รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (FAIPA Network)

ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล และคณะ

พฤศจิกายน 2565

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)

แบบ กทปส. ME-003

รายงานฉบับสมบูรณ์

ทุนส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา
สัญญารับทุนเลขที่ B63-4-(2)-011

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

(FAIPA Network)

คณะนักวิจัย

1.	นายณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล	นักวิจัยหัวหน้าโครงการ
2.	นายรัฐวัชร์ วสุหิรัณยฤทธิ์	นักวิจัยร่วม
3.	นางสาวดารารัตน์ จันทร์อินทร์	นักวิจัยร่วม
4.	นางสาวณญารินี เจียวรากุล	นักวิจัยร่วม

ได้รับทุนอุดหนุนจาก
กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
(สำนักงาน กสทช.)

พฤศจิกายน 2565

แบบ กทปส. ME-003

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้ โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
พฤศจิกายน 2565

ปัจจุบันการเผาในที่โล่ง ส่งผลให้อากาศปนเปื้อนด้วยก๊าซอันตราย อีกทั้งยังก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 นอกจากนี้ยังเป็นต้นเหตุหนึ่งที่สำคัญของปัญหาหมอกควันที่เกิดขึ้นมาบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ซึ่งมีภารกิจหลักในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศทั้งที่มีอยู่และที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า สร้างงานวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม มาประยุกต์ใช้ตามนโยบายและภารกิจที่สำคัญของประเทศ เพื่อสร้างความมั่งคง มั่งคั่ง และยั่งยืนให้กับชุมชน สังคม และประเทศชาติ ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการ โทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) ให้ดำเนินโครงการ “การพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)” โดยได้รับทุนวิจัยจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และ กิจการโทรคมนาคมเพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ตามสัญญาเลขที่ B63-4-(2)-011 จึงขอส่งมอบรายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ เพื่อให้สามารถนำผลการดำเนินโครงการไปใช้ในการแจ้งเตือนให้หน่วยปฏิบัติการเข้าระงับไฟป่า ซึ่งผลการดำเนินงานทำให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีผสมสามารถทำให้หน่วยปฏิบัติการทำงานได้รวดเร็วมากขึ้นและลดปัญหาจากต้นเหตุ และสามารถสร้างฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวางแผนบริหารจัดการการเผาในที่โล่งในระยะยาวได้

วัตถุประสงค์:

(1) เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(2) เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(3) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและส่งมอบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้กับ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชนที่มีศักยภาพในการให้ความร่วมมือในการตรวจสอบและระงับการเผาในที่โล่ง

ผลการดำเนินงาน:

(1) การติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) จำนวน 110 ชุด เพื่อสามารถติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันละอองขนาดเล็ก รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ได้ จะสามารถสร้างรูปแบบจำลอง (Models) ของการเคลื่อนที่ของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กตามห้วงเวลาและฤดูกาลต่าง ๆ เพื่อเตรียมการป้องกันในพื้นที่ที่จะประสบปัญหา PM2.5 และ PM10 ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

(2) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) การเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อนด้วยดาวเทียม (Thailand Fire Monitoring System) สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบ WTF เข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อนำทางนั้น ใช้ระบบ Manual โดยทีมบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะได้รับแจ้งเตือนตำแหน่งพิกัดจุดความร้อนสูง (Hotspot) ผ่านระบบ Line Notify เมื่อทีมบินทราบว่าจุดความร้อนปรากฏขึ้นในโซน หรือแนวการบิน (Block) ใด จะทำการเข้าประจำจุดขึ้นบิน (Home) เพื่อเตรียมนำเครื่องอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ขึ้นบินลาดตระเวนตามแผนการบิน (Flight Plan) ที่ได้กำหนดและออกแบบไว้แล้วล่วงหน้า

(5) การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) กลับสู่ระบบ FAIPA Network เพื่อยืนยันพิกัด โดยการอัปโหลดข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เมื่อทำการบินลาดตระเวนเสร็จสิ้นแล้ว เข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบ FAIPA Network และระบบ AI จะทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายดังกล่าว เพื่อค้นหาต้นตอของไฟและตำแหน่งพิกัด เมื่อระบบ AI สามารถวิเคราะห์ต้นตอของไฟได้แล้วจะแสดงตำแหน่งพิกัดในหน้าเว็บ FAIPA Network

ประโยชน์ที่จะได้รับ:

(1) ระบบตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) ที่ใช้การสื่อสารไร้สายทางไกลแบบกำลังส่งต่ำ (LoRaWAN) และส่งข้อมูลไปยัง FAIPA Network เพื่อสามารถติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันละอองขนาดเล็ก รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กได้

(2) ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อนด้วยดาวเทียม (Thailand Fire Monitoring System) และส่งข้อมูลไปยัง FAIPA Network

(3) ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากทุกระบบ และแจ้งเตือนล่วงหน้าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อนสูง (Hotspot) ผ่านระบบ Line

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

Notify ซึ่งระบบ FAIPA Network จะส่งข้อความแจ้งเตือนผู้ควบคุมปฏิบัติการไฟป่า และผู้เกี่ยวข้องทราบสถานการณ์

(4) ระบบ AI วิเคราะห์ภาพถ่าย จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อยืนยันต้นตอของไฟและตำแหน่งพิกัดของการเกิดไฟป่า

(5) ได้ทดสอบประสิทธิภาพและส่งมอบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชนที่มีศักยภาพในการให้ความร่วมมือในการตรวจสอบและระงับการเผาในที่โล่ง

แผนการดำเนินงานในอนาคต:

(1) การดำเนินงานในส่วนของระบบส่งค่าตำแหน่งพิกัดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อนำทางในรูปแบบ Autonomous โดยการแก้ไขชุดคำสั่งการควบคุมและปฏิบัติการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ในสามารถรับค่าพิกัดได้จากระบบ FAIPA Network และ Upload Data เข้าสู่ระบบ AI ของ FAIPA Network ในรูปแบบ Automatic หรืออัปโหลดทันทีเมื่ออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เชื่อมต่อสัญญาณมือถือ หรือสัญญาณ Wi-Fi โดยผู้บังคับการบินไม่ต้องดำเนินการด้วยตนเองแบบ Manual

(2) การนำเทคโนโลยีที่ใช้ในโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง มาประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความปลอดภัยในกระบวนการและการบริหารงานต่าง ๆ อย่างเช่นการจัดการสถานการณ์ฉุกเฉิน การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบพื้นที่สาธารณะ หรือการดูแลสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่เป็นอันตราย

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้ โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล
พฤศจิกายน 2565

การเผาในที่โล่งสามารถพบเห็นได้ทั้งในพื้นที่เมืองและชนบท ส่งผลให้อากาศปนเปื้อนด้วยก๊าซอันตราย อีกทั้งยังก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 นอกจากนี้การเผาในที่โล่งยังเป็นต้นเหตุหนึ่งที่สำคัญของปัญหาหมอกควันที่เกิดขึ้นมาบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ผลกระทบด้านสุขภาพอนามัย ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และผลกระทบด้านทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถบังคับใช้กฎหมายและระงับการเผาดังกล่าวได้ทันเวลา โดยมีขอบเขตการดำเนินงานอยู่ภายในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้โครงข่ายสื่อสารโครงข่ายบริเวณกว้างกำลังส่งต่ำ (LPWAN) ที่เชื่อมโยงเทคโนโลยีดาวเทียมและระบบวิเคราะห์ ซึ่งสามารถค้นหาตำแหน่งและติดตามตำแหน่งความร้อน (Hot Spot) บนพื้นที่บริเวณกว้างในเบื้องต้น หลังจากนั้นจะส่งตำแหน่งดังกล่าวไปให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) ให้สามารถแจ้งเตือนให้หน่วยปฏิบัติการเข้าระงับ ซึ่งผลการดำเนินงานทำให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีผสมสามารถทำให้หน่วยปฏิบัติการทำงานได้รวดเร็วมากขึ้นและลดปัญหาจากต้นเหตุ และสามารถสร้างฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวางแผนบริหารจัดการการเผาในที่โล่งในระยะยาวได้

FAIPA Network

Nattawat Hongkarnjanakul

November 2022

Open burning in open areas can be seen in both urban and rural areas, causing the air to be polluted with dangerous gases and small toxic dust of PM 2.5. In addition, open burning is also a significant cause of the smoke haze problem that occurs in the northern region of Thailand, which has an impact on daily life, public health, social, economic, and environmental resources. This research has developed an advanced warning system and identified the location of open burning by using a communication network, sensor devices, and unmanned aerial vehicles (drones) to assist related agencies in enforcing the law and open burning regulation in a timely manner. The scope of this project is within the Chiang Mai province, utilizing the Low Power Wide Area Network (LPWAN) that links satellite technology and analysis systems, which can locate and track the hot spots in a wide area initially. The drone will then be sent to notify the operation unit to extinguish the fire. The results of this project show that the use of hybrid technology can make operational units work more efficiently, reduce the problem at its source, and create a systematic database and data analysis system to support long-term management and control of open burning.

สารบัญ

หน้า

บทสรุปผู้บริหาร **1**
บทคัดย่อภาษาไทย **4**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ **5**
สารบัญ 6
สารบัญตาราง **10**
สารบัญภาพ **11**
บทที่ 1 บทนำ **18**
1.1 ที่มา และความสำคัญของโครงการ 18
1.2 ปัญหานำการศึกษา 19
1.3 วัตถุประสงค์ และขอบเขตของโครงการ 20
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 22
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **23**
2.1 ลักษณะของภูมิประเทศและสภาพปัญหา 23
2.1.1 ลักษณะทางกายภาพพื้นที่ 23
2.1.2 สภาพปัญหา และสาเหตุในการเกิดเหตุการณ์ไฟป่าในปัจจุบัน 24
2.1.3 เทคโนโลยีที่จะเข้ามามีบทบาท 25
2.1.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาไฟป่าของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา 27
2.2 แนวทางการพัฒนาระบบ (Scope of Concept) 27
2.2.1 ความต้องการจากผู้ใช้งาน (User Requirement) 27
2.2.2 แนวทางการออกแบบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) 29
2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 31
บทที่ 3 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา **34**
3.1 อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) 34
3.1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค (Specification) ชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.2 การประมวลผลของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 39
3.1.3 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจอากาศ (IoT) และสภาพแวดล้อม..... 40
3.2 ระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)..... 46
3.2.1 ระบบอากาศยานซึ่งไม่มีบักบิน (Drones) สำหรับบินลาดตระเวนตรวจจับการเกิดไฟป่า..... 46
3.2.2 ระบบกล้องที่ใช้ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สำหรับบินลาดตระเวนตรวจการณ์ไฟป่า 47
3.2.3 แผนการบินสำรวจฯ..... 48
3.2.4 กฎ ระเบียบ ประกาศที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone)..... 54
3.3 การติดตามจุดความร้อนด้วยดาวเทียม 65
3.4 ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อนด้วยดาวเทียม (Thailand Fire Monitoring System)..... 72
3.4.1 ดาวเทียม Terra และ Aqua..... 72
3.4.2 ดาวเทียม Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi-NPP). 74
3.5 การติดตามจุดความร้อนด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)..... 77
3.5.1 สภาพอากาศและข้อจำกัดในการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน..... 80
3.5.2 กล้องตรวจจับความร้อน..... 81
3.6 ระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ (Web Application and Mobile Application)..... 82
3.7 การพัฒนาระบบให้นำตำแหน่ง (Latitude, Longitude) ที่ได้จากการเผาในที่โล่ง ส่งให้ระบบนำทาง (Navigation) ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อบินไปยังที่เกิดเหตุ และการออกแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจจับไฟป่า..... 84
3.7.1 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (Thailand Fire Monitoring System) ของ สทอภ. 84
3.7.2 การส่งตำแหน่งหรือพิกัดจุดความร้อนสะสม (Hotspot) ให้ระบบนำทางอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)..... 85

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.7.3 การพัฒนาระบบตรวจจับไฟป่าแบบอัตโนมัติด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อยืนยันและระบุตำแหน่งพิกัดจุดเกิดความร้อนสะสม (Hotspot) ในพื้นที่จริง 88
3.7.4 การพัฒนาระบบแจ้งเตือนพิกัดตำแหน่งการเผาในที่โล่งจากภาพของระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) 90
3.8 ระบบระบุตำแหน่งและแสดงผลข้อมูลฝุ่นละอองขนาดเล็ก ข้อมูลจุดความร้อนและการเตือนภัย 93
3.9 การพัฒนาฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 96
3.9.1 การเชื่อมโยงข้อมูลพิกัดตำแหน่งจุดความร้อน (Hotspot) จากดาวเทียมเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 96
3.9.2 การเชื่อมโยงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 101
3.9.3 การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สู่อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) 102
3.9.4 การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) กลับสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 106
3.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (FAIPA Network) 112
3.10.1 แสดงข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 110 ชุด 113
3.10.2 แสดงข้อมูลตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ซึ่งได้จากตำแหน่งจุดความร้อนจากดาวเทียม 114
3.10.3 ข้อมูลผลการพิจารณาหรือประมวลผลภาพถ่าย ซึ่งได้จากอากาศยาน 115
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล 116
4.1 ผลการวิจัย 116
4.2 ปัญหา-อุปสรรค 118
4.3 การเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของระบบการส่งค่าตำแหน่งพิกัดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Autonomous และ แบบ Manual 119
4.4 แนวทางการแก้ไขปัญหา 121
4.5 แนวทางการพัฒนาต่อยอด 121

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 123
5.1 สรุปผลการวิจัย 123
5.2 ข้อเสนอแนะ 125
บรรณานุกรม 127
ภาคผนวก 130
ภาคผนวก ก 131
ภาคผนวก ข 139
ภาคผนวก ค 155
ภาคผนวก ง 162
ภาคผนวก จ 162
ภาคผนวก ฉ 225
ภาคผนวก ช 231
ประวัตินักวิจัย 225

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3-1 แสดงผลการเปรียบเทียบเซ็นเซอร์วัดฝุ่นละอองขนาดเล็กกับเครื่องวัดมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ..... 36
ตารางที่ 3-2 คุณสมบัติของ 4 เซ็นเซอร์ ในชุดเซนเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IOT SENSOR)..... 38
ตารางที่ 3-3 จุดติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IOT SENSOR)..... 40
ตารางที่ 3-4 ตารางแสดงประเภทของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) 79
ตารางที่ 4-1 ตารางเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของระบบการส่งค่าตำแหน่งพิกัดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) แบบ AUTONOMOUS และ แบบ MANUAL 119

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิด หรือรายละเอียดด้านเทคนิคของระบบ FAIPA NETWORK 30
ภาพที่ 2-2 จุดขึ้นบินที่มีศักยภาพครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ 33
ภาพที่ 3-1 รูปลักษณ์และขนาดของชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IOT SENSOR) 34
ภาพที่ 3-2 GATEWAY สำหรับเชื่อมต่อชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมเข้ากับโครงข่ายสัญญาณ LORAWAN 35
ภาพที่ 3-3 แสดงหลักการทำงานเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และ PM1035
ภาพที่ 3-4 การเชื่อมโยงการทำงานของชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 39
ภาพที่ 3-5 แสดงภาพของเซ็นเซอร์แต่ละชนิด ซึ่งประกอบกันเป็นชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 39
ภาพที่ 3-6 (ก.) ตำแหน่งติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 110 จุด เทียบกับภาพ 3-6 (ข.) บริเวณที่เกิดจุดความร้อนสะสมรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ .. 44
ภาพที่ 3-7 แผนผังการเชื่อมต่อข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมมายังฐานข้อมูล และการแสดงผลข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มและ QR CODE ประจำตัวเครื่อง 45
ภาพที่ 3-8 แผนผังการเชื่อมต่อข้อมูลไปยังฐานข้อมูล 45
ภาพที่ 3-9 อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) ที่ออกแบบสำหรับการบินตรวจการณ์ไฟป่าในพื้นที่ 46
ภาพที่ 3-10 ระบบกล้องอินฟราเรดที่ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับบินลาดตระเวนตรวจการณ์ไฟป่า 47
ภาพที่ 3-11 แสดงภาพรวมการสร้างแผนบิน อ้างอิงจากจุดเกิดไฟป่าที่ผ่านมา 48
ภาพที่ 3-12 แสดงจุดขึ้น-ลง สำหรับการบินสำรวจพื้นที่การบินที่ 1 (HOME1) ที่สามารถใช้งานร่วมกับพื้นที่การบินที่ 2 และพื้นที่การบินที่ 3 ได้ 49
ภาพที่ 3-13 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 1 (BLOCK 1) 49
ภาพที่ 3-14 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 2 (BLOCK 2) 50
ภาพที่ 3-15 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 3 (BLOCK 3) 51
ภาพที่ 3-16 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 4 (BLOCK 4) และ HOME4 สำหรับขึ้นบิน ... 52
ภาพที่ 3-17 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 5 (BLOCK 5) และ HOME5 สำหรับขึ้นบิน ... 53
ภาพที่ 3-18 แสดงการขอขึ้นทะเบียนผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONE) กับสำนักงานการบินพลเรือน 55

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3-19 แสดงขึ้นทะเบียนขออนุญาตใช้คลื่นความถี่กับ กสทช. 61
ภาพที่ 3-20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจุดความร้อนรายปีในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2564 66
ภาพที่ 3-21 กราฟแสดงแนวโน้มปริมาณจุดความร้อนที่เกิดใน 6 บริเวณในประเทศไทย 67
ภาพที่ 3-22 การเปรียบเทียบจำนวนจุดความร้อนในจังหวัดแม่ฮ่องสอน (บน) และจังหวัดเชียงใหม่ (ล่าง) 67
ภาพที่ 3-23 จำนวนจุดความร้อนจากการการเผาในพื้นที่เกษตรเทียบกับจุดความร้อนทั้งหมด บริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2564 68
ภาพที่ 3-24 จำนวนจุดความร้อนจากการการเผาในพื้นที่เกษตรเทียบกับจุดความร้อนทั้งหมด บริเวณจังหวัดเชียงใหม่พ.ศ. 2564 68
ภาพที่ 3-25 บริเวณที่มีการเกิดซ้ำของจุดความร้อนในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน 69
ภาพที่ 3-26 แสดงการเก็บข้อมูลในชุมชนของคณะทำงาน 70
ภาพที่ 3-27 แสดงจุดความร้อนสะสมในปี 2560-2564 บริเวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนา 71
ภาพที่ 3-28 แสดงขอบเขตพื้นที่จุดความร้อนสะสมและบริเวณเกิดการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่าซ้ำซาก ในบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนาจาก ดาวเทียมในช่วงปี พ.ศ.2556-2564 71
ภาพที่ 3-29 ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (THAILAND FIRE MONITORING SYSTEM) 72
ภาพที่ 3-30 (ก.) ภาพดาวเทียม TERRA, 3-30 (ข.) ภาพดาวเทียม AQUA 73
ภาพที่ 3-31 ภาพดาวเทียม SUOMI-NPP และอุปกรณ์บันทึกข้อมูล VIIRS 74
ภาพที่ 3-32 (ก.) ภาพจุดความร้อน 16 กุมภาพันธ์ 2565, (ข.) ภาพจุดความร้อน 1 มีนาคม 2565, (ค.) ภาพจุดความร้อน 16 มีนาคม 2565 และ (ง.) ภาพจุดความร้อน 1 เมษายน 2565 76
ภาพที่ 3-33 ระบบการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุ 82
ภาพที่ 3-34 ภาพรวมของสถาปัตยกรรมระบบ 83
ภาพที่ 3-35 ตัวอย่างการทำงานของระบบ MOBILE APPLICATION 83
ภาพที่ 3-36 การเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนจากระบบของ สทอภ. เข้าสู่ระบบระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ (WEB GIS APPLICATION) แบบใกล้เวลาจริง 85

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3-37 รูปแบบการรายงานข้อมูลของข้อมูลจุดความร้อนที่ส่งผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ 86
ภาพที่ 3-38 การแสดงผลเชิงตำแหน่งข้อมูลจุดความร้อนผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS ในรูปแบบไฟล์ GEOJSON ที่สามารถแสดงผลบนซอฟท์แวร์ปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเสรี..... 86
ภาพที่ 3-39 แสดงการสร้างแนวบิน หรือ FLIGHT PLAN บนระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS 87
ภาพที่ 3-40 แนวการบินสำรวจ หรือ FLIGHT PLAN ที่ถูกสร้างและอับโหลดเข้าสู่อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES)..... 87
ภาพที่ 3-41 ตัวอย่างภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ 90
ภาพที่ 3-42 ตัวอย่างภาพถ่ายที่มีการให้สถานะมีไฟป่า (0) และไม่มีไฟป่า (1)..... 91
ภาพที่ 3-43 การเพิ่มการประมวลผลใหม่ในระบบแจ้งเตือน..... 92
ภาพที่ 3-44 แพลตฟอร์มแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า..... 93
ภาพที่ 3-45 การแสดงผลจากฐานข้อมูล CLOUD SERVER เพื่อแจ้งสถานะ..... 94
ภาพที่ 3-46 การแจ้งเตือนข้อมูลจากการติดตามการตรวจจับค่าฝุ่นและข้อมูลสภาพอากาศอื่น ๆ เพื่อติดตามไฟป่าในพื้นที่ผ่านระบบ LINE ALERT..... 95
ภาพที่ 3-47 พื้นที่ดำเนินงานครอบคลุมอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ 97
ภาพที่ 3-48 สถาปัตยกรรมของการพัฒนาระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ในการรายงานข้อมูลจุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียม..... 98
ภาพที่ 3-49 การเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนจากระบบของ สทอภ. เข้าสู่ระบบของโครงการแบบใกล้เวลาจริง 99
ภาพที่ 3-50 รูปแบบการรายงานข้อมูลของข้อมูลจุดความร้อนที่ส่งผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ 100
ภาพที่ 3-51 การแสดงผลเชิงตำแหน่งข้อมูลจุดความร้อนผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS ในรูปแบบไฟล์ GEOJSON ที่สามารถแสดงผลบนซอฟท์แวร์ปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเสรี..... 101
ภาพที่ 3-52 แผนผังการเชื่อมต่อข้อมูลไปยังฐานข้อมูล 101
ภาพที่ 3-53 แสดงจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา..... 102

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3-54 แสดงข้อมูล (LATITUDE – LONGITUDE) จุดความร้อนสะสม (HOTSPOT) 103
ภาพที่ 3-55 แผนผังการทำงานในการตรวจจับและเลือกพื้นที่บินลาดตระเวน 103
ภาพที่ 3-56 ภาพแสดงการตรวจจับข้อมูลฝุ่นควันจากพื้นที่ติดตั้งในระบบ 104
ภาพที่ 3-57 แสดงการแบ่งพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา เป็นพื้นที่โซนบิน 5 โซน เพื่อเตรียมบินลาดตระเวน 104
ภาพที่ 3-58 แสดงการใช้โปรแกรมสร้างแผนการบิน โดยเตรียมไว้สำหรับเส้นทาง 5 พื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนาเพื่อการลาดตระเวน 105
ภาพที่ 3-59 แสดงการขึ้นบิน ของ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) ในพื้นที่ 105
ภาพที่ 3-60 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) สู่ระบบ FAIPA NETWORK 106
ภาพที่ 3-61 รูปหน้าจอการเพิ่มรายการสำหรับประมวลผลใหม่ 106
ภาพที่ 3-62 การอัปโหลดภาพข้อมูลจาก อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) เข้าสู่รายการประมวลผล 107
ภาพที่ 3-63 แสดงตำแหน่งปุ่ม “SEND PROCESS” และ “GO TO MAP” บนหน้าจอประมวลผลภาพ 107
ภาพที่ 3-64 แสดงผลการวิเคราะห์จากระบบ AI เมื่อการวิเคราะห์พบแหล่งกำเนิดไฟ 108
ภาพที่ 3-65 แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ภาพด้วยระบบ AI โดยการจำแนกภาพที่ตรวจจับไฟและภาพที่ตรวจไม่พบไฟ 109
ภาพที่ 3-66 แสดงรายละเอียดของภาพที่ตรวจไม่พบแหล่งกำเนิดไฟ เมื่อผู้ใช้กดกรอบสีขาวบนแผนที่ 109
ภาพที่ 3-67 แสดงการกดเข้าดูจุดกองไฟบนแผนที่โดยระบบจำแนกภาพจะแสดงให้เห็นถึง ข้อมูลไฟและเปอร์เซ็นต์ความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ 110
ภาพที่ 3-68 แสดงการแยกไฟล์ทเพื่อบริหารข้อมูลและการเรียกดูการแสดงผลย้อนหลัง 111
ภาพที่ 3-69 แสดงปุ่ม ไฟล์ทแพลน เพื่อกดแสดงรายละเอียดเส้นทางการบิน 111
ภาพที่ 3-70 แสดงการกดดูไฟล์ทแพลน เพื่อแสดงเส้นทางและลักษณะการบินในแต่ละเที่ยวบิน 112
ภาพที่ 3-71 แสดงระบบ FAIPA NETWORK หรือระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อทำการแจ้งเตือน ติดตาม แสดงผล สั่งการและมอบหมายงานได้ทันเวลา และมีประสิทธิภาพ 112

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3-72 แสดงผลการรายงานคุณภาพอากาศช่วงเวลา 1 มกราคม – 8 พฤศจิกายน 2565 113
ภาพที่ 3-73 แสดงชื่อตำแหน่ง วันที่สำรวจ และพิกัด (LATITUDE-LONGITUDE)..... 113
ภาพที่ 3-74 แสดงจุดพิกัดความร้อนสะสม หรือ HOTSPOT 114
ภาพที่ 3-75 แสดงรายละเอียดจุดที่เกิดความร้อนสะสม ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ วันที่สำรวจพิกัด LATITUDE-LONGITUDE..... 114
ภาพที่ 3-76 แสดงจุดเผาไหม้ในที่โล่ง ซึ่งได้รับการยืนยันกลับจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES)..... 115
ภาพที่ 3-77 แสดงรายละเอียดข้อมูลชื่อสถานที่ พิกัด(LATITUDE-LONGITUDE) จุดเผาไหม้ในที่โล่ง ซึ่งได้รับการยืนยันกลับจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES)..... 115
ภาพที่ 4-1 แสดงการส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน HOTSPOT ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) แบบ MANUAL 117
ภาพที่ 4-2 แสดงการอัปโหลดภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) เข้าสู่ฐานข้อมูลและระบบ AI ภายในระบบ FAIPA NETWORK เพื่อวิเคราะห์แหล่งกำเนิดไฟ 118
ภาพที่ 4-3 แนวทางการพัฒนาต่อยอดโครงการ FAIPA NETWORK ให้เป็นแบบ AUTONOMOUS SYSTEM 122
ภาพที่ ก-1 แสดงการหารือประชุมโครงการร่วมกับหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ครั้งแรกเพื่อสอบถามและหารือว่าสามารถดำเนินการวิจัยในพื้นที่ได้หรือไม่ 132
ภาพที่ ก-2 แสดงการหารือประชุมหารือการดำเนินโครงการ FAIPA NETWORK ร่วมกับผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) ณ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) จังหวัดเชียงใหม่..... 132
ภาพที่ ก-3 ลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ 133
ภาพที่ ก-4 ลงพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ จำนวน 2 ชุด ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ 133
ภาพที่ ก-5 ลงพื้นที่เก็บข้อมูลชุมชนบริเวณรอบๆอุทยานแห่งชาติศรีลานนา..... 134
ภาพที่ ก-6 ลงพื้นที่เก็บข้อมูลชุมชนบริเวณรอบๆอุทยานแห่งชาติศรีลานนา..... 134

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ ก-7 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับ อุทยานศรีลานนา..... 135
ภาพที่ ก-8 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับ อุทยานศรีลานนา..... 135
ภาพที่ ก-9 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับ อุทยานศรีลานนา..... 136
ภาพที่ ก-10 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับ อุทยานศรีลานนา..... 136
ภาพที่ ก-11 ลงพื้นที่สำรวจจุดติดตั้งเซ็นเซอร์ และ จุดที่เหมาะสมต่อการบินอากาศยานไม่มีนักบิน 137
ภาพที่ ก-12 ลงพื้นที่สำรวจจุดติดตั้งเซ็นเซอร์ และ จุดที่เหมาะสมต่อการบินอากาศยานไม่มีนักบิน 137
ภาพที่ ก-13 จุดที่เหมาะสมต่อการบินอากาศยานไม่มีนักบิน..... 138
ภาพที่ ค-1 ศูนย์ทดสอบการขึ้นบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) เพื่อทดสอบการระบุพิกัด156
ภาพที่ ค-2 ศูนย์ทดสอบการขึ้นบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (ดาวแดง) เมื่อเทียบกับอุทยานแห่งชาติศรีลานนา..... 157
ภาพที่ ค-3 เตรียมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อขึ้นบินทดสอบ..... 157
ภาพที่ ค-4 แสดงเส้นทางการบินสำรวจ (FLIGHT PLAN) ด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อขึ้นบินทดสอบ..... 158
ภาพที่ ค-5 แสดง QR CODE วีดีทัศน์การบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES)..... 158
ภาพที่ ค-6 ภาพจากกล้องถ่ายภาพปกติ (OPTICAL CAMERA) บริเวณหลังคาบ้านเรือน..... 159
ภาพที่ ค-7 ภาพจากกล้องตรวจจับความร้อนสะสม (THERMAL CAMERA) ในมุมภาพเดียวกัน... 160
ภาพที่ ค-8 แสดงจุดความร้อนตำแหน่ง 19.515246, 99097453 มีความร้อน 29.8 เซลเซียส 160
ภาพที่ ค-9 แสดงจุดความร้อนตำแหน่ง 19.511572, 99.098634 มีความร้อน 31.6 เซลเซียส 161
ภาพที่ ค-10 แสดงจุดความร้อนตำแหน่ง 19.512500 99.099316 มีความร้อน 30.3 เซลเซียส ... 161

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ ง-1 แสดง LEAFLET ประชาสัมพันธ์การจัดอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและชยายผลจากโครงการฯ 166
ภาพที่ ง-2 การกล่าวเปิดการฝึกอบรมโดยนายกเทศบาลตำบลปิงโค้ง นายทศพัฒน์ เลาจาง 168
ภาพที่ ง-3 การบรรยายระบบรายงานจุดความร้อน (HOTSPOT) จากข้อมูลดาวเทียมเพื่อการติดตามสถานการณ์ไฟป่า โดย ผศ.ดร.พลภัทร เหมวรรณ 169
ภาพที่ ง-4 การบรรยายระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นและสภาพอากาศในการสนับสนุนการรายงานสถานการณ์ไฟป่า โดย ดร.ฮัยศัม สาแม 169
ภาพที่ ง-5 การบรรยายระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่า 170
ภาพที่ ง-6 การบรรยาย แพลตฟอร์ม FAIPA NETWORK เพื่อสนับสนุนการป้องกันและควบคุมไฟป่าระดับพื้นที่ โดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู 170
ภาพที่ ง-7 สาธิตการทดสอบระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่า 171
ภาพที่ ง-8 สาธิตการทดสอบระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่าโดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู 172

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มา และความสำคัญของโครงการ

ประเทศไทยตลอดระยะเวลากว่าสิบปีที่ผ่านมา (2555 – 2565) ต้องประสบปัญหาฝุ่นควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศไทยในเกือบทุกด้าน เช่น ส่งผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจการท่องของประเทศ โดยเฉพาะบริเวณ 9 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่, เชียงราย, แม่ฮ่องสอน, น่าน, แพร่, พะเยา, ลำพูน, ลำปาง และจังหวัดตาก จังหวัดดังกล่าวเหล่านี้ เป็นฐานเศรษฐกิจและแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของประเทศไทย รายได้จากการท่องเที่ยวถือเป็นรายได้หลักของเศรษฐกิจไทย โดยในปี 2562 มี สัดส่วนถึง 16% ของ GDP โดยเป็นรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ 10% ของ GDP ซึ่งคิดเป็น 61% จากรายได้ท่องเที่ยวทั้งหมด ขณะที่ในปี 2563 นักท่องเที่ยวต่างชาติไม่สามารถมาเที่ยวไทยได้ เนื่องจากสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 คาดการณ์ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวต่างชาติจะหดตัวถึง 80% หรือมีจำนวน 8.1 ล้านคน ซึ่งลดลงจากปี 2562 ที่มีจำนวน 39.8 ล้านคน (Krungthai COMPASS, 2563)

นอกจากส่งผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจการท่องเที่ยวแล้วนั้น ยังกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสุขลักษณะของประชากรที่อยู่อาศัยและทำกินในบริเวณ 9 จังหวัดภาคเหนือ เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้แก่ 1.กลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือด เช่น เหนื่อยง่าย หัวใจเต้นเร็ว 2.กลุ่มโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น คัดจมูก น้ำมูกไหล แสบจมูกและลำคอ 3.กลุ่มโรคผิวหนังอักเสบ เช่น อาการคันตามร่างกาย มีผื่นแดงตามร่างกาย และ 4.กลุ่มโรคตาอักเสบ เช่น อาการแสบหรือคันตา ตาแดง น้ำตาไหล และมองภาพไม่ค่อยชัด ทั้งนี้ ประชากรกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ กลุ่มเด็กเล็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ ผู้ที่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดสมอง โรคปอด หอบหืด ภูมิแพ้ เป็นต้น (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม/สำนักสื่อสารความเสี่ยงฯ กรมควบคุมโรค, 2564)

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ตระหนักถึงปัญหาฝุ่นควันและฝุ่นละอองขนาดเล็กดังกล่าว ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากระบบขนส่งมวลชนจากรถยนต์ รวมถึงการเผาไหม้จากระบบสันดาปเครื่องยนต์และยานพาหนะต่าง ๆ อีกส่วนหนึ่งเกิดจากการเผาเศษวัสดุที่เหลือจากเกษตรกรรม เช่น การเผาฟางข้าว ตอซังข้าวโพด ใบและลำต้นข้าวโพด หรือแม้แต่การเผาเพื่อหาของป่าเป็นต้น สทอภ. เป็นหน่วยงานรัฐที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีอวกาศ ดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และมีดาวเทียม THEOS (ธีออส) ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจโลกเป็นของตนเอง รวมถึงสิทธิ์ในการรับข้อมูลจาก

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ดาวเทียมดาวต่าง ๆ ทั่วโลก หนึ่งในนั่น คือ ดาวเทียม TERRA - AQUA และดาวเทียม SUOMI ซึ่งมีคุณสมบัติในการตรวจจับจุดความร้อนสะสม (Hotspot) และรอยเผาไหม้ (Burn scar) และเทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สทอภ. จึงมีความประสงค์ที่นำความรู้ความชำนาญและความก้าวหน้าเทคโนโลยีเหล่านั้นมาดำเนินโครงการและพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อช่วยในการแจ้งเตือนระบุตำแหน่ง และยืนยันจุดความร้อนสะสมอย่างแม่นยำมากขึ้น โดยผสานเทคโนโลยีภาพถ่ายจากดาวเทียม เทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ร่วมกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่มีขีดความสามารถในการตรวจวัด บันทึกค่า และส่งต่อข้อมูลคุณภาพอากาศสู่ระบบควบคุมส่วนกลาง เพื่อประมวลผลและแจ้งเตือนล่วงหน้าแก่ผู้ควบคุมและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เมื่อโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) บรรลุผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการบริหารจัดการ ปรับปรุงและยกระดับการบริหารจัดการด้านฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 – PM10 รวมถึงไฟป่าหมอกควันและการเผาในที่โล่ง ในพื้นที่ใน 9 จังหวัดภาคเหนือ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

(1) เป็นเครื่องมือช่วยในการคาดการณ์ ปรับปรุงแผนปฏิบัติงานสำหรับการป้องกันแก้ไขในพื้นที่

(2) ช่วยด้านการเตรียมความพร้อมด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ กำลังคน เจ้าหน้าที่ อาสาสมัคร ทั้งก่อนเกิดสถานการณ์ ระหว่างเกิดสถานการณ์ และเมื่อสถานการณ์จบสิ้นแล้ว

(3) ช่วยในด้านการติดตามสถานการณ์ปัจจุบัน ค้นหาและแจ้งยืนยันตำแหน่งชัดเจนสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้าพื้นที่เพื่อควบคุมสถานการณ์และลดความเสียหายจากไฟป่า

4) ลดระยะเวลาและความเสี่ยงของเจ้าหน้าที่จากการเดินเท้าเข้าค้นหาต้นตอจุดพิกัดของแหล่งกำเนิดไฟป่าและจุดความร้อนสะสม ฯลฯ

1.2 ปัญหานำการศึกษา

(1) พื้นที่ป่าในความดูแลรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่แต่ละนาย มีพื้นที่เป็นจำนวนกว้างมาก และสภาพพื้นที่เป็นป่าเขา ห้วยลึก เนินสูง ทำให้ยากต่อการค้นหาและเข้าถึงต้นตอ หรือจุดกำเนิดของไฟป่าได้อย่างรวดเร็วและทันเวลา

(2) จากสภาพปัญหาในข้อ (1) ทำให้บางครั้งการเข้าถึงต้นตอเพื่อควบคุมสถานการณ์ทำได้ยากลำบากและไม่ทันเวลานั้น ส่งผลกระทบให้สถานการณ์ไฟป่าที่เกิดขึ้นขยายตัวรุกลามอย่างรวดเร็ว

และรุนแรงเป็นวงกว้าง และเกิดความสูญเสียแก่ทรัพยากรธรรมชาติ สัตว์ป่า และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ

(3) ปัญหาไฟป่าและหมอกควันนำมาซึ่งปัญหาคุณภาพอากาศ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 ซึ่งในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่พื้นที่ส่วนใหญ่เกือบทั้งจังหวัดต้องเผชิญปัญหา PM2.5 และ PM10 แต่ไม่มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับตรวจวัด ติดตามและแจ้งเตือนล่วงหน้าแก่ประชาชนที่อยู่ในชุมชนโดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงซ้ำซาก เพื่อเตรียมการป้องกัน หรืออพยพผู้สูงวัย คนชรา ผู้พิการติดเตียงออกจากพื้นที่เสี่ยงได้ทันเวลา

(4) เพื่อต่อยอดระบบแจ้งเตือนจุดความร้อน (Hotspot) ไฟป่าและหมอกควันจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งเป็นเพียงระบบติดตามและสังเกตการณ์ (Monitoring) โดยการนำจุดความร้อนสะสมหรือ Hotspot มาเป็นตำแหน่งพิกัดสำหรับระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อทำการบินสำรวจ ตรวจการณ์ และแจ้งยืนยันพิกัดต้นตอจุดความร้อนกลับมายังระบบควบคุม เพื่อให้ทีมดับไฟป่าได้วางแผนเข้าพื้นที่อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ และขอบเขตของโครงการ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยมีวัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการ ดังนี้

(1) เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(2) เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(3) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและส่งมอบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชนที่มีศักยภาพในการให้ความร่วมมือในการตรวจสอบและระงับการเผาในที่โล่ง

การดำเนินโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มีขอบเขตการดำเนินงานของโครงการ ดังนี้

(1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(2) จัดให้มีการทำความเข้าใจและรับฟังความคิดเห็นกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ณ จังหวัด เชียงใหม่ ซึ่งเกิดเหตุไฟป่าและได้รับผลกระทบจาก PM2.5 ต่อเนื่อง จำนวน 1 ครั้ง จำนวนผู้เข้าร่วมอย่างน้อย 50 คน

(3) ออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อตรวจพบ แจ้งเตือนล่วงหน้า และระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้ระบบสื่อสารและอุปกรณ์เซนเซอร์ เพื่อเก็บข้อมูลการตรวจสอบและระบุตำแหน่งของการเผาในที่โล่งเพื่อส่งไปแจ้งเตือนและแสดงผลทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

(4) พัฒนาระบบให้นำตำแหน่ง (latitude, longitude) ที่ได้จากระบุตำแหน่งของการเผาในที่โล่งส่งให้ระบบนำทาง (navigation) ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อบินไปยังที่เกิดเหตุ

(5) กำหนดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน อย่างน้อยต้องสามารถบันทึกข้อมูล และภาพถ่าย หรือ ข้อมูลวีดีทัศน์ในที่เกิดเหตุ รวมถึงระบุตำแหน่งที่แม่นยำขึ้นและสถานการณ์ ณ ตำแหน่งที่มีการเผาในที่โล่งและแสดงผลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่พัฒนา ทั้งนี้ ต้องมีความจุแบตเตอร์รี่เพียงพอต่อการบิน ไป-กลับ ระหว่างสถานที่ตั้งและจุดตรวจพบการเผาในที่โล่ง รวมถึงการปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

(6) สร้างช่องทางให้สามารถนำตำแหน่งที่บันทึกได้ ไปบูรณาการกับฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อแจ้งเตือน หาผู้รับผิดชอบ หรือ สนับสนุนภารกิจของเจ้าหน้าที่ในการบังคับใช้กฎหมาย และสามารถสืบค้นเพื่อป้องกันการเผาดังกล่าวในอนาคต

(7) จัดให้มีการอบรม หรือ ประกวดการแก้ปัญหา (Hackathon) เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและแนวทางการขยายโครงข่ายระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยมีจำนวนผู้เข้าร่วมอย่างน้อย 100 คน

(8) นำผลที่ได้มาประกอบการพิจารณาปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพของระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้ในสภาพแวดล้อมจริง อย่างน้อยในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ในบริเวณที่เกิดเหตุไฟป่าและได้รับผลกระทบต่อเนื่องจาก PM2.5 โดยต้องมีการติดตั้ง หรือผลิตเครื่องลูกข่ายอย่างน้อย 100 อุปกรณ์

(9) การพัฒนาและติดตั้งโครงข่ายสื่อสารและเซนเซอร์เพื่อแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน และต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่ชุมชนได้ประโยชน์จากการใช้งานดังกล่าวด้วย เช่น การรายงานข้อมูล หรือ ระบบแจ้งเตือน เพื่อสร้างแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมแก้ปัญหาการเผาในที่โล่ง

(10) เผยแพร่ผลการพัฒนาให้หน่วยงานรัฐ ภาคประชาสังคม และประชาชนทั่วไปรับทราบอย่างน้อย 3 ช่องทาง

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

(1) มีข้อมูลการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(2) มีระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์ เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทที่ 2
ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะของภูมิประเทศและสภาพปัญหา

2.1.1 ลักษณะทางกายภาพพื้นที่

ผู้วิจัยฯ พิจารณาพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดจุดความร้อนสะสม (Hotspot) โดยพิจารณาพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา ซึ่งเป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 60 ของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่อำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง และอำเภอเชียงดาว (ป่าแม่งัด ป่าแม่แตง และป่าเชียงดาว) จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีขนาดเนื้อที่ประมาณ 1,406 ตารางกิโลเมตร หรือ 878,750 ไร่ ซึ่งมีขนาดเนื้อที่ใหญ่เป็นอันดับ 2 ของภาคเหนือ และเป็นอันดับ 8 ของประเทศ มีสภาพโดยทั่วไปเป็นป่าประเภท ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนทอดตัวเป็นแนวเหนือใต้ โดยจัดเป็นป่าต้นน้ำลำธารชั้นหนึ่ง ที่เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธารที่ไหลลงสู่แม่น้ำปิง และเต็มไปด้วยสัตว์ป่าหลายชนิด (สำนักอุทยานแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

จากข้อมูลสถิติไฟไหม้ป่าย้อนหลัง ประจำปีงบประมาณ 2541 - 2564 ของหน่วยงานส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า (ม.ป.ป.) พบว่า ในระยะเวลา 24 ปี ตั้งแต่ปี 2541 จนถึง ปี 2564 จังหวัดเชียงใหม่ เป็นจังหวัดที่มีจำนวนของการดับไฟป่าต่อครั้ง และขนาดเนื้อที่ของพื้นที่ถูกไฟไหม้มากที่สุดใน 9 จังหวัดภาคเหนือ (จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดน่าน และจังหวัดตาก) โดยต่อปีพบเนื้อที่ของพื้นที่ถูกไฟไหม้เฉลี่ย 27.54 ตารางกิโลเมตร หรือ 17,214 ไร่ และจำนวนของการดับไฟป่าเฉลี่ย 1,671 ครั้ง

อุทยานแห่งชาติศรีลานนา เป็นหนึ่งในอุทยานที่พบพื้นที่เผาไหม้ (Burn Scar) ในบริเวณพื้นที่รับผิดชอบของอุทยาน เนื่องด้วยพื้นที่ป่าในบริเวณพื้นที่ของอุทยานเป็นป่าประเภท ป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าสนเขา ป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ จากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Shapefile: .shp) ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2564) พบว่า ตั้งแต่ปี 2560 - 2564 เนื้อที่เฉลี่ย 95.54 ตารางกิโลเมตร หรือ 59,712.47 ไร่ ซึ่ง 2 ปีล่าสุด คือ ปี 2563 และ 2564 มีพื้นที่เผาไหม้สูงถึง 223.31 ตารางกิโลเมตร หรือ 139,567.92 ไร่ และ 101.66 ตารางกิโลเมตร หรือ 63,539.47 ไร่ ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่เผาไหม้ที่พบในการใช้ที่ดินประเภทป่าอนุรักษ์ โดยในวันที่ 27 มีนาคม 2565 ที่ผ่านมา มีการตรวจพบไฟป่ากำลังลุกไหม้ อยู่ภายในเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา บริเวณป่าพระเจ้าตนหลวง ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว รวมพื้นที่เสียหาย 34 ไร่ และบริเวณป่าเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง ซึ่งมีพื้นที่เสียหายประมาณ 60 ไร่ (เชียงใหม่นิวส์, 2565)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ในปัจจุบันการติดตามเหตุการณ์ไฟป่า เพื่อเข้าควบคุมและดับไฟ ของเจ้าหน้าที่และคณะทำงาน จะใช้ตำแหน่งพิกัดของจุดความร้อน (Hotspots) ที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบจุดความร้อน จากดาวเทียม Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi-NPP) ระบบ Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) มีขนาดความละเอียดของจุดภาพ 375 เมตร โดยจะให้ค่าพิกัดตำแหน่งของจุดที่พบว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณโดยรอบและคาดว่าน่าจะมีการเผาไหม้เกิดขึ้น ซึ่งมีข้อดี คือ สามารถให้ข้อมูลการเผาไหม้ในช่วงเวลาใกล้เคียงสภาพจริง (near-real-time) แต่มีข้อจำกัด คือ ดาวเทียม Suomi-NPP จะผ่านประเทศไทยช่วงบ่าย 2 รอบ ประมาณช่วงเวลา 14.00 น. และหลังเที่ยงคืน 2 รอบ ประมาณช่วงเวลา 02.00 น. (ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า, 2561)

ด้วยข้อจำกัดของดาวเทียม Suomi-NPP ที่โคจรผ่านประเทศไทย 2 ช่วงเวลา ไม่ได้โคจรอยู่ที่เกิดตลอดเวลา จึงทำให้ไม่สามารถตรวจจับและติดตามไฟที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมดตลอดเวลา สามารถตรวจจับได้เฉพาะช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น อีกทั้ง ถ้าบริเวณนั้นมีเมฆบัง เกิดควันหนาแน่นหรือใต้เรือนยอดมีจำนวนใบไม้ที่มาก ทำให้ไม่สามารถตรวจจับไฟได้ (ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า, 2561) ด้วยข้อจำกัดนี้ ทำให้พบปัญหาในการติดตาม และจัดการเหตุการณ์ไฟป่าของเจ้าหน้าที่ เพื่อเข้าควบคุม และดับไฟเป็นอย่างมาก ในปัจจุบัน อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีระบบควบคุมการบินที่มีเสถียรภาพทำให้สามารถนำไปปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดแรงงานคน และเวลาได้มาก อีกทั้ง ยังสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย และสามารถเข้าถึงพื้นที่ที่เกิดไฟไหม้ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการเพิ่มศักยภาพให้กับการปฏิบัติการควบคุมไฟป่าที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถใช้โดรนในการบินสำรวจจุด และตำแหน่งที่เกิดเหตุ ก่อนเข้าปฏิบัติการทำให้สามารถเข้าถึงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้ได้อย่างรวดเร็ว และแม่นยำ (พิศิษฐ์ มิตรเกื้อกูล, 2561) ดังนั้น การพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า และระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการควบคุมไฟได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.2 สภาพปัญหา และสาเหตุในการเกิดเหตุการณ์ไฟป่าในปัจจุบัน

จากที่ผู้วิจัยฯ ได้ลงพื้นที่และหารือกับหัวหน้าอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ (นายภูพิชิต ช่วยบำรุง) ในหัวข้อประเด็นปัญหาสาเหตุที่เกิดไฟป่าขึ้นในพื้นที่ กล่าวคือ อุทยานแห่งชาติศรีลานนาเป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างกว้างใหญ่ ตามแผนที่แนบท้ายพระราชกฤษฎีกามีพื้นที่ทั้งหมดรวม 878,558 ไร่ ตามการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีขนาด 920,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่การปกครอง ได้แก่ อำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง และอำเภอเชียงดาว อุทยานแห่งชาติศรีลานนาลักษณะป่าเป็นป่าผสมผลัดใบ สภาพพื้นที่ป่าในอุทยานศรีลานนามีเศษวัชพืช หรือเศษของกิ่งไม้ใบไม้ที่ร่วงหล่นในทุกๆ ปี ค่อนข้างมากเป็นพื้นที่รอยต่อของผืนป่าศรีลานนาขุนตาลซึ่งเป็นป่าเต็งรังเกือบทั้งหมด ดังนั้นปริมาณเชื้อเพลิงจึงมากตาม ประกอบกับสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ภูเขาสูงป่า

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

กว้างใหญ่เส้นทางเข้าถึงพื้นที่ค่อนข้องยากลำบาก ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานของอุทยานแห่งชาติศรีลานนาผ่านหน่วยพิทักษ์ทั้งสิ้น จำนวน 10 หน่วย ดูแลคลุมครองพื้นที่ 920,000 ไร่ โดย 10 หน่วยพิทักษ์มี 1 หน่วยพิทักษ์ ดูแลพื้นที่ราว 90,000 ไร่ ชุมชนที่อาศัยในเขตอุทยานแห่งชาติศรีลานนาประมาณ 90 ชุมชน และอีก 100 กว่าชุมชนที่อยู่โดยรอบ ดังนั้น จึงมีปัจจัยแวดล้อมหลายด้านที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานในการแก้ไขการเกิดไฟในพื้นที่ สาเหตุไฟป่าส่วนใหญ่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ไม่ใช่เพียงแค่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา แต่ยังรวมถึงทุกพื้นที่โดยรอบ สาเหตุหลัก ๆ แล้วมาจากกิจกรรมของมนุษย์ สำหรับในประเทศไทยแล้วแทบจะเกิดจากมนุษย์ 100% รวมถึงในพื้นที่ภาคเหนือสาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งสิ้น เมื่อกล่าวถึงพื้นที่ในเขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่สงวนแห่งชาติ ต้องยอมรับว่ามีผู้คนอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ล้วนแล้วแต่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ไฟในการดำรงชีพ อย่างเช่น การเตรียมพื้นที่ทางการเกษตร การอำนวยความสะดวกในการเข้าไปในพื้นที่เพื่อการเก็บหาของป่า นอกจากนั้นเรื่องการใช้ไฟที่เกิดขึ้นในอุทยานแห่งชาติศรีลานนาไม่ว่าจะเป็นการล่าสัตว์ รวมถึงอนาคตจะมีผลผลิตจากป่าภายหลังจากที่มีไฟไหม้ป่าเกิดขึ้น รวมถึงไฟป่าเพื่อให้เกิดแหล่งอาหารด้านปศุสัตว์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นที่ทราบกันดีว่าล้วนแล้วแต่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งสิ้น

2.1.3 เทคโนโลยีที่จะเข้ามามีบทบาท

จากสาเหตุ และปัจจัยหลักของการเกิดไฟในพื้นที่ นายภูพิชิต ช่วยบำรุง หัวหน้าอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ ได้อภิปรายประเด็นแนวทางการรับมือ แก้ไขปัญหาดังกล่าวถึง การนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการสนับสนุนการแก้ไขปัญหาหมอกควันไฟป่าในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อมองภาพย้อนกลับไปในอดีต 10-20 ปี สิ่งเหล่านี้ทุกคนทุกหน่วยงานมองเรื่องเทคโนโลยีเข้ามาปฏิบัติงานเกี่ยวกับปัญหาไฟป่าเป็นเรื่องไกลตัว วันนี้ถือเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยในการปฏิบัติงานได้เป็นอย่างดี โดยได้รับการสนับสนุนข้อมูล เทคโนโลยี นวัตกรรม จากหน่วยงานภาครัฐสถาบันการศึกษา และภาคเอกชน ซึ่ง GISTDA มีบทบาทสำคัญที่ช่วยสนับสนุนการรายงานข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot) ในพื้นที่ รายงานข้อมูลสู่การปฏิบัติงานเชิงพื้นที่จริงของหน่วยงานปกครอง การแจ้งเตือนจุดความร้อนนำไปสู่การนำเทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มาตรวจสอบเรื่องจุดเกิดไฟของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในนาม CMU Model ที่ได้มีการบันทึกข้อตกลงความเข้าใจร่วมกัน (MOU) กับทางอุทยานแห่งชาติศรีลานนา ร่วมมือแก้ไขปัญหาหมอกควันไฟป่าในพื้นที่ โดยการทำงานจากการรับจุดความร้อน เมื่อทราบตำแหน่งจุดความร้อนแต่ไม่ทราบซึ่งทิศทางของไฟป่าว่ามีการเผาไหม้ไปในทิศทางขึ้นหรือลง อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จึงมีส่วนสำคัญในการให้ผู้ปฏิบัติงานภาคพื้นทราบทิศทางของไฟ ในลักษณะปีกไฟด้านซ้ายหรือปีกไฟด้านขวา เทคโนโลยีดังกล่าวช่วยเจ้าหน้าที่หน่วยพิทักษ์รวมถึงชาวบ้านในการปฏิบัติงานดับไฟได้ง่ายขึ้น อาจารย์ ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู จากวิทยาลัยศิลปะ สื่อและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้สนับสนุนข้อมูลการทำงานของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดย

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ประยุกต์ใช้อากาศยานประเภทปีกตรึง (Fixed wing) ที่มีลักษณะคล้ายเครื่องบินมาปฏิบัติงาน อันเนื่องจากการใช้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน แบบ Multirotor มีข้อจำกัดด้านการใช้งานในการติดตามจุดเกิดไฟในพื้นที่ เนื่องจากอุทยานแห่งชาติศรีลานนามีพื้นที่กว้าง เป็นภูเขาสูง ลักษณะการเกิดไฟป่าไม่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินแบบ Multirotor มีอัตราการเก็บข้อมูล และระยะบินที่สั้นเมื่อเปรียบเทียบกับอากาศยานประเภทปีกตรึง ที่สามารถบินได้ถึง 10 กิโลเมตร มีอัตราการเก็บข้อมูลที่ 600-1,500 ไร่ต่อวัน ในการเก็บข้อมูลภาพ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามามีบทบาทที่ช่วยในการประยุกต์ข้อมูลลักษณะพื้นที่เกิดไฟหรือไม่เกิดไฟ รวมถึงลักษณะพืชพรรณ เพื่อให้ปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยชี้เป้าจุดเกิดไฟให้แม่นยำมากยิ่งขึ้น ช่วยลดอัตรากำลังในการลาดตระเวนเข้าจุดเกิดไฟโดยไม่จำเป็น จัดทำแผนที่การทำงานดับไฟได้มากยิ่งขึ้นลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าสู่จุดที่ไม่ใช่จุดเกิดไฟ ปัญญาประดิษฐ์ช่วยประเมินสถานการณ์ไฟของพื้นที่ และลงปฏิบัติงานจริงได้อย่างเหมาะสม นอกจากนั้นเมื่อรับแจ้งเหตุไฟป่า การเข้าไปถึงจุดเกิดไฟอย่างปลอดภัยถือเป็นสิ่งสำคัญ เจ้าหน้าที่ชุดปฏิบัติงานในพื้นที่สามารถประเมินได้ หากมีเทคโนโลยีเครื่องมือ Thermal Sensors เข้าช่วยด้วยก็สามารถใช้งานร่วมกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสามารถเข้าไปตอบโจทย์การตรวจหาบุคคล หรือสัตว์ เพื่อให้ทราบว่าอาจมีบุคคลเข้าไปกระทำการให้เกิดไฟในพื้นที่ แม้กระทั้งประเมินทิศทางแนวเขตไฟที่จะลุกลาม ไปในทิศทางใดได้ เครื่องมือ Thermal Sensors จึงถือเป็นส่วนที่จะเข้ามาช่วยเสริมการปฏิบัติงานได้ ในเรื่องของปริมาณค่า PM2.5 รศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล ศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (CCDC) อธิบายถึง ระบบเซ็นเซอร์ ที่สามารถวัดค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่ได้ผ่านเครื่องมือ หรือเซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพแวดล้อม ซึ่งเป็นเครื่องวัดคุณภาพอากาศด้วยระบบเซ็นเซอร์ เชื่อมต่อข้อมูลด้วยระบบสถาปัตยกรรมเน็ตเวิร์คอัจฉริยะ เพื่อให้เกิดการเฝ้าระวังกับชุมชนในการรับรู้ข้อมูลค่าฝุ่น PM2.5 ทำให้ทราบตำแหน่งที่อยู่มีค่าฝุ่นเท่าใด ต้องวางแผนอย่างไรในการรับมือ จึงเป็นการเชื่อมโยงระหว่าง 1. อุปกรณ์-เครื่องมือตรวจวัด 2.คน 3.ระบบตรวจวัด และทำให้ทราบการกระจายตัวของอากาศเป็นอย่างไร รวมถึงเป็นสิ่งที่นำไปสู่การรับรู้ผ่าน 1.เพื่อให้ทราบการสะสมตัวของค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่ 2.การสะสมตัวของจุดความร้อนที่มากบริเวณใด 3.การกระจายตัวของอากาศเป็นอย่างไร ผนวกกันการทำงานร่วมกับภาคชุมชนผ่าน Platform PODD โดย PODD เป็น ระบบเฝ้าระวังสุขภาพหนึ่งเดียว เชื่อมโยงข้อมูลกับภาคชุมชน อสม. โรงเรียน ในระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด เป็นการส่งต่อการรับรู้ข้อมูลค่าฝุ่น PM2.5 ทำให้ระดับชุมชนเข้าใจ รับรู้ เผชิญเหตุที่จะเกิดขึ้นว่าต้องปรับตัวอย่างไรเมื่อสถานการณ์หมอกควัน ปริมาณค่า PM2.5 เพิ่มมากขึ้น การดึงเครือข่ายชุมชนเข้ามาจึงทำให้ภาคประชาชนมีส่วนร่วมในการรับรู้ และตระหนักเฝ้าระวังตนเอง เพราะข้อมูลเชิงข้อเท็จจริงช่วยสนับสนุนได้ การบูรณาการร่วมระหว่างอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) บินสำรวจในระหว่างที่ดาวเทียมโคจรไม่ผ่านพื้นที่เฝ้าระวังเพื่อให้ทราบไฟเกิดอยู่ที่ใด ส่งข้อมูลให้ทางเจ้าหน้าที่ และชุมชนที่อยู่ในพื้นที่แหล่งกำเนิดไฟร่วมกับระบบเซ็นเซอร์ตรวจค่าฝุ่น PM2.5 ให้ระดับพื้นที่ปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ตาม การที่จะทำให้คนเข้าใจ และไม่ก่อให้เกิดไฟนั้นถือเป็นเรื่องที่ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ รวมหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่เข้าใจสภาพพื้นที่ และลักษณะไฟจำเป็น รวมถึงวิถีชีวิต ที่จะต้องหาแนวทางการแก้ปัญหาเชิงพื้นที่แบบบูรณาการเพื่อให้ใช้ไฟได้อย่างถูกต้องสมดุล

2.1.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาไฟป่าของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา

ท้ายที่สุดแล้ว สถานการณ์การเผาไหม้ในพื้นที่ป่าอุทยานแห่งชาติศรีลานนา ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันถือว่าสถานการณ์ไม่ได้หนักหน่วงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลา 2 ปีที่แล้ว แต่เมื่อสถานการณ์ไฟป่าหากเกิดขึ้นแล้วผลกระทบเป็นวงกว้าง ทั้งเรื่องหมอกควันไฟป่า ปริมาณค่าฝุ่น PM2.5 ที่เพิ่มมากขึ้นจนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ปัจจุบันอุทยานแห่งชาติศรีลานนามีแนวทางในการนำเครื่องมือ เทคโนโลยี นวัตกรรม เข้ามาสนับสนุนข้อมูลร่วมกับเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติงานดับไฟป่าในรูปแบบเมื่อทราบแหล่งที่เกิดไฟมีข้อมูลจุดความร้อนทราบค่าพิกัด ตำแหน่งอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ขึ้นบินตรวจในระดับพิกัดเกิดไฟเพื่อประเมินระดับไฟ ทิศทางการไหม้ ส่งต่อสู่เจ้าหน้าที่ให้การเข้าไปดับไฟได้อย่างรวดเร็วส่งผลต่อประสิทธิภาพการป้องปรามที่สูงขึ้น จากระดับไฟป่าที่รุนแรงจะทำให้สถานการณ์ไฟลดลง ขณะเดียวกันเครื่องวัดค่าฝุ่น PM2.5 บริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติและบริเวณโดยรอบจะทำให้ภาคประชาชนทราบค่าฝุ่นที่เป็นตัวเลขในพื้นที่ประชาชนสามารถประเมินการรับมือ ป้องกันตนเองเมื่อสถานการณ์ค่าฝุ่นเกินมาตรฐานว่าต้องปฏิบัติอย่างไร หน่วยงานที่ประเมินงานดับไฟในพื้นที่สามารถนำข้อมูลไปวางแผนพื้นที่จากปริมาณค่าฝุ่นเพิ่มขึ้นอาจเกิดการเผาไหม้ในพื้นที่ได้ เหล่านี้ถือเป็นแนวทางความร่วมมือและการนำเครื่องมือ เทคโนโลยี นวัตกรรม จากการสนับสนุน บูรณาการความร่วมมือทั้งภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา มาประยุกต์ใช้ให้เกิดการป้องกัน รับมือกับระดับเหตุการณ์ไฟป่า และค่าฝุ่น PM2.5 ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา สิ่งสำคัญความร่วมมือของหน่วยงานราชการ และประชาชนในพื้นที่ถึงการตระหนักเรื่องปัญหาหมอกควันไฟป่า การเผาโดยไม่จำเป็น ถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องสร้างการตระหนักรับรู้

2.2 แนวทางการพัฒนาระบบ (Scope of Concept)

2.2.1 ความต้องการจากผู้ใช้งาน (User Requirement)

ในมุมมองของประชาชน นักวิจัย หรือผู้ที่ทำงานในด้านการจัดการไฟป่านั้น มองว่าในปัจจุบันการดับไฟป่าไม่ได้เป็นเพียงหน้าที่ของใครคนใดคนหนึ่ง หรือเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานใดหน่วยงานเดียว แต่เป็นความรับผิดชอบของทุกคนในพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับแหล่งกำเนิดไฟ ซึ่งต้องมีความร่วมมือซึ่งกันและกันในการรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาผนวกกับการทำงานด้านหมอกควันไฟป่าที่เกี่ยวกับการแจ้งเตือนภัยให้ชุมชน และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงข้อมูล ควรมีลักษณะการใช้งานที่ง่าย ตอบโจทย์ของผู้ใช้งาน และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ วางแผน เพื่อสามารถเข้าถึงแหล่งเกิดไฟได้ จุดเกิดใดมี

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ความอันตรายไม่สามารถเข้าถึงได้ นำไปสู่การแก้ไขเฝ้าระวังพื้นที่ล่วงหน้า ข้อมูลจากการรายงานจุดความร้อน อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่สามารถเข้าถึงและระงับเหตุในพื้นที่ได้สะดวก รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และช่วยลดความเสี่ยงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นในการเดินทางเข้าถึงต้นตอแหล่งกำเนิดไฟ การทำงานร่วมกันของระบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ระบบการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า ระบบเซ็นเซอร์ และระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) จะเป็นการแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุ แต่สามารถช่วยเหลือคนในพื้นที่หรือผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ให้สามารถรับมือ และป้องกันไม่ให้สถานการณ์ไฟมีความรุนแรงมากไปกว่าเดิมได้ อีกทั้ง ยังเป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถช่วยหาทางออกร่วมกันได้

อุทยานชาติศรีลานนา เป็นอุทยานที่มีพื้นที่ป่ามากว่า 920,000 ไร่ ดังนั้น จะทำอย่างไรในการรับมือกับประชาชนที่จำเป็นจะต้องมีการใช้ไฟในการดำเนินวิถีชีวิตประจำวัน ให้เกิดการเรียนรู้การใช้ไฟอย่างถูกต้อง ซึ่งหากการนำเทคโนโลยีระบบการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า ที่จะช่วยในการติดตาม เข้ามาใช้ในพื้นที่ และการให้ความรู้เพื่อให้เกิดการปรับตัว และมีการเรียนรู้ในหลายมิติของประชาชนและหน่วยงานของภาครัฐ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในพื้นที่ และนำไปสู่กระบวนการทำงานที่สามารถใช้ได้ในพื้นที่จริง นอกจากการประยุกต์ใช้งานระบบการแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงการข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งนักบิน (Drones) ในพื้นที่อุทยานแล้วนั้น หากสามารถประยุกต์ใช้ระบบดังกล่าวร่วมกับงานประเภทอื่น เช่น ใช้ในการเฝ้าระวังการเกิดไหม้ในบริเวณพื้นที่เผาขยะมูลฝอย ทั้งในเขตอุทยานแห่งชาติและนอกเขตอุทยานแห่งชาติ เนื่องจากการเผาขยะมูลฝอย เป็นสาเหตุหนึ่งของการก่อให้เกิดไฟป่าได้เช่นกัน

การนำข้อมูลเชิงข้อเท็จจริงที่ได้การการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองจากเครื่องวัดปริมาณคุณภาพอากาศ และภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานซึ่งไร้นักบิน (Drones) สามารถช่วยสร้างความตระหนักรู้ และสร้างกระบวนการเรียนรู้ของคนในชุมชนได้ จากกรณีศึกษา ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการติดตามการเฝ้าระวังการเกิดไฟป่าในพื้นที่บินสำรวจพื้นที่เฝ้าระวังโดยใช้อากาศซึ่งไร้นักบิน (Drones) และติดตั้งเครื่องวัดปริมาณคุณภาพอากาศ จำนวน 125 เครื่อง ทั่วทั้งอำเภอแม่แจ่ม ทำให้จำนวนที่เกิดจุดความร้อน (Hotspots) ในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม ลดลงได้จริง เนื่องจากอำเภอแม่แจ่มได้มีการจัดสร้างกลุ่มไลน์ (Line) สำหรับการรายงานสถานการณ์ค่าฝุ่นละอองของชุมชนภายในพื้นที่ทุกวัน จึงทำให้สามารถติดตามค่าฝุ่นละอองให้พื้นที่ได้จริง หากชุมชนไหนที่มีค่าฝุ่นละอองสูงกว่ามาตรฐานจะมีเจ้าหน้าที่เข้าไปตรวจสอบ และติดตามสถานการณ์ของพื้นที่ ทำให้สามารถเข้าไปช่วยเหลือในการรับมือกับฝุ่นละอองได้อย่างเหมาะสม และก่อให้เกิดความตระหนักรู้ของประชาชนในชุมชนเอง จึงทำให้เกิดการทำงานอย่างมีส่วนร่วมในภาคประชาชนกับภาครัฐ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

2.2.2 แนวทางการออกแบบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

การวางแผนการดำเนินการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งอย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลที่มีความถูกต้อง, ครอบคลุม, มีความต่อเนื่องของข้อมูล ตลอดจนมีความแม่นยำและทันท่วงทีเพื่อมาใช้ในการวิเคราะห์เตรียมการและจัดการปัญหาทั้งในระยะสั้น เช่น การวางแผนในการดับไฟ, การระงับเหตุ และระยะยาว ได้แก่ การหาสาเหตุของการเกิดและการลดปริมาณการเผาไหม้ในที่โล่ง โดยเฉพาะในช่วงเดือนมกราคม ถึง เดือนพฤษภาคมที่ประเทศไทยมักประสบปัญหาฝุ่นและหมอกควันในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ และพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศอยู่เป็นประจำทุกปี อันเป็นผลกระทบมาจากสภาพภูมิอากาศ และจากการเผาในที่โล่ง ทั้งที่เกิดโดยมนุษย์และเกิดขึ้นเองในธรรมชาติ

ทั้งนี้ การตรวจวัดการเผาในที่โล่ง หรือจุดความร้อน (hotspots) นั้น สามารถทำได้หลายวิธีโดยอาศัยเครื่องมือหรือเซ็นเซอร์ตรวจวัดประเภทต่าง ๆ โดยเครื่องมือแต่ละประเภทนั้น มีคุณลักษณะในการติดตามทั้งในเชิงการเก็บข้อมูลพื้นที่, เชิงเวลา, รูปแบบการเก็บข้อมูล ตลอดจนความละเอียดของการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งหากจำแนกเบื้องต้นโดยวิธีการตรวจจับการเผาในที่โล่งแล้ว สามารถทำได้สองวิธี ได้แก่

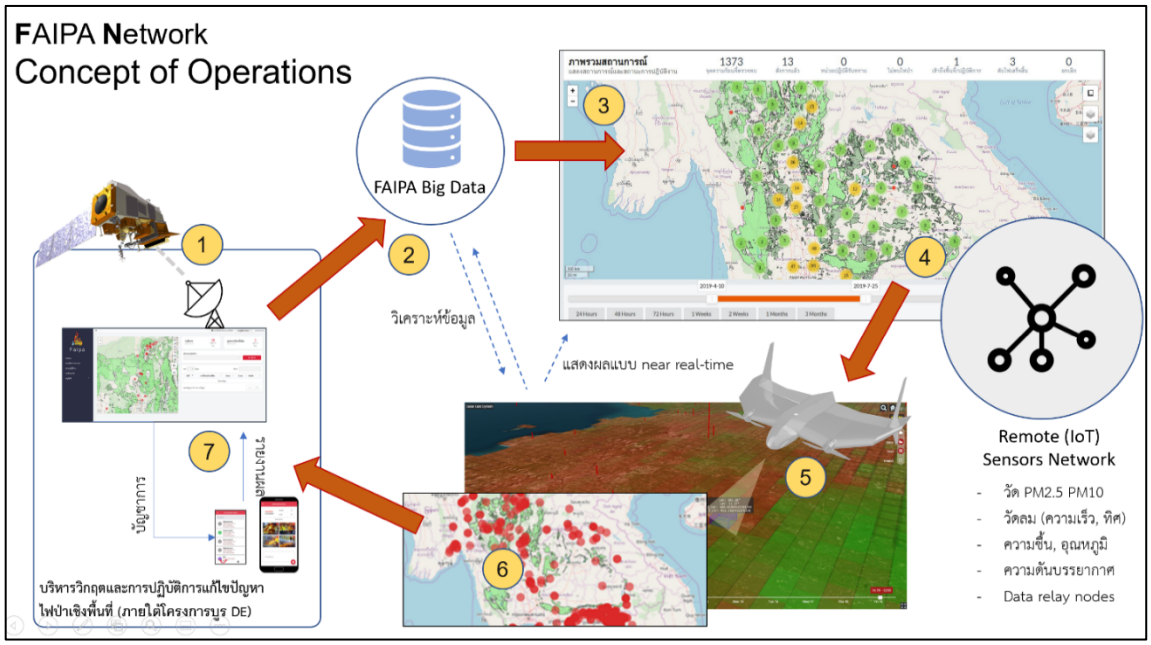
- **การตรวจจับการเผาหรือตรวจจับจุดความร้อนโดยตรง** ได้แก่ การใช้เครื่องมือในการตรวจวัดคลื่นความร้อน หรือรังสีอินฟราเรด (Thermal IR sensor) เพื่อตรวจจับการเผาในที่โล่ง โดยสามารถใช้เซ็นเซอร์ดังกล่าวทั้งจากอุปกรณ์ภาคพื้น, ทางอากาศ หรือจากอวกาศ (ดาวเทียม) โดยสามารถสรุปความละเอียดของข้อมูล, ขอบเขตในการเก็บข้อมูล

- **การตรวจจับการเผาหรือตรวจจับจุดความร้อนทางอ้อม** ได้แก่ การใช้เครื่องมือหรือเซ็นเซอร์เพื่อตรวจจับกลุ่มควันที่เกิดจากการเผาในที่โล่ง หรือตรวจจับผลที่เกิดขึ้น เช่น ร่องรอยการเผา (Burn scar)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) หรือระบบ FAIPA Network เป็นการพัฒนาระบบสำหรับบูรณาการข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่ง ประกอบด้วยเซ็นเซอร์จากดาวเทียม ได้แก่ เซ็นเซอร์ดาวเทียม (VIIRS, MODIS) เพื่อส่งข้อมูลสถานการณ์ภาพรวมจุดความร้อนที่อาจเกิดจากการเผาในที่โล่งภาพรวมระดับประเทศ แสดงผลผ่านระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล FAIPA Big Data จากนั้นนำข้อมูลจุดความร้อนที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ดาวเทียมมาวิเคราะห์ร่วมกับแหล่งข้อมูลอื่น ๆ (Data assimilation) ประกอบด้วย ข้อมูลขอบเขตพื้นที่, ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ภาคพื้น ได้แก่ เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) จำนวน 110

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

จุด และภาพถ่ายทางอากาศแบบ Optical และ Thermal ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งมีความสามารถในการระบุตำแหน่งที่เกิดการเผาในบริเวณที่แคบลงได้แม่นยำและมีประสิทธิภาพ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนเส้นทางการบินในพื้นที่เฝ้าระวัง หรือพื้นที่ที่ตรวจพบจุดความร้อนจากการเผาผ่านระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และประชาชนทั่วไปสามารถติดตามข้อมูลจุดความร้อนและการเผาในที่โล่งจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้แบบ Near Real Time รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชิงสถิติย้อนหลังสำหรับประเมินพื้นที่เสี่ยงและวางแผนการรับมือสถานการณ์ในอนาคต กรอบแนวคิดหรือรายละเอียดด้านเทคนิคของระบบ FAIPA Network แสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิด หรือรายละเอียดด้านเทคนิคของระบบ FAIPA Network

การปฏิบัติการด้วย FAIPA Network

1. ดาวเทียมโคจรผ่านประเทศไทย ส่งข้อมูลสถานการณ์ภาพรวมจากดาวเทียมสำรวจ hotspot (ดาวเทียม Terra, Aqua (MODIS), ดาวเทียม Suomi NPP (VIIRS)) โดย FAIPA Network สามารถรับข้อมูลดังกล่าวผ่านระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่

2. เก็บข้อมูลสู่ FAIPA Big Data เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับแหล่งข้อมูลอื่นและจำแนกพื้นที่และขอบเขตการปฏิบัติการ

3. แสดงผลสถานการณ์แบบ near real time ใน FAIPA Network Application โดยข้อมูลสามารถเข้าถึงได้จากทั้งหน่วยปฏิบัติการและประชาชนทั่วไป เพื่อติดตามสถานการณ์ได้ตลอดเวลา

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

4. ข้อมูลที่เก็บได้จากระบบเซ็นเซอร์ 110 จุด จะถูกประมวลผลและใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ร่วมกับแหล่งข้อมูลอื่น ๆ (Data assimilation) โดยแสดงผลแบบ Near Real Time ใน FAIPA Network Application

5. ระบบวางแผนเส้นทางการบินโดรน โดยจัดแผนตามพื้นที่เฝ้าระวังหรือตรวจพบ hotspot นอกจากนี้หน่วยปฏิบัติการในพื้นที่สามารถกำหนดพิกัดโดยตรงในระบบ เพื่อขอรับการสนับสนุนการตรวจการณ์มุมสูง โดยโดรนสามารถออกปฏิบัติการจากฐานได้ตลอดเวลา มีพิสัยการบิน 80 กิโลเมตรตลอดเส้นทางจากฐาน (40 กิโลเมตร ไป-กลับ) เวลาในการบินไม่น้อยกว่า 50 นาที

6. นอกจากภาพถ่าย IR ทางอากาศแล้ว ระบบวิเคราะห์และประมวลผล จะประมวลผลข้อมูลที่ได้จากโดรนออกมาเป็นพิกัดและบริเวณของจุดความร้อนที่ตรวจจับได้ด้วยโดรน

2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ที่ผ่านมา ผู้วิจัยฯ ได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่มีลักษณะการปฏิบัติงาน หรือ แนวทางการพัฒนาที่คล้ายคลึงกัน โดยได้ทำการศึกษา*โครงการวิจัยและพัฒนา Algorithm และระบบวิเคราะห์ไฟป่าด้วยเทคโนโลยีดาวเทียม สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)* ซึ่งมีขอบเขตการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยงานวิจัยดังกล่าว ได้พัฒนาและออกแบบให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เตรียมพร้อมสำหรับขึ้นบิน (Stand by) เพื่อรอรับคำสั่งและพิกัดตำแหน่งจุดความร้อนสะสม และสามารถขึ้นบินโดยอัตโนมัติ ซึ่งต่อมาในการปฏิบัติงานจริง ได้พบข้อจำกัด ดังนี้

(1) ฐานสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จำเป็นต้องติดตั้งถาวร และต้องการสิ่งอำนวยความสะดวก ดังนี้

1.1 พื้นที่ติดตั้งฐาน Drones ต้องเป็นพื้นที่โปร่งโล่ง ไม่มีสิ่งบดบังเหนือท้องฟ้ามุม Nadir (90 องศาตั้งฉากกับพื้นโลก) สำหรับการขึ้นบินที่ปลอดภัยต่อตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน และพื้นดินต้องแข็งมั่นคง ไม่ยุบตัว ไม่เป็นพื้นที่น้ำท่วมขังเมื่อฝนตก และมีขนาดกว้าง 5.5 เมตร, ยาว 5.5 เมตร

1.2 ต้องมีกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ 10 แอมแปร์ เลี้ยงระบบตลอดเวลา และคุณภาพของกระแสไฟฟ้าต้องอยู่ในเกณฑ์ดี ไฟฟ้าไม่ตก และไม่ดับบ่อย

1.3 มีสัญญาณมือถือและสัญญาณอินเตอร์เน็ตตลอดเวลา เพื่อสื่อสารการส่งคำสั่งขึ้นบินและการควบคุมตลอดแนวบิน

1.4 พื้นที่ติดตั้งฐาน Drones ต้องมีทางสำหรับรถบรรทุก 6 ล้อขับขนโครงสร้างเหล็กเข้าพื้นที่เพื่อทำการติดตั้ง

(2) การติดตั้งฐานสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มีขั้นตอนการอนุมัติใช้พื้นที่ที่ยุ่งยากซับซ้อน และมีการดำเนินงานจากเจ้าของพื้นที่ที่ล่าช้า เนื่องจาก การข้อใช้พื้นที่ของศูนย์

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ปฏิบัติการไฟป่า โป่งปูเฟือง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ตัวศูนย์ปฏิบัติการไฟป่าฯ ตั้งอยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ จึงขัดต่อข้อกำหนดและพระราชบัญญัติเกี่ยวกับป่าไม้

(3) การบินสำรวจมีข้อจำกัดด้านระยะทางและพื้นที่ เนื่องจากเมื่ออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทำการบินสำรวจจนถึงขีดจำกัดด้านพลังงานและแบตเตอรี่ จำเป็นต้องบินกลับฐานเพื่อเปลี่ยนแบตเตอรี่และขึ้นบินใหม่ ทำให้พื้นที่การบิน หรือ พิสัยบินแคบ สามารถบินได้เพียง 20 กิโลเมตรจากฐานขึ้นบิน

(4) อายุการใช้งาน Drones และฐานบิน อาจจะไม่ยาวนาน เนื่องจากการติดตั้งในพื้นที่โล่งตากแดดและฝน และต้องเผชิญกับความร้อนและความชื้นตลอดเวลา ถึงแม้จะมีหลังคาสนามคลุมอุปกรณ์ก็ตาม ทั้งนี้ อาจส่งผลต่อระบบไฟฟ้า, ระบบควบคุมการบินและอุปกรณ์สำหรับการประจุพลังงานไฟฟ้า (Battery Charger)

(5) ขาดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน เนื่องจากไม่สามารถเคลื่อนย้ายอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ไปทำการบินพื้นที่เสี่ยงอื่นได้ เนื่องจากข้อจำกัดที่ต้องกลับมาเปลี่ยนแบตเตอรี่ ณ ฐานบิน

(6) อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ดังกล่าวมีการใช้งานค่อนข้างยากและซับซ้อน จำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญในการบิน Drones ประเภทบินขึ้นและลงจอดทางดิ่ง (Vertical Take-Off and Landing: VTOL) ในอนาคต หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจจะไม่ใช้งานระบบดังกล่าว เนื่องจากมีความเสี่ยงสูงและยากต่อการใช้งาน

จากข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยฯ จึงได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการปฏิบัติงานในส่วนของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้มีความยืดหยุ่น คล่องตัว สามารถเคลื่อนย้ายและนำไปปฏิบัติงานบินสำรวจตรวจการณ์ได้ทั่วพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา และไม่ทำการติดตั้งแบบถาวร เนื่องจากความปลอดภัยของตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) รวมถึงในพื้นที่อุทยานฯ ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า, สัญญาณมือถือและ/หรือสัญญาณอินเตอร์เน็ต ผู้วิจัยฯ จึงได้กำหนดจุดขึ้นบินที่มีศักยภาพครอบคลุมพื้นที่อุทยานฯ ไว้ 3 จุด ได้แก่

1. จุดขึ้นบิน ที่ 1 (Home 1) ครอบคลุมพื้นที่การบิน Block 1-3
2. จุดขึ้นบิน ที่ 4 (Home 4) ครอบคลุมพื้นที่การบิน Block 4
3. จุดขึ้นบิน ที่ 5 (Home 5) ครอบคลุมพื้นที่การบิน Block 5

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ภาพที่ 2-2 จุดขึ้นบินที่มีศักยภาพครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่

ในอนาคต เมื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น จังหวัดฯ หรืออุทยานแห่งชาติศรีลานนา มีศักยภาพและขีดความสามารถเพิ่มขึ้น มีอากาศยานซึ่งไมมีนักบิน (Drones) เพิ่มจำนวนขึ้น สามารถกำหนดจุดขึ้นบินเพิ่มเติมได้ ให้ครอบคลุมพื้นที่เสี่ยงเกิดไฟป่านอกเหนือไปจากพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งโดยปกติศูนย์ปฏิบัติการไฟป่า จะมีหน่วยย่อยในพื้นที่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ทั้งอุทยานฯ ซึ่งสามารถกำหนดเป็นจุดขึ้นบินในอนาคตได้ และทำให้การปฏิบัติงานของหน่วยดับไฟป่ามีความคล่องตัว ยืดหยุ่น และพร้อมเคลื่อนย้ายเข้าสู่พื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถบูรณาการร่วมกับหน่วยงานอื่นที่มีอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones) นำมาร่วมบินตรวจการณ์ได้เมื่อถึงคราวจำเป็น

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทที่ 3
วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนา

3.1 อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor)

โดยทั่วไปอุปกรณ์ตรวจสภาพแวดล้อมจะมี 4 รูปแบบที่แตกต่างกัน ได้แก่

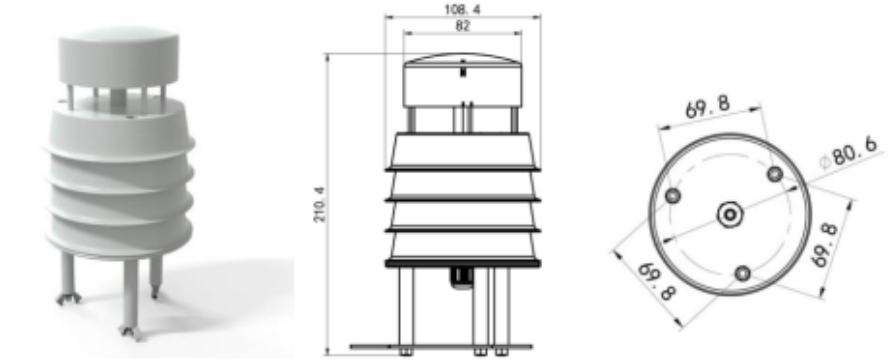
1.ประจำที่: แหล่งพลังงาน – ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) 220 โวลต์ การรับ-ส่งข้อมูล – โครงข่าย LoRaWAN

2. เคลื่อนที่: แหล่งพลังงาน -- แบตเตอรี่ 5 โวลต์ การรับ-ส่งข้อมูล -- โครงข่าย LoRaWAN

3. เคลื่อนที่: แหล่งพลังงาน -- แบตเตอรี่ 5 โวลต์ การรับ-ส่งข้อมูล -- SD card, internal clock

4. เคลื่อนที่: แหล่งพลังงาน -- แบตเตอรี่ 5 โวลต์ การรับ-ส่งข้อมูล -- SD card, GPS

ซึ่งจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT sensor) ที่จะติดตั้งเพื่อศึกษาพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา พบว่า ระบบฯ จะเป็นอุปกรณ์แบบประจำที่ (รูปแบบที่ 1) ใช้แหล่งพลังงานงานกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ และรับส่งข้อมูลผ่านโครงข่าย LoRaWAN โดยการส่งข้อมูลของระบบฯ มีความเสถียร ระบบฯ จะประกอบด้วย เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม จำนวน 110 จุด จุดละ 1 ชุด (ภาพที่ 3-1) พร้อมอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายสัญญาน LoRaWAN (Gateway) (ภาพที่ 3-2)



ภาพที่ 3-1 รูปลักษณ์และขนาดของชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT sensor)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

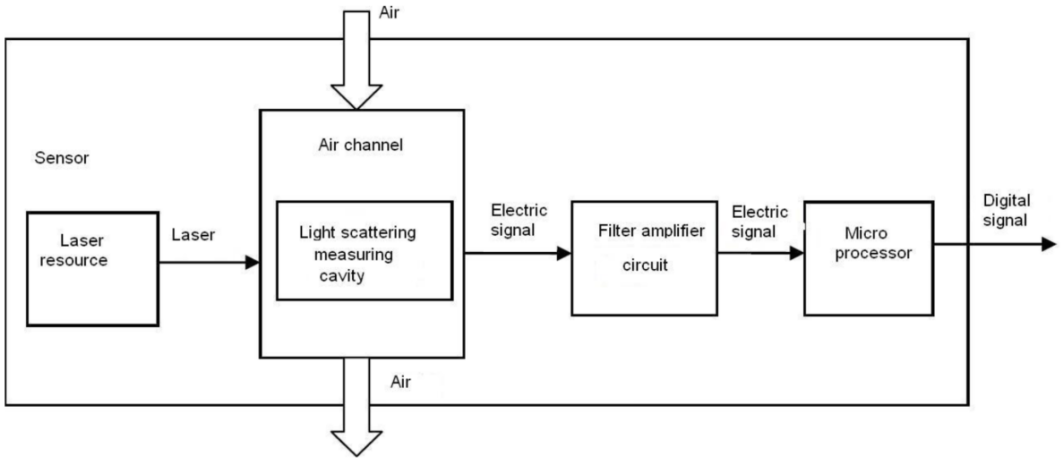
ภาพที่ 3-2 Gateway สำหรับเชื่อมต่อชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมเข้ากับโครงข่ายสัญญาณ LoRaWAN

3.1.1 รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค (Specification) ชุดอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม

ชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม สามารถตรวจวัดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5 และ PM10) อุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ทิศทางลม และความเร็วลม โดยแต่ละชุดจะประกอบด้วย 4 เซ็นเซอร์ ได้แก่

1. เซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5 และ PM10)

เซ็นเซอร์สำหรับวัดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 มีหลักการทำงานโดยเทคนิคการกระเจิงแสง (Light Scattering) เพื่อวัดปริมาณอนุภาคฝุ่น PM2.5 และ PM10 ด้วยลำแสงเลเซอร์ โดยฝุ่นละอองในอากาศจะถูกดูดเข้ามาที่ชุดคัดขนาดแบบเสมือน อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอนสามารถผ่านเข้าไปในเซ็นเซอร์เทคนิคการกระเจิงแสงและไปยังทางออก ส่วนอนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ไมครอนจะไม่เข้าไปในเซ็นเซอร์เนื่องจากไม่มีฝุ่นขนาดใหญ่สะสมในเซ็นเซอร์ ทำให้ตัวเซ็นเซอร์สามารถทำงานได้ยาวนานมากขึ้น หลังจากที่ฝุ่นเคลื่อนที่ผ่านลำแสงเลเซอร์ ตัวรับแสงจะประมวลค่าปริมาณฝุ่น และส่งสัญญาณแบบดิจิทัลไปยังฐานข้อมูล ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 แสดงหลักการทำงานเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยฯ ได้มีการทดสอบประสิทธิภาพของเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก โดยเปรียบเทียบกับปริมาณฝุ่นที่วัดได้จากเครื่องมาตรฐาน US-EPA (U.S. Environmental Protection Agency) ที่ติดตั้งในประเทศไทย ซึ่งในที่นี้ได้เปรียบเทียบกับเครื่องตรวจวัดจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ ในจังหวัดเชียงใหม่ (จุดติดตั้ง 35T) และกรุงเทพฯ (จุดติดตั้ง 54T) ซึ่งใช้เทคนิคการวัดแบบ Beta ray attenuation โดยจากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ พบว่า เซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กที่จะนำมาใช้ติดตั้งบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนาในโครงการนี้ มีค่าฝุ่นละอองขนาดเล็กที่วัดได้สัมพันธ์กับค่าฝุ่นที่วัดได้จากเครื่องมาตรฐาน อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์กับเครื่องมาตรฐานที่เชียงใหม่ ($R^2 > 0.8$) มากกว่าเครื่องมาตรฐานที่กรุงเทพฯ ($R^2 > 0.7$) จึงอาจกล่าวได้ว่าเซ็นเซอร์วัดฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้มีความน่าเชื่อถือและเหมาะสมในการใช้ตรวจวัดและแจ้งเตือนค่าฝุ่นในพื้นที่โครงการ

ตารางที่ 3-1 แสดงผลการเปรียบเทียบเซ็นเซอร์วัดฝุ่นละอองขนาดเล็กกับเครื่องวัดมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ

สถานที่เทียบ		เครื่องเทียบ	Equation	R	R^2
1	เชียงใหม่ (35T) MetOne BAM1020	001	LoRaWAN = 1.8369x - 9.5799	0.9350	0.8741
		002	LoRaWAN = 1.5315x - 5.9581	0.8957	0.8024
		003	LoRaWAN = 1.8956x - 8.4897	0.9298	0.8645
2	ดินแดง กรุงเทพฯ (54T) ENVEA MP101M	001	LoRaWAN = 1.1416x + 1.7469	0.8757	0.7668
		002	LoRaWAN = 0.7308x + 3.0785	0.8457	0.7153
		003	LoRaWAN = 1.3788x - 2.748	0.8854	0.7839

2. เซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำงานโดยตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของการเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าหรืออุณหภูมิในอากาศ โดยเซ็นเซอร์วัดความชื้นมีสามประเภทหลักๆ คือ Capacitive, Resistive และ ความร้อน ทั้งสามชนิดสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงในบรรยากาศแม้เพียงเล็กน้อยได้เพื่อคำนวณความชื้นในอากาศ

3. เซ็นเซอร์ตรวจวัดความดันบรรยากาศ

เซ็นเซอร์ตรวจวัดความดันบรรยากาศ เป็นอุปกรณ์ที่ตรวจจับความดัน โดยเซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์กับความดัน เซ็นเซอร์ถูกสร้างให้มีเยื่อบางพิเศษที่สามารถโค้งงอตามความดันที่ผ่านเข้าไป ซึ่งระดับความโค้งงอ สามารถวัดได้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความต้านทาน (resistance) หรือ การเปลี่ยนแปลงของการเก็บประจุ (capacitors) ของไฟฟ้าและแปลงค่าเป็นตัวเลขค่าความดันบรรยากาศ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

4. เซ็นเซอร์ตรวจวัดทิศทางลมและความเร็วลม

เซ็นเซอร์วัดความเร็วและทิศทางของลม ใช้หลักการ ultrasonic ที่ไม่ต้องคำนึงถึงมุมในการติดตั้ง เนื่องจากสามารถตรวจจับลมได้จากทุกทิศทาง (360° omni-directional) โดยเซ็นเซอร์สามารถอ่านค่าความเร็วลมและทิศทางลมได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งเซ็นเซอร์แบบ ultrasonic ต้องการการดูแลรักษาน้อยกว่า แบบ mechanical โดยเซ็นเซอร์จะทำงานโดยการส่งสัญญาณเสียง ultrasonic จาก transducer ที่ติดตั้งทั้งสองด้านของตัวเครื่อง และใช้ microprocessor ตรวจวัดระยะเวลาที่อากาศใช้ผ่านจาก transducer ทางด้านหนึ่งของเครื่อง ไปยัง transducer อีกด้านหนึ่ง ความเร็วลมจะคำนวณจากระยะเวลาที่ใช้ โดยเครื่องวัดแบบ ultrasonic นี้สามารถวัดทิศทางลมที่เปลี่ยนกะทันหันได้เป็นอย่างดี

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

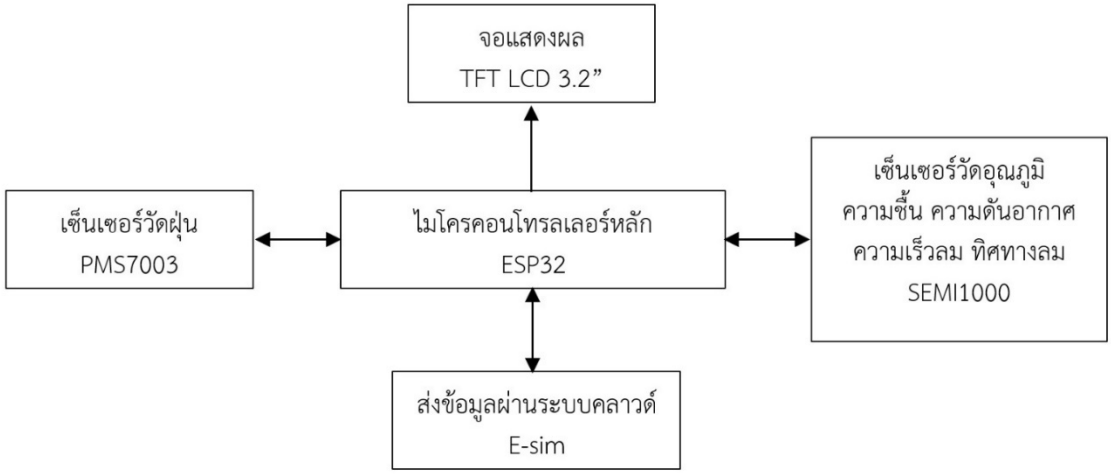
ตารางที่ 3-2 คุณสมบัติของ 4 เซ็นเซอร์ ในชุดเซนเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT sensor)

Particulate Matter ($PM_{2.5}$ PM_{10})		
Parameter	Index	Unit
Particle measurement range	0.3~1.0; 1.0~2.5; 2.5~10	mm
Effective Range ($PM_{2.5}$ standard)	0~500	mg/m^3
Maximum Range ($PM_{2.5}$ standard)	>=1000	mg/m^3
Resolution	1	mg/m^3
Single response time Integrated response time	<1 <=10	S S
Wind speed/ wind direction /Temp / Humidity / Atmospheric pressure		
Operational Range	Wind speed: 0~40m/s, starting wind speed is 0.5m/s wind direction 0~359° Temperature: -40 to +85℃ Humidity: 0%RH ~99% RH Atmospheric pressure: 0-120Kpa	
Precision	Wind speed: ±0.5+2%FS wind direction: ±3° Temperature: ±0.5℃ （25℃） Humidity: ±3%RH (60%RH,25℃) Atmospheric pressure: ±0.15Kpa@25℃75Kpa	
Response time	Wind speed: 1s wind direction: 1s Temperature: ≤1s Humidity: ≤1s Atmospheric pressure: ≤1s	
Resolution of data	Pressure: 0.01 hPa (< 10 cm) Temperature: 0.01 °C	

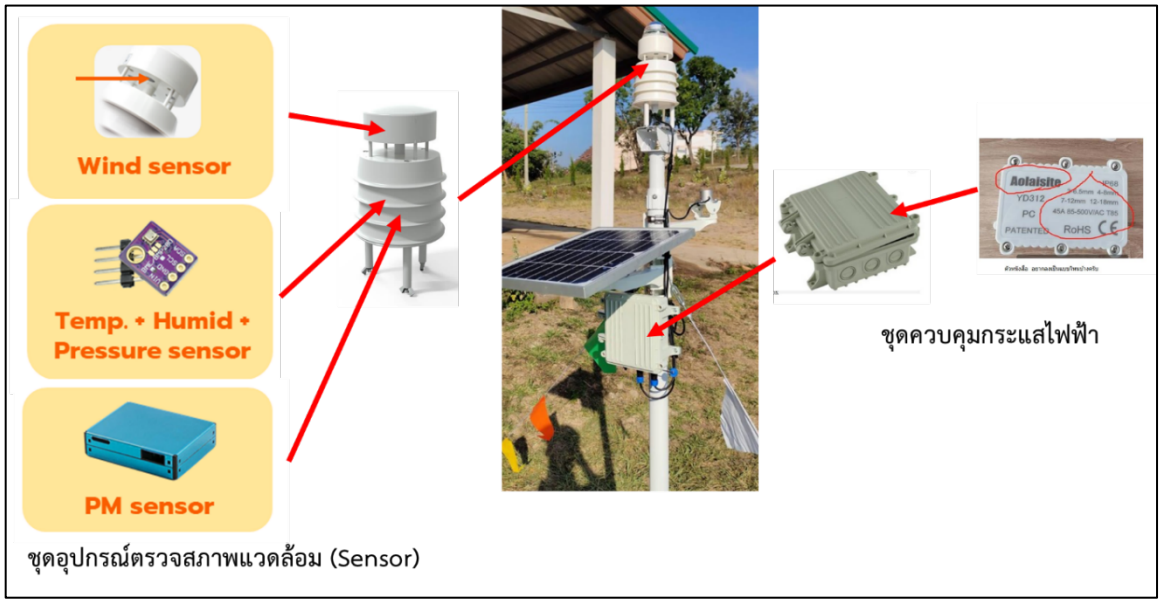
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.1.2 การประมวลผลของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ ตามฐานข้อมูลเวลา (Real Time Clock, RTC) จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลข้อมูล และแสดงผลไปยังจอภาพ (Liquid Crystal Display; LCD) พร้อมทั้งเชื่อมต่อข้อมูลผ่านออนไลน์ไปยังระบบคลาวด์ (Cloud) ซึ่งสามารถแสดงผลผ่านแพลตฟอร์มต่างๆ ได้ เครื่องจึงสามารถติดตั้งใช้งานในพื้นที่เป้าหมายที่ห่างไกลจากผู้ใช้งานได้ไม่จำกัด ซึ่งจะอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งาน โดยลักษณะการเชื่อมข้อมูลของเซ็นเซอร์ต่างๆ กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (ภาพที่ 3-4)



ภาพที่ 3-4 การเชื่อมโยงการทำงานของชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม



ภาพที่ 3-5 แสดงภาพของเซ็นเซอร์แต่ละชนิด ซึ่งประกอบกันเป็นชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.1.3 ตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจอากาศ (IoT) และสภาพแวดล้อม

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT sensor) พบว่า สามารถทำการติดตั้งในพื้นที่ชุมชนโดยรอบอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จำนวน 110 หลังคาเรือน ครอบคลุมพื้นที่ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดไฟป่า โดยได้มีการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งร่วมกับเจ้าหน้าที่อุทยานฯ เพื่อให้ชุดเซ็นเซอร์ฯสามารถใช้ศึกษาทิศทางการเคลื่อนตัวของควันไฟป่า สามารถแจ้งเตือนระดับอันตรายของควันไฟป่าเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่เฝ้าระวังตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลจากจุดติดตั้งที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ชุมชนโดยรอบอุทยานฯ เพื่อนำไปวางแผนรับมือกับสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน เช่น อพยพสมาชิกชุมชน จัดทีมอาสาสมัครดับไฟป่า แจกหน้ากากกันฝุ่นละออง เป็นต้น โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดตำแหน่ง คือ

- จุดติดตั้งต้องสามารถติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมตลอดระยะเวลาโครงการ
- จุดติดตั้งต้องมีระบบไฟฟ้า 220 โวลต์สำหรับหล่อเลี้ยงชุดเซ็นเซอร์ฯ ตลอดเวลา
- จุดติดตั้งไม่เป็นจุดอับสัญญาณ LoRaWAN หรือมีสัญญาณไม่เสถียร เพื่อให้ชุดเซ็นเซอร์ฯ สามารถส่งข้อมูลผ่านคลาวด์ได้อย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 3-3 จุดติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT sensor)

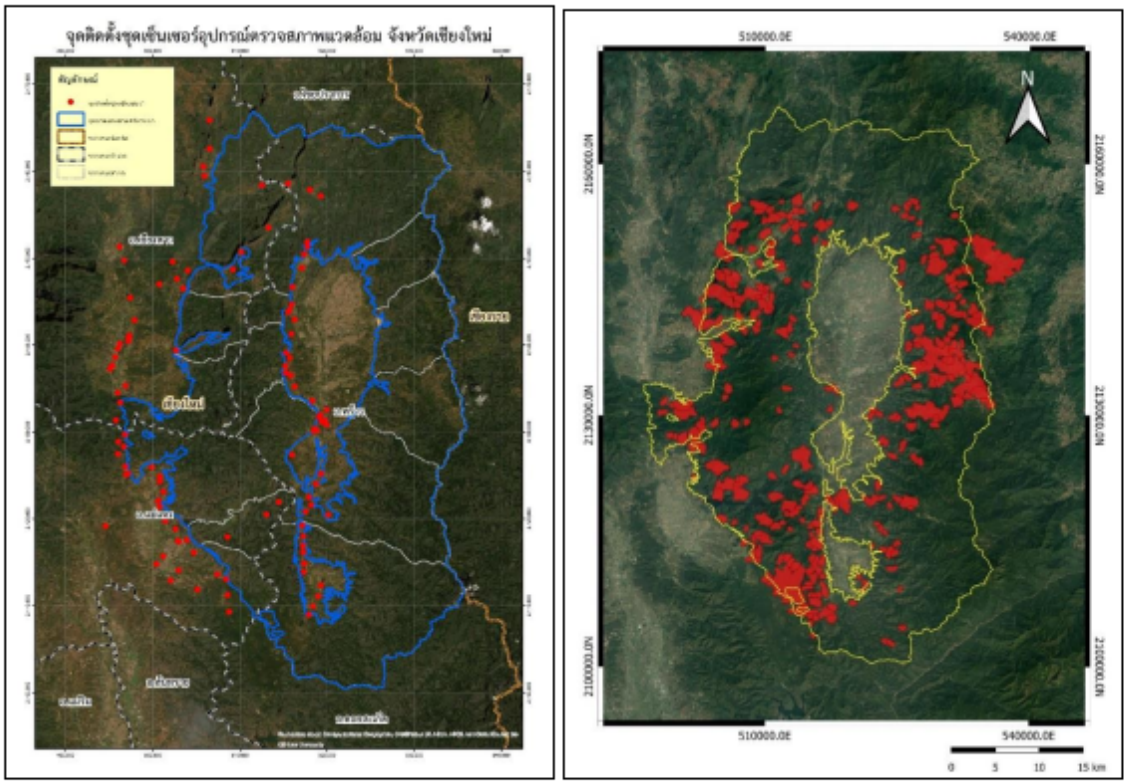
จุดที่	พิกัด	สถานที่ติดตั้ง
1	19.43813, 99.029628	บ้านห้วยน้ำริน ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
2	19.215561, 98.969424	บ้านแม่ข้อน ตำบลเมืองงาย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
3	19.199073, 99.00872	บ้านแม่โจ้ ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
4	19.195201, 99.00249	บ้านแม่เลิม ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
5	19.186693, 98.997848	บ้านสบเลิม ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
6	19.186512, 99.001853	บ้านแพะ ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
7	19.160215, 99.008596	บ้านแพะ (บ้านกำนัน) ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
8	19.15278, 99.025808	บ้านดง ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
9	19.140406, 99.012869	บ้านก้างหงส์ ตำบลบ้านเป้า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
10	19.115276, 99.035282	บ้านใหม่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
11	19.096839, 99.035247	บ้านหนองบัว ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
12	19.318956, 99.069745	บ้านป่าเลา ตำบลแม่หอพระ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
13	19.415587, 99.08072	บ้านป่าไม้ ตำบลแม่หอพระ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
14	19.328266, 98.954706	บ้านห้วยโจ้ ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
15	19.337274, 98.9544388	บ้านหัวทุ่ง ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

16	19.297457, 98.953616	บ้านแม่นะ ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
17	19.457338, 98.954534	บ้านป่าบง ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
18	19.328733, 98.999291	บ้านแม่อ้อใน ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
19	19.379269, 98.966253	บ้านสัน ตำบลเมืองงาย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
20	19.336438, 98.927851	หน่วยพิทักษ์ป่าบ้านยางทุ่งโป่ง ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
21	19.454265, 99.1563	บ้านป่าลัน ตำบลป่านโป่ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
22	19.403692, 98.958528	หน่วยป้องกันรักษาป่าที่ ชม.4 (เชียงดาว) ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
23	19.409844, 99.041546	บ้านแม่ป่าม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
24	19.176414, 98.922382	สำนักงานเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเชียงดาว ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
25	19.320123, 99.1292	บ้านแม่ละงอง ตำบลน้ำแพร่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
26	19.422889, 99.221987	บ้านเหล่า ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
27	19.306307, 99.174595	บ้านห้วยบงใต้ ตำบลเขื่อนผาก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
28	19.401461, 99.221662	บ้านม่วงคำ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
29	19.508391, 99.07864	บ้านออน ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
30	19.45899, 98.995083	หน่วยป้องกันรักษาป่าที่ ชม.5 (ปิงโค้ง) ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
31	19.317359, 99.21489	บ้านไชยงาม ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
32	19.361211, 98.920519	สถานีวิจัยสัตว์ป่าดอยเชียงดาว ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
33	19.345413, 99.16843	บ้านสหกรณ์ดำริ ตำบลน้ำแพร่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
34	19.519575, 99.055627	บ้านใหม่สามัคคี หย่อมบ้านปงตอง ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
35	19.284574, 98.965522	บ้านแก่งปันเต๊า ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
36	19.534374, 99.054557	บ้านห้วยลึก ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
37	19.463892, 99.118032	บ้านปางมะเยา หย่อมบ้านห้วยต้นโชค ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
38	19.331823, 99.148859	บ้านป่าอ้อ ตำบลน้ำแพร่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
39	19.356479, 99.170306	บ้านป่าจิ้ว ตำบลน้ำแพร่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
40	19.42857, 99.212647	บ้านตีนธาตุ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
41	19.376563, 99.239783	บ้านสหกรณ์แปลง5 ตำบลป่าตุ้ม อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
42	19.384257, 99.227074	บ้านสันคะมอก ตำบลป่าตุ้ม อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
43	19.338159, 99.214085	บ้านขวัญประชา ตำบลเขื่อนผาก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
44	19.321884, 99.177872	บ้านห้วยบงเหนือ ตำบลเขื่อนผาก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

45	19.356334, 99.226334	บ้านห้วยกุ ตำบลป่าตุ้ม อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
46	19.383015, 98.966655	บ้านวังจ๊อม ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
47	19.423349, 99.095734	บ้านปางมะกง ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
48	19.303224, 98.965142	บ้านสบอ้อ ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
49	19.366024, 98.963771	ที่ว่าการอ.เชียงดาว ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
50	19.428636, 99.036484	บ้านแม่มะกู้ ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
51	19.423306, 99.204642	วัดสันรกฟ้า ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
52	19.410556, 99.229767	บ้านป่าไหน่ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
53	19.516501, 99.105734	บ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
54	19.527749, 99.055171	บ้านใหม่สามัคคี ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
55	19.428002, 99.158779	บ้านหนองปิด ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
56	19.501785, 99.049845	บ้านปางโม่ ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
57	19.4289, 99.079621	บ้านปางมะเยา ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
58	19.339676, 99.217458	บ้านทรายทอง ตำบลเขื่อนผาก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
59	19.173365, 98.918623	บ้านห้วยชมพู (คุณอำไพ) ตำบลแม่แตง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
60	19.301254, 99.187618	บ้านหนองบัว ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
61	19.334549, 99.213543	บ้านสหกรณ์แปลง2 ตำบลเขื่อนผาก อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
62	19.234683, 99.185253	บ้านประดู่ ตำบลแม่ปิง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
63	19.400954, 99.213544	บ้านโล๊ะปูเลย ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
64	19.105564, 99.19741	บ้านแม่บอน ตำบลโหล่งขอด อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
65	19.216876, 99.183017	บ้านแม่ปั๋ง ตำบลแม่ปิง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
66	19.368896, 99.230094	บ้านทุ่งห้า ตำบลป่าตุ้ม อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
67	19.308608, 99.200535	บ้านเหล่า ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
68	19.343339, 99.29982	บ้านสามลี่ ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
69	19.22177, 99.184681	บ้านสันติสุข ตำบลแม่ปิ๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
70	19.303534, 99.195566	บ้านป่าแขม ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
71	19.431971, 99.163618	บ้านโป่งเย็น ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
72	19.363617, 99.171435	บ้านหนองปลามัน ตำบลน้ำแพร่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
73	19.287475, 99.518044	บ้านสบลี ตำบลป่าง้ิว อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงใหม่
74	19.280692, 99.190895	บ้านสหกรณ์ร่มเกล้า ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
75	19.413831, 98.914826	หน่วยพิทักษ์ป่าสบห้วยผาตั้ง-นาเลา ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
76	19.396996, 99.204925	บ้านสันตะผาบ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
77	19.288074, 99.497857	บ้านฮ่างต่ำ ตำบลป่าง้ิว อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงใหม่
78	19.113093, 99.16787	บ้านฮ่างต่ำ ตำบลโหล่งขอด อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
79	19.274982, 99.189778	บ้านแม่พวก ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

80	19.094543, 99.181794	บ้านป่าห้า ตำบลโหล่งขอด อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
81	19.080643, 99.176498	บ้านหลวง ตำบลโหล่งขอด อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
82	19.454745, 99.101747	บ้านปางมะเยา หย่อมบ้านห้วยตะเคียน ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
83	19.244979, 99.189458	บ้านศรีประดู่ ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
84	19.412053, 99.499673	บ้านสันป่าปอ ตำบลสันสลี อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงใหม่
85	19.416707, 99.158088	บ้านหนองครก ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
86	19.314171, 99.205775	บ้านแม่เหียะ ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
87	19.25271, 99.18202	บ้านห้วยงู ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
88	19.422496, 99.21203	บ้านสันกลาง ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
89	19.39398, 98.969479	วัดบ้านดอนศรีสะอาด ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
90	19.574267, 99.089183	บ้านหัวโท ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
91	19.417289, 99.194609	บ้านท่ามะเกี๋ยง ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
92	19.12597, 99.172653	บ้านทุ่งแดง ตำบลโหล่งขอด อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงใหม่
93	19.40952, 99.454877	วัดแม่ปูนล่าง ตำบลสันสลี อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
94	19.481804, 99.022405	บ้านปางเฟือง ตำบลปิงโค้ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
95	19.519158, 99.152017	บ้านหนองผา ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
96	19.206781, 99.176775	บ้านสบปั๋ง ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
97	19.514845, 99.171658	บ้านแม่ปาคี ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
98	19.425677, 99.22722	จุดสกัดบ้านเหล่าป่าไหน่ ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
99	19.222363, 99.198301	บ้านทุ่งบวกข้าว ตำบลสันทราย อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
100	19.445198, 99.17173	บ้านห้วยส้าน ตำบลแม่แวน อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
101	19.314514, 99.221271	บ้านล้อง ตำบลป่าตุ้ม อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
102	19.366449, 99.218914	ไร่บุญสม ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
103	19.22102, 99.157458	บ้านผาแดง ตำบลบ้านโป่ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
104	19.386346, 99.165763	บ้านหนองไฮป่าหวาย ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
105	19.396784, 99.219767	บ้านสันยาว ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
106	19.418237, 99.215346	บ้านสันปอธง ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
107	19.388446, 98.965895	บ้านวังจ๊อม2 ตำบลเชียงดาว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
108	19.424317, 99.506422	บ้านโป่งเหนือ ตำบลสันสลี อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงใหม่
109	19.187657, 99.17428	บ้านห้วยทราย ตำบลแม่ปั๋ง อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่
110	19.404807, 99.208856	บ้านม่วงถ้อย ตำบลป่าไหน่ อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

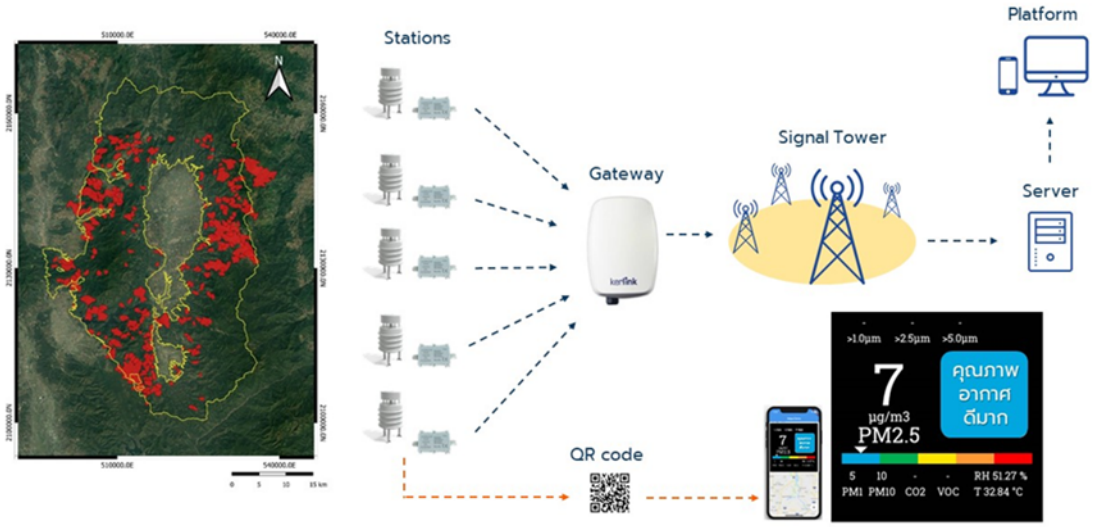


3-6 (ก.) 3-6 (ข.)

ภาพที่ 3-6 (ก.) ตำแหน่งติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 110 จุด เทียบกับภาพ 3-6 (ข.) บริเวณที่เกิดจุดความร้อนสะสมรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่

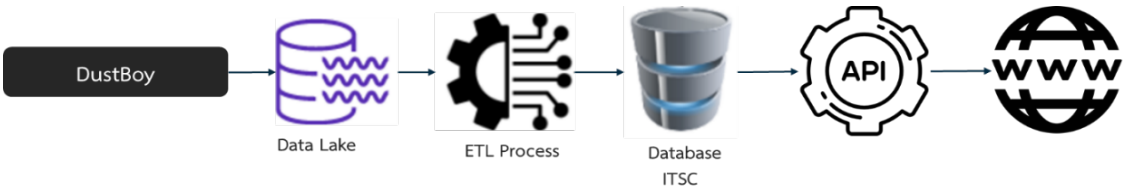
ทั้งนี้ ก่อนการดำเนินการติดตั้งในพื้นที่ จะมีการหารือร่วมกับส่วนงานในพื้นที่ เช่น เจ้าหน้าที่อุทยานฯ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้ชุดเซ็นเซอร์ฯ สามารถใช้ศึกษาทิศทางการเคลื่อนตัวของควันไฟป่าและสามารถแจ้งเตือนระดับอันตรายของควันไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ประชาชนในพื้นที่มีการเฝ้าระวังตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลจากจุดติดตั้งที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ชุมชนโดยรอบอุทยานฯ เพื่อวางแผนรับมือกับสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน เช่น อพยพสมาชิกชุมชน จัดทีมอาสาสมัครดับไฟป่า แจกหน้ากากกันฝุ่นละออง เป็นต้น

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-7 แผนผังการเชื่อมต่อข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมมายังฐานข้อมูล และการแสดงผลข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มและ QR code ประจำตัวเครื่อง

สำหรับการส่งต่อข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม ข้อมูลจะถูกส่งผ่านคลาวด์มายัง ETL Process เพื่อดึงข้อมูลเข้าสู่ Data Warehouse ซึ่ง ETL จะทำหน้าที่จัดการข้อมูล ได้แก่ Extract คือ การสกัดข้อมูล การดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน Transform คือ การนำข้อมูลที่ได้มาจากการ Extract มาจัดรูปแบบให้ถูกต้อง และ Load คือ การนำข้อมูลที่ผ่านการ Transform แล้ว เข้าสู่ Data Warehouse (data mart หรือ database) ซึ่งจัดการโดยศูนย์จัดเก็บข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ (Data Center) ของสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ITSC) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นระบบที่มีมาตรฐาน มีเสถียรภาพและมีความปลอดภัยสูง โดยข้อมูลจาก Database ที่ ITSC จะถูกดึงมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบ API เพื่อรายงานผลผ่านแพลตฟอร์มและโปรแกรมที่ต้องการ ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3-8 แผนผังการเชื่อมต่อข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.2 ระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.2.1 ระบบอากาศยานซึ่งไม่มีบักบิน (Drones) สำหรับบินลาดตระเวนตรวจจับการเกิดไฟป่า

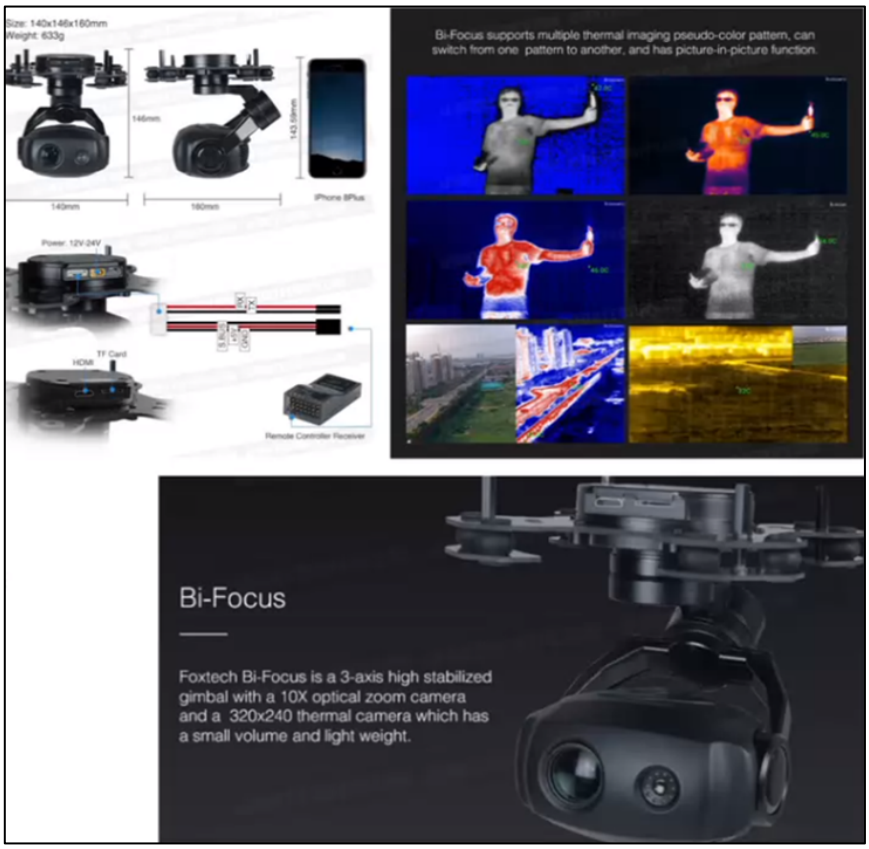
ภาพที่ 3-9 อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ที่ออกแบบสำหรับการบินตรวจการณ์ไฟป่าในพื้นที่

คุณสมบัติและส่วนประกอบ

1. อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ชนิด ปีกตรึง (Fixed Wing)
2. ความยาวปีกไม่ต่ำกว่า 2,100 มิลลิเมตร
3. ความยาวตัวลำโดยประมาณ 1,200 มิลลิเมตร
4. เวลาบิน 100 นาที ระยะเดินทางรวม 100 กิโลเมตร (โดยประมาณ)
5. ระยะทางควบคุม 4 – 8 กิโลเมตร (ขึ้นกับสัญญาณรบกวน)
6. วัสดุที่ใช้ : โฟม EPO, Aluminum-plastic Film, PVC
7. น้ำหนักลำเปล่า : 1 กิโลกรัม
8. น้ำหนักพร้อมบิน : 3.8 กิโลกรัม (no battery, no payload)
9. น้ำหนักขึ้นบินสูงสุด : 8 กิโลกรัม
10. semi-solid-state Li-ion Battery 6S 27,000 mAh. จำนวน 3 ชุด
11. กล้อง GoPro 10
12. Software Mission Planner สำหรับสร้างเส้นทางบินอัตโนมัติ
13. ระบบติดตามพิกัดระยะไกล แบบ 4G
14. ระบบบินกลับอัตโนมัติเมื่อขาดสัญญาณควบคุม

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.2.2 ระบบกล้องที่ใช้ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สำหรับบินลาดตระเวนตรวจการณ์ไฟป่า



ภาพที่ 3-10 ระบบกล้องอินฟราเรดที่ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับบินลาดตระเวนตรวจการณ์ไฟป่า

คุณสมบัติ

1. กล้อง IR Thermal Imaging 320x240 pixel, 10X Optical Zoom
2. Overall size 108x150x180 มิลลิเมตร
3. Weight 610±20 กรัม
4. Thermal Sensitivity NETD -5° to 150° (5% accuracy)
5. ขาจับกล้อง 3 แกน (3-axis Gimbal)
6. ระบบควบคุมกล้องและถ่ายภาพอินฟราเรด (Herelink Remote Control 2.4GHz Long Range)
7. ระบบส่งสัญญานภาพและวีดีโอ HD Video Transmission System
8. ระบบบันทึก 1x TFCard Slot

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

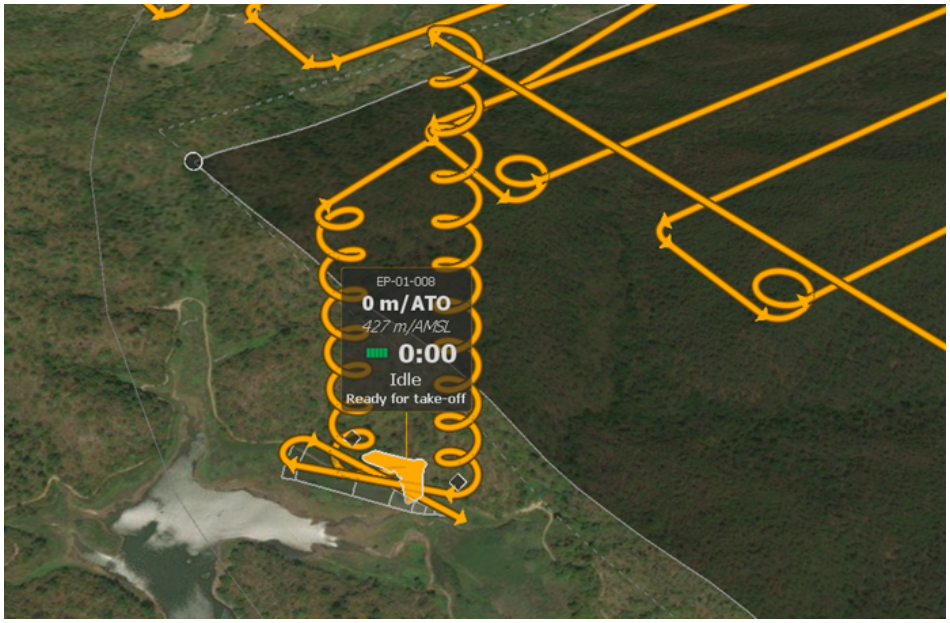
3.2.3 แผนการบินสำรวจฯ

แนวคิดและการออกแบบแผนการบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานฯ ผู้วิจัยฯ ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 2.2.1 ว่าอุทยานศรีลานนา มีพื้นที่กว้างถึง 980,000 ไร่ หรือประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่ที่กว้างใหญ่ การบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานฯ นั้น จำเป็นต้องกำหนดหรือแบ่งโซนพื้นที่การบินสำรวจ เนื่องจากข้อด้านสมรรถนะของตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ที่สามารถบินได้ไกลสุดประมาณ 100 กิโลเมตร และข้อจำกัดด้านพลังงานและแบตเตอรี่ ผู้วิจัยฯ จึงกำหนดพื้นที่เป้าหมายจำนวน 5 โซน ดังภาพที่ 3-11

ภาพที่ 3-11 แสดงภาพรวมการสร้างแผนบิน อ้างอิงจากจุดเกิดไฟป่าที่ผ่านมา

1. **พื้นที่การบินสำรวจที่ 1 (Block 1)**

พื้นที่การบินสำรวจที่1 เป็นพื้นที่ที่เกิดจุดความร้อนสะสม (Hotspot) ซ้ำซ้อนและเกิดไฟป่าเป็นประจำทุกปี ภูมิประเทศบริเวณแนวการบินที่1 สามารถทำการบินได้ง่าย จากจุดขึ้น-ลง (Home1) ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับพื้นที่การบินที่ 2 (Block 2) และพื้นที่การบินที่ 3 (Block 3) ได้ ทำให้สะดวกต่อการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 3-12 แสดงจุดขึ้น-ลง สำหรับการบินสำรวจพื้นที่การบินที่ 1 (Home1) ที่สามารถใช้งานร่วมกับพื้นที่การบินที่ 2 และพื้นที่การบินที่ 3 ได้

ภาพที่ 3-13 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 1 (Block 1)

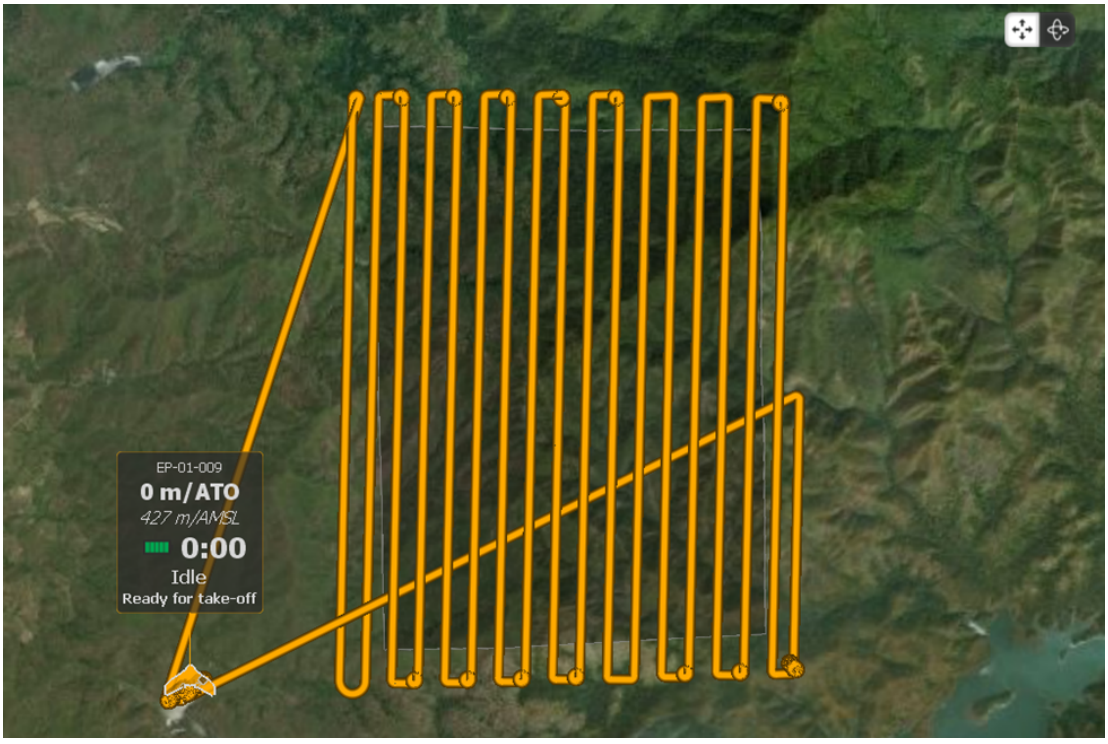
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ข้อมูลแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 1 (Block 1)

- พิกัดจุด Home : 19.1889579 99.0338562
- ขนาดพื้นที่ : 16.67 ตารางกิโลเมตร
- ความสูงที่ใช้บิน : 425 เมตร (GSD 10 เซ็นติเมตร)
- ระยะทางบินรวม : 79.1 กิโลเมตร
- ระยะบินไกลสุดจากจุด Home : 5.4 กิโลเมตร

2. พื้นที่การบินสำรวจที่ 2 (Block 2)

พื้นที่การบินสำรวจที่2 เป็นพื้นที่ที่เกิดความร้อนสะสม (Hotspot) หรือไฟป่าที่หนาแน่นกว่า Block 1 มีภูมิประเทศ เป็นภูเขาสูง ทำการบินได้ยากและเสี่ยง และจุดนี้จะมีเจ้าหน้าที่เข้าไปฏิบัติงานดับไฟป่าอย่างต่อเนื่องเมื่อมีไฟป่าเกิดขึ้น จึงเหมาะสมสำหรับการกำหนดแนวบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน



ภาพที่ 3-14 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 2 (Block 2)

ข้อมูลแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 2 (Block 2)

- พิกัดจุด Home : 19.1889579 99.0338562 (ใช้ร่วมกันกับ Block 1)
- ขนาดพื้นที่ : 14.21 ตารางกิโลเมตร
- ความสูงที่ใช้บิน : 425 เมตร (GSD 10 เซ็นติเมตร)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

- ระยะทางบินรวม : 90 กิโลเมตร (อาจจะเกินระยะทำการบินของ UAV ต้องใช้มากกว่า 2 Flight)
- ระยะบินไกลสุดจากจุด Home : 7.4 กิโลเมตร

3. พื้นที่การบินสำรวจที่ 3 (Block 3)

พื้นที่การบินสำรวจที่3 เป็นพื้นที่ที่ติดกับบริเวณเขื่อนแม่งัด จากการศึกษาและสอบถามข้อมูลจากหน่วยดับไฟป่าฯ พบว่าพื้นที่แนวการบินที่3 มีความร้อนสะสม (Hotspot) หนาแน่น และมีไฟป่าเกิดขึ้นทุกปี และภูมิประเทศบริเวณดังกล่าวเป็นภูเขาไม่สูงมากนัก จึงสามารถกำหนดเป็นจุดขึ้น-ลง และทำการบินสำรวจได้เหมาะสม

ภาพที่ 3-15 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 3 (Block 3)

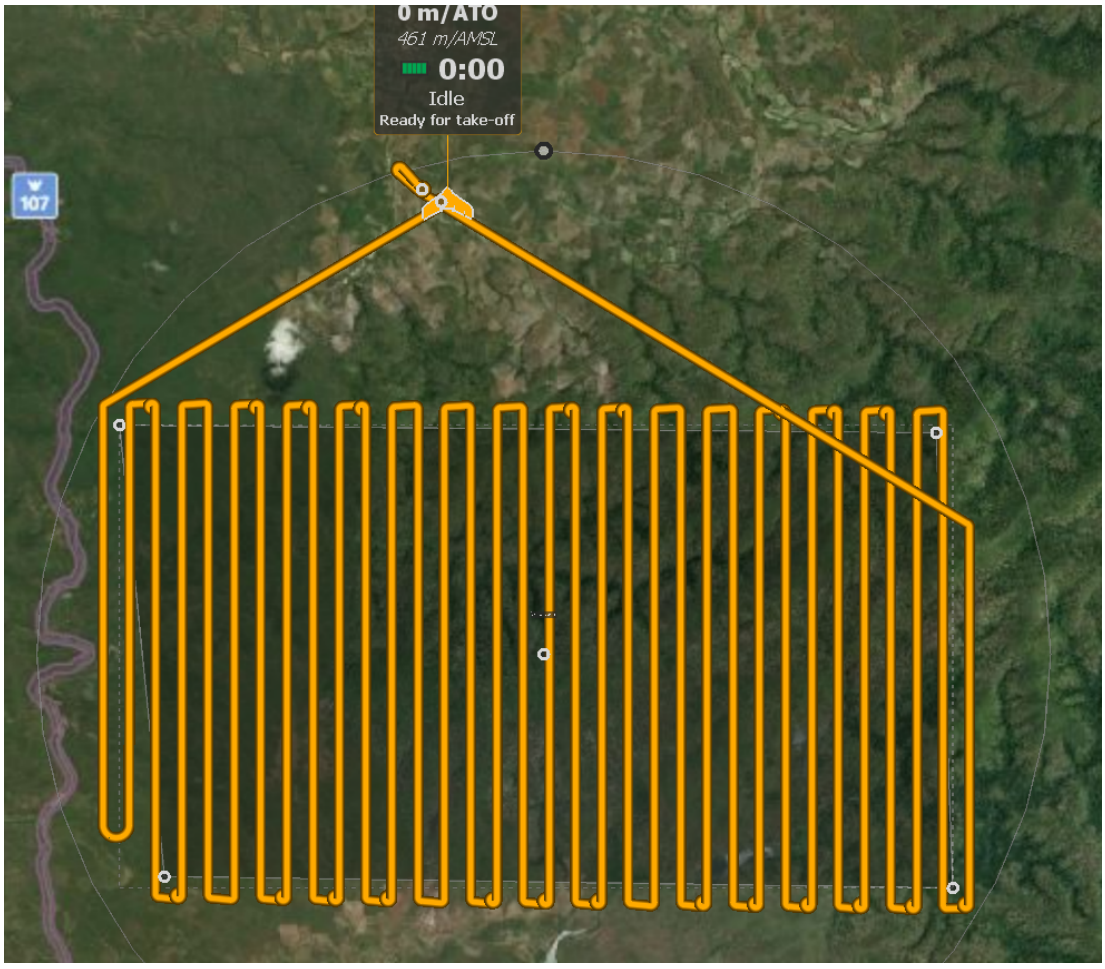
<u>ข้อมูลแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 3 (Block 3)</u>

- พิกัดจุด Home : 19.1889579 99.0338562 (ใช้ร่วมกันกับ Block 2)
- ขนาดพื้นที่ : 9.15 ตารางกิโลเมตร
- ความสูงที่ใช้บิน : 425 เมตร (GSD 10 เซ็นติเมตร)
- ระยะทางบินรวม : 65.3 กิโลเมตร
- ระยะบินไกลสุดจากจุด Home : 5.6 กิโลเมตร

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

4. พื้นที่การบินสำรวจที่ 4 (Block 4)

พื้นที่การบินสำรวจที่4 เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งชุมชน มีความเสี่ยงการเกิดไฟป่าสูงมาก เนื่องจากการเพาะปลูกและการจัดการเศษวัสดุและซากพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว อีกทั้งภูมิประเทศบริเวณดังกล่าวเป็นภูเขาสูงปานกลาง แต่ยังสามารถทำการบินสำรวจได้ด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) และต้องปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังและต้องปฏิบัติตามข้อบังคับและกฎการบินอย่างเข้มงวด รวมถึงต้องซักซ้อมแผนการบินอย่างละเอียดรอบครอบเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่จะเกิดกับตัวเครื่องอากาศยานฯ



ภาพที่ 3-16 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 4 (Block 4) และ Home4 สำหรับขึ้นบิน

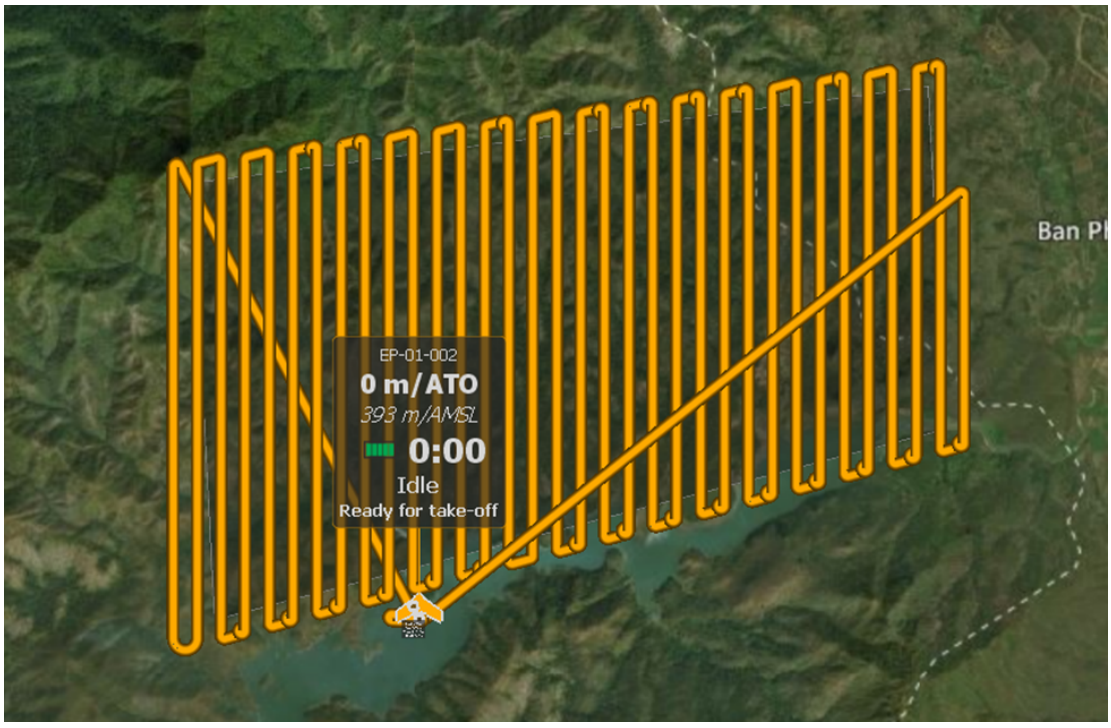
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ข้อมูลแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 4 (Block 4)

- พิกัดจุด Home : 19.2867023 99.0007123
- ขนาดพื้นที่ : 25.45 ตารางกิโลเมตร
- ความสูงที่ใช้บิน : 425 เมตร (GSD 10 เซ็นติเมตร)
- ระยะทางบินรวม : 151 กิโลเมตร (ต้องการบินหลาย Flight ถึงจะครอบคลุมพื้นที่ Block 4)
- ระยะบินไกลสุดจากจุด Home : 7.5 กิโลเมตร

5. พื้นที่การบินสำรวจที่ 5 (Block 5)

พื้นที่การบินสำรวจที่ 5 เป็นพื้นที่ที่ทางอุทยานแห่งชาติศรีลานนาให้ความสำคัญและพาไปสำรวจเมื่อต้นปี 2565 ที่ผ่านมา ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวมีจุดความร้อนสะสม (Hotspot) ซ้ำซ้อน และเกิดไฟป่าในบริเวณดังกล่าวเป็นประจำทุกปี อีกทั้ง สภาพพื้นที่จริงและเส้นทางการทำงานของเจ้าหน้าที่เป็นภูเขาสูงชัน และเต็มไปด้วยต้นไม้สูง ทำให้การบินสำรวจแนวการบินที่ 5 ต้องระมัดระวังและต้องกำหนดระยะความสูงบินให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และเส้นทางการบินต้องมีการปรับเปลี่ยนตามสภาพจริง เพื่อลดความเสี่ยงที่ตัวอากาศยานฯ ที่จะบินปะทะกับยอดเขาหรือยอดต้นไม่สูง ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ



ภาพที่ 3-17 แสดงแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 5 (Block 5) และ Home5 สำหรับขึ้นบิน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ข้อมูลแนวการบินสำหรับพื้นที่การบินที่ 5 (Block 5)

- พิกัดจุด Home : 19.190320, 99.097466
- ขนาดพื้นที่ : 24.23 ตารางกิโลเมตร
- ความสูงที่ใช้บิน : 425 เมตร (GSD 10 เซ็นติเมตร)
- ระยะทางบินรวม : 146 กิโลเมตร (ต้องการบินหลาย Flight ถึงจะครอบคลุมพื้นที่ Block 5)
- ระยะบินไกลสุดจากจุด Home : 7.03 กิโลเมตร

การกำหนดแนวบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) พิจารณาจากสมรรถนะของตัวเครื่อง รวมถึงระยะเวลาของแบตเตอรี่ที่จะสามารถรองรับระยะทางการบินไกลได้ โดยปกติจะกำหนดระยะทางการบินสำรวจไว้ที่ประมาณ 70-80% ของระยะเวลาการจ่ายพลังงานไฟฟ้าของแบตเตอรี่ เพื่อป้องกันเหตุสุดวิสัย หรือความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ดังนั้น ในแต่ละพื้นที่การบิน หรือแต่ละ Block การบินระยะทางบินจะไม่เกิน 70-80 กิโลเมตร ในบางพื้นที่การบินหากมีระยะทางที่มากเกินไปและเสี่ยงต่ออันตรายที่จะเกิดขึ้นกับตัวเครื่อง จะทำการบินสำรวจ 2-3 ช่วงต่อพื้นที่การบิน (Block) โดยขึ้นบิน และกลับมาเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่และขึ้นบินในแนวบินถัดไปจนครอบคลุมพื้นที่ทั้ง Block การบิน เช่น แนวการบินที่ 5 (Block 5) จะมีระยะทางรวมประมาณ 146 กิโลเมตร จะทำการแบ่งการบินสำรวจเป็น 2-3 ช่วง เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด อีกทั้ง ต้องระมัดระวังและปฏิบัติตามข้อบังคับการบินอย่างเคร่งครัด เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงที่

3.2.4 กฎ ระเบียบ ประกาศที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone)

1) การขอขึ้นทะเบียนผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) กับสำนักงานการบินพลเรือน หรือ กพท.

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ภาพที่ 3-18 แสดงการขอขึ้นทะเบียนผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) กับสำนักงานการบินพลเรือน

- เงื่อนไขการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินตามมาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497
  - ก่อนทำการบิน
    1. ให้ตรวจสอบว่าอากาศยานอยู่ในสภาพที่สามารถทำการบินได้อย่างปลอดภัยซึ่งรวมถึงตัวอากาศยานและระบบควบคุมอากาศยาน
    2. ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของพื้นที่ที่จะทำการบิน
    3. ให้ทำกาศึกษาพื้นที่และชั้นของห้วงอากาศที่จะทำการบิน
    4. ต้องมีแผนฉุกเฉิน รวมถึงแผนสำหรับกรณีเกิดอุบัติเหตุ การรักษาพยาบาล และการแก้ปัญหากรณีไม่สามารถบังคับอากาศยานได้
    5. ต้องมีการบำรุงรักษาตามคู่มือของผู้ผลิต

6. ต้องมีความรู้ความชำนาญในการบังคับอากาศยานและระบบของอากาศยาน
7. ต้องมีความรู้ความเข้าใจในกฎจราจรทางอากาศ
8. ให้นำหนังสือการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน (ประเภทที่ควบคุมการบันจากภายนอก) ติดตัวไว้ตลอดเวลาที่ทำการบิน
9. ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงที่สามารถใช้งานได้ติดตัวตลอดเวลาที่ทำการบิน
10. ต้องมีการประกันภัยอากาศยานโดยรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดแก่ร่างกาย ชีวิตตลอดจนทรัพย์สินของบุคคลที่สาม ในวงเงินไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท/อุบัติเหตุครั้ง และกรมธรรม์ประกันภัยต้องอยู่ติดกับหนังสือการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานและต้องต่ออายุกรมธรรมล่วงหน้าก่อนวันสิ้นอายุไม่น้อยกว่า 30 วัน

- ระหว่างทำการบิน
  1. ห้ามทำการบินในลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน และรบกวนความสงบสุขของบุคคลอื่น
  2. ห้ามทำการบินเข้าไปในบริเวณเขตหวงห้าม เขตกำกัด และเขตอันตรายตามที่ประกาศในเอกสารแถลงข่าวการบินของประเทศไทย (Aeronautical Information Publication - Thailand หรือ AIP - Thailand) รวมทั้งสถานที่ราชการ หน่วยงานของรัฐ โรงพยาบาล เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่
  3. แนวการบินขึ้นลงของอากาศยานจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง
  4. ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานต้องสามารถมองเห็นอากาศยานได้ตลอดเวลาที่ทำการบินและห้ามทำการบังคับอากาศยานโดยอาศัย ชุดกล้องบนอากาศยานหรืออุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง
  5. ต้องทำการบินในระหว่างเวลาพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ซึ่งสามารถมองเห็นอากาศยานได้อย่างชัดเจน
  6. ห้ามทำการบินเข้าใกล้หรือเข้าไปในเมฆ

7. ห้ามทำการบินภายในระยะ 9 กิโลเมตร (5 ไมล์ทะเล) จากสนามบินหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวของอากาศยานเว้นแต่ได้รับอนุญาตจาก เจ้าของหรือผู้ดำเนินการสนามบินอนุญาตหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวอนุญาต
8. ห้ามทำการบินโดยใช้ความสูงเกิน 90 เมตร (300 ฟุต) เหนือพื้นดิน
9. ห้ามทำการบินเหนือเมือง หมู่บ้าน ชุมชน หรือพื้นที่ที่มีคนมาชุมนุมอยู่
10. ห้ามบังคับอากาศยานเข้าใกล้อากาศยานซึ่งมีนักบิน
11. ห้ามทำการบินละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่น
12. ห้ามทำการบินโดยก่อให้เกิดความเดือดร้อน ความรำคาญแก่ผู้อื่น
13. ห้ามส่งหรือพาวัตถุอันตรายตามที่กำหนดในกฎกระทรวงหรืออุปกรณ์ปล่อยแสงเลเซอร์ติดไปกับอากาศยาน
14. ห้ามทำการบินโดยมีระยะห่างในแนวราบกับบุคคล ยานพาหนะ สิ่งก่อสร้าง อาคาร ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการบินน้อยกว่า 30 เมตร (100 เมตร) ในกรณีอากาศยานที่มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัมและ 50 เมตร (150 ฟุต) ในกรณีอากาศยานที่มีน้ำหนักเกินกว่า 2 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 25 กิโลกรัม
15. เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นแก่อากาศยานให้ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานแจ้งอุบัติเหตุนั้นต่อพนักงานเจ้าหน้าที่โดยไม่ชักช้า(ในเวลาราชการ โทร 02 568 8800 ต่อ 1504, 1505 โทรสาร 02 568 8848 นอกเวลาราชการ 081 839 206 หรือ email : uav@caat.or.th)

- พระราชบัญญัติการเดินอากาศ
  1. มาตรา 24 - ห้ามมิให้ผู้ใดบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน หรือทิ้งร่มอากาศนอกจากได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากรัฐมนตรีและปฏิบัติตามเงื่อนไขที่รัฐมนตรีกำหนด
  2. มาตรา 78 - ผู้ใดบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินโดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากรัฐมนตรีตามมาตรา 24 ต้อง

ระวางโทษจำคุกไม่เกิน 1 ปี หรือปรับไม่เกิน 40,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

3. มาตรา 80 - ผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดตามประกาศกระทรวงคมนาคมเรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไข ในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก ประกาศ ณ วันที่ 2 กรกฎาคม 2558 ต้องระวางโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท
   - ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 ได้นิยามความหมายไว้ดังนี้
   - “อากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก” หมายความว่า อากาศยานที่ควบคุมการบินโดยผู้ควบคุมการบินอยู่ภายนอกอากาศยานและใช้ระบบควบคุมอากาศยาน ทั้งนี้ ไม่รวมถึงเครื่องบินเล็ก ซึ่งใช้เป็นเครื่องเล่นตามกฎกระทรวงกำหนดวัตถุซึ่งไม่เป็นอากาศยาน พ.ศ. 2548
   - “ระบบควบคุมอากาศยาน” หมายความว่า ชุดอุปกรณ์อันประกอบด้วยเครื่องเชื่อมโยงคำสั่งควบคุมหรือการบังคับอากาศยาน รวมทั้งสถานีหรือสถานที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์เหล่านี้ หรือเครื่องมือที่ใช้ควบคุมการบินจากภายนอกและตัวอากาศยานด้วย

<u>อากาศยานในประกาศนี้แบ่งเป็นสองประเภทตามวัตถุประสงค์คือ</u>

1) ประเภท 1 ใช้เพื่อการเล่นเป็นงานอดิเรก เพื่อความบันเทิง หรือเพื่อการกีฬาแบ่งย่อยตามขนาด ดังนี้
   - 1.ก มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม กำหนดให้ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานต้องมีอายุมากกว่า 18 ปี หรือมีผู้แทนโดยชอบธรรมควบคุมดูแล ซึ่งอากาศยานในข้อนี้ กระทรวงคมนาคมอนุญาตให้ทำการบินได้ โดยต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

     <u>ก่อนทำการบิน</u>

     1. ตรวจสอบว่าอากาศยานอยู่ในสภาพที่สามารถทำการบินได้อย่างปลอดภัย ซึ่งรวมถึงตัวอากาศยานและระบบควบคุมอากาศยาน

2. ได้รับอนุญาตจากเจ้าของพื้นที่ที่จะทำการบิน
3. ทำการศึกษาพื้นที่และชั้นของห้วงอากาศที่จะทำการบิน
4. มีแผนฉุกเฉิน รวมถึงแผนสำหรับกรณีเกิดอุบัติเหตุ การรักษาพยาบาล และการแก้ปัญหากรณีไม่สามารถบังคับอากาศยานได้

<u>ระหว่างทำการบิน</u>

1. ห้ามทำการบินในลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน และรบกวนความสงบสุขของบุคคลอื่น
2. ห้ามทำการบินเข้าไปในบริเวณเขตห้าม เขตจำกัด และเขตอันตรายตามที่ประกาศใน เอกสารแถลงข่าวการบินของประเทศไทย (Aeronautical Information Publication – Thailand หรือ AIP – Thailand) รวมทั้ง สถานที่ราชการ หน่วยงานของรัฐ โรงพยาบาล เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากหน่วยงานเจ้าของพื้นที่
3. แนวการบินขึ้นลงของอากาศยานจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง
4. ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานต้องสามารถมองเห็นอากาศยานได้ตลอดเวลาที่ทำการบินและห้ามทำการบังคับอากาศยานโดยอาศัยชุดกล้องบนอากาศยานหรืออุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง
5. ต้องทำการบินในระหว่างเวลาพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก ซึ่งสามารถมองเห็นอากาศยานได้อย่างชัดเจน
6. ห้ามทำการบินเข้าใกล้หรือเข้าไปในเมฆ
7. ห้ามทำการบินภายในระยะเก้ากิโลเมตร (ห้าไมล์ทะเล) จากสนามบินหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวของอากาศยาน เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของหรือผู้ดำเนินการสนามบินอนุญาตหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวอนุญาต
8. ห้ามทำการบินโดยใช้ความสูงเกินเก้าสิบเมตร (สามร้อยฟุต) เหนือพื้นดิน
9. ห้ามทำการบินเหนือเมือง หมู่บ้าน ชุมชน หรือพื้นที่ที่มีคนมาชุมนุมอยู่
10. ห้ามบังคับอากาศยานเข้าใกล้อากาศยานซึ่งมีนักบิน
11. ทำการบินละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่น
12. ห้ามทำการบินโดยก่อให้เกิดความเดือดร้อน ความรำคาญ แก่ผู้อื่น

13. ห้ามส่งหรือพาวัตถุอันตรายตามที่กำหนดในกฎกระทรวงหรืออุปกรณ์ปล่อยแสงเลเซอร์ติดไปกับอากาศยาน
14. ห้ามทำการบินโดยมีระยะห่างในแนวราบกับบุคคล ยานพาหนะ สิ่งก่อสร้าง หรืออาคาร น้อยกว่าสามสิบเมตร (หนึ่งร้อยฟุต)

2) 1 ข มีน้ำหนักเกิน 2 กิโลกรัมแต่ไม่เกิน 25 กิโลกรัม กำหนดให้ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานต้องมีอายุไม่ต่ำกว่า 20 ปี ไม่เป็นผู้มีพฤติการณ์เป็นภัยต่อความมั่นคงของประเทศ ไม่เคยโดนโทษจำคุกในความผิดตามกฎหมายยาเสพติดหรือศุลกากร และต้องขึ้นทะเบียนต่ออธิบดีกรมการขนส่งทางอากาศ โดยต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เหมือนประเภท 1.ก และเพิ่มเติมอย่างการบำรุงรักษาอากาศยาน ความชำนาญในการบังคับอากาศยาน ความเข้าใจในกฎจราจรทางอากาศ ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงที่ใช้งานได้ติดตัว มีประกันภัยต่อบุคคลที่สาม วงเงินไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาทต่อครั้ง เพิ่มระยะห่างในข้อ (๗) เป็นไม่น้อยกว่าห้าสิบเมตร (หนึ่งร้อยห้าสิบฟุต) เมื่อมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นต้องแจ้งต่อพนักงานเจ้าหน้าที่โดยไม่ชักช้า

3) ประเภท 2 ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นนอกจากตามประเภท 1 คือรายงานข่าว รายการโทรทัศน์หรือภาพยนตร์ วิจัยและพัฒนาอากาศยาน ต้องขึ้นทะเบียนและปฏิบัติเงื่อนไขเช่นเดียวกับประเภท 1.ข กรณีที่ใช้เพื่อรายงานเหตุการณ์หรือรายงานจราจร (สื่อมวลชน) หรือวิจัยและพัฒนาอากาศยาน การขึ้นทะเบียนต้องเป็นนิติบุคคลที่มีวัตถุประสงค์ตามนั้น ส่วนเพื่อใช้ถ่ายภาพหรือการอื่นจะขึ้นทะเบียนเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคลได้ โดยการขึ้นทะเบียนเป็นนิติบุคคลต้องระบุรายชื่อผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานหรือบุคคลที่จำเป็นในการปฏิบัติการบินของอากาศยานด้วย

4) การขึ้นทะเบียนขออนุญาตใช้คลื่นความถี่กับคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ หรือ กสทช.

ภาพที่ 3-19 แสดงขึ้นทะเบียนขออนุญาตใช้คลื่นความถี่กับ กสทช.

2) หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับใช้งานเป็นการทั่วไป

- **ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมอแห่งชาติ เรื่องหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน สำหรับใช้**

งานเป็นการทั่วไป ข้อ5 กำหนดให้ใช้คลื่นความถี่และกำลังส่งออกอากาศสมมูลแบบไอโซทรอปิก (Equivalent Isotropically Radiated Power: E.I.R.P.) โดยแบ่งตามลักษณะการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1) การส่งสัญญาณควบคุม (Control) และการรับ-ส่งข้อมูล (Payload) ระหว่างอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน หรือ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินกับอุปกรณ์ควบคุม

คลื่นความถี่(MHz)	**กำลังส่งสูงสุด E.I.R.P. (mW)**
433.05 - 434.79	10
2400 - 2500	100
5725 - 5850	1000

2) ระบบเรดาร์ที่ใช้ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

คลื่นความถี่(MHz)	**กำลังส่งสูงสุด E.I.R.P. (mW)**
24.05 – 24.25	100

ในกรณีที่มีการใช้คลื่นความถี่ที่สอดคล้องกับประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติอื่น สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่ไม่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศนี้ และได้ขึ้นทะเบียนตามคำสั่งคณะกรรมการกิจการกระจายเสียงกิจการโทรทัศน์ และกิจกรโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง การขึ้นทะเบียนเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ในอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก (Drone) ลงวันที่11 ตุลาคม 2560 ไว้แล้ว ให้ใช้คลื่นความถี่ดังกล่าวต่อไปได้ตลอดอายุของเครื่องวิทยุคมนาคมเว้นแต่ กสทช. จะกำหนดเป็นอย่างอื่น กสทช. อาจพิจารณาอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และกำลังส่งที่ไม่เป็นไปตามขีดจำกัดที่กล่าวไว้โดยจะพิจารณาตามความเหมาะสมเป็นรายกรณี

- ผู้ที่ประสงค์จะนำทำ นำเข้า หรือค้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน(Drone) ต้องได้รับใบอนุญาตตามกฎหมายและประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติที่เกี่ยวข้อง
- ผู้มีเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) ไว้ในครอบครองเพื่อใช้งานมีหน้าที่ในการขึ้นทะเบียนเครื่องวิทยุคมนาคม

สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ตามแบบที่สำนักงาน กสทช.กำหนด ภายในสามสิบวันนับตั้งแต่วันที่ครอบครองเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone)

- ผู้นำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) ลักษณะเป็นเครื่องใช้ส่วนตัว (Personal effect) เป็นการชั่วคราว โดยมิได้มีจุดมุ่งหมายที่ใช้งานในเชิงพาณิชย์โดยตรง และนำออกนอกราชอาณาจักรเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน มีหน้าที่ในการขึ้นทะเบียนเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนดภายในสามสิบวันนับแต่วันที่นำเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเข้ามาในราชอาณาจักร
- ผู้นำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone)เพื่อปฏิบัติภารกิจเป็นกาชั่วคราว โดยมิได้มีจุดมุ่งหมายที่ใช้งานในเชิงพาณิชย์โดยตรง และนำออกนอกราชอาณาจักรเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน ต้องได้รับใบอนุญาตให้นำเข้าซึ่งเครื่องวิทยุคมนาคมก่อนนำเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเข้ามาในราชอาณาจักร และขึ้นทะเบียนเครื่องวิทยุคมนาคม สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนด ภายในสามสิบวันนับแต่วันที่นำเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเข้ามาในราชอาณาจักร
- หน่วยงานของรัฐตามมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ที่มีเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินไว้ในครอบครองและมิได้อยู่ภายใต้หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับการใช้งานเพื่อความมั่นคงของรัฐ ให้ดำเนินการขึ้นทะเบียนเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนด โดยคำขอขึ้นทะเบียนให้ลงนามโดยหัวหน้าหรือผู้บริหารสูงสุดของหน่วยงานของรัฐ แล้วแต่กรณีหน่วยงานของรัฐอื่นนอกจากที่กล่าวในวรรคหนึ่งที่มีเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินไว้ในครอบครองและมิได้อยู่ภายใต้หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับการใช้งานเพื่อความมั่นคงของรัฐ มีหน้าที่ในการขึ้นทะเบียน

เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนด ภายในสามสิบวันนับแต่วันที่ครอบครองเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน โดยคำขอขึ้นทะเบียนให้ลงนาม โดยหัวหน้าหรือผู้บริหารสูงสุดของหน่วยงานของรัฐแล้วแต่กรณี

- การแสดงความสอดคล้องตามข้อกำหนดทางเทคนิค

1) ให้ผู้ทำหรือนำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่ใช้คลื่นความถี่ตามข้อ 5 1.1) แสดงความสอดคล้องตามข้อกำหนดทางเทคนิคตามประกาศนี้ โดยใช้หลักการรับรองตนเองของผู้ประกอบการ (Supplier's Declaration of Conformity: SDoC)

2) ให้ผู้นำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในลักษณะเป็นเครื่องใช้ส่วนตัว (Personal effect) เป็นการชั่วคราว โดยมิได้มีจุดมุ่งหมายที่ใช้งานในเชิงพาณิชย์โดยตรงและนำออกนอกราชอาณาจักรเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน แสดงความสอดคล้องโดยใช้หลักการรับรองตนเองของผู้ครอบครอง (Owner's Declaration of Conformity: ODoC) ตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนด

3) ให้ผู้นำเข้าเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อปฏิบัติภารกิจเป็นการชั่วคราวโดยมิได้มีจุดมุ่งหมายที่ใช้งานในเชิงพาณิชย์โดยตรง และนำออกนอกราชอาณาจักรเมื่อหมดความจำเป็นในการใช้งาน แสดงความสอดคล้องโดยใช้หลักการรับรองตนเองของผู้ครอบครอง (Owner's Declaration of Conformity: ODoC) ตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนด

- เครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่สามารถใช้คลื่นความถี่ตามข้อ 5 (2) ได้ ต้องมีมาตรฐานทางเทคนิคตามที่ กสทช. ประกาศกำหนด และจะต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองมาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ เรื่อง การตรวจสอบและรับรองมาตรฐานของเครื่องโทรคมนาคมและอุปกรณ์ ลงวันที่ 2 กรกฎาคม 2559

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

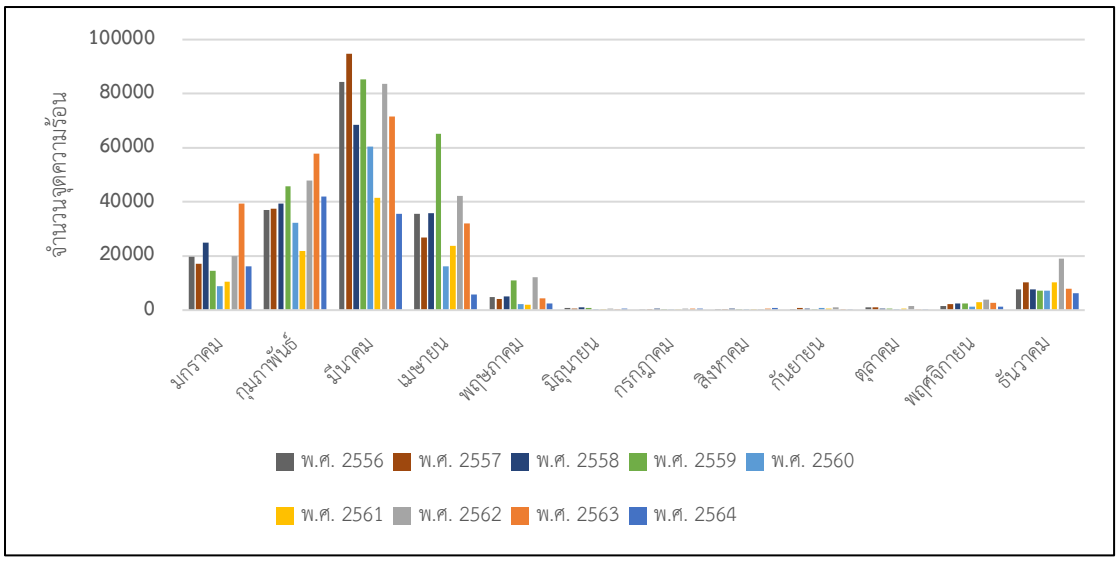
- ผู้ที่ประสงค์จะขอขึ้นทะเบียนเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสามารถยื่นคำขอขึ้นทะเบียนได้ ณ สำนักงาน กสทช. หรือผ่านช่องทางอิเล็กทรอนิกส์ตามที่สำนักงาน กสทช. กำหนดกรณีที่ได้มีการยื่นคำขอขึ้นทะเบียนพร้อมเอกสารหลักฐานถูกต้องครบถ้วนแล้ว ให้สำนักงานกสทช. แจ้งให้ผู้ขอขึ้นทะเบียนชำระค่าธรรมเนียมในการพิจารณาคำขอสองร้อยบาทต่อหนึ่งเครื่องและออกหลักฐานการขึ้นทะเบียนตามแบบที่สำนักงาน กสทช. กำหนด ในรูปแบบเอกสารหรืออิเล็กทรอนิกส์ แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ ค่าธรรมเนียมในการพิจารณาคำขอไม่สามารถเรียกคืนได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ
- กรณีเครื่องวิทยุคมนาคมสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน สูญหาย ชำรุดไม่สามารถนำกลับมาใช้งานได้ หรือเปลี่ยนผู้ครอบครอง ให้ผู้ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนมีหน้าที่แจ้งขอยกเลิกการขึ้นทะเบียนต่อสำนักงาน กสทช. พร้อมแสดงรายละเอียด ตามที่สำนักงาน กสทช. กำหนด

ตามที่ ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 ได้ประกาศไว้ การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินของระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับบินลาดตระเวนตรวจจับการเกิดไฟป่า เป็นการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) ประเภท 2 เพื่อวิจัยและพัฒนาอากาศยานจึงจำเป็นต้องต้องขึ้นทะเบียนและปฏิบัติเงื่อนไขข้างต้นอีก ทั้งยังมีส่วนถ่ายภาพจุดความร้อนที่เกิดขึ้นในขอบเขตของการวิจัย เบื้องต้นทางผู้ทำการวิจัยและพัฒนาจะขึ้นทะเบียนอากาศยานนั้นบุคคลที่จำเป็นในการปฏิบัติการบินของอากาศยาน

3.3 การติดตามจุดความร้อนด้วยดาวเทียม

เพื่อให้ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลเพื่อทำการออกแบบระบบโครงข่ายของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ เพื่อให้สามารถได้ข้อมูลครอบคลุมบริเวณที่สนใจ จากกรอบแนวคิดและรายละเอียดด้านเทคนิคของระบบ FAIPA Network ข้างต้น ผู้วิจัยฯ จึงได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการเผาในที่โล่งจากข้อมูลเชิงสถิติ (Statistic Data) ในพื้นที่ประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจุดความร้อนจากเซ็นเซอร์ดาวเทียม (VIIRS) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2564 พบว่า จุดความร้อนที่แสดงถึงตำแหน่งการเผาในที่โล่งจะมีปริมาณมากในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม และมีปริมาณมากที่สุดในช่วงเดือนมีนาคมของทุกปีแสดงดังภาพที่ 2

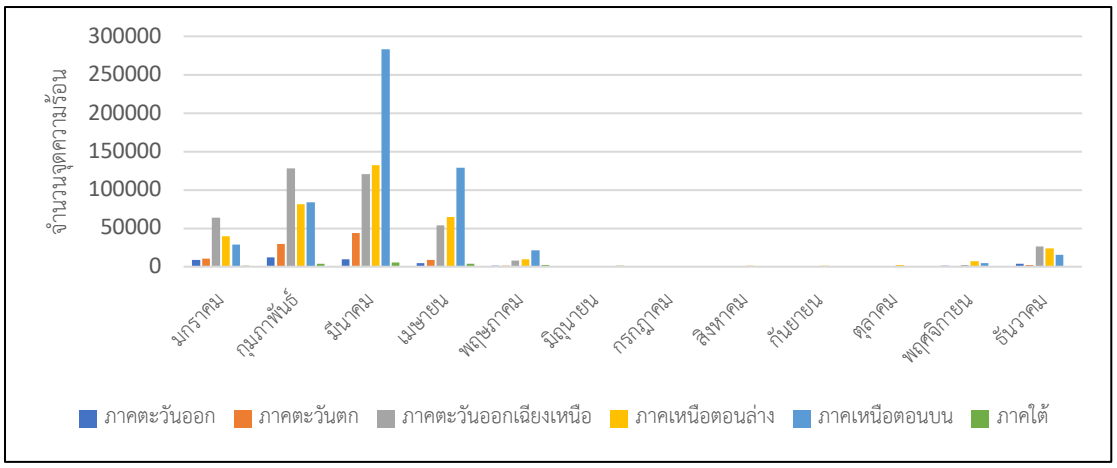
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



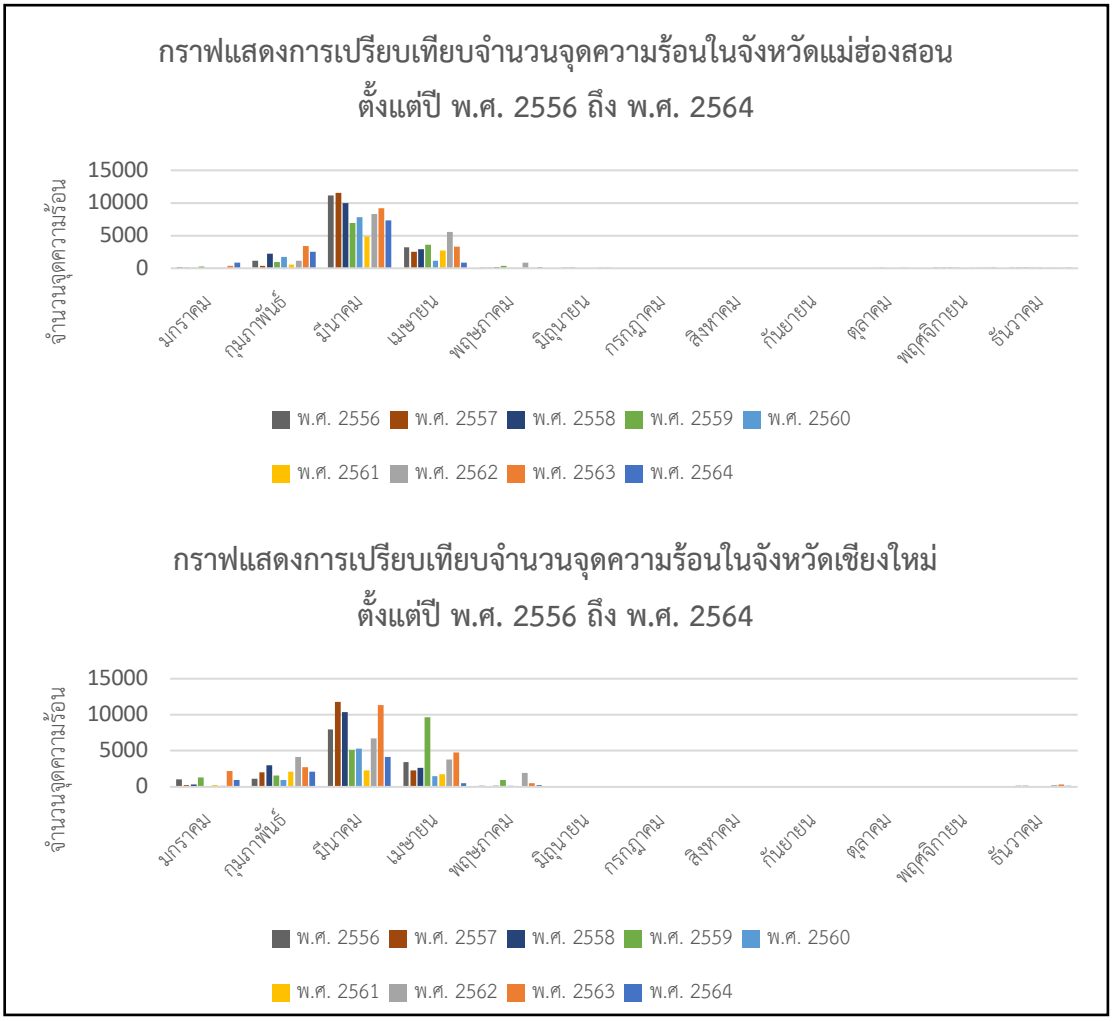
ภาพที่ 3-20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบจำนวนจุดความร้อนรายปีในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2564

ต่อมา ผู้วิจัยฯ ได้ดำเนินการวิเคราะห์จุดความร้อนเชิงพื้นที่ ปี พ.ศ. 2564 โดยแบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ ภาคตะวันออก (Eastern) ภาคตะวันตก (Western) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (North Eastern) ภาคเหนือตอนล่าง (Lower Northern) ภาคเหนือตอนบน (Upper Northern) และภาคใต้ (Southern) พบว่า บริเวณที่ปรากฏจุดความร้อนมากที่สุด คือ บริเวณภาคเหนือตอนบน แสดงดังภาพที่ 3-21 ผู้วิจัยฯ จึงได้ศึกษา และวิเคราะห์จุดความร้อนที่เกิดขึ้นในจังหวัดต่างๆ ของภาคเหนือตอนบนเพิ่มเติม ประกอบด้วย จังหวัดเชียงใหม่, เชียงราย, แพร่, แม่ฮ่องสอน, น่าน, พะเยา, ลำปาง, ลำพูน และอุตรดิตถ์ ในปี พ.ศ. 2564 พบว่า จังหวัดที่มีปริมาณจุดความร้อนสูงอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ดังนั้น ผู้วิจัยฯ จึงได้วิเคราะห์ข้อมูลจุดความร้อนเชิงสถิติของทั้งสองจังหวัดในปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2564 เพิ่มเติม พบว่า มีปริมาณจุดความร้อนสูงมากที่สุดในเดือนมีนาคม แสดงดังภาพที่ 3-22 ซึ่งจุดความร้อนดังกล่าวอาจเกิดจากการเผาเศษพืชเศษวัสดุภาคการเกษตร การเผาขยะมูลฝอยจากชุมชน ไฟป่า หรือพื้นผิวที่มีความสามารถในการสะท้อนสูง ผู้วิจัยฯ จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพิ่มเติมโดยเปรียบเทียบจุดความร้อนที่เกิดขึ้นในพื้นที่เกษตร เทียบกับจุดความร้อนทั้งหมด ในบริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอนและจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2564 แสดงดังภาพที่ 3-23, 3-24 ตามลำดับ

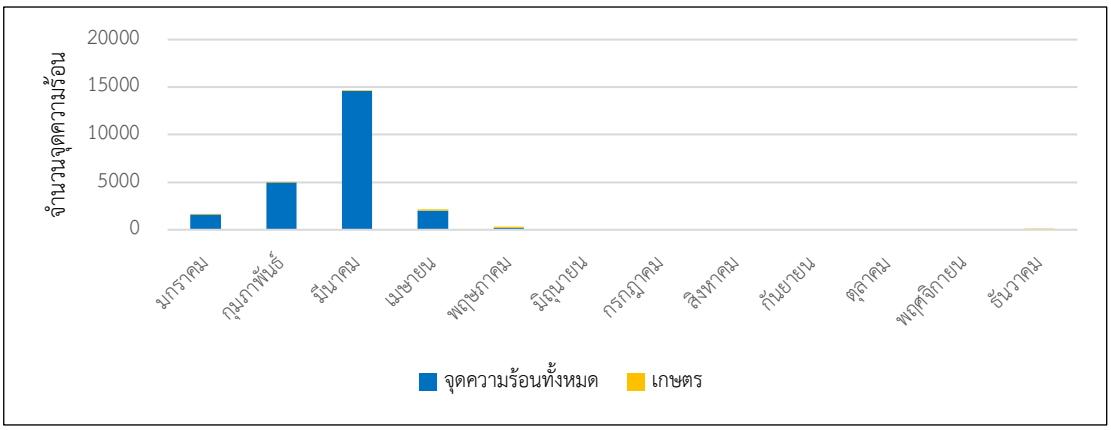


ภาพที่ 3-21 กราฟแสดงแนวโน้มปริมาณจุดความร้อนที่เกิดใน 6 บริเวณในประเทศไทย

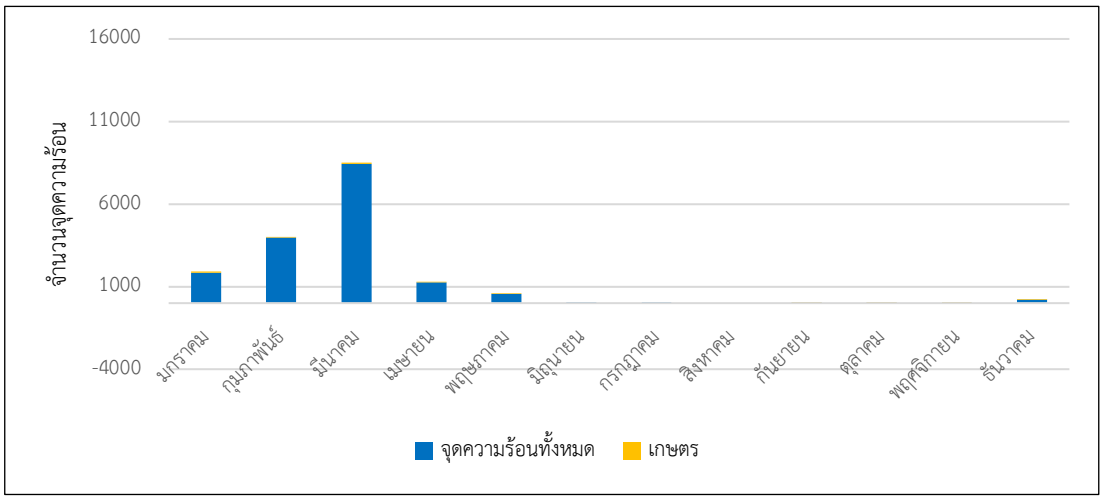


ภาพที่ 3-22 การเปรียบเทียบจำนวนจุดความร้อนในจังหวัดแม่ฮ่องสอน (บน) และจังหวัดเชียงใหม่ (ล่าง)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



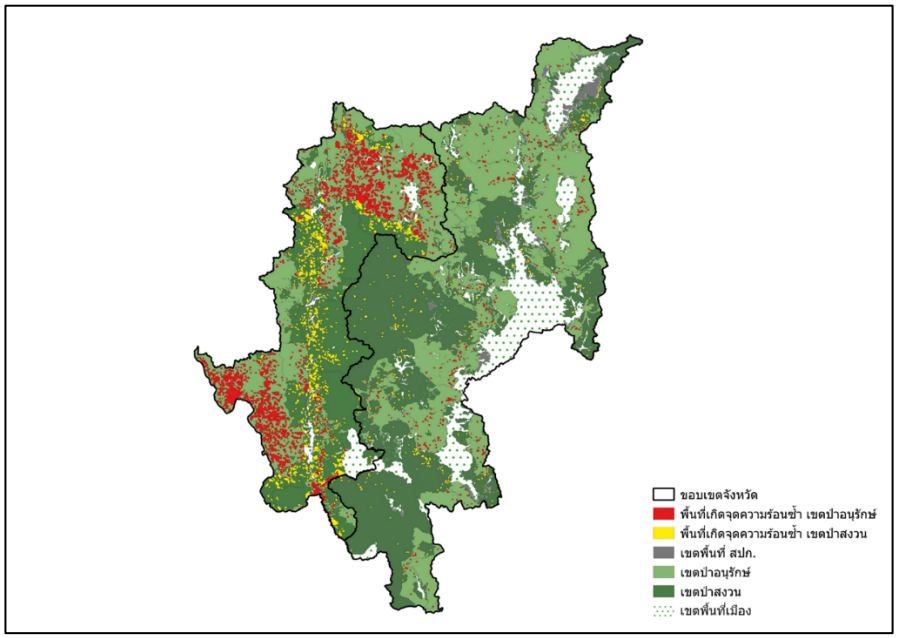
ภาพที่ 3-23 จำนวนจุดความร้อนจากการการเผาในพื้นที่เกษตรเทียบกับจุดความร้อนทั้งหมด บริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2564



ภาพที่ 3-24 จำนวนจุดความร้อนจากการการเผาในพื้นที่เกษตรเทียบกับจุดความร้อนทั้งหมด บริเวณจังหวัดเชียงใหม่พ.ศ. 2564

จากผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าจำนวนจุดความร้อนในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และแม่ฮ่องสอนส่วนมากเกิดขึ้นในพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่ทางการเกษตร ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมในช่วงเวลา 9 ปีย้อนหลัง (พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2564) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีจุดความร้อนเกิดซ้ำโดยทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อตรวจสอบบริเวณที่เกิดจุดความร้อนซ้ำ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการระบุตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังแสดงในภาพที่ 3-25

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-25 บริเวณที่มีการเกิดซ้ำของจุดความร้อนในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน

โดยเมื่อทำการแยกบริเวณที่คาดว่าเป็น False positive (จุดผลบวกเท็จ) ออกจากบริเวณที่มีการเกิดซ้ำของจุดความร้อนแล้ว พบว่า บริเวณส่วนใหญ่ที่มีการเกิดซ้ำของจุดความร้อนอยู่ในพื้นที่ป่า ซึ่งผู้วิจัยฯ จะนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติและเชิงพื้นที่มาใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณากำหนดตำแหน่งติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) และตำแหน่งที่ตั้งอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน และการออกแบบเครือข่ายระบบสื่อสารเพื่อส่งข้อมูลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และให้สามารถติดตามสถานการณ์การเผาในที่โล่งได้แบบ Near Real-Time ต่อไป โดยแบ่งเป็นเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในพื้นที่ป่าและเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในพื้นที่นอกป่า ซึ่งมีการเผาไหม้ในที่โล่งและได้รับผลกระทบจาก PM2.5 ต่อเนื่อง โดยทำการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) ประกอบด้วย (1) เซ็นเซอร์ตรวจวัด PM2.5, PM10 (2) เซ็นเซอร์ตรวจวัดความเร็วและทิศทางลม (3) เซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นและอุณหภูมิ (4) เซ็นเซอร์ตรวจวัดความดันบรรยากาศ และ (5) Data relay nodes

ทั้งนี้ จากการประสานงานกับหน่วยงานในพื้นที่ทางผู้วิจัยฯ เลือกพื้นที่ต้นแบบวิจัยเป็นอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องด้วยอุทยานแห่งชาติศรีลานนาเป็นพื้นที่ที่ค้อนข้างกว้างใหญ่ ตามแผนที่แนบท้ายพระราชกฤษฎีกามีพื้นที่ทั้งหมดรวม 878,558 ไร่ ตามการคำนวณด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีขนาด 920,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่การปกครองอำเภอพร้าว อำเภอแม่แตง และอำเภอเชียงดาว อุทยานแห่งชาติศรีลานนาลักษณะป่าผสมผลัดใบ สภาพพื้นที่ป่าในอุทยานฯ มีเศษวัชพืช หรือเศษของกิ่งไม้ใบไม้ที่ร่วงหล่นในทุกๆปี ค่อนข้างมากเป็นพื้นที่ร่อยต่อของผืนป่าศรีลานนาขุนตาล เป็นป่าเต็งรังเกือบทั้งหมด ดังนั้นปริมาณเชื้อเพลิงจึงมากตาม ประกอบกับสภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ภูเขาสูง ป่ากว้างใหญ่เส้นทางเข้าถึงพื้นที่ค่อนข้องยากลำบาก ซึ่งมีเจ้าหน้าที่

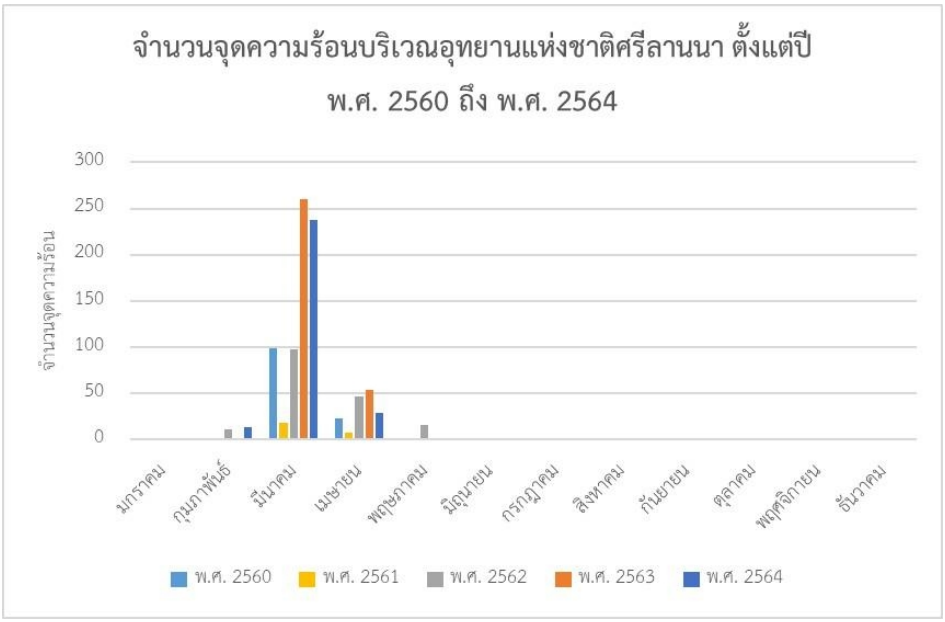
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ปฏิบัติงานของอุทยานฯ ผ่านหน่วยพิทักษ์ทั้งสิ้น จำนวน 10 หน่วยในการดูแลคลุมครองพื้นที่ 920,000 ไร่ โดย 10 หน่วยพิทักษ์มี 1 หน่วยพิทักษ์ดูแลพื้นที่ราว 90,000 ไร่ ชุมชนที่อาศัยในเขตอุทยานฯ ประมาณ 90 ชุมชน และอีก 100 กว่าชุมชนที่อยู่โดยรอบ ดังนั้นจึงมีปัจจัยแวดล้อมหลายด้านที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานในการแก้ไขการเกิดไฟในพื้นที่ซึ่งจากการลงพื้นที่สำรวจพบว่าผู้คนอาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ ล้วนแล้วแต่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ไฟในการดำรงชีพ อย่างเช่น การเตรียมพื้นที่ทางการเกษตร การอำนวยความสะดวกในการเข้าไปในพื้นที่ในการเก็บหาของป่า นอกจากนั้นเรื่องการใช้ไฟที่เกิดขึ้นในอุทยานฯ ไม่ว่าจะเป็นการล่าสัตว์ รวมถึงอนาคตจะมีผลผลิตจากป่าภายหลังจากที่มีไฟไหม้ป่าเกิดขึ้น รวมถึงไฟเพื่อให้เกิดแหล่งอาหารด้านปศุสัตว์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้เป็นที่ทราบกันดีว่าล้วนแล้วแต่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

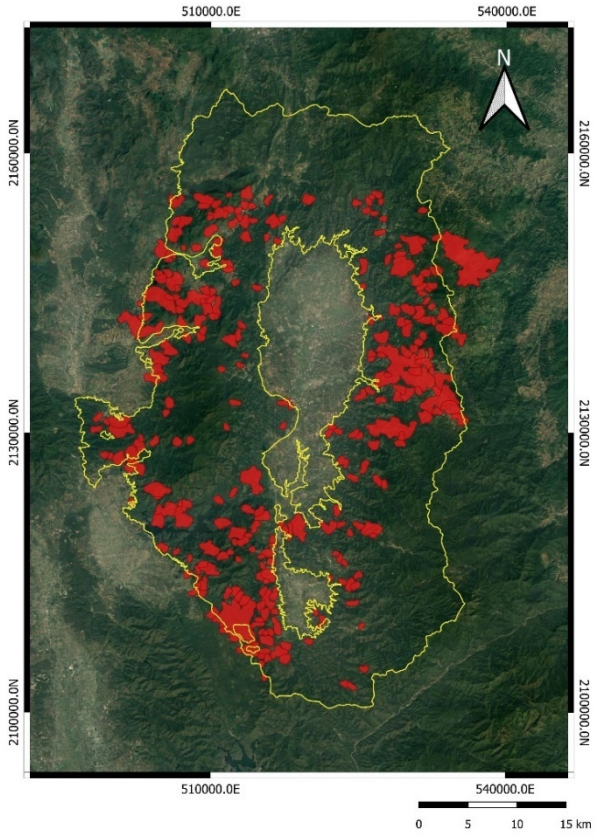
ภาพที่ 3-26 แสดงการเก็บข้อมูลในชุมชนของคณะทำงาน

ดังนั้นผู้วิจัยฯ ได้วิเคราะห์ข้อมูลจุดความร้อนเชิงสถิติของพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีปริมาณจุดความร้อนสูงมากที่สุดในเดือนมีนาคม แสดงดังภาพที่ 9 ซึ่งจุดความร้อนดังกล่าวเกิดจากการเผาเศษพืชเศษวัสดุภาคการเกษตร การเผาขยะมูลฝอยจากชุมชน ไฟป่า หรือพื้นผิวที่มีความสามารถในการสะท้อนสูง โดยผู้วิจัยฯ ได้ทำการหาจุดความร้อนสะสมและบริเวณเกิดการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่าซ้ำซากจากดาวเทียมในช่วงปี พ.ศ.2556-2564 แสดงดังภาพที่ 3-28

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-27 แสดงจุดความร้อนสะสมในปี 2560-2564 บริเวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนา

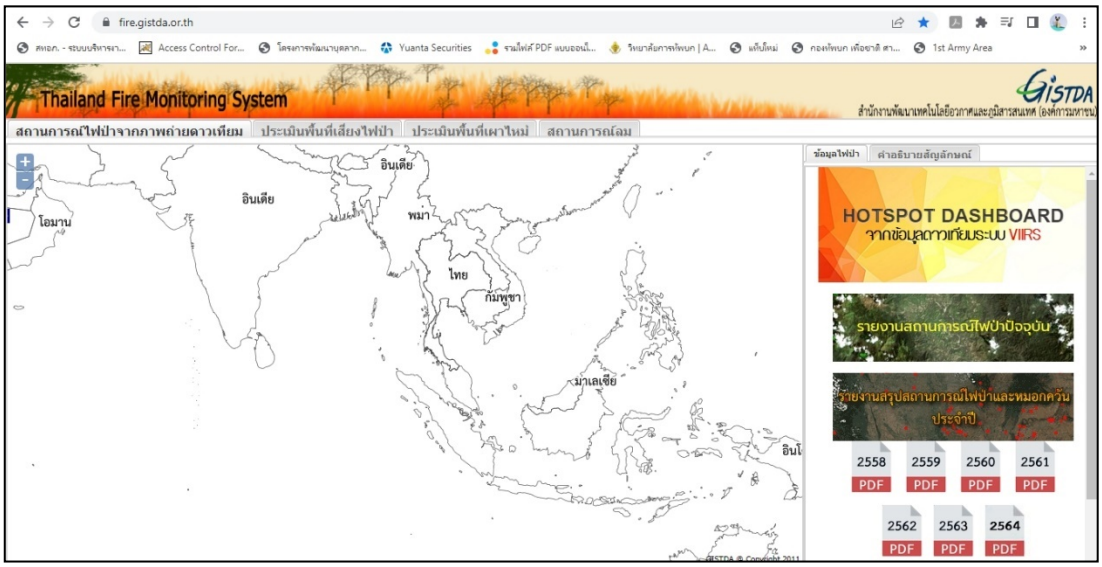


ภาพที่ 3-28 แสดงขอบเขตพื้นที่จุดความร้อนสะสมและบริเวณเกิดการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่าซ้ำซาก ในบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนาจาก ดาวเทียมในช่วงปี พ.ศ.2556-2564

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.4 ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อนด้วยดาวเทียม (Thailand Fire Monitoring System)

ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (Thailand Fire Monitoring System) ที่ให้บริการในปัจจุบัน เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบ ติดตามการเกิดจุดความร้อน (Hot spot) หรือเกิดรอยพื้นที่เผาไหม้ (Burn-scar) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหารในการจัดการไฟป่าและหมอกควัน หรือหน่วยงานเกี่ยวข้อง เช่น จังหวัดฯ กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็นต้น โดยระบบดังกล่าวใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra และ Aqua และดาวเทียม Suomi-NPP ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจุดความร้อน (Hot Spot) และรอยเผาไหม้ (Burn Scar)

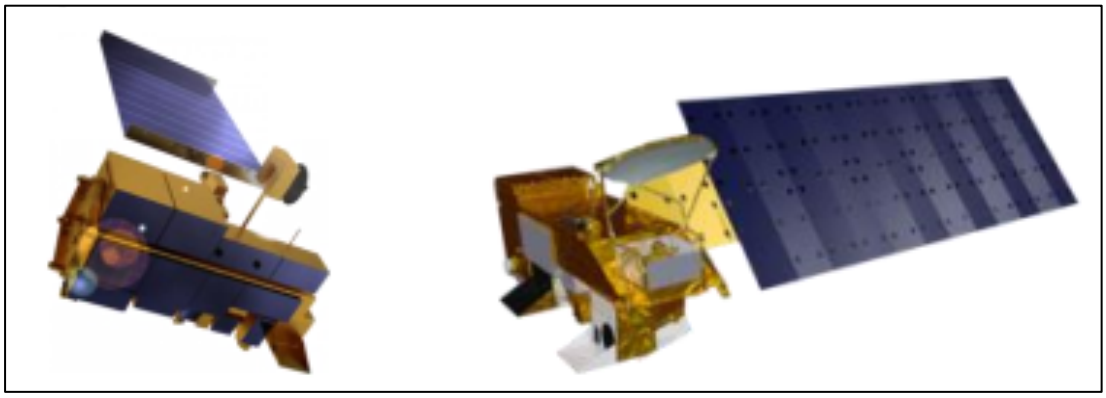


ภาพที่ 3-29 ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (Thailand Fire Monitoring System) [https://fire.gistda.or.th/]

3.4.1 ดาวเทียม Terra และ Aqua

ดาวเทียม Terra (EOS AM-1) และ Aqua (EOS PM-1) เป็นดาวเทียมสำรวจด้านวิทยาศาสตร์โลกขององค์การนาซา โดยศึกษาด้าน Precipitation, Evaporation, and Cycling ของน้ำ ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อปี พ.ศ. 2542 และพ.ศ. 2545 ตามลำดับ เป็นดาวเทียมวงโคจรชนิดสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ หรือ Sun-synchronous orbit อยู่ในวงโคจรระดับต่ำ หรือ Low Earth Orbit: LEO มีระยะความสูงจากพื้นดินประมาณ 702 กม. โดยดาวเทียม Terra จะโคจรจากขั้วโลกเหนือลงมายังขั้วโลกใต้และผ่านเส้นศูนย์สูตรเวลาเช้า และดาวเทียม Aqua จะโคจรจากขั้วโลกใต้ผ่านไปยังขั้วโลกเหนือและผ่านเส้นศูนย์สูตรเวลาบ่าย โดยบนดาวเทียมจะติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายภาพและเก็บข้อมูล (Sensor) 6 ระบบ ดังนี้

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



3-30 (ก.) 3-30 (ข.)

ภาพที่ 3-30 (ก.) ภาพดาวเทียม Terra, 3-30 (ข.) ภาพดาวเทียม Aqua

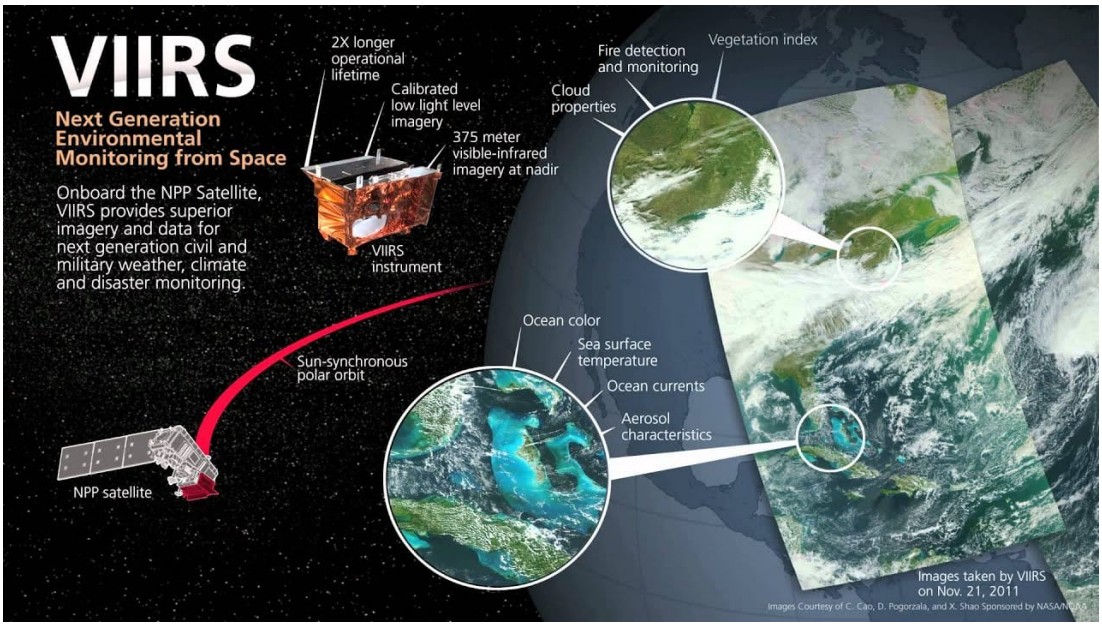
- ดาวเทียม Terra มีระบบเครื่องรับรู้ (Sensors) 4 ระบบ ได้แก่
  1) CERES: Clouds and the Earth's Radiant Energy System
  2) MISR: Multi-angle Imaging SpectroRadiometer
  3) MODIS: Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer
  4) MOPITT: Measurements of Pollution in the Troposphere
- ดาวเทียม Aqua มีระบบเครื่องรับรู้ (Sensors) 6 ระบบ ได้แก่
  1) MODIS: Moderate Resolution Imaging SpectroRadiometer
  2) AMSR-E: Advanced Microwave Scanning Radiometer-EOS
  3) AMSU-A: Advanced Microwave Sounding Unit-A
  4) CERES: Cloud’s and the Earth’s Radiant Energy System
  5) AIRS: Atmospheric Infrared Sounder
  6) HSB: Humidity Sounder for Brazil

อุปกรณ์ที่มีความสำคัญสำหรับการเก็บข้อมูลจุดความร้อน คืออุปกรณ์ MODIS : Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลภูมิประเทศ ด้วยระบบบันทึกค่าสะท้อนแสงจากวัตถุ (Spectroradometer) จำนวน 36 ช่วงคลื่น (แบนด์) โดยสามารถบันทึกค่าสะท้อนแสงระหว่างช่วงคลื่น 0.405 ถึง 14.385 ไมโครเมตร (μm) และมีความละเอียดจุดภาพ 250 เมตร, 500 เมตร และ 1,000 เมตรต่อ 1 พิกเซล [https://modis.gsfc.nasa.gov/about/components.php]

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.4.2 ดาวเทียม Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi-NPP)

ภารกิจหลักของ NASA คือการสำรวจโลก กับพันธกิจภายใต้ชื่อ Joint Polar Satellite System (JPSS) เป็นหนึ่งในความร่วมมือระหว่าง NOAA และ NASA ในการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยและพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในความพยายามที่จะพยากรณ์ ติดตามสภาวะอากาศและสิ่งแวดล้อมของโลก โดยมีดาวเทียม Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi-NPP) เป็นหนึ่งในโครงการดาวเทียมสำรวจโลกที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองพันธกิจดังกล่าว และถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อปี พ.ศ. 2554 เพื่อการสำรวจเมฆ ละอองลอยในชั้นบรรยากาศ สีของมหาสมุทร อุณหภูมิพื้นผิวแผ่นดินและทะเล การเคลื่อนที่ของธารน้ำแข็ง ไฟป่า และอัลบีโด



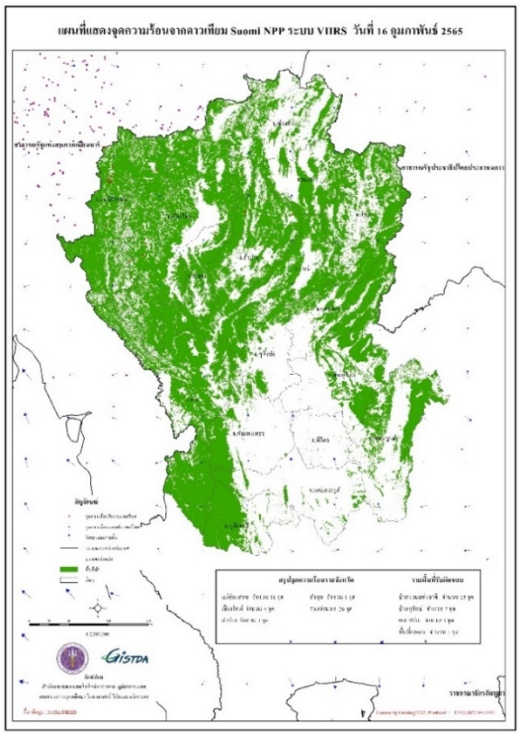
ภาพที่ 3-31 ภาพดาวเทียม Suomi-NPP และอุปกรณ์บันทึกข้อมูล VIIRS

ดาวเทียม Suomi-NPP ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดถึง 5 ระบบ หนึ่งในนั้นคือระบบ Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) เหตุผลที่นำดาวเทียมระบบนี้มาใช้ในภารกิจติดตามไฟป่าเนื่องจากเป็นเซ็นเซอร์ที่ทันสมัยที่ถูกนำมาใช้สำรวจโลก และทำหน้าที่ต่อจากดาวเทียมระบบ AVHRR รุ่นแรกของ NOAA และระบบ MODIS ของ NASA โดยเซ็นเซอร์ VIIRS ในดาวเทียม Suomi-NPP มี 22 ช่วงคลื่น (แบนด์) ความยาวคลื่นที่สำรวจอยู่ระหว่าง 0.41 ถึง 12.5 ไมครอน มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 375 เมตร (บริเวณ Nadir) โคจรผ่านบริเวณศูนย์สูตร 14 รอบต่อวัน ความกว้างแนวบันทึกข้อมูลบนโลกประมาณ 3,060 กิโลเมตร สามารถบันทึกภาพทั้งโลกได้สองครั้งต่อวัน ออกแบบให้มีอายุใช้งาน 5 ปี จัดเป็นดาวเทียมที่เป็นตัวเชื่อมต่อเทคโนโลยีสองยุคคือระหว่างกลุ่มดาวเทียม NOAA รุ่นแรก กับ กลุ่มดาวเทียมรุ่นใหม่ที่กำหนดใช้ชื่อว่า JPSS ที่จะส่งดวงแรกในปี พ.ศ.

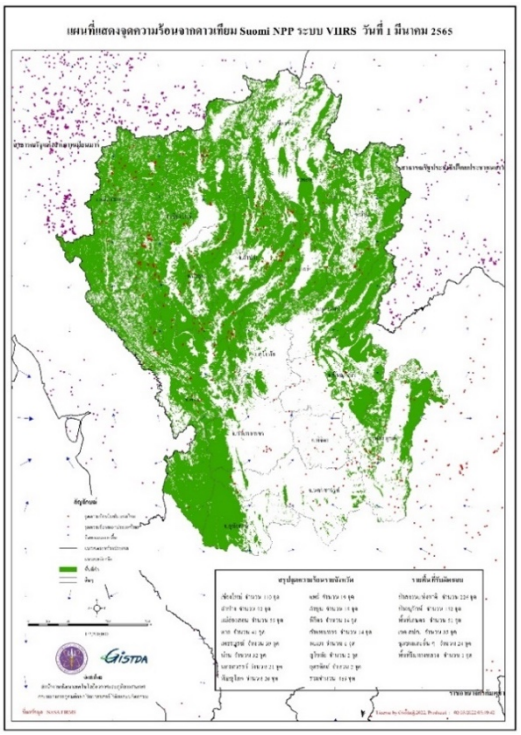
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

2560 ใช้ชื่อ JPSS-1 เพื่อปฏิบัติภารกิจต่อจาก Suomi-NPP โดยใช้ชุดเซ็นเซอร์ที่เป็นเทคโนโลยีเดียวกัน หลังจากนั้นก็มีแผนที่จะส่ง JPSS-2, JPSS-3, และ JPSS-4 ตามมาในปี พ.ศ. 2564, 2569 และ 2574 ตามลำดับ หากพิจารณาแล้วเป็นการพัฒนาต่อเนื่อง JPSS-1 ก็คือ NOAA-20 นั่นเอง [https://th-th.facebook.com/gistda/posts/10157388906006265/]

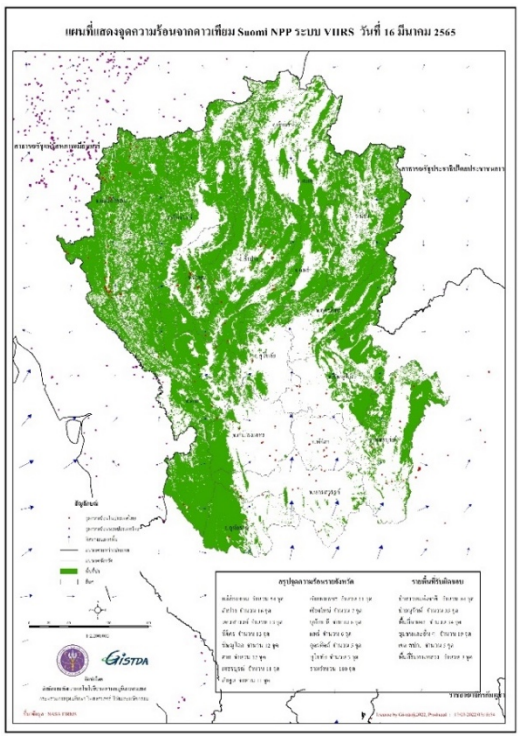
จากการลงพื้นที่หารือร่วมกับหน่วยงานผู้ใช้งานหรือหน่วยปฏิบัติการดับไฟป่า พบว่า ข้อมูลจุดความร้อนที่ให้บริการทั้งแบบเหตุการณ์ปัจจุบัน (Near Real Time) และแบบย้อนหลัง มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการปัญหาไฟป่าและหมอกควัน สามารถนำมาใช้ในการวางแผนป้องกันและรับมือ เตรียมความพร้อมทั้งบุคลากร เครื่องมือ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากขนาดจุดความร้อนที่แสดงในระบบเมื่อเทียบกับพื้นที่จริง จะกินพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (หลายร้อยไร่) เนื่องจากความละเอียดของจุดภาพ เช่น ข้อมูลจากอุปกรณ์บันทึกภาพแบบ MODIS จะมีความละเอียดจุดภาพ 1,000 x 1,000 เมตร หรือ 1 ตารางกิโลเมตรต่อพิกเซลภาพ (625 ไร่) ทำให้การค้นหาต้นตอจุดความร้อนต้องใช้เวลา และเครือข่ายชุมชนในการค้นหา ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 ชม. จึงจะทราบและเข้าถึงแหล่งต้นตอของการเกิดจุดความร้อน



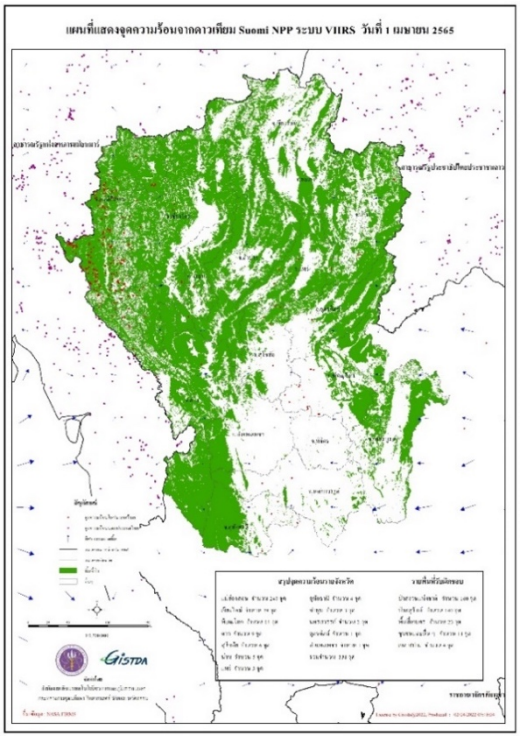
3-32 (ก.)



3-32 (ข.)



3-32 (ค.)



3-32 (ง.)

ภาพที่ 3-32 (ก.) ภาพจุดความร้อน 16 กุมภาพันธ์ 2565, (ข.) ภาพจุดความร้อน 1 มีนาคม 2565, (ค.) ภาพจุดความร้อน 16 มีนาคม 2565 และ (ง.) ภาพจุดความร้อน 1 เมษายน 2565

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

จากภาพด้านบน พบว่าขนาดจุดความร้อนมีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบขนาดกับพื้นที่จริง ดังนั้น การพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จึงเป็นการพัฒนาเพิ่มเติมและต่อยอดจากระบบเดิมที่ให้บริการ เพื่อวัตถุประสงค์ให้ผู้ปฏิบัติงานสะดวกในการเข้าพื้นที่ค้นหา และเข้าถึงต้นตอจุดความร้อนได้อย่างปลอดภัยและลดความเสี่ยงที่จะเกิดกับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งตำแหน่งเกิดจุดความร้อนที่ทราบค่าจากระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (Thailand Fire Monitoring System) จะถูกส่งค่าพิกัดดังกล่าวให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทำการขึ้นบินสำรวจและบันทึกภาพเพื่อยืนยันสถานการณ์และส่งค่าพิกัดตำแหน่งที่ชัดเจนกลับมา ทำให้สามารถวางแผนเส้นทางเพื่อเข้าเผชิญเหตุและถึงพื้นที่ได้เร็วขึ้น

นอกจากการขึ้นบินสำรวจด้วยอากาศยานไร้ซึ่งนักบิน (Drone) แล้วนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตรวจอากาศด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (IoT) ที่ติดตั้งโดยรอบพื้นที่เสี่ยงสูงในการเกิดจุดความร้อนและไฟป่าจำนวน 110 ชุด โดยติดตั้งรอบอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อช่วยติดตามในระดับพื้นที่ โดยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ดังกล่าวจะทำการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5 และ PM10) อุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ทิศทางลมและความเร็วลม และส่งค่าการตรวจวัดที่ได้กลับมายังฐานข้อมูล เพื่อวิเคราะห์และประมวลผลสภาพอากาศและสภาพแวดล้อม ทิศทางการเคลื่อนตัวของควันไฟป่า สามารถแจ้งเตือนระดับอันตรายของควันไฟป่าเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่เฝ้าระวังตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลจากจุดติดตั้งที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ชุมชนโดยรอบอุทยานฯ เพื่อนำไปวางแผนรับมือกับสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน เช่น อพยพสมาชิกชุมชน จัดทีมอาสาสมัครดับไฟป่า แจกหน้ากากกันฝุ่นละออง เป็นต้น

3.5 การติดตามจุดความร้อนด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

เพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลด้วยความถี่มากขึ้น และลดภาระการทำงานของเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบจุดเกิดเหตุ จึงมีการนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มาใช้ในการลาดตระเวนการเกิดไฟป่าในพื้นที่ เพื่อทำการบันทึกภาพระยะไกลแล้วส่งข้อมูลมายังระบบที่สถานีภาคพื้นดิน ในเวลาที่ใกล้เวลาจริงมากที่สุด (Near Real Time: NRT) ทำให้ผู้บังคับบัญชาสามารถมองเห็นภาพพื้นที่ในเวลาที่ใกล้เวลาเป็นจริงมากที่สุด รวมทั้งตรวจจับไฟขนาดเล็กซึ่งไม่สามารถตรวจจับได้ด้วยระบบดาวเทียม

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการการติดตามการเผาในที่โล่ง ดังนี้

(1) รวบรวมการตระหนักรู้สถานการณ์ (Situation Awareness) ที่มีขนาดพื้นที่กว้างได้ในเวลาอันสั้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเลือกชนิดและปริมาณของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการสนับสนุน

ภารกิจ หากมีเซ็นเซอร์ ตรวจจับความร้อนติดตั้งไว้ จะสามารถตรวจพบตำแหน่งที่เกิดจุดความร้อน และสามารถคาดการณ์การกระจายตัวของการเผาในที่โล่งได้ โดยที่ผู้สั่งการสามารถวางแผนควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ได้ทันที

(2) สร้างความปลอดภัยให้กับเจ้าหน้าที่โดยใช้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสังเกตสถานการณ์ขณะที่เจ้าหน้าที่กำลังปฏิบัติภารกิจดับไฟ ซึ่งเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้สั่งการตัดสินใจอย่างมั่นใจได้ว่าควรส่งกำลังเสริมเข้าไปหรือสนับสนุนด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถทำการติดตั้งกล้อง 2 ชนิด ได้แก่ กล้องบันทึกภาพทั่วไป (Optical Image Camera) และกล้องตรวจจับความร้อน (Thermal Image Camera) โดยกล้องบันทึกภาพทั่วไปจะให้ภาพที่เกิดขึ้นขณะนั้น ซึ่งช่วยให้สามารถสังเกตการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และปริมาณอุปกรณ์ในบริเวณนั้นได้ ส่วนกล้องตรวจจับความร้อนจะติดตามบริเวณใด ๆ ที่มีอุณหภูมิสูง รวมทั้งความร้อนที่เกิดจากการเผาในที่โล่งและคน ซึ่งช่วยให้สามารถค้นหาผู้ที่ติดอยู่ในบริเวณอันตรายได้ อีกทั้งการที่บินอยู่บนความสูงระดับใด ๆ ทำให้ภาพที่บันทึกได้เป็นภาพจากมุมสูงซึ่งจะครอบคลุมสถานการณ์ของจุดเกิดเหตุได้ โดยสามารถแปรผลตำแหน่งแบบแม่นยำของตำแหน่งจุดความร้อนที่บันทึกได้จากภาพถ่าย และพิกัดที่ฝังมาในภาพถ่าย (Geo Tag) และมุมในการถ่ายภาพของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งสามารถแปรผลพิกัดได้แบบ near real-time

ดังนั้น การตรวจจับและยืนยันแนวการลุกไหม้ เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมไฟป่าที่เกิดขึ้น เนื่องจากการรายงานภาคพื้นดินนั้นมีข้อจำกัดในด้านระยะทำการ และยังไม่สามารถระบุขนาดของแนวการลุกไหม้ได้อย่างแม่นยำ การนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินมาใช้งานเพื่อตรวจจับและยืนยันเหตุจึงสามารถเพิ่มขอบเขตการตรวจการณ์ และเพิ่มความแม่นยำของข้อมูลในการวิเคราะห์เหตุเพลิงไหม้ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการตัดสินใจและวางแผนควบคุมไฟป่าให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

ในส่วนของภารกิจโดยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักvๆ ได้แก่ 1.ภารกิจตรวจจับ 2.ภารกิจยืนยัน และ 3.ภารกิจติดตาม (Zharikova & Sherstjuk, 2019) ในภารกิจตรวจจับ อากาศยานจะบินไปตามเส้นทางที่กำหนดไว้เพื่อสำรวจหาจุดความร้อนด้วยอุปกรณ์บนเครื่อง เมื่อตรวจพบตำแหน่งที่คาดว่ามีการเผาไหม้เกิดขึ้น จะเข้าสู่ภารกิจยืนยันข้อมูล โดยให้อากาศยานตรวจจับบินวนรอบจุดที่เกิดเหตุเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม หรือนำอากาศยานยืนยันอีกลำหนึ่งขึ้นปฏิบัติงาน ณ จุดที่ระบุไว้ จากนั้นเมื่อยืนยันได้ว่าเป็นจุดเกิดไฟแน่ชัดแล้ว อากาศยานก็จะคอยติดตามความคืบหน้าของสถานการณ์ และรายงานข้อมูลการเผาไหม้ การลุกลาม รวมไปถึงข้อมูลอื่นๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจของทีมควบคุมสถานการณ์ต่อไป

นอกจากนี้ ความสามารถในการบินที่ระดับต่ำ ทำให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินได้เปรียบกว่าเฮลิคอปเตอร์ ส่งผลให้ได้ภาพของสถานการณ์ที่ชัดเจนและด้วยขนาดที่กะทัดรัดทำให้สามารถบิน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ปฏิบัติงานในสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัดการเข้าถึงได้ รวมทั้งหลังจากที่ไฟดับแล้วยังช่วยสำรวจความเสียหายที่เกิดขึ้นเพื่อใช้วางแผนต่อไปได้

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท (Tarryn Kille, 2019) ดังแสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ตารางแสดงประเภทของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ชนิด	ข้อดี	ข้อเสีย
ปีกตรึง (Fixed Wing)	● พิสัยทำการ (range) ไกล ● มีความสามารถทนอยู่ในอากาศได้ระยะยาวสูงสุด (Endurance) ได้ดี	● ขึ้นลงในแนวระดับ (Horizontal Take-off) จึงจำเป็นต้องมีพื้นที่สำหรับการขึ้นลง
หลาย-ใบพัด (Multirotor)	● ราคาไม่สูง ● น้ำหนักเบา ● ง่ายต่อการปล่อย	● รับน้ำหนักระวางบรรทุก (Payload) ได้จำกัด ● ได้รับผลกระทบจากลมเนื่องจากมีน้ำหนักเบา
ปีกเอน (Tilt wing)	● พิสัยทำการ (range) ไกล ● มีความสามารถทนอยู่ในอากาศได้ระยะยาวสูงสุด (Endurance) ได้ดี ● สามารถขึ้นลงในแนวดิ่งได้	● ควบคุมท่าทางการบินได้ยากขณะลอยนิ่งในอากาศเนื่องจากปีกวางตัวในแนวตั้งฉากกับทิศทางลม ● ราคาสูง ● ใช้เทคโนโลยีที่มีความซับซ้อน
ไฮบริด (Unmanned (Hybrid) Helicopter)	● สามารถทำความเร็วได้ดี ● มีพิสัยไกล ● สามารถขึ้นลงในแนวดิ่งได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้ทางวิ่งที่มาก (Adnan S. Saeed, 2015)	● ราคาสูง

จากการศึกษารูปแบบของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่ อากาศยานปีกตรึง (Fixed wing) และอากาศยานปีกหมุน (Rotative wing) โดยอากาศยานแต่ละรูปแบบต่างมีจุดเด่นในการใช้งานที่แตกต่างกัน สำหรับภารกิจการตรวจจับการเผา

ในที่โล่ง จาก (Zharikova & Sherstjuk, 2019) จะเห็นได้ว่ามีการใช้งานอากาศยานปีกตรึงในการค้นหาจุดความร้อนในเบื้องต้น เนื่องจากอากาศยานปีกตรึงสามารถครอบคลุมพื้นที่ในวงกว้างได้มากกว่า ในขณะที่อากาศยานปีกหมุนจะมีความคล่องตัวและแม่นยำในพื้นที่จำกัดได้มากกว่า (Brito, et al., 2019) จากนั้นในขั้นตอนการยืนยันข้อมูล จะเห็นได้ว่ามีการใช้งานอากาศยานที่แตกต่างออกไปสองรูปแบบ ได้แก่ การใช้อากาศยานปีกตรึงบินวนรอบเป้าหมายเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม (Casbeer, et al., 2005) หรือการส่งอากาศยานปีกหมุนขึ้นไปประจำตำแหน่งที่ได้รับแจ้งจากการค้นหา (Zharikova & Sherstjuk, 2019)

นอกจากนี้ เมื่อศึกษาจากการใช้งานจริงของการนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน มาใช้งานกับการติดตามการเผาในที่โล่งที่มีการใช้จริงอยู่ จะเห็นได้ว่ามีการใช้งานอากาศยานปีกตรึงเป็นหลักในการตรวจจับการเผาในที่โล่ง (Yuan, et al., 2015) และใช้อากาศยานปีกหมุนเป็นอุปกรณ์ในการติดตามสถานการณ์เมื่อมีการใช้งานอากาศยานมากกว่า 1 เครื่อง

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าในเบื้องต้น รูปแบบของอากาศยานที่จะนำมาใช้กับการตรวจจับการเผาในที่โล่ง ควรเป็นรูปแบบของอากาศยานปีกตรึงขนาดเล็กถึงปานกลาง และจากการคำนึงถึงพื้นที่สำรวจ (อุทยานแห่งชาติศรีล้านนา) อากาศยานดังกล่าวควรมีระยะเวลาทำการไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง

3.5.1 สภาพอากาศและข้อจำกัดในการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

สภาพอากาศจัดเป็นปัจจัยสำคัญในการวางแผนการบินของอากาศยานเป็นอย่างมาก ปัจจัยสภาพอากาศที่สำคัญสำหรับภารกิจการบินสำรวจการเผาในที่โล่งสามารถแบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ 1. สภาพอากาศทั่วไป (ความแรงและทิศทางลม, ปริมาณฝน เป็นต้น) และ2.สภาพอากาศในบริเวณที่มีการเผาไหม้

ในส่วนของสภาพอากาศทั่วไป จะมีผลต่อประสิทธิภาพในการบิน ทำให้อากาศยานต้องใช้พลังงานมากขึ้นในการปฏิบัติภารกิจ และถ้าหากความเร็วลมหรือประมาณฝนมากเกินขีดจำกัดที่ระบุไว้ของอากาศยาน ก็จะไม่สามารถบินขึ้นทำการได้ในช่วงเวลานั้นๆ

ในงานวิจัยของ (Radzki, et al., 2019) ได้มีการเปรียบเทียบการวางแผนเส้นทางการบินปฏิบัติภารกิจของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในสภาพอากาศที่มีความเร็วลม และทิศทางของลมที่แตกต่างกันออกไป จะเห็นว่าที่ความเร็วลมสูงขึ้น การเข้าถึงตำแหน่งเป้าหมายภายในระยะเวลาบินของอากาศยาน จะทำได้ยากขึ้นที่ความเร็วลมสูงขึ้น และไม่สามารถเข้าถึงเป้าหมายได้ครบทุกจุดเมื่อความเร็วลมนั้นสูงเกินไป ด้วยเหตุนี้ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่จะนำมาใช้กับภารกิจสำรวจการเผาในที่โล่ง จึงจำเป็นที่จะต้องมีระยะเวลาในการบินที่ยาวนานพอที่จะปฏิบัติภารกิจตามเส้นทางที่กำหนดไว้ได้ภายใต้ความเร็วลมที่น้อยกว่าขีดจำกัดของอากาศยาน รวมถึงเส้นทางการบินจะต้องสอดคล้องกับสภาพอากาศ ณ เวลาปฏิบัติภารกิจ เพื่อให้การบินในเส้นทางที่กำหนดมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ตรวจพบจุดความร้อน หรือแนวการลุกไหม้ จะต้องมีการบินเพื่อสำรวจและยืนยันเหตุ (Zharikova & Sherstjuk, 2019) อย่างไรก็ตาม การบินสำรวจและเก็บข้อมูลของเหตุการณ์จะต้องคำนึงถึงระยะห่างที่ปลอดภัยสำหรับอากาศยานและอุปกรณ์สำรวจด้วย (Kenul, et al., 2018) เนื่องจากแนวการเผาไหม้จะมีบริเวณที่อุณหภูมิสูง รวมไปถึงความดันของอากาศที่เปลี่ยนไปซึ่งอาจส่งผลต่อเสถียรภาพในการบินของอากาศยานได้

นอกจากนี้อากาศยานจะต้องสามารถปฏิบัติภารกิจได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนได้ เพื่อให้การสอดส่องดูแลพื้นที่เป็นไปได้อย่างต่อเนื่องมากที่สุด (Zharikova & Sherstjuk, 2019)

3.5.2 กล้องตรวจจับความร้อน

การตรวจจับความร้อนสามารถทำได้โดยกล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Image Camera) หรือ เรียกอีกชื่อว่ากล้องถ่ายภาพอินฟราเรด ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดอุณหภูมิที่ผิวของวัตถุแบบไม่สัมผัสและไม่ทำลายวัตถุ โดยใช้หลักการการแผ่รังสีอินฟราเรด (Infrared Radiation) ที่ออกจากวัตถุ

<u>ส่วนประกอบของกล้องถ่ายภาพความร้อน</u>

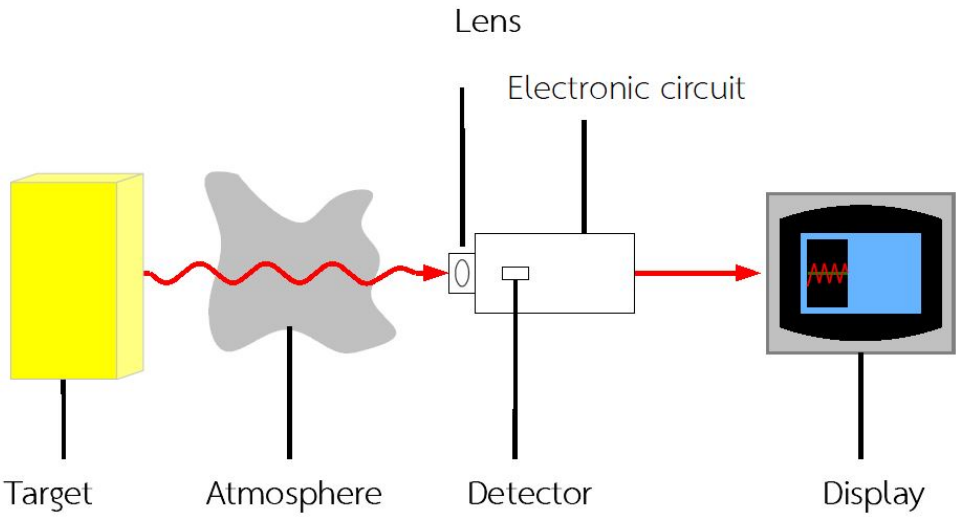
1. เลนส์
2. ตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรด (Infrared Detector) หรือ เซ็นเซอร์ ชนิดอินฟราเรด (Infrared Sensor)
3. วงจรอิเล็กทรอนิกส์
4. หน้าจอแสดงผล

<u>หลักการทำงาน</u>

ตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรดมีหน้าที่รับรังสีอินฟราเรดที่แผ่ออกมาจากวัตถุเป้าหมายผ่านเลนส์เครื่องมือวัดแล้วแปลงรังสีอินฟราเรดให้อยู่ในรูปของสัญญาณทางไฟฟ้า โดยรังสีอินฟราเรดที่ตัวตรวจจับรับไปนั้นประกอบด้วยรังสีที่วัตถุเป้าหมายแผ่ออกมา รวมกับรังสีที่แผ่ออกจากวัตถุอื่นหรือจากสิ่งแวดล้อมสะท้อนออกจากผิวของวัตถุเป้าหมาย ซึ่งต่อมาวงจรอิเล็กทรอนิกส์จะแปลงข้อมูลที่รับมาไปแสดงที่ตัวแสดงผล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็น ตัวเลข สี หรือกราฟ หรือทั้งหมด

ในกล้องภาพถ่ายความร้อนประกอบด้วยเซ็นเซอร์อินฟราเรดหลายตัว ซึ่งแต่ละตัวจะแสดงผลออกมาเป็นสีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของจุดนั้น ๆ โดยทั่วไปแล้วบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงจะเป็นสีแดงหรือโทนสีสว่าง ส่วนบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำจะเป็นสีน้ำเงินหรือโทนสีมืด ผลที่ได้จากแต่ละเซ็นเซอร์ จะถูกนำมาประกอบขึ้นเป็นภาพ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-33 ระบบการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุ (ที่มา: นวภัทรา และ ทวีพล , 2555)

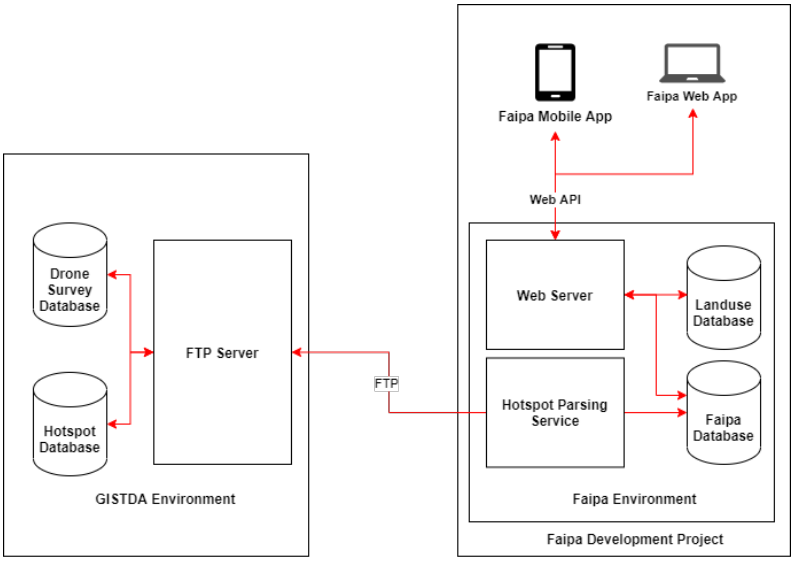
3.6 ระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ (Web Application and Mobile Application)

ในส่วนการออกแบบระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ ประกอบด้วยระบบย่อย 2 ระบบ ตามลักษณะการใช้งาน ได้แก่:

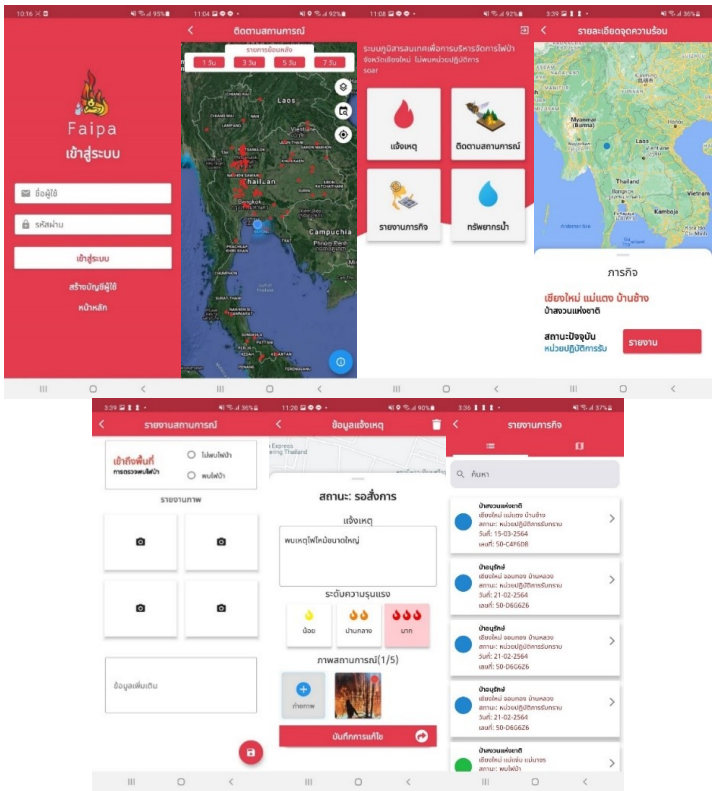
1. Web Application – สำหรับดูข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot) จากข้อมูลดาวเทียม Terra, Aqua (MODIS) และ Suomi NPP (VIIRS) และข้อมูลตรวจวิเคราะห์ Hotspot เชิงพื้นที่ เพื่อให้หน่วยบัญชาการสั่งการไปยังหน่วยปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้อง

2. Mobile Application – สำหรับหน่วยปฏิบัติการ ในการดูข้อมูล รับคำสั่งการจากหน่วยบัญชาการ และรายงานสถานการณ์การเผาในที่โล่ง

ของระบบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot Data) จากดาวเทียม Terra, Aqua (MODIS) และ Suomi NPP (VIIRS) ที่ผ่านการประมวลผลแล้ว (Hotspot Database) และระบบลาดตระเวนและยืนยันการเกิดการเผาในที่โล่งโดยเทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ซึ่งเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Land used Database) ผ่าน Web API เนื่องจากฐานข้อมูลของแต่ละระบบจะเปิดการเชื่อมต่อสำหรับภายใน Environment เท่านั้น เพื่อป้องกันบุคคลภายนอกเข้าถึงฐานข้อมูลโดยตรง ยกเว้นฐานข้อมูลไฟป่า (Hotspot Database) ที่เชื่อมต่อสื่อสารกับ FAIPA Web server โดยใช้ FTP มีภาพรวมของสถาปัตยกรรมระบบแสดงดังรูปที่ 3-34 และตัวอย่างการทำงานของระบบ Mobile application แสดงดังภาพที่ 3-35



ภาพที่ 3-34 ภาพรวมของสถาปัตยกรรมระบบ



ภาพที่ 3-35 ตัวอย่างการทำงานของระบบ Mobile application

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.7 การพัฒนาระบบให้นำตำแหน่ง (Latitude, Longitude) ที่ได้จากการเผาในที่โล่ง ส่งให้ระบบนำทาง (Navigation) ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อบินไปยังที่เกิดเหตุ และการออกแบบระบบปัญญาประดิษฐ์เพื่อใช้ในการตรวจจับไฟป่า

การได้มาซึ่งตำแหน่งหรือขอบเขตของการเผาในที่โล่ง เพื่อเตรียมส่งให้ระบบนำทางของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จากระบบติดตามและแสดงผล โดยระบบดังกล่าวเป็นระบบแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจุดความร้อนสะสม หรือ Hotspot จากภาพถ่ายดาวเทียม Terra และ Aqua ผ่านระบบบันทึกข้อมูลภาพแบบ MODIS และข้อมูลจากดาวเทียม Suomi-NPP ผ่านระบบบันทึกข้อมูลภาพแบบ VIIR โดยข้อมูลพิกัดหรือตำแหน่งจุดความร้อนสะสม (Hotspot) จะถูกเชื่อมโยงด้วยระบบ FTP Data หรือระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบ API เข้าสู่ระบบรายงานสถานการณ์จุดความร้อนแบบอัตโนมัติจากข้อมูลดาวเทียม

3.7.1 การเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (Thailand Fire Monitoring System) ของ สทอภ.

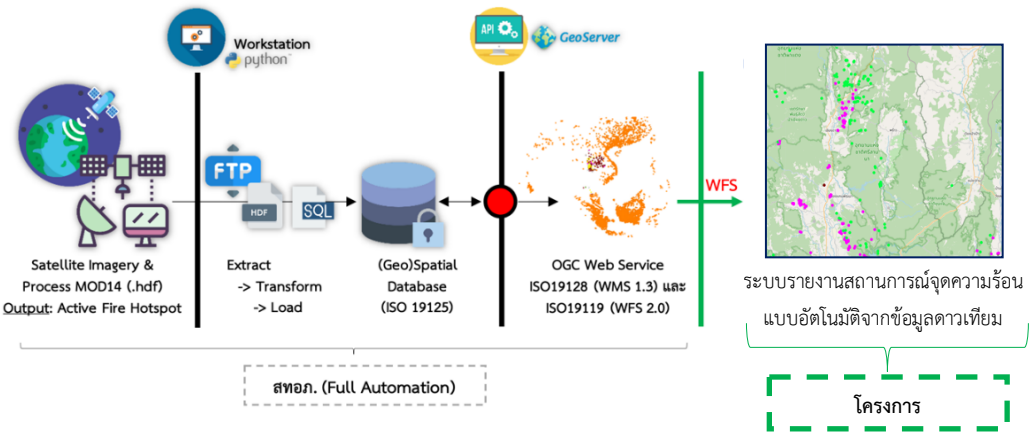
ระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ (Web GIS Application) หรือระบบรายงานสถานการณ์จุดความร้อนแบบอัตโนมัติจากข้อมูลดาวเทียม ได้ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อน (Active Fire Hotspot) จากระบบแม่ข่ายแผนที่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ซึ่งมีระบบรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมทั้งระบบ MODIS และระบบ VIIRS ซึ่งเป็นการได้มาของข้อมูลจากดาวเทียมก่อนนำมาเข้ากระบวนการประมวลผลผลิตจนได้ข้อมูลจุดความร้อนที่กำลังเกิดเป็นไฟ (Active Fire Hotspot) ในขณะที่ดาวเทียมโคจรผ่านประเทศไทย และส่งข้อมูลมาที่ระบบสถานีรับสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินของ สทอภ. โดยสามารถจำแนกข้อมูลออก ได้ดังนี้

1. ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม Terra และ Aqua ในระบบ MODIS ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 10:00-12:00 น. 14:00-16:00 น. 22:00-23:00 น. และ 2:00-3:00 น.
2. ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม Suomi NPP ในระบบ VIIRS ทั้งหมด 2 ช่วงเวลา ได้แก่ 6:00-7:00 น. และ 18:00-19:00 น.

เนื่องจากปริมาณจุดความร้อนในแต่ละช่วงเวลามีจำนวนมาก สทอภ. ได้มีการบริหารจัดการข้อมูลจุดความร้อน โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL (PostGIS) ที่รองรับมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 19125:2004 Geographic information - Simple Feature Access Part 1: Common architecture และ Part 2: SQL option เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

สทอภ. ให้บริการข้อมูลจุดความร้อนในรูปแบบแผนที่ออนไลน์ ทั้งในรูปแบบ Web Map Service (WMS) แบบสาธารณะ (Public Service) ซึ่งปัจจุบันให้บริการผ่านเว็บไซต์ติดตามสถานการณ์ไฟป่า ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ที่ LoRaWAN.fire.gistda.or.th ของ สทอภ. และการให้บริการในรูปแบบ Web Feature Service (WFS) แบบไม่สาธารณะ (Non-Public Service) ซึ่งการให้บริการแผนที่ออนไลน์อ้างอิงตามมาตรฐาน OGC Standard ISO19128 (WMS 1.3) และ ISO19119 (WFS 2.0) เป็นไปตามหลักสากล สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่น ๆ ภายนอกได้ โดยการเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนจากระบบของ สทอภ. เข้าสู่ระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ (Web GIS Application) ผ่านการให้บริการของ สทอภ. ในรูปแบบ WFS ซึ่งจะได้รับข้อมูลแบบใกล้เวลาจริง (Near-real Time) เพื่อนำไปวิเคราะห์และแสดงผลร่วมกับการนำทางและแผนการบินของระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) เพื่อการปฏิบัติภารกิจบินสำรวจในพื้นที่ที่เกิดไฟป่า จุดความร้อนสะสม หรือการเผาในที่โล่งได้อย่างถูกต้องตรงเป้าหมาย มีประสิทธิภาพและประหยัดเวลา



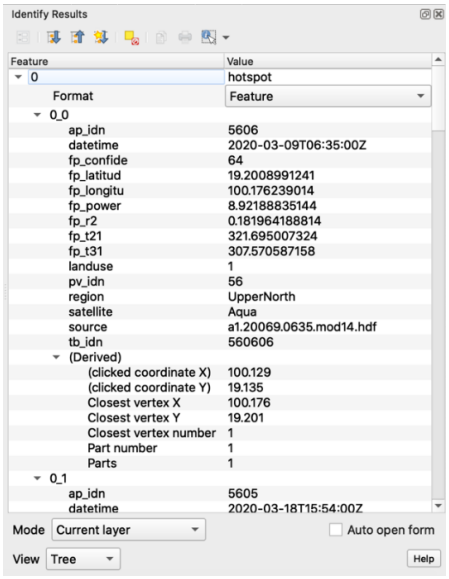
ภาพที่ 3-36 การเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนจากระบบของ สทอภ. เข้าสู่ระบบระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ (Web GIS Application) แบบใกล้เวลาจริง

3.7.2 การส่งตำแหน่งหรือพิกัดจุดความร้อนสะสม (Hotspot) ให้ระบบนำทางอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

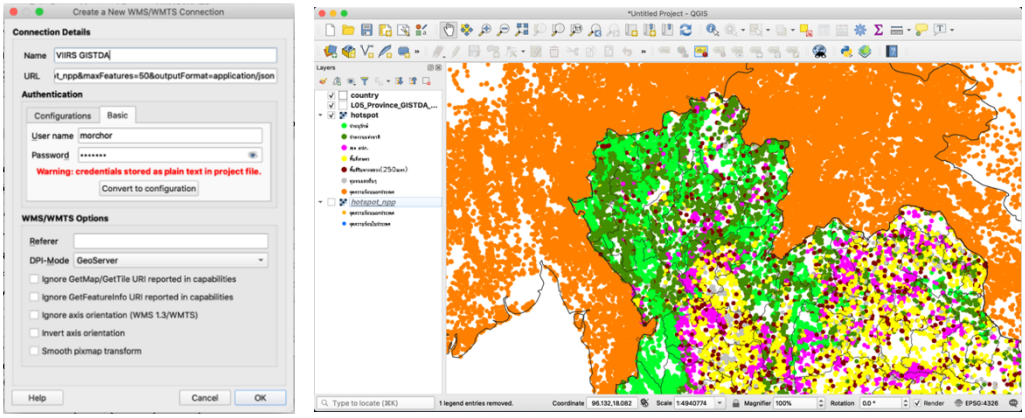
ชั้นข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมได้ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติทางด้านแผนที่ โดยเฉพาะพิกัดตำแหน่งของจุดความร้อนที่เป็นการเผาในที่โล่งอันเป็นประโยชน์ต่อการนำทางให้กับระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเข้าปฏิบัติภารกิจบินสำรวจในพื้นที่ต่อไป อันเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน ดังนี้

- ระบบพิกัด: พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate) ทั้ง Latitude และ Longitude

- สเฟียรอยด์: WGS 1984
- เส้นโครงแผนที่ (Map Projection): UTM เขต 47 เหนือ
- พื้นหลักฐานทางราบ: WGS 1984
- พื้นหลักฐานทางดิ่ง: ระดับทะเลปานกลางที่เกาะหลัก



ภาพที่ 3-37 รูปแบบการรายงานข้อมูลของข้อมูลจุดความร้อนที่ส่งผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์

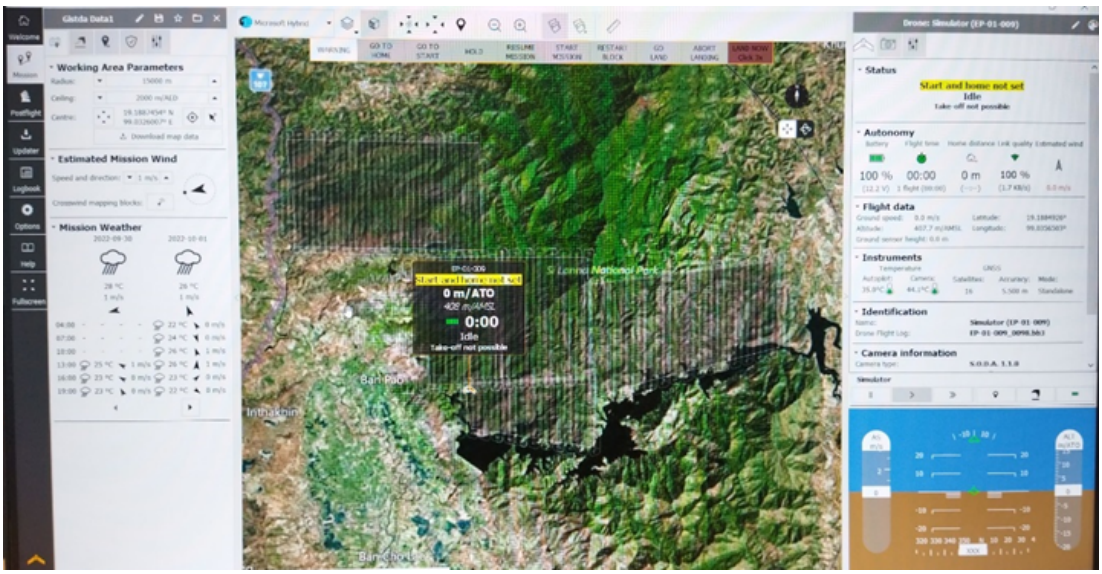


ภาพที่ 3-38 การแสดงผลเชิงตำแหน่งข้อมูลจุดความร้อนผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS ในรูปแบบไฟล์ GeoJSON ที่สามารถแสดงผลบนซอฟท์แวร์ปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเสรี

จากผลเชิงตำแหน่งข้อมูลจุดความร้อนที่แสดงผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS ในรูปแบบไฟล์ GeoJSON ตามภาพที่ 43 ข้อมูลพิกัดตำแหน่งจุดความร้อนสะสม (Hotspot) ที่ปรากฏสามารถนำมาสร้างแนวการบิน หรือ Flight Plan สำหรับนำทางอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(Drones) ไปยังจุด พิกัด ตำแหน่งความร้อนสะสม (Hotspot) นั้นได้ ซึ่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งดังกล่าวที่ปรากฏในระบบบริการแผนที่ออนไลน์ อยู่ในรูปแบบพิกัดข้อมูลแผนที่ที่พร้อมสำหรับการนำทางให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-39 แสดงการสร้างแนวบิน หรือ Flight Plan บนระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS

ภาพที่ 3-40 แนวการบินสำรวจ หรือ Flight plan ที่ถูกสร้างและอัปโหลดเข้าสู่อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.7.3 การพัฒนาระบบตรวจจับไฟป่าแบบอัตโนมัติด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อยืนยันและระบุตำแหน่งพิกัดจุดเกิดความร้อนสะสม (Hotspot) ในพื้นที่จริง

การสร้างปัญญาประดิษฐ์เป็นการวิจัยประยุกต์เชิงพัฒนานวัตกรรม โดยดำเนินการศึกษาจากกระบวนการปฏิบัติงานในพื้นที่จริง มุ่งศึกษาองค์ความรู้ที่มีอยู่ในเชิงทฤษฎีโดยนำไปใช้ในปฏิบัติการและทดลองดำเนินงานเพื่อสร้างและค้นหาองค์ความรู้ใหม่จากกระบวนการและผลลัพธ์ของการดำเนินงานดังกล่าว สามารถแยกขอบเขตการดำเนินงาน ดังนี้

1) การบินสำรวจและถ่ายภาพพื้นที่เกิดไฟป่าจริง

การสำรวจและบินถ่ายภาพด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน โดยใช้กล้องช่วงแสงขาวมองเห็นได้ (Visible Light หรือ RGB) ที่ติดตั้งอยู่บนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทั่วไป เพื่อนำภาพพื้นที่เกิดไฟป่าจริง มาใช้เป็นภาพแม่แบบในการสร้างการเรียนรู้ข้อมูล (Machine Learning) ให้กับระบบปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจวิเคราะห์ แยกแยะลักษณะและรูปแบบของการเกิดไฟป่าจริงในพื้นที่

2) การศึกษาและพัฒนาระบบตรวจจับไฟป่าแบบอัตโนมัติด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI)

โดยการใช้แพลตฟอร์มของระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ขนาดเล็กเป็นการสร้างระบบตรวจจับควันไฟรวมถึงแหล่งกำเนิดควันไฟในที่โล่งหรือพื้นที่มีต้นไม้หนาแน่น ระบบออกแบบอยู่บนพื้นฐานของการใช้กล้องช่วงแสงขาวมองเห็นได้ (Visible Light หรือ RGB) ที่ติดตั้งอยู่บนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทั่วไป เพื่อจุดประสงค์ในการควบคุมงบประมาณด้าน Hardware ให้มีต้นทุนที่ไม่สูงจนเกินไป และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในระดับพื้นที่ โดยมีเป้าหมายที่จะสามารถตรวจจับพื้นที่หรือจุดที่เกิดไฟป่าหรือการเกิดการเผาไหม้ในที่โล่ง โดยการใช้วิธีการเก็บภาพถ่าย (snap shot) จากกล้องถ่ายภาพที่ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน แล้วนำมาวิเคราะห์หาจุดเป้าหมาย และรายงานเป็นตำแหน่งพิกัด (Coordinate) โดยอัตโนมัติ เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผลเพื่อพร้อมสำหรับการต่อยอดสร้างระบบเตือนภัยและแจ้งเตือนการเผาไหม้ในพื้นที่เฝ้าระวังการเกิดไฟป่า

การเก็บข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลสำหรับการสอน AI นั้น เริ่มจากการหาความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐเพื่อระบุพื้นที่ปัญหาและขอความร่วมมือในการเข้าใช้พื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล จากความร่วมมือระหว่างอุทยานแห่งชาติศรีลานนาและชุมชนในพื้นที่ ทำให้ผู้วิจัยฯ สามารถสรุปพื้นที่ที่เกิดไฟป่าในเชิงปริมาณและความถี่ได้ในหลายจุดพร้อมทั้งซักซ้อมแผนการบูรณาการร่วมมือระหว่างหน่วยงานเพื่อเข้าพื้นที่เมื่อถึงเวลาเกิดไฟป่า โดยการทำแผนการเข้าพื้นที่แบ่งลำดับความสำคัญตามความน่าจะเป็นในการเกิดไฟป่าในพื้นที่จากข้อมูลไฟป่าในหลายปีที่ผ่านมา จากการสรุปข้อมูลทำให้ทราบพื้นที่และความน่าจะเป็นในการเกิดไฟป่าในพื้นที่และสามารถสรุปจุดบินสำรวจ

และจุดบินขึ้น-ลงอย่างละเอียดในพื้นที่พร้อมทั้งได้รับการสนับสนุนที่พักในพื้นที่จากหน่วยงาน พร้อมทั้งการอำนวยความสะดวกในการเข้าสำรวจพื้นที่ที่เคยเกิดไฟป่าจากการเดินเท้า การวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลเป็นแผนที่ระบุขอบเขตการเกิดไฟป่าและจุดขึ้น-ลงสำหรับการบิน ครอบคลุมบริเวณที่คาดการณ์ว่าจะเกิดไฟป่าได้อย่างละเอียด และการเข้าสู่พื้นที่ โดยบูรณาการร่วมกับเจ้าหน้าอุทยานและผู้นำชุมชนเพื่อสำรวจพื้นที่เสียหายด้วยไฟในสถานที่จริง ทำให้เข้าใจถึงสภาพต้นไม้และป่าอย่างใกล้ชิด เพื่อสามารถจำแนกรายละเอียดของประเภทการเสียหายของต้นไม้จากไฟและลักษณะของการลามของไฟ จากคำแนะนำใกล้ชิดจากคนในหมู่บ้านและเจ้าหน้าที่อุทยานฯ ทำให้ผู้วิจัยสามรถเข้าใจรายละเอียดของการเกิดไฟในแผนที่ และเมื่อมองจากภาพทางอากาศได้ชัดเจนยิ่งขึ้น สามารถกำหนดค่าและสอนการเรียนรู้ของ AI ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้สำรวจมาสร้างแผนการบินจากข้อมูลที่ได้รับเพื่อเป็นการวางแผนการบินตามพิกัดที่ได้ โดยสามารถจำลองการบินบนพื้นที่ตามข้อมูลภูมิศาสตร์จริงและข้อมูลสภาพอากาศรวมทั้งอัตราการใช้กำลังไฟจากแบตเตอรี่ด้วยวิธีการจำลองข้อมูลการบินแบบนี้จะสามารถประเมินประสิทธิภาพการบินในแต่ละพื้นที่ให้เหมาะสมกับกรอบเวลาที่มี และความปลอดภัยของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในการบินจริง

หลังจากได้ทำการบินเก็บข้อมูลด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินแล้วจึงเข้าสู่กระบวนการเตรียมภาพ ซึ่งภาพที่ได้จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเป็นภาพที่ถ่ายจากกล้องที่ติดอยู่บนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินโดยทำมุม 90 องศากับพื้นโลก ด้วยการกำหนดแผนการบินและความถี่ของการถ่ายภาพ ทำให้ได้รูปของพื้นที่เป้าหมาย ในกระบวนการเตรียมภาพสำหรับสอนโมเดล ภาพแต่ละภาพที่ได้จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะนำไปใช้งานได้ จึงต้องซอยแบ่งภาพขนาดใหญ่ให้ได้เป็นส่วนของภาพตามขนาดมาตรฐานของโมเดลเป็นภาพขนาดเล็กคือ 416 x 416 pixels ในแต่ละกลุ่มแบ่งภาพอีกเป็นสองกลุ่มย่อยเพื่อไว้ใช้สำหรับสอนและทดสอบโมเดล โดย 80% ของภาพจะใช้สำหรับการสอน ที่เหลืออีก 20% ใช้สำหรับการทดสอบความถูกต้องของโมเดล ภาพในกลุ่มที่ใช้สำหรับสอนโมเดลจะทำการ Augmentation เพื่อเพิ่มจำนวนคุณลักษณะภาพเพื่อให้การสอนโมเดลมีความแม่นยำมากขึ้น เช่น การหมุนภาพแนวตั้ง 90 องศา การกลับภาพ เป็นต้น ในการทดลองนี้ทำการ Augmentation จำนวน 10 แบบจึงทำให้จำนวนภาพที่นำมาสอนโมเดลมีจำนวนเพิ่มขึ้น 10 เท่า

การพัฒนาต่อยอดเป็นระบบแจ้งเตือนพิกัดการเกิดไฟป่า โดยที่ระบบการแจ้งเตือนนั้นจะทำงานโดยการนำภาพที่ถ่ายจาก Drones หรืออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน นำมาอับโหลดขึ้นระบบเพื่อวิเคราะห์ จำแนก และหาตำแหน่งที่มีกลุ่มควัน และจุดเกิดไฟในภาพ พร้อมปักหมุดลงในแผนที่ เพื่อแจ้งพิกัดการเกิดไฟจากภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อเป็นการเอาข้อมูลและโมเดลที่สร้างขึ้นมาใช้งานให้เป็นระบบและมีความสะดวกในการนำไปทดสอบกับข้อมูลที่จะมีการเก็บในภายภาคหน้า

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

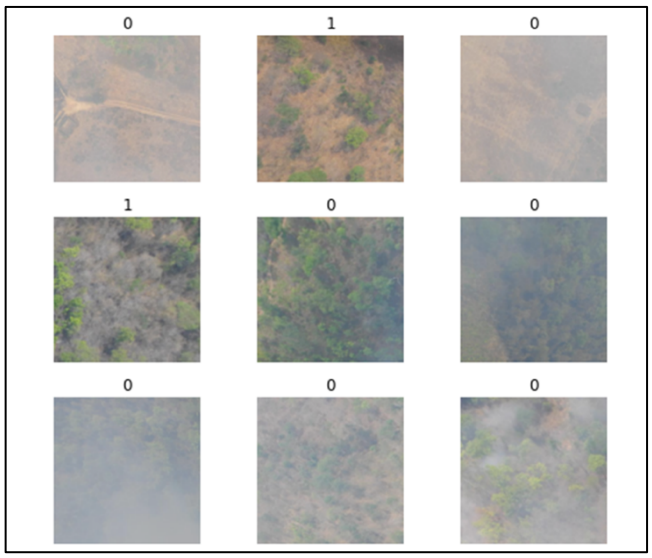
3.7.4 การพัฒนาระบบแจ้งเตือนพิกัดตำแหน่งการเผาในที่โล่งจากภาพของระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

การพัฒนาเชื่อมต่อมาจากการได้มาซึ่งข้อมูลการเผาในที่โล่งจากระบบรายงานที่เชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนแบบอัตโนมัติจาก สทอภ. ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนาซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายของการดำเนินโครงการ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนาการนำข้อมูลจุดความร้อนจากระบบดาวเทียมมาสร้างแผนการบินสำรวจของระบบอากาศยานไร้ซึ่งนักบิน (Drones) หรือโดรนพิสัยไกล และแผนจำลองการบินเพื่อเตรียมความพร้อมของการเก็บข้อมูลในฤดูการเกิดไฟเพื่อเตรียมความพร้อมในการเก็บข้อมูลภาพถ่ายจากโดรนเพื่อสร้าง AI สำหรับการใช้ในการฝึกสอนข้อมูลเพื่อสร้างโมเดลรู้จำในการจำแนกภาพไฟป่าในพื้นที่หลังจากได้ทำการบินเก็บข้อมูลด้วย Drones แล้ว กระบวนการเตรียมภาพจากอากาศยานไร้คนขับเป็นภาพที่ถ่ายจากกล้องที่ติดกับอากาศยานไร้คนขับโดยทำมุม 90 องศากับพื้นที่ โดยการตั้งแผนการบินและความถี่ของการถ่ายภาพทำให้ได้รูปของพื้นที่เป้าหมาย

ภาพที่ 3-41 ตัวอย่างภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ตัวอย่างภาพถ่ายทางอากาศโดยทำมุม 90 องศา และได้แบ่งภาพเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นภาพที่มีไฟป่าหรือควันไฟในภาพ เก็บภาพกลุ่มนี้ไว้ในโฟลเดอร์ที่มีชื่อว่า Fire และให้ชื่อสถานะเป็นหมายเลข 0 กลุ่มที่สองเป็นภาพที่ไม่มีไฟหรือควันไฟในภาพ เก็บภาพกลุ่มนี้ในโฟลเดอร์ที่มีชื่อว่า No_fire และให้สถานะภาพเป็นหมายเลข 1 ดังที่แสดงในภาพด้านล่าง



ภาพที่ 3-42 ตัวอย่างภาพถ่ายที่มีการให้สถานะมีไฟป่า (0) และไม่มีไฟป่า (1)

ในแต่ละกลุ่มแบ่งภาพอีกเป็นสองกลุ่มย่อยเพื่อไว้ใช้สำหรับสอนและทดสอบโมเดล โดย 80% ของภาพจะใช้สำหรับการสอน ที่เหลืออีก 20% ใช้สำหรับการทดสอบความถูกต้องของโมเดล ภาพในกลุ่มที่ใช้สำหรับสอนโมเดลจะทำการ Augmentation เพื่อเพิ่มจำนวนคุณลักษณะภาพเพื่อให้การสอนโมเดลมีความแม่นยำมากขึ้น เช่น การหมุนภาพแนวตั้ง 90 องศา การกลับภาพ เป็นต้น การในการทดลองนี้ทำการ Augmentation จำนวน 10 แบบจึงทำให้จำนวนภาพที่นำมาสอนโมเดลมีจำนวนเพิ่มขึ้น 10 เท่า

ในกระบวนการสอนโมเดล ในการเรียนรู้เชิงลึกในเบื้องต้นใช้การเรียนรู้เชิงลึกที่มีอัลกอริทึมชื่อว่า Densenet121 เป็นโครงสร้างพื้นฐาน ใช้ภาพสำหรับสอนในการสอนโมเดลการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อให้โมเดลได้เรียนรู้การแยกภาพมีไฟหรือไม่มีไฟ ระหว่างการสอนต้องมีการปรับอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate) ของโมเดลเพื่อให้ได้อัตราการเรียนรู้ที่เหมาะสม หากอัตราการเรียนรู้ต่ำไปจะเกิดเหตุการณ์โมเดล Underfitting แต่หากอัตราการเรียนรู้สูงเกินไปจะเกิดเหตุการณ์โมเดล Overfitting เมื่อเลือกค่าอัตราการเรียนรู้ที่เหมาะสมค่าความสูญเสียในการเรียนรู้จะลดลงแต่เมื่อถึงจุดหนึ่งเมื่อค่าอัตราการเรียนรู้เพิ่มขึ้นค่าความสูญเสียไม่ได้ลดลงแต่กลับเพิ่มขึ้น

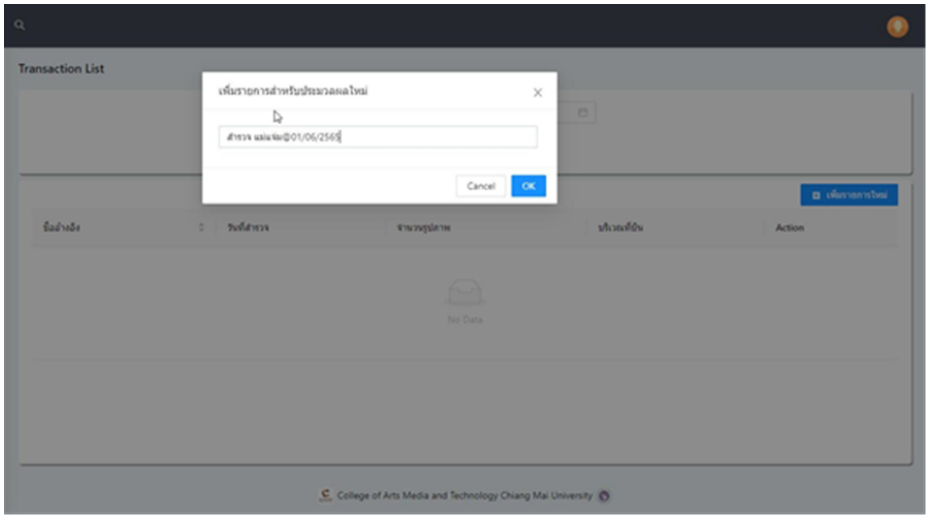
การทดสอบหลังจากได้โมเดลที่ได้รับการสอนแล้วต้องทำการทดสอบโมเดลที่ได้มาด้วยการป้อนกลุ่มภาพที่ใช้สำหรับการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของโมเดล หาก

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ประสิทธิภาพของโมเดลยังไม่ได้ระดับที่คาดไว้จะทำการสอนสามารถทำการปรับปรุงโมเดลได้หลายวิธี เช่น เพิ่มจำนวนภาพที่ใช้สอน เปลี่ยนโครงสร้างของอัลกอริทึมที่ใช้ เพิ่มจำนวนรอบในการสอน เป็นต้น

การพัฒนาต่อยอดเป็นระบบแจ้งเตือนพิกัดการเกิดไฟป่า โดยที่ระบบการแจ้งเตือนนั้นจะทำงานโดยการนำภาพที่ถ่ายจากโดรนหรืออากาศยานไร้คนขับนำมาอัปโหลดขึ้นระบบ เพื่อจำแนกหาตำแหน่งที่มีควันและไฟในภาพ พร้อมปักหมุดลงในแผนที่ เพื่อแจ้งพิกัดการเกิดไฟจากภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อเป็นการนำเอาข้อมูลและ โมเดลที่สร้างขึ้นมาใช้งานให้เป็นระบบและมีความสดวกในการนำไปทดสอบกับข้อมูลที่จะมีการเก็บในภายภาคหน้าโดยในงานวิจัยชิ้นนี้ได้วางขอบเขตของการพัฒนาระบบแจ้งเตือนไว้ในระดับต้นแบบ (prototype) หลักการทำงานโดยย่อของระบบแจ้งเตือน สามารถอธิบายได้ ดังนี้

การ Extract GPS Data จากภาพถ่าย ในการเริ่มต้นใช้งานระบบนั้นผู้ใช้จะต้องเพิ่มรายการประมวลผลใหม่ของสถานที่ที่ได้ทำการสำรวจมาแล้ว



ภาพที่ 3-43 การเพิ่มการประมวลผลใหม่ในระบบแจ้งเตือน

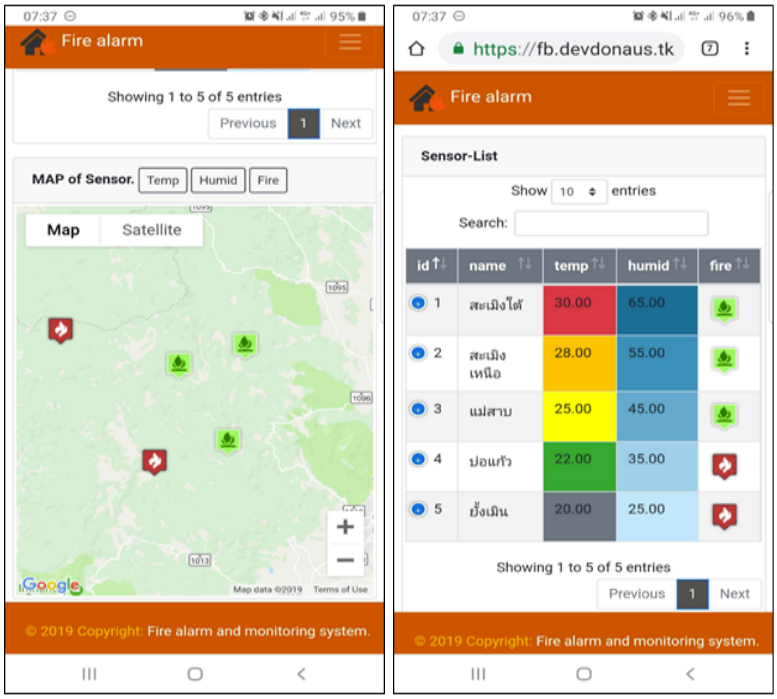
การแสดงการ Extract GPS Data จากภาพถ่าย ในการเริ่มต้นใช้งานระบบนั้นผู้ใช้จะต้องเพิ่มรายการประมวลผลใหม่ของสถานที่ที่ได้ทำการสำรวจมาแล้ว หลังทำการอัปโหลดภาพถ่ายทางอากาศ ระบบจะดำเนินการ Extract Exif Data จาก Metadata ของรูปถ่าย โดยหากเป็นภาพถ่ายจากโดรนจะมีค่า GPSInfo มาด้วย โดยใน GPSInfo ประกอบไปด้วยข้อมูลสำคัญ ได้แก่ GPSLatitudeRef: ค่าอ้างอิงว่าอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร หรือใต้เส้นศูนย์สูตร 'GPSLatitude': ค่าอ้างอิงตำแหน่ง Latitude ที่โดรนบันทึกไว้ 'GPSLongitudeRef': ค่าอ้างอิงพิกัดที่ได้อยู่ฝั่งทิศตะวันออกหรือ

ตะวันตกเมื่อเทียบกับเส้น Longitude ที่ 0 องศา และ 'GPSLongitude': ค่าอ้างอิงตำแหน่ง Longitude ที่โดรนบันทึกไว้

หลังจากทำกระบวนการข้างต้นแล้วจะนำค่าที่ได้จากรูปมาทำการคำนวณหาพิกัดอ้างอิง และจัดเก็บไว้เป็นตามจุดที่มีการตรวจเจอไฟและควัน เพื่อนำไปใช้ในการปักหมุดพิกัดที่ต้องการแจ้งเตือนในระบบ โดยแสดงผลบนระบบรายงานสถานการณ์ร่วมระหว่างข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม แสดงผลรวมกับข้อมูลอื่นๆ จาก Sensor ตรวจสภาพแวดล้อมต่อไป

3.8 ระบบระบุตำแหน่งและแสดงผลข้อมูลฝุ่นละอองขนาดเล็ก ข้อมูลจุดความร้อน และการเตือนภัย

ข้อมูลการตรวจวัดจากเครื่องวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลจุดความร้อน จะรายงานและเผยแพร่สถานการณ์ฝุ่นควัน ไฟป่า เพื่อสื่อสารให้ประชาชนทั่วไปสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวก ผ่านแพลตฟอร์ม โดยเป็นแพลตฟอร์มที่ออกแบบเพื่อแจ้งเตือนจุดที่เกิดไฟป่าแก่เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องและประชาชนในพื้นที่เสี่ยง โดยมีการแสดงผลข้อมูลผ่านแพลตฟอร์มเพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังไฟป่า อีกทั้งมีการประมวลบนระบบคลาวด์ โดยเมื่อได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ของแต่ละจุดติดตั้ง ระบบประมวลผลบนคลาวด์จะทำการประมวลผลเพื่อแสดงสถานะการทำงานของจุดตรวจวัดและแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุผ่านระบบ LINE Notify



ภาพที่ 3-44 แพลตฟอร์มแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ข้อมูลที่แสดงผลบนแพลตฟอร์มประกอบด้วย

1. การแจ้งเตือนการเกิดไฟป่า และแสดงข้อมูลฝุ่นและสภาพอากาศของจุดติดตั้งที่ใกล้เคียงกับจุดที่เกิดไฟป่า

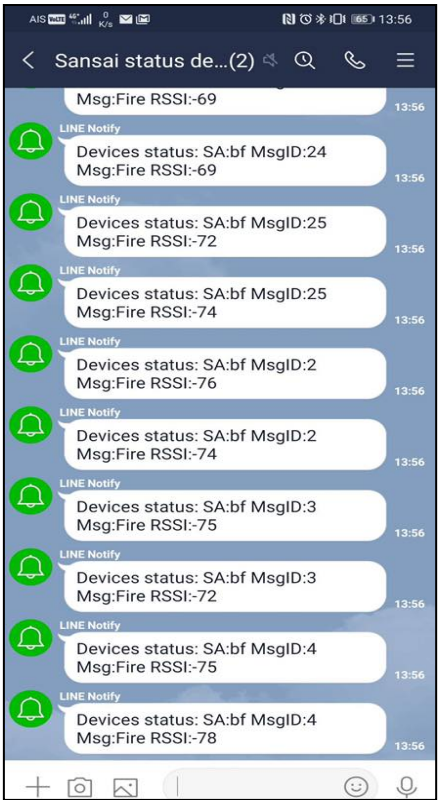
2. แผนที่แสดงพิกัดค่าการตรวจวัดฝุ่นละอองขนาดเล็กรายชั่วโมง ซึ่งแสดงในรูปแบบตัวเลขผลการตรวจวัด และสัญลักษณ์สีตามเกณฑ์คุณภาพอากาศของประเทศไทยหรือ US-EPA พร้อมค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ทิศทางลม และความเร็วลม

3. ภาพรวมผลการตรวจวัดค่าที่ได้จากเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม จากทุกสถานีที่ติดตั้ง เป็นภาพรวมสถานการณ์ไฟป่าในแต่ละช่วงเวลาของพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา

4. แผนที่แสดงการเกิดจุดความร้อน/ไฟป่าจากดาวเทียมและอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินผ่านการประมวลผลด้วย AI

5. การดาวน์โหลดข้อมูลย้อนหลัง ของค่าฝุ่น ความชื้น อุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ ความเร็วลม ทิศทางของลม จำนวนจุดความร้อน ของแต่ละจุดติดตั้งได้

ภาพที่ 3-45 การแสดงผลจากฐานข้อมูล Cloud server เพื่อแจ้งสถานะ



ภาพที่ 3-46 การแจ้งเตือนข้อมูลจากการติดตามการตรวจจับค่าฝุ่นและข้อมูลสภาพอากาศอื่น ๆ เพื่อติดตามไฟป่าในพื้นที่ผ่านระบบ Line Alert

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

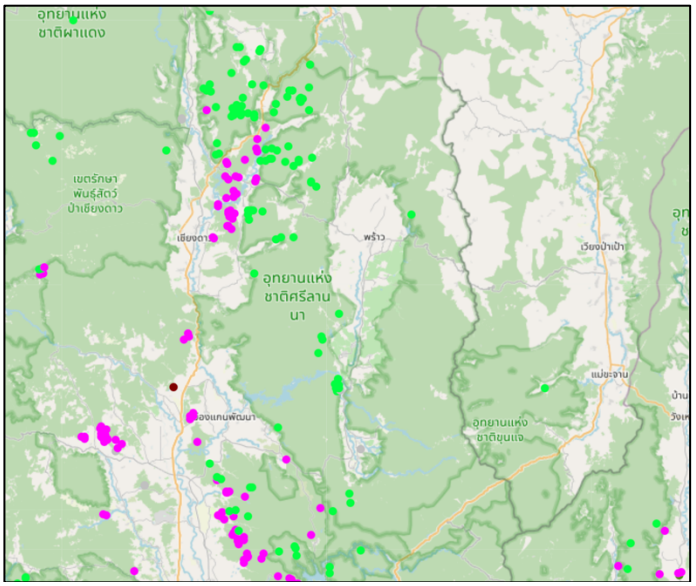
3.9 การพัฒนาฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การพัฒนาระบบแสดงผลข้อมูลพิกัดตำแหน่งการเผาในที่โล่งด้วยข้อมูลดาวเทียมร่วมกับการแจ้งเตือนจากระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) และข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม เพื่อสนับสนุนภารกิจการลาดตระเวนไฟป่า

3.9.1 การเชื่อมโยงข้อมูลพิกัดตำแหน่งจุดความร้อน (Hotspot) จากดาวเทียมเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การพัฒนาระบบรายงานสถานการณ์จุดความร้อน (Hotspot) ด้วยข้อมูลดาวเทียมรายงานผ่านระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ (Web GIS Application) แบบใกล้เวลาจริง (Near-real Time) ซึ่งข้อมูลจุดความร้อนเป็นตัวแทนของการเผาในที่โล่งที่เป็นแหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองขนาดเล็ก โดยระบบดังกล่าวนี้ได้ทำการแสดงผลพิกัดตำแหน่งของจุดความร้อนเป็นการเผาในที่โล่งจากข้อมูลดาวเทียม เป็นประโยชน์ต่อการนำทางให้กับระบบอากาศยานไร้ซึ่งนักบิน (Drones) เข้าปฏิบัติภารกิจบินสำรวจในพื้นที่ต่อไป และแสดงผลร่วมกับระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดสถานการณ์ฝุ่นและสภาพอากาศภาคพื้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเพื่อทำให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดหลักของฝุ่นละอองขนาดเล็ก เพื่อนำไปสู่มาตรการในการเข้าควบคุมการเกิดจุดความร้อน รวมไปถึงการสร้างมาตรการในการป้องกันและการบรรเทาผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองเกินมาตรฐาน อีกทั้ง สามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีหน้าที่ในการรับผิดชอบ ซึ่งสามารถพัฒนาไปสู่ระบบการแจ้งเตือน ระบุความรุนแรงของจุดความร้อน อันนำไปสู่การเฝ้าระวังเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลอย่างเป็นรูปธรรมได้ในอนาคต

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



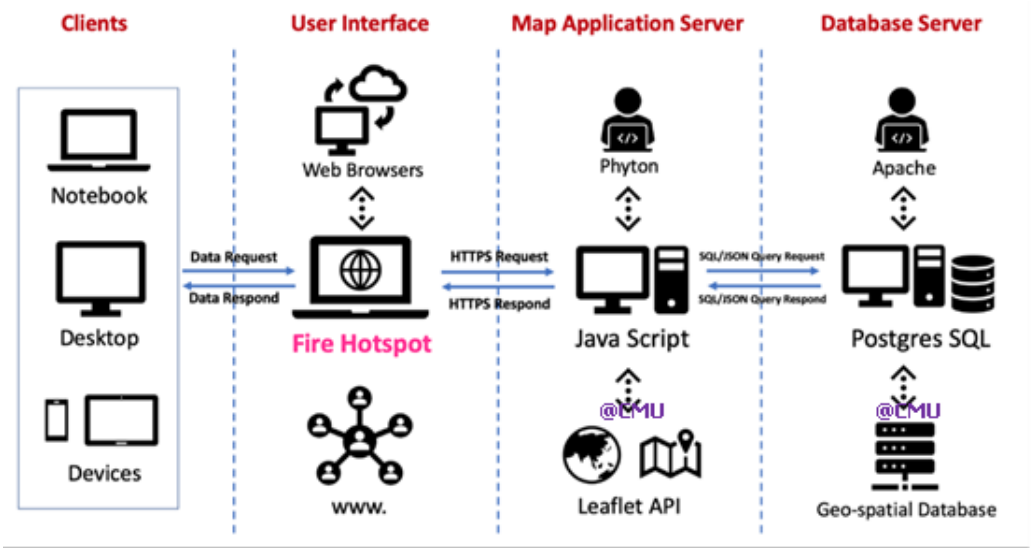
ภาพที่ 3-47 พื้นที่ดำเนินงานครอบคลุมอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่

การพัฒนาระบบเว็บแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ หรือระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยเป็นแนวทางการดำเนินงานที่ใช้ศักยภาพของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตผสมผสานกับเทคโนโลยีทางด้านภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics Technology) เพื่อทำการแสดงผล นำเสนอและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิศาสตร์ (Geo-spatial Data) ซึ่งในการศึกษานี้คือ ข้อมูลจุดความร้อนที่กำลังเกิดไฟ (Active Fire Hotspot) จากข้อมูลดาวเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีแนวคิดของการพัฒนาระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ที่มีโปรแกรมประยุกต์ (Application Software) หรือสวนโต้ตอบ (Interface) ทำงานอยู่บนเว็บบราวเซอร์ (Web Browser) ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้งโปรแกรมลงบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการปฏิบัติการ ผู้ใช้สามารถเรียกข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์ อาทิ Internet explorer, Mozilla, Netscape, Google Chrome เป็นต้น ซึ่งสามารถทำงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในทุกแพลตฟอร์ม (Platform) อาทิ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ท สมาร์ทโฟน เป็นต้น โดยการทำงานในลักษณะดังกล่าวนี้ ถือว่าเป็นการทำงานอยู่บนคอมพิวเตอร์ฝั่งลูกข่าย (Client Computer) ที่มีการร้องขอเพื่อเรียกข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ฝั่งแม่ข่าย (Server Computer) ที่ให้บริการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตตลอดเวลาในช่วงเวลาทำงานของผู้ใช้

การพัฒนาระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ (Web GIS Application) ในการนำเสนอข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เป็นการนำเสนอข้อมูลจุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียมที่ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูลทั้งระบบ MODIS และระบบ VIIRS ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ โดยข้อมูลจุดความร้อนจะถูกพัฒนาด้วยระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิสารสนเทศ (Geo-spatial Database) ในรูปแบบของข้อมูลเชิงเส้น (Vector Data) ที่แสดงผลข้อมูลเชิงแผนที่ออนไลน์

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

โดยการพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์เชิงเว็บไซต์ (Web Application) ซึ่งใช้หลักการทำงานของเทคนิคการทำแม่ข่ายแผนที่ (Map Application Server) ที่สามารถเรียกใช้งานในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface: UI) โดยการเข้าถึงผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) มาตรฐานทั่วไปจากคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ ดังแนวคิดของสถาปัตยกรรมในการพัฒนาระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ต่อไปนี้



ภาพที่ 3-48 สถาปัตยกรรมของการพัฒนาระบบแอพพลิเคชั่นแผนที่ออนไลน์ในการรายงานข้อมูลจุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียม

ระบบฯ ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อน (Active Fire Hotspot) จากระบบแม่ข่ายแผนที่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ซึ่งมีระบบรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมทั้งระบบ MODIS และระบบ VIIRS ซึ่งเป็นการได้มาของข้อมูลจากดาวเทียมก่อนนำมาเข้ากระบวนการประมวลผลผลิตจนได้ข้อมูลจุดความร้อนที่กำลังเกิดเป็นไฟ (Active Fire Hotspot) ในขณะที่ดาวเทียมโคจรผ่านประเทศไทย และส่งข้อมูลมาที่ระบบสถานีรับสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดินของ สทอภ. โดยสามารถจำแนกข้อมูลออก ได้ดังนี้

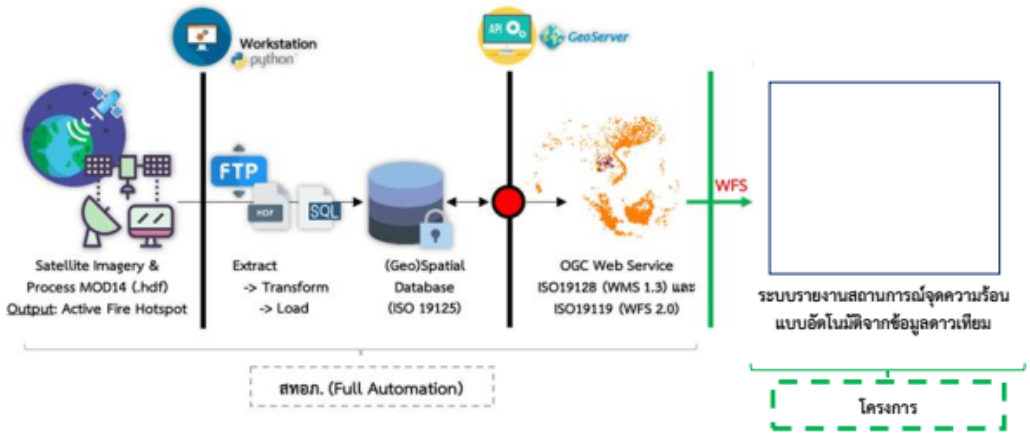
1. ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม Terra และ Aqua ในระบบ MODIS ทั้งหมด 4 ช่วงเวลา ได้แก่ 10:00-12:00 น. 14:00-16:00 น. 22:00-23:00 น. และ 2:00-3:00 น.
2. ข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม Suomi NPP ในระบบ VIIRS ทั้งหมด 2 ช่วงเวลา ได้แก่ 6:00-7:00 น. และ 18:00-19:00 น.

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

เนื่องจากปริมาณจุดความร้อนในแต่ละช่วงเวลามีจำนวนมาก สทอภ. ได้มีการบริหารจัดการข้อมูลจุดความร้อน โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล PostgreSQL (PostGIS) ที่รองรับมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO 19125:2004 Geographic information - Simple Feature Access Part 1: Common architecture และ Part 2: SQL option เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว

สทอภ. ให้บริการข้อมูลจุดความร้อนในรูปแบบแผนที่ออนไลน์ ทั้งในรูปแบบ Web Map Service (WMS) แบบสาธารณะ (Public service) ซึ่งปัจจุบันให้บริการผ่านเว็บไซต์ติดตามสถานการณ์ไฟป่า ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ที่ LoRaWAN.fire.gistda.or.th ของ สทอภ. และการให้บริการในรูปแบบ Web Feature Service (WFS) แบบไม่สาธารณะ (Non-Public Service) ซึ่งการให้บริการแผนที่ออนไลน์อ้างอิงตามมาตรฐาน OGC Standard ISO19128 (WMS 1.3) และ ISO19119 (WFS 2.0) เป็นไปตามหลักสากล สามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบอื่นๆ ภายนอกได้ โดยมีขั้นตอนการเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนจากระบบของ สทอภ. เข้าสู่ระบบของโครงการ

โดยระบบรายงานสถานการณ์จุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียมจะเชื่อมโยงข้อมูลจุดความร้อนผ่านการให้บริการของ สทอภ. ในรูปแบบ WFS ซึ่งจะได้รับข้อมูลแบบใกล้เวลาจริง (Near-real Time) เพื่อนำไปวิเคราะห์และแสดงผลร่วมกับการนำทางและแผนการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับเพื่อการปฏิบัติภารกิจบินสำรวจในพื้นที่ที่เกิดไฟป่าหรือการเผาในที่โล่งได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



ภาพที่ 3-49 การเชื่อมต่อข้อมูลจุดความร้อนจากระบบของ สทอภ. เข้าสู่ระบบของโครงการแบบใกล้เวลาจริง

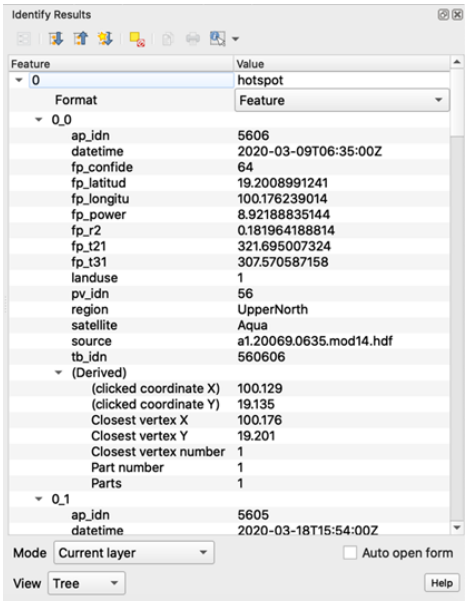
ผู้วิจัยฯ ได้จัดทำฐานข้อมูลจุดความร้อน โดยการเชื่อมต่อระบบข้อมูลด้วยบริการข้อมูลฟีเจอร์ออนไลน์ (Web Feature Service: WFS) จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. จากการรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมจากทั้งระบบ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

MODIS และระบบ VIIRS ที่ได้ประมวลผลจากสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินโดยตรงและทำการประมวลผลจุดความร้อนเบื้องต้น เพื่อนำไปสู่การแสดงผลในระบบรายงานสถานการณ์จุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียมแบบใกล้เวลาจริง (Near-real Time)

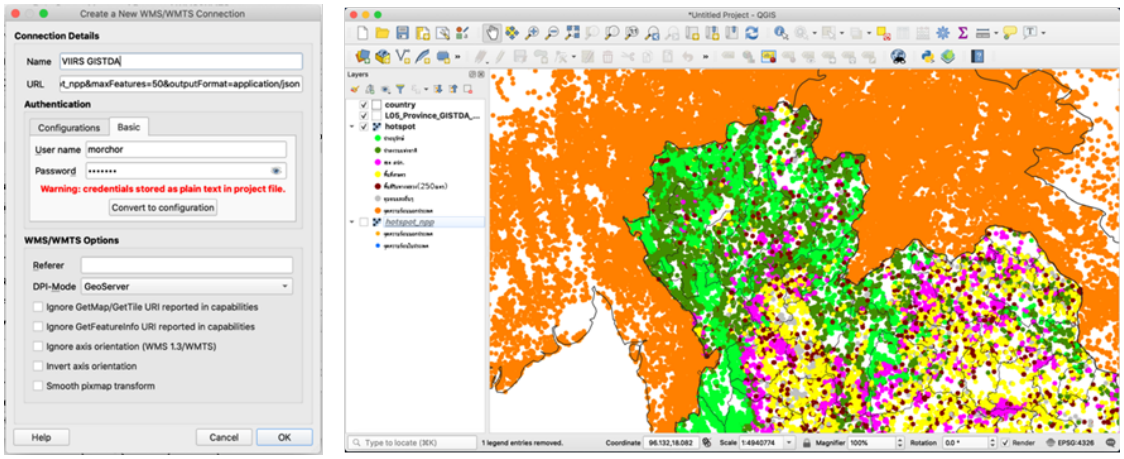
ชั้นข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียมได้ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติทางด้านแผนที่โดยเฉพาะพิกัดตำแหน่งของจุดความร้อนที่เป็นการเผาในที่โล่งอันเป็นประโยชน์ต่อการนำทางให้กับระบบอากาศยานไร้ซึ่งนักบิน (Drones) เข้าปฏิบัติภารกิจบินสำรวจในพื้นที่ต่อไป อันเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน ดังนี้

- ระบบพิกัด: พิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate) ทั้ง Latitude และ Longitude
- สเฟียรอยด์: WGS 1984
- เส้นโครงแผนที่ (Map Projection): UTM เขต 47 เหนือ
- พื้นหลักฐานทางราบ: WGS 1984
- พื้นหลักฐานทางดิ่ง: ระดับทะเลปานกลางที่เกาะหลัก



ภาพที่ 3-50 รูปแบบการรายงานข้อมูลของข้อมูลจุดความร้อนที่ส่งผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์

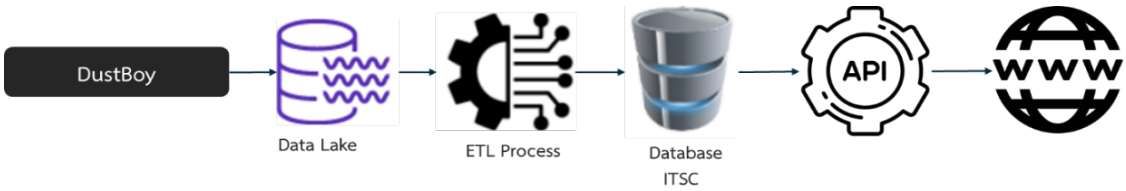
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-51 การแสดงผลเชิงตำแหน่งข้อมูลจุดความร้อนผ่านระบบบริการแผนที่ออนไลน์ WFS ในรูปแบบไฟล์ GeoJSON ที่สามารถแสดงผลบนซอฟท์แวร์ปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบเสรี

3.9.2 การเชื่อมโยงข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำหรับการส่งต่อข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม ข้อมูลจะถูกส่งผ่านคลาวด์มายัง ETL Process เพื่อดึงข้อมูลเข้าสู่ Data Warehouse ซึ่ง ETL จะทำหน้าที่จัดการข้อมูล ได้แก่ Extract คือ การสกัดข้อมูล การดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน Transform คือ การนำข้อมูลที่ได้มาจากการ Extract มาจัดรูปแบบให้ถูกต้อง และ Load คือ การนำข้อมูลที่ผ่านการ Transform แล้ว เข้าสู่ Data Warehouse (data mart หรือ database) ซึ่งจัดการโดยศูนย์จัดเก็บข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ (Data Center) ของสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ITSC) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นระบบที่มีมาตรฐาน มีเสถียรภาพและมีความปลอดภัยสูง โดยข้อมูลจาก Database ที่ ITSC จะถูกดึงมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบ API เพื่อรายงานผลผ่านแพลตฟอร์มและโปรแกรมที่ต้องการ ดังภาพที่ 3-8

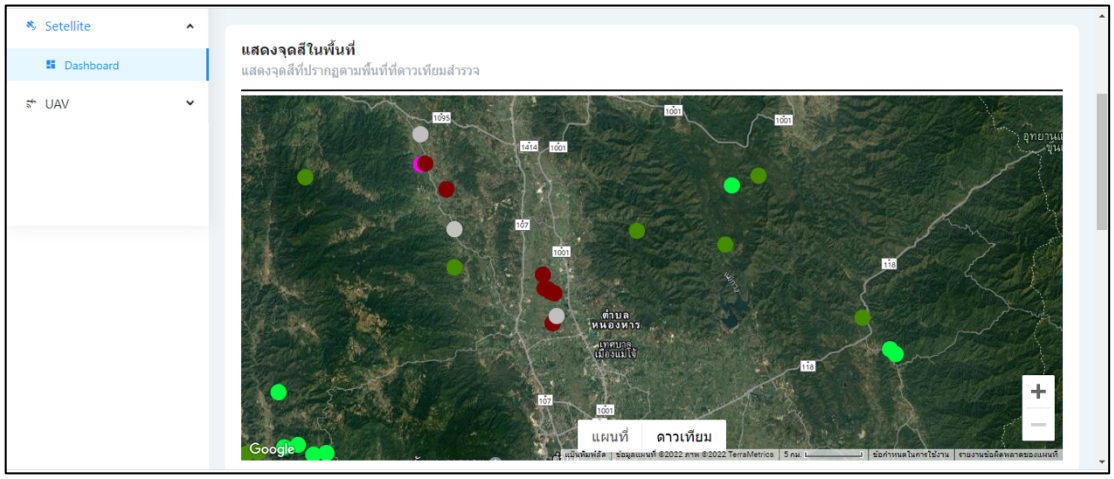


ภาพที่ 3-52 แผนผังการเชื่อมต่อข้อมูลไปยังฐานข้อมูล

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

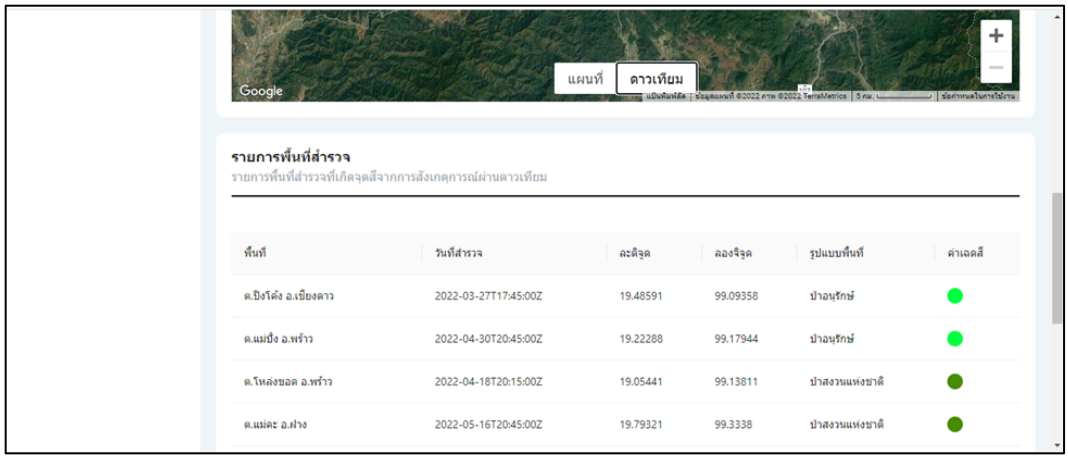
3.9.3 การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สู่อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ผู้วิจัยฯ ใช้รูปแบบการส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน (Hotspot) ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Manual โดยระบบ FAIPA Network จะมีระบบแจ้งเตือนผ่านไลน์ เมื่อผู้ปฏิบัติการบินได้รับแจ้งเตือน และเมื่อเข้าสู่ระบบ FAIPA Network จะพบจุดความร้อนสะสมต้องสงสัย เมื่อทำการตรวจสอบตำแหน่งพิกัด ตามภาพที่ 3-53 และ 3-54 ซึ่งจะปรากฏค่า Latitude – Longitude ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสามารถ Copy ข้อมูลดังกล่าวและนำไปกรอกในระบบควบคุมการบินและปฏิบัติการอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ในแต่ละยี่ห้อ แต่ละผลิตภัณฑ์ได้ เช่น DJI EBEE หรืออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) อื่น หากตำแหน่งพิกัดจุดความร้อนต้องสงสัยอยู่ในพื้นที่กำหนด (Block 1-5) อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ชนิดปีกตรึง ทั้ง 2 ลำ (Drones ของโครงการฯ) ซึ่งมีพิสัยการบินไกล จะทำการขึ้นบินลาดตระเวนทันที หากจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยอยู่นอกพื้นที่ Block 1-5 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ชนิด Multi-Rotor สามารถขึ้นบินสำรวจได้ ก็จะทำการกำหนดแนวบิน และขึ้นบินถ่ายภาพจุดความร้อนสะสมต้องสงสัย ตามตำแหน่งที่ปรากฏบน FAIPA Network



ภาพที่ 3-53 แสดงจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา

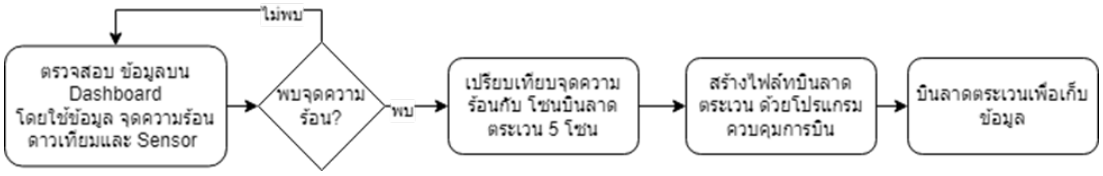
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-54 แสดงข้อมูล (Latitude – Longitude) จุดความร้อนสะสม (Hotspot)

<u>ลักษณะการทำงาน</u>

การทำงานตรวจจับไฟป่าด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ผ่านระบบ FAIPA Network เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างโปรแกรม Dashboard ที่สามารถแสดงข้อมูลรวมของระบบทั้งหมด เพื่อหาภาพรวมของจุดความร้อน ณ เวลานั้น เพื่อใช้ในการเลือกพื้นที่ในการบินลาดตระเวนของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) กระบวนการนี้จะใช้การตัดสินใจจากข้อมูลบนระบบด้วยการพิจารณาจากเจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้งานระบบ โดยกระบวนการทำงานสามารถแสดงเป็นแผนผังดังต่อไปนี้



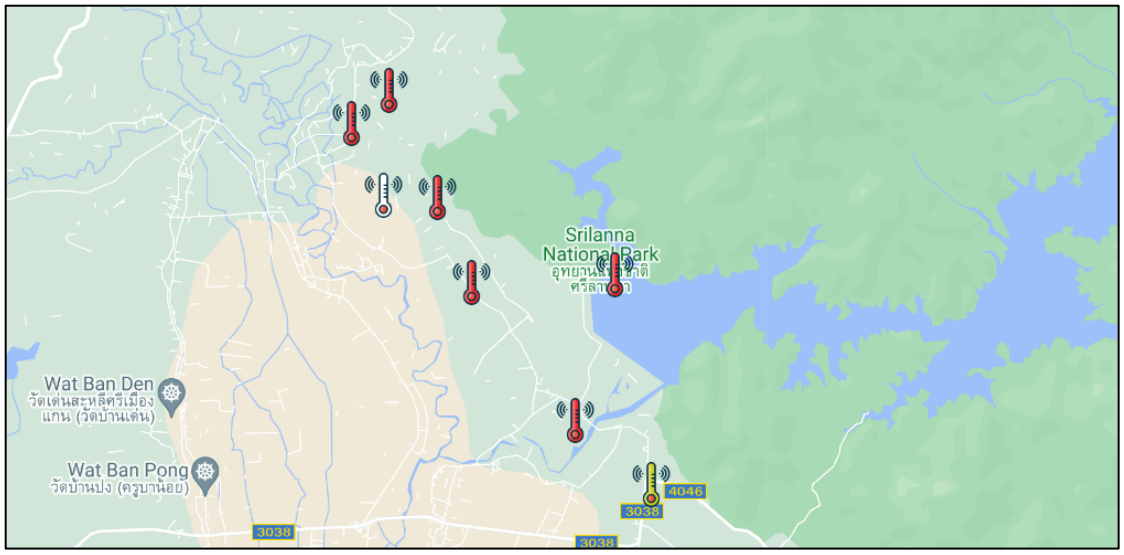
ภาพที่ 3-55 แผนผังการทำงานในการตรวจจับและเลือกพื้นที่บินลาดตระเวน

<u>กระบวนการตรวจสอบจุดความร้อนจาก การใช้งาน FAIPA Network Dashboard</u>

1. ตรวจสอบข้อมูลจากระบบ Dashboard ของ FAIPA Network เพื่อดูจุดความร้อนจากดาวเทียม โดยสามารถดูได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะมีการอัพเดทข้อมูลสองรอบต่อวัน

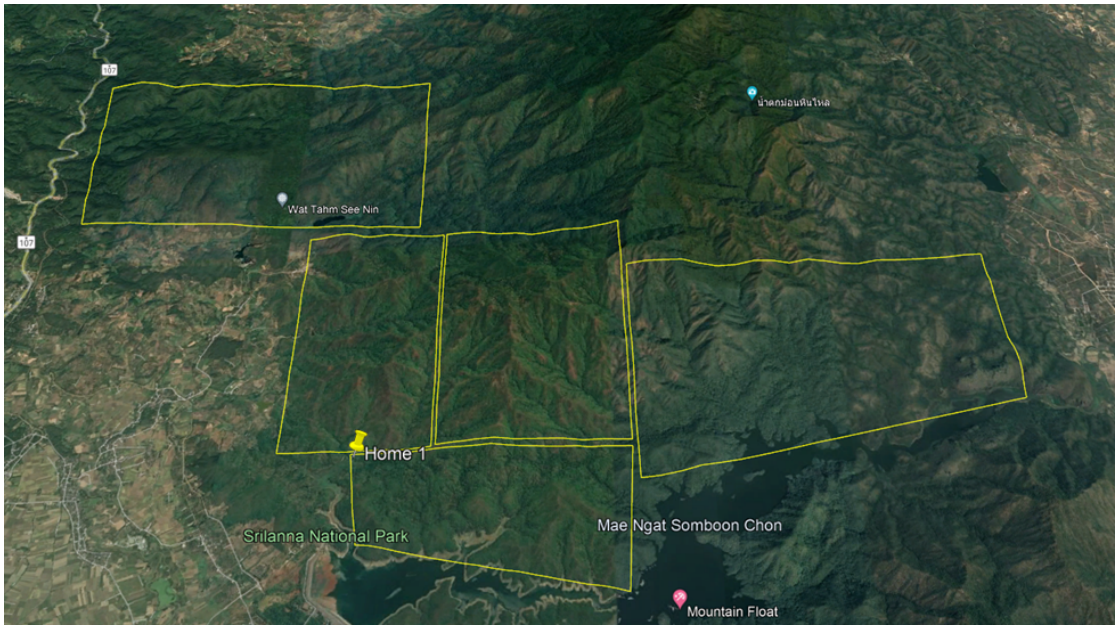
2. ตรวจสอบข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ เพื่อดูค่าเฉลี่ยของฝุ่นควันในบริเวณที่ติดตั้ง

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-56 ภาพแสดงการตรวจจับข้อมูลฝุ่นควันจากพื้นที่ติดตั้งในระบบ

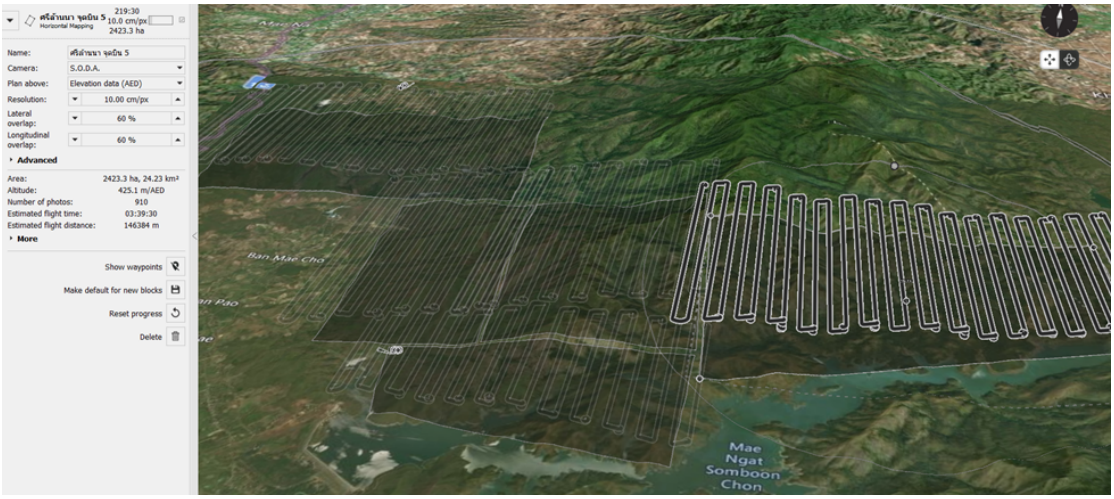
3. ในกรณีพบจุดความร้อนผู้ใช้สามารถนำจุดความร้อนไปเปรียบเทียบตำแหน่งในพื้นที่บินลาดตระเวนที่ได้ทำการแบ่งโซนไว้แล้วล่วงหน้า 5 โซนบิน ทั้งนี้ พื้นที่บินลาดตระเวนแบ่งจากสถิติการเกิดไฟของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา และเป็นพื้นที่มีความต้องการในการบินลาดตระเวนตรวจสอบสถานการณ์ไฟป่าสูง



ภาพที่ 3-57 แสดงการแบ่งพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา เป็นพื้นที่โซนบิน 5 โซน เพื่อเตรียมบินลาดตระเวน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

4. สร้างไฟล์ทบินลาดตระเวนด้วยโปรแกรมควบคุมการบิน เช่น โปรแกรม Mission planner โดยเลือกจากจุดลาดตระเวนที่แบ่งไว้เป็นหลัก ซึ่งเมื่อสร้างและทดสอบบินไปแล้ว ผู้ใช้สามารถโหลดโปรแกรมเส้นทางบินเดิมได้อย่างอิสระในภายหลังได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องสร้างใหม่



ภาพที่ 3-58 แสดงการใช้โปรแกรมสร้างแผนการบิน โดยเตรียมไว้สำหรับเส้นทาง 5 พื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนาเพื่อการลาดตระเวน

5. ผู้ปฏิบัติการบิน ประจำจุดขึ้นบิน (Home) ในแต่ละโซน และทำการขึ้นบินลาดตระเวนสถานการณ์ไฟป่า

ภาพที่ 3-59 แสดงการขึ้นบิน ของ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ในพื้นที่

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

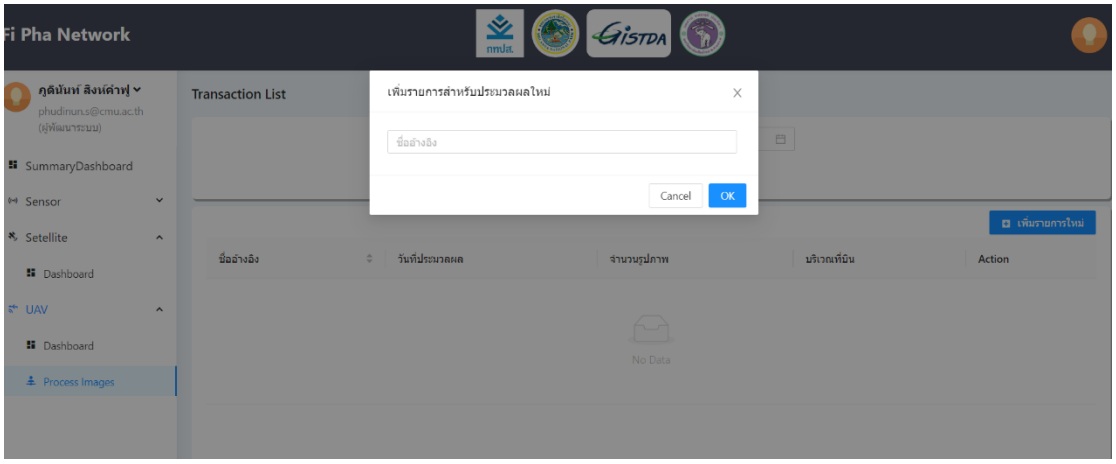
3.9.4 การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) กลับสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลจาก อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (DRONES) สู่ระบบ FAIPHA

กระบวนการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถทำได้ทันทีหลังจากเสร็จสิ้นการบินลาดตระเวนในแต่ละเที่ยวบิน โดยการนำ Memory จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มาอัปโหลดเข้าสู่ระบบ FAIPA Network เพื่อนำไปจัดสร้าง Flight Profile และวิเคราะห์ภาพด้วย AI ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลสามารถเขียนเป็นแผนผังได้ ดังนี้

ภาพที่ 3-60 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สู่ระบบ FAIPA Network

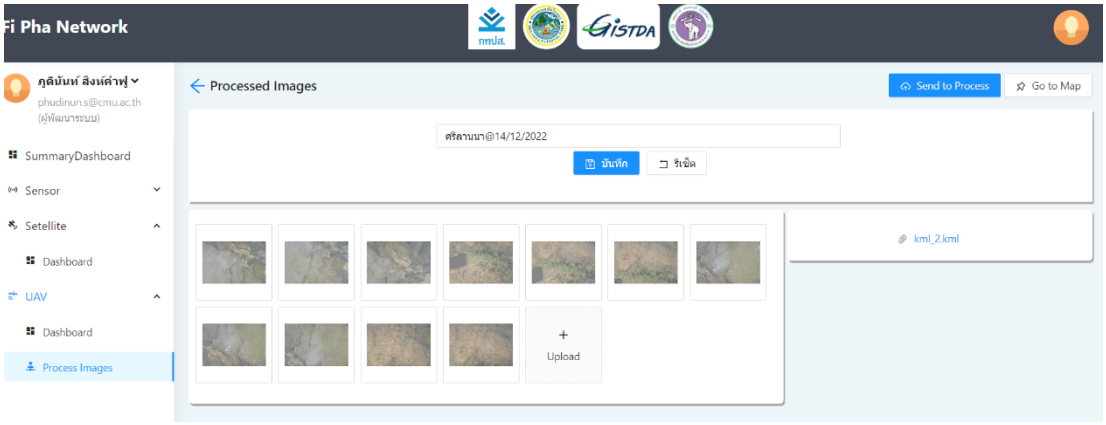
1. หลังจากนำข้อมูลจาก Memory ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ระบบฯ จะสร้างรายการประมวลผลสำหรับเที่ยวบินต่างๆ โดยการเพิ่มรายการประมวลผลใหม่



ภาพที่ 3-61 รูปหน้าจอการเพิ่มรายการสำหรับประมวลผลใหม่

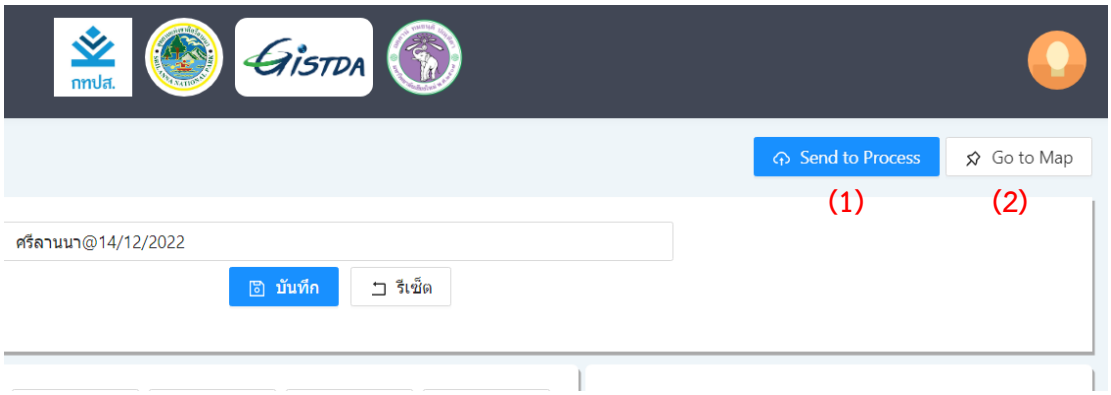
2. หลังจากนั้นผู้ปฏิบัติงานทำการอัปโหลดรูปถ่าย RGB จากอุปกรณ์ Optical camera ซึ่งติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) และบินถ่ายขณะลาดตระเวน พร้อมทั้ง ไฟล์ Flight Log เข้าสู่ระบบ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-62 การอัปโหลดภาพข้อมูลจาก อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เข้าสู่รายการประมวลผล

3. ระบบ Image classification ทำการจำแนกภาพเพื่อค้นหาต้นตอแหล่งกำเนิดไฟและควันหลังจาก อัปโหลดภาพทั้งหมดแล้ว ผู้ใช้สามารถกด “Send to Process” จุดที่ (1) ด้านบนขวาของไฟล์ทนั้น ๆ เพื่อทำการเริ่มการวิเคราะห์ซึ่งจะใช้เวลาในการประมวลผลขึ้นอยู่กับจำนวนภาพที่อัปโหลด

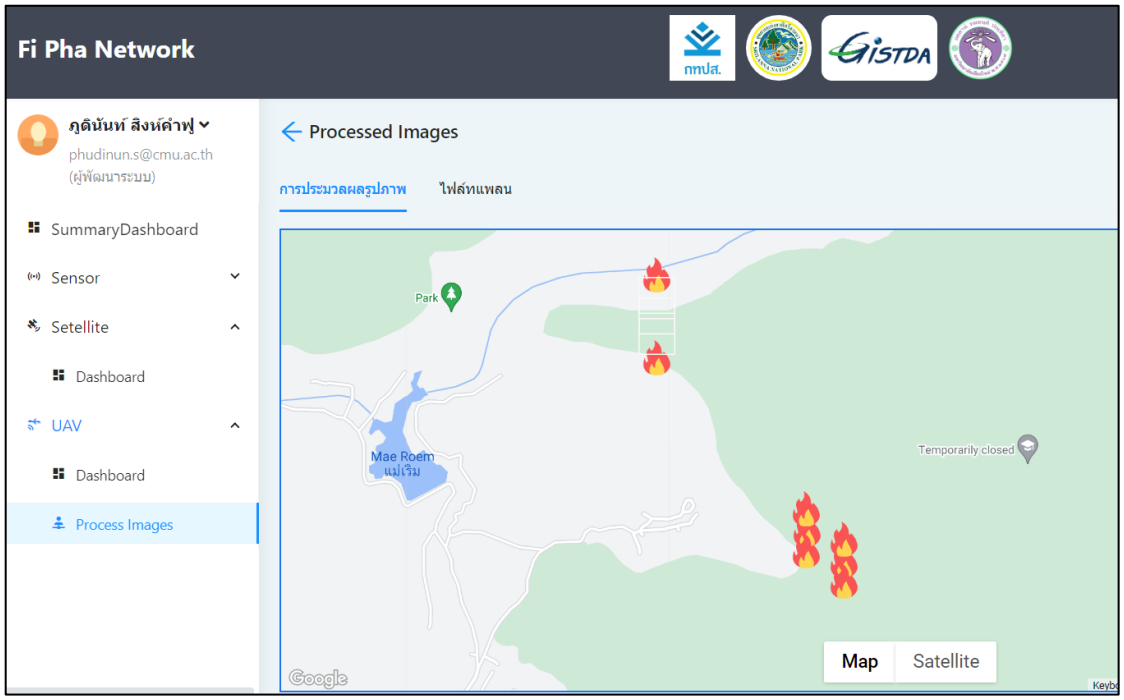


ภาพที่ 3-63 แสดงตำแหน่งปุ่ม “Send Process” และ “Go to MAP” บนหน้าจอประมวลผลภาพ

4. การแสดงผลลัพธ์ ของการวิเคราะห์ด้วยระบบ AI จะแสดงผล 2 ลักษณะ ดังนี้

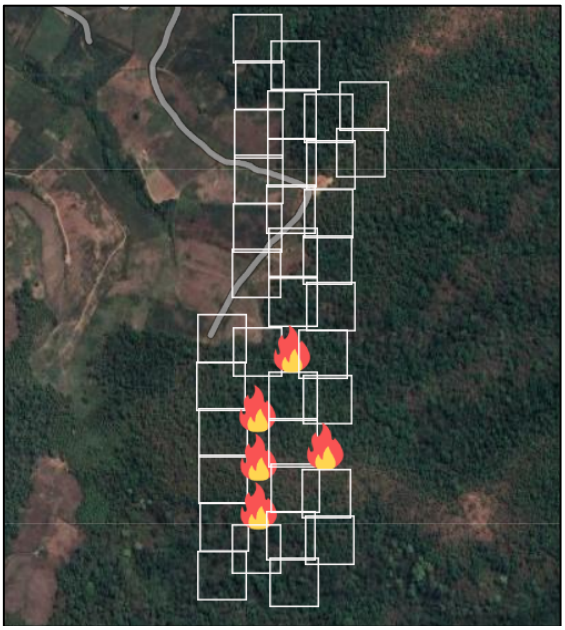
- ภาพ กรอบสี่เหลี่ยมสีขาวบนแผนที่ เมื่อ AI วิเคราะห์ภาพตรงจุดหรือพิกัดนั้นไม่พบต้นตอแหล่งกำเนิดไฟ

- ภาพ กองไฟ เมื่อ AI วิเคราะห์ภาพตรงพิกัดหรือตำแหน่งนั้น แล้วปรากฏว่า เงื่อนไขของภาพตรงตามต้นตอแหล่งกำเนิดไฟ สามารถเข้าไปดูการแสดงผลได้โดยการกดปุ่ม “Go to MAP” จุดที่ (2) ด้านบนขวาของไฟล์ทนั้นๆ ในระบบ



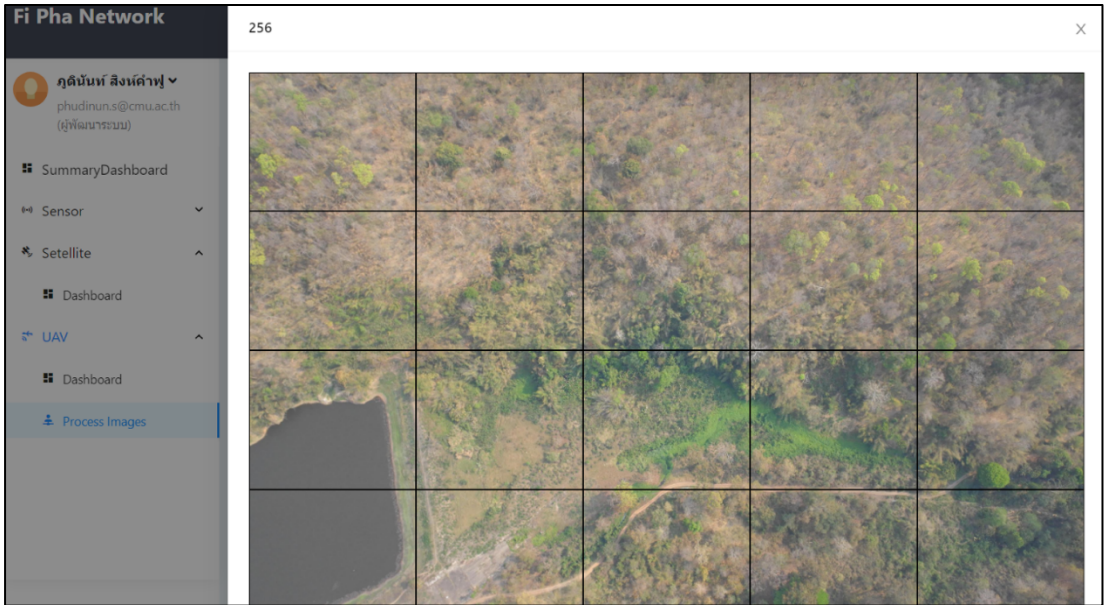
ภาพที่ 3-64 แสดงผลการวิเคราะห์จากระบบ AI เมื่อการวิเคราะห์พบแหล่งกำเนิดไฟ

5. ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์จะถูกวางลงในแผนที่โดยใช้พิกัด GPS ของภาพเป็นจุดอ้างอิงโดยผู้ใช้สามารถ กดเข้าไปดูในจุดในภาพ ทั้งจุดที่มีกรอบสีขาว หมายถึงจุดที่มีภาพแต่ระบบ AI ตรวจไม่พบเงื่อนไขของแหล่งกำเนินไฟ และภาพไฟ คือจุดที่ระบบ AI ตรวจพบเงื่อนไขของแหล่งกำเนิดไฟป่า



ภาพที่ 3-65 แสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ภาพด้วยระบบ AI โดยการจำแนกภาพที่ตรวจจับไฟและภาพที่ตรวจไม่พบไฟ

6. เมื่อผู้ใช้กดเข้าไปในกรอบสีขาว หมายถึงตำแหน่งที่มีภาพ แต่ไม่พบแหล่งกำเนิดไฟระบบจะทำการแสดงผลรายละเอียดของภาพ ณ จุดนั้นขึ้นมาอย่างชัดเจน ดังที่แสดงให้เห็นในภาพต่อไปนี้



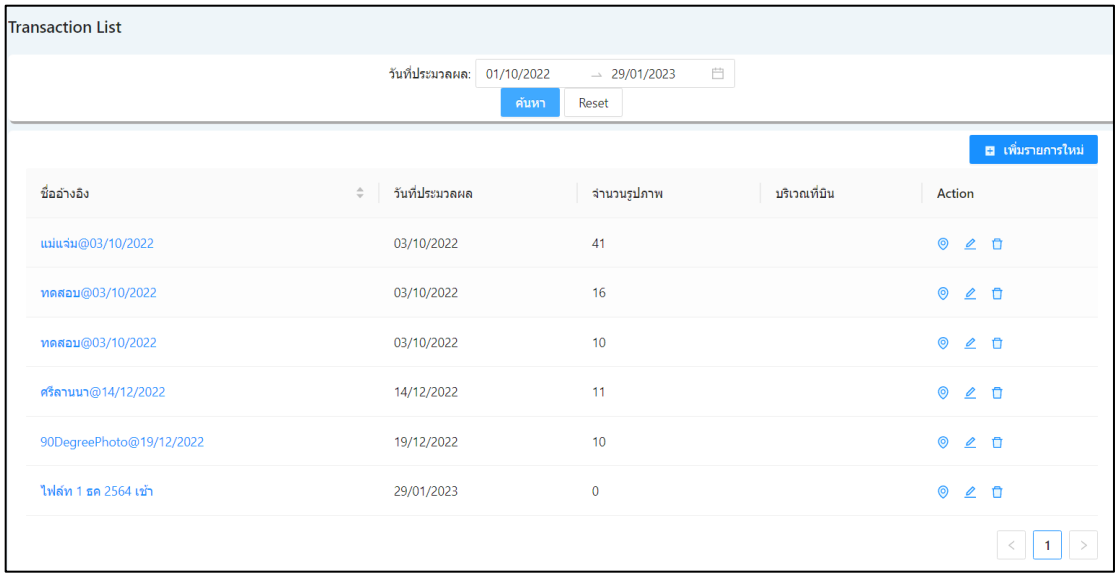
ภาพที่ 3-66 แสดงรายละเอียดของภาพที่ตรวจไม่พบแหล่งกำเนิดไฟ เมื่อผู้ใช้กดกรอบสีขาวบนแผนที่

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

7. เมื่อผู้ใช้กดภาพที่แสดงผลเป็นรูปกองไฟบนแผนที่ ระบบจะแสดงผลภาพนั้นและการตรวจจับไฟป่า ขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นถึงสถานการณ์ไฟในขณะนั้น ด้วยความละเอียดสูง และอยู่บนพิกัดจริง ณ เวลานั้นๆ ซึ่งจะทำให้การวางแผนเข้าควบคุมและประเมินสถานการณ์ทำได้โดยง่ายและเป็นระบบ

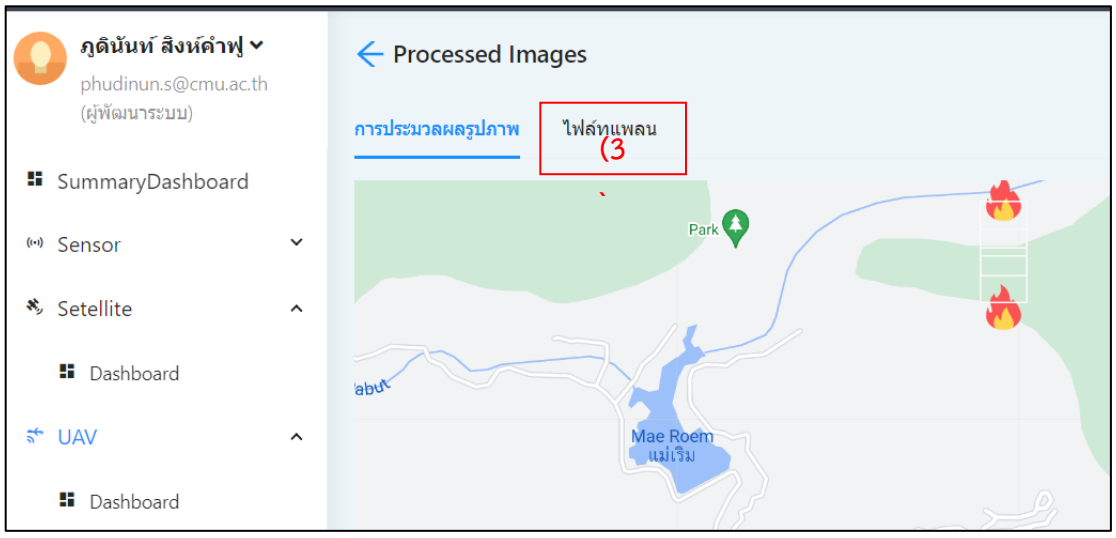
ภาพที่ 3-67 แสดงการกดเข้าดูจุดกองไฟบนแผนที่โดยระบบจำแนกภาพจะแสดงให้เห็นถึง ข้อมูลไฟและเปอร์เซ็นต์ความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์

8. การแสดงผลของแต่ละเที่ยวบินลาดตระเวนจะแบ่งเป็นลักษณะเป็น Flight Profile โดยจำแนกเรียงจากวันที่ในการอัปโหลดข้อมูล ซึ่งสามารถย้อนดูในภายหลังได้ โดยสามารถแสดงผลข้อมูลและการวิเคราะห์แยกเป็นแต่ละ Profile อีกทั้งยังสามารถแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลในภายหลังได้อย่างละเอียดดังที่แสดงในภาพต่อไปนี้



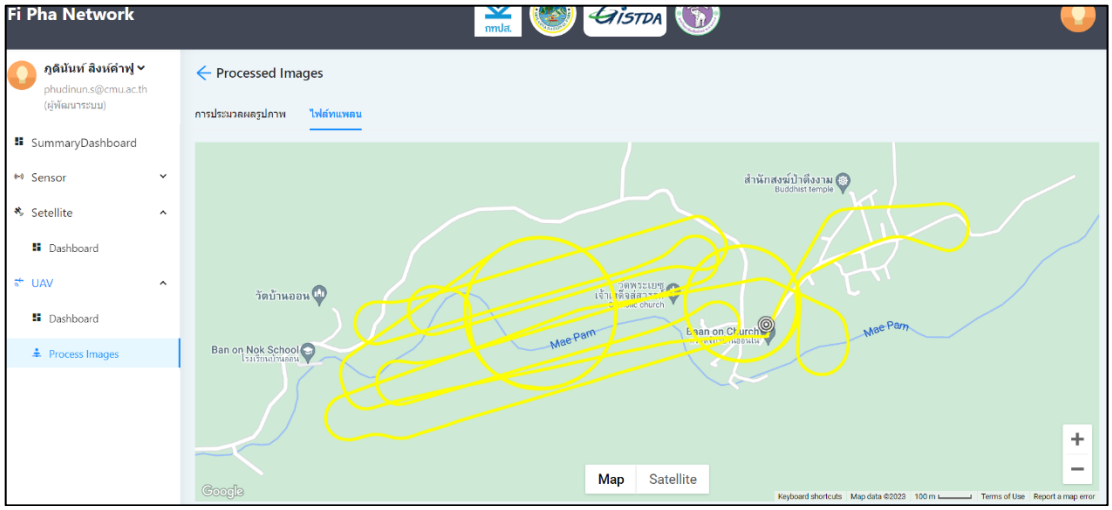
ภาพที่ 3-68 แสดงการแยกไฟล์ทเพื่อบริหารข้อมูลและการเรียกดูการแสดงผลย้อนหลัง

9. การแสดงผลยังสามารถแสดงผล Flight log เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะการบินของเที่ยวนั้นอย่างละเอียดได้ เมื่อผู้ปฏิบัติการบินได้ทำการ อัปโหลดข้อมูลการบินจาก Memory ของตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เข้าสู่ระบบ เมื่อกด “ไฟล์ทแพลน” ด้านบนของแผนที่



ภาพที่ 3-69 แสดงปุ่ม ไฟล์ทแพลน เพื่อกดแสดงรายละเอียดเส้นทางการบิน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-70 แสดงการกดดูไฟล์ทแพลน เพื่อแสดงเส้นทางและลักษณะการบินในแต่ละเที่ยวบิน

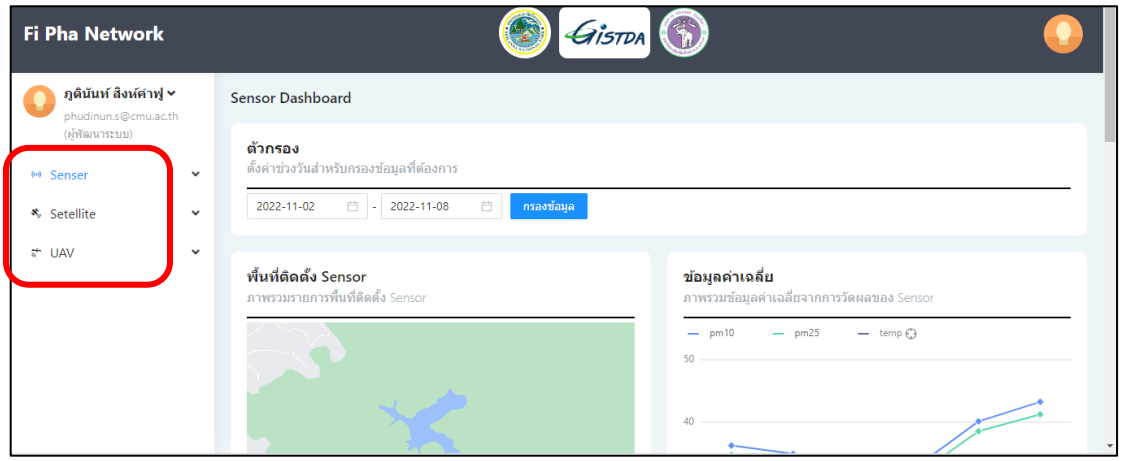
3.10 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (FAIPA Network)

ระบบ FAIPA Network หรือระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบให้บริการที่ถูกพัฒนาเพื่อแจ้งเตือน สั่งการและการมอบหมายงาน ติดตามผล แสดงสถานะของเหตุการณ์ และรายงานคุณภาพอากาศเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา ซึ่งจะเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบต่างๆ ดังนี้

1) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 110 ชุด

2) ข้อมูลตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ซึ่งได้จากตำแหน่งจุดความร้อนจากดาวเทียม

3) ข้อมูลผลการพิจารณาหรือประมวลผลภาพถ่าย ซึ่งได้จากอากาศยาน

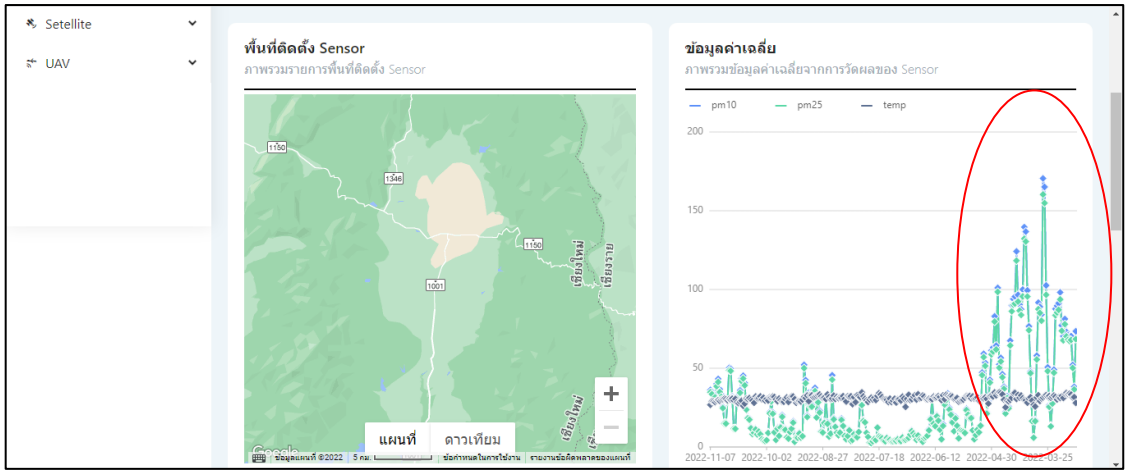


ภาพที่ 3-71 แสดงระบบ FAIPA Network หรือระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อทำการแจ้งเตือน ติดตาม แสดงผล สั่งการและมอบหมายงานได้ทันเวลา และมีประสิทธิภาพ [https://fitguide360.com/wild-fire/#/app/sensorDashboard]

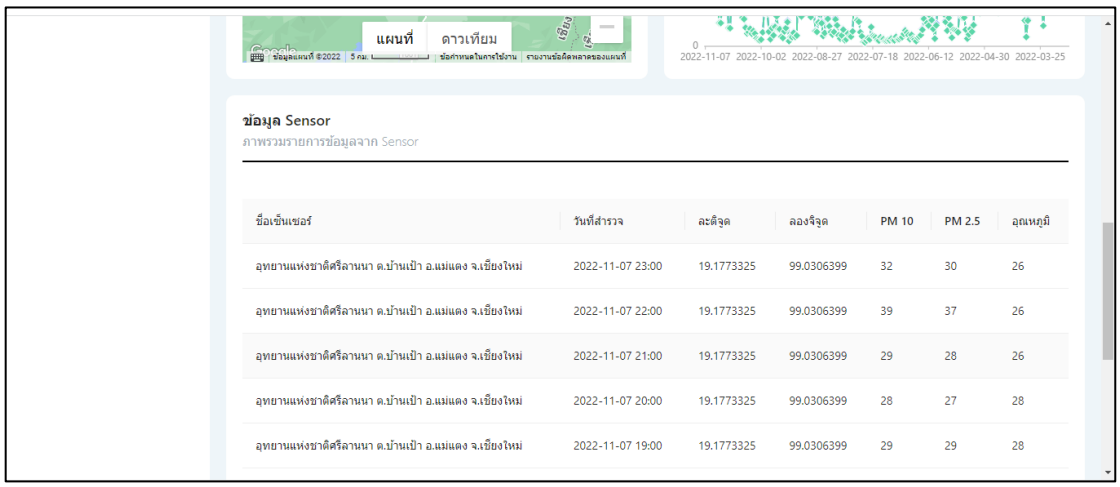
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.10.1 แสดงข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 110 ชุด

ระบบ FAIPA Network สามารถแสดงผลข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 110 ชุด โดยคลิกที่แถบ “Sensor” ในคอลัมน์ด้านซ้ายมือ ภาพที่ 3-72 ระบบจะรายงานคุณภาพอากาศ PM2.5 และ PM10 รวมถึงอุณหภูมิตามช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนดได้ โดยเลือกจาก “การกรองข้อมูล” และจากภาพที่ 3-72 แสดงคุณภาพอากาศตั้งแต่ 1 มกราคม ถึง 8 พฤศจิกายน 2565 จะเห็นว่าช่วงเวลาที่คุณภาพอากาศมีปริมาณ PM2.5 และ PM10 มากที่สุดจะอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม 2565 (วงรีสีแดง) ซึ่งระบบสามารถแสดงชื่อตำแหน่ง วันที่สำรวจ และพิกัด (Latitude-Longitude) ได้อย่างละเอียดตามภาพที่ 3-72



ภาพที่ 3-72 แสดงผลการรายงานคุณภาพอากาศช่วงเวลา 1 มกราคม – 8 พฤศจิกายน 2565

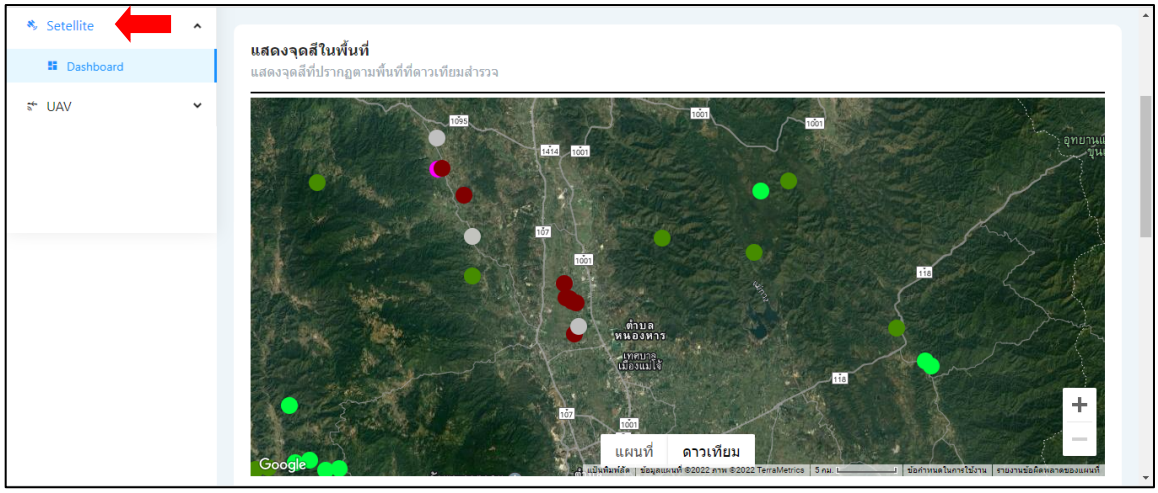


ภาพที่ 3-73 แสดงชื่อตำแหน่ง วันที่สำรวจ และพิกัด (Latitude-Longitude)

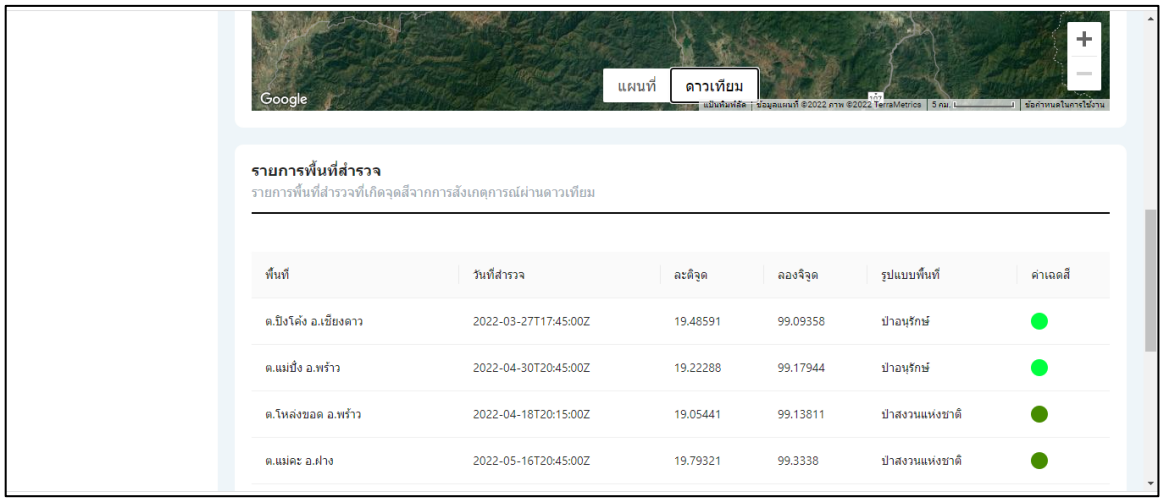
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.10.2 แสดงข้อมูลตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ซึ่งได้จากตำแหน่งจุดความร้อนจากดาวเทียม

นอกจากนี้ เมื่อคลิกที่แถบ “Satellite” ในคอลัมน์ด้านซ้ายมือ ระบบจะแสดงจุดพิกัดความร้อนสะสม หรือ Hotspot ที่ได้จากดาวเทียม โดยแสดงในลักษณะเฉดสีแสดงความหนักเบาของสถานการณ์ดัง ภาพที่ 3-74 แสดงจุดพิกัดความร้อนสะสม หรือ Hotspot และเมื่อเลื่อนหน้าต่างแสดงผลลงด้านล่าง จะพบข้อมูลรายละเอียดชื่อสถานที่ ตำแหน่ง (Latitude – Longitude) และวันที่เก็บข้อมูลจุด Hotspot ดังภาพที่ 3-75 แสดงรายละเอียดจุดที่เกิดความร้อนสะสม ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ วันที่สำรวจพิกัด Latitude-Longitude ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการติดตาม แจ้งเตือน.



ภาพที่ 3-74 แสดงจุดพิกัดความร้อนสะสม หรือ Hotspot

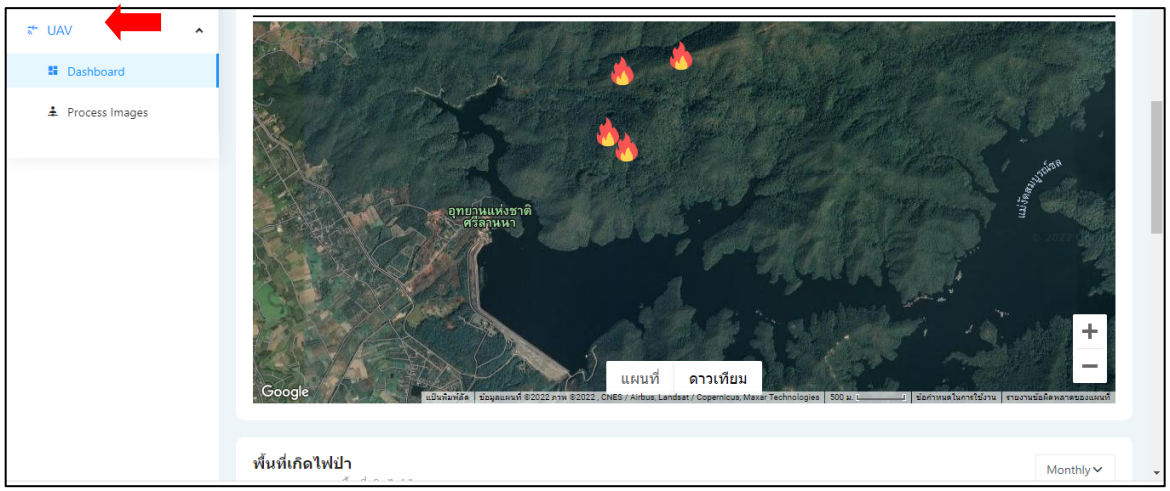


ภาพที่ 3-75 แสดงรายละเอียดจุดที่เกิดความร้อนสะสม ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ วันที่สำรวจพิกัด Latitude-Longitude

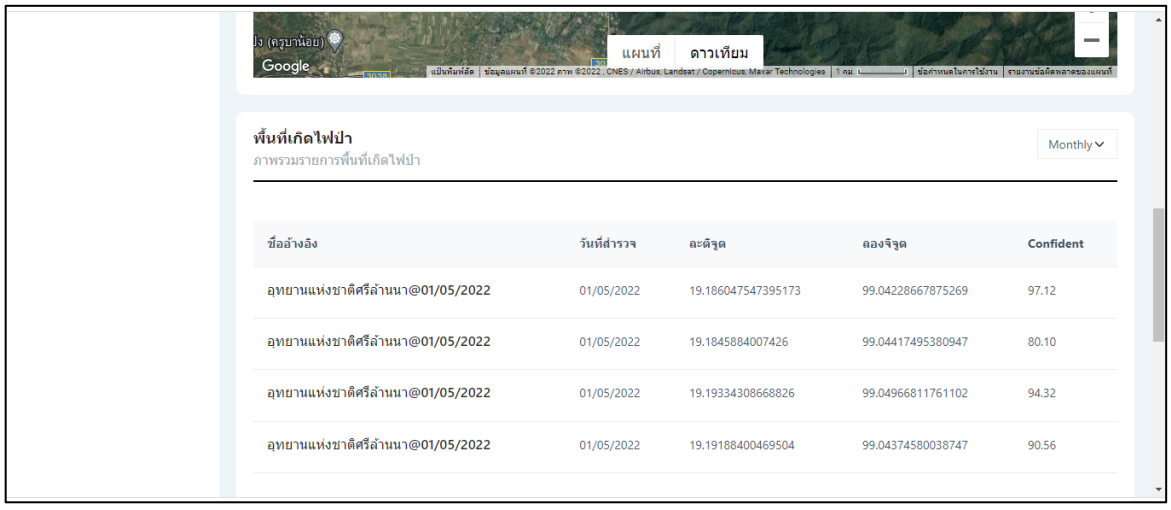
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3.10.3 ข้อมูลผลการพิจารณาหรือประมวลผลภาพถ่าย ซึ่งได้จากอากาศยาน

เมื่อคลิกที่แถบชื่อ “UAV” ระบบจะแสดงผลข้อมูลการพิจารณาหรือประมวลผลภาพถ่ายจุดความร้อนหรือตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ซึ่งได้รับการยืนยันจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ที่บินไปสำรวจในพื้นที่ตามพิกัดจุด Hotspot ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม (ภาพที่ 3-76) และเมื่อเลื่อนหน้าต่างแสดงผลลงด้านล่าง จะพบข้อมูลจุดความร้อนหรือตำแหน่งการเผาในที่โล่งอย่างละเอียด ทำให้สามารถง่ายต่อการเข้าพื้นที่เพื่อยับยั้ง สกัดกั้นหรือทำแนวป้องกันไฟป่าได้ทันท่วงที ดังภาพที่ 3-77



ภาพที่ 3-76 แสดงจุดเผาไหม้ในที่โล่ง ซึ่งได้รับการยืนยันกลับจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 3-77 แสดงรายละเอียดข้อมูลชื่อสถานที่ พิกัด(Latitude-Longitude) จุดเผาไหม้ในที่โล่ง ซึ่งได้รับการยืนยันกลับจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิจารณ์ผล

4.1 ผลการวิจัย

ตามที่ ผู้วิจัยฯ ได้ออกแบบระบบตามแนวทาง ภาพที่ 2-1 แนวทางการออกแบบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) และเมื่อดำเนินการศึกษาวิจัยและทดลองแล้ว พบว่า

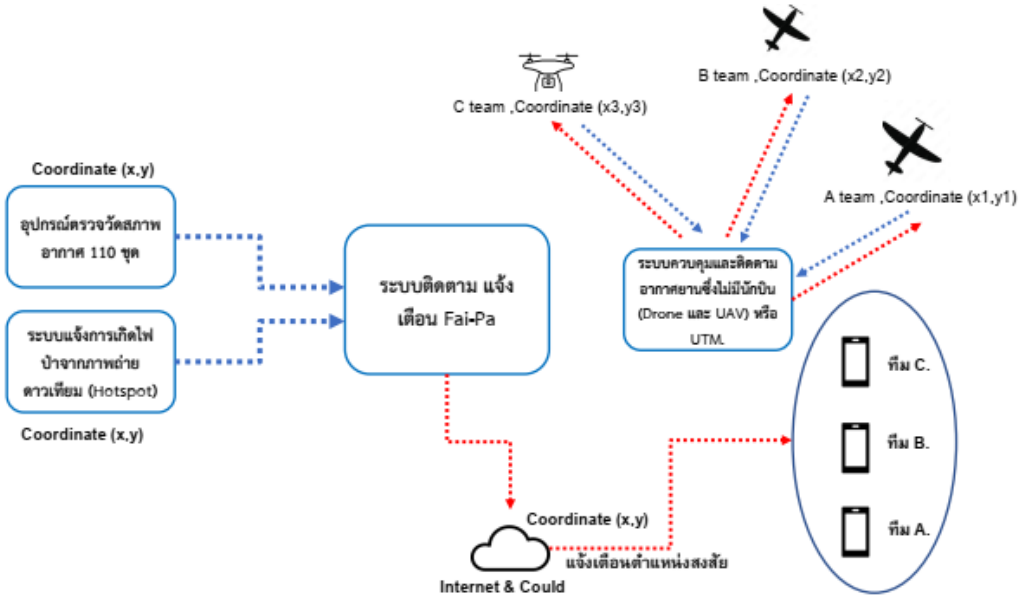
(1) มีการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) ทั้ง 110 ชุด ดังตารางที่ 3-3 ซึ่งแสดงข้อมูลพิกัดติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา ซึ่งสามารถติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันละอองขนาดเล็กได้ ดังภาพที่ 3-72 และภาพที่ 3-73

(2) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 3-72 ระบบจะรายงานคุณภาพอากาศ PM2.5 และ PM10 รวมถึงอุณหภูมิตามช่วงเวลาที่ต้องการ และจากภาพที่ 3-72 แสดงคุณภาพอากาศตั้งแต่ 1 มกราคม 2565 ถึง 8 พฤศจิกายน 2565 จะเห็นว่าช่วงเวลาที่คุณภาพอากาศมีปริมาณ PM2.5 และ PM10 มากที่สุดจะอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม 2565 ซึ่งระบบสามารถแสดงชื่อตำแหน่ง วันที่สำรวจ และพิกัด ดังตามภาพที่ 3-72

(3) การเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อนด้วยดาวเทียม (Thailand Fire Monitoring System) สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบ WTF เข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระบบจะแสดงจุดพิกัดความร้อนสะสม หรือ Hotspot ที่ได้จากดาวเทียม โดยแสดงในลักษณะเฉดสีแสดงความหนัก-เบาของสถานการณ์ ดังภาพที่ 3-74 แสดงจุดพิกัดความร้อนสะสม หรือ Hotspot และข้อมูลรายละเอียดชื่อสถานที่ ตำแหน่ง และวันที่เก็บข้อมูลจุด Hotspot ดังภาพที่ 3-75 แสดงรายละเอียดจุดที่เกิดความร้อนสะสม ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ วันที่สำรวจพิกัด Latitude-Longitude

(4) การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อนำทางนั้น ใช้ระบบ Manual ดังภาพที่ 4-1 โดยทีมบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะได้รับแจ้งเตือนตำแหน่งพิกัดจุดความร้อนสูง (Hotspot) ผ่านระบบ Line Notify เมื่อทีมบินทราบว่าจุดความร้อนปรากฏขึ้นในโซน หรือแนวการบิน (Block) ใด จะทำการเข้าประจำจุดขึ้นบิน (Home) ของแนวการบินนั้น ๆ เพื่อเตรียมนำเครื่องอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ขึ้นบินลาดตระเวนตามแผนการบิน (Flight Plan) ที่ได้กำหนดและออกแบบไว้แล้วล่วงหน้า

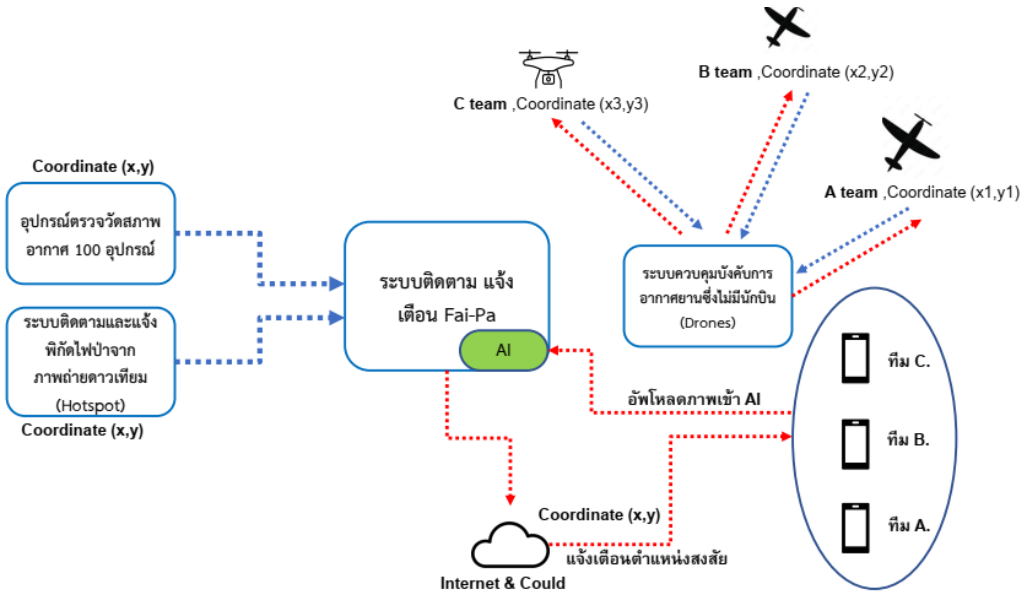
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 4-1 แสดงการส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Manual

(5) การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) กลับสู่ระบบ FAIPA Network เพื่อยืนยันพิกัด โดยการอัปโหลดข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เมื่อทำการบินลาดตระเวนเสร็จสิ้นแล้ว เข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบ FAIPA Network และระบบประมวลผลภาพถ่ายจุดความร้อนด้วย AI จะทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายดังกล่าว เพื่อค้นหาต้นตอของไฟและตำแหน่งพิกัด เมื่อระบบ AI สามารถวิเคราะห์ต้นตอของไฟได้แล้วจะแสดงตำแหน่งพิกัดในหน้าเว็บ FAIPA Network ดังภาพที่ 4-2 ระบบจะแสดงผลข้อมูลการวิเคราะห์หรือตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ซึ่งได้รับการยืนยันจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ที่บินไปสำรวจในพื้นที่ตามพิกัดจุด Hotspot ที่ได้จากข้อมูลดาวเทียม (ภาพที่ 3-76) และข้อมูลจุดความร้อนหรือตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ดังภาพที่ 3-77 ทำให้สามารถง่ายต่อการเข้าพื้นที่เพื่อยับยั้ง สกัดกั้นหรือทำแนวป้องกันไฟป่าได้อย่างทันท่วงที

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)



ภาพที่ 4-2 แสดงการอัปโหลดภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เข้าสู่ฐานข้อมูลและระบบ AI ภายในระบบ FAIPA Network เพื่อวิเคราะห์แหล่งกำเนิดไฟ

4.2 ปัญหา-อุปสรรค

จากการศึกษาวิจัยโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ดังกล่าว พบปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน ดังนี้

(1) การติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) จำนวน 110 จุด มีการติดตั้งในพื้นที่ที่วางแผนไว้เพียงร้อยละ 80 เนื่องจากชาวบ้าน หรือชุมชนยังไม่เข้าใจในวัตถุประสงค์ของโครงการอย่างชัดเจน และกังวลกับปัญหาที่จะตามมากับหน่วยงานราชการ

(2) การส่งข้อมูลค่าพิกัดตำแหน่งจุดความร้อนสะสม (Hotspot) ไม่สามารถส่งค่าตำแหน่งพิกัดจากระบบ FAIPA Network เข้าสู่ระบบควบคุมการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อนำทางไปยังตำแหน่งเป้าหมายโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของซอฟต์แวร์ เนื่องจากผู้ผลิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ไม่เปิดเผย Source Code หรือคำสั่งของระบบปฏิบัติการควบคุมการบิน หากจะดำเนินการให้ได้ในรูปแบบอัตโนมัติ จำเป็นต้องหารือกับบริษัทผู้ผลิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อไม่ให้เกิดข้อพิพาทหรือเกิดกรณีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญาทั้งนี้ กทปส. ต้องเป็นผู้ร่วมหารือเพื่อเปิดช่องให้เกิดการพัฒนาต่อยอด

(3) ปัญหาและอุปสรรคในด้านสถานที่และการทดสอบระบบ AI ในการตรวจจับ วิเคราะห์ชนิดและรูปแบบของแหล่งกำเนิดไฟ เนื่องจาก พื้นที่โดยรอบบริวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนา เป็น

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

พื้นที่เขตป่าอนุรักษ์ ซึ่งการจะกระทำการใด ๆ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ก่อนดำเนินการ

(4) ช่วงเวลาที่ทำวิจัยฯ เป็นช่วงเวลาที่ไฟป่าและหมอกควันมีปริมาณน้อย ทำให้การทดสอบระบบไม่เป็นไปตามสภาวะแวดล้อมจริง

(5) ช่วงเวลาตั้งแต่ พฤศจิกายน 2564 - พฤษภาคม 2565 เป็นช่วงที่โรคไวรัสติดเชื้อโควิด19 ระบาดอย่างรุนแรงในระยะที่ 3 ซึ่งกระทบต่อการวิจัย, การปฏิบัติงาน, การจัดหาอุปกรณ์ และการลงพื้นที่รับฟังความคิดเห็น การสำรวจพื้นที่และติดตั้งอุปกรณ์

(6) ปัญหาในด้านของบุคลากรในการปฏิบัติงานยังไม่มีความพร้อมในการใช้งาน ระบบ FAIPA Network และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทำให้ไม่สามารถการปฏิบัติงานได้ในทันท่วงทีที่เกิดไฟป่าและหมอกควัน

4.3 การเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของระบบการส่งค่าตำแหน่งพิกัดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Autonomous และ แบบ Manual

ตารางที่ 4-1 ตารางเปรียบเทียบข้อดี - ข้อเสีย ของระบบการส่งค่าตำแหน่งพิกัดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Autonomous และ แบบ Manual

ลำดับ	ข้อดี	ข้อเสีย
Autonomous	1. มีความทันสมัย สะดวก รวดเร็ว โดยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถขึ้นบินได้ทันทีเมื่อได้รับคำสั่ง	1. ต้องการการดูแลบำรุงรักษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากฐานบินติดตั้งอยู่กลางแจ้ง 2. ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น แหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 10 แอมแปร์ / อินเตอร์เน็ต / สัญญาณมือถือ / พื้นที่ติดตั้งเป็นดินแข็ง / น้ำไม่ท่วมขัง / รถบรรทุกสามารถเข้าถึงได้ 3. ขาดความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานพิสัยการบินแคบ เนื่องจาก ต้องกลับมาเปลี่ยนแบตเตอรี่ที่ฐานบิน 4. ผู้ใช้งานต้องมีความรู้ความสามารถการใช้งานระบบควบคุมการบินในระดับดี 5. ไม่สามารถบูรณาการร่วมกับอากาศยาน

ลำดับ	ข้อดี	ข้อเสีย
		ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ยี่ห้ออื่นได้ เนื่องจาก ระบบควบคุมการบิน Drones ค่ายอื่น ไม่รองรับระบบส่งค่าพิกัดตำแหน่งจาก FAIPA Network
Manual	1. มีความยืดหยุ่น สามารถเคลื่อนย้ายอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ไปทำการบินลาดตระเวนได้ทุกพื้นที่เป้าหมาย 2. บูรณาการร่วมกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ยี่ห้ออื่นได้ ในกรณีวิกฤติ หากต้องการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จำนวนมาก 3. ระบบ AI รองรับและวิเคราะห์ต้นตอหรือแหล่งกำเนิดไฟได้จากภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ได้ทุกยี่ห้อ 4. อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มีความปลอดภัย เนื่องจากไม่ได้ติดตั้งกลางแจ้งตลอดเวลา 5. มีความสะดวกรวดเร็วในระดับหนึ่ง เนื่องจากอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones) จะประจำจุดขึ้นบินซึ่งเป็นพื้นที่เสี่ยงเกิดไฟป่า และพร้อมบินเมื่อพบการแจ้งเตือน	1. ไม่ทันสมัย

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

4.4 แนวทางการแก้ไขปัญหา

(1) จากปัญหาการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) ในพื้นที่ที่วางแผนไว้ได้เพียงร้อยละ 80 เปอร์เซ็นต์ แก้ไขปัญหาโดยการให้หน่วยงานในท้องที่ลงพื้นที่และทำความเข้าใจถึงประโยชน์ที่จะได้รับ หากสามารถติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันละลองขนาดเล็ก รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ได้ จะสามารถสร้างรูปแบบจำลอง (Models) ของการเคลื่อนที่ของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กตามห้วงเวลาและฤดูกาลต่าง ๆ เพื่อเตรียมการป้องกันในพื้นที่ที่จะประสบปัญหาของฝุ่นควัน และบรรเทาปัญหา PM2.5 และ PM10 ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

(2) จากตารางที่ 4-1 ผู้วิจัยฯ เลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาการส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Manual ซึ่งมีความยืนหยุ่นมากกว่าในการปฏิบัติงานร่วมกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จากผู้ผลิตอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ที่ไม่เปิดเผย Source Code (Closed Source Software) ซึ่งรูปภาพจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะถูกอัปโหลดขึ้นสาระบบ FAIPA Network ผ่านหน้าเว็บไซต์ของระบบฯ เมื่อทำการอัปโหลดกลุ่มรูปภาพที่ถ่ายได้จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แล้วระบบ AI จะดำเนินการวิเคราะห์แต่ละรูปภาพเพื่อเปรียบเทียบลักษณของแหล่งไฟ กับฐานข้อมูลใน Machine Learning และเมื่อ AI พบภาพที่มีลักษณะดังกล่าวจะนำค่าพิกัด Latitude-Longitude ไปแสดงผลบนระบบแสดงผล (Monitoring) เพื่อรายงานและยืนยันให้ผู้ควบคุมและปฏิบัติงานทราบถึงตำแหน่งต้นตอการเกิดไฟ เพื่อเข้าควบคุมและระงับเหตุต่อไป

(3) จากปัญหาความพร้อมในการใช้งานระบบ FAIPA Network และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถจัดอบรมให้ความรู้และทดสอบการใช้งานในสถานการณ์จริงเพิ่มเติม

4.5 แนวทางการพัฒนาต่อยอด

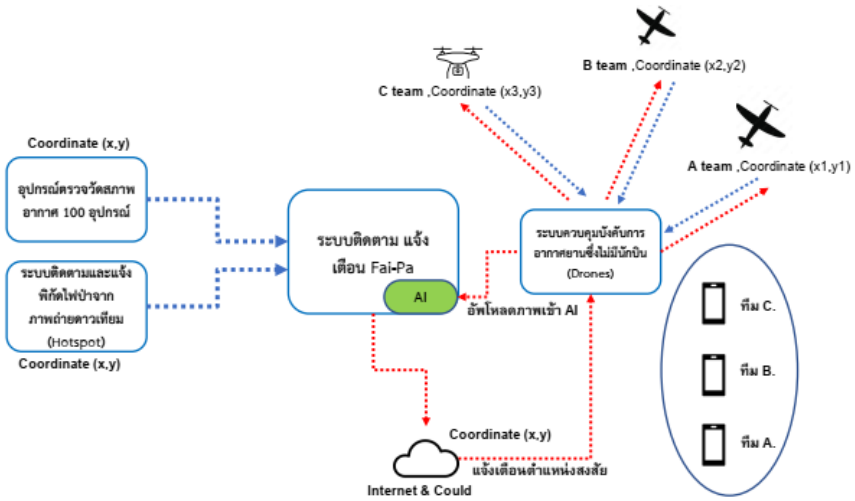
(1) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อสร้างแบบจำลอง (Models) ของการเคลื่อนที่ของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กตามห้วงเวลาและฤดูกาลต่าง ๆ ได้ในอนาคต เช่น พื้นที่ที่อยู่ด้านใต้ลองทิศทางลม หรือในบริเวณที่มีภูเขาสูง หรืออับลม ซึ่งรูปแบบการเคลื่อนตัวของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กดังกล่าวยังไม่สามารถพัฒนาหรือคาดการณ์ได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจริงในพื้นที่เพื่อนำมาพัฒนาอัลกอริทึม (Model Algorithm) และสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ฝุ่นควันขนาดเล็กดังกล่าว เพื่อการเตรียมป้องกันและบรรเทาปัญหา PM2.5 และ PM10 ที่จะเกิดขึ้น

(2) การพัฒนาต่อยอดระบบ FAIPA Network ผู้วิจัยฯ มีแนวทางการดำเนินงานในส่วนของระบบส่งค่าตำแหน่งพิกัดให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อนำทางในรูปแบบ Autonomous โดยการแก้ไขชุดคำสั่งการควบคุมและปฏิบัติการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ใน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

สามารถรับค่าพิกัดได้จากระบบ FAIPA Network และ Upload Data เข้าสู่ระบบ AI ของ FAIPA Network ในรูปแบบ Automatic หรืออัปโหลดทันทีเมื่ออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เชื่อมต่อสัญญาณมือถือ หรือสัญญาณ Wi-Fi โดยผู้บังคับการบินไม่ต้องดำเนินการด้วยตนเองแบบ Manual ดังภาพที่ 4-3

(3) การดำเนินงานและเตรียมความพร้อมในการใช้งานระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) ในสถานการณ์จริง เมื่อเกิดเหตุไฟป่า และหมอกควันในพื้นที่อุทยาน



ภาพที่ 4-3 แนวทางการพัฒนาต่อยอดโครงการ FAIPA Network ให้เป็นแบบ Autonomous System

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เป็นโครงการที่ประยุกต์รวมเทคโนโลยี 3 ด้านเข้าด้วยกัน ได้แก่

1. เทคโนโลยีดาวเทียมและการวิเคราะห์จุดความร้อนสะสมจากภาพถ่ายดาวเทียม
2. เทคโนโลยีอุปกรณ์เซ็นเซอร์และการสื่อสารไร้สายทางไกลแบบกำลังส่งต่ำ (LoRaWAN)
3. เทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones)

โครงการดังกล่าวได้เชื่อมทั้ง 3 ระบบเข้าด้วยกัน เรียกว่า FAIPA Network เพื่อต่อยอดและสนับสนุนภาจกิจการดับไฟป่า ซึ่งแต่เดิมใช้เพียงข้อมูลจากดาวเทียมและการวิเคราะห์จุดความร้อนสะสมจากภาพถ่ายดาวเทียม ในการแจ้งเตือนและแสดงตำแหน่งจุดความร้อนต้องสงสัยเท่นนั้น แต่ FAIPA Network ได้ผสานรวมเทคโนโลยีอุปกรณ์เซ็นเซอร์และการสื่อสารไร้สายทางไกลแบบกำลังส่งต่ำ (LoRaWAN) และเทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones) เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารและจัดการไฟป่า เมื่อปรากฏจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยเกินค่ากำหนดจากภาพถ่ายดาวเทียม ระบบ FAIPA Network จะส่งข้อความแจ้งเตือนผู้ควบคุมปฏิบัติการไฟป่า และผู้เกี่ยวข้องทราบสถานการณ์ เมื่อผู้เกี่ยวข้อง และทีมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทราบพิกัดจากการแจ้งเตือนแล้ว จะดำเนินการขึ้นบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Drones เพื่อสำรวจและลาดตระเวนพื้นที่โดยรอบจุดความร้อนสะสมต้องสงสัย ซึ่งการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะกำหนดโซนบิน พื้นที่ในการบิน จุดขึ้น-ลงจอด ไว้แล้วล่วงหน้าอย่างชัดเจนเพื่อความสะดวกเมื่อเกิดสถานการณ์วิกฤติจริง

เมื่อปฏิบัติการบินลาดตระเวนด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เสร็จสิ้นภารกิจ ข้อมูลภาพถ่าย RGB จาก Optical Camera ที่ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะถูกดาวน์โหลด และอัปโหลดขึ้นสู่ฐานข้อมูลของระบบ FAIPA Network โดยผู้ปฏิบัติการบิน (อัปโหลดแบบ Manual) เพื่อให้ระบบ AI วิเคราะห์ภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ว่าภาพใดมีคุณลักษณะของภาพตรงตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขต้นตอแหล่งกำเนิดไฟป่า ซึ่งข้อมูลจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ Hotspot Machine Learning เมื่อระบบ AI ทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายและปรากฏภาพที่ตรงตามเงื่อนไขต้นตอไฟป่า ระบบจะนำค่าพิกัด Latitude-Longitude ซึ่งฝังไว้ยังกึ่งกลางภาพ (Geotag) มาแสดงบนระบบ FAIPA Network เพื่อยืนยันจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยในพื้นที่จริง

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

เพื่อให้ผู้ควบคุม ผู้เกี่ยวข้องทราบ และวางแผนเข้าควบคุมสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง ประหยัดเวลา และปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเดิมการพิสูจน์ทราบจุดความร้อนต้องสงสัยจากภาพถ่ายดาวเทียมทำโดยการเดินเท้าเข้าพื้นที่สำรวจ ทำให้เสียเวลา เกิดความเสี่ยงต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน และเกิดความล่าช้าในการยืนยันพิกัดและสถานการณ์ ทำให้การควบคุมไฟป่าทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

นอกจากการลาดตระเวนจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยจากดาวเทียมแล้วนั้น ระบบ FAIPA Network ยังมีระบบติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 ในพื้นที่ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ไว้แล้ว 110 จุด ทำให้ระบบการแจ้งเตือนของ FAIPA Network มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากขึ้น กล่าวคือ

(1) ในขณะที่ดาวเทียมสำรวจจุดความร้อน Terra - Aqua และ SUOMI-NPP ไม่โคจรอยู่เหนือประเทศไทย จะทำให้ขาดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลา ณ ขณะนั้น หรือมีบางช่วงเวลาที่ภาพถ่ายดาวเทียมถ่ายติดพายุทำให้ได้ข้อมูล ณ ตำแหน่งประเทศไทยไม่ครบช่วงเวลา ซึ่งบางครั้งจะปรากฏว่ามีจุดความร้อนเกิดขึ้น แต่ระบบไม่แจ้งเตือน ผู้วิจัยฯ จึงนำข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในพื้นที่จริงเข้ามาช่วยแจ้งเตือน เนื่องจากข้อมูลดังกล่าว เป็นข้อมูลภาคพื้นดิน (Ground Data Sensor) ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบและยืนยันข้อมูลจากดาวเทียมได้ (Ground Validation)

(2) ข้อมูลจุดความร้อนสะสมจากอุปกรณ์ MODIS ซึ่งติดตั้งบนดาวเทียม Terra – Aqua มีรายละเอียดภาพใหญ่และกว้าง (Small Scale) ไม่สามารถแสดงจุดความร้อนที่มีขนาดเล็กได้ (Large Scale) ได้ เนื่องจาก ข้อมูลภาพถ่ายจาก MODIA มีขนาด Spatial resolution ดังนี้

- 250m (bands 1-2)
- 500m (bands 3-7)
- 1,000m (bands 8-36)

ซึ่งข้อมูลจุดความร้อนสะสม ต้องใช้ข้อมูลภาพถ่ายจาก MODIS ในช่วงแบนด์ 20-23 (Surface/Cloud Temperature) ซึ่งจะมีขนาดของภาพ 1,000 เมตร หรือ 1 ตารางกิโลเมตรต่อ Pixel Size หมายความว่า ภาพถ่ายจุดความร้อนสะสมจากดาวเทียมขนาด 1 Pixel size จะบรรจุพื้นที่จริงขนาด 1 ตารางกิโลเมตร หรือ 625 ไร่ ดังนั้น จุดความร้อนที่ปรากฏบนระบบ FAIPA Network จึงมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับพื้นที่จริง จึงเหมาะสมสำหรับการติดตามสถานการณ์ในพื้นที่ขนาดใหญ่ ดังนั้น ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ จึงช่วยแจ้งเตือน ยืนยันสถานการณ์ในพื้นที่ขนาดเล็ก (Large Scale) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะไม่สามารถพบเจอจุดความร้อนสะสมขนาดเล็กได้ในข้อมูลจากดาวเทียม LAADS DAAC (n.d.)

(3) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการแจ้งเตือนในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงเกิดปัญหาฝุ่นควันขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 สูง เนื่องจาก ข้อมูลดังกล่าวมีความรวดเร็ว

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

สอดคล้องกับสถานการณ์จริง (Realtime Situation) ทำหใกรจัดการ และป้องกัน ช่วยเหลือ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

(1) จากแบบสำรวจความคิดเห็นผู้เข้าร่วมอบรม ชุมชน หมู่บ้าน และประชาชนในพื้นที่มีความเห็นสอดคล้องและไปในทิศทางเดียวกัน ในเรื่อง การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสภาพแวดล้อมและข้อมูลคุณภาพอากาศ ซึ่งประชาชนส่วนใหญ่มองว่า เป็นประโยชน์ต่อชุมชน และคนในพื้นที่ที่ต้องเสี่ยงและใช้ชีวิตเผชิญกับฝุ่นละอองขนาดเล็กเป็นเวลานาน และไม่คัดค้านหรือขัดข้องที่จะมีการขยายโครงการฯ และมีการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่ม

(2) เสียงตอบรับจากเจ้าหน้าที่อุยานฯ, ผู้ปฏิบัติงานร่วม อสม. และประชาชนที่มีหน้าที่เข้าควบคุมและเผชิญเหตุไฟป่าและหมอกควัน มีความเห็นในทิศทางเดียวกันว่า การนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มาช่วยค้นหา ลาดตระเวน ตรวจสอบต้นตอแหล่งกำเนิดไฟป่า ร่วมกับข้อมูลจุดความร้อนสะสมจากดาวเทียม มีความเหมาะสม มีประโยชน์ และจำเป็นมาก เนื่องจาก การเข้าพื้นที่ตรวจสอบจุดความร้อนต้องสงสัย ในพื้นที่ป่าเขาสูง ต้องใช้การเดินเท้าเข้าสำรวจพื้นที่เท่านั้น ซึ่งบางครั้ง พิกัดต้องสงสัยมีความคลาดเคลื่อนไปจากต้นตอแหล่งกำเนิดไฟป่า แต่กลายเป็นพื้นดินร้อน ลานหินร้อน ทำให้เกิดความสับสน เสียเวลาแก่ผู้ปฏิบัติงาน การลาดตระเวนด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจึงมีความจำเป็นอย่างมาก สำหรับการยืนยันพิกัดตำแหน่ง และตรวจสอบสถานการณ์เพื่อวางแผนด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ กำลังคน เวลา และเส้นทางการเข้าควบคุมสถานการณ์

(3) การควบคุมและการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ควรเป็นระบบที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และมีความเหมะสมเชิงพื้นที่ป่าเขาสูง เคลื่อนย้ายสะดวก สามารถนำไปปฏิบัติการลาดตระเวนได้ทุกพื้นที่ป่า และข้อจำกัดด้านการดูแล บำรุงรักษาต้องน้อย

(4) พื้นที่บริเวณป่าเขา เป็นพื้นที่ชายขอบห่างไกลโครงข่ายการสื่อสาร สัญญาณอินเตอร์เน็ต และมือถือ ระบบควบคุมและปฏิบัติการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินรุ่นใหม่ จะใช้การควบคุม การสื่อสารผ่านระบบอินเตอร์เน็ตเป็นหลัก ทั้งการส่งคำสั่งควบคุมถึงแม้ระบบจะมี Auto Ran ก็ตามแต่ควรติดต่อสื่อสารกับเครื่องได้เพื่อป้องกันการเกิดเหตุสุดวิสัย รวมถึงการถ่ายทอดสดข้อมูลภาพขณะบิน (Data Streaming) เมื่อนำไปปฏิบัติงานในพื้นที่ชายขอบจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้เต็มประสิทธิภาพ ควรพิจารณาและคำนึงถึงข้อจำกัดด้านนี้

สรุปภาพรวมโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูง และเป็นที่คาดหวังของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในท้องที่ ที่มีภารกิจในการควบคุมดับไฟป่า ทั้งหน่วยงานอุทยานฯ และหน่วยงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งที่ผ่านมาผู้วิจัยฯ ได้รับการขอร้อง

จากนายพิษณุ หอทอง หัวหน้าฝ่ายปกครอง เทศบาลตำบลปิงโค้ง ขอให้นำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ดังกล่าวมาประจำจุดยังเทศบาลตำบลปิงโค้ง เพื่อลาดตระเวนและช่วยเหลือชาวบ้านชุมชน ในกรณีที่พบจุต้องสงสัยจะได้ช่วยกันควบคุมสถานการณ์ได้ทันเวลา จากกรณีดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยฯ ตระหนักได้ว่าเทคโนโลยีที่ทันสมัยเช่น เทคโนโลยีดาวเทียม เทคโนโลยีการสื่อสารขั้นสูง เทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มีความจำเป็นและสำคัญต่อการพัฒนาประเทศชาติ และช่วยเหลือเศรษฐกิจ-สังคม ตลอดจนชาวบ้าน ชุมชนในระดับรากหญ้าให้มีคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ได้รับโอกาสและการเข้าถึงบริการจากภาครัฐได้เท่าเทียมกันทุกพื้นที่

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) นอกจากจะช่วยสนับสนุนภารกิจด้านการจัดการไฟป่าแล้วนั้น ยังช่วยในส่วนของภาคประชาชน โดยการใช้เทคโนโลยีเครือข่ายการสื่อสารไร้สายระยะทางไกลที่ส่งข้อมูลด้วยกำลังส่งต่ำ (LoRaWAN) เพื่อตรวจวัดคุณภาพอากาศด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ ติดตามและแจ้งเตือนคุณภาพอากาศ และปัญหา PM2.5 และPM10 ในพื้นที่เสี่ยงสูง เพื่อแจ้งเตือนให้ประชาชน ชุมชนที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงทราบล่วงหน้าและสามารถเคลื่อนย้ายเด็ก ผู้ป่วย และคนชรา ผู้เสี่ยงสูงโรคปอดอักเสบและระบบทางเดินหายใจออกนอกพื้นที่ หรือมีเวลาเตรียมตัวในการจัดหาอุปกรณ์บรรเทาป้องกันได้ทันเวลา อีกทั้งยังช่วยให้ภาครัฐและผู้บริหารราชการในพื้นที่ทราบล่วงหน้าและเตรียมพร้อมรับมือ ให้ความช่วยเหลือเยียวยาได้ทันเวลา ทั้งก่อนเกิดเหตุ และช่วงระหว่างเกิดเหตุ และสามารถจัดหา จัดเตรียมการรองรับและให้ความช่วยเหลือ ทั้งทางด้านสุขอนามัย โรงพยาบาล แพทย์ และยาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม

บรรณานุกรม

Alkhatib AAA. (2020). A Review on Forest Fire Detection Techniques. International Journal of Distributed Sensor Networks. 2014;10(3). doi:10.1155/2014/597368Barmpoutis, P., Dimitropoulos, P. P. K. & Grammalidis, N. A Review on Early Forest Fire Detection Systems Using Optical Remote Sensing. Sensors, Volume 20.

R. C. Brito, M. C. Lorencena, J. F. Loureiro, F. Favarim and E. Todt. (2019). "A Comparative Approach on the use of Unmanned Aerial Vehicles kind of Fixed-Wing and Rotative Wing Applied to the Precision Agriculture Scenario,". *IEEE 43rd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC),* Milwaukee, WI, USA, 2019, pp. 522-526, doi: 10.1109/COMPSAC.2019.10259.

D. W. Casbeer, R. W. Beard, T. W. McLain, Sai-Ming Li and R. K. Mehra. (2005). "Forest fire monitoring with multiple small UAVs," *Proceedings of the 2005, American Control Conference. Portland*, OR, USA, 2005, pp. 3530-3535 vol. 5, doi: 10.1109/ACC.2005.1470520.

Chung, Y. S. and H. V. Le (1984). "Detection of forest-fire smoke plumes by satellite imagery." *Atmospheric Environment* (1967) 18(10): 2143-2151.

Kenul, Philip Matthew et al. (2018). Sensing Hazards with Operational Unmanned Technology : cost study of Global Hawk unmanned aircraft system operations for high impact weather observations, final report. http://doi.org/10.7289/V5/TM-OAR-UAS-003

Krungthai COMPASS. (2563). “เราเที่ยวด้วยกัน”. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://krungthai.com/Download/economyresources/EconomyResourcesDownload_579Research_Note_20_07_63.pdf

LAADS DAAC. (n.d.) Terra & Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-and-measurements/modis/

van Persie, M., et al. (2012). "REAL-TIME UAV BASED GEOSPATIAL VIDEO INTEGRATED INTO THE FIRE BRIGADES CRISIS MANAGEMENT GIS SYSTEM." *Int. Arch. Photogram*. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. XXXVIII-1/C22: 173-175.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Priya, R.S., & Vani, K. (2019). Deep Learning Based Forest Fire Classification and Detection in Satellite Images. *2019 11th International Conference on Advanced Computing (ICoAC)*, 61-65.

Radzki, Grzegorz & Thibbotuwawa, Amila & Bocewicz, Grzegorz. (2019). UAVs Flight routes optimization in changing weather conditions - constraint programming approach. 10.23743/acs-2019-17.

P. B. Sujit, D. Kingston and R. Beard, "Cooperative forest fire monitoring using multiple UAVs," 2007 *46th IEEE Conference on Decision and Control,* New Orleans, LA, USA, 2007, pp. 4875-4880, doi: 10.1109/CDC.2007.4434345.

C. Yuan, Z. Liu and Y. Zhang, "UAV-based forest fire detection and tracking using image processing techniques," *2015 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS),* Denver, CO, USA, 2015, pp. 639-643, doi: 10.1109/ICUAS.2015.7152345.

Yuan, C., et al. (2015). "A survey on technologies for automatic forest fire monitoring, detection, and fighting using unmanned aerial vehicles and remote sensing techniques." *Canadian Journal of Forest Research* 45(7): 783-792.

V. Sherstjuk, M. Zharikova and I. Sokol, "Forest Fire-Fighting Monitoring System Based on UAV Team and Remote Sensing," *2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO),* Kyiv, UKraine, 2018, pp. 663-668, doi: 10.1109/ELNANO.2018.8477527.

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม/สำนักสื่อสารความเสี่ยงฯ กรมควบคุมโรค (2564). สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=17448&deptcode=brc&news_views=1141

เชียงใหม่นิวส์ (2565). *ไฟป่าในหลายจุด พื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา เชียงใหม่จัดชุดปฏิบัติการเข้าสกัดเพลิงได้ทุกจุด*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://LoRaWAN.chiangmainews.co.th/page/archives/1972309/

บรรณานุกรม (ต่อ)

นวภัทรา,ทวีพล (2555).*ระบบการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุ.* สืบค้น 1 ธันวาคม 2564, จาก https://LoRaWAN.foodnetworksolution.com/wiki/word/7260/infrared-thermography

เบญจพลกุล, วาทิต (2561). Radio Frequency Utilization for the Development of Smart Grid in Thailand.สืบค้น 31 มีนาคม 2565, จากวารสารวิชาการ กสทช. ประจำปี 2561

พระราชราชกิจจานุเบกษา.ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. *หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สาหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำาหรับใช้งานเป็นการทั่วไป* (2563, 25 มิถุนายน) ข้อ 5 - 11

พระราชบัญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497 (2497, 1 กันยายน) มาตราที่ 24 หน้า 14

พระราชบัญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497 (2497, 1 กันยายน) มาตราที่ 78 หน้า 82

พิศิษฐ์ มิตรเกื้อกูล (2561). *โดรนดับเพลิง*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://dxc.thaipbs.or.th/post-special/firefighting-Drones/

สำนักงานการบินพลเรือน.*กฎหมายน่ารู้เกี่ยวกับ Unmanned Aerial Vehicle (UAV). สืบค้น 20 มีนาคม 2565 จาก https://LoRaWAN.caat.or.th/th/archives/31657*

สำนักการอนุญาตและกำกับวิทยุคมนาคม. *การขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับกับสำนักงาน กสทช.* สืบค้น 20 มีนาคม 2565 จาก https://LoRaWAN.nbtc.go.th/News/Information

ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. (ม.ป.ป.). *สถิติไฟป่า*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก http://portal.dnp.go.th/Content/firednp?contentId=15705

ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. (2561). *การเตรียมความพร้อมใช้ดาวเทียม SUOMI NPP เพื่อการติดตามการเกิดไฟป่า*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก http://data.dnp.go.th/km/docs/64305.pdf

สำนักอุทยานแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). *อุทยานแห่งชาติศรีลานนา (Si Lanna)*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1060

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก .

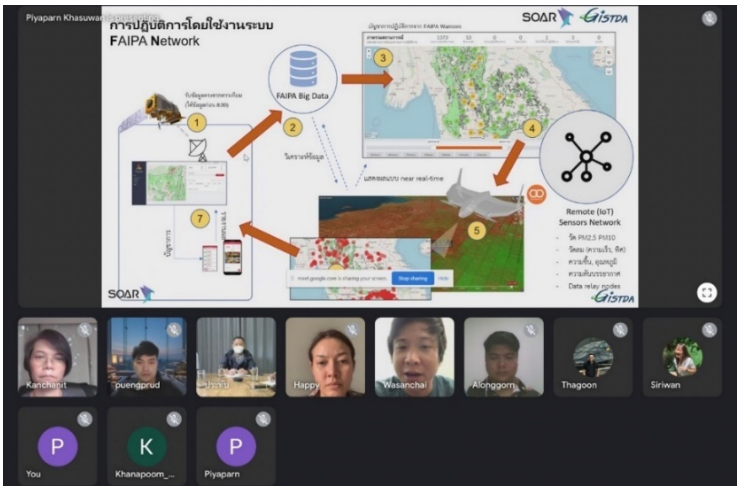
การประสานกับหน่วยงานในพื้นที่ เพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบการวิจัยและพัฒนา

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

การประสานกับหน่วยงานในพื้นที่ เพื่อรวบรวมข้อมูลประกอบการวิจัยและพัฒนา

1. การดำเนินงานที่เกี่ยวข้อง

ครั้งที่ 1 : วันที่ 24 ตุลาคม 2564 เวลา 10:00 – 11:00 น.ประชุมหารือร่วมกับหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ผ่านการประชุมทางไกล (Teleconference)



ภาพที่ ก-1 แสดงการหารือประชุมโครงการร่วมกับหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ครั้งแรกเพื่อสอบถามและหารือว่าสามารถดำเนินการวิจัยในพื้นที่ได้หรือไม่

ครั้งที่ 2 : วันที่ 27 ตุลาคม 2564 เวลา 10:00 – 12:00 น. ประชุมหารือการดำเนินโครงการ FAIPA Network ร่วมกับ ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) ณ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ ก-2 แสดงการหารือประชุมหารือการดำเนินโครงการ FAIPA Network ร่วมกับ ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) ณ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่) จังหวัดเชียงใหม่

ครั้งที่ 3 : วันที่ 9 พฤศจิกายน 2564 เวลา 10:00 – 11:00 น. ประชุมหารือแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์ร่วมกับอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ผ่านการประชุมทางไกล (Teleconference)

ครั้งที่ 4 : วันที่ 18-20 พฤศจิกายน 2564 ลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ ก-3 ลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

ครั้งที่ 5 : วันที่ 27-28 พฤศจิกายน 2564 ลงพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ จำนวน 2 ชุด ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

ภาพที่ ก-4 ลงพื้นที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ จำนวน 2 ชุด ณ อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

ครั้งที่ 6 : วันที่ 4 เมษายน 2565 ได้ดำเนินเก็บข้อมูลในชุมชนบริเวณ อำเภอแม่แตง เชียงดาว และบริเวณโดยรอบๆ อุทยานแห่งชาติศรีลานนา

ภาพที่ ก-5 ลงพื้นที่เก็บข้อมูลชุมชนบริเวณรอบๆอุทยานแห่งชาติศรีลานนา

ภาพที่ ก-6 ลงพื้นที่เก็บข้อมูลชุมชนบริเวณรอบๆอุทยานแห่งชาติศรีลานนา

ครั้งที่ 7 : วันที่ 5 เมษายน ประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์ร่วมกับอุทยานศรีลานนาตามบริเวณพื้นที่จุดความร้อนสะสมและบริเวณเกิดการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่าซ้ำซาก พร้อมสำรวจพื้นที่จริงเพื่อประเมินความเหมาะสมในการติดตั้ง อีกทั้งประเมินความเสี่ยงในการบินอากาศยานไร้คนขับ

ภาพที่ ก-7 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับอุทยานศรีลานนา

ภาพที่ ก-8 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับอุทยานศรีลานนา

ภาพที่ ก-9 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับอุทยานศรีลานนา

ภาพที่ ก-10 แสดงประชุมวางแผนการดำเนินงานติดตั้งเซ็นเซอร์จำนวน 110 จุดร่วมกับอุทยานศรีลานนา

ภาพที่ ก-11 ลงพื้นที่สำรวจจุดติดตั้งเซ็นเซอร์ และ จุดที่เหมาะสมต่อการบินอากาศยานไม่มีนักบิน

ภาพที่ ก-12 ลงพื้นที่สำรวจจุดติดตั้งเซ็นเซอร์ และ จุดที่เหมาะสมต่อการบินอากาศยานไม่มีนักบิน

ภาพที่ ก-13 จุดที่เหมาะสมต่อการบินอากาศยานไม่มีนักบิน

ภาคผนวก ข

การทำความเข้าใจและรับฟังความคิดเห็นกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และหน่วยงานที่มี ส่วนเกี่ยวข้อง ณ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเกิดเหตุไฟป่าและได้รับผลกระทบจาก PM2.5 ครั้งที่ 1 (จำนวนผู้เข้าร่วมอย่างน้อย 50 คน)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

การทำความเข้าใจและรับฟังความคิดเห็นกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และหน่วยงานที่มี ส่วนเกี่ยวข้อง ณ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเกิดเหตุไฟป่าและได้รับผลกระทบจาก PM2.5 ครั้งที่ 1 (จำนวนผู้เข้าร่วมอย่างน้อย 50 คน)

1. การประชาสัมพันธ์

ผู้วิจัยฯ ได้ดำเนินการจัดการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นชุมชน ประชาชน ผู้นำหมู่บ้าน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้อง เมื่อวันที่ 4 เมษายน 2565 ณ จังหวัดเชียงใหม่ โดยได้ประชาสัมพันธ์การจัดรับฟังความคิดเห็นตามช่องทางต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การประชาสัมพันธ์ผ่านชองทาง Facebook page : GISTDA สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

1.2 การประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทาง Facebook page: SKP - Space Krenovation Park

1.3 การประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทาง Facebook page : Research Unit for Energy Economic & Ecological Management

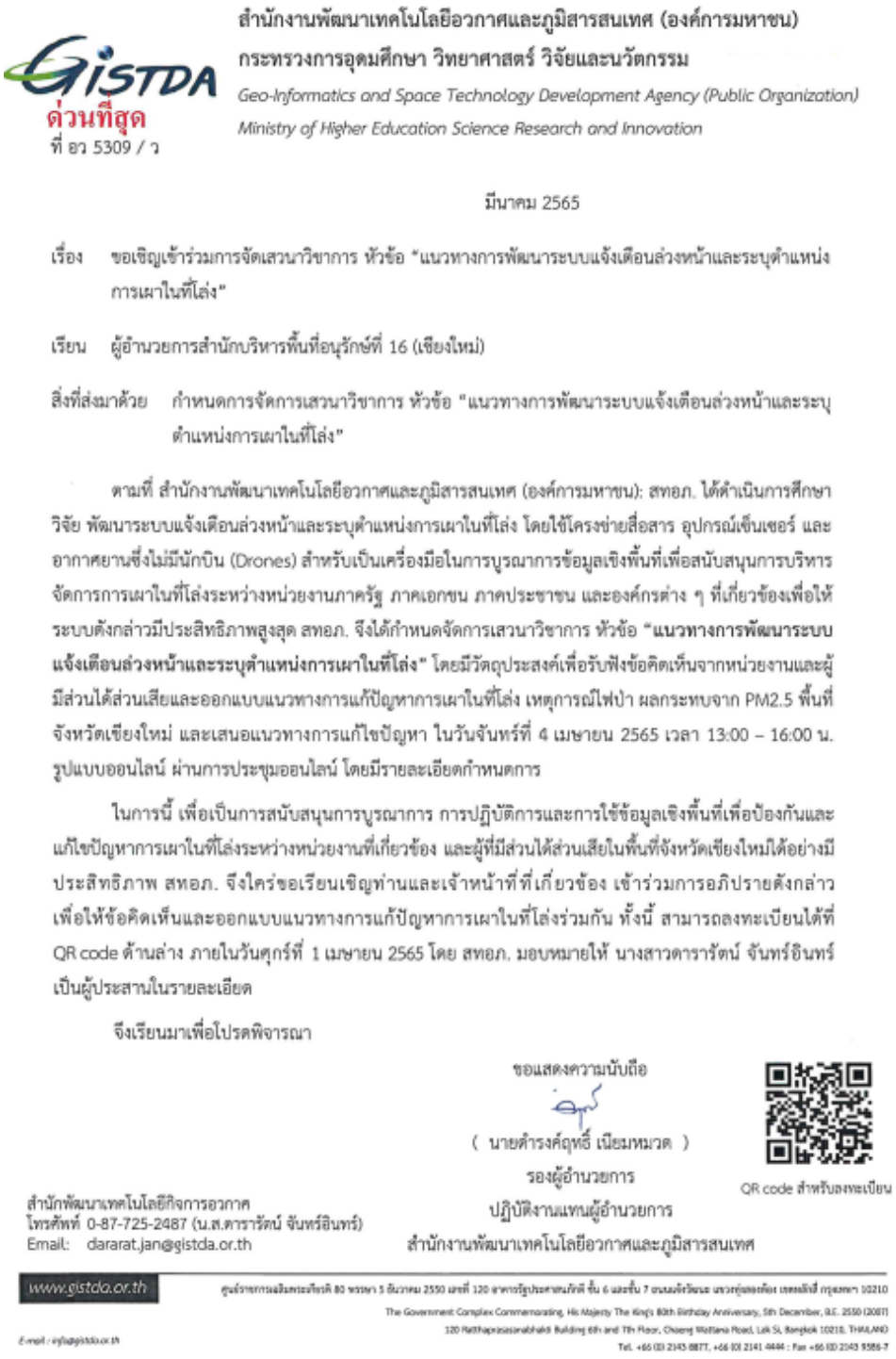
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

2. เอกสารประกอบการประชาสัมพันธ์

โปสเตอร์ที่ใช้ระกอบการประชาสัมพันธ์ ประกอบด้วย

1. ลิงค์แบบฟอร์มการลงทะเบียน
2. QR code การลงทะเบียน
3. ข้อความเชิญชวนและข้อความประกาศอื่นๆ ตามความเหมาะสม

3. หนังสือเชิญหน่วยงานต่างๆ เพื่อเข้าร่วมร่วมการประชาพิจารณ์



สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization)
Ministry of Higher Education Science Research and Innovation

GISTDA
ด่วนที่สุด
ที่ อว 5309 / ว

มีนาคม 2565

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมการจัดเสวนาวิชาการ หัวข้อ "แนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง"

เรียน ผู้อำนวยการสำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 16 (เชียงใหม่)

สิ่งที่ส่งมาด้วย กำหนดการจัดการเสวนาวิชาการ หัวข้อ "แนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง"

ตามที่ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน): สทอภ. ได้ดำเนินการศึกษาวิจัย พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สำหรับเป็นเครื่องมือในการบูรณาการข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการการเผาในที่โล่งระหว่างหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ภาคประชาชน และองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ระบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพสูงสุด สทอภ. จึงได้กำหนดจัดการเสวนาวิชาการ หัวข้อ **"แนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง"** โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรับฟังข้อคิดเห็นจากหน่วยงานและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาการเผาในที่โล่ง เหตุการณ์ไฟป่า ผลกระทบจาก PM2.5 พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ในวันจันทร์ที่ 4 เมษายน 2565 เวลา 13:00 – 16:00 น. รูปแบบออนไลน์ ผ่านการประชุมออนไลน์ โดยมีรายละเอียดกำหนดการ

ในการนี้ เพื่อเป็นการสนับสนุนการบูรณาการ การปฏิบัติการและการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สทอภ. จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เข้าร่วมการอภิปรายดังกล่าว เพื่อให้ข้อคิดเห็นและออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาการเผาในที่โล่งร่วมกัน ทั้งนี้ สามารถลงทะเบียนได้ที่ QR code ด้านล่าง ภายในวันศุกร์ที่ 1 เมษายน 2565 โดย สทอภ. มอบหมายให้ นางสาวดารารัตน์ จันทร์อินทร์ เป็นผู้ประสานในรายละเอียด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นายคำรงค์ฤทธิ์ เนียมหมวด)
รองผู้อำนวยการ
ปฏิบัติงานแทนผู้อำนวยการ
สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ

QR code สำหรับลงทะเบียน

สำนักพัฒนาเทคโนโลยีกิจการอวกาศ
โทรศัพท์ 0-87-725-2487 (น.ส.ดารารัตน์ จันทร์อินทร์)
Email: dararat.jan@gistda.or.th

www.gistda.or.th
ศูนย์ราชการฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 เขตที่ 120 อาคารรัฐประศาสนภักดี ชั้น 6 และชั้น 7 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
The Government Complex Commemorating, His Majesty The King's 80th Birthday Anniversary, 5th December, B.E. 2550 (2007)
120 Ratthaprasasanabhakdi Building 6th and 7th Floor, Chaeng Watthana Road, Lak Si, Bangkok 10210, THAILAND
Tel. +66 (0) 2143 8877, +66 (0) 2141 4444 : Fax +66 (0) 2143 8586-7
E-mail : info@gistda.or.th

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

4. หนังสือเชิญ UNSCAP เพื่อเข้าร่วมร่วมการประชาพิจารณ์

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization)
Ministry of Higher Education Science Research and Innovation

GISTDA 5309/C 735

23 March 2022

Mr. Keran Wang,
Chief, Space Application Section
Information & Communications technology
& Disaster Risk Reduction Division
UNESCAP, Regional Office, Bangkok.

Subject Invitation to a focus group workshop on "Space Technology and UAS for Wildfire in Chiangmai"

Dear Mr. Keran Wang,

GISTDA is currently engaged in wildfire mitigation using Space technology and UAS to develop a system for wildfire mitigation, particularly in the Northern of Thailand. As part of the study, we collect insights from key stakeholders which help to strategize and formulate government policies and regulations for developing a long-term plan and technology for wildfire issues.

Therefore, we would like to invite you to participate a focus group discussion on "Space Technology and UAS for Wildfire in Chiangmai" workshop ,the schedule can be found in the attachment.

We hope that you would be able to attend the workshop, and we look forward to hearing from you.

Yours sincerely,

(Mr. Natthawat Hongkarnjanakul)
Director of Space Technology Development Office
Geo-Informatics and Space Technology Development Agency

Office of space Technology Development
Tel :087 725 2487 (Dararat Janin)
Email: dararat.jan@gistda.or.th

QR code for registration

www.gistda.or.th
ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 เขตที่ 120 หมู่ 3 อาคารรัฐประศาสนภักดี ชั้น 6 และชั้น 7 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
The Government Complex Commemorating, His Majesty The King's 80th Birthday Anniversary, 5th December, B.E. 2550 (2007)
120 Ratthaprasasanabhakdi Building 6th and 7th Floor, Chaeng Wattana Road, Lak Si, Bangkok 10210, THAILAND
Tel. +66 (0) 2143 8877, +66 (0) 2141 4444 : Fax +66 (0) 2143 9586-7
E-mail : info@gistda.or.th

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

5. รายชื่อวิทยากรผู้เข้าร่วมการประชาพิจารณ์

ลำดับ	รายชื่อวิทยากร	หน่วยงาน
1.	ดร. ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล	สทอภ.
2.	รศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล	ศูนย์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Data Center: CCDC)
3.	ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4.	นายภูพิชิต ช่วยบำรุง	กรมอุทยานแห่งชาติ
5.	ดร.พลภัทร เหมวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
6.	ผศ. ดร.อริศรา เจริญปัญญาเนตร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

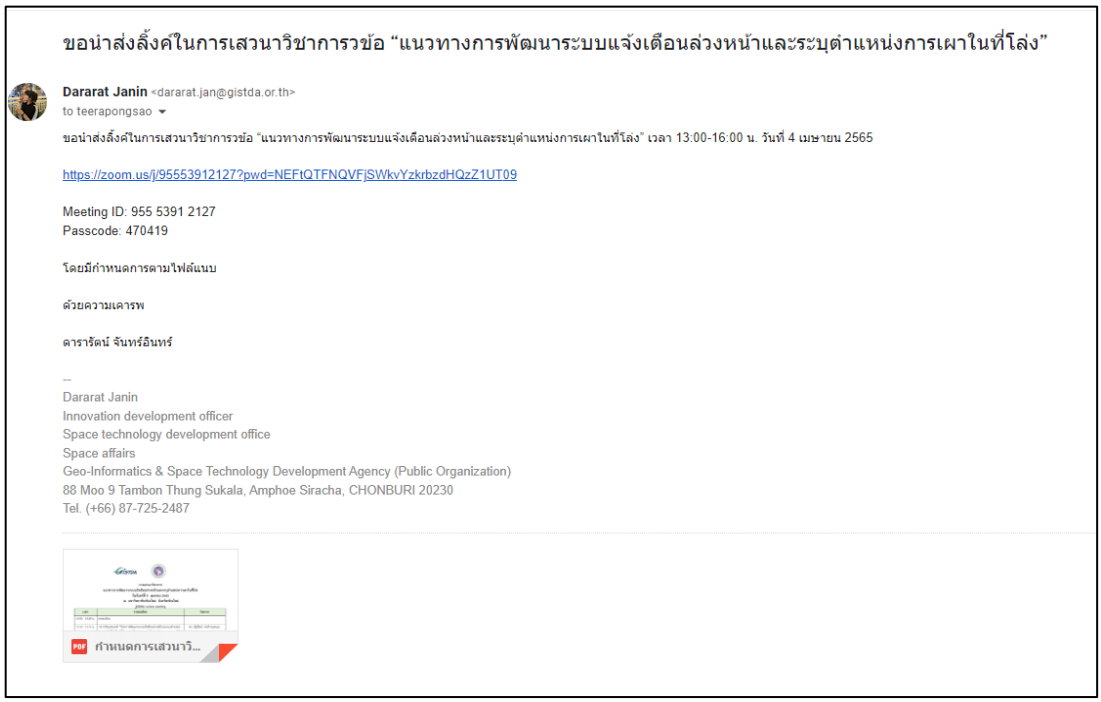
6. กำหนดการกิจกรรม

กำหนดการทำความเข้าใจและรับฟังความคิดเห็นกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และหน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องซึ่งเกิดเหตุไฟป่าและได้รับผลกระทบจาก PM2.5 ต่อเนื่องและแนวทางการแก้ไขปัญหาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

วันที่ 4 เมษายน 2565 เวลา 13:00 – 16:00 น. รูปแบบออนไลน์ (Zoom Application)

เวลา	รายละเอียด	วิทยากร
13:00 - 13:30 น.	ลงทะเบียน	
13:30 - 13:35 น.	กล่าววัตถุประสงค์ “โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)” **โดย หัวหน้าโครงการ**	ดร. ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล สทอภ.
13:35 - 14:45 น.	จัดอภิปราย หัวข้อ“แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นปัญหาจากการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่า ผลกระทบจาก PM2.5 และแนวทางการแก้ไขปัญหาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่” ● ปัญหาหน้างานที่พบจากการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่า ● วิธีการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่ง เหตุการณ์ไฟป่าและ PM2.5 ในปัจจุบัน ● ผลกระทบจากเหตุการณ์เผาในที่โล่ง เหตุการณ์ไฟป่า และ PM2.5 **ดำเนินรายการโดย : ดร.พลภัทร เหมวรรณ**	รศ.ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล ศูนย์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ (CCDC) ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นายภูพิชิต ช่วยบำรุง อุทยานแห่งชาติศรีลานนา เชียงใหม่
14:45 - 15:00 น.	นำเสนอรายละเอียดโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) **โดย หัวหน้าโครงการ**	ดร. ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล สทอภ.
15:00 - 15:50 น.	แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวกับโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)	ดร.พลภัทร เหมวรรณ ผศ. ดร.อริศรา เจริญปัญญาเนตร ศูนย์ภูมิภาคฯ ภาคเหนือ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) สทอภ.
15:50 - 16:00 น.	สรุปผล และปิดงาน	สทอภ. ศูนย์ภูมิภาคฯ ภาคเหนือ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

8. การติดต่อประสานงานผู้ร่วมงานที่ลงทะเบียนเข้าร่วม



ขอนำส่งลิ้งค์ในการเสวนาวิชาการรวข้อ “แนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง”

Dararat Janin <dararat.jan@gistda.or.th>
to teerapongsao

ขอนำส่งลิ้งค์ในการเสวนาวิชาการรวข้อ “แนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง” เวลา 13:00-16:00 น. วันที่ 4 เมษายน 2565

https://zoom.us/j/95553912127?pwd=NEFtQTFNQVFjSWkvYzkrbzdHQzZ1UT09

Meeting ID: 955 5391 2127
Passcode: 470419

โดยมีกำหนดการตามไฟล์แนบ

ด้วยความเคารพ

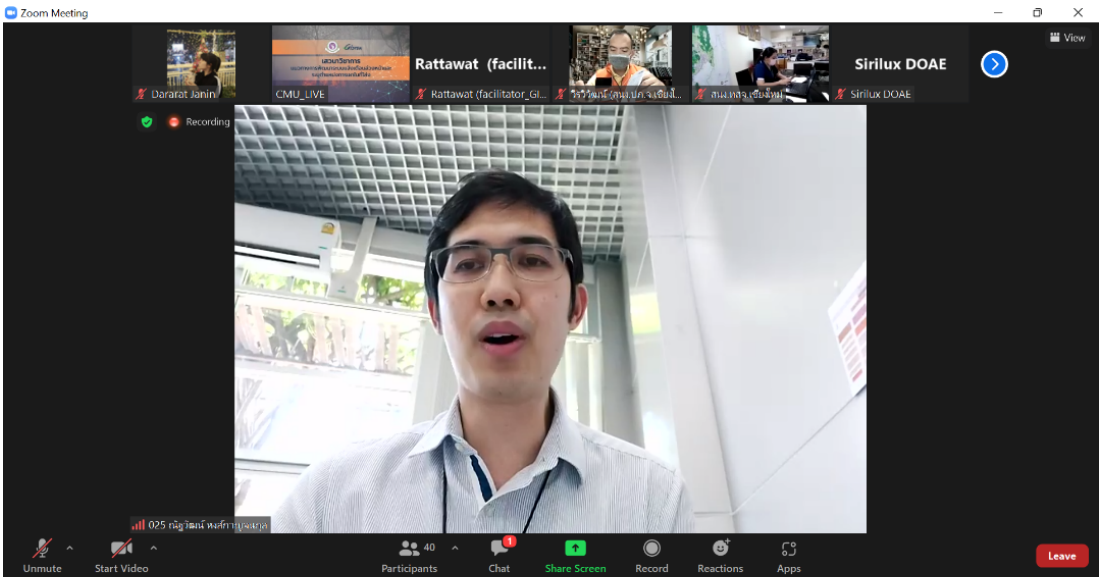
ดารารัตน์ จันทร์อินทร์

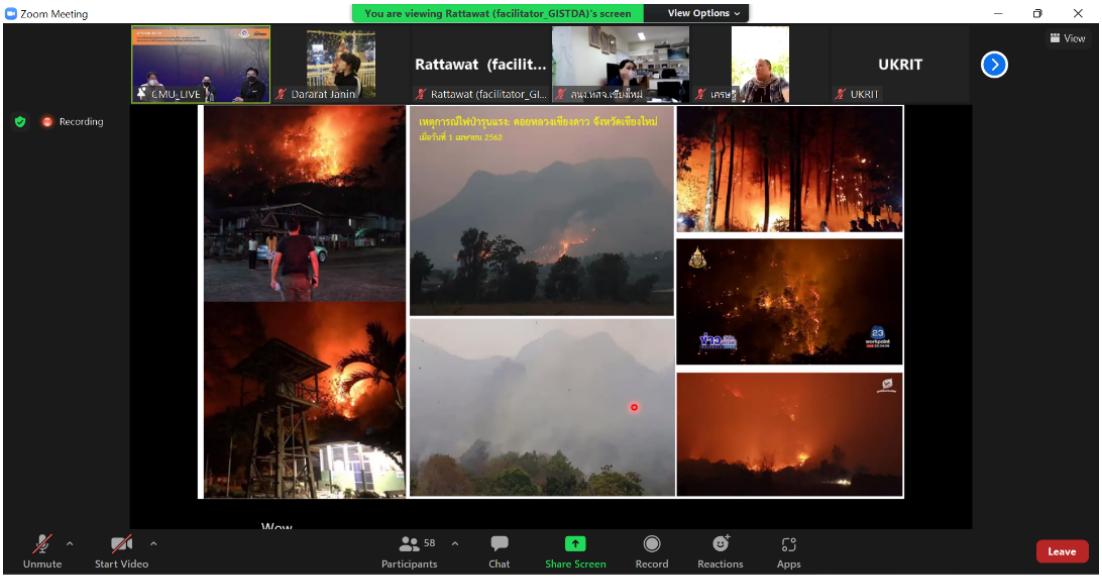
--
Dararat Janin
Innovation development officer
Space technology development office
Space affairs
Geo-Informatics & Space Technology Development Agency (Public Organization)
88 Moo 9 Tambon Thung Sukala, Amphoe Siracha, CHONBURI 20230
Tel. (+66) 87-725-2487

กำหนดการเสวนาวิ...

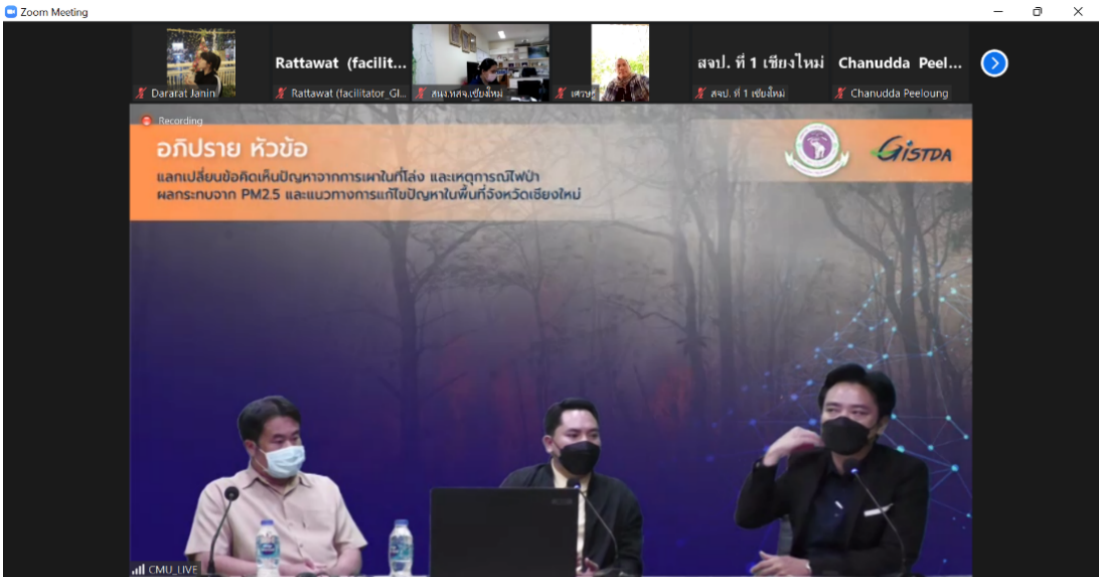
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

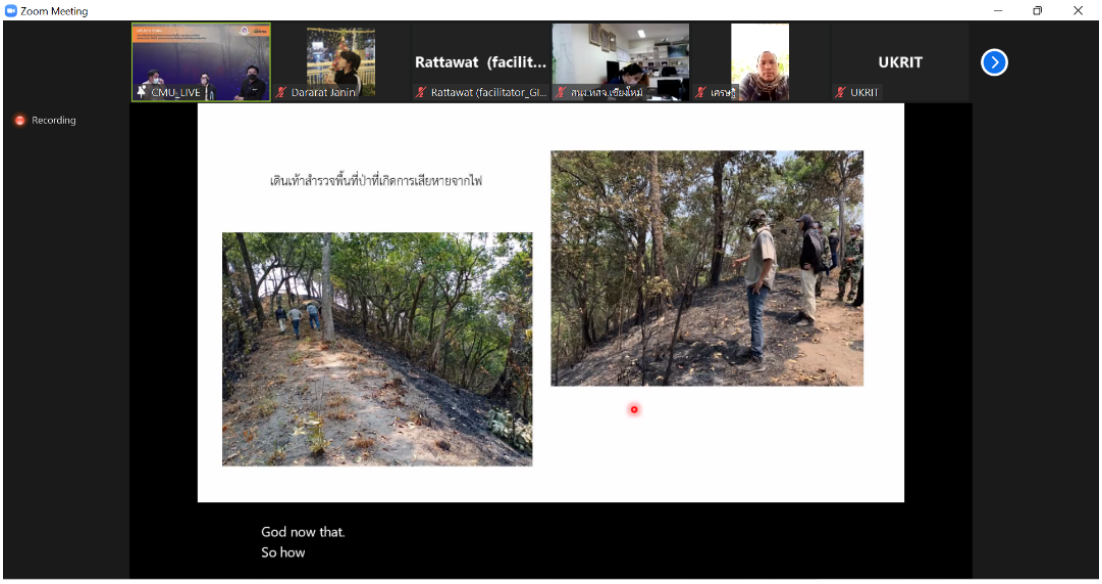
9. ภาพบรรยากาศระหว่างกิจกรรม





โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)





โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

10. บทสรุป การแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นปัญหาการเผาในที่โล่งและเหตุการณ์ไฟป่า

ปัญหาการเผาในที่โล่ง และเหตุการณ์ไฟป่า เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในบริเวณอุทยานแห่งชาติศรีลานนาในทุกๆ ปี โดยพื้นที่เกิดไฟส่วนใหญ่มีลักษณะภูเขาสูงชัน ทำให้เจ้าหน้าที่ชุดปฏิบัติการเข้าไปควบคุม หรือระงับเหตุที่เกิดขึ้นเป็นไปได้ยาก โดยสาเหตุไฟป่าส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ไม่ใช่เกิดขึ้นเพียงแค่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา แต่ยังรวมถึงทุกพื้นที่โดยรอบ สาเหตุหลักๆ แล้วมาจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก เมื่อสถานการณ์ไฟป่าเกิดขึ้นส่งผลกระทบเป็นวงกว้าง ซึ่งสร้างความเสียหายในหลายมิติทั้งเรื่องหมอกควัน ปริมาณค่าฝุ่น PM2.5 ที่เพิ่มมากขึ้นจนส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ดังนั้น เทคโนโลยีการรายงานข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot) จาก GISTDA ระบบเซ็นเซอร์ที่ใช้ตรวจวัด หรือประเมินค่าฝุ่นละอองในพื้นที่ และระบบตรวจการณ์เพื่อตรวจสอบแหล่งกำเนิดไฟโดยใช้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มาประยุกต์ใช้ในการทำงานบูรณาการร่วมกันจากความร่วมมือของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทำให้เกิดการวางแผนรับมือต่อการเกิดไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประเมินสถานการณ์เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ในการเข้าดับไฟ ช่วยเพิ่มศักยภาพให้หน่วยงานในพื้นที่ อีกทั้ง ยังสามารถลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้น และแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ตรงจุด และมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นในการปฏิบัติงานเชิงพื้นที่การมีเครื่องมือ เทคโนโลยี นวัตกรรม ที่เข้ามาสนับสนุนข้อมูลกับเจ้าหน้าที่ในการปฏิบัติการงานดับไฟป่า ทำให้เจ้าหน้าที่เมื่อทราบจุดความร้อน ทราบค่าพิกัด ตำแหน่ง และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ขึ้นบินตรวจในระดับพิกัดเกิดไฟเพื่อประเมินระดับความรุนแรงไฟ ทิศทางการไหม้ ส่งต่อสู่เจ้าหน้าที่ในการเข้าไปดับไฟได้อย่างรวดเร็วส่งผลต่อประสิทธิภาพการป้องปรามที่สูงขึ้น จากระดับไฟป่ารุนแรงทำให้ระดับสถานการณ์ไฟลดลง ขณะเดียวกันการมีเครื่องวัดค่าฝุ่น PM2.5 ติดตั้งอยู่ในพื้นที่ ทำให้ภาคประชาชนทราบค่าฝุ่นที่เป็นตัวเลข ประชาชนสามารถประเมินการรับมือ ป้องกันตนเองเมื่อสถานการณ์ค่าฝุ่นเกินมาตรฐานว่าต้องปฏิบัติตัวอย่างไร หน่วยงานประเมินงานดับไฟในพื้นที่สามารถนำข้อมูลไปวางแผนเชิงพื้นที่มีถึงปริมาณค่าฝุ่นเพิ่มขึ้นอาจเกิดการเผาไหม้ในบริเวณนั้นได้ เหล่านี้ถือเป็นการนำเครื่องมือ เทคโนโลยี นวัตกรรม มาประยุกต์ใช้ให้เกิดการป้องกัน รับมือกับระดับเหตุการณ์หมอกควันไฟป่า และปริมาณค่าฝุ่น PM2.5 ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ได้ สิ่งสำคัญไม่ใช่เพียงแค่เรื่องสภาพอากาศ สภาพภูมิประเทศ ปัจจัยแวดล้อม ที่ส่งผลกระทบต่อความรุนแรงของไฟ จริงแล้วเรื่องของความร่วมมือระหว่างหน่วยงานราชการ และประชาชนในพื้นที่ถึงความตระหนักของปัญหาการเผาในที่โล่ง และไฟป่าถือเป็นสิ่งสำคัญ

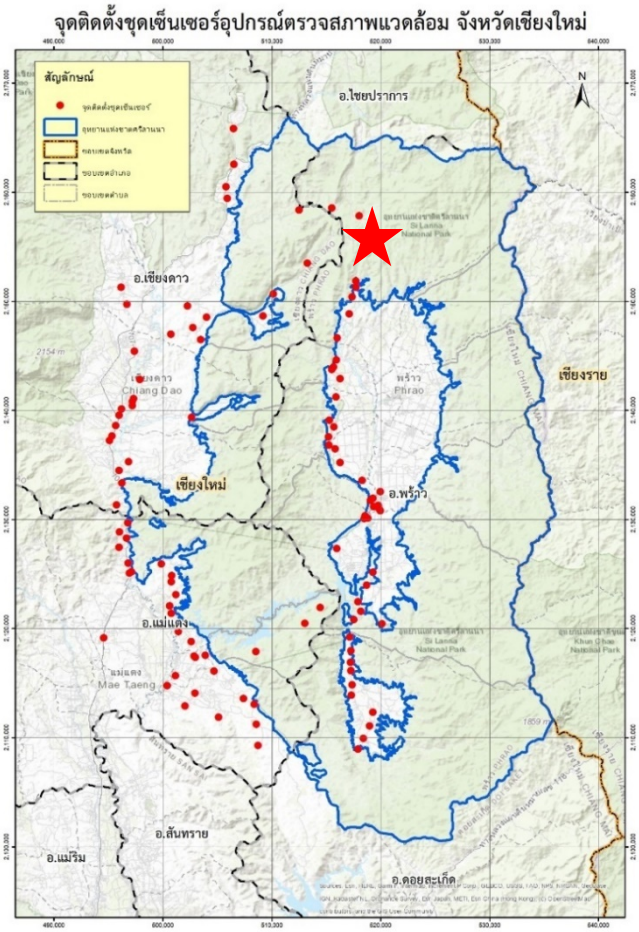
ภาคผนวก ค

การทดสอบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ในการบินลาดตระเวนบันทึกข้อมูล ทั้งภาพถ่ายและข้อมูลวีดีทัศน์ในพื้นที่เกิดเหตุ รวมถึงการระบุตำแหน่งที่แม่นยำขึ้นและสถานการณ์ ณ ตำแหน่งที่มีการเผาในที่โล่งและแสดงผลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่พัฒนา

การพัฒนาระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้สามารถระบุตำแหน่งของเหตุการณ์ได้แม่นยำ รวมทั้งสามารถบันทึกภาพหรือวีดีทัศน์ของเหตุการณ์ได้ และแสดงผลไปยังระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยคำนึงถึงข้อกำหนดของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เรื่องระยะเวลาในการปฏิบัติภารกิจให้สอดคล้องกับความจุของแบตเตอรี่

จากหัวข้อการพัฒนาระบบตรวจจับไฟป่าแบบอัตโนมัติด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อยืนยันและระบุตำแหน่งพิกัดจุดเกิดความร้อนสะสม หรือ Hotspot ในพื้นที่จริง ผู้วิจัยฯ ได้พัฒนาต่อโดยการนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ซึ่งติดตั้งอุปกรณ์ Payload เพื่อบันทึกภาพทั้งชนิด Optical Camera และ Thermal Camera และขึ้นบินตรวจสถานการณ์เพื่อทดสอบระบบการระบุตำแหน่งของเหตการณ์ฯ พร้อมบันทึกภาพวีดีทัศน์ ภาพถ่ายปกติจากอุปกรณ์ Optical Camera และภาพถ่ายความร้อนสะสมจากอุปกรณ์ Thermal Camera เพื่อนำภาพที่ได้มาทำการทดสอบระบบ AI และระบุตำแหน่งและการตรวจจับกองไฟ หรือแหล่งความร้อนสะสม (Hotspot) โดยผู้วิจัยฯ ได้ทำการตั้งศูนย์ทดสอบการบินทดสอบบริเวณพื้นที่บ้านป่าตึงงาม (คริสจักรบ้านออนใน) ต.ปิงโค้ง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ (พิกัด 19.512404810903607, 99.1038686208152) ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา

ภาพที่ ค-1 ศูนย์ทดสอบการขึ้นบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อทดสอบการระบุพิกัด

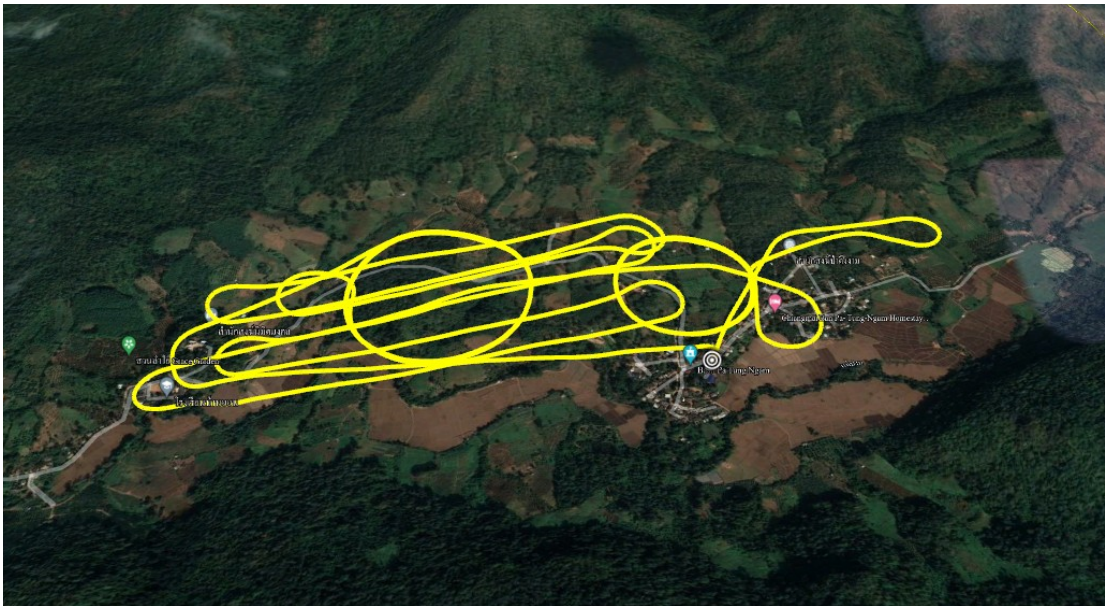


ภาพที่ ค-14 ศูนย์ทดสอบการขึ้นบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (ดาวแดง) เมื่อเทียบกับอุทยานแห่งชาติศรีลานนา

ภาพที่ ค-15 เตรียมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อขึ้นบินทดสอบ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ผู้วิจัยฯ ทำการขึ้นบินและบันทึกภาพเป็นเวลาประมาณ 20 นาที โดยกำหนดเส้นทางการบิน ดังภาพที่ ค- 4



ภาพที่ ค-4 แสดงเส้นทางการบินสำรวจ (Flight plan) ด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อขึ้นบินทดสอบ

ซึ่งสามารถรับชมวีดีทัศน์ได้ตามลิงค์ด้านล่างนี้

1. วีดีทัศน์จากอุปกรณ์ Optical Camera
2. วีดีทัศน์จากอุปกรณ์ Thermal Camera

https://drive.google.com/drive/folders/1wv29_bZK-iwZB91vseG46Cm1QK74QRhr?usp=sharing

หรือตาม QR Code ดังภาพที่ ค- (ไฟล์สามารถเปิดด้วยโปรแกรม Windows Medias Player)

ภาพที่ ค-5 แสดง QR code วีดีทัศน์การบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

จากการบินสำรวจและนำข้อมูลมาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่บันทึกจากอุปกรณ์ Optical และ Thermal เพื่อศึกษาและสอนระบบฯ ให้สามารถแยกแยะและตรวจจับความร้อนสะสม หรือ Hotspot ได้นั้น จากภาพที่ ค- 6 และ ค- 7 ได้ทำการเปรียบเทียบวัตถุในตำแหน่งเดียวกันที่บันทึกได้ด้วยอุปกรณ์ Optical Camera และ Thermal Camera พบว่า ภาพ Optical ไม่มีสิ่งผิดปกติในตัวภาพ แต่หากพิจารณาภาพที่บันทึกได้จากอุปกรณ์ Thermal จะพบกลุ่มความร้อนสะสมสูงบริเวณพื้นที่สีส้มเข้ม (วงรีสีแดง) ซึ่งแสดงสถานะของวัตถุว่ามีการสะสมความร้อนสูงมาก จากภาพที่เห็นเป็นหลังคาบ้านเรือนประชาชน ทั้งชนิดกระเบื้องและสังกะสี การหลักการดังกล่าวทำให้ข้อมูลที่บันทึกด้วยอุปกรณ์ Thermal Camera สามารถนำมาช่วยวิเคราะห์และยืนยันตำแหน่งและจุดที่มีความร้อนสะสมสูงร่วมกับการใช้ระบบตรวจจับไฟป่าแบบอัตโนมัติด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

ภาพที่ ค-6 ภาพจากกล้องถ่ายภาพปกติ (Optical Camera) บริเวณหลังคาบ้านเรือน

ภาพที่ ค-7 ภาพจากกล้องตรวจจับความร้อนสะสม (Thermal Camera) ในมุมภาพเดียวกัน

ผู้วิจัยฯ ทำการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน เพื่อทดสอบและถ่ายภาพวีดีทัศน์ ภาพถ่ายแบบปกติและภาพถ่ายชนิดตรวจจับความร้อน จากภาพที่ ค-8, ค-9 และ ค-10 พบว่าระบบสามารถระบุพิกัดตำแหน่งของจุดความร้อนสะสม และสามารถระบุอุณหภูมิได้ในขณะปัจจุบัน (Real Time) เป็นการยืนยันว่าอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถนำข้อมูลตำแหน่งที่ได้จากการบินสำรวจค้นหา มาบูรณาการร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อทำการแจ้งเตือน ติดตาม และแสดงสถานะได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ ค-8 แสดงจุดความร้อนตำแหน่ง 19.515246, 99097453 มีความร้อน 29.8 เซลเซียส

ภาพที่ ค-9 แสดงจุดความร้อนตำแหน่ง 19.511572, 99.098634 มีความร้อน 31.6 เซลเซียส

ภาพที่ ค-10 แสดงจุดความร้อนตำแหน่ง 19.512500 99.099316 มีความร้อน 30.3 เซลเซียส

ภาคผนวก ง

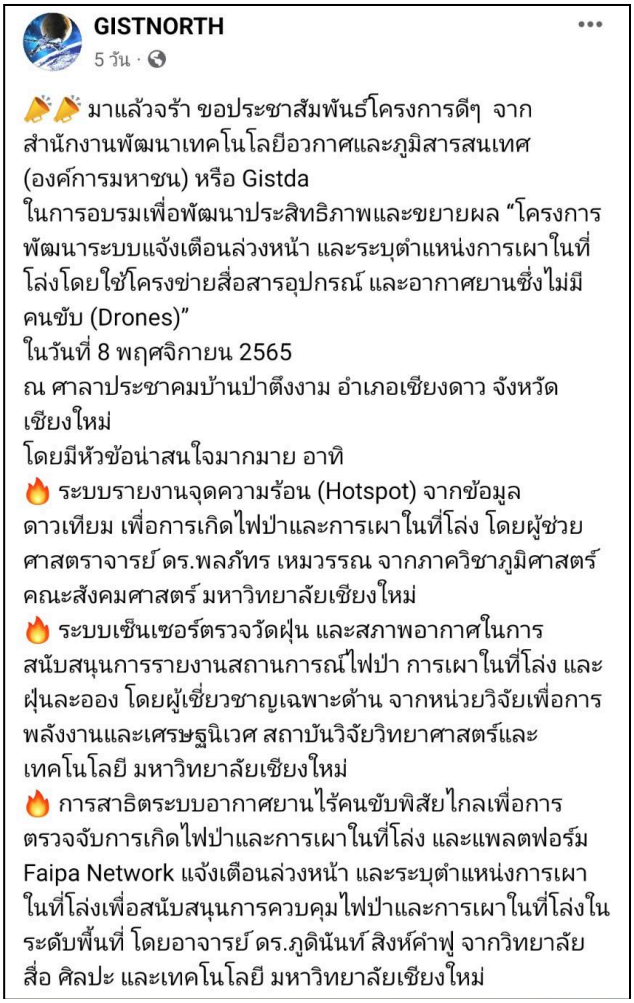
การจัดอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลจากโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยมีผู้เข้าร่วม 150 คน

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

การจัดอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลจากโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยมีผู้เข้าร่วม 150 คน

คณะผู้วิจัยฯ ได้กำหนดให้มีการจัดอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการฯ ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565 ณ ศาลาประชาคมบ้านป่าตึงงาม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยประชาสัมพันธ์ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ ศูนย์การศึกษา มหาวิทยาลัย ดังนี้

1) เผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ) : GISTNORTH [https://web.facebook.com/gistnorth]



GISTNORTH
5 วัน ·

📣📣 มาแล้วจร้า ขอประชาสัมพันธ์โครงการดีๆ จาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ Gistda
ในการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผล "โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า และระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์ และอากาศยานซึ่งไม่มีคนขับ (Drones)"
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาประชาคมบ้านป่าตึงงาม อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
โดยมีหัวข้อน่าสนใจมากมาย อาทิ
🔥 ระบบรายงานจุดความร้อน (Hotspot) จากข้อมูลดาวเทียม เพื่อการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่ง โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลภัทร เหมวรรณ จากภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
🔥 ระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่น และสภาพอากาศในการสนับสนุนการรายงานสถานการณ์ไฟป่า การเผาในที่โล่ง และฝุ่นละออง โดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน จากหน่วยวิจัยเพื่อการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
🔥 การสาธิตระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่ง และแพลตฟอร์ม Faipa Network แจ้งเตือนล่วงหน้า และระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งเพื่อสนับสนุนการควบคุมไฟป่าและการเผาในที่โล่งในระดับพื้นที่ โดยอาจารย์ ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู จากวิทยาลัยสื่อ ศิลปะ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

2) เผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน): GISTDA [https://web.facebook.com/gistda]

3) เผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ Department of Geography, Chiang Mai University [https://web.facebook.com/Geography.CMU]

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

1. เอกสารสำหรับประชาสัมพันธ์การฝึกอบรมและติดตามผลการวิจัย

ภาพที่ ง-1 แสดง Leaflet ประชาสัมพันธ์การจัดอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลจากโครงการฯ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

2. กำหนดการจัดอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลจากโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

วันอังคารที่ 8 พฤศจิกายน 2565	
เวลา	**กิจกรรม**
06.30 น. – 07.00 น.	เดินทางไปศาลาเอนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่
07.00 น. – 08.00 น.	จัดเตรียมสถานที่สำหรับการจัดกิจกรรม
08.00 น. – 08.45 น.	ลงทะเบียน
08.45 น. – 09.00 น.	กล่าวเปิดโครงการ ความเป็นมา วัตถุประสงค์และเป้าหมายโครงการ โดย ดร.ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาเทคโนโลยีกิจการอวกาศ
09.00 น. – 10.00 น.	บรรยายหัวข้อ ระบบรายงานจุดความร้อน (Hotspot) จากข้อมูลดาวเทียม เพื่อการติดตามสถานการณ์ไฟป่า โดย ผศ.ดร.พลภัทร เหมวรรณ
10.00 น. – 11.00 น.	บรรยายหัวข้อ ระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นและสภาพอากาศในการสนับสนุนการรายงานสถานการณ์ไฟป่า โดย ดร.ฮัยศัม สาแม และนางสาวภูชีวันท์ สุริยะวงศ์
11.00 น. – 12.00 น.	บรรยายหัวข้อ ระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่า โดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู และนายกำพล สวนแก้ว
12.00 น. – 13.00 น.	*พักรับประทานอาหารกลางวัน*
13.00 น. – 14.00 น.	บรรยายหัวข้อ แพลตฟอร์ม Fi pha network เพื่อสนับสนุนการป้องกันและควบคุมไฟป่าระดับพื้นที่ โดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู
14.00 น. – 15.00 น.	บรรยายหัวข้อ ระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่า (ต่อ) โดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู
15.00 น. – 16.40 น.	ระดมและรับฟังความคิดเห็นต่อการพัฒนาแพลตฟอร์ม Faipa network เพื่อสนับสนุนการป้องกันและควบคุมไฟป่าระดับพื้นที่ โดย ผศ.ดร.พลภัทร เหมวรรณ
16.00 น. – 17.00 น.	กล่าวปิดกิจกรรม

3. ภาพกิจกรรมการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลจากโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ภาพที่ ง-2 การกล่าวเปิดการฝึกอบรมโดยนายกเทศบาลตำบลปิงโค้ง นายทศพัฒน์ เลาจาง

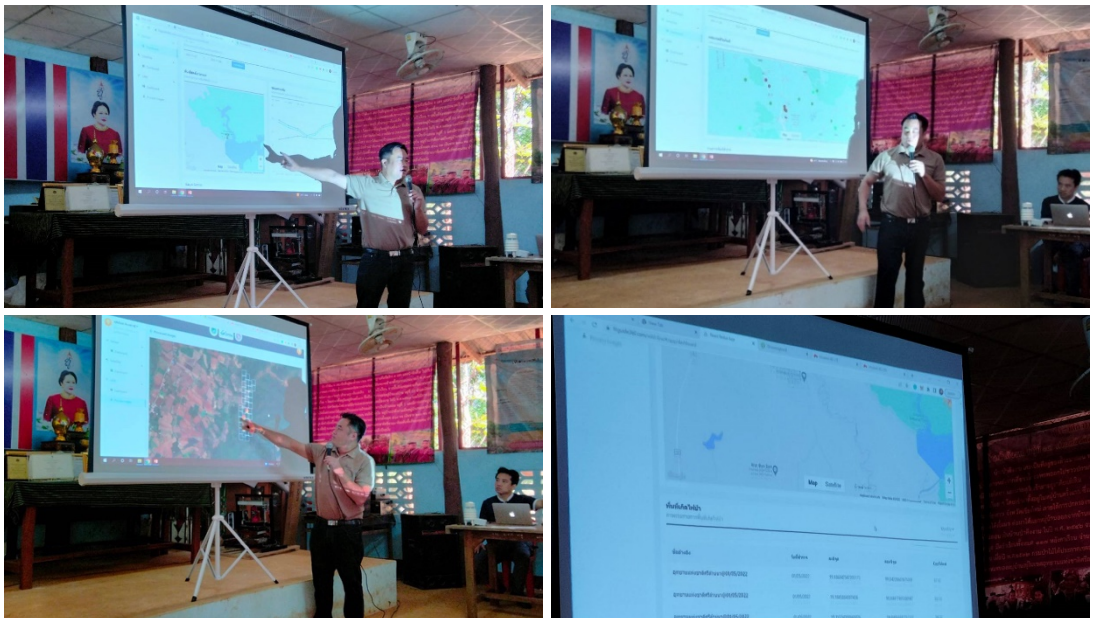
โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ภาพที่ ง-3 การบรรยายระบบรายงานจุดความร้อน (Hotspot) จากข้อมูลดาวเทียมเพื่อการติดตามสถานการณ์ไฟป่า โดย ผศ.ดร.พลภัทร เหมวรรณ

ภาพที่ ง-4 การบรรยายระบบเซ็นเซอร์ตรวจวัดฝุ่นและสภาพอากาศในการสนับสนุนการรายงานสถานการณ์ไฟป่า โดย ดร.ฮัยศัม สาแม

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ภาพที่ ง-5 การบรรยายระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่า



ภาพที่ ง-6 การบรรยาย แพลตฟอร์ม FAIPA Network เพื่อสนับสนุนการป้องกันและควบคุมไฟป่าระดับพื้นที่ โดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู

ภาพที่ ง-7 สาธิตการทดสอบระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่า

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ภาพที่ ง-8 สาธิตการทดสอบระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่าโดย ดร.ภูดินันท์ สิงห์คำฟู

สามารถรับชมวีดีทัศน์การทดสอบระบบอากาศยานไร้คนขับพิสัยไกลเพื่อการตรวจจับการเกิดไฟป่าได้ที่ https://drive.google.com/drive/folders/1feMTiva-wfG_qm3OwPyZ6gi-SkdcmUXM?usp=sharing

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

5. ความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมอบรมฯ

5.1. อุทยานแห่งชาติศรีลานนา

การเข้าพื้นที่เพื่อสำรวจต้นตอของการเกิดไฟป่าต่างจากการมอง Hotspot ในแผนที่ เนื่องจากภูมิประเทศเป็นภูเขาสูง-ต่ำ ลาดชัน ขึ้นเขาลงห้วย บางพื้นที่สลับซับซ้อน การเข้าถึงพื้นที่ต้นตอของไฟต้องจับพิกัดในการเดินเท้าเข้าพื้นที่ ซึ่งไม่ใช่แนวระนาบแบบที่มองเห็นในแผนที่ จึงมีความคลาดเคลื่อน บางพื้นที่คลาดเลื่อนระยะทางเป็นกิโลเมตร การบินสำรวจด้วย UAV จึงเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาต้นตอของไฟ และสามารถช่วยยืนยันจุดพิกัดต้นตอของไฟได้ อีกประการคือทางอุทยานฯ ได้รับคำสั่งให้หาผู้กระทำผิด จึงอยากให้การบินสำรวจด้วย UAV สามารถถ่ายภาพผู้กระทำผิดได้ด้วยเพื่อจะได้สามารถดำเนินการแก้ไขได้

5.2. ผู้ใหญ่บ้าน

ปัญหาหมอกควันและไฟป่าเป็นปัญหาที่ผลกระทบรุนแรง ในขณะที่ชาวบ้านและคนในพื้นที่ยังให้ความสำคัญกับปัญหานี้น้อยมาก ในเมื่อมีเทคโนโลยีเหล่านี้เข้ามาช่วยแล้วเราจะสร้างจิตสำนึกตรงนี้อย่างไร จะสร้างความตระหนักอย่างไรให้เกิดขึ้นในพื้นที่ ส่วนการจะขยายโครงการฯในหมู่บ้านต้องขยายอยู่แล้วเพื่อเป็นประโยชน์แก่ชุมชน ทั้งชุมชนป่าตึงงาม และหมู่บ้านอื่น ๆ ด้วย เพราะเป็นโครงการฯที่ดีมาก มีประโยชน์ เมื่อมี โดรนและรู้จุดกำเนิดของไฟในพื้นที่ทำให้เรารู้ว่าเราจะเข้าพื้นที่เส้นทางไหนที่เหมะสม และสามารถวางแผนได้ ถ้าหากเราไม่รู้จุดกำเนิดไฟ โดยดูแต่ควันไฟเราอาจจะเข้าพื้นที่โดยใช้เส้นทางที่อ้อมทำให้เสียเวลาได้

สามารถรับชมวีดีทัศน์ได้ทางช่องทาง https://drive.google.com/drive/folders/1q-46Ufx_NEcqCGA151H_6VH0ds0oqpoa?usp=sharing

6. การประเมินผลการดำเนินโครงการฯ

1. ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

จากความคิดเห็นขอผู้เข้าร่วมอบรมมีแนวโน้มไปในทิทางเดียวกัน คือ มีประโยชน์มาก และสามารถนำไปใช้กับพื้นที่อื่นได้

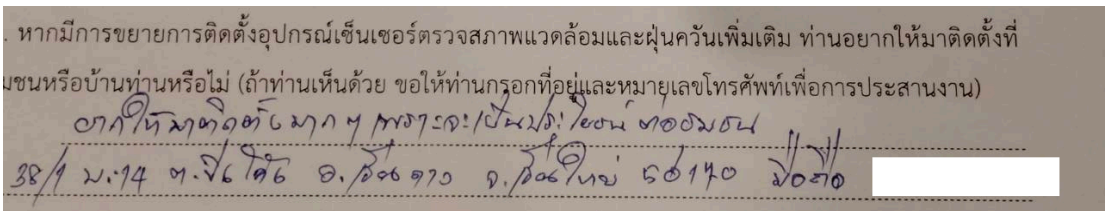
2. ระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

จากความคิดเห็นขอผู้เข้าร่วมอบรมมีแนวโน้มไปในทิทางเดียวกัน คือ ได้เพราะประหยัดเวลาและไปค้นหาไฟลุกไหม้ได้ตรงจุด

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

จากความคิดเห็นขอผู้เข้าร่วมอบรมมีแนวโน้มไปในทิทางเดียวกัน คือ อยากให้มาติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสภาพแวดล้อม PM2.5 ในชุมชนเพราะเป็นประโยชน์ต่อคนในชุมชน


. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่
ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

ภาคผนวก จ
แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า และระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ใช้ได้ทุกๆ เลยครับ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ก็น่าจะช่วยประหยัดเวลา และใช้คนน้อยลงกว่าที่ใช้ตรวจตรา

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้มาติดตั้งมากๆ เพราะจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชน

38/1 ม.14 ต.ช้างเผือก อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ 50170 มือถือ 0822915187

4. ความเห็นเพิ่มเติม

โครงการนี้ควรมีการจัดอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ ประชาชนมากๆ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่อย่างไร

ได้ เพราะจะได้บางส่วน บางพื้นที่

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ลดปัญหาได้ในบางส่วน ที่เข้าถึงได้ หรือสื่อสารได้ครบเข้าถึงได้ทั้งหมด

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย (นาย สมศรี ยศอยู่) หมู่ที่ 4 บ้านป่าตึงงาม ต.ปิงโค้ง อยากให้มาติดตั้งในชุมชน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

แจ้งเตือนล่วงหน้าในระยะทันในหมู่บ้าน เช่น หมู่บ้านที่อยู่ใกล้เคียง ระยะไกล ระยะใกล้ ช่วยกันดูแล

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ทุกคน ช่วยกันดูแล จะได้ลดปัญหา

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

4. ความเห็นเพิ่มเติม

อยากให้ทุกคน มีส่วนร่วม ช่วยกันดูแลรักษา

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร ได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร ได้ ลดบางส่วน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน) เพิ่มเติมด้วย

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ขยายผล

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ในการสื่อสารแจ้งเตือน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

หมู่ที่ 5, สิริมธร 45 ม. 14 ตำบลป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

-

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ก็ดีค่ะ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยได้เยอะค่ะ

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย สุริยปญา 70 ม. 14 บ้านป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

-

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

เห็นในเรื่องการเผาป่าได้ดีมากเลยค่ะ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ดีเลยช่วยในเรื่องการเผาป่าได้มากเลยค่ะ

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

เป็นการคิดค้นที่ดีมากค่ะ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยในการมองเห็นได้ไกล

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะ จะได้ดับไฟได้ทัน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ลดได้

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย จะได้รู้ว่าช่วงเวลาไหนที่มีฝุ่นเยอะ และเตรียมป้องกันตัวเองได้

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เฉพาะ ต้องอุปกรณ์ที่ใช้งานออโร.

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดได้ในทางเทคนิค [redacted] เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ใช้ลดคุณภาพอากาศ.

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย หมู่ 5 ต. ม้งมอนงาน อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่
085 - 0324967.

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้ติดตั้ง

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้ติดตั้ง

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ค่ะ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ พอสมควรค่ะ เพราะไม่เสี่ยงต่อการค่ะ

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

4. ความเห็นเพิ่มเติม

ไม่มีค่ะ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

นำไปใช้ได้ เพราะมีประโยชน์กับพื้นที่ป่าไม้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดการเกิดไฟป่าได้ เพราะ เมื่อรู้ตำแหน่งก็จะเฉลยไปได้ทันท่วงที

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย เพราะ เป็นการ ปกป้องชุมชนเจอฝุ่นหนัก มากเกินไป

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะทุกที่ต้องการระบบการแจ้งเตือน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องได้ทัน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้มาติดตั้ง

4. ความเห็นเพิ่มเติม

เห็นระยะทางหลายความสูงให้มากกว่านี้

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ครับ เนื่องจากตรวจจับจากมุมสูง และสามารถบินได้ระยะไกล

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้เนื่องจากสามารถตรวจจับได้ และได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากได้ครับ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อชุมชน และสามารถรู้และป้องกันได้รวดเร็ว ผู้ติดตั้งที่บ้านป่าตึงงาม เต้า โ. 084-8530339 ก. ศิลศักดิ์

4. ความเห็นเพิ่มเติม

เนื่องจาก อ. เชียงใหม่มีพื้นที่กว้าง / ควรมี Drones หลาย ลำ/เครื่อง เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

กลางชุมชน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะจะได้มาวิธีป้องกันพื้นที่ใกล้เคียงว่าไฟมาทางทิศใหน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

น่าจะได้ในระดับหนึ่ง

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้มี

4. ความเห็นเพิ่มเติม

ควรมีอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนด้วย

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ จะได้รู้จุดที่เกิดไฟป่าเร็ว และจะได้วางแผน เส้นทาง ในการขึ้นไปดับไฟ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ไฟป่า ส่วนมาจะมาจากป่ารอบนอก เข้ามา จะได้รู้ เส้นทาง มาของไฟป่าเครื่อขึ้น

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

เห็นด้วย เพื่อสุขภาพของทุกๆ คน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ช่วยลดปัญหา การเกิดไฟป่า สามารถนำไปใช้ เตือน ในพื้นที่อื่นได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ลดปัญหาในระดับหนึ่ง

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้ติดตั้งที่ ชุมชน
1

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่นๆ ได้ เพราะปัจจุบันมีการพัฒนา technology ตลอด มีการ update ตลอด และคิดว่าระบบแจ้งเตือนล่วงหน้านี้จะเป็นประโยชน์กับชุมชน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดปัญหาได้ในระดับหนึ่ง จากการอบรม เพื่อจากป่าไม่เคยเห็นการทดลองกับชุมชนนี้เลย ไม่รู้ว่าจะได้ประสิทธิผลในระดับใด

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้มาติดตั้งที่ชุมชน บ้านป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

อยากให้อธิบายศัพท์บางคำที่ basic กว่านี้ เพราะคนในชุมชนอายุได้ประมาณสักบาทไม่ท่าใด บางคนอาจไม่เข้าใจในสิ่งที่จะสื่อ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

น่าจะ: ได้ ครอบ เป็นไปได้ดี แต่ระบบก็มีข้อจำกัดในบางๆ ด้านด้วยกัน เลยคิดว่าความเป็นไปได้น่าจะ 50% ก่อน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดปัญหาได้บ้าง ต้องทดสอบกับชุมชนก่อน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้มาติดตั้งที่ชุมชน บ้านป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

ศัพท์ภาษาอังกฤษ บางคำยังไม่เข้าใจ ต้องอธิบายให้มากกว่านี้

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

น่าจะมีประโยชน์ แต่ไม่ค่อยเข้าใจ ระบบ

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

น่าจะช่วยลดปัญหา ไฟป่าได้

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

ต้องดูพื้นที่ ตามสมควรใหม่ ในชุมชน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่นๆได้ หรือไม่ อย่างไร

สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่นๆได้ คิดว่าระบบแจ้งเตือนจะมีประโยชน์กับชุมชนมาก

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดการเกิดไฟป่าได้ และทำให้ชุมชนลดฝุ่นควันได้ดี และสุขภาพของประชาชนจะดีขึ้น

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้มาติดตั้ง ในชุมชนป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ไม่แน่ใจ กับระบบนี้ เพราะยังไม่ได้ทดลอง กับชุมชน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่า

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้ติดตั้งที่ชุมชนบ้านป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

-

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

สามารถใช้งานเพื่อแจ้งเตือนในพื้นที่อื่นๆ ได้

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่า

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้ติดตั้งที่ชุมชนบ้านป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะถ้ามีระบบแจ้งเตือนที่เร็วก็จะรับมือได้ทัน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะมีการเตรียมตัวรับมือได้ทัน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากให้ติดตั้ง

4. ความเห็นเพิ่มเติม

-

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะจะได้มีการเตรียมตัวรับสถานการณ์

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะถ้ามีการแจ้งเตือนที่เร็วก็จะลดการเผาน้อยลง

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

แล้วแต่ผู้นำชุมชน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

อยากให้มีหลายๆ ระบบ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร
ได้ เพราะในพื้นที่อื่นก็เกิดปัญหาไฟป่าไฟฟ้าทุกที่ ถ้ามีระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าก็จะสามารถเตรียมตัวรับมือได้ทัน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร
ได้ เพราะมีการแจ้งเตือนล่วงหน้า เราสามารถเตรียมตัวรับมือได้ทัน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)
✓ ผู้ใหญ่บ้าน

4. ความเห็นเพิ่มเติม
อยากให้มีระบบความปลอดภัยมากกว่านี้

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะ ถ้ามีระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าทุกพื้นที่ ก็จะ สามารถป้องกันเพราะรับมือได้ทัน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ ทุกคนจะ สามารถรับมือหรือดับไฟได้ทันก่อนที่จะลุกลามหลังจากได้รับการแจ้งเตือนล่วงหน้า

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

ตามความประสงค์ของทุกๆคน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

พัฒนาระบบในบริเวณๆ อำเภอ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะที่อื่นก็เกิดปัญหาไฟป่าเหมือนกัน
ถ้ามีระบบแจ้งเตือน

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะมีระบบแจ้งเตือน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยากได้มีไว้ในชุมชน

4. ความเห็นเพิ่มเติม

อยากให้พัฒนามากขึ้น

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร ใช้ได้ เพราะมีประโยชน์ต่อทุกพื้นที่

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร ได้ แต่ทุกหน่วยงานต้องบูรณาการร่วมกัน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

4. ความเห็นเพิ่มเติม พัฒนาเทคโนโลยีต่อไปครับ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะทุกพื้นที่ล้วนต่างก็ต้องการระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าเพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับไฟป่าได้ทั้งนั้น

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ได้ เพราะเราสามารถเตรียมรับมือได้ทันที

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

อยาก

4. ความเห็นเพิ่มเติม

สิ่งๆต่ะ น้องนาต่อไป

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

สามารถนำไปใช้ได้ เพราะมีประโยชน์

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ช่วยได้ - แต่ทุกคนต้องมีส่วนร่วมด้วย

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

4. ความเห็นเพิ่มเติม

ต้องมีการประชาสัมพันธ์ก่อนดำเนินการ

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

แบบประเมินผลการอบรมเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพและขยายผลโครงการ
พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง
โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)
ในวันที่ 8 พฤศจิกายน 2565
ณ ศาลาอเนกประสงค์ชุมชนบ้านป่าตึงงาม ตำบลปิงโค้ง อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

****

1. จากการอบรมท่านคิดว่า "ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานไร้ซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)" สามารถนำไปใช้แจ้งเตือนในพื้นที่อื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

ไม่แน่ใจว่า ระบบจะสามารถนำไปใช้ที่อื่นๆ ได้หรือไม่ เพราะ บางพื้นที่ อาจเป็นเนินเขา ยังไงอาจจะเข้าไปถึง

2. ท่านคิดว่าระบบดังกล่าวฯ จะช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่าและการเผาในที่โล่งได้หรือไม่ อย่างไร

ระบบสามารถช่วยลดปัญหาการเกิดไฟป่า เพราะระบบมีการแจ้งเตือนล่วงหน้าก่อน

3. หากมีการขยายการติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นควันเพิ่มเติม ท่านอยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนหรือบ้านท่านหรือไม่ (ถ้าท่านเห็นด้วย ขอให้ท่านกรอกที่อยู่และหมายเลขโทรศัพท์เพื่อการประสานงาน)

ยากให้มาติดตั้งที่ชุมชนบ้านป่าตึงงาม

4. ความเห็นเพิ่มเติม

-

**** หากท่านพบเห็นอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมและฝุ่นได้รับความเสียหาย หรือสูญหายขอให้ท่านโปรดกรุณาโทรแจ้งได้ที่หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐนิเวศ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ *****

กราบขอบพระคุณทุกท่าน
คณะผู้พัฒนาระบบฯ

ภาคผนวก ฉ
เอกสารประกอบการส่งมอบ
ระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซ่งไม่มีนักบิน

สมก.
รับที่ 1548
วันที่ 22/07/65
เวลา 09:42

ที่ อว.๘๓๙๓(๒๖)/Gistda๖๕/๐๐๓

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒๓๙ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๒ กรกฎาคม ๒๕๖๕

เรื่อง หนังสือส่งมอบงานงวดที่ ๑ และขอเบิกเงินค่าจ้างงวดที่ ๑

เรียน ประธานกรรมการตรวจรับฯ

อ้างถึง สัญญาจ้างที่ปรึกษาเลขที่ สจอ. ๒๙/๒๕๖๕ ลงวันที่ ๒๕ มิถุนายน ๒๕๖๕
สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. รายงานขั้นต้น (Inception report) จำนวน ๒ เล่ม
๒. รายงานขั้นต้น (Inception report) ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ได้จัดจ้างให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นผู้ดำเนินโครงการวิจัยพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) ตามอ้างถึง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอส่งมอบรายงานขั้นต้น (Inception report) รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑ และ ๒

พร้อมกันนี้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอเบิกค่าจ้าง งวดที่ ๑ เป็นจำนวนเงิน ๖๕๖,๐๐๐ บาท (-หกแสนห้าหมื่นหกพันบาทถ้วน-) โดยขอให้โอนเงินเข้าบัญชีธนาคาร กรุงไทย สาขา ถนนสุเทพ เลขที่ ๔๕๖-๐-๑๓๙๔๙-๓ ทั้งนี้ขอความกรุณาส่งหลักฐานการโอนเงินดังกล่าวมาอีเมล์ sate@eng.cmu.ac.th เพื่อจักได้ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล)
หัวหน้าโครงการ
ผู้รับมอบอำนาจจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ อว.๘๓๙๓(๒๖)/GIStda๖๕/๐๐๔

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒๓๙ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๑๑ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอส่งมอบงานงวดที่ ๒ และขอเบิกเงินค่าจ้างงวดที่ ๒

เรียน ประธานกรรมการตรวจรับฯ

อ้างถึง สัญญาจ้างที่ปรึกษาเลขที่ สจอ. ๒๔/๒๕๖๕ ลงวันที่ ๒๔ มิถุนายน ๒๕๖๕

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. รายงานความคืบหน้าโครงการ (Progress report) จำนวน ๒ เล่ม
๒. รายงานความคืบหน้าโครงการ (Progress report) ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ได้จัดจ้างให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นผู้ดำเนินโครงการวิจัยพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) ตามอ้างถึง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอส่งมอบความคืบหน้าโครงการ (Progress report) รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑ และ ๒

พร้อมกันนี้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอเบิกค่าจ้าง งวดที่ ๒ เป็นจำนวนเงิน ๑,๙๖๘,๐๐๐ บาท (-หนึ่งล้านเก้าแสนหกหมื่นแปดพันบาทถ้วน-) โดยขอให้โอนเงินเข้าบัญชีธนาคาร กรุงไทย สาขา ถนนสุเทพ เลขที่ ๔๕๖-๐-๑๓๓๔๓-๓ ทั้งนี้ขอความกรุณาส่งหลักฐานการโอนเงินดังกล่าวมาอีเมล์ sate@eng.cmu.ac.th เพื่อจักได้ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล)
หัวหน้าโครงการ
ผู้รับมอบอำนาจจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่ อว.๘๓๙๓(๒๖)/Gistda๖๕/๐๐๕

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
๒๓๙ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงใหม่ ๕๐๒๐๐

๒๑ วันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอส่งมอบงานงวดที่ ๓ และขอเบิกเงินค่าจ้างงวดที่ ๓

เรียน ประธานกรรมการตรวจรับฯ

อ้างถึง สัญญาจ้างที่ปรึกษาเลขที่ สจอ. ๒๔/๒๕๖๕ ลงวันที่ ๒๔ มิถุนายน ๒๕๖๕

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) จำนวน ๒ เล่ม
๒. รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) ไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) จำนวน ๑ ชุด

ตามที่ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ได้จัดจ้างให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นผู้ดำเนินโครงการวิจัยพัฒนาระบบเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) ตามอ้างถึง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอส่งมอบรายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ๑ และ ๒

พร้อมกันนี้ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอเบิกค่าจ้าง งวดที่ ๓ เป็นจำนวนเงิน ๖๕๖,๐๐๐ บาท (-หกแสนห้าหมื่นหกพันบาทถ้วน-) โดยขอให้โอนเงินเข้าบัญชีธนาคาร กรุงไทย สาขา ถนนสุเทพ เลขที่ ๔๕๖-๐-๑๓๓๔๓-๓ ทั้งนี้ขอความกรุณาส่งหลักฐานการโอนเงินดังกล่าวมาอีเมล์ sate@eng.cmu.ac.th เพื่อจักได้ดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ประทับตราวางบิล
วางบิลวันที่ 27 ธ.ค. 2565
รับเงินโอนเข้าบัญชีวันที่ 20 ม.ค. 2566
ผู้รับวางบิล นางสาวณัฐญาภรรค จันทร์แดงผล
โทรศัพท์

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล)
หัวหน้าโครงการ
ผู้รับมอบอำนาจจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บริษัท คอนเซอร์เวชั่น แอนด์ เวลบีอิ้ง จำกัด
CONSERVATION AND WELLBEING Co.,Ltd.

311/1 หมู่ 14 ต.ยุหว่า อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
โทรศัพท์ 081-6292805

15 สิงหาคม 2565

เรียน ประธานกรรมการตรวจรับงานจัดซื้อโดรนตรวจการณ์แบบปีกตรึงพิสัยไกล และอุปกรณ์รองรับการสื่อสารภาคพื้น

เรื่อง ขอส่งมอบงาน งวดที่ 1

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. รายงานการส่งมอบงานฯ งวดที่ 1
2. โดรนตรวจการณ์ฯ จำนวน 2 ชุด

อ้างถึง สัญญาเลขที่ สจอ.8/2565 ลงวันที่ 29 มิถุนายน 2565

ตามสัญญาเลขที่ สจอ.8/2565 ลงวันที่ 29 มิถุนายน 2565 ที่อ้างถึง บริษัทฯ ได้ดำเนินการตามสัญญาจัดซื้อโดรนตรวจการณ์แบบปีกตรึงพิสัยไกลและอุปกรณ์รองรับการสื่อสารภาคพื้น งวดที่ 1 แล้วเสร็จ จึงขอส่งมอบงานตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาตรวจรับงานงวดที่ 1 และอนุมัติการเบิกจ่ายเงินงวดที่ 1 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,816,800 บาท (หนึ่งล้านแปดแสนหนึ่งหมื่นหกพันแปดร้อยบาท) ให้กับบริษัทฯ ต่อไปด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

บริษัท คอนเซอร์เวชั่น แอนด์ เวลบีอิ้ง จำกัด
CONSERVATION AND WELLBEING Co.,Ltd.

(นายอภิชาติ เหมวรรณ)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัท คอนเซอร์เวชั่น แอนด์ เวลบีอิ้ง จำกัด

บริษัท คอนเซอร์เวชั่น แอนด์ เวลบีอิ้ง จำกัด
311/1 หมู่ที่ 14 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50120
โทร: 081-629 2805 อีเมล์: conservationwellbeing@gmail.com
เลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร 0505565001558 (สำนักงานใหญ่)

สพก.
รับที่ 2544
วันที่ 27/10/65
เวลา 16.21

27 ตุลาคม 2565

เรียน ประธานกรรมการตรวจรับงานจัดซื้อโครงตรวจการณ์แบบปิดตรึงพิสัยไกล และอุปกรณ์รองรับการสื่อสารภาคพื้น

เรื่อง ขอส่งมอบงาน งวดที่ 2 และงวดที่ 3

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. รายงานการส่งมอบงานฯ งวดที่ 2 และ 3
2. อุปกรณ์ตาม TOR ข้อ 4.2 -4.4

อ้างถึง สัญญาเลขที่ สจอ.8/2565 ลงวันที่ 29 มิถุนายน 2565

ตามสัญญาเลขที่ สจอ.8/2565 ลงวันที่ 29 มิถุนายน 2565 ที่อ้างถึง บริษัทฯ ได้ดำเนินการตามสัญญาจัดซื้อโครงตรวจการณ์แบบปิดตรึงพิสัยไกลและอุปกรณ์รองรับการสื่อสารภาคพื้น งวดที่ 2 และงวดที่ 3 แล้วเสร็จ จึงขอส่งมอบงานตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาตรวจรับงานงวดที่ 2 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 605,600 บาท (หกแสนห้าพันหกร้อยบาท) และงวดที่ 3 เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 605,600 บาท (หกแสนห้าพันหกร้อยบาท) และอนุมัติการเบิกจ่ายให้กับบริษัทฯ ต่อไปด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

บริษัท คอนเซอร์เวชั่น แอนด์ เวลบีอิ้ง จำกัด
CONSERVATION AND WELLBEING Co.,Ltd.
(ภัทร เหมวรรณ)
บริษัท คอนเซอร์เวชั่น แอนด์ เวลบีอิ้ง จำกัด

ภาคผนวก ช
รายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อ
สำหรับตีพิมพ์ลงในวารสาร สำนักงาน กสทช.

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

ผู้วิจัยได้จัดทำรายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อ สำหรับตีพิมพ์ลงในวารสาร สำนักงาน กสทช. โดยมีองค์ประกอบของหัวข้อและรูปแบบการเขียนตามคำแนะนำผู้นิพนธ์ และได้นำส่งรายงานผลการดำเนินงานฉบับย่อส่งทางเว็บไซค์แล้ว

[NBTC_Journal] Submission Acknowledgement External Inbox ×

THAILIS **Ms. Sarothorn Puspakom via Thai Journals Online (ThaiJO)** <admin@tci-thaijo.org>
to Rattawat, Dararat, me

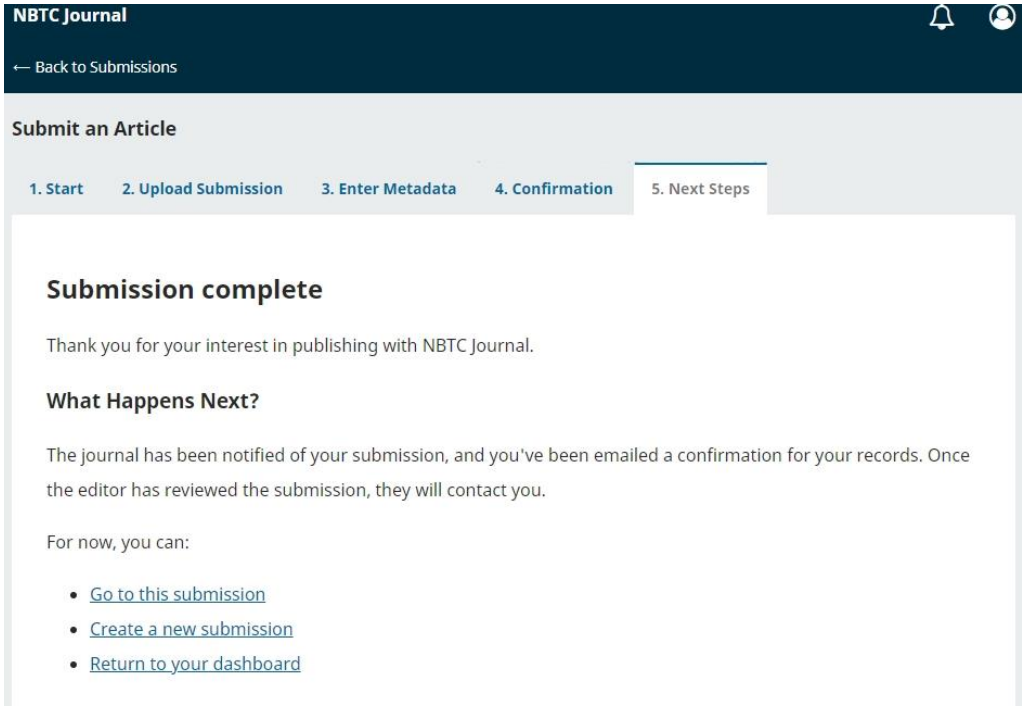
Hello,

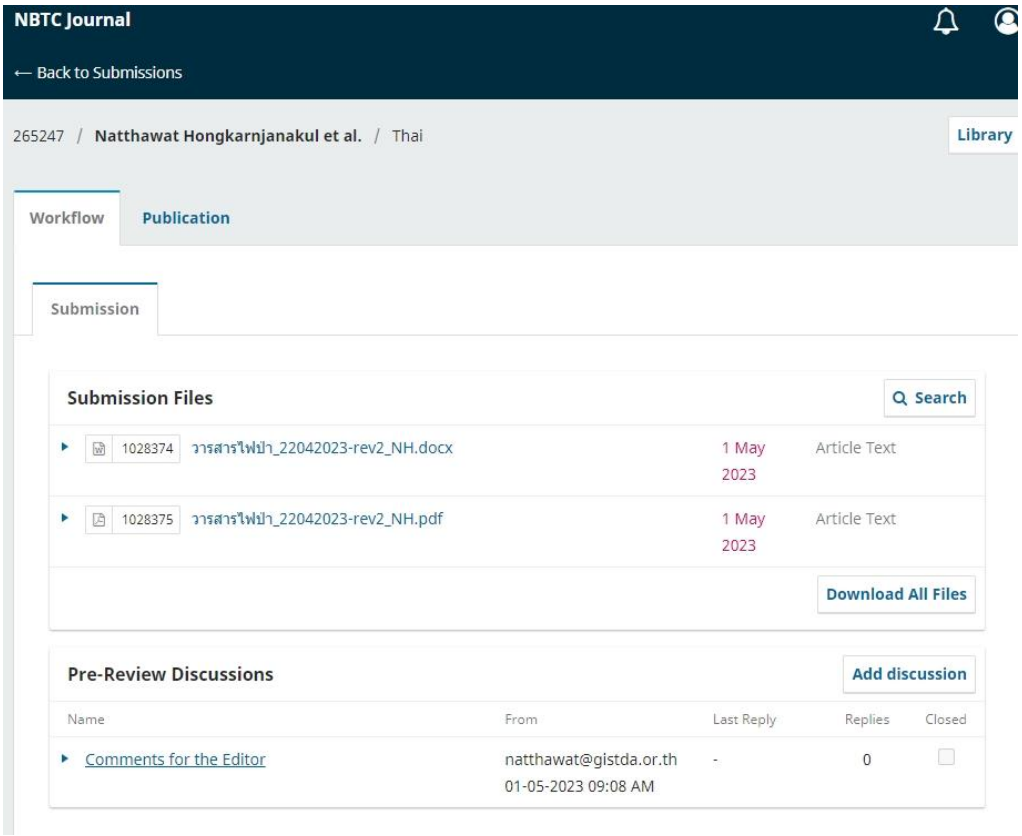
Natthawat Hongkarnjanakul has submitted the manuscript, "Thai" to NBTC Journal.

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Ms. Sarothorn Puspakom

Journal Editors
Office of The National Broadcasting and Telecommunications Commission
87 Phaholythin 8 (Soi Sailom), Samsen Nai, Phayathai, Bangkok Thailand 10400
Tel : +66 271 0151 - 60, +66 2670 8888


NBTC Journal
← Back to Submissions
Submit an Article
1. Start
2. Upload Submission
3. Enter Metadata
4. Confirmation
5. Next Steps
Submission complete
Thank you for your interest in publishing with NBTC Journal.
What Happens Next?
The journal has been notified of your submission, and you've been emailed a confirmation for your records. Once the editor has reviewed the submission, they will contact you.
For now, you can:
Go to this submission
Create a new submission
Return to your dashboard


NBTC Journal
← Back to Submissions
265247 / Natthawat Hongkarnjanakul et al. / Thai
Library
Workflow
Publication
Submission
Submission Files
Search
1028374 วารสารไฟป่า_22042023-rev2_NH.docx
1 May 2023
Article Text
1028375 วารสารไฟป่า_22042023-rev2_NH.pdf
1 May 2023
Article Text
Download All Files
Pre-Review Discussions
Add discussion
Name
From
Last Reply
Replies
Closed
Comments for the Editor
natthawat@gistda.or.th
01-05-2023 09:08 AM
-
0

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่าย สื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

The development of an advance warning and location identification system for open burning hotspot, using communication networks, sensor devices, and drones

คณะผู้นิพนธ์ (Author information)

1. นายณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล
   สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   Mr. Natthawat Hongkarnjanakul
   Geo-Informatics and Space Technology Development Agency
   ***Corresponding Author**
   Email: natthawat@gistda.or.th
2. นายรัฐวัชร์ วสุหิรัณยฤทธิ์
   สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   Mr. Rattawat Wasuhiranyrith
   Geo-Informatics and Space Technology Development Agency
3. นางสาวดารารัตน์ จันทร์อินทร์
   สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   Ms. Dararat Chanin
   Geo-Informatics and Space Technology Development Agency
4. นางสาวฌาริน เจียวรากุล
   สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   Ms. Chayarine Jiawaragul
   Geo-Informatics and Space Technology Development Agency

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก
กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (สำนักงาน กสทช.)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

ชื่อโครงการ : การพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

พฤศจิกายน พ.ศ. 2565

การเผาในที่โล่งสามารถพบเห็นได้ทั้งในพื้นที่เมืองและชนบท ส่งผลให้อากาศปนเปื้อนด้วยก๊าซอันตราย อีกทั้งยังก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 นอกจากนี้การเผาในที่โล่งยังเป็นต้นเหตุหนึ่งที่สำคัญของปัญหาหมอกควันที่เกิดขึ้นมาบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต ผลกระทบด้านสุขภาพอนามัย ด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และผลกระทบด้านทรัพยากรทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถบังคับใช้กฎหมายและระงับการเผาดังกล่าวได้ทันเวลา โดยมีขอบเขตการดำเนินงานอยู่ภายในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้โครงข่ายสื่อสารโครงข่ายบริเวณกว้างกำลังส่งต่ำ (LPWAN) ที่เชื่อมโยงเทคโนโลยีดาวเทียมและระบบวิเคราะห์ ซึ่งสามารถค้นหาตำแหน่งและติดตามตำแหน่งความร้อน (Hot Spot) บนพื้นที่บริเวณกว้างในเบื้องต้น หลังจากนั้นจะส่งตำแหน่งดังกล่าวไปให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drone) ให้สามารถแจ้งเตือนให้หน่วยปฏิบัติการเข้าระงับ ซึ่งผลการดำเนินงานทำให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีผสมสามารถทำให้หน่วยปฏิบัติการทำงานได้รวดเร็วมากขึ้นและลดปัญหาจากต้นเหตุ และสามารถสร้างฐานข้อมูลอย่างเป็นระบบและมีระบบวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการวางแผนบริหารจัดการการเผาในที่โล่งในระยะยาวได้

คำสำคัญ (Keywords)

การเผาในที่โล่ง ไฟป่า อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน โครงข่ายสื่อสาร โครงข่ายบริเวณกว้างกำลังส่งต่ำ

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) : FAIPA Network

ชื่อนักวิจัยหัวหน้าโครงการ (ภาษาอังกฤษ) : Dr. Nattawat Hongkarnjanakul

November 2022

Open burning in open areas can be seen in both urban and rural areas, causing the air to be polluted with dangerous gases and small toxic dust of PM 2.5. In addition, open burning is also a significant cause of the smoke haze problem that occurs in the northern region of Thailand, which has an impact on daily life, public health, social, economic, and environmental resources. This research has developed an advanced warning system and identified the location of open burning by using a communication network, sensor devices, and unmanned aerial vehicles (drones) to assist related agencies in enforcing the law and open burning regulation in a timely manner. The scope of this project is within the Chiang Mai province, utilizing the Low Power Wide Area Network (LPWAN) that links satellite technology and analysis systems, which can locate and track the hot spots in a wide area initially. The drone will then be sent to notify the operation unit to extinguish the fire. The results of this project show that the use of hybrid technology can make operational units work more efficiently, reduce the problem at its source, and create a systematic database and data analysis system to support long-term management and control of open burning.

คำสำคัญ (Keywords)

Open burning, Forest fire, Drones, Low Power, Communication, Wide Area Network (LPWAN)

1. บทนำ (Introduction)

1.1 ที่มา และความสำคัญของการวิจัย

ประเทศไทยตลอดระยะเวลากว่าสิบปีที่ผ่านมา (2555 – 2565) ต้องประสบปัญหาฝุ่นควันและฝุ่นละอองขนาดเล็ก ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศไทยในเกือบทุกด้าน เช่น ส่งผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจการท่องของประเทศ โดยเฉพาะบริเวณ 9 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย จังหวัดดังกล่าวเหล่านี้ เป็นฐานเศรษฐกิจและแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของประเทศไทย รายได้จากการท่องเที่ยวถือเป็นรายได้หลักของเศรษฐกิจไทย โดยในปี 2562 มี สัดส่วนถึง 16% ของ GDP โดยเป็นรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติที่ 10% ของ GDP ซึ่งคิดเป็น 61% นอกจากส่งผลกระทบต่อภาคเศรษฐกิจการท่องเที่ยวแล้วนั้น ยังกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสุขลักษณะของประชากรที่อยู่อาศัยและทำกินในบริเวณ 9 จังหวัดภาคเหนือ เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคต่าง ๆ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ตระหนักถึงปัญหาฝุ่นควันและฝุ่นละอองขนาดเล็กดังกล่าว เกิดจากการเผาเศษวัสดุที่เหลือจากเกษตรกรรม เช่น การเผาฟางข้าว ตอซังข้าวโพด ใบและลำต้นข้าวโพด หรือแม้แต่การเผาเพื่อหาของป่า เป็นต้น สทอภ. เป็นหน่วยงานรัฐที่อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) มีความรู้ความชำนาญด้านเทคโนโลยีอวกาศ ดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และมีดาวเทียม THEOS (ธีออส) ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจโลกเป็นของตนเอง รวมถึงสิทธิ์ในการรับข้อมูลจากดาวเทียมดาวต่าง ๆ ทั่วโลก หนึ่งในนั่น คือ ดาวเทียม TERRA - AQUA และดาวเทียม SUOMI ซึ่งมีคุณสมบัติในการตรวจจับจุดความร้อนสะสม (Hotspot) และรอยเผาไหม้ (Burn scar) และเทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สทอภ. จึงมีความประสงค์ที่นำความรู้ความชำนาญและความก้าวหน้าเทคโนโลยีเหล่านั้นมาดำเนินโครงการและพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อช่วยในการแจ้งเตือนระบุตำแหน่ง และยืนยันจุดความร้อนสะสมอย่างแม่นยำมากขึ้น โดยผสานเทคโนโลยีภาพถ่ายจากดาวเทียม เทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ร่วมกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่มีขีดความสามารถในการตรวจวัดบันทึกค่า และส่งต่อข้อมูลคุณภาพอากาศสู่ระบบควบคุมส่วนกลาง เพื่อประมวลผลและแจ้งเตือนล่วงหน้าแก่ผู้ควบคุมและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เมื่อโครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) บรรลุผลสัมฤทธิ์จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการบริหารจัดการ ปรับปรุงและยกระดับการบริหารจัดการด้านฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 – PM10 รวมถึงไฟป่าหมอกควันและการเผาในที่โล่ง ในพื้นที่ใน 9 จังหวัดภาคเหนือ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ปัญหานำการศึกษา

(1) พื้นที่ป่าในความดูแลรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่แต่ละนาย มีพื้นที่เป็นจำนวนกว้างมาก และสภาพพื้นที่เป็นป่าเขา ห้วยลึก เนินสูง ทำให้ยากต่อการค้นหาและเข้าถึงต้นตอ หรือจุดกำเนิดของไฟป่าได้อย่างรวดเร็วและทันเวลา

(2) จากสภาพปัญหาในข้อ (1) ทำให้บางครั้งการเข้าถึงต้นตอเพื่อควบคุมสถานการณ์ทำได้ยากลำบากและไม่ทันเวลานั้น ส่งผลกระทบให้สถานการณ์ไฟป่าที่เกิดขึ้นขยายตัวรุกลามอย่างรวดเร็วและรุนแรงเป็นวงกว้าง และเกิดความสูญเสียแก่ทรัพยากรธรรมชาติ สัตว์ป่า และสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ

(3) ปัญหาไฟป่าและหมอกควันนำมาซึ่งปัญหาคุณภาพอากาศ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 ซึ่งในพื้นที่ 9 จังหวัดภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่พื้นที่ส่วนใหญ่เกือบทั้งจังหวัดต้องเผชิญปัญหา PM2.5 และ PM10 แต่ไม่มีเครื่องมือหรืออุปกณณ์สำหรับตรวจวัด ติดตามและแจ้งเตือนล่วงหน้าแก่ประชาชนที่อยู่ในชุมชนโดยเฉพาะในพื้นที่เสี่ยงซ้ำซาก เพื่อเตรียมการป้องกัน หรืออพยพผู้สูงวัย คนชรา ผู้พิการติดเตียงออกจากพื้นที่เสี่ยงได้ทันเวลา

(4) เพื่อต่อยอดระบบแจ้งเตือนจุดความร้อน (Hotspot) ไฟป่าและหมอกควันจากภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งเป็นเพียงระบบติดตามและสังเกตการณ์ (Monitoring) โดยการนำจุดความร้อนสะสม หรือ Hotspot มาเป็นตำแหน่งพิกัดสำหรับระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อทำการบินสำรวจ ตรวจการณ์ และแจ้งยืนยันพิกัดต้นตอจุดความร้อนกลับมายังระบบควบคุม เพื่อให้ทีมดับไฟป่าได้วางแผนเข้าพื้นที่อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ และขอบเขตของงานวิจัย

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยมีวัตถุประสงค์ของการดำเนินโครงการ ดังนี้

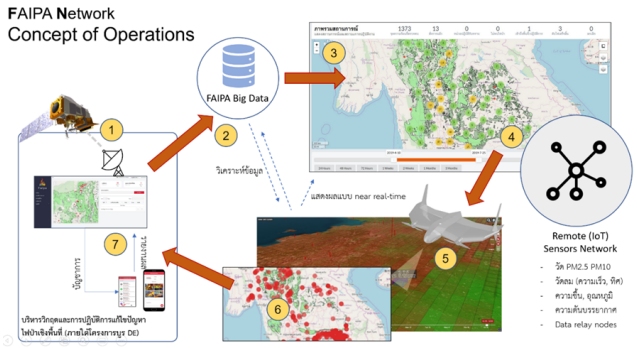
(1) เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(2) เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones)

(3) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและส่งมอบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่งโดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซนเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชนที่มีศักยภาพในการให้ความร่วมมือในการตรวจสอบและระงับการเผาในที่โล่ง

2. เนื้อหาบทความ (Article)

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสารอุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) หรือระบบ FAIPA Network เป็นการพัฒนาระบบสำหรับบูรณาการข้อมูลระหว่างเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่ง ประกอบด้วยเซ็นเซอร์จากดาวเทียม ได้แก่ เซ็นเซอร์ดาวเทียม (VIIRS, MODIS) เพื่อส่งข้อมูลสถานการณ์ภาพรวมจุดความร้อนที่อาจเกิดจากการเผาในที่โล่งภาพรวมระดับประเทศ แสดงผลผ่านระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ และบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล FAIPA Big Data จากนั้นนำข้อมูลจุดความร้อนที่ได้รับจากเซ็นเซอร์ดาวเทียมมาวิเคราะห์ร่วมกับแหล่งข้อมูลอื่น ๆ (Data assimilation) ประกอบด้วยข้อมูลขอบเขตพื้นที่, ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ภาคพื้น ได้แก่ เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT) จำนวน 100 จุด และภาพถ่ายทางอากาศแบบ Optical และ Thermal ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งมีความสามารถในการระบุตำแหน่งที่เกิดการเผาในบริเวณที่แคบลงได้แม่นยำและมีประสิทธิภาพ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนเส้นทางการบินในพื้นที่เฝ้าระวัง หรือพื้นที่ที่ตรวจพบจุดความร้อนจากการเผาผ่านระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และประชาชนทั่วไปสามารถติดตามข้อมูลจุดความร้อนและการเผาในที่โล่งจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้แบบ Near Real Time รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และเชิงสถิติย้อนหลังสำหรับประเมินพื้นที่เสี่ยงและวางแผนการรับมือสถานการณ์ในอนาคต กรอบแนวคิดหรือรายละเอียดด้านเทคนิคของระบบ FAIPA Network แสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิด หรือรายละเอียดด้านเทคนิคของระบบ FAIPA Network

การปฏิบัติการด้วย FAIPA Network

1. ดาวเทียมโคจรผ่านประเทศไทย ส่งข้อมูลสถานการณ์ภาพรวมจากดาวเทียมสำรวจ hotspot (ดาวเทียม Terra, Aqua (MODIS), ดาวเทียม Suomi NPP

(VIIRS)) โดย FAIPA Network สามารถรับข้อมูลดังกล่าวผ่านระบบบริหารวิกฤตและการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาการเผาในที่โล่งเชิงพื้นที่

2. เก็บข้อมูลสู่ FAIPA Big Data เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับแหล่งข้อมูลอื่น และจำแนกพื้นที่และขอบเขตการปฏิบัติการ

3. แสดงผลสถานการณ์แบบ near real time ใน FAIPA Network Application โดยข้อมูลสามารถเข้าถึงได้จากทั้งหน่วยปฏิบัติการและประชาชนทั่วไป เพื่อติดตามสถานการณ์ได้ตลอดเวลา

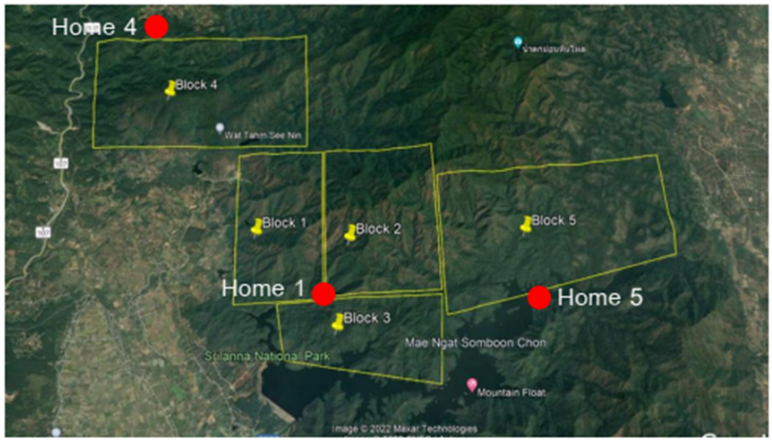
4. ข้อมูลที่เก็บได้จากระบบเซ็นเซอร์ 100 จุด จะถูกประมวลผลและใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ร่วมกับแหล่งข้อมูลอื่น ๆ (Data assimilation) โดยแสดงผลแบบ Near Real Time ใน FAIPA Network Application

5. ระบบวางแผนเส้นทางการบินโดรน โดยจัดแผนตามพื้นที่เฝ้าระวังหรือตรวจพบ hotspot นอกจากนี้หน่วยปฏิบัติการในพื้นที่สามารถกำหนดพิกัดโดยตรงในระบบเพื่อขอรับการสนับสนุนการตรวจการณ์มุมสูง โดยโดรนสามารถออกปฏิบัติการจากฐานได้ตลอดเวลา มีพิสัยการบิน 80 กิโลเมตรตลอดเส้นทางจากฐาน (40 กิโลเมตร ไป-กลับ) เวลาในการบินไม่น้อยกว่า 50 นาที

6. นอกจากภาพถ่าย IR ทางอากาศแล้ว ระบบวิเคราะห์และประมวลผล จะประมวลผลข้อมูลที่ได้จากโดรนออกมาเป็นพิกัดและบริเวณของจุดความร้อนที่ตรวจจับได้ด้วยโดรน

ที่ผ่านมา ผู้วิจัยฯ ได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่มีลักษณะการปฏิบัติงาน หรือ แนวทางการพัฒนาที่คล้ายคลึงกัน โดยได้ทำการศึกษาโครงการวิจัยและพัฒนา Algorithm และระบบวิเคราะห์ไฟป่าด้วยเทคโนโลยีดาวเทียม สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ซึ่งมีขอบเขตการวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) โดยงานวิจัยดังกล่าว ได้พัฒนาและออกแบบให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เตรียมพร้อมสำหรับขึ้นบิน (Stand by) เพื่อรอรับคำสั่งและพิกัดตำแหน่งจุดความร้อนสะสม และสามารถขึ้นบินโดยอัตโนมัติ

จากการวิจัยพบข้อจำกัดบางประการทำให้ผู้วิจัยฯ ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการปฏิบัติงานในส่วนของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้มีความยืดหยุ่น คล่องตัว สามารถเคลื่อนย้ายและนำไปปฏิบัติงานบินสำรวจตรวจการณ์ได้ทั่วพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา และไม่ทำการติดตั้งแบบถาวร เนื่องจากความปลอดภัยของตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) รวมถึงในพื้นที่อุทยานฯ ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า, สัญญาณมือถือและ/หรือสัญญาณอินเตอร์เน็ต



ภาพที่ 2-2 จุดขึ้นบินที่มีศักยภาพครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่

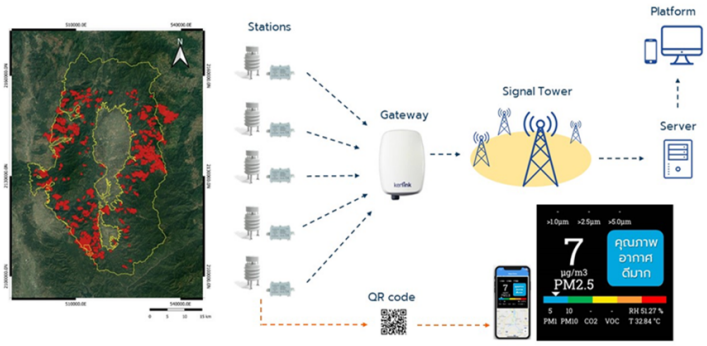
ในอนาคต เมื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น จังหวัดฯ หรืออุทยานแห่งชาติศรีลานนา มีศักยภาพและขีดความสามารถเพิ่มขึ้น มีอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพิ่มจำนวนขึ้น สามารถกำหนดจุดขึ้นบินเพิ่มเติมได้ ให้ครอบคลุมพื้นที่เสี่ยงเกิดไฟป่านอกเหนือไปจากพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งโดยปกติศูนย์ปฏิบัติการไฟป่า จะมีหน่วยย่อยในพื้นที่กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ทั้งอุทยานฯ ซึ่งสามารถกำหนดเป็นจุดขึ้นบินในอนาคตได้ และทำให้การปฏิบัติงานของหน่วยดับไฟป่ามีความคล่องตัว ยืดหยุ่น และพร้อมเคลื่อนย้ายเข้าสู่พื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถบูรณาการร่วมกับหน่วยงานอื่นที่มีอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones) นำมาร่วมบินตรวจการณ์ได้เมื่อถึงคราวจำเป็น

3. วิธีการศึกษา (Study Method)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ IoT เป็นระบบฯ จะเป็นอุปกรณ์แบบประจำที่ (รูปแบบที่ 1) ใช้แหล่งพลังงานกระแสไฟฟ้าสลับ 220 โวลต์ และรับส่งข้อมูลผ่านโครงข่าย LoraWan โดยชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม สามารถตรวจวัดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM 2.5 และ PM 10) อุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ทิศทางลม และความเร็วลม ซึ่งการประมวลผลของอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ ตามฐานข้อมูลเวลา (Real Time Clock, RTC) จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการประมวลผลข้อมูลและแสดงผลไปยังจอภาพ (Liquid Crystal Display; LCD) พร้อมทั้งเชื่อมต่อข้อมูลผ่านออนไลน์ไปยังระบบคลาวด์ (Cloud) ซึ่งสามารถแสดงผลผ่านแพลตฟอร์มต่างๆ ได้ เครื่องจึงสามารถติดตั้งใช้งานในพื้นที่เป้าหมายที่ห่างไกลจากผู้ใช้งานได้ไม่จำกัด โดยตำแหน่งการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจอากาศ (IoT)

ผู้วิจัยฯ ได้มีการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งจำนวน 100 จุดจากการศึกษาพื้นที่ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดไฟป่า โดยได้มีการคัดเลือกพื้นที่ติดตั้งร่วมกับเจ้าหน้าที่อุทยานฯ เพื่อให้ชุดเซ็นเซอร์ฯสามารถใช้ศึกษาทิศทางการเคลื่อนตัวของควันไฟป่า สามารถแจ้งเตือนระดับอันตรายของควันไฟป่าเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่เฝ้าระวังตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลจากจุดติดตั้งที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ชุมชนโดยรอบอุทยานฯ เพื่อนำไปวางแผนรับมือกับสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน เช่น อพยพสมาชิกชุมชน จัดทีมอาสาสมัครดับไฟป่า แจกหน้ากากกันฝุ่นละออง เป็นต้น โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดตำแหน่ง คือ

- จุดติดตั้งต้องสามารถติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อมตลอดระยะเวลาโครงการ
- จุดติดตั้งต้องมีระบบไฟฟ้า 220 โวลต์สำหรับหล่อเลี้ยงชุดเซ็นเซอร์ฯ ตลอดเวลา
- จุดติดตั้งไม่เป็นจุดอับสัญญาน LoraWAN หรือมีสัญญานไม่เสถียร เพื่อให้ชุดเซ็นเซอร์ฯ สามารถส่งข้อมูลผ่านคลาวด์ได้อย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 3-1 จุดติดตั้งเซนเซอร์และวิธีการสื่อสารกับอุปกรณ์สัญญาณ

สำหรับการส่งต่อข้อมูลจากชุดเซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม ข้อมูลจะถูกส่งผ่านคลาวด์มายัง ETL Process เพื่อดึงข้อมูลเข้าสู่ Data Warehouse ซึ่ง ETL จะทำหน้าที่จัดการข้อมูล ได้แก่ Extract คือ การสกัดข้อมูล การดึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน Transform คือ การนำข้อมูลที่ได้มาจากการ Extract มาจัดรูปแบบให้ถูกต้อง และ Load คือ การนำข้อมูลที่ผ่านการ Transform แล้ว เข้าสู่ Data Warehouse (data mart หรือ database) ซึ่งจัดการโดยศูนย์จัดเก็บข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศ (Data Center) ของสำนักบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ITSC) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งเป็นระบบที่มีมาตรฐาน มีเสถียรภาพและมีความปลอดภัยสูง โดยข้อมูลจาก Database ที่ ITSC จะถูกดึงมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบ API เพื่อรายงานผลผ่านแพลตฟอร์มและโปรแกรมที่ต้องการ

นอกจากนี้ผู้วิจัยฯ ได้ศึกษาและออกแบบแผนการบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานฯ ซึ่งมีพื้นที่กว้างถึง 980,000 ไร่ หรือประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร ซึ่งเป็นพื้นที่

ที่กว้างใหญ่ การบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ให้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานฯ นั้น จำเป็นต้องกำหนดหรือแบ่งโซนพื้นที่การบินสำรวจ เนื่องจากข้อด้านสมรรถนะของตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ที่สามารถบินได้ไกลสุดประมาณ 100 กิโลเมตร และข้อจำกัดด้านพลังงานและแบตเตอรี่ ผู้วิจัยฯ จึงกำหนดพื้นที่เป้าหมาย จำนวน 5 โซนเพื่อป้องกันเหตุสุดวิสัย หรือความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับตัวอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ดังนั้น ในแต่ละพื้นที่การบิน หรือแต่ละ Block การบินระยะทางบินจะไม่เกิน 70-80 กิโลเมตร โดยการบินสำรวจด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) และเป็นไปตามเงื่อนไขการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินตามมาตรา 24 แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497

ต่อมา ผู้วิจัยฯ ได้ดำเนินการวิเคราะห์จุดความร้อนเชิงพื้นที่ ปี พ.ศ. 2564 โดยแบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่ ภาคตะวันออก (Eastern) ภาคตะวันตก (Western) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (North Eastern) ภาคเหนือตอนล่าง (Lower Northern) ภาคเหนือตอนบน (Upper Northern) และภาคใต้ (Southern) พบว่า บริเวณที่ปรากฏจุดความร้อนมากที่สุด คือ บริเวณภาคเหนือตอนบน

ระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อน (Thailand Fire Monitoring System) ที่ให้บริการในปัจจุบัน เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบ ติดตามการเกิดจุดความร้อน (Hot spot) หรือเกิดรอยพื้นที่เผาไหม้ (Burn-scar) เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหารในการจัดการไฟป่าและหมอกควัน หรือหน่วยงานเกี่ยวข้อง เช่น จังหวัดฯ กรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็นต้น โดยระบบดังกล่าวใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra และ Aqua และดาวเทียม Suomi-NPP ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจุดความร้อน (Hot Spot) และรอยเผาไหม้ (Burn Scar)

นอกจากการขึ้นบินสำรวจด้วยอากาศยานไร้ซึ่งนักบิน (Drone) แล้วนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตรวจอากาศด้วยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ (IoT) ที่ติดตั้งโดยรอบพื้นที่เสี่ยงสูงในการเกิดจุดความร้อนและไฟป่าจำนวน 100 ชุด โดยติดตั้งรอบอุทยานแห่งชาติศรีลานนา จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อช่วยติดตามในระดับพื้นที่ โดยอุปกรณ์เซ็นเซอร์ดังกล่าวจะทำการตรวจวัดค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5 และ PM10) อุณหภูมิ ความชื้น ความดันบรรยากาศ ทิศทางลมและความเร็วลม และส่งค่าการตรวจวัดที่ได้กลับมายังฐานข้อมูล เพื่อวิเคราะห์และประมวลผลสภาพอากาศและสภาพแวดล้อม ทิศทางการเคลื่อนตัวของควันไฟป่า สามารถแจ้งเตือนระดับอันตรายของควันไฟป่าเพื่อให้ประชาชนในพื้นที่เฝ้าระวังตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ อีกทั้งเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้รับข้อมูลจากจุดติดตั้งที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ชุมชนโดยรอบอุทยานฯ เพื่อนำไปวางแผนรับมือกับสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน เช่น อพยพสมาชิกชุมชน จัดทีมอาสาสมัครดับไฟป่า แจกหน้ากากกันฝุ่นละออง เป็นต้น

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถทำการติดตั้งกล้อง 2 ชนิด ได้แก่ กล้องบันทึกภาพทั่วไป (Optical Image Camera) และกล้องตรวจจับความร้อน (Thermal Image Camera) โดยกล้องบันทึกภาพทั่วไปจะให้ภาพที่เกิดขึ้นขณะนั้น ซึ่งช่วยให้สามารถสังเกตการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และปริมาณอุปกรณ์ในบริเวณนั้นได้ ส่วนกล้องตรวจจับความร้อนจะติดตามบริเวณใด ๆ ที่มีอุณหภูมิสูง รวมทั้งความร้อนที่เกิดจากการเผาในที่โล่งและคน ซึ่งช่วยให้สามารถค้นหาผู้ที่ติดอยู่ในบริเวณอันตรายได้ อีกทั้งการที่บินอยู่บนความสูง

ระดับใด ๆ ทำให้ภาพที่บันทึกได้เป็นภาพจากมุมสูงซึ่งจะครอบคลุมสถานการณ์ของจุดเกิดเหตุได้ โดยสามารถแปรผลตำแหน่งแบบแม่นยำของตำแหน่งจุดความร้อนที่บันทึกได้จากภาพถ่าย และพิกัดที่ฝังมาในภาพถ่าย (Geo Tag) และมุมในการถ่ายภาพของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งสามารถแปรผลพิกัดได้แบบ near real-time นอกจากนี้ ความสามารถในการบินที่ระดับต่ำ ทำให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินได้เปรียบกว่าเฮลิคอปเตอร์ ส่งผลให้ได้ภาพของสถานการณ์ที่ชัดเจนและด้วยขนาดที่กะทัดรัดทำให้สามารถบินปฏิบัติงานในสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัดการเข้าถึงได้ รวมทั้งหลังจากที่ไฟดับแล้วยังช่วยสำรวจความเสียหายที่เกิดขึ้นเพื่อใช้วางแผนต่อไปได้ กระบวนการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) สามารถทำได้ทันทีหลังจากเสร็จสิ้นการบินลาดตระเวนในแต่ละเที่ยวบิน โดยการนำ Memory จาก อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) มาอัพโหลดเข้าสู่ระบบ FAIPA Network เพื่อนำไปจัดสร้าง Flight Profile และวิเคราะห์ภาพด้วย AI ขั้นตอนการนำเข้าข้อมูลสามารถเขียนเป็นแผนผังได้ ดังนี้

ภาพที่ 3-2 แผนผังการปฏิบัติการ

โดยระบบ FAIPA Network หรือระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบให้บริการที่ถูกพัฒนาเพื่อแจ้งเตือน สั่งการและการมอบหมายงาน ติดตามผล แสดงสถานะของเหตุการณ์ และรายงานคุณภาพอากาศ เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา ซึ่งจะเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบต่างๆ ดังนี้

1) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม 100 ชุด
2) ข้อมูลตำแหน่งการเผาในที่โล่ง ซึ่งได้จากตำแหน่งจุดความร้อนจากดาวเทียม
3) ข้อมูลผลการพิจารณาหรือประมวลผลภาพถ่าย ซึ่งได้จากอากาศยานไร้นักบิน

4. ผลการศึกษา (Result)

สรุปผลการวิจัย

ตามที่ ผู้วิจัยฯ ได้ออกแบบระบบตามแนวทางการออกแบบระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) และเมื่อดำเนินการศึกษาวิจัยและทดลองแล้ว พบว่า

(1) อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) จำนวน 100 ชุด สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดไว้ ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ จะมีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่ต้องปรับเปลี่ยนจุดติดตั้งใหม่ เนื่องจากชาวบ้าน หรือชุมชนยังไม่เข้าใจในวัตถุประสงค์ของโครงการอย่างชัดเจน และกังวลกับปัญหาที่จะตามมากับหน่วยงานราชการ แต่ถือว่าเป็นส่วนน้อยที่หนาวยงานในท้องที่ต้องลงพื้นที่และทำความเข้าใจถึงประโยชน์ที่จะได้รับ หากสามารถติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันละลองขนาดเล็ก รวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ได้ จะสามารถสร้าง

รูปแบบจำลอง (Models) ของการเคลื่อนที่ของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กตามห้วงเวลาและฤดูกาลต่างๆ เพื่อเตรียมการป้องกันในพื้นที่ที่จะประสบปัญหาหนัก เช่น พื้นที่ที่อยู่ด้านใต้ลองทิศทางลม หรือในบริเวณที่มีภูเขาสูง หรืออับลม ซึ่งรูปแบบการเคลื่อนตัวของฝุ่นควันละอองขนาดเล็กดังกล่าวยังไม่สามารถพัฒนาหรือคาดการณ์ได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจริงในพื้นที่เพื่อนำมาพัฒนาอัลกอริทึม (Model Algorithm) และสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ฝุ่นควันขนาดเล็กดังกล่าว เพื่อประโยชน์ในการเตรียมป้องกันและบรรเทาปัญหา PM2.5 และ PM10 ที่จะยังเกิดขึ้นในอนาคต

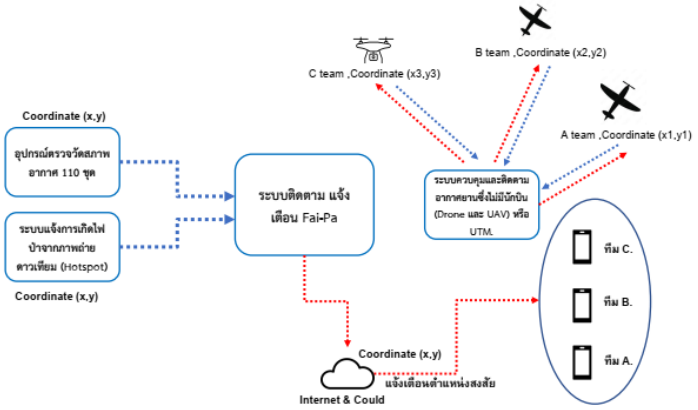
(2) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจสภาพแวดล้อม (IoT Sensor) สามารถส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) การเชื่อมต่อข้อมูลจากระบบติดตามและแสดงผลจุดความร้อนด้วยดาวเทียม (Thailand Fire Monitoring System) สามารถส่งข้อมูลในรูปแบบ WTF เข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ FAIPA Network ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

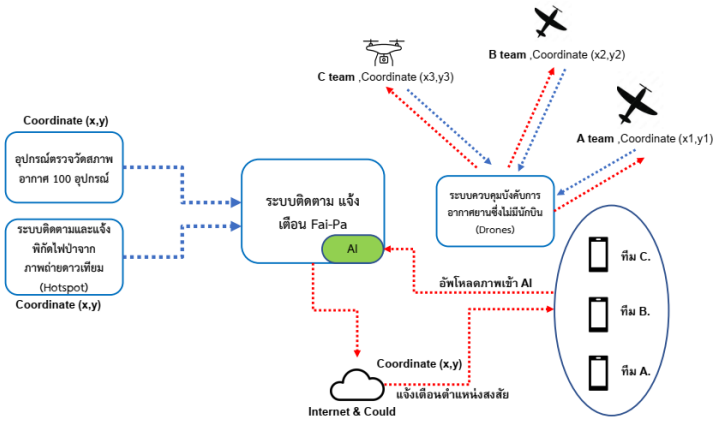
(4) การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เพื่อนำทางนั้น โครงการนี้ ในตอนต้นออกแบบให้เป็นระบบนำเข้าข้อมูลตำแหน่ง (Latitude-Longitude) แบบอัตโนมัติสู่ระบบควบคุมและปฏิบัติการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Drones ต่อมาเมื่อผู้วิจัยฯ ทำการศึกษาวิจัยและทดลองแล้ว ปรากฏว่า ไม่สามารถส่งค่าตำแหน่งพิกัดจากระบบ FAIPA Network เข้าสู่ระบบควบคุมการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Drones ได้ในรูปแบบอัตโนมัติ เนื่องจาก ระบบควบคุมและปฏิบัติการบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เป็นระบบปิด ที่ผู้พัฒนาแต่ละค่ายผลิตและพัฒนาขึ้นมาในเชิงพานิชย์เพื่อควบคุมการปฏิบัติงานและฟังก์ชันต่างๆ ของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินของตนเอง ดังนั้น ระบบและโปรแกรมควบคุมการปฏิบัติการบินดังกล่าวจึงไม่เป็นระบบเปิด (Non-Open Source) ที่ผู้วิจัยฯ จะสามารถเข้าไปปรับแก้ชุดคำสั่งต่างๆ ได้ ซึ่งหากดำเนินการดังกล่าว จะกระทบต่อการรับประกันการทำงานของอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones)

ผู้วิจัยฯ ได้ดำเนินการแก้ไขโดย ใช้ระบบ Manual โดยทีมบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะได้รับแจ้งเตือนตำแหน่งพิกัดจุดความร้อนสูง (Hotspot) ผ่านระบบ Line Notify เมื่อทีมบินทราบว่าจุดความร้อนปรากฏขึ้นในโซน หรือแนวการบิน (Block) ใด จะทำการเข้าประจำจุดขึ้นบิน (Home) เพื่อเตรียมนำเครื่องอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ขึ้นบินลาดตระเวนตามแผนการบิน (Flight Plan) ที่ได้กำหนดและออกแบบไว้แล้วล่วงหน้า

(5) การส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot จากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) กลับสู่ระบบ FAIPA Network เพื่อยืนยันพิกัด โดยการอัพโหลดข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เมื่อทำการบินลาดตระเวนเสร็จสิ้นแล้ว เข้าสู่ฐานข้อมูลของระบบ FAIPA Network และระบบ AI จะทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายดังกล่าว เพื่อค้นหาต้นตอของไฟและตำแหน่งพิกัด เมื่อระบบ AI สามารถวิเคราะห์ต้นตอของไฟได้แล้วจะแสดงตำแหน่งพิกัดในหน้าเว็บ FAIPA Network



ภาพที่ 4-1 แสดงการส่งค่าตำแหน่งพิกัดจุดความร้อน Hotspot ให้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) แบบ Manual



ภาพที่ 4-2 แสดงการอัพโหลดภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เข้าสู่ฐานข้อมูลและระบบ AI ภายในระบบ FAIPA Network เพื่อวิเคราะห์แหล่งกำเนิดไฟ

5. ข้อสรุป (Conclusion)

ข้อสรุปการวิจัย

โครงการพัฒนาระบบแจ้งเตือนล่วงหน้าและระบุตำแหน่งการเผาในที่โล่ง โดยใช้โครงข่ายสื่อสาร อุปกรณ์เซ็นเซอร์ และอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เป็นโครงการที่ประยุกต์รวมเทคโนโลยี 3 ด้านเข้าด้วยกัน ได้แก่

1. เทคโนโลยีดาวเทียมและการวิเคราะห์จุดความร้อนสะสมจากภาพถ่ายดาวเทียม
2. เทคโนโลยีอุปกรณ์เซ็นเซอร์และการสื่อสารไร้สายทางไกลแบบกำลังส่งต่ำ (LoRaWAN)
3. เทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones)

โครงการดังกล่าวได้เชื่อมทั้ง 3 ระบบเข้าด้วยกัน เรียกว่า FAIPA Network เพื่อต่อยอดและสนับสนุนภาจกิจการดับไฟป่า ซึ่งแต่เดิมใช้เพียงข้อมูลจากดาวเทียมและการวิเคราะห์จุดความร้อนสะสมจากภาพถ่ายดาวเทียม ในการแจ้งเตือนและแสดงตำแหน่งจุดความร้อนต้องสงสัยเท่านั้น แต่ FAIPA Network ได้ผสานรวมเทคโนโลยีอุปกรณ์เซ็นเซอร์และการสื่อสารไร้สายทางไกลแบบกำลังส่งต่ำ (LoRaWAN) และเทคโนโลยีอากาศยานซึ่งไม่นักบิน (Drones) เข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารและจัดการไฟป่า เมื่อปรากฏจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยเกินค่ากำหนดจากภาพถ่ายดาวเทียม ระบบ FAIPA Network จะส่งข้อความแจ้งเตือนผู้ควบคุมปฏิบัติการไฟป่า และผู้เกี่ยวข้องทราบสถานการณ์ เมื่อผู้เกี่ยวข้อง และทีมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ทราบพิกัดจากการแจ้งเตือนแล้ว จะดำเนินการขึ้นบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน Drones เพื่อสำรวจและลาดตระเวนพื้นที่โดยรอบจุดความร้อนสะสมต้องสงสัย ซึ่งการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะกำหนดโซนบิน พื้นที่ในการบิน จุดขึ้น-ลงจอด ไว้แล้วล่วงหน้าอย่างชัดเจนเพื่อความสะดวกเมื่อเกิดสถานการณ์วิกฤติจริง

เมื่อปฏิบัติการบินลาดตระเวนด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) เสร็จสิ้นภารกิจ ข้อมูลภาพถ่าย RGB จาก Optical Camera ที่ติดตั้งบนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) จะถูกดาวน์โหลด และอัพโหลดขึ้นสู่ฐานข้อมูลของระบบ FAIPA Network โดยผู้ปฏิบัติการบิน (อัพโหลดแบบ Manual) เพื่อให้ระบบ AI วิเคราะห์ภาพถ่ายจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Drones) ว่าภาพใดมีคุณลักษณะของภาพตรงตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขต้นตอแหล่งกำเนิดไฟป่า ซึ่งข้อมูลจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ Hotspot Machine Learning เมื่อระบบ AI ทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายและปรากฏภาพที่ตรงตามเงื่อนไขต้นตอไฟป่า ระบบจะนำค่าพิกัด Latitude-Longitude ซึ่งฝังไว้ยังกึ่งกลางภาพ (Goetag) มาแสดงบนระบบ FAIPA Network เพื่อยืนยันจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยในพื้นที่จริง เพื่อให้ผู้ควบคุม ผู้เกี่ยวข้องทราบ และวางแผนเข้าควบคุมสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง ประหยัดเวลา และปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งเดิมการพิสูจน์ทราบจุดความร้อนต้องสงสัยจากภาพถ่ายดาวเทียมทำโดยการเดินเท้าเข้าพื้นที่สำรวจ ทำให้เสียเวลา เกิดความเสี่ยงต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน และเกิดความล่าช้าในการยืนยันพิกัดและสถานการณ์ ทำให้การควบคุมไฟป่าทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

นอกจากการลาดตระเวนจุดความร้อนสะสมต้องสงสัยจากดาวเทียมแล้วนั้น ระบบ FAIPA Network ยังมีระบบติดตามสถานการณ์ฝุ่นควันขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 ในพื้นที่ที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์เซ็นเซอร์ไว้แล้ว 100 จุด ทำให้ระบบการแจ้งเตือนของ FAIPA Network มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์มากขึ้น กล่าวคือ

(1) ในขณะที่ดาวเทียมสำรวจจุดความร้อน Terra - Aqua และ SUOMI-NPP ไม่โคจรอยู่เหนือประเทศไทย จะทำให้ขาดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลา ณ ขณะนั้น หรือมีบางช่วงเวลาที่ภาพถ่ายดาวเทียมถ่ายติดพายุทำให้ได้ข้อมูล ณ ตำแหน่งประเทศไทยไม่ครบช่วงเวลา ซึ่งบางครั้งจะปรากฏว่ามีจุดความร้อนเกิดขึ้น แต่ระบบไม่แจ้งเตือน ผู้วิจัยฯ จึงนำข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ติดตั้งในพื้นที่จริงเข้ามาช่วยแจ้งเตือน เนื่องจากข้อมูลดังกล่าว เป็นข้อมูลภาคพื้นดิน (Ground Data Sensor) ซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบและยืนยันข้อมูลจากดาวเทียมได้ (Ground Validation)

(2) ข้อมูลจุดความร้อนสะสมจากอุปกรณ์ MODIS ซึ่งติดตั้งบนดาวเทียม Terra – Aqua มีรายละเอียดภาพใหญ่และกว้าง (Small Scale) ไม่สามารถแสดงจุดความร้อนที่มีขนาดเล็กได้ (Large Scale) ได้ เนื่องจาก ข้อมูลภาพถ่ายจาก MODIA มีขนาด Spatial resolution ดังนี้

- 250m (bands 1-2)
- 500m (bands 3-7)
- 1,000m (bands 8-36)

ซึ่งข้อมูลจุดความร้อนสะสม ต้องใช้ข้อมูลภาพถ่ายจาก MODIS ในช่วงแบนด์ 20-23 (Surface/Cloud Temperature) ซึ่งจะมีขนาดของภาพ 1,000 เมตร หรือ 1 ตารางกิโลเมตรต่อPixel Size หมายความว่าภาพถ่ายจุดความร้อนสะสมจากดาวเทียมขนาด 1 Pixel size จะบรรจุพื้นที่จริงขนาด 1 ตารางกิโลเมตร หรือ 625 ไร่ ดังนั้น จุดความร้อนที่ปรากฏบนระบบ FAIPA Network จึงมีขนาดใหญ่มากเมื่อเทียบกับพื้นที่จริง จึงเหมาะสมสำหรับการติดตามสถานการณ์ในพื้นที่ขนาดใหญ่ ดังนั้น ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ จึงช่วยแจ้งเตือน ยืนยันสถานการณ์ในพื้นที่ขนาดเล็ก (Large Scale) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะไม่สามารถพบเจอจุดความร้อนสะสมขนาดเล็กได้ในข้อมูลจากดาวเทียม

อ้างอิง : https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/missions-and-measurements/modis/

(3) ข้อมูลจากอุปกรณ์เซ็นเซอร์เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการแจ้งเตือนในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงเกิดปัญหาฝุ่นควันขนาดเล็ก PM2.5 และ PM10 สูง เนื่องจาก ข้อมูลดังกล่าวมีความรวดเร็ว สอดคล้องกับสถานการณ์จริง (Realtime Situation) ทำหใกรจัดการ และป้องกัน ช่วยเหลือ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

6. บรรณานุกรม

Alkhatib, A. A. A., 2014. A Review on Forest Fire Detection Techniques. International Journal of Distributed Sensor Network.

Barmpoutis, P., Dimitropoulos, P. P. K. & Grammalidis, N., 2020. A Review on Early Forest Fire Detection Systems Using Optical Remote Sensing. Sensors, Volume 20.

Brito, R. C. et al., 2019. A Comparative Approach on the use of Unmanned Aerial Vehicles kind of Fixed-Wing and Rotative Wing Applied to the Prevision Agriculture Scenario. s.l., s.n.

Casbeer, D. W. et al., 2005. Forest Fire Monitoring With Multiple Small UAVs. Portland, s.n.

Chung, Y. S. & Le, H. V., 1984. Detection of Forest-Fire Smoke Plumes by Satellite Imagery. Atmospheric Environment, Volume 18, pp. 2143-2151.

Kenul, P. et al., 2018. NOAA Technical Memorandum OAR UAS-003, Sensing Hazards with Operational Unmanned Technology: Cost Study of Global Hawk Unmanned Aircraft System Operations for High Impact Weather Observations, Fianl Report. s.l.:National Oceanic and Atmospheric Administration.

Persie, M. v. et al., 2011. Real-Time UAV Based Geospatial Video Intergrated Into the Fire Brigades Crisis Management GIS System. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume 38.

Priya, R. S. & Vani, K., 2019. Deep Learning Based Forest Fire Classification and Detection in Satellite Images. s.l., s.n.

Radzki, G., Thibbotuwawa, A. & Bocewicz, G., 2019. UAVS Flight Routes Optimization in Changing Weather Conditions Copntraint Programming Approach. Applied Computer Science, 15(3), pp. 5-20.

Sujit, P. B., Kingston, D. & Beard, R., 2007. Cooperative Forest Fire Monitoring Using Multiple UAVs. New Orleans, s.n.

Yuan, C., Liu, Z. & Zhang, Y., 2015. UAV-based Forest Fire Detection and Tracking Using Image Processing Techniques. Denver, s.n.

Yuan, C., Zhang, Y. & Liu, Z., 2015. A survey on technologies for automatic forest fire monitoring,detection, and fighting using unmanned aerial vehicles and remote sensing techniques. Canadian Journal of Forest Research, Volume 45, pp. 783-792.

Zharikova, M. & Sherstjuk, V., 2019. Forest Firefighting Monitoring System Based on UAV Team and Remote Sensing. In: Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries. s.l.:IGI Global, pp. 220-241.

เชียงใหม่นิวส์. (2565). *ไฟป่าในหลายจุด พื้นที่อุทยานแห่งชาติศรีลานนา เชียงใหม่จัดชุดปฏิบัติการเข้าสกัดเพลิงได้ทุกจุด*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/1972309/

นวภัทรา,ทวีพล (2555).*ระบบการวัดอุณหภูมิโดยอาศัยการแผ่รังสีอินฟราเรดของวัตถุ*. สืบค้น 1 ธันวาคม 2564, จาก https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/7260/infrared-thermography

เบญจพลกุล, วาทิต (2561). Radio Frequency Utilization for the Development of Smart Grid in Thailand.สืบค้น 31 มีนาคม 2565, จากวารสารวิชาการ กสทช. ประจำปี 2561

พระราชกิจจานุเบกษา.ประกาศคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ. *หลักเกณฑ์และเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินสำหรับใช้งานเป็นการทั่วไป* (2563, 25 มิถุนายน) ข้อ 5 - 11

พระราชบัญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497 (2497, 1 กันยายน) มาตราที่ 24 หน้า 14

พระราชบัญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497 (2497, 1 กันยายน) มาตราที่ 78 หน้า 82

พิศิษฐ์ มิตรเกื้อกูล. (2561). *โดรนดับเพลิง*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก https://dxc.thaipbs.or.th/post-special/firefighting-Drones/

สำนักงานการบินพลเรือน.*กฎหมายน่ารู้เกี่ยวกับ Unmanned Aerial Vehicle (UAV). สืบค้น 20 มีนาคม 2565 จาก https://www.caat.or.th/th/archives/31657*

สำนักการอนุญาตและกำกับวิทยุคมนาคม. *การขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับกับสำนักงาน กสทช.* สืบค้น 20 มีนาคม 2565 จาก https://www.nbtc.go.th/News/Information

ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. (ม.ป.ป.). *สถิติไฟป่า*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก http://portal.dnp.go.th/Content/firednp?contentId=15705

ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า. (2561). *การเตรียมความพร้อมใช้ดาวเทียม SUOMI NPP เพื่อการติดตามการเกิดไฟป่า*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก http://data.dnp.go.th/km/docs/64305.pdf

สำนักอุทยานแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). *อุทยานแห่งชาติศรีลานนา (Si Lanna)*. สืบค้น 2 เมษายน 2565, จาก http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1060

ประวัตินักวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล:** ดร.ณัฐวัฒน์ หงส์กาญจนกุล (ผู้อำนวยการ สำนักพัฒนาเทคโนโลยีกิจการอวกาศ)
   ตำแหน่งในโครงการ: หัวหน้าโครงการ
   หน่วยงานที่สังกัด: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   การศึกษาสูงสุด: ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมการบินและอวกาศ) สถาบันอุดมศึกษาด้านการบินและอวกาศ (ISAE-SUPAERO)

2. **ชื่อ-สกุล:** นายรัฐวัชร์ วสุหิรัณยฤทธิ์ (นักพัฒนานวัตกรรม)
   ตำแหน่งในโครงการ: นักวิจัยร่วม
   หน่วยงานที่สังกัด: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   การศึกษาสูงสุด: วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การบินและอวกาศ) มหาวิทยาลัยโตไก

3. **ชื่อ-สกุล:** นางสาวดารารัตน์ จันทร์อินทร์ (นักพัฒนานวัตกรรม)
   ตำแหน่งในโครงการ: นักวิจัยร่วม
   หน่วยงานที่สังกัด: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   การศึกษาสูงสุด: วิทยาศาสตรบัณฑิต (การจัดการเทคโนโลยีการบิน) สถาบันการบินพลเรือน

4. **ชื่อ-สกุล:** นางสาวณญารินเจียวรากุล (นักพัฒนานวัตกรรม)
   ตำแหน่งในโครงการ: นักวิจัยร่วม
   หน่วยงานที่สังกัด: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ
   การศึกษาสูงสุด: บริหารธุรกิจบัณฑิต (การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ) มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด

กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

(สำนักงาน กสทช.)