

4.4 การออกแบบระบบต้นแบบ

จากผลการวิเคราะห์ความต้องการในหัวข้อที่ 4.3 ทำให้เกิดแนวความคิดในการเลือกใช้เทคโนโลยี และออกแบบวิธีการให้คำปรึกษาทางการแพทย์รวมถึงการออกแบบพัฒนาเชิงระบบจำนวน 5 ระบบ ได้แก่

1. ระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center)
2. ระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ทโฟน (Consultation system on smartphone)
3. ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต
4. ระบบการให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยีโฮโลแกรมด้วยแว่นแสดงภาพเสมือนจริง
5. ระบบการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่จะใช้ประกอบการปรึกษาหรือให้บริการทาง การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในโครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนา คุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัล ความเร็วสูง

4.4.1 กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบการปรึกษาทางการแพทย์

รูปที่ 4.46 แสดงแนวทางในการออกแบบระบบการปรึกษาทางการแพทย์ และ ระบบ e-learning ซึ่งจะมีลักษณะการทำงานดังต่อไปนี้

1. การรวมศูนย์ฐานข้อมูลผู้ป่วย โดยข้อมูลผู้ป่วย อาทิเช่น สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (EKG) ภาพเอ็กซเรย์ ภาพอัลตราซาวด์ ประวัติการรักษา และข้อมูลผู้ป่วย ของโรงพยาบาลชุมชน และ รพ.สต. จะถูกรวมไว้ในคลาวด์ (Data centre) นอกจากนี้ข้อมูลผู้ป่วยในกลุ่มดังกล่าวที่ได้รับการรักษาที่ โรงพยาบาลศูนย์ จะถูกเก็บไว้ในคลาวด์พร้อมกัน เพื่อให้สามารถติดตามประวัติการรักษาผู้ป่วยได้ต่อเนื่อง ไม่ว่าผู้ป่วยจะไปเข้ารับบริการด้านสุขภาพที่สถานใด

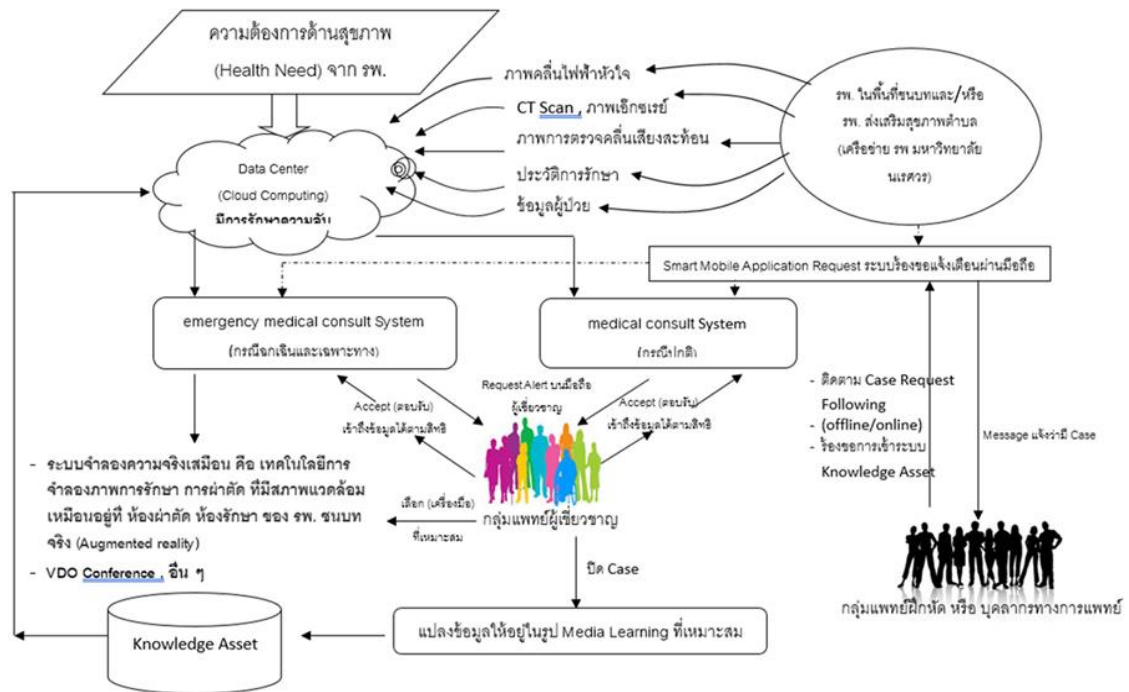
2. กลุ่มเจ้าหน้าที่พยาบาล หรือผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ จาก รพ.สต. หรือ รพ. ชุมชน สามารถร้องขอ เพื่อรับคำปรึกษาทางการแพทย์ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรือ แว่นตาแสดงภาพเสมือนจริง (HoloLens) โดยการร้องขอจะขึ้นอยู่กับความเร่งด่วน ซึ่งจะแบ่งเป็นสองทางคือ แบบกรณีปกติ ที่ เป็นการขอคำปรึกษาที่เป็นแบบรอได้ หรือเป็นแบบนัดหมายล่วงหน้า (schedule) และแบบกรณีฉุกเฉิน (Emergency)

3. กลุ่มแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ ณ รพ.ศูนย์ ได้รับคำร้องขอคำปรึกษาและตอบรับตามเวลาที่แพทย์ สะดวกหรือทันทีทันใด โดยแอปพลิเคชันจะแสดงประวัติของผู้ป่วย ผลแลป และข้อความคำขอปรึกษา

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

การสื่อสารระหว่างแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ และเจ้าหน้าที่พยาบาล สามารถกระทำได้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน (กรณีการปรึกษาสำหรับการผ่าตัด การตรวจครรภ์ การอ่านฟิล์มเอกซเรย์) หรืออาจเป็นการสื่อสารด้วย video call และ text messaging

4. กลุ่มนักเรียนแพทย์ หรือบุคลากรทางการแพทย์ สามารถเข้าสู่ระบบเพื่อติดตามวิธีการให้คำปรึกษา วิธีการรักษาผู้ป่วย และวิธีการแก้ปัญหาของแพทย์และเจ้าหน้าที่ ที่เกิดขึ้นระหว่างการให้คำปรึกษาแบบทันทีทันใด หากมีการได้รับอนุญาตจากแพทย์ นอกจากนี้กลุ่มนักเรียนแพทย์สามารถเข้าถึงฐานข้อมูล e-learning เพื่อการเรียนรู้วิธีการรักษาโรคในกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบ Knowledge Asset ที่ระบบสร้างขึ้น เช่นเรียนรู้จากวิดีโอที่บันทึกที่ระหว่างที่แพทย์ให้คำปรึกษาต่อเจ้าหน้าที่ รพ.สต. หรือเรียนรู้จากไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกกลั่นกรองและแปลงรูปแบบ เพื่อให้ง่ายต่อการค้นหา เพื่อแสดงรายละเอียดการรักษาผู้ป่วยในแต่ละราย



รูปที่ 4.46 แสดงแนวทางในการออกแบบระบบการปรึกษาทางการแพทย์ และ ระบบ e-learning

4.4.2 การออกแบบระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center)

คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบศูนย์ข้อมูลโดยยึดหลักเพื่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่าง
การดำเนินงานการให้คำปรึกษาของแพทย์ระหว่าง รพ.ศูนย์ และ รพ. ในชนบท โดยอาศัยการวิเคราะห์
ปัญหาและความต้องการที่ได้สรุปไว้ในบทที่ 3 การเชื่อมโยงการออกแบบระบบศูนย์ข้อมูลกับความ
ต้องการ (Requirement) แสดงได้ตามตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 แสดงการเชื่อมโยงระบบที่นำเสนอกับโจทย์ (ความต้องการ) ที่ได้สรุปไว้ในหัวข้อ 4.3.11.3

ระบบที่นำเสนอ	ตามความต้องการของโจทย์
ระบบศูนย์ข้อมูลบนคลาวด์ (Cloud based data center)	REQ. 1.1, REQ. 1.2, REQ 1.4, REQ. 1.5, REQ. 1.6, REQ. 1.8, REQ. 1.9

ตารางที่ 4.33 แสดงระบบที่พัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาตามความต้องการ

รายการระบบที่พัฒนา	การแก้ไขปัญหาในการดูแลผู้ป่วยตาม REQ						
	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9
1. การออกแบบพัฒนาศูนย์ข้อมูลบนคลาวด์ (Data Center) <ul style="list-style-type: none"> ● การเชื่อมโยงข้อมูลด้วยบริการเว็บเซอร์วิส ● การเชื่อมโยงข้อมูลผ่านซอฟต์แวร์ฝังตัวด้วยการเชื่อมต่อแบบ M2M ● การสร้างฐานข้อมูลบนคลาวด์ (Database) ● รองรับข้อมูลสัญญาณสตรีมมิง เอ็กซ์เรย์และอัลตราซาวด์ ● มีการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน ● การระบุวันเวลาให้คำปรึกษา ● การบันทึกข้อมูลระหว่างการให้คำปรึกษา 		✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓	✓

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ในโครงการนี้ได้มีโรงพยาบาลเข้าร่วมโครงการจำนวน 12 แห่ง โดยแต่ละแห่งจะต้องสามารถเชื่อมโยงข้อมูลซึ่งกันและกันได้ การพัฒนาส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูลจากทุกภาคส่วนได้แก่ รพ. ศูนย์ รพ. ชุมชน และ รพ. สต. มายังศูนย์ฐานข้อมูลบนคลาวด์ จะกระทำผ่านบริการเว็บเซอร์วิส (Web Service) พร้อมกันนี้ผู้ใช้งานปลายทางผ่านแอปพลิเคชันสามารถเข้าถึงข้อมูลบนคลาวด์ได้ด้วยบริการผ่านเว็บเซอร์วิสเช่นกัน กล่าวคือข้อมูลที่อยู่บนคลาวด์สามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลาแบบทันทีทันใด

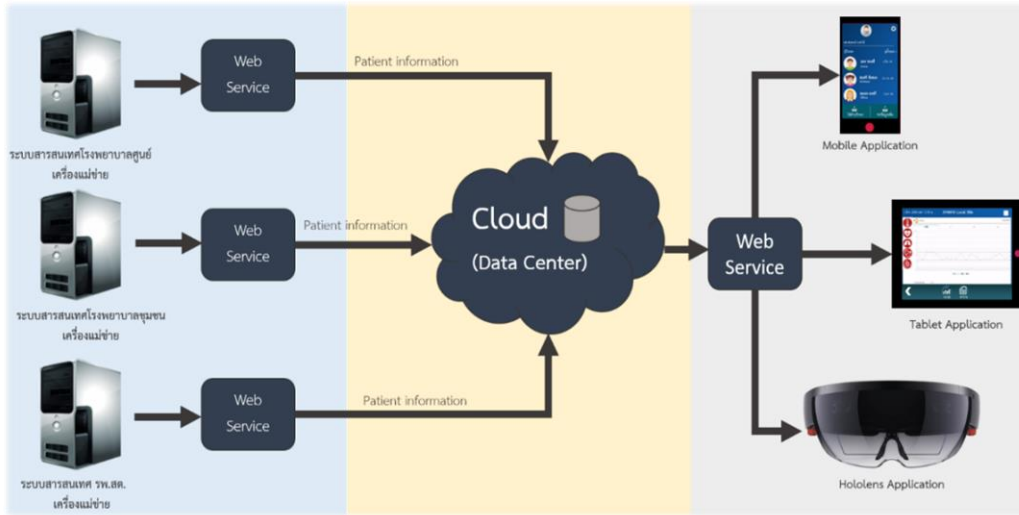
การออกแบบระบบศูนย์ข้อมูลมีรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้ (1) การเชื่อมโยงข้อมูลด้วยบริการเว็บเซอร์วิส (2) การเชื่อมโยงข้อมูลผ่านซอฟต์แวร์ฝั่งตัวด้วยการเชื่อมต่อแบบ Machine to machine (M2M) และ (3) การสร้างฐานข้อมูลบนคลาวด์ (Database)

4.4.2.1 การเชื่อมโยงข้อมูลด้วยบริการเว็บเซอร์วิส

รูปที่ 4.47 แสดงให้เห็นวิธีการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลแต่ละแห่งผ่านบริการเว็บเซอร์วิส (Web Service) กรณีระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลสามารถเปิดช่องทางการเชื่อมต่อแบบสาธารณะหรือมีบริการไอพีสาธารณะ (Public IP Address) ก็จะสามารถเปิดช่องทางการร้องขอข้อมูลได้ โดยที่เมื่อผู้ใช้งานปลายทางที่ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันอยากร้องขอข้อมูลของโรงพยาบาลต้นทาง ก็จะสามารถร้องขอผ่านบริการคลาวด์ได้ โดยคลาวด์จะทำการส่งคำร้องขอไปยังโรงพยาบาลต้นทางและดึงข้อมูลมาเก็บไว้บนคลาวด์รวมถึงส่งต่อไปยังผู้ใช้งานปลายทางได้ โดยบริการเว็บเซอร์วิสจากโรงพยาบาลต้นทาง (Local Site) จะทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลระบบสารสนเทศของโรงพยาบาลโดยตรงและมีการจัดการการเชื่อมต่อหรือคัดกรองข้อมูลที่จำเป็นในการใช้งานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้บริการทางการแพทย์อย่างเหมาะสม ซึ่งบางกรณีโรงพยาบาลบางแห่งนั้นไม่สามารถเปิดการเชื่อมต่อออกมายังภายนอกได้หรือไม่มีการไอพีสาธารณะ จึงทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลของระบบสารสนเทศเฉพาะเครือข่ายภายในพื้นที่ (Local Area Network) เท่านั้น ซึ่งการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจะต้องมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อส่งออกข้อมูลมายังศูนย์ข้อมูลบนคลาวด์แทนการเข้าไปดึงข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิส โดยที่สถานที่นั้นจะต้องสามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ เพื่อจะสามารถส่งข้อมูลออกมายังภายนอกได้

ในระบบที่จะพัฒนาขึ้นจะมีแนวคิดในการเชื่อมโยงข้อมูลจากทุกภาคส่วนเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา ในการตรวจสอบประวัติการรักษาพยาบาลของผู้ป่วย รวมทั้งลดเวลาในการค้นหาข้อมูลของผู้ป่วยเพื่อประกอบคำวินิจฉัยได้ และระบบนี้จะทำให้ผู้ใช้งานที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาแบบทันทีทันใดผ่านระบบแอปพลิเคชันเพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานและเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ได้

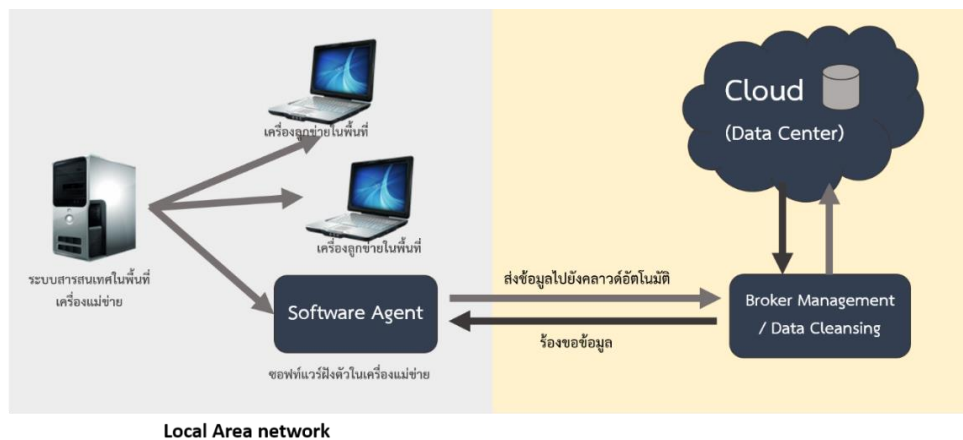
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.47 การเชื่อมโยงข้อมูลระบบสารสนเทศแต่ละภาคส่วนมาอยู่บนคลาวด์ Data Center ผ่านเว็บเซอร์วิส

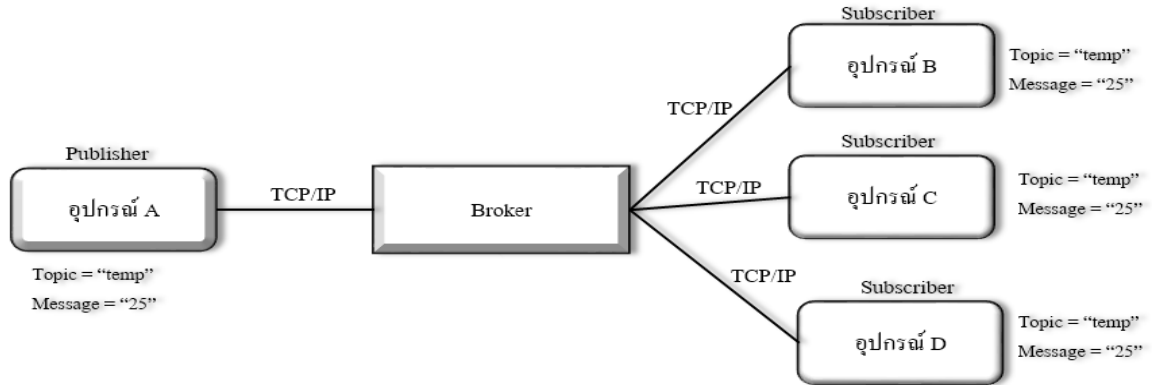
4.4.2.2 การเชื่อมโยงข้อมูลผ่านซอฟต์แวร์ฝังตัวด้วยการเชื่อมต่อแบบ M2M

การที่จะเข้าถึงข้อมูลในพื้นที่ ที่ไม่สามารถเปิดช่องทางการเชื่อมต่อข้อมูลได้นั้นจะต้องใช้วิธีการให้เครื่องแม่ข่ายในพื้นที่ส่งข้อมูลมายังคลาวด์ โดยใช้รูปแบบการเชื่อมต่อภายใต้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoTs) ด้วยการเชื่อมต่อแบบเครื่องจักรต่อเครื่องจักร (Machine to Machine) ที่จะมีตัวจัดการข้อมูลอยู่บนคลาวด์ (Broker Management) ซึ่งจะมีรูปแบบการทำงานคือคลาวด์จะทำหน้าที่ร้องขอข้อมูลจากเครื่องแม่ข่ายในพื้นที่โดยการส่งคำร้องขอไปยัง Broker ซึ่งจะจัดการค้นหาเส้นทางเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องแม่ข่ายต้นทางโดยอัตโนมัติ โดยที่เครื่องแม่ข่ายต้นทางเองก็จะเชื่อมต่อมายัง Broker เช่นเดียวกัน เมื่อ Broker ส่งสัญญาณมากระตุ้นที่เครื่องแม่ข่ายต้นทาง ก็จะทำการส่งข้อมูลไปไว้บนคลาวด์ตามคำร้องขอ ดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 การเชื่อมโยงข้อมูลระบบสารสนเทศผ่านรูปแบบการเชื่อมต่อ M2M

โครงการพัฒนาด้านแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.49 การเชื่อมต่อข้อมูลแบบ M2M (MQTT)

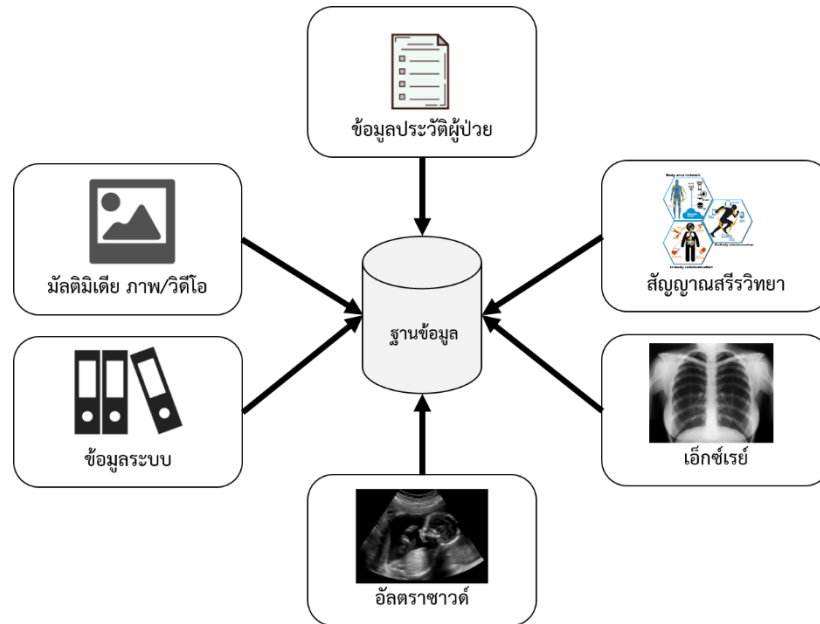
บนเครื่องแม่ข่ายต้นทางจะมีซอฟต์แวร์ฝั่งตัวทำงานอยู่บนเครื่องที่จะเชื่อมต่อมายัง Broker บนคลาวด์ โดยการจำแนกการเชื่อมต่อ จะใช้ชื่อหัวข้อ (Topic) ซึ่งทั้งเครื่องแม่ข่ายต้นทางและคลาวด์จะต้องมีการลงทะเบียนเพื่อทำข้อตกลงในการสร้างรูปแบบการสื่อสารให้ตรงกัน โดยที่มีการสร้างหัวข้อการเชื่อมต่อของตนเอง โดยทุกๆการเชื่อมต่อจะมีหัวข้อระบุแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการเชื่อมต่อจะต้องเชื่อมต่อผ่านเครื่องและหัวข้อที่สนใจ

ในรูปที่ 4.49 แสดงตัวอย่างการเชื่อมต่อข้อมูลแบบ M2M ด้วยโพรโทคอล MQTT โดยจะเห็นว่า มีอุปกรณ์อยู่ในระบบ 4 อุปกรณ์ได้แก่ อุปกรณ์ A B C และ D โดยอุปกรณ์ A เป็นอุปกรณ์ที่จะถือข้อมูลหรือเป็นผู้เผยแพร่ข้อมูล (Publisher) โดยมีการสร้างหัวข้อ (Topic) ชื่อว่า Temp ซึ่งจะมีอุปกรณ์ B,C และ D จะเป็นผู้ต้องการข้อมูลจากอุปกรณ์ A หรือเป็นผู้ติดตามข้อมูล (Subscriber) เมื่อใดก็ตามที่อุปกรณ์ A มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะแจ้งไปที่ Broker เพื่อแจ้งต่อไปยังอุปกรณ์ที่ติดตามอยู่แบบอัตโนมัติแบบทันทีทันใด

4.4.2.3 การสร้างฐานข้อมูลบนคลาวด์ (Database)

ข้อมูลที่ถูกส่งขึ้นมายังคลาวด์จะมีข้อมูลหลากหลายรูปแบบ ในการเก็บข้อมูลนั้นจะต้องออกแบบให้รองรับข้อมูลในแต่ละประเภท ได้แก่ ข้อมูลประวัติผู้ป่วย ข้อมูลสัญญาณสรีรวิทยา ภาพเอ็กซเรย์ ภาพจากเครื่องอัลตราซาวด์ ข้อมูลระบบ วิดีโอ/ภาพ ซึ่งข้อมูลแต่ละประเภทจะมีการเก็บด้วยโครงสร้างที่แตกต่างกันดังรูปที่ 4.50 ในระบบที่จะพัฒนาขึ้นจะต้องออกแบบฐานข้อมูลที่จะสามารถเก็บและแยกแยะข้อมูลให้เหมาะสม

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.50 ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลบนคลาวด์

ข้อมูลในรูปที่ 4.50 จะถูกจัดการให้เหมาะสมต่อการเก็บลงในฐานข้อมูล อีกทั้งหากระบบถูกนำไปใช้งานจริงจะทำให้ข้อมูลมีขนาดใหญ่มหาศาล ในการเลือกใช้ระบบฐานข้อมูลจึงต้องคำนึงถึงการเพิ่มขนาดของข้อมูลและผู้ใช้งาน โดยในระบบนี้ได้ใช้เทคโนโลยีระบบฐานข้อมูลแบบไม่อ้างอิงโครงสร้าง (NoSQL) ดังนั้นในการจัดเก็บข้อมูลที่มีโครงสร้างไม่แน่นอนจะสามารถทำได้ และมีความเร็วในการสืบค้นข้อมูลอีกด้วย ซึ่งการที่เราสามารถรวมศูนย์ข้อมูลของผู้ป่วยมาไว้บนคลาวด์ได้นั้นจะส่งผลต่อความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลผู้ป่วย ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลาแบบทันทีทันใด และจะเป็นข้อดีในการรักษาพยาบาลเนื่องจากจะสามารถสืบค้นข้อมูลของผู้ป่วยที่จะทำการรักษาได้โดยมีข้อมูลของผู้ป่วยจากโรงพยาบาลแต่ละแห่งที่ผู้ป่วยเคยเข้ารับบริการ

1) ข้อมูลประวัติผู้ป่วย

ข้อมูลประวัติผู้ป่วยจะเป็นข้อมูลสำคัญที่จะทำให้เจ้าหน้าที่หรือแพทย์ที่จะทำการรักษาผู้ป่วยสามารถทราบถึงข้อมูลประวัติบุคคล ประวัติทางการแพทย์ ผลการตรวจแลป ประวัติการจ่ายยา ของผู้ป่วยซึ่งจะใช้ประกอบการวินิจฉัยหรือการรักษาได้

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.34 แสดงข้อมูลประวัติบุคคลและฐานข้อมูล

ลำดับที่	รายการข้อมูล	ฐานข้อมูล
1	ข้อมูลประวัติบุคคล	Personal Information
2	ประวัติทางการแพทย์ (การรับบริการ/ อาการสำคัญ)	Visit Information , Diagnosis Information
3	ผลการตรวจแลป (อาการสำคัญ/ สัญญาณสรีรวิทยา)	Diagnosis Information , Vital Sign Information
4	ประวัติการจ่ายยา	Order Information

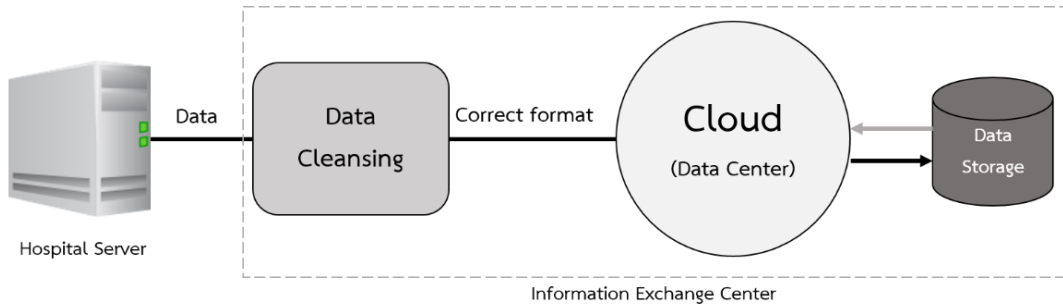
ตารางที่ 4.34 ได้แสดงรายการข้อมูลที่เป็นข้อมูลประวัติบุคคลพร้อมทั้งฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยข้อมูลที่ถูกนำมาใช้จะได้จากการเชื่อมโยงข้อมูลทุกแห่งโดยจะทำการจัดเรียงข้อมูลล่าสุด และมีบอกแหล่งที่มาของข้อมูลให้เห็นว่าเป็นข้อมูลจากแหล่งใด ดังตารางที่ 4.35 ซึ่งแสดงโครงสร้างการแสดงผลเรียงตามวันเวลาของการรับบริการและแหล่งที่มาของข้อมูลหรือเป็นข้อมูลจากโรงพยาบาลที่เข้ารับบริการ ทำให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวเพื่อนำมาประกอบการรักษาได้

ตารางที่ 4.35 แสดงโครงสร้างการแสดงผลข้อมูล

วันเวลา	ข้อมูล	แหล่งที่มา
แสดงวันและเวลาเรียงจากล่าสุด	Personal Information Visit Information Diagnosis Information Vital Sign Information Order Information	แหล่งข้อมูลจากโรงพยาบาลที่ ผู้ป่วยเข้ารับบริการ

ข้อมูลที่ถูกส่งขึ้นมายู่บนศูนย์ข้อมูลจะมีกระบวนการปรับแต่งข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน เนื่องจากข้อมูลแต่ละแห่งนั้นอาจมีโครงสร้างแตกต่างกัน จึงต้องมีกระบวนการปรับแต่งข้อมูลโดยคัดกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง (Data Cleansing) ดังรูปที่ 4.51

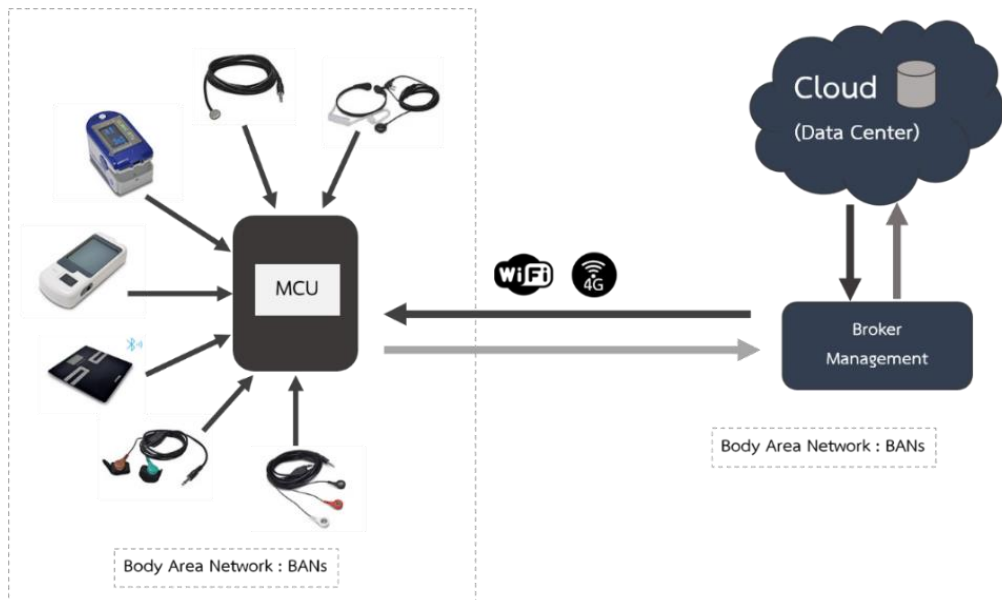
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.51 การส่งข้อมูลสู่ศูนย์ข้อมูลผ่านกระบวนการ Data Cleansing

2) สัญญาณสรีรวิทยา

ในกรณีที่มีการตรวจวัดสัญญาณสรีรวิทยา ระบบที่จะพัฒนาขึ้นได้มีการออกแบบพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณสรีรวิทยา โดยจะได้มีการนำเซนเซอร์ที่ใช้ตรวจวัดสัญญาณสรีรวิทยา มาเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ฝังตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller : MCU) ซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณที่ได้รับจากเซนเซอร์และส่งต่อไปยังคลาวด์โดยอาศัยการสื่อสารแบบเครื่องจักรต่อเครื่องจักร (Machine to Machine : M2M) ผ่านเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoTs)



รูปที่ 4.52 การเชื่อมต่ออุปกรณ์เซนเซอร์วัดสัญญาณสรีรวิทยาให้เชื่อมต่อไปยังคลาวด์

โครงการพัฒนาด้านแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.36 อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดสัญญาณสรีรวิทยา

รายการอุปกรณ์	รายละเอียดอุปกรณ์
	Snore Sensor PRO
	Body Temperature Sensor PRO
	Glucometer Sensor PRO
	GSR Galvanic Skin Response Sensor PRO
	Electrocardiogram Sensor (ECG)
	EMG Electromyography Sensor PRO
	SPO2 Pulse Oxygen in Blood Sensor PRO

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

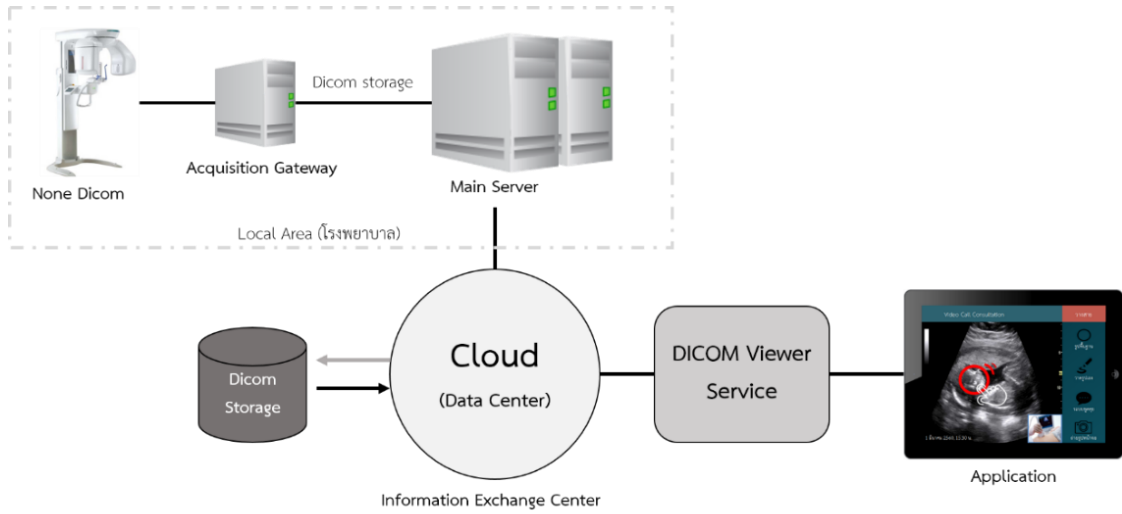
ตารางที่ 4.36 อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดสัญญาณสรีรวิทยา

รายการอุปกรณ์	รายละเอียดอุปกรณ์
	Mindwave EEG Electroencephalogram Sensor PRO
	Airflow Breathing Sensor PRO
	Body Position Sensor PRO
	Body Scale BLE Sensor PRO
	Blood Pressure Sensor PRO

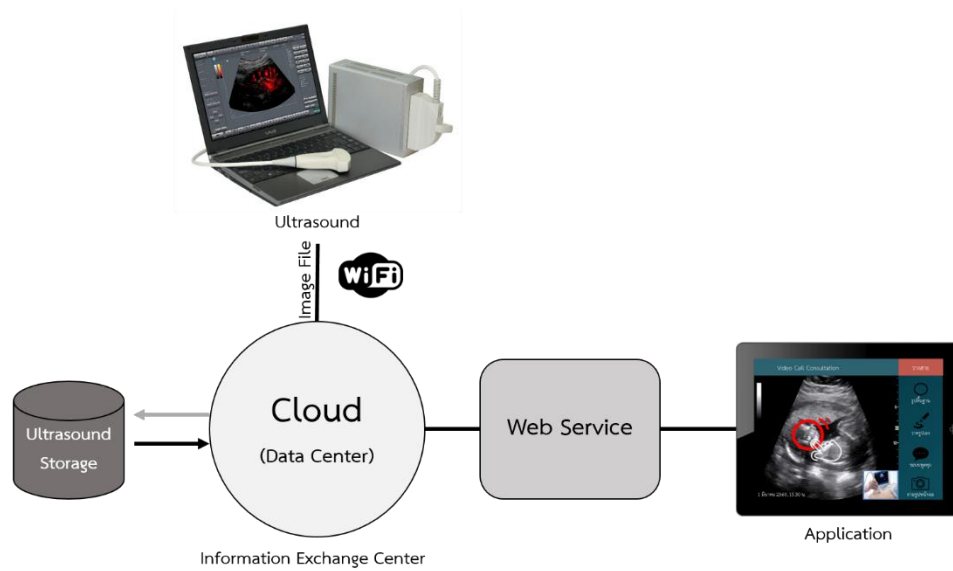
3) เอ็กซ์เรย์

กรณีโรงพยาบาลที่มีความสามารถในการตรวจหรือใช้เครื่องมือการเอ็กซ์เรย์แต่แพทย์ที่ประจำอยู่ที่โรงพยาบาลอาจจะยังขาดความเชี่ยวชาญทำให้ต้องมีการนำฟิล์มที่ได้ส่งไปยังแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอคำวินิจฉัย โดยระบบที่ออกแบบจะรองรับการส่งผ่านฟิล์มเอ็กซ์เรย์ด้วยบริการเว็บเซอร์วิสโดยสามารถส่งได้ทั้งแบบไฟล์ต้นฉบับของฟิล์มซึ่งมีมาตรฐานเรียกว่า Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) หรือการส่งแบบภาพ ซึ่งข้อมูลจะถูกเก็บไว้บนคลาวด์โดยแพทย์สามารถเรียกดูได้ผ่านบริการเว็บเซอร์วิส โดยมีการจำแนกด้วยข้อมูลบุคคลของผู้ป่วยอย่างเป็นระบบ

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.53 โครงสร้างการเข้าถึงข้อมูล DICOM



รูปที่ 4.54 โครงสร้างการเข้าถึงข้อมูลอัลตราซาวนด์

4) อัลตราซาวนด์

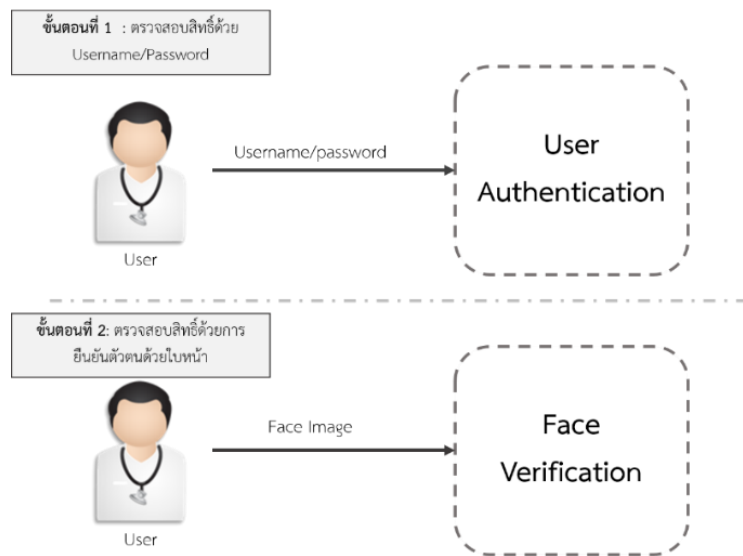
โรงพยาบาลที่ตั้งอยู่ห่างไกลหรือพื้นที่ชนบทบางแห่งจะมีผู้ป่วยที่ตั้งครรภ์ซึ่งจะต้องมาตรวจความ
ผิดปกติโดยในโครงการนี้จะมีอุปกรณ์ที่สามารถทำการตรวจวัดอัลตราซาวนด์เพื่อดูความสมบูรณ์ของ

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ครรภ์มารดา โดยเครื่องมือดังกล่าวจะมีความสามารถในการเชื่อมต่อมายังระบบสมาร์ทโฟนเป็นการส่งผ่านภาพ โดยที่หากมีการปรึกษาระหว่างเจ้าหน้าที่และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ จะสามารถส่งภาพดังกล่าวไปยังคลาวด์เพื่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญปลายทางสามารถเห็นภาพได้ โดยจะใช้การส่งผ่านด้วยบริการเว็บเซอร์วิส

5) ข้อมูลระบบ

ข้อมูลระบบหมายถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน โดยมีการจัดการข้อมูลกลุ่มผู้ใช้งานจัดการสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของข้อมูล โดยที่ผู้ใช้งานแต่ละกลุ่มจะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้แตกต่างกันออกไปตามระดับของผู้ใช้งานโดยวิธีการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งานมีดังนี้



รูปที่ 4.55 ขั้นตอนการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน

1. การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน

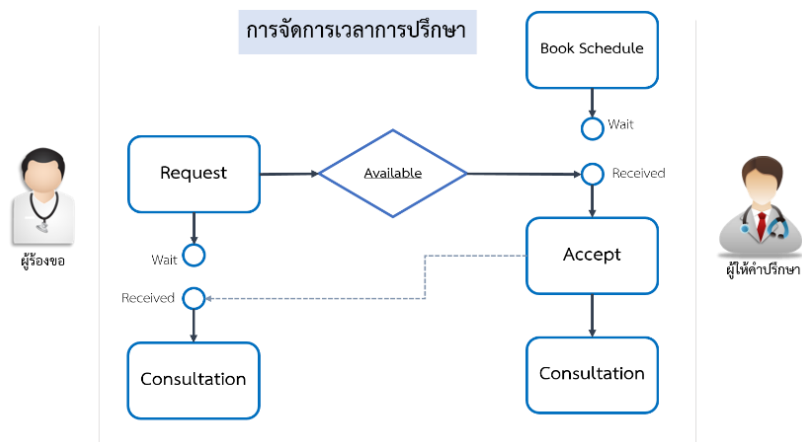
จะเห็นระบบศูนย์ข้อมูลบนคลาวด์ (Data Center) ที่ได้ออกแบบมานั้นจะเน้นการแก้ไขปัญหาสำคัญที่พบเจอในสถานการณ์จริงที่ผู้ใช้งาน อย่างเจ้าหน้าที่หรือแพทย์พบเจอในปัจจุบัน โดยระบบดังกล่าวจะสามารถเปิดการเชื่อมต่อไปยังระบบแอปพลิเคชันเพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลไปใช้งานได้ โดยยัง

โครงการพัฒนาด้านแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

เน้นการออกแบบการยืนยันสิทธิ์ ในการเข้าถึงข้อมูลต้องมีการได้รับอนุญาตอย่างถูกต้อง พร้อมทั้งมีการกำหนดการจัดการหรือกำหนดสิทธิ์ผู้ที่จะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อีกด้วย โดยในระบบนี้ได้มีระบบตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน 2 ขั้นตอนได้แก่ ตรวจสอบสิทธิ์ด้วยการตรวจสอบ ชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน และขั้นตอนการยืนยันตัวตนด้วยใบหน้าซึ่งจะเป็นการยืนยันตัวตนผู้ใช้งานอีกชั้นหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.55 ขั้นตอนการตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน

2. การระบุวันเวลาให้คำปรึกษา

แพทย์ปลายทางผู้ให้คำปรึกษาจะสามารถระบุวันที่สะดวกในการรับคำปรึกษาได้ โดยผู้ร้องขอคำปรึกษาจะสามารถตรวจสอบวันเวลาของแพทย์ได้ ผู้ร้องจะเลือกร้องขอในช่วงเวลาที่แพทย์ว่างหรือสะดวกที่จะให้คำปรึกษาโดยเมื่อมีการร้องขอเข้ามาในระบบ จะมีการแจ้งเตือนไปยังแพทย์เพื่อเริ่มต้นการให้คำปรึกษาดังรูปที่ 4.56 ซึ่งแสดงการจัดการเวลาการปรึกษาระหว่างผู้ร้องขอและผู้ให้คำปรึกษา



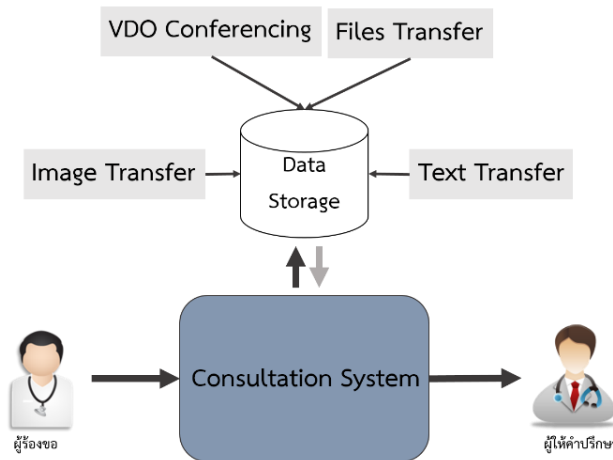
รูปที่ 4.56 การจัดการเวลาการปรึกษาระหว่างผู้ร้องขอและผู้ให้คำปรึกษา

6) มัลติมีเดีย ภาพ/วิดีโอ

ข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากกว่าข้อมูลข้อความจะต้องถูกจัดการอย่างเหมาะสมเพื่อประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล โดยในระบบนี้จะมีการรองรับการส่งข้อมูลที่เป็นมัลติมีเดีย อย่างการรับส่งวิดีโอ ภาพเสียง ซึ่งข้อมูลที่ถูกเก็บจะต้องถูกปรับปรุงให้สามารถเก็บอยู่บนฐานข้อมูลได้ โดยทุกครั้งที่มีการปรึกษา ผู้ใช้งานสามารถเลือกที่จะทำการบันทึกข้อมูล

1. การบันทึกข้อมูลระหว่างการให้คำปรึกษา

ผู้ใช้งานในระบบสามารถบันทึกข้อมูลระหว่างการให้ปรึกษา โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกเก็บเป็นข้อมูล มัลติมีเดีย ทั้งข้อมูลที่เป็นวิดีโอคอล การรับส่งไฟล์ รูปภาพ หรือข้อมูลที่เป็นข้อความ ดังรูปที่ 4.57 โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบ และจะถูกคัดกรองเพื่อนำไปใช้ในการเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ (e-Learning)



รูปที่ 4.57 การจัดเก็บข้อมูลมัลติมีเดียระหว่างการให้ปรึกษา

ระบบศูนย์ข้อมูล (Data Center) จะเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล (Information Exchange Center) ที่ทำการรวมศูนย์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลแต่ละแห่งมาอยู่บนคลาวด์ และมีการเปิดช่องทางการเชื่อมต่อข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิสทำให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสมาร์ตโฟน แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์อื่นๆ พร้อมทั้งยังมีระบบการจัดการทั้งด้านระบบและข้อมูลที่รองรับข้อมูลมัลติมีเดีย สัญญาณสตรีมมิง วิดีโอไฟล์ อัลตราฮาวด์ รวมทั้งข้อมูลไฟล์ รูปภาพที่มีการส่งระหว่างการปรึกษาอีกด้วย ในระบบถัดไปจะเป็นการกลางถึงอุปกรณ์ที่จะมาเชื่อมต่อกับศูนย์ข้อมูลที่จะนำข้อมูลต่างๆไปใช้ประโยชน์ได้

4.4.3 ระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ตโฟน (Consultation system on smartphone)

ปัญหาในการสื่อสารระหว่างแพทย์และเจ้าหน้าที่ ที่ประจำอยู่ ณ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ที่พบขีดจำกัดด้านการสื่อสารและไม่มีระบบการจัดการที่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้เชื่อมโยงระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ตโฟน

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.37 แสดงการเชื่อมโยงระบบที่นำเสนอกับโจทย์ (ความต้องการ) ที่ได้สรุปไว้ในหัวข้อที่ 4.3

ระบบที่นำเสนอ	ตามความต้องการของโจทย์
ระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ทโฟน (Consultation system on smartphone)	REQ. 1.3 , REQ. 1.10, REQ. 2.1 , REQ. 2.2 , REQ. 2.3 , REQ. 2.4 , REQ 2.5 , REQ 2.6 , REQ. 2.8 , REQ. 2.12 , REQ. 2.13

ตารางที่ 4.38 แสดงระบบที่พัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาตามความต้องการ

รายการระบบที่พัฒนา	การแก้ไขปัญหาในการสื่อสารตาม REQ											
	1.3	1.10	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.12	2.13	
ระบบการให้คำปรึกษาบน สมาร์ทโฟน (Consultation system on smartphone)		✓										
• การตรวจสอบสิทธิ์การใช้ งาน	✓ ✓	✓		✓ ✓			✓ ✓					
• การดูประวัติการปรึกษา												
• การค้นหาข้อมูลผู้ป่วยด้วย ใบหน้าและรหัสบัตร 13 หลัก	✓		✓					✓ ✓				
• การแก้ไขข้อมูลส่วนตัว	✓		✓									
• ดูข้อมูลประวัติผู้ป่วย					✓	✓	✓		✓	✓	✓	
• เพิ่มอาการสำคัญผู้ป่วย ประกอบการปรึกษา												
• เลือกแพทย์สำหรับรับ คำปรึกษา												
• ระบบปรึกษาผ่านการแชท โทร และวิดีโอคอล												

โดยระบบที่จะพัฒนาขึ้นได้แบ่งกลุ่มของผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1. ผู้ใช้งานที่เป็นผู้ร้องขอ
คำปรึกษาในพื้นที่ต้นทาง (Local Site) 2. ผู้ใช้งานที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาหรือแพทย์ในพื้นที่ปลายทาง
(Remote Site) โดยที่ผู้ใช้งานจะใช้งานระบบผ่านแอปพลิเคชัน

4.4.3.1 กระบวนการร้องขอคำปรึกษาระหว่างผู้ร้องขอและแพทย์

ผู้ใช้งานในระบบทั้ง 2 กลุ่มที่กล่าวมาแล้วจะเข้าใช้งานระบบผ่านแอปพลิเคชันโดยผ่านขั้นตอน
การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานหากผ่านกระบวนการดังกล่าวแล้วจะสามารถเข้าไปใช้งานแอปพลิเคชันได้
จะมีกระบวนการในการใช้งานดังรูปที่ 4.58 ซึ่งแสดงกระบวนการร้องขอคำปรึกษาระหว่างผู้ร้องขอและ
แพทย์

1. การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

ผู้ใช้งานฝั่งร้องขอคำปรึกษาหรือเจ้าหน้าที่ จะทำการดึงข้อมูลของผู้ป่วยด้วยการค้นหาผ่านรหัส
ประจำตัวประชาชน 13 หลัก หรือใช้การตรวจสอบใบหน้าของผู้ป่วย ซึ่งมีกระบวนการเรียนรู้และจดจำ
ใบหน้า เมื่อค้นหาสำเร็จจะสามารถดูประวัติการรักษาพยาบาล การรับยาหรืออาการสำคัญของผู้ป่วยที่
เคยเข้ารับบริการทางการแพทย์ได้

2. การป้อนอาการสำคัญ

เจ้าหน้าที่จะต้องป้อนอาการสำคัญของผู้ป่วยที่ต้องการให้แพทย์ปลายทางรับทราบ โดยสามารถ
ป้อนอาการได้ทั้งรูปแบบของข้อความหรือมีการแนบไฟล์ภาพและสามารถทำการอ่านข้อมูลจากเซนเซอร์
ที่ตรวจวัดสัญญาณทางสรีรวิทยา เพื่อประกอบคำวินิจฉัยได้

3. เลือกแพทย์ในการรับคำปรึกษา

หลังจากที่เจ้าหน้าที่ป้อนข้อมูลหรือเลือกข้อมูลเพื่อส่งไปยังแพทย์ปลายทางแล้ว เจ้าหน้าที่ทำการ
เลือกแพทย์ที่ออนไลน์อยู่ในระบบ โดยเมื่อได้แพทย์แล้วเจ้าหน้าที่จะสามารถเลือกวันที่จะขอรับคำปรึกษา
พร้อมทั้งกรอกคำถามที่จะให้แพทย์วินิจฉัยหรือให้คำปรึกษา

4. เลือกวิธีการปรึกษา

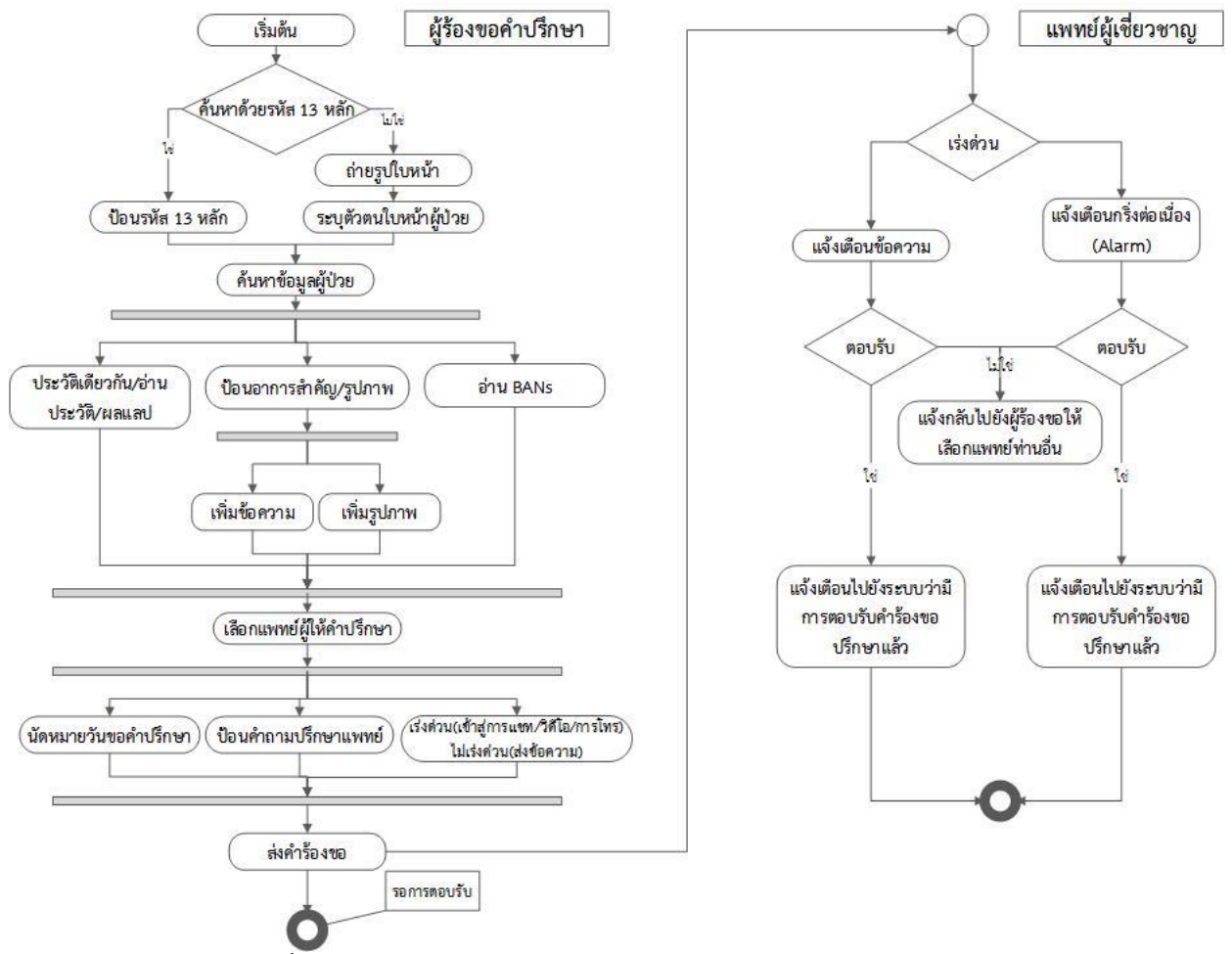
หลังจากเลือกแพทย์แล้วจะทำการเลือกวิธีการที่จะปรึกษากับแพทย์โดยหากเป็นกรณีไม่เร่งด่วน
เจ้าหน้าที่อาจเลือกการส่งข้อมูลทันที โดยข้อมูลจะถูกส่งไปยังแพทย์ปลายทางแต่แพทย์อาจจะยังไม่ตอบ

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

กลับในทันทีทันใด หรือในกรณีเร่งด่วนเจ้าหน้าที่จะเลือกรูปแบบการสื่อสารด้วย การโทรด้วยวิดีโอ หรือ การโทรด้วยเสียง และแชทเพื่อทำการปรึกษากับแพทย์ปลายทางได้แบบทันทีทันใด

5. การปรึกษา

เมื่อเจ้าหน้าที่ทำการส่งคำร้องขอ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังแพทย์ปลายทางโดยจะมีรูปแบบ การแจ้งเตือนแบบไม่เร่งด่วนหรือการแจ้งเตือนด้วยข้อความ แพทย์จะสามารถเปิดเข้ามาอ่านภายหลังได้ หรือหากเป็นการแจ้งเตือนแบบเร่งด่วนระบบจะแจ้งเตือนแบบเสียงกริ่งดังต่อเนื่อง โดยแพทย์ปลายทาง สามารถเลือกตอบรับหรือปฏิเสธได้ โดยหากตอบรับระบบจะเปิดช่องทางการปรึกษาทันทีหรือหากปฏิเสธ ระบบจะแจ้งเตือนไปยังเจ้าหน้าที่เพื่อบอกว่าแพทย์ไม่สามารถให้คำปรึกษาได้ พร้อมทั้งแจ้งเตือนไปยัง แพทย์ในกลุ่มความสามารถเดียวกัน เพื่อให้แพทย์สามารถตอบรับการปรึกษาแทน



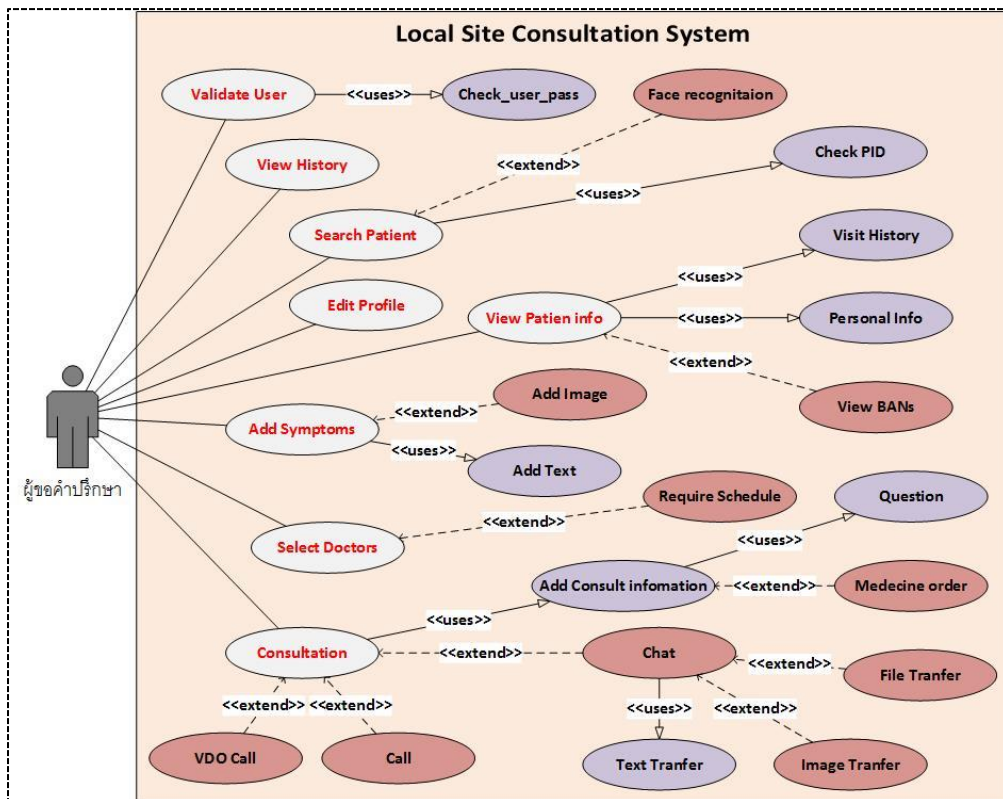
รูปที่ 4.58 กระบวนการร้องขอคำปรึกษาระหว่างผู้ร้องขอและแพทย์

4.4.3.2 แอปพลิเคชันฝั่งกลุ่มผู้ใช้งานต้นทาง (Local Site) ผู้ร้องขอคำปรึกษา

จากกระบวนการร้องขอคำปรึกษาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชันการทำงานในหลายส่วน ในการทำงานเริ่มจากระบบตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน กระบวนการค้นหาข้อมูล การแสดงผลข้อมูลและการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับศูนย์กลางแลกเปลี่ยนข้อมูลบนคลาวด์ (Data Center) โดยกระบวนการดังกล่าวจะใช้บริการเว็บเซอร์วิส (Web Service) ซึ่งหากพิจารณาถึงกรณีใช้งานระบบการปรึกษาของฝั่งผู้ร้องขอคำปรึกษาจะมีการใช้งานในกรณีต่างๆ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.59 ซึ่งแสดงถึง Use Case สำหรับระบบการร้องขอคำปรึกษาผู้ใช้งานต้นทาง (Local Site)

1) กรณีใช้งานระบบร้องขอคำปรึกษาจากผู้ร้องขอคำปรึกษาหรือเจ้าหน้าที่ไปยังแพทย์

การทำงานของระบบร้องขอคำปรึกษาจากเจ้าหน้าที่ไปยังแพทย์เพื่อขอคำปรึกษาจะมีฟังก์ชันการทำงาน หรือกรณีใช้งานดังรูปที่ 4.59 ซึ่งแสดงให้เห็นกรณีใช้งานของระบบเมื่อต้องการร้องขอคำปรึกษา



รูปที่ 4.59 Use Case สำหรับระบบการร้องขอคำปรึกษาผู้ใช้งานต้นทาง (Local Site)

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.39 ตารางแสดงคำอธิบาย Use Case สำหรับระบบการร้องขอคำปรึกษาผู้ใช้งานต้นทาง (Local Site)

กรณีใช้งาน	คำอธิบาย
Validate User	ฟังก์ชันตรวจสอบผู้ใช้งาน
<ul style="list-style-type: none"> ● Check_user_pass 	ทำการตรวจสอบความถูกต้องของ Username และ Password ใน ระบบ
View History	ฟังก์ชันการตรวจสอบประวัติการขอคำปรึกษา
Search Patient	ฟังก์ชันการค้นหาข้อมูลผู้ป่วย
<ul style="list-style-type: none"> ● Check PID 	ฟังก์ชันค้นหาข้อมูลด้วยการป้อนรหัส 13 หลัก
<ul style="list-style-type: none"> ● Face recognition 	ฟังก์ชันค้นหาข้อมูลด้วยการรู้จำใบหน้า
Edit Profile	ฟังก์ชันการแก้ไขข้อมูลส่วนตัว
View Patient Info	ฟังก์ชันการดูข้อมูลผู้ป่วย
<ul style="list-style-type: none"> ● Visit History 	ฟังก์ชันการดูประวัติการเข้ารักษาพยาบาล
<ul style="list-style-type: none"> ● Personal Info 	ฟังก์ชันการดูประวัติบุคคลของผู้ป่วย
<ul style="list-style-type: none"> ● View BANs 	ฟังก์ชันการดูค่าจากเซนเซอร์วัดสรีรวิทยา
Add Symptoms	ฟังก์ชันการป้อนอาการสำคัญของผู้ป่วย
<ul style="list-style-type: none"> ● Add Image 	ฟังก์ชันการเพิ่มรูปภาพ
<ul style="list-style-type: none"> ● Add Text 	ฟังก์ชันการเพิ่มข้อความ
Select Doctors	ฟังก์ชันการเลือกแพทย์ผู้ให้คำปรึกษา
<ul style="list-style-type: none"> ● Require Schedule 	ฟังก์ชันการร้องขอตารางเวลาของแพทย์
Consultation	ฟังก์ชันการเริ่มปรึกษาทางไกล
<ul style="list-style-type: none"> ● Chat 	ฟังก์ชันการสื่อสารผ่านแชท
<ul style="list-style-type: none"> ● File Transfer 	ฟังก์ชันการส่งไฟล์ PDF,Word
<ul style="list-style-type: none"> ● Image Transfer 	ฟังก์ชันการส่งรูปภาพ
<ul style="list-style-type: none"> ● Text Transfer 	ฟังก์ชันการส่งข้อความ
<ul style="list-style-type: none"> ● VDO Call 	ฟังก์ชันการโทรด้วยวิดีโอ

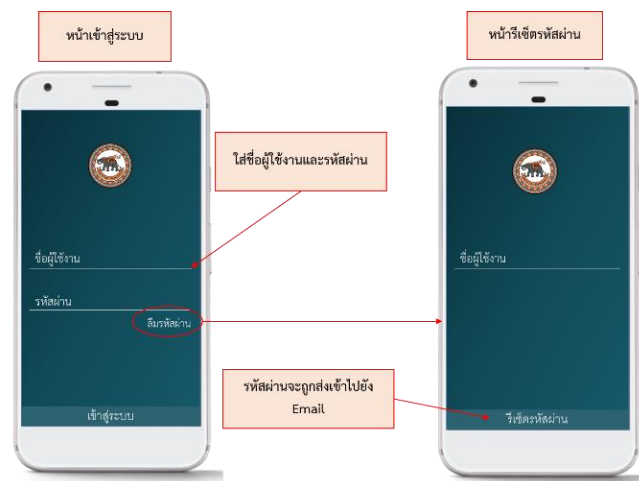
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.39 ตารางแสดงคำอธิบาย Use Case สำหรับระบบการร้องขอคำปรึกษาผู้ใช้งานต้นทาง
(Local Site)

กรณีใช้งาน	คำอธิบาย
● Call	ฟังก์ชันการโทรด้วยเสียง
Add Consult information	ฟังก์ชันการเพิ่มข้อมูลคำปรึกษา
● Question	ฟังก์ชันการเพิ่มคำถาม
● Medicine order	ฟังก์ชันการเพิ่มชนิดของยา

2) ผังแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) บนแอปพลิเคชันต้น
ทาง

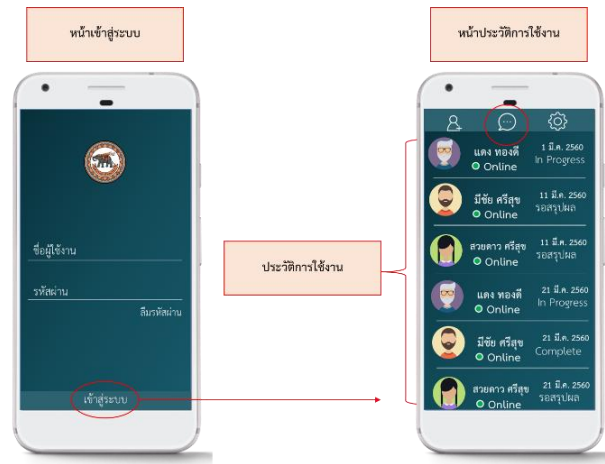
แอปพลิเคชันของระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ตโฟนส่วนแรกคือ แอปพลิเคชันฝั่งต้นทาง
(Local Site) ซึ่งมีกระบวนการทำงานตาม Wireframe ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.60 การเข้าสู่ระบบและการกู้คืนรหัสผ่าน

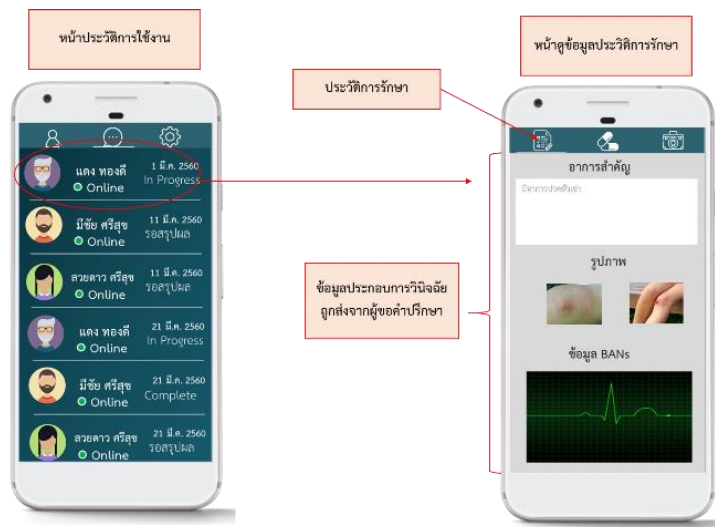
ผู้ใช้งานจะเข้าใช้งานผ่านการกรอกชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านซึ่งจะเรียกใช้งานฟังก์ชัน Validate User เพื่อ
เป็นการตรวจสอบผู้ใช้งานว่ามีอยู่ในระบบหรือมีสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลหรือไม่ โดยระบบยังเปิดฟังก์ชันการ
กู้คืนรหัสผ่านในกรณีที่ผู้ใช้งานลืมรหัสผ่านสามารถกู้คืนรหัสผ่านได้ ดังรูปที่ที่ 4.60

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

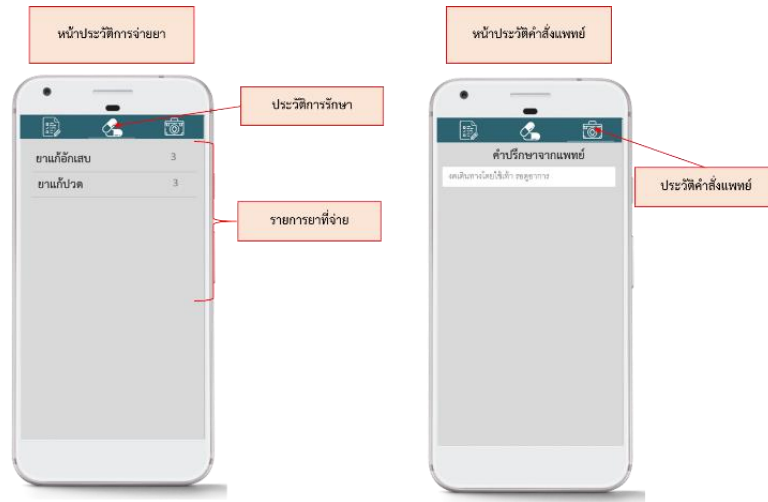


รูปที่ 4.61 เข้าสู่ระบบสำเร็จแสดงข้อมูลประวัติการใช้งาน

หากผู้ใช้งานที่เป็นแพทย์ พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ฝั่งต้นทาง (Local Site) เข้าสู่ระบบสำเร็จจำเข้าหน้าแสดงประวัติการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 4.61 ซึ่งแสดงถึงประวัติในการร้องขอคำปรึกษาในแต่ละกรณี ซึ่งการแสดงผลข้อมูลวันที่ปรึกษา สถานะ วิธีการปรึกษา และอื่นๆ โดยผู้ใช้งานสามารถกดเข้าไปดูรายละเอียดของแต่ละกรณีปรึกษาได้



โครงการพัฒนาด้านแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.62 ข้อมูลประวัติการใช้งาน

ในการดูรายละเอียดประวัติการปรึกษาเมื่อผู้ใช้งานกดเลือกกรณีปรึกษา จะเข้าสู่หน้าแสดงข้อมูลสรุปในการปรึกษาที่มีข้อมูลอาการสำคัญ หรือข้อมูลที่ทำให้การส่งผ่านระหว่างการปรึกษาหรือจะเป็นรายการยาที่แพทย์สั่ง คำสั่งแพทย์ หรือคำวินิจฉัยของแพทย์ซึ่งจะแสดงอยู่ในแอปพลิเคชันโดยผู้ใช้งานสามารถเลือกแสดงผลได้ตามต้องการ ดังรูปที่ 4.62

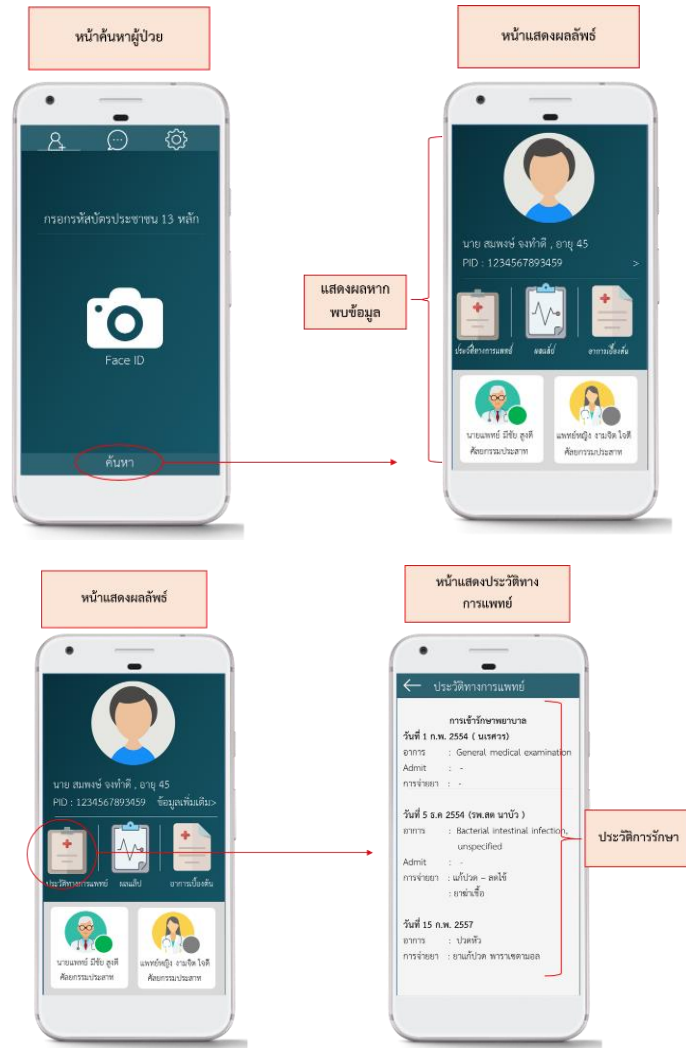


รูปที่ 4.63 การค้นหาประวัติผู้ป่วย

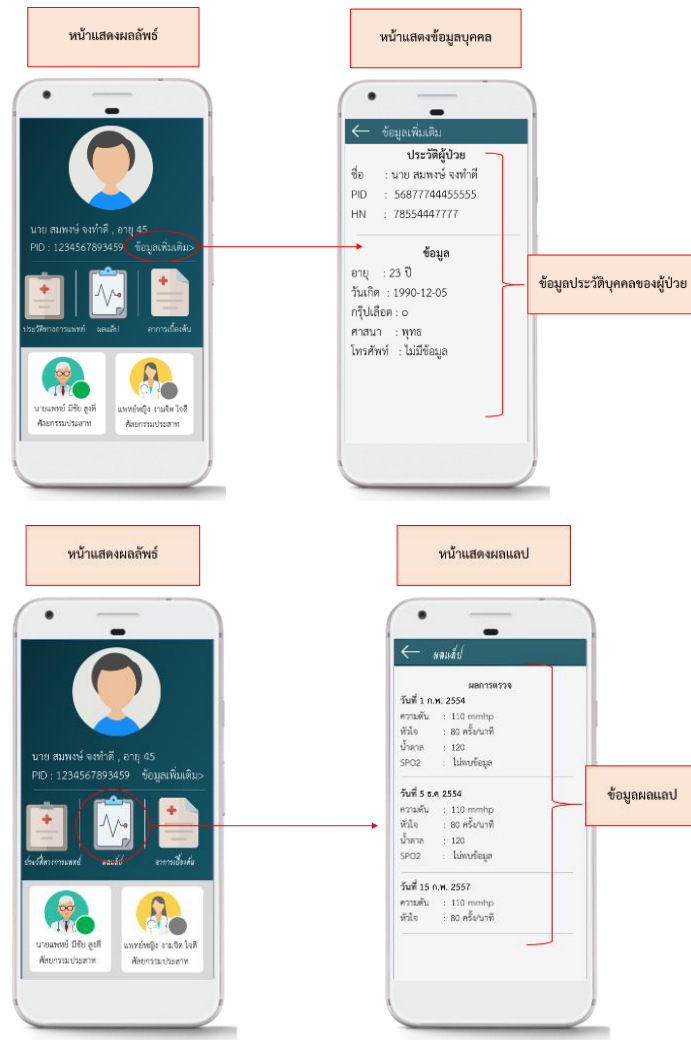
ภายในแอปพลิเคชันเปิดให้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้ป่วย ที่ผู้ป่วยสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลต่างๆ เช่น ชื่อ อีเมล หรือเบอร์ติดต่อ ดังรูปที่ 4.63 ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ระบบมีการ

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

อัปเดตข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด และยังมีฟังก์ชันการค้นหาข้อมูลผู้ป่วยในกรณีต้องการทราบว่าผู้ป่วยที่เข้ามา
รักษาพยาบาลนั้นมีประวัติทางการแพทย์อย่างไรจะสามารถสืบค้นได้จากแอปพลิเคชัน



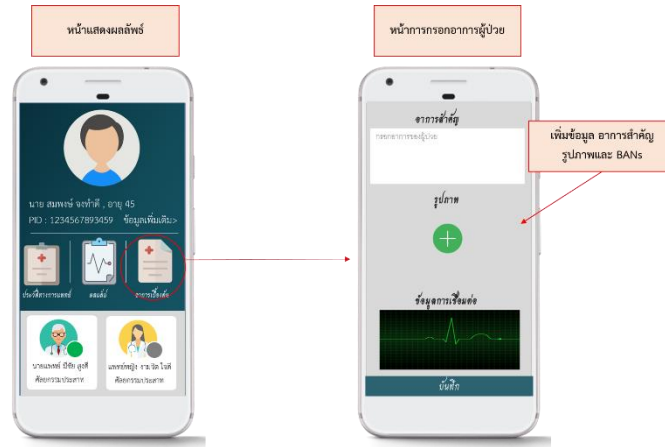
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.64 การดูข้อมูลผู้ป่วย

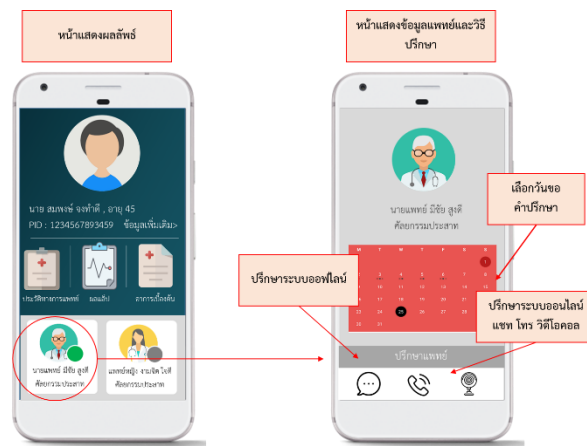
หากผู้ใช้งานที่เป็นพยาบาล เจ้าหน้าที่ที่ต้องการร้องขอคำปรึกษาจากแพทย์ จะสามารถค้นหาข้อมูลผู้ป่วย
ได้ผ่านแอปพลิเคชัน โดยสามารถค้นหาจากการกรอก รหัสประจำตัวประชาชน 13 หลัก หรือการใช้การ
ระบุตัวตนด้วยใบหน้า ซึ่งจะค้นหาข้อมูลผู้ป่วยบนคลาวด์โดยจะตอบกลับเป็นข้อมูล ประวัติบุคคลของ
ผู้ป่วย ประวัติทางการแพทย์ และผลแล็บ ดังแสดงในรูปที่ 4.64 ซึ่งสามารถแสดงผลผ่านแอปพลิเคชัน

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.65 การป้อนอาการสำคัญ

ในกรณีต้องการปรึกษาแพทย์ ผู้ใช้งานจะสามารถระบุอาการสำคัญเบื้องต้นเพื่อแจ้งเตือนไปยังแพทย์
ปลายทางให้รับทราบว่าแพทย์จะต้องให้คำปรึกษาเรื่องใด ผู้ป่วยมีอาการอย่างไรเพื่อ การเตรียมวินิจฉัยที่มี
ประสิทธิภาพ โดยมีข้อมูลอาการสำคัญ รูปภาพ (ถ้ามี) สัญญาณสรีรวิทยา (ถ้ามี) แสดงในรูปที่ 4.65 ซึ่ง
จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญในการเตรียมการรักษา

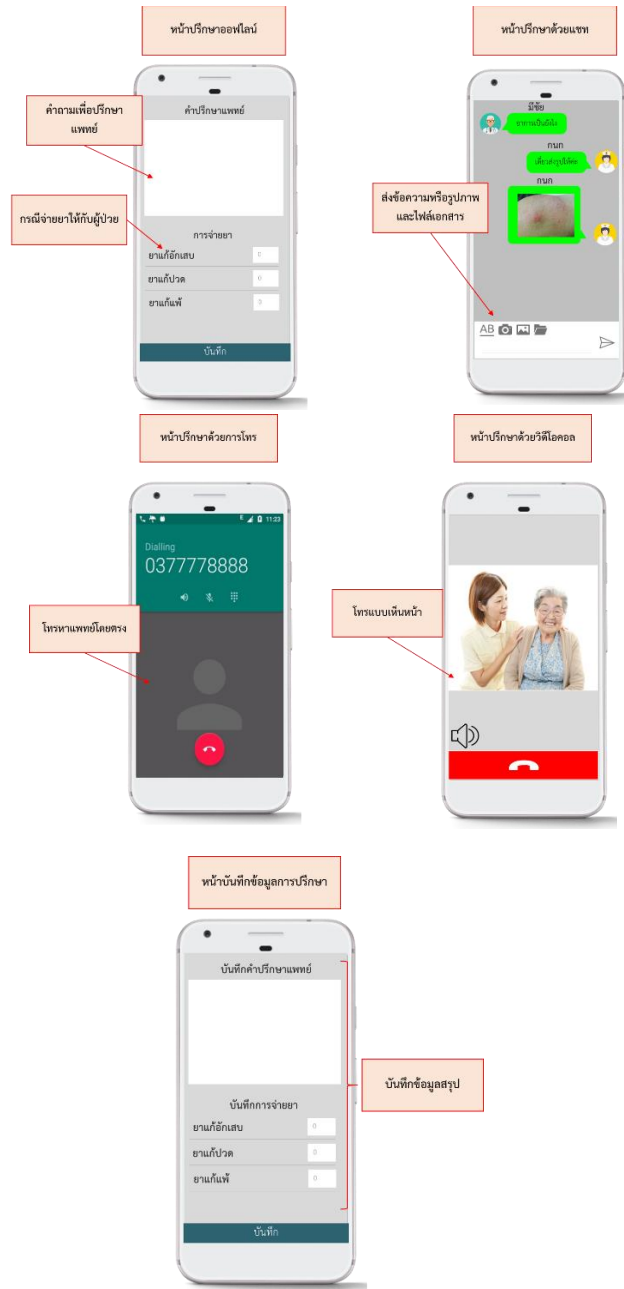


รูปที่ 4.66 การเลือกแพทย์เพื่อขอคำปรึกษา

ขั้นตอนต่อไปผู้ใช้งานจะทำการเลือกแพทย์ที่พร้อมให้คำปรึกษาซึ่งจะมีสัญลักษณ์บ่งบอกสถานะของ
แพทย์ โดยหากแพทย์พร้อมให้คำปรึกษา (ออนไลน์) ดังรูปที่ 4.66 ผู้ใช้งานจะสามารถกดเลือกแพทย์ได้

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ทันทีและจำแสดงข้อมูลของแพทย์ โดยบ่งบอกข้อมูลทั่วไป ความเชี่ยวชาญและสังกัดของแพทย์ โดย
ผู้ใช้งานจะต้องเลือกวันที่จะร้องขอคำปรึกษา โดยหากไม่เลือกระบบจะระบุเป็นวันที่ร้องขอทันที



รูปที่ 4.67 การปรึกษาระหว่างผู้ร้องขอและแพทย์ผู้ให้คำปรึกษา

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

หลังจากกำหนดวันที่จะร้องขอคำปรึกษาผู้ใช้งานสามารถเลือกปรึกษาได้แบบ ออฟไลน์ คือการส่งข้อความไปยังแพทย์ปลายทาง หรือจะสื่อสารแบบออนไลน์ คือการสื่อสารแบบทันทีทันทีโดยผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะสื่อสารด้วยระบบการแชท การโทร หรือวิดีโอคอล ในการสื่อสารกับแพทย์ปลายทาง และเมื่อสิ้นสุดการปรึกษาระบบจะให้ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลสรุปการปรึกษาเพื่อเก็บเป็นฐานข้อมูลของระบบ ดังรูปที่ 4.67

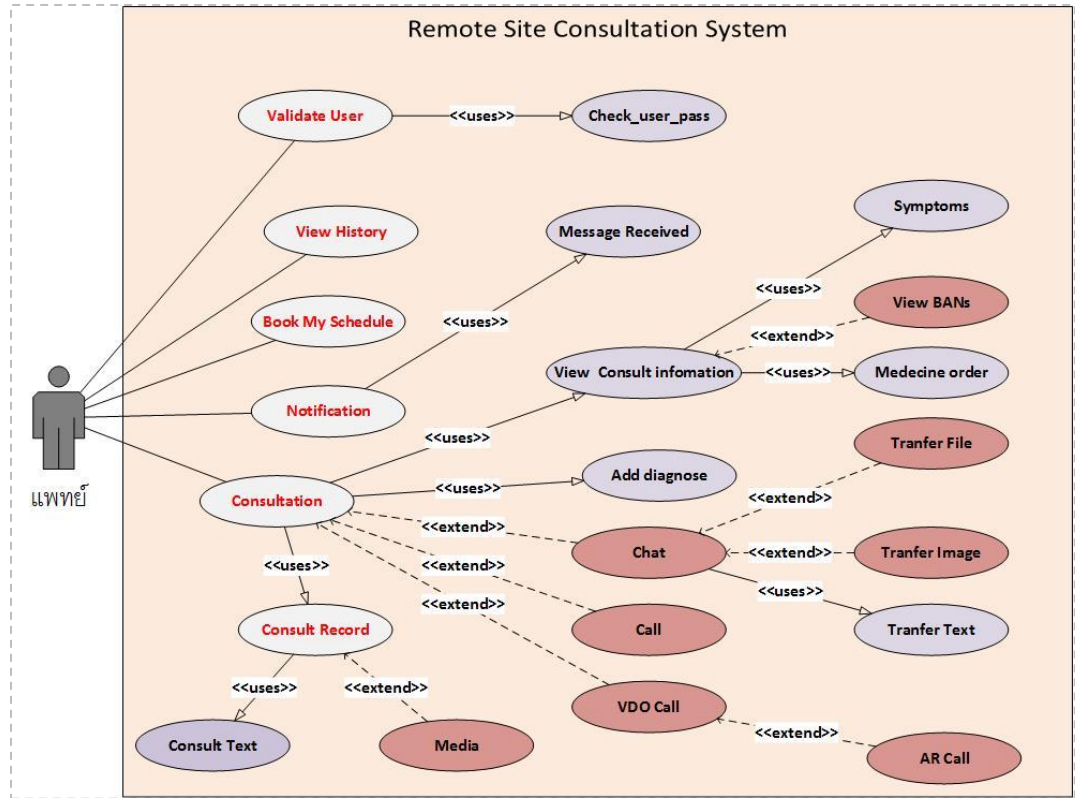
4.4.3.3 แอปพลิเคชันฝั่งกลุ่มผู้ใช้งานปลายทาง (Remote Site) ผู้ให้คำปรึกษา

เมื่อเจ้าหน้าที่ฝั่งต้นทางผู้ร้องขอคำปรึกษาทำการส่งคำร้องขอเข้ามาในระบบ ซึ่งระบบจะทำการจัดการคำร้องขอเพื่อส่งไปยังกลุ่มแพทย์ปลายทางซึ่งแพทย์ปลายทางจำเป็นต้องเข้าสู่ระบบเพื่อเตรียมพร้อมในการให้คำปรึกษาด้วยการกระตุ้นสถานะออนไลน์ในระบบ (Online Active) ซึ่งผู้ใช้งานปลายทางที่จะร้องขอจะเห็นสถานะของแพทย์ว่าออนไลน์ พร้อมให้คำปรึกษา

1) กรณีใช้งานระบบตอบรับคำปรึกษาจากผู้ร้องขอคำปรึกษาหรือเจ้าหน้าที่ไปยังแพทย์

การทำงานของระบบตอบรับคำปรึกษาจากเจ้าหน้าที่ไปยังแพทย์เพื่อขอคำปรึกษาจะมีฟังก์ชันการทำงานหรือกรณีใช้งานดังรูปที่ 4.68 ซึ่งแสดงให้เห็นกรณีใช้งานสำหรับระบบการตอบรับคำปรึกษาผู้ใช้งานปลายทาง (Remote Site)

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.68 Use Case สำหรับระบบการตอบรับคำปรึกษาผู้ใช้งานปลายทาง (Remote Site)

จะเห็นว่าระบบดังกล่าวมีการทำงานในหลายส่วนที่แสดงอยู่ใน Use Case ซึ่งจะมีคำอธิบายกรณีใช้งานดัง
ตารางที่ 4.40 ตารางแสดงคำอธิบาย Use Case

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.40 ตารางแสดงคำอธิบาย Use Case สำหรับระบบการตอบรับคำปรึกษาผู้ใช้งานปลายทาง
(Remote Site)

กรณีใช้งาน	คำอธิบาย
Validate User	ฟังก์ชันตรวจสอบผู้ใช้งาน
<ul style="list-style-type: none"> ● Check_user_pass 	ทำการตรวจสอบความถูกต้องของ Username และ Password ใน ระบบ
View History	ฟังก์ชันการตรวจสอบประวัติการขอคำปรึกษา
Book My Schedule	ฟังก์ชันการจัดตารางเวลาส่วนตัวของแพทย์
Notification	ฟังก์ชันการแจ้งเตือน
<ul style="list-style-type: none"> ● Message Received 	ฟังก์ชันการตรวจสอบการรับข้อความแจ้งเตือน
View Consult information	ฟังก์ชันการดูข้อมูลประกอบการให้คำปรึกษา
<ul style="list-style-type: none"> ● Symptoms 	ฟังก์ชันการอ่านอาการสำคัญ
<ul style="list-style-type: none"> ● Medicine order 	ฟังก์ชันการตรวจสอบประวัติการรับยา
<ul style="list-style-type: none"> ● View BANs 	ฟังก์ชันการดูค่าจากเซนเซอร์วัดสรีรวิทยา
Consultation	ฟังก์ชันการเริ่มปรึกษาทางไกล
<ul style="list-style-type: none"> ● Chat 	ฟังก์ชันการสื่อสารผ่านแชท
<ul style="list-style-type: none"> ● File Transfer 	ฟังก์ชันการส่งไฟล์ PDF,Word
<ul style="list-style-type: none"> ● Image Transfer 	ฟังก์ชันการส่งรูปภาพ
<ul style="list-style-type: none"> ● Text Transfer 	ฟังก์ชันการส่งข้อความ
<ul style="list-style-type: none"> ● VDO Call 	ฟังก์ชันการโทรด้วยวิดีโอ
<ul style="list-style-type: none"> ● Call 	ฟังก์ชันการโทรด้วยเสียง
<ul style="list-style-type: none"> ● AR Call 	ฟังก์ชันการใส่ภาพเสมือนจริงบน VDO Call
<ul style="list-style-type: none"> ● Add diagnose 	ฟังก์ชันการเพิ่มคำวินิจฉัย
Consult Record	ฟังก์ชันการบันทึกข้อมูลการปรึกษา
<ul style="list-style-type: none"> ● Consult Text 	ฟังก์ชันการเก็บข้อมูลข้อความ
<ul style="list-style-type: none"> ● Media 	ฟังก์ชันการเก็บสื่อมัลติมีเดีย

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

2) ผังแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) บนแอปพลิเคชันต้น

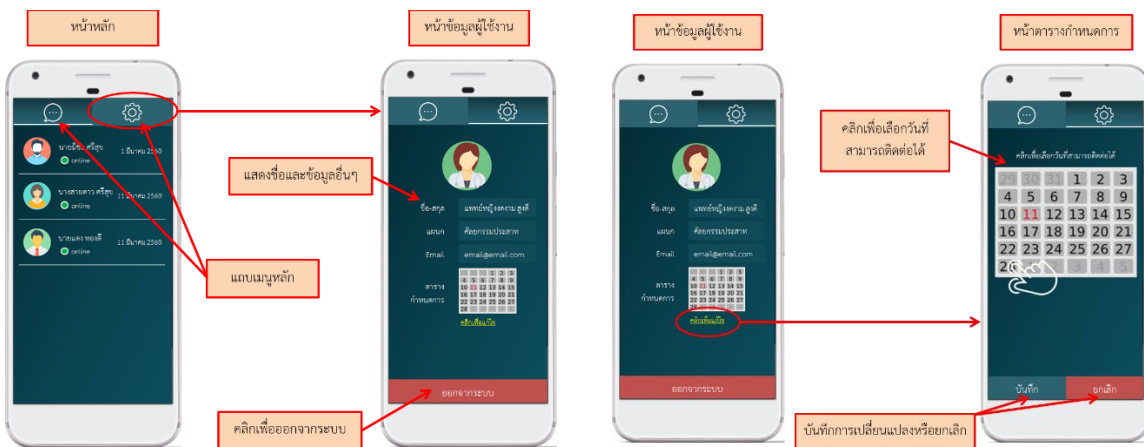
ทาง

แอปพลิเคชันฝั่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษาจะมีฟังก์ชันการทำงานคล้ายกับแอปพลิเคชันบนฝั่งต้นทางหรือผู้ร้องขอคำปรึกษาโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.69 การเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน

แพทย์หรือผู้ให้คำปรึกษาจะเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน โดยเมื่อเข้าสู่แอปพลิเคชันแล้วแพทย์จะสามารถเห็นรายการคำร้องขอคำปรึกษา โดยแพทย์สามารถเข้าไปดูรายละเอียดของการปรึกษาได้ เช่นเดียวกับแอปพลิเคชันฝั่งผู้ร้องขอ ดังรูปที่ 4.69



รูปที่ 4.70 การแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและจัดการตารางเวลา

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

แอปพลิเคชันฝั่งแพทย์จะรองรับการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวและรองรับการจัดตารางเวลา โดยแพทย์สามารถ
ระบุวันเวลาที่พร้อมให้การปรึกษาผ่านแอปพลิเคชัน ดังรูปที่ 4.70 และจะถูกบันทึกลงในระบบ เมื่อมีผู้
ร้องขอคำปรึกษาจะสามารถรู้ได้ว่าแพทย์มีช่วงเวลาใดบ้างที่สะดวกในการให้คำปรึกษา

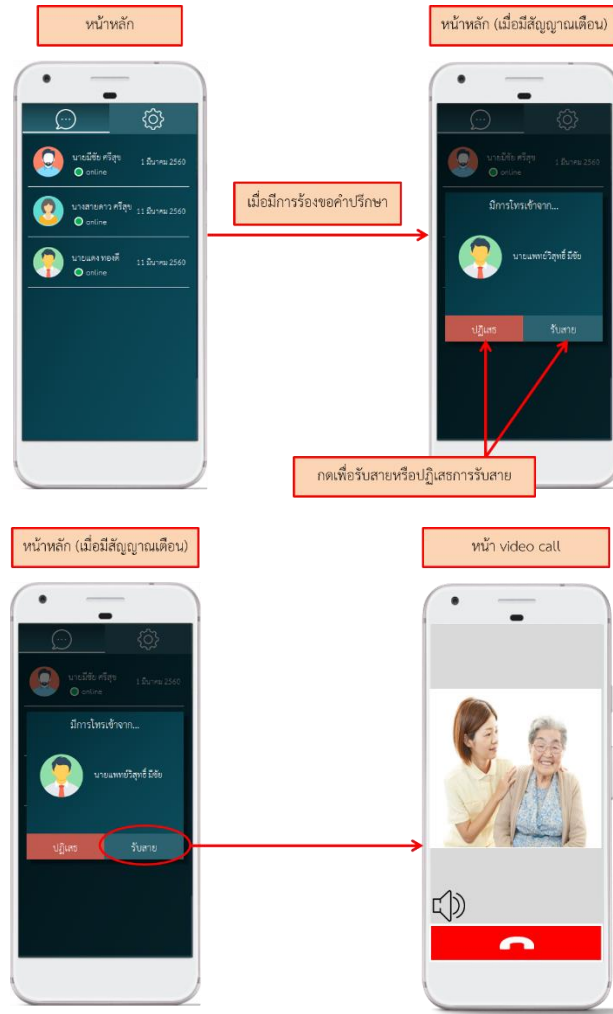


รูปที่ 4.71 การตอบรับคำปรึกษาแบบออนไลน์

เมื่อมีคำร้องขอคำปรึกษาแบบออนไลน์หรือไม่เร่งด่วนแพทย์จะเห็นได้จากรายการคำร้องขอ ซึ่งแพทย์จะ
สามารถเลือกดูข้อมูลประวัติของผู้ป่วยได้ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วย อาการสำคัญ รายการยา สัญญาณ

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

สรีรวิทยา ประวัติทางการแพทย์ ผลแลป และแพทย์จะสามารถให้คำวินิจฉัยเพื่อตอบกลับไปยังผู้ร้องขอ
คำปรึกษาได้ดังรูปที่ 4.71



รูปที่ 4.72 การตอบรับคำปรึกษาแบบออนไลน์

ในกรณีการร้องขอแบบออนไลน์แบบเร่งด่วน แอปพลิเคชันจะมีเสียงกริ่งดังต่อเนื่อง เพื่อแจ้งเตือนแพทย์
โดยแพทย์สามารถเลือกตอบรับการร้องขอเพื่อเข้าสู่การสนทนาแบบทันทีทันใด ดังรูปที่ 4.72 โดยรูปแบบ
การสนทนาจะสามารถรองรับการสนทนา 3 รูปแบบได้แก่ การแชท การโทร วิดีโอคอล ดังรูปที่ 4.73

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.73 วิธีการสนทนาระหว่างผู้ให้คำปรึกษาและผู้ร้องขอคำปรึกษา

จะเห็นว่าระบบการปรึกษาผ่านสมาร์ทโฟนจะช่วยให้เจ้าหน้าที่ที่อยู่โรงพยาบาลที่อยู่ห่างไกลสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการรักษาให้กับผู้ป่วยได้ โดยระบบนี้มีความมุ่งหวังที่จะทำให้ผู้ป่วยไม่ต้องเดินทางไกลเพื่อเข้ามารักษายังโรงพยาบาลในเขตชุมชนเมือง ที่ผู้ป่วยจะต้องเสียเวลา และงบประมาณจำนวนมาก โดยระบบต่อไปที่จะนำเสนอจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการสนทนาและการสื่อสารด้วยข้อมูลที่มากขึ้นด้วยระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

4.4.4 ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต

ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการ
บริการระหว่างพยาบาลเจ้าหน้าที่และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโดยการเพิ่มเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่จะช่วยให้แพทย์
ผู้เชี่ยวชาญสามารถเพิ่มอุปกรณ์ทางการแพทย์ซึ่งเป็นการสร้างภาพเสมือนซ้อนลงบนภาพจริง (วิดีโอ) ซึ่ง
ใช้ในกรณีการตรวจครรภ์ (ANC) หรือการผ่าตัด ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาการสื่อสาร

ตารางที่ 4.41 แสดงการเชื่อมโยงระบบที่นำเสนอกับโจทย์ (ความต้องการ) ที่ได้สรุปไว้ในบทที่ 3

ระบบที่นำเสนอ	ตามความต้องการของโจทย์
ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่าน แท็บเล็ต	REQ 1.7 ,REQ 3.1 , REQ 3.2 , REQ 3.3

ตารางที่ 4.42 แสดงระบบที่พัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาตามความต้องการ

รายการระบบที่พัฒนา	การแก้ไขปัญหาในการสื่อสาร ตาม REQ			
	1.7	3.1	3.2	3.3
ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต				
<ul style="list-style-type: none"> ● ความสามารถจากระบบสมาร์ตโฟน (ตารางที่ 4.7) ● ระบบ AR 	✓	✓	✓	✓

4.4.4.1 เทคโนโลยีการสร้างภาพเสมือน

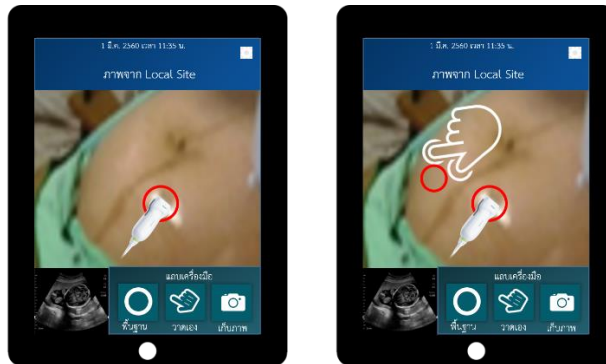
ระหว่างการปรึกษาแพทย์ผู้ให้คำปรึกษาและผู้ร้องขอคำปรึกษาสามารถสนทนากันผ่านทางวิดีโอ
คอล ซึ่งในระบบใหม่นี้จะเพิ่มความสามารถในการเพิ่มภาพเสมือนเข้าไปในวิดีโอโดยจะมีการทำงานดังนี้

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.74 ภาพการสนทนาด้วยวิดีโอและการส่งภาพอัลตราซาวด์

ภาพที่ 4.74 แสดงการสนทนาด้วยวิดีโอคอล ซึ่งสามารถดึงข้อมูลภาพอัลตราซาวด์มาแสดงผลได้ โดยแพทย์จะเห็นภาพที่แสดงเป็นภาพจากกล้องของผู้ใช้งานฝั่งต้นทางที่ถ่ายไปยังหน้าจอของผู้ป่วย โดยแพทย์อาจต้องการให้เจ้าหน้าที่ต้นทางเคลื่อนที่อุปกรณ์อัลตราซาวด์ไปยังตำแหน่งที่ต้องการเพื่อให้เห็นภาพในมุมมองที่ชัดหรือถูกต้อง ดังนั้นการสื่อสารที่ทำได้คือการระบุตำแหน่งลงไปบนวิดีโอ หรือเป็นการสร้างภาพเสมือน (วงกลมสีแดง) เข้าไปร่วมกับภาพจริงที่แสดงอยู่ ดังภาพที่ 4.75

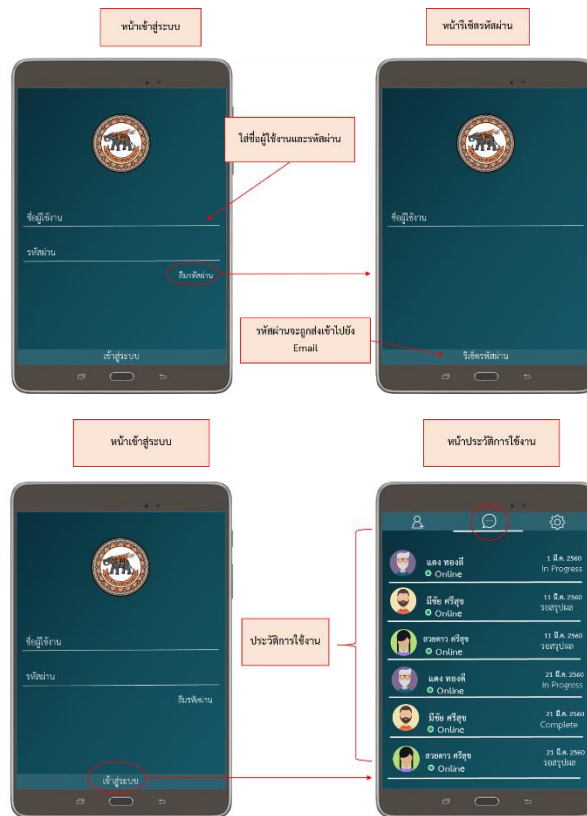


รูปที่ 4.75 การเพิ่มเสมือนลงบนภาพจริง

4.4.4.2 ผังแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) บนแอปพลิเคชันต้นทาง

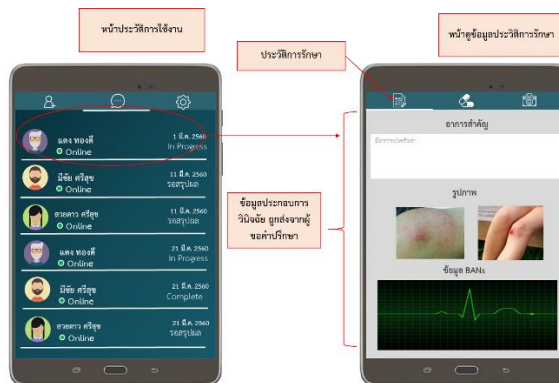
แอปพลิเคชันระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตฝั่งผู้ใช้งานต้นทางจะมีการทำงานเหมือนกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนโดยมีการทำงานดังต่อไปนี้

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

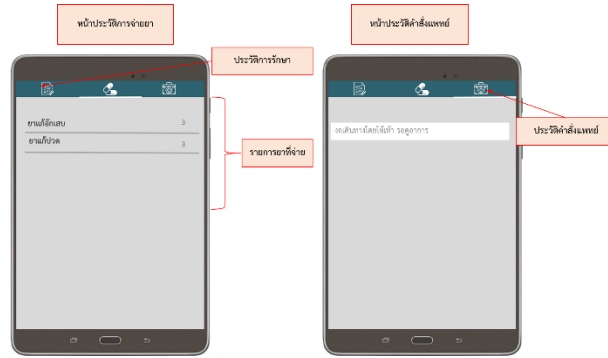


รูปที่ 4.76 การใช้งานแอปพลิเคชันและการกู้คืนรหัสผ่าน

ผู้ใช้งานจะเข้าใช้งานด้วยการเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยหากผู้ใช้งานลืมรหัสผ่าน สามารถกู้คืนรหัสผ่านได้เช่นเดียวกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน และเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบสำเร็จแล้วจะสามารถดูประวัติการใช้งานหรือประวัติการปรึกษาได้ดังรูปที่ 4.76

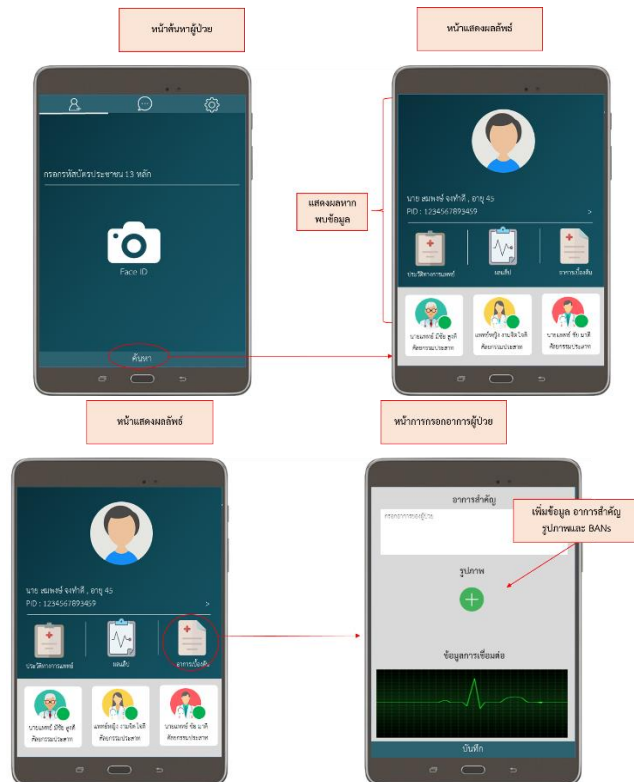


โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

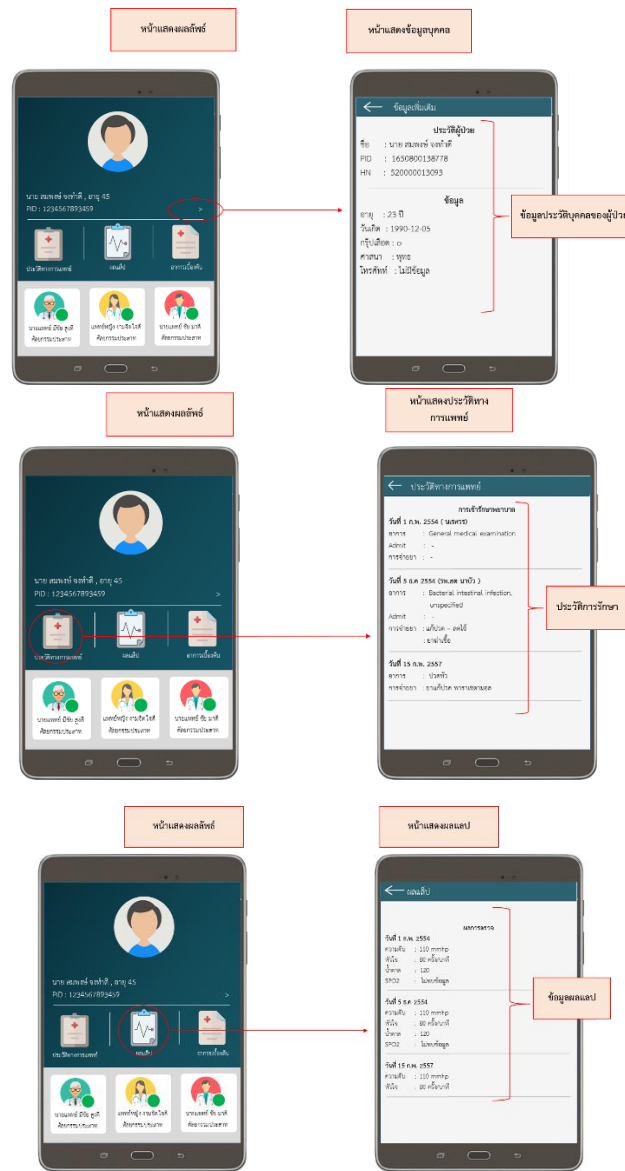


รูปที่ 4.77 ดูประวัติการปรึกษา

รูปที่ 4.77 แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานสามารถเข้าดูประวัติการปรึกษาได้ โดยจะสามารถเข้าดูอาการของผู้ป่วย การจ่ายยาหรือคำวินิจฉัยของแพทย์



โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.78 การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

ผู้ใช้งานยังสามารถค้นหาข้อมูลผู้ป่วยได้เช่นเดียวกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน โดยสามารถค้นหาข้อมูลได้โดยการใช้การระบุตัวตนใบหน้าและการค้นหาโดยการกรอกรหัสบัตรประจำตัวประชาชน ซึ่งจะแสดงข้อมูลประวัติของผู้ป่วยหากพบว่ามีข้อมูลอยู่ในระบบ โดยข้อมูลจะประกอบด้วย ประวัติทางการแพทย์ ผลแลป และสามารถเพิ่มอาการสำคัญในการขอคำปรึกษาได้ดังรูปที่ 4.78

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

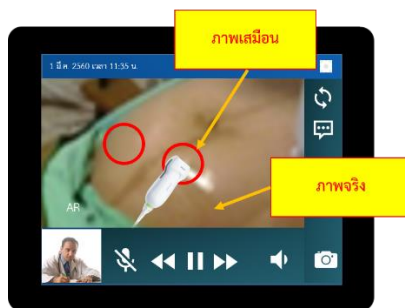


รูปที่ 4.79 การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

ในการเริ่มต้นการปรึกษาผู้ใช้งานจะเลือกแพทย์ที่สะดวกในการให้คำปรึกษา ซึ่งสามารถเลือกปรึกษาแบบไม่เร่งด่วนด้วยการส่งข้อมูล หรือการปรึกษาแบบเร่งด่วนจะสามารถเลือกวิธีการแชท การโทร หรือวิดีโอ

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

คอลได้ ดังรูปที่ 4.79 โดยหากมีการปรึกษาที่มีการเพิ่มเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้าไปในระบบ การแสดงผล
วิดีโอที่เจ้าหน้าที่หรือพยาบาลที่ร้องขอคำปรึกษาเห็นจะมีการซ้อนภาพเสมือนเข้ามาในระบบดังรูปที่ 4.80



รูปที่ 4.80 แสดงภาพเสมือนบนแอปพลิเคชันฝั่งผู้ร้องขอโดยถูกใส่ภาพเสมือนจากแพทย์ผู้ให้คำปรึกษา

แพทย์ปลายทางจะเป็นผู้ใส่เนื้อหาภาพเสมือนลงมาในระบบเพื่อให้เจ้าหน้าที่ต้นทางได้เห็นจุดที่แพทย์
ต้องการระบุ ซึ่งจะใช้ในการตรวจที่ต้องใช้เครื่องมือและต้องวางตำแหน่งของเครื่องมือให้ถูกต้อง อย่างการ
ตรวจครรภ์ เป็นต้น โดยหลังจากเสร็จสิ้นการสนทนาผู้ใช้งานจะสามารถเลือกบันทึกข้อมูลการปรึกษาได้

4.4.4.3 ฝั่งแสดงการทำงานของส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) บนแอปพลิเคชัน ชั้นปลายทาง

แอปพลิเคชันในระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตส่วนของผู้ใช้งาน
ปลายทางหรือแพทย์ที่ให้คำปรึกษาจะสามารถทำงานในการตอบคำปรึกษาทั้งแบบออฟไลน์ (ไม่เร่งด่วน)
และแบบออนไลน์ โดยในการตอบคำปรึกษาแบบออฟไลน์จำมีการทำงานเหมือนกับแอปพลิเคชันบน
สมาร์ทโฟน ซึ่งกล่าวมาแล้วในระบบการให้คำปรึกษาบนสมาร์ทโฟน โดยในส่วนนี้จะนำเสนอรูปแบบการ
นำเสนอแบบออนไลน์ที่มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาร่วมด้วย

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

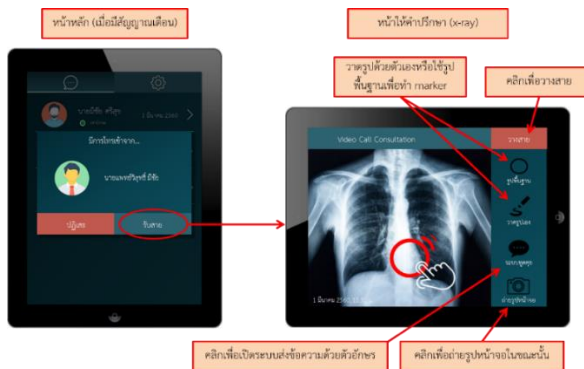


รูปที่ 4.81 การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย

เมื่อแพทย์ทำการเข้าสู่ระบบ แพทย์จะสามารถดูรายการคำร้องขอคำปรึกษาได้ หรือหากมีการขอคำปรึกษาแบบเร่งด่วนแพทย์จะสามารถเลือกรับสาย เพื่อเข้าสู่การสนทนาหรือการปรึกษาได้ดังรูปที่ 4.81 โดยหากเป็นการปรึกษาที่ต้องการเพิ่มภาพเสมือนเข้าไปในระบบเพื่อเป็นการระบุตำแหน่งของเครื่องมือหรือต้องการสื่อสารและระบุตำแหน่งในการวินิจฉัยร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่หรือแพทย์ต้นทางและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญปลายทางก็จะสามารถทำได้

4.4.4.4 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับฟิล์มเอ็กซเรย์

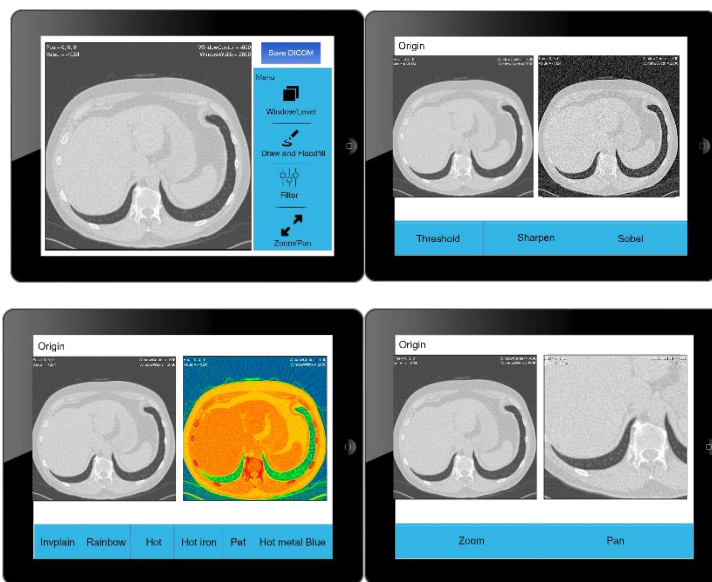
แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถร้องขอไฟล์ DICOM ซึ่งเป็นมาตรฐานของภาพฟิล์มเอ็กซเรย์เพื่อประกอบคำวินิจฉัยได้ โดยในการแสดงผลแพทย์จะเห็นฟิล์มและสามารถเพิ่มเนื้อหาส่วนของภาพเสมือนเข้าไปในระบบได้



รูปที่ 4.82 การแสดงผลฟิล์มเอ็กซเรย์

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

นอกจากการแสดงผลและการเพิ่มภาพเสมือนจริงแล้วแพทย์ยังสามารถใช้ระบบประมวลผลภาพ เพื่อทำการปรับภาพให้เหมาะแก่การวินิจฉัยโดยจะรองรับการใส่ตัวกรอง (Filter) และการปรับแต่งระดับความเข้ม สีของภาพได้ซึ่งจะทำให้แพทย์เห็นถึงรายละเอียดของฟิล์มมากขึ้น พร้อมทั้งแพทย์สามารถเลือกการ Zoom/Plan เพื่อทำการปรับการซูมหรือปรับตำแหน่งมุมมองของฟิล์มเพื่อการวินิจฉัยที่ชัดเจนได้ โดยการประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชันแสดงไว้ดังรูปที่ 4.83



รูปที่ 4.83 การประมวลผลภาพบนแอปพลิเคชัน

4.4.4.5 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับอัลตราซาวด์

ในการตรวจครรภ์ของโรงพยาบาลที่อยู่ห่างไกล จะไม่มีแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ และการวินิจฉัยก็ยังไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงต้องมีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้แพทย์สามารถสอนหรือให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่ในการตรวจครรภ์ โดยเจ้าหน้าที่ต้นทางจะเป็นผู้ถือเครื่องมือ และมีอุปกรณ์แท็บเล็ตที่ใช้ในการส่งภาพไปให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถเห็นอวัยวะของผู้ป่วย ดังรูปที่ 4.84 โดยแพทย์จะเป็นผู้กำหนดการวางเซนเซอร์ตรวจวัดอัลตราซาวด์ โดยการกำหนดจุด (ภาพเสมือน) ลงในวิดีโอเพื่อสร้างภาพเสมือนซ้อนในภาพจริงซึ่งเจ้าหน้าที่จะสามารถเคลื่อนตำแหน่งเซนเซอร์ไปยังตำแหน่งได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งแพทย์ยังสามารถอ่านภาพอัลตราซาวด์ที่ถูกส่งจาก

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

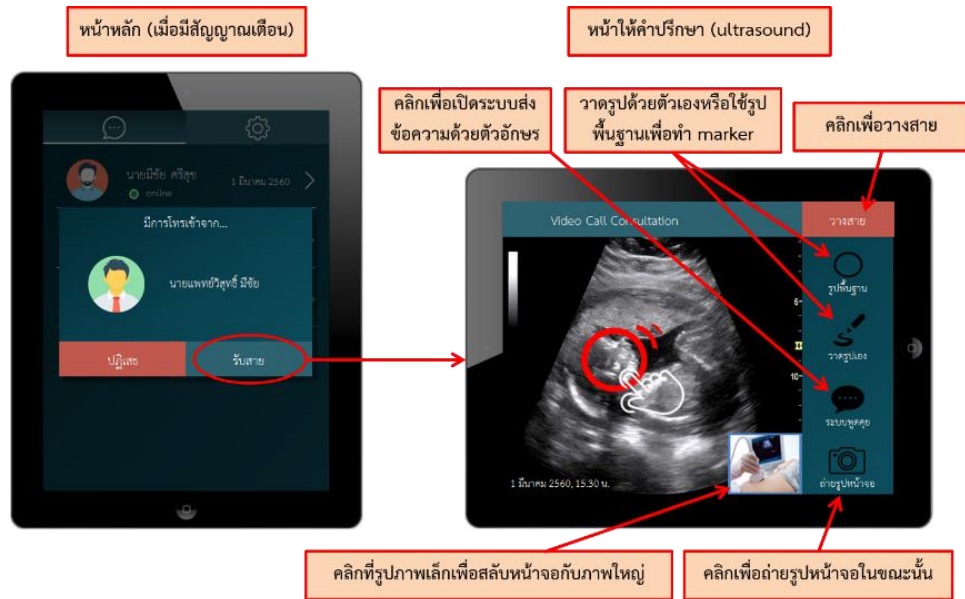
เครื่องอัลตราซาวด์ที่สามารถส่งต่อภาพไปยังคลาวด์ได้ ดังที่กล่าวมาแล้วในส่วนหัวข้อที่ 4.4.2 การสร้าง
ฐานข้อมูลบนคลาวด์ (Database) ส่วนของอัลตราซาวด์



รูปที่ 4.84 เจ้าหน้าที่ติดตั้งเครื่องมือในการตรวจครรภ์ผู้ป่วยจากฝั่งต้นทางและสามารถสื่อสารด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

ฝั่งแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถเห็นภาพจากกล้องที่ถ่ายไปยังหน้าจอของผู้ป่วยพร้อมทั้งสามารถเลือกดึง
ข้อมูลภาพอัลตราซาวด์ได้ โดยหน้าจอจะรองรับการสลับหน้าจอเพื่อการดูในมุมมองที่เหมาะสมที่สุด โดย
แพทย์จะเพิ่มอุปกรณ์พื้นฐานซึ่งเป็นการสร้างภาพเสมือนลงไปบนภาพ โดยผู้ใช้งานฝั่งต้นทางก็จะสามารถ
เห็นได้พร้อมๆกันด้วยเช่นกันดังรูปที่ 4.85

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

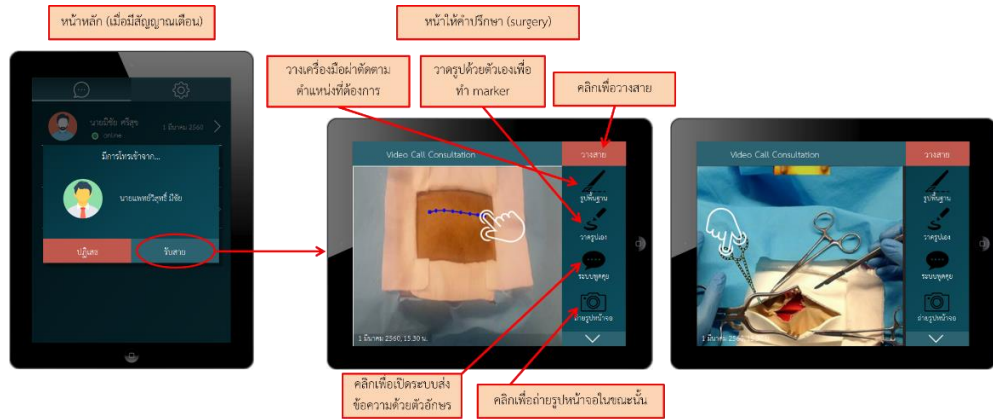


รูปที่ 4.85 การแสดงผลภาพอัลตราซาวด์และภาพจากกล้องของผู้ใช้งานต้นทาง

4.4.4.6 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงกับการผ่าตัด

ในกรณีของการผ่าตัดระหว่างโรงพยาบาลชุมชนที่มีแพทย์ซึ่งอาจจะไม่เชี่ยวชาญหรือประสบการณ์น้อยการได้รับคำปรึกษาจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะทำให้มีความมั่นใจในการผ่าตัดมากขึ้น หรือหากการผ่าตัดเกิดความผิดปกติระหว่างผ่าตัดแพทย์โรงพยาบาลชุมชนสามารถขอคำวินิจฉัยได้แบบทันทีทันใด โดยการผ่าตัดแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถเลือกเครื่องมือซึ่งเป็นภาพเสมือนที่รองรับเครื่องมือการผ่าตัด หรือการระบุตำแหน่งในการลงเครื่องมือจริงได้ ดังรูปที่ 4.86 ซึ่งแพทย์ต้นทางจะเห็นภาพเสมือนแสดงบนหน้าจอซึ่งจะสามารถทำตามคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญได้

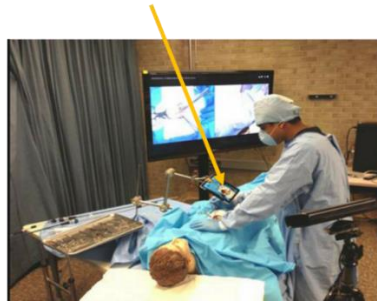
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.86 การเพิ่มเครื่องมือผ่าตัด (ภาพเสมือน) ลงในระบบ

แพทย์ต้นทางจะติดตั้งอุปกรณ์แท็บเล็ตที่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก เพื่อทำการถ่ายทอดภาพจากการผ่าตัดไปยังแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยระหว่างการผ่าตัดแพทย์ทั้งสองฝั่งจะสามารถสื่อสารกันได้ตลอดเวลา ดังรูปที่ 4.87

แท็บเล็ตแสดงเทคโนโลยีเสมือนจริง



รูปที่ 4.87 แพทย์ต้นทางติดตั้งอุปกรณ์แท็บเล็ตเพื่อรองรับการปรึกษา

ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต จะทำให้การสื่อสารระหว่างแพทย์ต้นทางและแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถเพิ่มขีดความสามารถมากขึ้น สามารถอธิบายได้ด้วยการแสดงผลภาพเสมือนลงบนแอปพลิเคชัน มีความชัดเจนมากกว่าการอธิบายด้วยข้อความ หรือการสนทนาด้วยเสียงที่อาจไม่เห็นภาพ โดยในระบบถัดไปจะนำเสนออุปกรณ์ที่จะสามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาเพิ่ม

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยแว่นแสดงผลเสมือนจริงในระบบการให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยี Hologram ด้วยแว่นแสดงผลภาพเสมือนจริง

4.4.5 ระบบให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยี Hologram ด้วยแว่นแสดงผลภาพเสมือนจริง

ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ตที่กล่าวมาก่อนหน้าเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสร้างภาพเสมือนจริงเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร โดยระบบที่จะกล่าวในส่วนนี้จะนำอุปกรณ์ที่พัฒนามาเพื่อแสดงผลภาพเสมือนจริงและสามารถใช้เทคโนโลยี Hologram ในการแสดงผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.43 แสดงการเชื่อมโยงระบบที่นำเสนอกับโจทย์ (ความต้องการ) ที่ได้สรุปไว้ในหัวข้อ 4.3.11.3

ระบบที่นำเสนอ	ตามความต้องการของโจทย์
ระบบให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยี Hologram ด้วยแว่นแสดงผลภาพเสมือนจริง	REQ 1.7 ,REQ 3.1 , REQ 3.2 , REQ 3.3

ตารางที่ 4.44 แสดงระบบที่พัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาตามความต้องการ

รายการระบบที่พัฒนา	การแก้ไขปัญหาในการสื่อสารตาม REQ			
	1.7	3.1	3.2	3.3
ระบบให้คำปรึกษาผ่านเทคโนโลยี Hologram ด้วยแว่นแสดงผลภาพเสมือนจริง <ul style="list-style-type: none"> ● ความสามารถจากระบบสมาร์ทโฟน (ตารางที่ 4.7) ● ระบบ AR 	✓	✓	✓	✓

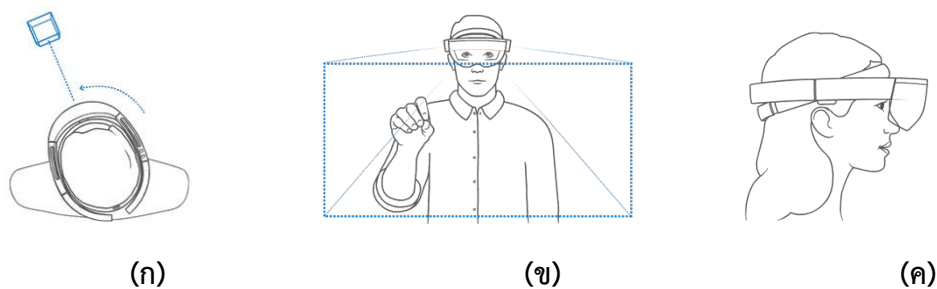
4.4.5.1 แว่นแสดงผลภาพเสมือนจริง (Hololens)

เทคโนโลยีการแสดงผลเสมือนจริงนั้นได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทางไมโครซอฟท์ซึ่งเป็นผู้นำในการผลิตเทคโนโลยีของโลกได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในทางด้านเทคโนโลยีการแสดงผลเสมือนจริงโดยเฉพาะโดยชื่อว่า Hololens แสดงอยู่ในรูปที่ 4.88 ซึ่งเป็นแว่นที่มีระบบประมวลผลและอุปกรณ์เซนเซอร์ที่จะทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการทำงานของเทคโนโลยีเสมือนจริง



รูปที่ 4.88 แว่น Hololens

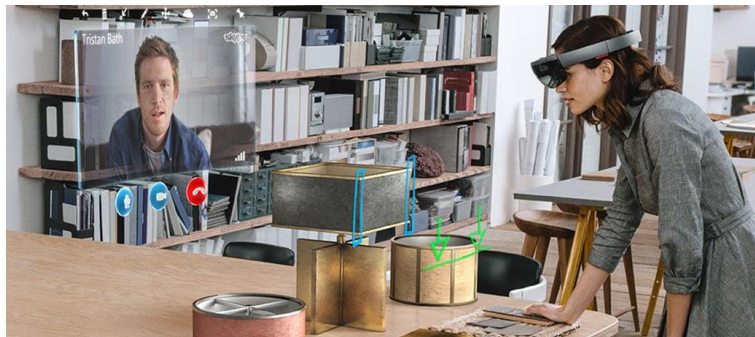
แว่น Hololens มีความสามารถหลากหลาย เช่นสามารถสร้างภาพเสมือนซ้อนบนภาพจริง การแสดงภาพเสมือนจริงที่มีความลึก (Hologram) สามารถควบคุมได้ด้วยการจ้องมอง การใช้ท่าทาง และการพูด ดังรูปที่ 4.89 รวมทั้งยังมีความสะดวกในการติดต่อสื่อสารด้วยการรองรับการทำงานแบบหลายหน้าจอสามารถเปลี่ยนหรือสลับหน้าจอได้สะดวกกว่าการใช้สมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต



รูปที่ 4.89 การทำงานของ Hololens (ก) การจ้องมองเมื่อชี้ตำแหน่ง (ข) การสั่งงานด้วยท่าทาง (ค) สั่งงานด้วยเสียง

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

Hololens มีการพัฒนาที่สามารถทำงานได้หลายฟังก์ชันพร้อมกัน มีความสะดวกในการสื่อสารพร้อมกับสามารถสร้างหน้าจออื่นๆได้พร้อมๆกัน ตัวอย่างรูปที่ 4.90 (ก) แสดงให้เห็นว่า Hololens สามารถจัดการฟังก์ชันการทำงานแบบหลายงานได้ จะเห็นว่าสามารถวิดีโอคอลพร้อมกับการสร้างภาพเสมือนอื่นๆลงบนหน้าจอได้ทันที หรือในรูปที่ 4.90 (ข) ที่แสดงให้เห็นว่าสามารถสร้างเครื่องมือต่างๆเพื่อสร้างภาพเสมือนได้หลากหลายและสามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระอีกด้วย



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.90 การทำงานของ Hololens (ก) วิดีโอคอลและฟังก์ชันอื่นๆพร้อมกันได้ (ข) การเลือกเครื่องมือหรือเคลื่อนย้ายเครื่องมือได้อย่างอิสระ

4.4.5.2 แอปพลิเคชันและการแสดงผลบนแว่นแสดงผลภาพเสมือนจริง

แอปพลิเคชันที่จะทำงานบนแว่นแสดงผลภาพเสมือนจริงจะใช้ในการสื่อสารแบบออนไลน์เพื่อการให้คำปรึกษาระหว่างการผ่าตัดโดยจะให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ใช้งานในการตอบคำถามต่างๆ โดย

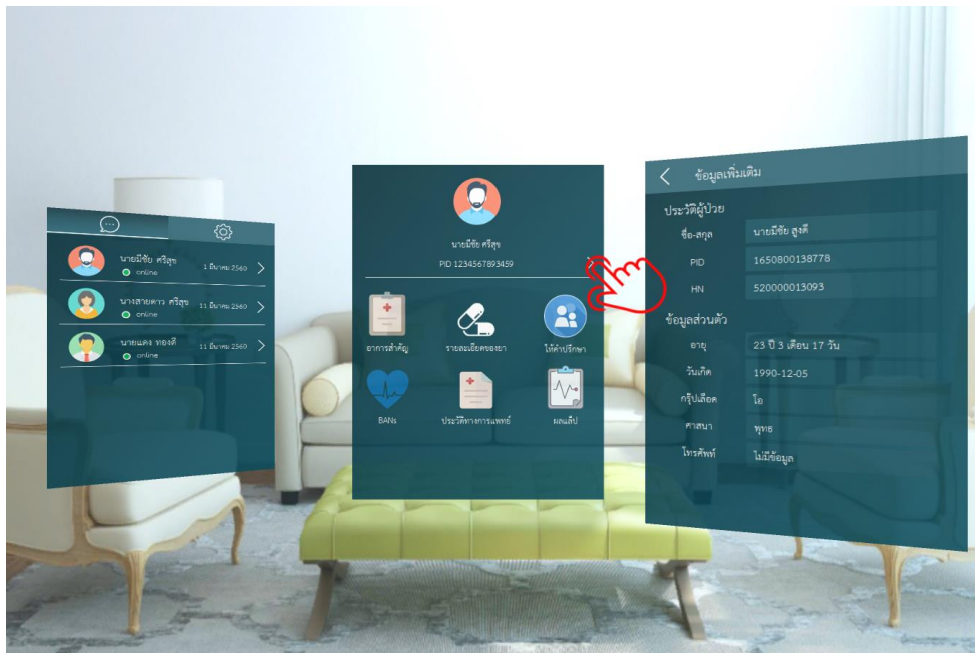
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ระบบดังกล่าวสามารถทำงานฟังก์ชันพื้นฐานเหมือนกับระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่าน
แท็บเล็ต ซึ่งจะมีการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ด้วยการทำงานบนแว่นแสดงผลเสมือนจริงที่รองรับ
การทำงานได้สมจริงกว่าการแสดงผลบนแท็บเล็ต

แอปพลิเคชันบน Hololens จะแสดงผลภาพเสมือนที่ประกอบด้วยความลึกของภาพหรือเรียกว่า
การแสดงผล Hologram ซึ่งแอปพลิเคชันจะสามารถสื่อสารกับระบบศูนย์ข้อมูลได้ผ่านบริการเว็บเซอร์วิส
พร้อมกับสามารถทำงานในฟังก์ชันต่างๆ ได้แต่รูปแบบการแสดงผลจะต่างออกไป โดยในส่วนถัดไปจะ
นำเสนอรูปแบบการแสดงผลแอปพลิเคชันบน Hololens

1) การแสดงผลบนแว่น Hololens

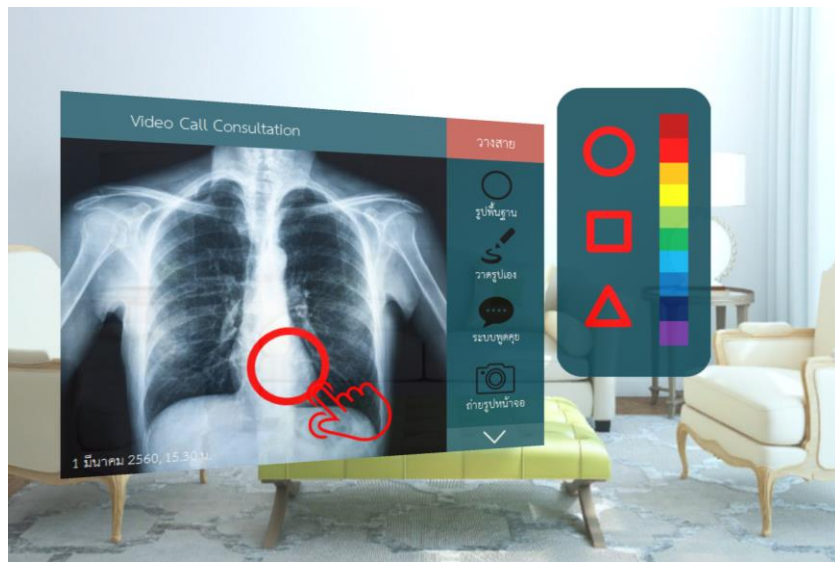
แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะแตกต่างจากแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต โดยต้องมีการ
ออกแบบภายใต้เทคโนโลยีของการแสดงผลแบบ Hologram โดยจะแสดงผลภาพซ้อนเข้ามาในภาพจริงที่เรา
เห็นในจอ ดังรูปที่ 4.91 ซึ่งเห็นว่าในจอภาพที่เรามองเห็นจะแสดงผลภาพจริงคือวัตถุสิ่งของจริงที่อยู่ข้างหน้า
พร้อมกับภาพที่ซ้อนทับอยู่เป็นลักษณะของภาพเสมือน



รูปที่ 4.91 การดูประวัติของผู้ป่วย

โครงการพัฒนาด้านแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

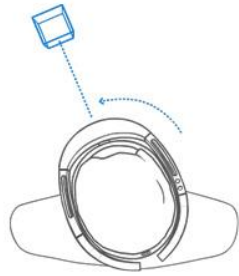
ในรูปที่ 4.91 ได้แสดงการวางตำแหน่งของจอแอปพลิเคชันที่สามารถเรียกใช้งานหน้าต่างแอปพลิเคชัน
พร้อมกันได้หลายหน้าต่าง พร้อมทั้งสามารถเลือกควบคุมหน้าจอได้ โดยแพทย์จะใช้แอปพลิเคชันเพื่อช่วย
ในการให้คำปรึกษาในกรณีเร่งด่วนที่ต้องการใช้เครื่องมือ เช่นการผ่าตัด โดยที่แพทย์สามารถเลือกดู
ประวัติของผู้ป่วยได้ และนอกจากนั้นแพทย์ยังสามารถเพิ่มอุปกรณ์เสมือนหรือเป็นการสร้างภาพเสมือนลง
บนภาพหรือวิดีโอ เสมือนการเพิ่มภาพเสมือนบนแล็บแล็ต ดังแสดงในรูปที่ 4.92



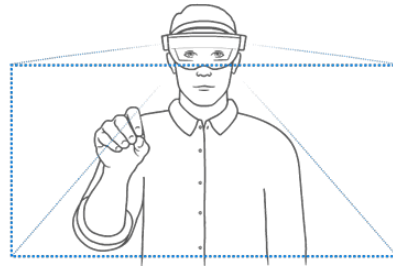
รูปที่ 4.92 การเพิ่มภาพเสมือนลงในภาพจริง

ในการสั่งการหรือเลือกเครื่องมือแพทย์จะใช้วิธีการสั่งการด้วยท่าทาง โดยแพทย์จะใช้การมองไปยัง
ตำแหน่งที่ต้องการสั่งการและใช้การปรับนิ้วมือด้วยท่าทางที่กำหนดเพื่อให้เซนเซอร์ตรวจสอบ เซนเซอร์
จะตรวจสอบว่าแพทย์ได้กำหนดท่าทางที่ถูกต้องและจะทำงานตามคำสั่งนั้นๆ ออกไปดังรูปที่ 4.93

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



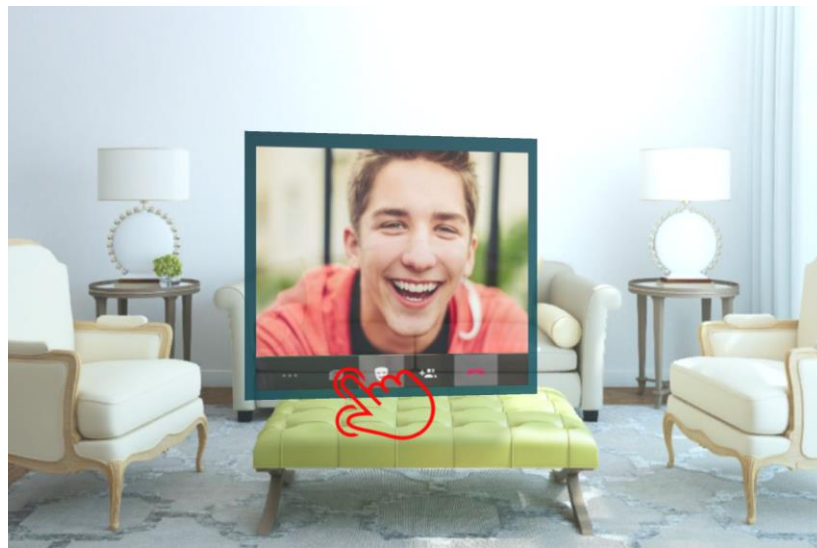
ชี้ตำแหน่งด้วยการมองไปยังจุดสนใจ



ใช้นิ้วจับ เป็นท่าทางเพื่อคลิก ICON ที่ต้องการ

รูปที่ 4.93 การเพิ่มภาพเสมือนลงในภาพจริง

การสนทนาบนแว่น Hololens สามารถทำได้โดยแอปพลิเคชันวิดีโอคอล โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะสามารถ
ใช้คำสั่งเสียงหรือมีอุปกรณ์ที่ใช้พูดเพื่อสื่อสารได้ โดยจะสามารถแสดงผลวิดีโอคอลบนหน้าจอได้ทันทีซึ่ง
แสดงอยู่ในรูปที่ 4.94 โดยนอกจากการใช้วิดีโอคอลแล้วยังสามารถเพิ่มหน้าต่างอื่นๆ ร่วมกับการใช้งาน
ได้อีกด้วยโดยสามารถทำงานไปพร้อมๆกัน



รูปที่ 4.94 การสื่อสารผ่านวิดีโอคอล

จะเห็นว่าระบบที่ออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาในการสื่อสารระหว่างแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ต้นทาง และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญปลายทาง โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มความสามารถในการสื่อสารพร้อมกับการรวมศูนย์ข้อมูลเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างเป็นระบบแบบทันทีทันใด จึงมีความสะดวกในการใช้งาน โดยระบบศูนย์ข้อมูลยังมีบริการในการบันทึกข้อมูลในการปรึกษา โดยสามารถบันทึกวิดีโอการสนทนาได้ ซึ่งจะนำไปใช้ในการสร้างเป็นสื่อการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ในระบบถัดไป

4.4.6 การออกแบบระบบ e-learning

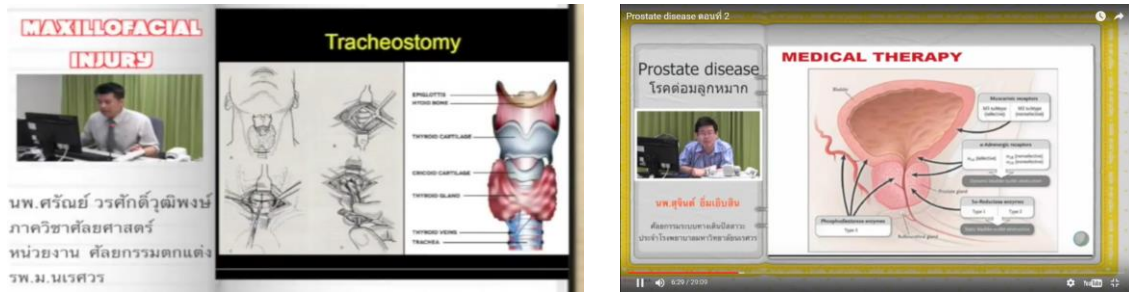
การพัฒนาในระบบ e-learning ในโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเนื้อหาความรู้ที่อาจารย์แพทย์ พัฒนารุ่น และเนื้อหาที่สังเคราะห์ได้จากระบบการปรึกษาทางการแพทย์ (consultation system) มาพัฒนาในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีเชิงระบบ เพื่อถ่ายทอดความรู้สู่นิสิตแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเจ้าหน้าที่ของ รพ. ขนาดเล็กในชนบท) ได้เรียนรู้ และพัฒนาทักษะการออกแบบจะเน้นการรับส่งข้อมูลผ่านทางสมาร์ตโฟน เพื่อให้ทุกคนได้รับโอกาสในการเข้าถึงความรู้ ได้สะดวกในทุกที่ทุกเวลา

4.4.6.1 การเชื่อมโยงระบบกับ “ศูนย์ความรู้ด้านการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์” มหาวิทยาลัยนเรศวร

ส่วนที่หนึ่งของระบบ e-learning ที่พัฒนาขึ้นจากโครงการวิจัยนี้จะถูกเชื่อมต่อกับระบบ “ศูนย์ความรู้ด้านการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์” มหาวิทยาลัยนเรศวร ซึ่งวัตถุประสงค์เดิมของระบบนี้คือ การนำระบบมาให้ นิสิตแพทย์ใช้ ในการพัฒนาทักษะด้านการทำหัตถการที่จำเป็นหรือหัตถการพื้นฐานทางคลินิก โดยผู้วิจัยได้คัดกรองส่วนประกอบของระบบ e-learning ที่จะพัฒนาในงานวิจัยนี้ ซึ่งองค์ประกอบของระบบใหม่นี้ได้แก่

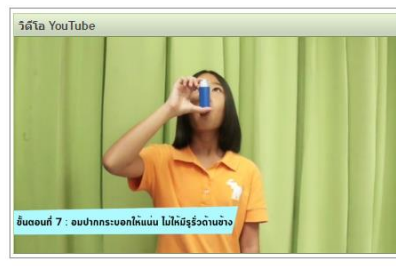
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อความที่อาจารย์แพทย์ระบุคุณลักษณะการเรียนรู้และ ความสามารถที่ครูต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน หลังจากที่มีการศึกษาความรู้ในสื่อ e-Learning นั้น ๆ แล้ว
2. เนื้อหา ประกอบด้วย “หัวข้อความรู้” และ “Video Clip” โดยเนื้อหาที่นำเสนอเป็นได้ทั้งการเขียนเชิงพรรณนา การบันทึกเป็น Video Clip โดยมีความมุ่งหวังดังนี้คือ
 - ใช้เป็นสื่อเสริม (supplementary) ซึ่งมีเนื้อหาความรู้เช่นเดียวกับการนำเสนอ ความรู้จากการบรรยาย หรือเอกสารคำสอน เพื่อให้ประสบการณ์พิเศษแก่ผู้เรียน ตัวอย่างดังภาพด้านล่างนี้

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.95 สื่อเสริม (Supplementary) เพื่อการเรียนการสอน

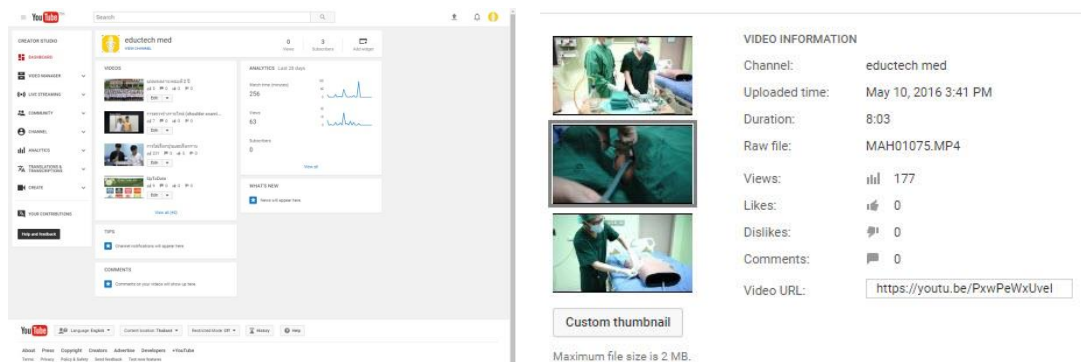
- สื่อเติม (Complementary) เพื่อนำไปใช้ในลักษณะเพิ่มเติมจากวิธีการสอนในรูปแบบเดิม เช่น การอธิบายเนื้อหาความรู้ที่เข้าใจได้ยาก ซับซ้อน รวมทั้งการนำเสนอวิธีการสอนแสดง หรือการทำหัตถการ (Demonstration) ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.96 สื่อเติม (Complementary) เพื่อการเรียนการสอน

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

สำหรับความรู้ที่เป็น Video Clip นั้น เนื้อหาในวิดีโอจะถูกตัดให้ในแต่ละตอนมีความยาวไม่เกิน 30 นาที และจัดเก็บไว้บน YouTube ช่องสัญญาณ eductech med กำหนดค่าเผยแพร่แบบ Unlisted และนำลิงค์วางในเนื้อหาเพจสะดวกต่อการเข้าชม



รูปที่ 4.97 การจัดเก็บวิดีโอบน Youtube

4.4.6.2 การเชื่อมโยงกับระบบการปรึกษาทางการแพทย์ (consultation system)

ระบบ e-learning ที่พัฒนาขึ้นจะเชื่อมต่อกับระบบการปรึกษาทางการแพทย์ที่จะพัฒนาขึ้นตามวิธีการออกแบบในหัวข้อที่ 4.4.2-4.4.5 กล่าวคือผู้วิจัยจะสร้างฐานข้อมูลมัลติมีเดีย จากระบบปรึกษาทางการแพทย์ เช่น การบันทึกวิดีโอในช่วงเวลาระหว่างที่แพทย์ประจำ รพ. ศูนย์ ให้คำปรึกษาเจ้าหน้าที่พยาบาลประจำ รพ.สต. หรือโดยการสร้างสื่ออิเล็กทรอนิกส์จากการกลั่นกรองและเชื่อมโยงข้อมูล ประวัติผู้ป่วย ประวัติการรักษา และประวัติการให้คำปรึกษา จากนั้นจะสร้างเป็นระบบสืบค้น (Search engine) ที่จะทำให้นักการทางการแพทย์สามารถสืบค้นข้อมูล ด้วยคำสำคัญ (Keyword) เพื่อให้สามารถเข้าถึงสื่ออิเล็กทรอนิกส์จากฐานข้อมูลมัลติมีเดีย บนคลาวด์ได้จากการใช้แอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน

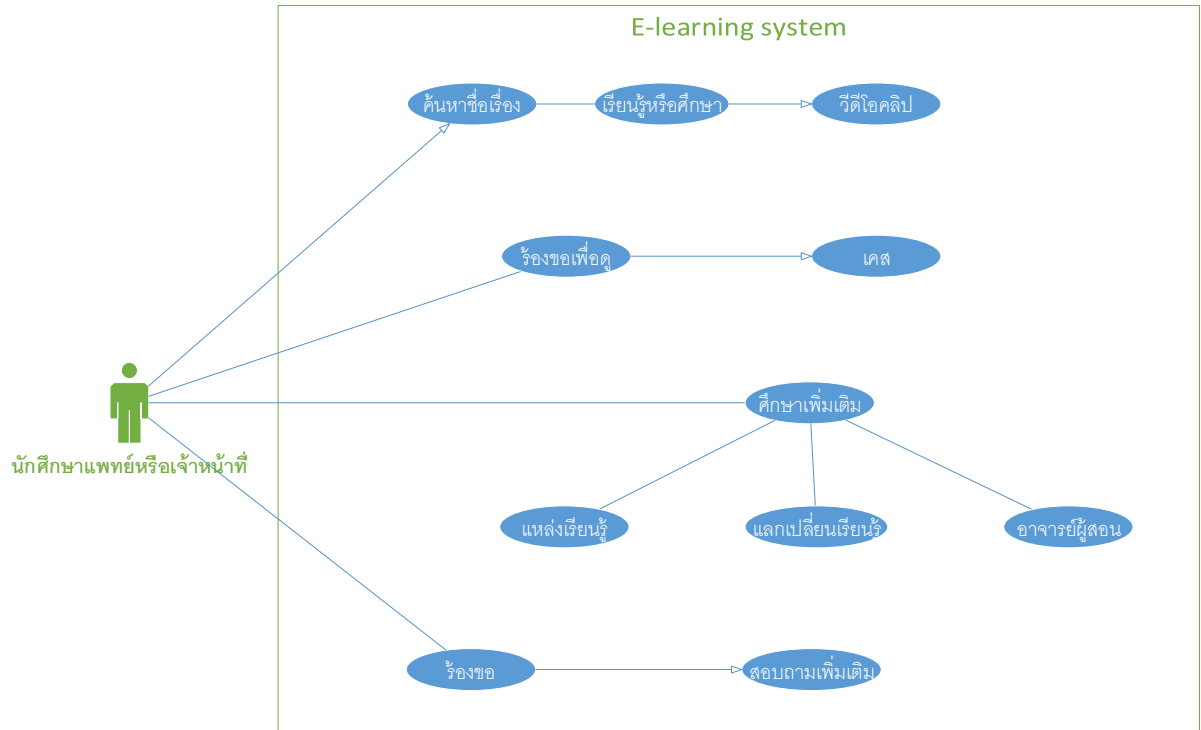
ขั้นตอนการดำเนินการเพื่อการสร้างระบบ e-learning มีดังต่อไปนี้

1. สร้างฐานข้อมูลไฟล์วิดีโอจาก video call หรือไฟล์เสียงจากการปรึกษาผ่านโทรศัพท์ ระหว่างการให้คำปรึกษาของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ จากระบบการให้คำปรึกษาทางการแพทย์
2. แปลงข้อมูลเสียงจากไฟล์วิดีโอหรือไฟล์เสียง โดยวิธีการ speech-to-text conversion และทำการสร้างเวกเตอร์ชนิด Term Vector Model เพื่อการทำดรชนีไฟล์แต่ละไฟล์ในฐานข้อมูล

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

3. ทำการสร้างการเชื่อมโยงเวกเตอร์ที่ได้ในข้อที่ (2) กับข้อมูลผู้ป่วยที่เกี่ยวข้อง (เช่น ประวัติผู้ป่วยและประวัติการรักษา) เพื่อให้ได้คำอธิบาย และ keyword ที่สำคัญที่ใช้ในการอธิบายเนื้อหา (content) ของวิดีโอหรือสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ เพื่อใช้ในการทำดรอปดาวน์ไฟล์ที่จัดเก็บอยู่ในฐานข้อมูล
4. รวบรวมฐานข้อมูลที่สร้างขึ้นในข้อที่ (3) และ ข้อมูลสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในหัวข้อที่ 4.4.6.1 เข้าไปในระบบ e-learning
5. สร้างระบบการค้นหา (search engine) โดยใช้วิธีการค้นหาข้อมูลมัลติมีเดียด้วยการใช้คำสำคัญ (keyword) ที่มีทั้งระบบ simple search และ advance search เพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นหาวิดีโอหรือสื่อมัลติมีเดียที่เกี่ยวข้องเพื่อจักได้เข้าถึงวิธีการรักษาโรค วิธีการให้การปรึกษา หรือข้อวินิจฉัยอื่น ๆ ของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้กับแพทย์ทั่วไป และเจ้าหน้าที่พยาบาล ในการรักษาผู้ป่วยรายต่าง ๆ ตามลักษณะของโรค ซึ่งโดยวิธีนี้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลจากการกำหนดคำสำคัญ เช่นเดียวกับการใช้ video search engine บน YouTube
6. สร้างระบบ web service เพื่อให้บริการ e-learning และพัฒนาแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟนเพื่อการใช้งาน web service ดังกล่าว
7. สร้างฟังก์ชันการทำงานของแอปพลิเคชันให้เป็นไปตาม user case ในรูปที่ 4.98

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.98 แสดง user case ของระบบ e-learning เพื่อให้ผู้ใช้ที่ประกอบด้วย นักศึกษาแพทย์ และบุคลากรทางการแพทย์ทั้งใน รพ.ศูนย์ รพ. ชุมชน และ รพ.สต. เข้าใช้งานผ่านทางแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน