

ขอบเขตของงาน (Terms of Reference: TOR)

การคัดเลือกผู้ให้บริการส่งเสริมสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง
กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ
เพื่อดำเนินโครงการทดลองการสื่อสารด้วยระบบ 5G สำหรับรถไร้คนขับ

๑. หลักการและเหตุผล

๑.๑ สถานการณ์ทั่วไปของการขับขี่ยานพาหนะบนท้องถนน

ปัจจุบันจากสถิติขององค์การสหประชาชาติ (WHO) พบว่าการเสียชีวิตจากการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน ทั่วโลกมีอยู่ประมาณ ๑.๓๕ ล้านคนต่อปี [๑] โดยมีอัตราเฉลี่ยของการเสียชีวิตอยู่ที่ ๑๘ คน ต่อประชากร ๑๐๐,๐๐๐ คน อุบัติเหตุบนท้องถนนนั้นถือเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับที่ ๘ ของประชากรโลก และเป็นสาเหตุอันดับ ๑ ของการเสียชีวิตในกลุ่มเด็กอายุ ๕-๑๔ ปี และ เยาวชน ๑๕-๒๙ ปี สถิติการณดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศของแต่ละประเทศประมาณ ๓% แม้ว่าในปัจจุบันแต่ละประเทศได้พยายามเพิ่มมาตรการ และวิธีการต่าง ๆ ในการปรับปรุงการจราจรในมิติต่าง ๆ แต่ยังคงพบว่าจำนวนอุบัติเหตุยังคงเกิดขึ้นเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ

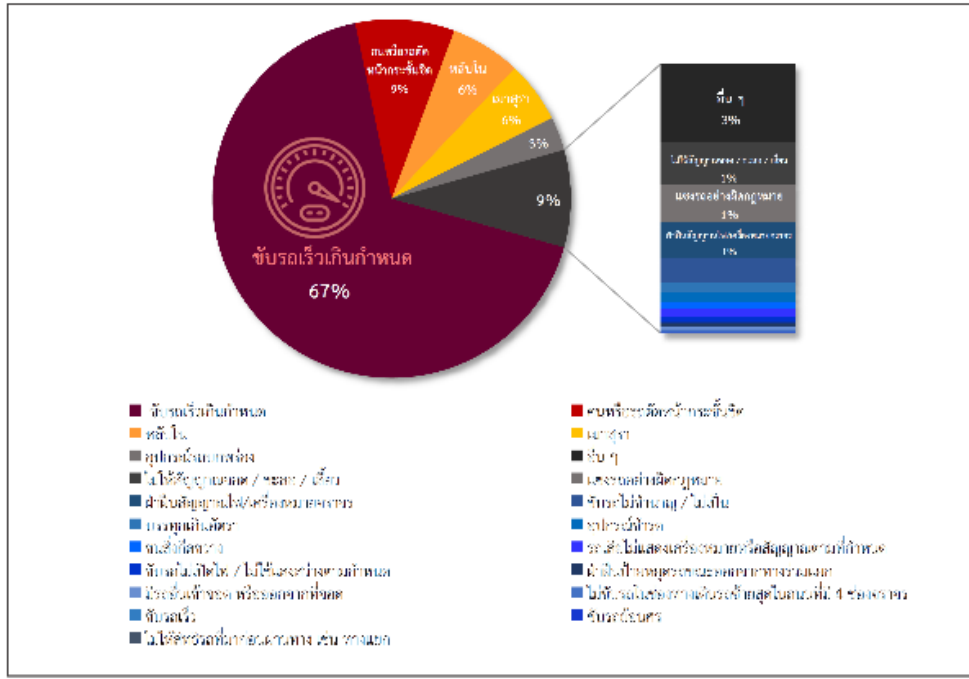
สำหรับประเทศไทยนั้น WHO ได้ระบุว่า มีอัตราผู้เสียชีวิต ๓๒.๗ คน ต่อประชากร ๑๐๐,๐๐๐ คน* [๑] ซึ่งถือว่าสูงเป็นอันดับต้นๆ ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดย ๗๔% เป็นการเสียชีวิตของผู้ขับขี่มอเตอร์ไซด์ ๖% เป็นผู้ขับขี่หรือโดยสารรถ และ ๘% เป็นประชาชนทั่วไปและผู้ซึ่งรถจักรยาน การตายส่วนใหญ่เกิดจากการขาดการควบคุมและวินัยในการใส่หมวกและคาดเข็มขัดนิรภัย โดยมีการสวมใส่เพียงประมาณครึ่งเดียวของผู้ขับขี่เท่านั้น

ทั้งนี้สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร สำนักแผนความปลอดภัย ได้วิเคราะห์รายละเอียดการเกิดอุบัติเหตุเพิ่มเติมจากข้อมูลระบบ CRIMES ของสำนักงานตำรวจแห่งชาติ ดังนี้ [๒]

- (๑) ลักษณะการชน เกิดจากการชนระหว่างยานยนต์ด้วยกันเป็นหลัก ๘๐% โดยสามอันดับแรกคือ รถจักรยานยนต์ รถนั่ง และรถบรรทุก สัดส่วนที่เหลือเกิดจากการชนกับสัตว์ หรือจากการชนลักษณะอื่นๆ
- (๒) สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากผู้ขับขี่ พบว่า เกิดจากการมีพฤติกรรมขับขี่ที่ไม่เหมาะสม ขาดการตระหนักถึงความปลอดภัย โดย พบว่าอุบัติเหตุเกิดจากการขับเร็วกว่ากำหนด ๔๙% ขับรถตัดหน้ากระชั้นชิด ๔๒% หลับใน ๕% และเมาสุรา ๔%
- (๓) สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากอุปกรณ์ขับขี่ชำรุดขัดข้อง พบว่าเกิดจากระบบห้ามล้อขัดข้อง ๔๖% ระบบอื่นๆ ๔๙% และระบบไฟ ๕%
- (๔) สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากสภาพแวดล้อม เกิดจากฝนตกถนนลื่น ๓๒% ไม่ได้ระบุ ๓๑% ฝนตก ๒๒% และคนตัดหน้ารถ ๑๕%
- (๕) การเกิดอุบัติเหตุจากสัญญาณไฟ และป้ายบอกทางไม่ชัดเจนเป็นสาเหตุหลัก ๖๕% โดยสัดส่วนที่เหลือมีทั้งสัญญาณไฟและป้ายบอกทางชำรุดใช้การไม่ได้ ๓% และอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุ ๓๒%

*หมายเหตุ ข้อมูลอัตราการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางถนนทั่วประเทศต่อประชากร ๑๐๐,๐๐๐ คนจากระบบ CRIMES ของ สตช., กรมการปกครองปี ๒๐๑๖, ๒๐๑๗ และ ๒๐๑๘ คือ ๑๒.๗๕, ๑๓.๒๑ และ ๑๒.๖๐ ตามลำดับ [๒]

จากรายละเอียดข้างต้นพบว่าอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดบนทางหลวงหรือถนนที่มีลักษณะเป็นทางตรงที่ไม่มีความลาดชัน โดยมูลเหตุเกิดจากการขับขี่ที่ไม่ปลอดภัยของผู้ขับขี่เป็นหลัก อาทิเช่น การขับขี่ด้วยความเร็วเกินกำหนด หรือการขับรถตัดหน้าในระยะกระชั้นชิด ดังระบุในรูปที่ ๑



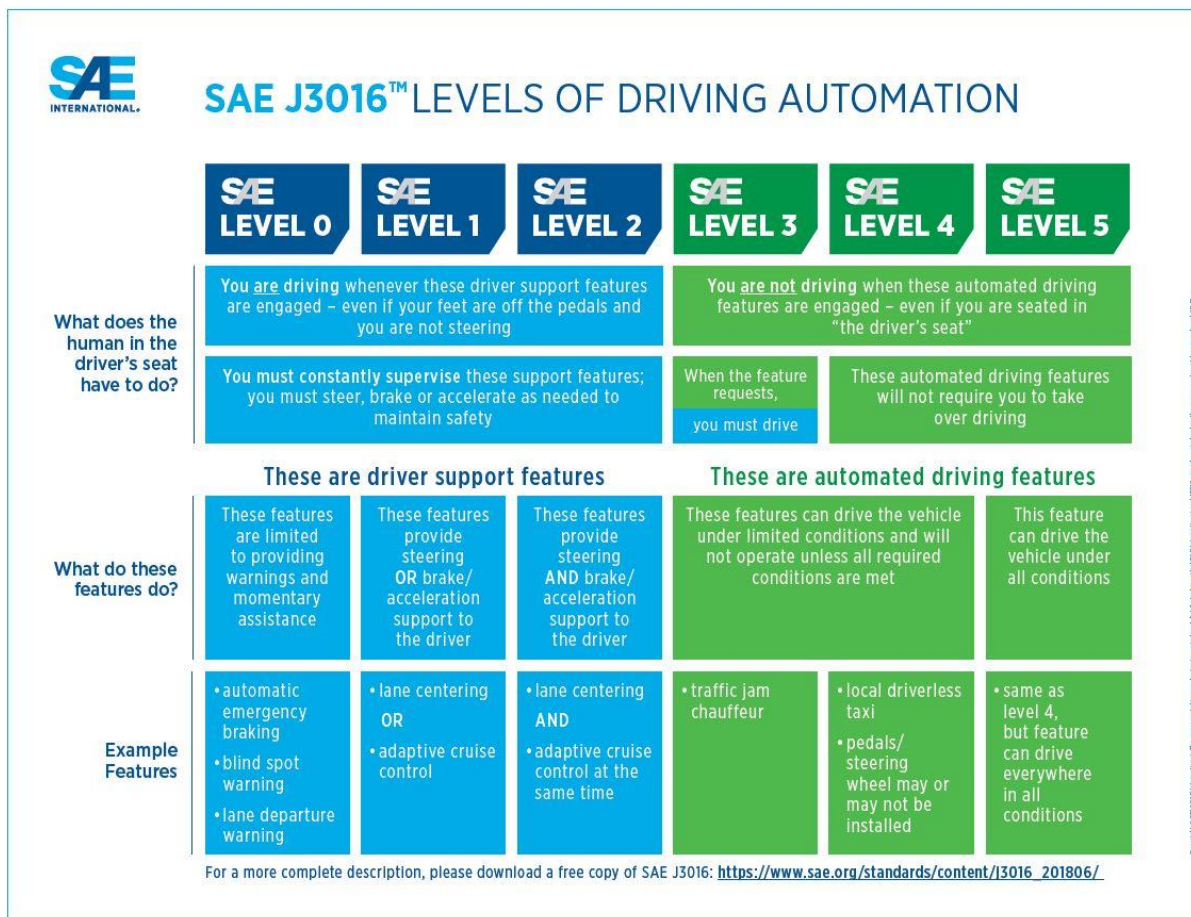
รูปที่ ๑ ภาพแสดงสาเหตุหลักของการเกิดอุบัติเหตุ ปี พ.ศ. ๒๕๖๑
(ที่มา: ภาพประกอบจากรายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของกระทรวงคมนาคม พ.ศ. ๒๕๖๑

[๒]

๑.๒ ปัจจัยด้านการขับขี่ของผู้ขับขี่ และ เทคโนโลยีปัจจุบันที่นำมาประยุกต์ใช้

จากสถานการณ์ข้างต้น ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนจึงเกิดจากลักษณะการขับขี่ของผู้ขับขี่เป็นหลัก ผู้ขับขี่นั้นมีโอกาสเกิดความผิดพลาด (Human error) ในการขับขี่ขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสร้างระบบ หรือนโยบายความปลอดภัย เพื่อควบคุมและลดความเสียหายเมื่อเกิดความผิดพลาดหรืออุบัติเหตุขึ้น อาทิเช่น การปรับปรุงถนนให้มีความปลอดภัยมากขึ้น การกำหนดอัตราความเร็วและการบังคับใช้กฎหมาย การกำหนดนโยบายและออกแบบยานพาหนะให้มีสมรรถภาพและความปลอดภัยที่สูงขึ้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจึงจะสามารถลดอัตราการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตลงได้

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีปัจจุบันทำให้ทั่วโลกได้มีความพยายามในการนำเอาระบบปัญญาประดิษฐ์(Artificial Intelligence) เข้ามาใช้เพื่อช่วยให้การขับขี่ของผู้ขับขี่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยมากขึ้น ลดปัญหาความผิดพลาดของผู้ขับขี่ และการขับขี่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ การนำเอาแนวคิดของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยในการขับขี่นั้นมีการนำมาใช้ในระบควบคุมยานยนต์ได้ในหลายระดับ กล่าวคือ ใช้ตรวจสอบ หรือควบคุมการทำงานของกลไกยานยนต์แค่เพียงพื้นฐานไปตลอดจนควบคุมและตัดสินใจการขับขี่โดยอัตโนมัติทั้งหมด (Fully Automated) ทั้งนี้รูปแบบการกำหนดระดับการขับขี่อัตโนมัติของยานยนต์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ ๒



รูปที่ ๒ แสดงการแบ่งระดับการขับขี่อัตโนมัติ ที่ตามมาตรฐาน SAE J๓๐๑๖ กำหนดโดย Society of Automotive Engineers (SAE) International ที่มีใช้กันอย่างแพร่หลาย [๓] (ที่มา ภาพประกอบจาก <https://www.sae.org/news/๒๐๑๙/๐๑/sae-updates-j๓๐๑๖-automated-driving-graphic>)

ทั้งนี้ รูปแบบการกำหนดระดับการขับขี่อัตโนมัติของยานยนต์สามารถสรุปได้ดังนี้

ระดับที่	บทบาทหน้าที่ของระบบ
๐	ไม่มีการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ (No Automation) ควบคุมทุกอย่างด้วยตัวผู้ขับขี่เอง ตั้งแต่การบังคับทิศทาง เบรก สตาร์ทเครื่อง เป็นรถแบบดั้งเดิม
๑	มีระบบเสริมการขับขี่อัตโนมัติบางอย่าง (Driver Assistance) สั่งทำงานโดยผู้ขับขี่ เช่น ระบบควบคุมรถให้อยู่กึ่งเลน หรือระบบควบคุมความเร็วรถให้คงที่ (Adaptive Cruise Control)
๒	มีระบบอัตโนมัติบางส่วน (Partial Automation) เช่น การเร่งความเร็วหรือหมุนพวงมาลัยรถ และผู้ขับขี่สามารถปล่อยมือจากพวงมาลัยได้ระยะเวลาหนึ่ง แต่ผู้ขับขี่ยังต้องมีส่วนในการควบคุมและต้องคอยเฝ้าดูสภาพแวดล้อมรอบรถ

๓	ระบบอัตโนมัติแบบมีเงื่อนไข (Conditional Automation) เป็นระดับที่รถมีการขับเคลื่อนเอง โดยผู้ขับไม่ต้องคอยเฝ้าดูสภาพแวดล้อม แต่ผู้ขับซึ่งยังต้องพร้อมเข้ามาควบคุมรถแทนได้อยู่ตลอดเวลา
๔	ระบบอัตโนมัติระดับสูง (Highly Automation) รถนั้นสามารถใช้งานการขับขี่ทุกอย่างได้เองภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ และมีตัวเลือกให้คนขับรถเข้ามาควบคุมแทนได้
๕	ระบบอัตโนมัติโดยสมบูรณ์แบบ (Fully Automation) สามารถขับขี่ได้เองอัตโนมัติในทุกเงื่อนไข

๑.๓ สถานการณ์ปัจจุบันของรถไร้คนขับ (Autonomous Vehicle) และความเร่งด่วนในการศึกษาวิจัย พร้อมทั้งออกนโยบายและข้อบังคับจากทางภาครัฐ

นักวิจัยและผู้ผลิตรถจำนวนมากได้ทำการวิจัย สร้างต้นแบบ หรือเริ่มใช้งานจริงแล้วในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา [๔] - [๑๐], นอร์เวย์ [๑๑], อังกฤษ [๑๒], ฟินแลนด์ [๑๓], เยอรมัน [๑๔], จีน [๑๕] - [๑๗], ญี่ปุ่น [๑๘], [๑๙] เป็นต้น ทั้งนี้มีหลายบริษัทที่ได้เริ่มมีการทดลองนำรถต้นแบบสู่ท้องถนน โดยประเทศต่างๆ ได้มีการเริ่มเตรียมความพร้อมทั้งทางด้านข้อกฎหมาย สาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้อง และระบบเน็ตเวิร์คที่เกี่ยวข้อง เพื่อรองรับเทคโนโลยีดังกล่าวในอนาคตอันใกล้ ปัจจุบันความพร้อมของแต่ละประเทศได้มีการทำสำรวจและสรุปไว้ในรูปแบบของ Autonomous Vehicles Readiness Index (AVRI) [๒๐] ในอนาคตอันใกล้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะมีการนำเอาเทคโนโลยีเหล่านี้เข้ามาใช้อย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามในการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาใช้ในการช่วยควบคุมการขับขี่ของรถนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษา ตรวจสอบ และควบคุมจากภาครัฐอย่างรอบคอบและเป็นรูปธรรม

ในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งถือเป็นหนึ่งในประเทศที่มีความก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยี โดยได้มีการเริ่มทดสอบ ผลิต และจำหน่ายรถไร้คนขับ ทางรัฐบาลได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ที่ได้รับจากรถไร้คนขับ เช่น ด้านความปลอดภัย ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมที่เกิดจากการลดลงของอุบัติเหตุ ประสิทธิภาพและความสะดวกสบายในการเดินทางเนื่องจากการจราจรติดขัดลดลง และ อีสรระในการเดินทางของผู้สูงอายุและผู้พิการ [๒๑] โดยได้มีการมอบหมายให้หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น US Department of Transportation (U.S.DOT) ซึ่งเป็นผู้กำหนดและบังคับใช้มาตรฐานความปลอดภัยของยานยนต์ โดยได้มีการศึกษาและร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งเอกชน และหน่วยงานทางการศึกษาและวิจัย เพื่อร่วมกันสนับสนุน วิจัยพัฒนา และกำหนดนโยบายที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของทั้งระบบรถไร้คนขับในทุกระดับ [๒๒] ทั้งนี้ยังได้มีการจัดทำแผนแม่บทที่บูรณาการไปถึงหน่วยงานอื่นๆ เช่น National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Federal Highway Administration (FHWA), Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA), Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA), Federal Railroad Administration (FRA), Federal Transit Administration (FTA), Federal Aviation Administration (FAA), Saint Lawrence Seaway Development Corporation (SLSDC), and Maritime Administration (MARAD). [๒๓] โดยมีรัฐอาริโซน่า (Arizona) ซึ่งถือเป็นรัฐที่มีความก้าวหน้าอย่างมากในการทดสอบรถไร้คนขับเนื่องจาก

- ความสะดวกสบายในการขออนุญาตทดสอบรถไร้คนขับโดยเพียงแจ้ง Arizona Department of Transportation (AZDOT) ก่อนดำเนินการทดลอง และปฏิบัติตามกฎหมายของรัฐและรัฐบาลกลางที่มีอยู่ในปัจจุบัน [๒๔]

- การผลักดันผู้ว่าการของ Arizona, Doug Ducey โดยการออก Executive Order ในปี ๒๐๑๕ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสนับสนุนการทดสอบรถไร้คนขับบนถนนสาธารณะ และจัดตั้ง Pilot Program กับทางมหาวิทยาลัยและผู้พัฒนาเทคโนโลยี การออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และการออก Executive Order ในปี ๒๐๑๘ เพื่อจัดตั้ง Institute of Automated Mobility (IAM) ในการผลักดันให้มีการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง [๒๕]

การดำเนินการดังกล่าวถือว่าประสบความสำเร็จมาก โดยมีบริษัท Waymo (บริษัทลูกของ Alphabet) เป็นบริษัทที่มีความก้าวหน้าที่สุดในการทดสอบรถไร้คนขับ โดยได้มีการให้บริการ Robo-Taxi บนถนนใหญ่ร่วมกับบรรดารถในบริเวณขานเมือง Phoenix, Arizona หรือคิดเป็นระยะทางประมาณ ๑๖๐ กม. โดยมีพนักงานขับรถสำรองสำหรับเหตุฉุกเฉินอย่าง [๒๖] นอกจากนี้บริษัท Waymo ยังได้ร่วมมือกับบริษัท Lyft เพื่อให้สามารถให้บริการ Robo-Taxi จำนวน ๑๐ คัน ผ่าน Application ของ Lyft [๒๗]

ในประเทศจีนมีความต้องการที่จะปรับเปลี่ยนแนวทางการผลิตของจีนจาก “โรงงานของโลก” เป็น “แหล่งผลิตสินค้านวัตกรรมของโลก” โดยนับตั้งแต่ปี ๒๐๑๕ จึงได้ผลักดันยุทธศาสตร์ Made in China ๒๐๒๕ (MIC ๒๐๒๕) โดย Smart Intelligent and Connected Vehicle (ICV) เป็น ๑ ใน ๑๐ อุตสาหกรรมเป้าหมายที่ต้องการพัฒนาและผลักดันด้านนวัตกรรม อีกทั้งยังมีเป้าหมายเพื่อลดอุบัติเหตุบนท้องถนน ลดการใช้พลังงาน และลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม [๒๘-๒๙] โดยในปี ๒๐๑๗ the Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) ได้วางแผนและตั้งเป้าที่จะพัฒนารถอัจฉริยะ [๓๐] และในปี ๒๐๑๘ MIIT ได้ร่วมมือกับ the Ministry of Public Security (MPS) and the Ministry of Transportation (MOT) โดยออกกฎระเบียบในระดับชาติ "Intelligent Networked Vehicle Road Test Management Regulations (Trial)" เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานและกฎระเบียบในการทดสอบรถไร้คนขับให้กับหน่วยงานท้องถิ่นของประเทศ [๓๑] โดยเทศบาลปักกิ่ง (Beijing) ถือเป็นหนึ่ง ในเทศบาลที่มีพัฒนาการด้านรถไร้คนขับอย่างมาก โดยมี Baidu ซึ่งเป็นบริษัทแรกและเป็นบริษัทผู้นำในการทดสอบรถไร้คนขับในปักกิ่ง โดยเทศบาลปักกิ่งได้เปิดให้ทดสอบบนถนนสาธารณะกว่า ๔๔ เส้นทางใน ๔ เขต โดยมีระยะทางรวม ๑๒๓ กม. โดยออกใบอนุญาตให้ทดสอบบนถนนสาธารณะภายหลังจากที่รถแต่ละคันทดสอบบนพื้นที่ปิดไม่น้อยกว่า ๕,๐๐๐ กม. และได้รับการตรวจสอบความปลอดภัยจากหน่วยงานของรัฐบาล อีกทั้งทางเทศบาลปักกิ่งยังตั้งเป้าที่จะเพิ่มถนนสาธารณะสำหรับการทดสอบรถไร้คนขับให้ได้ถึง ๒,๐๐๐ กม. ภายในปี ๒๐๒๒ [๓๒]

ในประเทศญี่ปุ่นมีการออกร่างกฎหมายอนุญาตให้รถไร้คนขับระดับที่ ๓ สามารถใช้งานได้บนท้องถนน กฎหมายนี้จะมีผลบังคับใช้ในเดือนพฤษภาคม ๒๐๒๐ รถไร้คนขับระดับ ๓ มีความสามารถในการขับขี่โดยไม่ต้องมีผู้ขับขี่ในการควบคุมการทำงาน แต่ยังคงกำหนดให้

- มีผู้ขับขี่ประจำอยู่ในตำแหน่งการขับขี่ เพื่อทำการควบคุมรถในกรณีที่จำเป็น
- มีการรวม Autonomous driving devices เข้าเป็นส่วนหนึ่งในคำจำกัดความของผู้ขับขี่
- ยานพาหนะจะต้องมีชุดบันทึกข้อมูล (operating data recorder) และสามารถตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ตำรวจในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น
- รถไร้คนขับระดับที่ ๓ สามารถใช้ได้ก็ต่อเมื่อตัวรถผ่านการออกแบบโดยผู้ผลิตรถเท่านั้น
- ผู้ขับขี่ไม่สามารถ นอนหลับ ดื่มแอลกอฮอล์ หรือไปนั่งที่เบาะหลัง แต่สามารถใช้โทรศัพท์มือถือ กินอาหาร หรือดูสิ่งบันเทิงต่างๆ ภายใต้งานไขที่ต้องสามารถเข้าควบคุมยานพาหนะได้ในทันทีเมื่อมีเหตุจำเป็น

- การอัปเดตโปรแกรมรถไร้คนขับจะต้องกระทำผ่านระบบการสื่อสารไร้สายที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น เพื่อป้องกันการโจมตีทางไซเบอร์

- ผู้ผลิตรถไร้คนขับนั้นจำเป็นต้องแจ้งข้อมูลทางเทคนิคและรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆ ของรถไร้คนขับให้กับผู้ตรวจสอบรถ รวมทั้งจะต้องมีการกำหนดใบอนุญาตพิเศษในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

จากตัวอย่างข้างต้น แม้ว่าหลายประเทศได้เริ่มมีการระบุข้อกำหนด หรือกฎหมายต่อการนำระบบรถไร้คนขับเข้ามาใช้แล้ว การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นยังถือว่าอยู่แค่ในระยะเริ่มแรกของการนำมาใช้เท่านั้น จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาปรับปรุงทั้งในเชิงของเทคโนโลยีต่อไปควบคู่กับการปรับแก้ข้อกำหนดและกฎหมายต่อไปพร้อมๆ กัน นอกจากนี้เทคโนโลยีการขับเคลื่อนไร้คนขับนี้กำลังเข้าถึงผู้บริโภคเป็นอย่างมากแล้ว ในปัจจุบันผู้บริโภคสามารถสั่งซื้อรถทดสอบที่มีระบบการขับเคลื่อนไร้คนขับในระดับ ๒ ได้แล้ว และระดับ ๓ และ ๔ ในปี ๒๐๒๐ [๔], [๓๓] รถไร้คนขับของบริษัทโตโยต้าและฮอนด้ามีแผนวางสู่ตลาดในปี ๒๐๒๐ ส่วนบริษัท BMW และ Daimler มีแผนที่จะวางจำหน่ายรถไร้คนขับระดับ ๔ ในปี ๒๐๒๔

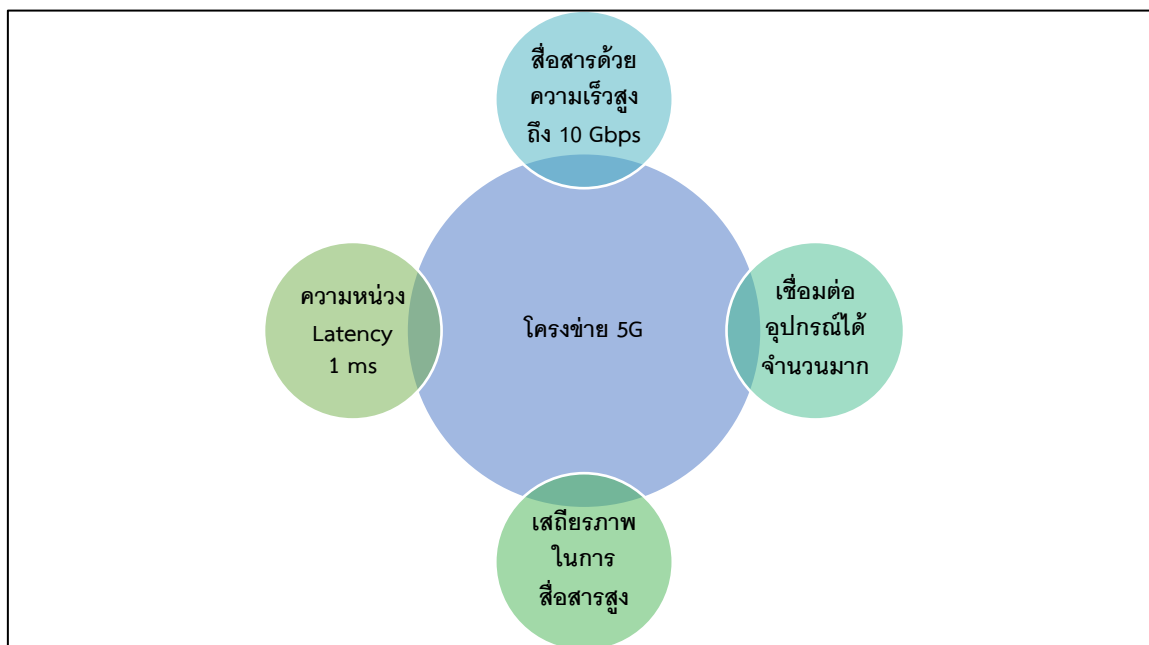
สำหรับประเทศไทยนั้นแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานการนำเข้าจำหน่าย แต่จะเห็นได้ว่าในระยะเวลาอันใกล้เทคโนโลยีดังกล่าวจะเข้ามาภายในประเทศ จึงควรมีการเตรียมตัววางแผนทั้งในแง่การศึกษาวิจัยข้อมูลของเทคโนโลยีและการกำหนดข้อกำหนด หรือมาตรฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อรองรับการใช้งานต่อไป

๑.๔ การนำเทคโนโลยี ๕G เข้ามาใช้ในระบบ Autonomous car [๓๔-๓๘]

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบันทำให้หลายประเทศได้มีการศึกษาและวิจัยในเรื่องระบบการขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System) โดยมีจุดมุ่งหมายในการนำเทคโนโลยีเสริมสร้างความปลอดภัยในการขับขี่ และเสริมสร้างระบบคมนาคมให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การสื่อสารระหว่างรถและสรรพสิ่ง (Vehicle-to-Everything :V2X Communications) [๓๕] ได้ถูกนำมาใช้กับรถภายใต้มาตรฐาน IEEE๘๐๒.๑๑p ด้วยย่านความถี่ ๕.๘๒๕ GHz ถึง ๕.๙๒๕ GHz โดยมีการนำการสื่อสารแบบ Dedicate Short-Range Communications (DSRC) ทำให้รถสามารถสื่อสารร่วมกันได้ และสามารถแจ้งเตือนเหตุแก่ผู้ขับขี่ แม้ว่าระบบสื่อสารดังกล่าวมีประโยชน์ใช้งานจำนวนมาก และได้มีการผลิตออกสู่ท้องตลาดแล้ว การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีนี้ที่พัฒนาจากพื้นฐานของเทคโนโลยี WiFi ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระยะทางที่สามารถส่งได้ (สามารถส่งได้ระดับหลายร้อยเมตร), Throughput ที่ส่งได้เพียง ๖-๒๗ Mbps และ End-to-End Latency ข้อจำกัดนี้เกิดจาก Data Congestion ในกรณีที่มีการใช้งานจำนวนมาก หรือในกรณีที่ประยุกต์ใช้งานกับแอปพลิเคชันความเร็วสูง

ด้วยความเร็วของการส่งข้อมูลสูงสุดที่ ๑๐ Gbps และ Latency ระดับ ๑ ms และความสามารถในการจัดการอุปกรณ์ลูกข่ายจำนวนมากได้ ทำให้เทคโนโลยีการสื่อสารผ่านโครงข่ายโทรศัพที่มีอยู่ระบบ ๕G ได้ถูกนำมาพิจารณาใช้ในการรองรับการสื่อสารของระบบคมนาคมอัจฉริยะ (Intelligent Transportation System) เช่นกัน เรียกว่า C-V2X (Cellular V2X) โดยเชื่อมต่อข้อมูลเข้าถึงกันระหว่างยานพาหนะ (Connected Vehicles) และสิ่งอื่นๆ ในโครงข่าย ทำให้สามารถขับเคลื่อนเทคโนโลยีอัจฉริยะสำหรับยานพาหนะได้รวดเร็วและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น ระบบการสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับยานพาหนะ (Cellular Vehicle-to-Vehicle Communications: C-V2V), การเชื่อมต่อยานพาหนะกับระบบ สาธารณูปโภค (Cellular Vehicle-to-Infrastructure Communications: C-V2I), การเชื่อมต่อยานพาหนะกับระบบคลาวด์ (Cellular Vehicle-to-Cloud Communication: C-V2C) เป็นต้น ระบบการสื่อสารดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในหลายรูปแบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการขับเคลื่อนยานพาหนะ อาทิเช่น การใช้ระบบแผนที่และการจราจรเพื่อใช้ใน

การตัดสินใจเลือกเส้นทางในการขับขี่แบบทันที (Real time) หรือมีการใช้ข้อมูลจากรถที่เกิดอุบัติเหตุเพื่อหลีกเลี่ยงเส้นทาง (Situation Awareness) ทำให้ลดการติดขัดของระบบจราจร เพิ่มความปลอดภัยกับผู้ขับขี่และผู้ร่วมใช้เส้นทาง อีกทั้งยังสามารถใช้สื่อสารกับรถคันอื่นได้และเป็นช่องทางการสื่อสารกับหน่วยกู้ภัยยามเกิดเหตุฉุกเฉิน



รูปที่ ๓ แสดงคุณสมบัติของระบบสื่อสารไร้สายยุค ๕G ที่จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อการขับเคลื่อนรถอัจฉริยะ

ในการขับขี่ของรถไร้คนขับนั้น การขับขี่ในระยะใกล้รถสามารถขับเคลื่อนและตัดสินใจได้ด้วยการอาศัยระบบเซ็นเซอร์ของรถเองได้ อย่างไรก็ตามในกรณีที่ต้องการตัดสินใจระยะไกล รถจำเป็นต้องมีข้อมูลจากรถข้างเคียง (C-V2V), สภาพเส้นทางและการจราจร และข้อมูลอื่นๆ ประกอบ (C-V2I / C-V2N) นอกจากนี้การสื่อสารเหล่านี้ยังสามารถเพิ่มการตระหนักถึงความปลอดภัยแก่ผู้ขับขี่ได้ในยามฉุกเฉิน เช่น มีข้อความหรือเสียงเตือนแก่ผู้ขับขี่ ดังนั้นการสื่อสารข้อมูลโดยประยุกต์ใช้ระบบโครงข่าย ๕G จึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจของรถไร้คนขับให้มีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น สำนักงาน กสทช. จึงเห็นควรจัดทำโครงการเพื่อพัฒนาส่งเสริมการสร้างระบบรถไร้คนขับ และการนำเอาเทคโนโลยี 5G มาร่วมเพื่อประยุกต์ใช้ในการสื่อสารในลักษณะ Cellular Vehicle-to-Everything: C-V2X โดยโครงการวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการร่วมมือระหว่างภาครัฐ และเอกชน ในการทดสอบเทคโนโลยีรถหรือระบบไร้คนขับที่เริ่มมีอยู่แล้วในท้องตลาด เพื่อนำมาศึกษาและทดสอบการทำงาน พร้อมทั้งพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การขับขี่เป็นไปอย่างปลอดภัย รวมทั้งพิจารณาประเมินความเสี่ยงและเปรียบเทียบความแตกต่างในการนำมาใช้บนท้องถนนของประเทศไทยอันมีสภาพการจราจรหรือปัจจัยแวดล้อม ที่อาจแตกต่างจากประเทศอื่น พร้อมทั้งมีการหาข้อกำหนดทางเทคนิคที่จำเป็นเกี่ยวกับระบบ AV ที่จะมีการนำมาใช้ในประเทศไทย

สำนักงาน กสทช. โดยสำนักกองทุนวิจัยและพัฒนา จะดำเนินการคัดเลือกผู้ขอรับการส่งเสริมสนับสนุนเงินกองทุน ประเภทที่ ๒ เพื่อดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของ กองทุนวิจัยและพัฒนา กิจกรรมกระจายเสียง กิจกรรมโทรทัศน์ และกิจกรรมโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ดังกล่าวข้างต้นต่อไป

๒. ความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับแผนแม่บท หรือแผนยุทธศาสตร์ กสทช.

๒.๑ พระราชบัญญัติองค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม พ.ศ. ๒๕๕๓ มาตรา ๕๒ (๒) กำหนดวัตถุประสงค์ของกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม ในการส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาทรัพยากรสื่อสาร การวิจัยและพัฒนาด้านกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม รวมทั้งความสามารถในการรู้เท่าทันสื่อเทคโนโลยีด้านการใช้คลื่นความถี่ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ ผู้สูงอายุ หรือผู้ด้อยโอกาส ตลอดจนอุตสาหกรรมโทรคมนาคม และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง

๒.๒ แผนแม่บทกิจการโทรคมนาคม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๖๒ – ๒๕๖๖) ยุทธศาสตร์ที่ ๓ การบริหารทรัพยากรโทรคมนาคมอย่างมีประสิทธิภาพ ตามแนวทางการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรคลื่นความถี่ในกิจการโทรคมนาคม และยุทธศาสตร์ที่ ๖ สนับสนุนการขับเคลื่อนการพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ตามแนวทางการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมโทรคมนาคม สนับสนุนการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม เทคโนโลยีอุปกรณ์โทรคมนาคมและวิทยุคมนาคม การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานดิจิทัลและแพลตฟอร์ม ส่งเสริมการจัดระเบียบเสาสื่อสารเพื่อส่งเสริมให้มีการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการเสริมสร้างระบบนิเวศดิจิทัลผ่านกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ

๓. วัตถุประสงค์

๓.๑ สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งภาคเอกชน และการศึกษาเพื่อร่วมวิจัย ทดสอบ ระบบรถไร้คนขับในระดับต่างๆ

๓.๒ เพื่อศึกษาข้อมูลทางเทคนิค ข้อจำกัด และปัจจัยแวดล้อมที่อาจส่งผลต่อการตัดสินใจหรือการควบคุมรถได้

๓.๓ ทดสอบความสามารถในการตรวจจับ และการบ่งชี้วัตถุของระบบตรวจจับของรถไร้คนขับ

๓.๔ ทดสอบการนำเอาระบบสื่อสารภายใต้โครงข่าย 5G มาใช้งานระหว่างรถไร้คนขับกับระบบอื่นๆ ในรูปแบบการติดต่อสื่อสาร C-V2X

๓.๕ นำข้อมูลจากการทดสอบมาใช้ในการกำหนดแผนและแนวทางข้อกำหนดเบื้องต้นของการใช้ของรถไร้คนขับ รวมถึงระบบมาตรฐานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดต่อผู้บริโภคและประชาชนผู้ใช้ท้องถนน

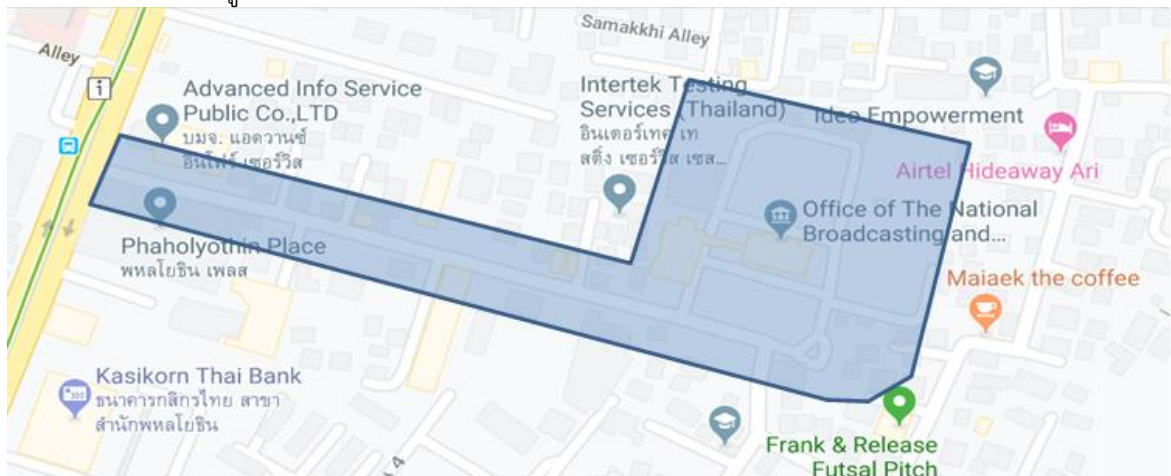
๔. ขอบเขตการดำเนินงาน

ผู้ขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ที่ได้รับการคัดเลือก (ผู้รับทุน) จะต้องนำเงินทุนที่ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุน ไปดำเนินการโครงการทดลองการสื่อสารด้วยระบบ 5G สำหรับรถไร้คนขับ โดยมีภาระหน้าที่รับผิดชอบตามขอบเขตการดำเนินงาน ดังนี้

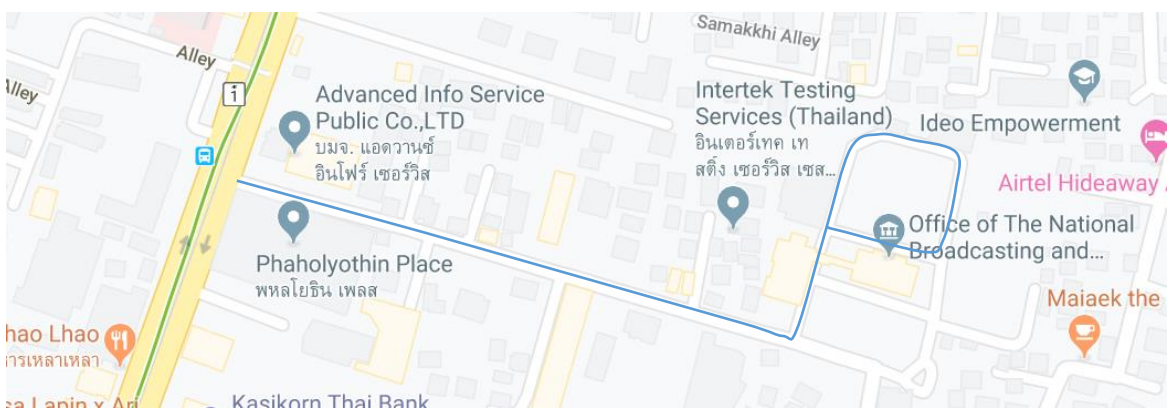
โครงการนี้เป็นการจัดเตรียมโครงสร้างพื้นฐานบางส่วนตามจำเป็นในการทดสอบเชื่อมต่อเข้ากับ Core Network ของผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือที่เข้าร่วมโครงการ พร้อมทั้งดำเนินการจัดเตรียม หรือ สร้าง ปรุ่กอบ รถไร้คนขับ อย่างน้อยระดับที่ ๒ กล่าวคือ เป็นรถไร้คนขับที่ประกอบด้วยระบบเซ็นเซอร์ที่จำเป็นต่อการตรวจจับวัตถุรอบบริเวณที่ขับขี่ พร้อมทั้งมีระบบควบคุมอัตโนมัติบางส่วน แต่ยังมีผู้ขับขี่ที่มีส่วนควบคุมและเฝ้าดูสภาพแวดล้อมรอบรถตลอดเวลา ทั้งนี้ผู้ดำเนินการโครงการจะทำการเก็บข้อมูลในการขับขี่จากเซ็นเซอร์และระบบควบคุมต่างๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการสื่อสารผ่านระบบโครงข่าย 5G มาร่วมประยุกต์ใช้ในการสื่อสารแบบ Cellular Vehicle-to-Everything: C-V2X ด้วยคลื่นความถี่สำหรับกิจการโทรคมนาคมย่าน ๒๖ GHz หรือ ๒๘ GHz หรือตามที่สำนักงานกำหนด ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงสถาบันทางการศึกษา เพื่อร่วมกันพิจารณาข้อมูลทางเทคนิค ทั้งในด้าน Proof-of-Concept และข้อกำหนดของอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบาย และการวางแผนงานต่อการนำเทคโนโลยีระบบรถยนต์ไร้คนขับและการสื่อสารด้วยเทคโนโลยี 5G มาใช้ในประเทศไทย

๔.๑ จัดทำแผนรายละเอียดของโครงการ ประสานความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทบทวนวรรณกรรมองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

๔.๒ ทำการสำรวจและออกแบบ พร้อมทั้งขออนุญาตในการใช้พื้นที่กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อวางโครงข่าย 5G สำหรับโครงการ โดยครอบคลุมพื้นที่ภายในบริเวณสำนักงาน กสทช. และถนนพหลโยธินซอย ๘ บางส่วน ดังรูปที่ ๙



รูปที่ ๙ พื้นที่ที่วางแผนออกแบบให้ครอบคลุมสัญญาณ ๕G



รูปที่ ๑๐ เส้นทางทดสอบการขับขี่ด้วยรถไร้คนขับ

๔.๓ ออกแบบและติดตั้ง EV Charging Station เพื่อใช้ชาร์จให้แก่รถไร้คนขับภายในบริเวณพื้นที่ของสำนักงาน กสทช.

๔.๔ ทำการนำเข้าอุปกรณ์ รถ และชิ้นส่วน ที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดเตรียม หรือติดตั้ง เข้ากับรถไร้คนขับ อย่างน้อยระดับที่ ๒

๔.๕ ติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานบางส่วนตามจำเป็นในการทดสอบ เชื่อมต่อเข้ากับ Core Network ของผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ

๔.๖ ทำการติดตั้งระบบสื่อสารบนรถไร้คนขับด้วยเทคโนโลยี 5G และทดสอบการสื่อสารร่วมกับผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ

๔.๗ ทดสอบการใช้งานจริงของรถต้นแบบในพื้นที่ที่กำหนด โดยจะทำการทดสอบดังนี้

๑) ทดสอบและเก็บข้อมูลการทำงานพื้นฐาน และความสามารถของระบบ Sensor ต่างๆ ของ Autonomous Vehicle ผ่านเครือข่าย 5G

๒) ทดสอบการสื่อสาร Broadband ระหว่าง Autonomous Vehicle กับ เครือข่าย 5G โดยการส่งผ่านข้อมูลภายในรถ หรือสิ่งแวดล้อมกลับไป (C-V2N) ทั้ง uplink/downlink

๓) ทดสอบระบบควบคุมการขับขี่โดยมีผู้ขับขี่คอยดูแลควบคุมรถอยู่ตลอดเวลา

๔.๘ ทดสอบการนำรถต้นแบบในการให้บริการรับส่งผู้โดยสารภายในบริเวณที่ทำการทดสอบ

๔.๙ ศึกษาและรวบรวม เงื่อนไขและข้อกำหนดเบื้องต้นที่จำเป็น สำหรับการกำหนดนโยบายภาคต่อเทคโนโลยีรถไร้คนขับ และการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง

ทั้งนี้ การทดสอบโครงการนี้มุ่งเน้นการทดสอบกับรถไร้คนขับอย่างน้อยระดับที่ ๒ คือ มีระบบอัตโนมัติบางส่วน (Partial Automation) เช่น การเร่งความเร็วหรือหมุนพวงมาลัยรถ และผู้ขับขี่สามารถปล่อยมือจากพวงมาลัยได้ระยะเวลาหนึ่ง แต่ผู้ขับขี่ยังต้องมีส่วนในการควบคุมและต้องคอยเฝ้าดูสภาพแวดล้อมรอบรถ และการดำเนินการตามแนวทางการดำเนินงานและขอบเขตการดำเนินงานของโครงการนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบก่อนทุกครั้ง

๔.๑๐ เรื่องการศึกษาข้อมูล

รถไร้คนขับอาจสามารถจำแนกองค์ประกอบเบื้องต้นได้ดังนี้คือ ระบบเซ็นเซอร์ (ทั้งภายในและภายนอก) ระบบประมวลผลจากสัญญาณ ระบบควบคุมรถและระบบสื่อสาร สำหรับระบบเซ็นเซอร์นั้น ใช้เพื่อตรวจจับและบ่งชี้วัตถุรอบข้างทั้งในและนอกรถ ทั้งระยะใกล้และไกล อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันได้แก่

๑. ระบบเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor)

๒. ระบบ RADAR (Radio Detection and Ranging) โดย Short Range Radar (SRR) ใช้ความถี่ในย่าน ๒๔ GHz, Mid-Range RADAR (MRR) และ Long Range RADAR (LRR) ที่ย่าน ๗๖-๗๗ GHz เพื่อใช้สำหรับระบบ Automatic Emergency Braking System (AEBS) และ Adaptive Cruise Control (ACC) [๓๙]

๓. ระบบ LiDAR และ Solid State LiDAR (Light Detection and Ranging) [๔๐], [๔๑]

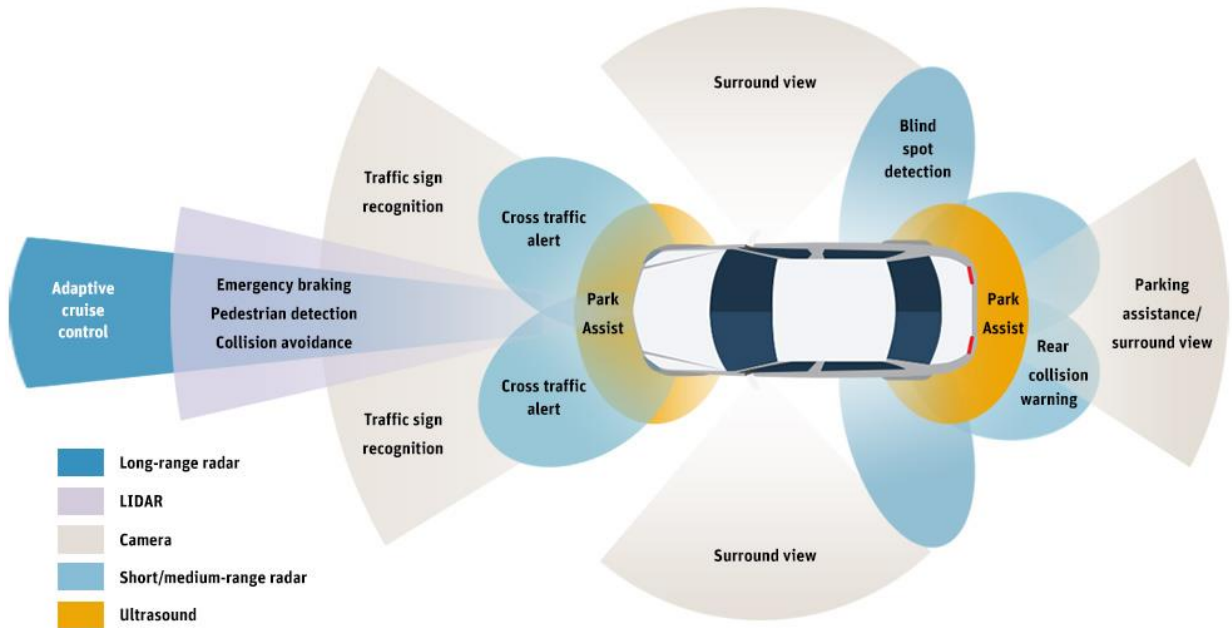
๔. ระบบกล้อง (Camera) ใช้ในการจำแนกวัตถุ สัญญาณ ต่างๆ [๔๒]

อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในรูปแบบที่แตกต่างกันตามคุณลักษณะที่โดดเด่น ดังสรุปในรูปที่ ๔ และตามแนวทางผู้ผลิตรถแต่ละบริษัท ดังตัวอย่างในรูปที่ ๕

	Short Range Radar	Long Range Radar	Lidar	Ultrasound	Video Camera	3D-Camera	Far IR Camera
Range Measurement < 2m	o	o	o	++	-	++	-
Range Measurement 2..30m	+	++	++	-	-	o	-
Range Measurement 30..150m	n.a.	++	+	--	-	-	-
Angle Measurement < 10 deg	+	+	++	-	++	+	++
Angle Measurement > 30 deg	o	-	++	o	++	+	++
Angular Resolution	o	o	++	-	++	+	++
Direct Velocity Information	++	++	--	o	--	--	--
Operation in Rain	++	+	o	o	o	o	o
Operation in Fog or Snow	++	++	-	+	-	-	o
Operation if Dirt on Sensor	++	++	o	++	--	--	--
Night vision	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	o	++

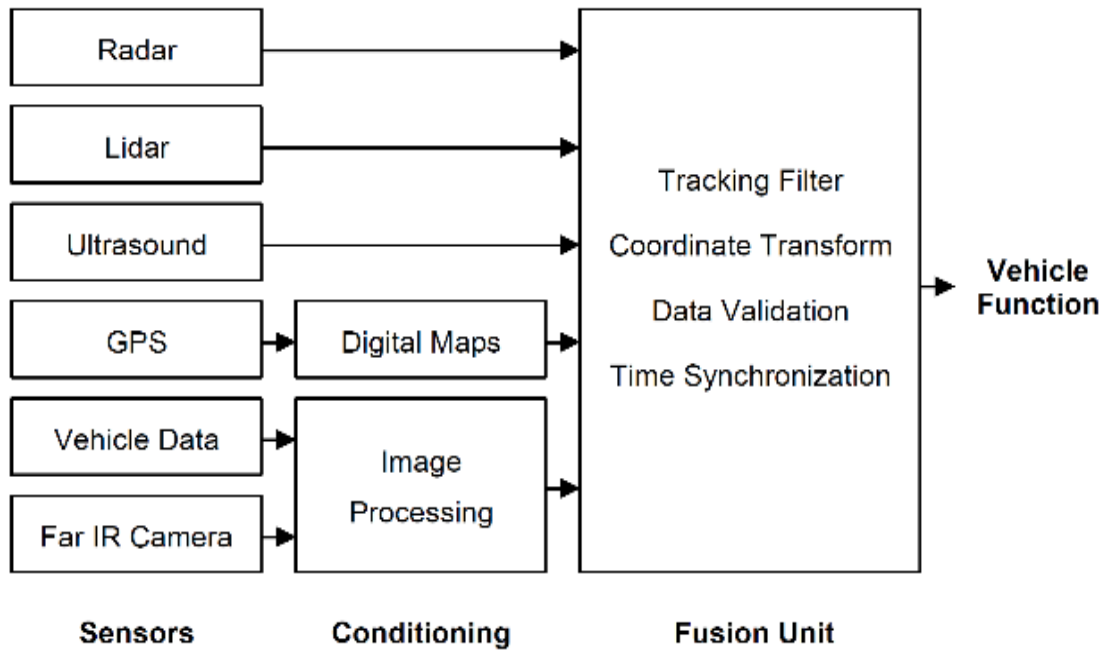
++ : Ideally suited / + : Good performance / o : Possible, but drawbacks to be expected;
 - : Only possible with large additional effort / -- : Impossible / n.a. : Not applicable

รูปที่ ๔ แสดงคุณสมบัติเด่นและด้อยของเซนเซอร์แบบต่างๆ [๔๓]



รูปที่ ๕ ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์ต่างๆในการทำหน้าที่แตกต่างกัน [๔๔]

ข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ เมื่อรวมกับข้อมูลอื่นๆ เช่น พิกัด ตำแหน่ง GPS หรือข้อมูลต่างๆ ทั้งจากรถและจากเครือข่าย จะถูกนำมาประมวลผลและใช้ในการบังคับกลไกรถ (Vehicle Functions) ดังแสดงในรูปที่ ๖



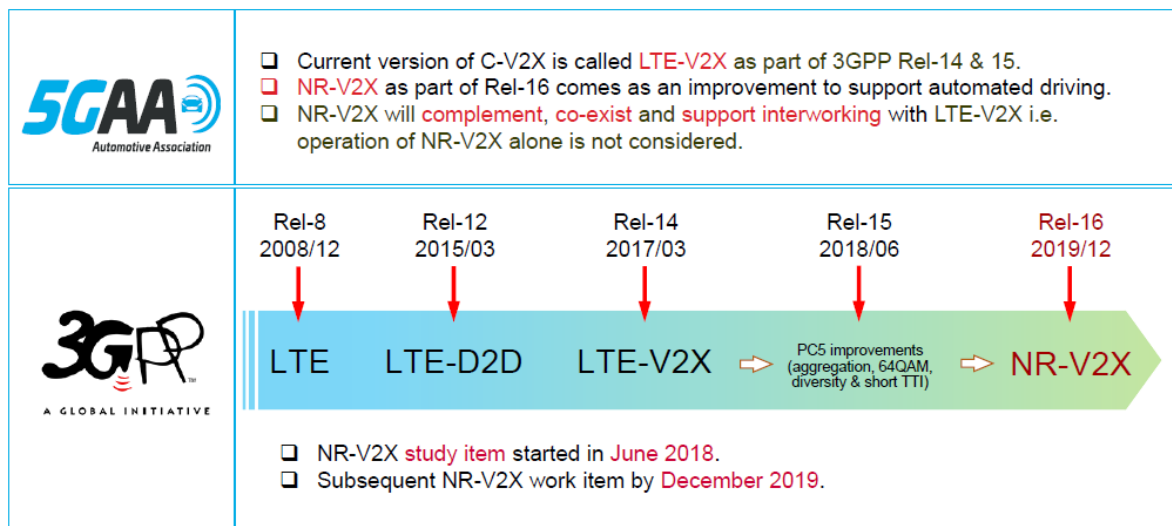
รูปที่ ๖ แสดงแผนผังการทำงานโดยสังเขปของระบบโดยรวมของรถไร้คนขับทั่วไป [๔๓]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของระบบต่างๆ ของรถไร้คนขับที่มีการทำออกมาสู่ท้องตลาดนั้น สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิง ดังนี้ ระบบสื่อสาร C-V2X [๔๕], ระบบ Road side Station [๔๖], ระบบควบคุม Microcontroller Unit (MCU) [๔๗] - [๔๙] เป็นต้น สำหรับระบบสื่อสารแบบ C-V2X นั้นในปัจจุบันมีมาตรฐานที่รองรับอยู่ดังนี้ (รูปที่ ๗)

- LTE-V2X ภายใต้ข้อกำหนด ๓GPP release ๑๔ ซึ่งประกาศใช้ ปี ๒๐๑๗
- LTE-V2X enhancement (LTE-eV2X) ภายใต้ข้อกำหนด ๓GPP release ๑๕ ซึ่งประกาศใช้ ปี ๒๐๑๘
- ๕G-V2X ซึ่งเป็น NR-V2X นั้นจะมีแผนประกาศใช้ปลายปี ๒๐๑๙

ในระยะเวลาอันใกล้คาดว่าจะมีผลิตภัณฑ์ออกมาสู่ท้องตลาดภายหลังปี ๒๐๒๐

3GPP time plan: from LTE-V2X to 5G NR-V2X

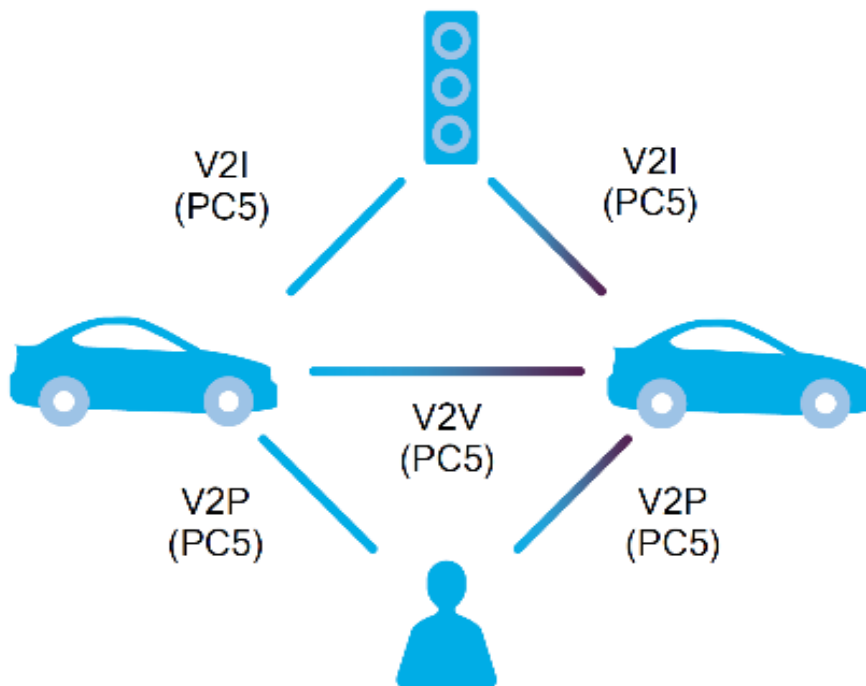


รูปที่ ๗ แสดงแผนการกำหนดมาตรฐาน C-V2X ของ ๓GPP [๕๐]

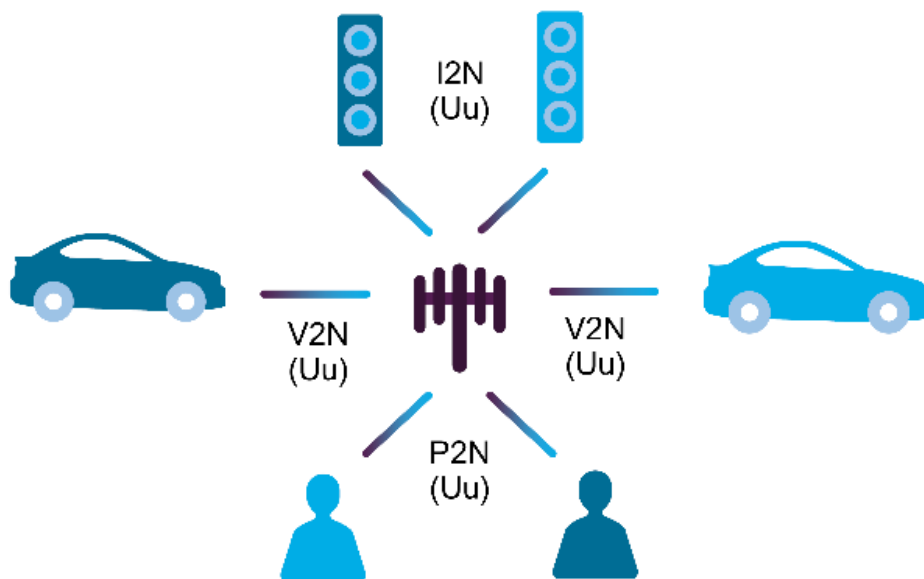
การใช้ระบบสื่อสารแบบ C-V2X นั้น เป็นการเพิ่มระดับขีดความสามารถในการสื่อสาร สามารถช่วยให้การวิเคราะห์ และคาดการณ์ (Prediction) และการตัดสินใจของรถไร้คนขับแม่นยำขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างของระบบเหล่านี้ ได้แก่

- ระบบเสริมเพื่อช่วยเหลือเซ็นเซอร์ของรถในสภาวะภูมิอากาศแปรปรวนอันส่งผลต่อการทำงานของเซ็นเซอร์
- การอัปเดต ๓D HD Map ที่มีความละเอียดสูงแบบทันที
- การระบุตำแหน่งที่มีความแม่นยำสูง (Precise Positioning)
- การรองรับ High broadband connectivity อื่นๆ อีก เนื่องจากระบบ ๕G มี spectral efficiency และ Bandwidth รองรับการใช้งานที่สูง

ทั้งนี้การสื่อสารของรถ ในรูปแบบ C-V2X นั้น แบ่งออกเป็น ๒ แบบ ดังรูปที่ ๘ คือ การสื่อสารแบบ Direct คือการสื่อสารระหว่างรถกับสิ่งที่อยู่รอบๆ ในระยะไม่เกิน ๑ กิโลเมตร ด้วยความถี่ในย่าน ITS Band ๕.๙ GHz และแบบ Network คือ การสื่อสารผ่านโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ ด้วยการส่งข้อมูล mobile broadband ในย่านความถี่สัมปทาน จึงสามารถใช้ในการสื่อสารในระยะมากกว่า ๑ กิโลเมตร



(๑) การสื่อสารแบบ Direct



(๒) การสื่อสารแบบ Network

รูปที่ ๘ รูปแบบการสื่อสารของ C-V2X

๔.๑๑ ข้อเสนอแนะทางในการพัฒนารถไร้คนขับจากระดับที่ ๒ ขึ้นไป

๕. ระยะเวลาดำเนินการ

ผู้รับทุนโครงการทดลองการสื่อสารด้วยระบบ 5G สำหรับรถไร้คนขับต้องรับผิดชอบดำเนินงานตามขอบเขตของงานที่กำหนดให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของโครงการและตามพันธะผูกพันตามสัญญาเงินทุนจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ภายในกำหนดเวลา ๖๐๐ วัน (๒๐ เดือน) นับจากวันที่ลงนามในสัญญา

๖. การจัดสรรเงินทุนส่งเสริมและสนับสนุน

คณะกรรมการบริหารกองทุน โดยความเห็นชอบของ กสทช. จัดสรรเงินกองทุนวิจัยเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนงบประมาณโครงการทดลองการสื่อสารด้วยระบบ 5G สำหรับรถไร้คนขับ ในวงเงินทั้งสิ้นไม่เกิน ๓๐,๐๐๐,๐๐๐ บาท (สามสิบล้านบาทถ้วน) (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มตลอดจนภาษีอากรอื่นๆ และค่าใช้จ่ายที่พึงแล้ว)

๗. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

๗.๑ สร้างความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ ในการเสริมสร้างความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกี่ยวกับ Intelligent Transportation System โดยใช้ระบบ 5G ร่วมด้วย

๗.๒ แสดง Use case ความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยี 5G

๗.๓ ทดสอบการใช้งานรถต้นแบบ Autonomous Vehicle จริงภายในพื้นที่ที่กำหนด ผ่านการสื่อสาร 5G

๗.๔ ทดสอบเก็บข้อมูลการทำงานพื้นฐาน และความสามารถของระบบ Sensor ต่างๆ ของ Autonomous Vehicle

๗.๕ ทดสอบการสื่อสาร Broadband ระหว่าง Autonomous Vehicle กับเครือข่าย ๕G ของโอเพอร์เรเตอร์ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลทางสถิติ เช่น Latency, Throughput เป็นต้น

๗.๖ รวบรวมข้อมูลจากการทดสอบมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดแผนและข้อกำหนดเบื้องต้นของการสื่อสารด้วยระบบ ๕G สำหรับรถไร้คนขับ รวมถึงระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคตที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

๘. ตัวชี้วัดความสำเร็จ

๘.๑ ตัวชี้วัดระดับผลผลิต

(๑) เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการเสริมสร้างพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเกี่ยวกับ Intelligent Transportation System โดยใช้ระบบ 5G ร่วมด้วย

(๒) แสดง Use case ความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยี 5G

(๓) ได้มีการเก็บข้อมูลการทำงานพื้นฐาน การทำงานจริงของระบบ Autonomous Vehicle ข้อเด่น ข้อด้อย ทดสอบเก็บข้อมูล และความสามารถของระบบ Sensor ต่างๆ

(๔) ได้รับผลการทดสอบการสื่อสาร Broadband ระหว่าง Autonomous Vehicle กับเครือข่าย 5G ของโอเพอร์เรเตอร์ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลทางสถิติ เช่น Latency, Throughput เป็นต้น จัดทำสรุปถึงข้อกำหนดเบื้องต้นสำหรับระบบ Autonomous Vehicle เบื้องต้น เพื่อนำมาใช้พิจารณา กฎเกณฑ์ข้อกำหนดของหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องต่อไป

๘.๒ ตัวชี้วัดระดับผลลัพธ์

(๑) เกิดนวัตกรรมการสร้างประกอบรถไร้คนขับโดยนักวิจัยในประเทศไทย

(๒) สร้างโอกาสและมูลค่าให้อุตสาหกรรมโทรคมนาคมรวมถึงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

๙. คุณสมบัติผู้ขอรับการส่งเสริมสนับสนุน

ผู้มีสิทธิขอรับการส่งเสริมสนับสนุนจากเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ เพื่อดำเนินการโครงการทดลองการสื่อสารด้วยระบบ ๕G สำหรับรถไร้คนขับ จะต้องมีความสมบัติ ดังต่อไปนี้

๙.๑ คุณสมบัติทั่วไป

ผู้มีสิทธิขอรับการสนับสนุนฯ จะต้องมีความสมบัติทั่วไปอย่างน้อยข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

๙.๑.๑ เป็นผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมกระจายเสียง อุตสาหกรรมโทรทัศน์ อุตสาหกรรมโทรคมนาคม หรืออุตสาหกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ ประเภทหนึ่งประเภทใด รวมทั้งอุตสาหกรรมต่อเนื่องของประเภทนั้น

๙.๑.๒ เป็นวิสาหกิจเริ่มต้น หรือวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

๙.๑.๓ เป็นหน่วยงานของรัฐ

๙.๑.๔ เป็นสถานศึกษา

๙.๑.๕ เป็นสมาคม มูลนิธิ หรือนิติบุคคลอื่นที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินกิจการเพื่อประโยชน์สาธารณะโดยไม่แสวงหากำไรในทางธุรกิจ ทั้งนี้ ต้องมีวัตถุประสงค์และการดำเนินงานที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกองทุน

๙.๒ คุณสมบัติเฉพาะ

๙.๒.๑ ต้องมีบุคลากรผู้มีความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องไม่น้อยกว่า ๒ ปี

๙.๒.๒ ต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

๙.๓ กรณีผู้ขอรับการส่งเสริมสนับสนุนมีคุณสมบัตินอกเหนือจากคุณสมบัติที่กำหนดดังกล่าวข้างต้น ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการบริหารกองทุน ในการพิจารณาทุกเงื่อนไข ผ่อนผัน โดยคำนึงถึงความรู้ ความชำนาญ ประสบการณ์และความพร้อมในการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

๑๐. การยื่นขอรับการส่งเสริมและสนับสนุน

ผู้ขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากกองทุนวิจัยเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนงบประมาณโครงการทดลองการสื่อสารด้วยระบบ 5G สำหรับรถไร้คนขับ ต้องศึกษา ทำความเข้าใจ และปฏิบัติตามระเบียบประกาศ หลักเกณฑ์ หรือข้อบังคับอื่นใดที่สำนักงาน กสทช. หรือคณะกรรมการบริหารกองทุน ประกาศ กำหนด และยื่นจัดทำข้อเสนอขอรับการส่งเสริมและสนับสนุน ดังนี้

๑๐.๑ จัดทำข้อเสนอด้านรายละเอียดการดำเนินโครงการ อย่างน้อยต้องมีรายละเอียด ดังนี้

๑๐.๑.๑ เอกสารหลักฐานเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้ยื่นขอรับการส่งเสริมและสนับสนุน

๑๐.๑.๒ ข้อเสนอทางด้านเทคนิค โดยอย่างน้อยต้องมีหัวข้อและรายละเอียดต่อไปนี้

- (๑) แผนการดำเนินงาน ต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิด แนวทางและวิธีการดำเนินงาน (Methodology) และขั้นตอนการทำงานรวมถึงกรอบระยะเวลาดำเนินงานในแต่ละกิจกรรมที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการในแต่ละข้อ เพื่อให้ได้ผลตามที่ระบุไว้ในข้อเสนอโครงการ (TOR)
- (๒) การบริหารโครงการ ต้องมีรายละเอียดเกี่ยวกับรูปแบบโครงสร้างการดำเนินงานของโครงการพร้อมภาระหน้าที่ ความรับผิดชอบ และปริมาณงาน (Man-Month)
- (๓) บุคลากร ต้องเสนอบุคลากรในตำแหน่งต่างๆ ที่ร่วมปฏิบัติงาน พร้อมส่งรายละเอียดคุณวุฒิ ประสบการณ์การทำงาน และผลงาน พร้อมลงรายชื่อเจ้าของประวัติ และวัน เดือน ปี
- (๔) ผลงานและประสบการณ์ของหน่วยงานและของคณะผู้ดำเนินโครงการทั้งหมด

๑๐.๒ ข้อเสนอทางด้านเงินทุนที่ขอรับการส่งเสริมและสนับสนุน โดยให้จัดทำข้อเสนอค่าใช้จ่ายรวมของโครงการที่สอดคล้องกับข้อเสนอทางด้านเทคนิค อย่างน้อยต้องมีรายละเอียดการแจกแจงค่าใช้จ่ายเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย อนึ่งข้อเสนอด้านราคาจะต้องมีความสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ตามที่คณะกรรมการประกาศกำหนด

๑๐.๓ ข้อเสนออื่นๆ ตามแนวคิดและวิธีดำเนินงานโครงการของผู้ขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุน (ถ้ามี)

๑๑. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกผู้ได้รับทุน

๑๑.๑ คณะกรรมการบริหารกองทุน จะพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอของผู้ขอรับทุนฯ ตามประกาศ คณะกรรมการบริหารกองทุน เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการใช้จ่ายเงิน กองทุนวิจัยและพัฒนา กิจกรรมกระจายเสียง กิจกรรมโทรทัศน์ และกิจกรรมโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ หมวด ๒ การจ่ายเงินกองทุน ประเภทที่ ๒ โดยวิเคราะห์ความเหมาะสม คุณภาพและประสิทธิภาพของข้อเสนอทางเทคนิค เปรียบเทียบกับความเหมาะสมของข้อเสนอด้านเงินทุนที่ขอรับการส่งเสริมและสนับสนุน โดยคำนึงถึงความสำเร็จของโครงการ

๑๑.๒ กรณีจำเป็นเพื่อประโยชน์การพิจารณาของคณะกรรมการบริหารกองทุน หรือของ กสทช. จะเชิญผู้ขอรับการส่งเสริมและสนับสนุนจากเงินกองทุน มาชี้แจงหรือให้ข้อเท็จจริงเพิ่มเติมในรายละเอียด ข้อเสนอ และหรือให้ส่งข้อมูล เอกสารหรือหลักฐานเพิ่มเติมเพื่อประกอบการพิจารณาได้ตามความจำเป็น

๑๑.๓ คณะกรรมการบริหารกองทุน สงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในขอบเขตงานส่วนใด ส่วนหนึ่งหรือทั้งหมด และอาจพิจารณาจัดสรรทุนในจำนวนหรือขนาดหรือเฉพาะรายการหนึ่งรายการใด ตามความเหมาะสม หรืออาจจัดสรรเงินสนับสนุนให้กับผู้ขอรับการสนับสนุนจำนวนรายเดียวหรือมากกว่า หนึ่งรายก็ได้ รวมทั้งไม่พิจารณาและหรือยกเลิกการจัดสรรเงินกองทุนในโครงการที่กำหนด โดยไม่ต้องแจ้งให้ผู้มีสิทธิรับทุนทราบ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของรัฐเป็นสำคัญและให้ถือว่าการตัดสินใจของคณะกรรมการฯ เป็นเด็ดขาด ผู้มีสิทธิขอรับทุนจะเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ มิได้

๑๑.๔ คณะกรรมการบริหารกองทุน โดยเลขานุการกองทุนหรือบุคคลที่เลขานุการกองทุน มอบหมาย จะแจ้งผลการพิจารณาคัดเลือกผู้ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากเงินกองทุนเป็นหนังสือให้ทราบ โดยตรงต่อไป

๑๒. การทำสัญญารับทุนวิจัยและพัฒนา

๑๒.๑ ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้ได้รับเงินทุนโครงการ (ผู้รับทุน) ต้องมีหนังสือแจ้งติดต่อเพื่อเข้าทำสัญญาภายใน ๑๕ วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้ง และต้องเร่งทำสัญญาโดยเร็ว

๑๒.๒ กรณีที่ผู้รับทุนประสงค์ขยายระยะเวลาการทำสัญญาให้ผู้รับทุนมีหนังสือแสดงเหตุผลความจำเป็นต่อเลขานุการกองทุนฯ และให้ประธานกรรมการบริหารกองทุนพิจารณาอนุมัติ แต่ทั้งนี้การขยายระยะเวลาการทำสัญญาดังกล่าวจะต้องไม่เกิน ๖๐ วัน นับจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้ง กรณีหากไม่สามารถลงนามในสัญญาภายในระยะเวลาที่กำหนด ให้ถือว่าผู้รับทุนสละสิทธิ และให้ยกเลิกโครงการ

ทั้งนี้หากการขอรับทุนมีเงื่อนไขให้ผู้รับทุนต้องดำเนินการประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อขออนุญาต อนุมัติในการดำเนินโครงการหรือเป็นกรณีเหตุหรือปัจจัยที่นอกเหนือการควบคุมของผู้รับทุนที่อาจทำให้ไม่สามารถลงนามในสัญญาภายใน ๖๐ วันได้ ให้อยู่ในดุลยพินิจของประธานกรรมการบริหารกองทุนที่จะพิจารณาขยายระยะเวลาตามความเหมาะสม

๑๓. การส่งมอบผลงาน

ผู้รับทุนต้องส่งมอบผลงาน ดำเนินงานให้เป็นไปตามสัญญาและมีหน้าที่จัดทำรายงาน ความก้าวหน้าของการดำเนินโครงการจัดทำแผนแม่บทการส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรด้านกิจกรรมกระจายเสียง กิจกรรมโทรทัศน์ กิจกรรมโทรคมนาคม และเทคโนโลยีสารสนเทศ ระยะ ๕ ปี โดยมุ่งผลสัมฤทธิ์ของงานโครงการฯ ดังต่อไปนี้

๑๓.๑ รายงานความก้าวหน้าของโครงการ

๑๓.๑.๑ รายงานฉบับที่ ๑ รายงานผลการศึกษาเบื้องต้น (Inception Report) อย่างน้อยประกอบด้วย แผนการดำเนินโครงการโดยละเอียด ได้แก่ รูปแบบ/วิธีการดำเนินงาน ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงานและผลที่คาดว่าจะได้รับ รวมทั้งดำเนินการศึกษา ทบทวนวรรณกรรมองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยแผนการดำเนินงานจะต้องมีความชัดเจนสมบูรณ์และนำไปปฏิบัติได้จริง โดยส่งมอบภายใน ๖๐ วัน (๒ เดือน) นับถัดจากได้ทำสัญญาการรับทุนวิจัยและพัฒนา ในลักษณะเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) จำนวน ๖ ชุด

๑๓.๑.๒ รายงานฉบับที่ ๒ รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ ๑ อย่างน้อยประกอบด้วย การทำการสำรวจและออกแบบ พร้อมทั้งขออนุญาตในการใช้พื้นที่กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อวางโครงข่าย 5G สำหรับโครงการ โดยครอบคลุมพื้นที่ภายในบริเวณสำนักงาน กสทช. และถนนพหลโยธิน ซอย ๘ บางส่วน ดังรูปที่ ๙ และการออกแบบ และ ติดตั้ง EV Charging Station เพื่อใช้ชาร์จให้แก่รถไร้คนขับภายในบริเวณพื้นที่ของ กสทช. โดยส่งมอบภายใน ๑๒๐ วัน (๔ เดือน) นับถัดจากได้ทำสัญญาการรับทุนวิจัยและพัฒนา ในลักษณะเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) จำนวน ๖ ชุด

๑๓.๑.๓ รายงานฉบับที่ ๓ รายงานความก้าวหน้าฉบับที่ ๒ ซึ่งอย่างน้อยประกอบด้วย การทำการนำเข้าอุปกรณ์รถและชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดเตรียมหรือติดตั้งเข้ากับรถไร้คนขับอย่างน้อยระดับที่ ๒ การติดตั้งโครงสร้างพื้นฐานบางส่วนตามจำเป็นในการทดสอบเชื่อมต่อเข้ากับ Core Network ของผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ และทำการติดตั้งระบบสื่อสารบนรถไร้คนขับด้วยเทคโนโลยี 5G และทดสอบการสื่อสารร่วมกับผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยส่งมอบภายใน ๒๑๐ วัน (๗ เดือน) นับถัดจากได้ทำสัญญาการรับทุนวิจัยและพัฒนา ในลักษณะเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) จำนวน ๖ ชุด

๑๓.๑.๔ รายงานฉบับที่ ๔ รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) ซึ่งอย่างน้อยประกอบด้วย การทดสอบการใช้งานจริงของรถต้นแบบในพื้นที่ที่กำหนด ดังนี้

- ๑) ทดสอบและเก็บข้อมูลการทำงานพื้นฐาน และความสามารถของระบบ Sensor ต่างๆ ของ Autonomous Vehicle ผ่านเครือข่าย 5G
- ๒) ทดสอบ การสื่อสาร Broadband ระหว่าง Autonomous Vehicle กับเครือข่าย 5G โดยการส่งผ่านข้อมูลภายในรถ หรือสิ่งแวดล้อมกลับไป (C-V2N) ทั้ง uplink/downlink
- ๓) ทดสอบระบบควบคุมการขับขี่โดยมีผู้ขับขี่คอยดูแลควบคุมรถอยู่ตลอดเวลา
- ๔) ข้อเสนอแนะทางในการพัฒนารถไร้คนขับจากระดับที่ ๒ ขึ้นไป

รวมทั้งการทดสอบการนำรถต้นแบบในการให้บริการรับส่งผู้โดยสารภายในบริเวณที่ทำการทดสอบ และการศึกษาและรวบรวมเงื่อนไขและข้อกำหนดเบื้องต้นที่จำเป็น สำหรับการกำหนดนโยบายภาครัฐต่อเทคโนโลยีรถไร้คนขับและการสื่อสารที่เกี่ยวข้อง โดยส่งมอบภายใน ๖๐๐ วัน (๒๐ เดือน) นับถัดจากได้ทำสัญญาการรับทุนวิจัยและพัฒนา ในลักษณะเอกสารสิ่งพิมพ์และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (.doc และ .pdf) จำนวน ๖ ชุด

๑๓.๒ รายงานผลที่ได้รับจากการใช้จ่ายเงินทุนต่อสำนักงาน กสทช. ตามแบบและระยะเวลาที่สำนักงานกำหนด

๑๔. การจ่ายเงินทุน

สำนักงาน กสทช. จะจ่ายเงินกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และ กิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ ให้ผู้รับทุนส่งเสริมและสนับสนุนตามโครงการทดลองการ สื่อสารด้วยระบบ 5G สำหรับรถไร้คนขับ โดยมีรายละเอียดการแบ่งจ่ายเงินทุน ดังนี้

๑๔.๑ งวดที่ ๑ กำหนดจ่ายร้อยละ ๖๐ ของวงเงินทุนส่งเสริมและสนับสนุนตามสัญญาเมื่อผู้รับทุน ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการฉบับที่ ๑ ตามข้อ ๑๓.๑.๑ และคณะกรรมการพิจารณาผลงานตาม สัญญาได้รับทุนวิจัยและพัฒนาได้ตรวจสอบรับรองผลงานเรียบร้อยแล้ว

๑๔.๒ งวดที่ ๒ กำหนดจ่ายร้อยละ ๒๐ ของวงเงินทุนส่งเสริมและสนับสนุนตามสัญญาเมื่อผู้รับทุน ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการฉบับที่ ๒ ตามข้อ ๑๓.๑.๒ และคณะกรรมการพิจารณาผลงานตาม สัญญาได้รับทุนวิจัยและพัฒนาได้ตรวจสอบรับรองผลงานเรียบร้อยแล้ว

๑๔.๓ งวดที่ ๓ กำหนดจ่ายร้อยละ ๑๐ ของวงเงินทุนส่งเสริมและสนับสนุนตามสัญญาเมื่อผู้รับทุน ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการฉบับที่ ๓ ตามข้อ ๑๓.๑.๓ และคณะกรรมการพิจารณาผลงานตาม สัญญาได้รับทุนวิจัยและพัฒนาได้ตรวจสอบรับรองผลงานเรียบร้อยแล้ว

๑๔.๔ งวดที่ ๔ กำหนดจ่ายร้อยละ ๑๐ ของวงเงินทุนส่งเสริมและสนับสนุนตามสัญญาเมื่อผู้รับทุน ได้รายงานความก้าวหน้าของโครงการฉบับที่ ๔ ตามข้อ ๑๓.๑.๔ และคณะกรรมการพิจารณาผลงานตาม สัญญาได้รับทุนวิจัยและพัฒนาได้ตรวจสอบรับรองผลงานเรียบร้อยแล้ว

๑๕. การติดตามและประเมินผลงาน

๑๕.๑ สำนักงาน กสทช. จะแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญาได้รับทุนวิจัยและ พัฒนา เพื่อตรวจสอบ ติดตามผลการดำเนินงาน และตรวจรับรองรายงานความก้าวหน้า เพื่อประกอบการ พิจารณาอนุมัติจ่ายเงินแก่ผู้รับทุนต่อไป

๑๕.๒ ตลอดระยะเวลาดำเนินงานตามโครงการผู้รับทุนต้องให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกแก่คณะกรรมการบริหารกองทุน หรือคณะกรรมการพิจารณาผลงานตามสัญญาได้รับทุนวิจัยและ พัฒนา หรือเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ในการเข้าตรวจเยี่ยมชมและหรือติดตามความก้าวหน้าของ ดำเนินงานตามโครงการ ทั้งนี้ สำนักงาน กสทช. มีอำนาจเรียกให้ผู้รับทุนมาชี้แจงหรือส่งข้อมูลเอกสารใด ๆ ประกอบการติดตามและประเมินผลงานได้

๑๖. ข้อสงวนสิทธิในผลงาน และหรือเงื่อนไขต่าง ๆ ในการส่งมอบผลงานตามโครงการ

๑๖.๑ ททรัพย์สินทางปัญญาในผลงานให้เป็นของผู้ให้ทุนแต่เพียงผู้เดียว เว้นแต่มีการตกลงกันเป็น
อื่น

๑๖.๒ ครุภัณฑ์ตัวรถต้นแบบที่เกิดขึ้นจากโครงการให้ส่งมอบกับผู้รับทุนภายหลังสิ้นสุดโครงการ

.....