

**ร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference)**  
**คำบำรุงรักษาและปรับปรุงระบบขนส่งอัจฉริยะ ๑ แห่ง**  
**งานจ้างเหมาซ่อมแซมระบบขนส่งอัจฉริยะที่มีความจำเป็นเร่งด่วน**

**๑. ความเป็นมา**

กรมทางหลวงได้มีการติดตั้งอุปกรณ์ และระบบขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent Transportation Systems : ITS) เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการจราจรบนทางหลวงสายหลักทั่วประเทศ และได้เชื่อมต่อการทำงานเข้าสู่ระบบงานกลางที่ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ตั้งแต่ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ – ๒๕๖๘ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์ ประกอบด้วย ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time Estimation) ตลอดจนระบบงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบัน อุปกรณ์และระบบขนส่งอัจฉริยะต่าง ๆ ที่ติดตั้งบนสายทางได้มีการชำรุดเสียหาย สำนักอำนวยการความปลอดภัย จึงมีความประสงค์ดำเนินการจ้างเหมางานซ่อมแซมอุปกรณ์และระบบขนส่งอัจฉริยะดังกล่าวให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติเพื่อพร้อมสนองรับนโยบายและเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ทางได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

**๒. คำจำกัดความ**

๒.๑ ผู้ว่าจ้าง หมายถึง กรมทางหลวง โดยสำนักอำนวยการความปลอดภัย

๒.๒ ผู้รับจ้าง หมายถึง ผู้ยื่นข้อเสนอที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา ซึ่งได้รับการพิจารณาคัดเลือกและลงนามในสัญญา

๒.๓ ผู้ยื่นข้อเสนอ หมายถึง นิติบุคคลหรือกลุ่มนิติบุคคลที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา และมีสิทธิ์เข้ายื่นข้อเสนอเพื่อเข้ามารับจ้างดำเนินการงานนี้

๒.๔ ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง (Highway Traffic Operations Center : HTOC) หมายถึง ศูนย์กลางการจัดการจราจรและอุบัติเหตุบนโครงข่ายทางหลวงของ กรมทางหลวง

๒.๕ ระบบงานย่อย หมายถึง ระบบดังต่อไปนี้

๒.๕.๑ ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control)

หมายถึง ระบบที่ใช้ในการควบคุมไฟสัญญาณจราจรเพื่อบริหารจัดการการจราจรให้มีประสิทธิภาพ โดยระบบสามารถคำนวณและปรับเปลี่ยนรอบไฟสัญญาณจราจรให้มีความเหมาะสม และสัมพันธ์กับปริมาณจราจรที่ตรวจวัดได้ในขณะนั้นโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่ที่ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง สามารถควบคุมและบริหารจัดการไฟสัญญาณจราจร รวมถึงปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผ่านการสื่อสารทางไกลได้

๒.๕.๒ ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time Estimation : TT) หมายถึง ระบบที่ใช้ในการตรวจสอบ ประมาณ รวมไปถึงคาดการณ์ระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่ายทางหลวง โดยจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร (แบบ Bluetooth และ WIFI) สำหรับตรวจวัดระยะเวลาการเดินทางบนสายทาง เพื่อทำการคำนวณระยะเวลาในการเดินทางในแต่ละช่วงถนน ทั้งนี้ ระบบ



สามารถใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ศูนย์บริหารจัดการจราจร และอุบัติเหตุ กรมทางหลวง มาประกอบเพื่อเพิ่มศักยภาพและความถูกต้องของข้อมูลได้

### ๓. วัตถุประสงค์

เพื่อก่อสร้าง ซ่อมแซมและปรับปรุง อุปกรณ์และระบบขนส่งอัจฉริยะต่าง ๆ บนทางหลวงสายหลักและสายรอง เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ในด้านการควบคุมและบริหารจัดการจราจร การตรวจสอบสภาพจราจร ตลอดจนการเผยแพร่ข้อมูลด้านการจราจรตามเอกสารแนบ ๑ ทั้งนี้ รวมถึงการเชื่อมต่อการทำงานของระบบเข้าสู่ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง และระบบงานกลางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ๔. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

๔.๑ มีความสามารถตามกฎหมาย

๔.๒ ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

๔.๓ ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

๔.๔ ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐ ไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ ตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

๔.๕ ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงาน ของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

๔.๖ มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

๔.๗ เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

๔.๘ ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่กรมทางหลวง กรุงเทพฯ ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

๔.๙ ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอราคาได้มีคำสั่งสละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

๔.๑๐ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเป็นนิติบุคคลและมีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคาจ้าง ซึ่งหมายถึงผลงานการติดตั้งและพัฒนาระบบที่มีลักษณะการทำงานใกล้เคียงกันกับระบบภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ได้แก่ ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time Estimation) ตามคำจำกัดความข้อ ๒.๕.๑ - ๒.๕.๒ ในขอบเขตของงาน อย่างน้อยระบบใดระบบหนึ่งในสัญญาเดียว โดยมีค่างานรวมในส่วนนี้ไม่น้อยกว่า ๑,๖๖๐,๐๐๐ บาท (เงินหนึ่งล้านหกแสนหกหมื่นบาทถ้วน) ภายในระยะเวลา ๕ ปี นับถึงวันที่ยื่นข้อเสนอฯ เป็นผลงานแล้วเสร็จ และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งหนังสือรับรองผลงาน หรือหลักฐานเอกสาร ซึ่งออกโดยหน่วยงานดังกล่าว พร้อมสำเนาสัญญาส่วนที่ระบุขอบเขตของงานและบัญชีแสดง ปริมาณงานและค่างานมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอฯ

๐๗   ๐๙๙๗๖  

๔.๑๑ ผู้ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(๑) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของผู้สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่าตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(๒) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(๓) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(๓.๑) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายแบบข้อตกลงคุณธรรมผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่ง เป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(๓.๒) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e - bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตามข้อ (๓.๑) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

๔.๑๒ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

๔.๑๓ ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

๑. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า ๑ ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิ ที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน ๑ ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไปก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ ๑ ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคลยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนออยู่นั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก ๑ ปีได้

๒. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีรายงานงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอไม่ต่ำกว่า ๓ ล้านบาท

๓. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน ๕๐๐,๐๐๐ บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดา ให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝาก ไม่เกิน ๙๐ วันก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝากคงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่น

ข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดงหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

๔. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(๑) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

(๒) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มิได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ ๑ ใน ๔ ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทศนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทศนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน ๙๐ วัน

๕. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่ไม่ได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ ๒ ข้อ ๓ และข้อ ๔ (๒) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณีประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. ๒๕๓๙ และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอไม่ได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

๖. กรณีตาม ข้อ ๑ - ข้อ ๕ ไม่ใช่บังคับกรณีดังต่อไปนี้

(๖.๑) กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

(๖.๒) นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตามพระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. ๒๕๘๓ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

(๖.๓) งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้วและงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

๐๙     

(๖.๔) การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา ๕๖ วรรคหนึ่ง (๒) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

(๖.๕) การซื้ออสังหาริมทรัพย์และการเช่าอสังหาริมทรัพย์

(๖.๖) กรณีงานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

#### ๕. รายละเอียดขอบเขตของงาน

ก่อสร้าง ซ่อมแซมและปรับปรุง อุปกรณ์และระบบขนส่งอัจฉริยะต่าง ๆ บนทางหลวงสายหลักและสายรอง เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ในด้านการควบคุมและบริหารจัดการจราจร การตรวจสอบสภาพจราจร ตลอดจนการเผยแพร่ข้อมูลด้านการจราจร ตามเอกสารแนบ ๑ ๒ และ ๓ รวมถึงเชื่อมต่อการทำงานเข้าสู่ระบบงานกลางของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย

- ๕.๑ ดำเนินการซ่อมแซมและปรับปรุงหรือจัดหาอุปกรณ์มาเปลี่ยนทดแทนระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) สำหรับทางแยกเดี่ยวที่ชำรุดเสียหาย จำนวน ๔ ทางแยก
- ๕.๒ ดำเนินการติดตั้ง ซ่อมแซมและปรับปรุง ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (TT) หรือจัดหาอุปกรณ์มาเปลี่ยนทดแทนระบบเดิมที่ชำรุดเสียหาย จำนวน ๑๖ แห่ง
- ๕.๓ ปรับแต่งและทดสอบอุปกรณ์และเชื่อมต่อการทำงานกับระบบงานกลางของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### ๖. ข้อกำหนดของการดำเนินงาน

๖.๑ ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุประเภทครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงนก่อสร้างเป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของมูลค่าวัสดุที่จะใช้ในงนก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา โดยพิจารณาใช้เหล็กในงนก่อสร้างก่อน โดยผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กที่ผลิตในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา

๖.๒ ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของระบบเครือข่ายสื่อสารที่ใช้ในโครงการให้แก่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งระบบเครือข่ายสื่อสาร

๖.๓ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายของระบบเครือข่ายสื่อสารที่ใช้ในการดำเนินงานระบบต่าง ๆ ที่ติดตั้งในโครงการ

๖.๔ หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องโอนสิทธิ์การใช้บริการระบบเครือข่ายสื่อสารให้แก่กรมทางหลวง ซึ่งกรมทางหลวงจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายระบบเครือข่ายสื่อสาร เมื่อรับโอนสิทธิ์ใช้บริการจากผู้รับจ้างเรียบร้อยแล้ว

๖.๕ ผู้รับจ้างต้องส่งแผนการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนเข้าดำเนินงาน

๖.๖ ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามหลักการบริหารงานก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพวัสดุ และการบริหารจัดการจราจรระหว่างงานก่อสร้างของกรมทางหลวงอย่างเคร่งครัด

๖.๗ ผู้ปฏิบัติงานสนามทุกคนต้องแต่งกายให้สุภาพเรียบร้อยในชุดปฏิบัติงาน ต้องแสดง ชื่อ สกุล และชื่อหน่วยงานติดไว้ที่ชุดปฏิบัติงานให้ชัดเจน และต้องมีแผ่นสะท้อนแสงติดที่ชุดหรือต้องใส่เสื้อสะท้อนแสงตลอดเวลาปฏิบัติงานในสนาม

๖.๘ ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อผู้ปฏิบัติงานในโครงการนี้ พร้อมแนบสำเนาบัตรประชาชน และสำเนาใบขับขี่ (กรณีที่เป็นพนักงานขับรถ) ให้กับผู้ว่าจ้างก่อนปฏิบัติงาน

๐๗     

๖.๙ ในกรณีที่ตรวจพบความเสียหาย หรือข้อขัดข้องเกี่ยวกับการทำงานของระบบ หรืออุปกรณ์ที่อยู่ นอกเหนือจากสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดความเสียหายแก่ผู้ว่าจ้าง และดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม อุปกรณ์และระบบดังกล่าวให้สามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

๖.๑๐ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานพร้อมรายการอุปกรณ์ที่ติดตั้งและรายละเอียดการปรับแต่งระบบงาน ทั้งหมดพร้อม source code, data dictionary, network diagram ฯลฯ และสิทธิต่าง ๆ แก่กรมทางหลวง

**๗. เงื่อนไขการยื่นข้อเสนอ**

ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นข้อเสนอทางเทคนิคที่มีรายละเอียด ดังรายการต่อไปนี้

- ๑) หลักการทำงานของระบบ ซึ่งประกอบด้วยแผนผังที่แสดงการทำงานของระบบพร้อมคำอธิบายการทำงาน ของระบบ ครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ (๑) การตรวจจับ (๒) การประมวลผล (๓) ระบบฐานข้อมูลและระบบงานกลาง (๔) การแสดงผลและการออกรายงาน
- ๒) ตารางการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบงานและอุปกรณ์ที่ระบุในเอกสารแนบ ๒ กับคุณสมบัติ ของระบบงานและอุปกรณ์ที่เสนอ พร้อมทั้งเอกสารอ้างอิงอย่างชัดเจนและครบถ้วน เช่น catalog ของอุปกรณ์ที่เสนอ เอกสารรับรองต่าง ๆ เป็นต้น พร้อมระบุรายละเอียดเอกสารอ้างอิง หรือข้อมูล ประกอบว่าอยู่หน้าใด
- ๓) ข้อเสนอทางเทคนิคของระบบงานกลาง ของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง
- ๔) แผนการดำเนินการโครงการ ประกอบด้วย
  - แผนงานก่อสร้าง
  - แผนการบริหารจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง
  - แผนการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบงาน
  - แผนการซ่อมแซมและบำรุงรักษาระหว่างระยะเวลารับประกัน

**๘. หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ**

๘.๑ ในการพิจารณาผู้ชนะการยื่นข้อเสนอ กรมทางหลวงจะใช้เกณฑ์ราคาประกอบเกณฑ์อื่น โดย พิจารณาให้คะแนนตามปัจจัยหลักและน้ำหนักที่กำหนด ดังนี้

เกณฑ์ราคา	กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ ๔๐
เกณฑ์อื่น (ข้อเสนอด้านเทคนิค)	กำหนดน้ำหนักเท่ากับร้อยละ ๖๐

๘.๒ รายละเอียดหัวข้อในการให้คะแนนข้อเสนอด้านเทคนิค ดังนี้

ลำดับที่	รายการข้อเสนอด้านเทคนิค	ร้อยละ
๑	หลักการทำงานของระบบและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่เสนอ	๔๐
	๑.๑ ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ สำหรับทางแยกเดี่ยว	๒๕
	- ความเข้าใจการทำงานของระบบ	๑๓
	- ประสิทธิภาพของอุปกรณ์หลัก ในเอกสารแนบ ๒ ตามหัวข้อ ดังนี้	๑๒
	ข้อ ๑.๒.๑	๒
	ข้อ ๑.๒.๒	๔
	ข้อ ๑.๒.๓	๒
	ข้อ ๑.๒.๔	๒
	ข้อ ๑.๒.๕	๒

Handwritten signatures and initials at the bottom of the page.

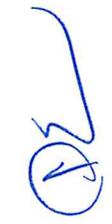
ลำดับที่	รายการข้อเสนอด้านเทคนิค	ร้อยละ
	๑.๒ ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย	๑๕
	- ความเข้าใจการทำงานของระบบ	๘
	- ประสิทธิภาพของอุปกรณ์หลัก ในเอกสารแนบ ๒ ตามหัวข้อ ดังนี้	๗
	ข้อ ๒.๑.๑	๔
	ข้อ ๒.๑.๓	๑
	ข้อ ๒.๑.๔	๑
	ข้อ ๒.๑.๕	๑
๒	ข้อเสนอทางเทคนิคของระบบงานกลาง	๑๐
	- ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ สำหรับทางแยกเดี่ยว	๕
	- ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย	๕
๓	แผนการดำเนินโครงการ	๑๐
	- แผนงานก่อสร้าง	๓
	- แผนการบริหารจัดการจราจรระหว่างก่อสร้าง	๓
	- แผนการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบงาน	๒
	- แผนการซ่อมแซมและบำรุงรักษาระหว่างระยะเวลารับประกัน	๒
	รวม	๖๐

โดยมีรายละเอียดหลักเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละรายการ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางสรุปการให้คะแนนข้อเสนอทางด้านเทคนิค  
 คำนำ รักษากษาและปรับปรุงระบบขนส่งอัจฉริยะ ๑ แห่ง งานจ้างเหมาซ่อมแซมระบบขนส่งอัจฉริยะที่มีความจำเป็นเร่งด่วน

หลักเกณฑ์การให้คะแนน		คะแนน
<b>หลักการทำงานและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ที่เสนอ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระบบ ดังนี้</b>		
<b>ความเข้าใจการทำงานของระบบ</b>		
ผู้ยื่นข้อเสนอต้องเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบพร้อมคำอธิบายการทำงานของระบบ ครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ (๑) การตรวจรับ (๒) การประมวลผล (๓) ระบบฐานข้อมูลและระบบงานกลาง (๔) การแสดงผลและการออกรายงาน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้		
- มีแผนผังแสดงการทำงานของระบบครบถ้วน แต่ไม่มีคำอธิบาย		๗๐
- มีแผนผังแสดงการทำงานของระบบครบถ้วน พร้อมคำอธิบาย แต่ไม่ครบถ้วน		๘๐
- มีแผนผังแสดงการทำงานของระบบครบถ้วน พร้อมคำอธิบายครบถ้วนทุกขั้นตอนนี้		๙๐
- มีแผนผังแสดงการทำงานของระบบครบถ้วน พร้อมคำอธิบายอย่างละเอียดครบถ้วนทุกขั้นตอนนี้ให้เห็นความเข้าใจของการทำงานของระบบ		๑๐๐
<b>ประสิทธิภาพของอุปกรณ์</b>		
- คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอเป็นไปตามขอบเขตของงาน		๗๐
- คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอดีกว่าที่ระบุในขอบเขตของงาน		๘๕
- คุณลักษณะของอุปกรณ์ที่เสนอดีกว่าที่ระบุในขอบเขตของงาน เป็นไปตามความต้องการของกรมหลวงและสามารถนำไปดำเนินงานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ		๑๐๐
<b>ข้อเสนอทางเทคนิคของระบบงานกลาง โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้</b>		
- มีข้อเสนอทางเทคนิค		๗๐
- มีข้อเสนอทางเทคนิค พร้อมตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานในบางหัวข้อ		๘๐
- มีข้อเสนอทางเทคนิค พร้อมตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานครบถ้วนทุกหัวข้อ		๙๐
- มีข้อเสนอทางเทคนิค พร้อมตัวอย่างหน้าจอแสดงการทำงานครบถ้วนทุกหัวข้อ เป็นไปตามความต้องการของกรมหลวงและสามารถนำไปดำเนินงานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ		๑๐๐
<b>แผนการดำเนินงานโครงการ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละแผนงาน ดังนี้</b>		
- มีรายละเอียดที่ชัดเจน		๗๐
- มีรายละเอียดที่ชัดเจน สามารถดำเนินงานได้จริง		๙๐
- มีรายละเอียดที่ชัดเจน สามารถดำเนินงานได้จริงและมีประสิทธิภาพ		๑๐๐

๗๖



Amni



## ๙. ค่าปรับ

หากผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา และผู้ว่าจ้างยังมีได้บอกเลิกสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าปรับให้แก่ผู้ว่าจ้างเป็นรายวัน เป็นจำนวนเงินตายตัวในอัตราร้อยละ ๐.๒๕ ของราคางานจ้าง นับถัดจากวันที่ครบกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานตามสัญญาหรือวันที่ผู้ว่าจ้างได้ขยายเวลาทำงานให้ จนถึงวันที่ทำงานแล้วเสร็จจริง นอกจากนี้ ผู้รับจ้างยอมให้ผู้ว่าจ้างเรียกค่าเสียหายอันเกิดขึ้นจากการที่ผู้รับจ้างทำงานล่าช้าเฉพาะส่วนที่เกินกว่าจำนวนค่าปรับและค่าใช้จ่ายดังกล่าวได้อีกด้วย

## ๑๐. ข้อกำหนดการประสานงานและซ่อมแซมบำรุงรักษา

### ๑๐.๑ การติดต่อประสานงาน

- ๑) ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายชื่อผู้ประสานงานของผู้รับจ้างเพื่อใช้ในการแจ้งเหตุให้กับผู้ว่าจ้างทราบภายหลังจากการลงนามในสัญญาว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- ๒) เมื่อเกิดความเสียหาย หรือข้อขัดข้องเกี่ยวกับการทำงานของระบบ หรืออุปกรณ์ ผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ผู้ประสานงานของผู้รับจ้างทราบทางโทรศัพท์ทันที
- ๓) ผู้ว่าจ้างจะแจ้งยืนยันเหตุในข้อ ๑๐.๑ ข้อ ๒) ให้กับผู้รับจ้างเป็นหนังสือราชการหรือโทรสารหรืออีเมล (E-Mail) และผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้เป็นปกติภายในระยะเวลาที่กำหนด

๑๐.๒ ในกรณีที่เกิดความเสียหาย หรือข้อขัดข้องเกี่ยวกับการทำงานของระบบ หรืออุปกรณ์ภายในระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข หรือปรับปรุงระบบที่ได้ติดตั้งไว้จนสามารถใช้งานได้โดยปกติภายใน ๗๒ ชั่วโมง หลังจากที่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งตามข้อ ๑๐.๑ ข้อ ๓)

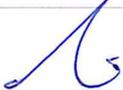
- กรณีอุปกรณ์ใด ๆ ไม่สามารถแก้ไขซ่อมแซมให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา ๗๒ ชั่วโมง ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์สำรองมาเปลี่ยนทดแทนเป็นการชั่วคราวระหว่างรอซ่อมเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้เป็นปกติ
- กรณีที่อุปกรณ์ใช้ระยะเวลาซ่อมเกินกว่า ๖๐ วัน ผู้รับจ้างต้องเสนออุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์สำรอง

๑๐.๓ หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบที่ติดตั้ง พร้อมทั้งตรวจสอบการไหลของข้อมูลและความถูกต้องของข้อมูล อย่างน้อยปีละ ๒ ครั้ง โดยต้องเสนอแผนการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนเข้าดำเนินการ และต้องแจ้งผลการตรวจสอบและบำรุงรักษาให้ผู้ว่าจ้างทราบ พร้อมทั้งจัดทำรายงานการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบที่ติดตั้งหลังจากที่ดำเนินการแล้วเสร็จให้แก่ผู้ว่าจ้าง

๑๐.๔ ในการดำเนินการ ติดตั้งระบบ ซ่อมแซม บำรุงรักษาอุปกรณ์และระบบงานในระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องแจ้งกำหนดการ การดำเนินงานดังกล่าว แก่ผู้ว่าจ้างทุกครั้ง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างทราบและเข้าควบคุมในการดำเนินการดังกล่าว

## ๑๑. ข้อกำหนดเกี่ยวกับลิขสิทธิ์

๑๑.๑ สิทธิการใช้งาน (License) หรือสิทธิ์อื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดของชุดเครื่องมือและอุปกรณ์ระบบโปรแกรมเพื่อใช้สำหรับการติดตั้ง (Installation System) และระบบ Software ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการดำเนินงานทั้งหมดให้กับผู้ว่าจ้าง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ทรงสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย

อม     

๑๑.๒ ในกรณีที่มีการแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมการทำงาน (Software) ผู้รับจ้างต้องส่งมอบลิขสิทธิ์ หรือสิทธิ์อื่นใดในการใช้งาน และชุดโปรแกรมติดตั้งที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงล่าสุดให้กับกรมทางหลวง โดยกรมทางหลวงเป็นผู้ทรงสิทธิ์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย

## ๑๒. ข้อกำหนดอื่น ๆ

๑๒.๑ ผู้รับจ้างจะต้องไม่ให้ช่วงงาน มอบหมายงาน หรือละทิ้งงานให้ผู้อื่นเป็นผู้ทำงาน ตามสัญญาแทนไม่ว่าทั้งหมดหรือแม้แต่เพียงบางส่วนด้วยประการใด ๆ โดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง ก่อนและแม้จะได้รับความยินยอมดังกล่าว ผู้รับจ้างก็ยังคงต้องรับผิดชอบอย่างเต็มที่ตามสัญญานี้ต่อไป ทุกประการ

๑๒.๒ ผู้รับจ้างจะต้องไม่โอนสิทธิสัญญาใด ๆ ตามสัญญานี้ให้แก่ผู้อื่นโดยไม่ได้รับความยินยอม จากผู้ว่าจ้างก่อนเว้นแต่การโอนเงินที่ถึงกำหนดชำระหรือที่จะถึงกำหนดชำระ

๑๒.๓ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการเข้าสำรวจสถานที่ที่จะดำเนินการติดตั้งตาม ที่กรมทางหลวงกำหนด

## ๑๓. ข้อกำหนดการเข้าปฏิบัติงาน

๑๓.๑ ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวก ความปลอดภัยของการทำงาน บนทางหลวงตามมาตรฐานของกรมทางหลวง

๑๓.๒ ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อผู้ปฏิบัติงานในโครงการนี้ พร้อมแนบสำเนาเอกสารต่าง ๆ ที่ได้รับรอง สำเนาโดยผู้ปฏิบัติงานเองอย่างถูกต้อง ประกอบด้วย สำเนาบัตรประชาชน และหลักฐานการศึกษา พร้อมกับ ประวัติการทำงานเสนอให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการปฏิบัติงาน ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงผู้ปฏิบัติงานต้อง มีการขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างทุกครั้ง โดยต้องมีบุคลากรอย่างน้อยประกอบด้วย

๑๓.๒.๑	ผู้จัดการโครงการ	๑	คน
๑๓.๒.๒	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบขนส่งและจราจรอัจฉริยะ (ITS)	๑	คน
๑๓.๒.๓	ผู้เชี่ยวชาญด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร	๑	คน
๑๓.๒.๔	วิศวกรผู้ควบคุมงาน	๑	คน

๑๓.๓ วิศวกรผู้ควบคุมงานตามข้อ ๑๓.๒.๔ ต้องมีใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธาระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป และจะต้องประจำอยู่พื้นที่ก่อสร้างตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

๑๓.๔ ผู้ปฏิบัติงานสนามทุกคนต้องแต่งกายให้สุภาพเรียบร้อย โดยชุดปฏิบัติงานต้องแสดงชื่อ ชื่อสกุล และชื่อหน่วยงาน ติดไว้ที่ชุดปฏิบัติงานให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนและต้องติดแผ่นสะท้อนแสง ไว้ที่ชุดปฏิบัติงาน หรือต้องใส่เสื้อสะท้อนแสงตลอดเวลาในขณะที่ปฏิบัติงาน

## ๑๔. วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณ ๑๑,๐๗๙,๔๗๙.๑๕ บาท (เงินสิบเอ็ดล้านเจ็ดหมื่นเก้าพันสี่ร้อยเจ็ดสิบเก้าบาทสิบห้า สตางค์)

## ๑๕. ระยะเวลาดำเนินโครงการ

ระยะเวลาในการดำเนินการ ๑๕๐ วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๐๗     

## ๑๖. เอกสารแนบขอบเขตของงาน ประกอบด้วย

- เอกสารแนบ ๑ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ รูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ และแบบก่อสร้างโครงสร้างรองรับอุปกรณ์
- เอกสารแนบ ๒ ข้อกำหนดคุณลักษณะระบบงานและอุปกรณ์
- เอกสารแนบ ๓ ข้อกำหนดระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง



อภินิ



เอกสารประกอบร่างขอบเขตของงาน (Terms of Reference)  
คำบำรุงรักษาและปรับปรุงระบบขนส่งอัจฉริยะ ๑ แห่ง  
งานจ้างเหมาซ่อมแซมระบบขนส่งอัจฉริยะที่มีความจำเป็นเร่งด่วน

๑. วงเงินงบประมาณ

วงเงินงบประมาณ เป็นเงินทั้งสิ้น ๑๑,๐๗๙,๔๗๙.๑๕ บาท (เงินสิบล้านเจ็ดหมื่นเก้าพันสี่ร้อยเจ็ดสิบบาทสี่สตางค์)

๒. ระยะเวลาดำเนินการและส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการและส่งมอบงานตามข้อกำหนดในสัญญา ให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา ๑๕๐ วัน นับตั้งแต่วันลงนามในสัญญา

๓. หลักประกันการเสนอราคา

ผู้เสนอราคาต้องวางหลักประกันการเสนอราคาพร้อมกับการเสนอราคาทางระบบการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เป็นจำนวนเงินไม่น้อยกว่า ๕๕๓,๙๗๔.๐๐ บาท (เงินห้าแสนห้าหมื่นสามพันเก้าร้อยเจ็ดสิบบาทถ้วน)

๔. ค่าจ้างและการจ่ายเงิน

กรมทางหลวงจะจ่ายค่าจ้างต่อหน่วยของงานแต่ละรายการที่ได้ทำสำเร็จจริงตามราคาต่อหน่วยที่กำหนดไว้ในใบแจ้งปริมาณงานและราคา

หมายเหตุ

- ค่าปรับร้อยละ ๐.๒๕ ของงานจ้างตามสัญญาต่อวัน
- กำหนดยื่นราคา ๑๕๐ วัน นับแต่วันเสนอราคา
- การจ่ายเงินล่วงหน้า ๑๕% หักคืนครั้งละ ๒๐% ของจำนวนเงินค่างาน (ค่าจ้าง) ที่ผู้รับจ้างจะได้รับแต่ละครั้ง และยินยอมให้เริ่มหักจากเงินค่างาน (ค่าจ้าง) ที่ผู้รับจ้างได้รับตั้งแต่ครั้งที่ ๑ เป็นต้นไปจนกว่าจะครบจำนวนเงินล่วงหน้า
- การหักเงินประกันผลงาน ๑๐%
- การปรับราคาค่างานก่อสร้าง (ค่า K) เป็นไปตามสูตรของราชการ

(ลงชื่อ) .....  ..... ประธานกรรมการฯ

(นายอภิวัฒน์ โชติสังกาศ)

วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

เอกสารแนบ 1

ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ รูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ และ  
แบบก่อสร้างโครงสร้างรองรับอุปกรณ์

---

๑๙ 

Signi







แผนงานยุทธศาสตร์พัฒนาด้านคมนาคมและระบบโลจิสติกส์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569

ผลผลิตที่ 3 : การเพิ่มประสิทธิภาพและยกระดับความปลอดภัยบนทางหลวง

กิจกรรมอำนวยความสะดวกทางถนน งบลงทุน ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง

คำบำรุงรักษาและปรับปรุงระบบขนส่งอัจฉริยะ 1 แห่ง

งานจ้างเหมาซ่อมแซมระบบขนส่งอัจฉริยะที่มีความจำเป็นเร่งด่วน

๒๗

8177

๒๐๖๗





คำนำโครงการและปรับปรุงระบบขนส่งอัจฉริยะ 1 แห่ง งานด้านขีปนาวุธและระบบขนส่งอัจฉริยะที่มีควาฉลาดล้ำเป็นสิ่งแวดล้อม  
 ตารางแสดงตำแหน่งข้อมลและปรับปรุง

งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับได้อัตโนมัติ (Adoptive Traffic Signal Control) สำหรับทางแยกเดี่ยว		กม.	หมายเลข
แถวทางหลวง	หมายเลขทางหลวง	ตอนควบคุม	หมายเลข
ขท. นครราชสีมาที่ 1	2	บ้านวัด - ตาลาด	แยกโนนตากนคร
ขท. สระบุรี	4	สระกระโจม - คลองจี้จาง	แยกหนองโพ
ขท. ระยอง	3	กะเจ็ด - นาถายอวม	แยกป้ายหัวใจ
ขท. ระยอง	3	กะเจ็ด - นาถายอวม	แยกภิบาลพิทักษ์
งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time)			
แถวทางหลวง	หมายเลขทางหลวง	ตอนควบคุม	หมายเลข
ขท. สระบุรี	1	หนองแค - หินกอง	เกาะกลาง
ขท. สระบุรี	1	หนองแค - หินกอง	เกาะกลาง
ขท. สระบุรี	2	สระบุรี - ตาลเดี่ยว	เกาะกลาง
ขท. สระบุรี	2	ตาลเดี่ยว - ชัยบอน	เกาะกลาง
ขท. สระบุรี	2	ตาลเดี่ยว - ชัยบอน	เกาะกลาง
ขท. สระบุรี	2	ชัยบอน - มวกเหล็ก	เกาะกลาง
ขท. สระบุรี	2	ชัยบอน - มวกเหล็ก	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	มวกเหล็ก - บัดทอง	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	มวกเหล็ก - บัดทอง	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	มวกเหล็ก - บัดทอง	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	มวกเหล็ก - บัดทอง	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	มวกเหล็ก - บัดทอง	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	บุดทอง - มอจะบก	ทางออก
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	บุดทอง - มอจะบก	ทางเข้า
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	บุดทอง - มอจะบก	เกาะกลาง
ขท. นครราชสีมาที่ 2	2	บุดทอง - มอจะบก	เกาะกลาง

๑๒๓

๑๒๓

๑๒๓

๑๒๓

๑๒๓



**SPECIFICATION**

- THE HOUSING SHALL BE MADE FROM POLYCARBONATE, BLACK COLOR, UV RESISTANT, FLEXIBILITY, RIGIDITY, EASY TO OPEN AND CLOSE TO PROTECT THE CONTENTS FROM DUST AND HUMIDITY AS WELL AND CORROSION RESISTANT OF CLIMATIC CONDITION.
- ALL SIGNAL HEADS SHALL BE OF VISOR, BLACK COLOR, RIGIDLY UNDER NORMAL OPERATION. THE VISOR SHALL BE SECURELY ATTACHED TO A SIGNAL HEAD.
- LAMP SHALL BE HALOGEN OR LED.

**3.1 HALOGEN**

- LONG LIFE TUNGSTEN HALOGEN, 50 WATT 12 VOLT
- MADE FROM POLYCARBONATE, HEAT RESISTANT, NOT BREAKABLE
- CONSIST OF TRANSFORMER, 12 VOLT AND SUITABLY EQUIPPED WITH THE SIGNAL HEAD.

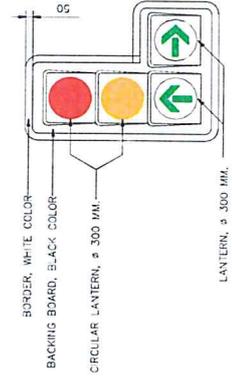
**3.2 LED**

- SHALL BE EQUIPPED WITH STANDARD SIGNAL HEAD WITHOUT ANY MODIFICATION.
- LED IN RED AND AMBER COLOR SHALL BE MADE FROM ALINGAP (ALUMINUM INDIUM GALLIUM PHOSPHIDE), LED IN GREEN COLOR SHALL BE MADE FROM INDOX (INDIUM GALLIUM NITRIDE) OR GAN (GALLIUM NITRIDE).
- THE WAVELENGTH AT TEMPERATURE,  $T_0 = 25^\circ\text{C}$  IN NORMAL CURRENT FOR EACH LED COLOR SHALL BE AS FOLLOWS:
  - RED 625 - 650 NANOMETER (nm)
  - AMBER 585 - 597 NANOMETER (nm)
  - GREEN 500 - 569 NANOMETER (nm)
- THE LED SIGNAL MODULE SHALL CONSIST OF A LENS MADE FROM POLYCARBONATE, UV RESISTANT, CLEAR COLOR, COLOR CONSISTENCY, RIGIDITY AND CORROSION RESISTANT OF CLIMATIC CONDITION.
- THE LED SIGNAL MODULE SHALL BE IN RETROFIT MODULE, CAPABLE PROTECT THE CONTENTS FROM WATER, DUST, STEAM, HUMIDITY AND SOMETHING ACCESS INSIDE.
- P65 MINIMUM (CONFORMED TO EC STANDARD OR ITS 513). THE BODDER SHALL SUBMIT THE TEST CERTIFICATE FROM THE INTERNATIONAL INSTITUTION DECLARATION OR OTHER INSTITUTION IN THAILAND WITHIN 2 YEARS FROM BIDDING DATE.
- OPERATING TEMPERATURE:  $0^\circ\text{C}$  TO  $+65^\circ\text{C}$
- SHALL BE OF OVER VOLTAGE AND OVER CURRENT PROTECTION CIRCUIT.
- THE LUMINOUS INTENSITY SHALL CONFORM TO IEC STANDARD (INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS).
- THE POWER FACTOR SHALL NOT BE LESS THAN 0.9.
- THE LED LAMP HAS BEEN DESIGNED WHEN ANY LED MODULE/PACKAGE/DIE SHUT, THE OTHERS SHALL STILL LIGHT ON, TO AVOID THE CONFUSION OF THE MOTORIST.
- THE LED CHIP SHALL BE THE PRODUCT OF RELIABLE MANUFACTURER (I.E. CREE, PHILIP LUXLEDS, OSRAM, NICHIA OR EQUIVALENT) AND PROVIDE THE MANUFACTURER DECLARATION INCLUDING TEST CERTIFICATE.
- LIFETIME:  $> 80,000$  HOURS (70% LUMEN MAINTENANCE), TEST AND PROJECT CONFORMED TO IES LM-80/TM-21 OR OTHER SPECIFIED ON THE DRAWING OR SPECIFICATION.
- HEAT DISSIPATION METHOD BY PASSIVE COOLING.
- THE LED SHALL BE OF ITS CERTIFICATES FOR ALL STANDARD SPECIFICATIONS REGARDING PERFORMANCE AND SAFETY (IF ANY). ALL STANDARDS SHALL BE OF THE LATEST ISSUE.

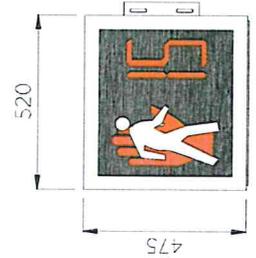
วัตถุประสงค์  
 วัตถุประสงค์ในการจัดทำ  
 วัตถุประสงค์ในการ  
 วัตถุประสงค์ในการ

DRAWING TITLE  
 วัตถุประสงค์ในการจัดทำ

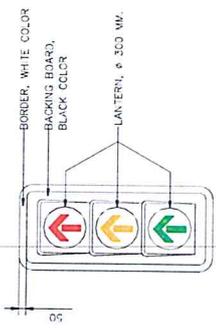
DRAWING BY  
 DRAWING NO.  
 UR-75-01  
 SHEET NO.  
 4



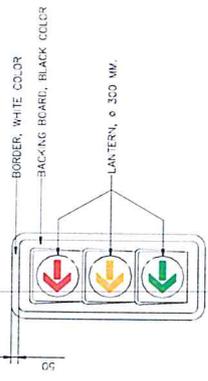
RED-AMBER-GREEN-STRAIGHT ARROW-GREEN RIGHT ARROW.



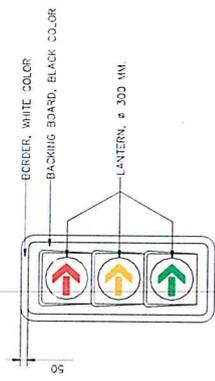
PEDESTRIAN SIGNAL



RED AMBER GREEN-STRAIGHT ARROW



RED AMBER GREEN-LEFT ARROW



RED AMBER GREEN-RIGHT ARROW

SIGNAL HEAD  
 NOT TO SCALE  
 UNIT : MILLIMETER

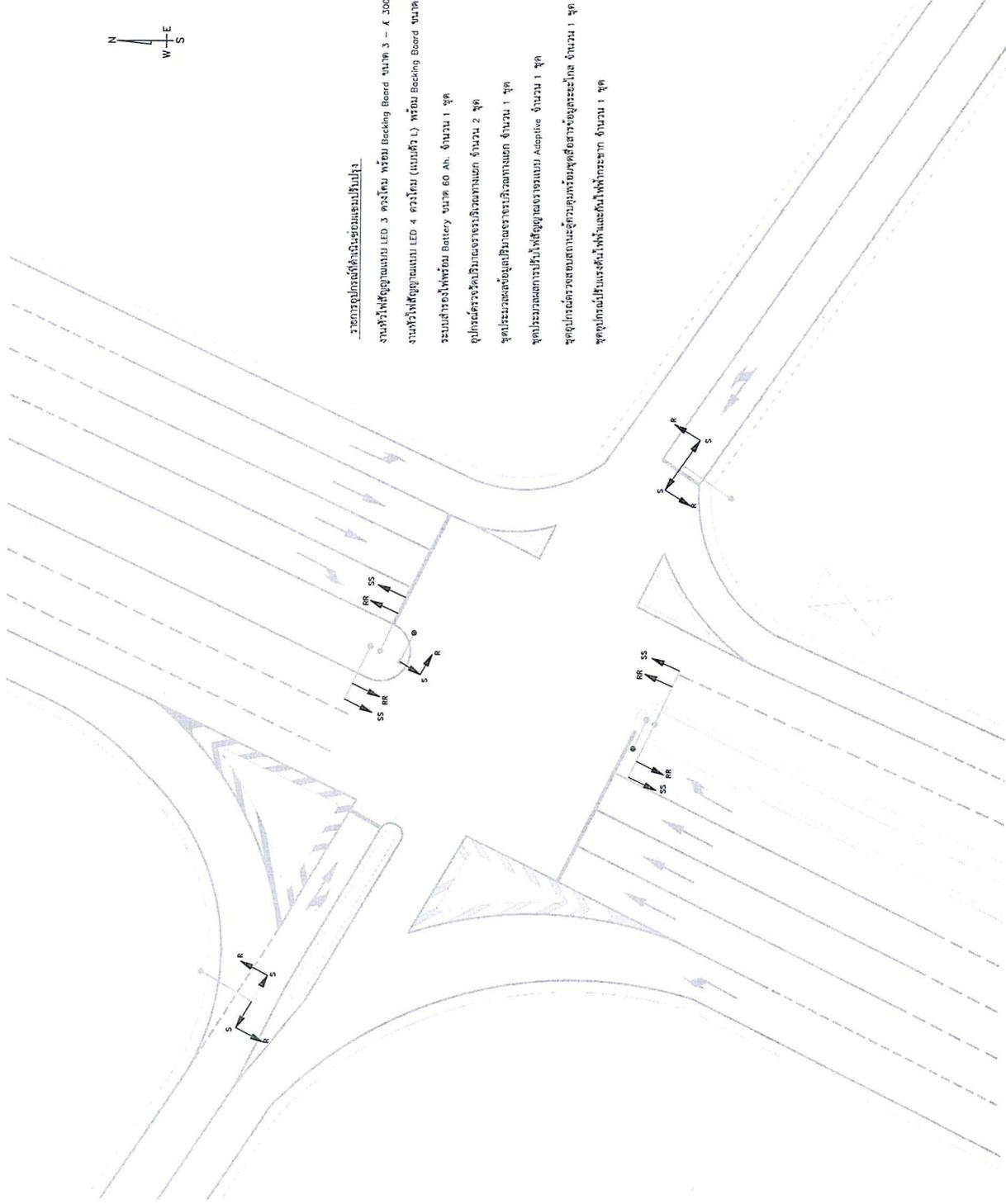
[Handwritten signatures and initials]

# งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบจราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) สำหรับทางแยกเดี่ยว

ทางแยกในนตาเถร บนทางหลวงหมายเลข 2 ตอน บานวัด - ตาดาด กม.222+000

SIGNAL FACE	
FIGURE	SYMBOLS

รายละเอียดอุปกรณ์จราจร	
รฟค.	รายละเอียด
1	ไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ
2	ตู้ควบคุมจราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ



- รายการอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมีอยู่
- งานติดตั้งสัญญาณแบบ LED 3 ดวง โคม หรือ Backing Board ขนาด 3 - 4.300 มม. จำนวน 8 ชุด
- งานติดตั้งสัญญาณแบบ LED 4 ดวง โคม (แบบตัว L) หรือ Backing Board ขนาด 4 - 4.300 มม. จำนวน 5 ชุด
- ระบบสำรองไฟพร้อม Battery ขนาด 60 Ah. จำนวน 1 ชุด
- อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 2 ชุด
- ชุดประมวลผลสัญญาณจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 1 ชุด
- ชุดประมวลผลจราจรที่ควบคุมพร้อมชุดสื่อสารข้อมูลระยะไกล จำนวน 1 ชุด
- ชุดอุปกรณ์รับส่งสัญญาณไร้สายและรับส่งข้อมูลจาก จำนวน 1 ชุด

REV/S	DATE	DESCRIPTION

ผู้เขียน:   
 วิศวกรจราจรและควบคุมจราจร  
 วิศวกรจราจร

DRAWING TITLE :   
 งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ  
 จราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ

หมายเหตุ : 1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจความเสียหาย เพื่อยกยอผู้จัดหาอุปกรณ์จราจรก่อนดำเนินการ  
 2. งานทั้งหมดการติดตั้งอุปกรณ์จราจร สามารถปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและจุดติดตั้งของวิศวกรจราจร  
 3. อุปกรณ์จราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ

5



กรมการจราจร กรุงเทพมหานคร

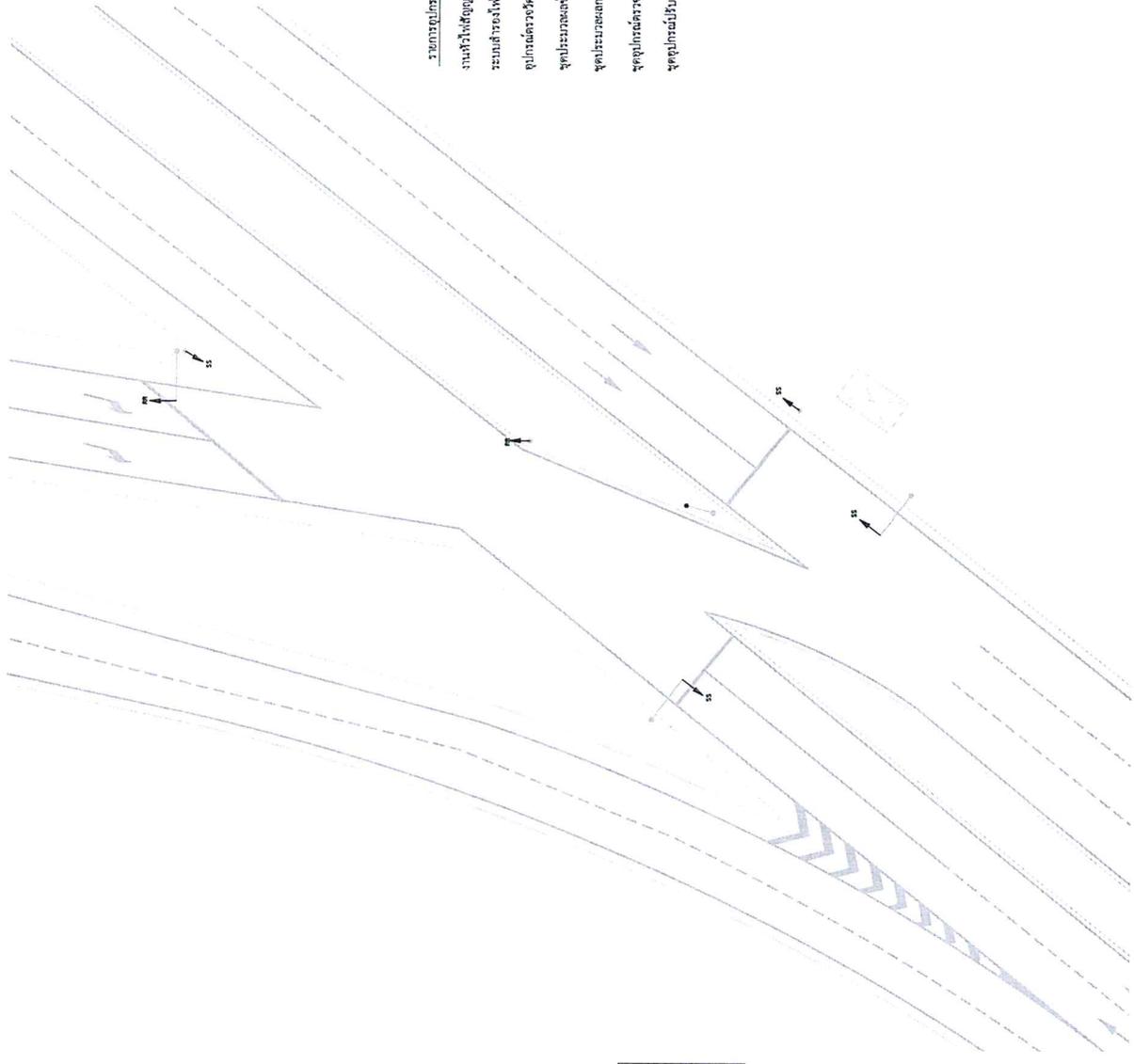
# งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) สำหรับทางแยกเดี่ยว

## ทางแยกหนองโพ บนทางหลวงหมายเลข 4 ตอน สระกระเทียม - คลองจืดจาก กม.75+342



SIGNAL FACE	
FIG. LIFE	SYMBOLS

รายละเอียดอุปกรณ์		
#	Material	Quantity
1	ขั้วไฟสัญญาณจราจร	1
1	ตู้ควบคุมสัญญาณจราจร	1



- รายการอุปกรณ์ที่ดำเนินการซ่อมแซมปรับปรุง
- งานหัวไฟสัญญาณแบบ LED 3 ดวง โคม พร้อม Backing Board ขนาด 3 - ๕ 300 มม. จำนวน 6 ชุด
- ระบบสำรองไฟพร้อม Battery ขนาด 60 Ah. จำนวน 1 ชุด
- อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 1 ชุด
- ชุดประมวลผลข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 1 ชุด
- ชุดประมวลผลการใช้ไฟสัญญาณจราจรแบบ Adaptive จำนวน 1 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณจราจรบริเวณจุดตัดทางจราจรสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
- ชุดอุปกรณ์รับแรงดันไฟฟ้าและกันไฟกระชาก จำนวน 1 ชุด

REV./NO.	DESCRIPTION

ผู้เขียน :  
 วิศวกรและช่างเทคนิคประจำศูนย์  
 วิศวกรรมจราจรและจราจร  
 วิทยาลัยเทคนิค

DRAWING TITLE :  
 งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ  
 ควบคุมสัญญาณจราจร

หมายเหตุ : 1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจความเสียหาย เพื่อยืนยันสิทธิการคุ้มครองตามกฎหมายก่อนดำเนินการ  
 2. ส่วนงานการติดตั้งอุปกรณ์และระบบการจราจร สามารถปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและจุดติดตั้งของวิศวกรผู้ควบคุมงาน  
 3. คุณสมบัติของอุปกรณ์ไฟสัญญาณจราจรให้ตรงตาม STANDARD DRAWING 2015 REVISION (2018 EDITION) DWG. NO. TF-102

อ.ป. (Signature)  
 อ.ก. (Signature)  
 อ.น. (Signature)  
 อ.จ. (Signature)  
 อ.ด. (Signature)

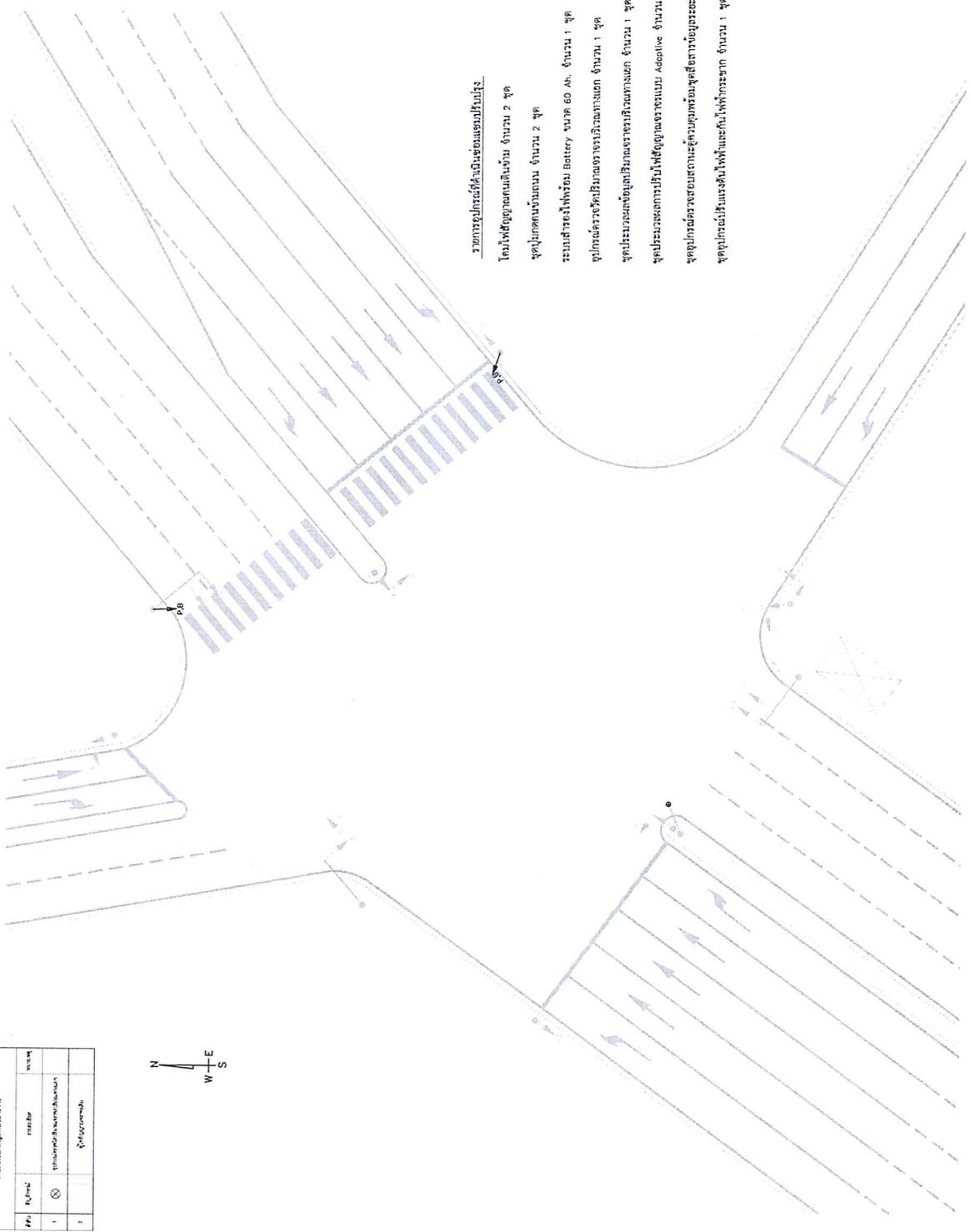
DRAWING BY	SHEET NO.
DRAWING NO.	6
UR-TS-03	

งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) สำหรับทางแยกเดี่ยว  
ทางแยกป้ายหน้าใจ บนทางหลวงหมายเลข 3 ตอน กะเดด - นายภายใน กม.268+619



รายละเอียดการจราจร		
#	รูป	หมายเหตุ
1		ไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเบี่ยงอัตโนมัติ
2		ไฟสัญญาณจราจรแบบธรรมดา

SIGNAL FACE	SYMBOLS



- รายการอุปกรณ์ที่ดำเนินการซ่อมแซมปรับปรุง
- โคมไฟสัญญาณถนนเดิม จำนวน 2 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ซ่อมแซม จำนวน 2 ชุด
- ระบบสำรองไฟพร้อม Battery ขนาด 60 Ah. จำนวน 1 ชุด
- ชุดการตรวจเช็คปริมาณของสารกึ่งตัวนำทางแยก จำนวน 1 ชุด
- ชุดประเมินผลสัญญาณจราจรจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 1 ชุด
- ชุดประเมินผลการปรับไฟสัญญาณจราจรแบบ Adaptive จำนวน 1 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะตู้ควบคุมพร้อมชุดสื่อสารสัญญาณไฟจราจร จำนวน 1 ชุด
- ชุดอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าและเซ็นเซอร์ไฟจราจร จำนวน 1 ชุด

REV/SIONS	DESCRIPTION

ชื่อโครงการ :  
งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ  
ควบคุมสัญญาณจราจร  
บริเวณทางแยกเดี่ยว

DRAWING TITLE :  
งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ  
ควบคุมสัญญาณจราจร  
บริเวณทางแยกเดี่ยว

หมายเหตุ : 1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจความเสียหาย เพื่อยืนยันรายการอุปกรณ์ก่อนดำเนินการ  
2. งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบสัญญาณจราจร สามารถปรับเบี่ยงอัตโนมัติได้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและจุดติดตั้งของอุปกรณ์จราจร  
3. อนุมัติและลงนามโดยไฟสัญญาณจราจรให้ใช้งาน STANDARD DRAWING (2016 EDITION) DWG.NO. TF-102

Signature:

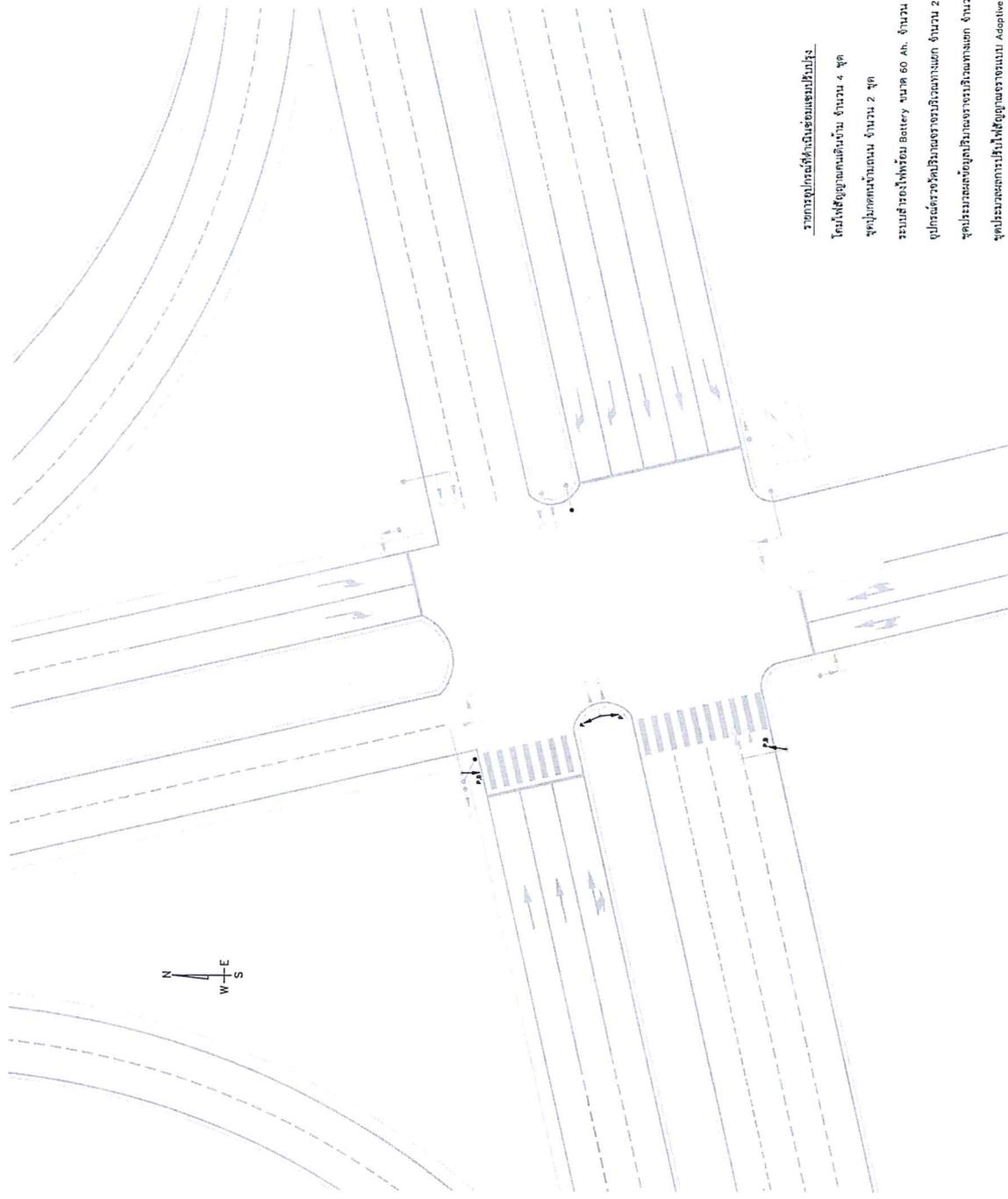
Signature:

งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนแปลงอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) สำหรับทางแยกเดี่ยว  
ทางแยกภิบาลพัฒนา บนทางหลวงหมายเลข 3 ตอน กะเจด - นายายอาม กม.269+086



SIGNAL FACE	
FIG./FE	SYMBOLS

รายการวัสดุอุปกรณ์	
ส.ค.	วัสดุ
1	ไฟสัญญาณจราจร
1	ตู้ควบคุมจราจร



- รายการอุปกรณ์ที่ดำเนินการซ่อมแซมปรับปรุง
- โคมไฟสัญญาณถนนสีน้ำเงิน จำนวน 4 ชุด
  - ชุดประกอบขั้วถนน จำนวน 2 ชุด
  - ระบบสำรองไฟพร้อม Battery ขนาด 60 Ah. จำนวน 1 ชุด
  - อุปกรณ์ตรวจจับปริมาณจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 2 ชุด
  - ชุดประมวลผลข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก จำนวน 1 ชุด
  - ชุดประมวลผลการปรับไฟสัญญาณจราจรแบบ Adaptive จำนวน 1 ชุด
  - ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะสัญญาณจราจรพร้อมชุดสื่อสารข้อมูลระยะไกล จำนวน 1 ชุด
  - ชุดอุปกรณ์รับและส่งสัญญาณไฟจราจร จำนวน 1 ชุด

REV/S	DESCRIPTION

ผู้เขียน :  
ศ.สุวิทย์ วัฒนศิริกุล  
ผอ.โครงการ  
พัฒนาระบบจราจร  
สัญญาณจราจร

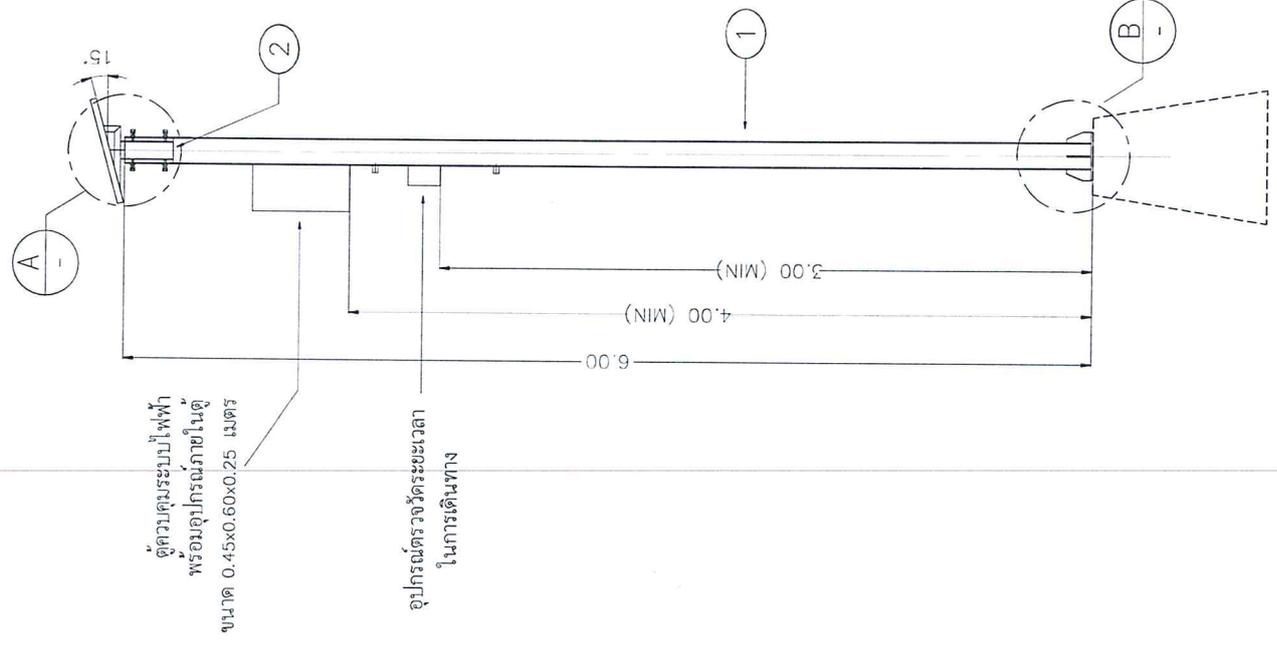
DRAWING TITLE :  
งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ  
ควบคุมจราจร

DRAWING BY	SHEET NO.
UR-IS-JS	8

หมายเหตุ : 1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสำรวจความเสียหาย เพื่อซ่อมแซมวัสดุจราจรก่อนดำเนินการ  
2. ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์และรูปแบบการเปิดไฟสัญญาณจราจร สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องแจ้งขอแก้ไข  
3. วัสดุทั้งหมดจะอยู่ในไฟสัญญาณจราจรให้ใช้มาตรฐาน STANDARD DRAWING 2015 REVISION (2018 EDITION) DWG. NO. TF-102

อม  
อ.พ.น.อ.  
อ.พ.น.อ.

# งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time) กรณีซ่อมแซมและปรับปรุงโครงสร้างรองรับอุปกรณ์ตัวควบคุมระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาในการเดินทาง

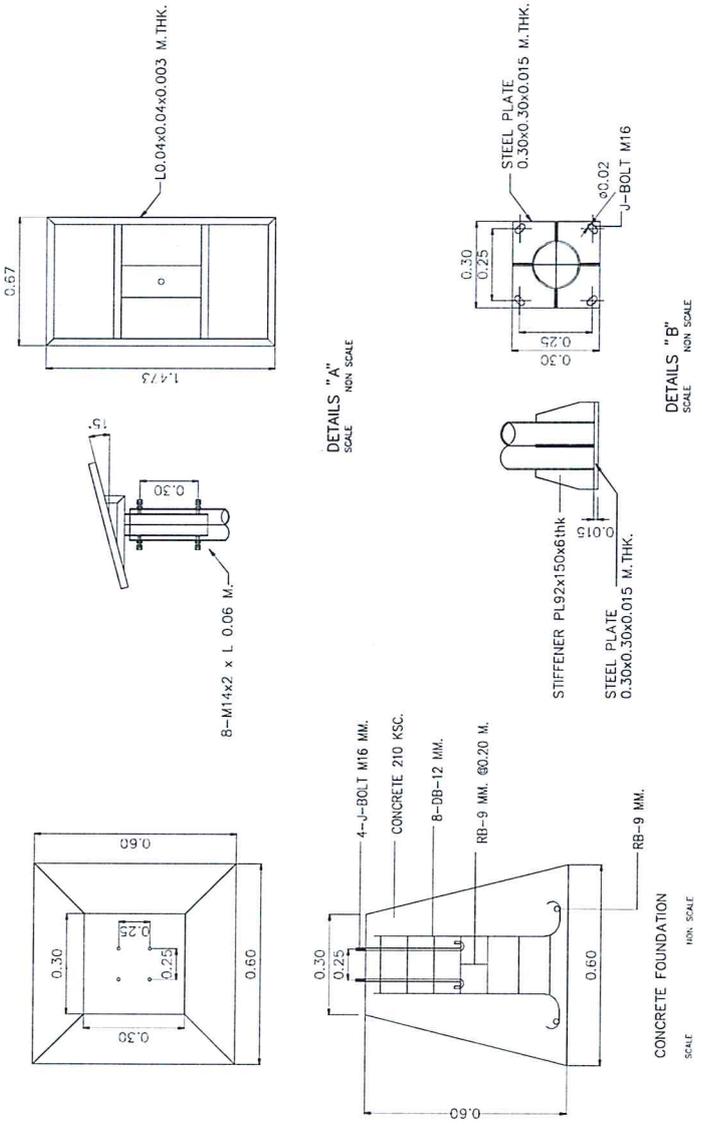


ตำแหน่งที่รับน้ำหนัก			
แนวทางการวาง	หน่วยรับน้ำหนัก	ชนิด	ระยะห่าง
แนวตั้ง	1	น้ำหนัก - หนัก	65-250
แนวตั้ง	1	น้ำหนัก - หนัก	94-700
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	3+000
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	13+300
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	19-100
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	25+050
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	31+000
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	43-300
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	56+100
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	65+000
แนวตั้ง	2	น้ำหนัก - หนัก	95+000

รายการอุปกรณ์ประกอบ		
รายการอุปกรณ์	จำนวน	หน่วย
COMPACT ENCLOSURE	1	ตู้
CIRCUIT BREAKER	4	ตู้
SOLAR PANEL	1	แผง
BATTERY	1	ตู้
SOLAR CHARGER	1	ตู้
อุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาในการเดินทาง	1	ตู้

### MEMBER SCHEDULE

BEAM NO.	DESCRIPTION (mm.)	WEIGHT (kg./m.)	REMARK
①	∅114.3x4.5	12.20	
②	∅89.1x3.2	6.78	

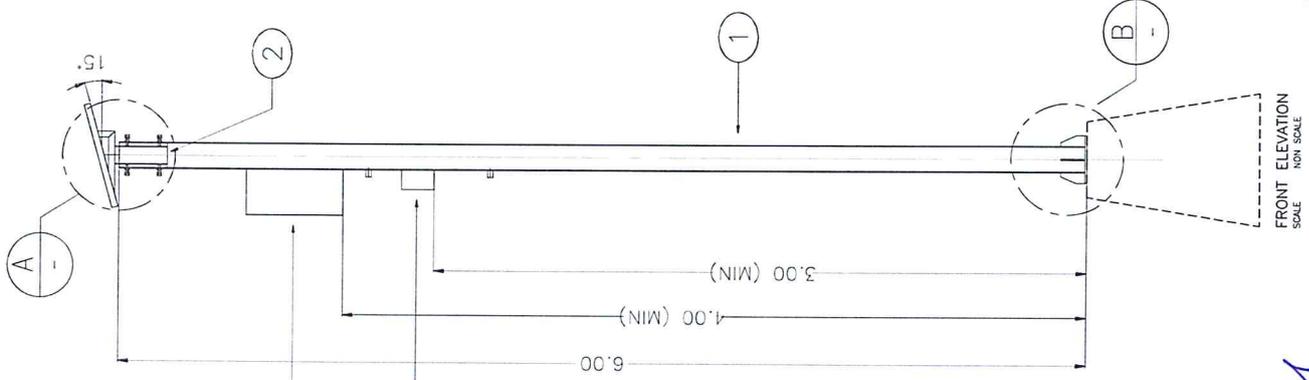


หมายเหตุ : สำหรับกรณีการปรับปรุงระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทาง กรุณาตรวจสอบความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ก่อนการดำเนินการ

Signature and Stamp area.

# งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time)

กรณีซ่อมแซมและปรับปรุงโครงข่ายรองรับการเดินหรือติดตั้งตู้ควบคุมไฟฟ้า



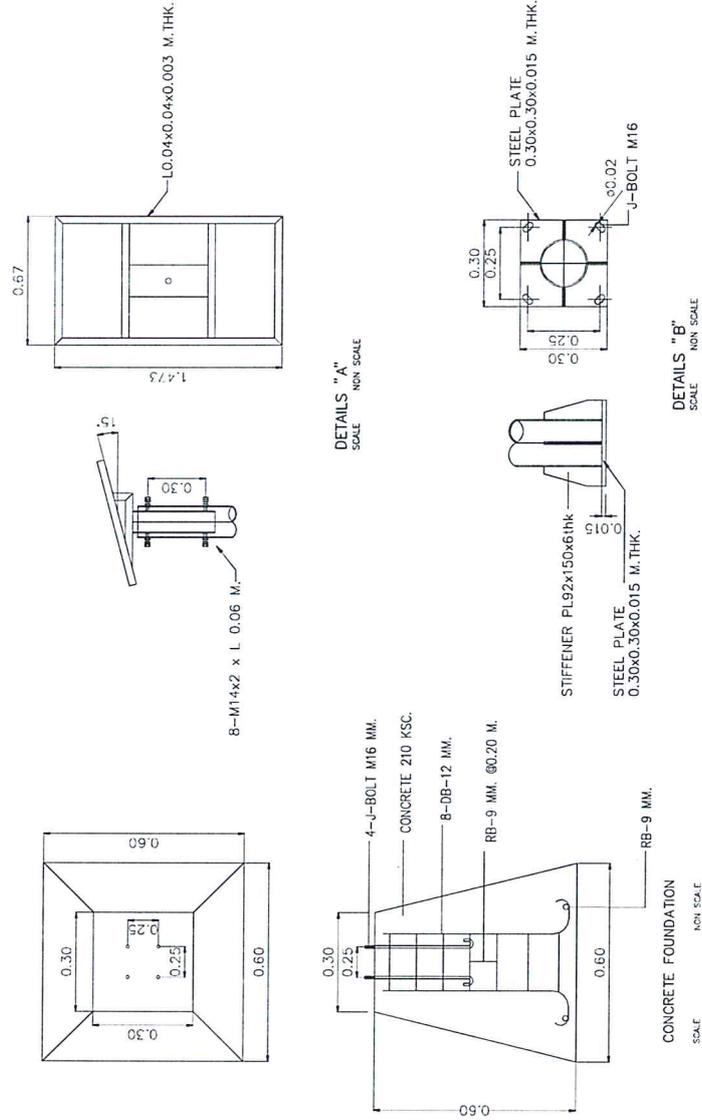
รายการอุปกรณ์		จำนวน		หน่วย	
COMPACT ENCLOSURE		1	ชุด		
CIRCUIT BREAKER		4	ชุด		
SOLAR PANEL		1	แผง		
BATTERY		1	ชุด		
SOLAR CHARGER		1	ชุด		

ตำแหน่งติดตั้ง		ชนิด	
บริเวณทางหลวง	ชนิดของทางหลวง	ชนิด	หน่วย
ถนนตราสารสิทธิ์ที่ 2	2	รถเข็นเล็ก - 1 ช่อง	6+100
ถนนตราสารสิทธิ์ที่ 2	2	รถเข็นเล็ก - 2 ช่อง	65+000
ถนนตราสารสิทธิ์ที่ 2	2	รถเข็นเล็ก - 1 ช่อง	70+000
ถนนตราสารสิทธิ์ที่ 2	2	รถเข็นเล็ก - 2 ช่อง	85+000
ถนนตราสารสิทธิ์ที่ 2	2	รถเข็นเล็ก - 2 ช่อง	90+700

MEMBER SCHEDULE

BEAM NO.	DESCRIPTION (mm.)	WEIGHT (kg./m.)	REMARK
①	∅ 114.3x4.5	12.20	
②	∅ 89.1x3.2	6.78	



DATE	DESCRIPTION

REVISIONS

วิศวกร : รับผิดชอบงานออกแบบและ ตรวจสอบแบบ วิศวกร	DRAWING TITLE : งานซ่อมแซมและปรับปรุง ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบน โครงข่าย (Travel Time)
---	--

DRAWING BY	SHEET NO.
DRAWING NO.	9
LP-11-02	



หมายเหตุ : งานซ่อมแซมและปรับปรุงระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time) เป็นงานที่ดำเนินการโดยช่างเทคนิคที่มีความชำนาญ

## เอกสารแนบ 2

### ข้อกำหนดคุณลักษณะระบบงานและอุปกรณ์

---

๑๓ ๒ (๑๕)

๑๓๓๓

๑๓๓๓

๑๓๓๓

## สารบัญ

บทที่ 1 ข้อกำหนดคุณลักษณะระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจร แบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) .....	1-1
1.1 ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ.....	1-1
1.2 ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ สำหรับทางแยกเดี่ยว (ISOLATED INTERSECTION).....	1-1
1.2.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณจราจรบริเวณทางแยก .....	1-1
1.2.2 ชุดประมวลผลข้อมูลปริมาณจราจรบริเวณทางแยก .....	1-2
1.2.3 ชุดประมวลผลการปรับไฟสัญญาณจราจรแบบ ADAPTIVE .....	1-3
1.2.4 ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะตู้ควบคุมพร้อมชุดสื่อสารข้อมูลระยะไกล.....	1-3
1.2.5 ระบบสำรองไฟพร้อม BATTERY ขนาด 60 AH.....	1-3
1.2.6 อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าและกันฟ้ากระชาก .....	1-4
1.3 ระบบงานกลางสำหรับระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ .....	1-4
บทที่ 2 ข้อกำหนดคุณลักษณะระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time Estimation).....	2-1
2.1 ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย.....	2-1
2.1.1 อุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาการเดินทาง.....	2-1
2.1.2 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า.....	2-2
2.1.3 SOLAR PANEL 80W .....	2-3
2.1.4 BATTERY แบบแห้งขนาด 45AH .....	2-3
2.1.5 SOLAR CHARGER.....	2-3
2.2 ระบบงานกลางสำหรับระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย .....	2-3

## บทที่ 1

# ข้อกำหนดคุณลักษณะระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจร แบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control)

### 1.1 ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ

ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) เป็นระบบที่ใช้ในการควบคุมไฟสัญญาณจราจรเพื่อบริหารจัดการการจราจรให้มีประสิทธิภาพ โดยระบบสามารถคำนวณและปรับเปลี่ยนรอบไฟสัญญาณจราจรให้มีความเหมาะสม และสัมพันธ์กับปริมาณจราจรที่ตรวจวัดได้ในขณะนั้นโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ ในกรณีที่มีเหตุฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่ที่ศูนย์บริหารจัดการจราจร และอุบัติเหตุ กรมทางหลวง สามารถควบคุมและบริหารจัดการไฟสัญญาณจราจร รวมถึงปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผ่านการสื่อสารทางไกลได้

### 1.2 ระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ สำหรับทางแยกเดี่ยว (Isolated Intersection)

ชุดอุปกรณ์สำหรับระบบไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติสำหรับทางแยกเดี่ยวที่ติดตั้งบนสายทาง โดยมีรายละเอียดการซ่อมแซมและปรับปรุงของแต่ละแห่งตามเอกสารแนบ 1 ทั้งนี้ อุปกรณ์ที่อุปกรณ์นำมาเปลี่ยนทดแทนระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ (Adaptive Traffic Signal Control) ที่ชำรุดเสียหาย ต้องสามารถทำงานร่วมกับตู้ควบคุมไฟสัญญาณจราจรเดิมได้ประกอบด้วย

#### 1.2.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณจราจรบริเวณทางแยก

เป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจจับยานพาหนะสำหรับชุดควบคุมไฟสัญญาณจราจร โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้



### 1.2.3 ชุดประมวลผลการปรับไฟสัญญาณจราจรแบบ Adaptive

- 1) รองรับการตั้งโปรแกรมจังหวะวงรอบสัญญาณ และจังหวะไฟสัญญาณแบบอัตโนมัติ ได้น้อยกว่า 24 โปรแกรม โดยสามารถแยกโปรแกรมสำหรับวันปกติ (Weekdays) และวันเสาร์-อาทิตย์ (Weekends) เป็นอย่างน้อย
- 2) รองรับการตั้งโปรแกรมการทำงานทั้งแบบอัตโนมัติ Adaptive, Vehicle Actuated (VA), Fix time และแบบ Manual
- 3) ในกรณีที่อุปกรณ์เก็บข้อมูลปริมาณจราจร หรือชุดประมวลผลข้อมูลปริมาณจราจรมีปัญหา ระบบจะต้องปรับการทำงานจากโหมดการทำงานแบบ Adaptive เป็นแบบ Fixed time ได้โดยอัตโนมัติ
- 4) มี Ethernet Port อย่างน้อย 1 พอร์ต และสามารถรองรับการทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- 5) รองรับการตั้งโปรแกรมการทำงานระยะไกล เมื่อเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต
- 6) รองรับการส่งข้อมูลผ่าน RS-232
- 7) รองรับการงานที่อุณหภูมิระหว่าง -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

### 1.2.4 ชุดอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะตู้ควบคุมพร้อมชุดสื่อสารข้อมูลระยะไกล

- 1) สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติได้ เช่น สถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ, รอบไฟสัญญาณที่ระบบคำนวณได้และรูปแบบเฟสไฟสัญญาณจราจร ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน
- 2) สามารถเชื่อมต่อ และส่งข้อมูลปริมาณจราจรในลักษณะ Turning Movement Count รวมถึง log ข้อมูลการทำงาน และรอบการเปิดไฟสัญญาณของชุดควบคุมกลับมายังระบบแม่ข่ายของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุได้
- 3) มี Ethernet Port อย่างน้อย 1 พอร์ต และสามารถรองรับการทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- 4) รองรับการส่งข้อมูลผ่าน RS-232
- 5) รองรับการงานที่อุณหภูมิระหว่าง -20 องศาเซลเซียส ถึง 60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

### 1.2.5 ระบบสำรองไฟพร้อม Battery ขนาด 60 Ah.

- 1) สามารถสำรองไฟฟ้ากรณีไฟดับได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 2) ชุดชาร์ตเจอร์เป็นชุดชาร์ตไฟสำหรับ 220 โวลต์ ของการไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ ภายในชุดไฟสำรอง เมื่อชาร์ตเต็มจะเป็นการตัดการทำงานโดยอัตโนมัติ
- 3) ชุดอินเวอร์เตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2000 วัตต์ และแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดัน 12 โวลต์ ให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แรงดัน 220 โวลต์
- 4) รองรับแบตเตอรี่ ขนาด 12 V กระแสไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 60 A
- 5) ต้องมีชุดเทอร์มินอลสำหรับต่อจากไฟฟ้าและนำไปจ่ายยังตู้ไฟจราจร

- 6) ในกรณีเมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ ระบบสำรองไฟจะต้องจ่ายไฟฟ้าให้ตู้ควบคุม  
ได้โดยอัตโนมัติ

### 1.2.6 อุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าและกันฟ้ากระชาก

เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ออกแบบมาเพื่อควบคุม และรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าให้มีความคงที่และเสถียร โดยจะทำการปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกให้เป็นไปตามค่าที่กำหนดไว้ แม้ว่าแรงดันไฟฟ้าขาเข้าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต่อพ่วงอยู่สามารถทำงานได้อย่างราบรื่น ไม่สะดุด แม้เกิดไฟตก

- 1) รองรับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 220 - 230 Vac
- 2) สามารถรักษาค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกมาให้อยู่ในช่วงบวกหรือลบไม่เกิน 220-230 Vac +/- 10%
- 3) มี LED แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 4) อุปกรณ์ต้องรองรับกำลังไฟฟ้าปรากฏไม่น้อยกว่า 1000 VA หรือ 800 W
- 5) ในกรณีที่เกิดไฟตก ไฟเกิน ไฟกระชาก อุปกรณ์ปรับแรงดันต้องรักษาแรงดันไฟฟ้าขาออกได้โดยอัตโนมัติ

### 1.3 ระบบงานกลางสำหรับระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติ

ระบบงานกลางจะต้องทำงานได้ไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังนี้

- 1) สามารถแสดงข้อมูลตำแหน่งทางแยกที่ติดตั้งระบบไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติบนแผนที่ได้
- 2) สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจรแบบปรับเปลี่ยนอัตโนมัติได้ เช่น สถานะการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ รวมถึงการแจ้งเตือนความผิดปกติ, รอบไฟสัญญาณที่ระบบคำนวณได้ และรูปแบบเฟสไฟสัญญาณจราจรในขณะนั้น
- 3) สามารถตรวจสอบปริมาณจราจรบริเวณทางแยก และปริมาณจราจรที่เข้าสู่ทางแยกได้
- 4) สามารถแสดงรายงานในลักษณะข้อมูลเชิงสถิติได้ดังต่อไปนี้  
สำหรับทางแยกเดี่ยว (Isolated Intersection)
  - (a) รายงานปริมาณจราจรเข้าสู่ทางแยกในแต่ละทิศทางรายชั่วโมง และรายวัน
  - (b) รายงานปริมาณจราจรแบบแสดงทิศทางการเคลื่อนตัว (Turning Movement Count) เป็นรายชั่วโมง และรายวัน
  - (c) รายงานโหมดการทำงานของระบบสัญญาณไฟ รวมถึงรอบสัญญาณไฟ (Cycle Time) ระยะเวลาไฟเขียวของแต่ละเฟส (Green Time) ทุกรอบของการทำงาน เป็นรายวัน
  - (d) รายงานปริมาณแยกประเภทที่ทางแยก คือ รถจักรยานยนต์ รถยนต์นั่ง 4 ล้อ และรถบรรทุก ของแต่ละทิศทางได้เป็นรายชั่วโมง และรายวัน

- 5) สามารถจัดเก็บ Log File เพื่อบันทึกการทำงานของผู้ใช้งานทุกคน และการทำงานที่เกิดขึ้นจากตัวระบบเองได้
- 6) สามารถกำหนดสิทธิการเข้าถึงและสิทธิการควบคุมของผู้ใช้งานผ่านระบบงานได้

---

aw 6 DE Sign 17w 10m

## บทที่ 2 ข้อกำหนดคุณลักษณะระบบประมาณระยะเวลา ในการเดินทางบนโครงข่าย (Travel Time Estimation)

### 2.1 ระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย

เป็นระบบที่ใช้ในการทดสอบ ประมาณ รวมถึงคาดการณ์ระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่ายทางหลวง โดยจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร (แบบ Bluetooth และ WIFI) สำหรับตรวจวัดระยะเวลาในการเดินทางบนทางสายทางเพื่อตรวจจับหมายเลข MAC Address ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการเปิดสัญญาณ Bluetooth หรือ WIFI ที่วิ่งผ่านจุดติดตั้ง จากนั้นระบบจะทำการจับคู่หมายเลข MAC Address ที่วิ่งผ่านในแต่ละจุดติดตั้งเพื่อทำการคำนวณระยะเวลาในการเดินทางในแต่ละช่วงถนนต่อไป ทั้งนี้ระบบสามารถใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นที่สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุมาประกอบเพื่อเพิ่มศักยภาพและความถูกต้องของข้อมูลได้

โดยอุปกรณ์สำหรับระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่ายที่ติดตั้งบนเสาเหล็กหรือบนโครงสร้างอื่น มีรายละเอียดขอบเขตของงานตามเอกสารแนบ 1 ประกอบด้วย

#### 2.1.1 อุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาการเดินทาง

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับหมายเลข MAC Address ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการเปิดสัญญาณ Bluetooth หรือ WIFI เพื่อใช้ในการตรวจวัดระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย โดยมีคุณลักษณะ อย่างน้อยดังนี้

- 1) เซ็นเซอร์ตรวจจับสัญญาณ Bluetooth (Bluetooth Detector) รองรับการตรวจจับสัญญาณ Bluetooth 2.1 + EDR class 1 หรือ class 2
- 2) มี Module Wi-Fi สามารถทำหน้าที่ตรวจจับสัญญาณ Wi-Fi (Wi-Fi detector) ความถี่ 2.4 GHz
- 3) รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์รับสัญญาณแบบ Directional Antenna และ Omni Direction รองรับการตรวจจับสัญญาณของการจราจรทั้งสองทิศทางจากอุปกรณ์ชุดเดียว
- 4) มีเซ็นเซอร์ GPS A-GPS หรือ High Sensitive SiRF Star 4 หรือดีกว่าในตัว
- 5) รองรับการส่งผ่านข้อมูลทั้งแบบ 3G / 4G และ TCP/IP
- 6) อุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน IP65 หรือดีกว่า
- 7) รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ถึง 50 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
- 8) อุปกรณ์สามารถส่งข้อมูลที่ตรวจจับได้มายังฐานข้อมูลกลางของกรมทางหลวงได้ โดยมีข้อมูลอย่าง Mac Address ของอุปกรณ์ที่ตรวจจับได้, ช่วงเวลาที่ตรวจจับได้ (Time Stamp) ได้เป็นอย่างน้อย สามารถคำนวณระยะเวลาในการเดินทางล่วงหน้าที่เหมาะสมต่อการนำมาแสดงผลในป้ายแสดงข้อมูลการจราจร

#### 2.1.2 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

เป็นตู้เก็บอุปกรณ์ชนิดติดตั้งกลางแจ้ง สำหรับเก็บอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า โดยตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

- 1) ตัวตู้ทำด้วยเหล็ก ความหนาอย่างน้อย 1.5 มิลลิเมตร
- 2) เป็นตู้ที่ป้องกันน้ำเข้าภายใน เพื่อป้องกันอุปกรณ์ภายในเสียหาย โดยได้รับมาตรฐาน NEMA 4X หรือ IP54 มาตรฐานที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3) ตู้จะต้องสามารถติดตั้งเข้ากับเสาเหล็กหรือโครงสร้างได้
- 4) ขนาด (มิลลิเมตร: กว้างxสูงxลึก) เทียบเท่าหรือไม่น้อยกว่า (450x600x200)
- 5) สีของตู้เป็นสีชนิดพิเศษสำหรับภายนอก โดยผ่านกระบวนการพ่นสีและอบสี
- 6) ภายในตู้มีแผ่นรอง (Plate) หนาอย่างน้อย 1.5 มิลลิเมตร สามารถถอดได้ สำหรับใช้ยึดอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง
- 7) ฝาหน้าสามารถล็อกกุญแจได้ พร้อมระบบมาสเตอร์คีย์
- 8) ภายในตู้มี Cable Wire Guide สำหรับยึดสายให้เรียบร้อย
- 9) ภายในตู้มีการติดตั้งราง Din Rail สำหรับยึดอุปกรณ์ระบบ
- 10) มีการติดตั้งสายกราวด์ เชื่อมต่อระหว่างตัวตู้กับฝาตู้
- 11) มีอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า (Circuit Breaker) เมื่อเกิดเหตุกระแสไฟฟ้าเกินกำหนด ที่มีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

(11.1) มี Main Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 20 แอมป์ 1 Pole และใช้กับไฟฟ้า AC 220 โวลต์

(11.2) ได้รับมาตรฐาน มอก. 60898 เทียบเท่า หรือดีกว่า



### 2.1.3 Solar Panel 80W

เป็นอุปกรณ์สำหรับเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

- 1) มีขนาดกำลังไฟฟ้า 80 วัตต์พีค Wp (Watt peak) ต่อแผง หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับโหลดอุปกรณ์
- 2) ได้รับมาตรฐาน มอก. 61730 หรือ มอก. 61215 เทียบเท่า หรือดีกว่า
- 3) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องไม่มีรอยต่างค่าหรือจุดบกพร่องในการผลิต

### 2.1.4 Battery แบบแห้งขนาด 45Ah

เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บกระแสไฟฟ้าที่ Solar Panel ผลิตได้ โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

- 1) เป็นแบตเตอรี่ มีขนาดไม่น้อยกว่า 45 Ah, 12 โวลต์ หรือ 24 โวลต์
- 2) ตัวถังและฝาครอบของแบตเตอรี่ต้องทำจากวัสดุคุณภาพสูงที่ทนต่อการกัดกร่อน

### 2.1.5 Solar Charger

เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จไฟจาก Solar Panel ลงแบตเตอรี่ และควบคุมการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ดังนี้

- 1) เครื่องควบคุมการทำงานต้องมีระบบการตรวจสอบป้องกันแบตเตอรี่เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน โดยต้องมีระบบตัดการทำงานเมื่อแบตเตอรี่อ่อน เพื่อป้องกันการใช้งานเกินกำลัง (Lower Discharge) หรือเมื่อแบตเตอรี่เต็มแล้วก็ต้องหยุดการชาร์จประจุเพื่อไม่ให้มีการชาร์จไฟมากเกินไป (Over Charge)
- 2) เครื่องควบคุมการทำงานสามารถรองรับการทำงานกับระบบ 12 โวลต์ และ 24 โวลต์
- 3) สามารถแสดงค่าระดับของแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้

## 2.2 ระบบงานกลางสำหรับระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย

จะต้องทำงานได้ไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) สามารถเก็บข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดในรูปแบบ Anonymous ในฐานข้อมูลของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ
- 2) สามารถแสดงข้อมูลระยะเวลาการเดินทางย้อนหลังผ่านระบบงานกลาง
- 3) สามารถคำนวณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่ายได้จากข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาการเดินทางได้โดยอัตโนมัติ หรือสามารถวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับฐานข้อมูลของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจรจากเครื่องสำรวจปริมาณจราจรของกรมทางหลวง ข้อมูล GPS ของกรมการขนส่งทางบก เป็นต้น
- 4) สามารถออกรายงานได้ตามรูปแบบที่กรมทางหลวงกำหนด
- 5) สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบผ่านระบบงานกลางที่ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ
- 6) สามารถแสดงผลข้อมูลระยะเวลาการเดินทางในเชิงวิเคราะห์ ในรูปแบบระยะเวลาอดีต ปัจจุบัน และอนาคต
- 7) สามารถกำหนดสิทธิการเข้าถึงของผู้ใช้งาน ผ่านระบบงานกลางได้

เอกสารแนบ 3

ข้อกำหนดระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจร  
และอุบัติเหตุ กรมทางหลวง

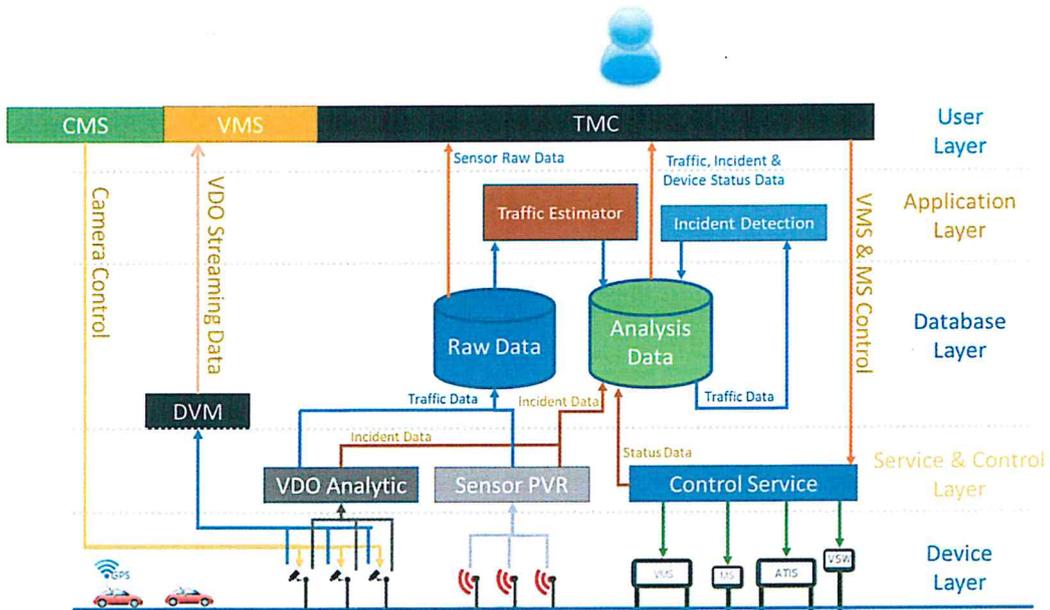
---

๑๗ ๒ ๑๕ ๑๙๙๗ ๒๖ ๒๗

1. โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ .....	1-1
1.1 รูปแบบโครงสร้างการเชื่อมต่อของระบบภายในศูนย์ .....	1-3
1.2 รูปแบบการใช้งานระบบบริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุที่ศูนย์ควบคุมกลาง .....	1-5
1.3 ข้อกำหนดมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระบบสารสนเทศสำหรับอุปกรณ์ภายใต้ศูนย์บริหารจัดการ จราจรและอุบัติเหตุ .....	1-8
2. ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย .....	2-1
2.1 การรายงานความพร้อมอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรแบบ BLUETOOTH .....	2-1
2.2 การรายงานข้อมูลหมายเลขอุปกรณ์ BLUETOOTH .....	2-1
3. คุณสมบัติของระบบงานกลางที่ดำเนินการแล้ว ภายใต้ระบบศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง .....	3-1
3.1 ระบบงาน TRAFFIC MONITORING CENTER และ EVENT MANAGEMENT .....	3-1
3.2 ระบบงานเผยแพร่ข้อมูลการจราจรให้กับผู้ใช้ทางและระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบน โครงข่าย .....	3-1
3.3 ระบบงานควบคุมไฟสัญญาณจราจร .....	3-2

# 1. โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ

ศูนย์ข้อมูลหลักของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุอยู่ในรูปแบบของ Cloud System ที่ทำการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบ Internet และสามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ โดยทำการแบ่ง User Level เพื่อให้จำกัดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ โดยโครงสร้างพื้นฐานของระบบ ITS นั้นประกอบไปด้วย ลักษณะการเชื่อมต่อข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลหลักและ Cluster

จากรูปที่ 1 รูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลหลักและ Cluster สามารถอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมได้ดังนี้

## 1) Device Layer

ในส่วนของ Device Layer คือ ชั้นของ Framework ล่างสุด กล่าวคือ ชั้นของอุปกรณ์ที่มีการติดตั้งใช้งานบนเส้นทาง ต่าง ๆ เช่น กล้อง อุปกรณ์วัดสภาพจราจร ป้ายควบคุมและแสดงผลต่าง ๆ บนเส้นทาง หรือแม้จะเป็นระบบ GPS โดยอุปกรณ์เหล่านี้จะถูกติดตั้งใช้งานบนเส้นทาง ในรูปแบบติดตั้งถาวร หรือเคลื่อนย้ายได้ในชั้นนี้ อุปกรณ์จะมีได้หลากหลายชนิด มีการเชื่อมต่อ Protocol ได้หลายรูปแบบ ทั้งหมดจะถูกควบคุมและติดต่อสื่อสารกับระบบ ผ่าน Service & Control Layer

## 2) Service & Control layer

เป็นชั้นของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและการควบคุม ประกอบไปด้วย Protocol ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์แต่ละชนิด เพื่อเชื่อมกับระบบกลางหลัก ยกตัวอย่างเช่น ระบบ Service TCP/IP สำหรับอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร ที่ทำการรับข้อมูลโดยตรงจากอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจร มาจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลกลาง หรือระบบควบคุมป้าย VMS ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อ นำข้อมูลข่าวสารจากศูนย์ไปควบคุมการแสดงผลของชุดป้าย เป็นต้น ในชั้นของ Service & Control layer นั้น มีความหลากหลายมาก ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ทำการต่อเชื่อม เพื่อให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หลากหลายชนิด หรือมีการพัฒนาระบบ Service บนชั้นของ Service & Control layer เพื่อให้มีความเหมาะสมกับอุปกรณ์นั้น ๆ

## 3) Database Layer

เป็นชั้นที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูล โดยการจัดเก็บข้อมูลมีหลากหลายรูปแบบตามรูปแบบของงานที่ใช้ เช่น การเก็บข้อมูลในรูปแบบของ Memory catch สำหรับข้อมูลที่ต้องการความเร็วในการอ่านเขียนข้อมูลสูงและมีปริมาณมาก หรือข้อมูลที่จำเป็นต้องเก็บในระยะยาวและมีความสัมพันธ์กับข้อมูลอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ระบบฐานข้อมูลเป็นตัวจัดเก็บ

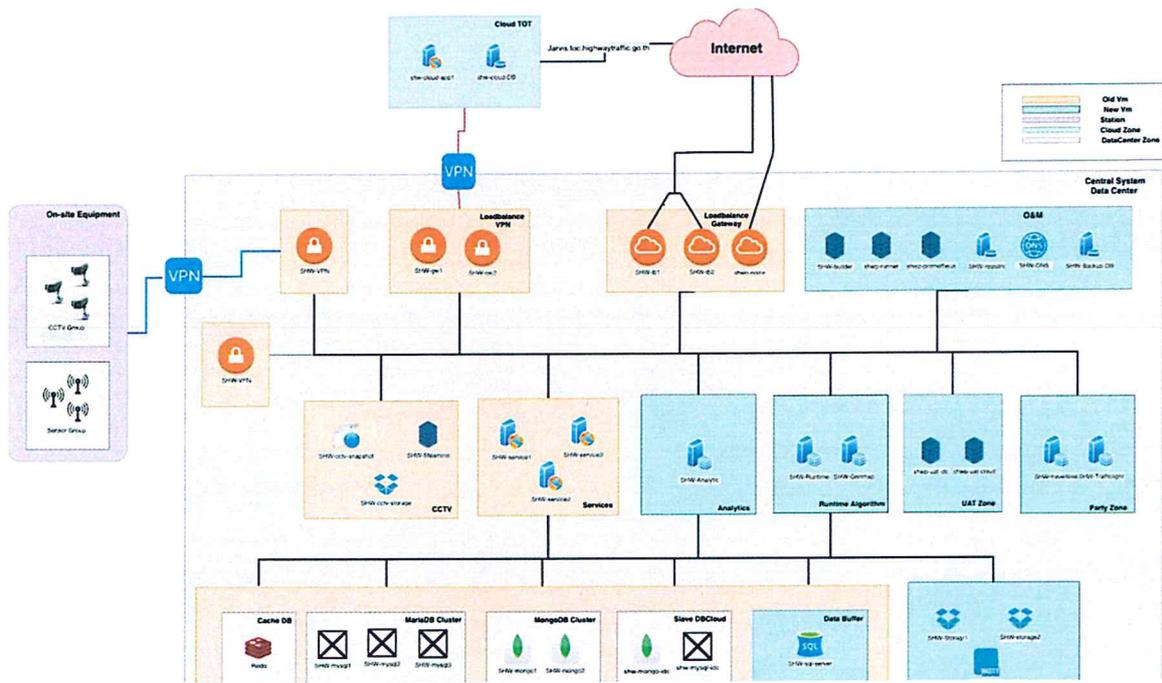
## 4) Application Layer

เป็นชั้นของระบบโปรแกรม Application สำหรับใช้งานจริง ซึ่งในแต่ละระบบมีความจำเป็นการใช้งานและการสร้าง Application ที่แตกต่างกัน โดยในระบบนี้จะประกอบไปด้วย Traffic Analytic ต่าง ๆ เช่น State Estimation, Travel-time Estimation, State Prediction รูปแบบ Application ในชั้นนี้อาจเป็น Run Time Application ที่ทำงานตลอดเวลาหรือทำงานตามตารางเวลา

สำหรับการพัฒนาระบบอื่นเพิ่มเติมต้องสามารถทำได้ทันทีบน Framework Layer นี้ โดยทำการเชื่อมต่อข้อมูลของระบบที่ต้องการพัฒนาเข้ากับ Data Bus ของระบบในชั้น Database Layer เพื่อนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้ได้ทันที

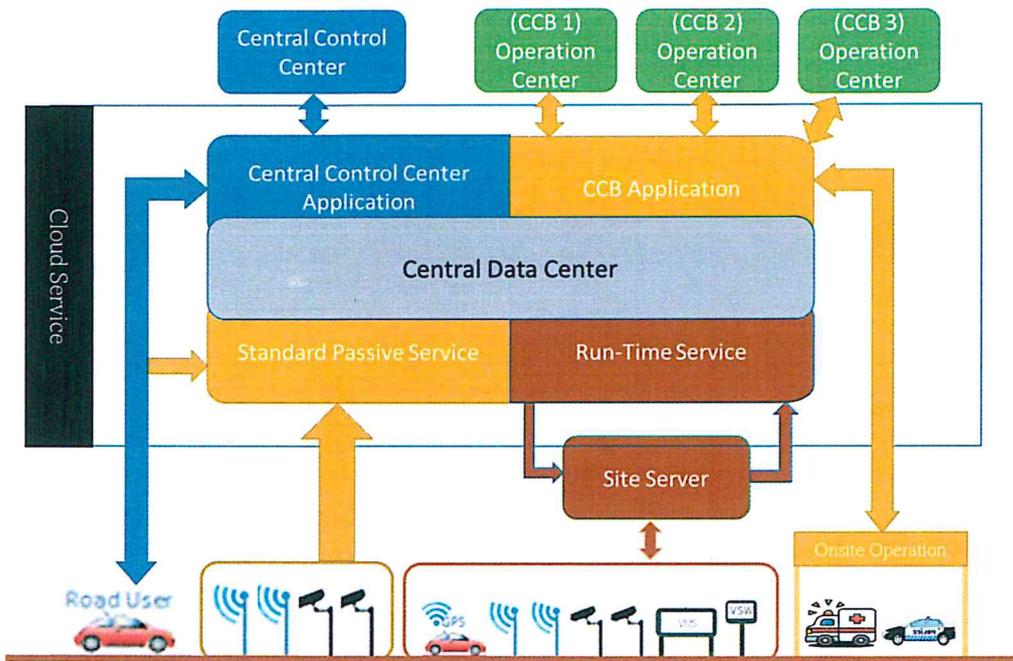
## 5) User layer

เป็นชั้นของ Framework ที่จัดเก็บระบบที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของ User โดย Application ที่อยู่ในชั้นนี้จะมี User interface และใช้ในการทำงานร่วมกับ Operation การทำงานของผู้ใช้งานเป็นหลัก ระบบในชั้นนี้ประกอบด้วย ระบบ TMC (Traffic Management Center) หรือระบบบริหารจัดการสภาพจราจรแบบ Real-time ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยระบบย่อย เช่น Traffic Monitoring, VMS manager, Camera management, Incident Management and Tracking, Information Feeder, Information Broadcast



รูปที่ 2 รูปแบบการเชื่อมต่อข้อมูลของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุในปัจจุบัน

1.1 รูปแบบโครงสร้างการเชื่อมต่อของระบบภายในศูนย์



รูปที่ 3 โครงสร้างระบบเชื่อมต่อโดยรวม

### 1.1.1 Data Service Zone

โซนเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ใน Layer ของ Service & Control layer โดยส่วนนี้จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนย่อย คือ 1) Standard Passive Service ที่ทำหน้าที่เป็น Standard Service ที่รองรับข้อมูลจากอุปกรณ์ประเภท Active หรือระบบ Server ที่สามารถส่งข้อมูลเข้ามายังระบบได้โดยตรงแบบ Push Data 2) Data Service คือ Run-time Service โดยระบบนี้ถูกพัฒนาเพื่อรองรับกับการเชื่อมต่อกับระบบที่มีระบบเชื่อมต่อ Service พื้นฐานอยู่แล้ว แต่ไม่สามารถทำหน้าที่ส่งข้อมูลมายังระบบกลางได้ด้วยตนเอง โดย Run-time Service จะทำหน้าที่ไปอ่านข้อมูลแบบ Pull Data จากระบบปลายทางผ่าน Service เพื่อนำมาจัดรูปแบบและจัดเก็บร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ

### 1.1.2 Central data Center Zone

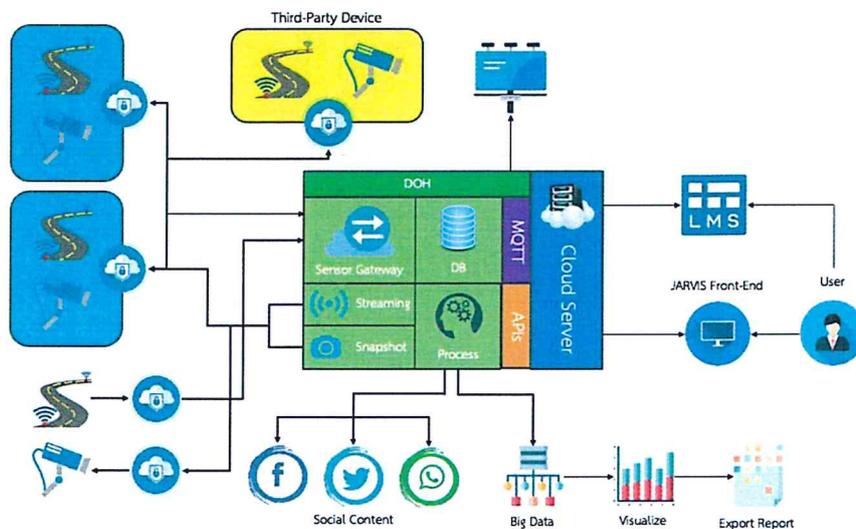
ส่วนระบบฐานข้อมูลและการประมวลผลกลาง โดยข้อมูลที่ส่งผ่าน Service ทั้งหมดจะถูกส่งมาจัดเก็บและทำการประมวลผลในระบบส่วนนี้ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

### 1.1.3 Application Zone

ส่วน Application ต่าง ๆ ของระบบ จะแบ่งได้ออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

- 1) ส่วนของกล้อง กล้องทุกตัวในระบบสายทาง จะเชื่อมต่อ Route 3G ที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ VPN ได้ เพื่อให้อุปกรณ์กล้องสามารถ Access เข้า Server ในวง ที่เป็น Private Network ของทางกรมทางหลวงได้ เพื่อที่จะให้ กล้องสามารถ ทำการ Snap ภาพ และ FTP ภาพที่ได้จากการ Snap เข้าไปเก็บที่ Storage Server ในส่วนของระบบหลังบ้าน จะมี Service อีกตัวหนึ่ง จะคอยกวาดรูปที่อัปเดตล่าสุดใน Storage Server ของกล้อง แต่ละตัวมาแสดงผลที่ระบบหลังบ้าน และยังคงเป็นตัวตรวจสอบค่าสถานะของกล้อง ว่ายังทำงานอยู่หรือไม่ โดยดูจากค่า Modified Date ของภาพ
- 2) ส่วนของอุปกรณ์ Sensor โดย Sensor แต่ละตัวจะส่งข้อมูลผ่าน Sensor Gateway ซึ่ง API ชุดนี้ ทางกรมทางหลวงได้ Provide ข้อมูล API ให้กับทาง ผู้ดำเนินการรายต่าง ๆ เพื่อให้ส่งข้อมูลจาก Sensor ของแต่ละรายนำมาเก็บไว้ที่ Data Center ของกรมทางหลวง
- 3) ส่วนของอุปกรณ์ป้ายต่าง ๆ ที่อยู่บนสายทางที่กรมทางหลวงดูแล จะเชื่อมต่อกับระบบหลังบ้านของกรมทางหลวง โดยผ่าน VPN ในระบบหลังบ้านของกรมทางหลวง จะมีหน้าเว็บที่จัดข้อมูลการแสดงผลแต่ละป้ายและสั่งงานผ่าน MQTT เพื่อให้ป้ายรับรู้ว่ามี การเปลี่ยนข้อมูลบนป้ายและให้ป้ายต่าง ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล กลับมา Download ข้อมูลจาก Server เพื่อไปแสดงผล
- 4) ส่วนของ Social Content ระบบของกรมทางหลวงจะมี Service ชุดหนึ่ง ที่คอยเชื่อมต่อกับ Social Content เพื่อคอยเก็บกวาดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุต่าง ๆ เข้ามาเก็บไว้ยังระบบ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ศูนย์คอยตรวจสอบเรื่องของความถูกต้องของข้อมูล

- 5) ส่วนของระบบหลังบ้าน ระบบหลังบ้านหรือ Backoffice ระบบนี้จะอยู่บน Cloud Server ของ TOT ซึ่ง Cloud Server ชุดนี้ จะเชื่อมต่อกับระบบหลังบ้านของกรมทางหลวง (Backend) เพื่อนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกล้อง, Sensor ต่าง ๆ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ขึ้นมาแสดงผลข้อมูล



รูปที่ 4 รูปแบบโครงสร้างพื้นฐานของการเชื่อมต่อระบบ

## 1.2 รูปแบบการใช้งานระบบบริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุที่ศูนย์ควบคุมกลาง

ระบบบริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มแกนกลางและ 10 กลุ่มงาน โดยที่กลุ่มงานทั้งหมดเชื่อมถึงกันด้วยระบบแกนกลางดังนี้

### 1.2.1 กลุ่มระบบแกนกลางด้านการสื่อสาร

ระบบย่อยต่าง ๆ ภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง มีการพัฒนาแยกจากกันตามภาระงาน แต่ต้องการใช้ข้อมูลร่วมกันหรือสื่อสารซึ่งกันและกันโดยมีระบบสื่อสารกลาง (Data Bus) เพื่อให้ระบบย่อยต่าง ๆ สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้ผ่าน Remote Procedure Call Protocol (RPC) หรือ Inter-Process Communication (IPC) หรือ Pub/Sub Protocol และ Rest API

### 1.2.2 กลุ่มระบบแกนกลางด้านฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลการของระบบมีสามรูปแบบ ได้แก่ 1) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ใช้สำหรับเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง 2) ฐานข้อมูลชนิด NoSQL สำหรับจัดเก็บเอกสารเชิงโครงสร้าง เช่น ข้อมูลชนิด JSON เป็นต้น และ 3) ฐานข้อมูลชนิด In-Memory ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่มีการเขียนอ่านเร็วสูงเนื่องจากส่วนของข้อมูลถูกจัดเก็บไว้ใน RAM ก่อนที่จะบันทึกลง Hard disk ตามช่วงเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ยังมีส่วนจัดเก็บข้อมูลเชิงเอกสารเช่น ภาพนิ่งสำหรับแสดงในป้าน MS/VMS และภาพจากกล้อง CCTV

### 1.2.3 กลุ่มระบบงาน Traffic Management Center: TMC

เป็นระบบงานที่แสดงภาพรวมของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง

1.2.4 กลุ่มระบบงาน Traffic Management Center: TMC

เป็นระบบงานที่แสดงภาพรวมของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง

1.2.5 กลุ่มระบบงานจัดการเหตุการณ์ (Event Management)

ใช้สำหรับจัดการเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการจราจร เช่น อุบัติเหตุ ภัยพิบัติ การซ่อมสร้างทาง เป็นต้น เมื่อมีการรายงานเหตุการณ์เข้ามา Event Management จะทำการแนะนำรายชื่อผู้เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น ๆ รวมถึงแสดงสถานการณ์ให้แก่ระบบย่อยอื่น ๆ แบบทันทีเมื่อได้รับข้อมูล

1.2.6 กลุ่มระบบงานควบคุมช่องจราจรและความเร็ว (Lane and Speed Control)

เป็นระบบสำหรับควบคุมการแสดงผลป้ายควบคุมช่องจราจรและความเร็ว และป้ายแสดงข้อความทางการจราจร (MS, VMS)

1.2.7 กลุ่มระบบงานบริการข้อมูล (Information Service)

เป็นระบบการให้บริการข้อมูลผ่านช่องทางต่าง ๆ ที่เข้าถึงผู้ใช้ได้โดยง่าย

1.2.8 กลุ่มระบบงานวิเคราะห์ข้อมูล ปัญญาประดิษฐ์และ ธุรกิจอัจฉริยะ(Data Analytic, AI & BI)

เป็นกลุ่มการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการดำเนินการของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง การนำไปใช้ในแง่มุมต่าง ๆ ทั้งต่อหน่วยงานภายในและหน่วยงานภายนอก

1.2.9 กลุ่มระบบงานบริการจัดการอุปกรณ์ (ITS Facility Management)

อุปกรณ์ที่ได้ทำการติดตั้งจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอยู่ตลอดเวลา จึงมีระบบงานบริการจัดการอุปกรณ์ให้สามารถติดตามสถานะอุปกรณ์

1.2.10 กลุ่มระบบงานแลกเปลี่ยนข้อมูล

เป็นระบบที่ช่วยในการปรับแต่งข้อมูลเพื่อแลกเปลี่ยนกันระหว่างหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีวิธีการแลกเปลี่ยนที่แตกต่างกัน

1.2.11 กลุ่มระบบงานบังคับใช้กฎหมาย

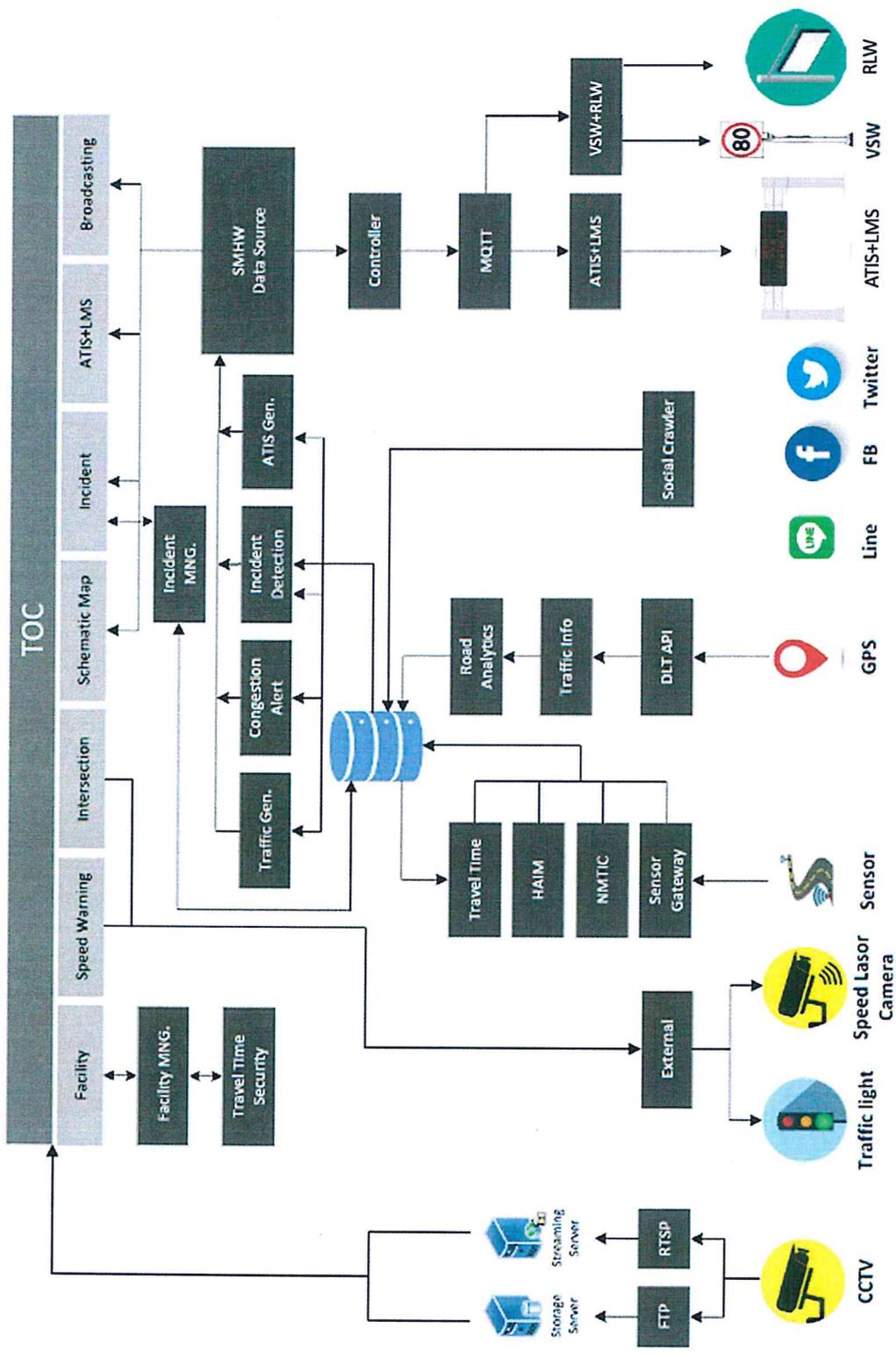
เป็นระบบช่วยเหลือการบังคับใช้กฎหมายเพื่อให้การบังคับใช้กฎหมายมีประสิทธิภาพและคล่องตัว

1.2.12 กลุ่มระบบงานควบคุมไฟสัญญาณจราจร

เป็นระบบที่ช่วยในการควบคุมและตั้งค่าสัญญาณไฟจราจรให้มีความเหมาะสมต่อสภาพการจราจรในปัจจุบัน รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ จากระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจร

1.2.13 กลุ่มระบบงานเก็บข้อมูลสภาพอากาศ

เป็นระบบที่ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศ (Weather Station) และข้อมูลมลภาวะทางอากาศ และเสียง (Air Quality / Sound Level Sensors) เป็นชุดอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ทิศทางลม และปริมาณฝุ่นควันในอากาศ และบันทึกค่าเป็นสถิติและประเมินผลกระทบต่อการใช้เส้นทาง



รูปที่ 5 รูปแบบการใช้งานระบบบริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุที่ศูนย์ควบคุมกลาง

---

### 1.3 ข้อกำหนดมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระบบสารสนเทศสำหรับอุปกรณ์ภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ

#### 1.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.3.1.1 ใช้มาตรฐานการส่งข้อมูลตาม HTTP/1.1 [RFC 7231]

1.3.1.2 การรับส่งข้อมูลใช้มาตรฐานตามรูปแบบ RESTful Web Service (REST APIs) โดยส่งข้อมูลในรูปแบบ JavaScript Object Notation (JSON) [RFC 7159] และใช้มาตรฐานอักขระชนิด UTF-8

1.3.1.3 มีการยืนยันตัวตนวิธีการ HTTP Basic Authentication หรือ จำกัดการรับส่งข้อมูลใบรับรองความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ (Secure Sockets Layer Certificate) หรือจำกัดการรับส่งข้อมูลด้วยหมายเลข IP Address หรือทั้งสามวิธี

- 1) กรณียืนยันตัวตนด้วยวิธีการ HTTP Basic Authentication ผู้ให้บริการอุปกรณ์จะได้รับชุดรหัส (Access Token) สำหรับเชื่อมต่อข้อมูลกับศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง จากเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ
- 2) กรณีจำกัดการรับส่งข้อมูลด้วยใบรับรองความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ ผู้ให้บริการอุปกรณ์ต้องแจ้ง ใบประกาศชนิด Public Key และ ใบรับรอง (CA) ซึ่งอาจเป็นใบประกาศที่สร้างขึ้นเอง (Self-Signed) หรือได้รับจากผู้ให้บริการจดทะเบียนใบรับรองความปลอดภัยทางอิเล็กทรอนิกส์ ให้แก่ผู้ดูแลระบบก่อนทำการรับส่งข้อมูล และผู้ให้บริการอุปกรณ์จะได้รับใบประกาศชนิด Public Key และ ใบรับรอง (CA) จากศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง เพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระบบ
- 3) กรณีจำกัดการรับส่งข้อมูลด้วยหมายเลข IP Address ผู้ให้บริการอุปกรณ์ต้องแจ้ง Public IP Address ในรูปแบบ IPv4 หรือ IPv6 กับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบก่อนทำการรับส่งข้อมูล

#### 1.3.2 กำหนดชนิดข้อมูลของ HTTP Payload ทั้งรับและส่ง โดยใช้

Content-Type: application/json; charset=utf-8

---

1.3.3 ข้อกำหนด HTTP Response Body ที่ใช้ในระบบ จะส่งข้อมูลตอบรับด้วย JSON ซึ่งมีรูปแบบดังต่อไปนี้

```
// รูปแบบ HTTP Response Body มาตรฐานแบบที่ 1
{
  "code": 1,
  "message": "OK"
}
```

```
// รูปแบบ HTTP Response Body มาตรฐานแบบที่ 2 (มีข้อมูลแนบกลับเพิ่มเติม)
{
  "code": 1,
  "message": "OK",
  "data_1": "...", // กำหนดตามแต่ละ web service
  "data_2": "...", // กำหนดตามแต่ละ web service
  .....
}
```

---

am 6 DE

Ami

Ami

Ami

### 1.3.4 ข้อกำหนดรูปแบบ Response

กรณี HTTP Response Status = 200		
	code: 1	กระบวนการสำเร็จ หรือการรับส่งข้อมูลสำเร็จ
	code ≠ 1	กระบวนการไม่สำเร็จ สามารถตรวจสอบข้อความจากระบบได้ที่ message
กรณี HTTP Response Status ≠ 200		
HTTP 400	Bad Request	ส่งข้อมูลไม่เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด
HTTP 401	Unauthorized	Username/Password ไม่ถูกต้อง
HTTP 403	Forbidden	ไม่อนุญาตให้เชื่อมต่อใน API ที่มีการจำกัดการเข้าถึงด้วย IP Address หมายเหตุหากมีการจำกัดการเข้าแบบอื่นถึงนอกเหนือจาก IP Address จะมีการระบุเจาะจงในข้อกำหนด API นั้น ๆ
HTTP 404	Not Found	URL ไม่ถูกต้อง หรือ API ไม่สามารถให้บริการได้
HTTP 429	Too Many Requests	ไม่อนุญาตให้เชื่อมต่อ เนื่องจากส่ง request มากเกินกว่าที่กำหนด
HTTP 500	Internal Server Error	กระบวนการล้มเหลว (เกิดจากปัญหาภายในระบบ)
หมายเหตุ HTTP Status นอกเหนือจากที่กำหนดข้างต้น จะอ้างอิงตามมาตรฐาน HTTP/1.1 [RFC 7231]		

### 1.3.5 หากไม่มีการกำหนดมาตรฐานให้เป็นอย่างอื่น ให้ยึดตามข้อกำหนดข้างต้นเป็นสำคัญ

## 2. ข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย

การกำหนดรูปแบบการส่งข้อมูลสำหรับระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย อุปกรณ์ที่ทำการส่งข้อมูลมายังศูนย์บริหารจัดการจราจรรวมทั้งรายงานข้อมูลหมายเลขอุปกรณ์ Bluetooth

### 2.1 การรายงานความพร้อมอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพจราจรแบบ Bluetooth

อุปกรณ์ต้องทำการรายงานความพร้อมมายังศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ทุก ๆ 5 นาที เพื่อให้การสื่อสารระหว่างศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง และ อุปกรณ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

Path

POST /bluetooth/heartbeat

ตัวอย่าง JSON Request

```
{
  "deviceId": "abcdefg12345",
  "status": 1,
  "message": "OK"
}
```

คำอธิบาย

ชื่อ	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
deviceId	String	รหัสประจำตัวอุปกรณ์
status	Integer	สถานะของอุปกรณ์ หากอุปกรณ์พร้อมใช้งานให้ส่งเลข 1 หากอุปกรณ์ไม่พร้อมใช้งานให้ส่งด้วยเลขอื่นพร้อมระบุสาเหตุในตัวแปร message
message	String	ข้อความเพิ่มเติม

ตัวอย่าง JSON Response

```
{
  "code": 1,
  "message": "OK"
}
```

### 2.2 การรายงานข้อมูลหมายเลขอุปกรณ์ Bluetooth

อุปกรณ์ที่ตรวจวัดสภาพจราจรแบบ Bluetooth จะต้องรายงานหมายเลข Bluetooth MAC Address ที่ตรวจจับได้มายังศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ทุก ๆ 5 นาที เพื่อใช้ในการคำนวณ

---

ระยะเวลาการเดินทางบนโครงข่าย ข้อมูลที่ส่งมาต้องไม่เป็นข้อมูลซ้ำเดิมกับข้อมูลที่ส่งมาก่อนหน้า เว้นแต่  
ในกรณีที่การส่งข้อมูลก่อนหน้าทำไม่สำเร็จ

Path

POST /bluetooth/report

ตัวอย่าง JSON Request

```
{
  "deviceID": "abcdefg12345",
  "bluetooth": [
    {
      "datetimestamp": 1516037562,
      "mac": "000A3A58F310"
    },
    {
      "datetimestamp": 1516037566,
      "mac": "000A3A58F310"
    },
    {
      "datetimestamp": 1516037576,
      "mac": "000A3A58F310"
    }
  ]
}
```

### คำอธิบาย

ชื่อ	ชนิดตัวแปร	คำอธิบาย
deviceId	String	รหัสประจำตัวอุปกรณ์
bluetooth	Array Object	ชุดข้อมูล Bluetooth
datetimestamp	Integer	เวลาที่ทำการตรวจจับ ข้อมูลอยู่ในรูปแบบ Unix epoch time
mac	String	หมายเลข MAC Addressของอุปกรณ์ที่ตรวจวัดได้

### ตัวอย่าง JSON Response

```
{  
  "code": 1,  
  "message": "OK"  
}
```

---

### 3. คุณสมบัติของระบบงานกลางที่ดำเนินการแล้ว ภายใต้ระบบศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง

#### 3.1 ระบบงาน Traffic Monitoring Center และ Event Management

- 3.1.1 แสดงแผนที่ในรูปแบบ Schematic Map พร้อมแสดงปริมาณจราจร โดยเลือกแสดงเป็นแผนที่ทั้งประเทศและรายภาคได้
- 3.1.2 แสดงแผนที่ประเทศไทยในรูปแบบ Geographic Map พร้อมทั้งแสดงจุดเกิดเหตุบนทางหลวง เช่น รถติด อุบัติเหตุ ซ่อมสร้างทาง ได้
- 3.1.3 แสดงตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์พร้อมสถานะ ทำการแสดงจุดติดตั้งอุปกรณ์ในสายทาง เช่น อุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพจราจร อุปกรณ์ตรวจจับความเร็ว อุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาการเดินทาง ป้ายข้อความ (MS, VMS) เป็นต้น
- 3.1.4 แสดงหน้าสรุปข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น ข้อมูลระยะเวลาการเดินทาง ภาพ CCTV เป็นต้น
- 3.1.5 สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข เหตุการณ์ในแผนที่ได้
- 3.1.6 สามารถเรียกดูเหตุการณ์ย้อนหลังได้
- 3.1.7 สามารถสรุปสถิติเหตุการณ์เบื้องต้นได้
- 3.1.8 เรียกใช้โปรแกรมอื่น ๆ ภายในศูนย์ฯ ได้แก่ โปรแกรมเรียกดูภาพจากกล้องตรวจสภาพจราจร โปรแกรมควบคุมระบบ Lane Management System และโปรแกรมควบคุมงาน Advanced Traveller Information System และ Travel Time Estimation
- 3.1.9 แสดงสถานะอุปกรณ์ และรายละเอียดการซ่อมบำรุง พร้อมติดตามสถานะได้

#### 3.2 ระบบงานเผยแพร่ข้อมูลการจราจรให้กับผู้ใช้ทางและระบบประมาณระยะเวลาในการเดินทางบนโครงข่าย

- 3.2.1 สามารถจัดเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาการเดินทางเพื่อใช้ในการคำนวณสภาพจราจรและระยะเวลาในการเดินทางได้
- 3.2.2 สามารถควบคุมการแสดงระยะเวลาในการเดินทางบนป้ายแสดงผลแบบ LED ได้อัตโนมัติ
- 3.2.3 มีระบบคำนวณระยะเวลาการเดินทางโดยอาศัยข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดระยะเวลาการเดินทาง

---

### 3.3 ระบบงานควบคุมไฟสัญญาณจราจร

- 3.3.1 ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง ไม่มีข้อกำหนดในการรับส่งข้อมูลระหว่างศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง กับระบบควบคุมไฟสัญญาณจราจร อย่างไรก็ตามผู้ให้บริการอุปกรณ์ต้องเป็นผู้จัดหาซอฟต์แวร์ติดตามและควบคุมไฟสัญญาณจราจรจากระยะไกล พร้อมทั้งคู่มือการใช้งานให้แก่ผู้ดูแลระบบศูนย์ HTOC
- 3.3.2 สามารถดำเนินการควบคุมและติดตามสถานะของไฟสัญญาณ ของศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ กรมทางหลวง
- 3.3.3 สามารถตรวจสอบการทำงานของระบบไฟสัญญาณจราจรที่ติดตั้งบนสายทางได้
- 3.3.4 สามารถตรวจสอบรายละเอียดของทางแยก สถานะของอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และปริมาณข้อมูลจราจรที่ถูกเก็บจากอุปกรณ์นับปริมาณจราจรที่ติดตั้งบริเวณทางแยก