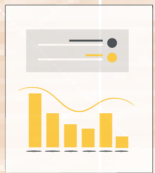




โครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพ ศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 2 รายงานเบื้องต้น (Inception Report)



DATABASE

TECHNOLOGY

01011010

STORAGE

NETWORK

01011011

มิถุนายน 2567

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1-1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1-2
1.3 ขอบเขตของงาน	1-2
1.4 องค์ประกอบของรายงาน	1-8
บทที่ 2 แผนการดำเนินโครงการ	2-1
2.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน	2-1
2.2 แผนการบริหารงานในการดำเนินโครงการ	2-4
2.3 แผนส่งมอบรายงานและเอกสาร	2-7
บทที่ 3 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่กำหนด	3-1
3.1 การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง	3-2
3.2 การสำรวจและทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงมายังส่วนกลาง	3-11
3.3 การปรับปรุงและพัฒนาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	3-17
3.4 การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล	3-23
3.5 การสัมมนาถ่ายทอดความรู้	3-36
บทที่ 4 การบริหารโครงการ และบุคลากร	4-1
4.1 การจัดองค์กรบริหารโครงการ	4-1
4.2 แผนการดำเนินงานของบุคลากร	4-2
บทที่ 5 ผลการศึกษา ข้อมูล ของหน่วยงานภายในและภายนอกกรมทางหลวง และผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง	5-1
5.1 ผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง	5-1
5.2 ผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย	5-44
5.3 ผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง	5-58

เอกสารอ้างอิง

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1-1 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน	2-1
รูปที่ 3.1-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.1	3-2
รูปที่ 3.2-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.2	3-11
รูปที่ 3.2-2 ตัวอย่างพื้นที่ที่เกิดเหตุภัยพิบัติบ่อยครั้ง หรือพื้นที่เฝ้าระวัง	3-12
รูปที่ 3.2-3 ประเภทของ UAVs	3-13
รูปที่ 3.2-4 การถ่ายทอดสดผ่าน Facebook ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ด้วยการสำรวจของ UAVs	3-14
รูปที่ 3.2-5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ	3-15
รูปที่ 3.3-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.3 และ 4.4	3-17
รูปที่ 3.3-2 แผนผังระบบต้นแบบ (Site map)	3-17
รูปที่ 3.3-3 ตัวอย่างระบบวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่	3-18
รูปที่ 3.3-4 ตัวอย่างระบบออกรายงาน	3-19
รูปที่ 3.3-5 ตัวอย่างระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Business Intelligence : BI)	3-20
รูปที่ 3.3-6 ภาพรวมการปรับปรุงและพัฒนาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง	3-21
รูปที่ 3.4-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.5	3-23
รูปที่ 3.5-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.6	3-36
รูปที่ 4.1-1 องค์การบริหารโครงการ	4-1
รูปที่ 5.1-1 ตัวอย่างหน้าจอของระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS) สำนักอำนวยความสะดวก	5-2
รูปที่ 5.1-2 ตัวอย่างหน้าจอในของระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) สำนักอำนวยความสะดวก	5-3
รูปที่ 5.1-3 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุผ่านระบบ HAIMS	5-5
รูปที่ 5.1-4 ตัวอย่างหน้าจอในของระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic) สำนักอำนวยความสะดวก	5-7
รูปที่ 5.1-5 ระบบรายงานส่วนของ Report Travel Time ของ ระบบสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ (WS)	5-8
รูปที่ 5.1-6 ระดับของ PM2.5 จากระบบสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ (WS)	5-9
รูปที่ 5.1-7 ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (TSS)	5-11
รูปที่ 5.1-8 ตัวอย่างระบบประมาณระยะเวลาการเดินทาง (Travel Time Estimation)	5-14
รูปที่ 5.1-9 ภาพตัวอย่างการแจ้งเตือนของระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ	5-17
รูปที่ 5.1-10 ตัวอย่างระบบและข้อมูล CCTV real-time แอปพลิเคชัน MTraffic	5-18
รูปที่ 5.1-11 ตัวอย่างข้อมูลตำแหน่งด้านเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง และราคาค่าธรรมเนียมผ่านทาง	5-18
รูปที่ 5.1-12 ตัวอย่างข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุ และความผิดปกติบนเส้นทาง	5-19
รูปที่ 5.1-13 แผนภาพ ER Diagram ของระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ	5-20
รูปที่ 5.1-14 ภาพสถาปัตยกรรมระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ	5-21
รูปที่ 5.1-15 สถาปัตยกรรมของระบบ IMS	5-22
รูปที่ 5.1-16 ตัวอย่างข้อมูลจากระบบ Incident Management System (IMS)	5-23

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.1-17 หน้าจอการใช้งานของระบบทะเบียนเครื่องจักรกล.....	5-25
รูปที่ 5.1-18 ป้ายแสดงผลการชั่งน้ำหนักให้คนขับรถบรรทุก.....	5-26
รูปที่ 5.1-19 ภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่หน่วยชั่งน้ำหนักเคลื่อนที่	5-27
รูปที่ 5.1-20 ภาพหน้าจอแสดงผลของระบบ WIM	5-28
รูปที่ 5.1-21 ภาพระบบ One Map และการเข้าถึงข้อมูลของระบบต่างๆ ด้วยระบบ One Map	5-29
รูปที่ 5.1-22 สรุปข้อมูลและระบบงานด้านภูมิสารสนเทศต่าง ๆ ของกรมทางหลวง ภายในระบบ One Map.....	5-29
รูปที่ 5.1-23 การสำรวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานสำนักอำนวยการความปลอดภัย	5-35
รูปที่ 5.1-24 การสำรวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานสำนักเครื่องกลและสื่อสาร และศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ	5-36
รูปที่ 5.1-25 การสำรวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง.....	5-36
รูปที่ 5.2-1 การทำงานของระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ.....	5-44
รูปที่ 5.2-2 ผลของข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซากของประเทศไทย โดยใช้สีแบ่งความถี่ของการเกิดน้ำท่วม	5-45
รูปที่ 5.2-3 ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ โดย กรมอุตุนิยมวิทยา	5-46
รูปที่ 5.2-4 อ่างเก็บน้ำของประเทศไทยประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก กลาง และใหญ่	5-47
รูปที่ 5.2-5 ระบบข้อมูลสถานการณ์น้ำของกรุงเทพมหานคร	5-48
รูปที่ 5.2-6 ข้อมูลของพื้นที่น้ำท่วม.....	5-49
รูปที่ 5.2-7 ตัวอย่างแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน ของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2566	5-50
รูปที่ 5.2-8 ตัวอย่างแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model) ของบริเวณภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	5-51
รูปที่ 5.2-9 สถิติภัยพิบัติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	5-52
รูปที่ 5.2-10 การจำแนกประเภทภัยพิบัติ	5-52
รูปที่ 5.2-11 การจำแนกประเภทข้อมูลประชากร ของกรมการปกครอง	5-53
รูปที่ 5.2-12 สรุปสาธารณภัยที่เกิดขึ้นในปี 2564 โดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	5-54
รูปที่ 5.2-13 ระบบข้อมูลสาธารณภัย โดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย.....	5-55
รูปที่ 5.2-14 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม โดยกรมทรัพยากรธรณี	5-56
รูปที่ 5.3-1 ตัวอย่างการใช้งานของอากาศยานไร้คนขับ UAV.....	5-59
รูปที่ 5.3-2 ตัวอย่างโดยการฉายภาพเงาสามมิติบนระบบโดรนตาที่ 3.....	5-59
รูปที่ 5.3-3 ลักษณะระบบป้ายประกาศข้อความที่เปลี่ยนแปลงได้ (Portable Variable Message Sign: PVMS).....	5-60
รูปที่ 5.3-4 ตัวอย่างการใช้งาน PVMS ร่วมกับ DOH TOC Mobile Application.....	5-61
รูปที่ 5.3-5 ภาพรวมระบบติดตามและบริหารจัดการกลาง CEIBA2.....	5-61
รูปที่ 5.3-6 ลักษณะป้ายเปลี่ยนข้อความได้สำหรับปฏิบัติการบนทางหลวงแบบมีล้อลากจูง (Mobile Variable Message Signs: MVMS).....	5-62
รูปที่ 5.3-7 แสดงตัวอย่างแอปพลิเคชันตอบสนองฉุกเฉินไตรภาค (Trilogy emergency response application, TERA)	5-63

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 5.3-8 ตัวอย่างเทคโนโลยี FINDER โดยองค์การนาซา (NASA).....	5-64
รูปที่ 5.3-9 แสดงตัวอย่างหุ่นยนต์ในปฏิบัติการกู้ภัย Quince	5-65
รูปที่ 5.3-10 แอปพลิเคชันทำนายพายุฝนแบบกองโจร 3D Amagumo Weather.....	5-66
รูปที่ 5.3-11 Fugaku ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของญี่ปุ่น.....	5-67
รูปที่ 5.3-12 ภาพถ่ายจากดาวเทียมสแนตของพื้นที่เมืองนิวยอร์กที่เกิดน้ำท่วมจาก พายุเฮอริเคนแคทรีนา	5-67
รูปที่ 5.3-13 การจัดการแหล่งน้ำเพื่อช่วยลดปัญหากล้งแล้งในทวีปแอฟริกา	5-68
รูปที่ 5.3-14 แผนที่อาคารที่เกิดความเสียหายภายหลังการเกิดแผ่นดินไหวในปี พ.ศ. 2553 เมืองปอร์ตแลนด์ ประเทศเฮติ	5-68
รูปที่ 5.3-15 ตัวอย่างการทำงานของระบบ IoT สำหรับการตรวจจับดินถล่ม.....	5-69
รูปที่ 5.3-16 ตัวอย่างกล้องติดตัว หรือ Body Camera	5-69
รูปที่ 5.3-17 ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (Emergency Broadcast)	5-70
รูปที่ 5.3-18 ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมเพื่อสื่อสารในกรณีฉุกเฉิน	5-71

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.2-1 สัดส่วนของงานในแต่ละด้าน.....	2-4
ตารางที่ 2.2-2 แผนการดำเนินงาน.....	2-5
ตารางที่ 2.2-3 ความก้าวหน้าในการดำเนินงาน.....	2-6
ตารางที่ 3.1-1 แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย.....	3-4
ตารางที่ 3.1-2 ชุดข้อมูลภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย.....	3-7
ตารางที่ 3.1-3 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง	3-9
ตารางที่ 3.4-1 แสดงรายการคุณลักษณะอุปกรณ์ และระบบการให้บริการข้อมูล ประกอบด้วย	3-24
ตารางที่ 3.4-2 เปรียบเทียบคุณลักษณะอุปกรณ์ และระบบการให้บริการข้อมูล	3-25
ตารางที่ 4.2-1 แผนการดำเนินงานของบุคลากร.....	4-2
ตารางที่ 5.1-1 ตารางเก็บข้อมูล aggregate รายนาทิจอง Smart Micro.....	5-9
ตารางที่ 5.1-2 ตารางแสดงจุดติดตั้งเซนเซอร์ในระบบตรวจสอบสภาพจราจร (TSS).....	5-12
ตารางที่ 5.1-3 ตารางอธิบายข้อมูลประมาณระยะเวลาการเดินทาง	5-14
ตารางที่ 5.1-4 คำอธิบายข้อมูลจากเครื่องสำรวจปริมาณจราจร	5-15
ตารางที่ 5.1-5 สรุปรายการชุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่ต้องการนำมาใช้ในโครงการ	5-37
ตารางที่ 5.1-6 ตารางประเมินความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลเบื้องต้น.....	5-40
ตารางที่ 5.1-7 ตารางการจัดกลุ่มระบบข้อมูล	5-43
ตารางที่ 5.2-1 สรุปข้อมูลที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์บัญชาการ.....	5-57
ตารางที่ 5.3-1 สรุปข้อมูลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์ในแต่ละคุณสมบัติ	5-74
ตารางที่ 5.3-2 สรุปข้อมูลของแต่ละชนิดอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการส่วนกลาง.....	5-77
ตารางที่ 5.3-3 คุณสมบัติของกล้องติดตัว (Body Camera) หรืออุปกรณ์ติดตามและถ่ายทอดสด	5-80

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 1

บทนำ

- ความเป็นมาของโครงการ
- วัตถุประสงค์ของโครงการ
- ขอบเขตของงาน
- องค์ประกอบของรายงาน

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

สำนักบริหารบำรุงทาง มีหน้าที่กำหนดกลยุทธ์ แผนงาน โครงการ งานบำรุงรักษาทางหลวง ศึกษา และพัฒนาการบริหารและบำรุงรักษาทางหลวง รวมทั้งประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลงานบำรุงทาง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่กำกับดูแล ติดตาม และประเมินผลการใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวง จัดทำแผนงาน มาตรการ และมาตรฐานต่าง ๆ รวมถึงการปฏิบัติงานร่วมกันหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือตามที่ได้รับมอบหมาย

ในปัจจุบัน สำนักบริหารบำรุงทาง ได้ดำเนินโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 1 เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการสถานการณ์ภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ในระยะที่ 1 แล้ว โดยได้มีการดำเนินการศึกษา ทบทวน และ รวบรวมข้อมูลการดำเนินงานระบบบริหารงานบำรุงทางต่าง ๆ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน วิเคราะห์แนวทางการบูรณาการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างระบบบริหารงานบำรุงทางภายในสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง รวมถึงได้มีการพัฒนาระบบต้นแบบที่เหมาะสมพร้อมปรับปรุงศูนย์บัญชาการกรมทางหลวงให้รองรับกับระบบที่พัฒนาขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถพัฒนาต่อยอดการบูรณาการของข้อมูลและการบริหารจัดการระหว่างหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงได้ในอนาคต เพื่อนำศักยภาพและความพร้อมในระยะที่ 1 มาผนวกกำลังในการแก้ไขปัญหา การบริหารสั่งการ ตอบสนอง และสนับสนุนในกรณีที่เกิดสถานการณ์ภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มีการจัดการเหตุที่เกิดขึ้นได้ทัน่วงทีด้วยการรายงานเหตุดังกล่าวโดยทันที (Real Time) จากเทคโนโลยีและระบบที่เกี่ยวข้อง โดยการเพิ่มช่องทางการสื่อสารและให้บริการข้อมูลกับประชาชนได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในการบริหารจัดการข้อมูลกระบวนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ที่ดีถือเป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยลดความซ้ำซ้อนและความผิดพลาดและเพิ่มความรวดเร็วในการทำงาน แต่ยังคงขาดการดำเนินงานในส่วนของการเผยแพร่ข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้ประชาชนรู้ทันเหตุการณ์สำหรับเตรียมการวางแผนในการเดินทางหรือหลีกเลี่ยงเส้นทางดังกล่าว ส่งผลให้กระบวนการทำงานของสำนักบริหารบำรุงทางยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

จากเหตุผลความจำเป็นดังกล่าว กรมทางหลวง โดยสำนักบริหารบำรุงทาง จึงเห็นว่าควรให้มีการดำเนินการศึกษา “โครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 2” เพื่อศึกษา พัฒนาระบบในการประสานงาน ติดตามงาน และสื่อสารแบบทันเหตุการณ์แบบใหม่ โดยจะต้องสามารถรวบรวมข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องที่มีความพร้อมในการเชื่อมต่อข้อมูล และสามารถปรับรูปแบบการรายงานให้เหมาะสมตามสถานการณ์ เพื่อให้ศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 2 มีประสิทธิภาพในการจัดการสถานการณ์ภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้ดียิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผล
2. เพื่อศึกษาอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง โดยจะต้องทำการทดสอบเพื่อเก็บข้อมูลในพื้นที่นำร่อง 1 พื้นที่
3. เพื่อปรับปรุงและพัฒนาระบบส่วนกลางของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง สำหรับนำเสนอข้อมูลต่อผู้บริหารหรือผู้บังคับบัญชาให้สามารถติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น รวมไปถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอให้เหมาะสมตามสถานการณ์ และเป็นการเพิ่มช่องทางในการสื่อสารและให้บริการข้อมูลกับประชาชนผ่านสื่อโซเชียลมีเดียได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
4. เพื่อเสริมสร้างศักยภาพบุคลากรของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ให้มีความรู้ความเข้าใจในระบบที่ปรับปรุง พัฒนาและอื่น ๆ ให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.3 ขอบเขตของงาน

รายละเอียดตามขอบเขตงานมีการดำเนินงานตามหัวข้อดังนี้

4.1 การศึกษาข้อมูล ของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

4.4.1 ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

- (1) ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง เช่น ข้อมูลภาพหรือวิดีโอ บนทางหลวง ข้อมูลปริมาณหรือสภาพจราจรบนทางหลวง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)
- (2) ศึกษารูปแบบและประเภทการเชื่อมโยง รวมทั้งความพร้อมในการเชื่อมโยงของข้อมูลที่ทำการศึกษา ที่สามารถนำมาเพิ่มศักยภาพให้ระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงได้
- (3) สรุปผลข้อมูลที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงกับระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงที่เป็นไปตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลที่ดำเนินงานในระยะที่ 1

4.4.2 ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล

4.4.3 ศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุมายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

- (1) ศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถส่งข้อมูลเกี่ยวกับ สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง เช่น เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด สถานะการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แบบทันที

(Real-Time) จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวง

- (2) วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัดของอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในการนำไปใช้ในพื้นที่สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง

4.2 ที่ปรึกษาต้องทำการสำรวจ ทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูล และส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

- 4.2.1 การทดสอบการถ่ายทอดสด (Streaming) การสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง ด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV) โดยต้องบินสำรวจอย่างน้อย 3 เที่ยวบินต่อวัน ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน ในพื้นที่ที่กรมทางหลวงกำหนด ทั้งนี้ UAV สามารถบันทึกภาพนิ่ง ที่ขยายได้ประมาณ 20 เท่า แบบออฟติคัล และภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบวิดีโอ ความละเอียด 4K ที่ 30 เฟรมต่อวินาที เพื่อให้รับทราบสถานการณ์ ติดตาม ตรวจสอบ หรือบริหารจัดการเหตุเบื้องต้นได้ (กรณีเกิดเหตุ) พร้อมวิเคราะห์ข้อมูล ตามที่กรมทางหลวงกำหนด เช่น ข้อมูลสภาพจราจร ข้อมูลสภาพพื้นที่ เป็นต้น
- 4.2.2 การทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ตามข้อ 4.5.7 สำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันกาล (Real-Time)
- 4.2.3 อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในการทดสอบจากข้อ 4.2.1 และ 4.2.1 สามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบ เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ (ถ้ามี) ได้
- 4.2.4 สรุปผลการทดสอบ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากข้อ 4.2.1 และ 4.2.2 มาดำเนินการตามภารกิจของกรมทางหลวง

4.3 การปรับปรุงระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยทำการปรับปรุงให้ครอบคลุมการดำเนินงานอย่างน้อย ดังนี้

- 4.3.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในข้อ 4.1.1 และ 4.1.2 มาเพิ่มศักยภาพให้ระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
- 4.3.2 พัฒนาระบบสื่อสารแบบทันเหตุการณ์ เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานและส่วนกลางของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง สำหรับอุปกรณ์สำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันกาล (Real-Time) โดยมีฟังก์ชันการดำเนินงาน เช่น สามารถสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (ที่ใช้งานอุปกรณ์) กับ เจ้าหน้าที่ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
- 4.3.3 พัฒนาระบบการติดตามการทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (ที่ใช้งานอุปกรณ์) เพื่อการรายงานสถานการณ์ แบบทันกาล (Real-Time) ในอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการสื่อสาร ระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานกับเจ้าหน้าที่ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง โดยมีฟังก์ชันในการดำเนินงาน เช่น
- มีแผนที่ที่สามารถแสดงตำแหน่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงตำแหน่งเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานได้ โดยแผนที่ที่ใช้งาน ต้องอยู่ในรูปแบบเดียวกับระบบของสำนักบริหารบำรุงทางในปัจจุบัน เช่น ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เป็นต้น

- ข้อมูลตำแหน่งภัยพิบัติ เช่น ตำแหน่งการเกิดเหตุ สถานะการดำเนินงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเดินทางเข้าสู่พื้นที่ประสบภัยได้อย่างทันท่วงที ที่ได้รับข้อมูลการรายงานมาจากระบบที่เกี่ยวข้อง
 - ถ่ายทอดสดภาพในรูปแบบ Streaming จากอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมต่อได้
 - รองรับการจัดเก็บข้อมูลทั้งแบบคลาวด์ (Cloud) และแบบติดตั้งที่หน่วยงาน (On-Premise) ได้
- 4.3.4 ปรับปรุงฟังก์ชันการวิเคราะห์ แสดงผล ค้นหาข้อมูล และการจัดทำรายงานข้อมูลให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้รับในปัจจุบัน
- 4.3.5 ปรับปรุงระบบการเชื่อมโยงบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงาน Web Service ที่ให้บริการบนเครือข่าย โดยมีเครื่องมือหรือโปรแกรมประยุกต์ (Service API) ที่สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานสากล โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
- สามารถให้บริการข้อมูลในรูปแบบ Web Service API ผ่านโปรโตคอล HTTPS โดยมีการส่งผ่านข้อมูลแบบ JSON/GeoJSON/XML ตามมาตรฐาน
 - รูปแบบ Web Service API สามารถรองรับการให้บริการข้อมูลทั้งในส่วน of ข้อความ (Text) ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และรูปภาพ (Images) ได้
 - รองรับปริมาณการร้องขอข้อมูล (Request) ไม่น้อยกว่า 200 Request ต่อวินาทีได้
 - รองรับการให้บริการในระบบเครือข่ายทั้ง Internet และ Intranet ได้
- 4.3.6 ปรับปรุงระบบจัดการสิทธิ์ให้สามารถกู้รหัสผ่านได้เอง ในกรณีลืมรหัสผ่าน (Forget Password) โดยการยืนยันข้อมูลบัญชีผู้ใช้งานหรือ Email และระบบสามารถส่ง Email เพื่อทำการตั้งรหัสผ่านใหม่ได้
- 4.3.7 สามารถใช้งานบนเครือข่ายผ่าน Web browser ที่เป็นมาตรฐานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) หลากหลาย Platform ได้อย่างน้อยดังนี้ Microsoft Edge, Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox, และ Safari
- 4.3.8 รองรับการใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์แบบ PC, Notebook, Smart Phone หรือ Table PC บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย Platform ได้อย่างน้อยดังนี้ Windows based, Android, IOS และต้องพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลบนหน้าจออุปกรณ์ Mobile Device ที่มีหลายขนาดได้อย่างเหมาะสม
- 4.3.9 ที่ปรึกษาจะต้องจัดทำรายงานรายละเอียดการพัฒนาระบบ โดยมีเนื้อหาอย่างน้อย ประกอบด้วย System Architecture Use Case Diagram, Use Case Description, Activity Diagram หรือ Data Flow Diagram, Data Dictionary, ER Diagram และ Screen Layouts และ Report Layouts เป็นต้น
- 4.3.10 ระบบต้องมียุทธวิธีรักษาความปลอดภัยที่รัดกุม เช่น สามารถใช้งานผ่านทาง Secure Socket Layer (SSL) ซึ่งเป็นมาตรฐานเทคโนโลยีรักษาความปลอดภัย สำหรับการเข้ารหัสข้อมูล ระหว่างผู้ใช้งาน Internet และ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)
- 4.3.11 ส่งมอบคำสั่งหรือรหัสต้นทาง (Source Code) รหัสผ่านและใบอนุญาต (License) ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ รวมถึงเครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ นอกจากนี้ ที่ปรึกษาจะต้องจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานและใช้งานระบบ คู่มือการบำรุงรักษาและดูแลระบบ รวมไปถึงคู่มืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)

- 4.3.12 ติดตั้ง ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ดำเนินการติดตั้งระบบที่ได้ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ ทดสอบข้อผิดพลาดของการเขียนโปรแกรมพัฒนาระบบและทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT) พร้อมทั้งปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด

4.4 พัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) สำหรับระบบส่วนกลางศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากการศึกษาในข้อ

4.1 มาแสดงผลบน BI จากฐานข้อมูลระบบ Cloud Server ตามช่วงเวลาที่กำหนดได้ พร้อมพัฒนาให้ครอบคลุมการดำเนินงาน เช่น

- 4.4.1 มีระบบจัดการข้อมูลเผยแพร่สาธารณะ (Public BI) และสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอหรือการรายงานชุดข้อมูลให้เหมาะสมตามสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
- 4.4.2 มีระบบการแสดงผลข้อมูล BI ตามระดับสิทธิ์ที่ได้รับอนุญาตจากระบบจัดการข้อมูลเผยแพร่สาธารณะ (Public BI) หรือตามความเหมาะสม
- 4.4.3 ระบบสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบ เช่น .xls, .csv, .pdf เป็นต้น ได้

4.5 การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล

4.5.1 **เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับประมวลผล** จำนวน 1 เครื่อง โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 24 แกนหลัก (24 core) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.8 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB หรือดีกว่า
- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 12 GB GDDR6X และมีเทคโนโลยีสัญญาณนาฬิกา (Core Clock) ไม่น้อยกว่า 2310 MHz มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ช่องต่อ DisplayPort ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า
- มีชุดน้ำแบบปิดที่มีพัดลมพร้อมพัดลมเป่าระบายอุณหภูมิ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และ ไม่น้อยกว่า 3 ตอน
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB BUS Speed ไม่น้อยกว่า 6,000 MHz
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive M.2 NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB และมีความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 7,450 Mb/s ความเร็วในการเขียนไม่น้อยกว่า 6,900 MB/s หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน 1 ช่อง

- มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง
- มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- มีจอแสดงผลแบบ IPS ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียดหน้าจอแบบ 2560x1440 pixel 165 Hz หรือดีกว่า
- มีการ์ดแคปเจอร์ แบบติดตั้งภายใน สามารถรับสัญญาณวิดีโอในการถ่ายทอดแบบ HDMI input จำนวน 1 ช่อง ความคมชัดไม่น้อยกว่า 2160x1440 pixel 60 Frame และมีช่องต่อจอภาพแสดงตัวอย่างแบบ HDMI Output จำนวน 1 ช่อง
- มีแหล่งจ่ายไฟที่ได้รับมาตรฐาน 80Plus GOLD จ่ายไฟได้สูงสุด 1200W หรือดีกว่า

4.5.2 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐานคือ แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย Windows 11 Pro 64 Bit

4.5.3 ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงาน จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐานคือ มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

- 4.5.4 ชุดโปรแกรม Streaming License จำนวน 1 ชุด โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า
- ถ่ายทอดสดออก ทางโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook และอื่น ๆ ไปพร้อมกัน โดย Streaming Server สามารถกระจายสัญญาณการถ่ายทอดสดออกไปได้
 - สามารถลง Cloud server หรือ Server สำหรับทำ Streaming server เพื่อกระจายสื่อไปให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เรียกดู streaming
 - สามารถดูภาพและวิดีโอได้ โดยไม่ต้องรอดาวนโหลดจนเสร็จสิ้น
 - สามารถแปลงสัญญาณภาพวิดีโอเป็นหลายความละเอียดสำหรับทุกอุปกรณ์ด้วยระบบ Video Live ที่กำหนด รองรับการเปลี่ยนคุณภาพความละเอียดตามความเร็วอินเทอร์เน็ตผู้รับชม
 - รองรับระบบปฏิบัติงาน Microsoft Window, Linux, IOS, Android

4.5.5 ชุดโปรแกรมระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) จำนวน 10 ชุด ระยะเวลา 30 เดือน โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐาน คือ

- รองรับการใช้งานผ่านเบราว์เซอร์ Microsoft Edge, Chrome เวอร์ชันล่าสุด, Safari Mac เวอร์ชันล่าสุด และ Firefox เวอร์ชันล่าสุดได้เป็นอย่างดี
- ชุดประมวลผลและหน่วยประมวลผลเป็นแบบใช้งานร่วมกัน
- สามารถแบ่งปันรายงานไปยังผู้ที่ต้องการดูรายงานได้
- มีขนาดของชุดข้อมูลอย่างน้อย 1 GB หรือสูงกว่า
- รองรับการเพิ่มความจุ (Storage) ได้อย่างน้อย 10 GB ต่อผู้ใช้งาน หรือสูงกว่า
- มีจำนวนการรีเฟรชชุดข้อมูลอัตโนมัติสูงสุดต่อวัน 8 ครั้ง หรือสูงกว่า
- สามารถตรวจสอบการสร้างรายงาน การเผยแพร่เนื้อหาด้วยการวัดจำนวน
- ผู้ใช้งานได้
- มีการรักษาความปลอดภัยและการเข้ารหัสข้อมูล
- รองรับมาตรฐานการใช้งาน CSA-STAR, ISO 27001 และ SOC เป็นอย่างน้อย

- สามารถสร้างข้อมูลรายงานและแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) ได้
 - สามารถเชื่อมต่อข้อมูลภายนอกจากบริการบนคลาวด์หรือคอมพิวเตอร์แม่ข่าย
 - แบบ On-Premises ได้
 - สามารถวิเคราะห์ข้อมูลใน Microsoft Excel ได้
- 4.5.6 ค่าบริการอินเทอร์เน็ต (Internet) อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสดสำหรับเชื่อมต่อเพื่อแสดงภาพหรือวิดีโอการปฏิบัติงานแบบทันเหตุการณ์ จำนวน 30 ชุด เป็นเวลา 30 เดือน
- 4.5.7 **อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด** จำนวน 30 ชุด โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐานดังนี้
- มีระบบปฏิบัติการเวอร์ชัน Android 6.0 ขึ้นไป
 - มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1080p หรือ 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
 - มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
 - สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
 - รองรับเครือข่าย 3G/4G หรือดีกว่า ที่รองรับเครือข่ายในประเทศไทย
 - รองรับระบบระบุตำแหน่ง GPS
 - มีแบตเตอรี่สำรองภายนอกสำหรับชาร์จกรณีแบตเตอรี่เครื่องหมด
- 4.5.8 **การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับใช้งานและพัฒนาระบบ** จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 18 เดือน (ชุดละ 9 เดือน) โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)
 - มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้
 - ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 สิขสิทธิ์
 - มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน
 - รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน
 - รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6
 - มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า
- 4.5.9 **การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบสื่อสารแบบทันเหตุการณ์และระบบติดตาม** จำนวน 5 ชุด ระยะเวลา 150 เดือน (ชุดละ 30 เดือน) โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)
 - มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
 - สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

- ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
- มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน
- รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน
- รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6
- มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า

4.5.10 การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 60 เดือน (ชุดละ 30 เดือน) โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า คุณลักษณะพื้นฐานดังนี้

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้
- ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์
- มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน
- รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน
- รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6
- มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า

4.6 การสัมมนาถ่ายทอดความรู้

ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 100 คน ระยะเวลา 1 วัน

1.4 องค์ประกอบของรายงาน

รายงานเบื้องต้น (Inception Report) ฉบับนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 บทนำ
- บทที่ 2 แผนการดำเนินโครงการ
- บทที่ 3 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่กำหนด
- บทที่ 4 การบริหารโครงการ และบุคลากร
- บทที่ 5 ผลการศึกษา ข้อมูล ของหน่วยงานภายในและภายนอกกรมทางหลวง และผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- เอกสารอ้างอิง

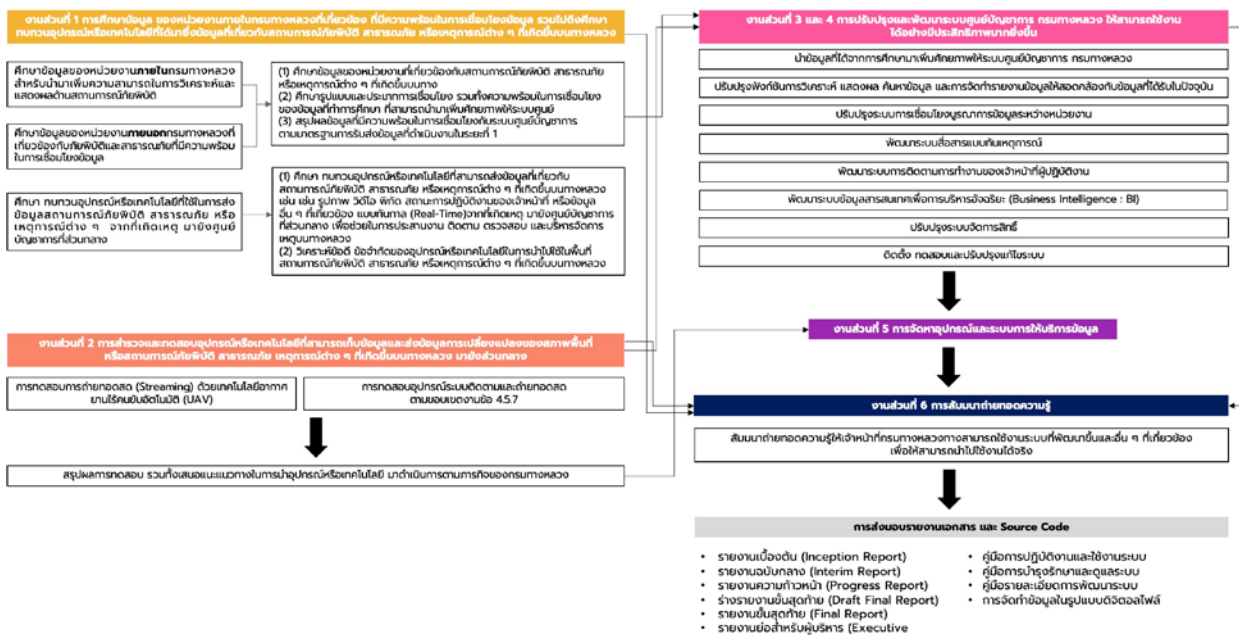
บทที่ 2 แผนการดำเนินโครงการ

บทที่ 2

แผนการดำเนินโครงการ

- กรอบแนวคิดการดำเนินงาน
- แผนการบริหารงานในการดำเนินโครงการ
- แผนส่งมอบรายงานและเอกสาร

2.1 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน



รูปที่ 2.1-1 กรอบแนวคิดการดำเนินงาน

จากรูปที่ 2.1-1 ภายใตกรอบระยะเวลาการดำเนินงานทั้งหมด 180 วัน ที่ปรึกษาจึงได้แบ่งการดำเนินงานตามขอบเขตงาน ออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้

งานส่วนที่ 1: การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง ประกอบด้วยงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ
- 2) การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล
- 3) การศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตามตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุ

โดยที่ปรึกษาจะสรุปข้อมูลจากการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้สามารถนำผลการศึกษาดังกล่าวไปเป็นกรอบในการดำเนินงานตามขอบเขตงานข้อที่ 4.2 ถึง 4.6 ต่อไป

งานส่วนที่ 2: การสำรวจ ทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูล และส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง ประกอบด้วยงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การทดสอบการถ่ายทอดสด (Streaming) การสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง ด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV)
- 2) การทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ตามขอบเขตงานข้อที่ 4.5.7 ซึ่งอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในข้อ 1) และ 2) สามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบ เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ (ถ้ามี) ได้
- 3) การสรุปผลการทดสอบ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากขอบเขตงานข้อที่ 4.2.1 และ 4.2.2 มาดำเนินการตามภารกิจของกรมทางหลวง

โดยผลการทดสอบ จะสามารถเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการตามภารกิจของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงได้

งานส่วนที่ 3 และงานส่วนที่ 4: การปรับปรุงและพัฒนาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ประกอบด้วยงาน 7 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามขอบเขตงานข้อที่ 4.1 และ 4.2 มาเพิ่มศักยภาพให้ระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
- 2) การพัฒนาระบบสื่อสารแบบทันเหตุการณ์ เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานและส่วนกลางของศูนย์บัญชาการ กรมทาง
- 3) การพัฒนาระบบการติดตามการทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (ที่ใช้งานอุปกรณ์) เพื่อการรายงานสถานการณ์ แบบทันกาล (Real-Time)
- 4) การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) สำหรับระบบส่วนกลางศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
- 5) การปรับปรุงฟังก์ชันการทำงานของระบบ เช่น
 - ปรับปรุงฟังก์ชันการวิเคราะห์ แสดงผล ค้นหาข้อมูล และการจัดทำรายงานข้อมูลให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้รับในปัจจุบัน
 - ปรับปรุงระบบการเชื่อมโยงบูรณาการข้อมูลระหว่างหน่วยงาน Web Service ที่ให้บริการบนเครือข่าย โดยมีเครื่องมือหรือโปรแกรมประยุกต์ (Service API) ที่สอดคล้องกับรูปแบบมาตรฐานสากล โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้
 - ปรับปรุงระบบจัดการสิทธิ์ให้สามารถกำหนดได้เอง
 - สามารถใช้งานบนเครือข่ายผ่าน Web browser ได้
 - รองรับการใช้งานบนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย
- 6) การจัดทำรายงานรายละเอียดการพัฒนาระบบ คู่มือการปฏิบัติงานและใช้งานระบบ คู่มือการบำรุงรักษาและดูแลระบบ รวมไปถึงคู่มืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี) รวมไปถึงส่งมอบคำสั่งหรือรหัสต้นทาง (Source Code) รหัสผ่านและใบอนุญาต (License) ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ รวมถึงเครื่องมือ (Tools) ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- 7) การติดตั้ง ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ดำเนินการติดตั้งระบบที่ได้ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ ทดสอบข้อผิดพลาดของการเขียนโปรแกรมพัฒนาระบบและทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT) พร้อมทั้งปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด

การดำเนินงานในส่วนนี้จะเป็นการบูรณาการข้อมูลร่วมกันของผลการศึกษิตตามขอบเขตงานข้อที่ 4.1 และ 4.2 ภายในกรอบระยะเวลาที่กำหนด ให้ระบบที่ปรับปรุงและพัฒนาสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเป็นต้นแบบการดำเนินงานในระยะถัดไปได้เป็นอย่างดี

งานส่วนที่ 5: การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล โดยที่ปรึกษาจะจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูลเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานตามขอบเขตงานในโครงการ และเพื่อเพิ่มศักยภาพให้แก่ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง

งานส่วนที่ 6: การสัมมนาถ่ายทอดความรู้ โดยหลังจากการดำเนินงานในส่วนที่ 1 ถึงส่วนที่ 5 แล้วเสร็จ ที่ปรึกษาจะจัดงานสัมมนาถ่ายทอดความรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่กรมทางหลวง เพื่อให้สามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 100 คน ระยะเวลา 1 วัน ให้สามารถนำผลจากการศึกษาไปเป็นต้นแบบในการพัฒนาและดำเนินงานให้ต่อบรรกับภารกิจของหน่วยงานได้จริง

งานส่วนที่ 7: การจัดส่งรายงานผลการศึกษา และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยมีกำหนดการและรายละเอียดการส่งงานตามแผนส่งมอบรายงานและเอกสารในหัวข้อที่ 2.3

2.2 แผนการบริหารงานในการดำเนินโครงการ

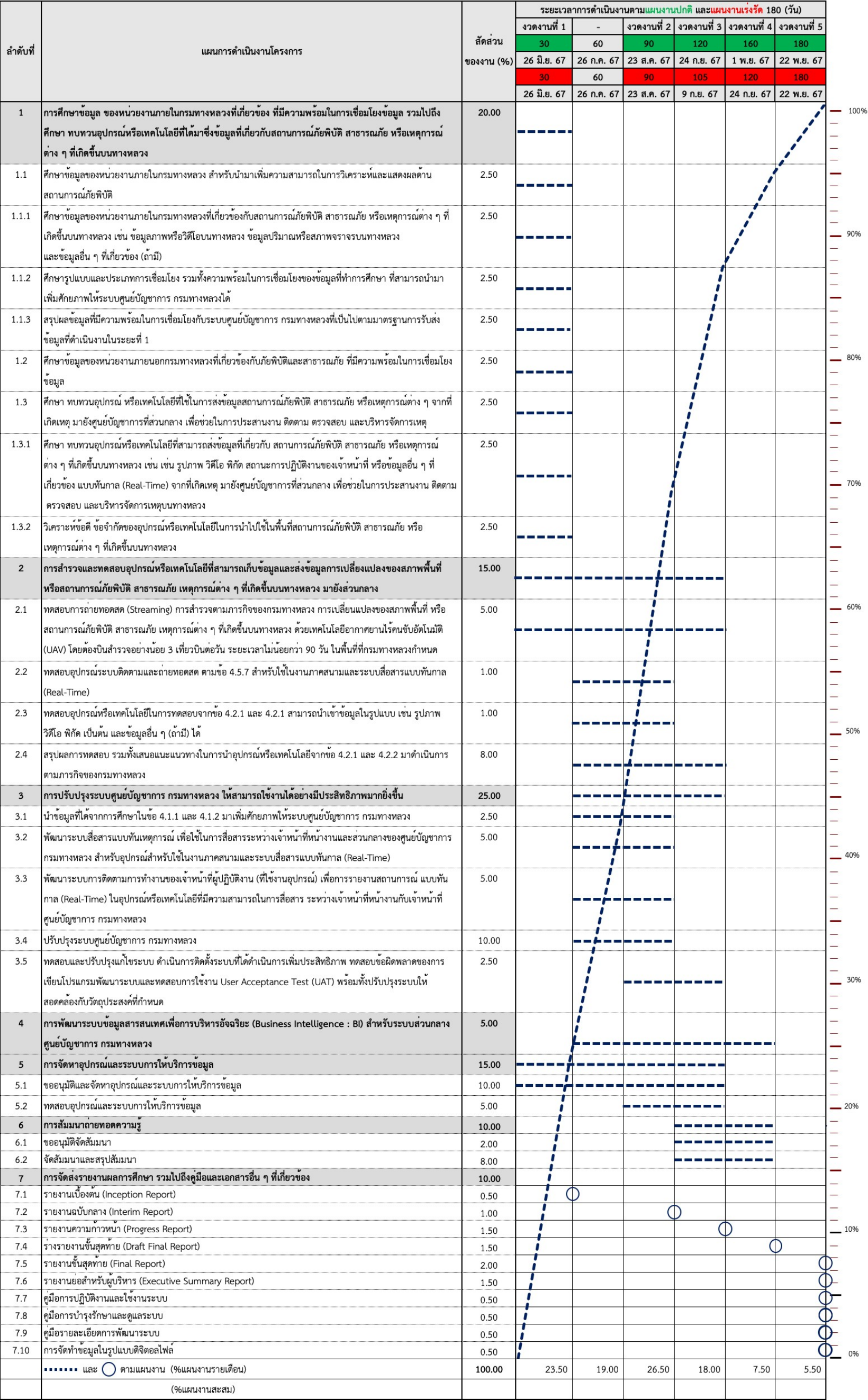
สำหรับรายละเอียดสัดส่วนและแผนการดำเนินงานในด้านต่าง ๆ ของโครงการ แสดงดังตารางที่ 2.2-1 ถึง 2.2-2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2-1 สัดส่วนของงานในแต่ละด้าน

ขอบเขตงาน	ขั้นตอนการศึกษาของโครงการ	สัดส่วนของงาน (ร้อยละ)
4.1	การศึกษาข้อมูล ของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง	20.00
4.2	การสำรวจและทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง	15.00
4.3	การปรับปรุงระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	25.00
4.4	การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) สำหรับระบบส่วนกลางศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง	5.00
4.5	การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล	15.00
4.6	การสัมมนาถ่ายทอดความรู้	10.00
4.7	การจัดส่งรายงานผลการศึกษา และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	10.00
รวม		100.0

ตารางที่ 2.2-2 แผนการดำเนินงาน

เริ่มสัญญาโครงการ 28 พ.ค. 2567



ตารางที่ 2.2-3 ความก้าวหน้าในการดำเนินงาน

เริ่มสัญญาโครงการ 28 พ.ค. 2567

ลำดับที่	แผนการดำเนินงานโครงการ	สัดส่วน ของงาน (%)	สัดส่วนของงาน แล้วเสร็จ (%)	ระยะเวลาการดำเนินงานตามแผนงานปกติ และแผนงานเร่งรัด 180 (วัน)					
				งวดงานที่ 1	-	งวดงานที่ 2	งวดงานที่ 3	งวดงานที่ 4	งวดงานที่ 5
				30	60	90	120	160	180
				26 มิ.ย. 67	26 ก.ค. 67	23 ส.ค. 67	24 ก.ย. 67	1 พ.ย. 67	22 พ.ย. 67
				30	60	90	105	120	180
				26 มิ.ย. 67	26 ก.ค. 67	23 ส.ค. 67	9 ก.ย. 67	24 ก.ย. 67	22 พ.ย. 67
1	การศึกษาข้อมูล ของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง	20.00	20.00						
1.1	ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ	2.50	2.50						
1.1.1	ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง เช่น ข้อมูลภาพหรือวิดีโอบนทางหลวง ข้อมูลปริมาณหรือสภาพจราจรบนทางหลวง และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (ถ้ามี)	2.50	2.50						
1.1.2	ศึกษารูปแบบและประเภทการเชื่อมโยง รวมทั้งความพร้อมในการเชื่อมโยงของข้อมูลที่ทำการศึกษา ที่สามารถนำมาเพิ่มศักยภาพให้ระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงได้	2.50	2.50						
1.1.3	สรุปผลข้อมูลที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงกับระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงที่เป็นไปตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลที่ดำเนินงานในระยะที่ 1	2.50	2.50						
1.2	ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล	2.50	2.50						
1.3	ศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุ	2.50	2.50						
1.3.1	ศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง เช่น เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด สถานะการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง แบบทันทีกาล (Real-Time) จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวง	2.50	2.50						
1.3.2	วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัดของอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในการนำไปใช้ในพื้นที่สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง	2.50	2.50						
2	การสำรวจและทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง	15.00	1.00						
2.1	ทดสอบการถ่ายทอดสด (Streaming) การสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง ด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV) โดยต้องบินสำรวจอย่างน้อย 3 เที่ยวบินต่อวัน ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน ในพื้นที่ที่กรมทางหลวงกำหนด	5.00	1.00						
2.2	ทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ตามข้อ 4.5.7 สำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันทีกาล (Real-Time)	1.00	0.00						
2.3	ทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในการทดสอบจากข้อ 4.2.1 และ 4.2.1 สามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบ เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ (ถ้ามี) ได้	1.00	0.00						
2.4	สรุปผลการทดสอบ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากข้อ 4.2.1 และ 4.2.2 มาดำเนินการตามภารกิจของกรมทางหลวง	8.00	0.00						
3	การปรับปรุงระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	25.00	0.00						
3.1	นำข้อมูลที่ไดจากการศึกษาในข้อ 4.1.1 และ 4.1.2 มาเพิ่มศักยภาพให้ระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง	2.50	0.00						
3.2	พัฒนาระบบสื่อสารแบบทันทีเหตุการณ์ เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานและส่วนกลางของศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง สำหรับอุปกรณ์สำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันทีกาล (Real-Time)	5.00	0.00						
3.3	พัฒนาระบบการติดตามการทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (ที่ใช้งานอุปกรณ์) เพื่อการรายงานสถานการณ์ แบบทันทีกาล (Real-Time) ในอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการสื่อสาร ระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานกับเจ้าหน้าที่ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง	5.00	0.00						
3.4	ปรับปรุงระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง	10.00	0.00						
3.5	ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ดำเนินการติดตั้งระบบที่ได้ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ ทดสอบข้อผิดพลาดของการเขียนโปรแกรมพัฒนาระบบและทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT) พร้อมทั้งปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด	2.50	0.00						
4	การพัฒนาแบบจำลองสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) สำหรับระบบส่วนกลางศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง	5.00	0.00						
5	การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล	15.00	2.00						
5.1	ขออนุมัติและจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล	10.00	2.00						
5.2	ทดสอบอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล	5.00	0.00						
6	การสัมมนาถ่ายทอดความรู้	10.00	0.00						
6.1	ขออนุมัติจัดสัมมนา	2.00	0.00						
6.2	จัดสัมมนาและสรุปสัมมนา	8.00	0.00						
7	การจัดส่งรายงานผลการศึกษา รวมไปถึงคู่มือและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	10.00	0.50						
7.1	รายงานเบื้องต้น (Inception Report)	0.50	0.50						
7.2	รายงานฉบับกลาง (Interim Report)	1.00	0.00						
7.3	รายงานความก้าวหน้า (Progress Report)	1.50	0.00						
7.4	ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)	1.50	0.00						
7.5	รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)	2.00	0.00						
7.6	รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report)	1.50	0.00						
7.7	คู่มือการปฏิบัติงานและใช้งานระบบ	0.50	0.00						
7.8	คู่มือการบำรุงรักษาและดูแลระบบ	0.50	0.00						
7.9	คู่มือรายละเอียดการพัฒนาแบบ	0.50	0.00						
7.10	การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์	0.50	0.00						
..... และ ○	ตามแผนงาน (%แผนงานรายเดือน)	100.00	23.50	23.50	19.00	26.50	18.00	7.50	5.50
	(%แผนงานสะสม)			23.50	42.50	69.00	87.00	94.50	100.00
— และ ●	งานแล้วเสร็จ (%แผนงานรายเดือน)			23.50					
	(%แผนงานสะสม)			23.50					

2.3 แผนส่งมอบรายงานและเอกสาร

2.3.1 รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

ที่ปรึกษาจะจัดส่งรายงานเบื้องต้นพร้อมแผนการปฏิบัติงาน จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2567 โดยรายงานเบื้องต้น จะประกอบด้วย

- ความเป็นมาของโครงการ และวัตถุประสงค์ของโครงการ
- ขอบเขตของงาน
- แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตของงานที่กำหนด
- แผนการดำเนินการ และแผนการทำงานของบุคลากรในโครงการ
- งานตามขอบเขตงานในข้อ 4.1 แล้วเสร็จ

2.3.2 รายงานขั้นกลาง (Interim Report)

ที่ปรึกษาจะจัดส่งรายงานความก้าวหน้า จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 90 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2567 โดยรายงานขั้นกลาง จะประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- งานตามขอบเขตงานในข้อ 4.1 , 4.2.2 – 4.2.3, 4.3.1 – 4.3.8 และ 4.5.1 - 4.5.7 แล้วเสร็จ
- ความคืบหน้าในการดำเนินงานตามขอบเขตงานในข้อ 4.2.1 และ 4.2.4, 4.3, 4.4, 4.5.8-4.5.10 และ 4.6
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ โดยละเอียด

2.3.3 รายงานความก้าวหน้า (Progress Report)

ที่ปรึกษาจะจัดส่งร่างรายงานความก้าวหน้า จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2567 (แผนงานเร่งรัด 9 กันยายน พ.ศ. 2567) โดยร่างรายงานขั้นสุดท้าย จะประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- งานตามขอบเขตงานในข้อ 4.1 , 4.2 , 4.4, และ 4.5 แล้วเสร็จ
- ความคืบหน้าในการดำเนินงานตามขอบเขตงานในข้อ 4.3 และ 4.6
- นำเสนอรูปแบบและแนวทางการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ตามขอบเขตงานข้อ 4.6
- รายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ โดยละเอียด

2.3.4 ร่างรายงานขั้นสุดท้าย (Draft Final Report)

ที่ปรึกษาจะจัดส่งร่างรายงานขั้นสุดท้าย จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 160 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567 (แผนงานเร่งรัด 24 กันยายน พ.ศ. 2567) โดยร่างรายงานขั้นสุดท้าย จะประกอบด้วย

- ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน
- ผลสรุปการปฏิบัติงานในช่วงที่ผ่านมา
- งานตามขอบเขตงานข้อ 4.1 ถึง 4.6 แล้วเสร็จ

2.3.5 รายงานขั้นสุดท้าย (Final Report)

ที่ปรึกษาจะจัดส่งรายงานขั้นสุดท้าย จำนวน 20 ฉบับ ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567 โดยรายงานขั้นสุดท้าย จะประกอบด้วย

- ผลสรุปการปฏิบัติงานทั้งโครงการ
- รวมทั้งรายงานเกี่ยวกับความล่าช้าและปัญหา (ถ้ามี) ตลอดจนวิธีแก้ไขอุปสรรคต่างๆ โดยละเอียด

2.3.6 รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary Report) จำนวน 20 ชุด

ที่ปรึกษาจะจัดส่งรายงานย่อสำหรับผู้บริหาร จำนวน 15 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567

2.3.7 คู่มือการปฏิบัติงานและใช้งานระบบ จำนวน 5 ชุด

ที่ปรึกษาจะจัดส่งคู่มือการปฏิบัติงานและใช้งานระบบ จำนวน 5 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567

2.3.8 คู่มือการบำรุงรักษาและดูแลระบบ จำนวน 5 ชุด

ที่ปรึกษาจะจัดส่งคู่มือการบำรุงรักษาและดูแลระบบ จำนวน 5 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567

2.3.9 คู่มือรายละเอียดการพัฒนาระบบ จำนวน 5 ชุด

ที่ปรึกษาจะจัดส่งคู่มือรายละเอียดการพัฒนาระบบ จำนวน 5 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา ในวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567

2.3.10 การจัดทำข้อมูลในรูปแบบดิจิทัลไฟล์

ที่ปรึกษาจะส่งข้อมูลในรูปแบบไฟล์ต้นฉบับ (.doc, .ppt, .exe, pdf) ของงานนำเสนอ รายงาน และเอกสารในโครงการทั้งหมด เช่น รายงานฉบับต่าง ๆ รายงานขั้นสุดท้าย รายงานย่อสำหรับผู้บริหาร เป็นต้น พร้อม Thumb Drive จำนวน 2 ชุด ในวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2567

บทที่ 3 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงาน
ที่กำหนด

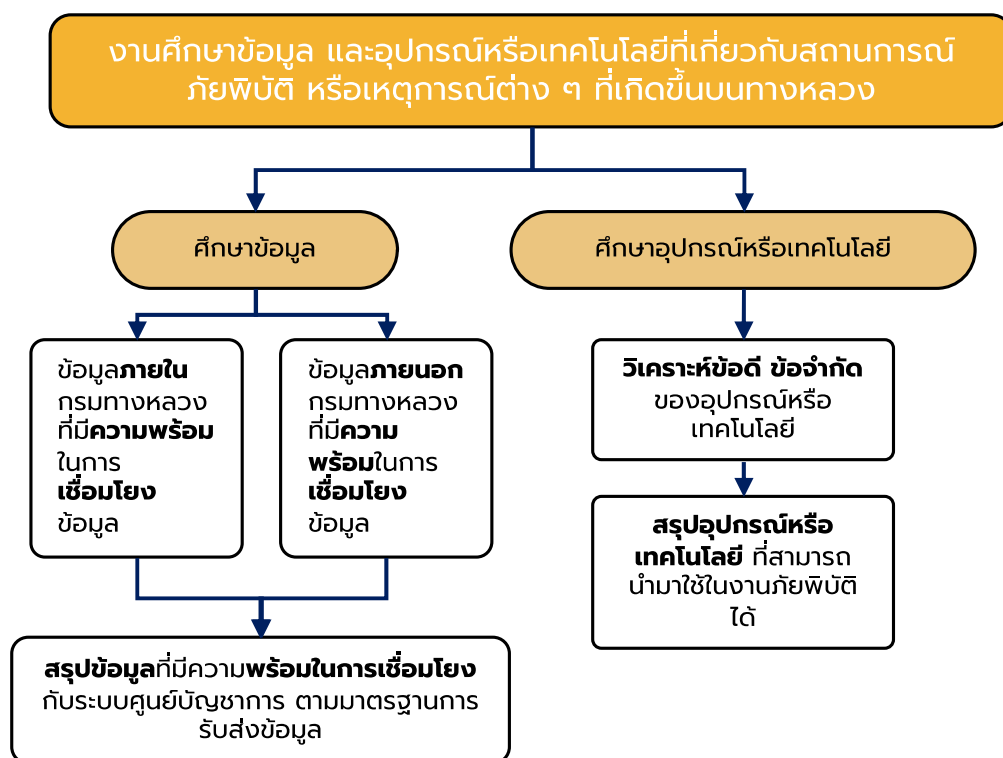
บทที่ 3

แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่กำหนด

- การศึกษาข้อมูล ของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง
- การสำรวจและทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงมายังส่วนกลาง
- การปรับปรุงระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
- การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) สำหรับระบบส่วนกลางศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
- การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล
- การสัมมนาถ่ายทอดความรู้

3.1 การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง

ที่ปรึกษาจะทำการศึกษา ทบทวน และรวบรวมข้อมูลระบบต่าง ๆ จากหน่วยงานภายในและภายนอก กรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง โดยมีรายละเอียดการดำเนิน ดังนี้



รูปที่ 3.1-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.1

สำหรับการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้อง ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล รวมไปถึงศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง ประกอบด้วยงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ
- 2) การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย ที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล
- 3) การศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุ

โดยที่ปรึกษาจะสรุปข้อมูลจากการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้สามารถนำผลการศึกษาดังกล่าวไปเป็นกรอบในการดำเนินงานตามขอบเขตงานข้อที่ 4.2 ถึง 4.6 ต่อไป

3.1.1 การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ

ที่ปรึกษาจะทำการทบทวนข้อมูลผลการศึกษาหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 1 และทำการศึกษาข้อมูลระบบงานอื่น ๆ ที่คาดว่าจะช่วยเพิ่มศักยภาพให้ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงเพิ่มเติม โดยมีแนวทางการดำเนินงาน ดังนี้

- **แนวทางการดำเนินงาน**

หลังจากการทบทวน และศึกษาข้อมูลแต่ละระบบภายในกรมทางหลวงเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถทราบรายละเอียดของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการเพิ่มศักยภาพให้ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง และสามารถสรุปความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลที่เหมาะสมกับแต่ละระบบ ทางที่ปรึกษาใช้วิธีการขออนุเคราะห์ศึกษา สํารวจข้อมูลจากเจ้าของหน่วยงานผู้รับผิดชอบ โดยเป็นการศึกษาโครงสร้าง รวมถึงความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1: ขอความอนุเคราะห์ศึกษา สํารวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานผู้รับผิดชอบ
- ขั้นตอนที่ 2: สรุปรายการชุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติ และสาธารณภัยจากผลการศึกษา ทบทวนระบบที่จะนำมาใช้ในโครงการ
- ขั้นตอนที่ 3: วิเคราะห์ และประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลเบื้องต้น
- ขั้นตอนที่ 4: สรุปความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ/ข้อมูล

ที่ปรึกษาได้ทำการสรุปรายการชุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัยจากผลการศึกษา ทบทวนระบบเบื้องต้น โดยมีรายละเอียดระบบข้อมูล หน่วยงานเจ้าของข้อมูล การนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ และความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหรือได้มาซึ่งข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3.1-1

ตารางที่ 3.1-1 แสดงตัวอย่างชุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย

ระบบข้อมูล	หน่วยงานผู้รับผิดชอบ	การนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ	ความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหรือการได้มาซึ่งข้อมูล
ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)	สำนักอำนวยความปลอดภัย	ใช้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับระยะเวลาในการเกิดอุบัติเหตุ	ทำหนังสือขออนุเคราะห์ข้อมูล และขอเชื่อมโยงข้อมูล โดยให้เป็นไปตาม
ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)	สำนักอำนวยความปลอดภัย	ใช้ในการแสดงผลจำนวนเหตุการณ์ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบสรุปข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ บนสายทางได้ วิเคราะห์การกระจายเชิงพื้นที่ของอุบัติเหตุ โดยเปรียบเทียบความหนาแน่นของอุบัติเหตุในสถานการณ์ต่าง ๆ	มาตรฐานการเชื่อมโยงของโครงการในระยะที่ 1 หรือในรูปแบบที่หน่วยงานผู้รับผิดชอบอนุเคราะห์
ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic)	สำนักอำนวยความปลอดภัย	ใช้ข้อมูลสภาพจราจรและภาพจากกล้องเพื่อแสดงผลสภาพการจราจรและตรวจสอบสถานการณ์ภัยพิบัติและสาธารณภัย	
Traffic CCTV	กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	ใช้ในการแสดงผล ตรวจสอบสถานการณ์จราจร ที่อาจมีสาเหตุจากหรือได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ภัยพิบัติและสาธารณภัย	
ระบบควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะ	สำนักงานควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะ	ใช้ข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ยของรถบรรทุกในสายทาง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำแผนงบประมาณสำหรับบำรุงรักษาสายทาง รวมไปถึงปรับปรุงแผนงานมาตรการ และมาตรฐานเกี่ยวกับงานควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะ	
ระบบข้อมูลสภาพอากาศ (Weather Station/Sensor)	กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง/สำนักอำนวยความปลอดภัย	ใช้ข้อมูลสภาพอากาศในการสร้างการพยากรณ์สภาพถนนหรือการแจ้งเตือนอันตรายบริเวณสายทาง	
ระบบบริหารจัดการอุบัติการณ์และอุบัติเหตุ (Incident Management System: IMS)	กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	ใช้ข้อมูลบันทึกจำนวนเหตุการณ์ในการแสดงผล เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบสรุปข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ บนสายทางได้	
ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล	สำนักเครื่องกลและสื่อสาร	ใช้ข้อมูลกำลังเครื่องจักรกลแต่ละประเภทในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อนำไปวางแผนป้องกันและจัดการอุบัติเหตุ	

ระบบข้อมูล	หน่วยงานผู้รับผิดชอบ	การนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ	ความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหรือการได้มาซึ่งข้อมูล
คลังข้อมูลภูมิสารสนเทศกรมทางหลวง (DOH One Map)	ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ	ใช้ข้อมูลที่หลากหลายในระบบที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการข้อมูล เพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์และวางแผนงานด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ และสาธารณภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ	
ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (Smart micro + Travel Time + PER)	สำนักอำนวยความปลอดภัย	ใช้ข้อมูลการตรวจจับและวิเคราะห์ความเสี่ยงของอุบัติเหตุบนท้องถนน เพื่อช่วยในการเฝ้าระวัง แจ้งเตือน และวางมาตรการป้องกัน และการระบุพื้นที่เสี่ยงจากเวลาการเดินทางที่ผิดปกติ	
ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ Incident Log)	สำนักอำนวยความปลอดภัย	ใช้ข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ในการแสดงผลหรือแจ้งเตือนในระบบที่อาจมีสาเหตุมาจากหรือได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบข้อมูลหรือบริหารจัดการเหตุการณ์ต่าง ๆ บนสายทางได้	

● ผลลัพธ์ของการศึกษา

สรุปผลข้อมูลที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงกับระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงที่เป็นไปตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลที่ดำเนินงานในระยะที่ 1 โดยมีรายละเอียดที่สำคัญของการศึกษาจากตารางที่ 3.1-1 ดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดการศึกษา ทบทวน และรวบรวมข้อมูลระบบต่าง ๆ ภายในกรมทางหลวงที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย เช่น ตัวอย่างรายละเอียดชุดข้อมูล การแสดงผลข้อมูล โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบ
2. การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากระบบต่าง ๆ ภายในกรมทางหลวง
3. กลุ่มข้อมูลตามมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลในระยะที่ 1 ของโครงการ
4. สรุปรายการชุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่คาดว่าจะสามารถนำมาเชื่อมโยงข้อมูลได้

● แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

การนำข้อมูลมาเพิ่มศักยภาพให้ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง และนำมาประยุกต์ใช้รวมถึงบูรณาการร่วมกับระบบต่าง ๆ ภายในกรมทางหลวง ขึ้นอยู่กับรายละเอียดดังนี้

1. ความพร้อมในการดำเนินงานของระบบภายในกรมทางหลวง โดยทางโครงการได้มีการเตรียมความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลตั้งแต่การดำเนินงานในระยะที่ 1 เรียบร้อยแล้ว แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอนุเคราะห์ การอนุญาต และความพร้อมในด้านเทคนิค เช่น ยังไม่มีการดำเนินการในส่วนของการเชื่อมโยงข้อมูล และด้านปฏิบัติการ เช่น สิ้นสุดระยะเวลาการบำรุงรักษา จากแต่ละหน่วยงาน เป็นต้น
2. ความสามารถในการประยุกต์ใช้ และบูรณาการข้อมูลร่วมกันระหว่างระบบภายในกรมทางหลวงกับระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ในบางชุดข้อมูลอาจจะยังไม่

สามารถบูรณาการร่วมกันให้สอดคล้องตามภารกิจของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง หรือตอบวัตถุประสงค์ของโครงการ

โดยหลังจากการศึกษา สืบรวจข้อมูลและสัมภาษณ์หน่วยงานผู้รับผิดชอบจะสามารถสรุปความพร้อมและแนวทางในการเชื่อมโยงข้อมูลได้

3.1.2 การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวง เพื่อนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ

- แนวทางการดำเนินงาน

ที่ปรึกษาจะทำการทบทวนข้อมูลผลการศึกษาหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 1 และทำการศึกษาข้อมูลระบบงานอื่น ๆ ที่คาดว่าจะช่วยเพิ่มศักยภาพให้ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดข้อมูล/ระบบข้อมูล หน่วยงานผู้รับผิดชอบการนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ และความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหรือได้มาซึ่งข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 3.1-2

ตารางที่ 3.1-2 ชุดข้อมูลภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย

ข้อมูล/ระบบ	หน่วยงานผู้รับผิดชอบ	การนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ	ความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหรือได้มาซึ่งข้อมูล
ระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ	สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)	ใช้สำหรับประเมินความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดจากภัยพิบัติ เพื่อนำมาใช้ในแจ้งเตือนได้อย่างทันทั่วถึง	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
ข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซาก	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISDA)	ใช้สำหรับวิเคราะห์ความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดจากภัยพิบัติ เพื่อวางแผนรับมืออย่างทันทั่วถึง	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
ข้อมูลปริมาณน้ำและสภาพอากาศ	กรมอุตุนิยมวิทยา	ใช้สำหรับประเมินความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดจากภัยพิบัติ เพื่อนำมาใช้ในแจ้งเตือนได้อย่างทันทั่วถึง	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
ข้อมูลระดับน้ำอ่างเก็บน้ำ/เขื่อน	กรมชลประทาน	ใช้สำหรับประเมินจุดที่คาดว่าจะกระทบต่อการเดินทาง หากน้ำระบายจากเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
ข้อมูลสถานการณ์น้ำกทม.	กรุงเทพมหานคร	ใช้เพื่อรายงานพื้นที่น้ำท่วมและหาเส้นทางเลี่ยง	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
พื้นที่น้ำท่วม ปี 2560–2563	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISDA)	ใช้สำหรับเป็นข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงการเกิดน้ำท่วม	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน	กรมพัฒนาที่ดิน	ใช้สำหรับวิเคราะห์พื้นที่เกิดความเสียหาย ก่อนเกิด ระหว่างเกิด และหลังเกิดเหตุ	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
แบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model)	องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (NASA)	ใช้ประกอบการวิเคราะห์พื้นที่ที่มีความเสี่ยงการเกิดน้ำท่วม	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
ตำแหน่งเกิดภัยพิบัติ	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	ใช้สำหรับวิเคราะห์พื้นที่เกิดความเสียหาย ก่อนเกิด ระหว่างเกิด และหลังเกิดเหตุ	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล (ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA)
ข้อมูลจำนวนประชากร	กรมการปกครอง	ใช้สำหรับประเมินความสำคัญของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจัดการแผนเผชิญเหตุ	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูล/ระบบ	หน่วยงานผู้รับผิดชอบ	การนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ	ความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงหรือได้มาซึ่งข้อมูล
ข้อมูลผลกระทบจากสาธารณภัย	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	ใช้สำหรับประเมินความเสียหายที่เกิดจากภัยพิบัติ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจัดการแผนเผชิญเหตุ	ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA
ข้อมูลทรัพยากรเพื่อการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย/ข้อมูลศูนย์ปลอดภัย	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	ใช้สำหรับประเมินความพร้อมของอุปกรณ์และเทคโนโลยีในการเผชิญเหตุภัยพิบัติ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และจัดการแผนเผชิญเหตุ	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล
ข้อมูลพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดธรณีภัยพิบัติ	กรมทรัพยากรธรณี	นำไปใช้ร่วมกับการเฝ้าระวังและเตือนภัยสำหรับภัยพิบัติทางธรณีที่จะเกิดขึ้น	ข้อมูลสาธารณะ หรือ OPEN DATA
ข้อมูลโครงการก่อสร้าง/บำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม หรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันบรรเทาและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติจากธรรมชาติและภัยความมั่นคง	กระทรวงคมนาคม กรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบท	ใช้สำหรับประเมินจุดที่คาดว่าจะกระทบต่อการเดินทาง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางเสี่ยงได้อย่างทันท่วงที	ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

● ผลลัพธ์ของการศึกษา

สรุปผลข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัยที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูล และการนำข้อมูลไปใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ

● แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

ข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาเป็นชุดข้อมูลเปิด (Open Data) ภาครัฐที่ถูกเผยแพร่ในสาธารณะ และชุดข้อมูลบางประเภทที่ค่อนข้างมีรายละเอียด ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถเข้าถึงชุดข้อมูลจากระบบข้างต้นได้อย่างครบถ้วน โดยอาจจะต้องมีการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลกับหน่วยงานผู้รับผิดชอบโดยตรง ทั้งนี้การอนุเคราะห์ข้อมูลขึ้นอยู่กับหน่วยงานผู้รับผิดชอบ

3.1.3 การศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุ โดยมีรายละเอียดการดำเนินการ ดังนี้

● แนวทางการดำเนินงาน

ที่ปรึกษาจะทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลจากเหตุการณ์ภัยพิบัติและสาธารณภัยมายังศูนย์บัญชาการ โดยเน้นที่การระบุความพร้อมและ

ความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง มีการรวบรวมตัวอย่างอุปกรณ์และเทคโนโลยี รวมถึงตัวอย่างการใช้งานจริง ดังแสดงในตารางที่ 3.1-3

ตารางที่ 3.1-3 แสดงตัวอย่างอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง

ลำดับ	อุปกรณ์	คำอธิบาย
1	กล้องติดตัว	อุปกรณ์บันทึกที่สวมใส่บนลำตัวเพื่อบันทึกวิดีโอและเสียงจากมุมมองของผู้สวมใส่
2	ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV)	ระบบอากาศยานที่ไม่มีนักบินบังคับ ควบคุมระยะไกลหรืออัตโนมัติ
3	เซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม	เซ็นเซอร์ที่วางในพื้นที่เสี่ยงดินถล่มเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวของดินและสภาพแวดล้อม ให้การเตือนล่วงหน้าเกี่ยวกับดินถล่มที่อาจเกิดขึ้น
4	ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม	ระบบการสื่อสารที่ใช้ดาวเทียมเพื่อให้ลิงก์การสื่อสารระหว่างสถานที่ต่างๆ
5	ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS)	ระบบเตือนภัยสาธารณะแห่งชาติที่เผยแพร่ข้อมูลสำคัญได้อย่างรวดเร็วต่อสาธารณะ
6	ป้ายข้อความตัวแปรแบบพกพา (PVMS)	ป้ายจราจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ให้ข้อมูลแก่ผู้เดินทาง ออกแบบมาให้พกพาและย้ายได้ง่าย
7	แอปพลิเคชันการตอบสนองฉุกเฉินไตรภาคี (TERA)	แอปพลิเคชันการตอบสนองฉุกเฉินเพื่อช่วยในการจัดการภัยพิบัติและการสื่อสาร
8	FINDER	อุปกรณ์ตรวจจับการเดินของหัวใจมนุษย์ได้จากปรักหักพังโดยใช้เทคโนโลยีเรดาร์ไมโครเวฟ
9	หุ่นยนต์ในการปฏิบัติการกู้ภัย (Quince)	หุ่นยนต์ที่ออกแบบสำหรับการปฏิบัติการกู้ภัย สามารถนำทางในสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตราย
10	การพยากรณ์อากาศแบบสามมิติ (3D Amagumo Weather)	ระบบที่ให้ภาพการพยากรณ์อากาศสามมิติ รวมถึงการก่อตัวของเมฆและการตกของน้ำฝน
11	ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)	กรอบการทำงานสำหรับรวบรวม จัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และภูมิศาสตร์
12	ป้ายข้อความตัวแปรแบบเคลื่อนที่ (MVMS)	ป้ายอิเล็กทรอนิกส์แบบเคลื่อนที่ติดตั้งบนยานพาหนะหรือรถพ่วง ให้ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้

● ผลลัพธ์ของการศึกษา

ที่ปรึกษาจะสรุปข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติและสาธารณภัย โดยมีรายละเอียดที่สำคัญเพิ่มเติมจากตารางที่ 3.1-3 ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการภัยพิบัติและสาธารณภัย
2. นำเสนอตัวอย่างอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะและรูปแบบของข้อมูลที่ได้จากการใช้งาน
3. วิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัดของอุปกรณ์และเทคโนโลยีในการนำไปใช้ในสถานที่สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง
4. สรุปความเหมาะสมของอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่สามารถส่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง แบบ

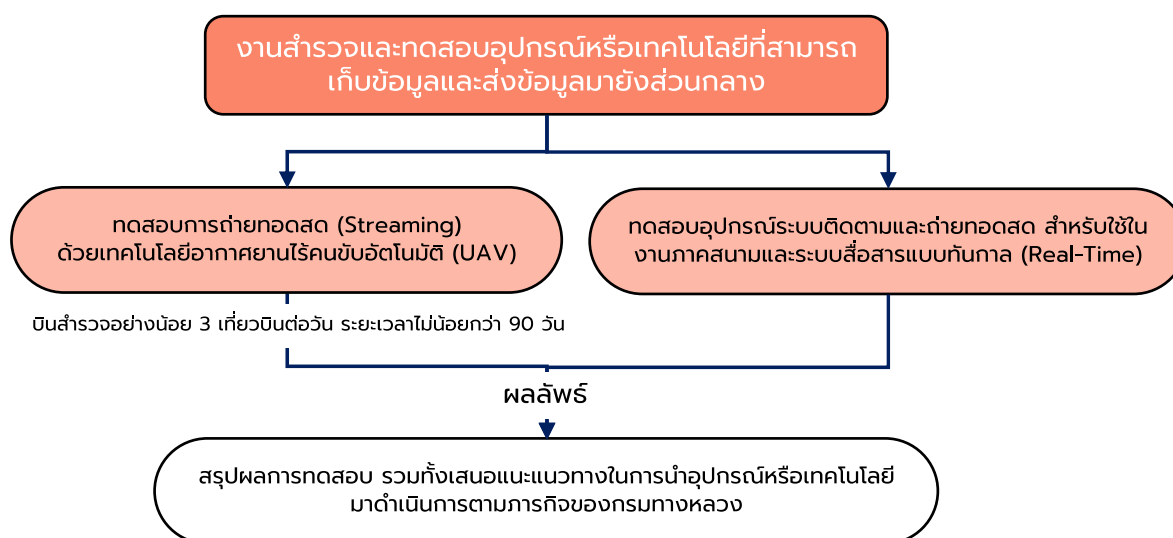
ทันกาล (Real-Time) จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวง

- แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

การพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติสาธารณะ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุมายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง ควรคำนึงถึงหลายปัจจัยร่วมกัน เช่น ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ที่เหมาะสม ความง่ายในการติดตั้งและใช้งาน การฝึกอบรมที่ไม่ซับซ้อน การซ่อมบำรุงที่สะดวก ความสามารถในการส่งข้อมูลแบบทันกาล (Real-Time) การเชื่อมต่อที่เสถียร ความคุ้มค่าต่อประสิทธิภาพ การรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และความน่าเชื่อถือของอุปกรณ์ในการใช้งานต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เป็นต้น

3.2 การสำรวจและทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง

ที่ปรึกษาจะดำเนินการสำรวจและทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูลและส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง โดยมีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้



รูปที่ 3.2-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.2

สำหรับการสำรวจ ทดสอบอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเก็บข้อมูล และส่งข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง มายังส่วนกลาง ประกอบด้วยงาน 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การทดสอบการถ่ายทอดสด (Streaming) การสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง ด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV)
- 2) การทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ตามขอบเขตงานข้อที่ 4.5.7 ซึ่งอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในข้อ 1) และ 2) สามารถนำเข้าข้อมูลในรูปแบบ เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ (ถ้ามี) ได้
- 3) การสรุปผลการทดสอบ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากขอบเขตงานข้อที่ 4.2.1 และ 4.2.2 มาดำเนินการตามภารกิจของกรมทางหลวง

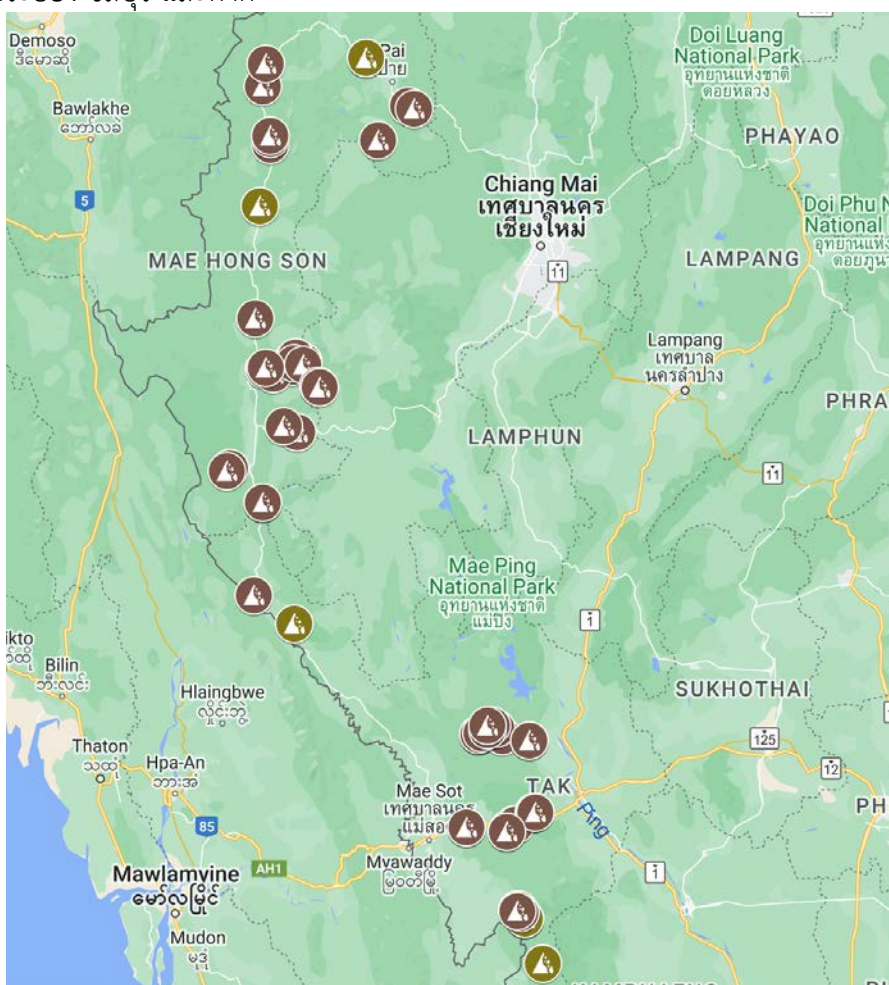
โดยผลการทดสอบ จะสามารถเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีมาใช้ในการบริหารจัดการตามภารกิจของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงได้

3.2.1 ทดสอบการถ่ายทอดสด (Streaming) การสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง ด้วยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV)

- แนวทางการดำเนินงาน

1. ศึกษาจุดที่สามารถสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง การเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง และจัดทำแผนการสำรวจ

โดยจากการประชุม Kick Off เมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2567 ที่ผ่านมา ทางคณะกรรมการจึงมอบหมายให้ที่ปรึกษาศึกษาจุดที่สามารถสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง ที่ปรึกษาจึงทำการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่เพื่อดำเนินการจากข้อมูล เช่น การเกิดภัยพิบัติ (ดินสไลด์และน้ำท่วม) และความพร้อมในการดำเนินงานของพื้นที่ จึงได้สรุปพื้นที่ในการดำเนินงาน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระยอง ชลบุรี และตาก



ที่มา ข้อมูลการเกิดภัยพิบัติ (ดินสไลด์และน้ำท่วม) ปี พ.ศ. 2564 - พ.ศ. 2566

รูปที่ 3.2-2 ตัวอย่างพื้นที่ที่เกิดเหตุภัยพิบัติบ่อยครั้ง หรือพื้นที่เฝ้าระวัง

2. จัดหาบริการเช่าใช้ UAV โดยกำหนดให้มีการบินสำรวจอย่างน้อย 3 เที่ยวบินต่อวัน ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน

หลังจากการสรุปพื้นที่ที่ต้องดำเนินงาน ที่ปรึกษาจึงทำการจัดหาบริการเช่าใช้ UAV โดยกำหนดให้มีการบินสำรวจอย่างน้อย 3 เที่ยวบินต่อวัน ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน

สำหรับเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV) หรือ Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) หรือ “โดรน” คือ อากาศยานที่ไม่มีนักบินประจำการอยู่บนเครื่อง แต่ใช้การบังคับหรือควบคุมจากระยะไกล โดยโดรนจะรวมไปถึงยานพาหนะหรือหุ่นยนต์ในลักษณะอื่น ๆ ที่มีการบังคับจากระยะไกลด้วย แต่ “UAVs” จะใช้เรียกสำหรับอากาศยาน (บินได้) เท่านั้น สำหรับงานด้านคมนาคม โดยอ้างอิงจากประกาศกระทรวงคมนาคม พ.ศ. 2558 UAVs แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเล่นเป็นงานอดิเรก เพื่อความบันเทิง หรือเพื่อการกีฬา แบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ
 - 1) ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม
 - 2) ที่มีน้ำหนักเกิน 2 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 25 กิโลกรัม
2. ประเภทที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น (นอกเหนือจากข้อที่ 1.) ที่มีน้ำหนักไม่เกิน 25 กิโลกรัม ดังต่อไปนี้
 - 1) เพื่อการรายงานเหตุการณ์หรือรายงานการจราจร (สื่อมวลชน)
 - 2) เพื่อการถ่ายภาพ การถ่ายทำหรือการแสดงในภาพยนตร์หรือรายการโทรทัศน์
 - 3) เพื่อการวิจัยและพัฒนาอากาศยาน
 - 4) เพื่อการอื่น ๆ

แต่โดยสากล มักนิยมจำแนก UAVs จากจำนวนใบพัดและมอเตอร์ โดยแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. UAVs ชนิดปีกตรึง (Fixed Wing) มีลักษณะการทำงานคล้ายคลึงกับเครื่องบิน สามารถบินได้นานและเร็วกว่าประเภทอื่น เหมาะกับการใช้งานเพื่อสำรวจในพื้นที่กว้าง และใช้พลังงานน้อย แต่มีข้อจำกัดคือต้องมีรันเวย์ในการบิน
2. UAVs ชนิดปีกหมุน (Multirotor หรือ Multicopter) เป็นประเภทที่นิยมใช้เป็นอย่างมาก เคลื่อนตัวได้รวดเร็ว และคล่องแคล่ว เนื่องจากมีทั้งแบบ 4, 6 และ 8 ใบพัด ไม่จำเป็นต้องมีรันเวย์ในการบิน แต่มีข้อจำกัดคือขีดความเร็วของการบินน้อยกว่าประเภทอื่น ๆ ส่งผลให้บินได้ช้ากว่า
3. UAVs ชนิดปีกตรึงขึ้นลงแนวดิ่ง (Vertical Take-off and Landing) หรือ (Fixed Wing Hybrid) หรือ (Tilt0wing) สามารถบินได้รวดเร็ว ไกล และมีประสิทธิภาพกว่าชนิดปีกตรึง (Fixed Wing) ไม่จำเป็นต้องมีรันเวย์ในการบิน แต่มีข้อจำกัดคือราคาสูง จึงยังไม่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้งาน



ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

รูปที่ 3.2-3 ประเภทของ UAVs

ดังนั้น ในการจัดหาบริการเช่าใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV) สำหรับใช้ในการสำรวจการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวง ประเภทของ UAVs ที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานมากที่สุด คือ UAVs ชนิดปีกหมุน (Multicopter หรือ Multicopter) เนื่องจากเคลื่อนตัวได้รวดเร็ว และคล่องแคล่ว ไม่จำเป็นต้องมีรันเวย์ในการบิน ถึงแม้จะมีข้อจำกัดคือขีดความเร็วในการบิน แต่ก็สามารถบินในพื้นที่ที่กรมทางหลวงกำหนดได้ โดยจะต้องสามารถบันทึกภาพนิ่ง ที่ขยายได้ประมาณ 20 เท่า แบบออฟติคัล และภาพเคลื่อนไหวในรูปแบบวิดีโอ ความละเอียด 4K ที่ 30 เฟรมต่อวินาที เพื่อให้สำรวจข้อมูลตามขอบเขตงานได้

3. ขออนุญาตการสำรวจตามภารกิจของกรมทางหลวง

หลังที่ปรึกษาทำการจัดหาบริการเช่าใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอัตโนมัติ (UAV) สำหรับใช้ในการสำรวจการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ หรือสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงได้นั้น ที่ปรึกษาจึงทำการขออนุญาตการบินสำรวจพื้นที่ที่คัดเลือก โดยเป็นการขออนุญาตบินไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (CAAT) เป็นต้น

4. สำรวจในพื้นที่ที่ขออนุญาต หลังจากได้รับอนุญาตตามแผนการสำรวจ ในระหว่างวันที่ 10 มิถุนายน ถึง 8 กันยายน พ.ศ. 2567 วันละ 3 ช่วงเวลา ได้แก่ 10.00 น. 12.00 น. และ 14.00 น. ระยะการบินสูงสุด 30 นาที/เที่ยว โดยระหว่างการสำรวจจะมีการถ่ายทอดสด (Streaming) เพื่อให้ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงสามารถตรวจสอบสภาพพื้นที่ ณ ช่วงเวลาสำรวจได้ นอกจากนี้ยังสามารถบินกรณีฉุกเฉิน ซึ่งสามารถสั่งการจาก API (3rd party) และระบุตำแหน่งพิกัดละติจูด ลองจิจูดได้



BHMM - สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ได้แพร่ภาพสด

4 มกราคม · 🌐

(04/01/67) โดรนบินสำรวจสภาพจราจร ช่วงเทศกาลปีใหม่ 2567

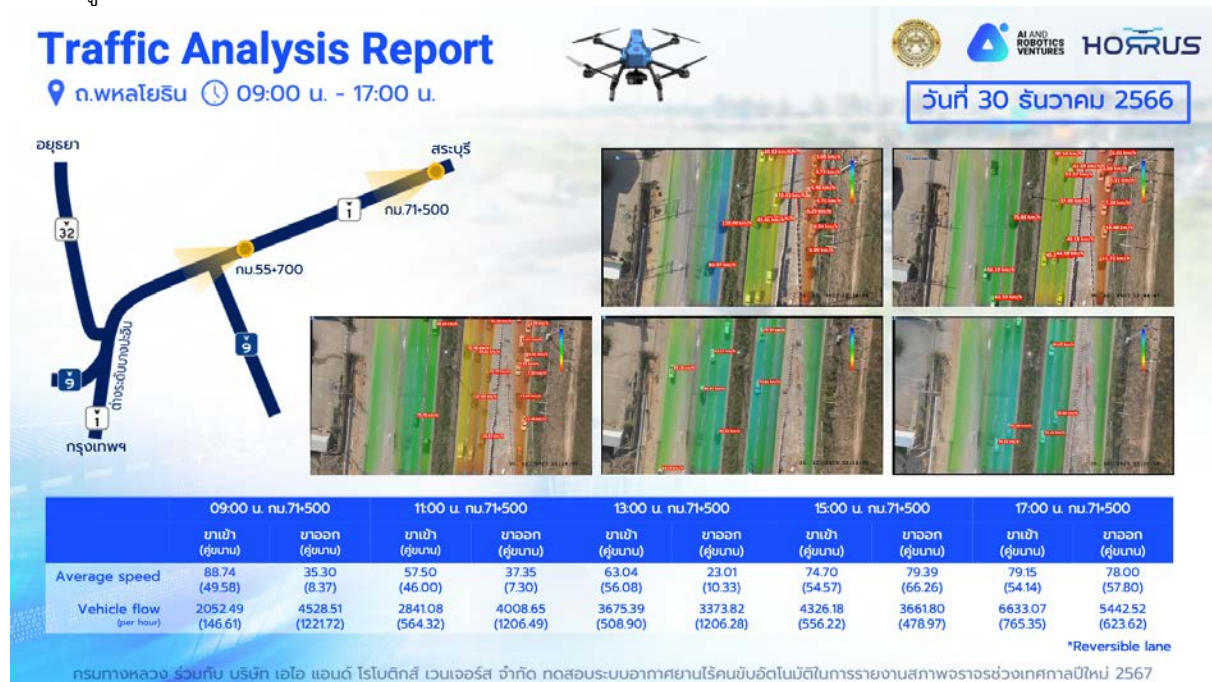


ที่มา Facebook สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง

รูปที่ 3.2-4 การถ่ายทอดสดผ่าน Facebook ของสำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง ด้วยการสำรวจของ UAVs

5. วิเคราะห์ข้อมูลตามที่กรมทางหลวงกำหนด เช่น ข้อมูลสภาพจราจร ข้อมูลสภาพพื้นที่ เป็นต้น และจัดทำรายงานสรุปผลการสำรวจหรือรายงานการทดสอบในรูปแบบไฟล์ เช่น .pptx, .xls เป็นต้น ตามที่กรมทางหลวงกำหนด

จากการสำรวจข้อมูลตามรูปแบบและช่วงเวลากำหนดไว้ข้างต้น จะสามารถนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาวิเคราะห์ เช่น ข้อมูลสภาพจราจร ข้อมูลสภาพพื้นที่ โดยรายงานการบันทึกรายงานเบื้องต้นประกอบด้วย พื้นที่ที่สำรวจ/พิกัด ข้อมูลพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น ประเภทความเสียหาย/สภาพจราจร ข้อมูลความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังเกิดเหตุ ตัวอย่างการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 3.2-5



รายละเอียดจุดเฝ้าระวังภัยพิบัติบนทางหลวง พื้นที่แขวงทางหลวง					
ที่	ขท.	ทล.	กม. เฝ้าระวัง	ประเภทความเสียหาย	ข้อมูลเพิ่มเติม
1	ดกที่ 2 (แม่สอด)	0012	27+835 - 27+885 (L.T.)	☐ สะพานขาด/ชำรุด ☐ ทางขาด ☒ ดินสไลด์ทับทาง ☐ ☐ ☐	พิกัด 16.759898, 98.712268  

รูปที่ 3.2-5 ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ

- ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการสำรวจ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแนวทางการนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือบริหารจัดการเหตุภัยพิบัติที่ได้จากการสำรวจบริเวณพื้นที่ที่กรมทางหลวงกำหนด

- แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

1. การสำรวจเพื่อเคราะห์ข้อมูล อาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาในการสำรวจหรือเก็บข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลในการวิเคราะห์ที่แม่นยำมากขึ้น

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในปัจจุบัน สามารถวิเคราะห์ได้หลังจากสำรวจเสร็จสิ้นภายในวันนั้น ๆ และเพื่อให้สามารถตอบรับกับภารกิจได้เป็นอย่างดี ในอนาคตควรดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลให้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

3.2.2 การทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ตามขอบเขตงานข้อ 4.5.7 สำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันกาล (Real-Time)

สำหรับการทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ที่ปรึกษาจะการศึกษาอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสดที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันกาล (Real-Time) โดยอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องสามารถติดตามการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ขณะออกภาคสนาม บันทึก หรือส่งข้อมูลความเคลื่อนไหว ตำแหน่งหรือพิกัดระหว่างปฏิบัติงาน รวมไปถึงสามารถสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่ปฏิบัติและเจ้าหน้าที่ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง โดยใช้อินเทอร์เน็ตได้

ทั้งนี้ ที่ปรึกษาจะพิจารณาคัดเลือกหน่วยงานที่เหมาะสมสำหรับทดสอบอุปกรณ์ดังกล่าว โดยจะพิจารณาจากข้อมูล เช่น การเกิดภัยพิบัติ (ดินสไลด์และน้ำท่วม) ความพร้อมในการดำเนินงานของพื้นที่ รวมไปถึงงบประมาณฉุกเฉินที่ได้รับ เป็นต้น

- แนวทางการดำเนินงาน

1. ทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด ตามข้อ 4.5.7 สำหรับใช้ในงานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันกาล (Real-Time) ของเจ้าหน้าที่หน้างาน โดยการส่งข้อมูล Streaming ข้อมูลตำแหน่งพิกัด รวมไปถึงสื่อสารระหว่างศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
2. นำเข้าข้อมูลในรูปแบบ เช่น รูปภาพ วิดีโอ พิกัด เป็นต้น และข้อมูลอื่น ๆ (ถ้ามี) ได้

- ผลลัพธ์ของการศึกษา

ผลการทดสอบอุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสดที่สามารถนำมาใช้ในงานภาคสนาม โดยสามารถข้อมูลข้างต้นมายังศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง แบบ Real-Time ได้

- แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

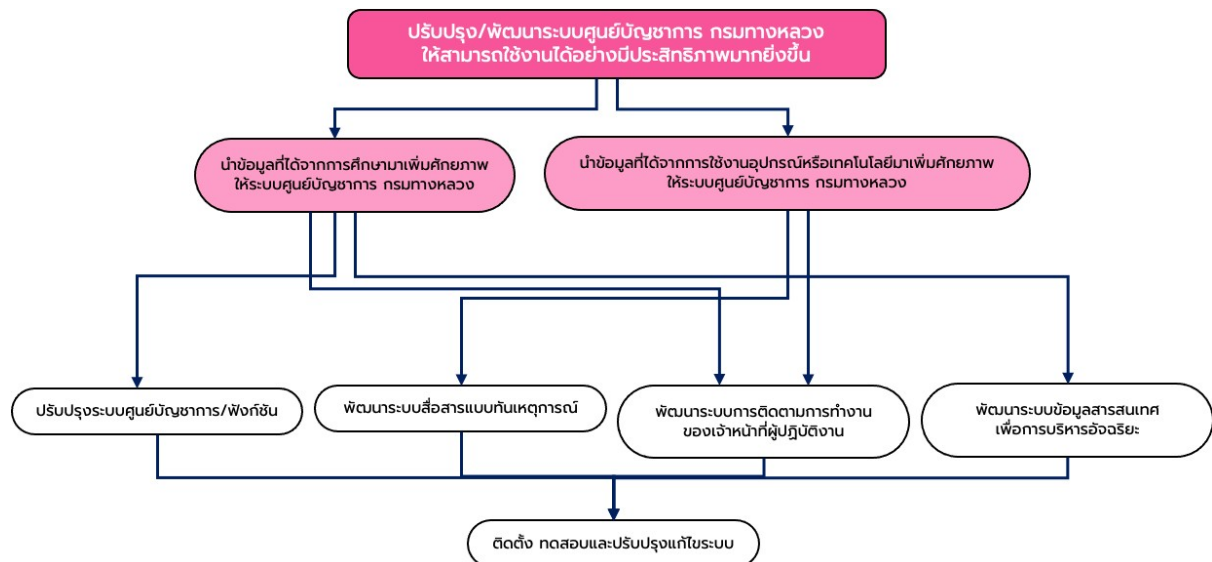
หากต้องการให้บริหารจัดการเหตุการณ์หรือรายงานสถานการณ์อาจจะต้องมีการใช้อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสดให้ครอบคลุมทุกพื้นที่

3.2.3 สรุปผลการทดสอบ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยี จากข้อ 4.2.1 และ 4.2.2 มาดำเนินการตามภารกิจของกรมทางหลวง

ที่ปรึกษาจะทำการสรุปผลการทดสอบ รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีจากข้อ 4.2.1 และ 4.2.2 มาดำเนินการตามภารกิจของกรมทางหลวง เช่น การนำอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีมาใช้งานภัยพิบัติ เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานให้เจ้าหน้าที่ รวมไปถึงนำเสนอข้อมูลเพิ่มช่องทางในการรับทราบเหตุการณ์ให้แก่ผู้บริหาร หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และให้บริการข้อมูลกับประชาชนได้อย่างรวดเร็ว

3.3 การปรับปรุงและพัฒนาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

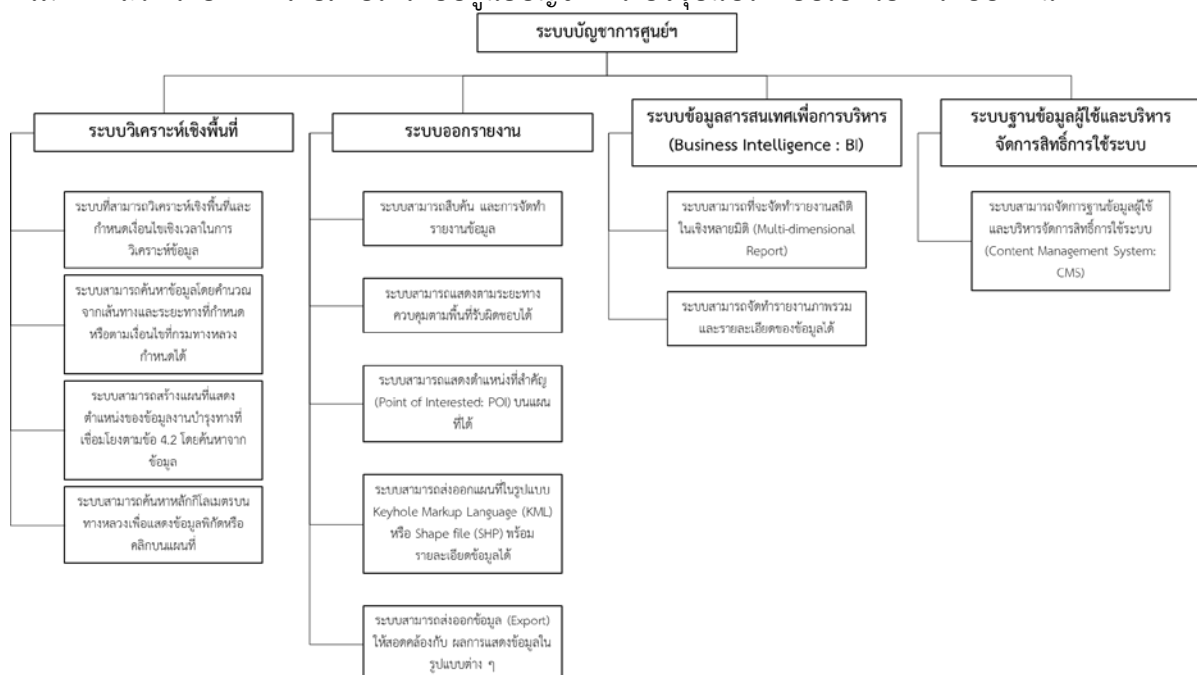
ที่ปรึกษาจะได้ทำปรับปรุงและพัฒนาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีแนวทางและวิธีการศึกษาดังรูปที่ 3.3-1



รูปที่ 3.3-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.3 และ 4.4

- แนวทางการดำเนินงาน

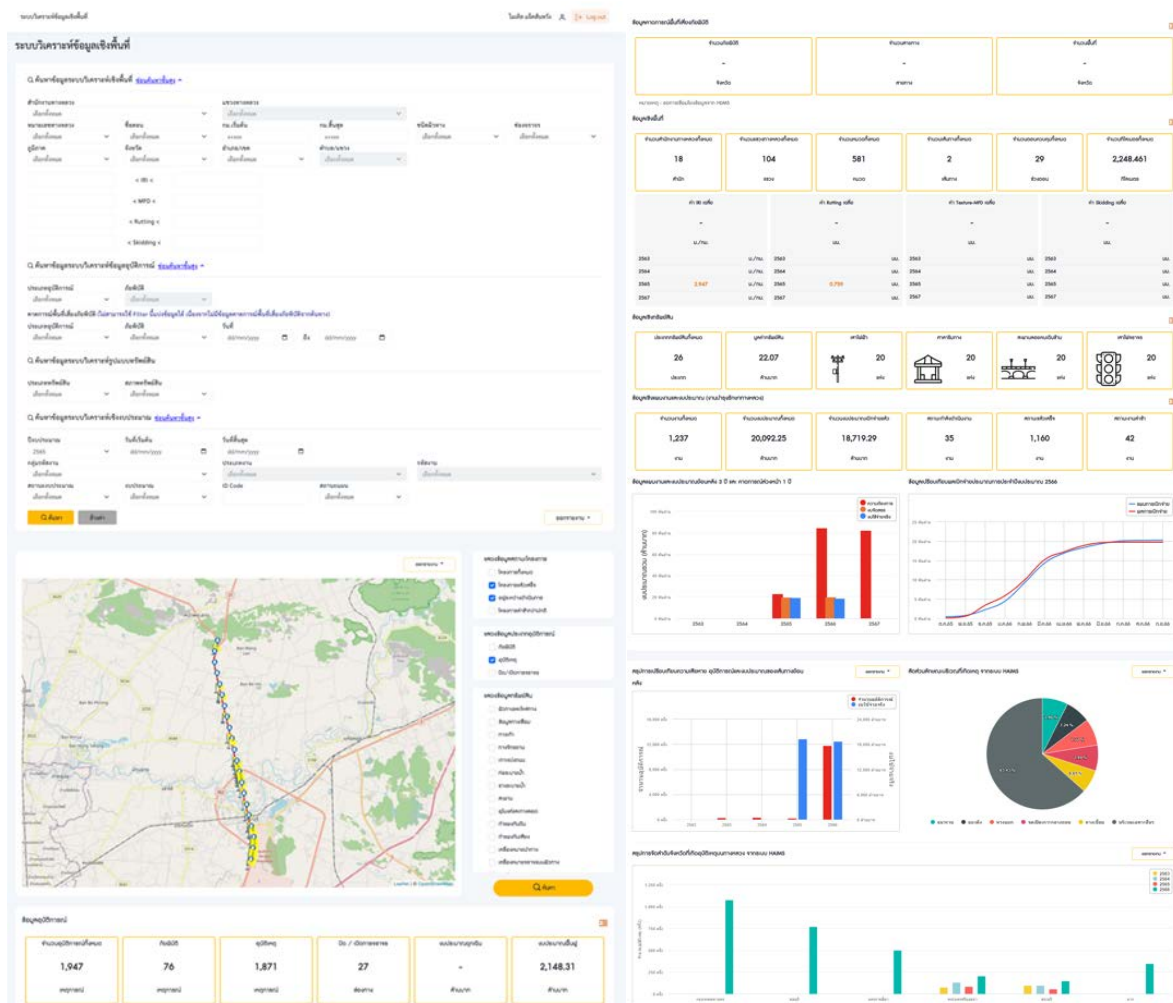
สำหรับการปรับปรุงและพัฒนาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ทางที่ปรึกษาได้ดำเนินการศึกษาระบบศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง จากผลการศึกษาโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ระยะที่ 1 โดยภายใต้ระบบศูนย์บัญชาการ ปัจจุบันประกอบไปด้วย 4 ระบบ ดังนี้



รูปที่ 3.3-2 แผนผังระบบต้นแบบ (Site map)

1. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เป็นระบบที่สามารถติดตามและใช้เป็นข้อมูลในการบริหารสั่งการ ในกรณีสถานการณ์ภัยพิบัติและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้จากศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง โดยมีฟังก์ชันการใช้งาน ดังนี้

- สามารถวิเคราะห์เชิงพื้นที่และกำหนดเงื่อนไขเวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลแผนความ ต้องการงบประมาณเบื้องต้น และการเบิกจ่าย การติดตามสถานะของโครงการ
- สามารถค้นหาข้อมูลเส้นทาง ระยะทาง ได้
- สามารถสร้างแผนที่แสดงตำแหน่งของข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลหมายเลขสายทาง หมายเลขตอนควบคุม ช่วงหลักกิโลเมตร ปังบประมาณ รหัสงาน ได้
- สามารถค้นหาหลักกิโลเมตรบนทางหลวงเพื่อแสดงข้อมูลพิกัดได้



รูปที่ 3.3-3 ตัวอย่างระบบวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่

2. ระบบออกรายงาน เป็นระบบที่สามารถทำการสืบค้น และจัดทำรายงานข้อมูล เช่น ปีงบประมาณ กิจกรรมบำรุง รหัสงาน เป็นต้น โดยสามารถแสดงตามระยะทางควบคุมตามพื้นที่รับผิดชอบได้ เช่น สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง และหมวดทางหลวง และส่งออกข้อมูลในรูปแบบ .csv, .xls, .pdf ได้

รายงานภาพรวมการบูรณาการข้อมูลเส้นทางเชิงพื้นที่รายปี

ค้นหาข้อมูลระบบวิเคราะห์เชิงพื้นที่ [ย้อนกลับหัวข้อ](#)

สำนักงานทางหลวง: เลือกทั้งหมด | แขวงทางหลวง: เลือกทั้งหมด

หมายเลขทางหลวง: เลือกทั้งหมด | ชื่อถนน: เลือกทั้งหมด | กม.เริ่มต้น: x+xxx | กม.สิ้นสุด: x+xxx | ชนิดผิวทาง: เลือกทั้งหมด | ช่องจราจร: เลือกทั้งหมด

ภูมิภาค: เลือกทั้งหมด | จังหวัด: เลือกทั้งหมด | อำเภอ: เลือกทั้งหมด | ตำบล: เลือกทั้งหมด

< IRI < | < MPD < | < Rutting < | < Skidding <

ค้นหาข้อมูลระบบวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุ [ย้อนกลับหัวข้อ](#)

ประเภทอุบัติเหตุ: เลือกทั้งหมด | ย่อพิษบัติ: เลือกทั้งหมด

คาดการณ์พื้นที่เสี่ยงอุบัติเหตุ: ประเภทอุบัติเหตุ: เลือกทั้งหมด | ย่อพิษบัติ: เลือกทั้งหมด | วันที่: yyyy-mm-dd ถึง yyyy-mm-dd

ค้นหาข้อมูลระบบวิเคราะห์รูปแบบสินทรัพย์

ประเภทสินทรัพย์: เลือกทั้งหมด | สภาพสินทรัพย์: เลือกทั้งหมด

ค้นหาข้อมูลระบบวิเคราะห์เชิงงบประมาณ [ย้อนกลับหัวข้อ](#)

ปีงบประมาณ: 2566 | วันที่เริ่มต้น: yyyy-mm-dd | วันที่สิ้นสุด: yyyy-mm-dd

สำนัก: เลือกทั้งหมด | รหัสงาน: เลือกทั้งหมด | ประเภทงาน: เลือกทั้งหมด

สถานะงบประมาณ: เลือกทั้งหมด | งบประมาณ: เลือกทั้งหมด | ID Code: เลือกทั้งหมด | สถานะแผน: เลือกทั้งหมด

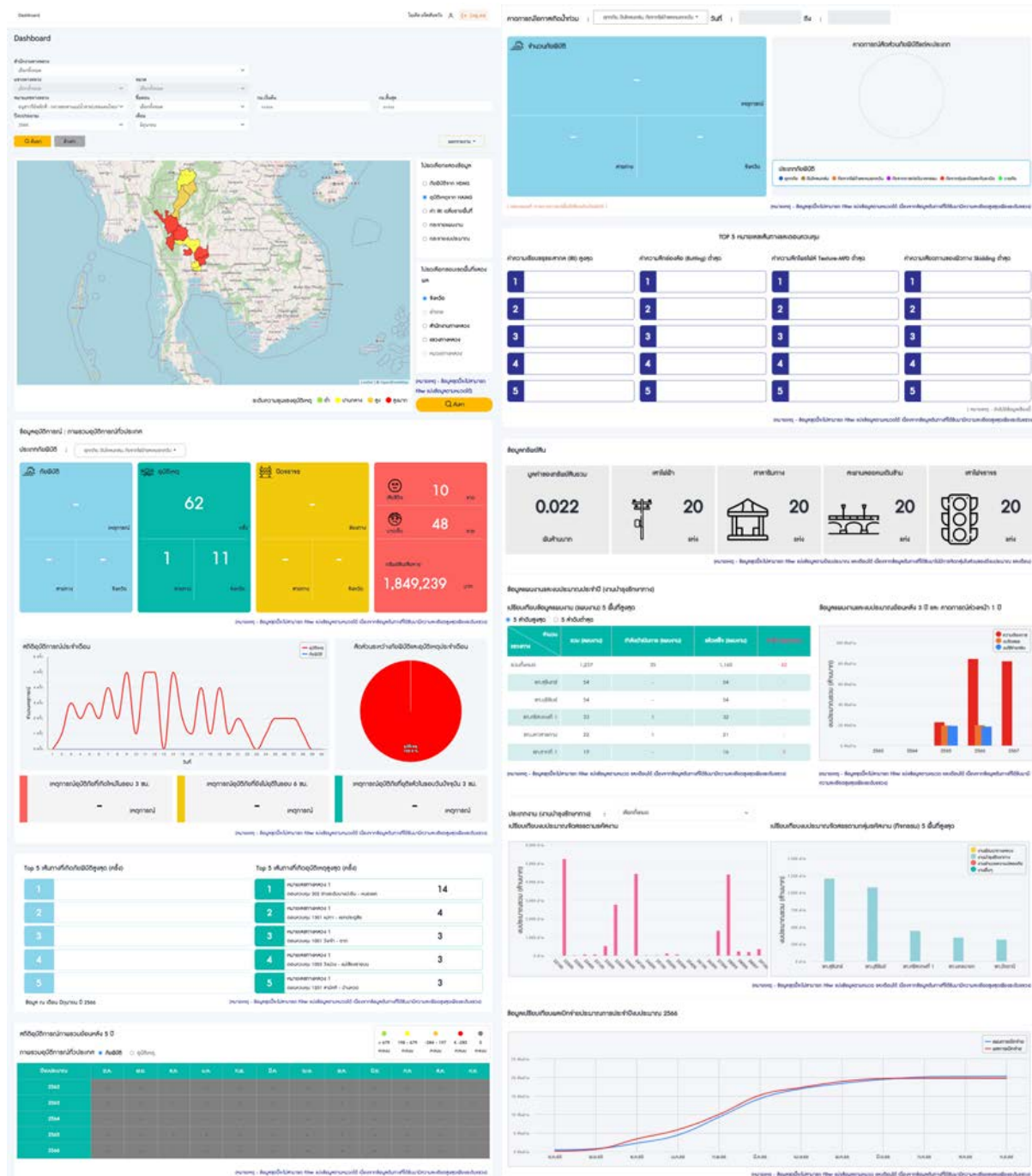
ค้นหา | ล้างค่า | [ดูรายงาน](#)

รายงานภาพรวมการบูรณาการข้อมูลเส้นทางเชิงพื้นที่รายปี

ภูมิภาค	จังหวัด	สำนักงาน ทางหลวง	แขวง ทางหลวง	จำนวน ถนน	ระยะ ทางรวม	IRI เฉลี่ย	Rutting เฉลี่ย	Texture-MPD เฉลี่ย	งบประมาณ ที่ขอ	งบประมาณที่ ได้รับ	งบเบิก จ่าย	ความเสีย หาย	จำนวน สินทรัพย์	อุบัติเหตุ	จำนวน โครงการ	แล้ว เสร็จ	กำลัง ดำเนินการ	ล่าช้า
ภาค เหนือ																		
	เชียงใหม่																	

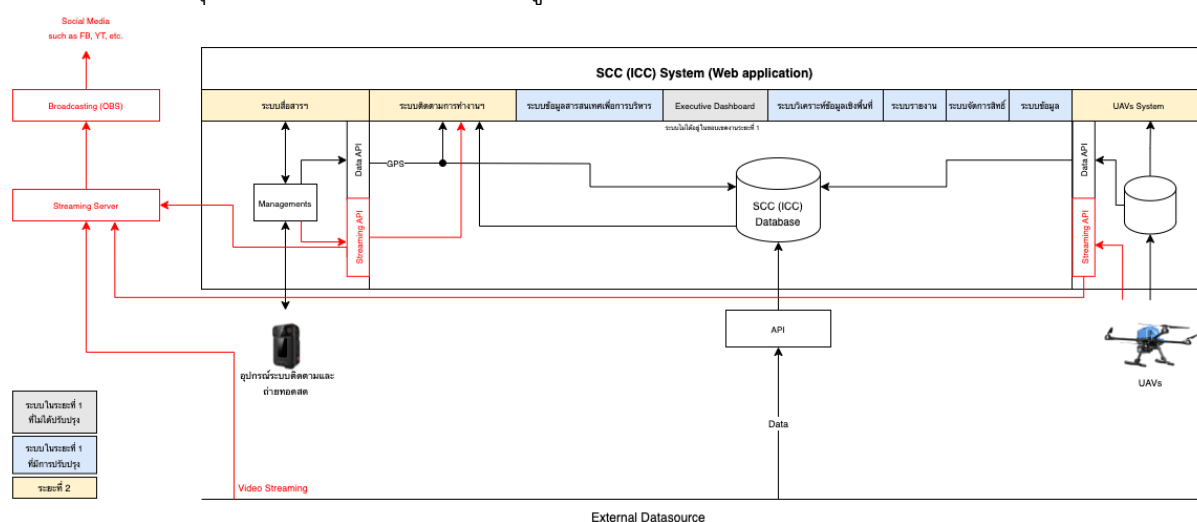
รูปที่ 3.3-4 ตัวอย่างระบบออกรายงาน

3. ระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Business Intelligence : BI) เป็นระบบที่สามารถจัดทำรายงานสถิติในเชิงหลายมิติ โดยสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ สรุปข้อมูลทางสถิติ และการจัดทำรายงานภาพรวมและรายละเอียดของข้อมูลได้ พร้อมทั้งสรุปผลข้อมูลตามขอบเขตการปกครอง สรุปผลข้อมูลตามสำนักงานทางหลวงและแขวงทางหลวง สรุปผลข้อมูลตามหมายเลขทางหลวงและตอนควบคุมสรุปผลข้อมูลตามรหัสงาน สรุปผลข้อมูลตามปีงบประมาณ เป็นต้น รวมถึงการปรับปรุงรูปแบบการรายงานในรูปแบบฟอร์ม



รูปที่ 3.3-5 ตัวอย่างระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Business Intelligence : BI)

เป็นระบบสำหรับการจัดการผู้ใช้งานและระดับสิทธิ์การเข้าใช้งาน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cyber Security) ให้แก่ระบบ ทั้งนี้ระบบยังมีส่วนจัดการระบบข้อมูลที่เป็นเมนูสำหรับเชื่อมโยงไปยังระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบต้นแบบ เพื่อสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของข้อมูลที่ระบบต่าง ๆ โดยมีระบบต้นแบบเป็นศูนย์กลางในการเชื่อมโยงไปยังระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง



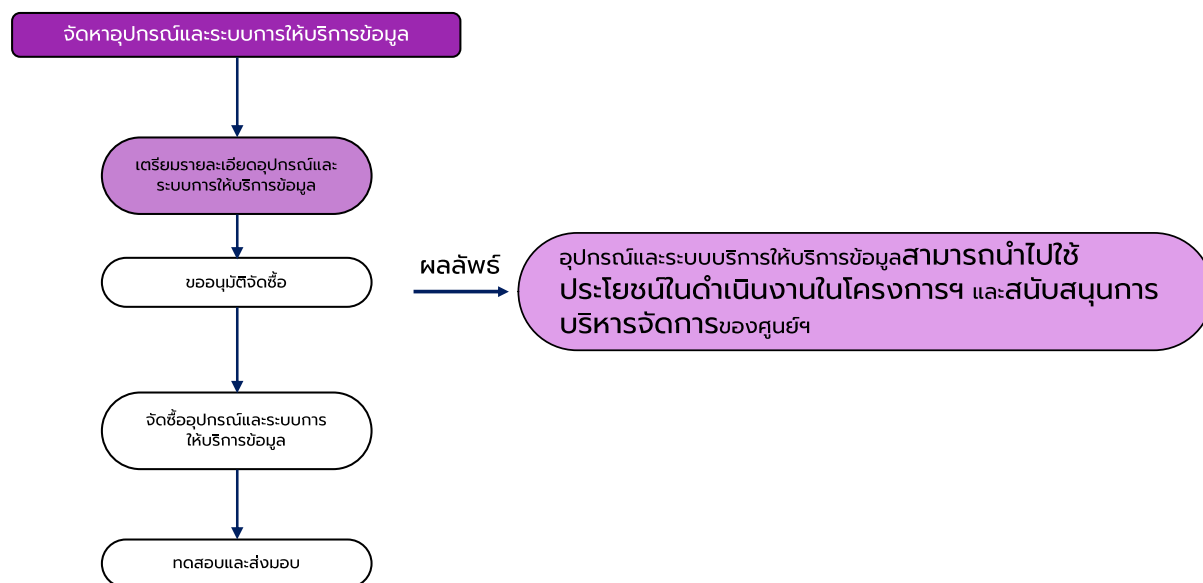
1. ปรับปรุงระบบวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ระบบบอกรายงาน ระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหาร (Business Intelligence : BI) และระบบบริหารจัดการผู้ใช้งานและสิทธิ์การใช้ระบบ (Content Management System: CMS) จากการนำชุดข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามขอบเขตงานในข้อ 4.1.1 และ 4.1.2 มาใช้ในการปรับปรุงระบบ
2. พัฒนาระบบสื่อสารแบบทันเหตุการณ์ เพื่อใช้ในการสื่อสารระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานและส่วนกลางของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง สำหรับอุปกรณ์สำหรับใช้ในยานภาคสนามและระบบสื่อสารแบบทันกาล (Real-Time)
3. พัฒนาระบบการติดตามการทำงานของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (ที่ใช้งานอุปกรณ์) เพื่อการรายงานสถานการณ์ แบบทันกาล (Real-Time) ในอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่มีความสามารถในการสื่อสาร ระหว่างเจ้าหน้าที่หน้างานกับเจ้าหน้าที่ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง โดยมีฟังก์ชันในการดำเนินงาน เช่น
 - มีแผนที่ที่สามารถแสดงตำแหน่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงตำแหน่งเจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานได้ โดยแผนที่ที่ใช้งานต้องอยู่ในรูปแบบเดียวกับระบบของสำนักบริหารทางหลวงในปัจจุบัน เช่น ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เป็นต้น

- ข้อมูลตำแหน่งภัยพิบัติ เช่น ตำแหน่งการเกิดเหตุ สถานะการดำเนินงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเดินทางเข้าสู่พื้นที่ประสบภัยได้อย่างทันท่วงทีที่ได้รับข้อมูลการรายงานมาจากระบบที่เกี่ยวข้อง
 - ถ่ายทอดสดภาพในรูปแบบ Streaming จากอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถเชื่อมต่อได้
 - รองรับการจัดเก็บข้อมูลทั้งแบบคลาวด์ (Cloud) และแบบติดตั้งที่หน่วยงาน (On-Premise) ได้
4. พัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence : BI) สำหรับระบบส่วนกลางศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ให้สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากการศึกษาในข้อ 4.1 มาแสดงผลบน BI จากฐานข้อมูลระบบ Cloud Server ตามช่วงเวลาที่กำหนดได้ โดยมีฟังก์ชันในการดำเนินงาน เช่น
- มีระบบจัดการข้อมูลเผยแพร่สาธารณะ (Public BI) และสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอหรือการรายงานชุดข้อมูลให้เหมาะสมตามสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
 - มีระบบการแสดงผลข้อมูล BI ตามระดับสิทธิ์ที่ได้รับอนุญาตจากระบบจัดการข้อมูลเผยแพร่สาธารณะ (Public BI) หรือตามความเหมาะสม
 - ระบบสามารถส่งออกข้อมูลในรูปแบบ เช่น .xls, .csv, .pdf เป็นต้น ได้
5. ติดตั้ง ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ ดำเนินการติดตั้งระบบที่ได้ดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพ ทดสอบข้อผิดพลาดของการเขียนโปรแกรมพัฒนาระบบและทดสอบการใช้งาน User Acceptance Test (UAT) พร้อมทั้งปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- ผลลัพธ์ของการศึกษา
 1. การบูรณาการข้อมูลให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างหน่วยงาน และการบูรณาการข้อมูลจากอุปกรณ์หรือเทคโนโลยี
 2. ระบบที่ปรับปรุงและพัฒนาของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง มีศักยภาพในการดำเนินงานที่มากขึ้น
 - แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

การปรับปรุงและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบ ในส่วนของข้อมูลมีส่วนสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนา หากได้รับข้อมูลจากผลการศึกษาตามขอบเขตงานในข้อที่ 4.1 และจากอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ระบบมีศักยภาพในการดำเนินงานที่มากขึ้น

3.4 การจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล

ที่ปรึกษาจะทำการจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล โดยมีรายละเอียดตามขอบเขตงาน ดังนี้



รูปที่ 3.4-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.5

- แนวทางการดำเนินงาน
 1. เตรียมรายละเอียดอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูลให้ตรงตามขอบเขตงาน
 2. ขออนุมัติและจัดหาอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูล
 3. ทดสอบและส่งมอบอุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูลให้แก่กรมทางหลวง พร้อมทั้งบำรุงรักษาหลังระยะเวลาส่งมอบให้ครอบคลุมระยะเวลาการดำเนินงานตามที่กำหนด

ตารางที่ 3.4-1 แสดงรายการคุณลักษณะอุปกรณ์ และระบบการให้บริการข้อมูล ประกอบด้วย

ลำดับ	รายการคุณลักษณะอุปกรณ์ และระบบการให้บริการข้อมูล	จำนวน	หน่วย
1	เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับประมวลผล	1	เครื่อง
2	ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	1	ชุด
3	ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงาน ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	1	ชุด
4	ชุดโปรแกรม Streaming License	1	ชุด
5	ชุดโปรแกรมระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) ระยะเวลา 30 เดือน	10	ชุด
6	ค่าบริการอินเทอร์เน็ต (Internet) อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสดสำหรับเชื่อมต่อเพื่อแสดงภาพหรือวิดีโอการปฏิบัติงานแบบทันเหตุการณ์ เป็นเวลา 30 เดือน	30	ชุด
7	อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด	30	ชุด
8	การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับใช้งานและพัฒนาระบบ ระยะเวลา 18 เดือน (ชุดละ 9 เดือน)	2	ชุด
9	การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบสื่อสารแบบทันเหตุการณ์ และระบบติดตาม ระยะเวลา 150 เดือน (ชุดละ 30 เดือน)	5	ชุด
10	การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) ระยะเวลา 60 เดือน (ชุดละ 30 เดือน)	2	ชุด

โดยรายละเอียดการเปรียบเทียบคุณลักษณะอุปกรณ์ และระบบการให้บริการข้อมูล ที่จะจัดหาตามขอบเขตงาน แสดงดังตารางที่ 3.4-2

ตารางที่ 3.4-2 เปรียบเทียบคุณลักษณะอุปกรณ์ และระบบการให้บริการข้อมูล

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.1	เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง	เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับประมวลผล จำนวน 1 เครื่อง โดยมี รายละเอียดดังนี้	เทียบเท่า
4.5.1.1	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 24 แกนหลัก (24 core) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.8 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 24 แกนหลัก (24 core) และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีที่ต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง (Turbo Boost หรือ Max Boost) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาสูงสุด ไม่น้อยกว่า 5.8 GHz หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย	เทียบเท่า
4.5.1.2	หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB หรือดีกว่า	หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB หรือดีกว่า	เทียบเท่า
4.5.1.3	มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 12 GB GDDR6X และมีเทคโนโลยีสัญญาณนาฬิกา (Core Clock) ไม่น้อยกว่า 2310 MHz มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ช่องต่อ DisplayPort ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า	มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 12 GB GDDR6X และมีเทคโนโลยีสัญญาณนาฬิกา (Core Clock) ไม่น้อยกว่า 2310 MHz มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง ช่องต่อ DisplayPort ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง หรือดีกว่า	เทียบเท่า
4.5.1.4	มีชุดน้ำแบบปิดที่มีพินพร้อมพัดลมเป่าระบายอุณหภูมิ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และ ไม่น้อยกว่า 3 ตอน	มีชุดน้ำแบบปิดที่มีพินพร้อมพัดลมเป่าระบายอุณหภูมิ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และ ไม่น้อยกว่า 3 ตอน	เทียบเท่า
4.5.1.5	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB BUS Speed ไม่น้อยกว่า 6,000 MHz	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB BUS Speed ไม่น้อยกว่า 6,000 MHz	เทียบเท่า
4.5.1.6	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive M.2 NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB และมีความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 7,450 Mb/s ความเร็วในการเขียนไม่น้อยกว่า 6,900 MB/s หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด Solid State Drive M.2 NVMe ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB และมีความเร็วในการอ่านไม่น้อยกว่า 7,450 Mb/s ความเร็วในการเขียนไม่น้อยกว่า 6,900 MB/s หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย	เทียบเท่า
4.5.1.7	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบกับขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.1.8	มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน 1 ช่อง	มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน 1 ช่อง	เทียบเท่า
4.5.1.9	มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง	มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 3.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง	เทียบเท่า
4.5.1.10	มีแป้นพิมพ์และเมาส์	มีแป้นพิมพ์และเมาส์	เทียบเท่า
4.5.1.11	มีจอแสดงผลแบบ IPS ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียดหน้าจอแบบ 2560x1440 pixel 165 Hz หรือดีกว่า	มีจอแสดงผลแบบ IPS ขนาดไม่น้อยกว่า 27 นิ้ว ความละเอียดหน้าจอแบบ 2560x1440 pixel 165 Hz หรือดีกว่า	เทียบเท่า
4.5.1.12	มีการ์ดแคปเจอร์ แบบติดตั้งภายใน สามารถรับสัญญาณวิดีโอในการถ่ายทอดแบบ HDMI input จำนวน 1 ช่อง ความคมชัดไม่น้อยกว่า 2160x1440 pixel 60 Frame และมีช่องต่อจอภาพแสดงตัวอย่างแบบ HDMI Output จำนวน 1 ช่อง	มีการ์ดแคปเจอร์ แบบติดตั้งภายใน สามารถรับสัญญาณวิดีโอในการถ่ายทอดแบบ HDMI input จำนวน 1 ช่อง ความคมชัดไม่น้อยกว่า 2160x1440 pixel 60 Frame และมีช่องต่อจอภาพแสดงตัวอย่างแบบ HDMI Output จำนวน 1 ช่อง	เทียบเท่า
4.5.1.13	มีแหล่งจ่ายไฟที่ได้รับมาตรฐาน 80Plus GOLD จ่ายไฟได้สูงสุด 1200W หรือดีกว่า	มีแหล่งจ่ายไฟที่ได้รับมาตรฐาน 80Plus GOLD จ่ายไฟได้สูงสุด 1200W หรือดีกว่า	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.2	ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด แบบสิทธิการใช้งานประเภทติดตั้งมาจากโรงงาน (OEM) ที่มีลิขสิทธิ์ ถูกต้องตามกฎหมาย Windows 11 Pro 64 Bit	ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย Windows 11 Pro 64 Bit	สูงกว่า

ขอบเขตงาน ชื่อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.3	ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงาน จำนวน 1 ชุด ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	ชุดโปรแกรมจัดการสำนักงาน Microsoft Office Home & Business 2021 จำนวน 1 ชุด มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.4	ชุดโปรแกรม Streaming License จำนวน 1 ชุด	ชุดโปรแกรม Streaming License Wowza Streaming Engine™ 4 จำนวน 1 ชุด	เทียบเท่า
4.5.4.1	ถ่ายทอดสดออก ทางโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook และอื่น ๆ ไปพร้อม กัน โดย Streaming Server สามารถกระจายสัญญาณการถ่ายทอดสด ออกไปได้	ถ่ายทอดสดออก ทางโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook และอื่น ๆ ไปพร้อม กัน โดย Streaming Server สามารถกระจายสัญญาณการถ่ายทอดสด ออกไปได้	เทียบเท่า
4.5.4.2	สามารถลง Cloud server หรือ Server สำหรับทำ Streaming server เพื่อกระจายสื่อไปให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เรียกดู streaming	สามารถลง Cloud server หรือ Server สำหรับทำ Streaming server เพื่อกระจายสื่อไปให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เรียกดู streaming	เทียบเท่า
4.5.4.3	สามารถดูภาพและวิดีโอได้ โดยไม่ต้องรอดาว์โหลดจนเสร็จสิ้น	สามารถดูภาพและวิดีโอได้ โดยไม่ต้องรอดาว์โหลดจนเสร็จสิ้น	เทียบเท่า
4.5.4.4	สามารถแปลงสัญญาณภาพวิดีโอเป็นหลายความละเอียดสำหรับทุก อุปกรณ์ด้วยระบบ Video Live ที่กำหนด รองรับการเปลี่ยนคุณภาพความ ละเอียดตามความเร็วอินเทอร์เน็ตผู้รับชม	สามารถแปลงสัญญาณภาพวิดีโอเป็นหลายความละเอียดสำหรับทุก อุปกรณ์ด้วยระบบ Video Live ที่กำหนด รองรับการเปลี่ยนคุณภาพ ความละเอียดตามความเร็วอินเทอร์เน็ตผู้รับชม	เทียบเท่า
4.5.4.5	รองรับระบบปฏิบัติงาน Microsoft Window, Linux, IOS, Android	รองรับระบบปฏิบัติงาน Microsoft Window, Linux, IOS, Android	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบกับขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.5	ชุดโปรแกรมระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) จำนวน 10 ชุด ระยะเวลา 30 เดือน	ชุดโปรแกรมระบบข้อมูลสารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) Power BI Premium จำนวน 10 ชุด ระยะเวลา 30 เดือน โดยมีรายละเอียดดังนี้	เทียบเท่า
4.5.5.1	รองรับการใช้งานผ่านบราวเซอร์ Microsoft Edge, Chrome เวอร์ชันล่าสุด, Safari Mac เวอร์ชันล่าสุด และ Firefox เวอร์ชันล่าสุดได้เป็นอย่างดี	รองรับการใช้งานผ่านบราวเซอร์ Microsoft Edge, Chrome เวอร์ชันล่าสุด, Safari Mac เวอร์ชันล่าสุด และ Firefox เวอร์ชันล่าสุดได้เป็นอย่างดี	เทียบเท่า
4.5.5.2	ชุดประมวลผลและหน่วยประมวลผลเป็นแบบใช้งานร่วมกัน	ชุดประมวลผลและหน่วยประมวลผลเป็นแบบใช้งานร่วมกัน	เทียบเท่า
4.5.5.3	สามารถแบ่งปันรายงานไปยังผู้ที่ต้องการดูรายงานได้	สามารถแบ่งปันรายงานไปยังผู้ที่ต้องการดูรายงานได้	เทียบเท่า
4.5.5.4	มีขนาดของชุดข้อมูลอย่างน้อย 1 GB หรือสูงกว่า	มีขนาดของชุดข้อมูลอย่างน้อย 1 GB ขึ้นไป	เทียบเท่า
4.5.5.5	รองรับการเพิ่มความจุ (Storage) ได้อย่างน้อย 10 GB ต่อผู้ใช้งาน หรือสูงกว่า	รองรับการเพิ่มความจุ (Storage) ได้อย่างน้อย 100 TB ต่อผู้ใช้งาน	สูงกว่า
4.5.5.6	มีจำนวนการรีเฟรชชุดข้อมูลอัตโนมัติสูงสุดต่อวัน 8 ครั้ง หรือสูงกว่า	มีจำนวนการรีเฟรชชุดข้อมูลอัตโนมัติสูงสุดต่อวัน 48 ครั้ง	เทียบเท่า
4.5.5.7	สามารถตรวจสอบการสร้างรายงาน การเผยแพร่เนื้อหาด้วยการวัดจำนวนผู้ใช้งานได้	สามารถตรวจสอบการสร้างรายงาน การเผยแพร่เนื้อหาด้วยการวัดจำนวนผู้ใช้งานได้	เทียบเท่า
4.5.5.8	มีการรักษาความปลอดภัยและการเข้ารหัสข้อมูล	มีการรักษาความปลอดภัยและการเข้ารหัสข้อมูล	เทียบเท่า
4.5.5.9	รองรับมาตรฐานการใช้งาน CSA-STAR, ISO 27001 และ SOC เป็นอย่างน้อย	รองรับมาตรฐานการใช้งาน CSA-STAR, ISO 27001 และ SOC เป็นอย่างน้อย	เทียบเท่า
4.5.5.10	สามารถสร้างข้อมูลรายงานและแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) ได้	สามารถสร้างข้อมูลรายงานและแสดงผลในรูปแบบแดชบอร์ด (Dashboard) ได้	เทียบเท่า
4.5.5.11	สามารถเชื่อมต่อข้อมูลภายนอกจากบริการบนคลาวด์หรือคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ On-Premises ได้	สามารถเชื่อมต่อข้อมูลภายนอกจากบริการบนคลาวด์หรือคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ On-Premises ได้	เทียบเท่า
4.5.5.12	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลใน Microsoft Excel ได้	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลใน Microsoft Excel ได้	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.6	ค่าบริการอินเทอร์เน็ต (Internet) อุปกรณ์ระบบติดตามและ ถ่ายทอดสดสำหรับเชื่อมต่อเพื่อแสดงภาพหรือวิดีโอการปฏิบัติงานแบบ ทันเหตุการณ์ จำนวน 30 ชุด เป็นเวลา 30 เดือน	ที่ปรึกษาจะจัดหาบริการอินเทอร์เน็ต (Internet) อุปกรณ์ระบบ ติดตามและถ่ายทอดสดสำหรับเชื่อมต่อเพื่อแสดงภาพหรือวิดีโอการ ปฏิบัติงานแบบทันเหตุการณ์ จำนวน 30 ชุด เป็นเวลา 30 เดือน	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบกับขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.7	อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด จำนวน 30 ชุด	อุปกรณ์ระบบติดตามและถ่ายทอดสด DH-MPT220 จำนวน 30 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้	เทียบเท่า
4.5.7.1	มีระบบปฏิบัติการเวอร์ชัน Android 6.0 ขึ้นไป	มีระบบปฏิบัติการเวอร์ชัน Android 9.0	สูงกว่า
4.5.7.2	มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1080p หรือ 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel	มีความละเอียดของภาพสูงสุด 1080p	เทียบเท่า
4.5.7.3	มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)	มี frame rate 30 ภาพต่อวินาที (frame per second)	สูงกว่า
4.5.7.4	สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย	สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 และ H.265	สูงกว่า
4.5.7.5	รองรับเครือข่าย 3G/4G หรือดีกว่า ที่รองรับเครือข่ายในประเทศไทย	รองรับเครือข่าย 3G/4G ที่รองรับเครือข่ายในประเทศไทย	เทียบเท่า
4.5.7.6	รองรับระบบระบุตำแหน่ง GPS	รองรับระบบระบุตำแหน่ง GPS	เทียบเท่า
4.5.7.7	มีแบตเตอรี่สำรองภายนอกสำหรับชาร์จกรณีแบตเตอรี่เครื่องหมด	มีแบตเตอรี่สำรองภายนอกสำหรับชาร์จกรณีแบตเตอรี่เครื่องหมด	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบกับขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.8	การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับใช้งานและพัฒนา ระบบ จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 18 เดือน (ชุดละ 9 เดือน)	บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับใช้งานและพัฒนา ระบบ จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 18 เดือน (ชุดละ 9 เดือน) โดยมี รายละเอียดดังนี้	เทียบเท่า
4.5.8.1	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)	เทียบเท่า
4.5.8.2	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB	เทียบเท่า
4.5.8.3	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB	เทียบเท่า
4.5.8.4	สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้	สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้	เทียบเท่า
4.5.8.5	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	เทียบเท่า
4.5.8.6	มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน	มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน	เทียบเท่า
4.5.8.7	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน	เทียบเท่า
4.5.8.8	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6	เทียบเท่า
4.5.8.9	มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า	มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า	เทียบเท่า

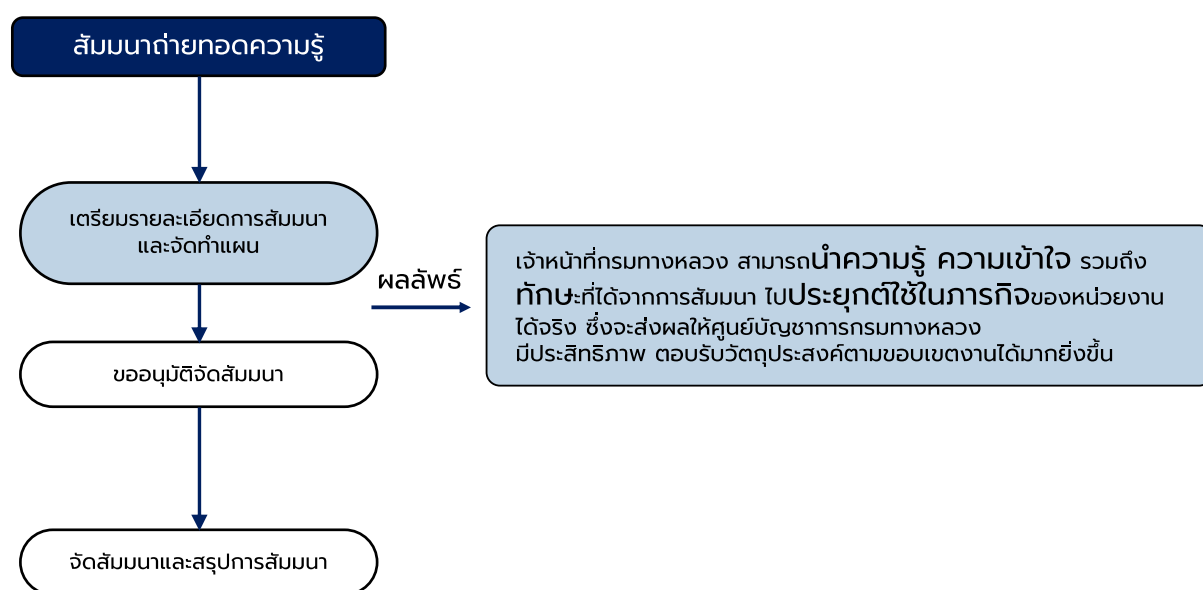
ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบกับขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.9	การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบสื่อสารแบบ ทันเหตุการณ์และระบบติดตาม จำนวน 5 ชุด ระยะเวลา 150 เดือน (ชุด ละ 30 เดือน)	บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบสื่อสารแบบทัน เหตุการณ์และระบบติดตาม จำนวน 5 ชุด ระยะเวลา 150 เดือน (ชุด ละ 30 เดือน) โดยมีรายละเอียดดังนี้	เทียบเท่า
4.5.9.1	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)	เทียบเท่า
4.5.9.2	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB	เทียบเท่า
4.5.9.3	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB	เทียบเท่า
4.5.9.4	สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้	สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้	เทียบเท่า
4.5.9.5	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	เทียบเท่า
4.5.9.6	มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน	มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน	เทียบเท่า
4.5.9.7	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน	เทียบเท่า
4.5.9.8	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6	เทียบเท่า
4.5.9.9	มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า	มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า	เทียบเท่า

ขอบเขตงาน ข้อ	รายละเอียดตามขอบเขตงาน	รายละเอียดตามข้อเสนอ	เปรียบเทียบกับขอบเขต งานกับข้อเสนอ
4.5.10	การใช้บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบข้อมูล สารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 60 เดือน (ชุดละ 30 เดือน)	บริการระบบ Cloud Server แบบที่ 2 สำหรับระบบข้อมูล สารสนเทศเพื่อการบริหารอัจฉริยะ (Business Intelligence) จำนวน 2 ชุด ระยะเวลา 60 เดือน (ชุดละ 30 เดือน) โดยมีรายละเอียด ดังนี้	เทียบเท่า
4.5.10.1	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)	มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (CORE)	เทียบเท่า
4.5.10.2	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB	มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB	เทียบเท่า
4.5.10.3	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB	มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Storage) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB	เทียบเท่า
4.5.10.4	สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้	สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้	เทียบเท่า
4.5.10.5	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	ติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย จำนวน 1 ลิขสิทธิ์	เทียบเท่า
4.5.10.6	มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน	มีระบบป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์พร้อมใช้งาน	เทียบเท่า
4.5.10.7	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่าย (Firewall) พร้อมใช้งาน	เทียบเท่า
4.5.10.8	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6	รองรับการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายแบบ IPv6	เทียบเท่า
4.5.10.9	มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า	มีการดำเนินการสำรองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเสมือน (Virtual Machine Backup) ที่ให้บริการเช่า	เทียบเท่า

- ผลลัพธ์ของการศึกษา
อุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูลสามารถนำไปใช้ประโยชน์การดำเนินงานในโครงการฯ และสนับสนุนการบริหารจัดการของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง
- แนวคิด/ข้อพิจารณาเพิ่มเติม
อุปกรณ์และระบบการให้บริการข้อมูลบางรายการอาจจะยังไม่เคยมีการใช้งาน ทางที่ปรึกษาจึงต้องจัดอบรมเพื่อให้บุคลากรมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

3.5 การสัมมนาถ่ายทอดความรู้

ที่ปรึกษาจะดำเนินการจัดสัมมนาถ่ายทอดความรู้ให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงสามารถใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีผู้เข้าร่วมไม่น้อยกว่า 100 คน ระยะเวลา 1 วัน มีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้



รูปที่ 3.5-1 แนวทางและวิธีการศึกษาตามขอบเขตงานที่ 4.6

- แนวทางการดำเนินงาน
 1. จัดเตรียมแผน ข้อมูล เอกสารที่เกี่ยวข้องในการสัมมนาถ่ายทอดความรู้ โดยมีรายละเอียดเบื้องต้น ดังนี้
 - วัตถุประสงค์ในการสัมมนาถ่ายทอดความรู้
คือ เพื่อให้เจ้าหน้าที่กรมทางหลวงได้รับทราบข้อมูลความเป็นมาโครงการ สามารถใช้งานเครื่องมือ อุปกรณ์ ระบบที่ผู้ยื่นข้อเสนอจะดำเนินการจัดหา ปรับปรุงและพัฒนาขึ้นได้ รวมไปถึงการรับฟัง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ สำหรับนำไปพิจารณาประกอบผลการศึกษาโครงการ
 - กลุ่มเป้าหมาย แบ่งเป็น เจ้าหน้าที่สำนักบริหารบำรุงทาง จำนวน 50 คน เจ้าหน้าที่แขวง/เขตที่ใช้งานอุปกรณ์ จำนวน 30 คน และเจ้าหน้าที่กรมทางหลวง ทั้งกลุ่มนักวิชาการ นักปฏิบัติงาน ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 20 คน 100 คน

หมายเหตุ กลุ่มเป้าหมายอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม

2. นำเสนอรูปแบบและแนวทางการสัมมนาถ่ายทอดความรู้แก่คณะกรรมการโครงการ และผู้ควบคุมงานโครงการ
3. ขออนุมัติการจัดสัมมนาถ่ายทอดความรู้ พร้อมทั้งเตรียมสถานที่จัดสัมมนา และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดสถานที่จัดสัมมนาถ่ายทอดความรู้ และระยะเวลาในการดำเนินการ โดยสถานที่จัดสัมมนา คือ สถานที่เอกชน เช่น ห้องประชุม หรือโรงแรมในกรุงเทพมหานคร เพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทางของผู้เข้าร่วมสัมมนา โดยวางแผนจัดสัมมนา 1 วัน ในช่วงเดือนที่ 4 หรือ 5 ของระยะเวลาโครงการตามที่ขอบเขตงานกำหนด หรือตามที่สำนักบริหารบำรุงทาง กรมทางหลวง เห็นว่ามีความเหมาะสมหรือกำหนด
4. สัมมนาถ่ายทอดความรู้ และสรุปผลสัมมนาถ่ายทอดความรู้

- ผลที่คาดว่าจะได้รับ

บุคลากรกรมทางหลวง สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงทักษะที่ได้จากการสัมมนาไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง ซึ่งจะส่งผลให้ศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง มีประสิทธิภาพตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ตามขอบเขตงานได้มากยิ่งขึ้น

บทที่ 4 การบริหารโครงการ และบุคลากร

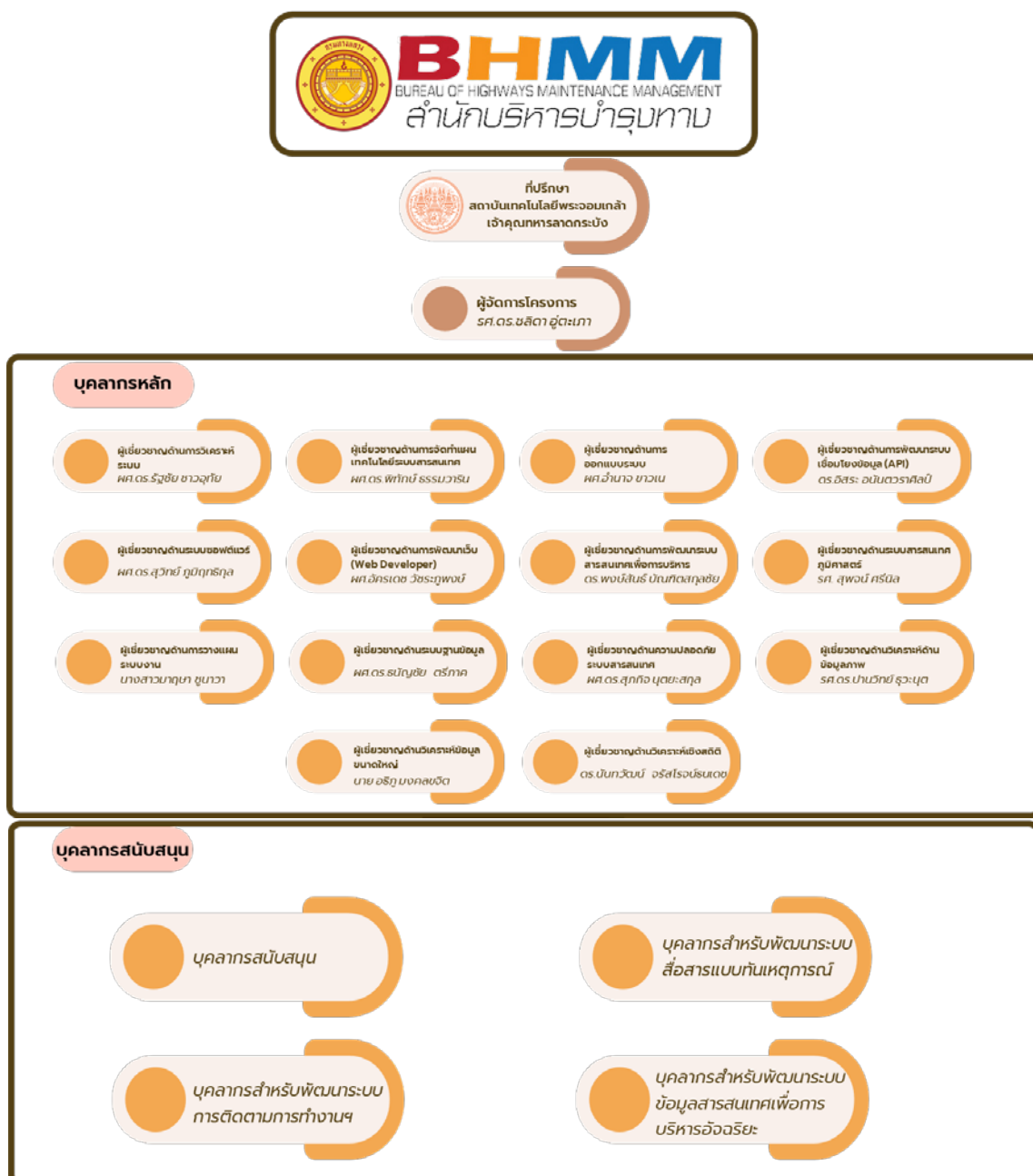
บทที่ 4

การบริหารโครงการ และบุคลากร

- การจัดองค์กรบริหารโครงการ
- แผนการดำเนินงานของบุคลากร

4.1 การจัดองค์กรบริหารโครงการ

ที่ปรึกษาได้จัดรูปแบบการบริหารโครงการประกอบด้วย บุคลากรหลัก และบุคลากรสนับสนุน (รวมบุคลากรในการพัฒนาระบบ) โดยบุคลากรทั้งหมดจะขึ้นตรงต่อผู้จัดการโครงการ รายละเอียดการจัดแผนผังการบริหารบุคลากรในโครงการดังรูปที่ 4.1-1



รูปที่ 4.1-1 องค์กรบริหารโครงการ

4.2 แผนการดำเนินงานของบุคลากร

ที่ปรึกษาได้มีการจัดแผนการดำเนินงานของบุคลากรหลัก โดยให้สอดคล้องกับการดำเนินงานในโครงการ แสดงดังตารางที่ 4.2-1

ตารางที่ 4.2-1 แผนการดำเนินงานของบุคลากร

ลำดับ ที่	ตำแหน่ง	ชื่อ-นามสกุล	รายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	ระยะเวลา (เดือน)					
				1	2	3	4	5	6
1	ผู้จัดการโครงการ	รศ.ดร. ชลิตา อุตะเกา	บริหารงานโครงการ กำหนดแนวทางการดำเนินงาน และแผนปฏิบัติงาน ตลอดจนทบทวนและปรับปรุง แผนงานตามความจำเป็นวิเคราะห์สาเหตุ และแก้ไข ปัญหาอุปสรรคของการดำเนินโครงการ รวมไปถึง สัมมนาถ่ายทอดความรู้						
2	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ระบบ	ผศ.ดร.รัฐชัย ขาวอุทัย	- ศึกษา วิเคราะห์ ระบบที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและ ภายนอก - สำรวจความต้องการใช้งานระบบ เพื่อวิเคราะห์ ระบบที่เหมาะสม - ให้คำปรึกษานักวิเคราะห์ระบบเพื่อวิเคราะห์ ระบบสำหรับการพัฒนาที่เหมาะสม - เขียนเอกสารที่ทำการวิเคราะห์ระบบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ นักพัฒนาสามารถเข้าใจโครงสร้างระบบ รวมไปถึงสามารถพัฒนาระบบตามที่วิเคราะห์						
3	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำแผน เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ	ผศ.ดร.พิทักษ์ ธรรมวาริน	- ศึกษา วิเคราะห์ จัดทำแผนพัฒนาเทคโนโลยี ระบบสารสนเทศที่เหมาะสมกับการพัฒนาศูนย์ฯ - ให้คำปรึกษาด้านนโยบายและเทคนิคในการ พัฒนาระบบศูนย์ฯ - สรุปแนวทางด้านเทคโนโลยีระบบสารสนเทศที่ เหมาะสม						
4	ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบระบบ	ผศ.ดร.อำนาจ ขาวเน	- ศึกษาออกแบบและกำหนดแนวทางการเกี่ยวกับ การนำฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการออกแบบ ระบบภายในโครงการ - สำรวจความต้องการใช้งานระบบ เพื่อออกแบบ ระบบให้เหมาะสม						

ลำดับ ที่	ตำแหน่ง	ชื่อ-นามสกุล	รายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	ระยะเวลา (เดือน)					
				1	2	3	4	5	6
			- ให้คำปรึกษานักออกแบบระบบเพื่อออกแบบได้ตามแผน - ออกแบบและจัดทำ Flow ภาพรวมระบบเพื่อให้ นักพัฒนาสามารถเข้าใจโครงสร้างการออกแบบระบบ และสามารถพัฒนาระบบตามที่วิเคราะห์						
5	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล (API)	ผศ.ดร.อิสระ อนันตวรศิลป์	- ศึกษา วิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสมในการเชื่อมโยงระบบต่าง ๆ - พัฒนารูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลให้เป็นไปตามมาตรฐาน และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ - ติดตามการเชื่อมโยงข้อมูลและแก้ปัญหาหากข้อมูลที่ทำให้การเชื่อมโยงไม่สามารถใช้งานได้ - ให้คำปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดทำแผนเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ ในการพัฒนาแผนการเชื่อมโยงระบบภายนอกกรมทางหลวงในอนาคต						
6	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบซอฟต์แวร์	ผศ.ดร.สุวิทย์ ภูมิฤทธิกุล	- ศึกษา ออกแบบ กำหนดแนวทางการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้ในโครงการ - ควบคุมการดำเนินงานระบบทั้งหมด ตั้งแต่ศึกษาออกแบบ และพัฒนา ให้เป็นไปตามแผน รวมถึงตรวจสอบคู่มือการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้อง						
7	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเว็บ (Web Developer)	ผศ.อัครเดช วัชรภูพงษ์	- ศึกษา ออกแบบ ให้คำปรึกษาและกำหนดแผนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถใช้งานได้กับฐานข้อมูลที่ได้รับ - เขียนรายงานคู่มือการพัฒนาระบบในภาพรวม และเสนอแนะแนวทางในการบำรุงรักษาระบบ - ให้คำปรึกษานักพัฒนาระบบ (Web application) และนักทดสอบระบบให้เป็นไปตามแผนและขอบเขตการดำเนินงาน - สัมภาษณ์ถ่ายทอดความรู้						

ลำดับ ที่	ตำแหน่ง	ชื่อ-นามสกุล	รายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	ระยะเวลา (เดือน)					
				1	2	3	4	5	6
8	ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร	ผศ.ดร.พงษ์สันต์ บัณฑิตสกุลชัย	- ศึกษา ออกแบบ ให้คำปรึกษาและกำหนดแผนพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารสำหรับระบบงาน เพื่อบูรณาการข้อมูลจากระบบงานต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบการแสดงผล เช่น Dashboard - เขียนรายงานคู่มือการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร - ให้คำปรึกษานักพัฒนาระบบ (Web Application) และนักทดสอบระบบให้เป็นไปตามแผนและขอบเขตการดำเนินงาน						
9	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	รศ.สุพจน์ ศรีนิล	- กำหนด ให้คำปรึกษาในการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จะได้รับเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในโครงการ ตั้งแต่กระบวนการสำรวจ นำเข้า และพัฒนา - ควบคุมการดำเนินงานของวิศวกรโยธาและวิศวกรสำรวจ - ปรับปรุงรายงานผลการศึกษาให้สอดคล้องกับผลการศึกษาและผลทดสอบ						
10	ผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนระบบงาน	นางสาวมาฤชา ชูนาวา	- ศึกษา ออกแบบและวางแผนเพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินงานในด้านปฏิบัติการที่มีอยู่ในปัจจุบัน รวมไปถึงแผนการดำเนินงานในอนาคต - ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการดำเนินงานตามแผน และปรับปรุงรายงานให้เหมาะสมจากการศึกษา						
11	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบฐานข้อมูล	ผศ.ดร.ธนัญชัย ตริภาค	- ศึกษา ออกแบบระบบฐานข้อมูลให้รองรับข้อมูลที่มีและที่คาดว่าจะได้รับ - ปรับแต่งระบบฐานข้อมูลแต่ละส่วนให้มีประสิทธิภาพตามที่ได้มีการออกแบบและวิเคราะห์ไว้ในโครงการ						

ลำดับ ที่	ตำแหน่ง	ชื่อ-นามสกุล	รายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	ระยะเวลา (เดือน)					
				1	2	3	4	5	6
			- ติดตามการใช้ฐานข้อมูลในระบบว่าสามารถแสดงผลและออกรายงานได้ตามข้อมูลที่มีอยู่ - จัดทำเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น Data dictionary ในคู่มือการพัฒนาระบบ รวมไปถึงให้ข้อเสนอแนะในการดูแลและบำรุงรักษาฐานข้อมูล						
12	ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยระบบสารสนเทศ	ผศ.ดร.สุภกิจ นุตยะสกุล	- ศึกษา วิเคราะห์และออกแบบระบบความปลอดภัยสำหรับระบบงานต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และ ระบบงานที่กำลังพัฒนาให้เหมาะสม - ติดตามและกำกับดูแลความปลอดภัยของระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไซเบอร์ โดยเฉพาะข้อมูลที่มีความอ่อนไหว						
13	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์ด้านข้อมูลภาพ	รศ.ดร.ปานวิทย์ ธวัชนุติ	- ศึกษาข้อมูลภาพในปัจจุบันที่มีความสามารถในการนำมาใช้ในการกิจ - ศึกษา วิเคราะห์ เกี่ยวกับระบบการบริหารจัดการข้อมูลภาพ/วิดีโอ ที่ได้รับในโครงการที่สำคัญ - วิเคราะห์ข้อมูลภาพที่ได้รับที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการประมวลผลและพัฒนา ระบบ - ปรับปรุงรายงานผลการศึกษาให้สอดคล้องกับผลการศึกษาและผลทดสอบ						
14	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่	นายอธิภูมิ มงคลขจิต	- ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้รับภายในโครงการ - คัดกรองข้อมูลเพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับระบบที่พัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ - จัดทำแนวทางในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ในปัจจุบันและอนาคต รวมไปถึงความต้องการทรัพยากรที่จะต้องรองรับข้อมูล - สรุปรายงานผลการศึกษาให้สอดคล้องกับผลการศึกษาและผลทดสอบ						

ลำดับ ที่	ตำแหน่ง	ชื่อ-นามสกุล	รายละเอียดหน้าที่ความรับผิดชอบในโครงการ	ระยะเวลา (เดือน)					
				1	2	3	4	5	6
			• สัมมนาถ่ายทอดความรู้						
15	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์เชิงสถิติ	รศ.ดร.นันทวัฒน์ จรัสโรจน์ธนเดช	• ศึกษา ออกแบบการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลที่มีประมวผลในโครงการที่เกี่ยวข้อง • วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของภัยพิบัติหรือสถานการณ์ฉุกเฉิน และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลสถิติที่ได้ • สรุปรายงานผลการศึกษาให้สอดคล้องกับผลการศึกษาและผลทดสอบ • สัมมนาถ่ายทอดความรู้						

หมายเหตุ

————— ทำงานเต็มเวลาในช่วงเวลาดังกล่าว

- - - - - ทำงานเฉลี่ยในช่วงเวลาดังกล่าว

บทที่ 5 ผลการศึกษา ข้อมูล ของหน่วยงานภายใน
และภายนอกกรมทางหลวง และผลการศึกษา ทบทวน
อุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 5

ผลการศึกษา ข้อมูล ของหน่วยงานภายในและภายนอกกรมทางหลวง และผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ได้มาซึ่งข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง

- ผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง
- ผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย
- ผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง

5.1 ผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวง

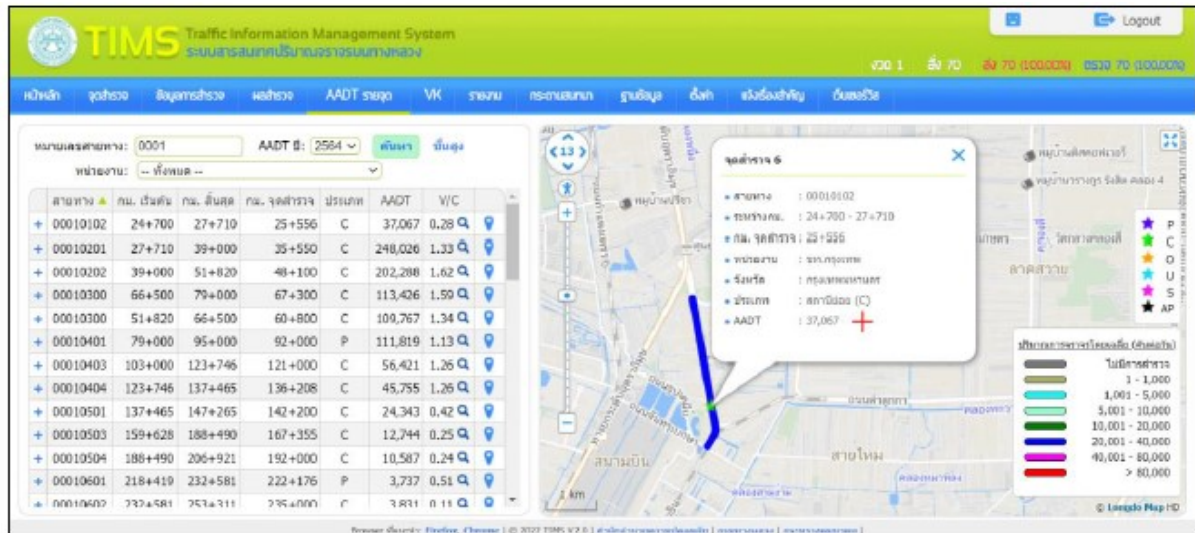
5.1.1 ผลศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ

ที่ปรึกษาได้ทำการทบทวนข้อมูลผลการศึกษาหน่วยงานภายในกรมทางหลวงที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 1 และทำการศึกษาคู่มือระบบงานอื่น ๆ ที่คาดว่าจะช่วยเพิ่มศักยภาพให้ศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวงเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 ระบบของสำนักอำนวยความปลอดภัย ได้แก่

1.1.1 ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)

ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผน ออกแบบ บำรุงทาง และอำนวยความปลอดภัย โดยถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจัดเก็บข้อมูลปริมาณการจราจร และบันทึกข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วขึ้นสามารถอ้างอิงตำแหน่งบนแผนที่พร้อมทั้งส่งข้อมูลและส่งออกรายงานได้ นอกจากนี้ยังสามารถบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศจราจร และข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจร โดยใช้เครื่องมือในการนับหรือเจ้าหน้าที่เป็นผู้นับ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเชื่อมโยงข้อมูลการสำรวจปริมาณจราจรโดยเครื่องนับอัตโนมัติ ซึ่งสามารถรายงานปริมาณจราจร ณ เวลาปัจจุบันได้



ที่มา กรมทางหลวง สืบค้นจาก <https://tims.doh.go.th/>

รูปที่ 5.1-1 ตัวอย่างหน้าจอของระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)
สำนักอำนวยความสะดวก

องค์ประกอบของระบบ TIMS จะประกอบไปด้วย

- ระบบฐานข้อมูลกลาง มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูลปริมาณจราจรทั้งหมดของกรมทางหลวง และสามารถรองรับการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากและมีความละเอียดสูง
- ระบบการรายงานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ มีการพัฒนาแบบฟอร์มการรายงานปริมาณจราจรแบบออนไลน์ และสามารถรองรับการกรอกข้อมูลผ่านเว็บเบราว์เซอร์
- ระบบการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้คำนวณปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT) และวิเคราะห์ดัชนีการจราจรติดขัดของทางหลวง
- ระบบการแสดงผลและรายงาน ใช้แสดงผลในรูปแบบตาราง กราฟ และแผนที่ และสร้างรายงานในรูปแบบ Excel, PDF, และ HTML

จากระบบการเชื่อมโยงระบบ TIMS เพื่อนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้งาน ถ้ามีความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยงด้วยการใช้ Web Services หรือ API ได้ ข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ได้จะมีรายละเอียดข้อมูลที่จัดเก็บในระบบดังนี้

- ข้อมูลทั่วไป
 - วันที่สำรวจ
 - ช่วงเวลาสำรวจ (07:00 - 19:00 น.)
- ข้อมูลทางหลวง
 - หมายเลขทางหลวง
 - ตอนควบคุม
 - ชื่อสายทาง
- ข้อมูลจุดสำรวจ
 - ตำแหน่งจุดสำรวจ (กิโลเมตร)

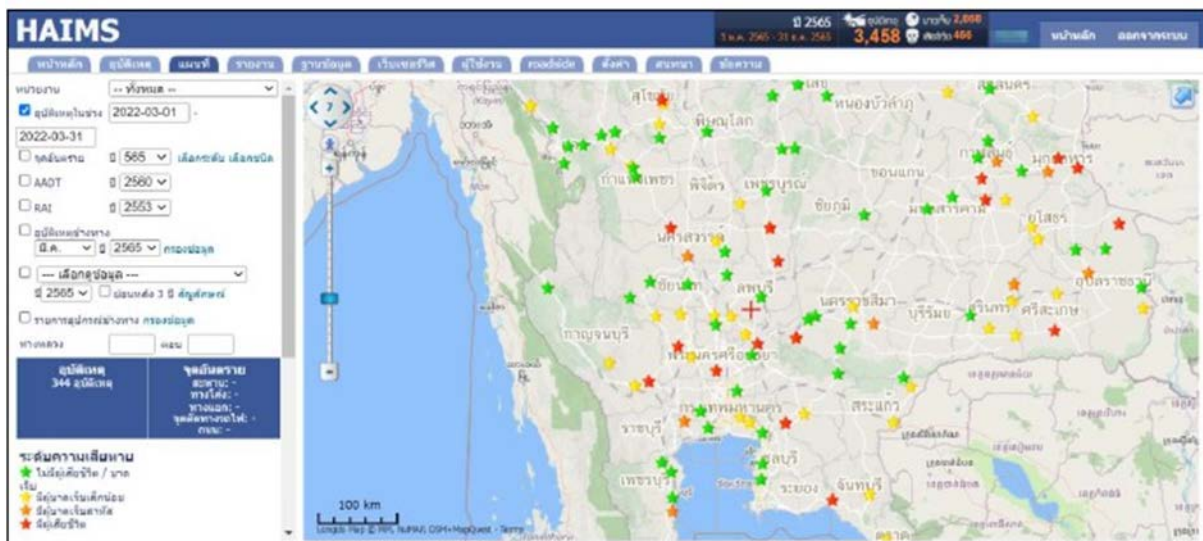
- ทิศทางการจราจร (ขาเข้า/ขาออก)
- ข้อมูลปริมาณจราจร
 - จำนวนยานพาหนะแยกตามประเภท 13 ประเภท
 - ปริมาณจราจรรวมทุกประเภท

หรือหากสามารถใช้งานข้อมูลที่ถูกประมวลผลวิเคราะห์และรายงานผลร่วมได้นั้น จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลปริมาณจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT) และแผนที่แสดง ปริมาณจราจรมาใช้งานร่วมด้วย

1.1.2 ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)

ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจัดเก็บข้อมูล การเกิดอุบัติเหตุบนทางหลวงอย่างทันเหตุการณ์ ดังภารกิจหลักในการกำหนดกลยุทธ์ และมาตรการแก้ไขปัญหาคอขวดอุบัติเหตุ รวมถึงพัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้าน การจราจร และความปลอดภัย โดยระบบสามารถวิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุจุดอันตราย และ แสดงผลด้วยแผนที่ GIS เพื่อใช้ในการวางแผน และการดำเนินงานเพื่อแก้ไขปัญหา อุบัติเหตุรายพื้นที่/จังหวัด

ที่มา กรมทางหลวง สืบค้นจาก <https://haims2.doh.go.th/>



รูปที่ 5.1-2 ตัวอย่างหน้าจอในของระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)
สำนักอำนวยการความปลอดภัย

ระบบ HAIMS มีวิธีการจัดเก็บข้อมูลโดยเจ้าหน้าที่จะทำการเข้าเก็บข้อมูลเมื่อได้รับแจ้งเหตุ และจะมีการคัดลอกข้อมูลจากเจ้าหน้าที่หมวดทางหลวงคัดลอกข้อมูลและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมที่จุดเกิดเหตุ ซึ่งข้อมูลที่ทำการบินที่จัดเก็บจะมีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลทั่วไป
 - วันที่และเวลาเกิดเหตุ
 - ประเภทอุบัติเหตุ (อุบัติเหตุใหญ่/ทั่วไป)
- ข้อมูลทางหลวง
 - รหัสสำนักงานทางหลวง, แขวงทางหลวง, หมวดทางหลวง
 - หมายเลขทางหลวง ชื่อสายทาง ตอนควบคุม และกิโลเมตรที่เกิดเหตุ
 - พิกัด GPS (ละติจูด และลองจิจูด)
 - ลักษณะทางหลวง จำนวนช่องจราจร ประเภทเกาะกลาง และการจราจร
- ลักษณะบริเวณที่เกิดเหตุ
 - แนวราบ (ทางตรง และทางโค้ง)
 - แนวตั้ง (ที่ราบ และลาดชัน)
 - ทางแยก จุดเปิดเกาะกลาง และทางเชื่อม
- การควบคุมทางหลวง
 - ป้ายจราจร สัญญาณไฟ และเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง
- ทักษะนิสัยและสภาพแวดล้อม
 - สภาพผิวทาง สภาพอากาศ และแสงสว่าง
- ข้อมูลยานพาหนะและผู้ประสบเหตุ
 - ประเภทยานพาหนะ ทะเบียนรถ และยี่ห้อรถ
- ข้อมูลผู้ขับขี่และผู้โดยสาร (อายุ เพศ และการใช้อุปกรณ์นิรภัย)
- มูลเหตุสันนิษฐาน
- ความเสียหายจากอุบัติเหตุ
 - จำนวนผู้เสียชีวิต บาดเจ็บสาหัส และบาดเจ็บเล็กน้อย
 - ความเสียหายต่อทรัพย์สินของทางราชการและเอกชน
- แผนผังสังเขปบริเวณที่เกิดเหตุ

ที่มา รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final Report) โครงการพัฒนาระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนนสำหรับกรมทางหลวง (ระยะที่ 1) สืบค้นจาก <https://haims2.doh.go.th/>

รูปที่ 5.1-3 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลอุบัติเหตุผ่านระบบ HAIMS

ระบบจะมีประมวลผล และแสดงผลแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่มีการแสดงแผนที่ตำแหน่งอุบัติเหตุ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์และเข้าใจข้อมูล ในเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- การแสดงตำแหน่งอุบัติเหตุบนแผนที่
 - ใช้ข้อมูลพิกัด GPS (ละติจูดและลองจิจูด) ในการระบุตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ
 - แสดงจุดอุบัติเหตุด้วยสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันตามความรุนแรงหรือประเภทของอุบัติเหตุ
 - สามารถแสดงข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อคลิกที่จุดอุบัติเหตุ เช่น วันที่เกิดเหตุ จำนวนผู้บาดเจ็บ/เสียชีวิต
- การวิเคราะห์ความหนาแน่นของอุบัติเหตุ (Heat Map)
 - สร้างแผนที่ความร้อน (Heat Map) แสดงพื้นที่ที่มีความถี่ของการเกิดอุบัติเหตุสูง
 - ใช้สีที่แตกต่างกันเพื่อแสดงระดับความหนาแน่นของอุบัติเหตุ
 - สามารถปรับช่วงเวลาในการแสดงผลเพื่อดูแนวโน้มการเกิดอุบัติเหตุในช่วงเวลาต่าง ๆ
- การแสดงข้อมูลเชิงเส้น (Linear Referencing)
 - แสดงข้อมูลอุบัติเหตุตามแนวเส้นทางหลวง โดยอ้างอิงกับหลักกิโลเมตร
 - สามารถแสดงความหนาแน่นของอุบัติเหตุตามช่วงถนน
- การวิเคราะห์จุดอันตราย (Black Spot Analysis)
 - ระบุและแสดงตำแหน่งจุดอันตรายบนแผนที่ โดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ทางสถิติ

- แสดงรายละเอียดของจุดอันตราย เช่น จำนวนครั้งที่เกิดอุบัติเหตุ สาเหตุหลัก
- การซ้อนทับชั้นข้อมูล (Layer Overlay)
 - สามารถซ้อนทับข้อมูลอื่นๆ บนแผนที่ เช่น ข้อมูลปริมาณจราจร สภาพอากาศ
 - ช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ กับการเกิดอุบัติเหตุ
- การกรองและค้นหาข้อมูล
 - สามารถกรองข้อมูลตามเงื่อนไขต่างๆ เช่น ช่วงเวลา ประเภทอุบัติเหตุ ความรุนแรง
 - มีฟังก์ชันค้นหาตำแหน่งหรือช่วงถนนที่สนใจ
- การสร้างเส้นทางและพื้นที่วิเคราะห์
 - สามารถสร้างเส้นทางหรือกำหนดพื้นที่บนแผนที่เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะ
 - วิเคราะห์สถิติอุบัติเหตุในเส้นทางหรือพื้นที่ที่กำหนด
- การสร้างรายงานและการส่งออกข้อมูล
 - สร้างรายงานสรุปข้อมูลอุบัติเหตุในรูปแบบกราฟและตารางจากข้อมูลบนแผนที่
 - ส่งออกข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น CSV, KML เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อ
- การปรับแต่งมุมมองและการโต้ตอบ
 - ผู้ใช้สามารถปรับแต่งมุมมองแผนที่ เช่น การซูม การเลื่อน
 - มีเครื่องมือวัดระยะทางและพื้นที่บนแผนที่
- การอัปเดตข้อมูลแบบเรียลไทม์
 - แสดงข้อมูลอุบัติเหตุล่าสุดบนแผนที่แบบเรียลไทม์หรือกึ่งเรียลไทม์
 - แจ้งเตือนเมื่อมีอุบัติเหตุใหม่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่สนใจ

ระบบ HAIMS ได้รับการออกแบบให้สามารถเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับระบบอื่น ๆ ทั้งภายในและภายนอกกรมทางหลวง เพื่อให้เกิดการบูรณาการข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจะใช้ Web Services หรือ API ในการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบ HAIMS ไปยังระบบที่ต้องการจะเชื่อมโยงด้วย

1.1.3 ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic) สำนักอำนวยความสะดวก

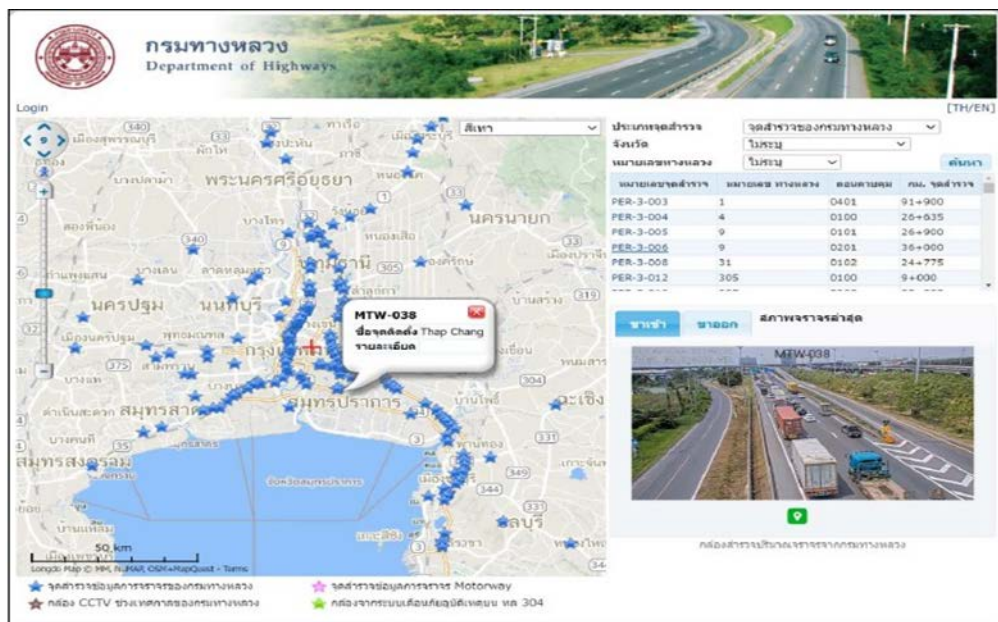
งานจัดตั้งศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (HTOC) เป็นการดำเนินการตามแผนพัฒนาศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพการทำงานของเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการอำนวยความสะดวกแก่การจราจรบนทางหลวงให้แก่ผู้ใช้ทาง โดยประกอบด้วย 6 ระบบ ได้แก่

- 1) ระบบควบคุมการใช้ความเร็วบนทางหลวง
- 2) ระบบการใช้ช่องจราจรบนทางหลวง

- 3) ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจร
- 4) ระบบตรวจสอบสภาพจราจร
- 5) ระบบประเมินระยะเวลาการเดินทาง
- 6) ระบบเผยแพร่ข้อมูลแก่ผู้ใช้ทาง

โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด 365 จุดสำรวจ โดยเครื่องนักรถอัตโนมัติที่ติดตั้งสามารถจำแนกประเภทของยานพาหนะแบ่งได้ 4 - 5 ประเภท โดยข้อมูลจากระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic) สามารถแสดงข้อมูลสภาพจราจรของทางหลวงในประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 5.1-5 โดยสามารถแสดงผลข้อมูลดังต่อไปนี้

- แสดงภาพปัจจุบัน จากกล้องจราจรกว่า 100 กล้อง (CCTV) ที่ติดตั้งอยู่บนทางหลวง
- แสดงข้อมูลความเร็วรถ (km/h) และ อัตราการไหลของรถ (veh/h)
- แสดงกราฟความเร็ว และ อัตราการไหล ย้อนหลัง 24 ชั่วโมง
- แสดงระดับการจราจรติดขัด โดยแบ่งตามสี
- สามารถค้นหาข้อมูลตามจุดติดตั้ง ชี้อถนน หรือ ภาค ได้
- แผนที่แสดงจุดบริการ ห้องน้ำ น้ำดื่ม
- แผนที่แสดงระยะเวลาในการเดินทาง



ที่มา สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง สืบค้นจาก <https://highwaytraffic.go.th/DOHWeb/Home.aspx>

รูปที่ 5.1-4 ตัวอย่างหน้าจอในของระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic)
สำนักอำนวยการความปลอดภัย

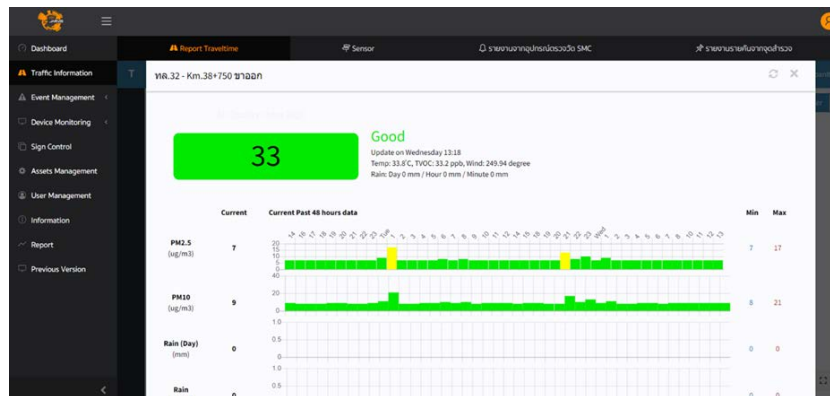
1.1.4 ระบบสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ หรือ Weather Station (WS)

ระบบสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ หรือ Weather Station (WS) เป็นระบบที่ทำหน้าที่สำรวจและจัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศบนทางหลวงและทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง อาทิ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Precipitation) ความเร็วลม (Wind speed) และ PM2.5 เป็นต้น โดยข้อมูลจากระบบ WS จะนำไปใช้งานทางด้านความปลอดภัย และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีตัวอย่างระบบงาน ดังแสดงในรูปที่ 5.1-5 และ รูปที่ 5.1-6



ที่มา ระบบสำรวจสภาพอากาศ (WS) สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-5 ระบบรายงานส่วนของ Report Travel Time ของ ระบบสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ (WS)



ที่มา ระบบสำรวจสภาพอากาศ (WS) สำนักอำนวยความสะดวก กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-6 ระดับของ PM2.5 จากระบบสำรวจข้อมูลสภาพอากาศ (WS)

1.1.5 ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ

ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ มีระบบที่รับข้อมูลมาจากระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Traffic Sensor : TSS) ระบบประมาณระยะเวลาการเดินทาง Travel Time (TT) และ เครื่องสำรวจปริมาณจราจร แล้วนำมาเพื่อประมวลเพื่อนำไปวิเคราะห์และวางแผนใช้งานต่อไป

1) ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Traffic Sensor : TSS)

ระบบตรวจสอบสภาพจราจร หรือ TSS หรือ Smart Micro เป็นระบบที่มีหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลสภาพจราจรและส่งต่อให้ระบบอื่น ๆ โดยมีลักษณะของข้อมูลที่ได้ดังตารางที่ 5.1-1

ตารางที่ 5.1-1 ตารางเก็บข้อมูล aggregate รายนาฬิกาของ Smart Micro

ลำดับ	ข้อมูล	ประเภท	คำอธิบาย
1	id	int	รหัสประจำข้อมูลถูกสร้างขึ้นโดยระบบ
2	created_datetime	datetime	วันเวลาที่สร้างข้อมูลนี้ถูกสร้างขึ้น (GMT Time)
3	sensor_datetime	datetime	วันเวลาที่ sensor ตรวจจับ (LOCAL)
4	device_code	varchar	รหัสอุปกรณ์
5	lane	tinyint	หมายเลขช่องจราจร
6	avg_speed	int	ความเร็วเฉลี่ย
7	avg_speed85	int	ความเร็วที่เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 85 มีหน่วยเป็น km/hr
8	gap	double	เวลาเฉลี่ยที่ผ่านไประหว่างท้ายรถคันหนึ่งถึงหน้ารถอีกคันหนึ่งในหน่วยวินาทีต่อช่วงที่ติดตั้ง ความละเอียดคือ [0.055 วินาที] ผลลัพธ์มีค่าตั้งแต่ 0.00 วินาที ถึง 3600.00 วินาที เวลาช่องว่างเฉลี่ยและตัวจับเวลาก่อนหน้าจะถูกใช้เพื่อเมื่อมีการตั้งค่าสถานะการรีเซ็ตทั่วไป ปริมาณข้อมูล: 16 บิตต่อโซน
9	headway	double	ระยะเวลาระหว่างยานพาหนะ
10	occupancy	double	สัดส่วนของเวลาที่ยานพาหนะครอบครองพื้นที่หรือจุดตรวจวัดบนถนนในช่วงเวลาที่กำหนด แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์

ลำดับ	ข้อมูล	ประเภท	คำอธิบาย
			แยกคำนวณตามพาหนะแต่ละประเภทได้ ความละเอียดอยู่ที่ 0.05% ปริมาณข้อมูล 11 บิต/โชน มีสูตรดังนี้ $\text{Occupancy} = \frac{\sum \text{on-time}}{\text{report-interval}}$
11	count	int	ผลรวมจำนวนรถของทุก vehicle_class
12	count_class0	int	จำนวนรถของ vehicle_class0
13	count_class1	int	จำนวนรถของ vehicle_class1
14	count_class2	int	จำนวนรถของ vehicle_class2
15	count_class3	int	จำนวนรถของ vehicle_class3
16	count_class4	int	จำนวนรถของ vehicle_class4
17	count_class5	int	จำนวนรถของ vehicle_class5
18	count_class6	int	จำนวนรถของ vehicle_class6
19	count_class7	int	จำนวนรถของ vehicle_class7
20	count_class8	int	จำนวนรถของ vehicle_class8
21	speed_class0	int	ความเร็วของ vehicle_class0
22	speed_class1	int	ความเร็วของ vehicle_class1
23	speed_class2	int	ความเร็วของ vehicle_class2
24	speed_class3	int	ความเร็วของ vehicle_class3
25	speed_class4	int	ความเร็วของ vehicle_class4
26	speed_class5	int	ความเร็วของ vehicle_class5
27	speed_class6	int	ความเร็วของ vehicle_class6
28	speed_class7	int	ความเร็วของ vehicle_class7
29	speed_class8	int	ความเร็วของ vehicle_class8



ที่มา ระบบตรวจสอบสภาพจราจร สำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-7 ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (TSS)

ตารางที่ 5.1-2 ตารางแสดงจุดติดตั้งเซ็นเซอร์ในระบบตรวจสอบสภาพจราจร (TSS)

ลำดับ	หมายเลขทางหลวง	ตำแหน่ง (กม.)	ทิศทาง	แขวงทางหลวง
1	1	58+000	ขาออก	ขท.อยุธยา
2	1	87+300	ขาเข้า	ขท.สระบุรี
3	1	87+400	ขาออก	ขท.สระบุรี
4	1	87+400	ขาออก	ขท.สระบุรี
5	1	311+026	ขาออก	ขท.นครสวรรค์ที่ 1
6	1	327+778	ขาเข้า	ขท.นครสวรรค์ที่ 1
7	2	13+300	ขาเข้า	ขท.สระบุรี
8	2	13+300	ขาเข้า	ขท.สระบุรี
9	2	17+100	ขาออก	ขท.สระบุรี
10	2	19+100	ขาออก	ขท.สระบุรี
11	2	25+050	ขาเข้า	ขท.สระบุรี
12	2	27+280	ขาออก	ขท.สระบุรี
13	2	29+000	ขาเข้า	ขท.สระบุรี
14	2	29+000	ขาเข้า	ขท.สระบุรี
15	2	36+700	ขาเข้า	ขท.นครราชสีมาที่ 2
16	2	39+195	ขาออก	ขท.นครราชสีมาที่ 2
17	2	43+785	ขาเข้า	ขท.นครราชสีมาที่ 2
18	2	54+200	ขาออก	ขท.นครราชสีมาที่ 2
19	2	54+200	ขาออก	ขท.นครราชสีมาที่ 2
20	2	100+000	ขาออก	ขท.นครราชสีมาที่ 2
21	2	100+000	ขาออก	ขท.นครราชสีมาที่ 2
22	4	163+250	ขาออก	ขท.เพชรบุรี
23	4	180+153	ขาเข้า	ขท.เพชรบุรี
24	4	180+170	ขาออก	ขท.เพชรบุรี
25	9	24+819	ขาเข้า	ขท.ธนบุรี
26	9	28+350	ขาออก	ขท.ธนบุรี
27	32	3+400	ขาเข้า	ขท.อยุธยา
28	32	5+180	ขาออก	ขท.อยุธยา
29	32	5+180	ขาออก	ขท.อยุธยา
30	32	38+750	ขาออก	ขท.อ่างทอง
31	32	51+650	ขาเข้า	ขท.อ่างทอง
32	32	51+650	ขาเข้า	ขท.อ่างทอง
33	32	114+042	ขาออก	ขท.ชัยนาท
34	32	148+010	ขาเข้า	ขท.ชัยนาท
35	35	64+386	ขาออก	ขท.สมุทรสงคราม
36	35	70+550	ขาเข้า	ขท.สมุทรสงคราม

ลำดับ	หมายเลขทางหลวง	ตำแหน่ง (กม.)	ทิศทาง	แขวงทางหลวง
37	347	4+050	ขาออก	ขท.ปทุมธานี
38	347	7+080	ขาเข้า	ขท.ปทุมธานี

จากตารางข้างต้น ในปัจจุบันมีเซนเซอร์ของระบบตรวจสอบสภาพการจราจรเพียง 38 จุดทั่วประเทศ ซึ่งอาจจะยังไม่ครอบคลุมทุกสายทาง แต่สามารถนำข้อมูลในส่วนนี้ไปวิเคราะห์ร่วมกับระบบอื่นได้

2) ระบบประมาณระยะเวลาการเดินทาง (Travel Time: TT)

ระบบประมาณระยะเวลาการเดินทาง (Travel Time Estimation) เป็นระบบที่ให้ข้อมูลการประมาณระยะเวลาการเดินทางแก่ผู้ใช้ทางบนโครงข่ายทางหลวงสายหลัก เพื่อทราบถึงสภาพการจราจรและคาดการณ์ระยะเวลาในการเดินทางในแต่ละช่วงถนนได้ แสดงดังรูปที่ 5.1-8 โดยการประมาณระยะเวลาการเดินทางได้อาศัยข้อมูลจาก 2 แหล่งหลัก ได้แก่ ข้อมูลจากอุปกรณ์ดักจับสัญญาณ Bluetooth/WIFI Sensors ที่มีการติดตั้งบนโครงข่ายทางหลวงสายหลัก โดยการประยุกต์ใช้ด้วยการจับสัญญาณ Mac Address ระหว่างอุปกรณ์ 2 จุด และข้อมูลจากระบบ GPS ของกรมการขนส่งทางบกที่มีการติดตั้งบนรถบรรทุกทุกตามข้อกำหนด ซึ่งระบบจะทำการตรวจสอบเพื่อประมวลผลและคำนวณระยะเวลาการเดินทางของยานพาหนะพร้อมทั้งส่งข้อมูลที่คำนวณได้ไปเก็บบันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล (Database) และส่งไปยังระบบควบคุมการแสดงผลของป้ายจราจรแนะนำเส้นทาง (ATIS) เพื่อแสดงผลการประมาณระยะเวลาการเดินทางให้แก่ผู้ใช้ทางทราบ โดยมีข้อมูลระยะเวลาการเดินทางที่ระบบประมวลผลได้มีรายละเอียดของข้อมูลประกอบด้วยรหัสคู่อุปกรณ์ ระยะเวลาการเดินทาง จำนวนยานพาหนะ ความเร็ว และช่วงเวลาที่บันทึก ดังแสดงในตารางที่ 5.1-3



ที่มา สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-8 ตัวอย่างระบบประมาณระยะเวลาการเดินทาง (Travel Time Estimation)

ตารางที่ 5.1-3 ตารางอธิบายข้อมูลประมาณระยะเวลาการเดินทาง

ลำดับ	ข้อมูล	คำอธิบาย
1	_id	รหัสประจำข้อมูลถูกสร้างขึ้นโดยระบบ
2	zone_id	รหัสคู่อุปกรณ์
3	time	ระยะเวลาเดินทาง (ชั่วโมง:นาที:วินาที)
4	time_seconds	ระยะเวลาเดินทาง (วินาที)
5	normal_time_seconds	ระยะเวลาเดินทางอิสระ (วินาที)
6	count	จำนวนยานพาหนะ (คัน)
7	speed	ความเร็วเฉลี่ย (กม./ชั่วโมง)
8	color	รหัสสีแสดงสภาพการจราจร
9	text_color	รหัสสีแสดงอักษร
10	server_timestamp	เวลาที่บันทึกข้อมูล
11	updated_timestamp	เวลาที่บันทึกข้อมูล
12	record_timestamp	เวลาที่บันทึกข้อมูล
13	location.m	ตำแหน่งหลักเมตร
14	location.route	หมายเลขสายทาง
15	location.km	ตำแหน่งหลักกิโลเมตร

โดยในปัจจุบันตำแหน่งจุดติดตั้งอุปกรณ์ดักจับสัญญาณ Bluetooth/WIFI Sensors ปัจจุบันมีทั้งหมด 216 ตำแหน่ง ใช้งานได้ 171 ตำแหน่งซึ่งถือว่าค่อนข้างสมบูรณ์ ทั้งนี้ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาในการเดินทางจากคู่อุปกรณ์ ยังมีข้อจำกัดในหลายด้าน เช่น การไม่สามารถจับสัญญาณคู่ Mac Address ระหว่างอุปกรณ์แต่ละตัวได้ ส่งผลให้ระยะเวลาในการเดินทางที่ประมวลผลได้จากระบบอาจมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงต้องมีการดำเนินการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและประเมินคุณภาพของข้อมูลก่อนนำไปใช้ต่อไป

3) ระบบเครื่องสำรวจปริมาณจราจร (PER)

คือเครื่องสำรวจปริมาณจราจร ที่ติดตั้งบนทางหลวงทั่วประเทศ ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักอำนวยความปลอดภัย กรมทางหลวง โดยเป็นเครื่องสำรวจปริมาณจราจรชนิด Microwave Sensors ซึ่งการติดตั้งจุดสำรวจปริมาณจราจรได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 (เฟส 3) จนถึงปี พ.ศ. 2566 (เฟส 16) มีจำนวนทั้งสิ้น 402 ตำแหน่ง 486 จุดทั่วประเทศ โดยข้อมูลปริมาณจราจรที่เก็บรวบรวมนั้นมีรายละเอียดของตารางข้อมูลที่ประกอบไปด้วย วันและเวลาบันทึกข้อมูล รหัสอุปกรณ์ ความเร็วเฉลี่ย จำนวนและประเภทยานพาหนะ หมายเลขทางหลวง และตำแหน่งช่องจราจร เป็นต้น โดยมีคำอธิบายข้อมูลจากเครื่องสำรวจปริมาณจราจร ดังแสดงในตารางที่ 5.1-4

ตารางที่ 5.1-4 คำอธิบายข้อมูลจากเครื่องสำรวจปริมาณจราจร

ลำดับ	ข้อมูล	คำอธิบาย
1	P3_TRAFFIC_ID	รหัสอุปกรณ์
2	TRAFFIC_TIMESTAMP	วันและเวลาบันทึกข้อมูลของอุปกรณ์
3	P3_ZONE_ID	รหัส Zone ID
4	DATETIMESTAMP	วันและเวลาบันทึกข้อมูลลง DB
5	SPEED	ความเร็ว (km/hr)
6	FWDLK_SPEED	N/A
7	VOLUME	ปริมาณจราจรรวม (คัน)
8	VOL_MID / CLASS2	รถยนต์ 4 ล้อ (คัน)
9	VOL_LONG / CLASS3	รถบรรทุก 6-10 ล้อ (คัน)
10	VOL_EXTRA_LONG / CLASS5	รถพ่วง,รถกึ่งพ่วง (คัน)
11	VOL_MID2 / CLASS2	รถยนต์ 4 ล้อ (คัน)
12	VOL_LONG2 / / CLASS4	รถโดยสารขนาดใหญ่ (คัน)
13	VOL_OTHER / CLASS1	รถจักรยานยนต์ 2 ล้อ (คัน)
14	OCCUPANCY	อัตราการถือครองผิวจราจร (%)
15	MSGNUMBER	N/A
16	SENSORERRRATE	อัตราการทำงานของ Sensor
17	HEALTHBYTE	ความจุ
18	SPEEDUNITS	หน่วยความเร็วในการทำงาน
19	ERROR_FLAG	N/A

ลำดับ	ข้อมูล	คำอธิบาย
20	ERROR_NULL	N/A
21	ERROR_ZERO	N/A
22	ERROR_DIFF	N/A
23	ERROR_CLASS	N/A
24	ERROR_DESC	N/A
25	ADJUSTED_NULL	ปรับแก้ข้อมูล
26	T_YEAR	ปี
27	T_MONTH	เดือน
28	T_WEEK	สัปดาห์ที่
29	T_DAY	วันที่
30	T_DAYOFWEEK	วันในสัปดาห์
31	T_HOUR	เวลา
32	T_DAYOFWEEKORDER	วันที่ในสัปดาห์
33	T_QUARTERIN HOUR	ไตรมาส
34	ERROR_DAY	ความคลาดเคลื่อนรายวัน
35	SPEED85	ความเร็วเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 85 (km/hr)
36	VOLUME0	N/A
37	PERIOD	ช่วงเวลา
38	VOLTAGE	แรงดัน
39	GAP	ช่องว่างระหว่างยานพาหนะ
40	HEADWAY	ระยะห่างระหว่างยานพาหนะ
41	UPDATE_FLAG	N/A
42	UPDATE_REF	N/A
43	PERIOD_COUNT	จำนวนช่วงเวลา
44	MAX_COUNT_PER_PERIOD	จำนวนช่วงเวลาสูงสุด

อย่างไรก็ตามเมื่อได้ตรวจสอบสถานะเครื่องสำรวจปริมาณจราจรแล้ว
ซึ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) เครื่องสำรวจ (แยกตามทิศทาง) และ
2) จุดสำรวจ (ขาเข้าและขาออก) พบว่า ปัจจุบันมีเครื่องสำรวจปริมาณจราจรที่มีสถานะ
ทำงานเพียงร้อยละ 19 และสถานะไม่ทำงานร้อยละ 81 รายละเอียดเนื่องจากในหลายจุด
มีการติดตั้งไปเป็นระยะเวลานานแล้ว และข้อมูลที่ได้บางส่วนก็มีความเสียหายจากระบบ
การทำงานและการส่งข้อมูลที่ขัดข้อง ซึ่งต้องการการทำความสะอาดข้อมูลก่อนนำไปใช้
ต่อไป

โดยสรุปแล้ว จากข้อมูลข้างต้นจะทำการประมวลผลให้ทราบถึงความ
ผิดปกติของการจราจรบนท้องถนนโดยแสดงผลลัพธ์เป็นหน้าต่าง Window notification
บนเว็บไซต์ Jarvis (ShwWebMain) รวมทั้งมีการรายงานบันทึกการเกิดอุบัติเหตุหรือ
อุบัติเหตุการณ์ โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 5.1-9 ได้แสดงไว้ดังนี้

- ชื่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- วันที่และเวลาเกิดเหตุ
- รายละเอียดของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยสังเขป ลักษณะของเหตุการณ์ มีการระบุวัน เวลา และตำแหน่งที่เกิดเหตุ (หมายเลขทางหลวง, กิโลเมตรที่ และพื้นที่การเกิดเหตุ)
- ผลกระทบต่อการจราจร (เช่น การปิดช่องทาง)
- สถานการณ์ปัจจุบัน (เช่น การจราจรเคลื่อนตัวได้)
- การจัดการเหตุและการดำเนินการ (เช่น เจ้าหน้าที่กำลังดำเนินการหรือดำเนินการแล้วเสร็จ)
- ที่มาของข้อมูล (เช่น จากสื่อโซเชียลต่าง ๆ)
- รูปภาพประกอบเหตุการณ์

The screenshot displays a web-based interface for managing traffic incidents. The main section is titled 'การบริหารจัดการเหตุการณ์' (Incident Management). It includes a sidebar with navigation options like Dashboard, Traffic Information, Event Management, and Event Monitoring. The central area contains a form for entering incident details, including a dropdown for 'การแจ้งเตือนผ่าน' (Notification Method), a date and time selector set to '19-Mar-2024 00:20', and a map showing the incident location. Below the map, there is a text area for 'รายละเอียดเหตุการณ์' (Incident Details) and a section for 'ข้อมูลเบื้องต้น' (Basic Information) with fields for 'จุดเกิดเหตุ' (Incident Location) and 'ประเภทเหตุการณ์' (Incident Type). The interface also features a 'Upload' button for images and a 'Save' button.

ที่มา สำนักอำนวยการความปลอดภัย กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-9 ภาพตัวอย่างการแจ้งเตือนของระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ

ระบบสามารถตรวจพบเหตุการณ์ผ่านศูนย์ควบคุม และมีการบันทึกเวลาที่สถานการณ์คลี่คลายและเวลาที่ยุติการรายงาน ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลจะเป็นส่วนที่เจ้าหน้าที่จะสามารถเข้าสู่ระบบด้วยรหัสผ่านของทางกรมทางหลวงได้ ทำให้สรุปได้ว่าระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุของระบบนี้ช่วยให้กรมทางหลวงสามารถติดตามและจัดการอุบัติเหตุและอุบัติเหตุบนท้องถนนได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพโดยรวมข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อให้ภาพรวมของสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

1.2 ระบบของกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ได้แก่

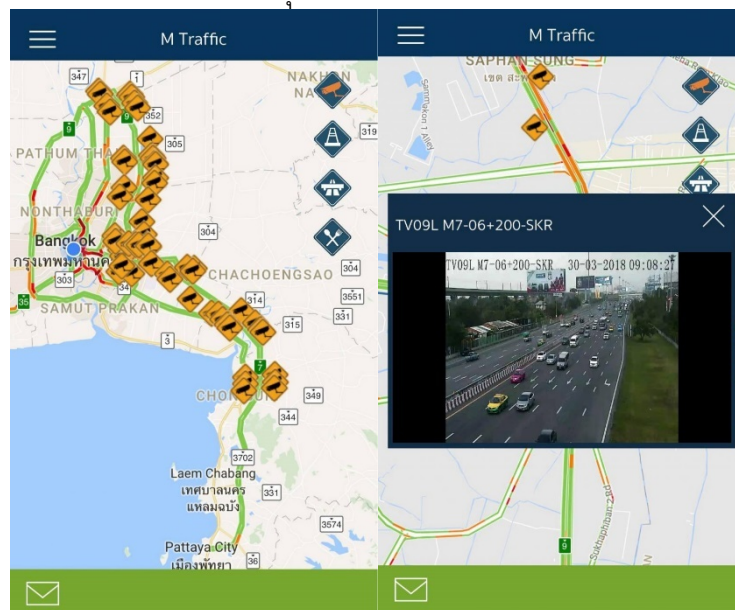
1.2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Traffic CCTV)

ระบบกล้อง Traffic CCTV เป็นระบบสำคัญในการติดตามและวิเคราะห์สถานการณ์จราจร รวมถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ บนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง โดยรวบรวม

ข้อมูลจากหลายระบบย่อยเพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถตัดสินใจและจัดการสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

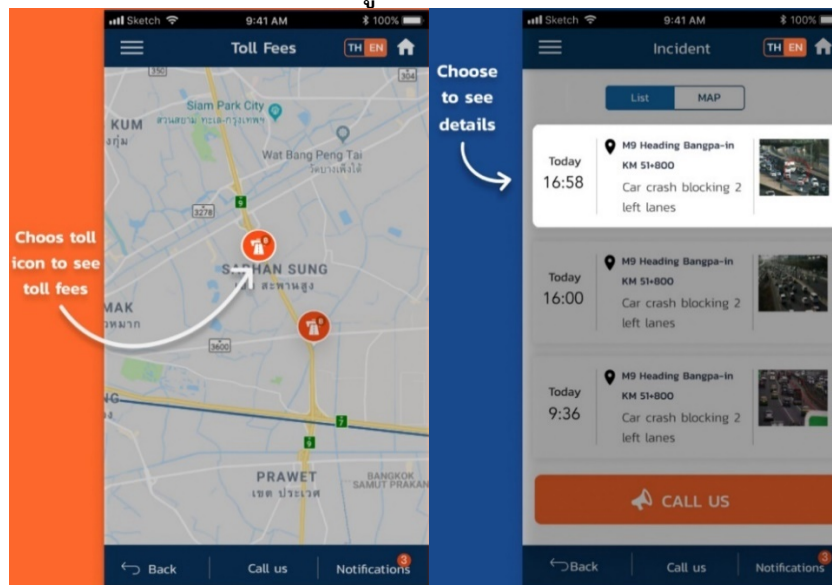
สำหรับส่วนของระบบกล้อง Traffic CCTV จะมาจากแอปพลิเคชันที่ชื่อว่า กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง โดยมีการให้ข้อมูลการจราจรแบบเรียลไทม์ของทางหลวงสำคัญทั่วประเทศ และระบบนี้มีคุณสมบัติหลักที่สามารถระบุได้ดังนี้

- ตรวจสอบสภาพจราจรจากกล้องวงจรปิดแบบ Real-Time
- ตรวจสอบปริมาณจราจร ในรูปแบบเส้นสี
- ตำแหน่งอุบัติเหตุ และความผิดปกติบนเส้นทาง
- ตำแหน่งด่านเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง และราคาค่าธรรมเนียม
- ตำแหน่งจุดพักรถ และ Service Area



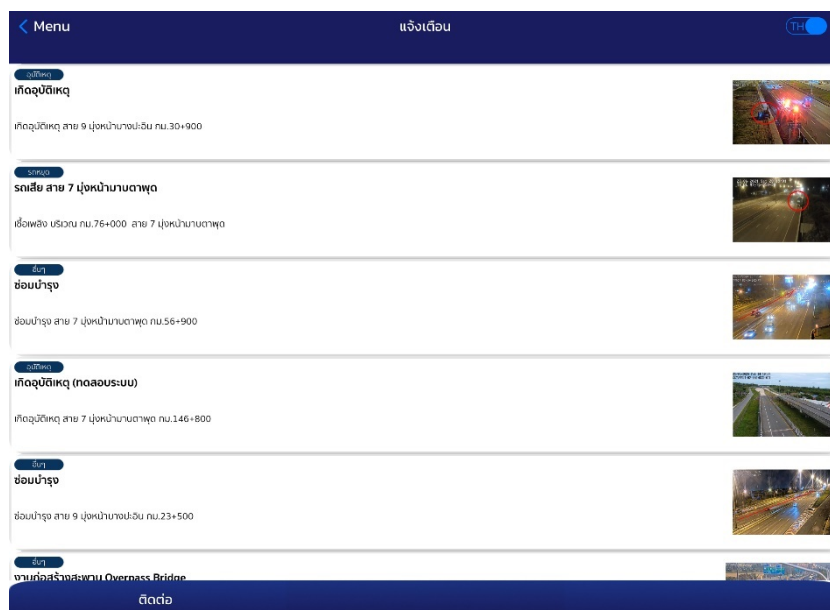
ที่มา แอปพลิเคชัน MTraffic กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง <https://www.motorway.go.th/app-m-traffic/>

รูปที่ 5.1-10 ตัวอย่างระบบและข้อมูล CCTV real-time แอปพลิเคชัน MTraffic



ที่มา แอปพลิเคชัน MTraffic กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง <https://www.motorway.go.th/app-m-traffic/>

รูปที่ 5.1-11 ตัวอย่างข้อมูลตำแหน่งด่านเก็บค่าธรรมเนียมผ่านทาง และราคาค่าธรรมเนียมผ่านทาง



ที่มา แอปพลิเคชัน M-Traffic กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง <https://www.motorway.go.th/app-m-traffic/>

รูปที่ 5.1-12 ตัวอย่างข้อมูลตำแหน่งอุบัติเหตุ และความผิดปกติบนเส้นทาง

การนำข้อมูลกล้อง CCTV แบบ Real-Time มาประยุกต์ใช้ในการแสดงผลกับจุดที่เกิดภัยพิบัติ หรือสาธารณภัย เพื่อตรวจสอบสถานการณ์จราจร ที่อาจมีสาเหตุจากหรือได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ภัยพิบัติ และสาธารณภัย และอาจนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่ได้จากระบบอื่น ๆ เช่น ข้อมูลการจราจร ข้อมูลความเร็ว เพื่อนำมาวิเคราะห์คาดการณ์ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุได้

1.2.2 ระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ (Weather Station System)

ระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ (Weather Station System) เป็นระบบที่ใช้ในการจัดเก็บและจัดการข้อมูลสภาพอากาศบนทางหลวง พัฒนาขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการติดตามและวิเคราะห์สภาพอากาศที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและการจราจรบนทางหลวง ระบบนี้มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการตัดสินใจและการวางแผนด้านการจัดการจราจรและความปลอดภัยทางถนน

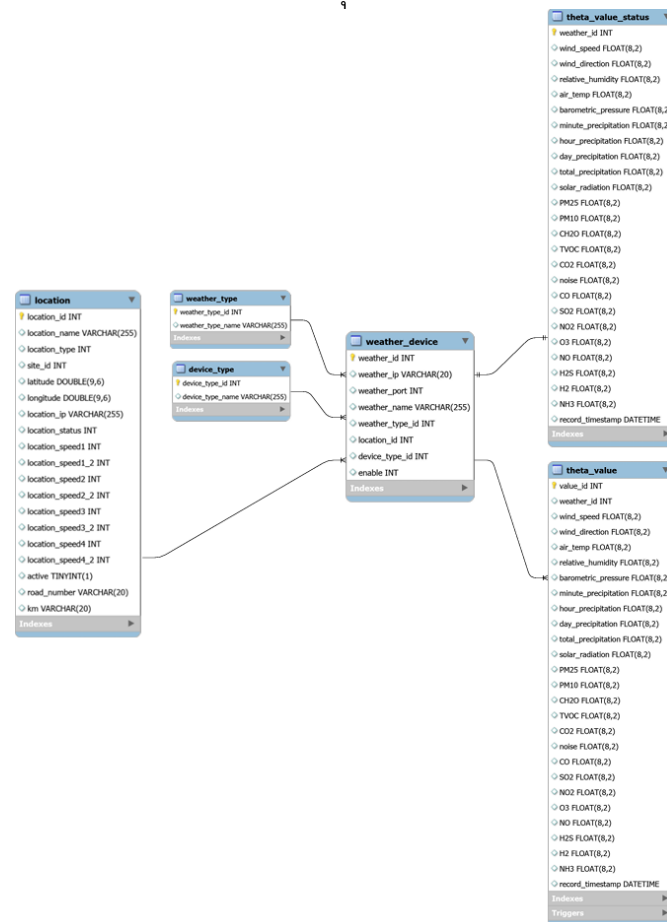
วัตถุประสงค์ของระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ

- เพื่อจัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดต่างๆ บนทางหลวงทั่วประเทศ
- เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยบนท้องถนน
- เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และพยากรณ์สภาพอากาศสำหรับการวางแผนด้านการจราจร
- เพื่อให้ข้อมูลสำหรับระบบเตือนภัยและแจ้งเตือนสภาพอากาศรุนแรงแก่ผู้ใช้งาน

โครงสร้างฐานข้อมูลของระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ สามารถระบุได้ถึงการจัดเก็บข้อมูลประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

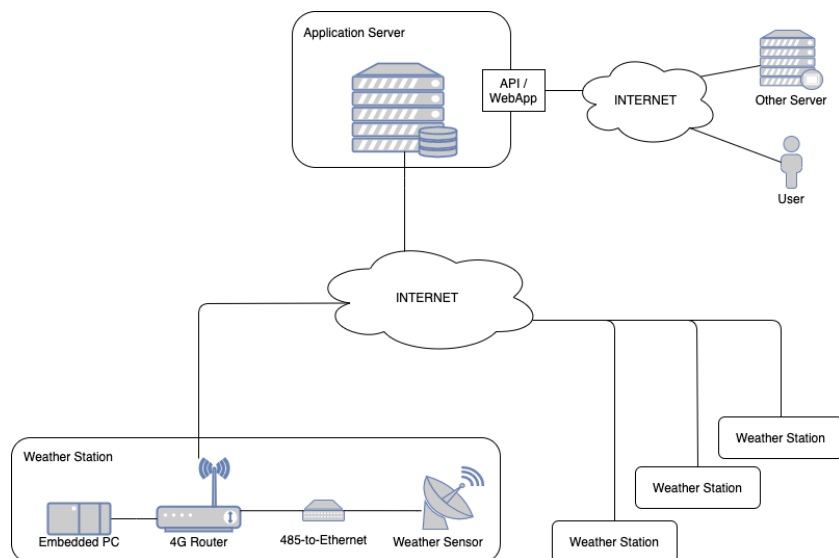
- ข้อมูลสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศ ประกอบด้วยข้อมูล เช่น รหัสสถานที่ ชื่อสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ IP Address และสถานะการทำงาน
- ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพอากาศ ประกอบด้วยข้อมูล รหัสอุปกรณ์ IP Address ชื่ออุปกรณ์ ประเภทอุปกรณ์ และรหัสสถานที่ติดตั้ง
- ข้อมูลค่าการตรวจวัดสภาพอากาศจากอุปกรณ์ ประกอบด้วยข้อมูล ความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ความดันบรรยากาศ ปริมาณน้ำฝน (แบ่งตามช่วงเวลาเป็น นาที ชั่วโมง วัน และรวม) ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ค่ามลพิษทางอากาศอื่น ๆ (PM2.5 PM10 CO₂ CO SO₂ NO₂ O₃ เป็นต้น) และเวลาที่บันทึกข้อมูล
- ข้อมูลค่าการตรวจวัดสภาพอากาศจากอุปกรณ์แบบสถานะล่าสุด จะบ่งบอกถึงค่าการตรวจวัดสภาพอากาศจากอุปกรณ์ที่มีความเป็นปัจจุบันมากที่สุด

ข้อมูลของระบบ Weather Station นี้สามารถใช้งานติดตามสภาพอากาศแบบ Real-Time วิเคราะห์แนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ หรือทำการเชื่อมโยงข้อมูลสภาพอากาศกับข้อมูลการจราจรและอุบัติเหตุเพื่อวิเคราะห์แบบผสม และพัฒนาการแจ้งเตือนสภาพอากาศรุนแรงหรือผิดปกติ



ที่มา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

รูปที่ 5.1-13 แผนภาพ ER Diagram ของระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ



ที่มา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

รูปที่ 5.1-14 ภาพสถาปัตยกรรมระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ

ระบบสถานีตรวจวัดสภาพอากาศประกอบด้วยองค์ประกอบหลักดังนี้

1) สถานีตรวจวัดสภาพอากาศ (Weather Station)

- Embedded PC: คอมพิวเตอร์ฝังตัวสำหรับประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น
- 4G Router: อุปกรณ์สำหรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย 4G
- 485-to-Ethernet: อุปกรณ์แปลงสัญญาณจาก RS-485 เป็น Ethernet
- Weather Sensor: เซ็นเซอร์ตรวจวัดสภาพอากาศต่าง ๆ

2) เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (INTERNET)

- ใช้สำหรับส่งข้อมูลจากสถานีตรวจวัดไปยัง Application Server

3) Application Server

- เครื่องแม่ข่ายสำหรับประมวลผลและจัดเก็บข้อมูล
- มีฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัด
- API/WebApp: ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และระบบภายนอก

4) ผู้ใช้งานและระบบอื่น ๆ

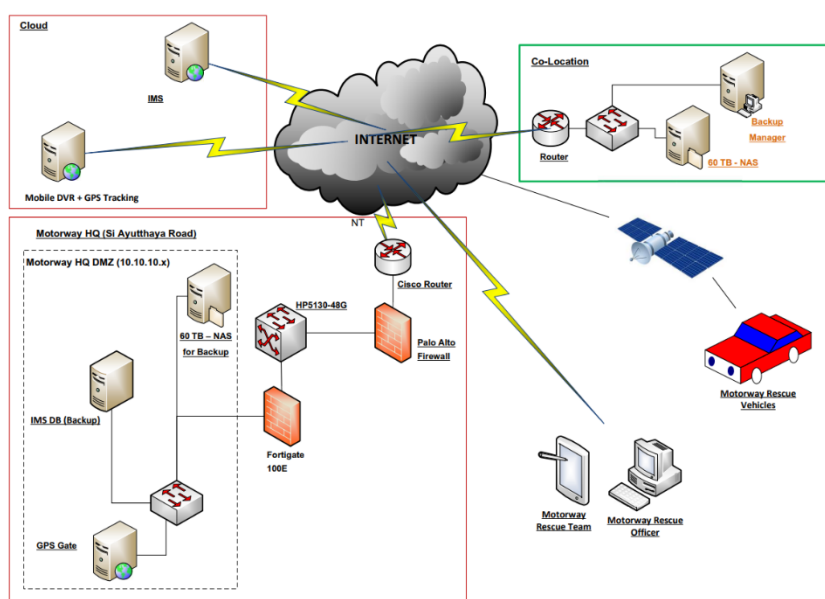
- User: ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต
- Other Server: เซิร์ฟเวอร์อื่นๆ ที่อาจเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล

การทำงานของระบบ

- 1) สถานีตรวจวัดสภาพอากาศเก็บข้อมูลจาก Weather Sensor
- 2) ข้อมูลถูกประมวลผลเบื้องต้นโดย Embedded PC
- 3) ข้อมูลถูกส่งผ่าน 4G Router ไปยัง Application Server ผ่านอินเทอร์เน็ต
- 4) Application Server จัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลและประมวลผล
- 5) ผู้ใช้งานหรือระบบอื่น ๆ สามารถเข้าถึงข้อมูลผ่าน API หรือ Web Application

สถาปัตยกรรมนี้สามารถรองรับการเก็บข้อมูลจากหลายสถานีตรวจวัดพร้อมกันได้ และมีการใช้เครือข่าย 4G ทำให้สามารถติดตั้งสถานีตรวจวัดได้ในพื้นที่ห่างไกล รวมไปถึงมีความยืดหยุ่นในการขยายระบบและเพิ่มจำนวนสถานีตรวจวัด และสามารถรองรับการเข้าถึงข้อมูลจากหลายช่องทาง (API, Web Application)

1.2.3 ระบบบริหารจัดการอุบัติการณ์และอุบัติเหตุ (Incident Management System: IMS)



ที่มา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-15 สถาปัตยกรรมของระบบ IMS

ระบบบริหารจัดการอุบัติการณ์และอุบัติเหตุ (Incident Management System: IMS) มีความสำคัญอย่างยิ่งในการบริหารจัดการอุบัติเหตุและการให้ความช่วยเหลือบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง ช่วยให้การดำเนินงานของเจ้าหน้าที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถเก็บข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์และพัฒนาแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุในอนาคตได้ โดยมีโครงสร้าง และการทำงานของระบบที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างพื้นฐานด้านไอทีของทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองที่มีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ GPS และระบบ Mobile DVR ในรถกู้ภัยทางหลวง นอกจากนี้ยังมีการเชื่อมต่อกับระบบ Cloud และมี

การสำรองข้อมูลผ่าน NAS รวมถึงระบบฐานข้อมูลที่มีการเก็บข้อมูลหลากหลายประเภท
ยกตัวอย่าง เช่น

- ข้อมูลอุบัติเหตุ
- ข้อมูลการช่วยเหลือ
- ข้อมูลพื้นที่และเส้นทาง

โดยจัดเก็บในรูปแบบตารางที่มีการระบุข้อมูลได้ดังแสดงในรูปที่ 5.1-16

วันที่	เวลา	แจ้งจาก	7,9	หลักกิโล	รถ	ระบบ	เวลาเข้าถึง	เวลา(All)
06/03/2024	15:47:35	Call Center	7	50+100	รถปิคอัพโดยสาร	ยาง	13 นาที	14 นาที
06/03/2024	15:43:20	Field Officer	7	31+100	รถยนต์นั่ง	ความวุ่น	1 นาที	1 นาที
06/03/2024	15:34:37	Stationary Officer	7	73+300	รถตู้	ยาง	22 นาที	23 นาที
06/03/2024	15:33:44	Call Center	7	47+300	รถปิคอัพบรรทุก 4 ล้อ	ความวุ่น	25 นาที	26 นาที
06/03/2024	15:09:17	Field Officer	7	98+700	รถอื่น ๆ (ระบุ)	พบ คน ล้มศีรษะของรถพ่วง	1 นาที	3 นาที
06/03/2024	15:08:09	Call Center	7	98+900	รถยนต์นั่ง	ยาง	3 นาที	7 นาที
06/03/2024	15:07:06	Stationary Officer	7	118+0	รถปิคอัพโดยสาร	น้ำมันเชื้อเพลิง	1 นาที	5 นาที
06/03/2024	14:02:16	Stationary Officer	7	27+900	รถตู้	น้ำมันเชื้อเพลิง	9 นาที	41 นาที
06/03/2024	13:54:57	Field Officer	7	118+0	รถยนต์นั่ง	เครื่องยนต์	2 นาที	3 นาที
06/03/2024	13:43:07	Stationary Officer	7	3+800	รถปิคอัพโดยสาร	ยาง	15 นาที	70 นาที
06/03/2024	13:42:12	Call Center	7	91+300	รถยนต์นั่ง	น้ำมันเชื้อเพลิง	2 นาที	6 นาที
06/03/2024	13:40:19	Field Officer	7	117+400	รถยนต์นั่ง	น้ำมันเชื้อเพลิง	2 นาที	2 นาที
06/03/2024	13:06:14	Call Center	7	62+0	รถยนต์นั่ง	น้ำมันเชื้อเพลิง	8 นาที	9 นาที
06/03/2024	13:00:15	Call Center	7	86+100	รถยนต์นั่ง	ยาง	20 นาที	29 นาที
06/03/2024	12:34:37	Call Center	7	121+700	รถยนต์นั่ง	ยาง	4 นาที	48 นาที
06/03/2024	12:33:14	Call Center	7	51+0	รถปิคอัพโดยสาร	ยาง	22 นาที	22 นาที
06/03/2024	12:11:28	Stationary Officer	7	37+100	รถยนต์นั่ง	ยาง	2 นาที	24 นาที
06/03/2024	11:55:09	Call Center	7	111+400	รถปิคอัพโดยสาร	ยาง	8 นาที	15 นาที
06/03/2024	11:54:52	Stationary Officer	7	26+500	รถยนต์นั่ง	ยาง	11 นาที	29 นาที
06/03/2024	11:03:02	Field Officer	7	7+200	รถปิคอัพโดยสาร	ยาง	1 นาที	168 นาที

ที่มา กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-16 ตัวอย่างข้อมูลจากระบบ Incident Management System (IMS)

กระบวนการทำงานของระบบมีดังนี้

- เริ่มจากการรับแจ้งเหตุผ่าน Call Center หรือ เจ้าหน้าที่
- เจ้าหน้าที่บันทึกข้อมูลเข้าระบบ IMS
- ระบบแจ้งเตือนและประสานงานกับทีมกู้ภัยที่อยู่ใกล้จุดเกิดเหตุ
- เจ้าหน้าที่กู้ภัยใช้ระบบในการรายงานสถานะ เช่น การเดินทาง การถึงที่เกิดเหตุ การจัดการจราจร และการให้ความช่วยเหลือ
- มีการบันทึกข้อมูลการยินยอมและความพึงพอใจของผู้ใช้ทาง

การรายงานและวิเคราะห์ข้อมูลของระบบจะออกออกรายงานสรุปประจำเดือน
มีการแสดงสถิติการเกิดอุบัติเหตุ การให้ความช่วยเหลือ รวมไปถึงการวิเคราะห์สาเหตุของ
อุบัติเหตุและประเภทของยานพาหนะที่เกี่ยวข้อง

1.3 ระบบของสำนักเครื่องกลและสื่อสาร ได้แก่ ระบบสารสนเทศบริหารเครื่องจักรกลและ การเงินการบัญชี

งานเงินทุนหมุนเวียนค่าเครื่องจักรกลของกรมทางหลวง ได้ดำเนินการจัดจ้างพัฒนาระบบ
สารสนเทศบริหารเครื่องจักรและการเงินการบัญชีเพื่อการบริหารจัดการ ตั้งแต่ปี 2547 จนถึงปัจจุบันจำนวน
18 ระบบงาน 1 โปรแกรม ประกอบด้วย

- 1) ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล
- 2) ระบบบริหารการเช่าเครื่องกล
- 3) ระบบบำรุงรักษาและบริการหล่อลื่น
- 4) ระบบการซ่อมบำรุง

- 5) ระบบการซ่อมปรับปรุงสภาพ
- 6) ระบบจัดซื้อจัดจ้าง
- 7) ระบบควบคุมพัสดุ
- 8) ระบบจัดซื้อวัสดุสำนักงาน
- 9) ระบบจัดซื้อเครื่องจักรกลและครุภัณฑ์สำนักงาน
- 10) ระบบจำหน่ายเครื่องจักรกล
- 11) ระบบงบประมาณ
- 12) ระบบรายได้และนำส่งเงิน
- 13) ระบบเบิกจ่ายเงิน
- 14) ระบบสินทรัพย์
- 15) ระบบบัญชีแยกประเภท
- 16) ระบบข้อมูลสารสนเทศเครื่องจักรสำหรับผู้บริหาร
- 17) ระบบจัดการหน่วยงานและผู้ใช้
- 18) ระบบจัดการสิทธิการใช้งาน
- 19) โปรแกรมตรวจสอบเวอร์ชันซอฟต์แวร์และระบบติดตั้งซอฟต์แวร์อัตโนมัติ

โดยโปรแกรมทั้งหมดมีลักษณะการทำงานแบบออนไลน์สามารถเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ได้ทั้งจากผู้ใช้งานจากหน่วยงานส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ได้แก่ สำนักงานทางหลวง แขวงทางหลวง ศูนย์สร้างทาง และศูนย์สร้างและบูรณะสะพาน ระบบงานดังกล่าวรองรับงานเงินทุนหมุนเวียนฯ ตั้งแต่การบริหารเครื่องจักรกล (จัดซื้อ เข้าใช้ บำรุงรักษาซ่อมแซม จำหน่าย รวมถึงการจัดซื้อพัสดุ) การเงินการบัญชีงานเงินทุนหมุนเวียนฯ (งบประมาณ เบิกจ่ายเงิน รายได้รายจ่าย สินทรัพย์ และงบการเงิน) รวมไปถึงการนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดทำรายงานสถิติสำหรับผู้บริหารเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ

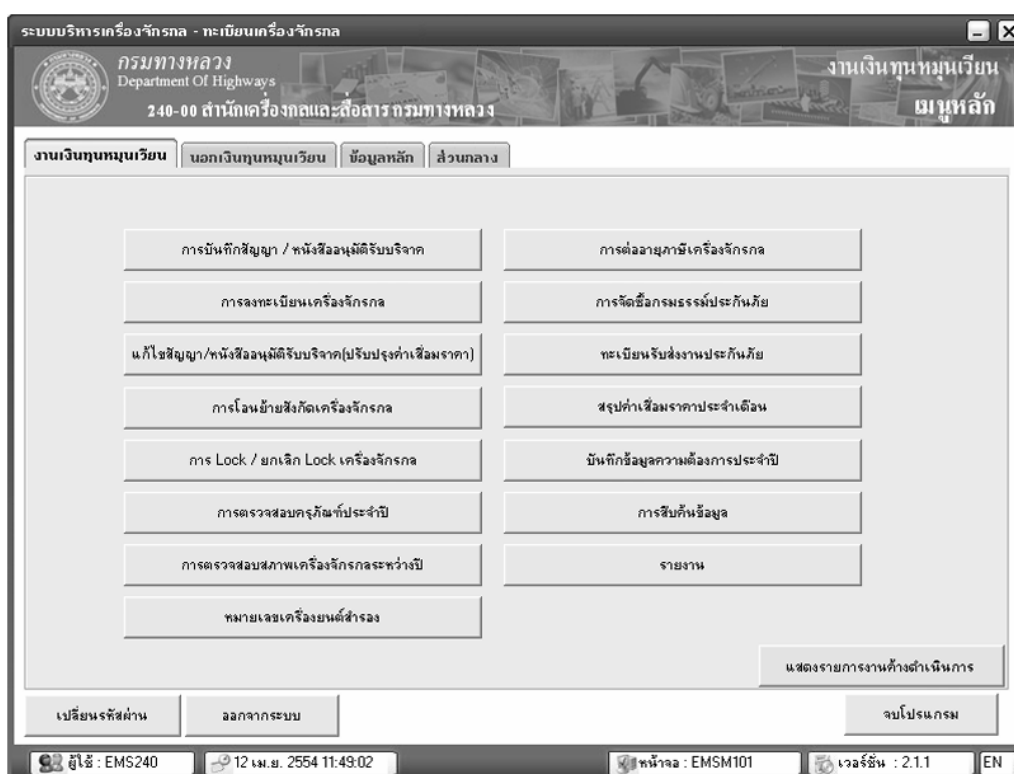
ที่ปรึกษามีความเห็นว่าส่วนการบริหารเครื่องจักรกล (จัดซื้อ เข้าใช้ บำรุงรักษาซ่อมแซม จำหน่าย รวมถึงการจัดซื้อพัสดุ) โดยเฉพาะระบบทะเบียนเครื่องจักรกลที่มีความสำคัญต่อการนำไปวางแผนป้องกันและจัดการภัยพิบัติ มีรายละเอียดดังนี้

- ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล

ระบบทะเบียนเครื่องจักรกลเป็นระบบที่รวบรวมรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ของเครื่องจักรกลแต่ละประเภทมาจัดทำ เป็นทะเบียนเครื่องจักรกล เพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะ ประวัติ และประเภทการใช้งาน รวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ เครื่องจักรกลของแต่ละประเภท นอกจากนี้ยังสามารถจัดการข้อมูลเครื่องจักรกลได้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการโอนย้ายเครื่องจักรกล ระหว่างศูนย์เครื่องจักรกล Lock และยกเลิกการ Lock เครื่องจักรกล หรือการโอนย้ายเครื่องจักรกลจากนอกเงินทุนฯ เข้างาน เงินทุนฯ โดยในส่วนของคุณลักษณะเครื่องจักรกลประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ☐ ข้อมูลรหัสเครื่องจักรกล
- ☐ ข้อมูลยี่ห้อเครื่องจักรกล
- ☐ ข้อมูลรหัสสมรรถนะ
- ☐ ข้อมูลรุ่นเครื่องจักรกล
- ☐ ข้อมูลรหัสเครื่องยนต์ต้นกำลัง
- ☐ ข้อมูลชุดเครื่องจักรกล
- ☐ ข้อมูลลักษณะงานเครื่องจักรกล

- ข้อมูลรหัสทะเบียน
- ข้อมูลสาเหตุการ Lock
- ข้อมูลวิธีการได้มา
- ข้อมูลประเภทเงิน
- ข้อมูลตำแหน่ง
- ข้อมูลทะเบียนรายชื่อเจ้าหน้าที่
- ข้อมูลคณะกรรมการตรวจสอบพัสดุคงคลังประจำปี
- ข้อมูลอัตราเบี้ยประกันภัย
- ข้อมูลประเภทรถ/ขนาด/ที่นั่ง
- ข้อมูลทะเบียนบริษัทประกันภัย



ที่มา เอกสารคู่มือการใช้งาน ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล โครงการจัดจ้างบำรุงรักษาและซ่อมแซมแก้ไข ระบบสารสนเทศบริหารเครื่องจักรกลและการเงินการบัญชี เพื่อการบริหารจัดการ กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-17 หน้าจอการใช้งานของระบบทะเบียนเครื่องจักรกล

จากข้อมูลที่ระบุมามาก่อนจะเห็นได้ว่ามีความละเอียดค่อนข้างมาก และในตัวระบบเองสามารถเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลส่วนกลางเพื่อเข้าถึงข้อมูลจากทั่วประเทศได้แล้วนั้น ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ Real -Time แต่เป็นทุกช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ก็จะมีประโยชน์ได้การเข้าใจภาพรวมของกำลังเครื่องจักรแต่ละประเภทในเขตพื้นที่ต่าง ๆ สามารถนำไปวางแผนรับมือหรือจัดการกับภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ระบบของสำนักงานควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะ ได้แก่ ระบบควบคุมน้ำหนั ยานพาหนะ

กรมทางหลวงมีความรับผิดชอบในการดูแลทางหลวงกว่า 52,336 กิโลเมตรคิดเป็นร้อยละ 7.45 ของระยะทางถนนที่มีทั้งหมดในประเทศไทยกว่า 702,738 กิโลเมตร จึงได้ให้ความสำคัญในการดูแลรักษาสภาพเส้นทางโดยหนึ่งในการดำเนินงานคือการควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อป้องกันไม่ให้งานหลวงเกิดความเสียหายและมีอายุการใช้งานตามที่ออกแบบไว้ ณ วันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2566 กรมทางหลวงมีสายทางที่ดูแลทั้งหมดกว่า 1,530 สายทาง มีสถานีตรวจสอบน้ำหนักบนทางหลวงสายหลักทั่วประเทศ 97 แห่ง อยู่ระหว่างก่อสร้างเพิ่มเติม 16 แห่ง และมีแผนจะก่อสร้างอีก 15 แห่งรวมเป็น 128 แห่ง โดยระบบควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะของกรมทางหลวง ประกอบด้วย 1) สถานีตรวจสอบน้ำหนัก Static 2) หน่วยชั่งน้ำหนักเคลื่อนที่ Spot Check และ 3) ระบบ WIM (Weight – In – Motion)

โดยมีรายละเอียดของแต่ละระบบ ดังนี้

1) สถานีตรวจสอบน้ำหนัก Static

เป็นสถานีตรวจสอบน้ำหนักเพื่อควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะเพื่อให้เป็นไปตามกฎหมายกำหนด ประกอบด้วย ระบบชั่งน้ำหนักถนัดหยุดนิ่งแบบอิเล็กทรอนิกส์ Static scale ระบบคัดแยกประเภทรถอัตโนมัติ กล้องอ่านป้ายทะเบียน กล้อง CCTV เมื่อรถบรรทุกเข้าตรวจสอบที่สถานีจะหยุดที่ตำแหน่งแท่นชั่งน้ำหนัก จากนั้นผลการตรวจสอบจะแจ้ง ขึ้นที่จอแสดงผลของเจ้าหน้าที่และป้ายบริเวณแท่นชั่งน้ำหนักที่คนขับสามารถมองเห็นได้ กรณีน้ำหนักไม่เกินกว่าที่กฎหมายกำหนดสามารถสัญจรต่อบนทางหลวงได้ กรณีน้ำหนักเกินเจ้าหน้าที่จะทำการจับกุมแจ้ง 10 ข้อกล่าวหาลงบันทึกการจับกุม บันทึกการควบคุมตัว จากนั้นจะนำตัวส่งพนักงานสอบสวนในพื้นที่เพื่อลงบันทึกประจำวันและดำเนินคดี ซึ่งเครื่องชั่งน้ำหนักของสถานีจะมีการสอบเทียบเครื่องชั่งกับสำนักงานกลางช่างตวงวัด กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์เป็นประจำทุกปี



ที่มา สำนักงานควบคุมน้ำหนัทยานพาหนะ กรมทางหลวง สืบค้นจาก

<https://www.youtube.com/watch?v=gukfITGwTws>

รูปที่ 5.1-18 ป้ายแสดงผลการชั่งน้ำหนักให้คนขับรถบรรทุกรับรู้

2) หน่วยขังน้ำหนัเคลื่อนที่ Spot Check

ปัจจุบันกรมทางหลวงมีหน่วยขังน้ำหนัเคลื่อนที่ประจำสถานีจำนวน 97 ชุดทำหน้าที่ในการออกสุ่มตรวจสอบรถบรรทุกทั้งในเส้นทางหลัก สายรอง เส้นทางที่ไม่ถาวร เส้นทางที่มีการหลบเลี่ยงสถานี และตามข้อร้องเรียนในพื้นที่ นอกจากนี้ยังมีหน่วยเฉพาะกิจส่วนกลางจำนวน 12 ชุด ทำหน้าที่ในการสุ่มตรวจรถบรรทุกบนโครงข่ายทางหลวงทั่วประเทศ เพื่อระบบในการตรวจสอบป้องกันปัญหาการทุจริตของเจ้าหน้าที่



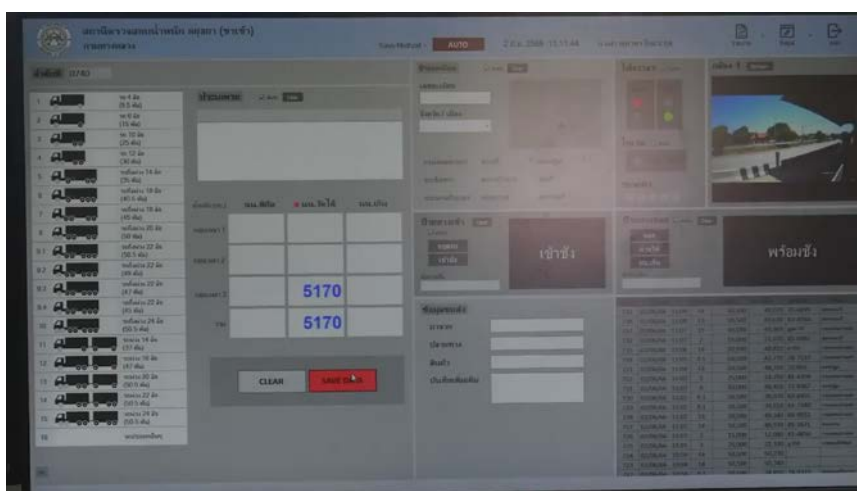
ที่มา สำนักงานควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ กรมทางหลวง สืบค้นจาก

<https://www.youtube.com/watch?v=gukfITGwTws>

รูปที่ 5.1-19 ภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่หน่วยขังน้ำหนัเคลื่อนที่

3) ระบบ WIM (Weight-In-Motion)

เป็นระบบการตรวจสอบน้ำหนักรถบรรทุกทุกขณะเคลื่อนที่ จะติดตั้งอยู่ก่อนถึงสถานีตรวจสอบน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลเมตรเพื่อตรวจสอบคัดแยกรถบรรทุกทุกในเบื้องต้นที่อาจมีน้ำหนักเกินกว่ากฎหมายกำหนดและนำเข้าสู่ชั่งน้ำหนักที่สถานี โดยเมื่อรถบรรทุกวิ่งผ่านระบบ WIM ที่ติดตั้งอยู่บริเวณพื้นถนน หากรถบรรทุกมีน้ำหนักเกิน ป้ายที่ระบบ WIM จะขึ้นข้อความเข้าชั่งและต้องเข้าชั่งน้ำหนักที่สถานี แต่หากน้ำหนักไม่เกิน ป้ายที่ระบบ WIM จะขึ้นข้อความผ่านได้ซึ่งทุกขั้นตอนของการทำงานระบบ WIM จะเป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมด นอกจากใช้บริเวณสถานีตรวจสอบน้ำหนักแล้ว ปัจจุบันกรมทางหลวงได้นำระบบ WIM มาใช้คัดกรองและตรวจสอบรถบรรทุกโดยได้ติดตั้งบริเวณฝั่งตรงข้ามสถานีก่อนถึงสถานีประมาณ 3 – 5 กิโลเมตร โดยติดตั้งบนทางหลวงสายรองที่รถบรรทุกใช้หลบเลี่ยงสถานีและใช้แจ้งเตือนเจ้าหน้าที่ในกรณีรถบรรทุกฝ่าฝืนไม่เข้าชั่งที่สถานี เป็นต้น



ที่มา สำนักงานควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ กรมทางหลวง สืบค้นจาก

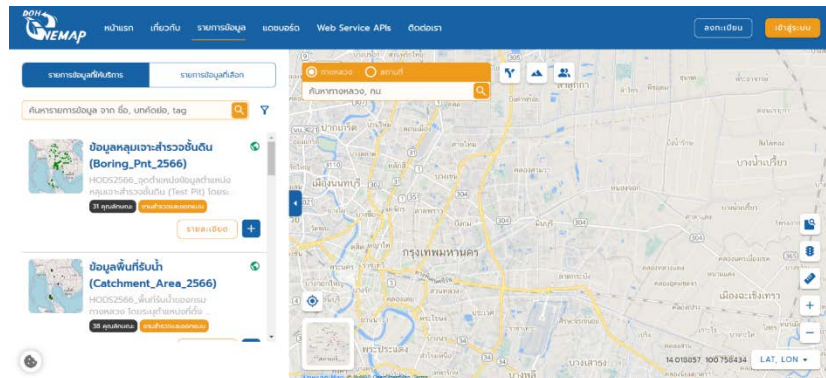
<https://www.youtube.com/watch?v=gukfITGwTws>

รูปที่ 5.1-20 ภาพหน้าจอแสดงผลของระบบ WIM

จากทั้ง 3 ระบบที่ได้อธิบายไปข้างต้นนั้น ระบบของสถานีตรวจสอบน้ำหนัก Static และ ระบบ WIM (Weight-In-Motion) จะได้รายละเอียดของข้อมูลมากที่สุดเนื่องจากใช้เทคโนโลยีอย่างเซนเซอร์และกล้องชนิดต่าง ๆ ร่วมกับระบบการประมวลผล ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากระบบเช่น

- ปริมาณการจราจร (Traffic Volume)
- ประเภทของรถ (Vehicle Classification)
- น้ำหนักของรถ (Axle load, Axle group load, Gross Weight)
- จำนวนเพลลา (Number of axles)
- ระยะห่างระหว่างเพลลา (Axle spacing)
- ความเร็วรถ (Vehicle Speed)
- ทิศทางที่รถวิ่ง (Direction of Travel)
- ค่า Equivalent Single Axle Load, ESAL
- จำแนกล้อเดี่ยว ล้อคู่ (Single and Dual Type)
- หมายเลขป้ายทะเบียน

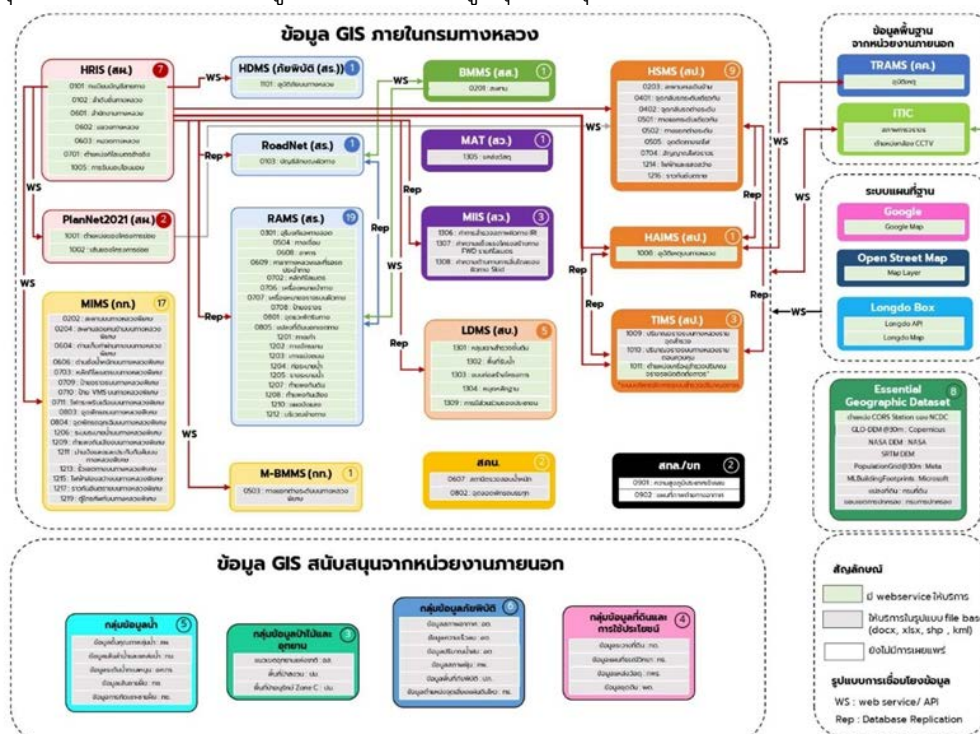
1.5 คลังข้อมูลภูมิสารสนเทศกรมทางหลวง (DOH One Map) ของศูนย์เทคโนโลยี สารสนเทศ



ที่มา กรมทางหลวง <https://onemap.doh.go.th/>

รูปที่ 5.1-21 ภาพระบบ One Map และการเข้าถึงข้อมูลของระบบต่างๆ ด้วยระบบ One Map

ศูนย์กลางข้อมูลเปิดภูมิสารสนเทศกรมทางหลวง ที่กรมทางหลวงพัฒนาจัดทำเป็นมาตรฐานให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ ภายในกรมทางหลวงที่อ้างอิงมาตรฐาน FGDS โดยให้ประชาชนหน่วยงานภายใน และภายนอกสามารถเข้าถึงข้อมูลของกรมทางหลวงได้สะดวกรวดเร็วตลอดเวลาในรูปแบบการแสดงผลชั้นข้อมูลบนแผนที่พร้อม Metadata ของชั้นข้อมูล และดาวน์โหลดชั้นข้อมูลในรูปแบบไฟล์ฟอร์แมตต่างๆ ว่าด้วยแนวทางการกำหนดมาตรฐานข้อมูลด้านภูมิสารสนเทศ เพื่อการใช้งานร่วมกัน โดยจากรูปที่ 5.1-22 แสดงการเข้าถึงข้อมูลของระบบต่าง ๆ ด้วยระบบ One Map ที่มีข้อมูลจากระบบต่าง ๆ เช่น ข้อมูลหลุมเจาะสำรวจชั้นดิน ข้อมูลพื้นที่รับน้ำ ข้อมูลอุบัติเหตุบนทางหลวง เป็นต้น



ที่มา รายงานการดำเนินงานและการปฏิบัติงาน พร้อมปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไขระหว่างดำเนินงาน โครงการพัฒนาฐานและระบบบูรณาการข้อมูลด้านภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) กรมทางหลวง

รูปที่ 5.1-22 สรุปข้อมูลและระบบงานด้านภูมิสารสนเทศต่าง ๆ ของกรมทางหลวง
ภายในระบบ One Map

- ข้อมูล GIS จากระบบภายในกรมทางหลวง
 - HRIS (สผ.) : ระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (7 ชั้นข้อมูล)
 - HDMS (ภัยพิบัติ (สร.)) : ระบบบริหารจัดการภัยพิบัติ (1 ชั้นข้อมูล)
 - BMMS (สส.) : ระบบบริหารงานบำรุงรักษาสะพาน (1 ชั้นข้อมูล)
 - HSMS (สป.) : ระบบบริหารจัดการความปลอดภัยทางถนน (9 ชั้นข้อมูล)
 - RoadNet (สร.) : ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (1 ชั้นข้อมูล)
 - MAT (สว.) : ระบบข้อมูลแหล่งวัสดุ (1 ชั้นข้อมูล)
 - PlanNet2021 (สผ.) : ระบบบริหารแผนงานทางหลวง (2 ชั้นข้อมูล)
 - RAMS (สร.) : ระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง (19 ชั้นข้อมูล)
 - MIIS (กว.) : ระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (3 ชั้นข้อมูล)
 - MIMS (กท.) : ระบบบริหารทรัพย์สินและโครงสร้างทางพื้นฐานในเขตทาง (17 ชั้นข้อมูล)
 - LDMS (สบ.) : ระบบบริหารจัดการข้อมูลงานออกแบบ (5 ชั้นข้อมูล)
 - HAIMS (สป.) - ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง: (1 ชั้นข้อมูล)
 - TIMS (สป.) - ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง: (3 ชั้นข้อมูล)
 - M-BMMS (กท.) - ระบบบริหารจัดการสะพานและทางยกระดับทางพิเศษ: (1 ชั้นข้อมูล)
 - สคน. - สำนักงานควบคุมน้ำหนักรยานพาหนะ: (2 ชั้นข้อมูล)
 - สทล./ขท - สำนักทางหลวง/แขวงทางหลวง: (2 ชั้นข้อมูล)
- ข้อมูล GIS สนับสนุนจากหน่วยงานภายนอกแบ่งเป็น 4 กลุ่มหลัก
 - กลุ่มข้อมูลน้ำ (5 รายการ)
 - ข้อมูลชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ: สผ.
 - ข้อมูลเส้นลำน้ำและแหล่งน้ำ: ทน.
 - ข้อมูลระดับน้ำทะเลหนุน: อค.ทร.
 - ข้อมูลเส้นชายฝั่ง: ทช.
 - ข้อมูลการกัดเซาะชายฝั่ง: ทช.
 - กลุ่มข้อมูลป่าไม้และอุทยาน (3 รายการ)
 - แนวเขตอุทยานแห่งชาติ: อส.
 - พื้นที่ป่าสงวน: ปม.
 - พื้นที่ลุ่มน้ำ Zone C: ปม.
 - กลุ่มข้อมูลภัยพิบัติ (6 รายการ):
 - ข้อมูลสภาพอากาศ: อต.
 - ข้อมูลความเร็วลม: อต.
 - ข้อมูลปริมาณน้ำฝน: อต.
 - ข้อมูลสภาพฝุ่น: ศพ.

- ข้อมูลพื้นที่ภัยพิบัติ: ปภ.
- ข้อมูลตำแหน่งจุดเสี่ยงแผ่นดินไหว: ทธ.
- กลุ่มข้อมูลที่ดินและการใช้ประโยชน์ (4 รายการ):
 - ข้อมูลระวางที่ดิน: ทด.
 - ข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยา: ทธ.
 - ข้อมูลแหล่งวัสดุ: กพร.
 - ข้อมูลชุดที่ดิน: ทด.
- ข้อมูลพื้นฐานจากหน่วยงานภายนอก
 - TRAMS (คค.):
 - อุบัติเหตุ
 - iTIC:
 - สภาพการจราจร
 - ตำแหน่งกล้อง CCTV
- ระบบแผนที่ฐาน
 - Google:
 - Google Map
 - Open Street Map:
 - Map Layer
 - Longdo Box:
 - Longdo API
 - Longdo Map
- Essential Geographic Dataset เป็นชุดข้อมูลพื้นฐานทางภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ซึ่งมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงองค์กรระหว่างประเทศและบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำ ข้อมูลเหล่านี้ช่วยในการสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ครอบคลุมและแม่นยำ โดยในทางเทคนิคแล้วถ้าหากมีความเป็นไปได้ในการเชื่อมโยง จะสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนงานต่างๆ ของกรมทางหลวงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดข้อมูลประกอบด้วย 8 รายการดังนี้
 - ตำแหน่ง CORS Station ของ NCDC
 - GLO-DEM @30m : Copernicus
 - NASA DEM : NASA
 - SRTM DEM
 - PopulationGrid@30m : Meta
 - MLBuildingFootprints : Microsoft
 - แผนที่ภูมิ : กรมที่ดิน
 - ขอบเขตการปกครอง : กรมการปกครอง

องค์ประกอบเหล่านี้ทำงานร่วมกันเพื่อสร้างระบบภูมิสารสนเทศที่ครอบคลุม
และมีประสิทธิภาพ โดยรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่งทั้งภายในและภายนอก
กรมทางหลวง

จากการศึกษาทบทวนระบบ และข้อมูลจากระบบข้างต้นดังกล่าวในตารางที่ 3.1-1 พบว่า
ในทางทฤษฎีแล้ว มีความเป็นไปได้ที่จะนำข้อมูลจากระบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ และ
สร้างแบบจำลองพยากรณ์การเกิดอุบัติเหตุได้ โดยที่ปรึกษาได้ศึกษา ทบทวน และสรุปบทความงานวิจัย
ทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลระบบภายในกรมทางหลวงจากในตารางที่ 3.1-1 ได้ดังนี้

- **ระบบสารสนเทศปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS) และ ระบบสารสนเทศอุบัติเหตุบนทางหลวง (HAIMS)**

สามารถนำข้อมูลปริมาณจราจรและอุบัติเหตุมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง
ปัจจัยต่าง ๆ กับระยะเวลาในการเกิดอุบัติเหตุ โดย Sun et al. (2022) ได้กล่าวถึงการนำข้อมูลอุบัติเหตุมาทำ
แบบจำลอง Multinomial logit เพื่อหาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อระยะเวลาในการเกิดอุบัติเหตุ โดยพิจารณาตัว
แปรด้านช่วงเวลา ลักษณะถนน และสภาพแวดล้อม รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคนิค Kernel density analysis
ใน ArcGIS เพื่อวิเคราะห์การกระจายเชิงพื้นที่ของอุบัติเหตุ โดยเปรียบเทียบความหนาแน่นของอุบัติเหตุใน
สถานการณ์ต่าง ๆ

- **ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic) และ Traffic CCTV**

สามารถใช้ข้อมูลสภาพจราจรและภาพจากกล้องมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลสภาพอากาศเพื่อ
ประเมินความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและอุบัติเหตุ โดยจากการศึกษาบทความวิจัยของ Becker, Rust and
Ulbrich (2022) ได้กล่าวถึงการนำข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมงจากสถานีตรวจวัดที่มีการแบ่งประเภท
ยานพาหนะแล้ว และข้อมูลอุบัติเหตุทางถนนย้อนหลังมาสร้างแบบจำลอง ซึ่งมีการเลือกใช้ตัวแปรอิสระหลัก
ต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความเร็วลม แสงแดด (แทนด้วยปริมาณเมฆ และมุมเงยของ
ดวงอาทิตย์) มีการคำนวณค่า Relative Risk Increase (RRI) เพื่อประเมินการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงสัมพัทธ์
ในการเกิดอุบัติเหตุภายใต้สภาวะอากาศต่าง ๆ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการออกแบบระบบเตือนภัยและกำหนด
มาตรการลดความเสี่ยง เช่น การจำกัดความเร็วตามสภาพอากาศ หรือการแจ้งเตือนอันตรายแบบ
เฉพาะเจาะจง

- **Weather Station และ One map**

สามารถใช้ข้อมูลสภาพอากาศ และข้อมูลสภาพถนนมาสร้างการพยากรณ์สภาพถนน พยากรณ์
ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและอุบัติเหตุ และการแจ้งเตือนอันตรายที่สามารถเกิดขึ้น โดยจากการศึกษาของ
Siems-Anderson et al. (2019) การใช้ระบบที่มีการเชื่อมโยงจากฐานข้อมูลหลากหลายที่มีความคล้ายคลึง
กับระบบ One map เพียงแต่ระบบที่อยู่ในบทความวิจัยนี้จะมีการผสมผสานการสังเกตการณ์จากยานพาหนะ
กับการสังเกตการณ์สภาพอากาศแบบดั้งเดิม โดยข้อมูลจะอัปเดตการวินิจฉัยและพยากรณ์สภาพอากาศ
อันตรายทุก ๆ 5 นาที และมีความละเอียดเชิงพื้นที่ รวมถึงมีการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ด้วย เช่น ข้อมูลอุณหภูมิ
อากาศ สถานะใบปัดน้ำฝน และระบบเบรก เพื่อแปลข้อมูลยานพาหนะร่วมกับข้อมูลสภาพอากาศ ซึ่งจาก
ระบบข้างต้น แผนการพัฒนาระบบภายในอนาคตสามารถนำระบบ One map มาปรับปรุงให้มีความสามารถ
มากยิ่งขึ้นได้

ส่วนการใช้งานข้อมูลสภาพอากาศที่ได้จากระบบ Weather Station นั้น Peng et al. (2018) ระบุว่าสามารถนำข้อมูลความชื้นในดิน ความเร็วลม ทิศนวิสัย ปริมาณน้ำฝน และพารามิเตอร์สภาพอากาศอื่น ๆ มีกล้องเพื่อยืนยันข้อมูลที่เก็บรวบรวม และเรดาร์สภาพอากาศที่อัปเดตทุก 5 นาที มาวิเคราะห์ และพยากรณ์ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและอุบัติเหตุได้ โดยได้มีการกล่าวว่าการใช้ข้อมูลแบบเรียลไทม์จากเซ็นเซอร์การจราจรและสภาพอากาศ ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และคาดการณ์ผลกระทบของสภาพอากาศเลวร้ายได้แม่นยำยิ่งขึ้น

- **Incident Management System (IMS)**

ใช้ข้อมูลเหตุการณ์จราจรมาวิเคราะห์และพัฒนาแนวทางการป้องกันอุบัติเหตุในอนาคต โดยการศึกษาทบทวนของ Li, Pereira and Ben-Akiva (2018) กล่าวว่าการใช้ชุดข้อมูลอุบัติเหตุจราจรเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่าง ๆ เช่น เวลา สถานที่ ประเภทอุบัติเหตุ ยานพาหนะที่เกี่ยวข้อง ความรุนแรง และสภาพอากาศ มารวมกับข้อมูลเส้นทางการจราจรเพื่อวิเคราะห์ และพยากรณ์ระยะเวลาของเหตุการณ์จราจรนั้นสามารถเพิ่มประสิทธิภาพได้โดยประยุกต์เทคนิคใหม่ ๆ การวิเคราะห์ระยะเวลาอุบัติเหตุจราจร เช่น การถดถอยเชิงเส้น การถดถอยส่วนย่อย (quantile regression) Fuzzy Logic แบบจำลอง Hazard-based duration การพยากรณ์ระยะเวลาของเหตุการณ์จราจร เช่น Neural Network และ Decision Tree

ทั้งนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอนาคตได้หลายด้าน เช่น พัฒนาระบบแจ้งเตือนและให้ข้อมูลแก่ผู้ขับขี่แบบเฉพาะบุคคล ตามประเภทยานพาหนะ เส้นทาง และสภาพการจราจร หรือพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ระยะเวลาการเกิดอุบัติเหตุแบบ Real-Time ได้แม่นยำขึ้น โดยใช้ข้อมูลจากหลายแหล่ง

- **ระบบตรวจสอบน้ำหนักบรรทุก**

การบรรทุกน้ำหนักเกินส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของถนนในหลายด้านทั้งในด้านความเสียหายของถนน และความปลอดภัยบนท้องถนน ดังนั้น การมีข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ยของของรถบรรทุกในแต่ละสายทางที่สำคัญทั่วประเทศจะสามารถนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำแผนงบประมาณสำหรับบำรุงรักษาสายทาง รวมไปถึงปรับปรุงแผนงาน มาตรการ และมาตรฐานเกี่ยวกับงานควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ

- **ระบบสารสนเทศบริหารเครื่องจักรกลและการเงินการบัญชี**

การรู้สถานะของเครื่องจักรแต่ละประเภทของทั้งหน่วยงานส่วนกลางและหน่วยงานภูมิภาคทั่วประเทศนั้น มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสาธารณภัยและอุบัติเหตุ โดยส่งผลกระทบในหลายมิติ ประการแรก การมีข้อมูลที่เป็นปัจจุบันช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการตอบสนองต่อเหตุการณ์ฉุกเฉิน ทำให้สามารถระบุและส่งเครื่องจักรที่เหมาะสมไปยังจุดเกิดเหตุได้อย่างทันที่ นอกจากนี้ ยังช่วยในการจัดสรรทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ โดยสามารถจัดลำดับความสำคัญและหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องจักรที่ไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ (Yang et al., 2024)

และยังช่วยให้การวางแผนล่วงหน้าทำได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น โดยหน่วยงานสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น เช่น ภัยธรรมชาติตามฤดูกาล และจัดทำแผนสำรองในกรณีที่เครื่องจักรบางประเภทไม่พร้อมใช้งาน ข้อมูลสถานะเครื่องจักรยังเอื้อต่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ช่วยลดโอกาสที่เครื่องจักรจะขัดข้องในช่วงเวลาวิกฤต

โดยสรุป การรู้สถานะของเครื่องจักรแต่ละประเภทของทั้งหน่วยงานส่วนกลางและหน่วยงานภูมิภาคทั่วประเทศ ไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการสาธารณภัยและอุบัติเหตุเท่านั้น แต่ยังส่งผล

ดีต่อการบริหารจัดการทรัพยากร การวางแผน และการสร้างความเชื่อมั่นของประชาชนต่อกรมทางหลวงและภาครัฐ

- ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (Smart micro, Travel Time, PER)

สามารถใช้ข้อมูลจากระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ มาวิเคราะห์และพยากรณ์ความเสี่ยงโดยผสมผสานกับองค์ความรู้ด้านปัญญาประดิษฐ์ (Machine Learning) เพื่อทำนายการเกิดอุบัติเหตุ และระบุความเสี่ยงจากแบบจำลองได้ โดยการศึกษาบทความวิจัยของ Olugbade et al. (2022) สามารถสรุปได้ว่า

- O การประยุกต์ใช้ AI และ ML มีบทบาทสำคัญในการช่วยทำนายและป้องกันอุบัติเหตุบนท้องถนน โดยสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการตรวจจับเหตุการณ์และจัดการกับปัญหาเร่งด่วน เช่น การเกิดอุบัติเหตุ การติดขัดของการจราจร
- O การวิเคราะห์วิดีโอภาพการจราจรโดยใช้ขั้นตอนวิธีการรู้จำวัตถุแบบ deep learning เช่น Convolutional Neural Networks (CNN) ช่วยเพิ่มความเร็วในการตรวจจับและติดตามยานพาหนะได้มาก
- O การเพิ่มขึ้นของยานพาหนะเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ช่วยเพิ่มความสามารถในการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างยานพาหนะซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการแจ้งเตือนและจัดการอุบัติเหตุ

จากการทบทวนงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเพิ่มเติมพบว่าข้อมูลการจราจรแบบเรียลไทม์ที่ได้จากในระบบทั้ง 3 ระบบนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและจัดการการเกิดอุบัติเหตุได้หลายวิธี เช่น Huang et al. (2020) ได้กล่าวถึงการใช้ข้อมูลการจราจรแบบ Real-time เพื่อตรวจจับและทำนายความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ โดยใช้ข้อมูลปริมาณจราจร ความเร็ว และอัตราการครอบครองเลน (occupancy) ร่วมกับโมเดล deep learning นอกจากนี้ Santos et al. (2021) ได้นำเสนอการใช้ข้อมูลอุบัติเหตุในอดีตร่วมกับข้อมูลสภาพอากาศ เวลา และสภาพถนน เพื่อวิเคราะห์และทำนายจุดเสี่ยงอุบัติเหตุ (hotspots) อีกด้วย

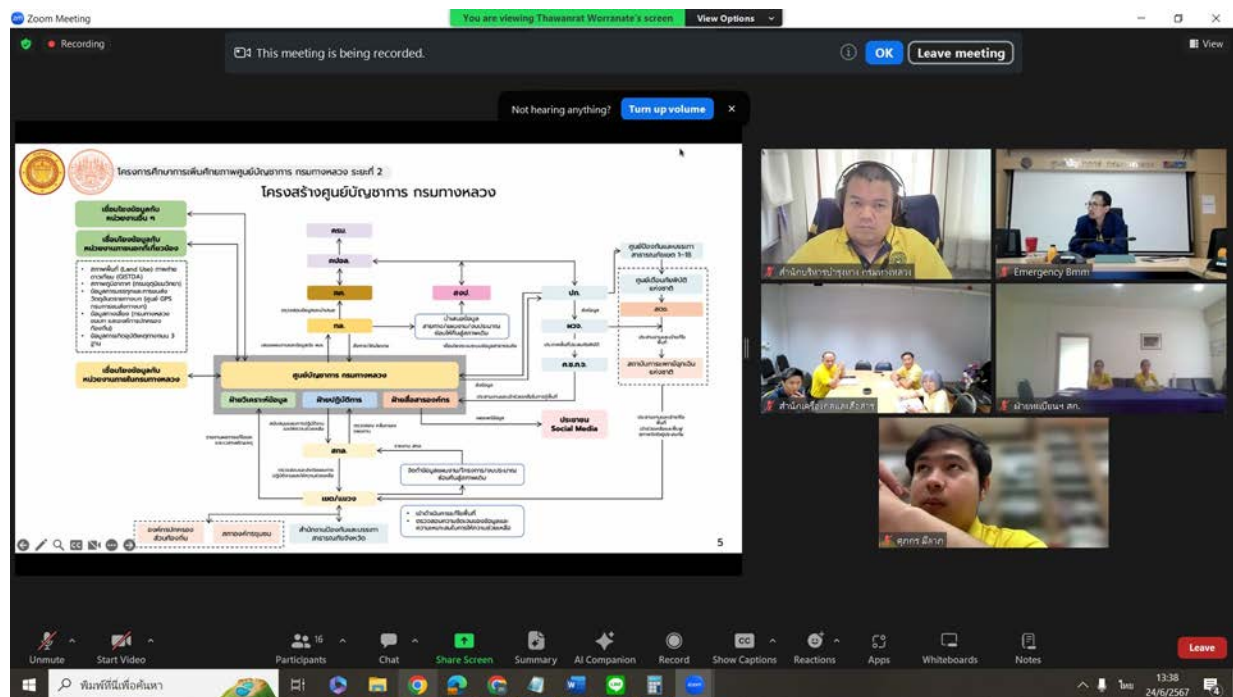
หลังจากที่ที่ปรึกษาทำการศึกษา รวบรวมรายการข้อมูลของหน่วยงานผู้รับผิดชอบ ดังรายละเอียดข้างต้นแล้ว ที่ปรึกษาจึงขอความอนุเคราะห์ศึกษา สํารวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานผู้รับผิดชอบ และเพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลเบื้องต้น และสามารถจัดกลุ่มข้อมูลตามมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลในระยะที่ 1 ของโครงการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษา สํารวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานผู้รับผิดชอบ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการเข้าสํารวจและสัมภาษณ์หน่วยงานผู้รับผิดชอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติหรือสาธารณภัย ทั้งหมด 5 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักอํานวยความปลอดภัย สำนักเครื่องกลและสื่อสาร ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง และสำนักงานควบคุมน้ำหนักและยานพาหนะ ตัวอย่างดังรูปที่ 5.1-23 ถึง 5.1-25



รูปที่ 5.1-23 การสํารวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานสำนักอํานวยความปลอดภัย



รูปที่ 5.1-24 การสำรวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานสำนักเครื่องกลและสื่อสาร
และศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ



รูปที่ 5.1-25 การสำรวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง

2) สรุปการขุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัยจากผลการศึกษา ทบทวนระบบ

จากการสำรวจข้อมูล และสัมภาษณ์หน่วยงานผู้รับผิดชอบ สามารถสรุปการขุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัยจากผลการศึกษา ทบทวนระบบที่จะนำมาใช้ในโครงการ ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1-5 สรุปการขุดข้อมูลภายในกรมทางหลวงที่ต้องการนำมาใช้ในโครงการ

ระบบข้อมูล	หน่วยงาน/การได้มาซึ่งข้อมูล	ข้อมูลในระบบที่ต้องการ	การนำข้อมูลไปใช้ในระบบของโครงการ	การอ้างอิงทางวิชาการ
Traffic CCTV	กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง	1. ข้อมูลตำแหน่งที่ติดตั้งกล้อง 2. ข้อมูล Streaming	ใช้ในการแสดงผลสถานการณ์จราจร และการเกิดอุบัติเหตุที่อาจมีสาเหตุจากหรือได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ และนำมาเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่ได้จากระบบอื่นๆ เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลการจราจร ข้อมูลความเร็ว เพื่อนำมาวิเคราะห์ทำนายความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และอุบัติภัย	Becker, Rust and Ulbrich (2022); Durduran (2010); Olugbade et al. (2022); Santos et al. (2021)
ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic)	สำนักอำนวยความสะดวกปลอดภัย	1. ข้อมูลตำแหน่งที่ติดตั้งกล้อง 2. ข้อมูล Streaming 3. ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดเหตุจากภาพกล้อง 4. ข้อมูลความเร็วรถ (km/h) 5. ข้อมูลอัตราการไหลของรถ (veh/h) 6. ข้อมูลระยะเวลาในการเดินทาง	ใช้ในการแสดงผลสถานการณ์จราจร และการเกิดอุบัติเหตุที่อาจมีสาเหตุจากหรือได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ และนำมาเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่ได้จากระบบอื่นๆ เช่น ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลการจราจร ข้อมูลความเร็ว เพื่อนำมาวิเคราะห์ทำนายความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ และอุบัติภัย	Becker, Rust and Ulbrich (2022); Durduran (2010); Olugbade et al. (2022); Santos et al. (2021)
ระบบข้อมูลสภาพอากาศ (Weather Station/Sensor)	กองทางหลวงพิเศษระหว่างเมือง/สำนักอำนวยความสะดวกปลอดภัย	1. ข้อมูลความเร็วลม 2. ข้อมูลทิศทางลม 3. ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ 4. ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ 5. ข้อมูลความดันบรรยากาศ 6. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน	ใช้ข้อมูลสภาพอากาศมาในการสร้างการพยากรณ์สภาพถนนและการแจ้งเตือนอันตราย	Becker, Rust and Ulbrich (2022); Peng et al. (2018); Siems-Anderson et al. (2019); Santos et al. (2021)

ระบบข้อมูล	หน่วยงาน/การได้มาซึ่งข้อมูล	ข้อมูลในระบบที่ต้องการ	การนำข้อมูลไปใช้ในระบบของโครงการ	การอ้างอิงทางวิชาการ
		7. ข้อมูลปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ 8. ข้อมูลค่ามลพิษทางอากาศ		
ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล	สำนักเครื่องกลและ สื่อสาร	1.สภาพเครื่องจักรกล 2.สถานะการเข้าเครื่องจักร 3.รหัสกลุ่มเครื่องจักรกล รหัสประเภทเครื่องจักรกล 5.ชื่อเครื่องจักรกล 6.อัตราค่าเช่า 7.รายละเอียดเครื่องจักรกล เช่น ชั่วโมงการทำงาน อายุการใช้งาน สภาพเครื่องจักร 8.รหัสหน่วยงานเจ้าของเครื่องจักรกล 9.รหัสหน่วยงานผู้เข้าใช้เครื่องจักรกล	ใช้ข้อมูลกำลังเครื่องจักรกลแต่ละประเภทในพื้นที่ต่าง ๆ เพื่อนำไปวางแผนป้องกันและจัดการอุบัติเหตุ	Yang et al., (2024)
ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (Smart micro, Travel Time, PER)	สำนักอำนวยความสะดวก ปลอดภัย	1. ข้อมูล AADT 2. ข้อมูลระยะเวลาการเดินทาง 3. ข้อมูลจากเครื่องสำรวจปริมาณจราจร	การตรวจจับและวิเคราะห์ความเสี่ยงของอุบัติเหตุบนท้องถนน การช่วยในการเฝ้าระวังแจ้งเตือน และวางแผนมาตรการป้องกัน และการระบุพื้นที่เสี่ยงจากเวลาการเดินทางที่ผิดปกติ	Durduran (2010); Olugbade et al. (2022); Huang et al. (2020); Santos et al. (2021)
ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (ข้อมูล Incident Log)	สำนักอำนวยความสะดวก ปลอดภัย	1. ข้อมูลลักษณะของเหตุการณ์อุบัติเหตุ 2. ข้อมูลวัน เวลาที่เกิดเหตุ 3. ข้อมูลตำแหน่งที่เกิดเหตุ 4. ข้อมูลผลกระทบต่อการจราจร 5. ข้อมูลสถานการณ์ปัจจุบัน (เช่น การจราจรเคลื่อนตัวได้) 6. ข้อมูลการจัดการเหตุ (เช่น เจ้าหน้าที่กำลังดำเนินการ หรือดำเนินการแล้วเสร็จ) 7. รูปภาพเหตุการณ์	ใช้ข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ในการแสดงผลหรือแจ้งเตือนในระบบที่อาจมีสาเหตุมาจากหรือได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบข้อมูลหรือบริหารจัดการเหตุการณ์ต่าง ๆ บนสายทางได้	

ระบบข้อมูล	หน่วยงาน/การได้มาซึ่งข้อมูล	ข้อมูลในระบบที่ต้องการ	การนำข้อมูลไปใช้ในระบบของโครงการ	การอ้างอิงทางวิชาการ
ระบบบริหารจัดการ อุบัติการณ์และอุบัติเหตุ (Incident Management System: IMS)	กองทางหลวงพิเศษ ระหว่างเมือง	ข้อมูลอุบัติการณ์และอุบัติเหตุบนสายทาง	ใช้ข้อมูลบันทึกจำนวนเหตุการณ์ในการแสดงผล เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถทราบสรุปข้อมูลการ เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ บนสายทางได้	
ระบบควบคุมน้ำหนั ยานพาหนะ	สำนักงานควบคุม น้ำหนัทยานพาหนะ	ข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ยบนสายทาง	ใช้ ข้อมูล น้ำหนักเฉลี่ยของรถบรรทุก ในสายทาง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการจัดทำ แผนงบประมาณสำหรับบำรุงรักษาสายทาง รวมถึงปรับปรุงแผนงาน มาตรการ และ มาตรฐานเกี่ยวกับงานควบคุมน้ำหนัก ยานพาหนะ	Fancher et al., (1989);

หมายเหตุ ความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลขึ้นอยู่กับหน่วยงานผู้รับผิดชอบ

5.1.2 สรุปความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ/ข้อมูล สำหรับนำมาเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลด้านสถานการณ์ภัยพิบัติ

จากผลการศึกษาระบบต่าง ๆ และการสำรวจข้อมูลของหน่วยงานภายในกรมทางหลวงทั้งหมดที่ได้กล่าวมา ที่ปรึกษาสามารถประเมินความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลเบื้องต้น ได้ดังตารางที่ 5.1-6 และสรุปความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลของระบบ/ข้อมูล ได้ดังตารางที่ 5.1-7

ตารางที่ 5.1-6 ตารางประเมินความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลเบื้องต้น

ลำดับ	ระบบ/ข้อมูล	การเชื่อมโยงข้อมูล				ความพร้อมดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล	หมายเหตุ
		ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้	สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ในรูปแบบ				
			ผ่าน RTSP/M3U8	ผ่าน API	ผ่าน Web Service		
1	ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic)		✓	✓			- สามารถวิเคราะห์การเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบสิทธิ์การใช้งานระบบได้ - สำหรับข้อมูล Streaming มีโครงการของสำนักอำนวยความปลอดภัย กำลังพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลในรูปแบบ API
2	Traffic CCTV		✓			✓	- สำหรับข้อมูล Streaming สามารถเชื่อมโยงผ่าน Streaming server ได้ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของ Bandwidth อยู่ที่ 1 GB
3	ระบบควบคุมน้ำหนักยานพาหนะ	✓					ปัจจุบันยังไม่มีโครงการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบรวมศูนย์ เนื่องจากเทคโนโลยีที่ใช้ในการตรวจสอบน้ำหนักมีความหลากหลาย และข้อมูลมีอยู่ในหลายระบบ
4	ระบบข้อมูลสภาพอากาศ (Weather Station/Sensor)			✓		✓	ปัจจุบันข้อมูลสภาพอากาศ ของทั้งสำนักอำนวยความปลอดภัยและกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองมีการติดตั้งยังไม่ครอบคลุมทุกสายทาง หากต้องการนำข้อมูลไปใช้งานในการวิเคราะห์ ควรใช้

ลำดับ	ระบบ/ข้อมูล	การเชื่อมโยงข้อมูล				ความพร้อมดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล	หมายเหตุ
		ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้	สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ในรูปแบบ				
			ผ่าน RTSP/M3U8	ผ่าน API	ผ่าน Web Service		
							ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการวิเคราะห์ที่แม่นยำ - สำหรับกองทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองสามารถเชื่อมโยงผ่านระบบโครงการศึกษาและพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้านปริมาณการจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้
5	ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล			✓		✓	- ข้อมูลระบบทะเบียนเครื่องจักรกลสามารถเชื่อมโยงผ่าน API ที่ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศดำเนินการให้ได้ - ข้อมูล GPS เครื่องจักรกลต้องมีการเชื่อมโยงกับผู้ดูแลระบบเอกชน
6	ระบบบริหารจัดการอุบัติการณ์และอุบัติเหตุ (Incident Management System: IMS)			✓		✓	- สามารถเชื่อมโยงผ่านระบบโครงการศึกษาและพัฒนาระบบวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ด้านปริมาณการจราจรบนทางหลวงพิเศษระหว่างเมืองได้
7	ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (Smart micro, Travel Time, PER และ ข้อมูล Incident Log)			✓		✓	- ข้อมูล Smart micro และข้อมูล Travel Time ค่อนข้างมีปริมาณมาก พิจารณาในการใช้ข้อมูลอีกครั้ง

หมายเหตุ รูปแบบการเชื่อมโยงอาจมีการเปลี่ยนแปลง

หลังจากการประเมินความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูล สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มระบบที่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ : ระบบต้นทางที่จะดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลมีข้อจำกัดในการปรับปรุงระบบ เช่น ไม่มีผู้พัฒนาระบบ หรือสิ้นสุดระยะบำรุงรักษาระบบ (MA) จึงทำให้ไม่สามารถกระทำการใด ๆ กับระบบได้

กลุ่มที่ 2 กลุ่มระบบที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ : ระบบต้นทางที่สามารถพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลได้หรือมีการจัดการเชื่อมโยงข้อมูลอยู่แล้ว

โดยตารางการจัดกลุ่มระบบข้อมูล และการเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานต่อไป แสดงดังตารางที่ 5.1-7

ตารางที่ 5.1-7 ตารางการจัดกลุ่มระบบข้อมูล

กลุ่มที่	ระบบ	แนวทางจัดกลุ่มรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูล	ข้อเสนอแนะแนวทางการดำเนินงานต่อไป
1	- ระบบควบคุมน้ำหนักรถบรรทุก	กลุ่มระบบที่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้	หากหน่วยงานผู้รับผิดชอบมีการรวมข้อมูลหรือโครงการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ โดยหากต้องการนำข้อมูลมาใช้ในโครงการก่อน จะต้องมีการขอความอนุเคราะห์ข้อมูล
2	- ระบบตรวจสอบสภาพจราจร (Highway Traffic) - Traffic CCTV - ระบบข้อมูลสภาพอากาศ (Weather Station/Sensor) - ระบบทะเบียนเครื่องจักรกล - ระบบบริหารจัดการอุบัติเหตุและอุบัติเหตุ (Incident Management System: IMS) - ระบบงานภายใต้ศูนย์บริหารจัดการจราจรและอุบัติเหตุ (Smart micro, Travel Time, PER และข้อมูล Incident Log)	กลุ่มระบบที่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้	

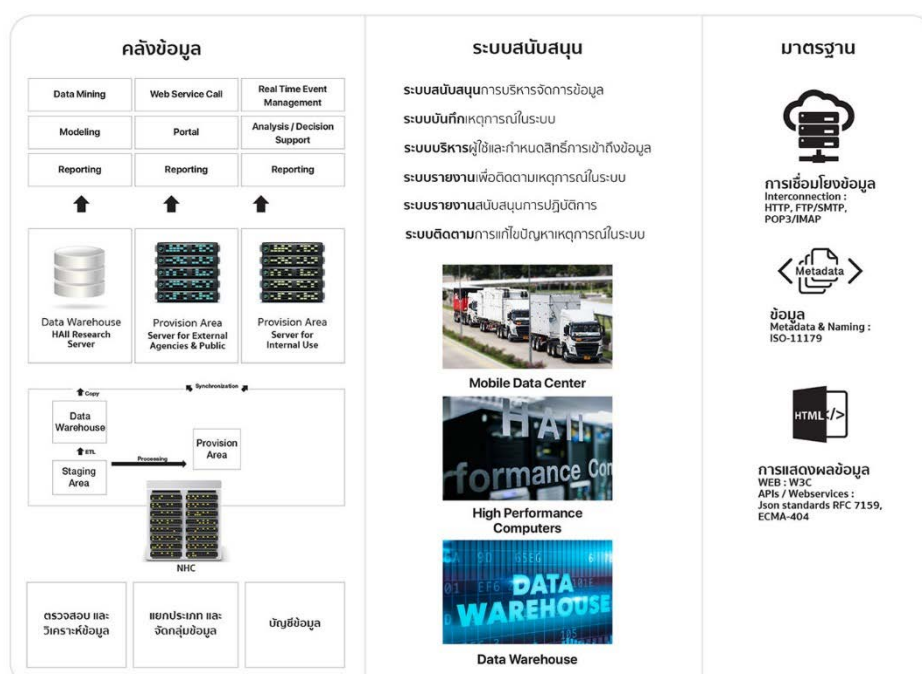
หมายเหตุ ตารางการจัดกลุ่มระบบข้อมูลอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลของหน่วยงาน

5.2 ผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย

จากการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวง จากรายงานผลการศึกษาโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการกรมทางหลวง ระยะที่ 1 ของศูนย์บริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในระยะนี้ ทางที่ปรึกษาจึงได้สรุปข้อมูลที่คาดว่าจะสามารถนำมาใช้ในงานภัยพิบัติและสาธารณภัย มีรายละเอียดของตัวอย่างชุดข้อมูล รวมทั้งตัวอย่างการนำข้อมูลมาใช้กับระบบของศูนย์บัญชาการ กรมทางหลวง ดังนี้

5.2.1 ระบบคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ

ระบบคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ (National Hydro informatics Data Center : NHC) เป็นศูนย์กลางในการรวบรวมข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำของประเทศ ทั้งข้อมูลพื้นที่ ข้อมูลสถิติ ข้อมูลสถานการณ์น้ำปัจจุบัน ข้อมูลคาดการณ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในด้านการบริหารจัดการน้ำ ควบคุมสถานการณ์ การแจ้งเตือนภัย และลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้อย่างทันท่วงที โดยข้อมูลถูกจัดเก็บโดยสถานสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) เป็นหน่วยงานในสังกัดของ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศทรัพยากรน้ำ รวมไปถึงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้หน่วยงานต่าง ๆ นำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ และขยายผลการทำงานโดยการสร้างและพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือทั้งในประเทศและต่างประเทศ



ที่มา คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ สืบค้นจาก <https://www.thaiwater.net>

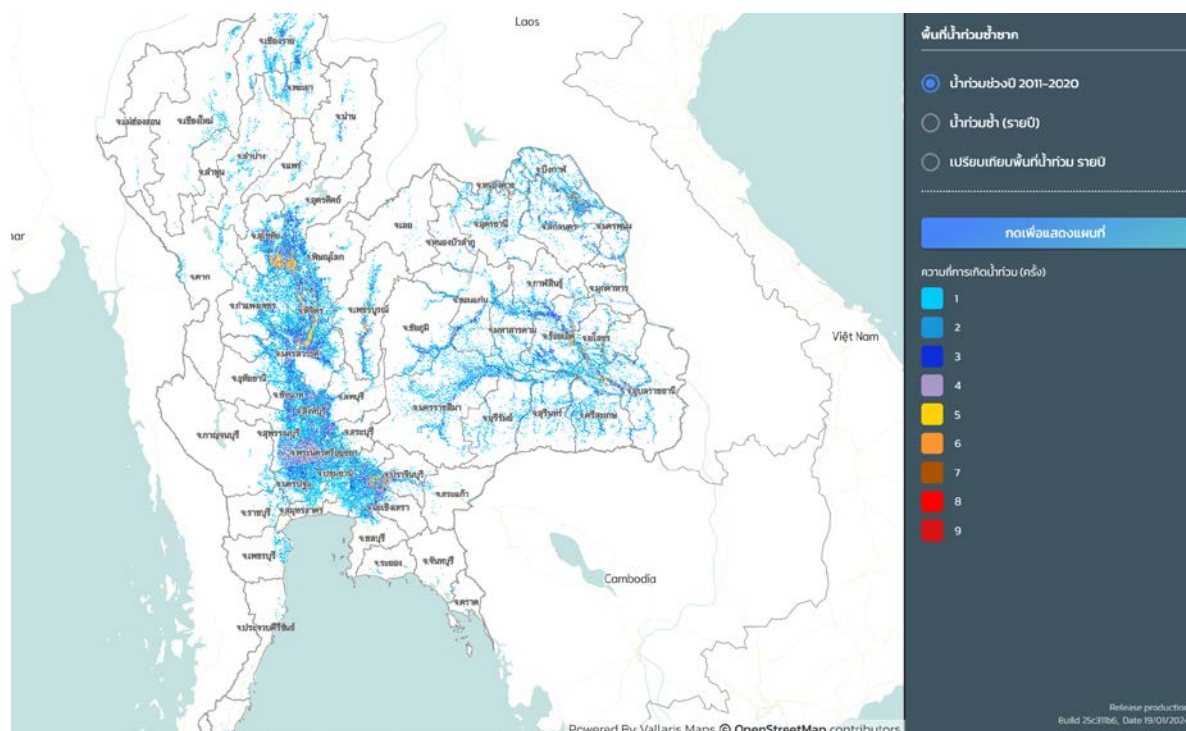
รูปที่ 5.2-1 การทำงานของระบบคลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ

5.2.2 ข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซาก

เข้าถึงได้โดย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) มีตัวย่อว่า “สทอภ.” และมีชื่อภาษาอังกฤษ “Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization) – GISTDA” เป็นหน่วยงานของรัฐในรูปแบบองค์การมหาชน ซึ่งมุ่งเน้นการบริหารและดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อบริการข้อมูลภูมิสารสนเทศ บริการวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศให้เป็นประโยชน์ต่อประชาชน

ข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซาก เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย 30 ปี พื้นที่น้ำท่วมในอดีตย้อนหลัง 10 ปี ระยะห่างจากลำน้ำ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพการใช้ที่ดิน การระบายน้ำของดิน และพื้นที่ชลประทาน ซึ่งพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก จะเป็นพื้นที่ที่มีการท่วมของน้ำบนพื้นผิวดินซ้ำ ๆ โดยไม่มีการระบายเวลาที่แน่นอน น้ำท่วมซ้ำซากไม่เพียงแต่สร้างความเสียหายเชิงกายภาพ ยังส่งผลกระทบต่อสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจอีกด้วย

การวิเคราะห์และติดตามพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมซ้ำซาก จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดความเสี่ยงภัยอันจะเกิดขึ้นกับประชาชน อาคาร บ้านเรือน และสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ซึ่งพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากสามารถนำไปใช้ร่วมกับข้อมูลทางหลวงที่มีถนนตัดผ่านพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก สำหรับการเฝ้าระวังอุบัติเหตุ หรือทางขาดอันเนื่องมาจากอุทกภัย

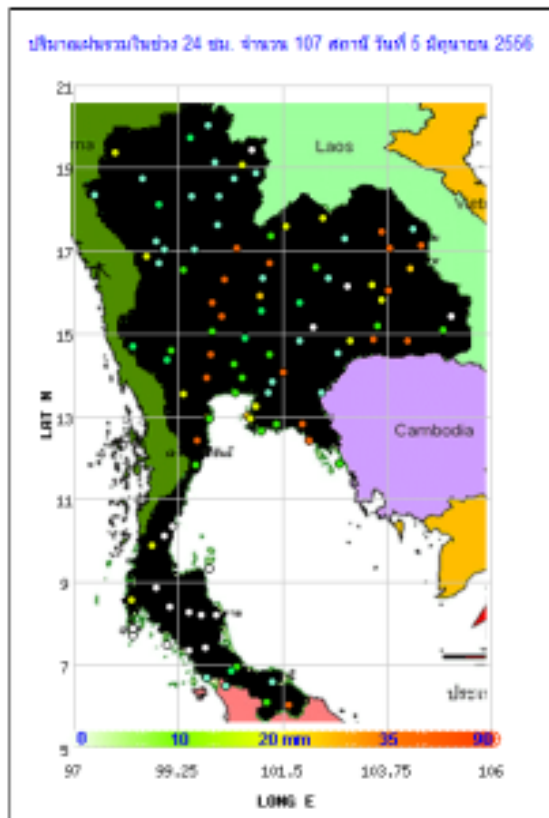


ที่มา พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก สืบค้นจาก <https://disaster.gistda.or.th/flood/repeat>

รูปที่ 5.2-2 ผลของข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซากของประเทศไทย โดยใช้สีแบ่งความถี่ของการเกิดน้ำท่วม

5.2.3 ข้อมูลปริมาณน้ำและสภาพอากาศ

จัดเก็บข้อมูลโดยศูนย์ภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา โดยข้อมูลปริมาณน้ำและสภาพอากาศ ประกอบด้วยข้อมูล ฝน พายุ และอุณหภูมิ ทั้งในอดีตและอนาคต รวมไปถึงการพยากรณ์สถานการณ์ในอนาคต โดยสามารถนำข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ได้รับจากสถานีตรวจอากาศ ใช้ในการติดตามสภาพอากาศปัจจุบัน โดยติดตามได้จากข้อมูลหลัก ๆ คือ สถานการณ์พายุ สภาพเมฆฝน แผนที่อากาศ คลื่นทะเล และสถานการณ์ ฝน หรือสภาพอากาศอื่น ๆ ที่ตรวจวัดด้วยสถานีภาคพื้นดิน เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับ อุทกภัยและวาตภัย ที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้



เลือก วัน และชนิดข้อมูล
ข้อมูลตรวจวัด ณ เวลา 7:00 น.
เลือกปี ค.ศ. 2001-07-31
วันที่ 2013-06-05

ความกดอากาศ
อุณหภูมิ
อุณหภูมิสูงสุด
อุณหภูมิต่ำสุด
อุณหภูมิสูงสุดเปลี่ยนแปลงในช่วง 24 ชม.
อุณหภูมิต่ำสุดเปลี่ยนแปลงในช่วง 24 ชม.
ปริมาณฝนรวมในช่วง 24 ชม.
ปริมาณฝนรวมค่าเฉลี่ย
ความชื้นสัมพัทธ์
ความเร็วลม

แสดงผลการแผนที่

<< วันก่อนหน้า วันต่อไป >>

แสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ประเภทข้อมูล ปริมาณฝนรวมในช่วง 24 ชม.
ในวันที่ 5 มิถุนายน 2556

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

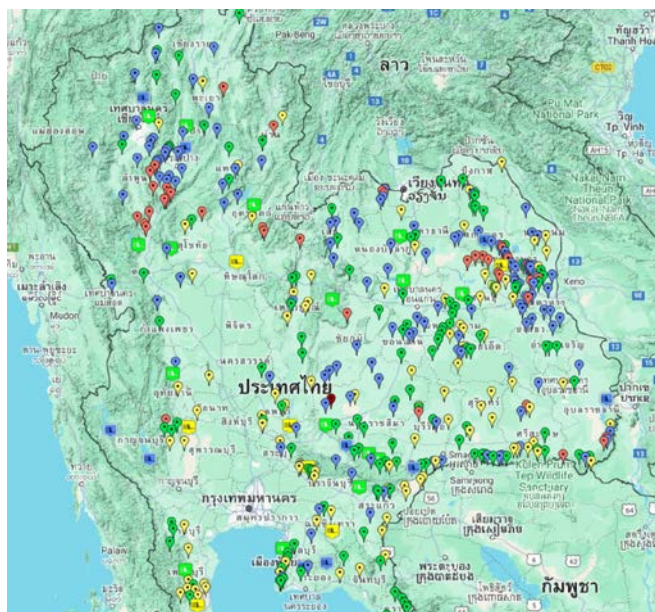
จัดทำโดย : สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)

ที่มา ปริมาณน้ำฝนในช่วง 24 ชั่วโมง สืบค้นจาก <http://climate.tmd.go.th/gge/>

รูปที่ 5.2-3 ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ โดย กรมอุตุนิยมวิทยา

5.2.4 ข้อมูลระดับน้ำอ่างเก็บน้ำ/เขื่อน

ข้อมูลจัดเก็บโดยกรมชลประทาน ข้อมูลระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำและเขื่อนจากกรมชลประทาน ช่วยให้เราสามารถติดตามสถานการณ์น้ำในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้สามารถวางแผนและเตรียมการป้องกันภัยพิบัติล่วงหน้า เช่น การวางแผนเส้นทางจราจรใหม่หากพบว่ามีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมในบางเส้นทาง และการเตรียมการด้านอุปกรณ์และบุคลากรเพื่อความพร้อมในการรับมือกับเหตุการณ์น้ำท่วม ทั้งนี้ข้อมูลระดับน้ำที่เก็บโดยกรมชลประทานนั้น มีการจัดเก็บตามตำแหน่งของอ่างเก็บน้ำ/เขื่อน ดังแสดงในรูปที่ 5.2-4



ที่มา ข้อมูลอ่างเก็บน้ำทั่วประเทศ สืบค้นจาก <https://app.rid.go.th/reservoir/>

รูปที่ 5.2-4 อ่างเก็บน้ำของประเทศไทยประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก กลาง และใหญ่

5.2.5 ข้อมูลสถานการณ์น้ำกรุงเทพมหานคร

โดยข้อมูลสถานการณ์น้ำของกรุงเทพมหานคร สามารถเข้าถึงข้อมูลได้จากสำนักกระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลที่จะนำไปสู่การเกิดอุทกภัย เช่น ปริมาณน้ำฝน ระดับน้ำ ระดับน้ำท่วม ถนน ระบบสูบน้ำ และการไหลของน้ำ ดังแสดงในดังแสดงในรูปที่ 5.2-5

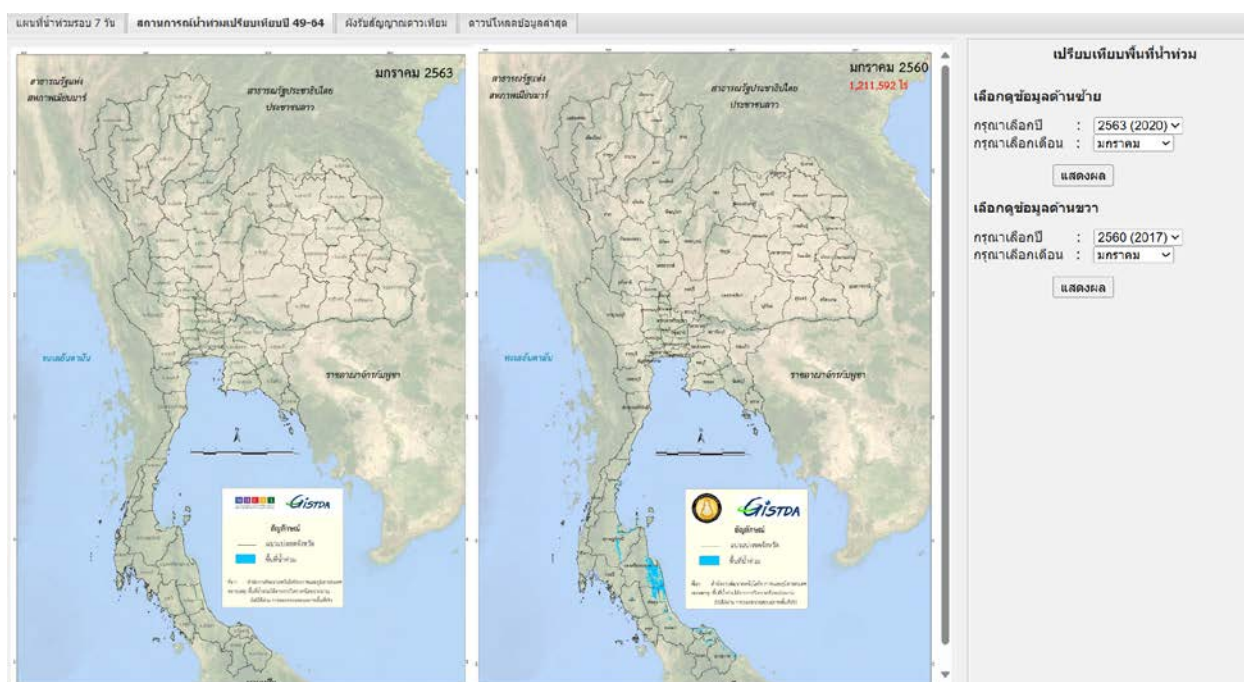


ที่มา สำนักการระบายน้ำ สืบค้นจาก <https://weather.bangkok.go.th/>

รูปที่ 5.2-5 ระบบข้อมูลสถานการณ์น้ำของกรุงเทพมหานคร

5.2.6 พื้นที่น้ำท่วม ปี 2560-2563

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISDA) ได้มีการบันทึกข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมตั้งแต่ปี พ.ศ.2549-2564 โดยแจกแจงการบันทึกและแสดงข้อมูลแยกเป็นรายเดือน ดังรูปที่ 5.2-6 ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้เพื่อขอความร่วมมือระหว่างกรมทางหลวงกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การประสานงานกับกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยในการวางแผนและดำเนินการป้องกันน้ำท่วม หรือการร่วมมือกับหน่วยงานท้องถิ่นในการจัดการและป้องกันน้ำท่วมในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง



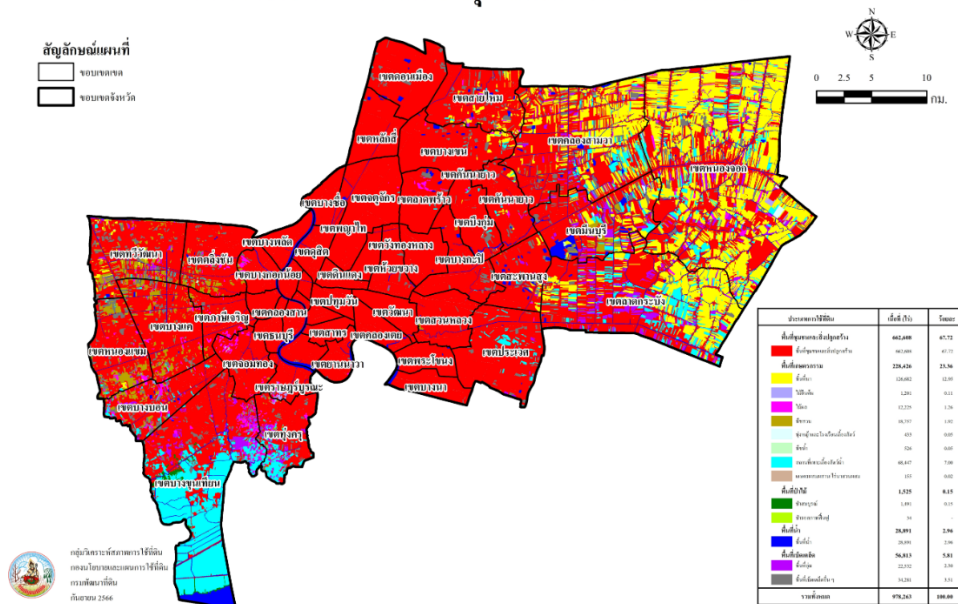
ที่มา Thailand flood monitoring สืบค้นจาก <https://flood.gistda.or.th/>

รูปที่ 5.2-6 ข้อมูลของพื้นที่น้ำท่วม

5.2.7 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินช่วยให้สามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงของภัยพิบัติที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะพื้นที่ที่ทางหลวงตัดผ่าน เช่น การระบุพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม ดินถล่ม หรือไฟป่า การวางแผนการจัดการจราจรเพื่อหลีกเลี่ยงพื้นที่เหล่านั้น และการกำหนดพื้นที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและเตือนภัย เช่น ระบบเตือนภัยน้ำท่วมและดินถล่ม

แผนที่สภาพการใช้ที่ดิน กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2566

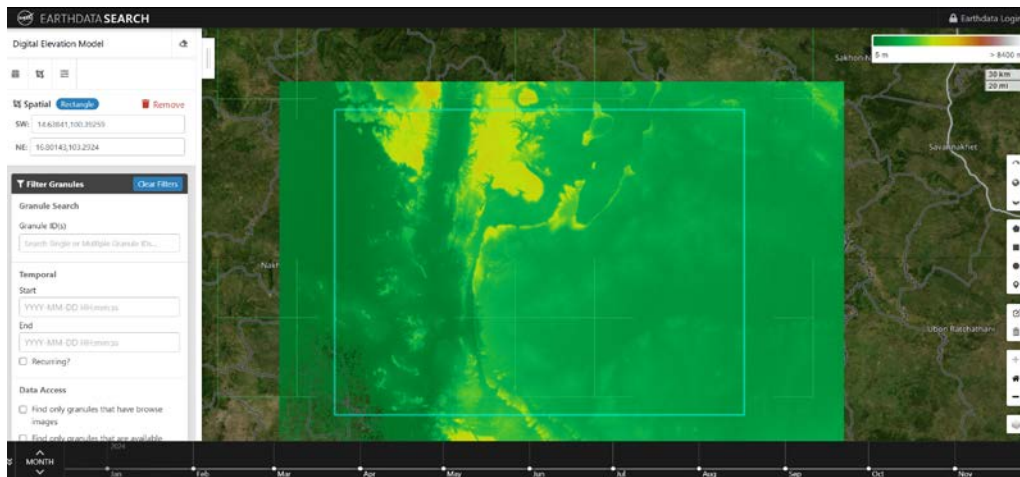


ที่มา: บัญชีรายการข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน สืบค้นจาก <http://sql.ldd.go.th/ldddata/mapsoilB1.html>

รูปที่ 5.2-7 ตัวอย่างแผนที่สภาพการใช้ที่ดิน ของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ.2566

5.2.8 แบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model)

แบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model) คือการแทนความสูงของพื้นผิวโลกในรูปแบบดิจิทัล โดยการใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านภูมิสารสนเทศในการสร้าง DEM ข้อมูลความสูงถูกเก็บในรูปแบบของตารางข้อมูลที่แต่ละเซลล์หรือพิกเซลในตารางนั้นแทนค่าความสูงของพื้นที่ที่กำหนดไว้สามารถเข้าถึงได้จากองค์การนาซ่า NASA ดังแสดงในดังแสดงในรูปที่ 5.2-8

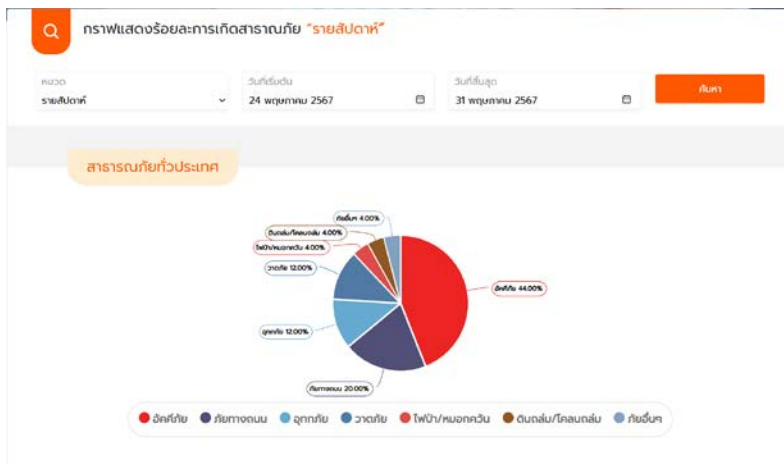


ที่มา Earthdata สืบค้นจาก <https://search.earthdata.nasa.gov>

รูปที่ 5.2-8 ตัวอย่างแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model)
ของบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.2.9 ตำแหน่งเกิดภัยพิบัติ

ตำแหน่งเกิดภัยพิบัติ ถูกจัดเก็บโดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สามารถทราบสถิติของภัยพิบัติ โดยจะแสดงเป็น pie chart ซึ่งเรียกดูข้อมูลโดยจำแนกทั้งรายปี รายสัปดาห์ และรายวัน ดังแสดงในดังแสดงในรูปที่ 5.2-9 ถึง 5.2-10



ที่มา สถิติสาธารณภัย สืบค้นจาก <https://dpmreporter.disaster.go.th/portal/disaster-statistics>
รูปที่ 5.2-9 สถิติภัยพิบัติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

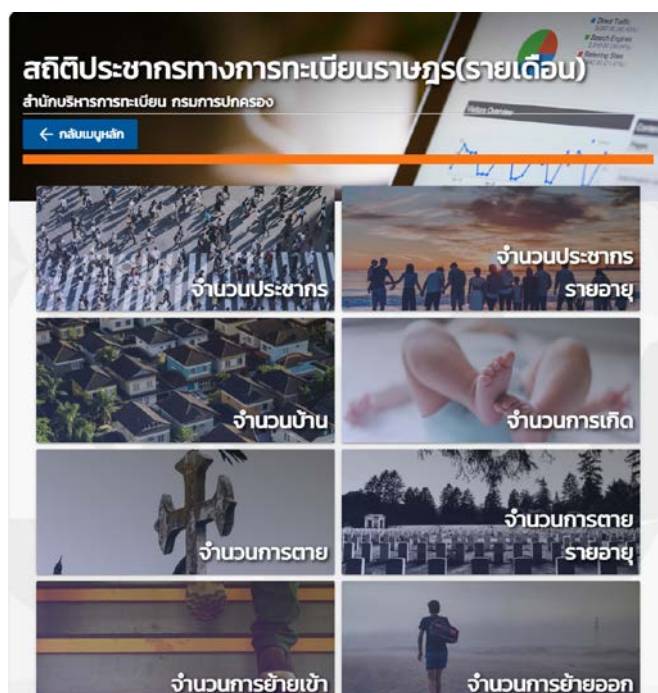
อุทกภัย	วาตภัย	ไฟป่า/หมอกควัน	อัคคีภัย	ดินถล่ม/โคลนถล่ม	อาคารถล่ม/ทรุด
📍 ลำปาง (2)					
📍 แม่ฮ่องสอน (1)					
📍 เลย (1)					
📍 ชลบุรี (1)					
📍 ตาก (1)					

ที่มา สถิติสาธารณภัย สืบค้นจาก <https://dpmreporter.disaster.go.th/portal/disaster-statistics>
รูปที่ 5.2-10 การจำแนกประเภทภัยพิบัติ

5.2.10 ข้อมูลจำนวนประชากร

ข้อมูลจำนวนประชากรช่วยให้สามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงของภัยพิบัติในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยในการวางแผนและเตรียมการป้องกันภัยพิบัติล่วงหน้า การระบุพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภัยพิบัติและมีจำนวนประชากรหนาแน่น ซึ่งต้องการการดูแล การจัดทำแผนการอพยพและการเตรียมพื้นที่สำหรับรองรับประชาชนในกรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน และการจัดการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อมูลจำนวนประชากรที่จัดเก็บโดยสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง มีรายละเอียดข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ และมีการจำแนกข้อมูลในหลายมิติ เช่น การจำแนกข้อมูลเป็นรายพื้นที่หรือรายเดือน และยังมีข้อมูลเพิ่มเติม เช่น จำนวนบ้าน จำนวนการเกิด และจำนวนการตาย เป็นต้น



ที่มา สถิติประชากรทางการทะเบียนราษฎร สืบค้นจาก <https://stat.bora.dopa.go.th>

รูปที่ 5.2-11 การจำแนกประเภทข้อมูลประชากร ของกรมการปกครอง

5.2.11 ข้อมูลผลกระทบจากสาธารณภัย

ข้อมูลผลกระทบจากสาธารณภัยในอดีตช่วยให้สามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงของภัยพิบัติในแต่ละพื้นที่ โดยการระบุพื้นที่ที่มีประวัติการเกิดภัยพิบัติซ้ำซาก เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม หรือไฟฟ้า และการวิเคราะห์แนวโน้มและรูปแบบของภัยพิบัติที่เกิดขึ้นบ่อยในอดีตเพื่อพัฒนามาตรการป้องกันที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics) มีบทบาทสำคัญในการจัดการและวางแผนเพื่อป้องกันภัยพิบัติ เช่น การใช้ GIS ในการสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงภัยพิบัติและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับทางหลวง หรือการใช้ Big Data Analytics ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบจากอดีตและคาดการณ์แนวโน้มภัยพิบัติในอนาคต

ข้อมูลผลกระทบจากสาธารณภัย ซึ่งจัดเก็บโดย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย สามารถใช้ในการวางแผนและจัดการทางหลวงจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันและรับมือกับภัยพิบัติ และสาธารณภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ตัวอย่างข้อมูลผลกระทบจากสาธารณภัยในอดีตดังแสดงในดังแสดงในรูปที่ 5.2-12



ที่มา สถิติสาธารณภัย ปี 2564 สืบค้นจาก <https://datacenter.disaster.go.th>

รูปที่ 5.2-12 สรุปสาธารณภัยที่เกิดขึ้นในปี 2564 โดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

5.2.12 ข้อมูลทรัพยากรเพื่อการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย/ข้อมูลศูนย์ปลอดภัย

ข้อมูลทรัพยากรเพื่อการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เช่น อุปกรณ์กู้ภัย น้ำดื่ม อาหาร สำรอง ยานพาหนะกู้ภัย และข้อมูลศูนย์ปลอดภัยที่มีการจัดตั้งในพื้นที่ต่าง ๆ จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงของภัยพิบัติในแต่ละพื้นที่ได้อย่างแม่นยำ ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้การวางแผนและเตรียมการป้องกันภัยพิบัติล่วงหน้า ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้เป็นข้อมูลที่เข้าถึงได้จากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ดังแสดงในดังแสดงในรูปที่ 5.2-13



ที่มา ระบบข้อมูลสาธารณภัย สืบค้นจาก <https://nirapai.disaster.go.th>

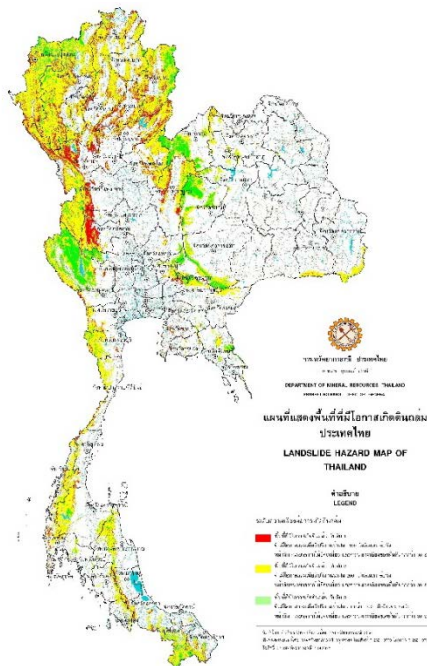
รูปที่ 5.2-13 ระบบข้อมูลสาธารณภัย โดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

5.2.13 ข้อมูลพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดธรณีพิบัติภัย

ข้อมูลพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม จัดเก็บและประมวลผลโดยกรมทรัพยากรธรณี ข้อมูลส่วนนี้สามารถนำไปใช้วิเคราะห์โดยมีการแบ่งพื้นที่เสี่ยงเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- 1) ระดับ 1 ดินมีโอกาสดล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 100 มิลลิเมตรต่อวัน หน้าดินหนาขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว และความลาดเอียงของพื้นที่มากกว่า 30 องศา
- 2) ระดับ 2 ดินมีโอกาสดล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 200 มิลลิเมตรต่อวัน หน้าดินหนาขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว และความลาดเอียงของพื้นที่มากกว่า 30 องศา
- 3) ระดับ 3 ดินมีโอกาสดล่มเมื่อมีปริมาณน้ำฝน 300 มิลลิเมตรต่อวัน หน้าดินหนาขาดรากไม้ยึดเหนี่ยว และความลาดเอียงของพื้นที่มากกว่า 30 องศา

โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ร่วมกับการเฝ้าระวังและเตือนภัยสำหรับภัยพิบัติทางธรณีที่จะเกิดขึ้น เตรียมการรับมือกับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะในฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าช่วงเวลาอื่น



ที่มา ดินถล่ม แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มประเทศไทย สืบค้นจาก <https://www.dmr.go.th>

รูปที่ 5.2-14 พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่ม โดยกรมทรัพยากรธรณี

5.2.14 ข้อมูลโครงการก่อสร้าง/บำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม หรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการป้องกัน บรรเทา และแก้ไขปัญหาภัยพิบัติจากธรรมชาติ และภัยความมั่นคง

ข้อมูลโครงการก่อสร้าง/บำรุงรักษาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม ใช้สำหรับประเมินจุดที่คาดว่าจะกระทบต่อการเดินทาง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางเสี่ยงได้อย่างทันท่วงที และการบำรุงรักษามาช่วยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงสร้างพื้นฐานทางหลวง เช่น สะพาน ถนน และอุโมงค์ ทำให้สามารถระบุจุดเสี่ยงที่ต้องการการปรับปรุงหรือการเสริมความแข็งแรงได้อย่างแม่นยำ โดยข้อมูลโครงการก่อสร้างนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับหน่วยงานในกระทรวงคมนาคม ได้แก่ กรมทางหลวงและกรมทางหลวงชนบท

ซึ่งผลการศึกษาข้อมูลของหน่วยงานภายนอกกรมทางหลวงที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติและสาธารณภัย ซึ่งมีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์บัญชาการ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ ดังแสดงในตารางที่ 5.2-1

ตารางที่ 5.2-1 สรุปข้อมูลที่มีความพร้อมในการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์บัญชาการ

ข้อมูล	หน่วยงาน/การได้มาซึ่งข้อมูล	ข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงได้ทันที	การนำข้อมูลไปใช้ในระบบของโครงการ
ข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซาก	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISDA)	1. ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมในรอบ 7 วัน ล่าสุด 30 วันล่าสุด 2. ข้อมูลน้ำท่วมซ้ำซาก (2011-2020) 3. ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม 1 วัน (ย้อนหลัง 1 วัน) สำหรับนำมาวางแผนป้องกันแสดงบนแผนที่ได้	ใช้สำหรับวิเคราะห์ความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดจากภัยพิบัติ เพื่อวางแผนรับมืออย่างทันที่
ข้อมูลปริมาณน้ำและสภาพอากาศ	กรมอุตุนิยมวิทยา	1.ข้อมูล สภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ / ฝน / ลม 2.ข้อมูล พยากรณ์อากาศและการเตือนภัยพายุ	ใช้สำหรับประเมินความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดจากภัยพิบัติ เพื่อนำมาใช้ในแจ้งเตือน ได้อย่างทันที่
ข้อมูลระดับน้ำอ่างเก็บน้ำ/เขื่อน	กรมชลประทาน	1.ข้อมูลเขื่อน / ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ เช่น สถานที่ตั้งของเขื่อน / ความจุ / ปริมาณน้ำในเขื่อน 2.ข้อมูลย้อนหลัง เช่น ปริมาณน้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.) / ปริมาณน้ำเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.) / ปริมาณน้ำใช้การ (ล้าน ลบ.ม.) / ปริมาณใช้การต่ำสุด (ล้าน ลบ.ม.) / ปริมาณน้ำในเขื่อน (ล้าน ลบ.ม.) / เปอร์เซนต์ปริมาณน้ำต่อปริมาณกักเก็บ / ปริมาณน้ำไหลเข้าและออกจากเขื่อน	ใช้สำหรับประเมินจุดที่คาดว่าจะกระทบต่อการเดินทางหากน้ำระบายจากเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ
ข้อมูลพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดธรณีพิบัติภัย	กรมทรัพยากรธรณี	1.ข้อมูลสถานการณ์ธรณีพิบัติภัย 2.ข้อมูลพื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มลวดหน้า	ใช้สำหรับวิเคราะห์ความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดจากธรณีพิบัติภัย เพื่อจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับการช่วยเหลือและวางแผนรับมืออย่างทันที่

ทั้งนี้ในข้อมูลส่วนที่ยังไม่สามารถเชื่อมโยงได้ทันที จะต้องมีการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลกับหน่วยงานภายนอก เพื่อการเข้าถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการและนำไปพัฒนาระบบต่อไป

5.3 ผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง

ที่ปรึกษาได้ศึกษา ทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถนำมาใช้งานสถานการณ์ภัยพิบัติ
สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากรายงานผลการศึกษาโครงการศึกษาการเพิ่มศักยภาพศูนย์บัญชาการ
กรมทางหลวง ระยะที่ 1 ของศูนย์บริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้ศึกษา ทบทวนอุปกรณ์
หรือเทคโนโลยี รวมถึงรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่มีภารกิจด้านการจัดการภัยพิบัติทั้งในประเทศและ
ต่างประเทศ และทำการจัดกลุ่มอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ศึกษาออกเป็นอุปกรณ์หลัก อุปกรณ์เสริม และ
อุปกรณ์จัดการจราจร จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อดี-ข้อจำกัด เพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีและเครื่องมือที่เหมาะสม
สำหรับออกแบบและเสนอแนะมาตรฐานในการจัดการภัยพิบัติและเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

5.3.1 อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) หรือ Drone

เนื่องจากเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) หรือโดรน
มีความก้าวหน้าในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา โดรนจึงมีบทบาทสำคัญมากขึ้นในระหว่างความพยายามรับมือภัยพิบัติ
ทางธรรมชาติของหน่วยงานด้านความปลอดภัยสาธารณะ และถูกใช้แพร่หลายในต่างประเทศไม่ว่าจะเป็น
ประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ประเทศออสเตรเลีย ประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น และยังมีการใช้งานที่เพิ่มขึ้น
ในการป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-1

ประโยชน์ในการใช้ UAV ในการป้องกันและบรรเทาภัยพิบัติ

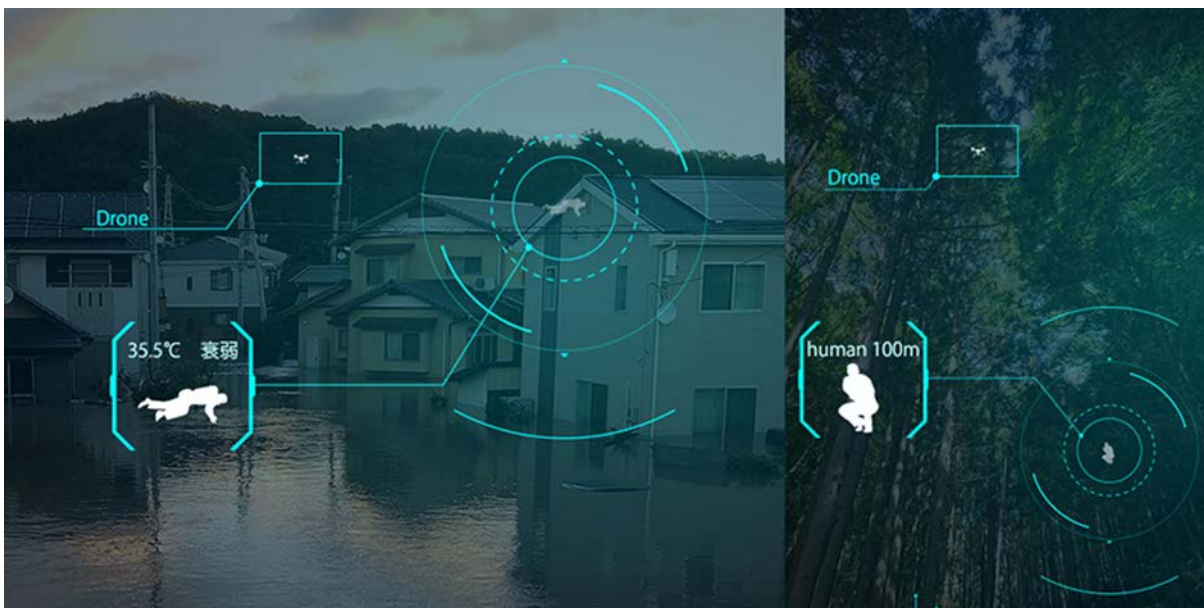
1. การประเมินสถานการณ์จากระยะไกล
2. การทำแผนที่
3. จัดส่งพัสดุเร่งด่วน
4. การดับเพลิง
5. การใช้โดรนในภัยพิบัติน้ำท่วม/แผ่นดินไหว



ที่มา Madhavi Gaur (2022). Uttarakhand to roll out drone in healthcare 2022 สืบค้นจาก <https://currentaffairs.adda247.com/drone-healthcare-2022/>

รูปที่ 5.3-1 ตัวอย่างการใช้งานของอากาศยานไร้คนขับ UAV

ในประเทศญี่ปุ่นได้นำเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ UAV โดยการฉายภาพเงาสามมิติบนระบบโดรนตาที่ 3 (Three-dimensional silhouette projections on the 3rd eye Drone System.) ระบบจะใช้ AI เพื่อวิเคราะห์และระบุภาพของผู้รอดชีวิตที่ติดอยู่ในจุดที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากพื้นดินโดยอัตโนมัติ โดยตรวจจับผู้คนผ่านการถ่ายภาพอินฟราเรดความร้อน เช่น ภายในอาคารหรือบนหลังคา และส่งข้อมูลนี้ไปยังหน่วยกู้ภัยแบบเรียลไทม์ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-2

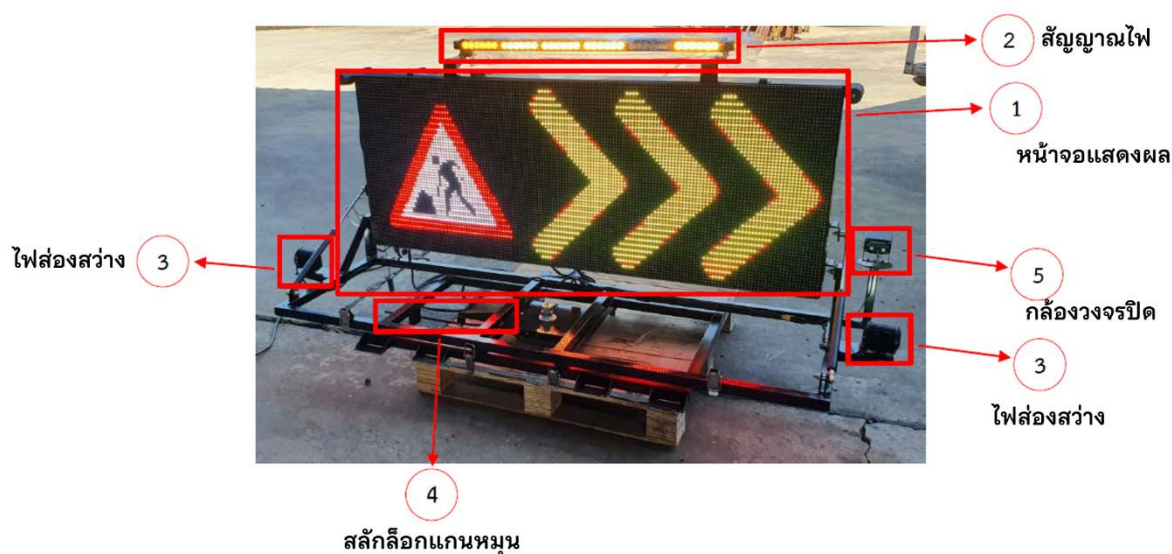


ที่มา Rock Garage

รูปที่ 5.3-2 ตัวอย่างโดยการฉายภาพเงาสามมิติบนระบบโดรนตาที่ 3

5.3.2 ระบบป้ายประกาศข้อความที่เปลี่ยนแปลงได้ (Portable Variable Message Sign: PVMS)

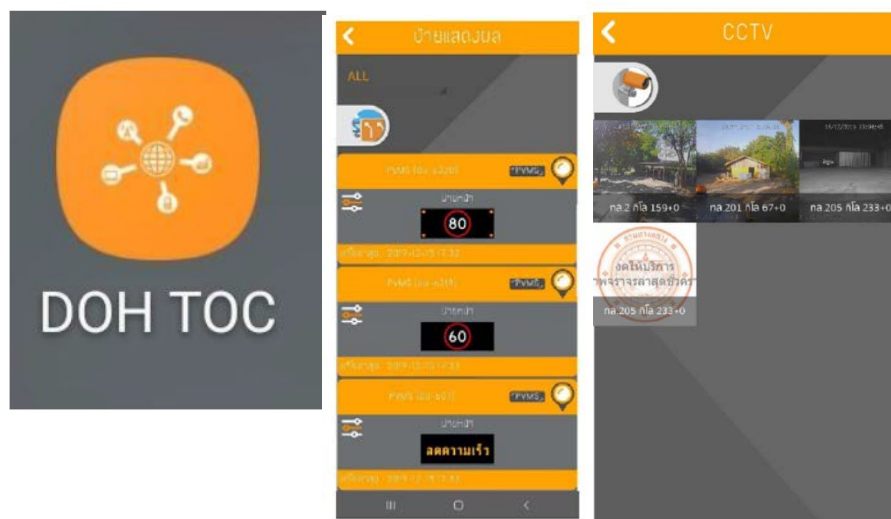
ระบบป้ายประกาศข้อความที่เปลี่ยนแปลงได้ (Portable Variable Message Sign: PVMS) ใช้ประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกจราจร เช่น - แนะนำเส้นทาง - รายงานสภาพจราจร - แจ้งเตือนอุบัติเหตุ - แจ้งการปิดช่องจราจร - แจ้งเตือนการใช้ความเร็วให้เหมาะสม - เตือนการขับซึ่หรือกฏจราจร เป็นต้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ทาง และใช้ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ วัตถุประสงค์หลักของป้ายแสดงข้อความใช้ในการประกาศข้อความหรือข้อมูลต่าง ๆ ตามสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่ต้องการแจ้งผู้ใช้เส้นทางได้รับทราบ นอกจากนั้นยังสามารถใช้เป็นสื่อ ในการประชาสัมพันธ์ ของหน่วยงานเจ้าของเส้นทางกับผู้ใช้เส้นทางได้ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-3



ที่มา โครงการป้ายเปลี่ยนข้อความได้ และอุปกรณ์ตรวจการณ์สำหรับรถปฏิบัติการบนทางหลวงพร้อมติดตั้ง จำนวน 112 ชุด

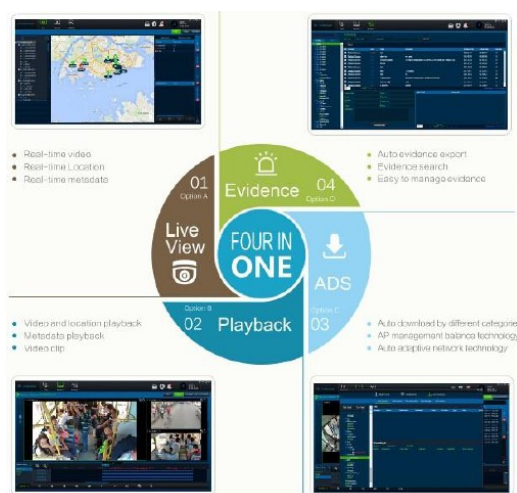
รูปที่ 5.3-3 ลักษณะระบบป้ายประกาศข้อความที่เปลี่ยนแปลงได้
(Portable Variable Message Sign: PVMS)

ทั้งนี้ตัวระบบป้ายดังกล่าวยังสามารถใช้ร่วมกับ DOH TOC Mobile Application เพื่อเปลี่ยนการแสดงผลชุดป้าย โดยหน้าต่างป้ายแสดงผลจะแสดงชุดป้ายต่าง ๆ ของรถปฏิบัติการบนทางหลวงที่กำลังแสดงอยู่ใน ขณะนั้น นอกจากการแสดงผลของป้ายแล้วยังสามารถแสดงหน้าต่าง CCTV จะแสดงภาพจากกล้องที่ติดตั้งอยู่ที่รถปฏิบัติการ ซึ่งภาพที่แสดงนั้นจะเป็นการแสดงผล แบบ Snapshot รายนาที่ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-4



ที่มา โครงการย้ายเปลี่ยนข้อความได้ และอุปกรณ์ตรวจการณ์สำหรับรถปฏิบัติการบนทางหลวงพร้อมติดตั้ง จำนวน 112 ชุด
รูปที่ 5.3-4 ตัวอย่างการใช้งาน PVMS ร่วมกับ DOH TOC Mobile Application

ระบบย้ายประกาศข้อความที่เปลี่ยนแปลงได้ยังมีการเชื่อมกับชุดอุปกรณ์ MDVR เป็นชุดอุปกรณ์ติดตาม และกล้องวงจรปิดเคลื่อนที่ สามารถเก็บข้อมูลและแสดงผล สถานะอุปกรณ์ ตำแหน่ง และภาพจากกล้องวงจรปิด ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว โดยจะถูกส่งข้อมูลเข้ามายังระบบจัดการกลาง CEIBA2 โดยระบบติดตาม และบริหารจัดการกลาง CEIBA2 สามารถแสดงผลตำแหน่ง สถานะอุปกรณ์ การเชื่อมต่อ และภาพจากกล้องวงจรปิด รวมทั้งจัดการอุปกรณ์ และดูข้อมูลย้อนหลัง โดยจะมีรูปแบบโปรแกรม Windows และ Mobile Application ระบบ Android โดยมีคุณสมบัติเบื้องต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-5



ที่มา โครงการย้ายเปลี่ยนข้อความได้ และอุปกรณ์ตรวจการณ์สำหรับรถปฏิบัติการบนทางหลวงพร้อมติดตั้ง จำนวน 112 ชุด
รูปที่ 5.3-5 ภาพรวมระบบติดตามและบริหารจัดการกลาง CEIBA2

5.3.3 ป้ายเปลี่ยนข้อความได้สำหรับการบริหารบนทางหลวงแบบมีล้อลากจูง (Mobile Variable Message Signs: MVMS)

เป็นลักษณะป้ายชนิดเปลี่ยนข้อความได้ที่ยึดติดกับล้อลากจูง เพื่อให้มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายป้าย มักใช้ประโยชน์ในการอำนวยความสะดวกจราจร เช่น - แนะนำเส้นทาง - รายงานสภาพจราจร - แจ้งเตือนอุบัติเหตุ - แจ้งการปิดช่องจราจร - แจ้งเตือนการใช้ความเร็วให้เหมาะสม - เตือนการขับซี้หรือกฏจราจร เป็นต้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้ทาง และใช้ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ วัตถุประสงค์หลักของป้ายแสดงข้อความใช้ในการประกาศข้อความหรือข้อมูลต่าง ๆ ตามสถานการณ์ หรือเหตุการณ์ที่ต้องการแจ้งผู้ใช้เส้นทางได้รับทราบ เช่นเดียวกับระบบป้ายประกาศข้อความที่เปลี่ยนแปลงได้ (Portable Variable Message Sign: PVMS) ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-6



ที่มา คู่มือการใช้งานป้ายเปลี่ยนข้อความได้ชนิด FULL COLOUR สำหรับปฏิบัติการบนทางหลวงแบบมีล้อลากจูง
รูปที่ 5.3-6 ลักษณะป้ายเปลี่ยนข้อความได้สำหรับการบริหารบนทางหลวงแบบมีล้อลากจูง
(Mobile Variable Message Signs: MVMS)

5.3.4 แอปพลิเคชันตอบสนองฉุกเฉินไตรภาค (Trilogy emergency response application, TERA)

แอปพลิเคชันตอบสนองฉุกเฉินไตรภาค (Trilogy emergency response application, TERA) ถูกใช้ในการจัดการข้อความ SMS ขาออกและขาเข้าระหว่างทีมช่วยเหลือและผู้ที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ ช่วยเราในการช่วยชีวิตด้วยการให้คำแนะนำแก่ชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติอย่างทันท่วงทีตรงเป้าหมาย โดยการส่งข้อความสำคัญที่ทำให้ความพยายามในการช่วยเหลือของเรามีประสิทธิภาพมากขึ้น เทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้ตั้งแต่แผ่นดินไหวที่เฮติในปี 2010 ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-7

ข้อความถูกใช้เพื่อตอบสนองต่อเหตุการณ์ดังต่อไปนี้

- เพื่อเตือนภัยล่วงหน้าเกี่ยวกับอุทกภัย วาตภัย และภัยธรรมชาติอื่น ๆ
- เพื่อให้ข้อมูลเป้าหมายในการขอความช่วยเหลือทางการแพทย์ น้ำสะอาด อาหาร ที่พักอาศัย
- เพื่อแจ้งผู้ประสบภัยเกี่ยวกับโปรแกรมการฉีดวัคซีนหรือการเปลี่ยนแปลงในบริการช่วยเหลือที่มีให้
- ให้คำแนะนำโดยละเอียดในประเด็นต่างๆ เช่น สุขอนามัย การหลีกเลี่ยงการทุจริต การดูแลผู้ได้รับผลกระทบ
- เพื่อรับความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการและประสบการณ์ของผู้ประสบภัยจากบริการบรรเทาทุกข์



ที่มา Freelancer สืบค้นจาก <https://www.freelancer.co.ke/u/psangueza/portfolio/tera-trilogy-emergency-relief-application-3116394>

รูปที่ 5.3-7 แสดงตัวอย่างแอปพลิเคชันตอบสนองฉุกเฉินไตรภาค
(Trilogy emergency response application, TERA)

5.3.5 เทคโนโลยี FINDER: เรดาร์ค้นหาตำแหน่งผู้ประสบภัยพิบัติ

เทคโนโลยี FINDER หรือเรดาร์ค้นหาตำแหน่งผู้ประสบภัยพิบัติเพื่อรับมือภัยพิบัติและเหตุฉุกเฉิน ถูกพัฒนาขึ้นโดยองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ (National Aeronautics and Space Administration) หรือ องค์การนาซา (NASA) โดยใช้เทคโนโลยีเรดาร์ไมโครเวฟเพื่อตรวจจับการเต้นของหัวใจซึ่งสามารถตรวจจับการเต้นของหัวใจได้ไกลถึง 100 ฟุต FINDER เป็นเรดาร์ที่ส่งสัญญาณไมโครเวฟพลังงานต่ำผ่านเศษหินหรืออิฐ โดยมักจะมองหาภาพสะท้อนเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของเหยื่อที่หายใจและการเต้นของหัวใจ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-8



FINDER's microwave radar complements search dogs and sound tools to detect the heartbeats of victims from up to 100 feet away.

ที่มา Vajiram&Ravi IAS Study Center สืบค้นจาก <https://vajiramias.com/current-affairs/finder-device/63f0b00cc302e7094bb2cfe5/>

รูปที่ 5.3-8 ตัวอย่างเทคโนโลยี FINDER โดยองค์การนาซา (NASA)

5.3.6 หุ่นยนต์ในปฏิบัติการกู้ภัย Quince

หุ่นยนต์ในปฏิบัติการกู้ภัย Quince (Robots in Rescue Operations) เป็นหุ่นยนต์ที่ได้รับการออกแบบให้เข้าไปตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุภัยพิบัติจากสารเคมี กัมมันตภาพรังสี และระเบิด แทนทีมผจญเพลิง หุ่นยนต์กู้ภัย Quince มีความเชี่ยวชาญในการอำนวยความสะดวกในการตอบสนองต่อภัยพิบัติและลดความเสียหายของมนุษย์จากภัยพิบัติ โดยการตรวจสอบสถานที่เกิดภัยพิบัติที่เป็นอันตรายด้วยการเคลื่อนที่และการตรวจจับที่ล้ำสมัยแทนมนุษย์ Quince สามารถเคลื่อนไหวย่านชั้นบันไดและพื้นที่ที่เป็นหลุมเป็นบ่อได้โดยใช้สายพานดินตะขาคอปกคลุมลำตัวหลักและดินตะขาย่อย 4 ดินที่กว้างเหมือนแขน และสามารถเลือกติดตั้งเซ็นเซอร์และหุ่นยนต์บังคับสำหรับการกิจเฉพาะได้ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-9

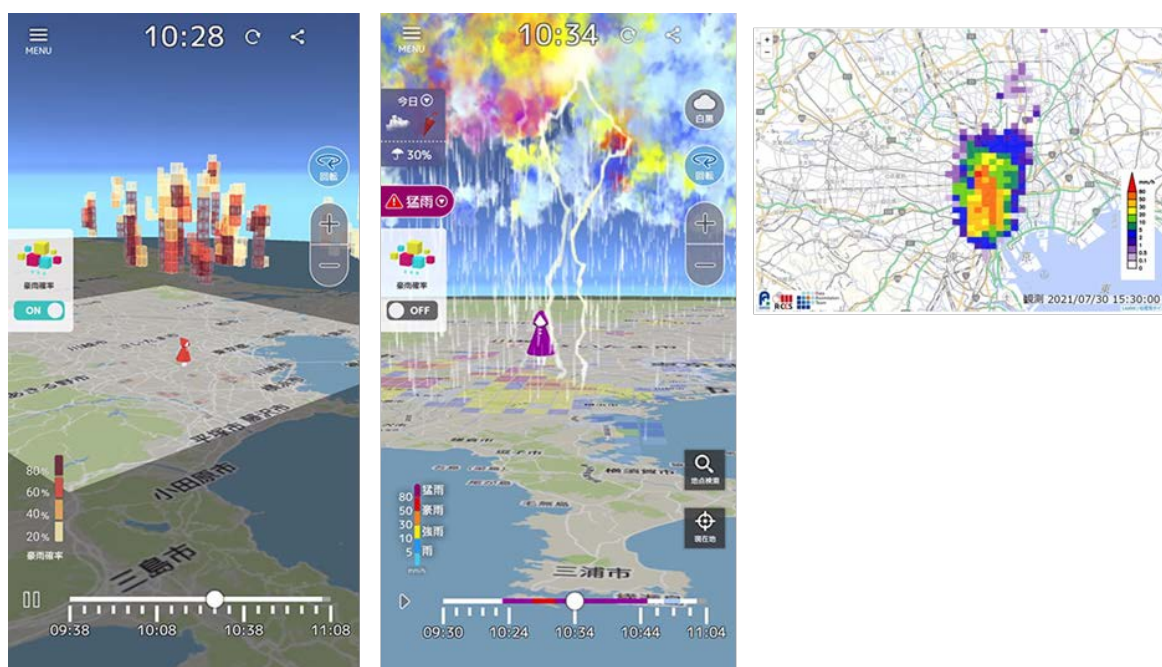


ที่มา Tohoku University Tadokoro Laboratory

รูปที่ 5.3-9 แสดงตัวอย่างหุ่นยนต์ในปฏิบัติการกู้ภัย Quince

5.3.7 แอปพลิเคชันทำนายพายุฝนแบบกองโจร 3D Amagumo Weather

การใช้เทคโนโลยีใหม่เพื่อคาดการณ์พายุฝนในพื้นที่อย่างกะทันหันและความเสียหายจากสึนามิโดยแอปพลิเคชันทำนายพายุฝนแบบกองโจร 3D Amagumo Weather ที่มีการใช้งานในประเทศญี่ปุ่น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-10 คือภาพหน้าจอจากวันที่ 30 กรกฎาคม 2021 และรูปที่ 5.3-11 คือ Fugaku ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของญี่ปุ่น ซึ่งได้รับการประกาศให้เป็นซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่เร็วที่สุดในโลกในการประชุม International Supercomputing Conference ในเดือนมิถุนายน 2020 ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ถูกใช้เพื่อคาดการณ์ความน่าจะเป็นของพายุฝนที่จะเกิดขึ้นภายใน 30 นาทีข้างหน้าโดยการจำลอง 1,000 ครั้งตามข้อมูลการวัดล่าสุดที่ได้รับทุก ๆ 30 วินาที



ที่มา บริษัท MTI Ltd.

รูปที่ 5.3-10 แอปพลิเคชันทำนายพายุฝนแบบกองโจร 3D Amagumo Weather



ที่มา บริษัท RIKEN

รูปที่ 5.3-11 Fugaku ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของญี่ปุ่น

5.3.8 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

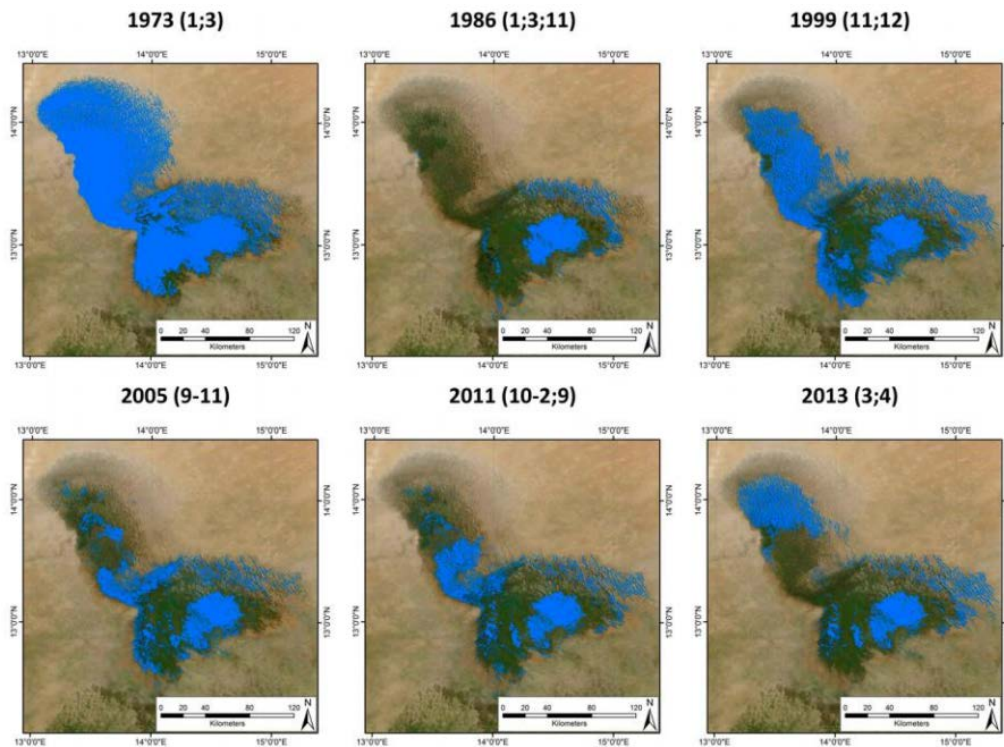
ปัจจุบัน เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เป็นเทคโนโลยีมีส่วนสำคัญ ต่อการจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ โดยเทคโนโลยีที่เข้ามามีบทบาทในการบริหารจัดการภัยพิบัติทางธรรมชาติ คือ ภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics) ซึ่งประกอบด้วย ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing: RS) และระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Navigation Satellite System: GNSS) หรือเรียกรวมกันว่า เทคโนโลยี 3S จัดเป็นเทคโนโลยีที่สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ

สำหรับการประยุกต์ใช้ด้านภัยธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะมีการนำข้อมูลจากดาวเทียมถูกนำมาใช้ประยุกต์ใช้ร่วมกับภูมิสารสนเทศ เพื่อใช้ในการศึกษาประเมินความเสียหายจากภัยธรรมชาติ และวางแผนลดความสูญเสียจากภัยพิบัติต่างๆ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม วาตภัยจากไต้ฝุ่น ด้านสิ่งแวดล้อมสามารถใช้ในการติดตามการแพร่กระจายของตะกอนจากการทำเหมืองแร่ในทะเล การกัดเซาะชายฝั่ง การกระจายของน้ำเสีย การบุกรุกทำลายป่าไม้ เป็นต้น ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5.3-12 ถึงรูปที่ 5.3-14



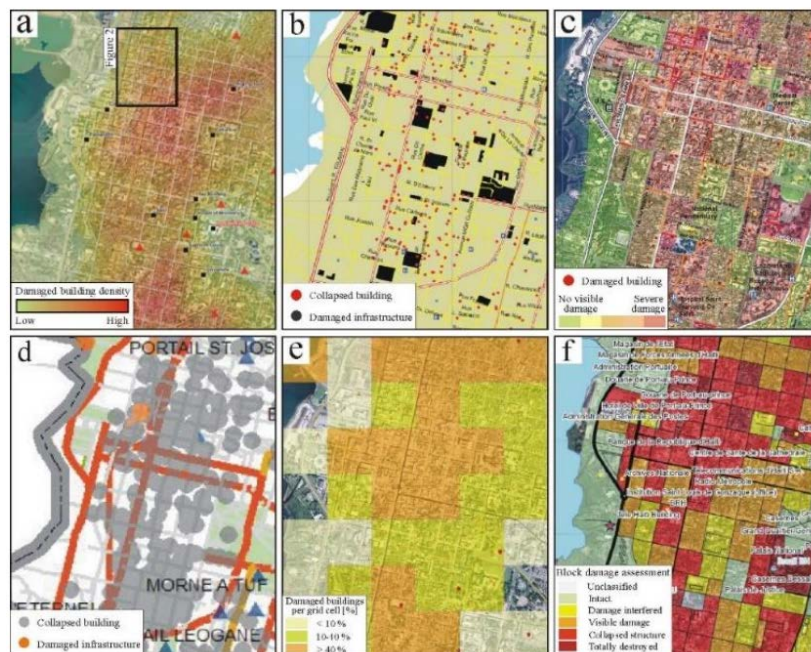
ที่มา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (ทบทอง ชันเจริญ)

รูปที่ 5.3-12 ภาพถ่ายจากดาวเทียมสแตตของพื้นที่เมืองนิวออร์ลีนที่เกิดน้ำท่วมจาก
พายุเฮอริเคนแคทรีนา



ที่มา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (บททอง ชั้นเจริญ)

รูปที่ 5.3-13 การจัดการแหล่งน้ำเพื่อช่วยลดปัญหาภัยแล้งในทวีปแอฟริกา

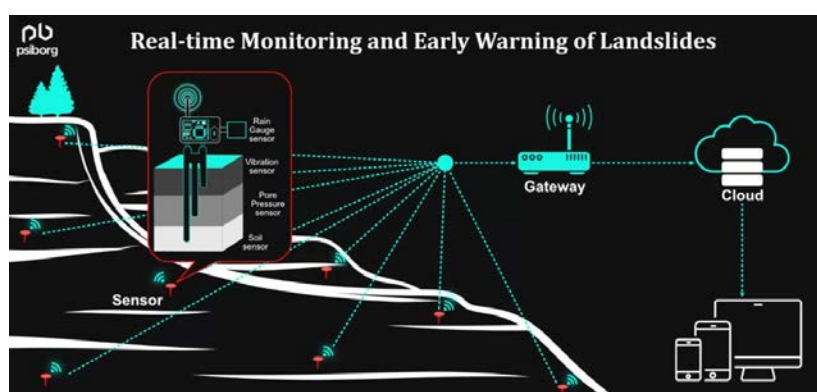


ที่มา การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (บททอง ชั้นเจริญ)

รูปที่ 5.3-14 แผนที่อาคารที่เกิดความเสียหายภายหลังการเกิดแผ่นดินไหวในปี พ.ศ. 2553
เมืองพอร์ตออฟสเปน ประเทศเฮติ

5.3.9 ระบบ IoT สำหรับการตรวจจับดินถล่ม (Landslide Detection IoT System)

ระบบ IoT สำหรับการตรวจจับดินถล่มถูกออกแบบมาเพื่อการตรวจสอบและเตือนภัยดินถล่มในพื้นที่เสี่ยง โดยใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจวัดการเคลื่อนที่ของดิน ความชื้นในดิน และการสั่นสะเทือนของพื้นดิน สามารถส่งข้อมูลแบบ Real-Time จากที่เกิดเหตุมายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลางเพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวง โดยระบบนี้สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความเสี่ยงในการเกิดดินถล่มและแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชันมือถือหรือระบบแจ้งเตือนอื่น ๆ ซึ่งถูกใช้งานในหลายประเทศที่มีความเสี่ยงต่อดินถล่ม เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา ขณะเดียวกันการวิเคราะห์ข้อดีข้อจำกัดของอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีนี้ในการนำไปใช้ในพื้นที่สถานการณ์ภัยพิบัติหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงจะช่วยให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 5.3-15



ที่มา Psiborg Technologies. (n.d.). IoT Based Early Landslide Detection and Warning System

รูปที่ 5.3-15 ตัวอย่างการทำงานของระบบ IoT สำหรับการตรวจจับดินถล่ม

5.3.10 กล้องติดตัว หรือ Body Camera

ระบบกล้องติดตัว (Body-Worn Camera) โดยกล้องจะบันทึกและส่งข้อมูลไปยังศูนย์บัญชาการผ่าน Wi-Fi หรือ 3G/4G/5G เพื่อการตอบสนองที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจากการศึกษาและทบทวนอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่สามารถส่งข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงแบบ Real-Time มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลางเพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวง รวมถึงการวิเคราะห์ข้อดีข้อจำกัดของอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีในการนำไปใช้ในพื้นที่สถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงดังแสดงในรูปที่ 5.3-16

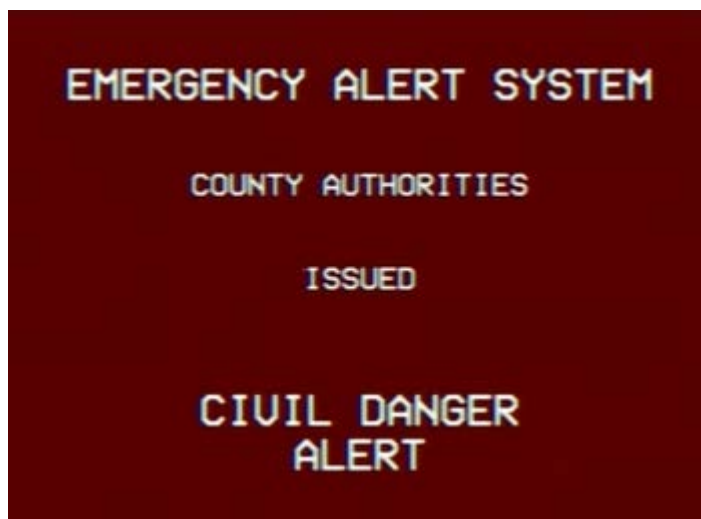


ที่มา wcciv สืบค้นจาก <https://www.wcciv.com/wcciv-body-worn-cameras/sectors/fire-and-rescue/>

รูปที่ 5.3-16 ตัวอย่างกล้องติดตัว หรือ Body Camera

5.3.11 ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (Emergency Alert System, EAS)

ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อการส่งข้อความเตือนภัยสาธารณะ และข้อมูลสำคัญไปยังประชาชนได้อย่างรวดเร็วผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์มือถือ ระบบนี้สามารถแจ้งเตือนเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงแบบ Real-Time มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลางเพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5.3-17



ที่มา tvtropes สืบค้นจาก <https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/EmergencyBroadcast>

รูปที่ 5.3-17 ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (Emergency Broadcast)

5.3.12 ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communication System)

ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ดาวเทียมในการส่งข้อมูลสื่อสารระหว่างสถานที่ต่าง ๆ ทั่วโลก ระบบนี้สามารถใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนทางหลวงแบบ Real-Time มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลางเพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในรูปที่ 5.3-18



ที่มา Aaron Raj สืบค้นจาก <https://techwireasia.com/07/2023/heres-how-satellites-can-improve-the-emergency-communications-network/>

รูปที่ 5.3-18 ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมเพื่อสื่อสารในกรณีฉุกเฉิน

5.3.13 สรุปผลการศึกษา ทบทวนอุปกรณ์ หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

จากการศึกษาและทบทวนอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่สามารถส่งข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุมายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง พบว่า อุปกรณ์และเทคโนโลยีบางส่วนมีความสามารถในการส่งข้อมูลแบบ Real-Time ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยให้การประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุการณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การศึกษาและทบทวนนี้ครอบคลุมถึงการวิเคราะห์ข้อดีและข้อจำกัดของอุปกรณ์และเทคโนโลยีในการนำไปใช้ในพื้นที่ที่เกิดสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ บนทางหลวง เพื่อให้สามารถเลือกใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการตอบสนองและบริหารจัดการเหตุการณ์อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โดยในการศึกษาและทบทวนอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่สามารถส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุไปยังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมในด้านราคา ด้านการใช้งาน ด้านการส่งข้อมูลแบบ Real-Time ด้านความคุ้มค่า ด้านความปลอดภัย ด้านความน่าเชื่อถือ ด้านความทนทาน และด้านการบำรุงรักษา ดังแสดงในตารางที่ 5.3-1 หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุไปยังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

เกณฑ์ในการพิจารณา

- **ด้านราคา:** รวมถึงราคาซื้ออุปกรณ์ (Initial Purchase Cost) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Maintenance Cost) และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (Operational Cost) ทั้งหมดควรสมเหตุสมผลและเหมาะสมกับงบประมาณของหน่วยงาน เพื่อให้การลงทุนมีความคุ้มค่าและไม่เป็นภาระในระยะยาว
- **ด้านการใช้งาน:** ควรมีความง่ายในการติดตั้ง (Installation Ease) ใช้งานประจำวัน (Daily Operational Ease) การฝึกอบรม (Training Requirements) และการซ่อมบำรุงและการแก้ไขปัญหา (Maintenance and Troubleshooting) เพื่อให้เจ้าหน้าที่สามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพโดยไม่ต้องใช้เวลาในการฝึกอบรมมาก
- **ด้านการส่งข้อมูลแบบ Real-Time:** ความสามารถในการส่งข้อมูลแบบ Real-Time (Real-Time Capability) ความเสถียรของการเชื่อมต่อ (Connection Stability) ความเร็วในการส่งข้อมูล (Data Transmission Speed) และข้อจำกัดทางเทคนิคในการส่งข้อมูล (Technical Constraints) การส่งข้อมูลแบบ Real-Time จะช่วยให้สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้ทันที
- **ด้านความคุ้มค่า:** ประสิทธิภาพที่ได้รับเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการซื้อและการบำรุงรักษา (Efficiency vs Cost) ความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน (Performance Enhancement) และอายุการใช้งานของอุปกรณ์ (Device Longevity) การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความคุ้มค่าจะช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของหน่วยงาน
- **ด้านความปลอดภัย:** มาตรการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (Data Security) และการป้องกันการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต (Unauthorized Access Protection) เพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลและการถูกโจมตีทางไซเบอร์ ข้อมูลที่ปลอดภัยจะช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในการใช้งานอุปกรณ์
- **ด้านความน่าเชื่อถือ:** ความสามารถในการทำงานได้ต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย (Environmental Tolerance) และมีอัตราการเกิดปัญหาต่ำ (Failure Rate) อุปกรณ์ที่มีความน่าเชื่อถือสูงจะช่วยให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและไม่มีปัญหาที่ต้องการการแก้ไขบ่อยครั้ง
- **ด้านความทนทาน:** ความทนทานของอุปกรณ์ในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่รุนแรง เช่น สภาพอากาศที่เลวร้าย ความชื้น ฝุ่น และการกระแทก อุปกรณ์ที่มีความทนทานสูงจะสามารถใช้งานได้ในระยะยาวโดยไม่เสียหายง่าย
- **ด้านการบำรุงรักษา:** การบำรุงรักษาเป็นเกณฑ์ที่สำคัญในการเลือกอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีสำหรับการจัดการภัยพิบัติและการประเมินสถานการณ์ต่าง ๆ การบำรุงรักษาอุปกรณ์รวมถึงการตรวจสอบและการดูแลรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพดีเพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาในการใช้งาน การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยเพิ่มอายุการใช้งานของอุปกรณ์และลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมในระยะยาว นอกจากนี้ การบำรุงรักษายังรวมถึงการจัดการและการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในขณะใช้งาน เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาและมีความเสถียรในการทำงาน

แนวทางการคัดเลือกพื้นที่สำรวจด้วยอุปกรณ์

- **ความเสี่ยงและจำนวนภัยพิบัติในพื้นที่:** ควรเลือกพื้นที่ที่มีประวัติความเสี่ยงสูงต่อภัยพิบัติ เช่น ดินถล่ม น้ำท่วม ไฟป่า หรือแผ่นดินไหว เพื่อให้การใช้เทคโนโลยีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตรงจุด
- **ความพร้อมในการใช้งานของหน่วยงาน:** ความพร้อมด้านบุคลากรและอุปกรณ์เป็นปัจจัยสำคัญ โดยพิจารณาความพร้อมของบุคลากรที่มีความรู้และทักษะในการใช้งานอุปกรณ์ รวมถึงการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการมีเครื่องมือซ่อมบำรุงที่เพียงพอ
- **จำนวนงบประมาณฉุกเฉินที่ได้รับ:** การคัดเลือกพื้นที่ควรพิจารณางบประมาณในการซื้อและบำรุงรักษาอุปกรณ์ รวมถึงงบประมาณสำหรับการฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากรเพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่น
- **ความเหมาะสมของสภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อม:** ควรเลือกพื้นที่ที่สามารถใช้อุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น พื้นที่ราบสำหรับ UAV พื้นที่ที่มีความเสี่ยงดินถล่มสำหรับเซ็นเซอร์ IoT รวมถึงพิจารณาสภาพอากาศที่อาจมีผลกระทบต่อการใช้งานอุปกรณ์ เช่น ฝนตกหนัก ลมแรง
- **การเข้าถึงและการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์:** ควรพิจารณาความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่สำรวจและการขนส่งอุปกรณ์ รวมถึงความยืดหยุ่นของอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ต่างๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- **การประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นและชุมชน:** ควรพิจารณาความพร้อมและความร่วมมือของหน่วยงานท้องถิ่นในการใช้เทคโนโลยี รวมถึงการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อให้การใช้งานอุปกรณ์เป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

ที่ปรึกษาได้สรุปข้อมูลของแต่ละชนิดอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง รวมทั้งวิเคราะห์ข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละอุปกรณ์และเทคโนโลยี ดังแสดงในตารางที่ 5.3-2

ตารางที่ 5.3-1 สรุปข้อมูลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของอุปกรณ์ในแต่ละคุณสมบัติ

ประเภทอุปกรณ์	ราคา	การใช้งาน	ความคุ้มค่า	ความปลอดภัย	ความน่าเชื่อถือ	การส่งข้อมูลแบบ Real-Time	ความทนทาน	การบำรุงรักษา
กล้องติดตัว (Body Camera)	ต่ำ	ง่าย	สูง	สูง	สูง	ดีมาก	สูง	ง่าย
ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV)	สูง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง	ดีมาก	ปานกลาง	ปานกลาง
เซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง	ดีมาก	สูง	ง่าย
ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ดี	สูง	ง่าย
ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS)	ปานกลาง	ง่าย	ปานกลาง	สูง	ปานกลาง	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง

ในการศึกษาอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ส่งข้อมูลสถานการณ์แบบ Real-Time มายังศูนย์บัญชาการ ได้พิจารณาเกณฑ์ต่าง ๆ เช่น ราคา การใช้งาน ความคุ้มค่า ความปลอดภัย ความน่าเชื่อถือ การส่งข้อมูลแบบ Real-Time ความทนทาน และการบำรุงรักษา ผลการประเมินพบว่าอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดมีดังนี้:

- **ด้านราคา:** เมื่อพิจารณาจากราคา กล้องติดตัว (Body Camera) มีราคาต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอุปกรณ์อื่น ๆ ทำให้เป็นตัวเลือกที่คุ้มค่าในการลงทุนสำหรับหน่วยงานที่มีงบประมาณจำกัด ส่วนยานพาหนะไร้คนขับ (UAV) และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีราคาปานกลางถึงสูง แต่เมื่อพิจารณาจากประสิทธิภาพและความสามารถในการเก็บข้อมูลเชิงลึกและ Real-Time การลงทุนในเทคโนโลยีเหล่านี้ถือว่าคุ้มค่า
- **ด้านการใช้งาน:** กล้องติดตัว (Body Camera) และระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS) มีความสะดวกในการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากติดตั้งง่ายและใช้งานได้โดยไม่ต้องฝึกอบรมมาก ขณะที่ UAV และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีความยากในการใช้งานปานกลาง แต่ก็มีกรออกแบบมาให้ใช้งานได้สะดวกพอสมควรสำหรับเจ้าหน้าที่ที่มีความเชี่ยวชาญ
- **ด้านการส่งข้อมูลแบบ Real-Time:** กล้องติดตัว (Body Camera), UAV และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีความสามารถในการส่งข้อมูลแบบ Real-Time ได้ดีมาก ทำให้สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้ทันที ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมและระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS) มีความสามารถในการส่งข้อมูลแบบ Real-Time ได้ดีแต่ยังมีข้อจำกัดในบางสภาพแวดล้อม
- **ด้านความคุ้มค่า:** กล้องติดตัว (Body Camera) และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีความคุ้มค่าสูงที่สุด เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการบันทึกและส่งข้อมูล Real-Time ได้ดี คุ้มค่าเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายในการซื้อและบำรุงรักษา UAV แม้จะมีราคาสูง แต่ก็มีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลภาพและวิดีโอคุณภาพสูงที่สามารถใช้ในการประเมินสถานการณ์ได้อย่างแม่นยำ

- **ด้านความปลอดภัย:** กล้องติดตัว (Body Camera), UAV และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีมาตรการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่เข้มงวด ทำให้ข้อมูลที่ถูกบันทึกและส่งต่อมีความปลอดภัยจากการถูกเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาต ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมและระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS) มีมาตรการความปลอดภัยของข้อมูลที่ดีแต่ไม่เทียบเท่ากับกล้องติดตัว, UAV และเซ็นเซอร์ IoT
- **ด้านความน่าเชื่อถือ:** กล้องติดตัว (Body Camera), UAV และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีความน่าเชื่อถือสูง สามารถทำงานได้ต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและมีอัตราการเกิดปัญหาต่ำ ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมและระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS) แม้จะมีความน่าเชื่อถือ แต่ก็ยังต้องพึ่งพาปัจจัยภายนอกเช่นสัญญาณดาวเทียมและระบบเครือข่ายที่อาจมีความไม่แน่นอน
- **ด้านความทนทาน:** กล้องติดตัว (Body Camera) และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีความทนทานสูง สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่รุนแรง เช่นน้ำ ความชื้น และการกระแทก UAV มีความทนทานเช่นกัน แต่ต้องระมัดระวังในการใช้งานในสภาพอากาศที่ไม่ดี ส่วนระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมและระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS) มีความทนทาน แต่ยังมีความเสี่ยงที่จะถูกขัดขวางจากสภาพแวดล้อมภายนอก
- **ด้านการบำรุงรักษา:** กล้องติดตัว (Body Camera) และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่มมีความง่ายในการบำรุงรักษา ทำให้สามารถดูแลและใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องเสียเวลามาก UAV และระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมมีการบำรุงรักษาที่ปานกลาง ต้องใช้ความเชี่ยวชาญในการดูแลรักษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

แนวทางการคัดเลือกพื้นที่สำรวจสำหรับอุปกรณ์แต่ละชนิดได้รับการพิจารณาอย่างละเอียด เพื่อให้การใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการจัดการภัยพิบัติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของหน่วยงานได้อย่างเหมาะสมมีดังนี้:

- **กล้องติดตัว (Body Camera):** เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดเหตุการณ์ไม่คาดคิดหรือความรุนแรง เช่น แหล่งชุมชนเมือง สถานที่ท่องเที่ยว หรือพื้นที่ที่ต้องการความโปร่งใสในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ เนื่องจากมีความสามารถในการบันทึกภาพและเสียงแบบ Real-Time ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือในการปฏิบัติงาน
- **ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV):** เหมาะสำหรับพื้นที่ที่เข้าถึงยาก เช่น พื้นที่ภูเขา พื้นที่ป่า หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม เนื่องจากสามารถสำรวจและเก็บข้อมูลจากมุมสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้งาน UAV ยังช่วยให้สามารถเข้าถึงพื้นที่ที่บุคลากรไม่สามารถเข้าถึงได้โดยตรง เพิ่มความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- **เซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม:** เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดดินถล่ม เช่น บริเวณภูเขา หรือพื้นที่ที่มีการเคลื่อนที่ของดินสูง การติดตั้งเซ็นเซอร์ IoT ในพื้นที่เหล่านี้จะช่วยให้สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนภัยดินถล่มได้อย่างแม่นยำ เพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงในการเกิดภัยพิบัติ
- **ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม:** เหมาะสำหรับพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเครือข่ายพื้นฐาน เช่น พื้นที่ห่างไกล ชายฝั่ง หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติที่ต้องการการสื่อสารที่เสถียรและรวดเร็ว การใช้งานระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมช่วยให้สามารถประสานงานกับหน่วยงานหลายฝ่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ฉุกเฉิน
- **ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS):** เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่นและมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภัยพิบัติ เช่น เมืองใหญ่ สถานที่สำคัญ หรือพื้นที่ที่ต้องการการแจ้งเตือนและการสื่อสารข้อมูลสำคัญให้กับประชาชนอย่างรวดเร็ว ระบบ EAS ช่วยให้สามารถแจ้งเตือนและสื่อสารข้อมูลสำคัญให้กับประชาชนผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรศัพท์ และโทรศัพท์มือถือ เพิ่มความปลอดภัยและการรับรู้ของประชาชนในสถานการณ์ฉุกเฉิน

การพิจารณาแนวทางเหล่านี้จะช่วยให้การเลือกพื้นที่สำรวจและการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองต่อความต้องการของหน่วยงานได้อย่างเหมาะสม

ตารางที่ 5.3-2 สรุปข้อมูลของแต่ละชนิดอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุ มายัง ศูนย์บัญชาการส่วนกลาง

อุปกรณ์	คำอธิบาย	การประยุกต์ใช้	ข้อดี	ข้อจำกัด	การจัดอันดับความเหมาะสมในการตอบสนองแบบเรียลไทม์
กล้องติดตัว	อุปกรณ์บันทึกที่สวมใส่บนลำตัวเพื่อบันทึกวิดีโอและเสียงจากมุมมองของผู้สวมใส่	การบังคับใช้กฎหมาย เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย บริการทางการแพทย์ ทหาร สื่อมวลชน กีฬา	ช่วยบันทึกหลักฐานที่เชื่อถือได้ ลดข้อพิพาท และเพิ่มความโปร่งใสในการปฏิบัติงาน	กระทบต่อความเป็นส่วนตัว ความจุการบันทึกจำกัด อายุแบตเตอรี่สั้น และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง	★★★★★
ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV)	ระบบอากาศยานที่ไม่มีนักบินบังคับ ควบคุมระยะไกลหรืออัตโนมัติ	การเฝ้าระวังและการลาดตระเวน, การถ่ายภาพและวิดีโอทางอากาศ, การส่งสินค้าการเกษตร, การค้นหาและกู้ภัย, การตรวจสอบโครงสร้างพื้นฐาน	มีประสิทธิภาพสูงในการสำรวจและประเมินพื้นที่ภัยพิบัติด้วยภาพและวิดีโอที่มีความละเอียดสูง	ข้อจำกัดทางกฎหมาย การใช้งานในสภาพอากาศไม่ดี ระยะเวลาการบินจำกัด และความเสี่ยงในการชนสิ่งกีดขวาง	★★★★★
เซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม	เซ็นเซอร์ที่วางในพื้นที่เสี่ยงดินถล่มเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนไหวของดินและสภาพแวดล้อม ให้การเตือนล่วงหน้าเกี่ยวกับดินถล่มที่อาจเกิดขึ้น	การตรวจสอบเสถียรภาพของดิน, การเตือนล่วงหน้าเกี่ยวกับดินถล่ม, การเก็บข้อมูลเรียลไทม์เพื่อการวิเคราะห์, การสนับสนุนการป้องกันและการตอบสนองต่อภัยพิบัติ	ตรวจจับและแจ้งเตือนภัยดินถล่มด้วยความแม่นยำสูง ลดความเสี่ยงและความเสียหายจากดินถล่ม	ติดตั้งยากในพื้นที่ห่างไกล ต้องบำรุงรักษาสม่ำเสมอ เสี่ยงเสียหายในสภาพอากาศรุนแรง และเครือข่ายไม่เสถียร	★★★★★
ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียม	ระบบการสื่อสารที่ใช้ดาวเทียมเพื่อให้ลิงก์การสื่อสารระหว่างสถานที่ต่างๆ	การตอบสนองต่อภัยพิบัติ, การตรวจสอบระยะไกล, การประสานงาน, การอัปเดตแบบเรียลไทม์	ส่งข้อมูลแบบ Real-Time ในพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเครือข่ายพื้นฐานอย่างเสถียร	ค่าใช้จ่ายสูง ความล่าช้าในการสื่อสาร ใช้พลังงานมาก และสัญญาณถูกรบกวนในสภาพอากาศไม่ดี	★★★★☆

อุปกรณ์	คำอธิบาย	การประยุกต์ใช้	ข้อดี	ข้อจำกัด	การจัดอันดับความ เหมาะสมในการตอบสนอง แบบเรียลไทม์
ระบบเตือนภัยฉุกเฉิน (EAS)	ระบบเตือนภัยสาธารณะ แห่งชาติที่เผยแพร่ข้อมูล สำคัญได้อย่างรวดเร็วต่อ สาธารณะ	การเตือนภัยสาธารณะ, การอัปเดตเหตุการณ์, การ ประสานงาน, การทดสอบ และการฝึกซ้อม	แจ้งเตือนประชาชนได้ รวดเร็วและแม่นยำผ่าน ช่องทางต่าง ๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์มือถือ	ไม่ครอบคลุมทุกคน ต้องการ ประสานงานหลายฝ่าย ข้อมูลต้องตรวจสอบ และ บางกลุ่มอาจไม่เข้าใจการ แจ้งเตือน	★★★★☆

จากการพิจารณาเปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่าง ๆ ดังที่สรุปในตารางที่ 5.3-1 และตารางที่ 5.3-2 ที่ปรึกษาสรุปว่า กล้องติดตัว (Body Camera) ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV) และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม เป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สุดในการเลือกใช้เพื่อส่งข้อมูลสถานการณ์ภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุไปยังศูนย์บัญชาการที่ส่วนกลาง เพื่อช่วยในการประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุบนทางหลวงอย่างมีประสิทธิภาพ

กล้องติดตัว (Body Camera) มีความสามารถในการบันทึกภาพ วิดีโอ แสดงตำแหน่ง รวมไปถึงการ Streaming จากผู้ใช้งาน ซึ่งช่วยในการรายงาน ตรวจสอบและประเมินสถานการณ์ในพื้นที่เกิดเหตุได้อย่างแม่นยำและทันท่วงที นอกจากนี้ยังสามารถส่งข้อมูลมายังส่วนกลาง

ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV) เหมาะสำหรับการสำรวจพื้นที่ที่เข้าถึงยาก เช่น พื้นที่ภูเขา พื้นที่ป่า หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม โดย UAV สามารถเก็บข้อมูลภาพ วิดีโอ หรือพิกัดจากมุมสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ส่วนกลางยังสามารถติดตามการสำรวจข้อมูลด้วยการ Streaming ได้แบบ Real-Time ในรอบการสำรวจอีกด้วย

เพื่อสรุปผลการศึกษาและการเปรียบเทียบคุณสมบัติของกล้องติดตัว (Body Camera) และ ยานพาหนะไร้คนขับ (UAV) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการใช้งานสำหรับการจัดการภัยพิบัติ สาธารณภัย หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ บนทางหลวง ทั้งสองประเภทมีคุณสมบัติที่ช่วยให้การตอบสนองและการจัดการเหตุการณ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของกล้องติดตัว (Body Camera) ตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 5.3-3

ตารางที่ 5.3-3 คุณสมบัติของกล้องติดตัว (Body Camera) หรืออุปกรณ์ติดตามและถ่ายทอดสด

คุณสมบัติ/รุ่น	ตำรวจทางหลวง	อุปกรณ์ในโครงการ
การทำงาน	สามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงในโหมดที่วิดีโอ 720P @30 FPS หรือดีกว่า	สามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงในโหมดที่วิดีโอ 1080P @30 FPS หรือดีกว่า
ความละเอียดของวิดีโอ	1080p HD, 4K	1080p HD
ความทนทาน	กันน้ำ (IP67), กันฝุ่น, กันกระแทก	กันน้ำ (IP68), กันฝุ่น, กันกระแทก
การบันทึกเสียง	ไมโครโฟนในตัว	ไมโครโฟนในตัว
การเชื่อมต่อ	Wi-Fi, LTE, Bluetooth	Wi-Fi, Bluetooth
การทำงานของแบตเตอรี่	ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชม.	ใช้งานได้มากกว่า 10 ชม. และมี Fast charge
ความจุแบตเตอรี่	ไม่น้อยกว่า 2500mAh	3000mAh
การจัดเก็บข้อมูล	หน่วยความจำภายใน 64GB	หน่วยความจำภายใน 16GB และมี memory card ที่จัดเก็บได้ถึง 256 GB
น้ำหนัก	220 กรัม	185 กรัม
การใช้งานในอุณหภูมิ	-30°C ถึง 50°C	-20°C ถึง 55°C
อุปกรณ์เสริม	มี sim card พร้อมใช้งานอย่างน้อย 1 ปี	แบตเตอรี่สำรอง และเชือกสำหรับติดตั้ง
ราคา	50,000 ถึง 55,000 บาท	32,100 บาท

เซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม ถูกออกแบบมาเพื่อการตรวจสอบและเตือนภัยดินถล่มในพื้นที่เสี่ยงดินถล่ม ระบบนี้ใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจวัดการเคลื่อนที่ของดิน ความชื้นในดิน และการสั่นสะเทือนของพื้นดิน การติดตั้งเซ็นเซอร์ IoT ในพื้นที่เหล่านี้จะช่วยให้สามารถตรวจจับและแจ้งเตือนภัยดินถล่มได้อย่างแม่นยำ เพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงในการเกิดภัยพิบัติ

นอกจากนี้ อุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิดนี้ยังมีความคุ้มค่าในด้านการลงทุนและการบำรุงรักษา มีความทนทานในการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่รุนแรง และมีความน่าเชื่อถือในการทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่เกิดปัญหาบ่อยครั้ง ดังนั้น การเลือกใช้กล้องติดตั้ง ยานพาหนะไร้คนขับ และเซ็นเซอร์ IoT ตรวจจับดินถล่ม จะช่วยให้การประสานงาน ติดตาม ตรวจสอบ และบริหารจัดการเหตุการณ์บนทางหลวงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ดังนั้น ในการดำเนินการต่อไป อาจนำข้อพิจารณาดังกล่าวไปใช้ในการตัดสินใจในการซื้ออุปกรณ์ข้างต้นหลังจากจบแผนการดำเนินงานโครงการลำดับที่ 1 เพื่อใช้ในการทดสอบในแผนการดำเนินงานโครงการลำดับที่ 2 ต่อไป ควรวางแผนบูรณาการเทคโนโลยีให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการฝึกอบรมบุคลากรเพื่อเพิ่มทักษะในการใช้งานและบำรุงรักษาอุปกรณ์ จัดทำแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์อย่างเป็นระบบ สร้างเครือข่ายการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พัฒนาระบบการแจ้งเตือนแบบ Real-Time ประเมินและปรับปรุงเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน การดำเนินการตามข้อเสนอแนะเหล่านี้จะช่วยให้การจัดการภัยพิบัติและการตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวงพลังงาน. (2558). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579 (AEDP2015). สืบค้นจาก <http://www.eppo.go.th/images/POLICY/PDF/AEDP2015.pdf>

กรมทางหลวง(2562). โครงการป้ายเปลี่ยนข้อความได้และอุปกรณ์ตรวจการณ์สำหรับรถปฏิบัติการบนทางหลวง พร้อมติดตั้ง จำนวน 112 ชุด

กรมทางหลวง(2561). คู่มือการใช้งานป้ายเปลี่ยนข้อความได้ชนิด FULL COLOUR สำหรับปฏิบัติการบนทางหลวงแบบมีล้อลากสูง

Wcctv. ตัวอย่างกล้องติดตัว หรือ Body Camera สืบค้นจาก <https://www.wcctv.com/wcctv-body-worn-cameras/sectors/fire-and-rescue/>

ภาษาอังกฤษ

Breemersch, T., Fontul, S., Cardoso, J. L., Vieira Gomes, S., Knight, I., & Jacob, B. (2021). Overweight vehicles impact on road infrastructure and safety. European Commission.

Department for Transport. (2012). Code of practice: Safety of loads on vehicles. The Stationery Office.

Fancher, P., Ervin, R., Winkler, C., & Gillespie, T. (1989). Turner truck handling and stability properties affecting safety. University of Michigan Transportation Research Institute; National Cooperative Highway Research Program.

Huang, T., Wang, S., & Sharma, A. (2020). Highway crash detection and risk estimation using deep learning. *Accident Analysis & Prevention*, 135, 105392.

Santos, D., Saias, J., Quaresma, P., & Nogueira, V. B. (2021). Machine Learning Approaches to Traffic Accident Analysis and Hotspot Prediction. *Computers*, 10(12), 157.

Wildig, A. W. (1997). Vehicle dynamics: Braking of road vehicles; Braking force distribution in an articulated vehicle. Bradford University.

Ariel, B., Farrar, W. A., & Sutherland, A. (2015). "The effect of police body-worn cameras on use of force and citizens' complaints against the police: A randomized controlled trial." *Journal of Quantitative Criminology*, 31(3), 509-535. DOI: 10.1007/s10940-014-9236-3.

Colomina, I., & Molina, P. (2014). "Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79-97. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013.

Djuknic, G. M., & Richton, R. E. (2001). "Geolocation and assisted GPS." *Computer*, 34(2), 123-125. DOI: 10.1109/2.901174.

Fontaine, M. D., & Miller, M. (2002). "Evaluation of mobile work zone traffic control devices." *Transportation Research Record*, 1794(1), 28-36. DOI: 10.3141/1794-05.

Glade, T., Anderson, M., & Crozier, M. J. (2005). "Landslide hazard and risk." John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-86995-4.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Goodchild, M. F. (2007). "Citizens as sensors: The world of volunteered geography." *GeoJournal*, 69(4), 211-221. DOI: 10.1007/s10708-007-9111-y.
- Hara, P., & Fontaine, M. (2014). "Effectiveness of mobile variable message signs in work zones." Virginia Center for Transportation Innovation and Research. VCTIR 15-R3.
- Intrieri, E., Gigli, G., Casagli, N., Nadim, F., & Kjekstad, O. (2013). "Landslide early warning system: Toolbox and general concepts." *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13(1), 85-90. DOI: 10.5194/nhess-13-85-2013.
- Jennex, M. E., & Raman, M. (2009). "Emergency response systems: The utility of technology and the case for enterprise architectures." *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*, 1(2), 1-14. DOI: 10.4018/jiscrm.2009040101.
- Jennings, W. G., Fridell, L. A., & Lynch, M. D. (2014). "Cops and cameras: Officer perceptions of the use of body-worn cameras in law enforcement." *Journal of Criminal Justice*, 42(6), 549-556. DOI: 10.1016/j.jcrimjus.2014.09.008.
- Kaplan, E. D., & Hegarty, C. J. (2005). "Understanding GPS: Principles and Applications." Artech House, 2nd Edition. ISBN: 978-1-58053-894-7.
- Kim, Y., & Kim, S. W. (2013). "A study on a heartbeat detection method using UWB radar for the through-wall surveillance system." *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, 27(17), 2227-2236. DOI: 10.1080/09205071.2013.841283.
- Koch, S. E., & O'Handley, C. (1997). "Operational forecasting and detection of mesoscale gravity waves." *Weather and Forecasting*, 12(2), 253-281. DOI: 10.1175/1520-0434(1997)012<0253>2.0.CO;2.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2005). "Geographic Information Systems and Science." John Wiley & Sons, 2nd Edition. ISBN: 978-0-470-87001-1.
- Merino, L., Caballero, F., Martínez-de-Dios, J. R., Ferruz, J., & Ollero, A. (2006). "A cooperative perception system for multiple UAVs: Application to automatic detection of forest fires." *Journal of Field Robotics*, 23(3-4), 165-184. DOI: 10.1002/rob.20111.
- Mileti, D. S., & Sorensen, J. H. (1990). "Communication of emergency public warnings: A social science perspective and state-of-the-art assessment." Oak Ridge National Laboratory. DOI: 10.2172/6137387.
- Murphy, R. R. (2004). "Trial by fire [rescue robots]." *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 11(3), 50-61. DOI: 10.1109/MRA.2004.1334478.
- Nelson, S. D., & Amin, M. G. (2015). "Finding disaster survivors with remote sensing technology." *IEEE Spectrum*. DOI: 10.1109/MSPEC.2015.7309614.
- Skamarock, W. C., Klemp, J. B., Dudhia, J., Gill, D. O., Barker, D. M., Wang, W., & Powers, J. G. (2008). "A description of the advanced research WRF version 3." National Center for Atmospheric Research. DOI: 10.5065/D68S4MVH.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Sorensen, J. H. (2000). "Hazard warning systems: Review of 20 years of progress." *Natural Hazards Review*, 1(2), 119-125. DOI: 10.1061/(ASCE)1527-6988(2000)1:2(119).
- Tadokoro, S., & Kitagawa, Y. (2013). "Development of the rescue robot quince: Its concept and field tests." *Advanced Robotics*, 27(21), 1677-1697. DOI: 10.1080/01691864.2013.831416.
- Ullman, G. L., & Trout, N. D. (2009). "Effectiveness of portable changeable message signs." *Transportation Research Record*, 2108(1), 1-9. DOI: 10.3141/2108-01.
- Madhavi Gaur (2022). Uttarakhand to roll out drone in healthcare 2022.
<https://currentaffairs.adda247.com/drone-healthcare-2022/>
- Freelancer. Trilogy emergency response application, TERA สืบค้นจาก
<https://www.freelancer.co.ke/u/psangueza/portfolio/tera-trilogy-emergency-relief-application-3116394>
- Vajiram&Ravi IAS Study Center. ตัวอย่างเทคโนโลยี FINDER โดยองค์การนาซา (NASA) สืบค้นจาก
<https://vajiramias.com/current-affairs/finder-device/63f0b00cc302e7094bb2cfe5/>
- Psiborg Technologies. (n.d.). IoT Based Early Landslide Detection and Warning System สืบค้นจาก
<https://psiborg.in/iot-based-early-landslide-detection-and-warning-system/>

