**สารบัญ**

**หน้า**

**บทที่ 1 ความก้าวหน้าของงานแต่ละด้าน 1-1**

1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 1-1

1.2 แผนผังการดำเนินงาน 1-5

1.3 ความก้าวหน้าการดำเนินงาน 1-6

1.4 แผนและผลการดำเนินการในโครงการ 1-12

**บทที่ 2 ผลสรุปการปฏิบัติงานช่วงที่ผ่านมา 2-1**

งานที่ 1 ศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) 2-1

1.1 ศึกษา วิเคราะห์ กระบวนการทำงานของระบบเดิม รวบรวมปัญหาอุปสรรคผลกระทบข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากผู้ใช้งานระบบ (Focus group) 2-1

1.2 ที่ปรึกษาจะต้องศึกษาเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม
และเป็นมาตรฐานสากลในการพัฒนาระบบสารสนเทศ
สำหรับใช้ในการปรับปรุงสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) 2-17

1.3. ที่ปรึกษาจะต้องศึกษางานวิเคราะห์ข้อมูลงานทางด้วยโปรแกรม Business Intelligence (BI) 2-27

1.4. วิเคราะห์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network System)
ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) 2-33

1.5 ศึกษา วิเคราะห์รายการข้อมูลต่าง ๆ และระบบให้บริการข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
กับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานดิจิทัลด้านภูมิสารสนเทศ GIS 2-42

**สารบัญ (ต่อ)**

**หน้า**

งานที่ 2 วิเคราะห์และออกแบบระบบ 2-70

2.1 ที่ปรึกษาจะต้องวิเคราะห์ และออกแบบแนวทางการพัฒนาระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) เพื่อให้บริการข้อมูล ระหว่างระบบสารสนเทศ
ทั้งภายในและภายนอกองค์กร 2-70

2.2 ที่ปรึกษาจะต้องวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง
ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน 2-83

2.3 ที่ปรึกษาจะต้องวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลบัญชีสายทาง
บัญชีลักษณะผิวทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง ให้สามารถสรุปข้อมูล
ตามความต้องการของผู้ใช้งานและตามที่กรมทางหลวงกำหนด 2-87

2.4. ที่ปรึกษาจะต้องกำหนดรูปแบบการให้บริการข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง
ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแต่ละสายทาง ข้อมูลสำรวจสภาพทาง
พร้อมระบุค่าพิกัดอ้างอิงบนพื้นผิวโลก เพื่อรองรับแลกเปลี่ยน เชื่อมโยงข้อมูล พร้อมคำอธิบายข้อมูล (Metadata Standard) อย่างเป็นระบบ 2-91

งานที่ 3 พัฒนาระบบและปรับปรุงฐานข้อมูล 2-105

3.1 พัฒนาระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้นและแสดงผลข้อมูลให้รองรับการใช้งาน
สามารถสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทางตามหน่วยงานของกรมทางหลวง 2-105

3.2 จัดทำรายงานสรุปข้อมูลบัญชีสายทาง ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง
ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของสายทาง และแสดงผลในลักษณะหน้าจอสรุปภาพรวม Dashboard แสดงผลข้อมูลตามสถานการณ์และรายงานข้อมูล
โดยใช้เทคนิค Data Visualization 2-108

3.3 ระบบที่พัฒนาขึ้นนอกจากโปรแกรม BI (Business Intelligent)
สามารถใช้งาน Drill Down/Bottom Up ได้ผ่านระบบ 2-124

3.4 พัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
เพื่อวางแนวทางในการบูรณาการข้อมูลร่วมกันอย่างต่อเนื่อง
และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน 2-146

**สารบัญ (ต่อ)**

**หน้า**

3.5 การเพิ่มประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง
ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ให้สอดคล้องกับการใช้งานในปัจจุบัน
และรองรับการวิเคราะห์ข้อมูลงานบำรุงปกติ 2-164

3.6 ที่ปรึกษาจะต้องพัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ (Horizontal Alignment Curve) ตามแนวสายทางที่เลือกได้ 2-173

3.7 ที่ปรึกษาจะต้องพัฒนาระบบให้รองรับการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง
จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ
ตามแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูล 2-180

3.8 ที่ปรึกษาจะต้องปรับปรุงระบบให้สามารถพิมพ์แผนที่ระยะทางควบคุม
ตามพื้นที่รับผิดชอบได้ 2-181

3.9 ที่ปรึกษาจะต้องพัฒนาระบบให้สามารถส่งออกรายงาน
และสรุปผลในรูปแบบไฟล์เอกสารดิจิทัล
ตารางแสดงข้อมูลตามกรมทางหลวงกำหนด ในรูปแบบหลากหลาย 2-187

3.10 สามารถใช้งานบนเครือข่ายผ่าน Web browser
ที่เป็นมาตรฐานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ (PC) 2-190

งานที่ 4 นำเข้าข้อมูลการสำรวจ และวิเคราะห์ข้อมูลงานทาง 2-192

4.1 การนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทาง
จากอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ 2-192

4.2 การนำเข้าข้อมูลภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง
ที่ได้จากการสำรวจสภาพทางด้วยอุปกรณ์สำรวจสภาพทางในรูปแบบอื่น ๆ 2-198

4.3 การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายสภาพผิวทาง
สามารถแสดงผลร่วมกับข้อมูลสภาพทางได้อย่างเหมาะสม
และจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ 2-199

**สารบัญ (ต่อ)**

**หน้า**

งานที่ 5 การจัดหาและติดตั้งระบบ 2-201

5.1 ที่ปรึกษาจะต้องจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย 2-201

5.2 ที่ปรึกษาจะต้องจัดหาโปรแกรมสำหรับแสดงข้อมูลภาพรวม
โดยการปรับแต่งเงื่อนไขการสืบค้นข้อมูลให้มีความยืดหยุ่น
ต่อการปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ในอนาคต (Pivot Table)
โดยมีคุณลักษณะพื้นฐานดังต่อไปนี้ 2-202

งานที่ 6 การโอนย้ายข้อมูลและพัฒนาเว็บเซอร์วิสเพื่อรองรับการเชื่อมโยงข้อมูล 2-203

6.1 ที่ปรึกษาจะต้องดำเนินการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration)
ในระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) จากฐานข้อมูลเดิม 2-203

6.2 ที่ปรึกษาจะต้องติดตั้ง ทดสอบและปรับปรุงแก้ไขระบบ
ดำเนินการติดตั้งระบบที่ได้ดำเนินการ 2-206

**บทที่ 3 แผนการดำเนินงานขั้นถัดไป 3-1**

3.1 รายการเอกสาร รายงาน และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องดำเนินการส่งมอบ 3-1

3.2 สถานะปัจจุบัน 3-3

3.3 รายละเอียดแผนการดำเนินงานขั้นถัดไป 3-4

**สารบัญตาราง**

**หน้า**

ตารางที่ 1-1 สรุปผลการดำเนินงานแต่ละด้าน 1-6

ตารางที่ 1-2 แผนและผลการดำเนินการในโครงการ 1-13

ตารางที่ 2-1 กรอบการวางแผนการดำเนินการสัมมนารับฟังความเห็น (Focus Group) 2-6

ตารางที่ 2-2 ผลสรุปการปฏิบัติงานการประสานหน่วยงานเพื่อเก็บความต้องการของผู้ใช้งานระบบ 2-7

ตารางที่ 2-3 ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในระบบ 2-19

ตารางที่ 2-4 แสดงข้อมูลสถานะความสามารถของระบบแม่ข่ายของระบบ Roadnet ในปัจจุบัน 2-35

ตารางที่ 2-5 รายละเอียดการเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบอื่น ๆ ในปัจจุบัน 2-38

ตารางที่ 2-6 แสดงผลภาพรวมข้อมูลทรัพย์สินในระบบ RoadAsset 2-50

ตารางที่ 2-7 แสดงการจำแนกประเภทข้อมูลตามระบบที่ให้บริการ
และแสดงรายละเอียดของข้อมูลในแต่ละระบบ 2-65

ตารางที่ 2-8 ตารางระบุการเข้าถึงการใช้งานในระบบ 2-72

ตารางที่ 2-9 ข้อกำหนดด้านคำอธิบายข้อมูล (Metadata) 2-94

ตารางที่ 2-10 Metadata ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง (Road\_Surface\_Line) 2-95

ตารางที่ 2-11 Metadata ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ 2-96

ตารางที่ 2-12 Metadata ข้อมูลสำรวจสภาพทาง 2-97

ตารางที่ 2-13 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง) 2-98

ตารางที่ 2-14 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ) 2-100

ตารางที่ 2-15 แบบสำรวจข้อมูลภูมิสารสนเทศของหน่วยงาน (ข้อมูลสำรวจสภาพทาง) 2-102

ตารางที่ 2-16 แสดงข้อมูลจากระบบระบบทะเบียนทางหลวง (HRIS) ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล 2-147

ตารางที่ 2-17 แสดงข้อมูลจากจากระบบบริหารแผนงานทางหลวง (Plannet)
ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล 2-148

ตารางที่ 2-18 แสดงข้อมูลจากจากระบบสารสนเทศ ปริมาณจราจรบนทางหลวง (TIMS)
ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล 2-149

ตารางที่ 2-19 แสดงข้อมูลจากจากระบบบริหารจัดการข้อมูลทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset)
ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล 2-150

ตารางที่ 2-20 แสดงข้อมูลจากจากระบบฐานข้อมูลงานวิเคราะห์และตรวจสอบสภาพทางหลวง (MIIS)
ที่ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูล 2-151

ตารางที่ 2-21 แสดงข้อมูลจากชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐานของประเทศไทย FGDS 2-153

ตารางที่ 2-22 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลพร้อมคุณลักษณะ 2-164

**สารบัญตาราง (ต่อ)**

**หน้า**

ตารางที่ 2-23 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงข้อมูลพร้อมคุณลักษณะของข้อมูล 2-166

ตารางที่ 3-1 แสดงรายการส่งมอบภายในโครงการฯ พร้อมกำหนดการส่งมอบ 3-4

**สารบัญรูป**

**หน้า**

รูปที่ 1-1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงาน 1-5

รูปที่ 2-1 ตัวอย่างแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับการตอบแบบสอบถาม
เพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) 2-2

รูปที่ 2-2 การรวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มออนไลน์สำหรับการตอบแบบสอบถาม
เพื่อรับฟังความต้องการ ใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) 2-2

รูปที่ 2-3 ประมวลภาพบรรยากาศการประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่
ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ครั้งที่ 1 2-3

รูปที่ 2-4 ประมวลภาพบรรยากาศการประชุมเพื่อรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่
ที่เกี่ยวข้อง (User Requirement) ครั้งที่ 2 2-4

รูปที่ 2-5 กราฟแสดงผลสรุปจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามหน่วยงาน 2-9

รูปที่ 2-6 กราฟแสดงผลสรุปจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามแบ่งตามตำแหน่งงาน 2-9

รูปที่ 2-7 กราฟแสดงผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet
ผลสรุปการใช้งานฟังก์ชัน ในระบบ Roadnet 2-10

รูปที่ 2-8 กราฟแสดงผลสรุปประเด็นเกี่ยวกับปริมาณการใช้งานระบบ Roadnet
ผลสรุปความต้องการเรียกใช้งานข้อมูลจากระบบ Roadnet 2-11

รูปที่ 2-9 กราฟแสดงผลสรุปเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือการสืบค้นข้อมูลทางหลวง 2-11

รูปที่ 2-10 กราฟแสดงผู้ที่เคยใช้งานหน้าจอสรุปภาพรวมข้อมูล (Dashboard) จากระบบอื่น ๆ 2-13

รูปที่ 2-11 กราฟแสดงการเรียงลำดับความสำคัญของรายการข้อมูลดังกล่าว
เพื่อเป็นส่วนประกอบสำคัญ ที่จะแสดงบนหน้าจอ Dashboard 2-14

รูปที่ 2-12 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งาน
ในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-14

รูปที่ 2-13 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งาน
ในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-15

รูปที่ 2-14 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งาน
ในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ 2-16

รูปที่ 2-15 กราฟแสดงปริมาณและลักษณะการเข้ามาใช้งานในส่วนของฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้าง
และกายภาพ 2-16

รูปที่ 2-16 สถาปัตยกรรมระบบ 2-18

รูปที่ 2-17 แสดงแบบจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่ตามมาตรฐาน ISO/OGC 2-21

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-18 แสดงโครงสร้างข้อมูลสายทาง Logical Road Data Model
ตามมาตรฐาน NCHRP Project 20-27 2-22

รูปที่ 2-19 แสดงตัวอย่างมาตรฐานโครงสร้างสายทางในระดับสากล OpenStreetMap 2-23

รูปที่ 2-20 แสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลสายทางโดยใช้ Package Diagram 2-23

รูปที่ 2-21 แสดงผังร่างการประยุกต์ (application schema) สำหรับข้อมูล FGDS
ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม 2-24

รูปที่ 2-22 แสดงโครงสร้างข้อมูลสายทางที่รองรับระบบ Linear Referencing ตามมาตรฐาน GIS-T 2-25

รูปที่ 2-23 แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบ 2-26

รูปที่ 2-24 ภาพรวมพื้นฐานของการบริหารจัดการข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ 2-27

รูปที่ 2-25 ความแตกต่างระหว่างรูปแบบเดิมกับ BI 2-29

รูปที่ 2-26 กระบวนการทำงานและประโยชน์การใช้ BI 2-30

รูปที่ 2-27 ตัวอย่างการแสดงผล Dashboard ด้วยโปรแกรม Tableau 2-31

รูปที่ 2-28 ตัวอย่างการแสดงผล Dashboard ด้วยโปรแกรม Power BI 2-32

รูปที่ 2-29 แสดงโครงสร้างการพัฒนาระบบ Roadnet โดยโปรแกรมหรือภาษาที่เกี่ยวข้อง 2-34

รูปที่ 2-30 แสดงอุปกรณ์สำรองข้อมูลชนิด NAS ที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง 2-34

รูปที่ 2-31 แสดงภาพรวมการทำงานของระบบจัดเก็บข้อมูล (NAS)
ณ วันที่ 14 กุมพาพันธ์ พ.ศ.2566 2-35

รูปที่ 2-32 แสดงผลข้อมูลภาพสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทางจากกล้องหน้ารถ 2-36

รูปที่ 2-33 แสดงผลข้อมูลภาพสำรวจภาพผิวทาง จากกล้องด้านหลังรถ 2-37

รูปที่ 2-34 การจัดเก็บข้อมูลของระบบ Roadnet และข้อมูลระบบอื่น ๆ ที่ได้บูรณาการร่วมกัน 2-37

รูปที่ 2-35 ภาพ Diagram แสดงการทำงานระบบฐานข้อมูล Roadnet กับโครงสร้าง Network
ที่ติดตั้งอยู่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง 2-40

รูปที่ 2-36 ภาพ Diagram Computer Network Systems 2-41

รูปที่ 2-37 หน้าจอระบบข้อมูลทะเบียนสายทาง (HRIS) 2-43

รูปที่ 2-38 แสดงผลหน้าระบบบริหารแผนงานทางหลวง 2-44

รูปที่ 2-39 แสดงความสัมพันธของขอมูลจราจร (ER-Diagram) 2-45

รูปที่ 2-40 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram) 2-46

รูปที่ 2-41 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram) 2-46

รูปที่ 2-42 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจราจร (ER-Diagram) 2-47

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-43 แสดงระบบระบบสารสนเทศทรัพย์สินทางหลวง (Road Asset) 2-48

รูปที่ 2-44 ความเชื่อมโยงของแบบจําลองต่าง ๆ ในการวิเคราะห์งบประมาณบํารุงทาง 2-52

รูปที่ 2-45 สถาปัตยกรรมระบบ 2-54

รูปที่ 2-46 หน้าจอลงชื่อเข้าใช้งานระบบ 2-54

รูปที่ 2-47 หน้าจอหลัก 2-55

รูปที่ 2-48 หน้าสรุปผลการวิเคราะห์ 2-56

รูปที่ 2-49 ส่วนหลักในระบบ TIMS 2-57

รูปที่ 2-50 แสดงหน้าจอสำหรับผู้ใช้ทั่วไป 2-57

รูปที่ 2-51 วิธีแก้ไขจุดสำรวจ 2-58

รูปที่ 2-52 รายงานสำรวจที่มีในระบบ 2-58

รูปที่ 2-53 หน้าผลสำรวจ 2-59

รูปที่ 2-54 แสดงผลสำรวจตามงวดสำรวจ 2-59

รูปที่ 2-55 หน้า AADT รายจุด 2-60

รูปที่ 2-56 ภาพรวมโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) 2-60

รูปที่ 2-57 ภาพรวม ER-Diagram ระบบ HSMS 2-61

รูปที่ 2-58 ภาพรวมโครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) 2-61

รูปที่ 2-59 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลอุบัติเหตุ 2-62

รูปที่ 2-60 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผลค่า IRI 2-63

รูปที่ 2-61 แสดงความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล (ER-Diagram) 2-63

รูปที่ 2-62 แผนผังแนวคิดการพัฒนาฟังก์ชันเครื่องมือการสืบค้นจากการรวบรวมข้อเสนอแนะ
และปัญหาที่พบ จากการประชุมรับฟังความต้องการใช้งานจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
(User Requirement) 2-71

รูปที่ 2-63 นำเสนอหน้าจอการใช้งานสำหรับกลุ่มประชาชน 2-73

รูปที่ 2-64 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มประชาชน
ตามการสืบค้นสายทางแยกตามหน่วยงาน 2-73

รูปที่ 2-65 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มประชาชน
ตามการสืบค้นสายทางแยกตามขอบเขต การปกครอง 2-74

รูปที่ 2-66 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มเจ้าหน้าที่
ตามการสืบค้นสายทางแยกตามหน่วยงาน 2-75

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-67 นำเสนอหน้าจอเครื่องมือการสืบค้นกลุ่มประชาชน
ตามการสืบค้นสายทางแยกตามหน่วยงาน 2-75

รูปที่ 2-68 ตัวอย่างการแสดงภาพรวมสรุปข้อมูล ข้อมูลสรุประยะทาง / ระยะทางต่อ 2 ช่อง
>> ข้อมูลสรุปข้อมูลบัญชีผิวทาง >> ข้อมูลสรุปค่าสภาพทาง (1) 2-76

รูปที่ 2-69 ตัวอย่างการแสดงภาพรวมสรุปข้อมูล ข้อมูลสรุประยะทาง / ระยะทางต่อ 2 ช่อง
>> ข้อมูลสรุปข้อมูลบัญชีผิวทาง >> ข้อมูลสรุปค่าสภาพทาง (2) 2-76

รูปที่ 2-70 หน้าจอแสดงข้อมูลสรุประยะทาง/ระยะทางต่อ 2 ช่อง โดยแยกตามประเภทถนน 2-77

รูปที่ 2-71 หน้าจอแสดงข้อมูลสรุประยะทาง/ระยะทางต่อ 2 ช่อง โดยแยกตามช่องจราจร 2-77

รูปที่ 2-72 หน้าจอแสดงข้อมูลสรุปข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-78

รูปที่ 2-73 หน้าจอแสดงข้อมูลสรุปค่าสภาพทาง 2-78

รูปที่ 2-74 แผนผังแสดงแนวคิดและกรอบการพัฒนาการปรับปรุงการใช้งานฟังก์ชัน
ข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง และฟังก์ชันโครงสร้างและกายภาพทาง 2-79

รูปที่ 2-75 แผนผังแสดงแนวทางแก้ไขประเด็นเกี่ยวกับการใช้งาน
“ฟังก์ชันข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง” 2-79

รูปที่ 2-76 แผนผังแสดงแนวทางแก้ไขประเด็นเกี่ยวกับการใช้งาน
“ฟังก์ชันข้อมูลโครงสร้างและกายภาพทาง” 2-80

รูปที่ 2-77 หน้าจอแสดงข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-81

รูปที่ 2-78 หน้าจอแสดงข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง (ขยาย) 2-81

รูปที่ 2-79 ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ 2-82

รูปที่ 2-80 ข้อมูลโครงสร้างและกายภาพ (ขยาย) 2-82

รูปที่ 2-81 แสดงผลข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางบนระบบ Roadnet 2-83

รูปที่ 2-82 แสดงภาพมุมสูงการวิ่งจราจรช่องซ้ายสุดทั้งทางหลักและทางขนาน 2-84

รูปที่ 2-83 แสดงจุดเริ่มต้นการวิ่งสำรวจ U – turn 2-85

รูปที่ 2-84 แผนการสำรวจของทางต่างระดับฉิมพลี 2-85

รูปที่ 2-85 รายการข้อมูลประเภทสายทางอื่น ๆ
ที่เชื่อมโยงจากระบบบริหารจัดการทรัพย์สินทางหลวง 2-86

รูปที่ 2-86 รายการข้อมูลประเภทสายทางอื่น ๆ ที่เชื่อมโยงจากการจัดเก็บบนระบบ Roadnet 2-87

รูปที่ 2-87 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีสายทาง 2-88

รูปที่ 2-88 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-89

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-89 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลสำรวจจากสำนักบำรุงทาง 2-90

รูปที่ 2-90 ตัวอย่างคำอธิบายชุดข้อมูลส่วนหลัก (Mandatory Metadata) 2-92

รูปที่ 2-91 ตัวอย่างคำอธิบายชุดข้อมูลทางเลือก (Optional Metadata) 2-93

รูปที่ 2-92 ตัวอย่างคำอธิบายพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) 2-93

รูปที่ 2-93 การพัฒนาหน้าจอระบบส่วนฟังก์ชันการสืบค้น
และแสดงผลข้อมูลตามขอบเขตการปกครอง 2-105

รูปที่ 2-94 การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล ด้วยขอบเขตการปกครองตามบัญชีลักษณะผิวทาง 2-106

รูปที่ 2-95 การสืบค้นและแสดงผลข้อมูล ด้วยขอบเขตการปกครองเชิงแผนที่ 2-106

รูปที่ 2-96 แนวคิดการพัฒนาส่วนฟังก์ชันการสืบค้น
และแสดงผลข้อมูลตามหน่วยงานที่รับผิดชอบสายทาง 2-107

รูปที่ 2-97 แนวคิดการแสดงรายงานสรุปข้อมูลบัญชีสายทาง 2-108

รูปที่ 2-98 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ของแต่ละหน่วยงาน 2-109

รูปที่ 2-99 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ของแต่ละหน่วยงาน
ตามที่กรมทางหลวงกำหนด โดยการใช้ Filter ตามหน่วยงาน 2-110

รูปที่ 2-100 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวม ของแต่ละหน่วยงาน
ตามที่กรมทางหลวงกำหนด โดยการกดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่ง 2-110

รูปที่ 2-101 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามลักษณะผิวทาง 2-111

รูปที่ 2-102 แนวคิดการแสดงจำนวนบัญชีสายทาง และระยะทางรวมตามลักษณะผิวทาง
โดยใช้การกดเลือกที่กราฟแผนภูมิแท่ง 2-112

รูปที่ 2-103 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน
เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน 2-113

รูปที่ 2-104 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน
เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน โดยการใช้ Filter ตามบัญชีสายทาง 2-114

รูปที่ 2-105 แนวคิดการแสดงข้อมูลแสดงปริมาณจราจร (AADT) โดยการใช้ Filter ตามปี 2-115

รูปที่ 2-106 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน
เปรียบเทียบอดีตตลอดจนปัจจุบัน โดยการใช้ Filter ตามปี
หรือการกดที่แถบเลื่อน/กรอกค่า กม. 2-116

รูปที่ 2-107 แนวคิดการแสดงผลกราฟภาพรวมความเสียหายทางถนน ที่แยกตามเกณฑ์
ค่าความเสียหายทางถนน โดยการกดเลือกที่เส้นของกราฟหรือกดที่แถบสีของปีนั้น 2-117

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-108 แนวคิดการแสดงผลกราฟตามปริมาณจราจร (AADT)
โดยการใช้ Filter ตามบัญชีสายทาง 2-118

รูปที่ 2-109 การแสดงค่าสภาพทางภาพโดยรวมทั้งประเทศ 2-120

รูปที่ 2-110 การแสดงค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางภาพโดยรวมทั้งประเทศ โดยการใช้ Filter ตามปี 2-121

รูปที่ 2-111 การแสดงค่าเฉลี่ยของค่าสภาพทางภาพตามหน่วยงาน โดยการใช้ Filter 2-122

รูปที่ 2-112 การแสดงค่าความขรุขระสากล (IRI) ตามเขตการปกครอง 2-123

รูปที่ 2-113 ยกตัวอย่างฟังก์ชัน Drill Down ของตัวข้อมูล 2-124

รูปที่ 2-114 ยกตัวอย่างฟังก์ชัน Bottom Up ของผลรวมทั้งหมดในเดือนของข้อมูล 2-125

รูปที่ 2-115 หน้าจอ Dashboard สรุปข้อมูลระยะทางตามประเภทถนน 2-126

รูปที่ 2-116 หน้าจอ Dashboard สรุปข้อมูลระยะทางตามประเภทถนน Drill Down
ในระดับจังหวัด 2-127

รูปที่ 2-117 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามช่องจราจร 2-128

รูปที่ 2-118 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามช่องจราจร Drill Down
ในระดับจังหวัด 2-128

รูปที่ 2-119 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง 2-129

รูปที่ 2-120 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามประเภทถนน 2-130

รูปที่ 2-121 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามประเภทถนน 2-131

รูปที่ 2-122 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามช่องจราจร 2-132

รูปที่ 2-123 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่องจราจร ตามช่องจราจร 2-132

รูปที่ 2-124 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง 2-133

รูปที่ 2-125 Set Zoom 500 km ระดับประเทศ 2-134

รูปที่ 2-126 Set Zoom 100 km ระดับภูมิภาค 2-135

รูปที่ 2-127 Set Zoom 50 km ระดับจังหวัด 2-136

รูปที่ 2-128 Set Zoom 50 km ระดับพื้นที่ 2-137

รูปที่ 2-129 หน้าจอ Dashboard สรุปค่าสภาพทาง 2-138

รูปที่ 2-130 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่อง
โดยแบ่งออกเป็น ระยะทางตามประเภทถนน 2-139

รูปที่ 2-131 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่อง
โดยแบ่งออกเป็น ระยะทางตามช่องจราจร 2-140

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-132 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางต่อ 2 ช่อง
ที่ทำการ Drill Down ในระดับแขวงทางหลวง 2-140

รูปที่ 2-133 หน้าจอ Dashboard สรุประยะทางตามลักษณะบัญชีผิวทาง 2-141

รูปที่ 2-134 Set Zoom 500 km ระดับประเทศ 2-142

รูปที่ 2-135 Set Zoom 100 km ระดับภูมิภาค 2-143

รูปที่ 2-136 Set Zoom 50 km ระดับจังหวัด 2-144

รูปที่ 2-137 Set Zoom 50 km ระดับพื้นที่ 2-145

รูปที่ 2-138 หน้าจอ Dashboard สรุปค่าสภาพทาง 2-146

รูปที่ 2-139 แสดงโครงสร้างมาตรฐานสากล ISO/OGC สำหรับบริหารจัดการข้อมูลภูมิสารสนเทศ 2-158

รูปที่ 2-140 หน้าระบบ Web service เผยแพร่ข้อมูล 2-161

รูปที่ 2-141 หน้าแสดงผลระบบ TPMS 2-162

รูปที่ 2-142 แสดงผลการส่งออกข้อมูลสำรวจ เพื่อสามารถนำเข้าประมวลผลในโปรแกรม TPMS 2-163

รูปที่ 2-143 แผนผังแสดงการเชื่อมโยงฐานข้อมูลแบบสำเนาฐานข้อมูล (Database Replication) 2-165

รูปที่ 2-144 แผนผังแสดงกระบวนการการตรวจสอบความถูกต้องข้อมูล 2-169

รูปที่ 2-145 หน้าจอแสดงฟังก์ชันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทางข้อผิดพลาด
ที่เกิดจากการกรอกข้อมูล 2-169

รูปที่ 2-146 การแสดงฟังก์ชันการรายงาน ติดตามการแก้ไขข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-170

รูปที่ 2-147 การแสดงฟังก์ชันการรายงาน การอนุมัติข้อมูลบัญชีลักษณะผิวทาง 2-171

รูปที่ 2-148 การแสดงแผนผัง (Diagram) ประวัติบัญชีลักษณะผิวทาง 2-172

รูปที่ 2-149 ตัวอย่างการสืบค้นข้อมูลบัญชีสายทางระดับตอนควบคุม 2-173

รูปที่ 2-150 ตัวอย่างหน้าจอการสืบค้นข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ 2-174

รูปที่ 2-151 ตัวอย่างหน้าจอการจัดทำข้อมูลหรือวิเคราะห์คำนวณค่ารัศมีโค้งแนวราบ 2-175

รูปที่ 2-152 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งของเส้นทางก่อนเข้าโค้ง (Lead\_In) 2-175

รูปที่ 2-153 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งของเส้นทางบริเวณพื้นที่ทางโค้ง (Curve) 2-176

รูปที่ 2-154 ตัวอย่างการกำหนดตำแหน่งของเส้นทางสิ้นสุดโค้ง (Lead\_Out) 2-176

รูปที่ 2-155 ตัวอย่างผลประมวลผลและการบันทึกข้อมูลทางโค้ง 2-177

 รูปที่ 2-156 ตัวอย่างการพัฒนาฟังก์ชันที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ 2-178

รูปที่ 2-157 แผนผังการทำงานของฟังก์ชันวิเคราะห์ข้อมูลรัศมีโค้งแนวราบ 2-179

รูปที่ 2-158 แผนผังแสดงการจัดเก็บข้อมูลสำรวจ 2-180

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-159 แผนผังแสดงการนำเข้าข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทาง
ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลสำรวจค่าสภาพทาง 2-181

รูปที่ 2-160 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่สำหรับแสดงโครงข่ายถนน 2-181

รูปที่ 2-161 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่สำหรับแสดงเส้นสี
แยกตามลักษณะผิวทาง 2-182

รูปที่ 2-162 ตัวอย่างลักษณะการแสดงเส้นสี แยกตามลักษณะผิวทาง 2-182

รูปที่ 2-163 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่
สำหรับแสดงขนาดของเส้นโครงข่ายถนน แยกตามจำนวนช่องจราจร 2-183

รูปที่ 2-164 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่สำหรับแสดงตำแหน่งจุดตัดทางแยก 2-183

รูปที่ 2-165 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่สำหรับแสดงลำดับชั้นสายทาง 2-184

รูปที่ 2-166 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่
สำหรับแสดงสามารถแสดงตำแหน่งที่สำคัญ (POI) บนแผนที่ 2-185

รูปที่ 2-167 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่
สำหรับแสดงขอบเขตข้อมูลด้านป่าไม้บนแผนที่ 2-185

รูปที่ 2-168 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพิมพ์แผนที่สำหรับแสดงข้อมูลค่าสภาพทางเฉลี่ย 2-186

รูปที่ 2-169 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกแผนที่ในรูปแบบ KML หรือ Shape file 2-187

รูปที่ 2-170 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลบัญชีสายทาง ณ ปัจจุบัน 2-188

รูปที่ 2-171 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลบัญชีรายละเอียดลักษณะผิวทาง 2-188

รูปที่ 2-172 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลปริมาณจราจรของทางหลวง 2-189

รูปที่ 2-173 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูลสำรวจสภาพทาง ประเภทต่างๆ 2-189

รูปที่ 2-174 ตัวอย่างการพัฒนาเครื่องมือส่งออกรายงานข้อมูล Road Hierarchy 2-190

รูปที่ 2-175 การพัฒนาด้วยเทคโนโลยี Web Responsive 2-191

รูปที่ 2-176 ตัวอย่างการพัฒนาระบบแบบ Responsive Web Design 2-192

รูปที่ 2-177 เครื่องมือวัดความเรียบของผิวทางชนิดรถเข็น (SSI Walking Profiler) 2-193

รูปที่ 2-178 แอปพลิเคชัน RoadBumpFree 2-194

รูปที่ 2-179 แอปพลิเคชัน BumpRecorder 2-195

รูปที่ 2-180 หน้า ตัวอย่างการสำรวจด้วย Mobile Application 2-196

รูปที่ 2-181 หน้า Website แสดงผลการสำรวจจาก แอปพลิเคชัน BumpRecorder 2-196

รูปที่ 2-182 แผนผังแสดงการจัดเก็บข้อมูลสำรวจ 2-197

**สารบัญรูป (ต่อ)**

**หน้า**

รูปที่ 2-183 ตัวอย่างหน้าจอการนำเข้าข้อมูลค่าสภาพทาง
และรูปภาพกล้องสำรวจภาพถ่าย 2 ข้างทาง 2-198

รูปที่ 2-184 แผนผังแสดงการนำเข้าข้อมูลภาพถ่าย 2 ข้างทาง
ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลสำรวจค่าสภาพทาง 2-198

รูปที่ 2-185 ตัวอย่างข้อมูลที่มีการแสดงภาพถ่าย 2 ข้างทางและข้อมูลค่าสภาพทาง 2-199

รูปที่ 2-186 แผนผังแสดงการนำเข้าภาพถ่ายสภาพผิวทาง 2-200

รูปที่ 2-187 แสดงแนวทางการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) 2-204

รูปที่ 2-188 แนวทางการโอนย้ายข้อมูล (Data Migration) 2-205