

การจัดเตรียมข้อมูลบัญชีสายทาง เป็นการปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน ทั้งในส่วนของข้อมูล อรรถาธิบาย (Road Inventory Data) และข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Road Geometry Data) เข้าสู่ระบบ ฐานข้อมูลกลาง ที่สามารถแสดงผลข้อมูลบนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้ เพื่อให้สอดคล้องกับการ ทำงานบริหารจัดการสายทางมีการจัดกระบวนการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. รวบรวมข้อมูลบัญชีสายทางที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบันในรูปแบบข้อมูลตาราง โดยให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นผู้รวบรวมจากนั้นจึงทำการจัดโครงสร้างตามรูปแบบฐานข้อมูลกลาง ซึ่งเป็นมาตรฐาน ข้อมูลของระบบ ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดชื่อคอลัมน์ (Column Name) ประเภทข้อมูล (Data Type) หรือกำหนดรูปแบบตัวอักษรสำหรับเอกสารที่ใช้ในการจัดเก็บ (Encoding Database) เป็น ENCODING = 'UTF8' เพื่อให้แสดงผลข้อมูลภาษาไทยได้ถูกต้องครบถ้วนเมื่อมีการนำไปใช้งาน ผ่านระบบฐานข้อมูลกลาง เครื่องมือที่ใช้สามารถใช้ได้ทั้ง MS Office Excel หรือ Open Office Software ในการจัดเตรียมข้อมูลบัญชีสายทางในรูปแบบของตาราง (Comma-separated values file: CSV File) ก่อนนำเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลกลาง จะใช้รูปแบบคำสั่งมาตรฐานในการนำเข้าข้อมูลโดยใช้ ภาษา SQL Command ดังรูปที่ 6-1

gid	route_code	district_code	route_id	cs_id	subs_id	description	num_of_lane	pave_type	road_class
1	521-0108-0100-01	521	0108	0100	01	สะพานทรายขาวเชิงไทย - สะพานทราย	4	A.C.	3
2	521-0108-0200-01	521	0108	0200	01	สะพานทรายขาว - สะพานทองมีด	2	A.C.	3
3	521-0108-0200-02	521	0108	0200	02	สะพานทรายขาว - สะพานทองมีด	2	A.C.	3
4	521-0108-0200-03	521	0108	0200	03	สะพานทรายขาว - สะพานทองมีด	2	A.C.	3
5	521-0108-0200-04	521	0108	0200	04	สะพานทรายขาว - สะพานทองมีด	2	A.C.	3
6	521-0108-0300-01	521	0108	0300	01	สะพานทองมีด - สามแยกคลอง	6	A.C.	3
7	521-0108-0300-02	521	0108	0300	02	สะพานทองมีด - สามแยกคลอง	6	A.C.	3
8	521-0108-0300-03	521	0108	0300	03	สะพานทองมีด - สามแยกคลอง	6	A.C.	3
9	521-0108-0400-01	521	0108	0400	01	สามแยกคลอง - สะพานตัวพระ	2	A.C.	3
10	521-0108-0400-02	521	0108	0400	02	สามแยกคลอง - สะพานตัวพระ	2	A.C.	3
11	521-0108-0500-01	521	0108	0500	01	สะพานตัวพระ - กม.68+500 (คลองทรายขาว แยกคลอง 2	2	A.C.	3
12	521-0108-0500-02	521	0108	0500	02	สะพานตัวพระ - กม.68+500 (คลองทรายขาว แยกคลอง 2	2	A.C.	3
13	521-1009-0100-01	521	1009	0100	01	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (หนองหอย) - สลอบินนา 2	2	A.C.	4
14	521-1009-0100-02	521	1009	0100	02	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (หนองหอย) - สลอบินนา 2	2	SST.	4
15	521-1009-0100-03	521	1009	0100	03	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (หนองหอย) - สลอบินนา 2	2	SST.	4
16	521-1009-0100-04	521	1009	0100	04	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (หนองหอย) - สลอบินนา 2	2	SST.	4
17	521-1009-0100-05	521	1009	0100	05	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (หนองหอย) - สลอบินนา 2	2	SST.	4
18	521-1010-0100-01	521	1010	0100	01	สลอบินนา - กม.2+140 (คลองทรายขาวสาย) 2	2	A.C.	4
19	521-1012-0100-01	521	1012	0100	01	สลอบินนา - ไร่สูง	6	A.C.	4
20	521-1012-0100-02	521	1012	0100	02	สลอบินนา - ไร่สูง	6	A.C.	4
21	521-1012-0100-03	521	1012	0100	03	สลอบินนา - ไร่สูง	6	A.C.	4
22	521-1013-0100-01	521	1013	0100	01	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (ดีน้ำแดง) - ป่าคาบ	2	A.C.	4
23	521-1015-0102-01	521	1015	0102	01	กม.4+490 (คลองทรายขาวสาย) - สลอบินนา	2	A.C.	4
24	521-1088-0100-01	521	1088	0100	01	แยกทางหลวงหมายเลข 108 (คลองทราย) - สลอบินนา 2	2	A.C.	4
25	521-1088-0200-01	521	1088	0200	01	คลองทรายขาวสายสายใหญ่ - สลอบินนา	2	SST.	4

รูปที่ 6-1 ตัวอย่างโครงสร้างตารางข้อมูลบัญชีสายทาง



2. การจัดทำข้อมูลเชิงตำแหน่งของสายทาง เพื่อใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และใช้ในกระบวนการสืบค้นข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial Query) หรือใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพทาง เช่นข้อมูล IRI Rutting Geometry และ Distress ฯลฯ เป็นต้น เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติของสภาพทาง ภายในเงื่อนไขที่กำหนด แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ (Summary Statistic) ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพทางในเชิงวิศวกรรมต่อไป

หลังจากการจัดเตรียมข้อมูลบัญชีสายทางเพื่อนำมาตรวจสอบประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทางที่ได้ จากบทที่ 5 ซึ่งมีรูปแบบโครงสร้างข้อมูลตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในระบบฐานข้อมูล Roadnet เพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ GIS ได้ไม่น้อยกว่าระยะทาง 40,000 กิโลเมตร โดยที่ปรึกษาจะต้องจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไว้ในอุปกรณ์ที่เก็บข้อมูล (Hard disk) อย่างเป็นระบบ โดยที่ปรึกษาต้องนำเข้าไปเก็บในอุปกรณ์จัดเก็บและสำรองข้อมูลชนิด NAS (Network Attached Storage) โดยติดตั้งอยู่ที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง มีขั้นตอนดังนี้

- 1) การตรวจสอบผลการจัดทำข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ Roadnet
- 2) การตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลตำแหน่ง
- 3) การจัดเก็บข้อมูลสำรวจสภาพทางลงในระบบ

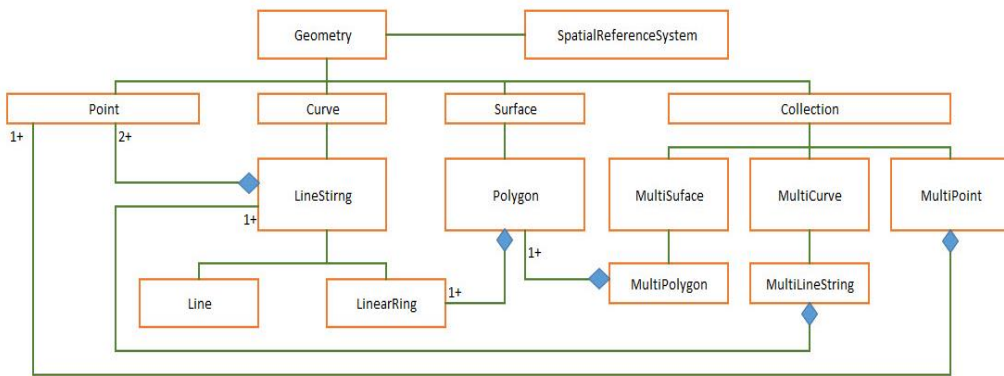
#### 1) การตรวจสอบผลการจัดทำข้อมูลและเชื่อมโยงข้อมูลในระบบ Roadnet

การออกแบบการจัดเก็บข้อมูลของฐานข้อมูล ผู้พัฒนาได้ออกแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานข้อมูล โดยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับจากการสำรวจผิวทาง รวมไปถึงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยขั้นตอนอื่นๆ และได้สร้างแบบจำลองโดยการแยกการจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการสำรวจผิวทางออกจากข้อมูลสายทาง จากนั้นทำการเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มข้อมูลด้วยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Relation) เมื่อผู้ใช้ต้องการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ก็สามารถสืบค้นหรือเรียกดูข้อมูลได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจผิวทางยังเป็นอิสระ ไม่ขึ้นอยู่กับข้อมูลสายทาง ทำให้ในอนาคตถ้าข้อมูลสายทางมีการเปลี่ยนแปลง ก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลจากการสำรวจที่จัดเก็บในฐานข้อมูลเดียวกัน นอกจากนี้การจัดเก็บข้อมูลโดยใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ยังสามารถรองรับการใช้เทคนิค linear referencing ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อีกด้วย กล่าวคือ การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในฐานข้อมูลจะมีการอ้างอิงตำแหน่งแบบพิคัดสมบูรณ์ (Absolute) ซึ่งเป็นค่าพิคัดที่มีความละเอียดสูงที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง GPS แต่ระบบจะสามารถคำนวณย้อนแปลงค่าพิคัดทั้งสองแบบไปหากันได้ ทำให้วิเคราะห์ข้อมูลจากการอ้างอิงตำแหน่งบนสายทาง



ที่ปรึกษาได้รวบรวมข้อมูลสภาพผิวทางของแต่ละพื้นที่ทั่วประเทศเข้าไว้ด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานโครงสร้างฐานข้อมูลเดียวกันโดย

1.1 จัดทำรูปแบบโครงสร้างข้อมูลลักษณะสภาพผิวทาง ข้อมูลสายทางในแบบจำลองของโครงข่ายสายทาง (Road Network Model) ให้เป็นไปตาม Open Geospatial Consortium (OGC) และมาตรฐานนานาชาติ International Standard Organization (ISO) ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลปริภูมิ เพื่อให้ข้อมูลในแต่ละพื้นที่มีความพร้อมต่อการนำเข้าระบบฐานข้อมูลกลาง



รูปที่ 6-2 แสดงโครงสร้างข้อมูลปริภูมิตามมาตรฐาน OGC

1.2 นำเข้าข้อมูลสู่ระบบฐานข้อมูลกลาง จากข้อมูลการสำรวจสภาพผิวทาง ทำการกำหนดโครงสร้างของตารางดังกล่าวตามรูปแบบของโครงสร้างข้อมูลที่กำหนด และตรวจสอบข้อมูลที่ผิดพลาดออกจากตารางเช่น ตำแหน่งของข้อมูลที่ไม่มีความพิกัด เป็นต้น

Field Name	Type	Description
GID	serial	ID
Link_ID	varchar(8)	like code
IRI_RIGHT	float4	IRI_RIGHT
IRI_LEFT	float4	IRI_LEFT
IRI_LAND	float4	IRI_LAND
IRI_CENTRE	float4	IRI_CENTRE
IRI_AVG	float4	IRI_AVG
SPEED	float4	Car Speed
DISTANCE	float4	
START_SUBDIST	float4	
END_SUBDIST	float4	
THE_GEOM	geometry	point geometry

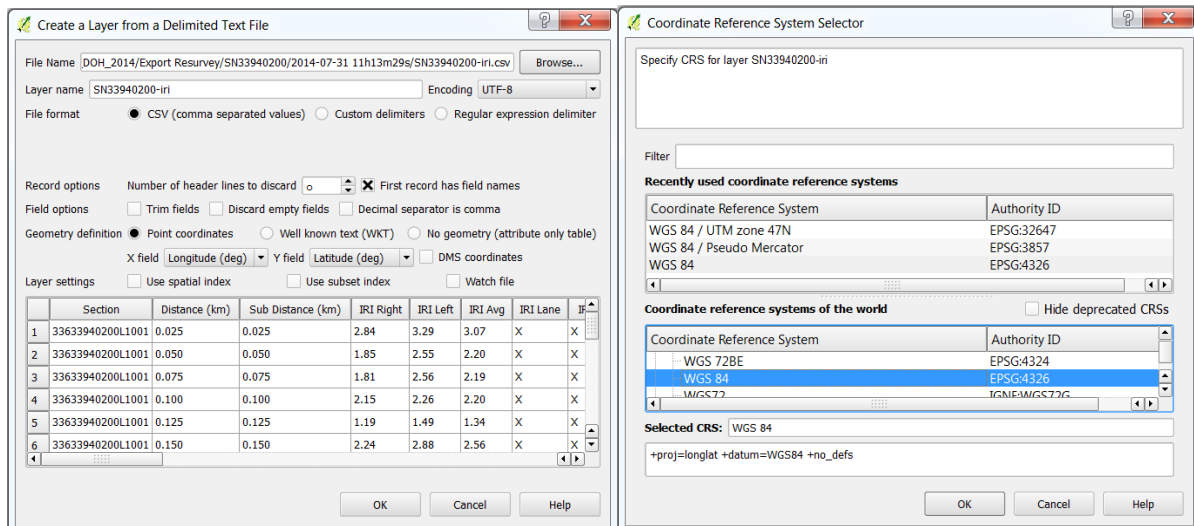
รูปที่ 6-3 การเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมก่อนแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลภูมิสารสนเทศ

1.3 การแปลงข้อมูลการสำรวจให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ทำการแก้ไขข้อมูลตารางโดยคัดลอก \*.csv file ทั้งหมดจากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Automatic HKE โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ IRI, Rutting, Texture-MPD



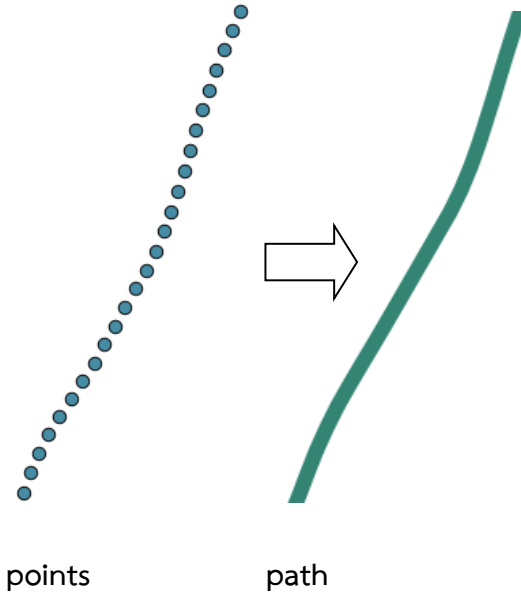
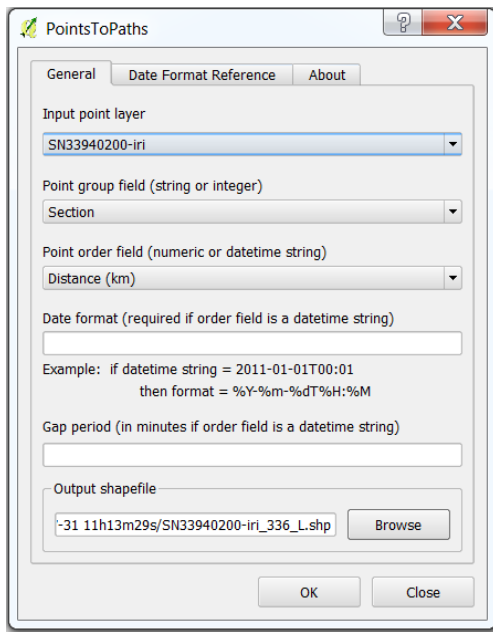
- IRI (\*.csv file) ทำการปรับแก้โครงสร้างฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนด โดยการ transform จาก pointtoline และ Delete ข้อมูลที่ผิดปกติ เช่น LEADIN, LEADOUT, ค่าพิกัด Latitude, Longitude ที่มีค่าเป็น 0 และข้อมูล EVENT บริเวณสะพาน เป็นต้น
- Rutting (\*.csv file) ทำการปรับแก้โครงสร้างฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนด โดยการ Edit field name ตามโครงสร้างที่กำหนด
- Texture-MPD (\*.csv file) ทำการปรับแก้โครงสร้างฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนด โดยการ Edit field name ตามโครงสร้างที่กำหนด

1.4 ทำการ convert (\*.csv file) to shapefile (point) ในข้อมูล IRI, Rutting, Texture-MPD โดยใช้โปรแกรม QGIS Desktop และกำหนด Map project file



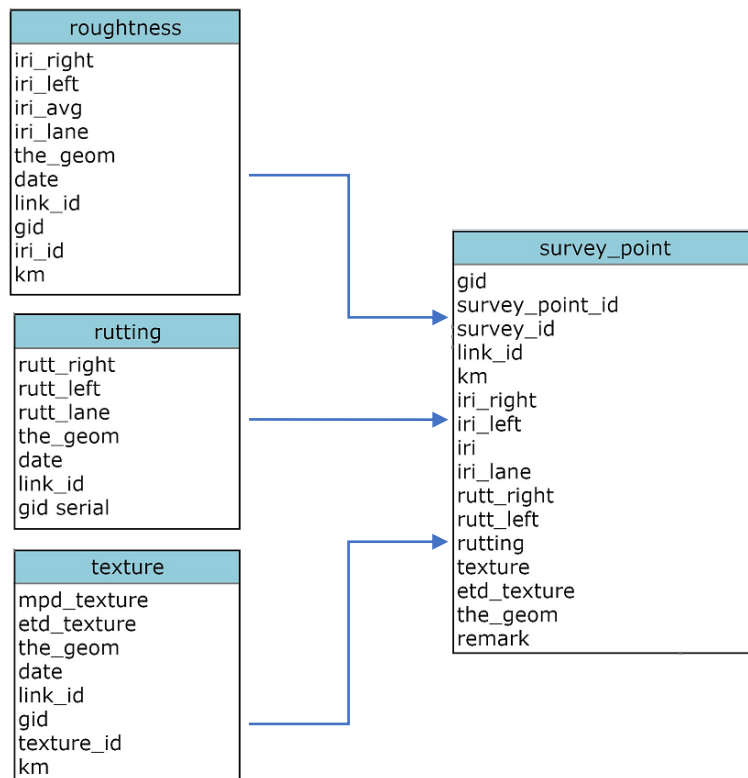
รูปที่ 6-4 การ convert (\*.csv file) to shapefile (point)

1.5 ตรวจสอบจำนวน record ของข้อมูล IRI, Rutting, Texture-MPD หลังจากการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้ว ทำการ convert Points to Paths เฉพาะข้อมูล IRI โดยใช้โปรแกรม QGIS Desktop ที่ได้จะเป็น feature ของบัญชีสายทาง หรือแนวสายทางที่สำรวจ



รูปที่ 6-5 การ convert points to Paths

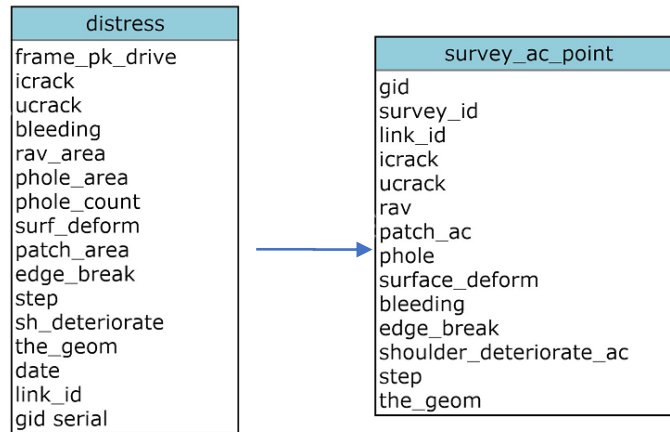
1.6 ทำการนำเข้าข้อมูลสำรวจสภาพทางที่ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่ง (Accuracy data) และความถูกต้องของข้อมูลอธิบาย (Attribute Data) เรียบร้อยแล้ว ทำการปรับโครงสร้างข้อมูลให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจสภาพทางในฐานข้อมูล Roadnet เพื่อให้สามารถสืบค้นและแสดงผลข้อมูลผ่านโปรแกรมสารสนเทศโครงข่ายทางหลวง (Roadnet) ได้



โครงสร้างข้อมูลสำรวจที่ได้จาก HKE

โครงสร้างข้อมูลสำรวจในฐานข้อมูล  
กลางงานบำรุงทาง (CRDB)

รูปที่ 6-6 การปรับโครงสร้างข้อมูลจากโปรแกรม HKE ให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจในฐานข้อมูลกลางงานบำรุงทาง (CRDB)

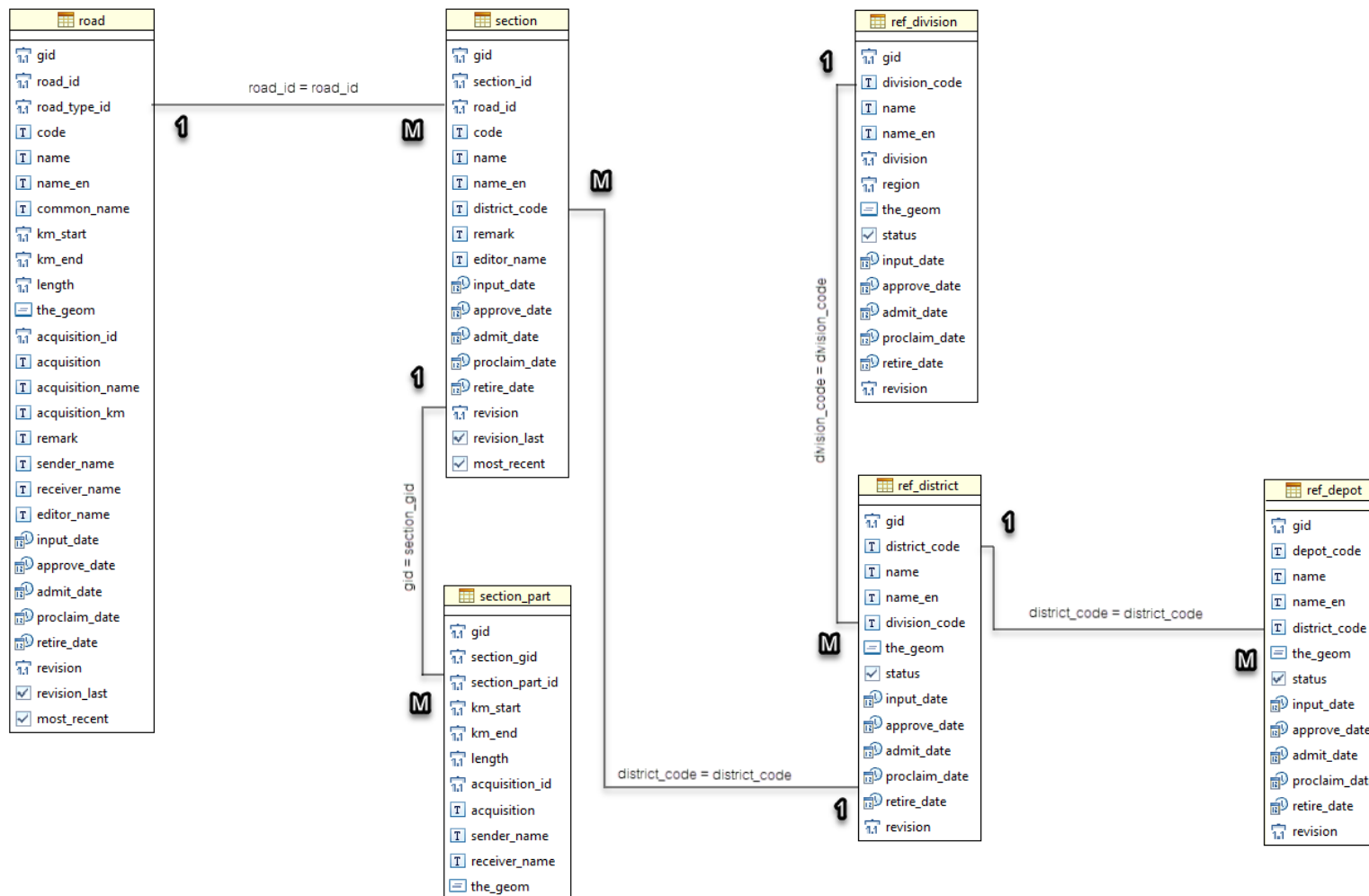


โครงสร้างข้อมูลสำรวจที่ได้จาก POP

โครงสร้างข้อมูลสำรวจในฐานข้อมูล

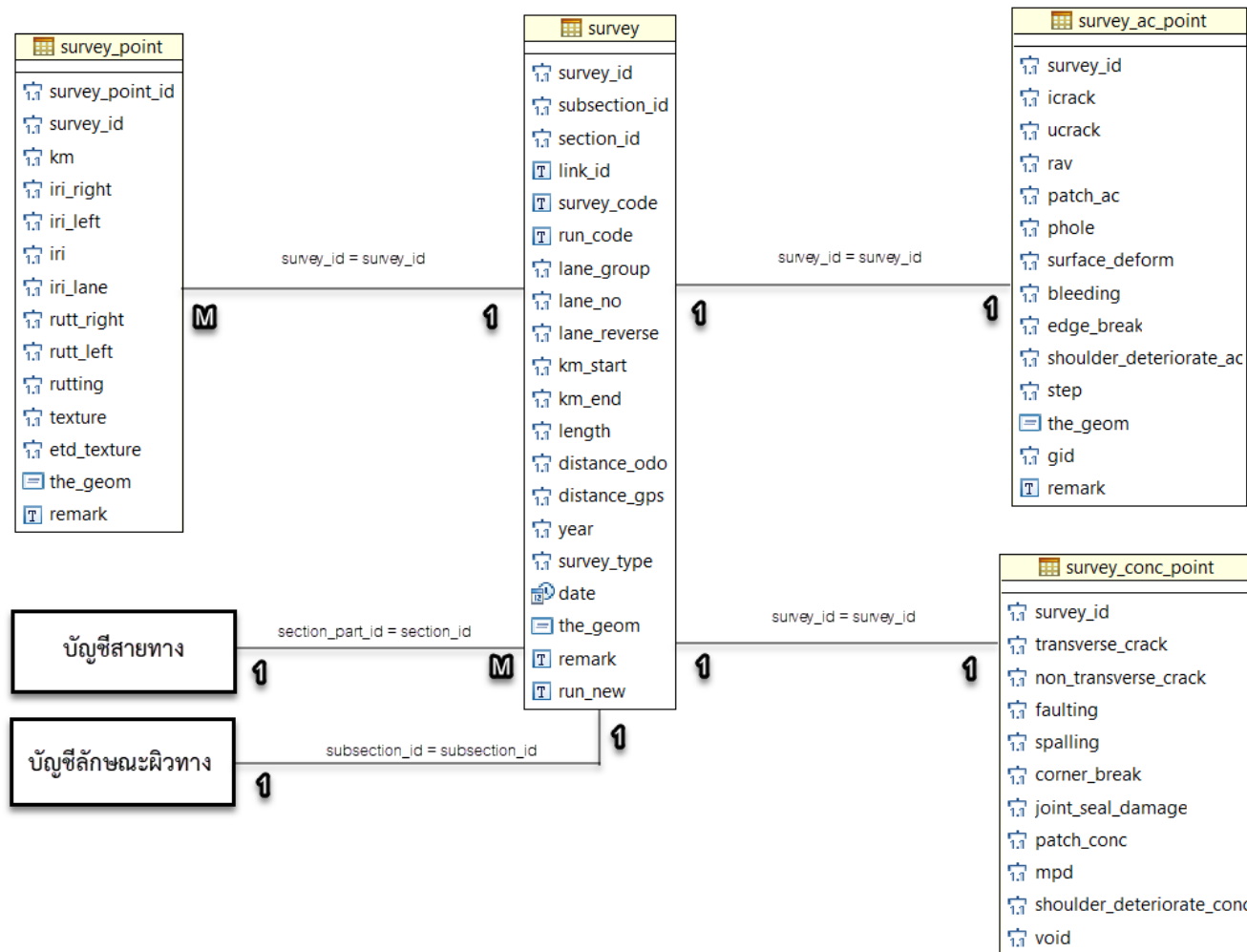
กลางงานบำรุงทาง (CRDB)

รูปที่ 6-7 การปรับโครงสร้างข้อมูลจากโปรแกรม POP ให้ตรงกับโครงสร้างข้อมูลสำรวจในฐานข้อมูล



รูปที่ 6-8 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลบัญชีสายทาง





รูปที่ 6-9 แสดงรูปแบบการเชื่อมโยงของข้อมูลสำรวจจากสำนักบำรุงทาง



## คำอธิบาย

PK = Primary Key

ลำดับ ของ PK ถ้าเป็น Composite หลาย Field จะเป็น PK(1) คือลำดับที่ 1 และ PK(2) คือลำดับที่ 2 ถ้ามีตัวเดียว ไม่มีลำดับ

FKn = Foreign Key ตัวที่ n

Un = Unique Constraint ตัวที่ n

CHKn = Check Constraint ตัวที่ n

Table Name : Road

Description : ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลทางหลวงจากระบบ HRIS

Author : คณิศร์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
gid	integer NOT NULL	Not null	คีย์หลัก	PK	
road_id	integer	Not null	รหัสทางหลวง	FK1	Table: section Column: road_id
road_type_id	integer	Not null	ประเภททางหลวง		
code	character varying(4)	Not null	หมายเลขทางหลวง	FK2	Table: aadt Column: route_id
name	character varying(255)	Not null	ชื่อทางหลวง (ภาษาไทย)		
name_en	character varying(255)	Not null	ชื่อทางหลวง (ภาษาอังกฤษ)		
common_name	character varying(255)	Not null	ชื่อเดิมทางหลวง		
km_start	integer	Not null	กม. เริ่มต้น หน่วย เมตร		
km_end	integer	Not null	กม. สิ้นสุด หน่วย เมตร		
length	double precision	Not null	ระยะทาง หน่วย กิโลเมตร		
the_geom	geometry	Not null	MULTILINESTRING (SRID:4326)		
remark	text	null	รายละเอียด หลักฐานการได้มา		



## รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

โครงการสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ  
การใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
sender_name	text	null	ชื่อผู้ส่งมอบ		
receiver_name	text	null	ชื่อผู้รับมอบ		
editor_name	text	null	แก้ไขโดย		
input_date	timestamp without time zone	null	วันที่กรอกข้อมูล		
approve_date	date	null	วันที่อนุมัติรัฐมนตรี		
admit_date	date	null	วันที่ผู้จัดให้ลงทะเบียน		
proclaim_date	date	null	วันที่แก้ไข		
retire_date	date	null	วันที่ยกเลิกทะเบียน		
revision	integer	null	ลำดับการแก้ไขข้อมูล		
revision_last	boolean	null	สถานะการเป็นประวัติ TRUE = Active FALSE = Inactive	CHK1	
most_recent	boolean	null	สถานะการใช้งาน TRUE = Active FALSE = Inactive	CHK2	



## รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

โครงการสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว

Table Name : Section

Description : ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลบัญชีสายทางจากระบบ HRIS

Author : คุณณรงค์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
gid	int	Not null	คีย์หลัก	PK	
section_id	int	Not null	รหัสตอนควบคุม	FK1	Table:section_part Column:section_gid
road_id	int	Not null	รหัสทางหลวง	FK2	Table:Road Column:road_id
code	char var 4	Not null	หมายเลขตอนควบคุม		
name	char var 255	null	ชื่อตอน		
name_en	char var 255	null	ชื่อตอนภาษาอังกฤษ		
district_code	char 3	Not null	หน่วยงานที่รับผิดชอบ ทล.	FK3	Table: ref_district Column: district_code
remark	text	null	รายละเอียดหลักฐานการได้มา		
editor_name	text	null	ชื่อผู้แก้ไขข้อมูล		
input_date	datetime	Not null	วันที่กรอกข้อมูล		
approve_date	date	Not null	วันที่ผู้จัดให้ลงทะเบียน		
admit_date	date	Not null	วันที่มีการประกาศให้แก้ไข		
proclaim_date	date	Not null	วันที่ได้รับการอนุมัติ		
retire_date	date	null	วันที่ยกเลิกทะเบียน		
revision	int	Not null	ลำดับ		
revision_last	boolean	Not null	สถานะการเป็นประวัติ TRUE = Active FALSE = Inactive	CHK1	
most_recent	boolean	Not null	สถานะการใช้งาน TRUE = Active FALSE = Inactive	CHK2	



## รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

โครงการสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว

Table Name : Section\_part

Description : ตารางแสดงรายละเอียดข้อมูลบัญชีสายทางจากระบบ HRIS

Author : คณิศร์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
gid	integer	Not null	คีย์หลัก	PK	
section_gid	integer	Not null	รหัสหัวข้อ gid ใน ตาราง section	FK1	Table:Section Column:gid
section_part_id	integer	Not null	รหัสตอนควบคุม	FK2	Table:subection Column:section_id
km_start	int	Not null	กม. เริ่มต้น หน่วย เมตร		
km_end	int	Not null	กม. สิ้นสุด หน่วย เมตร		
length	double precision	Not null	ระยะทาง หน่วย กิโลเมตร		
acquisition_id	integer	Not null	ประเภทการโอนมอบ		
acquisition	text	null	รายละเอียดการโอนมอบ		
sender_name	text	null	ชื่อผู้โอนมอบ		
receiver_name	text	null	ชื่อผู้รับมอบ		
the_geom	geometry	Not null	LINestring (SRID:4326)		



## รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

โครงการค่าสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว

Table Name : Survey

Description : ตารางแสดงตารางข้อมูลสำรวจ

Author : คุณณรงค์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
survey_id	serial	Not null	รหัส	PK	
subsection_id	int	Not null	รหัสบัญชีลักษณะผิวทาง	FK1	Table:subsection Column:subsection_id
section_id	int	Not null	รหัสตอนควบคุม	FK2	Table:section_part Column:section_part_id
survey_code	character varying(25)	Not null	รหัสสำรวจ		
run_code	character varying(25)	Not null	รหัสวิ่งรถสำรวจ		
lane_group	int	Not null	จัดกลุ่มช่องจราจร 0 = All 1 = F -1 = R 2 = FF		
lane_no	int	null	จำนวนช่องจราจร		
km_start	integer	Not null	กม. เริ่มต้น		
km_end	integer	Not null	กม. สิ้นสุด		
length	real	Not null	ระยะทาง		
distance_odo	real	Not null	ระยะทางจากอุปกรณ์สำรวจ		
distance_gps	real	Not null	ระยะทางจาก GPS		
year	integer	Not null	ปีการสำรวจ		
survey_type	integer	Not null	ประเภทการสำรวจ		
date	date	Not null	วันที่สำรวจ		
the_geom	geometry	Not null	LINestring (SRID:4326)		
remark	character(10)	null	หมายเหตุ		



Table Name : Survey\_image

Description : ตารางแสดงตารางข้อมูลภาพสำรวจ

Author : คุณณรงค์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
survey_image_id	serial	Not null	รหัส	PK	
survey_id	int	Not null	รหัสตารางสำรวจ	FK	Table:Survey Column:survey_id
km	int	Not null	กม. จุดสำรวจ		
directory	char var 255	Not null	ตำแหน่งไฟล์		
filename	char var 255	Not null	ชื่อไฟล์		
the_geom	geometry	Not null	POINT (SRID:4326)		

Table Name : Survey\_ac\_point

Description : ตารางแสดงตารางข้อมูลสำรวจบนผิวทางคอนกรีต

Author : คุณณรงค์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
gid	int	Not null	รหัส	PK	
survey_id	int	Not null	รหัสตารางสำรวจ	FK	Table:Survey Column:survey_id
icrack	double	Not null	รอยแตกต่อเนื่อง		
ucrack	double	Not null	รอยแตกไม่ต่อเนื่อง		
rav	double	Not null	การหลุดร่อน		
patch_ac	double	Not null	รอยปะซ่อม		
phole	double	Not null	หลุมบ่อ		
surface_deform	double	Not null	การเสียรูปร่างผิวทาง		
bleeding	double	Not null	การเยิ้ม		
edge_break	double	Not null	ความเสียหายขอบผิวทาง		
shoulder_ deteriorate_ac	double	Not null	ความเสียหายไหล่ทาง		
step	double	Not null	ความเสียหายไหล่ทางต่ำ กว่าผิวทาง		
the_geom	geometry	Not null	Point (SRID:4326)		
remark	character(10)	null	หมายเหตุ		



## รายงานเบื้องต้น (Inception Report)

โครงการสำรวจและประเมินสภาพโครงข่ายทางหลวงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การใช้จ่ายงบประมาณบำรุงรักษาทางหลวงในระยะยาว

Table Name : Survey\_conc\_point

Description : ตารางแสดงตารางข้อมูลสำรวจบนผิวทางลาดยาง

Author : คุณณรงค์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
gid	int	Not null	รหัส	PK	
survey_id	int	Not null	รหัสตารางสำรวจ	FK	Table:survey Column:survey_id
transverse_crack	int	Not null	จำนวนแผ่นแตกตามขวาง		
non_transverse_crack	int	Not null	จำนวนแผ่นแตกตามยาว และแนวทแยง		
faulting	double	Not null	รอยเลื่อนต่างระดับ		
spalling	int	Not null	รอยบิ่นกะเทาะ		
corner_break	int	Not null	มุมแตก		
joint_seal_damage	double	Not null	วัสดุยาแนวรอยต่อเสียหาย		
patch_conc	double	Not null	รอยปะซ่อม		
mpd	double	Not null	MPD		
shoulder_deteriorate _conc	double	Not null	ความเสียหายไหล่ทาง		
void	int	Not null	โพรงใต้แผ่นคอนกรีต		





Table Name : Survey\_point

Description : ตารางแสดงตารางข้อมูลจุดสำรวจ

Author : คณิศร์ สมพงษ์พันธ์

Last Update : 6 ธ.ค. 2560

Field Name	Data Type	Null	Description	Index	Reference
survey_point_id	serial	Not null		PK	
survey_id	int	Not null		FK	Table:survey Column:survey_id
km	int	Not null	กม. จุดสำรวจ		
iri	real	Not null	ความขรุขระ		
iri_right	real	Not null	ความขรุขระด้านขวา		
iri_left	real	Not null	ความขรุขระด้านซ้าย		
iri_lane	real	Not null	ความขรุขระช่องจราจร		
rutting	double	Not null	ความลึกร่องล้อ		
texture	double	Not null	ความลึกของผิวทาง		
etd_texture	real	Not null	ค่าเฉลี่ยความลึกของผิวทาง		
the_geom	geometry	Not null	POINT (SRID:4326)		
remark	character(10)	null	หมายเหตุ		

## 2) การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม

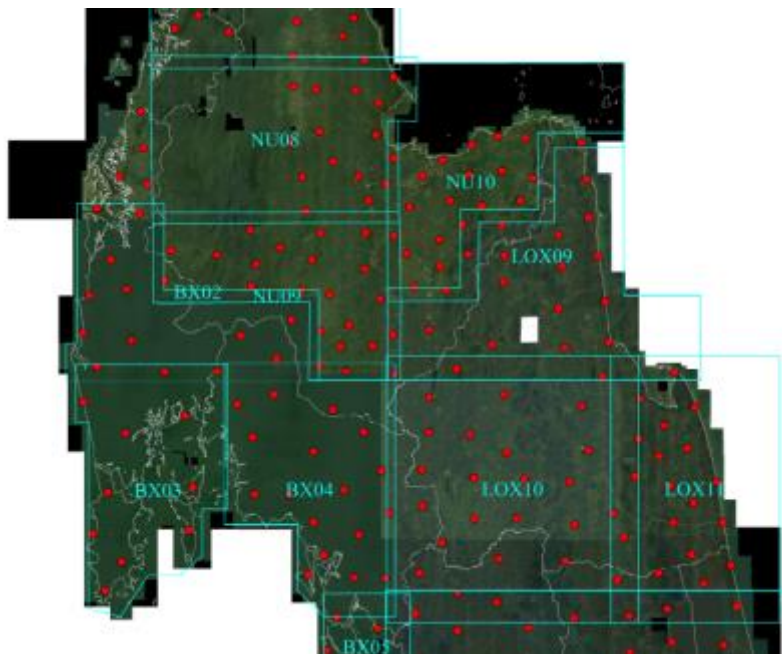
เมื่อทำการสำรวจข้อมูลแล้วเสร็จ มีการตรวจสอบคุณภาพเชิงตำแหน่งของข้อมูล โดยใช้การเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีความถูกต้องสูง เช่น ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (รายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร) รวมไปถึงการตรวจสอบค่าความลึกร่องล้อ (Rutting) ค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) และค่าความหยาบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง ก่อนการนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศโครงข่ายทางหลวงและระบบบริหารงานบำรุงทาง (TPMS) การทำเช่นนี้จะทำให้ระบบการบริหารข้อมูลมีความเป็นเอกภาพ และเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างข้อมูลให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะป้อนเข้า (Input) สู่อระบบประเมินความเสียหายเช่น โปรแกรม TPMS2010 เป็นต้น โดยรายงานความถูกต้องของข้อมูลตำแหน่งเทียบกับแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม

ที่ปรึกษาจะดำเนินการจัดทำรายงานผลการประเมินพร้อมตรวจสอบความถูกต้องทางตำแหน่งเทียบกับตำแหน่งบนแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THEOS) มาตรฐาน 1:25,000 ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) โดยจัดกลุ่มของการตรวจสอบออกเป็นกลุ่ม (Grouping Data for Validation) จุดตรวจสอบ (GCP) มีการกระจายตัว และระยะห่างที่เหมาะสมและครอบคลุมทั่วถึงทั้งพื้นที่ตามมาตรฐานและยอมให้มีความคลาดเคลื่อนจากจุดตรวจสอบอิสระบนแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต (THEOS)



ได้ไม่เกิน 2 เมตร เมื่อคิดจากรากที่สองของค่าเฉลี่ยของผลต่างยกกำลังสอง (Root Mean Square Error :RMSE) โดยแบ่งผลการตรวจสอบข้อมูลมีรายละเอียดของการตรวจสอบแบ่งเป็นกลุ่ม

โดยทำการสุ่มตรวจข้อมูลดังกล่าว จะพิจารณาจากระยะทางสำรวจ และจำนวนวันทำงานที่สำรวจในพื้นที่แขวงทางหลวง อย่างน้อยแขวงละ 2 จุด (กรณีสำรวจข้อมูลสายทางในแขวงทางหลวงนั้น 2 วัน) กล่าวคือการรายงานคุณภาพข้อมูลเชิงพื้นที่ จะทำการสุ่มตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่า อุปกรณ์สำรวจที่ใช้งานในวันนั้นๆ มีสภาพการทำงานปกติ สามารถอ่านค่าจากอุปกรณ์ตรวจวัด อุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม GPS ระบบส่งค่าพิกัดเข้าสู่อุปกรณ์จัดเก็บและบันทึกข้อมูล โดยสามารถตรวจสอบได้ก่อนเริ่มงานสำรวจ 1 ครั้ง ต่อวัน ดังนั้นหากทำการสำรวจแขวงทางหลวง 3 วัน จะต้องใช้จุดตรวจสอบ 3 จุด เป็นต้น ในพื้นที่แขวงทางหลวงนั้นๆ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ



รูปที่ 6-10 แสดงตำแหน่งของจุดตรวจสอบเทียบกับตำแหน่งบนแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมโทโซต (THEOS)

ในการตรวจสอบความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งทางราบ (Horizontal positional accuracy) ของแผนที่ ทางที่ปรึกษาได้เลือกใช้มาตรฐานของ Federal Geographic Data Committee (FGDC) สหรัฐอเมริกา อันเป็นหน่วยงานมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในวงการภูมิสารสนเทศศาสตร์ และมาตรฐานดังกล่าวปรากฏใน Geospatial Positioning Accuracy Standards, Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA) โดยมีสาระสำคัญคือ ในการประเมินความละเอียดถูกต้องของแผนที่ใดๆ ให้ทำการเลือกจุดตรวจสอบ (GCP) ไปเปรียบเทียบกับจุดเดียวกันที่ปรากฏบนแผนที่ทำขึ้นอิสระ (Independent) ข้อมูลแผนที่อิสระที่จะนำมาเปรียบเทียบกับควรอยู่ในเกณฑ์ความถูกต้องที่กำหนด เช่น แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมโทโซต (THEOS) มาตรฐาน 1:25,000 ความละเอียดจุดภาพ 2 เมตร



ตารางที่ 6-1 แสดงตัวอย่างจุดตรวจสอบในพื้นที่แขวงทางหลวงแต่ละแห่ง

Point	X	Y	X	Y	$\Delta X$	$\Delta Y$	$\Delta X^2$	$\Delta Y^2$
	(Test)	(Test)	(Independent)	(Independent)				
LOX08-01	563724.625	1378607.731	563721.468	1378607.731	-3.157	0.000	9.967	0.000
LOX08-02	581124.392	1375839.973	581126.856	1375838.433	2.464	-1.540	6.071	2.372
LOX08-03	575979.632	1357444.104	575978.092	1357444.207	-1.540	0.103	2.372	0.011
LOX08-04	602063.529	1374524.639	602067.148	1374524.408	3.619	-0.231	13.097	0.053
LOX08-05	604959.956	1353492.888	604960.367	1353491.142	0.411	-1.746	0.169	3.049
LOX08-06	598552.455	1331427.128	598548.714	1331429.029	-3.741	1.901	13.995	3.614
LOX08-07	590032.065	1310193.721	590032.646	1310195.656	0.581	1.935	0.338	3.744
LOX08-08	580333.744	1319939.284	580332.776	1319938.316	-0.968	-0.968	0.937	0.937
LOX08-09	580766.275	1295955.800	580764.833	1295955.751	-1.442	-0.049	2.079	0.002
						Sum	126.663	34.829
						Mean	6.333	1.741
						RMS(X)	2.517	
						RMS(Y)		1.320
						RMS	2.842	

นอกจากการตรวจสอบแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมโทโซต (THEOS) ในประเด็นความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งทางราบแล้ว ยังจะมีการตรวจสอบคุณภาพในประเด็นอื่นๆ ซึ่งที่ปรึกษาจะได้วางแผนดำเนินการเพื่อให้ผลการปฏิบัติงานมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานอันเป็นสากล เช่น การตรวจสอบอัตราการบีบอัดภาพที่ยังทำให้ภาพดูคล้ายคลึงต้นฉบับ อันเนื่องมาจากกระบวนการ Lossy compression (JPG/PNG) ให้อยู่ในเกณฑ์ความละเอียดจุดภาพ 800 x 600 pixel กล่าวคือ การบีบอัดข้อมูล (Compression) คือ กระบวนการเข้ารหัสข้อมูลที่เลือกเอาเฉพาะบิตที่จำเป็นเท่านั้น เพื่อประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ และสามารถรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้รวดเร็วยิ่งขึ้น โดยกระบวนการ Lossy Compression จะตัดข้อมูลบางส่วนออกไปเพื่อลดขนาดของไฟล์ โดยข้อมูลที่ซ้ำซ้อนจะถูกตัดทิ้งอย่างถาวร ข้อดีคือขนาดข้อมูลจะลดลงมาก แต่ข้อเสียคือข้อมูลจะไม่ละเอียดเหมือนต้นฉบับ แต่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์งานทาง และแสดงผลในระบบสารสนเทศ Roadnet

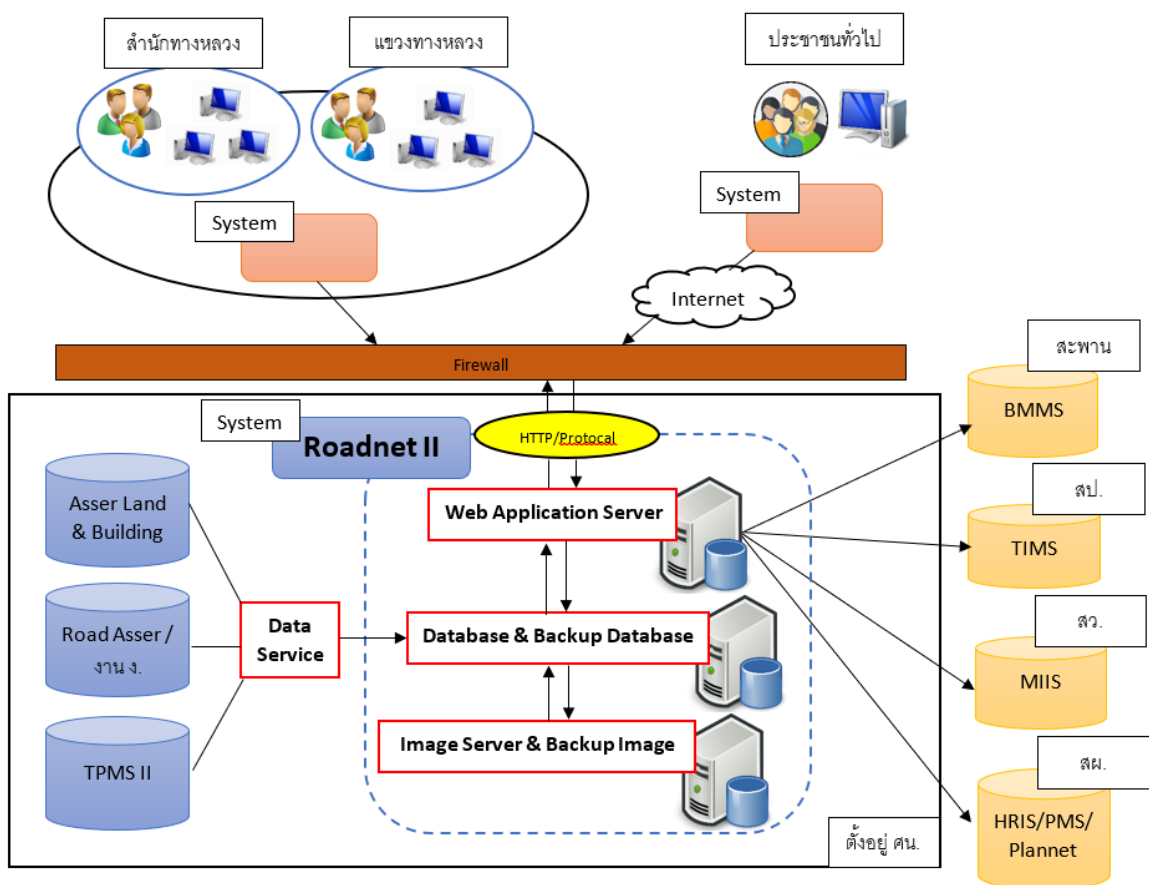
รวมถึงการคัดกรองข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์เครื่องตรวจวัดต่างๆ IRI, Rutting หรือ MPD ที่ข้อมูลมีความผิดปกติจากการรับสัญญาณ เช่น ค่า IRI มากกว่า 10 เป็นต้น



### 3) การจัดเก็บข้อมูล

ที่ปรึกษาต้องทำการจัดเก็บข้อมูลที่ได้ จาก 4.5 ในระบบฐานข้อมูล Roadnet เพื่อใช้ในการสืบค้น วิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ GIS โดยที่ปรึกษาจะต้องจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไว้ใน อุปกรณ์ที่เก็บข้อมูล (Hard disk) และสำรองข้อมูลชนิด NAS (Network Attached Storage) อย่างเป็นระบบ ของผู้ว่าจ้าง โดยติดตั้งที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ กรมทางหลวง

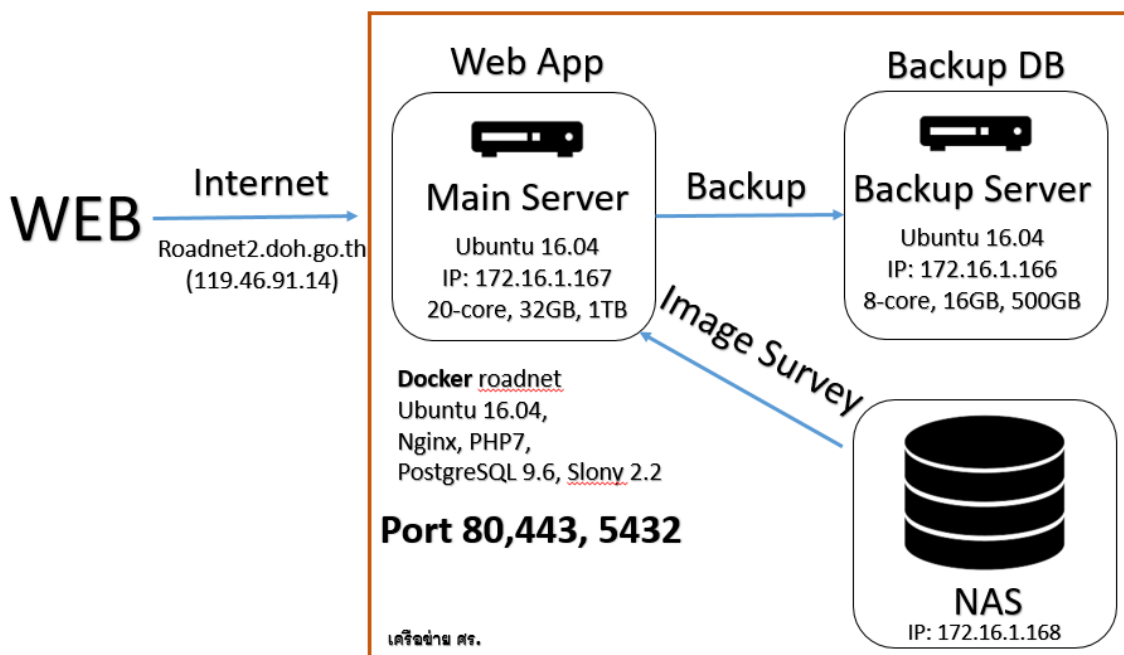
ในการพัฒนาปรับปรุงระบบ Roadnet เนื้องานในส่วนพัฒนามีการเพิ่มเติมส่วนเนื้อหาข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาระบบต่างๆ ที่อยู่ภายในกรมทางหลวง และมีความเกี่ยวข้องการใช้งานต่อผู้เจ้าหน้าที่ภายในกรมทางหลวง ดังนั้นในการออกแบบฐานข้อมูลทางที่ปรึกษาจึงพัฒนาส่วนของฐานข้อมูลให้มีการรองรับข้อมูลจากระบบ ดังกล่าว พร้อมทั้งมีการปรับปรุงข้อมูลตามระบบต้นทางที่ให้บริการข้อมูลมา โดยมีโครงสร้างในการเชื่อมโยง ดังนี้



รูปที่6-11 แสดงโครงสร้างพื้นฐานการเชื่อมโยงระบบต่างๆ



เมื่อข้อมูลจากการสำรวจทำการประมวลผลทั้งค่าความเสียหายและภาพถ่ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งทำการตรวจสอบความถูกต้องต่างๆ ดังนั้นจะทำการจัดเก็บข้อมูลอยู่ในเครื่องแม่ข่าย 2 เครื่อง โดยแบ่งแยกการเก็บข้อมูลดังนี้ ข้อมูลค่าดัชนีความขรุขระสากล (IRI) ข้อมูลค่าความสึกกร่อนล้อ (Rutting) และข้อมูลค่าความหยวบเฉลี่ยของพื้นผิวทาง (MPD) เก็บลงเครื่องแม่ข่ายหลัก (Main Server) และทำการจัดเก็บฐานข้อมูลสำรองอยู่ในเครื่องแม่ข่ายสำรอง (Backup Server) ในส่วนภาพถ่าย 2 ข้างทางจะทำการเก็บข้อมูลลงในเครื่องแม่ข่าย NAZ (Network-Attached Storage) แผนผังระบบจะดังนี้



รูปที่ 6-12 แสดงแผนผังระบบ Roadnet