



ขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างและการจัดสร้างฐานข้อมูล

ด้วยเหตุที่ระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงเป็นระบบที่นำเอาฐานข้อมูลเชิงภาพและฐานข้อมูลตัวอักษรมาประมวลผล คงปฏิเสธไม่ได้ถึงระบบดังกล่าวจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่เหมาะสมก่อนการจัดทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงต่อไป เพื่อผลของข้อสนเทศที่ออกมาสามารถสื่อความหมายแก่บุคคลทั่วไปได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อจัดทำฐานข้อมูลที่เหมาะสมในการจัดทำเป็นระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวง ซึ่งพอสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์วิธีการจัดสร้างฐานข้อมูลได้ดังนี้

- ศึกษารูปแบบการจัดเก็บข้อมูลถนนและลักษณะการเสนอข้อสนเทศของกรมทางหลวงที่ใช้
- ศึกษาโปรแกรมอาร์ค-อินโฟ (ARC/INFO) ที่นำมาประยุกต์ใช้
- เลือกเขต (Item) หลัก เพื่อใช้เชื่อมโยงฐานข้อมูลเชิงภาพและฐานข้อมูลตัวอักษร และยังประโยชน์ในแง่ของการวิเคราะห์ผลที่ได้รับด้วย
- วิเคราะห์ถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ในแง่ของข้อมูลที่มีอยู่และในแง่ของโปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้
- จัดสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพและฐานข้อมูลตัวอักษร

หลังจากขั้นตอนเหล่านี้จะได้ฐานข้อมูลที่พร้อมสำหรับการนำไปทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงต่อไป

จากขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า สอง ขั้นตอนแรกได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 จึงไม่กล่าวซ้ำในบทนี้

3.1 เขตหลัก

เขตหลัก คือ เขต (Item) อย่างเดียวกันที่มีอยู่ในแฟ้มข้อมูล Attribute Tables และทุกแฟ้มข้อมูลตัวอักษรหลักในอินโฟ หรือจะกล่าวได้ว่า เขตหลักใช้เป็นตัวสร้างความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันระหว่างฐานข้อมูลเชิงภาพและฐานข้อมูลตัวอักษร ซึ่งจะช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ

เขตหลักที่กำหนดขึ้นจึงมีความจำเป็นสูงสุดต่อการสร้างฐานข้อมูลที่เหมาะสม เนื่องด้วย หากมีการกำหนด เขตหลัก ไม่ได้แล้วจะส่งผลถึงการวิเคราะห์ระบบการก่อสร้างระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงที่ไม่สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ด้วยเหตุนี้จำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้ที่ต้องการสร้างระบบต้องพิจารณาถึง เป้าหมาย ขอบข่ายของการเสนอและแนวทางการนำเสนอให้แน่ชัดเสียก่อน ถึงจะกำหนด เขตหลัก เพื่อให้สอดคล้องกับข้อพิจารณาดังกล่าว

เป้าหมายของการนำเสนอระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวง เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ในด้านการบริหาร การวางแผน ค้นหาเพื่อการซ่อมบำรุงทางหลวง สอบถามข้อมูลทางหลวงในแต่ละประเภทของข้อมูล หรือเพื่อใช้สอบถามอาณาบริเวณที่รับผิดชอบของเขตการทางหรือแขวงการทาง ก็ได้ และเพื่อให้สอดคล้องกับการเก็บข้อมูลของกรมทางหลวงในปัจจุบันด้วย

เมื่อพิจารณารวมทั้งฐานข้อมูลเชิงภาพและฐานข้อมูลตัวอักษร ผู้ทำการวิจัยได้เลือกเอา หมายเลขทางหลวง (Route Number) พร้อมหมายเลขตอนควบคุม (Control Section Number) และหมายเลขแขวงการทาง (District Number) มาเป็นแม่บทของเขต (Item) ที่มีอยู่ในทุกแฟ้มข้อมูลที่จัดสร้างขึ้นเพื่อการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ

เหตุผลที่เลือกเอา หมายเลขทางหลวงพร้อมหมายเลขตอนควบคุม และหมายเลขแขวงการทาง เป็นหลักเพราะ

- ก) หมายเลขทางหลวงของแต่ละสายจะมีเพียงหมายเลขเดียวเท่านั้น โดยกรมทางหลวงได้จัดวางระบบของหมายเลขทางหลวงไว้ดีแล้ว
- ข) หมายเลขตอนควบคุมของทางหลวงแต่ละสายจะช่วยในการแบ่งย่อยทางหลวงสายเดียวกันออกเป็นส่วนย่อย ๆ ทำให้ผลการค้นหาทางหลวงที่ต้องการตามเงื่อนไขต่าง ๆ แสดงตรงบริเวณที่ต้องการเท่านั้น ซึ่งจะส่งผลต่อการวิเคราะห์เพื่อการใดการหนึ่ง ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น
- ค) หมายเลขแขวงการทางเพื่อการค้นหาทางหลวงในตอนควบคุมที่แขวงการทางรับผิดชอบอยู่ถึงแม้แขวงการทางจะไม่ใช่หน่วยงานที่เล็กที่สุดที่รับผิดชอบทางหลวงแผ่นดินก็ตามด้วยเหตุผลที่ว่า

- ระวางแผนที่ที่ใช้ทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงได้ใช้ระวางแผนที่ ที่มีขนาดมาตราส่วน 1/250,000 ซึ่งไม่มีความละเอียดพอที่จะใช้ หมวดการทางเพื่อการค้นหาทางหลวงในตอนควบคุมที่รับผิดชอบ
- ข้อมูลด้านระวางแผนที่ถนนของกรมทางหลวงที่มีอยู่ระบบบริเวณรับผิดชอบของ

หมวดการทาง ไม่ครบถ้วนทั่วทุกแขวงการทาง

- เหตุผลของวิทยานิพนธ์ เป็นแค่แนวทางของความเป็นไปได้ในจัดทำระบบแผนที่ และข้อสนเทศทางหลวงเท่านั้น เมื่อจะมีการจัดทำขึ้นใช้จริงอาจมีความจำเป็น ต้องระบุถึง หมายเลขหมวดการทาง เข้าไว้ด้วย
- คงลักษณะของรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของกรมทางหลวง ในปัจจุบันเพื่อสะดวก ต่อการโยกย้ายข้อมูลต่อไป

3.2 ข้อจำกัดต่าง ๆ ในแง่ของข้อมูลที่มีอยู่และในแง่ของโปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้

ก่อนที่จะมีการสร้างฐานข้อมูลต้องคำนึงถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ไว้ก่อน เพื่อจะได้หลีกเลี่ยง ปฏิบัติการที่ไม่สามารถทำได้เมื่อ ได้นำ โปรแกรมตัวใดตัวหนึ่งมาประยุกต์ใช้ หรือในแง่ของความ เพียงพอของข้อมูลที่จะจัดทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงหรือไม่

3.2.1 ข้อมูลที่น่ามาสร้างฐานข้อมูลทางหลวง

ข้อมูลที่น่ามาสร้างฐานข้อมูลทางหลวงสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดด้วยกันคือ

1. ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic Data) และ 2. ข้อมูลตัวอักษร (Textural Data)

1) ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic Data) ที่ผู้วิจัยนำมาจัดสร้างฐานข้อมูลเชิง ภาพ (Graphic Database) มาจาก 2 หน่วยงานคือ

- ระวังแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1/250,000 หมายเลขระวางที่ NE 47-8 , NE 47-12 , NE 47-16 , ND 47-4 , ND 47-8 , NE 48-5 , NE 48-6 , NE 48-9 , NE 48-10 , NE 48-13 , NE 48-14 , NE 48-15 , ND 48-1 , ND 48-2 , ND 48-3 , ND 48-5 , ND 48-6 , ND 48-7 หรือระวางแผนที่ที่คลุมพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยไว้ทั้งหมด รวมทั้งหมด 18 ระวาง เป็นระวางแผนที่ที่จัดพิมพ์ขึ้นในช่วงปีพ.ศ. 2521 - 2527
- ระวังแผนที่ถนนของกรมทางหลวง มาตรฐาน 1/250,000 ซึ่งแขวงการทางต่าง ๆ ได้จัดส่งให้กองวางแผนงานของกรมทางหลวง แผนที่เหล่านี้แสดงถึงเส้นทางหลวง และทางหลวงที่อยู่ภายใต้การรับผิดชอบของแขวงการทาง โดยลักษณะการแสดงของลายเส้นเป็นเพียงตำแหน่งคร่าว ๆ เท่านั้น ระวางแผนที่ที่นำมาใช้คือ ระวางแผนที่ถนนของแขวงการทางที่อยู่ในเขตการทางหมายเลข 610 ถึงเขตการทางหมายเลข 640 ตามการแบ่งเขตการรับผิดชอบ

ชอบปีงบประมาณพ.ศ. 2531

เหตุผลที่ต้องใช้ระวางแผนที่จาก 2 หน่วยงานเพราะระวางแผนที่ของกรมแผนที่ทหาร ถือว่ามีความถูกต้องทางพิกัดภูมิศาสตร์เป็นที่ยอมรับได้ แต่ไม่ได้บ่งบอกถึงตอนควบคุมของทางหลวงและทางหลวงที่อยู่ในความรับผิดชอบของแขวงการทางใด จำเป็นต้องอาศัยระวางแผนที่ถนนของกรมทางหลวงช่วยในการกำหนดตอนควบคุมและอยู่ในความรับผิดชอบของแขวงการทางใด และยังช่วยเพิ่มเส้นทางหลวงใหม่ที่สร้างขึ้นหลังปีการพิมพ์ระวางแผนที่ของกรมแผนที่ทหารอีกด้วย นอกจากนี้ยังอาจจะต้องปรับแก้ทางตัดหรือทางเชื่อมที่เปลี่ยนไปด้วย

2) ข้อมูลตัวอักษร (Textural Data) ที่ผู้วิจัยนำมาจัดสร้างฐานข้อมูลตัวอักษร (Textural Database) เป็นข้อมูลถนน (Road Data) ของสำนักงานประมวลผลด้วยเครื่องจักร (ศูนย์คอมพิวเตอร์ กรมทางหลวง) กรมทางหลวง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ปรับปรุงใหม่เมื่อเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2532 โดยทำการถ่ายข้อมูลถนนของกรมทางหลวงผ่านเทปแม่เหล็กเข้าสู่มินิคอมพิวเตอร์ PRIME 9750 ของศูนย์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หลังจากจัดการแยกข้อมูลออกเป็นแต่ละประเภทของข้อมูล และจัดรูปแบบ (Format) ตามโครงสร้างฐานข้อมูลที่เตรียมไว้แล้วใน SUN Workstation 3/60 ของภาควิศวกรรมสำรวจ เครื่องที่ 2 ได้ส่งข้อมูลต่อไปยัง SUN Workstation 3/60 ที่ภาควิศวกรรมสำรวจ โดยผ่านระบบ Ethernet นำข้อมูลสู่คลังข้อมูลอินโฟ (INFO)

3.2.2 ข้อจำกัดของโปรแกรมอาร์ค-อินโฟ

ข้อจำกัด ของโปรแกรมที่นำมาประยุกต์นับว่ามีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปจัดสร้างระบบแผนที่และข้อมูลเส้นทางหลวง เพราะถ้าข้อจำกัดของโปรแกรมมีมากเกินไปย่อมส่งผลกระทบต่อรูปแบบการจัดเก็บและรูปแบบการเสนอข้อมูลจนถึงกับไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานที่ต้องการได้ ผู้ที่ต้องการสร้างระบบจึงควรจะศึกษาถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ของโปรแกรมที่จะนำมาประยุกต์ให้เข้าใจเสียก่อนเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อระบบที่จะจัดสร้างขึ้นให้มากที่สุดหรือหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาวิธีการเสริมระบบจากภายนอกโปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะข้อจำกัดของโปรแกรมอาร์ค-อินโฟ (11) ที่มีผลกระทบต่อการใช้งานระบบแผนที่และข้อมูลเส้นทางหลวงที่สำคัญเท่านั้น

1) ในการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงภาพกับข้อมูลตัวอักษรในแต่ละครั้ง โปรแกรมอาร์ค-อินโฟ ยอมให้สร้างความสัมพันธ์ได้ไม่เกิน 25 สายระหว่าง Attribute

Table กับแฟ้มข้อมูล (File) ภายในอินโฟ

- 2) ในอินโฟจะมีแฟ้มข้อมูล ได้ไม่เกิน 1000 แฟ้มข้อมูล
- 3) ในหนึ่งพื้นที่การทำงาน (Workspace) มี Coverage ได้ไม่เกิน 250 Coverage
- 4) จำนวน arcs ที่จะใช้เชื่อมโยงกับ Node แต่ละ Node ได้ไม่เกิน

20 เส้น

- 5) การรวมข้อมูลเชิงภาพ (Map Join) เข้าด้วยกันแต่ละครั้ง ได้ไม่เกิน

500 Coverage

- 6) การวิเคราะห์ข้อมูลในโมดูล Arcplot จะไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลในแฟ้มข้อมูลตัวอักษรในอินโฟ ที่ไม่มีเขตเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงภาพ

3.3 สร้างฐานข้อมูลเชิงภาพและฐานข้อมูลตัวอักษร

เมื่อได้วิเคราะห์รูปแบบการเก็บข้อมูลถนนของกรมทางหลวง, โปรแกรมที่นำมาประยุกต์, เลือกเขตหลัก และข้อจำกัดต่าง ๆ แล้วเริ่มวิเคราะห์โครงสร้างอย่างละเอียด เพื่อจัดสร้างฐานข้อมูล ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่คือ

- ฐานข้อมูลเชิงภาพ (Graphic Database)
- ฐานข้อมูลตัวอักษร (Textural Database)

3.3.1 การจัดสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพ

การจัดสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

- แบ่งรายละเอียดของข้อมูลตามชนิดของข้อมูลเพื่อบันทึกในแต่ละ Coverage
- เริ่มบันทึกข้อมูลเชิงภาพพร้อมการแปลงพิกัด (Transformation)
- รวมข้อมูลเชิงภาพชนิดเดียวกันเก็บบันทึกใน Coverage เดียว
- ทำการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ (Map Overlay) เพื่อให้ได้แผนที่ฐาน (Basemap) ที่ต้องการ
- ปรับปรุงแผนที่ฐานพร้อมนำไปทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวง

จากขั้นตอนข้างบนดังกล่าวนี้ว่าสามารถนำไปทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงได้แล้ว แต่เพื่อให้การนำเสนอข้อสนเทศมีความเร็วต่อการนำเสนอ และเป็นแนวทางต่อไปในอนาคต ในการจัดทำระบบนี้จึงเพิ่มเติมอีกหนึ่งขั้นตอน

- ทำระบบไลบรารีเรียน (LIBRARIAN)

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนย่อยตามหัวข้อ 3.3.1

1) แบ่งรายละเอียดของข้อมูลเชิงภาพ

เนื่องจากแผนที่ที่นำมาจัดสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพเป็นลักษณะแผนที่ที่สมบูรณ์แล้วซึ่งมีรายละเอียดของลักษณะของข้อมูลทุกประเภทร่วมกัน ถ้าบันทึกข้อมูลทั้งหมดเข้าเก็บใน Coverage เดียวกัน จะไม่สะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ผล ทั้งยังเกิดความลำบากต่อการปรับปรุงแผนที่ฐานในอนาคต เพราะต้องกำหนดรหัสอย่างมากมาย และต้องคอยระวังความผิดพลาดของการใส่รหัสอยู่ตลอดเวลา นับว่าไม่เหมาะสมต่อการทำงานจริง เมื่อพิจารณาแล้วจึงจัดแบ่งการบันทึกข้อมูลเชิงภาพออกตามชนิดของข้อมูล เช่น เส้นทางหลวง, เส้นแบ่งเขตจังหวัด, จุดตำแหน่งของจังหวัด หรือ จุดตำแหน่งของอำเภอ โดยผู้ทำกรวิจัยไม่ได้บันทึกข้อมูลทุกชนิดที่ปรากฏบนระวางแผนที่ เนื่องด้วยมุ่งเน้นงานเฉพาะกิจเป็นหลัก จึงคัดเลือกชนิดข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงเป็นขั้นแรก เมื่อระบบได้รับการนำไปใช้จริง สามารถเพิ่มเติมข้อมูลเชิงภาพชนิดอื่นเข้าไปภายหลังได้โดยง่าย

ชนิดของข้อมูลที่ทำการบันทึกและเก็บแยกเป็น Coverage อีสรต่อกันมี

- แนวเส้นทางหลวง โดยเก็บเป็นลักษณะลายเส้น (Line Feature)

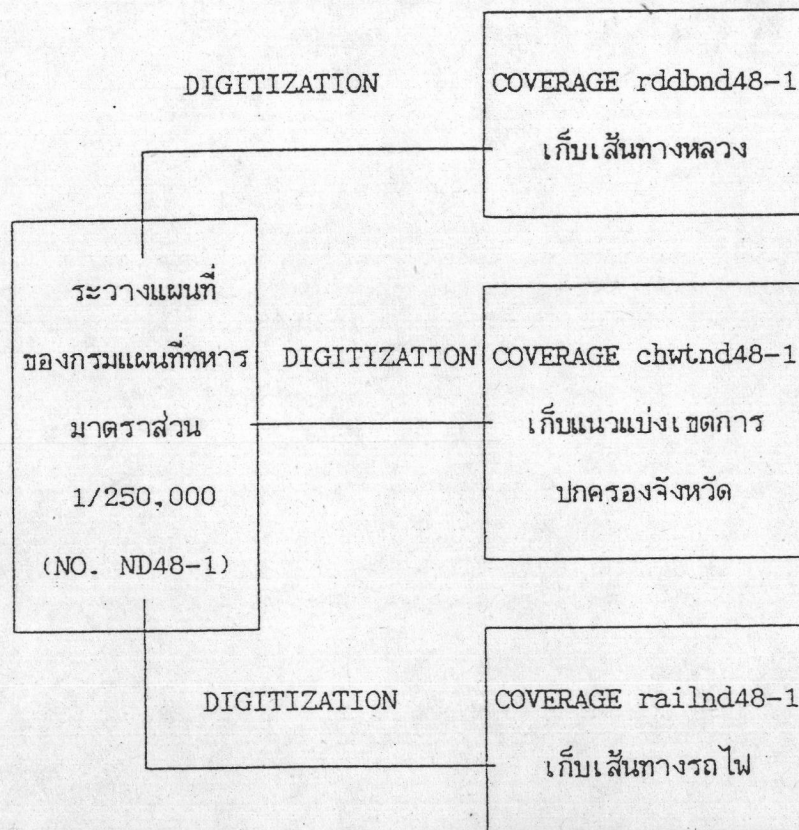
ซึ่งให้รหัสสายเส้นของ User-ID ใน Coverage ตาม หมายเลขทางหลวง

- แนวแบ่งเขตการปกครองของจังหวัด ในขั้นแรกเมื่อยังไม่มีการรวมข้อมูลเชิงภาพชนิดเดียวกัน เข้าด้วยกันจะเก็บเป็นลักษณะลายเส้น แต่หลังจากการรวมข้อมูลเชิงภาพเข้าด้วยกันแล้ว จะเก็บเป็นลักษณะรูปพื้นที่หรือรูปหลายเหลี่ยม (Polygon Feature) โดยให้รหัสของแต่ละรูปปิดที่ตรงตำแหน่งของจังหวัดใดตามรหัสจังหวัดของกรมทางหลวง

- จุดตำแหน่งของจังหวัดและจุดตำแหน่งของอำเภอจะเก็บเป็นลักษณะจุด (Point Feature) ให้รหัสของจุดตำแหน่งจังหวัดตามรหัสจังหวัดของกรมทางหลวง และให้รหัสของจุดอำเภอ เก็บเป็นเลข 4 ตัว โดยเลข 2 ตัวแรกเก็บตามรหัสจังหวัดที่ปกครองอำเภอนั้น

อยู่ และเลข 2 ตัวหลังเริ่มต้นจากหมายเลข 1 ขึ้นไปนอกจากนี้ ยังบันทึก ชื่อของจังหวัดและชื่ออำเภอ ไว้ใน Coverage เดียวกับจุดตำแหน่งจังหวัดและอำเภอ ในลักษณะของตัวอักษร (Annotation Feature)

- แนวเส้นทางรถไฟ เก็บเป็นลักษณะลายเส้น (Line Feature)
จะเห็นได้ว่าระวางแผนที่แผ่นเดียวสามารถแบ่งการบันทึกข้อมูลตามชนิดของข้อมูลได้หลาย Coverage โดยแต่ละ Coverage จะมีตำแหน่งพิกัดเดียวกัน ดังรูปที่ 3-1



รูปที่ 3.1 แสดงการแบ่งรายละเอียดของแผนที่และจัดเก็บข้อมูลเชิงภาพใน Coverage

2) เริ่มบันทึกข้อมูลเชิงภาพพร้อมการแปลงพิกัด (Transformation)

เมื่อแบ่งรายละเอียดออกได้แล้ว เริ่มทำการบันทึกข้อมูลเชิงภาพตามข้อหนึ่ง ส่วนการแปลงพิกัด (Transformation) ได้ทำการแปลงพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูดและลองจิจูด) ไปเป็นพิกัด UTM (Universal Transverse Mercator) โดยผู้ทำการวิจัยได้อาศัยแถบ UTM ที่ 48 ในการแปลงพิกัดเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประ

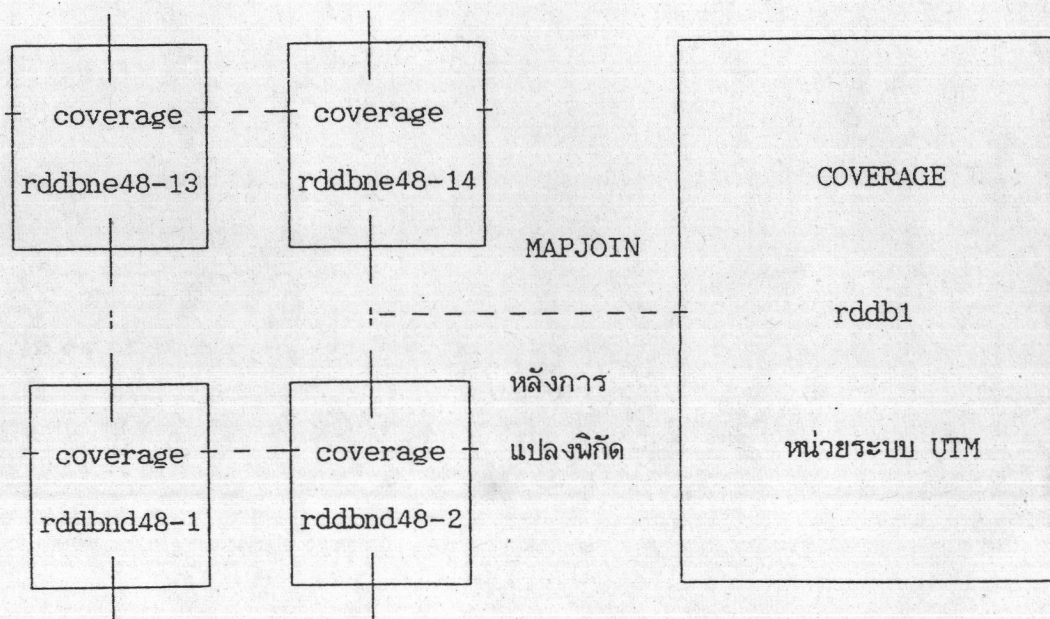


เทคโนโลยีอยู่ในแถบ UTM ที่ 48 การแปลงพิกัดนี้ยังช่วยจัดตำแหน่งของข้อมูลเชิงภาพแต่ละ Coverage ให้อยู่ในตำแหน่งพิกัดที่ถูกต้องด้วย

การแปลงพิกัด (Transformation) สามารถทำก่อนหรือหลังการบันทึกข้อมูลก็ได้ แต่จากการวิจัยเห็นว่าการแปลงพิกัดก่อนการบันทึกข้อมูล โดยให้ค่าพิกัดที่แปลงไว้ใส่ตรงตำแหน่งจุดควบคุม (Tic Control Point) ของ Coverage โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ (Keyboard) ขณะเริ่มสร้างข้อมูลเชิงภาพเลย จะเป็นวิธีการที่สะดวกที่สุด และเมื่อจะสร้างข้อมูลเชิงภาพชนิดอื่น ที่มีตำแหน่งพิกัดเดียวกันก็ใช้วิธีคัดลอกตำแหน่งจุดควบคุมเก่ามาใช้ ทำให้ได้พิกัดที่ตรงกันอย่างแน่นอน การคัดลอกตำแหน่งจุดควบคุมเดิมในโปรแกรมอาร์ค-อินโฟ ใช้คำสั่ง createcoverage ในโปรแกรม Arc หรือในโปรแกรม Arcedit ก็ได้

3) รวมข้อมูลเชิงภาพชนิดเดียวกันเก็บบันทึกใน Coverage เดียว

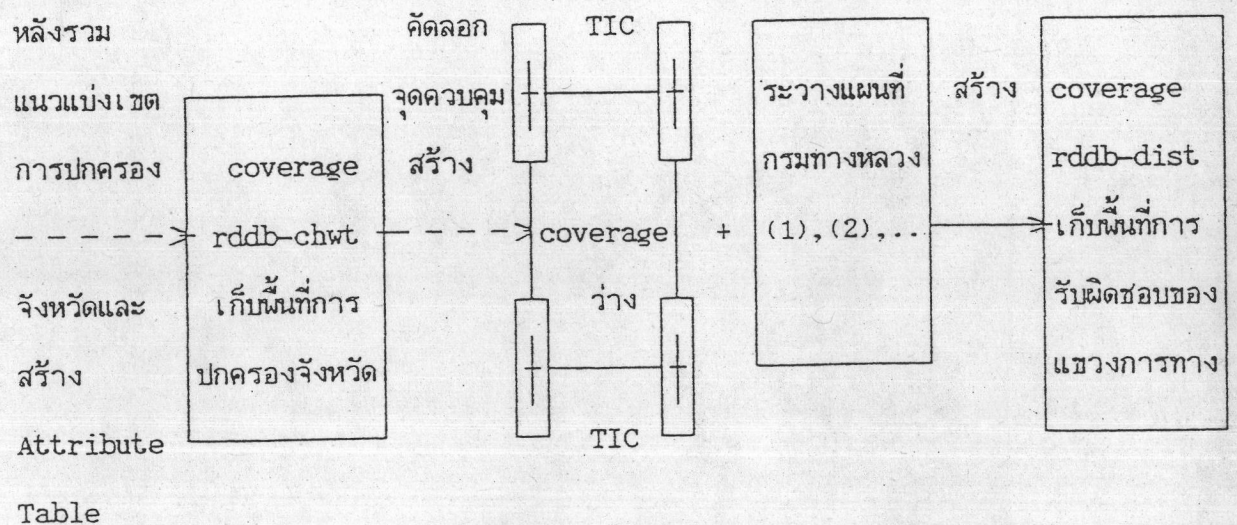
หลังจากการจัดตำแหน่งของข้อมูลเชิงภาพแต่ละ Coverage แล้ว เริ่มทำการรวมข้อมูลเชิงภาพชนิดเดียวกันที่แยกกันอยู่เข้าไปเก็บใน Coverage ใหม่อีกรูปหนึ่ง เหตุผลของการรวมรูปอยู่ที่ว่า จะได้แผนที่ฐาน (Basemap) ที่มีชนิดของข้อมูลอย่างเดียวกันเก็บแยกกันในแต่ละ Coverage ซึ่งมีลักษณะของข้อมูลเชิงภาพตามข้อ หนึ่ง ตามที่ได้พิจารณาไว้แล้ว ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงการรวม Coverage ที่มีข้อมูลเชิงภาพชนิดเดียวกันเข้าเป็น Coverage ใหม่ หลังจากแปลงพิกัดแล้ว

เมื่อสังเกตให้ถี่แล้วจะเห็นว่ายังขาดแผนที่ฐานที่สำคัญอีกรูปหนึ่งคือแผนที่ฐานของแขวงกาทาง เนื่องด้วยในระวางแผนที่ของกรมแผนที่ทหารไม่ได้ระบุไว้ จำเป็นต้องอาศัยระวางแผนที่ถนนของกรมทางหลวงช่วยในการสร้างแผนที่ฐานขึ้นมา โดยอาศัยวิธีการตัดลอกจุดควบคุม (Tic Control Point) ตามขั้นตอนที่ สอง แล้วเริ่มสร้างแผนที่ฐานของแขวงกาทางขึ้น โดยวิธีการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งพิกัดของระวางแผนที่ของกรมแผนที่ทหารกับระวางแผนที่ถนนของกรมทางหลวง และลักษณะการบันทึกข้อมูลในโปรแกรม Arcedit ให้มีการแสดงภาพประกอบซ้อน (Backcoverage) ของแผนที่ฐานเส้นทางหลวง และแผนที่ฐานแนวเขตจังหวัด ที่มีสีแตกต่างกันออกไป ทำให้ผู้สร้างสามารถคาดคะเนได้ว่าตำแหน่งที่มีการเปรียบเทียบหรือตำแหน่งที่กำลังบันทึกข้อมูลอยู่ถูกต้องหรือไม่ เมื่อบันทึกข้อมูลแนวแบ่งเขตความรับผิดชอบของแขวงกาทางเรียบร้อยแล้ว ทำการสร้าง Attribute Table ตามหัวข้อ 2.2.2 โดยจัดสร้างเป็นลักษณะรูปหลายเหลี่ยม (Polygon Feature) และใส่รหัสของแขวงกาทางเข้าไป ดังรูปที่ 3.3

จากขั้นตอนนี้จะได้แผนที่ฐานตัวใหม่ที่เป็นอิสระต่อฐานข้อมูลเชิงภาพก่อนหน้าที่มีการรวม และยังสามารถใช้แผนที่ฐานตัวนี้เป็นตัวที่เริ่มปรับปรุงต่อไปได้ในอนาคต ทำให้ช่วยลดงานด้านการบันทึกข้อมูลเบื้องต้นได้ระดับหนึ่ง



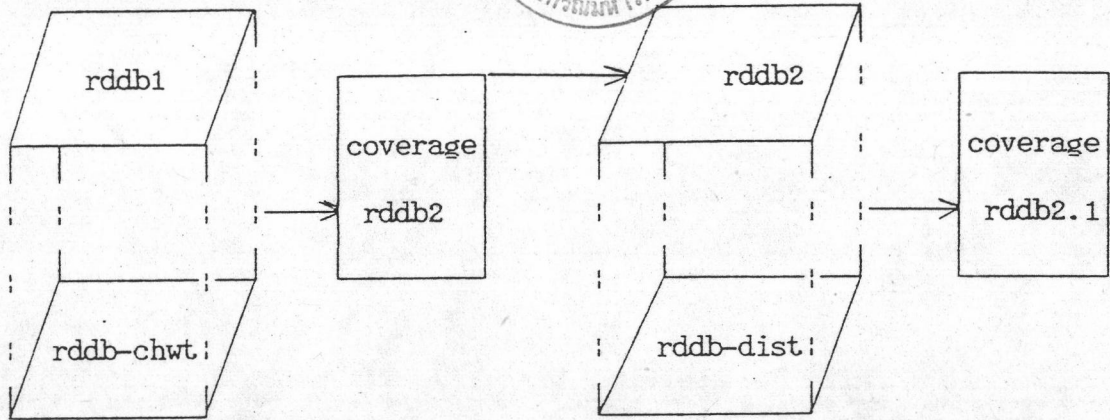
รูปที่ 3.3 แสดงการสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพของเขตการรับผิดชอบของแขวงกาทางด้วยวิธีตัดลอกจุดควบคุม (Tic Point) ของ Coverage เก็บ

- 4) ทำการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ (Map Overlay) เพื่อให้ได้แผนที่ฐาน (Basemap) ที่ต้องการ

จากขั้นตอนที่ สาม จะเห็นว่าถึงแม้จะได้แผนที่ฐานแยกออกเป็นตามชนิดของข้อมูลก็ตาม ก็ยังคงไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง ตัวอย่างเช่น แผนที่ฐานของเส้นทางหลวงที่ได้จากขั้นตอนที่ สาม จะเป็นลักษณะลายเส้น (Line Feature) ที่แต่ละเส้นจะมีเพียงรหัสหมายเลขทางหลวงเท่านั้น โดยที่ไม่รู้เลยว่าอยู่ในจังหวัดหรือความรับผิดชอบของแขวงการทางใด จำเป็นต้องมีการเพิ่มเขต (Item) เพื่อใส่รหัสต่อไป

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ในกรณีที่มีข้อมูลมากมายจะเกิดความยุ่งยากอย่างมากในการจัดสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพให้ได้ตามเป้าหมาย เพราะต้องใส่รหัสเข้าไปทุก ๆ ข้อบันทึก (Record) แต่เนื่องจาก โปรแกรมที่นำมาประยุกต์มีคำสั่งที่ช่วยแก้ปัญหานี้ จึงได้ข้อมูลเชิงภาพที่คนทั่วไปมองเห็นเสมือนหนึ่งว่าเส้นแต่ละเส้นของจุดตัด 2 จุดเป็นเส้นเดียวกัน แต่ในความเป็นจริงเส้น ๆ นั้นอาจจะประกอบด้วยเส้นหลายเส้นเรียงต่อกัน โดยแต่ละเส้นย่อยจะมีเขต (Item) ต่อท้ายใน Attribute Tables ที่ไม่เหมือนกันก็ได้

จากขั้นตอนนี้จะได้ Coverage ใหม่ที่มีความสำคัญมากต่อการนำไปทำเป็นระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงคือ แผนที่ฐานของเส้นทางหลวง ที่มีรูปร่างหน้าตาภายนอกเหมือนกับแผนที่ฐานทางหลวงในข้อ สาม แต่จะมี Attribute Table ที่แตกต่างกันหลังจากได้ทำการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ (Map Overlay) ระหว่าง แผนที่ฐานเส้นทางหลวง กับ แผนที่ฐานขอบเขตจังหวัด หรือจะกล่าวได้ว่าทำการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ที่มีลักษณะรูปร่างลายเส้น (Line Feature) กับแผนที่ที่มีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม (Polygon Feature) เพื่อให้เกิด Coverage ใหม่ที่มีลักษณะรูปร่างลายเส้น (Line Feature) เช่นเดิมแต่มีเขต (Item) เพิ่มให้โดยอัตโนมัติ โดยเขต (Item) ที่เพิ่มขึ้นจะเป็นตัวบ่งบอกถึงเส้นแต่ละเส้นย่อยอยู่ในจังหวัดใด หลังจากนั้นก็ทำการซ้อนทับกัน (Overlay) อีกครั้งหนึ่งระหว่าง แผนที่ฐานรูปใหม่ที่เกิดขึ้นจากการซ้อนทับกัน (Overlay) ครั้งแรก กับ แผนที่ฐานแขวงการทาง จะได้แผนที่ฐานรูปใหม่ที่มีเขต (Item) บอกลึถึงเส้นย่อยอยู่ในการปกครองของจังหวัดใด และ อยู่ในความรับผิดชอบของแขวงการทางใด ไปพร้อมกัน ดังรูปที่ 3.4



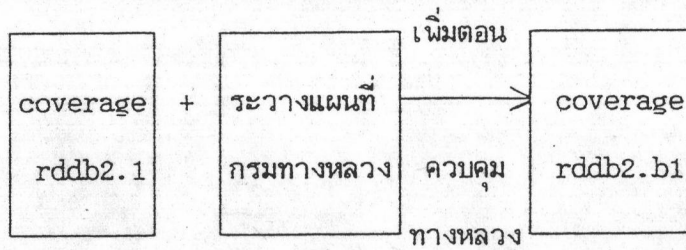
รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการทำการซ้อนทับกันระหว่างแผนที่ (Map Overlay) เพื่อให้ได้แผนที่ฐานที่ต้องการ

- 5) ปรับปรุงแผนที่ฐานพร้อมนำไปทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวง
หลังจากขั้นตอนที่ 5 ได้แผนที่ฐานทางหลวงที่แต่ละเส้นย่อยบอกได้ว่า

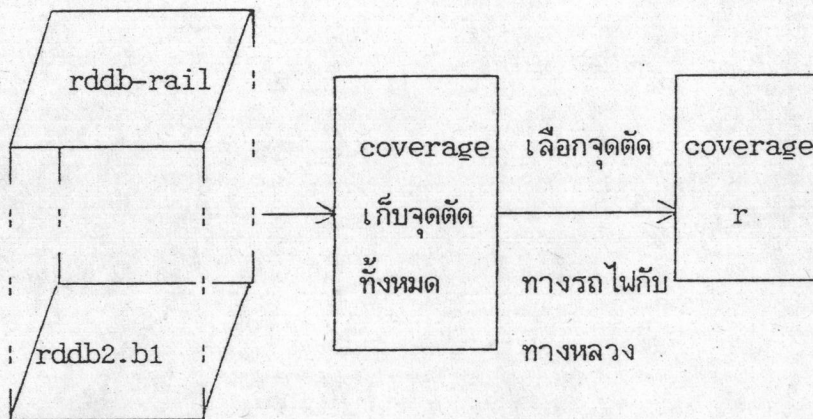
เป็นทางหลวงหมายเลขใด อยู่ใน การปกครองของจังหวัดใดและอยู่ใน การควบคุมของแขวง การทาง ใด แต่ยังคงขาดหมายเลขของตอนควบคุมอยู่ จึงจำเป็นต้องสร้างเซต (Item) ต่อท้ายจาก Attribute Tables ของแผนที่ฐานทางหลวงใหม่ แล้วทำการปรับปรุงแผนที่ฐานจากโปรแกรม Arcedit อาจมีการแบ่งเส้น ๆ เดียวออกเป็นสองเส้นก็ได้ ถ้าทางหลวงสายนั้นอยู่คนละตอนควบคุม โดยใช้วิธีการตัดเส้น (Split) ออกจากกัน แล้วใส่รหัสตอนควบคุมเข้าไปในช่องเซต (Item) ที่เพิ่มเข้าไปใหม่ เมื่อทำการปรับปรุงสายเส้นเรียบร้อยแล้ว จำเป็นต้องมีส่วนเสริมขึ้นมาเพื่อใช้ในการนำเสนอคือส่วนของ ตัวอักษร (Annotation) เช่น หมายเลขของทางหลวง หมายเลขตอนควบคุม หรือจุดตัดที่กิโลเมตรที่เท่าไร ส่วนเสริมนี้ทำให้ทราบได้ว่าสายเส้นที่ผ่านการวิเคราะห์ (Analyze) แล้วคือทางหลวงหมายเลขอะไร ตอนควบคุมที่เท่าไร เป็นต้น ดังรูปที่

3.5

จากขั้นตอนข้างบนดังกล่าวนี้ว่าสามารถนำไปทำระบบแผนที่และข้อสนเทศทางหลวงได้แล้ว



ขั้นตอน ปรับปรุงแผนที่ฐาน rddb2.1 เพื่อจัดสร้างแผนที่ฐานทางหลวง rddb2.b1



ขั้นตอน การจัดสร้างฐานข้อมูลเชิงภาพ r เก็บจุดตัดทางรถไฟกับทางหลวง

รูปที่ 3.5 แสดงการปรับปรุงแผนที่ฐานพร้อมนำไปทำระบบแผนที่และข้อมูลเส้นทางหลวง

3.3.2 การจัดสร้างฐานข้อมูลตัวอักษร

เนื่องจากลักษณะของโครงสร้างเดิมของแฟ้มข้อมูลถนนของกรมทาง เป็นลักษณะของแฟ้มข้อมูลเดี่ยวและใช้ลักษณะการเชื่อมโยงแบบโครงข่าย แต่การวิจัยได้อาศัยโปรแกรมอาร์ค-อินโฟมาช่วยจัดทำฐานข้อมูล และเหตุผลอื่น ๆ เข้ามาจึงต้องคำนึงถึง

- ข้อจำกัดของโปรแกรมที่นำประยุกต์
- ความต้องการข้อมูลของผู้ใช้
- เพื่อสะดวกต่อการโยกย้ายข้อมูลจากฐานข้อมูลเดิมไปสู่ฐานข้อมูลใหม่ที่จะจัดสร้างขึ้น

- คำนึงถึงความต่อเนื่องของการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฐานข้อมูลเพื่อผู้สร้างฐานข้อมูลเดิมสามารถเข้าใจโครงสร้างของฐานข้อมูลใหม่ได้ง่าย
- คำนึงถึงตัวเชื่อมโยง

เมื่อพิจารณาถึงข้อคำนึงข้างต้นจึงสร้างโครงสร้างของฐานข้อมูลตัวอักษรที่มี

ลักษณะดังนี้

1. กระจายเพิ่มข้อมูลออกจากกัน จากเดิมมีเพิ่มข้อมูลเพียงเพิ่มข้อมูลเดียวที่รวมเอาทุกประเภทของข้อมูลอยู่รวมกัน ได้ทำการแยกเพิ่มข้อมูลเดิมออกเป็นเพิ่มข้อมูลย่อย ๆ โดยแต่ละเพิ่มข้อมูลจะเก็บรายละเอียดของข้อมูลตามประเภทของข้อมูล

2. ชื่อของเขต (Item Name) คงชื่อเดิมของฐานข้อมูลเดิมไว้มากที่สุด

3. สร้างชื่อเขต (Item Name) สำรอง (Redefined Item) (5)

ขึ้นโดยอ้างอิงเขต (Item) เดิม เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูลขณะแสดงออกบนจอคอมพิวเตอร์ (Terminal) เหตุผลที่ว่าชื่อเขต (Item Name) เดิมไม่สามารถสื่อความหมายให้บุคคลทั่วไปทราบได้เช่น Rddb-RTNM-E จำเป็นต้องเปลี่ยนชื่อเป็น ROUTE.NAME เพื่อสื่อความหมายให้บุคคลทั่วไปเข้าใจได้ง่าย

การสร้างชื่อเขตสำรองลักษณะนี้ ผู้ที่ต้องการสร้างระบบฐานข้อมูลตัวอักษร จะใช้วิธีกำหนดเป็น Alternate Name ก็ได้

4. สร้างชื่อเขต (Item Name) สำรอง (Redefined Item) ขึ้น

เพื่อใช้เป็นฟิลด์ดัชนี (Index Field) สำหรับเชื่อมโยงเพิ่มข้อมูลต่าง ๆ เหตุที่ต้องสร้างเขตสำรองนี้เพื่อบรรจุเขตสำรองที่สร้างขึ้นใหม่เพิ่มข้อมูลเชื่อมโยง ตามภาคผนวก จ เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมอาร์ค-อินโฟ ยอมให้มีการเชื่อมโยง (Relation) ครั้งละไม่เกิน 25 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเชิงภาพและข้อมูลตัวอักษร แต่โครงสร้างของฐานข้อมูลตัวอักษรใหม่ที่ใช้เพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงภาพมีมากกว่า 25 เพิ่มข้อมูลโดยพิจารณาถึงการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งจากข้อมูลเชิงภาพไปค้นหาข้อมูลตัวอักษรและจากข้อมูลตัวอักษรย้อนกลับมาหาข้อมูลเชิงภาพ

5. เพิ่มส่วนเขตหลัก เพื่อเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเชิงภาพเข้าไปทุกเพิ่มข้อมูล

6. ข้อมูลที่เก็บใหม่เพิ่มข้อมูลยังคงเก็บเป็นรูปแบบของรหัส เช่นเดียวกับ

เพิ่มข้อมูลเดิม

7. สร้างเพิ่มข้อมูลประกอบขึ้น เพื่อเป็นตัวแปลรหัสต่าง ๆ ในเพิ่มข้อมูลหลัก