

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

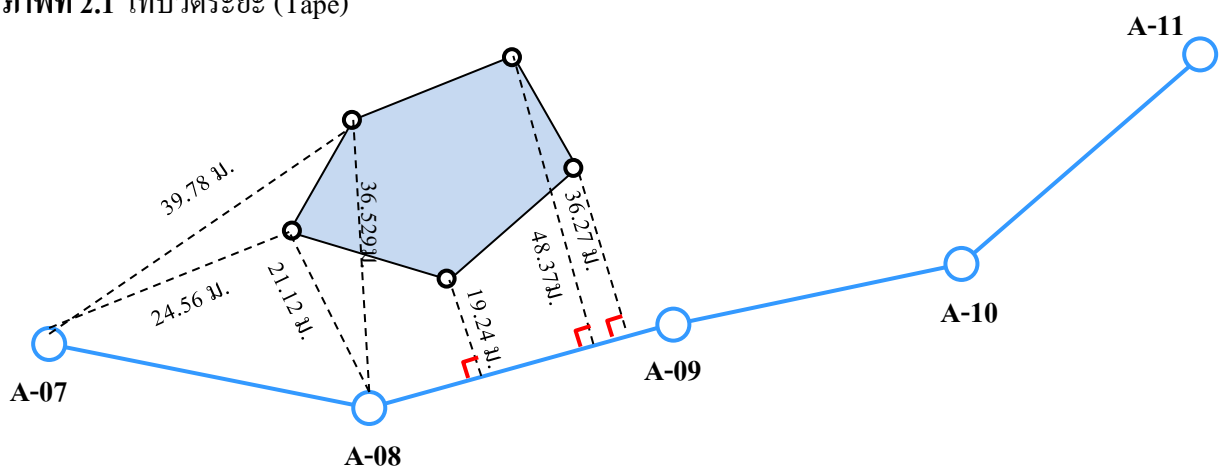
ในบทนี้จะนำเสนอ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นพื้นฐานในการทำงานวิจัยชิ้นนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

2.1.1 ทฤษฎีการสำรวจด้วยเทปวัดระยะ (Tape) เป็นการใช้แผนที่ระวางเป็นหลัก ในการวัดระยะเพื่อทำแผนที่หรือเรียกว่าแผนที่ชั้นสอง กระทำโดย วัดระยะเป็นมุมฉากหรือวัดระยะสกดเป็นรูปสามเหลี่ยม จากเส้นหมุดหลักฐานโครงการแผนที่หรือโดยวิธีจากรูปถ่ายทางอากาศ และคำนวณเนื้อที่โดยวิธีคณิตศาสตร์ หรือโดยมาตราส่วนที่ดินบริเวณใดควรกระทำโดยวิธีใด ให้อธิบดีกำหนด⁽¹⁾



ภาพที่ 2.1 เทปวัดระยะ (Tape)



ภาพที่ 2.2 แสดงการทำงานแผนที่ชั้นสอง โดยการวัดระยะเป็นมุมฉากหรือวัดระยะสกดเป็นรูปสามเหลี่ยม

⁽¹⁾ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 และฉบับที่ 49 ประมวลกฎหมายที่ดิน



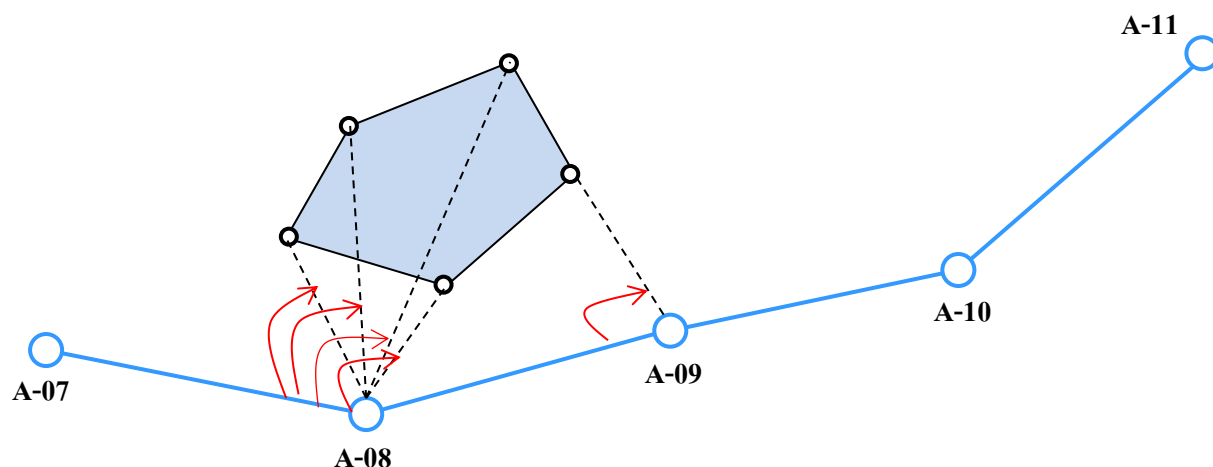
ภาพที่ 2.3 การวัดระยะด้วยเทป

2.1.2 ทฤษฎีการสำรวจด้วยกล้อง Total Station เป็นเครื่องมือสำรวจรังวัดที่มีเทคโนโลยีที่ให้ความคลาดเคลื่อนน้อยจึงทำการสำรวจรังวัดตรวจสอบแปลงที่ดิน ด้วยเครื่องวัดระยะอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Distance Measurement , EDM) มาใช้งานร่วมกับกล้องวัดมุมจึงเรียกว่ากล้องประมวลผลรวม Total Station ซึ่งแทนการวัดระยะด้วยเทป เป็นการรังวัดทำแผนที่ชั้นหนึ่ง



ภาพที่ 2.4 กล้องประมวลผลรวม Total Station

โดยใช้กล้อง Total Station รังวัดทำแผนที่ชั้นหนึ่ง กระทำโดยใช้กล้องรีโอโดไลท์
โยงยึดหลักเขตวัดง่ามมุมภาคของทิศ ระยะและคำนวณเป็นค่าพิกัดฉากสืบเนื่องจากมุมหลักฐาน
โครงการแผนที่ และคำนวณเนื้อที่ โดยวิธีคณิตศาสตร์จากค่าพิกัดฉากของแต่ละมุมเขต⁽²⁾



ภาพที่ 2.5 แสดงการรังวัดงานแผนที่ชั้นหนึ่งด้วยกล้อง Total Station เพื่องานสำรวจรังวัดหลักมุมจุด
โนนที่ดิน

2.1.3 ทฤษฎีระบบพิกัดศูนย์กลางกำเนิดท้องถิ่น (Rectangular Coordinate) นับจากศูนย์กลางกำเนิดแต่ละ
ท้องถิ่น (Local Origin) ซึ่งมี 29 ศูนย์กำเนิดซึ่งบางศูนย์กลางกำเนิดเป็นค่าสมมติจุดตัดกันของ Latitude
และ Longitude ไม่มีถาวรวัตถุในพื้นที่ ส่วนศูนย์กลางกำเนิดอีกประเภทหนึ่ง มีถาวรวัตถุในพื้นที่ดินส่วนใหญ่
จะใช้ยอดเจดีย์ของวัด หรือมีหมุดถาวรในพื้นที่ดิน โดยแต่ละศูนย์กลางกำเนิดในจังหวัด และบริเวณจังหวัด
ข้างเคียง ที่ไม่ไกลจากศูนย์กลางกำเนิดมากนัก เพราะไม่ได้คิดความโค้งของโลกมาคำนวณค่าพิกัด
(Conformal Projection) โดยให้สมมติว่าผิวโลกแบนในพื้นที่ใดที่ใกล้ศูนย์กลางกำเนิด จะมีความถูกต้อง
มากที่สุดของตำแหน่ง ซึ่งได้ใช้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2444

⁽²⁾ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 และฉบับที่ 49 ประมวลกฎหมายที่ดิน



ภาพที่ 2.6 ระวางแผนที่ 29 ศูนย์กำเนิด⁽³⁾

ศูนย์กำเนิด	ชื่อที่ตั้ง	Lat.	Long.	จังหวัดที่ใช้
1	-	7° 00' 00"	101° 00' 00"	พท. สด. ปน. ยล. นธ.
2	เจดีย์บนเขาดังกวน สงขลา	7° 12' 39".47	100° 35' 30".73	สข.
3	บนเขาแปดลาวตียร ภูเก็ต	7° 53' 51".45	98° 22' 32".47	ภก. ดง.
4	เจดีย์พระธาตุ นครศรีธรรมราช	8° 24' 33".229	99° 58' 10".885	นศ. สญ.
5	-	9° 00' 00"	99° 00' 00"	รณ. กบ. พง.
6	-	11° 00' 00"	99° 00' 00"	ชพ.
7	-	17° 00' 00"	99° 00' 00"	ดก. กพ.
8	เจดีย์วัดคูหา เชียงใหม่	18° 48' 11".00	98° 59' 48".82	ชม. สท. สป.
9	-	19° 00' 00"	99° 00' 00"	มธ. ชร.
10	เขาก่อนจันทร์ ราชบุรี	13° 31' 19".192	99° 47' 22".857	รบ. สด. กอ. พน. ปช.

ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างตารางแสดงที่ตั้ง 29 ศูนย์กำเนิดเพื่อสร้างระวางแผนที่ ใช้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2444

⁽³⁾ที่มาตรที่ดิน



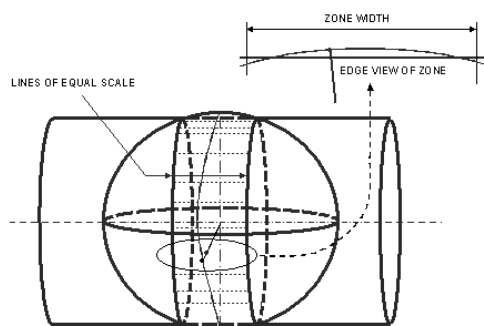
ภาพที่ 2.8 แผนที่ 29 ศูนย์กำเนิด

2.1.4 ทฤษฎีระบบพิกัดฉาก UTM (Universal Transverse Mercator)

เป็นการฉายแผนที่ (Map Projection) เพื่อถ่ายทอดตำแหน่งจากพื้นผิวโลก ซึ่งมีลักษณะเป็นผิวโค้งทรงรี (Ellipsoid) ลงบนพื้นผิวทรงกระบอกวงตัวแนวนอน ตัดกับผิวโลก (Secant) ที่ระยะห่างจากผิวทรงกระบอก จากแนวเมริเดียนกลาง (Central Meridian) ประมาณ 166.7 กิโลเมตร ทั้งสองด้าน

แบ่งโลกออกเป็น 60 โซน (Zone) แต่ละโซนมีความกว้าง 6 องศา หรือจากแนวเมริเดียนกลางข้างละ 3 องศา และครอบคลุมพื้นที่ที่ตามแนวเหนือ-ใต้ ตั้งแต่ละติจูด 84°N และ 80°S

ตำแหน่งจุดกำเนิดของแต่ละโซน อยู่ที่จุดตัดระหว่างเส้นเมริเดียนกลางกับเส้นศูนย์สูตร



ภาพที่ 2.9 เป็นการฉายแผนที่แบบคงรูป⁽⁴⁾

เพื่อไม่ให้ค่าพิกัดเป็นเครื่องหมายลบ จึงได้กำหนดค่าพิกัดเทียมดังนี้

แนวเหนือ-ใต้ (False Northing, No) คือ

สำหรับพื้นที่เหนือเส้นศูนย์สูตรเท่ากับ 0 เมตร และ

สำหรับพื้นที่ใต้เส้นศูนย์สูตรเท่ากับ 10,000,000 เมตร

แนวตะวันออก-ตะวันตก (False Easting, Eo) คือ ค่าพิกัดจุดกำเนิดเท่ากับ 500,000 เมตร
ดังนั้น

ซีกโลกเหนือพิกัด UTM ที่คำนวณได้คือ $E = x + Eo = x + 500,000$ และ $N = y$

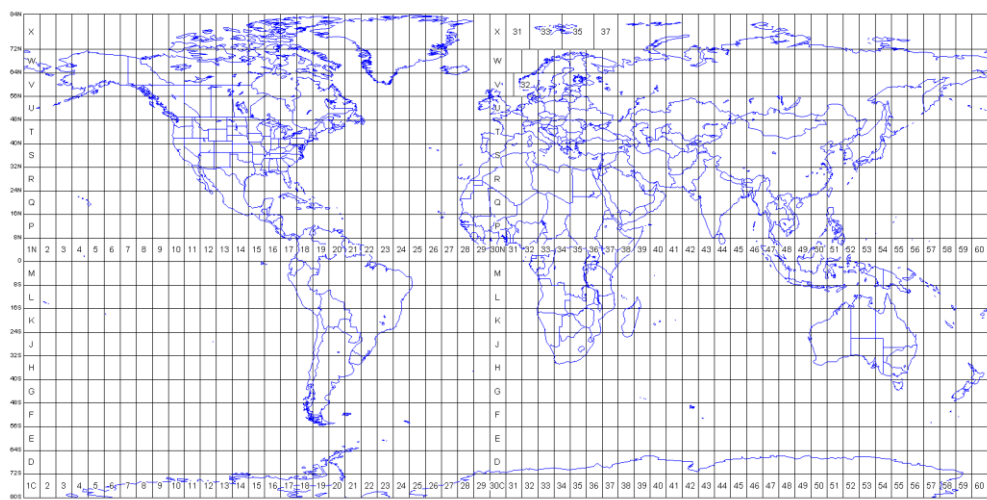
ซีกโลกใต้พิกัด UTM ที่คำนวณได้ คือ $E = x + Eo = x + 500,000$ และ $N = y + No = y + 10,000,000$

⁽⁴⁾ร.ศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

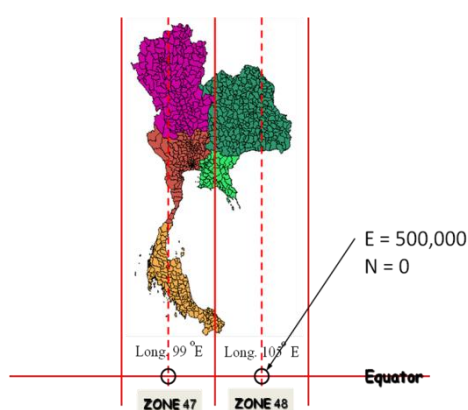
ค่าสเกลแฟกเตอร์ (Scale Factor) ที่เส้นเมริเดียนกลาง เท่ากับ 0.9996 และที่รอยตัด เท่ากับ 1.0000 โดยที่ความคลาดเคลื่อนทางมาตราส่วนในเส้นโครงแผนที่ไม่เกิน 1/2500

ค่าสเกลแฟกเตอร์จะมีลักษณะสมมาตร คือ ตำแหน่งบนละติจูดเดียวกันที่ระยะห่างจาก เส้นเมริเดียนกลางเท่ากันจะมีค่าเท่ากัน

ประเทศไทยอยู่ทางซีกโลกฝั่งเหนือเส้นศูนย์สูตร จึงใช้ค่าพิกัดเทียม $E_0 = 500,000$ และ $N_0 = 0$

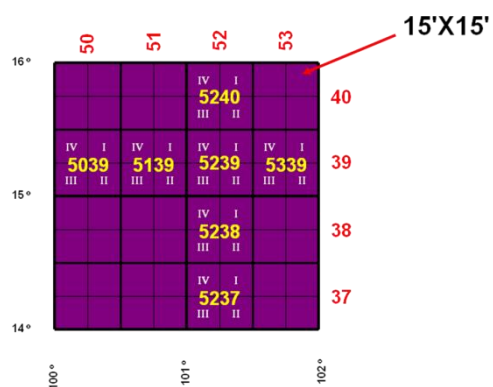


ภาพที่ 2.10 การแบ่ง Zone

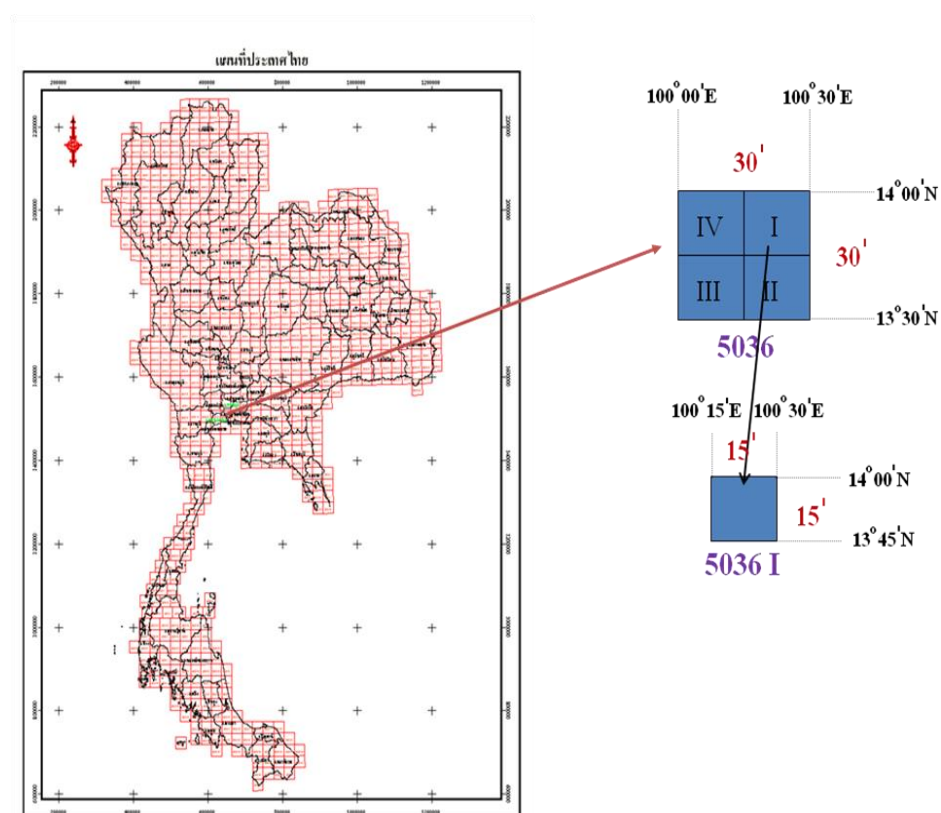


ภาพที่ 2.11 การแบ่ง Zone ในประเทศไทยจะมี 2 โซนคือ โซน 47 และ 48⁽⁵⁾

⁽⁵⁾ไพโรจน์ เผือกวิไล นายช่างใหญ่ กรมที่ดิน

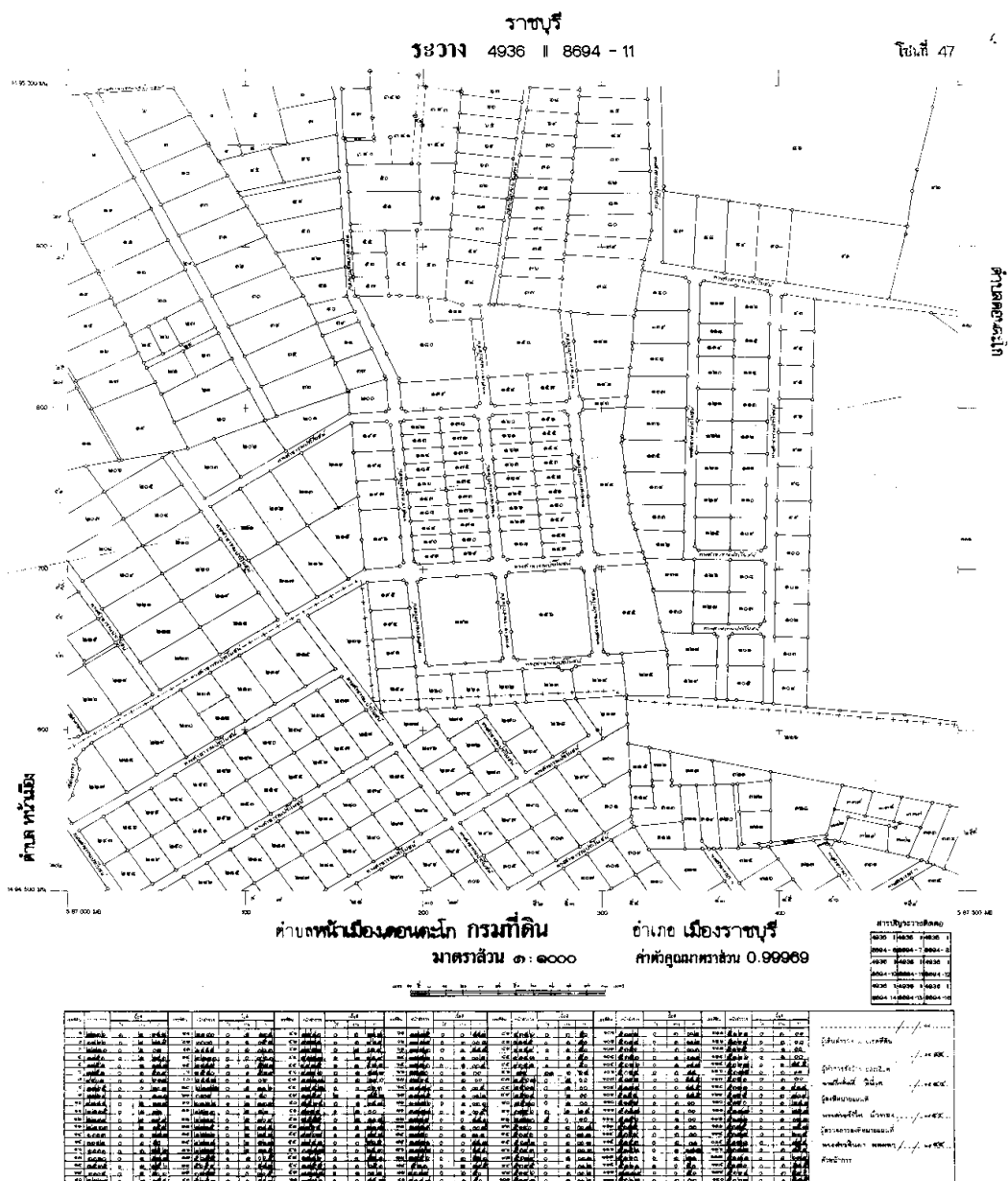


ภาพที่ 2.12 ระบบพิกัดฉาก UTM



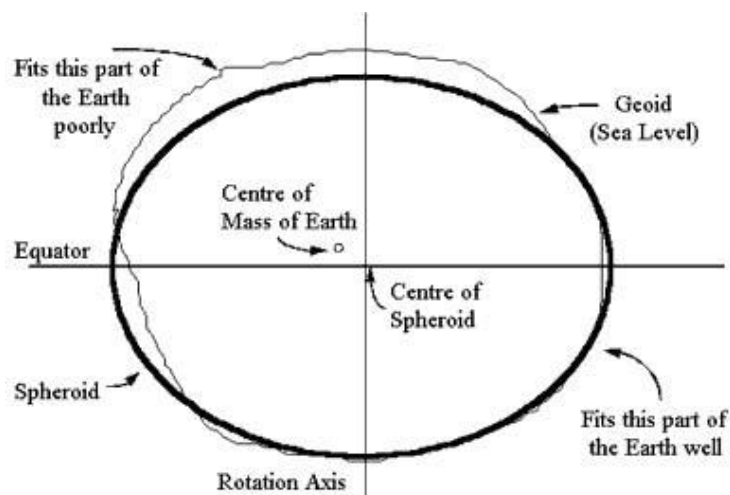
ภาพที่ 2.13 Topographic Map of Nontaburi⁽⁶⁾

⁽⁶⁾ไพโรจน์ เพ็ญวิไล นายช่างใหญ่ กรมที่ดิน

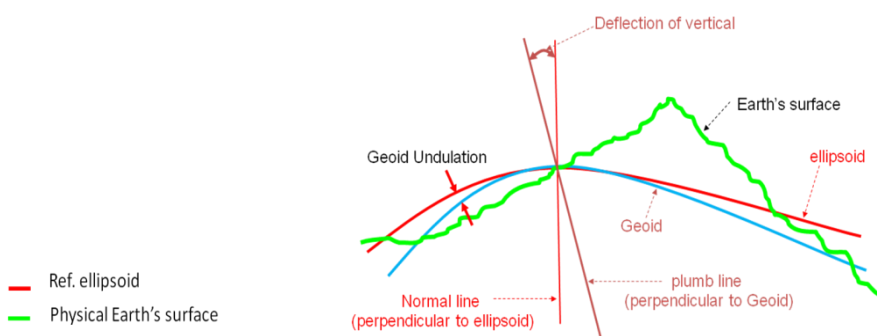


ภาพที่ 2.14 ระวางโฉนดที่ดิน UTM

2.1.5 ทฤษฎีระบบ GPS

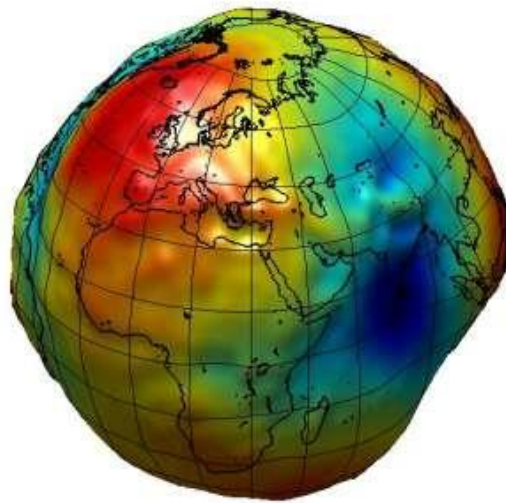


ภาพที่ 2.15 พื้นผิวโลกจริง (Spheroid) กับ Geoid (Sea Level)

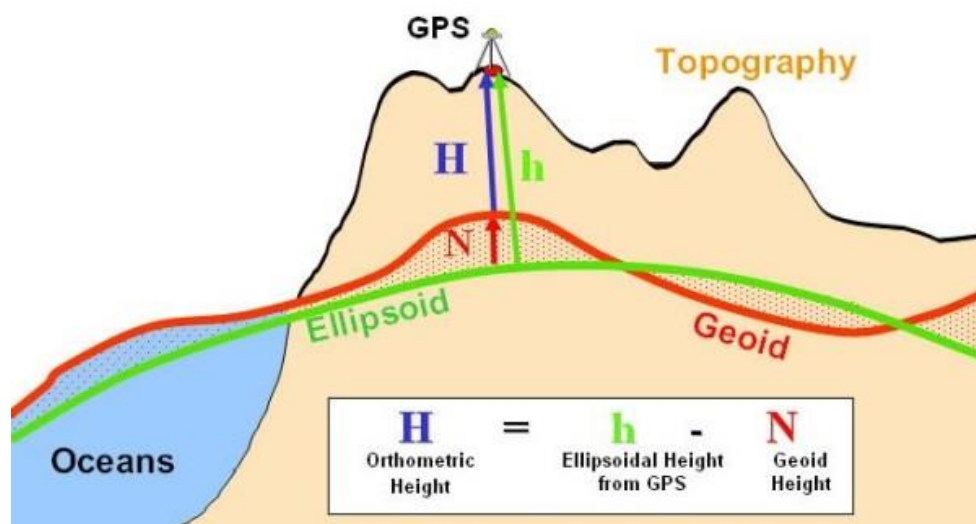


ภาพที่ 2.16 ความแตกต่างระหว่างพื้นผิวโลกจริงกับ Geoid

จีโออยด์ (geoid) เป็นพื้นผิวที่ทุก ๆ จุดมีศักย์ภาพแรงดึงดูดพิพเพกกัน ตัวแทนของจีโออยด์คือ พื้นผิวของระดับน้ำทะเลปานกลางที่ต่อเนื่องครอบคลุมทั่วทั้งโลกมีรูปทรงที่เหมือนกับสัณฐานจริงของโลกมากที่สุด เกิดจากการสมมุติระดับน้ำในมหาสมุทรขณะทรงตัวอยู่นิ่ง ผิวจีโออยด์จะไม่ราบเรียบตลอด มีบางส่วนที่ยุบต่ำลง บางส่วนสูงขึ้น ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและแรงโน้มถ่วงของโลกทุก ๆ แนวตั้ง (Plumb Line) จะตั้งฉากกับจีโออยด์ ในขณะที่ผิวจริง ๆ ของโลกนั้น มีความเบี่ยงเบนอยู่ระหว่าง +8,000 เมตร (ยอดเขาเอเวอเรสต์) และ -11,000 เมตร (ใต้ท้องทะเลมารีอานา) ผิวจีโออยด์จะเบี่ยงเบนจากผิวทรงรี อ้างอิงเพียง ± 100 เมตรเป็นสำคัญใช้งานรังวัดชั้นสูง (Geodesy)



ภาพที่ 2.17 พื้นผิวของโลกที่ทุกจุดมีแรงดึงดูดพิกพจนเกิดเป็นพื้นผิวไม่ราบเรียบ



ภาพที่ 2.18 การหาค่าความสูง H (MSL.)

จากสูตรค่าความสูง H (MSL.) = h (ความสูงบนทรงรี ได้จาก GPS) – N (ค่าความสูง Geoid) จะได้ความสูงของจุดที่ต้องการอยู่บนภูมิประเทศ (Topography หรือ Terrain) ถ้ารับวัด GPS จะได้ค่า h ออกมา และถ้าสามารถคำนวณหา N ได้จากค่าพิกัด geographic (lat/long) ก็สามารถหา ค่า H ที่ต้องการได้ จากรูปด้านบนจะสังเกตเห็นว่าแนวคำนวณหา H จะเป็นแนวตั้งฉากกับ Geoid ซึ่งจะเป็นแนวไปตามแรงโน้มถ่วงของโลกเสมอ แต่แนว h จะเป็นแนวตั้งฉากกับทรงรี

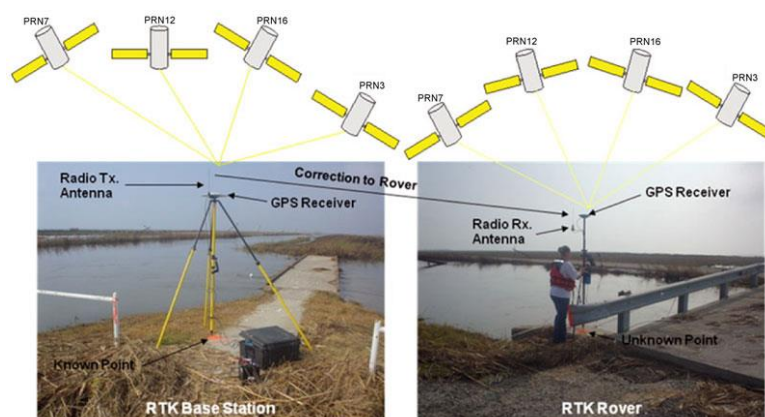
2.1.6 ทฤษฎีการประยุกต์ใช้การรังวัดด้วยดาวเทียมโดยวิธี Real Time Kinematic (แบบจลน์ในทันที)

ในปัจจุบัน การรังวัดเพื่อการหาตำแหน่งด้วยดาวเทียมแพร่หลายมากขึ้นในประเทศไทย ซึ่งการรังวัดดาวเทียมที่นิยมนำมาใช้เป็นการหาตำแหน่งแบบสัมพัทธ์ ได้แก่ เทคนิคการรังวัดแบบจลน์ในทันที (Real Time Kinematic, RTK) โดยเทคนิคการรังวัดแบบจลน์ในทันทีนั้น มีข้อดีคือ ใช้เวลาการรังวัดค่อนข้างเร็วและการประมวลผลข้อมูลจะกระทำพร้อมกันขณะทำการรังวัด ทำให้ได้ค่าพิกัดครัดตำแหน่งในทันที มีค่าความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งสูงในระดับมิลลิเมตร โดยอาศัยเทคโนโลยีการถ่ายทอดข้อมูลด้วยคลื่นวิทยุ

แต่เทคนิคการรังวัดแบบจลน์นี้ก็ยังมีข้อจำกัดที่ความถูกต้องทางตำแหน่งและความน่าเชื่อถือของค่าพิกัดครัดจะลดลงเมื่อระยะทางระหว่างสถานีฐานและสถานีเคลื่อนที่เพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.19 เครื่องมือใช้เก็บข้อมูลด้วยดาวเทียมโดยวิธี RTK



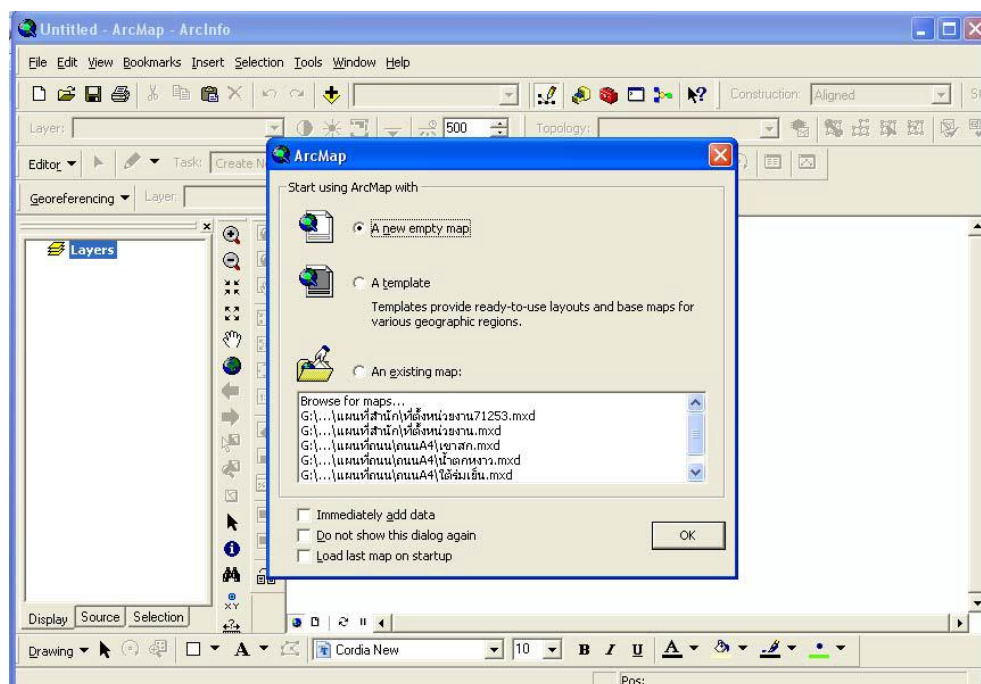
ภาพที่ 2.20 การทำงานของเครื่องรับส่งสัญญาณดาวเทียมโดยวิธี RTK



ภาพที่ 2.21 การประยุกต์เก็บข้อมูลหลักหมุดโหนดที่ดินด้วยดาวเทียมโดยวิธี RTK

2.1.7 ทฤษฎี Image to Map (Ground Geocorrection) หรือการ Rectify

เป็นกระบวนการปรับแก้ความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของข้อมูลเชิงจุดภาพ (Raster) เช่น ภาพดาวเทียม หรือภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพสแกนระวางแผนที่ (โหนดที่ดิน) โดยใช้จุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point) ที่ทราบพิกัดกริดแผนที่แล้วมา กำหนดค่าพิกัดกริดให้ครอบคลุมกระจายตามมุมของภาพไม่ต่ำกว่า 4 จุด หรือมากกว่า โดยเก็บค่าพิกัดกริดของจุดจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมโดยวิธี RTK แล้วจึงป้อนค่าพิกัดกริดที่ทราบค่าลงในภาพ Raster เพื่อปรับภาพแผนที่ที่ยังไม่มีระบบพิกัดกริดให้มีระบบพิกัดกริด โดยใช้โปรแกรม ArcMap Version 9.3



ภาพที่ 2.22 การ Rectify โดยใช้โปรแกรม ArcMapVersion 9.3

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

การเปรียบเทียบการปรับปรุงระวางแผนที่เป็นระบบยูทีเอ็ม โดยใช้การรังวัดทางดาวเทียมระบบจีพีเอสและรูปถ่ายทางอากาศปรับแก้ในพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน จังหวัดเพชรบูรณ์ (พ.ศ.2542 มหาวิทยาลัยรามคำแหง) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยพิจารณาการนำไปใช้งานด้านปฏิรูปที่ดินการปรับปรุงระวางด้วยรูปถ่ายทางอากาศปรับแก้จะดีกว่าในด้านตรวจสอบผลการรังวัดและการใช้ประโยชน์ในที่ดินมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องการจัดทำแผนที่ที่ดิน กฟผ.

ประสิทธิผลของการนำสัญญาณดาวเทียม จีพีเอส แบบ อาร์ทีเค มาใช้ในการปฏิบัติงาน ศึกษาเปรียบเทียบการทำแผนที่รูปถ่ายทางอากาศ และกองรังวัดและทำแผนที่กรมที่ดิน (พ.ศ. 2544 มหาวิทยาลัยรามคำแหง) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยมีรูปแบบการศึกษาเปรียบเทียบการทำแผนที่รูปถ่ายทางอากาศ กับการรังวัดทำแผนที่ของกรมที่ดิน เพื่อประโยชน์ในการนำสัญญาณดาวเทียมมาใช้โดยวิธี RTK มาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องการจัดทำแผนที่ที่ดินของ กฟผ. เพื่อการรังวัดและรับรองแนวเขตที่ดินข้างเคียง

การพัฒนาระบบแผนที่เวลาการใช้ที่ดินของกรมธนารักษ์ (พ.ศ.2550 มหาวิทยาลัยศิลปากร) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยมีรูปแบบการจัดทำชั้นข้อมูลดิจิทัลในรูปแผนที่โหนดที่ดินที่เป็น Vector ชนิด Polygon ได้ระบบงานแสดงข้อมูลภาพและข้อมูลประกอบแผนที่ที่ราชพัสดุต่างช่วงเวลากันโดยจำลองความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ราชพัสดุดังแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

การลดความผิดพลาดทางตำแหน่งของผู้ใช้จีพีเอสโดยวิธีการปรับแก้ค่าตำแหน่งดาวเทียม (พ.ศ. 2542 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยได้ปรับปรุงค่าให้สอดคล้องกับฟังก์ชันของแนววงโคจรดาวเทียม เพื่อลดค่าผิดพลาดของระยะพิสัยเทียมให้ผู้ใช้งานมีความผิดพลาดน้อยลงสอดคล้องกับงาน กฟผ.

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในงานสำรวจและแก้ไขผังบริเวณ (พ.ศ. 2553 มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยได้ลดระยะเวลาการสำรวจภาคสนามเพื่อลดค่าใช้จ่าย โดยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการสำรวจและแก้ไขผังบริเวณซึ่งสอดคล้องกับงาน กฟผ.

การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายทางอากาศเชิงเลขและงานรังวัดด้วยดาวเทียมเพื่อการสำรวจและออกแบบทางหลวง กรณีศึกษาทางเลี้ยวเมืองแม่ฮ่องสอน (พ.ศ. 2544 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยได้สรุปการใช้ภาพถ่ายมาตราส่วน 1:15000 มีความเหมาะสมสำหรับขั้นตอนการสำรวจเบื้องต้น ภาพถ่ายมาตราส่วน 1:6000 มีความเหมาะสมสำหรับขั้นตอนการสำรวจขั้นต้น ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลภาพถ่ายเชิงเลข คือ แบบจำลองระดับสูง

การประยุกต์ใช้การรังวัดด้วยดาวเทียมระบบจีเอ็นเอสเอส ด้วยวิธีแบบจลน์ในทันทีเพื่อรังวัดรอบแปลงที่ดิน (ปี พ.ศ. 2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ) ที่เกี่ยวข้องเพราะผลการวิจัยทำการรังวัดรอบแปลงที่ดินด้วยวิธีการรังวัดแบบจลน์ในทันที (RTK) เปรียบเทียบกับการรังวัดด้วยกล้องสำรวจแบบประมวลผลรวมระยะทางสถานีฐานและสถานีเคลื่อนที่ไม่เกิน 2 กิโลเมตร ผลลัพธ์ค่าพิกัดกริดที่ได้จะมีความถูกต้องอยู่ในระดับมิลลิเมตรซึ่งสอดคล้องกับงาน กฟผ.

สรุปงานวิจัยครั้งนี้แตกต่างจากทั้ง 7 งานที่กล่าวมาเพราะว่าเป็นการประยุกต์ใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบสถานีอ้างอิงมาสำรวจรังวัดตามกระบวนการเก็บข้อมูลโหนดที่ดินของการไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทยด้วยดาวเทียมโดยวิธี Real Time Kinematic เพื่อช่วยในการจัดทำข้อมูลโหนดที่ดินเก็บในรูปแบบใหม่เป็น object ประกอบด้วยภาพถ่าย แผนที่ และรายการคำนวณงานสำรวจรังวัดที่ดินพร้อมระยะพิกัดกริด UTM (Universal Transverse Mercator) ซึ่งกระบวนการเก็บข้อมูลในลักษณะนี้ข้อมูลจะถูกจัดเก็บอย่างเป็นระบบมากขึ้นทำให้สามารถ

ค้นหาและเรียกใช้งานได้สะดวกรวดเร็วขึ้น แล้วนำ Vector ที่มีค่าพิกัดกริดไปวาง (Overlay) บนแผนที่รูปถ่ายทางอากาศของกรมพัฒนาที่ดินที่ผ่านการปรับแก้ภาพถ่ายเรียบร้อยแล้ว เพื่อเป็นการยืนยันว่ารูปแผนที่โนนดที่ดินนั้นได้ผ่านตรวจสอบความถูกต้องอีกชั้นหนึ่งแล้วก่อนที่จะนำข้อมูลไปใช้ยืนยันเพื่อการรังวัดและรับรองแนวเขตที่ดินและงานชี้แนวเขตเพื่อการออกแบบสำหรับงานก่อสร้างตามภารกิจขององค์กร