หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบดาวเทียม GPS (GPS : Global Positioning System)

GPS เป็นระบบนำวิถีที่ใช้ในการหาพิกัดตำแหน่งจากการรับสัญญาณคลื่นวิทยุจากดาวเทียมระบบที่สอง เข้ามาแทนที่ระบบทรานสิต (Transit) ที่ยังคงใช้งานอยู่จนถึงปลายปี พ.ศ. 2538 ซึ่งระบบ GPS มีข้อดีเมื่อเทียบกับระบบทรานสิต 2 ประการคือ ประการแรก GPS ใช้ประโยชน์ในการหาตำแหน่งได้ตลอด 24 ชั่วโมงที่ทุก ๆ จุดบนผิวโลก ประการที่สอง ใช้เวลาในการวัดน้อยกว่าแต่ให้ความถูกต้องของตำแหน่งที่ดีกว่าระบบทรานสิตหลายเท่าความถูกต้องของการหาตำแหน่งสัมพัทธ์อยู่ในระดับเป็นเซนติเมตรเท่านั้นเอง ระบบ GPS นี้ถูกพัฒนาโดย Department of Defense (DOD) ประเทศสหรัฐอเมริกา และถูกออกแบบให้ใช้ประโยชน์ทางด้านการทหาร แต่ก็ยอมให้พลเรือนใช้ได้บางส่วน หลักการรังวัดเพื่อหาพิกัดตำแหน่งใช้วิธีการวัดระยะทางไปยังดาวเทียม GPS มีสถานีภาคพื้นดินที่คอยติดตามดูการเคลื่อนที่ของดาวเทียมอยู่ตลอดเวลา ทำให้รู้วงโคจรหรือตำแหน่งของดาวเทียมที่ขณะเวลาต่าง ๆ ข้อมูลการรังวัดของสถานีติดตามดาวเทียมจะนำไปพยากรณ์วงโคจรล่วงหน้า จากนั้นจึงส่งข้อมูลวงโคจรที่พยากรณ์ไว้ล่วงหน้าแล้วนี้ไปเก็บบันทึกไว้ในดาวเทียม เพื่อพร้อมที่จะส่งกระจายลงมาพร้อมกับคลื่นวิทยุความถี่สูงถ้าเราต้องการรู้พิกัดตำแหน่งของจุดใดก็นำเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS ไปวางที่จุดนั้น แล้วนำข้อมูลที่รังวัดได้มาประมวลผล เพื่อหาตำแหน่งของจุดที่เครื่องรับวางอยู่ต่อไป ในการรังวัดภาคสนามโดยการใช้เครื่องรับแบบรังวัด(geodetic reveiver) เป็นการวัดเฟสของคลื่นส่งที่จะนำมาประมวลผลเพื่อหาตำแหน่งสัมพัทธ์ (relative positioning or differential positioning) ซึ่งให้ความถูกต้องสูง ด้วยวิธีการรังวัดแบบสถิต (static surveying) เป็นวิธีที่เครื่องรับสัญญาณไม่มีการเคลื่อนที่ และจะถูกวางไว้ ณ ตำแหน่งจุดปลายของเส้นฐานที่

ต้องการหาความยาว หรือ ตำแหน่งสัมพัทธ์ ระยะเวลาที่ใช้รับสัญญาณจะต้องนานเพียงพอที่จะนำมาคำนวณหาค่าเลขปริศนา (ambiguity) ได้ตามเกณฑ์ความถูกต้องที่ต้องการ กล่าวคือ ระยะเวลาที่ใช้รับสัญญาณจะขึ้นอยู่กับความยาวของเส้นฐาน จำนวนดาวเทียม รวมทั้งเรขาคณิตของดาวเทียมด้วย

2.2 การรังวัดด้วยดาวเทียม GPS ในประเทศไทย

สำหรับกรมแผนที่ทหารได้ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิตแผนที่ และสร้างโครงข่ายหมุดหลักฐานแห่งชาติเพื่อสนับสนุนกิจการทางทหาร และการพัฒนาประเทศ ในการสร้างหมุดหลักฐานแห่งชาติ แต่เดิมนั้น ใช้การรังวัดด้วยวิธีสามเหลี่ยม และวงรอบ ในปัจจุบันการรังวัดเพื่อสร้างหมุดหลักฐานได้มีเทคนิคการรังวัดวิธีใหม่เกิดขึ้น คือ การรังวัดด้วยดาวเทียม GPS ซึ่งมีความละเอียดถูกต้องสูงกว่าวิธีการรังวัดแบบเดิม กรมแผนที่ทหารได้ดำเนินการรังวัดโครงข่ายหมุดหลักฐานของประเทศไทย โดยใช้เทคนิคการรังวัด GPS ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 (ปัจจุบันยังคงดำเนินการอย่างต่อเนื่อง) ในการรังวัดนั้นใช้จุดกำเนิดค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS 84 เพียงสถานีเดียว คือที่ สถานีเขาสะแกกรัง จ. อุทัยธานี และรังวัดขยายโครงข่ายต่อเนื่องออกไปทั่วประเทศ ซึ่งค่าพิกัดแรกเริ่มนี้ได้จากการรังวัดด้วยวิธี Doppler ซึ่งมีความถูกต้องของค่าพิกัดอยู่ในเกณฑ์ 1-2 เมตร

ในส่วนของกรมที่ดินนั้นได้เริ่มใช้เทคนิคการรังวัด GPS ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 (ปัจจุบันยังคงดำเนินการอย่างต่อเนื่อง) โดยใช้จุดกำเนิดค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS 84 สถานีเดียวกับกรมแผนที่ทหาร คือที่สถานี เขาสะแกกรัง จ. อุทัยธานี และรังวัดขยายโครงข่ายต่อเนื่องออกไปทั่วประเทศ ซึ่งทั้ง 2 หน่วยงานใช้เทคนิคการรังวัด GPS เหมือนกัน การทำงานภาคสนามเพื่อขยายโครงข่ายของแต่ละหน่วยงานใช้วิธีเดียวกัน แต่กรรมวิธีในการประมวลผลเพื่อหาค่าพิกัดของแต่ละหน่วยงานแตกต่างกัน ทำให้ผลลัพธ์ที่ประมวลผลได้ คือ ค่าพิกัดมีความแตกต่างกัน มีผลให้เกิดความ

สับสนในการนำไปใช้ เพราะแผนที่ที่แต่ละหน่วยงานจัดทำขึ้นไม่สามารถนำมาประสานต่อเนื่องกันได้

2.3 ปัญหาของการมีค่าพิกัดที่แตกต่างกัน

แผนที่ซึ่งเป็นผลผลิตของการทำงานรังวัด คือการนำเสนอสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลกให้มาอยู่บนวัสดุที่แบนราบ โดยเหตุที่พื้นผิวโลกใช้เป็นรูปทรงรีถ้านำมาทำเป็นแผนที่แบนราบย่อมต้องมีการยืดขยายพื้นผิวบางส่วนออก และหดพื้นผิวบางส่วนลง การกระทำเช่นนี้จึงทำให้รูปร่างของสิ่งที่ปรากฏอยู่บนพื้นที่เกิดความบิดเบี้ยว (distortion) ไปจากความเป็นจริงได้ กรรมวิธีในการจำลองพื้นผิวของรูปทรงรีลงบนแผ่นที่แบนราบเรียกว่า การฉายแผนที่ (map projection) ระบบแผนที่ของประเทศไทย ใช้วิธีการฉายที่เรียกว่า Universal Transverse Mercator หรือ UTM ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มการฉายแผนที่ทางคณิตศาสตร์ ในการฉายแบบนี้ตำแหน่งของจุดบนรูปทรงรีและบนแผนที่จะมีความสัมพันธ์ที่แน่นอนโดยการใช้เงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ ค่าพิกัดของจุดบนรูปทรงรีโดยปกติจะเป็นค่าพิกัดทางยีออเดซีหรือบางครั้งเรียกว่าค่าพิกัดรูปทรงรี ได้แก่ค่า ละติจูดและค่าลองจิจูด ค่าพิกัดแผนที่เป็นค่าพิกัดบนระนาบโดยปกติใช้ค่าพิกัดฉาก (N, E) ซึ่งเป็นค่าที่วัดในแนวเหนือ - ใต้ และแนวตะวันออก – ตะวันตก สำหรับค่าความสูงของจุดคือค่า h นั้นจะไม่เข้ามาเกี่ยวข้องในวิธีการฉาย เพราะในการฉายนั้นจุดที่ฉายทุกจุดจะต้องอยู่หรือทำให้อยู่บนพื้นผิวของรูปทรงรีก่อน การแปลงค่าพิกัดระหว่างค่าพิกัดรูปทรงรีกับค่าพิกัดแผนที่จะมีสมการคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณที่แน่นอนสำหรับการฉายแต่ละวิธี ดังนั้นเราจึงสามารถแปลงค่ากลับไปกลับมาโดยค่าไม่เปลี่ยนแปลง การแปลงค่าพิกัดในขั้นตอนนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการแปลงค่าระหว่างพื้นหลักฐานที่ต่างกันแต่อย่างใด เป็นเพียงการแปลงค่าพิกัดบนพื้นผิวของรูปทรงรีมาเป็นค่าพิกัดฉากบนแผนที่ที่อยู่บนพื้นหลักฐานอันเดิมเท่านั้น

การทำงานรังวัดดาวเทียม GPS ค่าพิกัดตำแหน่งที่คำนวณได้จากการทำงานรังวัดจะเป็นค่าพิกัดบนพื้นหลักฐานดาวเทียม ซึ่งในปัจจุบันใช้พื้นหลักฐานที่

เรียกว่า World Geodetic System 1984 หรือ WGS84 ในขณะที่งานรังวัดของประเทศไทยทำการคำนวณบนพื้นหลักฐาน INDIAN 1975 แล้วจึงแปลงเป็นค่าพิกัด UTM ดังนั้นเพื่อให้ค่าพิกัดตำแหน่งที่ได้จากงานรังวัดดาวเทียมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ จึงต้องมีการแปลงค่าพิกัดจากพื้นหลักฐานดาวเทียมเป็นพื้นหลักฐานอินเดียน 1975 โดยมีชุดตัวแปรสำหรับแปลงค่าระหว่างพื้นหลักฐานทั้งสอง

ปัญหาก็คือ หน่วยงานราชการต่างใช้ชุดตัวแปรสำหรับแปลงค่าระหว่างพื้นหลักฐาน WGS 84 เป็น INDIAN 1975 คนละชุดกัน ค่าพิกัดที่ได้ย่อมมีความแตกต่างกัน ประเด็นสำคัญที่ควรพิจารณาในแง่ของการทำแผนที่ ยกตัวอย่างเช่น แผนที่มาตราส่วน 1 : 50000 ถ้ามีค่าพิกัดของการคำนวณตำแหน่งต่างกันขนาด 10 เมตรจะมีขนาด 0.2 มิลลิเมตรบนแผนที่ ซึ่งอาจจะไม่เห็นความแตกต่างของตำแหน่ง แต่ถ้าแผนที่มาตราส่วน 1 : 5000 ตำแหน่งบนแผนที่จะต่างกันถึง 2 มิลลิเมตร ซึ่งมองเห็นได้อย่างชัดเจน และถ้าเป็นแผนที่มาตราส่วนที่ใหญ่ขึ้นไปอีก คือขนาด 1 : 1000 ซึ่งภาคเอกชนนำไปใช้ในงานวิศวกรรมแล้วนั้นตำแหน่งบนแผนที่จะต่างกันถึง 1 เซนติเมตร ถือว่าเป็นความแตกต่างกันอย่างมาก สิ่งนี้ย่อมก่อปัญหาต่อไปในอนาคต ถ้าหากหน่วยงานต่างเลือกใช้ชุดตัวแปรสำหรับการแปลงค่าของตนเอง เพราะแผนที่ที่จัดทำขึ้นโดยต่างหน่วยงานกันจะไม่สามารถนำมาประสานต่อเนื่องกันได้ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่หน่วยงานทำแผนที่ของประเทศไทยจะต้องปรึกษาหารือกันเพื่อจัดทำให้เกิดเอกภาพ เพื่อนำไปใช้ร่วมกันระหว่างหน่วยงาน