หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในการกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลกให้มีความถูกต้องนั้น นอกจากวิธีที่ใช้ในการรังวัดจะต้องมีความถูกต้องสูงแล้ว สิ่งที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน คือพื้นหลักฐานอ้างอิง (reference datum) ซึ่งใช้เป็นระบบอ้างอิงในการหาตำแหน่ง (reference system) และโครงข่ายทางยีออเดซี (geodetic network) ซึ่งประกอบด้วยหมุดหลักฐานที่รังวัดเชื่อมโยงกันเป็นโครงข่ายและมีค่าพิกัดบนระบบอ้างอิง โดยเสมือนว่าค่าพิกัดของหมุดหลักฐานในโครงข่ายมีความถูกต้องทางตำแหน่งบนพื้นโลก หากระบบอ้างอิงหรือโครงข่ายมีความคลาดเคลื่อน (error) ย่อมส่งผลให้การหาตำแหน่งพิกัดมีความคลาดเคลื่อน ดังนั้นประเทศต่างๆในโลก จึงพยายามเลือกระบบอ้างอิงที่มีความถูกต้องสูง และใช้เทคนิควิธีการรังวัดที่ให้ความถูกต้องสูงในการสร้างโครงข่ายให้ครอบคลุมประเทศ หากจะกล่าวถึงวิธีในการรังวัดหาตำแหน่งที่มีความถูกต้องสูงในปัจจุบันเทคนิคการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS (Global Positioning System) เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะสามารถให้ความถูกต้องสูงถึง 1:1,000,000 และค่าพิกัดที่ได้จากการรังวัด อ้างอิงบนพื้นหลักฐาน WGS84 (World Geodetic System 1984) ซึ่งเป็นระบบอ้างอิงที่ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศว่ามีความถูกต้องและมีความเป็นสากล แต่เนื่องจากแผ่นเปลือกโลกได้รับอิทธิพลจากแรงเคลื่อนไหวของธรณีแปรสัณฐาน(tectonic activity) ทำให้ตำแหน่งต่างๆบนผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลง จึงมีนักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งได้สร้างและกำหนดระบบอ้างอิงใหม่ ซึ่งมีคุณลักษณะทางกายภาพเช่นเดียวกับพื้นหลักฐาน WGS84 ระบบอ้างอิงดังกล่าวคือ ITRF (International Terrestrial Reference Frame) ปัจจุบันหลายๆประเทศทั่วโลกได้เปลี่ยนมาใช้ระบบพิกัดอ้างอิง ITRF และขยายโครงข่ายให้ครอบคลุมประเทศด้วยเทคนิคการรังวัด GPS ดังเช่น ประเทศญี่ปุ่น จีน ออสเตรเลีย และประเทศในแถบภาคพื้นทวีปยุโรป เป็นต้น

โครงข่ายทางยีออเดซีของประเทศไทยในอดีต ได้ขยายโครงข่ายจากการรังวัดงานสามเหลี่ยม ปัจจุบันได้เปลี่ยนแนวทางในการรังวัดขยายโครงข่าย จากงานสามเหลี่ยมมาใช้เทคนิคการรังวัดจากระบบดาวเทียม GPS ได้เริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พศ.2534 และยังคงดำเนินการอยู่อย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากระบบดาวเทียม GPS อ้างอิงกับพื้นหลักฐาน WGS84 ซึ่งใช้รูปทรงรี WGS84 เป็นทรงรีอ้างอิง มีขนาดของรูปทรงรีและจุดศูนย์กลางของรูปทรงรี แตกต่างจากพื้นหลักฐาน Indian 1975 ซึ่งใช้รูปทรงรีเอเวอเรสต์ (Everest spheroid) เป็นทรงรีอ้างอิงและประเทศไทยใช้เป็นพื้นหลักอ้างอิงอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นการที่จะสามารถใช้งานระบบดาวเทียม GPS ได้ จำเป็นต้องมีค่าพิกัดแรกออก หรือต้องทราบค่าตำแหน่งบนพื้นหลักฐาน WGS84 ผลจากการเปลี่ยนพื้นหลักฐานของประเทศไทยในปี พ.ศ.2518 (เปลี่ยนจากพื้นหลักฐาน Indian 1954 เป็นพื้นหลักฐาน Indian 1975) ซึ่งใช้ค่าพิกัดจากการรังวัดด้วยดาวเทียมดอปเปลอร์ เป็นจุด

ควบคุมโครงข่าย ทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ของพื้นหลักฐาน Indian 1975 กับพื้นหลักฐาน WGS84 ได้ ถึงกระนั้นก็ตามค่าพิกัดแรกออกบนพื้นหลักฐาน WGS84 ที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว ยังคงมีความคลาดเคลื่อนแฝงอยู่ และเมื่อรังวัดขยายโครงข่ายด้วยดาวเทียม GPS ค่าพิกัดที่ได้จากการขยายโครงข่าย ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรง จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการแปลงพื้นหลักฐานจาก WGS84 เป็น Indian 1975

ประเทศไทยโดยกรมแผนที่ทหารซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบในการสร้างโครงข่ายและจัดทำแผนที่ จึงมีนโยบายที่จะเปลี่ยนพื้นหลักฐานจาก Indian 1975 เป็นพื้นหลักฐาน WGS84 เพื่อให้การหาตำแหน่งพิกัดมีความสอดคล้องกับระบบพิกัดอ้างอิง และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านยีออเดซีของนานาประเทศ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งที่จะศึกษาวิเคราะห์และพัฒนาโครงข่าย GPS ของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบัน ให้เกิดประโยชน์ต่อโครงข่ายมากที่สุด เพื่อให้โครงข่ายมีความถูกต้อง, มีความน่าเชื่อถือสูง, มีความเป็นเอกภาพ , สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ , สามารถพัฒนานำไปใช้กับระบบต่างๆ ที่ต้องการความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งสูง , สามารถใช้เป็นโครงข่ายอ้างอิงของประเทศ และสามารถนำไปใช้ศึกษาวิเคราะห์งานทางด้านวิทยาศาสตร์หรืองานทางด้านยีออเดซีได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 รวบรวมทรัพยากรข้อมูลการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS ที่มีอยู่ในปัจจุบัน และใช้สร้างโครงข่ายให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2.2 ประมวลผลและปรับแก้โครงข่าย GPS ให้มีความถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือสูง และสามารถใช้วิเคราะห์ งานทางด้านวิทยาศาสตร์และยีออเดซี ได้

1.2.3 ศึกษาและวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของโครงข่าย GPS ของประเทศไทย

1.2.4 นำเสนอโครงข่าย GPS ที่มีความถูกต้องสูง และสามารถใช้เป็นโครงข่ายอ้างอิงที่มีความเป็นเอกภาพและมีมาตรฐานตามสากล

1.3 แนวเหตุผล ทฤษฎีสำคัญ หรือสมมติฐาน

ระบบดาวเทียม GPS เป็นระบบที่ใช้ในการหาค่าพิกัดตำแหน่งบนโลก ที่ให้ค่าความถูกต้องสูง โดยอาศัยหลักการในการหาระยะทางจากดาวเทียมซึ่งทราบค่าตำแหน่งพิกัดแล้ว ไปยังตำแหน่งที่ไม่ทราบค่าพิกัดบนพื้นผิวโลก, ทะเล, อากาศ หรือ ณ.ตำแหน่งใด ที่ต้องการทราบค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS84 ค่าพิกัดที่ได้จากวิธีการรังวัดแบบสัมพัทธ์ (relative point positioning) ให้ผลลัพธ์มีความถูกต้องในระดับเซนติเมตร ดังนั้นการสร้างโครงข่ายยีออเดซี ด้วยระบบดาวเทียม GPS จึงมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือกว่าการสร้างโครงข่ายด้วยงานสามเหลี่ยมเป็นอย่างมาก

โครงข่าย GPS ของประเทศไทยยังไม่มีความเป็นเอกภาพ เนื่องจากประเทศไทยโดยกรมแผนที่ทหาร ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบ มีโครงข่าย GPS ที่มีค่าพิกัดต่างกันจากการคำนวณปรับแก้ของหลายหน่วยงาน ได้แก่ โครงข่าย GPS ที่ทำการปรับแก้โดยหน่วยงาน NIMA (National Imagery Mapping Agency), โครงข่าย GPS ที่ทำการปรับแก้โดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโครงข่าย GPS ที่ปรับแก้โดยกรมแผนที่ทหาร สาเหตุความไม่เป็นเอกภาพของโครงข่ายเกิดจากระบบพิกัดอ้างอิงบนพื้นหลักฐาน WGS84 ของสถานีควบคุมทั้ง 3 โครงข่ายที่แตกต่างกัน ดังนี้

- โครงข่าย GPS (NIMA) มีสถานีควบคุมโครงข่าย 4 สถานี ค่าพิกัดของสถานีควบคุม ใช้ข้อมูลจากการประมวลผลของหน่วยงาน NIMA
- โครงข่าย GPS (จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย) มีสถานีควบคุมโครงข่าย 6 สถานี ค่าพิกัดของสถานีควบคุม ใช้จากโครงการ THAICA
- โครงข่าย GPS (กรมแผนที่ทหาร) มีสถานีควบคุม 1 สถานี ค่าพิกัดของสถานีควบคุม ใช้จากการรังวัดดาวเทียมดอปเปลอร์ และแปลงค่าพิกัดเป็น WGS84

ค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS84 ที่ถูกนำไปใช้ในปัจจุบัน มีทั้งจากโครงข่าย GPS (กรมแผนที่ทหาร) และจากโครงข่าย GPS (NIMA) ทำให้ระบบพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS84 ของประเทศไทย ไม่เป็นเอกภาพ และอาจเกิดผลกระทบมากขึ้น หากการใช้งานขยายวงกว้างออกไป

โครงข่าย GPS ของประเทศไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ยังมีความคลาดเคลื่อนแฝงอยู่เมื่อเทียบกับค่าพิกัดที่แท้จริงบนพื้นหลักฐาน WGS84 เป็นค่าคลาดเคลื่อนในทางราบประมาณ 1.5 เมตร และทางดิ่งประมาณ 4 เมตร ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเป็นผลอันเนื่องมาจาก ค่าพิกัดแรกออกของประเทศไทยบนพื้นหลักฐาน WGS84 ที่เขาสะแกกรัง จ.อุทัยธานี เป็นค่าที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ จากค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน Indian 1975 มาเป็นค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS84 และในปัจจุบันระบบดาวเทียม GPS ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นด้านการสำรวจทรัพยากร, การคมนาคม, การติดต่อสื่อสาร, การเกษตร, การรังวัดแบ่งแปลงที่ดิน, การค้นหาที่หมาย หรือแม้กระทั่งในด้านการป้องกันประเทศ แต่สิ่งที่กล่าวมาจะไม่สามารถเกิดประโยชน์ได้อย่างสูงสุด หากระบบอ้างอิงยังไม่มีความถูกต้องเพียงพอเมื่อเทียบกับเทคนิคการรังวัดระบบดาวเทียม GPS ที่ให้ความละเอียดถูกต้องได้ถึงระดับเซนติเมตร

ในอนาคต ประเทศไทยจะมีการเปลี่ยนพื้นหลักฐานอ้างอิงจาก Indian 1975 เป็น WGS84 ซึ่งผลิตผลทางด้านแผนที่ ที่อ้างอิงบนพื้นหลักฐาน WGS84 จะเริ่มเผยแพร่ประมาณ ปี พศ. 2545 ดังนั้นในห้วงระยะเวลาก่อนที่จะถึงกำหนดเวลาดังกล่าว จึงควรมีการศึกษาและเสนอโครงข่ายที่มีความถูกต้องสูง

จากความไม่สอดคล้องของผลการปรับแก้ของหน่วยงาน NIMA กับการปรับแก้ของกรมแผนที่ทหาร ซึ่งได้ปรับแก้โครงข่ายทั่วประเทศในปี พ.ศ.2541 โดยใช้ค่าพิกัดของสถานีควบคุมชุดเดียวกันกับ NIMA ทำให้เกิดความสับสนในเรื่องของความถูกต้องของโครงข่ายทั้งสอง เป็นผลให้การดำเนินการเกี่ยวกับโครงข่าย GPS ของประเทศไทยเกิดความล่าช้า

มีข้อมูลการรังวัดดาวเทียม GPS ที่เป็นประโยชน์ต่อการสร้างโครงข่ายเป็นจำนวนมาก แต่ข้อมูลเหล่านั้นยังมิได้ถูกนำมาวิเคราะห์และใช้ประโยชน์อย่างแท้จริง แนวทางหนึ่งที่จะสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดคือ สถาบันการศึกษา ซึ่งเป็นแหล่งรวมวิชาความรู้ และบุคลากรที่มีความรู้ ที่จะสามารถศึกษาวิเคราะห์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับโครงข่าย GPS ของประเทศ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สามารถกำหนดขอบเขตได้ ดังต่อไปนี้

1.4.1 รวบรวมและศึกษาประวัติของโครงข่ายทางยีออเดซีของประเทศไทย ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน

1.4.2 รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัย ประกอบด้วยข้อมูลการรังวัดดาวเทียม GPS เส้นฐานระยะยาว ของกรมแผนที่ทหาร, ข้อมูลการรังวัดในโครงการ THAICA, ข้อมูลที่ได้รับจากหน่วยงาน NIMA รวมไปถึงข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการวิจัยในครั้งนี้

1.4.3 ศึกษาและวิเคราะห์เพื่อนำส่วนที่เป็นประโยชน์ของข้อมูลแต่ละส่วนมาประกอบกันและใช้ในการสร้างโครงข่าย GPS ให้มีความถูกต้องสูง

1.4.4 ประมวลผลและปรับแก้ข้อมูลการรังวัดโครงข่าย GPS

1.4.5 ศึกษาและวิเคราะห์ผลการปรับแก้ของโครงข่าย GPS

1.4.6 ศึกษาและวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของโครงข่าย GPS ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และโครงข่ายที่ได้รับจากหน่วยงาน NIMA และเสนอแนวทางในการพัฒนาโครงข่าย GPS ทั่วประเทศต่อไป

1.4.7 เสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ไขให้แก่องค์กรต่างๆที่มีฐานข้อมูลอ้างอิงกับ

1.4.8 โครงข่าย GPS เดิมของประเทศไทย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย สรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1.5.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Related literatures)

1.5.2 รวบรวมข้อมูลต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ (1.4.2)

1.5.3 ศึกษาและวิเคราะห์เพื่อนำส่วนที่เป็นประโยชน์ของข้อมูลแต่ละส่วนมาประกอบกัน และใช้ในการสร้างโครงข่าย GPS ให้มีความถูกต้องสูง

1.5.4 ศึกษากระบวนการที่เหมาะสม ในการประมวลผลและปรับแก้โครงข่าย GPS รวมถึงซอฟท์แวร์ที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้

1.5.5 ประมวลผลและปรับแก้ข้อมูลการรังวัดโครงข่าย GPS และใช้ค่าตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมที่มีความถูกต้อง (Precise Ephemeris) ในการประมวลผล

1.5.6 วิเคราะห์และตรวจสอบความคลาดเคลื่อนของเส้นฐาน

1.5.7 ปรับแก้โครงข่าย แบบลีสท์สแควร์ และวิเคราะห์ผลการปรับแก้

1.5.8 ศึกษาและวิเคราะห์โครงข่าย GPS ของประเทศไทย

1.5.9 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.5.10 จัดทำรายงานรูปเล่ม

1.6 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้

1.6.1 โครงข่าย GPS ที่ได้จากการวิจัย จะมีความถูกต้องสูง มีมาตรฐานตามระบบสากล และสามารถใช้วิเคราะห์งานทางด้านวิทยาศาสตร์ และทางยีออเดซีได้

1.6.2 โครงข่าย GPS ที่ได้จากการวิจัย สามารถนำไปใช้เป็นโครงข่าย GPS ของประเทศได้

1.6.3 ถ้าโครงข่าย GPS ที่ได้จากการวิจัย ถูกเลือกใช้เป็นโครงข่าย GPS ของประเทศ จะถูกใช้งานต่อไปเป็นระยะเวลานาน จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงพื้นหลักฐานครั้งใหม่ หรือมีเทคโนโลยีที่สามารถสร้างโครงข่ายที่ดีกว่าการวิจัยในครั้งนี้

1.6.4 สามารถวิเคราะห์และทราบถึงความละเอียดถูกต้องของการหาตำแหน่งแบบ Absolute Point Positioning ของหน่วยงาน NIMA

1.6.5 สามารถวิเคราะห์และทราบถึงความคลาดเคลื่อนของโครงข่าย GPS ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และสามารถให้ข้อเสนอแนะกับองค์กรต่างๆ ที่มีข้อมูลอ้างอิงกับโครงข่าย GPS ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน