บทที่ 3

โครงข่าย ยีออเดซีของประเทศไทย

ในบทนี้จะกล่าวถึงประวัติโครงข่ายทางยีออเดซีของประเทศไทย เพื่อให้มองเห็นภาพและลำดับของการพัฒนาตั้งแต่งานโครงข่ายสามเหลี่ยมในอดีตจนถึงโครงข่าย GPS ในปัจจุบัน ดังต่อไปนี้

3.1 พื้นหลักฐานราชบุรี

โครงข่ายทางยีออเดซีของประเทศไทยได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องมาตลอดตั้งแต่ในอดีต นับตั้งแต่ประเทศอินเดียได้กำหนดจุดศูนย์กำเนิดของรูปทรงรีเอเวอร์เรสท์ 1830 ที่ภูเขากะเลียนเปอร์ รังวัดขยายโครงข่ายสามเหลี่ยมชั้นที่หนึ่งออกไปทั่วภูมิภาค ผ่านประเทศพม่าจนถึงเขตแดนไทยที่ เขาหลวง จ.ราชบุรี และปรับแก้แล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ.2442 ต่อมาในปี พ.ศ.2450 กรมแผนที่ไทยในสมัยนั้น ได้รังวัดโครงข่ายงานสามเหลี่ยมชั้นที่หนึ่ง เชื่อมโยงกับหมุดหลักฐานที่เขาหลวง และทำการรังวัดเส้นฐานราชบุรี พร้อมกับการรังวัดอะซิมุทดาราศาสตร์ จากเขาแง้มไปเขางู เพื่อใช้เป็นสถานีแรกออกในการรังวัดขยายโครงข่ายออกไปทั่วประเทศ ประเทศไทยมีโครงข่ายควบคุมทางราบเป็นโครงข่ายแรกอ้างอิงกับพื้นหลักฐานราชบุรี โดยมีค่าพิกัดแรกออกที่ เขาหลวง จ.ราชบุรี ดังนี้

ละติจูด	13° 43' 30".34 เหนือ
ลองจิจูด	99° 32' 22".94 ตะวันออก
อะซิมุทจากใต้ เขาแง้ม – เขางู	179° 44' 34".308
รูปทรงรี	เอเวอร์เรสท์ 1830

(a = 6377276.345 เมตร , f = 1/300.8017)

3.2 พื้นหลักฐาน Indian1916

ปี พ.ศ.2459 หน่วยบริการแผนที่ กองทัพบก สหรัฐอเมริกา (US Army Map Service) ได้มอบหมายให้หน่วยงาน US. Coast and Geodetic Survey ทำการคำนวณปรับแก้โครงข่ายสามเหลี่ยมในประเทศอินเดียและพม่าใหม่ โดยใช้ข้อมูลเดิมที่มีอยู่และข้อมูลใหม่จากการวัดดาราศาสตร์และเส้นฐานเพิ่มเติม ทำให้ค่าพิกัดของจุดศูนย์กำเนิดที่เขากะเลียนเปอร์ มีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นค่าพิกัดที่เขาหลวงจึงเปลี่ยนแปลงตาม เรียกผลลัพธ์ของการคำนวณปรับแก้ครั้งนี้ว่า พื้นหลักฐาน Indian 1916 ค่าพิกัดเขาหลวงที่เปลี่ยนแปลงเป็นดังนี้คือ

ละติจูด	13° 43' 28".690 เหนือ
ลองจิจูด	99° 32' 21".520 ตะวันออก

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 พื้นหลักฐาน Indian1954

ในปี พ.ศ.2495 รัฐบาลไทยได้ร่วมกับรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ในโครงการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 จากรูปถ่ายทางอากาศ เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของโครงข่ายให้เพียงพอ และทำให้ค่าพิกัดยีออเดซีในประเทศไทยมีความน่าเชื่อถือ ดังนั้นประเทศไทยจึงทำการรังวัดขยายโครงข่ายสามเหลี่ยมโดยมีหน่วยงานบริการแผนที่กองทัพบกสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ดำเนินการคำนวณปรับแก้ใหม่ทั้งหมด โดยใช้หมุดสามเหลี่ยมบริเวณชายแดนไทย-พม่า จำนวน 10 หมุด เป็นหมุดควบคุมโครงข่าย และถือว่าหมุดควบคุมเหล่านี้ไม่มีความคลาดเคลื่อน ค่าพิกัดของหมุดควบคุมโครงข่ายดังกล่าวได้จากผลการปรับแก้ในปี พ.ศ.2459 บนพื้นหลักฐาน Indian1916 การคำนวณปรับแก้แล้วเสร็จในปี พ.ศ.2497 จึงเรียกผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับแก้ครั้งนี้ว่า พื้นหลักฐาน Indian1954 มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

จุดศูนย์กำเนิดพื้นหลักฐาน	เขากะเลียนเปอร์ ประเทศอินเดีย
ละติจูด	24° 07' 11".26 เหนือ
ลองจิจูด	77° 39' 11".57 ตะวันออก
อะซิมุทแรกออกจากใต้ เขากะเลียนเปอร์ – สุรันตัล	190° 27' 05".10
รูปทรงรี	เอเวอร์เรสท์ 1830

3.4 พื้นหลักฐาน เอเชียตอนใต้

ปี พ.ศ.2500 ในการประชุมสามัญครั้งที่ 11 ของสมาคมยีออเดซีระหว่างชาติ เมืองโตรอนโต ประเทศแคนาดา ได้จัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการปรับแก้โครงข่ายสามเหลี่ยมในภูมิภาคเอเชียใต้ ซึ่งประกอบด้วยประเทศ ปากีสถาน อินเดีย พม่า มาเลเซีย และไทย ให้มีค่าพิกัดทางยีออเดซีอยู่ในระบบเดียวกัน ผลการปรับแก้แล้วเสร็จในปี พ.ศ.2506 เรียกว่าพื้นหลักฐานเอเชียตอนใต้ (South Asia Datum) แต่ไม่ปรากฏว่า มีประเทศใดในภูมิภาคนี้ นำเอาค่าพิกัดที่ได้จากการปรับแก้มาใช้ในกิจการแผนที่ พื้นหลักฐานเอเชียใต้ มีองค์ประกอบดังนี้

จุดศูนย์กำเนิดพื้นหลักฐาน	Koh – I – Malik – Siah (ประเทศอิหร่าน)
ละติจูด	29° 51' 31".73 เหนือ
ลองจิจูด	60° 52' 24".50 ตะวันออก
ความสูงยีออยที่จุดกำเนิด	22 เมตร
รูปทรงรี	ฟิชเชอร์ 1960 (a = 6378155 เมตร , f = 1/298.3)

3.5 พื้นหลักฐาน Indian1975

ปี พ.ศ.2518 องค์การแผนที่ กระทรวงกลาโหม สหรัฐอเมริกา (Defense Mapping Agency Hydrographic/Topographic Center : DMAHTC) ได้ทำการปรับแก้และย้ายศูนย์กำเนิดของพื้นหลักฐานจากเขากะเลียนเปอร์ ประเทศอินเดีย มาเป็นที่เขาสะแกกรัง จ.อุทัยธานี การปรับแก้ครั้งนี้ใช้เทคนิคการรังวัดจากดาวเทียมดอปเปลอร์จำนวน 9 สถานี ซึ่งตำแหน่งสัมพัทธ์ที่ได้จากการรังวัดดาวเทียมดอปเปลอร์ มีความถูกต้องสูงกว่าที่ได้จากงานโครงข่ายสามเหลี่ยม เป็นจุดควบคุมโครงข่ายสามเหลี่ยมซึ่งประกอบด้วยจำนวนหมุดสามเหลี่ยมทั้งสิ้น 426 สถานี เรียกผลลัพธ์จากการปรับแก้โครงข่ายสามเหลี่ยมในครั้งนี้ว่า พื้นหลักฐาน Indian1975 มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

จุดศูนย์กำเนิดพื้นหลักฐาน	เขาสะแกกรัง(หมุดสามเหลี่ยมหมายเลข91)	
ละติจูด	15° 22' 56".0487	เหนือ
ลองจิจูด	100° 00' 59".1906	ตะวันออก
ความสูงเหนือพื้นยีออย	-22.46	เมตร
รูปทรงรี	เอเวอร์เรสท์	

3.6 การรังวัดขยายโครงข่ายด้วย GPS ของประเทศไทย

ปี พ.ศ.2533 เทคนิคในการหาตำแหน่งจากดาวเทียมระบบใหม่ หรือที่รู้จักกันในชื่อที่เรียกว่าระบบดาวเทียม GPS เริ่มมีบทบาทและแพร่หลายเข้ามาในประเทศไทย กรมแผนที่ทหารซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบในการทำแผนที่ และโครงข่ายทางยีออเดซีของประเทศ ได้เปลี่ยนแนวทางในการรังวัดโครงข่ายทางราบ จากโครงข่ายงานสามเหลี่ยมและวงรอบ มาใช้เทคนิคการรังวัดจากดาวเทียมระบบ GPS แต่เนื่องจากระบบดาวเทียม GPS ใช้พื้นหลักฐาน WGS84 และใช้รูปทรงรี WGS84 เป็นทรงรีอ้างอิง ซึ่งมีขนาดของรูปทรงรีและจุดศูนย์กลางของรูปทรงรี แตกต่างจากพื้นหลักฐาน Indian 1975 ที่อ้างอิงกับรูปทรงรีเอเวอร์เรสท์ ดังนั้น การที่จะสามารถใช้งานระบบดาวเทียม GPS ได้ จำเป็นต้องมีค่าพิกัดแรกออก หรือต้องทราบค่าตำแหน่งบนพื้นหลักฐาน WGS84 เพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการขยายโครงข่ายต่อไป จากการปรับแก้โครงข่ายและเปลี่ยนพื้นหลักฐานของประเทศไทยในปี พ.ศ.2518 ซึ่งใช้ค่าพิกัดจากดาวเทียมดอปเปลอร์เป็นจุดควบคุม ทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ของพื้นหลักฐาน Indian 1975 กับพื้นหลักฐาน WGS84 ได้ โดยอาศัยความสัมพันธ์ของสถานีที่ทำการรังวัดดาวเทียมดอปเปลอร์ ที่มีค่าพิกัดทั้งของระบบ Indian 1975 และ NWL9D ซึ่งเป็นระบบอ้างอิงของดาวเทียมดอปเปลอร์ในยุคนั้น จากค่าพิกัดในระบบ NWL9D แปลงพื้นหลักฐานเป็นค่าพิกัดในระบบของ WGS72 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ทราบความสัมพันธ์ของทั้งสองระบบแล้ว และในขั้นตอนสุดท้ายจึงแปลงพื้นหลักฐานจากค่าพิกัดในระบบของ WGS72 เป็นค่าพิกัดในระบบของ WGS84 โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ทราบความสัมพันธ์ของทั้งสองระบบแล้วเช่นกัน

ในการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นหลักฐาน Indian 1975 กับพื้นหลักฐาน WGS84 หน่วยงาน DMAHTC เป็นผู้ดำเนินการโดยใช้ ค่าพิกัดของสถานีดอปเปลอร์ จำนวน 6 สถานี คือสถานี หมายเลข 10080 , 10082 , 10083 , 10084 , 32030 และ 32031 ได้ผลลัพธ์ค่าความสัมพันธ์ในการแปลงพื้นหลักฐาน จาก WGS84 เป็น Indian 1975 ดังนี้ ΔX = -206 ม. , ΔY = -837 ม. , ΔZ = -295 ม. (เอกสาร SUMMARY OF SATELLITE-OBSERVED STATION ใน ผนวก ง) กรมแผนที่ทหารได้ใช้ค่าความสัมพันธ์ดังกล่าว แปลงค่าพิกัดของสถานีที่ เขาสะแกกรัง (หมุดสามเหลี่ยม หมายเลข 91) ซึ่งเป็นจุดศูนย์กำเนิดของพื้นหลักฐาน Indian 1975 มาเป็นพื้นหลักฐาน WGS84 ได้ผลลัพธ์ค่าพิกัด ดังนี้

ละติจูด	15° 23' 01".54761	เหนือ
ลองจิจูด	100° 00' 47".50649	ตะวันออก
ความสูงเหนือรูปทรงรี	111.6470	เมตร.

กรมแผนที่ทหารเริ่มการรังวัด GPS ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2534 ที่สถานีเขาสะแกกรัง จ.อุทัยธานี และขยายโครงข่ายออกไปทั่วประเทศและปรับแก้ข้อมูลการรังวัดทั้งประเทศทุกปีอย่างต่อเนื่อง โดยมีสถานีควบคุมโครงข่ายเพียงสถานีเดียว จนกระทั่งปี พ.ศ.2537 มีจำนวนสถานีในโครงข่ายทั้งสิ้น 461 สถานี และได้กำหนดให้ทั้ง 461 สถานีเป็นจุดคงที่ในการปรับแก้ปีต่อๆไป ปัจจุบันมีจำนวนสถานีทั้งสิ้น 657 สถานี (รูปที่ 3.1)

3.7 โครงการร่วม GEODYSSEA (GEODYnamics of the South and South East Asia) , โครงการ THAICA และโครงการ APRGP98 (ASIA AND THE PACIFIC REGIONAL GEODETIC PROJECT 1998)

โครงการ GEODYSSEA เป็นโครงการวิจัยร่วมระหว่าง EC - ASEAN เพื่อวัดสอบกระบวนวิธีทางธรณีพลวัติ (geodynamics) และเพื่อประเมินความเสี่ยงต่ออุบัติภัยของประเทศในกลุ่มอาเซียน ซึ่งกำหนดให้มีสถานีติดตามการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกกระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาค สำหรับประเทศไทยถูกกำหนดให้มีสถานีติดตามอยู่ 2 สถานี คือที่ จ.ชลบุรี และ จ.ภูเก็ต โดยมีหน่วยงาน GFZ (the GeoForschungsZentrum) และ IfAG (Institut fur Angewandte Geodasie) ประเทศเยอรมัน เป็นผู้เข้ามาดำเนินการรังวัดในประเทศไทยร่วมกับกรมแผนที่ทหาร โดยใช้เทคนิคการรังวัด GPS จนถึงปัจจุบัน มีการปฏิบัติการรังวัดทั้งสิ้น 3 ครั้ง คือ ในปี พ.ศ.2537 ระหว่างวันที่ 28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค. ครั้งที่สอง ในปี พ.ศ.2539 ระหว่างวันที่ 18 – 23 เม.ย. และครั้งสุดท้าย เมื่อปี พ.ศ.2541 ระหว่างวันที่ 19 – 24 พ.ย. การปฏิบัติงานจะรังวัดข้อมูลอย่างต่อเนื่องในแต่ละครั้งเป็นเวลา 5 วัน และนำข้อมูลไปประมวลผลที่ประเทศ เยอรมัน

รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงสถานีในโครงข่าย GPS ของประเทศไทย

เนื่องจากโครงข่าย GPS ของกรมแผนที่ทหาร มีสถานีควบคุมเพียงสถานีเดียวและค่าพิกัดที่อ้างอิงกับพื้นหลักฐาน WGS84 มีความถูกต้องน้อยกว่าค่าพิกัดที่จะได้รับจากโครงการ GEODYSSEA จึงได้เกิดความร่วมมือระหว่าง ประเทศไทยโดยกรมแผนที่ทหาร กับ หน่วยงาน IfAG ประเทศเยอรมัน ทำการรังวัดสถานีเพิ่มภายใต้ชื่อโครงการ THAICA (รูปที่ 3.2)

กรมแผนที่ทหารได้ร่วมรังวัดในโครงการ THAICA จำนวน 2 ครั้ง คือในปี พ.ศ.2537 รังวัดที่สถานี จ.อุทัยธานี , จ.ลำปาง , จ.ศรีสะเกษ , จ.ชุมพร และ จ.ปัตตานี รวมกับการรังวัดในโครงการ GEODYSSEA ที่ จ.ชลบุรี และ จ.ภูเก็ต รวมเป็นทั้งสิ้น 7 สถานี และร่วมรังวัด ในโครงการ THAICA เป็นครั้งที่สองในปี พ.ศ.2539 รังวัดที่ จ.อุทัยธานี, จ.ศรีสะเกษ และ จ.ชุมพร รวมกับการรังวัดในโครงการ GEODYSSEA ที่ จ.ชลบุรี และ จ.ภูเก็ต รวมเป็นทั้งสิ้น 5 สถานี

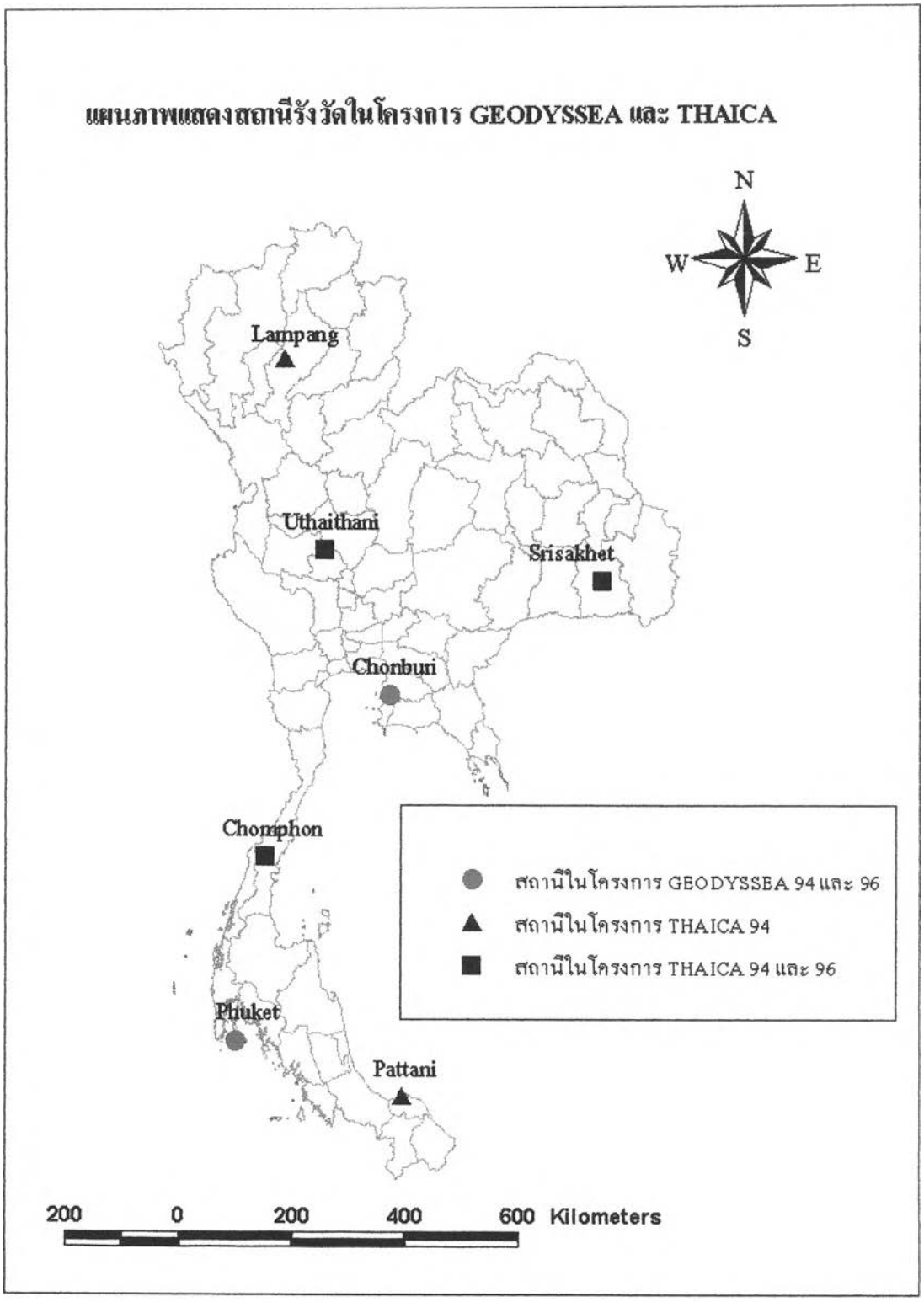
การรังวัดในโครงการ GEODYSSEA ครั้งที่ 3 ไม่มีการปฏิบัติงานในโครงการ THAICA แต่มีโครงการยีออเดซีภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (ASIA AND THE PACIFIC REGIONAL GEODETIC PROJECT 1998 : APRGP98) ของสถาบัน AUSLIG ประเทศ ออสเตรเลีย ขอความร่วมมือในการรังวัดข้อมูล พร้อมกับโครงการ GEODYSSEA และขยายระยะเวลาการรังวัดเพิ่ม อีก 5 วัน ประเทศไทยจึงเพิ่มสถานีการรังวัดอีก 2 สถานี คือที่ โรงเรียนแผนที่ทหาร และที่ดาดฟ้าตึกภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลจากโครงการ ในปี พ.ศ.2537 และ พ.ศ.2539 ถูกประมวลผลโดยหน่วยงาน IfAG โดยใช้โปรแกรม Burnese GPS Software เวอร์ชัน 4.0 และใช้ค่าตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมที่มีความถูกต้องสูง (Precise Ephemeris) ของหน่วยงาน IGS ส่วนข้อมูลในปี พ.ศ.2541 ในขณะที่ทำการวิจัยอยู่นี้ยังไม่ได้รับรายงานสรุปผล จากหน่วยงาน IfAG

การปฏิบัติงานรังวัดในโครงการดังกล่าว สามารถสรุปได้ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 สรุปการปฏิบัติงานในโครงการ GEODYSSEA THAICA และ AAPRG

สถานี	GEODYSSEA & THAICA 94	GEODYSSEA&THAICA96	GEODYSSEA & PRGP98
จ.ชลบุรี	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	18 – 23 เม.ย.39	19 – 24 พ.ย.41
จ.ภูเก็ต	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	18 – 23 เม.ย.39	19 – 24 พ.ย.41
จ.อุทัยธานี	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	18 – 23 เม.ย.39	-
จ.ศรีสะเกษ	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	18 – 23 เม.ย.39	-
จ.ชุมพร	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	18 – 23 เม.ย.39	-
จ.ลำปาง	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	-	-
จ.ปัตตานี	28 พ.ย. ถึง 3 ธ.ค.37	-	-
รร.แผนที่ทหาร	-	-	19 – 29 พ.ย.41
จุฬาลงกรณ์	-	-	19 – 29 พ.ย.41



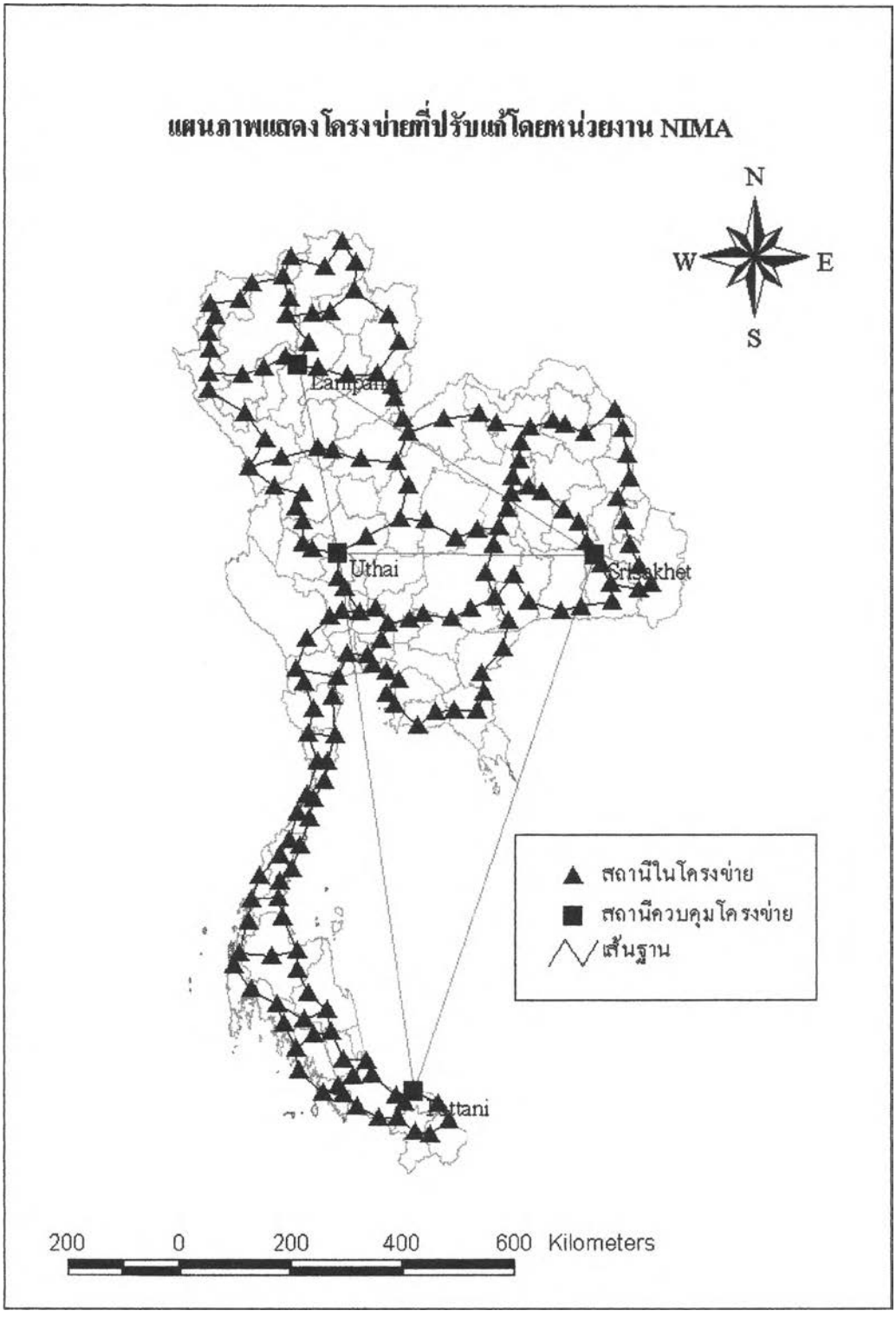
รูปที่ 3.2 แผนภาพแสดงสถานีรังวัดในโครงการ GEODYSSEA และ THAICA

3.8 โครงการปรับแก้โครงข่าย GPS ของหน่วยงาน NIMA

ปี พ.ศ.2539 ประเทศไทยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงาน DMA (Defense Mapping Agency) ในปัจจุบันได้เปลี่ยนชื่อเรียกเป็น NIMA (National Imagery and Mapping Agency) รังวัดหาค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS84 เพื่อใช้เป็นจุดควบคุมโครงข่าย โดยใช้วิธีการตำแหน่งแบบจุดเดี่ยวด้วยโปรแกรม GASP (Geodetic Absolutes Sequential Positioning) ซึ่งมีความถูกต้องของการประมวลผลแบบจุดเดี่ยวอยู่ในเกณฑ์ 25 เซนติเมตร พร้อมทั้งปรับแก้โครงข่าย (รูปที่ 3.3) และหาค่าตัวแปรในการแปลงพื้นหลักฐานจาก WGS84 เป็น Indian1975

การปฏิบัติงานในโครงการนี้ กำหนดให้รังวัดบนหมุดหลักฐานในโครงข่าย GPS ของประเทศไทย เป็นเวลา 3 วัน ที่สถานี จ.อุทัยธานี, จ.ลำปาง, จ.ศรีสะเกษ, จ.ปัตตานี และสถานีในโครงการ GEODYSSEA ที่ จ.ภูเก็ต และ จ.ชลบุรี รวมทั้งสิ้น 6 สถานี แต่เนื่องจากได้เกิดความผิดพลาดขึ้นจากการรังวัดที่ จ.ภูเก็ต และ จ.ชลบุรี ทำให้สถานีทั้งสองถูกตัดจากการประมวลผล จึงเหลือข้อมูลในโครงการนี้เพียง 4 สถานี ข้อมูลการรังวัดถูกนำไปประมวลผลและปรับแก้ที่ หน่วยงาน NIMA ประเทศสหรัฐอเมริกา มีขั้นตอนการประมวลผลและปรับแก้ดังนี้

- ประมวลผลข้อมูลแบบสัมบูรณ์ ของสถานีทั้ง 4 สถานี ด้วยโปรแกรม GASP
- ประมวลผลแบบสัมพัทธ์ โยงยึดระหว่างสถานีทั้ง 4 สถานี มีเส้นฐานทั้งสิ้น 45 เส้นฐาน
- ปรับแก้และตรวจสอบโครงข่ายเฉพาะ 4 สถานี โดยใช้ค่าพิกัดที่ได้จากการประมวลผลแบบสัมบูรณ์ เป็นจุด constrained fiducial stations ในการปรับแก้
- ประมวลผลขยายระหว่างสถานีย่อยๆ ในโครงข่าย GPS ของประเทศไทยใหม่ โดยใช้ข้อมูลการรังวัด (raw data) ของกรมแผนที่ทหารที่มีอยู่เดิม ผนวกกับการใช้ค่าตำแหน่งวงโคจรของดาวเทียมที่มีความถูกต้องสูงของหน่วยงาน NIMA รวมเป็นจำนวนหมุดหลักฐานทั้งสิ้น 176 สถานี
- ขั้นตอนสุดท้าย ทำการปรับแก้โครงข่ายทั้งหมดเข้าด้วยกัน โดยสถานีหลักทั้งสี่ ยังคงถูกกำหนดให้เป็น constrained fiducial stations



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดงโครงข่าย ที่ปรับแก้โดยหน่วยงาน NIMA

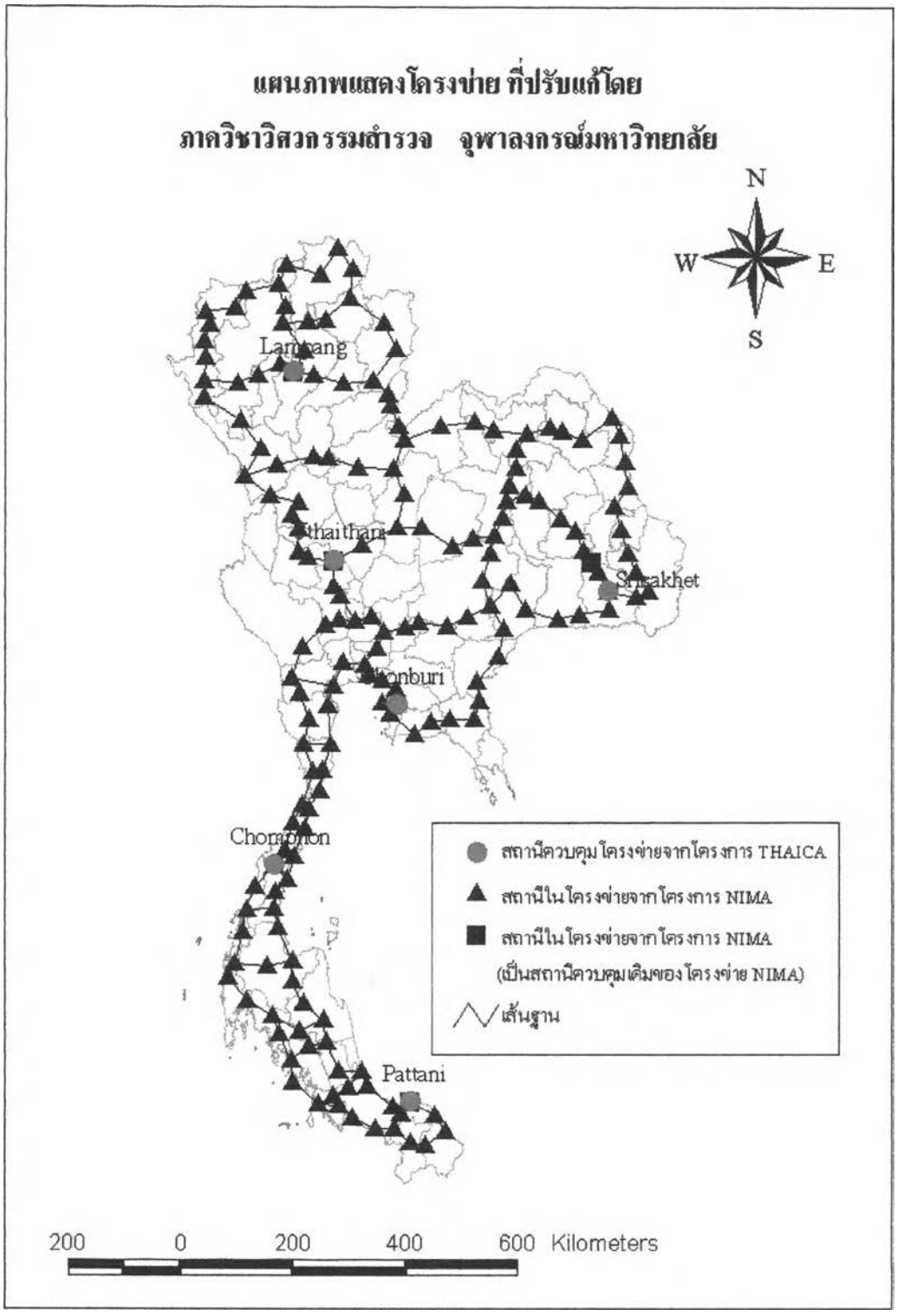
3.9 โครงการปรับแก้โครงข่าย GPS ของ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเทศไทยโดยกรมแผนที่ทหาร ได้รับมอบหมายภารกิจจากคณะกรรมการ GIS ในภาคพื้นเอเชียและแปซิฟิกขององค์การสหประชาชาติ ให้ทำการศึกษาและเสนอแนะวิธีการในการแปลงพื้นหลักฐานของแต่ละประเทศให้เป็นพื้นหลักฐานที่ใช้ร่วมกันได้ทั้งภูมิภาค กรมแผนที่ทหารได้รับความร่วมมือจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชูเกียรติ วิเชียรเจริญ ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้ดำเนินการศึกษาและวิจัย ผลที่ได้จากการวิจัย คือ ผลการปรับแก้โครงข่าย GPS ของประเทศไทยและค่าตัวแปรในการแปลงพื้นหลักฐานระหว่างพื้นหลักฐาน Indian1975 กับพื้นหลักฐาน WGS84 การดำเนินการวิจัยของภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ ใช้ข้อมูลเส้นฐานที่ประมวลผลด้วยวงโคจรของดาวเทียมที่ถูกต้องจากโครงการปรับแก้โครงข่ายของหน่วยงาน NIMA มีสถานีในโครงข่าย 176 สถานี และประมวลผลเพิ่มจำนวน 2 เส้นฐาน เพื่อเชื่อมโยงสถานี GPS3427 ที่ จ.ชลบุรี ซึ่งเป็นสถานีในโครงการ GEODYSSEA เข้ากับโครงข่ายจากโครงการของ NIMA และทำการปรับแก้ใหม่ โดยใช้ค่าพิกัดของสถานีควบคุมจากโครงการ THAICA จำนวน 6 สถานี อ้างอิงบนระบบพิกัด ITRF ขณะเวลา 1996.3 รวมเป็นสถานีในการปรับแก้โครงข่ายทั้งสิ้น 177 สถานี ดังรูปที่ 3.4

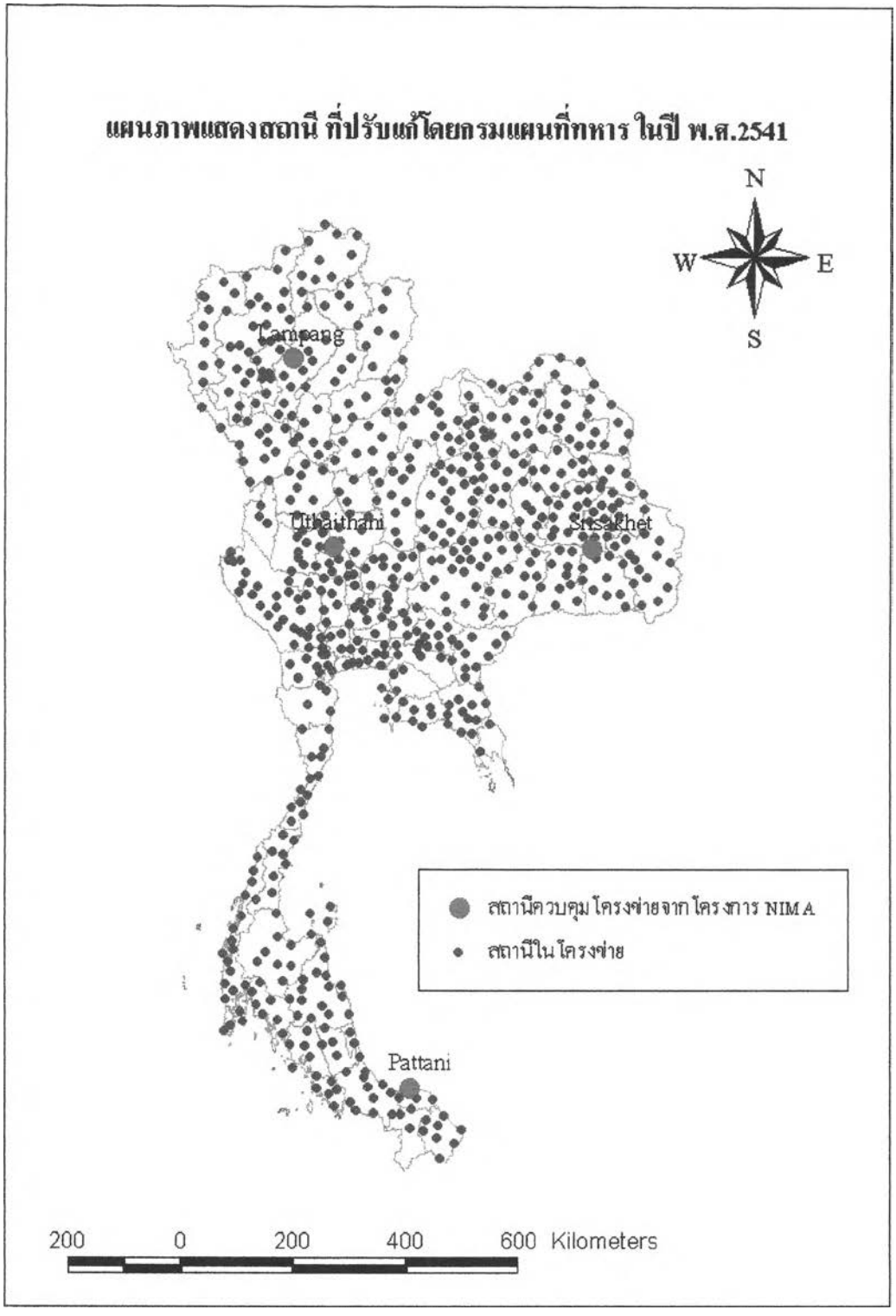
3.10 การปรับแก้โครงข่าย GPS โดยกรมแผนที่ทหาร

กรมแผนที่ทหารโดยกองยีออเดซีและยีออฟิสิกส์ได้ตั้งคณะทำงานดำเนินการพัฒนาโครงข่ายพื้นหลักฐานทางราบของประเทศไทย เมื่อ มิ.ย.41 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ คำนวณปรับแก้โครงข่ายหมุดหลักฐานดาวเทียม GPS พร้อมกันทั่วประเทศโดยอ้างอิงพื้นหลักฐาน WGS84 และหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างพื้นหลักฐาน WGS84 กับพื้นหลักฐาน Indian1975

การดำเนินการได้นำข้อมูลเส้นฐานเดิมของกรมแผนที่ทหารมาตรวจสอบใหม่ และประมวลผลใหม่ในบางเส้นฐานที่ตรวจพบความคลาดเคลื่อน ในขั้นตอนสุดท้ายทำการปรับแก้โครงข่ายทั่วประเทศโดยใช้ค่าพิกัดของสถานีควบคุม จากโครงการปรับแก้โครงข่ายของ NIMA จำนวน 4 สถานี มีจำนวนหมุดหลักฐานในการปรับแก้โครงข่ายครั้งนี้ จำนวนทั้งสิ้น 581 สถานี ดังรูปที่ 3.5 ผลจากการปรับแก้ในครั้งนี้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับโครงข่ายที่ปรับแก้โดยหน่วยงาน Nima ค่าพิกัดของสถานีในโครงข่าย บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความแตกต่างกันสูงสุดประมาณ 50 ซม. ทั้ง ๆ ที่จุดควบคุมโครงข่ายและข้อมูลการรังวัดที่ใช้ประมวลผลเส้นฐานในโครงข่ายทั้งสองมาจากข้อมูลชุดเดียวกัน



รูปที่ 3.4 แผนภาพแสดงโครงข่ายที่ปรับแก้โดยภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงสถานีที่ปรับแก้โดยกรมแผนที่ทหาร ในปี พ.ศ.2541

3.11 โครงการรังวัดขยายจุดควบคุม โครงข่าย GPS ของกรมแผนที่ทหาร

จากผลการเปรียบเทียบที่ไม่สอดคล้องกันของโครงข่ายที่ปรับแก้โดยกรมแผนที่ทหาร ในหัวข้อ 3.10 และโดยหน่วยงาน Nima ในหัวข้อ 3.8 ไม่สามารถหาข้อสรุปได้ว่าโครงข่ายใดมีความถูกต้อง กรมแผนที่ทหารจึงมีนโยบายในการพัฒนาโครงข่าย GPS ให้มีความถูกต้อง และเพื่อตรวจสอบข้อมูลในโครงข่ายของประเทศ โดยการส่งชุดสำรวจออกทำการรังวัดเส้นฐานระยะยาว และขยายโครงข่ายเชื่อมโยงเข้ากับสถานีรังวัดในโครงการ THAICA ที่มีความถูกต้องของค่าพิกัดในระดับ 1 – 2 ซม. บนพื้นหลักฐาน WGS 821 และมีความถูกต้องสูงกว่าค่าพิกัดของสถานีควบคุมที่ได้รับจากหน่วยงาน NIMA ที่มีความถูกต้องบนพื้นหลักฐาน WGS 84 ในระดับ 25 ซม.

ปี พ.ศ.2542 กรมแผนที่ทหารได้ส่งชุดปฏิบัติงานออกทำการรังวัดเส้นฐานระยะยาว เพื่อขยายสถานีควบคุมค่าพิกัดให้ครอบคลุมทั่วประเทศ จำนวน 18 สถานี แต่ละสถานีมีระยะห่างประมาณ 300 กิโลเมตร และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสถานีในโครงการ GEODYSSEA ที่ จ.ภูเก็ต เข้ากับโครงข่าย GPS ของประเทศไทย

การปฏิบัติงาน ใช้เครื่องรับสัญญาณ GPS แบบ 2 ความถี่ จำนวน 5 เครื่อง ทำการรังวัดข้อมูลพร้อมกัน ในแต่ละครั้ง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง การรังวัดได้แล้วเสร็จในเดือน สิงหาคม พ.ศ.2542 ได้จำนวนเส้นฐานทั้งสิ้น 48 เส้นฐาน

การประมวลผลและปรับแก้โครงข่ายใช้ชุดโปรแกรม GPSurvey Version 2.0 โดยใช้ค่าตำแหน่งวงโคจรที่ถูกต้องของหน่วยงาน NIMA ในการประมวลผล และเลือกใช้ค่าพิกัดของสถานีควบคุมจากโครงการTHAICA จำนวน 6 สถานี (สถานีที่ จ.ปัตตานี ถูกทำลาย) ซึ่งค่าพิกัดอ้างอิงบนพื้นหลักฐาน ITRF94 ขณะเวลา 1996.3 เป็นจุดควบคุมโครงข่ายในการปรับแก้ ดังรูปที่ 3.6

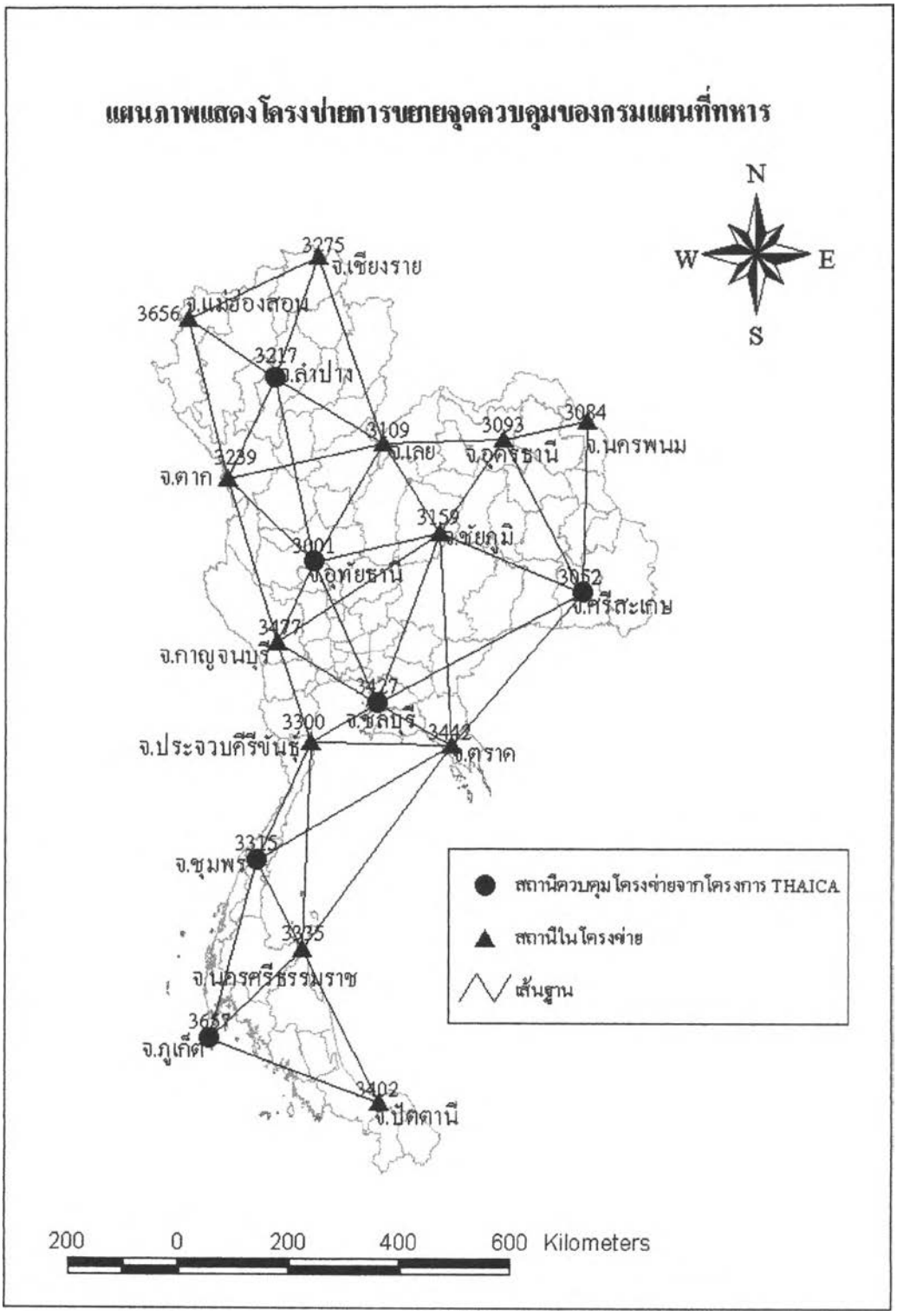
3.12 โครงการจัดทำเขตแดนร่วมระหว่างประเทศไทย – มาเลเซีย

ในภารกิจของการจัดทำเขตแดนร่วมระหว่างประเทศไทย – มาเลเซีย วิธีการรังวัดด้วยดาวเทียม GPS เป็นวิธีที่นำไปใช้ในการหาค่าพิกัดของหมุดหลักฐานตามแนวชายแดน แบ่งเป็น 3 ระดับคือ

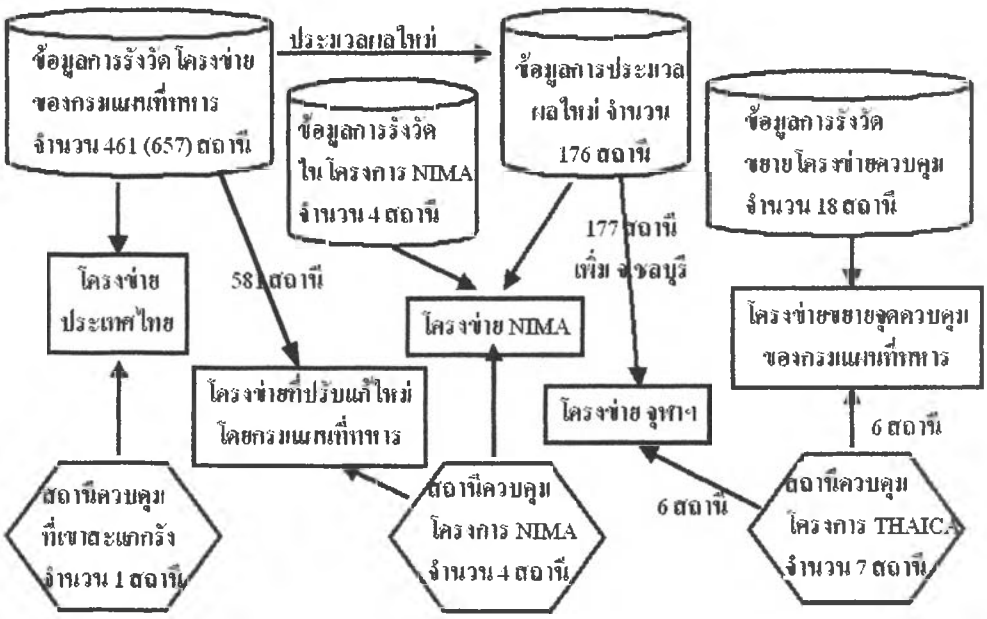
Datum Layer เป็นการรังวัดขยายโครงข่ายจากจุดควบคุมในโครงการ GEODYSSEA ซึ่งทั้งประเทศไทยและมาเลเซีย มีค่าพิกัดในระบบเดียวกันโดยประเทศไทยใช้สถานีที่ จ. ภูเก็ต และมาเลเซียใช้สถานีที่ KUAL

Second Layer เป็นการขยายโครงข่ายจาก Datum Layer เข้าไปใกล้บริเวณพื้นที่งานและครอบคลุมพื้นที่งานทั้งหมด

Third Layer เป็นการขยายโครงข่ายจาก Second Layer เพื่อใช้เป็น Ground Control ในการเดินสายงานวงรอบบริเวณแนวเขตแดน และใช้เป็นจุด Ground Control ภาพถ่ายในการทำแผนที่บริเวณเขตแดน



รูปที่ 3.6 แผนภาพแสดงโครงข่ายการขยายจุดควบคุมของกรมแผนที่ทหาร



รูปที่ 3.7 แผนผังสรุปการเชื่อมโยงข้อมูลของแต่ละโครงข่าย