กาลิเลโอ (Galileo) หายไปไหน

น.ท.ศุภสิทธิ์ คงดี

ผู้เขียนได้นำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมกาลิเลโอ (Galileo) ลงในหนังสือนาวิกศาสตร์ ปีที่ ๘๖ เล่มที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๔๖ (สมัยนั้น เป็น ร.ท.ศุภสิทธิ์ คงดี อาจารย์ฝ่ายศึกษา รร.นร.) ซึ่งเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่มีอยู่ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาว่าล้วนอยู่ภายใต้การควบคุมของทางการทหารทั้งสิ้น ดังนั้นในเรื่องของการเข้าถึงเพื่อใช้ประโยชน์โดยพลเรือนทั่วไปจึงมีข้อจำกัดอยู่มากมาย ด้วยเหตุนี้ ทำให้คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) และองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency : ESA) มีโครงการสร้างระบบดาวเทียมหาตำบลที่เพื่อใช้งาน "เดินหน" (Navigation) ภายใต้ชื่อว่า " Galileo" ดาวเทียมทดลองชุดแรกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบทดลอง Galileo (Galileo System Test Bed) มีแผนปล่อยขึ้นสู่อวกาศตั้งแต่ปี พ.ศ.๒๕๔๗ โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้ศึกษาขีดความสามารถ และข้อจำกัด รวมทั้งคุณสมบัติของดาวเทียม ซึ่งอยู่ภายใต้สัญญาเพื่อการพัฒนาระบบของ ESA หลังจากนั้นได้มีการปล่อยดาวเทียมที่สมบูรณ์ ๔ ดวง ขึ้นสู่ วงโคจร ในช่วงปี พ.ศ.๒๕๔๘ - ๒๕๔๙ เพื่อใช้ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่อยู่ ในอวกาศ กับส่วนภาคพื้นดิน และเมื่อดาวเทียมในวงโคจรแรกนี้สมบูรณ์ทุกอย่างแล้ว ก็จะทำการปล่อยดาวเทียมที่เหลือตามขึ้นไปในวงโคจรจนครบสมบูรณ์ทั้งระบบ (Full Operation Capability) ใน พ.ศ. ๒๕๕๑ แต่ปัจจุบันนี้ โครงการระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ตามแผนที่วางไว้ แล้วเกิดอะไรขึ้นกับ Galileo

❑ เรือโท ศุภสิทธิ์ คงดี ❑

ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo

ใน ปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก การติดต้นหาระบบหาตำบลที่ ที่ดีกว่าเพื่อตอบสนองระบบเก่าซึ่งตำเป็นอยู่ตลอดเวลา ถ้ามองย้อนหลังไปเมื่อประมาณ ๑๐ ปีที่แล้ว ระบบการหาตำบลที่ที่ทันสมัยในขณะนั้นเป็นระบบที่ใช้สัญญาณวิทยุ (Radionavigation System) เช่น Omega, Loran-C, Loran-D ซึ่งระบบเหล่านี้มีสถานีเพื่อส่งสัญญาณวิทยุตั้งสร้างไว้ตามจุดต่าง ๆ บนผิวโลก แต่ก็ยังไม่สามารถส่งสัญญาณให้ครอบคลุมทุกจุดของโลกได้ นอกจากนั้นในช่วงเวลาที่ฝนตกหรืออากาศแปรปรวน สัญญาณวิทยุที่รับได้มีข้อผิดพลาดสูง ทำให้ค่าตำบลที่ ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร

(Navigation) ภายใต้ชื่อว่า "Galileo"

ทำไม ? ยุโรปจึงต้องการระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo

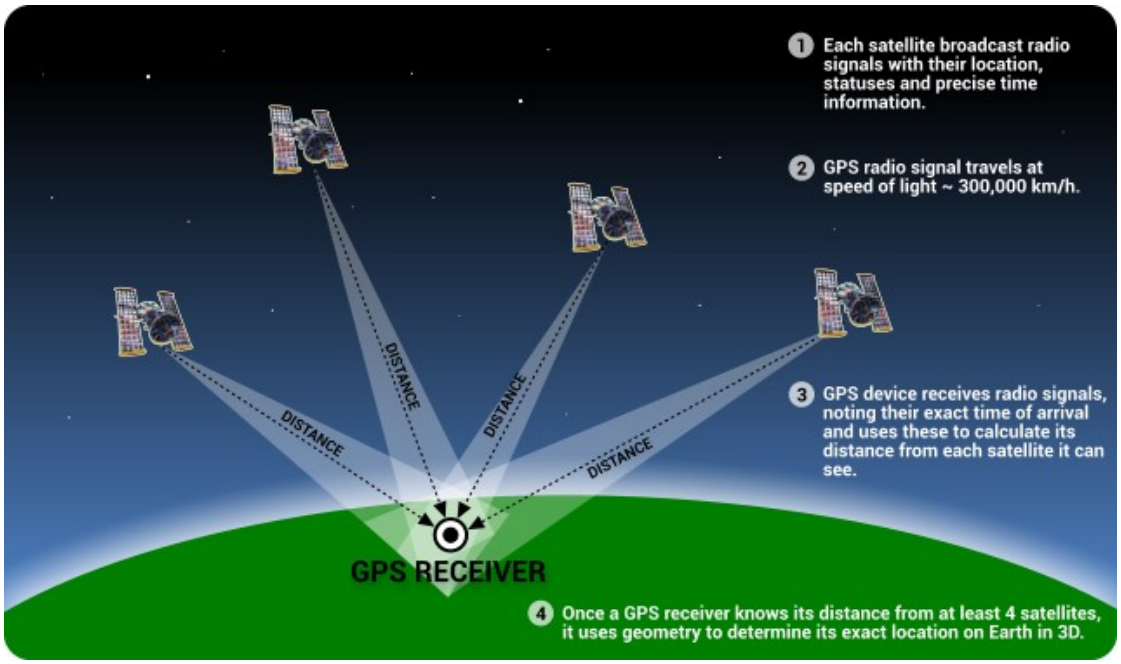
ผู้ใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมในยุโรปทุกวันนี้ ไม่มีทางเลือกอื่นใดนอกจากระบบ GPS ของสหรัฐ ฯ หรือระบบ GLONASS ของรัสเซีย โดยระบบทั้งสองนี้ อยู่ภายใต้การควบคุมของทางการทหาร ซึ่งอาจถูกรบกวนจากการใช้บริการได้ทุกเมื่อ ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม ได้กลายเป็นวิธีการมาตรฐานในการเดินหน (Navigation) อีกทั้งยังแพร่หลายมากในปัจจุบันนี้ ถ้าระบบดาวเทียมทั้ง ๒ ระบบนี้เกิดขัดข้องขึ้นมา เป็นที่แน่นอนว่าจะสร้างความเสียหาย ซึ่งจะทำให้ระบบ Galileo เป็นระบบหลักที่สำคัญของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม (The Global Navigation Satellite System) ในอนาคต

★ เนื่องจากวงโคจรของดาวเทียมระบบ Galileo ทำมุม (มี inclination) กับระนาบของเส้นศูนย์สูตรโลกมากกว่าในระบบ GPS จึงทำให้ระบบ Galileo สามารถครอบคลุมถึงและสื่อสารได้ และเหมาะสมกับการปฏิบัติการต่าง ๆ ในยุโรปเหนือ ซึ่งระบบ GPS ทำได้ไม่สมบูรณ์

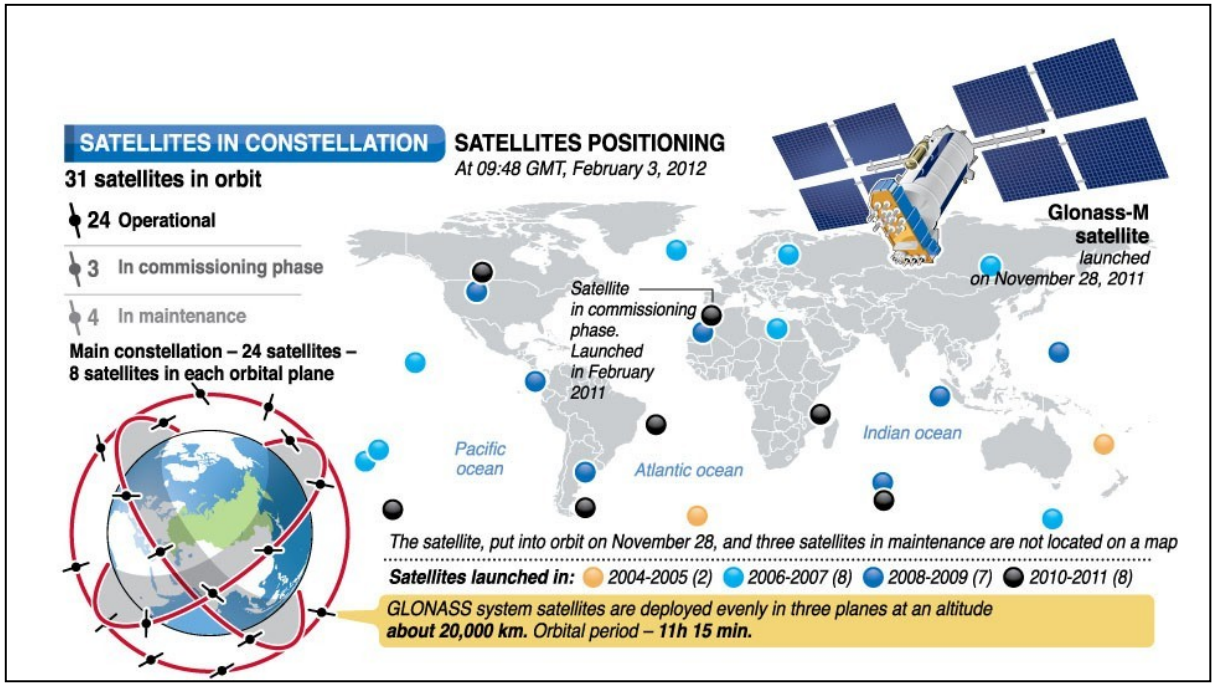
★ เพื่อให้เกิดคุ้มทุนตามมาหลังจากระบบ Galileo สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ เช่น การผลิตเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม การจัดการด้านการใช้บริการจากระบบ Galileo

เรื่องระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมกาลิเลโอ (Galileo) ลงในหนังสือนาวิกศาสตร์ ปีที่ ๘๖ เล่มที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๔๖ โดย ร.ท.ศุภสิทธิ์ คงดี อาจารย์ฝ่ายศึกษา รร.นร.

ผู้ใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมในในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาไม่มีทางเลือกอื่นใดนอกจากระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมระบบ GPS (Global Positioning System) กับระบบ GLONASS (Global Navigation Satellite System) ซึ่งระบบ GPS ออกแบบและสร้างโดยกระทรวงกลาโหมประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อต้นปี ค.ศ.๑๙๗๐ มีชื่อเป็นทางการว่า Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS) GPS เป็นระบบที่สามารถใช้หาตำแหน่งบนโลกได้ในทุกสภาพอากาศตลอด ๒๔ ชั่วโมง และใช้ได้ทั่วโลก ภาคประชาชนทั่วโลกสามารถใช้ข้อมูลจากดาวเทียม GPS ได้ฟรี เนื่องจากนโยบายสิทธิการเข้าถึงข้อมูลและข่าวสารสำหรับประชาชนของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา จึงเปิดให้ประชาชนทั่วไปสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในระดับความแม่นยำที่ไม่เป็นภัยต่อความมั่นคงของรัฐ โดยมีความแม่นยำมาตรฐานสำหรับพลเรือนในระดับ ๓.๕ – ๗.๘ เมตร สำหรับระบบ GLONASS หรือระบบ Global Navigation Satellite System ของอดีตสหภาพโซเวียต หรือรัสเซียในปัจจุบัน รัสเซียออกแบบและพัฒนาในช่วงสงครามเย็นเพื่อทดแทนระบบ GPS ของสหรัฐอเมริกา โดยระบบ GLONASS มีความคล้ายคลึงกับระบบ GPS หลายประการ ทั้งทางด้านส่วนประกอบของระบบและหลักการทำงาน กล่าวคือระบบ GLONASS ประกอบด้วยดาวเทียม ๒๔ ดวง สถานีภาคพื้นดินสำหรับติดตามและควบคุมดาวเทียมในวงโคจร และเครื่องรับสัญญาณและคำนวณหาตำบลที่ ระบบ GLONASS ใช้หลักการ TIMING AND RANGING เพื่อคำนวณหาตำบลที่ โดยให้บริการตำบลที่แบบปกติ (STANDARD PRECISION – SP) ด้วยความถี่ L1 และบริการตำบลที่แบบละเอียด (HIGH PRECISION – HP) ด้วยความถี่ L1 และ L2 เช่นเดียวกับระบบ GPS โดยมีความแม่นยำมาตรฐานสำหรับพลเรือนในระดับ ๕ – ๑๐ เมตร



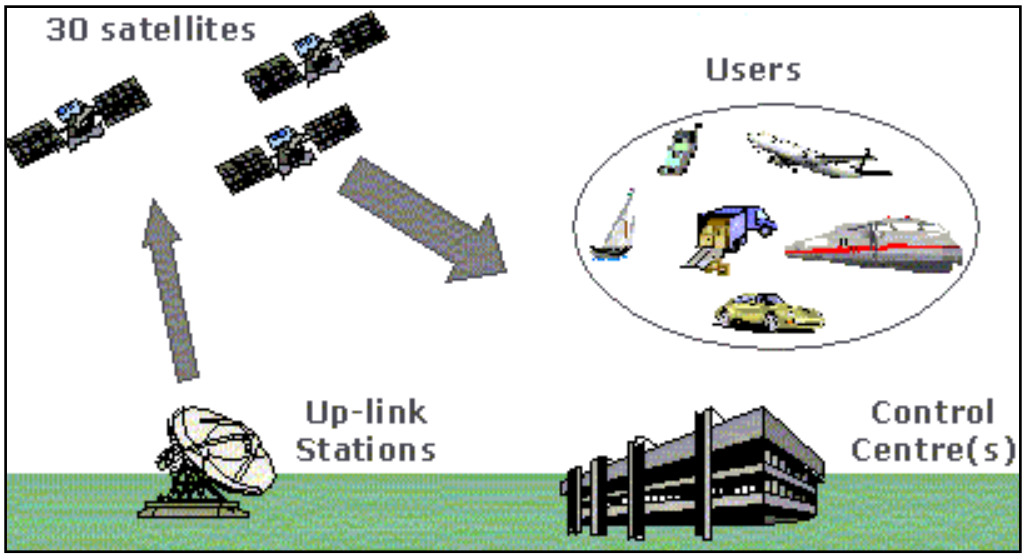
ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมระบบ GPS (Global Positioning System) มีความแม่นยำมาตรฐานสำหรับพลเรือนในระดับ ๓.๕ – ๗.๘ เมตร



ระบบ GLONASS (Global Navigation Satellite System) ของอดีตสหภาพโซเวียต หรือรัสเซียในปัจจุบัน มีความแม่นยำมาตรฐานสำหรับพลเรือนในระดับ ๕ – ๑๐ เมตร

ทั้งสองระบบนี้ยังอยู่ภายใต้การควบคุมของทางการทหารซึ่งอาจถูกรบกวนจากการใช้บริการได้ทุกเมื่อ ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมได้กลายเป็นวิธีการมาตรฐานในด้านการเดินหน (Navigation) อีกทั้งยังแพร่หลายมากในปัจจุบันนี้ ถ้าระบบดาวเทียมทั้งสองระบบนี้เกิดขัดข้องขึ้นมา หรือมีนโยบายจำกัดการใช้งานในด้านความมั่นคงจากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือรัสเซีย เป็นที่แน่นอนว่าสร้างความเสียหายให้แก่ผู้ใช้งานเป็นอย่างมาก ดังนั้นสมาพันธ์ยุโรปจึงเล็งเห็นว่ายุโรปมีความจำเป็นที่จะต้องมีระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมซึ่งเป็นของยุโรปเอง คณะกรรมาธิการยุโรปและองค์การอวกาศยุโรปจึงจะร่วมกันสร้างระบบดาวเทียมหาตำบลที่เพื่อใช้งานด้าน Navigation ภายใต้ชื่อว่า “Galileo” ขึ้นมาเป็นระบบที่อิสระอยู่ภายใต้การควบคุมของพลเรือนซึ่งจะสามารถใช้งานได้ตลอดเวลาความอิสระของยุโรปในการใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมคือเหตุผลหลักในการที่จะสร้างระบบ Galileo ขึ้นมา อย่างไรก็ตามยังมีเหตุผลอื่นรองลงมาอีกด้วยนั่นก็คือ โดยการปฏิบัติการร่วมกันกับ ระบบ GPS และ ระบบ GLONASS จะทำให้ระบบ Galileo เป็นระบบหลักที่สำคัญของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม (The Global Navigation Satellite System: GNSS) ในอนาคต วงโคจรของดาวเทียมระบบ Galileo ทำมุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตรโลกมากกว่าในระบบ GPS จึงทำให้ระบบ Galileo สามารถครอบคลุมถึงละติจูดสูงๆ ได้ และเหมาะสมกับการปฏิบัติการต่างๆ ในยุโรปเหนือซึ่งไม่สามารถครอบคลุม โดยระบบ GPS และผลประโยชน์ทางธุรกิจที่ได้จากระบบ Galileo เช่น การผลิตเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม การจัดการด้านการใช้บริการจากระบบ Galileo

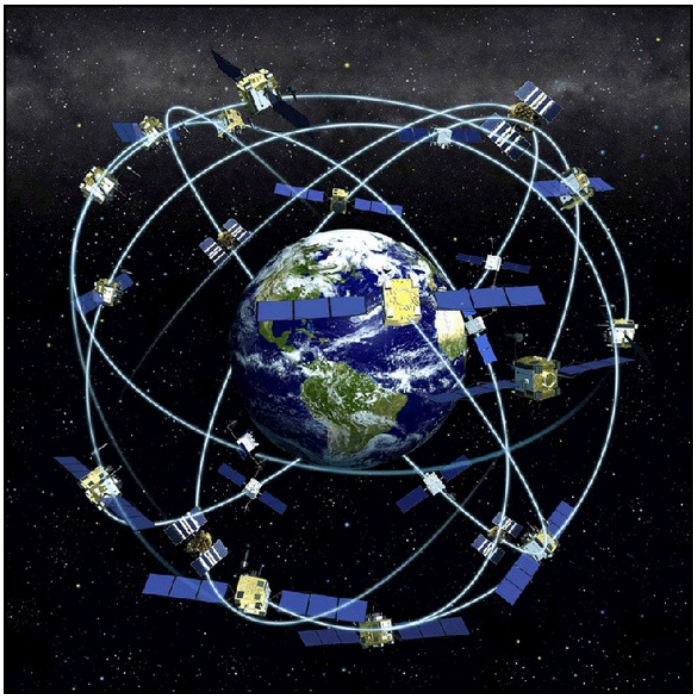
Galileo เป็นระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมระบบใหม่ ซึ่งระบบนี้จะให้ความถูกต้องสูง และมีการควบคุมโดย พลเรือน รวมทั้งยังจะสามารถปฏิบัติการร่วมกับ ระบบ GPS และ GLONASS ดังนั้นผู้ใช้สามารถหาตำบลที่ได้จากเครื่องรับเครื่องเดียวกันจากดาวเทียมดวงไหนก็ได้ในทั้งสามระบบ Galileo จะให้ตำบลที่แบบทันทีทันใด (Real time Positioning) โดยความถูกต้องจะอยู่ในช่วงบวกลบหนึ่งเมตรซึ่งเป็นระบบแรกที่ให้ความถูกต้องสูงขนาดนี้กับพลเรือนทั่วไป Galileo เป็นระบบที่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพในทุกสภาพอากาศ และจะส่งข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบภายในเวลาไม่กี่วินาที ถ้ามีดาวเทียมดวงใดดวงหนึ่งในระบบเกิดขัดข้อง



ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo ที่สมบูรณ์ประกอบด้วย ดาวเทียมทั้งหมด ๓๐ ดวง ศูนย์ควบคุม Galileo (Galileo Control Center) ๒ ศูนย์ และสถานีตรวจสอบ Galileo (Galileo Sensor Station) จำนวน ๒๐ สถานี

ในระบบดาวเทียม Galileo ที่สมบูรณ์จะประกอบด้วย ดาวเทียมทั้งหมด ๓๐ ดวง เป็นดาวเทียมปฏิบัติการ ๒๗ ดวง ดาวเทียมอะไหล่อีก ๓ ดวงมีวงโคจรเป็นวงกลม ๓ วงโคจร ที่ระดับความสูง ๒๓๖๑๖ กิโลเมตร จากพื้นโลก แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม ๑๐ ดวง ซึ่งใช้เวลาโคจร ๑๔ ชั่วโมง ต่อ ๑ รอบวงโคจร จึงทำให้ดาวเทียมอยู่บนท้องฟ้าอย่างน้อย ๔ ดวง ตลอดเวลาทั่วทุกแห่งของโลก และระนาบของวงโคจรของดาวเทียมจะทำมุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตร ๕๖ องศา ซึ่งหมายถึง เมื่อระบบ Galileo สมบูรณ์แบบสัญญาณจากดาวเทียมจะครอบคลุมถึง ละติจูด ๗๕ องศาเหนือ เนื่องจากดาวเทียมในระบบ Galileo มีจำนวนมากและมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งยังมีดาวเทียมอะไหล่ที่สามารถใช้งานได้ทันทีถึง ๓ ดวง จึงเป็นที่แน่ใจได้ว่าถ้าดาวเทียมในระบบดวงไหนดวงหนึ่งเกิดขัดข้องก็จะไม่ส่งผลกระทบให้ผู้ใช้ ศูนย์ควบคุม Galileo (Galileo Control Center) สองศูนย์จะอยู่ในภาคพื้นดินยุโรป เพื่อควบคุมดาวเทียม และปฏิบัติการจัดการภารกิจด้าน Navigation สถานีตรวจสอบ Galileo (Galileo Sensor Station) จำนวน ๒๐ สถานี จะส่งข้อมูลให้กับศูนย์ควบคุม Galileo โดยผ่านทางระบบโครงข่ายการสื่อสาร ศูนย์ควบคุม Galileo จะใช้ข้อมูลของสถานีตรวจสอบ Galileo ในการคำนวณเพื่อให้ได้ข้อมูลสมบูรณ์ และใช้ในการเทียบสัญญาณเวลาของดาวเทียม

ทั้งหมดกับนาฬิกาของสถานีภาคพื้นดิน สถานีในย่านความถี่ S – band จำนวน ๕ สถานี และ สถานีในย่านความถี่ C – band จำนวน ๑๐ สถานี จะถูกติดตั้งทั่วโลก เพื่อที่จะเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างศูนย์ควบคุมดาวเทียม กับดาวเทียม นอกจากนี้ระบบ Galileo ยังมีหน้าที่เกี่ยวกับ การค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบภัย (Search and Rescue) หรือที่รู้จักกันในชื่อย่อว่า SAR



ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo ที่สมบูรณ์ประกอบด้วย ดาวเทียมทั้งหมด ๓๐ ดวง เป็นดาวเทียมปฏิบัติการ ๒๗ ดวง ดาวเทียมอะไหล่อีก ๓ ดวงมีวงโคจรเป็นวงกลม ๓ วงโคจร ทำ**มุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตร ๕๖ องศา**

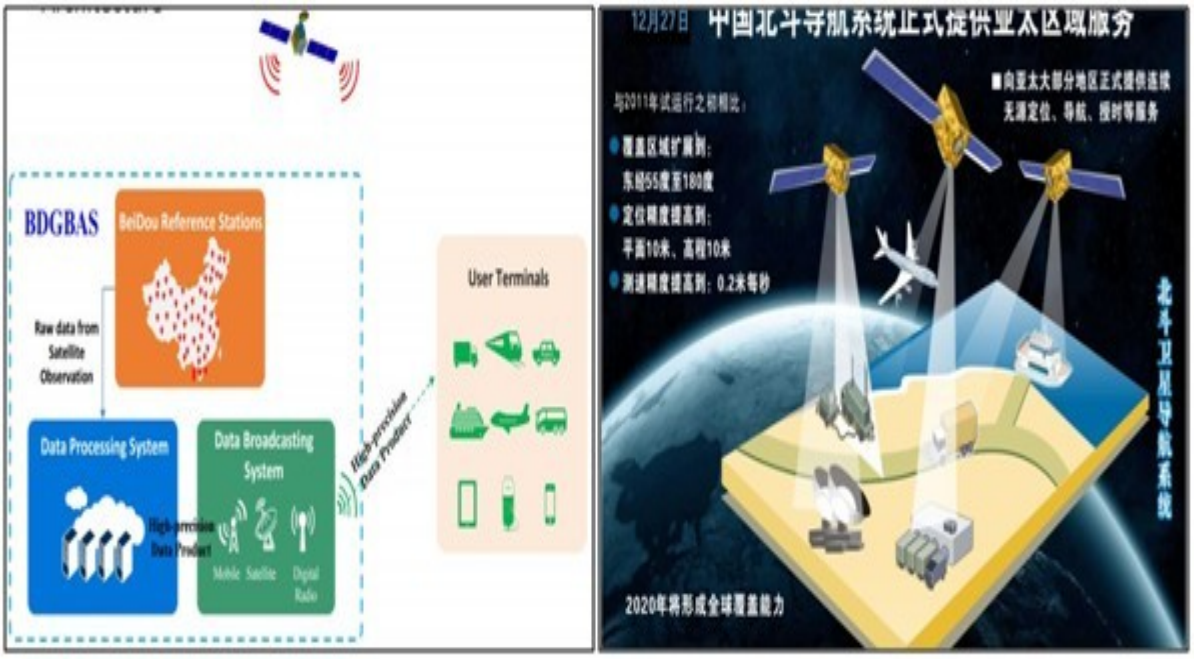
ความก้าวหน้าของโครงการเป็นไปอย่างช้าๆ สหภาพยุโรปได้ส่งดาวเทียมทดสอบ (GIOVE: Galileo In-Orbit Validation Element) โดยดาวเทียม GIOVE - A ซึ่งเป็นดาวเทียมทดสอบดวงแรกของโครงการ Galileo ออกประจำการนอกโลกเมื่อ ๒๘ ธันวาคม ๒๕๔๘ โดยดาวเทียมดังกล่าวมี ขนาดน้ำหนัก ๖๐๐ กิโลกรัม ซึ่งสร้างขึ้นในสหราชอาณาจักร และได้ส่งไปนอกโลกจากฐานส่งยานอวกาศ Baikonur Cosmodrome ในประเทศคาซัคสถาน โดยมีกระสวยอวกาศ Soyuz เป็นยานนำขึ้นไป ดาวเทียมทดสอบ Giove - A ทำหน้าที่ทดสอบความสามารถทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเชื่อมต่อกับดาวเทียมดวงอื่นๆ ในโครงการ สำหรับดาวเทียมทดสอบดวงที่สอง GIOVE - B ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อปลายปี ๒๕๕๐ ต่อมาดาวเทียมปฏิบัติการดวงแรกของโครงการ Galileo ได้ขึ้นสู่อวกาศ เมื่อ ตุลาคม ๒๕๕๔ และข้อมูลล่าสุดจากสหภาพยุโรป เมื่อ พฤษภาคม ๒๕๕๙ มีดาวเทียมปฏิบัติการของโครงการ Galileo ในอวกาศจำนวน ๑๔ ดวง (ระบบที่สมบูรณ์จะมีดาวเทียม ๓๐ ดวง) โดยจะเริ่มมีการใช้งานระบบ Galileo ระยะแรกในช่วงปี ๒๕๖๐ – ๒๕๖๑ และระบบจะสมบูรณ์มีดาวเทียมปฏิบัติการครบทั้ง ๓๐ ดวง ในปี พ.ศ.๒๕๖๓

การปล่อยดาวเทียมปฏิบัติการ Galileo ดวงที่ ๑๓ และ ๑๔ ขึ้นสู่วงโคจร เมื่อ ๒๔ พ.ค.๒๕๕๙ จากฐานส่งยานอวกาศ French Guiana ประเทศฝรั่งเศส โดยมีกระสวยอวกาศ Soyuz เป็นยานนำขึ้นไป

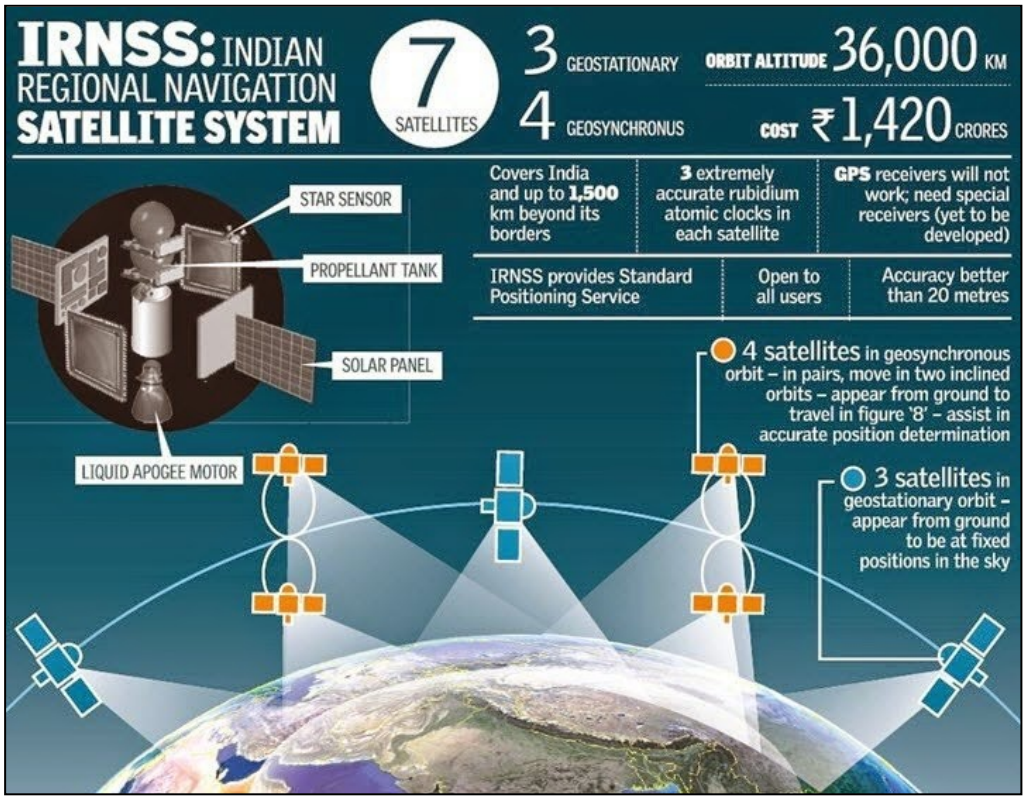
ตามแผนที่วางไว้ระบบควรต้องสมบูรณ์มีดาวเทียมปฏิบัติการครบทั้ง ๓๐ ดวง ตั้งแต่ปี ๒๕๕๑ แต่โครงการล่าช้ากว่ากำหนดมาแล้ว ๘ ปี เพราะว่าโครงการ Galileo ประสบปัญหาทางด้านการเงินซึ่งส่งผลให้การดำเนินงานของโครงการล่าช้าลง เนื่องมาจากสามประเทศผู้ให้การสนับสนุนหลักคือ เยอรมนี ฝรั่งเศส และอิตาลี ต้องหันไปให้ความสนใจและสนับสนุนอุตสาหกรรมภายในประเทศของตน โดยเยอรมนีซึ่งเป็นผู้ให้การสนับสนุนหลักที่สำคัญสุดจำเป็นต้องให้ความมั่นใจแก่ภาคอุตสาหกรรมภายในประเทศว่าจะได้รับส่วนแบ่งที่ยุติธรรมในโครงการ Galileo อีกทั้ง รัฐบาลเยอรมนีต้องการให้มีการตั้งศูนย์กลางการควบคุมระบบโครงการ Galileo ที่เมือง Munich ประเทศเยอรมนี อย่างไรก็ตามเยอรมนียังไม่ประสบผลสำเร็จในการเจรจากับฝรั่งเศส และอิตาลีเพื่อตั้งศูนย์ควบคุมดังกล่าวที่เมือง Munich อย่างไรก็ตามเพื่อให้โครงการ Galileo ดำเนินการไปได้ตามแผนสหภาพยุโรปจึงได้เชิญประเทศนอกสหภาพยุโรปอีก ๔ ประเทศ คือ จีน อิสราเอล อินเดีย และยูเครน เข้ามาร่วมมือกันลงทุนและพัฒนาโครงการ Galileo ให้สำเร็จตามแผนที่วางไว้

ขณะที่กาลิเลโอประสบปัญหาความล่าช้า แต่ความต้องการในการใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมมีมากขึ้นและเทคโนโลยีดาวเทียมเป็นสิ่งที่แสดงถึงศักยภาพของชาติ ทั้งสาธารณรัฐประชาชนจีนและอินเดียได้พัฒนาระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมของตัวเองขึ้นมา สาธารณรัฐประชาชนจีนได้พัฒนาระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม ภายใต้ชื่อ BDS (BeiDou Navigation Satellite System) เริ่มต้นโครงการตั้งแต่

มกราคม ๒๕๕๘ คาดว่าจะมีความสามารถสูงกว่า ระบบ GPS ที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพราะทั้งระบบมีดาวเทียมถึง ๓๕ ดวง แต่ปัจจุบันนี้มีดาวเทียมปฏิบัติการอยู่ในระบบครอบคลุมพื้นที่ประเทศจีนและเอเชียแปซิฟิค จำนวน ๑๑ ดวง และจะสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ทั่วโลกภายในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ สำหรับประเทศอินเดีย โดยสถาบันวิจัยอวกาศอินเดียกำลังพัฒนาระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่มีชื่อว่า IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) จะให้บริการทั้งทางการทหารและภาคเอกชน ทั้งระบบมีดาวเทียมจำนวน ๗ ดวง ปัจจุบันมีดาวเทียมปฏิบัติการแล้ว ๔ ดวงในวงโคจร โครงการนี้คาดว่าจะให้บริการภายในปี พ.ศ.๒๕๕๙

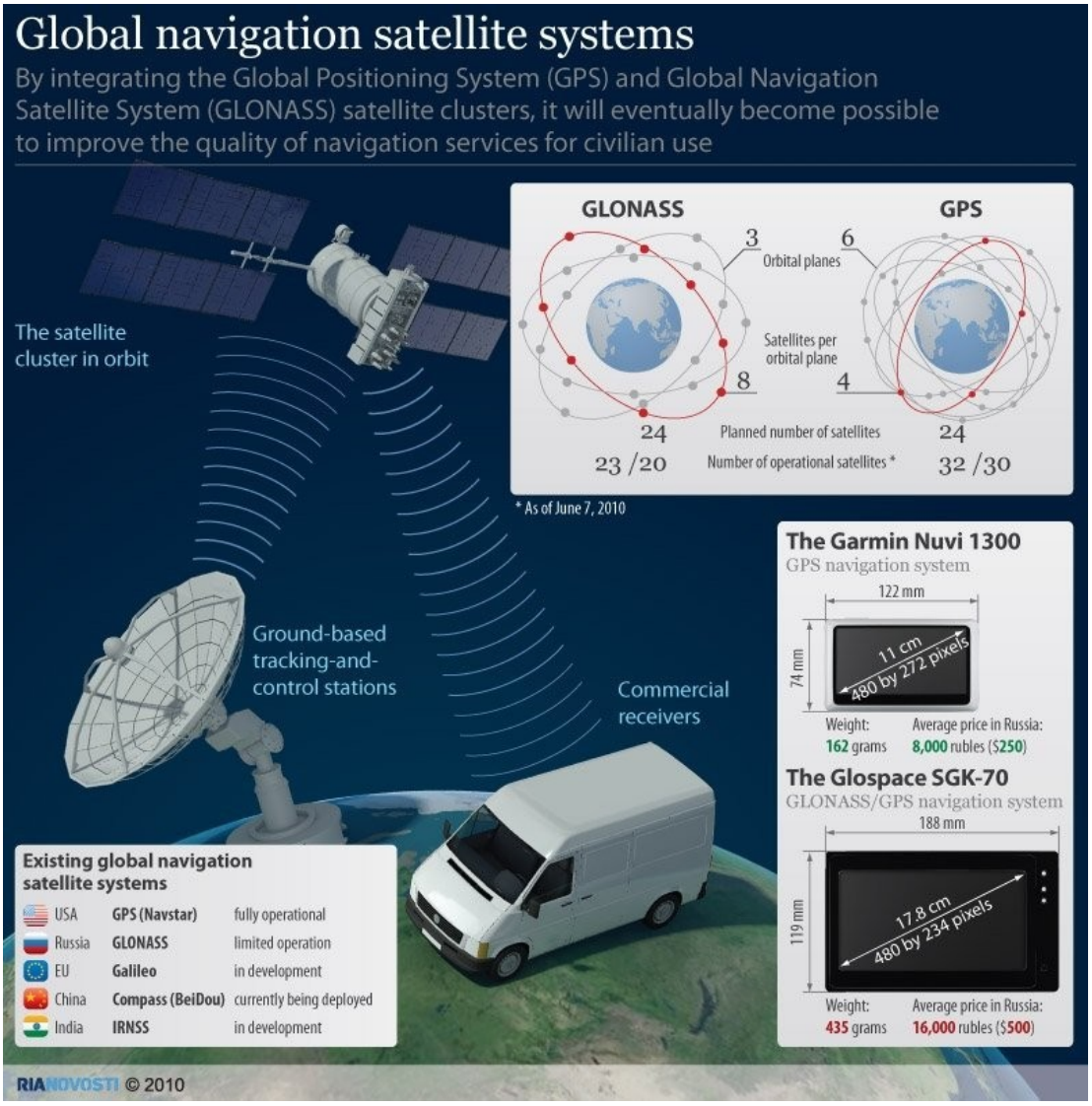


ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม ภายใต้ชื่อ BDS (BeiDou Navigation Satellite System) ของสาธารณรัฐประชาชนจีน ทั้งระบบมีดาวเทียมถึง ๓๕ ดวง แต่ปัจจุบันนี้มีดาวเทียมปฏิบัติการอยู่ในระบบครอบคลุมพื้นที่ประเทศจีนและเอเชียแปซิฟิค จำนวน ๑๑ ดวง



ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) ของประเทศอินเดีย ทั้งระบบมีดาวเทียมจำนวน ๗ ดวง ปัจจุบันมีดาวเทียมปฏิบัติการแล้ว ๔ ดวงในวงโคจร

โครงการ Galileo เป็นโครงการสำคัญของสหภาพยุโรป ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับ GPS (Global Positioning System) ของสหรัฐอเมริกา และ GLONASS ของรัสเซีย ซึ่งโครงการเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับการใช้ระบบดาวเทียมหลายดวงช่วยในการบอกพิกัดตำแหน่งที่มีความแม่นยำเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ดีโครงการ GPS และ GLONASS ได้รับการสนับสนุนทางการเงินจากทางการทหารและมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในทางการทหาร ในขณะที่โครงการ Galileo ได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของโครงการ Galileo จึงได้ถูกออกแบบมาเพื่อการใช้ประโยชน์ทั้งทางด้านภาคธุรกิจและพลเรือนเป็นสำคัญ ในอนาคตอันใกล้นี้ถ้าระบบ Galileo ประสบผลสำเร็จก็จะทำให้ผู้ใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมมีทางเลือกมากขึ้น จากการที่ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่กำลังพัฒนาอยู่คือ Galileo BDS และ IRNSS เป็นระบบที่ทันสมัย ซึ่งได้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม GPS และ GLONASS จึงทำให้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo BDS และ IRNSS น่าจะเป็นระบบที่ให้ประโยชน์อย่างกว้างขวางเกี่ยวกับงานด้านการเดินหน (Navigation)



ภาพรวมของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่มีอยู่ในปัจจุบัน GPS และ GLONASS รวมทั้งระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่กำลังพัฒนาอยู่คือ Galileo BDS และ IRNSS

.....

<u>ชื่อและคำย่อ</u>

- European Space Agency: ESA หมายถึง องค์การอวกาศยุโรป
- การเดินหน (Navigation) หมายถึง ศิลปะและศาสตร์ในการนำเรือหรืออากาศยาน (รวมถึงยานพาหนะทางบกด้วย) จากตำบลที่หนึ่งไปยังตำบลที่หนึ่ง
- The Global Navigation Satellite System: GNSS หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม
- Global Positioning System: GPS หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่ออกแบบและสร้างโดยกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา
- Global Navigation Satellite System: GLONASS หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมของอดีตสหภาพโซเวียตหรือรัสเซียในปัจจุบัน
- Galileo หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่ออกแบบและสร้างโดยสหภาพยุโรป
- Galileo In-Orbit Validation Element: GIOVE หมายถึง ดาวเทียมทดสอบของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมกาลิเลโอ
- Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System: NAVSTAR GPS หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ในการเดินหนโดยใช้หลักการของสัญญาณระยะทางและเวลา
- BeiDou Navigation Satellite System: BDS หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่ออกแบบและสร้างโดยสาธารณรัฐประชาชนจีน
- Indian Regional Navigation Satellite System: IRNSS หมายถึง ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่ออกแบบและสร้างโดยสาธารณรัฐอินเดีย

เอกสารอ้างอิง

๑. น.อ.ปรีชา สมสุขเจริญ , เอกสารการสอนเรื่องระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม GPS, วิชายีออเดซี, โรงเรียนนายเรือ.

๒. ร.ท.ศุภสิทธิ์ คงดี. ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo, นาวิกศาสตร์ ปีที่ ๘๖ เล่มที่ ๘ สิงหาคม ๒๕๔๖.

๓. www.gsa.europa.eu: Europe's Global Satellite Navigation System.

๔. www.gps.gov/systems/gps/performance/accuracy: GPS accuracy.

๕. www.glonass-iac.ru: Information and analysis center for positioning, navigation and timing