ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม *Galileo*

ร.ท.ศุภสิทธิ์ คงดี
อาจารย์ฝ่ายศึกษา โรงเรียนนายเรือ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีต่าง ๆ มีความเจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก การคิดค้นระบบหาตำบลที่ระบบใหม่ที่ดีกว่าเพื่อทดแทนระบบเก่าจึงดำเนินอยู่ตลอดเวลา ถ้ามองย้อนหลังไปประมาณ ๕๐ ปี ระบบการหาตำบลที่ที่ทันสมัยในขณะนั้นเป็นระบบการหาตำบลที่ที่ใช้สัญญาณวิทยุ (Radionavigation System) เช่น Omega Loran-C Loran-D ซึ่งระบบเหล่านี้มีสถานีเพื่อส่งสัญญาณวิทยุตามจุดต่าง ๆ กระจายอยู่บนโลก แต่ก็ยังไม่สามารถส่งสัญญาณให้ทั่วทุกจุดของโลกได้ นอกจากนั้นในช่วงเวลาที่ฝนตกหรืออากาศวิปริต สัญญาณวิทยุที่รับได้ยังมีอัตราผิดสูงทำให้ตำบลที่ที่คำนวณได้ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร ด้วยเหตุของข้อจำกัดที่มีอยู่นี้ระบบการหาตำบลที่โดยใช้ดาวเทียมก็ได้รับการพัฒนา ซึ่งการพัฒนาระบบดาวเทียมที่ว่านี้ ได้แนวคิดมาจากการหาตำบลที่ทางดาราศาสตร์ โดยใช้วัตถุท้องฟ้าต่าง ๆ เหมือนที่เราใช้การวัดดวงอาทิตย์หรือวัดดาวเพื่อหาตำบลที่ของเรือ แม้ว่าวัตถุท้องฟ้าจะสามารถใช้หาตำบลที่ได้ทั่วโลกแต่วัตถุท้องฟ้าก็ไม่สามารถใช้หาตำบลที่ได้ตลอดเวลา เช่นในเวลาที่ฝนตกหรือทัศนวิสัยไม่ดีเราไม่สามารถใช้ได้ ดังนั้นระบบการหาตำบลที่โดยใช้ดาวเทียม จึงพยายามจะแก้ข้อบกพร่องนี้ ของวัตถุท้องฟ้าตามธรรมชาติ โดยการส่งดาวเทียมขึ้นไปแทนวัตถุท้องฟ้าตามธรรมชาติ และให้ดาวเทียมแต่ละดวงส่งสัญญาณอย่างต่อเนื่องตลอดเวลามายังโลก ดังนั้นดาวเทียมจึงใช้ได้ตลอดไม่ว่าฝนตกหรือทัศนะวิสัยไม่ดี

ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมระบบแรกที่ประสบความสำเร็จได้แก่ระบบ Doppler หรือ Transit ซึ่งกองทัพเรือสหรัฐพัฒนาขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้กองเรือดำน้ำโพลาริส (Polaris Fleet) ซึ่งประจำการอยู่แถบขั้วโลกเหนือใช้เป็นเครื่องช่วยในการหาที่เรือที่แน่นอนตามเวลาที่ต้องการ ดาวเทียมระบบนี้ส่งขึ้นสู่วงโคจรในปี พ.ศ.๒๕๐๑ ใช้การได้ในปี พ.ศ.๒๕๐๗ และเปิดให้พลเรือนใช้ในปี พ.ศ.๒๕๑๐ อย่างไรก็ตามดาวเทียมระบบนี้ไม่เป็นที่แพร่หลายและไม่ได้รับการพัฒนาต่อ เนื่องจากมีข้อเสียหรือข้อจำกัดต่าง ๆ ของระบบดังนี้

วงโคจรของดาวเทียมอยู่สูงจากผิวโลกน้อยมาก ทำให้ดาวเทียมแต่ละดวงได้รับผลกระทบจากสนามแรงดึงดูดของโลกมาก ทำให้ตำบลที่จริงของดาวเทียมผิดไปจากตำบลที่ทำนาย ซึ่งใช้ในการคำนวณหาตำบลที่

คลื่นวิทยุที่ดาวเทียมระบบนี้ใช้เป็นคลื่นพา เพื่อนำสัญญาณต่าง ๆ มาสู่ผู้ใช้บนพื้นโลก เป็นคลื่นความถี่ต่ำเกินไปคือ แค่ ๑๕๐ และ ๔๐๐ MHz เท่านั้น ทำให้สัญญาณถูกรบกวนจากชั้นบรรยากาศ

ระยะเวลาที่ดาวเทียมแต่ละดวงโคจรครบรอบวงโคจรเป็นเวลาเพียง ๑๐๗ นาที ทำให้ดาวเทียมแต่ละดวงจะลอยอยู่เหนือขอบฟ้า และผู้ใช้ได้ใช้งานนั้นสั้นเกินไป

จำนวนดาวเทียมทั้งหมดของระบบมีแค่ ๕ - ๖ ดวง ซึ่งน้อยเกินไปที่จะทำให้มีสัญญาณครอบคลุมทั่วทุกจุดของโลก

จากข้อจำกัดของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Doppler นำไปสู่การพัฒนาระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมขึ้นมาอีกนั่นก็คือ ระบบ GPS (Global Positioning System) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐ ในปี พ.ศ.๒๕๑๕ และได้รับการพัฒนาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ทุกวันนี้ในโลกของงานที่มีเรื่องของตำบลที่เข้าไปเกี่ยวข้องทุกคนจะพูดถึงแต่ GPS

ในปัจจุบันนอกจากระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมระบบ GPS ซึ่งควบคุมโดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐแล้ว ยังมีอีกระบบหนึ่งซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมของทางการทหารเช่นกัน แต่เป็นทางการทหารของรัสเซีย นั่นก็คือ ระบบ GLONASS (Global Navigation Satellite System) จะเห็นได้ว่าระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมที่มีอยู่ในปัจจุบัน ล้วนอยู่ภายใต้การควบคุมของทางการทหารทั้งสิ้น ดังนั้น พลเรือนทั่วไปจะใช้ประโยชน์จึงมีข้อจำกัดอยู่มาก ด้วยเหตุนี้และเหตุปัจจัยอื่น ๆ ที่จะกล่าวในลำดับต่อไป ทำให้คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) และองค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency) จึงมีโครงการที่จะสร้างระบบดาวเทียมหาตำบลที่เพื่อใช้งานด้าน Navigation ภายใต้ชื่อว่า **“Galileo”**

ทำไม ? ยุโรปจึงต้องการระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม Galileo

ผู้ใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมในยุโรปทุกวันนี้ ไม่มีทางเลือกอื่นใดนอกจากระบบ GPS ของสหรัฐ หรือระบบ GLONASS ของรัฐเซียอีกทั้งสองระบบนี้ยังอยู่ภายใต้การควบคุมของทางการทหาร ซึ่งการใช้บริการอาจถูกรบกวนได้ทุกเมื่อ ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมได้กลายเป็นวิธีการมาตรฐานในด้าน Navigation อีกทั้งยังแพร่หลายมากในปัจจุบัน ถ้าระบบดาวเทียมทั้งสองระบบนี้เกิดขัดข้องขึ้นมาเป็นที่แน่นอนว่าสร้างความเสียหายให้แก่ผู้ใช้เป็นอย่างมาก ดังนั้นสมาพันธ์ยุโรปจึงเล็งเห็นว่ายุโรปมีความจำเป็นที่จะต้องมีระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมซึ่งเป็นของยุโรปเอง คณะกรรมาธิการยุโรปและองค์การอวกาศยุโรปจึงจะร่วมกันสร้างระบบดาวเทียมหาตำบลที่เพื่อใช้งานด้าน Navigation ภายใต้ชื่อว่า “Galileo” ขึ้นมา เป็นระบบที่อิสระอยู่ภายใต้การควบคุมของพลเรือนซึ่งจะสามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ความเป็นอิสระของยุโรปในการใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม คือเหตุผลหลักในการที่จะสร้างระบบ Galileo ขึ้นมา อย่างไรก็ตามยังมีเหตุผลอื่นรองลงมาอีกด้วยคือ

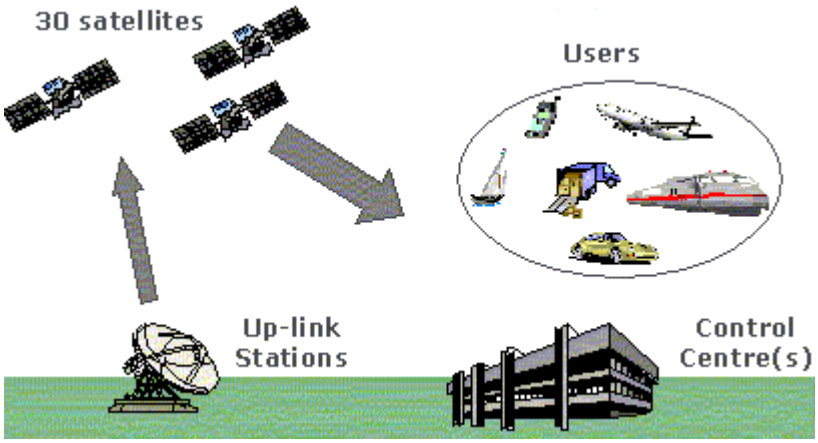
โดยการปฏิบัติการร่วมกันกับ ระบบ GPS และระบบ GLONASS จะทำให้ระบบ Galileo เป็นระบบหลักที่สำคัญของระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม (The Global Navigation Satellite System) ในอนาคตอันใกล้นี้

วงโคจรของดาวเทียมระบบ Galileo ทำมุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตรโลกมากกว่าในระบบ GPS จึงทำให้ระบบ Galileo สามารถครอบคลุมถึงแลตติจูดสูง ๆ ได้ และเหมาะสมกับ การปฏิบัติการต่าง ๆ ในยุโรปเหนือ ซึ่งไม่สามารถครอบคลุมโดยระบบ GPS

ธุรกิจที่ได้จากระบบ Galileo เช่น การผลิตเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม การจัดการด้านการใช้บริการจากระบบ Galileo

Galileo คืออะไร ?

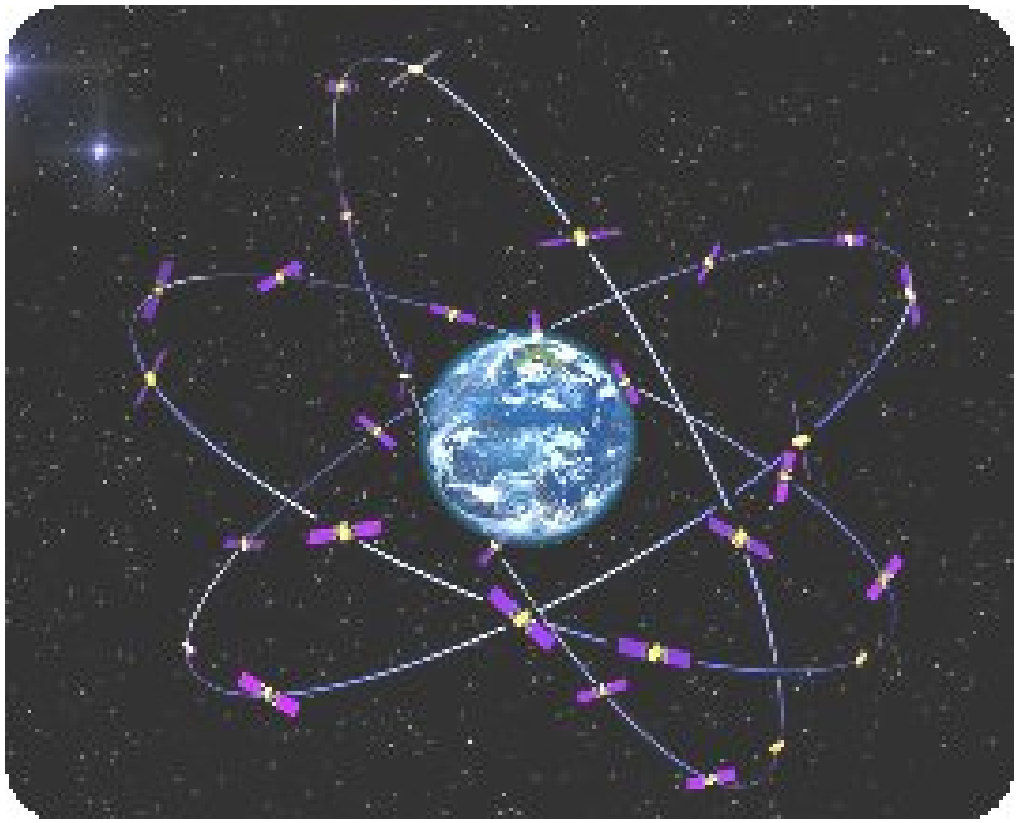
Galileo เป็นระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมระบบใหม่สร้างขึ้นมาโดยสมาพันธ์ยุโรป ระบบนี้จะให้ความถูกต้องสูง และมีการควบคุมโดย พลเรือน รวมทั้งยังจะสามารถปฏิบัติการร่วมกับ ระบบ GPS และ GLONASS ดังนั้นผู้ใช้สามารถหาตำบลที่ได้จากเครื่องรับเครื่องเดียวกันจากดาวเทียมดวงไหนก็ได้ทั้งสามระบบ Galileo จะให้ตำบลที่แบบทันทีทันใด (Real time Positioning) โดยความถูกต้องจะอยู่ในช่วงบวกลบหนึ่งเมตรซึ่งเป็นระบบแรกที่ให้ความถูกต้องสูงขนาดนี้กับพลเรือนทั่วไป Galileo เป็นระบบที่สามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพทุกสภาพอากาศ และจะส่งข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบภายในเวลาไม่กี่วินาที ถ้ามีดาวเทียมดวงใดดวงหนึ่งในระบบเกิดขัดข้อง



รูปที่ ๑ ระบบดาวเทียม Galileo ที่สมบูรณ์

ดาวเทียมทดลองชุดแรกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบทดลองกาลิเลโอ (Galileo System Test Bed) จะถูกปล่อยขึ้นในอวกาศปี พ.ศ.๒๕๔๗ จุดประสงค์ของการปล่อยดาวเทียมทดลองชุดนี้ เพื่อจะศึกษาขีดความสามารถและข้อจำกัดรวมทั้งคุณสมบัติของดาวเทียม ซึ่งอยู่ภายใต้สัญญาของการพัฒนาระบบขององค์การอวกาศยุโรป (ESA) หลังจากนั้นดาวเทียมที่สมบูรณ์ ๔ ดวง จะถูกปล่อยขึ้นไปในวงโคจรในช่วงปี พ.ศ.๒๕๔๘– พ.ศ.๒๕๔๙ เพื่อที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนที่อยู่ในอวกาศ กับส่วนภาคพื้นดิน และเมื่อดาวเทียมในวงโคจรแรกนี้ สมบูรณ์ถูกต้องทุกอย่างแล้ว ดาวเทียมที่เหลือก็จะถูกปล่อยตามขึ้นไปในวงโคจรจนครบสมบูรณ์ทั้งระบบ (Full Operation Capability) ในปี พ.ศ. ๒๕๕๑ (ดูรูปที่ ๑)

ในระบบดาวเทียม Galileo ที่สมบูรณ์ประกอบด้วย ดาวเทียมทั้งหมด ๓๐ ดวง เป็นดาวเทียมปฏิบัติการ ๒๗ ดวง ดาวเทียมอะไหล่อีก ๓ ดวง มีวงโคจรเป็นวงกลม ๓ วงโคจร (ดูรูปที่ ๒) ที่ระดับความสูง ๒๓,๖๑๖ กิโลเมตร จากพื้นโลก แต่ละวงโคจรมีดาวเทียม ๑๐ ดวง ซึ่งใช้เวลาโคจร ๑๔ ชั่วโมง ต่อ ๑ รอบวงโคจร จึงทำให้ดาวเทียมอยู่บนท้องฟ้าอย่างน้อย ๔ ดวง ตลอดเวลาทั่วทุกแห่งของโลก และระนาบวงโคจรของดาวเทียมจะทำมุมกับระนาบเส้นศูนย์สูตร ๕๖ องศา ซึ่งหมายถึง เมื่อระบบ Galileo สมบูรณ์แบบ สัญญาณจากดาวเทียมจะครอบคลุมถึง แลตติจูด ๗๕ องศาเหนือ เนื่องจากดาวเทียมในระบบ Galileo มีจำนวนมากและมีประสิทธิภาพสูง รวมทั้งยังมีดาวเทียมอะไหล่ที่สามารถใช้งานได้ทันทีถึง ๓ ดวง จึงเป็นที่แน่ใจได้ว่าถ้าดาวเทียมในระบบดวงใดดวงหนึ่งเกิดขัดข้องก็จะไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้

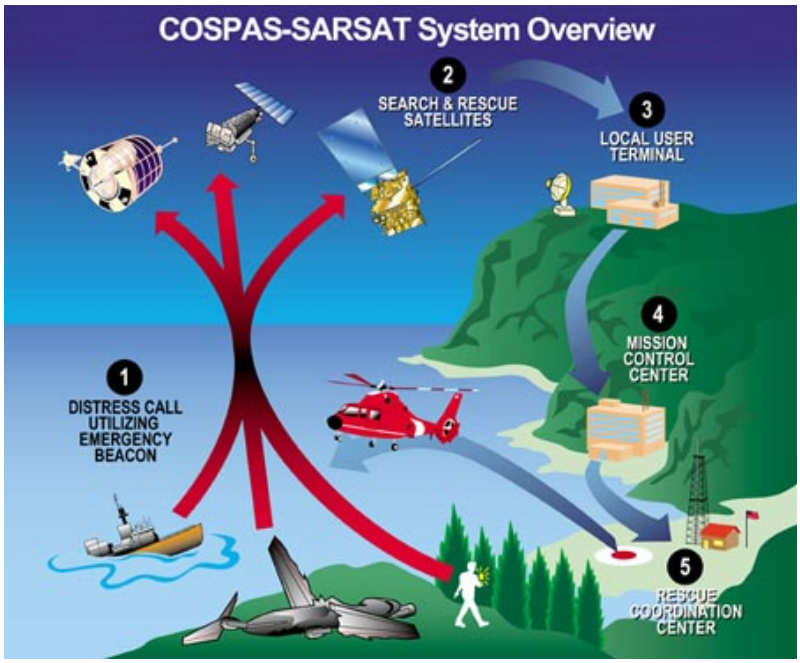


รูปที่ ๒ ลักษณะวงโคจร ของ Galileo

ศูนย์ควบคุมกาลิเลโอ (Galileo Control Center) สองศูนย์จะอยู่ในภาคพื้นดินทวีปยุโรป เพื่อควบคุมดาวเทียม และปฏิบัติการจัดการภารกิจด้าน Navigation สถานีตรวจสอบ Galileo (Galileo Sensor Station) จำนวน ๒๐ สถานี จะส่งข้อมูลให้กับศูนย์ควบคุมกาลิเลโอ โดยผ่านทางระบบโครงข่ายการสื่อสารศูนย์ควบคุมกาลิเลโอจะใช้ข้อมูลของสถานีตรวจสอบ Galileo เพื่อคำนวณให้ได้ข้อมูลสมบูรณ์และใช้เทียบสัญญาณเวลาของดาวเทียมทั้งหมดกับนาฬิกาของสถานีภาคพื้นดิน สถานีในย่านความถี่ S – band จำนวน ๕ สถานี และ สถานีในย่านความถี่ C – band จำนวน ๑๐ สถานี จะถูกติดตั้งทั่วโลก

เพื่อที่จะเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่างศูนย์ควบคุมดาวเทียมกับดาวเทียม นอกจากนี้ ระบบ Galileo ยังมีหน้าที่เกี่ยวกับ การค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบภัย (Search and Rescue) หรือที่รู้จักกันในชื่อย่อว่า SAR การทำงานของระบบ Galileo ในเรื่อง SAR จะอยู่บนพื้นฐานการปฏิบัติการของระบบ Cospas – Sarsat * โดยดาวเทียมแต่ละดวงของระบบ Galileo จะติดตั้งเครื่องส่งสัญญาณตอบ (Transponder) ซึ่งสามารถแปลงสัญญาณขอความช่วยเหลือที่ส่งมาจากผู้ประสบภัยแล้วส่งไปยังศูนย์ประสานงานช่วยเหลือผู้ประสบภัย (Rescue Coordination Center) เพื่อที่จะดำเนินการให้ความช่วยเหลือต่อไป และในขณะเวลาเดียวกันระบบ Galileo ก็จะส่งสัญญาณให้ผู้ประสบภัยทราบ ว่าทางระบบได้รับสัญญาณขอความช่วยเหลือแล้ว และกำลังไปช่วยซึ่งเป็นเรื่องที่ใหม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มีอยู่เดิม ที่ไม่มีการส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ประสบภัย

อนาคตอันใกล้นี้ถ้าระบบกาลิเลโอประสบผลสำเร็จจะทำให้ผู้ใช้ระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียมมีทางเลือกมากขึ้น และด้วยระบบกาลิเลโอเป็นระบบที่ทันสมัยและได้กำจัดข้อเสียของระบบการหาตำบลที่ในอดีตจึงจะทำให้ระบบกาลิเลโอเป็นประโยชน์อย่างกว้างขวางกับงานด้าน Navigation ได้แก่ การเดินเรือ การเดินทางบก และการเดินทางทางอากาศ รวมทั้งงานด้านการสำรวจอีกด้วย



รูปที่ ๓ ระบบ Cospas – Sarsat

* Cospas – Sarsat คือระบบดาวเทียมนานาชาติ ที่ใช้ในการค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบภัย

เอกสารอ้างอิง

๑. น.อ.ปรีชา สมสุขเจริญ , เอกสารการสอนเรื่องระบบการหาตำบลที่ด้วยดาวเทียม GPS
๒. European Satellite Navigation System , www.europa.eu.int