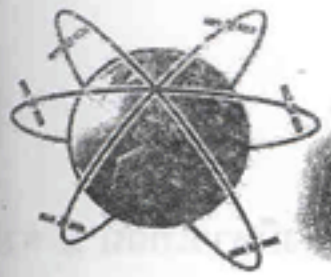


GLONASS ระบบกำหนดตำแหน่งของรัสเซีย

พลเรือตรี นคร ทนุวงษ์

เดี๋ยวนี้ใคร ๆ ในแวดวงที่เกี่ยวข้องกับการใช้พิกัดทางภูมิศาสตร์ หรือเรียกให้เข้าใจง่ายขึ้น คือใช้ละติจูดกับลองจิจูดในการบอกตำแหน่ง ต่างก็มักจะอ้างว่าใช้ดาวเทียม GPS (Global Positioning System) ในการหาตำแหน่งของตน ไม่ว่าจะเป็นเรือต่าง ๆ ทั้งเรือเล็ก เรือใหญ่ รวมไปถึงเรือขนยาบ้า ต่างก็หาที่เรือด้วยดาวเทียม GPS เครื่องบินโดยสารก็ใช้ GPS รถเก๋งหรู ๆ ก็ใช้ GPS แม้แต่นักเดินป่าชมนกชมไม้ก็ใช้ GPS จนดูเหมือนว่าโลกเรามีระบบสำหรับใช้หาตำแหน่งบนพื้นโลกอยู่เพียงระบบเดียว สำหรับวงการทหารอย่างเรานั้น เราทราบกันดีว่า GPS เป็นระบบของสหรัฐอเมริกาที่ลงทุนพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ทางการทหารเป็นวัตถุประสงค์หลัก ก็ทำให้สงสัยต่อไปว่าแล้วทางค่ายหมีขาวที่จะต้องมีอะไรแข่งขันกันมาตลอดก่อนจะล่มสลายไปนั้น มีระบบอย่างนี้บ้างหรือเปล่า คำตอบก็คือมีแน่นอน และเพื่อไม่ให้น้อยหน้าทางค่ายลุงแซมที่ได้ชื่อจาก GPS มานาน ทางฝ่ายรัสเซียก็เปิดให้พลเรือนทั่วไปใช้งานระบบของตนได้ทั่วโลก แข่งกับระบบ GPS เหมือนกัน โดยรู้จักกันในนามระบบ GLONASS ในอนาคตชาวเรืออย่างเราคงจะได้ใช้ชีวิตเกี่ยวข้องกับระบบนี้มากขึ้น เพราะปัจจุบันเครื่องหาที่เรือด้วยดาวเทียมที่ผลิตให้ใช้ ๒ ระบบร่วมกัน คือ ทั้ง GPS และ GLONASS ออกวางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปแล้ว ที่ผ่านมามีบทความเกี่ยวกับระบบ GPS อยู่เสมอ แต่ในบ้านเรายังไม่ค่อยมีใครกล่าวถึง GLONASS กันนัก วารสารโรงเรียนนายเรือฉบับนี้จึงขอนำท่านผู้อ่านมาทำความรู้จักกับระบบ GLONASS เพื่อจะได้เตรียมตัวไว้ใช้งานกันต่อไป

แต่ก่อนที่จะแนะนำระบบ GLONASS คงต้องขอทำความเข้าใจเรื่องศัพท์แสงกันก่อน สำหรับพวกเราชาวเรือมักมีศัพท์เฉพาะที่คุ้นเคยหรือคุ้นหูกันอยู่ในหมู่พวกเรากันเอง แต่พอไปพูดกับคนอื่นเขาอาจจะฟังทะแม่ง ๆ อย่างในเรื่องการหาที่เรือ คนในแวดวงอื่นคงฟังแปลก ๆ ว่าอะไรคือ "ที่เรือ" หรืออย่างคำว่า "ตำบลที่" คนอื่นหรือทหารเหล่าทัพอื่นฟังแล้วก็คงแปร่ง ๆ ส่วนพวกเราฟังแล้วก็เข้าใจทันที ในเรื่องระบบ GPS นั้น เราคุ้นเคยกับการเรียกว่าระบบหาที่เรือด้วยดาวเทียม แต่หากพิจารณาให้ลึกอีกสักหน่อย นอกจากจะใช้ในการเดินเรือแล้ว เราใช้ระบบนี้ในการเดินอากาศก็ได้ เดินถนนในเมืองก็ได้ เดินป่าก็ได้ ความหมายในคำภาษาอังกฤษที่เดิมใช้ว่า Radio Navigation System จึงเปลี่ยนไปเป็น Radio Positioning System บทความนี้ผมจึงขอเรียกระบบแบบนี้ว่า "ระบบกำหนดตำแหน่ง" เป็นการใช้เพื่อพลาง จนกว่าจะมีการบัญญัติศัพท์เฉพาะในโอกาสต่อไป

๑. ความเป็นมา ชื่อ GLONASS เป็นชื่อย่อมาจาก GLObal NAvigation Satellite System หรือจากอักษรอังกฤษที่ถอดความจากภาษารัสเซียว่า GLObal'naya Navigationnaya Sputnikovaya Sistema ระบบนี้จะว่าไป แล้วก็คือ ระบบ GPS แต่เป็น Version ของรัสเซีย เพราะหลักการทำงานรวมทั้งหน้าตาของดาวเทียม คล้าย ๆ กับ GPS รัสเซียเริ่มพัฒนา GLONASS หลัง GPS ประมาณ ๔ ปี คือ เริ่มต้นในปี ค.ศ.๑๙๘๒ โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานไว้ ๕ ประการ คือ

๑. การจัดการจราจรทางน้ำและทางอากาศ

๒. การสำรวจทางยีออเดซี (การสำรวจหาค่าพิกัดอย่างละเอียด) และการทำแผนที่

๓. การควบคุมการขนส่งทางบก

๔. การเทียบเวลาในพื้นที่ห่างไกล

๕. การเฝ้าตรวจการณ์สภาวะแวดล้อม การค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย

หน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินการ คือ Russian Space Force, System Operator

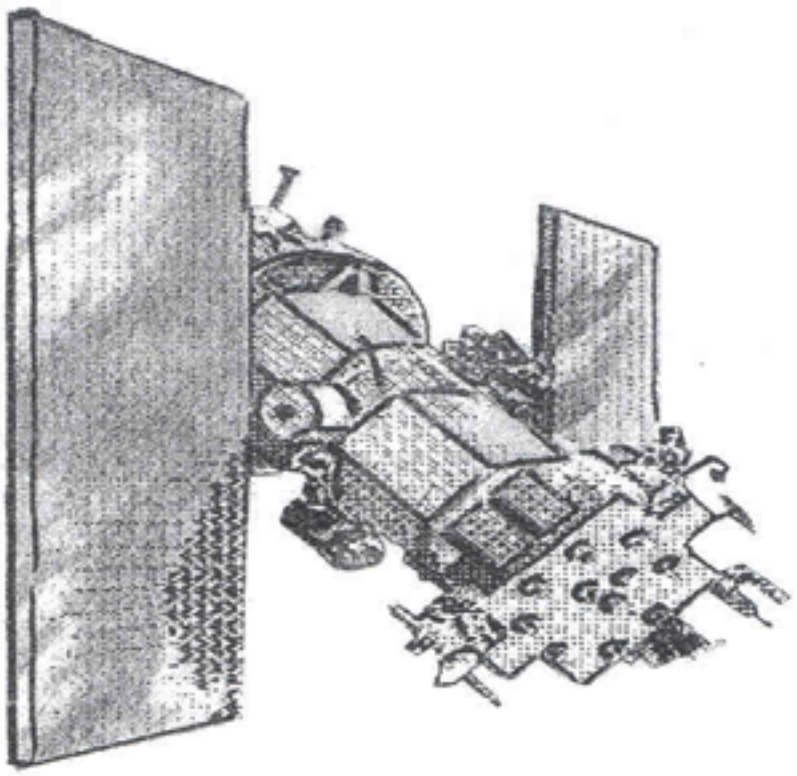
ระบบ GLONASS ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๓ ส่วน คือ กลุ่มดาวเทียม สถานีภาคพื้นดิน และเครื่องรับสัญญาณ

๒. กลุ่มดาวเทียม (GLONASS Constellation)

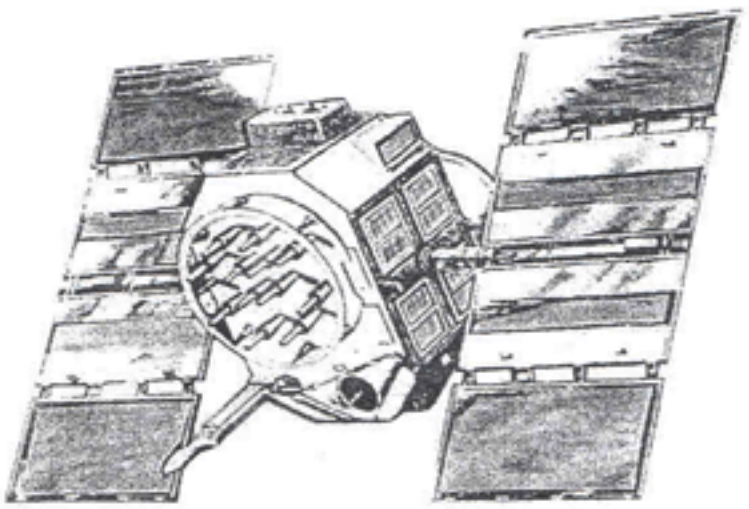
กลุ่มดาวเทียมเมื่อทำงานเต็มระบบประกอบด้วยดาวเทียม ๒๔ ดวง แบ่งเป็น ๓ ระนาบวงโคจร แต่ละวงมีดาวเทียม ๘ ดวง (ต่างกับ GPS ที่มี ๖ ระนาบวงโคจร ๆ ละ ๔ ดวง) วงโคจรห่างกัน ๑๒๐ องศา (Ascending Node) ที่อิเควเตอร์ท้องฟ้า ดาวเทียมแต่ละดวงในวงโคจรเดียวกันอยู่ห่างกันประมาณ ๔๕ องศา ระนาบวงโคจรมีมุมเอียง ๖๔.๘ องศา (GPS เอียง ๕๕ องศา) วงโคจรของดาวเทียมเกือบเป็นวงกลมสูง ๑๙,๑๔๐ กิโลเมตร (GPS สูง ๒๐,๒๐๐ กิโลเมตร) โคจรครบรอบโลกใช้เวลาประมาณ ๑๑ ชั่วโมง ๑๖ นาที ระยะห่างระหว่างดาวเทียมในวงโคจรถูกออกแบบเพื่อให้มีดาวเทียมอย่างน้อยที่สุด ๕ ดวง ปรากฏอยู่เหนือขอบฟ้าในเวลาเดียวกันขณะใดขณะหนึ่งทั่วทั้งโลก โดยมีมุมทางเรขาคณิตกว้างพอสมควรแก่การใช้หาตำแหน่ง (คล้ายการแบริ่งเข็มไขว้ที่ต้องมีมุมกว้างกว่า ๓๐ องศา) ดังนั้นระบบนี้จะใช้หาที่เรือได้อย่างต่อเนื่องทุกหนทุกแห่งทั่วโลก

รูปร่างของดาวเทียม GLONASS ตามที่ปรากฏเผยแพร่ต่อสาธารณชนมีรูปคล้ายดาวเทียม GPS (รูปที่ ๑ และ ๒) ดาวเทียมแต่ละดวงหนักประมาณ ๑,๓๕๐ - ๑,๔๐๐ กิโลกรัม ขนาดของดาวเทียมเมื่อวัดในพื้นระนาบมีขนาด ๑.๒๐ X ๑.๒๐ เมตร

ยานที่ใช้ในการปล่อยดาวเทียมเป็นแบบ Proton K/DM-2 ฐานปล่อยยานอยู่ที่ Baikonur Cosmodrome ใน Kazakstan การนำดาวเทียมขึ้นไปปล่อยเข้าวงโคจรครั้งแรก ๆ จะบรรทุกขึ้นไปบล็อกละ ๑ - ๒ ดวง เริ่มปล่อย บล็อกที่ ๑ เมื่อ ๑๒ ตุลาคม ๑๙๘๒ ตั้งแต่บล็อกที่ ๘ คือตั้งแต่ ๑๖ กันยายน



รูปที่ ๑ ดาวเทียม GLONASS



รูปที่ ๒ ดาวเทียม GPS

ค.ศ.๑๙๘๖ บรรทุกขึ้นไปบล็อกละ ๓ ดวง

จากเริ่มต้นถึงปัจจุบัน รัสเซียได้ส่งดาวเทียมขึ้นไปประจำวงโคจรแล้ว ๒๙ บล็อก รวมดาวเทียม ๗๗ ดวง แต่ส่วนใหญ่อายุการใช้งานแล้ว เหลือใช้งานได้เพียงประมาณ ๑๑ - ๑๕ ดวง

สัญญาณจากดาวเทียม

ดาวเทียม GLONASS ส่งสัญญาณในย่าน L-band ซึ่งเครื่องรับจะนำไปใช้ในการกำหนดตำแหน่งโดยส่งเป็น ๒ แบบ คือ

- แบบความเที่ยงตรงมาตรฐาน (Standard Precision - SP) ส่งด้วยความถี่ L1

- แบบความเที่ยงตรงสูง (High Precision - HP) ส่งด้วยความถี่ L2

สัญญาณความถี่ที่ดาวเทียมแต่ละดวงส่งจะแตกต่างจากดวงอื่นเล็กน้อย หรือหากใช้ความถี่ซ้ำกัน ก็จะถูกจัดวางในวงโคจรให้อยู่ตรงข้ามกัน เพื่อไม่ให้โผล่พ้นขอบฟ้าในเวลาเดียวกัน โดยมีค่าความถี่ดังนี้

L1 = 1,602 MHz + 0.5625 MHz

n = เลขช่องความถี่ประจำดาวเทียมแต่ละดวง (n = 0,1,2 ...)

L2 = L1 (7/9) MHz

สัญญาณแบบ SP รวมทั้งสัญญาณเวลาเปิดให้ผู้ใช้ระบบทั่วไปใช้งานได้ตลอดเวลาทั่วโลก ส่วนสัญญาน HP ซึ่งใช้ความถี่ประมาณ 1,246 MHz ใช้เฉพาะเพื่อการทหารของรัสเซียเท่านั้น จึงไม่มีข้อมูลที่เปิดเผยให้ทราบ

ในสัญญาณที่ส่งจากดาวเทียมนั้นจะมีข่าวสารเพื่อใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งผสมไปกับคลื่นพาห์ (Carrier) ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ คือ

- ตำแหน่งของดาวเทียมดวงที่แพร่สัญญาณ (Broadcast Ephemerides) เป็นตำแหน่งแบบ ๓ มิติ (Cartesian Coordi - nates - x, y, z) พร้อมกับอนุพันธ์ของมัน (1^{st} and 2^{nd} Derivatives) ค่าพิกัดเหล่านี้คิดจากระบบอ้างอิง PZ-90 ซึ่งจะกล่าวต่อไป
- ค่าความต่างของนาฬิกาประจำดาวเทียมกับระบบเวลา GLONASS และเวลามาตรฐานของสหพันธรัฐรัสเซีย (UTC-CIS)
- สัญญาณเทียบเวลา
- ข้อมูลปฏิทินของระบบ GLONASS ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียม GLONASS ทุกดวง รวมทั้ง Keplerian Element ของวงจร ค่าความต่างเวลาโดยประมาณของดาวเทียมทุกดวงเทียบกับระบบเวลา GLONASS และสถานภาพการทำงานของดาวเทียมแต่ละดวง

ระบบเวลาของ GLONASS

บนดาวเทียมทุกดวงจะมีนาฬิกาซีเซียมซึ่งมีอัตราผิดไม่เกิน ๕ X ๑๐$^{-๑๓}$ วินาทีต่อวัน การซิงโครไนซ์เวลาของดาวเทียมกับระบบเวลาของ GLONASS มีความถูกต้องสูงโดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 15 ns (นาโนวินาที) โดยอัตราผิดของนาฬิกาจะถูก Upload ให้แก่ดาวเทียมวันละ ๒ ครั้ง

ระบบเวลาของ GLONASS ถูกกำหนดโดยอ้างอิงกับนาฬิกาไฮโดรเจนเมเซอร์ที่มีความเที่ยงตรงสูงของ Central Synchronizer ซึ่งมีความไม่คงตัวประจำวัน (daily instability) ไม่เกิน ๕ X ๑๐$^{-๑๔}$ วินาที ความต่างเวลาระหว่างระบบของ GLONASS กับเวลามาตรฐานของสหพันธรัฐรัสเซีย (UTC-CIS) ไม่เกิน 1 ms และความถูกต้องของความต่างเวลาข้างต้นไม่เกิน 1 μs

เวลามาตรฐานของสหพันธรัฐรัสเซีย (UTC-CIS) มีหน่วยงานรักษาเวลาคือ Main Meteorological Center of Russian Time and Frequency Service (VNIIFTRI) มีที่ตั้งอยู่ที่ Mendeleevo ในกรุงมอสโก

๓. สถานีภาคพื้นดิน (Ground - based Control Station - GCS)

ประกอบด้วยศูนย์ควบคุมระบบ (System Control Center - SCC) ตั้งอยู่ที่ Golitsyno – 2 อยู่ใกล้กรุงมอสโก และมีสถานีติดตามดาวเทียม (Command Tracking System - CTS) หลายแห่งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่กว้างใหญ่ของรัสเซีย

CTS จะเฝ้าติดตามดาวเทียมที่อยู่ในย่านการเห็นและเก็บข้อมูลการวัดระยะระหว่างสถานีกับดาวเทียมกับทำหน้าที่รับ - ส่งสัญญาณติดต่อกับดาวเทียม ข้อมูลจาก CTS จะถูกส่งไปคำนวณที่ SCC เพื่อหาสภาพวงโคจรและอัตราผิดของนาฬิกาบนดาวเทียมและจะ Update ข่าวสารเพื่อส่งกลับไปยังดาวเทียมโดยผ่านทาง CTS ที่ทำหน้าที่ส่งข่าวสารควบคุมดาวเทียม

ข้อมูลการวัดระยะที่ CTS จะได้รับการปรับแก้ให้ถูกต้องเป็นระยะ ๆ โดยการวัดด้วยเครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์จาก Quantum Optical Tracking System ภายใน GCS ดาวเทียมแต่ละดวงจะมี Laser Reflector ติดตั้งไว้เพื่อใช้ในการนี้

นอกจากนั้น SCC จะทำหน้าที่เป็น Central Synchonizer เพื่อทำการซิงโครไนซ์ ระบบเวลาของ GLONASS ให้ทุกส่วนทำงานตรงกัน โดยมี High - precision Hydrogen Atomic Clock เป็นนาฬิกาควบคุมเวลามาตรฐานของระบบ

๔. เครื่องรับสัญญาณ GLONASS

ในการหาตำแหน่งแบบ ๓ มิติ การหาความเร็วและเวลา ผู้ใช้จะใช้เครื่องรับรับสัญญาณจากดาวเทียมโดยรับสัญญาณ SP ย่าน L-band ความถี่ L1 จากดาวเทียมอย่างน้อย ๔ ดวง เวลาที่ใช้ในการรับสัญญาณครั้งแรกกินเวลาประมาณ ๑ - ๓ นาที หลังจากนั้นเครื่องคำนวณในเครื่องรับจะเลือกและใช้ข้อมูลจากสัญญาณที่ได้รับในการคำนวณหา Pseudorange (คือระยะจากเครื่องรับถึงดาวเทียมแต่รวมความคลาดเคลื่อน เนื่องจากอัตราผิดของนาฬิกาในระบบอยู่ด้วย) คำนวณหาค่าพิกัดแบบ ๓ มิติ คำนวณ หาเวคเตอร์ความเร็วในแนว ๓ แกนและคำนวณหาค่าแก้เวลาอย่างละเอียด การคำนวณดังกล่าวจะทำซ้ำทุก ๆ ๑ - ๑๐ วินาที แล้วแต่คุณภาพของเครื่องรับ ความถูกต้องของตำแหน่งในแนวราบ 57 - 70 m (99.7% prob) ความถูกต้องในแนวดิ่ง 70 m (99.7% prob) วัดความเร็วในการเคลื่อนที่ของยานพาหนะได้ถูกต้องภายใน 15 cm/s และเทียบเวลาได้ถูกต้อง ภายใน 1 μs คุณลักษณะเหล่านี้อาจเพิ่มขึ้นอย่างมากถ้าใช้ระบบดิฟเฟอเรนเชียล ซึ่งจะยังไม่กล่าวถึงในฉบับนี้

๕. ระบบพิกัดอ้างอิงของ GLONASS

ตำแหน่งของดาวเทียม GLONASS ในอวกาศนั้น คำนวณโดยใช้จุดศูนย์กลางของโลกเป็นจุดศูนย์กำเนิด และใช้ระบบพิกัดอ้างอิง PZ-90 ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ของรูปอีลิปซอยด์ (ลูกโลกจำลองสำหรับ

การสำรวจและทำแผนที่) คือแกน Semi-major (a) = 6,378,136 เมตร, ความแป้ว (Flattening-f) = 1:298.257839303 ต่างกับระบบ GPS ที่ใช้รูปอีลิปซอยด์ WGS-84 ซึ่งมีขนาด a = 6,378,137 ม., f = 1:298.2572235630

ในปัจจุบันค่าพารามิเตอร์ที่ใช้แปลงพิกัดระหว่าง PZ-90 กับ WGS-84 หรือระหว่าง PZ-90 กับ INDIAN DATUM ที่ไทยเราใช้ในการทำแผนที่เดินเรืออยู่นั้น ยังไม่มีค่าที่กำหนดแน่นอน การนำค่าพิกัดที่ได้จากระบบ GLONASS มาใช้บนแผนที่เดินเรือไทย จะต้องมีค่าแก้ทางละติจูดและลองจิจูดเล็กน้อยเช่นเดียวกับค่าแก้ในระบบ GPS ซึ่งต่อไปเมื่อผลการศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้แปลงค่าพิกัดมีความชัดเจน กรมอุทกศาสตร์ก็คงจะคำนวณค่าแก้พิมพ์ไว้ในแผนที่เดินเรือให้ชาวเรือใช้กันต่อไป

๖. สถานภาพในปัจจุบันและอนาคต

การใช้งานระบบ GLONASS นั้นเช่นเดียวกับระบบ GPS คือ ผู้ใช้สามารถจะใช้ได้ทุกเวลา ทุกฤดูกาล และสามารถใช้ได้ทุกจุดทั่วโลกโดยไม่ขึ้นกับสภาพอุตุนิยมวิทยา ส่วนดีของระบบที่มีเหนือกว่า GPS ก็คือ ระบบ GLONASS ไม่มีการลดทอนความถูกต้องของตำแหน่งที่หาได้ ซึ่งต่างจากระบบ GPS ที่มีมาตรการลดความถูกต้องของตำแหน่งที่หาได้ลง เรียกว่า มาตรการ Selective Availability (SA) เพื่อไม่ให้ฝ่ายที่ไม่หวังดีนำไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่เพราะหากไม่มีมาตรการ SA แล้ว ระบบ GPS จะมีความถูกต้องสูงขึ้นมาก (จากระดับ 100 m เหลือเพียง 20 m) นอกจากนั้น ด้วยเหตุที่วงโคจรของดาวเทียม GLONASS มีมุมเอียงมากกว่าดาวเทียม GPS ในละติจูดสูง ๆ ระบบ GLONASS จะมีดาวเทียมให้ใช้ได้มากกว่าระบบ GPS ทำให้หาตำแหน่งได้สะดวกและถูกต้องมากกว่า

อย่างไรก็ตาม หลังจากระบบ GLONASS เปิดให้ใช้งานได้เต็มระบบในปี ๑๙๙๕ คือมีดาวเทียมครบ ๒๔ ดวง ชาวเรือได้ใช้งานระบบนี้อย่างเต็มที่อยู่เพียงปีเศษก็เริ่มมีปัญหา เนื่องจากดาวเทียม GLONASS แต่ละดวงมีอายุการใช้งานเพียง ๓ ปีเท่านั้นก็หมดอายุ รัสเซียต้องส่งดาวเทียมดวงใหม่ขึ้นไปแทนที่และปลดระวางดวงเก่าออกจากวงโคจรเกือบตลอดเวลา ซึ่งเป็นภาระทางงบประมาณแก่ทางการรัสเซียอย่างมากเพราะเป็นที่ทราบกันดีว่า รัสเซียก็มีปัญหาความล่มสลายทางเศรษฐกิจอยู่ก่อนแล้ว หลังจากปี ๑๙๙๕ รัสเซียต้องเว้นว่างการปล่อยดาวเทียมบล็อกใหม่ไปถึง ๓ ปี ปัจจุบันดาวเทียม GLONASS ที่ยังทำงานได้ดีมีเพียง ๑๕ ดวงเท่านั้น ซึ่งต่างจากระบบ GPS เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของสหรัฐอเมริกาทำให้ดาวเทียม GPS มีอายุการใช้งานนานกว่า ตามแผนแบบของสหรัฐอเมริกาวางไว้ให้ดาวเทียม GPS มีอายุการใช้งานประมาณ ๘.๖ ปี แต่เมื่อใช้งานจริง อายุเฉลี่ยกลับเพิ่มขึ้นถึง ๑๐.๖ ปี สหรัฐอเมริกาจึงไม่ต้องส่งดาวเทียมขึ้นไปเปลี่ยนบ่อย

สำหรับอนาคตของระบบ GLONASS

นั้น ยังไม่อาจคาดเดาได้ในขณะนี้ แม้จะมีข่าวว่าทางการรัสเซียกำลังดำเนินการพัฒนาดาวเทียมรุ่นใหม่ที่ให้ชื่อว่ารุ่น M เพื่อให้มีอายุการใช้งานนานขึ้นเป็น ๕ ปี แทนที่จะเป็น ๓ ปี แบบในรุ่นเก่า ๆ และจะเพิ่มคุณสมบัติอื่น ๆ ให้ดีขึ้นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของระบบให้ดีขึ้น แต่ก็ยังไม่มีความคืบหน้าปรากฏให้เห็น และจากการที่รัสเซียประสบปัญหาดังกล่าวข้างต้น ขณะเดียวกับที่ทางสหภาพยุโรปก็กำลังร่วมกันศึกษาความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาระบบกำหนดตำแหน่งของยุโรปเอง (โดยจะใช้ชื่อว่า ระบบ GALILEO) เพื่อที่จะได้ไม่ต้องพึ่งพาระบบของสหรัฐอเมริกาหรือรัสเซีย ก็มีข่าวกระแสหนึ่งว่า ทางสหภาพยุโรปอาจพิจารณาช่วยเหลือทางการเงินแก่รัสเซียเพื่อคงระบบ GLONASS ต่อไปโดยให้ยุโรปร่วมดำเนินงานด้วย แทนการที่สหภาพยุโรปจะพัฒนาระบบใหม่ขึ้นมาอีกระบบหนึ่ง ซึ่งก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของรัสเซียที่เราจะต้องติดตามเอาใจช่วยกันต่อไป เพราะการมีระบบ GLONASS เพิ่มจากระบบ GPS นั้นเป็นผลดีต่อการใช้งานของทุกวงการเป็นอย่างมากโดยที่ปัจจุบันเครื่องรับจะเพิ่มขีดความสามารถให้ใช้งานได้ทั้งสองระบบ ซึ่งหมายความว่าเราสามารถจะใช้ประโยชน์จากดาวเทียมได้มากถึง ๔๒ ดวง (ในขณะที่เขียนนี้) แทนที่จะเป็น ๒๗ ดวงของ GPS หรือ ๑๕ ดวงของ GLONASS เท่านั้น การมีดาวเทียมให้ใช้งานได้มากดวงจะมีประโยชน์มากโดยเฉพาะในกรณีที่เราต้องใช้งานในบริเวณที่อยู่ในหุบเขา ในที่มีตึกสูงบังอยู่รอบด้าน หรือในที่ที่มีอะไรบังอยู่ด้านบน นอกจากนั้น การติดตามยานพาหนะที่กำลังเคลื่อนที่ก็จะได้ผลที่น่าพอใจมากขึ้น

เรื่องราวของระบบกำหนดตำแหน่งด้วยดาวเทียมเป็นเรื่องใกล้ตัวที่หลีกเลี่ยงไม่พ้นอีกแล้ว เครื่องมือหาตำแหน่งคงไม่ได้มีไว้ใช้เพียงในเรือ อีกไม่นานเกินรอในบ้านเราในรถของเรา หรือแม้แต่ที่ข้อมือของเราก็คงจะมีสิ่งเหล่านี้มาผูกติดเราอยู่ คงต้องหันมาสนใจกันอย่างจริงจังแล้วละครับ