

แนะนำเทคโนโลยีดาวเทียมจีพีเอส

Introduction to GPS Satellite Technology

ธีระ ลาภิชชยางกุล

วศ.ม. (วิศวกรรมสำรวจ)

Theera Laphitchayangkul

M.Eng. (Surveying Engineering)

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี 126 ถ.ประชาธิปไตย
บางมด พุ่จครุ กทม.๑ 10140

Department of civil Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 126
Prachauthit Road (Suksawat 48), Bangmod, Thung Kharu District, Bangkok 10140

คำสำคัญ : ดาวเทียมจีพีเอส, พิกัด

Keywords : GPS Satellite, Coordinate

บทนำ

ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุบนพื้นผิวภูมิประเทศนั้นแต่เดิมจะต้องทำการสำรวจรังวัดด้วยวิธีการของการสำรวจพื้นราบซึ่งจะใช้วิธีการของการทำวงรอบและโครงข่ายสามเหลี่ยมด้วยการวัดมุมและระยะนำมาคำนวณหาพิกัดทางราบของหมุดควบคุม ส่วนการกำหนดตำแหน่งของวัตถุในทางตั้งจะใช้วิธีการทำระดับเพื่อหาค่าความสูง-ต่ำไปยังหมุดต่างๆ ในวงรอบเพื่อกำหนดค่าความสูงของหมุด จากวิธีการดังกล่าวผนวกกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้มนุษย์สามารถสร้างเครื่องมือที่มีความทันสมัยและถูกต้องยิ่งขึ้นกว่าเดิมอีกทั้งยังมีความสะดวกสบายและทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ในทางวิศวกรรมสำรวจก็เช่นกันเครื่องมือจากเดิมเป็นกล้องวัดมุมในระบบกำหนดด้วยมือ (Manual) ก็ได้พัฒนากล้องวัดมุมแบบอัตโนมัติและเครื่องมือในการสำรวจอื่นๆ อย่างเช่น ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียมและเครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม

จีพีเอส ฯลฯ โดยดาวเทียมนั้นเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่สำคัญในการช่วยพัฒนาการสำรวจและตรวจสอบบนพื้นโลก ซึ่งดาวเทียมที่โคจรรอบโลกจะมีอยู่มากมายแต่ก็มีคุณสมบัติและคุณลักษณะแตกต่างกันไปตามแต่ความต้องการในการใช้งาน ถึงแม้ว่าจะมีการใช้ดาวเทียมในการถ่ายภาพจากนอกโลกเพื่อทำการสำรวจภูมิประเทศและบรรยากาศที่ปกคลุมโลกแต่ก็ยังมีดาวเทียมอีกประเภทหนึ่งที่ทำภารกิจส่งสัญญาณมายังเครื่องรับเพื่อกำหนดพิกัดบนพื้นโลกหรือที่เรียกกันว่า จีพีเอส (Globe Position System, GPS) ซึ่งจะรับสัญญาณดาวเทียมจีพีเอสที่โคจรรอบแล้วทำการประมวลผลออกมาเป็นตำแหน่งค่าพิกัดทางราบและคิ่งบนพื้นผิวโลกนั้น ซึ่งจะมีความถูกต้องสูงในระดับเซนติเมตรทำให้ดาวเทียมจีพีเอสจึงเป็นดาวเทียมอีกแบบหนึ่งที่น่าสนใจและควรรู้ว่ามีระบบเช่นไรในการทำงาน ไม่ว่าจะทำอยู่บนพื้นผิวโลกที่ใดก็จะทราบว่ายู่ตำแหน่งใดบนโลกได้อย่างถูกต้อง

ความเป็นมาของดาวเทียมจีพีเอส

ในระยะเริ่มแรกของระบบของดาวเทียมจีพีเอสจะเป็นระบบ ทรานซิท (Transit) (Greg, 2003) ที่ถูกใช้ในกองทัพเรือสหรัฐสำหรับกำหนดตำแหน่งของเรือดำน้ำในปีค.ศ. 1960-1969 โดยระบบทรานซิทจะใช้วิธีการรับสัญญาณดอปเปลอร์ (Doppler) จากดาวเทียมที่ถูกพัฒนาโดยห้องทดสอบทางฟิสิกส์ ประยุกต์ของมหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์ จำนวน 6 ดวงที่ใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความถี่ 150- 400 MHz ซึ่งโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 1,075 กิโลเมตร ผ่านขั้วโลกทั้งเหนือและใต้ โดยมีหน่วยงานที่รับผิดชอบในการดำเนินงานระบบทรานซิทนี้ให้ใช้งานได้ตลอดเวลาก็คือ ส่วนงานทางด้านอวกาศของกองทัพเรือซึ่งมีสำนักงานใหญ่อยู่ในแคลิฟอร์เนียในการประมวลผลดาวเทียมจะส่งสัญญาณไปยังสำนักงานใหญ่แล้วคำนวณออกไปยังผู้ใช้งานที่มีเครื่องรับสัญญาณ ซึ่งระบบทรานซิทนี้ประสบความสำเร็จในการใช้งานเมื่อวันที่ 16 มิถุนายน ค.ศ.1963 และถูกใช้บนดาวเทียมเรื่อยมาจนกระทั่งในวันที่ 31 พฤษภาคม ค.ศ. 1967 จึงได้เริ่มทดลองใช้ระบบจีพีเอส และอีกสองครั้งในปี ค.ศ. 1969 และ 1974 รวมทั้งหมด 3 ครั้งบนดาวเทียมเทียมขึ้น (Timation Satllite) (Greg, 2003) โดยระบบจีพีเอสเป็นระบบที่ใช้ในการหาตำแหน่งจากการรับสัญญาณคลื่นวิทยุซึ่งมีข้อดีเมื่อเทียบกับระบบทรานซิทด้วยกัน 2 ประการคือ ระบบจีพีเอสสามารถใช้ในการหาตำแหน่งได้ตลอด 24 ชั่วโมง และใช้เวลาน้อยกว่าในการประมวลผล อีกทั้งยังให้ความถูกต้องมากกว่าซึ่งอยู่ในระดับเซนติเมตร ซึ่งในระบบการทำงานของดาวเทียมจีพีเอสแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนอวกาศ ส่วนควบคุมและส่วนผู้ใช้ ในปัจจุบันดาวเทียมที่ใช้จึงถูกเรียกว่าดาวเทียมจีพีเอสซึ่งเป็นดาวเทียมของสหรัฐเป็นหลักมีอยู่ด้วยกัน 24 ดวง ประกอบด้วย 21 ดวงที่ปฏิบัติการอยู่ โดยอีก 3 ดวงจะทำการสำรองไว้โดยโคจรในวงโคจรทั้ง 6 แนวที่เอียงทำมุมต่างกัน 55 องศาจากเส้นศูนย์สูตรที่มีความสูง 20,200 กิโลเมตรจากพื้นผิวโลกและยังมีดาวเทียมของประเทศอื่นๆ

อีกที่เพิ่มขึ้นซึ่งจะกล่าวในภายหลัง

ระบบดาวเทียมจีพีเอส

ลักษณะทั่วไปของระบบการทำงานบนดาวเทียมจีพีเอสนั้นจะประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน (Wikipedia, 2005) (Greg, 2003) คือ

1. ส่วนอวกาศ
2. ส่วนสถานีควบคุม
3. ส่วนผู้ใช้

1. ส่วนอวกาศ

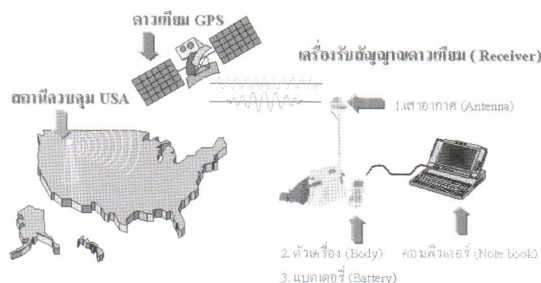
ในระบบดาวเทียมจีพีเอสจะประกอบด้วยดาวเทียมทั้งหมด 24 ดวง โดยดาวเทียมจำนวน 21 ดวง จะใช้ในการบอกค่าพิกัด ส่วนที่เหลือ 3 ดวง จะสำรองเอาไว้ ดาวเทียมทั้ง 24 ดวงนี้จะมีวงโคจรอยู่ 6 วงโคจรด้วยกัน โดยแบ่งจำนวนดาวเทียมวงโคจรละ 4 ดวง และมีรัศมีวงโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 20,200 กิโลเมตร (12,600 ไมล์) วงโคจรทั้ง 6 จะเอียงทำมุมกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) เป็นมุม 55 องศา ในลักษณะสานกันคล้ายลูกตะกร้อ ดาวเทียมแต่ละดวงจะใช้เวลาในการโคจรครบรอบ 12 ชั่วโมง นั่น คือ คาบของการโคจรเป็น 12 ชั่วโมง/รอบ

2. ส่วนสถานีควบคุม

ในส่วนของสถานีควบคุมจะประกอบด้วย 5 สถานีย่อยตั้งอยู่ที่เมือง Diego Garcia, Ascension Island, Kwajalein, และ Hawaii ส่วนสถานีควบคุมหลัก (Master Control Station) 1 สถานี ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของระบบดาวเทียม GPS ตั้งอยู่ที่เมืองโคโรลาโดสปริง (Colorado Springs) รัฐโคโรลาโด สหรัฐอเมริกา สถานีควบคุมต่างๆ เหล่านี้มีหน้าที่คอยติดต่อสื่อสาร (Tracking) กับดาวเทียม ทำการคำนวณผล (Computation) เพื่อบอกตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวง และส่งข้อมูลที่ไปยังดาวเทียมอยู่ตลอดเวลา ทำให้ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่ทันสมัยอยู่เสมอ

3. ส่วนผู้ใช้

ผู้ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือส่วนที่เกี่ยวข้องกับพลเรือน (Civilian) และส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางทหาร (Military) ในส่วนของผู้ใช้จะมีหน้าที่พัฒนาเครื่องรับสัญญาณให้ทันสมัยและสะดวกแก่การใช้งาน สามารถที่จะใช้ได้ทุกแห่งในโลก และให้ค่าที่มีความถูกต้องสูง



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของระบบดาวเทียมจีพีเอส
(Peter, 2000)

ระบบความถี่ที่ใช้บนดาวเทียมจีพีเอส

ระบบความถี่ที่ใช้บนดาวเทียมจีพีเอสจะเป็นสัญญาณในการรับและส่งข้อมูลจากดาวเทียมไปยังสถานีภาคพื้นดินบนโลกซึ่งสร้างขึ้นจากความถี่พื้นฐานจากแหล่งกำเนิดคือที่ความถี่ 10.23 MHz ในความถี่นี้จะมีการใส่รหัสมาด้วยกัน 4 ชนิดคือ

1. รหัส C/A code (Coarse/Acquisition Code) มีขนาด 1/10 ของความถี่พื้นฐานคือ 1.023 MHz ความยาวคลื่นเท่ากับ 300 เมตร มีคาบเป็น 1 ใน 1,000 วินาที นั่นแสดงว่าใน 1 วินาทีจะสร้างรหัส C/A Code ที่มีรูปแบบซ้ำกันถึง 1,000 ครั้ง การตรวจสอบรูปแบบของรหัส C/A Code จึงง่ายและรวดเร็วมาก ทุกคนสามารถใช้ได้อย่างอิสระ
2. รหัส P Code (Precision Code) มีความถี่เท่ากับความถี่พื้นฐาน 10.23 MHz มีความยาวคลื่นเท่ากับ 30 เมตร มีคาบเป็น 267 วัน

นั่นแสดงว่าในช่วง 267 วันจะส่งรหัส P ที่ไม่ซ้ำกันออกมาจึงทำให้ยากแก่การตรวจสอบว่ารหัส P ที่ใช้แต่ละวันเป็นส่วนไหนของรหัส

3. รหัส Y Code เป็นรหัสที่เกิดจากการรวมกันของ C/A code และ P Code รวมกันเพื่อให้ได้ตำแหน่งที่มีความถูกต้องสูงและป้องกันการรบกวนของสัญญาณในเครื่องรับจีพีเอส
4. รหัส M Code (Military Code) จะใช้ในความถี่ใหม่ Block IIR-M ที่ความถี่ของ L2 มอดูเลตเข้าด้วยกัน ซึ่งจะสามารถในการต้านทานการรบกวนของสัญญาณและการหน่วงของเวลาในชั้นบรรยากาศ

จากรหัสทั้ง 4 แบบนี้จะถูกมารวมกันกับคลื่นวิทยุเพื่อทำการส่งและรับข้อมูลมาพร้อมกับรหัสโดยคลื่นวิทยุที่ใช้ในการรับและส่งข้อมูลจะมีอยู่ด้วยกัน 5 แบบ (Wikipedia, 2005) คือ

1. คลื่นวิทยุแบบ L1 มีความยาวคลื่นเท่ากับ 1,575.42 MHz จะมีทั้งรหัสแบบ C/A code และ P Code ประกอบในการรับและส่งข้อมูล
2. คลื่นวิทยุแบบ L2 มีความยาวคลื่นเท่ากับ 1,227.60 MHz จะมีทั้งรหัสแบบ P code และ Y Code ประกอบในการรับและส่งข้อมูลที่ทำการควบคุมจากรัฐบาลอเมริกาสำหรับใช้ในทางทหารซึ่งมีความถูกต้องสูง
3. คลื่นวิทยุแบบ L3 มีความยาวคลื่นเท่ากับ 1,381.05 MHz จะในสัญญาณของเครื่องรับจีพีเอสเพื่อทำการตรวจจับตำแหน่งของจรวดนำวิถี แหล่งนิวเคลียร์และแหล่งกำเนิดคลื่นความร้อนจากรังสีอินฟราเรด
4. คลื่นวิทยุแบบ L4 มีความยาวคลื่นเท่ากับ 1,841.40 MHz จะใช้ในการศึกษาความถูกต้องของชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์
5. คลื่นวิทยุแบบ L5 มีความยาวคลื่นเท่ากับ 1,176.45 MHz จะใช้สำหรับพลเรือนทั่วไป

และตำแหน่งของเครื่องบินพลเรือนเพื่อ
ป้องกันอันตรายและความเสียหาย

จักรหีสและคลื่นวิทยุที่ใช้ในการส่งข้อมูลของ
ดาวเทียมจะพบว่าในรหัสแบบ P Code นั้นจะมีสัญญาณ
รบกวนแฝงอยู่ซึ่งเรียกว่า SA (Selective Availability)
เป็นผลทำให้จุดที่เริ่มต้นสัญญาณกับเวลาที่เริ่มต้นไม่ตรงกัน
ดังนั้นเมื่อเครื่องรับจีพีเอสรับสัญญาณแล้วประมวลผล
ออกมาจึงมีความผิดพลาดแฝงอยู่ทำให้ความถูกต้องลดลง
แต่เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม ค.ศ. 2000 ประธานาธิบดี
บิลคลินตันได้มีการยกเลิกสัญญาณ SA ออกจากการรับส่ง
ของดาวเทียมจีพีเอสแล้ว

ดาวเทียมจีพีเอสที่ใช้งานในปัจจุบัน

ดาวเทียมจีพีเอสของอเมริกา

สหรัฐอเมริกาได้เริ่มต้นส่งดาวเทียมจีพีเอสสู่อวกาศ
เป็นครั้งแรกโดยเรียกว่า ดาวเทียม Navstar โดยกองทัพ
อากาศของสหรัฐอเมริกา (U.S. Air Force, USAF)
ในปี ค.ศ. 1978 ซึ่งเป็นระบบแบบ Block I ในรุ่นแรกนี้
จะมีมุมเอียง 63 องศา (The Mission and Spacecraft
Library, 2005) ส่วนรุ่นอื่นๆ เช่น Block II Block IIA
Block IIR Block IIF Block III (Andrews Space &
Technology, 2001) จะมีมุมเอียง 55 องศา และมีการ
ปฏิบัติงานจำนวน 24 ดวงบนอวกาศในจำนวน 6
วงโคจรวงโคจรละ 4 ดวง ซึ่งสูงจากพื้นโลก 20,200
กิโลเมตร ดังรูปที่ 2 ใช้คลื่นวิทยุแบบ L1 และ L2 ในการ
รับส่งข้อมูล แต่จะแตกต่างกันตามอายุใช้งาน

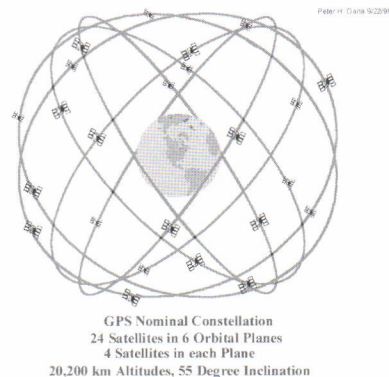
ในรุ่นที่ 1 เป็นแบบ Block I เริ่มในปี ค.ศ. 1978
และหมดครุณนี้ในปีค.ศ. 1985 มีอายุในการทำงาน 5 ปี

ในรุ่นที่ 2 เป็นแบบ Block II เริ่มสู่อวกาศเมื่อ
วันที่ 14 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1989 จากนั้นจึงตามด้วย Block
IIA เมื่อวันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 1994 มีอายุในการทำงาน
7.5 ปี

ในรุ่นที่ 3 เป็นแบบ Block IIR เริ่มสู่อวกาศเมื่อ
วันที่ 27 มีนาคม ค.ศ. 1996 และขึ้นจนครบทุกดวงทั้ง 6
วงโคจรภายในปี ค.ศ. 2001 มีอายุการทำงาน 10 ปี และ

Block IIR-M จะเริ่มส่งทดแทนในปีค.ศ. 2003 ส่วนแบบ
Block IIF จะเริ่มสู่อวกาศในปี ค.ศ. 2005 มีอายุการ
ทำงาน 15 ปี

ในรุ่นที่ 4 เป็นแบบ Block III ยังไม่มีข้อมูล
ชัดเจนนักแต่จะเริ่มสู่อวกาศภายในปี ค.ศ. 2009 ที่จะม
การใช้รหัส M Code ในระบบนี้ด้วย

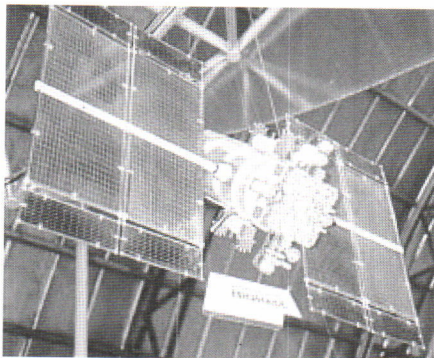


รูปที่ 2 แสดงวงโคจรของดาวเทียมจีพีเอสของสหรัฐ
(Peter, 2000)

ดาวเทียมจีพีเอสของรัสเซีย

ดาวเทียมจีพีเอสของรัสเซียจะใช้ชื่อว่า GLONASS
(Global Navigation Satellite System) (Wikipedia,
2005) เป็นระบบดาวเทียมนำหน (Navigation Satellite
System) ที่มีลักษณะเดียวกับดาวเทียมจีพีเอสของ
สหรัฐอเมริกา โดยมีการควบคุมจากรัฐบาลของรัสเซีย
ภายใต้การทำงานขององค์การอวกาศของรัสเซีย (Russian
Space Force) โดยรหัสที่ใช้บนดาวเทียมก็จะมีทั้ง C/A
code และ P Code เช่นเดียวกันซึ่งประชาชนจะใช้รหัส
C/A code เท่านั้น ส่วน P Code จะกำหนดให้ใช้ในทาง
ทหารเท่านั้น โดยดาวเทียม GLONASS จะประกอบไป
ด้วยดาวเทียม 24 ดวง ปฏิบัติการในอวกาศจำนวน 21 ดวง
ส่วนอีก 3 ดวงจะไว้ทำการสำรอง ทั้ง 21 ดวง จะแยกกัน
อยู่ใน 3 วงโคจรที่เอียงทำมุมต่างกัน 45 องศา ความสูง
ของดาวเทียมจะสูงจากพื้นโลกประมาณ 19,100 กิโลเมตร

ดาวเทียมแต่ละดวงจะโคจรรอบโลกภายใน 11 ชั่วโมง 15 นาที และซ้ำจุดเดิมใน 8 วัน ดังนั้นในโอกาสการรับสัญญาณสามารถรับได้ถึง 5 ดวงในคราวเดียวกัน ดาวเทียมในโครงการ GLONASS เริ่มต้นให้บริการในเดือนธันวาคม ปีค.ศ. 1983 และเริ่มใช้งานได้เต็มระบบเมื่อวันที่ 24 กันยายน ปีค.ศ.1993 แต่ก็ไม่สมบูรณ์เรื่อยมาจนถึงเดือนธันวาคมปีค.ศ. 1995 เศรษฐกิจของรัสเซียแย่ลงและเหลือดาวเทียมที่ปฏิบัติงานได้จำนวน 8 ดวง ในเดือนเมษายน ปีค.ศ. 2002 หลังจากเศรษฐกิจได้ดีขึ้นรัสเซียจึงพัฒนาดาวเทียม GLONASS เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 11 ดวงที่ปฏิบัติงานในเดือนมีนาคมปีค.ศ.2004 และมีดาวเทียม GLONASS-M ที่มีอายุ 7 ปีนำมาปฏิบัติงานโดยขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม ค.ศ. 2004 อีกจำนวน 3 ดวง ในอนาคตจะเป็นดาวเทียม GLONASS-K ที่มีอายุ 10-12 ปี คาดว่าจะขึ้นสู่อวกาศปีค.ศ.2008 เพื่อที่จะนำมาทดแทนให้ครบทั้ง 24 ดวงในปีค.ศ. 2010

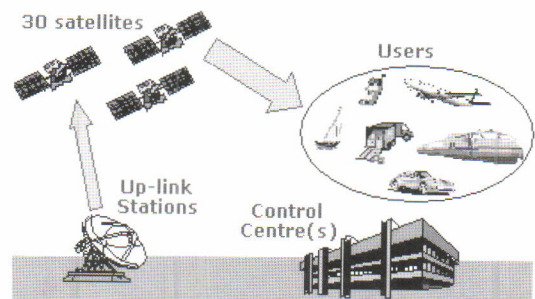


รูปที่ 3 ลักษณะดาวเทียมจีพีเอสของรัสเซีย (Andrews Space & Technology, 2001)

ดาวเทียมจีพีเอสของยุโรป

ในแถบประเทศยุโรปที่ประกอบด้วยประเทศฝรั่งเศส เยอรมัน อิตาลีและอังกฤษที่ร่วมกันในการสร้างดาวเทียมกาลิเลโอ (Galileo Satellite) (ESA, 2005) (Wikipedia, 2005) เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับ

ประชาชนทั่วไปเริ่มต้นศึกษาเมื่อวันที่ 26 เมษายน ค.ศ 2003 และจบโครงการพัฒนาดาวเทียมกาลิเลโอในปี ค.ศ. 2005 โดยจะส่งดาวเทียม GSTB-2A และ GSTB-2B (Galileo Satellite Test Beds 2A and 2B) สู่อวกาศในวันที่ 6 ธันวาคม ค.ศ. 2005 เพื่อทำการทดสอบ หลังจากนั้น ก็จะส่งให้ครบจำนวน 30 ดวง ภายในปีค.ศ. 2008 โดยดาวเทียมทั้งหมดที่สร้างขึ้นจึงมีจำนวนประมาณ 30 ดวง โคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 26,616 กิโลเมตร ประกอบด้วย 3 วงโคจรทามุมต่างกัน 56 องศา มีจำนวน 9 ดวงใน 1 วงโคจรโดยมีจำนวน 1 ดวง ในแต่ละวงโคจรสำหรับสำรอง อายุการใช้งานมากกว่า 12 ปี



รูปที่ 4 ลักษณะการทำงานของดาวเทียมกาลิเลโอ (European Satellite Navigation System, 2006)

ประโยชน์ของดาวเทียมจีพีเอส

จากระบบการทำงานของดาวเทียมจีพีเอสที่ได้รับจากการส่งสัญญาณคลื่นความถี่มาจากดาวเทียมและถูกแปลงโดยเครื่องรับสัญญาณบนพื้นดินที่สร้างขึ้นทำให้สามารถทราบตำแหน่งของจุดต่าง ๆ บนพื้นโลกได้อย่างถูกต้องทางราบและทางดิ่งจากพื้นผิวที่อ้างอิง ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้นำระบบจีพีเอสมาใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านต่างๆ อย่างมากมายดังนี้

1. ด้านการทหาร ได้นำระบบจีพีเอสมาใช้ในการกำหนดตำแหน่งของอาคารและทำแผนที่ อีกทั้งการหาตำแหน่งของข้าศึกในการรบ

ภาคพื้นดิน โดยการกำหนดตำแหน่งของจรวดนำวิถีในการหาตำแหน่งของข้าศึกอย่างแม่นยำ

2. ด้านสังคม ระบบจีพีเอสสามารถนำมาใช้ในการทำผังเมืองได้อย่างแม่นยำและยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจราจรเพื่อจัดระบบของรถยนต์ในการขนส่ง และหาตำแหน่งของรถรับจ้างที่ให้บริการบุคคลทั่วไป อีกทั้งหาคำแหน่งที่อยู่ของลูกค้าในการจัดส่งสินค้าได้อย่างแม่นยำ
3. ด้านชีวิตประจำวันทุกคนก็สามารถนำเครื่องรับจีพีเอสที่มีขนาดเล็กที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์แบบพกพา สามารถหาสถานที่ที่ต้องการและบอกเส้นทางที่เหมาะสมในการออกไปทำกิจธุระหรือหลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัดได้

จากประโยชน์เหล่านี้จะพบว่าระบบจีพีเอสจึงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันและเห็นอยู่ทุกวัน แต่เราไม่ทราบว่านั่นคือระบบจีพีเอสนั่นเอง ดังนั้นระบบจีพีเอสนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนามาเมืองและจัดระบบของเมืองได้เป็นอย่างดีในปัจจุบันและอนาคต



รูปที่ 4 รูปการนำระบบจีพีเอสมาใช้บนรถยนต์
(Wikipedia, 2005)

บรรณานุกรม

- Andrews Space & Technology .(2001) .
NAVSTAR GPS-Summary. Retrieved 2001
from the World Wide Web: <http://www.spaceandtech.com/spacedata/constellations/constellations.shtml>.
- European Space Agency (ESA) .(2005) . what is Galileo?. Retrieved May 31, 2005 from the World Wide Web: http://www.esa.int/esaNA/SEMPOXEM4E_galileo_0.html.
- Greg goebel.(2003). Navigation Satellites & GPS. Retrieved 2003 from the World Wide Web: <http://www.faqs.org/docs/air/ttgps.html>.
- European Satellite Navigation System. (2006). GALILEO.Retrieved July 20, 2006 from the World Wide Web : http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm.
- Peter H. Dana.(2000). Global Positioning System Overview. Retrieved January 05, 2000 from the World Wide Web : http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html
- The Mission and Spacecraft Library .(2005). Global Position System(GPS). Retrieved July 26, 2005 from the World Wide Web: <http://Leonardo.jpl.nasa.gov/msl/programs/gps.html>. pp. 1-3.
- Wikipedia.(2005). Global Positioning System. Retrieved July 26, 2005 from the World Wide Web: http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System.
- Wikipedia.(2005). GLONASS. Retrieved July 26, 2005 from the World Wide Web: <http://en.wikipedia.org/wiki/GLONASS>.
- Wikipedia. (2005). Galileo positioning system. Retrieved July 26, 2005 from the World Wide Web : http://en.wikipedia.org/wiki/Galileo_positioning_system.