

การศึกษากระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม NOAA และ GMS เพื่อใช้ในการติดตั้งสถานีรับ

The Study of Image Signal Receiving Process from NOAA and GMS Satellite for Installation the Receiving Ground Station

ธนพัฒน์ เกิดสุข, ชาญวิทย์ ธรรมประเสริฐ, ฐิตพงษ์ จุริกันนท์, และ ณรงค์ฤทธิ์ วิชชากุล¹

Thanapat Gertsuk, Chanwit Thampasert, Titapong Chureeganon, and Narongrit Viccharkhun¹

บทคัดย่อ

จากการที่ภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศยาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ได้มีโครงการที่จะจัดตั้งสถานีรับสัญญาณภาพ จากดาวเทียม NOAA และ ดาวเทียม GMS จึงได้มีการศึกษากระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียมเพื่อใช้ในการติดตั้งสถานี โดยสถานีนี้มีส่วนประกอบสำคัญคือ จานรับดาวเทียม(Antenna),ตัวรับสัญญาณ(Receiver),ตัวเปลี่ยนความถี่(Downconverter), Weather Facsimile Adapter, คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล, โปรแกรมควบคุม และเพิ่มเติมชุดควบคุมตำแหน่งเสาอากาศสำหรับรับสัญญาณจากดาวเทียม NOAA

การศึกษากระทำโดยศึกษาจากทางทฤษฎี, โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PCT3 และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ QFAX ผลการศึกษาพบว่า สถานีรับสัญญาณภาพที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งนั้น มีอยู่สองระบบคือ สถานีรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม NOAA ในระบบ HRPT และ จากดาวเทียม GMS ในระบบ VISSR ภาพที่ได้จากสถานีทั้งสองระบบนี้ เป็นภาพถ่ายดาวเทียมที่แสดงผลทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยนำมาใช้ประโยชน์ด้านอุตุนิยมวิทยาซึ่งสามารถดูลักษณะของก้อนเมฆ, อุณหภูมิของผิวน้ำทะเลและอื่นๆ ได้

ABSTRACT

According to establishment of receiving station at Department of Aerospace Engineering , Faculty of Engineering , Kasetsart University(Sriracha Campus), it is necessary to study the image signal receiving process for installation of the station consisting of Antenna, Receiver, Downconverter, Weather Facsimile Adapter, personal computer, software and for NOAA we need antenna controller.

Studied by theoretical method and computer software (PCT3 and QFAX), the results indicate that there is a suitable station having two systems. First is the signal from NOAA in HRPT mode, another from GMS satellite in VISSR mode. The images from both processes can show on personal computer's monitor and are versatile in meteorology for scrutinizing the characteristic of cloud, temperature of sea surface and also in other field.

¹ภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศยาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนำ

งานวิจัยฉบับนี้ทางคณะผู้วิจัยได้มีแนวความคิดที่จะศึกษาข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในการติดตั้งสถานีรับสัญญาณภาพดาวเทียมที่ภาควิชาการบินและอวกาศยาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา โดยทางคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับดาวเทียม NOAA และ GMS รวมถึงกระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียมทั้งสองนี้ ซึ่งวัตถุประสงค์ในการติดตั้งสถานีรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม

1. เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษาของนิสิตเกี่ยวกับกระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม NOAA และ GMS รวมทั้งความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับดาวเทียมทั้ง 2 ดวงนี้

2. เพื่อนำภาพที่ได้รับจากสถานีไปใช้ประโยชน์ในด้านอุตุนิยมวิทยา, การเกษตร และสามารถพัฒนาไปสู่การศึกษาเทคโนโลยีรีโมทเซนซิง

วิธีและขั้นตอนการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1

ทำการศึกษาระบบต่างๆของดาวเทียมทั้งสองดวงคือ NOAA และ GMS ซึ่งรายละเอียดของดาวเทียมจำแนกได้ดังนี้

ดาวเทียม NOAA

ดาวเทียม NOAA มีด้วยกัน 3 รุ่น ซึ่งเป็นดาวเทียมที่ใช้ประโยชน์ทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่ถูกควบคุมโดย National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) , ประเทศสหรัฐอเมริกา

ในรุ่นแรกชื่อว่า TIROS ใช้ดำเนินการในปี ค.ศ. 1960-1965 ในรุ่นที่สองชื่อว่า ITOS ใช้ดำเนินการในปี ค.ศ. 1970-1976 และ Advanced Tiros-N (ATN) เป็นรุ่นที่สามซึ่งเริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1978 จนถึงปัจจุบัน

ดาวเทียม NOAA เป็นดาวเทียมที่มีระบบการทรงตัวแบบ Three-axis-Stabilized โคจรรอบโลกที่ระยะสูง 830-870 กิโลเมตร มีวงโคจรแบบ circular, near polar, sun synchronous orbit. ตัวอย่างเช่น NOAA-12 มีมุมเอียง 98.9 องศาโดยวัดเทียบกับเส้นศูนย์สูตรและคาบในการโคจรเท่ากับ 101.4 นาที

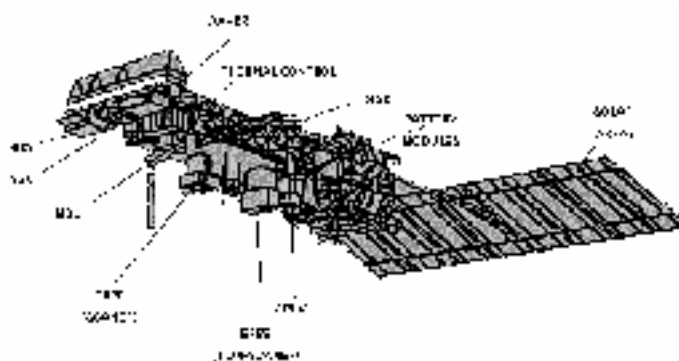


Figure 1. The NOAA Advanced Tiros-N Spacecraft

อุปกรณ์เก็บภาพบนดาวเทียม NOAA คือ Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) ทำงานโดยอาศัยหลักการสะท้อนที่แตกต่างกันของคลื่นโดยมี 5 ช่องสัญญาณที่ประกอบกันเพื่อสร้างภาพที่ต้องการ ซึ่ง 5 ช่องสัญญาณประกอบไปด้วย

ช่องสัญญาณ	ความยาวคลื่น(μm)	การใช้ประโยชน์
1	0.58-0.68	ทำนายสภาพอากาศ, แยกแยะเมฆ, หิมะ, น้ำแข็ง
2	0.725-1.1	บอกตำแหน่งของแหล่งน้ำ, หิมะที่ละลายแล้ว และการเกษตรกรรม
3	3.55-3.93	บอกอุณหภูมิของก้อนเมฆ, พื้นดิน, ผิวน้ำทะเล, ตรวจไฟไหม้ป่า
4	10.30-11.30	บอกอุณหภูมิผิวน้ำทะเล, ความชื้นของดิน
5	11.50-12.50	บอกอุณหภูมิผิวน้ำทะเล, ความชื้นของดิน

เมื่อทำการเก็บภาพได้แล้วจะส่งสัญญาณภาพลงมาจากพื้น 2 ระบบ ต่อการส่งสัญญาณ 1 ครั้งคือ ในระบบ HRPT (High Resolution Picture Transmission) มีความละเอียดของภาพ 1×1 ตารางกิโลเมตร ต่อ 1 พิกเซล ความถี่ในการส่งสัญญาณ 1700 MHz อยู่ในย่าน L-Band และระบบ APT (Automatic Picture Transmission) มีความละเอียดของภาพ 4×4 ตารางกิโลเมตร ต่อ 1 พิกเซล ซึ่งในระบบนี้เป็นการลดความละเอียดของภาพที่ได้จากอุปกรณ์ AVHRR แล้วทำการส่งสัญญาณด้วยความถี่ต่ำกว่าระบบ HRPT คือ 137.5 MHz ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการตั้งสถานีรับดาวเทียม GMS



Figure 2. GMS Satellite

ในขอบข่ายงานของ World Weather Watch program ขององค์การอุตุนิยมวิทยาระดับโลก(WMO) มีดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาที่อยู่ในวงโคจรค้างฟ้า 5 ดวง ทำงานเพื่อสังเกตการณ์ทั่วโลกซึ่งดาวเทียม GMS หรืออีกชื่อหนึ่งคือ HIMIWARU เป็นดาวเทียมดวงเดียวที่ประเทศไทยสามารถรับสัญญาณได้ โดยดาวเทียมดวงนี้ได้รับทุนสนับสนุนในการก่อสร้างจากประเทศญี่ปุ่นโดยGMS-1 ถูกส่งขึ้นเมื่อ 14 กรกฎาคม ค.ศ.1977 ปัจจุบันเป็น GMS-5 โคจรอยู่ในตำแหน่งเหนือเส้นศูนย์สูตร ที่ 140°E , และมีอุปกรณ์ที่ติดตั้งไปด้วยเรียกว่า VISSR (Visible and infrared Spin Scan Radiometer)

หน้าที่หลักของดาวเทียมดวงนี้คือ

1. เก็บข้อมูลสภาพอากาศโดยอุปกรณ์ VISSR เช่น ภาพพื้นผิวโลกและกลุ่มเมฆ, การทำนายการเคลื่อนที่ของพายุไต้ฝุ่น, พายุไซโคลน, อุณหภูมิของผิวน้ำทะเลและอุณหภูมิของพื้นผิวโลก, ความเร็วลมในระดับสูงและต่ำที่ทำให้เมฆเคลื่อนตัว

2. การเก็บข้อมูลจากสถานีภาคพื้น เช่นเรือที่สำรวจพื้นผิวดินน้ำ, เครื่องบินที่สำรวจปริมาณก๊าซบางอย่างในอากาศบริเวณหนึ่งจากนั้นเก็บข้อมูลส่งมาที่ดาวเทียมดวงนี้แล้วทำการกระจายสัญญาณลงมาจากพื้นดินต่อไป

3. การตรวจสอบอนุภาคจากดวงอาทิตย์ตรวจสอบ เช่น protons, alpha particles and electrons เป็นต้น.
กระบวนการเก็บภาพโดยอุปกรณ์ VISSR

กระบวนการเก็บภาพนั้นจะทำงานไปพร้อมๆกับการหมุนตัวของดาวเทียมด้วยอัตราหมุน 100 รอบ/นาที และใช้เวลา 25 นาทีในการเก็บภาพทั้งหมดลงแผ่นบันทึกโดยภาพที่ได้นั้นจะถูกบันทึกอยู่ใน 2 ช่องสัญญาณคือ

1. Visible channel (0.5-0.75 μm) ซึ่งมีความละเอียดของภาพ 1.25×1.25 ตารางกิโลเมตร ต่อ 1 พิกเซล
2. Infrared channel (10.5-12.5 μm) มีความละเอียดของภาพ 5×5 ตารางกิโลเมตรต่อ 1 พิกเซล

ประเภทของการส่งสัญญาณของดาวเทียม GMS

1. การส่งสัญญาณเป็นข้อมูลแบบดิจิทัล

การส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ VISSR แบบ Digital จากดาวเทียมนั้นเป็นการส่งสัญญาณในระบบ VISSR แบบต่อเนื่องถึงผู้ใช้คือ Medium-scale Data Utilization Station (MDUS).

2. การส่งสัญญาณเป็นข้อมูลแบบอะนาล็อก

จะส่งสัญญาณในระบบ WEFAX ไปถึงผู้ใช้ที่สถานีขนาดเล็กที่ใช้ชื่อว่า The Small-scale Data Utilization Station (SDUS)

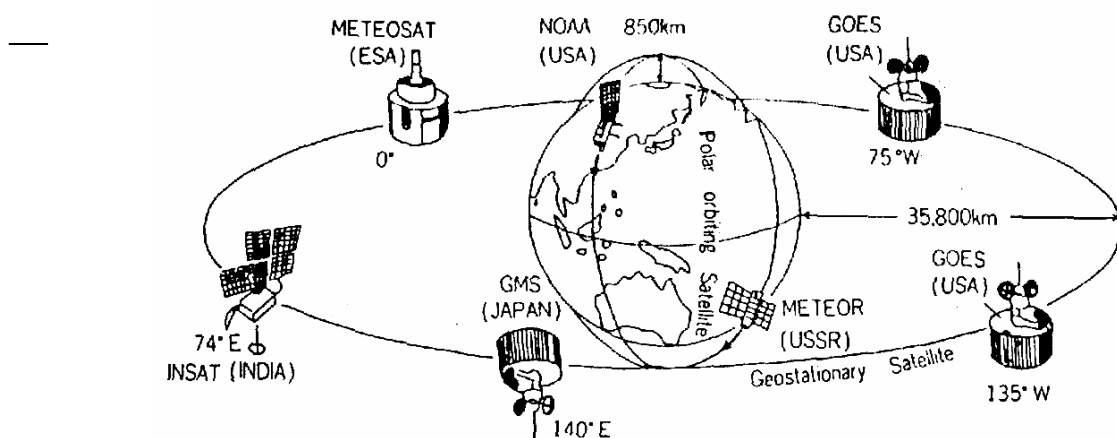


Figure 3. Location of Geostationary Satellite and Polar Orbit Satellite

ขั้นตอนที่ 2

ได้ทำการเลือกระบบสัญญาณที่จะทำการติดตั้งโดยพิจารณาจากความเหมาะสมหลายๆด้านประกอบกันโดยเลือกระบบ HRPT สำหรับดาวเทียม NOAA และระบบ VISSR สำหรับดาวเทียม GMS

ขั้นตอนที่ 3

ได้ทำการหาวิธีการที่จะติดตั้งสถานีในการดำเนินการรับภาพจริงโดยทำการจำลองการรับโดยใช้ โปรแกรม PCT3 ซึ่งใช้ในการติดตามดาวเทียม โดยโปรแกรมนี้นี้สามารถรู้ตำแหน่งของดาวเทียมและทำนายเวลาที่สามารถรับภาพจากดาวเทียมได้ โดยมีตัวอย่างการทำนายเวลารับภาพได้ดังรูป

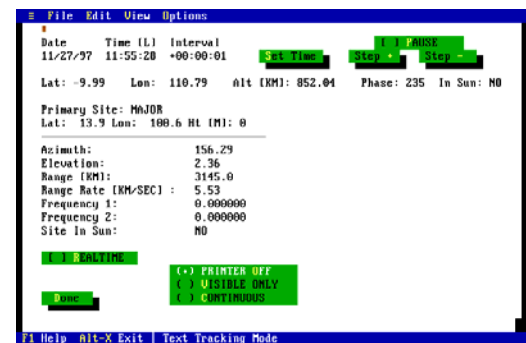
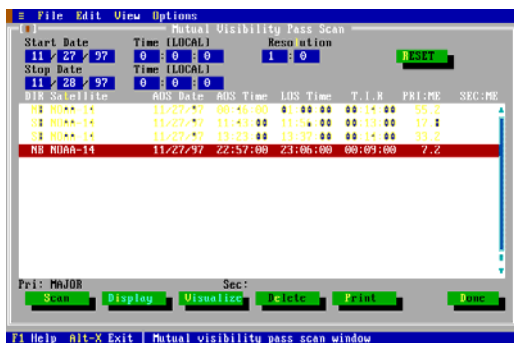
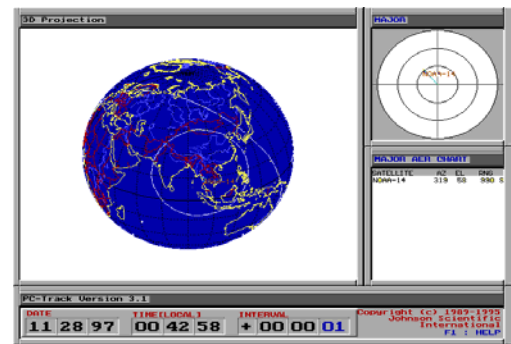


Figure 4. Example of PCT3 Tracking Program

และใช้ โปรแกรม QFAX ที่คณะผู้วิจัยคาดว่าจะนำมาใช้จริงในการติดตั้งสถานี ซึ่งโปรแกรมตัวนี้เป็นโปรแกรมหลักที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์หลักต่างๆ และสามารถใช้ในการปรับแต่งภาพที่รับได้เพื่อให้การแปลความหมายของภาพมีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการทำการทดลองนำข้อมูลภาพที่ได้จากสถานีระบบเดียวกันนี้ จาก Internet มาทำการทดลองแปลภาพโดยใช้โปรแกรม QFAX

ผลการศึกษาและสรุป

ผลที่ได้จากการศึกษามีดังต่อไปนี้คือ ขั้นตอนในการปฏิบัติการสถานีรับ

- 1.ทำการหาเวลาที่เริ่มการรับสัญญาณจากดาวเทียมได้โดยใช้โปรแกรม PCT3
- 2.เพื่อให้ได้การติดตามดาวเทียม NOAA ที่ถูกต้องนั้นจะต้องทำการเปลี่ยนข้อมูล Orbital element สำหรับดาวเทียม NOAA ให้ทันสมัยที่สุดโดยนำข้อมูลมาจากศูนย์บริการทาง Internet

<http://www.org/amsat/ftp/keps/current/nasa.al>

สำหรับดาวเทียม GMS นั้นไม่จำเป็นต้องติดตามเนื่องจากเป็นดาวเทียมค้างฟ้าและจากการคำนวณโดยใช้ทฤษฎีของ Napier's Rules (Reference No. 4) จะได้มุมติดตั้งของจานดาวเทียมเป็น

มุม Azimuth 105.62 องศา

มุม Elevation 20.47 องศา

เอกสารอ้างอิง

Dr.Ralph E. Taggart.,*Weather Satellite Handbook*, 4th Ed.,The American Radio Relay League.,1990.

C.B. Pease., *Satellite Imaging Instruments*.,Ellis Horwood Limited,England,1991.

Wilbur L.Pritchard.,*Satellite Communication Systems Engineering*.,Prentice-Hall, Inc.

Dennis Roddy., *Satellite Communication*.,Prentice-Hall,New Jersey, 1989.

Martin Davidoff., *The Experimenter's Handbood*.,The American Radio Relay League.

ประวัติการศึกษาและประวัติการทำงาน

ผู้เสนอผลงาน	นายธนพัฒน์ เกิดสุข
ชื่อเรื่อง	การศึกษากระบวนการรับสัญญาณภาพจากดาวเทียม NOAA และ GMS เพื่อใช้ในการติดตั้งสถานีรับ
สถานที่ทำงาน	ภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศยาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถ. พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10903
โทรศัพท์ที่สะดวกต่อการติดต่อ	561-4621-5 ต่อ 238
ประวัติการศึกษา	ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (จบปีการศึกษา 2537)
ประวัติการทำงาน	อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมการบิน และ อวกาศยานคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประสบการณ์หรือความชำนาญพิเศษ	เชี่ยวชาญทางด้านระบบคอมพิวเตอร์ช่วยงานออกแบบ (CAD) และระบบ เข้าถึงข้อมูลและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ (Data Acquisition and Computer Control System)