ผลกระทบของการเดินทางของคลื่นของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1 ที่มีต่อสิ่งกีดขวาง

Effects of Wave Propagation of MOS-1 and JERS-1

โดย

นางสาวพิมพ์ใจ ละกำปั่น

นายมนตรี แช่มชูกลิ่น

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์นี้ปีการศึกษา 2537

ภาควิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลกระทบของการเดินทางของคลื่นของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1 ที่มีต่อสิ่งกีดขวาง

ผู้จัดทำ

นางสาวพิมพ์ใจ ละกำปั่น เลขประจำตัว 34105243

นายมนตรี แซ่มชูกลิ่น เลขประจำตัว 34105264

(รศ.ดร.กอบชัย เดชหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลกระทบของการเดินทางของคลื่นของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1 ที่มีต่อสิ่งกีดขวาง

Effects of Wave Propagation of MOS-1 and JERS-1

โดย นางสาวพิมพ์ใจ ละกำปั่น
นายมนตรี แซ่มชูกลิ่น

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. กอบชัย เดชหาญ
คุณ ชาญชัย เพียรวิจารณ์พงศ์

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของสิ่งก่อสร้างต่อการรับสัญญาณจากดาวเทียม ในที่นี้เป็นการศึกษาผลกระทบของแทงค์น้ำที่มีผลต่อการรับสัญญาณดาวเทียม โดยเปรียบเทียบค่ามุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่นของจานสายอากาศรับที่สิ่งก่อสร้างบังการรับสัญญาณที่ได้จากการคำนวณกับ ข้อมูลที่สถานีรับสัญญาณดาวเทียมรับได้จริง ๆ โครงงานนี้จะเป็นตัวอย่างในการคำนวณเกี่ยวกับการเลือกตำแหน่งในการสร้างสิ่งก่อสร้างเพื่อให้มีผล ต่อการรับสัญญาณดาวเทียมน้อยที่สุด

ABSTRACT

This paper presents a study about effect of building to signal reception from satellite. This paper is a study about effect of water tank to signal reception of satellite by compare between azimuth angle , elevation angle of antenna from calculation that it is shaded by water tank and real satellite reception. This project is an example to select a suitable point of building that it has less effect to signal reception.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง (3)

สารบัญภาพ (4)

บทที่ 1 บทนำ 1

บทที่ 2 ข้อมูลของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1 2

สถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของประเทศไทย 2

ความเป็นมาของโครงการรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 3

ดาวเทียม MOS-1 4

ระบบการบันทึกข้อมูลของดาวเทียม MOS-1 7

สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 10

โครงการความร่วมมือไทย - ญี่ปุ่น ในดาวเทียม JERS-1 12

ดาวเทียม JERS-1 12

การให้บริการข้อมูล 13

สาระสำคัญในโครงการความร่วมมือในดาวเทียม JERS-1 14

การเริ่มต้นและสิ้นสุดของข้อตกลง 15

ระบบการสำรวจของดาวเทียม JERS-1 15

ดาวเทียม 16

ระบบการติดตามและควบคุม 19

Synthetic Aperture Radar 19

คุณสมบัติของข้อมูล SAR 22

ประโยชน์ของข้อมูล SAR 22

การใช้ประโยชน์ของข้อมูล SAR 23

Optical Sensor 24

ส่วนประกอบหลักของ OPS 26

Mission Data Recorder 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

Mission Data Transmitter 29

บทที่ 3 การคำนวณ 31

มุมมองจากสถานีภาคพื้นดิน 31

เคลียแรนซ์ 32

การคำรวณมุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่นที่ถูกบังการรับสัญญาณ 33

โดยสิ่งก่อสร้าง 36

-การคำนวณมุมอีเลเวชั่นที่ถูกบังการรับสัญญาณโดยแทงค์น้ำ 36

-กรณีดาวเทียม MOS-1 37

-กรณีดาวเทียม JERS-1 38

-การคำนวณมุมอะซิมุธที่ถูกบังโดยแทงค์น้ำ 40

บทที่ 4 ผลการทดลอง 41

ผลจากการรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 41

ผลการรับสัญญาณดาวเทียม JERS-1 54

บทที่ 5 สรุปผลและวิเคราะห์ 71

ภาคผนวก 73

เอกสารอ้างอิง 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียม MOS-1	6
2	คุณสมบัติหลักของดาวเทียม JERS-1	17
3	คุณสมบัติที่สำคัญของ SAR	21
4	ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธของแต่ละ path ของดาวเทียม MOS-1	41
5	ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธที่สัญญาณขาดหายไปในแต่ละ path ของดาวเทียม MOS-1	52
6	ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธของแต่ละ path ของดาวเทียม JERS-1	54
7	ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธที่สัญญาณขาดหายไปในแต่ละ path ของดาวเทียม JERS-1	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขอบเขตการรับสัญญาณดาวเทียม	2
2	ดาวเทียม MOS-1	4
3	การครอบคลุม (coverage) ของดาวเทียม MOS-1	5
4	ระบบ MESSR ของดาวเทียม MOS-1	8
5	ระบบ VTIR ของดาวเทียม MOS-1	9
6	ระบบ MSR ของดาวเทียม MOS-1	9
7	จานสายอากาศ	11
8	ส่วนประกอบดาวเทียม	16
9	การครอบคลุมการรับสัญญาณของ JERS-1	18
10	ระบบ SAR ของ JERS-1	20
11	ตัวอย่างภาพจากข้อมูล SAR	20
12	การทำงานของระบบ OPS	24
13	การดูดซับคลื่นของชั้นหิน	25
14	โครงสร้างของ VTIR	27
15	โครงสร้างของ SWIR	28
16	มุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่น	31
17	First Fresnel Zone	32
18	เคลียแรนซ์	33
19	ขนาดจานสายอากาศ	34
20	แทงค์น้ำ	35
21	ภาพประกอบการคำนวณมุมอีเลเวชั่น	36
22	ภาพประกอบการคำนวณมุมอะซิมุธ	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

23	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 26 ของดาวเทียม MOS-1	42
24	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 26 ของดาวเทียม MOS-1	43
25	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 27 ของดาวเทียม MOS-1	44
26	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 27 ของดาวเทียม MOS-1	45
27	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 28 ของดาวเทียม MOS-1	46
28	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 28 ของดาวเทียม MOS-1	47
29	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 29 ของดาวเทียม MOS-1	48
30	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 29 ของดาวเทียม MOS-1	49
31	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 30 ของดาวเทียม MOS-1	50
32	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 30 ของดาวเทียม MOS-1	51
33	ผลกระทบของสัญญาณที่เกิดจากแทงค์น้ำของดาวเทียม MOS-1	52
34	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 93 ของดาวเทียม JERS-1	55
35	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 93 ของดาวเทียม JERS-1	56
36	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 94 ของดาวเทียม JERS-1	57
37	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 94 ของดาวเทียม JERS-1	58
38	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 96 ของดาวเทียม JERS-1	59
39	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 96 ของดาวเทียม JERS-1	60
40	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 97 ของดาวเทียม JERS-1	61
41	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 97 ของดาวเทียม JERS-1	62
42	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 98 ของดาวเทียม JERS-1	63
43	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 98 ของดาวเทียม JERS-1	64
44	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 100 ของดาวเทียม JERS-1	65
45	กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 100 ของดาวเทียม JERS-1	66
46	เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 102 ของดาวเทียม JERS-1	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ หน้า

47 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 102 ของดาวเทียม JERS-1 68

48 ผลกระทบของสัญญาณที่เกิดจากแทงค์น้ำของดาวเทียม JERS-1 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในการรับสัญญาณดาวเทียม บางครั้งจะมีผลกระทบจากสิ่งก่อสร้างทำให้สัญญาณขาดหายไป ทำให้เมื่อเราจะตั้งสถานีรับสัญญาณดาวเทียม จะต้องพิจารณาจากสิ่งก่อสร้างที่อยู่รอบๆ สถานีรับสัญญาณดาวเทียมว่า สิ่งก่อสร้างจะมีผลกระทบต่อการรับสัญญาณในมุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่นใดบ้าง และจะต้องพิจารณาว่าควรจะตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ณ ตำแหน่งใดจึงเหมาะสม ดังนั้นในโครงการนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อคำนวณหามุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่น ที่ได้รับผลการะทบไปหาตำแหน่งของจานรับสัญญาณดาวเทียมที่เหมาะสมต่อไป

รายละเอียดของรายงาน

รายงานประกอบโครงการนี้ แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บท โดยมีบทนำอยู่บทที่ 1 เป็นการกล่าวถึงจุดประสงค์ในการทำโครงงานส่วนรายละเอียดของบทต่างๆ ดังนี้คือ

- บทที่ 2 ข้อมูลของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1 เป็นการแสดงส่วนประกอบของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1
- บทที่ 3 การคำนวณ เป็นการคำนวณมุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่น ของการรับสัญญาณที่ได้ผลกระทบจากแทงค์น้ำ
- บทที่ 4 ผลการรับสัญญาณ เป็นการรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1
- บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์ เป็การสรุปผลการเปรียบเทียบค่า มุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่น ที่ได้รับผลกระทบจากแทงค์น้ำ ที่ได้จากการคำนวณและค่ามุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่น ที่ได้จากการรับสัญญาณดาวเทียมจริง และการประยุกต์ใช้งาน

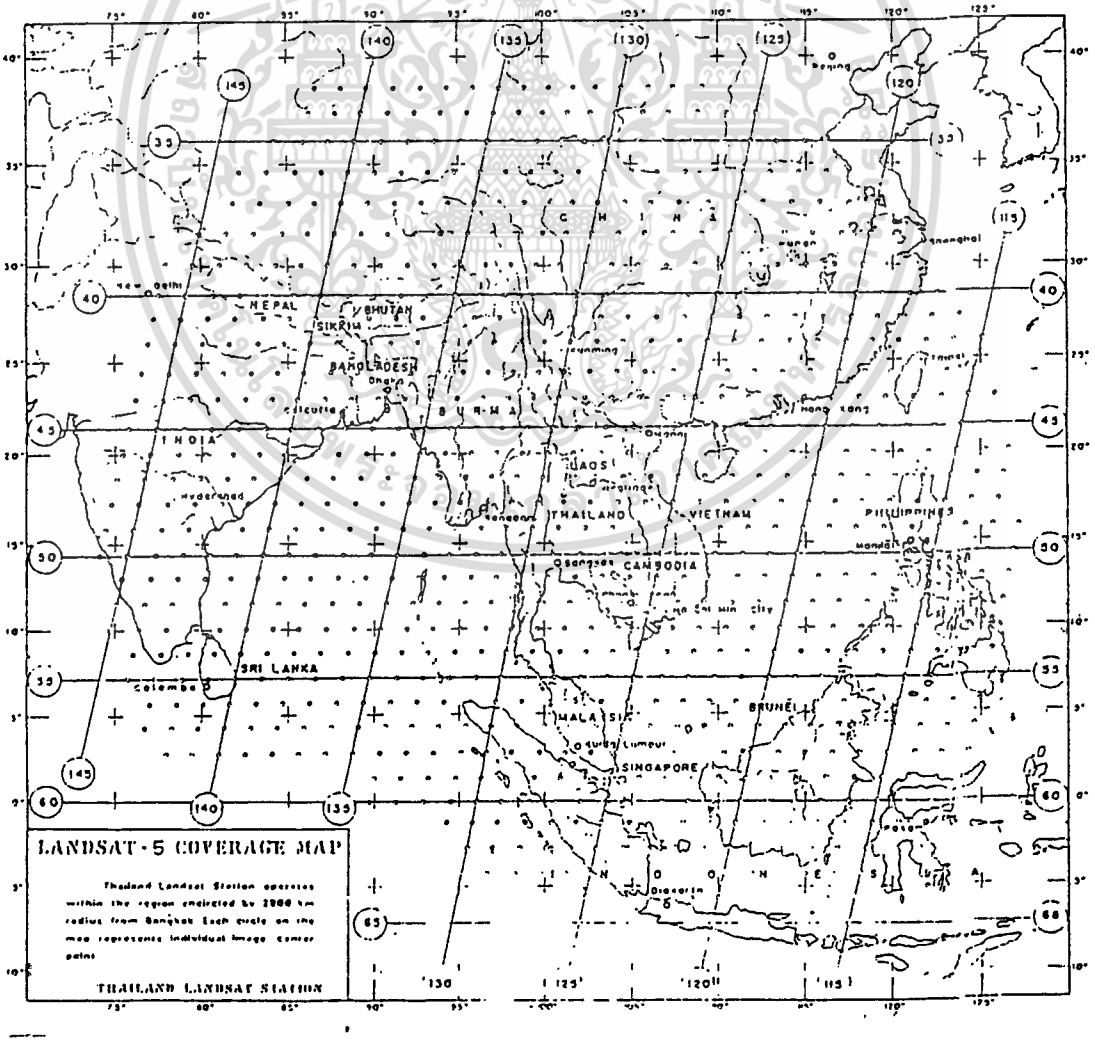
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ข้อมูลของดาวเทียม MOS-1 และ JERS-1

สถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของประเทศไทย

ประเทศไทยได้ก่อสร้างสถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจทรัพยากรขึ้นเป็นแห่งแรกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ณ บริเวณบนพื้นที่ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เมื่อปลายปี พ.ศ. 2524 โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะรับสัญญาณข้อมูลจากดาวเทียม Landsat และผลิตข้อมูลภาพ จากดาวเทียม Landsat ให้แก่ผู้ใช้ข้อมูลของประเทศไทย และผู้ใช้ข้อมูลของประเทศต่าง ๆ สถานีรับสัญญาณ ฯ แห่งนี้ มีขีดความสามารถในการรับสัญญาณดาวเทียมได้กว้างไกล ครอบคลุมประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคนี้จำนวน 17 ประเทศ



รูปที่ 1 ขอบเขตการรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปดาวเทียมสำรวจทรัพยากร โคจรรอบโลกจากขั้วโลกเหนือลงมาขั้วโลกใต้ ที่เรียกว่า Polar Orbit ดังนั้นในการรับสัญญาณดาวเทียม สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินจะต้อง มีระบบติดตามดาวเทียม (Tracking System) รวมทั้งต้องมีการคำนวณทราบล่วงหน้าถึง แนวการโคจรของดาวเทียม (Orbit Model) ของแต่ละวัน โดยอาศัยข้อมูลการโคจร (Orbit Elements) ที่ได้รับทุก ๆ 2 วัน จากประเทศเจ้าของดาวเทียม

สถานีรับสัญญาณดาวเทียมแห่งนี้ ประกอบด้วยอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมจำนวน 2 ชุด คือ

ชุดที่ 1 : สถานีรับสัญญาณดาวเทียม Landsat และดาวเทียม SPOT

ชุดที่ 2 : สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1

<u>ความเป็นมาของโครงการรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1</u>

เมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2529 คณะรัฐมนตรีได้ประชุมหารือและมีมติอนุมัติให้กระทรวงการต่างประเทศ กับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ดำเนินความร่วมมือร่วมกับประเทศญี่ปุ่น ในการรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 และการวิจัยประยุกต์ ใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อการพัฒนาและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของประเทศ ภายใต้โครงการชื่อ MOS-1 Project

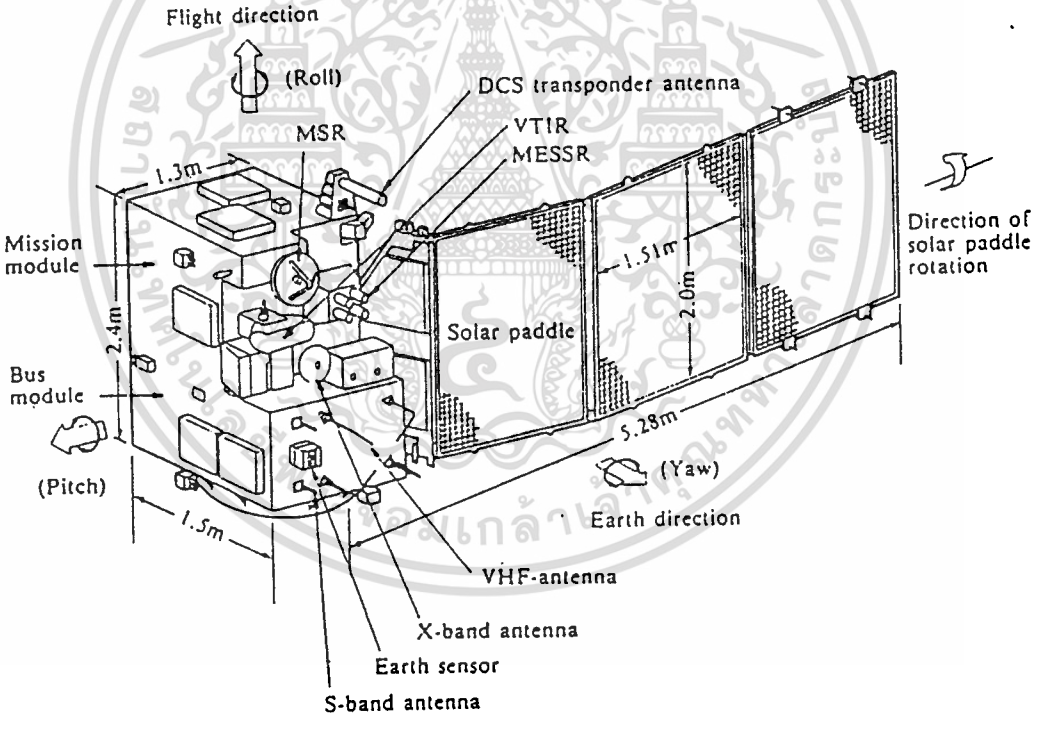
ต่อมา เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2529 กระทรวงการต่างประเทศได้ทำการแลกเปลี่ยนหนังสือความตกลง (Exchange of Note Verbale) กับสถานเอกอัคราชฑูตญี่ปุ่น ประจำประเทศไทย ซึ่งถือว่าเป็นข้อตกลงพื้นฐานสำหรับโครงการความร่วมมือนี้ และ เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2529 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กับองค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น (National Space Development Agency of Japan เรียกย่อว่า NASDA) ในฐานะหน่วยปฏิบัติงานของโครงการนี้ ได้ลงนามร่วมกันในบันทึกความเข้าใจ (Memorandum of Understanding) สำหรับการดำเนินงานต่าง ๆ ในโครงการโดยมีกำหนดระยะเวลา 3 ปี

ภายใต้โครงการความร่วมมือนี้ NASDA จะเป็นผู้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียมทั้งสิ้น และทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทย ให้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับดาวเทียม MOS-1 และการนำข้อมูลดาวเทียม MOS-1 ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์นอกจากนั้น หน่วยราชการทั้ง 2 ประเทศ จะได้ร่วมกันทำโครงการวิจัยต่าง ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

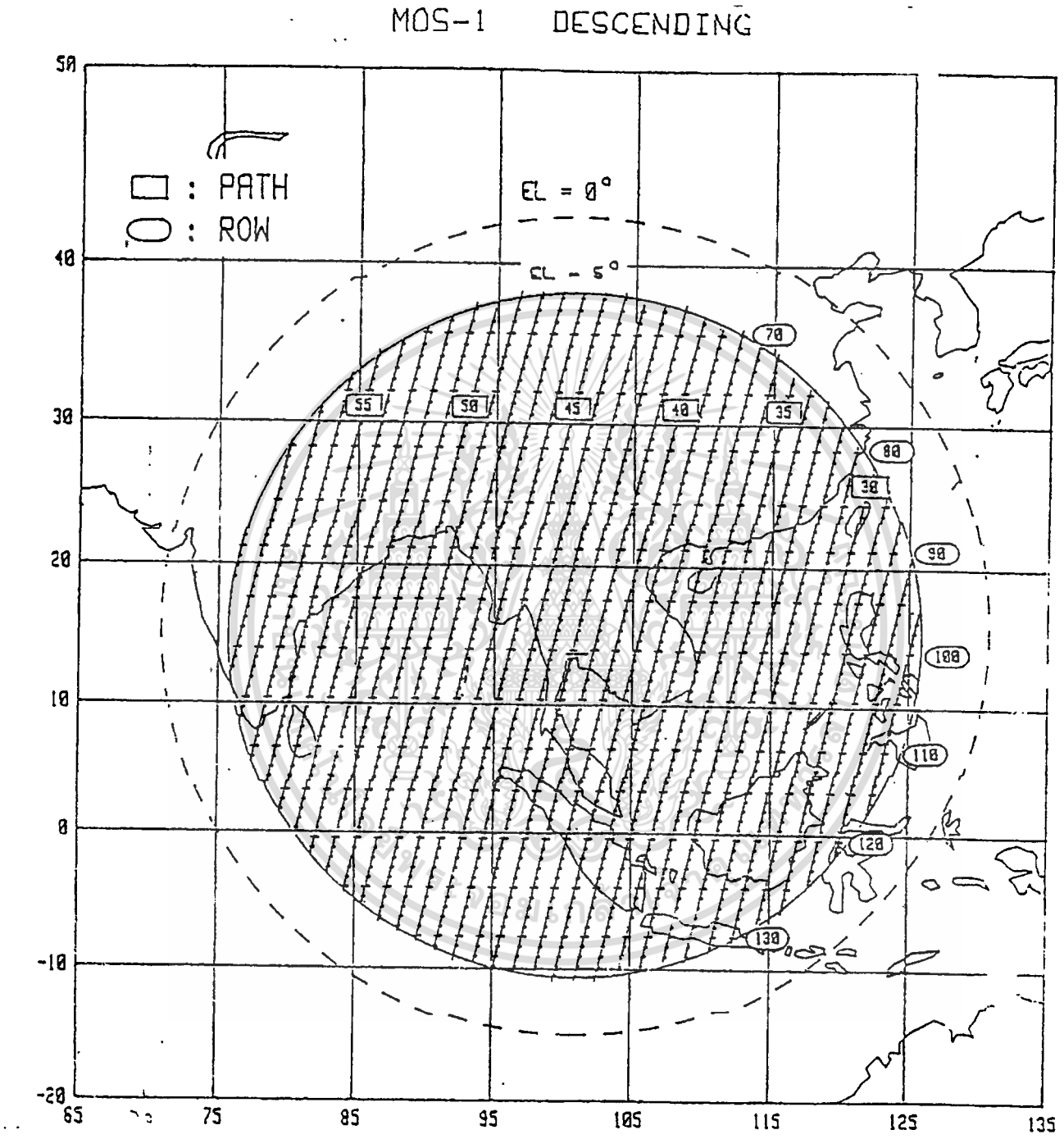
ดาวเทียม MOS-1

ดาวเทียม MOS-1 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของประเทศญี่ปุ่นที่พัฒนาขึ้นโดยองค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น (NASDA) ซึ่งได้ส่งขึ้นโคจรเป็นผลสำเร็จเมื่อต้นปี พ.ศ. 2530 ดาวเทียมดวงนี้โคจรในระดับความสูง 909 กิโลเมตร จากขั้วโลกเหนือลงมายังขั้วโลกใต้ ในลักษณะ Sun - synchronous เช่นเดียวกับดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงอื่น ๆ และดาวเทียมดวงนี้ส่งสัญญาณข้อมูลให้แก่สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินในย่านความถี่ S-band (2.2 GHz) และ X-band (8.15 และ 8.35 GHz) รายละเอียดดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MOS-1 coverage at Bangkok

(MESSR WRS)

รูปที่ 3 แสดงการครอบคลุม (coverage) ของดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับดาวเทียม MOS-1

รูปร่าง	เป็นกล่อง 4 เหลี่ยมและแผงโซล่าเซลแบบปีก (ด้านเดียว)	
	ขนาดดาวเทียม 1.26 X 1.48 X 2.4 เมตร	
	ขนาดแผงโซล่าเซล 2.0 X 5.28 เมตร	
น้ำหนัก	ประมาณ 740 กิโลกรัม	
การทรงตัว	มีการทรงตัวแบบ 3 แกน	
อายุการใช้งาน	2 ปี	
พาหนะที่ส่ง	MOS-1 : N-II rocket , MOS-1b : H-I rocket	
สถานีส่ง	ทาเนกาชิมา สเปซเซ็นเตอร์ เมือง คาโกชิมา	
วันที่ส่ง	MOS-1 : 19 กุมภาพันธ์ 2530	
	MOS-1b : 7 กุมภาพันธ์ 2533	
ออบิท	-ชนิด	หมุนสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun-synchronous)
	-ความสูงจากพื้นโลก	ประมาณ 909 กิโลเมตร
	-มุมที่ทำกับเส้นศูนย์สูตร	ประมาณ 99 องศา
	-เวลาในการโคจร 1 รอบ	ประมาณ 103 นาที
	-เวลากลับมาวงโคจรเดิม	17 วัน (เลื่อนไปทางตะวันตก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปแสดงแนวการโคจรของดาวเทียม MOS-1 แบ่งออกเป็นเส้นทาง (path) ซึ่งสถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 ที่กรุงเทพฯสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม MOS-1 ได้ 33 path คือ path ที่ 26 - 58 แต่ละ path มีความกว้างประมาณ 100 กิโลเมตร โดยที่สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 อยู่ตรงกลางคือ path ที่ 42 ปกติภายใน 1 วัน สถานีสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม MOS-1 ได้ 2 ครั้ง โดยจะห่างกัน 17 path คือ ถ้าครั้งแรกรับสัญญาณจาก path ที่ 26 แล้ว ครั้งที่สองจะรับสัญญาณจาก path ที่ 43 วัน ต่อมาดาวเทียม MOS-1 จะผ่าน path ที่ 27 และ path ที่ 44 เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ดังนั้นดาวเทียม MOS-1 โคจรครบ 1 รอบใช้เวลา 17 วัน

<u>ระบบการบันทึกข้อมูลของดาวเทียม MOS-1</u>

ดาวเทียม MOS-1 และ MOS-1b มีระบบอุปกรณ์สำรวจข้อมูล 3 ระบบ ได้แก่

1.ระบบ MESSR (Multispectral Electronic Self-Scanning Radiometer) (รูปที่ 4) เป็นระบบบันทึกข้อมูลใน 4 ช่วงคลื่น (ช่วงคลื่นตามองเห็น 2 ช่วงคลื่น และอินฟราเรด 2 ช่วงคลื่น) คือ

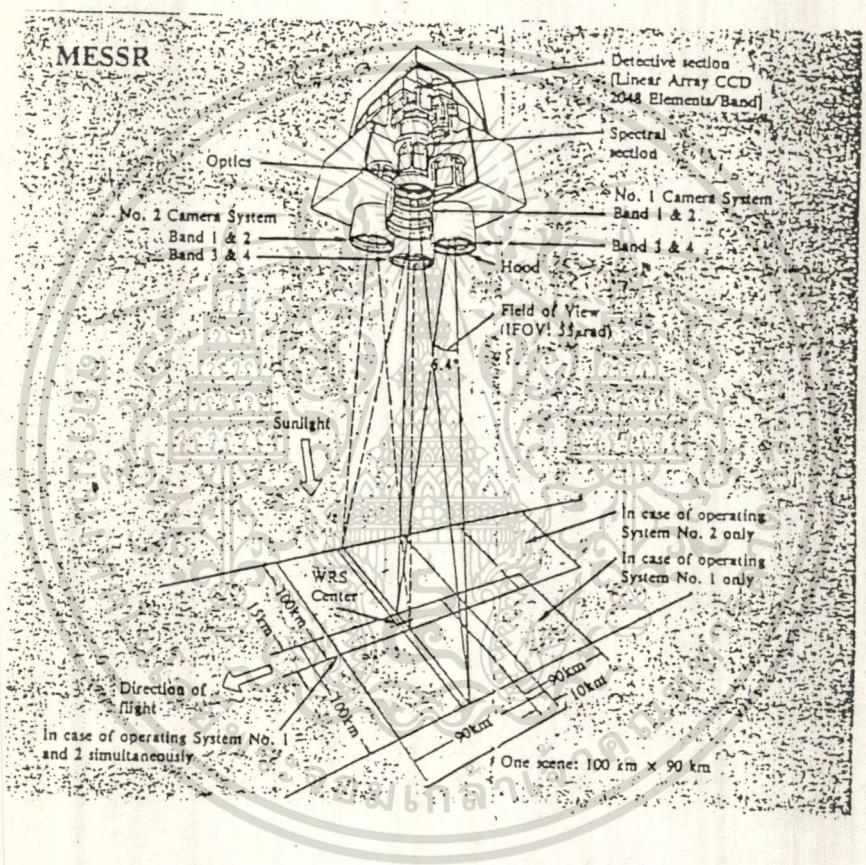
แบนด์ที่ 1 ช่วงคลื่น 0.51 - 0.59 ไมครอน
แบนด์ที่ 2 ช่วงคลื่น 0.61 - 0.69 ไมครอน
แบนด์ที่ 3 ช่วงคลื่น 0.72 - 0.80 ไมครอน
แบนด์ที่ 4 ช่วงคลื่น 0.80 - 1.10 ไมครอน

ช่วงคลื่นดังกล่าวเป็นช่วงคลื่นเดียวกันกับ ระบบ MSS ของดาวเทียม LANDSAT ดังนั้น คุณสมบัติการตอบสนองช่วงคลื่นของวัตถุบนพื้นผิวโลกจึงมีลักษณะเดียวกัน

การบันทึกข้อมูลของระบบ MESSR ประกอบด้วยกล้องเหมือนกัน 2 ชุด ซ้าย - ขวา ขนานกับแนวโคจร บันทึกข้อมูลในลักษณะ Push Broom Scanning โดยแต่ละชุดจะบันทึกในแนวกว้าง 100 กิโลเมตร บนพื้นโลก และเมื่อทำงานพร้อมกัน 2 กล้อง จะครอบคลุมบริเวณกว้าง 185 กิโลเมตร โดยมีขนาดของจุดภาพหรือรายละเอียดของข้อมูลเท่ากับ 50 เมตร

ข้อมูลของระบบ MESSR สามารถนำไปประยุกต์ใช้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ที่ดินของพื้นดินและชายฝั่ง ตลอดจนลักษณะพื้นผิวของทะเล ข้อมูลมาตรฐาน 1 ภาพ มีขนาด 100 กิโลเมตร x 100 กิโลเมตร

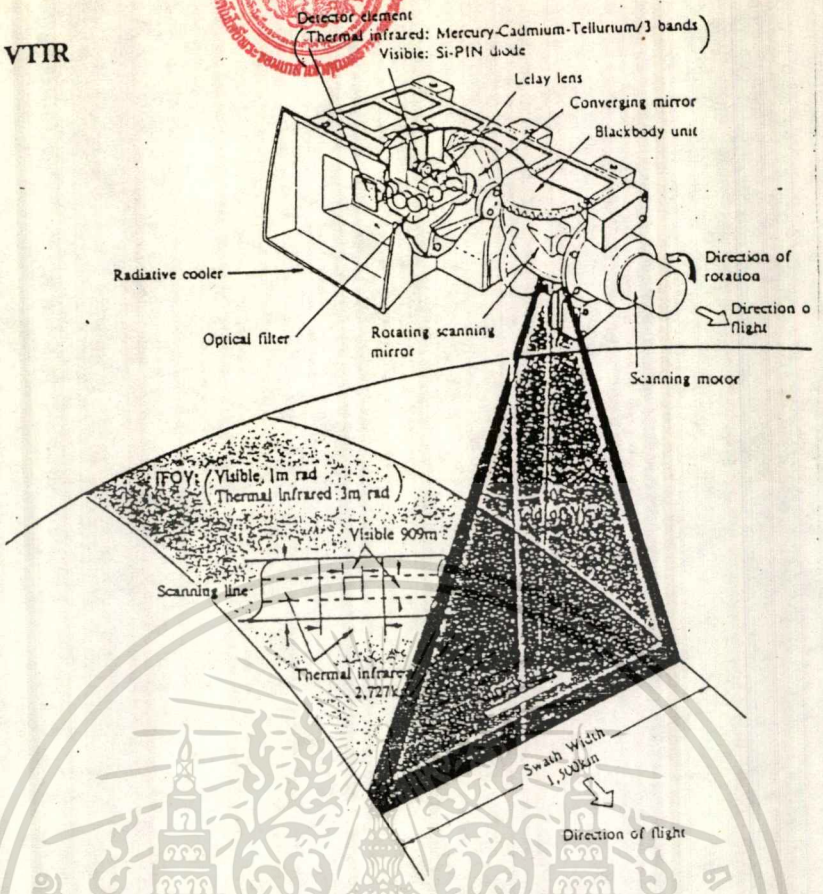
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



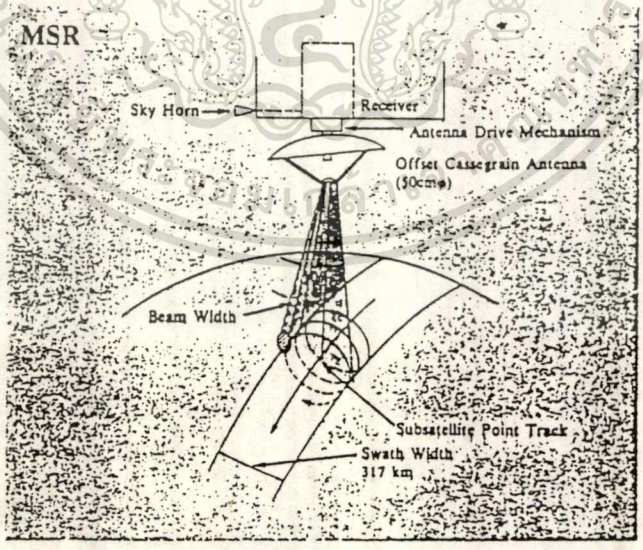
รูปที่ 4 ระบบ MESSR ของดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VTIR



รูปที่ 5 ระบบ VTIR ของดาวเทียม MOS-1



รูปที่ 6 ระบบ MSR ของดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
034923

2.ระบบ VTIR (Visible and Thermal Infrared Radiometer) (รูปที่ 5)

เป็นระบบบันทึกข้อมูลใน 4 ช่วงคลื่น (ช่วงคลื่นตามองเห็น 1 ช่วงคลื่น และอินฟราเรดความร้อน 3 ช่วงคลื่น) คือ

แบนด์ที่ 1 ช่วงคลื่น 0.5 - 0.7 ไมครอน

แบนด์ที่ 2 ช่วงคลื่น 6.0 - 7.0 ไมครอน

แบนด์ที่ 3 ช่วงคลื่น 10.5 - 11.5 ไมครอน

แบนด์ที่ 4 ช่วงคลื่น 11.5 - 12.5 ไมครอน

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการสำรวจอุณหภูมิผิวทะเลและการปกคลุมของเมฆและไอน้ำ

ระบบบันทึกข้อมูลเป็นแบบกระจกกวาดภาพชนิดหมุนรอบ (Rotating Mirror Scan) โดยจะกวาดภาพเป็นแนวกว้าง 1,500 กิโลเมตร บนพื้นผิวโลก มีรายละเอียดของข้อมูล 900 เมตร สำหรับช่วงคลื่นแบนด์ที่ 1 และรายละเอียด 2,700 กิโลเมตร ในช่วงคลื่นแบนด์ที่ 2 ถึง แบนด์ที่ 4 ซึ่งสามารถบันทึกข้อมูลได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

3.ระบบ MSR (Microwave Scanning Radiometer) (รูปที่ 6)

เป็นระบบบันทึกข้อมูลช่วงคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 23.8 GHz และ 31.4 GHz ลักษณะการบันทึกข้อมูลเป็นการกวาดภาพแบบก้นหอย (Conical Scan) ในแนวกว้าง 317 กิโลเมตร บนพื้นโลก โดยมีรายละเอียดของข้อมูล 32 กิโลเมตร สำหรับความถี่ 23.8 GHz และรายละเอียด 23 กิโลเมตร สำหรับความถี่ 31.4 GHz ข้อมูลที่ได้มีประโยชน์สำหรับการสำรวจปริมาณไอน้ำ และน้ำในชั้นบรรยากาศ การสำรวจลมทะเล ตลอดจนการแผ่ปกคลุมของน้ำแข็งและหิมะ

<u>สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1</u>

สถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 ประกอบด้วยระบบย่อย (Subsystem) 3 ระบบ คือ

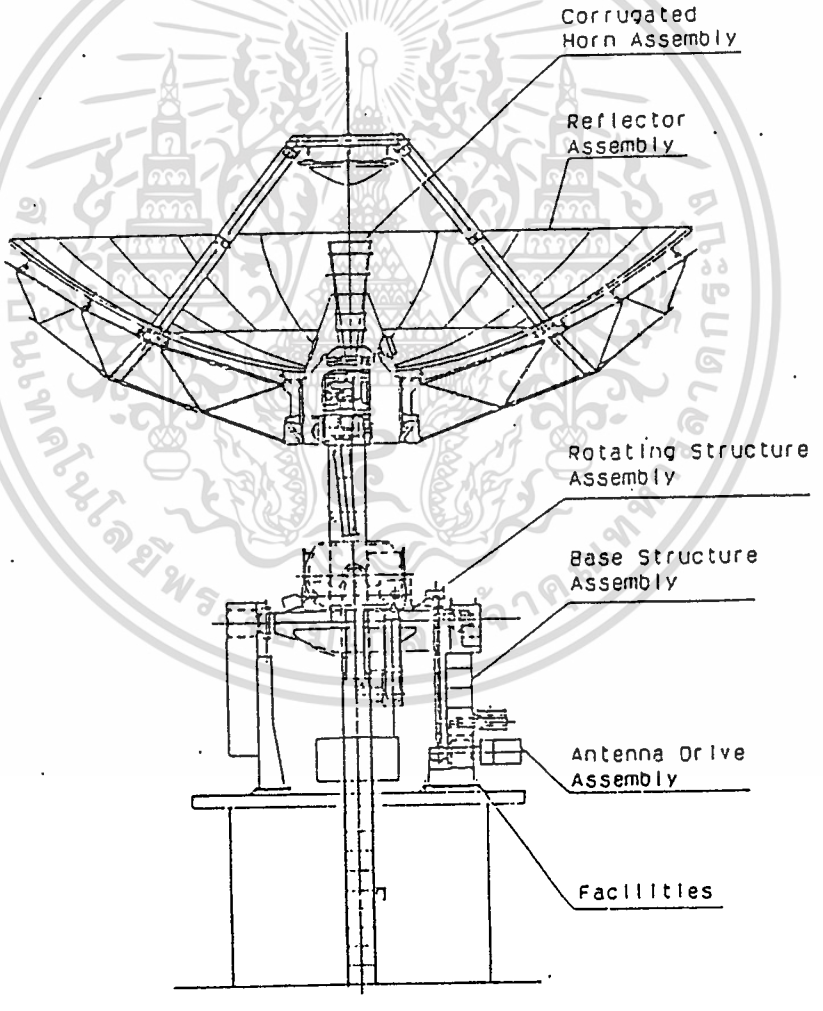
1. **Antenna Subsystem**
2. **Receiving Subsystem**
3. **Recording and Quicklook Subsystem**

ในระบบจานสายอากาศที่เป็นแบบ Cassegrain สำหรับสถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 จะประกอบด้วย Parabolic Main Reflector ขนาด 10 เมตร , Hypobolic Sub-reflector ขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 เมตร, และ Corrugated Horn Feed รวมทั้งมี GaAs FET LNA และ Downconverter อยู่ที่ Center Ring ของจานสายอากาศ

การรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 จะมีลักษณะเช่นเดียวกับ สถานีรับสัญญาณดาวเทียม Landsat และ SPOT กล่าวคือ สถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน จะรับสัญญาณจากดาวเทียมในย่านความถี่ S-band เพื่อการติดตามดาวเทียมในระยะเริ่มแรก และมุมเงย (Elevation) ต่ำกว่า 5 องศา สัญญาณจากดาวเทียมทั้งในย่านความถี่ S-band และ X-band จะถูกขยายกำลังด้วย GaAs FET LNA ก่อน แล้วจึงแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณความถี่ IF ที่ 140 MHz เพื่อแปลงสัญญาณ (demodulate) ให้เป็นสัญญาณภาพถ่ายดาวเทียม (digital image data) เพื่อการบันทึกข้อมูลใน High Density Digital Tape สำหรับการผลิตข้อมูลต่อไป



รูปที่ 7 จานสายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการความร่วมมือไทย-ญี่ปุ่นในดาวเทียม JERS-1

สืบเนื่องจากองค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติ (National Space Development of Japan) หรือเรียกย่อว่า NASDA ร่วมกับกระทรวงอุตสาหกรรมและการค้าระหว่างประเทศของประเทศญี่ปุ่น ได้สร้างดาวเทียมสำรวจทรัพยากรชุดที่สองต่อจากดาวเทียม MOS-1 ที่มีชื่อ ว่า Japanese Earth Resource Satellite-1 (JERS-1) และได้ส่งขึ้นโคจรรอบโลกเป็นผลสำเร็จ เมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2535 โดยมีวัตถุประสงค์ ที่จะพัฒนาเทคโนโลยีการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ด้วยดาวเทียมและนำข้อมูลดาวเทียมมาประยุกต์ ใช้ประโยชน์ในการวางแผนใช้ที่ดิน, การเกษตร, การป่าไม้ ,การป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม ,การติดตามการเปลี่ยนบริเวณชายฝั่งและความเสียหายเนื่องจากภัยพิบัติจากธรรมชาติ

องค์การ NASDA ได้พิจารณาที่จะปรับปรุงสถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1 ในประเทศไทย ภายใต้โครงการดาวเทียม MOS-1 ให้มีขีดความสามารถในการรับสัญญาณ และผลิตข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม JERS-1 ด้วย เพื่อให้สำนักงานฯ สามารถรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมและนำข้อมูลดาวเทียม JERS-1 มาประยุกต์ให้ประโยชน์ให้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าดาวเทียม JERS-1 มีขีดความสามารถมาก จึงได้เสนอโครงการความร่วมมือไทย-ญี่ปุ่นในดาวเทียม JERS-1 นี้ ให้กับประเทศไทย

ดาวเทียม JERS-1

ดาวเทียม JERS-1 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรชุดที่สองต่อจากดาวเทียม MOS-1 ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2535 ที่ระดับความสูง 568 กิโลเมตร โคจรในแนวเหนือ-ใต้ ทำมุมเอียง 98 องศา และจะโคจรกลับมาที่เดิมทุกๆ 44 วันและผ่านพื้นโลกที่เวลา 10.30-11.00 น. ของเวลาท้องถิ่น (Descending Pass) ดาวเทียมนี้มีระบบบันทึกข้อมูล 2 ระบบคือ ระบบการสำรวจข้อมูลด้วยเรดาร์ที่เรียกว่า Synthetic Aperture Radar (SAR) และระบบถ่ายภาพด้วยออปติคอล ที่เรียกว่า Optical Sensor (OPS) ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลด้วยเรดาร์ (SAR) นี้ มีลักษณะและขีดความสามารถพิเศษคล้ายกับดาวเทียม ERS-1 ของประชาคมยุโรปที่โคจรใช้งานอยู่ในขณะนี้ กล่าวคือระบบ SAR สามารถทำการสำรวจข้อมูลทะลุเมฆที่ปกคลุมได้ และสามารถทำการสำรวจข้อมูลในเวลากลางคืนได้ ดังนั้นระบบ SAR ของดาวเทียม JERS-1 จะเป็นประโยชน์ต่อประเทศในเขตร้อนที่มีเมฆปกคลุมหนาแน่นและต่อเนื่อง ในช่วงฤดูฝนเป็นเวลาหลายเดือน โดยเฉพาะภาคใต้ของประเทศไทย นอกจากนี้ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพถ่ายดาวเทียม JERS-1 ยังสามารถถ่ายภาพข้อมูลที่มีรายละเอียด 18 เมตร สูงกว่าข้อมูลดาวเทียม MOS-1 ด้วย

การใช้ประโยชน์ข้อมูล

การใช้ประโยชน์ข้อมูล SAR สามารถนำไปใช้ในการศึกษาด้านธรณีวิทยา และธรณีสัณฐาน ด้านการเกษตร ป่าไม้ และการใช้ที่ดิน ด้านสมุทรศาสตร์ตลอดจนด้านการศึกษาน้ำแข็งและหิมะ

การใช้ข้อมูล OPS สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM โดยจะให้รายละเอียดสูงกว่า และสามารถศึกษาในลักษณะภาพสามมิติได้

สถานภาพของดาวเทียม JERS-1

ในช่วงแรกของการปฏิบัติงานนั้น ไม่สามารถบันทึกข้อมูลด้วยระบบ SAR ได้เนื่องจากความบกพร่องของจานรับ-ส่งสัญญาณ SAR และจากทำงานได้ ปัญหาที่ตามมาคือ สัญญาณที่ส่งออกมาค่อนข้างอ่อนซึ่งทำให้ภาพไม่สมบูรณ์ สำหรับข้อมูลระบบ OPS พบว่าในส่วนของ VNIR มีปัญหา NOISE เป็นแถบในแนวนอน เนื่องจากระดับสัญญาณที่ไม่คงที่ซึ่งแก้ไขได้โดยใช้วิธีฟิลเตอร์ริ่ง (Filtering)

สถานภาพของดาวเทียม JERS-1 ในประเทศไทย

การรับสัญญาณข้อมูล JERS-1 ในประเทศไทยใช้จานรับสัญญาณเดียวกันกับ MOS-1 โดยเริ่มรับสัญญาณและผลิตข้อมูล JERS-1 ทั้งระบบ SAR และ OPS มาตั้งแต่ตุลาคม 2536 จนถึงปัจจุบัน (มีนาคม 2538) พบปัญหาเช่นเดียวกับสถานีรับอื่นๆ คือ สัญญาณที่รับนั้นค่อนข้างอ่อนและระดับสัญญาณไม่คงที่ ทำให้ภาพที่ได้ไม่สมบูรณ์ มี NOISE เกิดขึ้นและบางครั้งไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ เนื่องจากสัญญาณทำมุมต่ำมาก

<u>การให้บริการข้อมูล</u>

สถานีรับสัญญาณจะรายงานสรุปข้อมูลการรับสัญญาณดาวเทียมเป็นแคตตาล็อก และเป็นภาพควิกลุค (Quick Look) ให้กับศูนย์บริการข้อมูล สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเพื่อให้บริการข้อมูลแก่หน่วยงานต่างๆ ในการเลือกข้อมูลที่จะผลิตเป็นเทป CCT ตามชนิดและลักษณะของข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ต้องการ ทางสถานีรับฯ ได้ให้บริการข้อมูลดาวเทียม JERS-1 ในรูปของเทป CCT ตั้งแต่เดือนเมษายน 2537 เป็นต้นไป ซึ่งหน่วยราชการต่างๆ จะได้รับบริการข้อมูลเป็นพิเศษ เพื่อก่อให้เกิดการนำข้อมูลไปใช้อย่างกว้างขวาง อันจะเป็นประโยชน์สูงสุดต่อประเทศไทย

สาระสำคัญในโครงการความร่วมมือในดาวเทียม JERS-1

วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการความร่วมมือนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้งานในทางสันติ บนพื้นฐานความเสมอภาคและผลประโยชน์ร่วมกัน มีการกำหนดขอบเขตงานและเงื่อนไขสำหรับความร่วมมือในการติดตั้งอุปกรณ์ ,การรับสัญญาณดาวเทียม ,การผลิตข้อมูลดาวเทียม ,การแจกจ่ายข้อมูลดาวเทียม และการใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียม เพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และโครงการประยุกต์ใช้ประโยชน์ โดยปราศจากการนำไปใช้เพื่อการค้า

หัวเรื่องในการดำเนินความร่วมมือ

1.การรับสัญญาณดาวเทียมในประเทศไทย

2.การวิจัยร่วมกันในเรื่อง เทคโนโลยีสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมและการประยุกต์ใช้ประโยชน์

หน่วยปฏิบัติงานตามโครงการ

1.ฝ่ายไทย คือ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2.ฝ่ายญี่ปุ่น คือ องค์การพัฒนาอวกาศแห่งชาติญี่ปุ่น (NASDA)

ภาระหน้าที่ขององค์การ NASDA

1.จัดหาติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการประมวลผลข้อมูลดาวเทียม JERS-1

2.ปรับปรุงอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมขององค์การ NASDA ตามโครงการดาวเทียม MOS-1 อันประกอบด้วย ระบบจานสายอากาศรับสัญญาณดาวเทียม ระบบเครื่องรับและแปลงสัญญาณดาวเทียม และชุดอุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม

3.จัดหาอะไหล่ ,วัสดุ และการบำรุงรักษาสำหรับการปฏิบัติงานตามโครงการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติให้มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานในสถานีรับฯ และการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากข้อมูลดาวเทียม JERS-1

ภาระหน้าที่ของสำนักงานฯ

1.ช่วยเหลือองค์การ NASDA ในการติดตั้งอุปกรณ์ตามโครงการ

2.จัดหาไฟฟ้า ,น้ำ และวัสดุที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานตามโครงการ

3.ปฏิบัติงานรับสัญญาณดาวเทียม ,บันทึกข้อมูล ,ประมวลผลข้อมูล และจัดเก็บข้อมูลตามแผนปฏิบัติงาน

4.จัดเก็บข้อมูลดาวเทียม JERS-1 สำหรับการใช้ประโยชน์ของหน่วยราชการ

5.จัดทำรายการข้อมูลดาวเทียม JERS-1 ให้แก่องค์การ NASDA

6.ติดตั้งอุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม JERS-1

7.ได้รับการอนุมัติยกเว้นภาษีอากรนำเข้าและส่งออก ที่เกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ ในประเทศไทย

8.ดำเนินการร่วมกับ NASDA และ RESTEC ในการจัดฝึกอบรมเกี่ยวกับการประยุกต์ ใช้ประโยชน์ข้อมูลดาวเทียม JERS-1 ให้กับหน่วยราชการต่างๆ

<u>การเริ่มต้นและสิ้นสุดของข้อตกลง</u>

ข้อตกลงนี้จะมีผลบังคับใช้นับตั้งแต่การลงนามในข้อตกลงไปจนถึงการสิ้นสุดของดาวเทียม JERS-1

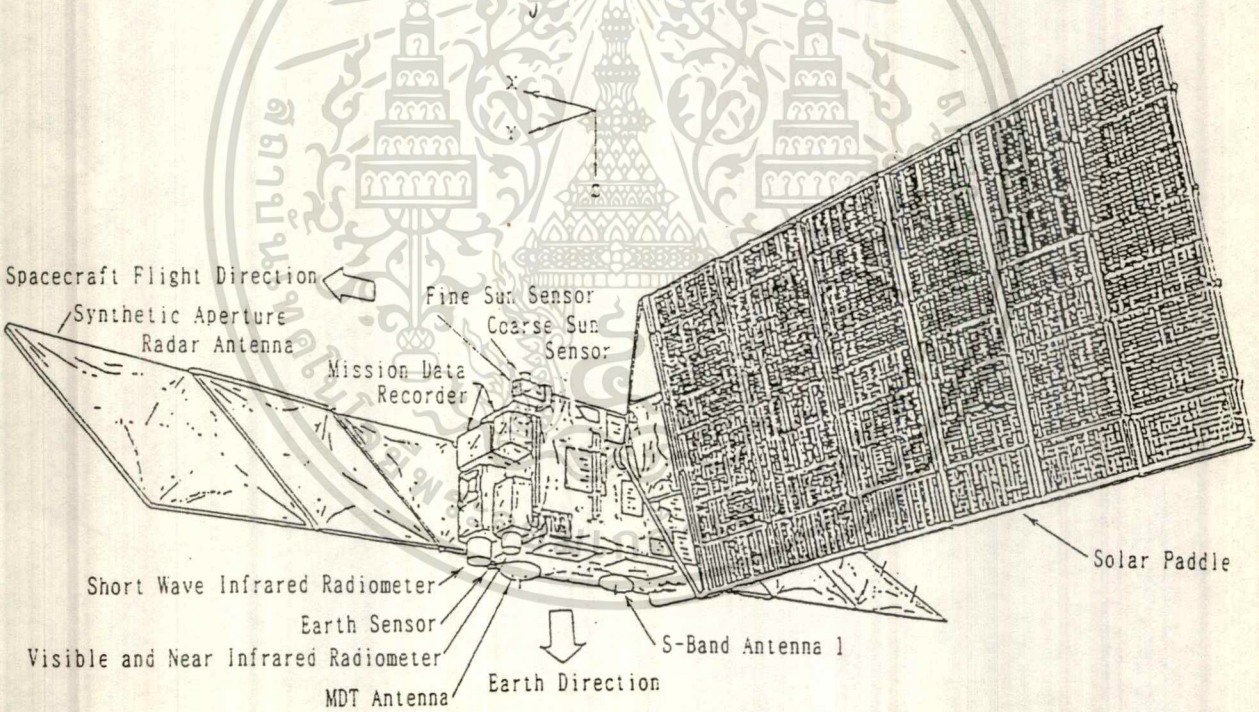
<u>ระบบการสำรวจของดาวเทียม JERS-1</u>

ระบบการสำรวจของดาวเทียม JERS-1 สามารถแบ่งออกเป็น ภาคอวกาศและภาคพื้นดิน ภาคอวกาศ คือ ดาวเทียม JERS-1 ส่วนภาคพื้นดินจะรวมไปถึงระบบการติดตามและควบคุมและระบบการรับและประมวลผลข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเทียม (SATELLITE)

ดาวเทียม **JERS-1** เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากร มีอุปกรณ์สำหรับการสำรวจ 2 ชิ้นคือ **Synthetic Apeture Radar (SAR)** และ **Optical Sensor (OPS)** ซึ่งประกอบด้วยเครื่องวัดความถี่วิทยุ 2 อย่างคือ **Visible and Near Infrared Radiometer (VNIR)** และ **Short Wave Infrared Radiometer (SWIR)** ดาวเทียม **JERS-1** ประกอบด้วยเครื่องมือสำรวจดังนี้คือ **Mission Data Recorder (MDR) , Mission Data Tramsmitter (MDT)** และระบบย่อยสำหรับแผงโซลาเซล ระบบควบคุมความสูงและวงโคจรและระบบควบคุมอุณหภูมิ



รูปที่ 8 แสดงส่วนประกอบดาวเทียม JERS-1

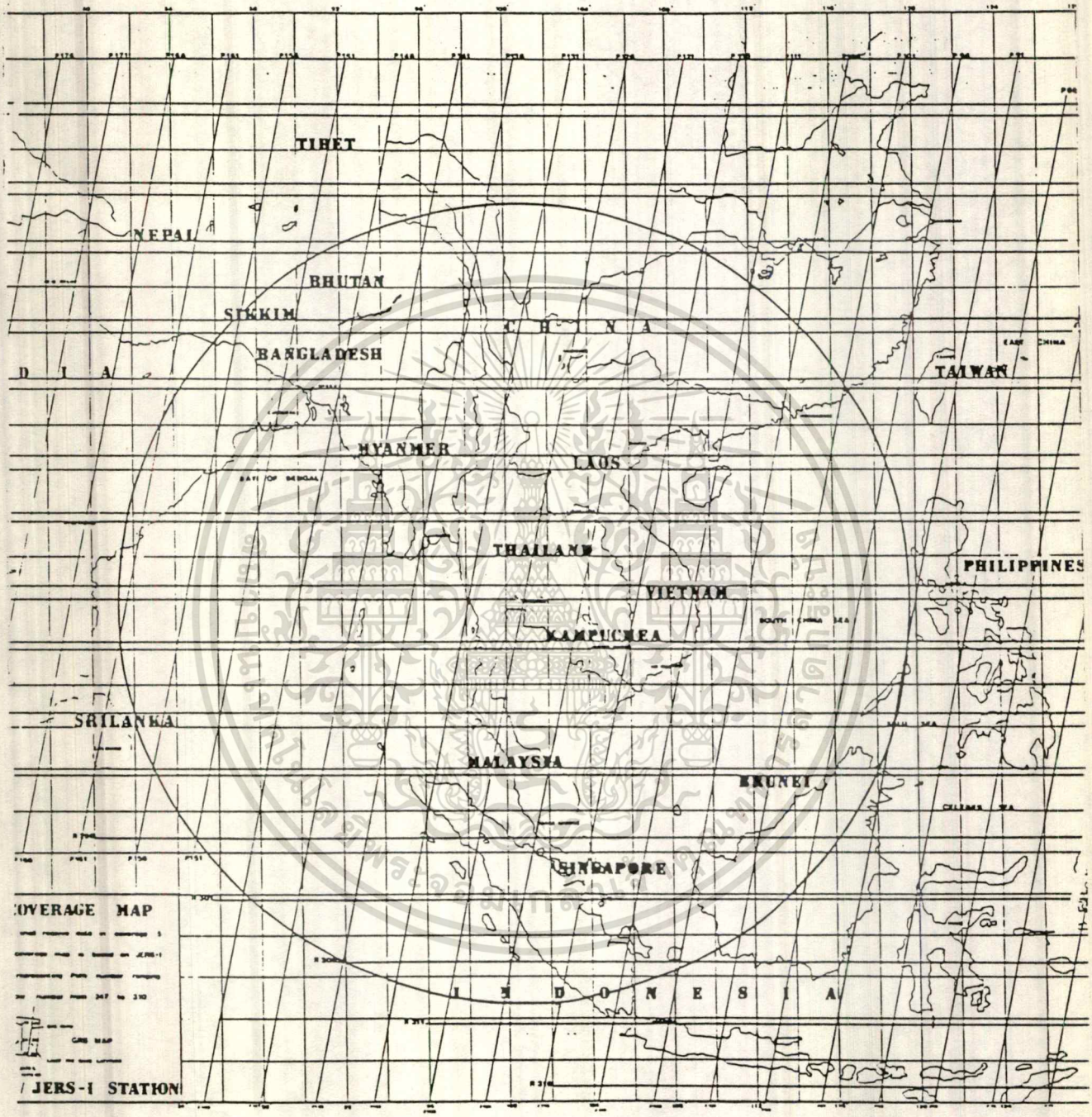
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 คุณสมบัติที่สำคัญของ SAR

ความถี่ที่ใช้ในการสำรวจ	
-ความถี่กลาง (Center Frequency)	1,275 GHz
-แบนวิดธ์	15 GHz
โพลาไรเซชั่น	H-H คือทั้งในการรับและการส่งใช้ Horizontal Polarization
มุมที่เอียงออกจากแนวดิ่งลงมายังพื้นโลก	35 องศา
รายละเอียดของข้อมูล	18 เมตร x 18 เมตร
ความกว้างในการกวาดสัญญาณ	75 กิโลเมตร
กำลังส่ง	1,100 - 1,500 วัตต์
ความกว้างของพัลส์	35 ไมโครวินาที
ความถี่ในการส่งพัลส์	1,505.8 Hz
เกนของสายอากาศ	33.5 dB หรือมากกว่า
ส.ป.ส.การสะท้อนกลับต่อสัญญาณรบกวน	-22.5 dB หรือน้อยกว่า
บิทเรทของเอาท์พุท	60 เมกะบิทต่อวินาที

หมายเหตุ ส.ป.ส.การสะท้อนกลับต่อสัญญาณรบกวน คือ ส.ป.ส.ในการสะท้อนกลับของพื้นที่ที่สำรวจในรูปของสัญญาณที่รับจากการกระจายของสัญญาณโดยตรง และ ที่สะท้อนกลับจากพื้นผิวโลกหารด้วย พลังงานของสัญญาณรบกวนของสัญญาณที่รับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9 แสดงการครอบคลุมการรับสัญญาณของ JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 9 แสดงเส้นทางการโคจรของดาวเทียม JERS-1 แบ่งออกเป็นเส้นทาง (path) ซึ่งสถานีรับสัญญาณ JERS-1 ที่กรุงเทพฯ สามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม JERS-1 ได้ ตั้งแต่ path ที่ 93 ถึง 162 รวม 70 path โดย path ที่ผ่านกรุงเทพฯ คือ path ที่ 126

ระบบการติดตามและควบคุม

ดาวเทียม JERS-1 ถูกติดตามและควบคุมโดย 75 กิโลเมตร Tracking and Control Center (TACC) ที่ Tskuba space Center และ Katsuura , และ NASDA Transportable Telemetry, Command ,and Control Station (NTSK) ตั้งอยู่ที่เมือง คิรูนา (Kiruna) ประเทศ สวีเดน

Synthetic Aperture Radar (SAR)

หลักการทำงาน

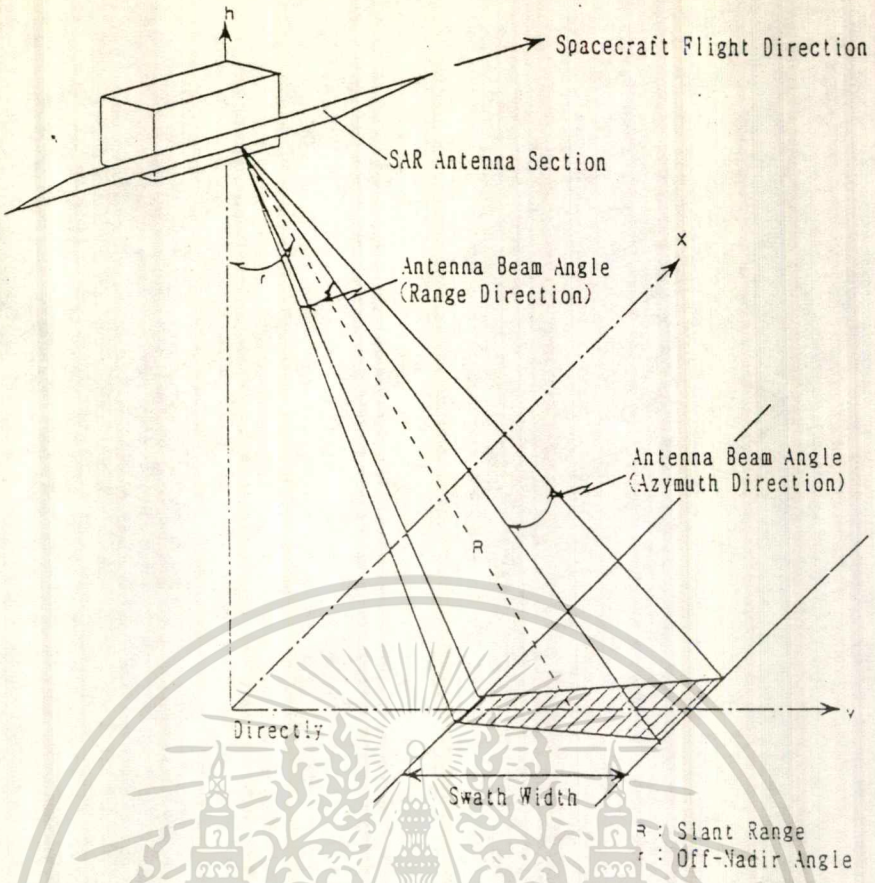
Synthetic Aperture Radar เป็นแอคทีฟเซนเซอร์ มีคุณลักษณะพิเศษแตกต่างจาก ออฟติคอล เซนเซอร์ คือ สามารถสำรวจได้ทั้งกลางวันและกลางคืน โดยไม่ขึ้นกับสภาพอากาศ และมีภาพชัดเจนกว่าเรดาร์ธรรมดาเพราะใช้ synthetic aperture และ หลักการ pulse compression

SAR จะส่งสัญญาณพัลส์ลงมาในทิศตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของดาวเทียม และรับสัญญาณที่สะท้อนกลับจากพื้นดิน ถ้าพื้นผิวเรียบจะเป็นจุดสว่าง และพื้นผิวที่ขรุขระจะเป็นจุดมืด SAR ใช้สัญญาณไมโครเวฟซึ่งสามารถทะลุผ่านป่าไม้และพื้นทรายแห้งเพื่อสำรวจพื้นโลกได้

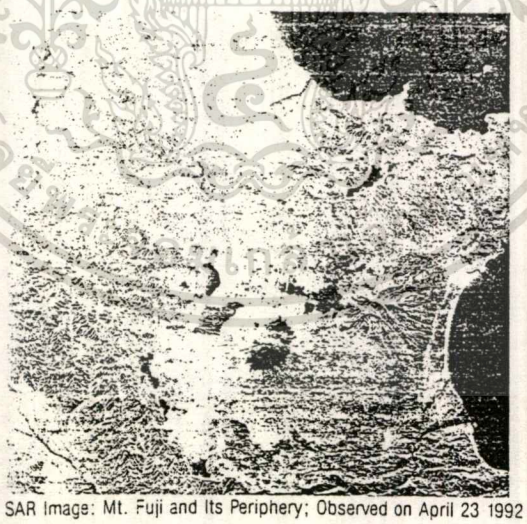
อุปกรณ์ที่ส่งสัญญาณออกไป เพื่อรับสัญญาณที่สะท้อนกลับมาคือ Mission Data Transmitter (MDT)

SAR จะบันทึกข้อมูลของคลื่นไมโครเวฟที่ความถี่ 1.275 GHz (L แบนด์)ในลักษณะ H-H ซึ่งเป็นการบันทึกข้อมูลแบบมองเฉียงออกด้านข้าง (side looking) ที่มุมเอียง 35 องศาเป็นแนวกว้าง 75 กิโลเมตร รายละเอียดของข้อมูล 18 เมตร x 18 เมตร (ที่ 3 looks)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 ระบบ SAR ของ JERS-1



SAR Image: Mt. Fuji and Its Periphery; Observed on April 23 1992

รูปที่ 11 ตัวอย่างภาพจากข้อมูล SAR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 คุณสมบัติหลักของดาวเทียม JERS-1

รูปร่าง	เป็นกล่องสี่เหลี่ยม 1m x 1.8m x 3.1m
	แผงโซลาเซล ขนาด 8m x 3.4m
ตำแหน่งของดาวเทียม	568 กิโลเมตรเหนือเส้นศูนย์สูตร
เวลาในการโคจร 1รอบ	96 นาที
มุมที่ทำกับเส้นศูนย์สูตร	97.67 องศา
ออบิทของดาวเทียม	หมุนสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์
เวลาที่จะกลับมาสู่วงโคจรเดิม	44 วัน
จำนวนรอบที่สามารถหมุนได้ใน 1 วัน	15 1/44 รอบ
เวลาที่ผ่านพื้นโลก	10.30 - 11.00 น.
ระบบการควบคุมตำแหน่ง	ระบบ 3 แกน
อุปกรณ์ของดาวเทียม	- Synthetic Aperture Radar (SAR)
	- Optical Sensor (OPS)
	- Mission Data Transmitter (MDT)
	- Mission Data recorder (MDR)
ความถี่	- 2 GHz ใช้ในการส่งข้อมูล Telemetry ระยะทางและอัตราข้อมูล
	- 8 GHz ส่งข้อมูลอิมเมจ ,ข้อมูล Telemetry
พาหนะในการส่ง	พาหนะแบบ H-I (2สถานะ)
เวลาที่ส่ง	11 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2535
น้ำหนักของดาวเทียม	1,340 กิโลกรัม
อายุการใช้งาน	2 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของข้อมูล SAR

ด้านทรัพยากรทางบก ระบบ SAR ให้รายละเอียดในลักษณะความหยาบละเอียดหรือความเนียนขององค์ประกอบของวัตถุตัวอย่าง เช่น บริเวณตัวเมืองจะสะท้อนสัญญาณสูง เนื่องจากมีอาคาร และสิ่งก่อสร้างปะปนกัน ทำให้ลักษณะองค์ประกอบเป็นแบบหยาบ การสะท้อนสัญญาณจึงสูง ในทางตรงกันข้ามบริเวณที่ราบเช่น ทุ่งหญ้า หรือ ดินโล่ง การสะท้อนสัญญาณต่ำเนื่องจากลักษณะพื้นผิวเป็นแบบร่าบเรียบ บริเวณพืชสวนสะท้อนสัญญาณสูงกว่าบริเวณพืชไร่หรือพืชล้มลุก อันเนื่องมาจากความแตกต่างในลักษณะของเรือนยอด (เรือนยอดของไม้ใหญ่ขรุขระ ในขณะที่เรือนยอดของพืชไร่ค่อนข้างเรียบ) นอกจากนี้ยังให้รายละเอียดด้านความชื้นของวัตถุอีกด้วย โดยที่ค่าความชื้นนี้มีผลต่อค่าคุณสมบัติทางไฟฟ้าของวัตถุ อันส่งผลต่อค่าการสะท้อนสัญญาณของวัตถุ กล่าวคือวัตถุที่มีค่าความชื้นสูงมีค่า DC สูง ซึ่งทำให้ค่าการสะท้อนสัญญาณสูง มีผลทำให้ภาพมีความสว่างมากขึ้นกว่าวัตถุชนิดเดียวกัน แต่มีความชื้นน้อยกว่า

ด้านทรัพยากรน้ำ SAR ให้รายละเอียดลักษณะความราบเรียบของผิวน้ำ และคลื่นผิวน้ำ โดยน้ำที่มีคลื่นสะท้อนสัญญาณสูง ส่วนน้ำผิวเรียบสะท้อนสัญญาณน้อยมาก หรืออาจจะไม่มีการสะท้อนกลับเลยก็ได้ จึงมีประโยชน์ในการศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงของทะเลและชายฝั่ง

ประโยชน์ของข้อมูล SAR

1.เกษตรกรรม : ประเมินพื้นที่การเพาะปลูก , คาดประมาณผลผลิต , ภาวะความสมบูรณ์ของพืช เป็นต้น

2.ป่าไม้ : ศึกษาการบุกรุกทำลายป่าไม้ , การระบาดของแมลง เป็นต้น

3.อุทกศาสตร์ : ศึกษาแหล่งน้ำ , การชลประทาน , ความชื้นในดิน เป็นต้น

4.การใช้ที่ดิน : ศึกษาลักษณะการใช้ที่ดิน , การคมนาคม , การตั้งถิ่นฐาน เป็นต้น

5.ภัยธรรมชาติ : ศึกษาพื้นที่น้ำท่วม , การพังทลายของดิน , วาตภัย เป็นต้น

6.การเพาะเลี้ยงชายฝั่ง : ศึกษาพื้นที่ฟาร์มกุ้ง , บ่อปลา เป็นต้น

7.ป่าชายเลน : ศึกษาการบุกรุกทำลายป่าไม้ชายเลน , การระบาดของโรคและแมลง เป็นต้น

8.ลักษณะชายฝั่ง : ศึกษาแนวชายฝั่งการกัดเซาะ , ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น

9.สมุทรศาสตร์ : ศึกษาลักษณะคลื่น , คราบน้ำมัน , การไหลเวียนของกระแสน้ำ เป็นต้น

10.การเดินเรือ : ศึกษาเส้นทางการเดินเรือ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์ข้อมูล SAR

เพื่อเป็นการเผยแพร่และแนะนำการใช้ประโยชน์ของข้อมูล SAR กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียมได้ดำเนินการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ข้อมูล SAR โดยได้รับการสนับสนุนข้อมูลจาก NASDA ในขั้นต้นนี้ได้ศึกษาบริเวณกรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูล SAR ของดาวเทียม JERS-1 บันทึกเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2535 การศึกษาเบื้องต้นได้ผลดังนี้

(1) แม่น้ำเจ้าพระยาเห็นเป็นแนวคดเคี้ยวสีดำ เนื่องมาจากน้ำมีลักษณะผิวหน้าเรียบจึงสะท้อนสัญญาณน้อยมาก

(2) แหล่งชุมชนหนาแน่น (ย่านการค้า) ให้การสะท้อนสัญญาณสูงปรากฏให้เห็นเป็นสีขาวอย่างเด่นชัดเนื่องมาจากความไม่ราบเรียบของพื้นผิว ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของตัวเมืองโดยทั่วไป

(3) สนามบิน ให้การสะท้อนสัญญาณต่ำมากเนื่องมาจากเป็นพื้นที่ราบเรียบ จึงปรากฏให้เห็นเป็นสีดำ แต่มองเห็นอาคารจอดเครื่องบินเป็นจุดสีขาว

(4) สวนผลไม้ เห็นเป็นสีเทาและสีเทาจางพื้นค่อนข้างหยาบ อันเป็นผลมาจากลักษณะเรือนยอดของต้นไม้นั่นเอง ยิ่งกรณีที่ต้นไม้ใหญ่มากและค่อนข้างหนาแน่น การสะท้อนสัญญาณมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้ความสว่างปรากฏในภาพมากขึ้น เห็นออกเป็นสีเทาจาง

(5) ที่ลุ่มน้ำขังปรากฏให้เห็นเป็นสีดำลักษณะเช่นเดียวหรือใกล้เคียงกับน้ำ

(6) ลำคลอง (คลองประปา) เห็นเป็นแนวเส้นตรงสีค่อนข้างดำ

(7) ถนนวิภาวดีรังสิต เห็นเป็นแนวเส้นสีดำเช่นกัน

สรุป ข้อมูล SAR สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องการความต่อเนื่องของข้อมูล เพราะ ในฤดูฝนข้อมูลส่วนใหญ่มีเมฆปกคลุม ทำให้ไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างเช่น ในการติดตามภาวะน้ำท่วมเพื่อประเมินสถานการณ์และความเสียหายนั้นเท่าที่ผ่านมาเป็นไปด้วยความยากลำบาก เพราะขณะที่เกิดน้ำท่วมมักเป็นช่วงมรสุมมีเมฆปกคลุมทั่วบริเวณ กรณีนี้ ข้อมูล SAR สามารถนำมาใช้ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียมดวงอื่นๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันทำให้เห็นรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มขึ้นช่วยให้แปลภาพได้อย่างถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

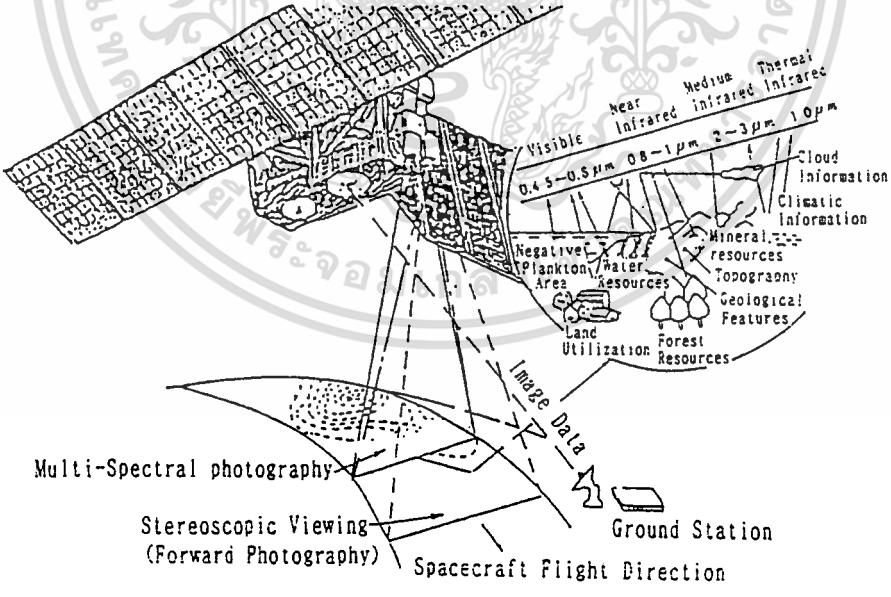
Optical Sensor (OPS)

หลักการทำงาน

ออฟติคอล เซนเซอร์ ประกอบด้วยคลื่นความถี่วิทยุ 2 ความถี่ คือ **Visible and Near Infrared Radiometer (VNIR)** และ **Shortwave Infrared Radiometer (SWIR)** ซึ่งสามารถสำรวจพื้นผิวโลกในแบนด์สเปกตรัมที่กว้าง ที่มีทั้งหมด 8 ช่วง ความถี่ ตั้งแต่ย่านความยาวคลื่นที่ตามองเห็น (visible) ถึงย่านความถี่อินฟราเรด สามารถให้รายละเอียดของพื้นผิว 18.3 เมตร x 24.2 เมตร

OPS มีความสามารถพิเศษโดยใช้คลื่นย่านอินฟราเรด 4 ความถี่ เพื่อสำรวจทรัพยากรธรรมชาติเป็นจุดประสงค์หลัก และเพื่อแสดงภาพบนวงโคจรเดียวกันให้ชัดเจนยิ่งขึ้นซึ่งเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

การทำงานของ OPS แสดงดังรูป



รูปที่ 12 แสดงการทำงานของระบบ OPS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของพื้นดินกว้าง ,รวมถึง การเกษตรกรรม ,การป่าไม้ ,ทรัพยากรทางน้ำ ,และพื้นที่การเพาะปลูก สามารถรับได้ในแบนด์สเปกตรัมตามองเห็น (visible spectral bands) และข้อมูลที่เกี่ยวกับทรัพยากรป่าไม้ , แร่ธาตุ ,เมฆ ,การป้องกันสิ่งแวดล้อมและภัยธรรมชาติ จะรับได้ในแบนด์สเปกตรัมใกล้ความถี่อินฟราเรด ส่วนแบนด์สเปกตรัมที่ความถี่อินฟราเรด จะใช้กับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรแร่ธรรมชาติโดยตรง การกระจายสเปกตรัมของพลังงานที่แผ่กระจายก่อนผ่านทะลุชั้นบรรยากาศ (atmosphere) ประมาณเท่ากับการกระจายพลังงานของวัตถุดำ (black body) ที่อุณหภูมิ 5,900 K หลังจากทะลุผ่านชั้นบรรยากาศแล้ว การกระจายพลังงานจะซับซ้อนเนื่องจากผลกระทบของ CO_2 ,H_2O ,O_2 และฝุ่นละอองในอากาศ อย่างไรก็ตาม จะมีเพียงความถี่เพียงช่วงเดียวเท่านั้นที่สามารถสะท้อนจากพื้นดินและรับสัญญาณได้โดยเครื่องรับของดาวเทียมซึ่งสเปกตรัมนี้เรียกว่า " Atmospheric Window " และระบบการสำรวจต่างๆก็ใช้ประโยชน์จากสเปกตรัมนี้

OPS จะมีความยาวคลื่น 8 ช่วง ตั้งแต่คลื่นที่มีขนาดตามองเห็นจนถึงคลื่นสั้น (short wave) เพื่อใช้ใน " Atmospheric Window " แบนด์ 1 , 2 ,และ 3 คล้ายกับแบนด์ของความยาวคลื่นที่ใช้ในการสำรวจของ Multispectral Electronic Self-Scanning Radiometer (MESSR) ของดาวเทียม MOS-1 แบนด์ 4 ใช้สำหรับสำรวจข้างหน้า ซึ่งใช้ร่วมกับแบนด์ 3 ส่วนแบนด์ 5 - 8 เป็นคลื่นสั้นในย่านความถี่อินฟราเรด ความยาวคลื่นแต่ช่วงจะถูกเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชั้นหินต่างๆ ซึ่งมีการดูดซับคลื่นไม่เท่ากัน ความยาวคลื่นที่ชั้นหินสามารถดูดซับได้คืออยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 ไมโครเมตร ดังรูปที่ 13

<u>ส่วนประกอบหลักของ OPS</u>

Visible and Near Infrared Radiometer (VNIR)

VNIR จะรวบรวมแสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากพื้นผิวโลกใน ช่วงคลื่นที่เห็นได้ถึงช่วงใกล้อินฟราเรด และแบ่งสเปกตรัมออกเป็น 4 แบนด์ จากนั้นรวมแสงไปยังภาพของแต่ละดีเทคเตอร์ (detector) เพื่อเปลี่ยนสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า และเอาท์พุทออกมาทางด้านวงจรไฟฟ้า

VNIR มี 4 แบนด์ คือ

แบนด์ที่1 ช่วงคลื่น 0.52 - 0.60 ไมครอน

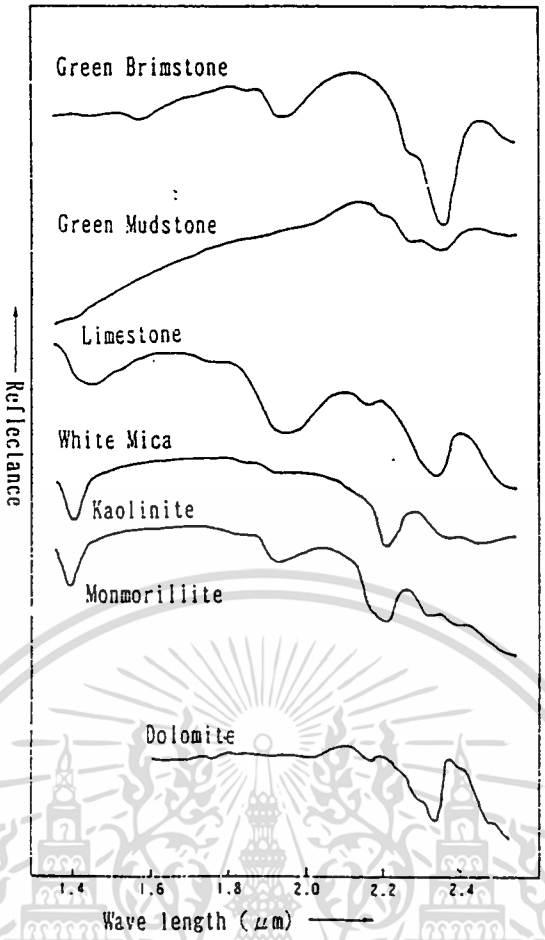
แบนด์ที่2 ช่วงคลื่น 0.63 - 0.69 ไมครอน

แบนด์ที่3 ช่วงคลื่น 0.76 - 0.86 ไมครอน (แนวดิ่ง)

แบนด์ที่4 ช่วงคลื่น 0.76 - 0.86 ไมครอน (แนวเฉียงไปข้างหน้าประมาณ 15 องศา)

ซึ่งข้อมูลแบนด์ที่ 3 และ 4 นำมาใช้ศึกษาแบบภาพสามมิติได้ (Stereoscopic View)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 การดูดซับคลื่นของชั้นหิน

Shortwave Infrared Radiometer (SWIR)

SWIR จะรวบรวมแสงอาทิตย์ที่สะท้อนจากพื้นผิวโลก ในช่วงคลื่นสั้นแถบอินฟราเรด แล้วรวมแสงไปยังภาพที่ดีเทคเตอร์ เพื่อเปลี่ยนสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า และเอาท์พุทออกมาทางด้านวงจรไฟฟ้า แต่เนื่องจากพลังงานของคลื่นสะท้อนมีขนาดน้อยมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดน๊อยซ์ (noise) โดยคูลลิ่ง (cooling) ในดีเทคเตอร์

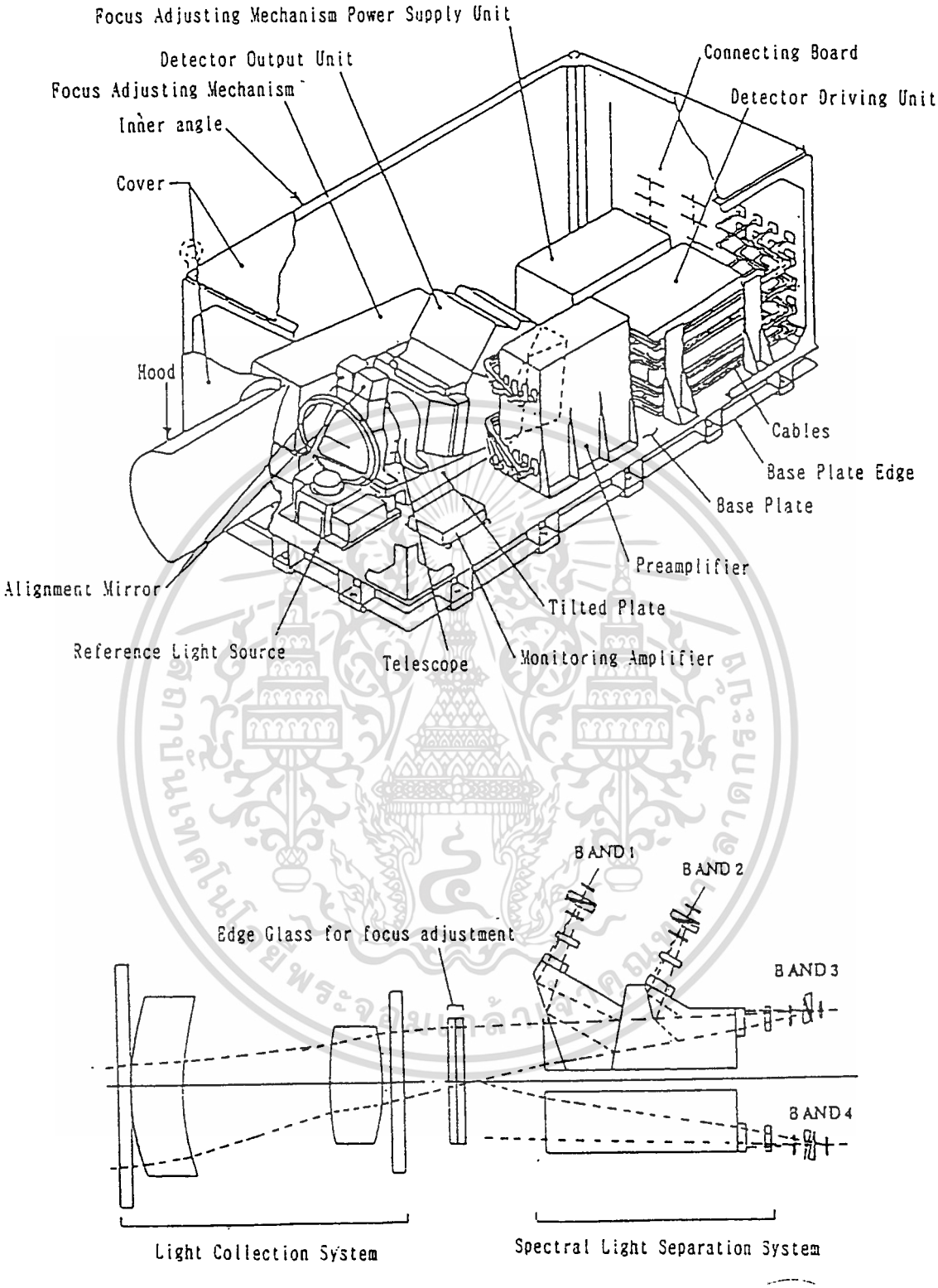
SWIR มี 4 แบนด์ เริ่มตั้งแต่ แบนด์ 5 ช่วงคลื่น 1.60 - 1.71 ไมครอน , แบนด์ 6 ช่วงคลื่น 2.13 - 2.15 ไมครอน และแบนด์ 8 ช่วงคลื่น 2.27 - 2.40 ไมครอน

Mission Data Recorder (MDR)

MDR เป็นเครื่องบันทึกเทปแม่เหล็ก (multitrack magnetic tape recorder) ใช้เป็นอุปกรณ์แยกหัวเทปแม่เหล็ก สำหรับการบันทึก (recording) และการก๊อปปี้ (reproduction)

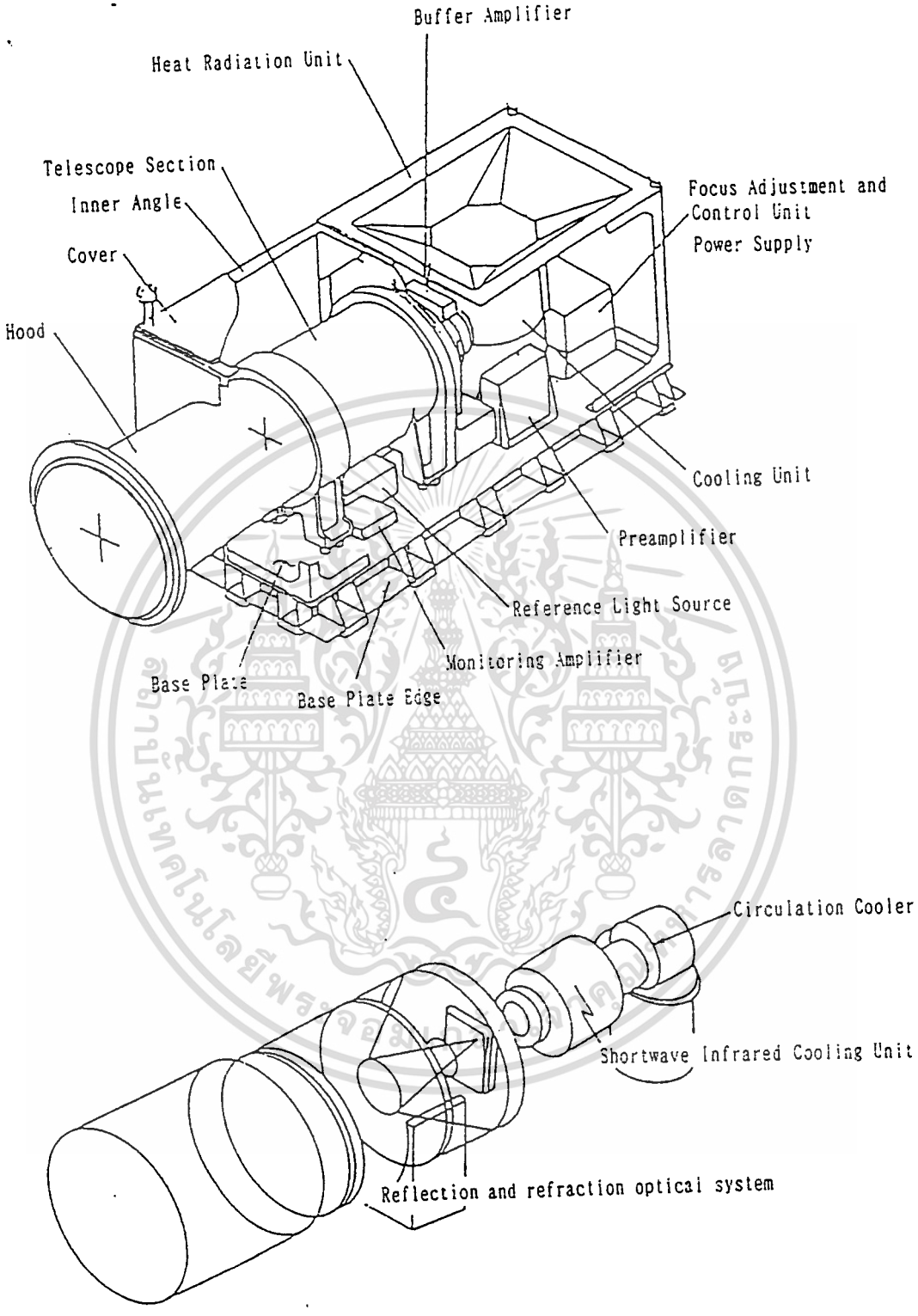
ข้อมูลจะถูกบันทึกจากส่วนเริ่มต้น (Begining of Tape : BOT) จนถึงปลายเทป (End of Tape : EOT) ในการอ่านจะอ่านจาก EOT ไปยัง BOT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 14 โครงสร้างของ VNIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 โครงสร้างของ SWIR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายทั่วๆไป

1.<u>ส่วนประกอบ</u> MDR ประกอบด้วยทรานสปอร์ตยูนิต (Transport Unit : TU) จะมีแมกเนติกเทป (magnetic) และตัวหมุนเทป และ อีเลคทรอนิคยูนิต (Electronic Unit) จะแปลงข้อมูลที่มาจาก มิสชั่น คาต้า ทรานสมิตเตอร์ (mission data transmitter) และควบคุมการทำงานของการบันทึกข้อมูล

2.<u>ฟังก์ชั่น</u> ในการบันทึกข้อมูล สัญญาณ NRZ-1 30 เมกะไบต์ต่อวินาที 2 แชลแนล จาก Synthetic Aperture หรือ Optical Sensor Output ที่ส่งโดย มิสชั่น คาต้า ทรานสมิตเตอร์ (mission data tralsmitter) จะถูกแปลงจากอนุกรม (serial) ไปเป็นขนาน (parallel) ในอีเลคทรอนิคยูนิต ข้อมูลจะได้รับการตรวจแก้ความผิดพลาด และเชคโค้ด (code) ตรวจความผิดพลาด ในทุกๆแทรคจะประกอบด้วยแทรคสำรอง (spare track) สัญญาณสำหรับสัญญาณมาสเตอร์คลอคแทรค (master clock track signal) สำหรับการหมุนเทปจะถูกสร้างขึ้น สัญญาณนี้จะถูกขยายให้ได้พลังงาน (power) ตามต้องการ ที่จะเขียนลงในแทบแม่หล็กของเทป และทำการเฟค (fed) ไปยังทรานสปอร์ตยูนิต (TU)

การจำลองข้อมูล สัญญาณจะถูกอ่านออกมาจากแมกเนติกเทป (magnatic tape) จะถูกขยายโดยพรีแอมปริไฟร์ ในทรานสปอร์ตยูนิต (TU) หลังจากนั้นสัญญาณข้อมูลจะถูกส่งไปยังอิเลคทรอนิคยูนิต (EU) และสัญญาณมาสเตอร์คลอค จะถูกป้อนไปยังเซอร์โวเซอร์กิต (servo circuit) ในทรานสปอร์ตยูนิต ในเซอร์โวเซอร์กิตสัญญาณมาสเตอร์คลอคจะทำการซิงโครไนซ์กับสัญญาณคลอคจากมิสชั่นทรานสมิตเตอร์

<u>Mission Data Transmitter (MDT)</u>

1.<u>หลักการทำงาน</u> มิสชั่นคาต้าทรานสมิตเตอร์ จะเลือกข้อมูลจาก synthetic aperture radar หรือ optical sensor ที่ไม่ใช่การรับข้อมูลโดยทันทีจากสถานีภาคพื้นดิน และนำข้อมูลไปยังมิสชั่นคาต้าเรคคอร์ด (mission data record) มิสชั่นคาต้าทรานสมิตเตอร์จะส่งข้อมูล 2 ชนิด คือ ข้อมูลจาก synthetic aperture radar และข้อมูลจาก optical sensor หรือข้อมูลที่บันทึกโดยมิสชั่นคาต้าเรคคอร์ดเดอร์ (mission data recorder) ที่ความถี่ต่างกัน (f_1= 8.15 GHz และ f_2= 8.35 GHz) ในการครอบคลุมของสถานีภาคพื้นดินสัญญาณที่ส่งจะส่งโดยการมอดดูเลตแบบควอดราเจอร์เฟสชิพคีย์อิ้ง (Quadrature Phase Shilf Keying : QPSK) จะใช้ทราเวลลิ่งเวฟทิวบ์ (Travelling Wave Tube :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TWT) ในการขยายสัญญาณ อัตราการขยายของสายอากาศ ของ MDT จะออกแบบให้การรับสัญญาณที่สถานีภาคพื้นดินคงที่ ถึงแม้ว่าระยะทางจากดาวเทียมกับสถานีจะเปลี่ยนไป

2.คำอธิบายทั่ว ๆ ไป

ประกอบด้วยสวิทชิ่งดีไวซ์ (switching device) , มอดดูเลเตอร์ , ทราเวลลิ่งเวฟทิวบ์แอมปลิฟลายเออร์ (Travelling Weve Tube Amplifier : TWTA) สำหรับขยายสัญญาณซินทีไซเซอร์ (synthesizer) สำหรับมัลติเพล็กซ์สัญญาณอาร์เอฟ (Radio Frequency : RF) 2 สัญญาณ และ จานสายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การคำนวณ

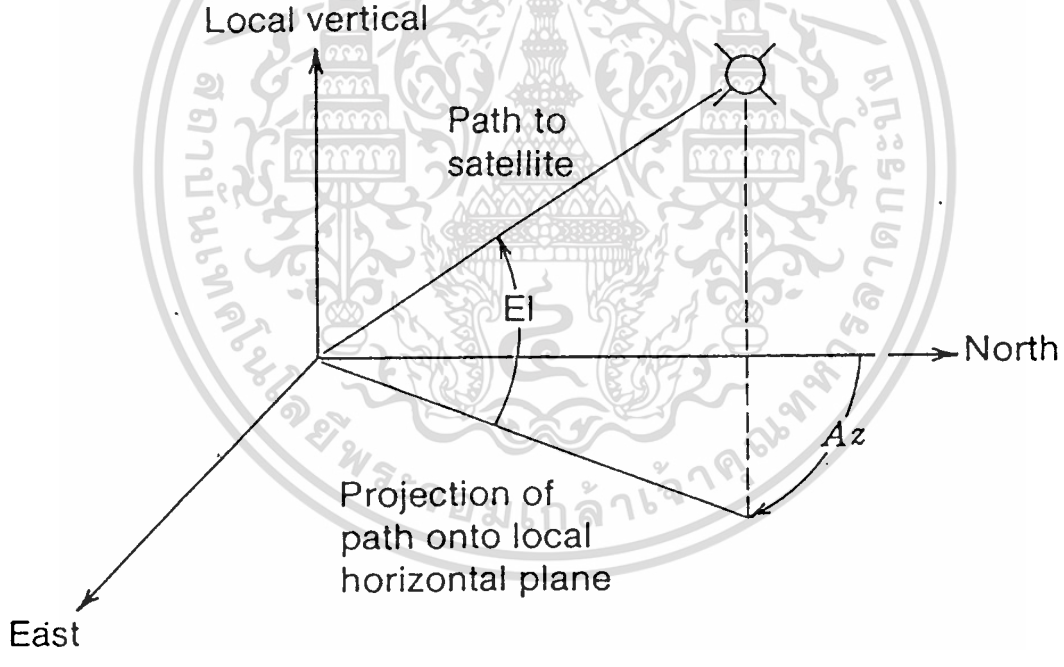
ในการคำนวณเพื่อหาว่าสิ่งก่อสร้างมีผลกระทบต่อการรับสัญญาณดาวเทียมในมุมใดบ้างจะต้องพิจารณาจาก

<u>มุมมองจากสถานีภาคพื้นดิน</u>

ระบบมุมมองที่มองจากสถานีภาคพื้นดินไปยังดาวเทียมเราเรียกว่า Look Angle ซึ่งกำหนดโดยค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญ คือ มุมอะซิมุธ (Azimuth) และ มุมเงย (Elevation)

มุมอะซิมุธ คือ มุมที่วัดจากเส้นตรงในแนวระดับไปยังทิศเหนือเทียบกับเส้นในแนวระดับที่ฉายลงมาจากเส้นตรงที่พุ่งไปยังดาวเทียม

มุมเงย คือ มุมที่วัดจากแนวระดับไปยังเส้นตรงที่พุ่งไปยังดาวเทียม



รูปที่ 16 แสดงมุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่น

จากระบบไมโครเวฟเพื่อที่จะเป็นการสนับสนุนการวางแผนการหาตำแหน่งที่ตั้งของสถานีภายใต้เงื่อนไขที่ว่า k มีค่าเปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพบรรยากาศนั้น ค่าเคลียแรนซ์จะต้องถูกกำหนดดังนี้

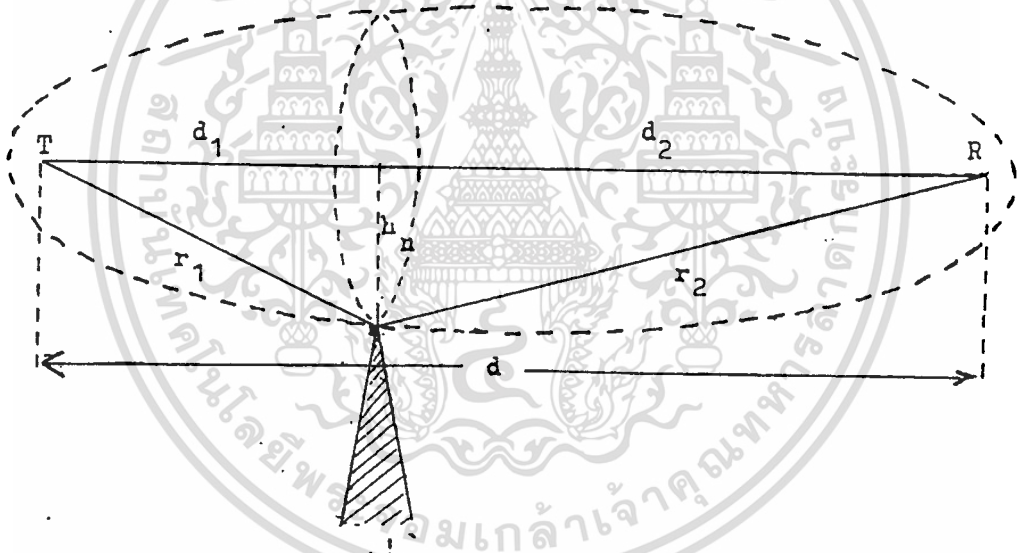
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.First Fresnel zone ทั้งหมดจะต้องปราศจากค่า loss อันเนื่องจากการบังคับของสิ่งกีดขวางภายใต้บรรยากาศปกติคือ k = 4/3

2.ภายในเขต 2 ใน 3 ส่วนของรัศมีของ First Fresnel Zone หรือมากกว่านั้นจะต้องไม่ถูกบังโดยสิ่งกีดขวางในระหว่างสถานีรับและสถานีส่ง

ถ้าหากว่าเงื่อนไขทั้งสองข้อข้างบนนี้เป็นไปอย่างถูกต้องแล้ว ตำแหน่งการเลือกที่ตั้งของสถานีที่เลือกไว้ก็จะสามารถส่งไมโครเวฟในลักษณะของ line-of-sight ได้ โดยมีค่าเคลียแรนซ์ที่น่าพอใจในระบบดาวเทียมก็เช่นเดียวกัน

First Fresnel Zone คือ บริเวณที่อยู่ระหว่างจานส่งและจานรับจะมีลักษณะกลมรีคล้ายลูกรักบี้ เป็นบริเวณที่คลื่นส่วนใหญ่ propagate อยู่ในบริเวณนี้



รูปที่ 17 First Fresnel Zone

โดยรัศมีของ First Fresnel Zone จะมีค่ากำหนดได้ดังนี้

$$F_1 = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d}}$$

โดยที่ λ : ความยาวคลื่น (เมตร)

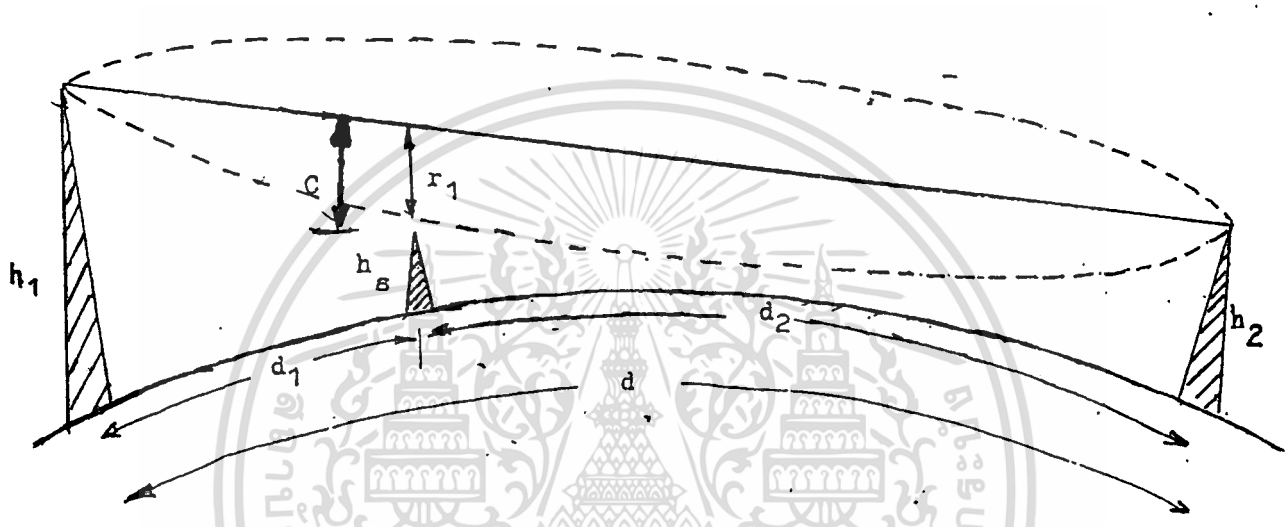
d_1 : ระยะทางด้านยาวของ path (เมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d_2 : ระยะทางด้านสั้นของ path (เมตร)

d : ระยะทางทั้งหมด (เมตร)

<u>เคลียแรนซ์</u> (clearance) คือ บริเวณที่เหนือยอดสิ่งกีดขวางขึ้นไปยังเส้นตรงที่ลากจากจานสายอากาศส่งไปยังจานสายอากาศรับ (เส้น line of sight)



รูปที่ 18 เคลียแรนซ์

ระยะเคลียแรนซ์ที่อยู่ระหว่างเส้นกึ่งกลางของเส้นทางเดินคลื่น (เส้น line of sight) กับยอดสิ่งกีดขวางสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$C = h_1 - \frac{d_1(h_1-h_2)}{d} - \frac{d_1 d_2}{2ka} - h_s$$

โดยที่ k : effective earth radius coefficient

a : ค่ารัศมีของโลก (6,370,000 เมตร)

h_1 : ความสูงของจานสายอากาศส่ง (เมตร)

h_2 : ความสูงของจานสายอากาศรับ (เมตร)

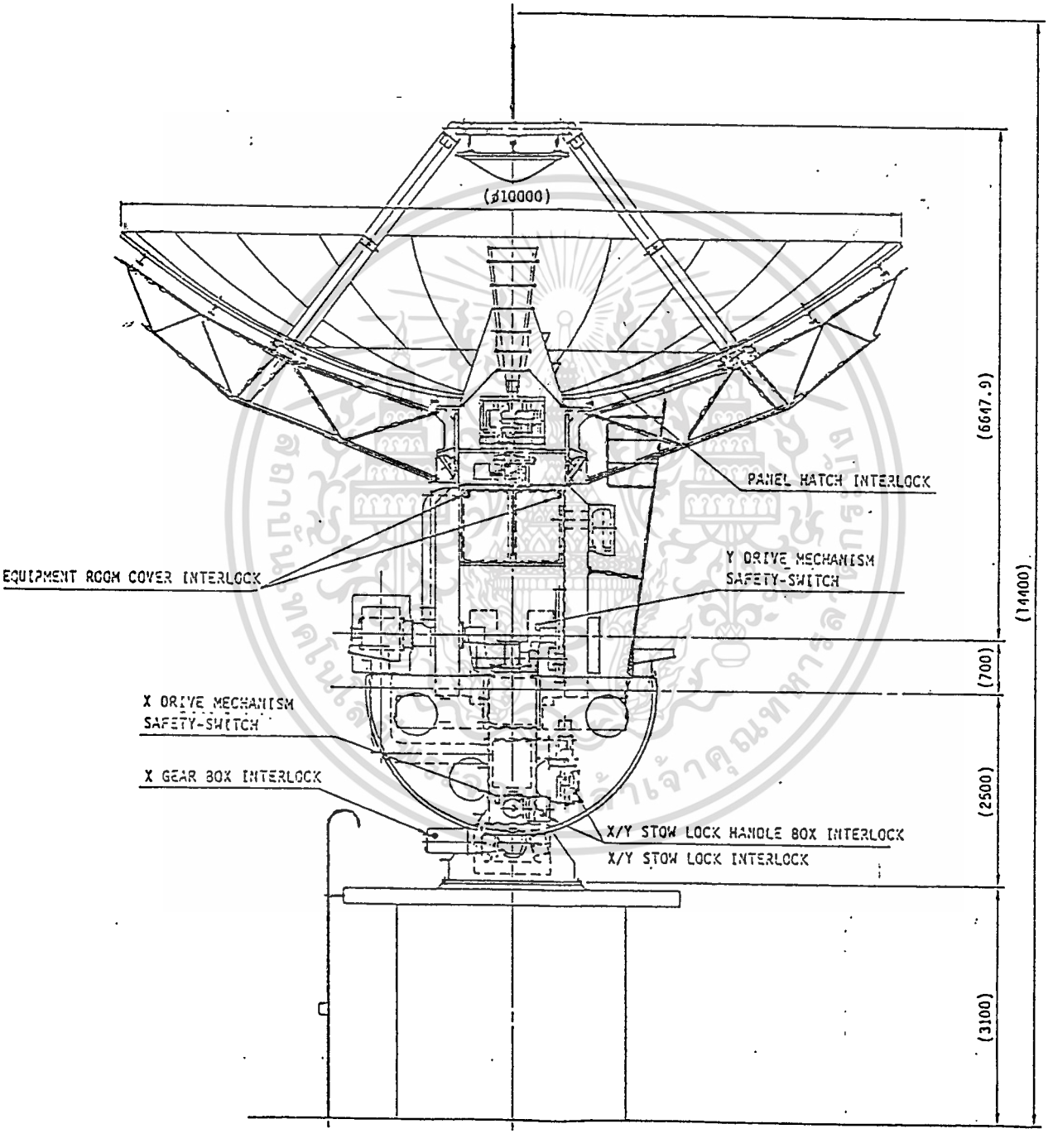
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d_1 : ระยะระหว่างจานสายอากาศส่งกับสิ่งกีดขวาง (เมตร)

d_2 : ระยะระหว่างจานสายอากาศรับกับสิ่งกีดขวาง (เมตร)

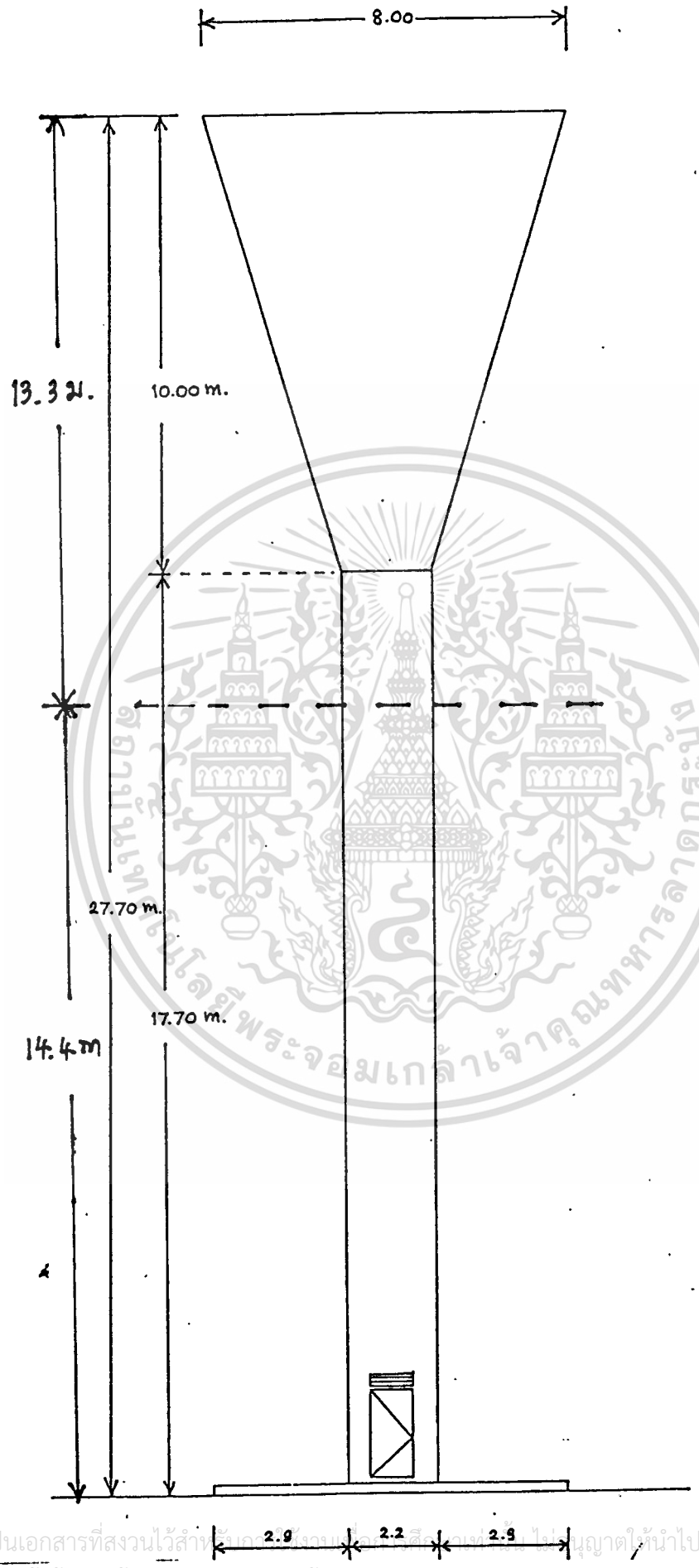
d : ระยะทางระหว่างจานสายอากาศส่งและจานสายอากาศรับ (เมตร)

h_s : ความสูงสิ่งกีดขวาง (เมตร)



รูปที่ 19 แสดงขนาดจานสายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



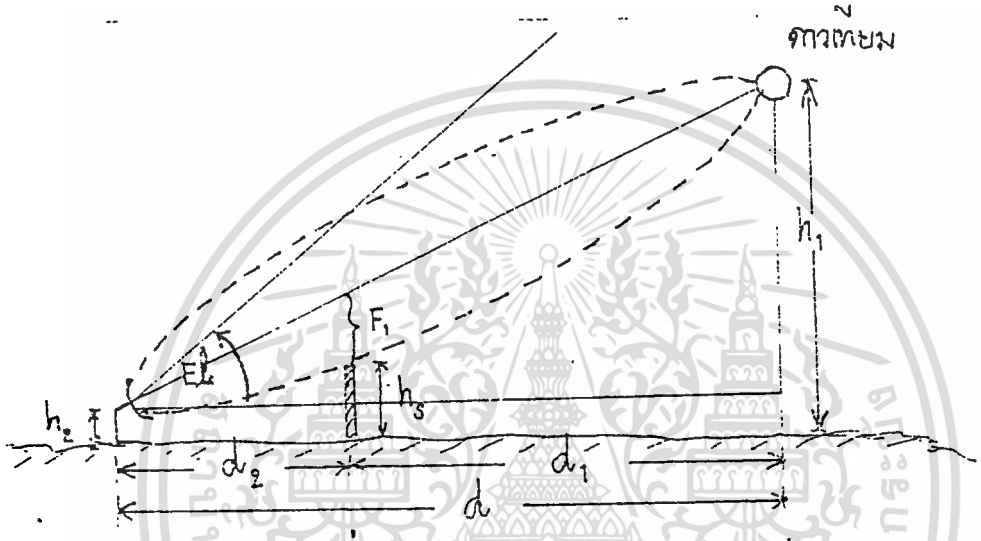
รูปที่ 20 แทงค์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณมุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่นที่ถูกบังการรับสัญญาณโดยสิ่งก่อสร้าง

ในโครงงานนี้ได้ศึกษาผลกระทบของแทงค์น้ำสูง 27.7 เมตร ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของจานสายอากาศรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เมตร จานสายอากาศสูง 14.4 เมตร

การคำนวณมุมอีเลเวชั่นที่ถูกบังการรับสัญญาณโดยแทงค์น้ำ



รูปที่ 21 รูปประกอบการคำนวณมุมอีเลเวชั่น

จาก $$F_1 = \sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d}} \quad \text{.... 1}$$

$$C = h_1 - \frac{d_1}{d}(h_1 - h_2) - \frac{d_1 d_2}{2ka} - h_s \quad \text{.... 2}$$

เนื่องจากจานสายอากาศรับสัญญาณความถี่ **X-band** ความถี่ 8.15 **GHz**

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{8.15 \times 10^9} = 0.0368 \text{ เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>กรณี ดาวเทียม MOS-1</u>

d_2 = 135 เมตร

$d = d_1 + d_2$

h_1 = 909 กิโลเมตร

h_2 = 14.4 เมตร

h_s = 27.7 เมตร

$k = 4/3$

$a = 6370 \times 10^3$ เมตร

เพราะว่าค่า First Fresnel Zone ที่พอดีกับส่วนที่สูงที่สุดของแทงค์น้ำเท่ากับค่า Clearance

เพราะฉะนั้น 1 = 2

$$\sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d}} = h_1 - \frac{d_1}{d}(h_1 - h_2) - \frac{d_1 d_2}{2ka} - h_s$$

แทนค่า จะได้

$$\sqrt{\frac{(0.0368)(135)(d_1)}{135+d_1}} = 909 \times 10^3 - \frac{d_1}{d_1+135}(909 \times 10^3 - 14.4) - \frac{135 d_1}{2 \times 4/3 \times 6370 \times 10^3} - 27.7$$

จากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณจะได้

ค่า d_1 = 2,748,188.3423 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำค่า d_1 แทนในสมการที่ 1 จะได้

F_1 = 2.25 เมตร

จากรูปที่ 21 ค่ามุมอีเลเวชั่นหาได้จาก

$$El = \tan^{-1} \frac{(h_s+2F_1-h_2)}{135}$$

= 7.51 องศา

ดังนั้นมุมอีเลเวชั่นของจานสายอากาศรับ ที่มีผลกระทบหรือถูกบังโดยแทงค์น้ำก็คือ ตั้งแต่มุม 0 องศา ถึง มุม 7.51 องศา

<u>กรณี ดาวเทียม IERS-1</u>

d_2 = 135 เมตร

$d = d_1 + d_2$

h_1 = 568 กิโลเมตร

h_2 = 14.4 เมตร

h_s = 27.7 เมตร

$k = 4/3$

$a = 6370 \times 10^3$ เมตร

เพราะว่าค่า First Fresnel Zone ที่พอดีกับส่วนที่สูงที่สุดของแทงค์น้ำเท่ากับค่า Clearance

เพราะฉะนั้น 1 = 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\sqrt{\frac{\lambda d_1 d_2}{d}} = h_1 - \frac{d_1}{d}(h_1 - h_2) - \frac{d_1 d_2}{2ka} - h_s$$

แทนค่า จะได้

$$\sqrt{\frac{(0.0368)(135)(d_1)}{135+d_1}} = 568 \times 10^3 - \frac{d_1}{d_1+135}(568 \times 10^3 - 14.4) - \frac{135d_1}{2 \times 4/3 \times 6370 \times 10^3} - 27.7$$

จากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการคำนวณจะได้

ค่า d_1 = 2,055,199.6565 เมตร

เมื่อนำค่า d_1 แทนในสมการที่ 1 จะได้

F_1 = 2.23 เมตร

จากรูปที่ 21 ค่ามุมอีเลเวชั่นหาได้จาก

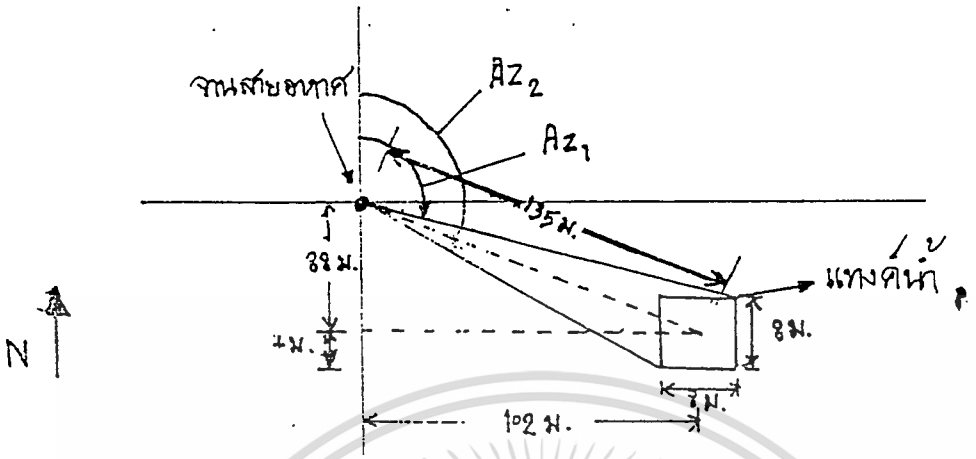
$$El = \tan^{-1}\frac{(h_s+2F_1-h_2)}{135}$$

= 7.456 องศา

ดังนั้นมุมอีเลเวชั่นของจานสายอากาศรับ ที่มีผลกระทบหรือถูกบังโดยแทงค์น้ำก็คือ ตั้งแต่มุม 0 องศา ถึง มุม 7.456 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหามุมอะซิมุธที่ถูกบังโดยแทงค์น้ำ



รูปที่ 22 รูปประกอบการคำนวณมุมอะซิมุธ

จากรูปที่ 22 จะได้

$$Az_1 = \tan^{-1}\frac{106}{84}$$

$$= 128.395 \quad \text{องศา}$$

$$Az_2 = \tan^{-1}\frac{98}{92}$$

$$= 133.191 \quad \text{องศา}$$

ดังนั้น มุมอะซิมุธที่ได้รับผลกระทบจากแทงค์น้ำคือตั้งแต่ มุม 128.395 องศา ถึง มุม 133.191 องศา ของดาวเทียมทั้งสองดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง
ผลจากการรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1

จากรูปแสดงการครอบคลุม (coverage) ของดาวเทียม MOS-1 ที่กรุงเทพฯ พิจารณาเมื่อสถานีรับอยู่ที่กรุงเทพฯ ดังนั้นในทิศตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทยซึ่งเป็นทิศที่แทงค์น้ำตั้งอยู่ แทงค์น้ำจะไปบังการรับสัญญาณ เส้นทางของดาวเทียม (satellite path) ที่จะได้รับผลกระทบก็คือเส้นทางที่ 26 (path No.26) ถึงเส้นทางที่ 41 (path No.41)

ซึ่งแสดงค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธของแต่ละ path โดยประมาณได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธของแต่ละ path ของดาวเทียม MOS-1

PATH No.	มุมอะซิมุธ (องศา)	มุมอีเลเวชั่น (องศา)
26	58.263 - 137.628	0.007 - 6.611 - 0.212
27	54.009 - 142.756	0.058 - 8.507 - 0.160
28	49.974 - 147.075	0.018 - 10.544 - 0.132
29	46.743 - 151.387	0.256 - 12.793 - 0.194
30	43.411 - 155.503	0.295 - 15.230 - 0.055
31	40.079 - 158.847	0.372 - 17.879 - 0.091
32	37.211 - 162.674	0.334 - 20.944 - 0.099
33	34.444 - 165.812	0.368 - 24.241 - 0.237
34	31.461 - 169.247	0.077 - 27.979 - 0.062
35	28.742 - 172.534	0.025 - 32.500 - 0.036
36	26.473 - 175.582	0.289 - 37.523 - 0.033
37	23.977 - 178.666	0.391 - 43.701 - 0.108
38	21.456 - 181.634	0.223 - 50.867 - 0.272
39	19.150 - 184.657	0.495 - 59.368 - 0.425
40	16.721 - 187.574	0.224 - 69.031 - 0.407
41	14.436 - 190.685	0.413 - 79.634 - 0.382

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UT '94/ 8/31 PATH NO. 26

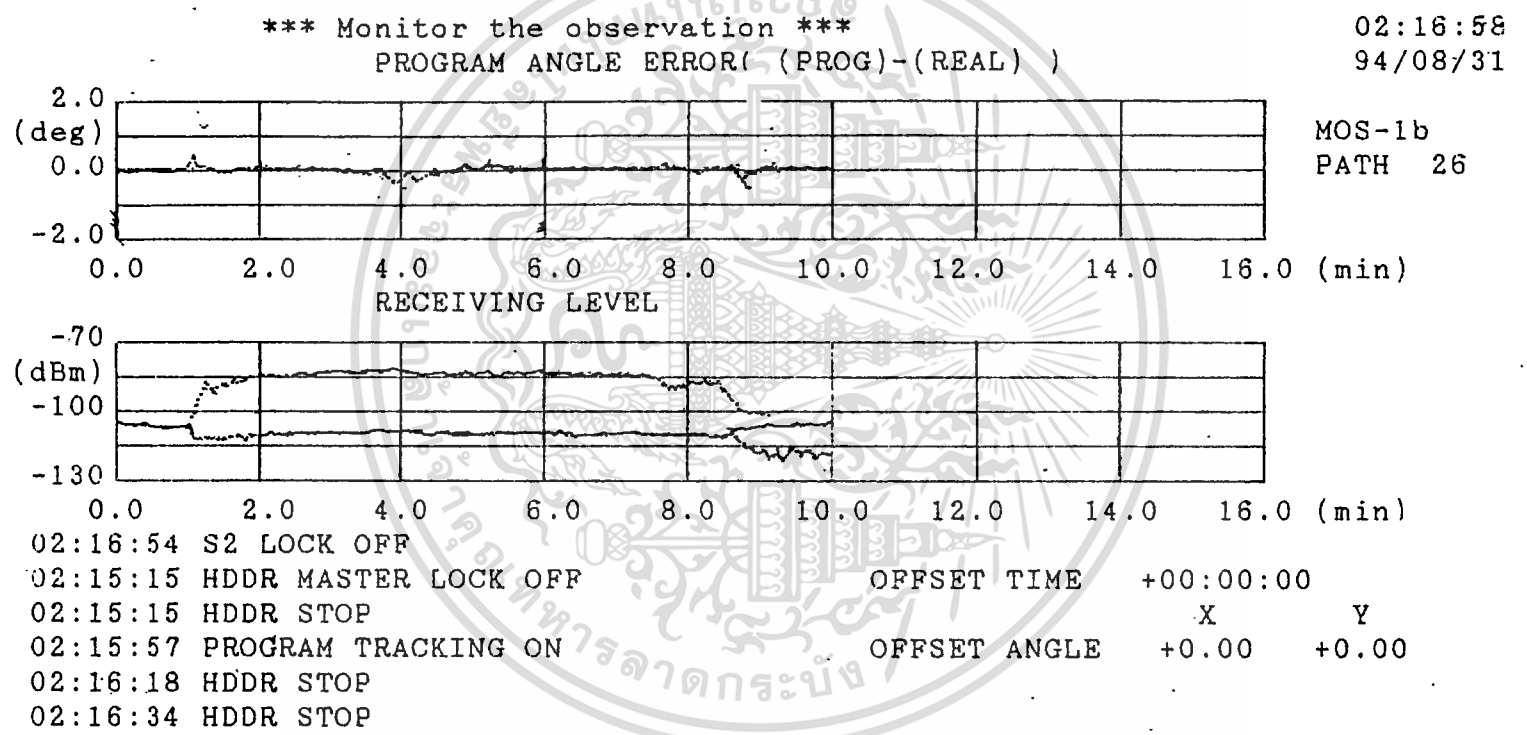
	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
243	2: 6:30	58.263	.007	90.000	58.263	-3.433
	2: 6:40	59.262	.348	89.318	59.261	-3.351
	2: 6:50	60.283	.686	88.616	60.275	-3.265
	2: 7: 0	61.325	1.020	87.875	61.308	-3.177
	2: 7:10	62.388	1.350	87.090	62.358	-3.085
	2: 7:20	63.474	1.674	86.255	63.425	-2.990
	2: 7:30	64.582	1.994	85.363	64.509	-2.893
	2: 7:40	65.712	2.307	84.405	65.609	-2.791
	2: 7:50	66.865	2.615	83.371	66.725	-2.687
	2: 8: 0	68.040	2.915	82.246	67.856	-2.580
	2: 8:10	69.237	3.208	81.015	69.001	-2.469
	2: 8:20	70.457	3.493	79.658	70.159	-2.355
	2: 8:30	71.698	3.770	78.150	71.327	-2.238
	2: 8:40	72.962	4.037	76.457	72.504	-2.117
	2: 8:50	74.247	4.295	74.538	73.686	-1.994
	2: 9: 0	75.552	4.542	72.338	74.870	-1.868
	2: 9:10	76.879	4.778	69.785	76.050	-1.738
	2: 9:20	78.225	5.003	66.783	77.220	-1.606
	2: 9:30	79.590	5.215	63.200	78.370	-1.471
	2: 9:40	80.974	5.414	58.863	79.486	-1.333
	2: 9:50	82.374	5.600	53.538	80.549	-1.193
	2:10: 0	83.792	5.772	46.934	81.531	-1.050
	2:10:10	85.224	5.929	38.721	82.392	-.905
	2:10:20	86.670	6.071	28.641	83.079	-.759
	2:10:30	88.129	6.197	16.736	83.528	-.610
	2:10:40	89.599	6.307	3.624	83.680	-.460
	2:10:50	91.079	6.401	-9.526	83.509	-.309
	2:11: 0	92.567	6.478	-21.526	83.034	-.156
	2:11:10	94.061	6.537	-31.718	82.309	-.003
	2:11:20	95.561	6.579	-40.036	81.393	.151
	2:11:30	97.064	6.604	-46.727	80.341	.305
	2:11:40	98.568	6.611	-52.121	79.193	.459
	2:11:50	100.072	6.600	-56.512	77.976	.613
	2:12: 0	101.575	6.572	-60.137	76.712	.766
	2:12:10	103.073	6.526	-63.174	75.414	.919
	2:12:20	104.567	6.462	-65.755	74.092	1.071
	2:12:30	106.053	6.382	-67.979	72.756	1.221
	2:12:40	107.531	6.284	-69.918	71.410	1.370
	2:12:50	108.999	6.170	-71.629	70.060	1.517
	2:13: 0	110.455	6.040	-73.155	68.709	1.663
	2:13:10	111.898	5.894	-74.528	67.360	1.806
	2:13:20	113.327	5.733	-75.773	66.018	1.947
	2:13:30	114.740	5.557	-76.912	64.682	2.085
	2:13:40	116.136	5.367	-77.961	63.357	2.220
	2:13:50	117.515	5.163	-78.933	62.042	2.353
	2:14: 0	118.875	4.947	-79.838	60.741	2.483
	2:14:10	120.215	4.718	-80.687	59.453	2.610
	2:14:20	121.535	4.477	-81.486	58.181	2.733
	2:14:30	122.834	4.225	-82.241	56.925	2.854
	2:14:40	124.112	3.963	-82.958	55.686	2.971
	2:14:50	125.368	3.691	-83.641	54.465	3.085
	2:15: 0	126.601	3.410	-84.294	53.262	3.195
	2:15:10	127.812	3.120	-84.920	52.079	3.302
	2:15:20	129.000	2.822	-85.522	50.914	3.406
	2:15:30	130.165	2.516	-86.103	49.769	3.507
	2:15:40	131.307	2.204	-86.664	48.645	3.604

UT '94/ 8/31 PATH NO. 26

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
243	2:15:50	132.426	1.885	-87.207	47.540	3.698
	2:16: 0	133.523	1.560	-87.735	46.455	3.788
	2:16:10	134.596	1.230	-88.248	45.390	3.876
	2:16:20	135.647	.895	-88.748	44.346	3.960
	2:16:30	136.676	.556	-89.236	43.322	4.041
	2:16:40	137.682	.212	-89.713	42.318	4.119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 23 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 26 ของดาวเทียม MOS-1



รูปที่ 24 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 26 ของดาวเทียม MOS-1

UT '94/ 9/ 1 PATH NO. 27

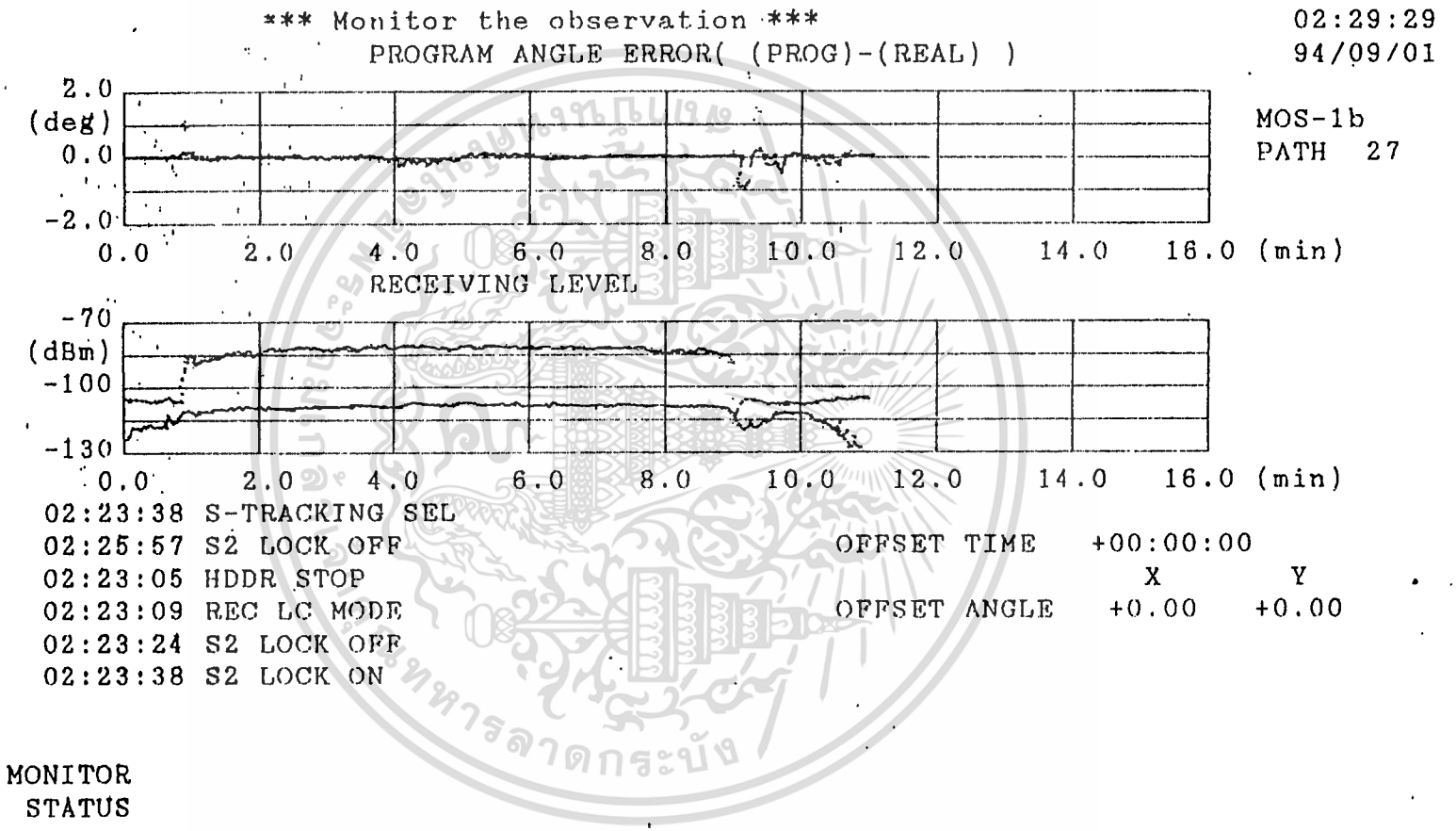
	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
244	2:12: 0	54.009	.058	89.900	54.009	-3.841
	2:12:10	54.954	.436	89.240	54.951	-3.767
	2:12:20	55.921	.812	88.551	55.913	-3.690
	2:12:30	56.911	1.186	87.828	56.892	-3.610
	2:12:40	57.924	1.557	87.070	57.891	-3.527
	2:12:50	58.961	1.925	86.271	58.908	-3.440
	2:13: 0	60.023	2.289	85.426	59.943	-3.350
	2:13:10	61.108	2.650	84.528	60.998	-3.257
	2:13:20	62.219	3.006	83.572	62.070	-3.160
	2:13:30	63.355	3.357	82.549	63.159	-3.060
	2:13:40	64.516	3.702	81.448	64.266	-2.956
	2:13:50	65.703	4.041	80.257	65.389	-2.849
	2:14: 0	66.915	4.374	78.962	66.527	-2.737
	2:14:10	68.154	4.699	77.544	67.678	-2.623
	2:14:20	69.418	5.016	75.982	68.841	-2.504
	2:14:30	70.707	5.324	74.249	70.013	-2.382
	2:14:40	72.023	5.622	72.309	71.192	-2.257
	2:14:50	73.363	5.910	70.121	72.372	-2.127
	2:15: 0	74.728	6.187	67.629	73.550	-1.995
	2:15:10	76.117	6.453	64.763	74.717	-1.858
	2:15:20	77.529	6.705	61.435	75.866	-1.719
	2:15:30	78.965	6.944	57.533	76.985	-1.576
	2:15:40	80.421	7.168	52.917	78.056	-1.430
	2:15:50	81.899	7.378	47.421	79.069	-1.281
	2:16: 0	83.396	7.572	40.866	79.966	-1.130
	2:16:10	84.911	7.749	33.098	80.738	-.976
	2:16:20	86.443	7.909	24.065	81.333	-.819
	2:16:30	87.990	8.051	13.926	81.703	-.661
	2:16:40	89.550	8.175	3.127	81.813	-.501
	2:16:50	91.122	8.280	-7.666	81.645	-.339
	2:17: 0	92.704	8.365	-17.789	81.211	-.176
	2:17:10	94.294	8.431	-26.801	80.546	-.012
	2:17:20	95.889	8.476	-34.547	79.691	.153
	2:17:30	97.488	8.502	-41.083	78.689	.318
	2:17:40	99.089	8.507	-46.565	77.576	.483
	2:17:50	100.689	8.491	-51.170	76.379	.648
	2:18: 0	102.287	8.455	-55.064	75.122	.812
	2:18:10	103.879	8.399	-58.387	73.820	.975
	2:18:20	105.465	8.323	-61.250	72.486	1.137
	2:18:30	107.042	8.227	-63.741	71.129	1.298
	2:18:40	108.608	8.112	-65.931	69.758	1.456
	2:18:50	110.162	7.978	-67.872	68.378	1.613
	2:19: 0	111.701	7.826	-69.610	66.995	1.767
	2:19:10	113.224	7.656	-71.176	65.613	1.918
	2:19:20	114.729	7.469	-72.599	64.235	2.067
	2:19:30	116.216	7.266	-73.901	62.865	2.213
	2:19:40	117.682	7.047	-75.099	61.504	2.355
	2:19:50	119.126	6.813	-76.208	60.156	2.494
	2:20: 0	120.548	6.566	-77.241	58.821	2.630
	2:20:10	121.947	6.304	-78.206	57.502	2.762
	2:20:20	123.321	6.031	-79.114	56.199	2.891
	2:20:30	124.671	5.746	-79.970	54.915	3.015
	2:20:40	125.995	5.449	-80.780	53.650	3.137
	2:20:50	127.293	5.143	-81.551	52.405	3.254
	2:21: 0	128.566	4.827	-82.285	51.180	3.367
	2:21:10	129.812	4.503	-82.988	49.976	3.477

UT '94/ 9/ 1 PATH NO. 27

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
244	2:21:20	131.032	4.170	-83.662	48.794	3.583
	2:21:30	132.225	3.831	-84.310	47.634	3.685
	2:21:40	133.392	3.484	-84.935	46.496	3.783
	2:21:50	134.533	3.132	-85.539	45.380	3.878
	2:22: 0	135.649	2.774	-86.123	44.286	3.969
	2:22:10	136.738	2.412	-86.690	43.214	4.057
	2:22:20	137.802	2.045	-87.241	42.165	4.141
	2:22:30	138.841	1.674	-87.778	41.138	4.222
	2:22:40	139.856	1.299	-88.300	40.132	4.299
	2:22:50	140.846	.922	-88.811	39.148	4.374
	2:23: 0	141.812	.542	-89.310	38.186	4.445
	2:23:10	142.756	.160	-89.799	37.244	4.513

รูปที่ 25 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 27 ของดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 26 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 27 ของดาวเทียม MOS-1

UT '94/ 8/16 PATH NO. 28

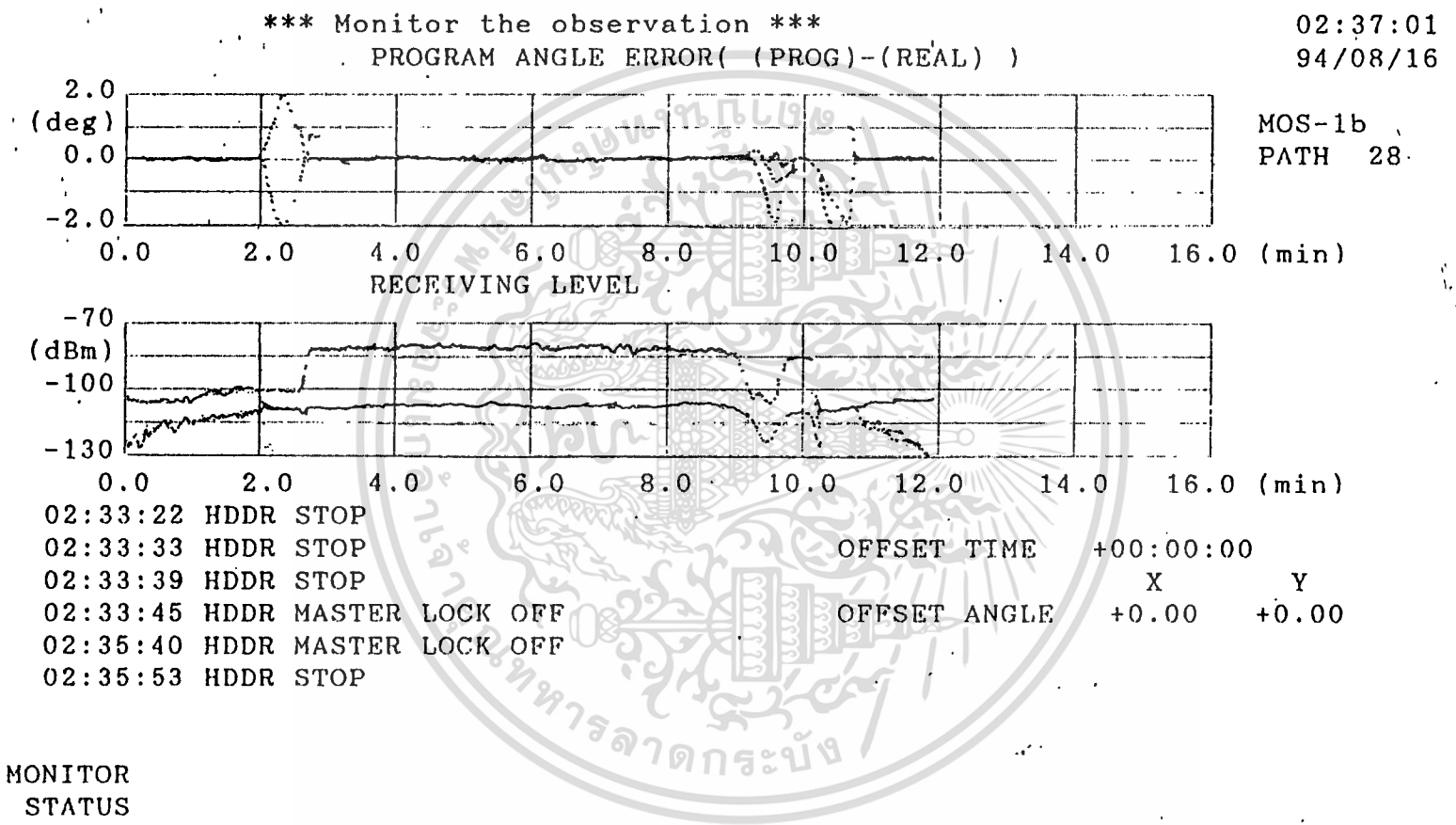
	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
228	2:18: 0	49.974	.018	90.000	49.974	-4.214
	2:18:10	50.859	.428	89.323	50.857	-4.149
	2:18:20	51.766	.837	88.647	51.758	-4.081
	2:18:30	52.697	1.246	87.944	52.679	-4.010
	2:18:40	53.652	1.655	87.210	53.619	-3.936
	2:18:50	54.631	2.062	86.441	54.579	-3.858
	2:19: 0	55.635	2.467	85.635	55.558	-3.777
	2:19:10	56.666	2.871	84.786	56.557	-3.692
	2:19:20	57.723	3.272	83.890	57.575	-3.604
	2:19:30	58.807	3.670	82.941	58.614	-3.513
	2:19:40	59.919	4.064	81.931	59.671	-3.417
	2:19:50	61.059	4.455	80.853	60.747	-3.318
	2:20: 0	62.227	4.841	79.698	61.842	-3.215
	2:20:10	63.425	5.222	78.454	62.954	-3.108
	2:20:20	64.652	5.597	77.107	64.082	-2.996
	2:20:30	65.909	5.965	75.642	65.224	-2.881
	2:20:40	67.195	6.326	74.039	66.380	-2.762
	2:20:50	68.512	6.678	72.275	67.545	-2.638
	2:21: 0	69.858	7.021	70.320	68.718	-2.510
	2:21:10	71.234	7.354	68.140	69.893	-2.378
	2:21:20	72.640	7.676	65.691	71.067	-2.242
	2:21:30	74.075	7.986	62.920	72.231	-2.102
	2:21:40	75.538	8.283	59.762	73.378	-1.958
	2:21:50	77.029	8.565	56.138	74.496	-1.810
	2:22: 0	78.546	8.833	51.954	75.572	-1.658
	2:22:10	80.090	9.085	47.104	76.587	-1.503
	2:22:20	81.658	9.320	41.478	77.517	-1.344
	2:22:30	83.250	9.536	34.980	78.334	-1.183
	2:22:40	84.862	9.734	27.565	79.005	-1.018
	2:22:50	86.495	9.912	19.282	79.492	-.850
	2:23: 0	88.146	10.069	10.327	79.763	-.680
	2:23:10	89.812	10.205	1.043	79.793	-.508
	2:23:20	91.492	10.319	-8.139	79.575	-.335
	2:23:30	93.183	10.410	-16.818	79.119	-.159
	2:23:40	94.883	10.478	-24.716	78.451	.017
	2:23:50	96.590	10.523	-31.708	77.604	.194
	2:24: 0	98.300	10.544	-37.795	76.611	.371
	2:24:10	100.011	10.541	-43.051	75.502	.548
	2:24:20	101.720	10.514	-47.583	74.304	.724
	2:24:30	103.425	10.464	-51.499	73.038	.900
	2:24:40	105.123	10.390	-54.902	71.721	1.074
	2:24:50	106.812	10.292	-57.877	70.366	1.247
	2:25: 0	108.488	10.173	-60.497	68.984	1.418
	2:25:10	110.151	10.031	-62.821	67.584	1.586
	2:25:20	111.797	9.868	-64.899	66.173	1.752
	2:25:30	113.425	9.684	-66.769	64.757	1.915
	2:25:40	115.032	9.481	-68.463	63.341	2.075
	2:25:50	116.617	9.258	-70.007	61.930	2.231
	2:26: 0	118.179	9.018	-71.424	60.527	2.384
	2:26:10	119.715	8.760	-72.730	59.134	2.532
	2:26:20	121.224	8.487	-73.942	57.755	2.677
	2:26:30	122.707	8.199	-75.070	56.392	2.818
	2:26:40	124.161	7.896	-76.126	55.047	2.955
	2:26:50	125.586	7.581	-77.118	53.720	3.087
	2:27: 0	126.981	7.254	-78.053	52.415	3.215
	2:27:10	128.346	6.915	-78.939	51.130	3.339

UT '94/ 8/16 PATH NO. 28

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
228	2:27:20	129.681	6.567	-79.780	49.868	3.458
	2:27:30	130.985	6.209	-80.581	48.629	3.573
	2:27:40	132.259	5.843	-81.347	47.414	3.684
	2:27:50	133.503	5.470	-82.081	46.223	3.791
	2:28: 0	134.716	5.090	-82.785	45.056	3.893
	2:28:10	135.899	4.704	-83.464	43.914	3.991
	2:28:20	137.053	4.312	-84.118	42.796	4.086
	2:28:30	138.178	3.917	-84.751	41.703	4.176
	2:28:40	139.274	3.517	-85.364	40.634	4.262
	2:28:50	140.341	3.113	-85.959	39.589	4.345
	2:29: 0	141.381	2.707	-86.537	38.568	4.424
	2:29:10	142.394	2.298	-87.100	37.570	4.500
	2:29:20	143.381	1.888	-87.649	36.596	4.572
	2:29:30	144.341	1.475	-88.184	35.645	4.641
	2:29:40	145.277	1.062	-88.708	34.717	4.707
	2:29:50	146.188	.647	-89.221	33.810	4.770
	2:30: 0	147.075	.232	-89.723	32.925	4.829

รูปที่ 27 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 28 ของดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 28 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 28 ของดาวเทียม MOS-1

UT '94/ 9/20 PATH NO. 29

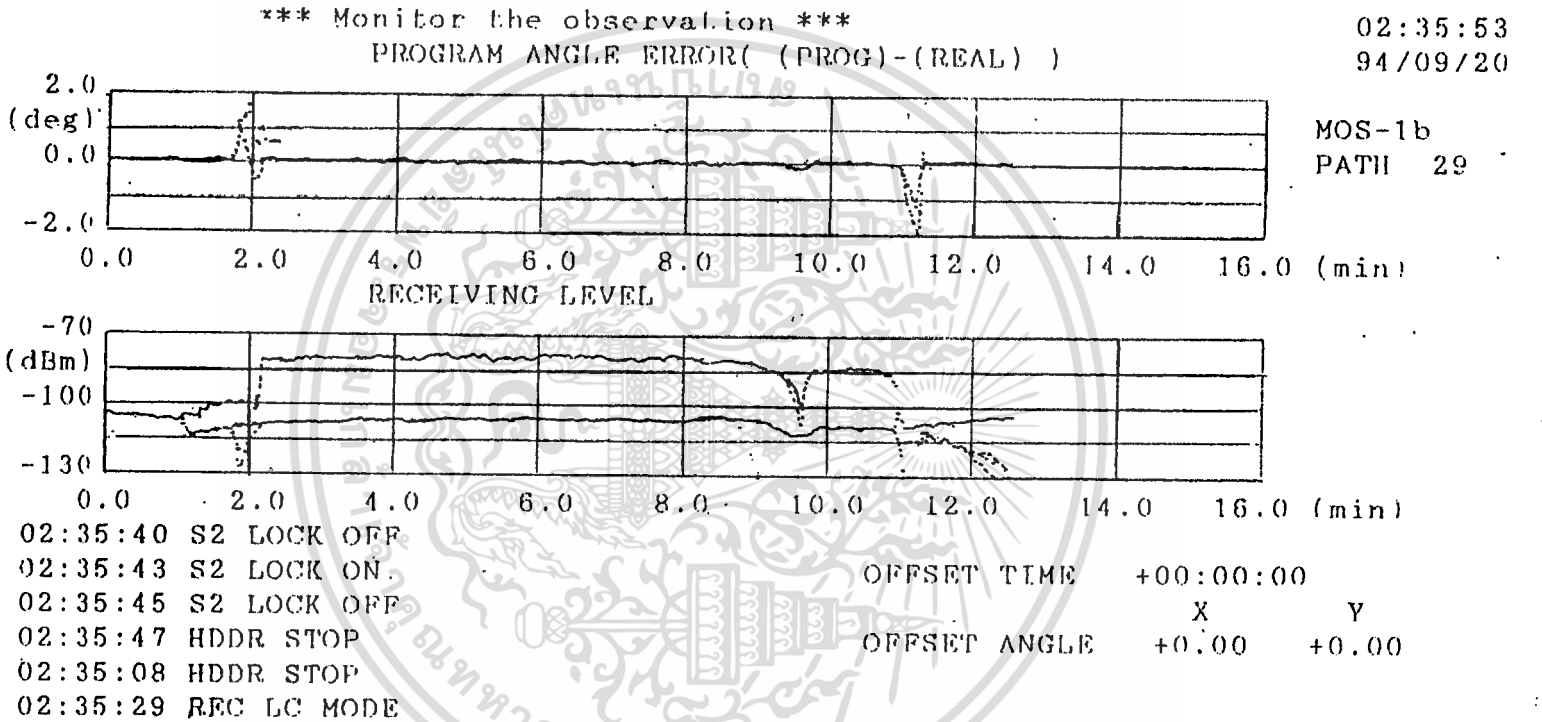
	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	El.	X	Y	RANGE RATE (km/s)
263	2:22:50	46.743	.256	89.627	46.743	-4.513
	2:23: 0	47.580	.695	88.969	47.576	-4.454
	2:23:10	48.440	1.136	88.288	48.428	-4.393
	2:23:20	49.324	1.577	87.581	49.299	-4.329
	2:23:30	50.233	2.019	86.845	50.190	-4.261
	2:23:40	51.167	2.462	86.078	51.101	-4.190
	2:23:50	52.127	2.905	85.275	52.032	-4.116
	2:24: 0	53.114	3.347	84.434	52.984	-4.039
	2:24:10	54.130	3.789	83.551	53.957	-3.957
	2:24:20	55.174	4.230	82.620	54.950	-3.872
	2:24:30	56.248	4.670	81.636	55.964	-3.784
	2:24:40	57.352	5.107	80.593	56.999	-3.691
	2:24:50	58.488	5.542	79.483	58.054	-3.594
	2:25: 0	59.656	5.974	78.297	59.128	-3.492
	2:25:10	60.856	6.402	77.026	60.222	-3.387
	2:25:20	62.090	6.825	75.657	61.333	-3.276
	2:25:30	63.357	7.243	74.177	62.460	-3.162
	2:25:40	64.659	7.654	72.568	63.602	-3.042
	2:25:50	65.996	8.058	70.811	64.755	-2.918
	2:26: 0	67.367	8.454	68.882	65.918	-2.790
	2:26:10	68.774	8.840	66.753	67.085	-2.656
	2:26:20	70.216	9.216	64.389	68.253	-2.518
	2:26:30	71.693	9.580	61.750	69.414	-2.375
	2:26:40	73.204	9.931	58.787	70.561	-2.227
	2:26:50	74.750	10.268	55.444	71.683	-2.075
	2:27: 0	76.329	10.590	51.665	72.769	-1.918
	2:27:10	77.940	10.894	47.360	73.802	-1.756
	2:27:20	79.582	11.181	42.463	74.763	-1.591
	2:27:30	81.254	11.448	36.900	75.629	-1.421
	2:27:40	82.954	11.695	30.650	76.372	-1.248
	2:27:50	84.681	11.919	23.711	76.963	-1.071
	2:28: 0	86.431	12.121	16.165	77.372	-.891
	2:28:10	88.203	12.298	8.187	77.574	-.708
	2:28:20	89.994	12.450	.029	77.550	-.523
	2:28:30	91.801	12.576	-8.017	77.298	-.336
	2:28:40	93.621	12.675	-15.685	76.826	-.147
	2:28:50	95.451	12.746	-22.780	76.155	.043
	2:29: 0	97.288	12.790	-29.198	75.309	.234
	2:29:10	99.129	12.806	-34.916	74.318	.424
	2:29:20	100.970	12.793	-39.965	73.208	.615
	2:29:30	102.807	12.752	-44.407	72.002	.805
	2:29:40	104.639	12.683	-48.316	70.723	.993
	2:29:50	106.460	12.586	-51.762	69.386	1.180
	2:30: 0	108.268	12.463	-54.814	68.006	1.365
	2:30:10	110.061	12.313	-57.531	66.595	1.547
	2:30:20	111.835	12.137	-59.962	65.164	1.727
	2:30:30	113.587	11.938	-62.150	63.719	1.902
	2:30:40	115.315	11.714	-64.130	62.269	2.075
	2:30:50	117.017	11.469	-65.933	60.819	2.243
	2:31: 0	118.691	11.202	-67.583	59.374	2.407
	2:31:10	120.335	10.916	-69.100	57.937	2.567
	2:31:20	121.948	10.611	-70.503	56.514	2.722
	2:31:30	123.528	10.290	-71.806	55.105	2.873
	2:31:40	125.075	9.952	-73.021	53.715	3.019
	2:31:50	126.587	9.600	-74.158	52.345	3.159
	2:32: 0	128.064	9.234	-75.228	50.997	3.295

UT '94/ 9/20 PATH NO. 29

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	El.	X	Y	RANGE RATE (km/s)
263	2:32:10	129.506	8.957	-76.236	49.673	3.426
	2:32:20	130.912	8.469	-77.191	48.372	3.552
	2:32:30	132.282	8.071	-78.098	47.098	3.673
	2:32:40	133.617	7.664	-78.961	45.849	3.789
	2:32:50	134.916	7.250	-79.786	44.626	3.901
	2:33: 0	136.180	6.830	-80.575	43.431	4.007
	2:33:10	137.410	6.403	-81.333	42.262	4.109
	2:33:20	138.606	5.972	-82.061	41.121	4.207
	2:33:30	139.768	5.537	-82.764	40.006	4.300
	2:33:40	140.897	5.098	-83.442	38.919	4.389
	2:33:50	141.996	4.656	-84.099	37.858	4.473
	2:34: 0	143.061	4.212	-84.735	36.823	4.554
	2:34:10	144.097	3.767	-85.353	35.814	4.631
	2:34:20	145.103	3.321	-85.954	34.830	4.704
	2:34:30	146.080	2.873	-86.539	33.871	4.774
	2:34:40	147.030	2.426	-87.109	32.937	4.840
	2:34:50	147.952	1.978	-87.666	32.027	4.903
	2:35: 0	148.848	1.531	-88.211	31.140	4.962
	2:35:10	149.719	1.085	-88.744	30.276	5.019
	2:35:20	150.564	.639	-89.266	29.434	5.073
	2:35:30	151.387	.194	-89.779	28.613	5.124

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 29 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 29 ของดาวเทียม MOS-1



รูปที่ 30 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 29 ของดาวเทียม MOS-1

UT '94/ 9/21 PATH NO. 30

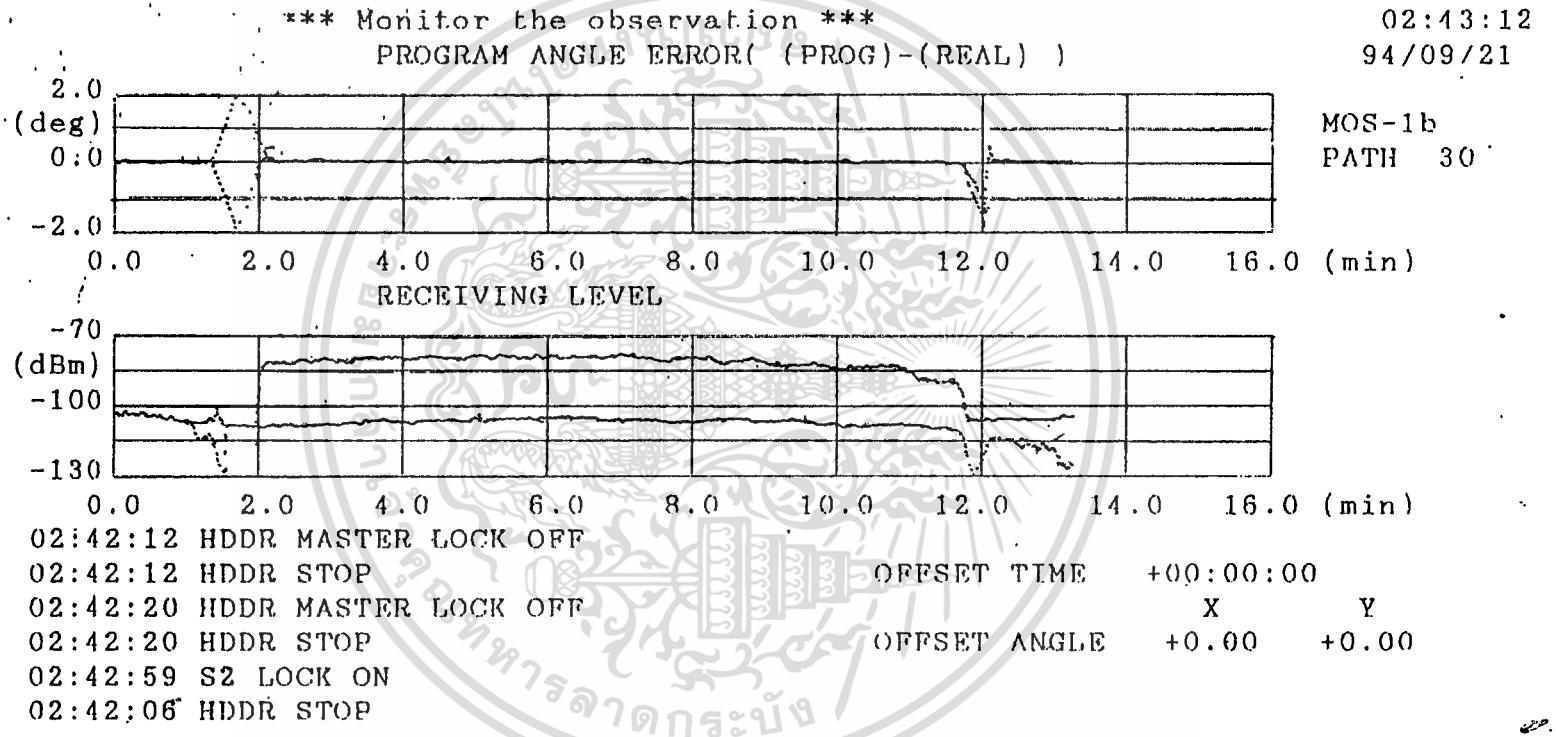
	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
264	2:28:30	43.411	.295	89.594	43.411	-4.802
	2:28:40	44.190	.760	88.941	44.185	-4.751
	2:28:50	44.991	1.227	88.265	44.978	-4.697
	2:29: 0	45.816	1.698	87.565	45.790	-4.641
	2:29:10	46.666	2.170	86.839	46.622	-4.581
	2:29:20	47.541	2.645	86.085	47.474	-4.519
	2:29:30	48.442	3.122	85.299	48.346	-4.453
	2:29:40	49.371	3.601	84.480	49.239	-4.384
	2:29:50	50.328	4.081	83.623	50.153	-4.311
	2:30: 0	51.315	4.563	82.724	51.089	-4.234
	2:30:10	52.333	5.045	81.780	52.046	-4.154
	2:30:20	53.382	5.528	80.784	53.025	-4.070
	2:30:30	54.465	6.010	79.733	54.026	-3.981
	2:30:40	55.581	6.492	78.618	55.049	-3.888
	2:30:50	56.733	6.972	77.432	56.092	-3.790
	2:31: 0	57.920	7.451	76.166	57.166	-3.688
	2:31:10	59.145	7.927	74.811	58.240	-3.581
	2:31:20	60.407	8.399	73.353	59.342	-3.469
	2:31:30	61.709	8.867	71.780	60.462	-3.352
	2:31:40	63.050	9.329	70.075	61.595	-3.230
	2:31:50	64.431	9.785	68.218	62.741	-3.102
	2:32: 0	65.854	10.233	66.188	63.895	-2.969
	2:32:10	67.318	10.672	63.957	65.053	-2.831
	2:32:20	68.823	11.100	61.494	66.209	-2.687
	2:32:30	70.370	11.516	58.763	67.357	-2.538
	2:32:40	71.959	11.919	55.723	68.487	-2.383
	2:32:50	73.588	12.307	52.327	69.588	-2.222
	2:33: 0	75.258	12.678	48.523	70.649	-2.057
	2:33:10	76.968	13.030	44.258	71.651	-1.886
	2:33:20	78.715	13.362	39.482	72.577	-1.710
	2:33:30	80.499	13.672	34.158	73.403	-1.529
	2:33:40	82.318	13.959	28.271	74.104	-1.344
	2:33:50	84.169	14.220	21.847	74.654	-1.155
	2:34: 0	86.050	14.454	14.964	75.027	-.962
	2:34:10	87.957	14.659	7.759	75.202	-.765
	2:34:20	89.888	14.835	.421	75.165	-.566
	2:34:30	91.839	14.980	-6.841	74.910	-.364
	2:34:40	93.807	15.092	-13.830	74.446	-.160
	2:34:50	95.786	15.172	-20.394	73.786 *	.045
	2:35: 0	97.774	15.218	-26.437	72.953	.251
	2:35:10	99.765	15.230	-31.920	71.971	.457
	2:35:20	101.755	15.209	-36.848	70.863	.662
	2:35:30	103.741	15.153	-41.254	69.653	.867
	2:35:40	105.718	15.065	-45.184	68.361	1.070
	2:35:50	107.681	14.943	-48.693	67.006	1.271
	2:36: 0	109.627	14.790	-51.832	65.602	1.469
	2:36:10	111.552	14.606	-54.650	64.162	1.663
	2:36:20	113.452	14.391	-57.189	62.699	1.855
	2:36:30	115.325	14.149	-59.488	61.220	2.042
	2:36:40	117.167	13.880	-61.578	59.735	2.224
	2:36:50	118.976	13.585	-63.488	58.250	2.402
	2:37: 0	120.749	13.268	-65.241	56.770	2.575
	2:37:10	122.485	12.928	-66.858	55.300	2.742
	2:37:20	124.182	12.569	-68.354	53.846	2.904
	2:37:30	125.839	12.191	-69.746	52.409	3.061
	2:37:40	127.455	11.797	-71.045	50.992	3.212

UT '94/ 9/21 PATH NO. -30

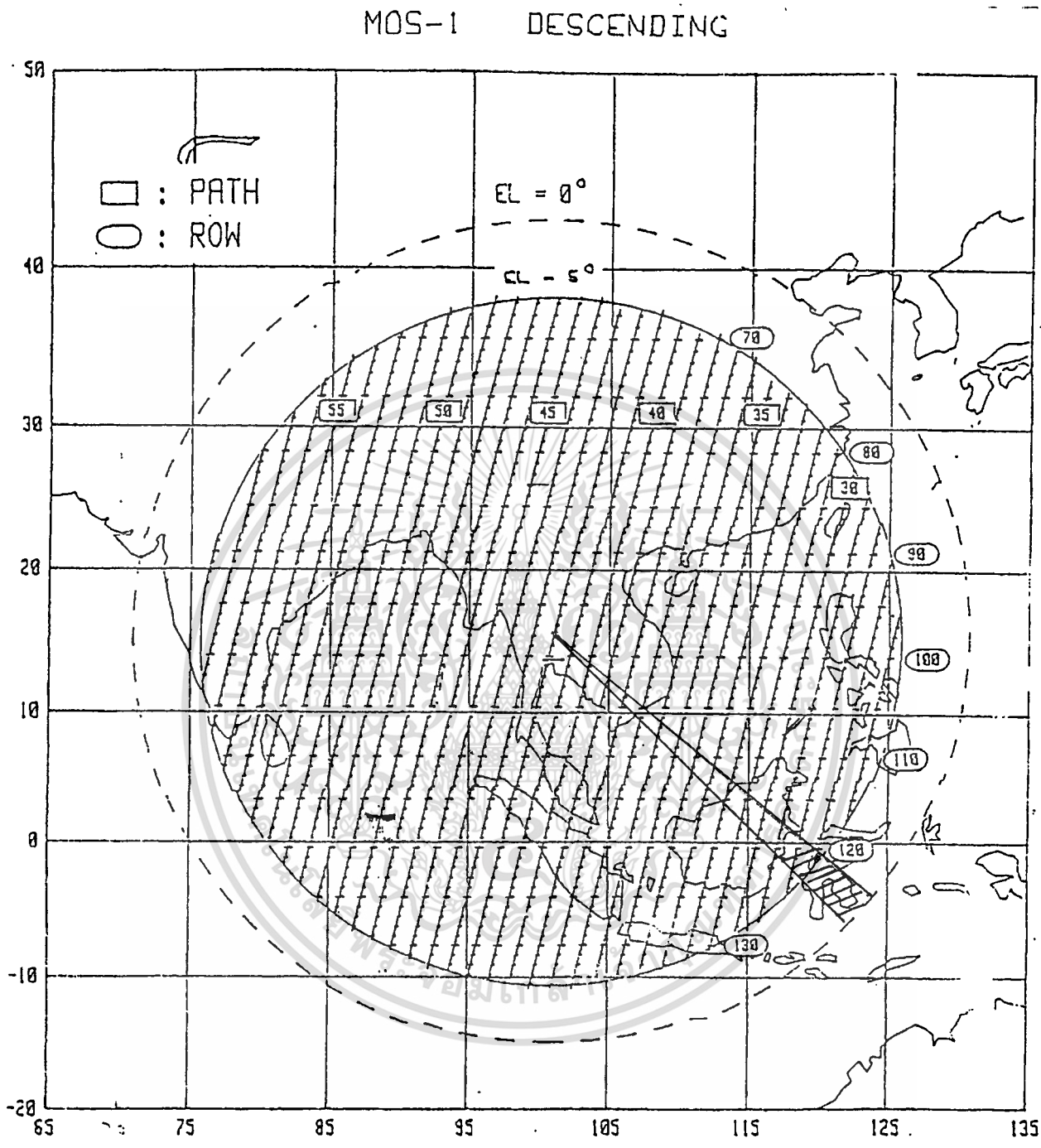
	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
264	2:37:50	129.029	11.388	-72.263	49.599	3.357
	2:38: 0	130.561	10.966	-73.407	48.231	3.496
	2:38:10	132.051	10.532	-74.487	46.889	3.630
	2:38:20	133.499	10.087	-75.509	45.576	3.757
	2:38:30	134.905	9.634	-76.479	44.290	3.880
	2:38:40	136.270	9.173	-77.403	43.033	3.997
	2:38:50	137.593	8.706	-78.284	41.807	4.108
	2:39: 0	138.877	8.233	-79.127	40.610	4.215
	2:39:10	140.121	7.756	-79.936	39.442	4.316
	2:39:20	141.327	7.275	-80.713	38.305	4.413
	2:39:30	142.495	6.792	-81.461	37.197	4.504
	2:39:40	143.627	6.307	-82.184	36.118	4.591
	2:39:50	144.723	5.821	-82.882	35.068	4.674
	2:40: 0	145.785	5.334	-83.558	34.046	4.752
	2:40:10	146.814	4.847	-84.214	33.052	4.827
	2:40:20	147.810	4.361	-84.851	32.085	4.897
	2:40:30	148.776	3.875	-85.471	31.146	4.964
	2:40:40	149.711	3.391	-86.075	30.231	5.027
	2:40:50	150.617	2.908	-86.664	29.341	5.087
	2:41: 0	151.495	2.427	-87.239	28.477	5.144
	2:41:10	152.347	1.948	-87.801	27.636	5.197
	2:41:20	153.172	1.471	-88.352	26.818	5.247
	2:41:30	153.973	.997	-88.891	26.023	5.295
	2:41:40	154.749	.525	-89.420	25.249	5.340
	2:41:50	155.503	.055	-89.939	24.497	5.382

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 31 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 30 ของดาวเทียม MOS-1



รูปที่ 32 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 30 ของดาวเทียม MOS-1



MOS-1 coverage at Bangkok

(MESSR WRS)

รูปที่ 33 แสดงผลกระทบของสัญญาณที่เกิดจากแทงค์น้ำ ของดาวเทียม MOS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการรับสัญญาณสามารถแสดงค่า มุมอะซิมุธ และ มุมอีเลเวชั่น โดยประมาณที่สัญญาณขาดหายไปได้ดังตาราง

ตารางที่ 5 ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธที่สัญญาณขาดหายไปในแต่ละ path ของดาวเทียม MOS-1

PATH No.	มุมอะซิมุธ (องศา)	มุมอีเลเวชั่น (องศา)
26	126.601 - 133.523	3.410 - 1.560
27	128.566 - 133.392	4.827 - 3.484
28	128.346 - 133.503	6.915 - 5.470
29	128.064 - 133.617	9.234 - 7.661
30	146.814 - 148.776	4.847 - 3.875
31	-	-
32	156.980 - 162.023	4.347 - 1.651
33	-	-
34	-	-
35	-	-
36	172.117 - 173.987	4.853 - 2.357
37	175.778 - 177.399	5.039 - 2.479
38	179.642 - 180.567	4.635 - 2.689
39	-	-
40	-	-
41	190.314 - 190.512	4.185 - 0.223

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการรับสัญญาณดาวเทียม JERS-1

จากรูปที่ 48 แสดงผลกระทบที่ได้จากการคำนวณ โดยส่วนที่แรเงาคือส่วนที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบจากแทงค์น้ำ คือ ตั้งแต่ path ที่ 93 ถึง path ที่ 102

ซึ่งแสดงค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธของแต่ละ path โดยประมาณได้ดังนี้

ตารางที่ 6 ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธของแต่ละ path ของดาวเทียม JERS-1

PATH No.	มุมอะซิมุธ (องศา)	มุมอีเลเวชั่น (องศา)
93	53.988 - 141.374	0.216 - 7.168 - 0.241
94	51.805 - 143.314	0.088 - 7.912 - 0.279
95	-	-
96	48.660 - 147.228	0.200 - 9.489 - 0.266
97	46.587 - 149.208	0.003 - 10.327 - 0.206
98	45.579 - 151.175	0.262 - 11.202 - 1.59
99	-	-
100	42.645 - 154.223	0.311 - 13.064 - 0.313
101	-	-
102	39.804 - 157.377	0.334 - 15.112 - 0.398

หมายเหตุ path ที่ 95, 99, 101 มีการรับสัญญาณ แต่ไม่มีผลการรับสัญญาณ เนื่องจากไม่มีการบันทึกการรับสัญญาณ

จากตารางผลการรับสัญญาณจะพบว่า path ที่ 93, 94, 96, 102 ไม่มีผลการรับสัญญาณในเวลาที่ใกล้เคียงกับที่ดาวเทียม JERS-1 โคจรผ่านแทงค์น้ำในช่วงมุมอะซิมุธที่คำนวณได้ เนื่องจากทางสถานีรับสัญญาณตั้งโปรแกรม แทรคกิ้ง (Tracking) ไม่ให้ติดตามดาวเทียมเพื่อรับสัญญาณต่อไป ทำให้ไม่มีผลการรับสัญญาณ

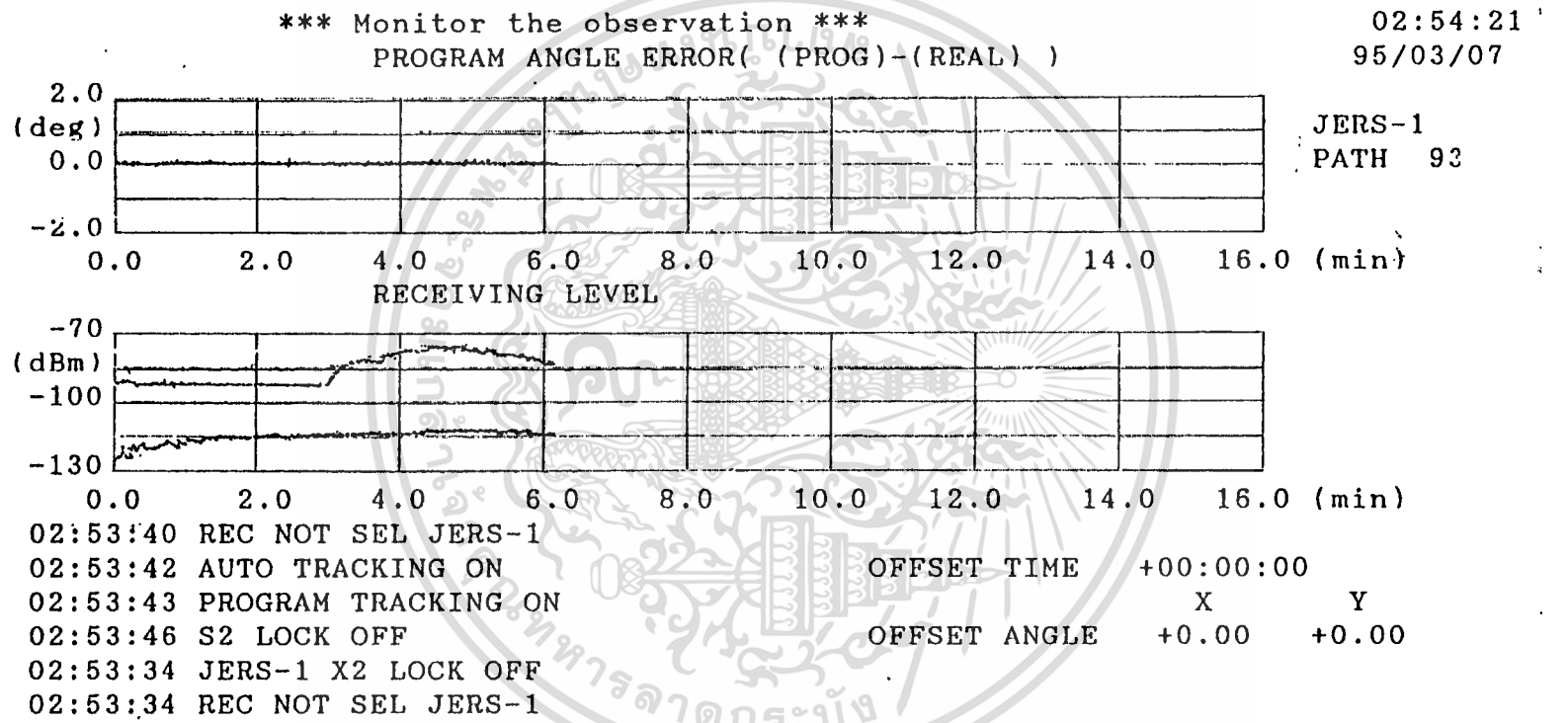
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UT '95/ 3/ 7 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 93

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
66	2:47:20	53.988	.216	89.633	53.987	-4.221
	2:47:30	55.222	.631	88.894	55.217	-4.112
	2:47:40	56.498	1.043	88.111	56.484	-3.998
	2:47:50	57.816	1.451	87.277	57.787	-3.877
	2:48: 0	59.178	1.856	86.382	59.128	-3.750
	2:48:10	60.585	2.255	85.416	60.506	-3.616
	2:48:20	62.037	2.648	84.366	61.922	-3.475
	2:48:30	63.535	3.034	83.216	63.374	-3.327
	2:48:40	65.081	3.412	81.945	64.863	-3.173
	2:48:50	66.674	3.781	80.526	66.387	-3.011
	2:49: 0	68.315	4.138	78.922	67.942	-2.842
	2:49:10	70.003	4.483	77.087	69.526	-2.666
	2:49:20	71.737	4.815	74.955	71.134	-2.482
	2:49:30	73.518	5.131	72.438	72.760	-2.291
	2:49:40	75.345	5.430	69.409	74.392	-2.093
	2:49:50	77.214	5.711	65.684	76.016	-1.889
	2:50: 0	79.125	5.971	60.997	77.611	-1.678
	2:50:10	81.075	6.210	54.957	79.142	-1.460
	2:50:20	83.061	6.425	47.012	80.554	-1.238
	2:50:30	85.081	6.615	36.481	81.763	-1.010
	2:50:40	87.129	6.779	22.849	82.641	-.777
	2:50:50	89.202	6.915	6.548	83.039	-.541
	2:51: 0	91.296	7.023	-10.406	82.859	-.302
	2:51:10	93.406	7.102	-25.496	82.127	-.061
	2:51:20	95.527	7.150	-37.517	80.972	.182
	2:51:30	97.653	7.168	-46.642	79.529	.425
	2:51:40	99.780	7.155	-53.537	77.903	.668
	2:51:50	101.902	7.111	-58.830	76.162	.909
	2:52: 0	104.014	7.037	-62.989	74.350	1.149
	2:52:10	106.110	6.934	-66.335	72.497	1.385
	2:52:20	108.187	6.801	-69.088	70.623	1.618
	2:52:30	110.239	6.641	-71.399	68.743	1.846
	2:52:40	112.263	6.454	-73.375	66.866	2.069
	2:52:50	114.254	6.242	-75.090	65.003	2.286
	2:53: 0	116.209	6.006	-76.601	63.160	2.497
	2:53:10	118.125	5.748	-77.947	61.341	2.701
	2:53:20	119.999	5.469	-79.160	59.552	2.898
	2:53:30	121.830	5.171	-80.263	57.796	3.088
	2:53:40	123.616	4.856	-81.276	56.076	3.271
	2:53:50	125.355	4.525	-82.212	54.394	3.446
	2:54: 0	127.047	4.180	-83.083	52.752	3.613
	2:54:10	128.691	3.822	-83.899	51.150	3.773
	2:54:20	130.287	3.453	-84.668	49.591	3.926
	2:54:30	131.835	3.075	-85.396	48.073	4.071
	2:54:40	133.335	2.687	-86.087	46.599	4.208
	2:54:50	134.787	2.292	-86.748	45.166	4.339
	2:55: 0	136.194	1.891	-87.380	43.776	4.463
	2:55:10	137.555	1.485	-87.989	42.428	4.581
	2:55:20	138.871	1.074	-88.575	41.120	4.691
	2:55:30	140.144	.659	-89.142	39.853	4.796
	2:55:40	141.374	.241	-89.691	38.625	4.895

รูปที่ 34 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 93 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



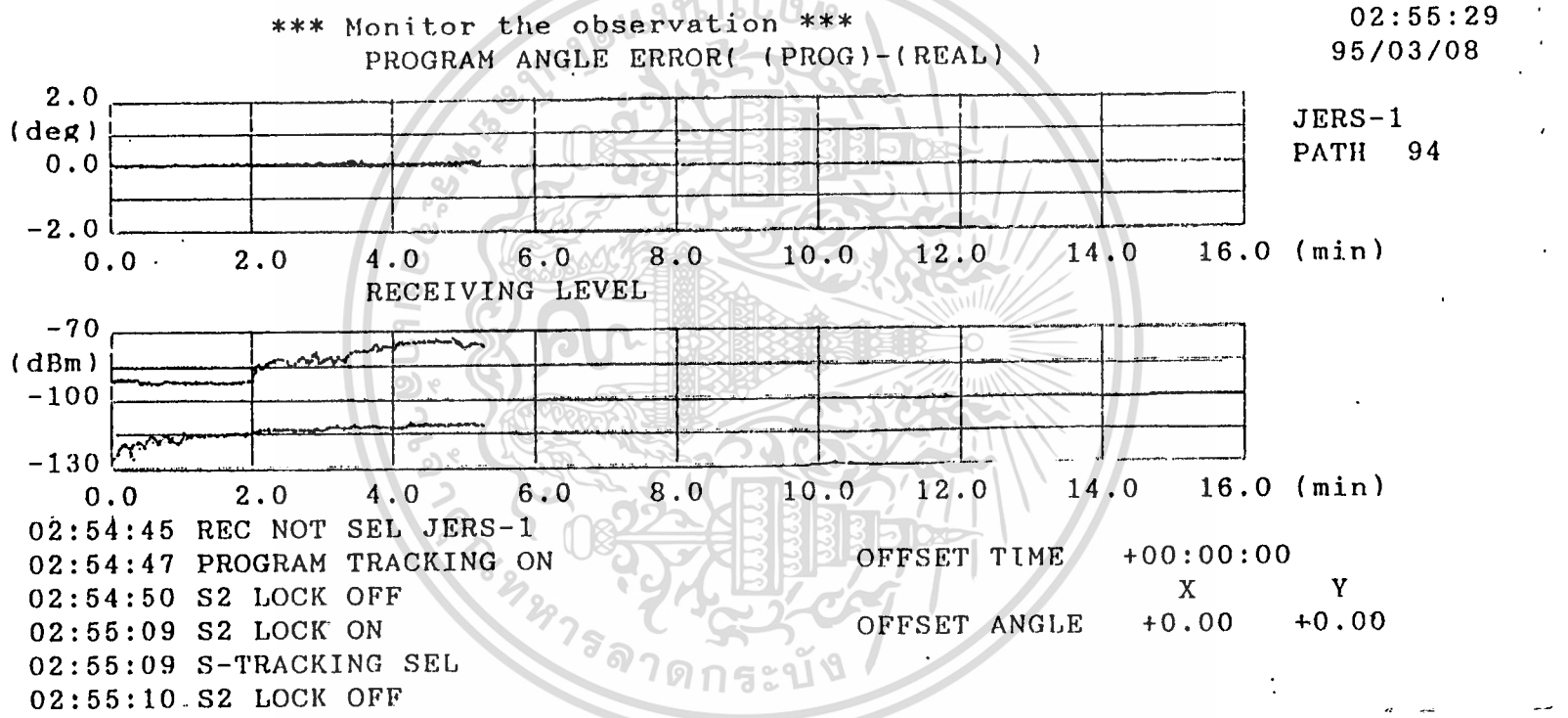
รูปที่ 35 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 93 ของดาวเทียม JERS-1

UT '95/ 3/ 8 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 94

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
67	2:49:20	51.805	.088	89.858	51.805	-4.433
	2:49:30	52.992	.519	89.138	52.989	-4.332
	2:49:40	54.220	.949	88.377	54.209	-4.225
	2:49:50	55.492	1.377	87.570	55.467	-4.111
	2:50: 0	56.807	1.802	86.711	56.764	-3.992
	2:50:10	58.168	2.224	85.789	58.098	-3.866
	2:50:20	59.576	2.641	84.795	59.472	-3.733
	2:50:30	61.031	3.053	83.715	60.885	-3.594
	2:50:40	62.536	3.459	82.534	62.336	-3.446
	2:50:50	64.090	3.856	81.230	63.824	-3.292
	2:51: 0	65.694	4.245	79.777	65.348	-3.130
	2:51:10	67.349	4.623	78.141	66.906	-2.960
	2:51:20	69.055	4.990	76.275	68.495	-2.783
	2:51:30	70.811	5.343	74.118	70.108	-2.598
	2:51:40	72.617	5.680	71.586	71.740	-2.405
	2:51:50	74.472	6.001	68.563	73.379	-2.205
	2:52: 0	76.374	6.302	64.882	75.012	-1.997
	2:52:10	78.322	6.584	60.309	76.616	-1.783
	2:52:20	80.312	6.842	54.510	78.159	-1.561
	2:52:30	82.343	7.077	47.026	79.588	-1.334
	2:52:40	84.410	7.285	37.306	80.827	-1.100
	2:52:50	86.510	7.466	24.915	81.763	-.862
	2:53: 0	88.639	7.617	10.073	82.263	-.620
	2:53:10	90.791	7.739	-5.798	82.221	-.374
	2:53:20	92.961	7.829	-20.591	81.633	-.125
	2:53:30	95.145	7.887	-32.914	80.592	.125
	2:53:40	97.335	7.912	-42.572	79.226	.376
	2:53:50	99.528	7.905	-50.009	77.643	.626
	2:54: 0	101.716	7.864	-55.775	75.920	.876
	2:54:10	103.894	7.791	-60.325	74.108	1.123
	2:54:20	106.056	7.686	-63.989	72.243	1.367
	2:54:30	108.198	7.550	-67.002	70.347	1.608
	2:54:40	110.313	7.385	-69.528	68.439	1.843
	2:54:50	112.398	7.190	-71.681	66.533	2.073
	2:55: 0	114.448	6.969	-73.546	64.636	2.297
	2:55:10	116.460	6.723	-75.182	62.759	2.514
	2:55:20	118.430	6.452	-76.637	60.907	2.725
	2:55:30	120.355	6.160	-77.944	59.085	2.927
	2:55:40	122.234	5.848	-79.129	57.297	3.122
	2:55:50	124.064	5.518	-80.214	55.546	3.310
	2:56: 0	125.844	5.172	-81.214	53.835	3.489
	2:56:10	127.573	4.811	-82.142	52.165	3.660
	2:56:20	129.251	4.436	-83.009	50.539	3.823
	2:56:30	130.878	4.051	-83.824	48.957	3.978
	2:56:40	132.454	3.656	-84.593	47.419	4.125
	2:56:50	133.979	3.252	-85.323	45.925	4.265
	2:57: 0	135.454	2.841	-86.017	44.476	4.397
	2:57:10	136.880	2.423	-86.682	43.072	4.523
	2:57:20	138.258	2.001	-87.319	41.710	4.641
	2:57:30	139.589	1.575	-87.932	40.392	4.752
	2:57:40	140.875	1.145	-88.524	39.116	4.858
	2:57:50	142.116	.713	-89.097	37.881	4.957
	2:58: 0	143.314	.279	-89.652	36.685	5.050

รูปที่ 36 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 94 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



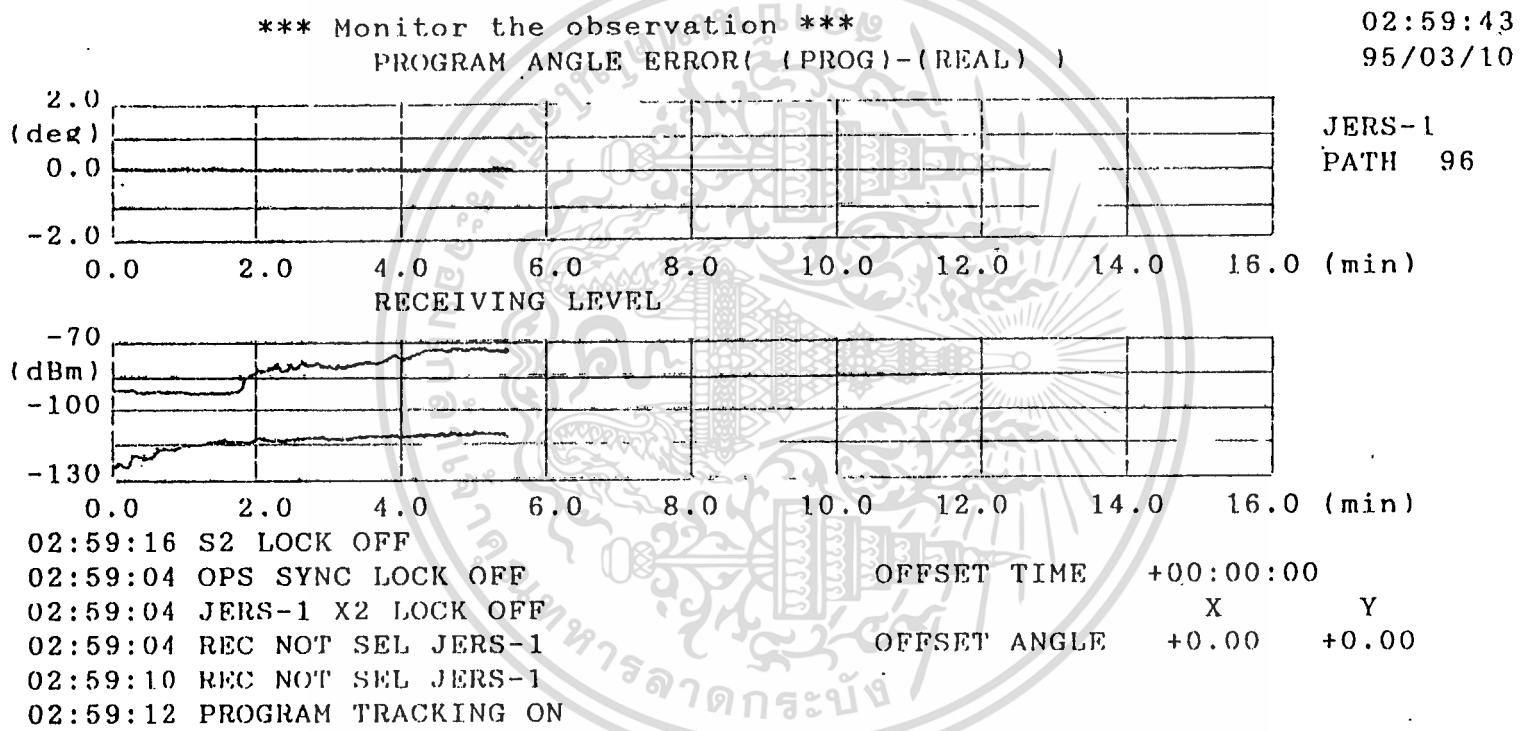
รูปที่ 37 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 94 ของดาวเทียม JERS-1

UT '95/ 3/10 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 96

	TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
69	2:53:30	48.660	.200	89.698	48.660	-4.740
	2:53:40	49.787	.660	88.977	49.783	-4.648
	2:53:50	50.956	1.122	88.219	50.943	-4.551
	2:54: 0	52.169	1.583	87.419	52.141	-4.448
	2:54:10	53.428	2.045	86.571	53.379	-4.339
	2:54:20	54.734	2.505	85.667	54.657	-4.223
	2:54:30	56.090	2.963	84.700	55.976	-4.100
	2:54:40	57.496	3.418	83.658	57.336	-3.970
	2:54:50	58.954	3.870	82.528	58.738	-3.833
	2:55: 0	60.467	4.316	81.295	60.181	-3.687
	2:55:10	62.034	4.757	79.938	61.665	-3.534
	2:55:20	63.659	5.189	78.433	63.188	-3.372
	2:55:30	65.340	5.613	76.746	64.748	-3.202
	2:55:40	67.079	6.025	74.836	66.342	-3.023
	2:55:50	68.876	6.425	72.648	67.964	-2.836
	2:56: 0	70.732	6.810	70.106	69.607	-2.640
	2:56:10	72.644	7.178	67.113	71.261	-2.435
	2:56:20	74.613	7.526	63.530	72.910	-2.221
	2:56:30	76.635	7.854	59.172	74.535	-2.000
	2:56:40	78.710	8.158	53.787	76.102	-1.770
	2:56:50	80.834	8.436	47.046	77.568	-1.533
	2:57: 0	83.004	8.685	38.569	78.864	-1.289
	2:57:10	85.214	8.904	28.036	79.900	-1.0[illegible]
	2:57:20	87.461	9.091	15.475	80.564	-.78[illegible]
	2:57:30	89.738	9.244	1.608	80.752	-.522
	2:57:40	92.040	9.361	-12.187	80.421	-.258
	2:57:50	94.361	9.442	-24.571	79.608	.008
	2:58: 0	96.692	9.484	-34.899	78.410	.275
	2:58:10	99.029	9.489	-43.194	76.931	.543
	2:58:20	101.362	9.455	-49.790	75.258	.810
	2:58:30	103.686	9.384	-55.066	73.457	1.074
	2:58:40	105.993	9.275	-59.342	71.573	1.33[illegible]
	2:58:50	108.276	9.131	-62.864	69.640	1.592
	2:59: 0	110.530	8.952	-65.813	67.680	1.844
	2:59:10	112.750	8.740	-68.320	65.713	2.089
	2:59:20	114.928	8.496	-70.484	63.751	2.327
	2:59:30	117.063	8.224	-72.375	61.806	2.558
	2:59:40	119.148	7.926	-74.048	59.885	2.781
	2:59:50	121.182	7.603	-75.544	57.995	2.995
	3: 0: 0	123.162	7.257	-76.894	56.142	3.201
	3: 0:10	125.085	6.892	-78.124	54.330	3.397
	3: 0:20	126.951	6.510	-79.252	52.561	3.584
	3: 0:30	128.758	6.112	-80.294	50.838	3.762
	3: 0:40	130.507	5.700	-81.263	49.162	3.932
	3: 0:50	132.198	5.277	-82.170	47.535	4.092
	3: 1: 0	133.830	4.845	-83.022	45.957	4 244
	3: 1:10	135.405	4.404	-83.828	44.429	4.387
	3: 1:20	136.924	3.956	-84.592	42.949	4.522
	3: 1:30	138.387	3.503	-85.319	41.518	4.649
	3: 1:40	139.798	3.046	-86.015	40.134	4.769
	3: 1:50	141.156	2.585	-86.682	38.797	4 882
	3: 2: 0	142.464	2.123	-87.324	37.506	4.987
	3: 2:10	143.723	1.659	-87.942	36.259	5.086
	3: 2:20	144.936	1.194	-88.541	35.056	5.180
	3: 2:30	146.103	.730	-89.121	33.894	5.267
	3: 2:40	147.228	.266	-89.684	32.772	5.348

รูปที่ 38 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 96 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 39 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 96 ของดาวเทียม JERS-1

'95/ 3/11 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 97

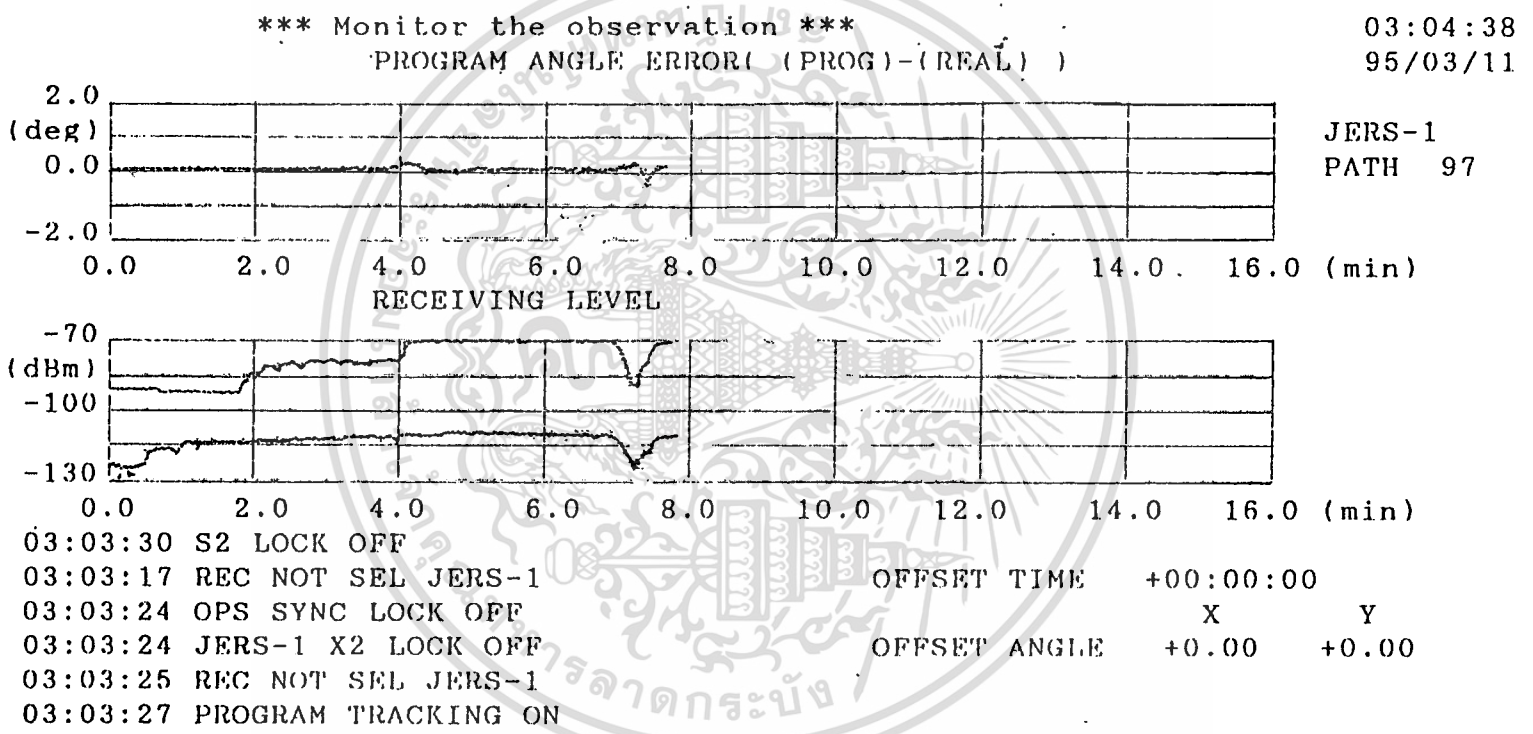
TIME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
2:55:30	46.587	.003	90.000	46.587	-4.927
2:55:40	47.662	.477	89.292	47.660	-4.843
2:55:50	48.778	.952	88.555	48.769	-4.754
2:56: 0	49.937	1.429	87.780	49.916	-4.659
2:56:10	51.141	1.907	86.962	51.102	-4.558
2:56:20	52.392	2.385	86.095	52.328	-4.450
2:56:30	53.693	2.863	85.172	53.595	-4.336
2:56:40	55.044	3.341	84.183	54.905	-4.215
2:56:50	56.448	3.816	83.119	56.257	-4.087
2:57: 0	57.907	4.288	81.967	57.652	-3.951
2:57:10	59.422	4.757	80.710	59.090	-3.806
2:57:20	60.996	5.220	79.330	60.570	-3.654
2:57:30	62.629	5.676	77.802	62.091	-3.492
2:57:40	64.323	6.123	76.093	63.651	-3.322
2:57:50	66.079	6.561	74.164	65.246	-3.143
2:58: 0	67.896	6.986	71.962	66.872	-2.954
2:58:10	69.777	7.397	69.417	68.520	-2.757
2:58:20	71.719	7.791	66.435	70.180	-2.549
2:58:30	73.722	8.165	62.892	71.838	-2.333
2:58:40	75.784	8.519	58.620	73.472	-2.108
2:58:50	77.904	8.847	53.395	75.052	-1.874
2:59: 0	80.077	9.149	46.934	76.534	-1.632
2:59:10	82.302	9.422	38.912	77.855	-1.382
2:59:20	84.572	9.663	29.057	78.930	-1.125
2:59:30	86.883	9.869	17.358	79.655	-.862
2:59:40	89.229	10.039	4.349	79.931	-.594
2:59:50	91.603	10.171	-8.860	79.704	-.322
3: 0: 0	93.998	10.264	-21.059	78.993	-.047
3: 0:10	96.407	10.316	-31.512	77.875	.229
3: 0:20	98.822	10.327	-40.088	76.449	.506
3: 0:30	101.236	10.296	-47.005	74.805	.782
3: 0:40	103.639	10.225	-52.586	73.012	1.056
3: 0:50	106.025	10.113	-57.132	71.121	1.326
3: 1: 0	108.387	9.963	-60.887	69.170	1.592
3: 1:10	110.716	9.775	-64.033	67.185	1.852
3: 1:20	113.008	9.552	-66.708	65.188	2.105
3: 1:30	115.256	9.295	-69.013	63.194	2.351
3: 1:40	117.456	9.007	-71.027	61.214	2.589
3: 1:50	119.603	8.691	-72.805	59.259	2.818
3: 2: 0	121.694	8.350	-74.392	57.336	3.038
3: 2:10	123.726	7.985	-75.822	55.451	3.248
3: 2:20	125.697	7.599	-77.121	53.608	3.449
3: 2:30	127.607	7.195	-78.312	51.811	3.640
3: 2:40	129.454	6.776	-79.409	50.062	3.822
3: 2:50	131.238	6.343	-80.428	48.364	3.994
3: 3: 0	132.959	5.898	-81.380	46.716	4.157
3: 3:10	134.618	5.444	-82.273	45.121	4.310
3: 3:20	136.217	4.982	-83.115	43.576	4.455
3: 3:30	137.755	4.514	-83.912	42.084	4.591
3: 3:40	139.236	4.041	-84.671	40.641	4.719
3: 3:50	140.660	3.565	-85.395	39.249	4.839
3: 4: 0	142.030	3.086	-86.088	37.906	4.951
3: 4:10	143.346	2.605	-86.754	36.610	5.057
3: 4:20	144.612	2.124	-87.395	35.360	5.156
3: 4:30	145.829	1.643	-88.014	34.155	5.248
3: 4:40	147.000	1.163	-88.614	32.993	5.335

95/ 3/11 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 97

ME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
3: 4:50	148.125	.683	-89.195	31.872	5.416
3: 5: 0	149.208	.206	-89.761	30.792	5.491

รูปที่ 40 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 97 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 41 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 97 ของดาวเทียม JERS-1

95/ 3/12 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 98

ME (UT) H M S	AZ	PREDICTION ANGLE (deg) EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
2:57:40	45.579	.262	89.626	45.578	-5.027
2:57:50	46.640	.749	88.909	46.635	-4.946
2:58: 0	47.743	1.239	88:157	47.729	-4.859
2:58:10	48.891	1.732	87.367	48.861	-4.766
2:58:20	50.084	2.226	86.533	50.032	-4.668
2:58:30	51.326	2.722	85.649	51.245	-4.563
2:58:40	52.618	3.219	84.707	52.500	-4.451
2:58:50	53.963	3.716	83.700	53.798	-4.332
2:59: 0	55.363	4.212	82.617	55.140	-4.205
2:59:10	56.821	4.706	81.446	56.526	-4.070
2:59:20	58.337	5.197	80.170	57.957	-3.928
2:59:30	59.914	5.684	78.770	59.432	-3.776
2:59:40	61.555	6.165	77.223	60.949	-3.615
2:59:50	63.260	6.638	75.498	62.507	-3.445
3: 0: 0	65.030	7.102	73.555	64.102	-3.266
3: 0:10	66.867	7.555	71.346	65.730	-3.077
3: 0:20	68.772	7.993	68.803	67.382	-2.877
3: 0:30	70.743	8.415	65.841	69.048	-2.668
3: 0:40	72.780	8.818	62.344	70.714	-2.449
3: 0:50	74.882	9.199	58.161	72.359	-2.220
3: 1: 0	77.047	9.556	53.092	73.952	-1.982
3: 1:10	79.272	9.885	46.891	75.452	-1.735
3: 1:20	81.553	10.183	39.278	76.798	-1.479
3: 1:30	83.885	10.447	30.016	77.912	-1.216
3: 1:40	86.263	10.676	19.071	78.696	-.946
3: 1:50	88.681	10.865	6.837	79.056	-.670
3: 2: 0	91.132	11.014	-5.794	78.928	-.390
3: 2:10	93.607	11.121	-17.747	78.316	-.106
3: 2:20	96.099	11.183	-28.252	77.280	.180
3: 2:30	98.598	11.202	-37.051	75.912	.467
3: 2:40	101.097	11.175	-44.254	74.301	.752
3: 2:50	103.586	11.104	-50.123	72.520	1.036
3: 3: 0	106.057	10.989	-54.930	70.625	1.316
3: 3:10	108.502	10.832	-58.912	68.657	1.591
3: 3:20	110.912	10.634	-62.254	66.648	1.860
3: 3:30	113.282	10.398	-65.096	64.620	2.122
3: 3:40	115.604	10.126	-67.545	62.593	2.376
3: 3:50	117.873	9.822	-69.681	60.579	2.621
3: 4: 0	120.085	9.486	-71.565	58.589	2.857
3: 4:10	122.236	9.124	-73.244	56.632	3.082
3: 4:20	124.324	8.737	-74.754	54.714	3.298
3: 4:30	126.345	8.329	-76.124	52.841	3.504
3: 4:40	128.300	7.902	-77.377	51.016	3.699
3: 4:50	130.187	7.459	-78.531	49.242	3.884
3: 5: 0	132.007	7.002	-79.600	47.520	4.059
3: 5:10	133.760	6.534	-80.597	45.853	4.224
3: 5:20	135.446	6.057	-81.530	44.240	4.379
3: 5:30	137.068	5.573	-82.409	42.681	4.525
3: 5:40	138.626	5.083	-83.241	41.176	4.662
3: 5:50	140.123	4.588	-84.030	39.724	4.790
3: 6: 0	141.561	4.091	-84.782	38.324	4.910
3: 6:10	142.940	3.593	-85.501	36.975	5.023
3: 6:20	144.265	3.093	-86.192	35.675	5.128
3: 6:30	145.537	2.594	-86.855	34.423	5.226
3: 6:40	146.757	2.095	-87.495	33.218	5.318
3: 6:50	147.929	1.598	-88.114	32.057	5.404

5/ 3/12 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 98

E (UT) H M S	AZ	PREDICTION ANGLE (deg) EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
3: 7: 0	149.055	1.103	-88.714	30.939	5.483
3: 7:10	150.136	.610	-89.296	29.862	5.558
3: 7:20	151.175	.120	-89.863	28.825	5.627

รูปที่ 42 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 98 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

95/ 3/14 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 100

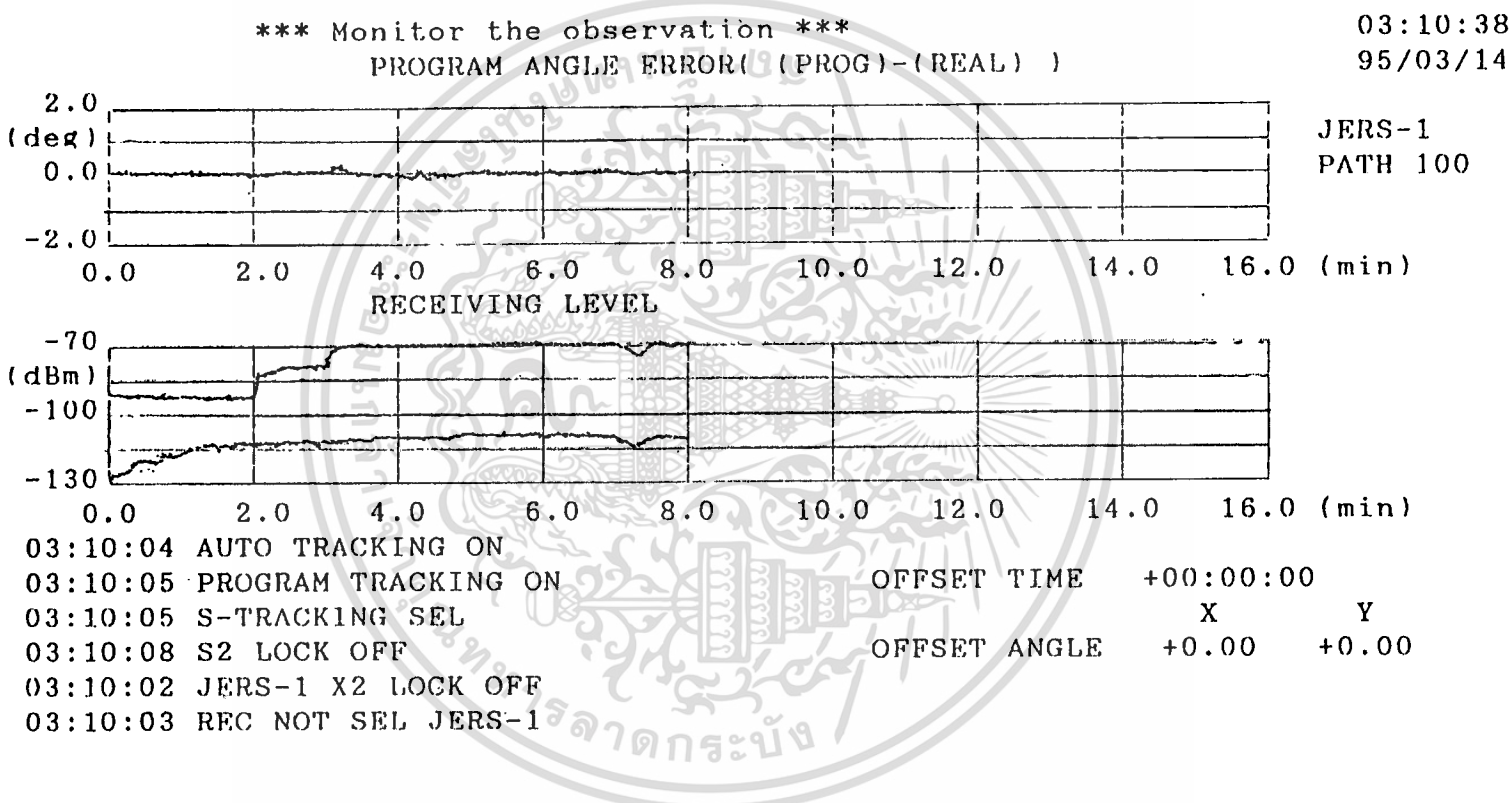
ME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
3: 1:50	42.645	.311	89.577	42.644	-5.288
3: 2: 0	43.639	.823	88.863	43.633	-5.216
3: 2:10	44.673	1.339	88.117	44.658	-5.139
3: 2:20	45.751	1.860	87.335	45.720	-5.057
3: 2:30	46.876	2.385	86.513	46.823	-4.969
3: 2:40	48.048	2.914	85.645	47.966	-4.875
3: 2:50	49.272	3.447	84.725	49.152	-4.774
3: 3: 0	50.550	3.983	83.747	50.382	-4.666
3: 3:10	51.884	4.521	82.701	51.657	-4.551
3: 3:20	53.277	5.060	81.577	52.979	-4.428
3: 3:30	54.732	5.600	80.362	54.347	-4.296
3: 3:40	56.252	6.139	79.042	55.763	-4.156
3: 3:50	57.840	6.677	77.597	57.227	-4.006
3: 4: 0	59.497	7.211	76.004	58.736	-3.847
3: 4:10	61.227	7.739	74.234	60.290	-3.677
3: 4:20	63.031	8.260	72.250	61.885	-3.496
3: 4:30	64.911	8.771	70.005	63.516	-3.305
3: 4:40	66.869	9.269	67.440	65.176	-3.103
3: 4:50	68.904	9.752	64.475	66.853	-2.889
3: 5: 0	71.018	10.216	61.011	68.533	-2.664
3: 5:10	73.209	10.658	56.918	70.194	-2.428
3: 5:20	75.475	11.074	52.032	71.807	-2.180
3: 5:30	77.814	11.461	46.155	73.331	-1.922
3: 5:40	80.222	11.814	39.076	74.709	-1.653
3: 5:50	82.693	12.130	30.614	75.868	-1.376
3: 6: 0	85.223	12.405	20.739	76.721	-1.089
3: 6:10	87.802	12.635	9.707	77.178	-.796
3: 6:20	90.424	12.819	-1.861	77.174	-.497
3: 6:30	93.077	12.952	-13.139	76.693	-.193
3: 6:40	95.754	13.034	-23.415	75.772	.113
3: 6:50	98.441	13.064	-32.318	74.486	.421
3: 7: 0	101.129	13.040	-39.809	72.919	.727
3: 7:10	103.807	12.963	-46.034	71.148	1.032
3: 7:20	106.463	12.834	-51.204	69.235	1.332
3: 7:30	109.088	12.656	-55.525	67.229	1.627
3: 7:40	111.672	12.429	-59.170	65.167	1.914
3: 7:50	114.206	12.158	-62.280	63.078	2.193
3: 8: 0	116.682	11.846	-64.963	60.984	2.463
3: 8:10	119.095	11.496	-67.304	58.902	2.723
3: 8:20	121.440	11.111	-69.367	56.845	2.971
3: 8:30	123.711	10.697	-71.204	54.824	3.208
3: 8:40	125.907	10.256	-72.854	52.847	3.433
3: 8:50	128.025	9.793	-74.348	50.919	3.647
3: 9: 0	130.065	9.310	-75.711	49.046	3.849
3: 9:10	132.026	8.811	-76.963	47.229	4.039
3: 9:20	133.909	8.300	-78.121	45.471	4.217
3: 9:30	135.715	7.778	-79.198	43.773	4.385
3: 9:40	137.446	7.248	-80.204	42.135	4.542
3: 9:50	139.104	6.713	-81.150	40.557	4.688
3:10: 0	140.690	6.173	-82.042	39.038	4.825
3:10:10	142.208	5.632	-82.887	37.577	4.953
3:10:20	143.661	5.089	-83.691	36.173	5.072
3:10:30	145.050	4.547	-84.458	34.824	5.183
3:10:40	146.380	4.007	-85.192	33.527	5.286
3:10:50	147.651	3.468	-85.897	32.282	5.382
3:11: 0	148.868	2.933	-86.575	31.086	5.471

95/ 3/14 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 100

ME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
3:11:10	150.033	2.401	-87.229	29.938	5.553
3:11:20	151.149	1.872	-87.863	28.835	5.630
3:11:30	152.217	1.348	-88.476	27.775	5.701
3:11:40	153.241	.829	-89.072	26.756	5.767
3:11:50	154.223	.313	-89.652	25.777	5.828

รูปที่ 44 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 100 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 45 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 100 ของดาวเทียม JERS-1

95/ 3/16 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 102

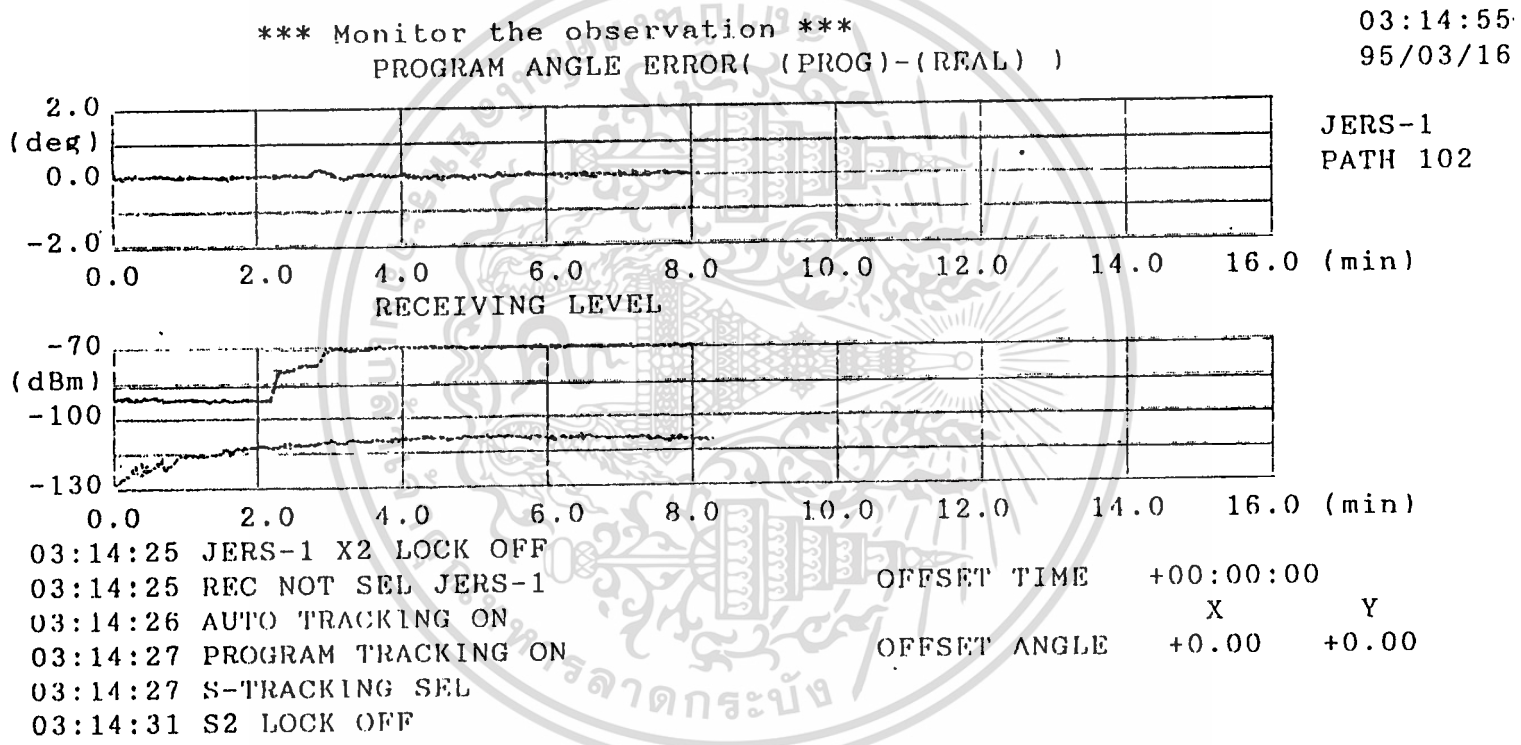
ME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
3: 6: 0	39.804	.334	89.566	39.803	-5.527
3: 6:10	40.727	.867	88.856	40.721	-5.464
3: 6:20	41.689	1.407	88.117	41.674	-5.397
3: 6:30	42.694	1.953	87.343	42.663	-5.325
3: 6:40	43.744	2.506	86.533	43.691	-5.248
3: 6:50	44.842	3.066	85.681	44.760	-5.165
3: 7: 0	45.990	3.631	84.781	45.871	-5.075
3: 7:10	47.192	4.203	83.828	47.026	-4.979
3: 7:20	48.451	4.780	82.814	48.227	-4.876
3: 7:30	49.770	5.362	81.731	49.475	-4.765
3: 7:40	51.153	5.949	80.568	50.772	-4.645
3: 7:50	52.603	6.539	79.313	52.118	-4.517
3: 8: 0	54.123	7.131	77.950	53.515	-4.379
3: 8:10	55.718	7.724	76.461	54.962	-4.232
3: 8:20	57.390	8.317	74.823	56.460	-4.074
3: 8:30	59.143	8.907	73.009	58.005	-3.905
3: 8:40	60.980	9.492	70.982	59.596	-3.724
3: 8:50	62.904	10.070	68.699	61.227	-3.531
3: 9: 0	64.917	10.637	66.104	62.890	-3.326
3: 9:10	67.021	11.191	63.126	64.575	-3.107
3: 9:20	69.217	11.726	59.674	66.266	-2.876
3: 9:30	71.505	12.239	55.635	67.941	-2.631
3: 9:40	73.884	12.725	50.870	69.571	-2.374
3: 9:50	76.351	13.180	45.217	71.113	-2.104
3:10: 0	78.903	13.599	38.508	72.515	-1.821
3:10:10	81.534	13.975	30.607	73.704	-1.527
3:10:20	84.237	14.305	21.494	74.600	-1.223
3:10:30	87.004	14.584	11.359	75.118	-.910
3:10:40	89.824	14.807	.666	75.192	-.590
3:10:50	92.686	14.971	-9.940	74.795	-.264
3:11: 0	95.577	15.074	-19.842	73.950	.066
3:11:10	98.484	15.112	-28.648	72.718	.397
3:11:20	101.392	15.087	-36.230	71.175	.727
3:11:30	104.287	14.998	-42.649	69.400	1.055
3:11:40	107.156	14.847	-48.055	67.458	1.377
3:11:50	109.986	14.636	-52.618	65.406	1.693
3:12: 0	112.765	14.369	-56.494	63.286	2.001
3:12:10	115.481	14.049	-59.816	61.131	2.298
3:12:20	118.127	13.681	-62.690	58.968	2.584
3:12:30	120.695	13.270	-65.202	56.818	2.858
3:12:40	123.178	12.822	-67.418	54.696	3.119
3:12:50	125.574	12.341	-69.390	52.615	3.366
3:13: 0	127.878	11.832	-71.161	50.583	3.600
3:13:10	130.090	11.299	-72.763	48.608	3.820
3:13:20	132.210	10.748	-74.223	46.694	4.027
3:13:30	134.237	10.182	-75.563	44.843	4.220
3:13:40	136.175	9.604	-76.800	43.059	4.401
3:13:50	138.024	9.019	-77.948	41.342	4.569
3:14: 0	139.788	8.428	-79.020	39.691	4.726
3:14:10	141.470	7.833	-80.026	38.106	4.872
3:14:20	143.072	7.238	-80.973	36.585	5.007
3:14:30	144.599	6.643	-81.869	35.128	5.132
3:14:40	146.054	6.050	-82.719	33.731	5.248
3:14:50	147.441	5.461	-83.529	32.394	5.356
3:15: 0	148.762	4.875	-84.303	31.113	5.455
3:15:10	150.022	4.294	-85.045	29.886	5.547

95/ 3/16 SATELLITE NAME JERS-1 PATH NO. 102

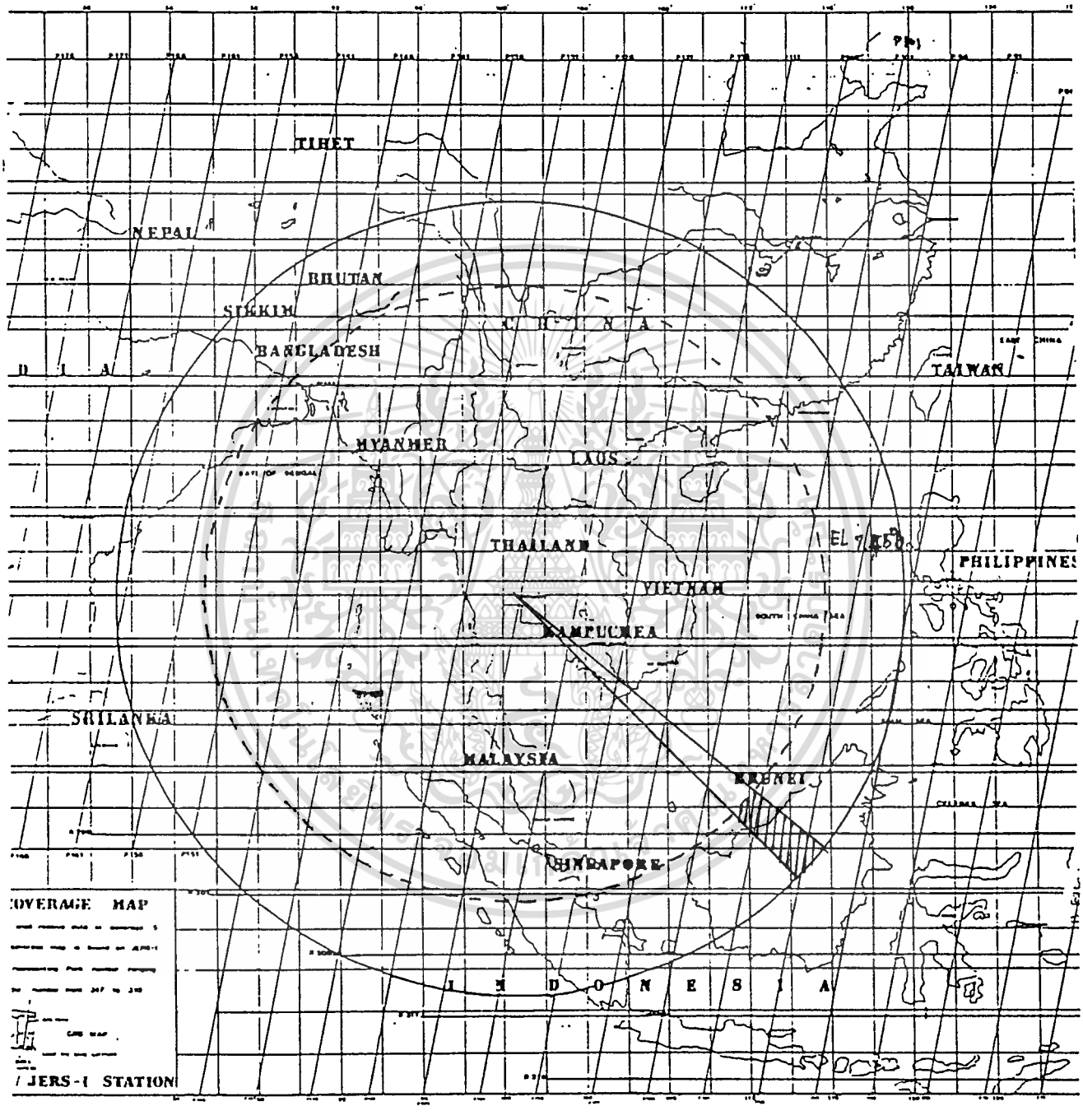
ME (UT) H M S	PREDICTION ANGLE (deg) AZ	EL	X	Y	RANGE RATE (km/s)
3:15:20	151.223	3.719	-85.759	28.711	5.632
3:15:30	152.369	3.150	-86.446	27.585	5.710
3:15:40	153.464	2.587	-87.109	26.507	5.783
3:15:50	154.509	2.030	-87.752	25.474	5.850
3:16: 0	155.508	1.479	-88.375	24.483	5.911
3:16:10	156.463	.935	-88.980	23.534	5.968
3:16:20	157.377	.398	-89.569	22.622	6.021

รูปที่ 46 เวลาการรับสัญญาณ path ที่ 102 ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 47 กราฟที่ได้จากการรับสัญญาณ path ที่ 102 ของดาวเทียม JERS-1



รูปที่ 48 แสดงผลกระทบของสัญญาณที่เกิดจากแทงค์น้ำ ของดาวเทียม JERS-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการรับสัญญาณสามารถแสดงค่ามุมอะซิมุธ และ มุมอีเลเวชั่นที่สัญญาณขาดหายไปได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่ามุมอีเลเวชั่นและมุมอะซิมุธที่สัญญาณขาดหายไปในแต่ละ path ของดาวเทียม JERS-1

PATH No.	มุมอะซิมุธ (องศา)	มุมอีเลเวชั่น (องศา)
93	-	-
94	-	-
95	-	-
96	-	-
97	127.607 - 134.618	7.195 - 5.444
98	126.345 - 135.446	8.329 - 6.057
99	-	-
100	128.025 - 133.909	9.793 - 8.300
101	-	-
102	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและวิจารณ์

ดาวเทียม MOS-1

จากการคำนวณจะได้ว่าแทงค์น้ำจะมีผลกระทบการรับสัญญาณที่มุมอะซิมุธ 128.395 - 133.191 องศา และมุมอีเลเวชั่น 0 - 7.51 องศา

จากการรับสัญญาณดาวเทียมจริงจะพบว่า

- การรับสัญญาณ path ที่ 26-29 มีช่วงที่สัญญาณขาดหายไป ในช่วงค่ามุมอะซิมุธ และ มุมอีเลเวชั่น ที่ตรงกับการคำนวณ

- การรับสัญญาณ path ที่ 30,32,36,37,38 และ 41 มีช่วงที่สัญญาณขาดหายไปนอกช่วง ค่ามุมอะซิมุธ ที่คำนวณได้ แต่ในช่วงมุมที่ตรงกับการคำนวณไม่มีผลกระทบเป็นเพราะว่า เมื่อดาวเทียมโคจรใน path ดังกล่าวข้างต้นขณะที่โคจรผ่านช่วงมุมอะซิมุธที่คำนวณได้มีค่ามุมอีเลเวชั่นสูงกว่าค่ามุมอีเลเวชั่นที่จะมีผลกระทบต่อการรับสัญญาณที่ได้จากการคำนวณ มุมอีเลเวชั่นสูงขึ้นเพราะ path เหล่านี้จะใกล้กรุงเทพฯมากขึ้น แต่มีช่วงที่สัญญาณขาดหายไปนอกช่วงมุมอะซิมุธที่คำนวณได้ อาจจะเป็นเพราะว่าเกิดการบังจากสิ่งก่อสร้างอื่น

ดังนั้นจะสรุปได้ว่าผลที่ได้จากการคำนวณมีผลกระทบจริงต่อการรับสัญญาณ ซึ่งแทงค์น้ำจะบังการรับสัญญาณ path ที่ 26 - 29 ขณะดาวเทียมผ่านหมู่เกาะบอร์เนียว จึงแสดงว่าการคำนวณนี้ใช้ในการพิจารณาเลือกตำแหน่งการสร้างสิ่งก่อสร้าง เพื่อให้มีผลกระทบต่อการรับสัญญาณดาวเทียมน้อยที่สุดได้

ดาวเทียม JERS-1

จากการคำนวณจะได้ว่า แทงค์น้ำจะมีผลกระทบการรับสัญญาณที่มุมอะซิมุธ 128.395 - 133.191 องศา และ มุมอีเลเวชั่น 0 - 7.456 องศา

จากการรับสัญญาณดาวเทียมจริง จะพบว่า

- การรับสัญญาณใน path ที่ 97, 98, 100 มีช่วงที่สัญญาณขาดหายไป ซึ่งมีบางช่วงตรงการคำนวณและมีบางช่วงไม่ตรงการคำนวณคือ จะพบว่าจากการรับสัญญาณมุมอีเลเวชั่น และมุมอะซิมุธที่เริ่มได้รับผลกระทบจากแทงค์น้ำนั้น จะมีช่วงมุมอะซิมุธและมุมอีเลเวชั่นมากกว่าช่วงของมุมที่ได้จากการคำนวณ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในการคำนวณหาตำแหน่งและความสูงที่เหมาะสมของสิ่งก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหมาะสมเพื่อไม่ให้มีผลต่อการรับสัญญาณดาวเทียมน้อยที่สุดนั้น ใช้การคำนวณนี้ได้แต่ควรจะมีค่าเซฟตี้ แฟคเตอร์ (safety factor) ไว้ประมาณ 1-2 องศา

การนำไปใช้ประโยชน์และการประยุกต์

1. ใช้พิจารณาในการหาสถานที่ ที่ตั้งจานสายอากาศรับสัญญาณของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร โดยหาผลกระทบจากสิ่งก่อสร้างรอบ ๆ บริเวณที่ต้องการสร้างสถานีรับสัญญาณ เพื่อให้มีผลกระทบต่อการรับสัญญาณน้อยที่สุด
2. ใช้พิจารณาในการสร้างสิ่งก่อสร้าง ในบริเวณที่มีจานสายอากาศรับสัญญาณของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เพื่อให้มีขนาด ความสูง และระยะทางของสิ่งก่อสร้าง มีผลกระทบต่อการรับสัญญาณน้อยที่สุด
3. ใช้พิจารณาในการคำนวณค่าเคลียแรนซ์ และค่า First Fresnel Zone ของระบบไมโครเวฟ ที่มีสิ่งก่อสร้างขวางอยู่ เพื่อให้ระบบไมโครเวฟมีประสิทธิภาพสูงสุด ควรมีค่าเซฟตี้แฟคเตอร์ (safety factor) มาใช้ประกอบในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.กอบชัย เดชหาญ ที่ให้คำแนะนำต่าง ๆขอขอบคุณ คุณชาญชัย เพียรวิจารณ์พงศ์ ที่ให้คำแนะนำต่างๆ ให้ยืมเอกสาร และให้ข้อมูลต่าง ๆ ขอขอบคุณสถานีรับสัญญาณดาวเทียม MOS-1/JERS-1 ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ ในการทำโครงงานนี้ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำรายงาน ทางผู้จัดทำจึงขอขอบคุณมา ณ.ที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมช่วยในการคำนวณหาค่า d_1 ของดาวเทียม MOS-1

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>

void main()
{
        double left, right;
        double result, diff, x;

        diff = 0.000001;

    for (x=2748188; x< 4000000 ; x+=0.0001)
    {
        left = sqrt( (0.0368*135*x) / (135+x));

        right = (909000) -
                ( (x/(x+135))*((909000)-14.4) ) -
                ( (135*x) / ( 8/3*6370000) ) -
                27.7;
        if ((right-left) < diff)
        {
                printf ("!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!\n");
                exit(0);
        }
        printf ("d1 = %10.5lf,\tleft term = %lf", x, left);
        printf ("\t right term =%lf\n", right);
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมช่วยในการคำนวณหาค่า d_1 ของดาวเทียม JERS-1

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>

void main()
{
        double left, right;
        double result, diff, x;

        diff = 0.000001;

    for (x=2055199; x< 4000000 ; x+=0.0001)
    {
        left = sqrt( (0.0368*135*x) / (135+x));

        right = (568000) -
                ( (x/(x+135))*((568000)-14.4) ) -
                ( (135*x) / ( 8/3*6370000) ) -
                27.7;
        if ((right-left) < diff)
        {
                printf ("!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!\n");
                exit(0);
        }
        printf ("d1 = %10.5lf,\tleft term = %lf", x, left);
        printf ("\t right term =%lf\n" ,right);
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ดร.ประสิทธ์ ทีฆพุฒิ , "การสื่อสารดาวเทียม" , วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ , พิมพ์ครั้งที่ 2 ธันวาคม 2536.

[2] Mitsubishi electroniccorporation , "Reception and recording facility for earth observation information (MOS-1 Thailand Station) path 1" , Training : Introductory course March 9-14 , 1987.

[3] ชาญชัย เพียรวิจารณ์พงศ์ , รายงาน "เรื่องประเทศไทย กับ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร" , สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.

[4] ณรงค์ เหมกรณ์ , "ระบบไมโครเวฟ" , สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[5] Ably Consulting Co. Ltd. , "JERS-1 DATA USERS HANDBOOK" ,Sato Printing Co. Ltd. ,October 28 , 1994.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้