

運輸多目的衛星新 1 号のイメージャについて

木川誠一郎*

Overview of MTSAT-1R Imager

Seiichiro Kigawa

Abstract

Multi-functional Transport SATellite 1R (MTSAT-1R) is a replacement satellite for MTSAT that was lost due to launch vehicle failure. MTSAT-1R will be launched in 2003. MTSAT-1R will have the imager that contains the state-of-the-art technology on board. This note makes a quick report on the performance of the imager.

要旨

運輸多目的衛星新 1 号は、打上げに失敗した運輸多目的衛星の代替機であり、平成 15 年に打上げられる予定である。運輸多目的衛星新 1 号には最新技術を用いたイメージャが搭載される。このイメージャの性能を速報する。

1. はじめに

運輸多目的衛星新 1 号は、運輸多目的衛星の代替機である。運輸多目的衛星は平成 11 年 11 月に種子島宇宙センターから H-II ロケットで打上げられたが、ロケットの不具合により失われた。このため、代替機として運輸多目的衛星新 1 号が製造されることになり、調達手続きが平成 12 年 1 月に始まった。調達手続きは運輸多目的衛星と同様に非研究開発衛星の調達手続きに基づいた一般競争入札により行われ、同年 3 月にスペースシステムズ/ロラル社（アメリカ・カリフォルニア州）が落札した。スペースシステムズ/ロラル社は運輸多目的衛星を製造した衛星メーカーである。

運輸多目的衛星には ITT インダストリー社（アメリカ・インディアナ州）が製造したイメージャを搭載したが、運輸多目的衛星新 1 号ではレイセオン/サンタバーバラ・リモートセンシング社（アメリカ・カリ

フォルニア州）が製造するイメージャを搭載する。サンタバーバラ・リモートセンシング社は静止気象衛星 GMS のイメージャである VISSR (Visible and Infrared Spin Scan Radiometer) を製造した衛星観測機器のメーカーである。

運輸多目的衛星新 1 号のイメージャは Japanese Advanced Meteorological Imager (JAMI) と呼ばれ、最新技術を用いて製造される。ここでは、この JAMI の性能を速報する。

2. 性能概要

JAMI の性能を表 1 に示す。ここに示されている性能は平成 12 年 7 月現在（基本設計段階）の設計性能であり、今後の設計作業の進捗や試験の結果により変わることがある。

* 気象衛星センター 気象衛星運用準備室
(2000 年 8 月 9 日受領、2000 年 11 月 15 日受理)

2.1 アルベド・温度分解能

気象衛星では 10 ビット量子化が主流であるが、JAMI では検出器雑音が小さいことから 12 ビット量

表 1 に示されたキャリブレーション誤差は JAMI から送信されるデータのキャリブレーション誤差であり、地上処理を経て利用者に配信されるデータでは、誤差を出来るだけ小さくすることを目指している。

2.2 時間分解能

JAMI は 20 ～ 24 分で全球観測を行う。観測所要時間に幅があるのは、地上からの指令により走査パターンを変更できるからである。現在軌道上で運用されている静止気象衛星では、全球を 22 分から 26 分で観測している。ちなみにアメリカとヨーロッパの次世代静止気象衛星では全球を 15 分で観測する計画である。

標準的な観測スケジュールは、毎時全球観測、6 時間毎の風計算観測、並びに準毎時の北半球観測により構成することを予定しているが、変更の可能性もある。

2.3 空間分解能

JAMI は可視チャンネルで 0.5km、赤外チャンネルで 2km の分解能により地球を観測する。現在軌道上で運用されている静止気象衛星では、可視 1km、赤外 4km が最も分解能の良いイメージャであることから考えると、JAMI は優れた観測機能を有していると言える。

可視チャンネルでは分解能 1km のデータに加工されて地上へ送信される。これは地上へ観測データを伝送する信号のデータ伝送速度に制約 (3Mbps 以下) があるためである。

赤外チャンネルのデータは 2km のまま地上へ伝送されるが、地上の画像処理では伝送・処理能力などの制約から 4km へ変換されたデータを使用する予定である。

赤外 2km データは調査目的で取得される予定である。

量子化を採用し、より高精度の観測データを得ることを目指している。

ナビゲーション誤差は地上での画像処理を含めた見積りである。この見積りは今後改善される可能性がある。

3. イメージャの特徴

JAMI の設計面での特徴を表 2 に示す。これまでの静止気象衛星に比べて高い分解能を有しているにもかかわらず走査鏡の大きさは小さくなっている。これは効率の良い光学系を使用しているからである。望遠鏡は従来のリッチー・クレチアン式反射望遠鏡に代わりシーフ・シュピーグラー (オブリック・リフレクター) 式に近い反射望遠鏡を使用する。オフアクシス (軸はずし) とは、光軸から若干傾いた光線を利用する光学系のことで、副鏡とその支持構造による回折や減光がないため良質な像を得られる望遠鏡である。この方式の望遠鏡は平成 11 年末に打上げられた TERRA に搭載されている MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer) で実績のある設計である。

このように、JAMI は最新技術を用いた設計が特徴となっている。

4. データ配信計画

JAMI が観測したデータの配信計画を表 3 に示す。ここでは高分解能画像データの配信計画のみ示している。運輸多目的衛星では GMS-5 のストレッチド VISSR と互換性のある High Resolution Imager Data (HiRID) を配信する予定であった。運輸多目的衛星新 1 号でも HiRID を配信する予定であるが、さらに High Rate Information Transmission (HRIT) 方式により画像データを配信する予定である。HRIT による配信は気象衛星センター計算機システムの更新にあわせて、平成 17 年春から開始する予定である。HiRID と HRIT は同じ周波数を利用するため、時分割運用と

なる。

5. おわりに

今回は運輸多目的衛星新 1 号に搭載されるイメージャ (JAMI) について簡単に説明した。本稿を書き終える段階では設計作業が終了していないので、表 1 に示した性能は今後変わる可能性があるが、悪い方向には変わらないと確信している。設計が終了した時点で再度報告したいと考えている。

JAMI は最新技術を駆使して、赤外 2km などの高分解能画像を提供するイメージャとして、新しい時代を切り開くことになる。JAMI の 2 文字目の A は Advanced (先進的な) の略であるが、まさに Advanced と呼ぶにふさわしいイメージャである。

運輸多目的衛星の打上げが失敗し、静止気象衛星ひまわり 5 号が設計寿命をこえて運用に利用されている状況において新しい設計のイメージャを製造することから、リスク管理は十分に行われるべきである。幸いなことに、スペースシステムズ/ロラル社とサンタバーバラ・リモートセンシング社は世界一の気象衛星をつくるという目標へ向かって邁進しており、本稿を書き終える平成 12 年 7 月末時点で製造作業は予定通り順調に進んでいる。

Table1. MTSAT-1R Imager Performance Summary

MTSAT-1R / JAMI Performance Summary

Channel	Visible	IR1	IR2	IR3	IR4
Spectral Band [μm]	0.55 - 0.90	10.3 - 11.3	11.5 - 12.5	6.5 - 7.0	3.5 - 4.0
Radiometric Resolution					
Quantization	12 bits				
Range	0 - 115% albedo	130 - 330K	130 - 330K	130 - 300K	130 - 320K
S/N or NE ΔT (@100% albedo or 300K)	1265	0.04K	0.12K	0.02K	0.04K
Calibration Error (1 σ) (@100% albedo or 300K)	1.6%	0.11 - 0.21K			
Temporal Resolution					
Full Disk Update Nominal Schedule	20 ~ 24 min. Hourly Full Disk + Cloud Motion Winds + Quasi-hourly Northern Hemisphere				
Spatial Resolution [@nadir]	0.5km	2km			
IFOV Navigation Error (3 σ)	0.9 km (3.9 km during Eclipse)				

表1 運輸多目的衛星新1号のイメージャ性能概要

運輸多目的衛星新1号/JAMIの性能概要

チャンネル	可視	赤外1	赤外2	赤外3	赤外4
観測波長帯 [μm]	0.55 - 0.90	10.3 - 11.3	11.5 - 12.5	6.5 - 7.0	3.5 - 4.0
アルベド・温度分解能					
量子化	12 ビット				
観測範囲	0 - 115% アルベド	130 - 330K	130 - 330K	130 - 300K	130 - 320K
S/N or NE ΔT (@100% アルベド or 300K)	1265	0.04K	0.12K	0.02K	0.04K
キャリブレーション誤差 (1 σ) (@100% アルベド or 300K)	1.6%	0.11 - 0.21K			
時間分解能					
全球観測所要時間 標準的な観測スケジュール	20 ~ 24 分 毎時全球観測 + 風計算用観測 + 準毎時北半球観測				
空間分解能 (衛星直下点において) 瞬時視野	0.5km	2km			
ナビゲーション誤差 (3 σ)	0.9 km (食時は 3.9 km)				

* 本稿の表に限り、国際性を重視し、和文・英文併用とした。(編集委員会)

表 2 JAMI の概要

Japanese Advanced Meteorological Imager	
軌道： 静止軌道	ORBIT： Geosynchronous
走査方式： 口径 20cm の 2 軸ジンバル走査鏡を用いた走査	SCAN： 20cm 2-axis Gimbale Scan Mirror
望遠鏡： オフアクシス 3 鏡球面収差補正望遠鏡	TELESCOPE： Off-axis, Three-Mirror Anastigmat Telescope
大きさ： 1.2 × 0.9 × 1.0m	SIZE： 1.2 × 0.9 × 1.0m
重量： 100kg	WEIGHT： 100kg
電力： 85W	POWER： 85W
データ伝送速度： 2.5Mbps	DATA RATE： 2.5Mbps
打上げ日： 運輸多目的衛星新 1 号 平成 15 年初頭	LAUNCH DATE： MTSAT-1R Early 2003
製造業者： レイセオン サンタバーバラ・リモートセンシング	PROVIDER： Raytheon Santa Barbara Remote Sensing (SBRS)

表 3 運輸多目的衛星新 1 号の高分解能画像データ配信計画（注：この計画は変更されることがあります）

	HiRID (High Resolution Imager Data)	HRIT (High Rate Information Transmission)
フォーマット Format	<ul style="list-style-type: none"> ・ GMS-5 ストレッチド VISSR と互換 GMS-5 Stretched-VISSR Compatible ・ 可視 1.25km 6 ビット Visible 1.25km 6bits ・ 赤外 5km 10 ビット Infrared 5km 10bits 	<ul style="list-style-type: none"> ・ WMO HRIT グローバル仕様に準拠 Based on WMO HRIT Global Specification ・ 可視 1km 10 ビット Visible 1km 10bits ・ 赤外 4km 10 ビット Infrared 4km 10bits
データ伝送速度 Data Rate	660 kbps (BPSK)	3.5 Msps (QPSK)
周波数 Frequency	1687.1 MHz	1687.1 MHz

