

# 衛星データの利用を促進する 画像処理システム

岡本 博・河西 由美・長尾 優

## 要旨

衛星の撮像した地球画像（衛星データ）には、衛星のセンサの特性による歪みが含まれています。このため画像処理システムでは、ユーザが有効に活用できるように衛星データの補正処理を行います。画像処理システムは従来、衛星またはセンサごとに開発してきました。今後は、この画像処理システムを衛星やセンサが変わっても共通に扱えるパッケージ（画像処理PKG）としてまとめていきます。将来、画像処理PKGを衛星の画像処理システムに適用することにより、NECとしての衛星データの利用促進を図ります。

## キーワード

●画像処理 ●地球観測衛星 ●センサ ●衛星データ ●パッケージ ●マルチミッション

## 1. はじめに

衛星に搭載するセンサが撮像した地球画像（衛星データ）は、画像処理システムにて画像処理が行われます。従来、画像処理システムは衛星またはセンサごとに開発してきました。今後は、この画像処理システムを、衛星やセンサが変わっても共通に扱える画像処理ソフトウェアパッケージ（画像処理PKG）として1つにまとめていきたいと考えています。本稿では、画像処理PKGの詳細、並びに今後NECが提供する画像処理PKGの展開を紹介します。

## 2. 画像処理システムとは

衛星データには、衛星のセンサの特性による画像の輝度などの感度偏差、衛星が斜めから撮影することなどによる幾何学的な歪みなどが含まれており、そのままでは有効に活用することができません。そのため、衛星地上システム内の画像処理システムでは、衛星データに対して感度偏差や幾何学的な補正処理を行い、ユーザが利用可能なデータを生成します。衛星地上システム全体における画像処理システムの位置付けを図1に示します。

日本初の地球観測衛星MOS-1以降、地球観測衛星の大部分の画像処理はNECグループが担当してきました。近年では、「だいち」（ALOS）、「いぶき」（GOSAT）、GCOM-W1などの画像処理システムを開発しています。地球観測衛星が観測した衛星データは、パラボラアンテナを備えた地上局に

て受信され、受信した衛星データは地上局から画像処理システムに伝送されます。画像処理システムでは、受け取った衛星データに対し、パケット抽出を実施するレベル0処理、衛星データに含まれる歪みを補正するレベル1処理、そして必要に応じて数値地形モデル（DEM: Digital Elevation Model）などの情報を作る高次処理を実施し、要求される衛星プロダクトを生成します。生成された衛星プロダクトは、保存されるとともに提供系システムを通してユーザに提供されます。

NECグループでは、前述のようにALOSやGOSATなど、地球観測衛星の画像処理システムを多数構築してきた実績を持っています。しかし、これらのシステムは、衛星ごとのセンサに合わせた固有の処理に対応した作りとなっており、新

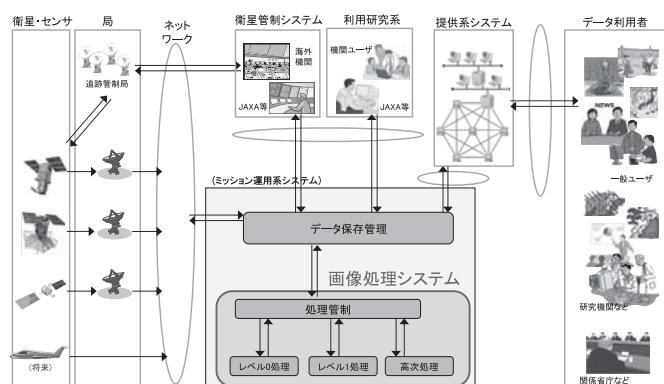


図1 画像処理システムの位置付け

## ロードマップの実現を支える技術と製品（衛星地上システム） 衛星データの利用を促進する 画像処理システム

しい衛星に対応したシステムを新規に構築する際には、主要機能を新規開発する必要があります。そのため、システム構築のたびに多くの開発費が掛かりました。また、近年の画像処理システムには、複数の衛星に対応したマルチミッションが求められており、現在のシステムの開発方法では、現状のユーザの要求に対応するのが難しくなってきています。今後の画像処理システムを開発するに当たっては、衛星が異なっても共通に使用することができる機能を共通部としてまとめた画像処理システムのパッケージ化を進め、安価かつマルチミッションに対応したシステムを実現することが求められています。

### 3. 画像処理PKGの概要

画像処理システムにおいて、処理管制部、レベル1処理固有部に対してパッケージ化を行い、それぞれ処理管制PKG、レベル1処理PKGとしました。なお、画像処理システムをパッケージ化するに当たり、これまでNECグループにて開発した過去の画像処理システムをベースとしました。更に、将来における衛星の画像処理システムへの要求も考慮しました。その結果、複数衛星の画像処理システム間で共通して使用できる機能（共通部）と、衛星のセンサに合わせて作る機能（センサ固有部）を整理し、共通部についてまとめたものを画像処理PKGとしています。

また、パッケージの基本方針として、信頼性、拡張性、運用性、コストダウンといった4つの項目を実現することを検討しています。実現項目の詳細を表に示します。

#### 3.1 処理管制PKG

処理管制PKGは、複数の計算機で同時に画像処理を動作させるための仕組みを提供します。

処理管制PKGは、提供系システムやユーザからの処理要求に基づき、レベル0処理とレベル1処理、高次処理に必要な情報を収集し、その処理ごとに必要な情報をまとめたワークオーダを作成します。次に、レベル0処理とレベル1処理、及び高次処理に対し各ワークオーダを配布し、処理の制御を行います。処理管制PKGの構成を図2に示します。

##### （1）計画立案機能

提供系システムやユーザからの処理要求に基づき、ワーク

表 画像処理PKGの実現項目

No	実現項目	詳細内容
1	信頼性	過去に実績があるソフトウェアを部品として製造されている。 後続の衛星では、実績あるソフトウェアとして活用できる。
2	拡張性	衛星データの処理量に合わせ、計算機台数をスケーラブルに増減できる。 後続の衛星も、設定ファイルの変更のみで対応可能となる。
3	運用性	通常時は、スループット重視（1日で多数のデータを処理）で処理する。 緊急時には、ターンアラウンドタイム重視（1つのデータを短い時間で処理）で処理できる。
4	コストダウン	COTSやオープンソースソフトウェアを活用する。 後続の衛星では、開発済み・実証済みのソフトウェアを使用できる。

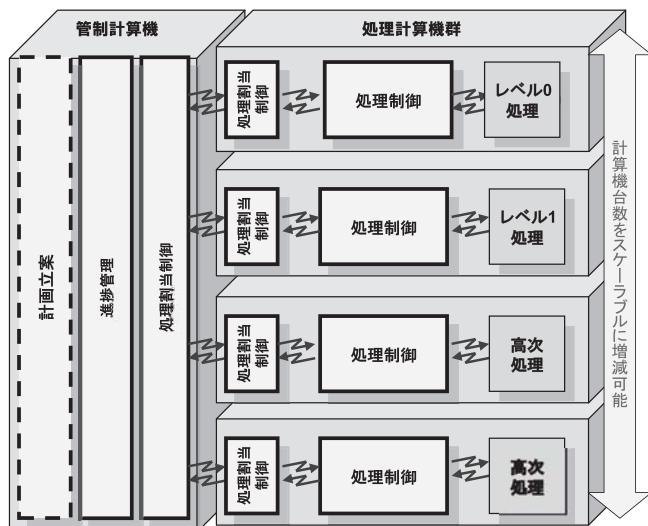


図2 処理管制PKGの構成

オーダを作成します。

計画立案機能については、処理内容により処理フローが異なるため、すべてを共通部とできません。そのため、固有部とそれ以外を共通部として整理し、共通部を処理管制PKG、固有部をパッケージングとしています。

##### （2）進捗管理機能

計画立案機能からトリガーをかけられて、そのままジョブ（画像処理）を実行、もしくは、外部からのイベントを受けてジョブを実行し、その進捗を管理します。

進捗管理機能は共通部として整理できるため、処理管制PKGとしています。

### (3) 处理割り当て制御機能

CPUリソースの空いている計算機を識別し、自動でジョブを投入します。

処理割り当て制御機能には、オープンソースソフトウェアを使用し、共通部として処理管制PKGに含めています。

### (4) 処理制御機能

単一、または複数の画像処理プログラムの直列、及び並列実行の制御と待ち合わせを実現します。

処理制御機能には、過去の画像処理システムのモジュールを資産として活用し、共通部として処理管制PKGに含めています。

## 3.2 レベル1処理PKG

レベル1処理PKGは、処理管制が作成したレベル1処理のためのワークオーダに従って、レベル0データ、軌道データ、姿勢データなどからレベル1プロダクトを作成します。レベル1処理PKGの構成を図3に示します。

### (1) 前段処理

レベル1処理に必要なレベル0データ、センサ情報（テレメトリ）、軌道データ、姿勢データの情報を取得し、入力データとして使用できるよう準備します。

前段処理は、センサごとに異なる部分をパラメータ設定することで対応できるため、レベル1処理PKGとしています。

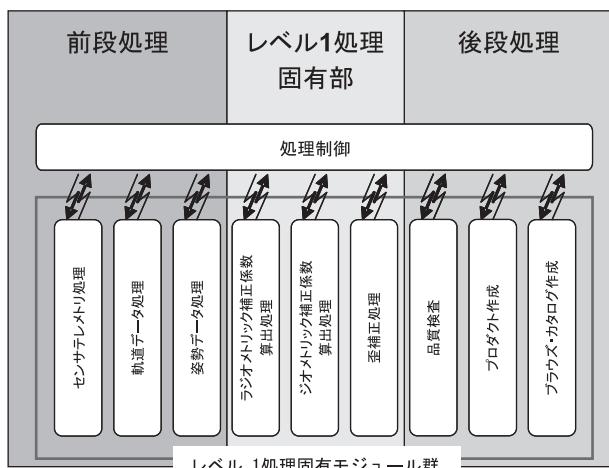


図3 レベル1処理PKGの構成

### (2) レベル1処理固有部

前段処理にて準備した入力データを使用し、衛星データに含まれる歪みを除去する補正処理（歪補正処理）を実施します。

レベル1処理固有部は、センサごとに処理アルゴリズムが異なり、必ずセンサ固有の処理を含みます。そのため、前段処理と後段処理とのインターフェースとなる中間ファイル入出力を、各処理で共通の処理方式としてレベル1処理PKGに含めることで、処理アルゴリズムのみを変更できるようにしています。

### (3) 後段処理

歪補正処理を施したデータを指定のデータフォーマットに変換し、レベル1データを作成します。また、同時にレベル1カタログ、レベル1処理結果を作成します。

後段処理も前段処理と同じく、センサごとに異なる部分をパラメータ設定することで対応できるため、レベル1処理PKGとしています。

## 3.3 パッケージの特徴

### (1) 信頼性

処理管制PKGの処理割り当て制御機能に、ジョブスケジューラとして実績のあるオープンソースソフトウェアを使用しています。また、処理制御機能には、過去の画像処理システムで動作実績があるモジュールを活用しています。これらの実績あるソフトウェアを組み合わせることで、機能を落とすことなく、信頼性のあるものとしています。

### (2) 拡張性

処理管制PKGは、衛星の仕様に依存させず、パラメータの変更により多種の衛星に対応することでマルチミッションを実現します。また、処理割り当て制御機能によって、それぞれのミッションで要求される衛星データの処理量に合わせて、処理用計算機をスケーラブルに構成することができます。

レベル1処理PKGでは、前段処理と後段処理をパラメータ設定による変更を可能とし、また、レベル1処理固有部でセンサ固有処理をプラグインとして切り離すことで、将来のセンサ追加対応を容易にすることができます。

### (3) 運用性

処理割り当て制御機能により、衛星データをスループット

## ロードマップの実現を支える技術と製品（衛星地上システム） 衛星データの利用を促進する 画像処理システム

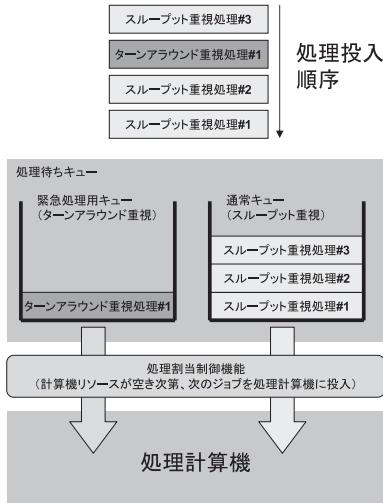


図4 緊急処理時の動作

重視か、ターンアラウンドタイム重視で処理するかを、優先度の適時切り替えにより実現することが可能です。スループット重視の処理では、計算機1台ごとに1つの衛星データの処理を割り当てることで、複数の計算機で複数の衛星データを並列に処理します。一方、ターンアラウンドタイム重視の処理では、1つの衛星データの処理を複数計算機で実行することにより、スループット重視時よりも1つの衛星データに掛かる処理時間を短縮することができます。また、優先度を持たせた処理待ちキューを用いて、ターンアラウンドタイム重視の処理をスループット重視の処理に優先して実行させることで、高速処理を実現できます。これにより緊急を要する災害時には、被災地の画像データを優先的に短時間で処理することができます。この緊急処理時には、処理割り当て制御機能が「緊急処理用キュー」を先に確認し、緊急処理の処理待ちがあれば、優先して処理計算機に処理させます。緊急処理時の動作を図4に示します。

### (4) コストダウン

計算機環境を制御する部分については、オープンソースソフトウェアを活用することで製造コストを抑えています。また、複数衛星の画像処理システム間で共通して使用できる機能を共通部として構築することで、今後の衛星に向けた画像処理システムの製造コストを抑えます。

## 4. 今後の展開

今後の画像処理システムのパッケージ開発では、処理管制PKGの計画立案機能の共通部、及びレベル1処理PKGの後段処理など、画像処理システムとして必要な機能を整備していきます。

また、運用者のための画面をWebユーザインターフェースとして構築し、画像処理PKGに含めることを検討しています。Webブラウザを利用することで、遠隔地からも容易に画像処理システムの操作が可能となります。

## 5. おわりに

本稿では、画像処理システムのパッケージ化について紹介してきました。画像処理システムのパッケージ化は、ユーザに信頼性、拡張性の高い汎用的な画像処理システムを提供します。また、開発するベンダにおいては、システムの利便性、コストダウンを実現します。

そして、画像処理PKGをベースにして、将来における衛星の画像処理システムを構築することで、NECとしての衛星データ利用の促進を図ります。

### 参考文献

- 1) 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構「地球観測データ利用ハンドブック－ALOS編－」、2010年

### 執筆者プロフィール

岡本 博  
航空宇宙防衛事業本部  
ナショナルセキュリティ・ソリューション事業部  
シニアマネージャー  
リモートセンシング学会会員

河西 由美  
航空宇宙防衛事業本部  
ナショナルセキュリティ・ソリューション事業部  
主任  
日本写真測量学会会員

長尾 優  
航空宇宙防衛事業本部  
ナショナルセキュリティ・ソリューション事業部

# NEC 技報のご案内

NEC技報の論文をご覧いただきありがとうございます。  
ご興味がありましたら、関連する他の論文もご一読ください。

NEC技報WEBサイトはこちら

NEC技報(日本語)

NEC Technical Journal(英語)

## Vol.64 No.1 宇宙特集

特別寄稿：宇宙ソリューションで社会に貢献する時代へ  
宇宙特集によせて  
宇宙事業ビジョンとロードマップ  
NECのグローバルな宇宙ソリューション事業への取り組み

### ◇ 特集論文

#### ロードマップ実現に向けた取り組み

宇宙技術とIT・ネットワーク技術の融合  
宇宙分野におけるグローバル市場への参入戦略  
「宇宙利用」のためのサービス事業の推進  
先進的宇宙システム「ASNARO」の開発

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (人工衛星 / 宇宙ステーション)

国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう (JEM)」の開発  
金星探査機「あかつき」の開発  
小型ソーラー電力セイル「IKAROS」の開発  
月周回衛星「かぐや」の開発  
地球観測衛星（陸域観測技術衛星）「だいち」の開発  
超高速インターネット衛星「きずな」の開発  
総合宇宙利用システムの普及を促進する小型SAR衛星技術

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (衛星地上システム)

衛星運用を支える地上システム  
衛星データの利用を促進する画像処理システム

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (衛星バス)

リモートセンシング事業を迅速に立ち上げる標準プラットフォーム「NEXTAR」  
衛星機器を構成する標準コンポーネント

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (通信)

衛星通信を支える通信技術  
世界で活躍する衛星搭載用中継機器

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (観測センサと応用技術)

観測衛星「いぶき」を支えた光学センサ技術と展望  
全地球上の雨と雲を観測する電波センサ技術  
リモートセンシングデータの向上を実現するSAR画像処理技術  
衛星画像を活用した産業廃棄物監視システム

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (基盤技術)

宇宙技術を支える基盤技術や開発プロセス  
月惑星探査を支える軌道計画と要素技術  
宇宙用耐放射線性POL DC/DCコンバータの開発  
宇宙開発向けプリント配線板の認定状況と今後の展開

#### ロードマップの実現を支える技術と製品 (誘導制御計算機)

ロケット用誘導制御計算機の変遷と展望

#### 小惑星探査機「はやぶさ」

小惑星探査機「はやぶさ」の開発と成果

### ◇ NEC Information

#### NEWS

NEC C&C財団 25周年記念賞表彰式開催



Vol.64 No.1  
(2011年3月)

特集TOP