

## 22 地球観測衛星システムに対する情報技術の活用

祖父江真一 (独)宇宙航空研究開発機構・新井康平 (佐賀大学)

### 地球観測衛星システムと情報技術

我が国においては、地球観測衛星の開発・運用を実施し、気候変動、水循環変動等の解明に貢献する全球の多様な観測データの収集・提供を行っている。具体的には陸域観測技術衛星「だいち (ALOS)」, 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき (GOSAT)」などの運用を行うとともに、新たに地球環境変動観測ミッション (GCOM, ALOS-2 など) の開発にも着手している。昨今の地球観測衛星の運用では、衛星の高機能化とデータ中継衛星、高速インターネット衛星 (WINDS) の利用により、衛星運用、データ処理の複雑化、蓄積データが指数関数的に増加する。そこで、システムの運用をできるだけ効率的かつ人手を介することなく実施し、かつ、そのデータをタイムリーに処理し、利用者に提供するための情報技術の重要性がこれまで以上に増してきている。このため、個別要素への先端的な情報技術導入とともに、衛星と地上を1つのシステムとして考え、全体設計の最適化が必要となると考える。加えて、国際協力による人工衛星および現場 (地上観測) を統合した包括的な地球観測システム (GEOSS) の構築にあわせた System of systems の概念に立脚したシステムエンジニアリングも必要である。本稿では、このような衛星運用の概要とともにその中で重要な情報技術について紹介する。

### 地球観測衛星システムに必要な情報技術

図-1は、地球観測衛星の運用、データの提供の流れの概要図である。この中では情報技術が、衛星系として信号処理・伝送のためのハードウェア、計算機システム (含む OS, アプリケーション)、データ圧縮技術、地上系として計算機システム、保存・提供技術などで活用されている。

衛星系の計算機システム、いわゆるオンボードコンピュータ (OBC) は、姿勢・熱・電力・軌道等の衛星の健康状態の制御、観測データなどの信号処理など衛星の根幹となるものである。しかしながら、宇宙放射線等の厳しい環境下でも動作保証される必要があり、32bitRISC型100MPISクラスという現状の市販のパソコンに比べて旧世代のCPUを使わざるを得ない。また、OBCを支えるソフトウェアもOSのない世界から、リアルタイムOSであるμITRON OSなどの導入がやっと始まっているところである。加えて、地上とのデータ伝送においては、オンボードでのデータ蓄積のために半導体メモリの大容量化8GHz帯(X帯)から30GHz帯(K帯)の利用による高速化、ならびにギガビットインターネット衛星によるデータ通信が進んでいる。また、観測センサの高機能化・高分解能化によるデータ量の増大にあわせたオンボードでのハードウェアによるデータ圧縮技術が重要となっている。これらを鑑みるに、衛星や観測センサの高機能化により、OBCおよびそれを支えるリアルタイムOSがますます重要となると考えられる。そのためには、できるだけ低価格で高性能化を進めるために、宇宙専用ではなく民生品で放射線に強いものを選択し、それを計算機GRID的に使う。OSはTRON, Java系のリアルタイムOSなどが考えられる。

他方、地上システムにおいては、大容量のデータの処理、保管、提供をいかに効率的に行うかという観点での情報技術の活用がキーとなっている。しかし、これらについては、衛星に対する情報技術とは異なり、特殊な情報技術が必要なわけではない。むしろ地理情報システム (GIS), GRID, クラウドコンピューティングなどのような最先端の情報技術をどのようにシステムに組み込めるかということになる。

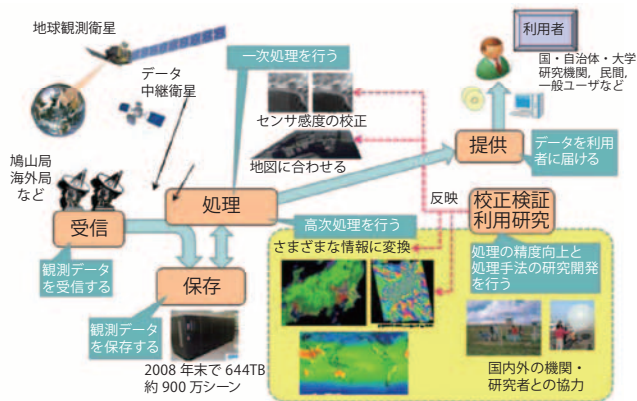


図-1 地球観測衛星データの地上システム

### 地球観測衛星システムの全体最適化

前章まで衛星、地上のそれぞれで重要な情報技術と、その今後の技術の方向性について概説したが、さらにBPR (Business Process Reengineering) により、地上と衛星の機能分担を見直すことも重要と考えられる。たとえば、可視光で地表を観測する場合、通常、雲に覆われている画像は不要である。そこで、雲判別を従来のように地上で行うのではなく、衛星上で雲領域のプレスキャンを行うというように地上との作業分担を見直す。これにより、観測の効率が最大で10倍程度向上することが期待される。また、災害、気象、漁業など数時間以内という準リアルタイムでデータが必要な場合にも、データ処理を同じく衛星上で実施した上で、通信衛星経由などにより、そのまま必要な場所へ一斉配信する。この結果、データ配信までの時間を1/2以上短縮できることが期待される。これらは、従来の事前情報のみにより定めた観測計画に基づき観測し、地上でデータを処理・送付するというフローを、BPRすることにより、衛星側の高機能化などにより、地球観測衛星システムの全体最適化を行い、効率的なシステムとする一例である。

### 今後のマイルストーン

地球観測衛星システムをより効率的かつ安価に構築・運用すべく、情報技術など宇宙専用でない技術の活用が重要となってきている。特にBPRなどシステムとしての全体最適化技術は重要な要素である。また、全体最適化ではさらにこれまでのように各国が独自に衛星計画を持つのではなく、地球視点に立った包括的な地球観測システム GEOSS としての計画として実現していくことが必要である。これにより、高頻度・高品質のデータの利用が可能となる。

地球観測衛星システムの全体最適化や System of systems 構築の流れは加速していくものと考えられる。他方、本会においても、個別の情報技術の研究開発のみならず、システムエンジニアリングの視点に立脚した情報システム的设计・開発手法の研究と、その成果活用に向けた広報・普及啓発を進めていくべきと考える。

(平成21年8月25日受付)

祖父江真一(正会員) ● sobue.shinichi@jaxa.jp

宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター主任開発員

新井康平(正会員) ● arai@saga-u.ac.jp

佐賀大学大学院工学系研究科教授、佐賀大学評議員、学長特別補佐、日本リモートセンシング学会理事等歴任、国連/国際学術連合/宇宙研究計画 (COSPAR) / コミッション A (地球観測) 副議長、アリゾナ大学客員教授