

2007.8.28/No.166

宇宙情報システム講義第1部

衛星データ処理システムをこう作ってきた（最終回 衛星運用）

今回で「宇宙情報システム講義第1部」はおしまいです。少しお休みを頂いてから第2部の連載を始める予定です。

さて、第1部の最終回では、この連載で今までに説明してきた「のぞみ」以降の新しい衛星データ処理システムを採用したことによって衛星の運用がどのように変化したのかという話をします。新しい衛星データ処理システムによって運用面で最も大きく変わったことと言えば、地上局の選択の範囲が広がったことです。

それまでの宇宙研の科学衛星の運用では、地上局として内之浦局と臼田局しか使用していませんでした。それまでの衛星でも海外の地上局を使用したことはあるのですが、海外局ではテレメトリの受信だけを行い、受信したテレメトリデータを後で宇宙研に送ってもらう、あるいは、海外局ではレンジングだけを行い、そのデータに基づいた軌道決定値を後で宇宙研に送ってもらうというように、海外局の利用はオフライン的なものに限られていました。海外局は、衛星にコマンドを送信しながらコマンドの実行結果をテレメトリによりリアルタイムに確認するというようなオンライン的な運用に利用されることはありませんでした。

以前の衛星で海外局をオンライン的に使用していなかった理由は、それまでの宇宙研のシステムではシステム内のインターフェースの種類が多く、なおかつ、各々のインターフェースもそれぞれ独特のものを採用していたために、海外局との接続が困難だったからです。

ところが、新システムではそれが簡単にできるようになったのです。その理由は二つあります。一つは、この連載の第3回（No.162）で説明したように、システム内の標準インターフェースとしてSDTPを採用したことです。もう一つは、多くの海外局で国際標準インターフェースとしてSLE（Space Link Extension）が採用されたことです。

SLEはSDTPと同じ目的で開発された国際標準規格です。我々がSDTPを開発したときにSLEが存在していれば、我々もSLEを採用したのですが、我々がSDTPを開発したときにはまだSLEは存在していませんでした。それで我々は独自にSDTPを開発したのですが、後になって開発されたSLEもSDTPと非常に似た規格でしたので、我々はSDTPとSLEとの相互変換

山田 隆弘（宇宙情報・エネルギー工学研究系）
を行うゲートウェイという装置を開発しました。

内之浦局や臼田局の設備と相模原の衛星運用システムとの間はSDTPで接続されていて、相模原から内之浦局や臼田局を使用してオンライン運用を行うことができます。海外局を使う場合は、海外局と相模原の衛星運用システムとの間にゲートウェイ装置を入れます。こうすると、海外局も内之浦・臼田局と全く同様に使えるようになるのです（図1参照）。このような方式で、NASAのDeep Space Network（DSN）局とノルウェーのスバルバード局が使用できるようになりました。また、旧NASDAの新Ground Network（新GN）局と相模原の衛星運用システムとの間もSLEを使って接続され、相模原から新GN局も使用できるようになりました。

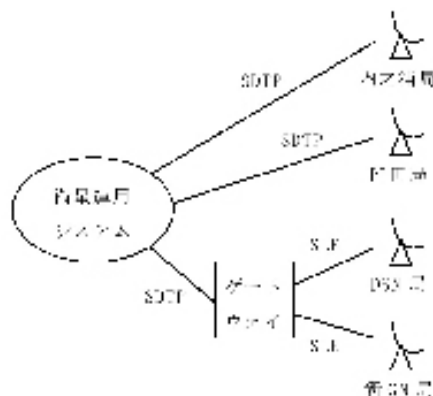


図1：ゲートウェイの概念

実際に「はやぶさ」が小惑星に着陸したときには、臼田局、DSNのマドリッド局（スペイン）、DSNのゴールドストーン局（米国）の3局を交代に使い、24時間運用を行ったのです。また、「あかり」と「ひので」の運用では、新GN局がしばしば使用されています。

さらに、宇宙研で衛星を打ち上げるときは、打ち上げ場である内之浦において打ち上げ前の衛星の試験と打ち上げ後の初期運用を行います。このときは、内之浦の衛星運用システムが使用されるのですが、このシステムもインターフェースとしてSDTPを使用していますので、内之浦の運用システムにもゲートウェイ経由で海外局を接続することができます。内之浦で衛星を打ち上げると、たいていの場合最初に衛星と交信できる局はDSN局あるいは新GN局ですから、内之浦で打ち上げ前の試験を行い、そのままの体制でDSN局あるいは新GN局を用いて打ち上げ後の衛星の状態の確認
[裏へ続く]

認を行うことができます。

実際に「はやぶさ」では、打ち上げ後の衛星の状態の確認を DSN のゴールドストーン局を使用して内之浦で行いました。「あかり」と「ひので」でも、同様なことを新 GN のパース局（オーストラリア）や新 GN のサンチャゴ局（チリ）を使用して行いました。

このように新衛星データ処理システムでは、多くの

情報通信技術を宇宙科学にどう活用するか？（第 9 回）

村田 健史（愛媛大学総合情報メディアセンター、
宇宙科学情報解析センター客員）

前回（5月号：第8回）では、Web Service (WS) によるメタデータ収集システムについて紹介した。今回は、時計を少し巻き戻して、このメタデータ収集システムを WS により設計する前の DBMS（データベース管理システム）の分散データベース機能による STARS 分散メタデータベースについて述べてい

3.6 STARS4：分散データベースの重要性（続き）

STARS3 では、メタデータベースを設計・実装することで、STP 観測データ利用者が観測データに自由にアクセスできる仕組みを構築した。STP メタデータとは、データファイル名や観測日時、公開されているデータファイルの URI (Uniform Resource Identifier) などである。(URI とはインターネット上に存在する情報資源の場所を指し示す記述方式であり、インターネットにおける情報の「住所」にあたる。インターネットで広く用いられている URL は URI の機能の一部を具体的に仕様化したものである。)

しかし、特定の研究機関や特定の観測データのメタデータベースを構築しただけでは、STARS の本来の目的である「誰もがどの観測データにもシームレスに（つまり、どこに何が管理されているかを意識することなく）アクセスできる」というサービスは実現しない。ユーザがアクセスするメタデータベースは一つであるが、利用できるデータは多くの研究機関のデータであるというのが、STARS の最終目標である。

そこで、STARS 開発グループでは、メタデータを一元的に提供するための統合的メタデータベースを構築することにした。つまり、この統合的メタデータベースに対して検索を行えば、ユーザは STP 分野のあらゆる情報を取得できるわけである。言い換えると、STP メタ情報のポータルサイトを作ろうとしたと考えていただければよい。ポイントは、「ここにアクセスすれば、STP 関係のどのような情報でも取得できるというサービスを実現しようとした」と言うことである。宇宙研などの科学衛星観測機関の重要な責務は、自らの観測データを一般公開することである。私のような利用者は、逆に、宇宙研を含めたあらゆるデータ公開機関のデータを自由に利用したいという希望を持ってい

地上局を内之浦・臼田局と同様に使用することができ、運用の自由度が非常に大きくなりました。

これで「のぞみ」以降の衛星で使用されてきた衛星データ処理システムの紹介をした第 1 部を終わります。第 2 部では、将来衛星向けに現在開発している衛星データ処理システムについて解説する予定です。

る。統合的メタデータベースの発想は、このような利用者側の視点から思いついたものである。おりしも、Google をはじめとした Web ポータルサイトが普及しつつあった時期であり、それに触発された部分も大きかったかもしれない。

図 18 は、当時、修士課程の学生であった呂麗那さん（中国からの留学生）が設計した統合的 STARS メタデータベースのデザインである。左側がデータ提供研究機関であり、例えば宇宙研もこれに該当する。各データ提供機関は、規模はさまざまであるが観測データのデータベースを有している。STARS では、各データ公開機関のデータベースからそれぞれの機関のメタデータを抽出した個別のメタデータベースを作ることにした。メタデータの設計は、STARS3 の項で述べたように設計は終わっていたので、新たに設計をする必要はなかった。

次に、これらのメタデータを収集する仕組みが必要になる。つまり、図 18 の統合的メタデータベースである。図にしてみると簡単であるが、実際には、この仕組みを実装するのは容易ではない。統合的メタデータベースは、各データ提供機関のメタデータベースと定常的に同期を取り、データを更新しなくてはならない。呂さんと私は、この仕組みを Microsoft 社の SQL Server を使って実現することにした。SQL Server には簡単ではあるが分散データベースのリプリケーション（コピー）などの機能が提供されていたからである。STARS4 では、図 18 に示すような統合的メタデータベースのリプリケーションサイトも構築した。リプリケーションサイトは定期的に統合的メタ

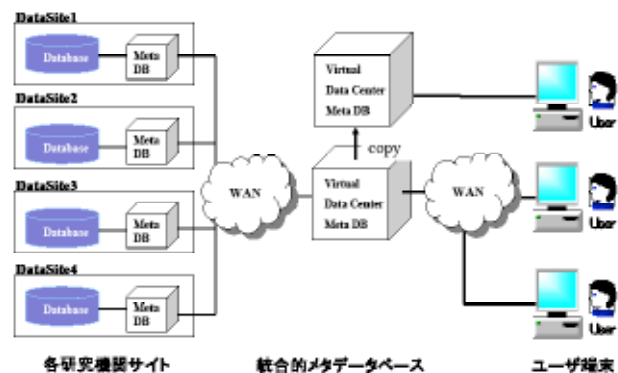


図 18: STARS4 で設計したメタデータ利用イメージ

データベースの全データをコピーすることでプロキシ的な役割を果たすメタデータベースである。これにより、ユーザは自分に最も近い、すなわち高速な検索を行うことができるメタデータベースサーバを選択すればよい。

図19は、図18の設計によって実際にメタデータベースを構築したデータ公開サイトである。組織名称は、当時のままとした。(組織改革によって、当時から現在までで多くの研究機関の名称が変わったことに、改めて驚いた。) また、図には記載されているが実際にはメタデータベースを構築するに至らなかった組織も幾つかある。余談になるが、当時、私の主な研究活動は、データベースの設計や実装をすることではなく、各研究組織のデータ管理担当者と会って相談をすることであった。旅費もままならなかった私は、学会がデータ管理者と打ち合わせをするチャンスであった。セッションにもろくに参加せず、ロビーをうろう

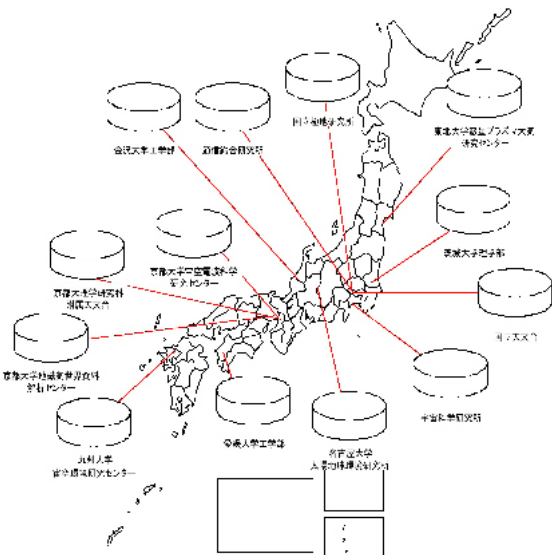


図19: STARTS4 で実際にメタデータベースを実装した観測データ公開サイト (組織名称は当時のままにした。記載はされているが実際には計画で終わったサイトもある。)

ろして、データ管理者をつかまえては、メタデータベースを構築させてほしいというお願い事ばかりをしていたような気がする。(ここには名前を挙げませんが、ご協力いただいた各データサイトの管理者の方々、ありがとうございました。)

図19の各データ公開機関を対象としたメタデータベースは、皮肉にも、対象となる機関が増えるのと並行して、維持運営が難しくなった。当時、各機関のデータ管理者にお願いしてメタデータを作成していただいたのだが、メタデータを手動で定期的に作成するのは、データ管理者への負担が大きかったのである。また、それまでは比較的オープンであったインターネットの世界が、各種の攻撃によりファイアウォールを積極的に導入するようになった。特に SQL Server はセキュリティホールがあったこともあり攻撃の主対象の一つとなり、各研究機関のネットワーク管理者は、こぞって SQL Server のポートを閉じる対応をとった。(しかも、自分の組織が被害者だけではなく加害者にもならないように配慮して、外向き・内向きの両方のポートを閉じることが多かった。)

これらにより、図18のメタデータシステムは、あっさりと運用を断念しなくてはならなくなったのである。私が、「疎結合」と言う言葉を耳にしたのは、それからしばらくしてのことであった。特定の DBMS による分散データベースでは、STP 分野のような独立性の高い複数組織のデータを融合すること、すなわち密結合による分散データベースの実現は難しい。Web Service のように緩やかで柔軟なデータ交換サービスを提供するプロトコルをベースに開発するのが、STP 分野メタデータベースには有効であったわけである。

(次号に続く)

一般公開報告

7月21日(土)に宇宙科学本部の一般公開が開催されました。PLAINセンターは、新A棟B会議室で、「宇宙が手元に届くまで」というブースを開きました。人工衛星が宇宙を観測して得たデータは、何段階もの処理を経て、DARTS で公開され、研究者等の手元に届きます。その一連のデータが流れる仕組みと DARTS で公開しているデータの紹介をしました。

人工衛星から DARTS/EDISON までのデータの処理の流れについては、パネルと工作物を用いて紹介しました。衛星のデータは、衛星から地上まで分割して伝送されます。地上で受信したデータは組み直され、使えるデータに加工していきます。この説明に、ピンポン玉を分割されたデータに見立てて流し、パズルのように番号順に並びかえるという工作物を作り、来場者に体験してもらいました。

宮下 幸長 (PLAIN センター)

DARTS のデータの紹介では、宇宙物理 (X 線天文学、赤外線天文学)・太陽物理・太陽地球系物理の各分野ごとにパネルを作りました。さらに、パソコンを用意して、実際に公開されている DARTS からデータの検索をし、銀河や太陽の画像を表示させたり、オーロラの動画を表示させたりするという簡単な体験をできるようにしました。

今回は、これらの展示から三択クイズを13問出題し、正解数に応じて、DARTS や PLAIN のロゴの付いた景品を贈呈しました。クイズはかなり人気があり、来場者の多くは解答しようとかかなり真剣にパネルを見ていました。特に、DARTS を使う料金は? (答えは無料)、という問題は難しかったようでした。

当日は、空がどんよりとしていて、天気心配でしたが、悪天候にはならず、非常に多くの方々に来てい

いただきました。部屋の中は、時間帯によっては、身動きができないくらいでした。(宇宙研全体で約 16,200 人もの来場者があったそうです。) 終わってからいくつか反省点がありましたが、全体的に順調に終了



ピンポン球で遊びながら DARTS について学んでいます

し、好評だったと思います。来年はさらに良い展示にしていきたいと思います。なお、一般公開で上映した DARTS 紹介ムービーがホームページ (darts.isas.jaxa.jp) に置いてありますので、ぜひご覧ください。



DARTS で検索して自分の誕生日の太陽の画像を見えています

新メンバー挨拶

2007 年 8 月 1 日より PLAIN センター助手として就任した山本幸生です。すでに退官された水谷先生や、現在研究主幹の加藤學先生の指導の下、Hayabusa や SELENE 搭載の蛍光 X 線分光計を開発してきました。

その後知人がベンチャー企業を立ち上げるという事で、立ち上げメンバーの 1 人として参加し、オープン系システムのセキュリティを扱う業務を行ってきました。

ブッシュ大統領が「米国は再び月に行く」と方針を打ち立てた頃、SELENE プロジェクトから招聘研究員と

山本 幸生 (PLAIN センター)

して呼び戻され、SELENE の地上系システム構築や運用に携わってきました。

将来的にはPLAINセンターで観測機器開発における JAXA スタandard と言える「設計」「開発」「試験」「運用」「解析」「公開」まで一本化したシステムを構築したいと考えております。1 人では到底できそうもありませんので、多くの方の協力を仰ぎ、実現していければと思います。

平成 19 年度スーパーコンピュータ 共同利用追加公募のお知らせ

篠原 育 (PLAIN センター)

宇宙科学情報解析センターでは、全国共同利用研究の一貫として、JAXA・宇宙科学研究本部が行っている飛翔体(科学衛星・ロケット・大気球、等)プロジェクトと密接に関連する宇宙科学の研究課題について、本センターで運営するスーパーコンピュータ・システムを利用する共同研究を行っています。(本センターで利用できる計算機はベクトル並列型計算機 NEC

SX-6 128M16 です。)平成 19 年度後期(10 月 1 日ーの利用可能)の追加公募を行います。詳細な応募要項・応募書類を <https://www.jss.jaxa.jp/> 上で公開します。なお、応募〆切は、9 月 14 日(金)(必着)です。

不明な点につきましては電子メールにて info@jss.jaxa.jp までお問い合わせください。

宇宙研計算機、ネットワークに関するお知らせ

三浦 昭 (PLAIN センター)

●解析サーバ、相模原ネット関連

利用案内、申請方法:

解析サーバ

http://plain.isas.jaxa.jp/ana_servers/
ネットワーク利用

<http://www.pub.isas.jaxa.jp/> (相模原ネット内限定)

申請受付: 計算機室 山本 (RN.2103, 内線 8388)

下記の各申請を受け付けています。

・ISAS ドメインメールサービス

・解析サーバ (ISAS 内)

・相模原ネット接続等

計算機等利用上の質問・トラブルなどはシステム・プログラム相談室 (RN 2113・内線 8391) 迄、ネットワーク関係の質問・トラブルなどは PLAIN センター本田秀之 (RN 7306・内線 8073)、長木明成 (RN 2101・内線 8386) 迄お願いします。

編集発行: 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 宇宙科学情報解析センター (PLAIN センター)
〒229-8510 相模原市由野台 3-1-1 Tel.042-759-8351 住所変更等 e-mail: news@plain.isas.jaxa.jp
本ニュースはインターネットでもご覧になれます。 <http://www.isas.jaxa.jp/docs/PLAINnews>

●編集後記: PLAIN センターニュース読者の皆様はどんな夏休みを過ごされましたか? 私は一週間、モンゴルの大草原と砂漠をバイクで走りまわってきました。もう思い残すことはありません。(K.E.)