

情報通信技術を宇宙科学にどう活用するか？（第3回）

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

3.2 STARS1 & STARS2：オブジェクト指向とオブジェクト指向開発技法

私事で恐縮であるが、筆者が STARS の開発を始めたのは愛媛大学工学部情報工学科に所属していた約 10 年前である。（現在は、同大学の総合情報メディアセンター所属。） そのころ情報工学的な研究テーマを探していた筆者は、ソフトウェア技法を生かしたアプリケーション開発に注目した。ちょうど同じ時期に、筆者の研究室に 1 年間、ブラジルから留学生がやって来た。Julio Gomes 君というブラジルのある大学の情報工学系の学部 4 年生であった。私が宇宙関係の研究をしていると話すと、「具体的にどんなアプリケーションが作りたいのか説明してくれ」と質問してきたので、「今、太陽地球系物理分野では、ISTP（International Solar-Terrestrial Physics）観測計画という国際プロジェクトが進められており、すべての衛星観測データを同時に解析できるツールが作りたい」と言うと、彼は「オブジェクト指向技術を使えば（何でも）できる」と主張した。オブジェクト指向という言葉は聞いたことがあったが、それが何であるのか何ができるのかを知らなかった私は、当時 C マガジンに連載されていた「憂鬱なプログラマのためのオブジェクト指向」という記事を読み始めた。（その後、オブジェクト指向についての様々な教科書を読んだが、今でもこの教科書が入門書としては一番よく書けていると思う。）

本稿でオブジェクト指向について解説するのは適切ではないと思うので割愛するが、一言で説明するなら、「オブジェクト指向とはプログラミング言語ではなく、モノの見かた・とらえ方」と言えるだろう。「世界をオブジェクトとしてとらえるためのプログラミング技法」といってもよいかもしれない。マンガの世界では、「キャラがたつ」という言葉があるそうであるが、オブジェクト指向も同じである。まず、登場人物（クラス）が決まり、複数の人物がかかわりあいながらものがたりは進行する（プログラミングが行われる）。

面白い（よくできた）マンガ（プログラム）ほど、キャラクター（クラス）の振る舞いがユニークで、また、“よくできている”のである。オブジェクト指向プログラミングでは、どんなアルゴリズムを作るかよいうことよりも、どんなクラスを作るといことがまず要求される。アルゴリズムは、クラスというキャラクターの行動パターンの一つを現す手立てでしかない。

Julio Gomes 君と私、そして当時、大学院前期課程（修士課程）の学生であった山口弘市君の 3 人は、オブジェクト指向開発技法（OMT という技法）にのっかって、STARS を開発することにした。（実は、STARS を命名したのは私ではなく、Gomes 君と山口君の二人である。）まず、約半年をかけて太陽地球系物理分野の観測データのクラス設計とオブジェクト図を行った。これは、オブジェクト指向開発技法では最も基本的な作業であるが、われわれはその作業に、半年間をかけたのである。我々がその半年間に行ったのは太陽地球系物理観測データに共通する特徴とデータごとに独自の特徴を区別し整理することであり、二人の学生はその間、1 行もプログラムを書くことはなかった。このことはオブジェクト指向開発技法に詳しい方であれば特に驚かれないであろうが、半年間、二人の学生が 1 行もプログラムを書かないことに、指導教官としてはかなりあせった記憶がある。その結果得られたオブジェクトモデルが図 10 である。

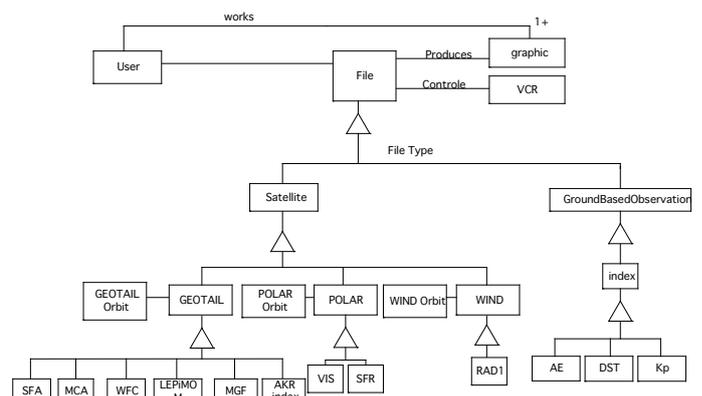


図 10: STARS のドメインオブジェクトモデル

[裏へ続く]

四角い箱がクラスで、属性や操作（メソッド）は省略した。半年間かけて作ったモデル図がこれほどシンプルでことに驚く方もおられるかもしれない。しかし、この図で示されているものは、「3人が観測データというものをどのようにとらえたのか」という姿である。クラス図は現在の STARS はもう少し複雑になっているが、基本的なモデルは変わっていない。おそらく、STARS が存在する限りは、このモデルに基づいた開発が行われ続けるであろう。それこそが、オブジェクト指向のよい点なのである。

別のオブジェクト指向の特長、つまりオブジェクト指向が太陽地球系物理観測データに向いている点の一つとして、クラスの隠蔽がある。クラスの隠蔽とは、クラスを作る人（キャラをたてる人）はそのクラスに責任を持つが、そのプログラムでクラスを使う人（ストーリーを考える人）はクラスの中のプログラムを理解する必要がないということである。これは、地方大学でプログラム開発を行う際には、絶好の機能である。地方大学では多くの学生が修士課程に進学せず、卒業論文を書いたら研究室を離れてしまう。その際、もっとも問題になるのが、プログラムの引継ぎである。しかし、オブジェクト指向言語でプログラムを開発していれば、指導教員はクラスの中身を理解する必要はない。たかだか1年足らず研究室に所属した学生が書いたプログラムをすべて理解することは容易ではない。（それくらいなら、自分で一から書いたほうが早い。）しかし、オブジェクト指向を採用すれば、その学生が責任を持ってクラスを実装することで、指導教員はその属性と操作、つまりキャラクターさえ理解していれば、あとはそのクラスを使うだけでよいのである。

また、オブジェクト指向の継承という概念も、太陽地球系物理観測データに活用できる概念であった。なにしろ、この分野は観測データの種類が多く、またデータを管理している組織がばらばらなのである。一つ一つのデータに対して独立にプログラムを作っていたのでは、プログラム管理が崩壊することは目に見えている。たとえば、今、STARS では150種類のデータを扱っているが、150のデータ I/O 関連のプログラムをすべて管理することは現実的ではない。継承という概念は、「共通な特徴と独立な特徴を区別しましょう」という考え方である。AKEBONO/PWS と GEOTAIL/PWI/SFA はともにダイナミックスベクトルであるが、観測する衛星は異なっている。GEOTAIL/PWI/SFA と GEOTAIL/MGF/FX ではデータはまったく異なるが、同じ衛星による観測データである。プログラムから見た場合に、どちらが同じグループに属する

のかを考えるのが、オブジェクト指向的な考え方である。別の例を挙げてみよう。たとえば衛星軌道データと磁場データは、ともにベクトルデータであるという共通点がある。しかし、軌道上に物理量をマッピングすることはあっても、磁場データ上に別の物理量をマッピングすることはないという点では異なる。一つ一つのデータの共通点がある場合にはそれを親クラスに集約してしまえるのがオブジェクト指向であり、これによって、150のデータを管理することが可能となったのである。

このようなクラス設計を経て、STARS1 は完成した。ただし、STARS1 開発の主目的は、解析ができるツールを実装しようというよりも、オブジェクト指向でどこまでできるかという筆者の挑戦であった。そのため、STARS 1 がデータ解析に利用されることはなかった。それを反省して STARS2 では、GEOTAIL 衛星データを中心に、いくつかのデータプロットと解析を行うツールとして実装を行った。STARS2 は、数名のユーザに利用されたが、普及することはなかった。その一番の理由は、STARS1/2 では、メタデータを取り扱うデータベースを必要としたからである。STARS では、データファイルをユーザに意識させない。データはデータクラスから GetData 関数により取得するというコンセプトで設計した（図 11）。

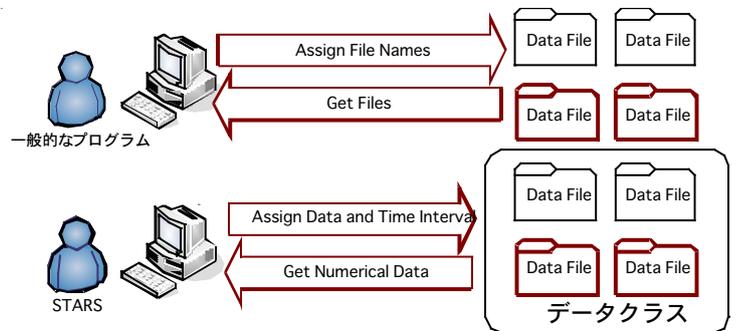


図 11: STARS データクラス概念

これは、データクラスに開始時刻と終了時刻、およびサンプリングタイムを渡すとデータが任意の時間幅で返るといった仕組みを作りたかったからである。そのため、ユーザは、データ解析を行う際にはデータファイル情報（ディレクトリ情報）をクラスに渡す必要がある。STARS2 では、Microsoft 社のポータブル DBMS である ACCESS によってデータファイルのディレクトリ情報を管理した。そのため、データベースへの登録はユーザが自分で行う必要があったことが、STARS 普及の最大のネックとなった。この問題を解決するため、STARS 計画は STARS3 へと進むことになる。（次号へ続く）

NVO summer school 2006 出張報告

田村 隆幸 (PLAIN センター)

2006年の9月6日から14日まで、アメリカのコロラド州アスペンで開催されたNVOサマースクールに参加しました。

NVOとは、National Virtual Observatory (アメリカのVO)の略です。VOの名のもとに世界中の天文データ・カタログをネットワーク経由で標準的かつシームレスに利用するための枠組み・標準化・ツールが開発されています(詳しくは、PLAIN News 2003年3月号あるいは天文台のJVOのウェブページを参考にしてください)。VOは、特に(1)多波長観測、(2)アーカイブ、(3)サーベイ、(4)時間変動現象、といった科学研究を動機としています。また、(1)計算機性能の向上、(2)CCDを代表とするデジタル検出、(3)インターネット、(4)データの標準化といった技術を基盤としています。

このスクールの目的は、VOを用いた研究を進めることです。VOを自分の研究の「武器」として使えないかどうかを学ぶ、および、DARTSにVOをどう利用していくかを考える、という2つのゴールを持って参加しました。

40人の大学院生、ポスドク、ソフトウェアエンジニア、データセンタースタッフが生徒として参加し、10人程度の講師(天文学者と関連するソフトウェアエンジニア)が5日にわたり講義を行いました。また、講義の後は2日間の演習をおこないました。学生は、アメリカ人が3/4程度、残りは南米、ヨーロッパ、アジア(私とインド人)からの参加でした。私は、2004年に続き2回目の参加です。2004年に見た顔も何人かいたので、私と同じだと思いました。しかし、実は、そのうちの何人かは、講師に昇格していました。

VOの標準、ツール、アーキテクチャについて、その道の専門家から講義がありました。VOツールの利用例の一つとして、Aladin(<http://aladin.u-strasbg.fr/>)と2MASSカタログを紹介します。前者は、CDS(フランス)による開発です(A&AS, 2000, 143,33)。図1にAladinによる超銀河団領域のX線画像と2MASSカタログ天体の重ね合わせを示しました。このツールは、イメージおよびカタログを天球上で重ね合わせて表示することができます。前者は、FITS、JPEG、GIF、PNG formatに、後者は、VOTABLE、text-formatに対応しています。ローカルにあるデータだけではなく、世界中のデータセンターからデータを検索・ダウンロードすることができます。

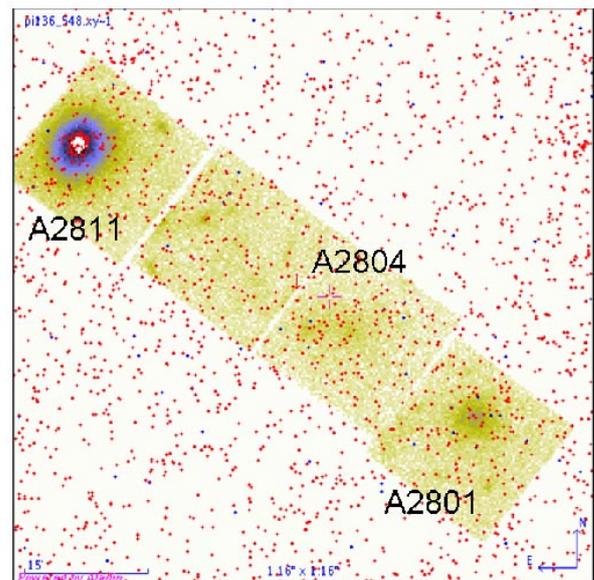


図1: 彫刻座の超銀河団領域: X線画像 (Suzaku 0.5–2 keV, 4ポインティング; カラー)と2MASSカタログ(赤点)の重ね合わせ。図に示した3つの銀河団を含んでいます。

この図にのっている2MASSカタログ天体の大部分は、超銀河団とは関連のない、我々の銀河系内の星です。ただし、X線の明るい領域には、カタログ天体=銀河団の中のメンバー銀河が集中していることがわかります。2MASSのデータには、いくつかの波長域(1.3–2.2マイクロメートル)での明るさが入っていますので、それらからメンバー銀河の候補を抜き出すことができます。

さらに、VOを用いた天文研究について、実際に研究を行った研究者から説明がありました。参考のため、VOを用いたサイエンス論文を紹介します。

- "Automated Classification of ROSAT Sources Using Heterogeneous Multiwavelength Source Catalogs", McGlynn et al., 2004, ApJ, 616, 1284
- "Luminous AGB stars in nearby galaxies. A study using virtual observatory tools", Tsalmantza et al., 2006, A&A, 447, 89
- "Discovery of optically faint obscured quasars with Virtual Observatory tools", Padovani et al., 2004, A&A, 424, 545

今後、VOが発展し、天文学研究を推し進めるには何が必要でしょうか? 大量のデータとツールがあっても、そのデータへの理解とユニークなアイデアが無ければ、新しいものは生み出せません。したがって、データを生産・提供する側は、データの質を高め、データの科学的な説明・記述を正しくおこなうことが必要
[裏へ続く]

です。できるかぎり世界中の多くのデータセンターが、VO標準でデータを公開・提供して欲しいです。残念ながら、現在は、まだそうなっていません。

DARTSにおいても、今後は積極的にVO標準を取り入れたいと思っています。天文系のカタログ検索の結果をVOTABLEで出力できるように開発中です。また、AKARIの全天カタログを公開する時には、VO標準のサービス(SkyNode, SIAP)も実装したいと考えています。

スクールは、前回と同じくAspen Instituteで行わ

平成18年度宇宙科学情報解析センターシンポジウムについて

田村 隆幸(PLAINセンター)

標記シンポジウムを下記のとおり開催しますので、多数ご参加くださいますようお願いいたします。

日時:

平成18年11月28日 10:00-16:00

場所:

宇宙科学研究本部(相模原)新A棟2F会議室A

趣旨:

PLAINセンターでは、宇宙科学データベース・アーカイブ(DARTS)を開発・運用しています。本シンポジウムでは、アーカイブデータを作成するプロジェク

れました。アスペンの中心地から、車で10分くらいの山間の中にとっても快適な宿泊施設、いくつかのセミナー会場、レストランなどが集まっています。アスペンは、アメリカでも有数の高原・スキーリゾートです。休日には、バスに1時間くらい揺られて、マローンベル溪谷に散歩に行きました。セミナー・研究会には、理想的な場所です。

なお、今回の出張は、先端研究拠点事業予算(代表: 国立天文台 大石)から援助を受けました。

ト担当者、およびDARTSのユーザにお集まり頂きます。DARTSをより良いシステムにするための意見交換をおこないたいと考えております。「ひので」などの太陽観測、「すざく」、「あかり」などの天文観測、将来計画をふくむ地球・太陽系惑星観測および探査プロジェクトの関係者に講演をお願いしました。多くの方の参加をお待ちしています。

プログラム:

<http://www.isas.jaxa.jp/docs/PLAINnews/2006sympo/info.html> をご参照ください。

2005年度スーパーコンピュータシステム 利用成果報告書公開のお知らせ

篠原 育(PLAINセンター)

2005年度のJAXAスーパーコンピュータシステムの利用成果報告書が完成しました。相模原のSSSシステムはもちろん、調布NSシステム、角田NSEシステム、などのJAXA内の全てのシステムによるスーパーコンピュータの利用成果についてもご覧いただくことができます。

電子版が <https://www.jss.jaxa.jp/seika.html> から公開されておりますのでご覧ください。

なお、印刷物の入手をご希望の方は https://www.jss.jaxa.jp/jss_mail.html より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 1261・内線 8073)、長木明成(RN 2101・内線 8386)迄お願いします。

●スーパーコンピュータ

利用案内、申請方法:

<https://www.jss.jaxa.jp/>

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HP (<http://plain.isas.jaxa.jp/>)とDARTSページ (<http://darts.isas.jaxa.jp/>)の新デザイン作成中です。PLAINロゴとDARTSロゴももうじきお目にかかることが出来そうです。お楽しみに!(K.E.)