

PLANET-C のデータハンドリング (1/2)

上野宗孝 (東京大学)・今村 剛 (宇宙科学共通基礎研究系)

今回から2回に分けて PLANET-C のデータ処理とアーカイブ化について紹介します。

1. PLANET-C ~金星の大気力学の解明へ~

PLANET-C/VCO (Venus Climate Orbiter) は名前が示すように金星の気象学的モニター観測を行い、金星大気を持つ特異な力学メカニズムを解明することを目的に2010年夏の打ち上げを目指して準備を進めています。金星はその自転速度が遅い(自転周期243地球日:逆行回転)にも関わらず、上層の大気が4地球日で1回転するという超回転(スーパーローテーション)現象を有しています。地球や火星では、大気の運動が地面の運動に対して結合しているのに対して、金星および土星の衛星であるタイタンでは超回転という特異な現象が観測されています。このような惑星大気のダイナミクスが、地球・火星型と金星・タイタン型に分化するメカニズムは未だに理解されていない問題であり、このような現象が大気の長期的な進化にどのような影響を持つかということは、今後の系外惑星の生命圏を論ずる上でも極めて重要な話題です。

金星大気の運動に関する垂直構造については、旧ソ連によるベネラ探査機によるプローブ測定などによりピンポイント的な観測結果があるものの、PLANET-C では金星の全球規模での大気運動を人類史上初めて系統的に観測し、これを用いて金星大気のダイナミクスを明らかにすることを目的としています。

PLANET-C は4台のカメラと1台の高速測光撮像装置、さらに電波掩蔽観測を実現するための超高安定発信器を搭載し、金星を周回する長楕円軌道に投入されます。探査機

は図1に示されるような長楕円軌道に投入され、探査機の軌道速度が超回転の上層大気の運動にトラッキングされるように設計されており、これにより PLANET-C は金星の軌道上から2時間間隔で金星の全球撮像を複数の波長で行います。PLANET-C に搭載されるカメラの観測波長は、波長毎に金星大気の異なる高度の観測を行う計画であり(図2)、特に金星の地表面及び低高度の大気の温度が上層の大気や雲の温度よりも高いことから、1-2 μm 帯のカメラを用いた観測では、地表面や低高度の大気から放射される赤外線を背景に、相対的に冷たい雲の吸収によるパッチーな画像を得ることになります。この画像を2時間置きに取得して比較することにより、さながら地球の気象観測衛星から得られる雲の移動の動画のようなデータを PLANET-C は地球に送信し続けるミッションです。異なる高度の大気を背景として観測できる特徴を活かすことで、雲の高度毎の運動を切り分けることができることから、金星大気の3次元的な運動を全球規模でとらえる事が可能となります。またこのようなダイナミクスが上層大気のダイナミクスにどのような影響を与えるかをモニターする波長も搭載しています。このように PLANET-C で得られるデータは、画像の1枚1枚も科学的な意味を持ちますが、さらにそれら連続した時系列のアーカイブこそが最も重要なアーカイブとなり、ユニフォームでシームレスなアーカイブ化こそ PLANET-C の科学的成果を大きく飛躍できるかどうかにとっての試金石を担うことになります。

次号では、PLANET-C に搭載されるカメラから得られるデータと、探査機上で行う一次処理、さらに地上で受け取ったデータの処理について紹介する予定です。

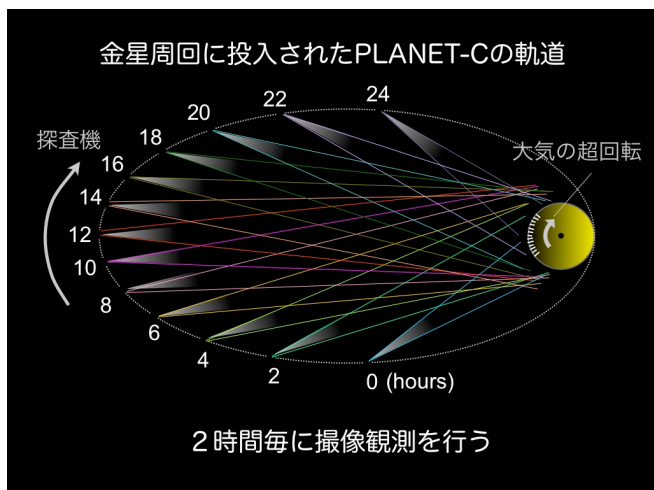


図1 黄北方向から見た PLANET-C の金星周回軌道

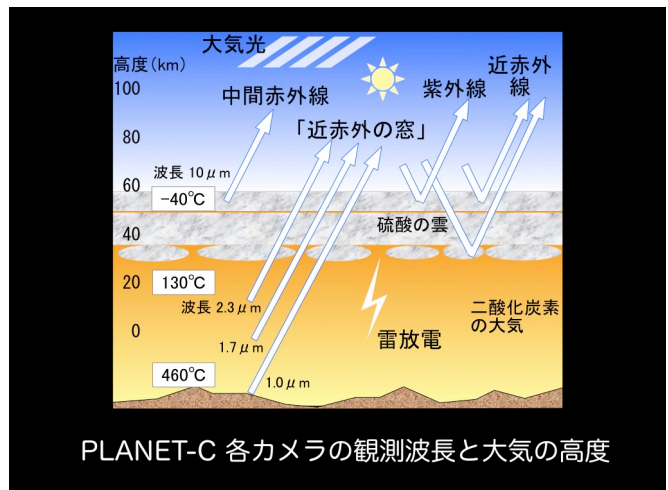


図2 金星大気の垂直構造と PLANET-C 観測波長

宇宙情報システム講義第2部

これからの衛星データ処理システムはこうなる (第8回 GSTOS 2)

山田 隆弘 (宇宙情報・エネルギー工学研究系)

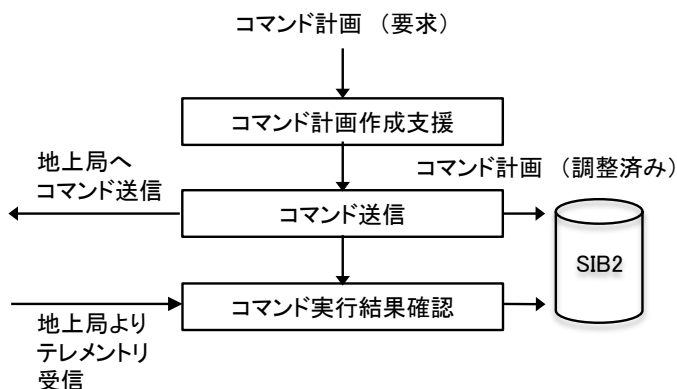
前回は、汎用衛星試験運用ソフトウェア (Generic Spacecraft Test and Operations Software、略して GSTOS、ジストスと発音します) の基本概念について説明しました。今回は GSTOS のコマンド系の機能の話をし、次回はテレメトリ系の機能の話をします。

コマンド系の機能は、(1) コマンド計画の作成を支援すること、(2) 作成されたコマンド計画に従って衛星にコマンドを送信すること、(3) コマンドの実行結果を確認すること、の3つに分かれます (図1 参照)。

まず (1) のコマンド計画作成支援機能から説明します。衛星に仕事を行わせるためには、いつどのようなコマンドを衛星が実行すべきかという計画を作成します。このような計画のことをコマンド計画と言います。コマンドには、地上から送信して直ちに衛星に実行させるものと、地上から衛星に「何時何分にこのコマンドを実行せよ」という計画 (タイムライン) を送り、その時間になると衛星が自動的にそのコマンドを実行するものがあります。ここで説明しているコマンド計画とは、これらの双方を含んだ計画です。

現在の宇宙科学研究本部のシステムでは、コマンド計画の記述の方法に複数のものがありました。現在は、要求として利用者が衛星に実行させたいコマンド計画と利用者の要求を調整した上で実際に衛星に実行させるコマンド計画とは記述方法が異なっています。しかし、両者ともにコマンド計画という点では変わりありませんので、GSTOS では統一的なコマンド計画記述方式を制定しようと思っています。

また、現在のコマンド計画の記述方法では、「このコマンドをいつ実行すべき」ということしか記述できないのですが、GSTOS のコマンド計画では、「衛星の状態がこうであれば、このコマンドを実行し、そうでなければ、あのコマンドを実行せよ」という条件判断も記述できるようにするつもりです。



さて、コマンド計画の記述方式の説明が長くなりましたが、コマンド計画作成支援機能は、利用者が作成した要求としてのコマンド計画を入力し、それを衛星の様々な条件 (衛星の位置や姿勢、衛星の電力供給能力やデータ蓄積能力) に照らし合わせて実行可能であるかどうかを判断し、実行可能でない場合は、どのように具合が悪いのかを計画立案者に提示するという機能です。

(2) のコマンド送信機能は、上記のようにして作成されたコマンド計画に従って衛星にコマンドを送信する機能です。これは、直ちに実行されるコマンドもタイムラインとして送られるものも、パケット (この連載の第1部第2回 (第161号) 参照) を生成し、それを地上局に送信することによって実現します。パケットを生成するときに SIB (この連載の第1部第4回 (第163号) 参照) に格納されているデータを使用します。

(3) のコマンドの実行結果確認機能は、衛星に送信したコマンドが正しく実行されたかどうかを衛星より受信したテレメトリの値をチェックすることによって確認する機能です。このチェックの仕方は、従来より SIB に記述されていたのですが、今までの SIB では、コマンド毎にどのようにチェックするのかを別々に記述していました。ところが、現在開発中の SIB2 では、これがもっと体系的に記述できるのです。

この連載の第2部第3～5回 (第176～178号) で説明してきたように、衛星の搭載機器の機能は機能オブジェクトとして設計されます。そして、コマンドを送ることによって機能オブジェクトのオペレーションが起動されるのですが、オペレーションの実行結果としてアトリビュートの値が変化します。オペレーションの実行結果としてアトリビュートの変化の仕方は、機能オブジェクトの定義として SIB2 に格納されます。コマンドの実行結果確認は、SIB2 の規定通りにアトリビュートの値が変化したかどうかで行われるのです。すなわち、SIB2 には機能オブジェクトの定義を格納し、衛星運用時には、機能オブジェクトが SIB2 の定義通りに動作しているかどうかを確認するのです。

GSTOS では、衛星の機能モデルを利用することによって、衛星の設計情報をそのまま運用に活用しようとしているのです。いや、むしろ、衛星の設計情報をそのまま運用に活用できるようにするために機能モデルを開発したのです。