

山口32m GEOTAIL 観測（2002年6月4日）メモ

藤沢健太（山口大学）

1. はじめに

2002年6月4日のGEOTAIL観測に山口32mも参加した。観測システムと観測の実行状況について報告する。なお、観測に参加したのは、藤沢、増山（山口大）、木内、澤田（学生）、下井倉（防府市青少年科学館）の5名である。

2. 観測システム

山口32mは観測システムの整備中であり、十分な観測を行える状況になっていない。特に大きな問題点は、アンテナの制御がマニュアルでしか行えないこと、時刻システムが未整備であること、の2点である。

2-1. アンテナ駆動制御

アンテナの駆動は、Az、E1それぞれのツマミをひねって誤差電圧を発生させてアンテナを駆動する、というマニュアル制御である。ビームの半値幅を天体が通過するのに要する時間は30秒以下であり、天体追尾を行うためには頻繁に微調整を行わねばならず、現実的には実行不可能である。

したがって、今回の観測では記録を行う時刻に天体が通過する位置にアンテナを向けて待機し、ビームに入っている間だけ有効なデータとする、という方法を取った。天体（GEOTAIL）の位置計算は、富士通の大西さんが計算した「山口32mから見たGEOTAILの赤経・赤緯」（時間の関数）を元に、各時刻におけるGEOTAILの位置を計算した。この計算と待ち受け自体はうまくいき、予定通りの時刻にGEOTAILのダウンリンク信号を受信した。

天体の追尾システムは6月末に納品される予定であり、次回観測では連続的な追尾ができると考えられる。

2-2. 時刻システム

山口32mには水素メーザおよびGPS（あるいはロランCなど）がないため、九州東海大学から借用したクリスタルを使用した。1PPS刻み用に簡易型GPSを用意しているが、衛星を受信できない場合は1PPS信号が停止する、また負論理のため1PPS（デューティ比=50%？）は立下りとして得られる、という問題がある。実質的にこれは使用できないため、より高性能なGPS受信機を用意する必要があると考えられる。

今回の実験では、1PPSがないとIP-VLBIボードをリセットできない、という問題があった。そこで急遽ファンクションジェネレータで擬似1PPSを入力してリセットし、観測を行った。この擬似1PPSは時刻基準としては意味がないが、IP-VLBIボードを動作させるという意味ではうまく行った。timedisp コマンドで表示した時刻と117番の時報と比較すると、0.5秒ほど遅れているように思われた。

今年秋にはアンリツ製ガスセル型セシウム原子時計が納品される予定である。恒温槽内に設置することで、安定にVLBI観測を行える予定である。その場合でも1PPSのリ

セットは問題となるので、GPSの購入・設置を検討したい。

九州東海大からHP製セシウムを借用している。これは位相安定度不足のため、通常にVLBI実験には使用が難しいと思われる。しかし1PPS(リセット機能付)、5MHz、10MHzの出力があるので、何らかの実験には使えると思われる。今回試用したクリスタルとセットで使えば、VLBI観測にも役立つかもしれない。また、ルビジウム原子時計も3台借用している。

2-3. 受信システム

8GHz常温受信機、8GHzダウンコンバータ(LO=8080MHz、IF=100-500MHz)は既に用意されており、単一鏡実験に使用している。ベースバンドコンバータ(K-4ビデオコンバータ)を九州東海大から借用しており、今回の観測にも使用した。ただ、K-4ビデオコンバータ専用同軸ケーブル(シンセ部とコンバータ部の接続用、長さ20cm程度×16本、BNCコネクタ)がない。九州東海大に再度問い合わせか、調達が必要である。

バックエンドにはIP-VLBIボード(宇宙研購入)設置のPCを利用した。将来はボード部、PC部ともに増強する予定。当面、このシステムで観測を行えると考えている。

なお、8GHz受信機は、8月末に冷却・両偏波の高性能受信機とする予定。

3. 観測とデータ

観測はCRL鹿島局のスケジュールにあわせて行った。しかし上記の様々な問題があったため、かなり「歯抜け」に行った。また、スケジュールを読み込んで観測を行う事ができなかったため、sampling コマンドを用いてデータ取得開始した。データを取得した時刻は次のとおり: 08:15, 08:30, 08:45, 09:14, 09:22, 09:30, 11:45, 12:45, 13:45。データは /usr/local/data に保存した。ファイル名は観測時刻でつけてある。

上記の通り、時計がクリスタルである、時刻基準が全く不明確である、などの問題があり、フリッジを検出できるとはあまり思えない。

==以上==

山口32m電波望遠鏡

人工衛星 GEOTAIL の信号受信に成功！



2002年6月4日、山口32m電波望遠鏡は、宇宙科学研究所の磁気圏観測衛星「GEOTAIL」のダウンリンク信号の受信に成功しました。

GEOTAIL（ジオテイル）衛星は、1992年7月24日に、デルタIIロケットによってアメリカ・フロリダ州のケープ・カナヴェラルから打ち上げられました。このミッションの主たる目的は、地球磁気圏尾部の構造とダイナミクスを研究することです。この目的のために、GEOTAIL衛星の軌道は、磁気圏を広い範囲（地球半径の8倍から220倍）にわたってカバーするように設計されました。またこの軌道は、近地点で磁気圏界面をかすめる時に、磁気圏の境界領域を研究することを可能にします。現在の軌道は、近地点と遠地点が地球半径の9倍と30倍、黄道面に対する軌道傾斜角が -7 度です（この段落は宇宙研ホームページより引用）。

現在、人工衛星の精密な位置決定にVLBI技術を応用する目的で宇宙研、天文台、通総研、山口大が協力して研究を進めています。その最初の実験として、今回GEOTAIL衛星のダウンリンク信号を山口32m電波望遠鏡で受信に挑戦し、無事に受信成功しました（この研究は衛星の位置を決めることを目的としているので、衛星が送ってくる信号の内容を解析することはできません）。

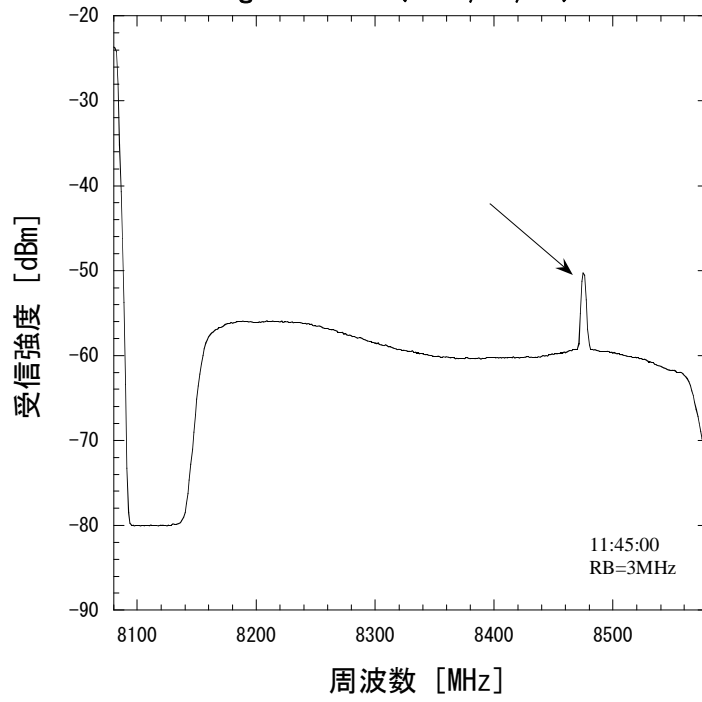
上段の図は、山口32mに設置されている8GHz受信機の出力信号スペクトルを全域に渡って示したものです。8470MHz付近にGEOTAIL衛星の信号が見えています。この部分を拡大したのが下段の図です。複雑な変調のかかった強力な信号である事がわかります。

今回の実験では、新型VLBI観測システムを用いて観測データをパソコンに取得する実験も行いました。データは通総研で解析される予定です。今後はVLBI観測システムの整備と実験を重ね、将来は人工衛星の位置決定に山口32mが定常的に活躍できるよう研究を進める予定です。

実験に参加した皆様、ご支援いただいたKDDI山口衛星通信所の皆様に感謝いたします。

（文責：藤沢）

GEOTAIL X-band Downlink Spectrum
Yamaguchi 32m (2002/06/04)



GEOTAIL X-band Downlink Spectrum
Yamaguchi 32m (2002/06/04)

