

大阪府立大学屋上望遠鏡群の開発状況

大阪府立大学大学院 理学系研究科
宇宙物理学研究室 M1
高橋 諒

(1) はじめに

我々は、2014年冬に国土地理院北海道新十津川 VLBI 観測局から 3.8m 望遠鏡を、NICT 小金井から 1.8m 望遠鏡を研究棟屋上に移設した。我々はこの 2 台の望遠鏡を VLBI 観測及び装置開発のために運用していく予定である。

(2) 3.8m 電波望遠鏡

3.8m 望遠鏡は現在、常温のヘテロダイン受信機を搭載しており、S バンド (2.21-2.45GHz)/X バンド (8.18-8.98GHz) の 2 バンドが観測できる。しかし、大阪では人工電波の影響により S バンドには多くのノイズの混入があるため、X バンドのみの観測を行っている。

・フォトグラメトリ測定

鏡面精度の測定のため、フォトグラメトリ測定を行った。フォトグラメトリとは、3次元の物体を複数の観測点から撮影して得た 2次元画像から、視差情報を解析して寸法・形状を求める測量手法である。測定結果が図1(主鏡)、図2(副鏡)に示す。図1より主鏡はY方向において少し折りたたんだ形になっていることが分かった。副鏡は修正双曲面を用いていると確認出来た。測定で得られた主鏡の鏡面精度は 0.969mmRMS であった。

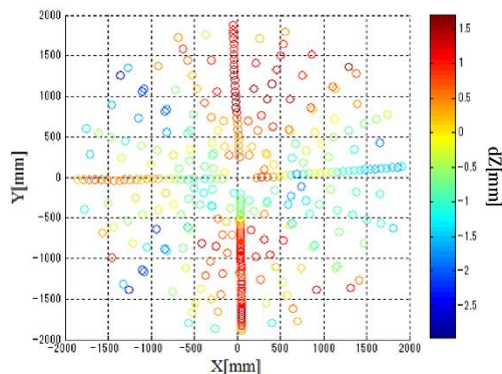


図1 測定結果 (主鏡)

理想パラボラ鏡面からの誤差をカラーチャートでプロットした図

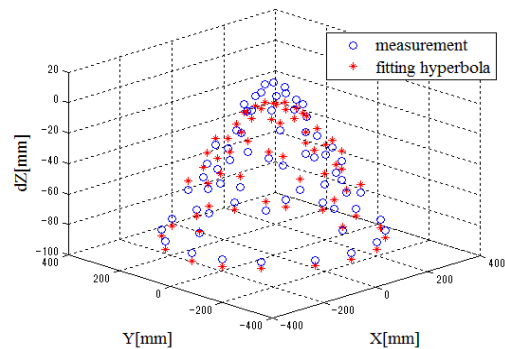


図2 測定結果 (副鏡)

○ : 測定で得られた形状
* : 理想双曲面の形状

今回得られた情報と測定した副鏡の相対位置情報を物理光学手法ソフト (GRASP) に取り込み、8GHz でのビームパターンを計算した。3次元でプロッ

トした結果を図3に示す。結果より、利得が47.94dBiであったため開口能率は0.61という結果を得た。

・OPU3.8m-Hitachi32m VLBI 実験

2015年9月に3.8m望遠鏡と茨城大日立32m望遠鏡とのVLBI観測実験を行った。観測周波数はXバンド、帯域幅は32MHz、観測天体は3c273bを選択した。相関処理に関しては米倉先生にお願いし、ネットを通じて茨城局内のPCで行って

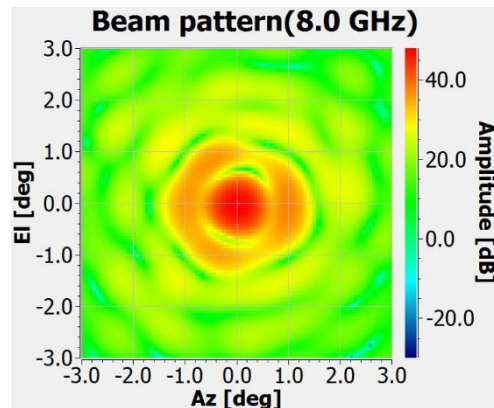


図3 ビームパターン図

もらった。32MHz幅の信号に対応する64Mbitを2bitサンプリングし、データレート:128Mbit/s(16Mbyte/s)で60sec積分を行い、フリッジ検出を目指した。図4は府大側で組んだIF Amp.以降のブロックダイアグラムである。府大には基準信号を発するものがなかったので、国土地理院からOCXOをお借りし、サンプラー等は茨城大学にお借りし実験を行った。

しかし、フリッジの検出はできなかった。原因としては3.8m望遠鏡のポインティング精度の問題が挙げられた。現在、さらに精度を向上させるためにポインティング観測を行っている。

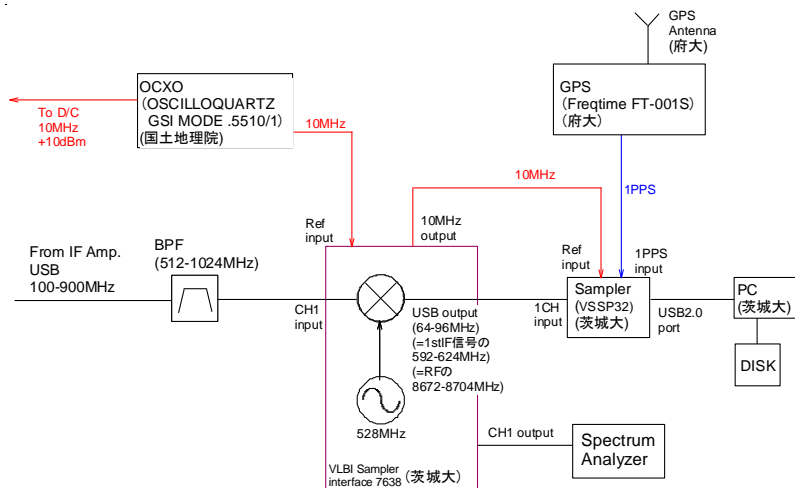


図4 府大側 IF Amp. 以降ブロックダイアグラム

(3) 1.8m 電波望遠鏡

1.8m望遠鏡には主焦点位置に広角のフィードアンテナが設置されていたが、すべて取り除いてしまったため現在受信装置がない。今後の開発内容を決めるため、これまで望遠鏡の性能評価を行ってきた。現在新光学系の開発や制御系の開発を行っており、人工衛星の追尾やVLBI観測を目標としている。

・フォトグラメトリ測定

3.8m望遠鏡と同様に、フォトグラメトリ測定を行った。測定結果を図5に示す。測定の結果から主鏡の鏡面精度は約0.4mmRMSという値が得られた。この値をルッツの式に代入すると、鏡面誤差により低下した能率は8GHzに

において 0.98、20GHz において 0.89 であった。これより 20GHz 帯でも十分に観測できるのではないかと考えられる。

・新光学系の開発

1.8m 望遠鏡をカセグレン方式の光学系に変える準備を現在進めている。また、府大工学部との共同研究で人工衛星の追尾を研究目標の一つに掲げているため、8GHz 帯用のホーンや 22GHz 帯用のホーンの両方を設計している。副鏡及びホーンは製作依頼中である。

・制御システムの開発

我々が所有している野辺山の 1.85m 電波望遠鏡で用いている Python という言語を応用して、1.8m 制御用のプログラムを作成中である。望遠鏡の駆動以外にも、パワーメータやスペアナなどのデータ取得装置もすべて Python を用いて制御を行うことを想定している。

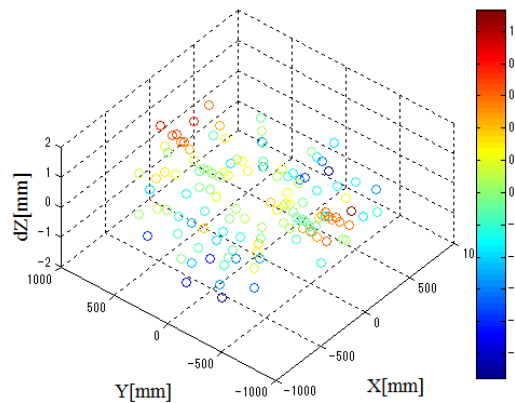


図 5 測定結果
理想放物面からの誤差を Z 軸にプロットした図

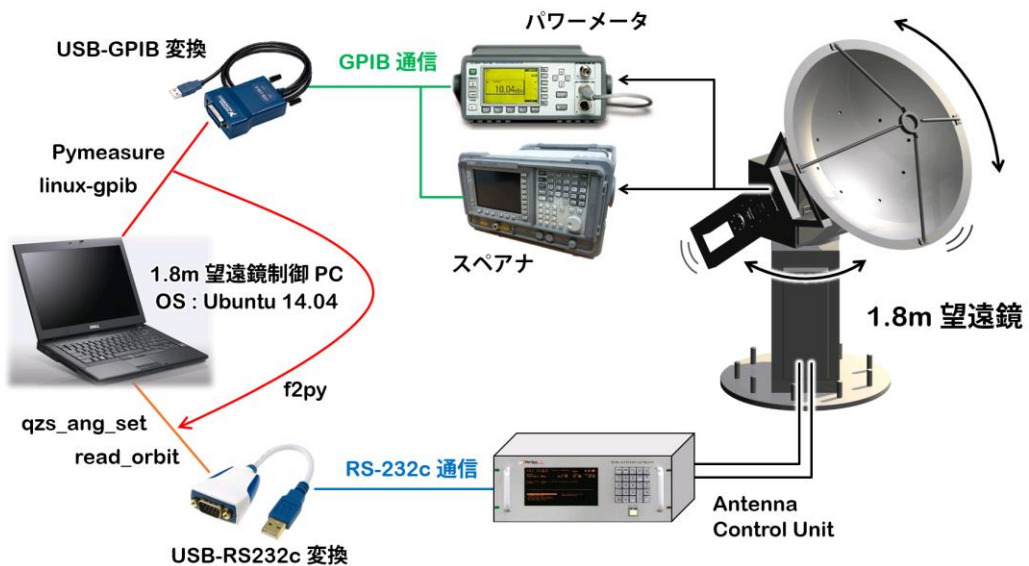


図 6 1.8m 望遠鏡制御プログラム模式図

(4) 謝辞

本研究を進めるにあたり、国土地理院・NICT・茨城大学・山口大学・VLBI 関係者及び日本通信機（株）の皆様方に大変お世話になりました。フォトグラメトリの測定は防衛大学校 田中宏明准教授に行っていただきました。ここに厚く御礼申し上げます。また、今後ともよろしく願いたします。