

NICT/Kashimaにおける3-15GHzの広帯域受信 ～日本初（発）のGala-VからSKAへ～ 岳藤一宏、氏原秀樹、関戸衛

Abstract はじめに

Square Kilometre Array(以下SKA)は70MHzから10GHzをPhase 2 でカバーし、その後Phase3で30GHzにアップグレードする予定である。このPhase2で、約1GHzを境にLofarやMWAのようなApertureアレーが担当し、1GHzから10GHzまでが鏡面をもつディッシュ型のアンテナとなる。一方、測地VLBIの分野でも広帯域化がすすめられており、2GHz-14GHzのスペックをもつ“The VLBI2010 Global Observing System (VGOS)”のアンテナ建設がアメリカ、ドイツ、スペイン、日本で進められている。われわれNICT/Kashimaはダイレクトサンプリングシステムや広帯域のLNAや広帯域光伝送装置などの最新技術を駆使して超広帯域化を目指しており、このプロジェクトをGala-Vと名付けた。すでに以下の図にあるように小型アンテナでは広帯域化が実現した。また34mアンテナも既存のCバンドを取り外し、広帯域アンテナの取り付けが進められている。



← Fig1 鹿島 34mアンテナ。日本3番目の集光面積があり、天文学、測地学など多くの学問の礎となってきた。



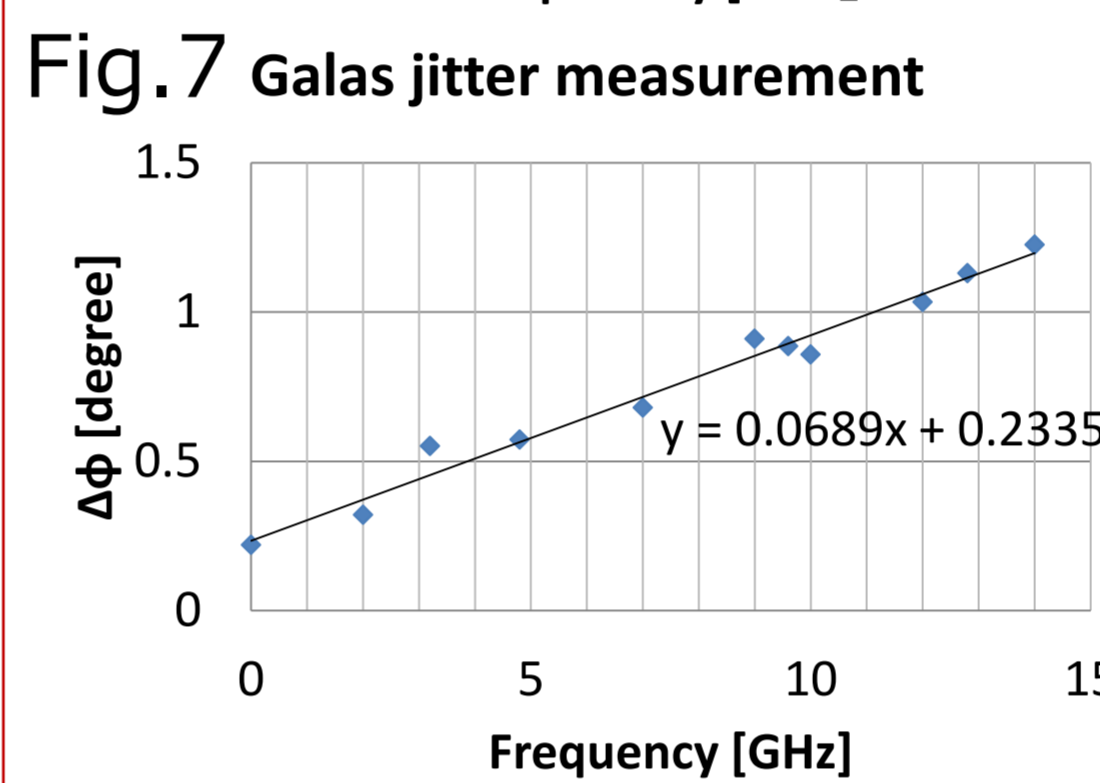
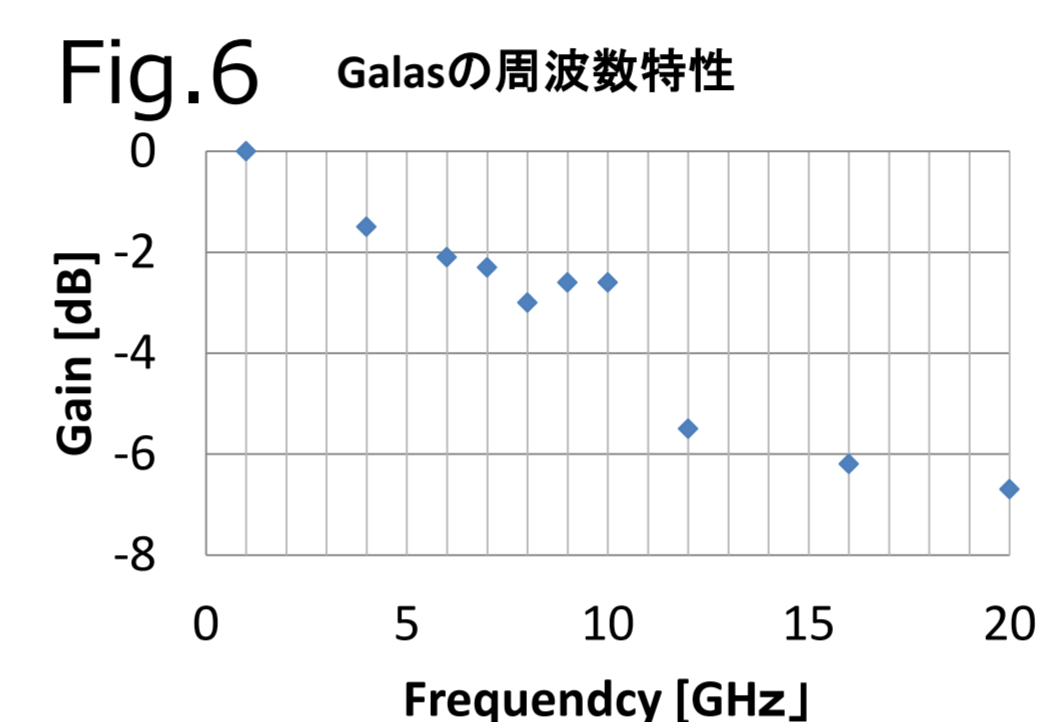
Fig2 → 超小型アンテナ。鹿島と小金井に2局ある。各パーツに分解&運搬可能である。

Sampler : ダイレクトサンプラ、光伝送



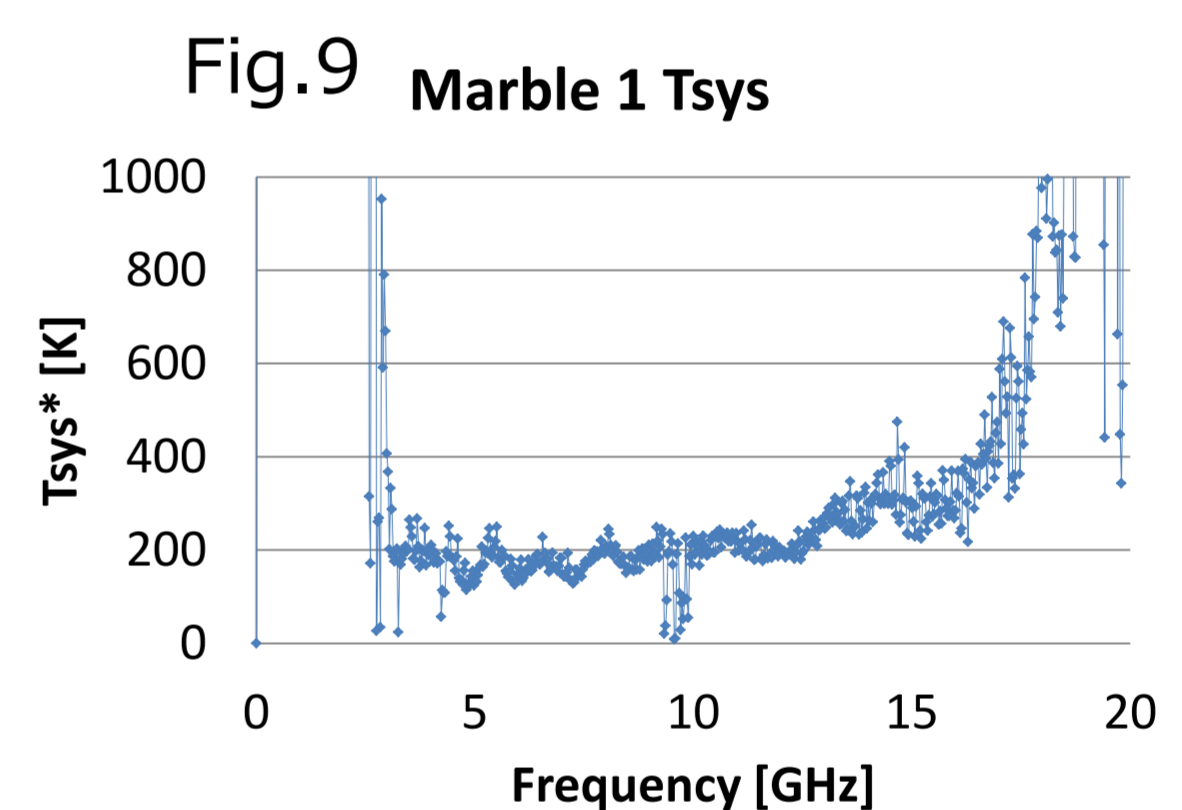
Fig.5

←Fig.5 **ダイレクトサンプラGalas**
エレックス工業のダイレクトサンプラである。内部は2つの方法でサンプリングされる。一つは16GHzでサンプルされ、その後、デジタルベースバンドコンバーターで任意の1GHz帯域を切り出すことができる。20GHzまで約6dB落ちで感度があり (Fig.6)、ジッタ計測でも20GHzまで余裕をもって受信できることがわかった (Fig.7)



↓ Fig.8 高精度光伝送装置と実現できた3-18GHzのシステム温度計測
LNA出力のほどのレベルで1-18GHzの帯域をダウンコンせず一気に伝送することができる。そのため、3-18GHzの計測が一度に実現できた (Fig.9)。

Fig.8 高精度光伝送装置 東陽テクニカ (住友大阪セメント)



System design

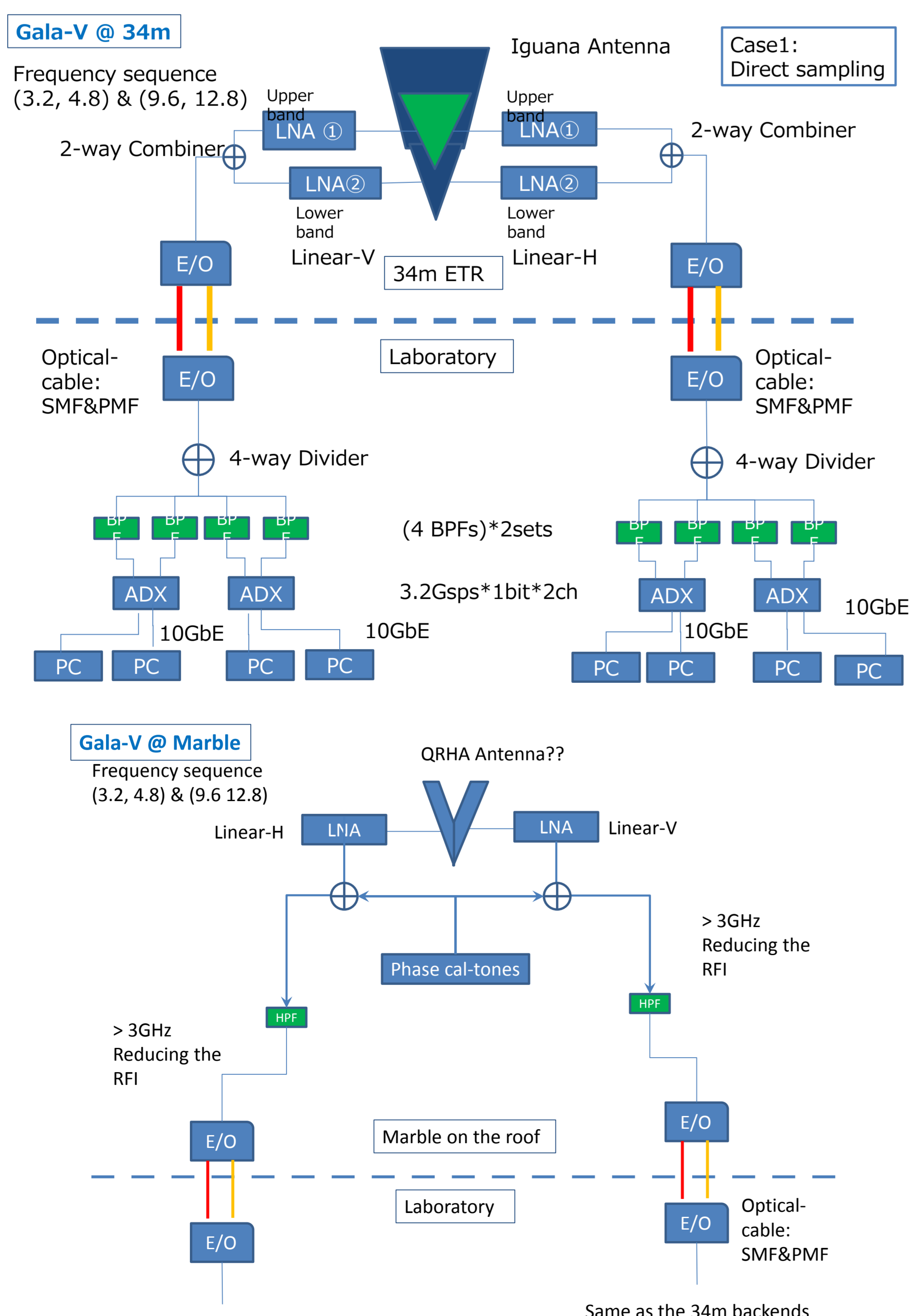


Fig.3 (左上) 34m広帯域受信システム

フィードは広帯域かつ半値幅が10度程度とシャープである必要があり、入れ子の構造を採用した。これをイグアナフィードと名付けた。内側が娘フィードで高い周波数 (6.5-15GHz) をカバーし、外側が低周波 (2.2-7GHz) をカバーする。フロントエンドは常温であるが雑音指数が0.5-0.9dBの広帯域LNAを装備する。今年末に娘フィードが装着され、6.7GHz&12.2GHzメタノールメーザー天体の同時受信を予定している。超広帯域であるため、例えばスペクトルインデックスを測定しながらのVLBIや、ラインサーベイ、パルサーの精密なディスパージョンメジャーの決定と多くの知見が得られるだろう。

Fig.4 (左下) 超小型アンテナの受信システム (通称: Marble)

1.5mクラスの超小型アンテナである。小型であるためフリッジを出すために広帯域が必要である。すでに**3-15GHzと広帯域化**され、34mと測地VLBI実験をおこなわれた。LNA後段に3GHzのHPFが取り付けられている。これは2GHz以下で強烈なRFIを避けるために装備されている。鹿島ではこれで問題無いが、東京都小金井市に設置されている2号機は世界で一番RFIが熾烈な環境であるため、やむを得なくLNAのまえにHPFを装備している。ばらしてから運搬も簡単で、キャラバン隊としてVLBI未開の地での布教活動が可能である。

Acknowledgement : 謝辞

この広帯域化は国立天文台の共同開発研究のサポートを受けています (課題名: 鹿島34m用超広帯域受信システムの開発)