

ガラパゴスVLBIの挑戦！

岳藤一宏、関戸衛、氏原秀樹、堤正則、市川隆一



電磁波計測研究所
時空標準研究室
研究員

岳藤 一宏

Abstract

世界各国はS/Xバンドをつかった従来のVLBIから、VLBI2010とよばれる2-14GHzの超広帯域システムに移行しつつある。この広帯域から1GHzの4つのバンドを取り出して位相遅延を計測し、1mm精度の測位をめざしている。ところで、われわれはVLBIをもちいて時刻比較の研究開発を進めており、どこでも持ち運び可能な1.5mクラスの小型アンテナを開発している (Fig1)。小型のアンテナだけでは感度が悪いので、鹿島にある34mの大型アンテナ (Fig2) などと同時に干渉させる。われわれはこれらのシステムとて、2-14GHzを受信するためにはアンテナフィードや受信機などが“超”広帯域でなければならず、現実的に考えると、コストや技術的な問題 (“超”広帯域の実現性) で難しい。(日本では国土院さんがVLBI2010対応アンテナを建設中であるが、“超”広帯域で苦労していると思われる)。しかし、少ない予算ながら、精度達成のため+他の観測所とのコンパチを有するために“超”広帯域を達成したい。なお、小型アンテナだけでなく、もちろん大型アンテナも同時にアップグレードする必要がある。そこで現在、四苦八苦している段階の開発状況を報告する



← 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。

Strategy

① 2-14GHz で4つのバンド周波数を決める！

- RFI調査を行う必要あり。現状3GHz以下はノイズがひどい！

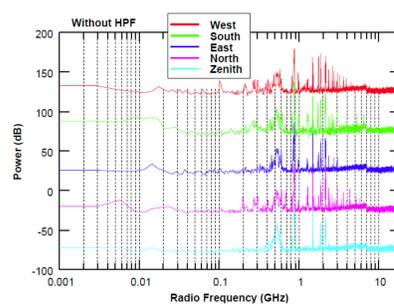


Fig3 外部ノイズは3GHz以下が支配的

Impact of Broadband Frequency Range

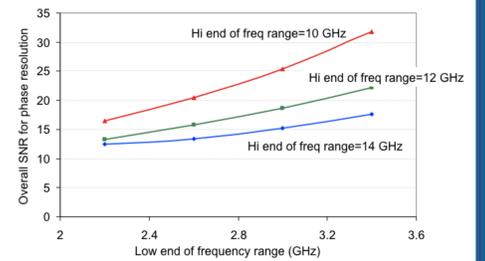


Fig4 周波数レンジを変更したときの影響。3GHzからにすると15%ダウン

- ゼロ冗長配列 (1:3:2 or 2:3:1の周波数差) を考慮して、最高の精度が得られる周波数配列を求める。3GHzより。(Table1)

Table1 ゼロ冗長配列から得られる周波数配列

アンビギュイティ (2πの周期)	周波数配列 (1:3:2) [MHz]	ひっくり返ったもの (2:3:1) [MHz]
1000MHz (1000ps)	3000-4000-7000-9000	3000-5000-8000-9000
1250MHz (800ps)	3000-4250-8000-10500	3000-5500-9000-10500
1500MHz (666.66ps)	3000-4500-9000-12000	3000-6000-10500-12000
1600MHz (625ps)	3000-4600-9400-12600	3000-6200-11000-12600
2000MHz (500ps)	3000-5000-11000-15000	3000-7000-13000-15000

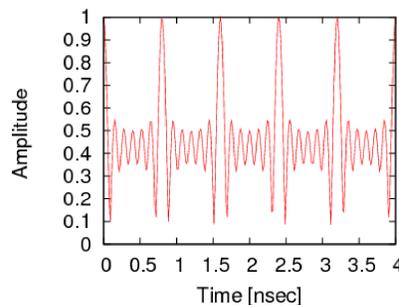
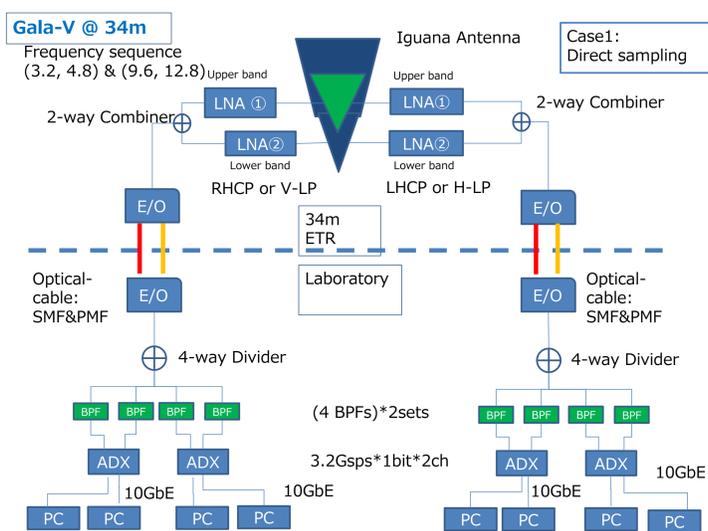


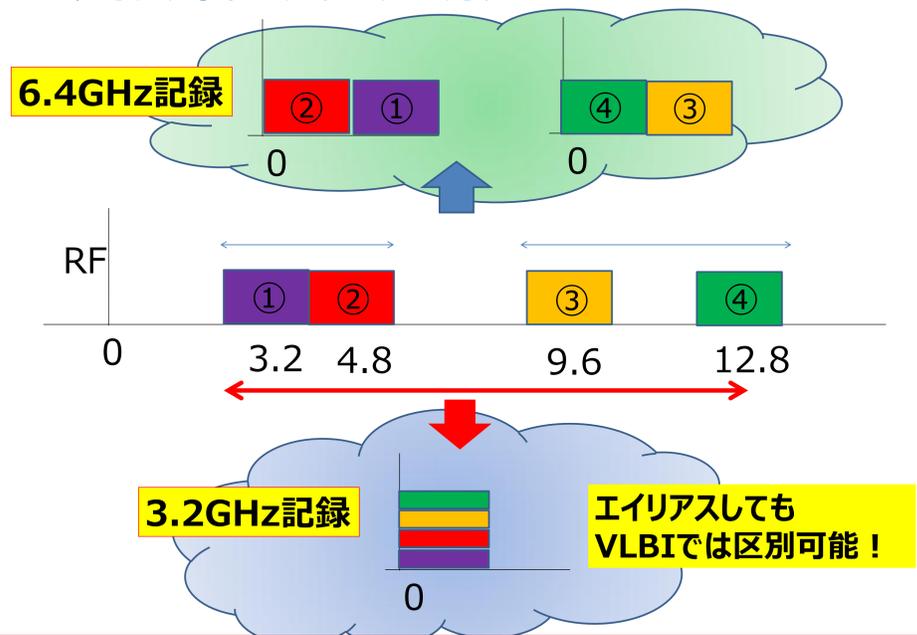
Fig6 1250MHzのバンド幅合成関数。アンビギュイティ800psごとに同じ形が繰り返している。サイドローブがほとんど無い。

System design



- 外部ノイズ、LNAの制限、物理的なフィード制限、整数アンビギュイティを考えると、3.2、4.8、9.6、12.8GHzの周波数配列に決定！！関連して、隣のポスター (氏原さんポスター) ご覧ください！

RFダイレクトサンプリングの応用



Questionary

- 異なる2つのLNAで電波を受信するため、遅延量のオフセットを測定する必要あり
→ Calibration信号 (Combシグナル) を飛ばす? どうやって飛ばすか? その際、反射などどう対応?
→ Pcalまでの基準信号を安定に配信して、さらにその信号変動をどう把握する?
- 電離層遅延をどう計測するか?
理論的なバンド幅合成関数からの残差を使う?
群遅延をうまく使えるか?
- 直線偏波にしたときのPostcorrelation