

情報通信研究機構

小山泰弘、近藤哲朗、市川隆一、関戸衛、川合栄治

広域電波強度分布測定技術の研究開発

経緯：広域電波強度分布測定技術の研究開発

- 測地VLBI観測技術を総務省の電波行政に応用
 - ➡ 地上の無線局の位置の推定
 - ⇒ 電波監視、電波の使われ方の把握
 - ➡ 電波源の強度分布としての面的な状況把握
 - ➡ 将来、周波数資源の有効活用に活用することに貢献
- 電波利用料による研究開発のスキームを活用
 - ➡ 平成19年度新規研究開発課題として提案
 - ➡ 研究計画期間を4年間として、総務省がNICTに研究開発を委託（ただし、契約は単年度ごと）

電波利用料の用途

- 電波の監視及び規正並びに不法に開設された無線局の探査、電波監視施設の整備・運用
- 電波のより能率的な利用に資する技術としておおむね5年以内に開発すべき技術に関する研究開発
 - ▶ 電波資源拡大のための研究開発
- 既に開発されている電波のより能率的な利用に資する技術を用いた無線設備について無線設備の技術基準を定めるために行う試験及びその結果の分析
 - ▶ 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務

研究課題: 広域電波強度分布測定技術の研究開発

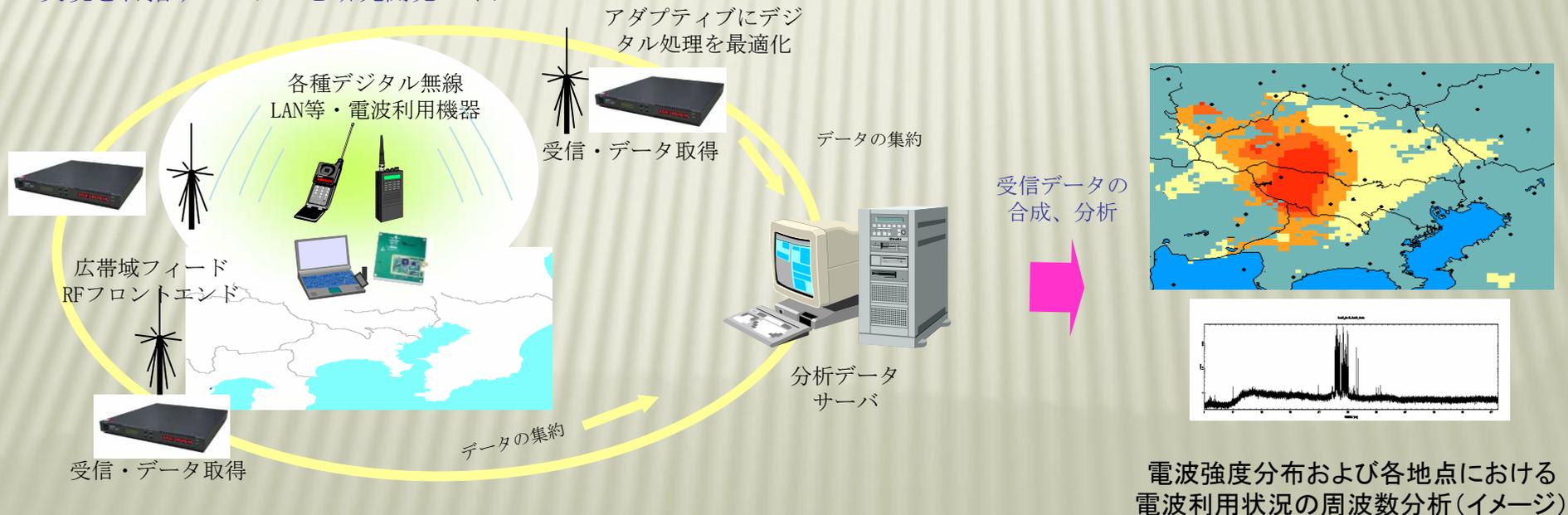
地域的に広がったエリアにおける
電波利用実態を的確に把握



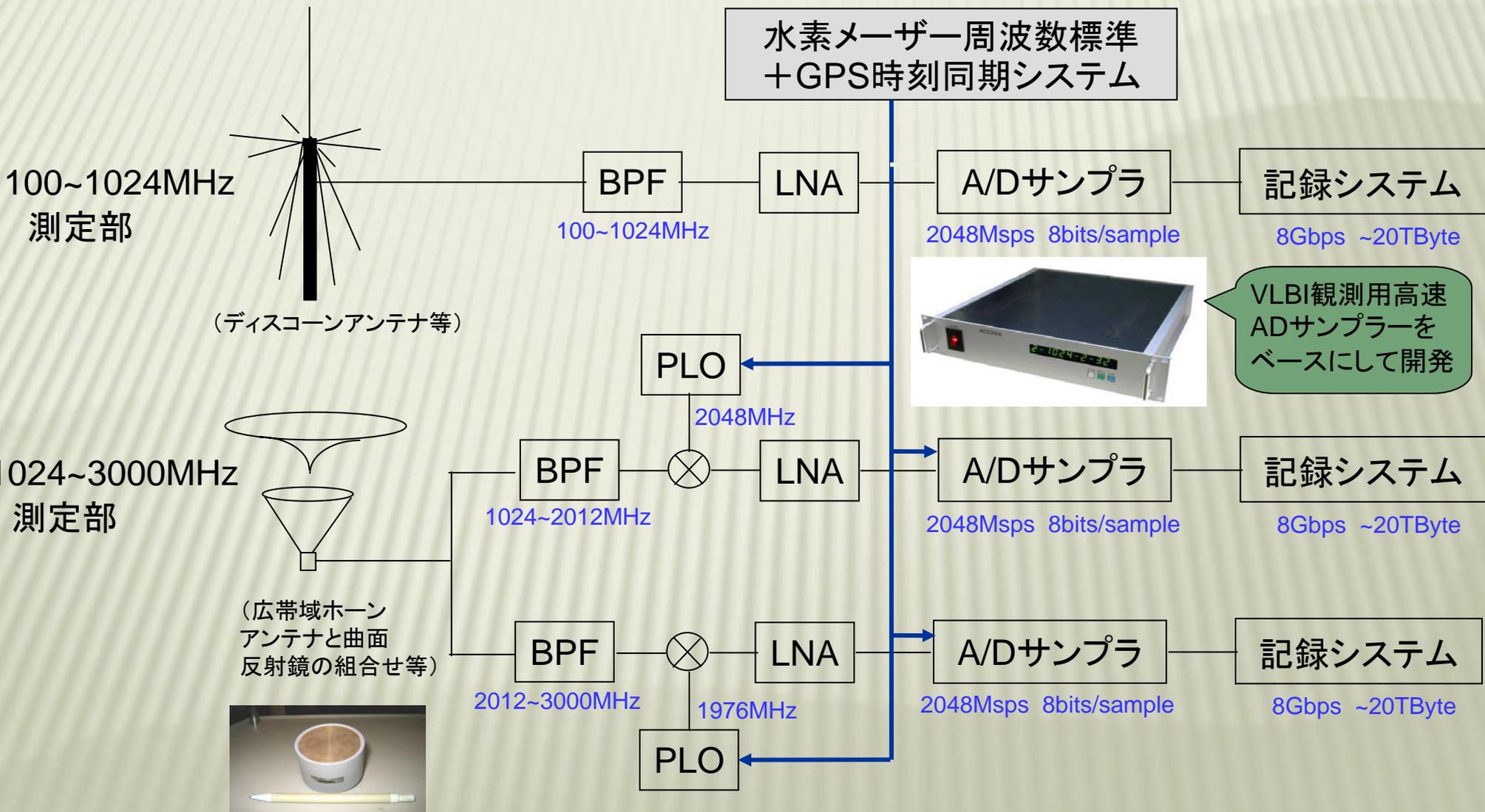
- 実際に利用可能な電波資源の明確化
- 将来、周波数利用計画を見直す際の基礎データを取得する技術の実現

NICTにおける電波干渉計(VLBI)研究開発成果を地上の電波強度分布推定に応用し、これまでにない新しい電波環境計測技術の開発を目指す。広帯域に電波を受信し、そのまま長時間記録できるシステムを実現することで、多様な応用分野の開拓を図る。

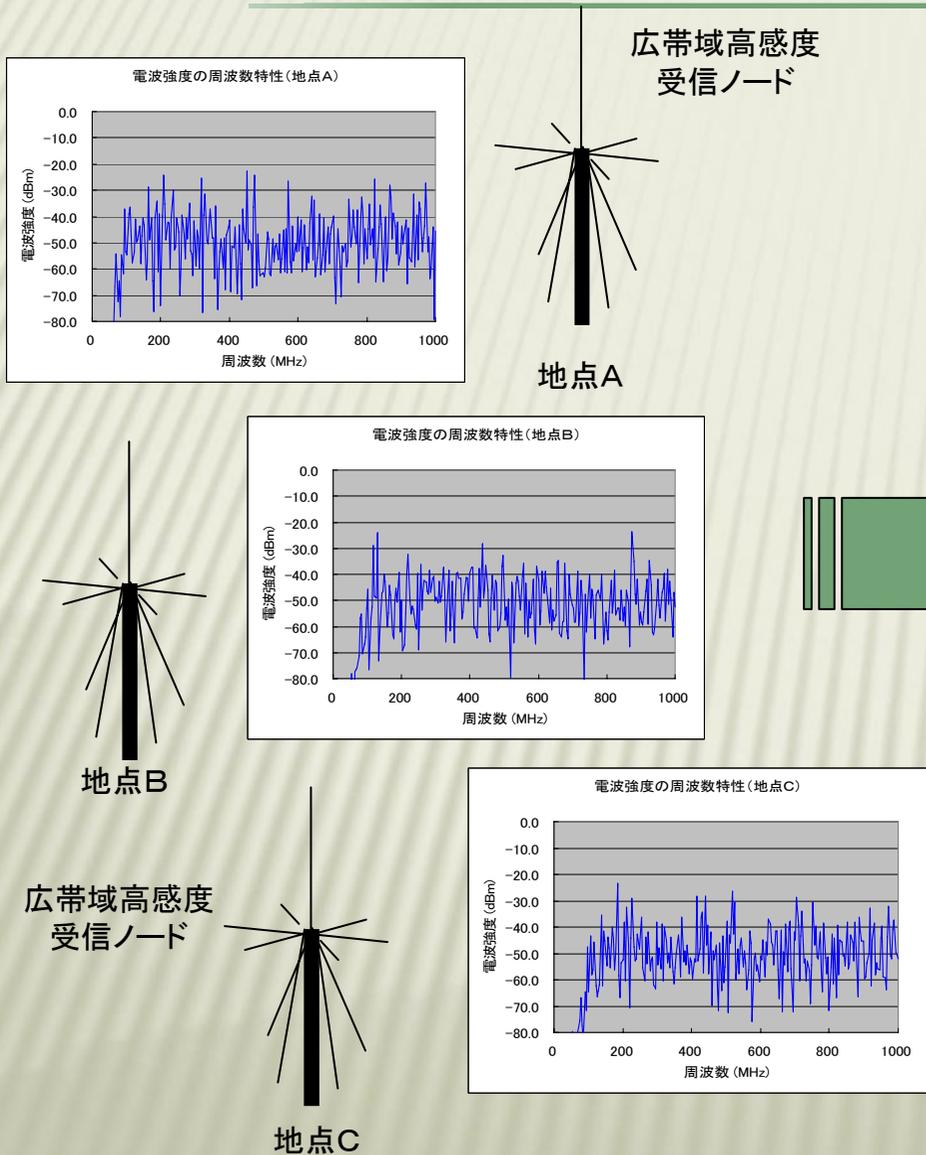
実現を目指すシステムと研究開発のイメージ



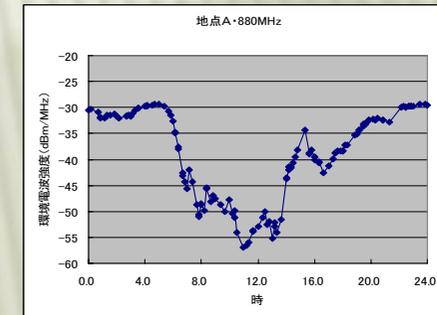
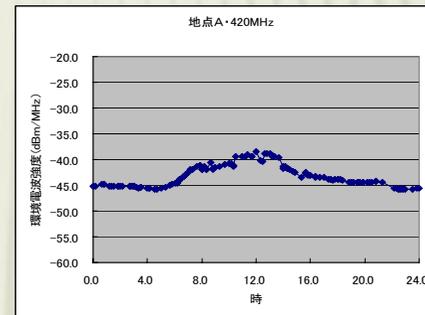
高感度広帯域受信 + データ取得・記録系



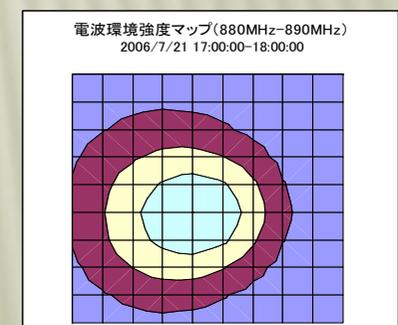
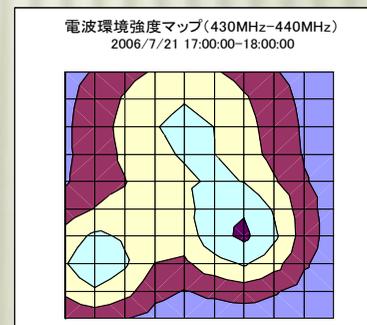
電波強度分布推定手法（電波利用状況把握）



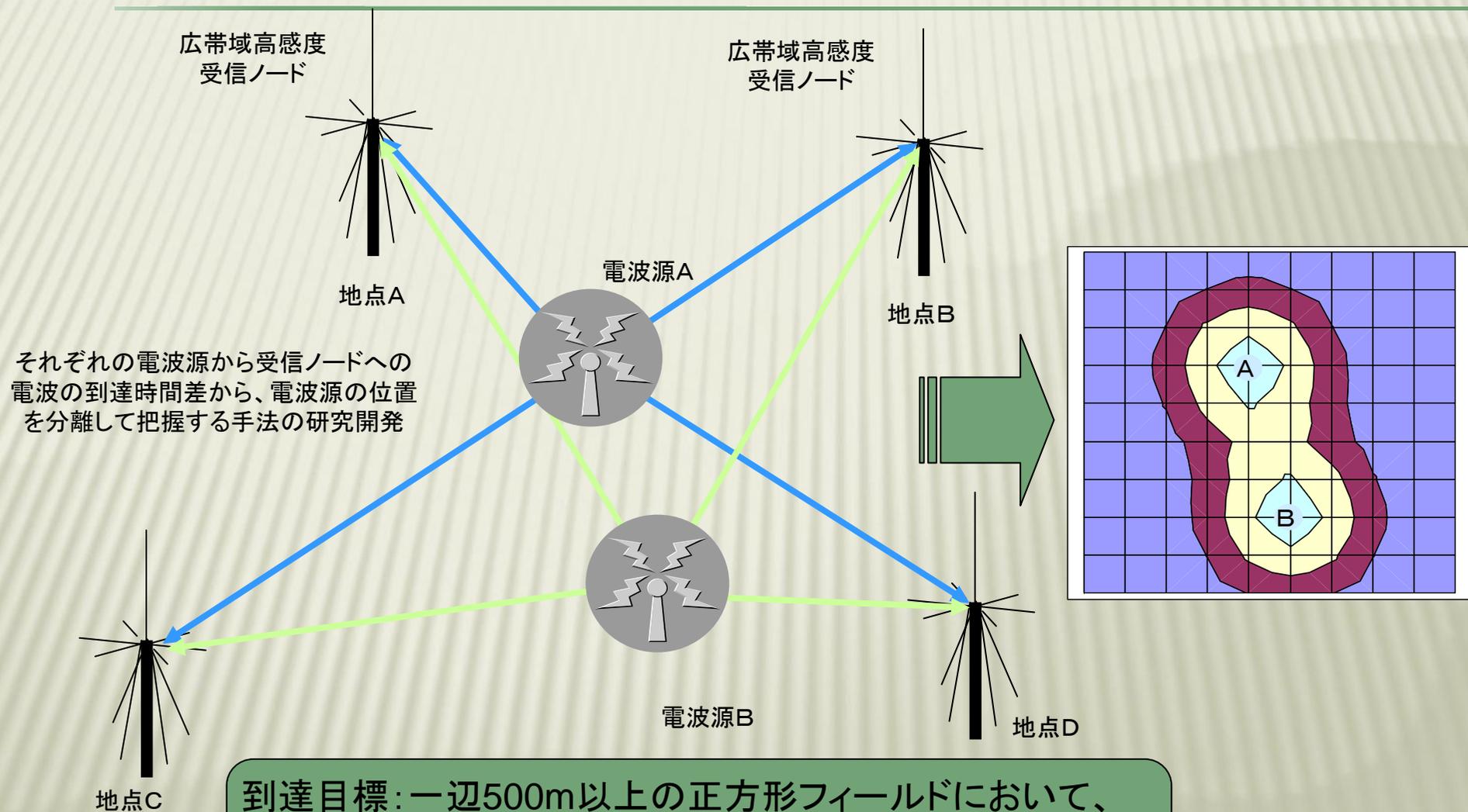
地点・周波数ごとの電波環境強度時間変化



周波数・時間ごとの電波強度分布マップ



電波強度分布推定手法（電波源位置＋強度推定）



到達目標：一辺500m以上の正方形フィールドにおいて、10MHzの帯域の電波源位置を30m程度の精度で推定し、かつ2つ以上の電波源の位置を分離して把握する。

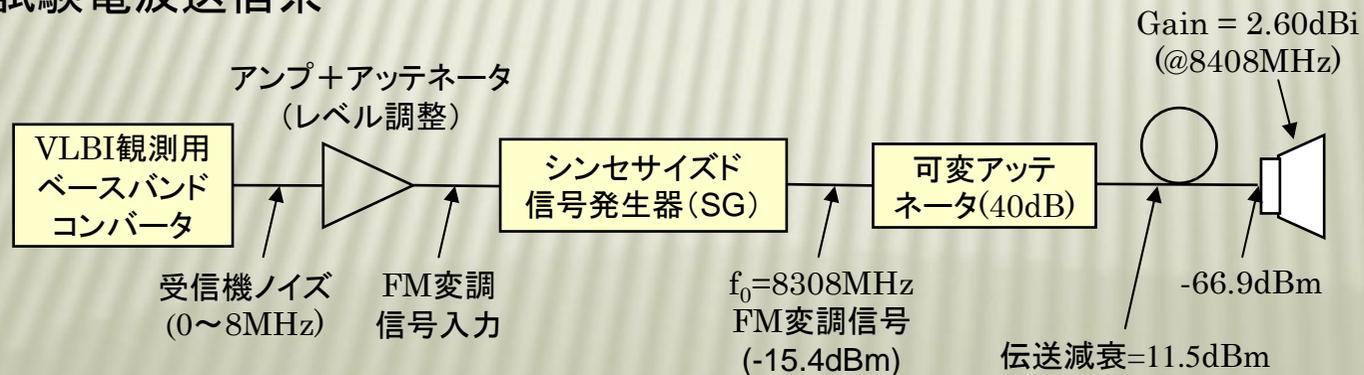
試験データ取得（2007.10.30）

- 人工的に微弱電波を発生させ、既存のVLBI観測局を用いて受信し、遅延時間を測定できることを実証。
- 微弱電波無線局
 - ▶ 3mの距離で、電界強度が $35 \mu\text{V/m}$ 以下（300MHz~）
=半波長ダイポールアンテナ（利得2.15dBi）で送信する場合の送信電力に換算して-66.4dBm (0.23nW) 以下
 - ▶ 無線局としての免許不要

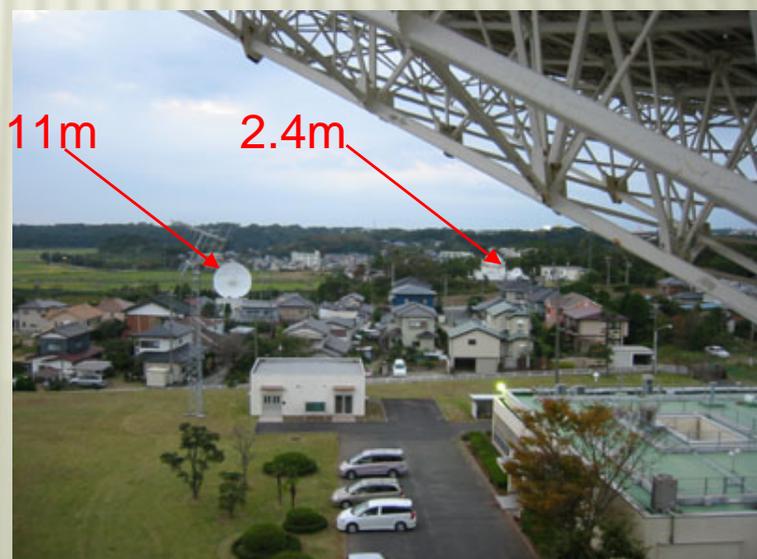
試験データ取得 (2007.10.30)



試験電波送信系



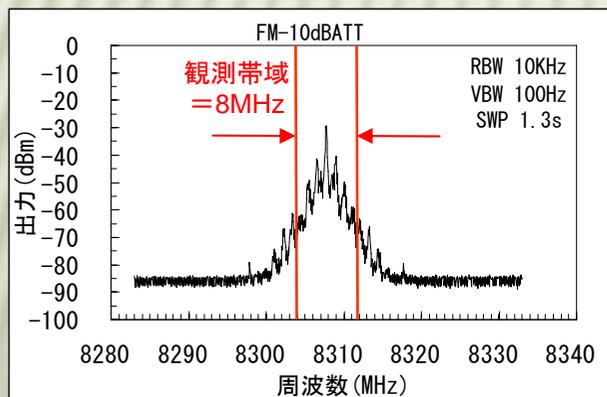
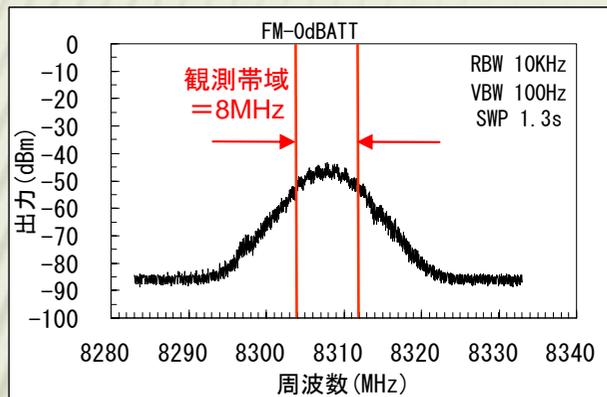
試験データ取得 (2007.10.30)



試験データ取得 (2007.10.30)

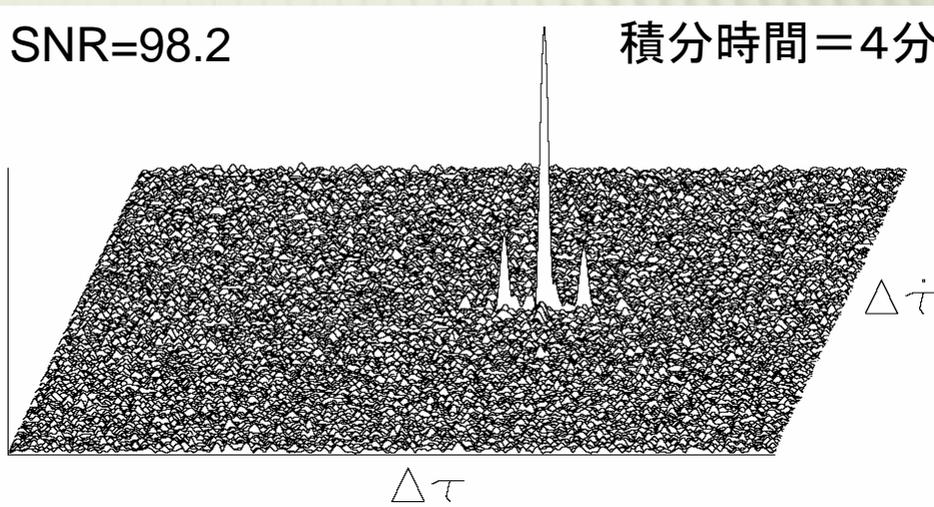
遅延時間サーチ関数(相互相関関数) 34m-11m基線

送信電波変調パターン

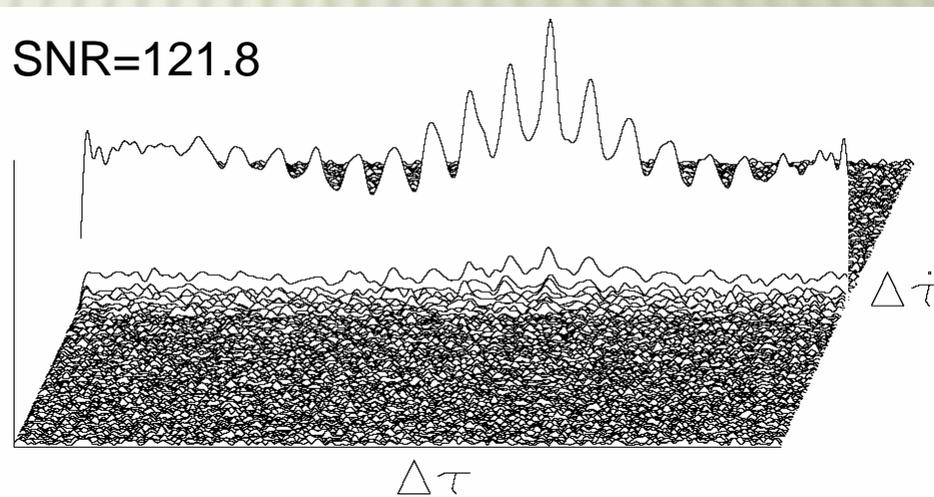


SNR=98.2

積分時間=4分

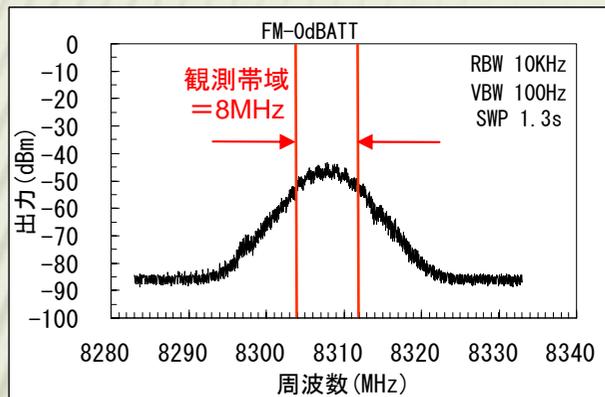


SNR=121.8



試験データ取得 (2007.10.30)

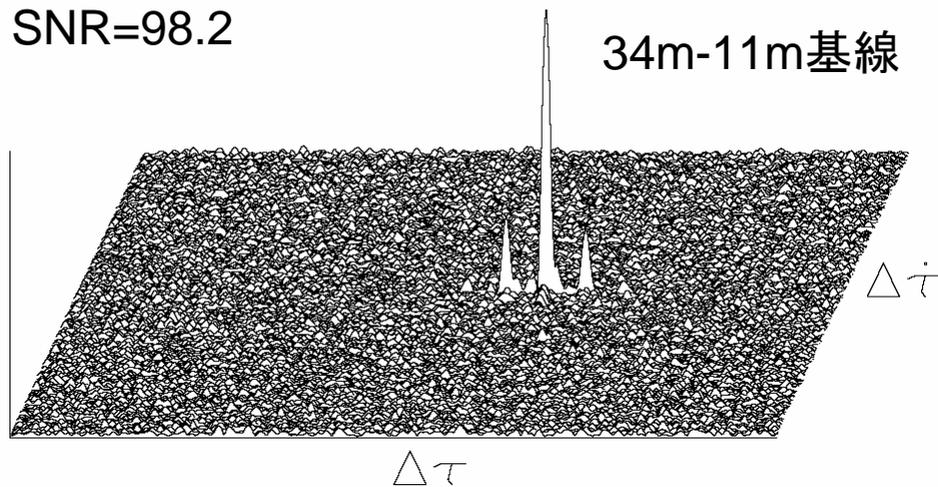
送信電波変調パターン



遅延時間サーチ関数 (相互相関関数)

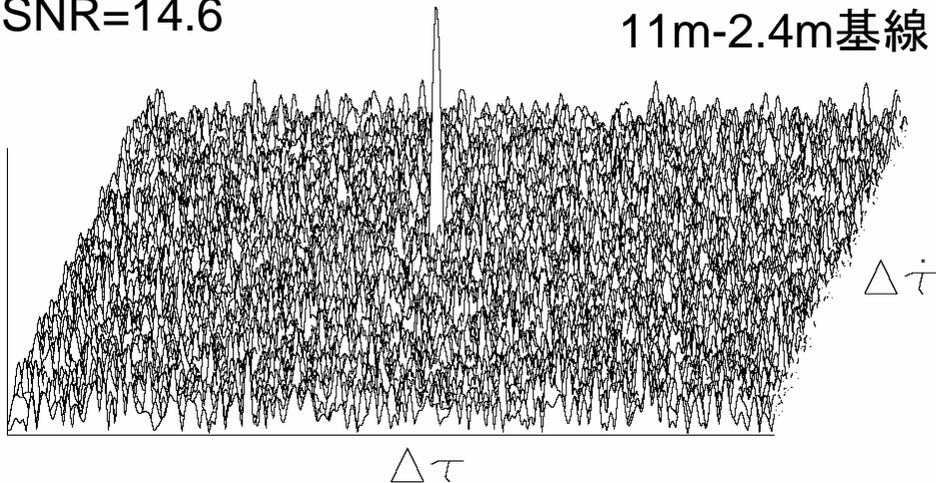
SNR=98.2

34m-11m基線



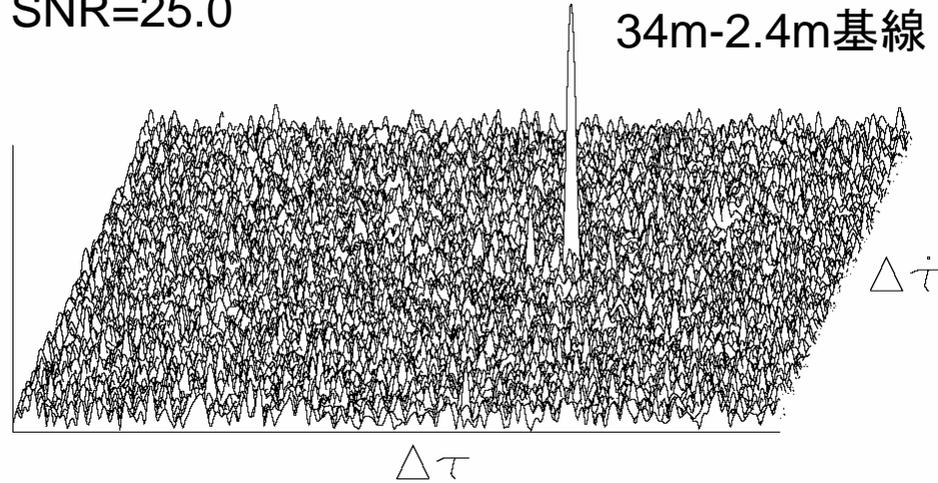
SNR=14.6

11m-2.4m基線



SNR=25.0

34m-2.4m基線



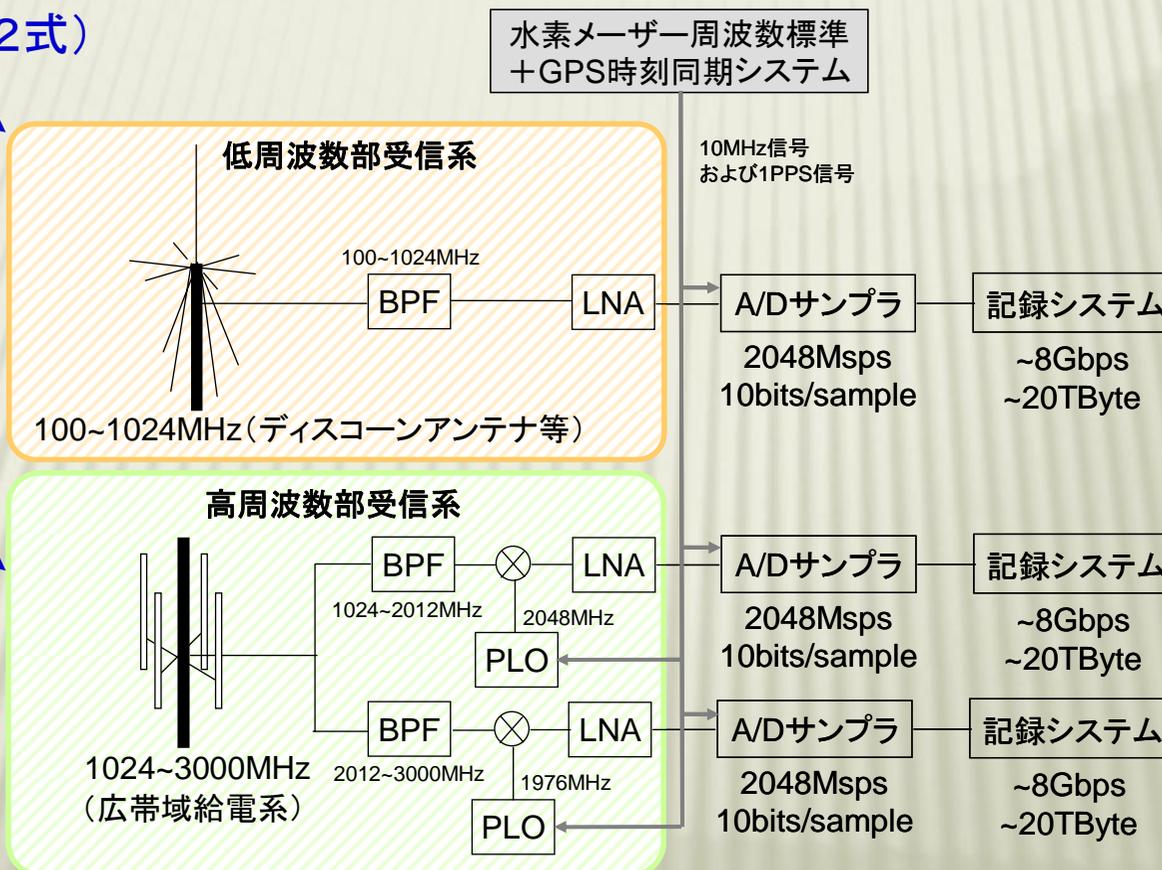
機器開発・システム開発

1. 高感度広帯域受信系の開発
2. 高時刻精度高速ADサンプラーの開発
3. データ記録システムの開発
4. 電波強度分布可視化システムの開発

高感度広帯域受信系の開発

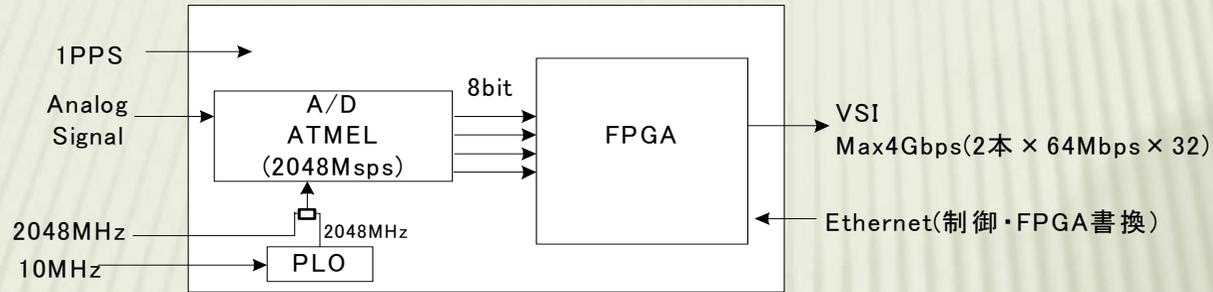
H19年度に設計・検討、
および試作(2式)

H19年度は
設計・検討のみ



想定される受信系およびデータ取得系の構成

高時刻精度高速ADサンプラーの開発



ADS3000の基本構成図



ADS3000の外観

データ記録システムの開発

記録ユニットを構成する主要コンポーネント

CPU	Intel Xeon 5355 2.66GHz Active Box (BX80563X5355A) (2個)
マザーボード	Supermicro X7DBE
RAIDコントローラ	Highpoint RocketRAID 2340
メモリ	Transcend TS256MFB72V6K-T(2枚、合計4GByte)
起動ディスク	40GB以上の2.5インチSATAディスク
RAID-0構成用HDD	Western Digital WD10EACS(16台) = 総容量16TByte
シャーシ	T-Win RSC-3ED2-95R-SS2-2: ラックマウント可能な3Uシャーシ
外部記録装置	シャーシに内蔵できるDVD-ROMドライブ
ネットワークコントローラ	マザーボード上のポート(2ポート)を利用する。

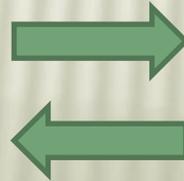
記録ターミナル用ラックの諸元

ラック	標準19インチラック。車輪を有し、移動可能なもの。
ディスプレイ	17インチ液晶ディスプレイ、解像度:1280x1024ピクセル
その他の周辺機器	109日本語キーボード(USB)、マウス(USB3ボタンスクロールマウス)、キーボード台付きモニターアーム、CPU切り替え機、ネットワークスイッチ、移動用ハンドル、ACタップ、固定棚、その他ネットワークケーブルなど機器を接続するために必要なケーブル類。
UPS	APC Smart-UPS 3000RM

まとめ

- 測地VLBI観測技術を地上の無線機の位置計測等に应用する研究開発を開始した（平成19年度～平成22年度）。
 - ▶ 試験データ取得により、基本的な概念を実証することに成功。
 - ▶ 携帯電話基地局電波などの強い電波源を含む地域で、かつマルチパスなどが複雑に発生している状況に適用した場合の解析方法など開発課題は多い。
 - ▶ 測地VLBI観測技術を応用すると同時に、新しくこの研究課題で開発するシステムが将来の測地VLBI観測技術（VLBI2010）の研究開発にフィードバックできることを期待。

測地VLBI観測・処理
システムの研究開発



広域電波強度分布
計測技術の研究開発