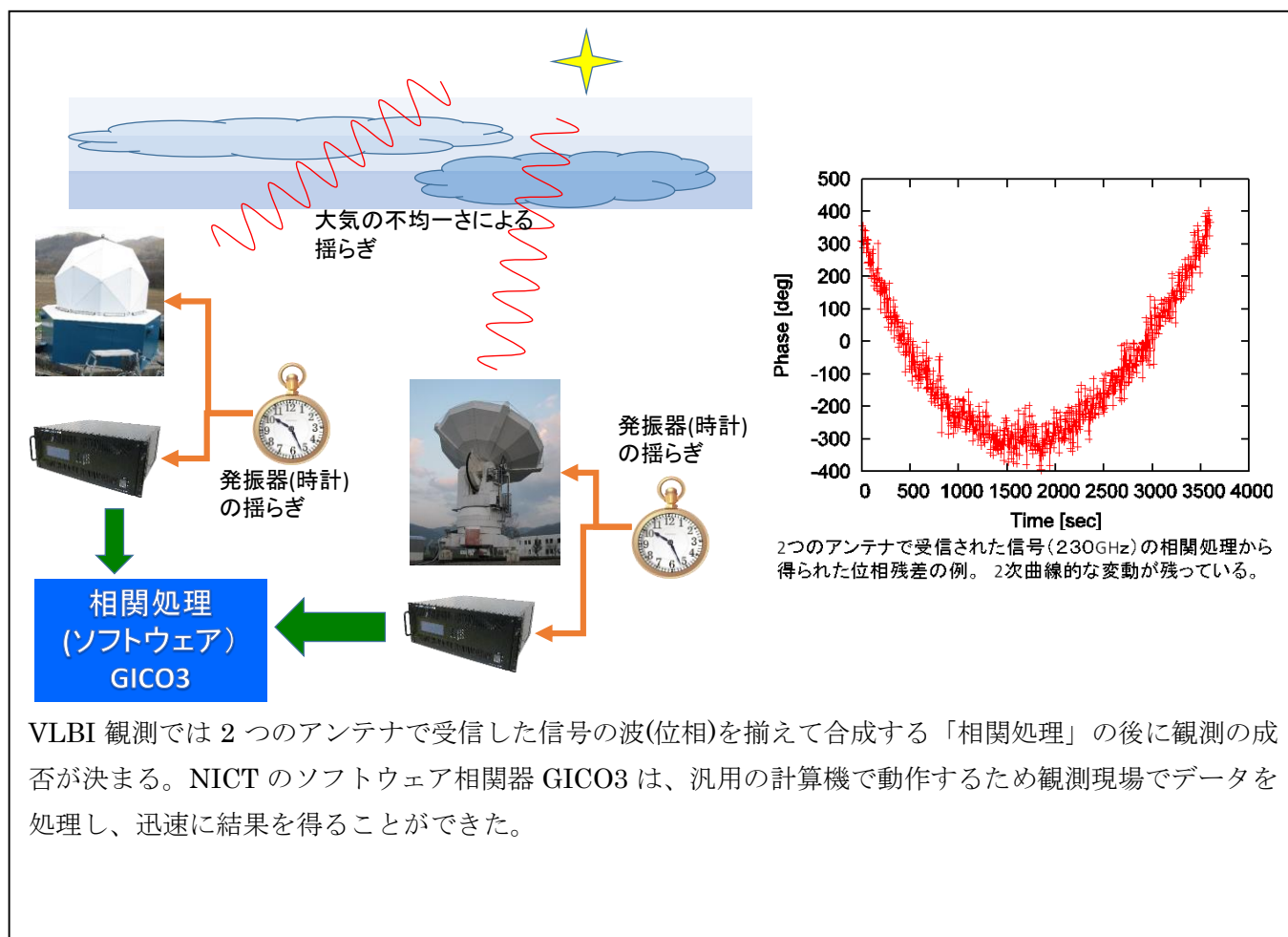


「日本初の 230 GHz 電波干渉計実験観測成功」に対する NICT の寄与 超広帯域高速データ取得システムと ソフトウェア相関器 GICO3

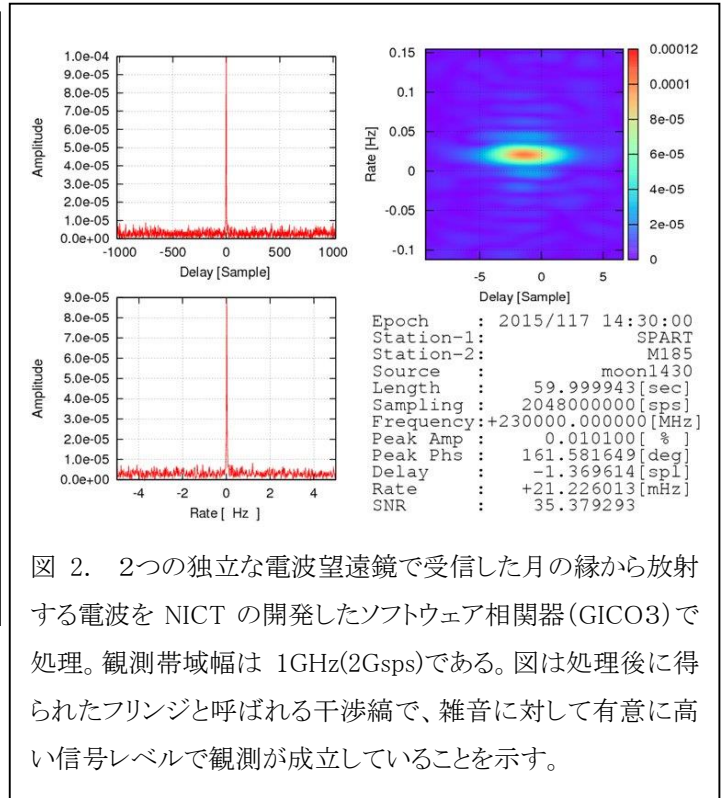
【今回の成果】

- 国立研究開発法人 情報通信研究機構(以下 NICT)は超長基線電波干渉法(以下 VLBI)^{※1}の開発における日本のパイオニアとして世界のトップレベルの技術を持ち、その技術が国内外の研究機関に活用されています。今回の実験では、NICT が開発した高速サンプラ(図 1)及び相関処理ソフトウェアを搭載したデータ記録用計算機を国立天文台の野辺山宇宙電波観測所(長野県南牧村)に持ち込み、日本初の実験に協力しました。
- 電波干渉計が機能するためには、天体からの電波の波(位相)がそろった状態で受信・記録・処理する必要があります。しかし230GHz(波長がわずか 1.3mm)といった高い周波数の観測では、低い周波数では気にならない誤差要因(アンテナ位置、発信器、地球回転など)が数十倍大きく影響します。さらに、大気による揺らぎが天体からの信号の位相に不規則かつ大きな揺らぎを与えます。NICT の開発した相関処理ソフトウェアは汎用の計算機(市販の PC)で動作し、さまざまな誤差要因に対して柔軟な補正が可能です。今回、このソフトウェアをデータ記録用計算機に搭載して観測データの記録後、迅速に処理を行い、今回の実験成功に大きく貢献しました(図 2)。



- 感度を示す指標である SNR (雑音に対する天体信号の比) は観測帯域幅や観測時間と下記の式のような関係にあります。NICT の高速サンプラ (名称 K6/GALAS) は従来に比べてより高いサンプリング速度 (最大 16GHz、1 秒間に 160 億回) で信号を取得し、10GbE ポートから様々なレートでネットワークに出力できる新しいデータ取得装置です。この性能を活かして、短い時間 (T) でも広い帯域幅 (B) で補い、高い SNR を実現して実験の成功に寄与しました。

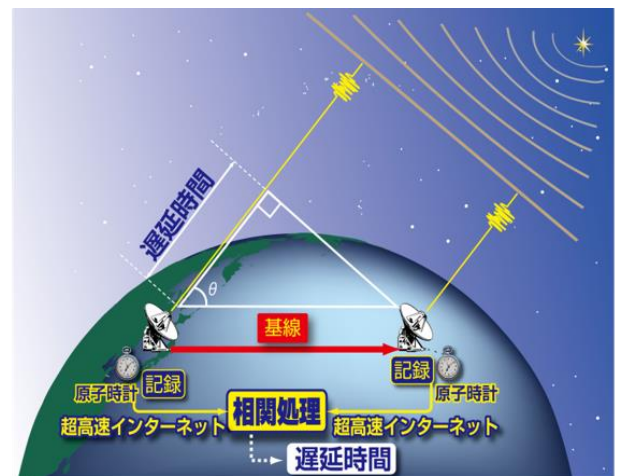
$$SNR \propto SD_1 D_2 \sqrt{BT} \quad (S: \text{天体の電波強度、} D_x: \text{アンテナ } X \text{ の直径、} B: \text{観測帯域幅、} T: \text{観測時間})$$



<用語解説>

* 1. VLBI 観測

VLBI (超長基線電波干渉法、Very long baseline interferometry) とは、電波星からの信号を複数のアンテナで受信し合成処理することによって、大陸間など遠く離れたアンテナ間の距離をミリメートル単位で計測できる技術です。VLBI 観測データは、大陸プレート移動の検出や宇宙電波の放射メカニズムなどの研究に貢献してきました。各局で記録されたデータは、JGN-X などの高速インターネット回線などを通してデータを一箇所に集め、相関処理によって精密な遅延時間が測定されます。現在は、国際的な VLBI 観測網によって、高精度な地球回転計測が定常的に実現されており、「うるう秒」の設定・管理にも利用されています。



超長基線電波干渉計 (VLBI) の概念図。
遠くの天体からの電波を複数のアンテナで受信し、電波が各アンテナに到達する時刻の差 (遅延時間) を高精度に計測する。