

eVLBIによるWettzell-Tsukuba 基線Intensive UT1計測の高速化

関戸 衛⁽¹⁾、栗原忍⁽²⁾、谷本大輔⁽²⁾⁽³⁾、Hobiger Thomas⁽¹⁾、近藤哲朗⁽¹⁾、小山泰弘⁽¹⁾
 (1)情報通信研究機構, (2)国土地理院, (3) (株)エイ・イー・エス

<目的>

宇宙測地技術が広く使われている現在、地上の座標系と天球座標系を接続する地球回転パラメータを、高い精度で迅速に提供することは、IERS(地球回転と基準座標系の国際事業)にとって重要な役割の一つとなっている。そのパラメータのうちUT1-UTCは、遠方の基準天体(クエーサ)を基準に定められた天球座標系に対する地球の自転角を表し、クエーサの観測を使って地球回転を計測するVLBIでなければ長期的に安定なUT1の提供ができない。そのためIERSの機関であるIVS(国際VLBI事業)ではIntensive観測と呼ばれる、UT1計測を行うための国際VLBI観測をほぼ毎日実行し、UT1の迅速な提供と予報値の精度向上に努めている。国土地理院のつくば32m局は、ドイツのWettzell局と協力してIntensive2, 3(以下 INT2, INT3)を担当し、国際地球回転観測を毎週土曜日、日曜日に実施している。ドイツでは米国で開発された測地VLBIシステムであるMark5型の観測システムを使っており、INT2,INT3の観測では、図1に示すような手順でデータの伝送及び処理が行われている。Wettzell局で観測されたデータはネットワークセキュリティの対策のためMark5形式で記録したデータを一旦外部公開サーバにコピーし、この外部公開サーバから日本にデータが転送される。日本に転送された後、データはMark5からK5へのデータ変換が行われ、つくば局の観測データと相関処理された後、データベースを作成してIVSに提出される。このような複数回のデータのコピーや書き換えは時間とリソースを消費しており、改善の余地がある。NICTでは、eVLBIと呼ばれる高速なコンピュータネットワークを利用したVLBI観測システムの性能向上のための開発を進めており、高速ネットワークを通して、観測と同時に取得データを相関処理局に伝送するリアルタイム観測の実現を進めている。これを使えば、UT1観測の迅速性が改善されるほか、データ形式の変換もデータ伝送の途中で実施できるようになり、VLBI観測局の自由度が拡大すると期待される。

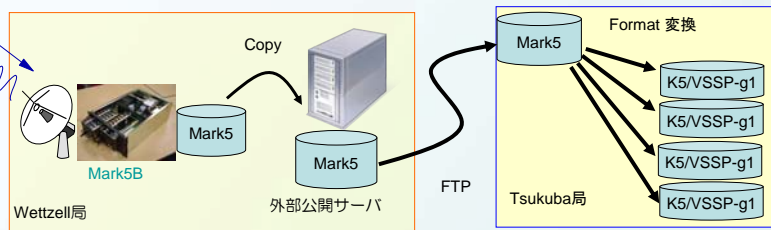


図1. 従来のINT実験のデータ伝送。Wettzell局内でのデータコピーとつくば局でのデータ保存、変換など時間と計算機リソースを必要とする。

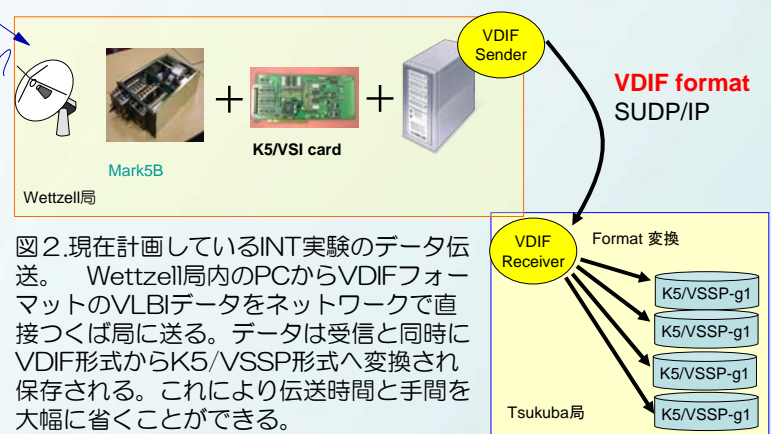


図2. 現在計画しているINT実験のデータ伝送。Wettzell局内のPCからVDFIフォーマットのVLBIデータをネットワークで直接つくば局に送る。データは受信と同時にVDFI形式からK5/VSSP形式へ変換され保存される。これにより伝送時間と手間を大幅に省くことができる。

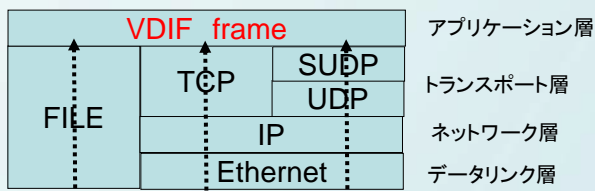


図4 VDFIのネットワークレイヤー上の位置
 VLBI標準フォーマットVDFIはネットワーク伝送を念頭に設計されていてパケット化した伝送に適しており、かつ、ネットワークレイヤーの下位のプロトコルに依存せず、どのプロトコルでも伝送できる特徴を持つ。

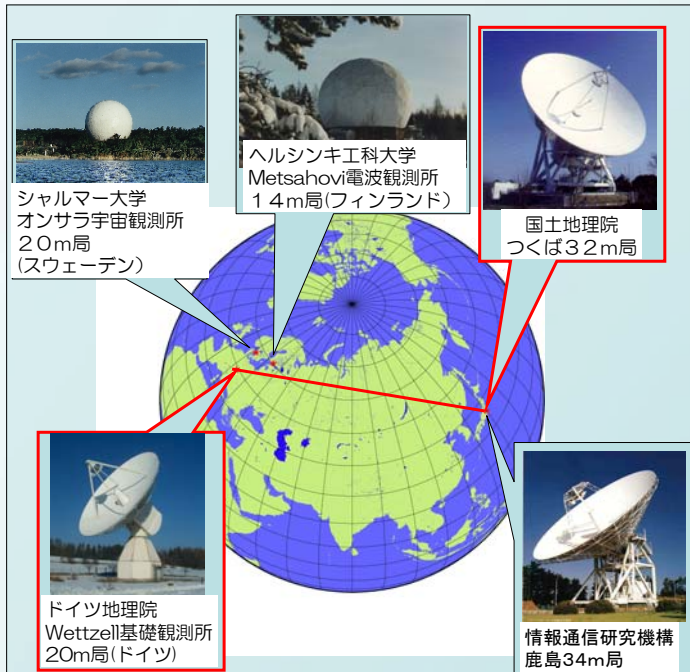


図3 INT実験をおこなっているWettzell-Tsukuba基線と、e-VLBIによるUT1実験に参加している日欧の観測局

<標準VLBIデータフォーマットVDIF>

2009年6月にスペインMadridで開催された国際eVLBIワークショップにおいてeVLBI時代のVLBIデータ標準フォーマットVDIF(VLBI Data Interchange Format)が制定された。VDIFはVLBIデータをパケット化しネットワーク伝送することを想定したフォーマットで、ファイル形式の輸送はもちろん、TCP/IPやUDPなどの伝送プロトコルでの伝送に柔軟に対応できるように設計されている。図4にVDIFのネットワークレイヤー上での位置を示す。また、VDIFのMulti-Stream Multi Destinationのようなネットワーク上でのデータ分配が柔軟に行えるよう配慮されている。図5にVDIFの使用例を示す。

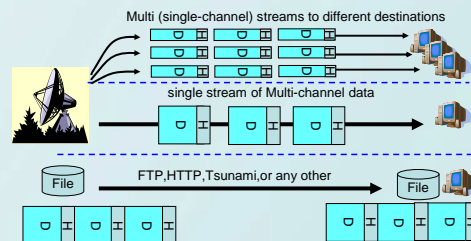


図5. VDIFの使用例。データソースから目的地への伝送は、複数のチャンネルを含んだパケットを1ストリームで流したり、多地点にCH分割で伝送したり、あるいは、ファイル形式で保存し、輸送するなど、伝送プロトコルと独立・柔軟に使用できる。

<開発中のVDIF伝送ツール>

使用言語: C++ オブジェクト指向を使って保守性向上、複数フォーマットに対応。

制御: TCP/IPを使って、Sender, Receiver,両方を制御、状態監視
 伝送: シーケンシャル番号のヘッダをもつframeをUDPで伝送する Simple UDP(SUDP)プロトコルで、パケットロスなどの計測ができる。再送制御なし。

対応フォーマット: K5/VS1, K5/VSSP, Mark5B, VDFI

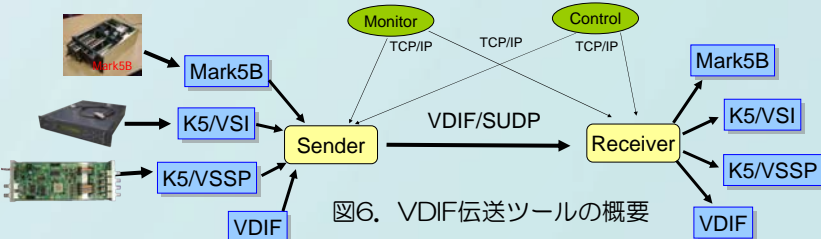


図6. VDIF伝送ツールの概要