

TCP/IP 伝送による衛星回線を用いた宇宙測地データの分散型相関処理実験

Data transmission and distributed correlation processing experiments through the satellite TCP/IP link in the South Pacific

市川 隆一[1]; 竹内 央[2]; 近藤 哲朗[3]; 黒岩 博司[4]; Namboothiri S.P[5]; 高橋 富士信[6]

Ryuichi Ichikawa[1]; Hiroshi Takeuchi[2]; Tetsuro Kondo[3]; Hiroshi Kuroiwa[4]; S.P Namboothiri[5]; Fujinobu Takahashi[6]

[1] 情報通信研究機構/鹿島; [2] NICT・鹿島; [3] 情報通信研究機構鹿島; [4] 情通機構; [5] 通総研; [6] 横国大・工・電情

[1] NICT/KSRC; [2] NICT Kashima Space Research Center; [3] KSRC,NICT; [4] NICT; [5] CRL; [6] Physics, Electrical and Computer Eng, Yokohama National Univ

<http://www2.nict.go.jp/ka/radioastro/index-J.html>

宇宙飛翔体の高精度位置計測や GPS などの測位衛星の精密軌道決定において、準リアルタイムでの地球姿勢パラメータ決定とその提供は、これらの観測の即時性を高める上で不可欠である。その一環で、情報通信研究機構(NICT)では、米国などとの間で複数の VLBI 観測点間での高速データ伝送が要となる e-VLBI 観測に関する研究開発を推進している。しかしながら、太平洋上の離島など通信インフラの整備が不十分な遠隔地からこうした大容量のデータ伝送を行うのは極めて難しく、特に極運動を高精度に求めるために重要な南北半球にまたがる基線で e-VLBI 観測を行う上で地理的な制約が大きい。また、プレート運動検知・海水準モニターを目的とする GPS 観測においても、同様に迅速なデータ伝送が難しく、現地から人手を介して郵送してもらうなどの手段に頼っている。そこで我々は、衛星通信回線を用いた宇宙測地データの IP 伝送実験を南太平洋のフィジー共和国スバ市(SUVA)と小金井 NICT 本所との間で実施した。

南半球では、大型アンテナを用いた VLBI 観測を実施可能な一定の経済水準にある国が少なく、また半球の大半は大洋に覆われるために、北半球に比べて極めて限られた数の測地 VLBI 観測点しか存在しない。こうした状況を打破する一つの手段として、数m以下の小口径のアンテナと、NICTが開発した K5 システムのように汎用 PC を用いた最新のデータ取得系を組み合わせた小型測地 VLBI システムのアイデアは、例えば南太平洋の島嶼国での VLBI 観測の実現に有望と思われる。ところが、地球姿勢パラメータの準リアルタイム決定に不可欠な大容量 VLBI データの高速伝送については、これらの国々の地上通信インフラでは伝送困難という現状がある。しかも、こうした国々では、通信インフラの整備に投資可能な人的、経済的資産が極めて不足しているため、当分はこの問題は解決しそうにない。

VLBI や GPS などの宇宙測地データを遠隔地から高速で伝送する場合、衛星回線の利用は有望な手段の一つである。総務省では、旧郵政省当時の 1996 年よりポストパートナーズ計画(PP 計画)の名称で、タイ、シンガポール、フィジーなどの太平洋周辺各国に衛星基地局を配備し、SuperBird、および JCSAT といった静止軌道上の通信衛星を介して国際テレビ会議実験などの各種通信実験を実施してきた。これらのインフラは PP 計画の終了後も使用可能であり、2002 年度以降は「衛星アプリケーション基盤技術の調査研究(衛星 AP 研究)」との名称で各種実験が実施されている。この枠組みで使用可能な機器はデータの TCP/IP 伝送ができ、我々が普通使用している ftp など汎用のデータ取得手段を使ったシステムの構築が可能である。今回の我々の実験は、同枠組みへの応募が認められて実施したものである。

これまでに、2003 年 6 月、9 月、12 月、および 2004 年 1 月と 4 回の予備実験、さらに 2004 年 2 月 9 日~13 日、2005 年 1 月 15~20 日にフィジー共和国スバ市の南太平洋大学(USP: University of South Pacific)キャンパス内、および東京小金井市の NICT 本所内にそれぞれ設置してある衛星通信基地局間で通信実験を実施した。両基地局にはデータ伝送用の Linux サーバを設置し、USP 側のサーバには K5/VLBI システムのテストデータ(約 200MB)を格納した。さらに、USP には臨時的 GPS 観測点も設置し、このデータも伝送用のテストデータとした。一方、南太平洋大学から約 2km 隔てたフィジー行政ビル内の測量局には 1996 年にハワイ大学が設置した IGS 観測点が存在し、このデータを USP 基地局まで伝送することも試みた。

2004 年 2 月の実験では、特に日本電気が開発した衛星ルータの伝送性能について評価を試みた。この衛星ルータには、spoofing 機能と呼ばれる、TCP/IP 伝送におけるデータ送付確認通知(Acknowledgement)を擬似的に生成して送受信側に返すことで長距離の通信でも遅延(RTT: Round Trip Time)の影響を軽減できる機能が搭載されている。このときの実験では、基地局の衛星回線スループット最大値を 1.536Mbps と設定し、衛星ルータを用いたところ、フィジーから小金井まで平均して 1.44Mbps という速度で複数の VLBI、および GPS データ(2MB~200MB)の伝送でき

た。これは、設定したスループットに対して約 94%という高効率であった。次に 2005 年の実験では、分散型の VLBI 相関処理実験として現在 NICT で開発中の VLBI@home を用いて衛星回線の両局で計算を実施した。詳細は現在解析中であるが、衛星回線を介しての相関処理に成功し、かつデータ伝送のコネクションを複数確保することによって RTT の影響を軽減できることも確認した。本学会ではこの結果までを含めて詳細を報告する。