

VLBI2010

通信総合研究所鹿島宇宙通信研究センター

小山泰弘

1. はじめに

現在、測地および天球基準座標系構築のための国際的なVLBI共同観測は、IVS (International VLBI Service : 国際VLBI事業) の主導のもとに実施されている。IVSが2000年に組織されるまでは、各国の研究機関の間、もしくは二国間で結ばれた研究協力のもとに個別の観測プログラムが実施されてきたが、IVSが組織されてからは、観測のスケジューリングが一元化され、より効率的な運用が図られるようになった。2001年にはIVSのもとにワーキンググループが設置され、IVSの提供すべき公式データを定義して、そのために必要な観測形態を検討した結果がレポートとしてまとめられた [Schuh et al., 2001]。そのレポートの中では、IVSの果たすべき役割としてITRF (International Terrestrial Reference Frame) ・ICRF (International Celestial Reference Frame) といった基準座標系の構築と維持、およびUT1-UTC・極運動・章動といったEOP (Earth Orientation Parameters) の高精度な決定とが挙げられている。また、その上で現在の問題点は、観測頻度が少ないためにEOPのデータが連続していないことと、観測を行ってから結果を得るために要する時間が長いことにあるとして、2005年を目標に複数のネットワークでの観測を切り替えて連続した観測を行うことと、観測してからデータ処理を行って結果を得るまでの時間を大幅に短縮することを提言している。通信総合研究所では、IVSの技術開発センターの一つとして、このレポートの目標を達成するために高速ネットワークを利用したe-VLBIの実現、分散処理による相関処理システムの構築、観測帯域の広帯域化を通じたVLBI観測データの高精度化などの技術開発を実施している。

このように、ごく短期的なIVSの将来展望はかなり明確になっており、そのために必要な技術開発は着実に進みつつあると言える。その一方、VLBI観測に使用されるアンテナの多くは老朽化が進みつつあり、Sバンドでは通信波による混信が多くの観測局で問題となりはじめなど、長期的に見れば解決すべき課題は多い。そこで、2010年ごろの将来を想定して、そのころにあるべき測地・位置天文VLBIシステムにVLBI2010という名称をつけ、2003年9月に開催されたIVS評議員会においてVLBI2010についての検討を行うワーキンググループを設置することとなった。ここでは、このワーキンググループの方針や、報告書作成までのスケジュールの現在の見通しなどについて紹介する。

2. VLBI2010の目指すもの

VLBI2010では、単に現在実施しているIVSの国際VLBI実験を維持したり、性能を向上させたりするだけにとどまらず、2010年ごろに利用できると予想される技術をフルに活用して、地球物理学や位置天文学における新しいサイエンスを切り拓くようなパラダイムシフトも視野に入れた検討を行う必要があるというのが多くの一致した認識である。このような新しいサイエンスを打ち出すことができなければ、IVSに参加している研究機関の予算状況は年々苦しい状況に陥ることになることは明白であり、VLBI2010の報告書を基にして、各研究機関が新しいプロジェクトの予算要求までできるようなものを目指す必要がある。その意味では、現在日本で進めているVERA計画のように位相補償を用いた高精度な位置天文観測を取り入れ

た ICRF の高精度化、もしくは、位相遅延の利用による大幅な測定精度向上、位相合成アレイなどを用いることで同時に複数の視野を観測することのできるシステムの開発、切れ目なく観測を行うために必要な観測・処理の自動化などが検討されることになると考えられる。

3. 検討スケジュール

VLBI2010 のワーキンググループは、2003年9月に開催された I V S 評議員会において議論された後、表1のようなメンバー構成で発足した。また、表2のように、観測の形態や最適な周波数配列から、受信機システム、処理システムなど個々のサブグループもあわせて作られて、それぞれの代表者がとりまとめを行うこととなった。

表1 VLBI2010 ワーキンググループの構成メンバー

メンバー	主として担当する項目
Brian Corey	– antennas, RF/IF systems, calibration
Hayo Hase	– antenna systems
Ed Himwich	– control, data management
Hans Hinteregger	– digital backend systems, correlators
Tetsuro Kondo	– data systems, data transport, real-time
Yasuhiro Koyama	– data systems, data transport
Chopo Ma	– post-correlation analysis; data management
Zinovy Malkin	– post-correlation analysis
Arthur Niell	– atmospheric calibration, analysis
Bill Petrachenko	– antenna arrays, multi-beam VLBI, frequency standards
Wolfgang Schlueter	– antennas, observing strategies, frequency standards
Harald Schuh	– post-correlation analysis, cross-technique use
Dave Shaffer	– observing strategies, systems, analysis
Gino Tuccari	– digital backend systems
Nancy Vandenberg	– scheduling, observing strategies
Alan Whitney	– data systems, data transport, correlators

表2 VLBI2010 ワーキンググループのサブグループ (2003年10月現在)

Observing Strategies - Bill Petrachenko (chair)
Frequency bands, RFI : Corey, Petrachenko, Shaffer
Field system and scheduling : Himwich, Vandenberg
Source strength/structure/distribution : Ma, Shaffer
Antenna-network structure and observing strategies : Corey, Malkin, Niell, Petrachenko, Shaffer
RF/IF, Frequency and Time - Hayo Hase (chair)
Antennas and Feeds : Corey, Hase, Koyama, Shaffer
RF/IF and Calibration : Corey, Petrachenko
Time and frequency standards : Hase, Schlueter
Backend Systems - Gino Tuccari (chair)
Backends, including digital filtering and BBC's : Hinteregger, Kondo, Koyama, Tuccari
Data acquisition and transport - Alan Whitney (chair)
Hinteregger, Kondo, Koyama, Whitney
Correlation and fringe-finding - Yasuhiro Koyama (chair)
Hinteregger, Koyama, Petrachenko, Whitney
Data analysis - Harald Schuh (chair)
Geodetic/astrometric data analysis : Ma, Malkin, Niell, Schuh
Atmosphere, ancillary Data & models : Niell, Schuh
Data archiving and management - Chopo Ma (chair)
Ma, Malkin, Schuh

現在は、それぞれのサブグループのメンバー間で電子メールを用いた意見交換が行われている段階で、今後、各サブグループの chair が報告書の草案を作成していくこととなっている。また、草案をまとめる段階での検討内容は、2004年2月にカナダ・オタワ市で開催される第三回 I V S 総会で VLBI2010 についてのセッションが設けられてそこで紹介されたのち、総会後に VLBI2010 の会合を1日スケジュールして、意見交換を実施することになっている。これらの意見交換を経たのち、報告書の草案を改訂して、2004年の夏ごろを目処に報告書を取りまとめることが計画されている。報告者は、相関器についての検討を取りまとめる chair になっており、今後、全体のスケジュールに沿って報告書を取りまとめることになるが、ここでは、現状の相関器の仕様、今後計画されている ALMA、EVLA、SKA などの計画で検討されている相関器の性能のレビューを行いつつ、通信総合研究所で現在開発を進めているソフトウェア相関器の現状での性能と今後の展望について取りまとめたいと考えている。

参考文献

Schuh, H., C. Patrick, H. Hase, E. Himwich, K. Kingham, C. Klatt, C. Ma, Z. Malkin, A. Niell, A. Nothnagel, W. Schlüter, K. Takashima, and N. Vandenberg (2002), Final Report, IVS Working Group 2 for Product Specification and Observing Program, in 2001 Annual Report, International VLBI Service for Geodesy and Astrometry, by N. R. Vandenberg and K. D. Baver (eds.), NASA/TP-2002-00817-0, pp. 13-45.