

小型アンテナ同士の基線に於ける新しいVLBI基線測位法の検証

Evaluation of the new approach to improving compact-compact antenna baseline in VLBI

瀧口 博士 [1]; 石井 敦利 [2]; 市川 隆一 [1]; 小山 泰弘 [3]

Hiroshi Takiguchi[1]; Atsutoshi Ishii[2]; Ryuichi Ichikawa[1]; Yasuhiro Koyama[3]

[1] 情報通信研究機構鹿島; [2] 情報通信研究機構鹿島

; [3] 情通機構

[1] KSRC,NICT; [2] KSRC,NICT; [3] NICT

<http://www2.nict.go.jp/w/w114/stmp/>

測地 VLBI に於いて受信信号の信号対雑音比 (SNR) は、基線を構成するアンテナ口径の積 (直径積) に比例し、遅延決定精度は直径積に反比例する。要求する SNR や遅延決定精度を達成する為には、アンテナ口径を大きくする事が有効策の一つであるが、その反面、可搬性が失われ使用目的が限定される上に、建設費・維持費の面で問題が多い。

VLBI はその高い観測精度と、地球姿勢パラメータを全て決定可能であるなど、他の宇宙測地技術に対する優位性から、より広範囲の領域への応用が期待され、可搬・小型アンテナの開発が古くから進められている。従来、要求 SNR を保ちつつ、可搬・小型アンテナの開発を行う場合、大型アンテナと小型アンテナで基線を構成するアプローチが行われている。このアプローチでは、既存の大型アンテナを用いれば、小型アンテナを任意の場所に設置し観測する事が可能となる。この考えを応用させると、SNR や観測精度が十分でない小型アンテナ同士の基線を考えた場合、大型アンテナを含んだ観測を行えば、大型アンテナとの基線を介して、小型アンテナ同士の基線の SNR・観測精度を改善する事ができる。更に、この考えを発展させた新しい基線解析アプローチが近年提案された (小山・他 unpublished)。観測量である群遅延をそれぞれの小型アンテナと大型アンテナ同士の基線で求め、その差を小型アンテナ同士の基線の群遅延とし解析するというものである。このアプローチでは、小型アンテナ同士の感度を考慮する必要が無く、大型アンテナとの基線について考慮すれば、小型アンテナ同士の基線では使用出来ない天体を使う事ができたり、積分時間を短くしスキャン数を増やす事も可能である。また、大型アンテナとの群遅延の差を取る事で、大型アンテナとの基線で問題となる、重力変形や熱変形などの影響がキャンセルされるという利点もある。このアプローチは、情報通信研究機構と国土地理院で共同開発を行っている、長距離比較基線場検定システム (石井・他 2009) (MARBLE: Multiple Antenna Radio-interferometry for Baseline Length Evaluation) で採用されており、更に VLBI を用いた時刻・周波数比較への応用も考えられている。一見してこのアプローチは確からしい為、根拠とする理論的・経験的検証はこれまでされていない。今回、検証作業の手始めとして、過去の観測データを用いて、このアプローチを検証したので報告する。

使用したデータは、2008年8月に行った、鹿島 34m アンテナ (KASHIM34)、鹿島 11m アンテナ (KASHIM11)、小金井 11m アンテナ (KOGANEI) を用いた 3 基線での実験である。従来通りの方法で KASHIM11-KOGANEI 基線を解析した結果と、KASHIM34-KASHIM11 基線、KASHIM34-KOGANEI 基線それぞれで観測された群遅延から KASHIM11-KOGANEI 基線の群遅延を求め、データベースにしたものを解析した結果を比較した。従来通りの方法で得られた結果、基線長 109099630.92mm、2.68mm、遅延残差の RMS 79.7ps に対し、今回のアプローチでは、基線長 109099634.76mm、1.77mm、遅延残差の RMS 50.6ps と大幅な改善結果を得られた。更に、新しいアプローチでは、解析に使用する事が出来たスキャン数が、従来の方法に比べ約 18% 程増えた。

講演では、比較結果の詳細と共に、MARBLE 試作 1 号機での実験結果についても報告する予定である。