

V55b KJJVC における多周波同時観測でのフリンジサーチアルゴリズムの研究

大濱伸之、亀野誠二、倉山智春 (鹿児島大)

KVN(Korea VLBI Network) は、韓国天文研究院が建設を進めている電波干渉計で、22, 43,86,129 GHz で同時に観測できる。KVN で使用する KJJVC(Korea-Japan Joint VLBI Correletor) 相関器からの出力データでフリンジサーチをするアルゴリズムの開発を行った。従来の単一周波数帯域でのフリンジサーチに比べて、多周波観測では、広帯域を受信できることで位相の追尾性能が大幅に向上する、SN 比が向上するため高感度で観測できる、高周波のフリンジサーチは誤差が大きいが低周波を含めることで誤差を少なくできる、などの利点がある。

フリンジサーチでは、様々な遅延残差、遅延変化率の組み合わせの中からビジビリティの最尤値を求める。多周波観測の場合、受信機から A/D 変換機までのケーブル長の違いによる時間遅延、観測周波数帯によって異なる Local 発信器の周波数などを考慮する。アンテナ j, k 、受信機 m において観測されたビジビリティ $\hat{\nu}$ と真のビジビリティ ν の関係は下式で表される

$$\hat{\nu} = |\mathcal{V}|e^{i\phi}, \phi = ((\phi_j^0 - \phi_k^0) + 2\pi\nu_{IF}(\tau_j^{\text{cable},m} - \tau_k^{\text{cable},m} + \tau_j^0 - \tau_k^0) + 2\pi\nu_0(\dot{\tau}_j - \dot{\tau}_k)(t - t_0) + 2\pi\nu_{IF}(\dot{\tau}_j - \dot{\tau}_k)(t - t_0))$$

ここで $\phi, \tau, \dot{\tau}, \tau^{\text{cable},m}$ が未知パラメータである。観測されたビジビリティと上式を使って最小二乗の計算を行い、未知パラメータを導出する。VERA の観測結果を用いたテストでは、解析ソフトウェア AIPS(Astronomical Image Processing Sysytem) の遅延残差の標準偏差が 5 ~ 6ns、本ソフトの標準偏差は 5 ~ 6ns、AIPS と本ソフトの差の平均が 0.1 ~ 1.0ns であった。この結果から、AIPS と本ソフトのズレは誤差の範囲内であることが分かる。今回の講演では、多周波観測におけるフリンジサーチアルゴリズムの詳細、ソフトウェアの検証結果などを掲示する。