

V67b 早稲田 64 素子電波干渉計・受信機系のダイナミックレンジの改善

松村 寛夫(早大理工)、大師堂 経明、竹内 央、国吉 雅也、後藤 健太郎、福岡 浩二、梅村 朋弘、岳藤 一宏、遊馬 邦之

早稲田大学 15 号館 64 素子電波干渉計の伝送系において、後藤等はアナログ同軸ケーブル伝送部に代わって、ビット並列の光ファイバーを用いたデジタル伝送を導入し、位相変動を低く押さえることに成功した。光ファイバーによる損失はゼロであるため、短縮した同軸ケーブルの損失分と新複素ミキサの線形領域およびゲインを考慮して 20dB のアッテネーターを複素ミキサの直前に組み込んだ。これによって RF 入力パワーのダイナミックレンジを広く取ったまま複素ミキサの線形性を保つことが可能になった。

これまでも複素ミキサの線形性が議論されてきた。那須パルサー観測用の複素ミキサ (1.4 GHz) において、線形性が保たれる入力レベルに範囲があることが確認されたため (遊馬等、2001 年春季年会)、64 素子電波干渉計用の複素ミキサ (1.05 GHz) においても測定を行なった。Local 信号のパワーによってミキサのゲインは 55dB を中心に 1 dB ほど異なるが、現在 Local 信号パワーは基準が設定されており、その設定のもとで研究を進めた。測定された複素ミキサの入力 - 出力パワー特性によると、線形性が保たれる入力パワー範囲は -50dBm ~ -80dBm である。黒体 (300K) を観測した場合、20dB のアッテネーターなしでは複素ミキサ直前の信号パワーは -43dBm であり、空 (3 K) の場合は -52dBm であった。つまり、黒体をキャリブレーションに使うと複素ミキサの線形性が保たれない。20dB のアッテネーターにより広いダイナミックレンジの観測が可能になった。

複素ミキサより後段の A/D 変換部における線形性も議論の対象となった。つまり、A/D 変換部での入力 - 出力パワーの線形性が保たれず、サンプル信号が飽和してしまう。測定によって、現段階の A/D 変換部の設定状況では、A/D 変換基板への入力レベルを -20dBm ~ -10dBm にするのが適当であることがわかった。複素ミキサの直前に -20dB のアッテネーターを入れることでこの条件も同時に満たされた。以上より、新伝送系において複素ミキサの線形性と A/D 変換部での線形性が実現された。