

V126a 量子化効率と入出力の線形応答から決める電波天文観測用アナログデジタル変換器の入力パワー

山崎康正、井口聖 (自然科学研究機構国立天文台)

電波天文観測においてはポアソン過程に従う放射の観測を想定しており、その天体信号は正規乱数として扱える。その放射による天体信号はアンテナで受信された後、シグナルチェーンを通過して、アナログデジタル変換器 (ADC) にてサンプリング、量子化、デジタル化される。その後、デジタル化された信号は分光器、相関器などで自己相関や相互相関といった信号処理が行われる。量子化の際に発生する雑音によって感度損失が生じる (量子化効率と呼ぶ) と考えられており、その効率は量子化ビット数と ADC の入力パワーに依存する。量子化効率は入力パワーに対して極大値を持つような特性を示すので、電波天文観測では、量子化効率の要求値を満たす範囲で ADC の入力パワーの範囲が設定されてきた。しかし、現代の電波天文観測 (例えば TSUKUYOMI (井口ほか本年会)) においては、これまでよりも遥かに高い観測精度が要求されるため、我々は ADC の入力パワーが観測感度だけでなく、観測精度にもどのように影響しているかについて調査を行った。本研究では、観測精度に影響を与える要因の一つである入出力における線形性に着目し、量子化効率と共に理論・数値シミュレーションによってこれを評価した。その結果、感度が最大となる入力パワーから少しでも入力パワーが高くなると、最上位ビットの割合が過剰になることでビット分布がガウシアンではなくなり、入出力パワーの線形性が急激に悪化することを定量的に明らかにした。つまり、観測精度を上げるためには、量子化効率が最大となる入力パワーよりも低い入力パワーに設定して線形性を維持した天文観測を行う必要があることが分かった。