

トムソン散乱計測における高速ADCの応用

Application of a fast ADC system in Thomson scattering Diagnostics

山田一博¹, 舟場久芳¹, 安原亮¹, 吉川正志², LEE Jong-Ha³, HUANG Yuan⁴ *et al.*
YAMADA Ichihiko¹, FUNABA Hisamichi¹, YASUHARA Ryo¹, YOSHIKAWA Masayuki²,
LEE Jong-Ha³, HUANG Yuan⁴ *et al.*

¹核融合研, ²筑波大プラ研セ, ³韓国・国立核融合研究所, ⁴中国・西南物理研究院
¹NIFS, ²Univ. Tsukuba, ³NFRI, ⁴SWIP

これまでYAGトムソン散乱装置の多くで電荷積分型のanalog-to-digital converter (ADC)が利用されてきた, 近年, トムソン散乱計測に適した性能を持ち, かつ安価な多チャンネル高速デジタルが市販されるようになった。高速デジタルはトムソン散乱信号の積分値でなく, 散乱信号の波形として計測する。これにより, 計測精度と信頼性の向上が期待できる。LHDトムソン散乱グループと共同研究を行っている筑波大ガンマ10トムソン散乱グループでは既に高速オシロスコープを用いたトムソン散乱信号取り込みを行っており, 中国HL-2Aトムソン散乱グループは高速ADCを用いた信号取り込みを行っている。

LHD トムソン散乱装置でも計測精度と信頼性の向上を目的とし, 高速ADCを用いてパルス幅約 20 nsec のトムソン散乱信号の波形そのものを取り込むためのシステムの開発を行っている。この高速ADCは最高 5 GS/s (0.2 nsec)のサンプリ

ングが可能である。今回新しい高速ADCシステムを構築するにあたり, 市販の高速ADCをLHDトムソン散乱計測に応用した場合の長短を調べるため, 実験的に予想されるトムソン散乱信号と高速ADCシステムを模擬するプログラムを作成し, これらを用いたシミュレーションを行った。図1のその一例を示す。信号強度が低く, ショットノイズやバックグラウンドノイズによってS/N比が悪くなるほど高速ADCを用いた信号取り込みは効果的で, 計測精度, 信頼性が向上できると予想される。

また, LHD で導入候補の一つとなっている製品の実機を, 同様の計画が進行中の韓国 KSTAR トムソン散乱装置に持ち込み, KSTAR マシンタイムにおいて, 実際のトムソン散乱信号の取り込みを行った。性能評価, 今後の可能性や検討課題などについて述べる。

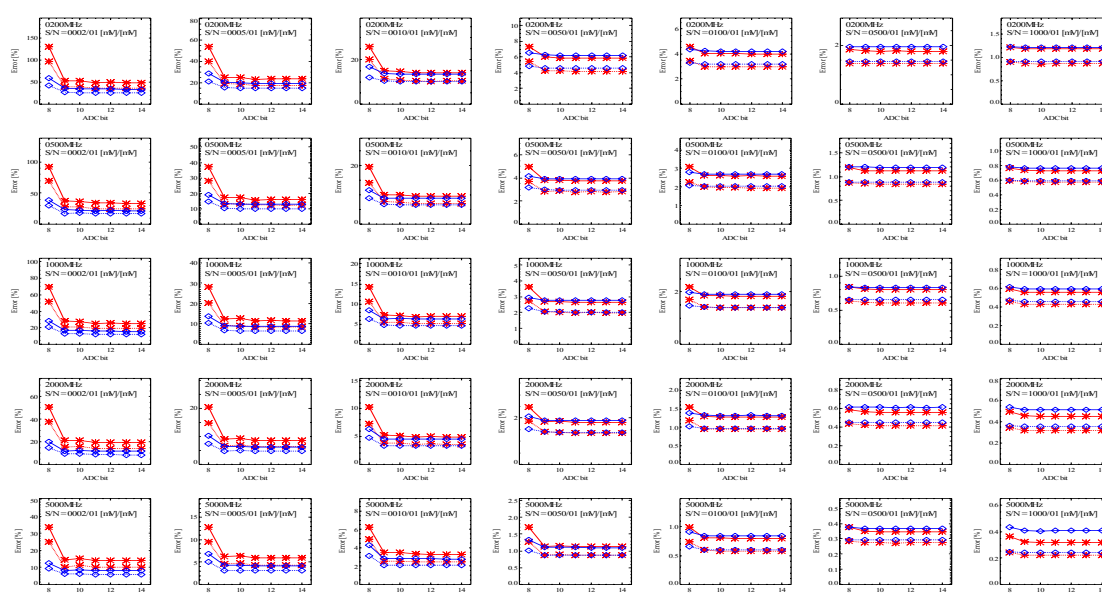


図 1. 高速ADCを用いた場合のトムソン散乱信号測定精度の見積もり結果。ADCの分解能, 信号強度等をパラメータとしてシミュレーションを行った。