次世代カラーX 線 CT に向けた MPPC 用 64 チャンネル高速 LSI の開発と性能評価

Development and evaluation of 64-ch fast LSI using MPPCs for future X-ray CT

金沢大（Kanazawa Univ.）[1]，早大理工（Waseda Univ.）[2]，宇宙研（ISAS）[3]，日立金属（Hitachi Metal Ltd.）[4]
°佐藤大地 [1]，有元誠 [1]，吉浦宏大龍 [1]，川嶋広貴 [1]，小林聡 [1]，片岡淳 [2]，丸橋拓也 [2]，木地浩章 [2]，
豊田貴也 [2]，池田博一 [3]，寺澤慎祐 [4]，塩田諭 [4]
°D. Sato [1], M. Arimoto[1], K. Yoshiura[1], H. Kawashima[1], S. Kobayashi[1], J. Kataoka[2], T. Maruhashi[2],
H. Kiji[2], T. Toyoda[2], H. Ikeda[3], S. Terazawa[4], and S. Shiota[4]
E-mail: dsato@astro.s.kanazawa-u.ac.jp

X 線 CT は、体内の病変を非破壊的に探る上で現代医療では欠かすことのできない技術である。しかし、従来型 X 線 CT ではモノクロの画像取得に過ぎないため、CT 値が同じ物質同士の弁別が極めて難しい。また、医療用途においては 1 回当たりの X 線 CT の実施被ばく量が～10mSv もあり、患者にかかる負担は大きい。このように X 線 CT は現代医療の根幹技術でありながら、克服すべき技術的課題が多い。そこで我々は、これらを解決する手段としてシンチレータと MPPC (Multi-Pixel Photon Counter)を組み合わせた革新的 X 線 CT システムを開発している。

MPPC の信号増幅率は 10^5～10^6 であり、従来型 CT に用いられているフォトダイオードに比べて圧倒的に大きいため、読み出しが困難な微小信号を S/N 比高く読み出すことが可能であり、低被ばく化を実現可能である。加えて個々の X 線光子を検出できるため、単一光子のエネルギー情報を取得することもできる。この多色イメージングにより、CT 値のエネルギー依存性を知ることができ、従来型 CT では不可能であった物質同定を可能にする。この発想をもとにして、我々は以前より 16 系統 X 線 CT アレー信号を高速処理する LSI(大規模集積回路)の開発を行ってきた。その性能評価を進めていく中で、LSI 内部に起因するエネルギー閾値の不定性により、検出した X 線光子のエネルギー決定に不定性が生じ物質同定の精度が下がっていることが判明した。そこで、本研究では新たに 64 系統 MPPC 信号の超高速処理が可能な LSI を開発し（図 1）、16 系統 LSI での課題であったエネルギー閾値の不定性を補正する回路を取り入れ、より正確なエネルギー情報を得られるようにした（図 2）。また、エネルギー閾値を増やしたことでより多くのエネルギー情報を読み取ることができ、物質同定のさらなる精度向上が期待される。

本講演では新規開発した LSI の回路構成の概要について述べ、LSI および MPPC との統合実験の結果について報告する。

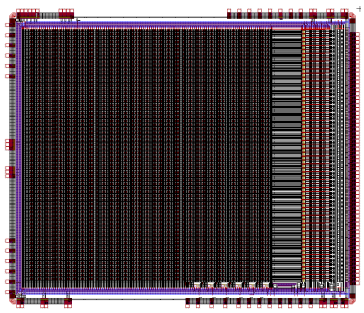

Figure 1: Newly developed LSI (11 x 9 mm^2). The LSI realizes the ultra-fast analog-digital processing at a very high rate (>10 MHz).

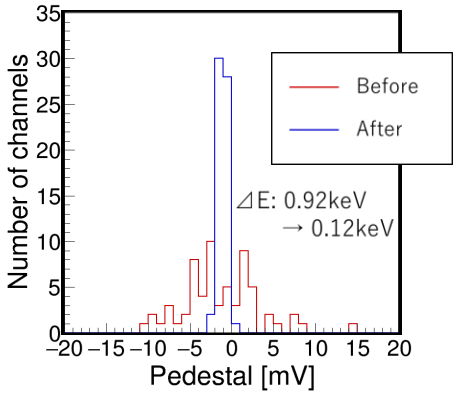

Figure 2: Pedestal distributions for all channels before and after the pedestal correction (red and blue, respectively).