

新型 ATLAS ピクセル検出器の読み出し試験に用いるデータ取得システムの開発と性能評価

Lakmin Wickremasinghe

最先端計測器開発プロジェクト

現在、世界で粒子を最も高いエネルギーに加速できるのはヨーロッパの CERN 研究所の大型ハドロン衝突型加速器 (LHC) である。LHC のビーム衝突点に置かれている ATLAS 検出器を用いて、ATLAS 実験は新粒子探索やヒッグス粒子の精密測定など様々な研究を行っている。稀な新粒子事象探索の感度を高めるためには統計量を増やすことが重要となる。そのために LHC は 2026 年にビームを高輝度化する予定である。高輝度化に伴い、ATLAS 検出器の陽子と陽子の衝突点に最も近い部分に位置する半導体ピクセル検出器システム¹もアップグレードする。

新しい半導体ピクセル検出器システムに搭載する新型半導体ピクセル検出器 (図 1 の青色で囲まれている) は 64 万個の極小センサー ($50 \times 50 \text{ } \mu\text{m}^2$) で構成されており、非常に高精細²である。このような検出器を約 1 万個組み上げて、世界最大のシリコン検出器システムを作る。私は、この国際的なプロジェクトの中で新型ピクセル検出器量産時の品質試験に必要な電子基板の作成やソフトウェア・ツールの開発を行っている。

ピクセル検出器からデータは高速 (5 Gbps 以上) で読み出す必要があるため、私は、高速信号伝達を行うことのできる電子基板 (図 1 の赤色で囲まれている) を開発した。この基板は世界中の 25 箇所の製作を担当する機関で使われており、当プロジェクトの推進に欠かせない貢献をした。

更に、私は、2020 年の 8 月に完成した世界で最初の新型ピクセル検出器の試験を行った。読み出しの試験時に期待通りにピクセル検出器が動作しなかったため、その問題の解決に尽力した。まず問題発見用のソフトウェア・ツールを構築することで不具合の原因を理解し、パラメータの初期設定に問題を見出した。その問題点と解決策を提案することで、各国の研究機関での安定した試験環境構築に貢献した。

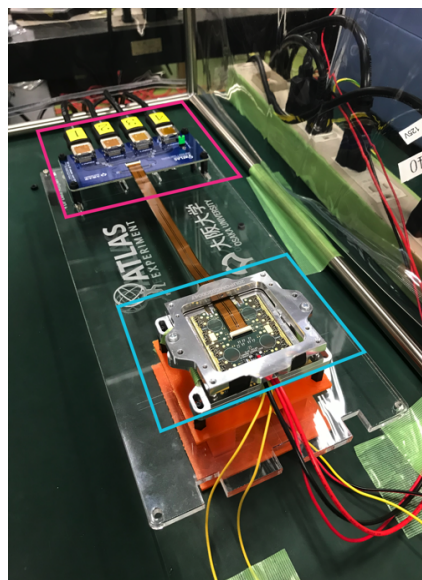


図 1 – 青：新型ピクセル検出器
赤：自作の読み出し基板

1 ピクセル検出器システムは荷電粒子のトラックから粒子の運動量を測定する重要な役割を果たしている。
2 荷電粒子の飛跡をより精密に測るために。

研究業績リスト

I 査読論文

該当なし

II 国際会議等における発表

該当なし

III 国内会議等における発表

該当なし

IV 著書

該当なし

V 受賞と知的財産

該当なし

VI その他研究業績、発表文献

該当なし