

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 14 日現在

機関番号 : 11301
研究種目 : 奨励研究
研究期間 : 2019
課題番号 : 19H00228
研究課題名 : Ethernet 接続可能な速い・安い・簡単な FADC 基板の開発

研究代表者
鈴木 貴士 (SUZUKI, Atsushi)
東北大学・ニュートリノ科学研究センター・技術一般職員

交付決定額 (研究期間全体) (直接経費) : 540,000 円

研究成果の概要 :

本研究では、放射線測定へ速く・安く・簡単に使える電子回路を設計開発した。回路設計は設計ソフト OrCAD を使用しておこなった。

現在主流の Ethernet 通信を導入することで、物理業界で歴史的によく利用される VME などの専用通信規格よりも、速く・安く・簡単に利用および運用できるよう工夫している。また、汎用の AC アダプタを利用して電源供給可能にしたことで専用の電源クレートが不要でさらに安く・簡単に利用でき、まさに学生実験などのテスト用途に最適な電子回路を開発できたと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

福島原子力発電所の事故の影響は、汚染水放流の是非など、現在でも放射線災害の観点から大きな社会問題となっており、これに対応して大学研究においても放射線測定に関する実験が急増している。放射線測定の分野では、歴史的な経緯から VME などの専用規格が用いられるが非常に高価であり新規導入や維持管理のハードルが高い。

本研究開発の電子回路設計を用いることで、専用規格に依らず速く・安く・簡単に放射線測定をおこなえる。このように社会問題に対応した学生実験を支援する観点から、本研究は学術的および社会的に大きな意義を持つ。

研究分野 : 電子回路設計

キーワード : 放射線測定 データ収集回路 OrCAD 電子回路 回路設計 Ethernet FADC

1. 研究の目的

- (1) 放射線測定へ速く・安く・簡単に使える電子回路を開発すること
- (2) 社会問題に対応した大学研究 (放射線測定) を支援し、学術的および社会的貢献に努めること

2. 研究成果

(1) 回路図設計

本研究は、まず回路図設計ソフト OrCAD を使用して基板設計に取り掛かった。所属先のニュートリノ観測施設 KamLAND の現行データ収集回路 MoGURA を設計の参考にした。4ch の入力を持ち、各入力は 0.1mV 分解能の 8bit で 1GS/s の FADC と 0.15mV 分解能の 16bit で 250MS/s の FADC に対応する 2 ゲインに分けている。EthernetPHY デバイスを組み込み高速通信を可能にしたこと、および汎用の AC アダプタからの電源供給を可能にしたことから、物理業界で歴史的によく利用される VME などの専用通信規格に頼らずに放射線測定をおこなうことを可能にした。

(2) フィルター自作とノイズ測定実験

回路設計の参考にした MoGURA のテスト基板に対して、本研究では特にアナログ回路部分においてノイズ低減を目指した。さまざまなノイズフィルター回路をはんだ付け等で自作し、MoGURA のテスト基板に挿入してノイズ測定をおこなった。各ノイズフィルターの性能を比較し、基板

挿入時に最もノイズが低減したフィルター回路を採用し回路図設計に活用した。

(3) 部品配置図作成

回路図設計と並行して部品配置図の作成をおこなった。基板上での各部品の物理配置を検討することは、基板が想定どおりに動作するかを左右する非常に重要な作業である。具体的には、FPGA のピンスワップ指示、高精度 ADC と基板の集積度のバランスを考慮した基板サイズ選択と小サイズ部品への変更などの調整をおこなった。

(4) 高速化および低コスト化の実現

VME などの専用規格の通信速度がクレート全体で約 300Mbps であるのに対して、本研究の電子回路で採用した Ethernet 通信は信号ライン一本一本が約 1Gbps とかなりの高速化を実現している。また、VME 専用クレートは購入すると一般に数十万円のコストがかかるものであり、専用規格に頼らない本電子回路は低コストと高速通信を実現したといえる。

3. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

4. 研究組織

研究協力者

研究協力者氏名：石徹白 晃治、池野 正弘

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。