

Title	Estimation of Cosmic Ray Induced Background and a FPGA-Based Data Compression Algorithm for DeeMe Experiment
Author(s)	Nguyen, Minh Truong
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/67048
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/resource/thesis/#closed"〉大阪大学の博士論文について〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

Abstract of Thesis

Name (Nguyen Minh Truong)	
Title	Estimation of Cosmic Ray Induced Background and a FPGA-Based Data Compression Algorithm for DeeMe Experiment (DeeMe 実験のための宇宙線バックグラウンド評価と FPGA データ圧縮アルゴリズム)
Abstract of Thesis	
<p>論文要旨:</p> <p>The muon to electron conversion (μ-e conversion) in the nuclear field, $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$, is one of charged-Lepton Flavor Violation (cLFV) processes. This process is forbidden in the Standard Model (SM) of particle physics. However, in many predictions of theoretical models beyond the SM, this process may happen at a level of few orders of magnitude below the upper limits given by previous experiments.</p> <p>DeeMe experiment aims to search for μ-e conversion at 10^{-15} level of a single event sensitivity (SES) and will be conducted at J-PARC Materials and Life Science Experimental Facility (MLF). The pulsed proton beam from Rapid Cycling Synchrotron at J-PARC is used to bombard a production target. The muonic atoms are produced inside the production target and the electrons from μ-e conversion may be emitted. These electrons will be transported to a spectrometer by a secondary beamline. The momenta of electrons will be measured by the spectrometer. The physics run will start to take data when the construction of the beamline at MLF has completed.</p> <p>In order to achieve the SES above, it is very important to understand and control potential backgrounds. A cosmic ray induced background is one of potentially dangerous backgrounds in DeeMe experiment. A Monte-Carlo study has performed to estimate its rate. Based on this result, a data acquisition system has been developed so that it is not only used to collect the μ-e conversion signals but also used to monitor the cosmic ray induced background.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (Nguyen Minh Truong)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	久野良孝
	副 査	教授	岸本忠史
	副 査	教授	中野貴志
	副 査	教授	能町正治
	副 査	准教授	青木正治
論文審査の結果の要旨			
<p>本論文「Estimation of Cosmic Ray Induced Background and a FPGA-Based Data Compression Algorithm for DeeMe Experiment」は、DeeMe 実験におけるバックグラウンドの評価と、物理データとバックグラウンドデータを同時に記録することができるデータ収集システムの開発に関して報告したものである。</p> <p>DeeMe 実験は、荷電レプトンフレーバを破る反応の一つであるミューオン電子転換過程を探索する実験である。荷電レプトンフレーバを破る反応は素粒子の標準模型では禁止されており、発見できれば素粒子物理学分野への大きな貢献となる。現在の実験上限値は 7×10^{-13} (金標的) と 4.3×10^{-12} (Ti 標的) である。</p> <p>DeeMe 実験では、J-PARC RCS 加速器からのパルス陽子ビームを活用する。陽子ビームが衝突した陽子標的の中にミューオン原子が直接生成される現象に着目し、標的中で起こるかもしれないミューオン電子転換過程を、信号電子を二次ビームラインで引き出して測定することによって探索する。この方法での最終的な実験感度は 10^{-15} レベルに達すると期待されている。ビームラインが完成し次第、物理測定を開始する計画である。</p> <p>このような高い感度での探索においては、バックグラウンドを理解してコントロールすることが重要である。本論文では、宇宙線起源のバックグラウンドに関して、モンテカルロ法で評価を行なった。極めて稀で確率の低い現象を再現するために、バックグラウンドの発生過程を細かく分析した上で、統計精度を向上させるための特殊な工夫を行なっている。さらに、実験的に宇宙線バックグラウンドをモニターする手法をデザインし、そのために必要なフラッシュ ADC ボードのファームウェア開発を行った。申請者が開発したこのファームウェアでは、デルタ法を発展させたデータ圧縮を高速で実現しており、物理測定に向けて十分な性能を持ったシステムの開発に成功したと言える。</p> <p>申請者の研究は DeeMe 実験全体に大きく貢献した。申請者の開発したファームウェアの汎用性も非常に高く、放射線計測を用いた他の素粒子原子核実験に活用できるものである。よって、本論文は博士 (理学) の学位論文として十分価値あるものと認める。</p>			