



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	ガンマ線計測のための ADC 及び FPGA 耐放射線性評価
Alternative_Title	Radiation resistance of ADC and FPGA for gamma spectroscopy
Author(s)	河原林 順(東京都市大学), 矢代 雅史(東京都市大学), 木島 直人(東京都市大学), 持木 幸一(東京都市大学) Kawarabayashi, Jun(Tokyo City Univ.); Yashiro, Masashi(Tokyo City Univ.); Kijima, Naoto(Tokyo City Univ.); Mochiki, Koichi(Tokyo City Univ.)
Citation	第 54 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, p.78 54th Annual Meeting on Radioisotope and Radiation Researches
Subject	セッション：放射線の検出器及び検出法(2)
Text Version	Publisher
URL	http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/141714
Right	© 2017 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 54 回アイソトープ・放射線研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。



ガンマ線計測のための ADC 及び FPGA 耐放射線性評価
Radiation resistance of ADC and FPGA for gamma spectroscopy

東京都市大学工学部^{*1}

○河原林 順^{*1}, 矢代雅史^{*1}, 木島直人^{*1}, 持木幸一^{*1}

(KAWARABAYASHI Jun^{*1}; YASHIRO Masashi^{*1}; KIJIMA Naoto^{*1}; MOCHIKI Koh-ichi^{*1})

1. はじめに

東京電力福島第一原子力発電所における廃炉現場等、極めて高い線量率場におけるロボットカメラ等遠隔操作機器の開発が進められている。この様な高線量率場での各種機器の円滑な運用のためには、予め高線量率場内の放射線情報取得が重要と考えられる。そのため、小型でありながら高線量率場に対応可能な放射線検出器の必要性が高くなっているものの、検出システムの電子回路への放射線による損傷が問題となる。特にデジタル処理の進歩に伴い、近年の小型放射線検出には ADC や FPGA が搭載される傾向にあるため、本発表では ADC および FPGA の耐放射線性の評価を実施した。

2. 方法

ADC 及び FPGA に対し、X 線(90kV)及びγ線 (@名古屋大学 ⁶⁰Co 照射施設)の照射を実施した。特定の素子に対する影響を評価するために対象素子以外を鉛により遮蔽し X 照射を実施した。⁶⁰Co 照射施設では遮蔽は実施していない。ADC は照射後にファンクションジェネレータから信号を入力し、デジタルに変換可能かどうかのテストを実施し、その動作が不良となる積算線量を求めた。

3. 結果および考察

結果を表 1 に示す。ADC においては、動作不良となる線量が低い素子も一部観察されたものの、数十 kGy でも動作する素子も観察された。また、FPGA の Zynq(XC7Z030) (特殊電子(株)社製 Cosmo-Z ボード)においては、ADC (AD9633、100MS/s) からの信号を処理しつつ FPGA に対する照射を実施したところ、数 kGy で正常な AD 変換が不可能となった。なお、この素子は ARM 部に Linux が搭載されており、その動作は正常であったため、ADC からの信号を処理する部分(6倍速で動作)、即ち高クロック動作部に不良が発生したと考えられる。

4. 結論

高線量率場での放射線計測のために、ADC と FPGA の耐放射線性を評価した。X 線照射の結果、積算線量 15kGy(Si)でも動作する ADC が確認された一方、3kGy(Si)の積算線量で動作不良となる ADC や FPGA が確認された。全体として高クロック処理部に動作不良が生じやすい傾向が推測された。

表 1 各素子の X 線 (γ線) 照射結果一覧

素子種類	素子	動作不良線量	備考
ADC	TLC5510/S0(Texas Instrument)	1.5 kGy(Si)	ビット落ち、シフトを観察
	ADS62P25 (Texas Instrument)	-	(X 線 15k + γ 線 10k) Gy(Si)照射しても正常
	AD9633 (Analog Devices)	-	(X 線 15k + γ 線 10k) Gy(Si)照射しても正常
FPGA	Zynq (XC7Z030) (Xilinx)	3.4kGy(Si)	ARM 部分は正常
	Zynq (Z7010 AP SoC) (Xilinx)	-	10kGy(Si)照射しても正常

^{*1} School of Engineering, Tokyo City University