

宇宙応用のためのマイクロプロセッサならびに無線通信モジュールの耐放射線性評価

Irradiation influence evaluation of microprocessor and radio communication module for space application

亀田 敏弘¹⁾

松田 誠²⁾

Toshihiro KAMEDA

Makoto MATSUDA

¹⁾筑波大学 ²⁾原子力機構

近年 Arduino の普及により利用が拡大している AVR マイクロプロセッサの耐放射線性を評価するために、重イオン線を照射し、照射時に発生するシングルイベントの頻度をカウントすることにより、エラー発生頻度と LET の関係を把握する。消費電流によるシングルイベント発生検出方法の妥当性とリセットによる復帰についても検討を行う。また、近年のソフトウェア制御可能な通信モジュールは超小型衛星での活用が期待できるが、耐放射線性は未知であるため、不具合発生頻度と LET の関係を把握し、宇宙での利用可能性の検討を行う。

キーワード：耐放射線性、シングルイベント、半導体部品、超小型衛星、マイクロプロセッサ

1. 目的

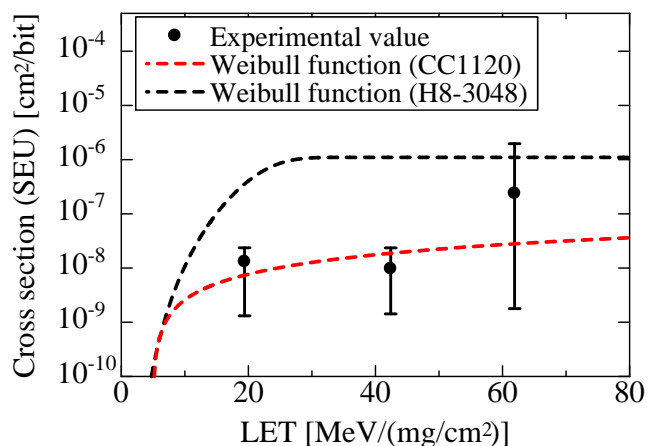
大学衛星では、ミッション期間が短く、また予算的な制約もあることから、民生用部品を用いて開発されることが多い。しかしながら、民生用部品の耐放射線性は不明であることから、事前の評価が、安定した運用と対策のために重要となる。本研究では、近年特に普及が目覚ましい Arduino に用いられている AVR マイコン、ならびに、ソフトウェア制御による柔軟な通信運用が可能となるワンチップ通信モジュールを対象として、宇宙応用の可能性を検討する。

2. 方法

L3 ラインに設置されたチャンバを利用した。金薄膜で散乱させた Ar, Kr, Xe の各イオンを、デキャップしたマイコンと通信モジュールに照射した。各デバイスの消費電流を監視するとともに、マイコンについては、メモリデータの整合性、通信モジュールについては、送受信データの整合性を監視することで、放射線照射によるシングルイベントを検知できるように実験装置を構成した。

3. 結果及び考察

マイコンについては、シングルイベントは生じるものの低軌道衛星への応用において、他のマイコンによる監視に基づくハードウェアリセット回路を設けることで対応可能なレベルと判断できる。通信モジュールに (CC1120) については、耐放射線性が極めて高く、照射実験中に不具合が起きる頻度は宇宙実績のあるマイコン (H8-3048) に比べて³⁾はるかに少なかった。低軌道衛星へは極めて安定して応用可能と考えられ、適宜リセットを行うことにより、高軌道衛星への応用も視野に入れることが可能と考えられる。



4. 引用(参照)文献等

3) 石川智浩, 佐鳥新, 三橋龍一, 豊田国昭, 民生用 16bit-MPU の宇宙放射線試験, 日本機械学会論文集(C編), Vol. 69, No. 02-1282, 2003, pp. 2759-2766