

課題情報シート

テーマ名 :	放射線測定器の制作		
担当指導員名 :	本間 文孝	実施年度 :	27 年度
施設名 :	東北職業能力開発大学校		
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	2
		時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

放射線測定装置には、放射線の種類によって検出器が異なります。そこで我々は主にガンマ線を検出するガイガーミュラー計数管という検出器を使って放射線測定器の制作を行いました。ガイガーミュラー計数管から出力された値(カウント数)を、Bluetooth® モジュールを介してスマートフォンやタブレットといった携帯端末に送信し、スマートデバイス上のマッピングアプリに表示および GPS 機能を用いての現在地の放射線量を表示します。

この課題ではまずガイガー管を動作させるために電圧の増幅を行いガイガー管に高電圧を流し、ガイガー管を通して出力されたパルスを検出します。ガイガー管より出力されたパルスをマイコンに送り目視で検出値がわかるようにスマートデバイス上に表示します。また、Google Maps API™を用いたマッピングアプリを使ってマイコンより出力された検出値を GPS 機能で現在地に表示しその場所の放射線量がわかるようにしました。

【訓練（指導）のポイント】

本テーマの主旨から、測定器は片手で持て、重さも数百 g 程度のハンディタイプのもので目指し設計を開始しました。そのため、電源は乾電池を使用するため、ガイガー管駆動用電源(500V)とマイコン動作電源(5V)が干渉しないようなコンパクトで且つ、耐ノイズ特性の良好な昇圧回路を設計する必要があります。そこで、市販のキット等を用い各種回路の特性を事前に学習させました。

それが、良かったのかハードの設計・制作が順調に進んだため、当初仕様に入れていなかった Android® 端末との通信やアプリの開発等、学生が進んで仕様のグレードアップを考え、通信機器の勉強・Android® アプリの勉強を進めることが出来ました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校
 住所 : 〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 262
 電話番号 : 0228-22-6614 (代表)
 施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

放射線量測定器の製作

東北職業能力開発大学校

電子情報技術科

指導教員 本間 文孝

1. はじめに

我々は東日本大震災で起こった原発事故を通して、放射線の存在、危険性を知った。しかし、現在は、放射線に関心を持つ人々が減少したようにみられる。そのため、一人一人が放射線について危険性を十分に理解できるよう、実用的な測定器（図1参照）を作りたいと思い、本テーマを選定した。



図1 製作物全体のイメージ図

2. 開発環境

言語	C、JAVA®
開発環境	High-performance Embedded Workshop® Android Studio®

3. 測定器の構成について

今回は、数ある放射線量測定器の中でも、簡単な構造で、ガンマ線・ベータ線を測定できるガイガー＝ミュラー計数管（GM管）を用いた測定器（GMカウンター）を設計する。

GMカウンターの動作原理は以下の通りである。

- ・ GMカウンターの制御はH8/3694Fで全て行われる。
- ① マイコンから高電圧発生回路に、装置を動作させるための高周波のパルス波を入

力する。

- ② 高電圧発生装置より高電圧をGM管にかけ、GM管に放射線が透過すると、パルス電流が流れ、マイコンに送られる。
- ③ マイコンでカウント数を計測すると同時にLED、スピーカー検出を表示し放射線量をLCDに表示する。

今回設計したGMカウンターのブロック図を図2に示す。

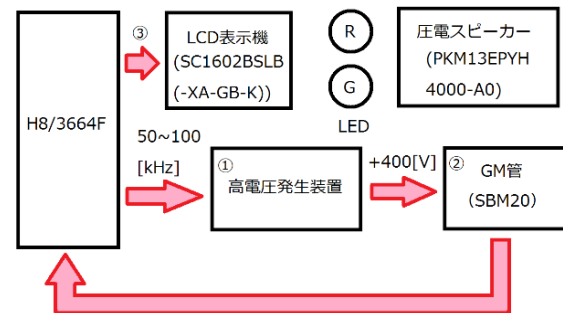


図2 GMカウンターのブロック図

4. 測定器の性能調査

測定器の設計では、GM管を動作させる電圧を発生させるためにトランスとコッククロフトウォルトン回路を用いた高電圧発生装置の回路の製作を行い、高電圧の発生を図った。

GM管の出力電圧は、ノイズは最大値が400[mV]で、信号電圧は、一定では無いが約1.5[V]の出力となった。また、マイコンへの入力信号を一定にさせるため、トランジスタを用い、0.58[V]以下の電圧であるノイズを通さないようにし、信号電圧を5[V]に変換した。

そこで、測定器の動作を確認するために回路内部の信号のチェックを行った。

その結果から、GM管からの出力信号の電圧値が放射線をカウントする度に異なっていることが分かった。これは、GM管によって検出されるエネルギーが異なるためであり、入射する放射線の違いによって出力されるエネルギーも違っていると考

えられる。

このことから、どの電圧値がどの放射線かは分からないが異なる種類の放射性元素から放射される異種類のガンマ線を検知できることが確認できたと考える。

今回製作した GM カウンターの試作機を図 3 に示す。

放射能サンプル
(=326[cpm])

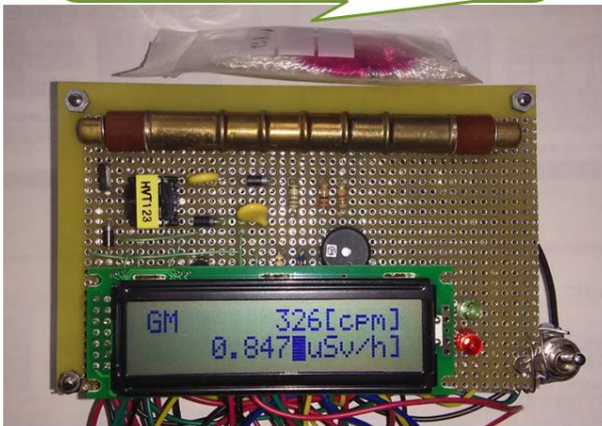


図 3 GM カウンターの試作機

5. 無線通信について

現在使用されている組込みシステムの通信機能は、Bluetooth® モジュールを用いたものが主流であり、他の Bluetooth® モジュール付属の組み込みシステムとも通信が可能である。

そのため、測定器とスマートデバイスの無線通信は Bluetooth® モジュールで行う。送信するデータ図 3 の CPM データ（この場合は“326”）であり、これをスマートデバイスにシリアル送信する。

測定器と接続した Bluetooth® モジュールとスマートデバイスとの無線通信の動作例を図 4 に示す。



図 4 Bluetooth® モジュール (左) とスマートデバイスの無線通信の動作例

6. CPM マッピングについて

測定器のデータをスマートデバイスに送信し、スマートデバイスでその値を表示することができたが、そのデータを長期保存する場合は不便である。

そこで、今回は測定器から受け取ったデータと、GPS 位置情報から、Google Map™ を用いたマッピングアプリを開発した。

これは、「Bluetooth® 通信機能を有効にして測定器からの CPM データの取得をする機能」と「現在地に CPM 値のマーカーを置く機能」を併せたアプリである。

これによって、放射線量の高い場所がマップによって可視化できる。

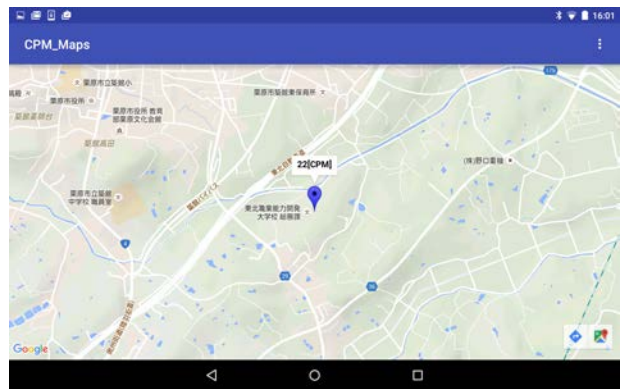


図 5 CPM マッピングアプリの動作例

7. おわりに

今回の製作実習を通して、測定器の原理および無線通信の仕組みやアプリケーションへのデータの反映について学んだ。

現段階の課題は、測定器の低コスト化・軽量化及び利便化と CPM マッピングアプリの機能の拡張である。

将来的には、このアプリを使用しているユーザーとのデータを共有し、全国の放射線量を表示できる機能を拡張したい。この点は、後輩たちに頑張ってもらいたいと考えている。

参考文献

「H8/3694 マニュアル」

ルネサスエレクトロニクス株式会社

「RN4142XV-DS」

Microchip Technology Inc.

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 4月 15日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		放射線測定器の製作	
担当教員		担当学生	
○電子情報技術科 本間 文孝			
課題実習の技能・技術習得目標			
東日本大震災以降、問題となっている空間放射線量測定器の制作を行う。放射線測定器のポイントは、高電圧昇圧回路とガイガー管の制作であり、これらパーツの制作を通し回路理論の習得を目標とする。また、制作した測定器を元に近隣の放射線量観測を行い、データ解析能力も身につける。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
ガイガー管による放射線カウントの原理を習得し、電離ガス・クエンチガスの種類を変え高効率・高性能なガイガー管の製作を行う。また、電離ガスの種類によって適正電圧に大きな差があるため(300V~4000V)、これに対応した昇圧回路の改良を行う。			
実習テーマの特徴・概要			
測定器の制作も目的の1つであるが、その制作のパーツ評価技術の習得も目的とする。また、学校周辺の環境測定も目的の1つとする。			
No	取組目標		
①	ガイガー管の放射線カウントの原理の理解。		
②	試作キットによる動作原理の理解を深める		
③	オリジナルガイガーの試作、及び性能評価		
④	昇圧回路の設計、製作		
⑤	オリジナル放射線測定器の製作		
⑥	測定器を用いた環境測定、及び測定データの解析・まとめ		
⑦	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑧	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		