

## 課題情報シート

テーマ名 :	ハンドヘルドマルチメータの無線化				
担当指導員名 :	高山 雅彦	実施年度 :	23 年度		
施設名 :	中国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 :	総合制作実習課題	学生数 :	1	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】

IEEE802.15.1 Bluetooth シリアルモジュールの RBT-001 は基板内にアンテナを搭載しており、非同期式シリアル通信を仮想化して Bluetooth 機器間で無線通信することができるようになっています。しかし、初期状態では通信速度や、仮想ポートを設定して通信する必要がありますので、無線モジュールメーカー専用ユーティリティソフトウェアである、Simple Blue Commander for RBT-001 のソフトを使用して設定する必要があります。

(注) 商品名及び商標はそれぞれの会社の商品名及び登録商標となっています。利用については個々のライセンスに従って下さい。

#### 【訓練（指導）のポイント】

ハンドヘルドマルチメータの内部回路図から発光素子を調べ、その波長特性にマッチする受光素子を探させます。受光素子はいくつかの種類があり、最適な素子を選定させ実際に受光可能かどうか確認させることで光センサーの知識を深めます。また、なぜ簡単なオペアンプ回路が必要なのか、ない場合はどのような問題があるか検討します。コンピュータシリアル通信について学習した内容を再確認し、うまく通信させるために何が必要なのか検討し実際に有線通信をやってみます。このとき使用するマルチメータのデータ転送フォーマットは液晶表示の点灯パターンであり、受信したパソコンでどのような処理が必要になるか理解します。さらに、無線化についていくつかの方式を検討し、Bluetooth の特長、利点を認識します。最後に Bluetooth モジュールの利用方法について学習し、有線で通信できることをしっかり確認したうえで無線での通信を行います。

この課題は情報にしか興味を引かない学生で、電子回路に弱くても 1 年次に学習した内容を復習しながら課題に取り組むことができます。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校  
住所 : 〒710-0251 岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1  
電話番号 : 086-526-0321 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okayama/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。

# ハンドヘルドマルチメータの無線化

中国職業能力開発大学校

電子情報技術科 平成24年3月修了生

## 1. はじめに



図1 デジタルマルチメータ PC20

電子情報技術科では1年次に電子情報導入実習として三和テスターキットの製作を行っている。このテスターはシリアルインターフェースRS232Cが標準装備されているが、出力は電気信号ではなく光出力となっており、メーカーの三和電気では専用の光アダプタを販売している。そこで光受光回路と、BluetoothモジュールのRBT-001を使い無線でパソコンに送信できるモジュールを設計・製作した。

## 2. Bluetoothモジュール

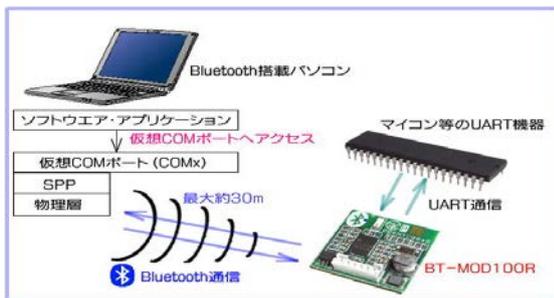


図2 Bluetooth シリアルモジュール RBT-001 と応用例(RBT-001 のホームページより)

BluetoothシリアルモジュールのRBT-001は基板内にアンテナを搭載しており、RS232C通信(非同期式シリアル通信=UART)を仮想化してBluetooth機器間で無線通信することができる。Bluetoothシリアルモジュールとパソコン間では

通信速度や、仮想ポートをあわせて通信する必要があるが、今回は、専用ユーティリティソフトウェアである、Simple Blue Commander for RBT-001のソフトを使用して設定した。

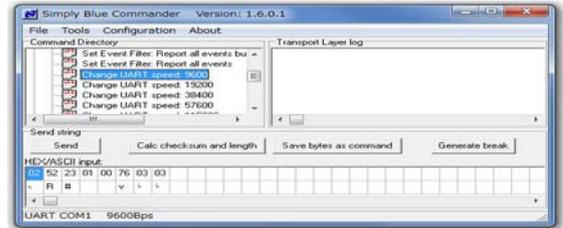


図3 ユーティリティソフトウェア設定画面(RBT-001メーカーのHPより)

## 3. 回路設計

### 3-1 電源

テスターメーカーで販売している専用の光アダプタは外部電源を必要とせず、直接パソコンのRS232C端子に接続して使用できるようになっている。今回は無線化するため、電源はテスター電源からとるようにした。このため単一電源+3V程度、電流は数十mA程度に抑える必要がある。外部電源として、1.5Vの乾電池2本分から電源をとるようにした。

### 3-2 光検出回路

テスターの光出力は840~900nmの波長となっており、この波長で一番感度の高いフォトダイオードを使うことにした。フォトダイオードは光が当たると光起電力と光電流が得られるが、感度を

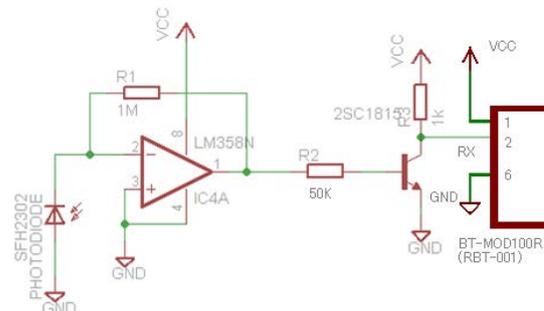


図4 光検出回路の回路図

稼ぐために、光電流検出を使うことにした。検出した光電流はオペアンプの高インピーダン

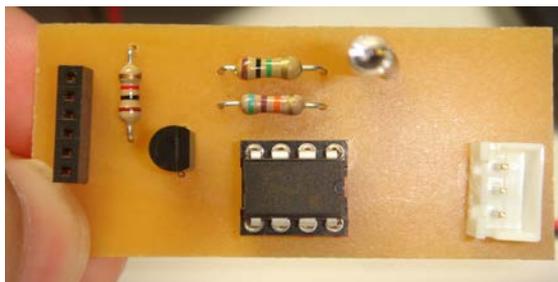
ス入力の特徴を生かした電流－電圧変換回路によって電圧増幅させることにした。負帰還抵抗を  $1M\Omega$  として出力電圧＝光電流× $1M\Omega$  を取り出している。オペアンプは電源の制限から単一電源 5V、消費電流 1.2mA の LM358 を使った。また、負帰還回路なので信号が反転してしまうことから出力段にトランジスタの反転回路で元の極性に戻して Bluetooth のモジュールに入力している。

### 3-3 RBT-100 Bluetooth モジュール

この無線モジュールの推奨電源電圧は 3V であり、入力論理値電圧も 0~2.7V となっている。このため、論理値レベル変換を行わずにそのまま入力端子に信号を入力した。なお前述した通り、事前に専用ソフトを使って転送速度等の各種設定を書き込んでおく必要がある。

## 4. 基板設計

部品の配置と基板を図 5 に示す。



上面図

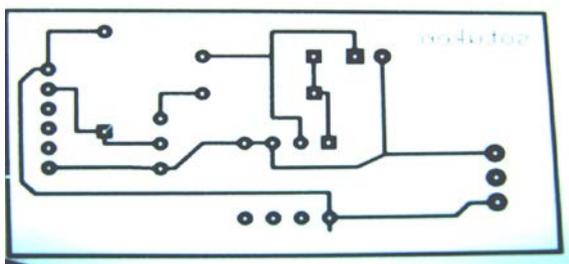


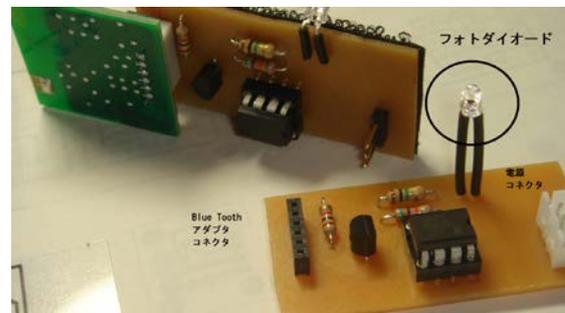
図 5 基板設計

ハンディタイプ形のマルチメータなのでなるべく小型化を目指したかったが回路のデバッグ作業のため、結果的にかなりスペースを確保した配置となってしまった。白色の電源コネクタはケーブル直結の場合不要だが、ハンディマルチメータのバッテリーとの接続ケーブルを想定したため付けることにした。

## 4. 外観

図 6 は Bluetooth モジュールを付けた写真を示

す。ドーターボードのように基板が上に乗るようになっている。フォトダイオードははんだ面に受光部を向けないといけないが部品面に取り付けている。当初ははんだ面に付ける予定だったがテストの足と基板が干渉することがわかり写真のように折り曲げることにした。



ドーターボード形式

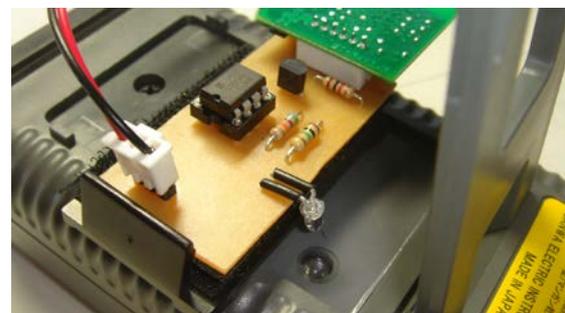


図 6 外観と実装写真

## 5. 動作確認と課題

昨年利用した VBA のサンプルプログラムで動作していることが確認できた。部屋の中でかなりの距離からも安定して通信が行える。しかしながら、基板がまだまだ大きいことが課題である。

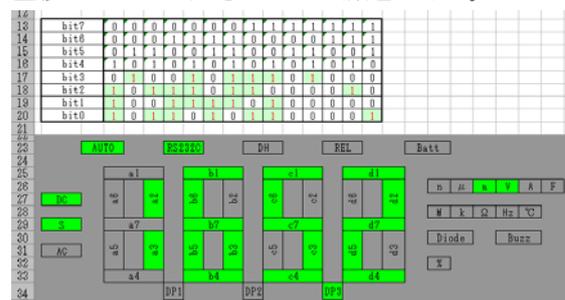


図 7 動作確認

また、今回は 1 対 1 の通信であるが測定点が多い場合、多数のマルチメータと通信する必要がある。1 対多通信への拡張機能も今後は必要であろう。

(注) 社名、商標及び商品はそれぞれの各社の登録商標及び商品名です。

# 課題実習「テーマ設定シート」…総合制作実習（電子情報技術科）

作成日： 月 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		ハンドヘルドマルチメータの無線化	
担当教員		担当学生	
○高山 雅彦			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>ハンドヘルドマルチメータの無線インターフェースの製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、の各種の設計を通して、実践的な電子回路設計技術、システム設計技術も身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>電子情報技術科では1年次にハンドヘルドマルチメータキットの制作を行っている。本実習では、このキットの内蔵する光有線インターフェースを使うだけでなく、無線化という付加機能を持たせることにより、「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>既にキットには光出力のインターフェースが内蔵されています。これを有線インターフェースとしてパソコンと接続するだけでなく、この部分の無線化を行います。無線化は、光受光部と無線部に大別されるので、設計段階で部品等のレイアウトを十分に考え、干渉等がないようにします。また、最初は有線回路だけで実験し、最終的に統合組立・調整・動作試験を行います。また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	光素子を利用した受信回路で有線インターフェースの確認を行います。		
②	シリアルインターフェースの規格と各種の信号線の動きを実際に確認します。		
③	有線部分の無線化を行い、設計通りに駆動させ、各種性能の確認を行います。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	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。		
⑥	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。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	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。		
⑨			
⑩			