

電気工作ショップ活動報告

笠野俊一、加藤正之、飯塚武志、永井眞一郎、齊藤作義、曾山雅史、石川幸一

電気電子情報系

1. はじめに

総合研究機構技術部は改組により総合技術支援センターとなり、全学に対してより一層の技術支援を行うことになりました。プロジェクト「電気工作ショップ」も他学科及び他学部等への電気・電子工作関連の技術支援を行っている。これまでに、電気工作ショップは、センサアンプの製作（理学部の先生の依頼）、電気自動車の電装配線作業（オープンイノベーションセンターの依頼）、EMC自動測定システムの構築（次世代自動車環境関連技術の依頼）、USBデータロガーの製作（応用化学科の先生の依頼）、プリント基板製作（教養学部の先生の依頼）等を行いました。

2. 技術支援の内容

これまでに行った技術支援の主な内容としては、電子回路の設計・製作と LabVIEW によるプログラミングがある。回路の設計においては、電子回路シミュレータ LTspice を利用して動作確認を行っている。また、回路の製作では、CAD ソフトである EAGLE Light Edition を利用して回路図とボード図（回路パターン図）を作成し、プリント基板加工機により製作している。これまでパソコンのアプリケーション作成においては、EXCEL VBA または Visual Basic を利用していた。現在は、主に開発効率の良い LabVIEW を使用している。この LabVIEW は、技術支援センターでライセンスを取得しているプロフェッショナル開発システムである。またこのバージョンは、ビルド機能を有しているので、LabVIEW の開発環境がない PC 上でも実行することができるファイルを作成することができる。マイコン関係では、

C 言語で PIC と PSoC を主に利用している。

3. 技術支援の具体例

(1) センサアンプの製作

本装置はハーフブリッジ型ストレンゲージの変化を電気信号に変換増幅する装置であり 6 チャンネル同時に動作できる。図 1 は計測システムの概要であり点線で囲まれた部分を製作した。図 2 はセンサアンプの概要で、計装アンプとしては INA128 を使用した。図 3 は製作した装置の前面の外観で、6 チャンネルが独立に設定でき、背面にはセンサと接続する端子がある。

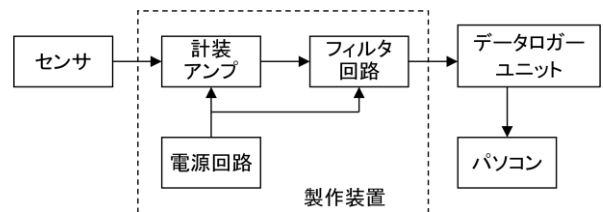


図 1 計測システムの概要

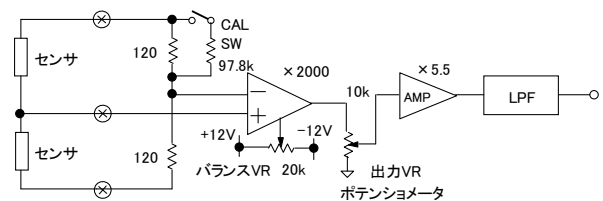


図 2 センサアンプの概要



図 3 センサアンプの外観

(2) 電気自動車の電装配線

完成回路図の提供があったが、実車での配線がどこまで出来ているのか良く分からなかったため、実車の配線状況を調べてからの作業となった。調べた結果、モータ駆動関係の配線ができていたので、電装部品の取り付け配線図を作成して作業に取りかかった。電装部品としては以下の部品を配線して取り付けた。

・フロントパネル装着部品

- ① フォワード/バック 切替え SW
- ② ハザード SW
- ③ コンタクトリセット SW
- ④ スピードメータのユニット

(速度計、バッテリー電圧計、方向指示インジケータ、ヘッドランプインジケータ)

- ⑤ 方向指示 SW
- ⑥ ホーン SW
- ⑦ ヘッドライト SW
- ⑧ バッテリーSW
- ⑨ コンタクタ SW
- ⑩ イグニッション SW

・ボディー装着部品

- ① ストップランプ
- ② ライセンスランプ
- ③ 方向指示ランプ
- ④ ホーン
- ⑤ ポジションランプ
- ⑥ ヘッドランプ
- ⑦ バックランプ

図4はスイッチ類と真中に中古のスピードメータユニットを納めるフロントパネルである。このユニットの速度計は、調べたところDC電圧で針が振れるが、モータコントローラから出力されるのはパルス(6パルス/モータ1回転)である。そこで、単位時間でパルス数に比例するDC電圧を生成する回路をPSoCマイコンで製作した。図5は冬の寒い中、車庫で電装配線の作業

を行っているところである。この作業日程は時間的な余裕がなかったので、1週間ほど毎日行った。

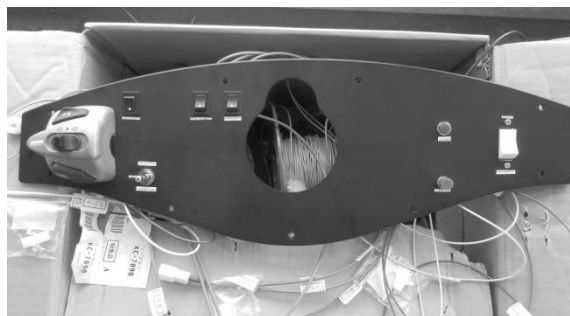


図4 フロントパネル



図5 配線作業

(3) EMC自動測定システムの構築

電子機器などからの放射電界が、周囲の機器に影響を及ぼさないように十分に抑制されているかどうかを測定する。非測定物からの放射電界強度を測定するため、非測定物をターンテーブル上に設置し、1回転させながら設定した角度ごとに、受信アンテナで受信した電界強度を、スペアナを使って測定する。この測定システムを、LabVIEWを利用して計測装置を GPIB で制御することで構築した。図6は EMC 測定システムで、受信アンテナと非測定物は電波暗室の中に設置してある。図7は電波暗室の中の様子で、壁・床・天井はすべて電波吸収体で覆われている。図8は電波暗室の外にある測定装置で、パソコンとスペアナであり測定実験をしているところである。

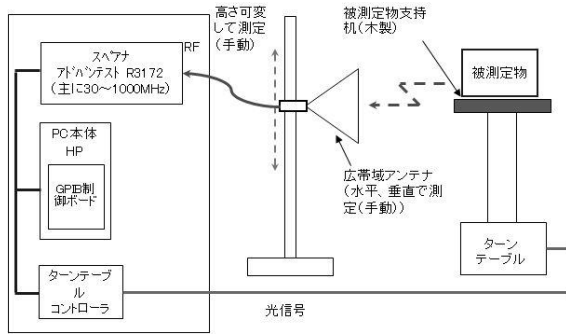


図6 EMC測定システム構成



図7 電波暗室



図8 測定装置

(4) USB データロガーの製作

依頼内容は研究室で自作した装置があるが、実験装置を増強して追加の装置が必要になった。どうせならもう少しスマートなシステムにしたいと考えているということであった。ここで製作に必要な要素技術としては、アナログ回路技術、マイコン利用技術、プリント基板加工技術、LabVIEW によるプログラミング技術であ

る。マイコンは USB インタフェース内蔵の PIC18F2550 を利用した。図9に製作したプリント基板に部品を実装した様子を写真で示す。製作した装置の動作テストは、図10に示すようにデータを正常に受信して動いていることが分かる。旧装置では、測定パラメータがマイコンの中で固定されていたが、LabVIEW で作成したユーザインタフェースであるフロントパネルから測定パラメータを設定できるようになっている。

旧装置と新装置の変更点

- ・使用マイコン：
PIC12F683 ---> PIC18F2550
- ・インタフェース：
RS-232C ---> USB インタフェース
- ・通信ソフト：
ハイパーターミナル ---> LabVIEW によるアプリケーション作成

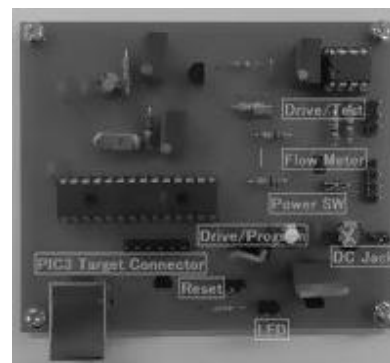


図9 データロガー基板

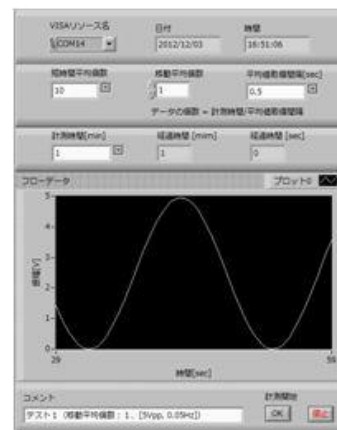


図10 フロントパネル

(5) プリント基板の製作

依頼内容は、3種類の回路（Switch 回路、NAND 回路、NOR 回路）のプリント基板製作である。提供された回路図は CAD ソフトで作成されていたが、プリント基板にするために EAGLE で回路図を書き変えてボード図を作成した。また基板加工機用のデータは、EAGLE でガーバーデータを生成した。基板加工機は、ミッツ(株)の加工ソフト FLASH と加工機 FP21 を使用している。図 1 1 は EAGLE で書いた NAND 回路図であり、そのボード図は図 1 2 である。また、基板は片面基板なので、交差しないパターンを考えるのに苦労して何本かのジャンパー線を使用した。

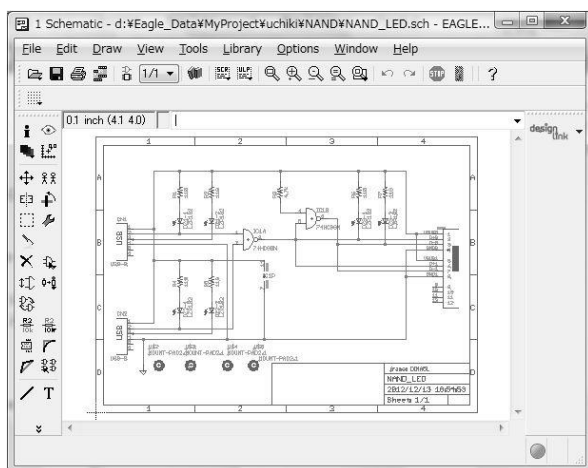


図 1 1 EAGLE の NAND 回路図

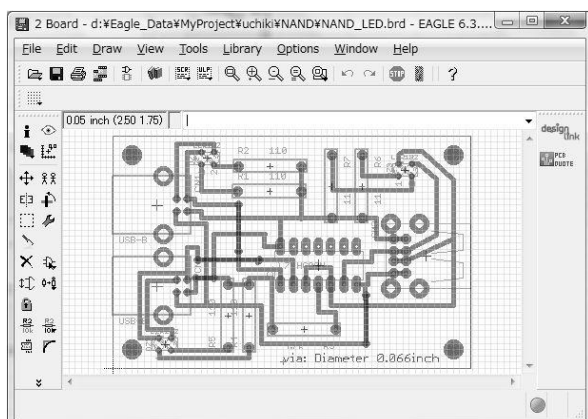


図 1 2 EAGLE の NAND ボード図

3種類の基板には、USB コネクタと LED が装着されていて、それぞれの基板を USB ケーブルで接続できるようになっている。また、回路の

詳しい説明を受けていないが、LED はそれぞれの回路の動作を目で認識できるようにしたものだとして理解している。図 1 3 が加工機 FP21 で製作した3種類の基板である。この加工機はかなり古いもので、動くことは動くが途中で動作が遅くなったり、止めたいときにキャンセルすることができない。そこで、当学科の共通の装置として新しい加工機を購入してもらった相談をしたら承諾してくれました。

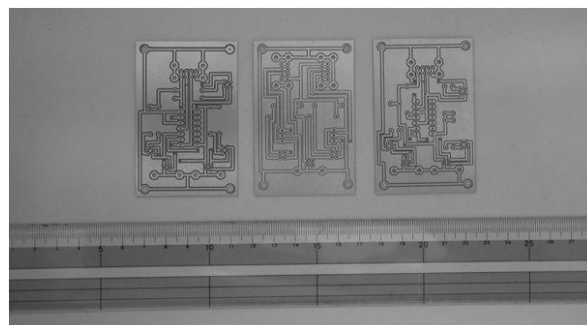


図 1 3 製作したプリント基板

4. まとめ

プロジェクト「電気工作ショップ」は、全学に対して電気・電子工作関連の技術支援を通して、教育・研究の発展に寄与した。現在も電気電子実験の回路製作で支援を行っているところである。これまでに、いろいろなお依頼をお受けしたが、すべてのご依頼に答えられたわけではない。何かを製作するとき、ソフトウェアツールを利用することが多いが、十分に使いこなしているとは言えない。特に、LabVIEW は開発するソフトの規模が大きくなると、オブジェクト指向を意識した相当なプログラミング技術が必要となる。これからも、さらに OJT と技術研修を充実させ高度な技術支援を迅速に遂行する。

参考文献

- 1) 後閑哲也：PIC で楽しむ USB 機器自作のすすめ, 技術評論社
- 2) 後閑哲也：EAGLE によるプリント基板製作の素, 技術評論社
- 3) 小澤哲也：図解 LabVIEW データ収録プログラミング, 森北出版株式会社