

電子情報技術の技能伝達への試み

東北職業能力開発大学校 上原 貴

1 はじめに

エアコンや洗濯機等の家電製品や自動車には「マイコン」と呼ばれる制御用コンピュータが組み込まれており、センサからの信号に応じてアクチュエータを動作させる等の自動制御を行う。このような組み込み機器の普及や組み込み技術による製品の高付加価値化等から、組み込み技術の知識・技能を持つ人材の育成を目的として電子情報技術科が発足した。

組み込み技術では電子情報技術の各要素（図1）を結び付け組み込みシステムとして完成させる知識・技能が求められる。さらにハードウェアからソフトウェアまでの幅広い知識・技能も必要となる。

学生は図1に示す電子情報技術の各要素について授業・実習でそれぞれ学習している。しかしながら知識・技能を系統的に結び付ける機会が少ない。そこでセンサ、マイコン、モータ等の要素が系統的に結び付いており、簡単な電子機器の一種であり実際に動作する簡易ロボット（ライントレサ）の製作を通して実践的に組み込み技術を学べるように検討し、実習を行った。

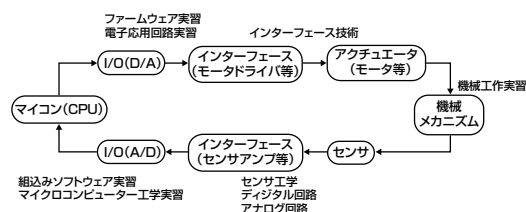


図1 組み込み技術での主要要素と電子情報技術科の科目

2 教材

2.1 教材の構想

図1に示した電子情報分野で電子回路やプログラムは動作している様子が直接見えず抽象的であり興味や関心を持ちにくい。

また、それぞれの実習・授業で学んだ内容がどのように製品のように系統的に結び付くかが理解しにくい。

そこで以下の3点を考慮した。

- 1.製作を通じて電子・情報とその他の周辺技術がどのように系統的に結び付いているか学べるようにする。
- 2.実際に製作を行うことで知識や技術を実践し、学生自らが製作することで興味や関心を持たせ能動的に取り組む中で問題解決能力を付与できるようにする。
- 3.能動的となることで限られた実習時間内での指導員から学生への効率的な技術の伝達が行え、組み込み技術を活用した高付加価値のものづくりを行えるようになる。

以上からテーマを自走式ライントレサとした。製作したロボットを写真1に示す。

2.2 自走式ライントレサ

白い路面上の黒い線をセンサで検知し、線を外れるとマイコンからの信号で線の上に帰るため舵を切るようモータを制御する。自動でこのような動作させるために図1に示す各要素が系統的に結び付いている。

各要素について個別に基板を製作しジャンプワイヤで接続できるようにし、各要素の結び付きが把握しやすいようにした。

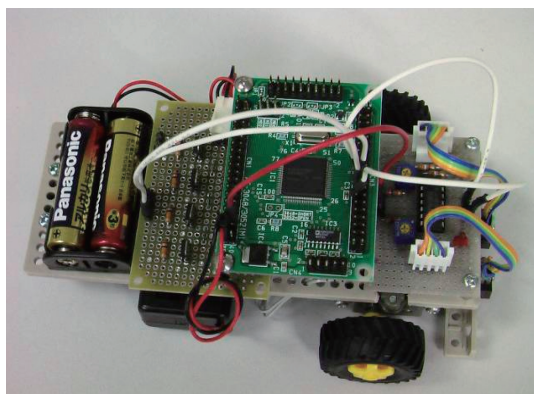


写真1 自走式ライトレーサ

このキットは各ピンがピンヘッダで引き出されて他の基板とジャンプワイヤで接続できるようになっている。電源や通信のための周辺回路を搭載しており非常に便利である。

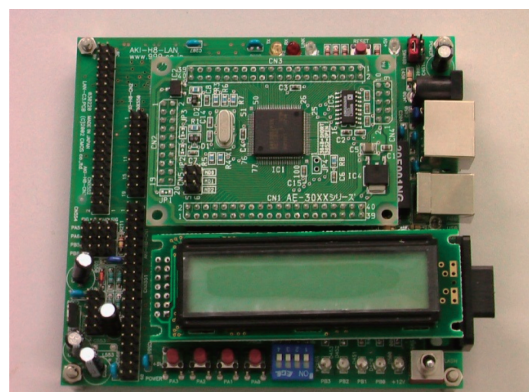


写真2 マイコンボード (AKI-H8/3052F)

2.3 組込みシステムの独自性

テレビやエアコンのように、それらの機器を動作させるための専用の作られたプログラムを搭載して動作する組込みシステムはCPUや電子回路などの実際に形ある「物」として存在するハードウェアと、それらを制御しながら目的の機能を実現させる、形のないソフトウェアで構成させる。そのソフトウェアでのプログラムが組込みソフトウェアである。

組込みソフトウェアは、汎用的な使われ方をするパソコン上でのソフトウェアに比べ、特定の機能に特化している（今回の場合は自走式ライトレーサ）、センサやアクチュエータにマイコンに近い等の特徴である。

ハードウェアではマイコンは直接のコンピュータ操作なので簡単な入出力を行うだけでも周辺回路の製作等、準備が必要となる特徴がある。

3.2 I/O ボード

写真3にI/Oボードを示す。LEDによるデータ(H/L)の確認やスイッチによる入力を行えるようになっている。

回路図と実際の部品との対応が分かるようPCBEというフリーソフトでパターンを描き、すずメッキ線で配線した(写真4)。

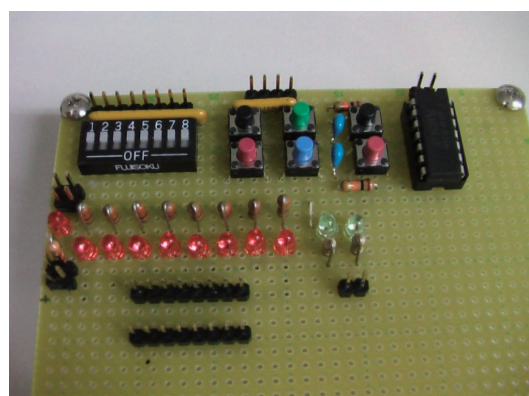


写真3 I/Oボード(部品面)

3 ハードウェア

3.1 マイコンボード

マイコンはルネサステクノロジー製のH8/3052Fが搭載された秋月電子通商製のマイコンボードキットを使用した(写真2)。

3.3 センサボード1

反射型のフォトインタラプタを利用し、白と黒との判別を行う。このセンサは赤外線を発し白では反射され戻り、黒では吸収され戻らないことを利用し、戻ってくる赤外線の有無で白か黒かの判別を

行っている。白、黒の情報をデータ (H/L) としてマイコンに取り込むための周辺回路が必要となる。製作した回路を写真5に示す。

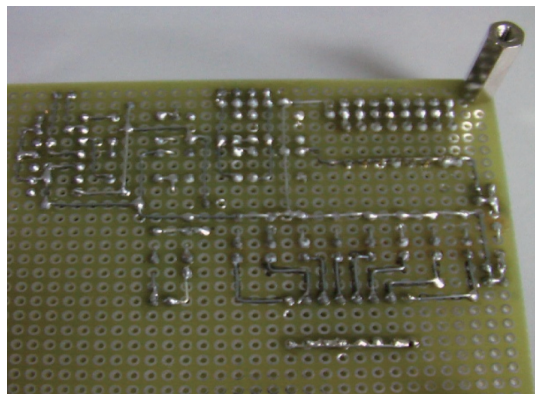


写真4 I/O ボード (ハンダ面)

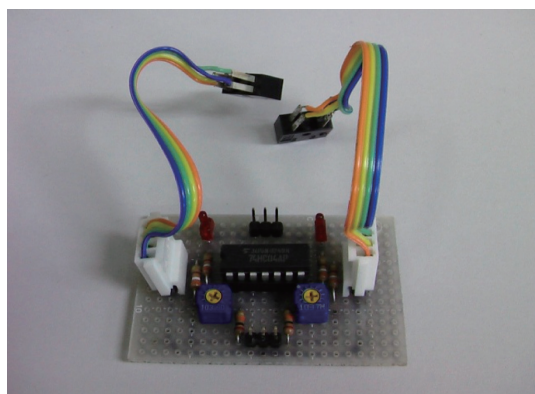


写真5 センサボード1

3.4 モータドライバボード1

nチャンネルFETを4つ使用し、DCモータ、ステッピングモータの制御を行えるようにした (写真6)。

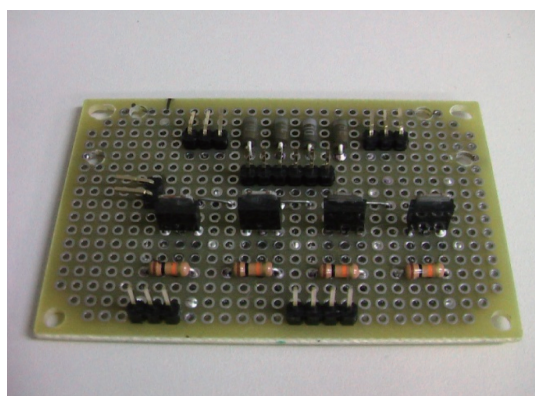


写真6 モータドライバボード1

3.5 センサボード2

写真7にシャープ製の距離センサGP2D12を示す。GP2D12は赤外線を発光ダイオードから放射し、物体からの反射光をPSD (Position Sensitive Detector) 素子で受光して距離を測定する。オペアンプでセンサからの信号を増幅するようにした。

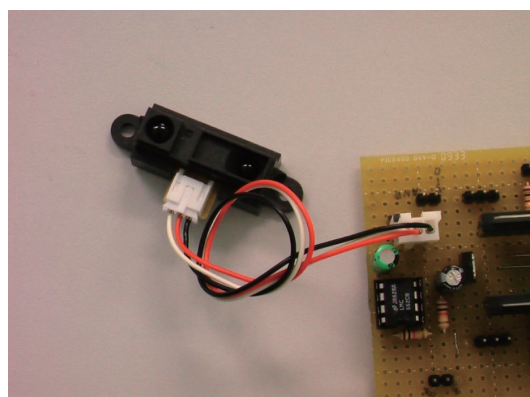


写真7 センサボード2

3.6 モータドライバボード2

写真8にモータドライバボード2の外観を示す。モータドライバICTA7291Pを使用しDCモータの正転・逆転を行えるようにした。

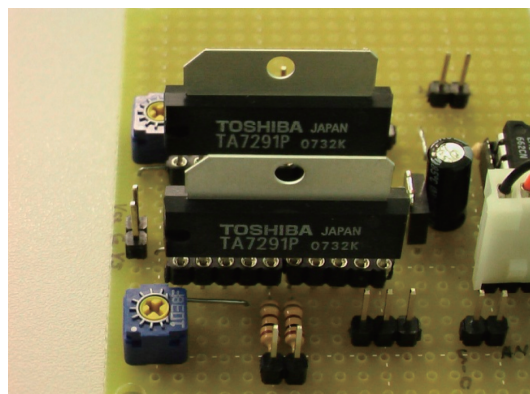


写真8 モータドライバボード2

3.7 ジャンプワイヤ

ソケットのコンタクトを利用し自作のジャンプワイヤを製作した。写真9のようにコンタクトを線に付け、写真10のように熱収縮チューブで絶縁して使用した。

製作を通した学習によって回路図と実際の部品と

の対応を理解できた。試作品を見せながらのパターン設計、製作であったので学生も何をすればよいかが分かりやすく主体的に作業を行っていた。

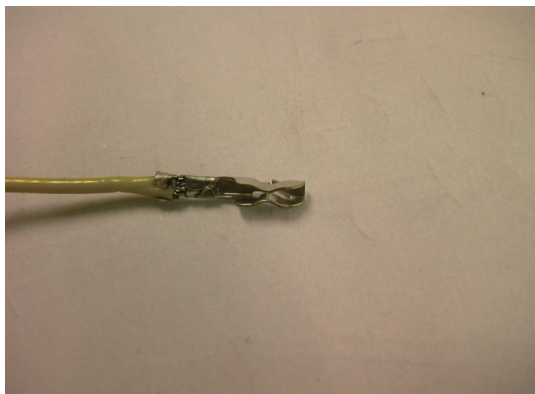


写真9 ソケットのコンタクタ

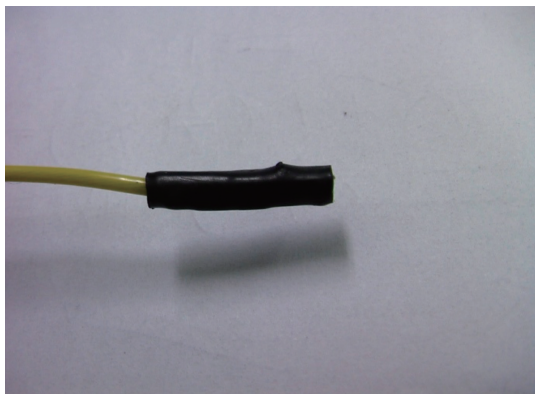


写真10 熱収縮チューブで絶縁

4 ソフトウェア

プログラムは実際に製作物が出来上がってくるのではなく、理屈っぽい所が多く学生が興味や関心を持ちにくい。

そこで以下の4点を考慮した。

- 1.初めから高級言語を使用せず、ハードウェアとの関連の強いアセンブラを使用し、コンピュータをどのように使っているのかを理解しやすくする。
- 2.ITU等の周辺機能は例題で実際に動作させる。実際に動作した後に理解するようにし、まず出来る所から始めるようにする。

3.理解が進めば必要に応じて自ら例題を変えたり、組み合わせたり等が出来るようになり応用力が付くようにする。

4.モデリングにより見えにくいソフトウェアの機能や構造・振る舞いを見えるようにし、多人数でも意思疎通ができるようになる。

モデリングし開発を行った結果がロボット走行として「動く化」されることでソフトウェアに興味や関心を持てるようになる。

5 まとめ

学生は製作を通じて電子情報に関する技術を主体的・体系的に学習できた。また、ロボットが動くことでものづくりの面白さも得られる。電子情報技術の技能伝達には製作を通じた実習が有効である。

教材は拡張性が高く、マイコンを機械に組み込むイメージを持ちやすいものになった。ロボットを走行させるという小さな組み込みシステムを製作することで一連の開発に触るのは開発の実践的な育成手段となる。

〈参考文献〉

- (1)ETロボコン実行委員会 著
『ロボットトレースによる組み込み技術者養成講座』、毎日コミュニケーションズ、2006
- (2)堀 桂太郎 著
『H8マイコン入門』、東京電機大学出版局、2003
- (3)浅川 毅、堀 桂太郎 共著
『H8アセンブラ入門』、東京電機大学出版局、2005
- (4)富士通ラーニングメディア 編著
『標準テキスト 組み込みプログラミング ハードウェア基礎』、技術評論社、2008
- (5)新海 吉幸 著
『H8マイコンで学ぶ 組み込みI/O制御演習』、技術評論社、2007