

Arduino マイコン実習ボードの試作とプログラム教材の作成

制御技術科 杉原 浩

1 はじめに

組込みマイコンのプログラム実習を実施するにあたり、対象となるマイコン実習ボードを試作し、同ボード上で行うプログラム教材を作成する。

2 教材作成目的

組込みマイコンのプログラム実習はそれに接続された制御対象との間で、データの入力や制御を行うプログラミング技法の習得が目的である。対象となる機器はLEDやスイッチのような簡単なものからセンサやモータドライバのような仕様に合わせた制御手順を踏まないと動作しないものまでさまざまである。

組込みマイコンの実習教材は数種類販売されており、そのほとんどは既出の制御対象を実習目的に応じて取替えたり、回路図をもとに電子部品を配線したりするタイプがほとんどである（図1）。

この形態の実習教材のデメリットは学生のヒューマンエラーである。プログラム実習を行う前には実習目的に合わせた制御対象をマイコンボードに配線するか回路組み立てを行う。これらの作業は該当する講義・実習で習得済みであるが、経験の浅さに起因する誤配線、誤接続や、原因究明のトラブルシューティングが徹底されないなどハードウェア面で動作不良の可能性を排除できない。

このままプログラミング実習に移行してプログラムが動作しない場合、学生側から見るとプログラムのバグなのか、回路の不良なのか区別がつかない。

そのため、不良の原因の特定に時間を取られてしまい、プログラム実習の時間が大きく割かれる要因となる。また、複数の制御対象を同時に動かす課題を考えたとき、これらの制御対象は単独動作を前提としているので、マイコンの入出力端子と重複していることがあり、作成課題として提示することができない。

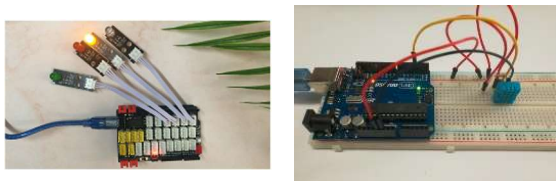


図1 マイコン実習教材

以上のことから、活用する全ての制御対象の入出力信号の重複を避けて実装済みのマイコンモデルを作成することを考えた。またすべての制御対象が実装済みとなれば、組み立て配線を自ら行うことにより懸念されるヒューマンエラーを考慮しなくてもよい。

3 使用マイコンと制御対象の選定

前節の目的を実現するための教材について構成を考えた。材料についてはすでに実習で使用している制御対象を再利用し、不足分についてのみ購入する。

マイコンボードはすでに実習で活用している Arduino Leonardo をベースにした Romeo V2 ボードを使用する。Romeo V2 ボードを図2に Arduino Leonardo の主な仕様を表1に示す。

Arduino Leonardo は Arduino UNO の後発のマイコンボードであるが、従来の Arduino UNO と基本仕様に変更がないので、Arduino UNO で開発したプログラムもそのまま実行することができる。更に Romeo V2 はタクトスイッチやLEDを搭載しているので単純な入出力機能を有するほか、モータドライバも搭載しているのでモータの活用にも考慮されている。

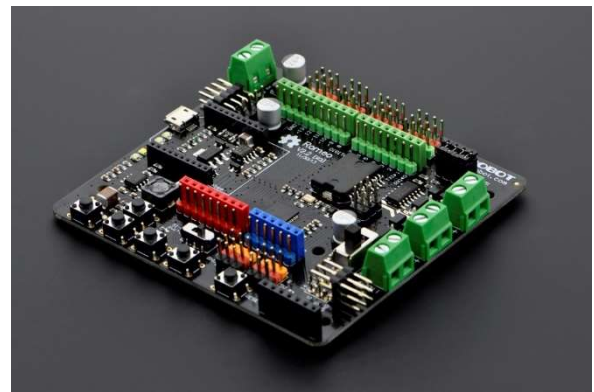


図2 Romeo V2 ボード

表1 Arduino Leonardo の主な仕様

マイコンチップ	ATmega32U4
メインメモリ (SRAM)	2.5kB
Flash メモリ	32kB
EEPROM	1kB
デジタル入出力	20 本
PWM 出力	7 本
アナログ入力	12 本
USB 端子	Micro USB Type-B

表 2 実装する制御対象

入力	出力
タクトスイッチ	DC モータ
ボリューム	ステッピングモータ
温度センサ	サーボモータ
フォトセンサ	スピーカ
トグルスイッチ	液晶パネル
フォトインタラプタ	7セグメント LED
	フルカラーLED

実習に使用する制御対象を表 2 に示す。表の中で網掛けのある制御対象はすでに実習で使用している機材の再利用である。

4 教材の設計

表 1 で挙げてある通り Arduino Leonardo の入出力端子はデジタル・アナログ端子が合わせて 32 本あるのですべての制御対象を実装することが可能のように見えるが、そのほとんどの端子は併用となっている

したがって、実際にはデジタル端子 13 本、アナログ端子 5 本の合計 18 本が配線の時に使用できる入出力端子となる。

そこで、I/O エキスパンダ MCP23017 という IC を使用して入出力端子を 16 本拡張した。また、新規に用意する 7 セグ LED やフルカラーLED は、特に入出力端子を必要とするので接続は I2C 通信を活用できるものを選定した。全体のシステムを図 3 に示す。

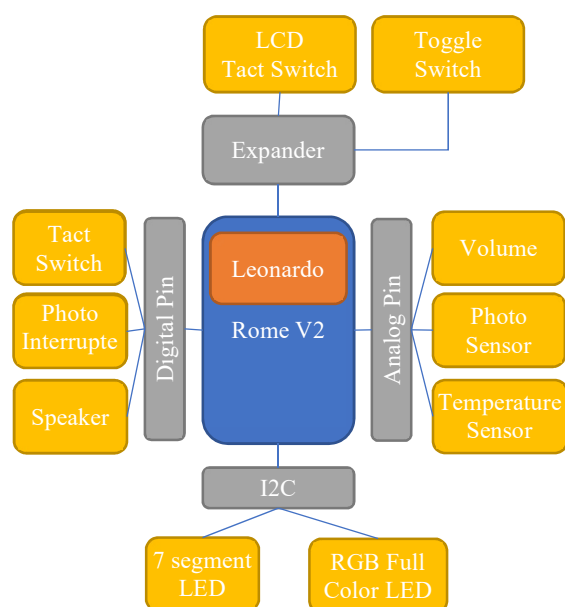


図 3 教材の全体システム



図 4 マイコン実習教材（試作）

5 製作した教材

試作として出来上がった教材を図 4 に示す。シャーシは卒業研究の材料の余りを活用したもので、実装がやや窮屈になってしまったが、各制御対象の動作を確認することに関しての支障はない。

従来の実習教材で問題となっていた制御対象同士の入出力端子の重複が無くなり、どの制御対象を選択しても複数同時に動作処理するプログラムを作成できるので、提示する課題にも幅を持たせることが可能となった。

6 製作教材の効果

本教材を用いて実習模擬を行った結果、課題提示からプログラム作成、動作確認までの作業を円滑に行うことができた。従来の配線作業やハードウェアトラブルによる修正時間が無くなったことで、動作不良のトラブルシューティングについては、プログラムデバッグに集中することができた。

これにより、プログラムミスの発見から改善の模索、プログラムの完成までの流れを途切れることなく続けられるのでプログラミング技法の向上につなげることができると考えられる。

7 おわりに

マイコンボードの教材製作がテーマであったが、実際に製作に取り掛かると対象となる機器をすべて実装するときの接続端子の選別や本体へ組み込む際のレイアウトなど、当初想定していなかった問題に直面することが多かった。また、制御対象の他にインタフェースや機器取り付けに新たな装備を必要とするなど、既存の材料を再利用することを心掛けたが、意外にも予算を多く使用することになった。時間的に課題指示用の動画がまだ作成途中なので、順次完成させて、実習に役立てていきたい。