

H8 マイコンで計測・制御 教材的開発

滋賀県立水口高等学校 小西 浩之

konishi@jinet.jp

1. はじめに

手軽に入手可能な H8 マイコンキットを汎用インターフェースとして活用し、計測センサー・制御アクチュエータ、パソコンユーザーインターフェースの 3 点とともに計測・制御システムとしての開発を行い、物理実験での活用はもちろんのこと、物理的なものづくりのおもしろさを伝える教材としても位置づけている。今回の発表は具体的な開発状況・ノウハウ等を紹介するものである。

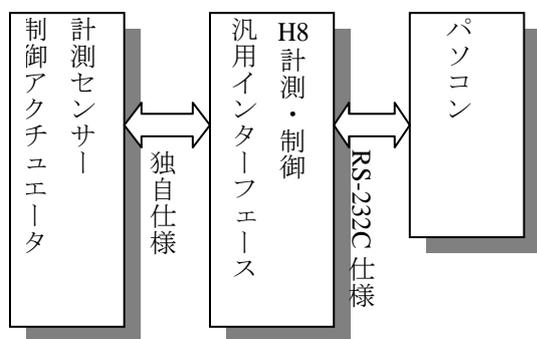


図1 システム構成図

2. 計測センサー・制御アクチュエータについて

アイデアを形にするために部品を選び、半田づけ作業で製作を行った。

(1)温度センサー：測定範囲：2°C～100°Cを想定

センサー	ナショナルコンダクター LM35DZ 出力=10.0×t [mV] tは摂氏温度°C 精度±1°C
増幅器	ナショナルコンダクター LM358N 増幅率 4.19 倍 1チップに独立した2個の増幅器



図2 温度センサー

(2)リレー：1バイト分の ON/OFF 制御を想定

リレー	1A125VAC、2A30VDC 8個
ドライブ	トランジスタ 2SC1472K 8セット

(3)超音波距離計：10cm～3m の距離測定を想定

秋月電子の超音波デジタル距離計キットを改造することで、H8 マイコンで必要となる信号を取り出している。このキットは 40kHz の超音波パルスの空中伝搬・反射時間を利用した距離計で、分解能 1cm、最大 3m 範囲をサブリンク間隔 64ms (実測値) で測定可能である。

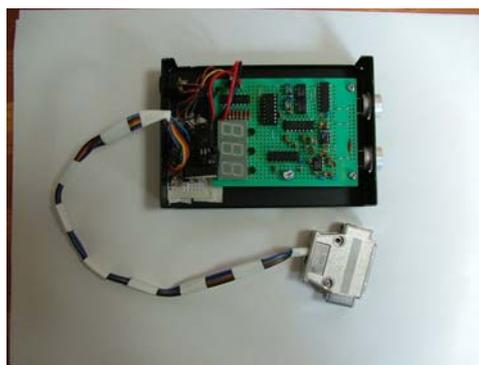
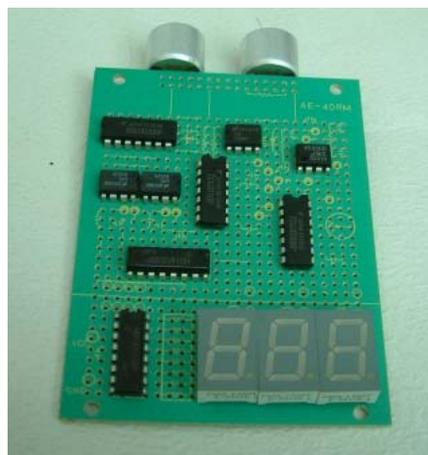


図3 超音波距離計

3. 汎用インターフェースについて

センサー・アクチュエータとパソコンの間でうまく信号伝達ができるような、安価で汎用性、再現性の高いインターフェースとなるよう、入手しやすい市販の H8 マイコンキット AKI-H8/3048F を活用した。

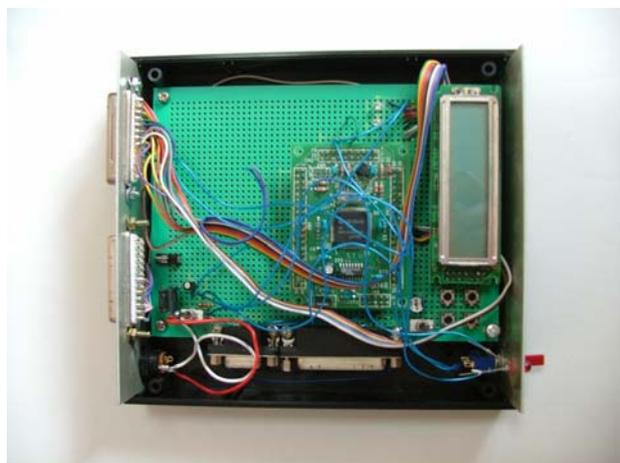


図4 H8マイコン汎用インターフェース

計測・制御の内容により組込ソフトで汎用性を持たせる仕様にするため、モータドライバソフトをフラッシュROMに焼き込み、これをOSの様に基本ソフトウェアとして活用することとした。測定したデータを簡単な処理をし、シリアルポート経由でパソコンに報告することなどが主な用途なので、コンパクトな4kBのRAM領域でも計測・制御ソフトウェアを転送・実行することが可能である。また、この方法により、フラッシュROMの書き換え回数制限もクリアできる。

■AKI-H8/3048F組込マイコンチップ H8/3048Fについて

ルネサステクノロジ社 H8/3048F は、内部バス 16bit の H8/300H 系 CPU をコアに周辺素子を構成したワンチップ組込型マイクロコンピュータである。128kB-フラッシュROM、4kB-RAM、11組のI/Oポート、2チャンネルのD/Aコンバータ、10bit分解能8チャンネルのA/Dコンバータ、2チャンネルのシリアルインターフェースの他、ウォッチ・ドッグ・タイマ(WDT)、インテグレートド・タイマ・エディット(ITU)、タイミング・パターン・コントローラ(TPC)などをワンチップ内に備えており、パソコンからシリアルポート経由でソフトウェアを転送することにより、汎用インターフェースとして幅広く活用可能である。

(1)ハードウェア開発について

以下の独自仕様 I/O ポートを設けるため、マザーボードとコネクタを配線した。

- ① 1バイトパラレル入出力ポート×2 (16ピン)
- ② A/Dコンバータ入力ポート×2 (2ピン)
- ③ D/Aコンバータ出力ポート×2 (2ピン)
- ④ DC+5ボルト出力、GND (2ピン)

(2)ソフトウェア開発について

H8マイコン制御用ソフトは秋月電子のAKI-H8/3048F付属の3048F用Cコンパイラを用いてWindowsパソコン上で組込ソフトを開発し、シリアルポート経由でRAM領域に転送・実行した。

ここでは、センサーの信号を“うまく”パソコンに渡す、パソコンの信号を“うまく”アクチュエータに渡すことが実現できるように、H8マイコンのハードウェアを意識したプログラム開発を行うこととなる。

なお、H8マイコン自身でひとつの完結したインテリジェント端末であることから、自律処理できるプログラムを与えることで、パソコンなしで動作させることも可能である。自律ロボットやデータロガーとしての応用も考えられる。

3. パソコンユーザーインターフェースについて

ユーザーが直感的に理解し操作できる使い勝手(“パネル”と独自に名付けている)を実装できるように、以下のコンセプトの元、ユーザーを意識したプログラム開発を行った。

■コンセプト

「Windows機、MacOS機、Linux機のいずれでも操作できる仕様とする。」

① REALbasicを開発環境として採用

Window版、MacOS版それぞれの開発環境が市販されており、ソースレベルで互換性が保たれる。またプロフェッショナル版を用いればLinuxも含めOSを越えたクロスプラットフォームが可能である。イベント駆動型のオブジェクト指向プログラミング環境で主にユーザーインターフェースを実装させるプログラミングを行った。

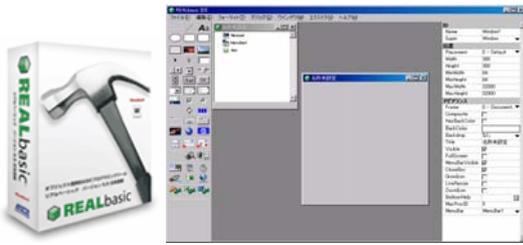


図5 REALbasic5.5.4 開発環境

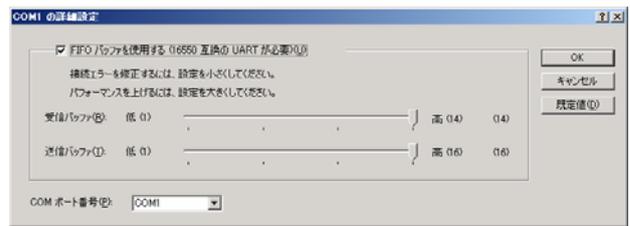


図7 WindowsXP の COM ポート番号設定

② シリアルポートを活用

シリアルポートを使って汎用インターフェースと信号のやりとりを行わせる。最近の PC 環境ではシリアルポートが省かれていることも多いが、USB-シリアルの変換ケーブルで対応可能である。



図6 USB-RS232C 変換ケーブル

左から VS-60R、USB-RSAQ3、REX-USB60、USA-28X

製品名	特徴
カン電子 VS-60R	CDC 対応のため、WindowsXP/2000、MacOS9.2/9.1、MacOSX ではドライバ組込が不要
I・Oデータ USB-RSAQ3	Window98SE 以降、MacOS9.04 以降 (含 MacOSX) 対応
ラックシステム REX-USB60	Windows98SE 以降に対応 98/Me 用 COM ポート変更ユーティリティ付属
Keyspan USA-28X	RS-422 ミニ DIN8 ポート 2 基搭載 MacOS8.6 以降 (含 MacOSX) 対応

表1 筆者が試した主な変換ケーブル

パソコン側ソフトウェアで RS-232C によるシリアル通信に対応するには、COM ポートの適切な割り当てがポイントとなるが、WindowsXP パソコンでは、コントロールパネル「システム」の「ハードウェア」タブで「デバイスマネージャ」をクリックし、設定する COM ポートの「詳細設定」を変更することにより対応が可能である。MacOS 系の場合は専用ユーティリティの付属する KeyspanUSA-28X などが使いやすい。

4. 教材紹介

(1) “温度計測パネル”

2 つの温度センサーからの信号を時間軸にそったデータとして処理する。

想定する活用例：熱平衡実験

発展・応用：温度による機器制御実習

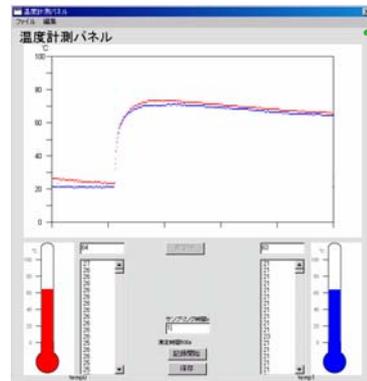


図8 “温度計測パネル”

(2) “ビット制御パネル”

パソコンからの 1 バイト(8 ビット)出力でリレーを駆動し、周辺機器を制御する。

想定する活用例：2 進数 16 進数体験

応用・発展：“ラジコン制御パネル”

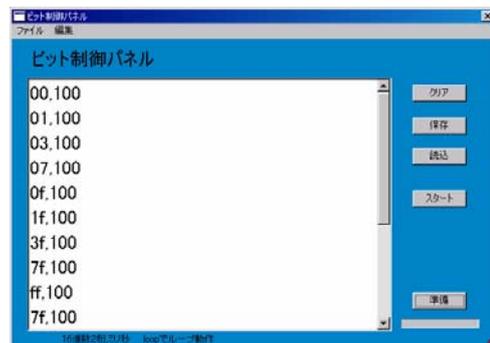


図9 “ビット制御パネル”

リレーを介して電球等電化製品を ON/OFF 制御する

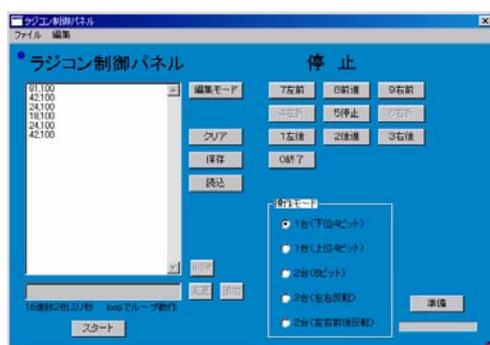


図10 “ラジコン制御パネル”

2台のラジコンカーを同時にコンピュータ制御する

(3) “超音波運動解析パネル”

超音波が反射し往復する時間から求めた物体までの距離を時間軸にそったデータとして処理する。

想定する活用例：台車運動、g測定、単振動

応用・発展：ロボット制御、3次元立体スキャナ

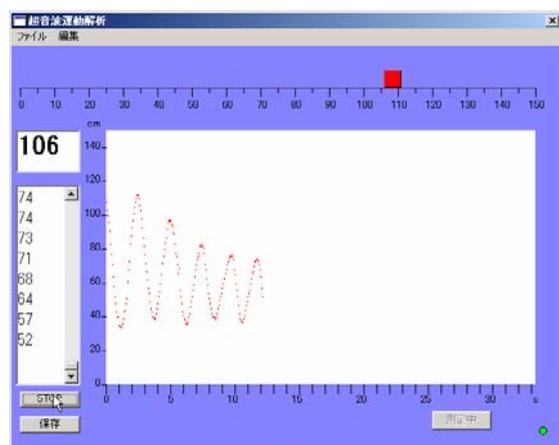


図11 超音波運動解析パネル

このパネルでは時間軸にそったデータとして物体の位置をリアルタイムに測定しているので、パソコン側で処理することにより「速さ」、「加速度」も算出できる。測定したデータは CSV ファイル形式で書き出すことができるので、Excel 等、別ソフトウェアによる分析処理も可能である。

また、記録タイマーによる測定とは異なり、往復運動も記録可能で、振動現象についても取り扱うことができることも特徴である。

なお、測定のイメージを分かりやすくするため、実際の対象物の動きに合わせてリアルタイムに画面上で物体が

動くように工夫している。

5. まとめ

開発したシステムは前任校の日野高校在任時の 2000 年 7 月には MacOS 版をすでに開発しており、実際に物理の授業で活用している。滋賀県総合教育センターの物理講座や研究紀要「滋賀科学」においても開発経過をその都度紹介している。

今回は、現在開発中の教材をほんの少し紹介したが、ネットワーク対応のものも含めさらにアイデアを煮詰め、日々時間の許す限り、開発を進めているところである。

「計測センサー・制御アクチュエータ」、「汎用インターフェース」、「パソコンユーザーインターフェース」を“三位一体”でシステム開発する必要があるので、たいへんであるかに見えるが、それぞれがモジュール化・オブジェクト化できるので、案外スムーズに開発を進めることができている。むしろ、実際に一番たいへんなのはアイデア出し、コンセプトメイキングであると言えよう。

「物理」・「情報」授業担当者として、自分自身がわくわくできる“ものづくり”を積極的に続け、直接・間接的にあらゆる機会を使い、生徒にその“わくわく感”を伝えたいと日々考え行動している。その実践のひとつが今回紹介したシステムである。

参考文献

秋月電子

AKI-H8 (3048F) 開発キットマニュアル

超音波デジタル距離計キットマニュアル

アスキーソリューションズ

REALbasic ユーザーズガイド

REALbasic 言語リファレンス