

H8 マイコン学習システムの開発

苫小牧高専 ○梅田 紋子, 中村 肇, 阿部 司, 吉村 斎

要 旨

学生実験における H8 マイコンの学習システムの開発について発表する。本研究では、統合開発環境を用い、H8 マイコンを対象とした組込みシステムの実験として、I/O 制御、液晶表示装置、シリアル通信、タイマー制御、モータ制御などの実験システムの構築と実装を可能とするマザーボードを製作した。このマザーボードを用いるテストプログラムを作成し、H8 マイコンの学習システムの構築のための基礎的な研究を行った。

1. はじめに

苫小牧高専情報工学科では、第1学年から第5学年までプログラミングに関する授業や実習、演習を行っている。また、第3学年では Z80 ワンボードマイコンを使用して、マイクロコンピュータの実験を行っている。Z80 の実験においては、Z80 ワンボードマイコンの部品調達が困難となり、故障時の復旧に支障が生じてきている。マイクロコンピュータも用途によりさまざまな機種が発表され、高性能なワンチップマイコンを利用して、組込み分野で実用化されている。

プロセッサ、コンパイラおよびコンピュータネットワークは、計算機システムを構成する重要な要素であるが、Z80 ワンボードマイコンを用いた実習環境では、システムが陳腐化して、これらの要素を総合的に扱うことができない状況にある。さらに組込みシステムを統合的に学習するためには、RAM、液晶表示装置 (LCD)、発光ダイオード (LED) およびスイッチ (SW) に加えて、比較的新しいインターフェースである USB、イーサネットコントローラなどを付加することが必要である。

本研究では、以上に述べたハードウェアの問題と学習すべきテーマを刷新化するために、H8/3068F とイーサネットコントローラおよび増設 RAM 有するマイコンボードを採用した。このマイコンボードをベースに LCD、LED および SW を付加した H8 マイコン学習システムの開発を行った。プログラミング環境としては、コンパイル、リンク、コード変換、FLASH メモリ書込み、RAM 書込みなどを統合的に行う必要がある。本研究では、以上の機能を利用できる cygwin 環境を採用した。cygwin 環境では、プログラミング、デバッグ、HEX コードへの変換、FLASH メモリへの書込みなどが可能である。ユーザプログラムの実行は、別途開発したコマンドインタプリタ付きデバッグモニタを用いて実行できる。

本研究では、cyawin 環境下でユーザプログラムの開発を行う H8 マイコン学習システムと学習システムのために開発したマザーボードについて報告する。

2. マザーボードの設計と製作

実験、実習においては、適当な I/O をテストし、動作を確認する必要がある。また、実際の組込みシステムの開発においてもターゲットシステムが決定しないと応用プログラムを開発することは困難である場合が多い。そこで適当な I/O や周辺装置を取付け、動作を確認できるマザーボードを設計、製作することとした。使用したマイコンボードは、RS232C ポート、

イーサネットコントローラを具備しているが、2 M byte の RAM は出荷時には未実装で、これを実装した。また、I/O ポートの制約もあり、LCD、LED および SW に使用できるものは限られている。表1にマザーボードで使用する I/O ポートの割付を示す。また、図1に学習システムのハードウェア概観を示す。中央部が H8 マイコンボードで LCD、SW、LED およびピンヘッダが取り付けられている外側の部分が製作したマザーボードである。右下のヘッダーピンは、第5学年で実施している PID 制御のための専用のヘッダーピンである。

表1 I/O ポートの割付

H8 Port#	CN2-Pin#	Mother Board
P4-0	5	LCD D4
P4-1	6	LCD D5
P4-2	7	LCD D6
P4-3	8	LCD D7
P4-4	9	LCD RS
P4-5	10	LCD E
P4-6	11	LED1
P4-7	12	LED2
NC	NC	LED3
P5-0	37	DIP SW1
P5-1	38	DIP SW2
P5-2	39	DIP SW3
P5-3	40	DIP SW4

注) NC は未接続である。

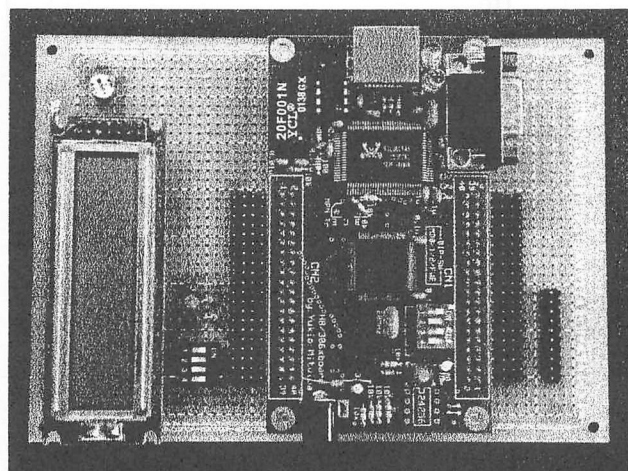


図1 学習システムのハードウェア

3. 開発環境

ハードウェアの開発環境は、製作したマザーボードに H8 マイコンボードを装着し、5V 単一電源を接続し、RS232C ケーブルでパーソナルコンピュータと接続して使用する。パーソナルコンピュータ上からターミナルソフトを起動し、デバッグモニタからユーザプログラムの転送命令 (ld) を送り、ファイルを H8 マイコンの RAM に転送し、実行命令 (go) で実行する。

開発言語は、主に C 言語を cygwin 環境で使用する。cygwin 環境を使用することで、Linux 等の開発環境でも移植可能であるので、プラットフォームの機種依存性は意識しなくてもよい。また、cygwin 環境または Windows 環境で EUC コードを編集できる適当なエディタを利用できるので、プログラム作成上の煩雑さはない。

ユーザプログラムのプロジェクトごとに Makefile を用意するだけで容易にプログラム開発が可能である。ユーザプログラムの大半は、C 言語で開発するが、ユーザプログラムのスタートアップルーチン cstartup.S は、アセンブリ言語で記述している。このルーチンは、C 言語で記述するユーザプログラムの main() 関数を呼出すことと、ユーザが設定する割込みベクタを定義している。この部分は、コマンドインタプリタ機能付きデバッグモニタとのインターフェース部分である。

4. マザーボードテストプログラムの作成と実行

本学習システムの第 1 段階のテストとしてマザーボードテストプログラムを作成し、実行した。作成したプログラムでは、RS232C, LCD, LED, SW のテストを可能とした。テストプログラムの動作を以下に説明する。

- (1) 実行命令でプログラムが実行され、ターミナルソフトにメッセージが送られる。
- (2) LCD にメッセージを表示する。
- (3) LED 1, 2 を点灯する。
- (4) ターミナルソフトから 1 文字転送すると、H8 から同じ文字を返送し、その文字を LCD に表示する。また、LED を交互に点灯する。

ユーザプログラムは、スタートアップルーチンである cstartup.S を除く全てが C 言語で記述することができる。また、ポート等のハンドリングには専用の 3067f.h を使用することで、ビット単位のレジスタの設定を行っている。LCD の表示関数は、H8/3048F で作成済みのものを改良して容易に 3068F に移植が可能であった。マザーボードのテストプログラムの実行例を図 2 と図 3 に示す。図 2 では、LCD に初期メッセージを表示している。また、黄色の LED を点灯している。SW 部分では、SW1 を ON, SW2 を OFF, SW3 を OFF, SW4 を ON に設定している。図 3 は、ターミナルソフト側の実行結果を示し、初期メッセージを表示した後、適当なキャラクタを 1 文字送るとその文字を H8 マイコンが同じ文字を返信し、SW の ON/OFF 情報を返信している。また、LED1 と LED2 は、ターミナルソフトから 1 文字送信されるたびに交互に点灯することを確認した。LCD では、送信された文字 (図 2 では I) が表示されることを確認した。

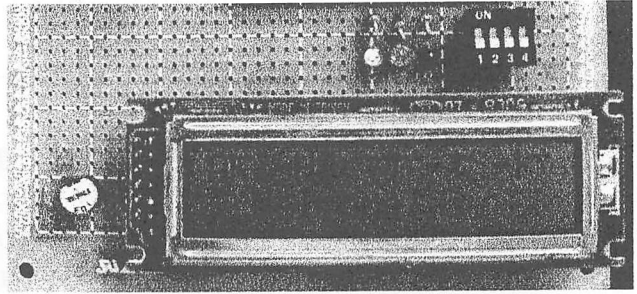


図 2 実行結果 (LCD, LED の表示)

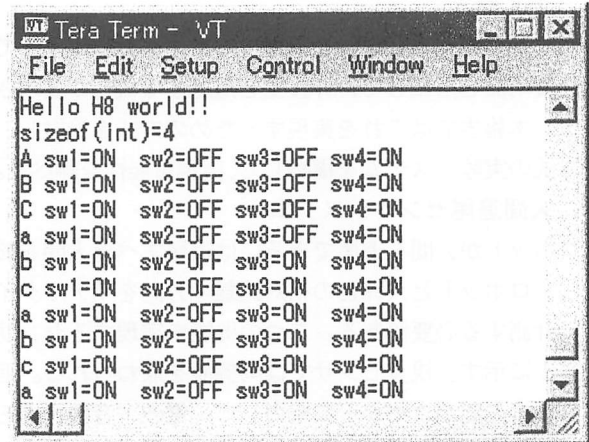


図 3 実行結果 (RS232C, SW)

5. おわりに

組込みシステムの実験・実習に必要な H8/3068F を対象としたマザーボードを設計、製作した。cygwin 環境でマザーボードテストプログラムを開発し、コマンドインタプリタ機能付きデバッグモニタを使用して、実行した。本システムは、実験、実習を対象としたシステムであり、C 言語の教育、組込みシステムの教育に有効に利用できると考える。特に、イーサネットコントローラ、USB など比較的新しいインターフェースや周辺機器の制御を実践的に教育するためのシステムを目指した。第 1 段階として、マザーボードの基本的なテストプログラムを作成し、実行した結果、実験、実習に適用できることが予見できた。

今後の課題としては、実験実習システムとしての教育用教材開発である。マザーボードのテストプログラムの実行結果から、このマザーボードに必要なインターフェースを追加することで種々の応用も考えられる。

教材の陳腐化に対応するために、組込み用ネットワークインターフェースを利用した組込み用 TCP/IP, PPP, USB, bluetooth などのプロトコルスタックに関する通信やネットワーク実験の教育用教材の開発が考えられる。また、制御系の実験として PID 制御等の AD/DA を利用する教材、タイマの設定やタイマ割込みを利用する教材、DC モータやステッピングモータを制御する教材などの教育用教材の開発が考えられる。さらに開発環境においては、cygwin 環境を利用し、開発する上で必要なライブラリの整備やディレクトリ構造の整備を行い、学生実験として使いやすさを追求することが、今後の課題である。