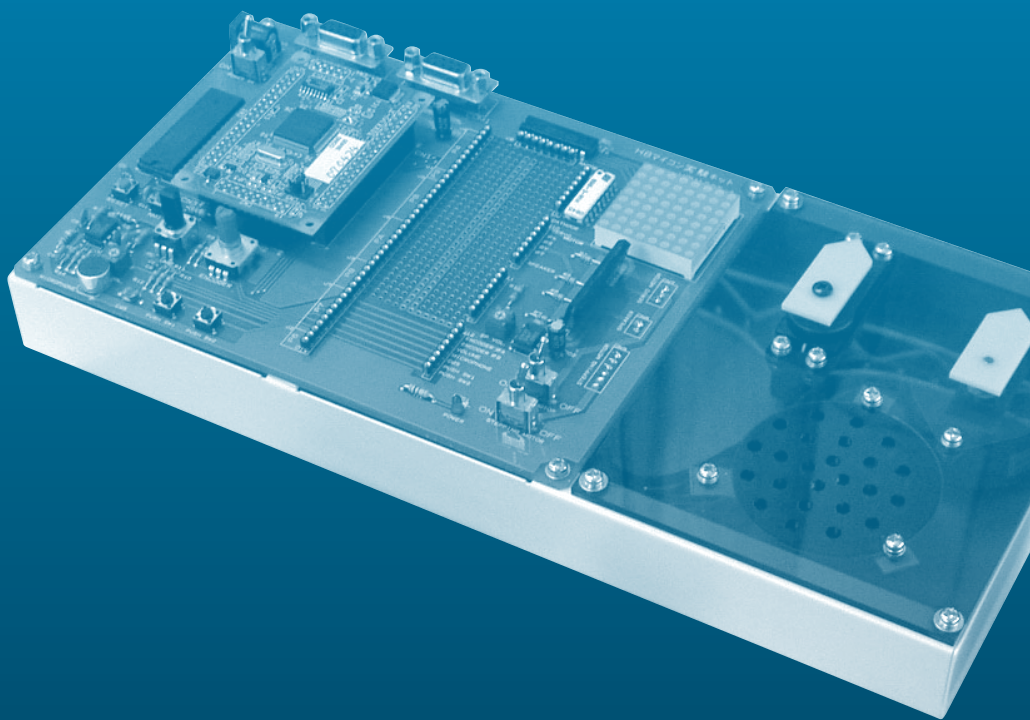


# C言語で制御する H8 マイコン入門



ADWIN

実習テキスト

科学技術の進歩は目覚ましいものがありますが、教育分野、ことに学習方法や教育方法についてはほとんど進化していないように感じます。算数(数学ではなく四則演算!)のできない大学生が話題になりましたが、この原因は学生が勉強しないということもあるのでしょうか、教える側にも問題が無いとは言えません。結果的に人の知力という膨大な資源を埋もれさせたまま大人にするわけですから、これほどもったいない事はありません。

学習者が短時間に本質をつかみ、興味を覚え、独力で自立した学習につなげることができるような学習方法や教育方法はないのでしょうか? スポーツの世界ではオリンピック選手を養成するために科学的なトレーニング方法が日夜研究されています。しかし、技術者教育の分野に限っては(技術者教育に限ったことではないのかもしれませんが…)教材開発や教育方法の開発ではまだまだ、ほとんど未開拓の分野だと感じています。“教育工学”なる分野があることにはありますが、それほどの成果が上がっているようには思えません。

ハード面では、昔ながらの寺子屋方式の指導法だけでなく、インターネットを利用した個別学習まで各種の仕掛けも用いられてはきていますが、それらもとりあえず器だけで、肝心の教育方法の革新ということに関してはまだまだ原始時代でしょう。それとも、刻苦勉励というのが学問修業というものなのでしょう?

でも、意欲はあるのに、適切な指導が成されなくて落ちこぼれの烙印を押される若者も多いと感じています。道はまだまだ遠いようですね。

現在の日本では、技術者に対する評価が諸外国に比較して総体的にかなり低いと言われていています。日本にはかなり大量に技術者が存在することが、その理由の一つにあげられています。大量の技術者を大企業が取り込み、工業大国日本をリードして来たのがこれまでの歴史でした。現在はどうでしょうか?

電化製品は家庭に溢れ、大量に安価な製品が中国等から流入してきています。結果として、製造大国日本をリストラの嵐が襲ってきています。かつて製造大国を支えてきた技術者といえども例外では有りません。

また、学校を卒業しても職業に就くことができない若者が増えています。企業も自己のサバイバルで精一杯という状況なのです。

結論から述べると「自分の道は自分自身で切り開け!」ということではないかと思えます。

この教材では、そのための強力な武器として「電子技術者としての基本的な能力」を身に付けて貰うことを目的としています。知的価値を向上していただければと考えるからです。この教材がその一助になれば幸いです。

最後になりましたが、本教材「C言語で制御するH8マイコン入門」をご購入いただき誠にありがとうございます。今後とも弊社製品をご愛顧賜りますようよろしくお願いいたします。

株式会社アドウィン 代表取締役  
工事担任者デジタル第一種

答島 一成

タイトル	ページ	学習内容	ポート・レジスタ	ページ
学習を始める前に	5			5
開発環境構築	9			9
UNIX 基本コマンド集	10			10
STEP 01 ドットマトリクス LED とマイコン端子	13	配線		13
STEP 02 ドットマトリクス LED を点灯させよう	23	コメント文、mian 関数、while 文	P4、PB	23
STEP 03 実行ファイルの作成、送信、実行	45	Tera Term の使い方		45
STEP 04 ドットマトリクス LED を点滅させよう	57	変数、条件分岐、for 文、インクリメント演算子		57
STEP 05 関数	75	関数の定義・呼び出し、否定演算子		75
STEP 06 ダイナミック点灯	83	配列の宣言・代入		83
STEP 07 ドットマトリクス LED に「A」と点灯させる	93	ダイナミック点灯		93
STEP 08 SW を使おう	99	入力端子	P8	99
STEP 09 SW を使ってドットマトリクス LED を点灯させる	105	if 文		105
STEP 10 SW を 2 つ使おう	111	論理演算子、マクロ		111
STEP 11 チャタリング	123	do ~ While 文		123
STEP 12 ドットマトリクス LED の明暗を変えてみよう	133	デューティ比		133
STEP 13 サーボモータを使おう	137	PWM 制御	PA	137
STEP 14 ステッピングモータを使おう	147	励磁パターン		147
STEP 15 ロータリエンコーダを使おう	159	遜倍化		159
STEP 16 スピーカを使おう	171	周波数、音階	P6	171
STEP 17 A/D 変換とは	181		ADCSR、ADDR	181
STEP 18 A/D 変換しよう	189	可変抵抗器、シフト演算		189
STEP 19 CdS セルを使おう	201			201
STEP 20 D/A 変換しよう	205		DACR、DADR	205
STEP 21 マイクとスピーカ ~ A/D 変換と D/A 変換~	213			213
STEP 22 インテグレートドタイムユニット ITU	219		TSTR、TCR、TCNT、TSR	219
STEP 23 フリーランニングカウンタ動作を使おう	227			227
STEP 24 割込み	231	割込み要因とハンドラ定義		231
STEP 25 キー入力割込み	237	IRQ 端子	IER、ISCR、ISR	237
STEP 26 タイマ割込み	247		GRA、GRB、TSR、TIER	247
STEP 27 HEW で開発してみよう	257			257

## 学習を始める前に

これから、マイコン制御について学習していきます。  
H8 マイコン実験キットには、H8 マイコンだけでなく、さまざまなデバイス（入出力装置）が搭載されています。  
マイコンを使い、これらのデバイスを制御する方法を学んでいきましょう。

### 1. マイコンとは

まずは、マイコンとは一体何なのかというところからお話します。  
マイコンは小型のコンピュータのことで、プログラムを組み、それをマイコンに送信することで様々な制御をさせることができます。  
「コンピュータ」と聞くとパソコンを思い浮かべる方が多いかもしれませんが、マイコンはパソコンとは違い、エアコンや洗濯機、自動車の内部に組み込まれているコンピュータのことで、これらの製品の動作を制御しています。  
今回使用するマイコンは、[H8 マイコン 3052F](#) です。  
H8 マイコンは、比較的安価に入手することができ入門用としても最適です。また、A/D 変換器や D/A 変換器、タイマなどを内蔵しており、使い勝手がいい点も魅力的です。国産で長く使われているためソフトウェア資産も豊富で、インターネットでも多くの情報を得られます。

### 2. 身近なマイコン制御

先程も言ったように、マイコンは家電製品や自動車の内部に組み込まれており、とても身近な場所で使われています。マイコンが特別な存在ではなく、使うことが当たり前になってきている以上、当然、[マイコンを制御する能力も求められています](#)。  
本テキストでは、様々なマイコン制御を行っていきます。実験を通してマイコン制御の理解を深めていきましょう。

では、どのように実験を進めていくのか見てみましょう。

## 学習を始める前に

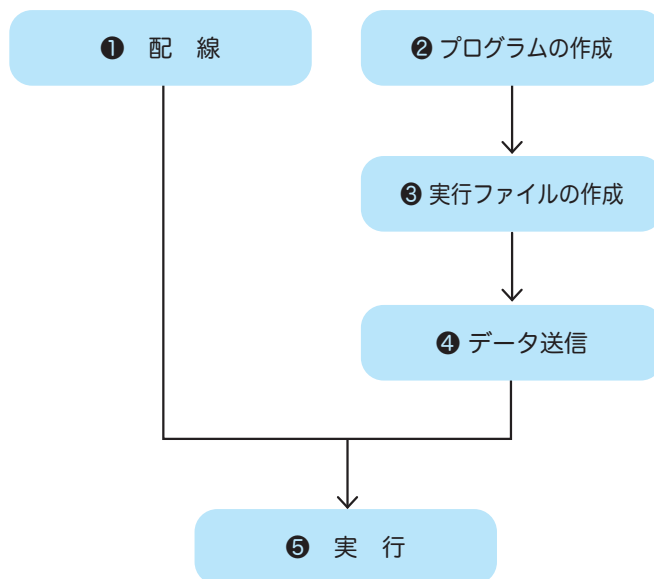
### 3. 用意するもの

学習を進めるには、**H8 マイコン実験キット**と、**パソコン**が必要になります。  
また、パソコンは以下の条件を満たすものを使用してください。

Windows10 もしくは Ubuntu	Windows10 の場合は、Linux サブシステムを利用します。
USB ポート	パソコンと H8 マイコン実験キットの接続に必要です。
CD-ROM ドライブ	サンプルソースや PDF テキストなどは CD-ROM に収録されています。
インターネット環境	学習時にはインターネットにつながっている必要はありませんが、最初の開発環境構築時に必要です。

### 4. 学習の流れ

実験キットを使った学習の流れは以下のようになります。



「配線」は「実行」前のどこで行っても構いませんが、配線とプログラムは密接に関係しているので、実際は「プログラムの作成」の直前もしくは直後になるでしょう。本テキストでは「プログラムの作成」の前に行うことにします。

## ① 配線

配線はキット中央部のソケットを使用します。図 0-1 をご覧ください。マーキングされた部分がソケットで、ソケットにはマイコンの入出力端子と各入出力装置が接続されています。配線は、このソケット同士を線材でつないでいく作業になります。

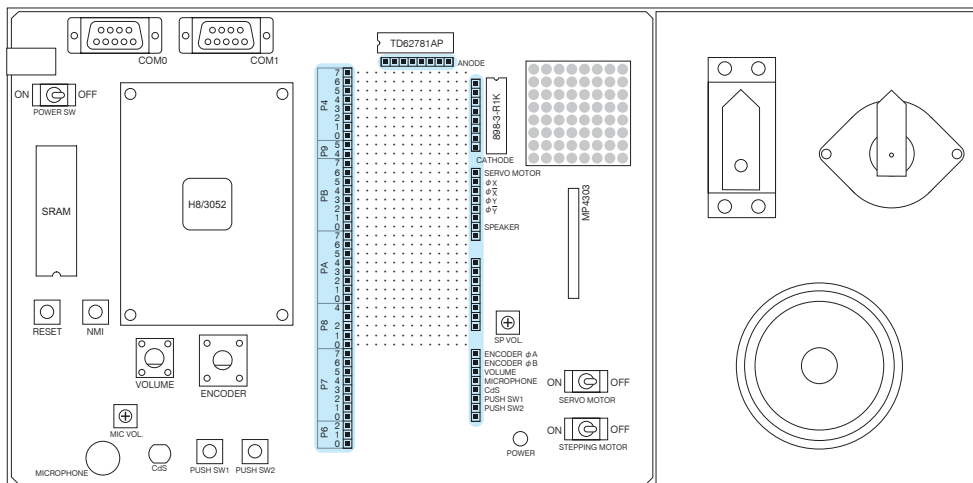


図 0-1 配線用ソケット

## ② プログラムの作成

プログラムは、ソースコードエディタで作成・編集します。

### ソースコードエディタ

「メモ帳」などのテキストエディタでも代用できますが、C 言語を扱うのでコマンドが色分けして表示されるものの方がいいでしょう。使い慣れたエディタがあればそれで構いません。特に無い場合は「Visual Studio Code」がおすすめです。Visual Studio Code は Microsoft 製のフリーウェアでインターネットから入手できます。

## 学習を始める前に

### ③ 実行ファイルの作成

実行ファイルは、関連ファイルのコンパイルとリンクを行い作成されます。

この作業は「make」という自動化プログラムによって行われます。

本テキストでは、「WSL」という環境を使って make を行います。「WSL」のインストールについては「開発環境構築」で、使い方については、「STEP03」で説明します。

#### make (=リンク+コンパイル)

リンクとは、関連する複数のファイルを合体させることを言います。

コンパイルとは、C 言語で書かれたプログラムを機械語に翻訳することを言います。翻訳するものをコンパイルと言います。

make はリンクとコンパイルを行い、マイコンへ送信する実行ファイルを作成することを言います。

#### WSL (Windows Subsystem for Linux)

WSL は、Windows で Linux のファイルをネイティブ実行することができる仮想環境です。本教材の ver.3 まで使用していた Cygwin よりもインストールサイズが小さく、実行速度も速くなっています。

### ④ データ送信

H8 マイコンへデータを送信する作業は「<sup>テラ</sup>Tera <sup>ターム</sup>Term」を使って行います。

「Tera Term」のインストールについては「開発環境構築」で、使い方については、「STEP03」で説明します。

### ⑤ 実行

プログラムの実行も「Tera Term」を使って行います。

## 開発環境構築

まずは、実験を行うための環境をパソコンに構築しましょう。

### 1. 開発環境構築手順

開発用ソフトウェアはすべてインターネットから入手してインストールします。開発環境構築手順は、CD 内にも PDF 形式で収録されていますが、最新情報は弊社サイトに掲載しています。お手数ですが、WEB ブラウザで以下の URL にアクセスし、



<https://www.adwin.com/product/H8M-100T-A.html>

WEB ページ内の「開発環境ダウンロード」をクリックするとインストール手順が表示されますので、手順にそってインストールを行ってください。

### 2. CD の中身について

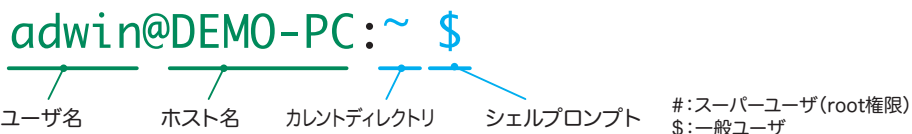
H8 マイコン実験キットに付属されたデータ CD には、以下のファイルが入っています。02 インストール> 「exercise」フォルダは、開発環境構築後パソコンにコピーして使います。

フォルダ名	内容
01_テキスト	実習テキスト、開発環境構築手順、リファレンス
02_インストール	USB ドライバ、ヘッダファイルなど
03_サンプルソース	解答例 c ファイル、Makefile
04_データシート	H8 マイコンのハードウェアマニュアル



# UNIX 基本コマンド集

コマンドラインに表示される `adwin@DEMO-PC:~ $` (例)には以下の意味があります。



**ユーザ名**                      UNIX 環境のログインユーザ名です。

**ホスト名**                      WSL 環境では WindowsPC のデバイス名になります。

**カレントディレクトリ**      ユーザが現在作業を行っているディレクトリで、コマンドやファイル名などを入力する際に、相対パスの基準となります。常に意識するようにして下さい。  
~ はホームディレクトリを表し、カレントディレクトリがホームディレクトリにあることを示しています。

**シェルプロンプト**          受付状態にあるとき示される記号で、ユーザ権限により記号が異なります。実習の範囲内では、一般ユーザで作業できます。

UNIX 系の基本コマンドを表にまとめておきます。WSL 上の Ubuntu では使えないコマンドもありますがご了承ください。

cd [ディレクトリ]		カレントディレクトリの移動
ex.1	cd ~	ホームディレクトリに移動 (単に cd でも同じ)
ex.2	cd /	ルートディレクトリに移動
ex.3	cd dir	カレントディレクトリ下にある [dir] ディレクトリに移動
ex.4	cd ..	ひとつ上のディレクトリに移動
ex.5	cd ../..	ふたつ上のディレクトリに移動
ex.6	cd /home/adwin/samples	[/home/adwin/samples] に移動 (cd ~/samples と同じ)

pwd	カレントディレクトリのパスを表示
-----	------------------

ls (option) [ディレクトリ]		ファイルやディレクトリの情報を表示
ex.1	ls	カレントディレクトリ直下の情報を表示する
ex.2	ls -a	隠しファイルを含むすべてのファイルを表示する
ex.3	ls -l	ファイルの詳細情報を含めて表示する

mkdir (option) [ディレクトリ]		ディレクトリを新規に作成
ex.1	mkdir dir	カレントディレクトリ下に [dir] ディレクトリを作成

# UNIX 基本コマンド集

mv (option) [旧] [新]	ファイル・ディレクトリの移動・名前変更
ex.1 mv -f	同名ファイルを警告せずに上書きする
ex.2 mv newfont.ttf ~/.fonts/newfont.ttf	カレントディレクトリにある [newfont.ttf] を [ホーム /.fonts] ディレクトリに移動

cp (option) [オリジナル] [コピー]	ファイルやディレクトリをコピー
ex.1 cp -f	同名ファイルを警告せずに上書きする
ex.2 cp -r	ディレクトリごとコピーする
ex.3 cp -r /mnt/c/samples ~/samples/	Windowsのcドライブのsamplesディレクトリの中身を、[ホーム/samples]ディレクトリにコピーする

sudo (option) [コマンド]	指定したユーザでコマンドを実行する
ex.1 sudo apt update	パッケージ一覧更新を root 権限で実行する

chmod (option) [ファイル]	ファイルやディレクトリのアクセス権を変更する
ex.1 chmod +x testControl	[testControl] に 実行権限 (x) を付加 (+) する
ex.2 chmod 755 test.sh	3桁の数字は、左から順に所有者、グループ、その他のユーザの権限を指定。7:rwx、5:r-x (r:読込、w:書込、x:実行、-:無) [test.sh] のアクセス権を以下にする。 所有者は、読込:可、書込:可、実行:可 グループとその他のユーザは、読込:可、書込:不可、実行:可

rm (option) [ファイル]	指定したファイルを削除
ex.1 rm -f	警告せずに削除する
ex.2 rm -r	ディレクトリごと削除する
ex.3 rm -rf samples	[samples] ディレクトリをディレクトリごと警告無しで削除

passwd	ユーザアカウントのパスワードを変更する
--------	---------------------

reboot	すぐに再起動をする
--------	-----------

#	コメントアウト
ex.1 #allow-hotplug wlan0	# が記入された行は、以降コメントとみなされ実行されない
ex.2 authoritative; # コメント	authoritative; までは実行される # 以降の文字列は実行されないのでコマンドでなくてもよい