

組み込みマイコンの基礎

マイコンの構成概要

◇ マイコンとは？

マイコンとは「マイクロコンピュータ」の略です。IBMのメインフレーム(大型汎用コンピュータ)やDECのミニコンがわが世の春を謳歌していた折、1チップあるいは数チップの手の上に乗るような構成のコンピュータが登場しました。ミニよりも小さいので「マイクロ」と表現されるようになったものと思われます。マイコンの中身は、プログラムを書いて動作させる「ハードウェア」です。

マイコンの登場は画期的な出来事でした。『同じハードウェアでも、プログラムを変えることにより様々な動作をさせることが出来る。また、持ち運べる程度の機械であり、個人で使える。』という点で汎用コンピュータとは大きく異なっていたからです。現在ではパソコン用マイコンと組み込み用マイコンとに、大きく進化しています。

◇ 組み込みマイコンの特徴 ~ 「汎用コンピュータ」との違い ~

機械、機器の制御が主な仕事です。

CPUコアの他にI/O、A/D、D/A、等の制御に必要な周辺機能(ペリフェラル)まで内蔵していて、極力ユーザーが後付けの部品を付けなくても良いように設計されています。

普段人々の目に触れることが少ない「装置」の中に組み込まれています。例えば携帯電話、電気釜、ステレオ等々です。

チップの比率で見ると、組み込みマイコンは汎用マイコンの数十~数百倍以上も世の中で使われています。例えば高級自動車では、車1台につき組み込みマイコンが50台以上も搭載されているものもあります。車の組み込みマイコンは、数量ベースで年率2桁以上の需要の伸びがあります。つまり、プログラマもそれに比例した数が必要になっているのです。

◇ 組み込みマイコン構成の概要

組み込みマイコンはCPUコアと別に、以下の「周辺機能」まで内蔵しています。CPUコアとはH8でいうとH8/300、H8/300H、H8/2000、H8/2600、H8SX等があります。コアの違いは扱いビット数、レジスタ数の違いなどで、同じ命令を実行するのでも速度が違う場合あり、用途によりコアを選択・検討する場合があります。

CPUコアに制御される「周辺機能」は、以下の ~ です。

ROM、RAM

「ROM」はリードオンリーメモリーの略で、「読むだけのメモリ」です。実際はプログラムやデータを書き込んで使用します。電源を切ってもこの内容は保持されています。H8/

3052等はここが「フラッシュROM」になっていて、通電中にプログラムを書き換えることができます。H8シリーズは、電氣的に消去が出来、書き込みが速いというフラッシュROMの特徴を持ち、ヒットしました。フラッシュROMが登場するまでは、ガラス窓から紫外線を入光させて消去したり(UV - EPROM) 1バイトの書き込みに10 msec(昔のEEPROM)もかかっていたりしていました。フラッシュROMには、書き換えるたびに記憶保持力が減少する欠点があります。

ポート

0か1を出力することにより、その先の様々なデバイス(部品)をONかOFFさせます。H8の場合、8ビットごとに名前が割り振られています。また、それぞれ1本ずつ入出力を設定できるポートが多いです。組み込みマイコンに必ず内蔵されている機能です。

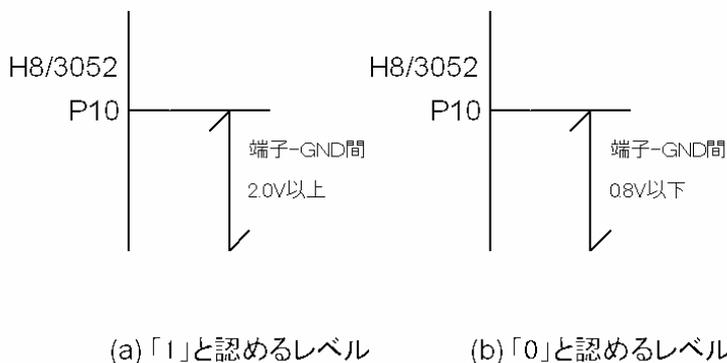
出力ポートとは0、または1 = 0Vまたは5V(電源が5Vの場合)を出力させます。

入力ポートとは0、または1 = 0Vまたは5V(電源が5Vの場合)を入力させます。

プログラムは入力ポートからの入力結果を見て、スイッチが押されたとかセンサーがONした等を判断します。

H8/3052のポート1を入力に設定したときに、1と認める電圧レベルは2.0V以上、0と認める電圧レベルは最大0.8Vまでです。2.0V以上で1と認められるのに、5Vも入力しているのです。この辺は押さえておく必要があります。図1「ポートが0/1を認める入力電圧レベル」参照。

ポートが0, 1を認める入力電圧レベル



(図 1)

タイマ

タイマも内蔵されている場合が多いと思います。組み込みマイコンのクロックはクリスタルかセラミック発振子が多く、精度が高いです。そのクロックを元に分周して1s(秒)を作ると、かなり正確な時間になります。その時間をもとにして、なにか仕事をしたりします。

H8の場合、タイマとカウンタ両方の機能を選択できます。カウンタは外部からのパルス数を数えます。例えば1秒間に100カウント計測できたら、その信号は100Hzの周波数であると言えます。いわゆる周波数カウンタを実現するにはこの1秒という定時間タイマと任意の波形を数える最低2つのタイマが必要なことがわかります。

H8 / 3052の場合、16ビットタイマが5ch内蔵されていますので、余裕を持ってプログラムを製作できることが分かります。

タイマの機能としてPWMモード、リセット同期PWMモード、相補PWMモード等、PWM(ピーダブリュウム)という言葉が多く出てきます。「パルスワイドモジュレーション」の略で日本語では「パルス幅変調」です。これは「タイマをD/Aとして使う」方法です。D/Aとは、デジタルアナログコンバータと言い、デジタルをアナログに変えるデバイスです。

どのようにデジタルをアナログにするのでしょうか？ 図2「PWMをD/Aとして使う原理」で説明します。

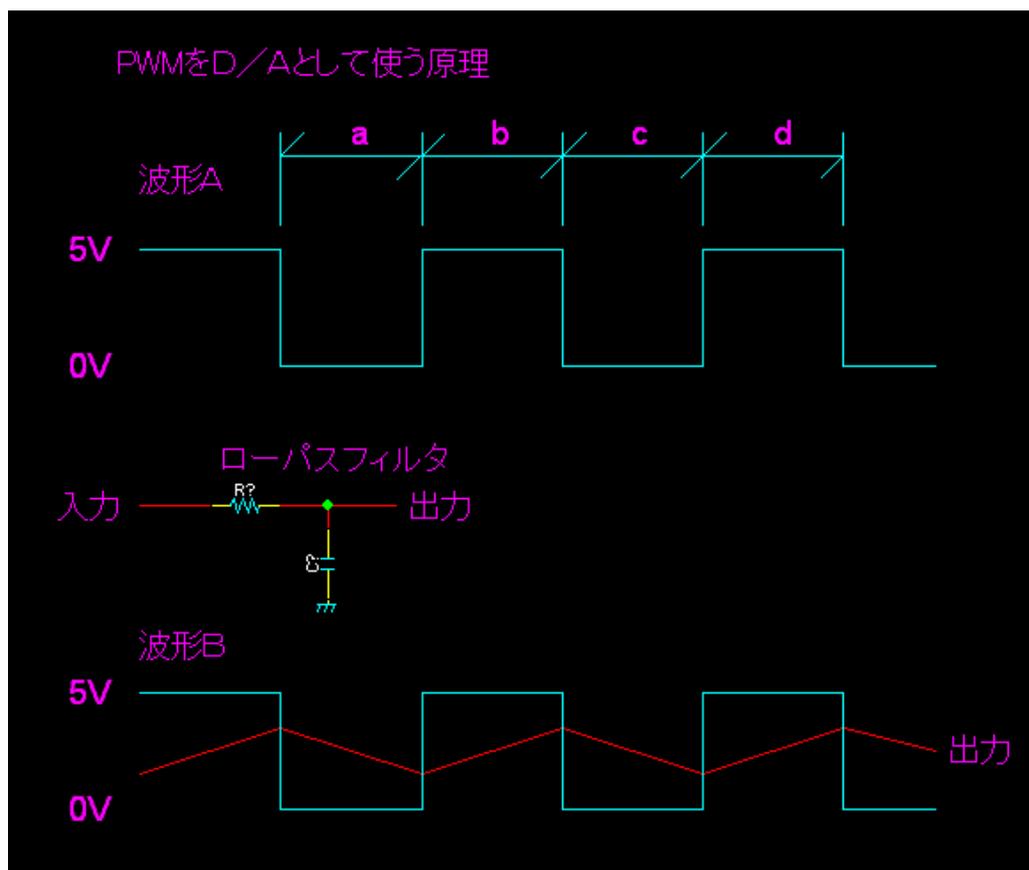


図2

PWMの設定で下図(波形A) $a = b = c = d, \dots$ としたときに、その波形を適当な時定数をもったローパスフィルタに通すことで波形Bの赤線のような出力が得られます。この平均値は2.5Vとなります。

つまり、 $a = b$ のときはもとの半分、 a, b の比率を変えることで0から5Vまで表現できるのです。一方、PWMにはローパスフィルタを使用しないで上記波形で直接トランジスタ等をON、OFF制御だけでアナログ量を表現する方法もあり、使用されている製品ではこちらの方が多いです。理由は効率が良いからです。

リセット同期PWMは複数のトランジスタ制御で同期を取る必要があるもの、相補PWMモードはPWM信号(例えばNPN, PNP両方のトランジスタを制御する用途)に使用できます。インバータxxxと呼ばれる製品群はこれらPWM技術を使っています。インバータxxxはトランジスタをON、OFF領域で動作させますから、省エネになります。

A / D

アナログ トゥー デジタル コンバータ、またはエーデーコンバータと言います。アナログ量をデジタル量に変換します。H8のA / Dは10ビット分解能です。最大11111111Bまで表現できますが、10進数に直すと1023です。0から1023まで表現できるわけです。基準電圧V_{ref}が5.00Vの場合、1ビットの重みは $5 / 1023 = 4.88758\dots$ mVとなります。これ以下の電圧の測定が必要な場合、オペアンプ等で増幅してA / Dに入れます。

H8 / 3052の場合、変換時間は最小5.4 μ sec (25MHzクロック)です。周波数にして1 / 4の46.296KHz程度の波形までであれば観測、解析できそうです。

さまざまな用途があり、組み込みマイコン内蔵のA / Dでは機能不足の場合、外部に単品のA / Dを付ける場合も珍しくありません。

D / A

デジタル トゥー アナログ コンバータ、またはデーエーコンバータと言います。デジタル量をアナログ量に変換します。H8 / 3052内蔵のものは8ビット分解能、変換速度10 μ sec (最大)です。変換速度はデータをセットし、実際にアナログ量が出力される遅延時間です。例えばデータ0、255の繰り返しをセットすると20 μ sec = 50KHzの波形になるということです。1KHzの波形でよければ50倍きめ細かい波形にでき、例えば近似サイン波形も出力できるでしょう。ですが、例えば可聴範囲の周波数の製品においても100KHz程度の波形はほしいわけで、どうしても外部にICやPLDを付け加えたりする場合があります。

ウォッチドッグタイマ

ウォッチドッグは日本語で番犬です。なんの番をしているかというマイコン自身がちゃんと動作しているかどうか、暴走していないか監視しています。暴走とはなんらかの理由でマイコンが意図した以外の動作を行うことです。

マイコンはプログラムを読み込みそれを翻訳して動作するわけですが、あくまでも信号は0または1なので例えば0を1と読んでしまうとプログラムの意図と違うアドレスにジャンプしたり、無限ループに陥ったりする可能性があります。原因はノイズ等、様々ですが、ウォッチドッグタイマはそうなっても被害を最小限に留めようという機構です。

具体的にはプログラムが正常に動作していれば一定の時間内に通過するプログラムはあらかじめ分かっていますから、その中でウォッチドッグタイマをリセットします。マイコンが暴走して一定時間を越えてもウォッチドッグタイマをリセットできないと、タイマはオーバーフローし、マイコンをリセットしたり、専用割り込みを発生させることができます。この機能によりマイコンは暴走してもまた初めから動作することができるわけです。また、例えば暴走した回数も記録できるわけです。

- 文章に記載された内容は弊社有限会社ビーリバーエレクトロニクスの調査結果です。
- 本文章に記載された情報の内容、使用結果に対して弊社はいかなる責任も負いません。
- 本文章に記載された情報に誤記等問題がありましたらご一報いただけますと幸いです。
- 本文章は許可なく転載、複製することを堅くお断りいたします。

- 〒350-1213 埼玉県日高市高萩 1 1 4 1 - 1
- TEL 042 (985) 6982
- FAX 042 (985) 6720
- Homepage: <http://beriver.co.jp>
- e-mail: support@beriver.co.jp
- 有限会社ビーリバーエレクトロニクス