

第2章

NOR 型フラッシュ ROM 搭載マイコン・システムの設計事例

電源投入と同時に起動する必要がある組み込みマイコンでは、起動プログラムの格納に ROM は欠かせない。また、最近ではバージョンアップなどを容易に行うため、必要に応じて ROM 内容を書き換えられることが求められる。ROM 上でプログラムを実行させるにはバイト単位でランダム・アクセスできる必要があるため、マイコン・プログラムの格納用には NOR 型フラッシュ ROM が使われるようになった。ここではマイコンと NOR 型フラッシュ ROM の接続方法から、フラッシュ ROM の書き換えプログラムまでを詳しく解説する。

(編集部)

山武 一朗, 横田 敬久

1 NOR 型フラッシュ ROM の使い方 ～ハードウェア編～

NOR 型フラッシュ ROM は、半導体メーカー各社からいろいろな容量のものが市販されていますが、その基本的な使い方はだいたい同じです。ここでは CQ 出版社が発売している「組み込みシステム開発評価キット (以下、本評価キット)」にも搭載されている Am29DL640G (Spansion 社製) を例に、その使い方について解説してみます。

表1 NOR型フラッシュ ROM のピン名称とその定義

ピン名称	定義
A21～0	アドレス・バス (ビット 21～0)
CE#	チップ・イネーブル
OE#	アウトプット・イネーブル
WE#	ライト・イネーブル
WP#/ACC	ハードウェア・ライト・プロテクト/アクセラレーション
RESET#	リセット
RY/BY#	レディ/ビジー

(a) データ・バス 8 ビット/16 ビット共通

ピン名称	定義
DQ14～0	データ・バス (ビット 14～0)
DQ15/A-1	データ・バス (ビット 15)/アドレス・バス (A-1)
BYTE#	バイト・サイズ・セレクト

(b) データ・バス 16 ビット用

ピン名称	定義
DQ7～0	データ・バス (ビット 7～0)

(c) データ・バス 8 ビット用

● NOR 型フラッシュ ROM のコマンド系

NOR 型フラッシュ ROM を書き換えるには、一連のコマンドを順番に発行する必要があります。これまではコマンド体系が統一されていたのですが、メモリの大容量化に伴う書き換え速度の高速化のために、高速書き換えコマンドを実装するなど、独自の拡張を施したコマンド系が採用されるようになってきています。

現状では、Intel 系 NOR 型フラッシュ ROM と、それ以外 [AMD (Advanced Micro Devices) 社、富士通、東芝など] の NOR 型フラッシュ ROM に大別できます。本評価キットに搭載されている NOR 型フラッシュ ROM は Spansion 社製です。同社はもともと AMD 社と富士通の合併会社であり、コマンド系は後者に準拠しています。

● NOR 型フラッシュ ROM の信号とピン配置

表1に NOR 型フラッシュ ROM のピン名称とその定義を示します。容量が多ければアドレス・バスの本数も増えます。データ・バス幅が 32 ビットの NOR 型フラッシュ ROM もありますが、一般には 8 ビットまたは 16 ビットのものを使うことが多いでしょう。また 16 ビット幅のものも、設定によっては 8 ビット幅で使用できます。

データ・バス幅が 8 ビットの場合は信号名について特に説明の必要はないと思いますが、16 ビットの場合は DQ15/A-1 という不思議な信号に気が付くことでしょう。これは図1のように考えるとよいでしょう。データ・バス幅が 16 ビットのフラッシュ ROM は、メモリ本体のアドレスにはあくまでも $A_n \sim A_0$ を使います。8 ビット幅で使用する場合は、 A_0 よりさらに下位の信号を使うので A-1 という信号名を用意して、この信号で上位 8 ビット

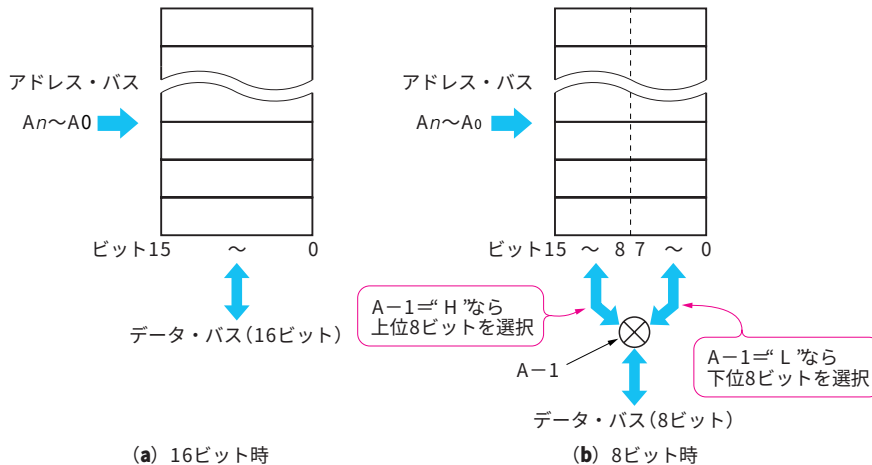


図1 データ・バス16ビットのフラッシュROMの動作

と下位8ビットを切り替える動作となります。

また、8ビット時のDQ15～DQ8は、基本的に未使用の信号となります。従ってI/Oピン数を減らすため、8ビット時に未使用なDQ15を使ってA-1の信号を入力させるようになっています。

NOR型フラッシュROM (Am29DL640G) のピン配置を図2に示します。Am29DL640Gはデータ・バス幅が16ビットで、容量8MバイトのフラッシュROMです。容量が増えるとそのぶんだけアドレス・バスの本数が増え、I/Oピン数が足りなくなれば、よりピン数の多いパッケージになります。最近では図2のようなTSOP (Thin Small Outline Package) 品ではなく、より実装面積の少ないBGA (Ball Grid Array) 品も多用されるようになってきました。

● NOR型フラッシュROMとマイコンの接続例

使用頻度の高いと思われるデータ・バス幅16ビットのNOR型フラッシュROMを例として、図3にマイコンとフラッシュROMの各種接続方法についてまとめました。フラッシュROMのデータ・バスが8ビット/16ビットのどちらでも使用できる場合は、図3のようにいろいろな接続パターンが考えられます。

図3の説明に入る前に、マイコン側のバスの信号について確認しておきます。マイコンの外部バスの信号として、アドレス・バスとデータ・バスがあります。組み込み向けマイコンでは、外付けメモリや周辺デバイスを接続しやすくするためにチップ・セレクト ($\overline{CSn}$) が何本か用意されています。また、読み出し動作であることを示すリード信号も必ずあるはずです。信号名には $\overline{RD}$ (リード) や $\overline{RE}$ (リー

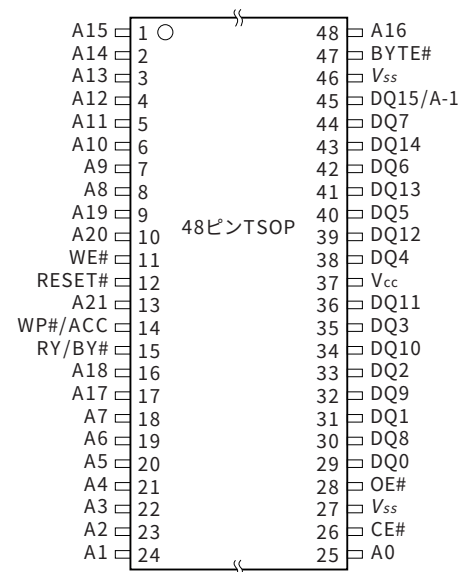


図2 NOR型フラッシュROM (Am29DL640G) のピン配置

ド・イネーブル) などがあります。

逆に書き込み動作を示すライト信号も、 $\overline{WR}$ (ライト) や $\overline{WE}$ (ライト・イネーブル) といった信号の名前が用意されています。

さらに、データ・バス幅が16ビットや32ビットの場合でも、CPUコアはバイト単位のアドレッシングが可能です。その場合、データ・バスが16ビットのときは、上位と下位のどちらのバイトに対するアクセスなのかを区別する必要があります。同じようにデータ・バスが32ビットの場合も、4バイトぶん並んだデータ・バスのうちのどのバイト位置なのかを区別できなければなりません。このバイト位置の情報をバイト・イネーブル ($\overline{BEn}$) と呼びます。

このバイト・イネーブル信号ですが、独立して2本(16ビット時)あるいは4本(32ビット時)が出力されているマイコンもあれば、ライト信号と兼用になっているものもあります。マイコンのアーキテクチャによって信号名が若干異なる場合もありますが、大きく分けると次の2種類になります。

● タイプ1

- リード信号(1本)
- ライト信号(1本)
- バイト・イネーブル(2本または4本)

● タイプ2

- リード信号(1本)