

Microchip Technology 社 PIC16F84 命令セット互換コントローラ IP 仕様書

目次

はじめに	3
1 . 概要	4
2 . 本 IP の構成	5
3 . 本 IP の使用方法	7
4 . 本 IP の性能	1 2
5 . 参考文献	1 3

はじめに

本ドキュメントは Microchip Technology 社 PIC16F84 命令セット互換コントローラ IP に関する仕様書です。PIC16F84 に関する仕様・詳細な情報は、Microchip Technology 社のデータシートを参照してください。

1 . 概要

ここでは、Microchip Technology 社 PIC16F84 命令セット互換コントローラ IP (以下、本 IP) の概要を以下に示します。

1 . 1 本 IP の概要

- ・すべての命令は1ワード、命令数：35
- ・2サイクルの分岐命令を除いて、すべて1サイクル命令(1サイクル=4×クロック周期)
- ・プログラムメモリ(レジスタファイル)：最大8192×14(ワード)
- ・データメモリ(レジスタファイル)：最大512×8(バイト)
- ・ハードウェアスタック：8レベル
- ・直接、間接、相対の各アドレッシングモード
- ・割り込みソース
 - ・外部 RB0 ピン
 - ・TMR0 タイマのオーバーフロー
 - ・PORTB[7:4] ピン変化による割り込み
- ・I/O ピン数：16(ピンごとに入出力設定可能)
- ・TMR0：8ビットタイマ プログラマブル8ビットプリスケラー付き
- ・スリープモード(低消費電力モード)

1 . 2 PIC16F84 との違い

- ・コントローラ起動時に外付けの I²C Serial EEPROM より、内部のプログラムメモリにプログラムを読み込むという構成になっています。
- ・パワーオンリセット、パワーアップタイマ、オシレータスタートアップタイマ、ウォッチドッグタイマなどの機能は実装していません。ウォッチドッグタイマを実装していないので、CLRWDT 命令は NOP 命令と同じ動作をします。
- ・EEPROM データメモリ用のバスやレジスタは用意していません。
- ・プログラムメモリは最大で8192ワードまで搭載できます。
- ・データメモリの量は自由に変更でき、Bank0 から Bank3 まで使えるようになっています。
- ・TMR0 はスリープ中でも動作するような構成になっています。よって、TMR0 オーバーフローによるスリープからの復帰ができます。
- ・PORTA は8ビット幅にしてあります。

2 . 本 IP の構成

ここでは、本 IP の各モジュールの階層構造と入出力信号について述べます。

2 . 1 各モジュールの階層構造

ogpic ... トップモジュール

- |---- piccore ... CPU コア , タイマ , 割り込み
- |---- dataram ... データメモリ(レジスタファイル)
- |---- program ... プログラムメモリ(レジスタファイル)
- |---- kill_clk ... スリープ時にクロックの供給を止める回路
- |---- eeprom ... 外付け I²C Serial EEPROM よりプログラムを読み込む ROM

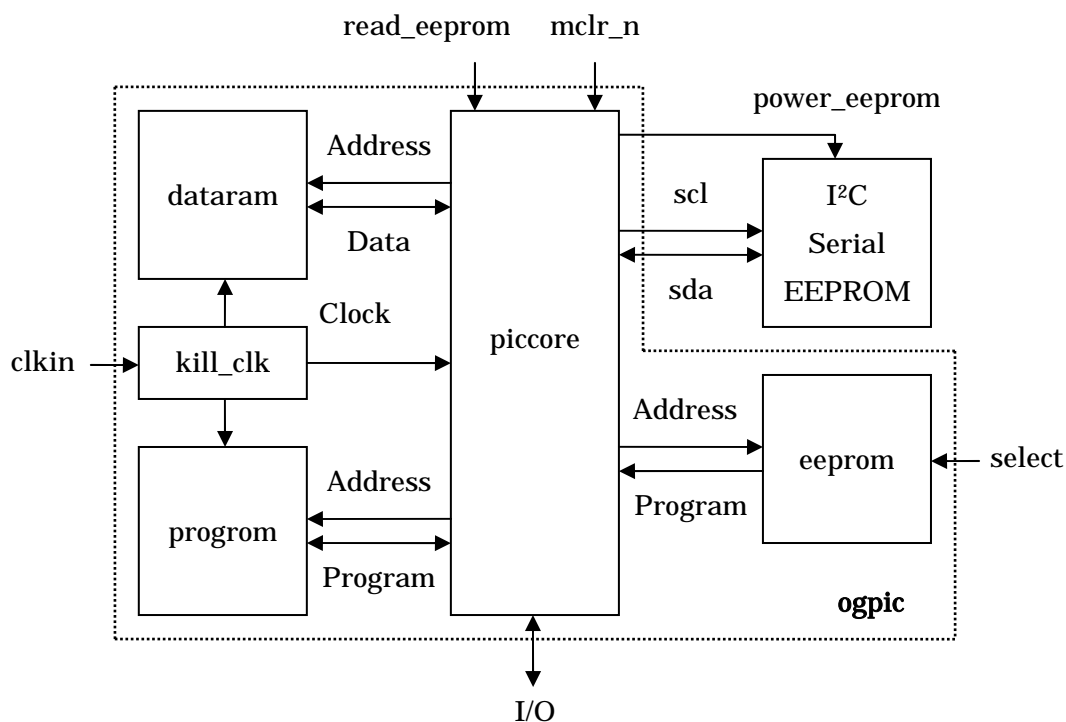


図 1 本 IP の構成

2.2 入出力信号

以下に本 IP の入出力を示します。

入力 ・ clkin クロック入力

・ mclr_n リセット(low : リセット high : リセット解除)

・ read_eeeprom プログラムメモリリセット(low : リセット high : リセット解除)

・ select プログラムメモリ量選択

出力 ・ power_eeeprom I²C Serial EEPROM の電源

入出力 ・ ra7 ~ ra0 PORTA

・ rb7 ~ rb0 PORTB

・ scl I²C 通信のクロック線

・ sda I²C 通信のデータ線

・ dio I²C Serial EEPROM と通信中に HIGH

3 . 本 IP の使用方法

ここでは、本 IP の使用方法について述べます。基本的には PIC16F84 と同等の動作をします。詳細は Microchip Technology 社のデータシートや各種参考書を参照してください。ここでは、本 IP と PIC16F84 とでの動作が異なる部分等について述べます。

3 . 1 I²C Serial EEPROM からのプログラムの読み込み

起動時に、外付けの I²C Serial EEPROM より内部のプログラムメモリにプログラムを読み込む構成となっています。電源 ON 後、プログラムメモリリセット(read_eeprom)でリセットをかけると I²C Serial EEPROM よりプログラムを読み込み、内部のプログラムメモリ(program)に書き込んでいきます。select で指定した量のプログラムを読み込み次第、EEPROM の電源(power_eeprom)を落とし、通常動作を開始します。表 1 に select 値と読み込まれるプログラム量の関係を示します。

I²C Serial EEPROM として Microchip Technology 社の 24AA32A を使っています。モジュール eeprom は、24AA32A からプログラムを読み出すための ROM となっています。電源は 1.8V、I²C 通信の最高クロック周波数は 100kHz としています。別の EEPROM を使う場合は eeprom を書き換えてください。24AA32A の詳細な仕様は Microchip Technology 社のデータシートを参照してください。

select 値	プログラム量(word)
000	128
001	256
010	512
011	1024
100	2048
101	4096
110	8192

表 1 select 値と読み込まれるプログラム量の対応

次に、I²C Serial EEPROM 24AA32A にプログラムを書き込む方法を説明します。PIC のプログラムは1命令14ビットですが、24AA32A は8ビットのEEPROM ですので、1命令あたり2バイトを使用します。図2のようにPICのプログラムを上位6ビット、下位8ビットに分けます。PICのプログラムアドレスn番地の上位6ビットは24AA32Aのデータアドレス2n+1番地に、下位8ビットは2n番地に書き込むようにしてください。上位の空いている2ビットは00としてください。

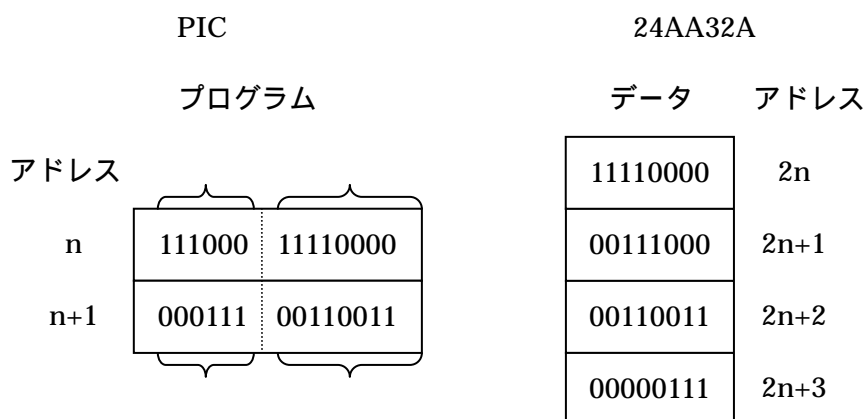


図2 24AA32A の書き込み方法

3.2 命令セット

- ・ CLRWDT 命令：ウォッチドッグタイマを実装していないため，NOP 命令として動作します
- ・ RLF 命令：PIC16F84 では左シフト後の最下位ビットにはキャリーフラグの値が入りますが，本 IP では最下位ビットには最上位ビットの値が入ります．

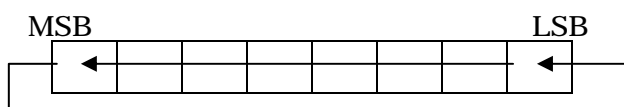


図3 RLF 命令の動き

- ・ RRF 命令：RLF 命令と同様に右シフト後の最上位ビットには，最下位ビットの値が入ります．

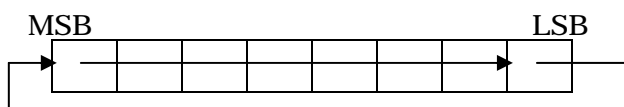


図4 RRF 命令の動き

RLF命令・RRF命令は，piccore.vの中ほどにある以下の記述のコメントアウトの行を変えることにより，PIC16F84と同等の動作にすることができます．

```
if (INST_RLF == 1'b1) begin
    aluout_reg <= {aluinp1_reg[6:0],aluinp1_reg[7]};
//    aluout_reg <= {aluinp1_reg[6:0],status_reg[0]};
end else if (INST_RRF == 1'b1) begin
    aluout_reg <= {aluinp1_reg[0],aluinp1_reg[7:1]};
//    aluout_reg <= {status_reg[0],aluinp1_reg[7:1]};
end
```

3.3 データメモリ

最大で512バイトのデータメモリにアクセスできますが、そのうち48バイトは特殊レジスタアクセスのために使われるので、汎用レジスタとしては最大464バイト使用することができます。

File Address		File Address		File Address		File Address	
00h	Indirect addr	Indirect addr	80h	100h	Indirect addr	Indirect addr	180h
01h	TMR0	OPTION	81h	101h	TMR0	OPTION	181h
02h	PCL	PCL	82h	102h	PCL	PCL	182h
03h	STATUS	STATUS	83h	103h	STATUS	STATUS	183h
04h	FSR	FSR	84h	104h	FSR	FSR	184h
05h	PORTA	TRISA	85h	105h	PORTA	TRISA	185h
06h	PORTB	TRISB	86h	106h	PORTB	TRISB	186h
07h			87h	107h			187h
08h			88h	108h			188h
09h			89h	109h			189h
0Ah	PCLATH	PCLATH	8Ah	10Ah	PCLATH	PCLATH	18Ah
0Bh	INTCON	INTCON	8Bh	10Bh	INTCON	INTCON	18Bh
0Ch	汎用 レジスタ	汎用 レジスタ	8Ch	10Ch	汎用 レジスタ	汎用 レジスタ	18Ch
7Fh	116 バイト	116 バイト	FFh	17Fh	116 バイト	116 バイト	1FFh
Bank0		Bank1		Bank2		Bank3	

図5 レジスタファイル配置

データメモリの大きさは、dataram.v 中の

```
reg [7:0] ram_reg [0:511];
```

の配列の値を変えることで決定できます。

特殊レジスタでは、STATUS と OPTION に変更があります。

- ・ STATUS[4]：ウォッチドッグタイマが実装されていないので常に1となります
- ・ OPTION[7]：PORTB プルアップ機能は実装されていないので常に1にして下さい
- ・ OPTION[5:4]：RA4 ピンからの入力は TMR0 クロックソースとしては使えなくなっているため、この2ビットの値によらずクロックソースは常に内部命令サイクルクロックになります
- ・ OPTION[3]：0にすると TMR0 にプリスケイラーが割り当てられ、1にすると TMR0 にプリスケイラーが割り当てられません

3.4 プログラムメモリ

プログラムメモリの大きさは、program.v の

```
reg [13:0] rom_reg [0:8191];
```

の配列の値を変えることにより、自由に設定できます。

3.5 タイマ0

3.3節でも述べたように、タイマ0のクロックソースとしてRA4ピンからの入力を使用できません。よって、タイマ0のクロックソースとしては内部命令サイクルクロックのみになっています。また、タイマ0はスリープ中でも動作するので、タイマ0オーバーフローによるスリープからの復帰が可能です。

4 . 本 IP の性能

ここでは、本 IP の動作周波数や消費電力、面積などの性能を述べます。

4 . 1 hitachi CMOS 0.18um

- ・ 最高動作周波数：100MHz
- ・ 消費電流：EEPROM よりプログラムリード時 12mA@100MHz,1.8V(I/O は含まない)
動作時 < 170mA@100MHz,1.8V
例：積和演算実行時 12mA@100MHz,1.8V
待機時 < 40uA@100MHz,1.8V
- ・ 面積：2.9mm × 2.9mm
ゲート数は 2NAND 換算で約 16 万ゲート
プログラムメモリは 1024 ワード，データメモリは 512 バイトとした場合

4 . 2 FPGA

評価した FPGA は、xilinx の Spartan- XC2S150 です。

- ・ 最高動作周波数：約 45MHz
- ・ ゲート数：約 9 万ゲート
プログラムメモリは 512 ワード，データメモリは 256 バイトとした場合

5 . 参考文献

電子工作のための PIC 活用ガイドブック

著 後閑哲也
技術評論社