

【課題：ストップウォッチを作ってみよう】

ストップウォッチの動作は、次の2つの種類であるとする。なお時間は当面、不正確でよい。

最小計測時間は0.1秒として、最大25.5秒まで計測できるものとする。

ストップウォッチのボタンは、次の2種類があるものとする。

スイッチが1個の場合の計測方法

- (1) 最初の「オン・オフ（離れた瞬間）」でカウントアップ計測を開始し、
- (2) 次のオンオフで計測値を停止表示を行い、
- (3) 次のオンオフでゼロクリア（計測値はゼロ）
- (4) 次のオンオフで(1)のカウントアップ計測を行う

スイッチが「2個の場合の計測方法

- (1) スイッチAの「オン・オフ（離れた瞬間）」でカウントアップ計測を開始し、
- (2) スイッチAの「オンオフ」で計測値を停止表示を行い、
- (3) 次のスイッチAの「オンオフ」で、以前の計測結果からの計測を継続する

- (1) スイッチBを押すと、上のいずれの場合でも表示値がゼロになる

PI Cマイコンのマクロ定義と実行速度

演習では秋月電子のマクロ定義による命令を使っているが、PI Cマイコンにはもともと、clr timeや、djnz tm1,wait1などの命令はない。ストップウォッチや音楽演奏のような時間を気にしないプログラムでは問題ないが、正確に0.1秒のムダ時間を発生させるような場面では、マクロ命令について知っておく必要がある。

実行時間はPI C本来の書き方に変換して、命令ひとつひとつサイクル数をかぞえ見積もる必要がある。セラミック振動子の安定性が悪いのであまり正確ではないが、20MHZクロックの場合は、1マシンサイクルは0.2マイクロ秒である。

秋月電子のマクロ命令の例	PI Cの本来の命令の書き方
mov tm3,#2	MOVLW 2 MOVWF tm3
clr tm1	CLRF tm1
djnz tm2,wait1	DECFNZ tm3,1 GOTO wait1

実行時間の計算例

wait	mov	tm3,#2	wait	MOVLW	2	(1)	← Nとする
wait2	clr	tm1		MOVWF	tm3	(1)	
wait0	clr	tm2	wait2	CLRF	tm1	(1)	
wait1	nop		wait0	CLRF	tm2	(1)	
	djnz	tm2,wait1	wait1	NOP		(1)	
	djnz	tm1,wait0		DECFNZ	tm1,1	(1/2)	
	djnz	tm3,wait2		GOTO	wait1	(2)	
	ret			DECFNZ	tm2,1	(1/2)	
				GOTO	wait0	(2)	
				DECFNZ	tm3,1	(1/2)	
				GOTO	wait2	(2)	
				RETURN		(2)	

左の秋月電子のコードを、PI C本来のコードに変換し、繰り返し回数等を考慮して、実行時間の推定式を作る

$$\text{ムダ時間の推定式} \quad (4+(((4 \times 256) - 2 + 5) \times 256 + 3) \times N) \times 0.2 \text{ [} \mu\text{S]}$$