

マイクロコンピュータ 後期期末レポート

電気情報工学科 2 年

E1533 西総一郎

2017 年 2 月 10 日提出

- 光が流れるプログラム (片道バージョン)
- 光が流れるプログラム (往復バージョン)

目 次

1	リスト 5-5(光が流れるプログラム (片道バージョン))	3
1.1	プログラム概要	3
1.2	フローチャート	4
1.3	ソースコード	5
1.4	実行結果	6
1.5	考察	6
1.6	練習問題 5.6	7
1.6.1	問題	7
1.6.2	回答	7
1.7	練習問題 5.7	8
1.7.1	問題	8
1.7.2	回答	8
2	リスト 5-6(光が流れるプログラム (往復バージョン))	9
2.1	プログラム概要	9
2.2	ソースコード	9
2.3	フローチャート	11
2.4	実行結果	12
2.5	考察	13
2.6	練習問題 5.8	13
2.7	練習問題 5.9	13
2.8	練習問題 5.10	13

1 リスト 5-5(光が流れるプログラム (片道バージョン))

1.1 プログラム概要

8 個ある LED の 1 個を右端や左端から順次点灯することによって、光が流れるように見えるプログラム。

1.2 フローチャート

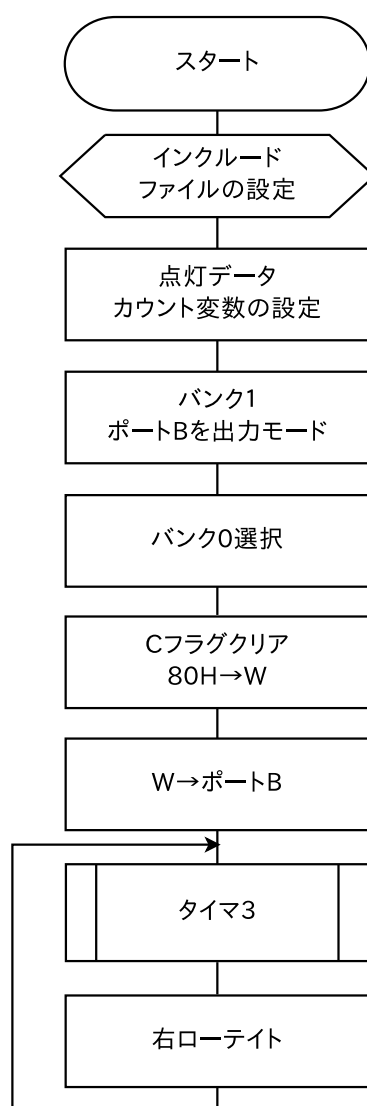


図 1: フローチャート

1.3 ソースコード

```

; *****
; リスト5.5
; 光が流れるプログラム（片道バージョン）
; （右方向）
; *****
        LIST      P=P16F84A      ;使用するPICを指定
        INCLUDE   "P16F84A.INC"  ;読み込む設定ファイルを指定
; *****
LEDD     EQU      80H             ;LEDの点灯データの設定
CNT1     EQU      0CH             ;タイマ1用のカウント変数
CNT2     EQU      0DH             ;タイマ2用のカウント変数
CNT3     EQU      0EH             ;タイマ3用のカウント変数
; *****
        ORG       0               ;プログラムを格納する先頭アドレス

        BSF       STATUS,RP0      ;バンク1を選択
        CLRF      TRISB           ;ポートBをすべて出力モードに設定
        BCF       STATUS,RP0      ;バンク0を選択
        BCF       STATUS,C        ;Cフラグをクリア

        MOVLW     LEDD             ;点灯データをWレジスタにセット
        MOVWF     PORTB            ;点灯データをポートBに出力（LEDが点灯）
REPEAT   CALL     TIMER3           ;0.5秒タイマの呼び出し
        RRF       PORTB,1         ;ポートBを1ビット右にローテイト
        GOTO      REPEAT

;止めるまで永遠に繰り返す

TIMER1   MOVLW     D'62'           ;0.1ミリ秒タイマサブルーチン
        MOVWF     CNT1
LOOP1    NOP
        DECFSZ    CNT1,F
        GOTO      LOOP1
        RETURN

TIMER2   MOVLW     D'100'          ;10ミリ秒タイマサブルーチン
        MOVLW     CNT2
LOOP2    NOP
        CALL      TIMER1
        DECFSZ    CNT2,F
        GOTO      LOOP2
        RETURN

TIMER3   MOVLW     D'50'           ;0.5秒タイマサブルーチン
        MOVWF     CNT3
LOOP3    NOP
        CALL      TIMER2
        DECFSZ    CNT3,F
        GOTO      LOOP3
        RETURN

        END                       ;プログラムの終わり

```

1.4 実行結果

$$80_{16} = 10000000_2$$

$$40_{16} = 01000000_2$$

$$20_{16} = 00100000_2$$

$$10_{16} = 00010000_2$$

$$8_{16} = 00001000_2$$

$$4_{16} = 00000100_2$$

$$2_{16} = 00000010_2$$

$$1_{16} = 00000001_2$$

C フラグ

: 点灯 : 消灯

このように、0.5 秒毎に光る場所が、右に動いていく。右端に到達すると、すべての LED が消えるタイミングがある。

1.5 考察

ローテイト (RRF) 命令は 1 ビットずつ右にシフトさせるもので、16 進数において 1 ビット右にシフトさせることは 2 で割ることになる。RRF 命令は *C* フラグを経由してデータを回転するので端に到達したら一時的に全部が消える瞬間がある。

PIC のクロック周波数は 10MHz なので、1 クロックあたりは

$$\frac{1}{10\text{MHz}} = 0.1 \mu\text{s}$$

4 クロックで 1 サイクルなので、1 サイクルあたりは

$$0.1 \mu\text{s} \times 4 = 0.4 \mu\text{s}$$

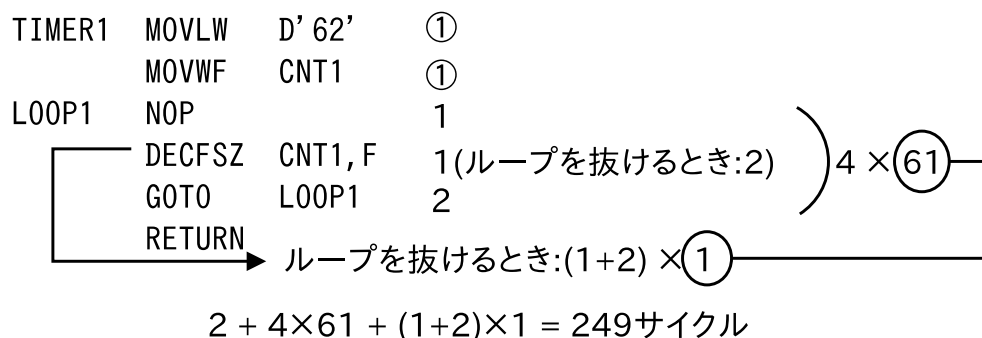


図 2: サイクル数

TIMER1 のサイクル数は図 2 より、249 サイクルだとわかり、

$$0.4 \mu\text{s} \times 249 = 99.6 \mu\text{s} \approx 0.1 \text{ ms}$$

TIMER1 では 0.1 ms 消費される。

この TIMER1 を TIMER2 では 100 回、TIMER2 では 50 回呼び出しているので、

$$0.1 \text{ ms} \times 100 \times 50 = 50 \text{ ms} = 0.5 \text{ s}$$

合計で 0.5 s のタイマルーチンである。

この操作を 0.5 秒のタイマルーチンで呼び出すことで、0.5 秒毎に光が動いているように見える。

1.6 練習問題 5.6

1.6.1 問題

リスト 5-5 を点灯が左方向に移動するように変更せよ。

1.6.2 回答

;	RRF	PORTB, 1	; 右方向
	RLF	PORTB, 1	; 左方向

このように RRF を RLF に変更する。

RLF 命令は 1 ビットずつ左にシフトさせるもので、16 進数で 1 ビット左にシフトさせることは 2 をかけることになる。RLF 命令も RRF 命令と同様に、C フラグを経由してデータを回転するので、端に到達したら一時的に全部が消える瞬間がある。

1.7 練習問題 5.7

1.7.1 問題

リスト 5-5 で、点灯の移動するスピードを早くして、目で確認できる最小の移動時間を調べなさい。

1.7.2 回答

TIMER1	MOVLW	D'62'	;0.1ms
	MOVWF	CNT1	
LOOP1	NOP		
	DECFSZ	CNT1,F	
	GOTO	LOOP1	
	RETURN		
TIMER2	MOVLW	D'100'	;10ms
	MOVLW	CNT2	
LOOP2	NOP		
	CALL	TIMER1	
	DECFSZ	CNT2,F	
	GOTO	LOOP2	
	RETURN		
TIMER3	MOVLW	D'10'	;0.1s
	MOVWF	CNT3	
LOOP3	NOP		
	CALL	TIMER2	
	DECFSZ	CNT3,F	
	GOTO	LOOP3	
	RETURN		

このように TIMER1 のカウントはそのままにして、TIMER2 と TIMER3 のカウントのところを変更すると、

$$0.1\text{ ms} \times 100 \times 10 = 10\text{ ms} = 0.1\text{ s}$$

と、0.1 秒間隔になりこれが目で確認できる最小の移動時間であるとわかった。

2 リスト5-6(光が流れるプログラム(往復バージョン))

2.1 プログラム概要

8個LEDの1個を左端や右端から順次点灯していき、端に到達したら逆方向に点灯させることでLEDの点灯が、往復して流れるように見えるプログラム。

2.2 ソースコード

```
; *****
; リスト5.6
; 光が流れるプログラム(往復バージョン)
; (Cフラグで判定バージョン)
; *****
        LIST      P=P16F84A          ;使用するPICを指定
        INCLUDE   "P16F84A.INC"      ;読み込む設定ファイルを指定
; *****
LEDD     EQU      80H                ;LEDの点灯データの設定
CNT1     EQU      0CH                ;タイマ1用のカウント変数
CNT2     EQU      0DH                ;タイマ2用のカウント変数
CNT3     EQU      0EH                ;タイマ3用のカウント変数
; *****
        ORG       0                  ;プログラムを格納する先頭アドレス

        BSF       STATUS,RP0        ;バンク1を選択
        CLRF      TRISB              ;ポートBをすべて出力モードに設定
        BCF       STATUS,RP0        ;バンク0を選択
        BCF       STATUS,C          ;Cフラグをクリア
        MOVLW     LEDD               ;点灯データをWレジスタにセット
        MOVWF     PORTB              ;点灯データをポートBに出力(LEDが点灯)

RIGHT    CALL     TIMER3              ;0.2秒タイマの呼び出し
        RRF       PORTB,1            ;ポートBを1ビット右にローテイト
        BTFSS     STATUS,C           ;Cフラグが1なら次の命令をスキップ
        GOTO      RIGHT

        RLF       PORTB,1            ;過分ローテイトの復旧
        RLF       PORTB,1            ;過分ローテイトの復旧

LEFT     CALL     TIMER3              ;0.2秒タイマの呼び出し
        RLF       PORTB,1            ;ポートBを1ビット左にローテイト
        BTFSS     STATUS,C           ;Cフラグが1なら次の命令をスキップ
        GOTO      LEFT

        RRF       PORTB,1            ;過分ローテイトの復旧
        RRF       PORTB,1            ;過分ローテイトの復旧

        GOTO      START              ;STARTへ戻る

;止めるまで永遠に繰り返す

TIMER1   MOVLW     D'62'              ;0.1ミリ秒タイマサブルーチン
        MOVWF     CNT1
```


LOOP1	NOP		
	DECFSZ	CNT1 , F	
	GOTO	LOOP1	
	RETURN		
TIMER2	MOVLW	D'100'	;10ミリ秒タイマサブルーチン
	MOVWF	CNT2	
LOOP2	NOP		
	CALL	TIMER1	
	DECFSZ	CNT2 , F	
	GOTO	LOOP2	
	RETURN		
TIMER3	MOVLW	D'20'	;0.2ミリ秒タイマサブルーチン
	MOVWF	CNT3	
LOOP3	NOP		
	CALL	TIMER2	
	DECFSZ	CNT3 , F	
	GOTO	LOOP3	
	RETURN		
	END		;プログラムの終わり

2.3 フローチャート

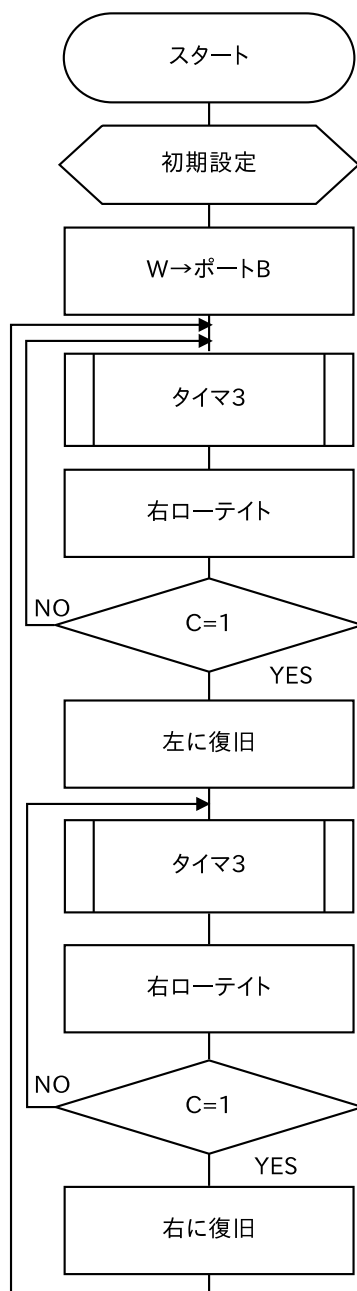


図 3: フローチャート

2.4 実行結果

$$80_{16} = 10000000_2$$

$$40_{16} = 01000000_2$$

$$20_{16} = 00100000_2$$

$$10_{16} = 00010000_2$$

$$8_{16} = 00001000_2$$

$$4_{16} = 00000100_2$$

$$2_{16} = 00000010_2$$

$$1_{16} = 00000001_2$$

$$2_{16} = 00000010_2$$

$$4_{16} = 00000100_2$$

$$8_{16} = 00001000_2$$

$$10_{16} = 00010000_2$$

$$20_{16} = 00100000_2$$

$$40_{16} = 01000000_2$$

$$80_{16} = 10000000_2$$

: 点灯 : 消灯

左端から、0.2 秒毎に光るところが右に動いていき右端になったら、左方向に戻ってくる。

2.5 考察

ローテイト命令は、Cフラグを含めてシフトするので、光が右端（0ビット目）または左端（7ビット目）に移動したことをCフラグで判定。Cフラグが1の場合はオーバーフローかアンダーフローしているので、過分ローテイトの復旧（2ビット復旧）することで、なめらかに移動するように見える。

2.6 練習問題 5.8

LEDD	EQU	80H	; 左端から右方向にスタート
; LEDD	EQU	01H	; 右端から左方向にスタート

このように、LEDD のデータを 80H から 01H に変更する。

2.7 練習問題 5.9

過分ローテイトの復旧がないと、すべての LED が点灯しない瞬間が生じる。

2.8 練習問題 5.10