

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	ソースコード	3
1.3	フローチャート	4
1.4	実行結果	5
1.5	考察	5
1.6	練習問題 5.6	6
1.6.1	問題	6
1.6.2	回答	6
1.7	練習問題 5.7	6
2	リスト 5-6(光が流れるプログラム (往復バージョン))	8
2.1	フローチャート	8
2.2	ソースコード	8
2.3	実行結果	10
2.4	考察	11
2.5	練習問題 5.8	11
2.6	練習問題 5.9	11
2.7	練習問題 5.10	11

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 ソースコード

```
;5-5
;header
LIST      P=PIC16F84A
INCLUDE   "P16F84A.INC"

;var
LEDD      EQU      80H
CNT1      EQU      0CH
CNT2      EQU      0DH
CNT3      EQU      0EH
;main
ORG        0

BSF        STATUS,RPO
CLRF       TRISB
BCF        STATUS,RPO
BCF        STATUS,C

MOVLW      LEDD
MOVWF      PORTB
REPEAT     CALL    TIMER3
RRF        PORTB,1      ;右方向
;          RLF        PORTB,1      ;左方向
GOTO       REPEAT

TIMER1     MOVLW      D'62'      ;0.1ms
MOVWF      CNT1
LOOP1      NOP
DECFSZ     CNT1,F
GOTO       LOOP1
RETURN

TIMER2     MOVLW      D'100'     ;10ms
MOVWF      CNT2
LOOP2      NOP
CALL       TIMER1
DECFSZ     CNT2,F
GOTO       LOOP2
RETURN

TIMER3     MOVLW      D'50'      ;0.5s
MOVWF      CNT3
LOOP3      NOP
CALL       TIMER2
DECFSZ     CNT3,F
```

```
GOTO    LOOP3
RETURN

END
```

1.3 フローチャート



図 1: フローチャート

1.4 実行結果

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

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

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

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

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

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

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

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

：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。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。

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

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

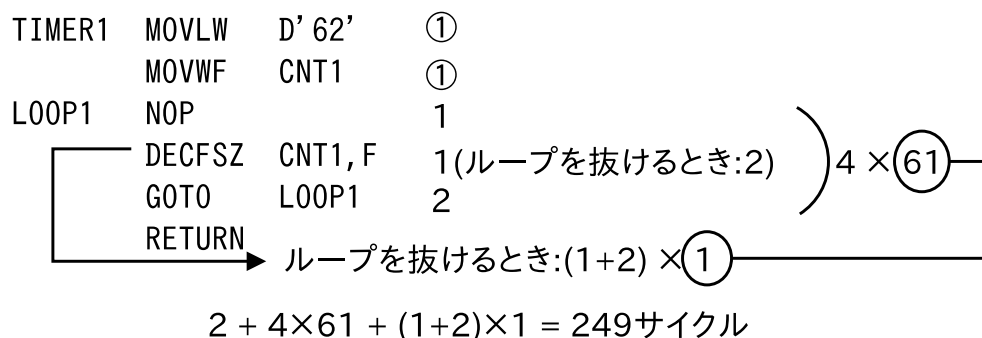


図 2: サイクル数

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 のタイマールーチンである。

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。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。

1.7 練習問題 5.7

TIMER1	MOVLW	D' 62'	; 0.1 ms
	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		

このようにタイマのところを変更する。

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 フローチャート

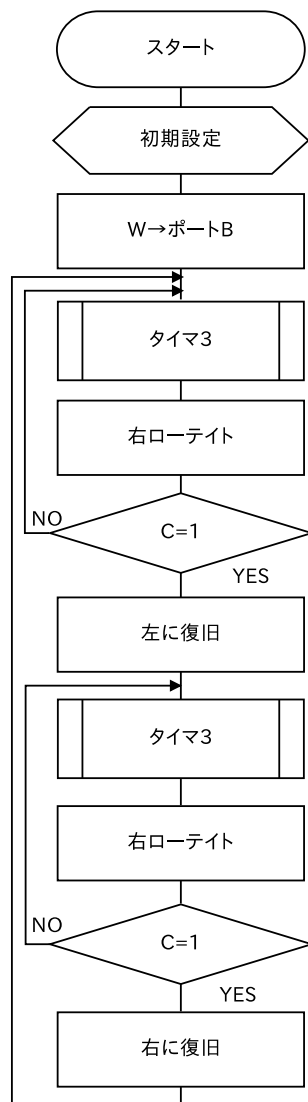


図 3: フローチャート

2.2 ソースコード

```
; 5-6
; header
LIST      P=P16F84A
INCLUDE   "P16F84A.INC"
; var
; 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
CNT1      EQU      0CH
CNT2      EQU      0DH
CNT3      EQU      0EH
;main
          ORG      0

          BSF      STATUS,RP0
          CLRF     TRISB
          BCF      STATUS,RP0
          BCF      STATUS,C
          MOVLW    LEDD
          MOVWF    PORTB

RIGHT     CALL     TIMER3
          RRF      PORTB,1
          BTFSS    STATUS,C
          GOTO     RIGHT

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

LEFT      CALL     TIMER3
          RLF      PORTB,1
          BTFSS    STATUS,C
          GOTO     LEFT

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

TIMER1    MOVLW    D'62'
          MOVWF    CNT1
LOOP1     NOP
          DECFSZ   CNT1,F
          GOTO     LOOP1
          RETURN

TIMER2    MOVLW    D'100'
          MOVWF    CNT2
LOOP2     NOP
          CALL     TIMER1
          DECFSZ   CNT2,F
          GOTO     LOOP2
          RETURN

TIMER3    MOVLW    D'20'
          MOVWF    CNT3
LOOP3     NOP
          CALL     TIMER2
          DECFSZ   CNT3,F
          GOTO     LOOP3
          RETURN

          END

```

2.3 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

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。

2.4 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。

2.5 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。

2.6 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。

2.7 練習問題 5.10