**2018/11/19 マイコン2**

**目的**

まず，ステッピングモータを理解し，制御することが今回のっ目的です。  
さらに，スイッチの操作の復習も行います。

**装置**

**ステッピングモータとは**

ステッピングモータは普通のモータとは異なり，パルス信号が入力されるごとに一定の角度ずつ回転させることができるモータです。  
一定の角度回転させることができるので，装置の位置を制御するのに適しているモータです。  
ステッピングモータは周囲につけられたコイル(ステータ)と，回転軸に固定された磁石(ロータ)で構成されます。コイルに電流を流すことで次回が生じ，(このことを励磁といいます)，その次回により磁石が引き寄せられることで，ステッピングモータは一定角度回転します。  
コイルへの電流の流し方を変えることで，異なった性質を持つ回転を作り出すことができます。

**装置セッティング**

MT-Zの拡張パーツであるステッピングモータを用いる。

**実験**

**課題1**

表1.1は1相励磁回転のドライブパターンである。1相励磁回転をさせなさい。

表1.1 1相励磁回転のドライブパターン

| **ステップ** | **PB0** | **PB1** | **PB2** | **PB3** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 |

プログラムを表1.2に示す。

表1.2 課題1

| **アドレス** | **機械語** | **ラベル** | **ニーモニック** |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 |  |  | PB EQU 05H |
| 7 |  |  | CTL EQU 07H |
| 91 |  |  | CLWD EQU 90H |
|  |  |  |  |
| 8400 |  |  | ORG 8400H |
| 8400 | 3E 90 | STPMTR: | LD A, CLWD |
| 8402 | D307 |  | OUT(CTL),A |
| 8404 | 3E 01 | LOOP: | LD A, 01H |
| 8406 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8408 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 840B | 3E 02 |  | LD A, 02H |
| 840D | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 540F | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8412 | 3E 04 |  | LD A,04H |
| 8414 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8416 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8419 | 3E 08 |  | LD A, 08H |
| 841B | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 841D | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8420 | C3 04 84 |  | JP LOOP |
|  |  |  |  |
| 8440 |  |  | ORG 8440H |
| 8440 | 21 00 40 | TIMER: | LD HL, 4000H |
| 8443 | 5F |  | LD E, A |
| 8444 | 2B | TLOOP: | DEC HL |
| 8445 | 7C |  | LD A, H |
| 8446 | B5 |  | OR L |
| 8447 | 20 FB |  | JR NZ TLOOP |
| 8449 | 7B |  | LD A,E |
| 844A | C9 |  | RET |
| 844B |  |  | END |

**課題2**

課題1のプログラムを参考に，ステッピングモータを2相励磁回転させよ。  
プログラムを表2.1に示す。

表2.1 課題2

| **アドレス** | **機械語** | **ラベル** | **ニーモニック** |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 |  |  | PB EQU 05H |
| 7 |  |  | CTL EQU 07H |
| 91 |  |  | CLWD EQU 90H |
|  |  |  |  |
| 8400 |  |  | ORG 8400H |
| 8400 | 3E 90 | STPMTR: | LD A, CLWD |
| 8402 | D307 |  | OUT(CTL),A |
| 8404 | 3E 03 | LOOP: | LD A, 01H |
| 8406 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8408 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 840B | 3E 06 |  | LD A, 02H |
| 840D | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 540F | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8412 | 3E 0C |  | LD A,04H |
| 8414 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8416 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8419 | 3E 09 |  | LD A, 08H |
| 841B | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 841D | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8420 | C3 04 84 |  | JP LOOP |
|  |  |  |  |
| 8440 |  |  | ORG 8440H |
| 8440 | 21 00 40 | TIMER: | LD HL, 4000H |
| 8443 | 5F |  | LD E, A |
| 8444 | 2B | TLOOP: | DEC HL |
| 8445 | 7C |  | LD A, H |
| 8446 | B5 |  | OR L |
| 8447 | 20 FB |  | JR NZ TLOOP |
| 8449 | 7B |  | LD A,E |
| 844A | C9 |  | RET |
| 844B |  |  | END |

**課題3**

課題1のプログラムを参考に1-2相励磁回転させよ。  
プログラムを表3.1に示す。

表3.1 課題3

| **アドレス** | **機械語** |
| --- | --- |
| 8400 |  |
| 8400 | 3E 90 |
| 8402 | D3 07 |
| 8404 | 3E 01 |
| 8406 | D3 05 |
| 8408 | CD 40 84 |
| 840B | 3E 03 |
| 840D | D3 05 |
| 840F | CD 40 84 |
| 8412 | 3E 02 |
| 8414 | D3 05 |
| 8416 | CD 40 84 |
| 8419 | 3E 06 |
| 841B | D3 05 |
| 841D | CD 40 84 |
| 8420 | 3E 04 |
| 8422 | D3 05 |
| 8424 | CD 40 84 |
| 8427 | 3E 0C |
| 8429 | D3 05 |
| 842B | CD 40 84 |
| 842E | 3E 08 |
| 8430 | D3 05 |
| 8432 | CD 40 84 |
| 8435 | 3E 09 |
| 8437 | D3 05 |
| 8439 | CD 40 84 |
| 843C | C3 04 84 |
|  |  |
| 8440 |  |
| 8440 | 21 00 00 |
| 8443 | 5F |
| 8444 | 2B |
| 8445 | 7C |
| 8446 | B5 |
| 8447 | 20 FB |
| 8449 | C9 |

**課題4**

課題1で作ったプログラムを改造し，徐々に速度を速くしなさい。  
プログラムを表4.1に示す。

表4.1 課題4

| **アドレス** | **機械語** | **ラベル** | **ニーモニック** |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 |  |  | PB EQU 05H |
| 7 |  |  | CTL EQU 07H |
| 91 |  |  | CLWD EQU 90H |
|  |  |  |  |
| 8400 |  |  | ORG 8400H |
| 8400 | 3E 90 | STPMTR: | LD A, CLWD |
| 8402 | D307 |  | OUT(CTL),A |
| 8404 | 3E 01 | LOOP: | LD A, 01H |
| 8406 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8408 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 840B | 3E 02 |  | LD A, 02H |
| 840D | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 540F | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8412 | 3E 04 |  | LD A,04H |
| 8414 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8416 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8419 | 3E 08 |  | LD A, 08H |
| 841B | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 841D | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8420 | C3 04 84 |  | JP LOOP |
|  |  |  |  |
| 8440 |  |  | ORG 8440H |
| 8440 | 21 61 00 | TIMER: | LD HL, 4000H |
| 8443 | 5F |  | LD E, A |
| 8444 | 2B | TLOOP: | DEC HL |
| 8445 | 7C |  | LD A, H |
| 8446 | B5 |  | OR L |
| 8447 | 20 FB |  | JR NZ TLOOP |
| 8449 | 7B |  | LD A,E |
| 844A | C9 |  | RET |
| 844B |  |  | END |

結果として0060だと止まり，0061が最速であった。

**課題5**

課題1で作ったプログラムを改造し，逆回転させなさい。  
プログラムを表5.1に示す。

表5.1 課題5

| **アドレス** | **機械語** | **ラベル** | **ニーモニック** |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 |  |  | PB EQU 05H |
| 7 |  |  | CTL EQU 07H |
| 91 |  |  | CLWD EQU 90H |
|  |  |  |  |
| 8400 |  |  | ORG 8400H |
| 8400 | 3E 90 | STPMTR: | LD A, CLWD |
| 8402 | D307 |  | OUT(CTL),A |
| 8404 | 3E 08 | LOOP: | LD A, 01H |
| 8406 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8408 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 840B | 3E 04 |  | LD A, 02H |
| 840D | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 540F | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8412 | 3E 02 |  | LD A,04H |
| 8414 | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 8416 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8419 | 3E 01 |  | LD A, 08H |
| 841B | D3 05 |  | OUT(PB), A |
| 841D | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 8420 | C3 04 84 |  | JP LOOP |
|  |  |  |  |
| 8440 |  |  | ORG 8440H |
| 8440 | 21 00 40 | TIMER: | LD HL, 4000H |
| 8443 | 5F |  | LD E, A |
| 8444 | 2B | TLOOP: | DEC HL |
| 8445 | 7C |  | LD A, H |
| 8446 | B5 |  | OR L |
| 8447 | 20 FB |  | JR NZ TLOOP |
| 8449 | 7B |  | LD A,E |
| 844A | C9 |  | RET |
| 844B |  |  | END |

**課題6**

スイッチの状態を読み込んでLEDに出力するプログラムを作りなさい。  
プログラムを表6.1に示す。

表6.1 課題6

| **アドレス** | **機械語** | **ラベル** | **ニーモニック** |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 |  | PA | EQU 04H |
| 5 |  | PB | EQU 05H |
| 7 |  | CTL | EQU 07H |
| 9 |  | CTLWD | EQU 90H |
|  |  |  |  |
| 8400 |  |  | ORG 8400H |
| 8400 | 3E 90 |  | LD A, CLWD |
| 8402 | D3 07 |  | OUT (CTL),A |
| 8404 | DB 04 | LOOP: | IN A,(PA |
| 8406 | D3 05 |  | OUT (PB),A |
| 8408 | C3 04 84 |  | JP LOOP |
| 840B |  |  | END |

**課題7**

スイッチの右端がONの場合LEDを点灯を左にシフトし，OFFの場合停止させるプログラムを作りなさい。  
プログラムを表7.1に示す。

表7.1 課題7

| **アドレス** | **機械語** | **ラベル** | **ニーモニック** |
| --- | --- | --- | --- |
| 8400 |  |  | ORG 8400H |
| 8400 | 3E 90 |  | LD A (CTLW) |
| 8402 | D3 07 |  | OUT (CTL)A |
| 8404 | 3E 01 |  | LD A 01H |
| 8406 | D3 05 |  | OUT (PB) A |
| 8408 | CD 40 84 |  | CALL TIMER |
| 840B | 47 |  | LD B A |
| 840C | DB 04 |  | IN A(PA) |
| 840E | E6 01 |  | AND 01H |
| 8410 | FE 01 |  | CP 01H |
| 8412 | C2 1A 84 |  | JP NZ LOOP |
| 8415 | 78 |  | LD A B |
| 8416 | 7 |  | RL CA |
| 8417 | C3 06 84 |  | JP 06 84 |
| 841A | 78 | LOOP: | LD A, B |
| 841B | C3 06 84 |  | JP 06 84 |
|  |  |  |  |
| 8440 |  |  | ORG 8440H |
| 8440 | 21 00 40 | TIMER: | LD HL, 4000H |
| 8443 | 5F |  | LD E, A |
| 8444 | 2B | TLOOP: | DEC HL |
| 8445 | 7C |  | LD A, H |
| 8446 | B5 |  | OR L |
| 8447 | 20 FB |  | JR NZ TLOOP |
| 8449 | 7B |  | LD A,E |
| 844A | C9 |  | RET |
| 844B |  |  | END |

**課題8**

2つの4桁の2進数の数値を入力し，それを加算し，結果をLEDで表示するプログラムを作りなさい。  
数値を入力する場合は，スイッチの右4つ，左4つそれぞれの状態を2つの4桁の数としなさい。  
プログラムを表8.1に示す。

表8.1 課題8

| **アドレス** | **機械語** |
| --- | --- |
| 8400 |  |
| 8400 | 3E 90 |
| 8402 | D3 07 |
| 8404 | DB 04 |
| 8406 | 47 |
| 8407 | E6 0FH |
| 8409 | 32 00 85 |
| 840C | 78 |
| 840D | E6 F0H |
| 840F | 0F |
| 8410 | 0F |
| 8411 | 0F |
| 8412 | 0F |
| 8413 | 47 |
| 8414 | 3A 00 85 |
| 8417 | 80 |
| 8418 | D3 05 |
| 841A | C3 00 00 |

**考察課題**

**考察課題1**

タイマーサブルーチンはなぜ必要か答えなさい。

何度も使用するのでサブルーチンを使用しないとプログラムが長くなってしまい，入力に時間がかかる上，ミスを誘発するため

**考察課題2**

今回は3種類のドライブのしかたを行った  
各ドライブパターンの特徴を調べて報告しなさい。

1相励磁回転：位置決め精度が高い。  
2相励磁回転：1相励磁回転と比べてトルクが大きい。  
1-2相励磁回転：1相励磁回転と2相励磁回転を交互に行う。そのため，なめらかに動く。

**考察課題3**

回転速度を速くしようと数値を変えていくと，いずれモータが回転しなくなる。回転しなくなる理由をステッピングモータの動作原理に基づいて説明せよ。

ステッピングモータの場合，対になっているコイル同士が共振することで騒音，振動はあるが動かないあるいはゆったり動く，脱調という現象が発生し，数値を上げても回転しなくなってしまう。