

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目的です。
さらに、スイッチの操作の復習も行います。

issue

- ✓ 表紙修正
- ✓ プログラムのコメント

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、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す。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
------	-----	-----	-----	-----

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	コメント
5			PB EQU 05H	
7			CTL EQU 07H	
91			CLWD EQU 90H	
8400			ORG 8400H	
8400	3E 90	STPMTR:	LD A, CLWD	初期設定
8402	D307		OUT(CTL),A	初期設定
8404	3E 01	LOOP:	LD A, 01H	Aレジスタに01Hをロード
8406	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8408	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
840B	3E 02		LD A, 02H	Aレジスタに02Hをロード
840D	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
540F	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8412	3E 04		LD A,04H	Aレジスタに04Hをロード
8414	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8416	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8419	3E 08		LD A, 08H	Aレジスタに08Hをロード
841B	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
841D	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
8420	C3 04 84		JP LOOP	LOOPにジャンプ
8440			ORG 8440H	
8440	21 00 40	TIMER:	LD HL, 4000H	HLレジスタに4000Hをロード
8443	5F		LD E, A	EレジスタにAレジスタをロード
8444	2B	TLOOP:	DEC HL	HLレジスタから 1 を引く
8445	7C		LD A, H	AレジスタにHレジスタをロード
8446	B5		OR L	LとORをとる
8447	20 FB		JR NZ TLOOP	NZのときTLOOPにジャンプ
8449	7B		LD A,E	AレジスタにEレジスタをロード
844A	C9		RET	サブルーチンを修了
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	コメント
5			PB EQU 05H	
7			CTL EQU 07H	
91			CLWD EQU 90H	
8400			ORG 8400H	
8400	3E 90	STPMTR:	LD A, CLWD	初期設定
8402	D307		OUT(CTL),A	初期設定
8404	3E 03	LOOP:	LD A, 01H	Aレジスタに01Hをロード
8406	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8408	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
840B	3E 06		LD A, 02H	Aレジスタに02Hをロード
840D	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
540F	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8412	3E 0C		LD A,04H	Aレジスタに04Hをロード
8414	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8416	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8419	3E 09		LD A, 08H	Aレジスタに08Hをロード
841B	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
841D	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8420	C3 04 84		JP LOOP	LOOPにジャンプ
8440			ORG 8440H	
8440	21 00 40	TIMER:	LD HL, 4000H	HLレジスタに4000Hをロード
8443	5F		LD E, A	EレジスタにAレジスタをロード
8444	2B	TLOOP:	DEC HL	HLレジスタから 1 を引く
8445	7C		LD A, H	AレジスタにHレジスタをロード
8446	B5		OR L	LとORをとる
8447	20 FB		JR NZ TLOOP	NZのときTLOOPにジャンプ
8449	7B		LD A,E	AレジスタにEレジスタをロード
844A	C9		RET	サブルーチンを修了
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	ラベル	ニーモニック	コメント
------	-----	-----	--------	------

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
8400			ORG 8400H	
8400	3E 90		LD A, CLWD	初期設定
8402	D3 07		OUT(CTL),A	初期設定
8404	3E 01	LOOP	LD A, 01H	Aレジスタに01Hをロード
8406	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8408	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
840B	3E 03		LD A, 03H	Aレジスタに08Hをロード
840D	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
840F	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
8412	3E 02		LD A, 02H	Aレジスタに02Hをロード
8414	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8416	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
8419	3E 06		LD A, 06H	Aレジスタに06Hをロード
841B	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
841D	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
8420	3E 04		LD A, 04H	Aレジスタに04Hをロード
8422	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8424	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
8427	3E 0C		LD A, 0CH	Aレジスタに0CHをロード
8429	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
842B	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
842E	3E 08		LD A, 08H	Aレジスタに08Hをロード
8430	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8432	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
8435	3E 09		LD A, 09H	Aレジスタに09Hをロード
8437	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
8439	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
843C	C3 04 84		JP LOOP	LOOPにジャンプ
8440				
8440	21 00 00	TIMER:	LD HL, 0000H	HLレジスタに0000Hをロード
8443	5F		LD E, A	EレジスタにAレジスタをロード
8444	2B	TLOOP:	DEC HL	HLレジスタから1を引く
8445	7C		LD A, H	AレジスタにHレジスタをロード
8446	B5		OR L	LとORをとる
8447	20 FB		JR NZ TLOOP	NZのときTLOOPにジャンプ
8449	C9		RET	サブルーチンを修了

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ましょう。
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	コメント
5			PB EQU 05H	
7			CTL EQU 07H	
91			CLWD EQU 90H	
8400			ORG 8400H	
8400	3E 90	STPMTR:	LD A, CLWD	初期設定
8402	D3 07		OUT(CTL),A	初期設定
8404	3E 01	LOOP:	LD A, 01H	Aレジスタに01Hをロード
8406	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8408	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
840B	3E 02		LD A, 02H	Aレジスタに02Hをロード

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
840D	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
540F	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8412	3E 04		LD A,04H	Aレジスタに04Hをロード
8414	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8416	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8419	3E 08		LD A, 08H	Aレジスタに08Hをロード
841B	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
841D	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8420	C3 04 84		JP LOOP	LOOPにジャンプ
8440			ORG 8440H	
8440	21 61 00	TIMER:	LD HL, 4000H	HLレジスタに4000Hをロード
8443	5F		LD E, A	EレジスタにAレジスタをロード
8444	2B	TLOOP:	DEC HL	HLレジスタから 1 を引く
8445	7C		LD A, H	AレジスタにHレジスタをロード
8446	B5		OR L	LとORをとる
8447	20 FB		JR NZ TLOOP	NZのときTLOOPにジャンプ
8449	7B		LD A,E	AレジスタにEレジスタをロード
844A	C9		RET	サブルーチンを修了
844B			END	

結果として0060だと止まり、0061が最速でした。

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	コメント
------	-----	-----	--------	------

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
5			PB EQU 05H	
7			CTL EQU 07H	
91			CLWD EQU 90H	
8400			ORG 8400H	
8400	3E 90	STPMTR:	LD A, CLWD	初期設定
8402	D307		OUT(CTL),A	初期設定
8404	3E 08	LOOP:	LD A, 08H	Aレジスタに08Hをロード
8406	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8408	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
840B	3E 04		LD A, 04H	Aレジスタに04Hをロード
840D	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
540F	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8412	3E 02		LD A,02H	Aレジスタに02Hをロード
8414	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
8416	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8419	3E 01		LD A, 01H	Aレジスタに01Hをロード
841B	D3 05		OUT(PB), A	Aレジスタをアウトプット
841D	CD 40 84		CALL TIMER	TIMERを呼び出し
8420	C3 04 84		JP LOOP	LOOPにジャンプ
8440			ORG 8440H	
8440	21 00 40	TIMER:	LD HL, 4000H	HLレジスタに4000Hをロード
8443	5F		LD E, A	EレジスタにAレジスタをロード
8444	2B	TLOOP:	DEC HL	HLレジスタから 1 を引く
8445	7C		LD A, H	AレジスタにHレジスタをロード
8446	B5		OR L	LとORをとる

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
8447	20 FB		JR NZ TLOOP	NZのときTLOOPにジャンプ
8449	7B		LD A,E	AレジスタにEレジスタをロード
844A	C9		RET	サブルーチンを修了
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	コメント
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	初期設定
8402	D3 07		OUT (CTL),A	初期設定
8404	DB 04	LOOP:	IN A,(PA)	Aポートから入力
8406	D3 05		OUT (PB),A	Aレジスタを出力
8408	C3 04 84		JP LOOP	LOOPにジャンプ
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	コメント
8400			ORG 8400H	
8400	3E 90		LD A (CTLW)	初期設定
8402	D3 07		OUT (CTL)A	初期設定

アドレス	機械語	ラベル	ニーモニック	コメント
8404	3E 01		LD A 01H	Aレジスタに01Hをロード
8406	D3 05		OUT (PB) A	Aレジスタの内容を出力
8408	CD 40 84		CALL TIMER	TIMER呼び出し
840B	47		LD B A	BレジスタにAレジスタをロード
840C	DB 04		IN A(PA)	Aポートから入力
840E	E6 01		AND 01H	01HでAND
8410	FE 01		CP 01H	01Hと比較
8412	C2 1A 84		JP NZ LOOP	0じゃなければLOOPにジャンプ
8415	78		LD A B	AレジスタにBレジスタをロード
8416	7		RL CA	右シフト
8417	C3 06 84		JP 06 84	8406Hにジャンプ
841A	78	LOOP:	LD A, B	AレジスタにBレジスタをロード
841B	C3 06 84		JP 06 84	8406Hにジャンプ
8440			ORG 8440H	
8440	21 00 40	TIMER:	LD HL, 4000H	HLレジスタに4000Hをロード
8443	5F		LD E, A	EレジスタにAレジスタをロード
8444	2B	TLOOP:	DEC HL	HLレジスタから1を引く
8445	7C		LD A, H	AレジスタにHレジスタをロード
8446	B5		OR L	LとORをとる
8447	20 FB		JR NZ TLOOP	NZのときTLOOPにジャンプ
8449	7B		LD A,E	AレジスタにEレジスタをロード
844A	C9		RET	サブルーチンを修了
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桁の数とします。

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	ラベル	ニーモニック	コメント
8400				
8400	3E 90		LD A, CLWD	初期設定
8402	D3 07		OUT(CTL), A	初期設定
8404	DB 04	LOOP:	IN A, 04H	Aポートから入力
8406	47		LD B, A	BレジスタにAレジスタをロード
8407	E6 0FH		AND 0FH	0FHでAND
8409	32 00 85		LD 8500H, A	8500HにAレジスタをロード
840C	78		LD A, B	AレジスタにBレジスタをロード
840D	E6 F0H		AND F0H	F0HでAND
840F	0F		RRCA	右シフト
8410	0F		RRCA	右シフト
8411	0F		RRCA	右シフト
8412	0F		RRCA	右シフト
8413	47		LD B, A	BレジスタにAレジスタをロード
8414	3A 00 85		LD A, 8500H	Aレジスタに8500Hをロード
8417	80		ADD A, B	AとBを足す
8418	D3 05		OUT(PB) A	Aレジスタを出力
841A	C3 00 00		END	終了

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ましょう。

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。