

嵌入式系統設計作業-3

時鐘/計算機

溫進坤

james_wen@hotmail.com

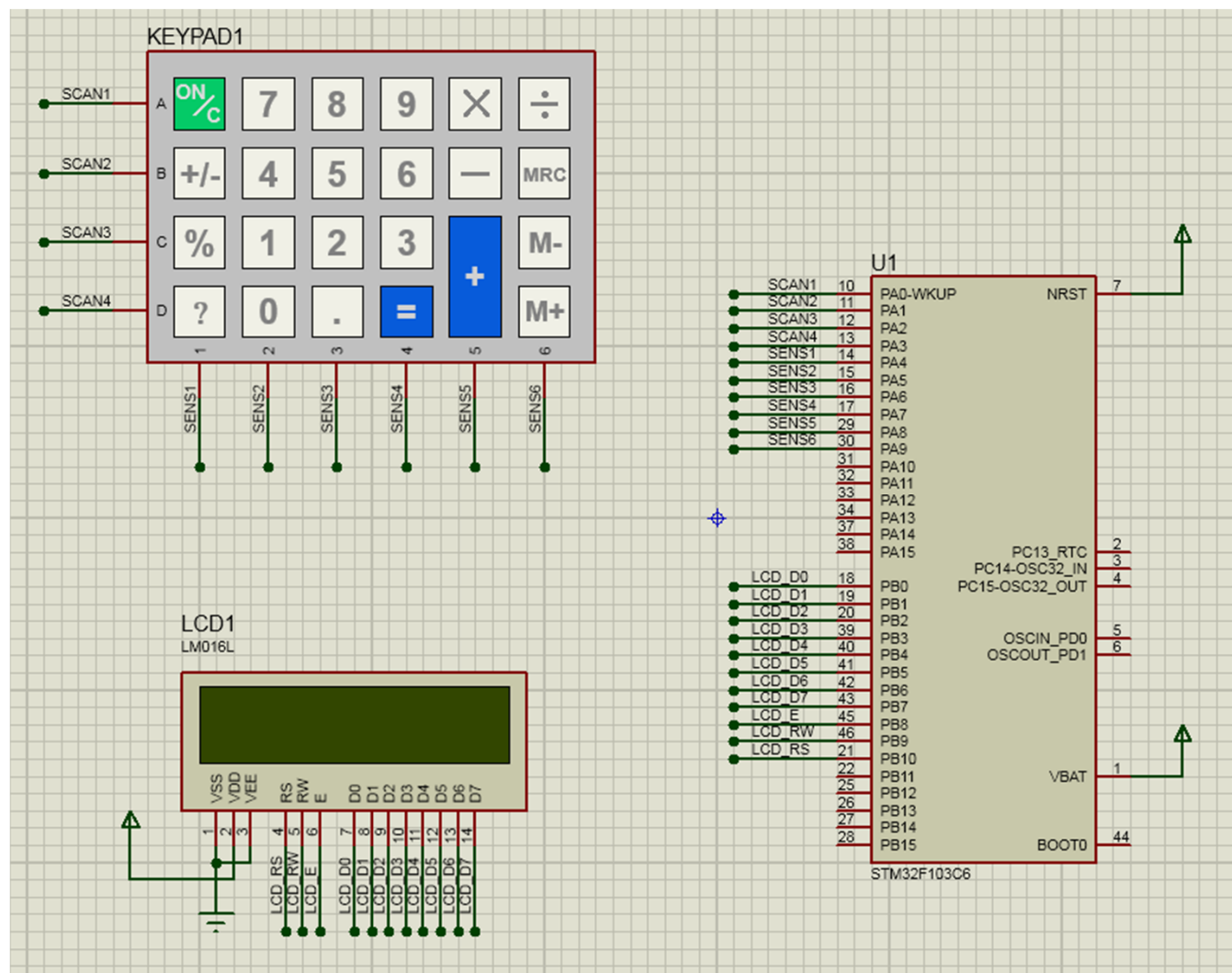
作業題目

- p 開機後LCM第一行置中顯示” NTUST CLOCK ”，第二行置中顯示” 12:00:00 ”(時:分:秒)，並開始計時。
- p 按下” ?” 鍵進入時間調整模式，首先小時閃爍(2Hz頻率)，此時按下數字鍵可調整時間，再按下” ?” 鍵進入分鐘調整，再按下” ?” 鍵進入秒鐘調整，再按下” ?” 鍵離開時間調整模式。
- p 按下” %” 鍵進入計算機模式，LCM第一行顯示” NTUST CALC ”，第二行則為計算機顯示” 0”並且靠右對齊，當再按下” %” 鍵，離開計算機模式，回到時間模式。

作業題目..

- p 計算機模式須完成計算機測試功能表，最大顯示為10位數並靠右對齊。
- p 按鍵輸入每次只按壓一個鍵，按鍵掃描間隔為20ms。
- p 開機後時鐘就不間斷的計時，就算再計算機模式下，也需繼續計時。
- p CPU工作頻率為72MHz。
- p 必須使用FreeRTOS完成此次作業。

執行畫面

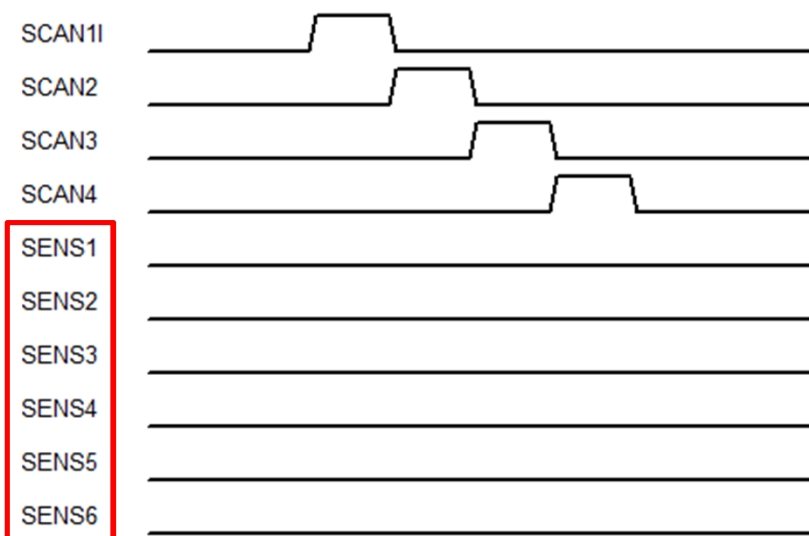


計算機測試功能表

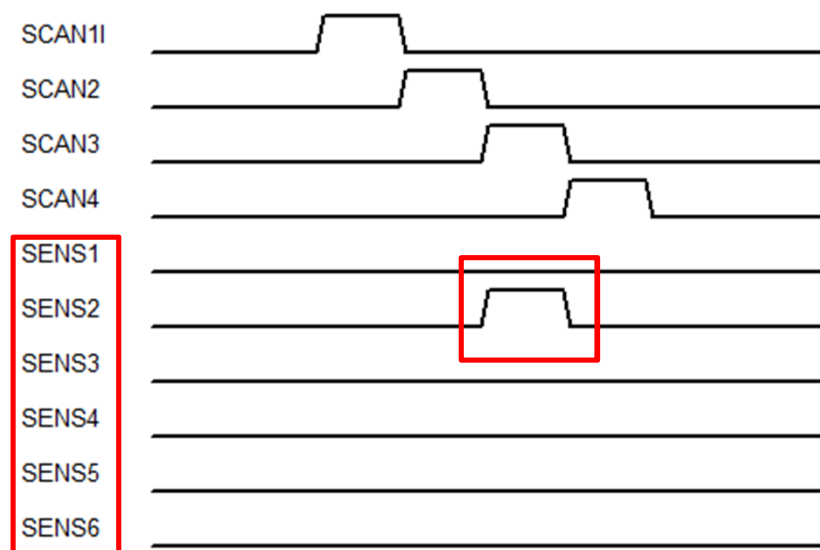
項次	輸入	輸出顯示	備註
1	Clear	0	按下clear歸0，即可再次輸入做運算
2	=	0	
3	+=	0	
4	-=	0	
5	*=	0	
6	/=	0	
7	9999+123456789=	123466788	
8	123.456+7.004=	130.46	
9	666.67+3.33=	670	
10	1-100000001	-100000000	
11	11.01-11.009=	0.001	
12	3.88-1.88=	2	
13	789456123*456=	3599919920	只顯示前面10位
14	741*852=	631332	
15	1.123*1000=	1123	
16	789.1*0.33	260.403	
17	456/0=	error	
18	123/10=	12.3	
19	1/3=	0.33333333	
20	2/3=	0.66666667	4捨5入
21	100000/7=	14285.7143	4捨5入
22	1.5/5=	0.3	
23	452/1.25=	361.6	

KEYPAD 掃描方式

output
input

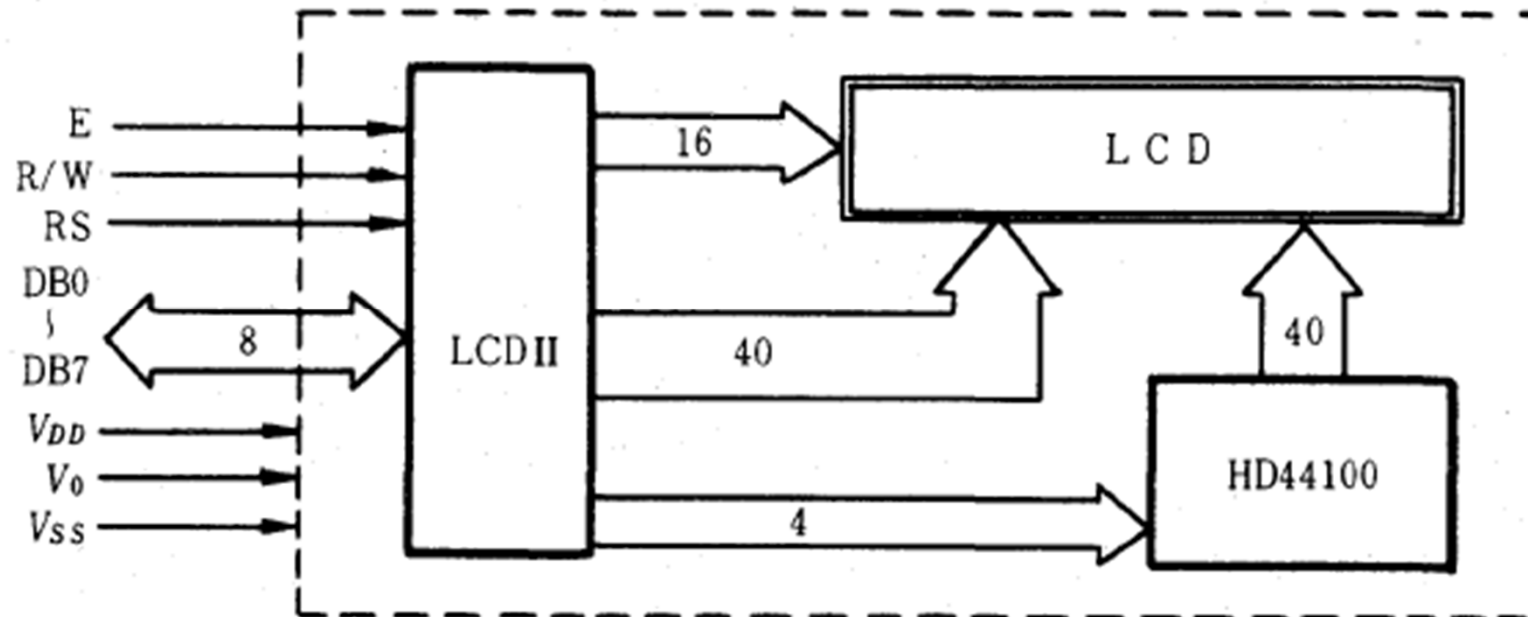


沒有任何KEY被按下



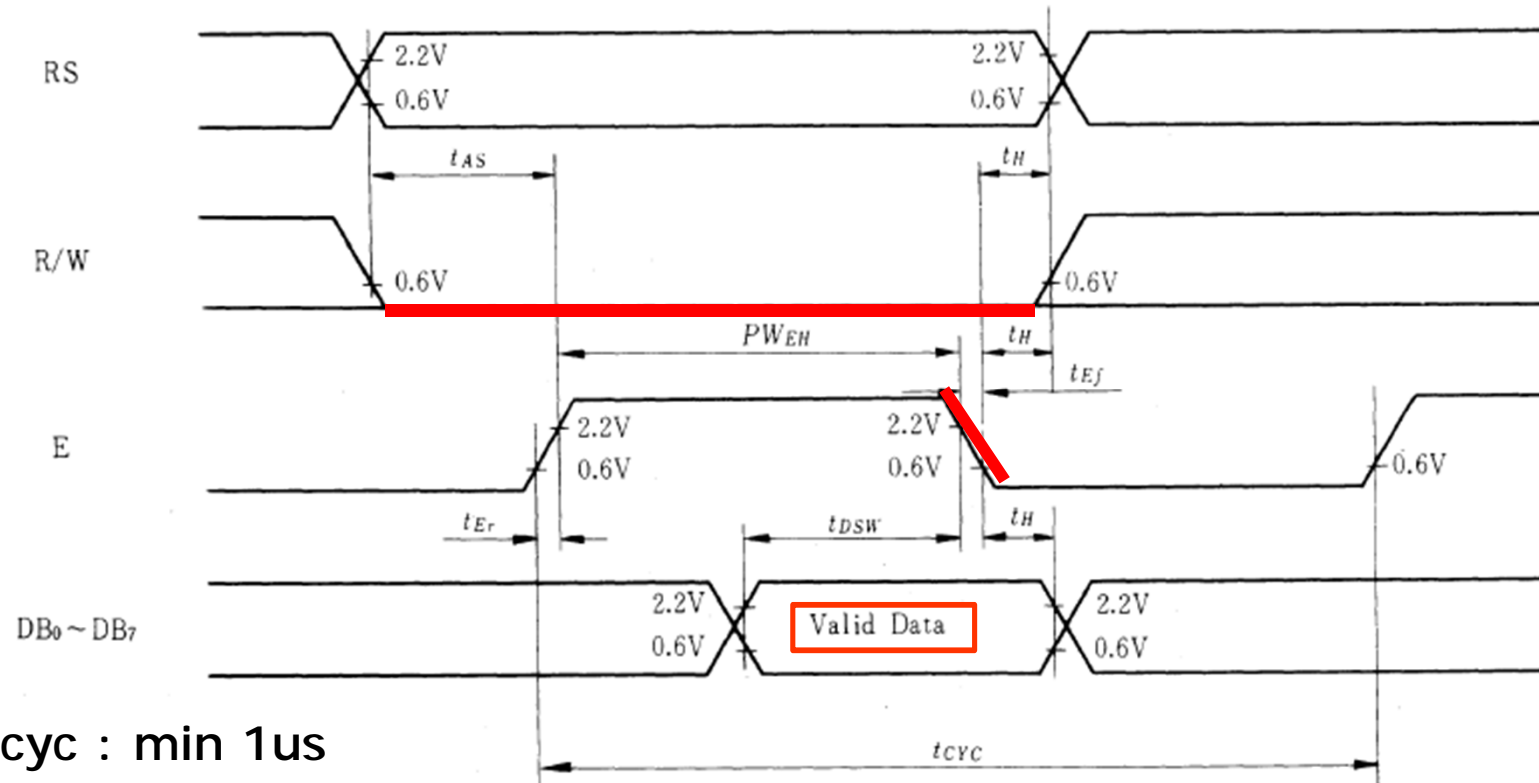
KEY_1 被按下

LM016L Block Diagram



- ⌚ E : Chip Enable (H , H -> L)
- ⌚ RS : H:Data , L:Instruction Code
- ⌚ R/W : H:Read , L:Write
- ⌚ DB0-DB7 : Bidirection Data Bus

LM016L Interface Timing - Write



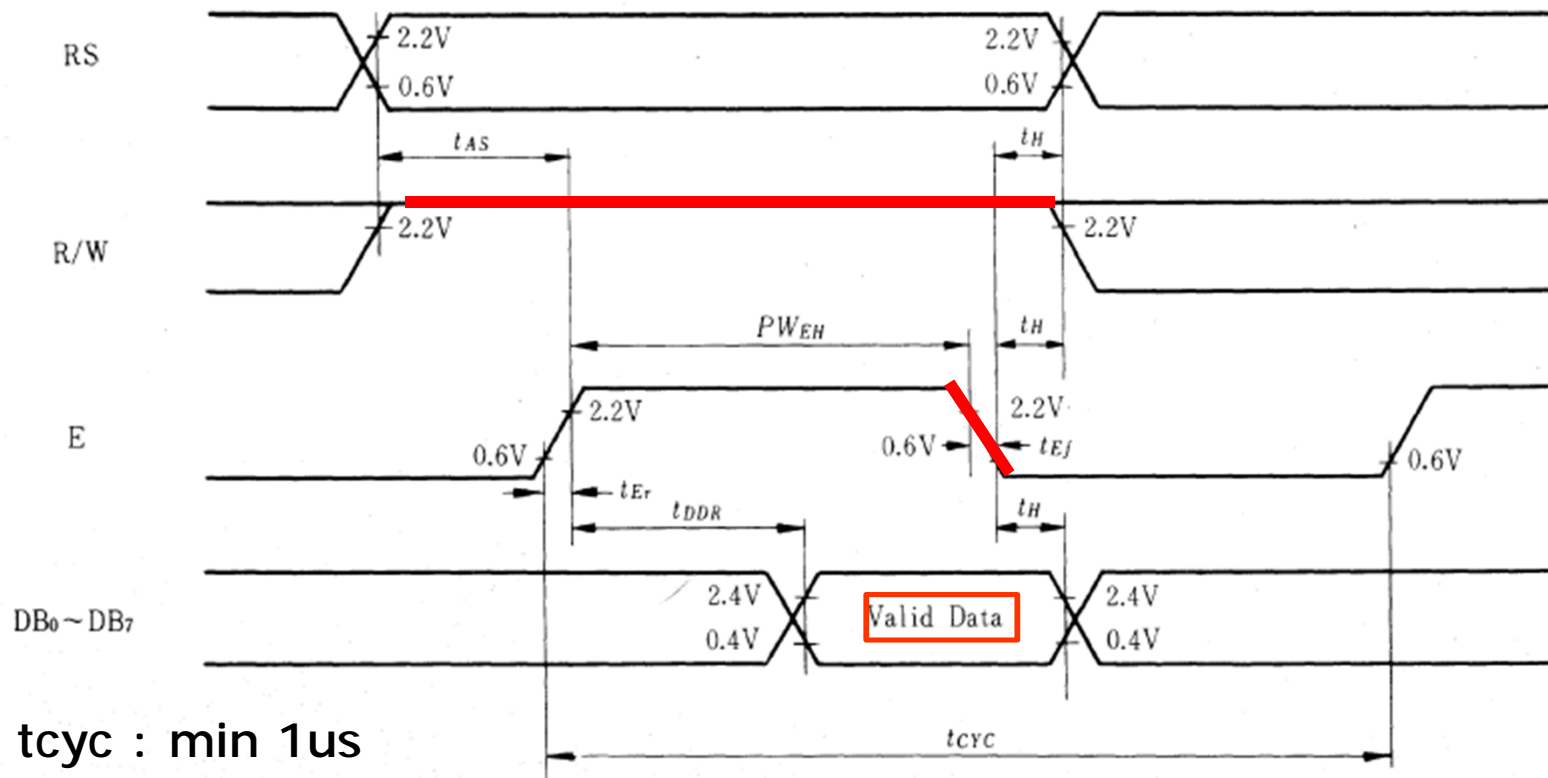
t_{cyc} : min 1 μ s

PW_{EH} : min 450ns

t_{DSW} : min 195ns

MCU Write Data to LCM

LM016L Interface Timing - Read



t_{cyc} : min 1 μ s

PW_{EH} : min 450ns

t_{DSW} : min 195ns

MCU Read Data From LCM

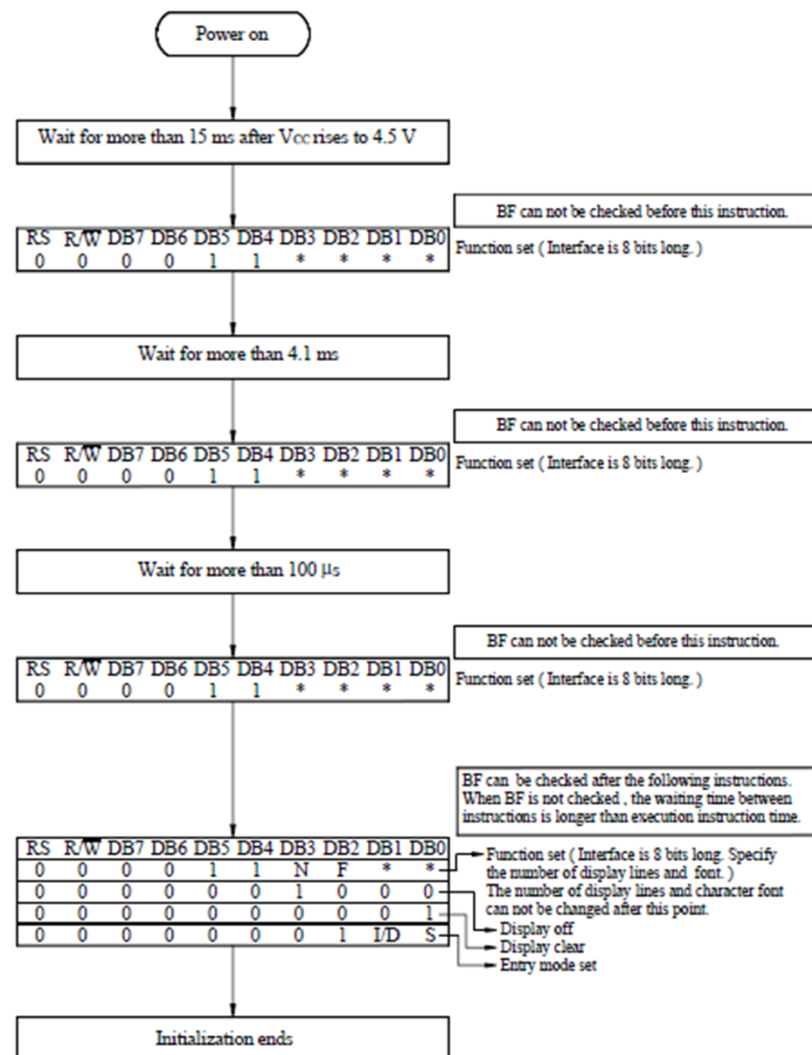
LM016L Instruction Table

Instruction	Instruction Code										Description	Execution time (fosc=270KHz)
	R/S	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Write "00H" to DDRAM and set DDRAM address to "00H" from AC	1.53ms
Return Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	—	Set DDRAM address to "00H" from AC and return cursor to its original position if shifted. The contents of DDRAM are not changed.	1.53ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	Assign cursor moving direction and enable the shift of entire display.	39 μ s
Display ON/OFF Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Set display (D), cursor (C), and blinking of cursor (B) on/off control bit.	39 μ s
Cursor or Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	—	—	Set cursor moving and display shift control bit, and the direction, without changing of DDRAM data.	39 μ s
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	—	—	Set interface data length (DL:8-bit/4-bit), numbers of display line (N:2-line/1-line)and, display font type (F:5 \times 11 dots/5 \times 8 dots)	39 μ s
Set CGRAM Address	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set CGRAM address in address counter.	39 μ s
Set DDRAM Address	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Set DDRAM address in address counter.	39 μ s
Read Busy Flag and Address	0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Whether during internal operation or not can be known by reading BF. The contents of address counter can also be read.	0 μ s
Write Data to RAM	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Write data into internal RAM (DDRAM/CGRAM).	43 μ s
Read Data from RAM	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Read data from internal RAM (DDRAM/CGRAM).	43 μ s

DDRAM : Display RAM
CGRAM : Character RAM

LM016L – Power On Init

8 Bit Interface



計分方式

1. 程式完成後，將所有程式檔案壓縮7z檔後，將檔案命名為作業題目號碼_學號，上傳至Moodle[繳交作業]。(檔名:HW3_學號.7z)
2. 助教會每週下載全部作業程式，檢查功能是否正確，並將檢查結果放上公布欄，若有錯誤需自行修正問題後，再重新上傳檔案。
3. 上傳截止時間後，將無法再上傳程式，未上傳程式該次作業為0分計算。
4. 計分標準依完成順序及程式內容給分，若發現程式有互相抄襲狀況，該兩人分數皆為0分。

參考資料

p LM016L-Hitachi.pdf