



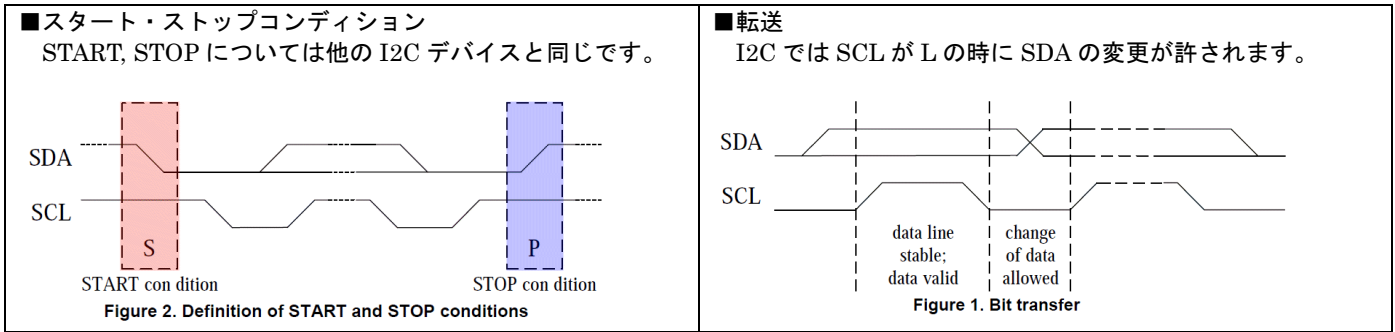
●ここでは I 2 C 液晶モジュールを使いこなすための方法を解説します。既に I2C に関しての知識がある方を対象としています。



■基本

SCL, SDA は外部でプルアップしてください。プルアップ抵抗値は配線の容量、最大クロックスピードにより適切な値を使用してください。

液晶コントローラには Sitronix Technology Corp. 社の ST7032i を使用しています。



■スレーブアドレス

この液晶のスレーブアドレスは 0111110 です。固定になっていますので変更はできません。

■ライトオンリーデバイス

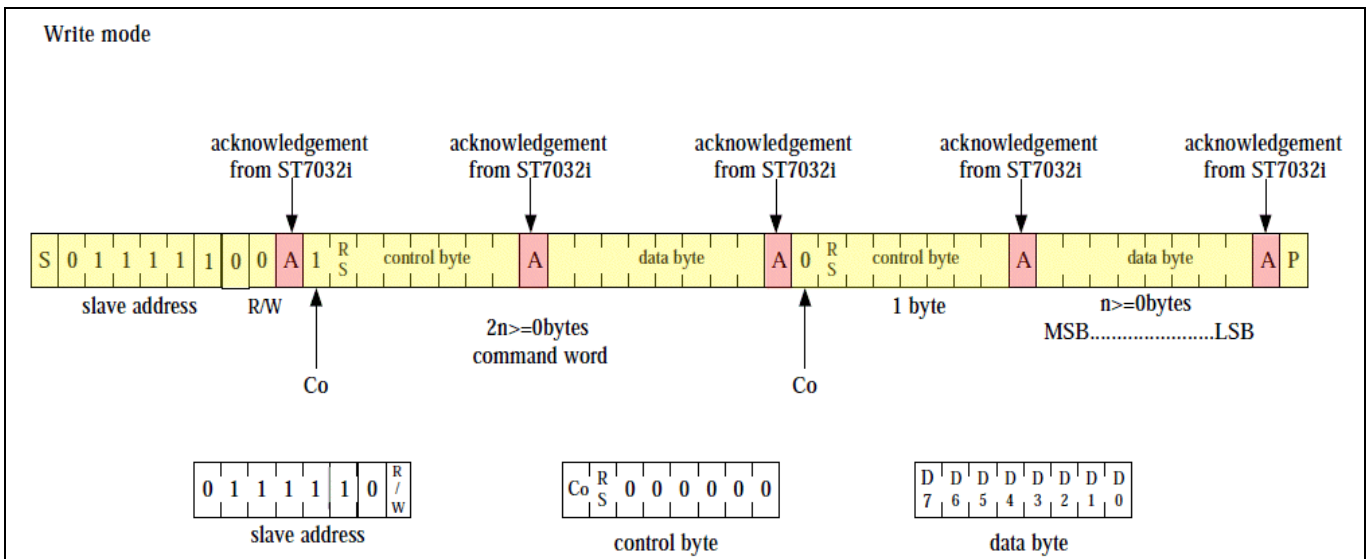
このデバイスに対しては Write しか行えません。そのため I2C の R/W ビットは常に 0 (=Write) になります。

HD44780 では BUSY フラグをチェックしたり、液晶に表示されている文字を読み出ししたりすることができますが、この液晶ではそれができません。CPU から液晶への単方向通信だけサポートされています。BUSY フラグがないため、コマンド実行後データシートに記載の時間以上待ってから次のコマンドを送る必要があります。正しく守られていないと、次のコマンドが正しく実行されない恐れがあります。ST7032i の Instruction Execution Time を参照のこと

I 2 C のアクナレッジ (ACK) フラグはサポートされていますので、1 バイトごとの ACK のチェックは他の I2C デバイスと同じように行えます。

■データ転送

黄色部分はマスター側の出力、赤色部分は液晶側が出力 (ACK ビット) します。



START コンディション、スレーブアドレス+R/W の後にコントロールバイトを 1 バイト送ります。

このコントロールバイトが HD44780 の RS ピンの設定に相当します。上位 2 ビットのみが有効で、bit6 が 0 の時が RS=0 となり、次のバイトで液晶のクリアやカーソルの設定、カーソルの位置設定などが行えます。1 の時は次のバイトで CGRAM, DDRAM など書き込みができます。

その後 Bit7 (C0) ビットが 0 の時は STOP コンディションを送って通信が終わります。1 の時は前記の 2 バイトがもう一度出現します。何度も液晶に対してデータを書き込む場合は C0=1 として通信すると連続で複数転送することができ、最初の START やスレーブアドレスの部分を送りなおす時間が省けます。

■インストラクションテーブル

ST7032i は Function Set コマンドが拡張されており、IS ビット(bit0)を 1 にするとインストラクションテーブルにアクセスできます。インストラクションテーブルに発振周波数設定、コントラスト、アイコンなどの項目があります。

Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	DH	*0	IS	DL: interface data is 8/4 bits N: number of line is 2/1 DH: double height font IS: instruction table select	26.3 us	18.5 us	14.3 us
--------------	---	---	---	---	---	----	---	----	----	----	--	---------	---------	---------

Instruction table 1(IS=1)														
Internal OSC frequency	0	0	0	0	0	1	BS	F2	F1	F0	BS=1:1/4 bias BS=0:1/5 bias F2~0: adjust internal OSC frequency for FR frequency.	26.3 us	18.5 us	14.3 us
Set ICON address	0	0	0	1	0	0	AC3	AC2	AC1	AC0	Set ICON address in address counter.	26.3 us	18.5 us	14.3 us
Power/ICON control/Contrast set	0	0	0	1	0	1	Ion	Bon	C5	C4	Ion: ICON display on/off Bon: set booster circuit on/off C5,C4: Contrast set for internal follower mode.	26.3 us	18.5 us	14.3 us
Follower control	0	0	0	1	1	0	Fon	Rab2	Rab1	Rab0	Fon: set follower circuit on/off Rab2~0: select follower amplified ratio.	26.3 us	18.5 us	14.3 us
Contrast set	0	0	0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	Contrast set for internal follower mode.	26.3 us	18.5 us	14.3 us

初期化時にこれらのパラメータを設定する必要があります。コントラストは 6 ビット分あり、2 つのレジスタにまたがっています。C5~C0

■アイコン表示



































































































































ST7032i にはアイコン表示機能があります。

ST7032i は最大 80 個のアイコンをサポートしていますが、この液晶は使われているのは 13 個だけです。

表が ICON RAM の割り当てです。緑色部分に 1 を書き込むと該当するアイコンが点灯します。

ICON address	ICON RAM bits							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00H	-	-	-	S1	S2	S3	S4	S5
01H	-	-	-	S6	S7	S8	S9	S10
02H	-	-	-	S11	S12	S13	S14	S15
03H	-	-	-	S16	S17	S18	S19	S20
04H	-	-	-	S21	S22	S23	S24	S25
05H	-	-	-	S26	S27	S28	S29	S30
06H	-	-	-	S31	S32	S33	S34	S35
07H	-	-	-	S36	S37	S38	S39	S40
08H	-	-	-	S41	S42	S43	S44	S45
09H	-	-	-	S46	S47	S48	S49	S50
0AH	-	-	-	S51	S52	S53	S54	S55
0BH	-	-	-	S56	S57	S58	S59	S60
0CH	-	-	-	S61	S62	S63	S64	S65
0DH	-	-	-	S66	S67	S68	S69	S70
0EH	-	-	-	S71	S72	S73	S74	S75
0FH	-	-	-	S76	S77	S78	S79	S80

各ビットと表示されるアイコンは次の通りです。

S1										
S11										
S21										
S31										
S36										
S37										
S46										
S56										
S66										
S67										
S68										
S69										
S76										

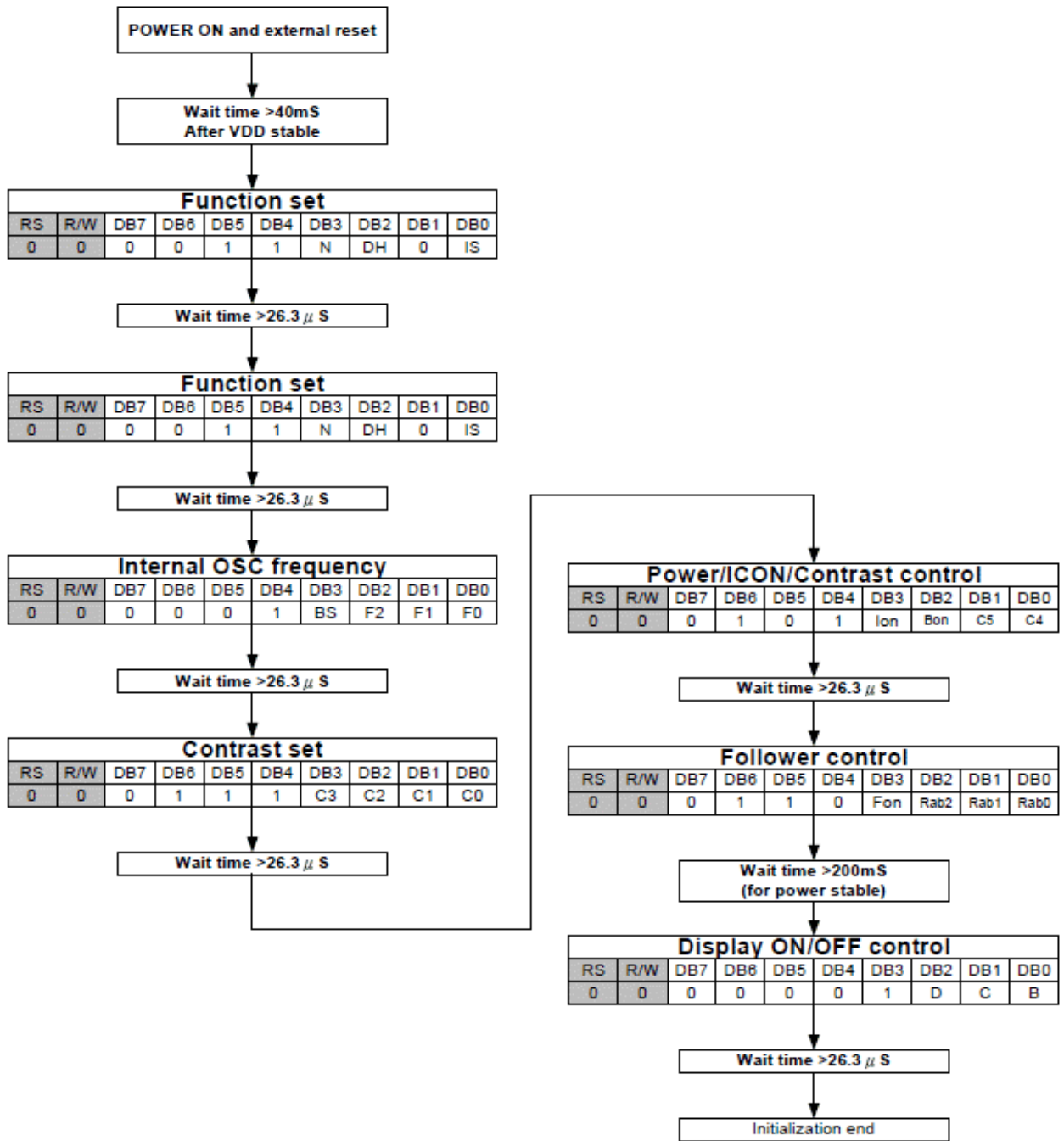
アイコンの表示を行うには次のようにします。

Function Set	0b00111001	IS=1 にします。
Set Icon Address	0b0100xxxx	xxxx はアイコンのアドレス（上記アドレスを参照）
Write Data To RAM	0b000xxxxx	xxxxx は各アイコンへのビット

またアイコン表示を行うには Power/ICON control/Contract set レジスタの Ion ビットを 1 にしなければなりません。一般の文字を表示させるときのために通常は IS を 0 にしておいてください。

■初期化

初期化の手順は次のようになっています。ウェイト時間を守らないとうまく起動しないことがあります。ほとんどのコマンドは30μs以内で終わりますが、Follower controlやClear Displayは時間がかかりますので注意が必要です。



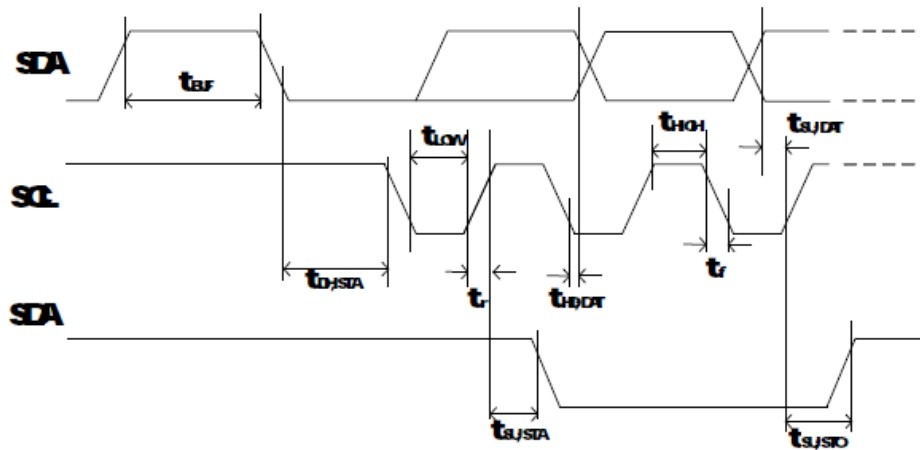
デバイスからのリードができませんので動作確認は液晶に文字が出るまで出来ません。ですからうまく文字が出るまでがんばってください。初期化の詳細についてはST7032i データシートをご覧ください。

■うまく動作できないときは

- ・ I2Cの通信が正しくできているか波形を確認してみてください。
⇒プルアップがなされているか？
⇒RST端子の処理など
- ・ コントラスト設定値が小さすぎる
⇒設定値が小さいとうっすらと表示されるというよりも全く文字が読めません。

■ タイミングチャート

- I2C interface



(Ta = 25°C)

Item	Signal	Symbol	Condition	VDD=2.7 to 4.5V Rating		VDD=4.5 to 5.5V Rating		Units
				Min.	Max.	Min.	Max.	
SCL clock frequency	SCL	f_{SCLK}	—	DC	400	DC	400	KHZ
SCL clock low period	SCL	t_{LOW}	—	1.3	—	1.3	—	us
SCL clock high period	SCL	t_{HIGH}	—	0.6	—	0.6	—	us
Data set-up time	SI	$t_{SU,DAT}$	—	180	—	100	—	ns
Data hold time	SI	$t_{HD,DAT}$	—	0	0.9	0	0.9	us
SCL,SDA rise time	SCL, SDA	t_r	—	$20+0.1C_L$	300	$20+0.1C_L$	300	ns
SCL,SDA fall time	SCL, SDA	t_f	—	$20+0.1C_L$	300	$20+0.1C_L$	300	ns
Capacitive load represent by each bus line		C_D	—	—	400	—	400	pf
Setup time for a repeated START condition	SI	$t_{SU,STA}$	—	0.6	—	0.6	—	us
Start condition hold time		$t_{HD,STA}$	—	0.6	—	0.6	—	us
Setup time for STOP condition		$t_{SU,STO}$	—	0.6	—	0.6	—	us
Bus free time between a Stop and START condition	SCL	t_{BUF}	—	1.3	—	1.3	—	us