
コマンド駆動型
LCD コントローラ IC
KS-WVCT-I1
KS-WVCT-I2
ハードウェアマニュアル

2018年10月初版

2019年2月 第2版

2020年7月 第3版



KS-WVCT-I1

KS-WVCT-I2

(注意) 上記写真のシルク印刷は合成です。事実とは多少異なる場合が有ります。

● はじめに ●

この度は、コマンド駆動型 LCD コントローラ IC (KS-WVCT-I1 又は KS-WVCT-I2) をお買い上げ頂きまして誠にありがとうございます。本マニュアルにて製品の概要をまとめさせていただきました。どうか本マニュアルを熟読され、効率の良い開発にお役立て下さい。

● 重要なお知らせ ●

1. 本製品および本文書は、何らの通知無しに変更される場合があります。本製品をご使用になる前に、最新のカatalog、マニュアルなどを当方インターネット経由で取得して下さい。
2. 本製品は、直接に生命に関わる装置、原子力施設、航空機、交通機器、各種安全装置など製品の故障が直接に人の死亡、傷害、または重大な物理的もしくは環境上の損害を引き起こすようなシステム機器または装置に使用するために設計されたものではありません。本製品をこのようなシステム機器または装置に使用されることによる危険および損害は製品を使用されるお客様にご負担頂きます。
3. お客様が製品を誤った、または不当な方法で使用または操作された結果の損害につきましては、当方は一切責任を負いません。
4. 本文書に記載されている使用例は、単に本製品の機能を説明したものに過ぎません。当方は、本文書に記載されている例に基づいた使用により生じるかもしれない一切のクレーム、事故、その他一切の不利益に関して、何らの責任も負いません。

● KS-WVCT-I2 について ●

KS-WVCT-I2 は、MAIHAI 社製 高輝度 WVGA 液晶 AWK-800480T50P09 用に、液晶タイミングを調整した LCD コントローラです。

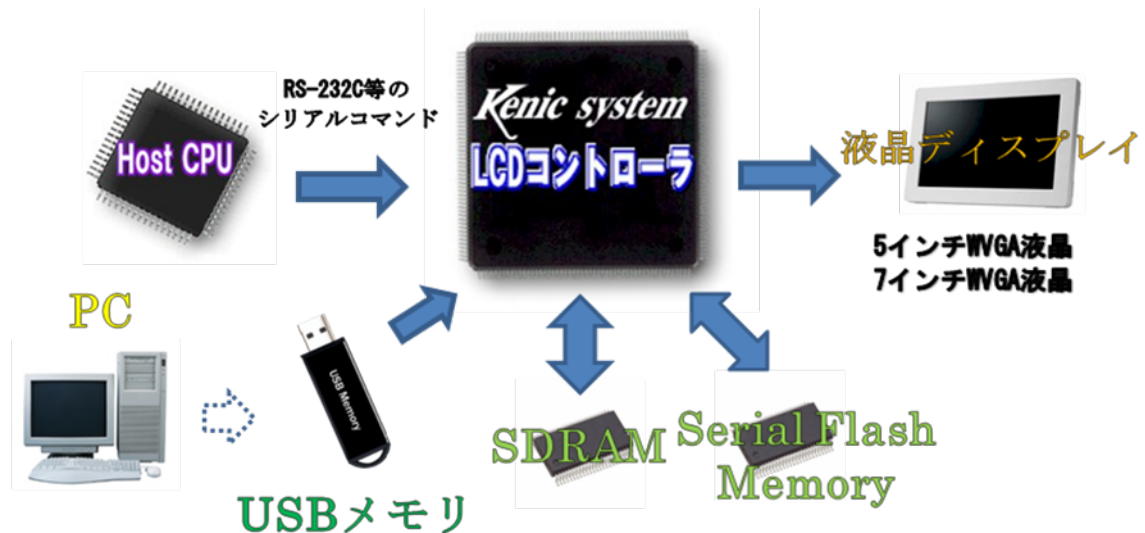
液晶信号出力のタイミング以外は、KS-WVCT-I1 と同機能です。

目次

1.	製品の特長、概要	5 ページ
2.	システムの構成図	7 ページ
3.	端子	8 ページ
4.	電気的特性	14 ページ
5.	クロック	22 ページ
6.	リセット	25 ページ
7.	シリアルコミュニケーション インタフェース (SCI)	28 ページ
8.	フレームバッファメモリ	31 ページ
9.	液晶インタフェース	35 ページ
10.	QSPI インターフェース	38 ページ
11.	シリアルフラッシュメモリ	40 ページ
12.	タッチパネル	43 ページ
13.	LED バックライト	53 ページ
14.	ブザー	54 ページ
15.	USB メモリ	56 ページ
16.	I/O	59 ページ
17.	JTAG/SWD インターフェース	60 ページ
18.	電源端子、未使用端子及びその他の端子処理	62 ページ
19.	フォントデータ	64 ページ
20.	描画機能と描画色	65 ページ
21.	電源投入シーケンスと省電力機能	67 ページ

2 2.	外形寸法	7 6 ページ
2 3.	取り扱い上の注意	7 7 ページ
2 4.	使用環境に関する注意	8 2 ページ
2 5.	実装について	8 4 ページ
2 6.	参考回路図	8 8 ページ

1. 製品の特長、概要



KS-WVCT-I1 及び KS-WVCT-I2 は、RS-232C のコマンド（命令）だけで、駆動（ドット、直線、矩形描画等）出来る LCD コントローラです。

以下の特長を備えています。

- 1) ルネサス Synergy S5D9 MCU（型番：R7FS5D97E3A01CFC#AA0）を採用しています。
- 2) LCD コントローラに描画機能が内蔵されています。お客様が御使用されるマイコンから RS-232C 経由でコマンドを送信するだけで、簡単に描画することができます。
- 3) タッチパネルコントローラ（10 ビット分解能）が内蔵されています。
- 4) 最大 8,192 画面のビットマップ画像又は JPEG 画像が描画できます。
- 5) 16 ドットフォント（半角、全角）データが内蔵されています。
- 6) シリアルフラッシュメモリに 24 ドットフォント（半角、全角）データを書き込むことにより、24 ドットフォント（半角、全角）文字の描画も可能になります。
24 ドットフォントデータは、弊社のスタータキットに付属しています。
- 7) 表示色は 65536 色です。
- 8) 表示は前景 10 ページ、背景 1 ページ備えています。
- 9) フェードイン/フェードアウト機能を備えています。
- 10) 画像パターン描画機能を備えています。
- 11) 透明文字描画ができます。
- 12) UTF-8 コードに対応しています。

-
-
- 13) 文字画像透過描画機能を備えています。
 - 14) 画像ブロック転送機能を備えています。

2. システムの構成図

図 2-1 に、概略構成図を示します。SDRAM をお客様に準備して頂だけで LCD コントローラが完成します。また、シリアルフラッシュメモリ及び USB メモリと接続することにより、ビットマップ画像又は JPEG 画像を表示することもできます。

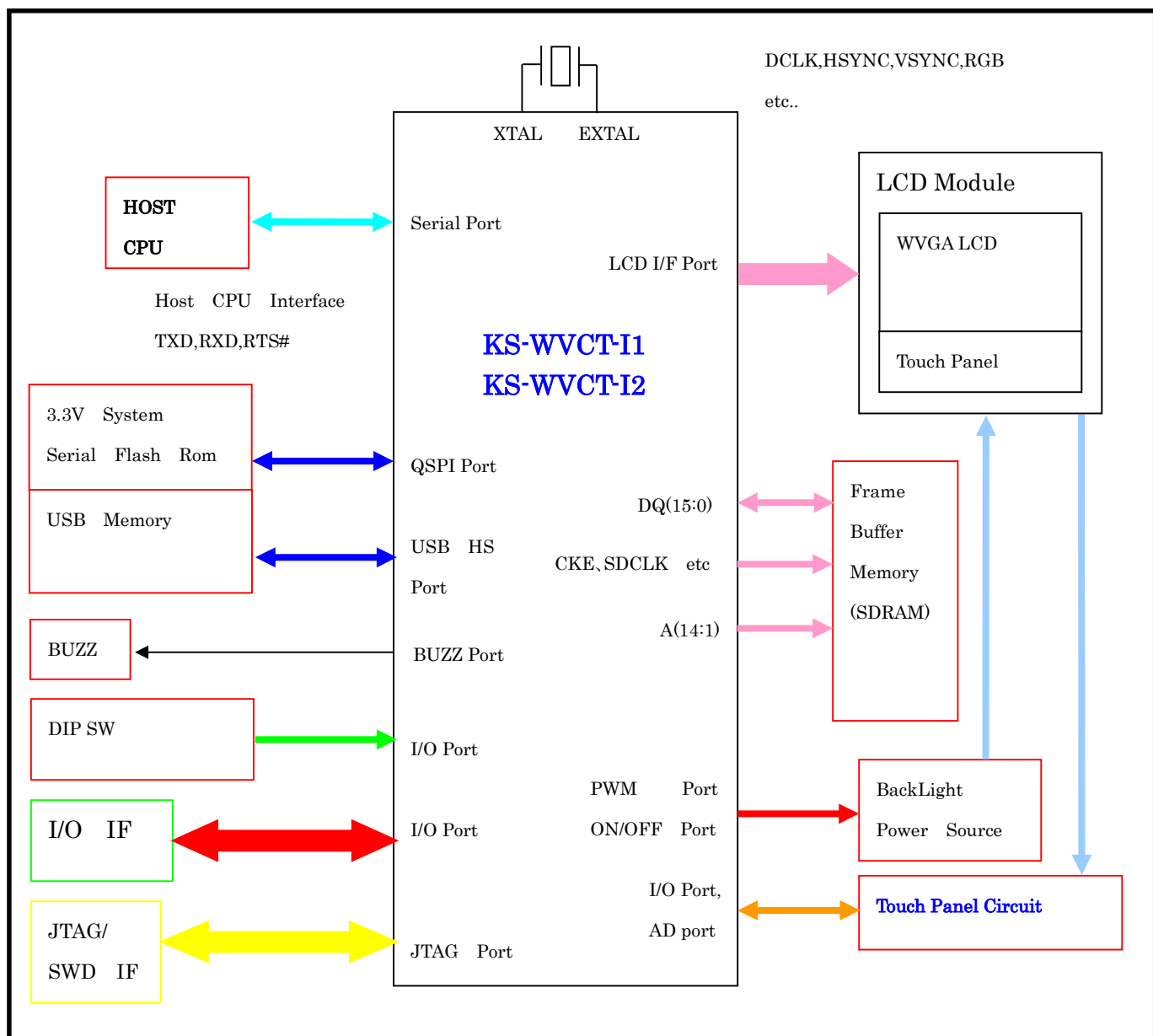


図 2-1 概略構成図

3. 端子

図 3-1 に、端子配置図を示します。

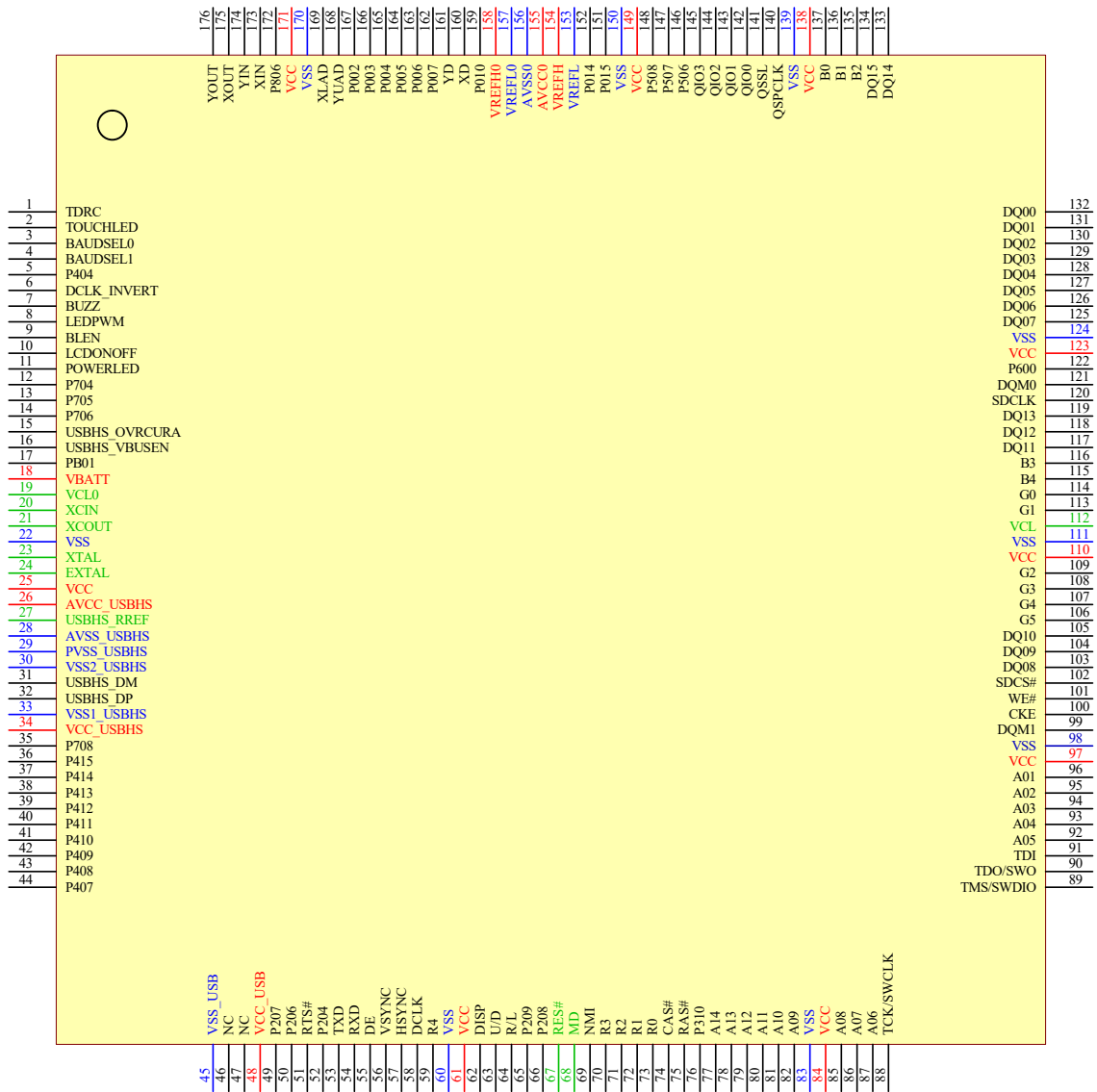


図 3-1 端子配置図

表 3-1 に、ピンアサイン表（ピン番号と信号名の一覧）を示します。

表 3-1 ピンアサイン表(1/5)

Pin No	Pin Name	I/O	PULL MODE	駆動能力	5V トレラント	シュミットトリガ入力	省電力モード中の端子状態	Interface
1	TDRC	O	—	低	—	—	H 出力	タッチパネル制御回路へ
2	TOUCH LED	O	—	低	—	—	L 出力	LED 等
3	BAUD SEL0	I	—	—	—	○	Hi-Z	RS-232C ボーレート設定用 ディップスイッチ等
4	BAUD SEL1	I	—	—	—	○	Hi-Z	
5	P404	I	—	—	—	○	Hi-Z	10k プルアップ
6	DCLK_I NVERT	I	—	—	—	○	Hi-Z	DCLK 反転設定用 ディップスイッチ等
7	BUZZ	O	—	低	—	—	L 出力	BUZZ に接続
8	LED PWM	O	—	低	—	—	L 出力	LED バックライト回路へ
9	BLEN	O	—	低	—	—	L 出力	LED バックライト回路へ
10	LCDON OFF	O	—	低	—	—	L 出力	LCD 電源制御
11	POWER LED	O	—	低	—	—	L 出力	LED 等
12	P704	I	—	—	—	○	Hi-Z	10k プルアップ
13	P705	I	—	—	—	○	Hi-Z	10k プルアップ
14	P706	I	—	—	—	○	Hi-Z	10k プルアップ
15	USBHS_OVRCURARA	I	—	—	—	○	Hi-Z	USB 回路へ
16	USBHS_VBUSN	O	—	低	—	—	H 出力	
17	PB01	I	—	—	○	○	Hi-Z	10k プルアップ
18	VBATT	I	—	—	—	—	—	+3.3V
19	VCL0	—	—	—	—	—	—	コンデンサ 0.1 μ F を介して VSS と接続
20	XCIN	I	—	—	—	—	—	10k プルダウン
21	XCOUT	O	—	—	—	—	—	未接続
22	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
23	XTAL	O	—	—	—	—	—	水晶発振子と接続
24	EXTAL	I	—	—	—	—	—	水晶発振子と接続
25	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
26	AVCC_USBHS	I	—	—	—	—	—	USBHS 用のアナログ電源端子 (+3.3V)
27	USBHS_RREF	I/O	—	—	—	—	—	USBHS 基準電流源端子。この端子は 2.2k Ω ($\pm 1\%$) の抵抗を介して AVSS_USBHS 端子に接続してください。

表 3-1 ピンアサイン表(2/5)

Pin No	Pin Name	I/O	PULL MODE	駆動能力	5V トレラント	シュミットトリガ入力	省電力モード中の端子状態	Interface
28	AVSS_USBHS	I	—	—	—	—	—	USBHS 用のアナロググランド端子(0V)。PVSS_USBHS 端子とショートしてください。
29	PVSS_USBHS	I	—	—	—	—	—	USBHS 用の PLL 回路のグランド端子(0V)。AVSS_USBHS 端子とショートしてください。
30	VSS2_USBHS	I	—	—	—	—	—	グランド端子 (0V)
31	USBHS_DM	I/O	—	—	—	—	Hi-Z	USB バスの D-端子
32	USBHS_DP	I/O	—	—	—	—	Hi-Z	USB バスの D+端子
33	VSS1_USBHS	I	—	—	—	—	—	グランド端子 (0V)
34	VCC_USBHS	I	—	—	—	—	—	電源端子 (+3.3V)
35	P708	I/O	—	低	○	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
36	P415	I/O	—	低	○	○		
37	P414	I/O	—	低	○	○		
38	P413	I/O	—	低	○	○		
39	P412	I/O	—	低	○	○		
40	P411	I/O	—	低	○	○		
41	P410	I/O	—	低	○	○		
42	P409	I/O	—	低	○	○		
43	P408	I/O	—	低	○	○		
44	P407	I/O	—	低	○	○		
45	VSS_USB	I	—	—	—	—	—	0V
46	NC	—	—	—	—	—	—	未接続
47	NC	—	—	—	—	—	—	未接続
48	VCC_USB	I	—	—	—	—	—	+3.3V
49	P207	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
50	P206	I/O	—	低	○	○		
51	RTS#	O	—	低	—	—	H 出力	シリアル RTS 出力
52	P204	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
53	TXD	O	—	低	—	—	H 出力	シリアル送信データ出力
54	RXD	I	—	—	—	○	Hi-Z	シリアル受信データ入力
55	DE	O	—	中	—	—	L 出力	LCD へ
56	VSYNC	O	—	中	—	—	L 出力	
57	HSYNC	O	—	中	—	—	L 出力	
58	DCLK	O	—	中	—	—	L 出力	
59	R4	O	—	中	—	—	L 出力	
60	VSS	I	—	—	—	—	—	0V

表 3-1 ピンアサイン表(3/5)

Pin No	Pin Name	I/O	PULL MODE	駆動能力	5Vトレラント	シュミットトリガ入力	省電力モード中の端子状態	Interface
61	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
62	DISP	O	—	低	—	—	L 出力	LCD へ
63	U/D	O	—	低	—	—	L 出力	オープン又は 10k プルアップ
64	R/L	O	—	低	—	—	L 出力	
65	P209	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
66	P208	I/O	—	低	—	○		
67	RES#	I	—	—	—	○	—	10k プルアップ
68	MD	I	—	—	—	○	—	10k プルアップ
69	NMI	I	—	—	—	○	—	10k プルアップ
70	R3	O	—	中	—	—	L 出力	LCD へ
71	R2	O	—	中	—	—	L 出力	
72	R1	O	—	中	—	—	L 出力	
73	R0	O	—	中	—	—	L 出力	
74	CAS#	O	—	中	—	—	H 出力	フレームバッファメモリ制御信号
75	RAS#	O	—	中	—	—	H 出力	
76	P310	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
77	A14	O	—	中	—	—	アドレス出力 値を保持	フレームバッファメモリアドレスバス
78	A13	O	—	中	—	—		
79	A12	O	—	中	—	—		
80	A11	O	—	中	—	—		
81	A10	O	—	中	—	—		
82	A09	O	—	中	—	—	—	—
83	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
84	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
85	A08	O	—	中	—	—	アドレス出力 値を保持	フレームバッファメモリアドレスバス
86	A07	O	—	中	—	—		
87	A06	O	—	中	—	—		
88	TCK/SWCLK	I	—	—	—	○	Hi-Z	JTAG/SWD I/F へ
89	TMS/SWDIO	I/O	—	—	—	○	Hi-Z	
90	TDO/SWO	O	—	低	—	—	出力値を保持	
91	TDI	I	—	—	—	○	Hi-Z	
92	A05	O	—	中	—	—	アドレス出力 値を保持	フレームバッファメモリアドレスバス
93	A04	O	—	中	—	—		
94	A03	O	—	中	—	—		
95	A02	O	—	中	—	—		
96	A01	O	—	中	—	—	—	—
97	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
98	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
99	DQM1	O	—	中	—	—	出力値を保持	フレームバッファメモリ制御信号
100	CKE	O	—	中	—	—	H 出力	
101	WE#	O	—	中	—	—	H 出力	
102	SDCS#	O	—	中	—	—	H 出力	

表 3-1 ピンアサイン表(4/5)

Pin No	Pin Name	I/O	PULL MODE	駆動能力	5Vトレラント	シュミットトリガ入力	省電力モード中の端子状態	Interface
103	DQ08	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	フレームバッファメモリデータバス
104	DQ09	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
105	DQ10	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
106	G5	O	—	中	—	—	L出力	LCDへ
107	G4	O	—	中	—	—	L出力	
108	G3	O	—	中	—	—	L出力	
109	G2	O	—	中	—	—	L出力	
110	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
111	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
112	VCL	—	—	—	—	—	—	コンデンサ 0.1 μ F を介してVSSと接続
113	G1	O	—	中	—	—	L出力	LCDへ
114	G0	O	—	中	—	—	L出力	
115	B4	O	—	中	—	—	L出力	
116	B3	O	—	中	—	—	L出力	
117	DQ11	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	フレームバッファメモリデータバス
118	DQ12	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
119	DQ13	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
120	SDCLK	O	—	中	—	—	H出力	フレームバッファメモリ制御信号
121	DQM0	O	—	中	—	—	出力値を保持	
122	P600	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
123	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
124	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
125	DQ07	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	フレームバッファメモリデータバス
126	DQ06	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
127	DQ05	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
128	DQ04	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
129	DQ03	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
130	DQ02	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
131	DQ01	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
132	DQ00	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
133	DQ14	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
134	DQ15	I/O	—	中	—	—	Hi-Z	
135	B2	O	—	中	—	—	L出力	LCDへ
136	B1	O	—	中	—	—	L出力	
137	B0	O	—	中	—	—	L出力	
138	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
139	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
140	QSPCLK	O	—	中	—	—	出力値を保持	シリアルフラッシュメモリへ
141	QSSL	O	—	中	—	—	出力値を保持	
142	QIO0	I/O	—	中	—	○	Hi-Z	
143	QIO1	I/O	—	中	—	○	Hi-Z	
144	QIO2	I/O	—	中	—	○	Hi-Z	
145	QIO3	I/O	—	中	—	○	Hi-Z	
146	P506	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持	
147	P507	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持	
148	P508	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	

表 3-1 ピンアサイン表(5/5)

Pin No	Pin Name	I/O	PULL MODE	駆動能力	5Vトレラント	シュミットトリガ入力	省電力モード中の端子状態	Interface
149	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
150	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
151	P015	I/O	—	中	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
152	P014	I/O	—	中	—	○		
153	VREFL	I	—	—	—	—	—	0V (アナログ用)
154	VREFH	I	—	—	—	—	—	+3.3V (アナログ用)
155	AVCC0	I	—	—	—	—	—	+3.3V (アナログ用)
156	AVSS0	I	—	—	—	—	—	0V (アナログ用)
157	VREFL0	I	—	—	—	—	—	0V (アナログ用)
158	VREFH0	I	—	—	—	—	—	+3.3V (アナログ用)
159	P010	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
160	XD	I	—	—	—	○	Hi-Z	タッチパネルデータ座標反転
161	YD	I	—	—	—	○	Hi-Z	タッチパネルデータ座標反転
162	P007	I	—	—	—	○	Hi-Z	I/O IF
163	P006	I	—	—	—	○	Hi-Z	
164	P005	I	—	—	—	○	Hi-Z	
165	P004	I	—	—	—	○	Hi-Z	
166	P003	I	—	—	—	○	Hi-Z	
167	P002	I	—	—	—	○	Hi-Z	
168	YUAD	I	—	—	—	—	Hi-Z	タッチパネル制御回路へ
169	XLAD	I	—	—	—	—	Hi-Z	
170	VSS	I	—	—	—	—	—	0V
171	VCC	I	—	—	—	—	—	+3.3V
172	P806	I/O	—	低	—	○	出力の場合 出力値を保持 入力の場合 Hi-Z	I/O IF
173	XIN	O	—	低	—	—	H 出力	タッチパネル制御回路へ
174	YIN	O	—	低	—	—	H 出力	
175	XOUT	O	—	低	—	—	H 出力	
176	YOUT	O	—	低	—	—	H 出力	

注 1) 5V トレラントの列で○になっている端子は、5V トレラント対応端子です。

注 2) シュミットトリガ入力の列で○になっている端子は、シュミットトリガ入力端子です。それ以外の入力端子（但し、電源端子は除く）及び入出力端子は、通常の端子となります。

注 3) 省電力モード復帰後、初期化の間、出力端子は入力端子にリセットされます。

4. 電気的特性

4-1 絶対最大定格

表 4-1 絶対最大定格

項目	記号	定格値	単位
電源電圧	VCC、 VCC_USB (注 2)	-0.3~+4.0	V
V _{BATT} 電源電圧	V _{BATT}	-0.3~+4.0	V
入力電圧 (5V トレラント対応ポート (注 1) 以外)	V _{in}	-0.3~VCC+0.3	V
入力電圧 (5V トレラント対応ポート (注 1))	V _{in}	-0.3~ +VCC+4.0(max5.8)	V
リファレンス電源電圧	VREFH/VREFH0	-0.3~AVCC0+0.3	V
アナログ電源電圧	AVCC0 (注 2)	-0.3~+4.0	V
USBHS 電源電圧	VCC_USBHS	-0.3~+4.0	V
USBHS アナログ電源電圧	AVCC_USBHS	-0.3~+4.0	V
アナログ入力電圧	XLAD,YUAD	-0.3~AVCC0+0.3V	V
動作温度	Topr	-40~+85	°C
保存温度	Tstg	-55~+125	°C

【使用上の注意】絶対最大定格を超えて LSI を使用した場合、LSI の永久破壊となることがあります。

(注1) 表 3-1 を御参照ください。

(注2) AVCC0 及び VCC_USB を VCC に接続してください。

4-2 推奨動作条件

表 4-2 推奨動作条件

項目	記号	Min	Typ	Max	単位
電源電圧	VCC	3.0	-	3.6	V
	VSS	-	0	-	V
USB 電源電圧	VCC_USB	-	VCC	-	V
	VCC_USBHS				
	VSS_USB	-	0	-	V
	AVSS_USBHS				
	PVSS_USBHS				
	VSS1_USBHS				
	VSS2_USBHS				
V _{BATT} 電源電圧	V _{BATT}	1.8	-	3.6	V
アナログ電源電圧	AVCC0(注 1)	-	VCC	-	V
	AVSS0	-	0	-	V

(注 1)AVCC0 を VCC に接続してください。

4-3 DC 特性

表 4-3 DC 特性 (1)

項目		記号	min	typ	max	単位
シュミットトリガ入力電圧	5V トレラント対応ポート	V_{IH}	$VCC \times 0.8$	—	$VCC+3.6$ (max 5.8)	V
		V_{IL}	—	—	$VCC \times 0.2$	V
		ΔV_T	$VCC \times 0.05$	—	—	V
	5V トレラント対応ポート以外 その他の入力端子	V_{IH}	$VCC \times 0.8$	—	—	V
		V_{IL}	—	—	$VCC \times 0.2$	V
		ΔV_T	$VCC \times 0.05$	—	—	V
入力 High レベル電圧 (通常の入力又は入出力端子)	DQ00~D15	V_{IH}	$VCC \times 0.7$	—	—	V
入力 Low レベル電圧 (通常の入力又は入出力端子)	DQ00~D15	V_{IL}	—	—	$VCC \times 0.3$	V

注) 5V トレラントポート及びシュミットトリガ入力ポートは表 3-1 を御参照ください。

表 4-4 DC 特性 (2)

項目		記号	Min	Typ	Max	単位	測定条件
出力電圧	RTS,P206, P407~ P415,SDCLK, P708	V_{OH}	$VCC-1.0$	-	-	V	$I_{OH}=-20mA$ $VCC=3.3V$
		V_{OL}	-	-	1.0	V	$I_{OL}=20mA$ $VCC=3.3V$
	その他の出力端子	V_{OH}	$VCC-0.5$	-	-	V	$I_{OH}=-1.0mA$
		V_{OL}	-	-	0.5	V	$I_{OL}=1.0mA$

表 4-5 出力許容電流

項目			記号	Min	Typ	Max	単位
許容出力電流 (端子ごとの 平均値)	P010	-	I _{OH}	-	-	-2.0	mA
			I _{OL}	-	-	2.0	mA
	P014,P015	-	I _{OH}	-	-	-4.0	mA
			I _{OL}	-	-	4.0	mA
	RTS,P206, P407 ~ P415,SDCLK, P708	低駆動	I _{OH}	-	-	-2.0	mA
			I _{OL}	-	-	2.0	mA
		中駆動	I _{OH}	-	-	-4.0	mA
			I _{OL}	-	-	4.0	mA
	高駆動	I _{OH}	-	-	-20	mA	
		I _{OL}	-	-	20	mA	
	その他の出力端子	低駆動	I _{OH}	-	-	-2.0	mA
			I _{OL}	-	-	2.0	mA
		中駆動	I _{OH}	-	-	-4.0	mA
			I _{OL}	-	-	4.0	mA
	高駆動	I _{OH}	-	-	-16	mA	
		I _{OL}	-	-	16	mA	
許容出力電流 (端子ごとの 最大値)	P010	-	I _{OH}	-	-	-4.0	mA
			I _{OL}	-	-	4.0	mA
	P014,P015	-	I _{OH}	-	-	-8.0	mA
			I _{OL}	-	-	8.0	mA
	RTS,P206, P407 ~ P415,SDCLK, P708	低駆動	I _{OH}	-	-	-4.0	mA
			I _{OL}	-	-	4.0	mA
		中駆動	I _{OH}	-	-	-8.0	mA
			I _{OL}	-	-	8.0	mA
	高駆動	I _{OH}	-	-	-40	mA	
		I _{OL}	-	-	40	mA	
	その他の出力端子	低駆動	I _{OH}	-	-	-4.0	mA
			I _{OL}	-	-	4.0	mA
		中駆動	I _{OH}	-	-	-8.0	mA
			I _{OL}	-	-	8.0	mA
	高駆動	I _{OH}	-	-	-32	mA	
		I _{OL}	-	-	32	mA	

4-4 消費電流

表 4-6 消費電流

項目	記号	min	typ	max	単位
通常動作	I _{CC}	—	—	137	mA
低消費電力		—	—	4	mA
アナログ電源電流	A _{Icc}	—	2.3	3.3	mA
リファレンス電源電流(VREFH0)	A _{IREFH0}	—	70	120	μA
リファレンス電源電流(VREFH)	A _{IREFH}	—	70	120	μA
USB 動作電流 (ハイスピード)	I _{CCUSBHS}	—	50	65	mA

4-5 AC 特性

4-5-1 リセットタイミング

表 4-7 リセットタイミング

項目	記号	min	typ	max	単位	備考
RES#パルス幅	電源投入時	tRESWP	1	—	ms	図 4-1
	上記以外	tRESW	200	—	μ s	図 4-2

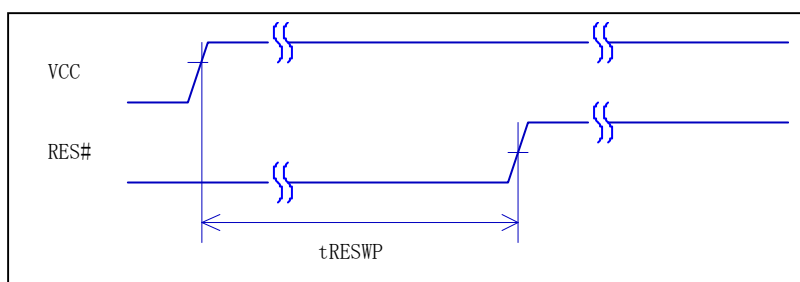


図 4-1 パワーオンリセットタイミング

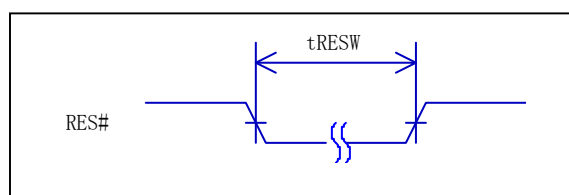


図 4-2 リセット入力タイミング

4-5-2 QSPI タイミング

表 4-8 QSPI タイミング (通常リード動作時)

項目	記号	min	typ	max	単位	条件
QSPCK クロックサイクル	tQScyc	—	40	—	MHz	図 4-3
QSPCK クロック High レベルパルス幅	tQSWH	10	—	—	ns	
QSPCK クロック Low レベルパルス幅	tQSWL	10	—	—	ns	
データ入力セットアップ時間	tSU	8	—	—	ns	図 4-4
データ入力ホールド時間	tH	0	—	—	ns	
QSSL セットアップ時間	tLEAD	32.5	—	137.5	ns	
QSSL ホールド時間	tLAG	32.5	—	137.5	ns	
データ出力遅延時間	tOD	—	—	4	ns	
データ出力ホールド時間	tOH	-3.3	—	—	ns	
連続送信遅延時間	tTD	25	—	400	ns	

表 4-9 QSPI タイミング (通常リード動作以外)

項目	記号	min	typ	max	単位	条件
QSPCK クロックサイクル	tQScyc	—	60	—	MHz	図 4-3
QSPCK クロック High レベルパルス幅	tQSWH	6.67	—	—	ns	
QSPCK クロック Low レベルパルス幅	tQSWL	6.67	—	—	ns	
データ入力セットアップ時間	tSU	8	—	—	ns	図 4-4
データ入力ホールド時間	tH	0	—	—	ns	
QSSL セットアップ時間	tLEAD	20	—	125	ns	
QSSL ホールド時間	tLAG	20	—	125	ns	
データ出力遅延時間	tOD	—	—	4	ns	
データ出力ホールド時間	tOH	-3.3	—	—	ns	
連続送信遅延時間	tTD	16.67	—	266.67	ns	

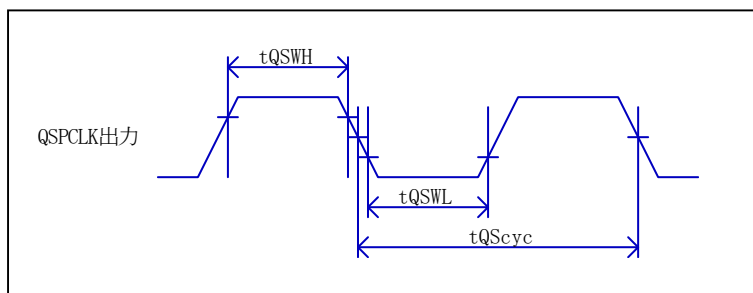


図 4-3 QSPI クロックタイミング

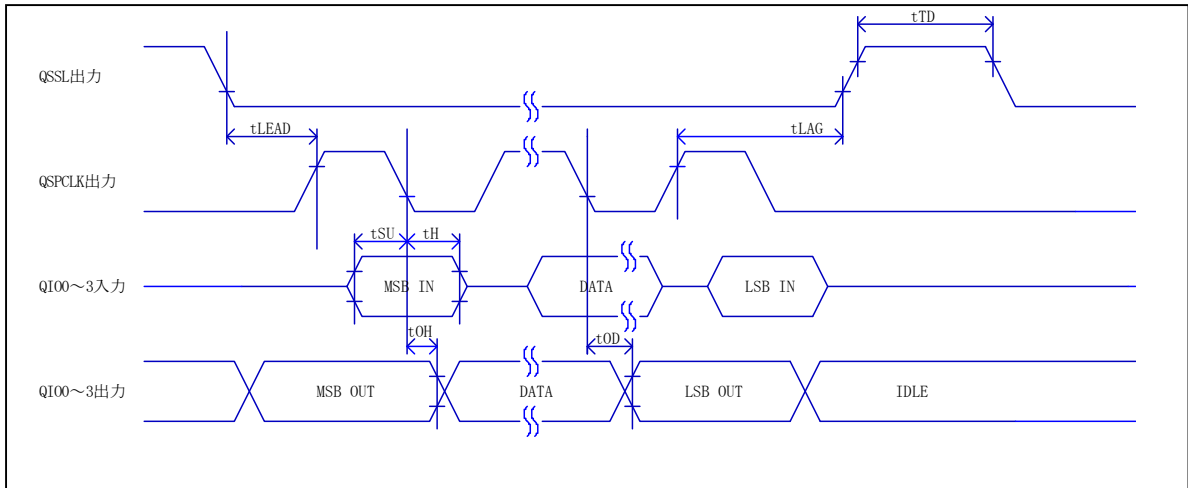


図 4-4 送受信タイミング

4-6 パワーオンリセット回路、電圧検出回路特性

表 4-10 パワーオンリセット回路、電圧検出回路特性

項目	記号	min	typ	max	単位	条件	
電圧検出レベル	パワーオンリセット(POR)	V_{POR}	2.5	2.6	2.7	V	図 4-5
	電圧検出回路(LVDO)	V_{det0}	2.7	2.80	2.9	V	図 4-6
内部リセット時間	パワーオンリセット時間	t_{POR}	—	4.5	—	ms	図 4-5
	LVDO リセット時間	t_{LVDO}	—	0.51	—	ms	図 4-6
最小 VCC 低下時間	t_{VOFF}	200	—	—	μs	図 4-5、 図 4-6	
応答遅延時間	t_{det}	—	—	200	μs	図 4-5、 図 4-6	

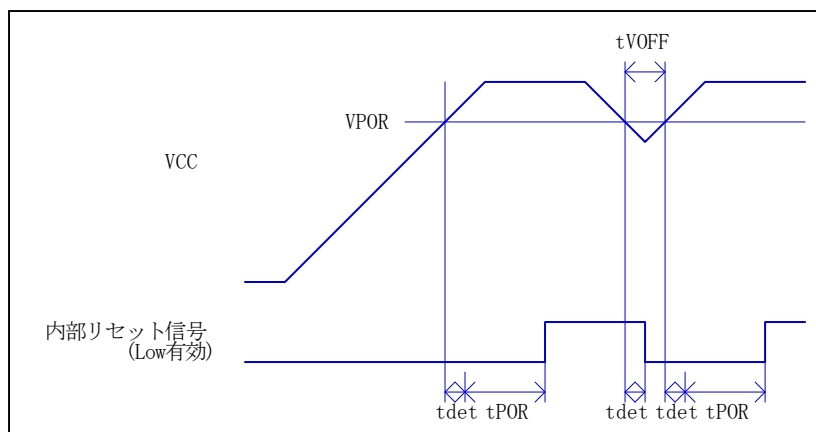


図 4-5 パワーオンリセットタイミング

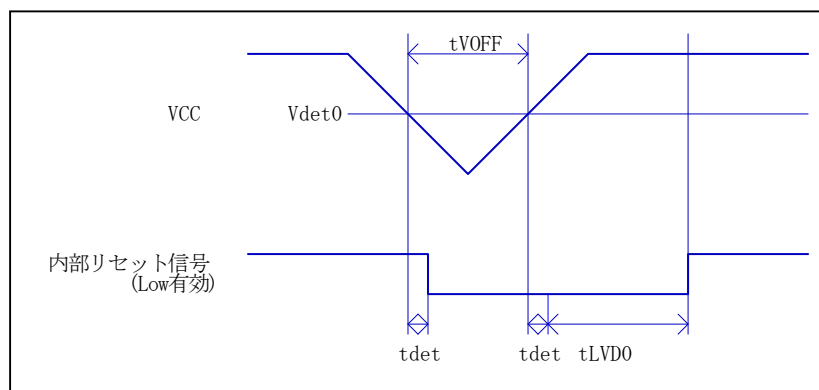


図 4-6 電圧検出回路タイミング (V_{det0})

4-7 LCD コントローラ起動時間

表 4-11 LCD コントローラ起動時間

項目	記号	min	typ	max	単位	備考
LCD コントローラ起動時間	$t_{INITIAL}$	—	—	650	ms	図 4-7

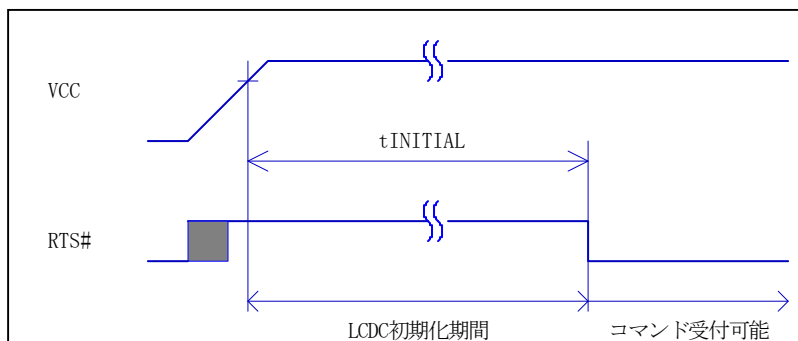


図 4-7 LCD コントローラ起動時間

5. クロック

5-1 概要

本LCDコントローラには、クロック発振回路を内蔵しています。

表5-1にクロック発振回路の入出力端子を示します。

表5-1 クロック発振回路の入出力端子

端子名	入出力	機能
XTAL	出力	メインクロック発振回路の水晶振動子接続端子です。
EXTAL	入力	
XCIN	入力	サブ発振回路の水晶振動子接続端子です。本LCDコントローラは未使用です。
XCOUT	出力	

5-2 メインクロック発振器

メインクロック発振器に、発振周波数12MHzの水晶振動子を接続してください。

水晶振動子を接続する場合の接続例を図5-1に示します。

必要に応じてダンピング抵抗(R_d)を挿入してください。抵抗値は振動子、発振駆動能力によって異なりますので、振動子メーカーの推奨する値に設定してください。また、振動子メーカーから外部に帰還抵抗(R_f)を追加するよう指示があった場合は、その指示に従ってEXTAL、XTAL間に R_f を挿入してください。

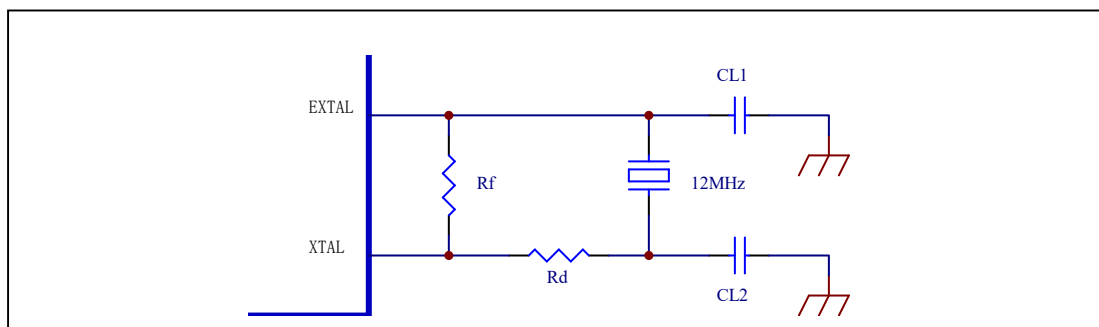


図5-1 水晶振動子の接続例

水晶振動子の等価回路を図5-2に示します。

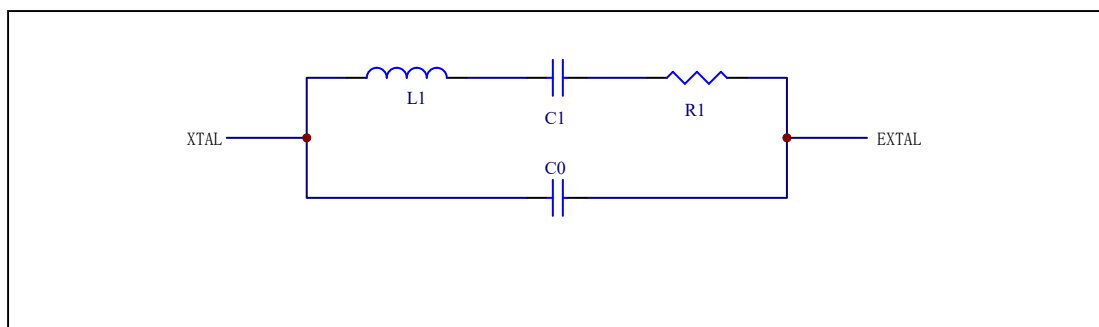


図5-2 水晶振動子の等価回路

5-3 サブクロック発振器

本LCDコントローラは、サブクロックは使用していません。

図5-3に示すようにXCIN端子を抵抗 (4.7k Ω ~10k Ω) を介してVSS (GND) に接続 (プルダウン) し、XCOUT端子をオープンとしてください。

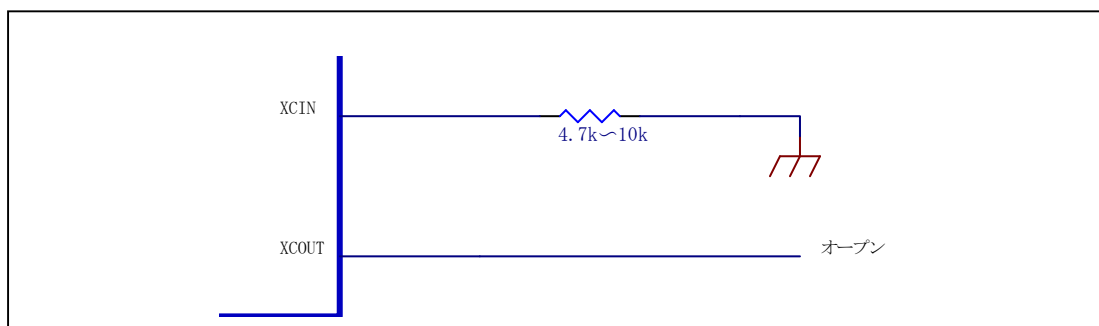


図5-3 サブクロック発振器端子処理

5-4 使用上の注意事項

5-4-1 水晶振動子に関する注意事項

振動子に関する諸特性は、お客様のボード設計に密接に関係しますので、本章で説明した振動子の接続例を参考に、お客様側での十分な評価を実施して御使用願います。振動子の回路定数は振動子、実装回路の浮遊容量などによって異なるため、振動子メーカーにマッチングを御依頼され、決定してください。発振端子に印加される電圧が最大定格を超えないようにしてください。

5-4-2 ボード設計上の注意

振動子およびコンデンサは出来るだけ発振子端子の近くに配置してください。図5-4に示すように発振回路の近くには信号線を通過させないで下さい。電磁誘導によって正常に発振しなくなることがあります。

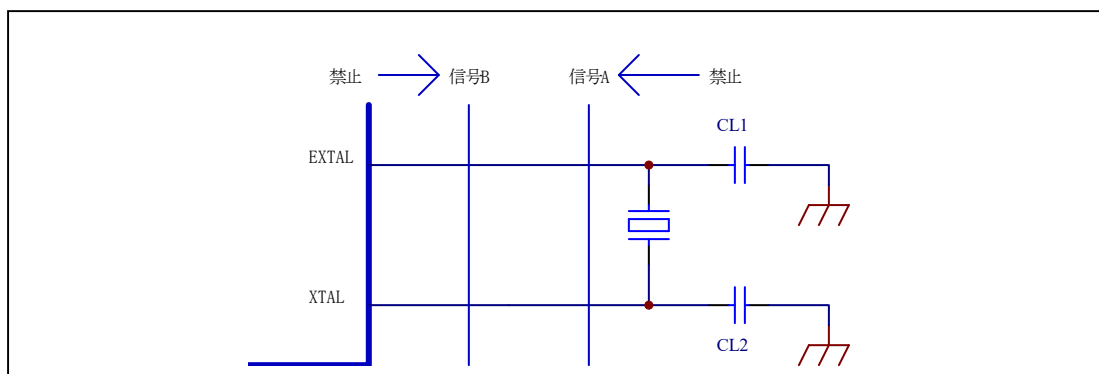


図5-4 発振回路のボード設計に関する注意事項

5-4-3 発振安定時間

水晶振動子の発振安定時間（水晶振動子に電圧が掛かって、安定した振幅になるまでの時間）は20msec以下にしてください。

5-5 参考回路

弊社のボードで評価した水晶振動子の発振回路及び定数は、「26. 参考回路図」をご参照ください。

弊社のボードで使用している水晶振動子のメーカーと型式は表5-2の通りです。

表5-2 水晶振動子のメーカーと型式

メーカー	型式
日本電波工業	NX3225GA-12.000M-STD-CRG-2

6. リセット

6-1 概要

リセットには、RES#端子によるリセット、パワーオンリセット、電圧監視0リセットがあります。

表6-1にリセットの名称と要因を示します。

表6-1 リセットの名称と要因

リセットの名称	要因
RES#端子リセット	RES#端子の入力電圧がLow
パワーオンリセット	VCCの上昇（監視電圧：VPOR）（注1）
電圧監視0リセット	VCCの下降（監視電圧：Vdet0）（注1）

注1) 監視電圧（VPOR、Vdet0）については、「4. 電気的特性」をご参照ください。

表6-2にリセットに関する入出力端子を示します。

表6-2 リセット関連の入出力端子

端子名	入出力	機能
RES#	入力	リセット端子

6-2 RES#端子リセット

RES#端子によるリセットです。

RES#端子がLowになると本LCDコントローラの動作が停止し、リセット状態になります。

リセットタイミングは、「4. 電気的特性」をご参照ください。

6-3 パワーオンリセット、電圧監視0リセット

パワーオンリセットは、パワーオンリセット回路による内部リセットです。

RES#端子をHighにした状態で電源を投入すると、パワーオンリセットが発生します。電源電圧VCCが監視電圧VPORを超えると、パワーオンリセット時間を経過後、内部リセットが解除され、本LCDコントローラの動作が開始します。

パワーオンリセットによるリセットを行う場合は、図6-1の様にRES#端子を4.7kΩ～10kΩの抵抗でプルアップしてください。

電圧監視0リセットは、電源監視回路による内部リセットです。VCCがVdet0以下になると、LCDコントローラはリセット状態になります。VCCがVdet0を超えると、電圧監視0リセット時間(tLVDO)経過後、LCDコントローラはリセットが解除されます。

図6-2に、パワーオンリセット、電圧監視0リセットの動作例を示します。

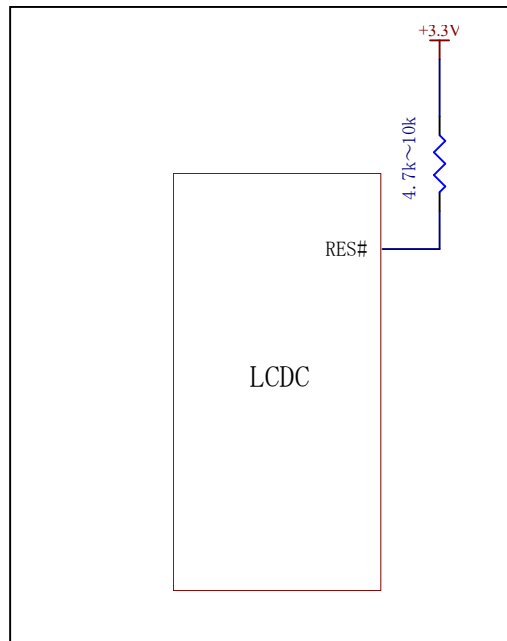


図6-1 パワーオンリセットの場合の回路

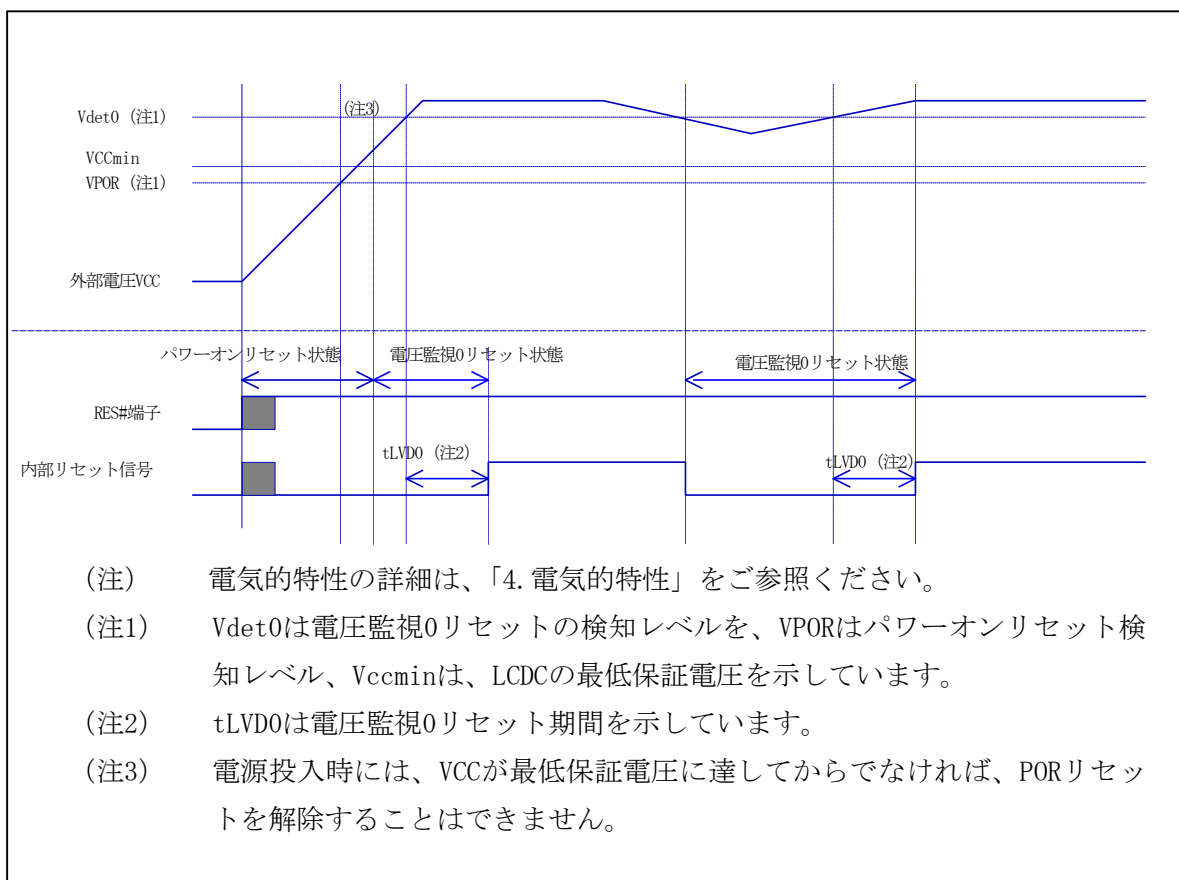


図6-2 パワーオンリセット、電圧監視0リセット

6-4 参考回路

「26. 参考回路図」に、パワーオンリセットによるリセットの参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

7. シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)

7-1 概要

本LCDコントローラには、調歩同期式のシリアルコミュニケーションインタフェース（以下、SCI）を1チャンネル備えています。

表7-1に、SCIに関する入出力端子を示します。

表7-1 SCI入出力端子

端子名	入出力	機能
RXD	入力	SCIの受信データ入力端子
TXD	出力	SCIの送信データ出力端子
RTS#	出力	SCIの送信リクエスト出力端子
BAUDEL1	入力	SCIのボーレート選択端子
BAUDEL0	入力	

7-2 通信仕様

7-2-1 通信仕様

SCIの通信仕様を表7-2に示します。

表7-2 SCI 通信仕様

項目	仕様
ボーレート	9600、19200、38400、115200bpsから選択可能
データ長	8ビット
ストップビット	1ビット
パリティ	無し
ハードウェア制御	RTS制御

調歩同期式シリアル通信のデータフォーマットを図7-1に示します。

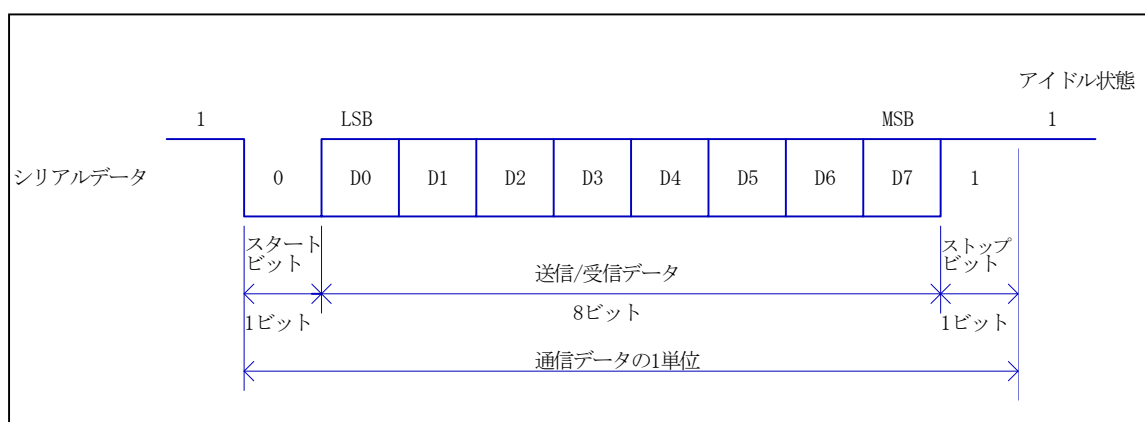


図7-1 調歩同期式シリアル通信のデータフォーマット

7-2-2 ボーレート選択

BAUDEL1、BAUDEL0端子をディップスイッチに接続することにより、ボーレートを9600, 19200, 38400, 115200bpsから選択することができます。

表7-3にBAUDEL1、BAUDEL0端子とボーレートの関係を示します。

表7-3 BAUDEL1、BAUDEL0端子とボーレートの関係

BAUDEL1端子	BAUDEL0端子	ボーレート [bps]
LOW	LOW	9600
LOW	HIGH	19200
HIGH	LOW	38400
HIGH	HIGH	115200

BAUDEL1、BAUDEL0端子の状態は、電源投入時にしか確認していません。ですので、ボーレートを変更した場合、電源を再起動するか、再リセットしてください。

7-3 RTS#制御

本LCDコントローラには、RTS#出力端子を設けています。

描画処理中に、連続してコマンドを受信した場合、受信バッファが一杯になる手前で、RTS#出力端子を制御する様にしています。

本LCDコントローラのRTS#端子とお客様が使用されるマイコン等のCTS#端子と接続して御使用ください。

RTS#出力端子の出力状態と、受信可能不可能の関係を表7-4に示します。

表7-4 RTS#出力端子の出力状態と、受信可能不可能の関係

RTS#出力端子の出力状態	受信可能不可能
HIGH	受信不可能
LOW	受信可能

7-4 使用上の注意

SCI関連の端子ですが、リセット期間中入力ポートになります。この期間は信号が不定となりますので、図7-2の様に信号をプルアップ（ $4.7k\Omega \sim 10k\Omega$ ）してください。

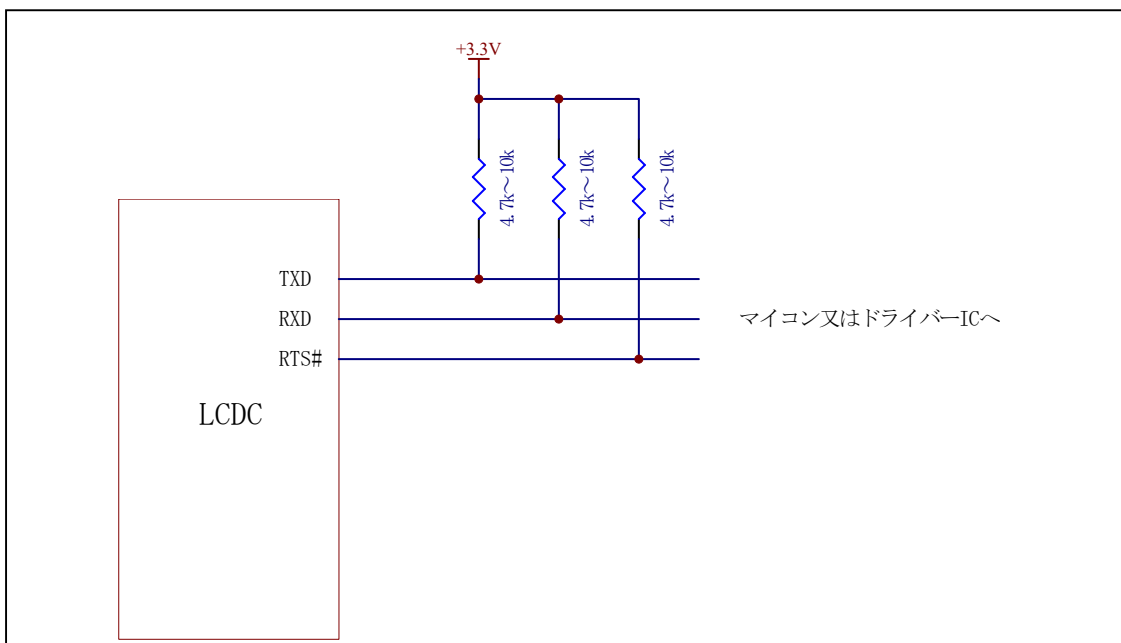


図7-2 SCI信号のプルアップ処理

7-5 参考回路

「26. 参考回路図」に、ドライバーICを使用しない場合の参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

8. フレームバッファメモリ

8-1 概要

本LCDコントローラには、外部バスコントローラが内蔵されており、容量 8M×16ビットのフレームバッファメモリ (SDRAM) と接続することができます。

表8-1に、外部バスに関する入出力端子を示します。

表8-1 外部バスに関する入出力端子

端子名	入出力	機能
A14～A01	出力	アドレス出力端子
DQ15～DQ00	入出力	データ入出力端子
SDCLK	出力	SDRAMクロック出力端子
CKE	出力	クロックイネーブル出力端子
SDCS#	出力	チップセレクト出力端子
RAS#	出力	ロウアドレスストロープ出力端子
CAS#	出力	カラムアドレスストロープ出力端子
WR#	出力	ライトイネーブル出力端子
DQM0	出力	入出力データマスクイネーブル出力端子 (DQ07～DQ00を制御)
DQM1	出力	入出力データマスクイネーブル出力端子 (DQ15～DQ08を制御)

8-2 接続

図8-1に、本LCDコントローラとSDRAM（フレームバッファメモリ）の接続図を示します。

A14はSDRAMのBA1端子、A13はSDRAMのBA0端子に接続してください。A12～A01はSDRAMのA11～A0端子に接続してください。

データバスは、SDRAMのDQ15～DQ00端子に接続します。非アクセス時及び省電力モード時、DQ15～DQ00端子はハイインピーダンスになり、ノイズの影響を受け易くなります。4.7kΩの抵抗でプルアップしてください。

SDCLKはSDRAMのCLK端子、CKEはSDRAMのCKE端子に接続してください。CKEは4.7kΩの抵抗でプルダウンすることを推奨します。

SDCS#、RAS#、CAS#及びWR#信号は、SDRAMのCS#、RAS#、CAS#及びWE#に接続してください。これらの端子は、リセット期間中入力ポートになります。この期間、信号が不定となり、誤動作（不要なデータが書き込んだり、不要なデータが出力される）する場合がありますので、図8-1の様に信号を、4.7kΩの抵抗でプルアップしてください。

DQMOはSDRAMのDQML端子、DQM1はSDRAMのDQMH端子に接続してください。

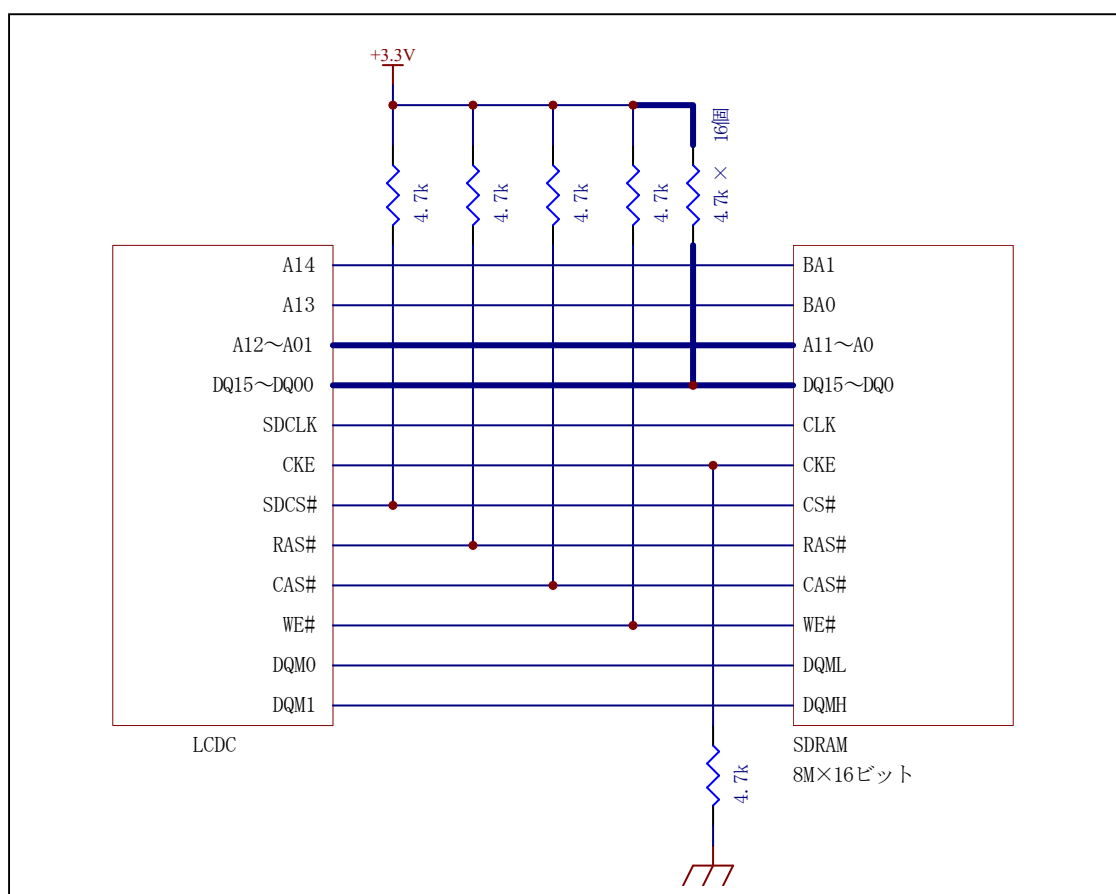


図8-1 SDRAM接続図

8-3 メモリマップ

図8-2に、フレームバッファメモリのメモリマップを示します。

メモリマップは前景10ページ、背景1ページの構成になります。1ページがWVGA表示領域分のエリアとなります。

コマンドによって、表示ページ及び書き込みページを選択することができます。

また、コマンドによって、書き込み先を前景又は背景に選択することができます。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

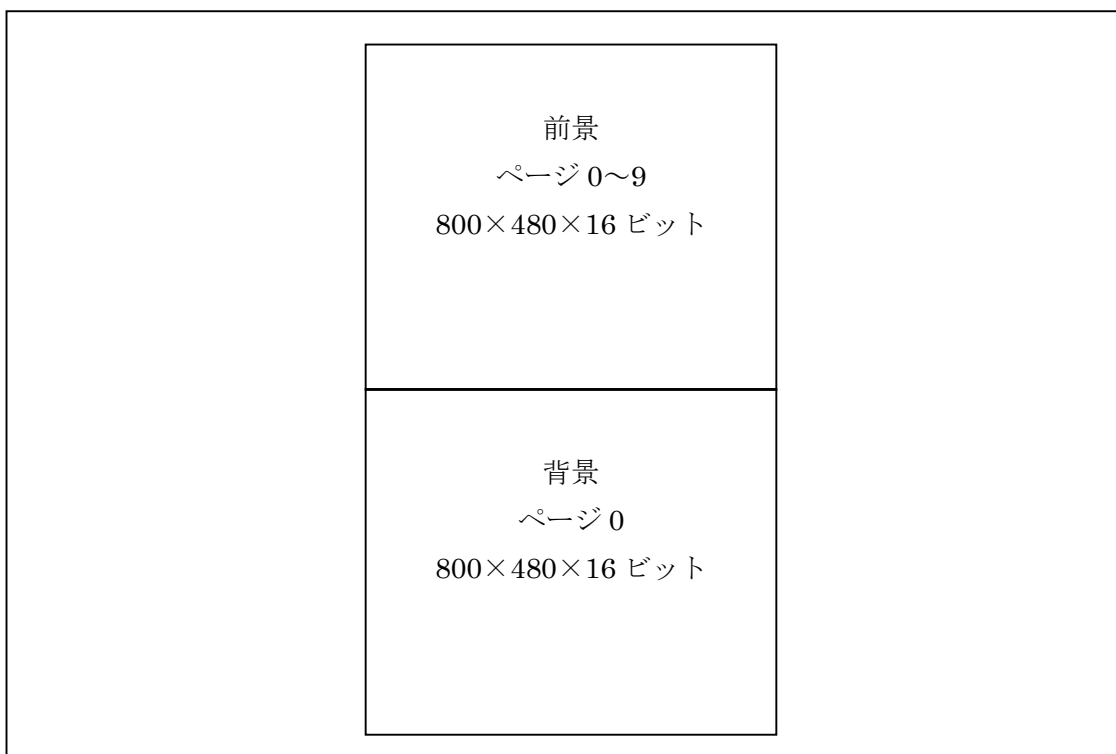


図8-2 フレームバッファメモリのメモリマップ

電源投入時又は省電力モードから復帰したとき、前景のページ0領域のみ、0にクリアしています。それ以外のページ（背景のページ0も含む）は、0にクリアしていません。

8-4 使用上の注意

8-4-1 SDRAMについて

フレームバッファメモリは、SDRAM（容量 8M×16ビット スピード 6nsec、リフレッシュサイクルが64ms/4096）を御使用ください。

表8-2に、推奨するSDRAMのメーカー、型式を示します。

表8-2 SDRAMのメーカー、型式

メーカー	型式	スペック
ISSI	IS42S16800F-6TLI	8M×16ビット、6ns、64ms/4096

表8-2以外のSDRAMを御使用される場合、スペックが同等品のSDRAMを選定してください。

8-4-2 ボード設計上の注意

本LCDコントローラとSDRAM間の信号は、極力、短くしてください。

なるべく、ビアの個数を少なく配線し、等長配線をして頂くことをお勧めします。

8-5 参考回路

「26. 参考回路図」に、IS42S16800F-6TLI（ISSI）を使用した場合の参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

9. 液晶インタフェース

9-1 概要

本LCDコントローラには、液晶同期信号出力、RGB信号出力及び液晶に関する制御出力を備えています。

表9-1に、液晶インタフェースに関する入出力端子を示します。

表9-1 液晶インタフェースに関する出力端子

端子名	入出力	機能
DCLK	出力	ドットクロック出力端子
HSYNC	出力	水平同期信号出力端子
VSYNC	出力	垂直同期信号出力端子
DE	出力	データイネーブル出力端子
DISP	出力	液晶表示/非表示切替制御信号 LOW : 液晶非表示状態 HIGH : 液晶表示状態
R4~R0	出力	赤データ出力信号
G5~G0	出力	緑データ出力信号
B4~B0	出力	青データ出力信号
DCLK_INVERT	入力	DCLK反転入力

9-2 接続

図9-1に、本LCDコントローラと液晶の接続図を示します。

DISP端子は、リセット期間中入力ポートになります。この期間、信号が不定となりますので、100kΩでプルダウンして下さい。

9-3 対象液晶

KS-WVCT-I1及びKS-WVCT-I2で動作確認済みの液晶は、弊社のホームページに掲載していますので、そちらを御確認下さい。

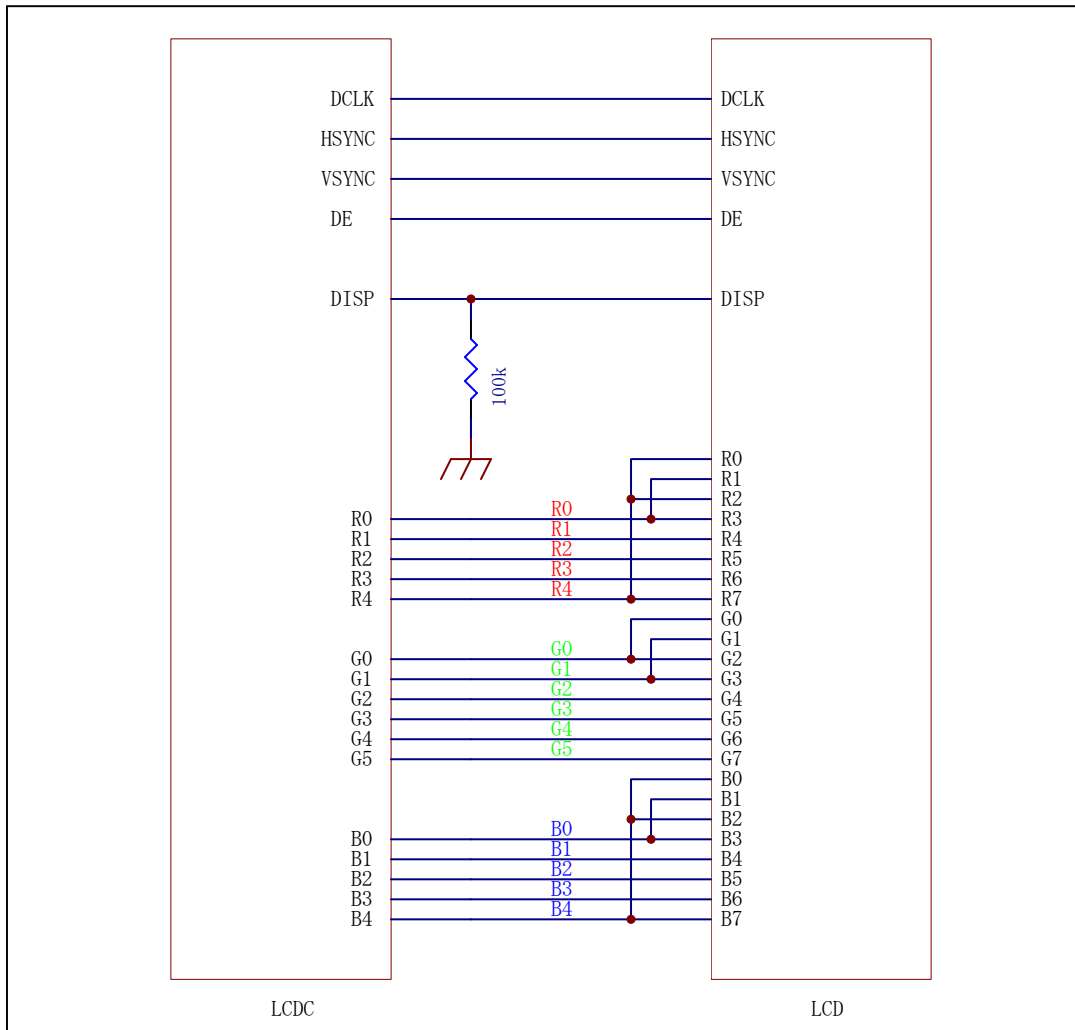


図9-1 液晶の接続図

9-4 DCLK極性反転機能

本LCDコントローラには、DCLK出力信号の極性を反転する機能を備えています。極性の反転は、DCLK_INVERT入力端子によって行います。

DCLK_INVERT入力端子の入力論理値と、DCLK出力信号の極性の関係は表9-3の通りです。

表9-3 DCLK_INVERT入力端子の入力論理値とDCLK出力信号の極性の関係

DCLK_INVERT入力端子	DCLK出力信号の極性	備考
HIGH	立下り	図9-2
LOW	立ち上がり	図9-3

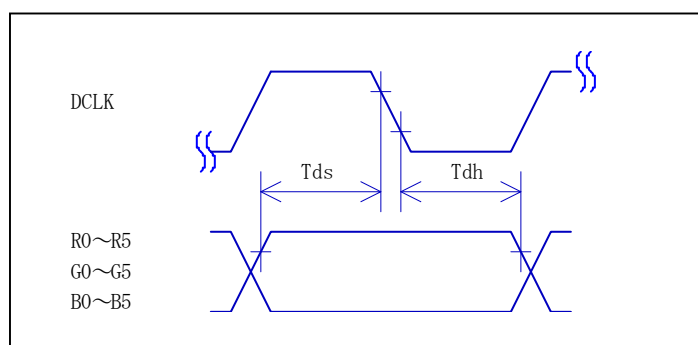


図9-2 DCLK出力信号 立下り極性

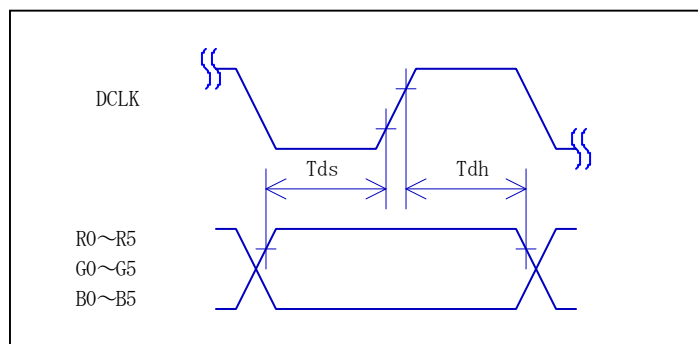


図9-3 DCLK出力信号 立ち上り極性

9-5 参考回路

「26. 参考回路図」に、以下の液晶と接続する場合の、参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

KS-WVCT-11 . . . RAYSTAR製のRFF500B-AIW-DNS

KS-WVCT-12 . . . MAIHAI製のAWK-800480T50P09

10. QSPIインターフェース

10-1 概要

本LCDコントローラには、クワッドシリアルペリフェラルインターフェース（以下、QSPI）を1チャンネル備えています。

本LCDコントローラとシリアルフラッシュメモリとの通信で使用しています。本LCDコントローラがマスター側となります。

表10-1に、QSPIに関する入出力端子を示します。

表10-1 QSPI入出力端子

端子名	入出力	機能
QSPCLK	出力	QSPIのクロック出力端子
QSSL	出力	QSPIのスレーブ選択出力端子
QI00	入出力	データ0入出力
QI01	入出力	データ1入出力
QI02	入出力	データ2入出力
QI03	入出力	データ3入出力

10-2 通信仕様

QSPIの通信仕様を表10-2に示します。

表10-2 SPI 通信仕様

項目	仕様
転送速度	40Mbps（通常リード動作時） 60Mbps（通常リード動作以外）
SPIモード	モード0

10-3 接続

図10-1に、本LCDコントローラとシリアルフラッシュメモリとの接続図を示します。

各信号は4.7kΩでプルアップして下さい。

シリアルフラッシュメモリと接続されない場合、各端子は表10-3の様に処理して下さい。

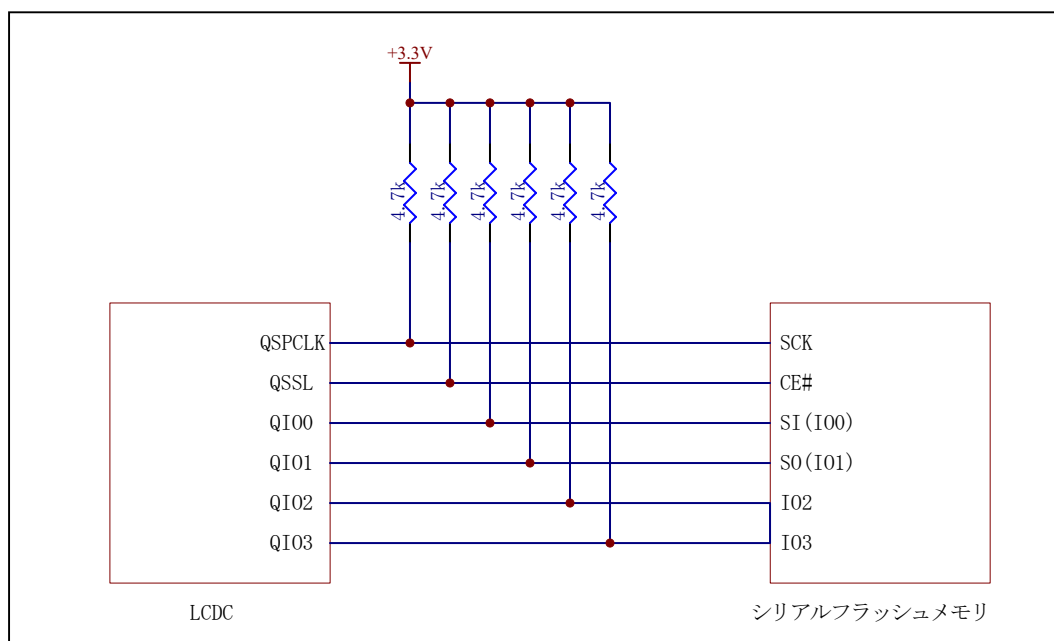


図10-1 SPI接続

表10-3 シリアルフラッシュメモリと接続しない場合の端子処理

端子名	入出力	端子処理
QSPCLK	出力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)
QSSL	出力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)
QI00	入出力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)
QI01	入出力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)
QI02	入出力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)
QI03	入出力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)

10-4 参考回路

「26. 参考回路図」に、シリアルフラッシュメモリを未接続にする場合の参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

又、スタータキットを御購入されたお客様には、スタータキットにシリアルフラッシュメモリを接続した回路図を添付していますので、そちらを御参照下さい。

1 1. シリアルフラッシュメモリ

11-1 概要

本LCDコントローラには、フォント描画機能とビットマップ描画機能及びJPEG描画機能があります。これらの機能を使用される場合、シリアルフラッシュメモリとUSBメモリを、LCDコントローラに接続し、フォントデータ、ビットマップ画像データ又はJPEG描画をシリアルフラッシュメモリに書き込む必要があります。

ただし、フォント描画機能において、16ドットフォントデータはLCDコントローラに内蔵しています。24ドットフォント文字を描画する場合、シリアルフラッシュメモリが必要となります。

11-2 メモリマップ

図11-1にシリアルフラッシュメモリのメモリマップを示します。

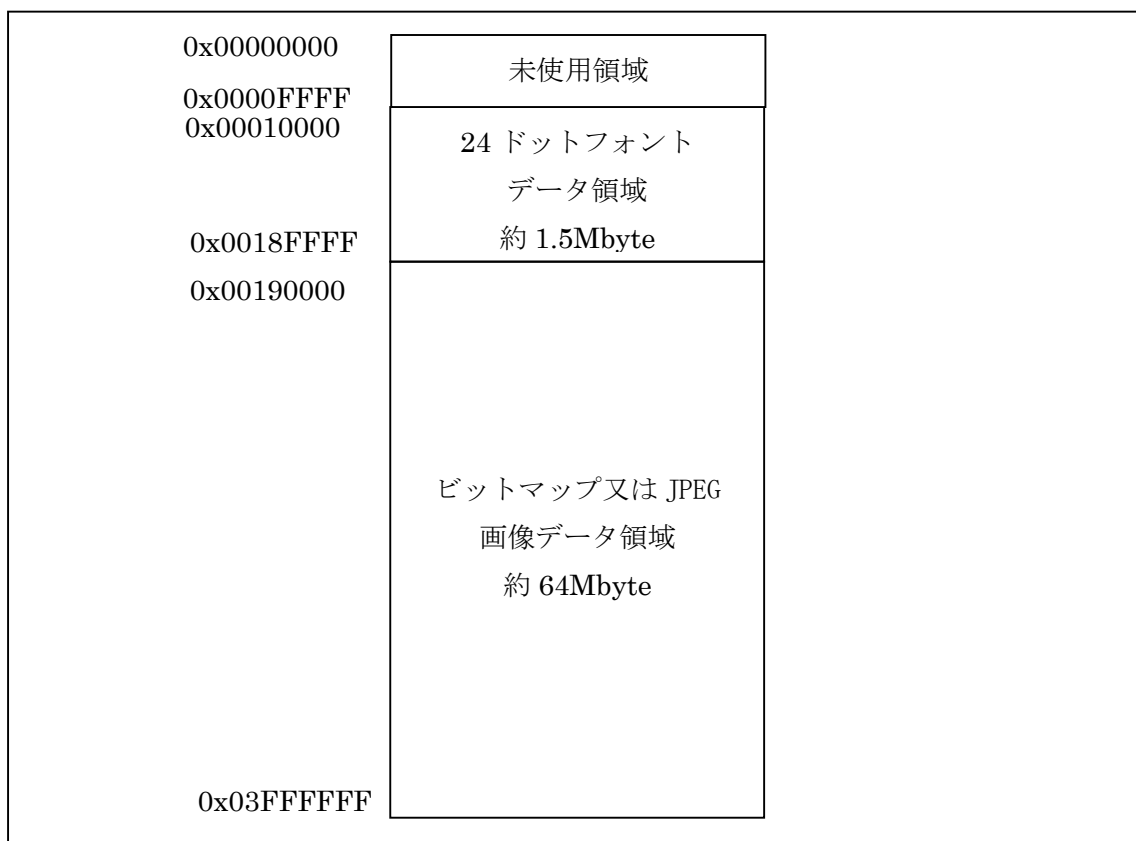


図11-1 シリアルフラッシュメモリのメモリマップ

ビットマップ又はJPEG画像データ領域は、更に図11-2の様に画像データインデックス領域と画像データ保存領域に分かれています。

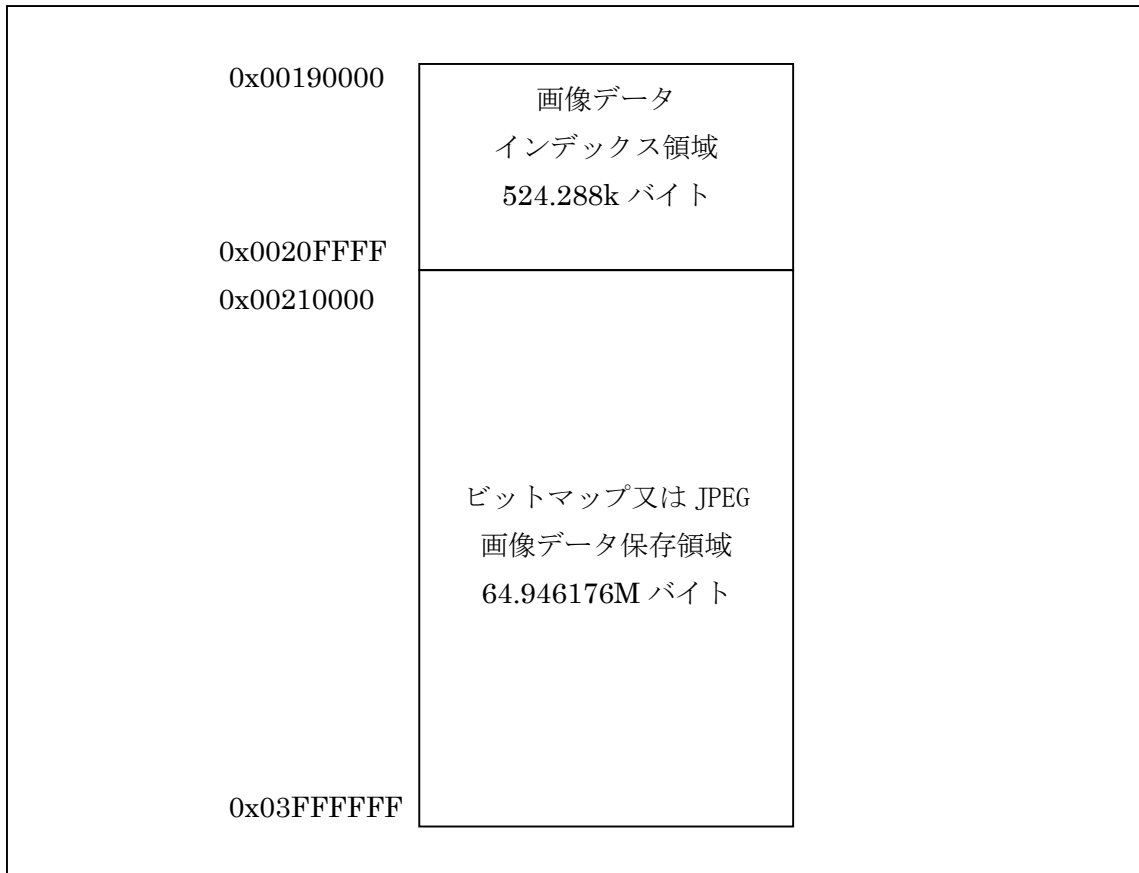


図11-2 画像データ領域

11-3 ビットマップについて

ビットマップ画像データをシリアルフラッシュメモリに書き込んだ場合、画像データインデックス領域には、以下の情報が保存されます。

- ① BMP画像幅 (2バイト)
- ② BMP画像高さ (2バイト)
- ③ BMP画像データ保存先先頭アドレス (4バイト)

画像データ保存領域には、BMP画像データ（色情報）が保存されます。

最大8,192の画像データをシリアルフラッシュメモリに書き込むことができます。ただし、BMP画像データのサイズによっては、書き込める画面数は少なくなります。

例えば、WVGAサイズの画像の場合、1画像データ辺り、

$$800 \times 480 \times 2 \text{バイト} = 768 \text{kバイト}$$

となりますので、画像データ領域に書き込める画像データ数は、

64. 946176Mバイト/768kバイト \approx 84画面

となります。

お客様が用意されるBMP画像データのサイズによって、シリアルフラッシュメモリに保存できる画像数が変わりますので、御注意下さい。

11-4 JPEGについて

JPEG画像データをシリアルフラッシュメモリに書き込んだ場合、画像データインデックス領域には、以下の情報が保存されます。

- ① JPEG画像幅 (2バイト 0固定 未使用)
- ② JPEG画像高さ (2バイト 0固定 未使用)
- ③ JPEG画像データサイズ (4バイト)
- ④ JPEG画像データ保存先先頭アドレス (4バイト)

画像データ保存領域には、JPEG画像データが保存されます。

最大8,192のJPEG画像データをシリアルフラッシュメモリに書き込むことができます。ただし、JPEG画像データのサイズによっては、書き込める画面数は少なくなります。

11-5 使用上の注意

11-5-1 画像データ領域について

画像データ領域に保存できるのは、ビットマップ画像、JPEG画像のどちらか片方のみです。両方の画像データを混在して保存することは出来ません。

11-5-2 シリアルフラッシュメモリの選定

シリアルフラッシュメモリは、表11-1に示す、メーカーのシリアルフラッシュメモリを御使用ください。

表11-1 シリアルフラッシュメモリのメーカー、型式

メーカー	型式	スペック
Micron	MT25QL512ABB8ESF-OS1T	容量512Mbit

注) 本LCDコントローラは、上記のシリアルフラッシュメモリに合わせていますので、他のシリアルフラッシュメモリでは正常に動作しません。

12. タッチパネル

12-1 概要

本LCDコントローラは、タッチパネルコントローラを内蔵しています。

表12-1に、タッチパネルに関する入出力端子を示します。

表12-1 タッチパネルに関する入出力端子

端子名	入出力	機能
AVCC0	入力	アナログ電源端子
AVSS0	入力	アナロググランド端子
VREFHO	入力	基準電源端子
VREFLO	入力	基準電源グランド端子
VREFH	入力	基準電源端子
VREFL	入力	基準電源グランド端子
XOUT	出力	X軸電圧印加イネーブル出力端子
YOUT	出力	Y軸電圧印加イネーブル出力端子
XIN	出力	X軸電圧印加信号出力端子
YIN	出力	Y軸電圧印加信号出力端子
TDRC	出力	タッチパネル検出用抵抗制御出力信号
TOUCHLED	出力	タッチパネル押下検出出力信号
XLAD	入力	Y位置検出電圧アナログ入力端子
YUAD	入力	X位置検出電圧アナログ入力端子
XD	入力	X方向AD値反転入力端子
YD	入力	Y方向AD値反転入力端子

12-2 仕様

タッチパネルコントローラの仕様を表12-2に示します。

表12-2 タッチパネルコントローラの仕様

項目	仕様
対応タッチパネル	4線式抵抗膜方式
タッチパネルデータ分解能	10ビット
その他	X方向AD値、Y方向AD値反転

12-3 接続

図12-1に接続例を示します。

タッチパネルを御使用されない場合、各端子は表12-3の様にしてください。

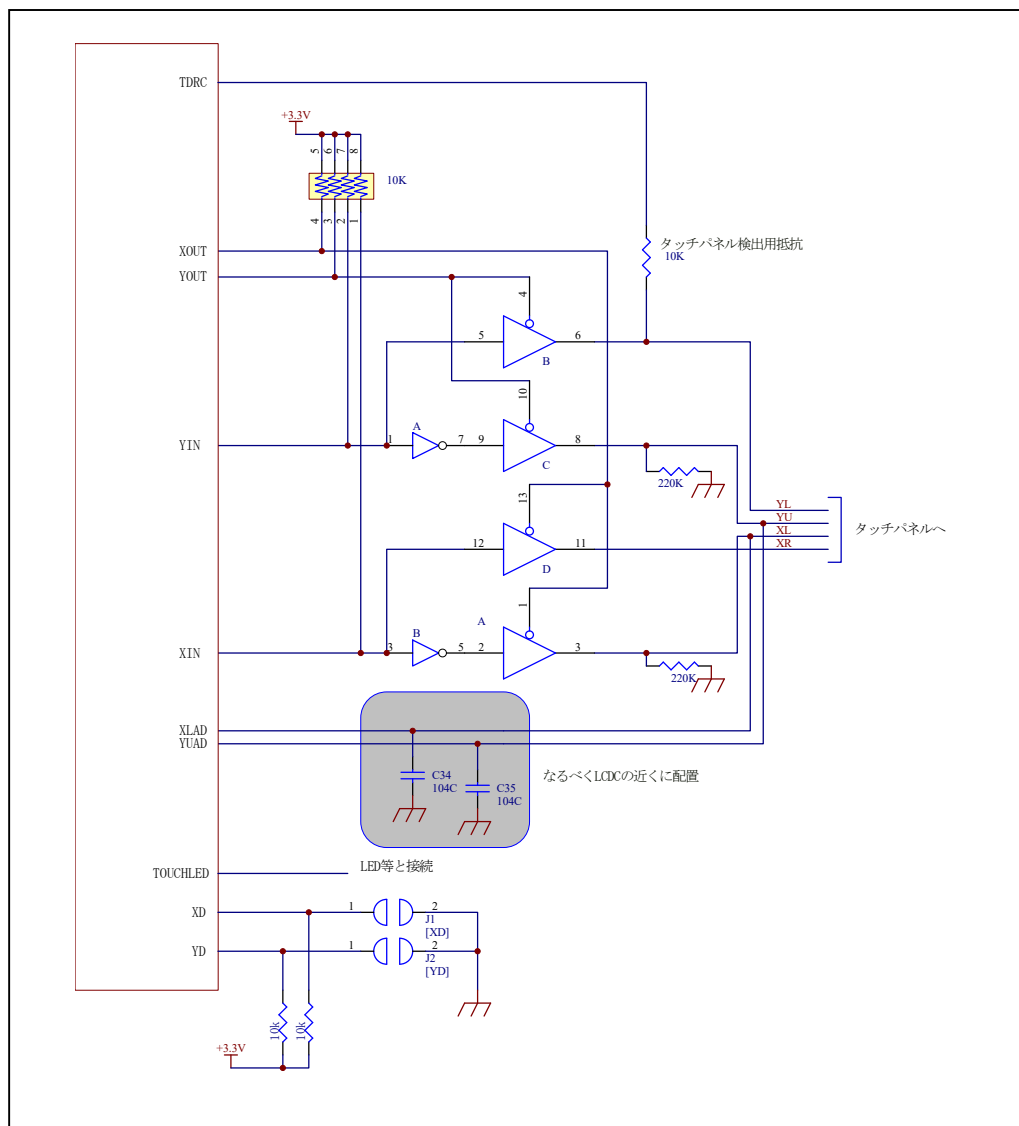


図12-1 タッチパネル接続例

表12-3 タッチパネル未使用の場合の端子処理

端子名	入出力	端子処理
XOUT	出力	オープン又はプルアップ (4.7kΩ～10kΩ) (注1)
YOUT	出力	
XIN	出力	
YIN	出力	
TDRC	出力	
TOUCHLED	出力	
XLAD	入力	プルダウン (4.7kΩ～10kΩ)
YLAD	入力	プルダウン (4.7kΩ～10kΩ)
XD	入力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)
YD	入力	プルアップ (4.7kΩ～10kΩ)

注1) リセット解除から出力状態になるまで入力状態になりますので、その間、電源電流が増加する可能性があります（端子処理をオープンにした場合）。

12-4 タッチパネルデータ返送モード

本LCDコントローラには、以下のタッチパネルデータ返送モードを備えています。

- ① 1データ返送
- ② 自動連続返送
- ③ タッチパネルが押されている間連続返送
- ④ タッチパネルが押されたときだけ返送
- ⑤ タッチパネルが離されたときだけ返送
- ⑥ タッチパネルが押された時と離された時 両方のデータを返送

これらのモードの選択は、コマンドで行います。コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

12-4-1 1データ返送

コマンドを受信した時点のタッチパネルのデータ（イベントデータ、X方向AD値及びY方向AD値）を1回、返送するモードです。動作を図12-2に示します。

コマンドを受信した時点でタッチパネルが押されていない場合は、イベントデータ、X方向AD値及びY方向AD値は0となり、そのデータを返送します。コマンドを受信した時点でタッチパネルが押されていれば、イベントデータは1、X方向AD値及びY方向AD値は押された位置データとなり、そのデータを返送します。

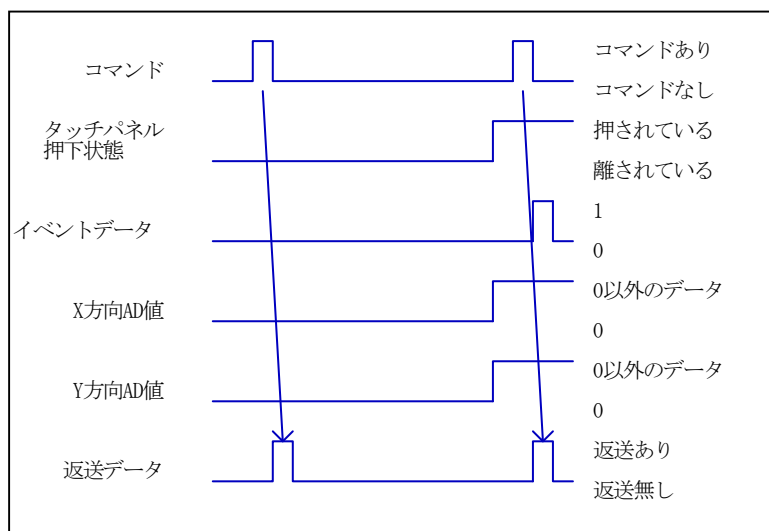


図12-2 1データ返送動作

12-4-2 自動で連続返送

コマンドを受信した時点から、一定周期で、連続的にタッチパネルのデータ（イベント、X方向AD値及びY方向AD値）を返送するモードです。動作を図12-3に示します。

最初に、コマンドを受信した時点での状態を返送します。それ以降、タッチパネルデータ返送間隔の周期で、自動的にタッチパネルデータを返送します。

タッチパネルデータ返送間隔はデフォルト50msecです。この値は、コマンドによって変更可能です。コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

尚、タッチパネルデータ返送中に、描画コマンドや他のコマンドを送信された場合、そのコマンドの処理時間分、タッチパネルデータ返送間隔の時間が長くなります。

自動連続返送を停止する場合は、1データ返送モードにして下さい。

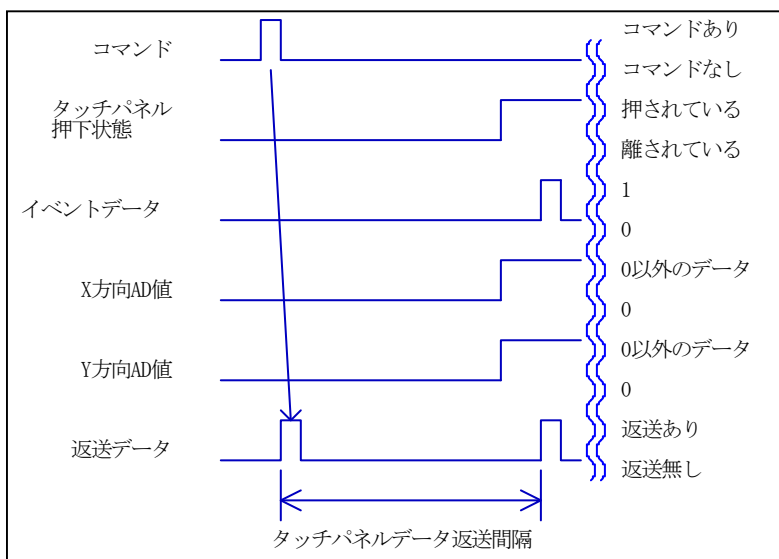


図12-3 自動で連続返送動作

12-4-3 タッチパネルが押されている間連続返送

タッチパネルが押下されている間だけ、一定周期で、連続的にタッチパネルのデータ（イベント、X方向AD値及びY方向AD値）を返送するモードです。動作を図12-4に示します。

コマンドを受信した時点で、データは返送しません。タッチパネルが押下されたら、データの返送を開始し、それ以降、タッチパネルが押されている間、タッチパネルデータ返送間隔の周期で、自動的にタッチパネルデータを返送します。

尚、タッチパネルデータ返送中に、描画コマンドや他のコマンドを送信された場合、そのコマンドの処理時間分、タッチパネルデータ返送間隔の時間が長くなります。

タッチパネルが離されたら、離された時点のX方向AD値及びY方向AD値を返送し、返送動作を中断します。再び、タッチパネルが押されたら、同様に返送動作します。

この動作モードを停止する場合は、1データ返送モードにして下さい。

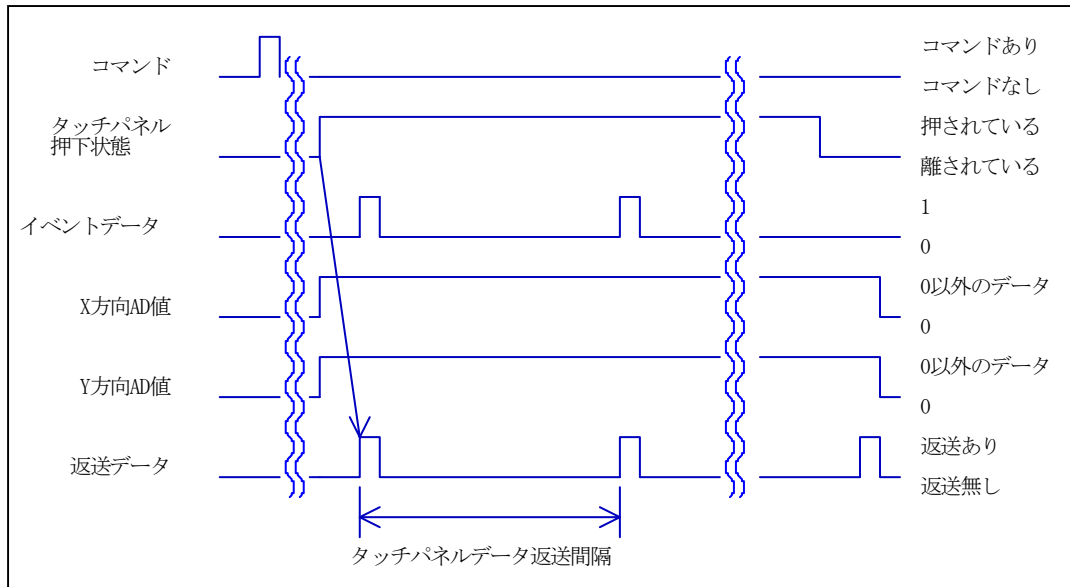


図12-4 タッチパネルが押されている間連続返送動作

12-4-4 タッチパネルが押されたときだけ返送

タッチパネルが押された時に1回だけデータを返送します。動作を図12-5に示します。コマンドを受信した時点で、データは返送しません。タッチパネルが押下されたら、1回だけデータを返送します。タッチパネルから指を離し、再度、押さえると、1回だけデータを返送します。以降、この状態が続きます。この動作モードを停止する場合は、1データ返送モードにして下さい。

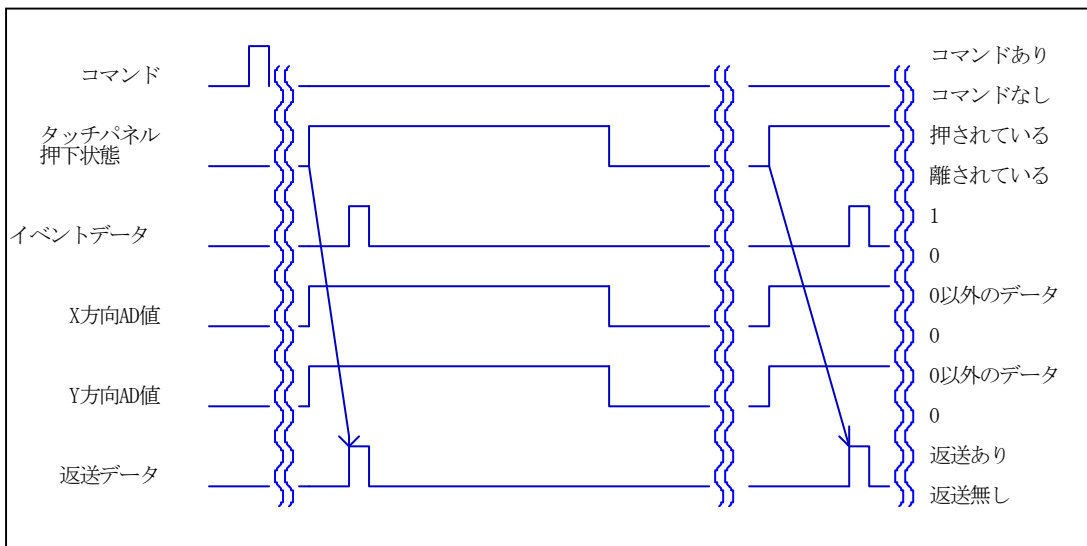


図12-5 タッチパネルが押されたときだけ返送動作

12-4-5 タッチパネルが離されたときだけ返送

タッチパネルが離された時に1回だけデータを返送します。動作を図12-6に示します。コマンドを受信した時点で、データは返送しません。タッチパネルが押された後に離されたら、1回だけデータを返送します。再度、タッチパネルを押して離すと1回だけデータを返送します。以降、この状態が続きます。この動作モードを停止する場合は、1データ返送モードにして下さい。

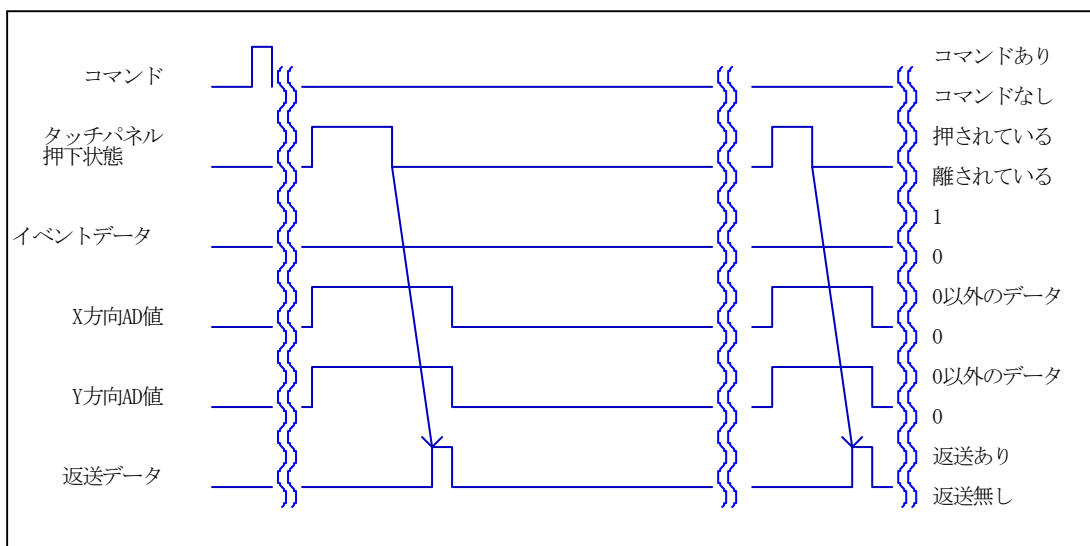


図12-6 タッチパネルが離されたときだけ返送動作

12-4-6 タッチパネルが押された時と離された時 両方のデータを返送

タッチパネルが押された時と離された時にデータを返送します。動作を図12-7に示します。

コマンドを受信した時点で、データは返送しません。タッチパネルが押されたらデータを返送します。その後、タッチパネルから指が離されるまでデータは返送しません。タッチパネルから指が離れたらデータを返送します。この後、再度、タッチパネルが押されるまではデータは返送しません。以降、この状態が続きます。この動作モードを停止する場合は、1データ返送モードにして下さい。

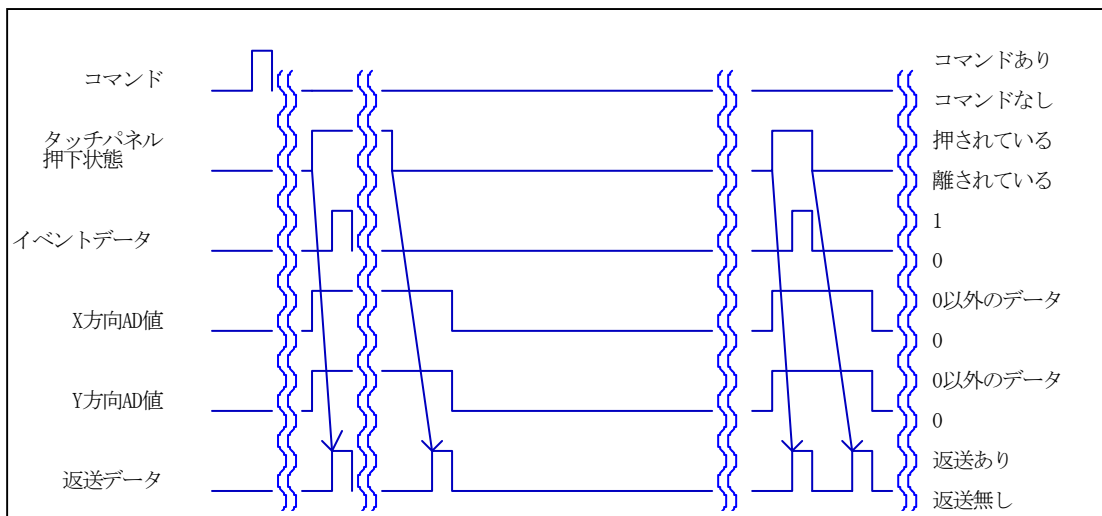


図12-7 タッチパネルが押された時と離された時 両方のデータを返送動作

12-5 TOUCHLED信号出力

TOUCHLED信号出力は、図12-8の様にタッチパネルが押されている間は、出力はHIGHになります。

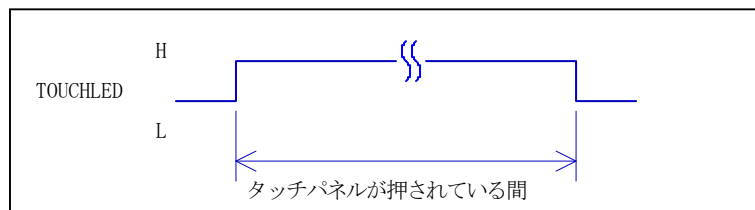


図12-8 TOUCHLED信号出力

12-6 X方向AD値、Y方向AD値反転

XD端子とYD端子により、X方向AD値とY方向AD値を反転することが出来ます。

表12-4に、XD端子とYD端子の状態と、X、Y方向AD値の状態を示します。

表12-4 XD端子とYD端子の状態と、X、Y方向AD値の状態

XD端子	YD端子	X方向AD値	Y方向AD値
H	H	通常	通常
L	L	反転	反転

図12-9と図12-10に、表12-4の状態を示します。

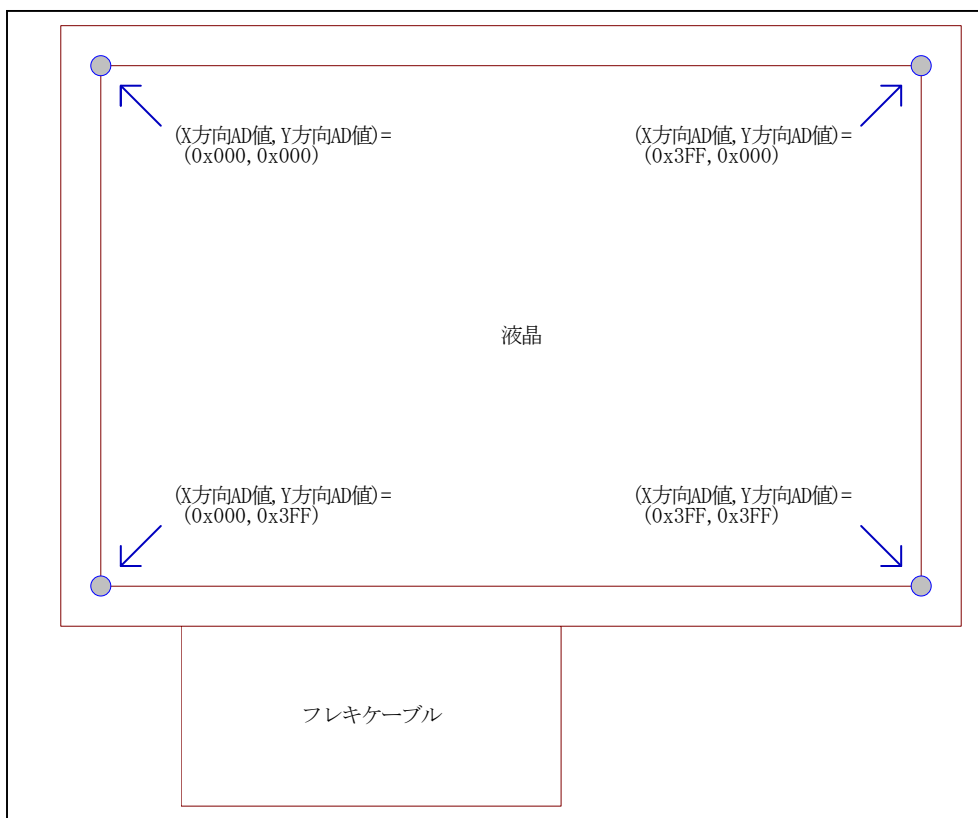


図12-9 XD、YD端子共 HIGHの場合

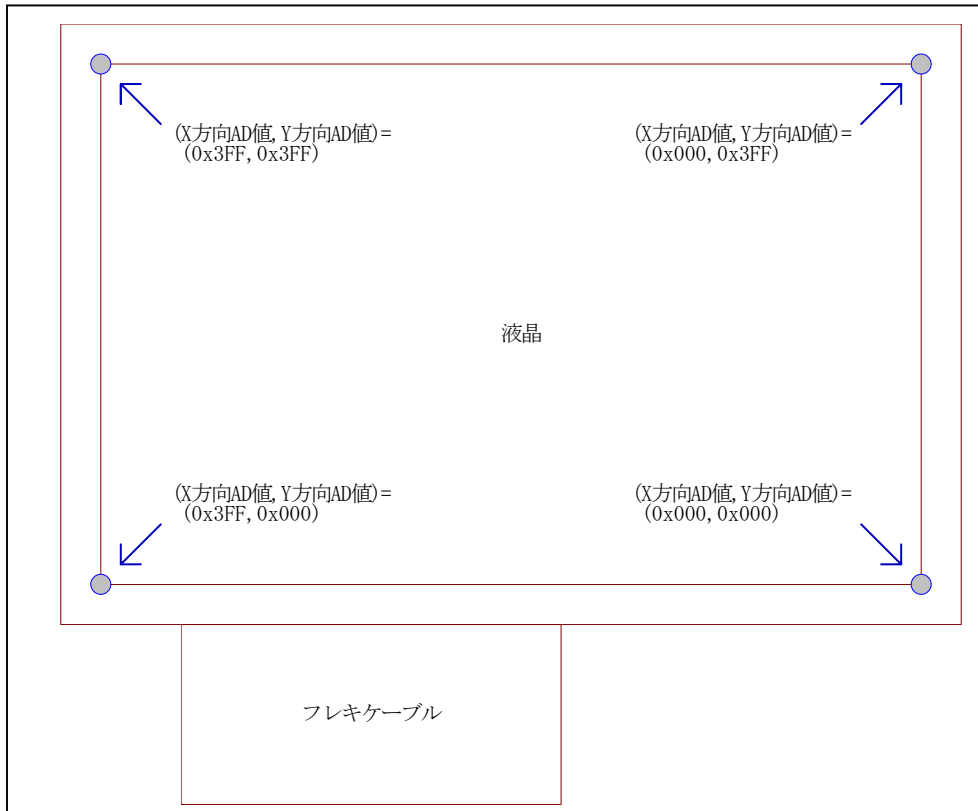


図12-10 XD、YD端子LOWの場合

12-7 使用上の注意

12-7-1 データについて

LCDコントローラから返送されるX方向AD値及びY方向AD値は、AD変換したデータのままで

す。
お客様のマイコン側で、ドット座標変換をお願いいたします。

12-7-2 ボード設計上の注意

ボード設計時には、できるだけ、デジタル回路の信号線とアナログ回路の信号線（XLAD、YUAD）を交差したり、近接させたりしないで下さい。アナログ信号にノイズが乗って、A/D変換値の精度に悪影響を及ぼします。

ノイズを低減する為に、アナログ端子（XLAD及びYUAD端子）は、0.1 μ Fのコンデンサを介してGNDに接続してください。

AVCC0、AVSS0、VREFH0、VREFL0、VREFH及びVREFLは図12-11の様に、VCCとVSSから0 Ω 抵抗を介して、接続してください。また、電源間に10 μ F、1 μ F及び0.1 μ Fのコンデンサを入れてください。

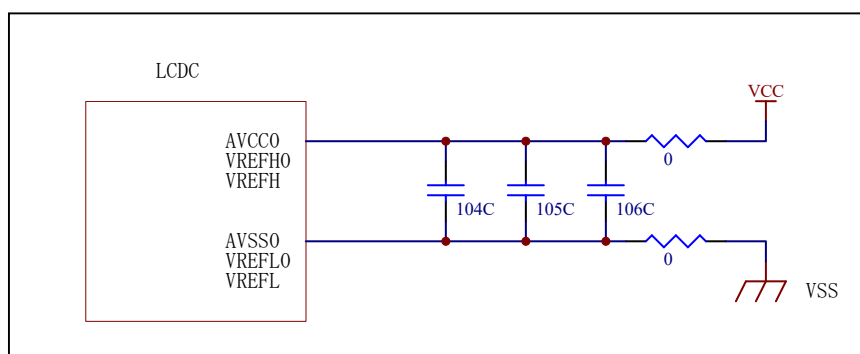


図12-11 アナログ電源端子処理

12-8 参考回路

「26. 参考回路図」に、タッチパネルの参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

1 3 . LEDバックライト

13-1 概要

本LCDコントローラには、LEDバックライト調光用のPWM出力端子と、バックライトON/OFF出力端子が備わっています。

表13-1に、LEDバックライトに関する出力端子を示します。

表13-1 LEDバックライトに関する入出力端子

端子名	入出力	機能
BLEN	出力	バックライトON/OFF出力端子
LEDPWM	出力	バックライト調光用PWM出力端子

13-2 バックライトON/OFF出力

リセット解除、LCDコントローラの初期化後に、バックライトON/OFF出力はHIGH出力となります（詳細なタイミングは、「21. 電源投入シーケンスと省電力機能」を御参照下さい）。

出力のHIGH/LOWの切り替えは、コマンドによって行います。コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

13-3 PWM出力

リセット解除、LCDコントローラの初期化後に、PWM出力は周波数10kHz、ON DUTY 100%のHIGH出力となります（詳細なタイミングは、「21. 電源投入シーケンスと省電力機能」を御参照下さい）。

PWM周波数は100Hz～1000Hzまでは100Hz単位と100kHz、5kHz、10kHz、20kHz、30kHz及び50kHzの中から選択可能です。ON DUTY は0%～100%まで1%ずつ設定可能です。

PWMの周波数及びON DUTYの設定は、コマンドによって行います。コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

13-4 参考回路

「26. 参考回路図」に、LEDバックライト回路の参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

14. ブザー

14-1 概要

本LCDコントローラには、ブザー制御の出力端子が備わっています。

表14-1に、ブザーに関する出力端子を示します。

表14-1 ブザーに関する入出力端子

端子名	入出力	機能
BUZZ	出力	ブザーON/OFF出力端子

14-2 BUZZ出力

BUZZ端子はリセット解除後、LOW出力となります。

BUZZ端子出力は、コマンドによって、トグル出力か、一定期間HIGH出力後自動的にLOW出力にすることが出来ます。

トグル出力の場合、図14-1の様に、コマンドによってON指令後出力がHIGHになり、再びコマンドでOFF指令があるまで、HIGH出力を保持します。

一定期間HIGH出力の場合、図14-2の様に、コマンドによってON指令後出力がHIGHになり、コマンドで設定したHIGH時間を経過したら、自動的にLOWにします。

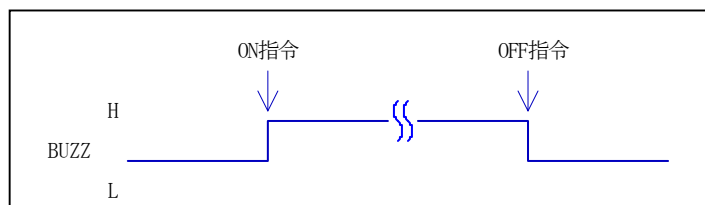


図14-1 トグル制御

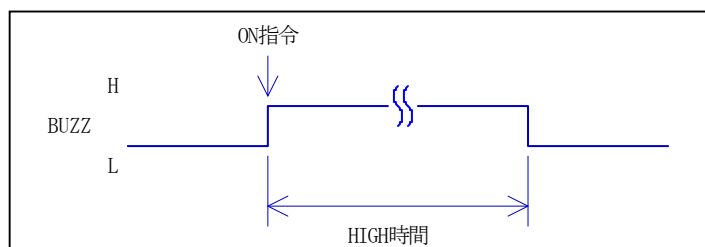


図14-2 一定期間制御

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

14-3 参考回路

「26. 参考回路図」に、ブザーの参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

ブザーをご使用されない場合、BUZZ端子は、オープン又はプルアップ (4.7k Ω ～10k Ω) してください (リセット解除から出力状態になるまで入力状態になりますので、オープンにした場合、その間、電源電流が増加する可能性があります)。

15. USBメモリ

15-1 概要

本LCDコントローラには、USB (Universal Serial Bus) 規格2.0に準拠するホストコントローラとして動作するUSB2.0ハイスピードモジュール(USBHS)を内蔵しています。ホストコントローラは、USB2.0ハイスピード、フルスピード、ロースピード転送に対応しています。

この機能により、本LCDコントローラにUSBメモリを接続することができます。

表15-1に、USBHSに関する入出力端子を示します。

表15-1 USBHSの入出力端子

端子名	入出力	機能
VCC_USBHS	入力	USBHS用電源端子
VSS1_USBHS VSS2_USBHS	入力	USBHS用グランド端子
AVCC_USBHS	入力	USBHS用のアナログ電源端子
AVSS_USBHS	入力	USBHS用のアナロググランド端子 PVSS_USBHS端子とショートしてください。
PVSS_USBHS	入力	USBHS用のPLL回路のグランド端子 AVSS_USBHS端子とショートしてください。
USBHS_RREF	入出力	USBHS用の基準電流源端子 2.2k Ω ($\pm 1\%$) の抵抗を介してAVSS_USBHS端子に接続してください。
USBHS_DP	入出力	USBバスのD+データラインの入出力端子
USBHS_DM	入出力	USBバスのD-データラインの入出力端子
USBHS_VBUSEN	出力	USBHS用のVBUS電源イネーブル端子
USBHS_OVRCURA	入力	USBHS用オーバーカレント端子

15-2 接続例

図15-1に接続例を示します。

USBを御使用されない場合、各端子は表15-2の様にしてください。

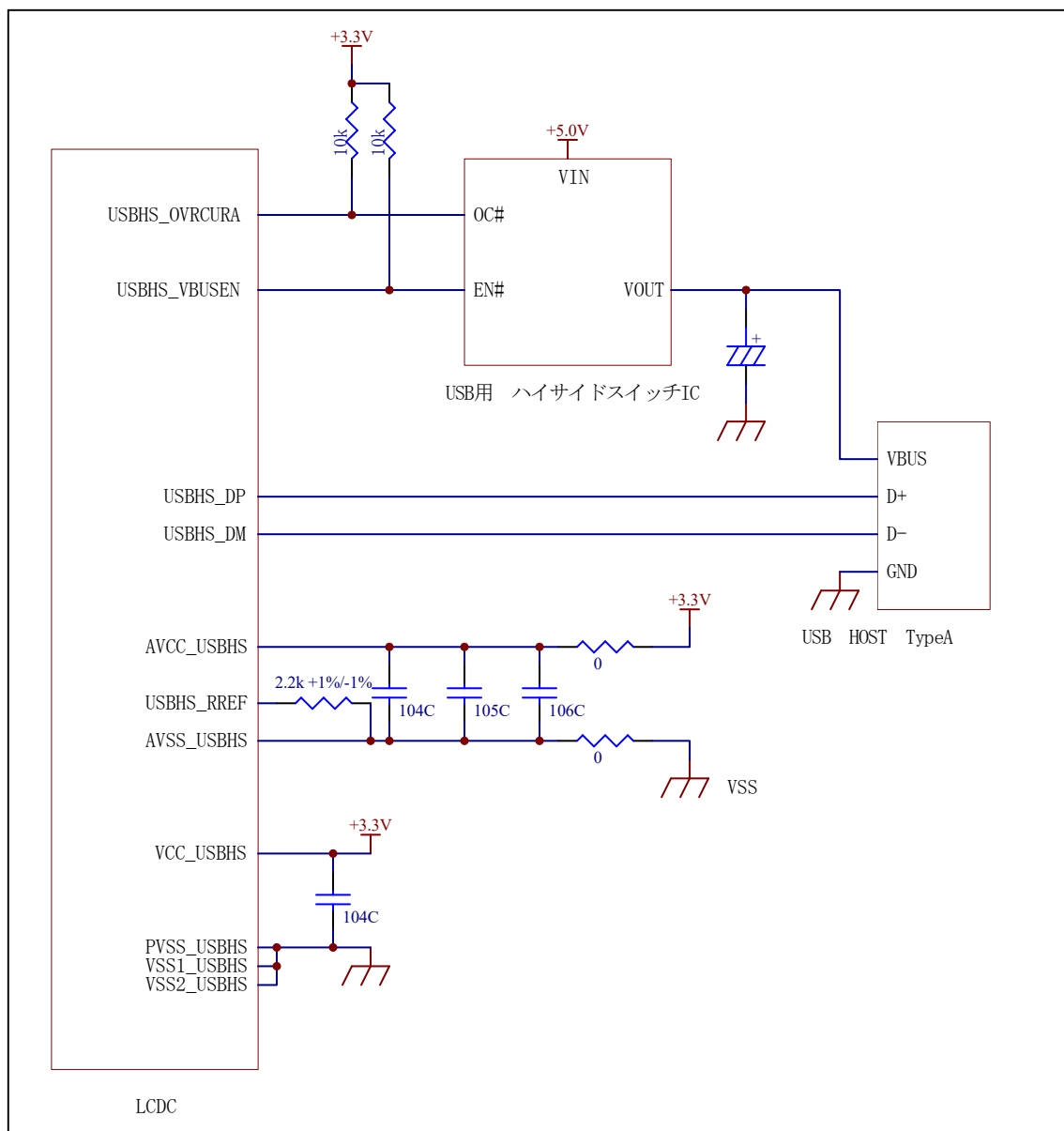


図15-1 USB接続例

表15-2 USB未使用の場合の端子処理

端子名	入出力	端子処理
USBHS_RREF	入出力	USBHS用の基準電流源端子 2.2k Ω ($\pm 1\%$) の抵抗を介してAVSS_USBHS 端子に接続してください。
USBHS_DP	入出力	オープン
USBHS_DM	入出力	オープン
USBHS_VBUSEN	出力	プルアップ (4.7k Ω ~ 10k Ω)
USBHS_OVRCURA	入力	プルアップ (4.7k Ω ~ 10k Ω)

15-3 使用上の注意

基板設計（アートワーク）を行う際は、スタータキットに添付しています「High=Speed USB 2.0 基板設計ガイドライン」を必ず、御一読ください。

15-4 USBメモリについて

容量 32Gbyte以下のUSBメモリをご使用ください。

15-5 参考回路

「26. 参考回路図」に、USBメモリを未接続にする場合の参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

又、スタータキットを御購入されたお客様には、スタータキットにUSBメモリを接続する場合の回路図を添付していますので、そちらを御参照下さい。

16. I/O

16-1 概要

本LCDコントローラに汎用入出力ポート 24ポートと、汎用入力ポートを6ポート設けています。

表16-1に、I/Oに関する入出力端子を示します。

表16-1 I/Oの入出力端子

端子名	入出力	機能
P002~P007	入力専用	これらのポートは入力のみです。
P010、P014~P015	入出力	電源投入時及び省電力モードから復帰した後入力ポートになります。
P204、P206~P209	入出力	
P310	入出力	
P407~P415	入出力	
P506~P508	入出力	
P600	入出力	
P708	入出力	
P806	入出力	

P002~P007は入力専用ポートです。それ以外のポートは入出力ポートです。コマンドにより、ポートの入出力方向設定、ポートの出力値設定及びポートの入力状態を返送ができます。詳細は、「KS-WVCT-I1(I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

16-2 省電力モード時と省電力モード復帰後の端子状態

省電力モード中は、出力端子は省電力モードに移行する前の値を保持します。例えば、P310を出力ポートにして、LOW出力していた場合、省電力モード中もLOW出力を保持します。

省電力モードから復帰した後、出力ポートに設定したポートは全て入力ポートになります。

16-3 未使用時の端子処理

表16-1のポートを使用されない場合は、全て、プルアップ (4.7kΩ~10kΩ) してください。

17. JTAG/SWDインターフェース

17-1 概要

JTAG/SWDインターフェース経由で、本LCDコントローラのプログラムを書き換えることができます。

表17-1に、JTAG/SWDインターフェースに関する入出力端子を示します。

表17-1 JTAG/SWDインターフェースの入出力端子

端子名	入出力	機能
TCK/SWCLK	入力	JTAG クロック端子
TMS/SWDIO	入出力	JTAG TMS端子
TDI	入力	JTAG TDI端子
TDO/SWO	出力	JTAG TDO端子

17-2 接続例

図17-1に接続例を示します。

JTAG/SWDインターフェースを御使用されない場合、各端子は表17-2の様にしてください。

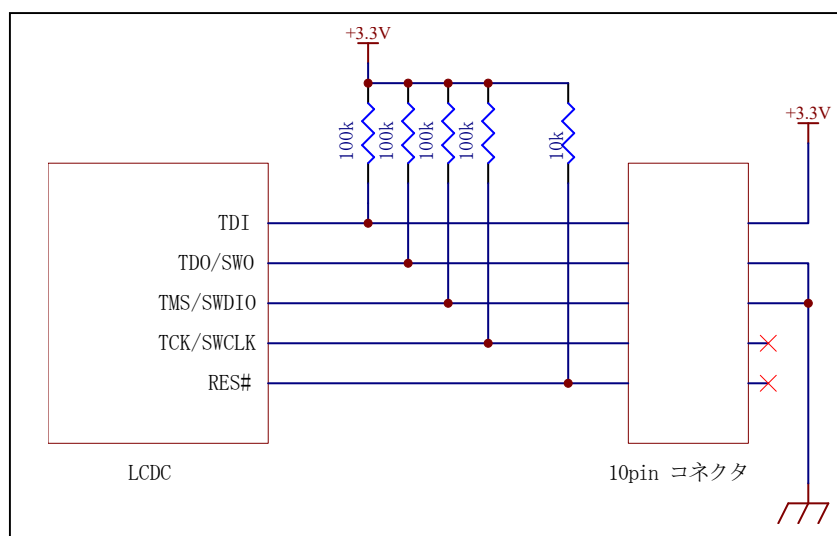


図17-1 JTAG/SWDインターフェース接続例

表17-2 JTAG/SWDインターフェース未使用の場合の端子処理

端子名	入出力	端子処理
TCK/SWCLK	入力	100kΩでプルアップ
TMS/SWDIO	入出力	100kΩでプルアップ
TDI	入力	100kΩでプルアップ
TDO/SWO	出力	100kΩでプルアップ

17-3 参考回路

「26. 参考回路図」に、JTAG/SWDインターフェースの参考回路を掲載していますので、ご参照下さい。

18. 電源端子、未使用端子及びその他の端子処理

18-1 電源端子処理

電源端子の端子処理については、表18-1の様にして下さい。これらの端子処理については、「26. 参考回路図」もご参照ください。

表18-1 電源端子処理

端子名	端子処理	備考
VCC	+3.3Vに接続	VCC-VSS間及びVBATT-VSS間に0.1 μ Fのコンデンサ（パスコン）を付けてください。
VBATT		
VSS	GNDに接続	コンデンサは端子近くに配置してください。
VCL0	各VCL端子は0.1 μ F平滑コンデンサを介してVSSに接続してください。	
VCL		

注1) AVCC0端子、AVSS0端子、VREFH0端子、VREFL0端子、VREFH端子及びVREFL端子の端子処理につきましては、「12. タッチパネル」を御参照下さい。

注2) VCC_USBHS端子、VSS1_USBHS端子、VSS2_USBHS端子、AVCC_USBHS端子、AVSS_USBHS端子、PVSS_USBHS端子及びUSBHS_RREF端子の端子処理につきましては、「15. USBメモリ」を御参照下さい。

18-2 未使用端子及びその他の端子処理

未使用端子やその他の端子処理は、表18-2の様にして下さい。これらの端子処理については、「26. 参考回路図」もご参照ください。

表18-2 未使用端子、その他の端子処理

端子名	端子処理	備考
NC	オープン	
P404	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
P704	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
P705	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
P706	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
PB01	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
U/D	オープン又はプルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	注1
R/L	オープン又はプルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
BLEN	オープン又はプルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
MD	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	
NMI	プルアップ (4.7 k Ω ~10k Ω)	

注1) リセット解除から出力状態になるまで入力状態になりますので、その間、電源電流が

増加する可能性があります（端子処理をオープンにした場合）。

19. フォントデータ

19-1 16ドットフォントデータについて

本LCDコントローラには、8×16ドット（半角）フォントデータ（半角カナ付き）と、16×16ドット（全角）フォントデータ（JIS第一、第二水準）を内蔵しています。8×16ドット（半角）フォントデータはANKコード、16×16ドット（全角）フォントデータは、Shift-JISコードで指定してください。

19-2 24ドットフォントデータについて

本LCDコントローラには、24ドットフォントデータは内蔵していません。24ドットフォント文字を描画する場合、LCDコントローラにシリアルフラッシュメモリを接続し、シリアルフラッシュメモリに24ドットフォントデータを書き込む必要となります。詳細につきましては、「スタータキットマニュアル」をご参照ください。

20. 描画機能と描画色

各描画機能と描画色について、説明します。

20-1 描画機能

以下に、描画機能について、説明します。

20-1-1 ドット描画機能

画面上にドットを描画する機能です。

コマンドによって、座標 (X, Y) と描画色を指定して描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-1-2 ライン描画機能

画面上にライン（直線）を描画する機能です。

コマンドによって、始点座標 (X1, Y1)、終点座標 (X2, Y2) と描画色を指定して描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-1-3 矩形描画機能

画面上に矩形（枠又は塗り潰し）を描画する機能です。

コマンドによって、始点座標 (X1, Y1)、終点座標 (X2, Y2) と描画色を指定して描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-1-4 円又は円柱描画機能

画面上に円又は円柱（縦円柱又は横円柱）を描画する機能です。

コマンドによって、中心座標 (X, Y)、X半径、Y半径、円柱の高さ、枠色及び塗り潰し色を指定して描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-1-5 文字描画機能

画面上に文字を描画する機能です。

コマンドによって、フォント種類、フォントサイズ、始点座標 (X, Y)、文字色、背景色及び文字列を指定して描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-1-6 7セグ文字描画機能

画面上に7セグ文字を描画する機能です。

コマンドによって、表示桁数、始点座標(X,Y)、文字色、背景色及び文字列を指定して描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1(I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-1-7 画像パターン描画機能

画面上に画像パターンを描画する機能です。

コマンドによって、1ライン毎に画像パターンデータを送信して、画像パターンを描画します。

コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1(I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

20-2 描画色

各描画機能の描画色は、図20-1の様に、RGB565フォーマットとなります。

上位バイト

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8
名前	R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3

下位バイト

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
名前	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

図20-1 RGB565フォーマット

2 1. 電源投入シーケンスと省電力機能

21-1 電源投入シーケンス

図21-1にLCDコントローラの電源投入シーケンス図を示します。

以下に、電源投入の流れを記します。

- ・ 電源投入する。
- ・ LCDコントローラのリセットを解除する。
- ・ POWERLED信号をLOWからHIGHにして、LCDコントローラが起動する。
- ・ 約50msec後に、LCDONOFF信号をLOWからHIGHにして、液晶の電源をONする。
- ・ 約50msec後に、液晶同期信号を出力開始する。
- ・ 約100msec後に、DISP信号をLOWからHIGHにする。
- ・ 約300msec後に、BELN信号及びLEDPWM信号をHIGHにして、バックライトを点灯する。
- ・ RTS#信号をHIGHからLOWにして、コマンド受付状態にする。

電源投入からRTS#がLOWになるまでの時間（LCDコントローラがコマンド受付状態になるまでの時間）は、「4-7 LCDコントローラ起動時間」をご参照ください。

（注1）LCDONOFFをHIGHにしてから、+3.3V_{LCD}が+3.3Vになるまでの時間は10msec以内にしてください。

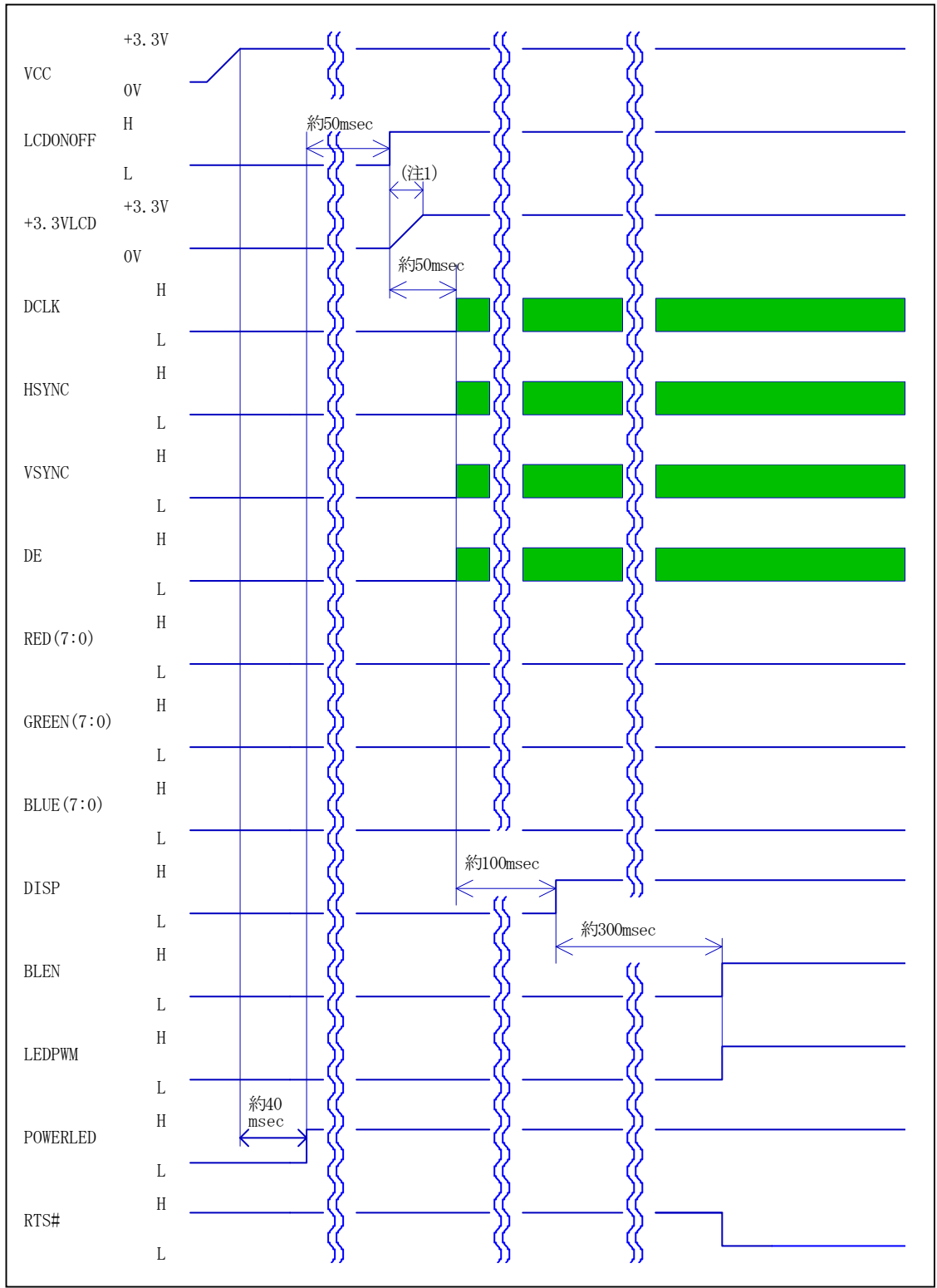


図21-1 電源投入シーケンス

21-2 省電力機能

21-2-1 省電力機能説明

本LCDコントローラには、省電力機能があります。コマンドによって、省電力状態に移行することができます。コマンドの詳細については、「KS-WVCT-I1 (I2) コマンドマニュアル」を御参照下さい。

表21-1に、省電力機能に関する入出力端子を示します。

表21-1 省電力機能に関する入出力端子

端子名	入出力	機能
LCDONOFF	出力	LCD電源ONOFF制御出力端子
POWERLED	出力	LCDCステータス出力端子
RXD	入力	省電力解除入力端子（注1）
XLAD	入力	省電力解除入力端子（注2）

（注1）この端子は通常動作中、SCIの受信データ入力端子として機能していますが、省電力状態の間は、省電力解除入力端子となります。

（注2）この端子は通常動作中、タッチパネルのY位置検出電圧アナログ入力端子として機能していますが、省電力状態の間は、省電力解除入力端子となります。

POWERLED端子は、表21-2の様にLCDコントローラのステータス状態を出力します。

表21-2 POWERLED端子出力

POWERLED端子出力	LCDコントローラの状態
HIGH	起動中
LOW	低消費電力状態

21-2-2 接続例

図21-2に、省電力機能を使用する場合の接続例を示します。

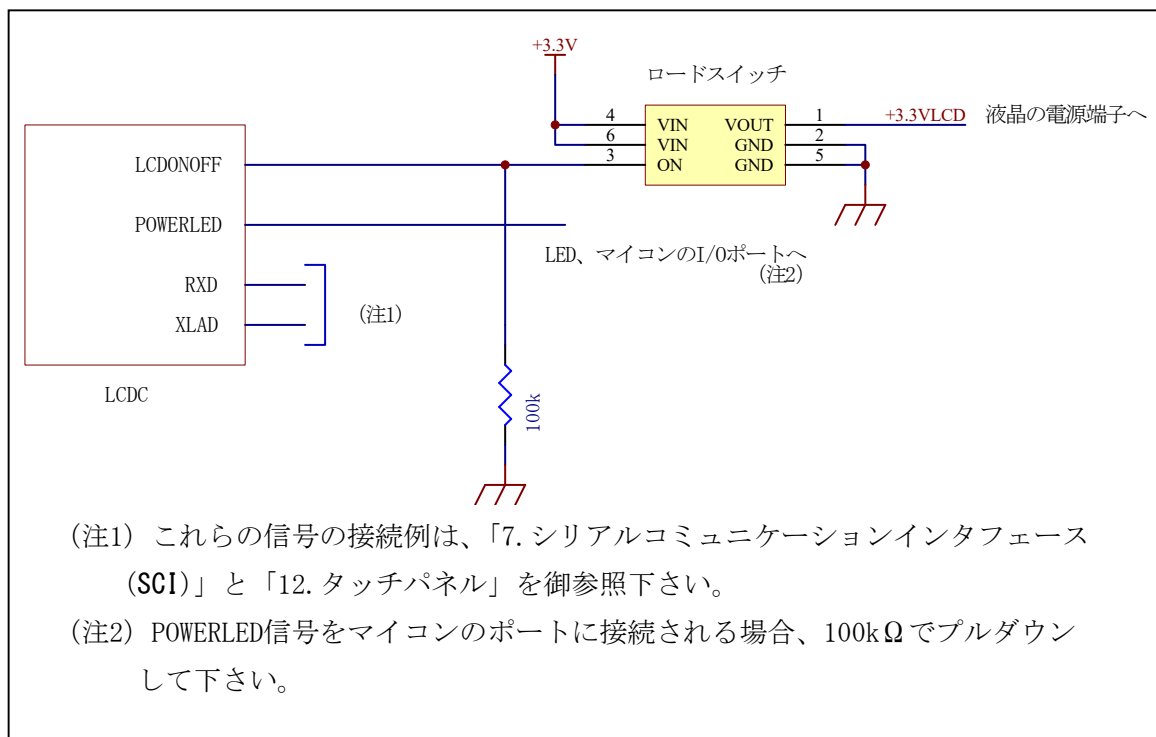


図21-2 省電力機能を使用する場合の接続例

省電力機能を使用されない場合でも、液晶の電源を、図21-2の様に、ロードスイッチでONする様にしてください（「26. 参考回路図」も御参照下さい。）。

POWERLED端子を使用されない場合は、オープン又はプルアップ（4.7kΩ～10kΩ）してください（リセット解除から出力状態になるまで入力状態になりますので、オープンにした場合、その間、電源電流が増加する可能性があります）。

21-2-3 動作中から低消費電力状態に移行

図21-3に、通常動作状態から、低消費電力状態に移行するまでの、動作を示します。
以下に、低消費電力状態の流れを記します。

- 低消費電力移行(E)コマンドを受信する。
- LCDコントローラは、シリアルポートをクローズ (RTS#信号をHIGHにして、受信不可状態)、タッチパネル動作の停止、ブザーの停止、USBメモリの電源OFFなどを行う。
- バックライトをOFFする。
- 約150msec後に、DISP信号をOFFにする。
- 約100msec後に、液晶同期信号をLOW出力する。
- 約50msec後に、LCDONOFF信号をHIGHからLOWにして、液晶の電源をOFFする。
- POWERLEDをLOWにした後、低消費電力状態に移行する。

ACKの有無 (R) コマンドでACKを有効にしている場合、シリアルポートをクローズする前にACKを返送します。

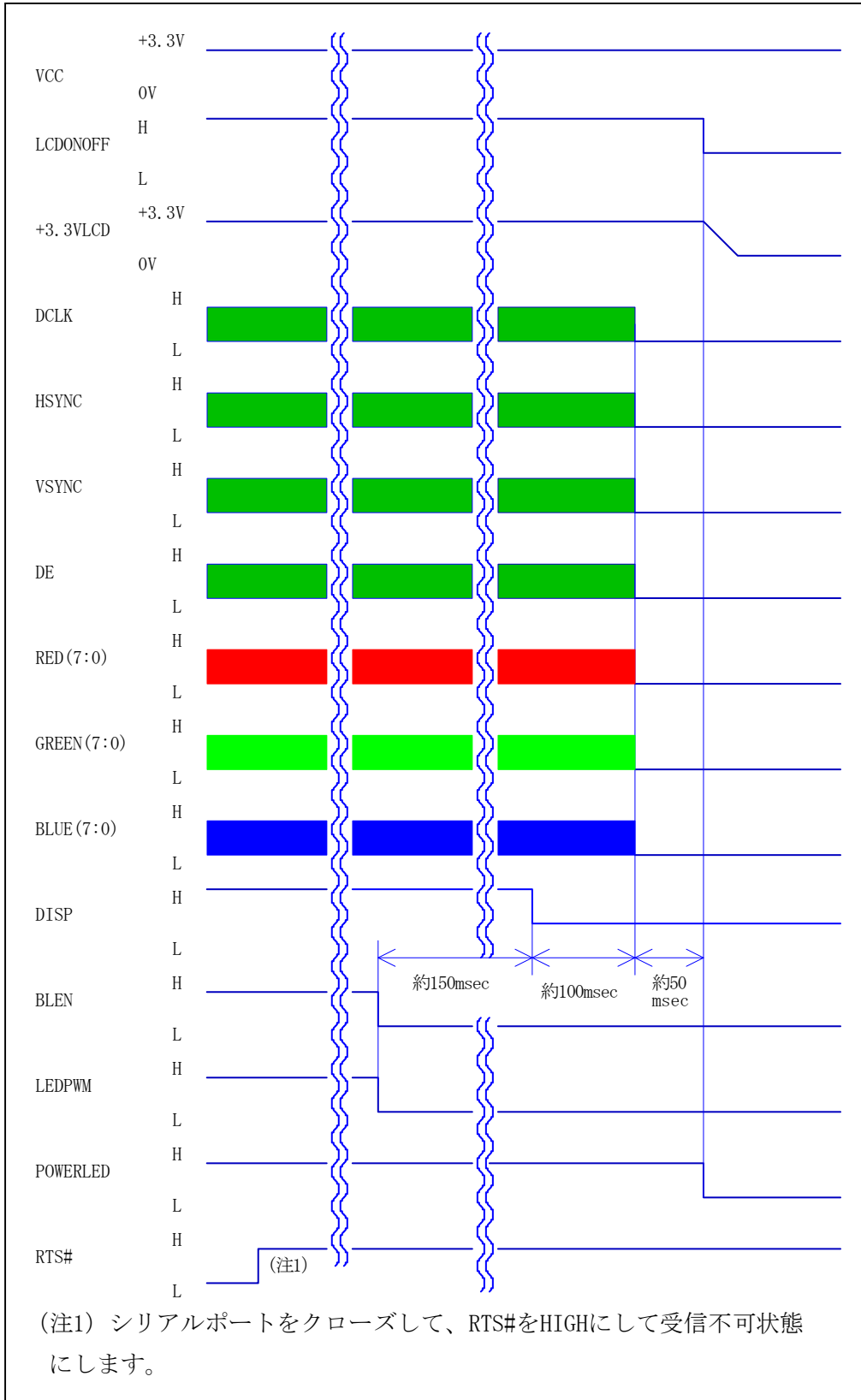


図21-3 動作中から低消費電力状態に移行

21-2-4 低消費電力状態から通常状態に復帰

低消費電力状態から、通常状態に復帰する方法は、以下の2通りです。

- ① マイコンから低消費電力移行(E)コマンドを送信
- ② タッチパネルを押す

低消費電力状態で、マイコンから低消費電力移行(E)コマンドを送信すると、LCDコントローラは低消費電力状態から復帰し、通常状態に移行します。尚、LCDコントローラは、低消費電力状態中は、RTS#信号をHIGHにして受信不可状態となっています。復帰の為にコマンドを送信する時は、RTS#信号を無視してください。また、この時、マイコンから送信されたコマンドは破棄されますので、再び、低消費電力モードに移行することはございません。

低消費電力状態で、タッチパネルを押すことにより、LCDコントローラは低消費電力状態から復帰し、通常状態に移行します。

図21-4に低消費電力状態から、通常動作状態に復帰するまでの、動作を示します。

以下に、通常状態に復帰する流れを記します。

- ・ 低消費電力状態の解除要求が発生すると、内部リセットが発生する。
- ・ 内部リセットが解除されると、POWERLED信号をLOWからHIGHにして、復帰動作が開始する。
- ・ 以降の動作は、電源投入シーケンスと同じ。

(注1) LCDONOFFをHIGHにしてから、+3.3V_{LCD}が+3.3Vになるまでの時間は10msec以内にしてください。

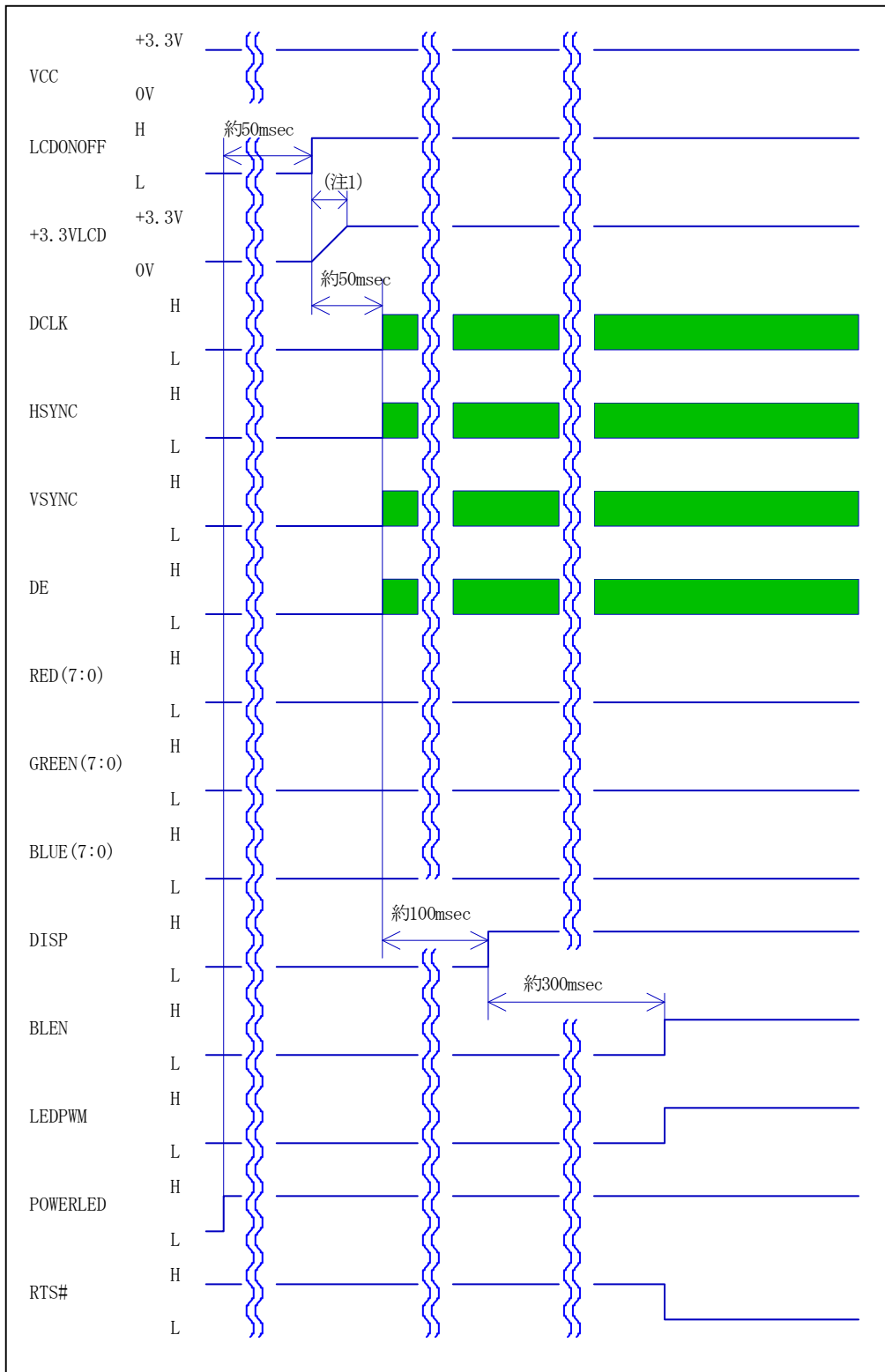


図21-4 低消費電力状態から通常状態に復帰

21-2-5 省電力中の端子状態

省電力中の各端子は、表3-1を御参照ください。

21-2-6 使用上の注意

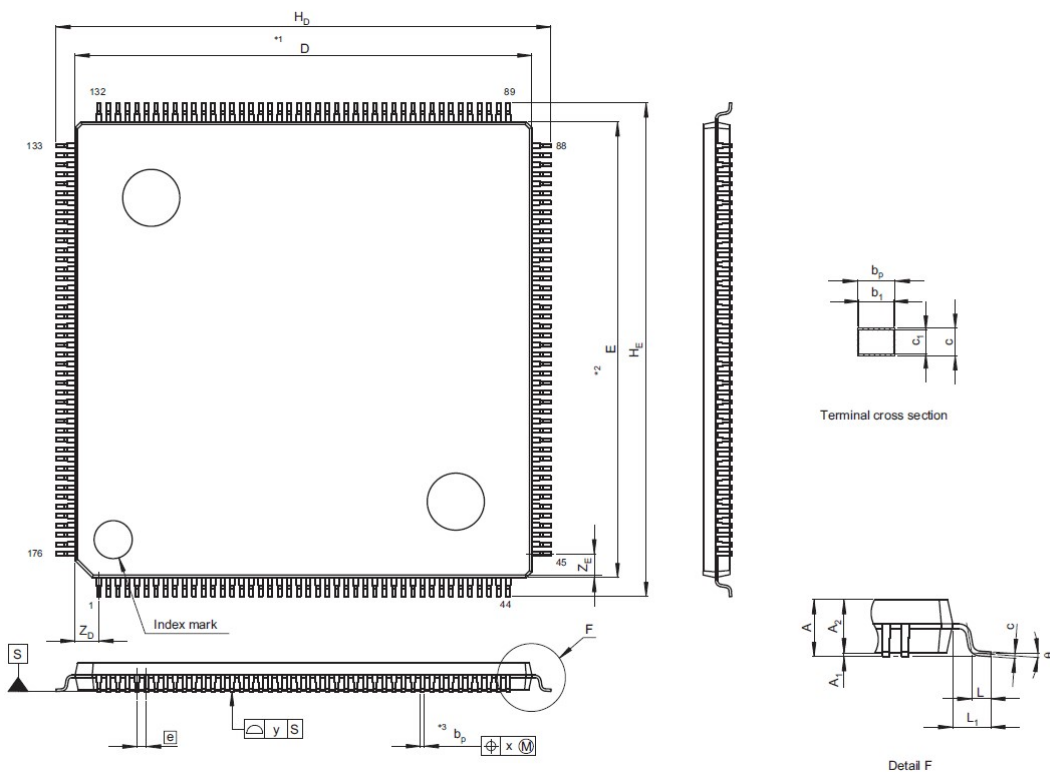
LCDコントローラは、低消費電力から復帰した時、前景のページ0を0で初期化します。また、省電力モード中はSDRAMをセルフリフレッシュしていませんので、他のページ（背景の0ページも含む）は、画像データが消えています。ですので、低消費電力から復帰後は、HOSTマイコンからコマンドを送信して、画面を再描画してください。

また、表21-3のパラメータもデフォルト値に初期化されます。低消費電力から復帰後に、HOSTマイコンからコマンドを送信して、低消費電力移行前の状態に戻してください。

表21-3 低消費電力から復帰後の各パラメータの状態

パラメータ	デフォルト値
表示ページ	ページ0
書き込みページ	ページ0
前景/背景の設定	前景
タッチパネルデータ返送	1データ返送
タッチパネルデータ連続返送間隔	50msec
BLEN出力	HIGH
PWM周波数	10kHz
PWM ON DUTY	100%
チェックサム有無	無効
ACK有無	無効
文字コード	Shift-JIS

2 2. 外形寸法



記号	寸法[mm]		
	Min	Nom	Max
D	23.9	24.0	24.1
E	23.9	24.0	24.1
A ₂	-	1.4	-
H _D	25.8	26.0	26.2
H _E	25.8	26.0	26.2
A	-	-	1.7
A ₁	0.05	0.1	0.15
b _p	0.15	0.20	0.25
b ₁	-	0.18	-
c	0.09	0.145	0.20
c ₁	-	0.125	-
θ	0°	-	8°
e	-	0.5	-
x	-	-	0.08
y	-	-	0.10
Z _D	-	1.25	-
Z _E	-	1.25	-
L	0.35	0.5	0.65
L ₁	-	1.0	-

(注1) *1,*2 . . . モールドのバリは含まない。

(注2) *3 . . . トリムオフセットは含まない。

23. 取り扱い上の注意

取り扱いには下記の点を十分に注意してご使用ください。

23-1 運搬

デバイスおよび包装は丁寧に取り扱い、投げたり、落としたりしないでください。デバイスを破損させる原因になります。運搬上においても、できるだけ機械的振動や衝撃を与えないよう、十分注意してください。

また、マガジンなどの帯電防止剤の効果やデバイス本体への悪影響を与えますので、降雨時や降雪時には、水に濡らさぬよう十分注意してください。

23-2 保管

- ① 水漏れの可能性のある場所や直射日光の当たる場所では保管しないようにしてください。(特に、降雨時や降雪時には注意してください。)
- ② 包装箱を逆さにしたり、横に倒した状態で積み重ねないでください。
- ③ 有毒ガス(特に腐食性ガス)の発生する場所や塵埃の多い所では、保管しないでください。
- ④ 保管時に急激な温度変化が生じると結露が生じ、リードの酸化、腐食などが発生しはんだ濡れ性が悪くなりますので温度変化の少ない場所に保管してください。
- ⑤ デバイスを包装から取り出した後、再び保管する場合、帯電防止処理された収納容器を使用してください。
- ⑥ 保管時は、デバイスに直接荷重をかけないようにしてください。
- ⑦ 防湿包装開封前は、温度 5~35℃、湿度 85%RH 以下、保管期間は2年以内での保管をお願いいたします。保管期間が2年以上経過した場合には、使用前に、半田付け性 および電気的特性の確認をすることを推奨いたします。
- ⑧ 防湿包装開封後は吸湿を避けるため、下記条件にて保管してください。

表 23-1 防湿包装開封後の保管条件

項目	条件	備考
温度	5~30℃	
湿度	70%RH 以下	
時間	168時間以内	開封後から最終リフローはんだ付け完了までの時間

23-3 検査

(1) アース

- ① 床、作業台、コンベア、フロアマットなどは静電気の蓄積が起こらないように、しっかりアースしてください。特に、デバイスが直接触れる作業台、床の帯電防止マット（ $100\text{k}\sim 100\text{M}\Omega/\text{cm}^2$ ）は必ずアースしてください。
- ② 測定機器、治具およびはんだゴテなどは必ずアースしてください。
- ③ 作業者は帯電防止加工作業衣を着用し、アースリングやアースバンドで人体をアースしてください。また、アースリングやアースバンドは、 $0.5\sim 1.0\text{M}\Omega$ 程度の抵抗を介してアースに接続してください。

(2) 漏電

使用する検査電気設備および半導体デバイスが組み込まれたシステムの漏電は、作業者の保安上からも望ましくありません。半導体デバイスにとって電氣的破壊の一因にもなりますのでテスタ、カーブトレーサおよびシンクロスコープなどの測定設備およびはんだゴテなどが直接デバイスに触れる設備は、漏電がないことを確認の上アースを取ってください。

(3) 検査の順序

- ① デバイスを検査する前に、上記のアース、漏電に関して確認してください。なお、デバイスへの電圧印加は治具などに挿入した後に行ってください。この際、急激な電源立ち上げ、立ち下げはさけてください。
- ② デバイスの検査終了後は、デバイスへの印加電圧を **OFF** した後に治具より取り出してください。電源を **ON** のまま取り出すとデバイスの劣化、破損を招く場合があります。

(4) 感電

電氣的測定の場合、デバイスのリードや配線、端子、外圍器、放熱板などから感電する可能性がありますので、電氣的投入中の人体との接触はさけてください。

23-4 ESD（静電気放電による劣化・破壊）

デバイス単体でのハンドリング時は、静電気が発生しにくい環境で、作業者は帯電防止衣服を着用し、デバイスが直接接触する容器などは帯電防止材料を使用の上、 $0.5\sim 1.0\text{M}\Omega$ の保護抵抗を介してアースするなどの注意が必要です。

（1）作業環境の管理

- ① 湿度が下がると摩擦などにより、静電気が帯電しやすくなります。湿度は防湿包装製品の開封後の吸湿も考慮し、 $40\sim 60\%$ を推奨します。
- ② 作業領域内に設備された装置、治具などは、アースしてください。
- ③ 作業領域内の床は導電性マットを敷くなどして、床面を静電気防止（表面抵抗率 $10^4\sim 10^8\Omega/\text{sq}$ 、表面・アース間抵抗 $7.5\times 10^5\sim 10^8\Omega/\text{sq}$ ）しアースしてください。
- ④ 作業台表面は導電性マット（表面抵抗率 $10^4\sim 10^8\Omega/\text{sq}$ 、表面・アース間抵抗 $7.5\times 10^5\sim 10^8\Omega/\text{sq}$ ）などで静電気拡散性（抵抗成分をもつもの）とし、アースをしてください。作業台表面は帯電したデバイスが直接接触した場合、低抵抗で急激に放電が生じる金属表面にはしないでください。
- ⑤ 自動化装置を使用した場合には、以下の点に注意してください。
 - (a) IC パッケージ表面をバキュームでピックアップする場合には、ピックアップの先端に導電性ゴムを使用し帯電防止してください。
 - (b) IC パッケージ表面への摩擦はできるだけ小さくしてください。機構上で避けられない場合は、摩擦面を小さくするか、摩擦係数、電気抵抗の小さな素材およびイオナイザーの使用も検討してください。
 - (c) デバイスのリード端子との接触部には静電気消散性素材を使用してください。
 - (d) デバイスに帯電体（作業服、人体など）が接触しないようにしてください。
 - (e) テープキャリアは、テープの接触する部分に低抵抗素材を用いてあるものを使用してください。
 - (f) 工程内で使用する治工具はデバイスに接触しないようにしてください。
 - (g) パッケージ帯電を伴う工程では、イオナイザーを用いてイオン中和を行ってください。
- ⑥ 作業領域内での CRT の表面は VDT フィルタなどで帯電防止し、作業中の ON/OFF はできるだけ避けてください。デバイスなどへの電界誘導の原因になります。
- ⑦ 作業領域内の帯電電位は定期的に測定して帯電のないことを確認してください。
- ⑧ 作業椅子は、帯電防止繊維製カバーをし、接地チェーンにより床面に接地してください。（座面・接地チェーン間抵抗 $7.5\times 10^5\sim 10^{12}\Omega/\text{sq}$ ）
- ⑨ 保管棚表面には静電防止マットを設置してください。

(表面抵抗率 $10^4 \sim 10^8 \Omega / \text{sq}$ 、表面・アース間抵抗 $7.5 \times 10^5 \sim 10^8 \Omega / \text{sq}$)

- ⑩ デバイスの搬送および一時保管に用いる入れ物（箱や治具、袋など）には静電気消散性材料または静電防止材料を用いたものを使用してください。
- ⑪ 台車は、製品梱包材と接触する面には静電気導電性の材料を用い、接地チェーンにより床面に接地してください。

(座面・接地チェーン間抵抗 $7.5 \times 10^5 \sim 10^{10} \Omega / \text{sq}$)

- ⑫ 静電管理領域には、静電気対策専用の接地線を設けてください。その接地線は送電回路の接地線（第3種以上）または地中接地線を使用してください。なお、可能な際は装置類のアースとの分離接地を推奨します。

(2) 作業時の注意点

- ① 作業者は静電気防止服と導電靴（またはヒールストラップ、レッグストラップ）を着用してください。
- ② 作業者はリストストラップを着け、 $1\text{M}\Omega$ 程度の抵抗を通してアースしてください。
- ③ はんだゴテはコテ先をアースし、低電圧（ $6\text{V} \sim 24\text{V}$ ）のものを使用してください。
- ④ デバイス端子と接触する可能性のあるピンセットは静電気防止用のものを使用し、できるだけ金属ピンセットの使用は避けてください。帯電したデバイスが低抵抗で急激に放電する原因となります。バキュームピンセットを用いる場合、先端には導電性吸着パットを用い静電気対策専用の接地線にアースしてください。（抵抗率 $10^4 \sim 10^{10} \Omega$ ）
- ⑤ デバイスまたはその収容容器は、高電界発生部（CRT 上など）の近くには置かないでください。
- ⑥ 半導体デバイスを実装した基板は間隔を開けて帯電防止したボード入れに置くなどして、直接重ね合わせないようにしてください。摩擦帯電および放電が生じる原因となります。
- ⑦ 静電管理領域に持ち込む物品（クリップボードなど）は、極力帯電防止材料を使用したものにしてください。
- ⑧ 人間が直接デバイスの触れるときは極力静電気対策された指サック、グローブなどを着用してください。（抵抗率は $10^8 \Omega$ 以下）
- ⑨ デバイスの近くに装置類の安全カバーを設けるときは $10^9 \Omega$ 以下の抵抗値のものにしてください。
- ⑩ リストストラップが使用できないとき、およびデバイスを摩擦する可能性があるときはイオナイザーを使用してください。

23-5 廃棄上の注意

デバイスおよび包装材の廃棄については、環境問題上、排出業者自らが適正に処理することを法律で規制しておりますので、それら規制を遵守されるようにしてください。

2 4. 使用環境に関する注意

24-1 温度環境

一般に半導体部品は、他の機構部品などに比べ温度に対して敏感です。各種の電气的な特性は使用温度によって制限されますので、あらかじめ温度特性を把握してディレーティングを考慮した設計を盛り込む必要があります。また、動作保証範囲外で使用されますと、電气的特性が保証されないばかりでなくデバイスの劣化を早めます。

24-2 湿度環境

モールドされたデバイスの場合、その気密性は完全ではありません。従って、高湿度環境での長期使用は、内部への水分浸入により半導体チップの劣化や故障を引き起こす場合があります。

また、通常のプリント基板では、高湿環境で配線間のインピーダンスが低下する可能性があります。高い信号源インピーダンスを持つシステムでは、これら基板リークやデバイスのピン間リークが誤動作の原因になります。このような場合には、デバイス表面に防湿処理の検討をしてください。一方、低湿度ですと静電気の放電による損傷が問題となりますので、特に防湿処理をしない限り 40～60%の湿度範囲で使用してください。

24-3 腐食性ガス

腐食性ガスによりデバイスが反応し、特性を劣化させることもありますので使用に関して注意が必要です。

例えば、デバイス近傍のゴムは硫黄を含む硫化ガスが発生（高湿度においては結露）して、リードの腐食およびリード間に化学反応が起き、異物が形成されリークを生じる場合があります。

24-4 放射線／宇宙線

一般のデバイスは、耐放射線や耐宇宙線の設計がなされていません。従って、宇宙機器や放射線の発生する環境では、放射線や宇宙線を防止する遮蔽の設計が必要です。

24-5 強電界／強磁界

デバイスは強磁界にさらした場合、プラスチック材料や IC チップ内部の分極現象によりインピーダンス変化やリーク電流の増加などの異常現象が起こります。

テレビの偏向ヨークの近傍に LSI を実装したことにより、誤動作を起こしたという事例もあります。このような場合には、実装場所の変更や／磁界シールドが必要です。特に、交番磁界環境では、起電力が発生するため磁気シールドが必要です。

24-6 振動／衝撃／応力

デバイスの内部が中空になったキャノタイプやセラミック封止のデバイスは、内部の結線ワイヤーが非固定のため、振動、衝撃に弱い構造となっています。しかしながら、実際のセットにおいては、はんだ付け部分や接続部分などに振動、衝撃または応力が加わり断線にいたるケースが散見されますので、振動の多い機器では、機構設計に注意が必要です。また、パッケージを介して半導体チップに応力が加わった場合、ピエゾ効果によりチップ内部の抵抗変化が起こることが知られています。アナログ回路では、パッケージに対する応力にも気をつける必要があります。特に、強い振動、衝撃または応力が加わりますと、パッケージまたはチップのクラック発生が起こります。

24-7 外乱光（紫外線、太陽光、蛍光灯、ランプなど）

半導体デバイスに光を与えますと光電効果により、起電圧が発生し誤動作を起こす場合があります。特に、内部のチップが見えるデバイスについては、より影響度が高いので、外乱光が入射しない設計にしてください。光半導体や EP-ROM 以外でも影響がありますので、注意が必要です。

24-8 塵埃／油

腐食性ガスと同様に、塵埃または油にてデバイスと化学反応する場合がありますので、デバイスの特性に影響を与える、塵埃・油などが付着しない環境にてご使用願います。光デバイスの場合、上記に加え光学特性に影響が現れますので設計の際に、特に注意が必要です。

24-9 発煙／発火

半導体デバイスやモジュール化したデバイスは、不燃性ではありませんので、燃焼する場合があります。また、その際に毒性を持ったガスが発生する恐れがあります。

従って、炎・発熱体および発火物・引火物の近くでは使用しないでください。

25. 実装について

25-1 実装前のベーク（乾燥）処理について

以下の条件の場合、実装前にベーク（乾燥）処理を行ってください。

(1) ベーク処理を必要とする場合

- ① 防湿包装開封時に、インジケータカードの 30%スポットがピンク色に変色している場合
- ② 防湿包装開封後、規定の保管条件（表 23-1 を御参照下さい）を超過した場合。

(2) 推奨ベーク条件

表 25-1 の条件でベーク処理を行ってください。

表 25-1 推奨ベーク条件

ベーク温度	ベーク時間	繰り返しベーク
125℃	16～24 時間	累計で 96 時間以内

ベークの際は、耐熱性のあるトレイで処理してください。

なお、耐熱トレイには、「HEAT PROOF」又は耐熱温度の表示がありますので、処理の前に御確認ください。

25-2 リフローはんだ付け条件

リフローはんだ付け方式（IR リフロー炉、エアーリフロー炉、エアー+赤外線併用リフロー炉）

防湿包装開封後は再吸湿を避けるため、防湿包装開封後の保管条件（表 23-1 を御参照下さい）以内に、下記条件にてリフロー実装してください。

また、それ以上経過した場合はベーク条件で示すベーク処理を行ってください。

(1) 部品耐熱性

- ① 最高リフロー温度（パッケージ表面温度） 260℃以下 最大 260℃
- ② 255℃以上の時間 30 秒以下
- ③ 217℃以上の時間 60～150 秒
- ④ プリヒート温度 150℃～200℃の時間 60～120 秒

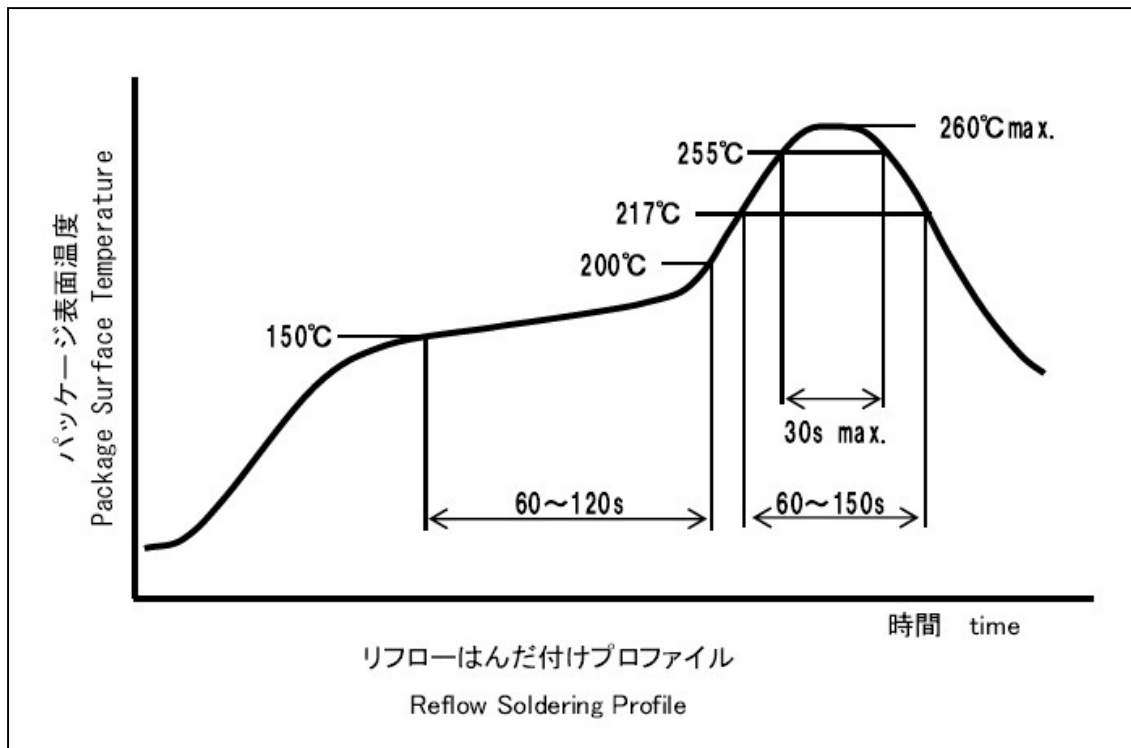


図 25-1 リフローはんだ付けプロファイル

(2) リフロー回数

リフロー回数は、防湿包装開封後の保管条件以内（表 23-1 を御参照下さい）で、3 回以下として下さい。

(3) リフロー雰囲気

エアもしくは窒素(N₂)

25-3 部分加熱法（はんだごて加熱法）

フラックスや接着剤などでパッケージをパット部に固定し、はんだごてではんだ付けする方法です。

加熱による信頼性劣化を避けるために、はんだごての温度（こて先温度）は 350℃以下、1 ピン辺りのはんだ付け時間は 3 秒以内で行ってください。

使用するはんだごての熱容量は、はんだ付け箇所の大きさや形状、はんだの融点を考慮して決定してください。必要以上に温度を上げたり長時間加熱したりすると熱ストレス起因の劣化が生じますので注意が必要です。

実際のはんだ付け箇所の温度は、はんだごて（ヒータ）の加熱能力、パッケージや実装基板の熱容量に依存するため、作業前に加熱部の温度を実測するなど温度特性をご確認ください。

25-4 実装の注意点

リフロープロファイルは、パッケージの耐熱性及びはんだ付け性を考慮して決定してください。

（1）パッケージの耐熱性

耐熱温度は、パッケージの表面温度を表しています。リフロープロファイルはパッケージ表面温度が、この耐熱温度を超えないように設定してください。

（2）はんだ付け性

はんだ接合部の温度は、はんだペーストメーカーの推奨条件下限以上に設定してください。尚、Sn めっき製品では、めっき膜の融点が 232℃なので、232℃以上でのはんだ付けを行ってください。

また、ピーク温度は、パッケージとプリント基板の反りを抑制して接合性を確保するために、保証温度範囲であっても過度に上げないでご使用ください。

リフロー雰囲気は、はんだ濡れ性に優れた窒素をお奨めします。

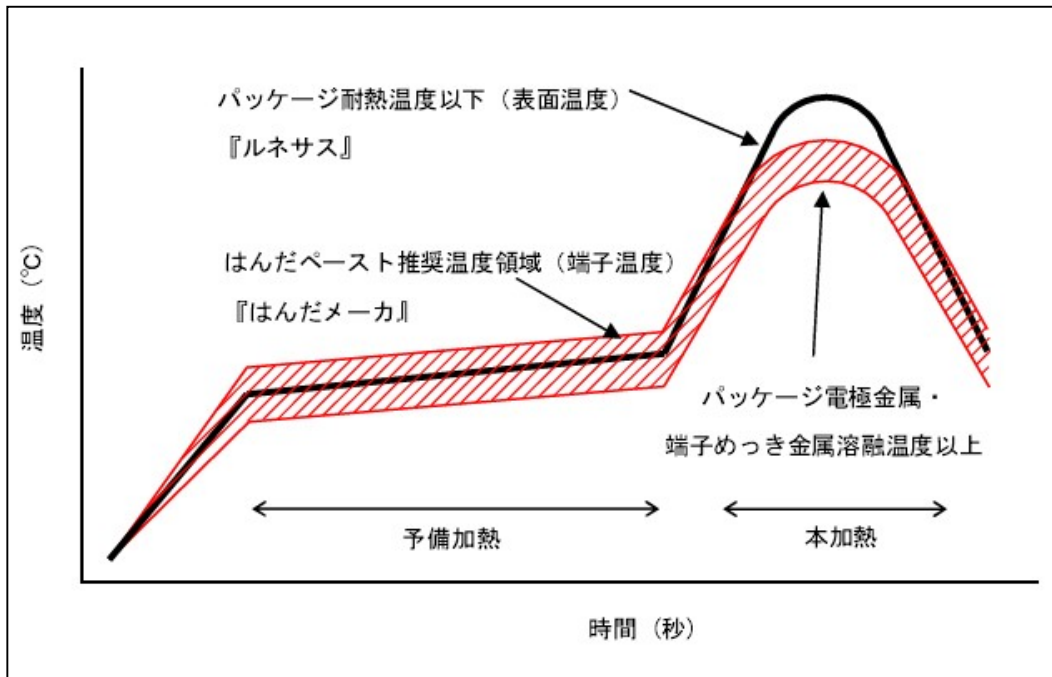
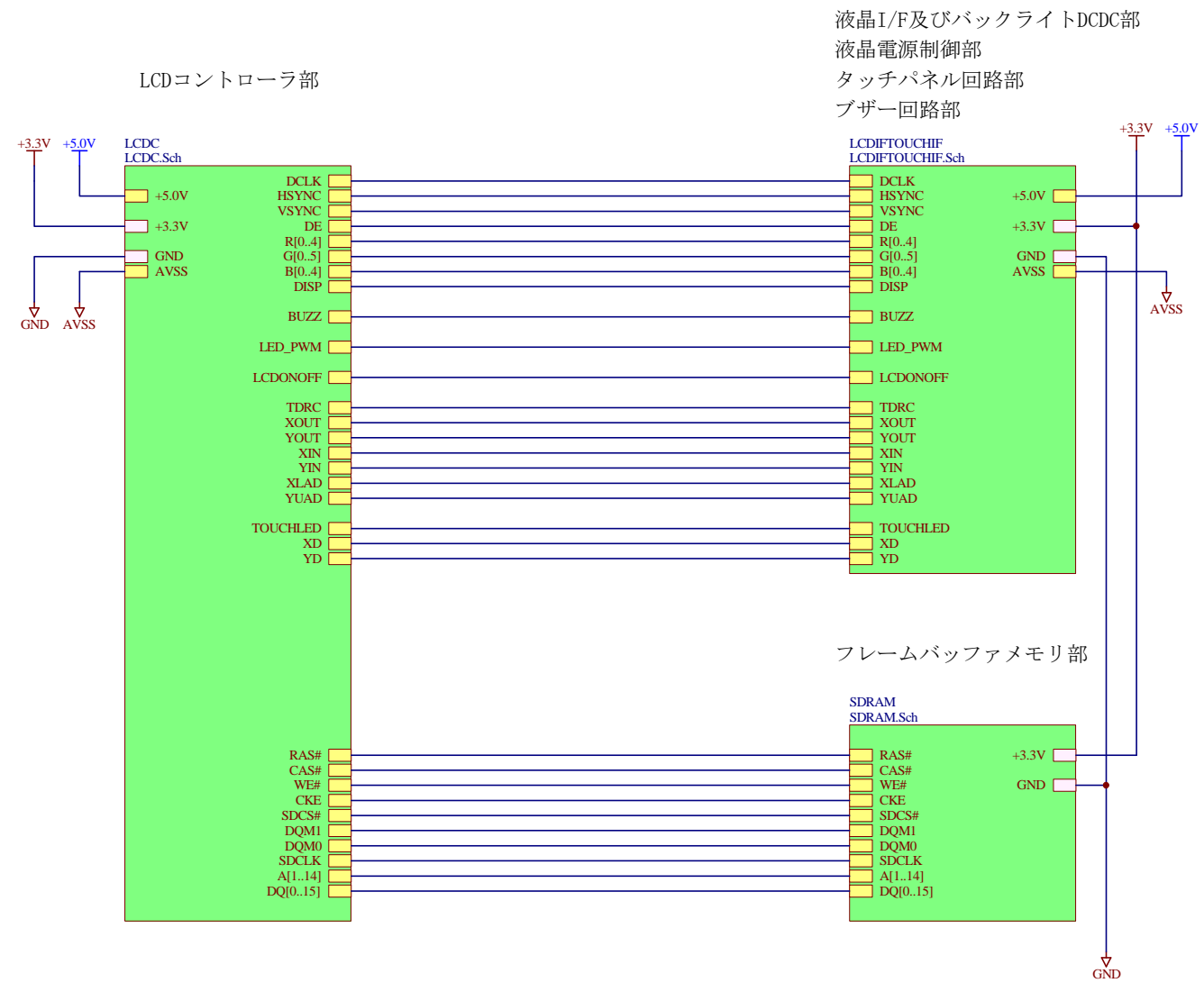


図 25-2 実装の注意点

26. 参考回路図

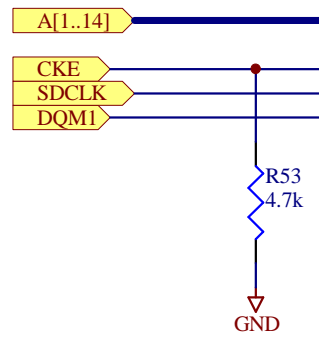
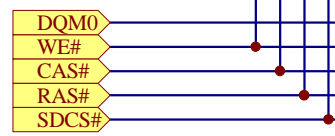
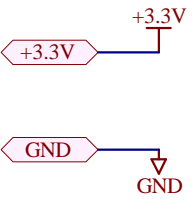
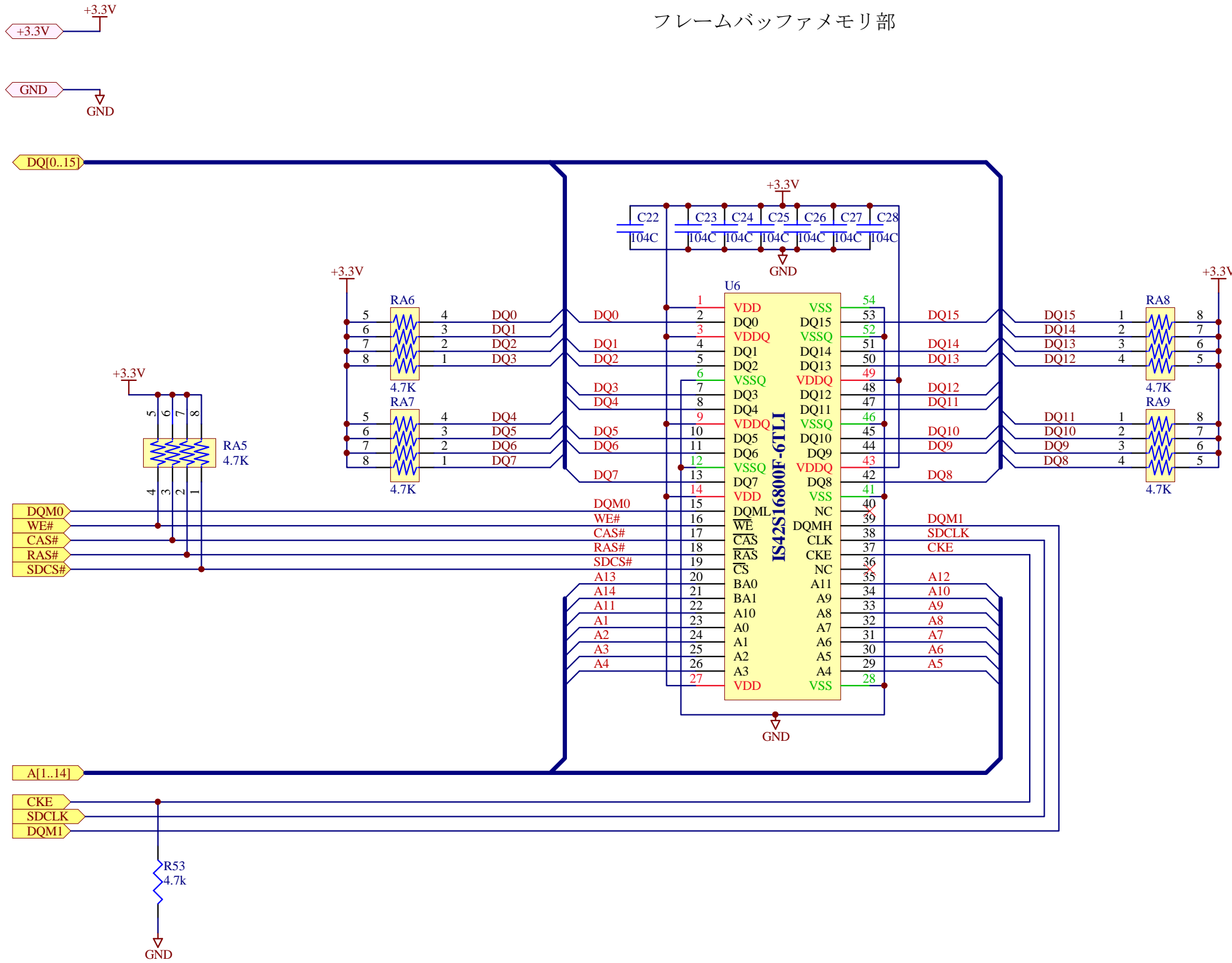
次ページ以降に参考回路を掲載していますのでご参照ください。(但し、本回路は動作を
保証するものではありません。パターン等の諸条件によって動作しない場合があることは
予めご了承ください。)

KS-WVCT-I1及びKS-WVCT-I2 参考回路図



改定履歴
 (1) KS-WVCT-I1の参考回路図用に新規作成。2018年7月25日
 (2) KS-WVCT-I2の参考回路例を追加。2020年6月3日

フレームバッファメモリ部



D

C

B

A

D

C

B

A

1

2

3

4

1

2

3

4

