



RL78/G23 タッチキー評価キット

[ハードウェア編]

マニュアル

-本書を必ずよく読み、ご理解された上でご利用ください

株式会社 **北斗電子**

REV.1.0.0.0

注意事項	1
概要	2
製品内容	3
1. 仕様	4
1.1. マイコンボード仕様	4
1.2. タッチキー基板	5
1.2.1. 外形	5
1.2.2. 自己容量タッチキー基板	6
1.2.3. 相互容量タッチキー基板	7
1.2.4. タッチキー保護パネル	8
1.2.5. 信号インタフェース	9
1.3. LCD 接続基板	10
1.3.1. 信号インタフェース	12
1.3.2. キャラクタ LCD(SC1602)仕様	16
2. 接続方法	20
2.1. 自己容量タッチキー基板(S16A)接続例	20
2.2. 相互容量タッチキー基板(D55A)接続例	21
2.3. 接続方法	22
3. 使用方法	25
3.1. 電源供給	25
3.2. 動作確認	26
4. プログラムの書き込みに関して	28
4.1. エミュレータを使用する場合	28
4.2. USB ケーブルを使用する場合	29
5. CD フォルダ構成	31
6. 付録	33
取扱説明書改定記録	33
お問合せ窓口	33

注意事項

本書を必ずよく読み、ご理解された上でご利用ください

【ご利用にあたって】

1. 本製品をご利用になる前には必ず取扱説明書をよく読んで下さい。また、本書は必ず保管し、使用上不明な点がある場合は再読し、よく理解して使用して下さい。
2. 本書は株式会社北斗電子製マイコンボードの使用方法について説明するものであり、ユーザシステムは対象ではありません。
3. 本書及び製品は著作権及び工業所有権によって保護されており、全ての権利は弊社に帰属します。本書の無断複写・複製・転載はできません。
4. 弊社のマイコンボードの仕様は全て使用しているマイコンの仕様に準じております。マイコンの仕様に関しましては製造元にお問い合わせ下さい。弊社製品のデザイン・機能・仕様は性能や安全性の向上を目的に、予告無しに変更することがあります。また価格を変更する場合や本書の図は実物と異なる場合もありますので、御了承下さい。
5. 本製品のご使用にあたっては、十分に評価の上ご使用下さい。
6. 未実装の部品に関してはサポート対象外です。お客様の責任においてご使用下さい。

【限定保証】

1. 弊社は本製品が頒布されているご利用条件に従って製造されたもので、本書に記載された動作を保証致します。
2. 本製品の保証期間は購入戴いた日から1年間です。

【保証規定】

保証期間内でも次のような場合は保証対象外となり有料修理となります

1. 火災・地震・第三者による行為その他の事故により本製品に不具合が生じた場合
2. お客様の故意・過失・誤用・異常な条件でのご利用で本製品に不具合が生じた場合
3. 本製品及び付属品のご利用方法に起因した損害が発生した場合
4. お客様によって本製品及び付属品へ改造・修理がなされた場合

【免責事項】

弊社は特定の目的・用途に関する保証や特許権侵害に対する保証等、本保証条件以外のものは明示・黙示に拘わらず一切の保証は致し兼ねます。また、直接的・間接的損害金もしくは欠陥製品や製品の使用方法に起因する損失金・費用には一切責任を負いません。損害の発生についてあらかじめ知らされていた場合でも保証は致し兼ねます。

ただし、明示的に保証責任または担保責任を負う場合でも、その理由のいかんを問わず、累積的な損害賠償責任は、弊社が受領した対価を上限とします。本製品は「現状」で販売されているものであり、使用に際してはお客様がその結果に一切の責任を負うものとします。弊社は使用または使用不能から生ずる損害に関して一切責任を負いません。

保証は最初の購入者であるお客様ご本人にのみ適用され、お客様が転売された第三者には適用されません。よって転売による第三者またはその為になすお客様からのいかなる請求についても責任を負いません。

本製品を使った二次製品の保証は致し兼ねます。

概要

本書は、
「RL78/G23 タッチキー評価キット」
付属のボードの使い方について解説を行うものです。

本書では、キット付属の 2 種類のタッチキー基板、「自己容量タイプタッチキー基板(S16A)」及び「相互容量タイプタッチキー基板(D55A)」をマイコンボード(HSBRL78G23-100)と接続し、使用方法を示します。

ソフトウェアの説明は、本書とは別にソフトウェア編マニュアルを用意していますので、そちらを参照ください。

製品内容

本製品は、下記の品が同梱されております。ご使用前に必ず内容物をご確認ください。

・マイコンボード(HSBRL78G23-100)	1 枚
・自己容量タッチキー基板(S16A).....	1 枚
・相互容量タッチキー基板(D55A).....	1 枚
・LCD 接続基板(RL78/G23-TOUCHKEY-BRIDGE).....	1 枚
・キャラクタタイプ LCD(SC1602).....	1 個
・サンプルプログラム CD.....	1 枚
・DC 電源ケーブル.....	1 本
※2P コネクタ片側圧着済み 30cm(JST)	
・USB-A - mini-B ケーブル.....	1 本
・回路図.....	1 部

※マイコンボード(HSBRL78G23-100)単体での販売も行っております。

※マイコンボードを既にお持ちの方は、

- | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ・自己容量タッチキー基板 ・相互容量タッチキー基板 ・LCD 接続基板 ・キャラクタタイプ LCD ・ピンヘッダ(40P) ・サンプルプログラム CD ・USB ケーブル |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

がセットになっている、「RL78/G23 タッチキー評価 I/O キット」の製品ラインナップもございます。

1. 仕様

1.1. マイコンボード仕様

マイコンボードは、HSBRL78G23-100 として単体販売されているものと同じものとなりますので、マイコンボードの仕様の詳細は HSBRL78G23-100 の取扱説明書を参照ください。

マイコン ボード型名	HSBRL78G23-100
マイコン	RL78/G23 グループ (100ピン QFP) マイコンの詳細はルネサス エレクトロニクス当該マイコンハードウェアマニュアルをご参照ください。
クロック	内部最大 32MHz (実装水晶振動子 入力周波数: 20MHz)
エミュレータ	エミュレータインタフェース (J4 14P コネクタ実装済)
拡張 I/O	40PIN × 1 個 (J1, ピンヘッダ実装) 26PIN × 1 個 (J2, ピンヘッダ未実装) 40PIN × 1 個 (J3, ピンヘッダ実装)
ボード電源電圧	1.8~5V(*1)
消費電流 実測値	10 mA (出荷前デモプログラム動作時での 5V 印加時の実測値、拡張 I/O はオープン)
ボード寸法	84.0 × 60.0 (mm) 突起部含まず

「RL78/G23 タッチキー評価キット」付属のマイコンボード(HSBRL78G23-100)は、単体販売の HSBRL78G23-100 と以下の点が異なります。

- ・J1 のピンヘッダが実装となります
(J1 は、タッチキー基板, LCD 接続基板の接続に使用します)
- ・JP7 ショート設定 (P30/TSCAP 端子を 10nF のコンデンサに接続する)
- ・出荷時に書き込まれるデモプログラムがタッチキーの動作確認用のものとなります

(*1)出荷時に書き込まれてるサンプルプログラムは、VDD=5V(4.5V 以上)向けにビルドされています
VDD<4.5V で使用する場合は、定義ファイル(ctsu2.h)を書き換えてプログラムを再ビルドする必要があります
(詳細はソフトウェア編のマニュアルを参照してください)

キット付属の LCD は VDD>2.8V で動作します

1.2. タッチキー基板

タッチキーボードとして、「自己容量タイプ」及び「相互容量タイプ(マトリックスキーを構成)」の2種類のボードが添付されています。

1.2.1. 外形

図 1-1 に外形図を示します。

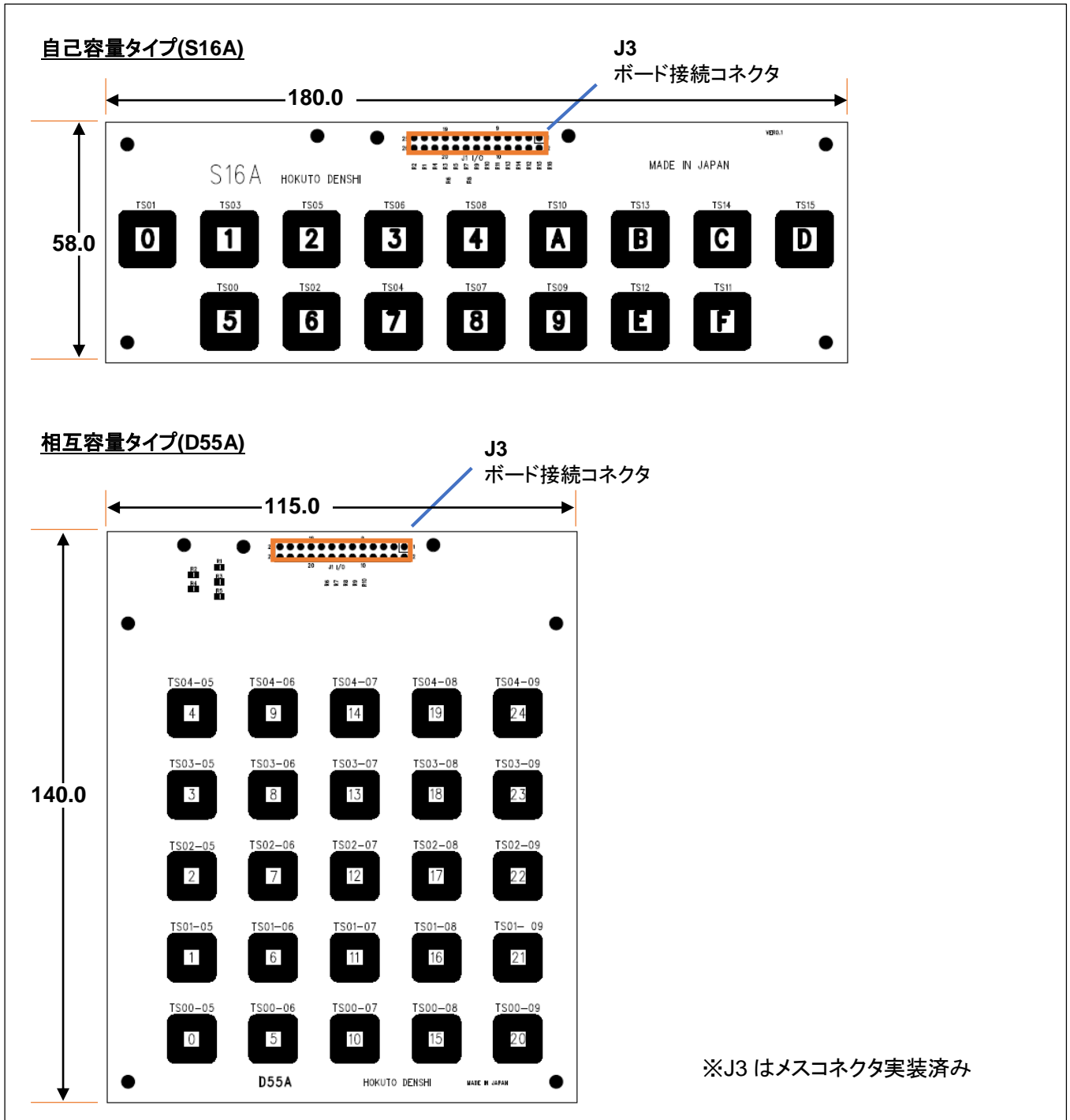


図 1-1 タッチキーボード寸法図

1.2.2. 自己容量タッチキー基板

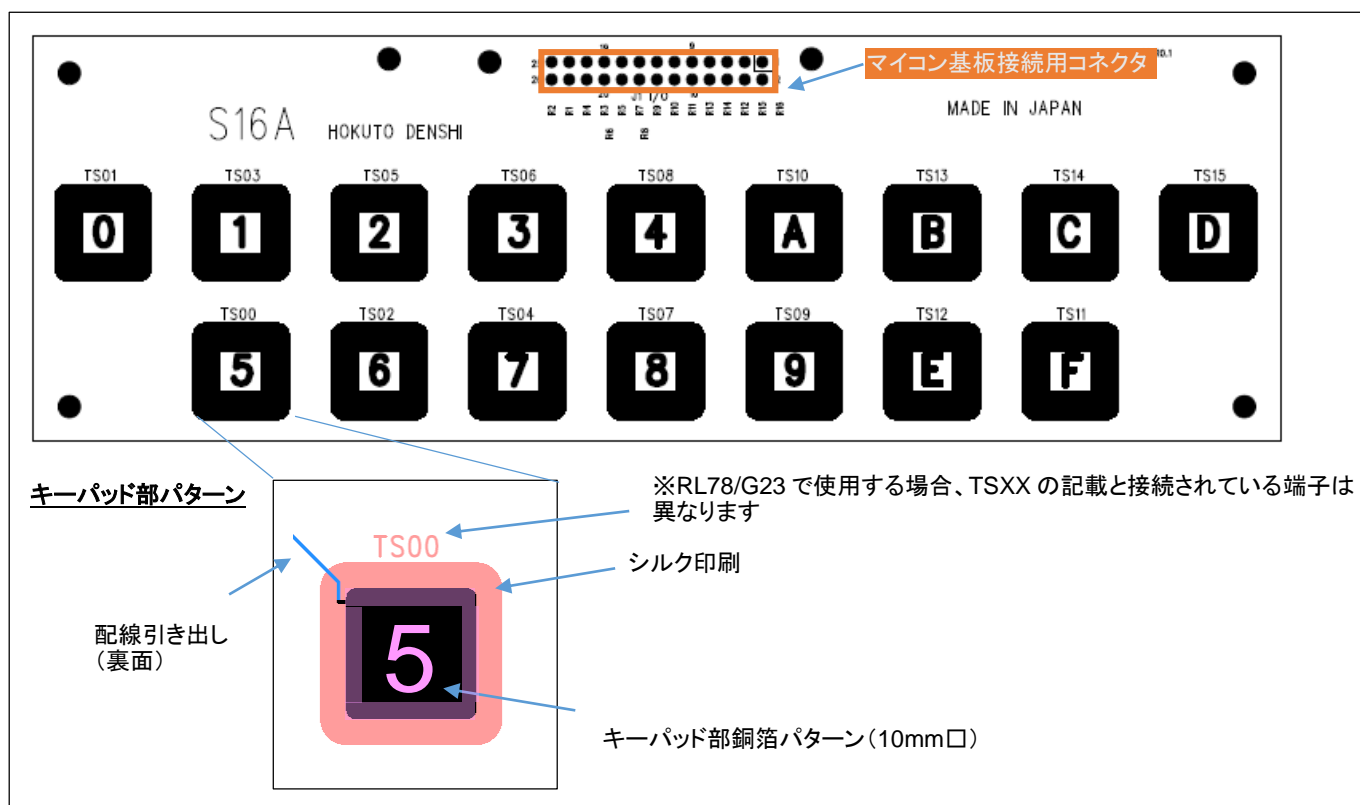


図 1-2 自己容量タッチキー基板

自己容量タッチキー基板は、マイコン TSxx(タッチキー端子)がタッチキーパッド電極に接続されています。キーにタッチした際、タッチしたパッドの容量が増加することから、タッチしたキーを特定する仕組みです。

1.2.3. 相互容量タッチキー基板

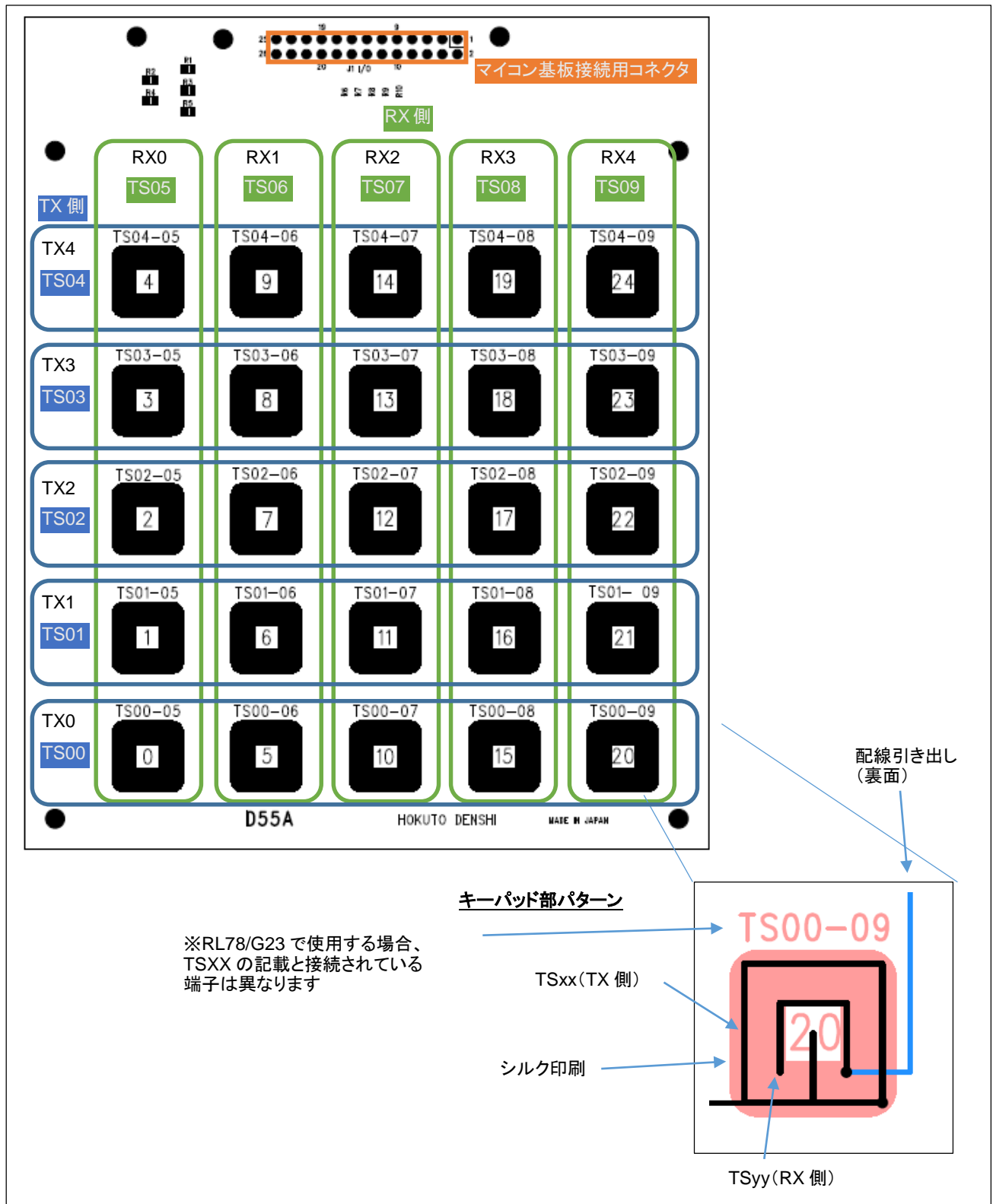
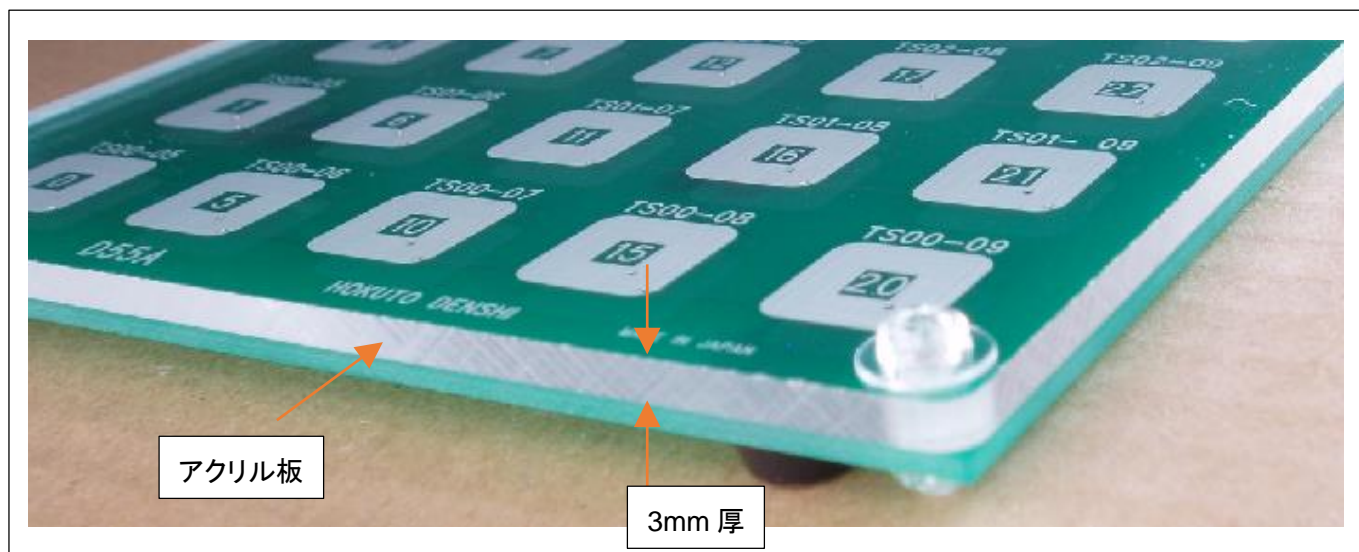


図 1-3 相互容量タッチキー基板

相互容量タッチキー基板は、5X5 のマトリックスとなっており、TX(行側)が各パッドの外側、RX(列側)が各パッドの内側に接続されています。パッドの外側を TX(送信)端子に設定し、パッドの内側を RX(受信)端子に設定します。対象のパッドにタッチした際、測定値(容量値)は、タッチ前に対して減少します。

1.2.4. タッチキー保護パネル



2種のタッチキー基板には、3mm厚のアクリル板が取り付けられています。アクリル板はプラスチックネジで固定されていますので、実験的にパネルの厚みを変更したい場合等は、簡単に取り外しができるようになっています。

○タッチキー保護パネルの目的

- ・マイコンを静電破壊から守るため
- ・相互容量タイプのキー読み取りを行う場合は、タッチキー保護パネルが誘電体となり静電容量が変化する（相互容量タイプの動作に必須となります）

1.2.5. 信号インターフェース

本インターフェースの信号表については、下記の表 1-1~1-2 をご参照ください。

・自己容量タッチキー基板(S16A)

表 1-1 S16A 拡張 I/O インタフェース信号表 (J1)

No	信号名	No	信号名
1	(NC)	2	(NC)
3	keypad D	4	keypad C
5	keypad F	6	keypad B
7	keypad E	8	(NC)
9	(NC)	10	(NC)
11	(NC)	12	keypad A
13	keypad 9	14	keypad 4
15	keypad 8	16	keypad 3
17	keypad 2	18	keypad 7
19	keypad 1	20	keypad 6
21	keypad 0	22	keypad 5
23	(NC)	24	(NC)
25	(NC)	26	(NC)

*は負論理です。(NC)は未接続です。

・相互容量タッチキー基板(D55A)

表 1-2 D55A 拡張 I/O インタフェース信号表 (J1)

No	信号名	No	信号名
1	(NC)	2	(NC)
3	(NC)	4	(NC)
5	(NC)	6	(NC)
7	(NC)	8	(NC)
9	(NC)	10	(NC)
11	(NC)	12	(NC)
13	RX4 (keypad 24-23-22-21-20)	14	RX3 (keypad 19-18-17-16-15)
15	RX2 (keypad 14-13-12-11-10)	16	RX1 (keypad 9-8-7-6-5)
17	RX0 (keypad 4-3-2-1-0)	18	TX4 (keypad 4-9-14-19-24)
19	TX3 (keypad 3-8-13-18-23)	20	TX2 (keypad 2-7-12-17-22)
21	TX1 (keypad 1-6-11-16-21)	22	TX0 (keypad 0-5-10-15-20)
23	(NC)	24	(NC)
25	(NC)	26	(NC)

*は負論理です。(NC)は未接続です。

1.3. LCD 接続基板

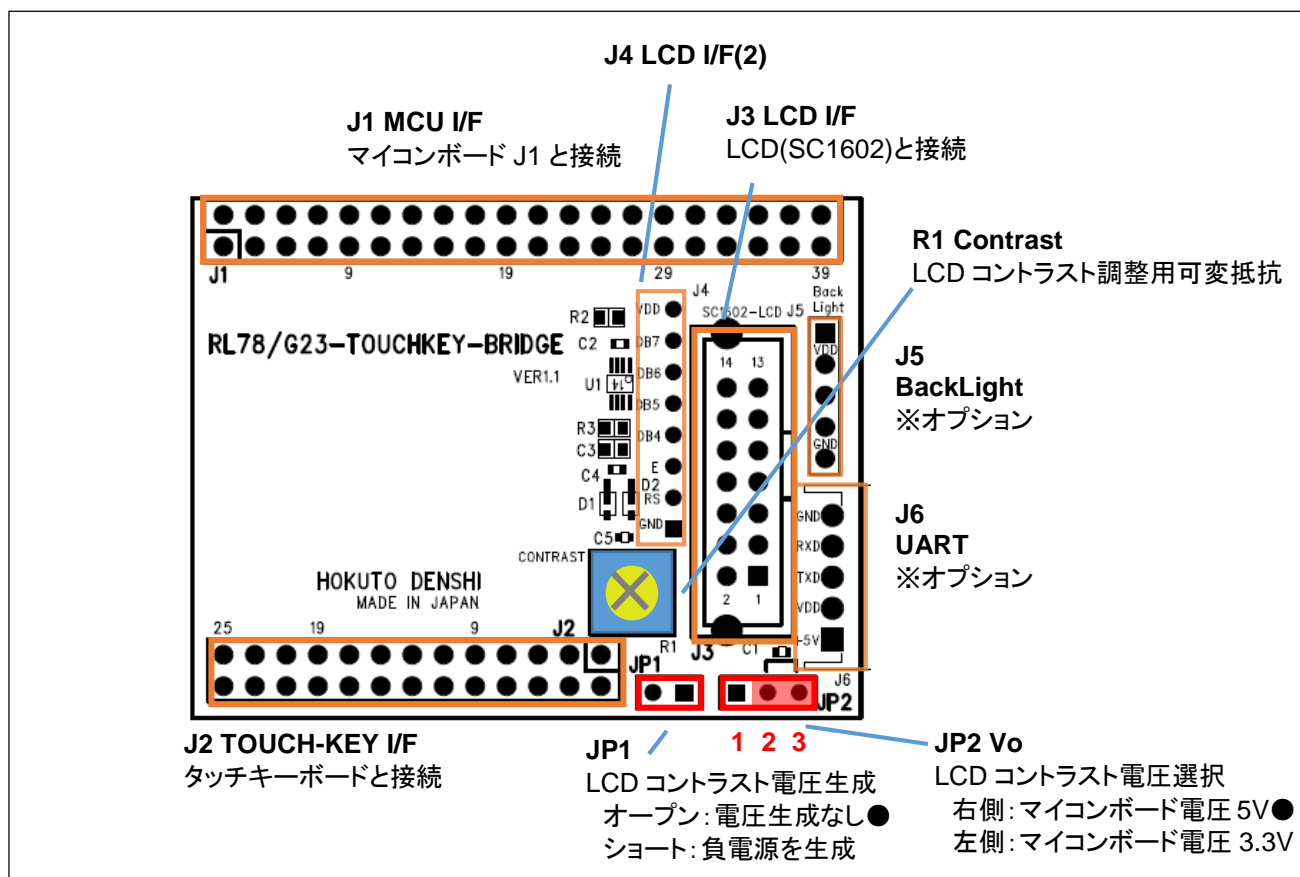


図 1-4 LCD 接続基板

LCD 接続基板は、J1 をマイコンボード J1 と接続します。

J2 には、付属のタッチキー基板(S16A または D55A)を接続します。

J3 には付属の LCD(SC1602)を接続します。

JP1, JP2 は、LCD コントラスト電圧選択ジャンパです。マイコンボードに 5V を給電した場合は、JP2 を右側に設定して使用してください(JP1 はオープンで使用)。

マイコンボードに 3.3V(4V 未満)を給電した場合は、JP1 をショートに、JP2 を左側ショートに設定して使用してください。JP1 をショートにした場合は、本ボード上でコントラスト用の負電源を生成します。

※LCD 駆動可能な電圧の下限は 2.8V となります
(それ以下の電圧の場合表示が文字化けします)

・ジャンパ

JP1, JP2

No	接続	設定	備考
JP1	オープン●	マイコンボード電圧を 5V で使用する場合	
	ショート	マイコンボード電圧を 3.3V で使用する場合 (ボード上で LCD コントラスト用に負電源を生成)	

No	接続	設定	備考
JP2	1-2 ショート	マイコンボード電圧を 3.3V で使用する場合 (ボード上で生成した負電源を使用)	左側ショート
	2-3 ショート●	マイコンボード電圧を 5V で使用する場合	右側ショート

●: 出荷時設定

R1 はコントラスト調整用可変抵抗です。JP2:右側の時は時計回りで LCD の表示が濃くなります。JP1:左側の時は反時計回りで LCD の表示が濃くなります。LCD の文字が見易いレベルに精密ドライバー等で調整してください。

※LCD のコントラスト用電源は 4V 以上の電圧が必要です

マイコンを 3.3V(4V 未満)で駆動する場合、LCD 接続基板の JP1:ショート, JP2:2-3 ショートに設定すると、VDD=3.3V からボード上で負電源(-3.3V)を生成して、負電源-GND の抵抗分圧電位をコントラスト電源に使用します。

J4 は LCD 接続用の信号が接続されているスルーホールとなります。外部からの信号で LCD を駆動したい場合に使用可能です。

J5 はバックライト付の液晶を接続する際に用意されている端子です。(本製品に付属する LCD は、バックライト非搭載です。バックライト使用時はボード裏面の R5 に適当な電流制限抵抗を接続してください。)

J6 は、UART の信号を外部に引き出す際に使用可能です。端子の配列は、USB-1S(北斗電子製)と互換性があります。

コネクタ	適合コネクタ受け型名	メーカー	極数	適合コネクタ	メーカー
J6 UART インタフェース (未実装)	B5B-XH-A S5B-XH-A	JST	5	XHP-5	JST

J6 を使用する場合は、上表の JST XH シリーズの B5B-XH-A、または S5B-XH-A(サイド型)、または互換コネクタやピンヘッダを実装して使用してください。

1.3.1. 信号インタフェース

・マイコンボードインタフェース(J1)

表 1-3 マイコンボードインタフェース信号表 (J1)

No	信号名	HSBRX140F80(J1)	
		No	信号名
1		1	P156
2	TS35	2	P155/TS35
3	TS34	3	P154/TS34
4	TS33	4	P153/TS33
5	TS32	5	P152/TS32
6	TS31	6	P151/TS31
7	TS30	7	P150/TS30
8	TS25	8	P27/TS25
9	TS24	9	P26/TS24
10	TS23	10	P25/TS23
11	TS22	11	P24/TS22
12	TS21	12	P23/TS21
13	TS20	13	P22/TS20
14		14	P21
15		15	P20
16		16	P130
17		17	P102
18		18	P04
19	TS29	19	P03/TS29
20	TS28	20	P02/TS28
21	TS27	21	P01/TS27
22	TS26	22	P00/TS26
23		23	P145
24		24	P144
25		25	P143
26		26	P142
27		27	P141
28		28	P140
29	E	29	P120
30	DB7	30	P47
31	DB6	31	P46
32	DB5	32	P45
33	DB4	33	P44
34	RS	34	P43
35	TXD	35	P42/TXDA1
36	RXD	36	P41/RXDA1
37	VCC	37	VDD
38	VCC	38	VDD
39	GND	39	VSS
40	GND	40	VSS

*は負論理です

・タッチキーインタフェース(J2)

表 1-4 タッチキーインタフェース信号表 (J2)

No	信号名	接続先: S16A		接続先: D55A	
		No	信号名	No	信号名
1	(NC)	1	(NC)	1	(NC)
2	(NC)	2	(NC)	2	(NC)
3	TS26	3	keypad D	3	(NC)
4	TS27	4	keypad C	4	(NC)
5	TS28	5	keypad F	5	(NC)
6	TS29	6	keypad B	6	(NC)
7	TS20	7	keypad E	7	(NC)
8	(NC)	8	(NC)	8	(NC)
9	(NC)	9	(NC)	9	(NC)
10	(NC)	10	(NC)	10	(NC)
11	(NC)	11	(NC)	11	(NC)
12	TS21	12	keypad A	12	(NC)
13	TS22	13	keypad 9	13	RX4
14	TS23	14	keypad 4	14	RX3
15	TS24	15	keypad 8	15	RX2
16	TS25	16	keypad 3	16	RX1
17	TS30	17	keypad 2	17	RX0
18	TS31	18	keypad 7	18	TX4
19	TS32	19	keypad 1	19	TX3
20	TS33	20	keypad 6	20	TX2
21	TS35	21	keypad 0	21	TX1
22	TS35	22	keypad 5	22	TX0
23	(NC)	23	(NC)	23	(NC)
24	(NC)	24	(NC)	24	(NC)
25	(NC)	25	(NC)	25	(NC)
26	(NC)	26	(NC)	26	(NC)

(NC)は未接続です

J2 は製品付属のタッチキー基板を接続するコネクタです。S16A(自己容量タッチキー基板)を接続した場合は、上表に示す TS20-TS35 の 16 本の信号線を使用し、D55A(相互容量タッチキー基板)を接続した場合は、TS21-TS25, TS30-TS35 の 10 本の信号線を使用してタッチキーの読み取りを行います。

*は負論理です

・SC1602 LCD インタフェース(J3)

表 1-5 SC1602 LCD インタフェース信号表 (J3)

No	信号名	接続先	備考
1	VCC	VDD	
2	GND	VSS	
3	VO	R1 コントラスト電位	JP2 右側: VDD(5V)–GND(0V)間抵抗分割 JP2 左側: -VDD(-3.3V)–GND(0V)間抵抗分割
4	RS	[HSBRL78G23-100] P43	
5	R/W	GND	
6	E	[HSBRL78G23-100] P120	
7	DB0	(NC)	
8	DB1	(NC)	
9	DB2	(NC)	
10	DB3	(NC)	
11	DB4	[HSBRL78G23-100] P44	
12	DB7	[HSBRL78G23-100] P45	
13	DB6	[HSBRL78G23-100] P46	
14	DB7	[HSBRL78G23-100] P47	

*は負論理です。(NC)は未接続です。

・SC1602 LCD インタフェース(2)(J4)

表 1-6 SC1602 LCD インタフェース(2)信号表 (J4)

No	信号名	備考
1	GND	
2	RS	
3	E	
4	DB4	
5	DB5	
6	DB6	
7	DB7	
8	VCC	

LCD 駆動に必要な信号が引き出されたスルーホールのパターンです。表 1-4 に示す、予め接続してある信号以外のマイコン I/O ポートで LCD 駆動を行いたい場合、ボード裏面のジャンパパターンを切り離して、J4 のスルーホールを任意の I/O ポートに接続してください。

・バックライトインタフェース(J5)

表 1-7 バックライトインタフェース信号表 (J5)

No	信号名	接続先	備考
1	A(+)	(V+)	VDD-(V+)間は R5(未実装)で接続
2	A(+)	(V+)	
3	(NC)	(NC)	
4	C(-)	VSS	
5	C(-)	VSS	

*は負論理です。(NC)は未接続です。

バックライト付の LCD を接続する場合、バックライトの A(アノード)を 1,2 番端子に、C(カソード)を 4,5 番端子に接続してください。バックライトの電流制限抵抗は、R5(ボード裏面)に接続してください。

※製品付属の LCD は、バックライトが付いていないタイプの LCD です

・UART(UARTA1)インタフェース(J6)

表 1-8 UART(UARTA1)インタフェース信号表 (J6)

No	信号名	接続先	備考
1	VBUS	(VDD)	J17 半田ジャンパをショートした場合接続
2	VCC	VDD	
3	TXD	[HSBRL78G23-100] P42/TXDA1	J6 は出力端子
4	RXD	[HSBRL78G23-100] P41/RXDA1	J6 は入力端子
5	GND	GND	

*は負論理です。(NC)は未接続です。

表 1-8 の TXD, RXD は J6 基準での信号名です。TXD 端子に接続先機器の受信端子。RXD 端子に接続先機器の送信端子を接続してください。

※北斗電子製別売オプションの USB-1S(JST)が適合します

J17(ボード裏面)の半田ジャンパをショートに設定した場合、J6 の 1 番ピンと 2 番ピンが接続されます。USB-1S を使用した場合は、1 番ピンが USB 電源(USB-VBUS=5V)になりますので、USB からボードに給電が可能です。

1.3.2. キャラクタ LCD(SC1602)仕様

付属の LCD は、RS, R/W, E, DB0-DB7 の信号で駆動する、16 文字 2 行表示タイプのキャラクタ LCD です。本キットに付属の LCD 接続基板では、

R/W:L 固定

DB0-DB3: 未接続

としており、LCD からのデータの読み出し、及び 8 ビットモードでの使用はできない様になっております。

マイコンボードとは、表 1-5 に示す端子で接続されていますので、

マイコン P43, P44, P45, P46, P47, P120

の各 I/O ポートを出力モードに設定し、LCD の仕様に合わせたデータを送信することで制御します。

[ソフトウェア編]のマニュアルに、LCD を制御するサンプルプログラムが掲載されていますので、参照願います。

<LCD 資料>

資料 1 液晶部について 特長

- 5×7ドットマトリックス+カーソル、16桁×2の液晶表示
- 1/16 デューティ
- 192種のキャラクタジェネレータ ROM
文字フォント:5×7ドットマトリックス
- プログラム書込み可能な8種のキャラクタジェネレータ RAM
文字フォント:5×7ドットマトリックス
- 80×8ビットの表示データ RAM(最大 80文字)
- 4ビット及び8ビットの MPU とのインタフェース可能
- 表示データ RAM、キャラクタジェネレータ RAM とともに MPU からの読み出しが可能
- 豊富なインストラクション機能
表示クリア 他 資料 3 インストラクションについて参照
- 発振回路内蔵
- 5V 単一電源 ・ 動作温度範囲 0~50℃
- 電源投入時自動リセット回路内蔵
- CMOS プロセス使用

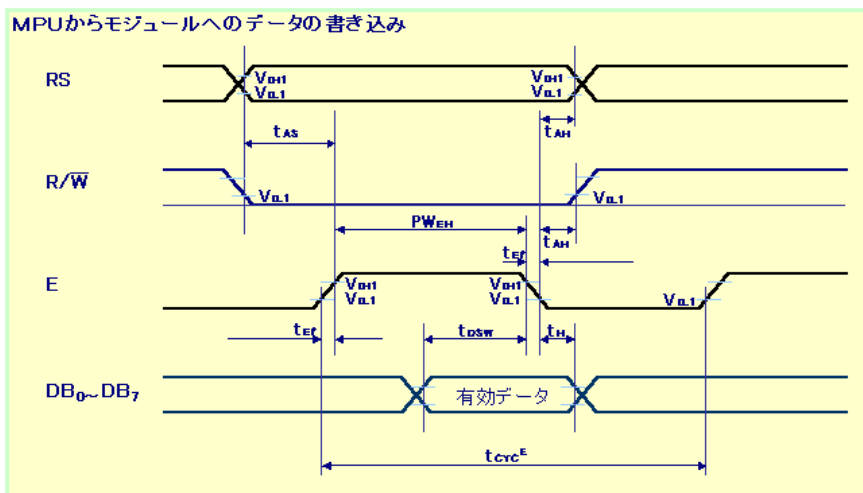
資料 2 タイミング特性について

<タイミング>

項目	記号	MIN	MAX
イネーブルサイクル時間	tCYCE	500	-
イネーブルパルス幅 "High"レベル	PWEH	220	-
イネーブル立上がり・ 立下り時間	tEr+tEf	-	25
セットアップ時間 RS、R/*W→E	tAS	40	-
アドレスホールド時間	tAH	10	-
データセットアップ時間	tDSW	60	-
データホールド時間	tH	10	-

■書込み動作 単位:ns

VDD=5.0V±5% VSS=0V Ta=0~50



資料3 インストラクションについて

<機能コード一覧>

インストラクション	コード										機能	実行時間 (MAX)	
	RS	R/*W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0			
表示クリア	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	全表示クリア後、カーソルをホーム位置(0番地)へ戻す	1.64ms	
カーソルホーム	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	カーソルをホーム位置へ戻し、シフトしていた表示も元へ戻る(DDRAMの内容は変化無し)	1.64ms	
エンタリーモード	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	カーソルの進む方向、表示をシフトするかどうかの設定(データ書き込み及びデータ読み出し時に上記動作が行われます)	40μs	
表示ON/OFFコントロール	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	全表示のON/OFF[D]、カーソルON/OFF[C]、カーソル位置の文字のプリンク[B]をセット	40μs	
カーソル/表示シフト	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	DD RAMの内容を変えずカーソルの移動、表示シフト	40μs	
ファンクションセット	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	インタフェースデータ長[DL]、表示行数[N]、文字フォント[F]を設定	40μs	
CG RAM アドレスセット	0	0	0	1	ACG							CG RAMのアドレスセット(以後送受するデータはCG RAMデータ)	40μs
DD RAM アドレスセット	0	0	1	ADD							DD RAMのアドレスセット(以後送受するデータはDD RAMデータ)	40μs	
BF/アドレス読出し	0	1	BF	AC							モジュールが内部動作中であることを示すBF及びACの内容を読出し(CG RAM/DD RAM 双方可)	40μs	
CG RAM/DD RAM データ書き込み	1	0	書き込みデータ							CG RAM または DD RAM にデータを書込む		40μs tADO=5.6μs	
CG RAM/DD RAM データ読出し	1	1	読出しデータ							CG RAM または DD RAM にデータを読出す		40μs tADO=5.6μs	

*	: 無効のビット
ACG	: CGRAMのアドレス
ADD	: DDRAMのアドレス
AC	: アドレスカウンタ

	=1	=0
R/L	右シフト	左シフト
S	表示をシフトさせる	表示をシフトしない
N	1/16 デューティ	1/8 または 1/11 デューティ
F	5×10ドットマトリックス	5×7ドットマトリックス
BF	内部動作中	インストラクション受付可
S/C	表示のシフト	カーソル移動

	=1	=0
I/D	インクリメント	デクリメント
DL	8ビット	4ビット
D	表示ON	表示OFF
C	カーソルON	カーソルOFF
B	プリンクON	プリンクOFF

■クロック発振周波数 (fOSK) が変化すると実行時間も変化します

例 fOSK=190kHz の場合 $37\mu s \times 270/190 = 53\mu s$

■tADO 時間はクロック発振周波数 (fOSK) によって変化します
tADO=1.5/(fOSK) (s)

資料4 文字コードと文字パターンについて

文字コードと文字パターンは下記例の通りの関係となっております (対応一覧は次の資料5 文字コード一覧をご覧ください)

<CG RAM アドレスと文字コード・文字パターン>

- CGRAM データは“1”が表示上の選択、“0”が非選択に対応します
- 文字コードビット 0-2 と CGRAM アドレスビット 3-5 が対応します(3ビット8種)
- CGRAMアドレスビット 0-2 が文字パターンの行位置を指定します
- 文字パターンの8行目はカーソル位置で、カーソルとCGRAMデータの論理和をとって表示されますので、カーソル表示を行う際は8行目のCGRAMデータを0にして下さい
- 8行目のデータを1にするとカーソルの有無に関係なく1ビットが点灯します
- 文字パターンの列位置はCGRAMデータビット 0-4 に対応し、ビット4が左端になります
- CGRAMデータビット 5-7 は表示されませんが、メモリは存在しているので、一般のデータRAMとして使用できます
- CGRAMの文字パターンを読み出すときは文字コードの4-7ビットは全て“0”を選択します
- どのパターンを読み出すかは0-2のビットで決定しますが、ビット3は無効なので“00H”と“08H”では同じ文字が選択されます

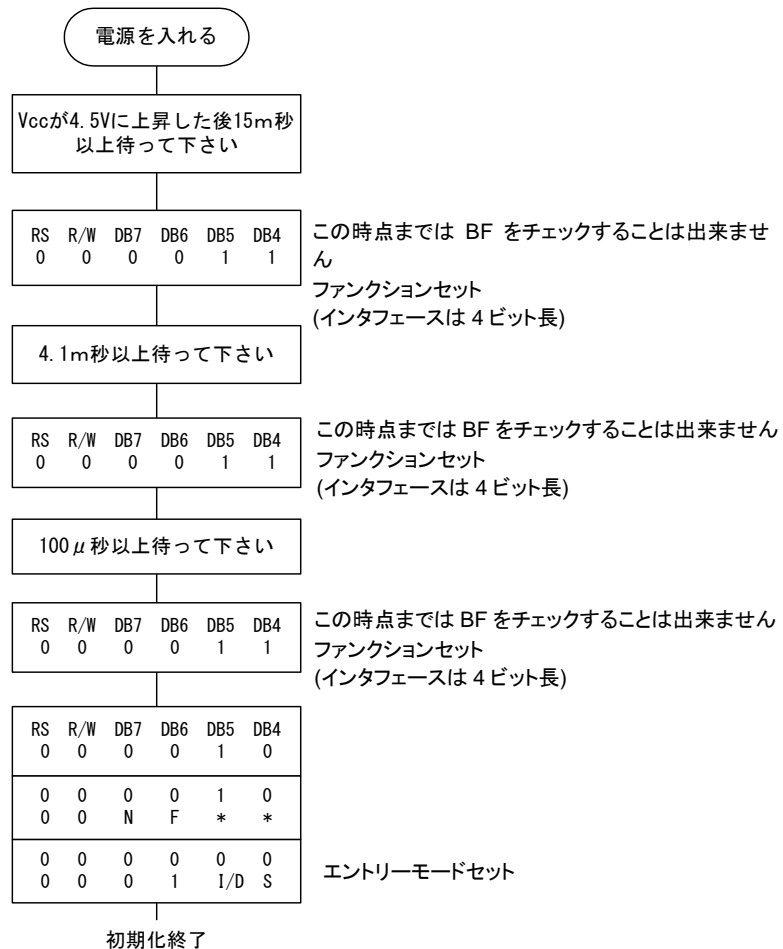
文字コード(DDRAMデータ)	CG RAMアドレス	文字パターン(CGRAMデータ)		
7 6 5 4 3 2 1 0	5 4 3 2 1 0	7 6 5 4 3 2 1 0		
上位ビット 下位ビット	上位ビット 下位ビット	上位ビット 下位ビット		
0 0 0 0	0 0 0	0 0 0 * * * 0 0 1 * * * 0 1 0 * * * 0 1 1 * * * 1 0 0 * * * 1 0 1 * * * 1 1 0 * * * 1 1 1 * * *	1 1 1 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0	文字パターン例「R」 ←カーソル位置
0 0 0 0	0 0 1	0 0 0 * * * 0 0 1 * * * 0 1 0 * * * 0 1 1 * * * 1 0 0 * * * 1 0 1 * * * 1 1 0 * * * 1 1 1 * * *	1 0 0 0 1 0 1 0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0	文字パターン例「Y」 ←カーソル位置
0 0 0 0	1 1 1	0 1 1 * * * 1 0 0 * * * 1 0 1 * * * 1 1 0 * * * 1 1 1 * * *	0 0 0 * * * 0 1 0 * * * 1 1 1 * * * 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0	←カーソル位置

資料 5 文字コード・文字パターン対応一覧

< 文字コードと文字パターン対応表 >

上位4ビット 下位4ビット	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx 0000	CG RAM (1)		0	@	P	`	p		-	タ	ミ	α	ρ
xxxx 0001	(2)	!	1	A	Q	a	q	。	ア	チ	ム	ä	q
xxxx 0010	(3)	"	2	B	R	b	r	「	イ	ツ	メ	β	θ
xxxx 0011	(4)	#	3	C	S	c	s	」	ウ	テ	モ	ε	∞
xxxx 0100	(5)	\$	4	D	T	d	t	、	エ	ト	ヤ	μ	Ω
xxxx 0101	(6)	%	5	E	U	e	u	・	オ	ナ	ユ	σ	ü
xxxx 0110	(7)	&	6	F	V	f	v	ヲ	カ	ニ	ヨ	ρ	Σ
xxxx 0111	(8)		7	G	W	g	w	ァ	キ	ヌ	ラ	g	π
xxxx 1000	(1)	(	8	H	X	h	x	イ	ク	ネ	リ	Γ	̄
xxxx 1001	(2)	)	9	I	Y	i	y	ウ	ケ	ノ	ル	⁻¹	y
xxxx 1010	(3)	*	:	J	Z	j	z	エ	コ	ハ	レ	j	千
xxxx 1011	(4)	+	:	K	[	k	{	オ	サ	ヒ	ロ	ˣ	万
xxxx 1100	(5)	.	<	L	¥	l	|	ャ	シ	フ	ワ	¢	円
xxxx 1101	(6)	-	=	M	]	m	}	ユ	ス	ヘ	ン	£	÷
xxxx 1110	(7)	.	>	N	^	n	→	ヨ	セ	ホ	°	ñ	
xxxx 1111	(8)	/	?	O	_	o	←	ッ	ソ	マ	°	ö	■

資料 6 LCD 初期化フロー



2. 接続方法

2.1. 自己容量タッチキー基板(S16A)接続例

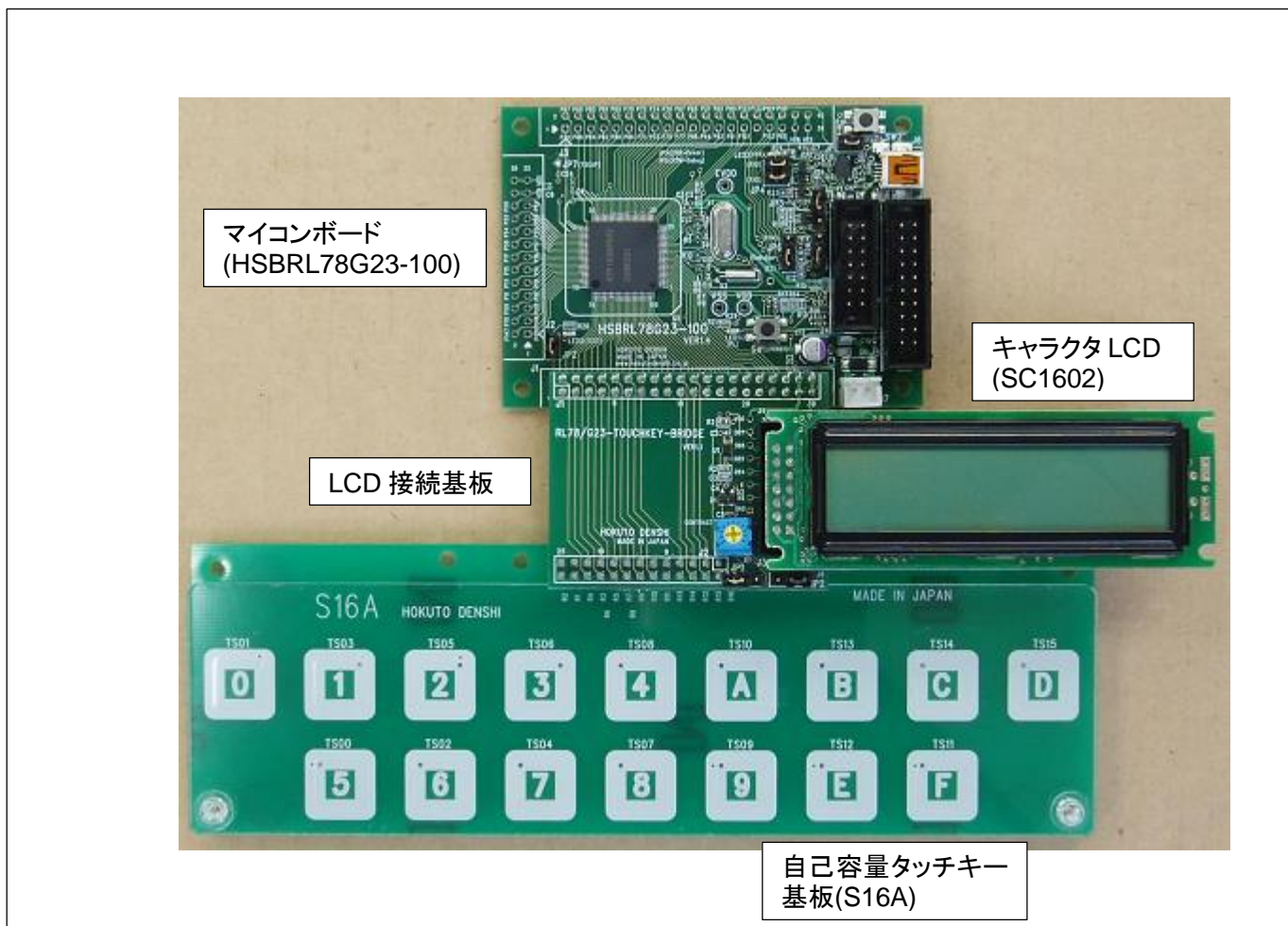


図 2-1 接続例(S16A)

2.2. 相互容量タッチキー基板(D55A)接続例

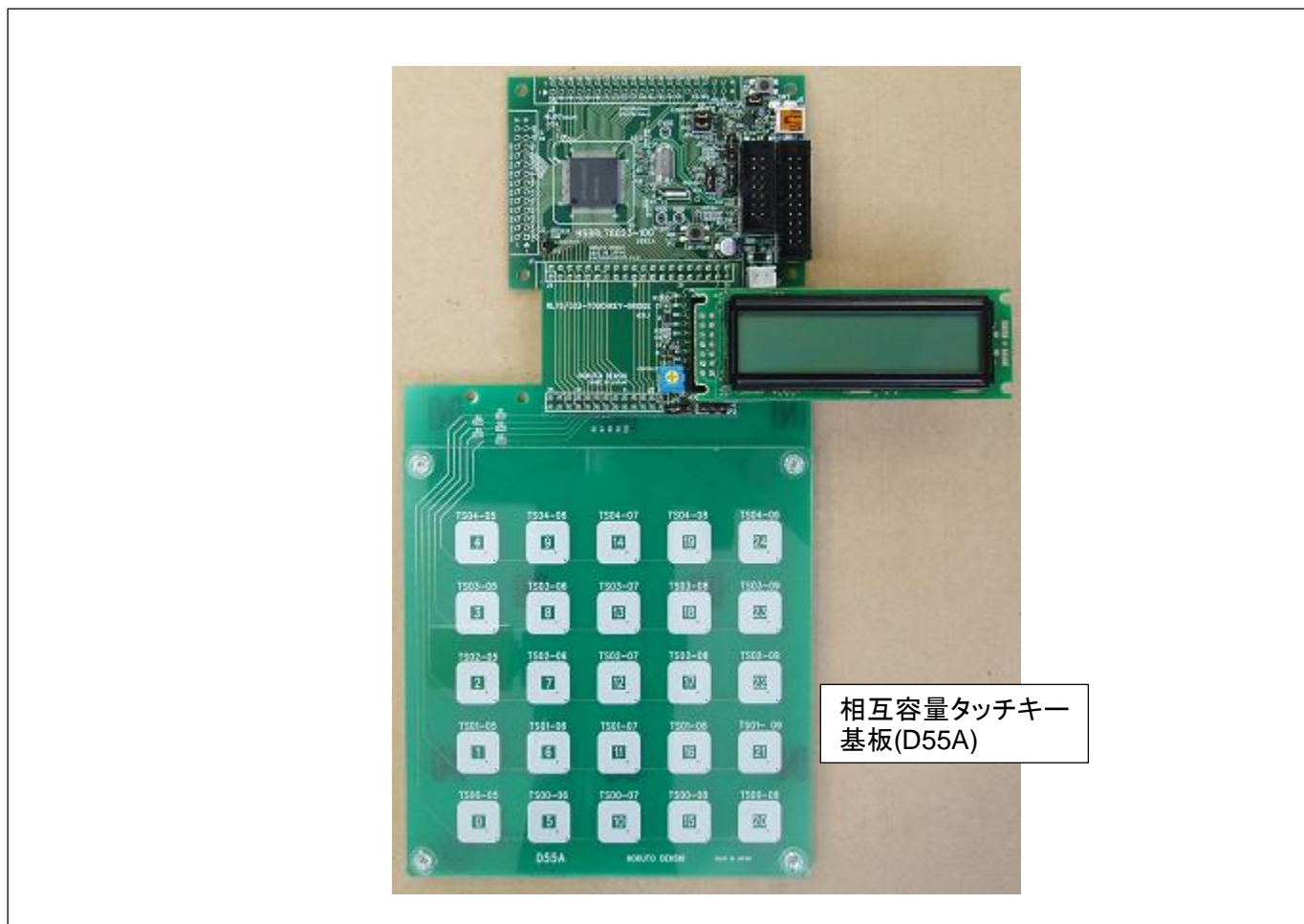


図 2-2 接続例(D55A)

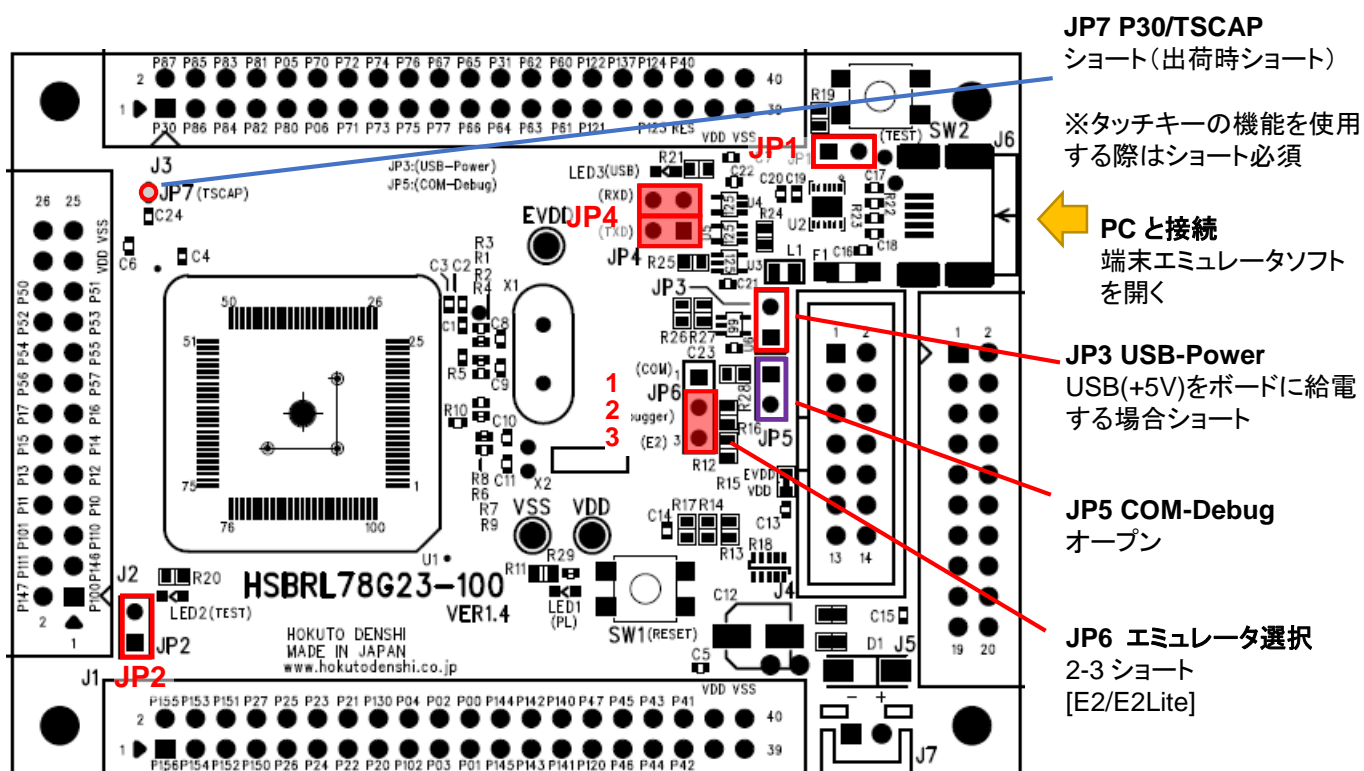
図 2-1, 2-2 にタッチキー基板と、マイコンボード、LCD を組み合わせた場合の接続の写真を示します。

2.3. 接続方法

・マイコンボードジャンパ設定

タッチキーの機能を使う場合、ジャンパの設定は以下の様に設定してください。

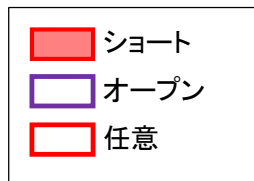
—E2, E2Lite エミュレータを使用する場合、エミュレータを使わない場合—



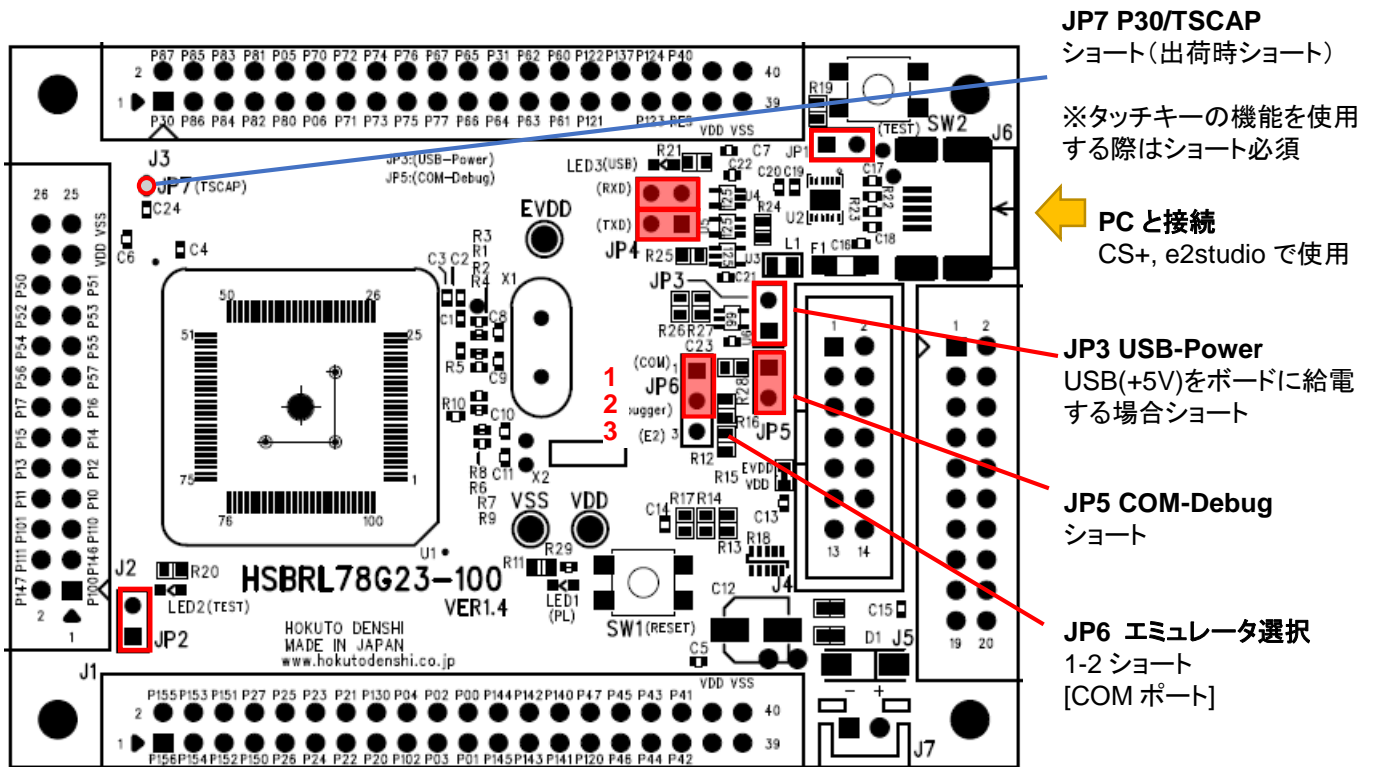
JP1 は、SW2 を使う場合はショート(通常ショートで問題ありません)

JP2 は、LED2 を使う場合はショート(通常ショートで問題ありません)

JP4 は、USB 端子を使用する場合はショート



—COMポートデバッグを使用する場合—



E2, E2Lite エミュレータを使用する場合とエミュレータを使用しない場合は、ボード上の USB コネクタ(J6)を PC と接続して、端末エミュレータソフト(teraterm 等)で情報の表示や外部からの指示を行う事が出来ます。

※プログラム上、UART0 で通信

COMポートデバッグを使用する場合は、ボード上の USB コネクタ(J6)はデバッグに占有されますので、ボードとの通信を行う際は、LCD 接続基板上の UART 端子を PC と接続する必要があります。

※別途、USB-Serial 変換機器等が必要

※プログラム上、UARTA1 で通信 (COMポートデバッグと PC との通信を両方行う場合は、UARTA1 版のプログラムを使用しなければなりません)

・マイコンボードとLCD 接続基板の接続

マイコンボード J1(下側)に、ピンヘッダが基板裏面に実装されていますので、LCD 接続基板のピンソケット(J1)と接合してください。

・LCD 接続基板とタッチキー基板の接続

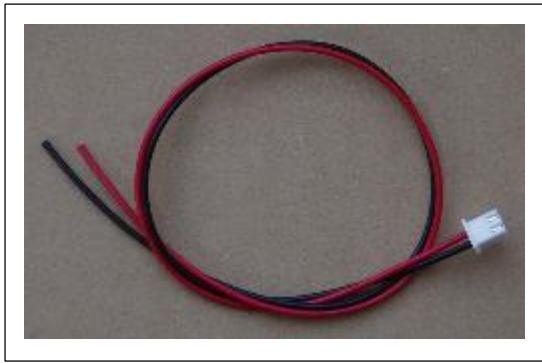
タッチキー基板(S16A または D55A)のピンソケットに対し、上から LCD 接続基板をを被せるように接合してください。

・LCD を LCD 接続基板 J3(14 ピンボックスコネクタ)に接合する

3. 使用方法

3.1. 電源供給

(1) 付属電源ケーブルを使用(1.8~5.5V)



キット付属の電源ケーブルを使い、2P コネクタをマイコンボード J7 コネクタに接続。ケーブルの被覆を剥き、電源装置や AC アダプタと接続してください。(赤線+側。黒線-(GND)側)

印加電圧は、1.8~5.5V の範囲としてください。

適当な電源をお持ちでない場合は、別売オプション

「AC アダプタ+5V(JST)」 または 「AC アダプタ+3.3V(JST)」

をご購入ください。

(2) 付属 USB ケーブルを使用(5V)

マイコンボード JP3 をショートに設定して、USB ケーブル(USB-A - USB-miniB)で PC と接続してください。

マイコンボードには、USB 電源(5Vtyp)が供給されます。

3.2. 動作確認

(1)組み立て

出荷時は、自己容量タイプキーパッド向けのプログラムが書き込まれていますので、2.1 を参考に、

- ・マイコンボード
- ・LCD 接続ボード
- ・LCD
- ・タッチキー基板(S16A)

を組み立ててください。

(2)ジャンパ設定

2.3 章を参考に、マイコンボードのジャンパを動作設定にしてください
です。

(3)LCD コントラスト電圧調整ジャンパ

電源電圧が 4V 以上の場合は、LCD 接続基板の JP1:オープン、JP2:右側ショートに設定してください。
(4V 未満の場合は、JP1:ショート、JP2:左側ショート。)

(4)電源の投入

3.1 章を参考に、電源を投入してください。電圧は 5V としてください。
(タッチキー動作は、1.8V 以上で動作致しますが、4.5V 未満で使用する場合、プログラムの設定変更が必要です)

(5)LCD のコントラスト調整

LCD 接続ボード上の可変抵抗を、精密ドライバー等で左右に回し、LCD に表示される文字が読めるように調整してください。

(6)タッチ動作の確認

キーパッドにタッチしてタッチしたキーパッドが LCD に表示される事を確認してください。

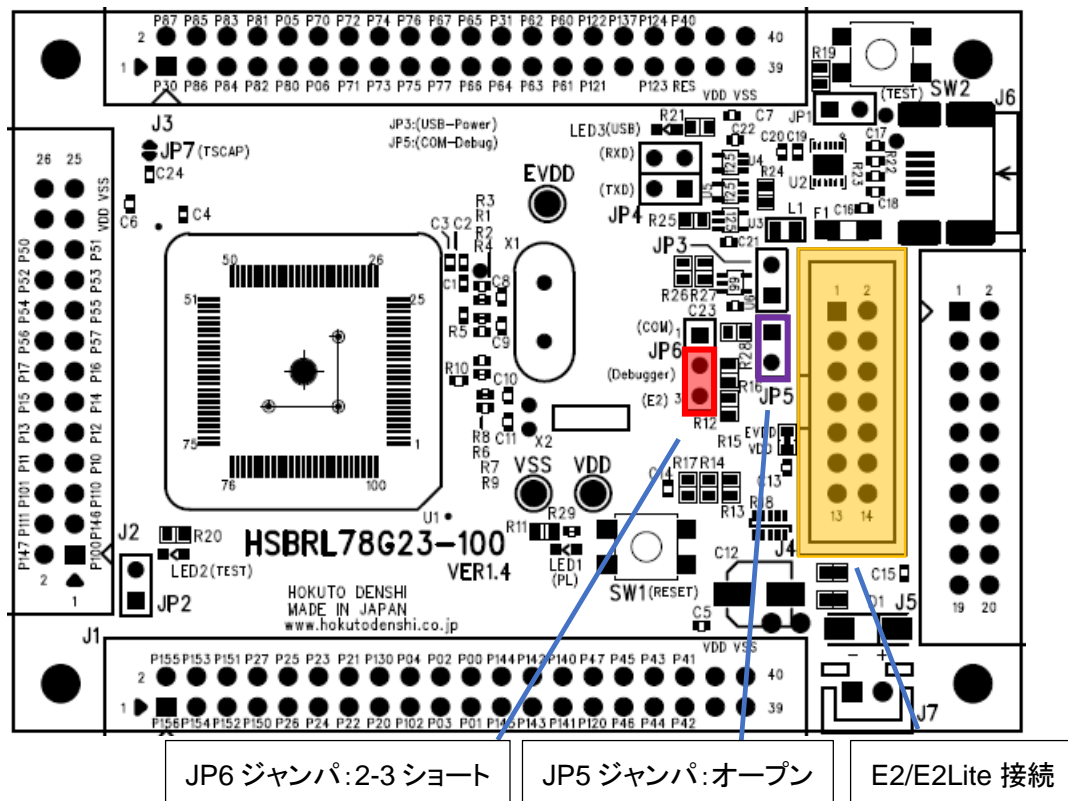
LCD の表示

RL78G23SelfCap
>0(TS35)

タッチ→LCD 表示が連動していれば、プログラムの実行は上手く動作しています。

4. プログラムの書き込みに関して

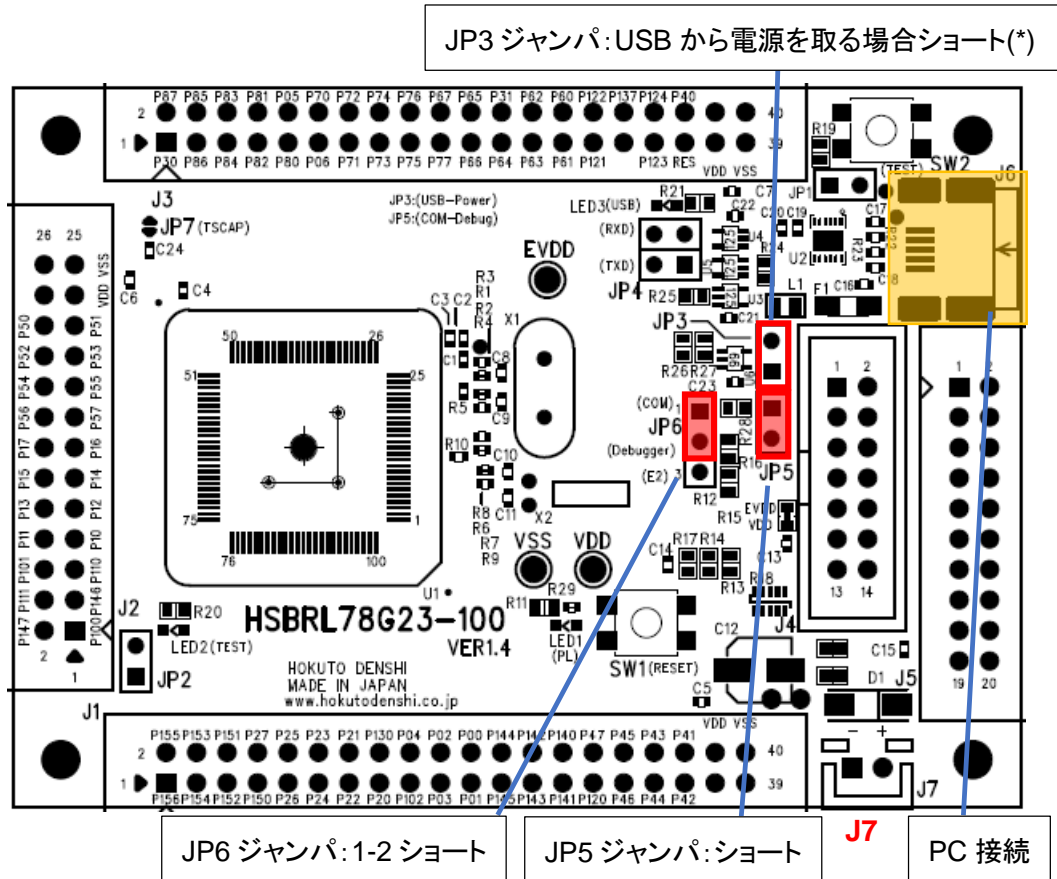
4.1. エミュレータを使用する場合



ボードの 14P コネクタのエミュレータを接続して、

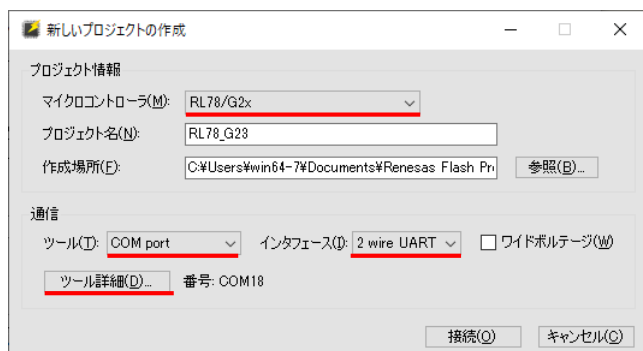
- ・デバッグ接続—ダウンロード
 - ・RFP(RenesasFlashProgrammer)を使用しての書き込み
- のどちらかで、プログラムをマイコンボードに書き込んでください。

4.2. USB ケーブルを使用する場合



(*)JP3 ジャンパをショートさせる場合は、J7 には電源を接続しないでください

RFP(RenesasFlashProgrammer)で、COM ポートを選択して書き込み。



マイクコントローラ RL78/G2x を選択

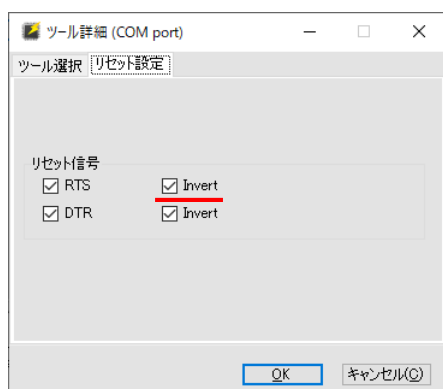
ツール COM port を選択

インタフェース 2 wire UART を選択

ツール詳細ボタンを押し、

HSBRL78G23-100 が認識されている COM ポートを選択してください。

ツール詳細の、



RTS の Invert のチェックボックスにチェックを入れてください(デフォルトから変更要)。

5. CD フォルダ構成

・ソースコード

SOURCE/ SOURCE_UTF8/	ctsu2/	タッチキー制御
	intr/	割り込み設定 (RA で使用、RX, RL78 では未使用)
	lcd_1602/	LCD 制御
	mcu_type/	マイコンタイプ設定
	sci/	通信(UART)設定
	timer/	タイマー処理

SOURCE と SOURCE_UTF8 以下には、文字コードが違うだけで、基本的に同じソースコードが格納されています。CS+で使用する場合は、SOURCE 以下のプログラムコードを使用してください。e2studio の環境で使用する場合は、SOURCE_UTF8 以下のソースを使用してください。ソースコードは、RX, RL78, RA で共通となっています。
※SOURCE は Shift-JIS, SOURCE_UTF8 は UTF8 の文字コードとなっています。

ソースコードを使って、e2studio のプロジェクトを構築する方法は、「ソフトウェア編」のマニュアル (CTS2_TouchKey_Software_REV_x_x_x_x.pdf)を参照してください。

・プロジェクトアーカイブ (RX 向け CS+/e2studio プロジェクト)

PROJECT/RL78	RL78_G23_CTSU2_SAMPLE	上記ソースコードを展開したプロジェクト (CS+)(*1)
	RL78_G23_CTSU2_SAMPLE_COM_DEBUG	RL78_G23_CTSU2_SAMPLE の COM ポートデバッグ版 (CS+)(*2)
	RL78_G23_QE_CAP_TOUCH_S.zip	QE Cap Touch 自己容量, S16A タッチパッド向けプロジェクト (e2studio)
	RL78_G23_QE_CAP_TOUCH_M.zip	QE Cap Touch 相互容量, D55A タッチパッド向けプロジェクト (e2studio)

CS+プロジェクトは、PC のストレージにコピーして、mtpj ファイルをダブルクリックして、CS+を起動してください。

(*1)通常版

ボード上の USB-miniB 端子経由で PC と通信を行います

E2, E2Lite エミュレータを使用する場合、エミュレータを使用しない場合のプロジェクトです。

(*2)COM ポートデバッグ版

ボード上の USB-miniB 端子は、デバッグに使用されます

PC との通信は LCD 接続基板上のスルーホールを経由して行います (別途 USB-Serial 変換機器の接続が必要です)

e2studio のプロジェクトは、プロジェクトのアーカイブとなっていますので、ワークスペースにインポートしてください。

RL78 以外のフォルダは、別なマイコンタイプ向けですので、本キットでは使用しません。

QE Cap Touch の使用方法は、「QE for CAP TOUCH 編」のマニュアル
(CTSU2_TouchKey_RX_QE_CAP_TOUCH_REV_x_x_x_x.pdf)を参照してください。

・バイナリ (mot ファイル)

BINARY/RL	RL78_G23_CTSU2_SAMPLE_S16A.mot	自己容量, S16A タッチパッド向けプログラム ※出荷時に書き込まれているプログラム
	RL78_G23_CTSU2_SAMPLE_D55A.mot	相互容量, D55A タッチパッド向けプログラム

サンプルプログラムをビルドして生成されたファイルです。出荷時は、「自己容量, S16A タッチパッド向けプログラム」がサンプルとして書き込まれています。取りあえず動作を見たい場合は、本フォルダ内のファイルを、マイコンボードに書き込んでください。

・ドキュメント

DOCUMENT/	ドキュメント格納フォルダ
-----------	--------------

本書等が格納されているフォルダです。

6. 付録

取扱説明書改定記録

バージョン	発行日	ページ	改定内容
REV.1.0.0.0	2023.9.26	—	初版発行

お問合せ窓口

最新情報については弊社ホームページをご活用ください。

ご不明点は弊社サポート窓口までお問合せください。

株式会社 **北斗電子**

〒060-0042 札幌市中央区大通西 16 丁目 3 番地 7

TEL 011-640-8800 FAX 011-640-8801

e-mail: support@hokutodenshi.co.jp (サポート用)、order@hokutodenshi.co.jp (ご注文用)

URL: <https://www.hokutodenshi.co.jp>

商標等の表記について

- ・ 全ての商標及び登録商標はそれぞれの所有者に帰属します。
- ・ パーソナルコンピュータを PC と称します。

ルネサス エレクトロニクス RL78/G23 グループマイコン搭載
HSB シリーズマイコンボード向けキット

RL78/G23 タッチキー評価キット [ハードウェア編] マニュアル

株式会社 **北斗電子**

©2023 北斗電子 Printed in Japan 2023 年 9 月 26 日改訂 REV.1.0.0.0 (230926)
