

マイコンカーラリー応用キット

I2C 液晶 (ST7032i 使用)

プログラム解説

マニュアル

(R8C/38A 版)

本マニュアルで説明しているセット内容	(株)秋月電子通商 製の「I2C接続小型LCDモジュールピッチ変換キット 通販コード:K-06795」を制御します。
本基板の対象マイコンボード	RY_R8C38 ボード
本基板の制作(結線)についての説明	本マニュアルで解説
本基板のプログラムについての説明	本マニュアルで解説

第 1.02 版
2015.04.20
株式会社日立ドキュメントソリューションズ

注意事項 (rev.6.0H)

著作権

- ・本マニュアルに関する著作権は株式会社日立ドキュメントソリューションズに帰属します。
- ・本マニュアルは著作権法および、国際著作権条約により保護されています。

禁止事項

ユーザーは以下の内容を行うことはできません。

- ・第三者に対して、本マニュアルを販売、販売を目的とした宣伝、使用、営業、複製などを行うこと
- ・第三者に対して、本マニュアルの使用権を譲渡または再承諾すること
- ・本マニュアルの一部または全部を改変、除去すること
- ・本マニュアルを無許可で翻訳すること
- ・本マニュアルの内容を使用しての、人命や人体に危害を及ぼす恐れのある用途での使用

転載、複製

本マニュアルの転載、複製については、文書による株式会社日立ドキュメントソリューションズの事前の承諾が必要です。

責任の制限

本マニュアルに記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。が万一本マニュアルの記述誤りに起因する損害が生じた場合でも、株式会社日立ドキュメントソリューションズはその責任を負いません。

その他

- ・本マニュアルに記載の情報は本マニュアル発行時点のものであり、株式会社日立ドキュメントソリューションズは、予告なしに、本マニュアルに記載した情報または仕様を変更することがあります。製作に当たりましては、最新の内容を確認いただきますようお願いいたします。
- ・すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

連絡先

株式会社 日立ドキュメントソリューションズ
〒135-0016 東京都江東区東陽六丁目 3 番 2 号 イースト 21 タワー
E-mail:himdx.m-carrally.dd@hitachi.com

目次

1. 概要.....	1
1.1 購入先.....	2
2. 仕様.....	3
3. 回路図.....	4
3.1 I2C接続小型LCDモジュールピッチ変換キットにフラットケーブルを取り付ける.....	4
3.2 マイコンボードと取り付ける.....	5
4. プログラム.....	6
4.1 ワークスペースのインストール.....	6
4.2 プロジェクト.....	8
4.3 「lcd_st7032i_lib.c」ファイル.....	9
4.3.1 使用できる関数.....	9
4.3.2 I2C 液晶と接続するポートの変更.....	11
4.4 「i2c_lcd_38a.c」ファイル.....	12
4.4.1 プログラム.....	12
4.4.2 プログラムの解説.....	14
5. 参考文献.....	16

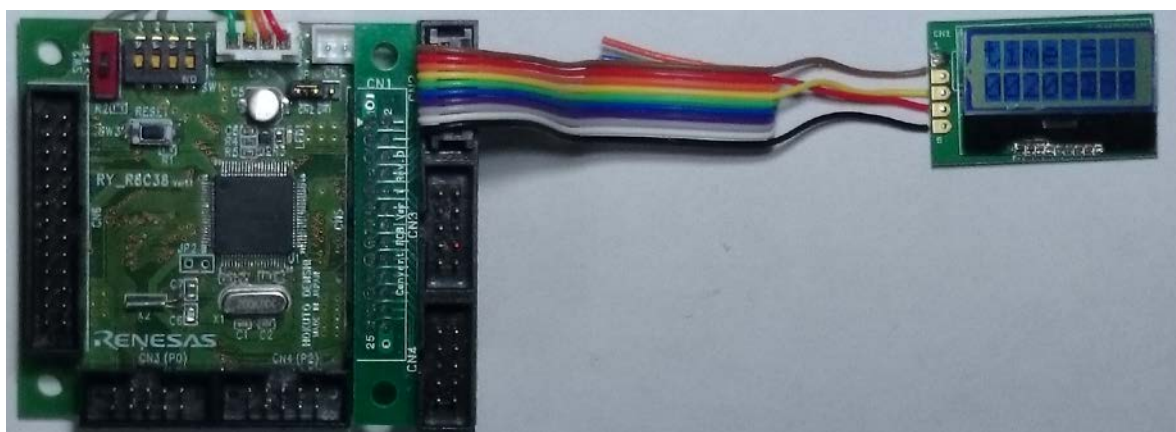
1. 概要

本マニュアルは、(株)秋月電子通商で販売されている「I2C接続小型LCDモジュールピッチ変換キット(通販コード:K-06795)」(以下、I2C 液晶)を、RY_R8C38 ボード(R8C/38A マイコン)で制御するための結線、プログラムについて解説しています。

※I2C…Inter-Integrated Circuit の略で、I-squared-C(アイ・スクエアド・シー)が正式な読みとされています。略して「I²C」と書きますが、テキストエディタでは、上付文字の「2」は表記できないため、「I2C」と表記されることもあります(出典:ウィキペディア <http://ja.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>)。本マニュアルでは、「I2C」と表記します。



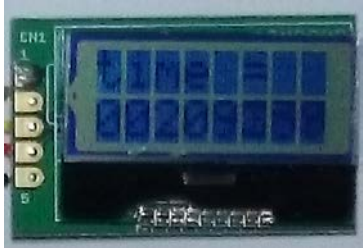
本基板の特徴を、下記に示します。

- I2C 液晶との結線は、+5V、GND、SDA、SCL の各端子の 4 本のみです。
- R8C/38A マイコンの「I2C バスインタフェース」機能を使用することにより、プログラムの負荷を減らして制御することができます(ただしマイコンのポートと I2C 液晶との接続は、P3_7 端子と SDA 端子、P3_5 端子と SCL 端子のみとなります)。 ※具体的には、割り込みプログラムで実行している lcdShowProcess 関数の処理時間が、液晶・microSD 基板の液晶より短くなります。
- R8C/38A マイコンの P3_7 端子、P3_5 端子以外にも接続可能(ただし、I2C バスインタフェースは使いません)。ただし、プログラムの負荷が増えます。 ※具体的には、割り込みプログラムで実行している lcdShowProcess 関数の処理時間が、液晶・microSD 基板の液晶より長くなります。



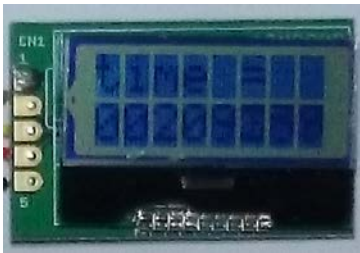

▲RY_R8C38 ボードに RY_R8C38 ボードコネクタ変換基板を取り付け、I2C 液晶を接続、表示しているところ

1.1 購入先

品名	購入先	写真
<p>RX_R8C38 ボード</p>	<p>(株)日立ドキュメントソリューションズの販売 サイト https://www2.himdx.net/mcr/ 型式:M-S181</p> <p>※コネクタは各自で実装、写真は半田付 け例</p>	
<p>RX_R8C38 ボードコネクタ変換基板</p> <p>※無くても結線は 可能です</p>	<p>(株)日立ドキュメントソリューションズの販売 サイト https://www2.himdx.net/mcr/ 型式:M-S185</p> <p>※本製品はキット、写真は完成例</p>	
<p>I2C接続小型LCD モジュールピッチ変換キット</p>	<p>(株)秋月電子通商 http://akizukidenshi.com/catalog/g/gK-06795/ 型式:K-06795</p> <p>※本製品はキット、写真は完成例</p>	

2. 仕様

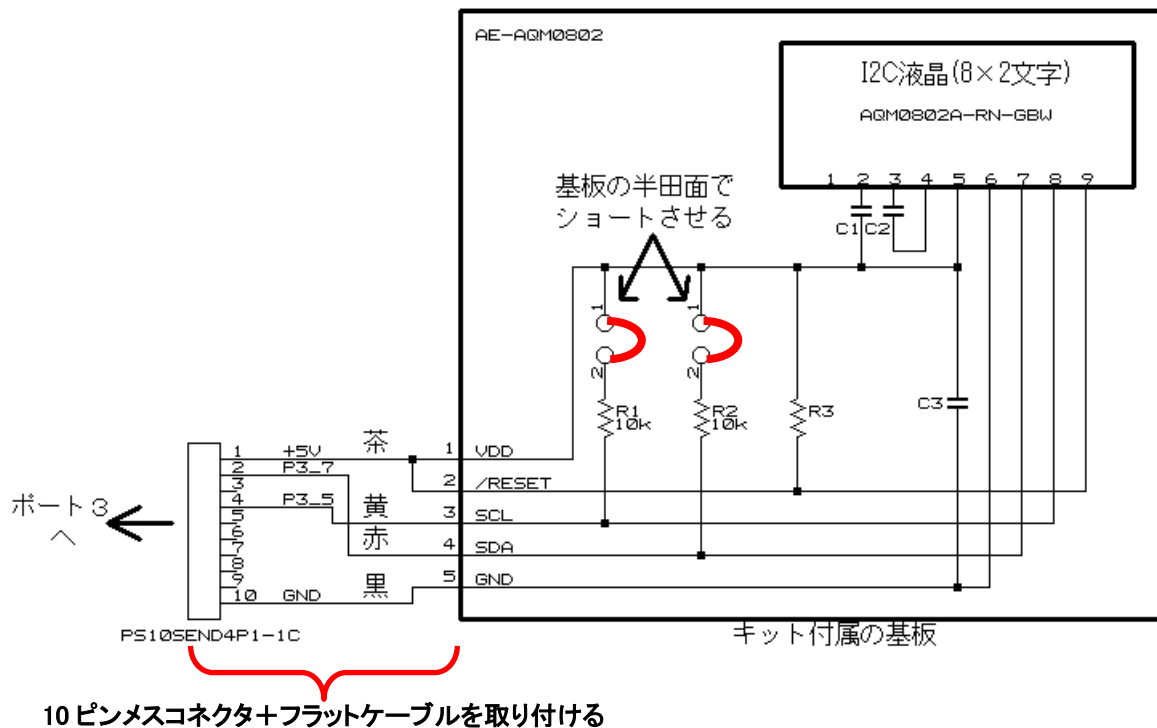
I2C 液晶の使用を下記に示します。参考に、液晶・microSD 基板の液晶も掲載しておきます。

	I2C 液晶	液晶・microSD 基板 (参考)
液晶	秋月電子通商製 I2C接続小型LCDモジュール 8x2行	秋月電子通商製 LCDキャラクタディスプレイモジュール(16×2行バックライト無)
写真 (液晶を基板に半田 付けした完成例)	 <p>※秋月電子通商製のI2C接続小型LCDモジュールピッチ変換キットに取り付けた例</p>	 <p>※日立ドキュメントソリューションズ製の液晶・microSD基板に取り付けた例</p>
マイコンとの接続線	2本(SDA端子、SCL端子)	7本(E端子、WR端子、RS端子、D3端、D2端子、D1端子、D0端子)
液晶のサイズ (基板は含みません)	30×19.5×厚さ約1mm	85×30×厚さ13mm
液晶の重さ (基板は含みません)	約1g	約32g
表示数	横8文字、縦2行	横16文字、縦2行
濃さの調整	プログラムで設定	外付けで取り付ける10kΩのボリュームで調整
特徴	小さく軽いですが、表示文字は16文字(8×2)しかない。	I2C液晶よりは大きく重たいが、表示文字は32文字(16×2)ある。

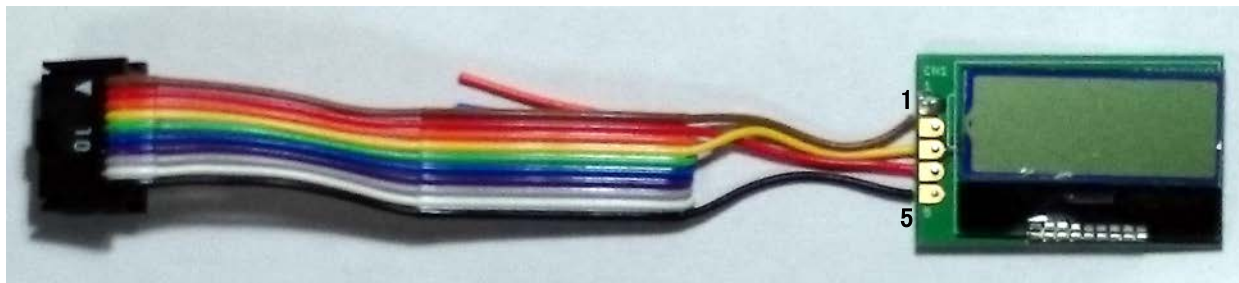
3. 回路図

3.1 I2C接続小型LCDモジュールピッチ変換キットに取り付ける

- 変換キット付属の基板に、I2C 液晶を半田付けします。
- 基板の半田面にジャンパーが 2箇所ありますので、ショートさせます** (プルアップを ON にします)。
- 基板には 5 個のランドがありますので、回路図のようにフラットケーブルを取り付けます。1 番目と 2 番目のランドは、ショートさせます。



※できる限り、SCL 端子と SDA 端子の接続ポートは、P3_5 と P3_7 にしてください。プログラムの負荷を軽減することができます。それ以外のポートにも接続可能ですが、プログラムの変更が必要です。プログラムの変更については「4.3.2 I2C 液晶と接続するポートの変更」を参照してください。

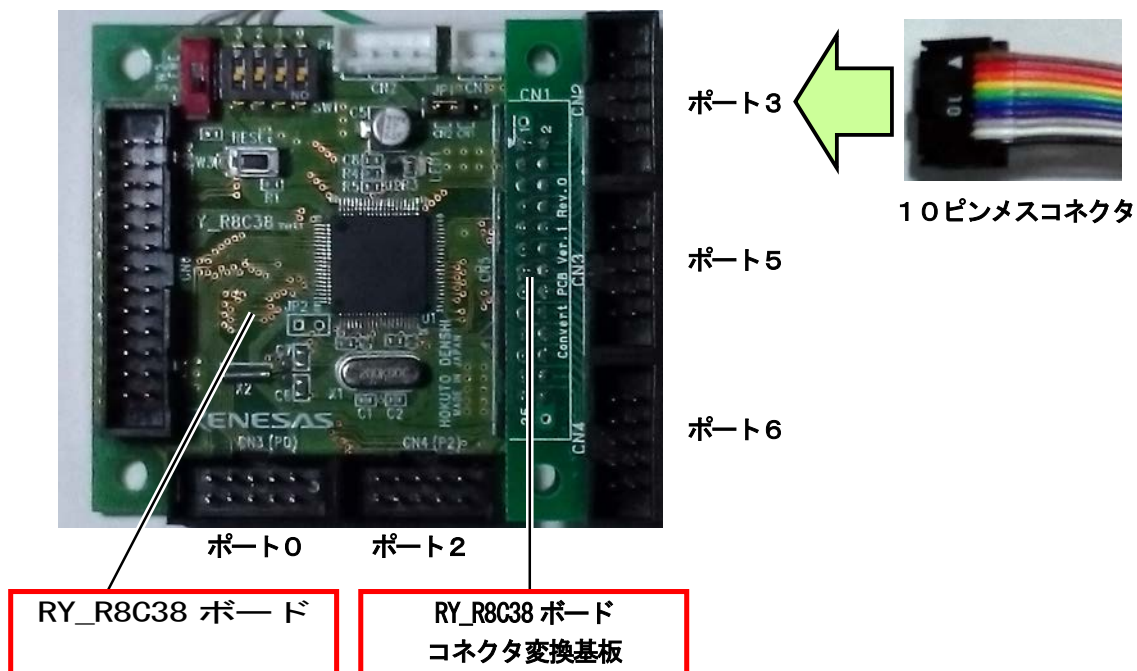


▲結線例

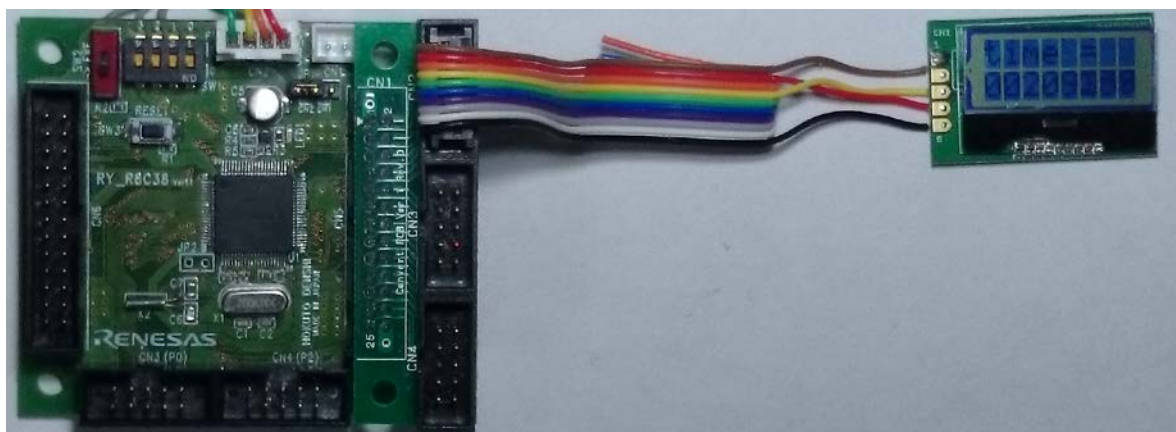
3.2 マイコンボードと取り付ける

10 ピンメスコネクタをポート 3 に接続します。

RY_R8C38 ボードのポート 3 は 26 ピンコネクタで、10 ピンメスコネクタを接続することができません。RY_R8C38 ボードコネクタ変換基板を使うと良いでしょう(26 ピンメスコネクタを用意して直接、接続しても問題ありません)。



※できる限り、SCL 端子と SDA 端子の接続ポートは、P3_5 と P3_7 にしてください。プログラムの負荷を軽減することができます。それ以外のポートにも接続可能ですが、プログラムの変更が必要です。プログラムの変更については「4.3.2 I2C 液晶と接続するポートの変更」を参照してください。



▲RY_R8C38 ボードに RY_R8C38 ボードコネクタ変換基板を取り付け、I2C 液晶を接続、表示しているところ


4. プログラム

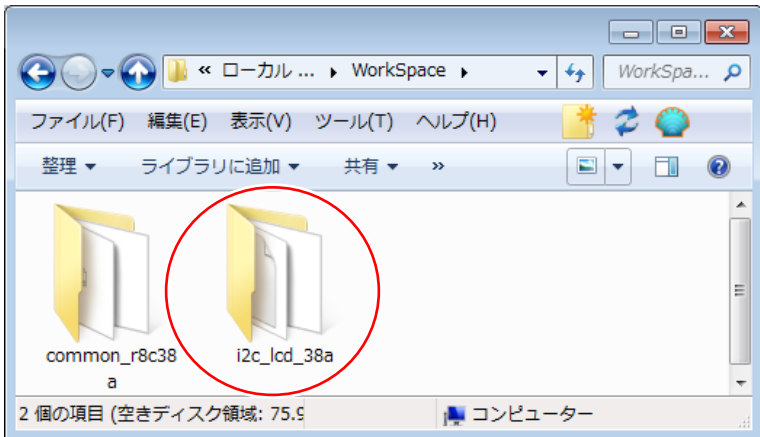
4.1 ワークスペースのインストール

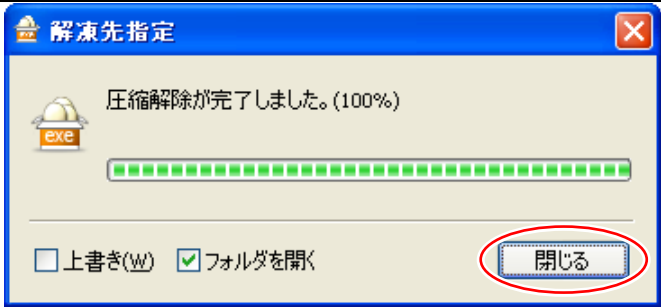
1	 <p>マイコンカーラリーとは? 今から始めるマイコンカーラリー 技術情報 会記録 MCRファン倶楽部 お問い合わせ</p> <p>ダウンロード</p> <p>15 遅くなりましたが、2011年度の地区大会日程を掲載しました。下記の「2012年大会日程」をご覧ください。 JMCR2012大会へのホームページリニューアルは7月を予定しています。もうしばらくお待ちください。 /04「お知らせ」ページにJMCR2012についてを掲載しました。 /18「ダウンロード」ページにマイコンカーキットVer.5に関する「マイコンカーキットVer.5 本体組み立て製作マニュアル 第</p>	<p>マイコンカーラリーホームページ http://www.mcr.gr.jp/index2.html にアクセスします。 「技術情報→ダウンロード」をクリックします。</p>
---	--	--

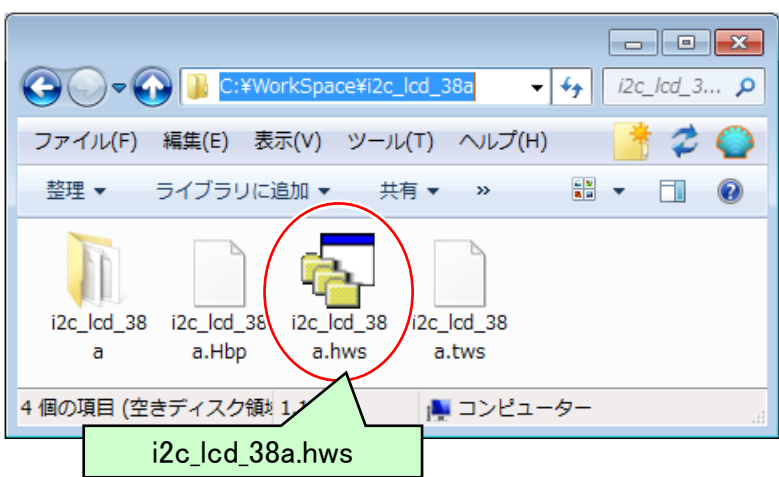
2	<p>免責事項</p> <p>「マニュアル」、「ソフトウェア」は万全な体制で制作されており、通常の使用環境においては正常に動作するように作成されていますが、万が一「マニュアル」、「ソフトウェア」による損失・損害が発生した時には、『ジャパンマイコンカーラリー実行委員会』はいかなる場合も責任を負いません。個人の免責が取れる範囲内であらかじめ了承した上でご使用くださるようお願いをいたします。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">対象マイコン</th> <th style="width: 55%;">内容</th> <th style="width: 30%;">更新日</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R8C/38A</td> <td>R8C/38Aマイコン(RY_R8C38ボード)に関する資料</td> <td>2014.01.04</td> </tr> <tr> <td>H8/3048F-ONE</td> <td>H8/3048F-ONEマイコン(RY3048Foneボード)用のサンプルプログラム、書き込みソフト</td> <td>2010.10.07</td> </tr> <tr> <td>H8/3048F</td> <td>H8/3048F-ONEマイコン(RY3048Foneボード)に</td> <td>2000.05.25</td> </tr> </tbody> </table>	対象マイコン	内容	更新日	R8C/38A	R8C/38Aマイコン(RY_R8C38ボード)に関する資料	2014.01.04	H8/3048F-ONE	H8/3048F-ONEマイコン(RY3048Foneボード)用のサンプルプログラム、書き込みソフト	2010.10.07	H8/3048F	H8/3048F-ONEマイコン(RY3048Foneボード)に	2000.05.25	<p>「R8C/38A マイコン (RY_R8C38 ボード)に関する資料」をクリックします。</p>
対象マイコン	内容	更新日												
R8C/38A	R8C/38Aマイコン(RY_R8C38ボード)に関する資料	2014.01.04												
H8/3048F-ONE	H8/3048F-ONEマイコン(RY3048Foneボード)用のサンプルプログラム、書き込みソフト	2010.10.07												
H8/3048F	H8/3048F-ONEマイコン(RY3048Foneボード)に	2000.05.25												

3	<p>アナログセンサ基板 TypeS Ver.2 アナログセンサ2個、デジタルセンサ5個搭載のセンサ基板です。</p> <p>サ基板TypeS Ver.2製作マニュアル 第1.01版 2013.05.28</p> <p>モータドライブ基板 TypeSの使用しているバージョンのマニュアルを参照してください。</p> <p>モータドライブ基板 TypeSの使用しているバージョンのプログラムを参照してください。</p> <p>■その他資料</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">基板</th> <th style="width: 25%;">製作マニュアル</th> <th style="width: 25%;">プログラム解説マニュアル</th> <th style="width: 25%;">プログラム</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I2C接続小型LCDモジュール用ピッチ変換基板 I2C信号で液晶を表示させることのできる基板を制御します。</td> <td>プログラム解説マニュアルを参照してください。</td> <td>I2C液晶(ST7032i使用)プログラム解説マニュアル 第1.00版 2014.01.04</td> <td>i2c_lcd_38a.exe 2014.01.04</td> </tr> </tbody> </table>	基板	製作マニュアル	プログラム解説マニュアル	プログラム	I2C接続小型LCDモジュール用ピッチ変換基板 I2C信号で液晶を表示させることのできる基板を制御します。	プログラム解説マニュアルを参照してください。	I2C液晶(ST7032i使用)プログラム解説マニュアル 第1.00版 2014.01.04	i2c_lcd_38a.exe 2014.01.04	<p>「i2c_lcd_38a.exe」をダウンロードします。</p>
基板	製作マニュアル	プログラム解説マニュアル	プログラム							
I2C接続小型LCDモジュール用ピッチ変換基板 I2C信号で液晶を表示させることのできる基板を制御します。	プログラム解説マニュアルを参照してください。	I2C液晶(ST7032i使用)プログラム解説マニュアル 第1.00版 2014.01.04	i2c_lcd_38a.exe 2014.01.04							

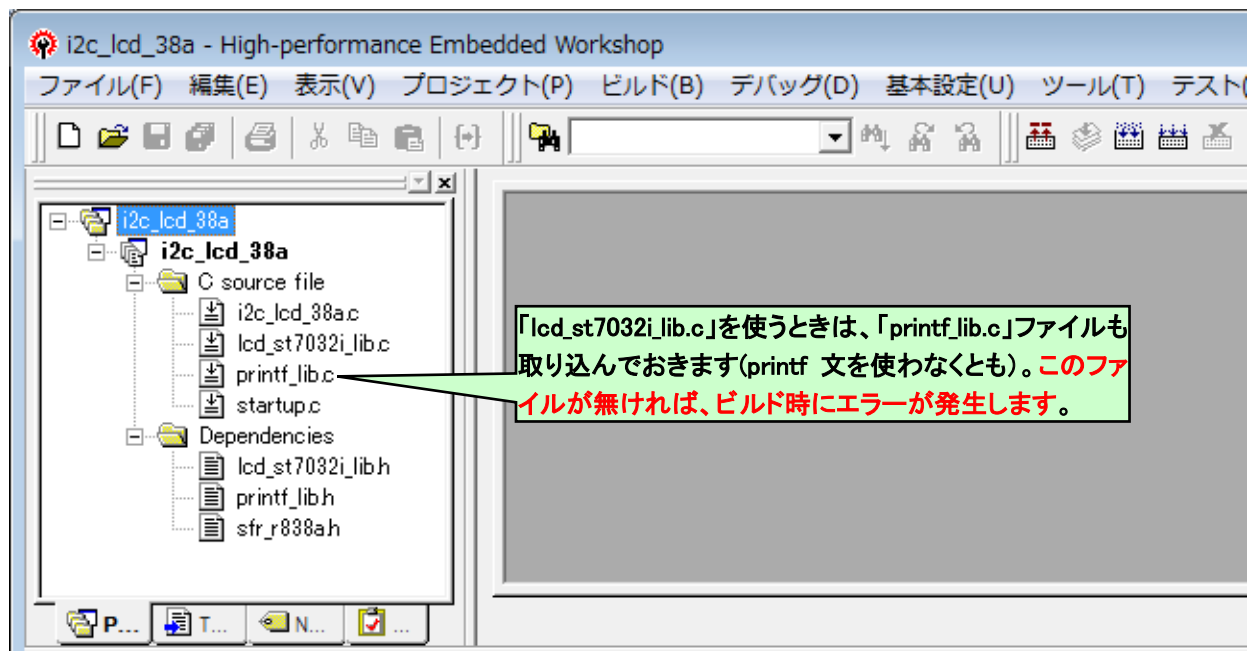
4		<p>圧縮解除をクリックします。</p> <p>※フォルダは変更できません。変更した場合は、ルネサス統合開発環境の設定を変更する場合があります。</p>
---	---	--

5		<p>解凍が終わったら、自動的に「Cドライブ→Workspace」フォルダが開かれます。今回使用するのは、「i2c_lcd_38a」です。</p>
---	--	---

6		<p>閉じるをクリックして終了です。</p>
---	---	------------------------

7		<p>「Cドライブ→Workspace→i2c_lcd_38a→i2c_lcd_38a.hws」をダブルクリックすると、ルネサス統合開発環境が立ち上がります。</p>
---	--	---

4.2 プロジェクト



ワークスペース「i2c_lcd_38a」には、1つのプロジェクトが登録されています。

プロジェクト名	プログラム	内容
i2c_lcd_38a	startup.c	最初に実行されるプログラムです。マイコン固有の設定などを行います。設定が終わると、main 関数に移動します。 このプログラムを編集することはありません。
	i2c_lcd_38a.c	main 関数のあるプログラムです。 このプログラムを編集してください。
	lcd_st7032i_lib.c	I2C 液晶を表示させるためのライブラリ(よく使う関数を集めたファイル)です。このプログラムを編集することはありません(I2C 液晶の接続ポートを変更する場合は一部、編集します)。
	printf_lib.c	「lcd_st7032i_lib.c」を使うときは、このファイルも取り込んでおきます。 このファイルが無ければ、ビルド時にエラーが発生します。 このプログラムを編集することはありません。

4.3 「lcd_st7032i_lib.c」ファイル

「lcd_st7032i_lib.c」は、I2C 液晶に文字を表示する専用の関数が用意されているファイルです(ライブラリファイルといいます)。

「lcd_st7032i_lib.c」は、「C:\¥Workspace¥i2c_lcd_38a¥i2c_lcd_38a」フォルダにあります。

4.3.1 使用できる関数

■initLcd 関数

書式	int initLcd(void)
内容	I2C 液晶を初期化します。
引数	なし
戻り値	0:異常 1:正常
使用例	<pre>asm(" fset I "); /* 全体の割り込み許可 */ initLcd(); /* i2c 液晶の初期化 */</pre> <p>※initLcd 関数は、全体割り込み許可をした後に実行してください。</p>

■lcdPrintf 関数

書式	int lcdPrintf(char *format, ...)																											
内容	I2C 液晶に文字を表示します。書式は、printf 関数と同じです。表示位置は前回表示された続きか、lcdPosition 関数で指定された位置です。																											
引数	char *format 書式文字列 ... 可変個引数																											
戻り値	正常時:出力した文字列 異常時:負の数																											
使用例	<pre>lcdPrintf("01234567"); lcdPrintf("89abcdef");</pre> <p>実行すると下図のようになります。</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7 列</td> </tr> <tr> <td>0 行</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1 行</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>a</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> <td>e</td> <td>f</td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7 列	0 行	0	1	2	3	4	5	6	7	1 行	8	9	a	b	c	d	e	f
	0	1	2	3	4	5	6	7 列																				
0 行	0	1	2	3	4	5	6	7																				
1 行	8	9	a	b	c	d	e	f																				

■lcdPosition 関数

書式	void lcdPosition(char x ,char y)																											
内容	I2C 液晶に表示する位置を指定します。																											
引数	char x 列 (0 ~ 7) char y 行 (0 ~ 1)																											
戻り値	なし																											
使用例	<pre>lcdPosition(0, 0); /* 表示する位置を指定 */ lcdPrintf("I2C LCD."); /* 表示する文字列 */</pre> <p>実行すると下図のようになります。</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7 列</td> </tr> <tr> <td>0 行</td> <td>I</td> <td>2</td> <td>C</td> <td></td> <td>L</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>1 行</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7 列	0 行	I	2	C		L	C	D	.	1 行								
	0	1	2	3	4	5	6	7 列																				
0 行	I	2	C		L	C	D	.																				
1 行																												

■lcdShowProcess 関数

書式	void lcdShowProcess(void)
内容	I2C 液晶の表示制御を行います。この関数は割り込み処理などで 1ms ごとに実行してください。
引数	なし
戻り値	なし
使用例	<pre>/* LCD 表示処理用関数(1ms ごとに実行) */ lcdShowProcess();</pre> <p>I2C 液晶の表示は、1 文字表示に最大で 10ms の時間がかかります(データシート参照)。16 文字表示しようとする、最大で 160ms かかってしまいます。1 回の表示に 160ms も時間を取られては、他の処理が何もできなくなり大問題です。</p> <p>lcdShowProcess 関数は 1ms ごとに実行して、1ms ごとに少しずつ I2C 液晶表示処理をする関数です。この関数は 1ms ごとに実行してください。今回は、タイマ RB の 1ms ごとの割り込み関数内で実行します。</p> <p>【この関数の仕組み】 本来は、1 文字分の表示データを I2C 液晶に送った後、10ms 待ってから次の表示データを送らなければいけません。 この関数は 1 文字分の表示データを I2C 液晶に送った後、すぐに関数を終了します。次にこの関数が実行されても、まだ 1ms しか経っていないので何もせずに関数を終了させます。10 回目、次の 1 文字分のデータを送り、またすぐに関数を終了します。これを繰り返します。</p>

■lcdContrast 関数

書式	void lcdContrast(int i)
内容	I2C 液晶の表示の濃さを制御します。
引数	0～63 0 が薄く (何も表示されない)、63 が濃く (真っ黒になる) になります。 最初は 30 くらいで表示させて、濃さを実際に確認して調整してください。
戻り値	なし
使用例	lcdContrast(30); /* コントラスト(濃さ)の設定 30 にする */

4.3.2 I2C 液晶と接続するポートの変更

■マイコンの P3_7 端子、P3_5 端子を使う場合 (推奨)

マイコンの P3_7 端子と I2C 液晶の SDA 端子、マイコンの P3_5 端子と I2C 液晶の SCL 端子を接続する場合は、下記のように 21 行目の数字を「1」にします (初期設定値は「1」です)。その他の設定はありません。

21 :	#define I2C_SFR	1	/* 1:マイコンのSFR使用	*/
22 :			/* 0:使用せずにポートで処理	*/

■マイコンの P3_7 端子、P3_5 端子を使わない場合

21 行を「0」にします。また、35～38 行目の端子の設定を、接続する端子に合わせて設定します。今回は例として、I2C 液晶の SDA 端子は P9_0 端子、SCL 端子は P9_1 端子に接続することとします。

※I2C 液晶をポート 0 に接続することはできません (PD0 レジスタがプロテクトされているため)。

21 :	#define I2C_SFR	0	/* 1:マイコンのSFR使用	*/
22 :			/* 0:使用せずにポートで処理	*/
中略				
34 :	/* I2C_SFR = 0 のときのポート設定 ※ポート0は設定できません */			
35 :	#define i2c_sda	p9_0	/* 液晶のSDA端子	*/
36 :	#define i2c_sdaddr	pd9_0	/* 液晶のSDA端子の入出力設定レジスタ*/	
37 :	#define i2c_scl	p9_1	/* 液晶のSCL端子	*/
38 :	#define i2c_scladdr	pd9_1	/* 液晶のSCL端子の入出力設定レジスタ*/	

4.4 「i2c_lcd_38a.c」ファイル

4.4.1 プログラム

```

1 : /******
2 : /* 対象マイコン R8C/38A
3 : /* ファイル内容 I2C液晶(コントローラ:ST7032i) 制御プログラム
4 : /* バージョン Ver. 1.00
5 : /* Date 2014.01.03
6 : /* Copyright ジャパンマイコンカーラー実行委員会
7 : /******
8 :
9 : /*=====
10: /* インクルード
11: /*=====
12: #include <stdio.h>
13: #include "sfr_r838a.h" /* R8C/38A SFRの定義ファイル
14: #include "lcd_st7032i_lib.h" /* ST7032i (I2C)液晶表示ライブラリ
15: /* 【注意】液晶を使うときは、ルネサス統合開発環境の「C source file」欄に
16: /* 「printf_lib.c」も追加してください。無い場合、ビルド時にエラーになります
17:
18: /*=====
19: /* シンボル定義
20: /*=====
21:
22: /*=====
23: /* プロトタイプ宣言
24: /*=====
25: void init( void );
26:
27: /*=====
28: /* グローバル変数の宣言
29: /*=====
30: unsigned long cnt1; /* 1msごとに+1
31:
32: /******
33: /* メインプログラム
34: /******
35: void main( void )
36: {
37: /* マイコン機能の初期化
38: init(); /* 初期化
39: asm(" fset I "); /* 全体の割り込み許可
40: initLcd(); /* I2C液晶初期化
41:
42: lcdContrast( 30 ); /* コントラスト(濃さ)の設定0~63
43:
44: lcdPosition( 0, 0 );
45: lcdPrintf( "time = " );
46: while( 1 ) {
47: lcdPosition( 0, 1 );
48: lcdPrintf( "%08ld", cnt1 );
49:
50: p4_5 = (cnt1 / 500) & 0x1; /* マイコンボードのLEDを点滅
51: }
52: }
53:
54: /******
55: /* R8C/38A スペシャルファンクションレジスタ(SFR)の初期化
56: /******
57: void init( void )
58: {
59: int i;
60:
61: /* クロックをXINクロック(20MHz)に変更
62: prc0 = 1; /* プロテクト解除
63: cm13 = 1; /* P4_6, P4_7をXIN-XOUT端子にする
64: cm05 = 0; /* XINクロック発振
65: for(i=0; i<50; i++); /* 安定するまで少し待つ(約10ms)
66: ocd2 = 0; /* システムクロックをXINにする
67: prc0 = 0; /* プロテクトON
68:

```



```

69 : /* ポートの入出力設定 */
70 : prc2 = 1; /* PD0のプロテクト解除 */
71 : pd0 = 0x00; /* 7-0:センサ基板Ver. 4.1 */
72 : pd1 = 0xd0; /* 5:RXD0 4:TXD0 3-0:DIP SW */
73 : p2 = 0xc0;
74 : pd2 = 0xfe; /* 7-0:モータドライブ基板Ver. 4 */
75 : pd3 = 0xff; /* */
76 : p4 = 0x20; /* P4_5のLED:初期は点灯 */
77 : pd4 = 0xb8; /* 7:XOUT 6:XIN 5:LED 2:VREF */
78 : pd5 = 0x5f; /* 7-0:LCD/microSD基板 */
79 : pd6 = 0xef; /* 4-0:LCD/microSD基板 */
80 : pd7 = 0xff; /* */
81 : pd8 = 0xff; /* */
82 : pd9 = 0x3f; /* */
83 : pur0 = 0x04; /* P1_3~P1_0のプルアップON */
84 :
85 : /* タイマRBの設定 */
86 : /* 割り込み周期 = 1 / 20[MHz] * (TRBPRE+1) * (TRBPR+1) */
87 : /* = 1 / (20*10^6) * 200 * 100 */
88 : /* = 0.001[s] = 1[ms] */
89 : /*
90 : trbmr = 0x00; /* 動作モード、分周比設定 */
91 : trbpre = 200-1; /* プリスケアラレジスタ */
92 : trbpr = 100-1; /* プライマリレジスタ */
93 : trbic = 0x07; /* 割り込み優先レベル設定 */
94 : trbcr = 0x01; /* カウント開始 */
95 : }
96 :
97 : /*****
98 : /* タイマRB 割り込み処理 */
99 : /*****
100 : #pragma interrupt intTRB(vect=24)
101 : void intTRB( void )
102 : {
103 :     cnt1++;
104 :
105 :     /* LCD表示処理用関数(1msごとに実行) */
106 :     lcdShowProcess();
107 : }
108 :
109 : /*****
110 : /* end of file */
111 : /*****

```

I2C 液晶が繋がっている端子は、入力でも出力でも、どちらでも構いません(init Lcd 関数で設定するため)。

4.4.2 プログラムの解説

(1) ヘッダファイルのインクルード

```

 9 : /*=====*/
10 : /* インクルード */
11 : /*=====*/
12 : #include <stdio.h>
13 : #include "sfr_r838a.h" /* R8C/38A SFRの定義ファイル */
14 : #include "lcd_st7032i_lib.h" /* ST7032i (I2C) 液晶表示ライブラリ */

```

14 行	I2C 液晶制御ライブラリのヘッダファイルをインクルードします。これで、「lcd_st7032i_lib.c」内の関数を使うことができます。
------	--

(2) I2C 液晶の初期化、コントラストの設定

```

32 : /*=====*/
33 : /* メインプログラム */
34 : /*=====*/
35 : void main( void )
36 : {
37 :     /* マイコン機能の初期化 */
38 :     init(); /* 初期化 */
39 :     asm(" fset I "); /* 全体の割り込み許可 */
40 :     initLcd(); /* I2C液晶初期化 */
41 :
42 :     lcdContrast( 30 ); /* コントラスト(濃さ)の設定0~63*

```

40 行	I2C 液晶の初期化をします。initLcd 関数は、全体の割り込みが許可された状態（「asm(" fset I ")」以降）で実行してください。
42 行	I2C 液晶のコントラスト(表示の濃さ)の調整をします。値は 0~63 を設定します。0 が薄く(何も表示されない)、63 が濃く(真っ黒になる)なります。最初は、30 くらいで表示させて、濃さを実際に確認して調整してください。

(3) I2C 液晶に表示する

```

44 :     lcdPosition( 0, 0 ); /* ←液晶の0列目0行目にセット
45 :     lcdPrintf( "time = " );
46 :     while( 1 ) {
47 :         lcdPosition( 0, 1 ); /* ←液晶の0列目1行目にセット
48 :         lcdPrintf( "%08ld", cnt1 ); /* ← アルファベットは、「エル、ディー」です
49 :
50 :         p4_5 = (cnt1 / 500 ) & 0x1; /* マイコンボードのLEDを点滅 */
51 :     }

```

44 行	I2C 液晶の表示位置を、0 列目(文字目)の 0 行目に設定します。																														
45 行	I2C 液晶に、「time = 」をの 7 文字を表示させます(スペース含む)。																														
47 行	I2C 液晶の表示位置を、0 列目(文字目)の 1 行目に設定します。																														
48 行	<p>I2C 液晶に、cnt1 変数の値を表示させます。関数の引数部分は、「" %08ld", cnt1」となっています。</p> <p>%08ld (出力変換指定子) の%の後は、</p> <ul style="list-style-type: none"> 0…空白桁を 0 で埋めます。 8…幅を指定します。8 桁です。 l…引数を long 型のサイズとして扱います。 d…10 進数に変換して表示します。 <p>結果、cnt1 の値を、8 桁で空白桁は 0 で埋めて 10 進数に変換します。例えば、cnt1 に 12345 が代入されているとすると、I2C 液晶には次のように表示されます。</p> <table style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7 列</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">0</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">t</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">i</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">m</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">e</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"> </td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">=</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"> </td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"> </td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">1</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">0</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">0</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">0</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">1</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">2</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">3</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">4</td> <td style="border-right: 1px solid black; padding-right: 5px;">5</td> <td> </td> </tr> </table>			0	1	2	3	4	5	6	7 列	0	t	i	m	e		=				1	0	0	0	1	2	3	4	5	
		0	1	2	3	4	5	6	7 列																						
0	t	i	m	e		=																									
1	0	0	0	1	2	3	4	5																							
50 行	I2C 液晶とは関係ないですが、マイコンが動作していると分かるように、マイコンボード上の LED を 500ms ごとに点灯、消灯させています。																														

(4) I2C 液晶表示処理関数

<pre> 97 : /***** 98 : /* タイマRB 割り込み処理 */ 99 : /***** 100 : #pragma interrupt intTRB(vect=24) 101 : void intTRB(void) 102 : { 103 : cnt1++; 104 : 105 : /* LCD表示処理用関数(1msごとに実行) */ 106 : lcdShowProcess(); 107 : }</pre>

106 行	lcdPosition 関数や lcdPrintf 関数は、表示をする準備をしているだけです。実際に表示させているのが lcdShowProcess 関数 です。1ms ごとにこの関数を実行します。今回は、タイマ RB 割り込み関数が 1ms ごとに実行されているので、この関数内に lcdShowProcess 関数を記述しています。
-------	---

5. 参考文献

- ルネサス エレクトロニクス(株)
R8C/38C グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10
- ルネサス エレクトロニクス(株)
M16C シリーズ,R8C ファミリー用 C/C++コンパイラパッケージ V.6.00
C/C++コンパイラユーザーズマニュアル Rev.1.00
- ルネサス エレクトロニクス(株)
High-performance Embedded Workshop V.4.09 ユーザーズマニュアル Rev.1.00
- ルネサス半導体トレーニングセンター C言語入門コーステキスト 第1版
- 電波新聞社 マイコン入門講座 大須賀威彦著 第1版
- ソフトバンク(株) 新C言語入門シニア編 林晴比古著 初版
- 共立出版(株) プログラマのための ANSI C 全書 L.Ammeraal 著
吉田敬一・竹内淑子・吉田恵美子訳 初版

マイコンカーラリー、販売部品についての詳しい情報は、マイコンカーラリー販売サイトをご覧ください。

<https://www2.himdx.net/mcr/>

R8C マイコンについての詳しい情報は、ルネサス エレクトロニクスのホームページをご覧ください。

<http://japan.renesas.com/>

の「製品情報」欄→「マイコン」→「R8C」でご覧頂けます