
SH7216グループ

R01AN0192JJ0100

Rev. 1.00

2010.09.21

タッチパネル使用例

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7216のA/D変換器、汎用I/Oポートを使用したタッチパネルの制御例について説明します。

動作確認デバイス

SH7216

目次

1. はじめに.....	2
2. 応用例の説明.....	3
3. 参考プログラムリスト.....	8
4. 参考ドキュメント.....	17

1. はじめに

1.1 仕様

タッチパネル上でペンダウンされた位置の電圧を A/D 変換器に入力および演算し、X,Y 座標データに変換します。

1.2 使用機能

- A/D 変換器
- 汎用 I/O ポート

1.3 適用条件

マイコン	SH7216
動作周波数	内部クロック : 200MHz バスクロック : 50MHz 周辺クロック : 50MHz
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.07.00
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release00
コンパイルオプション	-cpu=sh2afpu -fpu=single -include="\$(WORKSPDIR)¥inc" -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo

1.4 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。合わせて参照してください。

- SH7216 グループ 初期設定例

2. 応用例の説明

タッチパネル上でペンダウンされた位置の電圧を A/D 変換器で検出し、A/D 変換値より X,Y 座標データを算出します。

2.1 タッチパネル

表 1に本応用例で動作確認したタッチパネル付きLCDの構成を示します。

表 1 タッチパネル付き LCD の構成

項目		内容
タッチパネル方式		抵抗膜方式
解像度		QVGA
画素数		H240×V320 (ドット数: H (240×3) × V320)
端子間抵抗	Top-Bottom	250~500Ω
	Left-Right	200~650Ω
直線性	Top-Bottom	±1.5% max.
	Left-Right	±1.5% max.
印加電圧		DC 5V

抵抗膜方式のタッチパネルは、X軸、Y軸それぞれに順次電圧を印加して、もう一方の軸極からペンダウン位置の電圧を検出します(図 1参照)。本応用例ではX軸座標電圧 (Left - Right) はTopとBottomのA/D変換値の平均を採って求めます。また、Y軸座標電圧 (Top - Bottom) はLeftとRightのA/D変換値の平均を採って求めます。

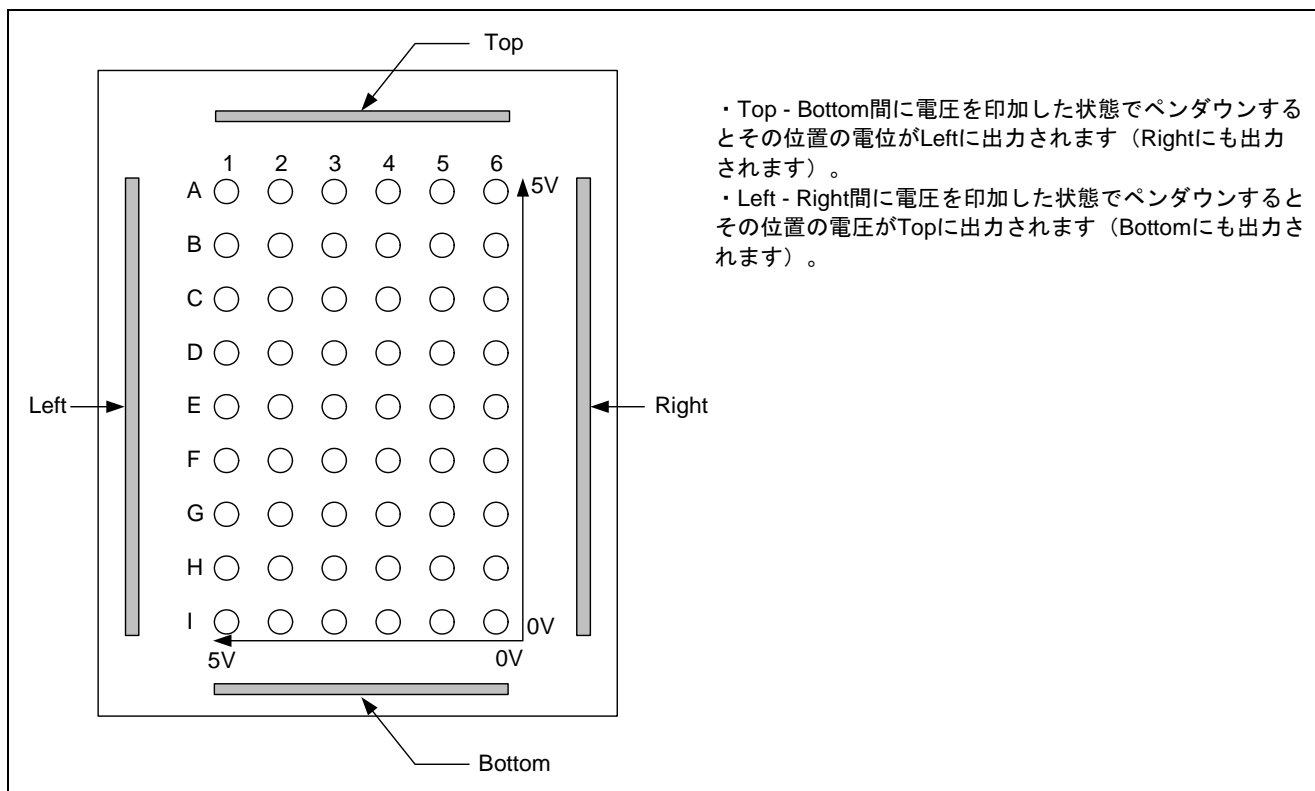


図 1 タッチパネルのペンダウン位置電圧検出例

2.2 回路構成例

ここでは、タッチパネルの回路例について説明します。タッチパネルのTop, Bottom, Left, Rightへの電圧印加はSH7216のポート (PE0-PE3) でトランジスタのON/OFFを制御することで行います。これにポート (PE7) での電圧印加制御を加えてIRQ4でのペンダウン検知を行います。タッチパネルからの出力はSH7216のA/D変換器へ入力します。図2に回路構成例を示します。

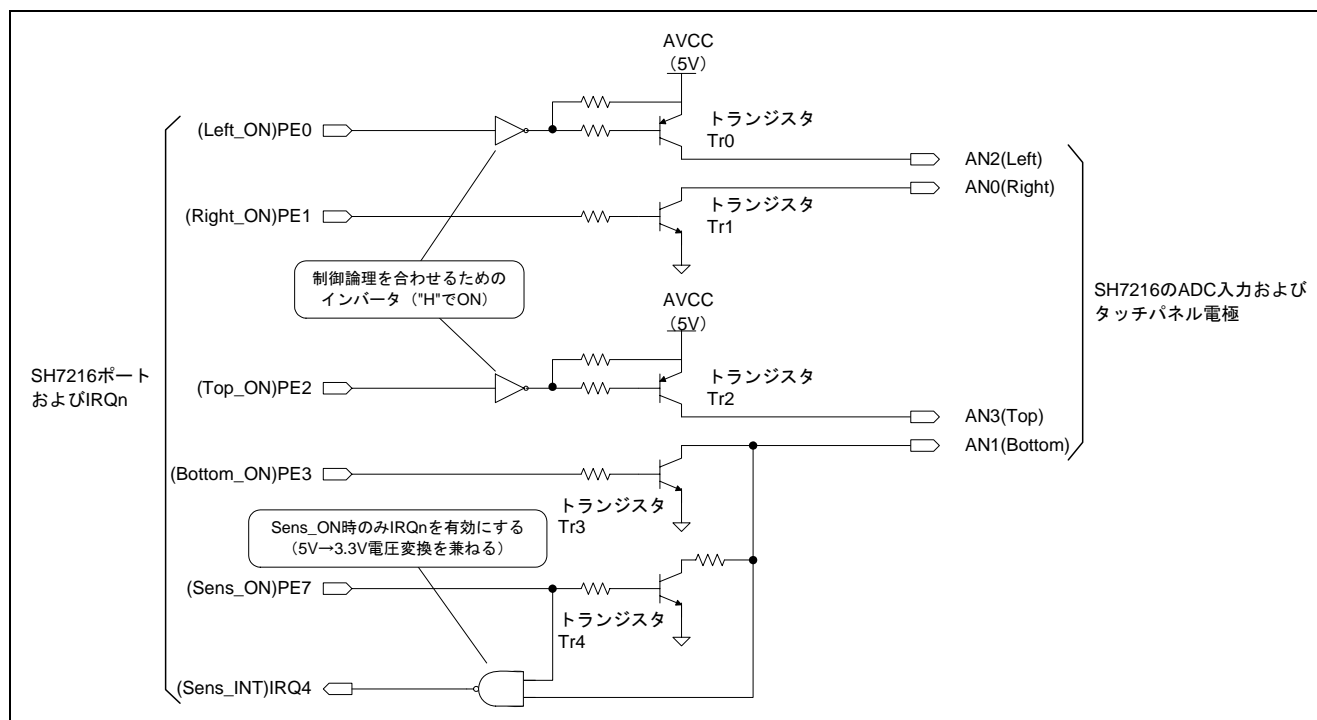


図2 回路構成例

2.3 参考プログラムの動作

ここでは参考プログラムの動作について記載します。

2.3.1 ペンダウン位置電圧検出の制御

ペンダウン検知：

PE7, PE0 を "H" にすることでトランジスタ Tr0, Tr4 を ON に、他のポートを "L" にすることでトランジスタ Tr1~Tr3 を OFF にします。

→ペンダウン時に IRQ4 割り込みが発生します。

Y 座標検知：

PE2, PE3 を "H" にすることでトランジスタ Tr2, Tr3 を ON に、他のポートを "L" にすることでトランジスタ Tr0, Tr1, Tr4 を OFF にします。

→ペンダウン位置の Y 軸電圧が Left, Right に出力されるので、ADC の AN0 および AN2 で電圧レベルを検出します。

X 座標検知：

PE0, PE1 を "H" にすることでトランジスタ Tr0, Tr1 を ON に、

他のポートを "L" にすることでトランジスタ Tr2~Tr4 を OFF にします。

→ペンダウン位置の X 軸電圧が Top, Bottom に出力されるので、ADC の AN1 および AN3 で電圧レベルを検出します。

2.3.2 座標計算

図 3にペンダウン位置の電圧検出、座標算出フローを示します。

座標算出処理フローの中のリミット値、オフセット値、係数（画素数と有効な A/D 変換値範囲の比）は使用するタッチパネルにより異なります。実際に使用するタッチパネルで測定の上、決定してください。本応用例では、H240×V320の四隅にペンダウンしたときの A/D 変換値の実測を繰り返してリミット値・オフセット値を決定しています。

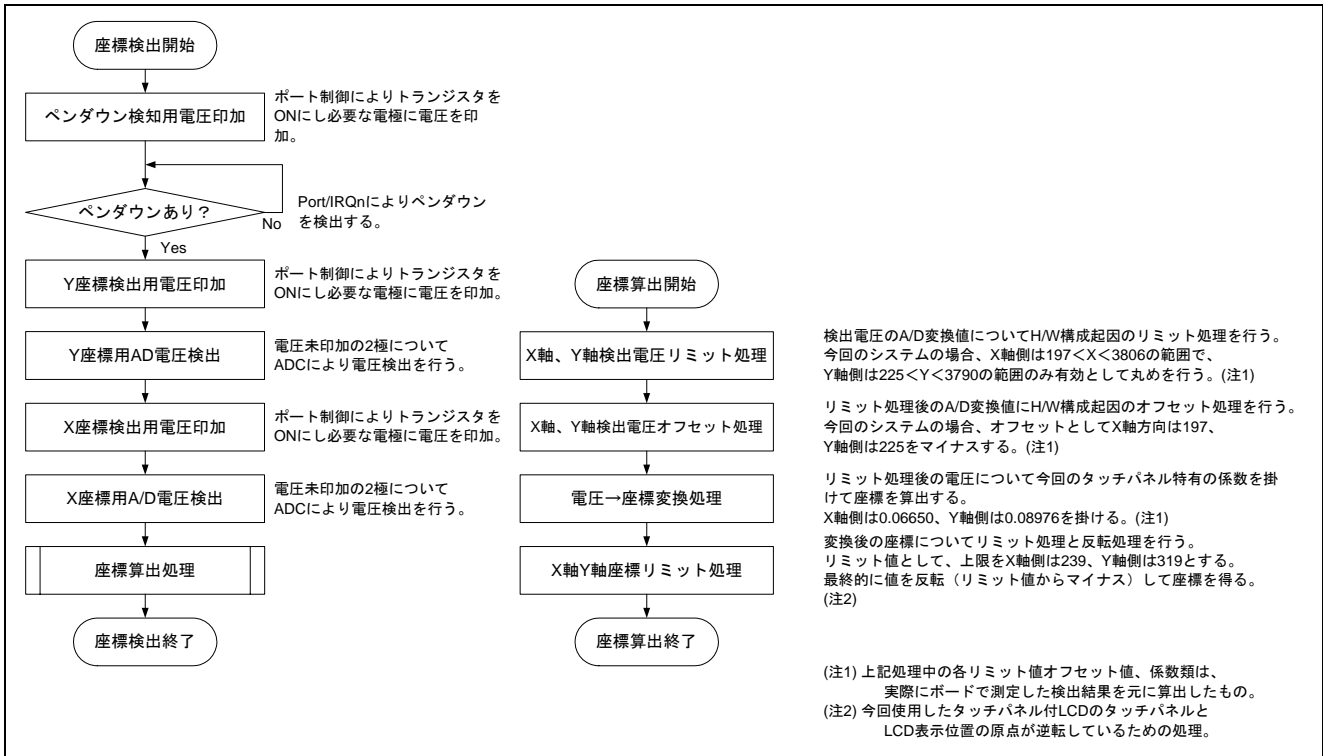


図 3 ペンダウン位置の電圧検出、座標算出フロー

2.4 参考プログラムの処理手順

ここでは参考プログラムで使用するSH7216の内蔵周辺機能の設定例について説明します。表 2にA/D変換器の設定例を示します。また、図 4に本参考プログラムのフローを示します。

表 2 A/D 変換器のレジスタ設定例

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
スタンバイコントロール レジスタ 3 (STBCR3)	H'FFFE 0408	H'7A	<ul style="list-style-type: none"> • MSTP32 = "0" : A/D_0 にクロック供給
A/D コントロールレジスタ_0 (ADCR_0)	H'FFFF E800	H'90	<ul style="list-style-type: none"> • ADST = "1" : A/D 変換開始 • ADCS = "0" : 1 サイクルスキャンモードを選択 • ACE = "0" : ADDR レジスタのリードによる ADDR レジスタの自動クリアを禁止 • ADIE = "1" : A/D 変換終了割り込み発生 of 許可 • TRGE = "0" : 外部トリガまたは、マルチ ファンクションタイムパルスユニット 2 からの A/D 変換開始トリガによる A/D 変換の開始を禁止 • EXTRG = "0" : マルチファンクションタイムパルス ユニット 2 からの A/D 変換開始トリガ により A/D 変換器を起動
A/D アナログ入力チャネル 選択レジスタ_0 (ADANSR_0)	H'FFFF E820	H'01	• ANS0 = "1" : AN0 選択
		H'02	• ANS1 = "2" : AN1 選択
		H'04	• ANS1 = "4" : AN2 選択
		H'08	• ANS1 = "8" : AN3 選択

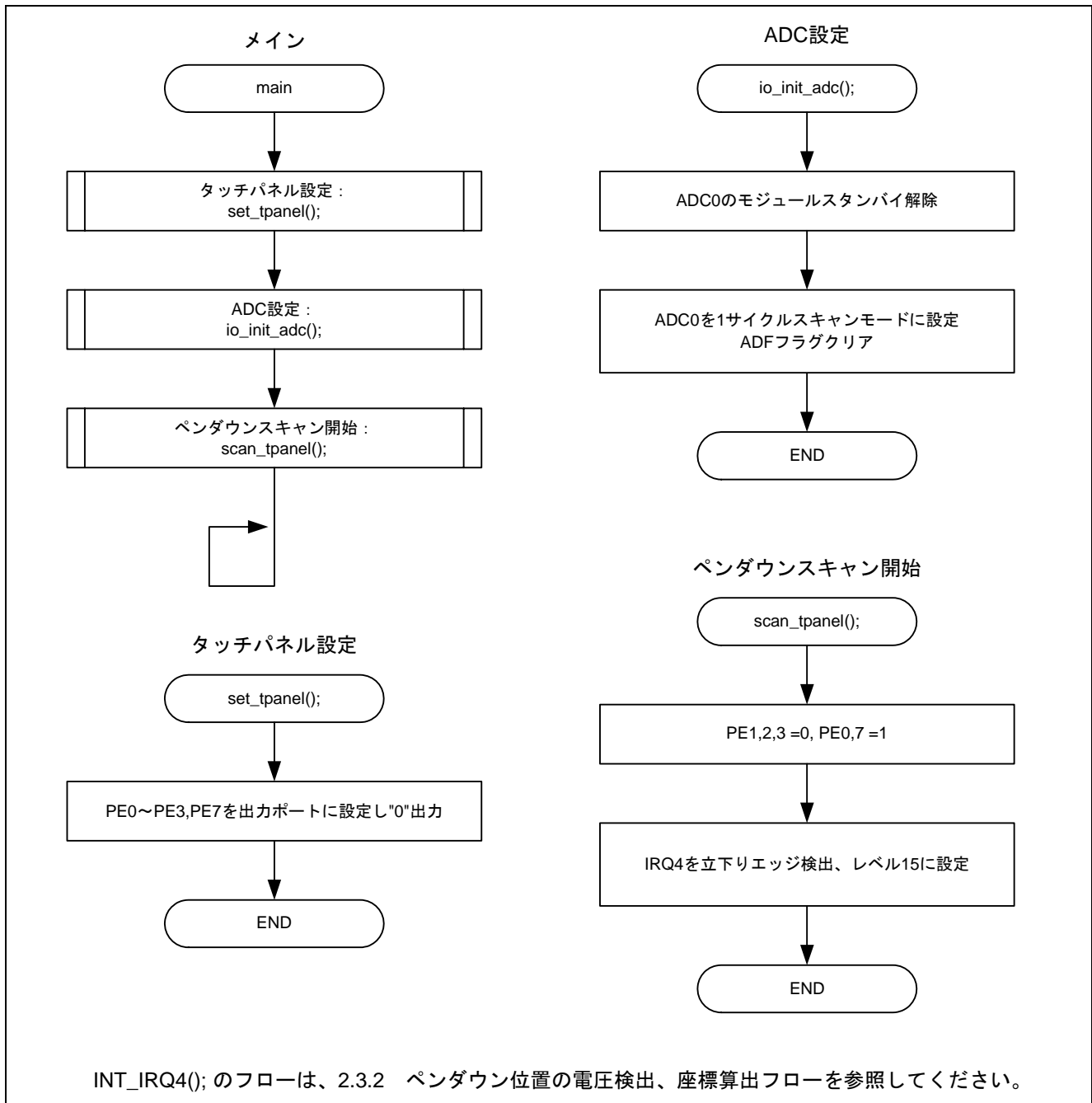


図 4 参考プログラムの処理フロー

3. 参考プログラムリスト

3.1 サンプルプログラムリスト "main.c" (1)

```
1  /*****
2  *  DISCLAIMER
3  *
4  *  This software is supplied by Renesas Electronics Corp. and is only
5  *  intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *  This software is owned by Renesas Electronics Corp. and is protected under
8  *  all applicable laws, including copyright laws.
9  *
10 *  THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11 *  REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12 *  INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13 *  PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14 *  DISCLAIMED.
15 *
16 *  TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17 *  ELECTRONICS CORP. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18 *  FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19 *  FOR ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20 *  AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21 *
22 *  Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23 *  software and to discontinue the availability of this software.
24 *  By using this software, you agree to the additional terms and
25 *  conditions found by accessing the following link:
26 *  http://www.renesas.com/disclaimer
27 *****/
28 *  Copyright (C) 2010 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
29 *****/
30 /*"FILE COMMENT"***** Technical reference data *****
31 *  System Name : SH7216 Sample Program
32 *  File Name   : main.c
33 *  Abstract    : Touch panel usage example Application
34 *  Version     : 1.00.00
35 *  Device      : SH7216
36 *  Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.07.00).
37 *              : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
38 *              :                      (Ver.9.03 Release00).
39 *  OS          : None
40 *  H/W Platform: R0K572167 (CPU board)
41 *  Description :
42 *****/
43 *  History     : Sep.14,2010 Ver.1.00.00
44 *"FILE COMMENT END"*****
45 #include <machine.h>
46 #include "iodefine.h"
47 #include "vect.h"
48
```


3.2 サンプルプログラムリスト "main.c" (2)

```
49  /* ==== Prototype declaration ==== */
50  void main(void);
51  void set_tpanel(void);
52  void io_init_adc(void);
53  void scan_tpanel(void);
54  void port_wait(int time);
55  void detect_tpanel(void);
56
57  int pen_down;
58
59  /* ==== RAM allocation variable declaration ==== */
60  unsigned short Y_adr;      /* Y座標データ */
61  unsigned short X_adr;      /* X座標データ */
62
63  /*"FUNC COMMENT"*****
64  * ID      :
65  * Outline   : サンプルプログラムメイン
66  *-----
67  * Include   :
68  *-----
69  * Declaration : void main(void);
70  *-----
71  * Description : サンプルプログラムメイン
72  *-----
73  * Argument    : void
74  *-----
75  * Return Value : void
76  *-----
77  * Note        : None
78  *"FUNC COMMENT END"*****/
79  void main(void)
80  {
81      /* ==== タッチパネル設定 ==== */
82      set_tpanel();
83
84      /* ==== ADC 設定 ==== */
85      io_init_adc();
86
87      /* ==== ペンダウンスキャン開始 ==== */
88      scan_tpanel();
89
90      while(1){
91          if(pen_down==1){
92              detect_tpanel();
93              pen_down=0;
94          }
95      }
96  }
97
```

3.3 サンプルプログラムリスト "main.c" (3)

```
98  /*"FUNC COMMENT"*****
99  * ID      :
100 * Outline  : タッチパネル制御ポート設定
101 *-----
102 * Include  : #include "iodefine.h"
103 *-----
104 * Declaration : void set_tpanel(void)
105 *-----
106 * Function   : PE0,PE1,PE2,PE3,PE7 の設定
107 *             : 出力ポートに設定し、出力値を"0"に設定します。
108 *-----
109 * Argument   : void
110 *-----
111 * Return value : void
112 *-----
113 * Notice     : none
114 *"FUNC COMMENT END"*****/
115 void set_tpanel(void)
116 {
117     /* ==== PFC 設定 ==== */
118     /* ---- ポートに設定 ---- */
119     PFC.PECRL2.BIT.PE7MD = 0;
120     PFC.PECRL1.BIT.PE3MD = 0;
121     PFC.PECRL1.BIT.PE2MD = 0;
122     PFC.PECRL1.BIT.PE1MD = 0;
123     PFC.PECRL1.BIT.PE0MD = 0;
124
125     /* ---- 出力値設定 ---- */
126     PE.DR.BYTE.L = 0;
127
128     /* ---- ポートを出力に設定 ---- */
129     PFC.PEIORL.BIT.B7 = 1;
130     PFC.PEIORL.BIT.B3 = 1;
131     PFC.PEIORL.BIT.B2 = 1;
132     PFC.PEIORL.BIT.B1 = 1;
133     PFC.PEIORL.BIT.B0 = 1;
134 }
135
136
```

3.4 サンプルプログラムリスト "main.c" (4)

```
137  /*"FUNC COMMENT"*****
138  * ID      :
139  * Outline  : ADC 設定
140  *-----
141  * Include  : #include "iodefine.h"
142  *-----
143  * Declaration : void io_init_adc(void)
144  *-----
145  * Function   : ADC0 の初期化処理を行います。
146  *             : ch0~ch3 を 1 サイクルスキャンモードに設定します。
147  *-----
148  * Argument   : void
149  *-----
150  * Return value : void
151  *-----
152  * Notice     : none
153  *"FUNC COMMENT END"*****/
154 void io_init_adc(void)
155 {
156     /* ==== モジュールスタンバイ解除 ==== */
157     STB.CR3.BIT._ADC0 = 0;          /* ADC0 にクロックを供給 */
158
159     /* ==== ADC 設定 ==== */
160     /* ---- A/D コントロールレジスタ (ADCR)設定 ---- */
161     ADC0.ADCR.BYTE = 0x00;
162     /*
163         bit7 : ADST = 0 ---- A/D 変換開始
164         bit6 : ADCS = 0 ---- 1 サイクルスキャン
165         bit5 : ACE = 0 ----- ADDR のリードによる ADDR の自動クリアを禁止
166         bit4 : ADIE = 0 ---- A/D 変換終了割り込み (ADI) 要求の許可
167         bit3-2: Reserved(0)
168         bit1 : TRGE = 0 ---- 外部トリガまたは、MTU2/MTU2S からの A/D 変換
169                 :                開始トリガによる A/D 変換の開始を禁止
170         bit0 : EXTRG = 0 --- MTU2/MTU2S からの A/D 変換開始トリガにより
171                 :                A/D 変換器を起動
172     */
173
174     /* ---- A/D ステータスレジスタ (ADSR)設定 ---- */
175     ADC0.ADSR.BIT.ADF = 0;          /* ADF clear */
176 }
177
```

3.5 サンプルプログラムリスト "main.c" (5)

```
178 /*"FUNC COMMENT"*****
179 * ID      :
180 * Outline  : タッチパネルスキャン開始
181 *-----
182 * Include  : #include "iodefine.h"
183 *-----
184 * Declaration : void scan_tpanel(void)
185 *-----
186 * Function   : PE0,PE7 から"1"出力 (ペンダウンスキャン開始)
187 *           : IRQ4 の設定をします。
188 *-----
189 * Argument   : void
190 *-----
191 * Return value : void
192 *-----
193 * Notice     : タッチパネル印加電圧安定待ち時間は使用されるトランジスタ、
194 *           : タッチパネルなどで異なります。実機で動作確認しながら
195 *           : 決定してください。
196 *"FUNC COMMENT END"*****/
197 void scan_tpanel(void)
198 {
199     /* ==== ペンダウンスキャン開始 ==== */
200     pen_down=0;
201
202     /* ---- PE1,2,3 オフ, PE0,7 オン ---- */
203     PE.DR.BIT.B7 = 1;
204     PE.DR.BIT.B3 = 0;
205     PE.DR.BIT.B2 = 0;
206     PE.DR.BIT.B1 = 0;
207     PE.DR.BIT.B0 = 1;
208     port_wait(1000); /* タッチパネル印加電圧安定待ち:1ms */
209
210     /* ==== IRQ4 設定 ==== */
211     INTC.ICR1.BIT.IRQ4S = 1;
212     PFC.PCCRL1.BIT.PCOMD = 3;
213     PFC.PCPCRL.BIT.PCOPCR = 1;
214     INTC.IPR02.BIT._IRQ4 = 15;
215 }
216
```

3.6 サンプルプログラムリスト "main.c" (6)

```

217 #pragma section IntPRG
218 /*"FUNC COMMENT"*****
219 * ID      :
220 * Outline : A/D 変換と座標計算
221 *-----
222 * Include : #include "iodefine.h"
223 *-----
224 * Declaration : INT_IRQ4(void)
225 *-----
226 * Function   : タッチパネルへの電源供給を PE0~PE3,PE7 により制御しペンダウン
227 *             : 位置の電圧を A/D 変換します。A/D 変換値からペンダウン位置の座標を
228 *             : 計算し X_adr、Y_adr に格納します。
229 *-----
230 * Argument   : void
231 *-----
232 * Return value : void
233 *-----
234 * Notice     : タッチパネル印加電圧安定待ち時間は使用されるトランジスタ、
235 *             : タッチパネルなどで異なります。実機で動作確認しながら
236 *             : 決定してください。
237 *"FUNC COMMENT END"*****/
238 void INT_IRQ4(void)
239 {
240     pen_down=1;
241 }
242
243 #pragma section
244 /*"FUNC COMMENT"*****
245 * ID      :
246 * Outline : A/D 変換と座標計算
247 *-----
248 * Include : #include "iodefine.h"
249 *-----
250 * Declaration : detect_tpanel(void)
251 *-----
252 * Function   : タッチパネルへの電源供給を PE0~PE3,PE7 により制御しペンダウン
253 *             : 位置の電圧を A/D 変換します。A/D 変換値からペンダウン位置の座標を
254 *             : 計算し X_adr、Y_adr に格納します。
255 *-----
256 * Argument   : void
257 *-----
258 * Return value : void
259 *-----
260 * Notice     : タッチパネル印加電圧安定待ち時間は使用されるトランジスタ、
261 *             : タッチパネルなどで異なります。実機で動作確認しながら
262 *             : 決定してください。
263 *"FUNC COMMENT END"*****/
264 void detect_tpanel(void)
265 {
266     unsigned short ad_right; /* ADC0 ch0 (Right)の変換データ */
267     unsigned short ad_bottom; /* ADC0 ch1 (Bottom)の変換データ */
268     unsigned short ad_left; /* ADC0 ch2 (Left)の変換データ */
269     unsigned short ad_top; /* ADC0 ch3 (Top)の変換データ */
270

```

3.7 サンプルプログラムリスト "main.c" (7)

```
271 unsigned short ad_Y;          /* Y軸 A/D 変換データ平均値 */
272 unsigned short ad_X;          /* X軸 A/D 変換データ平均値 */
273
274 /* ==== Y座標データ検出のポート制御 ==== */
275 /* ---- PE0,1,7 オフ, PE2,3 オン ---- */
276 PE.DR.BIT.B7 = 0;
277 PE.DR.BIT.B3 = 1;
278 PE.DR.BIT.B2 = 1;
279 PE.DR.BIT.B1 = 0;
280 PE.DR.BIT.B0 = 0;
281 port_wait(1000);             /* タッチパネル印加電圧安定待ち:1mS */
282
283 /* ---- ADC0 ch0 のA/D変換 ---- */
284 ADC0.ADANSR.BYTE = 0x01;      /* ADC0 ch0 選択 */
285 ADC0.ADCR.BIT.ADST = 1;      /* A/D 変換開始 */
286 while(ADC0.ADSR.BIT.ADF == 0);{ /* A/D 変換終了待ち */
287 }
288 ADC0.ADSR.BIT.ADF = 0;
289 ad_right = ADC0.ADDR0;
290
291 /* ---- ADC0 ch2 のAD変換 ---- */
292 ADC0.ADANSR.BYTE = 0x04;      /* ADC0 ch2 選択 */
293 ADC0.ADCR.BIT.ADST = 1;      /* A/D 変換開始 */
294 while(ADC0.ADSR.BIT.ADF == 0);{ /* A/D 変換終了待ち */
295 }
296 ADC0.ADSR.BIT.ADF = 0;
297 ad_left = ADC0.ADDR2;
298
299 /* ==== X座標データ検出のポート制御 ==== */
300 /* ---- PE2,3,7 オフ, PE0,1 オン ---- */
301 PE.DR.BIT.B7 = 0;
302 PE.DR.BIT.B3 = 0;
303 PE.DR.BIT.B2 = 0;
304 PE.DR.BIT.B1 = 1;
305 PE.DR.BIT.B0 = 1;
306 port_wait(1000);             /* タッチパネル印加電圧安定待ち:1mS */
307
308 /* ---- ADC0 ch1 のA/D変換 ---- */
309 ADC0.ADANSR.BYTE = 0x02;      /* ADC0 ch1 選択 */
310 ADC0.ADCR.BIT.ADST = 1;      /* A/D 変換開始 */
311 while(ADC0.ADSR.BIT.ADF == 0);{ /* A/D 変換終了待ち */
312 }
313 ADC0.ADSR.BIT.ADF = 0;
314 ad_bottom = ADC0.ADDR1;
315
316 /* ---- ADC0 ch3 のA/D変換 ---- */
317 ADC0.ADANSR.BYTE = 0x08;      /* ADC0 ch3 選択 */
318 ADC0.ADCR.BIT.ADST = 1;      /* A/D 変換開始 */
319 while(ADC0.ADSR.BIT.ADF == 0);{ /* A/D 変換終了待ち */
320 }
321 ADC0.ADSR.BIT.ADF = 0;
322 ad_top = ADC0.ADDR3;
323
```

3.8 サンプルプログラムリスト "main.c" (8)

```
324  /* ==== ペンダウンスキャン開始 ==== */
325  /* ---- PE1,2,3 オフ, PE0,7 オン ---- */
326  PE.DR.BIT.B7 = 1;
327  PE.DR.BIT.B3 = 0;
328  PE.DR.BIT.B2 = 0;
329  PE.DR.BIT.B1 = 0;
330  PE.DR.BIT.B0 = 1;
331  port_wait(1000); /* タッチパネル印加電圧安定待ち:1mS */
332
333  if (PC.PR.BIT.B0 == 0) { /* if はペンダウン解除時の誤割込み無視の処理 */
334
335      Y_adr = (ADC0.ADDR0+ADC0.ADDR2)/2; /* Y 軸 A/D 変換データ平均値 */
336      X_adr = (ADC0.ADDR1+ADC0.ADDR3)/2; /* X 軸 A/D 変換データ平均値 */
337
338      /* ==== リミット及びオフセット処理 ==== */
339      if(Y_adr > 3790){
340          Y_adr = 3790; /* Top 側リミット処理 */
341      }
342      if(Y_adr < 225){
343          Y_adr = 225; /* Bottom 側リミット処理 */
344      }
345      if(X_adr > 3806){
346          X_adr = 3806; /* Left 側リミット処理 */
347      }
348      if(X_adr < 197){
349          X_adr = 197; /* Right 側リミット処理 */
350      }
351
352      Y_adr = Y_adr-225; /* Y 軸 A/D 変換データのオフセット処理 */
353      X_adr = X_adr-197; /* X 軸 A/D 変換データのオフセット処理 */
354
355      /* ==== A/D 変換データを画素座標データに変換 ==== */
356      Y_adr = Y_adr*0.08976;
357      X_adr = X_adr*0.06650;
358
359      if(Y_adr > 319){
360          Y_adr = 319; /* リミット処理 */
361      }
362      Y_adr = 319-Y_adr; /* Y 座標 */
363      if(X_adr > 239){
364          X_adr = 239; /* リミット処理 */
365      }
366      X_adr = 239-X_adr; /* X 座標 */
367  }
368 }
369
```

3.9 サンプルプログラムリスト "main.c" (9)

```
370 /*"FUNC COMMENT"*****  
371 * ID      :  
372 * Outline  : ソフトウェイト  
373 *-----  
374 * Include  :  
375 *-----  
376 * Declaration : void port_wait(int time);  
377 *-----  
378 * Description : ウェイトループ  
379 *-----  
380 * Argument   : int time ; ウェイト時間 (time × 1μs)  
381 *-----  
382 * Return Value : non  
383 *-----  
384 * Notice     : non  
385 *"FUNC COMMENT END"*****/  
386 void port_wait(int time)  
387 {  
388     int i,j;  
389     for(j=0;j<time;j++){  
390         for(i=0;i<40;i++){  
391             nop();  
392         }  
393     }  
394 }  
395 /* End of File */
```


4. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-2A、SH2A-FPU ソフトウェアマニュアル Rev.3.00
(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)
- ハードウェアマニュアル
SH7214 グループ、SH7216 グループ ハードウェアマニュアル Rev.2.00
(最新版をルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

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

お問い合わせ先

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

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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.09.21	—	初版発行

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違くと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続きを行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>