

SH7670グループ

R01AN0301JJ0101

Rev. 1.01

2010.10.15

イーサネット PHY-LSI 自動交渉設定例

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7670/SH7671/SH7672/SH7673 のイーサネット PHY-LSI を接続し、相手先と自動交渉するための設定例を説明しています。

動作確認デバイス

SH7670

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.....	12
4. 参考ドキュメント.....	28

1. はじめに

1.1 仕様

- 本応用例では、SH7670 に接続したイーサネット PHY-LSI から自動交渉結果を取得します。取得した接続モード(全二重モードまたは半二重モード)は EtherC に設定します。
- イーサネット PHY-LSI は Realtek Semiconductor Corp の RTL8201 を使用しています
- イーサネット PHY-LSI のリンクには自動交渉機能を用います。

1.2 使用機能

- ピンファンクションコントローラ (PFC)
- イーサネットコントローラ (EtherC)

1.3 適用条件

マイコン	SH7670/SH7671/SH7672/SH7673 (R5S76700/R5S76710/R5S76720/R5S76730)
動作周波数	内部クロック : 200 MHz バスクロック : 66.67 MHz 周辺クロック : 33.33MHz
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.03.00
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.9.01 Release01
コンパイルオプション	High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2afpu -fpu=single -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。

- SH7670 グループ 初期設定例
- SH7670 グループ イーサネット送信設定例
- SH7670 グループ イーサネット受信設定例

2. 応用例の説明

本応用例では、イーサネット PHY-LSI により自動交渉を行います。自動交渉結果は EtherC の PHY 部インタフェースレジスタ(PIR)を経由して読み出します。

2.1 使用機能の動作概要

物理層のリンク処理自体はイーサネット PHY-LSI の機能で実行されます。そのため SH7670 内蔵の EtherC は、イーサネット PHY-LSI から結果を読み出すだけでリンク結果を取得できます。本応用例では自動交渉機能が許可されるように PHY-LSI の端子を設定しています。イーサネット PHY-LSI の詳細な機能については、イーサネット PHY-LSI のデータシートを参照ください。

EtherC とイーサネット PHY-LSI 間のインタフェースは、MII インタフェースとして IEEE802.3 で規格化されています。図 1 に SH7670 と RTL8201CP の接続例を示します。

自動交渉結果はイーサネット PHY-LSI 内部のレジスタに格納され、MDC 端子と MDIO 端子によるシリアルインタフェースを使用して読み出します。SH7670 では、PIR レジスタを使用することで両端子のリード/ライトが可能です。PHY-LSI 内部のレジスタアクセス手順は「0

MII レジスタ群のアクセス手順」を参照ください。

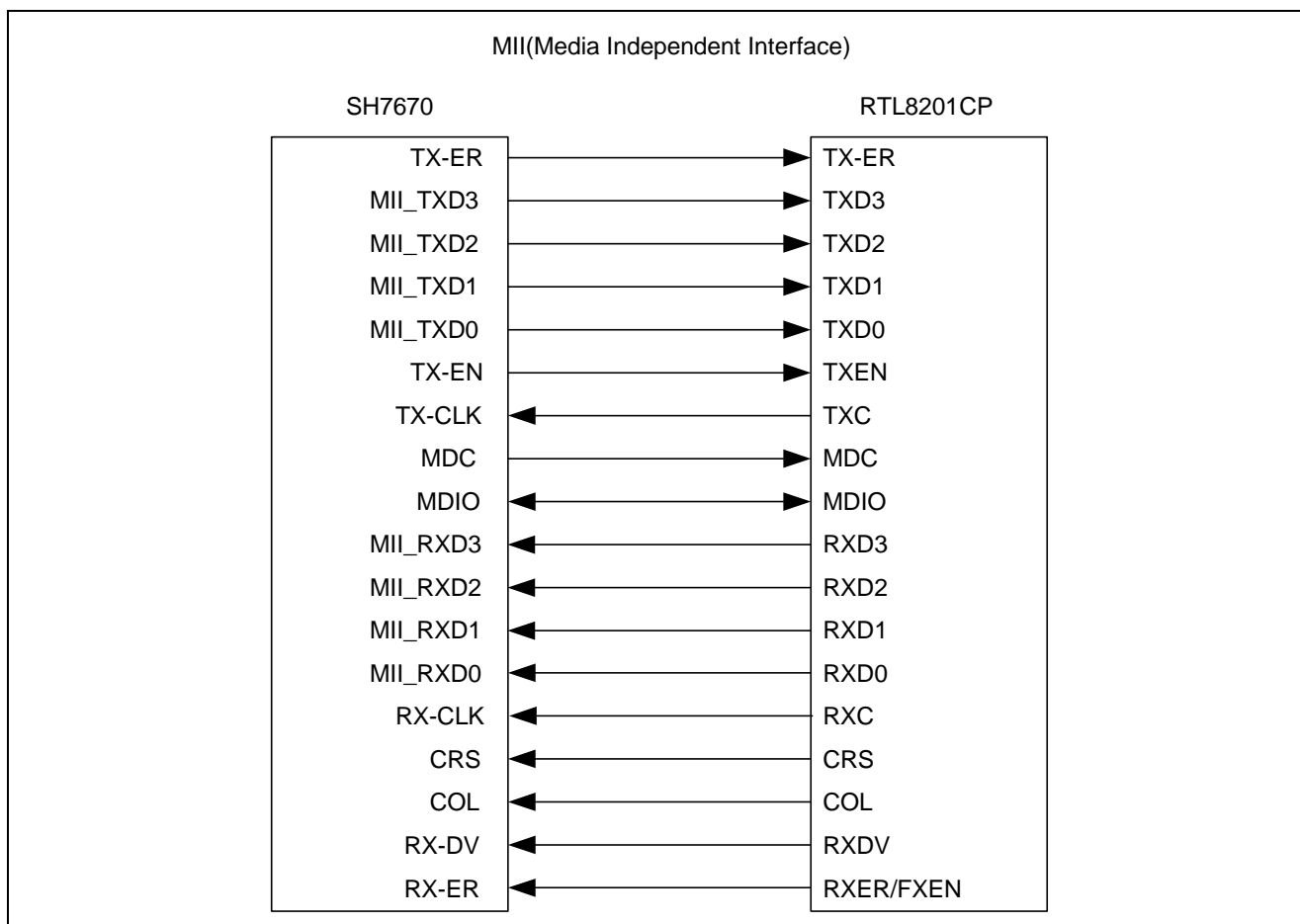


図1 RTL8201CP との接続例

2.2 MII レジスタ群のアクセス手順

イーサネット PHY-LSI の内部レジスタである MII レジスタ群をアクセスする手順を説明します。

MII は、MDC と MDIO (いずれも EtherC 側の端子名) の 2 本からなり、MDC が同期用クロック端子、MDIO がデータ入出力端子です。各端子の状態は EtherC の PIR レジスタで参照または変更できます。制御用端子がないため、MII では必ず規定されたフォーマット (MII 管理フレーム) どおりにデータを出力しなければなりません。MII 管理フレームを図 2 に示します。本サンプルプログラムでは IDLE 状態で Z 出力を 1 ビット実行します。IEEE802.3 規格ではクロック入力について言及されていませんが、PHY-LSI によっては正しく接続できない場合があり、安全のため実行しています。

MII 管理フレームの入出力は、PRE から順に 1 ビット単位で行います。1 ビット単位の入出力フローを図 3～図 5 に示します。MDC および MDIO の入出力タイミングは IEEE802.3 規格を満たしてください。表 1 および図 6 に IEEE802.3 規格の入出力タイミングを示します。

アクセス種別	MII管理フレーム							
項目	PRE	ST	OP	PHYAD	REGAD	TA	DATA	IDLE
ビット数	32	2	2	5	5	2	16	1
リード	1..1	01	10	AAAAA	RRRRR	Z0	D..D	Z
ライト	1..1	01	01	AAAAA	RRRRR	10	D..D	Z

[記号説明]

PRE (preamble)	: 同期を取る。32個の連続した1を出力。
ST(start of frame)	: フレームの先頭を示す。01の出力。
OP(operation code)	: リード/ライトを選択。リードの場合は10、ライトの場合は01を出力。
PHYAD(PHY Address)	: 複数のPHY-LSIを接続する場合の識別アドレス。PHY-LSIの端子設定によりアドレスを指定することが多い。MSBから出力。
REGAD(Register Address)	: MIIレジスタの番号を指定。MSBから出力。
TA(turn around)	: 信号の衝突を防ぐため、MDIOの送信元を切り替える。 (a) リード時は、1ビット分のバス解放 (Z出力) を行う。 (PHYからは0が出力されるので、Z0と表記) (b) ライト時は10を出力。
DATA(data)	: レジスタのリード値またはライト値。16ビットデータ。MSBから順次ライトまたはリード。
IDLE(IDLE condition)	: 次のMII管理フォーマット入力までの待機処理。バス解放(Z出力)を行う。

図2 MII 管理フレームフォーマット

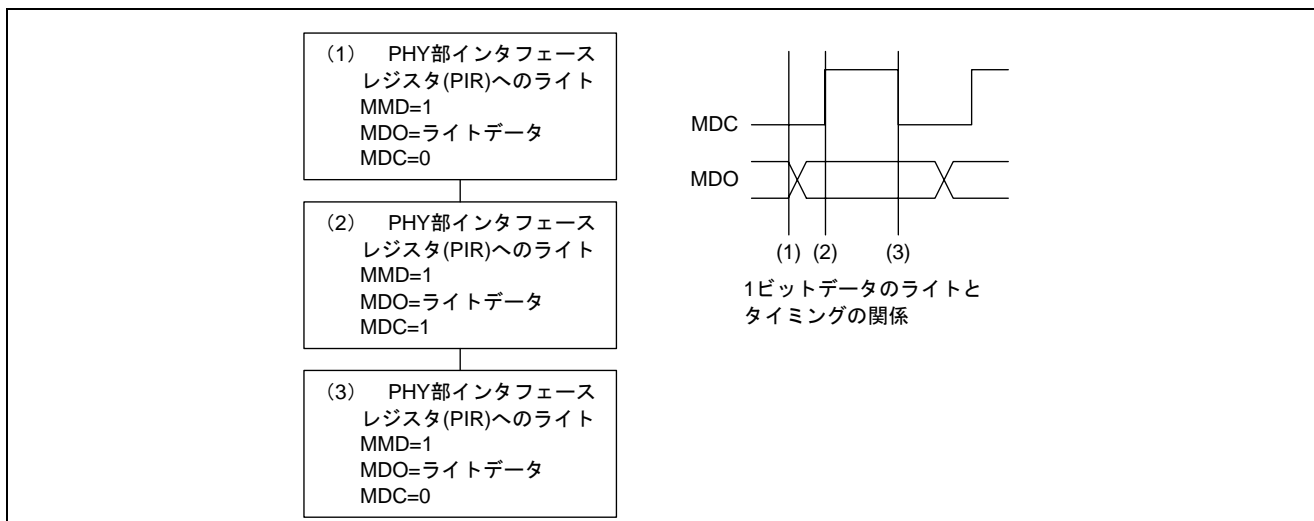


図3 1ビットデータのライトフロー

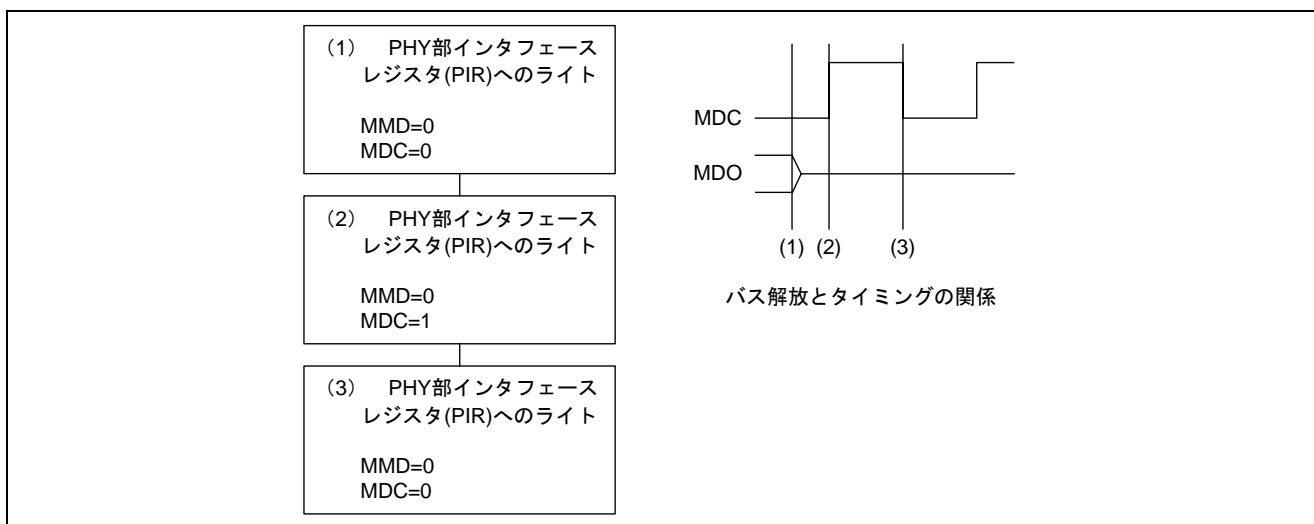


図4 バス解放フロー (Z出力)

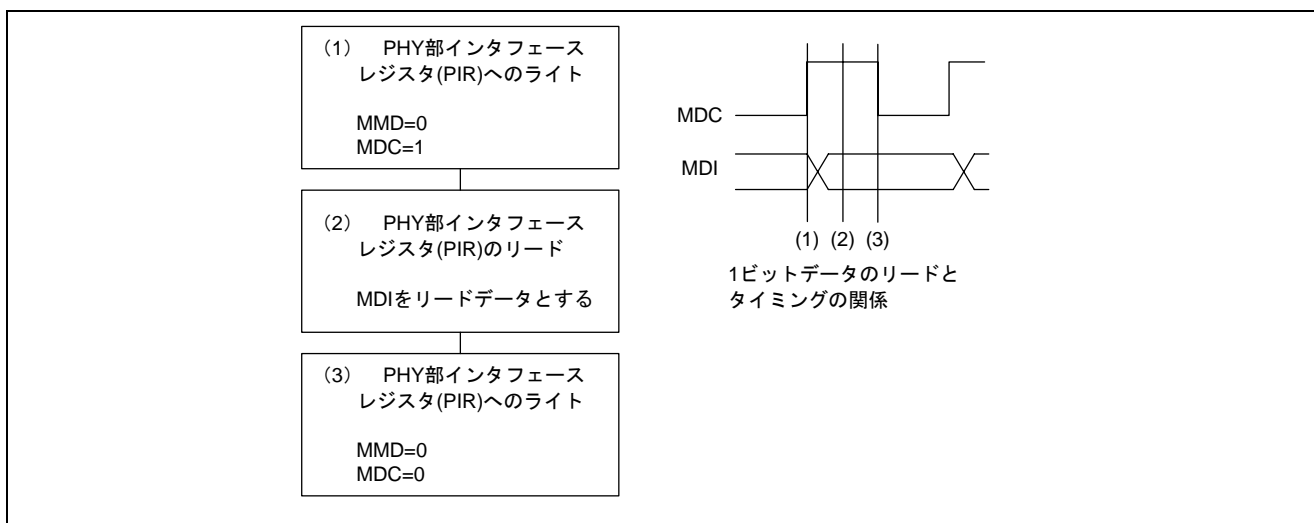


図5 1ビットデータのリードフロー

表1 MDC/MDIO 入出カタイミング

項目	記号	min	max	単位
MDC High レベルパルス幅	t_1	160		ns
MDC Low レベルパルス幅	t_2	160		ns
MDC サイクル時間	t_3	400		ns
MDIO セットアップ時間	t_4	10		ns
MDIO ホールド時間	t_5	10		ns
MDIO 出力遅延時間	t_6	0	300	ns

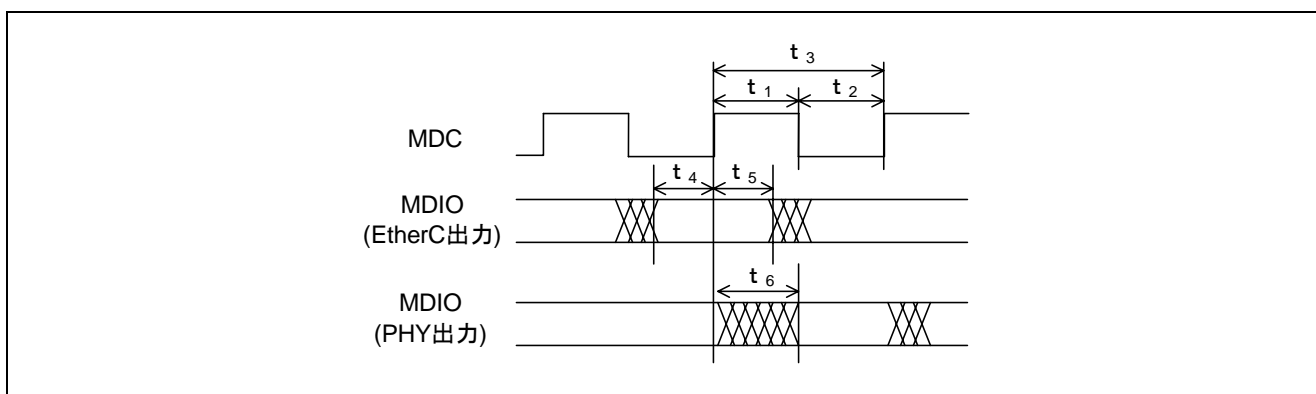


図6 MDC/MDIO 入出カタイミング

2.3 参考プログラムの説明

参考プログラムは

- main.c
- phy.c

の2つのソースプログラムと「SH7670 グループアプリケーションノート SH7670 初期設定例」で作成した各初期化用ファイルから構成されています。

- main.c

メイン関数 (main 関数) が記述されており、自動交渉結果取得を実行します。図 7に main 関数のフローを示します。

- phy.c

自動交渉結果の取得関数 (phy_autonego 関数) が記述されています。図 8に phy_autonego 関数のフローを示します。図 9～図 12に phy_autonego 関数内で実行される MII レジスタリード関数 (phy_reg_read 関数) とその下位関数のフローを示します。

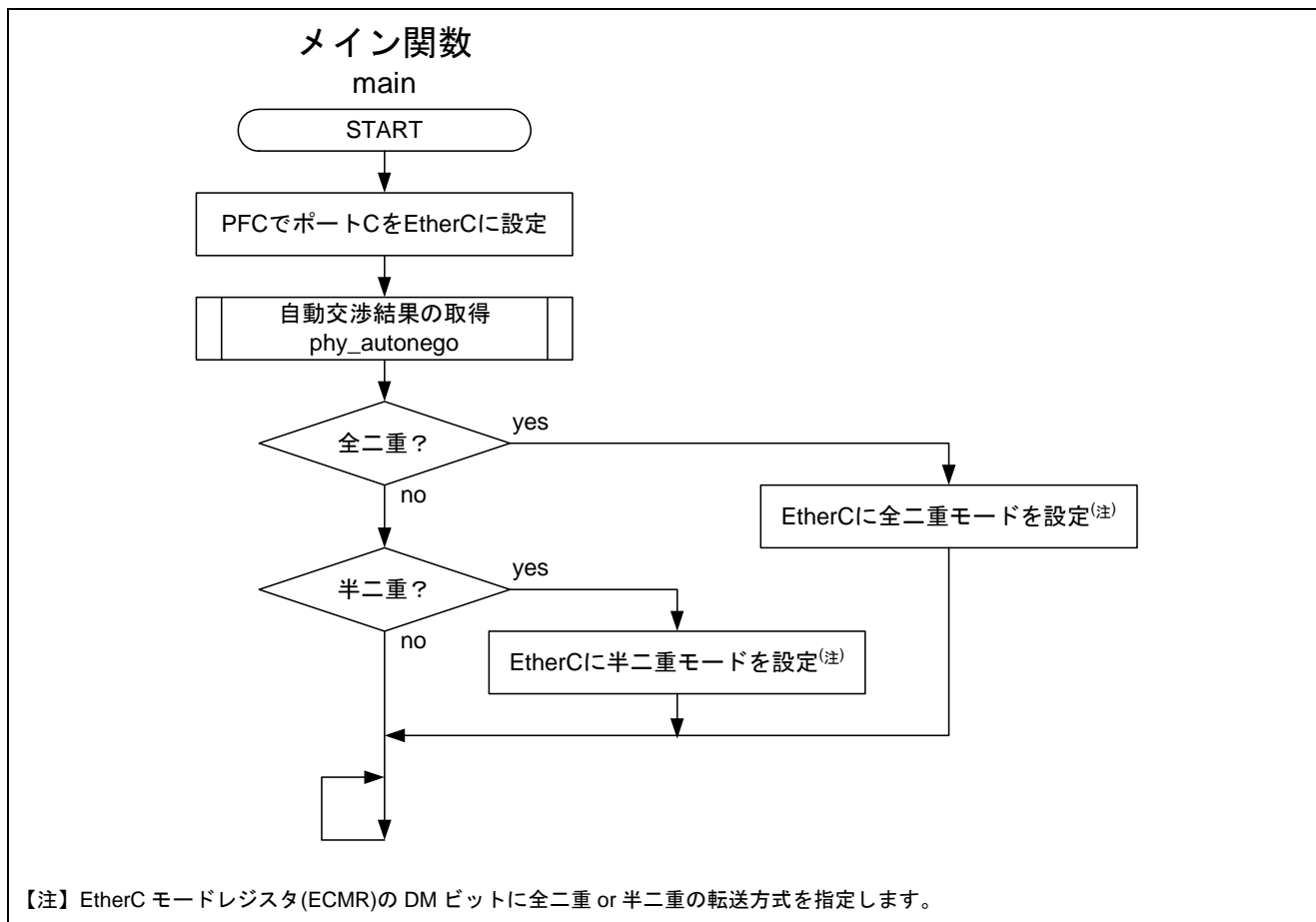


図7 メイン関数の処理フロー

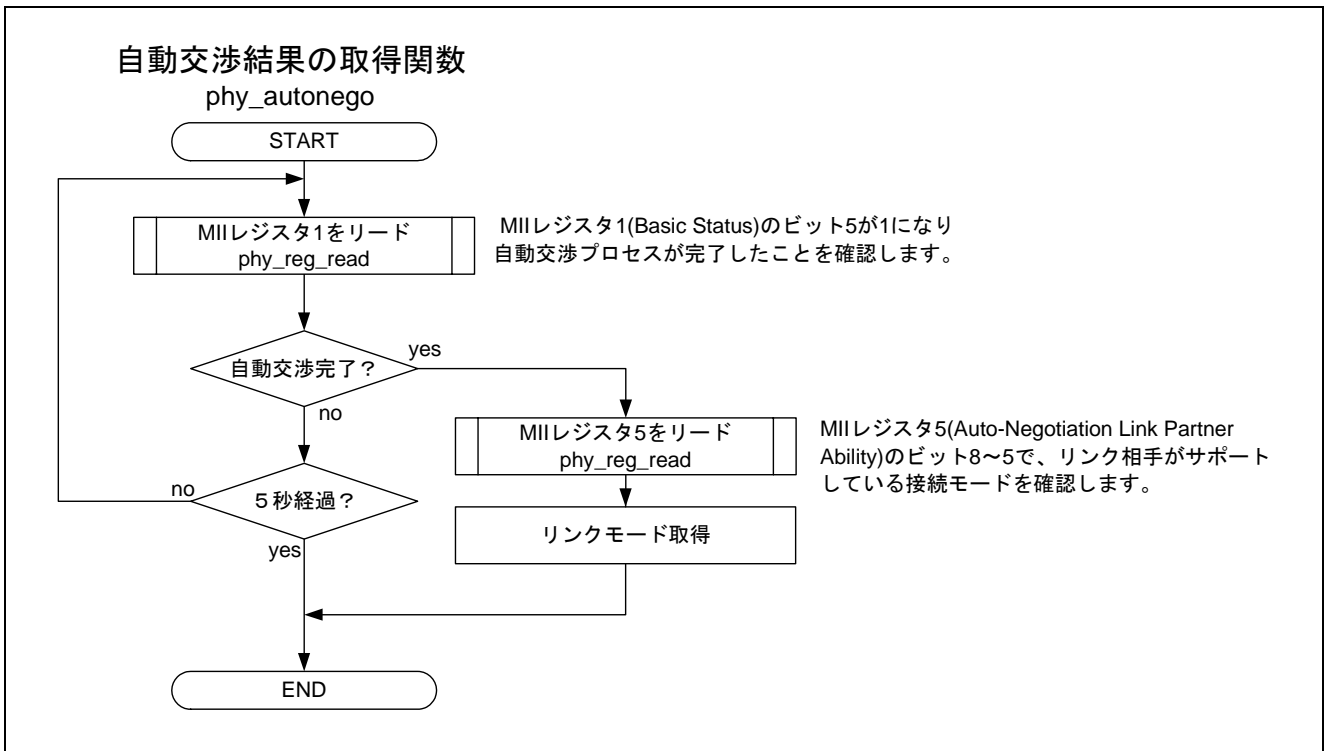


図8 自動交渉結果取得関数の処理フロー

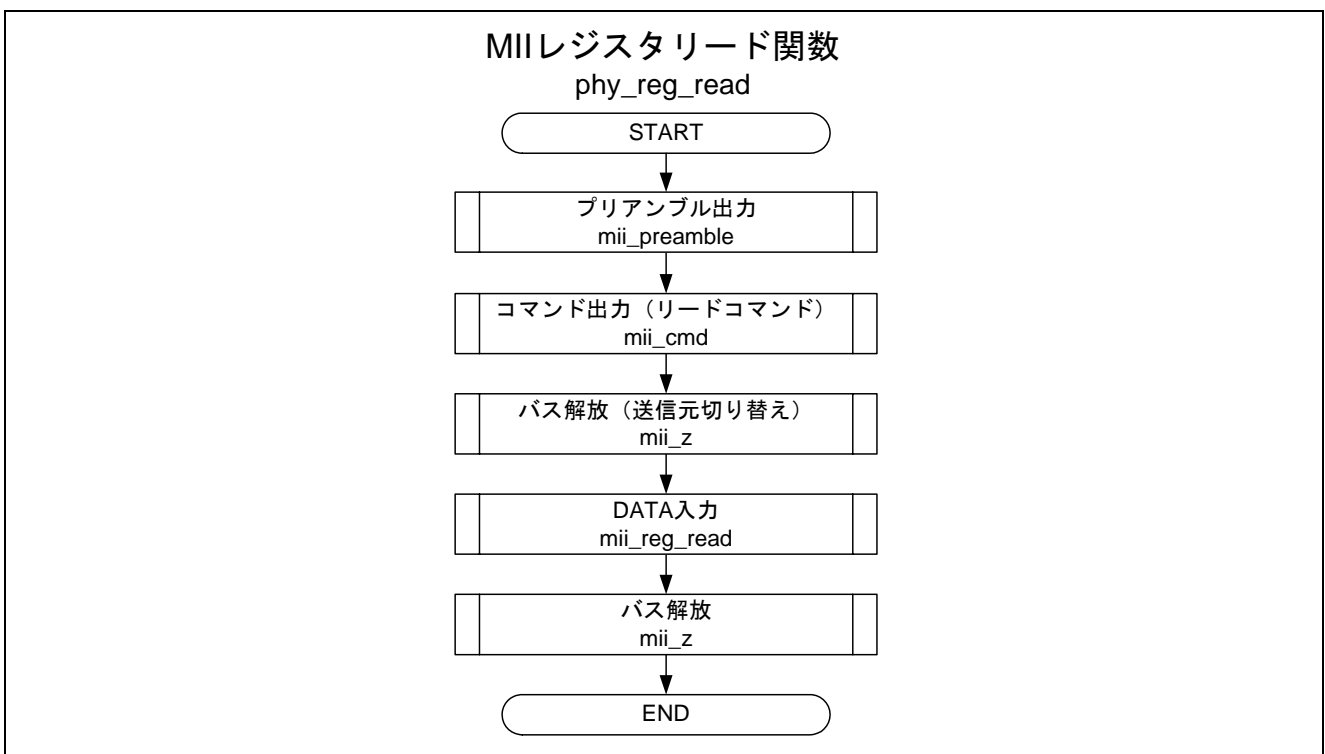


図9 MIIレジスタアクセスの処理フロー (1)

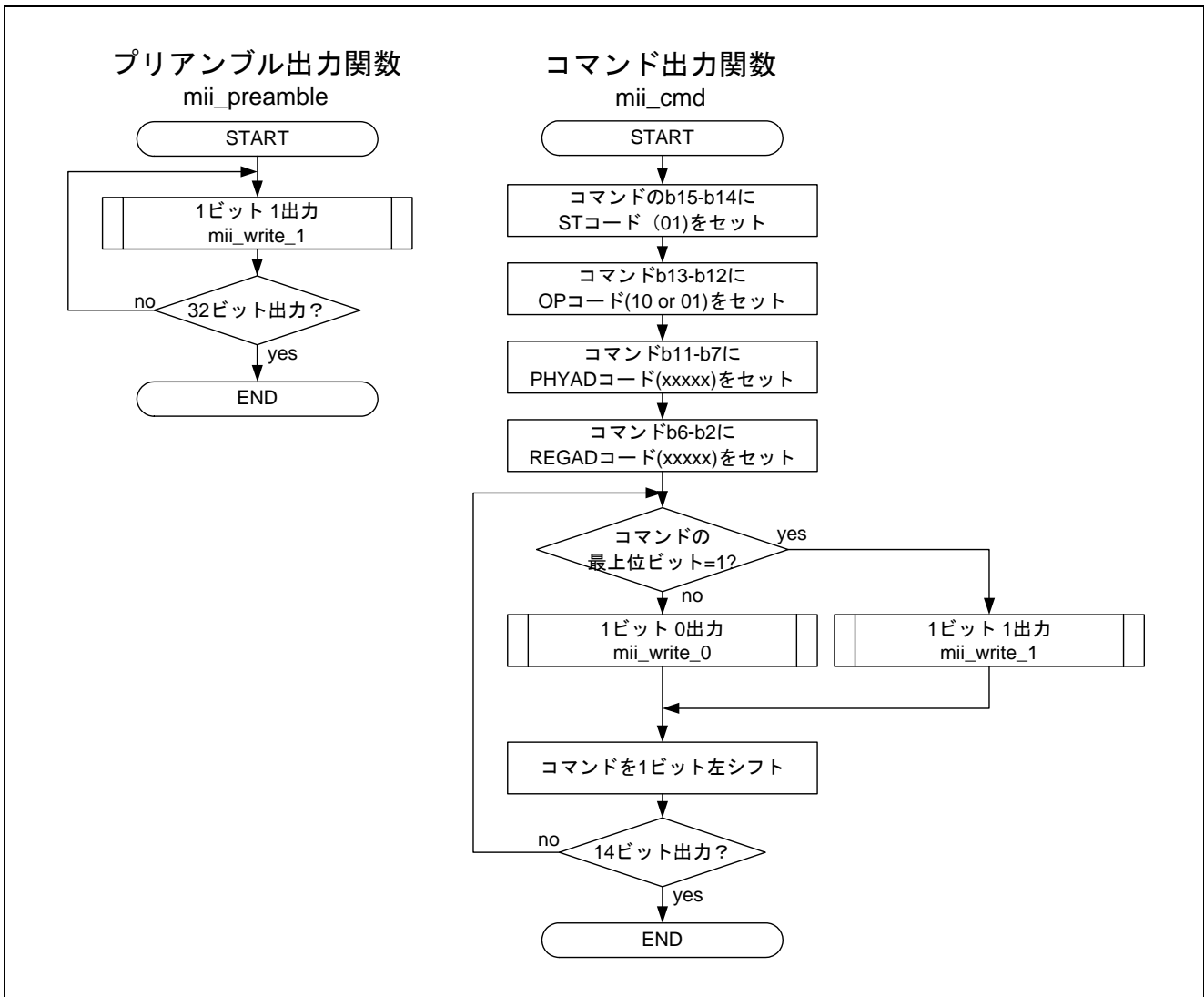


図10 MII レジスタアクセスの処理フロー (2)

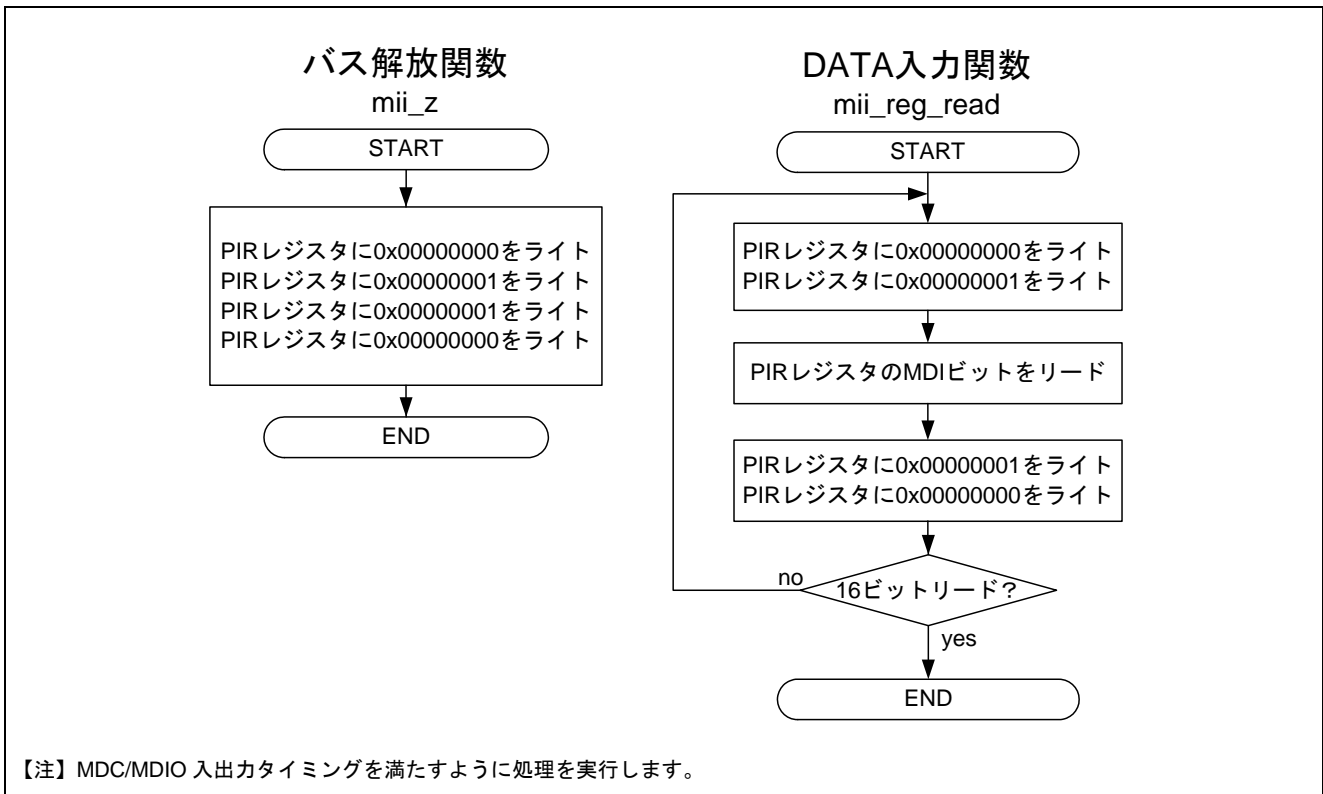


図11 MII レジスタアクセスの処理フロー (3)

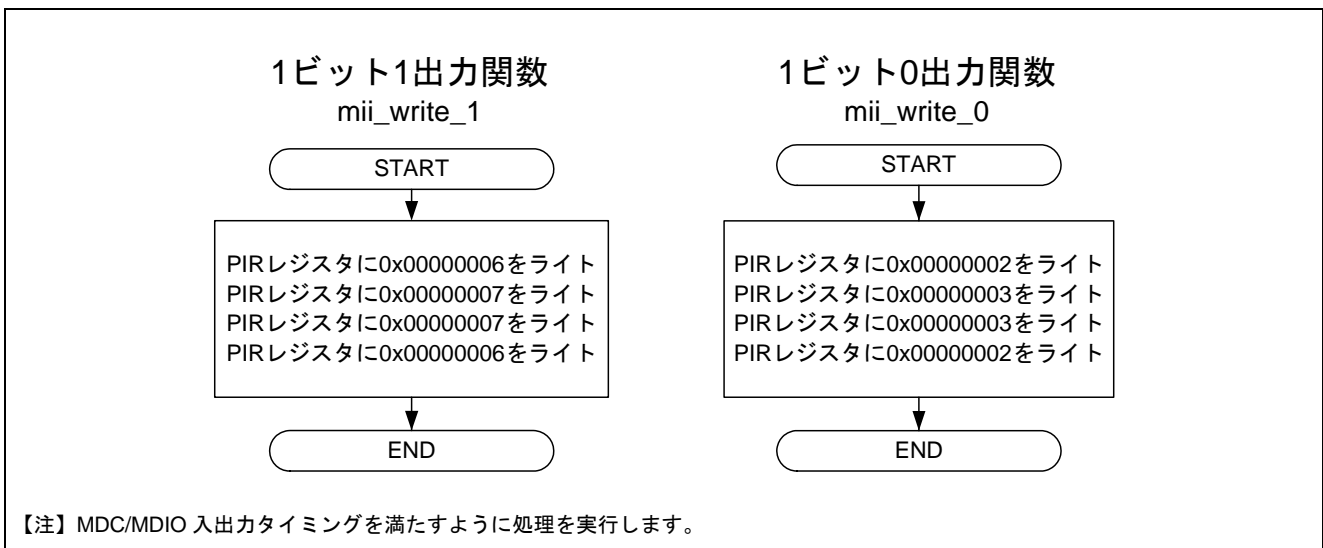


図12 MII レジスタアクセスの処理フロー (4)

2.4 参考プログラムにおける設定内容

表 2に参考プログラムでの設定を示します。

表2 参考プログラムでの設定

項目	設定内容
使用する PHY	Realtek Semiconductor Corp. 製 RTL8201CP
リンクモード	100Mbps(全二重、半二重) および 10Mbps(全二重、半二重)
リンク決定方式	自動交渉 (Auto-Negotiation)
使用する MII レジスタ	Basic Mode Register(アドレス : 01h) Auto-Negotiation Link Partner Ability(アドレス : 05h)

2.5 参考プログラム使用時の注意点

- 参考プログラムは、PHY のリンク決定方式として自動交渉モードを前提としています。
- 相手先が自動交渉モードの場合は表 3の優先順位に従い、リンクモードが決定します。
- 通常、自動交渉は数秒で完了しますが、参考プログラムでは phy_autonego 関数内で最大 5 秒間、自動交渉の完了を確認します。

表3 リンクモードの優先順位

優先順位		リンクモード
高	1	100Mbps 全二重
	2	100Mbps 半二重
低	3	10Mbps 全二重
	4	10Mbps 半二重

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 Corporation and is only
5  *  intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *  This software is owned by Renesas Electronics Corporation 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 CORPORATION 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) 2007(2010) Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
29 * "FILE COMMENT"***** Technical reference data *****
30 * System Name : SH7671 Sample Program
31 * File Name   : main.c
32 * Abstract    : イーサネット PHY の自動交渉結果取得
33 * Version     : 1.01.02
34 * Device      : SH7671
35 * Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.03.00).
36 *              : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *              : (Ver.9.01 Release01).
38 * OS          : None
39 * H/W Platform: M3A-HS71(CPU board)
40 * Description :
41 *****/
42 * History     : Jul.04,2007 ver.1.00.00
43 *              : Sep.18,2007 ver.1.01.00 基板改訂対応
44 *              : Dec.18,2009 ver.1.01.01 Updated header comments
45 *              : Apr.12,2010 ver.1.01.02 Changed the company name and device name
46 * "FILE COMMENT END"*****/
47 #include "iodefine.h"
48 #include "defs.h"
49 #include "phy.h"
```


3.2 サンプルプログラムリスト”main.c”(2)

```
50
51  /* ==== Prototype declaration ==== */
52  void main(void);
53
54  /*"FUNC COMMENT"*****
55  * ID      :
56  * Outline : PHY-LSI 自動交渉結果取得サンプルプログラム メイン関数
57  *-----
58  * Include : "iodefine.h"
59  *-----
60  * Declaration : void main(void);
61  *-----
62  * Description : PHY-LSI が自動交渉機能により PHY リンクモードを決定しますので、
63  *              : 本サンプルでは結果を読み出しています。
64  *              : 自動交渉は通常約 1200ms で完了しますが、自動交渉結果取得関数は
65  *              : 最大 5 秒間、交渉完了を確認します。
66  *              : なお全二重/半二重の結果は、EtherC に設定します。
67  *-----
68  * Argument : void
69  *-----
70  * Return Value : void
71  *-----
72  * Note      :
73  *"FUNC COMMENT END"*****/
74  void main(void)
75  {
76      int link;
77
78      /* ==== PFC の設定 ==== */
79      PORT.PCCR11.WORD = 0x0155;      /* EtherC 機能 */
80      PORT.PCCRL1.WORD = 0x5555;      /* PHY-LSI は独立で動作するが、PHY レジスタアクセスのための*/
81      PORT.PCCRL2.WORD = 0x5555;      /* MI 管理インタフェースを利用するために必要 */
82
83      /* ==== PHY 交渉結果の取得 ==== */
84      link=phy_autonego();
85
86      /* ==== EtherC デュプレックスモードの設定 ==== */
87      if( link == FULL_TX || link == FULL_10M ){
88          EtherC.ECMR.BIT.DM = 1;      /* 全二重 */
89      }
90      else if(link == HALF_TX || link == HALF_10M){
91          EtherC.ECMR.BIT.DM = 0;      /* 半二重 */
92      }
93      else{
94          /* リンク失敗 */
95      }
96
97      /* ==== メインループ ==== */
98      while(1){
99          ;
100     }
101 }
102
103 /* End of file */
```

3.3 サンプルプログラムリスト"phy.c"(1)

```

1  /*****
2  *  DISCLAIMER
3  *
4  *  This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
5  *  intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *  This software is owned by Renesas Electronics Corporation 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 CORPORATION 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) 2007(2010) Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
29 * "FILE COMMENT"***** Technical reference data *****
30 * System Name : SH7671 Sample Program
31 * File Name   : phy.c
32 * Abstract    : イーサネット PHY の自動交渉結果取得
33 * Version     : 1.01.01
34 * Device      : SH7671
35 * Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.03.00).
36 *              : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *              : (Ver.9.01 Release01).
38 * OS          : None
39 * H/W Platform: M3A-HS71(CPU board)
40 * Description :
41 *****/
42 * History     : Jul.04,2007 ver.1.00.00
43 *              : Jul.13,2007 ver.1.01.00 関数ヘッダコメント誤記修正(mii_write_1/0)
44 *              : Oct.08,2010 ver.1.01.01 Changed the company name and device name
45 * "FILE COMMENT END"*****/
46 #include "iodefine.h"
47 #include "defs.h"
48 #include "phy.h"
49

```

3.4 サンプルプログラムリスト"phy.c"(2)

```
50  /* **** プロトタイプ宣言 **** */
51  static unsigned short  phy_reg_read( unsigned short reg_addr );
52  static void phy_reg_write( unsigned short reg_addr, unsigned short data );
53  static void mii_preamble( void );
54  static void mii_cmd( unsigned short reg_addr, int option );
55  static void mii_ta10( void );
56  static void mii_reg_read( unsigned short *data );
57  static void mii_reg_write( unsigned short data );
58  static void mii_write_1( void );
59  static void mii_write_0( void );
60  static void mii_z( void );
61
62
63  /* **** マクロ定義 **** */
64  /* PHY レジスタ */
65  #define BASIC_MODE_CONTROL_REG    0
66  #define BASIC_MODE_STATUS_REG     1
67  #define PHY_IDENTIFIER1_REG       2
68  #define PHY_IDENTIFIER2_REG       3
69  #define AN_ADVERTISEMENT_REG      4
70  #define AN_LINK_PARTNER_ABILITY_REG 5
71  #define AN_EXPANSION_REG          6
72  /* PHY アドレス */
73  #define PHY_ADDR          1      /* PHY-LSI のピン接続を確認ください */
74  /* MII 管理インタフェースアクセス用 */
75  #define PHY_ST            1
76  #define PHY_WRITE        1
77  #define PHY_READ         2
78  #define MDC_WAIT         3      /* 400ns/4 < (Pφ*2)*MDC_WAIT */
79
80
```


3.5 サンプルプログラムリスト"phy.c"(3)

```

81  /*"FUNC COMMENT"*****
82  * ID      :
83  * Outline   : PHY リンクの自動交渉結果検出
84  *-----
85  * Include    : "iodefine.h", "defs.h"
86  *-----
87  * Declaration : int phy_autonego(void);
88  *-----
89  * Description : 自動交渉結果を MII 管理インタフェースを使って読み込み、戻り値で
90  *              : 返します。本サンプルプログラムで使用する PHY は、100Mbps 全二重
91  *              : モードまで全てサポートしていますので、リンク先が自動交渉に対応
92  *              : していれば、リンク先の最高性能となるリンクモードで接続されます。
93  *              : リンク先が自動交渉に対応していない場合は、並列検出機能により
94  *              : リンク速度が検出されます。その場合は半二重モードとなります。
95  *              : 自動交渉は通常約 1200ms で完了しますが、本関数は自動交渉完了を
96  *              : 最大 5 秒間確認します。
97  *-----
98  * Argument   : void
99  *-----
100 * Return Value : 4(FULL_TX) :100Mbps 全二重
101 *              : 3(HALF_TX) :100Mbps 半二重
102 *              : 2(FULL_10M):10Mbps 全二重
103 *              : 1(HALF_10M):10Mbps 半二重
104 *              : 0(NEGO_FAIL) :交渉失敗
105 *-----
106 * Note       : 本サンプルプログラムは並列検出機能を考慮していません。
107 *"FUNC COMMENT END"*****/
108 int phy_autonego( void )
109 {
110     unsigned short data;
111     int link = NEGO_FAIL;
112     volatile int t;
113     int i;
114
115     /* ==== 自動交渉の終了待ちループ(Max5 秒) ==== */
116     for(i=0; i<500; i++){
117         /* ==== 経過時間計測の基準とするために 10ms ウェイト ==== */
118         t = LOOP_100us*100;
119         while( --t){
120             ;
121         }
122         /* ==== 自動交渉完了確認 ==== */
123         data = phy_reg_read(BASIC_MODE_STATUS_REG);
124         if( data & 0x0020 ){          /* PHY レジスタ 1 :Basic Status      *
125                                     * ビット 5 : (1)自動交渉プロセス完了      *
126                                     *          : (0)自動交渉プロセス未完      */
127             /* ---- 自動交渉が完了したので相手の能力を取得 ---- */
128             data = phy_reg_read(AN_LINK_PARTNER_ABILITY_REG);
129                                     /* PHY レジスタ 5 :Auto-Nego Link Partner Ability *
130                                     * ビット 8 : (1)100Mbps/全二重 可能      *
131                                     * ビット 7 : (1)100Mbps/半二重 可能      *
132                                     * ビット 6 : (1) 10Mbps/全二重 可能      *
133                                     * ビット 5 : (1) 10Mbps/半二重 可能      */

```

3.6 サンプルプログラムリスト”phy.c”(4)

```
134         /* ---- 結果判別->交渉終了でbreak ---- */
135         if( data&0x0100 ){
136             link = FULL_TX;
137         }
138         else if( data&0x0080 ){
139             link = HALF_TX;
140         }
141         else if( data&0x0040 ){
142             link = FULL_10M;
143         }
144         else if( data&0x0020 ){
145             link = HALF_10M;
146         }
147         else{
148             link = NEGO_FAIL;      /* ここにはこないはず */
149         }
150         /* ---- 自動交渉検出処理 完了 ---- */
151         break;
152     }
153 }
154 return link;
155 }
156
```

3.7 サンプルプログラムリスト"phy.c"(5)

```
157  /*"FUNC COMMENT"*****
158  * Outline      : PHY モジュール レジスタリード
159  *-----
160  * Include      :
161  *-----
162  * Declaration : static unsigned short phy_reg_read(unsigned short reg_addr)
163  *-----
164  * Function     : PHY モジュール レジスタ値を取得します。
165  *-----
166  * Argument     : unsigned short reg_addr : I : 値を読み込む PHY レジスタアドレス
167  *-----
168  * Return Value: 取得したレジスタの値
169  *-----
170  * Notice       :
171  *"FUNC COMMENT END"*****/
172  static unsigned short phy_reg_read( unsigned short reg_addr )
173  {
174      unsigned short data;
175
176      mii_preamble();
177      mii_cmd( reg_addr, PHY_READ );
178      mii_z();
179      mii_reg_read( &data );
180      mii_z();
181
182      return data;
183  }
184
185  /*"FUNC COMMENT"*****
186  * Outline      : PHY モジュール レジスタライト
187  *-----
188  * Include      :
189  *-----
190  * Declaration : static void phy_reg_write( unsigned short reg_addr,
191  *      : unsigned short data )
192  *-----
193  * Function     : PHY モジュール レジスタに値を設定します。
194  *-----
195  * Argument     : unsigned short reg_addr : I : 値を書き込む PHY レジスタアドレス
196  *      : unsigned short data      : I : PHY レジスタに設定する値
197  *-----
198  * Return Value: void
199  *-----
200  * Notice       :
201  *"FUNC COMMENT END"*****/
202  static void phy_reg_write( unsigned short reg_addr, unsigned short data )
203  {
204      mii_preamble();
205      mii_cmd( reg_addr, PHY_WRITE );
206      mii_ta10();
207      mii_reg_write( data );
208      mii_z();
209
210  }
```

3.8 サンプルプログラムリスト"phy.c"(6)

```
211
212 /*"FUNC COMMENT"*****
213 * Outline      : PHY モジュール レジスタへのアクセス準備
214 *-----
215 * Include      :
216 *-----
217 * Declaration : static void mii_preamble( void )
218 *-----
219 * Function    : PHY モジュール レジスタにアクセスするための前準備として、
220 *              : MII 管理インタフェースに 1 を出力します。
221 *-----
222 * Argument    : void
223 *-----
224 * Return Value: void
225 *-----
226 * Notice      :
227 *"FUNC COMMENT END"*****/
228 static void mii_preamble( void )
229 {
230     short i;
231
232     i = 32;
233     while( i > 0 ) {
234         /* MII(Media Independent Interface)ブロックに 1 を出力。*/
235         mii_write_1();
236         i--;
237     }
238 }
239
240 /*"FUNC COMMENT"*****
241 * Outline      : PHY モジュール レジスタモード設定
242 *-----
243 * Include      :
244 *-----
245 * Declaration : static void mii_cmd( unsigned short reg_addr,
246 *              :                               int option )
247 *-----
248 * Function    : PHY モジュール レジスタの R/W モードを設定します。
249 *-----
250 * Argument    : unsigned short reg_addr : I : PHY レジスタアドレス
251 *              : int option           : I : R/W モード指定
252 *-----
253 * Return Value: void
254 *-----
255 * Notice      :
256 *"FUNC COMMENT END"*****/
```

3.9 サンプルプログラムリスト"phy.c"(7)

```

257 static void mii_cmd( unsigned short reg_addr, int option )
258 {
259     int i;
260     unsigned short data;
261
262     data = 0;
263     data = (PHY_ST << 14);          /* ST code */
264     if( option == PHY_READ ) {
265         data |= (PHY_READ << 12); /* OP code(RD) */
266     }
267     else {
268         data |= (PHY_WRITE << 12); /* OP code(WT) */
269     }
270     data |= (PHY_ADDR << 7);        /* PHY Address */
271     data |= (reg_addr << 2);        /* Reg Address */
272
273     for(i=14; i>0; i--){
274         if( (data & 0x8000) == 0 ) {
275             mii_write_0();
276         }
277         else {
278             mii_write_1();
279         }
280         data <<= 1;
281     }
282 }
283
284 /*"FUNC COMMENT"*****
285 * Outline      : PHY モジュール レジスタ値取得
286 *-----
287 * Include      :
288 *-----
289 * Declaration : static void mii_reg_read( unsigned short *data )
290 *-----
291 * Function     : PHY モジュール レジスタ値を1ビットずつ取得します。
292 *               : 下記条件を満たすように信号を入出力します。
293 *               :   ・MDC-High パルス幅:160ns(min)
294 *               :   ・MDC-Low パルス幅:160ns(min)
295 *               :   ・MDC-サイクル時間:400ns(min)
296 *               :   ・MDIO-出力遅延時間(from PHY):300ns(max)
297 *-----
298 * Argument     : unsigned short *data : 0 : 取得した値の格納先アドレス
299 *-----
300 * Return Value: void
301 *-----
302 * Notice       : システムに応じてウェイト時間を変更してください。
303 *"FUNC COMMENT END"*****

```

3.10 サンプルプログラムリスト"phy.c"(8)

```

304 static void mii_reg_read( unsigned short *data )
305 {
306     int i,j;
307     unsigned short reg_data;
308
309     /* 1ビットずつデータを読み込む。*/
310     reg_data = 0;
311     for(i=16; i>0; i--){
312         for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
313             EtherC.PIR.LONG = 0x00000000;
314         }
315         for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
316             EtherC.PIR.LONG = 0x00000001;
317         }
318         reg_data <<= 1;
319         reg_data |= (EtherC.PIR.LONG & 0x00000008) >> 3;    /* MDI read */
320
321         for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
322             EtherC.PIR.LONG = 0x00000001;
323         }
324         for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
325             EtherC.PIR.LONG = 0x00000000;
326         }
327     }
328     *data = reg_data;
329 }
330
331 /*"FUNC COMMENT"*****
332 * Outline      : PHY モジュール レジスタ値設定
333 *-----
334 * Include      :
335 *-----
336 * Declaration : static void mii_reg_write( unsigned short data )
337 *-----
338 * Function     : PHY モジュール レジスタ値を1ビットずつ設定します。
339 *-----
340 * Argument     : unsigned short data : I : レジスタに設定する値
341 *-----
342 * Return Value: void
343 *-----
344 * Notice       :
345 *"FUNC COMMENT END"*****

```

3.11 サンプルプログラムリスト"phy.c"(9)

```

346 static void mii_reg_write( unsigned short data )
347 {
348     int i;
349
350     /* 1ビットずつデータを書き込む。*/
351     for(i=16; i>0; i--){
352         if( (data & 0x8000) == 0 ) {
353             mii_write_0();
354         }
355         else {
356             mii_write_1();
357         }
358         data <<= 1;
359     }
360 }
361
362 /*"FUNC COMMENT"*****
363 * Outline      : PHY モジュール レジスタアクセス バス解放
364 *-----
365 * Include      :
366 *-----
367 * Declaration : static void mii_z( void )
368 *-----
369 * Function     : PHY モジュール へのアクセスをデータ読み込みに設定します
370 *               : 下記条件を満たすように信号を出力します。
371 *               :   ・MDC-High パルス幅:160ns(min)
372 *               :   ・MDC-Low パルス幅:160ns(min)
373 *               :   ・MDC-サイクル時間:400ns(min)
374 *               :   ・MDIO-セットアップ時間:10ns(min)
375 *               :   ・MDIO-ホールド時間:10ns(min)
376 *-----
377 * Argument     : void
378 *-----
379 * Return Value: void
380 *-----
381 * Notice       : システムに応じてウェイト時間を変更してください。
382 "FUNC COMMENT END"*****/
383 static void mii_z( void )
384 {
385     int j;
386     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
387         EtherC.PIR.LONG = 0x00000000;
388     }
389     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
390         EtherC.PIR.LONG = 0x00000001;
391     }
392     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
393         EtherC.PIR.LONG = 0x00000001;
394     }
395     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
396         EtherC.PIR.LONG = 0x00000000;
397     }
398 }

```

3.12 サンプルプログラムリスト"phy.c"(10)

```
399
400 /*"FUNC COMMENT"*****
401 * Outline      : PHY モジュール レジスタアクセス TA(10)ビット出力
402 *-----
403 * Include      :
404 *-----
405 * Declaration : static void mii_ta10( void )
406 *-----
407 * Function     : PHY モジュール MII 管理インタフェースへ1,0 を出力します
408 *-----
409 * Argument     : void
410 *-----
411 * Return Value: void
412 *-----
413 * Notice       :
414 *"FUNC COMMENT END"*****/
415 static void mii_ta10( void )
416 {
417     mii_write_1();
418     mii_write_0();
419 }
420
421 /*"FUNC COMMENT"*****
422 * Outline      : PHY モジュール レジスタアクセス 1ビット(1) 出力
423 *-----
424 * Include      :
425 *-----
426 * Declaration : static void mii_write_1( void )
427 *-----
428 * Function     : PHY モジュール MII 管理インタフェース に 1 を出力します
429 *               : 下記条件を満たすように信号を出力します。
430 *               :   ・MDC-High パルス幅:160ns(min)
431 *               :   ・MDC-Low パルス幅:160ns(min)
432 *               :   ・MDC-サイクル時間:400ns(min)
433 *               :   ・MDIO-セットアップ時間:10ns(min)
434 *               :   ・MDIO-ホールド時間:10ns(min)
435 *-----
436 * Argument     : void
437 *-----
438 * Return Value: void
439 *-----
440 * Notice       : システムに応じてウェイト時間を変更してください。
441 *"FUNC COMMENT END"*****/
```


3.13 サンプルプログラムリスト"phy.c"(11)

```

442 static void mii_write_1( void )
443 {
444     int j;
445     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
446         EtherC.PIR.LONG = 0x00000006;
447     }
448     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
449         EtherC.PIR.LONG = 0x00000007;
450     }
451     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
452         EtherC.PIR.LONG = 0x00000007;
453     }
454     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
455         EtherC.PIR.LONG = 0x00000006;
456     }
457 }
458
459 /*"FUNC COMMENT"*****
460 * Outline      : PHY モジュール レジスタアクセス 1ビット(0) 出力
461 *-----
462 * Include      :
463 *-----
464 * Declaration : static void mii_write_0( void )
465 *-----
466 * Function     : PHY モジュール MII 管理インタフェース に 0 を出力します。
467 *               : 下記条件を満たすように信号を出力します。
468 *               :   ・MDC-High パルス幅:160ns(min)
469 *               :   ・MDC-Low パルス幅:160ns(min)
470 *               :   ・MDC-サイクル時間:400ns(min)
471 *               :   ・MDIO-セットアップ時間:10ns(min)
472 *               :   ・MDIO-ホールド時間:10ns(min)
473 *-----
474 * Argument     : void
475 *-----
476 * Return Value: void
477 *-----
478 * Notice       : システムに応じてウェイト時間を変更してください。
479 *"FUNC COMMENT END"*****/
480 static void mii_write_0( void )
481 {
482     int j;
483     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
484         EtherC.PIR.LONG = 0x00000002;
485     }
486     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
487         EtherC.PIR.LONG = 0x00000003;
488     }
489     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
490         EtherC.PIR.LONG = 0x00000003;
491     }
492     for(j=MDC_WAIT; j>0; j--){
493         EtherC.PIR.LONG = 0x00000002;
494     }
495 }
496 /* End of File */

```

3.14 サンプルプログラムリスト"phy.h"(1)

```
1  /*****
2  *  DISCLAIMER
3  *
4  *  This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
5  *  intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *  This software is owned by Renesas Electronics Corporation 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 CORPORATION 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) 2007(2010) Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
29 * "FILE COMMENT"***** Technical reference data *****
30 * System Name : SH7671 Sample Program
31 * File Name   : phy.h
32 * Abstract    : イーサネット PHY 自動交渉結果取得
33 * Version     : 1.00.01
34 * Device      : SH7671
35 * Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.03.00).
36 *              : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *              : (Ver.9.01 Release01).
38 * OS          : None
39 * H/W Platform: M3A-HS71(CPU board)
40 * Description :
41 *****/
42 * History     : Jul.04,2007 ver.1.00.00
43 *              : Oct.08,2010 ver.1.02.01 Changed the company name and device name
44 * "FILE COMMENT END"*****/
```

3.15 サンプルプログラムリスト”phy.h”(2)

```
45  #ifndef _PHY_H
46  #define _PHY_H
47
48  /* **** マクロ定義 **** */
49  #define NEGO_FAIL          0
50  #define HALF_10M          1
51  #define FULL_10M          2
52  #define HALF_TX           3
53  #define FULL_TX           4
54  /* **** プロトタイプ宣言 **** */
55  int phy_autonego( void );
56
57  #endif
58
59  /* 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/SH-2A-FPU ソフトウェアマニュアル Rev3.00
(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
SH7670 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/>

お問合せ先

<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	2008.02.28	—	初版発行
1.01	2010.10.15	—	フォーマット変更 参考プログラムの修正（AC 特性切り替え処理を削除）

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っていると、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>