

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

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、誤りが無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、海底中継機器、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。

H8S ファミリ

DTMF 信号出力例

要旨

DTMF 発生回路を使用して、DTMF 信号を出力します。外付けに 4×4 のキーを接続します。

動作確認デバイス

H8S/2268F

目次

1. 仕様	2
2. 使用機能説明	2
3. 動作説明	5
4. ソフトウェア説明	6
5. フローチャート	8
6. プログラムリスト	9
7. リンクアドレス指定	10

1. 仕様

1. DTMF 発生回路を使用して、DTMF 信号を出力します。
2. 4×4 のキーを接続し、選択したキーの DTMF 信号を出力します。
3. DTMF 信号は、TONED 端子から出力します。
4. 本タスク例の構成を図 1 に示します。

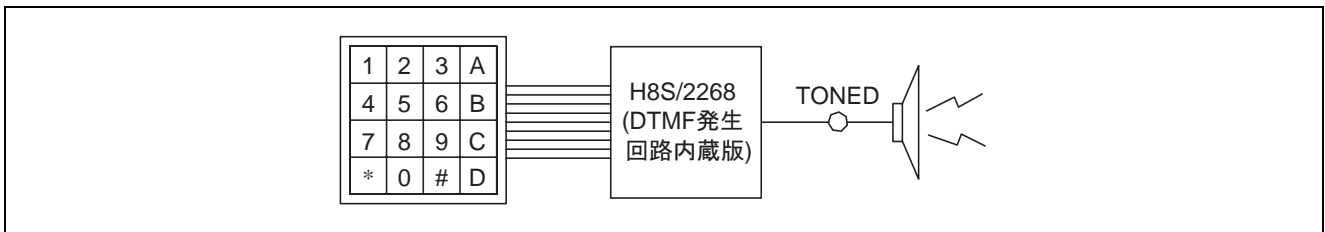


図 1 本タスク例の構成

2. 使用機能説明

1. 使用機能のブロック図

本タスク例における使用機能のブロック図を図 2 に示します。

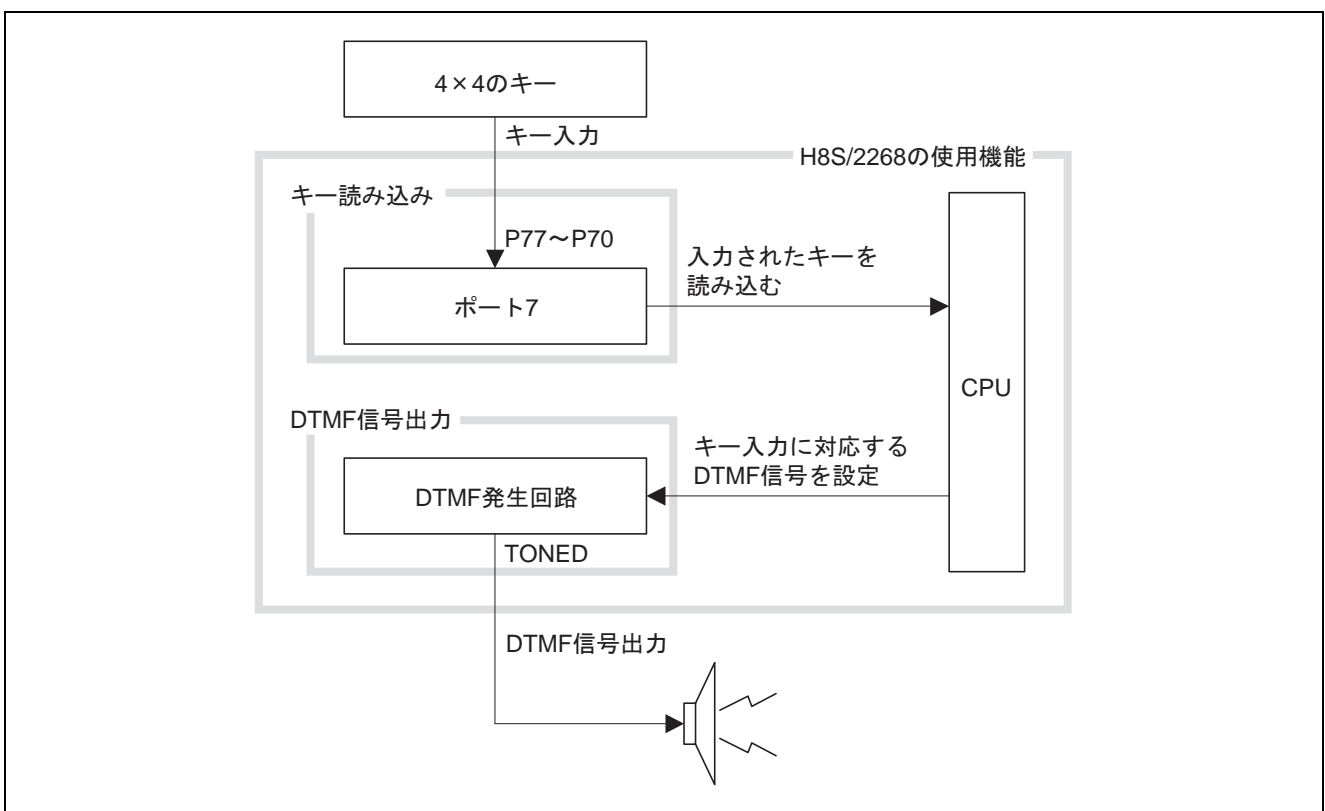


図 2 H8S/2268 の使用機能

2. DTMF 発生回路の機能説明

DTMF 発生回路のブロック図を図 3 に示します。

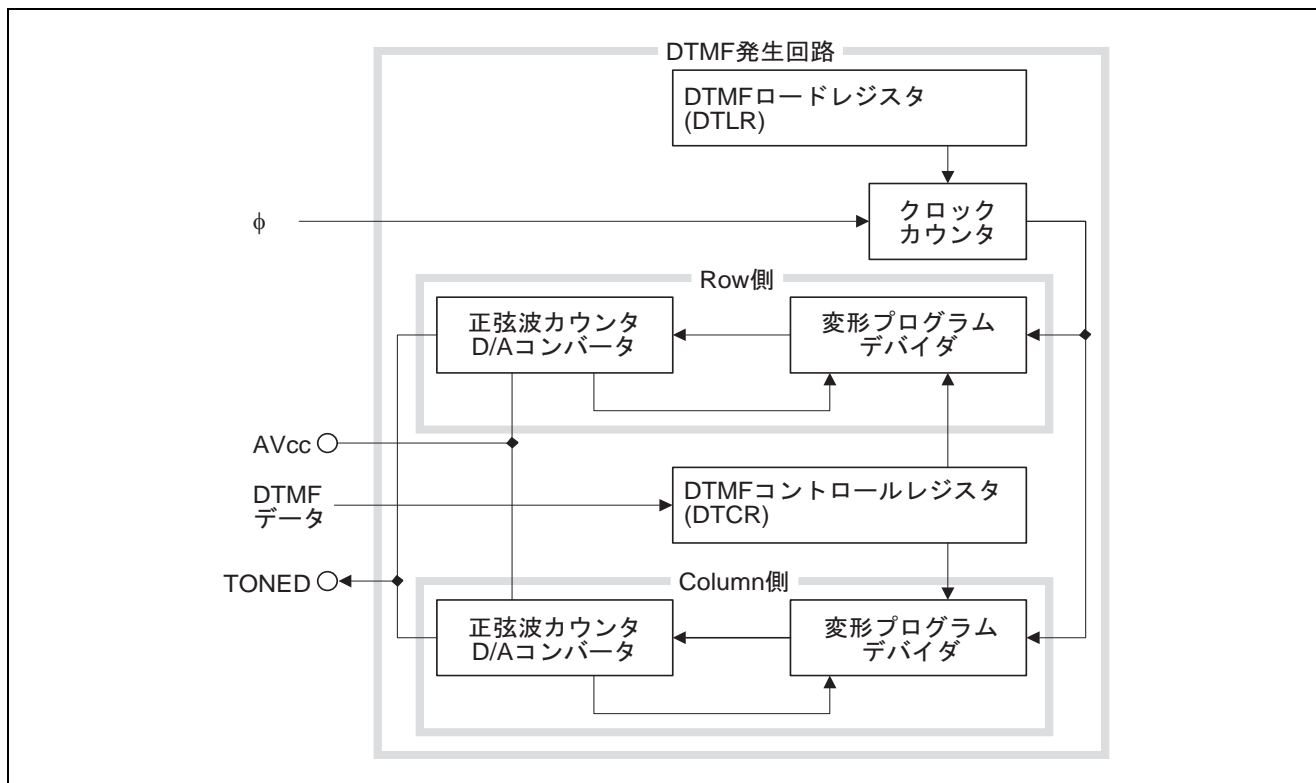


図 3 DTMF 発生回路のブロック図

本タスク例では、DTMF 発生回路を使用して、DTMF 信号を出力します。以下に DTMF 発生回路のブロック図について説明します。

- システムクロック(ϕ)
10MHz のクロックで、CPU および周辺機能を動作させるための基準クロックです。
- DTMF コントロールレジスタ(DTCR)
DTMF 発生回路の制御、DTMF 信号出力制御を行います。DTCR に、出力値を書き込み、出力を許可すると、TONED 端子から DTMF 信号を出力します。
- DTMF ロードレジスタ(DTLR)
DTLR のビット 5~ビット 0 を使用します。DTMF に入力する 400kHz を生成するために、システムクロックの分周比を設定します。本タスクのメインクロック ϕ は、 $\phi=10\text{MHz}$ であるため、ビット 5~ビット 0 を 011001(2 進数)に設定し、分周比 25 とします。
- DTMF 信号出力端子(TONED)
TONED は、DTMF 信号出力端子です。DTCR で設定された DTMF 信号を出力します。

3. ポート 7 の機能説明

ポート 7 によるキー入力回路のブロック図を図 4 に示します。

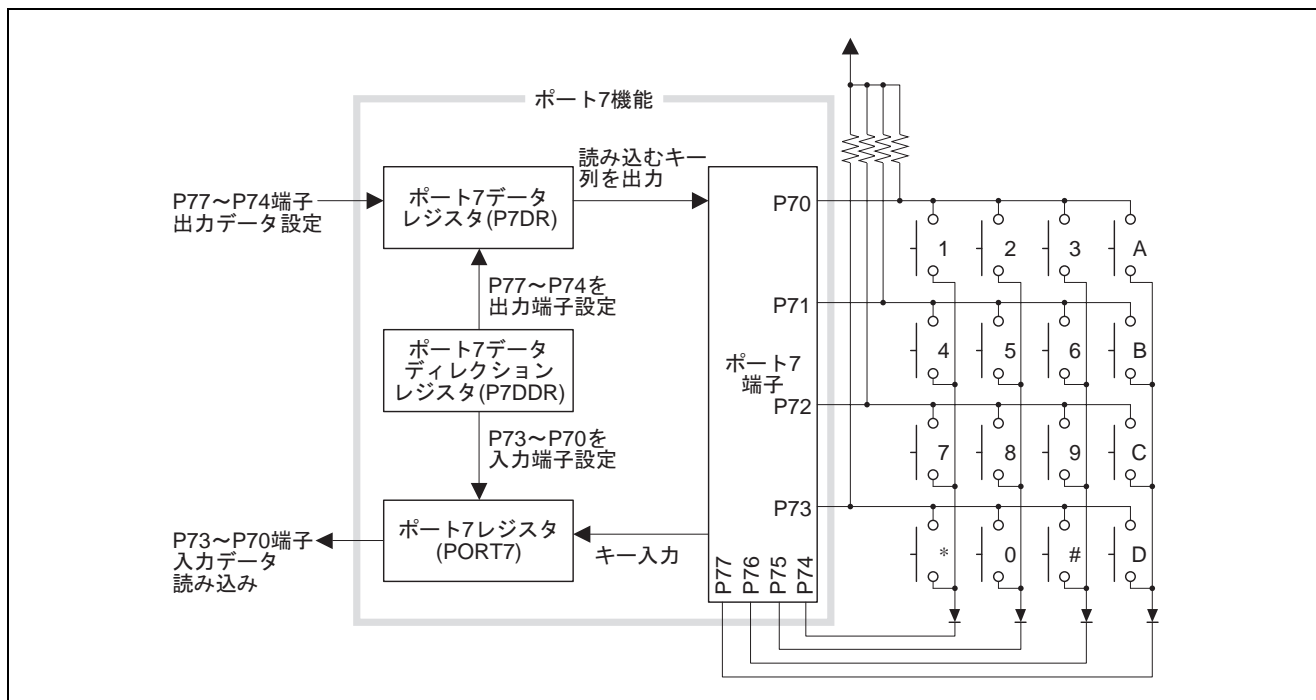


図 4 ポート 7 によるキー入力回路のブロック図

本タスク例では、ポート 7 を使用して、キー入力を行います。以下にキー入力回路のブロック図について説明します。

- ポート 7 ディレクションレジスタ (P7DDR)**
 ポート 7 の入出力設定を行います。P7DDR=HF0 とし、P77~P74 を出力ポート、P73~P70 を入力ポートに設定します。
- ポート 7 データレジスタ (P7DR)**
 出力ポート P77~P74 に格納するデータを設定します。P77~P74 のうち、Low レベルに設定したキー列の状態が P73~P70 に反映されます。
- ポート 7 レジスタ(PORT7)**
 PORT7 の下位 4 ビットを PORT7L とし、入力ポート P73~P70 の値は、PORT7L に反映されます。PORT7L に格納された値は、P7DR で選択されたキー列の状態です。

4. 機能割り付け

本タスク例の機能割り付けを表 1 に示します。表 1 に示すように機能を割り付け、DTMF 発生回路による DTMF 信号出力を行います。

表 1 機能割り付け

機能	機能割り付け
PSS	システムクロック(10MHz)を入力とする 13 ビットのアップカウンタ。
DTCR	DTMF 発生回路の制御、DTMF 信号出力制御。
DTLR	DTMF 発生回路に入力する 400kHz のクロックを生成する。
P7DDR	P77~P74 を出力端子、P73~P70 を入力端子に設定する。
P7DR	読み込むキー列を選択する。
PORT7L	P7DR で選択されたキー列の状態を格納する。
MSTPCRC	DTMF 発生回路のモジュールストップモードを解除する。

3. 動作説明

1. DTMF 発生回路の出力波形

H8S/2268 の DTMF 発生回路は、TONED 端子から Row グループ、Column グループの合成波または Row グループ、Column グループ単独の正弦波(DTMF 信号)を出力します。これらの信号は、高精度抵抗ラダー型 D/A 変換回路で生成されます。出力周波数は、DTCR により設定します。

TONED 端子出力の等価回路を図 5 に、また Row グループ、Column グループ単独時の出力波形を図 6 に示します。出力波形は 1 サイクルを 32 分割しているため、低歪率で安定な出力を得られます。

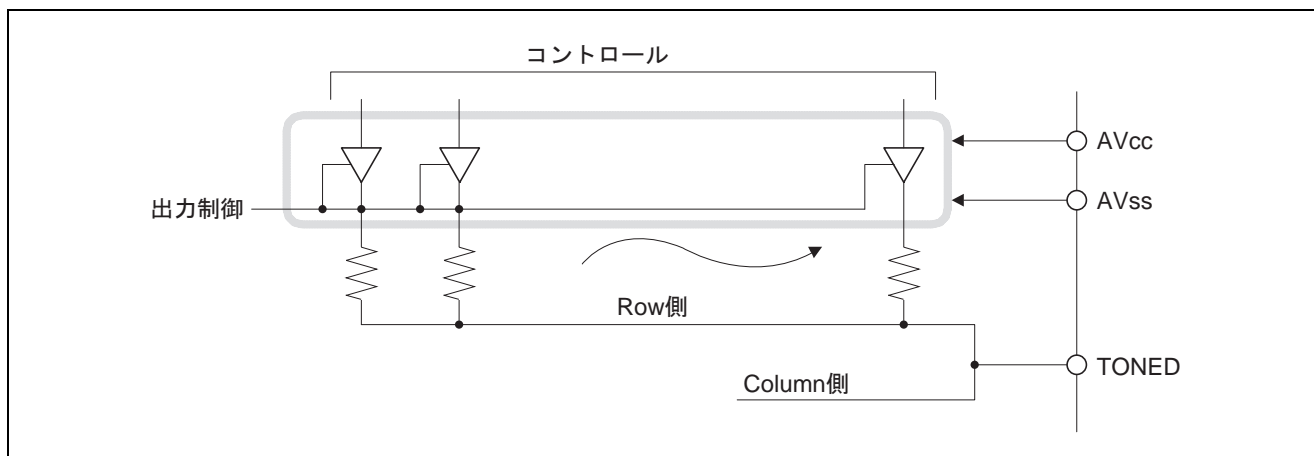


図 5 TONED 端子出力の等価回路

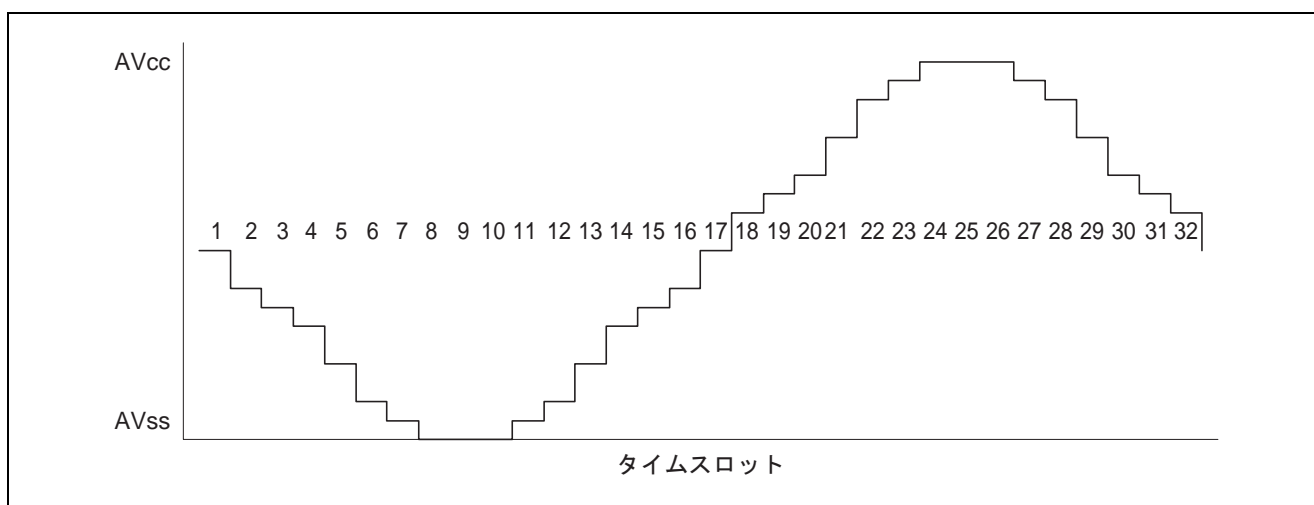


図 6 TONED 端子出力波形(Row グループ、Column グループ単独時)

2. DTMF 発生回路の出力信号と標準信号との周波数偏差

表 2 DTMF 出力信号と標準信号との周波数偏差

記号	標準信号[Hz]	DTMF 信号出力[Hz]	周波数偏差[%]
R1	697	694.44	-0.37
R2	770	769.23	-0.10
R3	852	851.06	-0.11
R4	941	938.97	-0.22
C1	1209	1212.12	0.26
C2	1336	1333.33	-0.20
C3	1477	1481.48	0.30
C4	1633	1639.34	0.39

4. ソフトウェア説明

1. モジュール説明

本タスク例のモジュールを表 3 に示します。

表 3 モジュール説明

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main	DTMF 回路設定、キー入力端子として使用するポートの設定を行う

2. 引数の説明

本タスク例では、引数を使用しません。

3. 使用内部レジスタ説明

本タスク例の使用内部レジスタを表 4 に示します。

表 4 使用内部レジスタ説明

レジスタ名	ビット名	機能	アドレス	設定値
DTCR		DTMF コントロールレジスタ	H'FFFC6	-
	DTEN	DTMF 発生回路動作制御 ・ DTEN=0 のとき、DTMF 発生回路を停止 ・ DTEN=1 のとき、DTMF 発生回路を動作	ビット 7	1
	CLOE	Column 側出力制御 ・ CLOE=0 のとき、Column 側 DTMF 信号出力を禁止 ・ CLOE=1 のとき、Column 側 DTMF 信号出力を許可	ビット 5	0
	RWOE	Row 側出力制御 ・ RWOE=0 のとき、Row 側 DTMF 信号出力を禁止 ・ RWOE=1 のとき、Row 側 DTMF 信号出力を許可	ビット 4	0
	CLF1 CLF0	Column 側 DTMF 信号出力周波数 1,0 Column 側 DTMF 信号出力周波数 ・ CLF1,CLF0=00 のとき 1209Hz(C1) ・ CLF1,CLF0=01 のとき 1336Hz(C2) ・ CLF1,CLF0=10 のとき 1447Hz(C3) ・ CLF1,CLF0=11 のとき 1633Hz(C4)	ビット 3 ビット 2	-
	RWF1 RWF0	Row 側 DTMF 信号出力周波数 1,0 Row 側 DTMF 信号出力周波数 ・ RWF1,RWF0=00 のとき 697Hz(R1) ・ RWF1,RWF0=01 のとき 770Hz(R2) ・ RWF1,RWF0=10 のとき 852Hz(R3) ・ RWF1,RWF0=11 のとき 941Hz(R4)	ビット 1 ビット 0	-
DTLR		DTMF ロードレジスタ	H'FFFC69	H'D9
	DTL5~ DTL0	メインクロック分周比 ・ DTL5~+C6DTL0=011001(進数)とき、メインクロック周波数 10MHz から分周比 25 の 400kHz を生成する	ビット 5~0	
P7DDR		ポート 7 データディレクションレジスタ ・ P7DDR=H'F0 のとき、P77~P74 を出力ポート、P73~P70 を入力ポートに設定	H'FFFE36	H'F0

レジスタ名	ビット名	機能	アドレス	設定値
P7DR		<p>ポート 7 データレジスタ</p> <p>出力ポート P77~P74 に格納するデータを設定する。P77~P74 のデータのうち、Low レベルに設定したキー列の状態が、P73~P70 に反映される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ P7DR=H'E0 のとき、P74 のキー列(1,4,7,*)を選択する。 ・ P7DR=H'D0 のとき、P75 のキー列(2,5,8,0)を選択する。 ・ P7DR=H'B0 のとき、P76 のキー列(3,6,9,#)を選択する。 ・ P7DR=H'70 のとき、P77 のキー列(A,B,C,D)を選択する。 	H'FFFF06	-
PORT7		ポート 7 レジスタ	H'FFFFB6	-
	PORT7L	・PORT7 の下位 4 ビットを PORT7L とし、入力ポート P73~70 の値が、PORT7L に反映される	ビット 3~0	-
MSTPCRC		モジュールストップコントロールレジスタ C	H'FFFDEA	H'FB
	MSTPC2	<ul style="list-style-type: none"> ・ MSTPC2=0 のとき、DTMF 発生回路のモジュールストップモードを解除 ・ MSTPC2=1 のとき、DTMF 発生回路をモジュールストップモードに設定 	ビット 2	0

4. 使用 RAM 説明

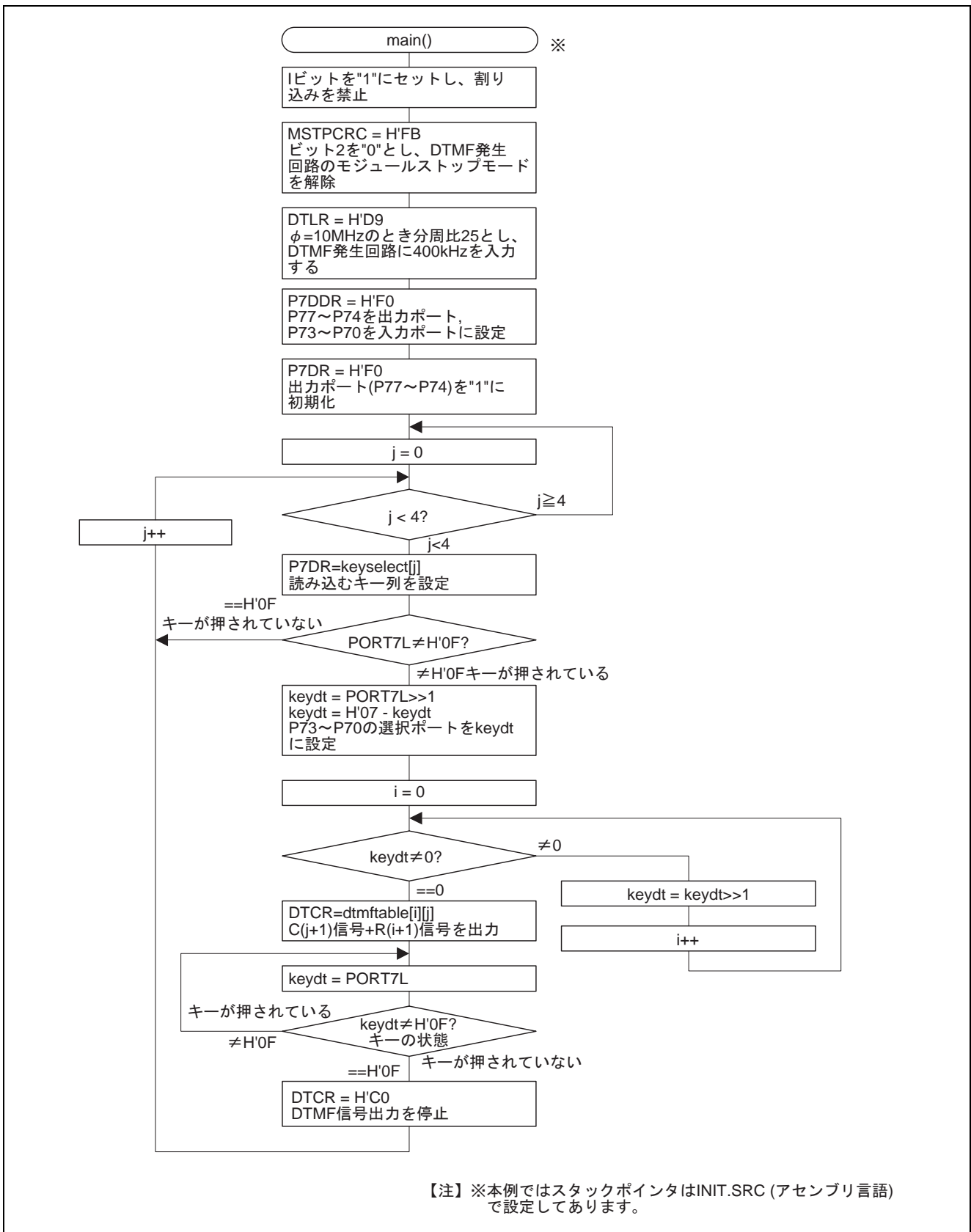
本タスク例の引数を表 5 に示します。

表 5 使用 RAM 説明

ラベル名	機能	メモリ消費量	使用モジュール名
dtmftable	DTMF の出力値	16 バイト	main
keyselect	キー入力するキー列を選択	4 バイト	main

5. フローチャート

1. メインルーチン



【注】 ※本例ではスタックポインタはINIT.SRC (アセンブリ言語) で設定してあります。

6. プログラムリスト

INIT.SRC (プログラムリスト)

```

.export  _INIT
.import  _main
;
.section P, CODE, ALIGN=2
_INIT:
mov.l   #h'ffefc0,er7
ldc.b   #b'10000000,ccr
ldc.b   #0,exr
jmp     @_main
;
.end

```

```

/*****/
/*                                     */
/*      H8S/2000 Series -H8S/2268-    */
/*      Application Note               */
/*                                     */
/*      'DTMF Waveform Output'        */
/*                                     */
/*      Function                       */
/*      : DTMF Generation Circuit      */
/*                                     */
/*      External Clock   : 10MHz       */
/*      Internal Clock   : 10MHz       */
/*      Sub Clock        : 32.768kHz   */
/*                                     */
/*****/

```

#include <machine.h>

```

/*****/
/*      Symbol Definition               */
/*****/

```

```

struct BIT {
    unsigned char    b7:1;    /* bit7 */
    unsigned char    b6:1;    /* bit6 */
    unsigned char    b5:1;    /* bit5 */
    unsigned char    b4:1;    /* bit4 */
    unsigned char    b3:1;    /* bit3 */
    unsigned char    b2:1;    /* bit2 */
    unsigned char    b1:1;    /* bit1 */
    unsigned char    b0:1;    /* bit0 */
};

```

```

struct P4BIT {
    unsigned char    H:4;    /* bit7-bit4 */
    unsigned char    L:4;    /* bit3-bit0 */
};

```

```

#define DTCR        *(volatile unsigned char *)0xFFFC68    /* DTMF Control Register */
#define DTCR_BIT    (*(struct BIT *)0xFFFC60)              /* DTMF Control Register */
#define DTEN        DTCR_BIT.b7                            /* DTMF generation */
#define CLOE        DTCR_BIT.b5                            /* Column section outputs */
#define RWOE        DTCR_BIT.b4                            /* Column section outputs */
#define DTLR        *(volatile unsigned char *)0xFFFC69    /* DTMF Load Register */
#define P7DDR        *(volatile unsigned char *)0xFFFE36    /* Port 7 Data Direction Register */
#define P7DR         *(volatile unsigned char *)0xFFFF06    /* Port 7 Data Register */
#define PORT7        *(volatile unsigned char *)0xFFFFB6    /* Port 7 Register */
#define PORT7_BIT    (*(struct P4BIT *)0xFFFFB6)           /* Port 7 Register */
#define PORT7H        PORT7_BIT.H                          /* P77-P74 */
#define PORT7L        PORT7_BIT.L                          /* P73-P70 */
#define MSTPCRC      *(volatile unsigned char *)0xFFDEA     /* Module Stop Control Registers C */

```

```

/*****/
/*      Function define                 */
/*****/

```

```

extern void INIT (void );    /*SP Set */
void main (void );

```

```

unsigned char dtmfable[4][4] = { /* DTMF Waveform Output Table */
    0xF0,0xF4,0xF8,0xFC, /* R1 C1,C2,C3,C4 */
    0xF1,0xF5,0xF9,0xFD, /* R2 C1,C2,C3,C4 */
    0xF2,0xF6,0xFA,0xFE, /* R3 C1,C2,C3,C4 */
    0xF3,0xF7,0xFB,0xFF, /* R4 C1,C2,C3,C4 */
};

unsigned char keyselect[4] = {
    0xE0,
    0xD0,
    0xB0,
    0x70,
};

/*****
/*      Vector Address      */
*****/
#pragma section V1 /* VECTOR SECTOIN SET */
void (*const VEC_TBL1[])(void) = {
    INIT /* 00 Reset */
};

#pragma section /* P */
/*****
/*      Main Program      */
*****/
void main (void)
{
    unsigned char i,j,keydt;

    set_imask_ccr(1); /* Interrupt Disable */

    MSTPCRC = 0xFB; /* module stop mode is cleared */
    DTLR = 0xD9; /* Make 400kHz for DTMF Circuit */

    P7DDR = 0xF0; /* Set P77-4Output,P73-0Input Port */
    P7DR = 0xF0; /* P77-4 Port lset */

    while(1){
        for(j = 0; j < 4; j++){
            P7DR = keyselect[j]; /* Set Key Select */

            if(PORT7L != 0x0F){ /* Touch Key? */
                keydt = PORT7L>>1; /* What Key? */
                keydt = 0x07 - keydt;
                for(i = 0; keydt != 0; i++){
                    keydt = keydt>>1;
                }

                DTCR = dtmfable[i][j]; /* DTMF Data Set */

                do{
                    keydt = PORT7L;
                }while(keydt != 0x0F); /* Touch Key? */
                DTCR = 0xC0; /* Stop DTMF */
            }
        }
    }
}

```

7. リンクアドレス指定

セクション名	アドレス
CV1	H'000000
P	H'000100

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2005.02.18	—	初版発行

安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご留意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報についてルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<http://www.renesas.com>)などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
4. 本資料に記載した情報は、正確を期すため、慎重に制作したものです。万一本資料の記述誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。