

# 問題 1

問題 1 解答編

LED 1 が2回点滅したら  
LED 2 が1回点滅するプログラムで  
点滅間隔は0.5秒間隔とする（点灯・消灯がそれぞれ0.5秒）  
ビット操作で行ってみよう  
ただしLED1(p1\_0) 負論理 LED2(p1\_2)（正論理）  
で接続されているとする。

1

LED 1 が2回点滅したら LED 2 が1回点滅するプログラム  
点滅：0.5秒間隔とする（点灯・消灯がそれぞれ0.5秒）  
ビット操作で行ってみよう

```
void main( void )
{
    init();                      /* 初期化                */
    while(1){
        for(i=1; i<=2;i++){
            LED1=0;
            delay_ms(500);
            LED1=1;
            delay_ms(500);
        }

        LED2 = 1;
        delay_ms(500);
        LED2 = 0;
        delay_ms(500);
    }
}
```

問題 1 解答編

2

LED 1 が2回点滅したら LED 2 が1回点滅するプログラム  
点滅：0.5秒間隔とする （点灯・消灯がそれぞれ0.5秒）

```
void main( void )
{
    init();                /* 初期化                */
    while(1){
        char pat[ ]={ 0,1,0,1,5,1 };
        for(i=0;i<5;i++){
            d= p1& ( 0b11111010 );
            p1= d | pat[i] & ( 0b00000101 );
            timer(500);
        }
    }
```

問題 1 解答編

3

## 問題 2

問題 2 解答編

プッシュスイッチを押したらLED1が点灯し  
離すとLED2が点灯するプログラムを示せ。

初期化プログラムで  
LED1 LED2 SW1を定義する。

```
#define LED1 _____
#define LED2 _____
#define SW1  _____
```

4

## 問題 2

問題 2 解答編

プッシュスイッチを押したらLED1が点灯し、  
離すとLED2が点灯するプログラムを示せ。

初期化プログラムで

LED1 LED2 SW1を定義する。

```
#define LED1 p1_0
#define LED2 p1_2
#define SW1 p1_5
```

5

プッシュスイッチを押したらLED1が点灯し、  
離すとLED2が点灯するようにプログラムする。

```
void main( void )
{
    init();                /* 初期化          */
    while(1){
        if( sw1==0) {
            LED1=0;
            LED2=0;
        }else{
            LED2=1;
            LED1=1;
        }
    }
}
```

問題 2 解答編

6

プッシュスイッチを押したらLED1が  
離すとLED2が表示されるようにプログラムする。

```
void main( void )  
{  
    init();                /* 初期化                */  
    while(1){  
        LED1 =  SW1;  
        LED2 =  SW1;  
    }  
}
```

問題 2 解答編

7

# 組込みマイコン2

Ei2 ハードウェア技術

8

# タイマープログラムについて

ソフトウェア タイマー と 割り込みタイマー

```
/* **** */
/* タイマ本体 */
/* 引数 タイマ値 1=1ms */
/* **** */
void timer( unsigned long timer_set )
{
    int i;

    do {
        for( i=0; i<871; i++ );
    } while( timer_set-- );
}
```

9

## 割り込みについて

マイコン制御で重要な基本技術

```
/* **** */
/* タイマ本体 */
/* 引数 タイマ値 1=1ms */
/* **** */
void timer( unsigned long timer_set )
{
    cnt_rb = 0;
    while( cnt_rb < timer_set );
}
/* **** */
/* タイマRB 割り込み処理 */
/* **** */
#pragma interrupt intTRB(vect=24)
void intTRB( void )
{
    cnt_rb++;
}
```

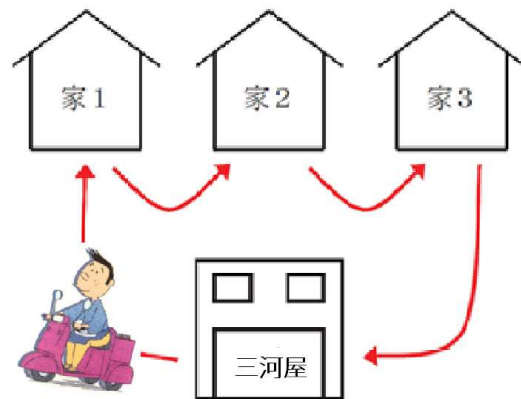
10

## 割り込みについて

割り込みを使わないなら **ポーリング**

漫画サザエさんに登場する 三河屋の  
サブちゃんは午前中に各家庭へ御用聞  
きにいき午後配達します。

これを**ポーリング**  
と言います



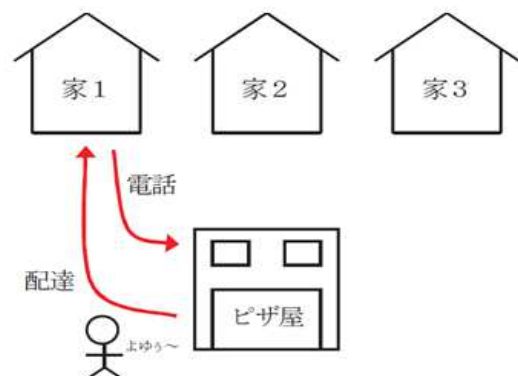
11

## 割り込みについて

割り込み要求と割り込み処理

ピザ屋さんは電話を待ちます。

電話が**割り込み要求**  
CPU側からみれば  
**割り込み要因**となります。



人間の場合		コンピュータ
電話を用意する	---	割り込みプログラムを設定する
ベルがなる	---	割り込み発生
電話に応答する	---	割り込みプログラムを実行する

12

# 割り込みについて

割り込み要求と割り込み処理

周辺機器から

割り込み要求 (インターラプト リクエスト)

CPU側では割り込み要因

割り込み応答

インターラプトプログラムが処理

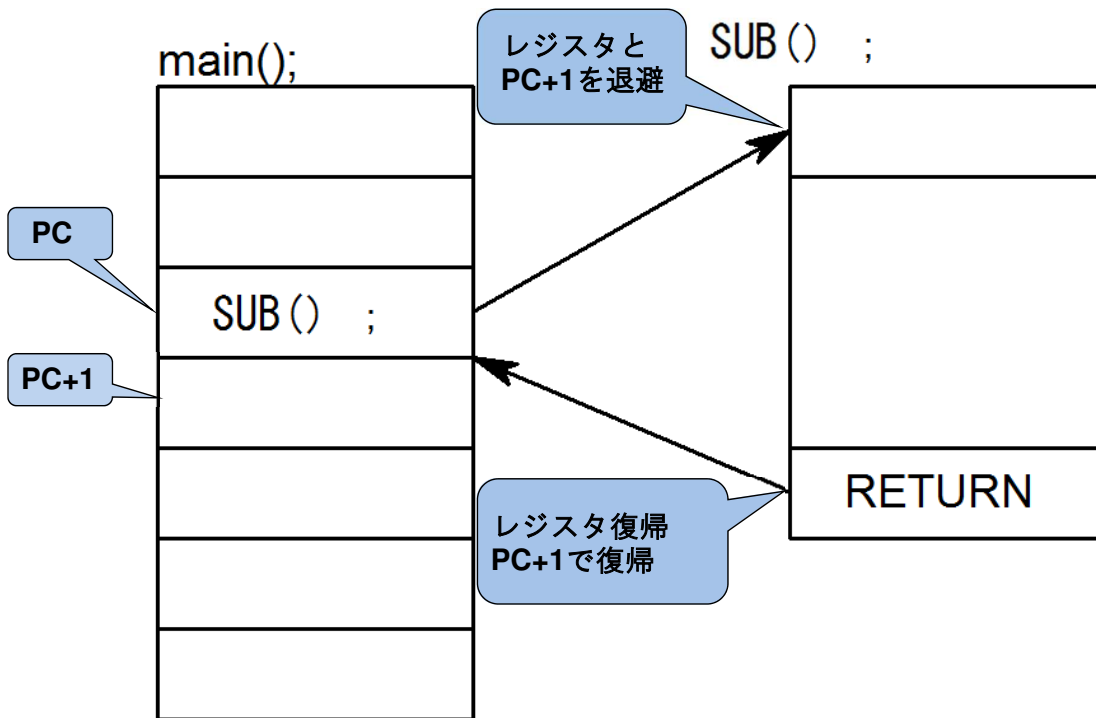
13

## 復習 サブルーチン プログラム

サブルーチンは、メインルーチンで、度々同様な処理を行う場合や煩雑な処理を分かりやすくするためその処理を分離し、必要なときに呼び出せるようプログラムされた**決まった場所**で呼び出される。

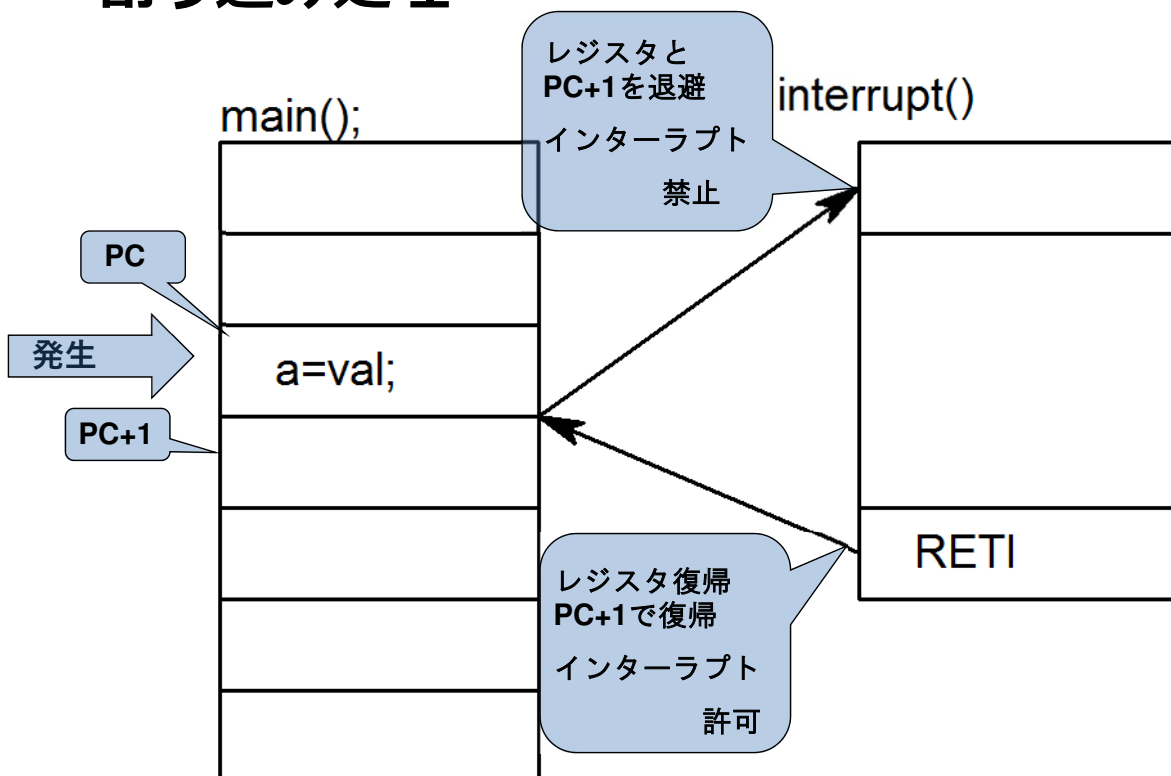
14

# サブルーチンコール



15

# 割り込み処理



16



## インターラプト処理について

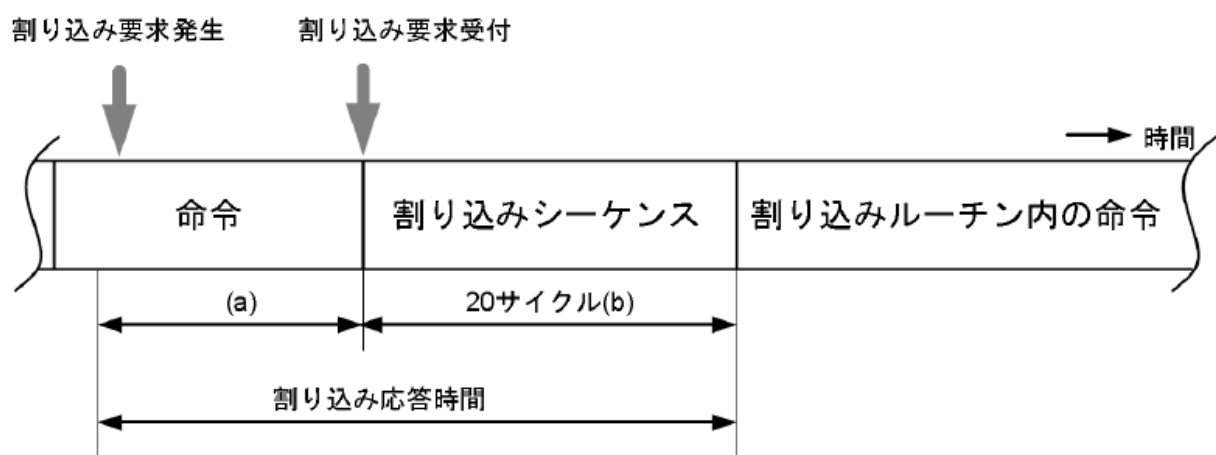
サブルーチンとやっていることは変わらない？

最大の違いは、

- 何時呼ばれるか分からない
- 複数同時に呼ばれる可能性がある
- 割り込み受付中は同じ割り込みを受け付けない
- 終了時に割り込みを再度許可する

17

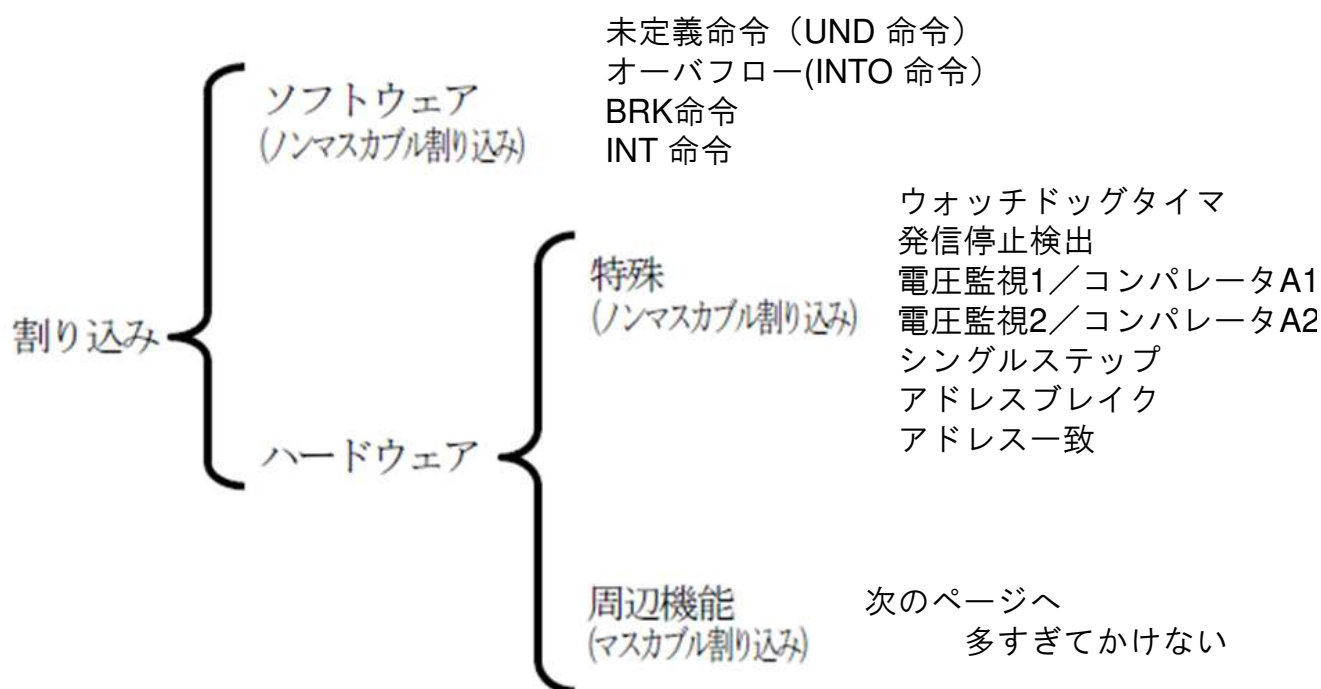
## 割り込み応答



- (a) 割り込み要求発生時点からそのとき実行している命令が終了するまでの時間。実行している命令によって異なります。この時間が最も長くなる命令はDIVX命令で30サイクル(ウェイトなし、除数がレジスタの場合のサイクル数)です。
- (b) アドレス一致割り込み、シングルステップ割り込みは21サイクルです。

18

# 割り込み要因について



19

# 割り込み要因について

ハードウェア 周辺機能  
(マスクابل) ハードウェア割り込み

フラッシュメモリレディ  
タイマ RC  
タイマ RD0  
タイマ RD1  
タイマ RE  
UART2 送信 / NACK2  
UART2 受信 / ACK2  
A/D変換  
シンクロナスシリアル  
コミュニケーションユニット  
／I2Cバスインターフェース  
UART0 送信  
UART0 受信  
UART1 送信  
UART1 受信

タイマ RA  
タイマ RB  
UART2 バス衝突検出  
電圧監視1 / コンパレータ A1  
電圧監視2 / コンパレータ A2  
キー入力  
INT0 \_\_\_\_\_  
INT1 \_\_\_\_\_  
INT2 \_\_\_\_\_  
INT3 \_\_\_\_\_  
INT4 \_\_\_\_\_

20

# タイマーRB割り込み について

割り込み要因	ペクタ番地(注1) 番地(L)～番地(H)	ソフトウェア 割り込み番号	割り込み制御 レジスタ	参照先
—(予約)		16	—	—
UART0送信	+68～+71(0044h～0047h)	17	S0TIC	22. シリアルインタフェース (UARTi (i=0～1))
UART0受信	+72～+75(0048h～004Bh)	18	S0RIC	
UART1送信	+76～+79(004Ch～004Fh)	19	S1TIC	
UART1受信	+80～+83(0050h～0053h)	20	S1RIC	
INT2	+84～+87(0054h～0057h)	21	INT2IC	11.4 INT割り込み
タイマRA	+88～+91(0058h～005Bh)	22	TRAIC	17. タイマRA
—(予約)		23	—	—
タイマRB	+96～+99(0060h～0063h)	24	TRBIC	18. タイマRB
INT1	+100～+103(0064h～0067h)	25	INT1IC	11.4 INT割り込み
INT3	+104～+107(0068h～006Bh)	26	INT3IC	
—(予約)		27	—	—
—(予約)		28	—	—
INT0	+116～+119(0074h～0077h)	29	INT0IC	11.4 INT割り込み
UART2バス衝突検出	+120～+123(0078h～007Bh)	30	U2BCNIC	23. シリアルインタフェース (UART2)
—(予約)		31	—	—
ソフトウェア(注3)	+128～+131(0080h～0083h)～ +164～+167(00A4h～00A7h)	32～41	—	R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル

処理プログラムの  
アドレスを示す

Cソースで割り込み  
の特定をする

割り込み制御のための  
レジスタ