お客様各位

ZUD-CD-06-0036-1 1/81
2006年12月28日
NECエレクトロニクス株式会社
第四システム事業本部
汎用マイコンシステム事業部
開発ツールグループ
チームマネージャー 安藤 喜成
(担当：鈴木 康之)
CP(K), O

V850ES/HG2ターゲット・ボード
QB-V850ESHG2-TB
クイック・スタート・ガイド

第２版

ごあいさつ

QB-V850ESHG2-TBをお買い求めいただき、誠にありがとうございます。
　本製品は、NECエレクトロニクス社製のプログラミング機能付きオンチップ･デバッグ･エミュレータ MINICUBE2を使用して、マイコンを実際に試すためのターゲット･ボードです。
　クイック･スタート･ガイドでは、開発環境のご紹介と、使い方をサンプル･プログラムを用いて説明しています。本製品をご使用になる前に、ご一読ください。

　本製品に関する最新情報、必要な開発ツール、およびサンプル･プログラム(順次拡充予定)は、弊社WEBページにて提供しています。
http://www.necel.com/micro/ja/development/asia/minicube2/minicube2.html

【本クイック･スタート・ガイドの構成について】
　本ガイドは4つの章から構成されています。

ターゲット・ボードについて (その1)

V850ES/HG2ターゲット・ボード(QB-V850ESHG2-TB)の特徴

●V850ES/HG2(μPD70F3707GC)搭載
●システム・クロック20MHz(5MHz発振子を搭載)で高速動作可能(3.5V～5.5V供給時)
●フラッシュメモリ:256KB、RAM:12KBを内蔵
●最大で84本のI/Oポートを装備
●プログラミング、オンチップ・デバッグ(SIB0,SOB0,$\overline{\text{SCKB0}}$,PCM0端子使用)に両対応
●LED2個、SW1個を搭載しており簡単なテストが可能
●ユニバーサル・エリア(2.54mmピッチ)を搭載
●マイコンの端子を周辺ボード・コネクタに配置した高拡張性
●鉛(Pb)フリー対応品

V850ES/HG2ターゲット・ボード(QB-V850ESHG2-TB)のハードウエア仕様

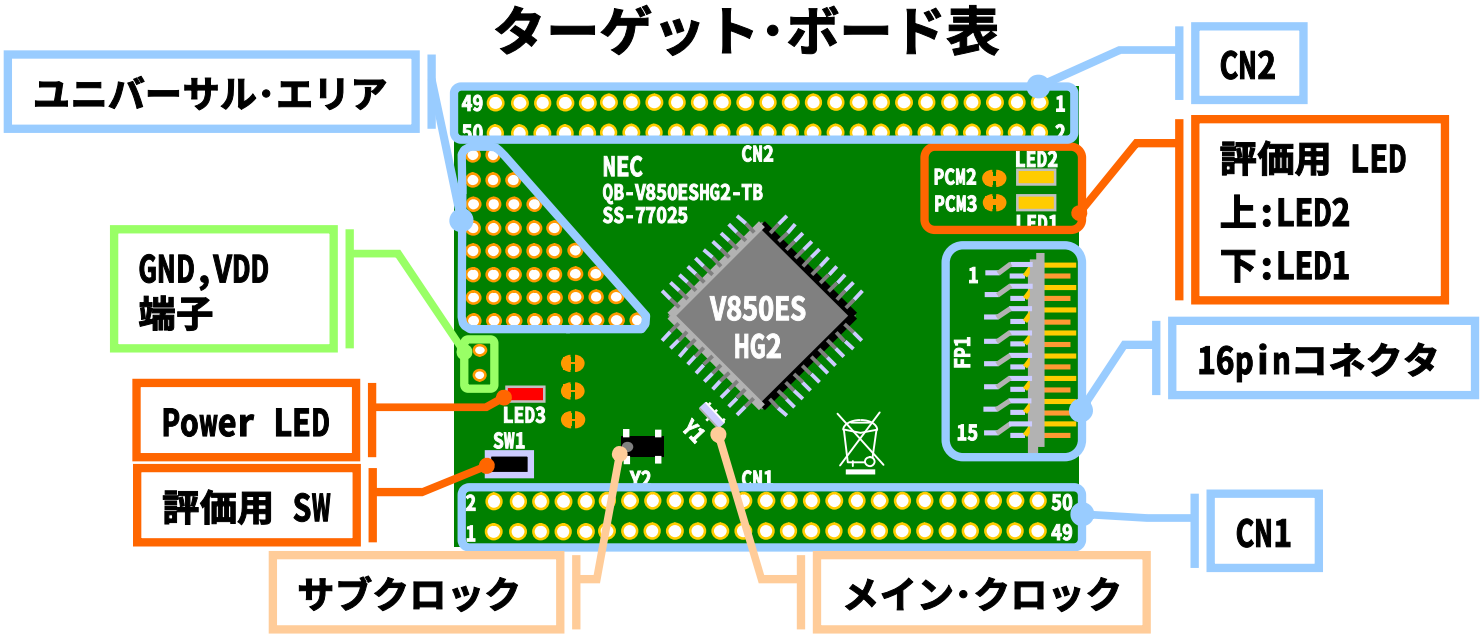
CPU μPD70F3707GC	メイン・クロック 動作周波数	最大20MHz (ボード上に発振子5MHz搭載)
	サブクロック 周波数	32.768KHz (ボード上に搭載)
搭載部品	CN1,CN2:周辺ボードコネクタ(2.54mmピッチ) 50pinソケットx2(パッドのみ)	
	FP1:16pinコネクタ(MINICUBE2接続用)	
	Power LED:赤x1(LED3)	
	評価用LED:黄x2(LED1はPCM3,LED2はPCM2へ接続)	
	評価用SW:SW1(INTP0へ接続)	
	Y1:メイン・クロック用5MHz発振子(X1,X2へ接続)	
	Y2:サブクロック用32.768KHz発振子(XT1,XT2へ接続)	
動作電圧	3.5V～5.5V	

ワンポイント

マイコンについて
ここで使うマイコンとはマイクロコントローラ(マイクロコンピュータ)の意味です。現在のマイコンはROM,RAM,I/Oだけでなく A/D,D/A,UART,I2C,LIN,CAN,LCD制御,USB,DMAなど様々な機能をもったデバイスもあります。また、性能も数MIPS～数百MIPSまで揃っています。

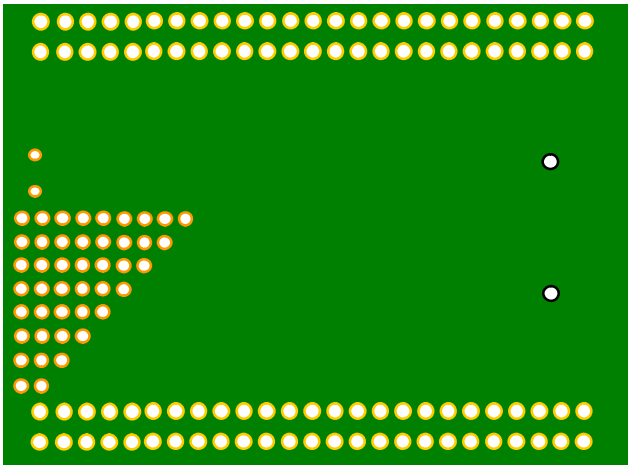
ターゲット・ボードについて (その2)

ターゲット・ボード表



CN1/CN2: デバイスの端子へ接続されています
LED3(PowerLED)：電源が入った時に赤色に発光します
評価用LED1: ポートPCM3がLOWで黄色に発光します
評価用LED2: ポートPCM2がLOWで黄色に発光します
評価用SW1： INTP0に接続されています
FP1(16pinｺﾈｸﾀ)：オンチップ・デバッグや書き込み時に使用します
Y1(ﾒｲﾝ・ｸﾛｯｸ): 5MHz発振子を搭載しています
Y2(ｻﾌﾞｸﾛｯｸ): 32.768KHz発振子を搭載しています
ﾕﾆﾊﾞｰｻﾙ・ｴﾘｱ： ユーザーが部品を載せられるエリアです

ターゲット・ボード裏

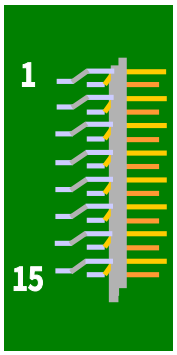


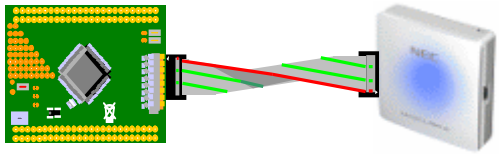
・基板上のパターン について
パターンをカットすることで、その回路はオープンとなります。
再度接続させたい場合は半田ショートしてください。
PCM2,PCM3を使用する場合はLEDの左隣のショートパッドをパターンカットしてください。

ターゲット・ボード仕様 (その1)

16pinヘッダピンアサイン(デバッグ時に扱う信号)

ピン番号	信号	ピン番号	信号
1	GND	2	RESET_OUT
3	SI	4	VDD
5	SO	6	R.F.U.
7	$\overline{SCK}$	8	H/S
9	R.F.U.	10	R.F.U.
11	------	12	R.F.U.
13	R.F.U.	14	FLMDO
15	RESET_IN	16	R.F.U.

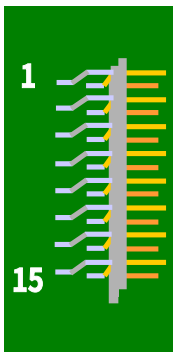


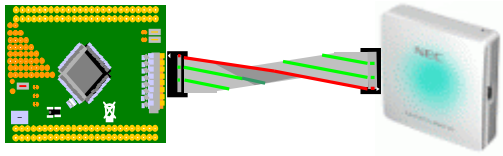


※R.F.U.は予約端子のためターゲット･ボード側でオープンになっています

16pinヘッダピンアサイン(プログラミング時に扱う信号)

ピン番号	信号	ピン番号	信号
1	GND	2	RESET_OUT
3	SI	4	VDD
5	SO	6	R.F.U.
7	$\overline{SCK}$	8	H/S
9	R.F.U.	10	R.F.U.
11	------	12	R.F.U.
13	R.F.U.	14	FLMDO
15	R.F.U.	16	R.F.U.





※R.F.U.は予約端子のためターゲット･ボード側でオープンになっています

ターゲット・ボード仕様 (その2)

CN1(※詳細は付録の回路図を参照してください)

ピン番号	接続先CPU端子	備考	ピン番号	接続先CPU端子	備考
1	AVREF0		2	GND	
3	P10/INTP9		4	P11/INTP10	
5	EVDD		6	P00/TIP31/TOP31	
7	P01/TIP30/TOP30		8	FLMD0	16pinｺﾈｸﾀ14へ接続
9	VDD		10	NC	
11	GND		12	NC	
13	NC		14	T_RESET	16pinｺﾈｸﾀ15へ接続
15	NC		16	NC	
17	P02/NMI		18	P03/INTPQ/ADTRG	SW1にも接続
19	P04/INTP1		20	P05/INTP2/$\overline{\text{DRST}}$	10KΩでプルダウン
21	P06/INTP3		22	P40/SIB0	16pinｺﾈｸﾀ5へ接続
23	P41/SOB0	16pinｺﾈｸﾀ3へ接続	24	P42/$\overline{\text{SCKB0}}$	16pinｺﾈｸﾀ7へ接続
25	P30/TXDA0		26	P31/INTP7/RXDA0	
27	P32/ASCK0/TIP00/TOP00/TOP01		28	P33/TIP01/TOP01	
29	P34/TIP10/TOP10		30	P35/TIP11/TOP11	
31	P36		32	P37	
33	GND		34	EVDD	
35	P38/TXDA2		36	P39/RXDA2/INTP8	
37	P50/TIQ01/TOQ01/KR0		38	P51/TIQ02/TOQ02/KR1	
39	P52/TIQ03/TOQ03/KR2/DDI		40	P53/TIQ04/TOQ04/KR3/DDO	
41	P54/KR4/DCK		42	P55/KR5/DMS	
43	P90/TXDA1/KR6		44	P91/RXDA1/KR7	
45	P92/TIQ11/TOQ11		46	P93/TIQ12/TOQ12	
47	P94/TIQ13/TOQ13		48	P95/TIQ10/TOQ10	
49	P96/TIP21/TOP21		50	P97/TIP20/TOP20/SIB1	

ターゲット・ボード仕様 (その3)

CN2(※詳細は付録の回路図を参照してください)

ピン番号	接続先CPU端子	備考	ピン番号	接続先CPU端子	備考
1	P98/SOB1		2	P99/SCKB1	
3	P910		4	P911	
5	P912		6	P913/INTP4/PCL	
7	P914/INTP5		8	P915/INTP6	
9	PCS0		10	PCS1	
11	PCM0	16pinｺﾈｸﾀ8へ接続	12	PCM1/CLKOUT	
13	PCM2	LED2へ接続	14	PCM3	LED1へ接続
15	PCT0		16	PCT1	
17	PCT4		18	PCT6	
19	GND		20	BVDD	
21	PDL0		22	PDL1	
23	PDL2		24	PDL3	
25	PDL4		26	PDL5/FLMD1	16pinｺﾈｸﾀ12へ接続
27	PDL6		28	PDL7	
29	PDL8		30	PDL9	
31	PDL10		32	PDL11	
33	PDL12		34	PDL13	
35	P715/ANI15		36	P714/ANI14	
37	P713/ANI13		38	P712/ANI12	
39	P711/ANI11		40	P710/ANI10	
41	P79/ANI9		42	P78/ANI8	
43	P77/ANI7		44	P76/ANI6	
45	P75/ANI5		46	P74/ANI4	
47	P73/ANI3		48	P72/ANI2	
49	P71/ANI1		50	P70/ANI0	

システム構成図1 プログラム開発時（シミュレータ使用時）

プログラム開発時（シミュレータ使用時）

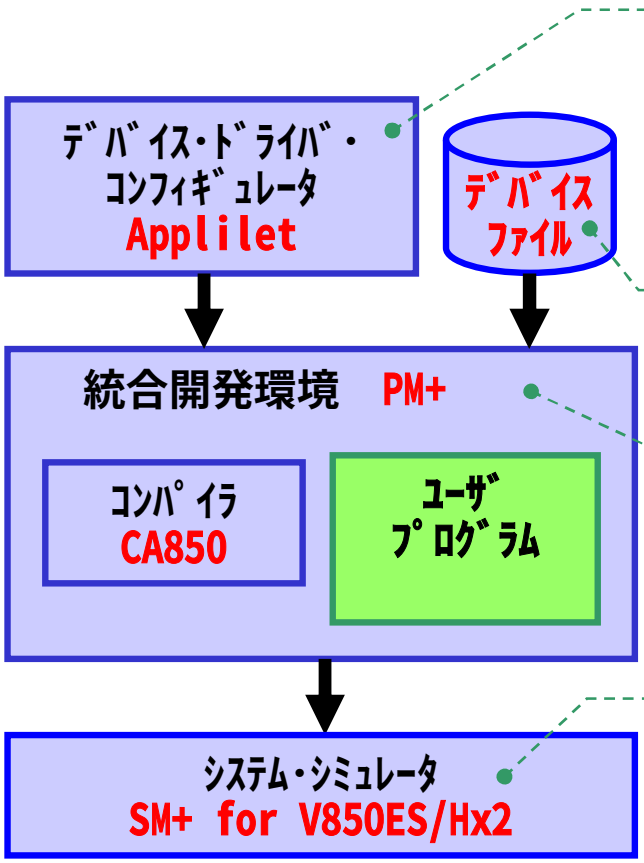
ハードウエアを必要としない構成です

ホストコンピュータ

ダウンロード
/インストール

V850ES/Hx2シリーズ用開発ツール[注1]

- ｺﾝﾊﾟｲﾗ (CA850)
- PM+
- ｼｽﾃﾑ･ｼﾐｭﾚｰﾀ (SM+ for V850ES/Hx2)
- ﾃﾞﾊﾞｲｽ･ﾌｧｲﾙ (DF703712)
- ﾃﾞﾊﾞｲｽ･ﾄﾞﾗｲﾊﾞ･ｺﾝﾌｨｷﾞｭﾚｰﾀ(Applilet)



Applilet：GUIを使った簡単な操作で、マイコンの内蔵周辺機能を動作させるソースコードを自動生成します。

ﾃﾞﾊﾞｲｽ･ﾌｧｲﾙ：マイコンの品種依存情報ファイルです。PM+が参照します。

PM+：ソースコードのビルド、エディタやシミュレータの起動などプログラム開発で必要な一連の操作をまとめて行うためのツールです。

SM+ for V850ES/Hx2：マイコンの動作をシミュレーションします。ハードウエアを使わずにプログラム動作の確認ができます。

[注1]プログラム開発に必要な開発ツールは、弊社webサイトから無償でダウンロードできます。
http://www.necel.com/micro/jpn/v850/product/v850eshx2/v850eshx2-freesoft.html

システム構成図2 プログラム開発時（MINICUBE2使用時）

プログラム開発時（MINICUBE2使用時）

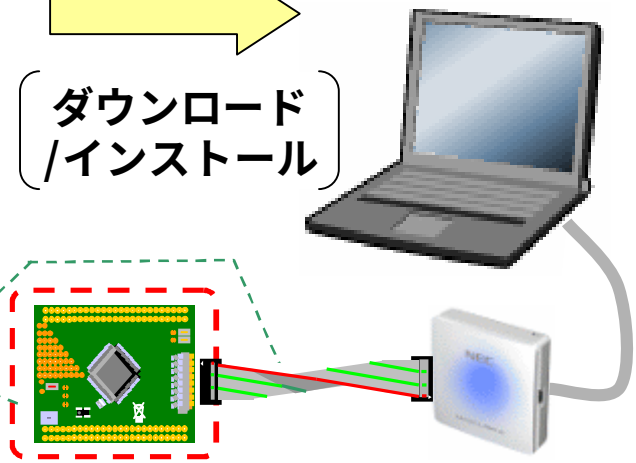
MINICUBE2とターゲット・ボードを組み合わせた構成です。赤点線で囲んだ部分は、本製品です。

V850ES/Hx2シリーズ用開発ツール

- ｺﾝﾊﾟｲﾗ (CA850)
- PM+
- ﾃﾞﾊﾞｯｶﾞ (ID850QB)
- ﾃﾞﾊﾞｲｽ･ﾌｧｲﾙ (DF703712)
- ﾃﾞﾊﾞｲｽ･ﾄﾞﾗｲﾊﾞ･ｺﾝﾌｨｷﾞｭﾚｰﾀ(Applilet)

ホストコンピュータ

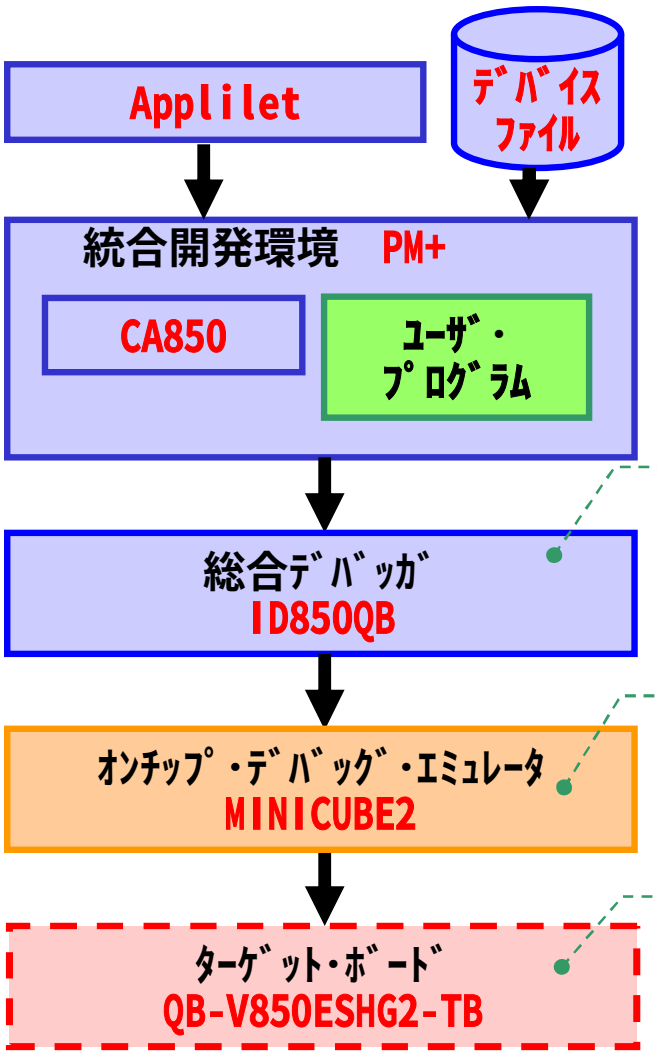
ダウンロード
/インストール



16pinﾀｰｹﾞｯﾄ･ｹｰﾌﾞﾙ

ﾀｰｹﾞｯﾄ･ﾎﾞｰﾄﾞ：
V850ES/HG2を搭載

MINICUBE2



ID850QB：マイコンの動作をオンチップ･デバッグします。実機を使ってプログラム動作の確認ができます。

MINICUBE2(QB-MINI2)：プログラミング機能付きオンチップ･デバッグ･エミュレータです。

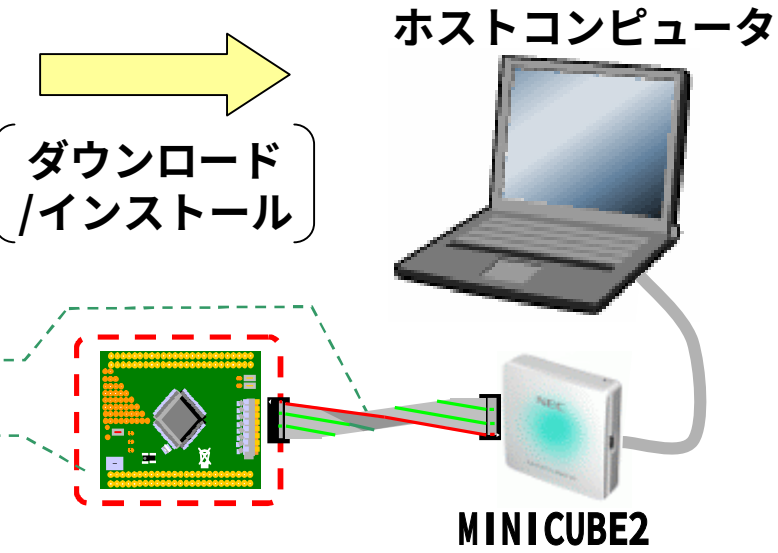
QB-V850ESHG2-TB：本製品です。V850ES/HG2を搭載しています。

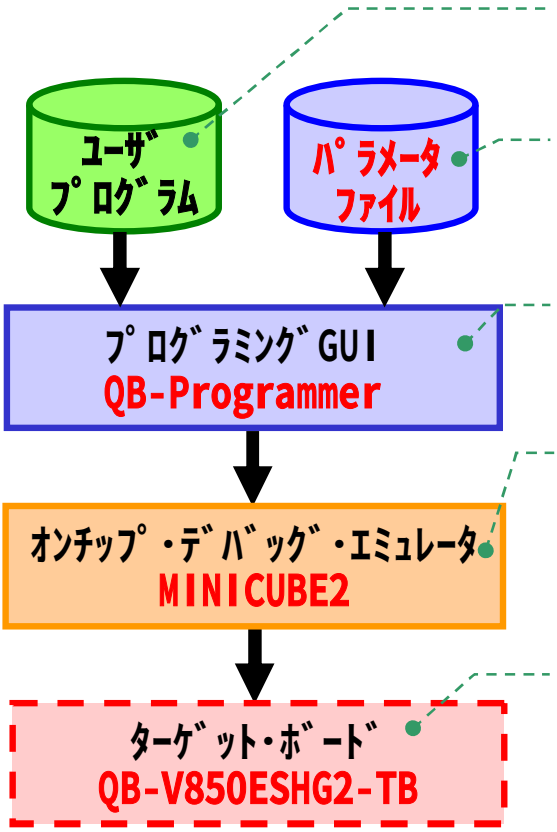
システム構成図3 プログラム書き込み時

プログラム書き込み時

MINICUBE2とテストボードを組み合わせた構成です。点線で囲んだ部分は、本製品です。

V850ES/Hx2シリーズ用開発ツール
- ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞGUI(QB-Programmer)
- V850ES/Hx2用ﾊﾟﾗﾒｰﾀ･ﾌｧｲﾙ (PRM70F3712)





ﾕｰｻﾞ･ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ：統合環境PM+で生成されたROM化対応したオブジェクト･ファイルを使います。

ﾊﾟﾗﾒｰﾀ･ﾌｧｲﾙ：フラッシュ･メモリの書き換え時に使用する品種依存情報ファイルです。

ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞGUI ：MINICUBE2を使ってデバイスへプログラミングするためのGUIソフトです。

MINICUBE2(QB-MINI2)： プログラミング機能付きオンチップ･デバッグ･エミュレータです。

QB-V850ESHG2-TB：本製品です。V850ES/HG2を搭載しています。

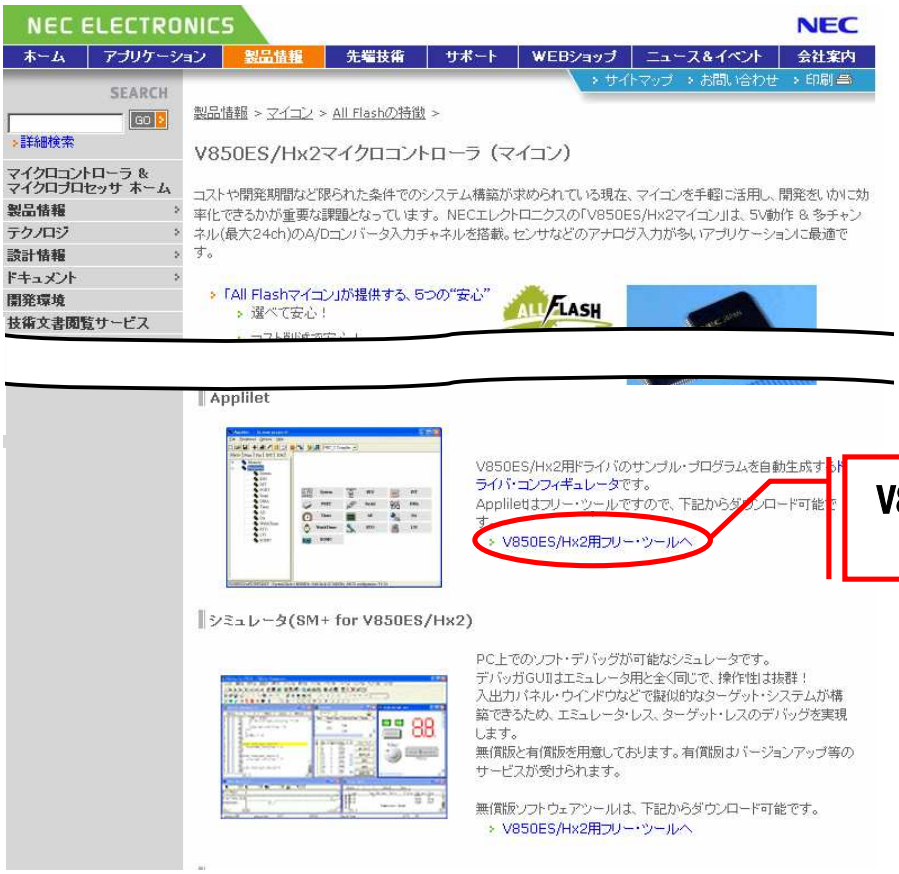
ワンポイント

プログラミングについて

通常プログラミングと言えばプログラムを作成することを示しますが、もう1つの意味があります。
半導体デバイス(マイコン、各種ROMなど)へ書き込みを行う場合も「プログラミング」と呼びます。

開発ツールのダウンロード

本製品を使うために必要な開発ツールは、弊社WEBページにて提供しています。
http://www.necel.com/micro/ja/promotion/v850eskx2/
http://www.necel.com/micro/ja/development/asia/applilet/
http://www.necel.com/micro/ja/development/asia/minicube2/minicube2.html



V850ES/Hx2用フリー・ツールへ をクリック!!

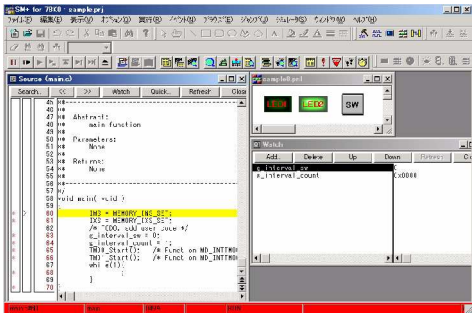
“ V850ES/Hx2シリーズ用開発ツール ” のインストール方法：

- **プログラミングGUI(QB-Programmer)、V850ES/Hx2用Applilet**
  自己解凍形式のファイルを実行すると、フォルダが作成されます。setup.exeを実行してインストールを行ってください。Appliletのバージョンは1.70以上を使用してください。
- **SM+ for V850ES/Hx2、CA850**
  自己解凍形式のファイルを実行すると、自動的にインストールが始まります。画面の指示に従ってインストールを行ってください。
- **V850ES/Hx2用デバイス･ファイル**
  専用のインストーラでインストールします。解凍したフォルダにあるユーザーズ･マニュアルを参照して、インストールを行ってください。
- **V850ES/Hx2用パラメータ･ファイル**
  任意のフォルダに解凍してください。

マイコン開発

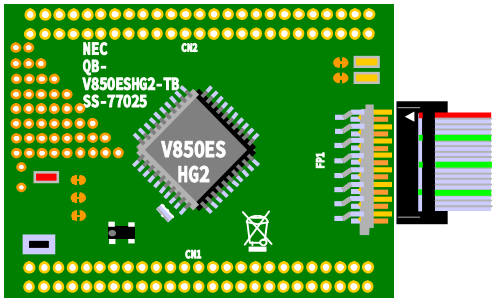
この章ではMINICUBE2、ターゲット･ボード、開発ツールを使用して、プログラムの作成から動作確認、デバッグ方法、マイコンへ書き込むまでの一連の開発手順をシステム構成別について説明します。

1.システム･シミュレータ(SM+)体験編



ハードウエアを必要としない、無償ダウンロードツールだけで動作します。
サンプルとしてタイマ割り込みを使用して2個のLEDを点灯させるプログラム作成します。
30分程の時間で一通り体験できます。

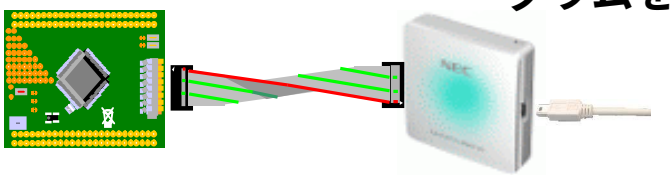
2.ターゲット･ボード体験編



MINICUBE2、ターゲット･ボード、フリー･ツールを使用します。MINICUBE2を使って実際にマイコンを動作させます。また、統合デバッガID850QBの基本的な使い方を学びます。

3.マイコン･プログラミング体験編

2.ターゲット･ボード体験編で作成したプログラムをマイコンへ書き込みます。



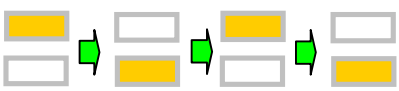
ワンポイント

サンプル･プログラムについて

ここで作成するサンプル･プログラムはSWを1つ、LEDを2つ使います。交互に点滅を繰り返すLEDをSWを押下によって点滅のスピードを変化させる簡単なプログラムです。ターゲット･ボード上にはSW、LEDが搭載されているので作成したプログラムが実際に試せます。

LEDが交互に点滅しています

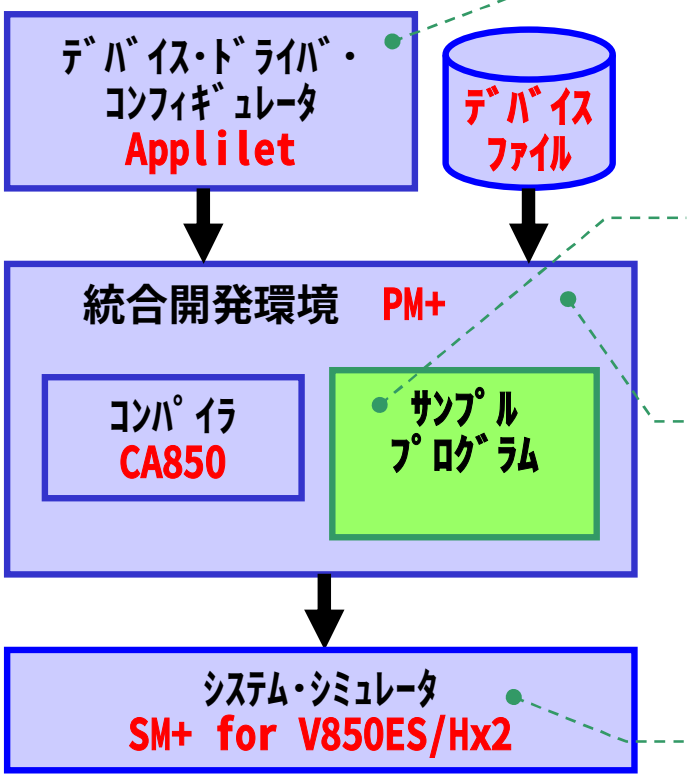
SWを押下すると



LEDの点滅速度が変化します

システム･シミュレータ(SM+)体験編

SM+編ではフリー･ツールを使用したソフトウエア構成でのプログラムの作成手順を説明します。



Step1
Appliletを使い統合開発環境 PM+で読み込み可能なプロジェクトファイルを作成します。

Step2
統合開発環境 PM+内のエディタを使いユーザ･プログラムを作成します。

Step3
統合開発環境 PM+でコンパイル/リンクを実行して、システムシミュレータ SM+ for V850ES/Hx2で実行可能なオブジェクトファイルを作成します。

Step4
Step3で作成したオブジェクトファイルをシステム･シミュレータで実行します。

次ページより*Step1*～*Step4*で作成手順を説明します。

システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step1-1)

Step1 Appliletを使い統合開発環境 PM+で読み込み可能なプロジェクトファイルを作成します。

a. Appliletを起動します。

[スタート]→[プログラム(P)]→[NEC Electronics Tools]→
[Applilet for V850ESHX2]→[Vx.xx]→[Applilet for V850ESHX2 Vx.xx]

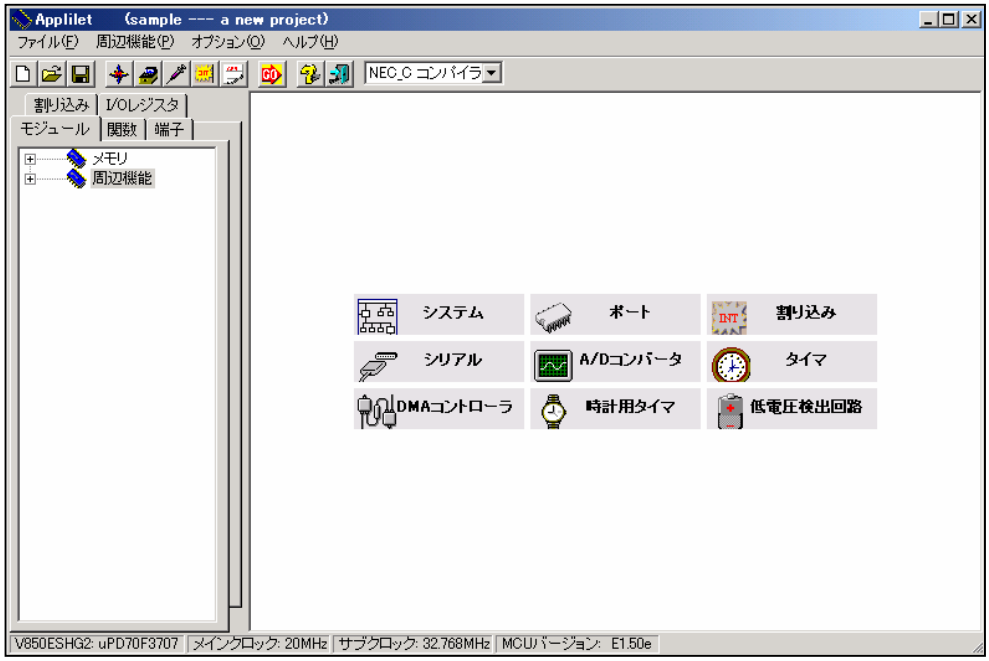
b. Applilet設定用ファイルを新規に作成します。

メニュー・バーの[ファイル(F)]→[新規作成(N)...]を選択します。
『新規プロジェクト』ダイアログで、<プロジェクト名>と<チップ・シリーズ>を設定してください。

<プロジェクト名>
mdt → sample に変更

<チップ・シリーズ>
シリーズ名： V850ESHG2 を選択
チップ名： uPD70F3707 を選択

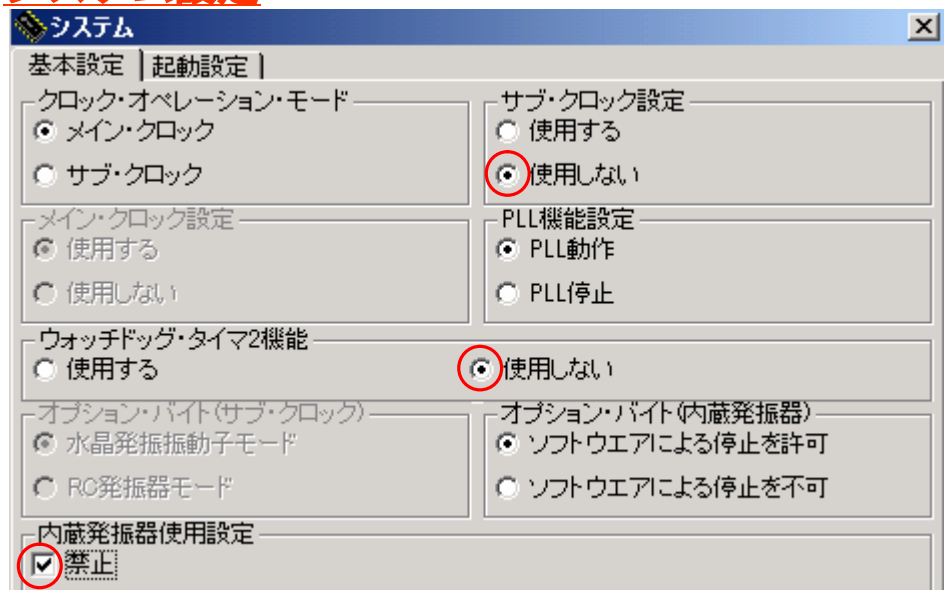
OKをクリックすると周辺機器メニューが表示されます



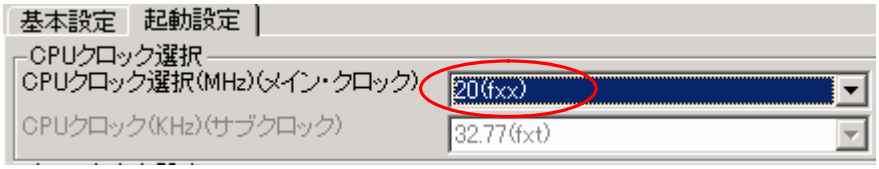
システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step1-2)

c．サンプル・プログラムで使用する周辺機器を設定します。その1

システム設定



[基本設定]タブ
サブ・クロック設定エリアの”使用しない”にチェック
ウォッチドッグ・タイマ2機能エリアの”使用しない”にチェック
内蔵発振器使用設定エリアの”禁止”にチェック



[起動設定]タブ
CPUクロック選択”20(fxx)”を選択

ワンポイント

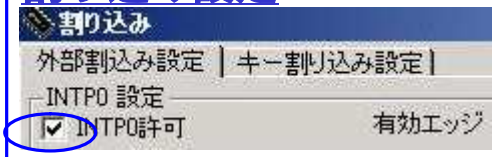
システム設定

メイン・クロック、サブクロックの設定を行います。ここで指定したクロック値は、タイマ・モジュールのコンペア・レジスタ値の計算やシリアル・モジュールのボーレートに影響を与えます。
ウォッチドッグタイマとはプログラムの暴走を検出するための機構です。プログラム暴走と検出された場合は内部リセット信号が発生されデバイスはリセットされます。より信頼性の高いプログラムにするためにはウォッチドッグタイマを使用します。

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step1-3)

d．サンプル･プログラムで使用する周辺機器を設定します。その2

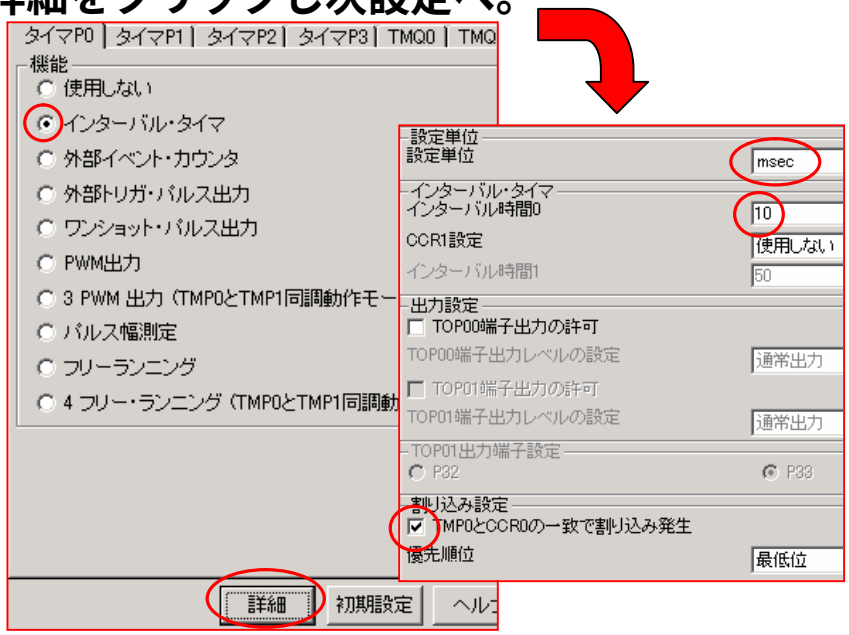
割り込み設定



[外部割込み設定]タブ ”INTP0許可 ”にチェック

タイマ設定

[タイマP0]タブ
タイマP0機能エリアのインターバル･タイマにチェック。
詳細をクリックし次設定へ。



設定単位を ”msec ”へ変更し、インターバル時間を ”10 ”とします。割り込み設定で “TMP0とCCR0の一致で割り込み発生 ”にチェックします。この設定でタイマ00は10msec毎に割り込みルーチンが呼ばれる設定になります。設定できるインターバル時間は以下の通りです。(メイン･クロック5Mhz，PLL動作時)

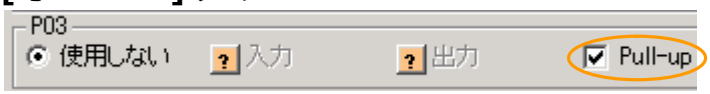
- msec:1～419
- usec:1～419424
- nsec:1～419424000

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step1-4)

e．サンプル･プログラムで使用する周辺機器を設定します。その3

ポート設定

[ポートO]タブ



P03のPU(プルアップ)にチェック
P03はINTP0と兼用端子です。そのため先に割り込み設定を行うとP03の「入力、出力、1」のチェックBOXは使用不可のアイコンになっています。INTP0は外部割込み端子です。LOWの時に割り込みが発生するように設定するので、ここではPull-upします。

[ポートCM]タブ

PCM2、PCM3の「出力、1」にチェック
LED1、LED2はそれぞれPCM3、PCM2のポートに接続されています。LEDはLOW出力によって点灯するので初期値をHIGHにします。

設定すると、表示が変化します。
アイコン→黄色
タイトル→青色

ワンポイント

割り込み設定

外部端子割り込み、キー割り込みの設定を行います。サンプルプログラムではINTP0の外部端子にSWが接続されています。

タイマ設定

タイマにはインターバル･タイマの他にも様々な機能があります。
外部イベント･カウンタ（外部から入力される信号のパルス数を測定できます）、**方形波出力**（任意の周波数の方形波出力が可能です）、**PPG出力**（周波数と出力パルス幅を任意に設定できる矩形波を出力できます）、**ワンショット・パルス出力**（出力パルス幅を任意に設定できるワンショット・パルスを出力できます）、**パルス幅測定**（外部から入力される信号のパルス幅を測定できます）、**PWM出力**などがあります。

ポート設定

各ポートの設定を行います。各ポートは入力/出力、内蔵プルアップ抵抗(Pull-up)、初期値の設定が可能です。ポートは他の周辺I/Oと兼用端子になっている場合が殆どです。サンプルプログラムではP03/INTP0が兼用端子のためINTP0を設定した後ではP03の設定はPull-upのみとなっています。

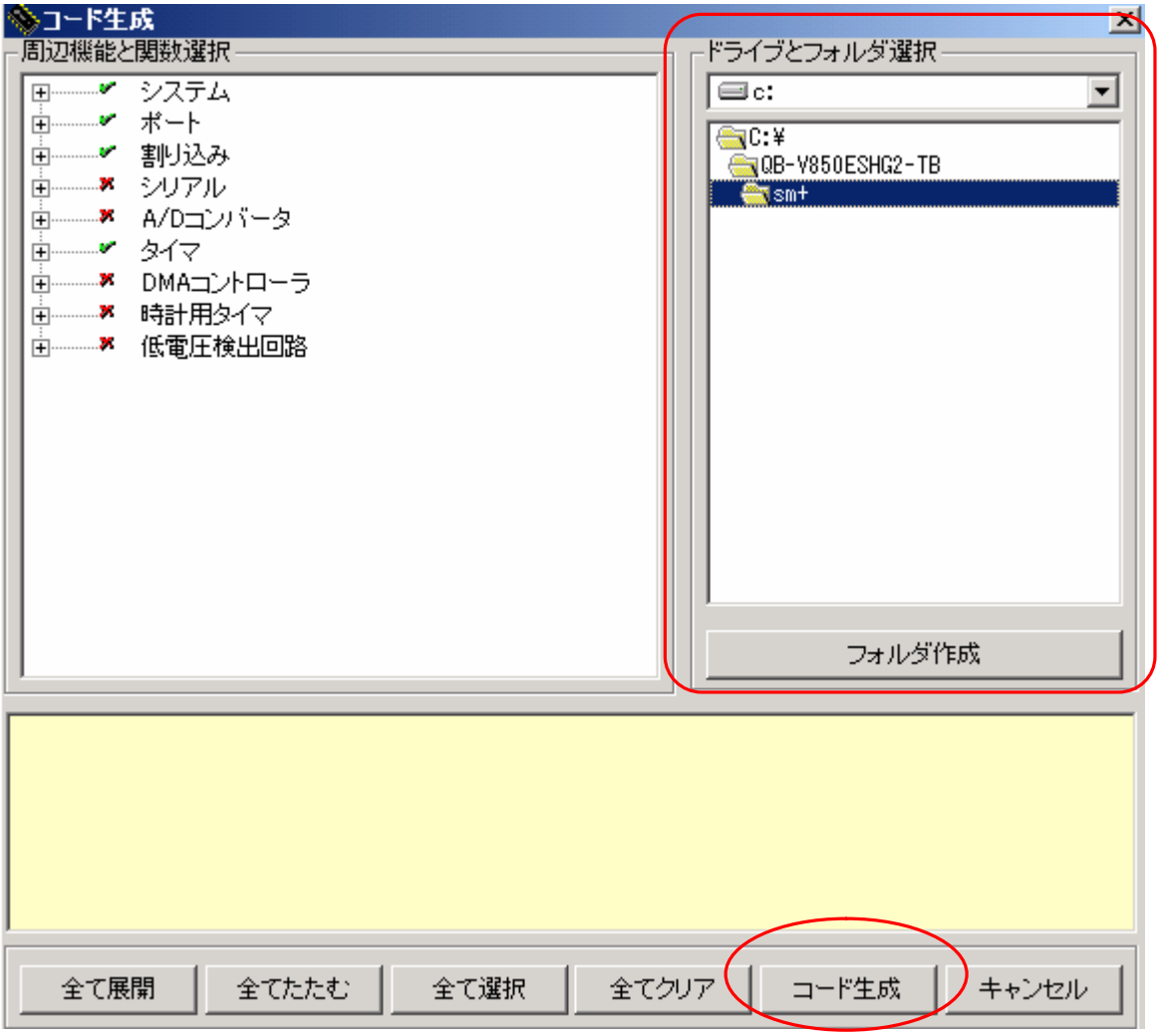
システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step1-5)

e. ソースコードを自動生成します。

e-1) コンパイラ(CA850)のパスを設定します。
コンパイラを C:\Program Files\NEC Electronics Tools\CA850 以外の場所にインストールしている場合は、メニュー・バーの [オプション(O)]→[コンパイラ選択]→[パス設定...] でコンパイラのパスを設定してください。

e-2) [GO]ボタンを押してください。

e-3) <ドライブとフォルダ選択> でコード生成するフォルダを確認して、
[コード生成]ボタンを押してください。



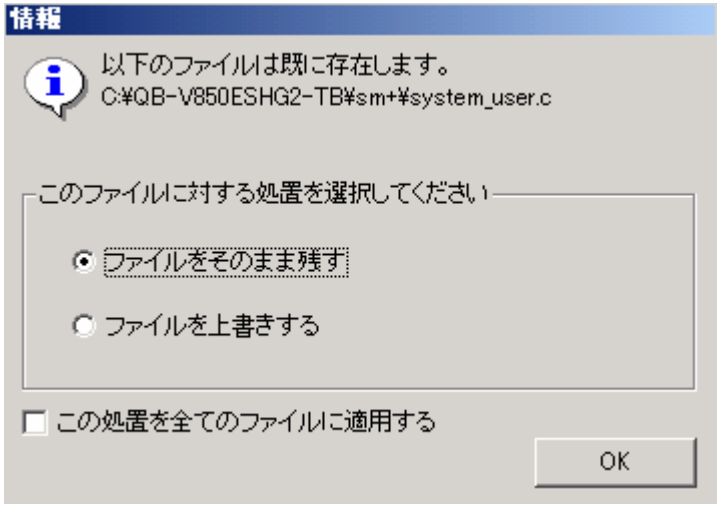
システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step1-6)

e-4) [コード生成]が完了し、ダイアログが表示されます。

Appliletで設定した値
- メイン･システムクロック 20MHz
- ウォッチドッグタイマ2は使用しない
- サブ･クロック使用しない
- 内蔵発振器使用禁止
- INTP0割り込み許可
- PMC2,PMC3を出力ポートにて、初期値を1とする
- タイマP0をインターバル･タイマに使用して、10msec毎に割り込みを行う

ワンポイント

コード生成について
すでにソースファイルが存在していた場合は、右図のダイアログが表示されます。
ファイルをそのまま残すにチェックしても「main.c」,「xxxx_user.c」以外のファイルは必ず上書きされますので注意してください。
ユーザープログラムを作成する場合、編集するソースファイルは「main.c」,「xxxx_user.c」を推奨しています。



システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step2-1)

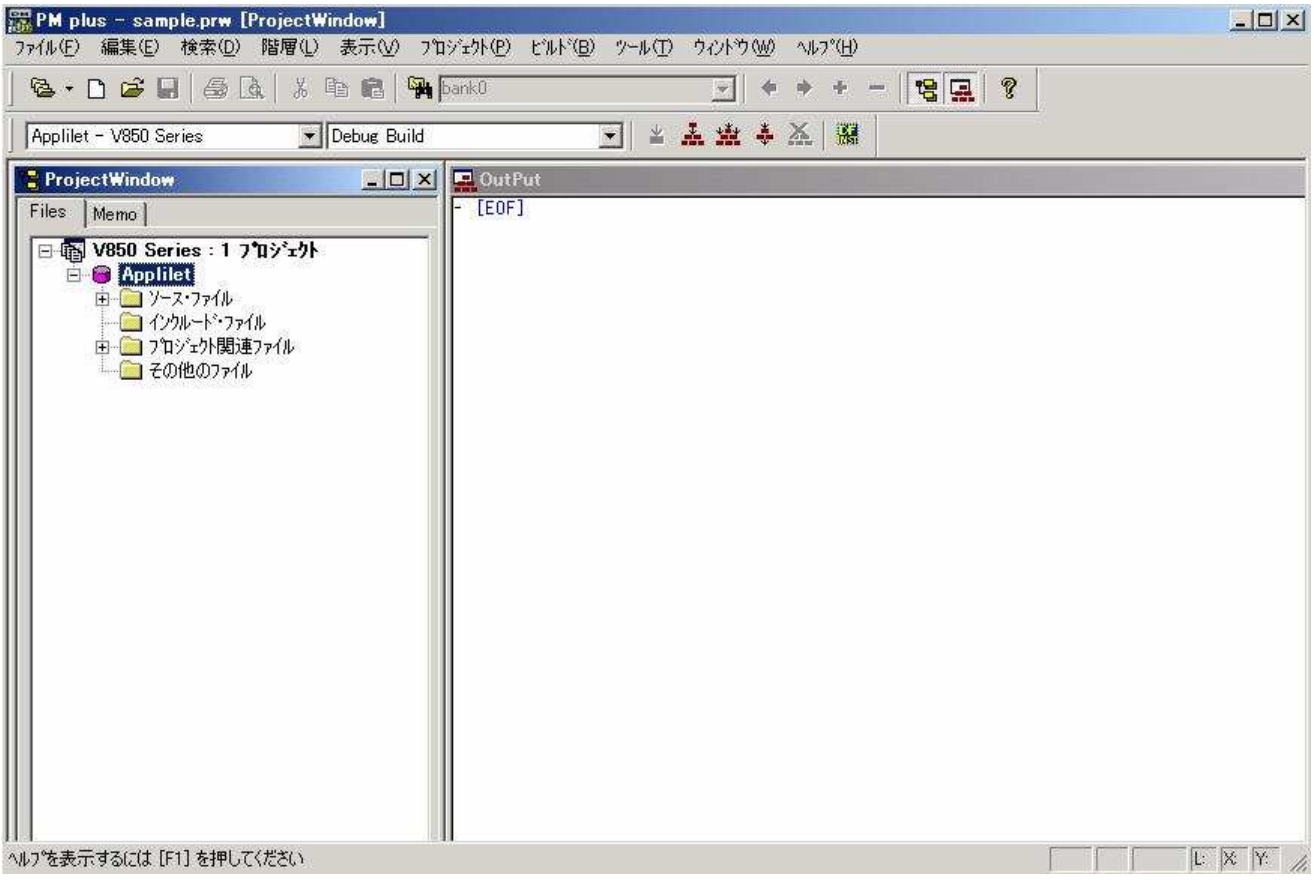
Step2 統合開発環境 PM+内のエディタを使い、サンプル･プログラムを作成します。

a. PM+ を起動します。

-[スタート]→[プログラム(P)]→[NEC Electronics Tools]→PM+ x.xx

b. ワークスペース(sample.prw)を開きます。

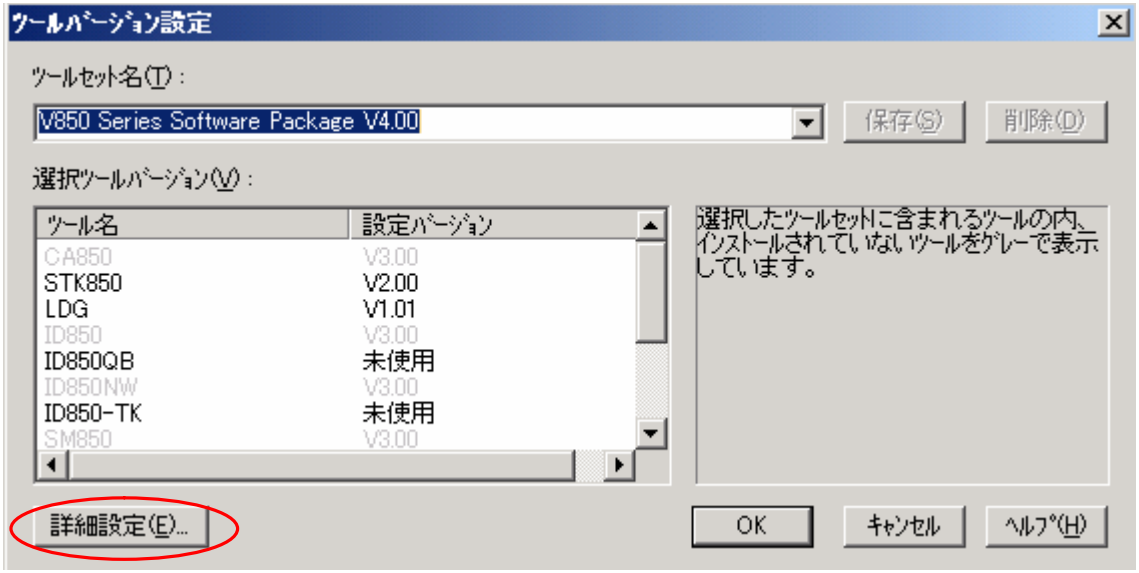
- メニューの[ファイル(F)]→[ワークスペースを開く(W)...] を選択します。
- 『ワークスペースを開く』ダイアログで、システム･シミュレータ(SM+)体験編(Step1-5)で指定したフォルダの“sample.prw”を指定して、[開く(O)] ボタンを押してください。



b-1)お使いのツールのバージョンによって、ワークスペースを開いた時に際に下図のメッセージが表示される事があります。

システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step2-2)

b-2)ツールを選択し直してください。ツールバージョン設定を行うには、「詳細設定」を押下します。



b-3)未使用にチェックされている項目のツールを選択し直してください。
CA850,LDG,ID850QB,SM+ for V850ES/Hx2を必ずチェックしてください。
OKを押下してPM+に戻ります。

ワンポイント

ツールのバージョンについて
ここで表示しているツールのバージョンは開発中の場合がありますので実際のバージョン表示と異なる場合があります。最新バージョンにつきましてはMINICUBE2のWEBページ、もしくは対象デバイスのWEBページを参照してください

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step2-3)

c．LED2個を一定間隔で点灯させ、外部SWによってその間隔を制御するプログラムを作成します。

c-1) PM+ の ProjectWindow で main.c をダブルクリックしてエディタを起動します。
main関数にタイマをスタートさせる『TMP0_Start();』の呼び出しを追加します。
また、グローバル変数の初期化も追加します。

下記に示す青色の付いた部分のコードを追加してください。

```
extern UCHAR g_interval_sw;
extern UINT g_interval_count;

void main( void )
{
    g_interval_sw = 0;
    g_interval_count = 1;
    TMP0_Start(); /*Function MD_INTTP0CC0( ) is called by every 10msec*/
    __EI();
    while(1){
        ;
    }
}
```

c-2) 同様にint_user.cをダブルクリックしてエディタを起動します。
外部SWが押された場合に呼ばれる割り込み関数MD_INTP0( )へ処理を追加します。

下記に示す青色の付いた部分のコードを追加してください。

```
UCHAR g_interval_sw;

__interrupt void MD_INTP0( void )
{
    /* TODO. Add user defined interrupt service routine */
    g_interval_sw++;
    g_interval_sw = g_interval_sw & 7;
}
```

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step2-4)

c-3) 同様にtimer_user.cをダブルクリックしてエディタを起動します。
10msec毎に呼ばれる関数MD_INTTPOCC0( )へ処理を追加します。

下記に示す青色の付いた部分のコードを追加してください。

```
extern UCHAR g_interval_sw;
UINT g_interval_count;
UCHAR g_counter_data[ 8 ] = { 1, 3, 7, 15, 31, 47, 63, 127 };

__interrupt void MD_INTTPOCC0( )
{
    /* TODO. Add user defined interrupt service routine */
    UCHAR inreg, outreg;
    if ( g_interval_count == 0 )
    {
        g_interval_count = g_counter_data[ g_interval_sw ];
        inreg = PCM.2;
        outreg = inreg ^ 1;
        PCM.2 = outreg;
        PCM.3 = inreg;
    }
    g_interval_count--;
}
```

処理の説明

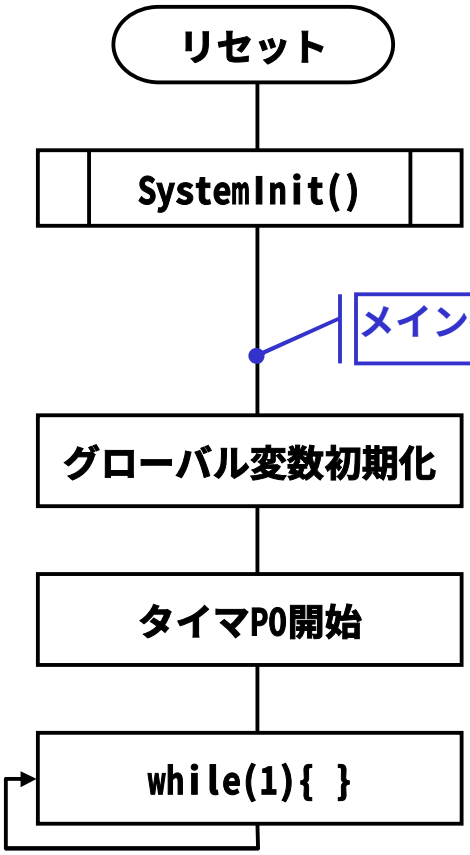
10msec毎に呼ばれる関数内でg_interval_countを-1して、それが0になった場合にLEDを点滅させる処理をしています。最初はg_interval_countが1なので2回に1回LEDが点滅します。するとPCM2,PCM3に接続されたLEDが20msec毎に交互に点滅します。はじめは20msec毎ですが、外部SWを押下することによって点滅速度が遅くなります。点滅速度は20msec，40msec，80msec，160msec，320msec，480msec，640msec，1280msecを繰り返します。
g_interval_swはSWを押下すると外部割り込み関数 MD_INTP0()が呼ばれ +1されます。g_interval_swは0～7の値になります。g_interval_countは10msec毎に呼ばれる関数MD_INTTPOCC0()で -1されます。g_interval_countが0の場合にPCM2,PCM3に接続されたLEDを交互に点灯させます。

グローバル変数の説明

g_interval_sw:	外部SWを押下すると変化する。0～7の値になる。
g_interval_count:	10msec毎に -1されるカウンタ。0の時にLED点灯を変更します。
g_counter_data[8]:	点灯速度を決めるデータ。8段階のスピードを設定します。

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step2-5)

d. サンプル･プログラムの流れ図を示します。

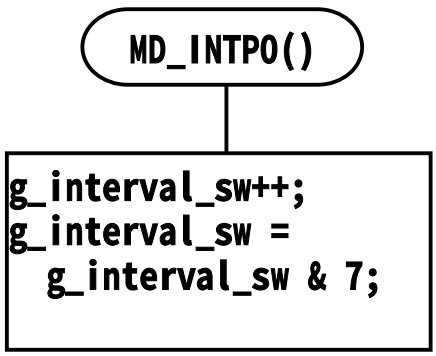


ハードウエアの初期化を行います。
クロック、ポート、外部割り込み、タイマについて初期化を行います。 (ソースファイル systeminit.c)

グローバル変数 g_interval_sw, g_interval_count を初期化します。

タイマP0の処理を開始します。

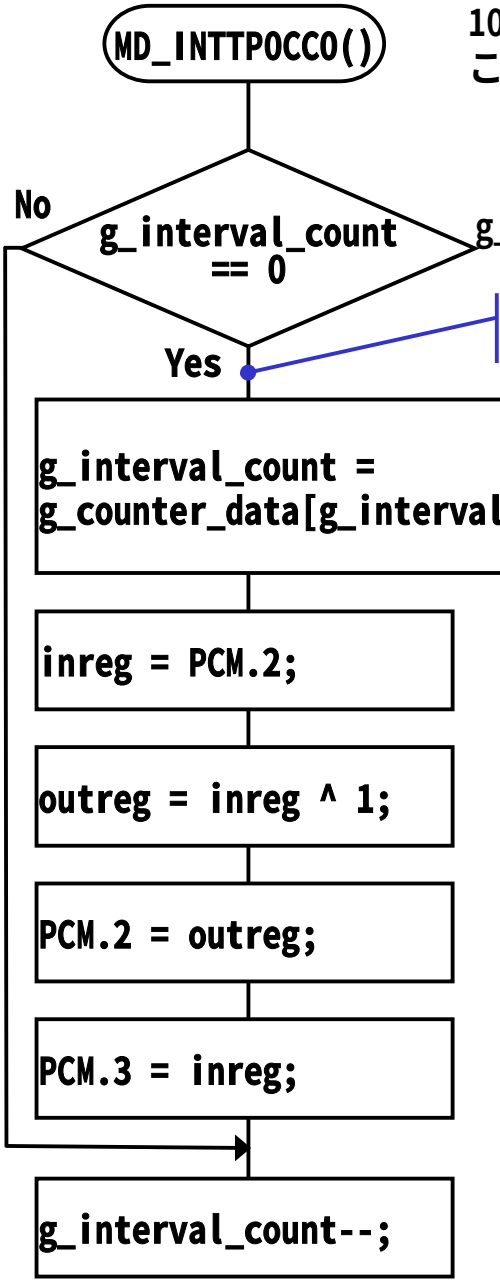
処理はタイマP0、外部割り込みで行われるのでメインは無限ループになります。



外部割り込みが発生した場合の処理です。P03がLOWになると外部割り込みが発生し、この関数が呼ばれます。
(ソースファイル int_user.c)

グローバル変数 g_interval_swを+1し、値が 0 ～ 7 になるようにします。

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step2-6)



10msec毎に発生するインターバル･タイマです。10msec毎に、この関数が呼ばれます。(ソースファイル timer_user.c)

g_interval_countをチェックする。

LED点灯処理を開始します。

次の点灯時間を決めます。点灯時間は外部割り込みSW(g_interval_sw)の値を元にg_counter_dataから参照します。

内部変数 inregにLED2(ポートPCMのbit2接続)の値を読み込みます。

内部変数 outregにinregを反転(xor)させた値を設定します。

LED2(ポートPCMのbit2接続)に outregの値を入れます。

LED1(ポートPCMのbit3接続)に inregの値を入れます。

g_interval_countの値を減らします。

ワンポイント

ポートの設定について
ポートの設定はbit単位で行うことができます。例えばポート5のbit1を1にするには P5.1 = 1; のように記述します。注意しなければならないのは、**bit単位で指定するときの値は必ず1か0です。**
ポート5のbit7を1にするのは P5.7 = 0x80; ではなく P5.7 = 1; になります。

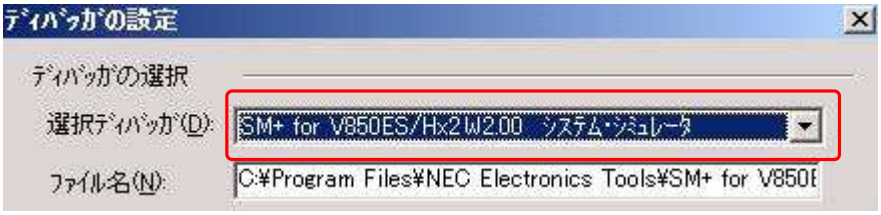
システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step3)

Step3 PM+でサンプル・プログラムのビルド(コンパイル/リンク)を行います。

a. [ビルド]ボタン  を押すか、ビルドメニューよりビルドを選択してください。記述したソースに誤りが無ければ下図のダイアログが表示されます

b. PM+ から連携起動するシミュレータを設定します。

メニュー・バーの[ツール(T)]→[ディバッガの設定(D)...]を選択します。『ディバッガの設定』ダイアログのプルダウンメニューで、選択ディバッガに“SM+ for V850ES/Hx2 Wx.xx システム・シミュレータ”を設定します。

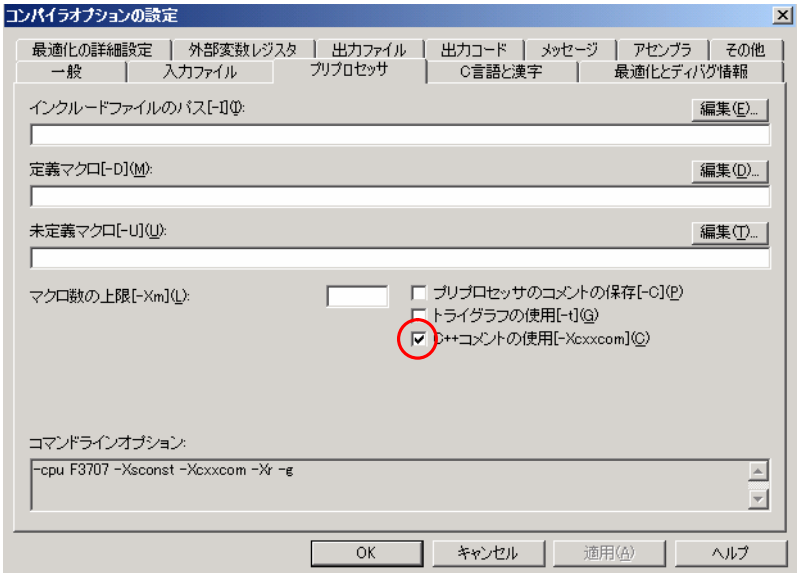


ワンポイント

ソースの記述について

ソースファイル中にコメントを漢字で記述することができます。またコメントの記述として // を使用が可能です。

メニューの[ツール(T)]→[コンパイラオプションの設定(C)] を選択します。[プリプロセッサ]タブを選択すると下図のダイアログが開きます。



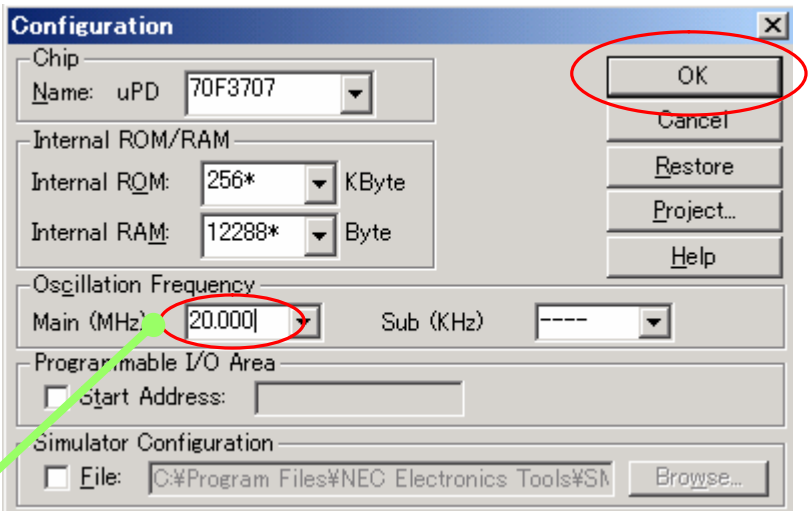
C++コメントの使用を許可する[-Xcxxcom](C) にチェックしてください。

システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-1)

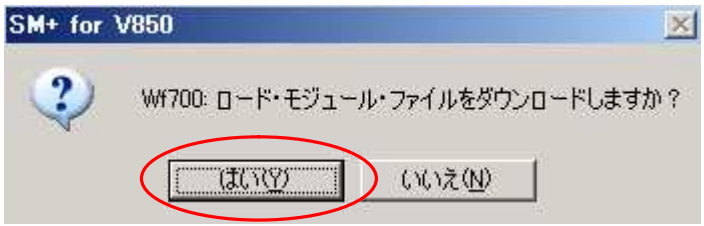
Step4 シミュレータ(SM+ for V850ES/Hx2)でプログラムの動作を確認します。

a. PM+ から SM+ for V850ES/Hx2 を起動します。

[ﾃﾞｨﾊﾞｸﾞ]ボタン  を押して、SM+ for V850ES/Hx2 の 『Configuration』ダイアログを表示します。Oscillation Frequency の値を 20.00 MHz に設定して、[OK] ボタンを押してください。



ダウンロード確認のダイアログが表示されますので、[OK]ボタンを押してください。



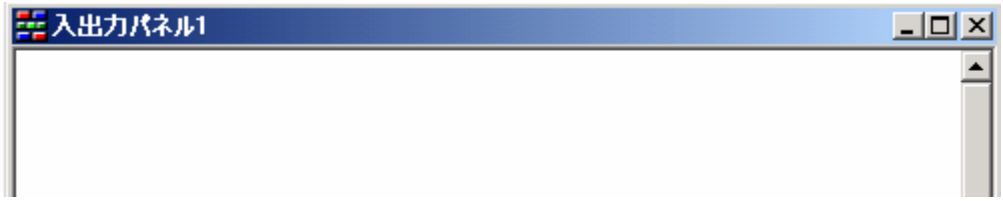
ワンポイント

Configurationについて
Oscillation Frequency の値はAppliletのシステム設定[起動設定]タブのCPUクロック選択(MHz)(メイン・クロック)と同じ値を設定してください。この値はシリアルのボーレートに影響しますので正しい値を設定してください。
ChipはAppliletで指定した名前が自動的に選択されます。
フリー・ツールの場合、Internal ROMで指定できる大きさは最大128K Byteになります。

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-2)

b．LEDが正しく点灯しているかを、シミュレータ(SM+ for V850ES/Hx2)の入出力パネルに擬似ターゲット･システム(LED,SW)を構築して確認します。

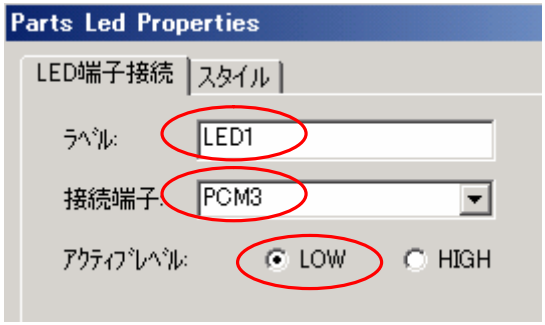
b-1) [入出力パネル]ボタン を押すか [シミュレータ(S)]→[入出力ﾊﾟﾈﾙ(P)]を選択して『入出力パネル１』を表示します。



b-2) 『入出力パネル１』をアクティブにした状態で[LED作成]ボタン を押すか [部品(P)]→[LED(E)]を選択して、『入出力パネル１』に任意の大きさのLED2個を貼り付けます。

b-3) 同様に[ボタン作成]ボタン を押すか[部品(P)]→[ﾎﾞﾀﾝ(B)]を選択して『入出力パネル１』に任意の大きさのボタンを貼り付けます。

b-4) 左LED部品の上で右クリック→[ﾌﾟﾛﾊﾟﾃｨ(R)]を選択して表示される『Parts Led(Button) Properties』ダイアログで、端子等を設定します。

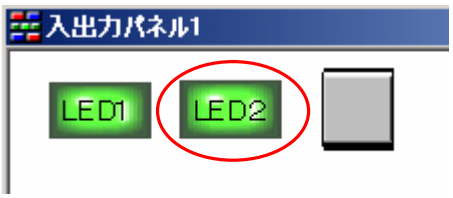


ﾗﾍﾞﾙをLED1、接続端子をPCM3に設定し、ｱｸﾃｨﾌﾞﾚﾍﾞﾙLOWへチェックします。
これで1つのLEDが接続できました。

システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-3)

b-5) 同様に右LED部品の上で右クリック→[ﾌﾟﾛﾊﾟﾃｨ(R)]を選択して表示される『Parts Led(Button) Properties』ダイアログで、端子等を設定します。

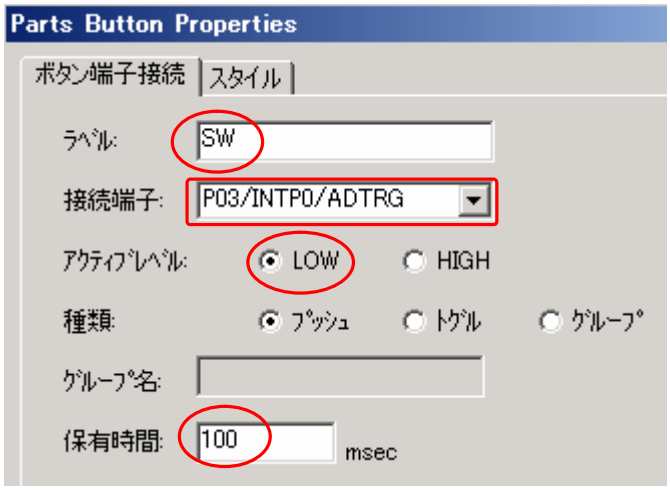
ﾗﾍﾞﾙをLED2、接続端子をPCM2に設定し、ｱｸﾃｨﾌﾞﾚﾍﾞﾙLOWへチェックします。これでLEDが2個設定できました。



ﾗﾍﾞﾙのフォントを変更する場合
[図形(F)]→[ﾌｫﾝﾄの指定(O)...]を選選択します。
フォント名、色、スタイル、サイズが変更可能です。右図は色を「赤」、スタイル「太字」に変更した場合です。

b-6) SW部品の上で右クリック→[ﾌﾟﾛﾊﾟﾃｨ(R)]を選択して表示される『Parts Led(Button) Properties』ダイアログで、端子等を設定します。

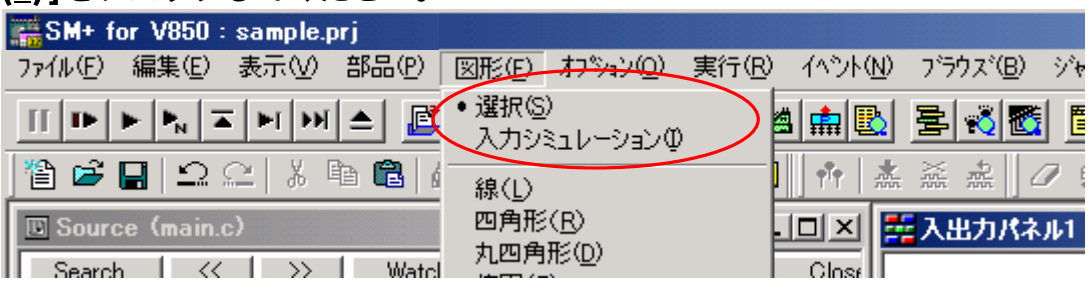
ﾗﾍﾞﾙをSW、接続端子をP03に設定し、ｱｸﾃｨﾌﾞﾚﾍﾞﾙLOWへチェックします。また保有時間を100msecに設定します。フォントも「太字」へ変更します。



設定後

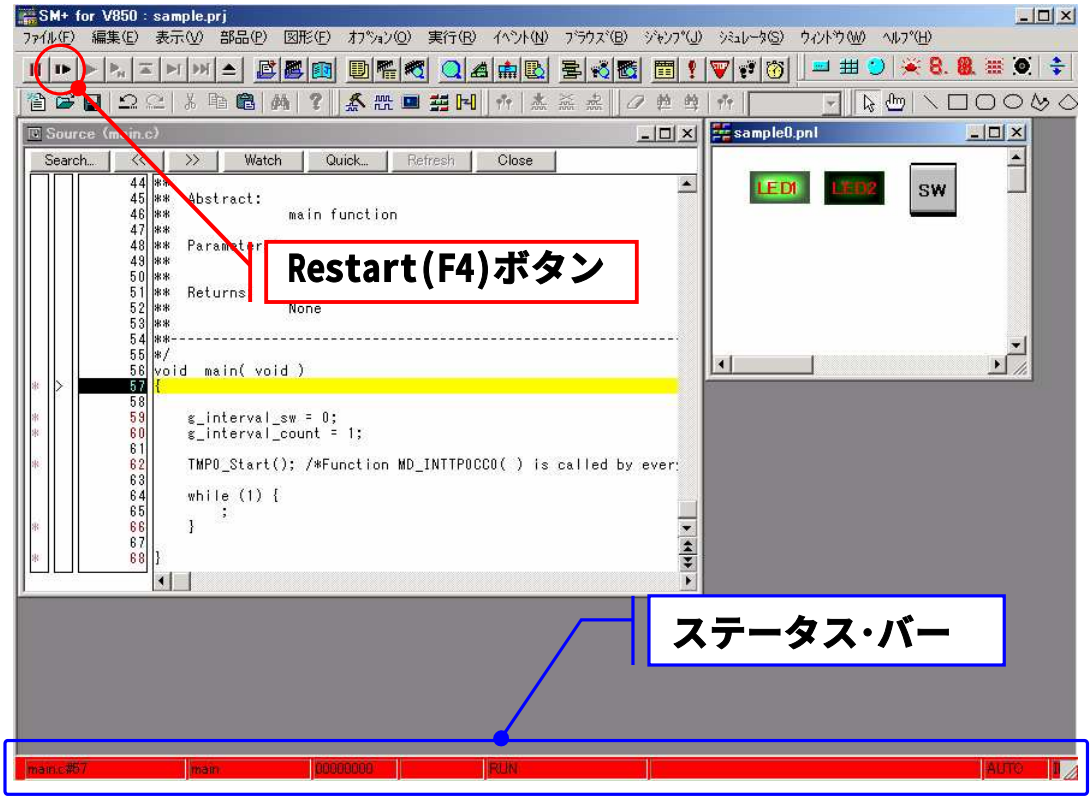
ワンポイント

部品の編集を行うときは[選択(S)]、シミュレーションを実行するときは[入力シミュレーション(I)]をチェックしてください。



システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-4)

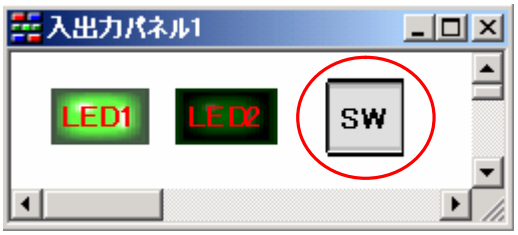
c．[Restart]ボタン を押して、シミュレーションを実行します。
シミュレーション中は、ステータス･バーが赤く表示されます。



c-1）LEDの点灯を確認します。

交互に高速(シミュレータ上20msec毎)に点滅します。実際にはPCの速度に依存するので20msec毎の表示にはなりません。

c-2）SWを押下します。



SWを押下すると、一瞬ボタンが押されLEDの点滅速度が遅くなります。押下する毎に点滅速度が低下します。8回押下すると高速点滅に戻ります。

ワンポイント

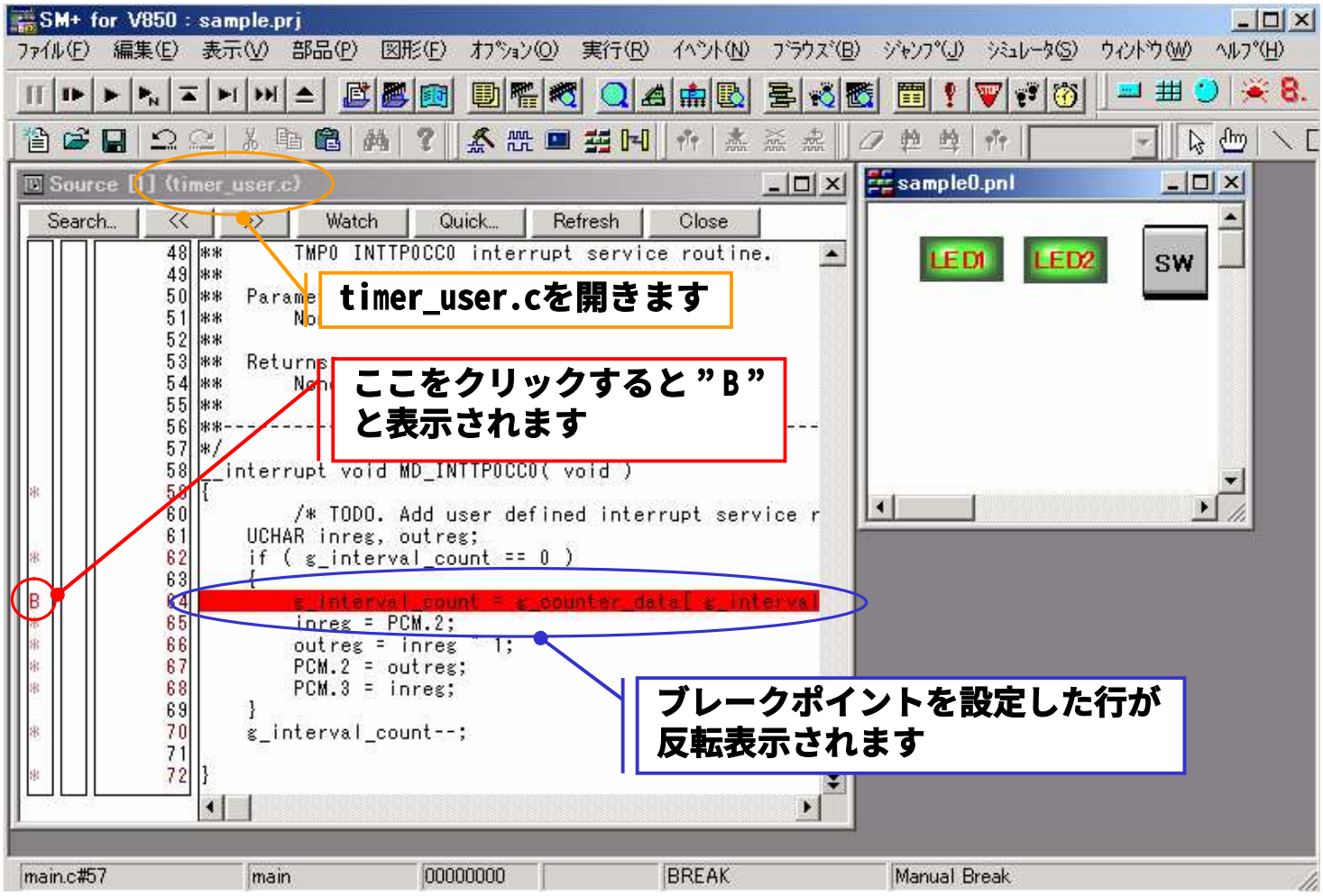
SM+ の設定保存について
プロジェクト･ファイルの保存確認ダイアログが開くので、通常は[はい]を選択してください。ブレーク･ポイントの設定や、入出力パネルの設定内容等が保存されます。作成した「入出力パネル1」はSM+ の情報保存時に名前が変更され「sample0」になります。保存した内容は次回PM+ からSM+ を起動した際に自動的に読み込まれます。

システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-5)

d. SM+ の基本的な使い方について(ブレークポイントの設定)

d-1) ブレークポイントを設定し、任意の場所でプログラムの実行を停止させます。
[ﾌｧｲﾙ(F)]→[開く(O)...]を選択し「timer_user.c」を開きます。

d-2) 「timer_user.c」を開いたら64行の左をクリックしてブレークポイントを設定します。設定した行は赤い反転表示になります。



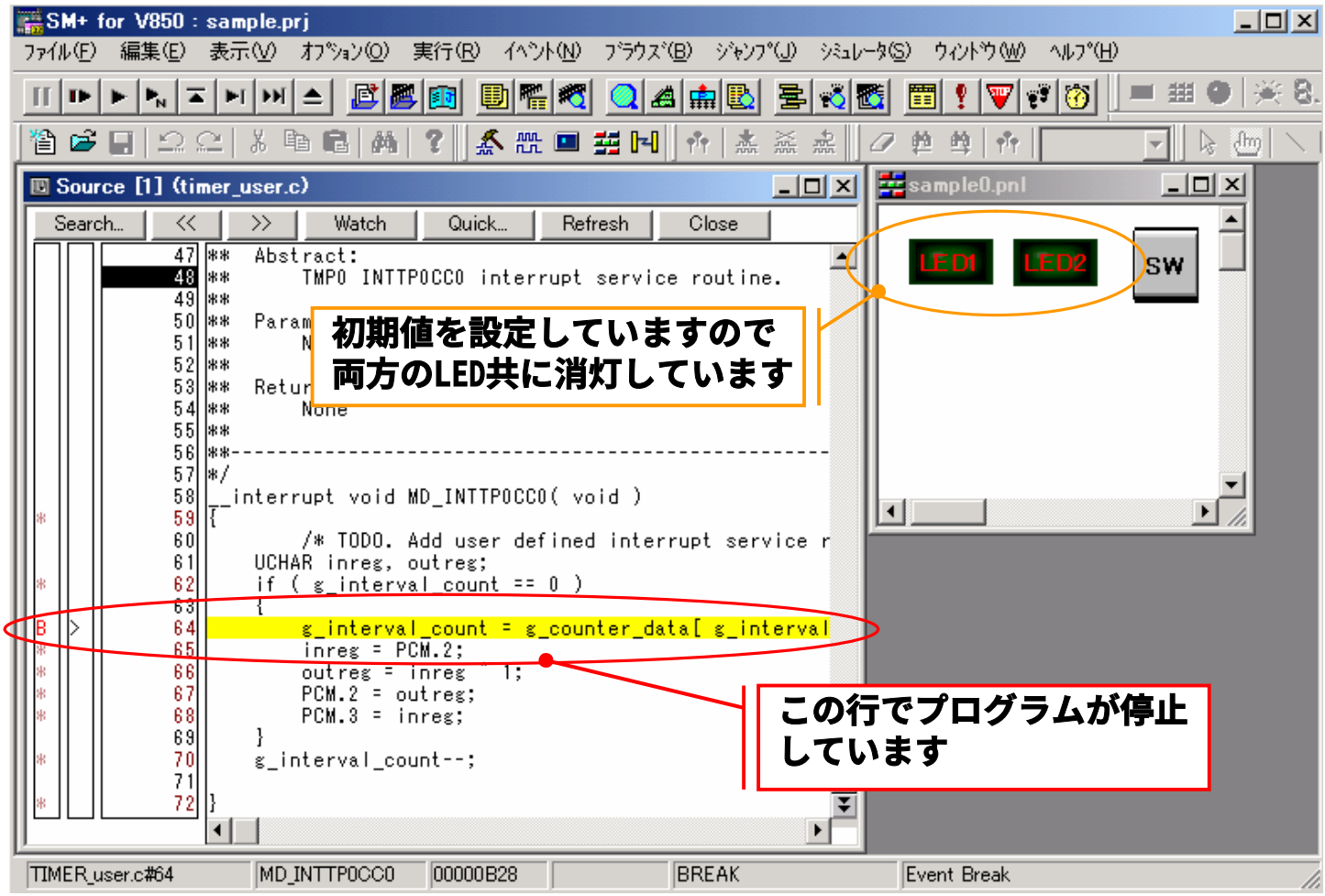
ワンポイント

イベントについて

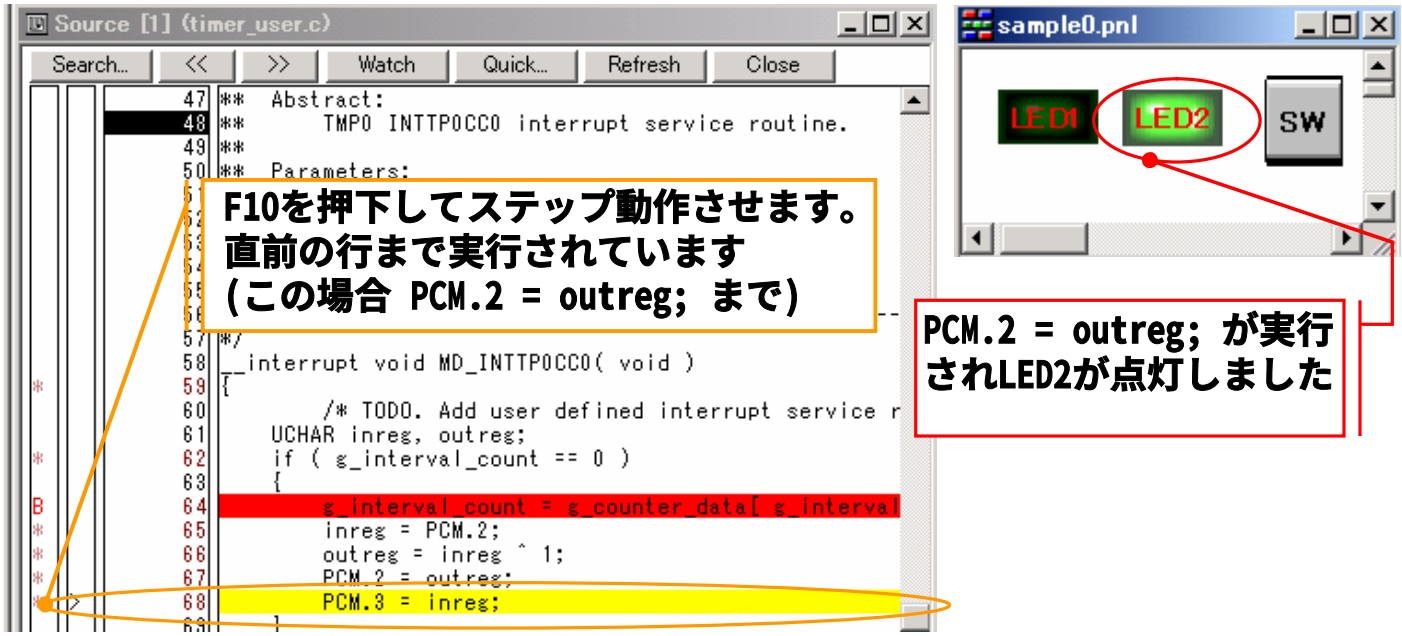
イベントとは、「アドレス0x1000 番地をフェッチした」、「アドレス0x2000 番地にデータを書き込んだ」などのデバッグにおけるターゲット・システムの特定の状態を指しています。イベントをブレークポイントの設定や、トレース等の各デバッグ機能のアクション・トリガとして利用しています。ここで設定した”B”はブレーク・イベントです。イベントの種類は他に「トレース・イベント」、「タイマ・イベント」、「スタブ・イベント」、「スナップショット・イベント」があります。

システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-6)

d-3) [Restart]ボタン を押して、シミュレーションを実行します。
すぐにプログラムはブレーク・ポイントで停止します。



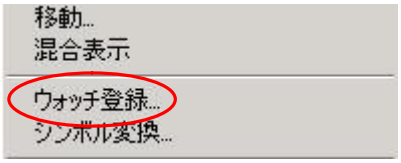
d-4) この状態でF10を押下してステップ動作させます。68行までステップ動作させると PCM.2 = outreg; が実行されLED2が点灯します



システム･シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-7)

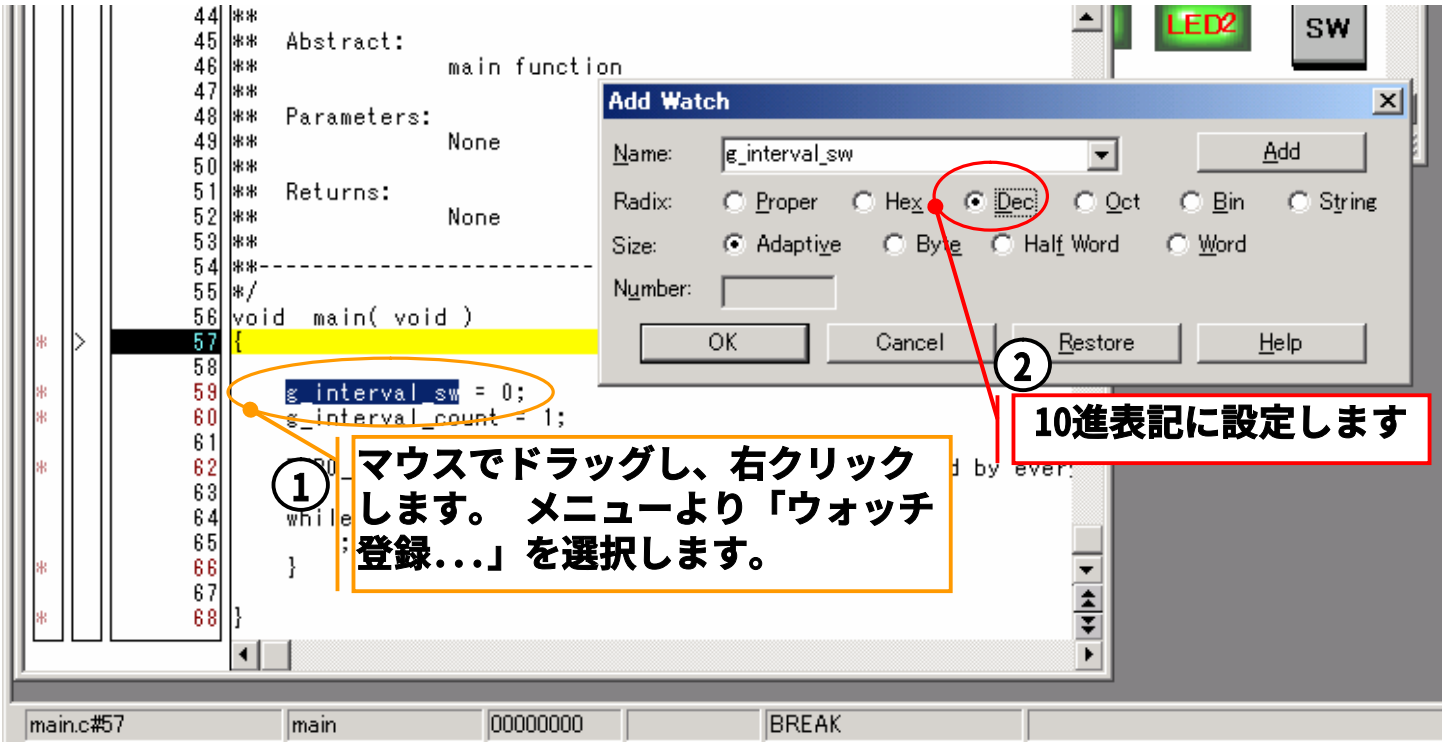
e．SM+ の基本的な使い方について(ウォッチの登録)

e-1) 表示させたい変数をマウスでドラッグして選択し、右クリックで「ウォッチ登録」を選択します。

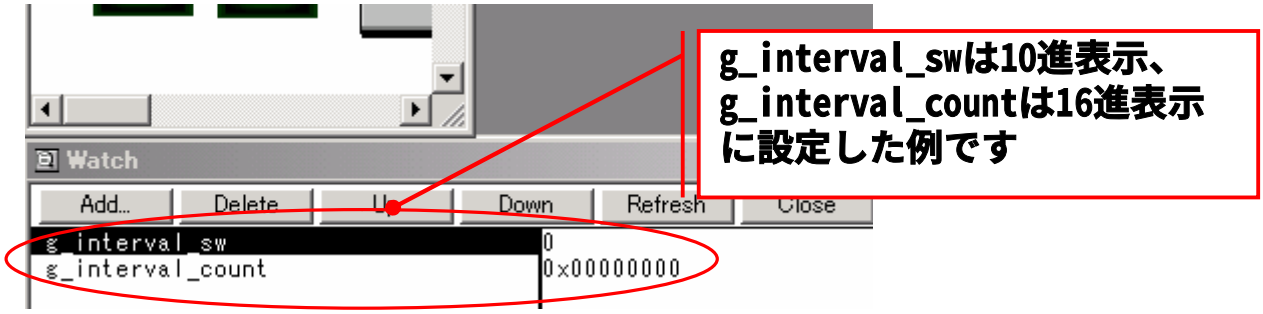


[表示(V)]→[ｳｫｯﾁ登録(W)...]でも同様です。 [表示(V)]→[ｳｫｯﾁ追加(I)]の場合はすぐにWatchウインドウへデフォルトの表示方法で追加されます。

e-2) [Add Watch]ダイアログで表示方法を設定します。10進表示を行うときはDecをチェックします

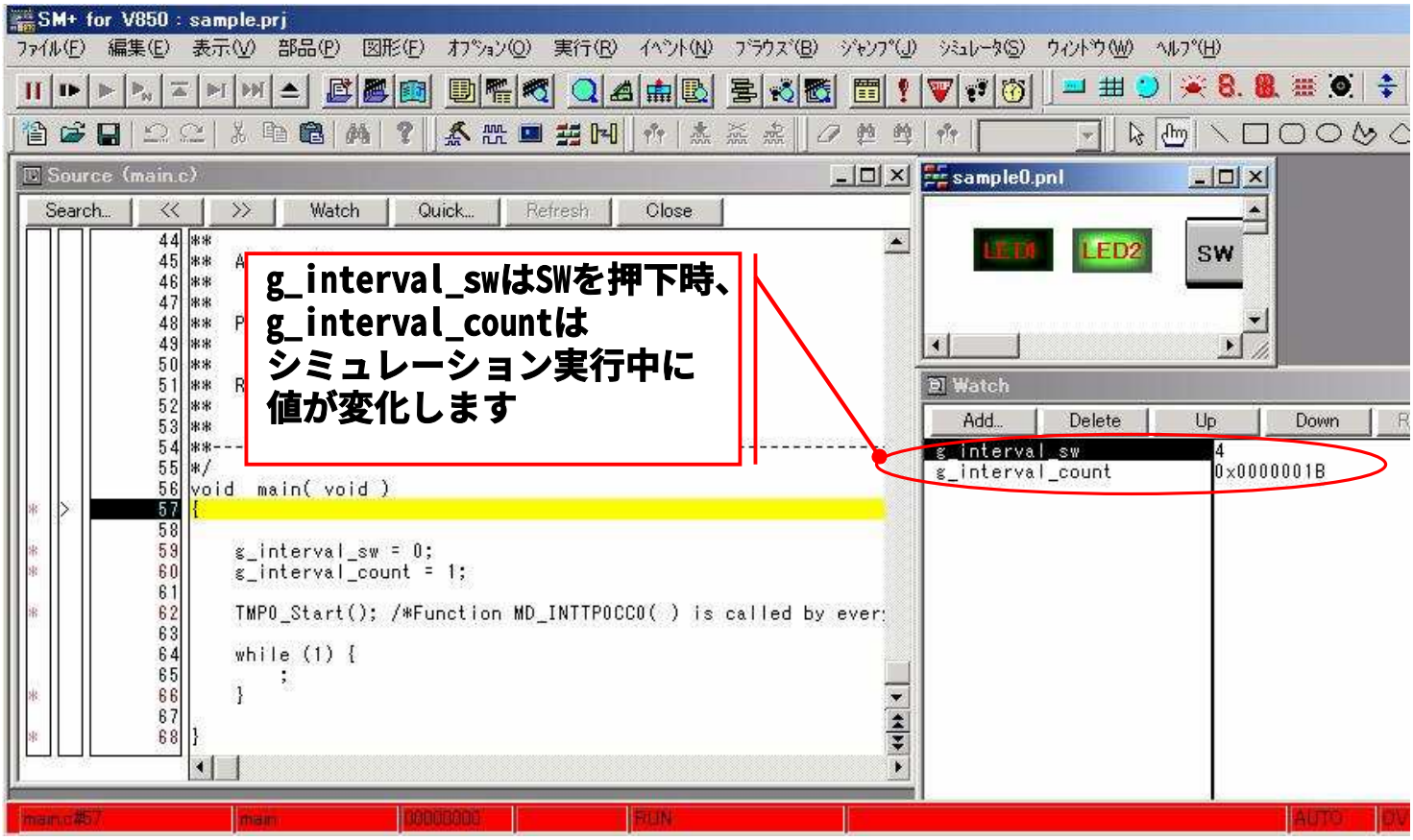


e-3) Watchウィンドウが開き、変数が表示されます。



システム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-8)

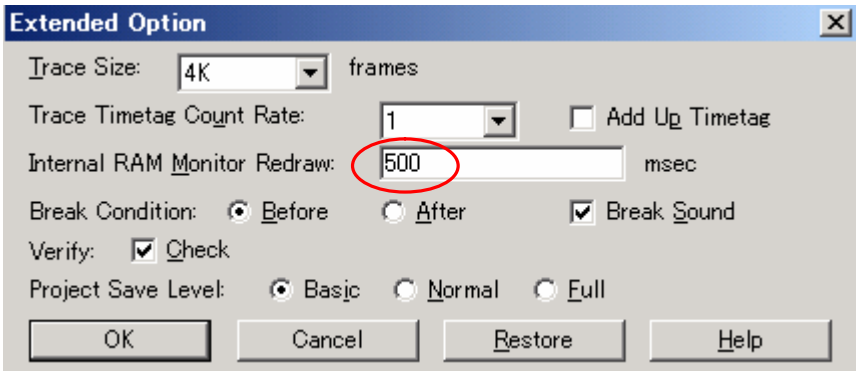
e-4) [Restart]ボタン を押して、シミュレーションを実行します。



ワンポイント

シミュレーション中のWatchウインドウ更新について

Watchウィンドウ内の表示はデフォルトで500msec毎に更新されます。この値を変えるには[ｵﾌﾟｼｮﾝ(O)]→[拡張ｵﾌﾟｼｮﾝ(X)...]を選択し、「Extended Option」ダイアログを表示します。

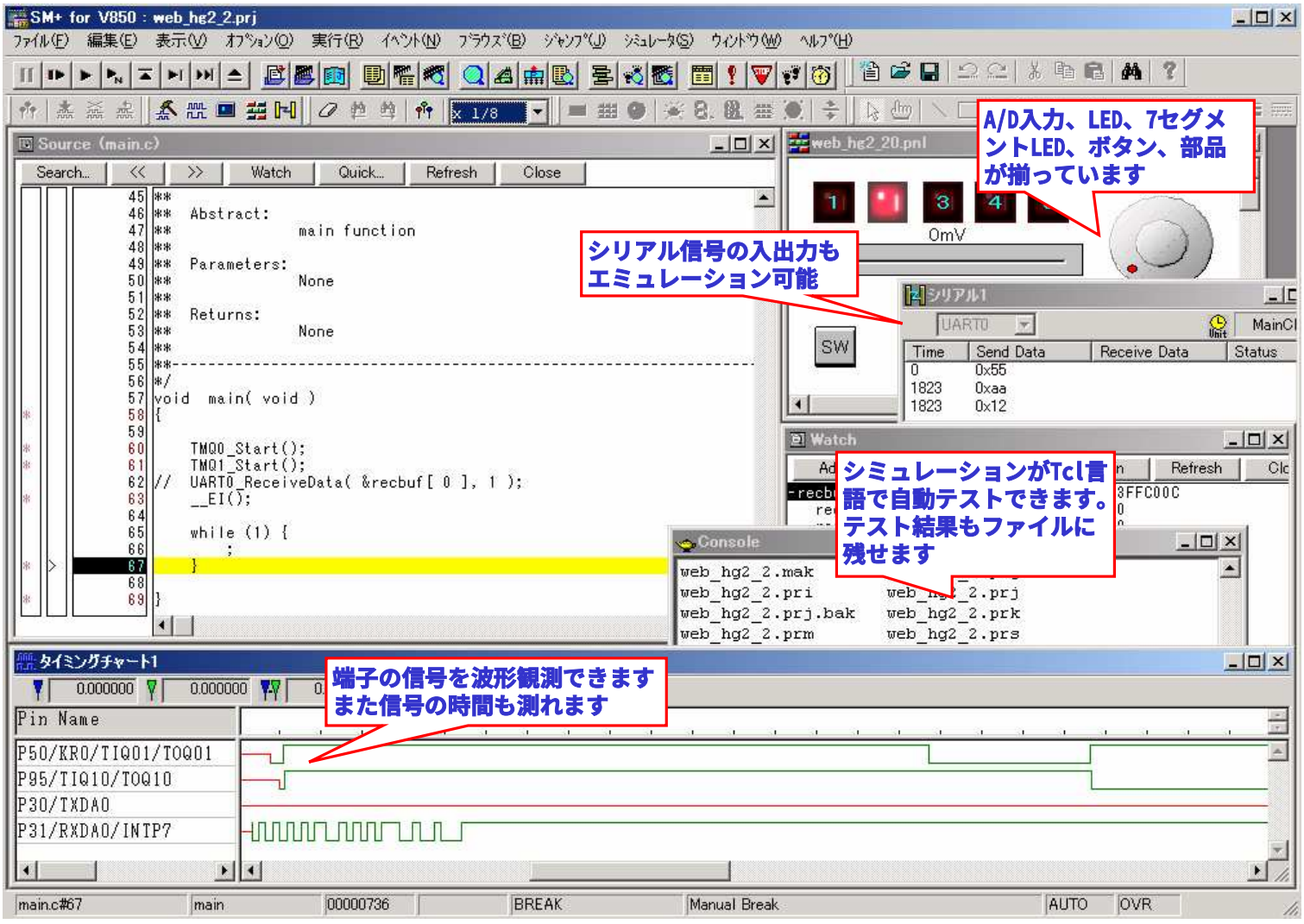


Internal RAM Monitor Redrawの値で表示を更新する時間が指定できます。時間は100msec単位で 0 ～ 65500まで指定できます。0、または空欄を指定した場合はリアルタイム表示を行いません。

ここで設定した値で必ず表示更新されるとは限りません。ホストマシンの速度や実行中のプログラムに影響されるので実動作は遅くなる場合があります。しかしシミュレータ内部の動作としては正しい時間で動作しています。

システム･シミュレータ(SM+)体験編 (おわり)

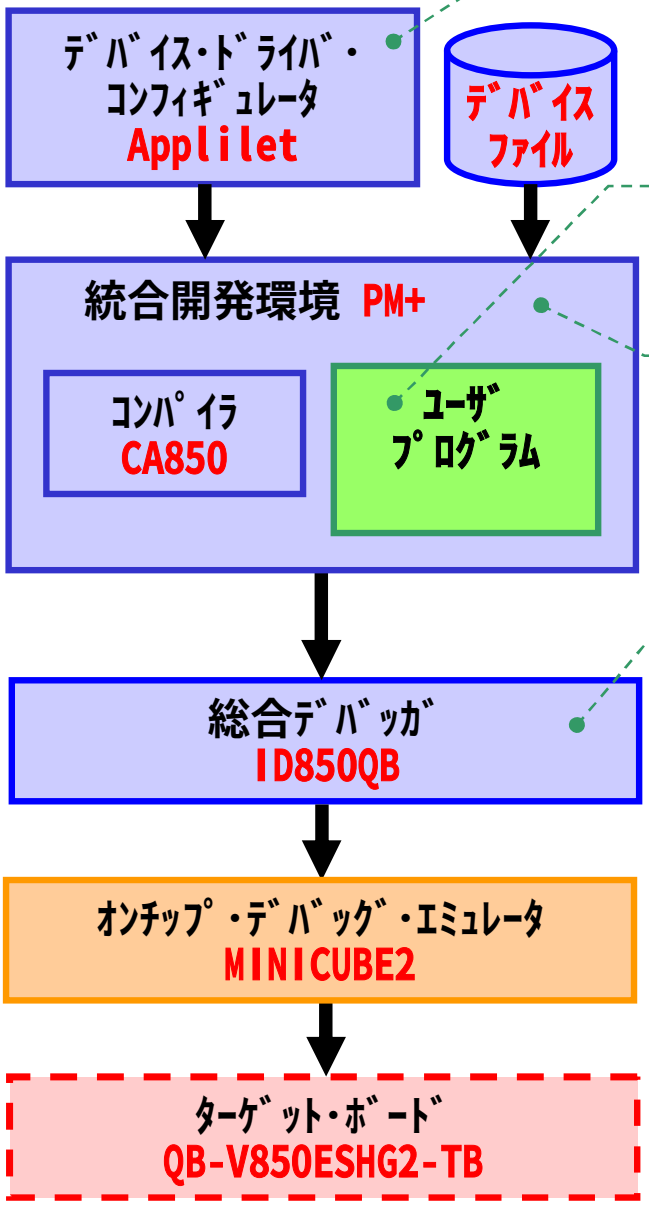
システム･シミュレータ(SM+)体験編は以上です。まだまだシステム･シミュレータ(SM+)には様々な機能があります。
・シリアル信号入出力の確認ができる「シリアル」
・ポートの波形を表示する「タイミングチャート」
・ポートの値を変更する「信号データエディタ」
・デバッグ時の表示に便利「標準入出力」
・「入出力パネル」はLEDマトリックス、レベルゲージなどの多彩な部品を用意
デバッグにかかせない下記機能も搭載されています。
・トレース
・カバレッジ
・条件ブレーク
・Tcl言語の実行
是非システム･シミュレータ(SM+)の便利な機能を体験してください。
次ページよりターゲット･ボードを使った「ターゲット･ボード体験編」が始まります。



システム･シミュレータ(SM+)の様々な機能を使用した例

ターゲット・ボード体験編

ターゲット・ボード体験編では実際にターゲット・ボードをMINICUBE2へ接続して使ってみるまでの手順を説明します。



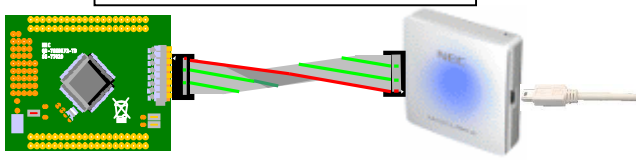
Step1
Appliletを使い統合開発環境 PM+で読み込み可能なプロジェクトファイルを作成します。

Step2
統合開発環境 PM+内のエディタを使いユーザー・プログラムを作成します。

Step3
統合開発環境 PM+でコンパイル/リンクを実行して、オンチップ・デバッグ・エミュレータで実行可能なオブジェクトファイルを作成します。

Step4
Step3で作成したオブジェクトファイルをMINICUBE2で実行します。実機を使ってプログラム動作の確認ができます。

接続後のイメージ図



次ページより*Step1*～*Step4*で作成手順を説明します。

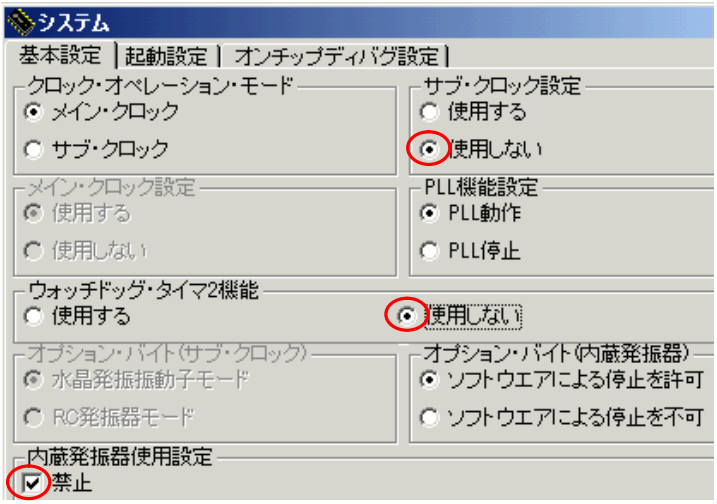
ターゲット・ボード体験編 (Step1-1)

Step1 Appliletを使い統合開発環境 PM+で読み込み可能なプロジェクトファイルを作成し、統合デバッガID850QBの使い方を学びます。Appliletの使い方については、システム・シミュレータ(SM+)体験編(Step1-1)～(Step1-5)も参照してください。

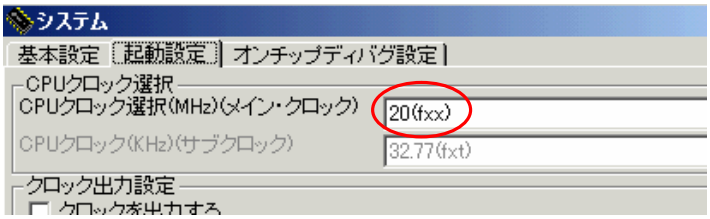
a.サンプル・プログラムで使用する周辺機器を設定します。
ターゲット・ボードにはクロックが載っていますのでシステム設定に変更があります。

システム設定

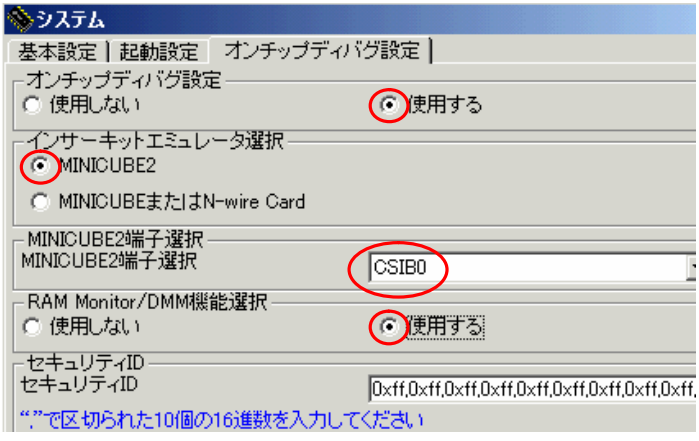
[基本設定]タブ
サブ・クロック設定エリアの
”使用しない”にチェック。
ウォッチドッグ・タイマ2機能エリアの
”使用しない”にチェック。
内蔵発振器使用設定エリアの
”禁止”にチェック。



[起動設定]タブ
CPUクロック選択(MHz)メイン・クロック
“20(fxx)”を選択。



[オンチップ・ディバグ設定]タブ
オンチップディバグ設定エリアの
“使用する”にチェック。
インサーキットエミュレータ選択は
“MINICUBE2”にチェック。
MINICUBE2端子選択は”CSIB0”、
RAM Monitor/DMM機能選択は
“使用する”にチェック。

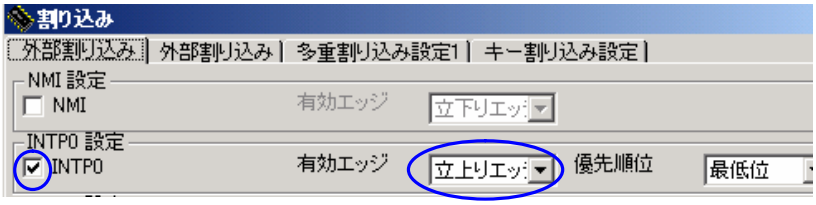


ターゲット・ボード体験編 (Step1-2)

割り込み設定

[外部割込み設定]タブ

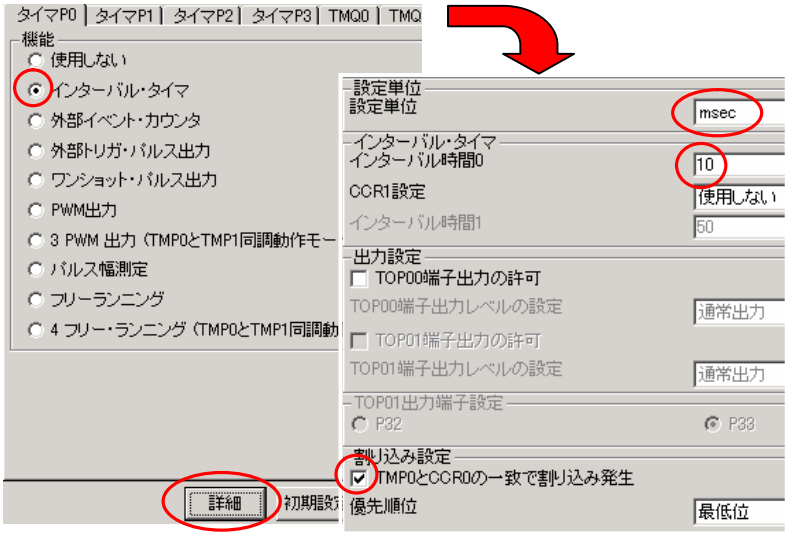
“ INTP0許可 ”にチェック。有効エッジを ” 立上がりエッジ ” へ変更します。



タイマ設定

[タイマP0]タブ

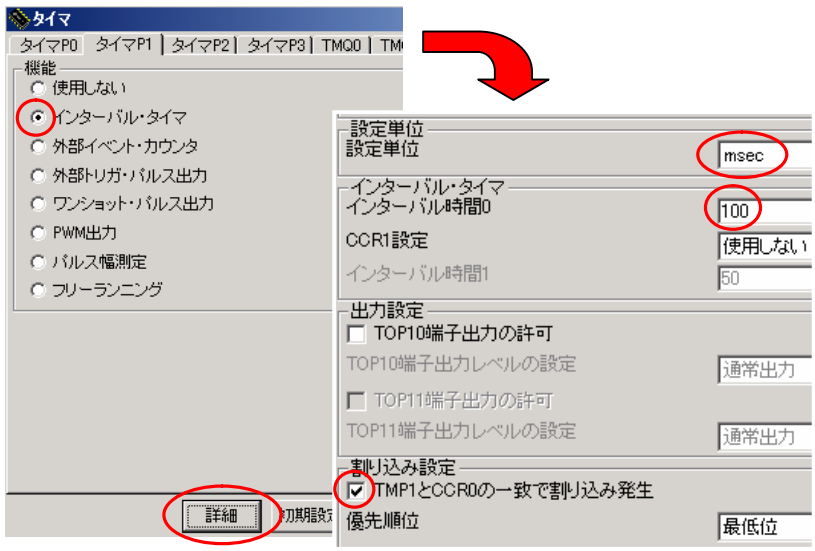
タイマP0機能エリアのインターバル・タイマにチェック。詳細をクリックし次設定へ。設定単位を ” msec ” へ変更し、インターバル時間を ” 10 ” とします。割り込み設定で ” TMP0とCCR0の一致で割り込み発生 ” にチェックします



[タイマP1]タブ

タイマP0と同様にタイマP1機能エリアのインターバル･タイマにチェック。詳細をクリックし次設定へ。設定単位を ” msec ” へ変更し、インターバル時間を ” 100 ” とします。

割り込み設定で ” TMP1とCCR0の一致で割り込み発生 ” にチェックします。



ターゲット･ボード体験編 (Step1-3)

ポート設定

[ポートO]タブ

P03はINTP0と兼用端子です。そのため先に割り込み設定を行うとP03の「入力、出力」のチェックBOXは使用不可のアイコン [?] になっています。ここではINTP0のPull-upの設定をします。

[ポートCM]タブ

PCM2、PCM3の「出力、1」にチェック。
LED1、LED2はそれぞれPCM3、PCM2のポートに接続されています。LEDはLOW出力によって点灯するので初期値を1に設定します。

b. ソースコードを自動生成します。

システム･シミュレータ(SM+)体験編(Step1-4)を参考に、ソースコードを自動生成します。

ワンポイント

有効エッジについて

外部割込み設定で有効エッジを**立上りエッジ**に変更しました。立上りエッジとは信号が0から1へ変化するときに有効とする設定です。ターゲット･ボードのSWを押した時が立下り、押してからSWを離した時が立上りになります。ソフトウエア･シミュレータでは問題になりませんが実機ですとチャタリングという問題があります。解決方法についてはターゲットボード体験編を参照して下さい。

ターゲット・ボード体験編 (Step2-1)

Step2 統合開発環境 PM+内のエディタを使い、サンプル・プログラムを作成します。

a. Appliletでソースコードを自動生成した後にPM+で読み込みます。

システム・シミュレータ(SM+)体験編(Step2-1)を参照してください。

b.プログラムを作成します

b-1) main.c

下記に示す青色の付いた部分のコードを追加してください。

```
extern UCHAR g_interval_sw;
extern UINT g_interval_count;

void main( void )
{
    g_interval_sw = 0;
    g_interval_count = 1;
    TMP0_Start(); /*Function MD_INTTM000( ) is called by every 10msec*/
    TMP1_Start(); /*Function MD_INTTM001( ) is called by every 100msec*/
    __EI();
    while(1){
        ;
    }
}
```

b-2) int_user.c

下記に示す青色の付いた部分のコードを追加してください。

```
UCHAR g_interval_sw;
UCHAR g_onetime_sw;

__interrupt void MD_INTP0( void )
{
  /* TODO. Add user defined interrupt service routine */
    if ( g_onetime_sw == 0 )
    {
      g_onetime_sw = 2;
      g_interval_sw++;
      g_interval_sw = g_interval_sw & 7;
    }
}
```

ターゲット・ボード体験編 (Step2-2)

b-3) TIMER_user.c

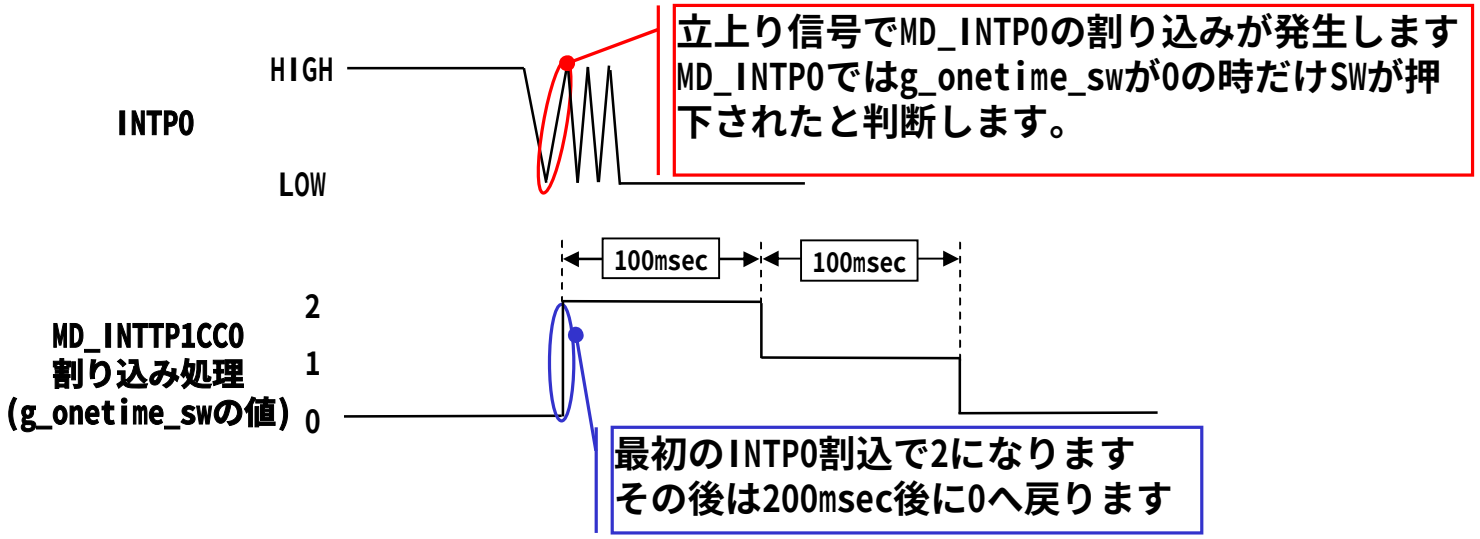
下記に示す青色の付いた部分のコードを追加してください。

```
extern UCHAR g_interval_sw;
extern UCHAR g_onetime_sw;
UINT g_interval_count;
UCHAR g_counter_data[ 8 ] = { 1, 3, 7, 15, 31, 47, 63, 127 };

__interrupt void MD_INTTPOCC0( )
{
    /* TODO. Add user defined interrupt service routine */
    UCHAR inreg, outreg;
    if ( g_interval_count == 0 )
    {
        g_interval_count = g_counter_data[ g_interval_sw ];
        inreg = PCM.2;
        outreg = inreg ^ 1;
        PCM.2 = outreg;
        PCM.3 = inreg;
    }
    g_interval_count--;
}

__interrupt void MD_INTTP1CC0( )
  {
      /* TODO. Add user defined interrupt service routine */
      if ( g_onetime_sw != 0 )
      {
          g_onetime_sw--;
      }
  }
```

ターゲット･ボード体験編 (Step2-3)

c.処理の説明

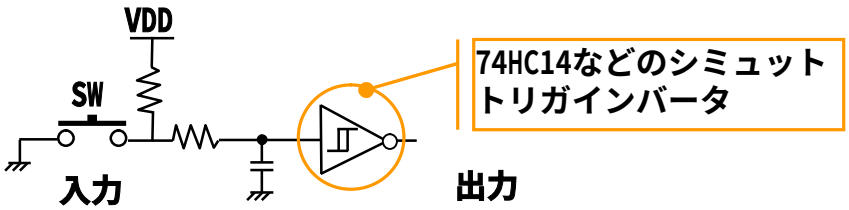
システム･シミュレータ(SM+)体験編(Step2-5)の処理説明と同じですが、1点だけ処理の追加があります。100msec毎に呼ばれる関数 MD_INTTP1CC0() のチャタリング防止処理です。外部SWが押下されると g_onetime_sw に2が代入されます。g_onetime_swは100msec毎に-1されます。1度外部SWが押下されるとg_onetime_swが0になるまで200msecかかるわけです。MD_INTP0()の処理は、このg_onetime_swが0でないとLED点滅のタイミングを変更しません。ゆえにチャタリングのために短い時間に何度MD_INTP0()が呼ばれても200msec以上の時間を空けないとLED点滅タイミングは変更されません。

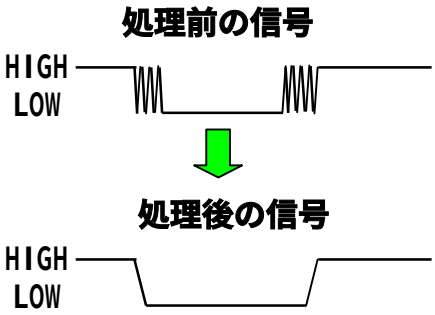


ワンポイント

チャタリングについて

ターゲット･ボード体験編ではチャタリング防止をソフトウエアで行いました。他にハードウエアで行う方法があります。今回ソフトウエアでチャタリングを防止しましたが、ソフトウエアではチャタリングが発生する期間を無視するという処理上から高速な応答を必要とするシステムには使えません。ハードウエアではシミュットトリガインバータ(74HC14など)を使うのが一般的です。この方法はノイズ除去にも使われます。ターゲット･システム作成例AではSWにコンデンサを接続し、ハードウエア的に急激なON/OFFをしない簡易な方法でチャタリングを防止しています。



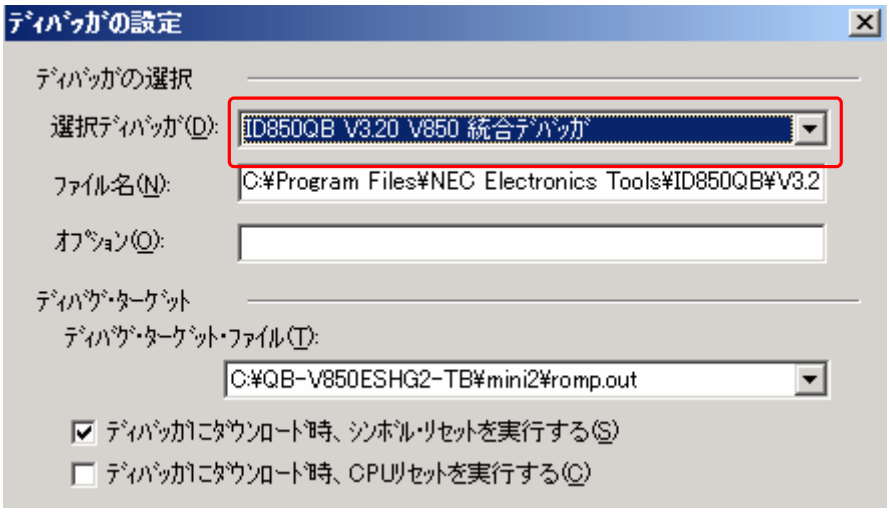


ターゲット・ボード体験編 (Step3)

Step3 PM+でサンプル・プログラムのビルド(コンパイル/リンク)を行います。

a. ビルド・ボタン  を押すか、メニュー・バーの[ﾋﾞﾙﾄﾞ(B)]→[ﾋﾞﾙﾄﾞ(B)]を選択します。記述したソースに誤りが無ければ下図のダイアログが表示されます。

b. PM+ から連携起動するデバッガを設定します。
メニュー・バーの[ﾂｰﾙ(T)]→[ﾃﾞｨﾊﾞｯｶﾞの設定(D)...]を選択します。『ﾃﾞｨﾊﾞｯｶﾞの設定』ダイアログのプルダウンメニューで、[選択ﾃﾞｨﾊﾞｯｶﾞ(D)]に“ ID850QB Vx.xx 総合ﾃﾞﾊﾞｯｶﾞ ”を設定します。



ワンポイント

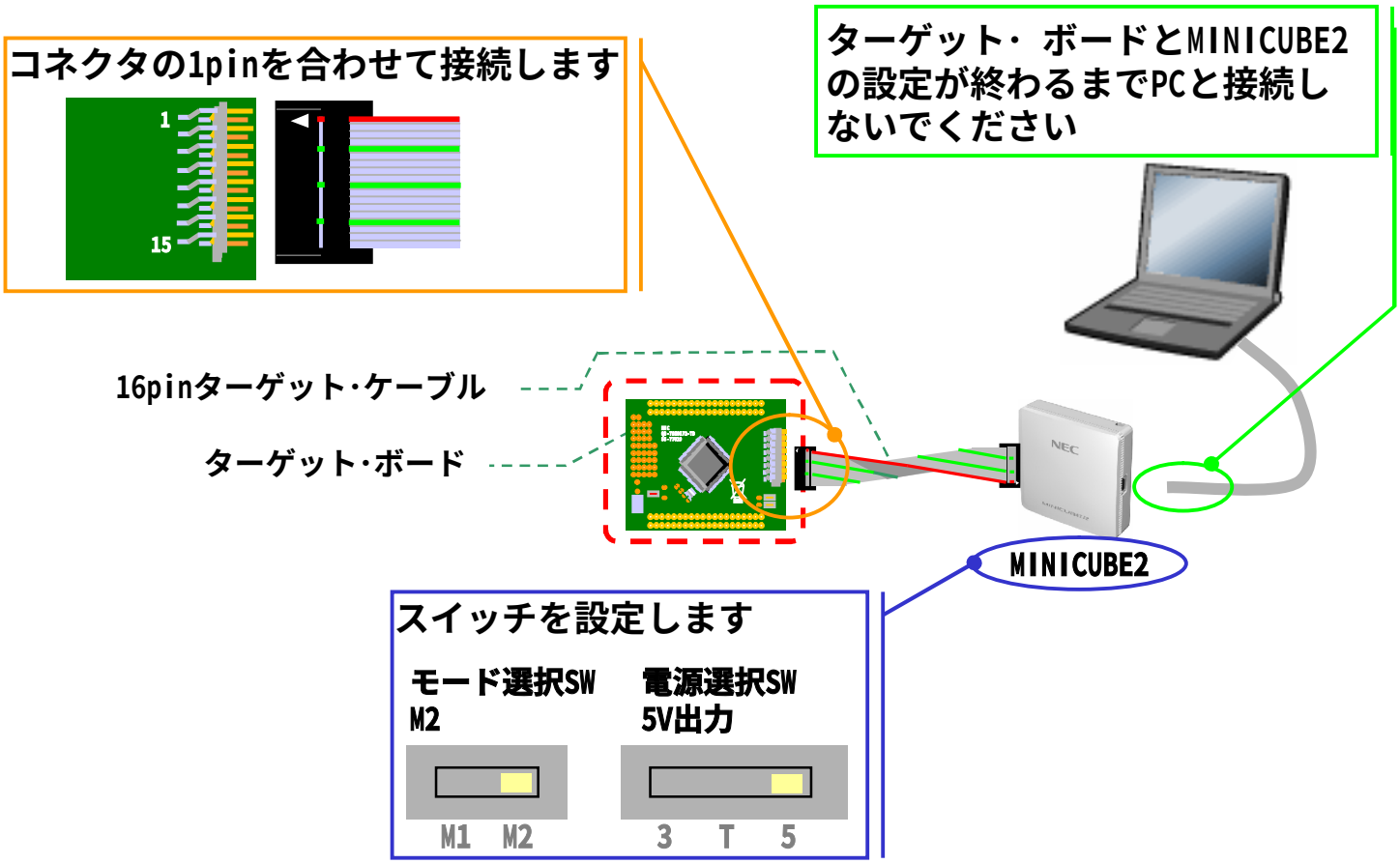
ビルドについて
ビルドメニューの[ﾋﾞﾙﾄﾞ->ﾃﾞｨﾊﾞｸﾞ(A) F5]または[ﾘﾋﾞﾙﾄﾞ->ﾃﾞｨﾊﾞｸﾞ(U)]を選択する場合

必ず連携起動するデバッガを指定してください。
デバッガの指定により下記のデバッグ環境が実現されます。
・ソフトウェア・シミュレータ : SM+ for V850ES/HX2 V2.00 ｼｽﾃﾑ・ｼﾐｭﾚｰﾀ
・MINICUBE2/IECUBE用デバッガ: ID850QB V3.20 V850 統合ﾃﾞﾊﾞｯｶﾞ
・TK用デバッガ : ID850-TK V1.01
TK-V850HG2 (株)アプリケーション製StarterKit

ターゲット・ボード体験編 (Step4-1)

Step4 Step3で作成したオブジェクトファイルをMINICUBE2でオンチップ・デバッグします。

a. MINICUBE2のターゲット・ボードへの接続方法



b. 接続の順番について

下記の順番で接続を行ってください。順番を間違えるとターゲット・システムを壊す原因となります

1. MINICUBE2のSWを設定する
2. ターゲット・ボードへ16pinターゲット・ケーブルを接続する
3. MINICUBE2とPC本体を接続する

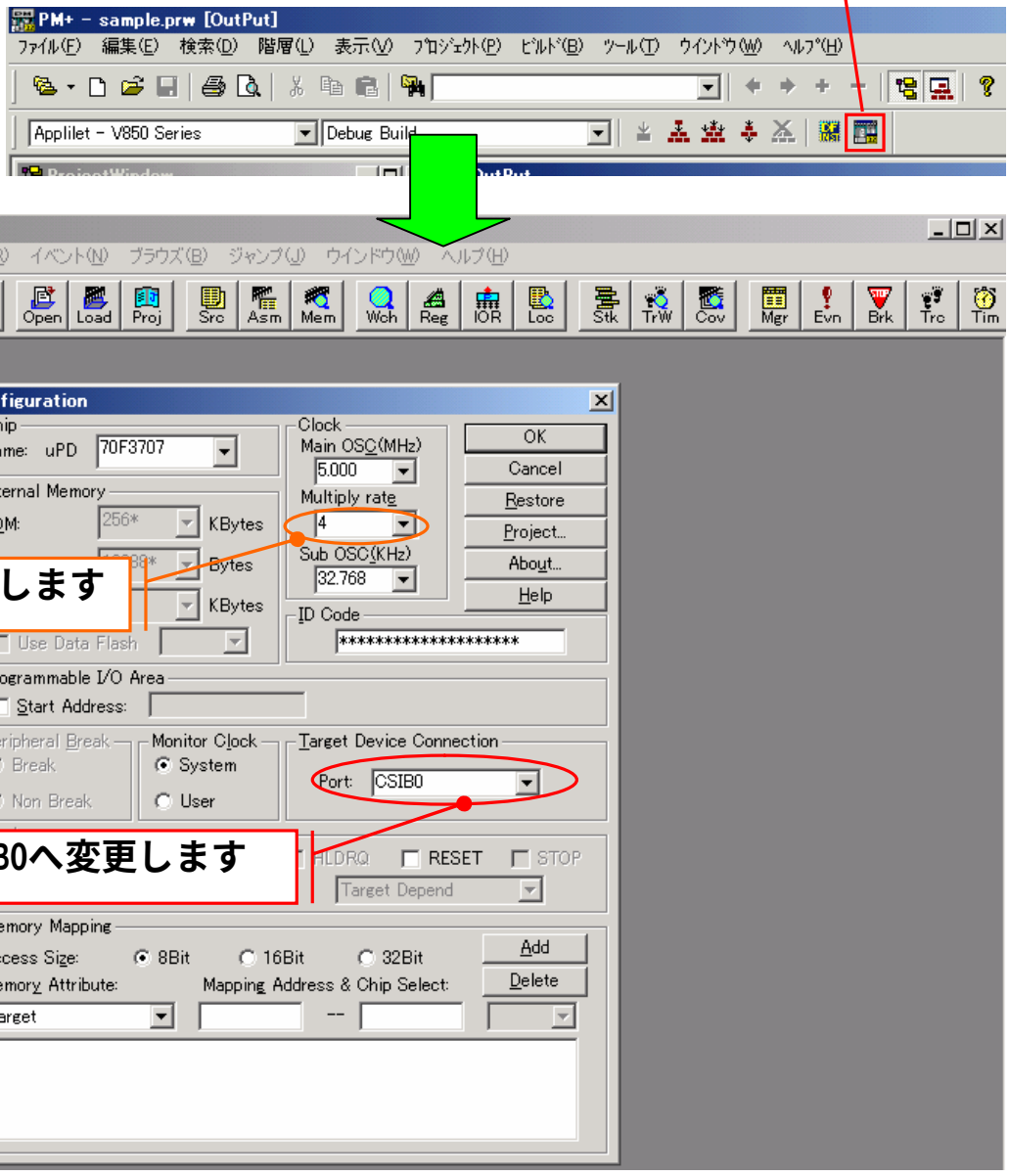
ワンポイント

電源選択SWについて

ターゲット用電源を切り替えます。切り替えは5V供給、3V供給、ターゲット電源使用の3種類です。5V、3Vの供給はデバイスによって異なります。小さい回路ならMINICUBE2からの電源供給で大丈夫ですが100mAを超えるような(モータを使うなど)回路は必ずターゲット・システム側で電源を用意してください。

ターゲット・ボード体験編 (Step4-2)

c. ID850QBを起動します。PM+のメニューよりデバッグ・ボタン  を押すか、メニュー・バーの[ﾋﾞﾙﾄﾞ(B)]→[ﾃﾞｨﾊﾞｸﾞ(D)]を選択します。Target Device ConnectionのPortをCSIB0へ変更します。また、Multiply rateを4にします。



ワンポイント

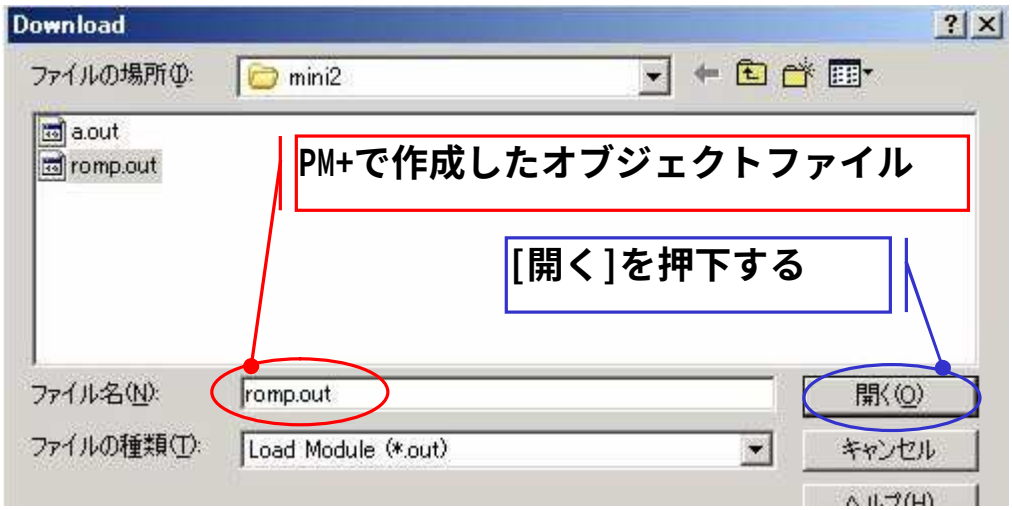
Multiply rate、Target Device Connectionについて

Multiply rateはメイン･クロックの逓倍を指定します。本ボードに搭載のV850ES/HG2は4逓倍(入力のクロックが5MHzに対して動作クロックは20MHz)なので4を選択します。

Target Device Connectionはオンチップ･デバッグを行う際の通信方法を指定します。本ボードはSIB0,SOB0,SCKB0,PCM0の各端子で3線式シリアル･インタフェースを利用してオンチップ･デバッグを行っています。

ターゲット・ボード体験編 (Step4-3)

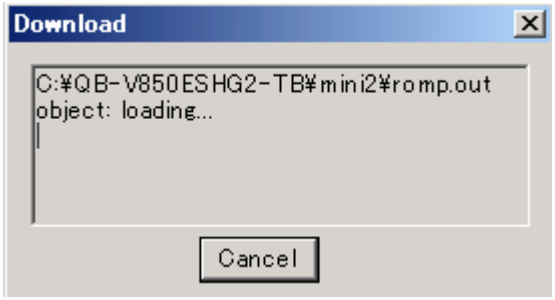
d. OKを押下し、[ﾌｧｲﾙ(F)]→[ﾀﾞｳﾝﾛｰﾄﾞ(D)...]を選択し「romp.out」を開きます。2回目以降の起動では自動的にダウンロードもできます。



ワンポイント

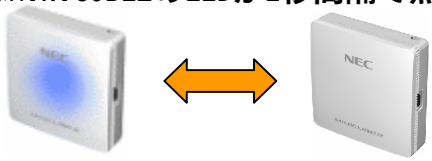
MINICUBE2とターゲット・ボードの接続が成功するとMINICUBE2のLEDが青に点灯します。

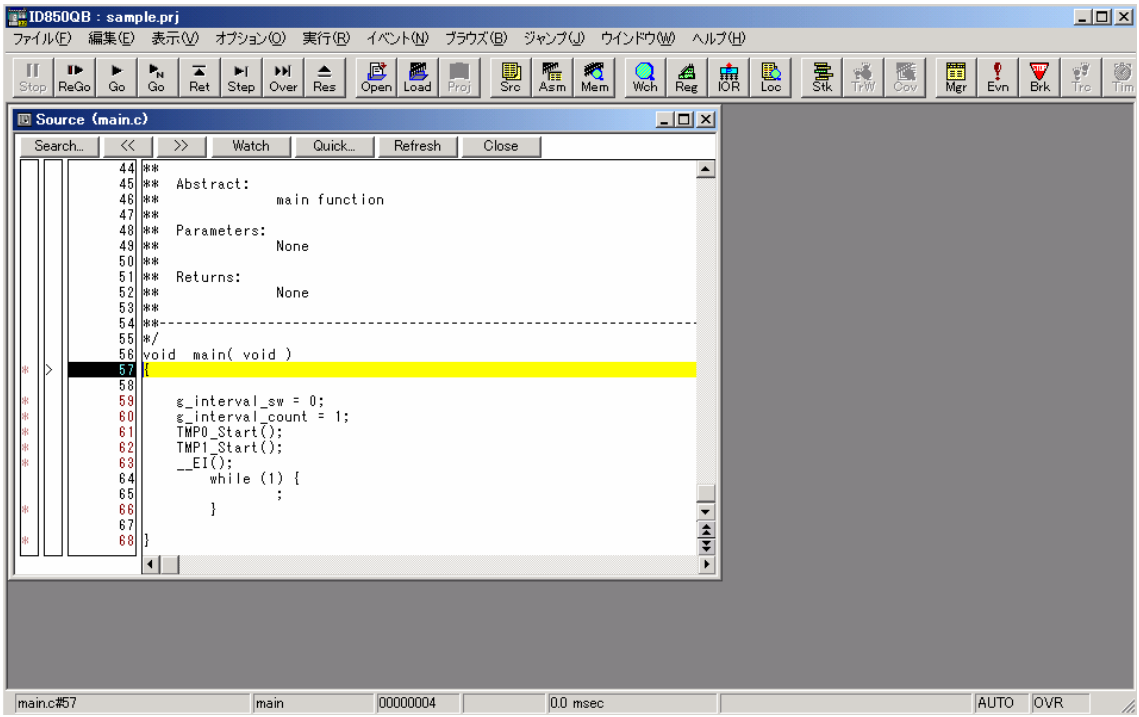
e. ファイルがダウンロードされ、main.cが開きます



ワンポイント

ダウンロードの時間はプログラムのサイズやターゲット・システムとMINICUBE2との接続方法によって変化しますが、このサンプル・プログラムでは8秒ほどです。また、ダウンロード中はMINICUBE2のLEDが1秒間隔で点滅します。

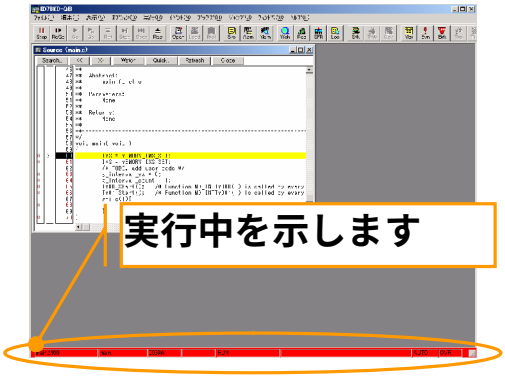




ターゲット・ボード体験編 (Step4-4)

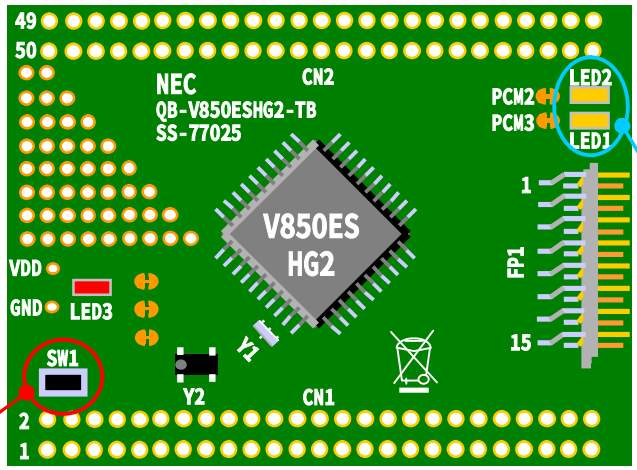
f. Goボタン を押下してプログラムを実行します

PC画面の表示



SWを押下するとLEDの点滅速度が変化します

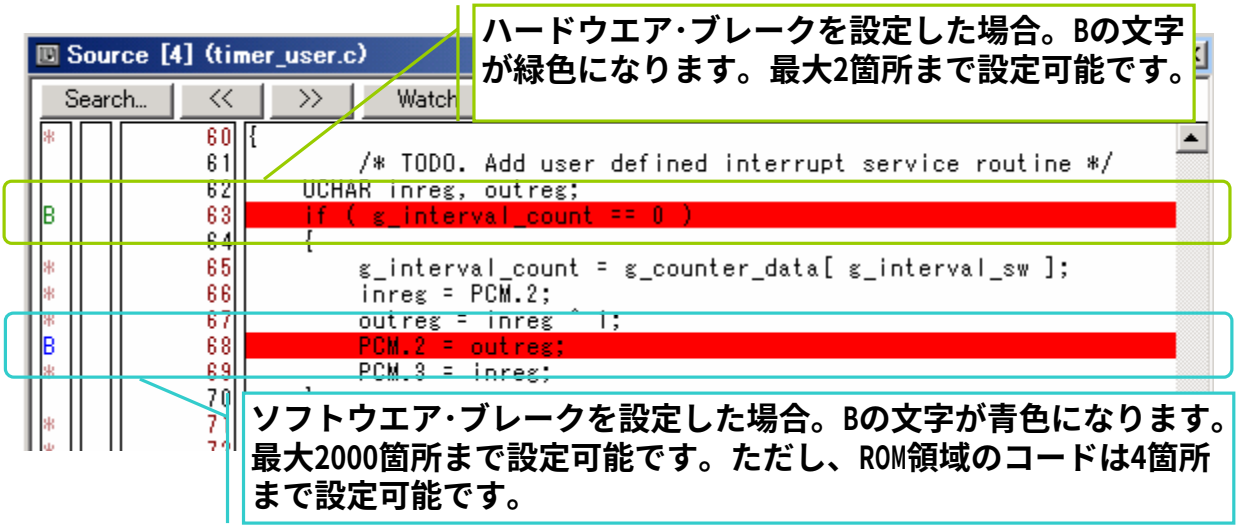
ターゲット・ボード上の動作



LEDが点滅します。最初は高速に点滅するため両方点灯しているように見えますがSWを押すと点滅がだんだんゆっくりになります。

g. ブレークポイントの設定方法

ウォッチの登録はシステム・シミュレータ(SM+)体験編(Step4-5)～(Step4-6)の「d.SM+ の基本的な使い方について(ブレークポイントの設定)」を参照してください。カーソル位置でF9押下でハードウエア・ブレーク、F11押下でソフトウエア・ブレークを設定できます。



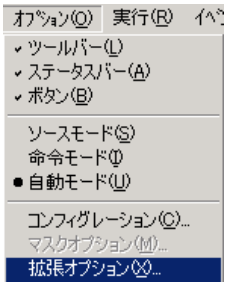
ハードウエア・ブレークを設定した場合。Bの文字が緑色になります。最大2箇所まで設定可能です。

ソフトウエア・ブレークを設定した場合。Bの文字が青色になります。最大2000箇所まで設定可能です。ただし、ROM領域のコードは4箇所まで設定可能です。

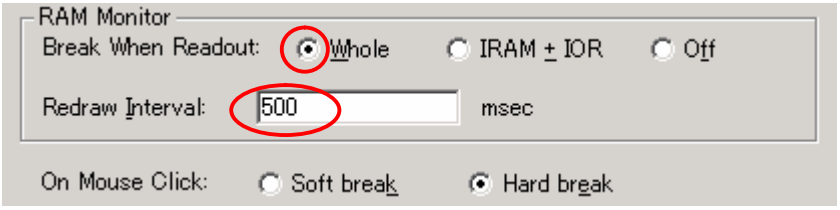
ターゲット・ボード体験編 (Step4-5)

h. RAMモニタ機能を使う(実行中の変数表示を行います)

h-1) ID850QBの設定を変更します
[ｵﾌﾟｼｮﾝ(O)]→[拡張ﾌﾟｼｮﾝの設定(X)...]を選択します。

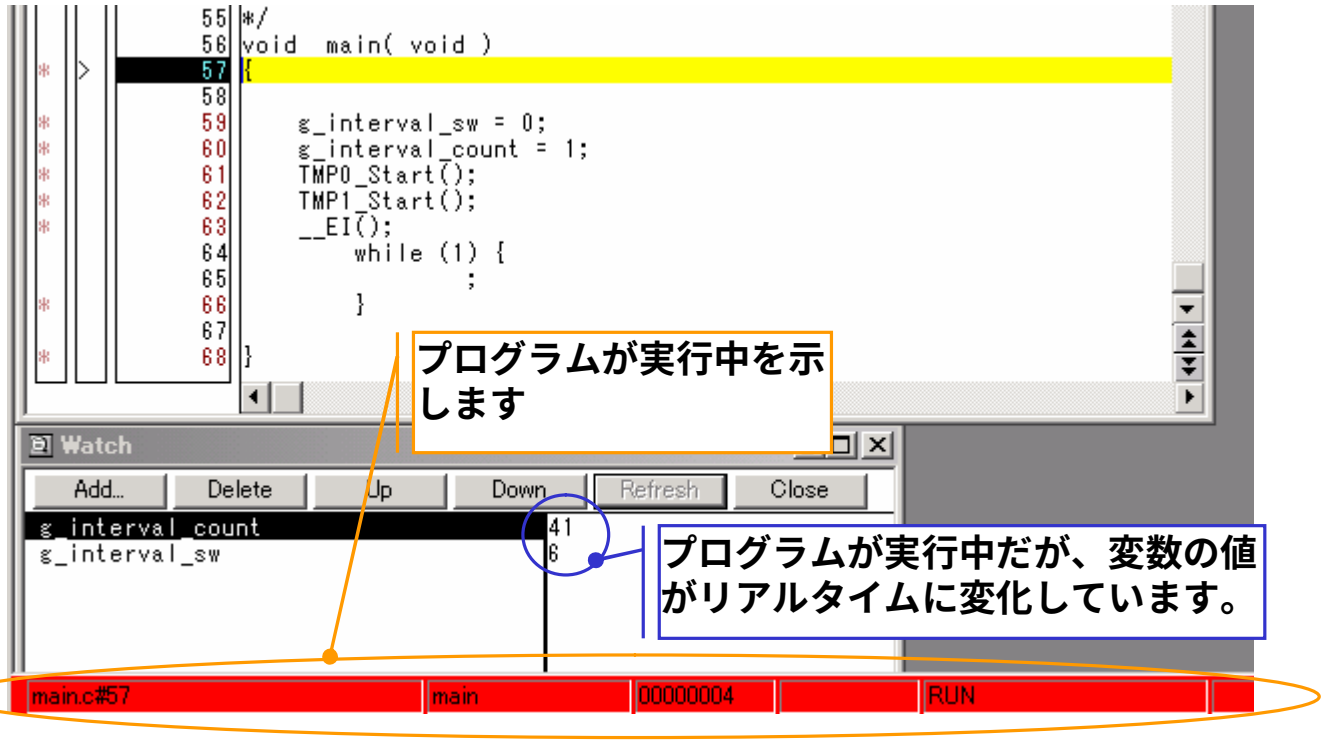


h-2) RAM Monitorエリアの [Break When Readout]項目の“Whole”にチェックします。また、”Redraw Interval:”の値で表示更新時間を変更できます。



h-3) 任意の変数をウォッチ登録します。ウォッチの登録方法についてはシステム・シミュレータ(SM+)体験編 (Step4-7)の「e.SM+ の基本的な使い方について(ウォッチの登録)」を参照してください。

h-4) プログラムを実行すると実行中でも変数がリアルタイムに表示されます。プログラムが割り込みを受け付け中のみ表示が更新されます。



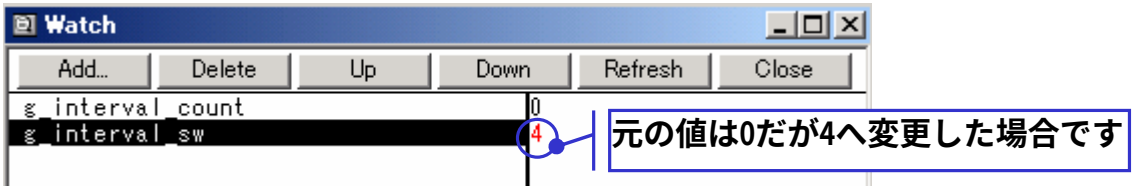
ターゲット・ボード体験編 (Step4-6)

ワンポイント

ブレーク時の変数書き換えについて

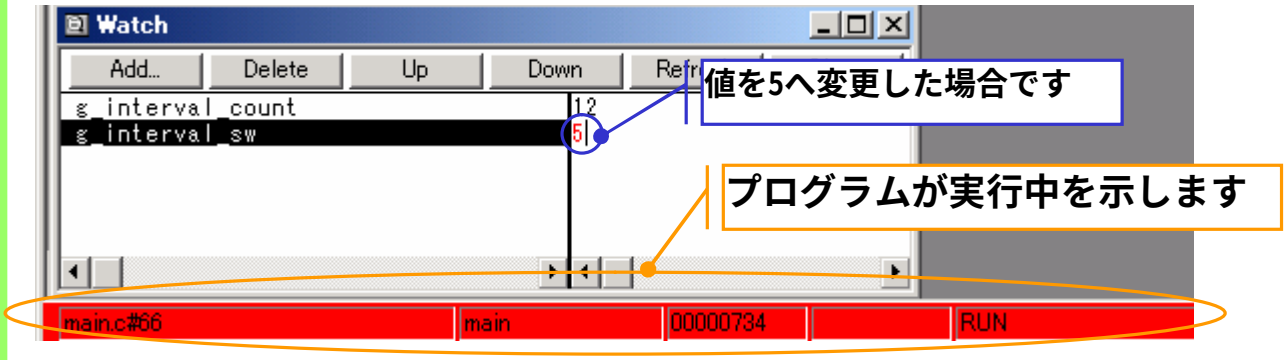
プログラム実行中に[実行(R)]→[ｽﾄｯﾌﾟ(S)]またはStopボタン 

でプログラムを停止させた時Watchウインドウに表示されている変数の値を変更することができます。



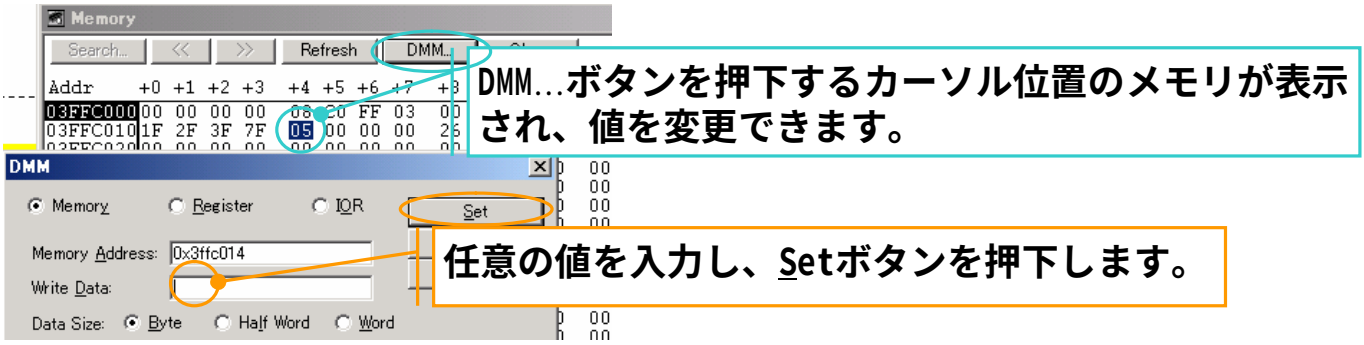
変数の値を変更後、 [実行(R)]→[継続して実行(G)]またはGoボタン 

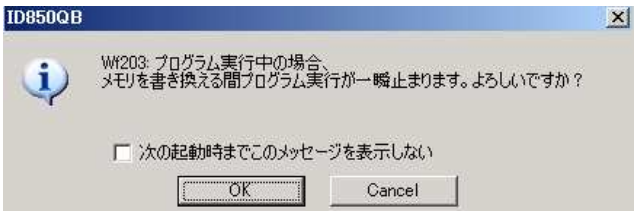
で実行を再開できます。
上記の例(g_interval_swを4へ変更した場合)ですとLED点滅の速度がゆっくりになります。
また、プログラム実行中に値を変更することも可能です。



実行中にMemory/Register/IORの内容を変更する方法として**DMM機能**があります。
[編集(E)]→[DMM(D)...]で設定可能です。メモリの内容を変更するには[ﾌﾞﾗｳｽﾞ(B)]→[ﾒﾓﾘ(M)]またはMemボタン 

でMemoryウインドウを開き、Memoryウインドウ内のDMM...ボタンを押下すると表示されているMemoryAddressが自動で挿入されるので容易に設定可能です。





値を入力すると左記のダイアログが表示されます。
「OK」ボタンを押下すると、入力した値が反映されます。

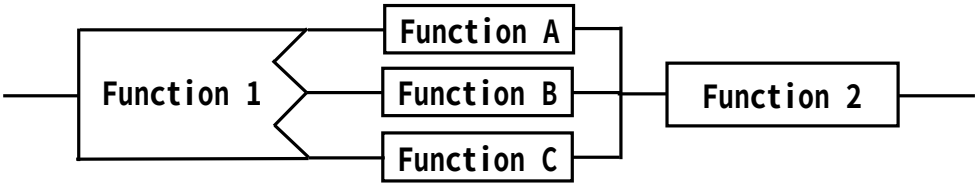
ターゲット・ボード体験編 (Step4-7)

ワンポイント

高度なブレーク設定(イベントリンク)について(その1)

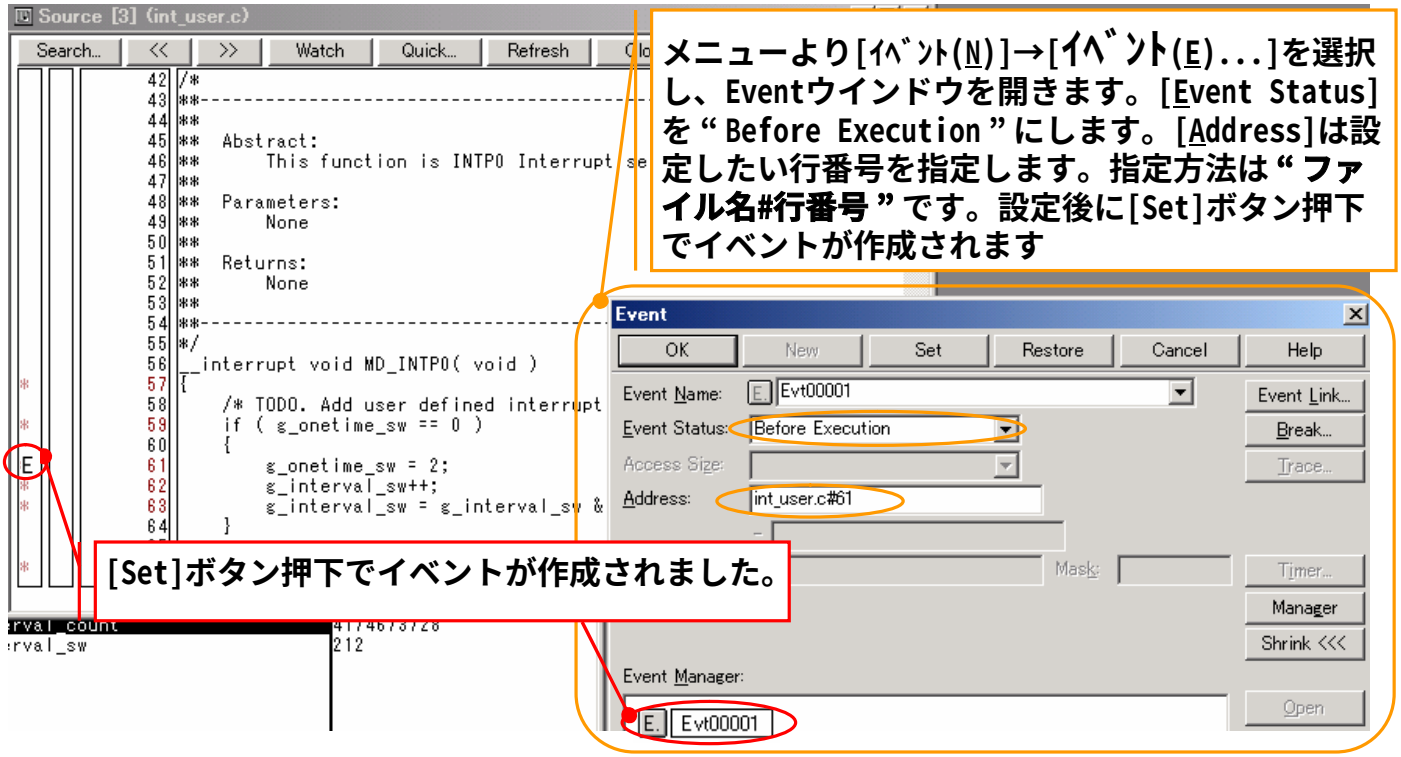
ID850QBには高度なブレーク・ポイントの設定があります。任意のイベントを通過した時のみブレークすることができます。この機能はプログラム・シーケンスの確認にとても有効です。

下記の例を説明します。プログラムは左から流れてきています。Function 1 で、ある値の判断を行い処理を分岐して Function A～C を実行します。最後に Function 2 を行うフローです。



Function 2 でプログラムを止める場合、Function A → Function 2を通った場合だけプログラムを停止させることが可能です。実際にサンプル・プログラムで試してみます。

ID850QBを起動し“romp.out”をダウンロードしてください。そして「int_user.c」を開いてください。このファイルはターゲット・ボードのSWが押下された時に呼ばれる割り込み関数です。



メニューより[ｲﾍﾞﾝﾄ(N)]→[ｲﾍﾞﾝﾄ(E)...]を選択し、Eventウインドウを開きます。[Event Status]を“Before Execution”にします。[Address]は設定したい行番号を指定します。指定方法は“ファイル名#行番号”です。設定後に[Set]ボタン押下でイベントが作成されます

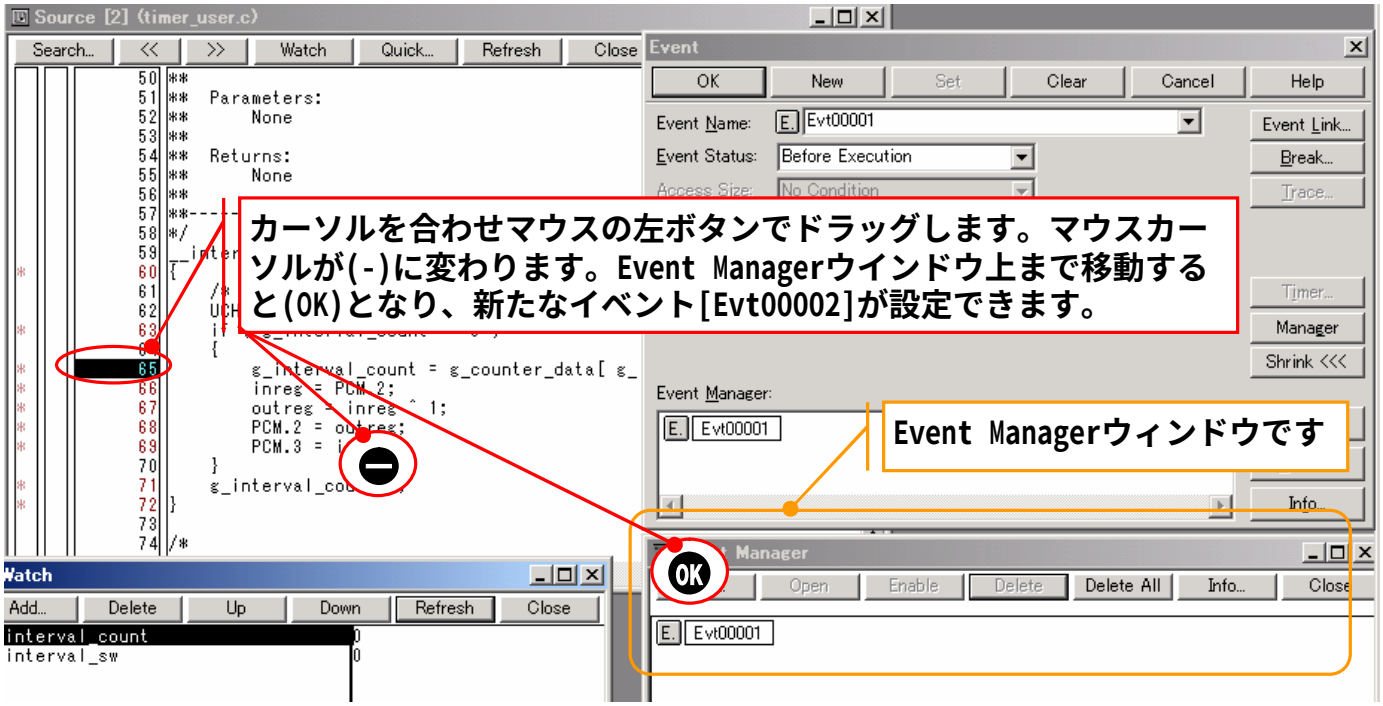
ターゲット・ボード体験編 (Step4-8)

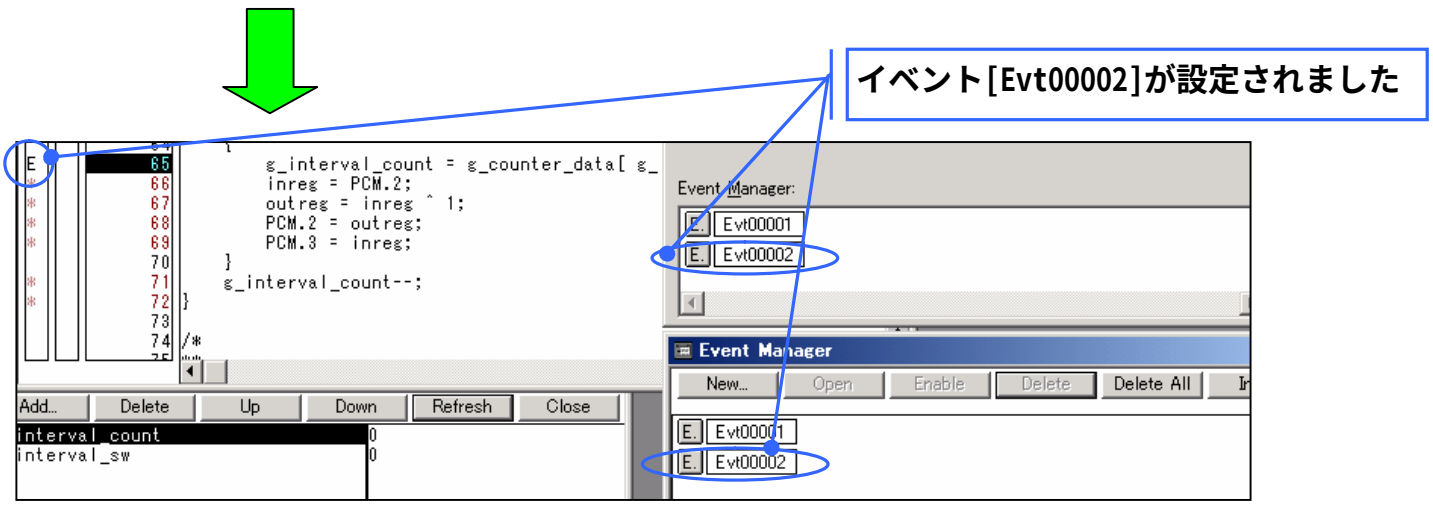
ワンポイント

高度なブレーク設定(イベントリンク)について(その2)

前ページで「int_user.c」の61行目にイベントを作成しました。同様に「timer_user.c」の65行目にイベントを作成します。この関数「MD_INTTPOCC0」は10msec毎に呼ばれます。ここにブレーク・ポイントを設定すると10msec毎にプログラムが止まってしまうのですが、前に設定したイベントとリンクさせると条件に合致した場合のみプログラムを停止することができます。

下記の例を説明します。「timer_user.c」の65行目にイベントを作成します。前ページとは異なるもう1つの方法で設定します。まず、「timer_user.c」を開きます。メニューより[ｲﾍﾞﾝﾄ(N)] → [ｲﾍﾞﾝﾄ･ﾏﾈｰｼﾞｬｰ(M)]を選択し、Event Managerウインドウを開きます。 「timer_user.c」の65行目にカーソルを移動し、マウスの左ボタンでドラッグしたままEvent Managerウインドウへ移動するとイベント[Evt00002]が設定できます。





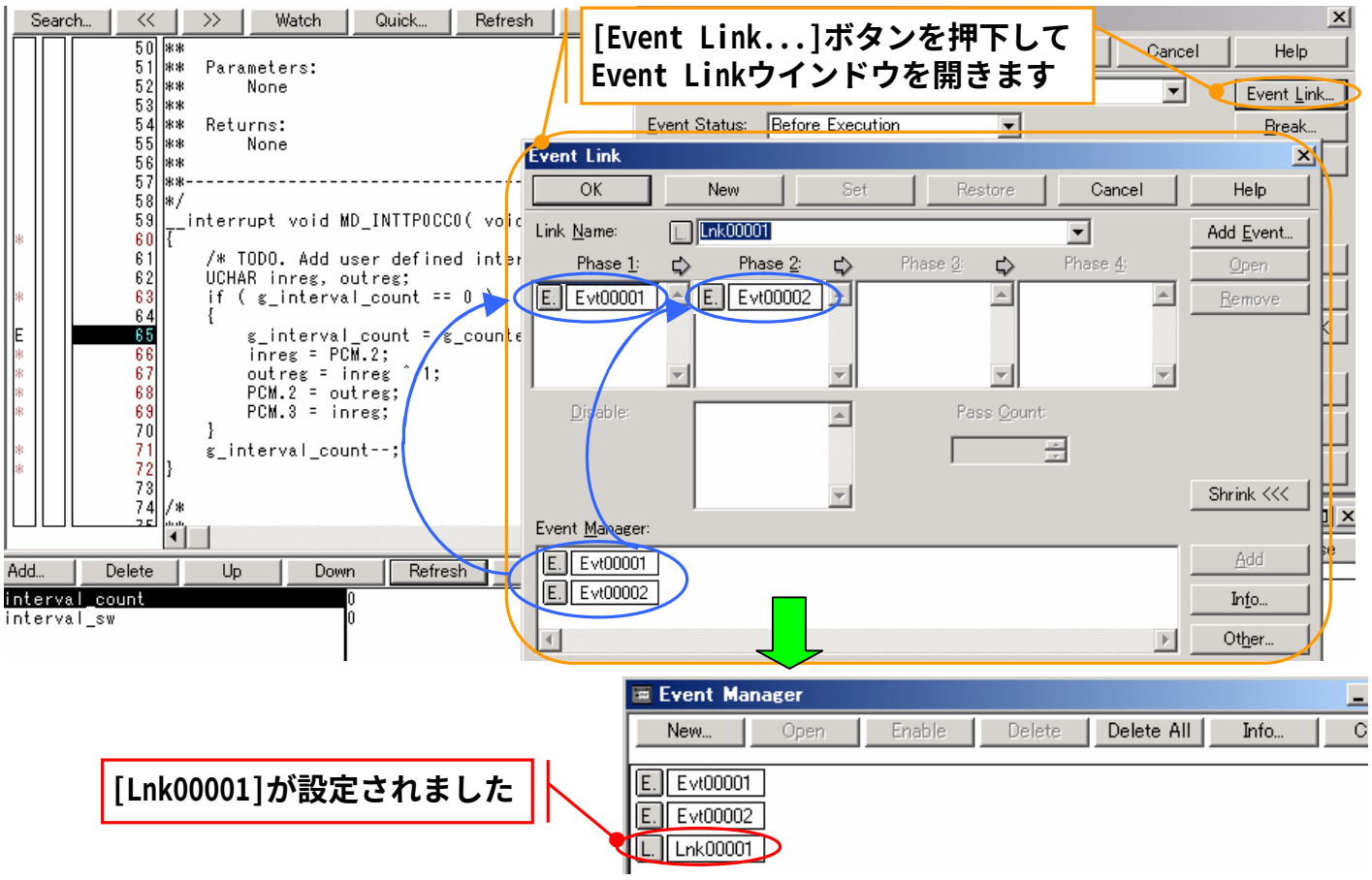
ターゲット・ボード体験編 (Step4-9)

ワンポイント

高度なブレーク設定(イベントリンク)について(その3)

前ページまででイベントを2つ作成できました。次に設定するのは「Event Link」です。イベントとイベントを連携する設定です。この関数「MD_INTTPOCC0」は10msec毎に呼ばれます。ここにブレーク･ポイントを設定すると10msec毎にプログラムが止まってしまうのですが、前に設定したイベントとリンクさせると条件に合致した場合のみプログラムを停止することができます。

Eventウインドウ内の[Event Link...]ボタンを押下し、Event Linkウインドウを開きます。同じウインドウ内の[Evt00001]，[Evt00002]をそれぞれ[Phase 1:]，[Phase 2:]へマウスの左ボタンをドラッグしてください。[OK]ボタン押下で[Lnk00001]が設定されます。



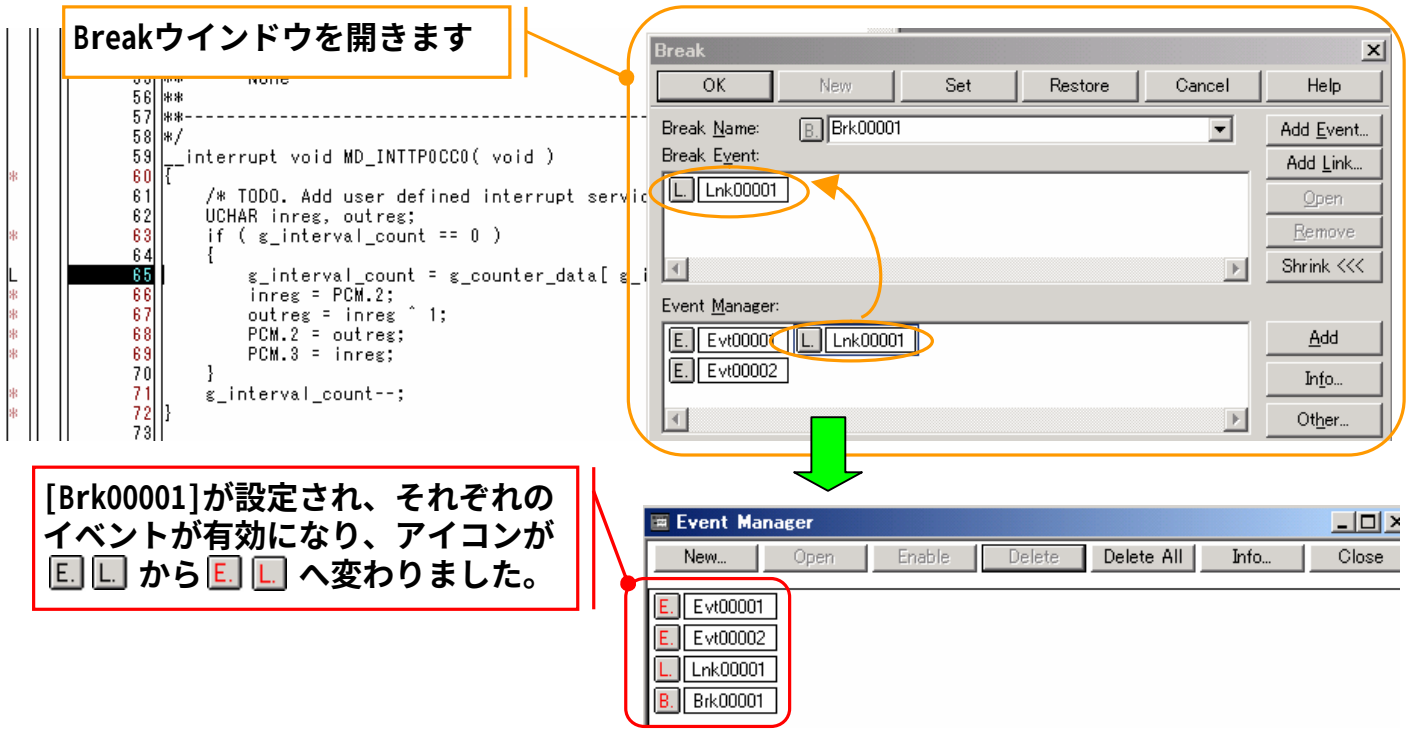
ターゲット・ボード体験編 (Step4-10)

ワンポイント

高度なブレーク設定(イベントリンク)について(その4)

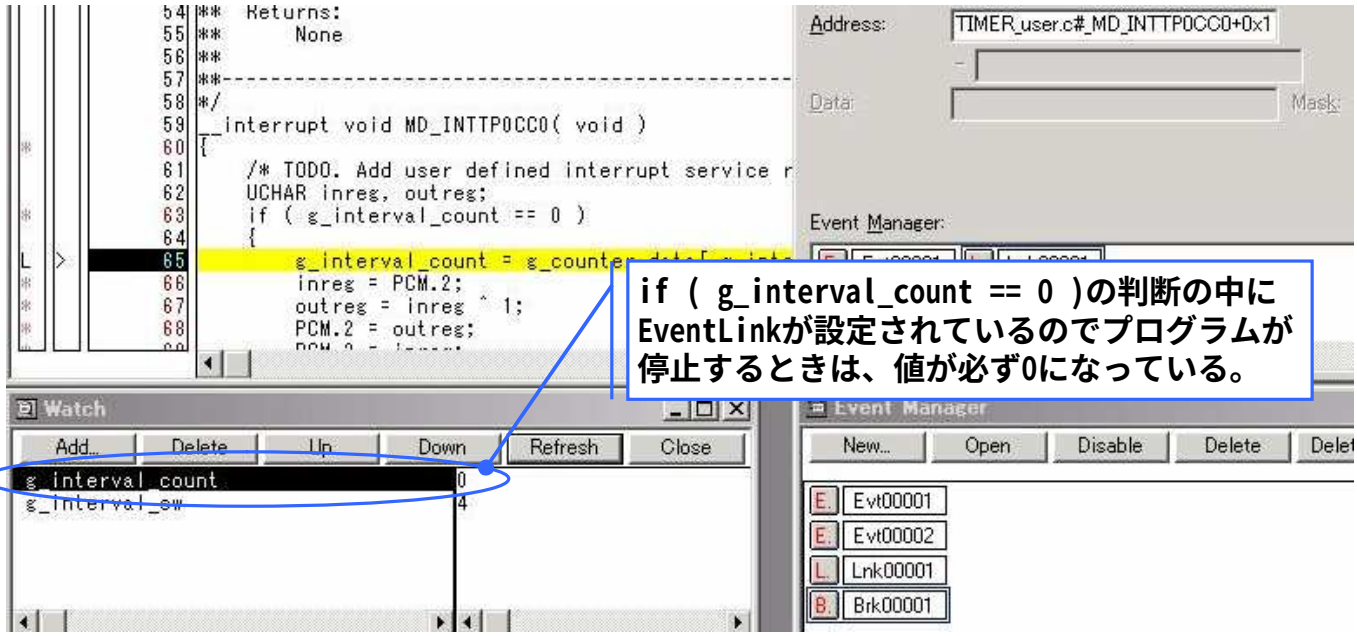
最後に設定するのは「ブレーク・ポイント」です。Event Linkを元に「ブレーク・ポイント」を設定します。メニューより[ｲﾍﾞﾝﾄ(N)] → [ﾌﾞﾚｰｸ(B)...]を選択し、Breakウインドウを表示します。同じウインドウ内の「Event Manager:」より[Lnk00001]をマウスの左ボタンでドラッグし、「Break Event」へ設定します。[OK]ボタンを押下するとブレーク・ポイントが設定されます。

Breakウインドウを開きます



[Brk00001]が設定され、それぞれのイベントが有効になり、アイコンが E. L. から E. L. へ変わりました。

プログラムを実行してください。SWを押した時にg_interval_countが0だった場合にのみプログラムが停止します。少し停止しにくいですが、何度かSWを押下してください。



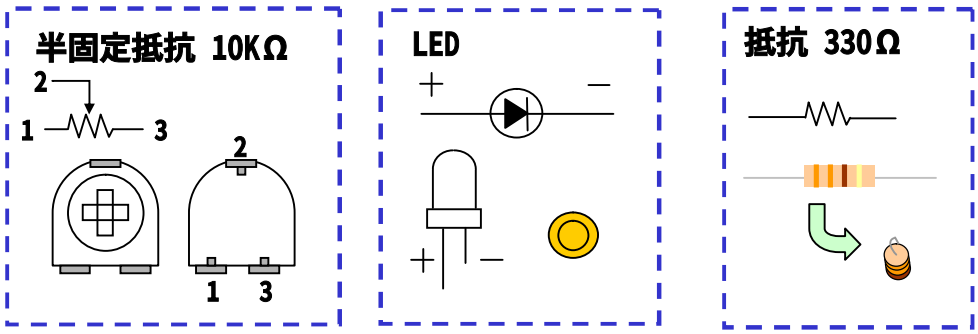
if (g_interval_count == 0)の判断の中にEventLinkが設定されているのでプログラムが停止するときは、値が必ず0になっている。

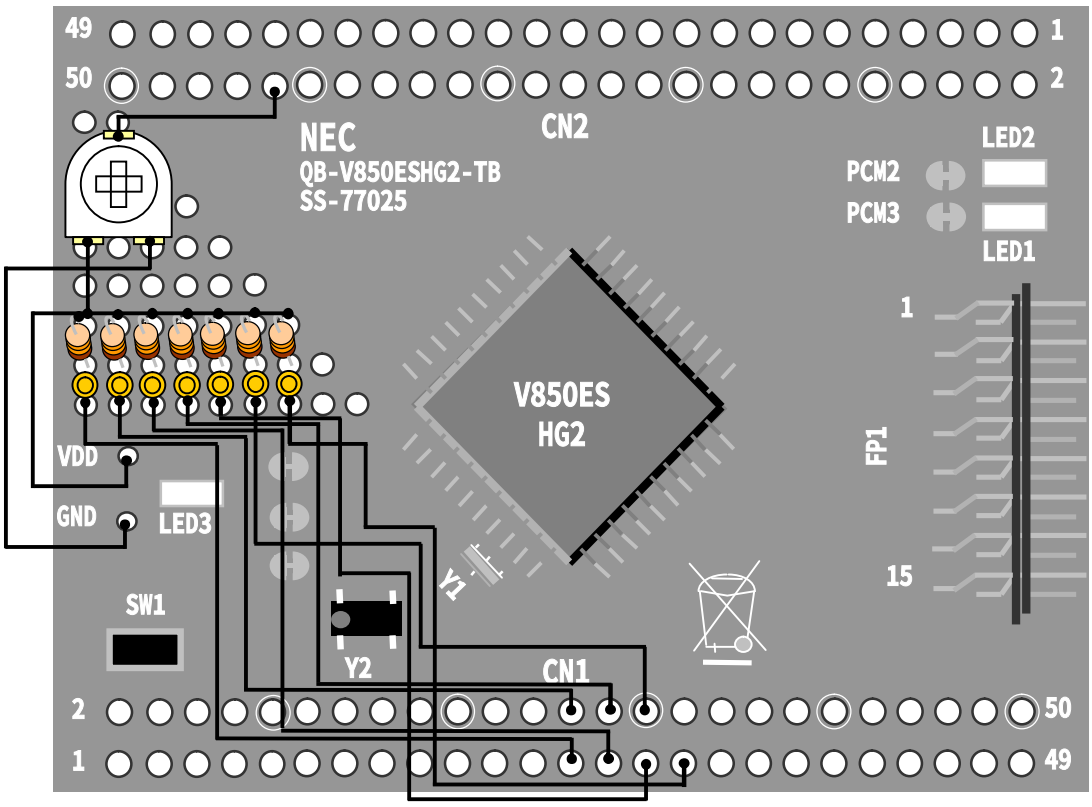
ターゲット･ボード体験編 (おわり)

ターゲット･ボード体験編は以上です。ターゲット･ボードにはSWとLEDが2つのシンプルな構成になっていますが、ソフトウエアの工夫次第によっていろいろ表示を変えてみてください。またターゲット･ボード上にはユニバーサル・エリアがありますので、ここに半固定抵抗、LEDを搭載しても充分マイコンのポートで制御可能です。

次ページよりターゲット･ボードを使った**「マイコン･プログラミング体験編」**が始まります。マイコンにプログラミングを行うとターゲット･ボードへ電源を供給するだけで動作します。電池ボックスをつければ電池駆動も可能になります。

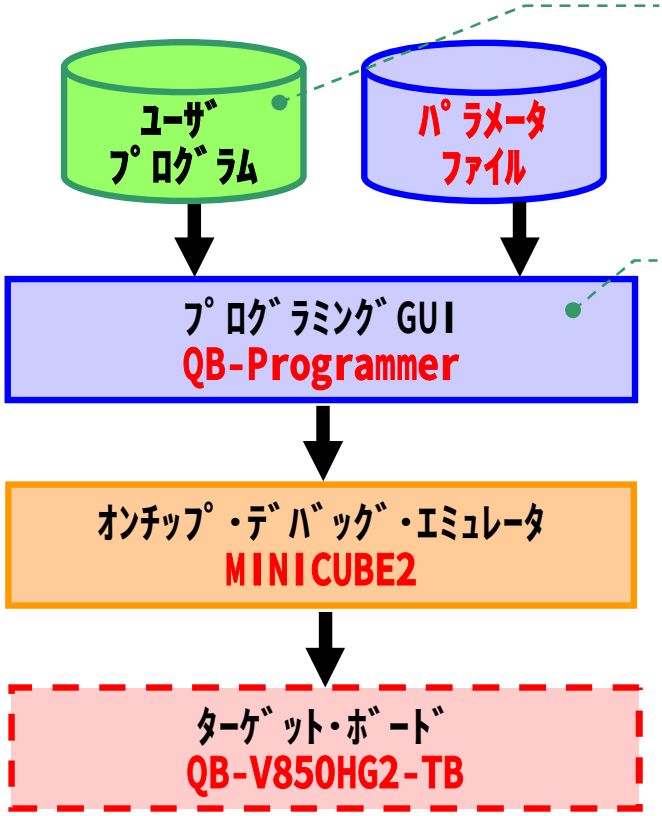
下図はターゲット･ボードに半固定抵抗とLEDを追加した例です。
- 半固定抵抗をANI8へ接続
- LEDをP30～P35へ接続





マイコン･プログラミング体験編

マイコン･プログラミング体験編ではターゲット･ボード(マイコン)にプログラミングするまでの手順を説明します。



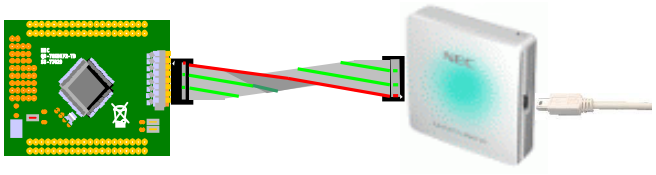
Step1

統合開発環境 PM+でコンパイル/リンクを実行して、 ROM化対応したオブジェクト(HEXファイル)を作成します。

Step2

Step1で作成したオブジェクト(HEXファイル)をデバイスへ書き込みます

接続後のイメージ図



次ページより*Step1*,*Step2*でプログラミング手順を説明します

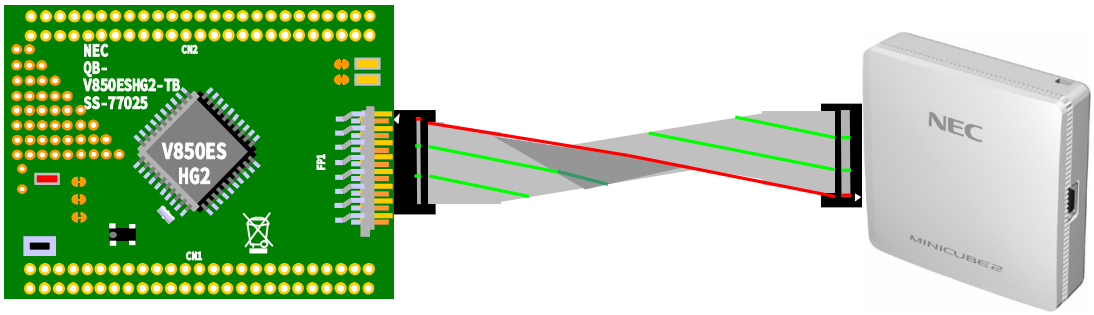
マイコン･プログラミング体験編 (Step1)

Step1 統合開発環境 PM+でコンパイル/リンクを実行して、 ROM化対応したオブジェクト(HEXファイル)を作成します。

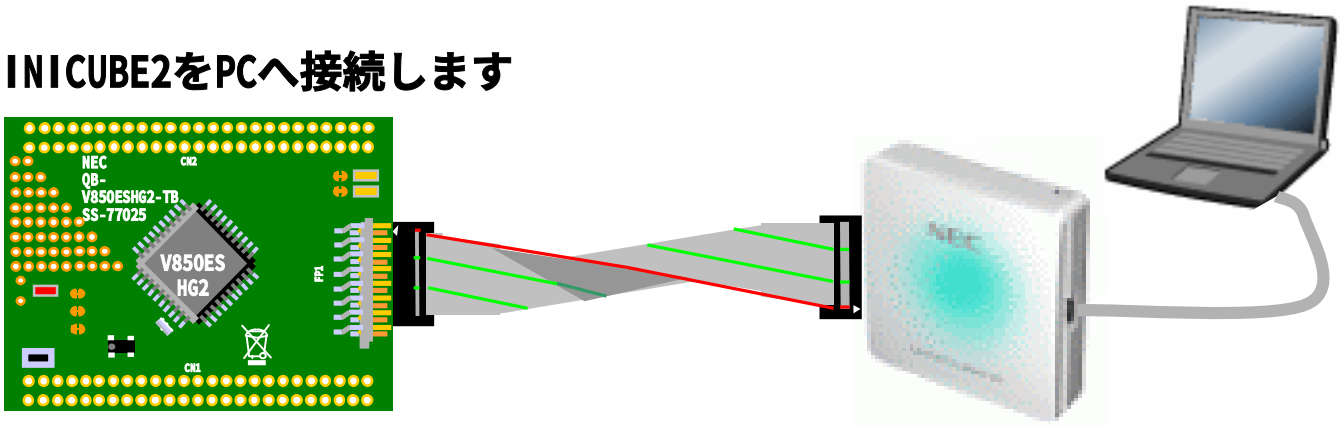
a.HEX形式のファイルを作成します

PM plusのメニュー･バーの[ﾂｰﾙ(T)]→[ﾍｷｻｺﾝﾊﾞｰﾀｵﾌﾟｼｮﾝの設定(O)...]を選択します。ﾍｷｻｺﾝﾊﾞｰﾀｵﾌﾟｼｮﾝの設定」のファイルタブで ”使用する(U) ”にチェックされていることを確認してください。出力ファイル名は空欄でOKです。空欄にすると ”romp.hex ”が作成されます。

b.MINICUBE2とターゲット･ボードを接続します



c.MINICUBE2をPCへ接続します

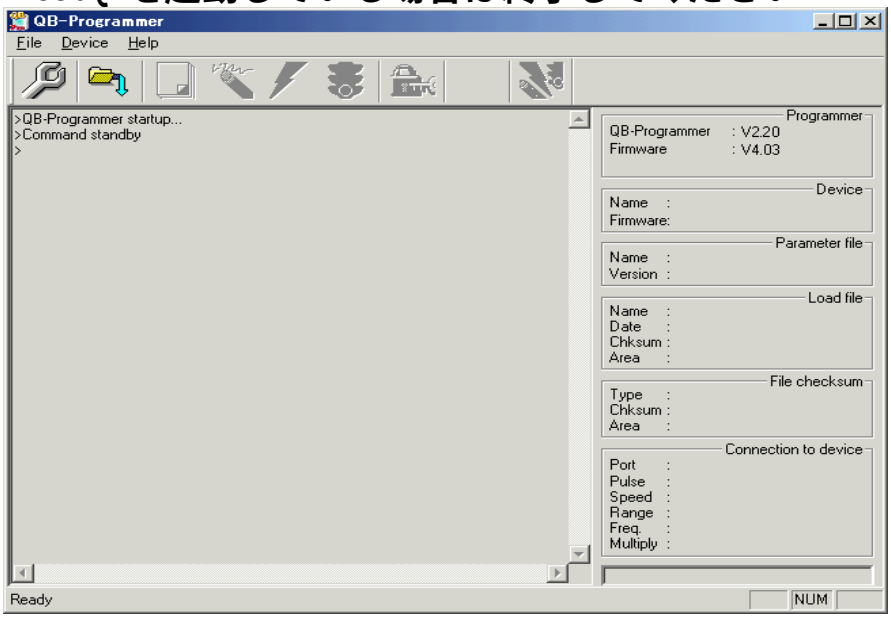


マイコン・プログラミング体験編 (Step2-1)

Step2 Step1で作成したオブジェクト(HEXファイル)をデバイスへ書き込みます。

a.QB-Programmerを起動します。

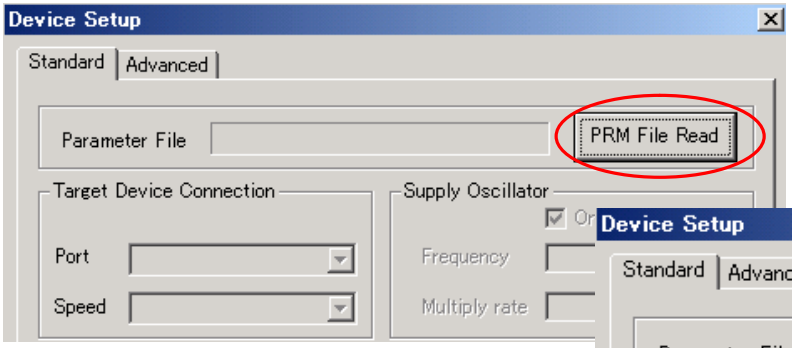
ID850QBを起動している場合は終了してください



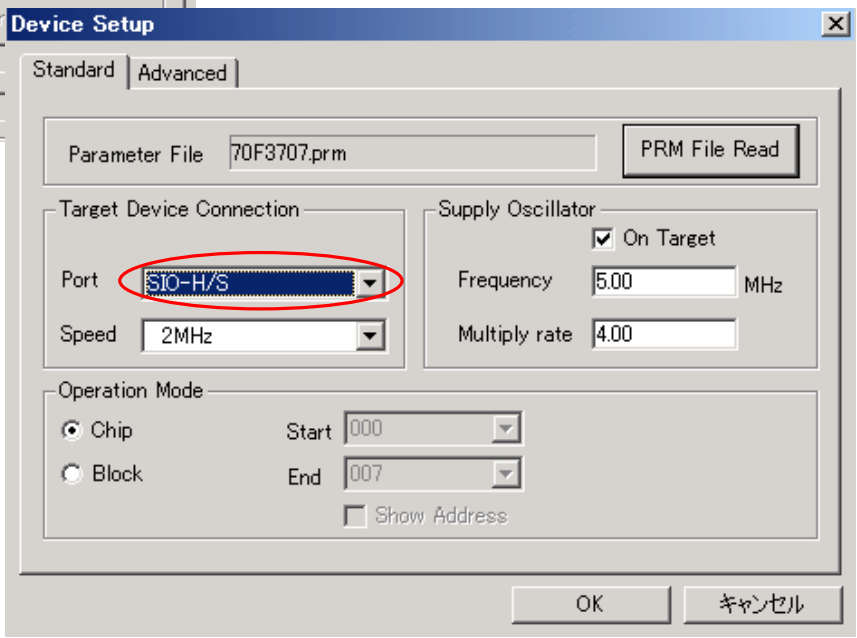
MINICUBE2のLEDはアイドルモードより緑点灯へ変わります

b.パラメータ・ファイルをロードします

メニュー・バー[Device]→[Setup...]→[PRM File Read]ボタンを押下します。ロードするファイルは70F3707.prmです。



パラメータ・ファイルをロードすると各種の設定が行われます。
「Port」のインタフェースを“SIO-H/S”へ変更します。

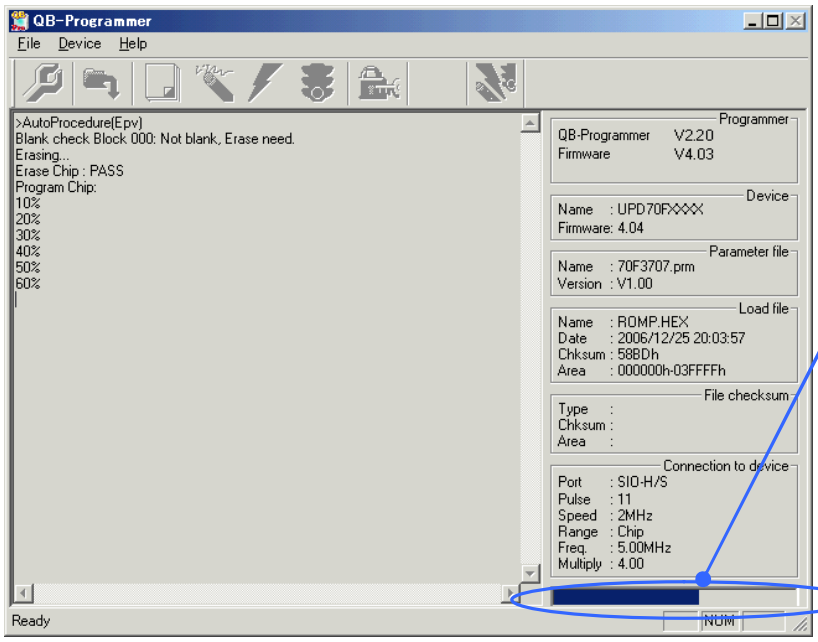


マイコン・プログラミング体験編 (Step2-2)

c.QB-Programmerの画面を確認します

Device Setupに成功すると下記のメッセージが表示されます。

```
>Device Setup
Parameter File Read PASS.
```



PASSが表示され、エラーのないことを確認してください

d.HEXファイルをロードします

メニュー・バー[File]→[Load...]でロードするファイルを指定します。“ romp.hex ”があるフォルダを指定してロードしてください。HEXファイルのロードに成功すると下記のメッセージが表示されます。

```
>Open Load File....
Success read HEX file.
```

e.デバイスを消去します

メニュー・バー[Device]→[Erase...]でデバイスを消去します。デバイスの消去に成功すると下記のメッセージが表示されます。(ブロック0に書き込まれていた場合)

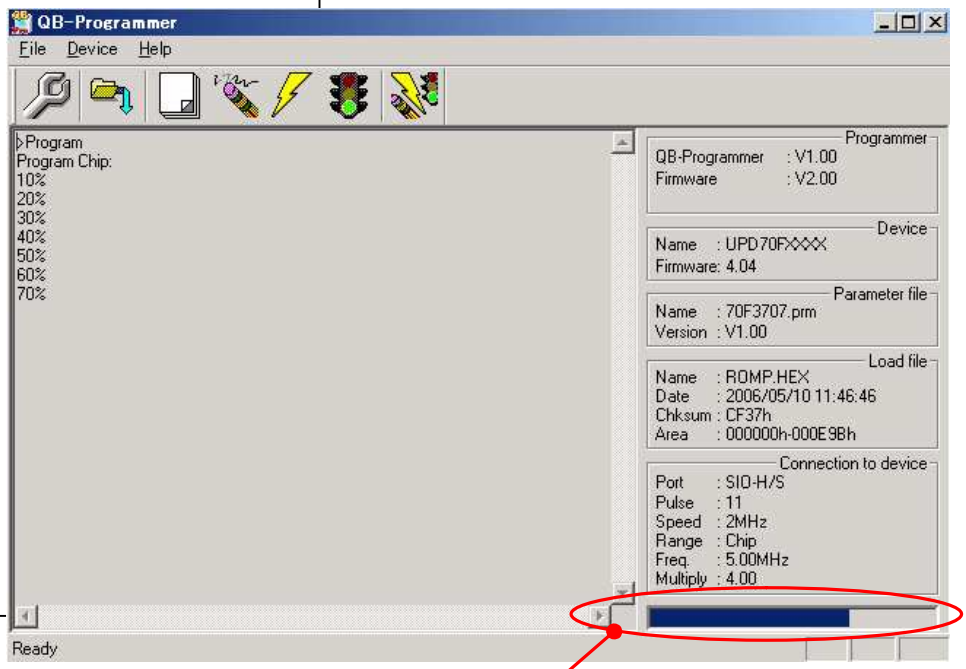
```
>Erase
Blank check Block 000: Not blank, Erase need.
Erasing...
Erasing Chip:PASS
Erase PASS
>
```

マイコン･プログラミング体験編 (Step2-3)

f.デバイスにプログラミング(書き込み)します

メニュー･バー[Device]→[Program...]でデバイスにプログラミングします。プログラミング(書き込み)に成功すると下記のメッセージが表示されます。時間は10秒ほどで終了します。

```
>Program
Program Chip:
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
100%
PASS
Set Security Flags
Program PASS
>
```

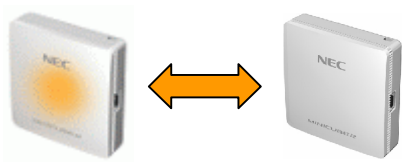


書き込み中にプログレスバーが表示されます。

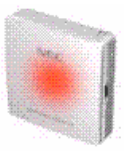
ワンポイント

AutoプログラミングとMINICUBE2のLEDについて

デバイスの消去/書き込み/ベリファイ一連の動作を1つのコマンドで行う事もできます。メニューより[Device]→[Autoprocedure(EPV)]を選択してください。時間は全体で20秒ほどで終了します。また、デバイスの消去/書き込み/ベリファイの処理中はMINICUBE2のLEDが黄色点滅します。各処理にエラーがあった場合MINICUBE2のLEDは赤が点灯します。



各種コマンド実行中は黄色点滅



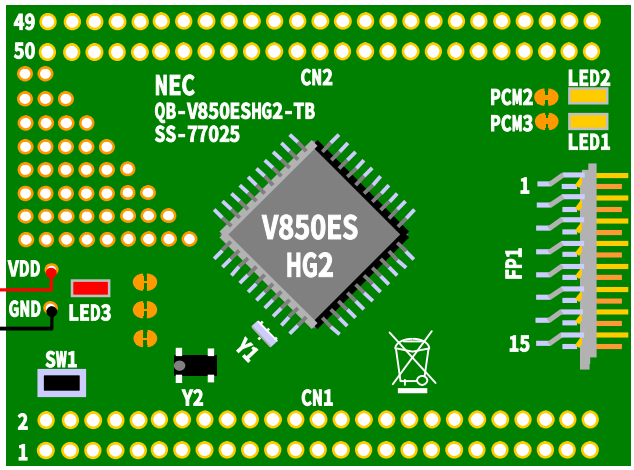
各種コマンドでエラーが発生した場合は赤点灯

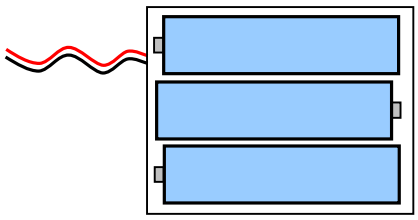
各種コマンドが正しく終了した場合は緑点灯

マイコン･プログラミング体験編 (おわり)

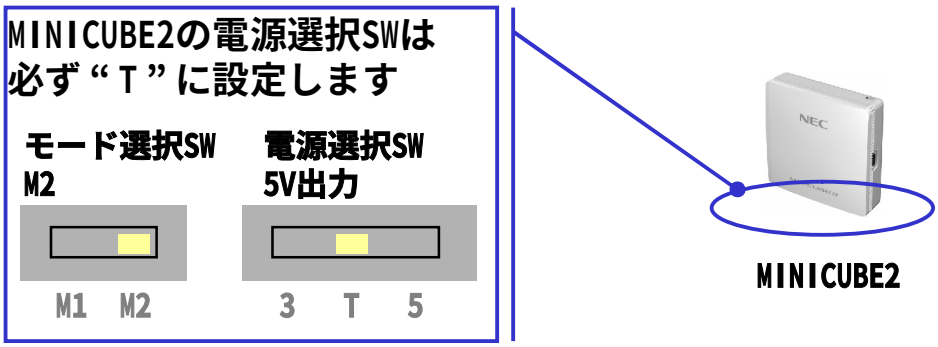
マイコン･プログラミング体験編は以上です。プログラミングしたターゲット･ボードは電源を供給すれば動作します。USBポートより電源のみを供給するケーブルを自作するか、または乾電池を3本直列で供給してもよいでしょう。

次ページよりターゲット･ボードを使った「ターゲット･システム作成例」が始まります。ドットマトリクスLEDを使用した回路例を紹介しています。





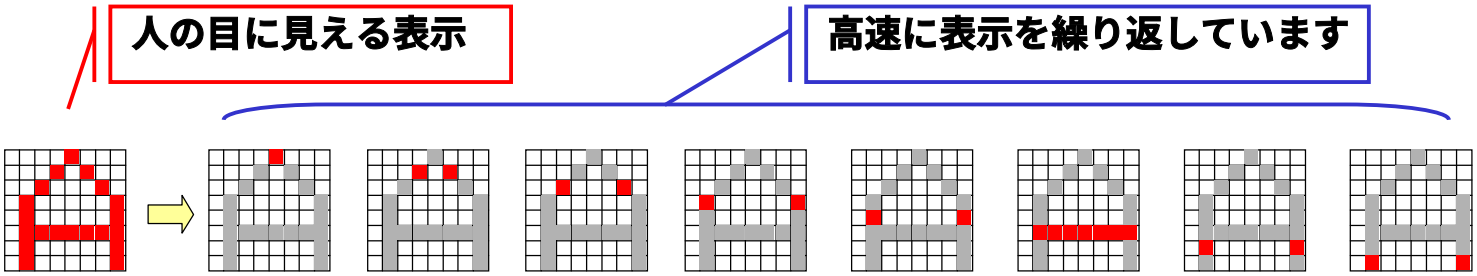
動作電圧が5.5Vまでなので乾電池なら3本の使用します。もし乾電池4本使うのなら3端子レギュレータなどを使用して電圧を降下させる必要があります。また、MINICUBE2でオンチップデバッグする際はSW設定に注意してください。



ターゲット・システム作成例A (その1)

この章ではターゲット・システム作成例を紹介します。ドットマトリクスLEDを使用した電光掲示板を作成します。マイコンに表示機能とSWがあればゲーム作成などにも応用可能です。ターゲット・システム作成例Bでは電光掲示板プログラムを流用した簡単なゲームを作成しています。

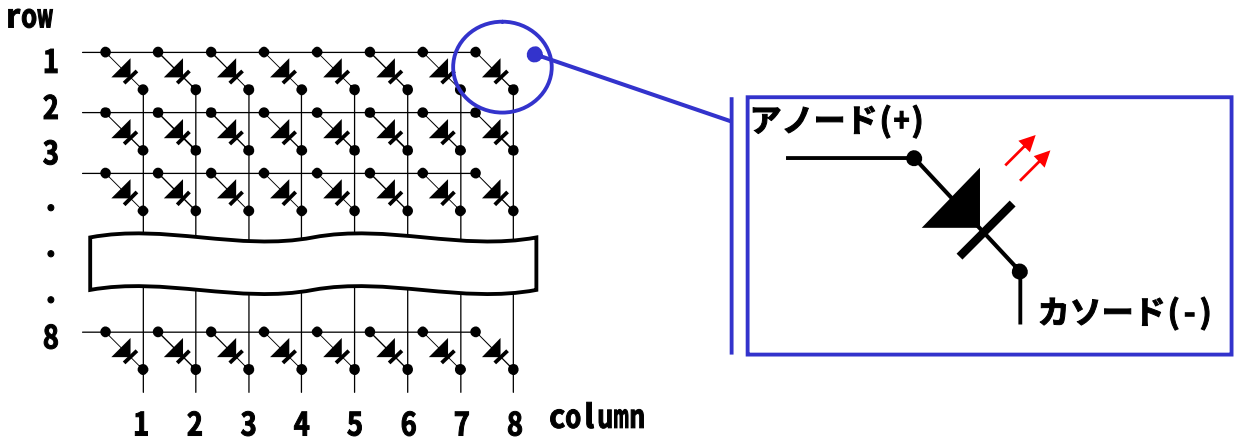
ターゲット・ボードを使用した回路を作成します。ここでは8x8のドットマトリクスLEDをダイナミック点灯させます。ダイナミック点灯とは表示を分割して(今回は8個のLED)行う方法です。表示を高速に順次繰り返す事によって人の目には全てが表示されているように見えます。
利点:常時点灯していないので消費電力が少ない。ポート制御が少なく済む
欠点:スタティック点灯に比べて表示が暗い。



ワンポイント

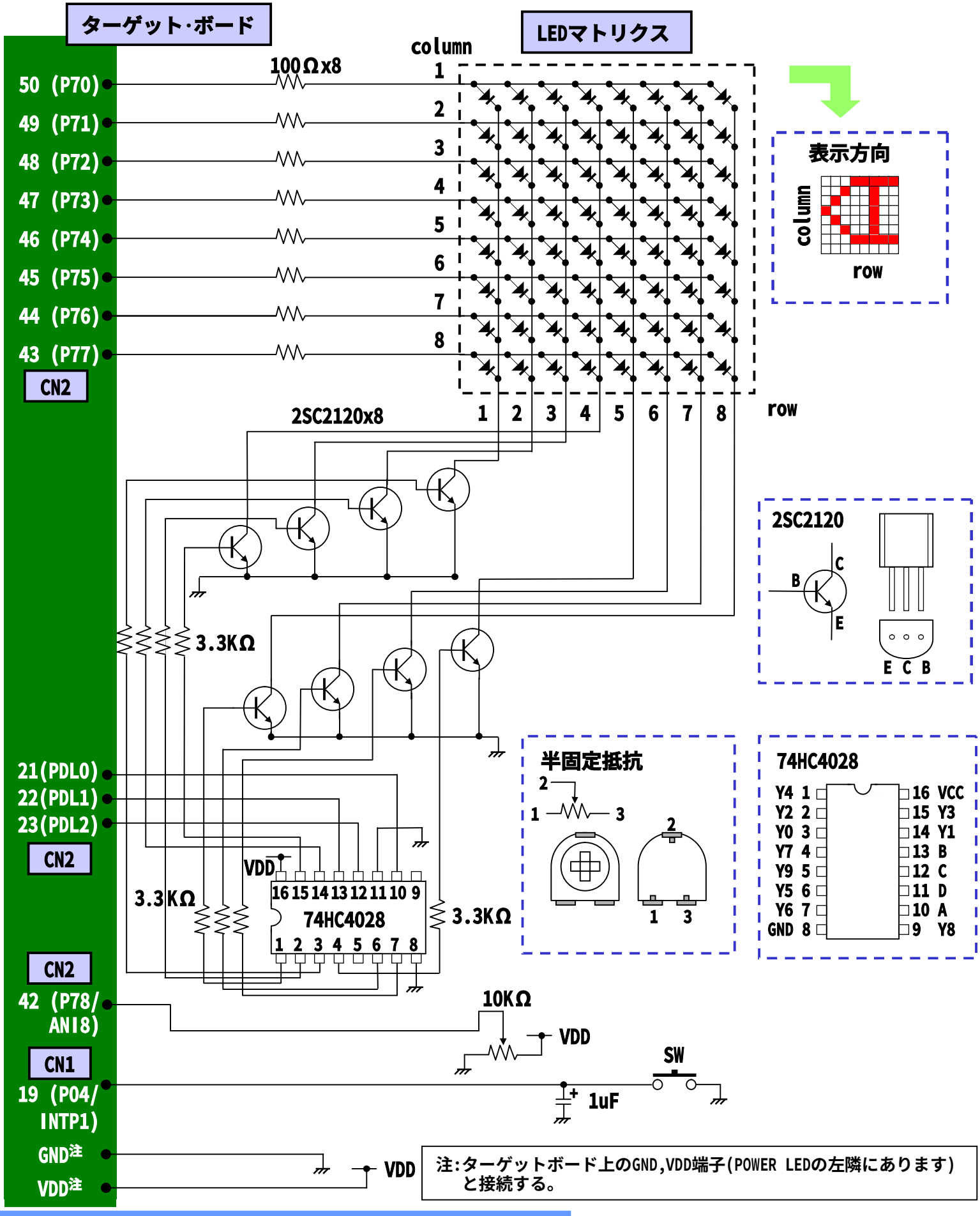
ドットマトリクスLEDについて

ドットマトリクスLEDとはLEDがマトリクス(matrix)状に並んだ表示器です。8x8ならLEDが行(column) 8個、列(row) 8個が格子状に64個並んでいます。



例えば四角内のLEDを点灯させるにはrow1に+、column8に-を接続すれば点灯します。LEDを1つ点灯させるには通常10mA～20mA必要です。これを+5Vで供給するには抵抗150Ω～300Ωを接続します。マトリクスLEDは1列に8個接続されていますので80mA～160mAが必要です。これを+5Vで供給するには抵抗37.5Ω～75Ωを接続します。しかし、マイコンの1ポートに80mA～160mAを流せませんので何らかの回路(トランジスタ制御など)が必要になります。

ターゲット・システム作成例A (その2)



注:ターゲットボード上のGND,VDD端子(POWER LEDの左隣にあります)と接続する。

ターゲット・システム作成例A (その3)

a.回路説明

ドットマトリクスLEDは8個のLEDを点灯させるためマイコンで直接ドライブできませんのでトランジスタでドライブします。
74HC4028はBCDコードを10進化します。ポートPDL0～PDL2からの出力を74HC4028のABCで受け、その結果をY0～Y7へ変換します。ドットマトリクスLEDのrowは0～7の値ですのでY8,Y9は不要です。そのため74HC4028のD入力はGNDに接します。
更にA/Dコンバータ(ANI8)を使用します。半固定抵抗の抵抗値によって電光掲示板の流れる速度を調整できるようにします。
INTP1に接続しているSWは表示切り替え用です。SWにはチャタリング防止回路を入れてあります。(内蔵のプルアップ抵抗を使用しますのでコンデンサのみ使用します)
電源はMINICUBE2より供給します。ターゲットボードのGND,VDDと接続してください。

ワンポイント

シンク電流、ソース電流について
V850ES/HG2のポートはソース電流で4mA(端子合計50mA)、シンク電流で4mA(端子合計50mA)の容量があります(ポート番号によって異なります)。

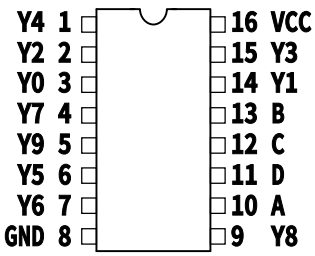
シンク電流(I_{OL})

ソース電流(I_{OH})

74HC4028について
BCD TO DECIMAL DECODERです。 下図のABCDの入力に応じてY0～Y9がH(ハイレベル)になります

BCD入力				DECIMAL出力									
A	B	C	D	Y0	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
L	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L
H	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L
L	L	H	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L
H	L	H	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L	L
L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L	L
H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L	L
L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	H	L
H	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	H

74HC4028



ターゲット・システム作成例A (その4)

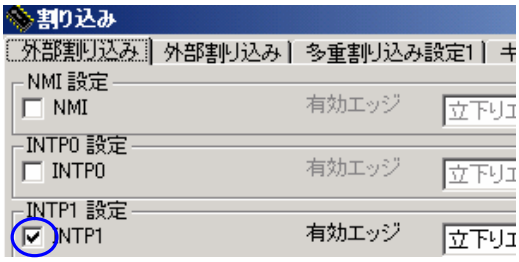
b.プログラム作成

システム設定 [ターゲットボード体験編(Step1-1)と同じ設定にします]
[基本設定]タブ
サブ・クロック設定エリアの ” 使用しない ” にチェック。ウォッチドッグ・タイマ2機能エリアの ” 使用しない ” にチェック。内蔵発振器使用設定の ” 禁止 ” にチェック。

[起動設定]タブ
CPUクロック選択(MHz)メイン・クロック “ 20(fxx) ” を選択。

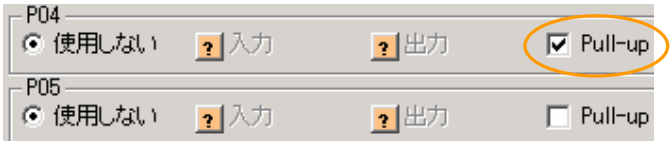
[オンチップディバグ設定]タブ
オンチップディバグ設定を ” 使用する ” にチェック。インサーキットエミュレータ選択を ” MINICUBE2 ” にチェック。MINICUBE2選択端子 ” CSIB0 ” を選択。RAM Monitor/DMM機能選択 ” 使用する ” にチェック。

割り込み設定



[外部割込み設定]タブ
“ INTP1許可 ” にチェック

ポート設定
[ポート0]タブ
P04のPull-upにチェック



[ポートDL-1]タブ
PDL0～PDL2の ” 出力 ” にチェック

[ポート7-1]タブ
P70～P77の出力 ” 1 ” にチェック

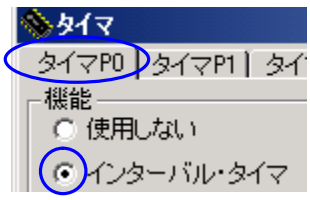
ワンポイント

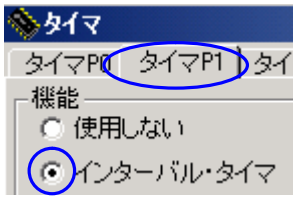
Applilet起動について
システム・シミュレータ(SM+)体験編(Step1-1)「a.Appliletを起動します」を参照してプロジェクトを作成してください。ここではプロジェクト名を「extend」、チップシリーズ名「V850ESHG2」、チップ名「μPD70F3707」で作成しています。

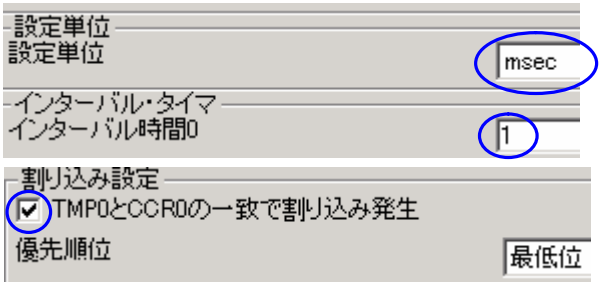
ターゲット・システム作成例A (その5)

タイマ設定

[タイマP0] [タイマP1]タブ
“インターバル・タイマ”にチェック







それぞれ[詳細]ボタンを押下し、インターバル・タイマウィンドウを表示します。設定単位を”msec”、インターバル時間を”1”にします。また、「割り込み設定」で“TMP0とCCR0の一致で割り込み発生”にチェックします。なお、優先順位は変更しなくて構いません。

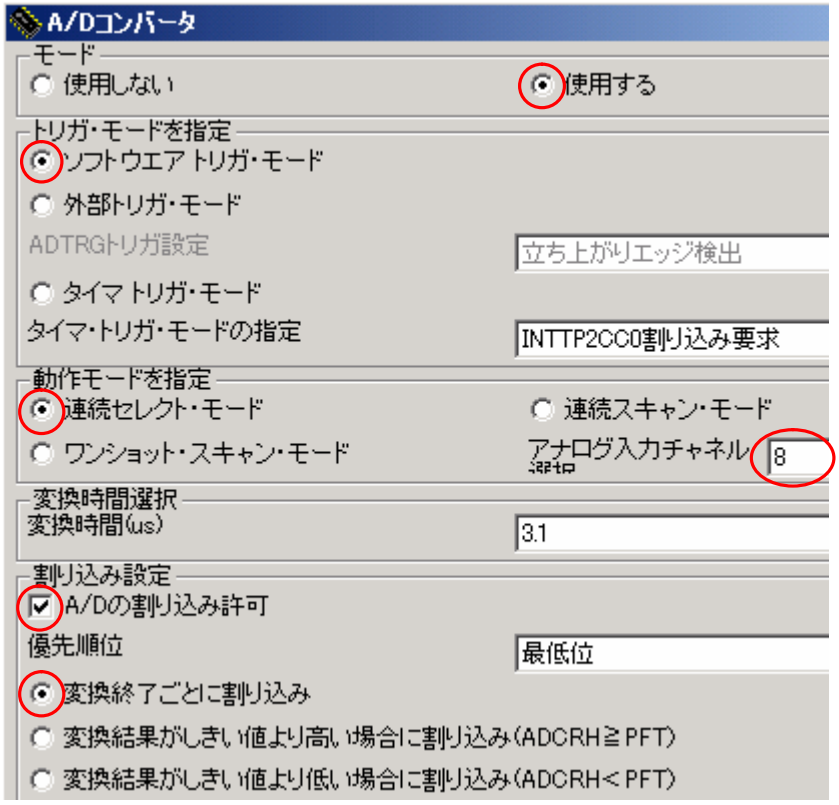
A/Dコンバータ設定

「モード設定」
“使用する”にチェック。

「トリガ・モードを指定」
“ソフトウエアトリガ・モード”にチェック。

「動作モードを指定」
“連続セレクト・モード”にチェック
“アナログ入力チャンネル選択”を8にする。

「割り込み設定」
“A/Dの割り込み許可”にチェック
“変換終了ごとに割り込み”にチェック



ワンポイント

ソースコード生成について
システム・シミュレータ(SM+)体験編(Step1-4)「e.ソースコードを自動生成します」を参照してください。

ターゲット・システム作成例A (その6)

プログラム作成

下記に示す青字のコードを追加してください

main.c(リスト1)

リスト省略

```
#include "macrodriver.h"
#include "ad.h"
#include "int.h"
#include "port.h"
#include "timer.h"
/*
************************************************
** MacroDefine
************************************************
*/

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
#pragma section sconst begin

extern const UCHAR g_font_numeric[] =
{ /* font data 0 - 9 */
  0x00, 0x0E, 0x11, 0x13, 0x15, 0x19, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x04, 0x0C, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04, 0x0E
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x01, 0x0E, 0x10, 0x10, 0x1F
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x01, 0x0E, 0x01, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x02, 0x06, 0x0A, 0x12, 0x1F, 0x02, 0x02
, 0x00, 0x1F, 0x10, 0x10, 0x1E, 0x01, 0x01, 0x1E
, 0x00, 0x0F, 0x10, 0x10, 0x1E, 0x11, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x1F, 0x01, 0x02, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x11, 0x1E, 0x11, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x11, 0x0F, 0x01, 0x01, 0x0E
};

extern const UCHAR g_font_alphabet[] =
{ /* font data A - Z */
  0x00, 0x04, 0x0A, 0x0A, 0x11, 0x1F, 0x11, 0x11
, 0x00, 0x1E, 0x11, 0x11, 0x1E, 0x11, 0x11, 0x1E
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x10, 0x10, 0x10, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x1C, 0x12, 0x11, 0x11, 0x11, 0x12, 0x1C
, 0x00, 0x1F, 0x10, 0x10, 0x1E, 0x10, 0x10, 0x1F
, 0x00, 0x1F, 0x10, 0x10, 0x1E, 0x10, 0x10, 0x10
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x10, 0x17, 0x11, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x11, 0x1F, 0x11, 0x11, 0x11
, 0x00, 0x0E, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04, 0x0E
, 0x00, 0x02, 0x02, 0x02, 0x02, 0x02, 0x12, 0x0C
, 0x00, 0x11, 0x12, 0x14, 0x18, 0x14, 0x12, 0x11
, 0x00, 0x10, 0x10, 0x10, 0x10, 0x10, 0x10, 0x1F
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x1B, 0x15, 0x11, 0x11, 0x11
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x19, 0x15, 0x13, 0x11, 0x11
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x11, 0x11, 0x11, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x1E, 0x11, 0x11, 0x1E, 0x10, 0x10, 0x10
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x11, 0x11, 0x15, 0x13, 0x0F
, 0x00, 0x1E, 0x11, 0x11, 0x1E, 0x14, 0x12, 0x11
, 0x00, 0x0E, 0x11, 0x10, 0x0E, 0x01, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x1F, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x11, 0x11, 0x11, 0x11, 0x0E
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x11, 0x11, 0x0A, 0x0A, 0x04
, 0x00, 0x11, 0x15, 0x15, 0x15, 0x15, 0x15, 0x0A
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x0A, 0x04, 0x0A, 0x11, 0x11
, 0x00, 0x11, 0x11, 0x0A, 0x04, 0x04, 0x04, 0x04
, 0x00, 0x1F, 0x01, 0x02, 0x04, 0x08, 0x10, 0x1F
};
```

main.c(リスト2)

```
extern const UCHAR g_textdata[][ D_MAXTEXT ] =
{   /* text data */
  "THIS IS V850ESHG2 TARGET BOARD   "
, "DISPLAY CHANGES IF SW IS PUSHED  "
, "THIS IS PROGRAM SAMPLE OF NECEL  "
, "abcdefghijklmnopqrstuvwxyz       "
, "0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6"
, 0
};
#pragma section sconst end

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
/* ---- protoype ---- */
void initialize_text( void );
/* font_ is displayed to virtual vram. */
void disp_putfont( UCHAR font_ );

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
/* ---- global value ---- */
/* Interval timer counter */
UINT g_timer0_counter = 0;
UINT g_timer1_counter = 0;

/* control for text */
UCHAR g_text_sw = 0;
UCHAR g_text_cnt = 0;
UINT  g_text_scrollcnt = 0;
USHORT g_text_speed = 0;

/* Matrix LED vram */
UCHAR g_matrix_ram[ D_MLED_CNT ][ D_MLED_ROW ];

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
void initialize_value( void )
{

  memset( g_matrix_ram, 0x00,
          sizeof( g_matrix_ram ));
  g_timer0_counter = 0;
  g_timer1_counter = 0;
  g_text_sw = 0;
}

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
void initialize_text( void )
{
  UCHAR font;

  memset( g_matrix_ram, 0x00,
          sizeof( g_matrix_ram ));
  g_text_scrollcnt = 0;
  g_text_cnt = 0;

  font = g_textdata[ g_text_sw ][ 0 ];
  disp_putfont( font );
}
```

ターゲット・システム作成例A (その7)

プログラム作成

下記に示す青字のコードを追加してください

main.c(リスト3)

```
/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
/* font_ is displayed to virtual vram.            */

void disp_putfont( UCHAR font_ )
{
  int i;
  UCHAR cnvf, fnt;

  cnvf = (UCHAR)(toupper( font_ ));
  if ( cnvf>='A' && cnvf<='Z' )
  {   /* Alphabet font */
    cnvf -='A';
    for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
    {
      fnt = g_font_alphabet[ cnvf*8 + i ];
      g_matrix_ram[ 1 ][ i ] = (fnt << 2);
    }
  }
  else if ( cnvf>='0' && cnvf<='9' )
  {   /* Numeric font */
    cnvf -='0';
    for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
    {
      fnt = g_font_numeric[ cnvf*8 + i ];
      g_matrix_ram[ 1 ][ i ] = (fnt << 2);
    }
  }
  else
  {   /* Null font */
    for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
    {
      g_matrix_ram[ 1 ][ i ] = 0;
    }
  }
}

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
/* 1 dot is scrolled.                             */
void disp_move1dot(void )
{
  int i;
  UCHAR vtmp, vtmp2;

  for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
  {
    vtmp = (g_matrix_ram[ 0 ][ i ] & 0x7f) << 1;
    vtmp2 = (g_matrix_ram[ 1 ][ i ] & 0x80) >> 7;
    g_matrix_ram[ 0 ][ i ] = vtmp + vtmp2;
    vtmp2 = (g_matrix_ram[ 1 ][ i ] & 0x7f) << 1;
    g_matrix_ram[ 1 ][ i ] = vtmp2;
  }
}
```

main.c(リスト4)

```
void main( void )
{

  /* initialize */
  initialize_value();
  initialize_text();

  /* start timer */
  TMP0_Start();
  TMP1_Start();
  __EI();

  while( 1 )
  {
    ;
  }
}
```

macrodrive.h(リスト1)

```
                    リスト省略

#define SYSTEMCLOCK 20000000
#define SUBCLOCK    32768
#define MAINCLOCK   20000000
#define FRCLOCK     8000000
#define FRCLOCKLOW  240000

#define D_MLED_CNT   2  /* Matrix LED number   */
#define D_MLED_ROW   8  /* Matrix LED row      */
#define D_FONT_WIDTH 6  /* font width          */
#define D_MAXTEXT   34  /* Max display of text */

#include "string.h"
#include "ctype.h"

#endif
```

ワンポイント

systeminit.cの_rcopy(&_S_romp, -1)について

Appliletが生成するソースファイル
「systeminit.c」で初期化を行う関数
void SystemInit(void)にあるコード
_rcopy(&_S_romp, -1) ですが
プログラムをROM化する際に必要なコードです。
ROM化での設定方法については、CA850のユーザーズ・マニュアル操作編「6.4 ROM 化用オブジェクトの作成」を参照してください。

ターゲット・システム作成例A (その8)

プログラム作成

下記に示す青字のコードを追加してください

timer_user.c(リスト1)

リスト省略

```
#include "macrodriver.h"
#include "timer.h"
#include "ad.h"

#pragma interrupt  INTTP0CC0 MD_INTTP0CC0
#pragma interrupt  INTTP1CC0 MD_INTTP1CC0

extern void disp_putfont( UCHAR font_ );
extern void disp_move1dot( void );

extern UINT   g_timer0_counter;
extern UINT   g_timer1_counter;
extern UCHAR  g_text_sw;
extern UCHAR  g_text_cnt;
extern UINT   g_text_scrollcnt;
extern USHORT g_text_speed;
extern UCHAR
g_matrix_ram[ D_MLED_CNT ][ D_MLED_ROW ];
extern const UCHAR g_textdata[][ D_MAXTEXT ];

/*
**-----------------------------------------
**
**  Abstract:
**  TMP0 INTTP0CC0 interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTTP0CC0( void )
{
 /*TODO.Add user defined interrupt service routine*/
  UCHAR row, line;

  /* Matrix LED line disp */
  row = (UCHAR)(g_timer0_counter) & 7;

  /* display column */
  P7L = 0;
  line = g_matrix_ram[ 0 ][ row ];
  P7L = line;

  /* display row */
  PDLL.0 = ( row & 1 );
  PDLL.1 = (( row & 2 ) >> 1);
  PDLL.2 = (( row & 4 ) >> 2);

  g_timer0_counter++;
}

/*
**-----------------------------------------
**
```

timer_user.c(リスト2)

```
**  Abstract:
**  TMP1 INTTP1CC0 interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTTP1CC0( void )
{
/*TODO.Add user defined interrupt service routine*/
  UCHAR font;

  AD_Start();

  g_timer1_counter++;
  if ( g_timer1_counter > g_text_speed )
  {
    if ( (g_text_scrollcnt % D_FONT_WIDTH) == 0 )
    {   /* next font */
      font = g_textdata[g_text_sw][g_text_cnt];
      disp_putfont( font );

      g_text_cnt++;
      if ( g_text_cnt >= D_MAXTEXT )
      {
        g_text_cnt = 0;
      }
    }

    /* scroll */
    disp_move1dot();

    g_text_scrollcnt++;
    g_timer1_counter = 0;
  }
}
```

ターゲット・システム作成例A (その9)

プログラム作成

下記に示す青字のコードを追加してください

ad_user.c(リスト1)

```
/*
************************************************
**  Include files
************************************************
*/
#include "macrodriver.h"
#include "ad.h"
#pragma interrupt   INTAD   MD_INTAD

extern USHORT g_text_speed;

/*
**-----------------------------------------
**
**  Abstract:
**  INTAD Interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTAD( void )
{
/*TODO. Add user defined interrupt service routine*/
  USHORT adval;

  AD_Stop();

  AD_Read( &adval );
  g_text_speed = adval/2 + 1;
  if ( g_text_speed > 500 )
  {
     g_text_speed = adval;
  }
}
```

int_user.c(リスト1)

```
/*
************************************************
**  Include files
************************************************
*/
#include "macrodriver.h"
#include "int.h"
#pragma interrupt INTP1 MD_INTP1

extern void initialize_text( void );

extern UCHAR g_text_sw;
extern UCHAR g_matrix_ram[D_MLED_CNT][D_MLED_ROW];
extern const UCHAR g_textdata[][ D_MAXTEXT ];

/*
************************************************
**  MacroDefine
************************************************
*/

/*
**-----------------------------------------
**
**  Abstract:
**  INTP1 Interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTP1( void )
{
/*TODO. Add user defined interrupt service routine*/
  g_text_sw++;
  if (  g_textdata[ g_text_sw ][ 0 ] == 0 )
  {
    g_text_sw = 0;
  }

  memset( g_matrix_ram, 0x00,
          sizeof( g_matrix_ram ));
  initialize_text();
}
```

ターゲット・システム作成例A（その10）

プログラム説明

プログラムリストを元に説明します

main.c

マトリックスLEDに表示する数字フォントデータです
```
const UCHAR g_font_numeric[] /* font data 0 - 9 */
```

マトリックスLEDに表示する英字(大文字のみ)フォントデータです
```
const UCHAR g_font_alphabet[] /* font data A - Z */
```

マトリックスLEDに表示するテキストデータです
```
const UCHAR g_textdata[][D_MAXTEXT] /* text data */
```

タイマ割り込み時に+1されるカウンタです
```
UINT g_timer0_counter = 0;
UINT g_timer1_counter = 0;
```

表示するテキストを選択します
```
UCHAR g_text_sw = 0;
```

表示されているテキストが何文字目かを示します
```
UCHAR g_text_cnt = 0;
```

表示されている文字が何ドット移動したかを示します
```
UINT  g_text_scrollcnt = 0;
```

スクロールスピードを示します
```
USHORT g_text_speed = 0;
```

マトリックスLEDに表示するデータです。8x16ドット分ありますが実際に表示されるのは8x8ドットです
```
UCHAR g_matrix_ram[ D_MLED_CNT ][ D_MLED_ROW ];
```

変数初期化を行う関数です
```
void initialize_value( void )
void initialize_text( void )
```

パラメータ font_(asciiコード)で指定された文字をマトリックスLEDの非表示領域へ出力します
```
void disp_putfont( UCHAR font_ )
```

マトリックスLEDの表示を1ドット移動(スクロール)します
```
void disp_move1dot(void )
```

timer_user.c

1msec毎に呼ばれる関数です。
マトリックスLEDにg_matrix_ram よりデータを読み込み1ライン表示します
```
__interrupt void MD_INTTP0CC0()
```

1msec毎に呼ばれる関数です。下記の処理を行います。
・A/D変換を開始します
・移動のチェックを行い、1文字分のスクロールが終了したら disp_putfont を呼び出し、指定された文字をマトリックスLEDの非表示領域へ出力します。
そうでなければ disp_move1dot を呼び出し、1ドット分スクロールします。
```
__interrupt void MD_INTTP1CC0()
```

ad_user.c

A/D変換終了時に呼ばれる関数です。
A/D値を読み込み g_text_speed へ反映させます
```
__interrupt void MD_INTAD( void )
```

int_user.c

外部割り込みINTP1に呼ばれる関数です。
SWが押下されたら g_text_sw を+1し、表示するテキストを変更します。
```
__interrupt void MD_INTP1( void )
```

macrodriver.h

```
#define D_MLED_CNT   2  /* Matrix LED number   */
```
マトリックスLEDの数2つあるのは1つはバッファ領域として使用しているため。先頭が実際の表示領域。

```
#define D_MLED_ROW   8  /* Matrix LED row      */
```
マトリックスLEDの列の数。

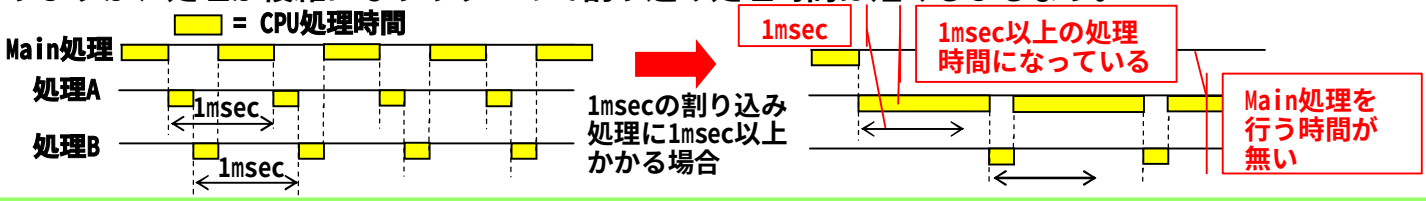
```
#define D_FONT_WIDTH 6  /* font width          */
```
表示するフォントの幅(ドット数)。

```
#define D_MAXTEXT    34 /* Max display of text */
```
スクロールして表示するテキストの文字数。

ワンポイント

割り込み処理について

割り込みの処理時間は短くするのが基本です。1msecの割り込みがA,Bとあった場合Aの処理に1msec以上かかるとBの処理が待たされてしまいます。それを避けるために**多重割り込み**という方法もありますが、処理が複雑になりやすいので割り込み処理時間は短くしましょう。



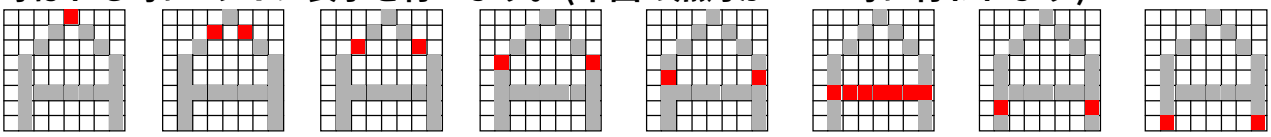
ターゲット・システム作成例A (その11)

動作概要1

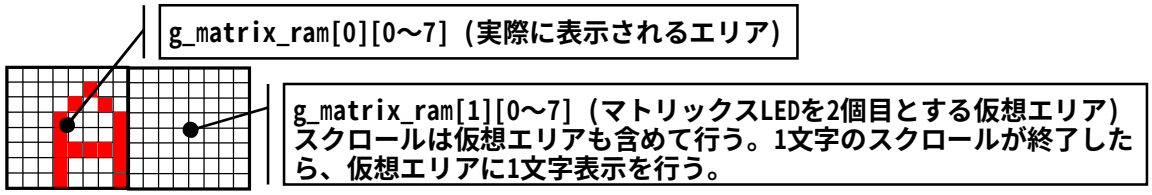
プログラムの動作として、下記の5つに分けられます
1.メイン処理
2.タイマP0(インターバル・タイマとして使用)
3.タイマP1(インターバル・タイマとして使用)
4.A/Dコンバータ完了割り込み
5.INTP1外部割り込み

1.メイン処理 `void main( void )`
変数/マトリックスLEDの初期化、タイマP0/P1を開始します。
処理としては電源ON後に1度しか動きません。
後はwhileで無限ループとなります。

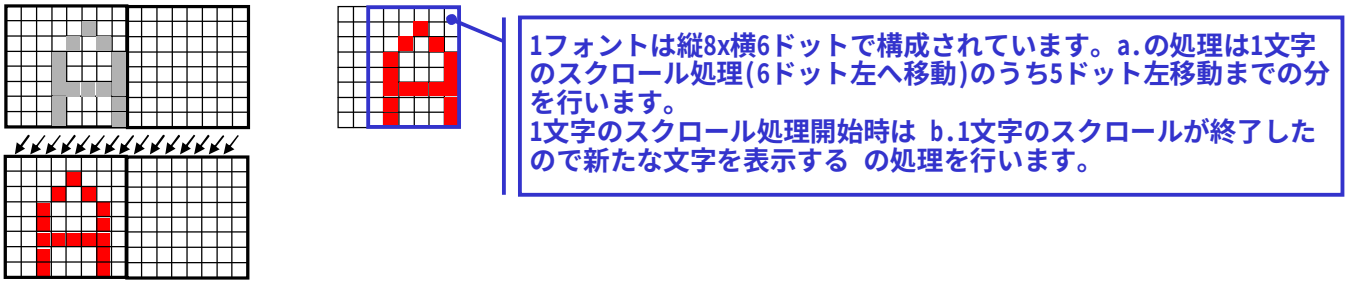
2.タイマP0 `__interrupt void MD_INTTP0CC0( )`
1msec毎に起動します。`g_matrix_ram[0][0～7]`の1byteをマトリックスLEDの1ラインへ出力します。
呼ばれる毎に1ライン表示を行います。(下図の点灯が1msec毎に行われます)



3.タイマP1 `__interrupt void MD_INTTP1CC0( )`
1msec毎に起動します。
A/Dコンバートの開始を行います。A/Dコンバートが完了すると割り込みが発生します。
A/Dコンバートの結果は `g_text_speed` へ反映されるので、それを元にスクロールスピードを決めます
タイマ01は呼ばれる毎に `g_timer1_counter` を+1していますので、`g_text_speed`と`g_timer1_counter`の値を比較してスクロールを行うか行わないかを判断しています。
スクロールを行う場合は2通りの処理があります。
a.マトリックスLEDへ表示されているデータを1ドット左へ移動する
b.1文字のスクロールが終了したので新たな文字を表示する



a.マトリックスLEDへ表示されているデータを1ドット左へ移動する



b.1文字のスクロールが終了したので新たな文字を表示する

ターゲット・システム作成例A (その12)

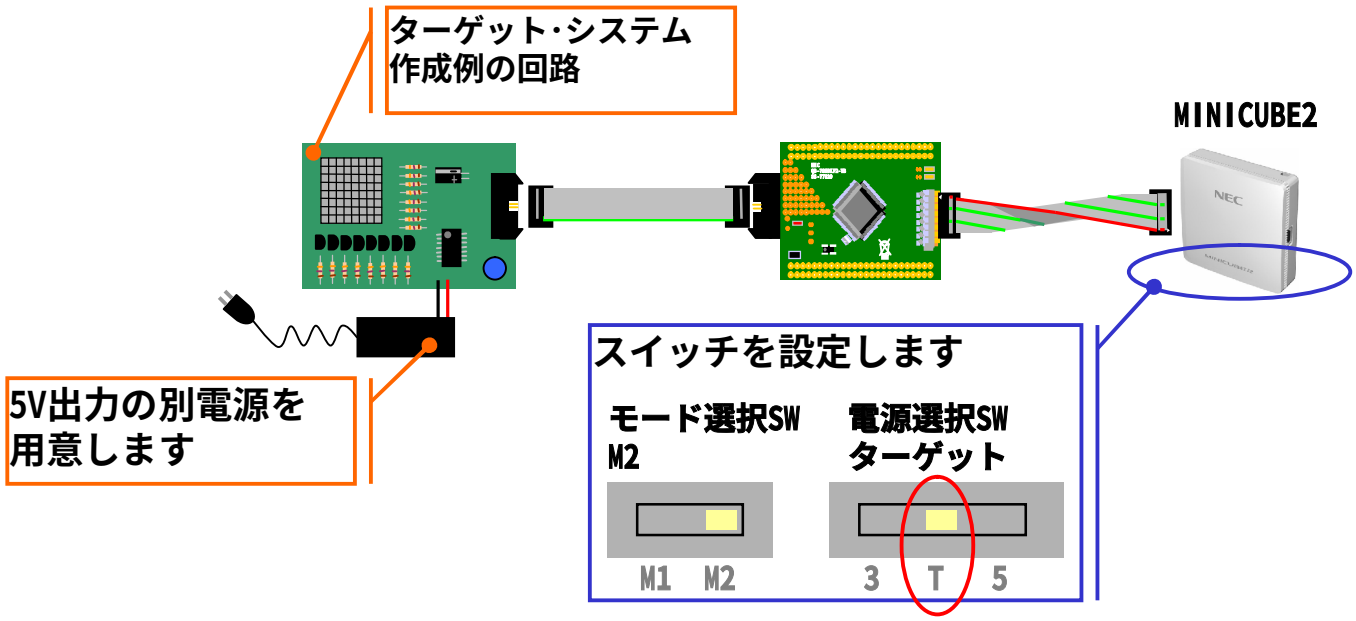
動作概要2

4.A/Dコンバータ完了割り込み `__interrupt void MD_INTAD( void )`
タイマP1で開始されたA/D変換が完了した場合に呼ばれます。
A/D変換の中止を行い、変換結果を読み込みます。
結果は `g_text_speed` へ代入されます。`g_text_speed` の値は 0 以外を想定していますので、念の為変換結果に +1 を行います。表示するスピードが調整しやすいよう変換結果を変えています。

5.INTP1外部割り込み `__interrupt void MD_INTP1( void )`
INTP1端子がLOWになった場合(SWが押下された場合)に呼ばれます。
スクロールするテキストを変えます。表示させるテキストは1文が32文字で構成されています。
`g_textdata[][D_MAXTEXT]`の内容を書き換えればマトリックスLEDへ表示させる事ができますが、表示するデータは必ず32byteで構成してください。

ワンポイント

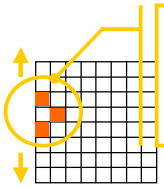
電源供給について
MINICUBE2より電源供給する場合5V供給で最大定格100mAです。ターゲット・システム作成例の回路で使用する部品によっては100mAを超える場合があります。その場合は5V電源を別に用意してください。ターゲット・システム側の電源を使用する場合はMINICUBE2の「電源選択SW」を「T」に設定してください。



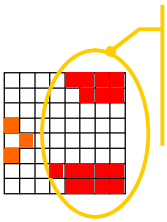
ターゲット・システム作成例B (その1)

ターゲット・システム作成例Bではドットマトリクス LEDを使用した電光掲示板の回路を応用した簡単なゲームの作成例を説明します。

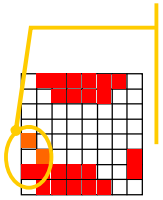
電光掲示板の回路にSWを1つ追加して簡単なスクロールゲームを作成します。電光掲示板では文字をスクロールさせましたが、今度は文字ではなく迷路をスクロールさせます。ただそれだけではゲーム性に乏しいのでプレイヤーを操作して障害物をよけるゲームにします。



SWを2つ使ってプレイヤーを上下させます

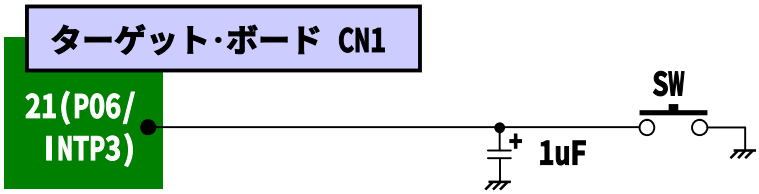


前からスクロールしてくる壁をよけます



プレイヤーと壁が接触すると画面が反転します。

壁のスクロール速度はA/Dに接続した半固定抵抗で調整可能にし、ゲームの難易度を調整できるようにします。プレイヤーと壁は同じ色で表示しますが、プレイヤーは点滅するので壁と判別可能です。



ターゲット・システム作成例A(その2)の回路図にSWを追加します。

a.Appliletで設定します

Appliletでの設定は、ターゲット･システム作成例A(その4)、(その5)と同様の設定を行います。更に下記の設定を追加します

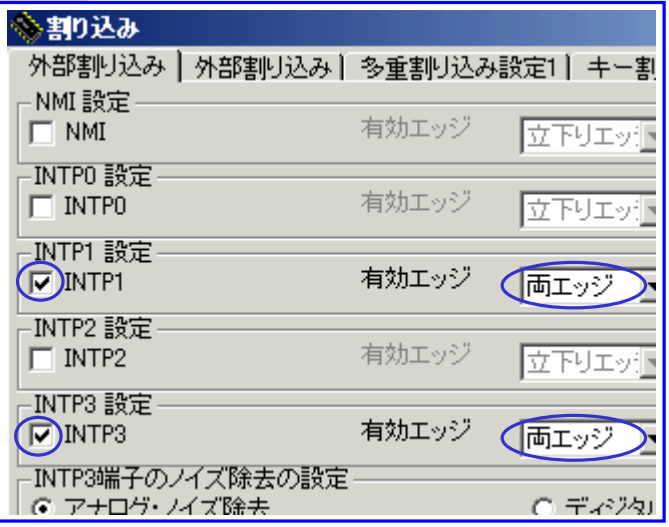
割り込み設定

[外部割込み設定]タブ

“ INTP1許可 ”, “ INTP3許可 ” にチェック

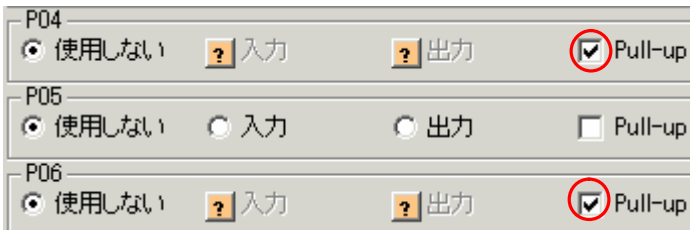
有効エッジを “ 両エッジ ” へ変更します

“ 両エッジ ” へ設定すると、SWを押下した時とSWを離したときに割り込みが発生するようになります。



ポートの設定

[ポート0]タブ



P04のPull-upにチェック。P04はINTP3の外部割り込みと兼用端子ですので、Pull-upの設定は “ ポート ” 項目で行います。同様にP06のPull-upにもチェックします。

ターゲット・システム作成例B (その2)

b. Appliletでソースコードを自動生成します。

システム･シミュレータ(SM+)体験編(Step1-4)「e.ソースコードを自動生成します」を参照してください

c.ソースコードの修正を行います

下記に示す青字のコードを追加してください

main.c(リスト1)

```
                    リスト省略
#include "macrodriver.h"
#include "ad.h"
#include "int.h"
#include "port.h"
#include "timer.h"

/*
***********************************************
** MacroDefine
***********************************************
*/

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
#pragma section sconst begin

const UCHAR g_maze_data[] =
{
                0x08,0xab,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xe0,0x00,0x00,
  0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xf0,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x03,0xc0,0x00,0x00,0x00,0x07,0xf8,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x20,0x20,0x00,0x00,0x02,0x02,0x00,0xff,
  0x00,0x03,0xff,0xf8,0x00,0xff,0xfc,0x00,
  0x0f,0xfc,0x0f,0xf0,0x00,0x00,0x1f,0xff,
  0xf8,0x00,0x7f,0xc0,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,

                0x00,0x00,0x08,0x0e,0x06,
  0x3e,0x30,0x83,0xe0,0x1e,0x1f,0x80,0x70,
  0x0e,0x00,0x1f,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xf8,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x3f,0xff,0xfe,0x00,
  0x00,0x00,0xc0,0x00,0x06,0x00,0xc0,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x60,0x0c,0x00,0x03,0xe0,
  0x03,0xe0,0x00,0xe0,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x07,0xe0,0x00,0x00,0x3c,0x00,0xc0,0x00,
  0x20,0x20,0x10,0x00,0x02,0x02,0x00,0xff,
  0x00,0x03,0xff,0xf8,0x00,0x7f,0xfc,0x00,
  0x0f,0xfc,0x03,0xe0,0x03,0xff,0xff,0xfe,
  0x00,0x00,0x07,0x80,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x40,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x20,0x00,0x00,0x00,0x40,0x00,0x00,0x41,
```

main.c(リスト2)

```
                0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x0c,0x00,0x00,0x00,0x04,0x0f,0x00,0x20,
  0x04,0x00,0x1e,0x00,0x7f,0xf0,0x01,0xff,
  0xff,0xff,0x80,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0xc0,0x01,0x86,0x00,0xc0,0x60,
  0x0c,0x03,0x00,0x60,0x0c,0x00,0x03,0xe0,
  0x07,0xe0,0x00,0xc0,0x07,0xe0,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x20,
  0x20,0x20,0x10,0x02,0x02,0x02,0x00,0x30,
  0x00,0x00,0xff,0xf0,0x00,0x1f,0xf8,0x00,
  0x07,0xfc,0x00,0x00,0xff,0xff,0xff,0xe0,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x0f,0x80,0x00,
  0xe0,0x00,0x40,0x00,0x00,0x00,0x40,0x04,
  0x00,0x00,0x04,0x00,0x00,0x10,0x08,0x00,
  0x04,0x10,0x02,0x04,0x00,0x88,0x00,0x00,

                0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x06,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x3f,
  0xfc,0x00,0x00,0x00,0x00,0x03,0xff,0xff,
  0xf0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x01,0x80,0x00,0x01,0x80,0x00,0x00,0x60,
  0x0c,0x03,0x00,0x03,0x00,0x00,0x03,0xe0,
  0x03,0xc0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x3f,0x80,0x00,0x00,0x20,
  0x22,0x21,0x11,0x02,0x00,0x02,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x1f,0xe1,0xfe,0x07,0xf8,0x00,
  0x03,0xf8,0x00,0x00,0x1f,0xf0,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x06,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x80,0x00,0x40,0x00,0x80,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x02,0x00,0x00,0x11,
  0x01,0x01,0x00,0x00,0x10,0x00,0x04,0x04,

                0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x06,
  0x00,0x00,0x00,0x01,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xf8,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x01,0x80,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x06,0x03,0x00,0x07,0x80,0x00,
  0x00,0x00,0xe0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x7f,
  0xe0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x02,
  0x02,0x21,0x01,0x00,0x20,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x03,0xc1,0xff,0x01,0xf0,0x00,
  0x03,0xf0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x01,0x00,0x02,0x00,0x00,
  0x00,0x02,0x00,0x04,0x00,0x01,0x00,0x00,
  0x40,0x00,0x08,0x00,0x00,0x00,0x40,0x00,
```

ターゲット・システム作成例B (その3)

d.ソースコードの修正を行います

下記に示す青字のコードを追加してください

main.c(リスト3)

```
                0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x08,0x02,
  0x00,0x04,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x1f,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0x80,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x30,0x00,0x18,0x0c,0x03,
  0x00,0x30,0x06,0x03,0x00,0x07,0x80,0x00,
  0xc0,0x00,0xe0,0x01,0x00,0x07,0xe0,0x00,
  0x00,0x01,0xfc,0x00,0x00,0xfc,0x04,0x02,
  0x02,0x01,0x01,0x10,0x20,0x40,0x18,0x00,
  0x0f,0x80,0x00,0x01,0xff,0x00,0x00,0x1f,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0xf8,0x00,0x03,0xf0,
  0x00,0xc2,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x84,0x00,0x00,0x80,0x00,0x00,0x00,0x40,
  0x00,0x10,0x00,0x01,0x00,0x00,0x00,0x20,

                0x00,0x00,0x40,0x80,0xc0,
  0x61,0x8e,0x38,0x0f,0x00,0x00,0x1c,0x07,
  0x00,0x0e,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xf0,0x1f,0x80,
  0x00,0x00,0x00,0x30,0x18,0x18,0x0c,0x03,
  0x00,0x30,0x60,0x00,0x03,0x07,0x80,0x00,
  0xe0,0x00,0xe0,0x01,0xc0,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x04,0x02,
  0x02,0x01,0x00,0x10,0x20,0x40,0x7f,0x00,
  0x0f,0xe0,0x00,0x03,0xff,0x00,0x00,0x7f,
  0x00,0x00,0x0f,0xc0,0x00,0x00,0x00,0x3f,
  0xff,0xfc,0x00,0x00,0xff,0x80,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x08,0x00,
  0x00,0x00,0x10,0x00,0x10,0x00,0x00,0x01,
  0x02,0x00,0x40,0x40,0x02,0x08,0x00,0x00,

                0x12,0xaf,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xe0,0x00,
  0x7f,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,0xff,
  0xff,0xfc,0x00,0x00,0x18,0x00,0x00,0x03,
  0x00,0x00,0x60,0x00,0x03,0x00,0x00,0x00,
  0xe0,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x02,
  0x02,0x01,0x00,0x00,0x00,0x40,0xff,0x80,
  0x1f,0xe0,0x00,0x03,0xff,0x00,0x00,0xff,
  0x00,0x00,0x1f,0xe0,0x00,0x00,0xff,0xff,
  0xff,0xfe,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x08,0x00,0x00,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x01,0x00,
  0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x04,0x02

};

#pragma section sconst end
/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
```

main.c(リスト4)

```
/* Interval timer counter  */
UINT g_timer0_counter = 0;
UINT g_timer1_counter = 0;
UINT g_bump_counter;

/* control for maze */
USHORT g_maze_scrollcnt = 0;
USHORT g_maze_speed = 0;

/* INTP1, INTP4 status */
UCHAR g_intp1_sw;
UCHAR g_intp3_sw;

/*g_matrix_ram[0]is real vram.[1] is buffer vram*/
UCHAR g_matrix_ram[ D_MLED_CNT ][ D_MLED_ROW ];
UCHAR g_matrix_realram[ D_MLED_ROW ];
UCHAR g_plane_location;
BOOL  g_plane_bump;

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
void initialize_value( void )
{
    memset( g_matrix_ram, 0x00,
        sizeof( g_matrix_ram ));
    g_timer0_counter = 0;
    g_timer1_counter = 0;
    g_plane_location = 2;
    g_plane_bump = MD_FALSE;
    g_bump_counter = 3000;
}

/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
/* font_ is displayed to virtual vram.          */
void disp_putmaze( USHORT cnt_ )
{
    int i;
    UCHAR fnt;

    for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
    {
        fnt = g_maze_data[ i*125 + (cnt_/8) ];
        g_matrix_ram[ 1 ][ i ] = fnt;
    }
}
```

ターゲット・システム作成例B (その4)

e.ソースコードの修正を行います

下記に示す青字のコードを追加してください

main.c(リスト5)

```
/* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - */
/* 1 dot is scrolled.                              */
void disp_move1dot(void )
{
  int i;
  UCHAR vtmp, vtmp2;

  for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
  {
    vtmp = ( g_matrix_ram[ 0 ][ i ] & 0x7f) << 1;
    vtmp2 = ( g_matrix_ram[ 1 ][ i ] & 0x80) >> 7;
    g_matrix_ram[ 0 ][ i ] = vtmp + vtmp2;
    vtmp2 = ( g_matrix_ram[ 1 ][ i ] & 0x7f) << 1;
    g_matrix_ram[ 1 ][ i ] = vtmp2;
  }
}

/*
**-----------------------------------------
**
**  Abstract:
**      main function
**
**  Parameters:
**      None
**
**  Returns:
**      None
**
**-----------------------------------------
*/
void  main( void )
{

    /* initialize */
    initialize_value();

    /* TB-board LED off */
    PCM.2 = 1;
    PCM.3 = 1;

    /* start timer */
    TMP0_Start();
    TMP1_Start();
    __EI();

    while (1)
    {
        ;
    }

}
```

macrodrive.h(リスト1)

```
                    リスト省略
#define     SYSTEMCLOCK 20000000
#define     SUBCLOCK    32768
#define     MAINCLOCK   5000000
#define     FRCLOCK     200000
#define     FxInuse     0

#define D_MLED_CNT   2  /* Matrix LED number   */
#define D_MLED_ROW   8  /* Matrix LED row      */
#define D_FONT_WIDTH 8  /* font width          */

#include "string.h"
#include "ctype.h"

#endif
```

ad_user.c(リスト1)

```
/*
************************************************
**  Include files
************************************************
*/
#include "macrodriver.h"
#include “ad.h”

#pragma interrupt   INTAD   MD_INTAD

extern USHORT g_maze_speed;

/*
**-----------------------------------------
**
**  Abstract:
**  INTAD Interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTAD( void )
{
  USHORT adval;

  AD_Stop();

  AD_Read( &adval );
  g_maze_speed = adval/2 + 1;
  if ( g_maze_speed > 500 )
  {
     g_maze_speed = adval;
  }
}
```

ターゲット・システム作成例B (その5)

f.ソースコードの修正を行います

下記に示す青字のコードを追加してください

timer_user.c(リスト1)

リスト省略

```
#include "macrodriver.h"
#include "timer.h"
#include "ad.h"

#pragma interrupt  INTTP0CC0 MD_INTTP0CC0
#pragma interrupt  INTTP1CC0 MD_INTTP1CC0

extern void initialize_value( void );
extern void disp_putmaze( USHORT cnt_ );
extern void disp_move1dot( void );

extern UINT   g_timer0_counter;
extern UINT   g_timer1_counter;
extern UINT   g_bump_counter;
extern USHORT g_maze_scrollcnt;
extern USHORT g_maze_speed;
extern UCHAR
g_matrix_ram[ D_MLED_CNT ][ D_MLED_ROW ];
extern UCHAR  g_matrix_realram[ D_MLED_ROW ];
extern UCHAR  g_intp1_sw;
extern UCHAR  g_intp3_sw;
extern UCHAR  g_plane_location;
extern BOOL   g_plane_bump;

/*
**-----------------------------------------
**  Abstract:
**  TMP0 INTTP0CC0 interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTTP0CC0( void )
{
  UCHAR row, line, pdat;

  /* Matrix LED line disp */
  row = (UCHAR)(g_timer0_counter) & 7;

  /* display column */
  P7L = 0;
  if ( g_timer0_counter & 0x40 )
  {
    if ( row == g_plane_location )
    {
      pdat = 0x80;
    }
    else if ( row == ( g_plane_location + 1 ) )
    {
      pdat = 0x40;
    }
    else if ( row == ( g_plane_location + 2 ) )
```

timer_user.c(リスト2)

```
    {
      pdat = 0x80;
    }
    else
    {
      pdat = 0;
    }

    if ( g_matrix_realram[ row ] &  pdat )
    {   /* bump judgment */
      g_plane_bump = MD_TRUE;
    }
    else
    {
      g_matrix_realram[ row ] |= pdat;
    }
  }
  line = g_matrix_realram[ row ];
  P7L = line;

  /* display row */
  PDLL.0 = ( row & 1 );
  PDLL.1 = (( row & 2 ) >> 1);
  PDLL.2 = (( row & 4 ) >> 2);

  g_timer0_counter++;
}

/*
**-----------------------------------------
**  Abstract:
**  TMP1 INTTP1CC0 interrupt service routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**-----------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTTP1CC0( void )
{
  UCHAR dat;
  UINT i;

  AD_Start();

  g_timer1_counter++;
  if ( g_plane_bump )
  {
    for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
    {
      dat = g_matrix_ram[ 0 ][ i ];
      if ( g_timer1_counter & 0x40 )
      {
        dat = dat ^ 0xff;
        g_bump_counter--;
      }
      g_matrix_realram[ i ] = dat;
    }
```

ターゲット・システム作成例B (その6)

g.ソースコードの修正を行います

下記に示す青字のコードを追加してください

timer_user.c(リスト3)

```
    if ( g_bump_counter <= 0 )
    {
      initialize_value();
    }
  }
  else
  {
    if ( g_timer1_counter > g_maze_speed )
    {
      if ((g_maze_scrollcnt % D_FONT_WIDTH) == 0)
      {   /* next maze */
        disp_putmaze( g_maze_scrollcnt );
      }

      /* scroll */
      disp_move1dot();

      g_maze_scrollcnt++;
      if ( g_maze_scrollcnt >=1000 )
      {
        g_maze_scrollcnt = 0;
      }
      g_timer1_counter = 0;

      /* plane postion */
      if ( g_intp3_sw )
      {
        if ( g_plane_location > 0 )
        {
          g_plane_location--;
        }
      }
      if ( g_intp1_sw )
      {
        if ( g_plane_location < 5 )
        {
          g_plane_location++;
        }
      }
    }

    for ( i=0; i<D_MLED_ROW; i++ )
    {
      g_matrix_realram[i] = g_matrix_ram[0][i];
    }
  }
}
```

int_user.c(リスト1)

```
                    リスト省略
#include "macrodriver.h"
#include "int.h"

#pragma interrupt INTP1 MD_INTP1
#pragma interrupt INTP3 MD_INTP3

/*
************************************************
**  MacroDefine
************************************************
*/

extern UCHAR  g_intp1_sw;
extern UCHAR  g_intp3_sw;

/*
**-----------------------------------------------
**  Abstract:
**  This function is INTP1 Interrupt service
routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**-----------------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTP1( void )
{
    g_intp1_sw = P0.4 ^ 1;

}

/*
**-----------------------------------------------
**  Abstract:
**  This function is INTP3 Interrupt service
routine.
**
**  Parameters:
**  None
**
**  Returns:
**  None
**-----------------------------------------------
*/
__interrupt void MD_INTP3( void )
{
    g_intp3_sw = P0.6 ^ 1;
}
```

ターゲット・システム作成例B (その7)

h.迷路データ作成のヒント

const UCHAR g_maze_data[] データ作成方法

main.cのconst UCHAR g_maze_data[] を簡単に作成できる方法があります。
Windowsのペイントツールを使い、画像を作成します

・大きさを1000x8ドット
・色は黒
・ファイルの種類はモノクロビットマップ

次にメニューより[表示(V)]→[拡大(Z)]→[拡大率の指定(U)]で800%を指定します。また、[表示(V)]→[拡大(Z)]→[グリッドを表示(G)]を指定します。画面は下図のようになります

白を描画すると、それが壁のデータになります。後は保存したbmpファイルをソースへ変換して下さい。bmpファイルのフォーマット説明します

最初の59バイトはbmpヘッダ
3バイト(ヘッダ)+125バイト (1000ドット分)が 1ライン分のデータです。

} x 8

1ライン分データの125バイトを変換すれば実データになります。
ラインデータは逆になっています画面最下ラインから上に向かってのデータになっていますので、ソースへ変換後順序を入れ替えてください。

ターゲット・システム作成例B (その8)

i.プログラム説明

プログラムリストを元に説明します

main.c

タイマ割り込み時に+1されるカウンタです
```
UINT g_timer0_counter = 0;
UINT g_timer1_counter = 0;
```

衝突した時にLEDを点滅する時間です
```
UINT g_bump_counter = 0;
```

表示するテキストを選択します
```
UCHAR g_text_sw = 0;
```

表示されている壁が何ドット移動したかを示します
```
UINT  g_maze_scrollcnt = 0;
```

壁のスクロール速度を示します
```
USHORT g_maze_speed = 0;
```

マトリックスLEDに表示するデータです。8x16ドット分ありますが実際に表示されるのは8x8ドットです
```
UCHAR g_matrix_ram[ D_MLED_CNT ][ D_MLED_ROW ];
UCHAR g_matrix_realram[ D_MLED_ROW ];
```

プレイヤーの位置を示します
```
UCHAR g_plane_location;
```

プレイヤーと壁が衝突したかを示します
```
BOOL  g_plane_bump;
```

変数初期化を行う関数です
```
void initialize_value( void )
```

パラメータ cnt_ で指定された壁をマトリックスLEDの非表示領域へ出力します
```
void disp_putmaze( USHORT cnt_ )
```

マトリックスLEDの表示を1ドット移動(スクロール)します
```
void disp_move1dot(void )
```

ad_user.c

```
__interrupt void MD_INTAD( void )
```
A/D変換終了時に呼ばれる関数です。
A/D値を読み込み g_maze_speed へ反映させます

int_user.c

```
__interrupt void MD_INTP1( void )
```
外部割り込みINTP1に呼ばれる関数です。
SWの値を g_intp1_sw へ反映します

```
__interrupt void MD_INTP3( void )
```
外部割り込みINTP3に呼ばれる関数です。
SWの値を g_intp3_sw へ反映します

timer_user.c

```
__interrupt void MD_INTTP0CC0()
```
1msec毎に呼ばれる関数です。下記の処理を行います
- プレイヤーの表示
- プレイヤーと壁の衝突判定
- マトリックスLEDにg_matrix_realram よりデータを読み込み1ライン表示

```
__interrupt void MD_INTTP1CC0()
```
1msec毎に呼ばれる関数です。下記の処理を行います。
- A/D変換を開始します
- プレイヤーと壁が衝突していたら衝突処理します
- スクロールのチェックを行い、1画面分のスクロールが終了したら disp_putmaze を呼び出し、指定された壁をマトリックスLEDの非表示領域へ出力します。そうでなければ disp_move1dot を呼び出し、1ドット分スクロールします。
- プレイヤーの移動処理します
- マトリックスLEDの非表示領域より実際の表示領域 g_matrix_realram へデータ転送します

macrodriver.h

```
#define D_MLED_CNT   2  /* Matrix LED number   */
```
マトリックスLEDの数2つあるのは1つはバッファ領域として使用しているため。先頭が実際の表示領域。

```
#define D_MLED_ROW   8  /* Matrix LED row      */
```
マトリックスLEDの列の数。

```
#define D_FONT_WIDTH 8  /* font width          */
```
表示するフォントの幅(ドット数)。実際に表示するのはフォントではなく迷路データになる。

ターゲット・システム作成例（おわり）

ターゲット・システム作成例は以上です。最後の作成例はゲーム性を持たせホビーの要素を取り入れました。このゲームには音がないので、タイマをPWM出力させたポートへ圧電スピーカを接続しても面白いと思います。圧電スピーカは小型で非常に薄く、高能率、低消費電力ですのでアンプを通さず、そのままポートに接続しても充分音がでます。

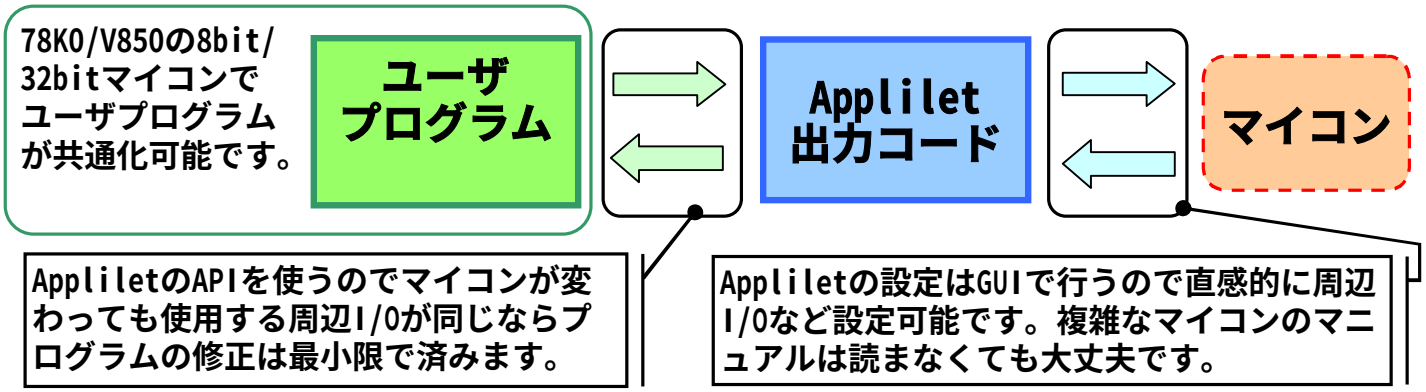
昨今の電機製品の殆どにマイコンが使われています。特に子供向けのゲームなど1000円前後で買えるものは1チップマイコンにスピーカー、LEDをつけただけです。それが音声出力、各種制御まで行っています。これだけでもマイコンの可能性がわかるのではないでしょうか。このクイック・スタート・ガイドがマイコンを始めるきっかけになれば幸いです。

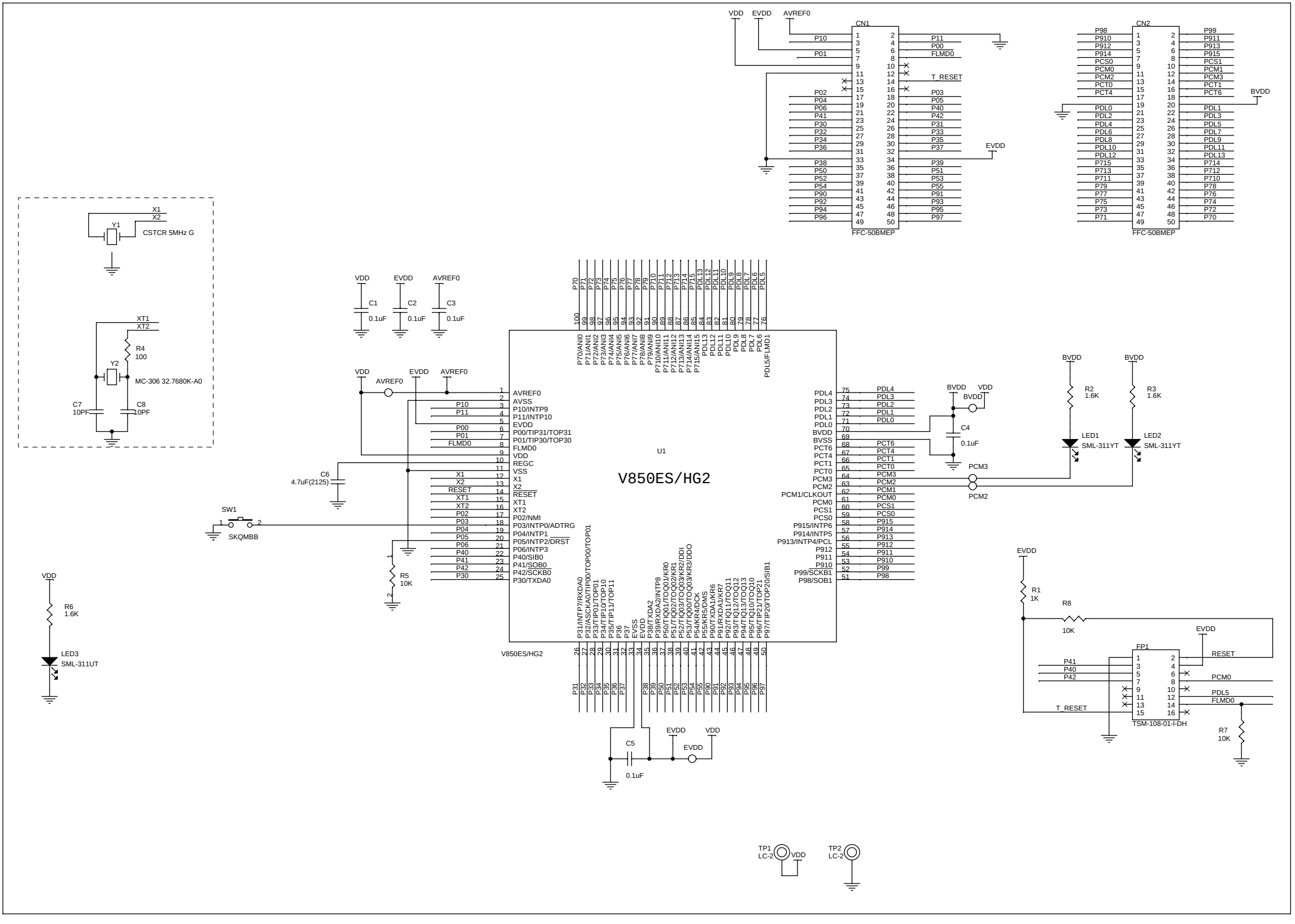
この作成例を元に電光掲示板の大きさを大きくしたり、赤外線送受信を加えて対戦方式のゲームを作成など、これを応用して是非チャレンジしてください。

ワンポイント

プログラムの共通化について

Appliletを使用するとプログラムを共通化するのが楽になります。ここでいう共通化とはCPUを変えた場合を指します。例えば78K0/KF2(8bitマイコン)からV850ES/HG2(32bitマイコン)へ変更してもプログラムはそれほど変化なく作成できます。QB-78K0KF2-TBのクイック・スタート・ガイドと比べてください。電光掲示板プログラムで変わる点は__interrupt void MD_INTTPOCC0(void)のポート制御部分です。またポート制御もdefine定義すれば、もっと共通化できます。




CN1
FFC-50BMEP
CN2
FFC-50BMEP
U1
V850ES/HG2
V850ES/HG2
X1
X2
Y1
CSTCR 5MHz G
XT1
XT2
Y2
MC-306 32.7680K-A0
R4
100
C7
10PF
C8
10PF
C1
0.1uF
C2
0.1uF
C3
0.1uF
C4
0.1uF
C5
0.1uF
C6
4.7uF(2125)
R1
1K
R2
1.6K
R3
1.6K
R5
10K
R6
1.6K
R7
10K
R8
10K
SW1
SKQMBB
LED1
SML-311YT
LED2
SML-311YT
LED3
SML-311UT
FP1
TSM-108-01-I-DH
TP1
LC-2
TP2
LC-2
VDD
EVDD
AVREF0
BVDD
T_RESET
RESET
PCM0
PCM1
PCM2
PCM3
PDL5
FLMD0