Applilet EZ PL で電源電圧監視を行う

RL78/G11 は 1.6V～5.5V の広い電圧範囲に対応し，少ない消費電力での動作が可能です。このため，バッテリーでの動作に適しています。1.5V の乾電池は放電終了電圧が 0.9V 程度なので，単 4 型の電池を 2 個使うことで，3.3V～1.8V で動作させることを考えてみます。

乾電池動作の場合には，電池が消耗したことを通知して，交換を促すことは意味があります。

そこで，Applilet EZ PL for RL78 を使って，電源電圧の監視を行います。RL78/G11 には，1.45V の内部基準電圧が内蔵されているので，これを A/D コンバータで測定すると，VDD が 1.8V なら 0x0338 となります。これより大きい変換結果になったら，電源電圧が 1.8V を切ったとして外部に通知し，STOP モードに入ることにします。

１．Applilet EZ PL for RL78 でのマイクロコントローラ設定

「設定(S)」メニューの「マイクロコントローラの設定」を右の示すように設定します。

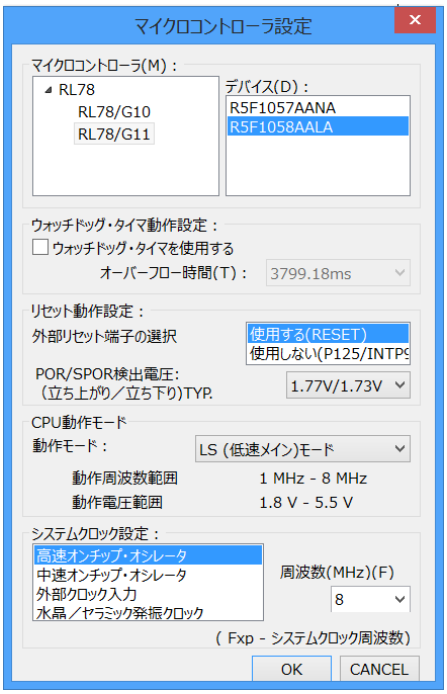
ウォッチドッグ・タイマは使用しません。

P125/RESET 端子はオンチップ・デバッグで使用するだけなので，リセット動作設定の「外部リセット端子の選択」は「使用する（RESET)」にしておきます。

今回は，1.8V を検出するので，「POR/SPOR 検出電圧」（電圧固定の POR が選択できるように見えるのは気になります）を 1.8V より低く設定します（YRPBRL78G11 を使用する場合には，3V 以上には設定しないでください。そうしないと，以降はオンチップ・デバッグできなくなります)。

動作モードは，LS（低速メイン）モードに設定します。

高速オンチップ・オシレータの周波数は 8MHz に設定しておきます。

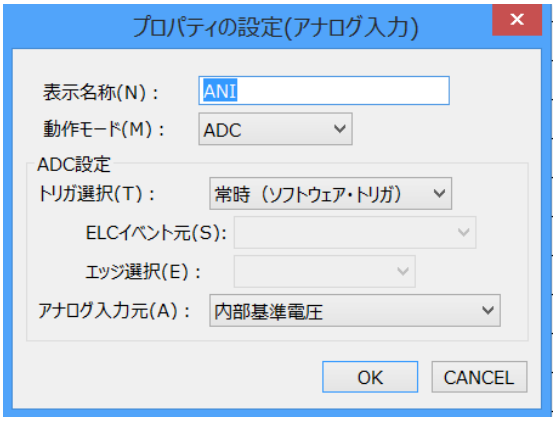


２．使用するパネルの設定

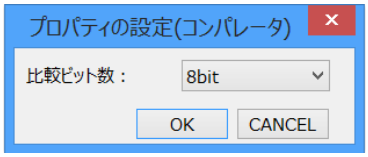
今回は，アナログ入力，コンパレータ，スタンバイ，デジタル出力及び論理和ゲートを使用します。

アナログ入力のパネル・プロパティは右のように設定します。

電源電圧は常時確認する必要があるので，「トリガ選択」は「常時（ソフトウェア・トリガ）」を選択し，「アナログ入力元」は「内部基準電圧」に設定しておきます。



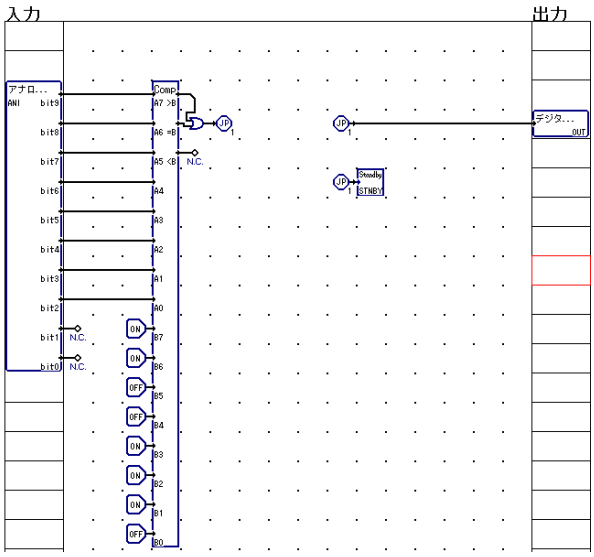
コンパレータのパネル・プロパティは「比較ビット数」を「8bit」に設定します。



スタンバイは単に，STOP モードに入れるだけです。解除することは無いのですが，設定が必要なので，INTP0 で解除するように設定しておきます。他の機能で INTP0 を使用している場合は，他の空いている要因に変更して下さい。

デジタル出力は P56 をアクティブ H に設定します。

最終的に作成したパネルは右のような構成になります。



アナログ入力の bit9～bit2 をコンパレータの A7～A0 に接続します。アナログ入力の bit1 と bit0 は未接続（NC）とします。

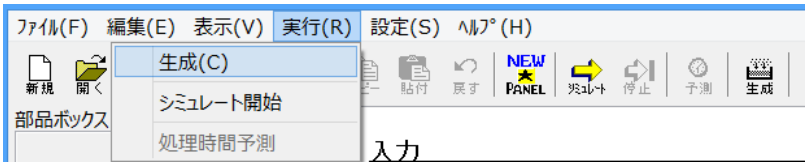
コンパレータの B 側の入力は B7，B6，B3～B1 は「Every ON」を接続し，残りの B 入力は「Every OFF」を接続します。

コンパレータ出力は「A>B」と「A=B」の論理和をとり，スタンバイ・パネルの入力とデジタル出力に接続します。

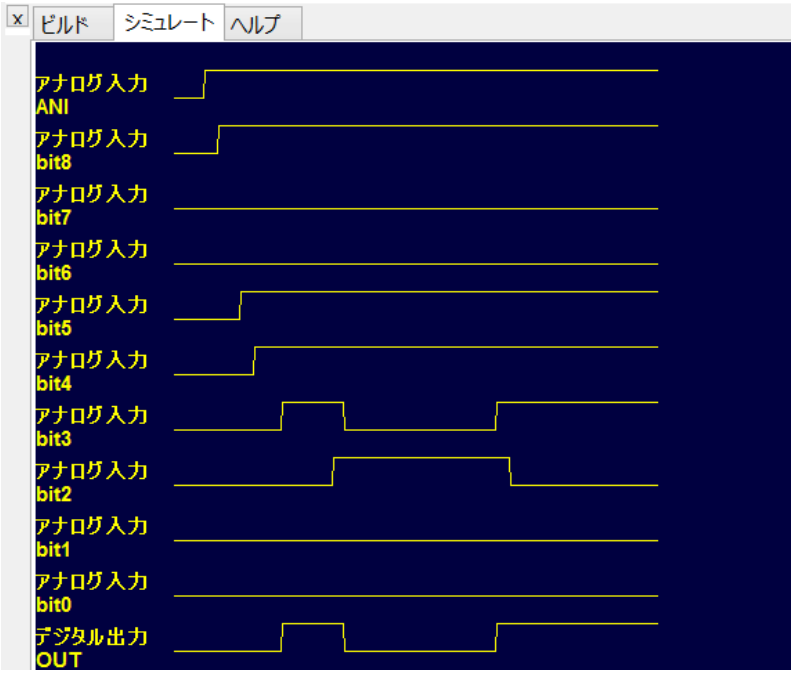
これ以外の機能が必要な場合は，必要なパネルを追加設定してください。ノイズ対応で，未使用の端子はデジタル出力に設定（設定することを推奨します）する場合には上の図の続き（下）に追加してください。

３．結果の確認

パネルの定義が完了したら，結果を保存して，生成します。



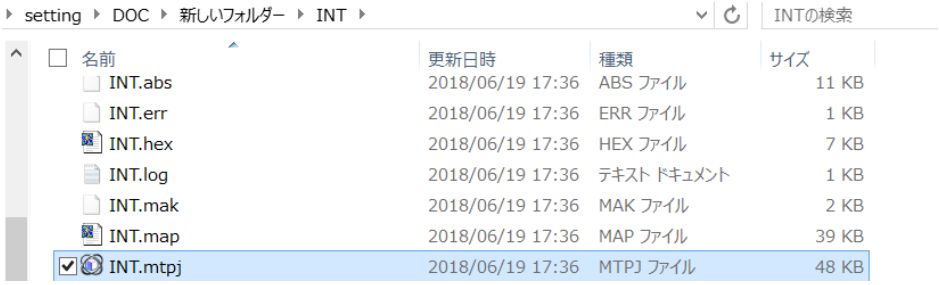
次にシミュレータで動作を確認します。なお，スタンバイはシミュレートできないので，デジタル出力で確認します。アナログ入力の上位からセットしていき，bit3 を H にセットして，0x338 以上になると，一番下にあるデジタル出力が H となります。



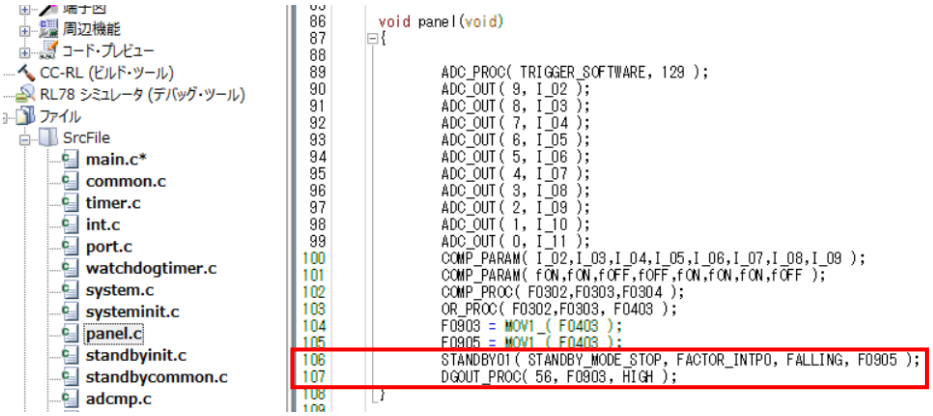
ここまで確認したら，以降は生成されたプロジェクトを CS+で確認します。

４．CS+での確認

プロジェクトファイルの保存先に指定したフォルダにある CS+のプロジェクト・ファイル（今回は，INT.mtpj）をダブル・クリックして CS+を起動します。



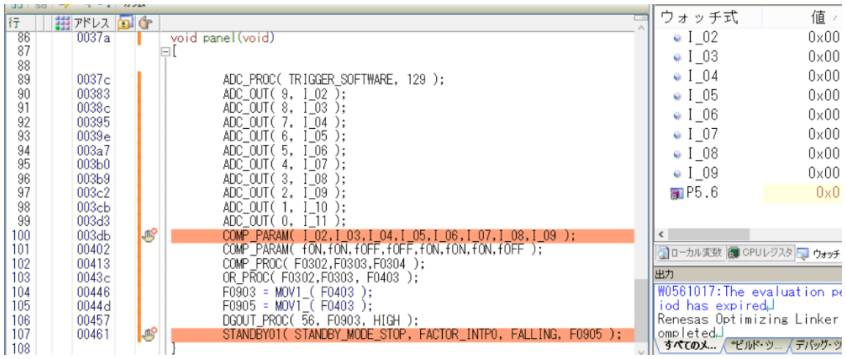
CS+が起動したら，左側のプロジェクト・ツリーの「ファイル」の「SrcFile」にある「panel.c」が Applilet EZ PL for RL78 で定義したパネル関係の c ソース・ファイルが記述されたものです。この内容を，下に示します。



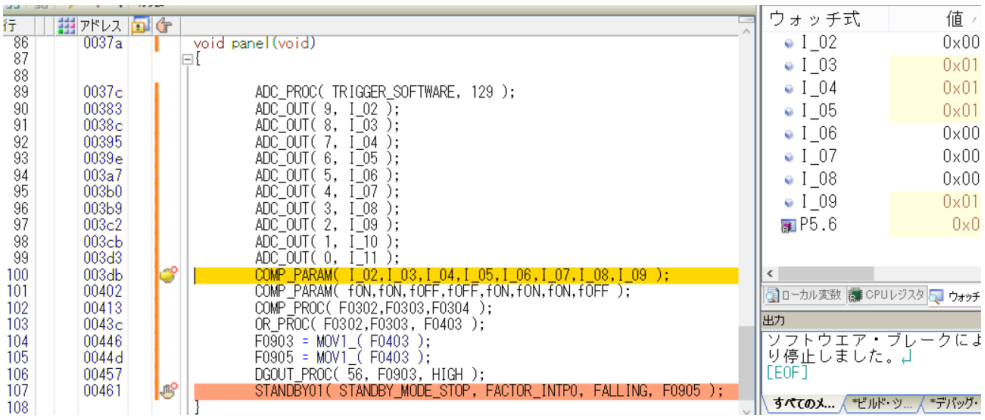
ここで，問題が見つかりました。106 行目が，スタンバイ処理で，107 行目がデジタル出力です。つまり，スタンバイにはいると，デジタル出力ができなくなることが分かります。

そこで，この 2 行の順序を入れ替えます。

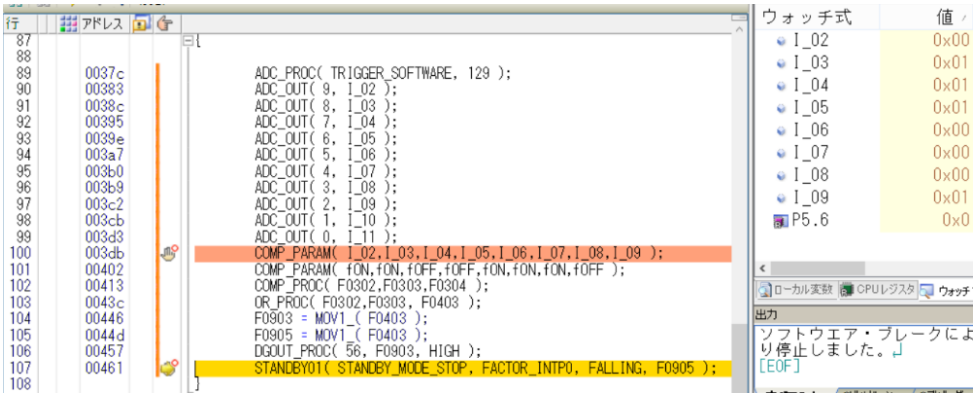
ビルドして，E2OB 経由でダウンロードした状態を下に示します。ここでは，コンパレータへの入力（100 行目）とスタンバイの呼び出し（107 行目）にブレークポイントを設定し，コンパレータへの入力をウォッチ式に登録しています。



この状態で，ブレークポイントを有効にして実行してみます。

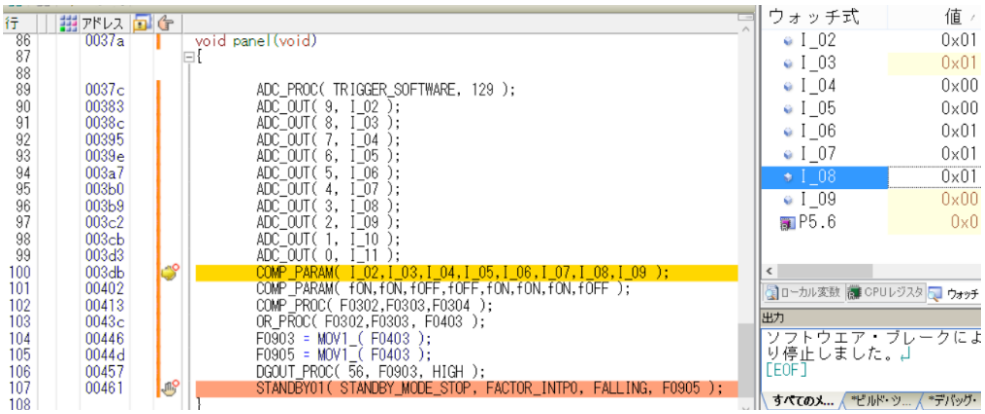


これで，I_02～I_09 には A/D 変換結果の上位 8bit が格納されています。このまま，107 行目まで実行させます。このとき，P5.6 は 0 のままです。



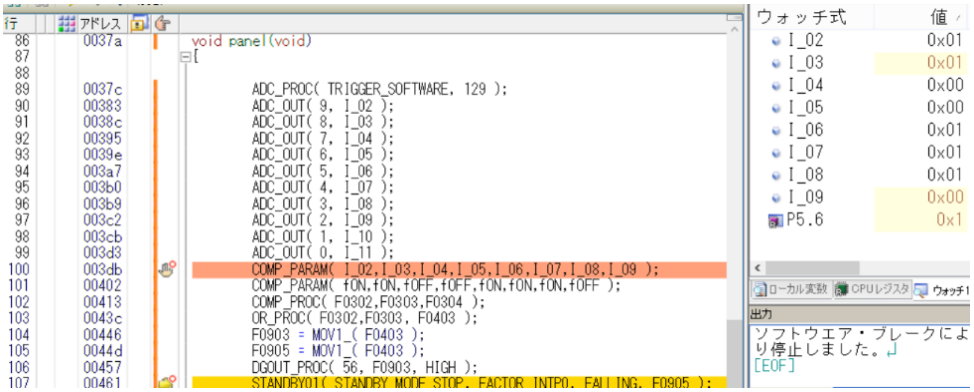
引き続き，100 行目まで実行させます。この場合には，スタンバイから抜けて， 100 行目の実行前でブレークします。E2OB では電源電圧を変更できないので，A/D 変換結果の I_02～I_09 の値をウォッチ式で，I_02，I_03，I_06～I_08 を 0x01，その他を 0x00 に設定します。

この状態を下に示します。

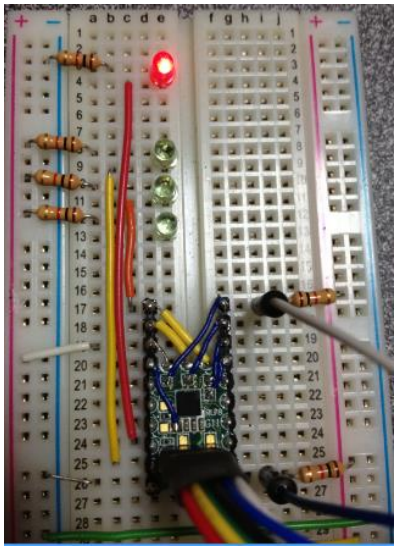


この状態で，107 行目まで実行させます。

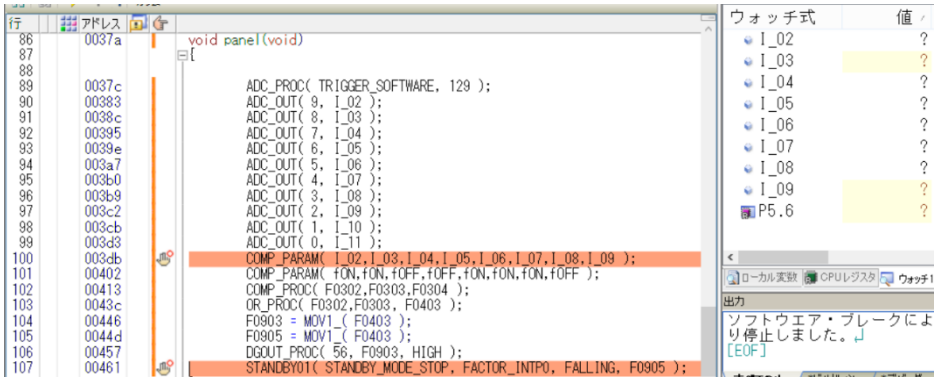
すると，下に示すように P5.6 がセットされているのが分かります。



このとき，P5.6 で一番上の LED を点灯させることで確認しています。



さらに，実行させると CS+は下のように実行中（STOP モード）で止まってしまい，ブレーク・ポイントまで来ません。



これで，確認は完了です。簡単ですが，Applilet EZ PL for RL78 は結構使えそうです。

４．おまけ

未使用端子処理を含めた場合に生成される panel 関数を下に示します。赤く囲んだ部分が，未使用端子処理部分です。これらは，単純に出力ポートに設定すれば十分なので，削除しても構いません。

```
void panel(void)
{

        ADC_PROC( TRIGGER_SOFTWARE, 129 );
        ADC_OUT( 9, I_02 );
        ADC_OUT( 8, I_03 );
        ADC_OUT( 7, I_04 );
        ADC_OUT( 6, I_05 );
        ADC_OUT( 5, I_06 );
        ADC_OUT( 4, I_07 );
        ADC_OUT( 3, I_08 );
        ADC_OUT( 2, I_09 );
        ADC_OUT( 1, I_10 );
        ADC_OUT( 0, I_11 );
        COMP_PARAM( I_02,I_03,I_04,I_05,I_06,I_07,I_08,I_09 );
        COMP_PARAM( fON,fON,fOFF,fOFF,fON,fON,fON,fOFF );
        COMP_PROC( F0302,F0303,F0304 );
        OR_PROC( F0302,F0303, F0403 );
        F0903 = MOV1_( F0403 );
        F0905 = MOV1_( F0403 );
        DGOUT_PROC( 56, F0903, HIGH );
        STANDBY01( STANDBY_MODE_STOP, FACTOR_INTP0, FALLING, F0905 );
        DGOUT_PROC( 0, fOFF, LOW );
        DGOUT_PROC( 1, fOFF, LOW );
        DGOUT_PROC( 33, fOFF, LOW );
        DGOUT_PROC( 20, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 21, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 22, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 23, fON, HIGH );
        DGOUT_PROC( 30, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 31, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 32, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 51, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 52, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 53, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 54, fOFF, HIGH );
        DGOUT_PROC( 55, fOFF, HIGH );
}
```

今回は，A/D の機能を使った電源電圧検出で，これだけで使用するプログラムではありません。これに必要な機能のパネルを追加することで，やりたいこと実現してください。

以上