CQ ham radio 2012 年 12 月号 ：補足版

グラフィック液晶Ｓメータ・オプションの製作

液晶パネルにアナログ・メータ風に表示させる

JE4JYC　藤本 和行

本記事は，月刊 CQ ham radio 2012 年 12 月号に掲載の「グラフィック液晶Ｓメータ・オプションの製作」について補足するものです．同誌と合わせてご覧ください．ただし，以下の本記事に関する質問には，お応えしかねる場合もございますので，あらかじめご了承ください．

※以下，文中の図，表は，ダウンロード後に解凍されたフォルダの中にある図，表のファイルを示します．

プログラムの詳細

図１Wが今回のプログラム・リストです．

まず AVR の動作条件などを定義しています．「Didr0=&B00110000」は PC4 と PC5 の A/D コンバータ以外からの入力に対しては，A/D 変換を行わないようにする定義です．

A/D コンバータの基準電圧は，AVcc 端子の電圧としています．AVcc は電源(Vcc)に接続しています．ATmega328P の A/D コンバータは 10bit の解像度です．これは 0V から基準電圧までの範囲を２の 10 乗から１を引いた数値までで表す，という意味ですので電源電圧である 3.3V が A/D コンバータに入力された時，A/D コンバータは「1023」の値を示します．

次にグラフィック液晶モジュールの定義です．LM6063CFW は BASCOM-AVR に付属している，SED チップ用のグラフィック液晶モジュール・ライブラリーを使用すれば制御できます．よって，SED チップ用ライブラリーである「glcdSED.lbx」をプログラムに組み込んでいます．

「Config Graphlcd」で指定している「Mode=８」は，文字を表示する際の行数を示しています．

「Config Graphlcd」命令の次にある「Glcdcmd &B00100100」は LM6063CFW のコントラストを設定しています．詳しくは LM6063CFW に添付されているデータシートを参照してください．

「Smode=0」で起動時は，メインバンドとサブバンド両方を表示するモードに指定しています．

メインルーチンはたったの２行

「メインルーチンはシンプルに」を頭に置いて，各処理は極力サブルーチン化します．

今回のプログラムの場合，メインルーチンでは動作モードの判定を行って，それぞれサブルーチンを呼び出す処理だけを行っています．

「On Gosub」命令で「Smode」に応じたサブルーチンを呼び出しています．

「Smode」が「０」の時は「Dualdisp」サブルーチンを，「１」と「２」の時は「Singledisp」サブルーチンをそれぞれ呼び出します．最後の「Check」は万が一「Smode」に予期しない数値が入った場合の，いわば保険と考えていただいていいでしょう．

メイン，サブの両方表示

メインルーチンの次にメインバインドとサブバンド両方を表示するモードで使用する「Dualdisp」サブルーチンを記述しています．

スケールを表示するサブルーチンと，タイトルを表示するサブルーチンを実行した後，両方表示のメインの処理に入ります．

まず「Debounce」命令で，PC3 に接続されている押しボタンスイッチの状態を調べます．回路図を見ておわかりのように，押しボタンスイッチが押されると PC3 が Low レベルになります．もし，PC3 が Low レベルならばラベル名「Modechange」に分岐します．

ポートの状態を判断するには IF 文を使っては，と思われる方もおられるでしょう．確かに IF 文で判断する方法もありますが，押しボタンスイッチなどではチャタリングが発生します．このため，単に IF 文で判定したのではモード変更を何度も繰り返してしまうことになりかねません．

チャタリングによる誤判定を回避するには，１度 IF 文で判定して，その少し後（数ミリ秒後など）に再度 IF 文で判定して，それでも結果が変わらないなら，押

しボタンスイッチが押されていると判断する，という手法が有効的です.「Debounce」命令はこの一連の動作を行ってくれる便利な命令ですので、こちらを使用しています.

次に「S=4」で使用する A/D コンバーターに PC4 を指定して，A/D 変換を行う「Dadcget」サブルーチンを呼び出します.

「Dadcget」サブルーチンは，指定した A/D コンバーターから取得した A/D 変換値を元に，表示する「針」の X 座標を変数「ｘ」に格納します．この「ｘ」に対応するＹ座標をラベル名「Sdata」のテーブルから取得します.

取得した X-Y 座標で「針」を表示するわけですが，その前に前回描画した「針」を消去します．一度描画したものは残ったままになるためです. 前回描画した「針」を消去することによって, スケールの一部が欠けてしまうことがありますので，スケールの再表示も行います.

いよいよ「針」の表示です.「LINE」命令で先に取得した X-Y 座標から，X 座標 31，Ｙ座標 50 の間の直線を描画します．31 と 50 はメインバンド用の「針」の支点にあたる座標で，毎回変わることはありません.

その後, 取得した X-Y 座標を前回値として変数「Xm」と「Ym」に保存して，「Dadcdisp」サブルーチンによって，A/D コンバーターから得た値を表示します.

続けて同様の処理を，PC5 の A/D コンバーターに対しても行い，サブバンド側の表示を行います. サブバンド側の処理の中で「X=X+66」という記述がありますが，これはメインバンド側とサブバンド側で，表示する X 座標が 66 ドットずれているためです.

A/D 変換値をひと工夫

「Dadcget」サブルーチンは前延のとおり，A/D 変換を行い，これに対応した X 座標を求めているいわば本機の心臓部と言ってもいいルーチンです. そのわりにはステップ数は少ないですが, ちょっとひと工夫しています.

まず，変数「ｓ」で指定された A/D コンバーターで A/D 変換を５回行います．この５回の結果の平均値を求めます.

当初，１回の A/D 変換値をその都度表示させていましたが，これだと表示がチラチラを頻繁に変わり，とても見づらいことがわかりました．AVR の処理速度に人の目が追いついていない、といったところでしょうか. 実際のアナログメーターの反応速度くらいが, 人の目にはちょうどいいように思います. そこでアナログメーターの表示に近づけるために, この平均化の処理を追加しました.

平均化した値を 15 で割ることによって，X 座標を求めています．各バンド側に割り当てた X 方向の表示領域（60 ドット）を均等割りして，A/D 変換で得られた値から X 座標を割り出しています.

計算の結果，X 座標が 60 以上の場合はフルスケール扱いとして，X 座標は常に 60 にします．つまり，A/D 変換値 900（60*15）以上がフルスケールで，その範囲内で A/D 変換値が 15 増える毎に「針」の振れ幅も増える，ということになります.

以後のステップについては特に説明の必要はないでしょう.

スケール表示サブルーチン「Dscaledisp」では，データテーブルから取得した値を使って「LINE」命令で直線を描画して，目盛りや文字を表示させています.

単独表示モードの部分も，メイン，サブ両方表示のメインバンド用の処理の流れとほぼ同じです.

表示領域が大きくなった分，A/D 変換値の変化量に対する「針」の振れ幅も変わっています.

プログラムの最後に「$include Font8x8.font」という記述があり, 使用する文字フォントを読み込んでいます．ご自身でプログラムをコンパイルする場合は，BASCOM-AVR がインストールされているフォルダ（通常は¥Program Files¥MCS Electronics¥BASCOM-AVR）の¥SAMPLES¥LCDGRAPH フォルダにある「font8x8.font」というファイルを，プログラムソースファイルと同じフォルダにコピーしてから, コンパイルしてください.

AVR の設定

筆者はプログラムを高速で処理するため，ATmega328P のフューズビットで，８分の１前置分周器を「OFF」に設定しました．この措置を行わないと，押しボタンスイッチの反応が遅かったためですが, 必須の措置ではありませんので, 各自の感覚に合わせて措置してください.

他のグラフィック液晶モジュールを使用する

秋月電子通商の Web（http://akizukidenshi.com/)から購入できる，TG12864B-02WWBV(以下 TG12864B)を使用する方法を紹介します.

図２Wに変更部分の回路図を示します．本誌掲載の回路図と同じ部分の記載は省略しています．

主な変更点は，グラフィック液晶モジュールの制御信号の配線と，電源周りです．

TG12864B は，２つの制御チップが搭載されています．LM6063CFW は制御チップが１つですので，その分制御信号が多くなります．また，コントラストも外付けの半固定抵抗器で調整します．

TG12864B の電源電圧は+5V なので，回路全体も+5V で動作させるようにしました．

プログラムの変更点は，読み込むグラフィック液晶モジュール・ライブラリー，グラフィック液晶モジュールの定義，コントラスト調整の削除の３カ所だけです．具体的には，**図３W**の通りです．

図１W　プログラム・リスト

zu01W-smeter.txt

図２W　TG12864B への変更回路

zu02W-TG12864B 回路図.pdf

図３W　TG12864B へのプログラム変更

zu03W-TG12864B プログラム.txt

S-meter 用プログラムのフォルダ内（別フォルダ）

smeter_6063.hex

→LM6063CFW 使用の HEX ファイル

smeter_6063.bas

→上記のソース・ファイル

smeter_tg.hex

→TG12864B 使用の HEX ファイル

smeter_tg.bas

→上記ソース・ファイル