

[第8章]

グラフィカルな表示を使いこなす

VFDグラフィック・モジュールを使った 時計付きデジタル&アナログ温度計の製作

世古 伸治/中西 一雄

温度計も最近は電子式のものが多い市販されていますが、その多くはデジタル表示です。アナログ・タイプの温度計はいまや「懐かしい」ものとなってしまった感がありますが、温度を直感的に把握するという点では、まだまだ捨てがたいところがあります。

本章では、両者のいいところをしてデジタルとアナログの両方の表示をする電子式温度計を製作します。また、付加機能として時計表示も加えます。

デジタル表示だけでなく第7章で紹介したようなキャラクタ・タイプのVFDモジュールで実現できますが、アナログ表示にはグラフィックの表示が可能なものが必要になります。

本章は、ノリタケ伊勢電子製のグラフィック・タイプVFDモジュール・キットSCK140X32F-7000-A(写真8-1)を使用しました。このVFDモジュール・キットは、20桁4行のキャラクタ表示機能に加えて、140×32ドットのフルグラフィック表示が可能な仕様となっています。これなら、デジタル表示とともに比較的きれいなアナログのバー・グラフも表示できそうです。

8-1 SCK140X32F-7000-Aの概要

SCK140X32F-7000-Aは、140×32ドットのグラフィック・タイプVFDモジュールに、必要な内部電源や駆動回路、キャラクタ・フォント、インターフェースなどを搭載したVFDモジュール・キット



写真8-1
SCK140X32F-7000-Aの外観

見本

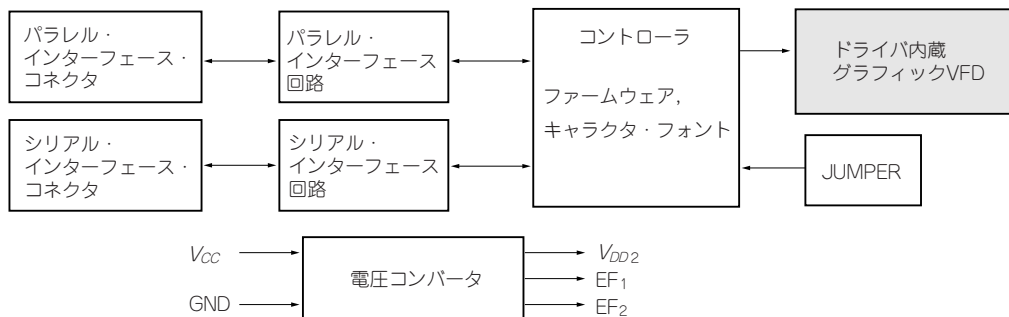


図8-1 VFDモジュールSCK140X32F-7000-Aの内部構成

トです。インターフェースはCPUバスに直接接続できる8ビット・パラレルと、パソコンのRS-232Cとの接続ができる非同期シリアルを搭載しており、5V単一電源で動作します。

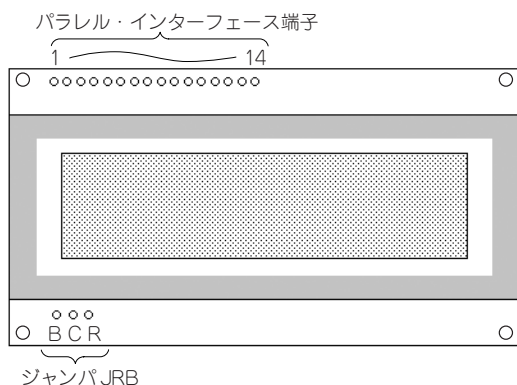
今回は、8ビット・パラレルで接続し、マイコンから制御をしました。図8-1に、VFDモジュールの内部構成を示します。

● インターフェースと電源のピン配置

8ビット・パラレル・インターフェースの制御端子として14ピンの信号と電源インターフェースをもち、その配置と接続は表8-1のとおりです。今回利用しないシリアル・インターフェースについては省略します。

表8-1 パラレル・インターフェース用ピン配置

| ピン番号 | 信号名 | 機能 | 方向 | ピン番号 | 信号名 | 機能 | 方向 |
|------|------------------------|--------|-----|------|------------------------|-------|-----|
| 1 | GND | グラウンド | 入力 | 8 | D ₁ | データ信号 | 入出力 |
| 2 | V _{CC} | 電源 | 入力 | 9 | D ₂ | データ信号 | 入出力 |
| 3 | NC | 未接続(*) | — | 10 | D ₃ | データ信号 | 入出力 |
| 4 | RS | 切り替え信号 | 入力 | 11 | D ₄ | データ信号 | 入出力 |
| 5 | $\overline{\text{WR}}$ | ライト信号 | 入力 | 12 | D ₅ | データ信号 | 入出力 |
| 6 | $\overline{\text{RD}}$ | リード信号 | 入力 | 13 | D ₆ | データ信号 | 入出力 |
| 7 | D ₀ | データ信号 | 入出力 | 14 | D ₇ (PBUSY) | データ信号 | 入出力 |



| JRB | 設定内容 |
|------------|--------------------------------|
| オープン | NC |
| C-R ショート | $\overline{\text{RESET}}$ (入力) |
| C-B ショート | PBUSY (出力) |
| R-C-B ショート | 使用不可 |

3番端子(*印)は基板上のジャンパ接続により、 $\overline{\text{RESET}}$ またはPBUSYに切り替えることができます。今回はジャンパ端子JRBのCとBをショートすることで、3番ピンをPBUSY(出力)に設定しました。

これらの接続端子はスルーホールとなっており、直接配線またはコネクタなどを取り付けて使用します。

● 基本動作とインターフェースのタイミング

書き込みタイミングは図8-2、読み出しタイミングは図8-3のとおりです。

データを書き込むとPBUSY = “H” (1) となり、VFDモジュール内部でデータが処理されます。処理が完了するとPBUSY = “L” (0) になります。データの書き込みは、PBUSY = “L” (0) のときに行います。

PBUSY信号は、ステータス読み出しD₇(PBUSYフラグ)で読み出し可能です。今回は前述のように、ジャンパJRBの3番端子に出力設定して使用します。RS信号は切り替え用信号ですが、未使用となっており、開放状態で使用します。

今回の製作では、読み出しはしないのでRD端子はつながらず、 $\overline{\text{WR}}$ 、D₀~D₇、PBUSY(3番ピン)を接続して制御しました。

● VFDモジュールの制御コマンド

このVFDモジュールは、表8-2に示すコマンドで制御します。

一般的なキャラクタ表示用のコマンドのほかに、グラフィック表示のためのコマンドやスクロールなどの表示アクション・コマンドがあります。電源ON時に標準値に初期設定され立ち上がるので、各種設定コマンドは変更が必要なときに使用します。正常に起動すれば、キャラクタ・コードの入力のみで対応した文字が表示されます。参考に、今回の製作で使用したコマンドに○印を付けました。

また、内蔵されている5×7ドット・キャラクタ・フォントは一般的なアルファベットなどのほかに、カタカナやロシア語など各種のフォント・セットを搭載しています。表8-3は内蔵フォントの例です。アドレス80H~FFHは、10種類のフォント・セットから選択でき、ここではカタカナを含むフォント・セットの例を紹介しています。

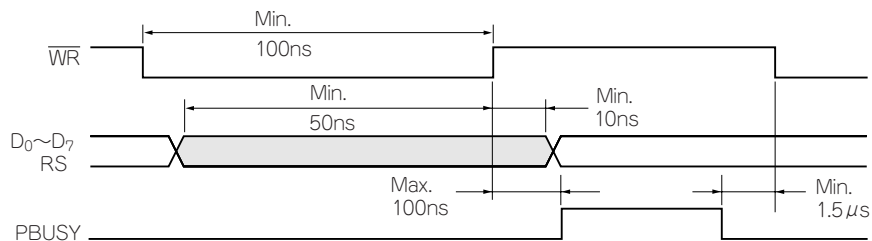


図8-2
書き込みタイミング

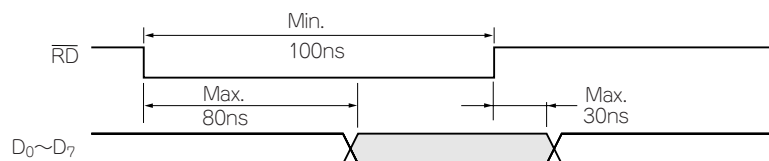


図8-3
読み出しタイミング

表8-2 制御コマンド一覧

| コマンド | 内容 | コマンド・コード |
|-------------------|-----------------------------|--|
| キャラクタ表示 | カーソル位置に文字を表示する | 20h ~ FFh |
| バック・スペース | カーソル位置を1文字分左に移動する | 08h |
| 水平リターン | カーソル位置を1文字分右に移動する | 09h |
| ライン・フィード | カーソル位置を1行分下に移動する | 0Ah |
| ホーム・ポジション | カーソル位置をホーム・ポジション(左上)に移動する | 0Bh |
| キャリッジ・リターン | カーソル位置を同一行の左端に移動する | 0Dh |
| カーソル・セット | カーソル位置を任意の位置(x, y)に移動する | 1Fh, 24h, xL, xH, yL, yH |
| 表示画面クリア | 表示画面をクリアする | 0Ch |
| カーソル表示ON/OFF | カーソルの表示/非表示を選択する | 1Fh, 43h, n |
| イニシャライズ | 各種設定をデフォルト値に戻す | 1Bh, 40h |
| ダウンロード文字指定 | ダウンロード文字の有効/無効を指定する | 1Bh, 25h, n |
| ダウンロード文字定義 | ダウンロード文字をRAM上に定義する | 1Bh, 26h, 01h, c1, c2, [x1 d1... d(x1)]...[xk d1...d(xk)] |
| ダウンロード文字抹消 | ダウンロード文字を消去する | 1Bh, 3Fh, a, c |
| 国際文字セット指定 | 国際文字の種類を選択する | 1Bh, 52h, n |
| キャラクタ・コード指定 | キャラクタ・コード・タイプを指定する | 1Bh, 74h, n |
| オーバライト・モード指定 | オーバライト・モードを指定する | 1Fh, 01h |
| 縦スクロール・モード指定 | 縦スクロール・モードを指定する | 1Fh, 02h |
| 横スクロール・モード指定 | 横スクロール・モードを指定する | 1Fh, 03h |
| 横スクロール・モード速度指定 | 横スクロール時のスクロール速度を変更する | 1Fh, 73h, n |
| リバース指定・解除 | 文字やビット・イメージのリバース表示の指定、解除を行う | 1Fh, 72h, n |
| 表示書き込み合成モード指定 | データ書き込み時の合成モードを選択する | 1Fh, 77h, n |
| 表示輝度設定 | 表示輝度を変更する | 1Fh, 58h, n |
| ウェイト | コマンド/データ処理を休止する | 1Fh, 28h, 61h, 01h, t |
| スクロール表示アクション | 表示画面のシフトを行う | 1Fh, 28h, 61h, 10h, wL, wH, cL, cH, s |
| ブリンク表示アクション | 表示画面のブリンク(点滅)を行う | 1Fh, 28h, 61h, 11h, p, t1, t2, c |
| スクリーン・セーバ | 表示用電源制御とスクリーン・セーバの起動を行う | 1Fh, 28h, 61h, 40h, p |
| リアルタイム・ビット・イメージ表示 | カーソル位置からビット・イメージを表示する | 1Fh, 28h, 66h, 11h, xL, xH, yL, yH, 01h, d(1)...d(k) |
| キャラクタ表示幅指定 | キャラクタの文字幅を選択する | 1Fh, 28h, 67h, 03h, w |
| キャラクタ拡大表示指定 | キャラクタを横x倍, 縦y倍で表示する | 1Fh, 28h, 67h, 40h, x, y |
| カレント・ウィンドウ選択 | 作業するウィンドウを選択する | 1Fh, 28h, 77h, 01h, a |
| ユーザ・ウィンドウ定義・解除 | ユーザ・ウィンドウの定義・解除を行う | 1Fh, 28h, 77h, 02h, a, b, [xPL, xPH, yPL, yPH, xSL, xSH, ySL, ySH] |
| 書き込み画面モード選択 | ベース・ウィンドウの書き込み画面モードを選択する | 1Fh, 28h, 77h, 10h, a |

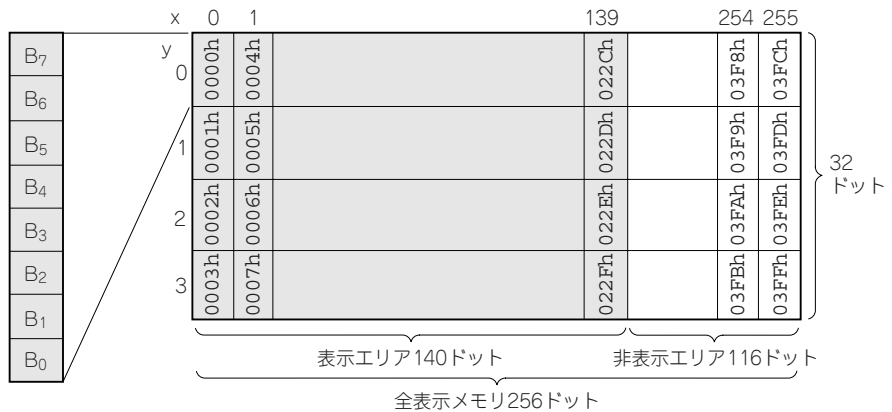
○：本章の製作で使用

● 表示メモリ

全表示メモリ・エリアは256×32ドットあり、図8-4に示すように表示エリア(140×32ドット)、非表示エリア(116×32ドット)で構成されています。初期設定の表示画面モードでは、0000hを先

表8-3
キャラクタ・フォントの例

| | 2xH | 3xH | 4xH | 5xH | 6xH | 7xH | | 8xH | 9xH | AxH | BxH | CxH | DxH | ExH | FxH | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| x0H | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
| x1H | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! |
| x2H | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " | " |
| x3H | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # | # |
| x4H | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ | \$ |
| x5H | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % | % |
| x6H | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & | & |
| x7H | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' | ' |
| x8H | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < | < |
| x9H | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > | > |
| xAH | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| xBH | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| xCH | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , | , |
| xDH | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = | = |
| xEH | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| xFH | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |



頭とする140×32ドットになります。非表示エリアは1画面分ないので全体を2画面として扱うことはできませんが、スクロール表示などでは有効に使えるエリアとなります。

カーソル位置の指定は、x方向は1ドット単位で0～255、y方向は8ドット単位で0～3となります。y方向が1ドットではなく、8ドットを1単位とした指定になることに注意してください。

8-2 時計付き温度計の構成部品

それでは製作に必要な部品を集めましょう。

VFDモジュールのほかに必要な部品は、制御するマイコン、温度測定用の部品、時計用の部品、および電源などです。

今回製作した回路図を図8-5に示します(PIC16F877のピン番号はフラット・パッケージ版)。