

第8章 **STAGE5** 4.5桁 表示デバイスの 駆動とコントラスト調整

内蔵の液晶ドライバを 動かしてみる

渡辺 明禎
Akiyoshi Watanabe

注意! 本章で紹介するサンプル・プログラムは、内蔵チャージ・ポンプ電源を使っていることを前提に作られています。LCDCAP端子とグラウンド間に4.7 μ F以上のコンデンサが接続されていないと、付録のMSP430F4270が壊れる場合があります。4.7 μ Fのコンデンサを接続しない状態で、本章のサンプル・プログラムを絶対に実行しないでください。

内蔵LCDコントローラLCD_Aの詳細

● 回路構成

LCDコントローラLCD_Aのブロック図を図1に示します。どのセグメントを表示させるかという表示メモリはLCDM1～LCDM7までの7個あり、1ビットが1セグメントに対応するので、 $7 \times 8 = 56$ セグメントまで表示できます。表1がLCDメモリとセグメントの関係です。

例えば、LCDの1bセグメントがCOM0とS0に接続されている場合、1bセグメントの位置は表のようにCOM0とS0のところになります。したがって、1bセグメントを表示したい場合、LCDM1のBit0に‘1’を設定するだけです。この表の中身は、使うLCDのセグメントの電極配置により決定することができます。

各表示メモリのデータは、セグメント・マルチプレクサにより、LCDタイミング発生回路と同期して各セグメント端子のデータに変換されます。ここで、LCDタイミング発生回路でStatic、 n -Mux(マルチプレクス)駆動が設定されます。

● 動作周波数の設定範囲

LCDの動作周波数 f_{LCD} は、ACLKを32～512分周した周波数を使うことができます。MSP430-CQの場合、 $32768 / (32 \sim 512) = 1024 \sim 64$ Hzとなります。

実際の設定値は、LCDを表示させておき低い周波数から設定し、表示がちらつかなくなる周波数とすればよいでしょう。高い周波数は消費電力がそれだけ増えてしまいます。

● 駆動電圧生成のしくみ

LCDの駆動電圧はレギュレータ付きチャージ・ポンプ、または外部入力端子から供給することができます。F4270の場合 V_{LCD} として2.5～3.27 Vまで設定することができます。

V_{LCD} からは、LCDのマルチプレクサ駆動に必要な $V1 \sim V5$ までのLCDバイアス電圧を発生します。なぜ、 $V1 \sim V5$ までの電圧が必要かというと、LCDの駆動電圧は交流電圧でなければならないので、この $V1 \sim V5$ までの電圧をさまざまに組み合わせて、交流の駆動電圧を発生するためです。詳しくは後述します。

$V1 \sim V5$ までの電圧は、駆動電圧マルチプレクサ回路に送られます。そこで、LCDタイミング発生回路のタイミングでそれぞれの電圧がVA～VDに変換され、セグメント出力電圧、COM出力電圧となります。これらさまざまの組み合わせで、表示したいセグメントだけが表示されることになります。

*

このようにLCDの表示方法は非常に複雑ですが、ユーザから見た場合、LCD_Aモジュールの使い方は非常に簡単で、LCDに合わせて初期設定した後は、LCDM1～LCDM7の表示したいセグメントの位置に‘1’を設定するだけです。

注意 F4270はスタティック駆動のとき、チャージ・ポンプ回路が正常に動作しない不具合がありデバイスが壊れる可能性もある。スタティック駆動を使う場合 V_{LCD} は外部(LCDCAP端子)、もしくは AV_{CC} から供給する。 AV_{CC} はLCDAVCTL0レジス

Keywords

チャージ・ポンプ、LCD、セグメント、VIM-503、マルチプレクス、ダイナミック駆動

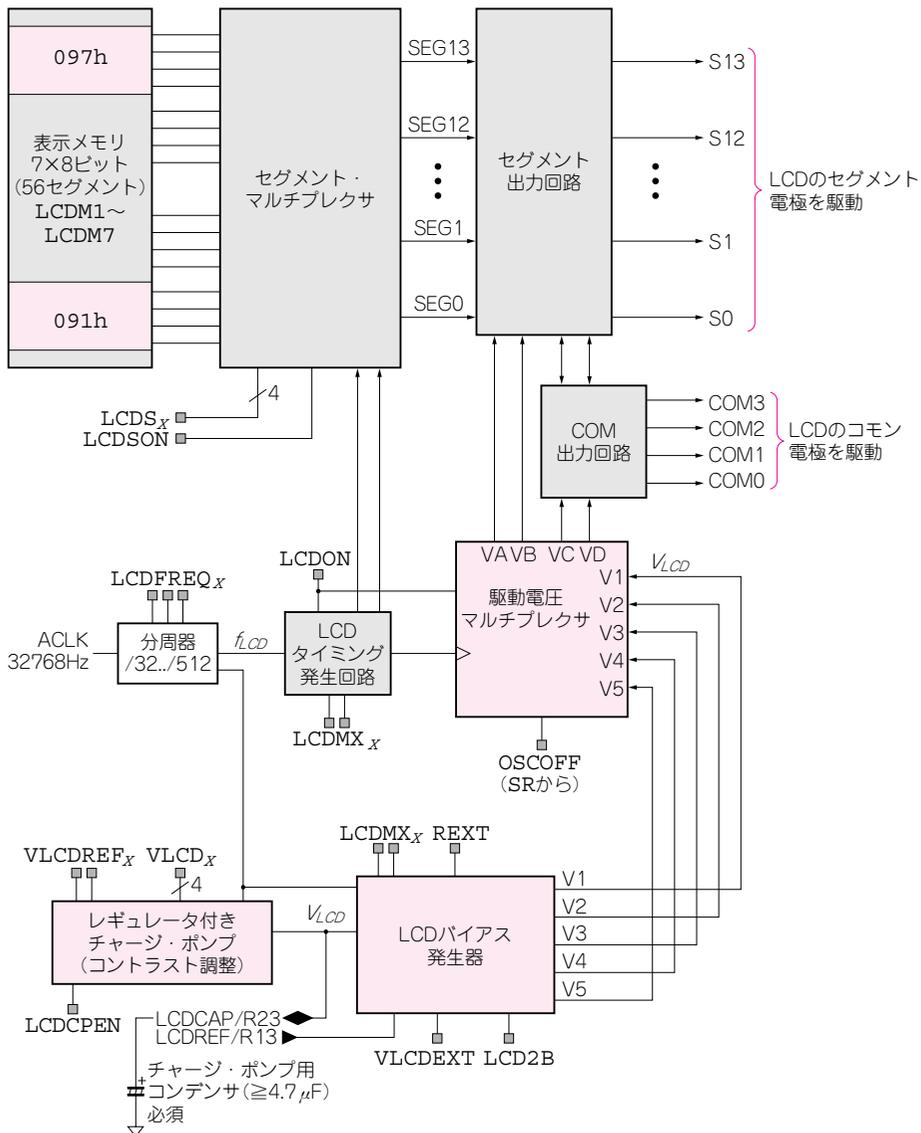


図1 付録マイコンMSP430F4270に内蔵されているLCDコントローラLCD_Aモジュールのブロック図
56セグメントまで表示可能

タの VLCDREF フィールドを“00”に、LCDAVCTL1 レジスタの VLCD フィールドを“0000”に設定すると自動的に選択される

ダイナミック駆動による LCD_A の駆動波形

● LCD の駆動信号を見てみる

前述したように、LCD の駆動方法は非常に複雑です。そこで、実際に駆動波形を見ることにより、マルチプレクス駆動における LCD の表示原理を説明します。

実際の LCD の駆動波形を図2に示します。動作条件は3-Mux, 1/2 バイアス, 分周比 = 96, V_{LD} = 3.27 V

です。1/2 バイアスとした理由は、1/3 バイアスよりコントラストが良かったのと、駆動波形がより単純になるからです。1/2 バイアスは1/3 バイアスより動作波形は簡単で、COM_n の波形は V1 = V_{LD}, V3 = (V1)/2, V5 = AV_{SS} の三つの状態しか取りません。

また、駆動波形のパルス幅は、“分周比/ACLK = 96/32768 = 2.93 ms” となります。したがって、LCD 電極の駆動周波数は 1/(2 × 2.93 ms) = 171 Hz です。これが3-Mux されているので、フレーム周波数は 1/(2 × 3 × 2.93 ms) = 56.8 Hz となります。図中のセグメント名は使用した LCD のセグメント名で、詳しくは後述します。