

第4章

画像サイズ、表示レート、
デバイス間インターフェースなど

画像処理システムの 仕様策定のポイント

漆谷正義

ここでは、製作する動画記録システムの仕様を、準備できたハードウェアの能力、開発にかけられる時間などを考慮しつつ決定する。取り扱う画像のサイズ、画像の表示レート、ビデオ・データのバス幅、ビデオ・データの記録媒体などのシステム仕様を策定する。
(編集部)

1. 画像の大きさと表示レート

ここでは、第2章および第3章で選択したハードウェアの能力に見合った動画記録システムの仕様を策定します。記録した画像をテレビに表示するかパソコンに表示するかにより、記録方法は大きく違います。テレビに表示する場合は、コンポジットやコンポーネント信号などの形式に合わせるだけでなく、画面の大きさも限られたものとなります。これに対しパソコンで表示する場合は、画面の大き

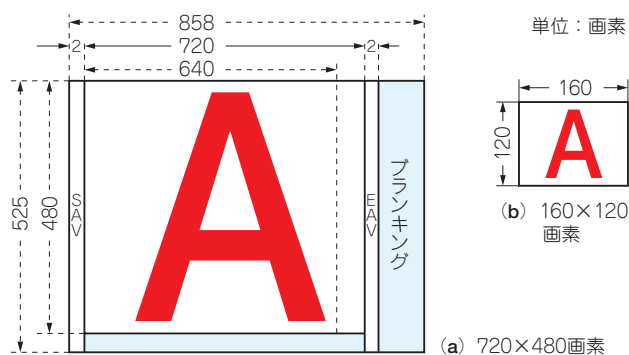


図1 表示画像の大きさを決める

今回の動画記録システムにおいては図1(a)に示すVGAの画像を、図1(b)のように1/4に縮める。

さの制限はほとんどありません。また、インターフェースも多数の選択肢があります。

● VGAの画像を間引いて1/4にする

今回使用するボードに搭載されているSRAMの容量は2Mバイトです。前に計算したように、VGAの画像ならば1枚しか入りません。そこで図1(a)に示すVGAの画像を、図1(b)のように1/4に縮めることにします。

横(ライン)方向は4画素ごとに1画素だけ抜き取ります。従って $640 \text{画素} / 4 = 160 \text{画素}$ となります。縦(垂直)方向は、480本のラインを4本ごとに抜き取ると120本になります。しかしITU 656フォーマットでは、1フレームが2フィールドで構成されているので、1フィールド240本のラインを1本おきに抜き取れば、結果として1/4に間引くことになります。

● SRAMにはYUVフォーマットで記録する

カメラの出力はYUVですが、AVIファイルにはRGB形式で記録するので、どこかでYUV→RGB変換をすることになります。図2のようにRGB形式は1ピクセルが3バイトであるのに対し、YUV形式は1ピクセルが2バイトですから、メモリに効率良く格納するには後者が有利です。

● 1枚の画像に38Kバイトが必要になる

YUV形式で記録すれば、1ピクセルにつき2バイトでカラー画像を記録できます。すると図1(b)の画像では、1枚当たり $160 \text{(画素)} \times 120 \text{(画素)} \times 2 \text{(バイト)} = 38400 \text{バイト}$

Keyword

YUV, RGB, フレーム・レート, データ・バス幅, データ・クロック, CF (CompactFlash) カード, DMA, SRAM, SDRAM

トが必要ということになります。

バッファ用メモリであるSRAMの容量が2Mバイトなので、 $2048(\text{Kバイト})/38400 \approx 53$ (枚)の画像を収納できません。

● **フレーム・レート(毎秒の表示枚数)を15枚に設定する**

バッファ用メモリの容量が小さいので、1秒当たりの表示枚数を15枚とします。すると、 $53/15 \approx 3.5$ 秒が1カットの長さとなります。今回のシステムは図3のように動作します。

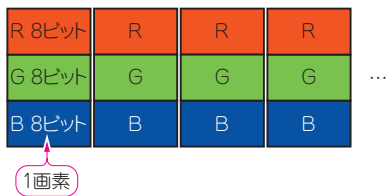
● **圧縮またはメモリ容量の増大で記録時間を伸ばす**

このシステムは、SDメモリーカードへのデータ転送に時間を要していることが問題です。また、SRAMの容量が小さいこともネックとなっています。さらに画像1枚当たりのデータ量を減らす、つまり画像をJPEGなどで圧縮することも改善の手がかりになります。

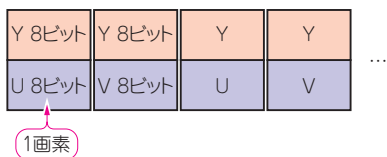
以下の課題をクリアすると、動画像記録システムの性能は向上するでしょう。

手を付けやすい順にならべると、

- ①SRAMを(DDR)SDRAMに変更する。
 - ②MMCまたはCFカードで高速転送する。
 - ③Motion JPEGで画像を圧縮する。
- などが挙げられます。



(a) RGB形式



(b) YUV形式

図2 RGB形式は1画素が3バイトであるのに対し、YUV形式は1画素が2バイトメモリに効率良く格納するには後者が有利。

2. マイコンとFPGAのインターフェース

FPGAはカメラ・モジュールから送出されるデジタル・ビデオ・データをSRAMに格納します。一方、マイコンはSDメモリーカードにビデオ・データを記録する作業を分担します。

ビデオ・データはパラレル・バスで転送します。データ線のほかに通信の開始、終了、バスをどのように使うかなどのネゴシエーションを行うための制御線が必要です。ここでは、FPGAとマイコンとのインターフェース仕様を策定します。

● **転送データはR, G, Bとする**

マイコンからSDメモリーカードへのビデオ信号の転送ですが、YUVで転送した方が効率的です。しかし、AVIファイルとしてSDメモリーカードに保存するためには、RGB形式で書き込む必要があります。

YUV→RGB変換には乗算を含んでいるので、画素ごとに乗算を繰り返すことになります。マイコンでこの変換を行うのは、SDメモリーカードへの書き込み時間にオーバーヘッドが入るため好ましくありません。そこで、FPGAがSRAMからマイコンにビデオ・データを渡す際にYUV→RGB変換を行います。

● **データ・バス幅は8ビット**

ビデオ・データ線はマイコンのピン数の制約から8ビット(8本)とします。画像データの最小単位は8ビットであり、転送データがRGBですから、16ビットでは中途半端で処理が面倒です。

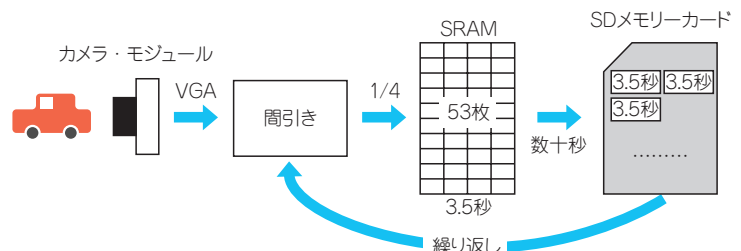


図3 製作する動画像記録システムの動作