



第8章 YUV422 出力を CPLD を使って マイコンに取り込む

CMOS イメージ・センサと SH7045F の接続事例

櫻田 信弥
Shinya Sakurada

画像取り込みというと、その昔は数十万～数百万円のシステムが必要だったものですが、今ではデジタル・カメラやスキャナに代表されるように、誰でも簡単に実現できるようになりました。最近のカメラ付き携帯電話や玩具デジタル・スチル・カメラなどはその最たる例でしょう。

本製作では、その携帯電話などによく使われる CMOS カメラ・モジュールを使って、簡単な組み込みマイコン向け画像取り込みシステムを製作します。SH2/7045F を使い、VGA 分解能のカメラから 210 × 240 ピクセルの画像データを数フレーム/秒で取り込みます。市販システムに比べて性能は見劣りしますが、簡単な回路とソフトウェアで制御するので、動作理解したり、実際に製作してみるには良い題材だと思います。

CMOS カメラ・モジュール

● CMOS カメラ・モジュールの特徴

CMOS イメージ・センサは、一般的に CCD に比べ

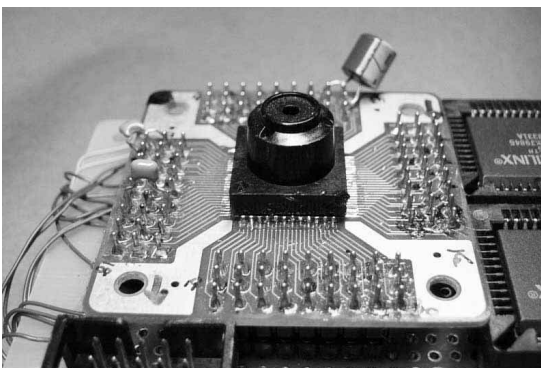
て低電圧で動作するため消費電力が小さく、製造工程が普通の LSI に近いので安価であるという特徴を持ちます。その反面、CCD に比べて感度が低く、画像の SN 比が低いという弱点もっています。

そのため携帯電話や低価格帯のデジタル・スチル・カメラ、最近では玩具といった消費電力やコストに厳しい用途で使われています。ただし、最近は今までの常識を外れて低消費電力の CCD や、高画質の CMOS センサも発表されています。

CMOS イメージ・センサはレンズなどの光学系と組み合わせて使用しますが、光学系の設計や製造は専門的な技術と設備を必要とします。一般的にはそのような資源をもたない場合がほとんどですから、通常はイメージ・センサと光学系をパッケージしたカメラ・モジュールを利用することになります。モジュール化されていることで、電気技術者でも容易にデジタル・カメラを設計できます。

● CMOS カメラ・モジュールの選定

カメラ・モジュールは画素数や、アナログ/ディジ



〈写真1〉 OST1020 の外観(基板実装済み)

〈表1〉 OST1020 [佐鳥電機株] の仕様

項目	仕様
画像サイズ	横644×縦484ピクセル(約31万画素)
最低照度	2.5 lx
フレーム・レート	60 フレーム/秒(インターレース) 30 フレーム/秒(プログレッシブ)
出力データ・フォーマット	YC ₄ C ₂ A22, GRB422, RGBオリジナル
その他の機能	自動ゲイン調整, 自動ホワイト・バランス調整, 自動露光調整
シリアル・コントロール	I ² Cバス
電源	5 V ± 5%
消費電力	200 mW 以下(動作時)
パッケージ	48ピン LCC(1.05 mm ピッチ)
サイズ	14.41 × 14.41 × 12.3 mm

Keywords

CMOS カメラ・モジュール, OST1020, OV7620, OmniVision, 佐鳥電機, 人工網膜 LSI, I²Cバス・インターフェース, A³-Engine, Xilinx 社, XC9536PC44-15, グルー・ロジック, Foundation2.1i, i2c.c, QFP-53, Autonomous Agent Farm.

タル・データの出力形式などによって多数の品種があるので、用途によってその中から手ごろなものを選ぶことになります。

● CMOSカメラ・モジュールOST1020の仕様

本製作では佐島電機⁽¹⁾のOST1020(写真1)を使用します。OST1020は、形状や仕様から類推するとOmniVision Technologies⁽²⁾のOV7620のOEMだと思われる。

表1にOST1020の仕様を簡単にまとめます。このモジュールはA-Dコンバータを内蔵していて、画像データをデータ・バスからデジタル値で出力してくれるので、マイコンと直接接続するのに便利な仕様になっています。

● CMOSカメラ・モジュールの入手

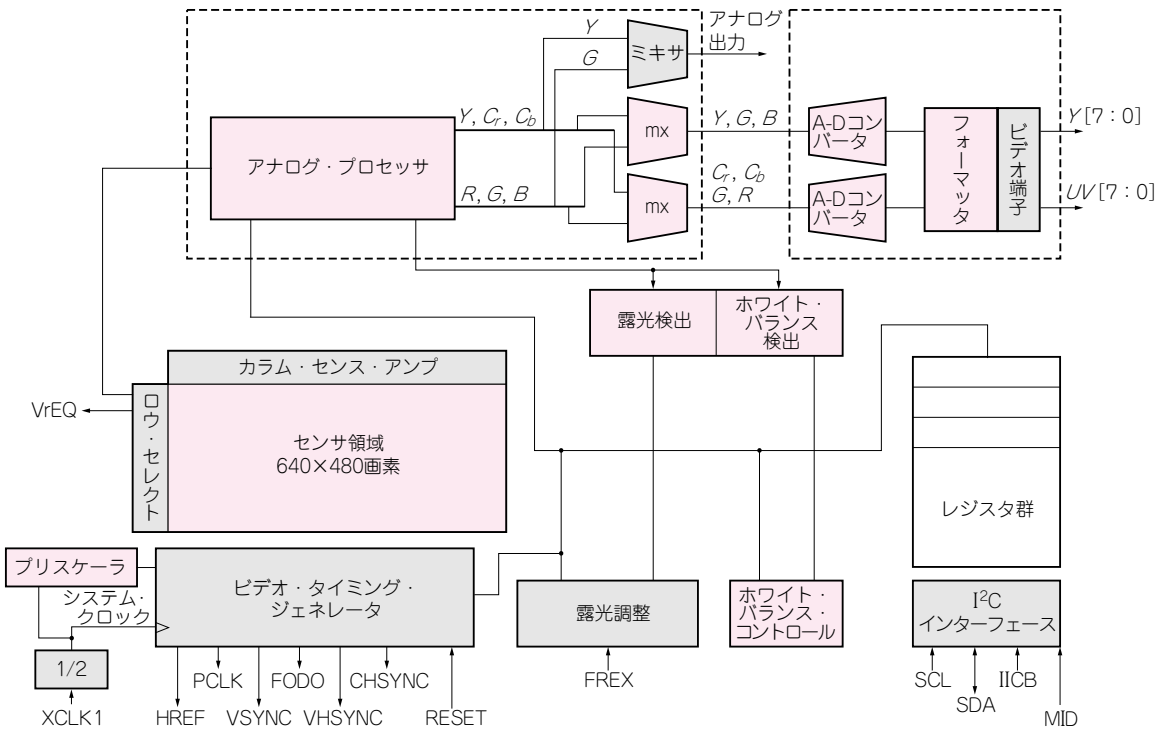
現在、OST1020そのものを入手するのは困難になっているようですが、似た仕様のモジュールが多数のメーカから発売されています。最近では個人でも入手できる場合が増えています。

OST1020の動作説明

● 電源とクロックを供給するだけ

OST1020の内部ブロック図を図1に示します。内部の制御ロジックがイメージ・センサの制御をほとんど行ってくれるので、**電源とクロックを供給するだけでデータ・バスに画素値を出力してくれます。**

〈図1〉⁽¹⁾ OST1020 [佐島電機(株)] の内部ブロック図



露光時間や光量ゲインの調整、動作モードの変更が必要な場合には、I²Cバス・インターフェース経由でデータを送信することで、各種パラメータと動作モードを設定できます。

● 三つの信号で画像取り込みのタイミングを取得

プログレッシブ・スキャンでRGBモード時の画像データ出力信号チャートを図2に示します。画像データを取得するにはVSYNC、HREF、PCLK信号を使って画像取り込みのタイミングを取得します。

一つの画像の開始はVSYNC信号の立ち上がりで検出します。1枚の画像は484本のラインで構成されており、ラインの先頭はHREF信号の立ち上がりで検出できます。一つのラインは644ピクセルからなり、PCLK信号の立ち下がりでは画素データが変化します。PCLKの立ち上がりでデータをラッチすれば、画素値を取り込むことができます。

読み出されたデータは図3のように、緑は完全な形で出力されますが、赤と青は交互に画素データが出力されるので、画素を補間する必要があります。

簡易型 CMOSカメラ・システムの設計

■ カメラ・モジュールとCPUのインターフェース

カメラ・モジュールとCPUとの間の接続にはいろ