

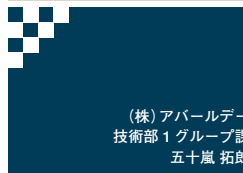
# 外観検査装置を支える画像処理ボード、FPGAで高性能とカスタマイズ性を両立

—— (株)アバールデータの産業用画像処理ソリューション

外観検査装置などの産業用画像処理システムに求められる性能は年々向上しています。こうした処理負荷の重い画像処理には、現在、FPGA (Field Programmable Gate Array) がよく使われています。ここでは、FPGA を搭載した画像処理ボードを開発している(株)アバールデータの海野 創氏と五十嵐 拓郎氏に、産業用画像処理システムの動向と同社の画像処理ボード製品の概要についてお話をうかがいました。(CQ 出版 クロスメディア部 企画室)



(株)アバールデータ  
イメージング部1グループマネジャー  
海野 創氏



(株)アバールデータ  
技術部1グループ課長  
五十嵐 拓郎氏

——アバールデータの画像処理ボード製品はどのような用途で使われていますか？

海野氏：主に外観検査装置と呼ばれる分野で使われています。例えば、電子部品やプリント基板の検査、ロール紙の欠陥検出などを行う装置です。最近では、太陽電池の外観検査に使用されることもあります。

電子部品やプリント基板の外観検査装置の場合は、エリア・センサ・カメラで検査対象を撮影し、撮影した画像を正常な状態の画像とパターン・マッチング(比較)して欠陥がないかどうかをチェックします。ロール紙などの欠陥検出では、検査対象が途切れずに流れ続けるので、ライン・センサ・カメラで撮影した画像をチェックします。このように、カメラで撮影した画像をリアルタイムに取り込み、指定された画像処理を施すために画像処理ボードが利用されます。

検査対象はさまざま、要求される処理能力は対象物によって変わってきます。高い処理能力が求められるものだと、1秒間に数百フレームを処理しなければならないこともあります。逆に、通常のビデオ・カメラを使用して1秒間に30コマの処理能力で間に合うものもあります。

最近ではカメラの性能が上がり、解像度やフレーム・レートが高くなってきました。解像度やフレーム・レートが上がると、それだけ細かい検査が行えますが、扱うデータ量も大きくなります。これに伴って各画像処理の処理が重なりつつあります。つまり、単位時間当たりに処理しなければならない内容が増加し、これまでの処理速度では対応できなくなってきました。

このため、これまでパソコンや汎用のCPUボードで画像処理を行っていた顧客の中にも、画像処理専用に開発されたボードで処理した方が高速で安価なシステムを構築

できるのではないかと考えるところが増えてきました。

——ユーザが要求する機能や処理能力を実現するため、貴社ではどのような工夫を行っていますか？

海野氏：1年ほど前から、カメラの進歩に画像処理ボードの能力が追いついていない、という認識を持っていました。現行のCamera Link規格では、680Mバイト/s程度の伝送能力が必要です。またCamera Link規格外のカメラの中には、850Mバイト/sを必要とするものもあります。このような高い伝送能力を要求するカメラの画像入力や画像処理を可能にするために、弊社では画像入力ボード「APX-3318」と画像処理ボード「PSM-3318-02」を開発しました(写真1)。

まず、高速な画像処理を実現するため、FPGAを採用しました(図1)。FPGAはハードウェア処理による高速・並列動作を実現しやすく、また、ユーザが希望する機能を容易に組み込めるという利点があります。画像処理用に最新の汎用プロセッサやリコンフィギュラブルなプロセッサを搭載することも検討しましたが、顧客が求める仕様を満たせないと判断し、これらのデバイスは採用しませんでした。

中核部分を決定したあと、さらに高速化を図るために検討した結果、入出力やバス・スイッチなどに各種の高速伝送技術が必要となることが分かりました。

五十嵐氏：私の所属する技術部は、画像処理部以外の



写真1 画像入力ボード「APX-3318」の上に画像処理ボード「PSM-3318-02」を接続した外観

開発を担当しました。具体的には、DDR メモリ・コントローラ、IP コア間を結ぶためのバス・スイッチ、LVDS (Low Voltage Differential Signaling) インターフェースなどの高速伝送を担う部分です。開発した画像入力ボードと画像処理ボードは上下に重ねて接続しますが、LVDS はこれらのボード間を接続するために使用しています。14 対、800Mbps で動作し、最大 1.3G バイト/s のデータ転送が可能となっています。このような高速伝送に求められるバス・スイッチや入出力回路を再利用可能な IP コアとして用意することで、信頼性を高め、かつ迅速な製品展開が可能となりました。

——今回の画像処理ボードには、どのような開発環境が用意されていますか？

**五十嵐氏：**FPGA の開発には、搭載した FPGA の開発元の環境を使用します。また、これとは別に、画像処理ボードの開発キットを用意しています。この開発キットは Windows と Linux に対応しており、パソコン上で画像処理アプリケーションを開発できます。顧客は画像処理の部分とレジスタの設定をカスタマイズできます。サンプル・データも用意されており、これらを組み合わせで設計することも可能です。

設計の際には FPGA 内部の DSP ブロックなどを有効に利用する必要があります。そのため、FPGA のデバイス・アーキテクチャをある程度理解している必要があります。FPGA の開発は、弊社でもサポートを行っています。

自身で FPGA を開発する人手や時間がない場合は、弊社に FPGA の開発を委託することも可能です。どのよう

な画像処理を行うかは顧客ごとに異なるので、顧客が求める処理の内容を確認し、弊社で FPGA に実装します。

弊社の既存のボードで対応できない場合、カスタム仕様のボードを供給することも可能です。例えば FPGA を大きなサイズのものに交換したり、メモリを大容量のものに交換したりできます。また、独自のインターフェースを追加することも可能です。主要部分の IP コアがすでに出来上がっているため、このような要望があった場合でも、短期間のうちにカスタム・ボードを提供できます。

——画像処理ボード製品は今後、どのような方向に発展するのでしょうか？

**五十嵐氏：**現在は画像処理アプリケーションを開発する際に FPGA のデバイス・アーキテクチャの理解が必要ですが、IP コアなどを充実することで、この問題を緩和できると考えています。用意されたモジュールを組み合わせ、コンパイルするだけでアプリケーションを開発できるようになれば、開発効率が向上します。

FPGA ベンダも年々、開発環境を充実させています。こうしたツールを有効活用し、弊社のライブラリを使って処理を組んでいただければ、いろいろな細かいことを意識しなくても設計できるようになっていくと思います。また、そのような環境を実現できるように研究開発を進めています。

**海野氏：**現在普及している Camera Link 規格は、ケーブル長や速度の点で制限があります。そこで次世代規格である CoaXPress の開発が進んでいます。CoaXPress では、1 本の同軸ケーブルだけで電源供給も可能で、ケーブル長も Camera Link の数倍に伸ばせます。弊社はこの CoaXPress 規格の開発メンバーに参加しており、同じ開発メンバーであるボード・メーカ、カメラ・メーカと協力して規格開発を進めています。弊社では、今回の画像入力ボードの設計をベースに、CoaXPress などの次世代規格に対応できる製品を開発中です。

現時点においては、今回の 2 枚のボードの構成が最良と考えていますが、将来、新しいデバイスやインターフェースが登場したときには、より良い構成を求めてフレキシブルに対応していきたいと思っています。

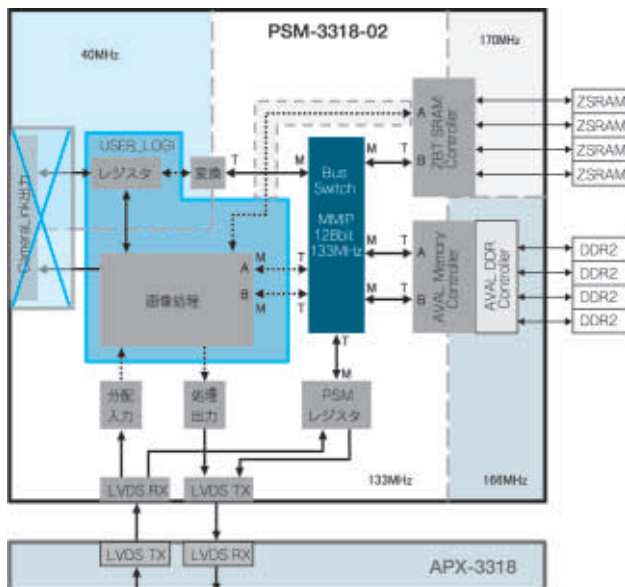


図 1 「PSM-3318-02」の FPGA 画像処理の内部構成

■で囲まれた部分がユーザに開放され、編集できる。また、ユーザ編集領域と接続する矢印……で記されたインターフェースも公開している。

**■ 広告に関するお問い合わせ**

株式会社 アバールデータ

〒194-0023 東京都町田市旭町 1-25-10

TEL.042-732-1030 FAX.042-732-1032

E-mail. sales@avaldata.co.jp