

PolarFire® SoC FPGA SoM を使った赤外線画像パイプライン(ISP)

S Thomas

要約:

Digital Core Technologies (DCT)社は、PolarFire® SoC FPGA を使って赤外線画像パイプライン コアを開発しました。この赤外線画像 ISP (Image Signal Processor)は、他のアーキテクチャによる既存の赤外線画像処理に対して超低消費電力かつ高性能な代替手段を提供します。この技術はセキュリティ/監視、医療向け画像診断、産業用監視、ガス検知器等、各種アプリケーション向けに応用が可能です。

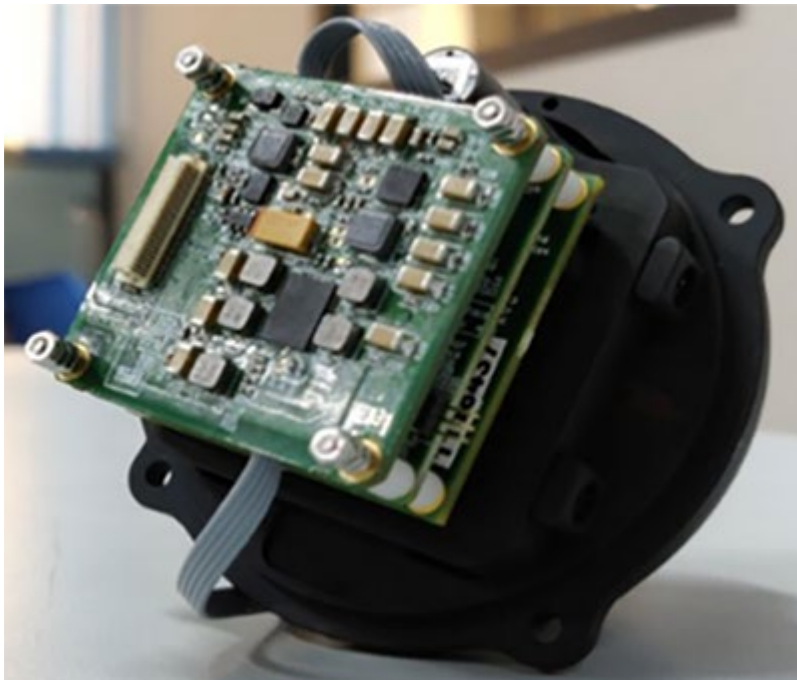
Digital Core Technologies (DCT)社は、PolarFire® SoC FPGA を使って赤外線画像パイプライン コアを開発しました。この赤外線画像 ISP (Image Signal Processor)は、他のアーキテクチャによる既存の赤外線画像処理に対して超低消費電力かつ高性能な代替手段を提供します。この技術はセキュリティ/監視、医療向け画像診断、産業用監視、ガス検知器等、各種アプリケーション向けに応用が可能です。このパイプラインは、[PolarFire® SoC FPGA](#) MPFS250T を実装した DCT 社の SoM ([CMSV A1 PF254 AX](#))上で動作します。MPFS250T は FPGA ファブリックによる 64 ビット マルチコア RISC-V® CPU サブシステム、DRAM、EMMC フラッシュ、Wi-Fi®システムを内蔵し Linux®オペレーティング システムで動作します。



赤外線カメラの IR センサ

通常、赤外線カメラは長波長赤外線(LW-IR)レンジ(波長にして約 9~14 μm)の電磁波を検出する事で、熱放射の分布を表す画像を生成します。赤外線は絶対零度より温度の高い全ての物体によって放射され、赤外線カメラは周囲の明るさに関係なくそれらの物体を映し出す事ができ

ます。赤外線カメラは背景よりも温度の高い物体を際立たせます。例えば、全ての温血動物は、昼夜を問わず背景から容易に見分ける事ができます。



赤外線カメラは軍用および民生用アプリケーションで幅広く用いられています。軍用としては、主にナイトビジョン アプリケーション(銃の照準器、偵察カメラ等)向けに使われます。民生用アプリケーションには産業用検査システム、運転支援システム、医療用診断装置等が含まれま

す。煙で視界が妨げられる消防活動でも使われています。設備の保守作業においては、送電線や機械の過熱箇所を見付け出すために使われます。また、建物の断熱不良箇所を検出する事で、冷暖房の効率改善にも役立てられています。

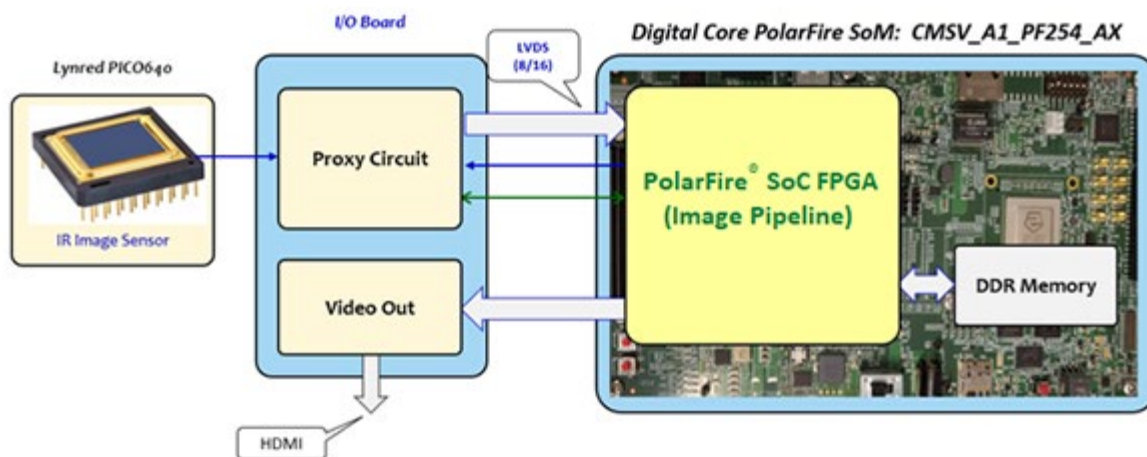
赤外線カメラの最も重要な部品は IR センサです。「非冷却型マイクロボロメータ」を使ったフォーカルプレーン アレイセンサが現在最も一般的に用いられている赤外線撮影技術です。フロントエンド電子回路を備えたセンサはカメラコアと呼ばれ、その名の通り赤外線カメラの核心部となります。

赤外線カメラでは、IR センサに加えて ISP (Image Signal Processor)を備えた電子回路コアも重要です。このコアはセンサから画素データを取り込んでコンディショニングし、画像フレームを表現するためのデジタル ストリームへと変換します。画像処理パイプラインは、このストリームを人間に見やすい画像へと変換します。

超低消費電力 ISP (Image Signal Processor)

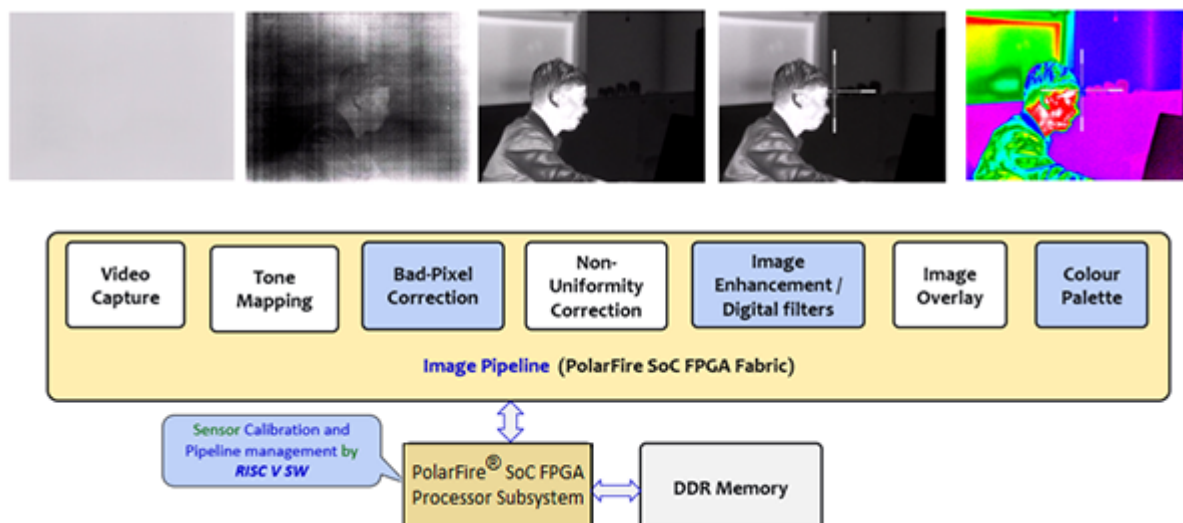
デジタル画像は大量の情報を含むため、画像処理は一般的に計算負荷が非常に高いタスクです。現在利用可能なアーキテクチャの大部分は、これらの高負荷計算処理のために高消費電力です。RISC-V ベースの PolarFire® SoC FPGA は、超低消費電力で画像処理を実行します。赤外線カメラはバッテリー駆動式の製品で使われる事が多いため、画像処理演算を可能な限り効率的に実行して省電力化を図る事が非常に重要です。このため、PolarFire® SoC FPGA ベースの ISP は、赤外線画像システムで使われている他のアーキテクチャを採用した ISP に対する強力な代替技術となります。

下図に、Lynred 社製の 640x480 VGA イメージセンサを IR センサとして使った例を示します。これには、アナログ信号をデジタルバス信号へと変換するプロキシ回路が含まれます。この回路からのデジタル信号が、DCT 社によって開発された PolarFire SoC SoM を介して取り込まれます。画像処理パイプライン(ISP)は、PolarFire SoC FPGA 上に実装されます。プロセッサはパイプラインを管理します。



センサから受信した未処理のフレームからは何も見分ける事はできません。ISPはこの未処理フレームを取り込み、一連の処理を適用する事で物体の温度分布から目で識別できるフレーム

を生成します。最初の処理段階では、未処理イメージに対してトーンマッピング、不良画素データの補正、画素間ばらつきの補正、画像強調等のデジタルフィルタ処理が適用されます。その後、ISP は画像内の各部の温度差を際立たせるために、画像オーバーレイとカラーパレットを適用します。ISP の出力は、温度の違いを人間の眼に分かりやすく表示します(下の右端の図参照)。



PolarFire FPGA SoC を使って赤外線 ISP コアを開発する事の利点

- ・ 低消費電力
- ・ 低発熱量(製品内部の発熱量を抑える事は非冷却型赤外線カメラの性能と信頼性にとって重要)
- ・ FPGA 内の ISP は柔軟な調整とカスタマイズが可能
- ・ 組み込みカメラ アプリケーション向けに豊富な CPU リソース
- ・ コンパクトかつ低コスト

赤外線 ISP の開発に関する詳細は、[Digital Core Technologies 社ウェブサイト](#)または [Core Modules 製品ページ](#)をご覧ください。また、赤外線 ISP 等の PolarFire-/RISC-V ベースの開発についての詳細は info@dicortech.com までメールにてお問い合わせください。