

# 自前のボードにOpenCL環境を用意したり、パフォーマンスをチューニングする Altera SDK for OpenCLでFPGAを 開発するのに必要なBSPの移植

竹村 幸尚 Yukitaka Takemura

Altera SDK for OpenCL対応のFPGAボードには、必ずBoard Support Package (BSP) が添付されます。このBSPをカスタマイズすると、できることが広がりますが、どうもBSPは敷居が高いイメージがあるようです。BSPの開発は慣れないと大変ではあるものの、それほど難しくはありません。ここではBSP開発事例を説明します。

## 1 BSPとは何か

Altera SDK for OpenCL (以下AOCL) を使うためには、各FPGAボード固有のOpenCL Board Support Package (以下BSP) が必要です。

なお、お手元のボードにLinux用のBSPがあるからといって、OpenCLがすぐに動くわけではありません。Linux用として提供されているBSPとOpenCL用BSPは別物なので、OpenCL未サポートのボードにはOpenCL用にBSPを移植する必要があるのです。

### ● BSP作成の必要性

BSPは大きく分けてFPGAのハードウェア・デザイン(Quartus Primeプロジェクト)とソフトウェアから構成され、OpenCL対応FPGAボードであれば必ずBSPが用意されています。手持ちのボードがAOCLに対応していない場合や、独自のAOCL対応FPGAボードを作る場合、BSPの作成が必要です。

### ● BSP修正の必要性

既に手持ちのFPGAボードにBSPの用意があっても、BSPの修正が必要な場合があります。例えばAOCLを使って画像処理関連の機能を実装するとします。その際にディスプレイ・コントローラも搭載し、モニタを接続したくありませんか？しかし

OpenCLでどうやってディスプレイ・コントローラを記述するのか問題になりますし、ディスプレイ・コントローラなら既存のIPコアがあるのでそれを使いたいところです。

実はこういう場合にBSPの修正が必要です。具体的には、例えばディスプレイ・コントローラをFPGAに搭載したい場合、BSPの中(Quartusプロジェクト)にディスプレイ・コントローラのモジュールを入れることとなります。また、カメラ映像のストリーム・データを直接カーネルに入力したい場合も、BSPを修正することで対応可能です。

つまり、OpenCLカーネル以外の回路は全てBSPに入れるわけです。そういう意味では、FPGAのリソースの大半をBSPが占めている、なんてこともありえます。

## 2 BSPの中身を理解する

### ● 基本的にBSPは「移植」する

多くの場合、BSPをゼロから作ることはありません。Altera社がリリースしているリファレンスBSPの中から最も仕様の近いものを選び、それをベースに移植していくという形を取ります。ベースとなるBSPは表1に示す5種類です。

表1 Altera社リリースのリファレンスBSP

BSP名	説明
c5soc (Cyclone V SoC用BSP)	CycloneV SoC Development Kit用のBSP。CycloneV SoCまたはArria V SoC搭載ボードのBSPを作る場合は、これをベースにする。SD/MMCカードでLinuxブートさせることを前提としており、そのためSDカード用イメージ・ファイルも添付される。
s5_ref (Stratix V用BSP)	StratixV用リファレンスBSPで、特に対象となる具体的なボードはない。SoC以外のFPGA向けBSPは基本的にこれをベースにする。
s5_net (Stratix V用ネットワーク対応BSP)	StratixV用リファレンスBSPで、ネットワーク入出力をOpenCLカーネルに直結することを想定したもの。ネットワーク対応(FPGA間通信含む)が必要な場合はこちらをベースにする。また、BSPに何か回路を取り込んでその出力をカーネルに流したいような場合、あるいは逆にカーネルの出力を直接BSP内の回路に渡すような場合、このBSPが参考になる。
al10gx (Arria10用BSP)	Arria10 GX Development Kit用のBSP。SoC以外のArria10ボードについてはこちらをベースにする。
al10soc (Arria10 SoC用BSP)	Arria10 SoC Development Kit用のBSP。Arria10 SoC搭載ボードについてはこちらをベースにする。