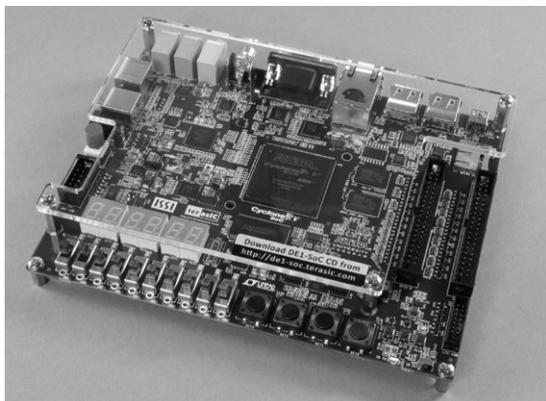


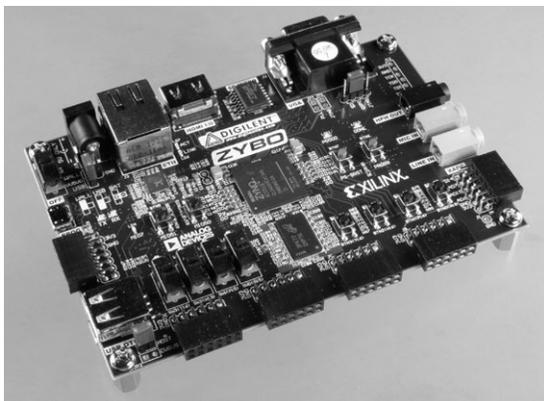
Linuxを使わずにOSレス環境でプログラムを動かす方法 U-Bootを使った ベアメタル・アプリケーションの作り方

石原 ひでみ Hidemi Ishihara

ARMコア内蔵FPGAで走らせるOSはLinuxだけではありません。アプリケーションの規模が小さい、またはリアルタイム性が必要な処理では、OSを使わないベアメタル・アプリケーションを実行することもあります。ここではAlteraとXilinxで共通で使えるU-Bootを使ったベアメタル・アプリケーションの作り方を解説します。ARMプロセッサは、キャッシュを使うためにMMUの初期化が必要になりますが、ここでもキャッシュを有効にしてCPUパワーを発揮させます。



(a) 評価ボード DE1-SoC



(b) 評価ボード ZYBO

写真1 DE1-SoCとZYBOの両方で動作するベアメタル・アプリケーションの作成

1

ベンダ純正 SDK と俺々 Linux ディストリビューション SDK

本書No.12の特集とNo.13の記事で、いわゆる俺々Linuxディストリビューションを構築し、Cyclone V SoC搭載評価ボードDE1-SoCおよび、Zynq搭載評価ボードZYBOを動かしてきました。しかし「OSなんぞいらない!」、「ベアメタル・アプリケーションで十分だ!」という方もいるでしょう。

そこで今回は、FPGAマガジンNo.12の俺々Linuxディストリビューションで構築したクロス開発環境(SDK)を使用して、DE1-SoCとZYBOで動作するベアメタル・アプリケーションを開発していきます。

● ベアメタル・アプリケーションの欠点

ベアメタル・アプリケーションの欠点と言えば、使用する全ての制御を自分で行わなければならない(自分で作成しなければいけない)ことではないでしょうか。逆に言えば、Linuxディストリビューションはその点をカバーするために使用したと言っても過言ではありません。

現実的には、使用する全ての制御を自前で用意する

のは大変なので、Altera社もXilinx社もベアメタル・アプリケーションを作成するためのライブラリを用意しています。Altera社の場合はARM純正開発環境であるARM DS-5のAltera Edition(AE)、Xilinx社の場合はVivado HLx環境にVivado SDKが用意されており、ベアメタル・アプリケーションをサポートする周辺ペリフェラルや両社のIPコアなどのライブラリが用意されています。それぞれ、自社向けデバイスをサポートするために、Altera社の場合は“alt_”で始まる関数が、Xilinx社の場合は“x_”で始まる関数が準備されています。通常はこれらメーカー製SDKを使用して開発していることでしょう。

● Altera & Xilinx 共通開発環境!

今回はDE1-SoCとZYBOの両方で動作するベアメタル・アプリケーションの開発を行っていきます(写真1)。両方で動作するソースコードはそれぞれ用に作成するのではなく、同じソースコードを使用します。

同じソースコードと言っても、それぞれのメーカーのSDKを使用すると、Cyclone V SoC(以下SoC FPGA)で作成するときはalt_で始まる、Zynqで作成する