

第3章

定番ボード ZYBO に Linux を載せてソフトウェアで FFT 処理

高速フーリエ変換の
C 言語プログラミング

岩田 利王 Toshio Iwata

前章で FFT のイメージはつかめたでしょうか。ここでは C 言語で書かれた FFT プログラムを実際にコンパイル & 実行して、動作を確認してみます。まずは、アルゴリズム通りに浮動小数点演算を使って FFT を計算するプログラムを実行して、結果を求めます。次に HDL 化を見越して、固定小数点演算のみで FFT を計算するプログラムを実行して、結果を比較してみます。また演算結果は、後述の章でも検証用に使用します。

FFT にかかわらず、多少複雑なアルゴリズムでも C 言語なら書ける人は多いと思います。しかし、それを HDL で書けと言われても、途端に途方に暮れてしまうでしょう。これは例えば、ネット上で FFT のプログラム・コードを探してみると分かります。HDL で書かれたものはなかなか見つかりません。それに対し C 言語で書かれたものなら無数に見つかるでしょう。なんだかんだ言っても、HDL での記述は難しいのです。

本章ではまず、C 言語プログラムで FFT を実行します。最近では Raspberry Pi のような SoC (System on a Chip) ボードが流行っているのですが、それで実行してもよいのですが、最終目標はハードウェア化して FPGA に実装することを考えているので、Zynq (Xilinx 社) という ARM コア内蔵の FPGA を搭載した評価ボード ZYBO (写真1) で FFT を実行します。

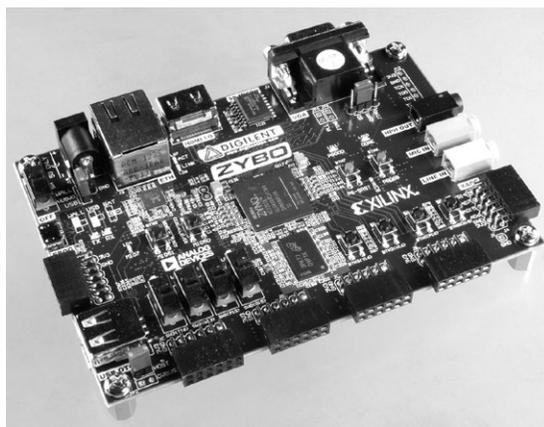


写真1 Zynq を搭載した評価ボード ZYBO (Digilent 社)

ターゲット・ボード ZYBO の環境設定

1. Xilinx のダウンロードと
セットアップ

● Xilinx のダウンロード

Raspberry Pi は Raspbian という OS をのせて使います。それに対し ZYBO は、Xilinx という Xillybus 社提供の OS をのせて使います。どちらも Linux ベースなので、Raspberry Pi で動く C 言語プログラムは ZYBO でも動き、逆もまた然りです。

まずは ZYBO に Xilinx をインストールします。図1の Web サイトに行き、ZYBO 用の Boot Partition Kit をダウンロードしましょう。

- ビットストリーム生成には Xilinx 社の Vivado が必要
Boot Partition Kit はビットストリーム (xillydemo.

bit, Zynq に書き込む回路情報が入る) を生成しますが、それには Xilinx 社の開発ツール Vivado のバージョン 2014.4 以降が必要になります。

図1の Web サイトの Getting Started, または参考文献(1)に倣って、ZYBO に Xilinx をインストールします。

● ZYBO のセットアップ

図2に ZYBO のセットアップ構成を、写真2にセットアップした様子を示します。ディスプレイは、アナログ RGB コネクタ経由でも HDMI コネクタ経由でもどちらでも構いません。コマンドの入力や GUI の操作をするので、USB キーボードや USB マウスも必要です。ZYBO の USB ホスト・コネクタは1ポートしかないなので、USB ハブを使ってポートを増やしてくだ