

# FPGA 人工知能の ポテンシャルを探る

第4回 Zynqボードでカメラを使えるようにする [ご購入はこちら](#)

鈴木 量三朗

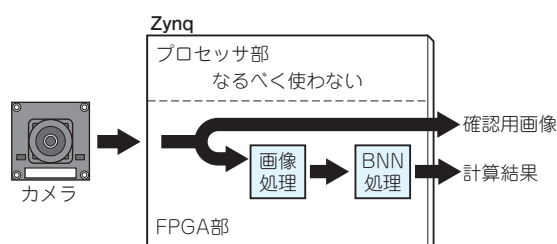


図1 今回からの目標…カメラからのデータを直接取り込んでなるべくCPUの介在なしにBNNによる分類をする

本連載ではFPGAで威力を発揮するといわれているニューラル・ネットワークBNN (Binarized Neural Networks) のポテンシャルを探ります。今回は、カメラから取り込んだ画像を対象としたBNNを詳しく見ていくための準備を行います。

## ● 目標…CPUの介在なしにBNNによる分類を行う

本連載でこれまでに扱ってきたPYNQによるBNNは、手書き画像の数字を0～9の10種類に分類するものでした。FPGAを利用して並列処理をしているものの、BNNに必要な重みとしきい値の諸パラメータはプロセッサ (CPUコア) 側からソフトウェア的に設定されることが前提となっていました。解析する画像データもCPUから設定していました。

FPGAボードにカメラを接続すれば、映像をリアルタイムにストリームとしてFPGAの中で扱うことができるようになります。そこで、よりFPGA的な使い方として、カメラからのデータを直接取り込んでなるべくCPUの介在なしにBNNによる分類をすることを目指します (図1)。

## ● FPGAならCPUを使わずに画像データ処理ができる

最近のIoT対応をうたったボードによる開発が魅力的なのは、さまざまなセンサから情報を得て、その加

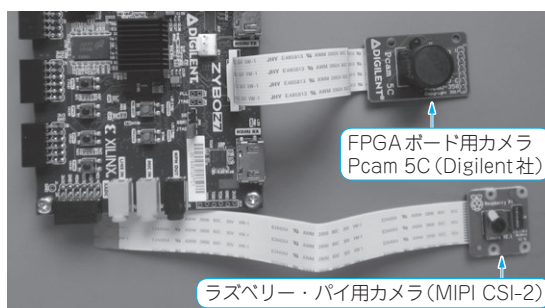


写真1 Zynq (ARM FPGA) ボードにカメラ・モジュールをつなぐ

工した結果をLCDだけでなくモータなどの実際に体感できる形で表現できることにあります。

ラズベリー・パイはその入力と出力のつながきをソフトウェアで行います。OSとしてLinuxを選べば、開発ツールもそろっています。リアルタイム性が必要であれば、RTOSを使うこともできます。ソフトウェアでの柔軟性を生かした開発ができるでしょう。

FPGAを使った開発ではそのつながきをハードウェアで行うことが可能です。入力した情報をFPGA内の回路で加工し、CPUによるプログラムの介在なしに出力することができます。ハードウェアですので並列に処理することができます。ソフトウェアで悩まされる並列処理における排他処理の必要性が軽減され、場合によっては素直ですっきりした実装になります。

## カメラの接続

### ● MIPI CSI-2対応カメラが使いやすくなった

MIPI CSI-2対応のカメラ・モジュールが安価に入手でき、FPGAの評価ボードでも使えるようになってきました。特殊で高価な製品だけでなく、ラズベリー・パイ用のカメラもMIPI CSI-2対応です (写真1)。

FPGAでのニューラル・ネットワークでこれらのカメラ (センサ) を使えば、より実用的なシステムに