

# Technical NOTE

## インダストリー4.0の具現化

### Zynq® UltraScale+™ MPSoCの強み



「産業用アプリケーション」  
<http://go.aps-web.jp/19-xilinx>  
 QRコードで最新情報をご覧ください。

昔は組み立てラインにマイクロコントローラ（マイコン）はよく使われましたが、インダストリー4.0に向けて、センサーフュージョン（取り込むデータの増加）、Time Sensitive Networking (TSN) や機械学習の導入にて、単体のマイコンでは処理時間が間に合わなくなりつつあります。その穴を埋めるXilinxのFPGAとCPUを結合させたZynq MPSoCが注目を集めています。

Field Programmable Gate Array (FPGA) の特徴は実装するハードウェアは自由自在に替えられることです。製品出荷後も機能追加や性能向上によるデバイス内の回路変更は簡単にできます。過去には、FPGAはグルーロジックとしてよく使われてきましたが、多くの内部メモリやDSP回路の増加によって、複雑な処理を実現する用途に採用されつつあります。

例えば、信号処理によく使われる1024点の複素高速フーリエ変換 (FFT) は1.8GHzで動くArm Cortex-A72では41μs\*かかりますが、400MHzで動くZynq MPSoCでは8μsで処理できます (5.1倍の高速化)。

センサーフュージョンは複数センサーからデー

タを取り込み、その情報を合わせることで、周囲状況の正確性を上げられます。異なるデータを同時に処理できれば、応答時間の短縮に結びます。マルチコアのマイコンならコア数 (4~8) で並列性の上限が決まります。FPGAならデバイスの利用可能なハードウェアリソースで上限が決まります。16以上の並列性を容易に実装できます。

キャッシュのヒット・ミスやDDRメモリアクセスによって、マイコンの処理レイテンシ(入力が入ってから結果がでるまでの時間) は不確定です。FPGAでは内部メモリ使用と専用ハードウェアを組み合わせることによって確定的なレイテンシが得られます。

FPGAの回路設計にはVerilog/VHDLはよく使われていますが、C++を入力言語として可能にする高位合成ツール (Vivado HLS) のユーザも増えつつあります。Zynq MPSoCのCPUとFPGAを効率よく統合するSDSoCも提供されています。Pythonでプログラムを組むユーザに向けて、オープンソースのPYNQ (ハードウェア回路を関数としてPythonから呼び出す) プロジェクトもあります。そのフレームワークは図1に示します。

CPUの処理能力を補うにはマイコンに専用のアクセラレータが追加されています。製品メーカーが実装したい機能が全部揃ってれば、ラッキーですが、そうではない場合、他のデバイスを追加しなければなりません。要らないHWアクセラレータが存在している場合、残念ながらそのコストも負担せざるを得ません。また、他のメーカーと差別化するには、同じHWアクセラレータを持つマイコンでは付けられないので、比較的遅い処理で行うCPUのソフトでしか対応できません。一方、Zynq MPSoCではソフトもハードも変えられますので、差別化は簡単に付けられます。

クラウドに上げる情報量を最小限するにはエッジで機械学習における推論を実装することが提案されています。リアルタイム処理には高スループット (1秒に何枚の画像を処理できるか) と低レイテンシ (入力が入ってから結果が出るまでの時間) が要求されています。Xilinx AI Model Zoo (<https://github.com/Xilinx/Edge-AI-Platform-Tutorials/tree/master/docs/AI-Model-Zoo>) にてZynq MPSoCに実装したニューラルネットワークの推論性能を確認できます。

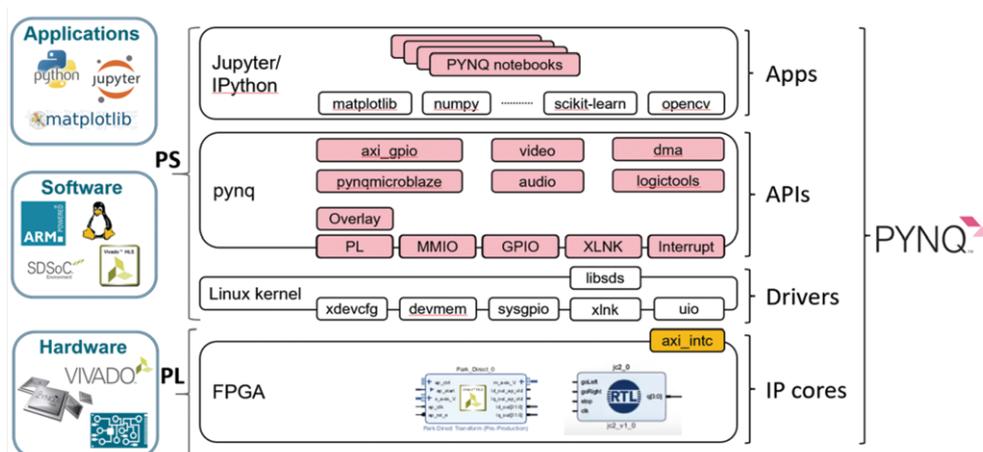


図1 : PYNQフレームワーク。PS : Processing Subsystem (CPU部を指す)。PL : Programmable Logic (FPGA部を指す)。Pythonから関数を呼び出しているように見えるが、その処理はFPGAで実行される仕組み。

製品のお問い合わせは下記の販売代理店へどうぞ  
 ■アヴネット株式会社 <https://reach2avnet.com/inquiry-japan-xpm.html>  
 ■株式会社PALTEK <https://www.paltek.co.jp/form/002.htm>



ザイリックス株式会社  
<https://japan.xilinx.com/>

\*Roy Longbottom, "Updated Android Benchmarks for 32-bit and 64-bit CPUs from ARM and Intel," Technical Report March 2018.