

第3章

ミニCPUでニューラル・ネットワークを動かす

3軸加速度センサ搭載！ AIジェスチャ・スティック

末武 清次 Seiji Suetake

豊富なアナログ・コンポーネントやI²C/SPI/UART対応のシリアル通信コンポーネントを備えたPSoCは、アナログ/デジタル問わず、さまざまなセンサを接続するのに向いています。

収集したセンサ・データをAI技術で解析できれば、まったく新しい魅力的な機能が実現できるかもしれません。

本稿では、付属基板のPSoC 4100SのCPU上でニューラル・ネットワークを動かして、センサ・データを処理する手法を紹介します。例題として、写真1に示すような装置で手の動き(ジェスチャ)を認識できるか試してみます。合計120個の学習データを収集し、ニューラル・ネットワーク設計ツールで学習して得られた重みパラメータをプログラムに実装します。

〈編集部〉

PSoCで人工知能チップ製作

● マイコンでも実行できるくらいニューラル・ネットワークを軽量化する

本書の付属基板TSoCに搭載しているPSoC 4100SのCPUで、ニューラル・ネットワークを使ってセン



写真1 AI技術を使ってセンサ・データを処理してみる
例題として3軸加速度センサのデータから、手の動き(ジェスチャ)を認識できるか試してみる

サ・データを処理するプログラムを作成しました。

通常のニューラル・ネットワーク処理は、浮動小数点演算で行います。浮動小数点演算は、GPU(Graphics Processing Unit)やCortex-Aクラスのプロセッサや大容量メモリなど多くのハードウェア・リソースが不可欠で、Cortex-Mクラスのマイコンには向いていません。

最近では、量子化の手法を使って8ビットや16ビットの固定小数点でニューラル・ネットワーク処理を行う事例が登場しています。さらに量子化を進め、1ビットまで落とし込んでFPGAで処理する事例もあります。

本稿で作成したニューラル・ネットワーク・プログラムは、図1に示すような重みパラメータを1ビット化する手法を用いました。これにより本書付属基板のTSoCでもAIセンサ処理ができます。

● 普通のニューラル・ネットワークとの違い

図1(a)に示すのは、典型的なニューラル・ネットワークの演算です。

入力 $X(i)$ に対して重みパラメータ $W(i)$ で積和演算し、最後に活性化関数で出力 Y を決めています。この $X(i)$ 、 $W(i)$ 、 Y は浮動小数点の値です。

図1(b)に示すのは、本稿で紹介するニューラル・ネットワーク・プログラムの演算です。ニューラル・ネットワーク演算のデータを量子化し、演算データ $X(i)$ と Y を8ビットにし、重みパラメータ $W(i)$ を1ビットにしています。

重みパラメータが+1または-1のどちらかになるので、ニューラル・ネットワーク演算は単なる加減算になります。これならハードウェア・リソースの小さいマイコンでも計算できます。

重みパラメータが1ビットになると、パラメータ・データを格納しておくメモリ使用量が激減します。今回のプログラムは、約6Kバイトしか使っていません。

加速度センサでAIジェスチャ認識

● 構成

本稿では、軽量ニューラル・ネットワークを使って、図2に示す6種類のジェスチャを認識するシステムを製作しました。