

本誌前号(95号)では、AI (Artificial Intelligence) について技術的ビジネス的視点で解説した。今号では、AI を実際に実行するためのエッジコンピューティング、AI/IoT 関連事例、そして半導体市場動向、について論じる。

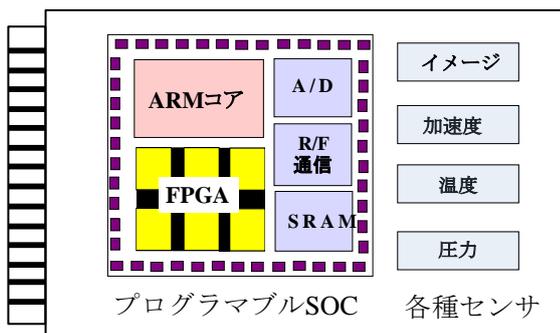
エッジコンピューティング

AI の処理には、ニューロモデル各シナプスの信号重みを決定するクラウド側の学習フェーズと、学習済みニューロモデルを用いてエッジコンピューティング側で実際の制御を行う実行フェーズとがある。今回はクラウド側の計算機に比べて、圧倒的に膨大な数量となるエッジコンピューティングに関して、半導体の構成などを説明する。

最も一般的なエッジコンピューティング用回路の基本構成を下図に示す。イメージ、加速度、温度、圧力など各種センサから取り込んだアナログデータをデジタル信号に変換した後は二つの処理に分かれる。

一つ目はエッジコンピューティング側で閉じた処理である。SRAM に格納された学習済みニューロモデルに関して、デジタル化されたデータを入力し、制御信号となる出力を計算する。処理の中核を担うのは英 ARM 社のプロセッサコアである。高速化を図るための並列処理論理などは、FPGA 上に効率よくインプリメントされる。ニューロモデルの出力結果はバスあるいは、5G Wi-Fi などの R/F 通信機能を用いて、制御対象回路に伝えられ、実際の制御が行われる。

二つ目の処理は、デジタル化された信号に関してデータ圧縮を施した後、クラウド側へデータ転送を行う。クラウド・サイバー空間側でのセンシングデータ利用のためである。いわゆるビッグデータとして扱われることになる。



エッジコンピューティングの回路構成

米 Xilinx 社、Altera 社、Cypress 社など従来からの FPGA/PLD メーカーは、プログラマブル SoC と称して、センサを除く全ての回路をワンチップ化し、それぞれ「ZYNQ」「Stratix」「PsoC」などの製品名で販売している。また、米 Intel 社にマージされた Altera 社は、「Intel Xeon」プロセッサと「Stratix」を MCM (Multi Chip Module) に搭載したものを製品化している。

エッジコンピューティング用回路は直接インターネットに接続されるため、データセキュリティの保障が非常に重要となる。FPGA に関する論理構成用データは SRAM やフラッシュメモリに格納される。ここでは RSA (Rivest, Shamir and Adleman) 暗号などのアルゴリズムを用いてこのデータを暗号化するのが一般的である。さらに、外部からの不正な侵入を感知し、メモリ回路の自己破壊機能を具備する FPGA もある。インターネットを介して、半導体ユーザが設計した論理あるいは回路情報が漏洩したり、書き換えられたり、破壊されることを防止するためである。また設計論理インプリメント用に論理ブロックや配線ブロックが埋めこまれた FPGA のように、ワンチップ内にあらかじめアナログ・アレーなどの構造を埋め込んでおき、A-D コンバータやセンサ用アンプなどのアナログ回路をプログラマブルに効率よく構成できるものもある。

PCI バス・インターフェースなどのいわゆるペリフェラル回路はハードウェア IP として、プログラマブル SoC 供給側から提供される。半導体ユーザ自らが、ソフト IP として IP ベンダーから入手する必要はない。また、プログラマブル SoC メーカーの多くはファブとして台湾 TSMC 社や UMC 社の 20 (nm) や 14 (nm) など最先端プロセスを用いている。

FPGA としての構造的な宿命、つまり冗長配線に起因する配線遅延の増加、およびスイッチング消費電力の増加などの欠点と、time to market のための QTAT 設計を可能とする利点、この二点の折り合いをどう付けるかが、設計上のポイントとなるのであろう。

以上エッジコンピューティングに関して紹介した。「全体としてのハーモニーを保ちつつエッジコンピューティング側で人間の脊髄反応的な処理を行い、クラウド側で人間の脳に対応した高度な情報処理を行う」という人間の神経系に類似した仕掛けが将来現実になるかも知れない。

AI/IoT 関連事例——車関連

ルネサスエレクトロニクスは、今年2月のISSCCで車載用マイコン向けのモーター制御専用回路技術「IMTS(Intelligent Motor Timer System)」を開発したと発表した。フィールド指向制御演算の処理を高速で実行し、CPUの負荷も大幅に軽減することができるクラウドとエッジの役割を考慮した製品ではないだろうか。

今年(2017年)1月の米CES(Consumer Electronics Show)でルネサスエレクトロニクスは、運転手のいない完全自動運転のクルマの試作品を展示した。「走る」「曲がる」「止まる」といった車体制御、およびそのための周辺状況の把握などに必要な半導体を全て自社製品でまかなえることが強みである。

三菱電機は自動運転に四元数ニューラルネットワークを使ったアルゴリズムで学習処理時間を短縮したコンパクトAIを紹介した。MCU/FPGA組み込み可能なAIプラットフォームである。四元数はW.R.Hamiltonによって考案された高次元数で実部と3つの虚部からなる。3次元空間における代数表現を容易に行うことができるのでコンピュータグラフィックスや姿勢制御などの分野で注目されている(兵庫県立大学と共同研究)。

トーメンエレクトロニクスはNVIDIAが提供している自動運転の開発プラットフォーム「DRIVE PX 2」とその上で動作するソフトウェア基盤(OS)「DRIVEWORKS ALPHA 1」を発表した。DRIVE PX 2は自動運転システムに求められるハード機能を統合したSoC「Parker」を搭載する車載ボード。ARM社のCPUアーキテクチャーに基づく6コアのCPUとディープラーニング処理に最適化されたNVIDIAのGPU「Pascal」の回路を備えており、半精度の浮動小数点演算性能は1.5TFLOPSに達する。

AI/IoT 関連事例——ウェアラブル関連

楽曲を聴いた時の脳波を測定して脳を活性化させる曲を自動作曲するAIを大阪大学と東京都市大学などの研究グループが開発した。将来的には、音楽を利用して個人のメンタル状態を活性化させることも可能なシステム開発につながると期待される。さらにベルギーの研究機関などと共同でヘッドホン型ワイヤレス脳波センサを開発した。このセンサを使って実験参加者にさまざまな楽曲を聴いてもらい脳波の変化などを調べ、この変化などをAIに機械学習させ、参加者のメンタル状態を活性化できるオリジナルな楽曲を自動作曲させることに成功したという。

研究グループによると、これまでのAIによる自動作曲は、曲の特徴を細かく指定する必要があった。今回開発されたAIは楽曲と脳波の関係を機械学習でき、指定

なしで作曲が可能になった。開発したAIを活用してオーダーメイドの作曲ができるようになったことから、研究グループは音楽療法のほか、ゲームなどのエンターテインメントやスポーツなど広い分野での応用も将来的に可能になる、としている。将来、音楽を使って気分をコントロールし、仕事の能率を上げたり勉強への集中力を高めたりするシステムを実現できるとみている。

半導体市場動向

このような環境の中、2016年の世界の半導体販売高は史上最高の\$339 Billionを記録した(2月23日付けWSTS発表値)。昨年前半の半導体市場後退の見込に対して後半から急速な回復で良い結果を生み出したことになる。半導体全体の約3割を占めるロジックは同発表値で\$91.5Billionとなった。2015年から2018年までのWSTSの年平均成長率(CAGR: Compound Annual Growth Rate)ではアナログが4.3%の大きく伸びる。更に2桁の大きな伸びを予測しているNANDフラッシュメモリやセンサおよびアクチュエータはIoTの成長産業として注目される。

まとめ

半導体市場はIoT関連デバイスの需要の牽引もあり大きく成長傾向にある。センサ、ロボット、フラッシュメモリ、カスタムLSI分野は日本の強さが発揮できる領域でありタイムリーな製品戦略に期待したい。一方、電子部品メーカーは自社の半導体ラインを整えつつ幅広い経営戦略で強さを発揮している。IoT関連機器は基本的にはセンサに、信号変換や演算処理を実行する回路、無線や有線での通信機能を組み合わせて搭載することになる。これらを1チップまたは1パッケージに集積することで、小型・軽量化、低消費電力化、低コスト化は必須となるだろう。その意味でも、電子部品メーカーと既存半導体メーカーの連携・融合のより一層の推進は日本の産業力強化に繋がるであろう。IoT/ICT社会の到来に向け更なる強固な基盤を構築するためITエンジニアだけでなくハードウェアエンジニアの増強、強化施策としてクラウドを活用したLSI関連設計のプラットフォームを構築し分散しているエンジニアを有効的に活用する戦略的なビジネスモデルをつくる動きもある。

ご意見を論説委員会 ronsetsu@ssis.or.jp までお寄せください

論説委員: 渡壁弥一郎(委員長)、鈴木五郎(副委員長)、井入正博、川端章夫、長尾繁雄、伏木 薫、吉澤六朗(アドバイザー)、市山壽雄(アドバイザー)