

## 初めての機械学習: 簡単になったエッジ AI 開発

[Yann LeFaou](#) (Microchip 社 アソシエイト マーケティング ディレクター)

本記事では、手軽に AI や ML の実装を行うためのエコシステムを利用してどのように組み込み開発者が AI アプリケーションの開発を行う方法を見ていきます。

### 組み込みエンジニアも AI 開発を

かつて、AI(人工知能)アプリケーションの開発と言えば、効果的な ML(機械学習)AI アルゴリズムと深層学習ニューラルネットワークの構築に精通したデータサイエンティストと専門エンジニアの専売特許でした。今後も ChatGPT のようにセンセーショナルな生成 AI アプリケーションの開発については同様かもしれませんが、デバイスレベルでの AI 導入の需要の高まりを受けて、AI 開発の経験がほとんど、あるいは全くない組み込みエンジニアも機械学習アプリケーションの開発作業を担当するようになってきています。

幸いハードウェアメーカーやソフトウェア開発者はこのトレンドを認識しており、協力してデバイス、ツール、サポートが整えつつあります。このエコシステムを活用する事で、データの収集と整理、ニューラルネットワークのトレーニング、エッジにおける最適化された推論の実装のために AI/ML アルゴリズムをかつてないほど容易に導入できるようになりました。

### AI 開発に対するアプローチの変化

従来、機械学習の実装の大半は膨大なリソースを必要とし、強力なコンピュータまたはクラウドサーバ用の複雑な言語で記述する必要がありました。高い専門性を持つデータサイエンティストが大規模なデータセットからパターンと相関関係を見つけ出すアルゴリズムを膨大な時間をかけて開発し、予測 AI モデルを作成していました。

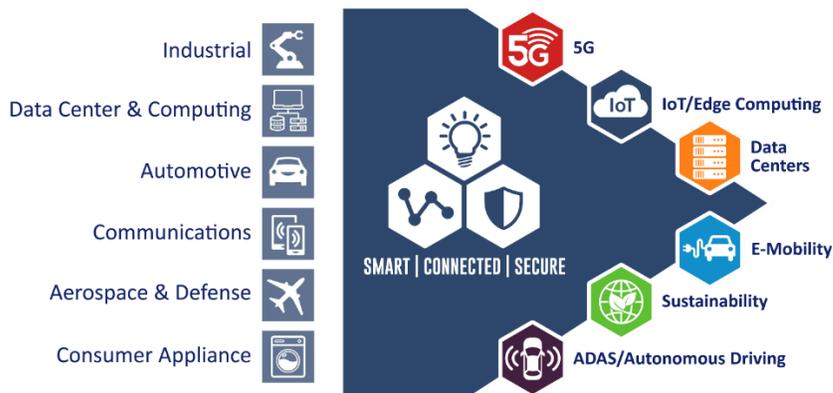


図 1: AI/ML の潜在的アプリケーション

しかし現在は、より多くのアプリケーション(図 1 参照)で AI のメリットを得たいという需要の高まりによって 2 つの大きなトレンドが生まれています。

1 つ目は AI をスマートなコネクテッド デバイスに組み込んで中央集中型サーバから切り離す事です。このいわゆる**エッジ AI** は小型のバッテリー駆動デバイスが、リモートサーバに接続する事なく、複雑な動きの検出、音声認識、画像分類、センサデータの異常検出、その他多数の現実世界の入力を迅速に処理する事を可能にします。

2 つ目は、AI/ML 関連の業務経験がほとんど、あるいはまったくない組み込みエンジニアに AI ベースソリューションの開発を任せたいという期待の高まりです。

### エッジ AI 開発のサポート

エッジ AI の急成長を促進している要因の 1 つに TinyML という概念の登場があります。[tinyML Foundation](#) の定義によると、tinyML とは「ハードウェア(専用集積回路)、アルゴリズム、ソフトウェアを含む、現在急成長を遂げている機械学習技術およびアプリケーションの分野であり、デバイス上のセンサ(視覚、音声、IMU、生体医学等)のデータ分析をきわめて低い電力(通常、mW レンジ以下)で実行可能で、それによって各種の常時稼働するシステムを実現し、バッテリー駆動デバイスを対象とする」ものです。

TinyML の動きが支持を集めた事で、組み込みエンジニアの作業負担を軽減し、ニューラル ネットワークと複雑なプログラミング言語の知識と経験を持つデータサイエンティストと専門エンジニアでなくても ML の開発ができるようになるためのツールとサポートが爆発的に増加しました。

### 処理ハードウェア

もちろん、エッジ AI アプリケーションは依然としてプロセッサ上で実行する必要がありますが、それは言うまでもなく、今日データセンターで使われているような消費電力が大きい HPC(高性能コンピューティング) プロセッサではありません。実際、エッジ AI の導入を成功させるための重要な課題の 1 つは常に、きわめて低いパワーバジェットと小型フォームファクタ内で必要な処理性能を実現する事でした。モデルの複雑さが増すにつれて、エッジ AI のコネクテッド デバイスは精度とリソース要求のトレードオフが厳しくなり、より高価で消費電力の大きい処理チップを搭載する必要が生じます。これが、これまでスマートデバイスに導入される機械学習モデルの大半において、モデルの規模を小さくし、AI タスクを単純な問題解決に限定する必要があった理由です。

幸いにも、最新の MCU(マイクロコントローラ)、MPU(マイクロプロセッサ)、FPGA(フィールド プログラマブル ゲートアレイ) 技術は、消費電力と寸法を犠牲にする事なく、より複雑なエッジ AI アプリケーションを開発できるよう支援する事でこの課題に対処しています。例えば、[専用のカメラ インターフェイスを内蔵する低消費電力 32 ビット MPU](#) 等の進歩によって、消費電力と性能のバランスを微調整しながら、奥行きをより正確に検出する低消費電力ステレオビジョンアプリケーションを設計できるようになりました。

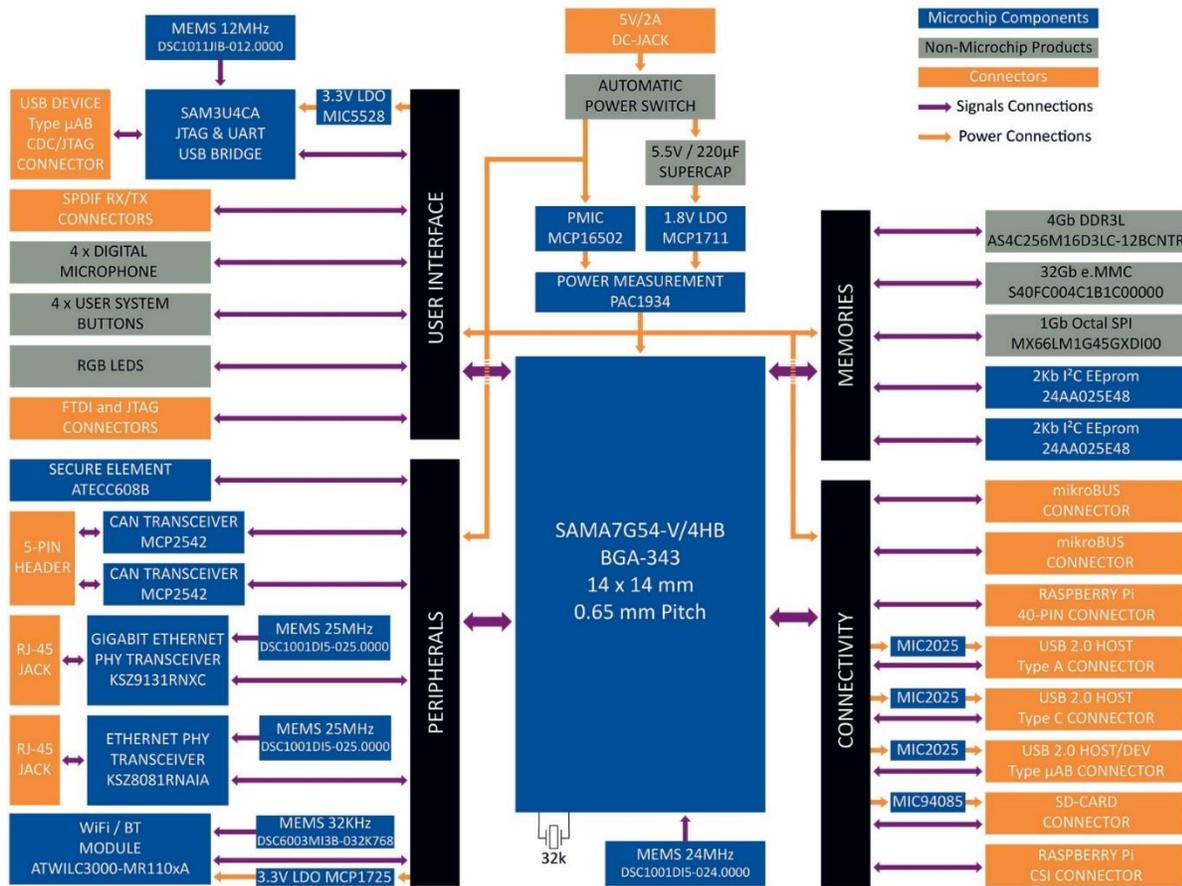


図 2: カメラ インターフェイスを内蔵した低消費電力、高性能のエッジ AI MPU

さらに今では、最新の半導体技術と、AI/ML がエッジデバイスでより効率的に動作するよう特別に設計されたアルゴリズムの組み合わせにより、極低消費電力の 8 ビットおよび 16 ビット マイクロコントローラ上で ML ソリューションを提供する事が可能となりました。

また、先進の FPGA で開発する場合も、最も低コストの 8 ビット MCU を開発する場合も、設計とテストを簡素化し、迅速な試作を可能にし、エッジ AI ソリューションの開発期間を短縮する事でエンジニアの作業を楽にする追加のサポートツールが豊富に用意されています。例えば、リファレンス デザイン、FPGA での設計経験がなくても電力効率が高いニューラル ネットワークをプログラミングするためのアクセラレータ SDK(ソフトウェア開発キット)の他、MCU、ジャイロスコープ、加速度計、モーション検出器、その他の各種センシング技術を 1 つのユニットに統合した、そのまま簡単に使える ML 開発および評価用ボード等です。

## 未来

Grand View Research, Inc.のアナリストによる最近の報告書によれば、世界のエッジ AI 市場は 2023 年から 2030 年にかけて CAGR(年平均成長率)21%で成長し、664 億 7,000 万ドル規模に達すると予測されています。この報告



書ではこの成長の主な要因として、インテリジェント監視、セキュリティ、スマート農業、産業用製造等のアプリケーションにおける運用上の意志決定の自動化のために大量のセンサデータを分析する必要のある IoT ベースのエッジコンピューティングサービスの需要が高まっている事を挙げています。

この成長を支えるため、エッジ AI アプリケーションの開発を簡素化し、迅速化するハードウェアとソフトウェアの開発がさらに進み、組み込みエンジニアなら誰でも AI/ML 設計を行えるようになるでしょう。利用可能なオープンソースのデータセットが増え、特定のアプリケーションに関連するデータを収集するためにかかる時間を節約できるようになる事で、開発のハードルはさらに下がるでしょう。

最後になりますが、生成 AI アプリケーションの台頭が示している通り、AI そのものが初心者でも複雑なアプリケーションをコーディングできる便利なツールになりつつあります。また、直接コーディングするよりも ML トレーニングを使う方が開発時間の短縮、再設計の削減、エンジニア 1 人あたりのアウトプット向上につながる可能性があります。