

Application Brief

産業用オートメーションおよびスマート家電製品の設計において、エッジ AI に対応したモーター制御を実現



Srikar Sadhu

重要なポイント

- AM13E230x マイコンは、Arm® Cortex®-M33 CPU と TI TinyEngine™ NPU を単一のデバイスで組み合わせることで、リアルタイム制御アプリケーションにおいて 予知故障検出と適応型制御アルゴリズムを実現します。
- ヒューマノイド ロボットや家電製品のシステム内のローカル AI モデルは、クラウド接続や追加のディスクリートの部品を必要とせず、パラメータを継続的に監視して、実際の状況に基づいて性能を調整できます。

エッジ AI 対応のモーター制御で従来の設計上の制限を克服

産業用オートメーション アプリケーションや家電製品のモーター システムにおいて、ダウンタイムの最小化、エネルギー消費量の低減、システム全体の信頼性向上を実現するために、リアルタイムの監視と制御に対するニーズがますます高まっています。従来の設計アプローチでは、信頼性の高いモーター機能を実現するために、多くの場合で複数のマイコン (MCU) とディスクリート部品が必要になります。その結果、複雑さ、コスト、消費電力が増大します。

この課題の解決策となるのが、AM13E230x ファミリーに使用されているような高集積マイコンと、AM13E23019 を含むエッジ AI 対応ハードウェア アクセラレータの併用です。こうしたマイコンは高性能の Arm Cortex-M33 コアと TinyEngine NPU を内蔵しており、高精度なモーター制御、リアルタイム監視、ローカル AI 推論を可能にするシングルチップ プラットフォームとして機能を提供します。

このレベルの統合により、より多くのモーター制御システムでエッジ AI 機能を利用できるようになります。その結果、予知故障検出、適応型制御アルゴリズム、異常検知、インテリジェント負荷分散などの機能が実現可能になります。これまでエッジ AI の導入は、コスト、サイズ、消費電力といった制約によって制限されてきました。また、これらのマイコンは、TI の無償の CCStudio™ Edge AI Studio によってサポートされています。これは、エッジ AI の開発を迅速化するよう設計された、一連のグラフィカル ツールとコマンドライン ツールです。

この記事では、ヒューマノイド ロボットのアクチュエータやスマート家電製品の設計における主な課題に設計者が対

処するうえで、AM13E230x マイコンがどのように役立つかを説明します。

ヒューマノイド ロボット: アクチュエータ

ヒューマノイド ロボットは、操作や移動にアクチュエータを使用しており、複数の自由度にわたって同時に動作します。また、高トルクの高速度起動 (静止状態から大きなトルクを生成させるモーターの能力など) には、最適な性能を得るために低ノイズ動作が必要です。

可動域が広く、複数の自由度を持つヒューマノイドの関節や指は、ローカルで実行されるエッジ AI モデルから直接的に利点を得られます。これらのモデルによって、モーターが最大レベルを上回って実行している状態の検知、長期的な損傷の防止、モーターの長寿命化が可能になるためです。図 1 に、標準的なヒューマノイド ロボットの手、腕、肩のモーターの数を示します。

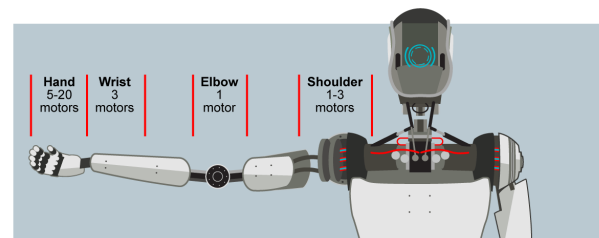


図 1. ヒューマノイド ロボットの手、腕、肩において考えられるモーターの配置を示す概略図

AM13E230x マイコンのエッジ AI 機能は、関節動作アプリケーションのモーターの耐用期間と保護においてメリットをもたらします。ローカル AI モデルがトルク、負荷、電流などの重要なモーター パラメータを予防的に監視することで、モーターが正常に動作していない状態の検知、さらには潜在的な問題についての早期通知が可能になります。

加えて、このマイコンは、コスト、コンパクト性、そして高精度なモーター制御が重要な設計課題となるヒューマノイド ロボット用途向けに設計されています。ディスクリートの CAN や IGBT のペリフェラル (多くの場合、マイコンとともに使用) を使用する代わりに、プログラマブル ゲイン アンプ内蔵のデバイスを使用することで、設計者は部品コスト

と外付け部品数の両方を削減できます。この結果、高精度がシステムレベルの要件ではないアプリケーション向けに、よりコンパクトでコスト効率の優れたソリューションが実現します。AM13E230x マイコンは $7 \times 7\text{mm}^2$ のパッケージを採用しているため、可動域が広いだけでなく、ヒューマノイドロボットのジョイントモーターのスペース上の制約にも対応します。

洗濯機におけるエッジ AI 対応モーター制御

スマートハウスの導入が加速するにつれて、消費者は、静音性、効率性、応答性の優れた家電製品を求めようになっています。AM13E230x マイコンを採用すると、静かで高速、かつ信頼性の高い動作に対するエンドユーザーのニーズへの適合がより簡単になると同時に、実際の使用事例に適合できるインテリジェントな家電製品を開発するためのツールを確保できます。

エンジニアは、AM13E230x マイコンを使用することで、モーターの負荷を継続的に監視する AI モデルをリアルタイムで実行しながら、洗濯物の重量に応じてトルクと回転速度のプロファイルを自動的に調整して、洗濯機のモーター制御設計を最適化するとともにモーターへの負荷を防止できます。図 2 は、AM13E230x マイコンを使用する洗濯機のモーター制御システムの簡略化されたブロック図を示しています。

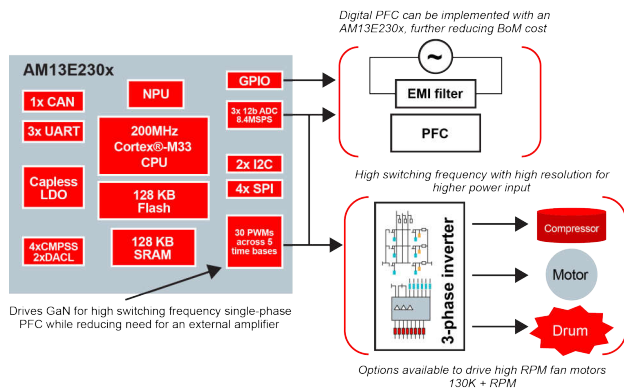


図 2. 洗濯機向けモーター制御システムの概略ブロック図

NPU は、メイン CPU からモーター制御アルゴリズムの負荷を軽減することで、システムのレイテンシと消費電力を削減し、追加のディスクリート部品を必要とせずにモーター制御を改善します。

次世代設計のモーター制御の最適化

エッジ AI 対応マイコンは、モーターレベルでインテリジェントな処理を直接統合することで、多様なアプリケーションにわたってモーター制御を変革しています。高性能処理とニューラルプロセッシング機能の組み合わせにより、予知保全、適応型制御、高精度モーター管理がシングルチップ実装で実現します。ヒューマノイドロボットからスマート家電製品までアプリケーションが進化を続ける中、リアルタ

イムモーター制御マイコンへのエッジ AI の統合によって、さまざまな業界でより効率的で信頼性の高い、インテリジェントなシステムの基盤が確立されます。

その他の資料

- TinyEngine NPU と、エッジ AI アクセラレーションを採用した組込み設計にもたらす利点に関しては、製品概要『TI の TinyEngine™ NPU で、より多くの組込みシステムにおいてエッジ AI アクセラレーションを活用する』をご覧ください。
- TI の無償の CCStudio Edge AI Studio ツールを使用して、今すぐ設計を開始しましょう。

商標

TinyEngine™ はテキサスインスツルメンツの商標です。

Arm® および Cortex® は、ARM Limited の登録商標です。

すべての商標はそれぞれの所有者に帰属します。

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月