EtherCAT など産業イーサネット対応サーボシステムの BOM コストと開発工数を削減

インダストリアルオートメーション事業部、 IoT・インフラ事業本部

ルネサスエレクトロニクス株式会社

小川敏行

概要

EtherCAT をはじめ産業イーサネットは、工場内ネットワークだけでなく、様々な分野へ広がりを示しています。一方で、従来の産業イーサネットの実装方法では、部品点数が増えることによる高い BOM コストが課題です。また、複数の産業イーサネットプロトコルに対応する場合には、産業イーサネット以外のソフトウェアの流用性を高め、開発の効率化を図ることも重要です。本ホワイトペーパーでは、サーボシステムを題材に、ルネサスの新製品であるマイクロプロセッサ RZ/T2L を活用した大幅な BOM コストの削減と、EtherCAT 対応からマイクロプロセッサ RZ/T2M を用いた他プロトコル対応へと機器開発を展開する際の開発効率化をご紹介します。

成長する産業イーサネット

工場内ネットワークのうち、フィールド・ネットワークは、PLC といった制御装置のマスターと、サーボ、インバータ、ゲートウェイ、リモート I/O といった各種制御、計測機器などのスレーブを接続するネットワークです。従来、フィールド・ネットワークの機器は、シリアルフィールドバスで構成されていましたが、2000 年以降には機器間で扱うデータの高速化、大容量化、リアルタイム性の要求により、産業用イーサネットへの置き換えが進んできました。2018 年には、産業用イーサネット機器ノード数がシリアルフィールドバスを逆転したと言われています。

このように成長著しい産業イーサネットの中で、EtherCAT は高い成長率で市場シェアを伸ばしています(図 1)。EtherCAT は、2003 年にドイツの Beckhoff Automation 社によって開発されたオープンなフィールド・ネットワークで、ETG (EtherCAT Technology Group) により管理・運営され、毎年 400 社以上が ETG に新規加入しています。

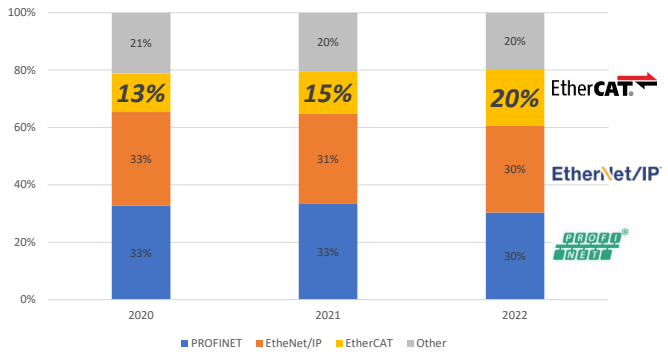

図 1 ：産業イーサネットプロトコル別シェア（HMS Networks 社調べ）

© 2023 Renesas Electronics

そして、産業イーサネット化が進むアプリケーションの 1 つがサーボシステムです。サーボシステムは高精度にサーボモータの位置、速度、トルクを制御でき、産業ロボットや工作機械、医療機器など様々な用途で使用されています。このようなサーボシステムの用途の多くでは、複数のサーボモータが使用されており、各サーボモータの駆動タイミングを制御する必要があります。ここで活躍するのが産業イーサネットです。産業イーサネットを通して複数のサーボシステムは、同期タイミングを共有し、各サーボモータの駆動タイミングを高精度に制御しています。

産業イーサネット対応サーボシステムの BOM コスト削減を実現

従来、EtherCAT に対応したサーボシステムでは、EtherCAT 専用 ASIC、システム制御を行うマイコン、モータの位置検出に使用されるアブソリュートエンコーダとの通信を実現するために FPGA が使用されており、この FPGA は、モータ制御処理を高速に行うためにも使われていました。このように部品点数が多いことによる高い BOM コストが課題になっています。

この課題を解決するのが、RZ/T2L になります。RZ/T2L には、Beckhoff 社の EtherCAT Slave Controller (ESC) と複数のエンコーダプロトコルに対応したアブソリュートエンコーダインタフェースが搭載されており、EtherCAT 通信、システム制御、モータ制御をワンチップで実現できます。これによって、部品点数を減らし、基板面積を縮小することで、BOM コストの削減が可能です(図 2)。

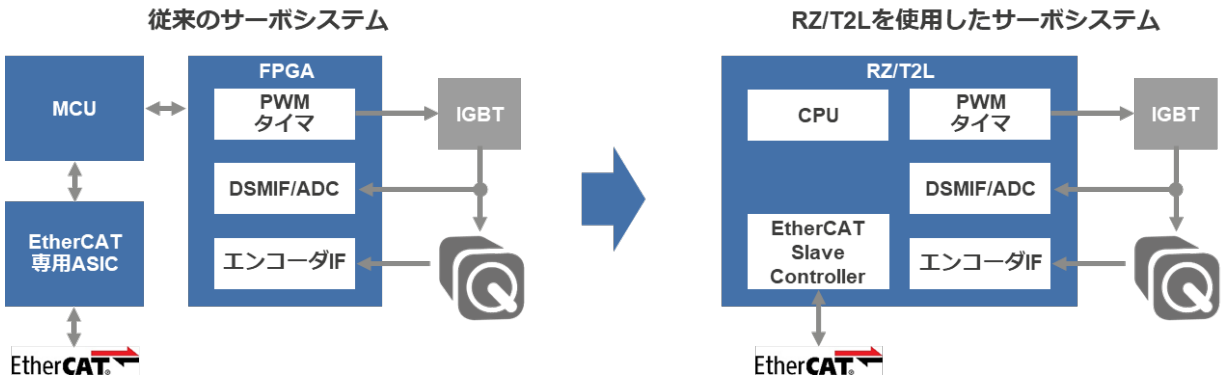

図 2：RZ/T2L によるワンチップ AC サーボソリューション

また、RZ/T2L は、高いリアルタイム性能を有しており、従来 FPGA で処理しなければならなかったモータ制御アルゴリズムを CPU で実現可能です。RZ/T2L には、800MHz で動作する Arm Cortex®-R52 と、CPU に直結した合計 576KB の大容量の密結合メモリ(TCM)が搭載されており、キャッシュメモリの使用で起こる実行時間のブレをなくし、確定的な高速応答処理を実現します。またハードウェアアクセラレータとして三角関数ユニットを搭載し、モータ制御アルゴリズムで使用される三角関数の演算を高速に実行します。さらにモータ制御用の周辺機能を CPU 直結の専用バス(Low Latency Peripheral Port)に配置し、高速なレジスタアクセスが可能です。モータ制御では高速に電流ループを処理することが求められますが、RZ/T2L は前述した機能により、当社 RZ/T1 から大幅に性能を向上し、1µsec 以下の電流ループ性能を達成しています(図 3)。

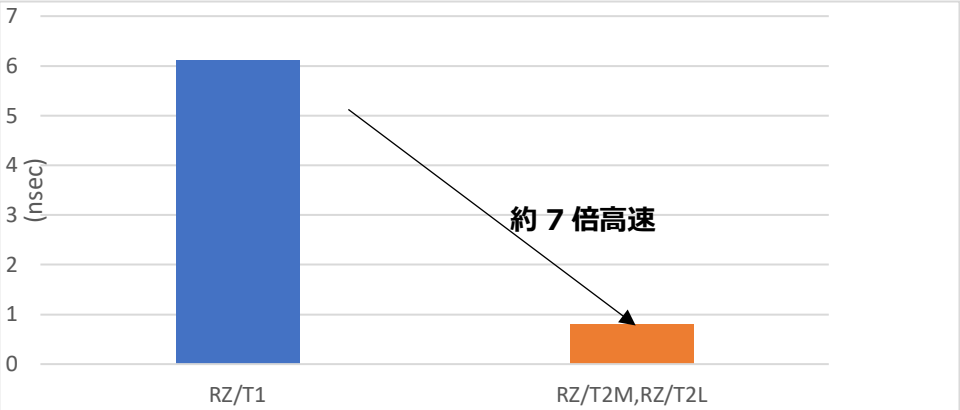

図3：電流ループ処理時間

EtherCAT 以外の産業ネットワーク対応を容易に実現

前述した EtherCAT に加え、EtherNet/IP や PROFINET といった他の産業イーサネットプロトコルや、シリアルフィールドバスなど複数のプロトコルにも対応する場合には、開発工数を大幅に増やさないために、ネットワーク以外のソフトウェアを共通化し、開発を効率化することが求められます。

RZ/T2L は、マルチプロトコルに対応したハイエンドラインアップの RZ/T2M と、CPU と動作周波数、TCM サイズ、周辺機能、内部バス構成など同じハードウェアアーキテクチャを採用しており、リアルタイム性能、機能ともに互換性があります。EtherNet/IP や PROFINET 対応へと機器開発を展開する場合には、RZ/T2L 向けに開発されたモータ制御やシステム制御向けのソフトウェアを、RZ/T2M にも容易に流用可能です。

また、RZ/T2L は EtherCAT 対応、非対応のラインナップがあり、シリアルフィールドバスに対応した機器開発向けには、EtherCAT 非対応版を選択することでコストを抑えることも可能です。

項目	RZ/T2L	RZ/T2M
CPU	800MHz シングル Arm® Cortex®-R52	800MHz デュアル Arm® Cortex®-R52
密結合メモリ(TCM)	576KB	
産業イーサネット	EtherCAT (オプション)	EtherCAT,EtherNet/IP,PROFINET
System SRAM (内蔵 RAM)	1MB	2MB
DSMIF	3ch x 2 Unit	
ADC	Unit0 4ch, Unit1 4ch	Unit0 8ch, Unit1 16ch
PWM タイマ(GPT)	18ch	
三角関数ユニット	1 Unit	
エンコーダ インタフェース	A-format, BiSS-C, EnDat2.2, FA-CODER, HIPERFACE DSL	
パッケージ	BGA 196pin	BGA 320pin & 225pin

表 1 ：RZ/T2L、RZ/T2M 仕様概要

まとめ

本ホワイトペーパーでは、サーボシステムへ向けた RZ/T2L による BOM コスト削減と、RZ/T2L と RZ/T2M のハードウェア互換性を活かしたソフトウェア開発の効率化について紹介しました。ルネサスは豊富な産業イーサネット対応ラインアップで、お客様の産業イーサネット対応機器の開発加速に貢献します。

関連情報

- RZ/T2L - 高速かつ高精度にリアルタイム制御が可能な、EtherCAT 通信対応の産業用 MPU
- RZ/T2L RSK – RZ/T2L 向け Renesas Starter Kit+
- RZ/T2M – 産業機器に求められる高速処理やリアルタイム応答性、産業イーサネット対応、機能安全などを実現する最上位のリアルタイム制御向け MPU
- RZ/T2M RSK – RZ/T2M の評価・開発キット
- 産業イーサネット – インダストリー4.0 と産業 IoT に対応できる製品一覧

ルネサスエレクトロニクスまたはその関連会社（Renesas） 無断複写・転載を禁じます。全著作権所有。 すべての商標および商品名は、それぞれの所有者のものです。 ルネサスは、本書に記載されている情報は提供された時点では正確であると考えていますが、その品質や使用に関してリスクを負いません。 すべての情報は、商品性、特定の目的への適合性、または非侵害を含むがこれらに限定されないことを含め、明示、黙示、法定、または取引、使用、または取引慣行の過程から生じるかどうかを問わず、いかなる種類の保証もなく現状のまま提供されます。ルネサスは、直接的、間接的、特別、結果的、偶発的、またはその他のいかなる損害についても、そのような損害の可能性について通知された場合でも、本書の情報の使用または信頼から生じる責任を負いません。ルネサスは、予告なしに製品の製造を中止するか、製品の設計や仕様、または本書の他の情報を変更する権利を留保します。すべてのコンテンツは、米国および国際著作権法によって保護されています。 ここで特に許可されている場合を除き、本資料のいかなる部分も、ルネサスからの事前の書面による許可なしに、いかなる形式または手段によっても複製することはできません。訪問者またはユーザは、公共または商業目的で、この資料の派生物を修正、配布、公開、送信、または作成することを許可されていません。(Rev.1.0 Mar 2020)

本社所在地

〒 135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24

（豊洲フォレシア）

https://www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄りの営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

http://www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

© 2023 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved

Doc Number: R01WP0018JJ0100