

降低 EtherCAT 和其他工业以太网兼容伺服系统的 BOM 成本和开发工作量

小川 敏行, 工业自动化事业部, IoT 基础设施事业本部, 瑞萨电子有限公司

概要

EtherCAT 等工业以太网系统不仅用于工厂内部网络, 而且正在扩展到更多领域。另一方面, 传统的工业以太网实现方式由于部件个数的增加, 存在 BOM 成本升高的问题。此外, 支持多种工业以太网协议除了需要工业以太网协议栈外, 还需要更多可重复使用的软件以提高开发效率。在本文中, 我们将以伺服系统为主题, 介绍使用瑞萨电子的新型微处理器 RZ/T2L 所实现的 BOM 成本显著降低, 以及在设备开发时, 将支持 EtherCAT 扩展到使用 RZ/T2M 微处理器支持的其他工业以太网协议时所实现的高开发效率。

不断发展的工业以太网

在工厂内部网络中, 现场网络是将控制设备 (如 PLC) 的主控制器与测量设备 (如伺服、变频器、网关、远程 I/O) 的从属控制器连接的网络。过去, 现场网络设备都由串行现场总线构成, 但自 2000 年起, 由于设备间处理数据的高速化、大容量化以及实时性的需求, 越来越多的企业开始更替为工业以太网。据悉, 工业以太网设备节点数已于 2018 年超过了串行现场总线。

在快速发展的工业以太网领域, EtherCAT 的市场份额正高速增长 (图 1)。EtherCAT 是德国 Beckhoff Automation 公司于 2003 年开发的开放式现场网络, 由 ETG (EtherCAT Technology Group) 负责管理和运营, 每年新加入 ETG 的公司超过 400 家。

而工业以太网化正在推进的应用之一就是伺服系统。伺服系统可以高精度控制伺服电机的位置、速度和扭矩, 广泛用于工业机器人、机床和医疗器械等各种领域。在这类伺服系统的众多应用中, 都会使用到多台伺服电机, 需要控制每台伺服电机的驱动时序。这就是工业以太网发挥作用的地方。通过工业以太网, 多个伺服系统共享同步时序, 高精度控制每台伺服电机的驱动时序。

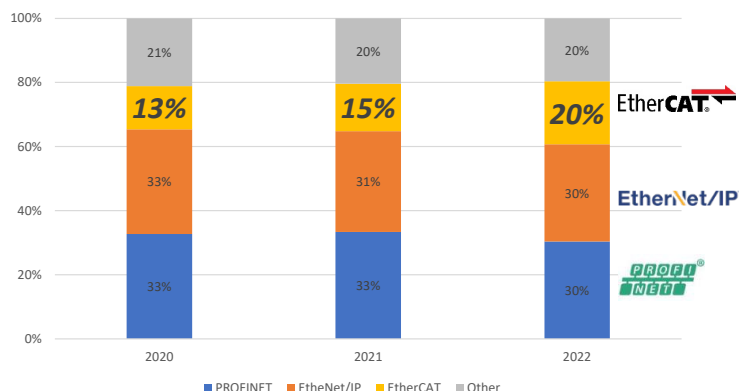


图 1: 按工业以太网协议类别划分的市场份额 (HMS Networks 公司调查)

实现工业以太网兼容的伺服系统的 BOM 成本降低

传统上，支持 EtherCAT 的伺服系统使用 FPGA 来实现 EtherCAT 专用 ASIC、执行系统控制的微控制器以及用于电机位置检测的绝对值编码器之间的通信。该 FPGA 同时用于高速电机控制处理。大量部件导致的高 BOM 成本是一个问题。

RZ/T2L 为该问题提供了解决方案。RZ/T2L 配备 Beckhoff 公司的 EtherCAT 从站控制器(ESC)和支持多种编码器协议的绝对值编码器接口，可在单个芯片上实现 EtherCAT 通信、系统控制和电机控制。因此，可以通过减少部件数量和减小电路板面积来降低 BOM 成本（图 2）。

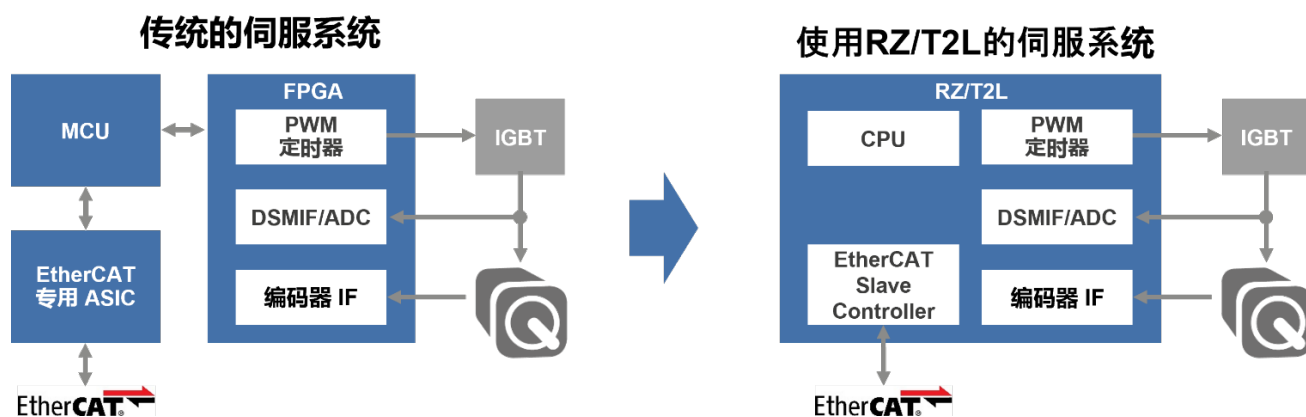


图 2：采用 RZ/T2L 的单芯片交流伺服解决方案

此外，RZ/T2L 具有很高的实时性，以往需要 FPGA 处理的电机控制算法可以用 CPU 实现。RZ/T2L 搭载了一个工作频率为 800MHz 的 Arm Cortex®-R52 内核和总共 576KB 的紧耦合内存(TCM)直接连接到 CPU，消除了使用缓存内存导致的执行时间波动、可确保快速响应处理。它还搭载了三角函数单元作为硬件加速器，用于高速执行电机控制算法中使用的三角函数运算。此外，用于电机控制的外设功能放置在直接连接到 CPU 的专用总线（Low Latency Peripheral Port）上，从而实现高速寄存器访问。电机控制需要高速电流环处理，通过上述功能，RZ/T2L 的电流环性能已经达到了 1 微秒以内，在本公司 RZ/T1 性能的基础上实现了显著提高（图 3）。

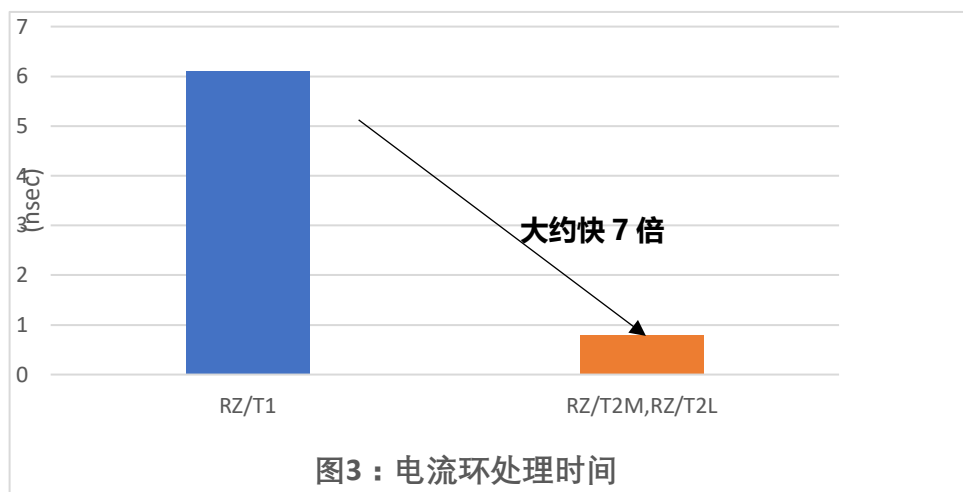


图 3：电流环处理时间

轻松支持 EtherCAT 以外的工业网络

除了前面提到的 EtherCAT，当支持 EtherNet/IP、PROFINET 等其他工业以太网协议，以及串行现场总线等多种协议时，为避免开发工作量大幅增加，需要将网络以外的软件通用化，提高开发效率。

RZ/T2L 采用与支持多协议的高端产品 RZ/T2M 相同的硬件架构，包括 CPU、工作频率、TCM 容量、外设功能、内部总线配置，从而提供兼容的实时性能和功能。在拓展产品开发要求支持多协议，如 EtherNet/IP 和 PROFINET 的设备时，为 RZ/T2L 开发的电机控制和系统控制软件可轻松沿用于 RZ/T2M。

此外，RZ/T2L 拥有支持 EtherCAT 和不支持 EtherCAT 两种版本，对于支持串行现场总线的设备开发，可选择不支持 EtherCAT 的版本以降低成本。

项目	RZ/T2L	RZ/T2M
CPU	800MHz 单核 Arm® Cortex®-R52	800MHz 双核 Arm® Cortex®-R52
紧耦合内存(TCM)	576KB	
工业以太网	EtherCAT (可选)	EtherCAT, EtherNet/IP, PROFINET
System SRAM (内置 RAM)	1MB	2MB
DSMIF	3ch x 2 Unit	
ADC	Unit0 4ch, Unit1 4ch	Unit0 8ch, Unit1 16ch
PWM 定时器 (GPT)	18ch	
三角函数单元	1 Unit	
编码器接口	A-format, BiSS-C, EnDat2.2, FA-CODER, HIPERFACE DSL	
封装	BGA 196pin	BGA 320pin & 225pin

表 1: RZ/T2L 和 RZ/T2M 规格简介

总结

本白皮书介绍了通过 RZ/T2L 降低伺服系统的 BOM 成本，以及通过利用 RZ/T2L 和 RZ/T2M 的硬件兼容性来提高软件开发效率。瑞萨电子丰富的工业以太网产品阵容提供可扩展平台，助力客户提速工业以太网设备开发。

相关信息

- [RZ/T2L](#) - 通过 EtherCAT 实现高速、高精度实时控制的高性能 MPU
- [RZ/T2L RSK](#) - 瑞萨 RZ/T2L 入门套件+
- [RZ/T2M](#) - 高性能、多功能 MPU 可实现工业 AC Servo 和控制器的快速处理和高精度控制
- [RZ/T2M RSK](#) - 瑞萨 RZ/T2M 入门套件+
- [工业以太网](#) - 支持工业 4.0 和工业物联网 (IIoT) 的产品

重要通知和免责声明

瑞萨电子株式会社及其关联公司（以下简称“瑞萨”）的技术规范和可靠性数据（包括数据手册）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、Web 工具、安全信息以及其他资源“按原样”提供，不保证无瑕疵。瑞萨不做任何明示或暗示保证，包括但不限于产品适销性、特定用途适合性或不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源的适用对象为使用瑞萨产品熟练进行设计的开发人员。以下事宜请自行负责：(1)为您的应用选择合适的产品，(2)设计、验证和测试您的应用，(3)确保您的应用符合适用标准以及安全性等所有其他要求。这些资源如有更改，恕不另行通知。瑞萨仅授权您将资源用于开发采用瑞萨产品的应用。严禁复制这些资源或用于其他用途。我们未授予任何其他瑞萨知识产权或任何第三方知识产权的许可。

瑞萨对因使用这些资源而产生的任何索赔、损害、成本、损失或负债概不负责，且瑞萨及其代表的全部损失须由您赔偿。瑞萨的产品仅遵守瑞萨的销售通用条款和条件，或书面签订的其他适用条款。使用瑞萨的任何资源不会扩大或更改这些产品的任何适用保修或保修免责声明。

(Rev.1.0 Mar 2020)

公司总部

135-0061, 日本东京江东区
豊洲 3-2-24, TOYOSU FORESIA
<https://www.renesas.com>

联系信息

有关产品、技术的更多信息，文档的最新版本，或
离您最近的销售办公室，请访问：
<https://www.renesas.com/contact-us>

商标

瑞萨电子的名称和徽标是瑞萨电子公司的商标。所有商
标和注册商标均为其各自合法所有者的财产。