

# 瑞薩電子： 實現即時控制高精度馬達

■文：馬蘭娟

日系馬達製造商主導著高端馬達市場，同為日系大廠的瑞薩電子作為全球最大 MCU 供應商，在發展馬達控制技術方面具有令人羨慕的“距離”優勢，加之多年的經驗積累，Renesas 對馬達控制器的技術有著自己獨到的理解。

大約前年，Renesas 宣佈了其針對多種工業用途的工廠自動化解決方案 RZ/T1 系列產品，可用於 AC 伺服驅動、運動控制器、變頻器控制和需要高速、高回應性、卓越即時性能的通用工業設備。相比以往的自有內核 MCU 控制器，Renesas 電子作出的最大改變就是選擇了 ARM MCU 核心，這一改動使得 Renesas 一下子進入通用 MCU 開發生態系統，大大降低了相關的開發門檻。

## 滿足即時處理性能的需求： ARM Cortex-R4F 核心

“在伺服馬達控制中，系統對 MCU 的即時性要求遠高於消費級應用”，瑞薩電子行銷事業部泛用市場行銷部經理黎柏均介紹說：“比如你要求一個伺服馬達在 1 毫秒這個時間內停下來，這樣一個動作，



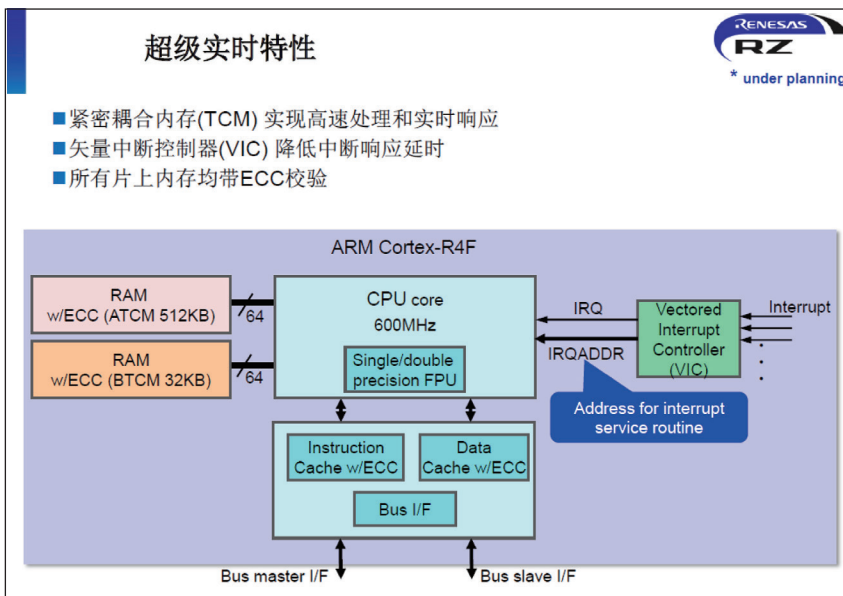
照片人物：瑞薩電子行銷事業部泛用市場行銷部經理黎柏均

對馬達控制系統回應能力的要求是極高的。在這種需求前提下，MCU 即便跑得再快，通用型處理器使用快取記憶體增加平均性能，但執行時間會因快取記憶體的命中率而有很大差異，加之作業系統本身的運算週期，使得最終馬達無法做出及時回應，達不到設計要求。”

正是基於這樣的考慮，Renesas 選擇了 ARM Cortex R4F 架構。RZ/T1 系列器件以 ARM Cortex-R4F(1.66 DMIPS/MHz) 內核為核心構建，工作頻率最高可達到 600 兆赫 (MHz)，並配有兩個緊密耦合記憶體 (TCM) 區。TCM 分

為兩個區：一個用於代碼和運算，大小為 512 K，另一個用於資料，大小為 32 K，且兩個區都可從 CPU 進行高效的即時訪問。另外，1 MB 的 RAM 用於支持更好的分區以及提高應用效率。同時，內置的硬體向量中斷控制器 (VIC) 可進行高性能、低延遲的中斷處理，從而進一步提升即時性能。增強型配置使 RZ/T1 構建的系統具有高速處理性能和卓越的即時回應性，遠遠超過採用配有片上快閃記憶體的傳統 MCU 或配有緩存的微處理器產品。

圖說：瑞薩 RZ/T1 ARM Cortex R4F 架構



黎柏均說：“瑞薩也是目前兩家做通用 ARM Cortex-R 核心的供應商。RZ/T1 的即時性能遠超過傳統的 DSP 控制方式，其性能與競爭對手的雙核心 200MHz DSP 馬達控制產品相當。”

## 編碼器介面整合大量伺服驅動需求

在馬達伺服控制中，由於實現馬達控制的複雜度要求，常常需要 FPGA 介入邏輯運算。FPGA 設計師需編寫專門的程式碼敘述，因此需要有電機工程、邏輯設計等知識背景方能勝任，這使得開發和維護難度大大增加。也是困擾眾多客戶的一個問題。Renesas 通過編碼器介面來解決這一問題，在很大一部分應用場景取代 FPGA 繁瑣的開發過程。

RZ/T1 系列產品整合了即時處理、低延遲記憶體、高速類比和

網路連接功能，可滿足眾多 AC 伺服驅動的應用需求。此外，瑞薩還計畫發佈業內首款含編碼器介面的器件。其中編碼器介面支援多種電機回饋協定（如 EnDat 2.2）以及感測器和執行器協議（如 BiSS 和 SSI），這些數位雙向編碼器介面可通過增量和絕對編碼器提供精確的位置值。

針對不同伺服驅動應用的編碼，其實就是一系列演算法的集合，也是馬達控制最為核心的軟體環節。黎柏均指出，客戶可以透過瑞薩的編碼器結構實現軟體升級，在降低開發難度和開發成本的同時，使得應用靈活性大為增加。

## R-IN 引擎加速工業乙太網通信

在工業 IoT 應用中，控制中心需要對每個重要的馬達系統做到即時監控，這使得系統又多出了

一項網路通信的任務，不僅如此，使用者希望網路通信功能還不能影響到馬達控制系統的即時性和可靠性。

RZ/T1 系列配有 R-IN 引擎，整合了乙太網加速器和即時 OS 加速器 (HW-RTOS)。R-IN 引擎包含運行頻率為 150 MHz 的專用 CPU 內核，可在硬體中實施即時 OS 功能，並可處理通信和週邊設備，從而提升系統級效率。R-IN 引擎用於支援多種工業乙太網通信標準，包括 EtherCAT、EtherNet/IP 和 PROFINET。

黎柏均認為，在未來的工業競爭中，工業乙太網將是非常重要的基礎環節，新創立的 R-IN 聯盟預計可提供多種瑞薩以及合作供應商研發的解決方案，說明客戶縮短工業設備開發時間。

此外，RZ/T1 器件保留了瑞薩 RX 系列和 SH 系列的很多外設功能，因此系統製造商可以更輕鬆地設計出採用多個瑞薩架構的可擴展工業控制設備系統。

在伺服馬達控制領域，瑞薩這次大規模的升級，集中提升了控制器即時性能、簡化編碼器介面以及提升工業乙太網通信能力。目前，瑞薩 RZ/T 系列的產品已經陸續面世，開始進入高效能、高整合型新型工廠配套，特別是新型機械手臂的研發及應用中，這其中就包含了有相當多臺灣本地客戶。CTA