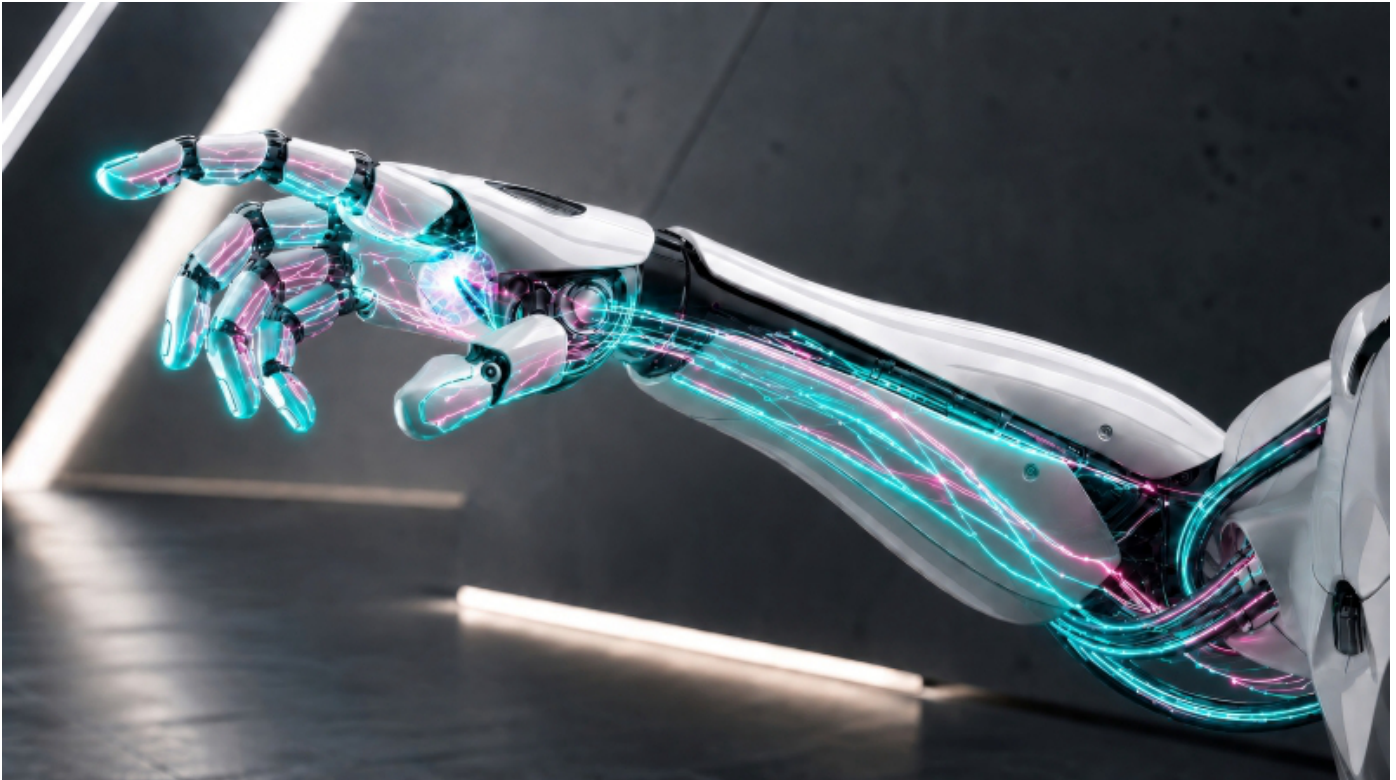


Technical Article

CAN XL 如何填補 CAN FD 和乙太網路之間的空白



By Danny Basic, system engineer, interface products, Texas Instruments



人形機器人、協作機械手臂和自主移動機器人產生的用於運動控制、感測器融合、診斷和軟體的資料量，超過了傳統控制器區域網路 (CAN) 技術原本設計所能支援的範圍。同時，許多此類系統並不需要在每個端點都使用乙太網路所需的頻寬、架構或額外的複雜性。CAN XL 擴展了基於 CAN 的網路，適用於頻寬需求高於 CAN FD 提供之頻寬的系統，而無需遷移到乙太網路。

為何業界需要在 CAN FD 和乙太網路之間增加另一種網路連接方式？

35 餘年以來，CAN 一直是汽車和工業網路的基礎。CAN 從經典的 CAN 演變為 CAN FD，現在又演變為 CAN XL，這反映了現代系統日益增長的需求，包括更複雜的感測和執行、更大的軟體有效載荷以及更高的安全要求。

長期以來，設計師一直在平衡不斷提高的資料速率需求與確定性通訊需求。雖然乙太網路提供了更高的頻寬，但透過時效性網路 (TSN) 實現類似的確定性通訊會增加複雜性和成本，而許多工業應用並不需要這些。相較之下，CAN 使用載波感測多重存取、衝突偵測與訊息優先權仲裁 (CSMA/CD+AMP)，以提供可預測且基於優先權的網路存取。

CAN XL 在保留 CAN 的 CSMA/CD+AMP 仲裁模型的同時，提高了資料容量，維持了安全關鍵型系統所依賴的時間與優先權保證，並支援高達 20Mbps 的通訊資料速率及 2,048 位元組的有效載荷。

時間與技術同樣重要。憑藉 CAN XL 實體層規範 (ISO 11898-2:2024)，各公司正積極建構支援該規範的生態系統。汽車和人形機器人製造商正在為幾年後即將投入生產的平台制定網路架構決策。CAN XL 亦支援 CANsec®，該協定為設計加入身份驗證與資料保護功能，以因應基於 CAN 的網路日益與基於 IP 的系統連接的趨勢。如需更多資訊，請閱讀應用說明《[擴展 CAN 性能：CAN FD、CAN SIC 與 CAN XL](#)》。

CAN XL 如何在增加不必要的網路複雜度的情況下，為工程師提供更多頻寬？

工程師在設計感測器密集型系統或控制密集型系統時，經常需要在 CAN FD 和乙太網路之間做出選擇。CAN FD 的 64 位元組有效載荷需要更大的訊息跨越多個訊框，這增加了每個診斷週期的節點複雜性和時間不確定性。乙太網路提供更大的頻寬，但可能需要額外的硬體和軟體才能連接到現有的 CAN 節點。

CAN XL 的 2,048 位元組有效載荷使得一個大的診斷資料區段可以放入一個訊框之中，而不是被分為最多 32 個單獨的 CAN FD 區段。其更大的有效負載還支援更高層協議，例如 IP 和 CAN XL 上完整乙太網路訊框的隧道傳輸。

想像一下，一個人形機器人的手臂需要確定性的、低延遲的運動控制，同時還要處理越來越多的感測器資料。以前，這種組合需要兩個獨立的網路分別用於控制和高頻寬流量。CAN XL 可以在同一匯流排上同時承載這兩種類型的資料。同樣，工業機器人可以使用 CAN XL 在現有的控制網路上傳輸基於 IP 的流量，例如軟體更新，同時還能重複使用現有的電路板佈局。圖 1 是人形機器人中各種通訊介面的範例，也展示了未來設計中可能呈現的樣貌。

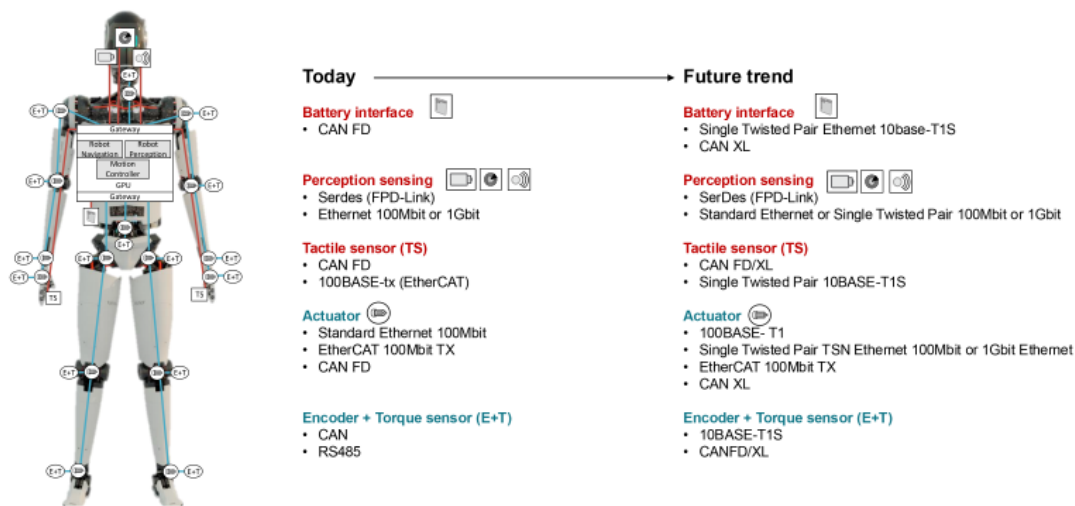


圖 1. 人形機器人設計中的通訊介面範例

對於現今的設計團隊而言，可量產的 CAN XL 收發器意味著什麼？

這意味著工程師可以將 CAN XL 從架構規劃階段推進到硬體開發階段。TI 的 [TCAN6062](#) CAN SIC XL 收發器支援高達 20Mbps 的 FAST 資料相位通信，同時保持與 CAN、CAN FD 和 CAN SIC 網路的相容性。作為首款商用 CAN XL 收發器，它為設計工程師提供了一種立即在生產設計中開始實作和驗證 CAN XL 的方法。

對於現有的 CAN 設計，遷移也可能相對簡單。TCAN6062 與 TI 的 TCAN1044A-Q1 和 TCAN1472-Q1 等 8 接腳 CAN 收發器接腳相容，使設計師能夠重複使用現有的電路板佈局。其訊號改善能力 (SIC) 技術可將複雜、高節點網路中的振鈴現象減少最多 80%，幫助設計師因應訊號完整性和電磁相容性 (EMC) 挑戰。寬泛的 I/O 電壓相容性和 $\pm 58V$ 匯流排故障保護也有助於滿足工廠環境中的電氣需求。

展望未來，CAN XL 在機器人和汽車設計中將如何與 CAN FD 及乙太網路一同發揮作用？

五年後，CAN FD、CAN XL 和乙太網路將在同一設計中協同工作。CAN FD 對於對成本敏感的控制網路仍然很重要，而 CAN XL 將支援超出 CAN FD 實際能力的應用。乙太網路將繼續為頻寬需求遠高於此的系統提供高速骨幹網路。

人形機器人和自主移動機器人將越來越需要在數十個節點上以更高的頻寬進行確定性通訊。在 AI 定義的車輛和 EV 中，不斷增加的電池數據、診斷和遙測資料也將產生類似的需求。

CAN XL 不會取代 CAN FD 或乙太網路。這改變了工程師在各種通訊協定之間劃分應用界線的方式，使設計師能夠更靈活地針對系統各個次系統的實際需求，精準配置最合適的網路架構。

其他資源

- 訂購[適用於 CAN 收發器的通用評估模組](#)以開始使用。
- 閱讀應用說明《[擴展 CAN 性能：CAN FD、CAN SIC 與 CAN XL](#)》。

註冊商標

CANsec® 為 CANsec Systems Ltd. 的註冊商標。

所有商標皆屬於其各自所有者之財產。

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you fully indemnify TI and its representatives against any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#), [TI's General Quality Guidelines](#), or other applicable terms available either on ti.com or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products. Unless TI explicitly designates a product as custom or customer-specified, TI products are standard, catalog, general purpose devices.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may propose.

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

Last updated 10/2025