



工業控制自動化乙太網路 技術發展概況

Development Status of Ethernet
for Control Automation Technology

張崇璋

工研院機械所
機電控制整合部

關鍵詞(Keywords)

- 工業控制自動化乙太網路技術
Ethernet for Control Automation Technology
(EtherCAT)
- 串列式數位伺服運動控制
Digital Servo Motion Control
- 分散式控制 Distributed Control

摘要(Abstract)

本文針對工業控制自動化乙太網路技術 (EtherCAT) 進行介紹，包含系統架構、EtherCAT 資訊框、分布時鐘等基本原理解。工研院機械所利用即時性作業系統 RTX，搭配 EtherCAT Master Stack 與現有的運動控制函式庫整合成一

EtherCAT 純軟體控制平台，實現以 EtherCAT 通訊協定完成的串列式伺服運動控制。

In this paper, Ethernet for Control Automation Technology (EtherCAT) is introduced, including the basic principle of the system architecture, datagram of EtherCAT, Distribute Clock and so on. MSL of ITRI used real-time operating system RTX, EtherCAT Master Stack and existing motion control library to build a pure software control platform of EtherCAT. Digital Servo Motion Control were implemented with the EtherCAT protocol.

1. 前言

近年來由於網路通訊技術快速的發展，在工業環境的自動化控制及程序控制中應用乙太網路



的相關組件及技術已成為當前工業控制現場總線技術的一個重要發展方向。

傳統現場總線自動化設備面臨了執行運動命令時同動性不佳、即時性不足；安裝機台過程配線過程繁雜且通訊易受干擾等問題，取而代之的機制為利用串列伺服控制技術透過即時通訊系統，並由網路傳遞數位訊號之方式，發展出工業乙太網路(industrial Ethernet)，全球控制器廠商也持續開發具有即時通訊伺服功能的通訊介面[1]，其中開放式網路協定如 Modbus/TCP、Ethernet/IP、Ethernet Powerlink、ProfiNET RT、EPA(Ethernet for Plant Automation)、SERCOS、EtherCAT 以及封閉式網路協定如日本三菱電機(MITSUBISHI)的 SSCNET、松下電器(Panasonic)的 F2、日本安川(Yaskawa)的 MechatroLink，皆在近年來逐一被提出。

與傳統現場總線相比，工業乙太網路總線擁有下列優點：

- 即時性：傳輸速度快，數據包容量大，傳輸距離高，可達成在固定周期完成控制傳輸命令。
- 抗干擾性：利用數位傳輸並加入檢查碼的機制，以確保傳輸過程正確。
- 具有彈性：可選擇非週期性的傳送接收伺服命令、伺服驅動參數與周邊 I/O 資料

2. 串列式伺服運動控制通訊協定

目前，市場中已有的工業乙太網路根據不同的即時性要求與成本考量，所發展出的實現原理大致上可分為以下三種類型[2]：

- (1)基於 TCP/IP 的實現：此種方式仍使用 TCP/IP 通訊協定，利用上層合理的控制來對應通訊中的非確定因素，常見的典型協議為 Modbus/TCP、Ethernet/IP，此方式並不能實現較好的即時性，只適用於對即時性要求不高的工業自動化應用。
- (2)基於乙太網路的實現：此方式仍使用標準未修改的乙太網路通訊硬體，但不使用 TCP/IP 通訊協定進行數據傳輸，而使用一個特定的乙太網路進行資料傳輸。TCP/IP stack 可經由一個時間控制層分配一定的時間來使用乙太網路資源。此類協定主要有 Ethernet Powerlink、ProfiNET RT、EPA (Ethernet for Plant Automation)。
- (3)修改乙太網路的實現：為了獲得響應時間小於 1 ms 的硬即時，通過這種方式對乙太網路協定進行了修改。其從站由專門的硬體實現，在即時通道內由即時 MAC(Media Access Control)接管通訊控制，徹底避免報文(telegram)衝突，簡化通訊數據處理。而非即時數據仍可在通道內按照原來的協定進行傳輸。此方式下的典型協議有 EtherCAT、SERCOS、ProfiNET IRT。

3. 工業控制自動化乙太網路技術 EtherCAT 與系統架構

EtherCAT 是由德國 BECKOFF 自動化公司於 2003 年提出的即時工業乙太網路技術[3]。具有高速和高數據有效率的特點，支持多種設備連接拓撲結構。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】392期・104年11月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw