



# 工業用串列通訊介紹 —以EtherCAT協定為例

Introduction of Industrial Serial Communication  
—Using EtherCAT as an Example

**蔡孟勳**

國立中正大學  
機械工程學系  
教授

**羅任添**

國立中正大學  
機械工程學系

**粘濠偉**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

**李建毅**

工研院機械所  
智慧機械技術組  
資訊與資源部

## 關鍵詞(keywords)

- 串列通訊 Serial Communication
- 馬達驅動器 Motor Driver
- 同步控制 Synchronous Control

## 摘要(Abstract)

本文首先介紹常用之工業通訊協定並比較各種協定之性能，然後針對 EtherCAT 通訊進行詳細的介紹，其中包括整體架構、協定及各個功能模組的說明。透過整合 DSP 28335 與 EtherCAT ET1100 網路晶片，我們成功開發了具 EtherCAT 網路通訊之馬達驅動系統，並透過實驗驗證此驅動器系統能達到多軸馬達同步控制之目的。最

後，為了驗證所開發的主站程式能夠應用於商用驅動器，我們介紹 CANopen over EtherCAT (CoE) 的概念，並以此概念撰寫主站通訊程式以成功地與具有 EtherCAT 模組的 Yaskawa  $\Sigma$ -V 驅動器進行連線控制。

In this article, commonly used industrial serial communication protocols are introduced first and comparisons drawn between the protocols. Then the EtherCAT communication is introduced in detail, including overall structure, protocol, and function modules. By integrating the DSP 28335 and EtherCAT ET1100 chips, we have successfully developed a servo drive system with EtherCAT network communication function. Experiments were conducted to confirm that the developed system can achieve synchronous multi-axis motor control.



Finally, in order to test the developed program in the master can be applied to a commercial servo drive, the CANopen over EtherCAT (CoE) is first introduced. The master program uses the CoE concept and can communicate successfully with the Yaskawa  $\Sigma$ -V drive consisting of the EtherCAT module.

## 1. 前言

一般 CNC 與泛用伺服驅動器之溝通介面大都採用配線集中式，亦即透過標準 pulse 的方式來分別傳送各軸命令到各驅動器中，這種通訊方面，其控制器與驅動器之間需要進行繁瑣的配線作業，不但即時性不足，命令解析度不高，而且其成本也相對提高，因此近年來，驅動器的通訊介面多採用全數位串列通訊匯流排界面，其中如三菱 SSCNET、或是安川的 Mechatrolink、以及 Panasonic 的 F2Net、RTEX 等，各公司均自行開發不同的通訊協定。這種串列通訊的方式有別於過去 A/B 相的 pulse 命令給定以及回授方式，能透過通訊協定的方式將加工中馬達的速度以及力矩等命令傳回 NC 端，不但配線簡單、命令解析度高、多軸同動時命令同步性高並且能即時調整控制器參數，因此在工具機邁向智能化過程中乃是相當重要的一環。然而在使用者的角色來看，由於各家驅動器廠商各自有不同而且封閉之通訊協定，開發者必須購買該公司晶片，也因此使得通用性不佳。EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology)乃是由德國 Beckhoff 於

2003 年基於 Ethernet-base 的現場匯流排系統 (Fieldbus system)所提出的，由於其通訊協定乃是開放性架構，再加上其所採用乃是工業控制器的乙太網，因此在 PC 主站不需要額外購買晶片，只需要一般網卡即可，使得其普及性大大地提高。

## 2. 工業通訊技術比較

過去有許多工業控制廠商或協會開發以即時通訊介面為基礎的工業自動化設備，如具有公開標準協定的 SERCOS、Profibus、CANopen、Device Net 以及 EtherCAT，而有些廠商則自行開發自定義的封閉格式，如日本三菱 SSCNet、Panasonic RTEX、Yasakawa MechatroLink 等。這些公開或非公開的格式都是採用串列式伺服控制的通訊協定。這些工業即時通訊介面種類繁多，但其目標都一致，希望達到高傳輸率、及時性、抗干擾性、高連接裝置數目以及同步性等功能。以下為參考文獻[1-5]所歸納成表 1。

根據表 1，我們選擇比較一些較常看到的通訊技術，包含了傳統的現場匯流排技術以及即時乙太網技術，其中 Real-Time Class 表示這個技術的即時性[4]，Throughput 表示網路的最大速率；而我們可以從表得知，若要達到運動控制等級，則就必須選擇 SERCOS、PROFINET 與 EtherCAT。然而在文獻[5]中我們可以知道 EtherCAT 比起 PROFINET 有更好的表現，並且在成本考量上，EtherCAT 比 SERCOS 成本更低，因此，我們選擇 EtherCAT 來當作主要的通訊介面，並針對過去幾年我們實驗室在 EtherCAT 方面的研究做一個整理與介紹。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】368期・102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](http://www.automan.tw)