

QEC-M-01/02/OP/QEC-PPC-M

QEC EtherCAT 解決方案

即時控制、低程式碼工具與開源整合平台



關於 ICOP



台北



洛杉磯



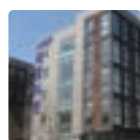
墨西哥



法蘭克福



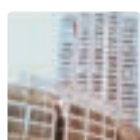
東京



北京



上海



西安



深圳

昭營科技 (ICOP Technology Inc.) 自1997年成立以來，一直致力於成為全球工業嵌入式解決方案的領導者。公司總部設置於臺灣臺北，並在全球多國設立分公司和分銷商，致力落實昭營科技為客戶提供長期和技術支援的承諾。

昭營科技始終致力於提供最高質量和可靠性的產品，並提供廣泛的技術支持，以滿足各類客戶的需求。並努力縮短交貨時間，降低製造成本，同時保持合理的價格，以實現客戶期望。

藉由嵌入式領域強大的專業知識和廣泛的客戶支援，幫助昭營科技贏得了眾多知名製造商和服務提供商的信賴和選擇。昭營科技的產品廣泛應用於工業、醫療、運輸、交通管理和農業等多個領域，充分展示了其技術實力和市場影響力。

憑藉不斷創新的技術和優質的服務，昭營科技將繼續引領行業發展，為客戶提供卓越的產品選擇。

ICOP 全球據點



目錄

● 公司簡介	1
● 目錄	2
● ICOP EtherCAT 解決方案	
QEC 簡介	3-4
QEC-M 系列	5-6
工業現場總線	7
Light & Versatile Graphics Library	8
Vortex86EX2: 平行雙核心 CPU	9-10
● QEC 軟體	
86Duino Coding IDE 500+	11-12
86EVA: EtherCAT 組態工具	13
86HMI: 人機介面編輯器	14
ArduBlock: 拖曳式程式設計積木	15
LDmicro: 梯形圖工具	16
86EVA + 86HMI + ArduBlock 快速開發	17
86Duino C/C++ 程式設計語言範例	18
● QEC 硬體	
EtherCAT 主站系統 (MDevice)	19-20
EtherCAT 從站模組 (SubDevice)	21-24
● QEC 應用領域	
線切割放電加工機 (Wire EDM) / CNC 加工機	25
半導體製程工具搬運解決方案	26

QEC 簡介

更快速(Quicker)更簡單(Easier)的控制(Control): 人人都能輕鬆上手的 EtherCAT 控制技術!

QEC(Quicker, Easier Control)是一套整合硬體、軟體和完整開發工具鏈的 EtherCAT 自動化解決方案。

QEC 系列由昭營科技所研發，其核心原則為快速開發、易於使用及即時穩定。它的目標是讓 EtherCAT 技術變得平易近人，不僅適用於大型系統和專業工程師，也適用於中小型機器、自動化設備以及教育或研究機構。

快速開發

即時使用的 API 和圖形工具可加速工作流程

易於使用

86Duino 平台具有圖形化 EtherCAT 組態工具、ArduBlock 圖形化編程、PLC 階梯圖和 HMI 設計工具

即時穩定

QEC 主站(MainDevice)透過在專用 CPU 上執行即時 EtherCAT 通訊協議，以實現高速與低抖動的控制



EtherCAT 解決方案



軟體 


C/C++ 程式開發

軟體 IDE

EtherCAT
PDO, CoE, FoE, EoE, DC

Modbus ETHERNET CAN
MQTT OPC UA MySQL

硬體


RoHS

控制層
(IPC/PLC)

緊湊型設計

開放式框架

觸控電腦



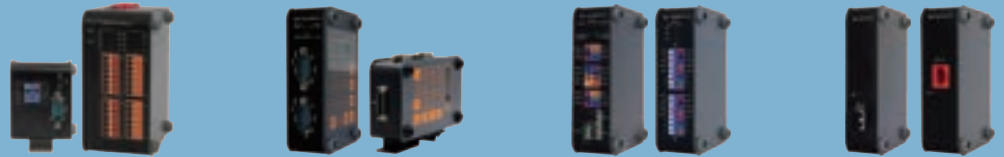
通訊層

複合式 I/O 模組

閘道器模組

馬達驅動模組

拓撲結點



終端層

數位輸入/輸出模組

類比輸入/輸出模組

LCD 顯示模組

環境監測器



QEC 重點介紹



平行雙核心架構 Vortex86EX2



EtherCAT™ 現場總線



高耐久 SLC eMMC



Arduino 引腳分配



乙太網路功能(MySQL, MQTT, TCP/IP, UDP 等)

EtherCAT 主站解決方案 QEC-M 系列



即時運作 · 工業耐用 · 能源智慧

專用 EtherCAT 核心

QEC-M 系列搭載專用雙核心 Vortex86EX2 處理器 (600 MHz + 400 MHz)，可讓一顆核心專責 EtherCAT 現場總線的即時通訊，另一顆核心則負責使用者應用、邏輯運算或雲端通訊任務。此設計確保低延遲、確定性效能，無需依賴虛擬化或外部 PLC。

In SoC

Two OS in One Chip

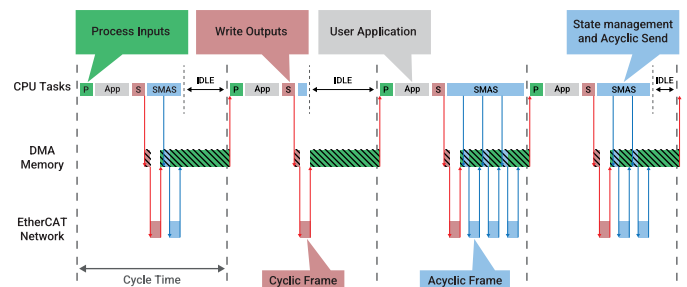


內建高耐久 SLC eMMC

所有 QEC-M 型號均整合 2GB SLC eMMC 儲存裝置，專為工業級可靠性與長效性所設計。此記憶體可用於作業系統、資料記錄、圖形化人機介面資產和韌體，並支援透過 86Duino IDE 直接上傳，有效分擔儲存需求而不影響即時任務執行。

控制週期時間：125µs **Fastest**

QEC 透過雙核心平行運算及高速 EtherCAT 通訊，實現超高速 125 µs 控制週期。透過對非週期 (Acyclic) 與週期 (Cyclic) 資料處理的最佳化，以及抖動時間低於 1% ($\leq 1 \mu s$)，QEC 可確保精準且穩定的控制性能。



能源意識：碳足跡監測器

QEC-M 系列支援板載電壓、電流、溫度感測和啟動時間，可計算設備運作期間的估計碳排放量。這些資料可透過圖形工具視覺化，或透過 API 擷取，用於碳足跡追蹤、ESG 報告或智慧工廠分析。



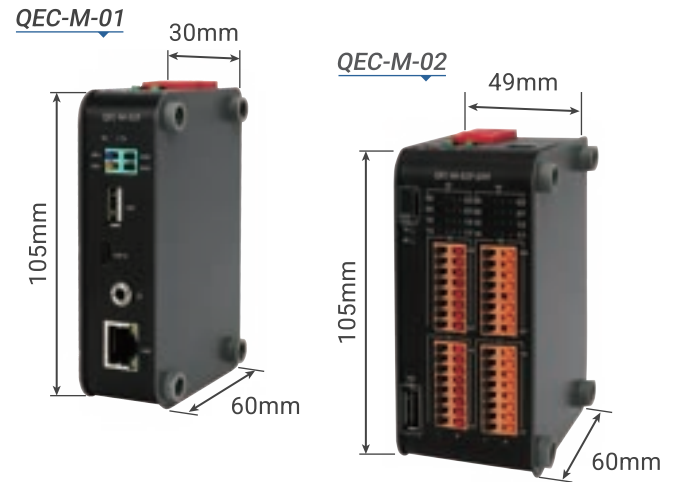
無需 IPC · 空間零浪費

內建運行 — 無需外部主機

QEC-M 系列可原生執行應用程式，無需依賴外部 IPC。內建儲存、邏輯控制與 HMI 功能，非常適合邊緣層的即時控制、資料擷取與在地運算。

專為空間有限的環境所設計

QEC-M 裝置具備工業級設計，寬度最小僅 49mm，輕鬆安裝於狹小的控制箱、機台、AGV 或行動設備中。可在 -20°C 至 +70°C 的環境下穩定運行，無需額外散熱。



無縫安全防護 — Bootloader 選單管理

安全性與系統管理 Protection

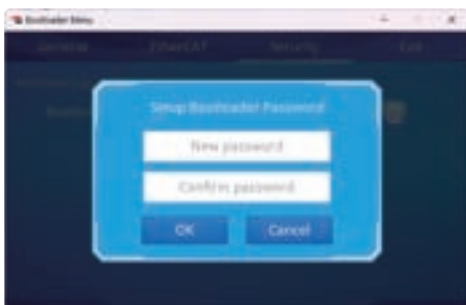
QEC-M 裝置提供直覺化介面，讓使用者能直覺化管理設定系統以提升安全性。Bootloader 選單不僅是啟動工具，更是管理系統行為與保護關鍵資料的安全閘道。

核心功能：

1. 安全控制



- 允許/禁止 IDE 連線(含資源存取)
- 切換資源轉儲選項
- 設定開機與選單存取密碼，以防止未經授權的修改



這些功能能保護裝置在現場部署時免於非預期的存取。

2. 即時時鐘 (RTC) 設定

透過精確的板載 RTC 配置，確保日誌、控制循環與數據報告的時間戳記保持同步。

- 可設定年/月/日

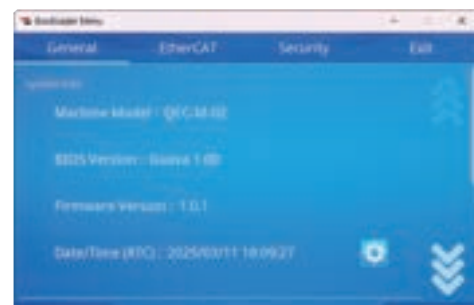


- 可設定時/分/秒



這些工具可協助維持自動化系統操作的精確性與穩定運作。

3. 系統資訊

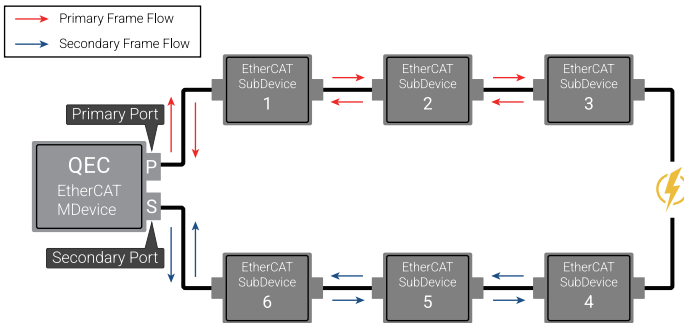


工業現場總線 EtherCAT 技術



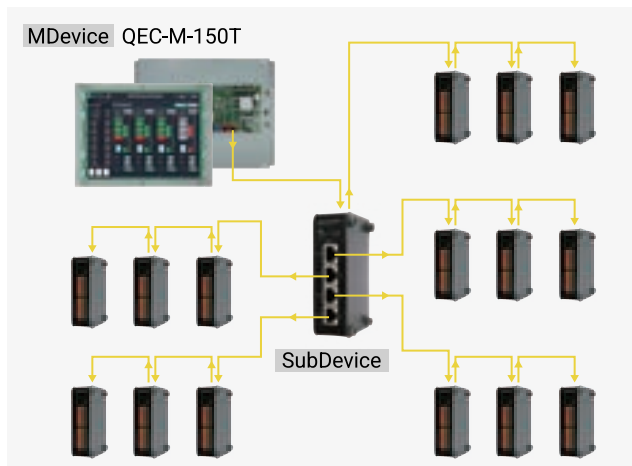
纜線冗餘

即使纜線中斷，也能確保通訊不中斷。透過環狀拓撲結構與雙埠框架傳輸，QEC 可即時偵測故障並自動切換至備援路徑，維持即時效能與系統可靠性。



靈活拓撲

EtherCAT 支援多種佈線拓撲結構，包括線型、星型、樹型與環型，無需額外交換器。此靈活性可簡化佈線、提升系統擴充性，並能更好地適應不同機械配置。



EtherCAT® 裝置相容性

第三方支援可確保與既有 EtherCAT 系統整合。QEC 支援廣泛的 EtherCAT 相容設備進行無縫整合，並透過標準物件類別 (Generic 或 CiA402)，確保與第三方 EtherCAT 裝置或驅動程式的相容性，提供更高的應用彈性。

代表性 EtherCAT® 廠牌

包括：Panasonic, YASKAWA, Oriental Motor, FASTECH, NPM, Beckhoff, Advantech 等。

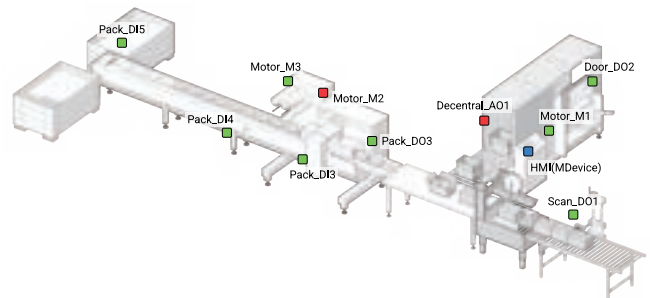
由 86EVA 掃描驗證第三方裝置相容性：



網路診斷與錯誤修正

可即時偵測封包遺失、從站異常與 WKC 錯誤，確保 EtherCAT 通訊可靠並便於除錯。

使用者可檢查工作計數器 (WKC)、錯誤計數器與裝置狀態，以偵測異常通訊，並記錄遺失的從站、無效封包或 WKC 不符等錯誤，為開發者提供即時回饋，確保穩定的現場總線運作。



Light & Versatile Graphics Library 簡易的人機介面設計



輕鬆設計豐富的人機介面

雙版本 LVGL 支援

強大的開源圖形引擎結合工業級可靠性 — LVGL + QEC。完整支援 LVGL v7.11(成熟穩定) 與 v9.3(最新模組化)，讓開發者可依應用需求選擇最合適的版本。確保與舊版專案的向後相容性，同時提供存取新一代使用者介面功能與效能的途徑。



- 版本 7.11
輕量化、廣泛採用
- 版本 9.3
模組化設計、更佳 GPU 友善度、非同步渲染

86HMI：專屬圖形介面編輯器

86HMI 是昭營科技專為 QEC 平台開發的拖曳式視覺編輯器。無需撰寫 LVGL 原始碼，即可進行快速、拖放式的使用者介面設計。



功能完整的介面元件庫

QEC 主站內建完整 LVGL 元件支援，包括：

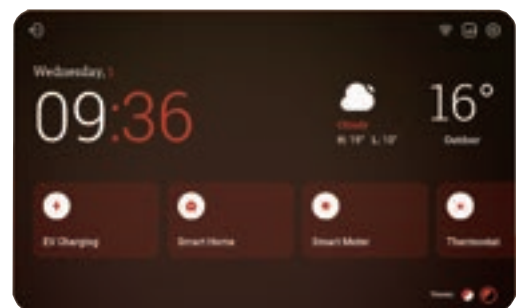
- 按鈕、標籤、圖片、滑桿
- 圖表、儀錶、弧形刻度
- QR Code 產生器、數位鍵盤、分頁檢視
- 觸控手勢辨識

應用案例

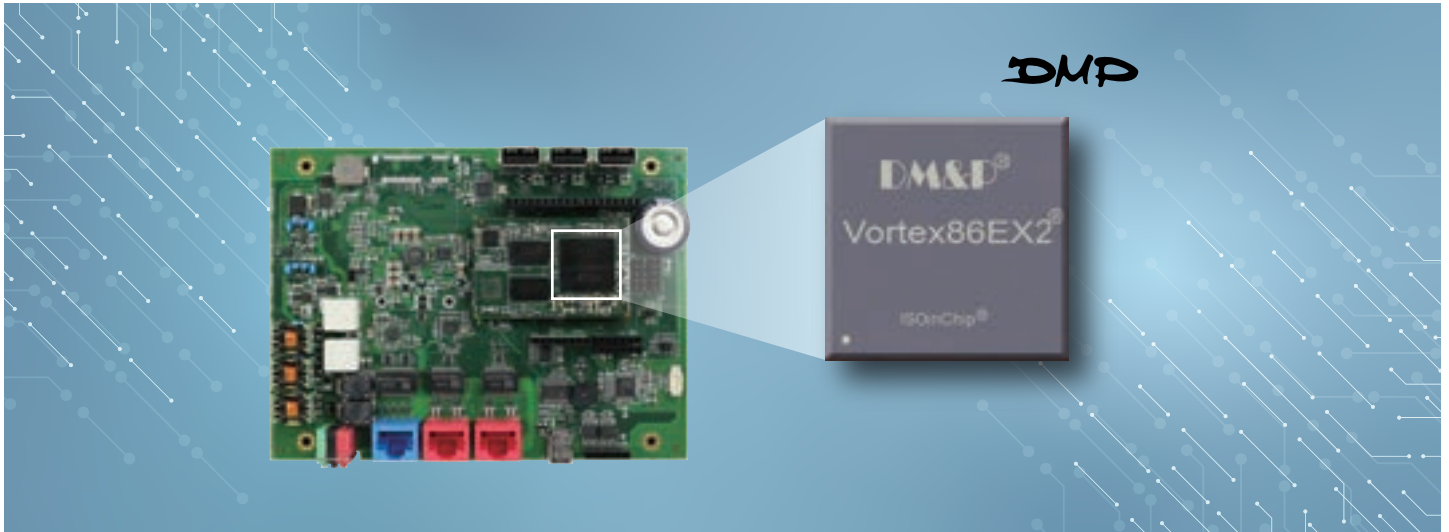
1. 射出成形機控制面板(15 吋)



2. 智慧家庭中控儀表板(9 吋)



平行雙核心 CPU Vortex86EX2



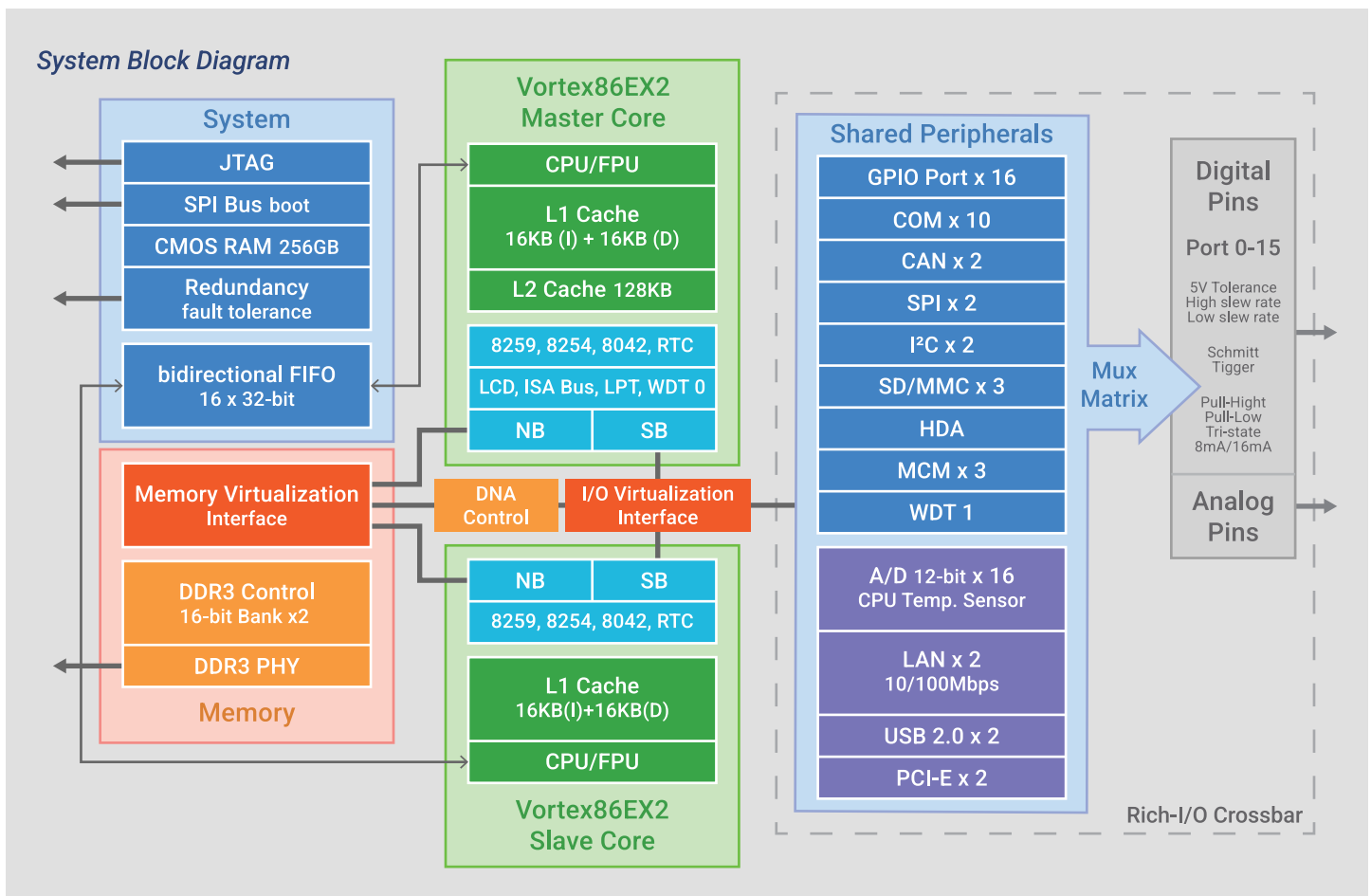
真正獨立的雙核心架構

Vortex86EX2 具有兩顆獨立的 CPU 核心 —— 600 MHz(主核心)與 400 MHz(副核心)，各自擁有獨立的 BIOS 與作業系統。此獨特架構使主核心可專注於 UI 與應用程式處理，而副核心則專門負責即時 EtherCAT 或 I/O 運算。無需倚賴虛擬機管理程式或虛擬化層，即可確保跨系統不中斷且安全穩定的運行。

高速浮點運算 (FPU) 與即時回應

兩顆核心均內建浮點運算單元，能執行精確且複雜的數值計算。

此架構針對低延遲通訊最佳化，縮短中斷反應時間並加快 I/O 存取速度 —— 特別適用於運動控制與現場總線應用。



即時系統硬體平台

雙系統架構

EtherCAT 主站軟體適用於 DM&P 所生產的 Vortex86EX2 CPU 上運行。該處理器採用雙系統架構，分為主系統與副系統，兩者各自運行獨立作業系統，並透過雙埠記憶體 (Dual-Port RAM) 與事件中斷 (Event Interrupts) 進行溝通。

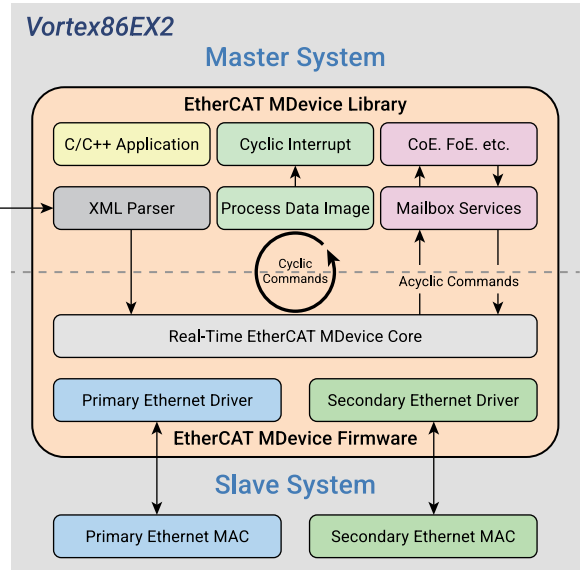
系統分工如下：

主系統 (Master System)

- 使用者的 EtherCAT 應用程式
- 使用者的人機介面應用程式
- 使用者的乙太網路應用程式
- 其他應用程式

副系統 (Slave System)

- 僅負責執行 EtherCAT 主站韌體



由於大部分應用程式皆在主系統上執行，使得副系統中的 EtherCAT 主站韌體不受其他應用程式干擾，能專注於執行 EtherCAT 主站運算核心，確保 EtherCAT 的同步性與即時性。

雙系統同步

主要重點說明雙系統間的 PDO 資料同步機制。如下圖所示，使用者應用程式與 EtherCAT 主站資料庫模組執行於主系統，而即時 EtherCAT 主站即時核心則由副系統負責運行。

使用者應用程式

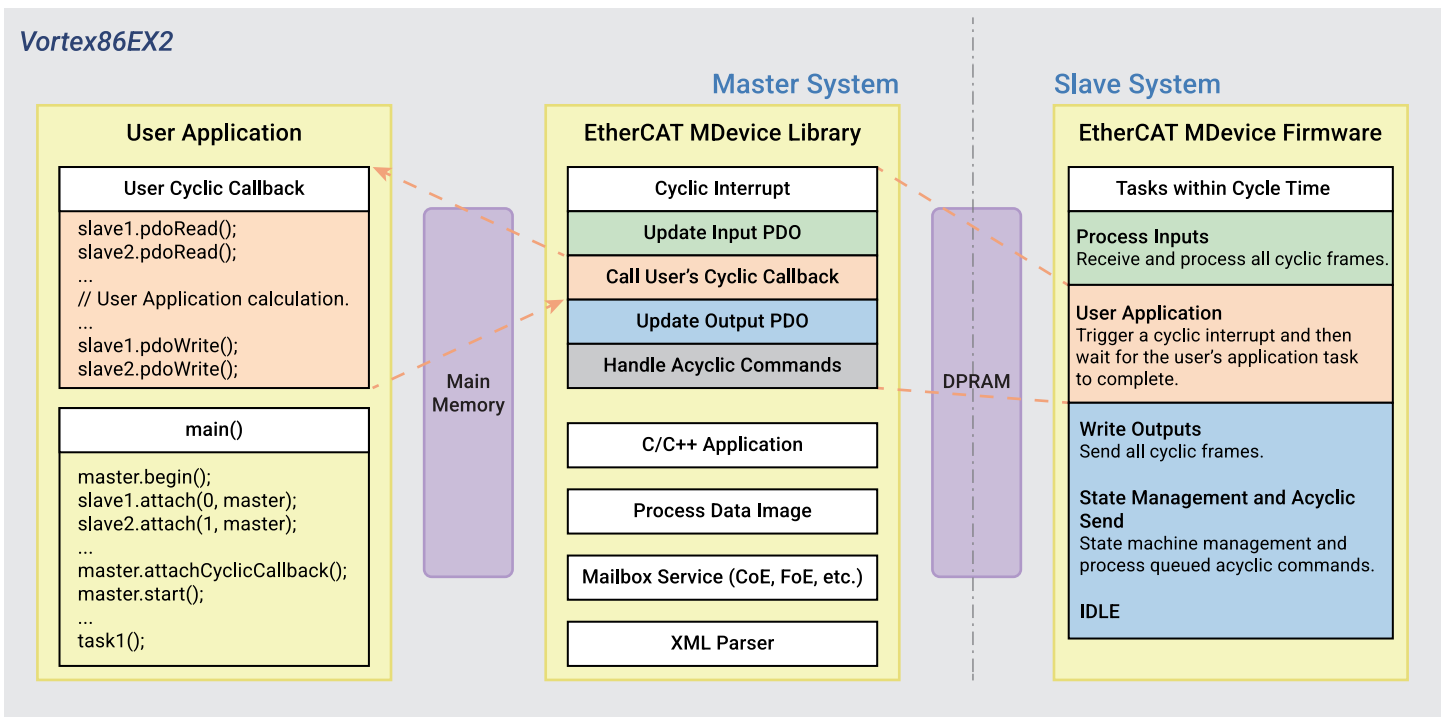
在主核心上執行，執行以 C/C++ 或 Arduino 撰寫的使用者自定義邏輯，負責程式計算與處理。

循環中斷

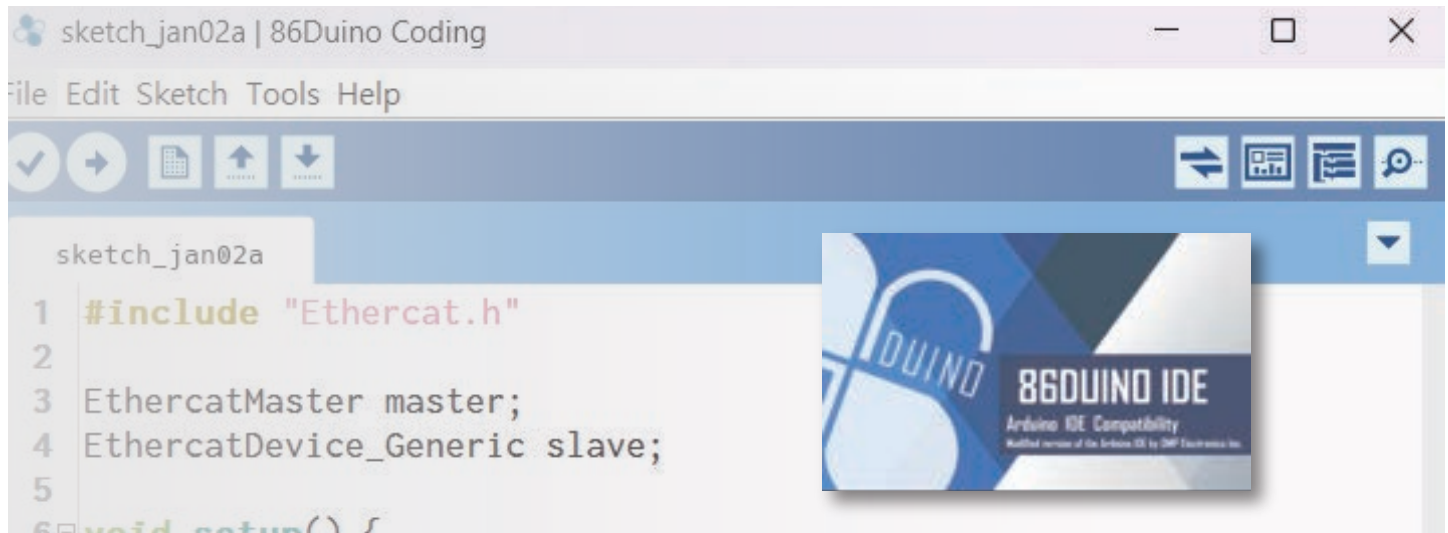
由副核心在完成輸入處理後觸發，透過 DPRAM 傳輸資料，並呼叫使用者的循環回呼函式。

即時核心

運行於副核心，負責處理 EtherCAT 封包、資料同步與輸出傳輸。



基於開源架構的工業級 Arduino 平台 86Duino Coding IDE 500+



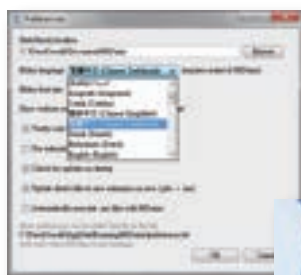
x86 CPU 的開源架構開發

基於開源 Arduino 架構，完整相容 Arduino C/C++ 語法，加速開發與客製化應用。平台採用穩定的工業級 x86 SoC 處理器，支援標準開發工具與主流環境，確保高效能與長期可用性。



多語言與跨平台支援

提供多語言圖形化介面與跨平台相容性，適用於全球開發者及教育/研究應用環境，靈活滿足多樣化需求。

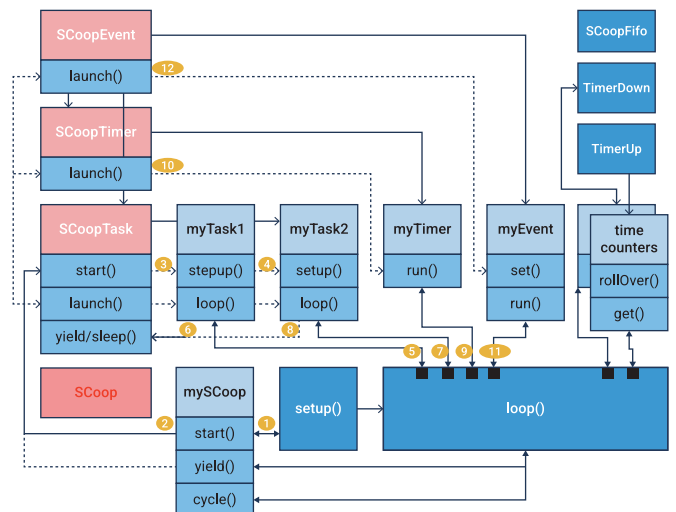


- Windows (ZIP file)
- Linux (32bit version)
- source code



多工處理即時效能

86Duino 內建 SCoop 多工函式庫，靈感源自 Java Threads 與 RTOS 內容切換技術。透過可預測、可控的任務排程機制，無需依賴複雜的搶佔式核心，即可有效克服傳統以 delay() 為基礎的程式設計限制。



可客製化、可靠，且擁有豐富函式庫

除了內建函式庫外，86Duino 亦支援超過 100+ Arduino 第三方函式庫，讓開發者能直接重複利用既有的開源程式碼來開發感測器、通訊、顯示、儲存等多元場景。

長期支援，滿足工業需求

86Duino 由 DMP 集團研發，提供長期供應、客製化支援與穩定的產品生命週期。使其適合應用於工業自動化、OEM 及嵌入式解決方案。

運動控制即刻啟用

Motion86 函式庫提供專業級運動控制功能，專為嵌入式應用進行優化。

支援功能

- 多種運動模式：
絕對位置、相對位置、點動、回起始位置
- 連續運動規劃：
實現平穩的加減速曲線，確保致動器控制的安全性與精準度
- 編碼器回授支援：
包含 A/B 相位與 Z-index 輸入，用於閉迴路控制
- 多軸同步與多群組控制：
適用於 CNC、機械手臂及高精度搬運系統
- G-code、多組控制、路徑前瞻運算

完整相容於 86Duino IDE 與 x86 SoC，特別適合需要高精度控制與可重複性能的即時自動化應用。

工業協議與物聯網即刻啟用

內建支援 Modbus RTU/TCP、EtherCAT、Ethernet、CAN bus、CANopen、I²C、SPI 等多種協議，完美應用於工廠自動化與裝置整合。

同時支援 MQTT 與 OPC UA，實現雲端通訊、遠端監控與智慧工廠整合。



內建視覺化工具，打造更智慧的控制系統設計

低程式碼開發——無需外掛程式，完全免費

86Duino 提供一套內建多款視覺化開發工具，為自動化工程師、教育工作者及學生簡化開發流程。所有工具皆完全免費，無需額外外掛程式，並可自動生成 Arduino 相容的 86Duino 程式碼。

這些工具不僅降低學習門檻，更能協助開發者以最少的程式碼快速實現真實應用。



LDmicro

LDmicro 是開源的 PLC 梯形圖工具，整合 I/O、Modbus 及 EtherCAT I/O 相關控制功能，非常適合熟悉 PLC 梯形邏輯的工程師使用。



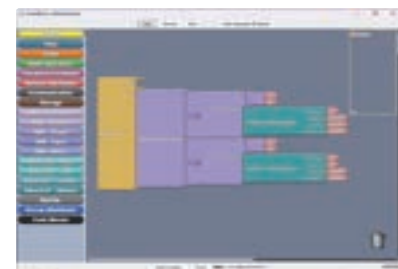
86HMI

基於 LVGL 的視覺化編輯器，提供多語言介面、感測器數據顯示、按鈕操作及趨勢圖表，讓使用者能輕鬆打造直覺化的觸控式人機介面。



86EVA (EtherCAT 組態工具)

圖形化 EtherCAT 組態工具，支援裝置影像顯示、冗餘設定、I/O 對應、DC 同步模式與週期時間管理。



ArduBlock

ArduBlock 是開源的積木式程式設計工具 (類似 Scratch)，整合了 EtherCAT I/O 相關控制積木，透過視覺化積木簡化邏輯與設備控制。

基於 EtherCAT 的虛擬 Arduino 86EVA, EtherCAT 組態工具

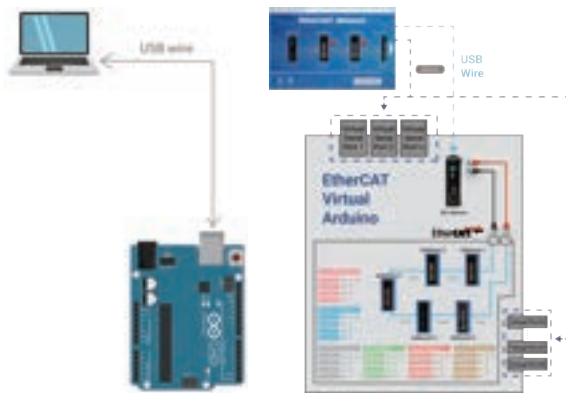


將 EtherCAT 設定簡化為 Arduino 安裝流程

什麼是虛擬 Arduino ？

虛擬 Arduino 讓 EtherCAT I/O 的使用方式如同 Arduino I/O 一樣簡單，提供高度客製化與彈性的控制，輕鬆管理各式 EtherCAT 連接設備。

與傳統 Arduino 板載固定腳位不同，86EVA 所導入的虛擬 Arduino，可讓使用者在分散式 EtherCAT 從站裝置間動態分配與配置 I/O 腳位及周邊功能。



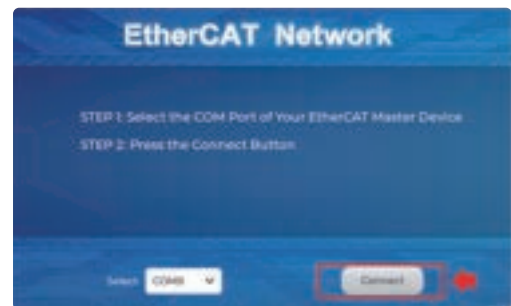
86EVA 透過直覺化介面，協助使用者快速掃描、設定，並自動生成 EtherCAT 網路程式碼，無需 XML 檔案或手動編碼。

核心功能

- EtherCAT 網路自動掃描與視覺化
即時偵測所有 EtherCAT 節點，並以即時鏈狀拓撲圖呈現。
- 主站設定
可進行物件命名、BIOS 選項、週期時間、DC 模式、ENI 檔案、錯誤診斷及備援功能等設定。
- 從站設定
支援物件命名、別名、I/O 對應與即時狀態監控，並可執行 QEC 從站裝置的韌體更新。

操作步驟

1. 啟動 86EVA，並選擇 COM 埠進行掃描



2. 設定與配置 EtherCAT 網路



3. 一鍵生成程式碼並匯入至 IDE



人機介面設計

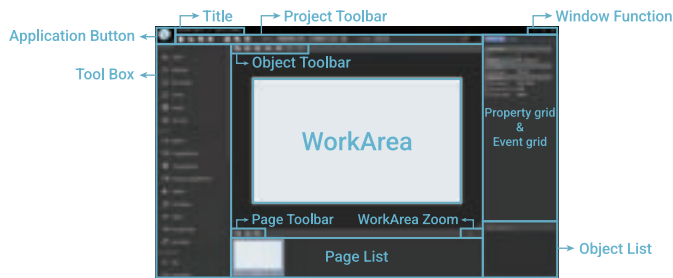
86HMI 人機介面編輯器



輕鬆視覺化設計觸控介面

人人皆可使用的視覺化 LVGL

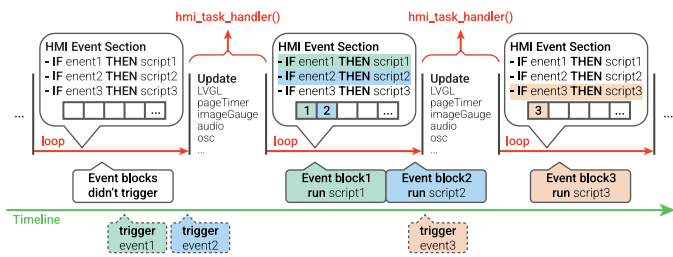
86HMI 是一款專為工程師與設計師打造的強大人機介面編輯器工具，搭配 86Dduino IDE 使用。其基於 LVGL 7.11 開發，提供直觀易用的操作介面，讓使用者能快速建立與編輯各類 HMI 介面，滿足不同應用需求。



※ Adaptable design, you can drag the window size

事件時間軸範例

在 86HMI 環境中，事件處理與管理透過精心設計的時間軸進行協調。使用者可在時間軸上設定並監控事件觸發條件與對應的指令腳本執行，進而打造動態互動性的操作介面。



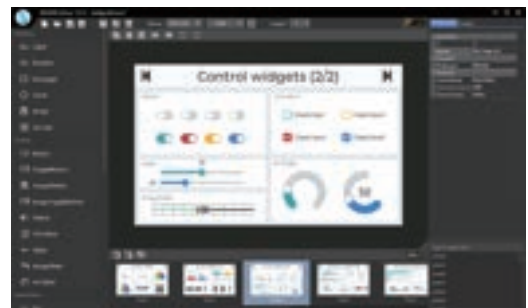
實際應用中，每個事件皆對應特定的使用者動作或系統狀態變化，例如按鈕點擊、感測器數值變化等。舉例來說：Event1 即代表按鈕點擊或類似操作。

操作步驟

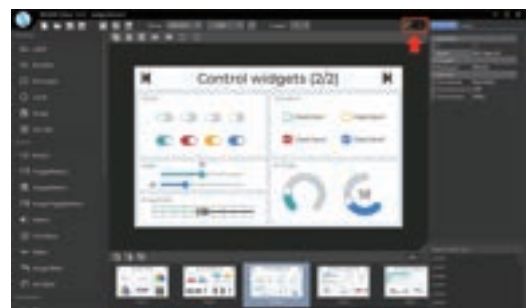
1. 啟動 86HMI，並選擇目標裝置



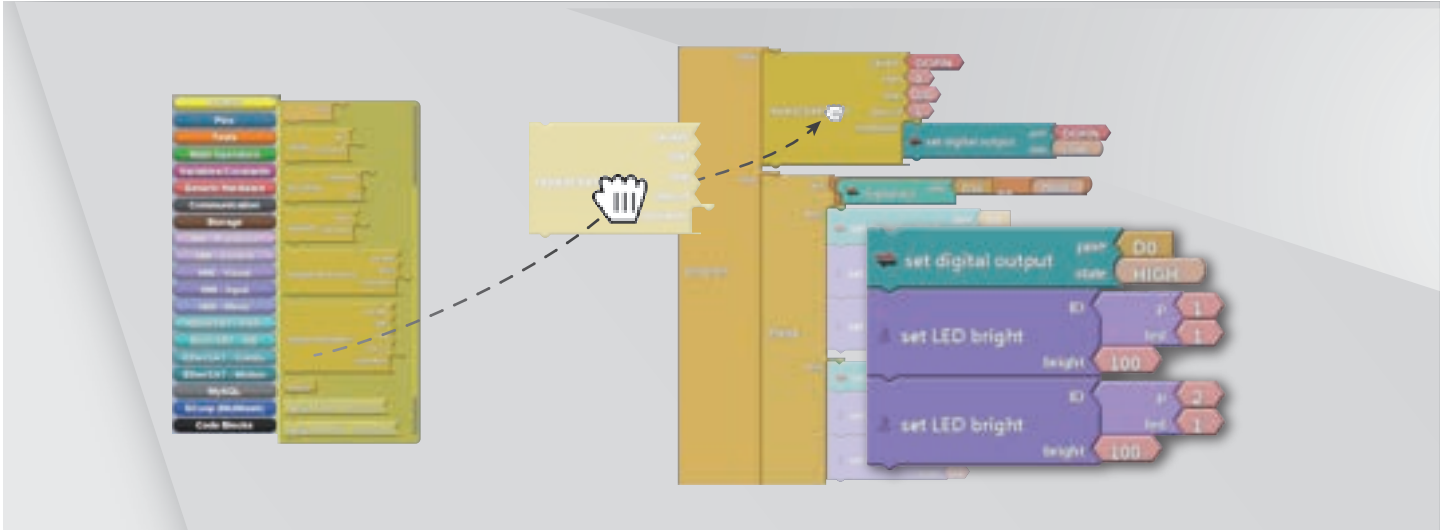
2. 透過拖曳式元件設計使用者介面



3. 一鍵生成程式碼並匯入至 IDE



拖曳式程式設計積木 ArduBlock, 類 Scratch 的工具



簡單上手拖曳式程式積木設計

人人都能使用的視覺化程式設計

ArduBlock 是整合於 86Duino IDE 的視覺化程式語言，專為降低入門門檻而設計。使用者僅需透過拖曳與拼接直觀的圖形積木，即可快速建立基於 Arduino 的程式，完全不需要任何程式撰寫經驗。

ArduBlock 最初由第三方開發者設計，現已完整整合至 86Duino IDE，並能自動生成與 86Duino 平台相容的有效 C++ 程式碼。

完全相容於 86EVA 與 86HMI

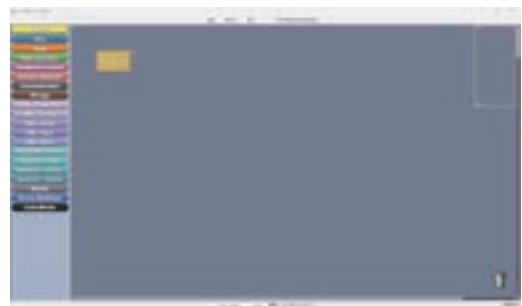
搭配 86EVA 與 86HMI，使用 ArduBlock 即能輕鬆打造互動式自動化系統，快速完成應用開發。

- EtherCAT 類別
- HMI 類別



操作步驟

1. 透過 86Duino IDE 啟動 ArduBlock



2. 選取並拖曳所需功能積木，設計邏輯流程。

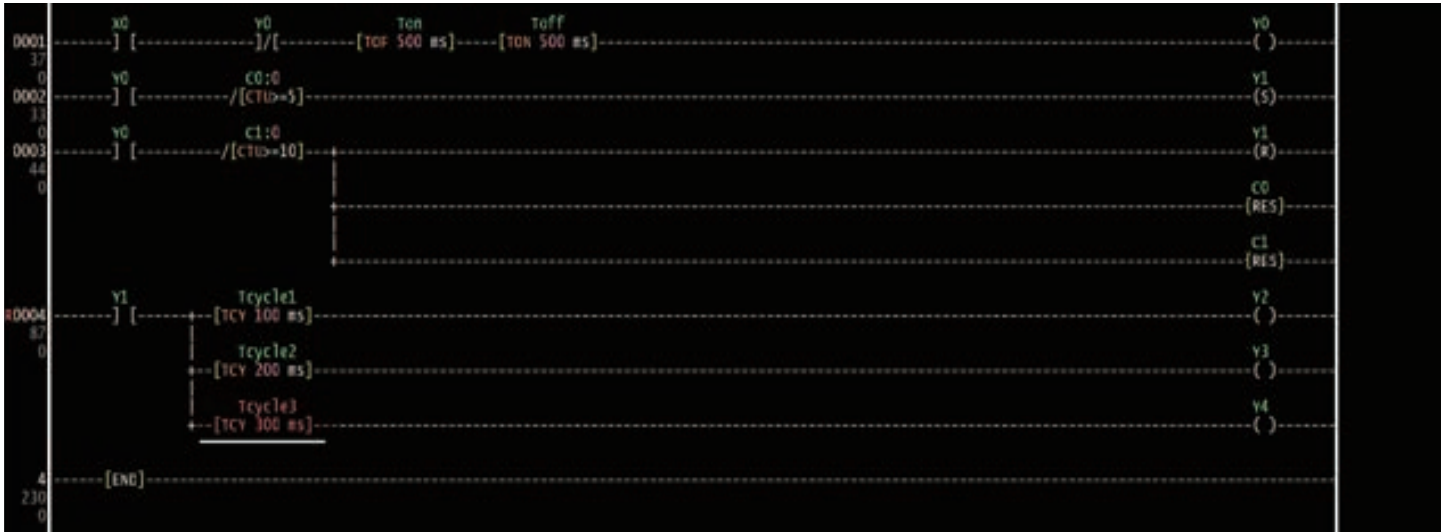


3. 一鍵生成 C++ 程式碼並上傳至 EtherCAT 主站



PLC 梯形圖工具

LDmicro 梯形圖工具



PLC 梯形圖程式設計

梯形邏輯結合開放創新

LDmicro 將經典的 PLC 梯形圖程式設計引入 86Duino 開發環境，工程師可透過熟悉的視覺化語言進行控制邏輯設計，而不受制於專有的封閉系統。

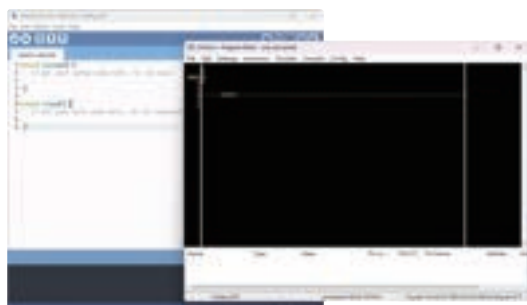
相較於傳統 PLC 平台的高成本與侷限，LDmicro 搭配 86Duino 提供更靈活、開放且具成本效益的解決方案。

支援功能

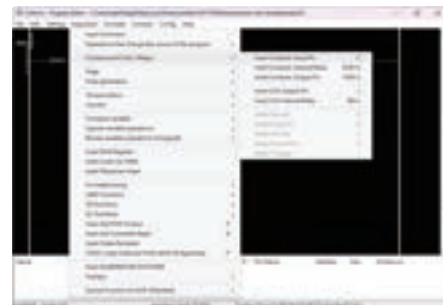
- 視覺化邏輯建構
透過類似繼電器的接點與線圈，輕鬆設計邏輯控制、計時器、計數器及 I/O。
- 多樣化變數支援
支援 int8/16/24/32 位元變數、計時器、計數器、Modbus I/O、PWM、A/D 等功能。
- 模擬與除錯
於 PC 上透過即時模擬與變數監控，加速測試與驗證流程。

操作步驟

1. 啟動 LDmicro 並建立新梯形圖



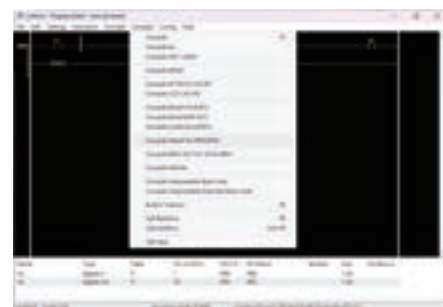
2. 透過滑鼠右鍵或選單插入接點、線圈與計時器



3. 指派虛擬腳位



4. 透過 86Duino IDE 生成並上傳程式碼

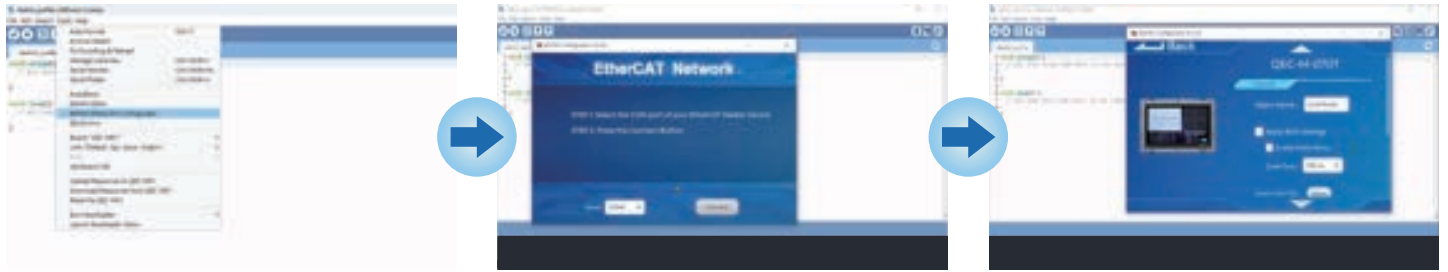


快速完成自動化應用開發

運用 86EVA + 86HMI + ArduBlock

1. 86EVA: EtherCAT 組態工具

使用 86EVA 自動掃描並設定 EtherCAT 網路，並將各虛擬 Arduino 腳位對應至 ArduBlock 使用。同時可定義週期時間、I/O 類型與馬達參數。完成設定後，86EVA 將自動生成對應的 EtherCAT API，供上傳至 86Duino IDE 使用。



1. 開啟 86EVA 組態工具

2. 偵測 QEC 主站 & 從站

3. 參數設定

2. 86HMI: 使用者介面設計

透過 86HMI 建立人機介面。直覺化的拖放式 UI 編輯器，可快速設計按鈕、圖表、開關等控制元件，並自動生成 LVGL 程式碼，上傳至 QEC 裝置。



4. 開啟人機介面編輯器

5. 選擇 QEC 面板裝置

6. 設置使用者介面

3. ArduBlock: 邏輯控制

最後，使用 ArduBlock 建構邏輯控制流程。透過拖放 EtherCAT 與 UI 相關的功能模組，即可自動生成 C/C++ 程式碼，並直接上傳至 QEC 主站，完成最終應用。



7. 開啟 ArduBlock

8. 拖曳功能方塊

9. 結果呈現

86Duino C/C++ 程式設計語言 完整程式碼

86Duino IDE + EtherCAT API：EtherCAT 基礎範例

IDE 畫面截圖



```
1 #include "Ethercat.h"
2
3 EthercatMaster EcatMaster;
4 EthercatDevice_Generic Slave0;
5
6 void setup() {
7   // put your setup code here, to run once;
8   EcatMaster.begin();
9   Slave0.attach(0, EcatMaster);
10  EcatMaster.start(1000000, ECAT_SYNC);
11 }
12
13 void loop() {
14   // put your main code here, to run repeatedly;
15   Slave0.pdoRead(0);
16   Slave.pdoWrite(1, 0xFF);
17 }
```

EtherCAT 函式庫說明

對於需要完全控制 EtherCAT 資料幀的應用程式，本範例示範如何在 86Duino IDE 中使用 EtherCAT 函式庫，以初始化主站與從站、同步週期時間，以及直接進行 PDO 寫入。

API 功能說明

- **begin()**：初始化 EtherCAT 主站，掃描網路上的所有 EtherCAT 從站裝置，並將 EtherCAT 狀態機切換至預運作(Pre-Operational)狀態。
- **attach()**：初始化指定的 EtherCAT 從站裝置類別物件，並依據從站裝置的網路 ID 將其掛載至 EtherCAT 主站物件。
- **start()**：啟動 EtherCAT 主站，配置所有從站裝置的 SM、FMMU 與 DC 暫存器，並將 EtherCAT 狀態機切換至運作(Operational)狀態。
- **pdoWrite()** / **pdoRead()**：分別進行輸入製程資料的寫入與讀取操作。

CiA402 API：輪廓位置(PP)模式範例

IDE 畫面截圖



```
1 #include "Ethercat.h"
2
3 EthercatMaster master;
4 EthercatDevice_CiA402 motor;
5
6 void setup() {
7   master.begin();
8   motor.attach(0, master);
9   motor.setCiA402Mode(CiA402_PP_MODE);
10  master.start();
11
12  motor.enable();
13  motor.pp_SetMotionProfileType(0);
14  motor.pp_SetVelocity(100000);
15  motor.pp_SetAcceleration(5000);
16  motor.pp_SetDeceleration(5000);
17 }
18
19 void loop() {
20  motor.pp_Run(100000, CiA402_PP_RELATIVE, true);
21  while (motor.pp_IsTargetReached() == 0);
22  motor.pp_Run(-100000, CiA402_PP_RELATIVE, true);
23  while (motor.pp_IsTargetReached() == 0);
24 }
```

EtherCAT 函式庫說明

本範例展示如何透過 CiA402 輪廓位置(PP)模式控制 EtherCAT 馬達，此模式特別適用於簡易定位任務，例如取放作業(pick-and-place)、龍門式運動控制(gantry motion)，或基本的機械手臂動作。

API 功能說明

- **setCiA402Mode()**：切換操作模式。
- **enable()**：啟用驅動功能並啟動馬達，其行為等同於 setCiA402State(CiA402_OPERATION_ENABLED)。
- **pp_SetMotionProfileType()**：設定運動曲線類型物件。
- **pp_SetVelocity()**：設定運動曲線的速度物件。
- **pp_SetAcceleration()**：設定運動曲線的加速度物件。
- **pp_SetDeceleration()**：設定運動曲線的減速度物件。
- **pp_Run()**：在 PP 模式下，執行移動至目標位置。
- **pp_IsTargetReached()**：檢查在 PP 模式下，是否已達到目標位置。

透過 CiA402 PP 模式的運動指令精確控制 EtherCAT 伺服馬達。

EtherCAT 主站系統(MDevice)

QEC-M-01/02/OP/QEC-PPC-M

EtherCAT 主站系統

QEC-M-01

- 工作溫度：-20 ~ +70°C / -40 ~ +85°C (可選)
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：小巧尺寸
支援 EtherCAT、Modbus、乙太網路等通訊協定



產品型號	CPU	記憶卡	儲存裝置	I/O	PoE 功能
QEC-M-01	Vortex86EX2, 主核心 533MHz/ 副核心 400MHz	512MB/1GB DDRIII 板載	32MB SPI Flash/ 2GB SLC eMMC	3LAN, USB, RS485, Audio	X
QEC-M-01P					✓

具有 PLC 功能的 EtherCAT 主站系統

QEC-M-02

- 工作溫度：-20 ~ +70°C / -40 ~ +85°C (可選)
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 49mm
- 功能特色：小巧尺寸搭配 HDMI 顯示
支援 EtherCAT、Modbus、乙太網路等通訊協定
隔離式數位 I/O



產品型號	CPU	記憶卡	儲存裝置	I/O	PoE 功能
QEC-M-02-DFFG	Vortex86EX2, 主核心 533MHz/ 副核心 400MHz	512MB/1GB DDRIII 板載	32MB SPI Flash/ 2GB SLC eMMC	3LAN, USB, UART, HDMI, Isolated 32-ch I/O, Rotary switch	X
QEC-M-02P-DFFG					✓

開放式架構

QEC-M-070T/090T/150T

- 工作溫度：-20 ~ +70°C / -40 ~ +85°C (可選)
- 功能特色：開放式架構設計
支援 EtherCAT、Modbus、乙太網路等通訊協定
Arduino 引腳分配



產品型號	QEC-M-070T	QEC-M-090T	QEC-M-150T
CPU	Vortex86EX2 (主核心 533MHz / 副核心 400MHz)		
記憶卡	512MB/1GB DDRIII 板載		
儲存裝置	32MB SPI Flash/2GB SLC eMMC		
LCD 顯示	7 吋 電阻式觸控螢幕 800×480 解析度	9 吋 電阻式觸控螢幕 800×480 解析度	15 吋 電阻式觸控螢幕 1024×768 解析度
尺寸	186 x 121.05 x 31.05mm	245 x 152.2 x 32.55mm	369 x 278 x 49.25mm
網路	1Gbps Ethernet RJ45 x1 10/100Mbps Ethernet RJ45 x2 for EtherCAT		
支援協議	EtherCAT, Ethernet, Modbus, CAN, etc.		
I/O 接口	3LAN, 3USB, VGA, MiniPCIe, Arduino Pins, Power Connector		
內部監測	✓	✓	✓



平板電腦

QEC-PPC-M-090T/104T/150T

- 工作溫度：-20 ~ +70°C / -40 ~ +85°C (可選)
- 功能特色：平板電腦外型規格
支援 EtherCAT、Modbus、乙太網路等通訊協定
IP65 等級前面板防護



產品型號	QEC-PPC-M-090T	QEC-PPC-M-104T	QEC-PPC-M-150T
CPU	Vortex86EX2 (主核心 533MHz / 副核心 400MHz)		
記憶卡	512MB/1GB DDRIII 板載		
儲存裝置	32MB SPI Flash/2GB SLC eMMC		
LCD 顯示	9 吋 電阻式觸控螢幕 1024×600 解析度	10.4 吋 電阻式觸控螢幕 800×600 解析度	15 吋 電阻式觸控螢幕 1024×768 解析度
尺寸	242.02 x 156.52 x 44mm	273.44 x 219.84 x 49.5mm	354.84 x 280.84 x 55mm
網路	1Gbps Ethernet RJ45 x1 10/100Mbps Ethernet RJ45 x2 for EtherCAT		
支援協議	EtherCAT, Ethernet, Modbus, CAN, etc.		
I/O 接口	3LAN, 3USB, HD Audio, Power Connector		
內部監測	✓	✓	✓

I/O 接口配置:



EtherCAT 從站模組(SubDevice)

QEC-R 系列

16 通道 隔離數位輸入/輸出

QEC-RXXDF0S/D0FS/DF0H/D0FH



- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：小巧尺寸
隔離式數位 I/O

產品型號	QEC-RXXDF0H	QEC-RXXD0FH	QEC-RXXDF0S/D	QEC-RXXD0FS
功能	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出
I/O 型態	Sink			
通道數	16 (隔離通道)			
頻率	8KHz	8KHz	500Hz	500Hz
傳遞延遲時間	150 ns	50 μ s	150 ns	50 μ s
Mailbox 服務	✓	✓	✓	✓
DC 模式	✓	✓	X	X
電源需求	+19 to +50VDC Power Input (Typ. +24VDC@100-140mA)			
LED 指示燈	PWR, RUN, LINK, ERROR, DI/O status			
認證	CE, FCC, VCCI			
隔離保護 光耦合器	2500 Vrms	3750 Vrms	2500 Vrms	1500 Vrms
內部監測	✓	✓	✓	✓

32 通道 數位輸入/輸出

QEC-RXXDT0H/D0TH/DT0L/D0TL



- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：小巧尺寸
數位 I/O

產品型號	QEC-RXXDT0H	QEC-RXXD0TH	QEC-RXXDT0L	QEC-RXXD0TL
功能	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出
I/O 型態	Sink			
通道數	32 (4 DIO : 1 GND)			
頻率	8KHz	8KHz	Non-PoE	Non-PoE
傳遞延遲時間	150 ns	50 μ s	150 ns	50 μ s
Mailbox 服務	✓	✓	X	X
DC 模式	✓	✓	X	X
電源需求	+19 to +50VDC Power Input (Typ. +24VDC@100-140mA)			
LED 指示燈	PWR, RUN, LINK, ERROR, DI/O status			
認證	CE, FCC, VCCI			
隔離保護 光耦合器	2500 Vrms	3750 Vrms	2500 Vrms	3750 Vrms
內部監測	✓	✓	X	X

複合式 I/O 模組：32 通道 隔離數位輸入/輸出 + 類比輸入/輸出 + 串列埠
QEC-RXXCFFG/CFFU/CFFL

- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 49mm
- 功能特色：32 通道 隔離數位輸入/輸出
2 通道 16 位元 ADC/DAC 轉換
RS232/485 串列通訊埠



數位 I/O 功能	數位輸入	數位輸出
通道數	16 (隔離通道)	16 (隔離通道)
I/O 型態	Sink (支援 NPN 與 PNP 配置)	-
頻率	安全操作頻率 ≤ 3000 Hz 上升時間(tr)：6 μs，下降時間(tf)：6 μs	操作頻率 1000Hz 開啟時間：0.25 ms，關閉時間：20 μs
負載電壓	+24V (Options: 24V or 48V)	+60Vdc
負載電流	-	Typ. 500mA (peak 1000mA)
隔離保護	2500 Vrms	1500 Vrms

類比 I/O 功能	類比輸入	類比輸出
通道數	1 (Differential)	1
I/O 型態	Voltage (V)	Voltage (V, mV), Current (mA)
電流範圍	-	0~24mA, 3.5~23.5mA, 0~20mA, 4~20mA, ±24mA
電壓範圍	±22V, ±20V, ±11V, ±10V, 5V, 0~22V, 0~20V, 0~11V, 0~10V	0~5V, 0~10V, ±5V, ±10V, 0~6V, 0~12V, ±6V, ±12V
過壓保護	Up to ±24 V	-
解析度	16-bit with accuracy ±0.2% FSR @25°C	

序列埠	
介面模式	RS232/RS485 (D-Sub 9-pin)
資料傳輸速率 (bps)	2400,4800,9600,14400,19200,38400,57600,115200
資料寬度 (bit)	5/6/7/8
硬體流量控制	CTS/RTS

EtherCAT	
電纜類型	Ethernet/EtherCAT Cable (Min. CAT 5), Shielded
循環週期	1 ms
DC 模式	✓

基本規格	
連接器	Euroblock (Digital Input: Red, Digital Output: Orange, Analog Input: Green, Analog Output: Orange)
電源接口	4-pin 電源輸入/輸出 及 2-pin FGND
電源需求	+19 to +50VDC 電源輸入 (Typ. +24VDC)
耗電量	3W
工作溫度	-20 ~ +70°C
尺寸	107.45 x 77.39 x 49mm
重量	370 g
安裝	DIN-Rail
內部監測	Temperature, Voltage, Current, Start-up time

EtherCAT 從站模組(SubDevice)

QEC-R 系列

HID：RS232/RS485/手輪(MPG)/鍵盤/液晶模組(LCM)

QEC-RXXHU8S/HU9S

- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：小巧尺寸
RS232/RS485/手輪(MPG)/鍵盤/液晶模組(LCM)



產品型號	QEC-RXXHU8S	QEC-RXXHU9S
連接器	UART port x2	UART port x2 (D-Sub 9-pin)/MPG Hand-wheel
介面模式	RS232/RS485	RS232/RS485/MPG/Keypad/LCM
資料傳輸速率 (bps)	2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200	
接口	-	鍵盤 (4x4)/液晶模組 (2 lines, 16 characters per line)
LED 指示燈	PWR, RUN, LINK, ERROR, TX/RX/MPG/Keypad/LCM status	
認證	CE, FCC, VCCI	
內部監測	Temperature, Voltage, Current, Startup time	

馬達驅動器模組

QEC-RXXMP3S/MV3S

- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：小巧尺寸
驅動模式支援：CiA402、G-code
編碼器計數：A/B/Z，相位差分訊號



產品型號	QEC-RXXMP3S	QEC-RXXMV3S
支援馬達數量	3 x Stepper Motors (2-phase bipolar stepper motor)	3 x Pulse command Output
驅動控制模式	CiA402, G-code	
最小通訊週期	125 μs	
同步模式	DC, SM2, FreeRun	
支援操作模式	PP, CSP, CSV, PV, HM	
編碼器輸入	3 x Encoder counter (A, B, Z), differential	
碼器脈衝頻率	14 MHz	
耗電量	Min. 7.2 W	
內部監測	Temperature, Voltage, Current, Startup time	
LED 指示燈	PWR, RUN, LINK, ERROR, Alarm, Home, Motor	
認證	CE, FCC, VCCI	

類比輸入/輸出 模組

QEC-RXXA44S/A80S/A08S



- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：16 位元 數位類比轉換/類比數位轉換 (DAC/ADC)

產品型號	QEC-RXXA44S	QEC-RXXA80S	QEC-RXXA08S
功能	類比輸入/輸出	類比輸入	類比輸出
通道數	4-ch AI (Differential) & 4-ch AO	8 (Differential)	8
I/O 型態	Input: Voltage (V) / Output: Voltage (V, mV), Current (mA)		
電流範圍	Output: 0~24mA, 3.5~23.5mA, 0~20mA, 4~20mA, ±24mA		
電壓範圍	Input: ±22V, ±20V, ±11V, ±10V, ±5V, 0~22V, 0~20V, 0~11V, 0~10V Output: 0~5V, 0~10V, ±5V, ±10V, 0~6V, 0~12V, ±6V, ±12V		
過壓保護	Input: Up to ±24 V		
解析度	16-bit with accuracy ±0.2% FSR @25°C		

拓撲結點 / 光纖連接模組

QEC-RXXJTXS



- 工作溫度：-20 ~ +70°C
- 尺寸：107.45 x 77.39 x 34mm
- 功能特色：拓撲結點
光纖連接模組

產品型號	QEC-RXXJT1S/JT2S	QEC-RXXJT3S	QEC-RXXJT6S
RJ-45 接口	3 (100BASE-TX)	2 (100BASE-TX)	6 (100BASE-TX)
光纖接口	-	Single-Mode; SC connector x 1	-
節點間距離	100 m	up to 20 km	100 m
光纖波長	-	1310 nm	-
EtherCAT 系統任務	EtherCAT 網路轉換		

QEC 驅動的實際應用案例 應用領域



線切割放電加工機 (Wire EDM)/ CNC 加工機

產業應用: 放電加工機 (EDM)

應用需求

- 高精度線切割放電加工機控制

控制架構

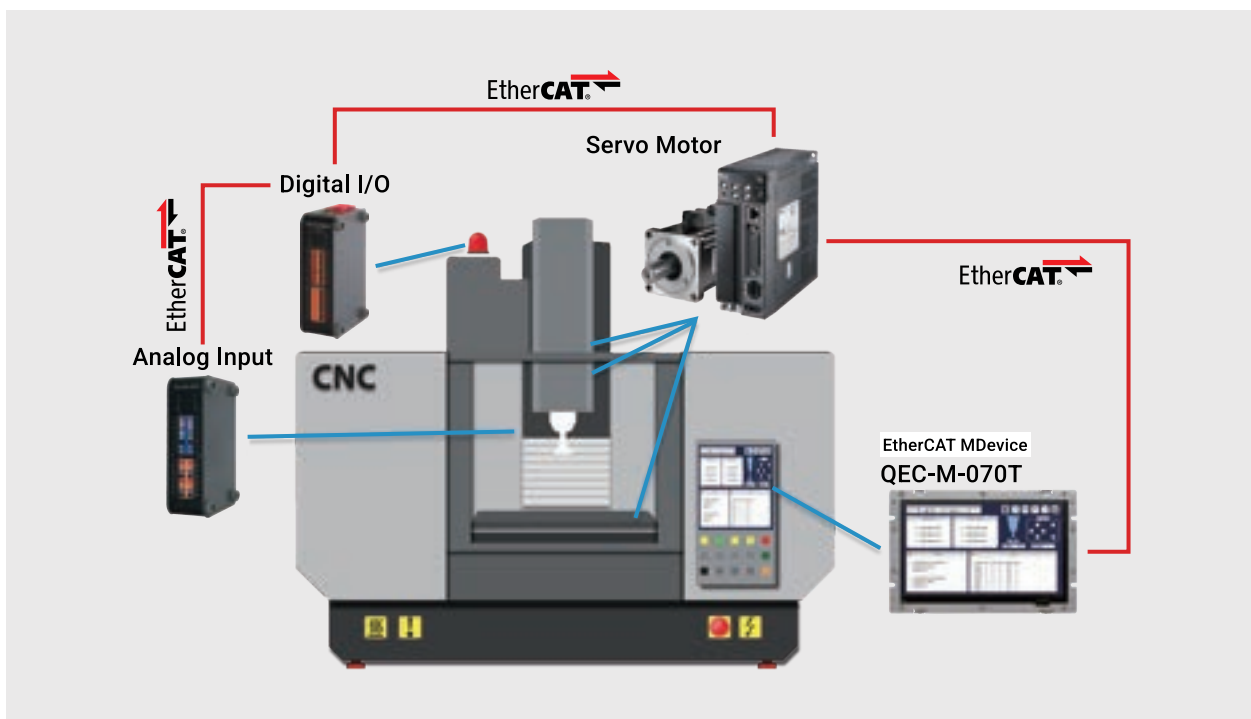
- EtherCAT 主站: QEC-M-070T
- 伺服馬達: 三軸 AC 伺服控制
- 數位 I/O: 40 輸入 / 40 輸出
- 光學尺單位: 各軸解析度 1 μ m

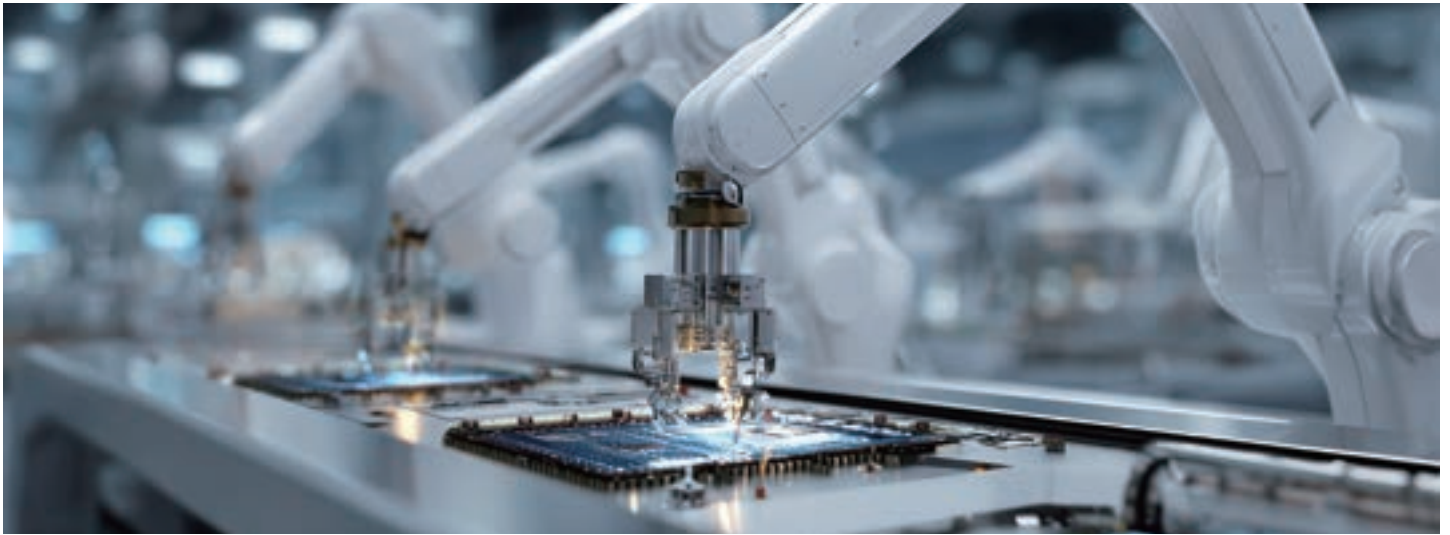
人機介面

- 基於 LVGL 的即時監控與操作介面

核心優勢

- 0.2ms 循環控制週期
- 自動刀具交換 (ATC) 支援
- ARC 放電控制標準相容
- 支援 G/M/S Code，滿足自動換刀與定位需求





半導體製程工具搬運解決方案

產業應用: 半導體工具更換系統 (Semiconductor Tool Changer)

應用需求

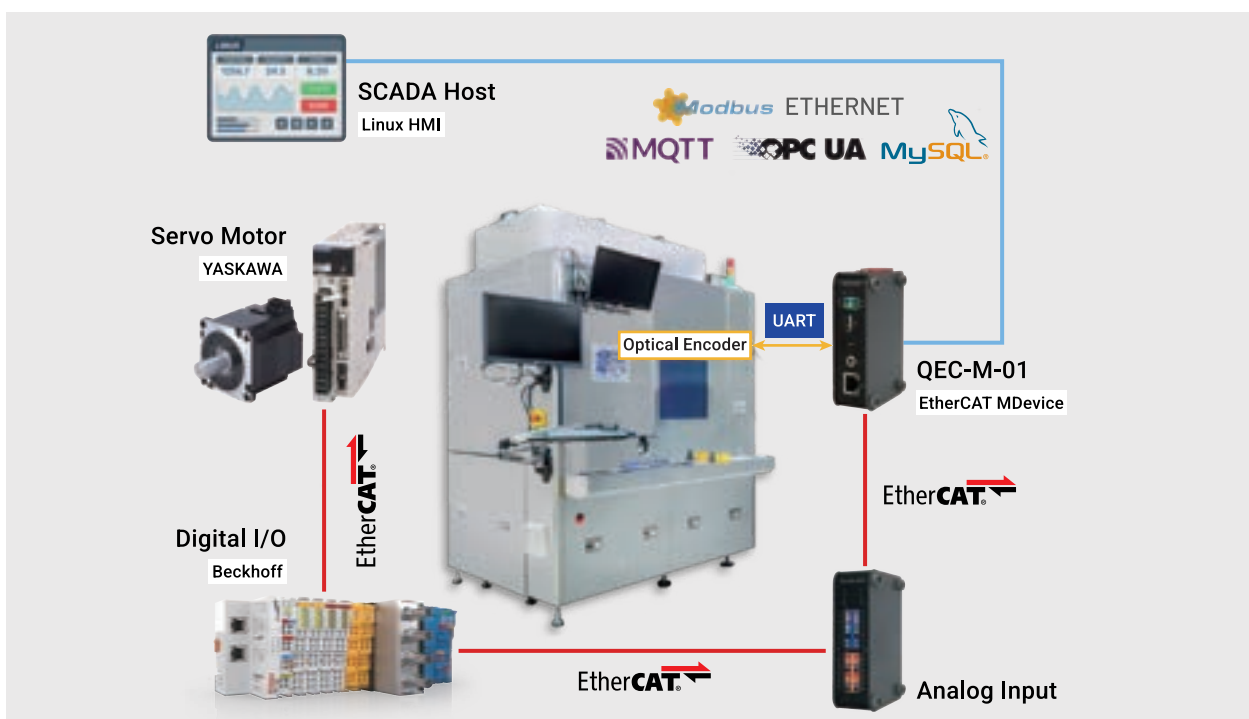
- 半導體工具精密自動化上下料與搬運作業

控制架構

- EtherCAT 主站: QEC-M-01
- 伺服馬達: YASKAWA AC Servo
- 數位 I/O: Beckhoff, 128 DI/DO Points
- 光學編碼器: RS-485 UART 介面
- SCADA 主控端: 基於 Linux 的 HMI, 透過 Ethernet 連線

核心優勢

- 高速 EtherCAT 控制, 支援模組化擴充
- 光學編碼器實現高精度工具定位
- 可輕鬆連接至 SCADA 系統, 實現可視化監控





ICOP Taiwan

昭營科技股份有限公司

No.15, Wugong 5th Rd., Xinzhuang Dist.,
New Taipei City 248020, Taiwan
24890 新北市新莊區五工五路15號
URL: <https://www.icop.com.tw>
E-Mail: info@icop.com.tw
TEL: 886-2-8990-1933
FAX: 886-2-8990-2045

ICOP Japan

ICOP I.T.G. 株式会社

〒101-0021 東京都千代田区外神田6-16-9-8F
8F 6-16-9 Sotokanda,
Chiyoda-ku, Tokyo 101-0021, Japan
URL: <https://www.icop.co.jp>
E-Mail: info@icop.co.jp
TEL: (03) 3831-6666
FAX: (03) 5846-6600

ICOP Europe

ICOP Technology GmbH

Beethovenplatz 1-3, 60325
Frankfurt am Main, Germany
URL: <https://www.icoptech.eu>
E-Mail: info@icoptech.eu
TEL: +49 (0) 69-469-39535
FAX: +49 (0) 69-469-97122

ICOP China

昭營科技(北京)有限公司

北京市丰台区科技园海鹰路6号院23号楼
URL: <http://www.icop.com.cn>
E-Mail: sales@icop.com.cn
TEL: 86-10-6389-8777
FAX: 86-10-6526-8777

昭營科技(西安)有限公司

西安市高新区(雁塔区)科技路48号
创业广场A0502
URL: <https://www.icop.com.cn>
E-Mail: sales@icop.com.cn
TEL: 86-29-8799-7777
FAX: 86-29-8799-7666

昭營科技(深圳)有限公司

深圳市龙华新区龙华街道和平路46号
金凤凰豪苑C栋303-306
URL: <https://www.icop.com.cn>
E-Mail: sales@icop.com.cn
TEL: 86-755-2650-0777
FAX: 86-755-2650-5111

昭營科技(上海)有限公司

上海市漕河泾高科技园区古美路1515号
19栋902室
URL: <https://www.icop.com.cn>
E-Mail: sales@icop.com.cn
TEL: 86-21-5445-1777
FAX: 86-21-5445-1767

ICOP USA

ICOP Technology Inc.

177 South Brent Circle, City of Industry,
CA 91789, U.S.A
URL: <https://www.icoptech.com>
E-Mail: info@icoptech.com
TEL: 1-909-595-2333
FAX: 1-909-595-2331

ICOP Mexico

ICOP Technology S. de R.L. de C.V.

Rio Lerma No.196 Int.301 Cuauhtémoc,
C.P. 06500 CDMX
URL: <https://www.icoptech.com>
E-Mail: info@icoptech.com
Teléfono: (55) 5207-2660
Móvil: 556818-1999
Ventas y Soporte Técnico:556319-7787



ICOP



QEC



Online Shop