QEC START GUIDE

QEC-PPC-M-090T-S 雙 Ethernet 跨網段通訊與資料轉換

結合 QEC-M-070T 與 QEC-R11CFFG 的 EtherCAT I/O 與 Modbus RTU

使用設備：QEC-PPC-M-090T-S、QEC-M-070T、QEC-R11CFFG

範例程式：QEC-PPC-M-090T-S_demo、QEC-M-070T_demo

開發環境：86Duino IDE 502、UaExpert

文件版本：v1.0

DM&P Group

目錄

1. 簡介 4
2. 系統架構與運作原理 5
2.1 各設備的角色 5
2.2 GLAN 與 LAN 的分工 5
2.3 QEC-R11CFFG 的 COM 埠執行 Modbus RTU 6
2.4 資料如何跨越網段 7
2.5 命令生效的三道條件 8
3. 準備工作 10
3.1 硬體 10
3.2 軟體 10
3.3 範例程式的資料夾結構 10
3.4 接線 11
3.5 網路設定 11
4. 燒錄程式 12
5. 實作 A：QEC-M-070T 單機驗證 13
6. 實作 B：由 QEC-PPC-M-090T-S 控制現場 I/O（LAN） 15
6.1 連接並確認資料 15
6.2 下達命令 16
7. 實作 C：上位 PC 透過 UaExpert 存取資料（GLAN） 18
7.1 連線與讀取 18
7.2 下達命令 19
8. 面板說明：QEC-M-070T 21
8.1 Main 21
8.2 Control 22
8.3 Settings 23
8.4 Detail 24
8.5 Log 25
9. 面板說明：QEC-PPC-M-090T-S 26
9.1 Main：三項服務的連線狀態與現場資料 26
9.2 Control 27
9.3 Settings 28
9.4 Detail：連線品質與診斷 28
9.5 Log 30
10. OPC UA 節點對照表 31
10.1 QEC.Dev1.Status.*（唯讀，現場的實際狀態） 31
10.2 QEC.Dev1.Cmd.*（可寫，下達至現場的命令） 32
10.3 QEC.Dev1.Info.*（唯讀，-S 本機資訊） 32
10.4 CommandBlocked 訊息一覽 33
11. 隔離與斷線驗證 34
12. 疑難排解 35

12.1 異常現象與排除方法 35
12.2 一般排除程序 36
12.3 延伸應用：更換上位協定 36
附錄 A：Modbus 暫存器對映 37

DM&P Group

1. 簡介

QEC-PPC-M-090T-S 具備兩個獨立的 Ethernet 埠，一台面板電腦即可同時負責**操作介面**、**協定轉換**與**網段隔離**。本指南以一套三層架構的示範系統，說明如何以 QEC-PPC-M-090T-S 的 **LAN** 連接機台端、以 **GLAN** 連接上位 PC，並在設備內將 Modbus TCP 資料轉換為 OPC UA。

現場端則由 **QEC-M-070T + QEC-R11CFFG** 負責：除了處理 EtherCAT 的 DI / DO / AI / AO，也透過 **QEC-R11CFFG 的 COM 埠**擔任 Modbus RTU Master，將 RS-485 介面的 Modbus I/O 板一併整合至系統中。

DM&P Group

2. 系統架構與運作原理

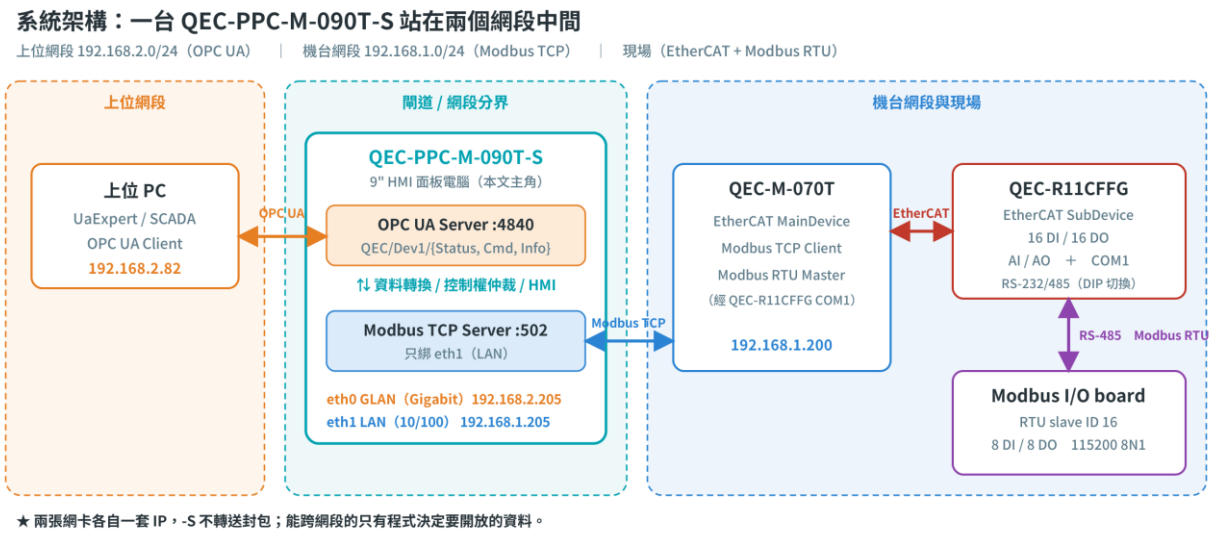


圖 1：系統架構。QEC-PPC-M-090T-S 位於上位網段（192.168.2.x）與機台網段（192.168.1.x）之間。

2.1 各設備的角色

設備	角色	使用的通訊
QEC-PPC-M-090T-S	操作面板、協定轉換、網段隔離	**LAN**：Modbus TCP Server **GLAN**：OPC UA Server
QEC-M-070T	現場控制器	EtherCAT MainDevice、Modbus TCP Client、Modbus RTU Master
QEC-R11CFFG	EtherCAT I/O 模組（16 DI / 16 DQ / AI00 / AO00）	EtherCAT SubDevice；COM1（RS-485）
Modbus I/O board	現場序列設備（示範用）	Modbus RTU Slave（站號 16，8 DI / 8 DO）
上位 **PC**	監控端	OPC UA Client（UaExpert）

2.2 GLAN 與 LAN 的分工

QEC-PPC-M-090T-S 的埠	程式中的物件	IP	連接對象	用途
GLAN	`Ethernet`（eth0）	192.168.2.205	上位 PC	執行 OPC UA Server（:4840），將資料提供給上位系統並接收命令
LAN	`Ethernet1`（eth1）	192.168.1.205	QEC-M-070T	執行 Modbus TCP Server（:502），與現場控制器交換資料

兩個埠各自屬於不同網段，兩張網卡的 MAC 位址亦不相同。上位 PC 無法直接連線至 QEC-M-070T；僅有程式指定開放的資料可跨越網段。

在程式中，Modbus TCP Server 建立時即指定只在 LAN 提供服務；OPC UA Server 則以 GLAN 的 IP 作為 endpoint：

```
mbBus.begin(MODBUS_TCP, 502, Ethernet1);   // Ethernet1 = LAN
mbNode.attach(1, mbBus);                   // unit ID 1

opcBegin("192.168.2.205", 4840);           // endpoint 使用 GLAN 的 IP
opcIterate();                              // 於 loop() 中週期呼叫（非阻塞）
```

> **提示**　若兩個網路埠的用途需要對調，可於 QEC-PPC-M-090T-S 的 Settings 頁點選 **SWAP**，將 eth0 / eth1 兩組設定對調，無須修改程式。

2.3 QEC-R11CFFG 的 COM 埠執行 Modbus RTU

QEC-R11CFFG 除 DI / DO / AI / AO 外，另具備一個 RS-232 / RS-485 的 COM 埠。COM 埠的資料經由**同一條 EtherCAT 線**傳輸，QEC-M-070T 無須另外配線或增設 RTU 閘道器，即可存取現場的 Modbus RTU 設備。

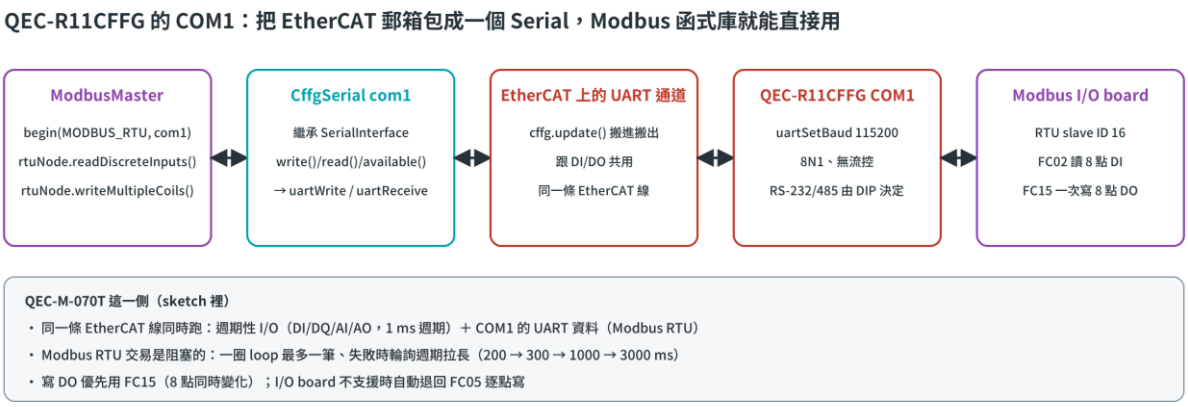


圖 2：QEC-R11CFFG 的 COM1 經由 EtherCAT 提供 Modbus RTU 通訊。

範例以 `CffgSerial.h` 將 COM1 包裝為 Serial 介面，Modbus 函式庫即可直接使用：

```
com1.init(&cffg, 0);               // QEC-R11CFFG 的 COM1
com1.begin(115200);                // 8N1
rtuBus.begin(MODBUS_RTU, com1);    // 使用方式與一般序列埠相同
rtuNode.attach(16, rtuBus);        // I/O board 站號 16
```

QEC-M-070T 以 **FC02** 讀取 I/O board 的 8 點 DI，並以 **FC15** 一次寫入 8 點 DO；同時以 1 ms 週期執行 QEC-R11CFFG 的 EtherCAT I/O。範例程式另針對下列實務狀況進行處理：

狀況	處理方式
RTU 通訊須等待回應，通訊失敗時須待逾時（timeout）後才會結束	每次 `loop()` 最多執行一筆 RTU 通訊；連續失敗時輪詢週期逐步拉長為 200 → 300 → 1000 → 3000 ms，通訊成功後即恢復為 200 ms
部分 I/O 板不支援 FC15	收到 `ILLEGAL FUNCTION` 時自動改用 FC05 逐點寫入，並記錄於 Log
避免不必要的寫入	DO 僅在命令改變時送出，其餘時間僅讀取 DI

> 說明　COM1 為 RS-232 或 RS-485 **由模組上的 DIP 開關決定**，程式只能查詢、不能設定。QEC-M-070T 的 Detail 頁最下方會顯示目前的模式。

2.4 資料如何跨越網段

QEC-M-070T 以 Modbus TCP Client 的身分，**每 100 ms** 以 FC16 將現場資料寫入 QEC-PPC-M-090T-S（**區塊 A**），再以 FC03 讀回命令（**區塊 B**）。QEC-PPC-M-090T-S 只負責以 Server 身分回應，並將兩個區塊的資料對應到 OPC UA 節點，供上位 PC 存取。

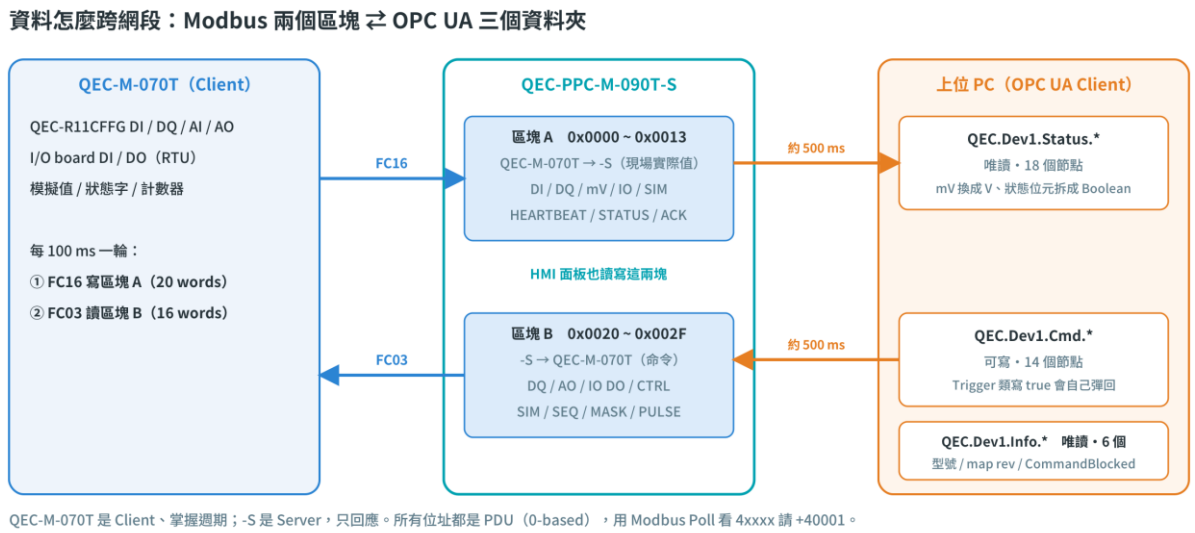


圖 3：Modbus 區塊 A / B 與 OPC UA 節點的對應。

OPC UA 資料夾	存取	節點數	內容
`QEC.Dev1.Status`	唯讀	18	現場的實際狀態：DI / DO、類比值（已換算為伏特）、模擬值、狀態字與常用狀態位元
`QEC.Dev1.Cmd`	可寫	14	下達至現場的命令：DQ / DO、AO、致能、脈衝、重置等

OPC UA 資料夾	存取	節點數	內容
`QEC.Dev1.Info`	唯讀	6	型號、暫存器對映版本、連線診斷，以及 `CommandBlocked`（命令未生效的原因）

轉換時，QEC-PPC-M-090T-S 另進行下列處理，使上位端取得資料後可直接使用：

- **工程單位**：類比值由毫伏換算為**伏特**（Double）。
- **常用狀態位元獨立提供**：除狀態字外，另提供 `EcatOp`、`RtuLink`、`OutputEnabled`、`PeerLocalMode` 四個 Boolean 節點。
- **NodeId 即為路徑**：一律為 namespace 1 的字串，例如 `QEC.Dev1.Status.CffgDi`，可於 UaExpert 直接以字串搜尋。

> 說明　OPC UA 端每 250 ms 輪流執行一次「推送 Status」或「接收 Cmd」，**每個方向約 500 ms 更新一次**。此更新頻率為刻意設計，以確保上位端服務不會佔用機台端 Modbus 的處理時間。

2.5 命令生效的三道條件

QEC-M-070T 的面板、QEC-PPC-M-090T-S 的面板與上位 PC 都可以控制相同的輸出。為避免多方同時寫入造成輸出狀態反覆變動，範例以明確且可於面板上確認的條件管理控制權：

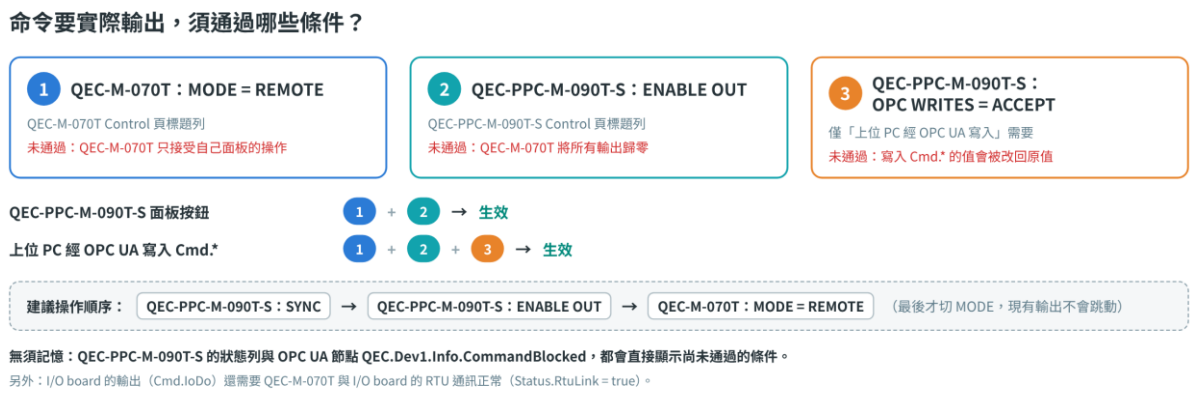


圖 4：命令生效的條件。

條件	設定位置	管理對象	未滿足時
① QEC-M-070T 的 **MODE = REMOTE**	QEC-M-070T Control 頁	QEC-M-070T 是否接受 -S 的命令	QEC-M-070T 僅接受本機面板的操作
（建議）**SYNC**	QEC-PPC-M-090T-S Control 頁	將 QEC-M-070T 現值同步為 -S 的命令值	仍可運作，但切換時輸出可能瞬間變動

條件	設定位置	管理對象	未滿足時
② **ENABLE OUT**	QEC-PPC-M-090T-S Control 頁	允許 QEC-M-070T 驅動輸出	QEC-M-070T 將所有輸出維持為 0
③ **OPC WRITES = ACCEPT**（僅上位 PC 需要）	QEC-PPC-M-090T-S Control 頁	-S 是否接受 OPC UA 寫入	上位 PC 寫入的值會自動恢復為原值

> 注意　**建議操作順序**：-S 的 **SYNC** → -S 的 **ENABLE OUT** → 最後才將 QEC-M-070T 的 **MODE** 切換至 REMOTE。若尚未致能就切換至 REMOTE，QEC-M-070T 會在切換的瞬間將所有輸出歸零。
>
> **QEC-M-070T 的 MODE 與 -S 的 OPC WRITES 為各自獨立的設定**：-S 的面板要控制現場，只需 MODE = REMOTE 與 ENABLE OUT；OPC WRITES 僅管理「上位 PC 經 OPC UA 寫入」此路徑。

DM&P Group

3. 準備工作

3.1 硬體

項目	數量
QEC-PPC-M-090T-S	1
QEC-M-070T	1
QEC-R11CFFG	1
Modbus RTU I/O board（8 DI / 8 DO，站號 16，115200 bps 8N1，RS-485）	1

3.2 軟體

項目	說明
86Duino IDE 502	可於 QEC 軟體下載 取得（目前為 beta 版）。501 版未提供 OPC UA（open62541）函式庫，及 `PPCM090 (None-EtherCAT)` Board 選項
open62541 函式庫	IDE 選單 **Sketch → Include Library → Manage Libraries…**，搜尋 `OPC` 並安裝 **open62541**（QEC-PPC-M-090T-S 使用）
PL2303 驅動程式	QEC 以 USB Type-C 連接 PC 時，裝置管理員應出現 `Prolific PL2303GC USB Serial COM Port (COMx)`；若未出現請安裝驅動程式（《QEC 新手上路》）
UaExpert	安裝於上位 PC 的 OPC UA Client
範例程式	`QEC-M-070T_demo`（QEC-M-070T） `QEC-PPC-M-090T-S_demo`（QEC-PPC-M-090T-S）

3.3 範例程式的資料夾結構

```
QEC-M-070T_demo/
├─ QEC-M-070T_demo.ino
├─ CffgSerial.h          QEC-R11CFFG COM1 → Serial 介面
├─ QEC_DemoMap.h         暫存器對映（兩台共用，內容必須相同）
├─ myhmi.h / myhmi.cpp   由 86HMI Editor 產生，請勿手動修改
└─ data/_project.hpj     HMI 專案（800×480，5 頁）

QEC-PPC-M-090T-S_demo/
├─ QEC-PPC-M-090T-S_demo.ino
├─ OpcUaBridge.h / .cpp  open62541 的介面層
├─ QEC_DemoMap.h         與 QEC-M-070T 的版本完全相同
├─ myhmi.h / myhmi.cpp
└─ data/_project.hpj     HMI 專案（1024×600，5 頁）
```

3.4 接線

起點	終點	用途
QEC-PPC-M-090T-S 的 **GLAN** 埠	上位 PC	OPC UA（上位網段 192.168.2.x）
QEC-PPC-M-090T-S 的 **LAN** 埠	QEC-M-070T 的 **Giga LAN 埠（藍色）**	Modbus TCP（機台網段 192.168.1.x）
QEC-M-070T 的 **EtherCAT 埠（EC IN / EC OUT）**	QEC-R11CFFG	EtherCAT
QEC-R11CFFG 的 **COM1**	Modbus I/O board	RS-485（A 接 A、B 接 B、GND 共地）；QEC-R11CFFG 的 DIP 開關切換至 **RS-485**

> **提示**　QEC-M-070T 的兩個 10/100 Mbps 埠僅供 EtherCAT 使用，與 QEC-PPC-M-090T-S 的連線請務必接在藍色的 Giga LAN 埠。QEC-R11CFFG 須為 EtherCAT 連接順序中的第一台（index 0）。

3.5 網路設定

範例程式的出廠預設值如下，若現場網段相同則無須修改：

裝置	IP	Mask	Gateway
上位 PC	192.168.2.82	255.255.255.0	**留空**
QEC-PPC-M-090T-S GLAN（eth0）	192.168.2.205	255.255.255.0	192.168.2.1
QEC-PPC-M-090T-S LAN（eth1）	192.168.1.205	255.255.255.0	192.168.1.1
QEC-M-070T	192.168.1.200	255.255.255.0	192.168.1.1

> **注意**　上位 PC 連接 GLAN 的網卡請**勿設定 Gateway**，以免覆蓋 PC 原有的預設路由，導致無法連線至其他網路。

如需變更 QEC 端的 IP，請於各設備面板的 **SETTINGS** 頁修改後點選 **CONFIRM** 儲存，並**重新開機**使設定生效。QEC-M-070T 的 Modbus TCP 目標位址（SERVER）須與 QEC-PPC-M-090T-S 的 LAN IP 一致。

4. 燒錄程式

兩台設備須分別燒錄，建議一次只以 USB 連接一台，以免選錯連接埠。

1. 以 USB Type-C 傳輸線連接 QEC 的 **USB Type-C 埠**與 PC，並開啟 QEC 電源。
2. 以 86Duino IDE 502 開啟範例 sketch。
3. 點選 IDE 上的 **86HMI** 按鈕開啟 86HMI Editor，確認載入的是 sketch 內的 `data/_project.hpj`，再點選 **程式碼產生（Code Generation）**，產生 `myhmi.h` / `myhmi.cpp`。
4. 於 **Tools → Board** 選擇機型，於 **Tools → Port** 選擇該設備的 COM 埠（顯示為 `COMx (QEC)`）。

設備	Sketch	Board	HMI 解析度
QEC-M-070T	`QEC-M-070T_demo.ino`	**QEC M070T**	800×480
QEC-PPC-M-090T-S	`QEC-PPC-M-090T-S_demo.ino`	**PPCM090 (None-EtherCAT)**	1024×600

5. 點選工具列的 ✓ 編譯，確認無誤後點選 → 上傳。
6. 上傳完成後，於面板的 **SETTINGS** 頁確認設定，點選 **CONFIRM** 儲存（網路設定需重新開機才會生效）。

> 提示　QEC-PPC-M-090T-S 請勿選擇 `QEC PPCM090`（該選項為具 EtherCAT 功能的版本）；若選錯，編譯時會出現 `Select Tools > Board > "PPCM090 (None-EtherCAT)" …` 的錯誤訊息。
>
> 若 open62541 無法編譯，可將 `OpcUaBridge.cpp` 開頭的 `/* #define OPCUA_DISABLED */` 取消註解，QEC-PPC-M-090T-S 將以不含 OPC UA 的模式運作（面板顯示 `disabled at build`），實作 A、B 仍可進行。
>
> 若修改了 `QEC_DemoMap.h`，兩份 sketch 都必須同步修改並重新燒錄兩台設備，否則 Detail 頁的 `map rev` 會顯示 `MISMATCH`。

5. 實作 A：QEC-M-070T 單機驗證

此步驟僅啟動 QEC-M-070T，先確認 EtherCAT I/O 與 COM 埠的 Modbus RTU 運作正常。

1. 啟動 QEC-M-070T，確認 Main 頁：
   - **ETHERCAT** 指示燈亮起，顯示 `R11CFFG  OP`
   - **MODBUS RTU** 指示燈亮起，顯示 `I/O board  ID 16`
   - **HOST (-S)** 指示燈熄滅並顯示 `unreachable`，畫面最下方顯示 `Modbus TCP: 192.168.1.205:502 unreachable ...`：QEC-PPC-M-090T-S 尚未連接，屬正常現象
   - 右上角顯示 `LOCAL`（開機預設，輸出由 QEC-M-070T 本機面板控制）

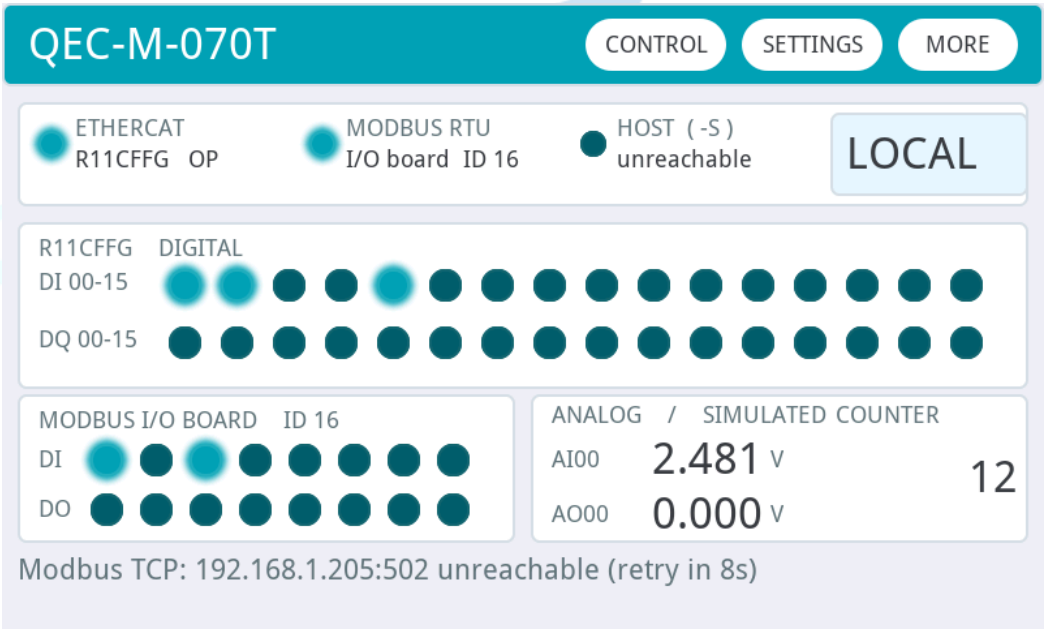


圖 5：僅啟動 QEC-M-070T 時的 Main 頁（DI 端子已輸入訊號）。

2. 於 QEC-R11CFFG 或 I/O board 的 DI 端子輸入訊號，Main 頁對應的 DI 指示燈應亮起。
3. 點選 **CONTROL** 進入控制頁，於 AO 欄位輸入 `5` 並點選 **SET**，AO00 應輸出 5 V。
4. 點選 **ALL ON**，QEC-R11CFFG 的 16 點 DQ 與 I/O board 的 8 點 DO 應同時亮起；再點選 **ALL OFF** 將所有輸出關閉（AO00 亦同時歸零為 0 V）。
5. 點選 DQ `00` 與 DO `0`，QEC-R11CFFG 的 DQ00 與 I/O board 的 DO0 即會輸出，狀態列顯示 `I/O board DO0 = 1`。**請保持這兩點開啟**，稍後於實作 B 中確認。

DM&P Group

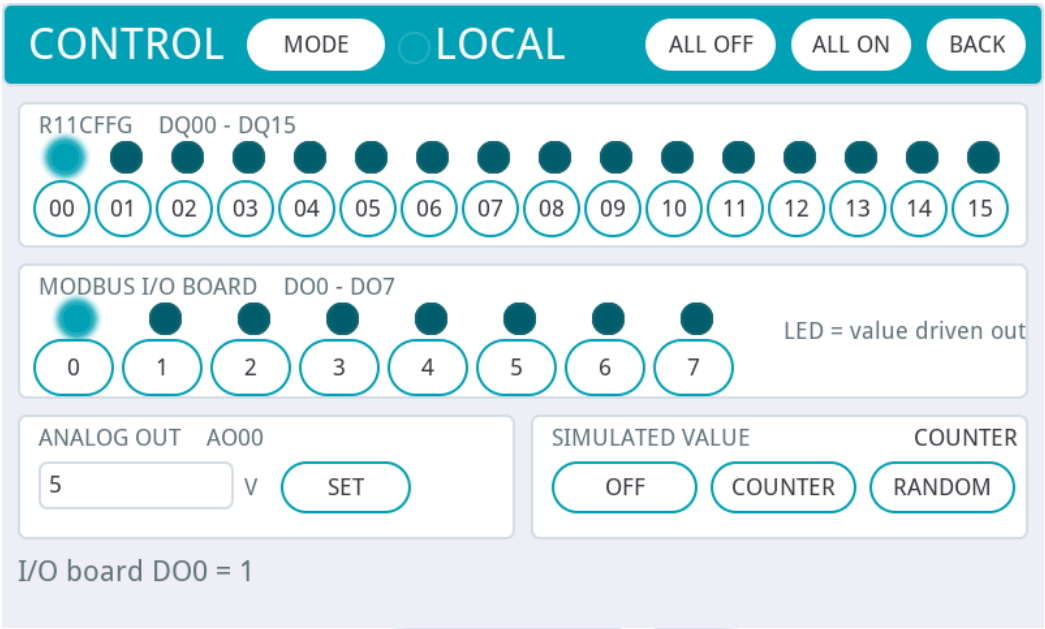


圖 6：完成第 5 項後的 Control 頁。僅 DQ00 與 DO0 亮起；AO 欄位保留第 3 項輸入的 5，但 AO00 已於第 4 項 ALL OFF 時歸零。MODE 右側的指示燈在 LOCAL 時亮起（顏色與標題列相同）。

> **提示** MODBUS RTU 指示燈未亮起時，請確認 RS-485 的 A / B 是否接反、DIP 開關是否切換至 RS-485，以及 I/O board 的站號與傳輸速率。若 I/O board 並非站號 16 / 115200 bps，可於 SETTINGS 頁 COM1 區塊修改 **BAUD** 與 **SLAVE**，點選 **CONFIRM** 後再點選 **RECONNECT**。

DM&P Group

6. 實作 B：由 QEC-PPC-M-090T-S 控制現場 I/O（LAN）

6.1 連接並確認資料

1. 以網路線連接 QEC-PPC-M-090T-S 的 **LAN** 埠與 QEC-M-070T 的 Giga LAN 埠，並啟動 QEC-PPC-M-090T-S。QEC-M-070T 會自動重新連線（重試間隔最長 15 秒）。
2. 確認 QEC-PPC-M-090T-S 的 Main 頁：
   - **MODBUS TCP SERVER**：指示燈亮起，顯示 `listening`
   - **QEC-M-070T**：指示燈亮起，顯示 `connected`，`heartbeat` 持續遞增，`mode LOCAL`
   - 畫面最下方顯示 `070T is in LOCAL - it ignores commands from here`，表示 QEC-M-070T 仍為 LOCAL，將於 6.2 節切換
   - 下方的 DI / DQ、I/O board 與 AI / AO / SIM 數值與 QEC-M-070T 面板一致（圖中亮起的 DQ00 與 DO0，即為實作 A 開啟的兩點）

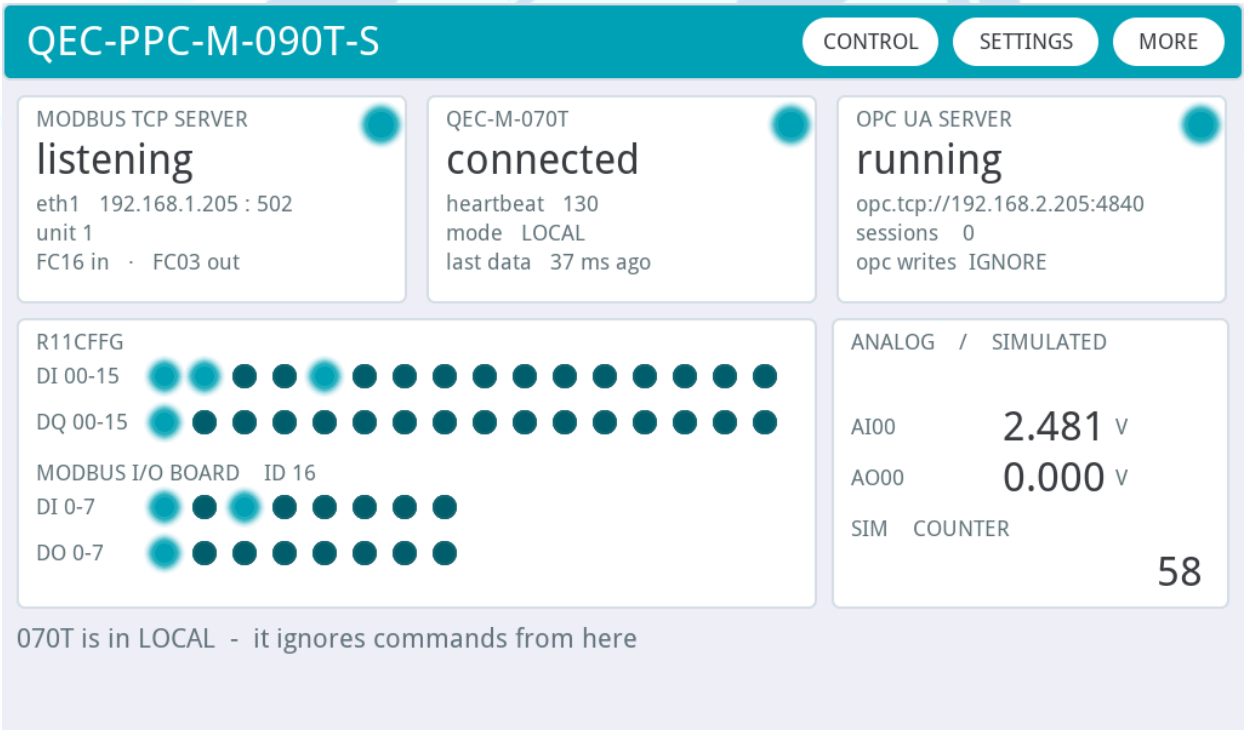


圖 7：連接後的 QEC-PPC-M-090T-S Main 頁，QEC-M-070T 仍為 LOCAL。

3. 確認 QEC-M-070T 的 Main 頁：**HOST (-S)** 指示燈亮起，顯示 `connected`。

> **提示**　確認「現場 → -S」資料路徑最快的方式，是觀察第二張卡片的 `heartbeat` 與右下角的 `SIM` 數值是否持續變化。第二張卡片持續顯示 `no data` 時，請確認 LAN 網路線，以及兩台設備的 PORT（502）與 UNIT（1）是否一致。

6.2 下達命令

1. 於 **QEC-PPC-M-090T-S** 點選 **CONTROL**，點選 **SYNC**，將 QEC-M-070T 目前的實際輸出同步為本機的命令值。
2. 點選 **ENABLE OUT**，允許 QEC-M-070T 驅動輸出。
3. 於 **QEC-M-070T** 的 Control 頁點選 **MODE**，切換至 `REMOTE`。由於已先完成 SYNC 與 ENABLE OUT，切換時現有的輸出（DQ00、DO0）會維持不變。
4. 回到 QEC-PPC-M-090T-S，點選任一 DQ / DO 按鈕，現場對應的輸出即會動作，按鈕上方的指示燈隨之亮起。本例點選 I/O board 的 DO `3`，狀態列顯示 `I/O board DO3 = 1`。

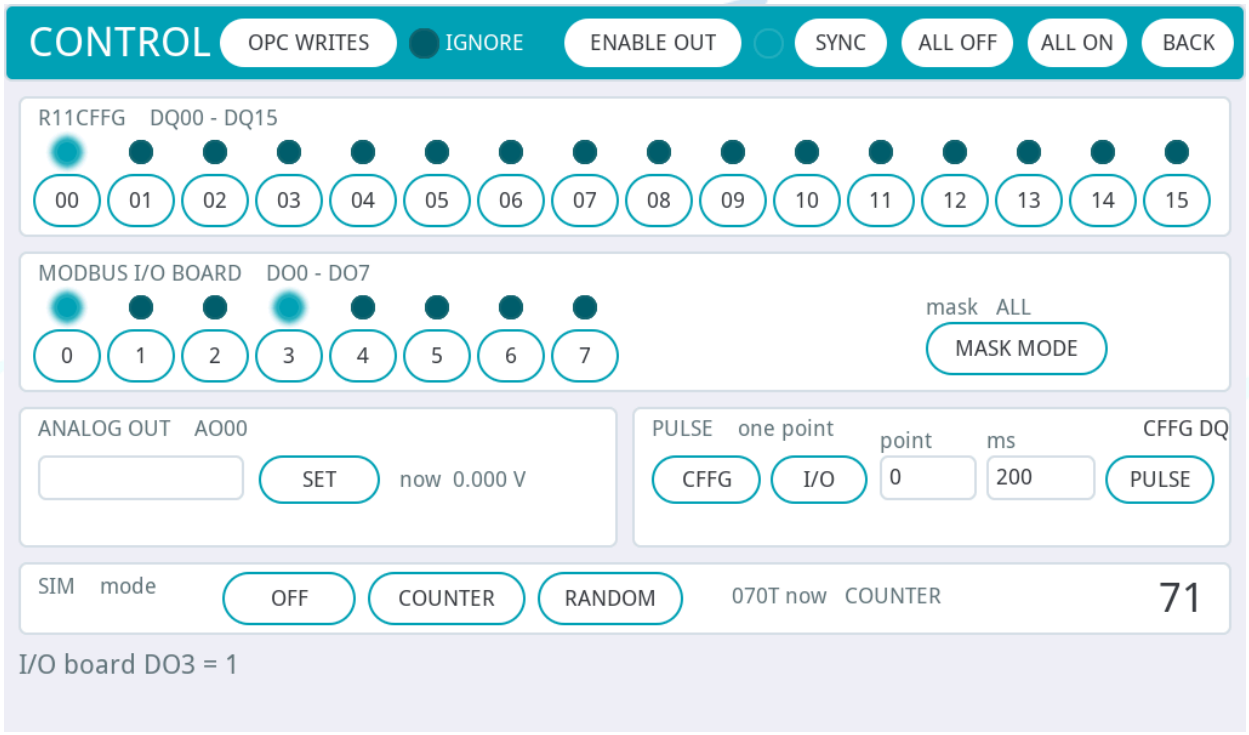


圖 8：完成 SYNC、ENABLE OUT 並將 QEC-M-070T 切換至 REMOTE 後，再點選 DO 3 的畫面。DO0 為實作 A 開啟並經 SYNC 保留的輸出，DO3 為由 QEC-PPC-M-090T-S 開啟的輸出。

5. 可進一步測試 **ALL ON / ALL OFF**、**PULSE**（選擇 `I/O`、point `0`、ms `500`）與 **AO** 的 SET 功能。

> **注意**　請依上述順序操作：若先將 QEC-M-070T 切換至 REMOTE 再按 ENABLE OUT，QEC-M-070T 會在切換的瞬間將所有輸出歸零，此時再執行 SYNC 也僅會同步為全部 0 的狀態。完成 SYNC 後，請勿再於 QEC-M-070T 面板變更輸出。

提示　ENABLE OUT 右側的指示燈代表 QEC-M-070T 回報的「允許輸出」狀態，致能後顏色與標題列相同，外觀上不易辨識（未致能時為深色圓點）。切換至 REMOTE 後，可回到 Main 頁確認最下方顯示 `070T is in REMOTE  -  outputs enabled`。

命令未生效時，狀態列會直接顯示尚未滿足的條件，例如 `I/O board DO3 = 1  --  070T is in LOCAL - press MODE on the 070T panel`。

QEC-M-070T 在 REMOTE 時，其本機面板的輸出按鈕（DQ、DO、AO、ALL ON / OFF）無作用，狀態列會提示 `switch to LOCAL first`。

DM&P Group

7. 實作 C：上位 PC 透過 UaExpert 存取資料（GLAN）

7.1 連線與讀取

1. 將上位 PC 連接至 QEC-PPC-M-090T-S 的 **GLAN** 埠，PC 網卡 IP 設為 `192.168.2.82`（Gateway 留空），並以 `ping 192.168.2.205` 確認連線。
2. 確認 QEC-PPC-M-090T-S Main 頁的 **OPC UA SERVER** 卡片指示燈亮起，顯示 `running` 與 `opc.tcp://192.168.2.205:4840`。
3. 於 UaExpert 選擇 **Add Server**，輸入 `opc.tcp://192.168.2.205:4840`，Security Policy 選擇 **None** 並建立連線。
4. 展開 `Objects > QEC > Dev1`，可看到 Status、Cmd、Info 三個資料夾：

```
Objects
  └ QEC
      └ Dev1
          ├ Status    唯讀：現場的實際狀態（18 個節點）
          ├ Cmd       可寫：下達至現場的命令（14 個節點）
          └ Info      唯讀：型號、版本與診斷資訊（6 個節點）
```

5. 將 `Status` 下的節點拖曳至 Data Access View：
   - `Status.SimValue` 持續變化 → 資料傳輸正常（QEC-M-070T 內建的模擬值，預設每秒加 1）
   - `Status.IoDi` 為 I/O board 經 RS-485 傳入的 DI
   - `Status.CffgAi` 已換算為伏特（V）

DM&P Group

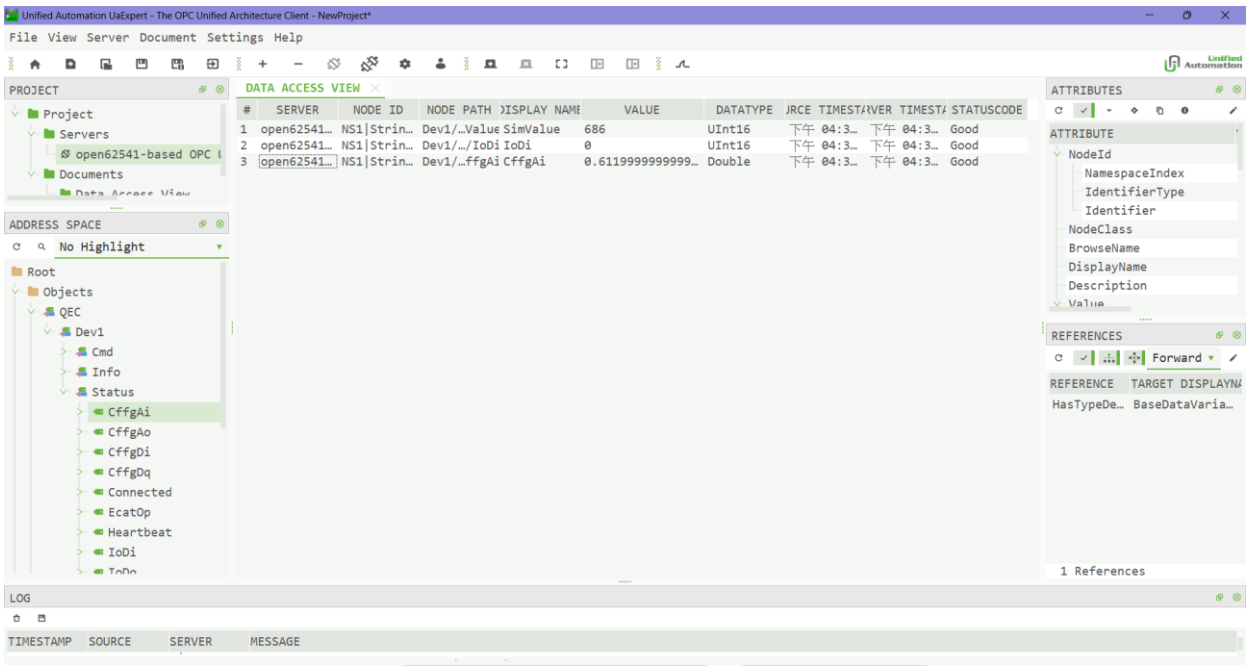


圖 9：UaExpert 的位址空間與 Data Access View。Status.SimValue、Status.IoDi、Status.CffgAi（已換算為伏特）皆可直接讀取。

上位 PC 位於 192.168.2.x 網段，無法直接連線至位於 192.168.1.x 的 QEC-M-070T，但仍可取得其所有 I/O 資料。此即 QEC-PPC-M-090T-S 於 GLAN 與 LAN 之間進行資料轉換的結果。

7.2 下達命令

1. 於 QEC-PPC-M-090T-S 的 Control 頁點選 **OPC WRITES**，旁邊的文字由 `IGNORE` 變為 `ACCEPT`（實作 B 的 REMOTE 與 ENABLE OUT 須維持不變）。
2. 於 UaExpert 寫入下列節點：

目的	節點	寫入值
I/O board 8 點全部 ON / OFF	`QEC.Dev1.Cmd.IoDo`	`255` / `0`
僅開啟 QEC-R11CFFG 的 DQ00	`QEC.Dev1.Cmd.CffgDq`	`1`
QEC-R11CFFG 16 點全部 ON	`QEC.Dev1.Cmd.CffgDq`	`65535`
AO 輸出 5 V	`QEC.Dev1.Cmd.CffgAo`	`5.0`
I/O board DO0 輸出 0.5 秒脈衝	依序寫入 `Cmd.PulseTarget` = `2`、`Cmd.PulsePoint` = `0`、`Cmd.PulseMs` = `500`，最後寫入 `Cmd.PulseTrigger` = `true`	—

DM&P Group

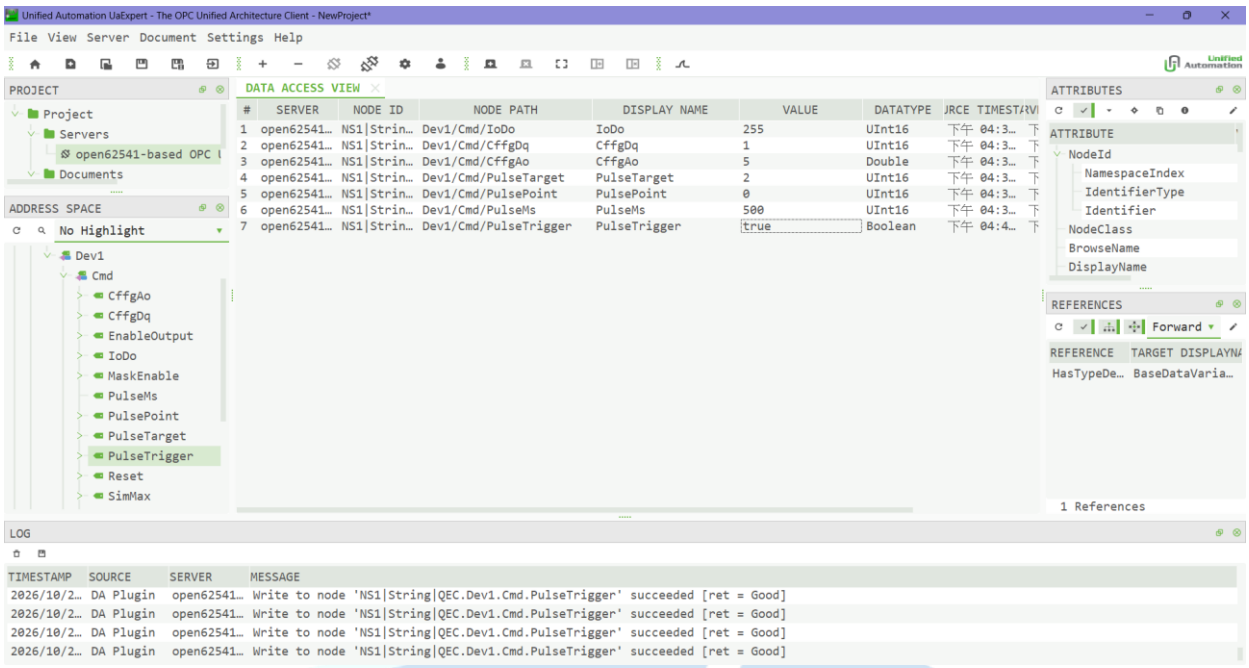


圖 10：於 Data Access View 寫入 Cmd.* 節點，下方 Log 顯示寫入成功。PulseTrigger 寫入 true 後會自動恢復為 false。

寫入後約 0.5 秒內，現場輸出即會動作，`Status.*` 與 QEC-PPC-M-090T-S 面板的指示燈同步更新。

> **提示**　命令未生效時，請讀取 `QEC.Dev1.Info.CommandBlocked`，其內容會說明尚未滿足的條件（空字串表示所有條件皆已滿足）。若寫入的值自動恢復為原值，表示 OPC WRITES 仍為 `IGNORE`。完整訊息列表請見第 10.4 節。

DM&P Group

8. 面板說明：QEC-M-070T

QEC-M-070T 的面板有三個主要導覽按鈕：**CONTROL / SETTINGS / MORE**。Detail 與 Log 頁需點選 MORE 進入，供除錯時查看。

8.1 Main

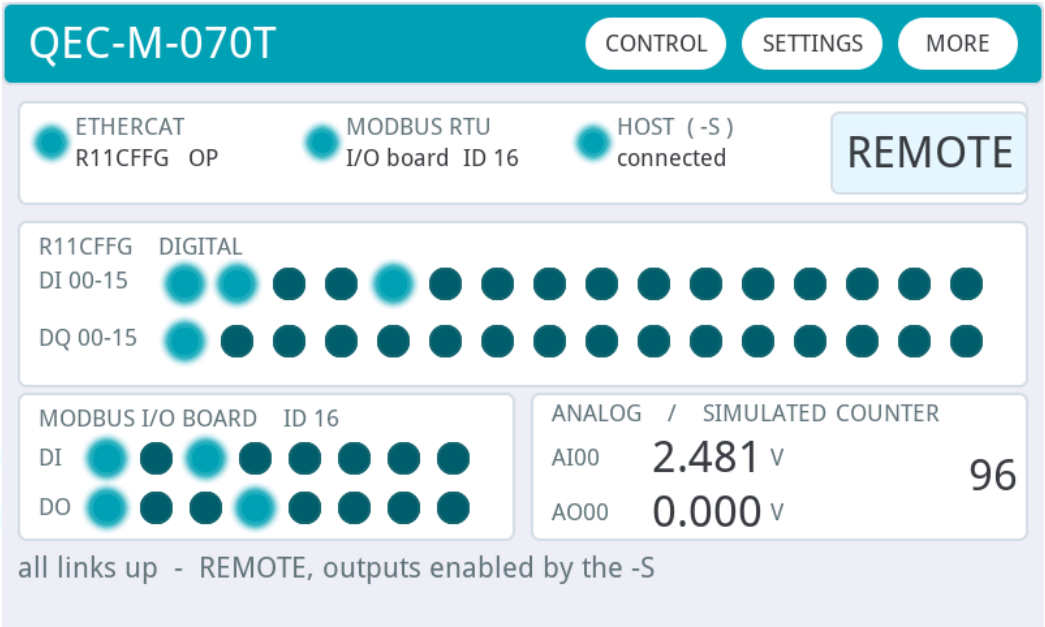


圖 11：QEC-M-070T Main 頁（已連上 QEC-PPC-M-090T-S、REMOTE 模式）。

區塊	觀察重點
ETHERCAT	指示燈亮起並顯示 `R11CFFG OP` = EtherCAT 進入 OP
MODBUS RTU	指示燈亮起並顯示 `I/O board ID 16` = COM1 與 I/O board 的 RTU 通訊正常；`no answer - retrying` = 無回應
HOST (-S)	指示燈亮起並顯示 `connected` = 已以 Modbus TCP 連上 QEC-PPC-M-090T-S
LOCAL / REMOTE（右上角）	目前的控制權：`LOCAL`（本機面板控制，開機預設）或 `REMOTE`（接受 -S 的命令）
R11CFFG DIGITAL	DI00~15 的輸入燈、DQ00~15 的**實際輸出**燈
MODBUS I/O BOARD	經 COM1 讀到的 DI0~7、實際送出的 DO0~7
ANALOG / SIMULATED	AI00、AO00（伏特）、模擬值與模式

畫面最下方以一行文字顯示目前狀態，例如 `all links up - REMOTE, outputs enabled by the -S`。

8.2 Control

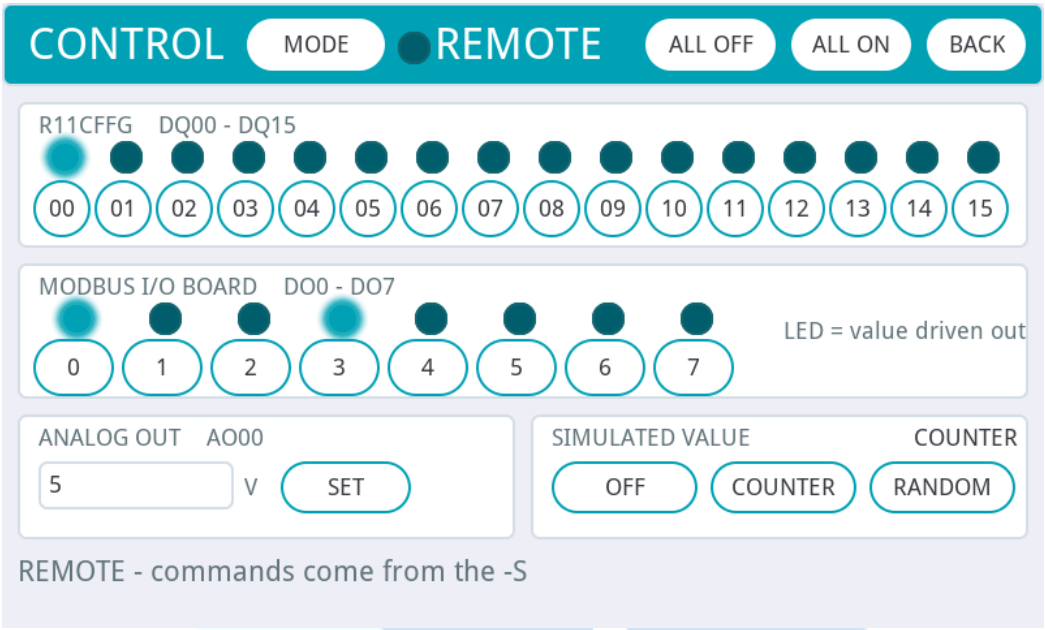


圖 12：QEC-M-070T Control 頁。

元件	作用
MODE + 指示燈 + 文字	切換 LOCAL / REMOTE，即第 2.5 節的條件 ①
DQ00~DQ15	點選即切換該點 ON / OFF；上方指示燈 = 實際輸出
DO0~DO7	同上，對應 Modbus I/O board（經 COM1）
ALL ON / ALL OFF	全部輸出開啟 / 關閉（ALL OFF 時 AO00 同時歸零）
AO00 + SET	類比輸出（伏特）
模擬值模式	OFF / COUNTER / RANDOM

> **說明**　在 **REMOTE** 時，QEC-M-070T 面板上的輸出按鈕（DQ、DO、AO、ALL ON / OFF）無作用，狀態列會提示 `switch to LOCAL first`。

8.3 Settings

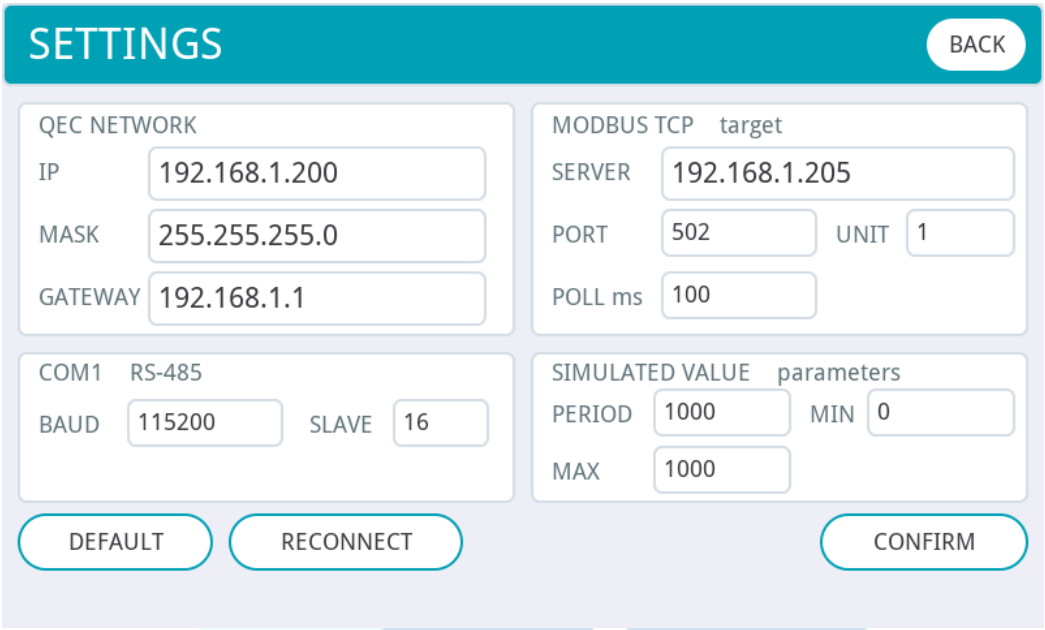


圖 13：QEC-M-070T Settings 頁。

區塊	欄位
QEC NETWORK	QEC-M-070T 本機的 IP / MASK / GATEWAY
MODBUS TCP target	QEC-PPC-M-090T-S 的 IP（`192.168.1.205`）、PORT、UNIT、POLL ms
COM1	BAUD、SLAVE（I/O board 站號）。標題的 RS-485 為固定文字，實際模式請見 Detail 頁
SIMULATED VALUE	PERIOD（≥ 50 ms）、MIN、MAX（必須大於 MIN）

按鈕	作用
DEFAULT	恢復為出廠預設值（需再點選 CONFIRM 才會儲存）
RECONNECT	重新連線 Modbus TCP 與 COM1
CONFIRM	驗證輸入值並儲存至 EEPROM（網路設定需重新開機才會生效）

DM&D Group

8.4 Detail

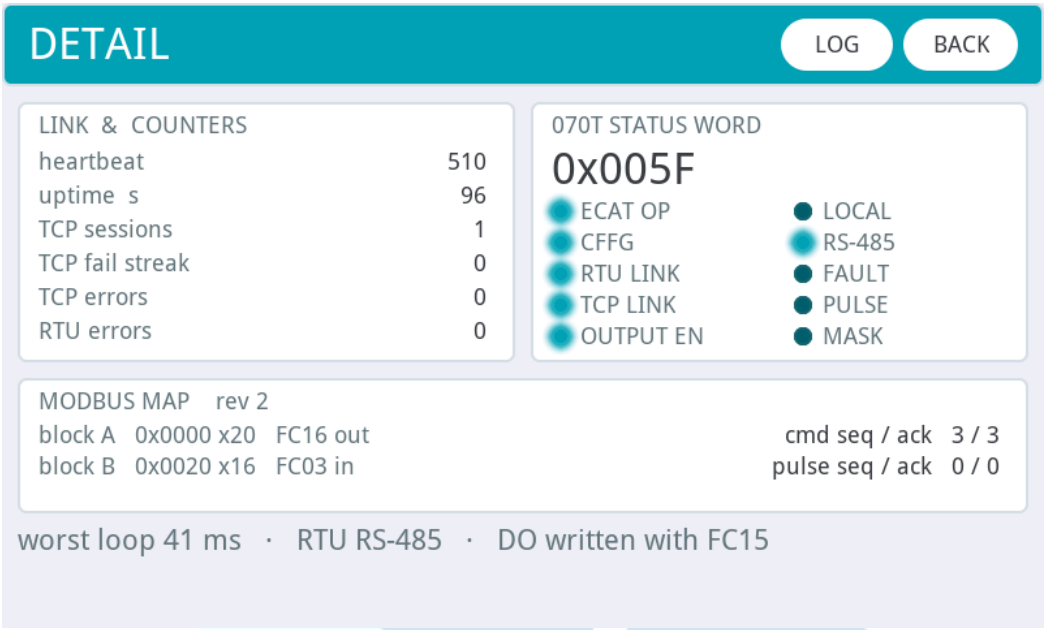


圖 14：QEC-M-070T Detail 頁。

欄位	正常值 / 說明
heartbeat	持續遞增
TCP sessions	**維持 1**（持續增加代表連線反覆重建）
TCP fail streak / errors、RTU errors	正常應為 0
070T STATUS WORD	狀態字逐位元指示燈（定義見附錄 A.3）
最下方一行	worst loop、COM1 為 RS-485 或 RS-232、DO 以 FC15 或 FC05 寫入

DM&P Group

8.5 Log

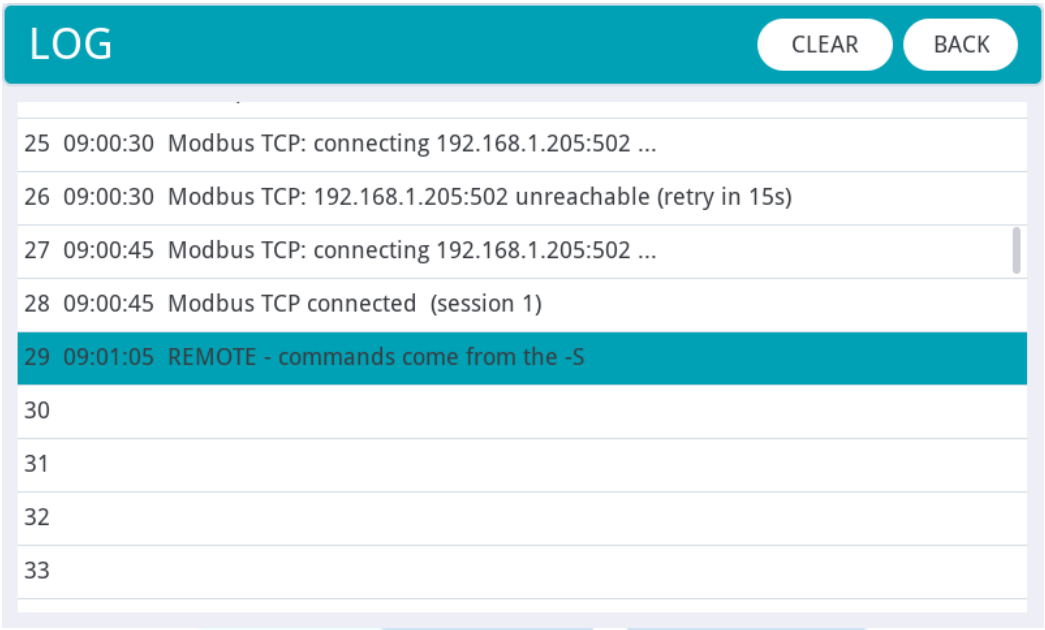


圖 15：QEC-M-070T Log 頁。

Log 頁可保存 99 行事件紀錄，只記錄狀態改變與錯誤（DQ / DO 單點切換只顯示於狀態列，不寫入 Log）。上圖為 QEC-M-070T 開機 → 等待 -S 上線（`unreachable` 的重試間隔 1、2、4、8、15 秒逐步拉長）→ 09:00:45 連上 → 09:01:05 切換至 REMOTE 的過程；向上捲動可查看 EtherCAT、COM1，以及實作 A 的 `all digital outputs ON` / `all outputs OFF`。

DM&P Group

9. 面板說明：QEC-PPC-M-090T-S

9.1 Main：三項服務的連線狀態與現場資料

Main 頁上方為三張卡片，分別對應機台端、現場控制器與上位端的連線；下方為 QEC-M-070T 回報的現場資料。

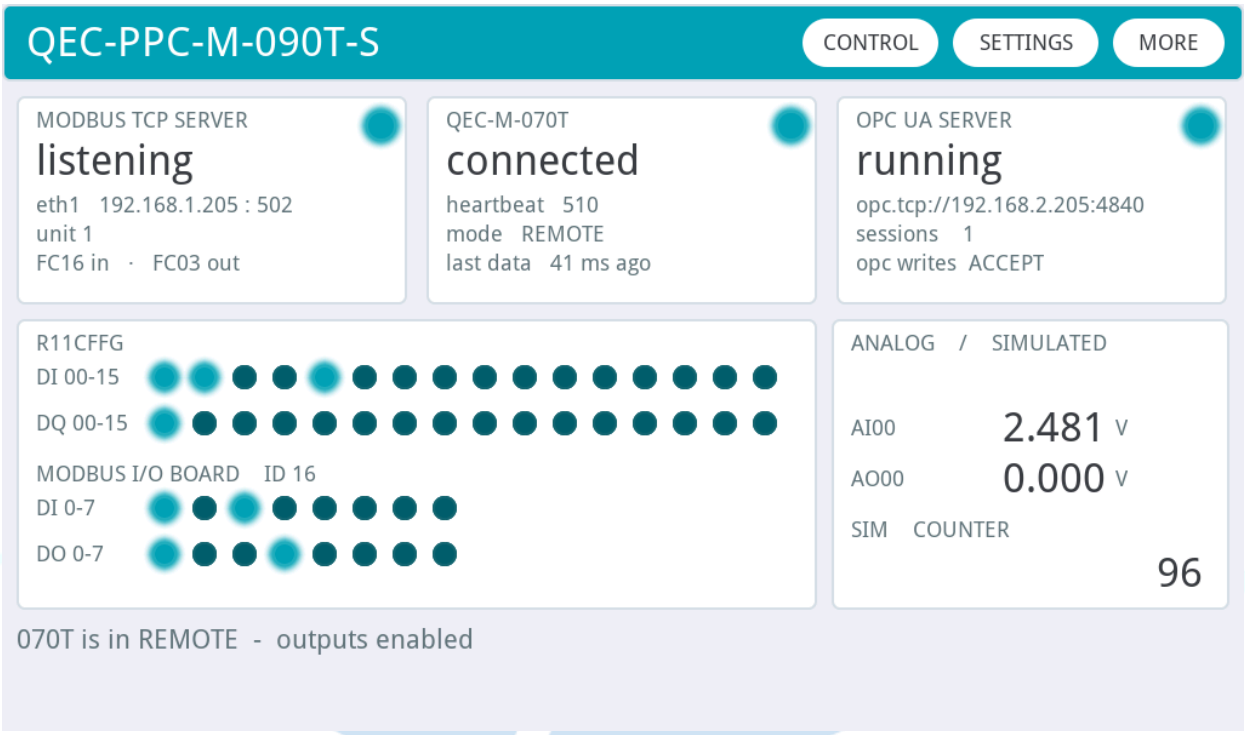


圖 16：QEC-PPC-M-090T-S Main 頁（三方皆已連線、QEC-M-070T 為 REMOTE、OPC WRITES 為 ACCEPT）。亮起的 DQ00、DO0、DO3 為實作 A、B 開啟的輸出。

卡片 / 區塊	指示燈亮起代表	狀態文字
MODBUS TCP SERVER	LAN 端的 Modbus TCP Server 已開始服務	`listening`、`eth1 192.168.1.205 : 502`、`unit 1`、`FC16 in · FC03 out`
QEC-M-070T	已收到 QEC-M-070T 的最新資料	`connected`、`heartbeat`（持續遞增）、`mode LOCAL / REMOTE`、`last data N ms ago`
OPC UA SERVER	GLAN 端的 OPC UA Server 已啟動	`running`、`opc.tcp://192.168.2.205:4840`、`sessions N`、`opc writes ACCEPT / IGNORE`
R11CFFG / MODBUS I/O BOARD	—	QEC-M-070T 回報的 DI / DQ 與 I/O board 的 DI / DO
ANALOG / SIMULATED	—	AI00、AO00（伏特）、模擬值

畫面最下方的狀態列會以一行文字顯示目前狀態，例如 `070T is in REMOTE - outputs enabled`。

9.2 Control

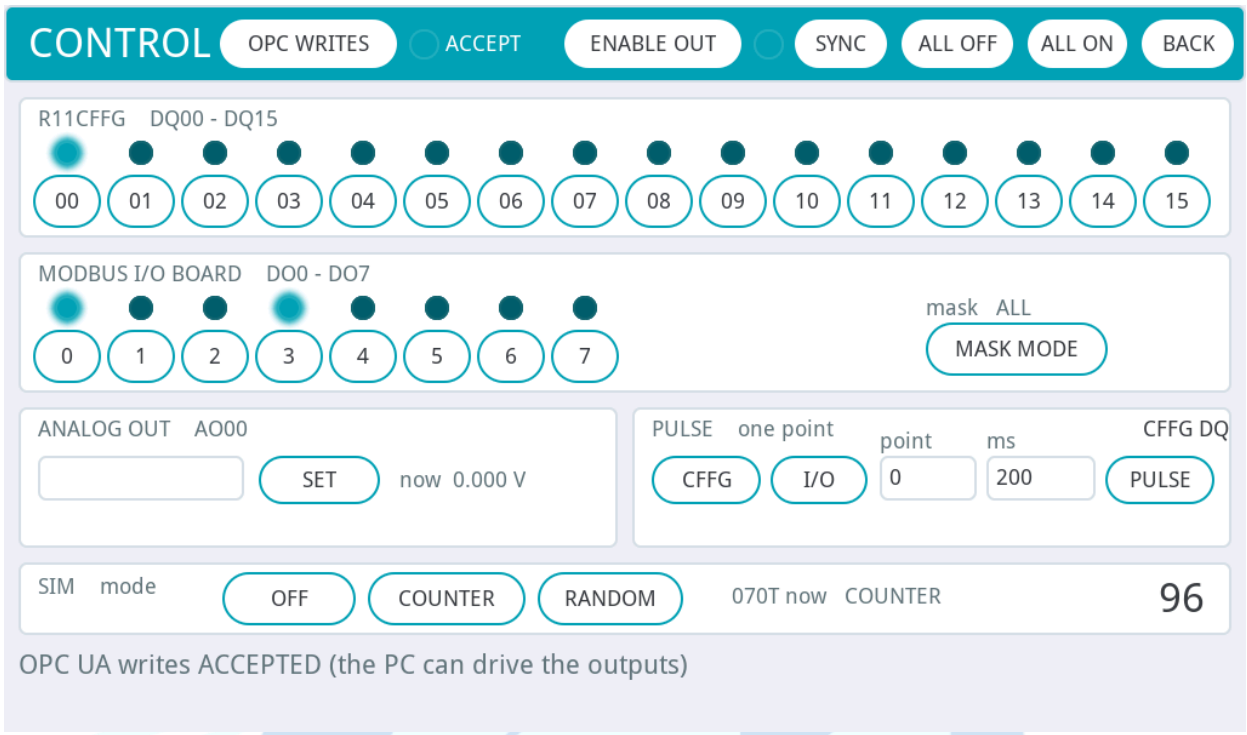


圖 17：QEC-PPC-M-090T-S Control 頁。

元件	作用
OPC WRITES + 指示燈 + 文字	是否接受上位 PC 的 OPC UA 寫入（`ACCEPT` / `IGNORE`，開機預設 IGNORE），即條件 ③
ENABLE OUT + 指示燈	允許 QEC-M-070T 驅動輸出；指示燈為 QEC-M-070T 回報的 `OUTPUT_ENABLED`，即條件 ②
SYNC	將 QEC-M-070T 的實際輸出同步為本機的命令值（QEC-M-070T 切換至 REMOTE **之前**先按一次）
ALL OFF / ALL ON	全部輸出關閉 / 開啟
DQ00~DQ15、DO0~DO7	點選即切換該點 ON / OFF；指示燈為 QEC-M-070T 回報的實際輸出
MASK MODE	`ALL` = 每個週期寫入整組輸出（一般情況使用）；`LAST point only` = 僅寫入最後點選的點位
AO00 + SET	類比輸出（伏特）；右側 `now` 為 QEC-M-070T 回報的實際值
PULSE	選擇 `CFFG` 或 `I/O`，輸入 point 與 ms（20~5000），點選 PULSE 後該點輸出 ON，經過指定時間後自動恢復為 OFF
SIM mode	切換 QEC-M-070T 模擬值的模式

最下方為狀態列，**命令未生效時的原因會顯示於此**。

9.3 Settings

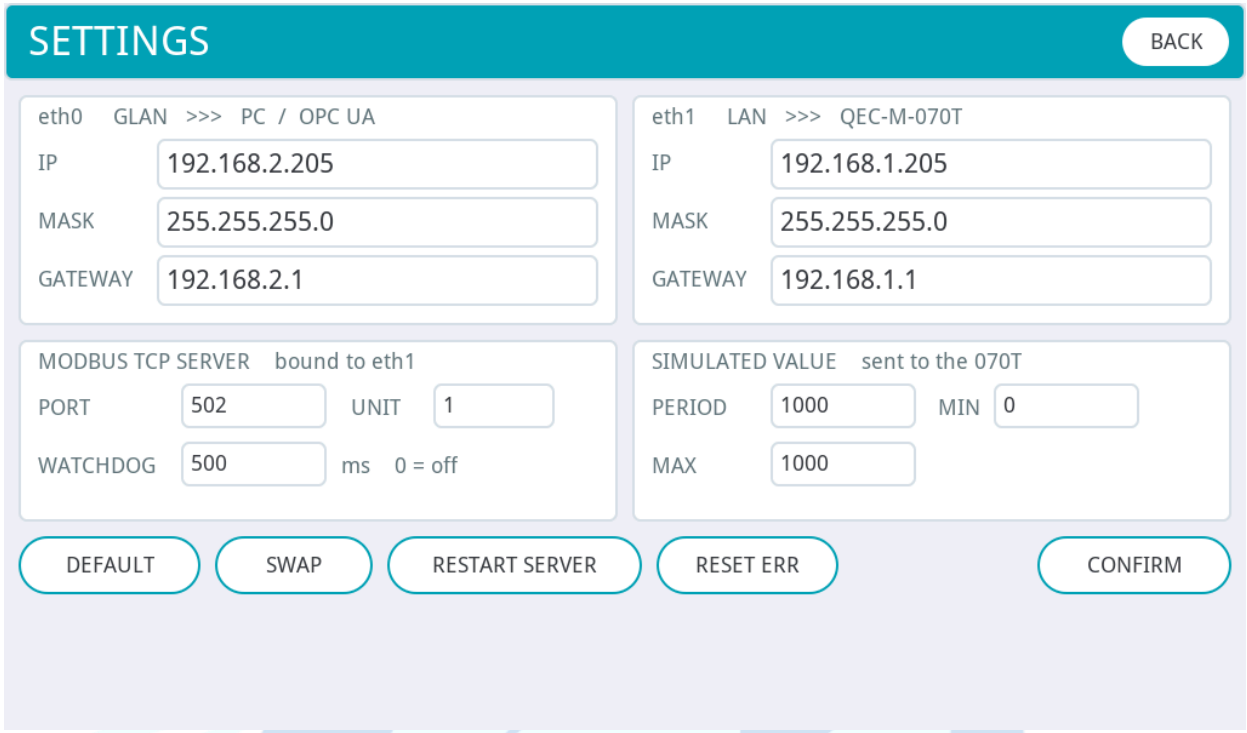


圖 18：QEC-PPC-M-090T-S Settings 頁。

區塊	說明
eth0 GLAN >>> PC / OPC UA	上位端網卡的 IP / MASK / GATEWAY
eth1 LAN >>> QEC-M-070T	機台端網卡的 IP / MASK / GATEWAY
MODBUS TCP SERVER	PORT、UNIT（**必須與 QEC-M-070T 一致**）、WATCHDOG（ms，0 = 關閉）
SIMULATED VALUE	下達給 QEC-M-070T 的模擬值 PERIOD / MIN / MAX

按鈕	作用
DEFAULT	恢復為出廠預設值（需再點選 CONFIRM 才會儲存）
SWAP	對調 eth0 / eth1 的設定（兩個網路埠的用途需要對調時使用）
RESTART SERVER	重新啟動 Modbus TCP Server，無須重新開機
RESET ERR	通知 QEC-M-070T 清除錯誤計數
CONFIRM	儲存至 EEPROM（網路設定需重新開機才會生效）

9.4 Detail：連線品質與診斷

由 Main 頁的 **MORE** 進入 Detail 頁，可查看連線品質與通訊計數。發生異常時，請優先查看此頁。

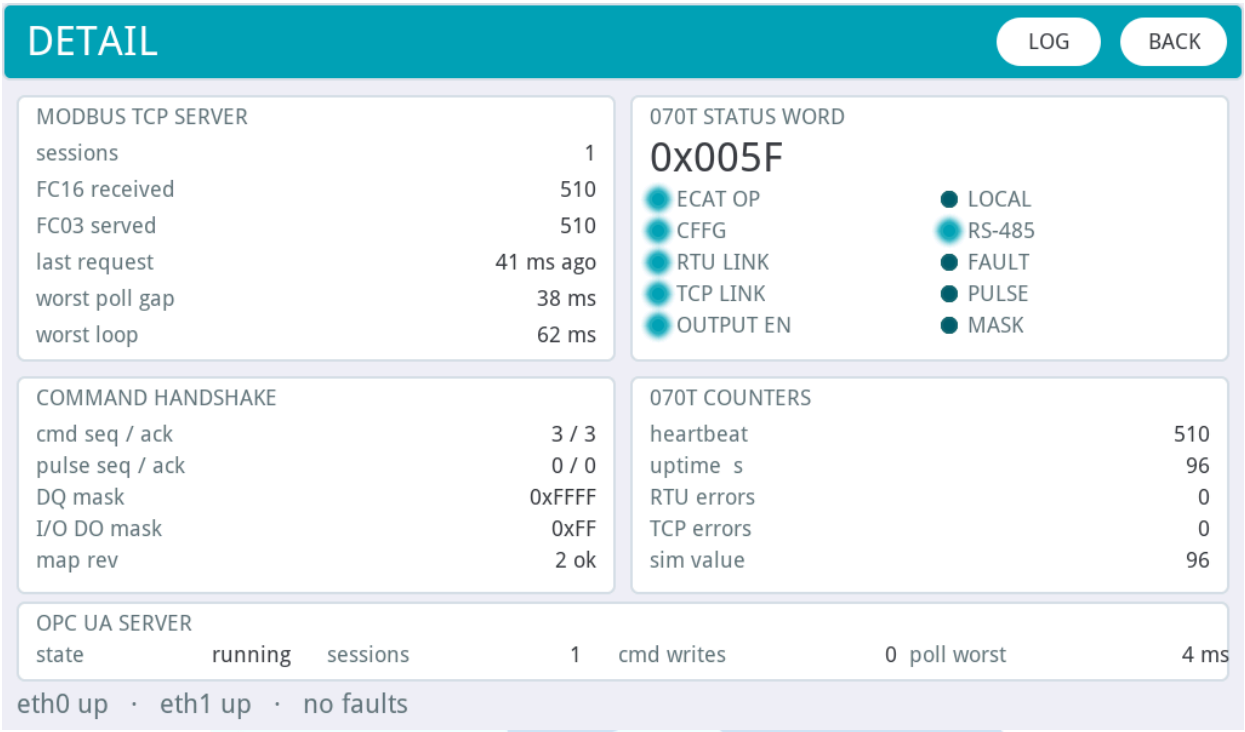


圖 19：QEC-PPC-M-090T-S Detail 頁。sessions 為 1、cmd seq / ack 兩個數值相同、最下方顯示 no faults。

區塊	欄位	正常值	異常時代表
MODBUS TCP SERVER	`sessions`	維持 **1**	數值持續增加代表連線反覆中斷與重建
	FC16 received / FC03 served	持續增加	停止增加代表 QEC-M-070T 已停止交換資料
	`worst poll gap`	數十 ms	數百 ms 以上代表處理時間被其他工作佔用
	`worst loop`	< 100 ms	程式中有執行時間過長的處理
070T STATUS WORD	十六進位 + 10 顆指示燈	依實際狀態	定義見附錄 A.3
COMMAND HANDSHAKE	`cmd seq / ack`、`pulse seq / ack`	兩個數值相同	兩者不同表示 QEC-M-070T 尚未讀取最新命令
	`map rev`	`2 ok`	`MISMATCH` = 兩台的暫存器對映版本不一致
070T COUNTERS	heartbeat / uptime / RTU / TCP errors / sim value	—	—
OPC UA SERVER	`state` / `sessions` / `poll worst`	`running` / 1 / 數 ms ~ 十幾 ms	`poll worst` 過高時可減少節點或拉長同步週期
最下方	網路介面	`eth0 up · eth1 up · no faults`	—

9.5 Log

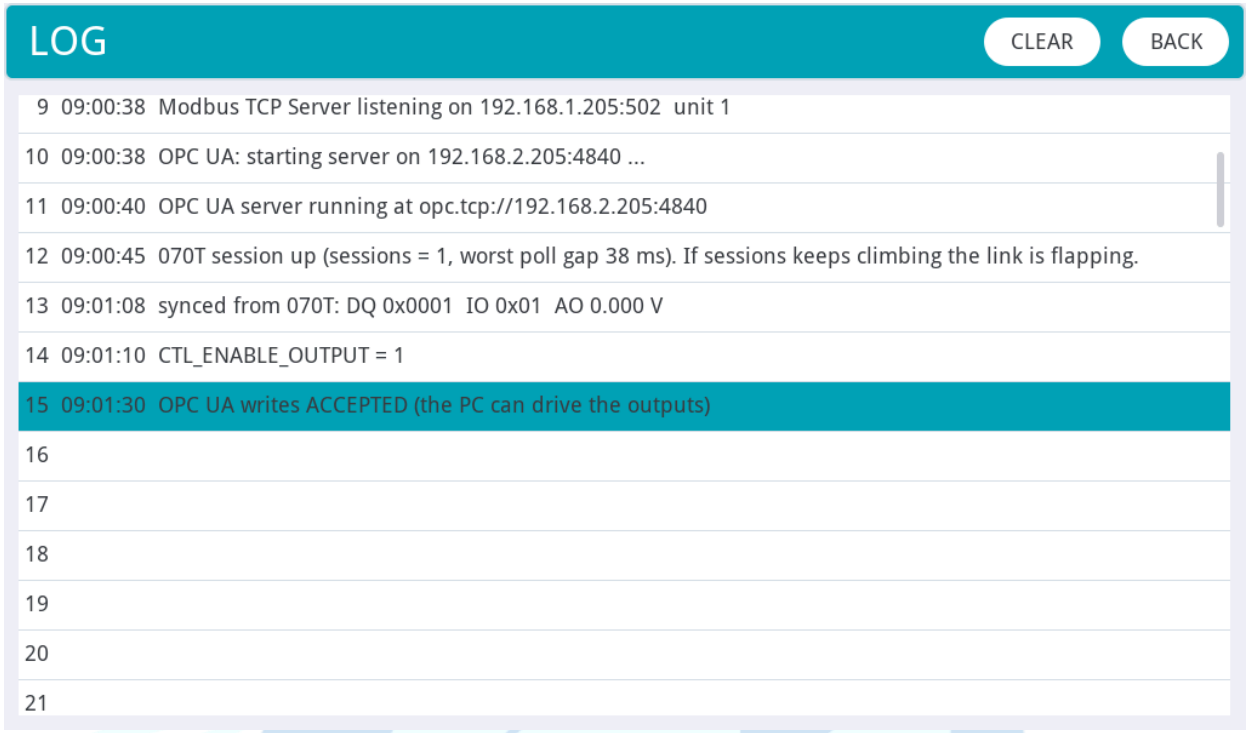


圖 20：QEC-PPC-M-090T-S Log 頁。

上圖為 -S 開機 → eth0 / eth1 啟動 → Modbus TCP Server（eth1）與 OPC UA Server（eth0）啟動 → 09:00:45 QEC-M-070T 連上 → 09:01:08 SYNC → 09:01:10 ENABLE OUT → 09:01:30 OPC WRITES 切換為 ACCEPT 的過程。面板上單點切換 DQ / DO（例如實作 B 的 DO3）只顯示於狀態列，不寫入 Log。

DM&P Group

10. OPC UA 節點對照表

Endpoint：`opc.tcp://192.168.2.205:4840`。NodeId 一律為 **ns=1 的字串**，與路徑相同，例如 `ns=1;s=QEC.Dev1.Status.CffgDi`。

10.1 QEC.Dev1.Status.*（唯讀，現場的實際狀態）

節點	型別	說明
`CffgDi`	UInt16	QEC-R11CFFG DI00~DI15，bit0 = DI00
`CffgDq`	UInt16	QEC-R11CFFG DQ00~DQ15 **實際輸出**（QEC-M-070T 為 LOCAL 或未致能時會與 `Cmd.CffgDq` 不同）
`CffgAi`	Double	AI00，**伏特**
`CffgAo`	Double	AO00 實際輸出，**伏特**
`IoDi`	UInt16	Modbus I/O board DI0~DI7（經 QEC-R11CFFG COM1）
`IoDo`	UInt16	Modbus I/O board DO0~DO7 實際輸出
`SimValue`	UInt16	模擬值，**可用於確認資料是否持續更新**
`SimMode`	UInt16	0 OFF / 1 COUNTER / 2 RANDOM
`Heartbeat`	UInt16	QEC-M-070T 每次交換 +1；停止遞增 = 資料路徑中斷
`StatusWord`	UInt16	狀態字（附錄 A.3）
`RtuErrors`	UInt16	COM1 累計錯誤
`TcpErrors`	UInt16	QEC-M-070T 端 Modbus TCP 失敗累計
`UptimeSeconds`	UInt16	QEC-M-070T 開機秒數（超過 65535 後從 0 重新計數）
`Connected`	Boolean	QEC-M-070T 是否連線（超過 3 秒未收到區塊 A 即變為 false）。**false 時 I/O、類比、模擬值、狀態字會歸零**；Heartbeat、錯誤數、開機秒數保留最後收到的數值
`EcatOp`	Boolean	= StatusWord bit0
`RtuLink`	Boolean	= bit2。**false 時寫入 `Cmd.IoDo` 不會生效**
`OutputEnabled`	Boolean	= bit4。false 時所有輸出命令皆不生效
`PeerLocalMode`	Boolean	= bit5。**true = QEC-M-070T 為 LOCAL，是「寫入後輸出無動作」最常見的原因**

10.2 QEC.Dev1.Cmd.*（可寫，下達至現場的命令）

節點	型別	說明
`CffgDq`	UInt16	DQ bitmap（`1` = 僅 DQ00 ON、`65535` = 全部 ON）
`IoDo`	UInt16	I/O board DO bitmap（`255` = 全部 ON），高 8 位元不使用
`CffgAo`	Double	AO00 伏特；四捨五入至 1 mV，並受 `CFFG_AO_LIMIT_V` 限制
`EnableOutput`	Boolean	等同 -S 面板的 ENABLE OUT
`MaskEnable`	Boolean	等同 MASK MODE（true = 僅寫入最後變動的點位）
`SimMode`	UInt16	0 / 1 / 2
`SimPeriod`	UInt16	ms，小於 50 時忽略
`SimMin` / `SimMax`	UInt16	Max 必須大於 Min，否則兩者皆忽略
`PulseTarget`	UInt16	1 = QEC-R11CFFG DQ、2 = I/O board DO
`PulsePoint`	UInt16	CFFG 0~15、I/O board 0~7
`PulseMs`	UInt16	20 ~ 5000
`PulseTrigger`	Boolean	寫入 true 觸發一次脈衝，**自動恢復為 false**
`Reset`	Boolean	寫入 true 清除 QEC-M-070T 錯誤計數，**自動恢復為 false**

10.3 QEC.Dev1.Info.*（唯讀，-S 本機資訊）

節點	型別	說明
`Model`	String	`QEC-PPC-M-090T-S`
`MapRev` / `PeerMapRev`	UInt16	本機 / QEC-M-070T 的暫存器對映版本，兩者不同表示版本不一致
`ModbusSessions`	UInt16	-S ↔ QEC-M-070T 資料路徑恢復的次數，正常為 1
`OpcWritesAccepted`	Boolean	true = OPC WRITES 為 ACCEPT
`CommandBlocked`	String	命令未生效的原因；空字串 = 所有條件皆已滿足

10.4 CommandBlocked 訊息一覽

依下列順序檢查，只顯示第一個未滿足的條件：

訊息	意義 / 處理方式
`Modbus server is not listening yet`	-S 的 Modbus TCP Server 尚未啟動；請稍候或點選 RESTART SERVER
`070T offline - no block A received`	QEC-M-070T 未連線；請檢查 LAN 網路線、IP、PORT、UNIT
`070T is in LOCAL - press MODE on the 070T panel`	條件 ①：於 QEC-M-070T 切換至 REMOTE
`output not enabled - press ENABLE OUT here`	條件 ②：點選 ENABLE OUT，或寫入 `Cmd.EnableOutput = true`
`070T has not enabled outputs yet - wait one poll`	命令傳送中，請稍候
`070T EtherCAT is not in OP`	請檢查 QEC-R11CFFG 的接線與電源
`OPC writes IGNORED - press OPC WRITES on the -S panel`	條件 ③：於 -S 將 OPC WRITES 切換為 ACCEPT
`COM1 RTU link to the I/O board is down (I/O board DO only)`	僅影響 `Cmd.IoDo`；QEC-R11CFFG 的 DQ / AO 仍可正常動作

DM&P Group

11. 隔離與斷線驗證

完成實作 A ~ C 後，可依下列項目驗證兩個網段確實隔離，且任一網段斷線時不影響另一網段：

測試	預期結果
由上位 PC `ping 192.168.1.200`（QEC-M-070T）	**無法連線**（PC 僅連接於 GLAN 側）
移除 LAN 網路線（-S ↔ QEC-M-070T）	OPC UA 維持連線；約 3 秒後 `Status.Connected` 變為 false、現場資料歸零；-S 第二張卡片顯示 `no data`
移除 GLAN 網路線（-S ↔ 上位 PC）	Modbus 正常運作，QEC-M-070T 與 -S 的面板不受影響
移除 RS-485 線材	QEC-M-070T 的 MODBUS RTU 指示燈熄滅；`Status.RtuLink` = false；QEC-R11CFFG 的 EtherCAT I/O 正常運作
重新連接各線材	自動恢復，無須重新開機
負載測試：以 UaExpert 訂閱全部 `Status.*`，同時連續點選 -S 的 DO 按鈕，並由 UaExpert 反覆寫入 `Cmd.IoDo`	-S Detail 頁的 `sessions` **維持 1**、`worst poll gap` 數十 ms、OPC UA `poll worst` 數 ms ~ 十幾 ms

> **說明**　其中以最後一項最為關鍵：**加入 OPC UA 之後，機台端 Modbus 的 `sessions` 不應增加**。若數值維持不變，表示上位端服務未佔用機台端的處理時間。

DM&P Group

12. 疑難排解

12.1 異常現象與排除方法

異常現象	檢查項目	可能原因與處置
QEC-M-070T 的 ETHERCAT 指示燈未亮	QEC-M-070T Main 頁狀態列	QEC-R11CFFG 未供電、網路線未連接至 EtherCAT 埠，或 QEC-R11CFFG 不是 EtherCAT 連接順序中的第一台（index 0）
QEC-M-070T 的 MODBUS RTU 指示燈未亮	QEC-M-070T Detail 頁最下方（RS-485 / RS-232）	RS-485 A / B 接反、DIP 開關未切換至 RS-485、站號或傳輸速率不一致
-S 第一張卡片（MODBUS TCP SERVER）指示燈未亮	卡片上的狀態文字	Server 尚未啟動；請稍候或點選 RESTART SERVER
-S 第二張卡片顯示 `no data`	LAN 網路線、兩台 IP	QEC-M-070T 未連線；請確認連接於 Giga LAN 埠，且 PORT（502）與 UNIT（1）一致
`heartbeat` 停止遞增	同上	QEC-M-070T 的資料路徑中斷
操作輸出按鈕後無動作	**-S 狀態列**	尚有條件未滿足，狀態列會顯示原因（第 10.4 節）
UaExpert 無法連線	PC 的 IP 與 Gateway	PC 須位於 192.168.2.x 且未設定 Gateway；請先 ping 192.168.2.205
UaExpert 寫入的值自動恢復	-S 的 OPC WRITES	仍為 IGNORE，請切換為 ACCEPT
UaExpert 寫入後輸出無動作	`Info.CommandBlocked`	節點內容會說明未滿足的條件
-S Detail 頁 `sessions` 持續增加	LAN 線材、Log 頁	Modbus 連線反覆重建；請記錄 Log 中 `!! modbus poll starved`、`slow loop` 等訊息
Detail 頁 `map rev` 顯示 `MISMATCH`	兩台的程式版本	兩台的 `QEC_DemoMap.h` 必須完全相同，並重新燒錄
由機台網段以 Modbus Poll 讀取 -S，資料異常	—	-S 的 Modbus Server 同時只服務一個 Client，請先停止 QEC-M-070T 的連線
編譯出現 `Select Tools > Board > "PPCM090 (None-EtherCAT)"`	Tools → Board	QEC-PPC-M-090T-S 須選擇 PPCM090 (None-EtherCAT)

12.2 一般排除程序

1. 於 Main 頁確認未亮起的卡片或指示燈，並由該項目開始檢查。
2. 進入 Detail 頁，對照第 8.4、9.4 節的正常值。
3. 查看 Log 頁最近的事件紀錄。
4. 於 -S 的 Settings 頁點選 RESTART SERVER。
5. 將兩台設備斷電後重新開機（依序啟動 QEC-M-070T、QEC-PPC-M-090T-S）。

12.3 延伸應用：更換上位協定

本範例的上位端採用 OPC UA，因其資訊模型完整，且為 SCADA 與 IT 系統常用的介面。上位協定可依應用情境更換：

上位協定	在 86Duino 上的實作方式
MQTT、Web Server、MySQL	函式庫直接支援
OPC UA	open62541（本範例以 `OpcUaBridge` 包裝）
其他 TCP 協定	以 C/C++ 自行撰寫，或引入第三方協定堆疊

無論採用哪一種協定，服務與網路埠的綁定方式皆維持不變，暫存器對映、控制權管理與面板亦無須修改，僅需調整上位端的實作。**上位協定可依需求選用，本架構的核心在於兩個獨立的 Ethernet 介面。**

DM&P Group

附錄 A：Modbus 暫存器對映

兩台設備共用同一份 `QEC_DemoMap.h`（**map rev 2**），並將版本號放在保留欄位互相核對。位址皆為 **PDU 位址（0-based）**；使用 Modbus Poll 查看 4xxxx 時，請自行加上 40001。

A.1 區塊 A：QEC-M-070T → -S（0x0000 起，20 words，FC16）

PDU	名稱	內容
0x0000	`CFFG_DI`	QEC-R11CFFG DI00~DI15 bitmap
0x0001	`CFFG_AI_MV`	AI00，毫伏（INT16）
0x0002	`CFFG_DO`	DQ00~DQ15 **實際**輸出
0x0003	`CFFG_AO_MV`	AO00 實際輸出，毫伏（INT16）
0x0004	`IO_DI`	I/O board DI0~DI7
0x0005	`IO_DO`	I/O board DO0~DO7 **實際**輸出
0x0006	`SIM_VALUE`	模擬值
0x0007	`SIM_MODE`	0 OFF / 1 COUNTER / 2 RANDOM
0x0008	`HEARTBEAT`	每次交換 +1
0x0009	`STATUS`	狀態字（A.3）
0x000A	`RTU_ERR`	COM1 累計錯誤
0x000B	`UPTIME_S`	QEC-M-070T 開機秒數
0x000C~0x000E	`SIM_PERIOD / MIN / MAX`	模擬值參數
0x000F	`CMD_ACK`	回傳收到的 `CMD_SEQ`（確認已收到）
0x0010	`PULSE_ACK`	回傳收到的 `PULSE_SEQ`（確認已收到）
0x0011	`PULSE_STATE`	bit0 `BUSY`、bit1 `REJECTED`、bit8~11 目標、bit12~15 點號
0x0012	`TCP_ERR`	QEC-M-070T 端 TCP 失敗累計
0x0013	保留	存放 map 版本號

A.2 區塊 B：-S → QEC-M-070T（0x0020 起，16 words，FC03）

PDU	名稱	內容
0x0020	`CFFG_DO`	DQ 命令

PDU	名稱	內容
0x0021	`CFFG_AO_MV`	AO 命令（毫伏）
0x0022	`IO_DO`	I/O board DO 命令
0x0023	`CTRL`	bit0 `ENABLE_OUTPUT`、bit1 `RESET`、bit2 `MASK_ENABLE`、bit15 `WATCHDOG`
0x0024~0x0027	`SIM_MODE / PERIOD / MIN / MAX`	模擬值命令
0x0028	`CMD_SEQ`	命令序號
0x0029 / 0x002A	`CFFG_DO_MASK / IO_DO_MASK`	遮罩（`MASK_ENABLE` 時才生效）
0x002B~0x002D	`PULSE_TARGET / POINT / MS`	單點脈衝參數
0x002E	`PULSE_SEQ`	數值**改變**時觸發一次脈衝（邊緣觸發）
0x002F	保留	—

A.3 狀態字（區塊 A 0x0009）

bit	名稱	bit	名稱
0	`ECAT_OP`	5	`LOCAL_MODE`
1	`CFFG_ONLINE`	6	`RTU_IS485`
2	`RTU_LINK`	7	`FAULT`
3	`TCP_LINK`	8	`PULSE_ACTIVE`
4	`OUTPUT_ENABLED`	9	`MASK_PARTIAL`

> **注意**　-S 的 Modbus TCP Server **同時只服務一個 Client**（函式庫限制）。若要以第三方工具由機台網段讀取 -S 的 502 埠，請先停止 QEC-M-070T 的連線。