FATEK®

FBs-CMECAT

使用者手冊

EtherCAT 主站通訊模組

Version 1.5

內容

表目錄

圖目錄

文件版本	日期	作者	內容
V1.0	2018/01/10	Edison Lin	初稿
V1.1	2018/02/13	Leaigo Chan	新增軟體操作說明
V1.2	2018/03/02	Leaigo Chan	詳述軟體操作
V1.3	2018/03/07	Leaigo Chan	修正模組規格
V1.4	2018/03/21	Leaigo Chan	中英文版內容一致
V1.5	2018/05/28	Leaigo Chan	修正說明文字

1. 模組介紹

CMECAT 模組是 FBs PLC 系列的 EtherCAT 主站通訊模板，FBs-PLC 透過此模組便能夠有效地控制 EtherCAT 網路上的其它僕站裝置及交換資料。
EtherCAT 是以乙太網為基礎的現場總線系統，有硬體部署成本低、通訊抖動量低、資料更新速度快等優勢，已經成為自動化應用中總線控制的主流系統之一。

CMECAT 模組支援 9 軸(僕站)的控制，對於每軸(僕站)支援 4 個 RPDO 及 4 個 TPDO 作為資料交換。PLC 暫存器規劃對應 PDO mapping 的區域為 R1000~R3047，CMECAT Configurator 配置工具會自此段區域自動為使用者規劃的 PDO 分配對應暫存器，並可透過配對檢視頁確認當前對應情形，方便 PLC 控制程式的開發。多種配置 EtherCAT 網路的方式讓使用者在測試與佈署上更為彈性，SDO task 功能則減輕了在 PLC 控制程式中使用 SDO 操作的編程負擔。

2. 模組規格

表 1 CMECAT 規格

名稱	特性
依循標準	IEC 61158 Type 12
EtherCAT 主站規格	CoE (CiA 402 profile)
實體層	100BASE-TX
波特率	100 Mbps
通訊模式	全雙工
支援網路拓樸	Line
最多僕站數	9
可配置每僕站之 PDO 數	4 RPDO, 4 TPDO
可配置每 PDO 之物件數	4 objects
物件大小	8, 16 or 32 bits
配置模式	Offline/Online
通訊線材	CAT. 5 雙絞線或以上
電源電壓及耗電流	5V, 150mA
工作溫度	0 ~ 60 ℃
儲存溫度	-20 ~ 80 ℃

3. 硬體安裝及配線

CMECAT 通訊模組應安裝於 FBs PLC 主機之左側擴充：

圖 1 CMECAT 上視圖

CMECAT 模組使用的是標準乙太網路纜線，可使用以下方式串聯網路：

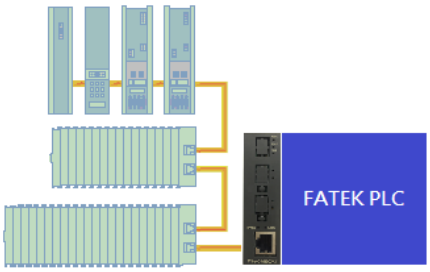


圖 2 CMECAT 網路連接拓樸

4. PLC 應用介面

PLC 與 CMECAT 模組間的溝通是利用 PLC 的暫存器來達成。此用於溝通之暫存器分為以下幾個區域：

4.1 通訊介面區

範圍為 R3500~R3699 共 200 個保留暫存器給模組內部及配置工具 CMECAT Configurator 使用，PLC 應用程式請勿重複使用此區的暫存器。

4.2 SDO 任務資料區

範圍為 D3830~D3893 共 64 個暫存器。透過配置工具 CMECAT Configurator 規劃之 SDO 任務會從此區域配置對應的讀寫暫存器，因此使用者可藉由對相對應暫存器的讀寫簡易地進行 SDO 操作。

4.3 程式資料區(Process data)

範圍從 R1000~R3047 共 2048 個暫存器，由配置工具 CMECAT Configurator 依照 PDO 規劃自動分配。PLC 的即時控制資料(PDO)是透過此暫存器區與網路其它節點進行資料交換，此範圍沒使用到的暫存器應用程式可任意應用。

表 2 程式資料區

Item	Register
Process data in (TPDO)	R1000 ~ R2023
Process data out (RPDO)	R2024 ~ R3047

4.4 模組狀態欄

表 3 模組狀態欄

<table>
<tr><th>Register</th><th colspan="2">Function</th></tr>
<tr><td>R17</td><td colspan="2">PDO 暫存器資料藉由專用階梯塊更新至模組的暫存器數量。其為模組依照使用者規劃而自動調整的，不建議修改。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D3800~D3813</td><td colspan="2">EtherCAT 網路總線控制狀態</td></tr>
<tr><td>D3800</td><td>已傳送 EtherCAT 幀數量之高位字組數</td></tr>
</table>

	D3801	已傳送 EtherCAT 幀數量之低位字組數
	D3802	已接收 EtherCAT 幀數量之高位字組數
	D3803	已接收 EtherCAT 幀數量之低位字組數
	D3804	錯誤 EtherCAT 幀數量之高位字組數
	D3805	錯誤 EtherCAT 幀數量之低位字組數
	D3806	Cycle time
	D3807	網路僕站數量
	D3808	高位元組：主站狀態碼 低位元組：僕站 1 狀態碼
	D3809	高位元組：僕站 2 狀態碼 低位元組：僕站 3 狀態碼
	D3810	高位元組：僕站 4 狀態碼 低位元組：僕站 5 狀態碼
	D3811	高位元組：僕站 6 狀態碼 低位元組：僕站 7 狀態碼
	D3812	高位元組：僕站 8 狀態碼 低位元組：僕站 9 狀態碼
	D3813	連線狀態碼
D3896~D3897	SDO 任務狀態	
	BIT0 ~ 31 代表 32 個 SDO 任務的執行狀態 0: OK 1: Error	

4.5 PLC block ladder 保留暫存器

表 4 PLC block ladder 保留暫存器

Register	Description
D3000~D3007	內部控制用
D3100~D3107	內部控制用
M1000~M1002	內部控制用
M1006~M1007	內部控制用
T200~T201	內部控制用

M1003	內部控制用
M1004	Initialize from slave eeprom, then start network
M1005	Initialize from flash memory, then start network

5. LED 狀態指示燈

RUN LED(綠)和 ERR LED(紅)會如下運作：

表 5 RUN 燈模式

Indicator State	Operation State
double flash	INIT
single flash	PRE-OPERATIONAL
blinking	SAFE-OPERATIONAL
flickering	OPERATIONAL

表 6 ERR 燈模式

Indicator State	Error State
off	無錯誤
single flash	Error packet count: 1~256
on	Error packet count: > 256
double flash	ESI 檔設定值錯誤
triple flash	Flash memory 中設定值錯誤
4 flashes	其他錯誤

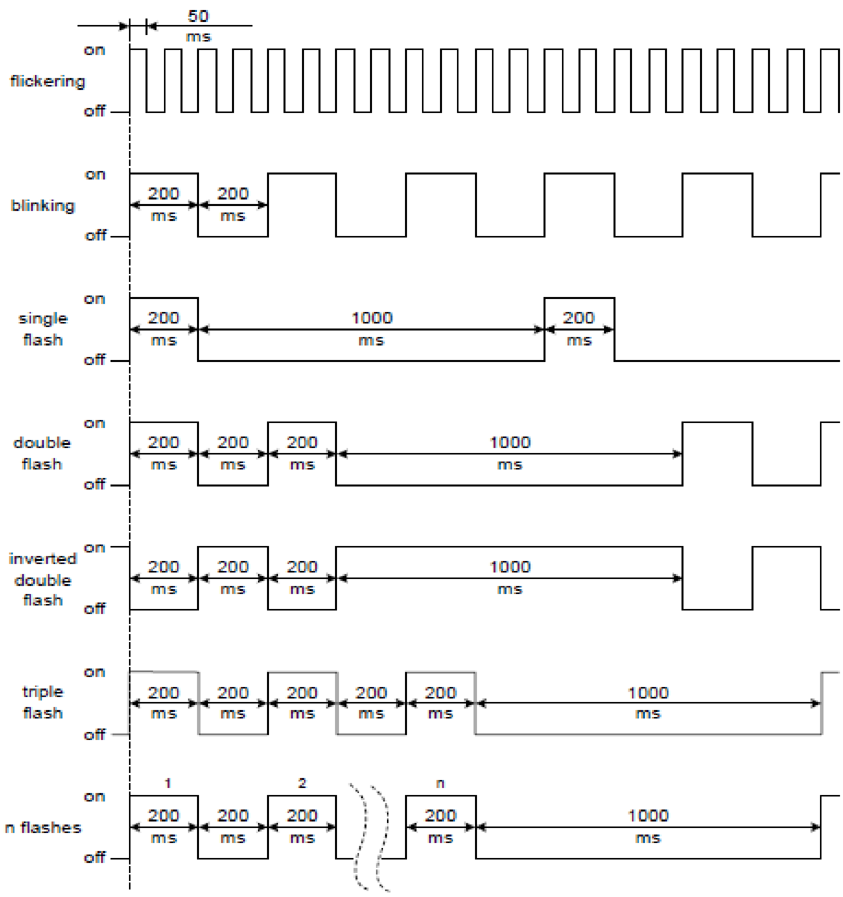


圖 3 燈號閃爍時序

6. CMECAT Configurator 軟體操作

本軟體主要具備以下功能：

- CMECAT 模組組態的建立與修改，組態內容可以存成檔案，方便複製。
- SDO task 服務可將對個別控制器內控制物件的讀寫簡化為對 PLC 暫存器的讀寫。
- 利用串列埠對連接 PLC 上的 CMECAT 模組進行韌體更新。

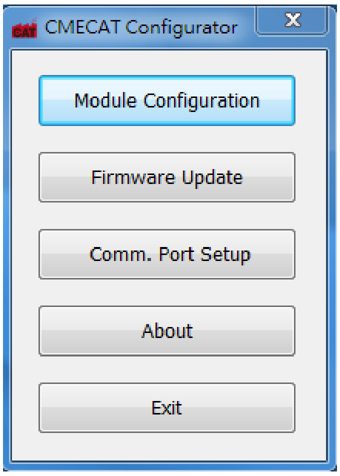


圖 4 CMECAT Configurator 主畫面

表 7 主畫面各部說明

Item	Description
Module Configuration	EtherCAT 主站模組設定
Firmware Update	韌體更新
Comm. Port Setup	PC 端串列埠設定
About	軟體資訊
Exit	退出軟體

6.1 PLC 連接

本軟體操作時必須透過串列埠與 PLC 連接才能進行線上作業，當通訊線連接好後，可按下 *Comm. Port Setup* 功能鍵設定 PC 端串列埠，操作畫面如下圖。

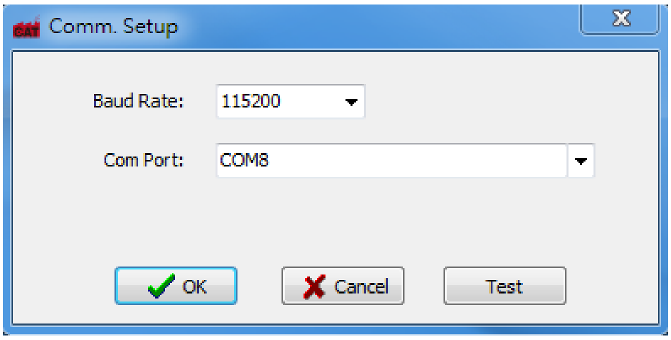


圖 5 通訊設定

連線設定成功後，可按下 *Test* 確認設定無誤，如下圖所示。

圖 6 串列埠測試成功

6.2 組態設定

點選 *Module Configuration* 後會自動取得 CMECAT 模組狀態。若模組已初始化，便直接跳轉至主站頁面；若模組尚未初始化，便會彈出以下視窗，這裡有兩種選擇：

1. 將模組初始化。
2. 離線檢視組態設定檔。

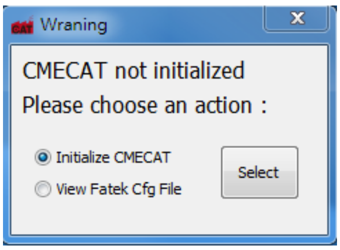


圖 7 選擇初始行動

6.2.1 模組初始化

若選擇初始化 CMECAT 模組，這裡有四種方式可供選擇，如下圖。

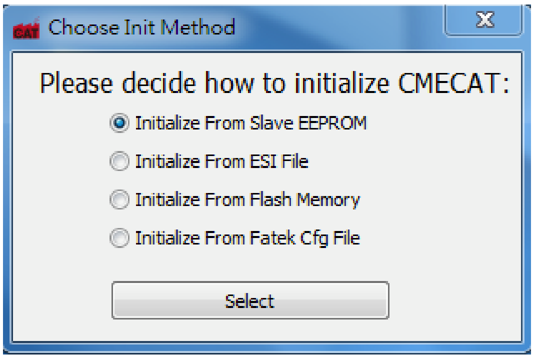


圖 8 選擇初始化方式

6.2.1.1 根據僕站記憶體內容初始化

僕站記憶體(EEPROM)中存有基本設定值，CMECAT 模組可直接詢問並取回該設定值，依此初始化 CMECAT 模組。

6.2.1.2 根據 ESI 檔初始化

ESI (EtherCAT Slave Information)檔為 ETG (EtherCAT Technology Group)官方定義的描述檔，可利用永宏 CMECAT Configurator 軟體可將其內容載入，寫至 CMECAT 中。

6.2.1.3 根據模組記憶體內容初始化

CMECAT 可將當前的組態存至內部記憶體(flash memory)，日後模組便可直接取用其內的設定，進行初始化。

6.2.1.4 根據永宏定義之設定檔初始化

永宏定義的設定檔和 ESI 檔用途相同，其中還多放了如 SDO task 等 CMECAT 服務的資訊，可利用永宏 CMECAT Configurator 軟體可將其內容載入，寫入 CMECAT 中。

6.2.2 EtherCAT 主站頁面

CMECAT 模組初始化完成後，主站頁面如下。

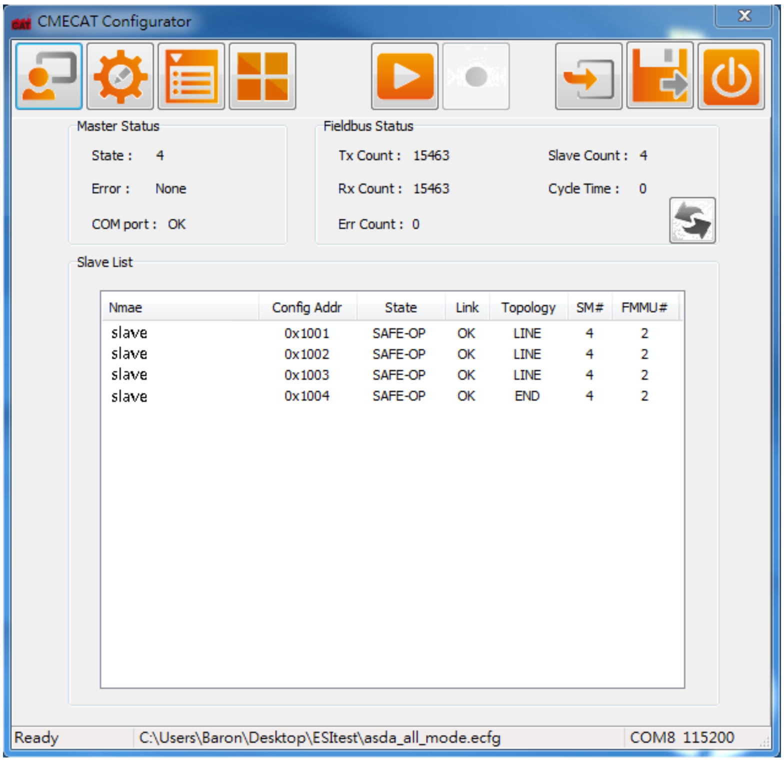


圖 9 EtherCAT 主站頁面

各圖示的說明如下表。

表 8 主站頁面圖示說明

Icon	Description
	查看總線狀態
	查看、編輯程式資料(process data)
	查看程式資料與 PLC 暫存器的映射狀態
	查看、編輯 SDO task 內容
	開始 EtherCAT 網路資料交換
	停止 EtherCAT 網路資料交換
	將當前設定值存至模組記憶體
	將當前設定值存成檔案
	模組重設

6.2.2.1 EtherCAT 總線狀態

點選上排圖式可顯示目前主站狀態、總線狀態以及僕站列表，如下圖。

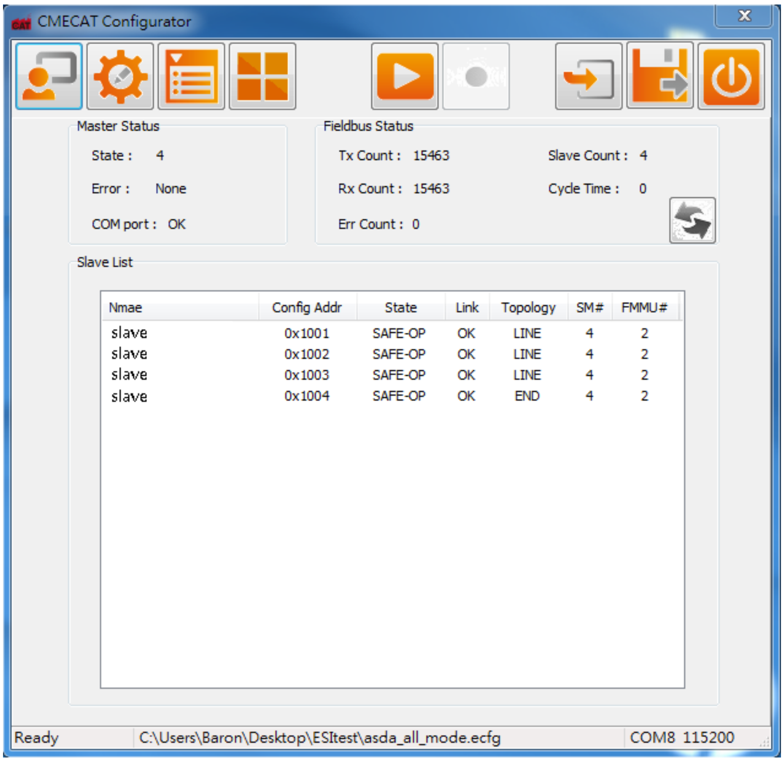


圖 10 EtherCAT 總線狀態

表 9 總線狀態各部說明

Group	Item	Description
Master Status	Status	主站狀態 8 : operational 4 : safe-operational 2 : pre-operational
	Error	主站錯誤，若無錯誤則顯示 None
	COM port	串列埠狀態，若無錯誤則顯示 OK
Fieldbus Status (隨時按  更新其值)	Tx Count	傳出封包數
	Rx Count	接收封包數
	Err Count	錯誤封包數
	Slave Ciunt	總線上僕站個數
	Cycle Time	封包傳送至接收時間差
Slave List	Name	僕站名稱

	Config Addr	主站分配給該僕站的位址值
	State	僕站狀態
	Link	連線狀態
	Topology	連接拓樸 LINE： 串接中間之僕站 END： 串接末端之僕站
	SM #	僕站中 SyncManager 個數
	FMMU #	僕站中 FMMU 個數

本頁中的資訊僅供查看，無法編輯。

6.2.2.2 Process Data 映射

點選上排圖式可顯示目前各僕站 Process Data 映射狀況，使用者可以自由修改映射內容，如下圖。

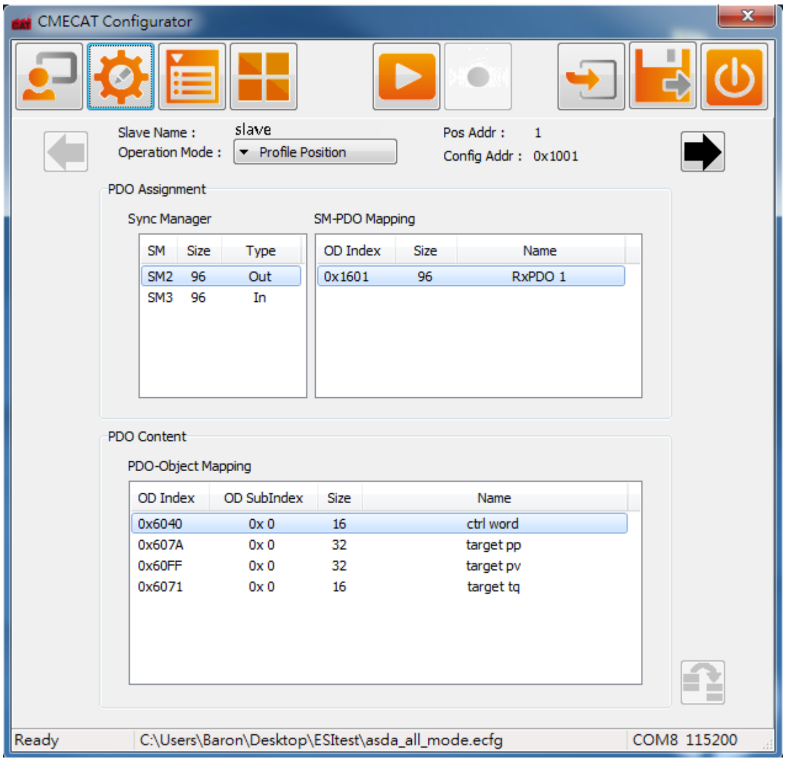


圖 11 Process Data 映射

表 10 Process Data 映射各部說明

Group	Item	Description
Current Slave (按 及 切換僕站)	Slave Name	僕站名稱
	Operation Mode	下拉式選單，用來設定僕站目前之操作模式(位置控制、速度控制、轉矩控制等)
	Pos Addr	僕站依其在總線上位置而定的位址
	Config Addr	主站分配給該僕站的位址值
PDO Assignment (可直接點選要查看的項目)	Sync Manager	僕站目前 Sync Manager 的配置狀況，不可修改。
	SM-PDO Mapping	某 Sync Manager 下所有 PDO 的配置狀況，可修改，修改後按 生效。
PDO Content (可直接點選要查看的項目)	PDO-Object Mapping	某 PDO 下所有 object 的配置狀況，可修改，修改後按 生效。

在任意項目上或是空白處按右鍵會開啟編輯選項，目前有新增、刪除、修改、上移、下移五種方式。

6.2.2.2.1 編輯 SM-PDO Mapping 內容

欲在 Sync Manager 下新增 PDO，在空白處按下右鍵開啟選單，此時只會允許 *Add* 選項。

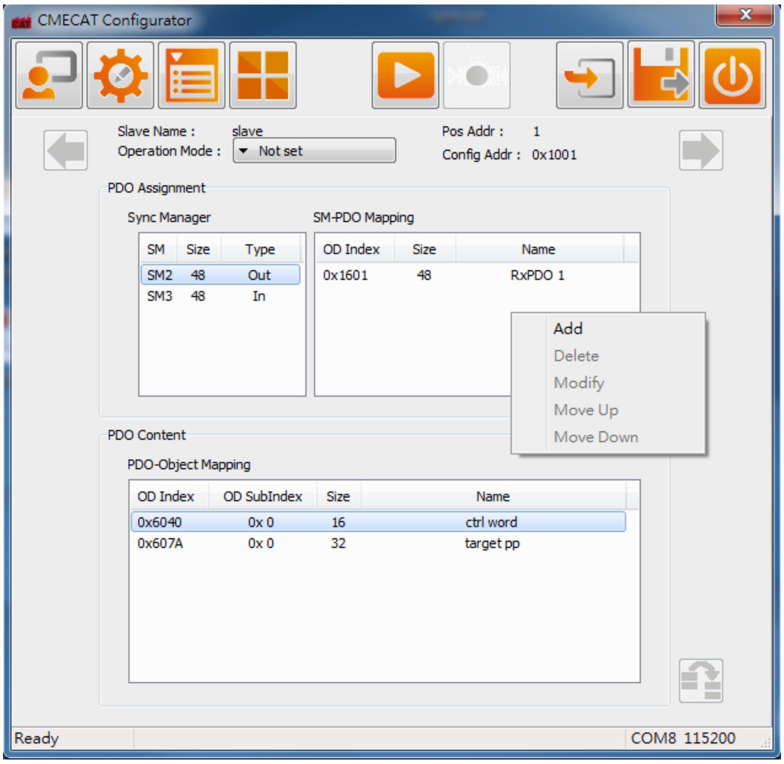


圖 12 新增 PDO

選擇 *Add* 後會彈出編輯視窗，編輯完成點選 *OK* 之後，

記得再點選讓新的值生效。

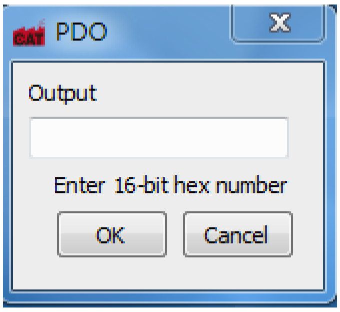


圖 13 輸入新增 PDO 內容

欲刪除、修改、上移、下移 PDO，先選擇該項目再按右鍵開啟選單。

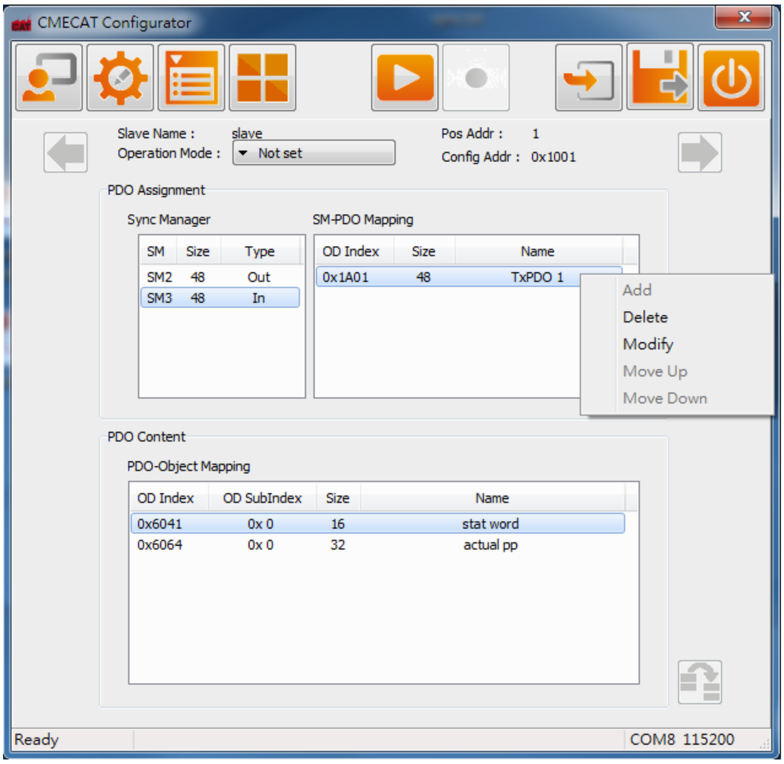


圖 14 刪除、修改、上移、下移 PDO

若選擇 *Modify*，會彈出編輯視窗，各欄位顯示目前的設定值，編輯完成點選 *OK* 之後，記得再點選讓新的值生效。

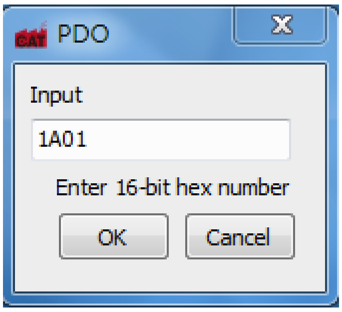


圖 15 輸入修改 PDO 內容

6.2.2.2.2 編輯 PDO-Object Mapping 內容

欲在 PDO 下新增控制物件，在空白處按下右鍵開啟選單，此時只會允許 *Add* 選項。

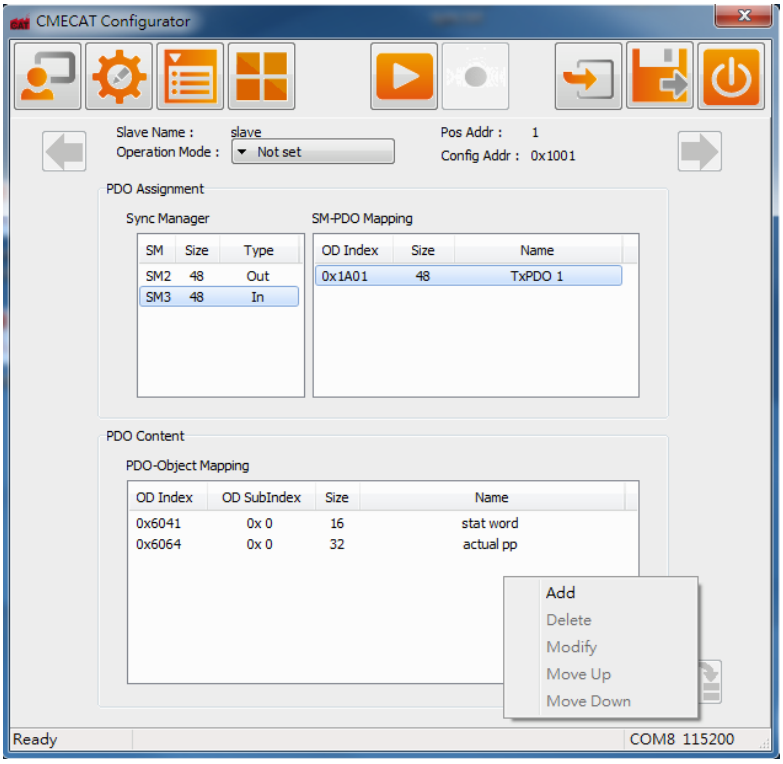


圖 16 新增 Object

選擇 *Add* 後會彈出編輯視窗，編輯完成點選 *OK* 之後，

記得再點選讓新的值生效。

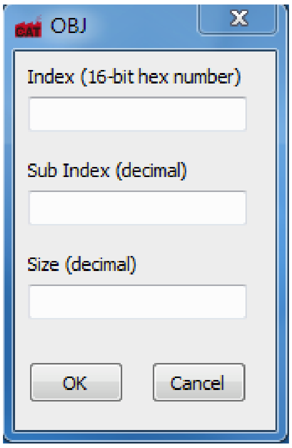


圖 17 輸入新增 object 內容

欲刪除、修改、上移、下移控制物件，先選擇該項目再按右鍵開啟選單。

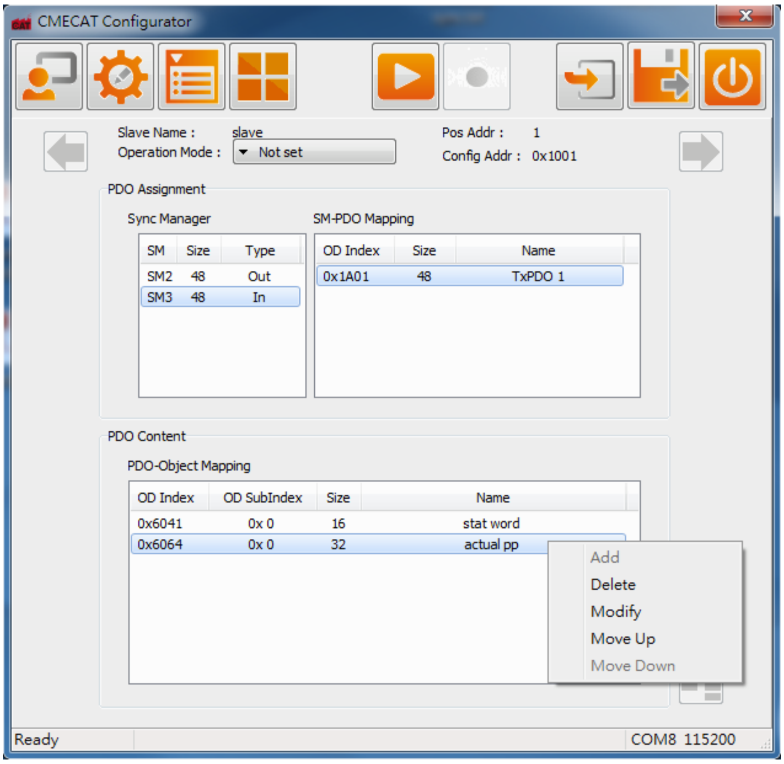


圖 18 刪除、修改、上移、下移 object

若選擇 *Modify*，會彈出編輯視窗，各欄位顯示目前的設定值，編輯完成點選 *OK* 之後，記得再點選讓新的值生效。

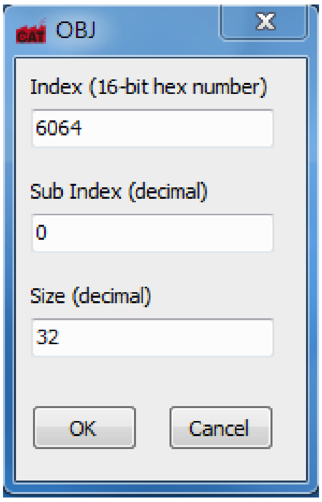


圖 19 輸入修改 object 內容

6.2.2.3 PLC 暫存器映射

點選上排圖式可顯示物件字典對 PLC 暫存器的映射，這部分是 CMECAT 自動產生的，使用者可以依據其內容撰寫階梯圖程式，讀寫 PLC 暫存器便等同於存取僕站中的控制物件。本頁面的資訊為唯讀，不可修改，如下圖。

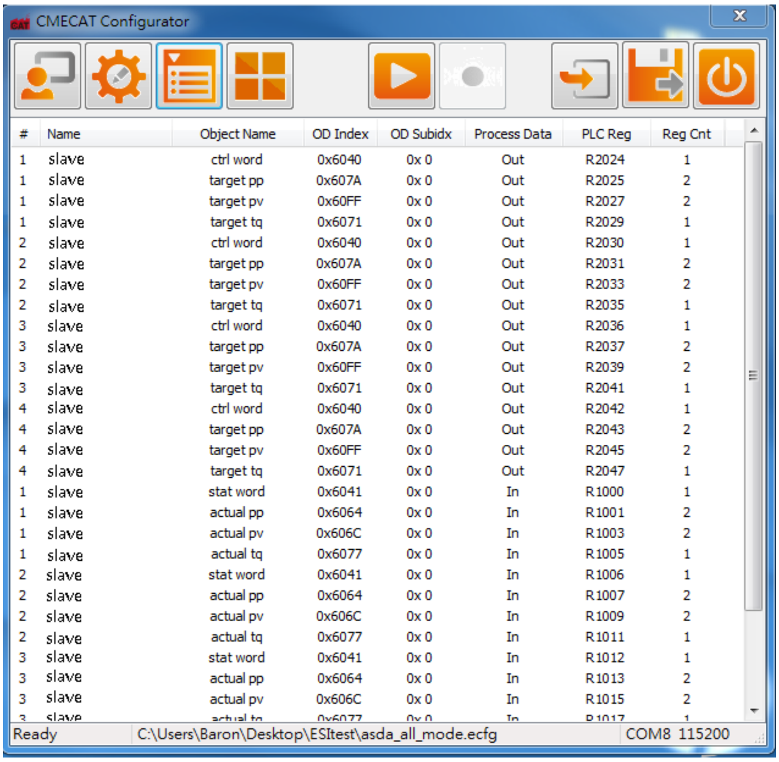


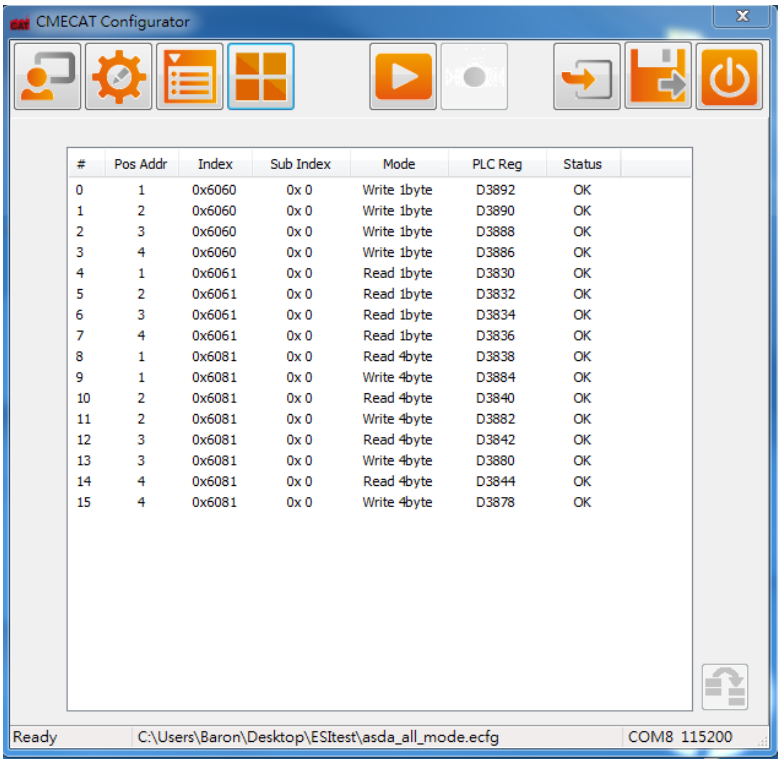
圖 20 PLC 暫存器映射

表 11 PLC 暫存器映射各部說明

Group	Item	Description
PLC Register Mapping	#	僕站編號
	Name	僕站名稱
	Object Name	僕站控制物件名稱
	OD Index	僕站控制物件之索引值
	OD Subidx	僕站控制物件之副索引值
	Process Data	輸入或輸出
	PLC Reg	對應之 PLC 暫存器
	Reg Cnt	對應之 PLC 暫存器個數

6.2.2.4 SDO Task 設定

點選上排圖式可顯示目前 SDO Task 設定，SDO Task 的規劃，讓 SDO 操作能透過存取 PLC 暫存器來完成。CMECAT 模組支援 32 組 SDO Task。如下圖。



#	Pos Addr	Index	Sub Index	Mode	PLC Reg	Status
0	1	0x6060	0x 0	Write 1byte	D3892	OK
1	2	0x6060	0x 0	Write 1byte	D3890	OK
2	3	0x6060	0x 0	Write 1byte	D3888	OK
3	4	0x6060	0x 0	Write 1byte	D3886	OK
4	1	0x6061	0x 0	Read 1byte	D3830	OK
5	2	0x6061	0x 0	Read 1byte	D3832	OK
6	3	0x6061	0x 0	Read 1byte	D3834	OK
7	4	0x6061	0x 0	Read 1byte	D3836	OK
8	1	0x6081	0x 0	Read 4byte	D3838	OK
9	1	0x6081	0x 0	Write 4byte	D3884	OK
10	2	0x6081	0x 0	Read 4byte	D3840	OK
11	2	0x6081	0x 0	Write 4byte	D3882	OK
12	3	0x6081	0x 0	Read 4byte	D3842	OK
13	3	0x6081	0x 0	Write 4byte	D3880	OK
14	4	0x6081	0x 0	Read 4byte	D3844	OK
15	4	0x6081	0x 0	Write 4byte	D3878	OK

圖 21 SDO Task 設定

表 12 SDO Task 各部說明

Group	Item	Description
SDO Task	#	SDO task 編號
	Pos Addr	僕站依其在總線上位置而定的位址
	Index	僕站控制物件之索引值
	Sub Index	僕站控制物件之副索引值
	Mode	輸入或輸出，資料長度
	PLC Reg	對應之 PLC 暫存器
	Status	狀態值

6.2.2.4.1 編輯 SDO Task 內容

欲新增 SDO task 的，在空白處按下右鍵開啟選單，此時只會允許 *Add* 選項。

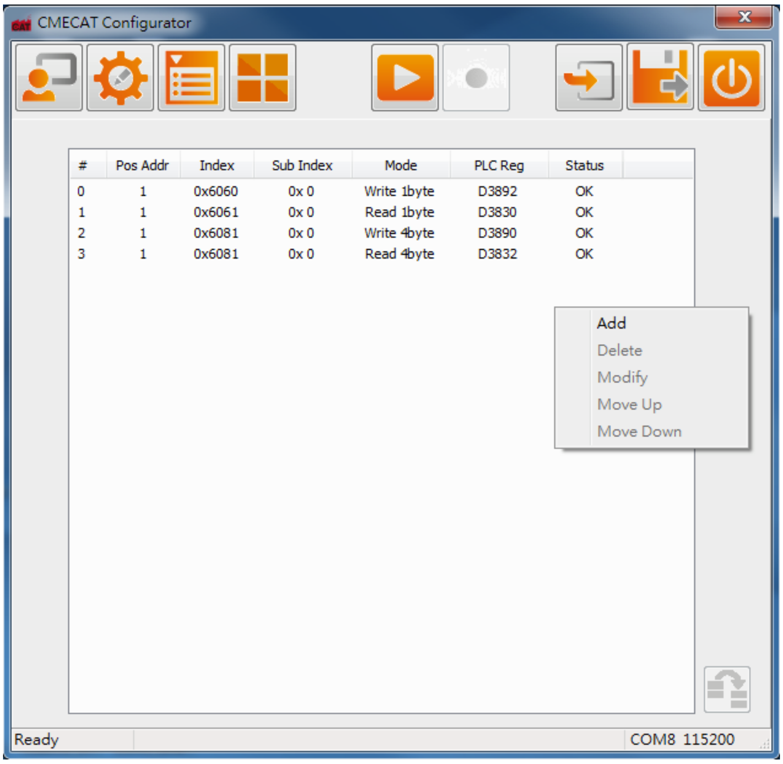


圖 22 新增 SDO task

選擇 *Add* 後會彈出編輯視窗，編輯完成點選 *OK* 之後，記得再點選讓新的值生效。

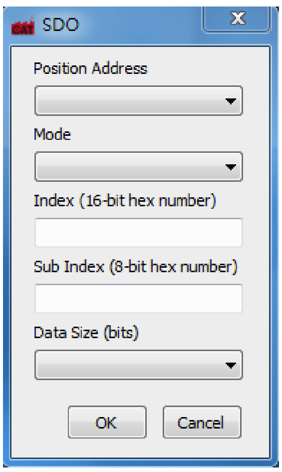


圖 23 輸入新增 SDO task 內容

欲刪除、修改、上移、下移 SDO task 任務，先選擇該項目再按右鍵開啟選單

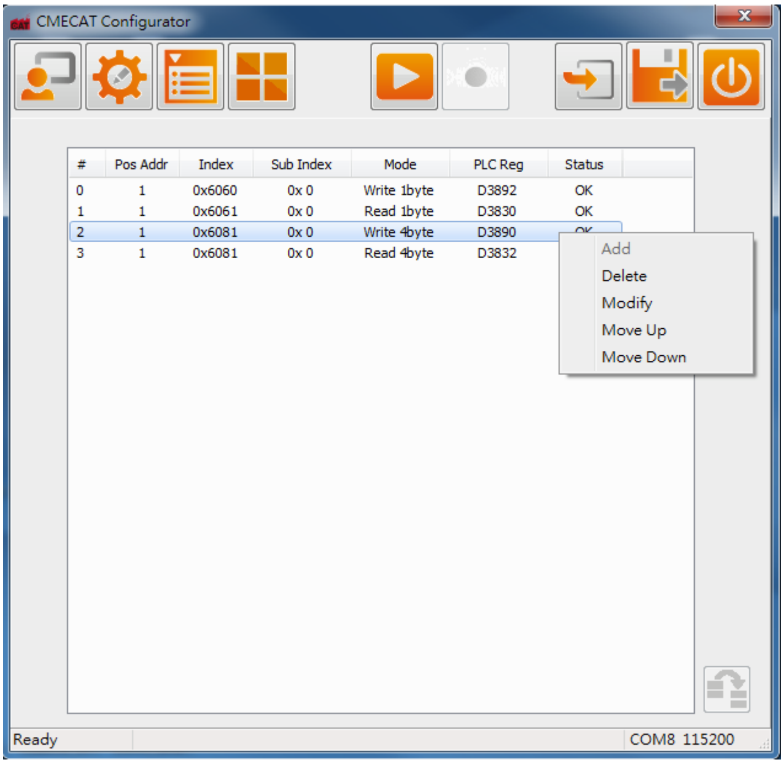


圖 24 刪除、修改、上移、下移 SDO task

若選擇 *Modify*，會彈出編輯視窗，各欄位顯示目前的設定值，編輯完成點選 *OK* 之後，記得再點選讓新的值生效。

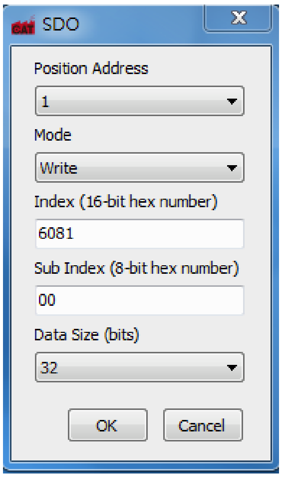


圖 25 輸入修改 SDO task 內容

若需要更多關於在階梯圖程式中進行 SDO 操作的資訊，請見本模組的使用範例手冊。

6.2.2.5 開始/停止 EtherCAT 網路

點選和可將所有僕站切換至 operational state 及 pre-operational state。

6.2.2.6 儲存組態至檔案

使用者可以將當前 CMECAT 模組內部的所有設定值存下，有兩種選擇，會存入 CMECAT 內的 flash memory 中，會存成永宏定義的設定檔。

6.2.2.7 重設 CMECAT 模組

點選可將 CMECAT 模組內部設定清空，CMECAT Configurator 軟體會引導使用者重新將模組初始化。

6.3 韌體更新操作

在最上層點選 *Firmware Update* 鈕可以進入韌體更新操作畫面，*File Name* 為欲更新的韌體檔案，如下圖所示。

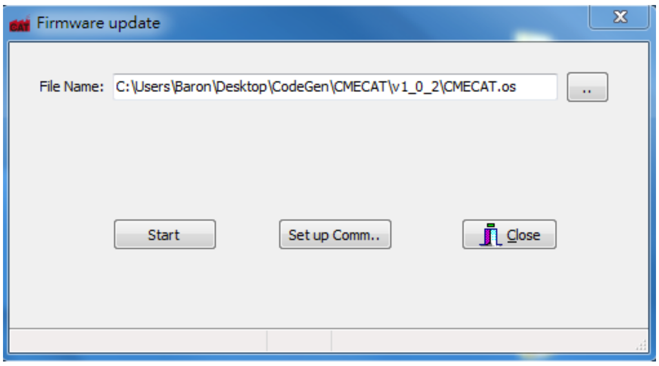


圖 26 韌體更新

6.3.1 選取韌體檔案

點選  打開檔案選擇視窗確定後按 *OK* 出現如下圖畫面，畫面中會顯示對應檔案內的韌體版本資訊。

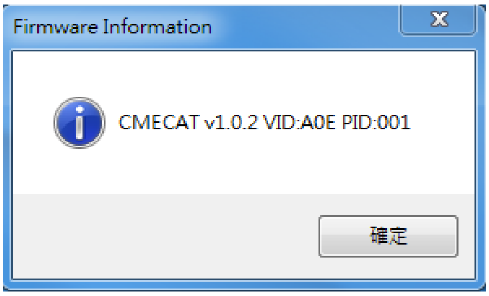


圖 27 韌體資訊

6.3.2 開始韌體更新

點選 *Start* 鈕開始韌體更新。

6.4 結束操作

在最上層點選 *Exit* 鈕結束 CMECAT Configurator 操作。