

ECM-XF

EtherCAT主站晶片 使用手冊

訊成科技股份有限公司

2020/10/15

Ver.031

簡介	5
介面	5
SPI模式	6
封包格式	8
標頭(Header)	9
命令碼列表	12
ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP	16
ECM_CMD_ECAT_INIT_OP	16
ECM_CMD_ECAT_RECONFIG_OP	17
ECM_CMD_CRC_TYPE_SET	17
ECM_CMD_ECAT_PDO_WC_GET	18
ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_FIFO_OP	18
ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_OP	19
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_SET	20
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_REQ	21
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET	22
ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ	24
ECM_CMD_ECAT_SDO_GET	25
ECM_CMD_ECAT_STATE_SET	25
ECM_CMD_ECAT_STATE_GET	26
ECM_CMD_ECAT_SLV_INFO_GET	26
ECM_CMD_ECAT_SLV_CNT_GET	27
ECM_CMD_FIFO_ENABLE_OP	27
ECM_CMD_FIFO_PACK_SIZE_GET	28
ECM_CMD_SPI_PACK_SIZE_GET	28
ECM_CMD_SPI_RECONFIG_OP	29
ECM_CMD_CRC_ERR_CNT_CLR	29
ECM_CMD_402_CONFIG_SET	29
ECM_CMD_402_STATE_SET	30
ECM_CMD_402_STATE_GET	30
ECM_CMD_402_CTL_SET	31
ECM_CMD_402_CTL_GET	31
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioSetMode)	31
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioSetMode)	32
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioEnableDebounce)	33
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioEnableDebounce)	33
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioSetDebounceClock)	34

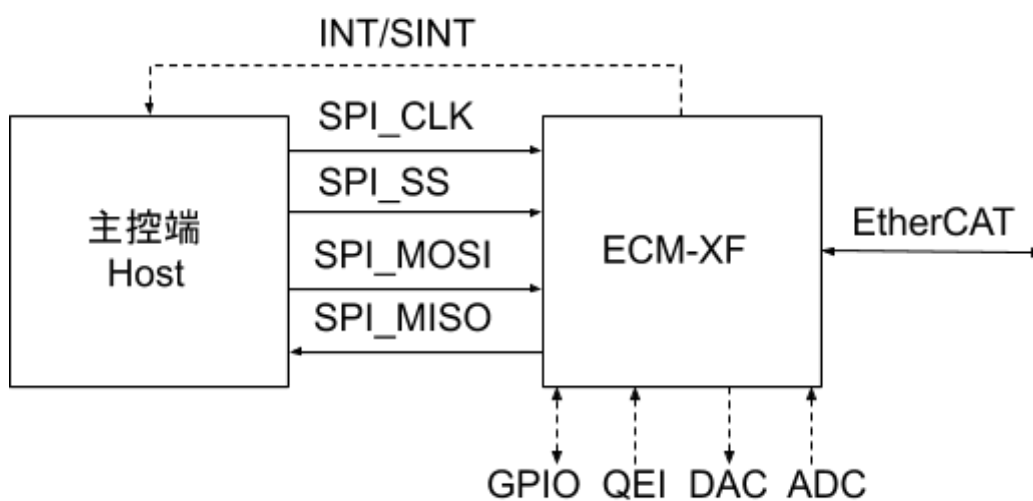
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioIntEnable)	34
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioIntClear)	34
ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioIntClear)	35
ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioSetValue)	35
ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioExtSetValue)	35
ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioGetValue)	36
ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioExtGetValue)	36
ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioGetIntFlag)	37
ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioExtGetIntFlag)	37
ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncOpen)	38
ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncStart)	38
ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncStop)	38
ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncGetCount)	39
ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacOpen)	39
ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacClose)	40
ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacSetDelayTime)	40
ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacSetData)	40
ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacStartConv)	41
ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcOpen)	41
ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcClose)	41
ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcConfigSampleModule)	41
ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcGetDataValidFlag)	42
ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcStartConv)	43
ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcGetConvData)	43
ECM_EEPROM_REQ	43
ECM_EEPROM_GET	44
ECM_CMD_ECAT_STATE_CHECK	45
ECM_CMD_ECAT_DCSYNC	45
ECM_CMD_FIFO_CLR_OP	46
ECM_CMD_FIFO_SET_TX_CNT	46
ECM_CMD_FIFO_GET_TX_CNT	46
ECM_CMD_FIFO_SET_RX_CNT	47
ECM_CMD_FIFO_GET_RX_CNT	47
ECM_CMD_FW_VERSION_GET	47
ECM_CMD_ECAT_INT_SET_ENABLE	48
ECM_CMD_ECAT_INT_GET_ENABLE	48
ECM-XF 命令及回應收送流程說明	49
ECM-XF 初始化EtherCAT網路及從站配置說明	50
ECM-XF中斷	52
附錄 CiA 402 狀態機 CiA 402 State Machine	53

簡介

ECM-XF 為一高性價比EtherCAT主站晶片，透過SPI介面與主控端連接，協助使用者實現EtherCAT通訊，達到最小DC週期時間125us及最多連接128從站的能力，具備多種周邊IO、中斷及應用功能，適合PLC控制器、機器人控制器及各式自動化控制器使用。

支援DC功能	Yes
最大從站數	128
最小週期時間	125us
工業乙太網	EtherCAT
郵箱通訊(mailbox protocol)	CoE / FoE
周邊IO	GPIO / QEI / ADC / DAC
應用功能	CiA402狀態機控制 FIFO緩衝

介面



圖一、ECM-XF介面連接示意圖

SPI模式

名稱	腳位	意義	說明
SPI_CLK	Pin38	頻率訊號	由 SPI Master 產生並控制，依控制EtherCAT通訊週期有最低頻率要求
SPI_MOSI	Pin40	主出從入	SPI Master資料輸出，SPI Slave資料接收
SPI_MISO	Pin39	主入從出	SPI Master資料接收，SPI Slave資料輸出
SPI_SS	Pin37	晶片致能	選擇信號, 由Master控制，Slave只有在SPI_SS信號為低電位時，才會對Master的操作指令有反應

雙工模式	全雙工(full duplex)		
傳輸率	96Mbps(max.)		
時序模式	SPI_CLK閒置低電位, 上升緣鎖存資料, 下降緣發送資料		
	POL=0	PHA=0	
	POL=0	TXNEG=1	RXNEG=0

SPI 模式傳輸說明

ECM的SPI為Slave模式，空閒時為低電位，在下降緣發送，並於上升緣接收，高位資料先傳（MSB），請參考下圖說明。

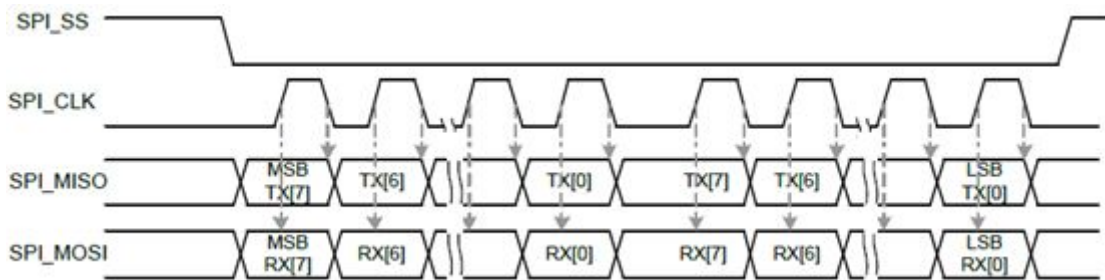
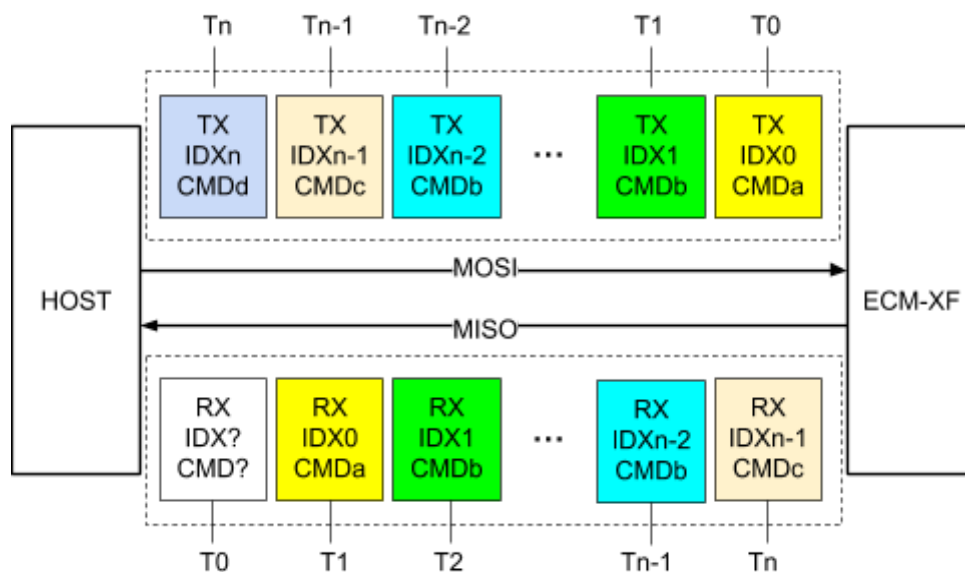


圖 SPI時序圖

上位控制器端的SPI為Master模式，需產生CLK並提供給SPI Slave，並在上升緣發送，並於下降緣接收。SPI傳輸以Byte為單位，每次將由低地址開始傳，依序傳至最高位址，換言之SPI傳輸將從Byte0開始，再依序傳Byte1、Byte2...直至最後一個Byte為止。而SPI傳輸單一Byte時，採取MSB模式，亦即高位先傳輸。

SPI 命令傳送與回應接收說明



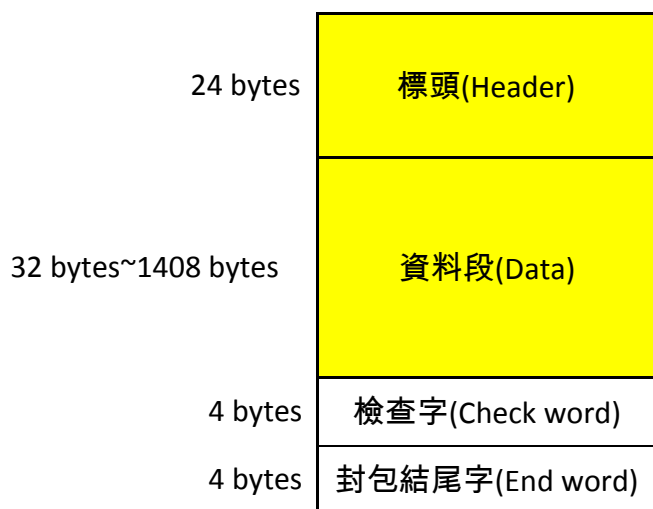
圖二，SPI全雙工資料交換封包排序示意圖

注意

1. 主控端透過SPI將命令封包傳送完成後，會接收到上一次命令的回應封包
2. ECM-XF啟動後，第一個回傳給主控端的回應封包，因無上一次命令故不包含命令回應。
3. 若連續命令封包的索引號及命令碼一致，除了第一筆命令ECM-XF會視為有效命令外，其餘命令皆視為ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP命令。

封包格式

1. 封包由四個部分組成：標頭、資料段、檢查字、封包結尾字
2. 命令標頭包含命令、參數資料及系統相關控制...等
3. 回應標頭包含命令返回值、返回資料、錯誤狀態及系統狀態...等
4. 資料段內容為命令相關資料或PDO資料 使用可依實際需求配置足夠大小
5. 檢查字有四種格式提供使用者選擇(固定值檢查、CRC-8、CRC-CCITT、CRC-32)
6. 封包結尾字為一固定值(0x56575859)，用來識別封包完整性
7. 資料段長度32bytes~1408bytes，預設為112bytes



圖三 SPI封包格式

標頭(Header)

命令標頭(Command Header) : 主控端傳送給ECM-XF封包的標頭

封包起始字				0x00
參數資料3	參數資料2	參數資料1	參數資料0	0x04
索引號	控制字元	保留		0x08
資料段長度		命令參數	命令碼	0x0c
中斷控制				0x10
GPIO輸出1	GPIO輸出0	中斷清除1	中斷清除0	0x14

圖四 命令標頭



回應標頭(Response Header) : ECM-XF回傳給主控端封包的標頭

封包起始字				0x00
RxPDO待傳送數	TxPDO待接收數	WKC錯誤次數	CRC錯誤次數	0x04
回應索引號	ECM狀態	ECM錯誤狀態	ECAT狀態	0x08
資料段長度		返回值	回應命令碼	0x0c
中斷旗幟				0x10
GPIO輸入1	GPIO輸入0	GPIO中斷旗幟1	GPIO中斷旗幟0	0x14

圖五 回應標頭



標頭欄位說明

表一 命令封包標頭欄位列表

命令標頭			
位置	長度	名稱	說明
0x00	4	封包起始字	固定值 0xA1A2A3A4
0x04	1	參數資料0	傳遞與命令相關參數或資料
0x05	1	參數資料1	傳遞與命令相關參數或資料
0x06	1	參數資料2	傳遞與命令相關參數或資料
0x07	1	參數資料3	傳遞與命令相關參數或資料
0x08	2	保留	
0x0A	1	控制字元	控制或清除系統中斷事件 bit0: 標頭IO輸出欄位有效 bit3: FIFO錯誤清除 bit4: SPI通訊錯誤清除 bit5: SPI CRC錯誤清除 bit6: 非即時命令錯誤清除 bit7: 即時命令錯誤清除
0x0B	1	索引號	主要用途為識別用
0x0C	1	命令碼	請參考命令列表
0x0D	1	命令參數	命令碼相關參數
0x0E	2	資料段長度	命令碼相關參數或資料 資料段空間傳遞
0x10	4	中斷控制	中斷控制欄位
0x14	1	中斷清除0	清除GPIO低位元中斷旗幟
0x15	1	中斷清除1	清除GPIO高位元中斷旗幟
0x16	1	GPIO輸出0	GPIO低位元輸出值
0x17	1	GPIO輸出1	GPIO高位元輸出值

表二 回應封包標頭欄位列表

回應標頭			
位置	長度	名稱	說明
0x00	4	封包起始字	固定值 0xA1A2A3A4
0x04	1	CRC錯誤次數	SPI通訊CRC錯誤次數
0x05	1	WKC錯誤次數	PDO通訊working count錯誤次數
0x06	1	TxPdoFIFO數量	FIFO內尚未讀取TxPDO數量
0x07	1	RxPdoFifo數量	FIFO內尚未傳送RxPDO數量
0x08	1	ECAT狀態	0x00 : NONE(未初始化狀態) 0x01 : INIT(初始化狀態) 0x02 : PRE_OP(預操作狀態) 0x03 : BOOT(啟動狀態) 0x04 : SAFE_OP(安全操作狀態) 0x08 : OPERATIONAL(操作狀態) 0x10 : ERROR(錯誤狀態)
0x09	1	錯誤狀態	bit3: 非即時命令返回錯誤 bit5: FIFO錯誤 bit6: SPI CRC錯誤 bit7: 非即時命令忙碌錯誤
0x0A	1	狀態	bit1-bit0 : 0 : 固定值檢查 1: CRC8檢查 2: CRC-CCITT檢查 3: CRC32檢查 bit2 : DC週期時間穩定旗幟 bit3 : 網口線路初始化完成旗幟 bit4 : ECAT PDO配置完成旗幟 bit5 : 回應封包為NOP旗幟 bit6 : FIFO啟動旗幟 bit7 : 非即時命令忙碌旗幟
0x0B	1	索引號	回應命令標頭索引號
0x0C	1	命令碼	回應命令標頭命令碼
0x0D	1	命令返回值	回應命令的執行返回值
0x0E	2	資料段長度	資料段內有效資料長度
0x10	4	中斷旗幟	中斷旗幟
0x14	1	GPIO中斷旗幟0	GPIO低位元中斷旗幟

0x15	1	GPIO中斷旗幟1	GPIO高位元中斷旗幟
0x16	1	GPIO輸入0	GPIO低位元輸入值
0x17	1	GPIO輸入1	GPIO高位元輸入值

命令碼列表

命令依照回應時間分兩類

1. 即時命令(NON-BLOCKING) - 接受命令後 操作即刻完成並返回
 2. 非即時命令(BLOCKING) - 接受命令後 需等待一定時間才能完成並返回
 3. ECM-XF一次只能執行一個非即時命令 因此當使用非即時命令操作前 需確定ECM狀態非即時命令忙碌旗幟為0 才傳送非即時命令
 4. 非即時命令運作同時 可進行即時命令或其他應用操作
- 請參考圖六 命令及回應收送流程圖

表三 命令碼列表

非即時命令	即時命令
ECM_CMD_ECAT_INIT_OP ECM_CMD_ECAT_RECONFIG_OP ECM_CMD_ECAT_DCSYNC ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_SET ECM_CMD_ECAT_STATE_SET	ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP ECM_CMD_FW_VERSION_GET ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_FIFO_OP ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_OP ECM_CMD_ECAT_STATE_GET ECM_CMD_ECAT_PDO_WC_GET ECM_CMD_ECAT_SLV_INFO_GET ECM_CMD_ECAT_SLV_CNT_GET ECM_CMD_FIFO_ENABLE_OP ECM_CMD_FIFO_PACK_SIZE_GET ECM_CMD_SPI_PACK_SIZE_GET ECM_CMD_SPI_RECONFIG_OP ECM_CMD_CRC_ERR_CNT_CLR ECM_CMD_CRC_TYPE_SET ECM_CMD_402_CONFIG_SET ECM_CMD_402_STATE_SET ECM_CMD_402_STATE_GET ECM_CMD_402_CTL_SET ECM_CMD_402_CTL_GET
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_REQ ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ ECM_EEPROM_REQ	ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET ECM_CMD_ECAT_SDO_GET ECM_EEPROM_GET

表四 命令說明列表

ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP	更新標頭資料
ECM_CMD_ECAT_INIT_OP	初始化EtherCAT網路及從站，使用EtherCAT功能前必須先初始化EtherCAT網路
ECM_CMD_ECAT_RECONFIG_OP	當重新規劃PDO後，需使用此命令使ECM-XF重新配置記憶體空間
ECM_CMD_CRC_TYPE_SET	設定檢查碼類型
ECM_CMD_ECAT_PDO_WC_GET	讀取PDO中具有輸入資料從站數量、具有輸出資料從站數量或目前Working counter值
ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_FIFO_OP	對FIFO存取PDO資料
ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_OP	存取PDO資料
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_SET	配置從站PDO
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_REQ	請求執行PDO配置讀取, 操作完成後使用ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET取回配置
ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET	讀取從站PDO配置
ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ	請求執行SDO讀寫命令, 寫操作指令資料段為寫入資料, 讀操作完成後透過ECM_CMD_ECAT_SDO_GET指令取回讀取資料
ECM_CMD_ECAT_SDO_GET	讀回ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ讀操作結果
ECM_CMD_ECAT_STATE_SET	變更EtherCAT狀態
ECM_CMD_ECAT_STATE_GET	取回EtherCAT狀態
ECM_CMD_ECAT_SLV_INFO_GET	讀取從站資訊
ECM_CMD_ECAT_SLV_CNT_GET	讀取從站數量
ECM_CMD_FIFO_ENABLE_OP	啟動RxPDO FIFO輸出，ECM-XF預設啟動RxPDO FIFO輸出，使用者可以透過此命令關閉RxPDO FIFO週期輸出，可用於預儲存輸出。

ECM_CMD_FIFO_PACK_SIZE_GET	讀取PDO資料長度，FIFO內一筆資料為一個PDO
ECM_CMD_SPI_PACK_SIZE_GET	讀取SPI資料長度
ECM_CMD_SPI_RECONFIG_OP	重置SPI資料長度
ECM_CMD_CRC_ERR_CNT_CLR	清除CRC檢查累積錯誤次數
ECM_CMD_402_CONFIG_SET	指定從站控制字及狀態字偏移量
ECM_CMD_402_STATE_SET	切換指定從站402狀態
ECM_CMD_402_STATE_GET	讀取指定從站402狀態
ECM_CMD_402_CTL_SET	ECM-XF內部402狀態機控制位元組設定
ECM_CMD_402_CTL_GET	ECM-XF內部402狀態機控制位元組讀取
ECM_GPIO_CONFIG_SET (ECM_GpioSetMode)	設置GPIO模式
ECM_GPIO_CONFIG_SET (ECM_GpioEnableDebounce)	啟用/停用 GPIO彈跳
ECM_GPIO_CONFIG_SET (ECM_GpioSetDebounceClock)	設置彈跳時脈
ECM_GPIO_CONFIG_SET (ECM_GpioIntEnable)	啟用/停用 GPIO中斷
ECM_GPIO_CONFIG_SET (ECM_GpioIntClear)	清除GPIO中斷旗幟
ECM_GPIO_FUNC_OP (ECM_GpioSetValue)	設置GPIO數值
ECM_GPIO_FUNC_OP (ECM_GpioExtSetValue)	設置GPIO數值 (擴充功能，第9版以後版本才能使用)
ECM_GPIO_FUNC_OP (ECM_GpioGetValue)	取得GPIO數值
ECM_GPIO_FUNC_OP (ECM_GpioExtGetValue)	取得GPIO數值 (擴充功能，第9版以後版本才能使用)
ECM_GPIO_FUNC_OP (ECM_GpioGetIntFlag)	取得GPIO中斷旗幟
ECM_GPIO_FUNC_OP (ECM_GpioExtGetIntFlag)	取得GPIO中斷旗幟 (擴充功能，第9版以後版本才能使用)

ECM_QEI_FUNC_OP (ECM_EncOpen)	開啟並設置編碼器模式
ECM_QEI_FUNC_OP (ECM_EncStart)	開始編碼器記數
ECM_QEI_FUNC_OP (ECM_EncStop)	停止編碼器記數
ECM_QEI_FUNC_OP (ECM_EncGetCount)	取得編碼器記數
ECM_DAC_FUNC_OP (ECM_DacOpen)	開啟DAC功能
ECM_DAC_FUNC_OP (ECM_DacClose)	關閉DAC功能
ECM_DAC_FUNC_OP (ECM_DacSetDelayTime)	設置DAC延遲時間
ECM_DAC_FUNC_OP (ECM_DacSetData)	設置DAC資料
ECM_DAC_FUNC_OP (ECM_DacStartConv)	開始DAC轉換
ECM_ADC_FUNC_OP (ECM_AdcOpen)	開啟ADC功能
ECM_ADC_FUNC_OP (ECM_AdcClose)	關閉ADC功能
ECM_ADC_FUNC_OP (ECM_AdcConfigSampleModule)	設置ADC觸發來源
ECM_ADC_FUNC_OP (ECM_AdcGetDataValidFlag)	取得ADC有效資料旗幟
ECM_ADC_FUNC_OP (ECM_AdcStartConv)	開始ADC轉換
ECM_ADC_FUNC_OP (ECM_AdcGetConvData)	取得ADC轉換資料
ECM_EEPROM_REQ	請求執行EEPROM讀寫命令, 寫操作指令資料段為寫入資料, 讀操作完成後透 ECM_EEPROM_GET指令取回讀取資料
ECM_EEPROM_GET	讀回ECM_EEPROM_REQ讀操作結果

ECM_CMD_ECAT_STATE_CHECK	更新並確認從站狀態
ECM_CMD_ECAT_DCSYNC	設置DC sync信號源、週期時間與偏移時間
ECM_CMD_FIFO_CLR_OP	清除FIFO
ECM_CMD_FIFO_SET_TX_CNT	設置Tx FIFO數量
ECM_CMD_FIFO_GET_TX_CNT	取得Tx FIFO數量
ECM_CMD_FIFO_SET_RX_CNT	設置Rx FIFO數量
ECM_CMD_FIFO_GET_RX_CNT	取得Rx FIFO數量
ECM_CMD_FW_VERSION_GET	讀取韌體版本號
ECM_CMD_ECAT_INT_SET_ENABLE	設置中斷啟用遮罩
ECM_CMD_ECAT_INT_GET_ENABLE	取得中斷啟用遮罩

命令說明

本章節主要介紹命令碼相關標頭欄位及資料段內容 請參考圖三 圖四 圖五

1. 黃色為命令碼相關欄位 根據命令碼給定相關參數及資料
2. 索引號用來識別回應封包
3. 連續命令封包的索引號及命令碼一致，除了第一筆命令被視為有效命令外，其餘命令皆視為ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP命令

ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP 更新標頭資料			
命令封包			
標頭	1	命令碼	0
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0

ECM_CMD_ECAT_INIT_OP 初始化EtherCAT網路及從站，使用EtherCAT功能前必須先初始化EtherCAT網路			
命令封包			
標頭	1	命令碼	1

資料段	2	索引號	自定義																												
	3	資料長度	16																												
	1	命令參數	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border: 1px solid black; text-align: center;">DC Activate</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">保留</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">保留</td> <td style="text-align: right;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="border: 1px solid black; text-align: center;">週期時間0</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="border: 1px solid black; text-align: center;">週期時間1</td> <td style="text-align: right;">8</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="border: 1px solid black; text-align: center;">時間偏移量</td> <td style="text-align: right;">12</td> </tr> </table>				3	2	1	0		DC Activate		保留	保留	0	週期時間0				4	週期時間1				8	時間偏移量				12
	3	2	1	0																											
	DC Activate		保留	保留	0																										
	週期時間0				4																										
	週期時間1				8																										
	時間偏移量				12																										
	位置	長度	名稱	說明																											
	0x00	1	保留	固定值0xFF																											
	0x01	1	保留	固定值0																											
	0x02	2	DC Activate	請參考ESI中的AssignActivate欄位																											
	0x04	4	週期時間0	SYNC0週期時間(單位ns)																											
	0x08	4	週期時間1	SYNC1週期時間(單位ns)																											
	0x12	4	時間偏移量	週期時間偏移量(單位ns)																											

ECM_CMD_ECAT_RECONFIG_OP

當重新規劃PDO後，需使用此命令使ECM-XF重新配置記憶體空間

命令封包

標頭	1	命令碼	2
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0

ECM_CMD_CRC_TYPE_SET

設定檢查碼類型

命令封包

標頭	1	命令碼	3
----	---	-----	---

	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	0 : 固定值檢查: 0x12345678 1 : CRC-8: $X^8 + X^2 + X + 1$ (Poly = 0x07) Init = 0x00, RefIn = False, RefOut = False, XorOut = 0x00 2 : CRC-CCITT-FALSE: $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ (Poly = 0x1021) Init = 0xFFFF, RefIn = False, RefOut = False, XorOut = 0x0000 3 : CRC-32: $X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7$ $+ X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$ (Poly = 0x04C11DB7) Init = 0xFFFFFFFF, RefIn = True, RefOut = True, XorOut = 0xFFFFFFFF

ECM_CMD_ECAT_PDO_WC_GET			
讀取PDO中具有輸入資料從站數量、具有輸出資料從站數量或目前Working counter值			
命令封包			
標頭	1	命令碼	4
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	1 : 具有輸入資料從站數量 2 : 具有輸出資料從站數量 3 : Working counter值
回應封包			
標頭	1	命令碼	4
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	4
資料段	1	讀取數量返回值	

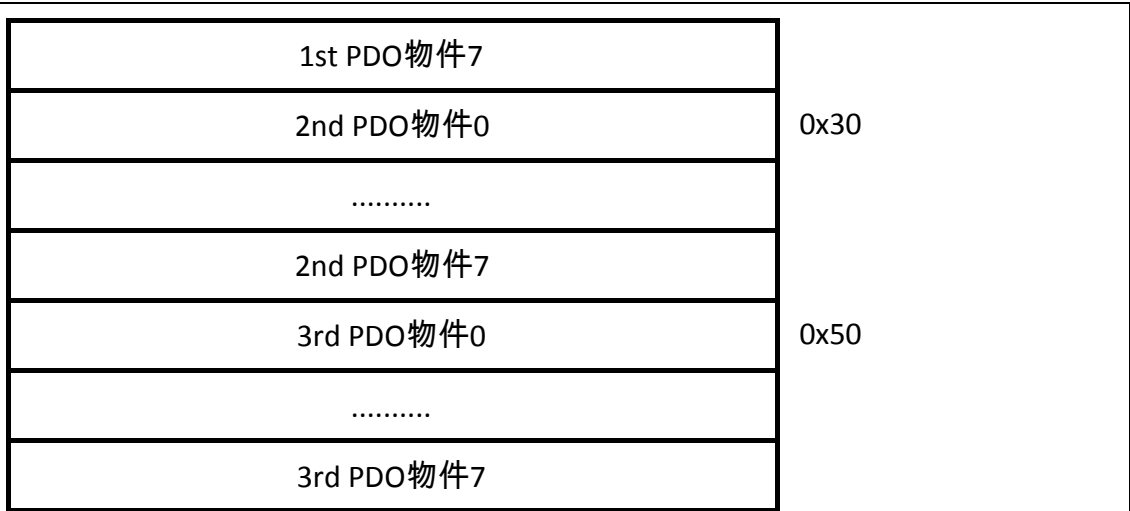
Working counter理論值 = 具有輸入資料從站數量 *1 + 具有輸出資料從站數量*2

ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_FIFO_OP 對FIFO存取PDO資料			
命令封包			
標頭	1	命令碼	5
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	RxPDO長度
	4	命令參數	資料段內PDO數量
	5	命令資料0	讀寫操作碼 bit0 : 寫操作 bit1 : 讀操作
資料段	1	PDO資料	RxPDO
回應封包			
標頭	1	命令碼	5
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	TxPDO長度
	4	返回值	讀寫操作碼 bit0 : 寫操作 bit1 : 讀操作
資料段	1	TxPDO資料	

ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_OP 存取PDO資料			
命令封包			
標頭	1	命令碼	6
	2	索引號	自定義
	3	命令參數	RxPDO長度
	4	命令資料0	讀寫操作碼 bit0 : 寫操作

			bit1 : 讀操作 bit2 : 1 讀寫操作碼有效, 若此bit為0, 則一律進行讀及寫操作
資料段	1	RxPDO資料	
回應封包			
標頭	1	命令碼	6
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	TxPDO長度
	4	返回值	讀寫操作碼 bit0 : 寫操作 bit1 : 讀操作 bit2 : 1 讀寫操作碼有效, 若此bit為0, 則一律進行讀及寫操作
資料段	1	TxPDO資料	

ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_SET 配置從站PDO																															
命令封包																															
標頭	1	命令碼	7																												
	2	索引號	自定義																												
	3	資料長度	112																												
資料段	1	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;">2</td> <td style="width: 25%;">1</td> <td style="width: 25%;">0</td> </tr> <tr> <td>PDO指定索引號</td> <td>PDO數量</td> <td>從站站號</td> <td>0x00</td> </tr> <tr> <td>2nd PDO映射</td> <td colspan="2">1st PDO映射</td> <td>0x04</td> </tr> <tr> <td>1st PDO物件數量</td> <td colspan="2">3rd PDO映射</td> <td>0x08</td> </tr> <tr> <td>3rd PDO物件數量</td> <td colspan="2">2nd PDO物件數量</td> <td>0x0C</td> </tr> <tr> <td colspan="3">1st PDO物件0</td> <td>0x10</td> </tr> <tr> <td colspan="3">.....</td> <td></td> </tr> </table>		3	2	1	0	PDO指定索引號	PDO數量	從站站號	0x00	2nd PDO映射	1st PDO映射		0x04	1st PDO物件數量	3rd PDO映射		0x08	3rd PDO物件數量	2nd PDO物件數量		0x0C	1st PDO物件0			0x10			
		3	2	1	0																										
		PDO指定索引號	PDO數量	從站站號	0x00																										
		2nd PDO映射	1st PDO映射		0x04																										
		1st PDO物件數量	3rd PDO映射		0x08																										
		3rd PDO物件數量	2nd PDO物件數量		0x0C																										
		1st PDO物件0			0x10																										
.....																															



位置	長度	名稱	說明			
0x00	1	從站站號	0~127			
0x01	1	PDO數量	0~127			
0x02	2	PDO指定索引號	TxPDO或RxPDO指定索引號			
0x04	2	1st PDO映射	第一個PDO映射索引號			
0x06	2	2nd PDO映射	第二個PDO映射索引號			
0x08	2	3rd PDO映射	第三個PDO映射索引號			
0x0A	2	1st PDO物件數量	第一個PDO物件數量			
0x0C	2	2nd PDO物件數量	第二個PDO物件數量			
0x0E	2	3rd PDO物件數量	第三個PDO物件數量			
0x10	4	第一個PDO物件0 3 2 1 0 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>索引號</td> <td>副索引號</td> <td>長度(bits)</td> </tr> </table>		索引號	副索引號	長度(bits)
索引號	副索引號	長度(bits)				
...		第一個PDO物件N(N=1~7)				
0x30	4	第二個PDO物件0				
...		第二個PDO物件N(N=1~7)				
0x50	4	第三個PDO物件0				
...		第三個PDO物件N(N=1~7)				

ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_REQ											
請求執行PDO配置讀取, 操作完成後使用ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET取回配置											
命令封包											
標頭	1	命令碼	8								
	2	索引號	自定義								
	3	資料長度	4								
資料段	1	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">3</td> <td style="width: 33%;">2</td> <td style="width: 33%;">1</td> <td style="width: 33%;">0</td> </tr> <tr> <td>PDO指定索引號</td> <td>保留</td> <td>從站站號</td> <td>0x00</td> </tr> </table>		3	2	1	0	PDO指定索引號	保留	從站站號	0x00
	3	2	1	0							
	PDO指定索引號	保留	從站站號	0x00							
		位置	長度	名稱	說明						
		0x00	1	從站站號	0~127						
	0x01	1	保留								
	0x02	2	PDO指定索引號	TxPDO或RxPDO指定索引號							

ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET			
讀取從站PDO配置			
命令封包			
標頭	1	命令碼	9
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	9
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	112

資料段	1							
					3	2	1	0
		PDO指定索引號		PDO數量	從站站號		0x00	
		2nd PDO映射		1st PDO映射		0x04		
		1st PDO物件數量		3rd PDO映射		0x08		
		3rd PDO物件數量		2nd PDO物件數量		0x0C		
		1st PDO物件0				0x10		
							
		1st PDO物件7						
		2nd PDO物件0				0x30		
							
		2nd PDO物件7						
		3rd PDO物件0				0x50		
							
		3rd PDO物件7						
位置	長度	名稱	說明					
0x00	1	從站站號	0~127					
0x01	1	PDO數量	0~127					
0x02	2	PDO指定索引號	TxPDO或PxPDO指定索引號					
0x04	2	1st PDO映射	第一個PDO映射索引號					
0x06	2	2nd PDO映射	第二個PDO映射索引號					
0x08	2	3rd PDO映射	第三個PDO映射索引號					
0x0A	2	1st PDO物件數量	第一個PDO物件數量					
0x0C	2	2nd PDO物件數量	第二個PDO物件數量					
0x0E	2	3rd PDO物件數量	第三個PDO物件數量					
0x10	4	第一個PDO物件0						

			3	2	1	0
			索引號		副索引號	長度(bits)
	...		第一個PDO物件N(N=1~7)			
	0x30	4	第二個PDO物件0			
	...		第二個PDO物件N(N=1~7)			
	0x50	4	第三個PDO物件0			
	...		第三個PDO物件N(N=1~7)			

ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ

請求執行SDO讀寫命令, 寫操作指令資料段為寫入資料, 讀操作完成後透過 ECM_CMD_ECAT_SDO_GET指令取回讀取資料

命令封包

標頭	1	命令碼	10
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	讀操作 : 12 寫操作 : 12+指令資料有效長度

資料段	1		3	2	1	0	
		索引號	從站站號	操作碼			0
		資料長度	保留	副索引號			4
		操作限時					8
		資料					12
		位置	長度	名稱	說明		
		0x00	1	操作碼	0:寫操作 1:讀操作		
		0x01	1	從站站號	0~127		

	0x02	2	索引號	CoE物件索引號
	0x04	1	副索引號	CoE物件副索引號
	0x05	1	保留	
	0x06	2	資料長度	寫操作有效, 指令資料有效長度
	0x08	4	操作限時	SDO最大等待時間(ns)
	0x12	256	資料	寫操作有效, 指令寫入資料

ECM_CMD_ECAT_SDO_GET 讀回ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ讀操作結果				
命令封包				
標頭	1	命令碼	11	
	2	索引號	自定義	
	3	資料長度	0	
回應封包				
標頭	1	命令碼	11	
	2	索引號	同命令封包索引號	
	3	資料長度	資料段有效長度	
資料段	1	前次ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ讀操作讀回資料		

ECM_CMD_ECAT_STATE_SET 變更EtherCAT狀態				
命令封包				
標頭	1	命令碼	12	
	2	索引號	自定義	
	3	資料長度	0	
	4	命令參數	從站位置	

	5	命令資料0	EtherCAT狀態
--	---	-------	------------

ECM_CMD_ECAT_STATE_GET 取回EtherCAT狀態			
命令封包			
標頭	1	命令碼	13
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	從站位置
回應封包			
標頭	1	命令碼	13
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0
	4	返回值	EtherCAT狀態

ECM_CMD_ECAT_SLV_INFO_GET 讀取從站資訊			
命令封包			
標頭	1	命令碼	15
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	從站站號
	5	命令資料0	從站資訊碼 0: 廠商碼 1: 廠商產品碼 2: 產品版本號 3: 產品名稱 4: 配置位置 5: 位置別名 6: 狀態 7: AL狀態 8: 輸出資料長度 9: 輸入資料長度

回應封包			
標頭	1	命令碼	15
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	從站資訊資料長度
資料段	1	從站資訊	

ECM_CMD_ECAT_SLV_CNT_GET 讀取從站數量			
命令封包			
標頭	1	命令碼	16
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	16
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0
	4	返回值	從站數量

ECM_CMD_FIFO_ENABLE_OP 啟動RxPDO FIFO輸出，ECM-XF預設啟動RxPDO FIFO輸出，使用者可以透過此命令關閉RxPDO FIFO週期輸出，可用於預儲存輸出。			
命令封包			
標頭	1	命令碼	18
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	0: 關閉 1: 啟動

ECM_CMD_FIFO_PACK_SIZE_GET 讀取PDO資料長度，FIFO內一筆資料為一個PDO			
命令封包			
標頭	1	命令碼	19
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	0：讀取RxPDO資料長度 1：讀取TxPDO資料長度
回應封包			
標頭	1	命令碼	19
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	2
資料段	1	PDO資料長度	

ECM_CMD_SPI_PACK_SIZE_GET 讀取SPI資料封包長度			
命令封包			
標頭	1	命令碼	20
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	20
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	2
資料段	1	PDO資料長度	

ECM_CMD_SPI_RECONFIG_OP 重設SPI資料封包長度			
命令封包			
標頭	1	命令碼	23
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	SPI封包內的資料欄位長度(66~1442)
回應封包			
標頭	1	命令碼	23
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0

ECM_CMD_CRC_ERR_CNT_CLR 清除CRC檢查累積錯誤次數			
命令封包			
標頭	1	命令碼	24
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	24
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0
	4	返回值	清除前CRC檢查累積錯誤次數

ECM_CMD_402_CONFIG_SET 指定從站控制字及狀態字偏移量			
命令封包			
標頭	1	命令碼	26
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0

	4	命令參數	從站站號
	5	命令資料0	控制字偏移量(單位Byte)
	6	命令資料1	狀態字偏移量(單位Byte)

ECM_CMD_402_STATE_SET 切換指定從站402狀態			
命令封包			
標頭	1	命令碼	27
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	參數	從站站號
	5	參數資料	402狀態 NOT READY TO SWITCH ON 0x00 SWITCHED ON DISABLED 0x40 READY TO SWITCH ON 0x21 SWITCHED ON 0x23 OPERATION ENABLED 0x27 QUICK STOP ACTIVE 0x07 FAULT REACTION ACTIVE 0x0F FAULT 0x08

ECM_CMD_402_STATE_GET 讀取指定從站402狀態			
命令封包			
標頭	1	命令碼	28
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	從站站號
回應封包			
標頭	1	命令碼	28
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0

	4	返回值	從站目前402狀態
--	---	-----	-----------

ECM_CMD_402_CTL_SET ECM-XF內部402狀態機控制位元組設定			
命令封包			
標頭	1	命令碼	29
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	從站站號
	5	參數資料0	bit3 : 從站狀態機錯誤清除 bit4 : 狀態機控制啟動 bit7 : 從站狀態機錯誤自動清除啟動

ECM_CMD_402_CTL_GET ECM-XF內部402狀態機控制位元組讀取			
命令封包			
標頭	1	命令碼	30
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	30
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0
	4	返回值	402狀態機控制設定值

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioSetMode) 設置GPIO模式			
命令封包			
標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義

	3	資料長度	0
	4	命令參數	0
	5	命令資料0	Bit n: 1為設定第n個GPIO模式(n = 0 to 7)
	6	命令資料1	Bit n: 1為設定第n+8個GPIO模式(n = 0 to 7)
	7	命令資料2	GPIO模式定義 0x0: 輸入模式 0x1: 輸出模式 0x2: 漏極開路(Open-Drain)模式 0x3: 近似雙向(Quasi-bidirectional)模式
	8	命令資料3	GPIO上拉設定定義 0x0: 關閉上拉設定 0x1: 上拉模式 0x2: 下拉模式

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioSetMode)

設置GPIO模式

(GPIO擴充功能，只能在版本9之後使用)

命令封包

標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	8
	5	命令資料0	Bit n: 1為設定第n+16個GPIO模式(n = 0 to 3)
	6	命令資料1	保留，為0
	7	命令資料2	GPIO模式定義 0x0: 輸入模式 0x1: 輸出模式 0x2: 漏極開路(Open-Drain)模式 0x3: 近似雙向(Quasi-bidirectional)模式
	8	命令資料3	GPIO上拉設定定義 0x0: 關閉上拉設定 0x1: 上拉模式 0x2: 下拉模式

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioEnableDebounce) 啟用/禁用 GPIO彈跳			
命令封包			
標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	2
	5	命令資料0	Bit n: 1為設定第n個GPIO啟用，0為設定第n個GPIO禁用(n = 0 to 7)
	6	命令資料1	Bit n: 1為設定第n+8個GPIO啟用，0為設定第n+8個GPIO禁用 (n = 0 to 7)
	7	命令資料2	IO方向 0: 禁用 1: 啟用
	8	命令資料3	保留

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioEnableDebounce) 啟用/禁用 GPIO彈跳 (GPIO擴充功能，只能在版本9之後使用)			
命令封包			
標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	9
	5	命令資料0	Bit n: 1為設定第n+16個GPIO啟用，0為設定第n+16個GPIO禁用 (n = 0 to 3)
	6	命令資料1	保留，為0
	7	命令資料2	IO方向 0: 禁用 1: 啟用
	8	命令資料3	保留

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioSetDebounceClock) 設定彈跳時脈			
命令封包			
標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	3
	5	命令資料0	Bit 0 ~ 3: 彈跳時脈週期，有效值為0至15 Bit 4: 時脈來源，0為192M、1為10K 採樣週期為2的(彈跳周期時脈)*(時脈時間)次方

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioIntEnable) 啟用/禁用 GPIO中斷			
命令封包			
標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	1
	5	命令資料0	通道(0~20)
	6	命令資料1	中斷類型 0x0: 禁用中斷 0x1: 上升電壓或下降電壓啟用中斷 0x2: 下降電壓啟用中斷 0x3: 上升電壓啟用中斷

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioIntClear) 清除GPIO中斷旗幟			
命令封包			
標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	4

	5	命令資料0	Bit n: 清除第n個GPIO中斷旗幟(n = 0 ~ 7)
	6	命令資料1	Bit n: 清除第n+8個GPIO中斷旗幟(n = 0 ~ 7)

ECM_GPIO_CONFIG_SET(ECM_GpioIntClear)

清除GPIO中斷旗幟

(GPIO擴充功能，只能在版本9之後使用)

命令封包

標頭	1	命令碼	31
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	6
	5	命令資料0	Bit n: 清除第n個GPIO中斷旗幟(n = 0 ~ 7)
	6	命令資料1	Bit n: 清除第n+8個GPIO中斷旗幟(n = 0 ~ 7)
	7	命令資料2	Bit n: 清除第n+16個GPIO中斷旗幟(n = 0 ~ 3)

ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioSetValue)

設置GPIO數值

命令封包

標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	0
	5	命令資料0	Bit n: 設置1為第n個GPIO高位，0為低位(n = 0 ~ 7)
	6	命令資料1	Bit n: 設置1為第n+8個GPIO高位，0為低位(n = 0 ~ 7)

ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioExtSetValue)

設置GPIO數值

(GPIO擴充功能，只能在版本9之後使用)

命令封包

標頭	1	命令碼	32
----	---	-----	----

	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	2
	5	命令資料0	Bit n: 設置1為第n個GPIO高位, 0為低位(n = 0 ~ 7)
	6	命令資料1	Bit n: 設置1為第n+8個GPIO高位, 0為低位(n = 0 ~ 7)
	7	命令資料2	Bit n: 設置1為第n+16個GPIO高位, 0為低位(n = 0 ~ 3)

ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioGetValue) 設置GPIO數值			
命令封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	1
回應封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	2
資料段			Bit n:當第n個GPIO為輸入模式時, 輸入為高位時為1 當第n個GPIO為輸入模式時, 輸入為低位時為0 (n = 0 ~ 15)

ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioExtGetValue) 設置GPIO數值 (GPIO擴充功能, 只能在版本9之後使用)			
命令封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	3

回應封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
資料段			Bit n:當第n個GPIO為輸入模式時，輸入為高位時為1 當第n個GPIO為輸入模式時，輸入為低位時為0 (n = 0 ~ 19)

ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioGetIntFlag) 取得GPIO中斷旗幟			
命令封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	5
回應封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	2
資料段			Bit n:第n個GPIO中斷旗幟 (n = 0 ~ 15)

ECM_GPIO_FUNC_OP(ECM_GpioExtGetIntFlag) 取得GPIO中斷旗幟 (GPIO擴充功能，只能在版本9之後使用)			
命令封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	7

回應封包			
標頭	1	命令碼	32
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
資料段			Bit n: 第n個GPIO中斷旗幟 (n = 0 ~ 19)

ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncOpen) 開啟並設置編碼器模式			
命令封包			
標頭	1	命令碼	33
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	4
資料段			模式 0x000: X4自由記步模式 0x100: X2自由記步模式 0x200: X4比較記步模式 0x300: X2比較記步模式

ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncStart) 開始編碼器記步			
命令封包			
標頭	1	命令碼	33
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	5

ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncStop) 停止編碼器記步			
命令封包			

標頭	1	命令碼	33
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	6

ECM_QEI_FUNC_OP(ECM_EncGetCount)
取得編碼器記步數值

命令封包

標頭	1	命令碼	33
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	21

回應封包

標頭	1	命令碼	33
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
資料段			編碼器資料

ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacOpen)
開啟DAC模式

命令封包

標頭	1	命令碼	34
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	20
資料段			<p>模式</p> <p>0x0000: 利用ECM_DacSetData()觸發DAC輸出</p> <p>0x0010: 利用ECM_DacStartConv()觸發DAC輸出</p> <p>0x0030: DAC_ST腳位為低位時觸發</p>

			0x1030: DAC_ST腳位為高位時觸發 0x2030: DAC_ST腳位為上升電壓時觸發 0x3030: DAC_ST腳位微下降電壓時觸發
--	--	--	--

ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacClose) 關閉DAC模式			
命令封包			
標頭	1	命令碼	34
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	21

ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacSetDelayTime) 設置DAC延遲時間			
命令封包			
標頭	1	命令碼	34
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	22
資料段			延遲時間單位為微秒 範圍為 0 ~ 1023/96

ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacSetData) 設置DAC資料			
命令封包			
標頭	1	命令碼	34
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	11
資料			資料數值 範圍 0 ~ 4095 對應 0 ~ 3.3V

段		
---	--	--

ECM_DAC_FUNC_OP(ECM_DacStartConv) 開始DAC轉換			
命令封包			
標頭	1	命令碼	34
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	0

ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcOpen) 開啟ADC功能			
命令封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	40
資料段			0x000: 單端模式 0x100: 差分模式

ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcClose) 關閉ADC功能			
命令封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	41

ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcConfigSampleModule) 設定ADC觸發來源		
---	--	--

命令封包																							
標頭	1	命令碼	35																				
	2	索引號	自定義																				
	3	資料長度	12																				
	4	命令參數	42																				
資料段			<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">保留, 為0</td> <td style="text-align: right;">0x0</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">0: 軟體觸發</td> <td style="text-align: right;">0x4</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">保留, 為0</td> <td style="text-align: right;">0x8</td> </tr> </table>	3	2	1	0		保留, 為0				0x0	0: 軟體觸發				0x4	保留, 為0				0x8
	3	2	1	0																			
	保留, 為0				0x0																		
	0: 軟體觸發				0x4																		
保留, 為0				0x8																			

ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcGetDataValidFlag) 取得ADC有效資料旗幟			
命令封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	17
資料段			保留, 為0x1000
回應封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
資料段			有效旗幟 當有效旗幟非為零時轉換資料為有效

ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcStartConv) 開始ADC轉換			
命令封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	12
資料段			保留，為0x1000

ECM_ADC_FUNC_OP(ECM_AdcGetConvData) 取得ADC轉換資料			
命令封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
	4	命令參數	15
資料段			保留，為12
回應封包			
標頭	1	命令碼	35
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
資料段			轉換資料 0 ~ 4095 對應 0 ~ 3.3V

ECM_EEPROM_REQ
請求執行EEPROM讀寫命令, 寫操作指令資料段為寫入資料, 讀操作完成後透
ECM_EEPROM_GET指令取回讀取資料

命令封包																					
標頭	1	命令碼	38																		
	2	索引號	自定義																		
	3	資料長度	12																		
資料段	1	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">3</td> <td style="width: 33%;">2</td> <td style="width: 33%;">1</td> <td style="width: 33%;">0</td> </tr> <tr> <td>從站站號</td> <td>操作碼</td> <td colspan="2">0</td> </tr> <tr> <td>寫入資料</td> <td>讀寫位置</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">操作限時</td> <td>8</td> </tr> </table>			3	2	1	0	從站站號	操作碼	0		寫入資料	讀寫位置	4		操作限時			8	
	3	2	1	0																	
	從站站號	操作碼	0																		
	寫入資料	讀寫位置	4																		
	操作限時			8																	
		位置	長度	名稱	說明																
		0x00	2	操作碼	0: 讀取 1: 寫入																
		0x02	2	從站站號	0~127																
		0x04	2	讀寫位置	EEPROM位置																
		0x06	2	寫入資料	寫操作有效																
	0x08	4	操作限時	最大等待時間(ns)																	

ECM_EEPROM_GET 讀回ECM_EEPROM_REQ讀操作結果				
命令封包				
標頭	1	命令碼	39	
	2	索引號	自定義	
	3	資料長度	0	
回應封包				
標頭	1	命令碼	39	
	2	索引號	同命令封包索引號	
	3	資料長度	資料段有效長度	

	4	返回值	操作錯誤碼
資料段	1	取回ECM_EEPROM_REQ讀操作讀回資料	

ECM_CMD_ECAT_STATE_CHECK 更新並確認從站狀態			
命令封包			
標頭	1	命令碼	41
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	從站位置
	5	命令資料0	EtherCAT狀態

ECM_CMD_ECAT_DCSYNC 設置DC SYNC信號源、週期時間、偏移時間																											
命令封包																											
標頭	1	命令碼	50																								
	2	索引號	自定義																								
	3	資料長度	16																								
	4	命令參數	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;">2</td> <td style="width: 25%;">1</td> <td style="width: 25%;">0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DC啟動碼</td> <td>保留</td> <td>從站索引號</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="4">SYNCO</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td>12</td> </tr> </table>	3	2	1	0		DC啟動碼	保留	從站索引號		0	SYNCO				4					8				
3	2	1	0																								
DC啟動碼	保留	從站索引號		0																							
SYNCO				4																							
				8																							
				12																							
回應封包																											
標頭	1	命令碼	50																								

	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0

ECM_CMD_FIFO_CLR_OP 清除FIFO			
命令封包			
標頭	1	命令碼	51
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0

ECM_CMD_FIFO_SET_TX_CNT 設置Tx FIFO數量			
命令封包			
標頭	1	命令碼	52
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	Tx FIFO數量

ECM_CMD_FIFO_GET_TX_CNT 取得Tx FIFO數量			
命令封包			
標頭	1	命令碼	53
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	53
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0
	4	返回值	Tx FIFO數量

ECM_CMD_FIFO_SET_RX_CNT 設置Rx FIFO數量			
命令封包			
標頭	1	命令碼	54
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	命令參數	Rx FIFO數量

ECM_CMD_FIFO_GET_RX_CNT 取得Rx FIFO數量			
命令封包			
標頭	1	命令碼	55
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	55
	2	索引號	同命令封包索引號
	3	資料長度	0
	4	返回值	Rx FIFO數量

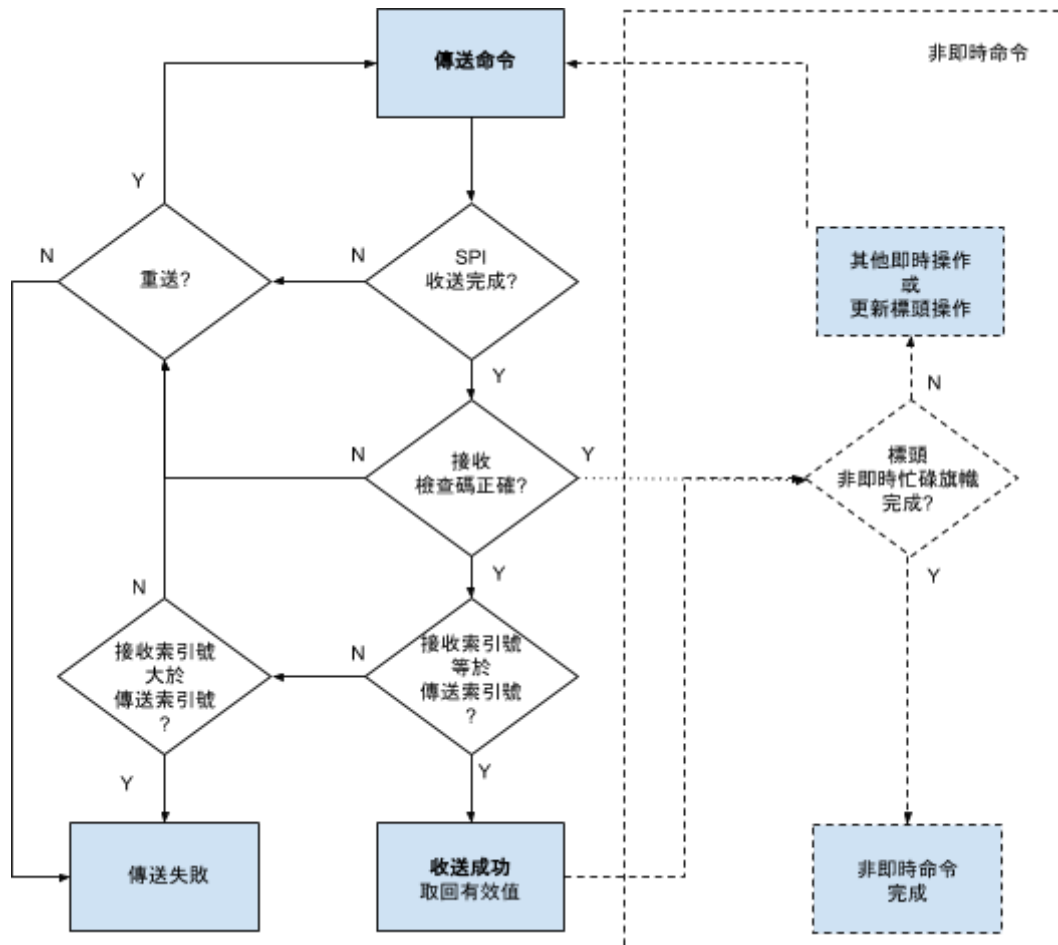
ECM_CMD_FW_VERSION_GET 讀取韌體版本號			
命令封包			
標頭	1	命令碼	56
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	56
	2	索引號	同命令封包索引號

	3	資料長度	0
	4	返回值	韌體版本號

ECM_CMD_ECAT_INT_SET_ENABLE 設置中斷啟用遮罩			
命令封包			
標頭	1	命令碼	58
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
	4	資料參數	0: 低位啟動 1: 高位啟動
資料段			Bit 31: 啟用接收EtherCAT資料包中斷 Bit 29: 啟用編碼器中斷 Bit 0 ~ 28, 30: 保留

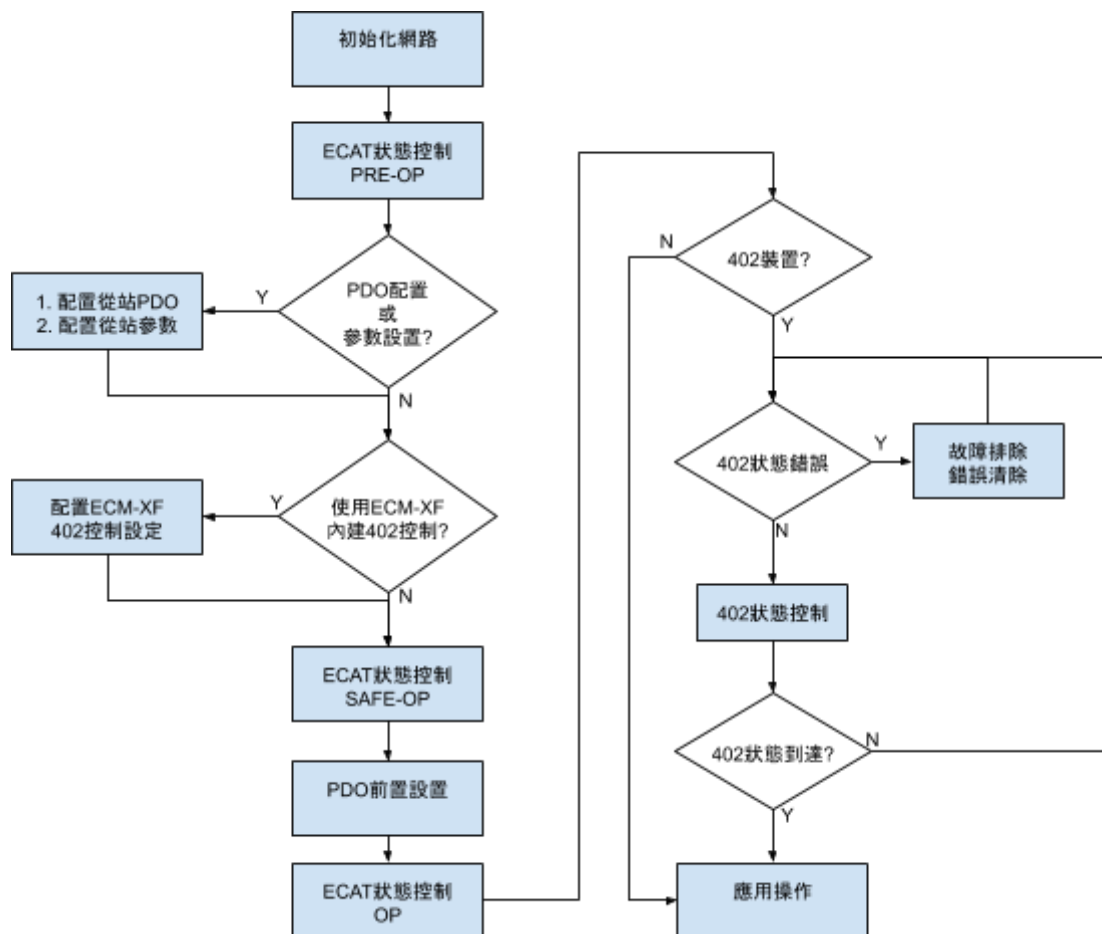
ECM_CMD_ECAT_INT_GET_ENABLE 取得中斷啟用遮罩			
命令封包			
標頭	1	命令碼	59
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	0
回應封包			
標頭	1	命令碼	59
	2	索引號	自定義
	3	資料長度	4
資料段			Bit 31: 啟用接收EtherCAT資料包中斷 Bit 29: 啟用編碼器中斷 Bit 0 ~ 28, 30: 保留

ECM-XF 命令及回應收送流程說明



圖六 命令及回應收送流程

ECM-XF 初始化EtherCAT網路及從站配置說明

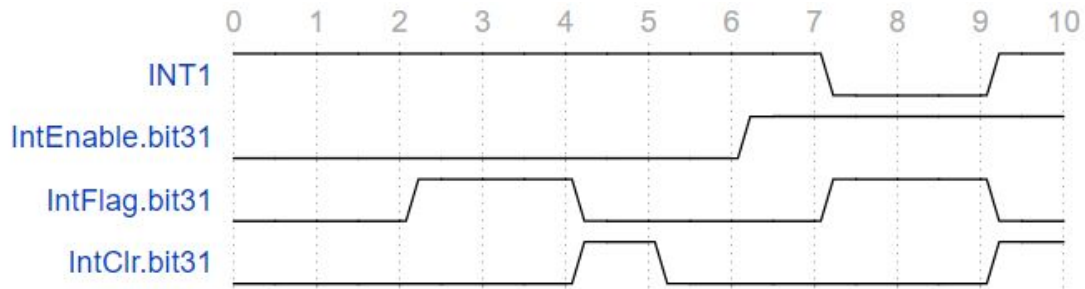


圖七 EtherCAT網路初始化及配置流程

流程狀態	相關命令	說明
初始化網路	ECM_CMD_ECAT_INIT_OP	設置DC模式及時間
ECAT狀態控制	ECM_CMD_ECAT_STATE_SET ECM_CMD_ECAT_STATE_GET	切換ECAT狀態
配置從站PDO	ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_SET ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_REQ ECM_CMD_ECAT_PDO_CONFIG_GET ECM_CMD_ECAT_RECONFIG_OP	指定或配置PDO
配置從站參數	ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ ECM_CMD_ECAT_SDO_GET	使用SDO配置參數 ex. 控制模式 扭力限制...
配置402控制	ECM_CMD_402_CONFIG_SET	始能內建402控制 設置錯誤清除
402狀態控制	ECM_CMD_402_STATE_SET ECM_CMD_402_STATE_GET	切換402狀態
PDO前置設置	ECM_CMD_FIFO_PACK_SIZE_GET ECM_CMD_ECAT_PDO_WC_GET ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_OP	獲取PDO資料大小 獲取PDO通訊WKC值 讀取TxPDO輸入 初始化RxPDO輸出
應用操作	ECM_CMD_ECAT_PDO_DATA_FIFO_O P ECM_CMD_ECAT_SDO_REQ ECM_CMD_ECAT_SDO_GET ECM_CMD_INFO_UPDATE_OP	透過FIFO交換PDO資料 使用SDO讀寫資料 狀態更新

ECM-XF中斷

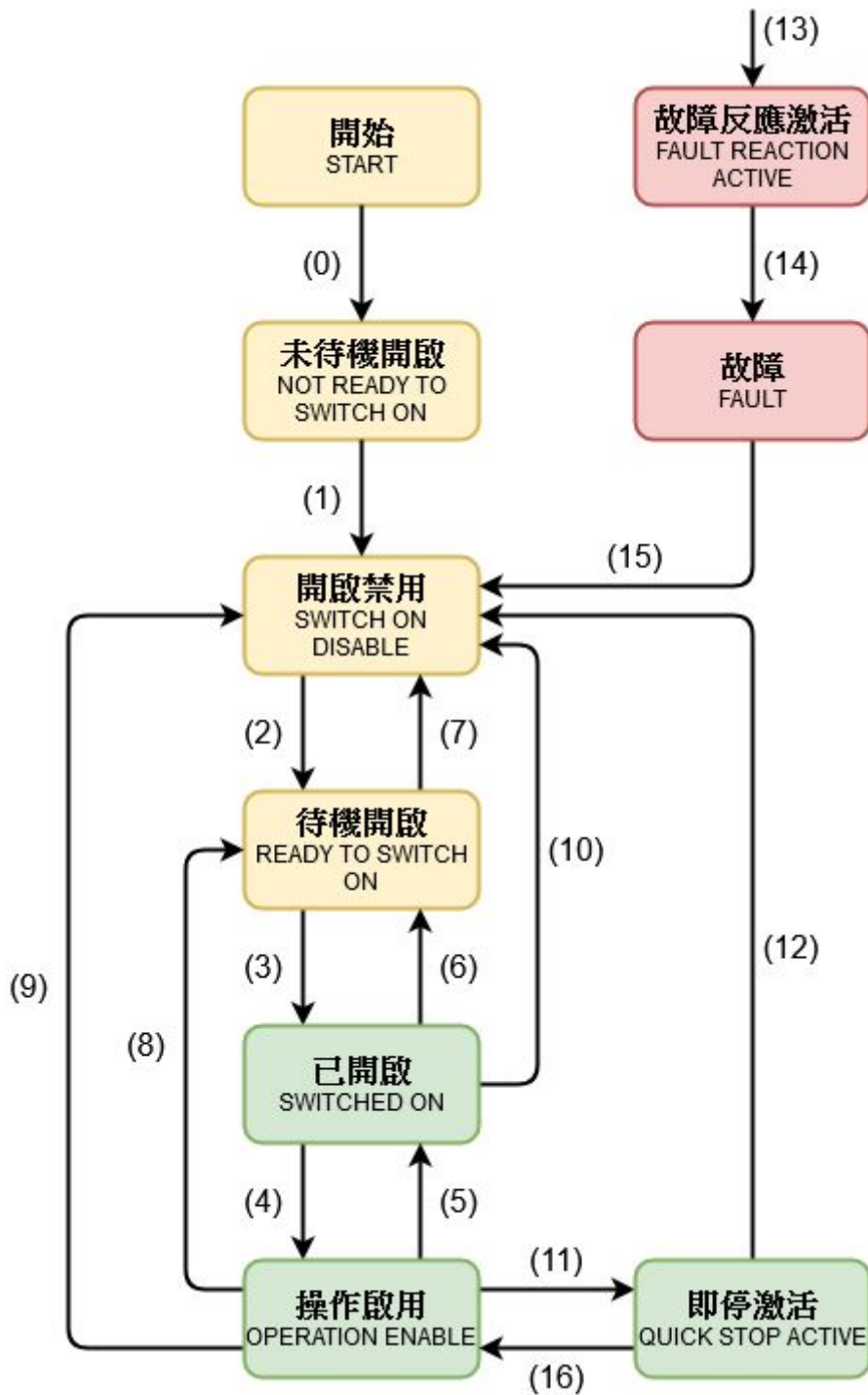
ECM-XF有兩個中斷輸出。當SPI就緒時INT0腳位為高位，請勿在INT0腳位為低位時傳送或接收資料。INT1為通用中斷功能腳位。當中斷啟用位元被觸發時，INT1呈激活狀態，下方範例圖八情況為在中斷模式為低位激活時，EtherCAT在t=2與t=7時接受變化



圖八、中斷範例

EtherCAT在t=2與t=7時觸發。bit 31的IntFlag被設置為t=2與t=7，同時又在t=4時設置IntClr。INT1只有在IntFlag與IntEnable同時觸發時才會激活，所以INT1只有在t=7時激活。

附錄 CiA 402 狀態機 CiA 402 State Machine



由Status Word(0x0641:0)可得知目前的CiA402狀態

Index	Sub	Name	Data Type	Access	PDO Mapping	Default Value

0x6041	00	Status Word	UINT	RO	Y	*(See below)
--------	----	-------------	------	----	---	--------------

Bit 0 to 3 and bit 5 to 6: for the current state of the drive

Command	bit 6	bit 5	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Not ready to switch on	0	0	0	0	0	0
Switch on disabled	1	0	0	0	0	0
Ready to switch on	0	1	0	0	0	1
Switched on	0	1	0	0	1	1
Operation enabled	0	1	0	1	1	1
Quick stop active	0	0	0	1	1	1
Fault reaction active	0	0	1	1	1	1
Fault	0	0	1	0	0	0

下表為各種功能在不同狀態下可激活的形況

外部剎車只有在存在時才支援，高位電源只有在控制器可選擇之內嵌接觸器/開關為電源使用時支援

The following table indicates which functionalities can be activated on every state. External brake can only applied if it is present, and high-level power applied is only selectable in controllers with an embedded contactor/switch for the power stage.

功能 Function	未待機開啟 Not Ready to Switch On	開啟禁用 Switch On Disable	待機開啟 Ready to Switch On	已開啟 Switch On	操作啟用 Operation Enabled	即停激活 Quick Stop Active	故障反應 故障 激活 Fault Reaction Active	故障 Fault
剎車 Brake applied, if present	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是/否(*) Yes/No(*)	是/否(*) Yes/No(*)	是/否(*) Yes/No(*)	是 Yes

低位電源應用 Low-level power applied	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes
高位電源應用 High-level power applied	是/否(**) Yes/No(**)	是/否(**) Yes/No(**)	是/否(**) Yes/No(**)	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是/否(**) Yes/No(**)
驅動功能啟用 Drive function enabled	否 No	否 No	否 No	否 No	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No
允許配置 Configuration allowed	是 Yes	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No	否 No	否 No	是 Yes
分流控制已啟用 Shunt control enabled	否 No	否 No	否 No	否 No	是 Yes	是 Yes	是 Yes	否 No

(*)在某些狀態下，剎車會被手動激活或非激活

In some states, brake could be activated and/or deactivated manually.

(**)在某些控制器上，高位開關並未顯示且可能沒有非激活

In some controllers, high-level switch is not present and therefore high level power could not be deactivated.

流程 Transition	事件 Event	動作 Action
0	上電或重置後自動流程 Automatic transition after power-on or reset application.	驅動裝置自動測試或自動初始化 Drive device self-test and/or self initialization is performed.
1	初始化後自動流程 Automatic transition after initialization.	通訊激活 Communications are activated.
2	從控制裝置或本地訊號接收「斷電命令」 Shutdown command received from control device or local signal.	-

3	<p>從控制裝置、激活啟用訊號或本地訊號接收「開啟命令」 Switch on command received from control device and enable signal is activated (if available) or local signal.</p>	<p>高位電源開啟 The high-level power is switched on.</p>
4	<p>從控制裝置、激活啟用訊號或本地訊號接收「操作啟用」 Enable operation command received from control device and enable signal is activated (if available) or local signal.</p>	<p>啟用驅動功能，執行初始角度確定過程並清除所有內部設定點。 The drive function is enabled, Initial angle determination process is executed and all internal set-points cleared.</p>
5	<p>從控制裝置、非激活啟用訊號或本地訊號接收「操作禁用」 Disable operation command received from control device or enable signal is deactivated (if available) or local signal.</p>	<p>驅動功能禁用 The drive function is disabled.</p>
6	<p>從控制裝置、非激活啟用訊號或本地訊號接收「斷電命令」 Shutdown command received from control device or enable signal is deactivated (if available) or local signal.</p>	<p>高位電源關閉 The high-level power is switched off.</p>
7	<p>從控制裝置或本地訊號接收「即停」或「禁用電壓」 Quick stop or disable voltage command received from control device or local signal.</p>	-
8	<p>從控制裝置或非激活啟用訊號接收「斷電」 Shutdown command received from control device or enable signal is deactivated (if available).</p>	<p>驅動功能禁用、高位電源關閉 The drive function is disabled, and the high-level power is switched off.</p>

9	<p>從控制裝置或本地訊號接收「禁用電壓命令」</p> <p>Disable voltage command from control device or local signal.</p>	<p>驅動功能禁用、高位電源關閉</p> <p>The drive function is disabled, and the high-level power is switched off.</p>
10	<p>從控制裝置或本地訊號接收「禁用電壓」或「即停」</p> <p>Disable voltage or quick stop command received from control device or local signal.</p>	<p>高位電源關閉</p> <p>The high-level power is switched off.</p>
11	<p>從控制裝置或本地訊號接收「即停」</p> <p>Quick stop command received from control device or local signal.</p>	<p>即停功能開始</p> <p>The quick stop function is started.</p>
12	<p>當從控制裝置接收「即停」功能完成或「電壓禁用命令」時自動流程</p> <p>Automatic transition when the quick stop function is completed or disable voltage command is received from control device (depending on 0x605A - Quick stop option code).</p>	<p>驅動功能禁用、高位電源關閉</p> <p>The drive function is disabled, and the high-level power is switched off.</p>
13	<p>「故障」訊號</p> <p>Fault signal.</p>	<p>配置故障反應執行</p> <p>The configured fault reaction function is executed.</p>
14	<p>自動流程</p> <p>Automatic transition.</p>	<p>驅動裝置禁用、高位電源關閉</p> <p>The drive function is disabled, and the high-level power is switched off.</p>
15	<p>從控制裝置或本地訊號接收「故障重置命令」</p> <p>Fault reset command received from control device or local signal.</p>	<p>當無故障發生時驅動裝置重置狀態執行；當離開故障狀態後，在控制字元中的故障重置位元會被控制裝置清除</p> <p>A reset of the fault condition is carried out, if no fault exists currently on the drive device; after leaving the Fault state, the Fault reset bit in the controlword is cleared by the control device.</p>

16	從控制裝置接收「操作命令啟用」 Enable operation command from control device.	驅動功能啟用 The drive function is enabled.
----	--	--

注意：Caution:

※當驅動模式為禁用時，馬達並不會上電。目標與設定點在此狀態下不會運作
 When drive function is disabled, no energy will be supplied to the motor. Target or set-point(torque, velocity, position) in that situation are not processed.

※在有對應的接觸器或開關的系統中，高位電源才能被關閉

High-level power is switched off only in systems with contractors or switches for this purpose.

※啟用訊號只會被可用的對應註冊影響，詳見啟用/禁用輸入

Enable signal will affect only if it is marked as available in the corresponding register. See Enable/Disable input for further information.

更新紀錄

版本	更新時間	敘述
03	2020.10.15	更新版本對照至英文版Ver.03 (更新中斷、ADC、DAC、GPIO、QEI與FIFO clear功能並重新排序所有敘述順序)
031	2020.10.15	更新 set/get Tx/Rx FIFO count