Servo Runner A

十六組伺服機輸出控制模組

版本: V2.0

產品介紹: 利基 Servo Runner A 模組可以一次控制十六個伺服機，並且提供整合好的指令，讓使用者可以直接使用速度或時間，決定伺服機的移動模式。設有多達 250 組記憶體可以儲存伺服機目標位置與移動方式(速度或時間)，讓各種動作輕易組合完成。

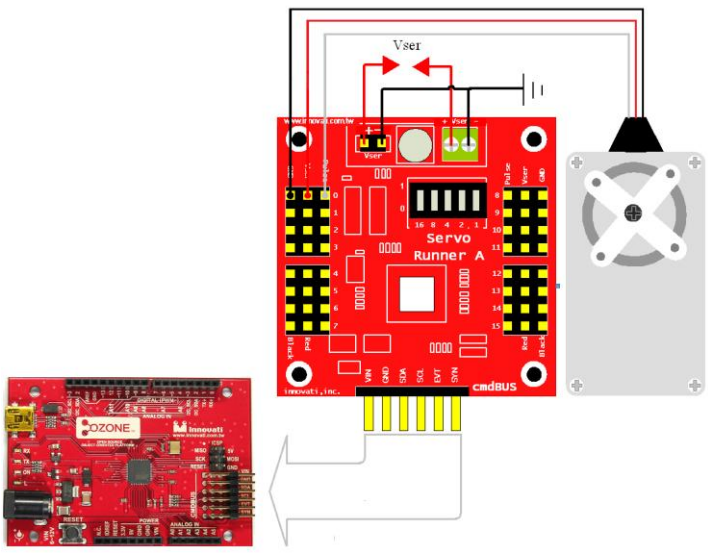
應用方向:

- 各種伺服機的操作與應用，包括機械手臂，機器人關節。

產品特色:

- 十六組伺服機輸出介面，可同時控制十六組伺服機。
- 可控制伺服機位置由 0.5 ms 至 2.5 ms。
- 軟體微調指令，不用機械拆裝，僅由軟體設定，就可以達到微調各個伺服機轉向角度的目的，可設定-128～127 μS。
- 程式可以設定伺服機轉向速度，使用者可根據需求設定多段的伺服機轉向速度。
- 使用者可以設定一個共同時間，讓各個伺服機在同時間達到不同的轉向角度。
- 內建 250 組伺服機記憶空間，每組可以儲存目前設定好的十六個伺服機目標位置，與速度或時間參數，在需要時直接呼叫，可以免去重覆設定的動作，也可以快速組合出多樣化的效果。
- 各種狀態取得指令，使用者可以隨時確認伺服機是否動作完成，取得目標位置，微調參數，或是設定的時間與速度值。
- 解析度可達 2μS。
- 可透過 I2C 方式，下達指令。

連接方式: 直接將 ID 開關撥至欲設定的編號，再將 cmdBUS 連接至 Ozone 上對應的腳位，就可透過 Ozone 執行操作。在模組上有以三個腳位為一組，共十六組伺服機連接座，提供各伺服機的控制訊號與電源，根據伺服機的對應腳位連接就可以動作(如右圖)，另外提供給伺服機的電源請在圖示中的電源輸入位置外加，需確定伺服機所需的電流與電壓，以免伺服機產生不正常動作，造成伺服機損毀。



產品規格:

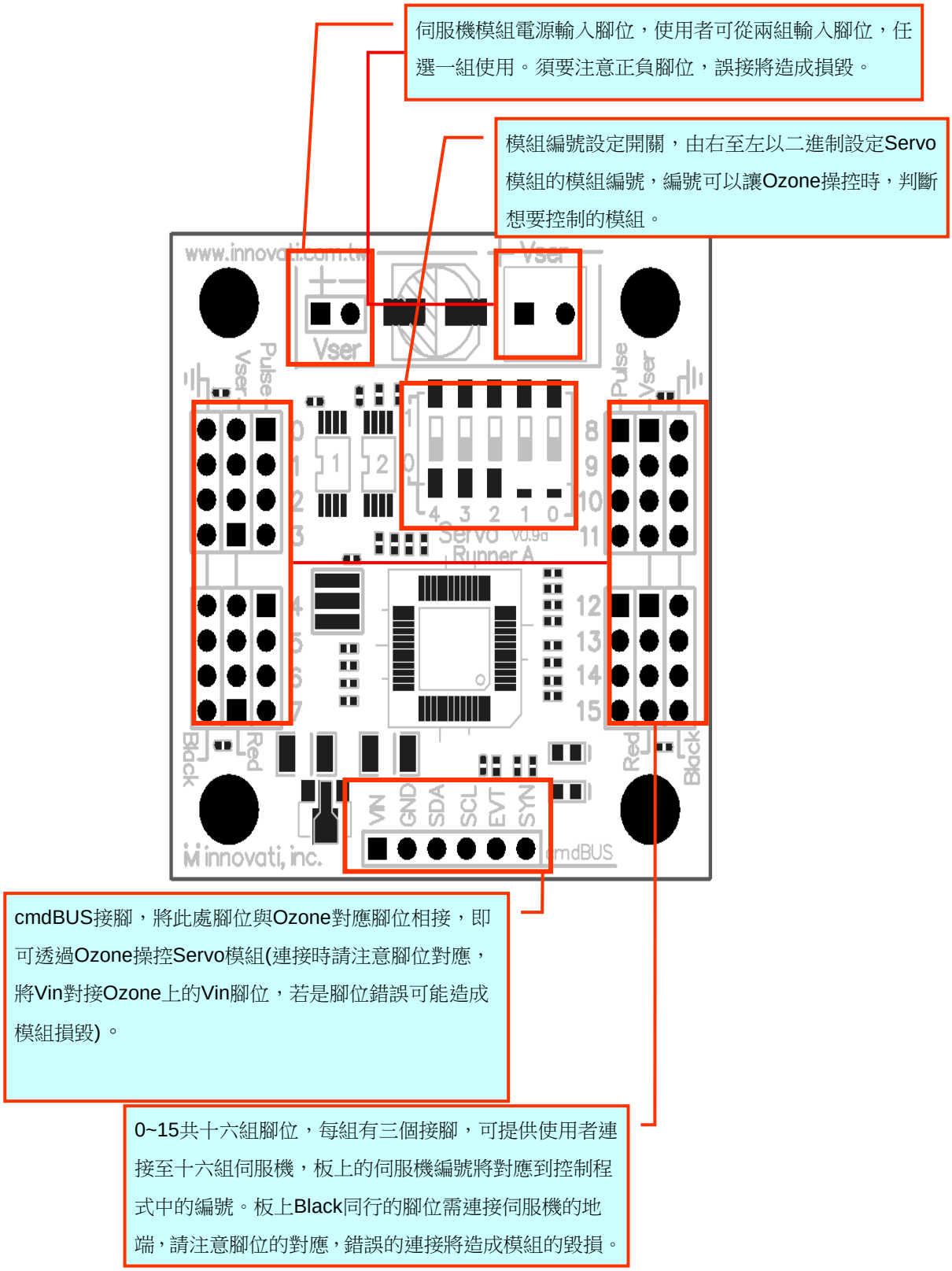


圖 1: 模組腳位與開關介紹

使用電流量: 7 mA (ServoRunnerA 模組未接上伺服機於 cmdBUS 之耗電量)

操作注意事項: 請確認所連接之伺服機所需之電壓範圍，與所需電流大小，選擇合適之電源，由 Vser 連接正確之電源。
伺服機的 Pulse 腳位與模組連接須符合表 1 規範→(此為模組所能動作之範圍)

Symbol	Parameter	Test Conditions V_{IN}=7.5V	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{OH}	I/O Port output high voltage	-	No loading	-	5	-	V
V_{OL}	I/O Port output low voltage	-	No loading	-	0	-	V
I_{OL}	I/O Port Sink Current	-	V_{load}=0.1V_{OH}	10	20	-	mA
I_{OH}	I/O Port Source Current	-	V_{load}=0.9V_{OH}	-5	-10	-	mA

表 1: ServoRunnerA 模組電流限制 (Test Temperature=25℃)

模組操作溫度　　0 ℃~ 70 ℃ (伺服機之操作溫度請於伺服機規格確認)
模組儲存溫度　　-50 ℃~125℃

指令格式	指令功能
伺服機位置設定相關指令	
SetPos (uint8_t *SerID*, uint16_t *Pos*)	以 ***SerID*** 指定所要操作的伺服機，請輸入 0~15 之間的整數值，設定該伺服機所要到達的位置為 ***Pos***，若設定 **Run** 則立刻開始動作 (***Pos*** 請輸入 499~2500 之間的整數值，單位為 μS，若設定超過此範圍的值，這次設定的命令將不被執行)
SetPosAndRun(uint8_t *SerID*, uint16_t *Pos*)	
SetPosSpd(uint8_t *SerID*, uint16_t *Pos*, uint16_t *Spd*)	以 ***SerID*** 指定所要操作的伺服機，請輸入 0~15 之間的整數值，設定伺服機所要到達的位置為 ***Pos***，***Pos*** 請輸入 499~2500 之間的整數值，並且設定伺服機以 ***Spd*** 移動伺服機，若設定 **Run** 則立刻開始動作(***Spd*** 請輸入 0~65535 之間的整數值，0 代表全速，值越大移動越快，單位為 μS/S)
SetPosSpdAndRun(uint8_t *SerID*, uint16_t *Pos*, uint16_t *Spd*)	
SetPosTime(uint8_t *SerID*, uint16_t *Pos*, uint16_t *Time*)	以 ***SerID*** 指定所要操作的伺服機，設定伺服機所要到達的位置為 ***Pos***，***Pos*** 請輸入 499~2500 之間的整數值，並且設定伺服機需要以固定速度，花 ***Time*** 所設定的時間到達指定位置，若設定 ***Time*** 則立刻開始動作(***Time*** 請輸入 0~65535 之間的整數值，***Time*** 若設為 0 則會以全速移動，***Time*** 的單位為毫秒[ms]，如果設定時間太短，
SetPosTimeAndRun(uint8_t *SerID*, uint16_t *Pos*, uint16_t T*ime*)	

	伺服機就以全速移動)
伺服機啟動相關指令	
Run1Servo(uint8_t *SerID*)	根據所設定的 ***SerID***，請輸入 0~15 之間的整數值，啟動各伺服機執行所設定的動作，若起動伺服機時，只進行位置的設定，而未設定速度或時間，伺服機會用最快的速度動作
Run2Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*)	
Run3Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2*)	
Run4Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2*, uint8_t *SerID3*)	
Run5Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* , uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*)	
Run6Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*)	
Run7Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*)	
Run8Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*, uint8_t *SerID7*)	
Run9Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6* , uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*)	
Run10Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6* , uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*)	
Run11Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6* , uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*)	
Run12Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t	

SerID1, uint8_t _SerID2_ uint8_t _SerID3_, uint8_t _SerID4_, uint8_t _SerID5_, uint8_t _SerID6_ , uint8_t _SerID7_, uint8_t _SerID8_, uint8_t _SerID9_, uint8_t _SerID10_)	
Run13Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_, uint8_t _SerID2_ uint8_t _SerID3_, uint8_t _SerID4_, uint8_t _SerID5_, uint8_t _SerID6_ , uint8_t _SerID7_, uint8_t _SerID8_, uint8_t _SerID9_, uint8_t _SerID10_ uint8_t _SerID11_, uint8_t _SerID12_)	
Run14Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_, uint8_t _SerID2_ uint8_t _SerID3_, uint8_t _SerID4_, uint8_t _SerID5_, uint8_t _SerID6_ , uint8_t _SerID7_, uint8_t _SerID8_, uint8_t _SerID9_, uint8_t _SerID10_ uint8_t _SerID11_, uint8_t _SerID12_, uint8_t _SerID13_)	
Run15Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_, uint8_t _SerID2_ uint8_t _SerID3_, uint8_t _SerID4_, uint8_t _SerID5_, uint8_t _SerID6_ , uint8_t _SerID7_, uint8_t _SerID8_, uint8_t _SerID9_, uint8_t _SerID10_ uint8_t _SerID11_, uint8_t _SerID12_, uint8_t _SerID13_, uint8_t _SerID14_)	
RunAllServo(_void_)	
伺服機停止相關指令	
Pause1Servo(uint8_t _SerID_)	根據所設定的 SerID，請輸入 0~15 之間的整數值，暫停各伺服機正在執行的動作
Pause2Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_)	
Pause3Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_, uint8_t _SerID2_)	
Pause4Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_, uint8_t _SerID2_, uint8_t _SerID3_)	
Pause5Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t _SerID1_, uint8_t _SerID2_ , uint8_t _SerID3_, uint8_t _SerID4_)	
Pause6Servo(uint8_t _SerID_, uint8_t	

SerID1*, uint8_t *SerID2 **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*)**	
Pause7Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*)**	
Pause8Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*, uint8_t *SerID7*)**	
Pause9Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*)**	
Pause10Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*)**	
Pause11Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*)**	
Pause12Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*)**	
Pause13Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*** **uint8_t *SerID11*, uint8_t *SerID12*)**	

Pause14Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6* , uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10* uint8_t *SerID11*, uint8_t *SerID12*, uint8_t *SerID13*)	
Pause15Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6* , uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10* uint8_t *SerID11*, uint8_t *SerID12*, uint8_t *SerID13*, uint8_t *SerID14*)	
PauseAllServo(*void*)	
Stop1Servo(uint8_t *SerID*)	根據所設定的 ***SerID***，請輸入 0~15 之間的整數值，停止各伺服機正在執行的動作，同時停止供應給伺服機電流，此時伺服機若受外力移動，將改變位置
Stop2Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*)	
Stop3Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2*)	
Stop4Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2*, uint8_t *SerID3*)	
Stop5Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* , uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*)	
Stop6Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*)	
Stop7Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*)	
Stop8Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*, uint8_t *SerID7*)	
**Stop9Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*,	

uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*)**	
Stop10Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*)**	
Stop11Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*)**	
Stop12Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*)**	
Stop13Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*** **uint8_t *SerID11*, uint8_t *SerID12*)**	
Stop14Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6*** **, uint8_t *SerID7*, uint8_t *SerID8*, uint8_t *SerID9*, uint8_t *SerID10*** **uint8_t *SerID11*, uint8_t *SerID12*, uint8_t *SerID13*)**	
Stop15Servo(uint8_t *SerID*, uint8_t *SerID1*, uint8_t *SerID2* **uint8_t *SerID3*, uint8_t *SerID4*, uint8_t *SerID5*, uint8_t *SerID6***	

, uint8_t *SerID7,* uint8_t *SerID8,* uint8_t *SerID9,* uint8_t *SerID10* uint8_t *SerID11,* uint8_t *SerID12,* uint8_t *SerID13,* uint8_t *SerID14*)	
StopAllServo(*void*)	
伺服機狀態與記憶相關指令	
LoadFrame(*FrameID*)	讀取 ***FrameID*** 所指定記憶位址的紀錄值，作為現在伺服機的目標位置與移動方式，***FrameID*** 請輸入 0~249 之間的整數值
LoadOffset()	將 EEPROM 中儲存的 Offset 值，取代現有的設定值
SaveFrame(*FrameID*)	將目前所設定的各伺服機位置，儲存於 ***FrameID*** 所指定的記憶體中，***FrameID*** 請輸入 0~249 之間的整數值
SaveOffset()	將現在設定的 Offset 值，儲存到 EEPROM 中
SetPosOffset(*SerID, Offset*)	設定 ***SerID***，請輸入 0~15 之間的整數值，所指定的伺服機微調值為 ***Offset***，***Offset*** 請輸入-128~127 之間的整數值

範例程式:

```
#include "ozone.h"
//      範例程式中的伺服機位置是以多數伺服機的範圍設定，
//      請根據所使用的伺服機可設定的位置做調整，以免造成伺服機毀損
ServoRunnerA mySer(0);                  //      設定模組編號為 0

uint8_t i;                                      //      儲存迴圈的判斷值
uint8_t SerStatus;                      //      儲存 Servo 的 Status 值

void setup()
{
}
void loop()                                     //      主程式
{
        mySer.SetPosOffset(0, 0);               //      設定 Servo0 的微調值為 0
        mySer.SetPosAndRun(0, 1500);            //      啟動 Servo0 移動到 1500 的位置
        delay(1000);                            //      暫停一段時間讓伺服機移動到指定位置

        mySer.SetPos(0, 2200);                  //      指定 Servo0 目標位置為 2200
        mySer.SaveFrame(0);                             //      將目前設定的伺服機動作存到 Frame0 中
```

```
        mySer.Run1Servo(0);                                     //      讓 Servo0 開始動作
        delay(500);

        mySer.SetPosSpdAndRun(0, 700, 1000);            //      啟動 Servo0 以速度 1000 移動到 700 的位置
        delay(2000);
        mySer.SetPosTimeAndRun(0, 2200, 1000);          //      啟動 Servo0 花一秒的時間移動到 2200 的位置
        delay(1000);

//      下面的迴圈反覆讀取 Frame0 與 Frame1 的設定值，再啟動 Servo0 執行
//      Frame0 儲存的位置為 2200，Frame1 儲存的位置為 700
//      Servo0 將在這兩個位置間來回移動四次
        for( i=0 ; i < 4; i++)
        {
                mySer.LoadFrame(1);                             //      讀取儲存於 Frame1 的設定值
                mySer.Run1Servo(0);
                delay(1000);
                mySer.LoadFrame(0);                             //      讀取儲存於 Frame0 的設定值
                mySer.Run1Servo(0);
                delay(1000);
        }
        mySer.SetPosAndRun(0, 1500);
//      下面的迴圈反覆執行讀取 Status 的動作，
//      在確定動作結束後，才會跳出迴圈
        delay(2000);

}
```

附錄

1. 已知問題:
   - V1.0 版本用 GetPos 取得目標位置，須在設定位置後，相隔 1 毫秒以上，否則可能取得錯誤位置。
   - V1.0 版本使用 SaveFrame 儲存位置時，所設定的位置需為偶數，若為奇數則取回值將出現錯誤。
   - V1.0 版本連續執行 SaveFrame 作儲存動作時，各儲存動作間須有 5 毫秒以上之間隔，否則可能無法正確完成所有的儲存命令。
   - V1.1 之前版本僅能儲存 120 組動作。
   - V1.1 之前版本沒有提供 SaveOffset 與 LoadOffset 指令。
   - V1.1 之前版本不會將 Offset 值存在 EEPROM 中。
   - V1.1 之前版本在讀取儲存的動作值時，會有讀取到錯誤值的現象。

   ※版本標示於模組上的雷射貼紙

2. 模組編號開關對應編號表:

	0		8		16		24
	1		9		17		25
	2		10		18		26
	3		11		19		27
	4		12		20		28
	5		13		21		29
	6		14		22		30
	7		15		23		31