

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	1/21

如何使用 ISaGRAF PAC 操作 FRnet AI/AO 模組

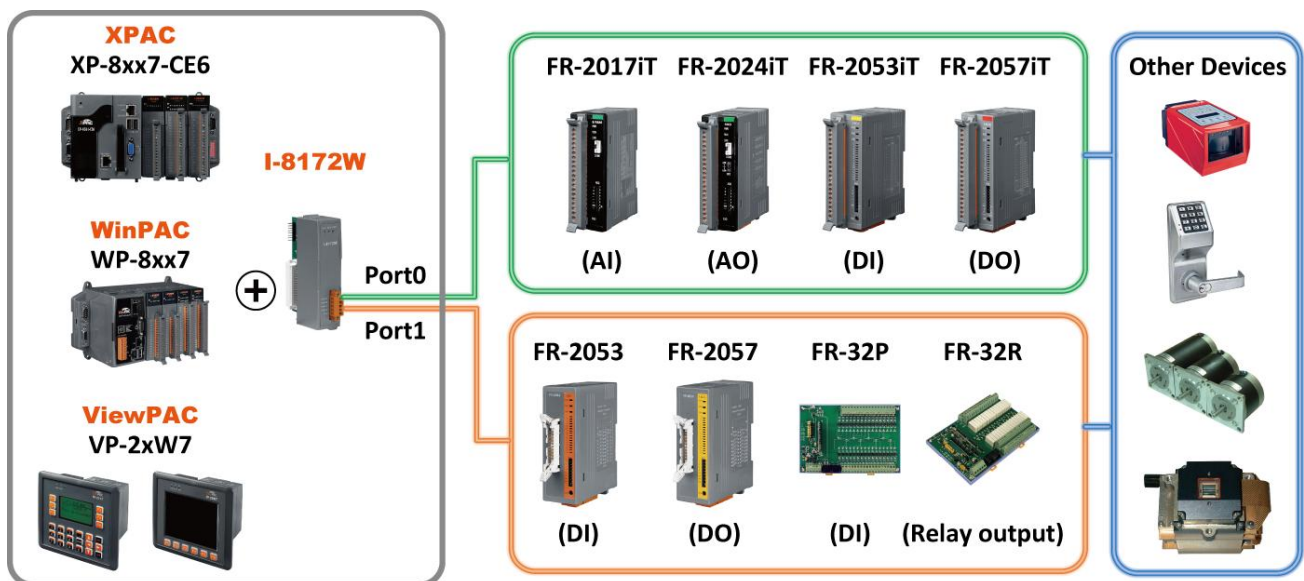
應用說明：

使用 ISaGRAF 程式操作 FRnet AO 模組(**FR-2024iT**)，並讀回 FRnet AI 模組(**FR-2017iT**)的資料。

從以下的 ISaGRAF PAC 版本起 支援操作 FRnet AI/AO 模組

ISaGRAF PAC	驅動版本
WP-8xx7/8xx6	1.48
VP-25W7/23W7/25W6/23W6	1.40
XP-8xx7-CE6/XP-8xx6-CE6	1.28

應用示意圖：



本文件與 **demo** 程式下載：

http://www.icpdas.com/faq/isagraf_c.htm > FAQ-154 .

ISaGRAF driver 下載：

<http://www.icpdas.com/products/PAC/i-8000/isagraf-link.htm>

產品型錄下載：

http://www.icpdas.com/products/PAC/i-8000/data%20sheet/data%20sheet_c.htm

I-8172W 與 FRnet I/O:

http://www.icpdas.com/products/Remote_IO/frnet/frnet_list.htm

FRnet I/O 模組與其他相關模組可以參訪以下的網址

http://www.icpdas.com/products/Remote_IO/frnet/frnet_list.htm

ISaGRAF PAC 操作 FRnet DI/DO 模組的 FAQ 可以參訪以下的網址

http://www.icpdas.com/faq/isagraf/082_c.htm

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	2/21

1.1 : 回存 fr_16ai.fia、fr_8ao.fia 與 範例程式到 PC / ISaGRAF

User 可從 http://www.icpdas.com/faq/isagraf_c.htm > 154 下載 faq_154_chinese.zip, 內含本文件的PDF檔與範例程式 faq154.pia。

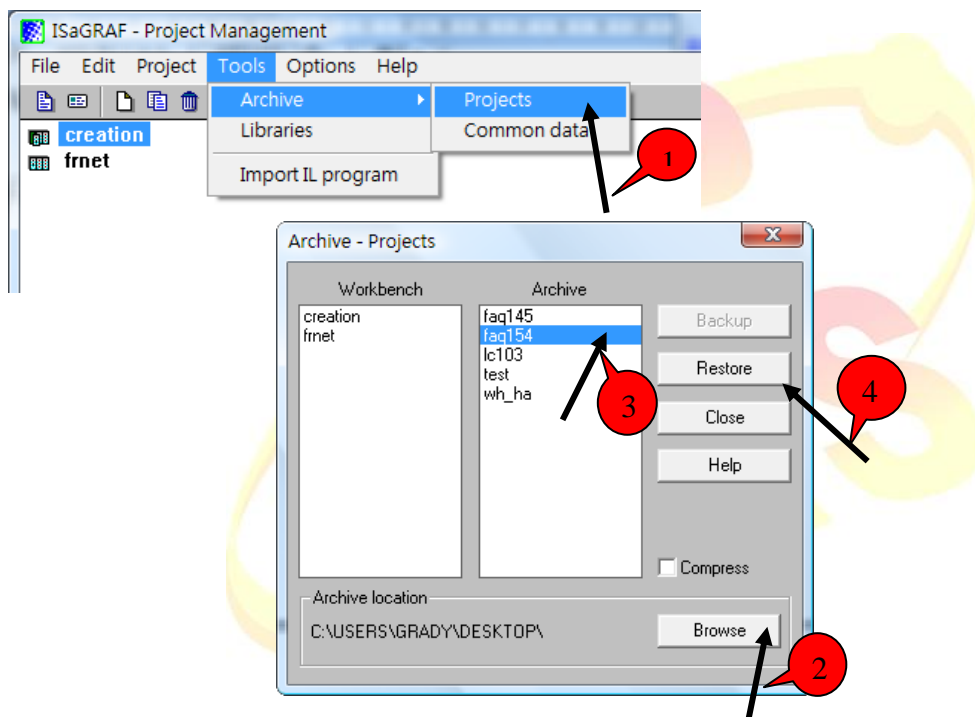
請依照下列步驟將範例程式回存到PC / ISaGRAF上。

若不熟悉 ISaGRAF 軟體, 請參考“ISaGRAF 進階使用手冊”第 1.1 與 1.2 節與第 2 章, 文件檔名為 chinese_user_manual_i_8xx7.pdf 與

chinese_user_manual_i_8xx7_appendix.pdf, 可於 ISaGRAF PAC 包裝盒內的 CD-ROM 內找到 或 參訪以下網址來下載.

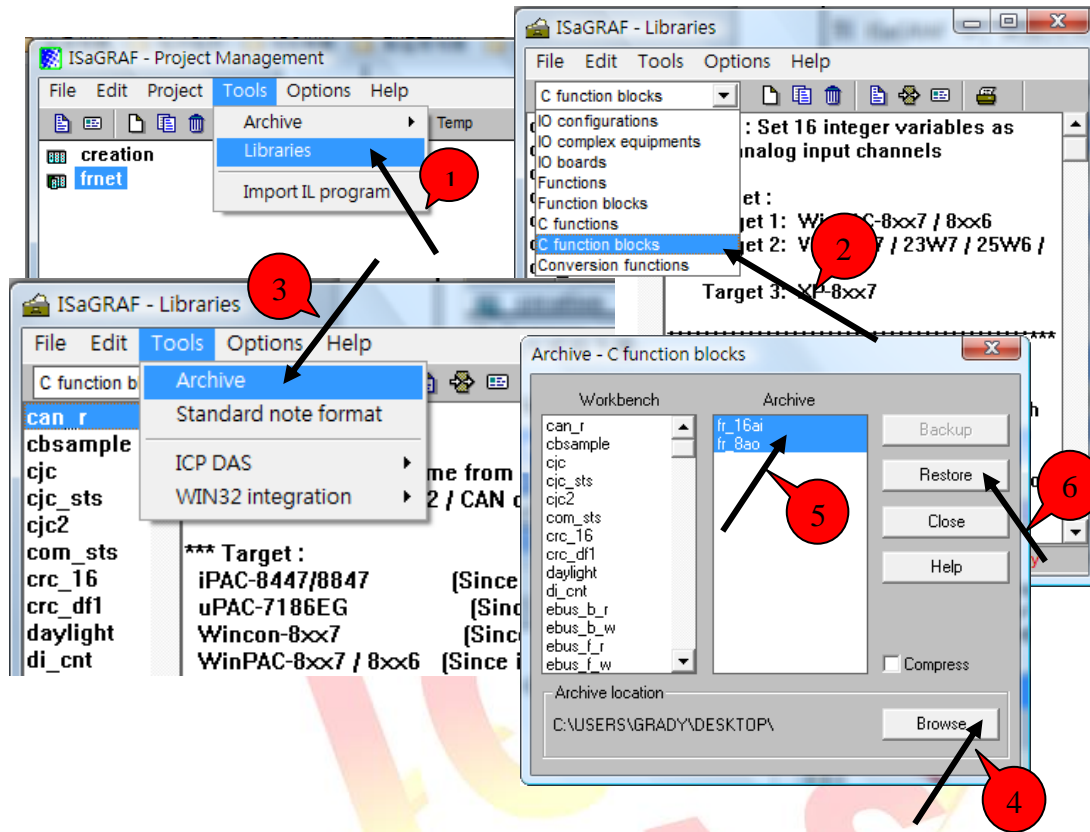
http://www.icpdas.com/products/PAC/i-8000/getting_started_manual.htm

● 回存範例程式 faq154.pia :



Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	3/21

● 回存 fr_16ai.fia、fr_8ao.pia :



Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	4/21

1.2. FR-2017iT 簡介:

● 硬體規格

FR-2017iT 提供有 1 通道/8 通道/16 通道模式與多種輸入訊號供使用者選擇，如 +/-150mV, +/-500mV, +/-1V, +/-5V, +/-10V, +/-20mA ,0~20mA, 4~20mA。

使用 ISaGRAF 讀取該模組的更新率依照通道模式的不同而有不同, 1 通道/8 通道/16 通道模式的每一個通道更新率各別約為 100ms/250ms/500ms，而該更新率不會因為 Bus 上串接模組的數量多寡而有變動。

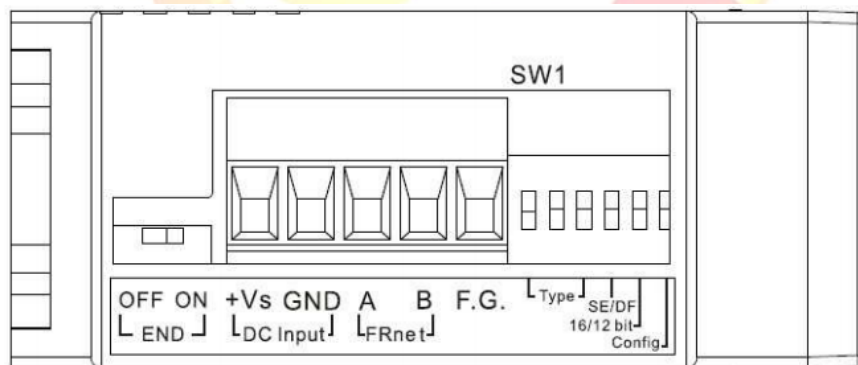
詳細規格可以參照以下網址

有關 FR-2017iT 的詳細說明可以參訪以下的網址

http://www.icpdas.com/products/Remote_IO/frnet/fr-2017it.htm

● 硬體相關設定

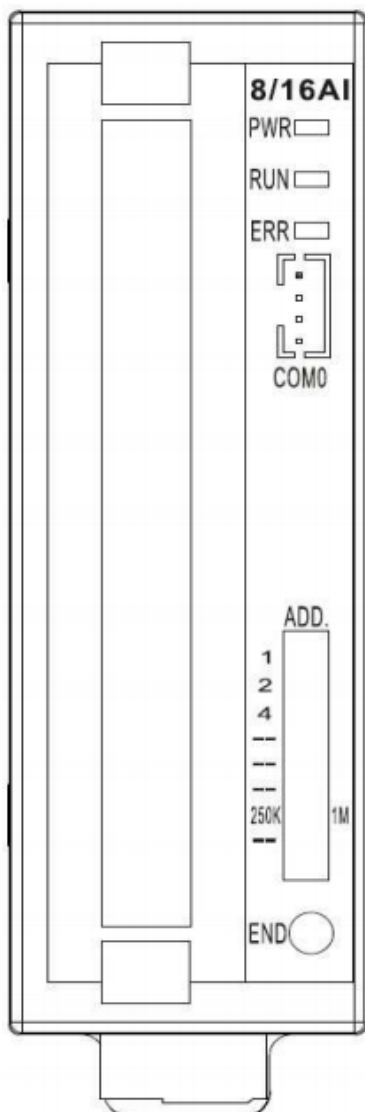
- **SW1**：用來設定模組的量測訊號的類型, **8 通道/16 通道模式, 12/16-bit 取樣解析度**



Pin1 Pin2 Pin3	Type code: 000~111, for +/-500mV, +/-1V, +/-5V, +/-10V +/-20mA (requires optional external 125ohm resistor)
Pin4 SE/DF	ON→16 Single-ended OFF→8 Differential
Pin5 Resolution	ON→16-bit OFF→12-bit
Pin6 Configuration	ON→Software Selectable OFF→Switch Selectable

Type	SW1			Min	Max
	1	2	3		
0 ~ 20mA	ON	ON	ON	000 (0mA)	FFF (20mA)
4 ~ 20mA	OFF	ON	ON	000 (4mA)	FFF (20mA)
+/-10V	ON	OFF	ON	800 (-10V)	7FF (+10V)
+/-5V	OFF	OFF	ON	800 (-5V)	7FF (+5V)
+/-1V	ON	ON	OFF	800 (-1V)	7FF (+1V)
+/-500mV	OFF	ON	OFF	800 (-500mV)	7FF (+500mV)
+/-150mV	ON	OFF	OFF	800 (-150mV)	7FF (+150mV)
+/-20mA	OFF	OFF	OFF	800 (-20mA)	7FF (+20mA)

- **Dip Switch** : 用來設定模組的 **address, FRnet bus** 的速度



LED Mapping

PWR	Power LED
RUN	Communication Run LED
ERR	Communication Error LED
END	Terminal resistor On

DIP Switch

Pin1	Module Address: 0~7
Pin2	
Pin3	
Pin4	Reserved
Pin5	Reserved
Pin6	Reserved
Pin7	Speed: ON → 250k bps OFF → 1M bps
Pin8	Reserved

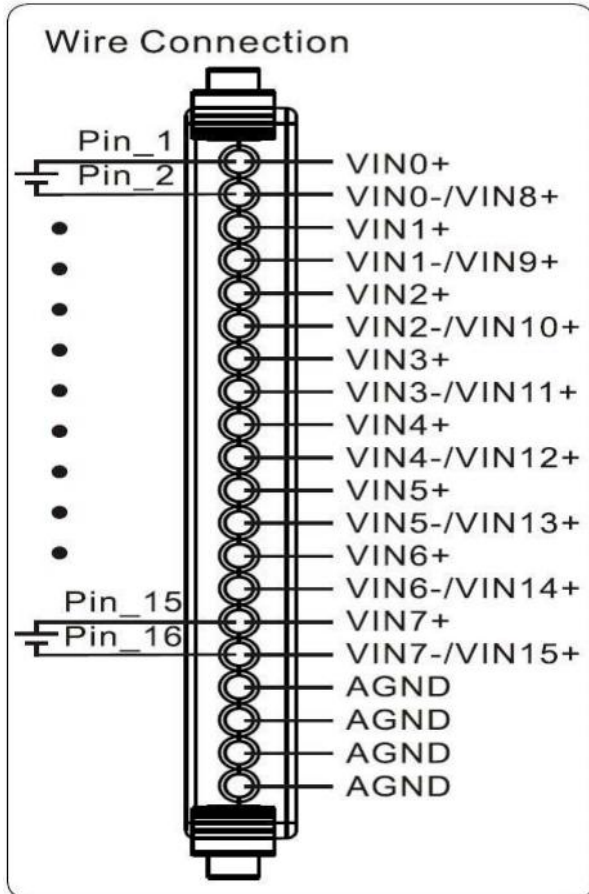
COMO

Each analog channel is allowed to configure an individual range by CA-0904 cable.

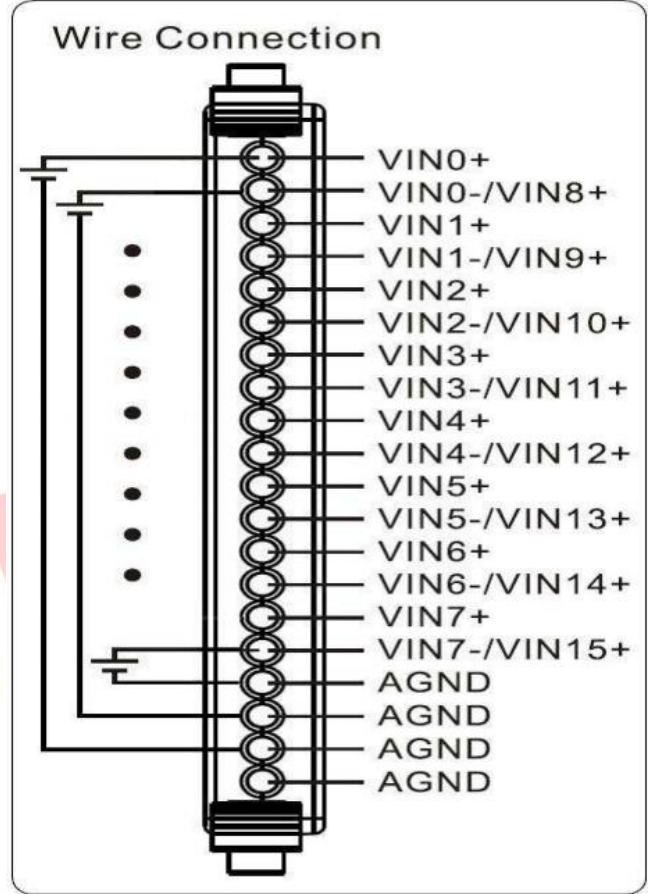
Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	6/21

● 硬體接線圖

The wiring of 8-ch differential analog inputs



The wiring of 16-ch single-ended analog inputs



Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	7/21

1.3 FR-2024iT 簡介:

- 規格

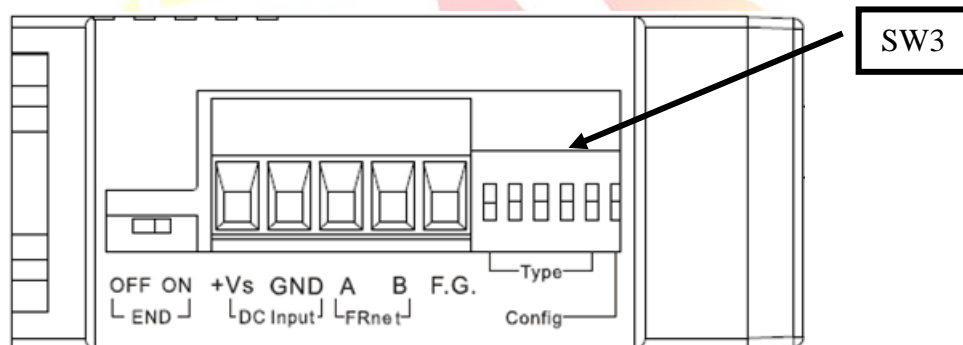
FR-2024iT 提供四個 analog output 通道與多種輸入訊號供使用者選擇，如 0~20mA, 4~20mA, 0~5V, +/-5V, 0~10V, +/-10V。Bus 上每個模組的輸出狀態的刷新率約為一個 ISaGRAF cycle time / channel，例如：當 ISaGRAF cycle time 為 10ms，則每 10ms 更新一次模組上的某一個通道，而該更新率不會因為 Bus 上串接模組的數量多寡而有變動。

有關 FR-2024iT 的詳細說明可以參訪以下的網址

http://www.icpdas.com/products/Remote_IO/frnet/fr-2024it.htm

- 硬體相關設定

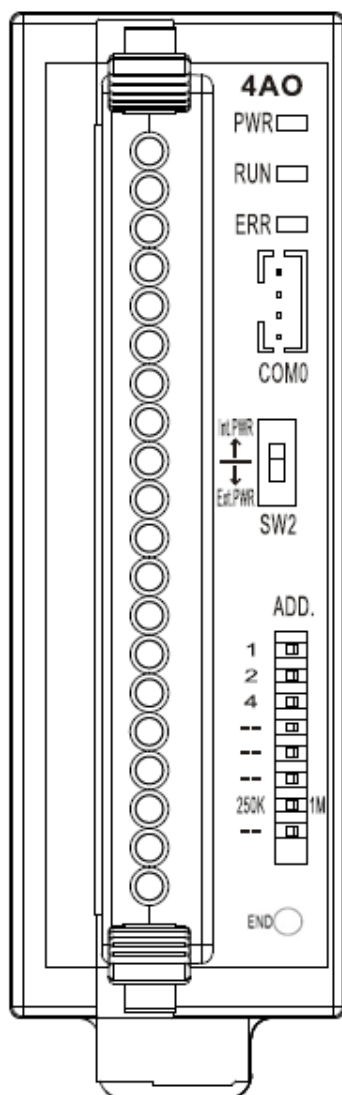
- **SW3**：用來設定模組的輸出訊號的類型，與是否要啟用 **Safe value** 模式



Pin1	Type code: 000~111, for 0~20mA, 4~20mA, 0~5V, +/-5V, 0~10V, +/-10V	
Pin2		
Pin3		
Pin4	Reserved	
Pin5	Safe value	ON→Output safe values when FRnet communication failed
		OFF→ Output not changed when FRnet communication failed
Pin6	Software configuration	OFF→ Software configuration
		ON→DIP switch configuration

Type	SW3			Min	Max
	1	2	3		
0 ~ 20mA	ON	ON	ON	000 (0mA)	FFF (20mA)
4 ~ 20mA	OFF	ON	ON	000 (4mA)	FFF (20mA)
0V ~ +10V	ON	OFF	ON	000 (0V)	FFF (+10V)
-10V~+10V	OFF	OFF	ON	800 (-10V)	7FF (+10V)
0V ~ +5V	ON	ON	OFF	000 (0V)	FFF (+5V)
-5V ~ +5V	OFF	ON	OFF	800 (-5V)	7FF (+5V)

- **Dip Switch** : 用來設定模組的 **address, FRnet bus** 的速度

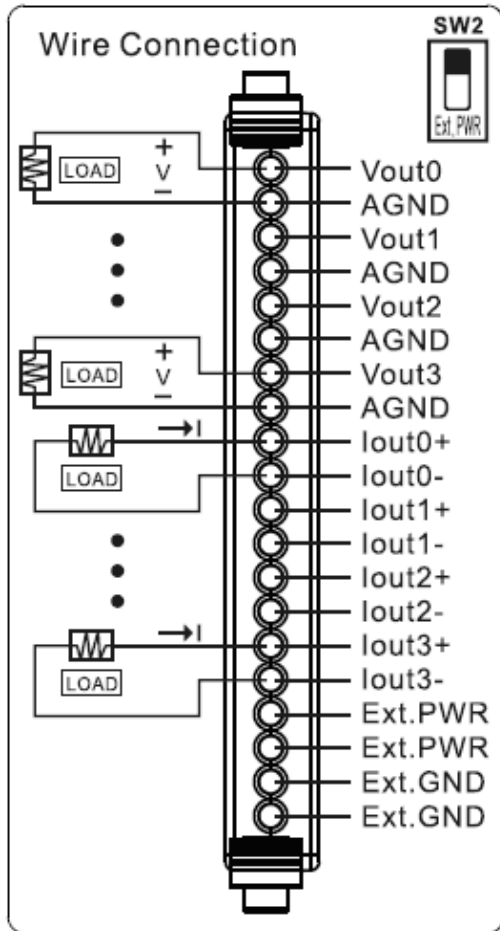


LED Mapping	
PWR	Power LED
RUN	Communication Run LED
ERR	Communication Error LED
END	Terminal resistor On
SW2 Switch	
Int.pwr	Internal Power
Ext.pwr	External Power
DIP Switch	
Pin1	Module Address: 0~7
Pin2	
Pin3	
Pin4	Reserved
Pin5	Reserved
Pin6	Reserved
Pin7	Speed: ON → 250k bps OFF→ 1M bps
Pin8	Reserved
COM0	
Each analog channel is allowed to configure an individual range by CA-0904 cable.	

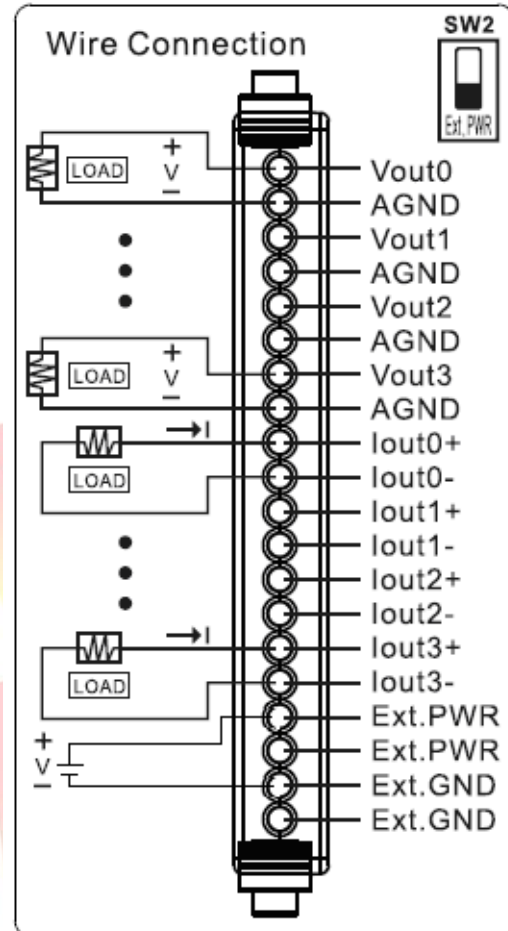
Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	9/21

- 硬體接線圖

使用內部電源的接線圖



使用外部電源的接線圖



Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	10/21

1.4 C-function block "fr_16ai" 說明:

● 參數說明:

參數名稱	型態	說明
Slot_	integer	欲操作的 FRnet AI 模組 其連接的 I-8172W 所在的 slot 編號 WP-8xx7: 最多支援 8 張 I-8172W, 編號為 0~7 VP-25W7/23W7: 最多支援 3 張, 編號為 0~2 XPAC-8xx7: 最多支援 7 張, 編號為 1~7
Port_	integer	欲操作的 FRnet AI 連接到 I-8172W 的 port, 允許的值為 0 或 1
Addr_	integer	欲操作的 FRnet AI 的位址, 允許的值為 8~15
Type_	integer	指定設備的型態 16#00: -15mV ---> +15mV (Val is -32768 to 32767) 16#01: -50mV ---> +50mV (Val is -32768 to 32767) 16#02: -100mV ---> +100mV (Val is -32768 to 32767) 16#03: -500mV ---> +500mV (Val is -32768 to 32767) 16#04: -1V ---> +1V (Val is -32768 to 32767) 16#05: -2.5V ---> +2.5V (Val is -32768 to 32767) 16#06: -20mA ---> 20mA (Val is -32768 to 32767), with 125 ohm 16#07: 4mA ---> 20mA (Val is 0 to 32767), with 125 ohm 16#08: -10V ---> 10V (Val is -32768 to 32767) 16#09: -5V ---> 5V (Val is -32768 to 32767) 16#0A: -1V ---> 1V (Val is -32768 to 32767) 16#0B: -500mV ---> 500mV (Val is -32768 to 32767) 16#0C: -150mV ---> 150mV (Val is -32768 to 32767) 16#0D: -20mA ---> 20mA (Val is -32768 to 32767) 16#1A: 0mA ---> 20mA (Val is 0 to 32767), with 125 ohm
IN1_~IN16_	integer	連接到對應的 AI 的 channel, 若沒使用到的 channel 必須要宣告一個變數, 例如: Dump_ai, 並連接該變數到未使用的 AI 點。 * 請不要直接指定常數到未使用的 AI 點

● 返回值

參數名稱	型態	說明
Q_	Boolean	永遠回傳 True

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	11/21

1.5. C-function block "fr_8ao" 說明:

- 參數說明：

參數名稱	型態	說明
Slot_	integer	欲操作的 FRnet AO 模組 其連接的 I-8172W 所在的 slot 編號 WP-8xx7: 最多支援 8 張 I-8172W, 編號為 0~7 VP-25W7/23W7: 最多支援 3 張, 編號為 0~2 XPAC-8xx7: 最多支援 7 張, 編號為 1~7
Port_	integer	操作那個 port 的 FRnet I/O, 允許的值為 0 或 1
Addr_	integer	操作哪個 address 的 FRnet input I/O, 允許的值為 0~7
Type_	integer	指定設備的型態 16#30 : 0mA ---> 20mA (Val is 0 to 32767) 16#31 : 4mA ---> 20mA (Val is 0 to 32767) 16#32 : 0V ---> 10V (Val is 0 to 32767) 16#34 : 0V ---> 5V (Val is 0 to 32767) 16#33 : -10V ---> 10V (Val is -32768 to 32767) 16#35 : -5V ---> 5V (Val is -32768 to 32767)
Out1_~Out8_	integer	連接到對應的 AO 的 channel, 若沒使用到的 channel 必須要宣告一個變數, 例如: Dump_ao, 並連接該變數到未使用的 AI 點。 * 請不要直接指定常數到未使用的 A/O 點

- 返回值

參數名稱	型態	說明
Q_	Boolean	永遠回傳 True

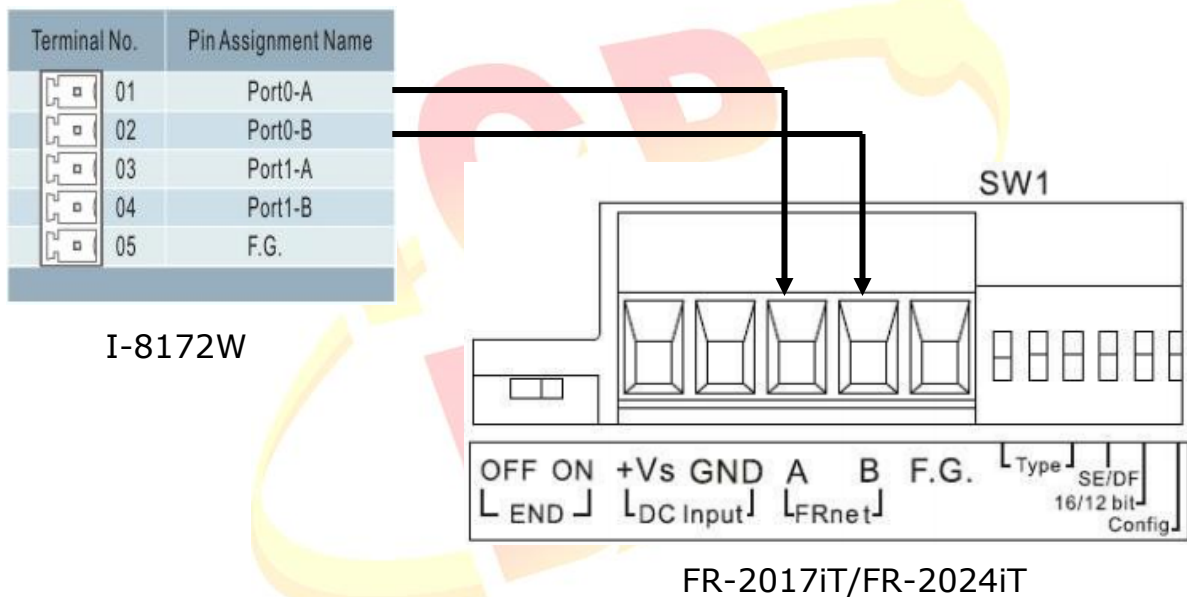
- 使用 FRnet AI/AO 模組的注意事項：

每條單獨的 FRnet 連線上的所有 AI 與 AO 的 Scan Time 約只有 3 ms。每個 scan time 都只能取得/寫出一個 channel 的狀態 (當然此 Scan Time 會被 ISaGRAF 的 PLC scan Time 所影響。比如若某個應用程式的 ISaGRAF PLC Scan Time 約 15ms, 那此應用所連接的 FRnet I/O 的 Scan Time 就會變成是 15ms, 而非 3ms)

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	12/21

1.6 如何測試範例程式 “faq154”

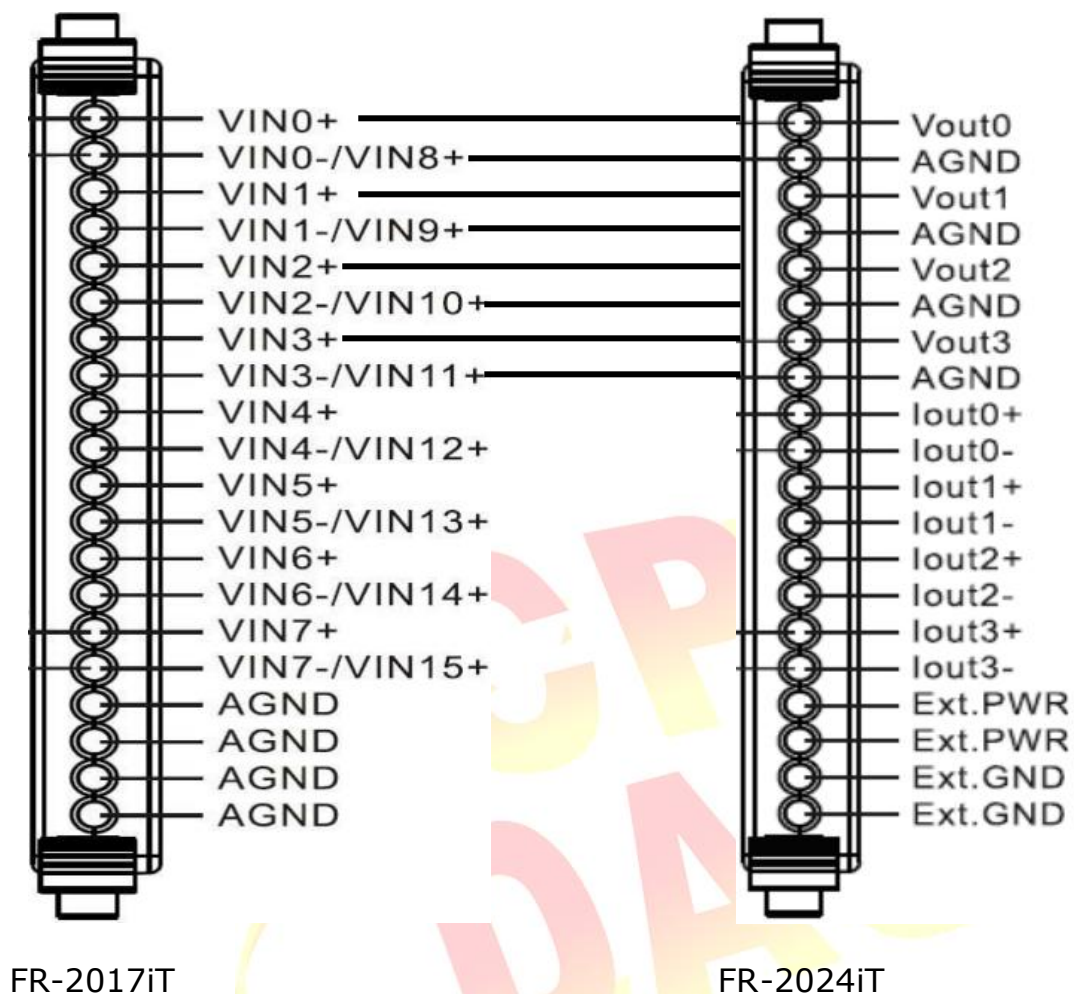
- 測試所需的硬體設備：
 1. ISaGRAF PAC(CE based) X 1(例：XP-8347-CE6)
 2. I-8172W FRnet 主板 X 1
 3. FR-2017iT X 1
 4. FR-2024iT X 1
- 硬體的初始設定：
 1. 將 I-8172W 插於 ISaGRAF PAC slot 1 上
 2. 將 FR-2017iT,FR-2024iT 透過 FRnet Bus 與 I-8172W 的 Port0 串起來
 3. FRnet 接線圖



4. 將 FR-2017iT,FR-2024iT 與 I-8172W 的速度調成 1M
(注意：在同一條 FRnet bus 上速度一定要調成一樣，否則設備間無法溝通)
5. FR-2017iT 的 type 調成+-10V(SW1：PIN1~3 ON OFF ON)
6. FR-2017iT 設成 8 Differential 模式(SW1：Pin4 OFF)
7. FR-2017iT 的 ID 設為 1(ADD dip switch：PIN1~3 ON OFF OFF)
8. FR-2024iT 的 type 調成+-10V(SW3：PIN1~3 OFF OFF ON, SW2：Int PWR)
9. FR-2024iT 的 ID 設為 2(ADD dip switch：PIN1~3 OFF ON OFF)
10. 將 FR-2024iT 的 Vout0~3 與 FR-2017iT 的 Vin0~Vin3 對接，接線圖如下頁所示

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	13/21

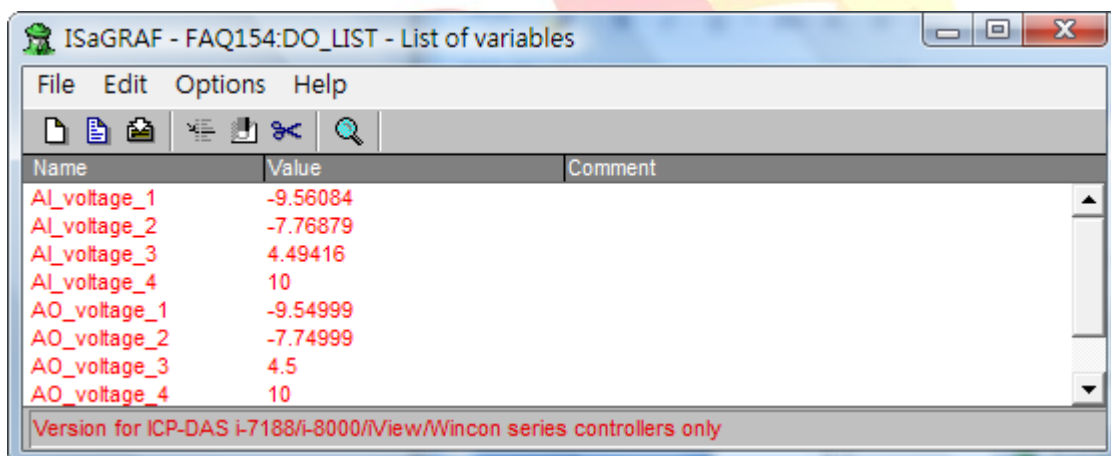
● **FR-2017iT 與 FR-2024iT 接線圖**



Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	14/21

● 如何操作範例程式 **FAQ154**

1. 將 ISaGRAF project 重新編譯後，下載到 ISaGRAF PAC 中若不熟悉 ISaGRAF 軟體，請參考“ISaGRAF 進階使用手冊”第 1.1 與 1.2 節與第 2 章，文件檔名為 chinese_user_manual_i_8xx7.pdf 與 chinese_user_manual_i_8xx7_appendix.pdf，可於 ISaGRAF PAC 包裝盒內的 CD-ROM 內找到 或 參訪以下網址來下載。
http://www.icpdas.com/products/PAC/i-8000/getting_started_manual.htm
2. 於 Spy lists 中可以看到 AO_voltage_1~4 從-10V~+10V 的變化，而 AI_voltage_1~4 也會有對應的變化，如下圖所示。



The screenshot shows a window titled "ISaGRAF - FAQ154:DO_LIST - List of variables". The window contains a table with three columns: Name, Value, and Comment. The table lists eight variables: AI_voltage_1 through AO_voltage_4. The values for AI_voltage_1, AI_voltage_2, AO_voltage_1, and AO_voltage_2 are negative, while AI_voltage_3, AI_voltage_4, AO_voltage_3, and AO_voltage_4 are positive. A footer note indicates the version is for ICP-DAS i-7188/i-8000/iView/Wincon series controllers only.

Name	Value	Comment
AI_voltage_1	-9.56084	
AI_voltage_2	-7.76879	
AI_voltage_3	4.49416	
AI_voltage_4	10	
AO_voltage_1	-9.54999	
AO_voltage_2	-7.74999	
AO_voltage_3	4.5	
AO_voltage_4	10	

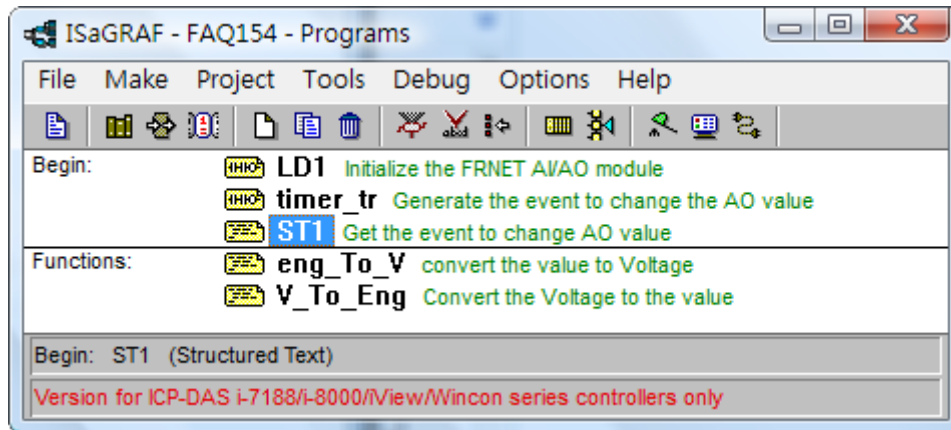
Version for ICP-DAS i-7188/i-8000/iView/Wincon series controllers only

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	15/21

1.7 範例程式 “faq154”說明

- **ISaGRAF** 專案的架構：

包含兩個 LD 程式(LD1、timer_tr)，一個 ST 程式(ST1)，兩個 User define 的 C-function(eng_To_V、V_To_eng)



- 範例中 **FRnet** 模組的設定

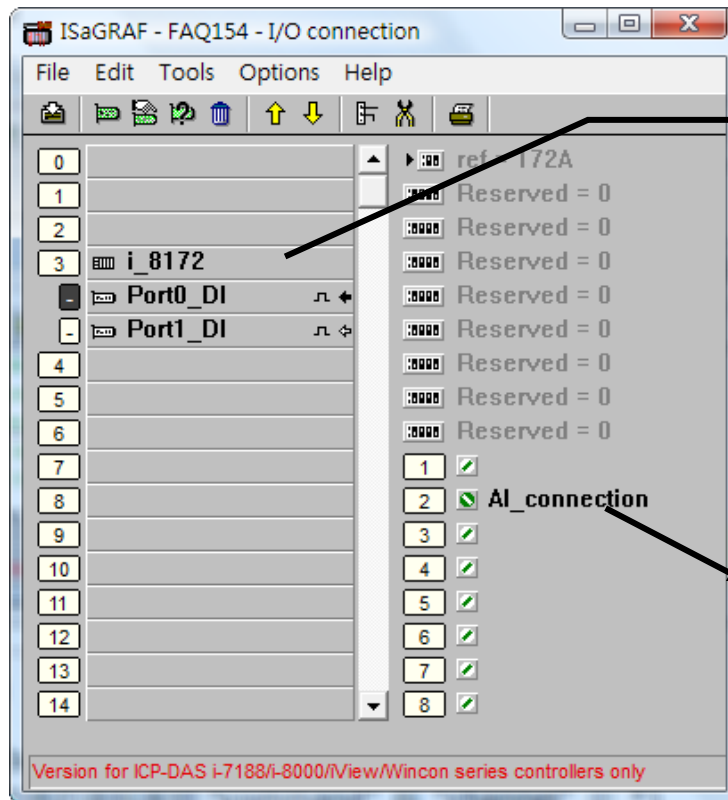
	FR-2017iT	FR-2024iT
Address	1	2
Type	+ -10V(ON OFF ON)	+ -10V(OFF OFF ON)
Speed	1M bps	1M bps

- **ISaGRAF** 變數表

名稱	型態	屬性	說明
Init	Boolean	Internal	程式初始化，初始值為 True，初始化 FRnet 模組
AI_connection	Boolean	Internal	取得 AI 模組的連線狀態
AO_1_event	Boolean	Internal	改變 AO1 狀態的事件
AO_2_event	Boolean	Internal	改變 AO2 狀態的事件
AO_3_event	Boolean	Internal	改變 AO3 狀態的事件
AO_4_event	Boolean	Internal	改變 AO4 狀態的事件
AI_01~AI_04	Integer	Internal	FR-2014iT AI 狀態
Dump_AI	Integer	Internal	用在沒有使用到的 FRnet AI 通道上
AO_01~AO_04	Integer	Internal	FR-2017iT AO 狀態
Dump_AO	Integer	Internal	用在沒有使用到的 FRnet AO 通道上
AI_voltage_1~4	Real	Internal	實際 AI 狀態，單位：伏特
AO_voltage_1~4	Real	Internal	實際 AO 狀態，單位：伏特
T1	Timer	Internal	初始值為 500ms，用來產生脈波用

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	16/21

● I/O 連結

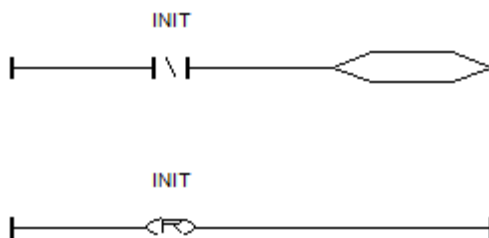


在 Slot 3 上加入
i_8172 的模組

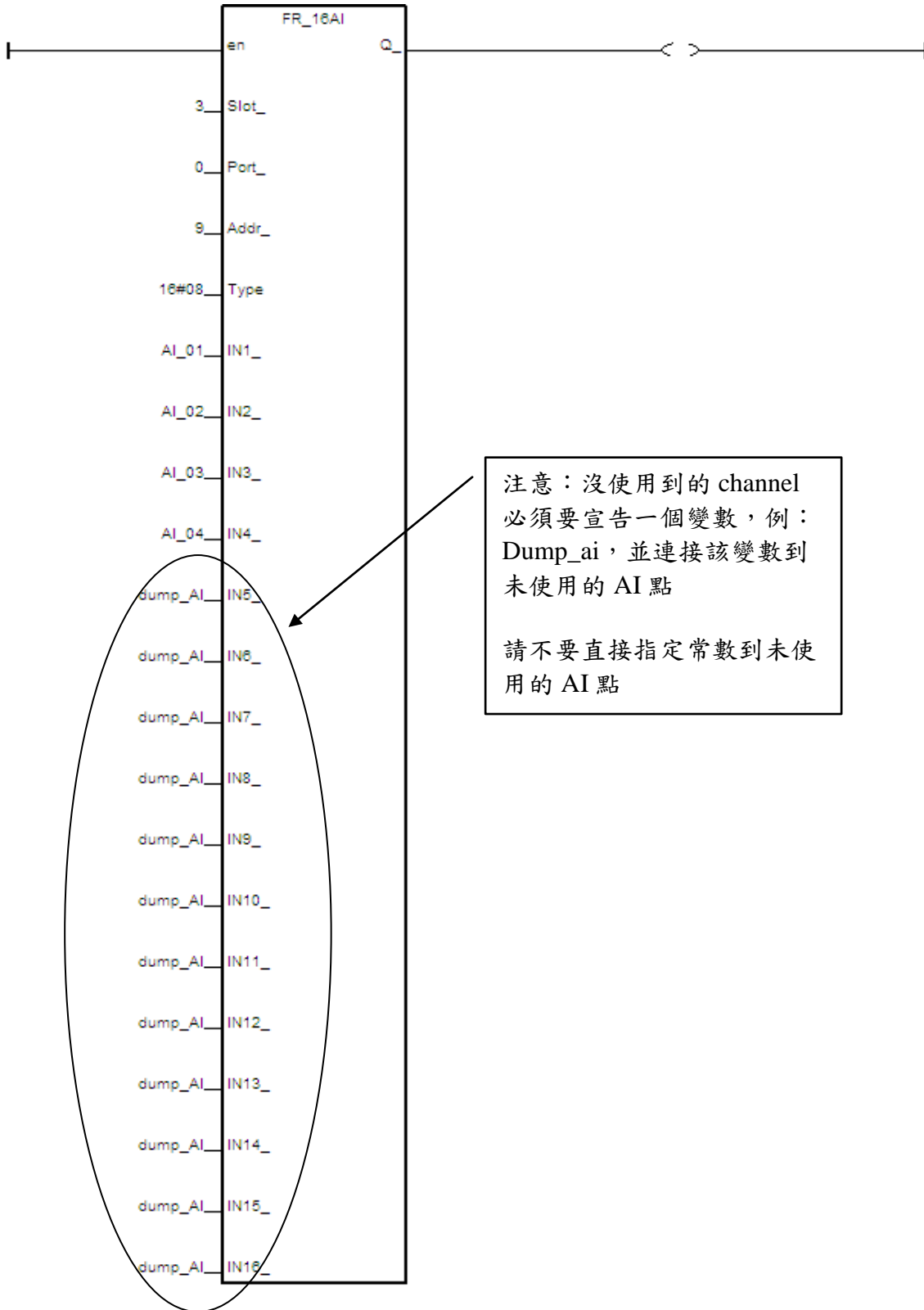
將該變數指定給第 2
個 channel 用來取得
FR-2017iT 的連線狀態

● LD1 程式說明：

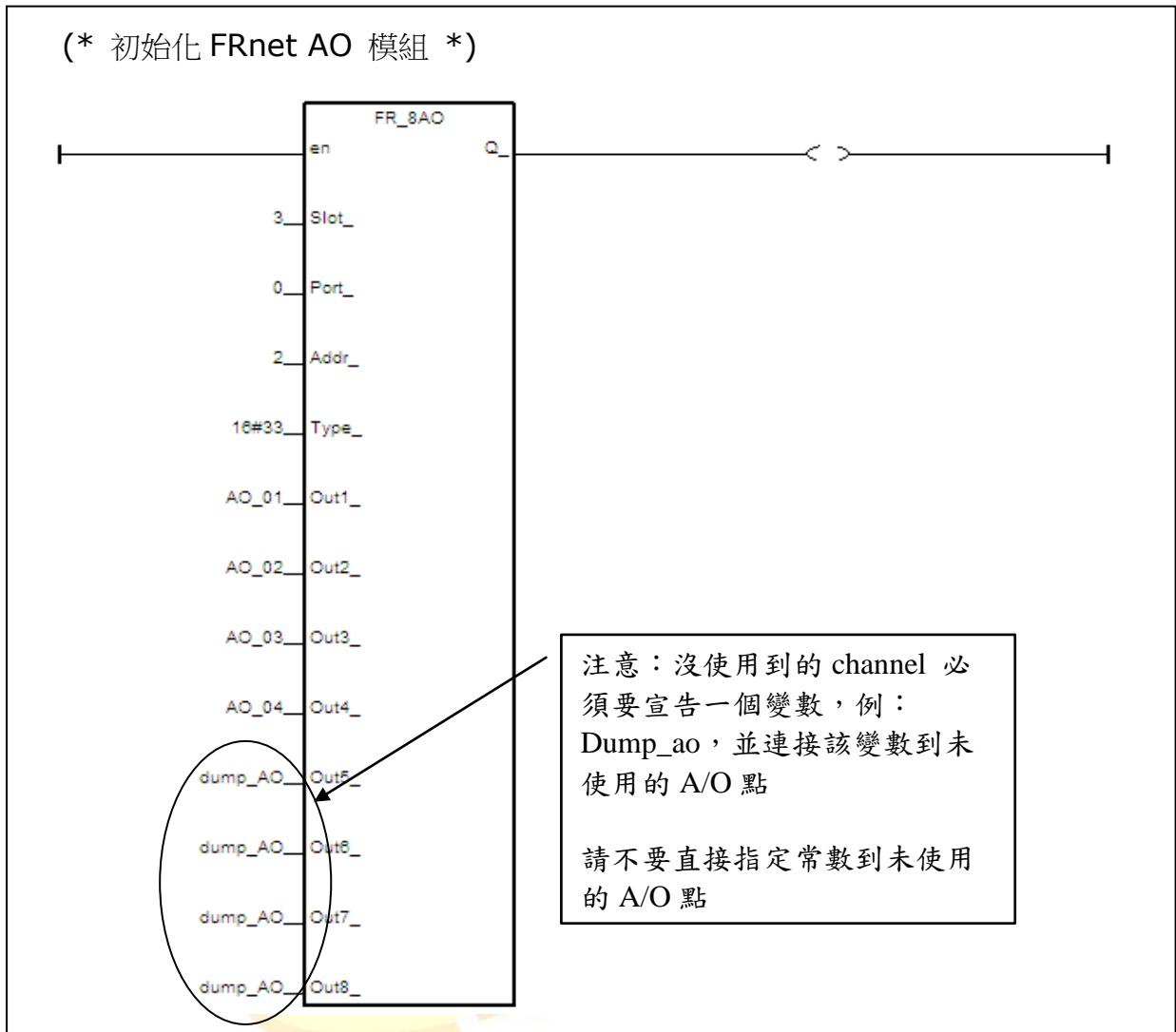
- (* 第一個 cycle 執行時，就將 INIT 設為 false *)
- (* 這樣之後的 code 就不會被執行，用來做初始化設定 *)
- (* 其它的程序內，請不要再使用 Fr_16ai 與 Fr_8ao *)
- (* 另外 FR_8ao 與 FR_16ai 不能使用 陣列變數 *)



(* 初始化 FRnet AI 模組 *)

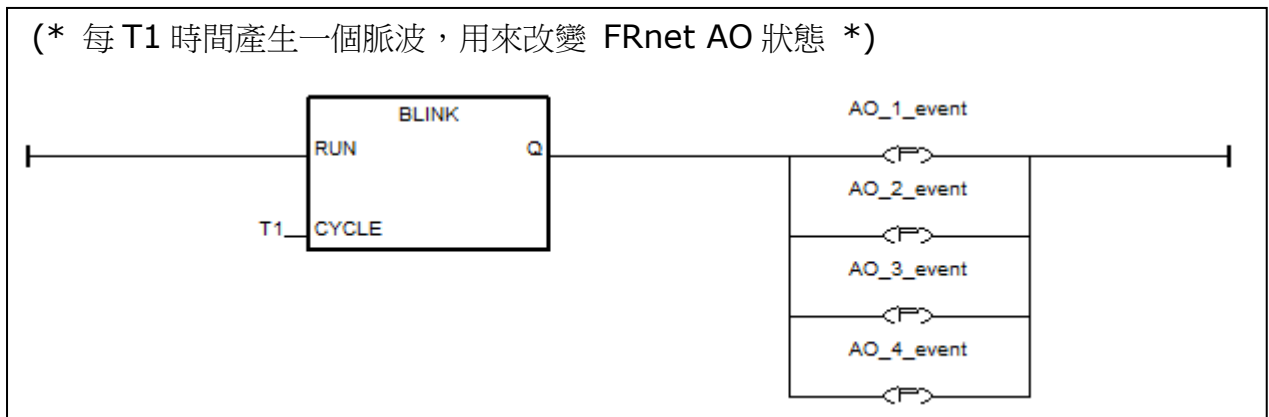


(* 初始化 FRnet AO 模組 *)



● **timer_tr** 程式說明：

(* 每 T1 時間產生一個脈波，用來改變 FRnet AO 狀態 *)



Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	19/21

● **ST1** 程式說明：

(* 將讀回的數值轉換成單位為伏特的值 *)

```
AI_voltage_1 := eng_To_V(AI_01);
```

```
AI_voltage_2 := eng_To_V(AI_02);
```

```
AI_voltage_3 := eng_To_V(AI_03);
```

```
AI_voltage_4 := eng_To_V(AI_04);
```

(* 當收到 AO channel1 的觸發事件時，將該 channel 增加 0.01V *)

(* 若該 channel 增加超過+10V時，則輸出-10V *)

```
if AO_1_event then
```

```
    AO_voltage_1 := AO_voltage_1 + 0.01;
```

```
    if AO_voltage_1 > 10.0 then
```

```
        AO_voltage_1 := -10.0;
```

```
    end_if;
```

```
    AO_01 := V_To_eng(AO_voltage_1);
```

```
end_if;
```

(* 當收到 A/O channel2 的觸發事件時，將該 channel 增加 0.05V *)

(* 若該 channel 增加超過+10V時，則輸出-10V *)

```
if AO_2_event then
```

```
    AO_voltage_2 := AO_voltage_2 + 0.05;
```

```
    if AO_voltage_2 > 10.0 then
```

```
        AO_voltage_2 := -10.0;
```

```
    end_if;
```

```
    AO_02 := V_To_eng(AO_voltage_2);
```

```
end_if;
```

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	20/21

(* 當收到 AO channel3 的觸發事件時，將該 channel 增加 0.1V *)

(* 若該 channel 增加超過+10V 時，則輸出-10V *)

if AO_3_event then

 AO_voltage_3 := AO_voltage_3 + 0.1;

 if AO_voltage_3 > 10.0 then

 AO_voltage_3 := -10.0;

 end_if;

 AO_03 := V_To_eng(AO_voltage_3);

end_if;

(* 當收到 AO channel4 的觸發事件時，將該 channel 增加 0.5V *)

(* 若該 channel 增加超過+10V 時，則輸出-10V *)

if AO_4_event then

 AO_voltage_4 := AO_voltage_4 + 0.5;

 if AO_voltage_4 > 10.0 then

 AO_voltage_4 := -10.0;

 end_if;

 AO_04 := V_To_eng(AO_voltage_4);

end_if;

Classification	ISaGRAF Chinese FAQ-154						
Author	Grady Dun	Version	1.0.0	Date	Aug.2012	Page	21/21

- **eng_To_V** 程式說明：

(* 將單位為伏特的數值，轉換成 2 的補數 *)
V_To_Eng := ANA(V / 10.0 * 32767.0);

- **V_To_eng** 程式說明：

(* 將二的補數，轉換成單位為伏特的數值 *)
eng_To_V := REAL(value) / 32767.0 * 10.0;

