

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 96/3456 A

※ 申請日期： 96-09-14 ※IPC 分類： G06F19/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

分散式自動化系統，以及用於分散式自動化系統的 I/O 模組擴充單元、快速確認、設定及更換 I/O 模組的方法、快速偵測 I/O 模組熱插拔的方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

泓格科技股份有限公司

代表人：(中文/英文) 陳明豐

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣湖口鄉鳳山村光復北路 111 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 陳文煜/CHEN, WEN-YU

2. 何坤鑫/HO, KUN-HSIN

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW

2. 中華民國/TW

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種控制系統，特別是關於一種分散式自動化系統。

【先前技術】

如圖 1 所示，分散式自動化系統通常由一個或一個以上的控制器 10 及複數個 I/O 模組 102、104 及 106 透過通訊網路 12 連結彼此而組成。控制器 10 可以是個人電腦、工業電腦、可程式邏輯控制器、可程式自動化控制器或其他各種類型的控制裝置，其以輪詢的方式逐一對各 I/O 模組 102、104 及 106 下達命令。I/O 模組 102、104 及 106 可以是結合感測器或致動器的各種設備，例如壓力感測器、溫度感測器、流量感測器等等，各具有網路上之唯一位址供控制器 10 確認。

在分散式自動化系統中，每一個 I/O 模組都具有不同的型號及組態參數組合，例如以下表 1 所示。每一次系統啟動時，控制器 10 會檢查系統中每一個 I/O 模組的組態參數；在系統運行中，控制器 10 也會每隔一段時間週期檢查一次所有的 I/O 模組，以確認每一個 I/O 模組的組態參數是否正確完整。這些 I/O 模組的組態參數的正確與否決定了整個系統的運作是否正常，因此，管理、確認、設定、更新這些組態參數便成了一項非常重要的工作，特別是在新增或更換 I/O 模組的時候。控制器 10 確認一個 I/O 模組

的過程，包括送出命令給該 I/O 模組，該 I/O 模組傳回自己的組態參數給控制器 10，控制器 10 讀取這些組態參數後，與自己資料庫中的組態參數比對，如果二者相符，則表示該 I/O 模組是正常運行的，否則必須對該 I/O 模組重新進行設定。重新進行設定一個 I/O 模組的過程，包括將正確的組態參數寫入該 I/O 模組中，再經過上述的確認過程驗證。由於在系統啟動時，控制器 10 需要對系統中的所有 I/O 模組確認一遍，因此需要冗長的時間等待系統啟動，而且也會製造大量的通訊量。同樣的，控制器 10 在系統運行中每隔一段時間週期檢查一次所有的 I/O 模組，也會耗費冗長的時間以及製造大量的通訊量。

位址	型號	軟體版本	組態參數 1	組態參數 2	...	組態參數 n
1	AI_Type	1.0	"AI_High"	"AI_Low"	...	"AI_Alarm"
2	AO_Type	1.0	"AO_PowerOn"	"AO_SafeValue"	...	"AO_Alarm"
3	AO_Type	1.0	"AO_PowerOn"	"AO_SafeValue"	...	"AO_Alarm"
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•
m	DO_Type	1.0	"DO_PowerOn"	"DO_SafeValue"	...	"DO_FF"

表 1

在更換或加入新的 I/O 模組時，有兩種習知的設定方式：

1.人工操作：

由系統的維護人員以專用的設定工具，例如儲存有設定程式的手提電腦或個人電腦等，對新的 I/O 模組進行完整的組態參數設定，例如設定開機預設值、安全值、輸入訊號之上下限值、輸入訊號之工作範圍、通訊速度等參數，再將新的 I/O 模組與分散式自動化系統連結。

人工操作的缺點在於，通常一個 I/O 模組會有數十個組態參數需要設定，當整個分散式自動化系統的組態參數資料量龐雜時，必須以文件或電子檔做備份，當有 I/O 模組需要更換時，再由該備份檔取得該 I/O 模組的組態參數來進行設定。而且人工設定除了速度慢之外，亦十分容易出錯，因此在進行 I/O 模組更換、系統維護等需要執行 I/O 模組的組態參數設定之操作時，維護人員必須攜帶設定工具到達自動化系統的現場，方能在現場進行組態參數之校正，並且實施 I/O 模組的組態參數更新及設定之維護人員必須經過訓練，方能熟悉設定軟體的操作，這會增加對於維護人員的訓練成本。

2.半自動操作：

針對人工操作方式的缺點進行改進，係將可以進行通訊的基本設定，例如通訊速度、網路上之唯一位址，利用跨接器、指撥開關、旋轉開關或其組合調整好後，再將該 I/O 模組連接到自動化系統。其餘的組態參數，則由儲存有正確組態參數的控制器 10 經通訊網路 12 逐一讀回該 I/O 模組上的組態參數，與其自己儲存的組態參數逐一比

對，若有不符合者，再將正確的組態參數寫入該 I/O 模組中。圖 2 提供一個典型的半自動操作的流程圖。控制器 10 先確認所連接的 I/O 模組的型號是否正確，再從控制器 10 的資料庫中讀出事先儲存的組態參數，與從 I/O 模組上讀出的組態參數逐一比對，若有不符，便將正確的組態參數寫入該 I/O 模組中，比對無誤後再進行下一個 I/O 模組的檢查及設定。如此，逐一對每一個 I/O 模組進行比對，直到系統中所有的 I/O 模組都完成確認才結束。

半自動操作雖然減少了一些許人工操作的作業，但是在 I/O 模組的數量多的時候，或者需要比對的組態參數多的時候，這種逐一比對組態參數的方式會造成網路通訊次數增加，而且控制器 10 耗費於讀取、比對、設定組態參數的時間長，因此造成系統的啟動速度慢。美國專利申請公開第 2005/0262101 號提出一種半自動設定之分散式自動化系統，其係先將設定的命令依序存在一個儲存記憶體上，用以在進行自動設定組態參數時將該命令逐一寫入 I/O 模組。在進行設定之前，控制器先詢問需要進行組態參數設定之 I/O 模組，根據傳回的訊息確認可以接受設定值變更後，才執行組態參數的變更，再確認執行結果是否正確。此種設定方式可確保控制器能正確無誤地將組態參數傳送到 I/O 模組上，但是當 I/O 模組數量多的時候，仍有以下四個問題：

(1) 控制器對於 I/O 模組設定組態參數所耗費的時間，會以等比例方式，隨著 I/O 模組的數量而增加。

(2)當系統規模龐大時，在開機確認系統組成時，所需進行通訊的資料量龐大，因此檢查時間長，延遲系統正式啟動運行的時間。

(3)控制器需透過詢問的方式才能得知 I/O 模組是否可以或需要接受更新組態參數，換言之，當有 I/O 模組被更換後，I/O 模組無法主動發出需求通知控制器進行組態參數更新。

(4)所有的 I/O 模組都有軟體運行於其中，而同型號的 I/O 模組可能因為出廠日期不同而安裝不同版本的軟體，造成其提供的功能或運作的方式存在些微的差異，此種自動化系統無法針對此一項目進行確認，因此存在因為 I/O 模組的軟體版本差異而導致整個系統運作不正確的潛在風險。

因此，一種可提高分散式自動化系統的可靠度及設定速度的方法及裝置，乃為所冀。

【發明內容】

本發明的目的之一，在於提出一種用於分散式自動化系統的 I/O 模組擴充單元。

本發明的目的之一，在於提出一種用於分散式自動化系統快速確認 I/O 模組的方法。

本發明的目的之一，在於提出一種用於分散式自動化系統快速設定 I/O 模組的方法。

本發明的目的之一，在於提出一種用於分散式自動化系統快速更換 I/O 模組的方法。

本發明的目的之一，在於提出一種用於分散式自動化系統快速偵測 I/O 模組熱插拔的方法。

本發明的目的之一，在於提出一種高設定速度的分散式自動化系統。

本發明的目的之一，在於提出一種高可靠度的分散式自動化系統。

根據本發明，一種用於分散式自動化系統的 I/O 模組擴充單元包括複數個擴充插槽供安裝 I/O 模組，該 I/O 模組擴充單元儲存有 I/O 模組的組態檢查碼，可供比對其上安裝的 I/O 模組中儲存的組態檢查碼，以確認該 I/O 模組是否具有正確的組態參數。藉由預先儲存於 I/O 模組及擴充單元的組態檢查碼的比對，I/O 模組的確認只需要很少的時間，而且所需的通訊量也大幅減少，因此縮短系統啟動所需的前置時間，以及系統運行中的例行檢查時間。

較佳者，該 I/O 模組擴充單元儲存有 I/O 模組的組態參數，在 I/O 模組的組態檢查碼比對不符時，或更換 I/O 模組時，由該 I/O 模組擴充單元直接將正確的組態參數寫入 I/O 模組，不需要經過分散式自動化系統的控制器。

較佳者，該 I/O 模組擴充單元上設置有熱插拔偵測單元，使該擴充單元支援 I/O 模組的熱插拔功能。

較佳者，該 I/O 模組擴充單元上還包括狀態指示單元，用來顯示 I/O 模組的設定成功與否、失敗原因及工作狀態等資訊。

【實施方式】

為減少啟動分散式自動化系統及檢查 I/O 模組所需的時間，以及控制器與 I/O 模組之間的網路通訊量，本發明提出一種用於分散式自動化系統的 I/O 模組擴充單元。由於每一個 I/O 模組都具有多個組態參數，在第一次設定 I/O 模組時便將該 I/O 模組的所有組態參數經數學演算法計算產生組態檢查碼，並將該組態檢查碼儲存於該 I/O 模組中。該組態檢查碼可以由總和檢查(check sum)、冗餘值(CRC)、訊息摘要演算法 5 (Message Digest Algorithm; MD5)、資料加密標準演算法(Data Encryption Standard; DES)、高級加密演算法(Advanced Encryption Standard; AES)、RSA(由 Rivest, Shami, Adleman 三人所發明之加密演算法)、安全哈希演算法 1(Safe-Hash Algorithm1; SHA-1)、Rivest Cipher 6(RC6)、無線網路使用之有線等效保密演算法(Wired Equivalent Privacy; WEP)或其他任何可以產生唯一數碼的演算法產生。

圖 3 提供根據本發明的一個分散式自動化系統，控制器 20 經通訊網路 12 連接每一個 I/O 模組擴充單元 22，每一個 I/O 模組擴充單元 22 及其上安裝的 I/O 模組 262、264、266 都分配有一個網路上唯一的位址。通訊網路 12 可以是 RS-232、RS-422、RS-485、無線電數據機(radio modem)、乙太網路、WiFi、GPRS、WiMAX、Zigbee、光纖、或其他各種有線或無線的網路。控制器 20 與習知的控制器 10 相同，但是省略了許多工作，如後詳述。I/O 模

組 262、264、266 安裝在擴充單元 22 上，受微處理器 24 控制。控制器 20 依位址傳送命令給各 I/O 模組擴充單元 22 及其上安裝的 I/O 模組 262、264、266。

在 I/O 模組 262、264、266 第一次安裝於擴充單元 22 上時，擴充單元 22 按照每一個 I/O 模組的位置，將每一個 I/O 模組的組態檢查碼以及組態參數儲存於微處理器 24 中。本實施例以 CRC 32 演算法將每一個 I/O 模組的位置、型號、軟體版本、組態參數等軟硬體資訊計算產生一個組態檢查碼，如以下表 2 所示。藉由單獨比對某一筆組態檢查碼，可以快速判斷 I/O 模組的型號、軟體版本、各項組態參數是否正確，說明如下：

位址	型號	軟體版本	組態參數 1	組態參數 2	...	組態參數 n	組態檢查碼
1	AI_Type	1.0	"AI_High"	"AI_Low"	...	"AI_Alarm"	"1111"
2	AO_Type	1.0	"AO_High"	"AO_Low"	...	"AO_Alarm"	"2222"
3	AO_Type	1.0	"AO_High"	"AO_Low"	...	"AO_Alarm"	"2223"
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
m	DO_Type	1.0	"DO_AA"	"DO_BB"	...	"DO_FF"	"xxxx"

表 2

首先以設定工具，例如個人電腦，以數學演算法計算

出組態檢查碼，例如將 I/O 模組 262 的位址、型號、軟體版本及全部組態參數經該數學演算法計算後，得到一個數值，稱之為組態檢查碼，如表 2 中所列。因此，若輸入該數學演算法的資料有任何變更，其計算得到的組態檢查碼也會不同，換言之，即使是相同型號、相同組態參數內容、相同軟體的 I/O 模組，若設定成不同的位址，其計算出的組態檢查碼也會不相同。本發明可利用目前常見的資料偵錯演算法，例如總合檢查、冗餘檢查及無線網路使用之 WEP 的演算法以得出組態檢查碼。本實施例採用 CRC 32 演算法，可得出 2^{32} 個組態檢查碼。

得到 I/O 模組 262 的組態檢查碼後，將 I/O 模組 262 的組態參數及該組態檢查碼按照其位置儲存於微處理器 24 中，同時亦寫入 I/O 模組 262 中。如此，對每一個安裝到擴充單元 22 上的 I/O 模組進行計算及儲存。

爾後，每一次系統啟動或更換 I/O 模組時，擴充單元 22 便可以對 I/O 模組 262、264、266 發出命令，讀出每一個 I/O 模組的組態檢查碼，與儲存於擴充單元 22 上的組態檢查碼比對。若比對結果相符，便可確認該 I/O 模組的組態參數正確，反之則將儲存於擴充單元 22 上的組態參數及組態檢查碼直接寫入該 I/O 模組內。與習知系統由控制器 10 逐一將所有組態參數從各個 I/O 模組讀回、進行比對，再將需要更新的組態參數寫入的方式相比，本發明提供的確認及設定方法更簡單快速。

如此一來，在系統更換某一個 I/O 模組或檢查某一個

I/O 模組的組態參數是否正確時，擴充單元 22 只需要以其儲存的組態檢查碼，根據位置與其連接的 I/O 模組的組態檢查碼互相比對，因此能快速檢查出需要設定組態參數的 I/O 模組，再直接將組態參數寫入需要設定組態參數的 I/O 模組，不需要再一一讀回 I/O 模組的組態參數，省下了從 I/O 模組讀回組態參數的時間及通訊量。將原本集中在控制器 20 進行的確認、更新組態參數的工作分散到各個擴充單元 22 上，由每一個擴充單元 22 負責整個系統中一部分 I/O 模組的確認、更新組態參數的工作，使得控制器 20 只需要和擴充單元 22 通訊，即可得知整個系統的 I/O 模組的組態參數是否已全數確認、設定完畢，控制器 20 的工作量大幅減少，系統開始運行之前的前置時間也可以大幅縮短。

圖 4 提供根據本發明設定 I/O 模組的一個流程圖。擴充單元 22 讀出其預先儲存的組態檢查碼，再從 I/O 模組上讀出其組態檢查碼以進行比對，若兩者不相符，先檢查該 I/O 模組的型號是否正確，若不正確便顯示執行失敗，若型號正確則直接將儲存在擴充單元 22 中的該 I/O 模組的組態參數和組態檢查碼寫入該 I/O 模組，並檢查設定是否成功，設定成功即顯示執行成功，不成功則進行重試，重試達一定次數後放棄並顯示執行失敗。若組態檢查碼比對相符，表示該 I/O 模組的組態參數正確，即可顯示出比對成功，並判斷是否有下一個 I/O 模組需要進行比對，若有，便再次從擴充單元 22 及下一個 I/O 模組中讀出組態參數進

行比對，若無則結束設定流程。

為確保整個分散式自動化系統設定的正確性及完整性，本實施例在進行設定 I/O 模組的組態參數時，每一個組態參數皆有其命令及回應值，根據 I/O 模組傳回的回應值，即可知道設定的結果成功或失敗，對於設定失敗的組態參數，可以進一步加以執行重試或忽略，因此可以確保整個系統的組態參數是否正確及完整。

圖 5 係圖 3 的擴充單元 22 的一個實施例。擴充單元 22 的微處理器 24 中包括通訊參數設定單元 240，例如習知的跨接器、指撥開關、旋轉開關、或其組合，維護人員將基本的通訊設定，例如通訊速度、網路上的唯一位址等基本通訊參數透過通訊參數設定單元 240 提供給通訊控制單元 242，使通訊控制單元 242 可以和 I/O 模組擴充插槽 26 上的 I/O 模組通訊。記憶體 246 可以是唯讀記憶體、快閃記憶體、電子抹除式可編程唯讀記憶體、鐵電隨機存取記憶體、硬碟等資料儲存裝置，用來儲存各個 I/O 模組的位置、組態檢查碼及組態參數。本實施例還設置偵測單元 248，經訊號線 250 和 I/O 模組擴充插槽 26 連接。在 I/O 模組擴充插槽 26 上有 I/O 模組熱插拔時，訊號線 250 上的電氣準位產生變化，例如電壓由 0V 變成 5V，這個熱插拔訊號用來通知偵測單元 248 有 I/O 模組熱插拔。偵測單元 248 監視是否有 I/O 模組熱插拔的工作可以用輪詢每一個插槽 26 的方式達成，或者是由熱插拔訊號岔斷偵測單元 248 的方式達成。如此，可快速得知是否有 I/O 模組插入

或移出，通知通訊控制單元 242，暫停該相應的 I/O 模組與控制器 20 之間的通訊。此設計可以避免控制器 20 在 I/O 模組尚未完成組態參數設定的情況下和該 I/O 模組進行通訊，而產生一些未預期的動作。藉此機制，更換 I/O 模組時，分散式系自動化系統不必停機。

本實施例還設有狀態指示單元 244，用來顯示設定組態參數的成功、失敗或失敗原因。擴充單元 22 對 I/O 模組進行自動設定並得知結果後，若設定失敗，便可藉狀態指示單元 244 發出燈光、聲響、影像、文字等等警示，通知維護人員進行錯誤排除。例如，使用 LED 做為狀態指示單元 244，可以規劃如下：

LED 恆暗：設定成功；

LED 快速閃爍：設定中；

LED 慢速閃爍：本位置不可插入任何 I/O 模組；

LED 快慢間隔閃爍：I/O 模組型號錯誤；

LED 恆亮：設定失敗。

在更換 I/O 模組時，只要將舊的 I/O 模組拔出，插入新的 I/O 模組，將整組端子頭移至新的 I/O 模組，再用目視的方式確認擴充單元 22 上的 LED 燈號正確，即可確認該 I/O 模組已正常工作。因此，在維護自動化系統時，維護人員不需要在自動化系統的現場使用電腦，即可輕易地分辨出 I/O 模組的工作狀態或錯誤原因，亦不需要熟習設定程式。

本發明的另一特點在於，可以快速複製分散式自動化系

統的全部 I/O 模組的組態參數。例如， I/O 模組擴充單元 22 提供一組命令，可以對儲存於記憶體 246 內的資料寫入或讀出，因此控制器 20 可以將擴充單元 22 的記憶體 246 的內容全部讀出，備份成一個組態參數檔案。當需要相同組態參數的系統時，可以將備份於控制器 20 中的組態參數檔案逐一寫入到其他擴充單元，因而快速複製 I/O 模組的組態參數。

【圖式簡單說明】

圖 1 係一個習知的分散式自動化系統的示意圖；

圖 2 係一個典型的半自動操作的流程圖；

圖 3 係根據本發明的一個分散式自動化系統的示意圖；

圖 4 係根據本發明設定 I/O 模組的一個流程圖；以及

圖 5 係圖 3 的擴充單元的一個實施例。

【主要元件符號說明】

10	控制器
102	I/O 模組
104	I/O 模組
106	I/O 模組
12	通訊網路
20	控制器
22	I/O 模組擴充單元
24	微處理器
26	I/O 模組擴充插槽
262	I/O 模組
264	I/O 模組
266	I/O 模組

五、中文發明摘要：

一種用於分散式自動化系統的 I/O 模組擴充單元，設有插槽供安裝 I/O 模組。該 I/O 模組擴充單元儲存有經演算法計算 I/O 模組的軟硬體資訊產生的組態檢查碼，供其用來快速確認相對應的 I/O 模組。在熱插拔一 I/O 模組時，產生一訊號供該 I/O 模組擴充單元偵測，進而關閉該 I/O 模組與分散式自動化系統的控制器之間的通訊，待該 I/O 模組擴充單元確認更換後的 I/O 模組後，再恢復其與該控制器之間的通訊。藉由該 I/O 模組擴充單元確認及設定其上安裝之 I/O 模組，分散式自動化系統得以簡化其 I/O 模組的確認、設定及更換的程序，以及縮短該等程序的時間。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種用於分散式自動化系統的 I/O 模組擴充單元，包括：

複數個擴充插槽，每一個擴充插槽可供安裝一個 I/O 模組，每一個 I/O 模組儲存有一個組態檢查碼；以及

一微處理器，連接該複數個擴充插槽，該微處理器儲存有複數個組態檢查碼，可供比對該複數個擴充插槽上的 I/O 模組儲存的組態檢查碼。

2.如請求項 1 的 I/O 模組擴充單元，其中該微處理器包括：

一記憶體，用以儲存該複數個組態檢查碼及其對應的 I/O 模組的位置資訊；

一通訊控制單元，根據該位置資訊進行該組態檢查碼的比對；以及

一通訊參數設定單元，提供基本通訊參數給該通訊控制單元，使該通訊控制單元得以和該些擴充插槽上的 I/O 模組通訊。

3. 如請求項 2 的 I/O 模組擴充單元，其中該記憶體儲存有該複數個組態檢查碼對應的 I/O 模組的組態參數。

4.如請求項 2 的 I/O 模組擴充單元，其中該通訊參數設定單元包括跨接器、指撥開關、旋轉開關、或其組合，用以決定該基本通訊參數。

5.如請求項 1 的 I/O 模組擴充單元，其中該微處理器包括：

一通訊控制單元，用以控制該複數個擴充插槽上的 I/O 模組與該分散式自動化系統中的控制器之間的通訊；以及

一偵測單元，在該複數個擴充插槽上有 I/O 模組熱插拔

時，發出一熱插拔訊號給該通訊控制單元，以暫停該熱插拔的 I/O 模組與該控制器之間的通訊。

6.如請求項 1 的 I/O 模組擴充單元，其中該微處理器包括一狀態指示單元，用以顯示該複數個擴充插槽上的 I/O 模組的工作狀態。

7.如請求項 6 的 I/O 模組擴充單元，其中該狀態指示單元係以燈光、聲響、影像或文字顯示出該複數個擴充插槽上的 I/O 模組的工作狀態及各種警示。

8.一種用於分散式自動化系統快速確認一 I/O 模組的方法，包括下列步驟：

藉一演算法將該 I/O 模組的軟硬體資訊計算產生一個組態檢查碼；

將該組態檢查碼分別儲存在該 I/O 模組中與該 I/O 模組外的記憶體中；以及

比對該 I/O 模組中的組態檢查碼與該記憶體中的組態檢查碼是否一致。

9.如請求項 8 的方法，其中該演算法係 Check Sum、CRC、MD5、DES、AES、RSA、SHA-1、RC6、WEP 或其他可以產生唯一數碼的演算法。

10.如請求項 8 的方法，其中該軟硬體資訊包括該 I/O 模組的型號、軟體版本及組態參數。

11.如請求項 8 的方法，其中該比對該 I/O 模組中的組態檢查碼與該記憶體中的組態檢查碼是否一致的步驟係在該分散式自動化系統開始運行時執行。

12.如請求項 8 的方法，其中該比對該 I/O 模組中的組態檢查碼與該記憶體中的組態檢查碼是否一致的步驟係在熱插拔該 I/O 模組時執行。

13.如請求項 8 的方法，其中該比對該 I/O 模組中的組態檢查碼與該記憶體中的組態檢查碼是否一致的步驟係每隔一時間週期執行一次。

14.一種用於分散式自動化系統快速設定一 I/O 模組的方法，該 I/O 模組受一微處理器控制其與該分散式自動化系統中之一控制器之間的通訊，該方法包括下列步驟：

將該 I/O 模組的位置資訊及組態參數儲存在該微處理器；以及

不經讀取該 I/O 模組上的組態參數，直接由該微處理器根據該位置資訊將其儲存的組態參數寫入該 I/O 模組。

15.如請求項 14 的方法，更包括下列步驟：

儲存一組態檢查碼在該微處理器；以及

將該組態檢查碼寫入該 I/O 模組；

其中，該組態檢查碼係藉一演算法從該 I/O 模組的軟體資訊計算產生。

16.一種用於分散式自動化系統更換一 I/O 模組的方法，該 I/O 模組受一微處理器控制其與該分散式自動化系統中之一控制器之間的通訊，該方法包括下列步驟：

關閉該 I/O 模組與該控制器之間的通訊；以及

在更換該 I/O 模組後，由該微處理器驗證或設定其組態參數；

恢復該更換後的 I/O 模組與該控制器之間的通訊。

17.如請求項 16 的方法，更包括下列步驟：

儲存一組態檢查碼在該微處理器；以及

將該組態檢查碼寫入該更換後的 I/O 模組；

其中，該組態檢查碼係藉一演算法從該更換後的 I/O 模組的軟硬體資訊計算產生。

18.一種用於分散式自動化系統快速偵測一 I/O 模組熱插拔的方法，該 I/O 模組係安裝在一插槽上，該方法包括下列步驟：

以訊號線連接一偵測單元與該插槽；

因應該 I/O 模組熱插拔而在該訊號線上產生一電氣準位變化；以及

偵測該電氣準位變化以判斷該 I/O 模組熱插拔。

19.如請求項 18 的方法，其中該偵測該電氣準位變化的步驟包括由該偵測單元輪詢該插槽。

20.如請求項 18 的方法，其中該偵測該電氣準位變化的步驟包括藉該電氣準位變化岔斷該偵測單元。

21.一種分散式自動化系統，包括：

一個或一個以上的控制器；

一個或一個以上的 I/O 模組擴充單元，藉通訊網路連接該一個或一個以上的控制器；以及

一個或一個以上的 I/O 模組安裝在該一個或一個以上的 I/O 模組擴充單元，每一該 I/O 模組用來接受及執行由該一個或一個以上的控制器或其安裝之 I/O 模組擴充單元

所下達之命令，將該命令的執行結果回應給下達該命令者，以及在電源啟動後發出一訊號告知其安裝之 I/O 模組擴充單元其所在位置。

22.如請求項 21 的分散式自動化系統，其中該 I/O 模組擴充單元儲存有一個或一個以上的組態檢查碼，用以確認其上安裝之 I/O 模組。

23.如請求項 21 的分散式自動化系統，其中該 I/O 模組擴充單元儲存有一個或一個以上的組態參數，用以自動設定其上安裝之 I/O 模組。

24.如請求項 21 的分散式自動化系統，其中該 I/O 模組擴充單元在一程序中關閉其上安裝之一個或一個以上的 I/O 模組與該一個或一個以上的控制器之間的通訊。

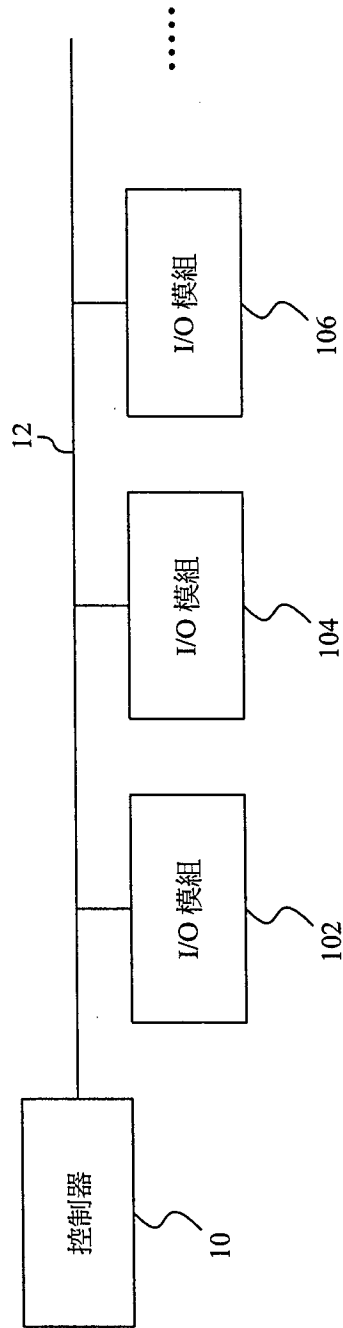


圖1

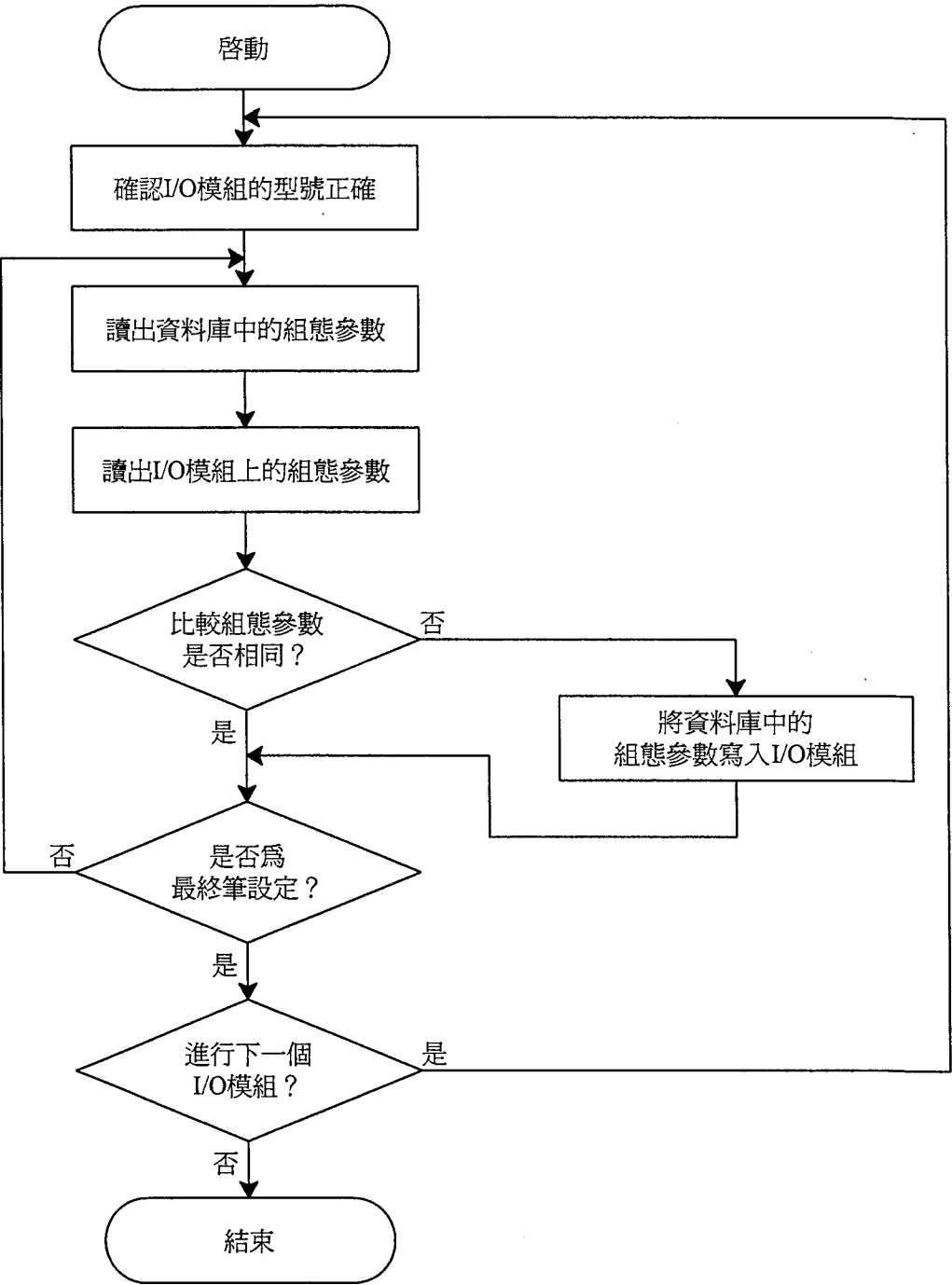


圖2

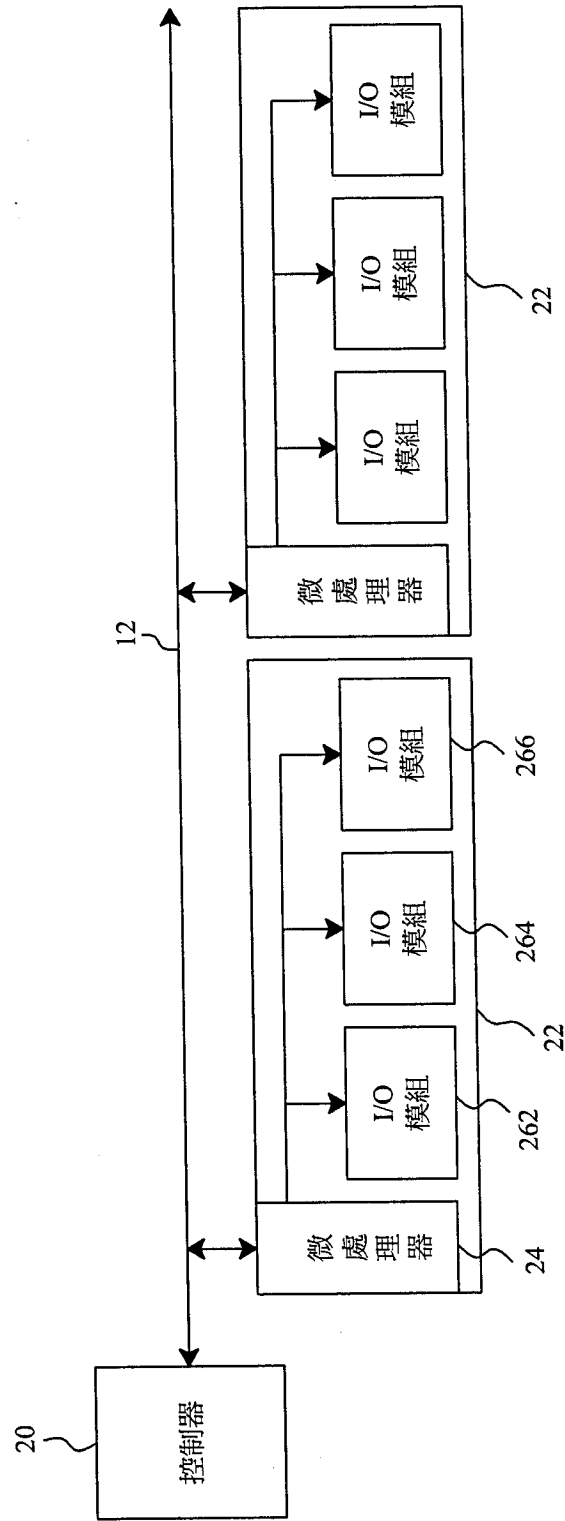


圖 3

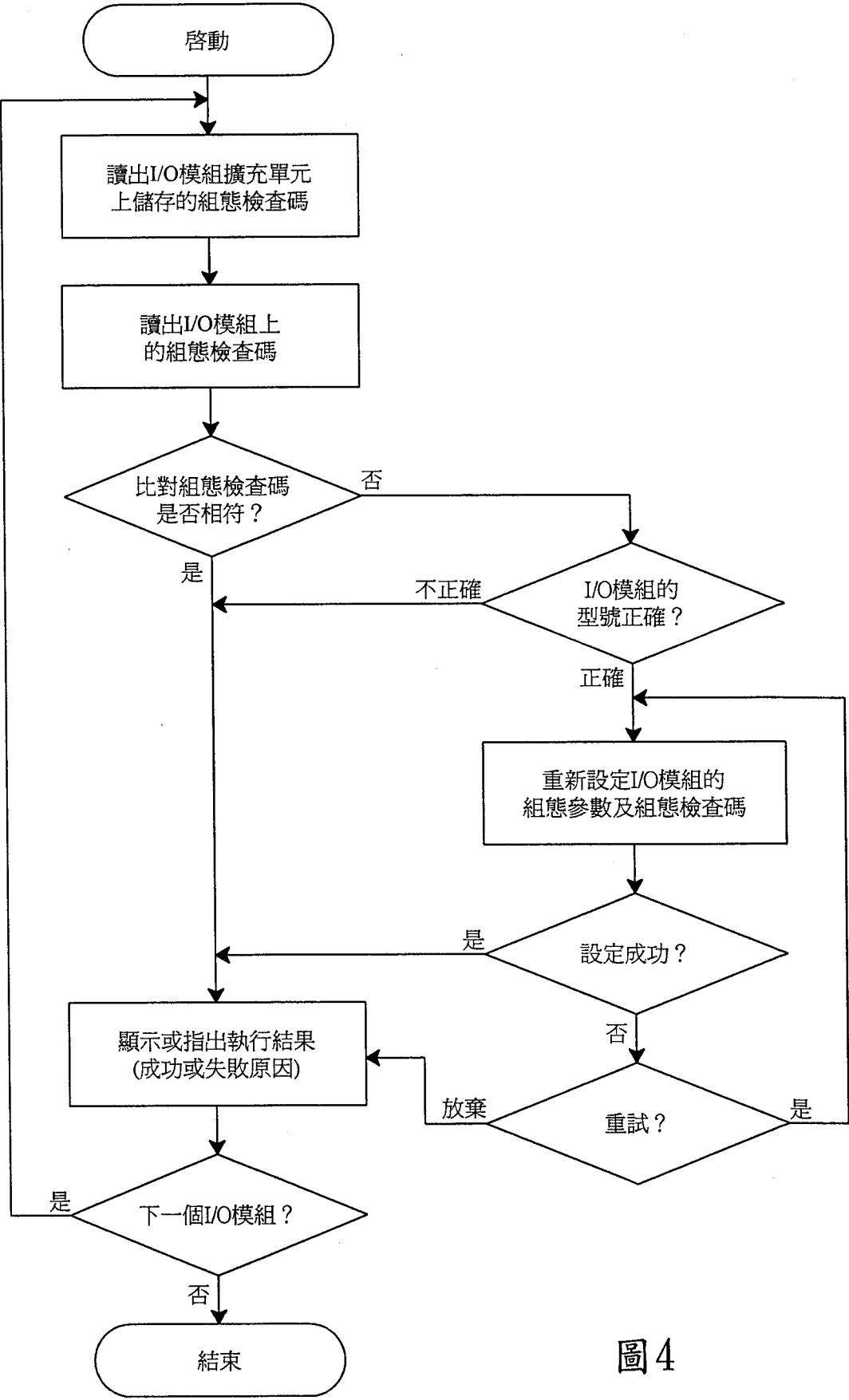


圖4

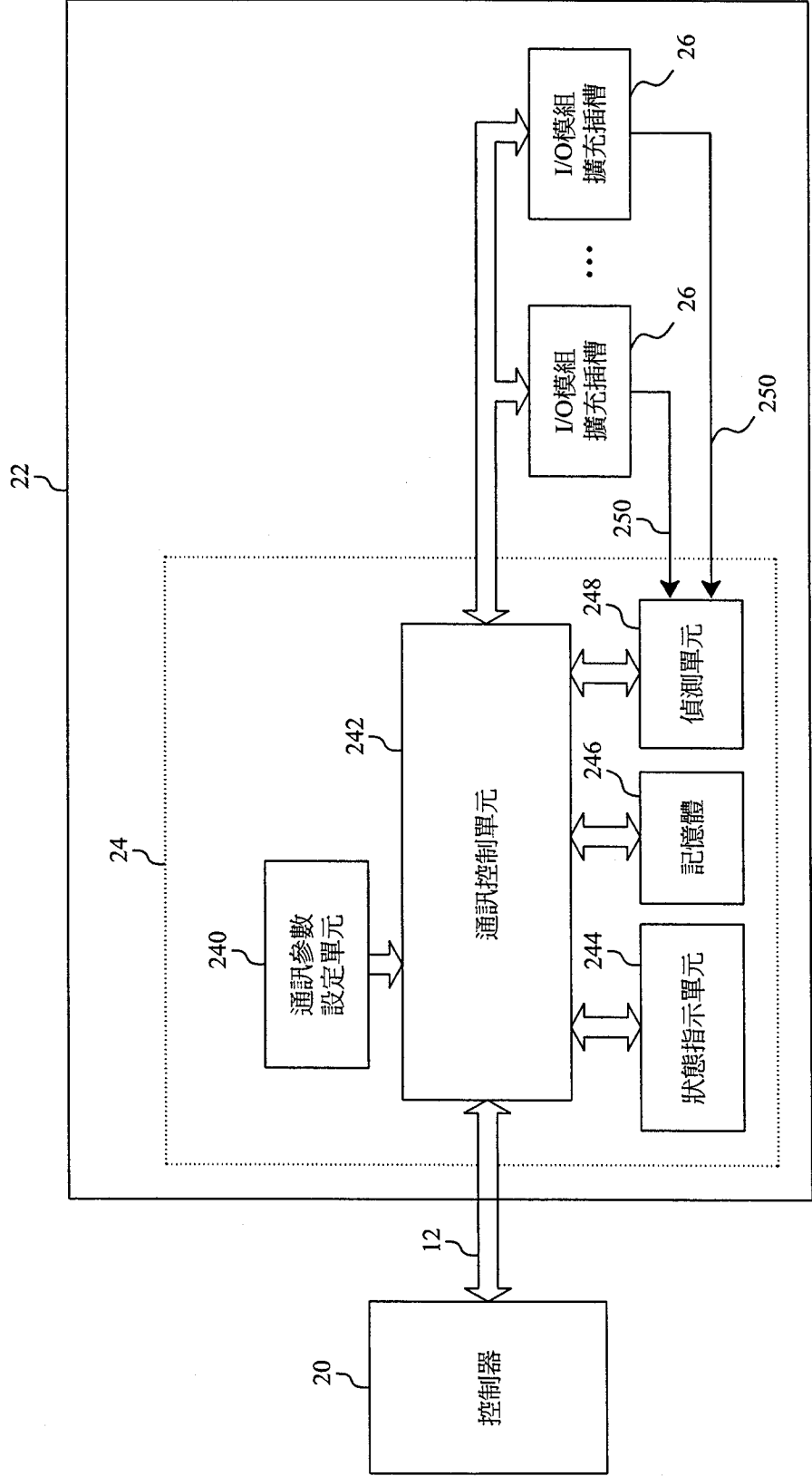


圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

12 通訊網路

20 控制器

22 I/O 模組擴充單元

24 微處理器

262 I/O 模組

264 I/O 模組

266 I/O 模組

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：