



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201606317 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：103127954

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 14 日

(51)Int. Cl. : **G01R21/133 (2006.01)**

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：張文信 CHANG, WEN HSIN (TW)；陳勇旗 CHEN, YUNG CHI (TW)；曹孝櫟
 TSAO, SHIAO LI (TW)

(74)代理人：葉璟宗；詹東穎；劉亞君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：8 共 43 頁

(54)名稱

獲得檢測裝置插拔組合及電力線拓樸的方法及其電子裝置

METHOD FOR OBTAINING PLUG COMBINATION OF DETECTING APPARATUS AND METHOD
FOR OBTAINING POWER LINE TOPOLOGY AND ELECTRONIC APPARATUS USING THE SAME

(57)摘要

一種獲得檢測裝置插拔組合及電力線拓樸的方法及其電子裝置。所述方法包括下列步驟：取得至少一檢測裝置的第一數量以及至少一插座的第二數量；產生至少一檢測裝置以及至少一插座之間的多個插拔組合；依據第二數量計算總插座關係值；依據第一數量設定特定插拔組合的特定插拔次數以及特定插座關係值；以及依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從多個參考插拔組合找出候選插拔組合。

A method for obtaining plug combinations of detecting apparatuses, a method for obtaining power line topology and electronic apparatuses using the same are provided. The method for obtaining plug combinations of detecting apparatuses includes the following steps: retrieving a first amount of at least one detecting apparatus and a second amount of at least one socket; generating plug combinations between the at least one detecting apparatus and the at least one socket; calculating a total socket relationship value according to the second amount; setting a specific plug times and a specific socket relationship value of a specific plug combination according to the first amount; and finding a candidate plug combination among reference plug combinations according to the specific socket relationship value, the total socket relationship value and a distance between the specific plug combination and each of the reference plug combination.

指定代表圖：

符號簡單說明：
S210~S250 . . . 步驟

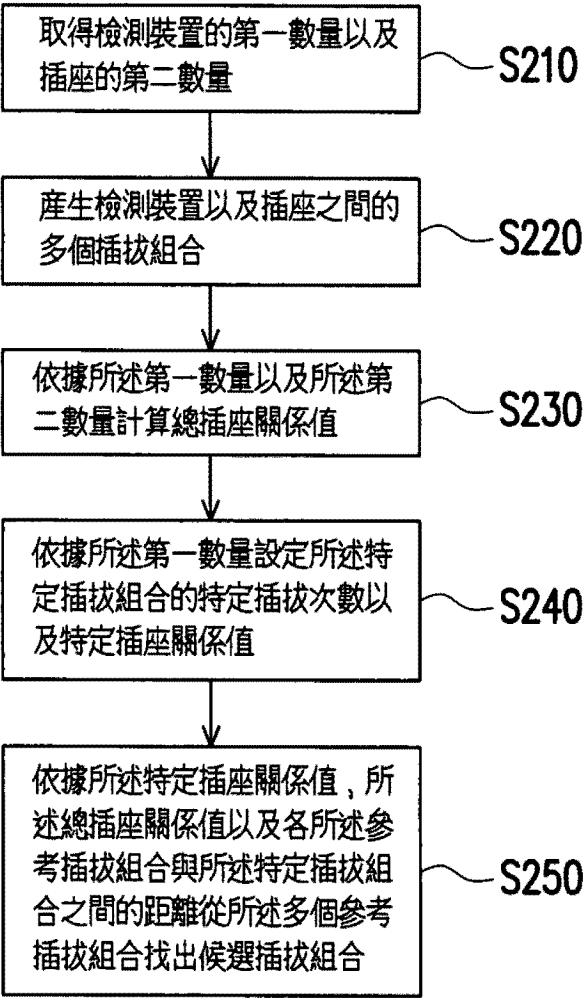


圖 2

發明摘要

※ 申請案號： 103127954

※ 申請日：103. 8. 1 4

※IPC 分類：G01R 21/133 (2006.01)

【發明名稱】

獲得檢測裝置插拔組合及電力線拓樸的方法及其電子裝置

METHOD FOR OBTAINING PLUG COMBINATION OF
DETECTING APPARATUS AND METHOD FOR OBTAINING
POWER LINE TOPOLOGY AND ELECTRONIC APPARATUS
USING THE SAME

【中文】

一種獲得檢測裝置插拔組合及電力線拓樸的方法及其電子裝置。所述方法包括下列步驟：取得至少一檢測裝置的第一數量以及至少一插座的第二數量；產生至少一檢測裝置以及至少一插座之間的多個插拔組合；依據第二數量計算總插座關係值；依據第一數量設定特定插拔組合的特定插拔次數以及特定插座關係值；以及依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從多個參考插拔組合找出候選插拔組合。

【英文】

A method for obtaining plug combinations of detecting apparatuses, a method for obtaining power line topology and

electronic apparatuses using the same are provided. The method for obtaining plug combinations of detecting apparatuses includes the following steps: retrieving a first amount of at least one detecting apparatus and a second amount of at least one socket; generating plug combinations between the at least one detecting apparatus and the at least one socket; calculating a total socket relationship value according to the second amount; setting a specific plug times and a specific socket relationship value of a specific plug combination according to the first amount; and finding a candidate plug combination among reference plug combinations according to the specific socket relationship value, the total socket relationship value and a distance between the specific plug combination and each of the reference plug combination.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2。

【本代表圖之符號簡單說明】：

S210~S250：步驟

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

獲得檢測裝置插拔組合及電力線拓樸的方法及其電子裝置

METHOD FOR OBTAINING PLUG COMBINATION OF
DETECTING APPARATUS AND METHOD FOR OBTAINING
POWER LINE TOPOLOGY AND ELECTRONIC APPARATUS
USING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種獲得檢測裝置插拔組合的方法及其電子裝置以及獲得電力線拓樸的方法及其電子裝置。

【先前技術】

【0002】 傳統電錶/智慧型電錶通常是一個資訊封閉的系統，用於提供家庭或企業上個月或是一段時間統計後的賬單，而使用者只有在收到賬單後才知道用了多少電。智慧型電錶雖然可以顯示家庭或企業中較為即時的耗電資訊，但卻無法告知使用者各別電器的耗電資訊。在缺乏電器耗電資訊的情形下，智慧型電錶無法有效確認、知曉耗電的電器與告知使用者耗電原因，使得使用者無法改善與管理其用電情形。

【0003】 非侵入式電力負載監控（Nonintrusive Load Monitoring，NILM）的技術則使用單一電錶來監測迴路中的總電壓與總電流等

電力訊號特徵（Signature）的變化，進而判別正在使用的電器與其狀態。相較於在每一個插座上加裝智能電錶的耗電監測裝置，NILM 可大幅節省建置成本，讓使用者更能接受此技術。

【0004】 NILM 技術可用於了解電器的使用情形，而過去的做法多半使用事前所蒐集的各種電器負載特徵做為訓練資料，再經由許多研究者提出的不同偵測方法來辨識電器使用狀態。然而，由於在實際環境中，電器使用狀態可能因為供電品質不一致而可能發生改變，造成偵測到的電器使用狀態可能與原本所蒐集與訓練的電器負載特徵不同。此情形將造成辨識上的誤差，因而使得 NILM 技術實現目前仍存在一些挑戰。

【0005】 舉例而言，上述的供電品質除了與電源供應源有關係外也與空間中各個插座的位置及其間供電線距離有相當大的關聯。當插座與電錶之間的距離較近時，此插座可能較不會因例如電力傳輸線所產生的衰減過大而導致輸出電壓過於偏離電力公司所提供的電壓。然而，當插座與電錶之間的距離較遠時，可能會因為插座輸出的電壓過於偏離電力公司所提供的電壓，造成電錶所量測到插座上電器所產生的電力特徵訊號可能因為電力傳輸線因長度較長而出現較大的衰減。因此，若能準確地掌握電錶與各個插座之間的電力線拓撲（power line topology）結構的話，NILM 技術將能夠更進一步地提昇電器辨識上的準確度。

【0006】 雖然使用者可透過將一或多個檢測裝置逐個與各個插座連接的方式來測量各個插座的電力資訊，進而藉由整合這些電力

資訊來推得電力線拓撲結構，但此方式的效率較低，因而將導致成本的上升。具體而言，若欲推得電力線拓撲結構，除了需要量測插座與總電源（例如是電力公司的配電線）之間的阻抗之外，還需量測插座與插座之間的插座關係（例如插座的電壓值之間的差異與前後順序關係），方能正確的判別對應至同一個電力線拓撲結構的插座之間的電力傳輸線是呈現串接（**cascade**）或是並接（**branch**）的結構。

【0007】舉例而言，當只有一個檢測裝置時，使用者需逐個將此檢測裝置與插座進行連接，方能測量各個插座的電力資訊。但若需測量插座與插座之間的話，單一個檢測裝置將較難用以進行此測量行為。

【0008】此外，即便具有多個檢測裝置，若僅是隨意嘗試所有在檢測裝置與插座之間的插拔組合（即，檢測裝置與插座之間的配對結果），而未適當地安排這些檢測裝置與插座之間的插拔組合次序的話，將可能導致整個測量過程的效率降低。此外，若對應至同一個電力線拓撲結構插座的數量很多，則由於可能的插拔組合次序亦將對應增加，因而使得整個測量過程的效率進一步降低。

【發明內容】

【0009】有鑑於此，本發明提供一種獲得檢測裝置插拔組合的方法及其電子裝置，其可適當地安排這些檢測裝置與插座之間的插拔組合次序，進而提升整個測量過程的效率。並且，本發明提供

一種獲得電力線拓樸節點關係的方法，其可基於所測量到的電力資訊而推得這些插座之間的電力拓樸關係。

【0010】 本發明提供一種獲得檢測裝置插拔組合的方法，適於電子裝置。所述方法包括下列步驟：取得至少一檢測裝置的第一數量以及至少一插座的第二數量；產生至少一檢測裝置以及至少一插座之間的多個插拔組合，其中各插拔組合對應於至少一檢測裝置與至少一插座的配對結果，且所述多個插拔組合包括特定插拔組合以及多個參考插拔組合；依據第二數量計算總插座關係值；依據第一數量設定特定插拔組合的特定插拔次數以及特定插座關係值；以及依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合找出候選插拔組合。

【0011】 在本發明之一實施例中，依據第二數量計算總插座關係值的步驟包括：以 C_2^N 計算總插座關係值，其中 N 為第二數量。

【0012】 在本發明之一實施例中，依據第一數量設定特定插拔組合的特定插拔次數以及特定插座關係值的步驟包括：設定特定插拔次數為第一數量；以及以 C_2^M 計算特定插座關係值，其中 M 為第一數量（ M 為正整數）。

【0013】 在本發明之一實施例中，依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合找出候選插拔組合的步驟包括：計算所述多個參考插拔組合對應的多個分數；找出所述多個分數中的最高分數；

以及定義對應於最高分數的參考插拔組合為候選插拔組合。

【0014】 在本發明之一實施例中，距離為漢明距離，且所述多個參考插拔組合中的第 k 個參考插拔組合對應於所述多個分數中的第 k 個分數，且計算所述多個參考插拔組合對應的所述多個分數的步驟包括：表徵所述第 k 個分數為：

$$Score_k = \frac{R_k}{R_{total}} + \frac{1}{NumBit(x_n \oplus x_k)}$$

，其中 $Score_k$ 為所述第 k 個分數， R_k 為特定插拔組合與所述第 k 個參考插拔組合之間的插座關係值， R_{total} 為總插座關係值， x_n 為特定插拔組合， x_k 為所述第 k 個參考插拔組合， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ 為 x_n 與 x_k 之間的漢明距離， $\oplus$ 為互斥或運算子。

【0015】 在本發明之一實施例中，在依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合找出候選插拔組合的步驟之後，更包括：新增特定插拔組合至插拔組合次序清單；累加特定插座關係值至計數值；當計數值小於總插座關係值時，從所述多個參考插拔組合中排除候選插拔組合；依據候選插拔組合與特定插拔組合之間的插座關係值來更新特定插座關係值，並設定候選插拔組合為特定插拔組合；以及依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合再次找出候選插拔組合。

【0016】 在本發明之一實施例中，當計數值不小於總插座關係值

時，輸出插拔組合次序清單。

【0017】 本發明提供一種電子裝置，包括儲存單元以及處理單元。儲存單元儲存多個模組。處理單元連接儲存單元，存取並執行儲存單元中記錄的所述多個模組。所述多個模組包括取得模組、產生模組、計算模組、設定模組以及第一尋找模組。取得模組取得至少一檢測裝置的第一數量以及至少一插座的第二數量。產生模組產生至少一檢測裝置以及至少一插座之間的多個插拔組合，其中各插拔組合對應於至少一檢測裝置與至少一插座的配對結果，且所述多個插拔組合包括特定插拔組合以及多個參考插拔組合。計算模組依據第二數量計算總插座關係值。設定模組依據第一數量設定特定插拔組合的特定插拔次數以及特定插座關係值。第一尋找模組依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合找出候選插拔組合。

【0018】 在本發明之一實施例中，計算模組以 C_2^N 計算總插座關係值，其中 N 為第二數量。

【0019】 在本發明之一實施例中，設定模組經配置以：設定特定插拔次數為第一數量；以及以 C_2^M 計算特定插座關係值，其中 M 為第一數量。

【0020】 在本發明之一實施例中，第一尋找模組經配置以：計算所述多個參考插拔組合對應的多個分數；找出所述多個分數中的最高分數；以及定義對應於最高分數的參考插拔組合為候選插拔

組合。

【0021】 在本發明之一實施例中，距離為漢明距離，且第一尋找模組表徵所述第 k 個分數為：

$$Score_k = \frac{R_k}{R_{total}} + \frac{1}{NumBit(x_n \oplus x_k)}$$

，其中 $Score_k$ 為所述第 k 個分數， R_k 為特定插拔組合與所述第 k 個參考插拔組合之間的插座關係值， R_{total} 為總插座關係值， x_n 為特定插拔組合， x_k 為所述第 k 個參考插拔組合， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ 為 x_n 與 x_k 之間的漢明距離， $\oplus$ 為互斥或運算子。

【0022】 在本發明之一實施例中，所述多個模組更包括第二尋找模組，經配置以：新增特定插拔組合至插拔組合次序清單；累加特定插座關係值至計數值；當計數值小於總插座關係值時，從所述多個參考插拔組合中排除候選插拔組合；依據候選插拔組合與特定插拔組合之間的插座關係值來更新特定插座關係值，並設定候選插拔組合為特定插拔組合；以及依據特定插座關係值、總插座關係值以及各參考插拔組合與特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合再次找出候選插拔組合。

【0023】 在本發明之一實施例中，當計數值不小於總插座關係值時，第二尋找模組輸出插拔組合次序清單。

【0024】 本發明提出一種獲得電力線拓撲的方法，適於至少二檢測裝置，包括將至少二檢測裝置中的第一檢測裝置以及第二檢測裝置個別連接至多個插座的第一插座以及第二插座，其中所述多

個插座屬於同一空間；在致能第一檢測裝置的第一負載並禁能第二檢測裝置的第二負載的第一情況下，第一檢測裝置量測第一插座的第一電壓，且第二檢測裝置量測第二插座的第二電壓；在禁能第一檢測裝置的第一負載並致能第二檢測裝置的第二負載的第二情況下，第一檢測裝置量測第一插座的第三電壓，且第二檢測裝置量測第二插座的第四電壓；以及依據第一電壓、第二電壓、第三電壓以及第四電壓判斷第一插座及第二插座之間的連接關係。

【0025】 在本發明之一實施例中，依據第一電壓、第二電壓、第三電壓以及第四電壓判斷第一插座及第二插座之間的連接關係的步驟包括判斷第一電壓是否高於第二電壓。若第一電壓不高於第二電壓，判斷第三電壓是否高於第四電壓。若是，判斷第一插座並接於第二插座；若否，判斷第一插座串接於第二插座。若第一電壓高於第二電壓，判斷第三電壓是否低於第四電壓。若是，判斷第一插座並接於第二插座；若否，判斷第一插座串接於第二插座。

【0026】 在本發明之一實施例中，在依據第一電壓、第二電壓、第三電壓以及第四電壓判斷第一插座及第二插座之間的連接關係的步驟之後，更包括基於各插座之間的串接關係建立測量矩陣，並化簡測量矩陣以建立所述多個插座對應的電力線拓撲。

【0027】 在本發明之一實施例中，測量矩陣為：

$$\begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \cdots & p_{1,L} \\ p_{2,1} & & & \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ p_{L,1} & \cdots & & p_{L,L} \end{bmatrix}$$

其中， L 為所述多個插座的數量。當所述多個插座中的第 i 個插座串接於第 j 個插座時， p_{ij} 為 1。當所述多個插座中的第 i 個插座未串接於第 j 個插座時， p_{ij} 為 0。

【0028】 在本發明之一實施例中，化簡測量矩陣以建立所述多個插座對應的電力線拓撲的步驟包括執行三角循環消除法以化簡測量矩陣。

【0029】 基於上述，本發明提出的獲得檢測裝置插拔組合的方法及其電子裝置可在決定特定插拔組合之後，從參考插拔組合中找出可最小化插拔次數以及最大化插座關係的候選插拔組合。

【0030】 此外，本發明提出的獲得電力線拓撲方法可基於檢測裝置插拔組合次序清單所量測到的插座電力資訊而對應地找出各個插座之間的串接關係，並據以推得對應於這些插座的電力線拓撲。

【0031】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【圖式簡單說明】

【0032】

圖 1 是依據本發明之一實施例繪示的電子裝置功能方塊圖。

圖 2 是依據本發明之一實施例繪示的獲得檢測裝置插拔組合

的方法。

圖 3 是依據本發明之一實施例繪示的多個插拔組合的示意圖。

圖 4 是依據圖 2 實施例繪示的獲得檢測裝置插拔組合的方法。

圖 5 是依據圖 3 實施例繪示的插拔組合次序清單示意圖。

圖 6 是依據本發明之一實施例繪示的獲得電力線拓撲方法的流程圖。

圖 7 是依據圖 6 實施例繪示的依據第一電壓、第二電壓、第三電壓以及第四電壓判斷第一插座及第二插座之間的連接關係的細節流程圖。

圖 8 是依據本發明之一實施例繪示的對應於化簡後測量矩陣的電力線拓撲。

【實施方式】

【0033】 圖 1 是依據本發明之一實施例繪示的電子裝置功能方塊圖。在本實施例中，電子裝置 100 包括儲存單元 110 以及處理單元 120。電子裝置 100 例如是智慧型手機、平板電腦、個人數位助理（personal digital assistant，PDA）、個人電腦（Personal Computer，PC）、筆記型電腦（Notebook PC）、工作站或其他類似的裝置。電子裝置 100 包括儲存單元 110 以及處理單元 120。儲存單元 110 例如是記憶體、硬碟或是其他任何可用於儲存資料的元件，而可用以記錄多個模組。

【0034】 處理單元 120 耦接儲存單元 110。處理單元 120 可為一般用途處理器、特殊用途處理器、傳統的處理器、數位訊號處理器、多個微處理器 (microprocessor)、一個或多個結合數位訊號處理器核心的微處理器、控制器、微控制器、特殊應用集成電路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、場可程式閘陣列電路 (Field Programmable Gate Array, FPGA)、任何其他種類的積體電路、狀態機、基於進階精簡指令集機器 (Advanced RISC Machine, ARM) 的處理器以及類似品。

【0035】 在本實施例中，處理單元 120 可存取儲存單元 110 所儲存的取得模組 110_1、產生模組 110_2、計算模組 110_3、設定模組 110_4 以及第一尋找模組 110_5 以執行本發明提出的獲得檢測裝置插拔組合的方法的各個步驟。

【0036】 圖 2 是依據本發明之一實施例繪示的獲得檢測裝置插拔組合的方法。本實施例提出的方法可由圖 1 的電子裝置 100 執行，以下即搭配圖 1 的各個元件來說明本方法的詳細步驟。

【0037】 在步驟 S210 中，取得模組 110_1 可取得檢測裝置的第一數量以及插座的第二數量。在一實施例中，所述第一數量以及第二數量可由使用者透過電子裝置 100 的鍵盤或觸控螢幕等使用者界面 (未繪示) 輸入至電子裝置 100。

【0038】 應了解的是，本實施例考慮的各個插座指的是在同一空間中屬於同一個電力線拓撲結構的插座。舉例而言，各個插座可以是在同一個空間內 (例如住家、公司、辦公室及/或房間) 的插

座。進一步而言，本實施例所考慮的各個插座是由同一個電錶（其應用 NILM 技術）所監控的插座，但本發明的可實施方式不限於此。

【0039】 檢測裝置例如是具有開關、電壓感測器、負載以及插頭等元件的裝置。當使用者將檢測裝置連接至插座時，檢測裝置可用於找出此插座與電源（例如是電力公司的配電線）之間的電力線阻抗值。

【0040】 接著，在步驟 S220 中，產生模組 110_2 可產生檢測裝置以及插座之間的多個插拔組合。在本實施例中，各插拔組合對應於檢測裝置與插座的配對結果。並且，所述多個插拔組合包括特定插拔組合以及多個參考插拔組合。特定插拔組合例如是所述多個插拔組合中的任一插拔組合，而參考插拔組合則例如是除了特定插拔組合中的其他插拔組合。

【0041】 以圖 3 為例，圖 3 是依據本發明之一實施例繪示的多個插拔組合的示意圖。在本實施例中，檢測裝置的第一數量假設為 3；插座的第二數量假設為 6，且以插座 P1~P6 來區別這 6 個插座。

【0042】 在一實施例中，產生模組 110_2 可基於簡易的排列組合概念來產生 3 個檢測裝置以及 6 個插座的 20 個（即， C_3^6 ）可能的插拔組合 C1~C20（即，配對結果）。

【0043】 如先前所提及的，各插拔組合 C1~C20 皆對應至一個檢測裝置與插座的配對結果。在各個插拔組合 C1~C20 中，數字「1」代表檢測裝置的其中之一有連接至對應的插座；數字「0」則代表

沒有檢測裝置連接至對應的插座。

【0044】 以插拔組合 C1 為例，其即代表 3 個檢測裝置分別連接至插座 P1~P3，而未連接至插座 P4~P6 的配對結果。再以插拔組合 C2 為例，其即代表 3 個檢測裝置分別連接至插座 P1、P2 以及 P4，而未連接至插座 P3、P5 及 P6 的配對結果。

【0045】 在一實施例中，產生模組 110_2 可任意選取插拔組合 C1~C20 的其中之一作為所述特定插拔組合，並將其他的插拔組合視為參考插拔組合。舉例而言，當產生模組 110_2 選取插拔組合 C1 作為所述特定插拔組合時，產生模組 110_2 可將插拔組合 C2~C20 視為參考插拔組合。舉另一例而言，當產生模組 110_2 選取插拔組合 C20 作為所述特定插拔組合時，產生模組 110_2 可將插拔組合 C1~C19 視為參考插拔組合，但本發明的可實施方式不限於此。為了便於說明本發明的概念，以下皆假設插拔組合 C1 為所述特定插拔組合。

【0046】 所述特定插拔組合可視為是一個初始的插拔組合，而處理單元 120 可基於此初始的插拔組合從所述多個參考插拔組合中找出可最小化插拔次數以及最大化插座關係的候選插拔組合，進而讓使用者能夠以最佳的效率完成測量所需的插座電力資訊的行為。以下將進行更詳細的說明。

【0047】 請再次參照圖 2，在步驟 S230 中，計算模組 110_3 可依據所述第二數量計算總插座關係值。所述總插座關係值例如是插座兩兩之間所有可能的組合數量。

【0048】 在一實施例中，計算模組 110_3 可採用 C_2^N 計算所述總插座關係值，其中 N 為第二數量（ N 為正整數）。以圖 3 為例，在插座 P1~P6 的第二數量為 6 的情形下，其對應的總插座關係值例如是 15（即， C_2^6 ）。

【0049】 在步驟 S240 中，設定模組 110_4 可依據所述第一數量設定所述特定插拔組合的特定插拔次數以及特定插座關係值。具體而言，設定模組 110_4 可設定特定插拔次數為第一數量，以及採用 C_2^M 計算所述特定插座關係值（ M 為第一數量）。

【0050】 請再次參照圖 3，假設插拔組合 C1 被選定為特定插拔組合，則設定模組 110_4 可設定所述特定插拔次數為 3（即，檢測裝置的第一數量）。詳細而言，所述特定插拔次數代表若欲將檢測裝置以及插座之間的配對關係配置為所述特定插拔組合的話，使用者需執行的插拔行為次數。以插拔組合 C1 為例，對於使用者而言，若欲將檢測裝置以及插座之間的配對關係配置為插拔組合 C1 的話，則使用者需將 3 個檢測裝置分別連接至插座 P1~P3 上。亦即，使用者需執行 3 次的插拔行為方能完成插拔組合 C1 的配置。從另一觀點而言，由於所述特定插拔組合可視為初始的插拔組合，因而使得其對應的插拔行為次數勢必等於檢測裝置的第一數量。

【0051】 所述特定插座關係值例如是在特定插拔組合的配置之下，可得到的插座與插座之間的插座關係數量。再以插拔組合 C1 為例，在此種配對結果的情形下，設定模組 110_4 可得到 C_2^3 組插

座關係，亦即插座 P1 與 P2 之間的插座關係、插座 P1 與 P3 之間的插座關係以及插座 P2 與 P3 之間的插座關係。

【0052】 接著，在步驟 S250 中，第一尋找模組 110_5 可依據所述特定插座關係值、所述總插座關係值以及各所述參考插拔組合與所述特定插拔組合之間的距離從所述多個參考插拔組合找出候選插拔組合。所述距離例如是漢明距離（Hamming distance）。

【0053】 在一實施例中，第一尋找模組 110_5 可計算所述多個參考插拔組合對應的多個分數。假設所述多個參考插拔組合中的第 k 個（k 為正整數）參考插拔組合對應於所述多個分數中的第 k 個分數，而第一尋找模組 110_5 可表徵所述第 k 個分數為：

$$Score_k = \frac{R_k}{R_{total}} + \frac{1}{NumBit(x_n \oplus x_k)}$$

，其中 $Score_k$ 為所述第 k 個分數， R_k 為所述特定插拔組合與所述第 k 個參考插拔組合之間的插座關係值， R_{total} 為所述總插座關係值， x_n 為所述特定插拔組合， x_k 為所述第 k 個參考插拔組合， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ 為 x_n 與 x_k 之間的漢明距離， $\oplus$ 為互斥或（exclusive OR）運算子。

【0054】 值得注意的是， R_k 代表從所述特定插拔組合改變至所述第 k 個參考插拔組合之後可得到的新的插座關係數量。

【0055】 以插拔組合 C2 為例，在假設插拔組合 C1 為所述特定插拔組合的前提之下，插拔組合 C2 對應的 R_k 為 2。具體而言，雖然在插拔組合 C2 的配置之下可得到插座 P1 與 P2 之間的插座關係、插座 P1 與 P4 之間的插座關係以及插座 P2 與 P4 之間的插座關係，

但由於插座 P1 與 P2 之間的插座關係已可在插拔組合 C1 中得到，因此，從插拔組合 C1 改變至插拔組合 C2 時所能得到的新的插座關係數量應為 2 組（亦即，插座 P1 與 P4 之間的插座關係以及插座 P2 與 P4 之間的插座關係）。如先前所提及的，在圖 3 的配置之下，其對應的總插座關係值（ R_{total} ）為 15（即， C_2^6 ）。

【0056】此外，插拔組合 C1 與 C2 之間的漢明距離應為 2（即， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ ）。從另一觀點而言，所述漢明距離可視為是從插拔組合 C1 改變至插拔組合 C2 時所需的插拔行為次數（即，2 次）。具體而言，從插拔組合 C1 改變至插拔組合 C2 時，使用者需將檢測裝置從插座 P3 拔起（即，第 1 次插拔行為），再將此檢測裝置連接至插座 P4（即，第 2 次插拔行為）。如此一來，第一尋找模組 110_5 可表徵對應於插拔組合 C2 的分數為 $\left(\frac{2}{15} + \frac{1}{2}\right)$ 。

【0057】再以插拔組合 C3 為例，在假設插拔組合 C1 為所述特定插拔組合的前提之下，插拔組合 C3 對應的 R_k 為 2。具體而言，雖然在插拔組合 C3 的配置之下可得到插座 P1 與 P2 之間的插座關係、插座 P1 與 P5 之間的插座關係以及插座 P2 與 P5 之間的插座關係，但由於插座 P1 與 P2 之間的插座關係已可在插拔組合 C1 中得到，因此，從插拔組合 C1 改變至插拔組合 C3 時所能得到的新的插座關係數量應為 2 組（亦即，插座 P1 與 P5 之間的插座關係以及插座 P2 與 P5 之間的插座關係）。如先前所提及的，在圖 3 的配置之下，其對應的總插座關係值（ R_{total} ）為 15（即， C_2^6 ）。

【0058】 此外，插拔組合 C1 與 C3 之間的漢明距離應為 2（即， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ ）。從另一觀點而言，所述漢明距離可視為是從插拔組合 C1 改變至插拔組合 C3 時所需的插拔行為次數（即，2 次）。具體而言，從插拔組合 C1 改變至插拔組合 C3 時，使用者需將檢測裝置從插座 P3 拔起（即，第 1 次插拔行為），再將此檢測裝置連接至插座 P5（即，第 2 次插拔行為）。如此一來，第一尋找模組 110_5 可表徵對應於插拔組合 C2 的分數為 $\left(\frac{2}{15} + \frac{1}{2}\right)$ 。

【0059】 基於前述教示，第一尋找模組 110_5 可對應計算插拔組合 C4~C20 的分數。接著，第一尋找模組 110_5 可找出這些分數中的最高分數，並定義對應於此最高分數的參考插拔組合為候選插拔組合。

【0060】 再以圖 3 為例，插拔組合 C13 例如是對應於最高分數的插拔組合，則第一尋找模組 110_5 可定義插拔組合 C13 為候選插拔組合。

【0061】 如此一來，使用者即可簡易地得知將特定插拔組合改變為候選插拔組合即可能夠最小化插拔次數以及最大化插座關係。亦即，在第一尋找模組 110_5 找出候選插拔組合之後，使用者即能以最少的插拔次數取得最多的插座關係。

【0062】 在其他實施例中，儲存單元 110 可更包括第二尋找模組 110_6，其可在將候選插拔組合視為特定插拔組合的情況下，進一步以遞迴的方式找出其他的多個候選插拔組合。接著，第二尋找

模組 110_6 可將找到的候選插拔組合整合為一插拔組合次序清單，以讓使用者得知應如何安排這些檢測裝置與插座之間的插拔組合次序，方能以最高的效率取得足以推得電力線拓撲結構的電力資訊。

【0063】 請參照圖 4，圖 4 是依據圖 2 實施例繪示的獲得檢測裝置插拔組合的方法。本實施例提出的方法可由圖 1 的電子裝置 100 執行，以下即搭配圖 1 的各個元件來說明本方法的詳細步驟。

【0064】 在本實施例中，在步驟 S250 之後，第二尋找模組 110_6 可執行步驟 S410 以新增所述特定插拔組合至插拔組合次序清單。依據先前實施例中的假設，第二尋找模組 110_6 可將插拔組合 C1（即，特定插拔組合）記錄至插拔組合次序清單中。

【0065】 接著，在步驟 S420 中，第二尋找模組 110_6 可累加所述特定插座關係值至計數值。所述計數值例如可初始為 0。依據先前實施例中的假設，所述特定插座關係值為 3，因此第二尋找模組 110_6 可求得所述計數值為 3。

【0066】 在步驟 S430 中，第二尋找模組 110_6 可判斷所述計數值是否小於所述總插座關係值。若是，則接續進行步驟 S470；若否，則接續進行步驟 S440。

【0067】 在步驟 S470 中，第二尋找模組 110_6 可輸出所述插拔組合次序清單。詳細而言，當所述計數值不小於所述總插座關係值時，即代表插拔組合次序清單目前所包括的插拔組合已可用於取得足以推得電力線拓撲結構的電力資訊。因此，第二尋找模組

110_6 可將插拔組合次序清單提供給使用者，以讓使用者能夠據以調整檢測裝置與插座之間的配對方式。

【0068】 另一方面，當所述計數值小於所述總插座關係值時，即代表插拔組合次序清單目前所包括的插拔組合無法用於取得足夠電力資訊。因此，第二尋找模組 110_6 可接續進行其他的步驟。

【0069】 在步驟 S440 中，第二尋找模組 110_6 可從所述多個參考插拔組合中排除所述候選插拔組合。依據先前實施例中的假設，第二尋找模組 110_6 可將插拔組合 C13（即，候選插拔組合）從插拔組合 C2~C20 中排除。

【0070】 接著，在步驟 S450 中，第二尋找模組 110_6 可依據所述候選插拔組合與所述特定插拔組合之間的插座關係值來更新所述特定插座關係值，並設定所述候選插拔組合為所述特定插拔組合。在一實施例中，第二尋找模組 110_6 可將所述特定插座關係值（即，3）設定為所述候選插拔組合與所述特定插拔組合之間的插座關係值（即，2）。並且，第二尋找模組 110_6 可將所述特定插拔組合從插拔組合 C1 更改為插拔組合 C13。

【0071】 之後，在步驟 S460 中，第二尋找模組 110_6 可依據所述特定插座關係值、所述總插座關係值以及各所述參考插拔組合與所述特定插拔組合之間的所述距離從所述些參考插拔組合再次找出所述候選插拔組合。亦即，第二尋找模組 110_6 可在所述特定插拔組合為插拔組合 C13 的前提之下，從插拔組合 C2~C12 以及 C14~C20 中找出另一個候選插拔組合。步驟 S460 的實施細節可參

考步驟 S250 的相關說明，在此不再贅述。

【0072】 在步驟 S460 之後，第二尋找模組 110_6 可返回步驟 S410 並重複地執行步驟 S410~S430，一直到所述計數值不小於所述總插座關係值為止。

【0073】 請參照圖 5，圖 5 是依據圖 3 實施例繪示的插拔組合次序清單示意圖。本實施例的插拔組合次序清單 500 例如是在將插拔組合 C1 視為初始插拔組合的情況下，基於圖 2 及圖 4 的方法所產生的插拔組合次序清單。

【0074】 在插拔組合次序清單 500 中，數值 510 例如是在找出插拔組合 C9 之後，對應求得的計數值（即， $3+2+3+2+3+2$ ）。由於數值 510 已不小於所述總插座關係值（即，15），因而使得第二尋找模組 110_6 得知插拔組合次序清單 500 中包括得插拔組合 C1、C13、C17、C14、C10 以及 C9 已可用於取得足以推得電力線拓撲結構的電力資訊。因此，第二尋找模組 110_6 可將插拔組合次序清單 500 提供給使用者參考。

【0075】 如此一來，使用者即可參考插拔組合次序清單 500 而將檢測裝置以及插座之間的配對結果依序調整為插拔組合 C1、C13、C17、C14、C10 以及 C9 的態樣，進而以最佳的效率取得足以推得電力線拓撲結構的電力資訊。

【0076】 此外，插拔組合次序清單 500 亦可記錄插拔組合 C1、C13、C17、C14、C10 以及 C9 個別對應的插拔行為次數（即，3、2、4、2、4 及 2），並將這些插拔行為次數加總為數值 520（即，

17)。如此一來，使用者即可得知只需進行 17 次的插拔行為即可取得足以推得電力線拓撲結構的電力資訊。

【0077】 本領域具通常知識者應可了解，本發明各個實施例中所使用的數值僅用以舉例，並非用以限定本發明可能的實施方式。

【0078】 在其他實施例中，可透過量測屬於同一空間的多個插座的電力資訊來推得此空間中的電力線拓撲。

【0079】 請參照圖 6，圖 6 是依據本發明之一實施例繪示的獲得電力線拓撲方法的流程圖。本實施例提出的方法適於先前所提及的檢測裝置。

【0080】 在步驟 S610 中，將至少二檢測裝置中的第一檢測裝置以及第二檢測裝置個別連接至多個插座的第一插座以及第二插座。在步驟 S620 中，在致能第一檢測裝置的第一負載並禁能第二檢測裝置的第二負載的第一情況下，第一檢測裝置量測第一插座的第一電壓，且第二檢測裝置量測第二插座的第二電壓。

【0081】 接著，在步驟 S630 中，在禁能第一檢測裝置的第一負載並致能第二檢測裝置的第二負載的第二情況下，第一檢測裝置量測第一插座的第三電壓，且第二檢測裝置量測第二插座的第四電壓。

【0082】 簡言之，在將第一檢測裝置以及第二檢測裝置連接至對應的第一插座以及第二插座之後，可輪流致能第一檢測裝置及第二檢測裝置上的負載，並測量在所述第一情況以及第二情況下時，第一插座以及第二插座個別的電壓值。

【0083】 應了解的是，在其他實施例中，步驟 S620 的執行順序亦可先於步驟 S610。

【0084】 之後，在步驟 S640 中，可依據第一電壓、第二電壓、第三電壓以及第四電壓判斷第一插座及第二插座之間的連接關係。

【0085】 請參照圖 7，圖 7 是依據圖 6 實施例繪示的依據第一電壓、第二電壓、第三電壓以及第四電壓判斷第一插座及第二插座之間的連接關係的細節流程圖。

【0086】 在步驟 S710 中，可判斷第一電壓是否高於第二電壓。若是，則接續進行步驟 S720；若否，則接續進行步驟 S730。

【0087】 在步驟 S720 中，可判斷第三電壓是否低於第四電壓。若是，則在步驟 S740 中判斷第一插座並接於第二插座；若否，則在步驟 S750 中判斷第一插座並接於第二插座。

【0088】 在步驟 S730 中，可判斷第三電壓是否高於第四電壓。若是，則在步驟 S740 中判斷第一插座並接於第二插座；若否，則在步驟 S750 中判斷第一插座並接於第二插座。

【0089】 簡言之，當第一插座在第一情況以及第二情況中所測量到的電壓皆高於第二插座在第一情況以及第二情況中所測量到的電壓時，即代表第一插座在電力線拓撲中是串接於第二插座。此外，當第二插座在第一情況以及第二情況中所測量到的電壓皆高於第一插座在第一情況以及第二情況中所測量到的電壓時，亦代表第一插座在電力線拓撲中是串接於第二插座。

【0090】 另一方面，當第一電壓高於第二電壓，但第三電壓低於

第四電壓時，即代表第一插座在電力線拓撲中是並接於第二插座。此外，當第一電壓低於第二電壓，但第三電壓高於第四電壓時，亦代表第一插座在電力線拓撲中是並接於第二插座。

【0091】 如此一來，即可透過檢測裝置對各個插座所量測到的電力資訊來推得各個插座之間的串接關係以及並接關係。

【0092】 應了解的是，各個檢測裝置亦可基於先前實施例中提及的插拔組合來以更有效率的方式完成整體的測量過程。

【0093】 在其他實施例中，在取得各個插座之間的串接關係之後，可基於各插座之間的串接關係建立測量矩陣，並化簡測量矩陣以建立所述多個插座對應的電力線拓撲。

【0094】 在一實施例中，所述測量矩陣例如是：

$$\begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \cdots & p_{1,L} \\ p_{2,1} & & \ddots & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ p_{L,1} & \cdots & & p_{L,L} \end{bmatrix}$$

，其中，L 為所述多個插座的數量。在此測量矩陣中，當所述多個插座中的第 i 個插座串接於第 j 個插座時， p_{ij} 為 1；而當所述多個插座中的第 i 個插座未串接於第 j 個插座時， p_{ij} 為 0。

【0095】 在將各個插座之間的串接關係表示為上述測量矩陣之後，在一實施例中，可執行三角循環消除法以化簡此測量矩陣，進而找出所述多個插座對應的電力線拓撲。

【0096】 舉例而言，假設在某個空間中的插座數量為 8，且依據先前教示的方式所推得的對應於這些插座的測量矩陣為：

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

。基於上述的測量矩陣，其對應的化簡後測量矩陣例如是：

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

。

【0097】 接著，即可基於化簡後測量矩陣推得對應於所述 8 個插座的電力線拓撲。

【0098】 以化簡後測量矩陣的第 1 列為例，由於其中的 $p_{1,4}$ 為 1，因而可推得第 1 個插座串接於第 4 個插座。再以化簡後測量矩陣的第 3 列為例，由於其中的 $p_{3,2}$ 以及 $p_{3,4}$ 為 1，因而可推得第 3 個插座串接於第 2 及第 4 個插座。其餘插座之間的串接關係應可依據先前教示而推得，在此不再贅述。

【0099】 在推得各個插座之間的串接關係之後，可據以推得對應於化簡後測量矩陣的電力線拓撲。

【0100】 請參照圖 8，圖 8 是依據本發明之一實施例繪示的對應於化簡後測量矩陣的電力線拓撲。在本實施例中，電力線拓撲包括

插座 810~880，其分別可對應於前述 8 個插座中的第 1 個至第 8 個插座。從圖 8 中可看出，各個插座之間的串接關係皆是依據化簡後矩陣而繪示。

【0101】 綜上所述，本發明提出的獲得檢測裝置插拔組合的方法及其電子裝置可在決定特定插拔組合之後，從參考插拔組合中找出可最小化插拔次數以及最大化插座關係的候選插拔組合。並且，所述方法可更將找到的多個候選插拔組合整合為插拔組合次序清單，並將此插拔組合次序清單提供給使用者，進而讓使用者能夠以最佳的效率完成測量所需的插座電力資訊的行為。

【0102】 並且，基於檢測裝置插拔組合次序清單所量測到的插座電力資訊，本發明提出的獲得電力線拓撲方法可對應地找出各個插座之間的串接關係，並據以推得對應於這些插座的電力線拓撲。

【0103】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0104】

100：電子裝置

110：儲存單元

110_1：取得模組 110_1

110_2：產生模組

110_3：計算模組

110_4：設定模組

110_5：第一尋找模組

110_6：第二尋找模組

120：處理單元

C1~C20：插拔組合

P1~P6：插座

500：插拔組合次序清單

510、520：數值

800：電力線拓撲

810~880：插座

S210~S250、S410~S470、S610~S640、S710~S750：步驟

申請專利範圍

1. 一種獲得檢測裝置插拔組合的方法，適於一電子裝置，所述方法包括下列步驟：

取得至少一檢測裝置的一第一數量以及至少一插座的一第二數量；

產生該至少一檢測裝置以及該至少一插座之間的多個插拔組合，其中各該插拔組合對應於該至少一檢測裝置與該至少一插座的一配對結果，且該些插拔組合包括一特定插拔組合以及多個參考插拔組合；

依據該第二數量計算一總插座關係值；

依據該第一數量設定該特定插拔組合的一特定插拔次數以及一特定插座關係值；以及

依據該特定插座關係值、該總插座關係值以及各該參考插拔組合與該特定插拔組合之間的一距離從該些參考插拔組合找出一候選插拔組合。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中依據該第二數量計算該總插座關係值的步驟包括：

以 C_2^N 計算該總插座關係值，其中 N 為該第二數量。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中依據該第一數量設定該特定插拔組合的該特定插拔次數以及該特定插座關係值的步驟包括：

設定該特定插拔次數為該第一數量；以及

以 C_2^M 計算該特定插座關係值，其中 M 為該第一數量。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中依據該特定插座關係值、該總插座關係值以及各該參考插拔組合與該特定插拔組合之間的該距離從該些參考插拔組合找出該候選插拔組合的步驟包括：

計算該些參考插拔組合對應的多個分數；

找出該些分數中的一最高分數；以及

定義對應於該最高分數的該參考插拔組合為該候選插拔組合。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述的方法，其中該距離為一漢明距離，且該些參考插拔組合中的第 k 個參考插拔組合對應於該些分數中的第 k 個分數，且計算該些參考插拔組合對應的該些分數的步驟包括：

表徵所述第 k 個分數為：

$$Score_k = \frac{R_k}{R_{total}} + \frac{1}{NumBit(x_n \oplus x_k)}$$

，其中 $Score_k$ 為所述第 k 個分數， R_k 為該特定插拔組合與所述第 k 個參考插拔組合之間的一插座關係值， R_{total} 為該總插座關係值， x_n 為該特定插拔組合， x_k 為所述第 k 個參考插拔組合， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ 為 x_n 與 x_k 之間的該漢明距離， $\oplus$ 為一互斥或運算子。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的方法，其中在依據該特定插座關係值、該總插座關係值以及各該參考插拔組合與該特定插拔

組合之間的該距離從該些參考插拔組合找出該候選插拔組合的步驟之後，更包括：

新增該特定插拔組合至一插拔組合次序清單；

累加該特定插座關係值至一計數值；

當該計數值小於該總插座關係值時，從該些參考插拔組合中排除該候選插拔組合；

依據該候選插拔組合與該特定插拔組合之間的該插座關係值來更新該特定插座關係值，並設定該候選插拔組合為該特定插拔組合；

依據該特定插座關係值、該總插座關係值以及各該參考插拔組合與該特定插拔組合之間的該距離從該些參考插拔組合再次找出該候選插拔組合。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的方法，其中當該計數值不小於該總插座關係值時，輸出該插拔組合次序清單。

8. 一種電子裝置，包括：

一儲存單元，儲存多個模組；以及

一處理單元，連接該儲存單元，存取並執行該儲存單元中記錄的該些模組，該些模組包括：

一取得模組，取得至少一檢測裝置的一第一數量以及至少一插座的一第二數量；

一產生模組，產生該至少一檢測裝置以及該至少一插座之間的多個插拔組合，其中各該插拔組合對應於該至少一檢測裝置與

該至少一插座的一配對結果，且該些插拔組合包括一特定插拔組合以及多個參考插拔組合；

一計算模組，依據該第二數量計算一總插座關係值；

一設定模組，依據該第一數量設定該特定插拔組合的一特定插拔次數以及一特定插座關係值；以及

一第一尋找模組，依據該特定插座關係值、該總插座關係值以及各該參考插拔組合與該特定插拔組合之間的一距離從該些參考插拔組合找出一候選插拔組合。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的電子裝置，其中該計算模組以 C_2^N 計算該總插座關係值，其中 N 為該第二數量。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述的電子裝置，其中該設定模組經配置以：

設定該特定插拔次數為該第一數量；以及

以 C_2^M 計算該特定插座關係值，其中 M 為該第一數量。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述的電子裝置，其中該第一尋找模組經配置以：

計算該些參考插拔組合對應的多個分數；

找出該些分數中的一最高分數；以及

定義對應於該最高分數的該參考插拔組合為該候選插拔組合。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述的電子裝置，其中該距離為一漢明距離，且該第一尋找模組表徵所述第 k 個分數為：

$$Score_k = \frac{R_k}{R_{total}} + \frac{1}{NumBit(x_n \oplus x_k)}$$

，其中 $Score_k$ 為所述第 k 個分數， R_k 為該特定插拔組合與所述第 k 個參考插拔組合之間的一插座關係值， R_{total} 為該總插座關係值， x_n 為該特定插拔組合， x_k 為所述第 k 個參考插拔組合， $NumBit(x_n \oplus x_k)$ 為 x_n 與 x_k 之間的該漢明距離， $\oplus$ 為一互斥或運算子。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述的電子裝置，該些模組更包括一第二尋找模組，經配置以：

新增該特定插拔組合至一插拔組合次序清單；

累加該特定插座關係值至一計數值；

當該計數值小於該總插座關係值時，從該些參考插拔組合中排除該候選插拔組合；

依據該候選插拔組合與該特定插拔組合之間的該插座關係值來更新該特定插座關係值，並設定該候選插拔組合為該特定插拔組合；以及

依據該特定插座關係值、該總插座關係值以及各該參考插拔組合與該特定插拔組合之間的該距離從該些參考插拔組合再次找出該候選插拔組合。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述的電子裝置，其中當該計數值不小於該總插座關係值時，該第二尋找模組輸出該插拔組合次序清單。

15. 一種獲得電力線拓撲的方法，適於至少二檢測裝置，包

括：

將該至少二檢測裝置中的一第一檢測裝置以及一第二檢測裝置個別連接至多個插座的一第一插座以及一第二插座，其中該些插座屬於同一空間；

在致能該第一檢測裝置的一第一負載並禁能該第二檢測裝置的一第二負載的一第一情況下，該第一檢測裝置量測該第一插座的一第一電壓，且該第二檢測裝置量測該第二插座的一第二電壓；

在禁能該第一檢測裝置的該第一負載並致能該第二檢測裝置的該第二負載的一第二情況下，該第一檢測裝置量測該第一插座的一第三電壓，且該第二檢測裝置量測該第二插座的一第四電壓；以及

依據該第一電壓、該第二電壓、該第三電壓以及該第四電壓判斷該第一插座及該第二插座之間的一連接關係。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述的方法，其中依據該第一電壓、該第二電壓、該第三電壓以及該第四電壓判斷該第一插座及該第二插座之間的該連接關係的步驟包括：

判斷該第一電壓是否高於該第二電壓；

若該第一電壓不高於該第二電壓，判斷該第三電壓是否高於該第四電壓；

若是，判斷該第一插座並接於該第二插座；

若否，判斷該第一插座串接於該第二插座；

若該第一電壓高於該第二電壓，判斷該第三電壓是否低於

該第四電壓；

若是，判斷該第一插座並接於該第二插座；

若否，判斷該第一插座串接於該第二插座。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述的方法，其中在依據該第一電壓、該第二電壓、該第三電壓以及該第四電壓判斷該第一插座及該第二插座之間的該連接關係的步驟之後，更包括基於各該插座之間的一串接關係建立一測量矩陣，並化簡該測量矩陣以建立該些插座對應的一電力線拓撲。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述的方法，其中該測量矩陣為：

$$\begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \cdots & p_{1,L} \\ p_{2,1} & & & \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ p_{L,1} & \cdots & & p_{L,L} \end{bmatrix}$$

其中， L 為該些插座的一數量，且當該些插座中的第 i 個插座串接於第 j 個插座時， p_{ij} 為 1，

當該些插座中的第 i 個插座未串接於第 j 個插座時， p_{ij} 為 0。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述的方法，其中化簡該測量矩陣以建立該些插座對應的該電力線拓撲的步驟包括：

執行一三角循環消除法以化簡該測量矩陣。

圖式

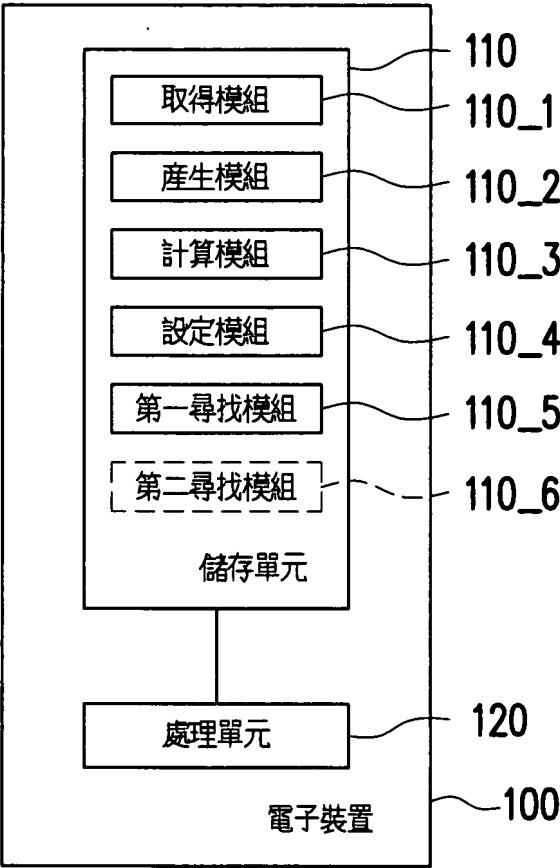


圖 1



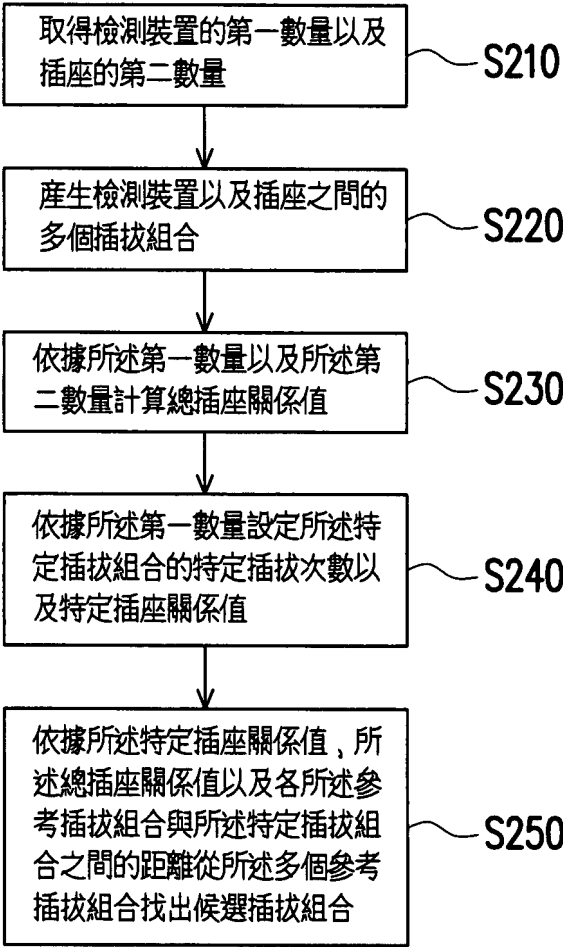


圖 2

插座 插拔組合	P1	P2	P3	P4	P5	P6
C1	1	1	1	0	0	0
C2	1	1	0	1	0	0
C3	1	1	0	0	1	0
C4	1	1	0	0	0	1
C5	1	0	1	1	0	0
C6	1	0	1	0	1	0
C7	1	0	1	0	0	1
C8	1	0	0	1	1	0
C9	1	0	0	1	0	1
C10	1	0	0	0	1	1
C11	0	1	1	1	0	0
C12	0	1	1	0	1	0
C13	0	1	1	0	0	1
C14	0	1	0	1	1	0
C15	0	1	0	1	0	1
C16	0	1	0	0	1	1
C17	0	0	1	1	1	0
C18	0	0	1	1	0	1
C19	0	0	1	0	1	1
C20	0	0	1	0	1	1

圖 3



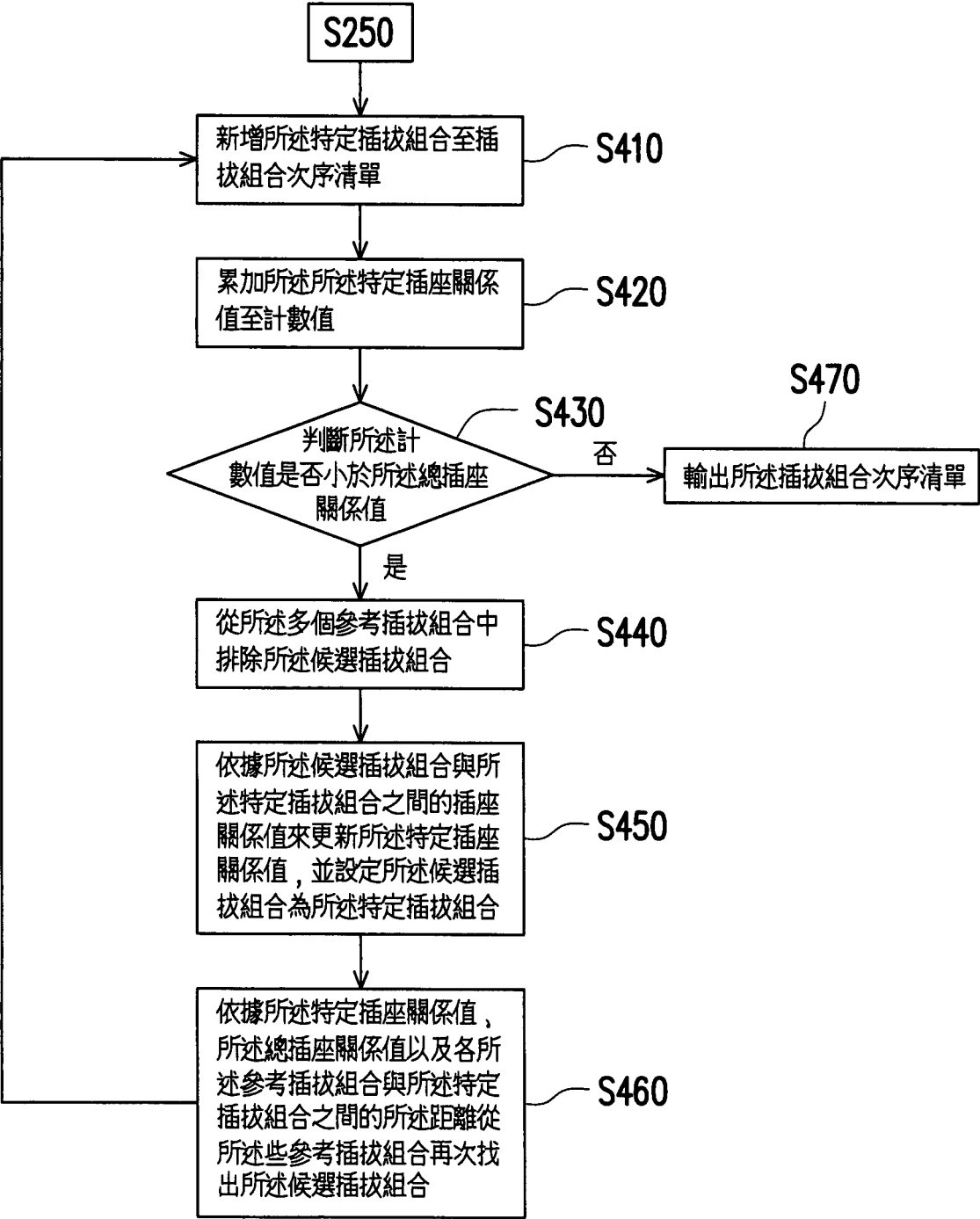
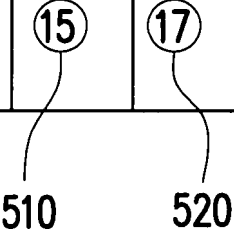


圖 4

插座 插拔組合	P1	P2	P3	P4	P5	P6	插座關係值	插拔行為次數
C1	1	1	1	0	0	0	3	3
C13	0	1	1	0	0	1	2	2
C17	0	0	1	1	1	0	3	4
C14	0	1	0	1	1	0	2	2
C10	1	0	0	0	1	1	3	4
C9	1	0	0	1	0	1	2	2
							(15)	(17)



500

圖 5



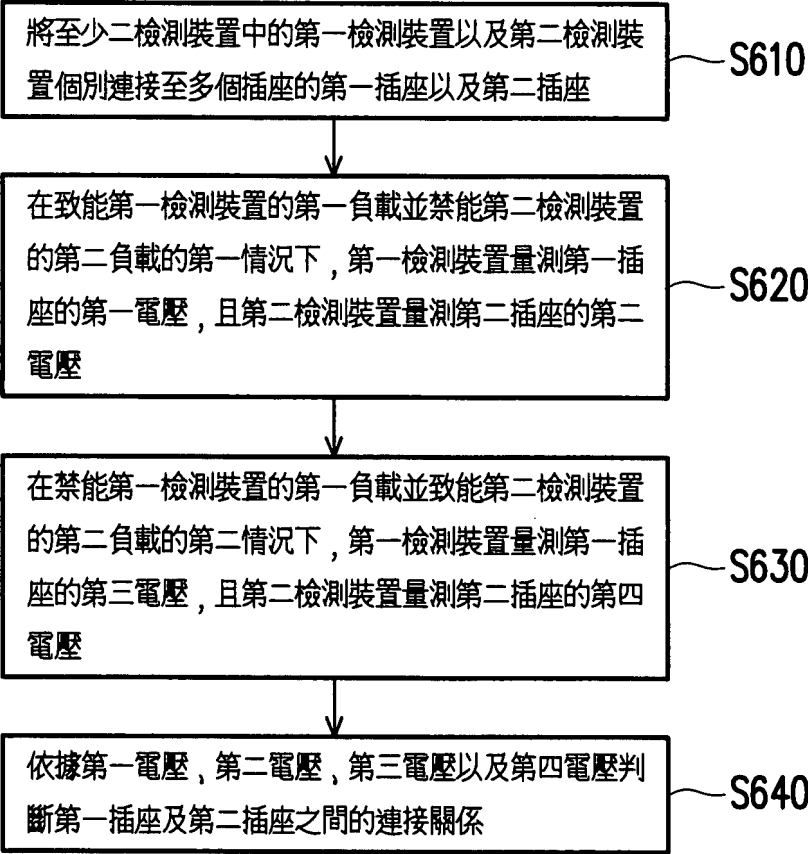


圖 6

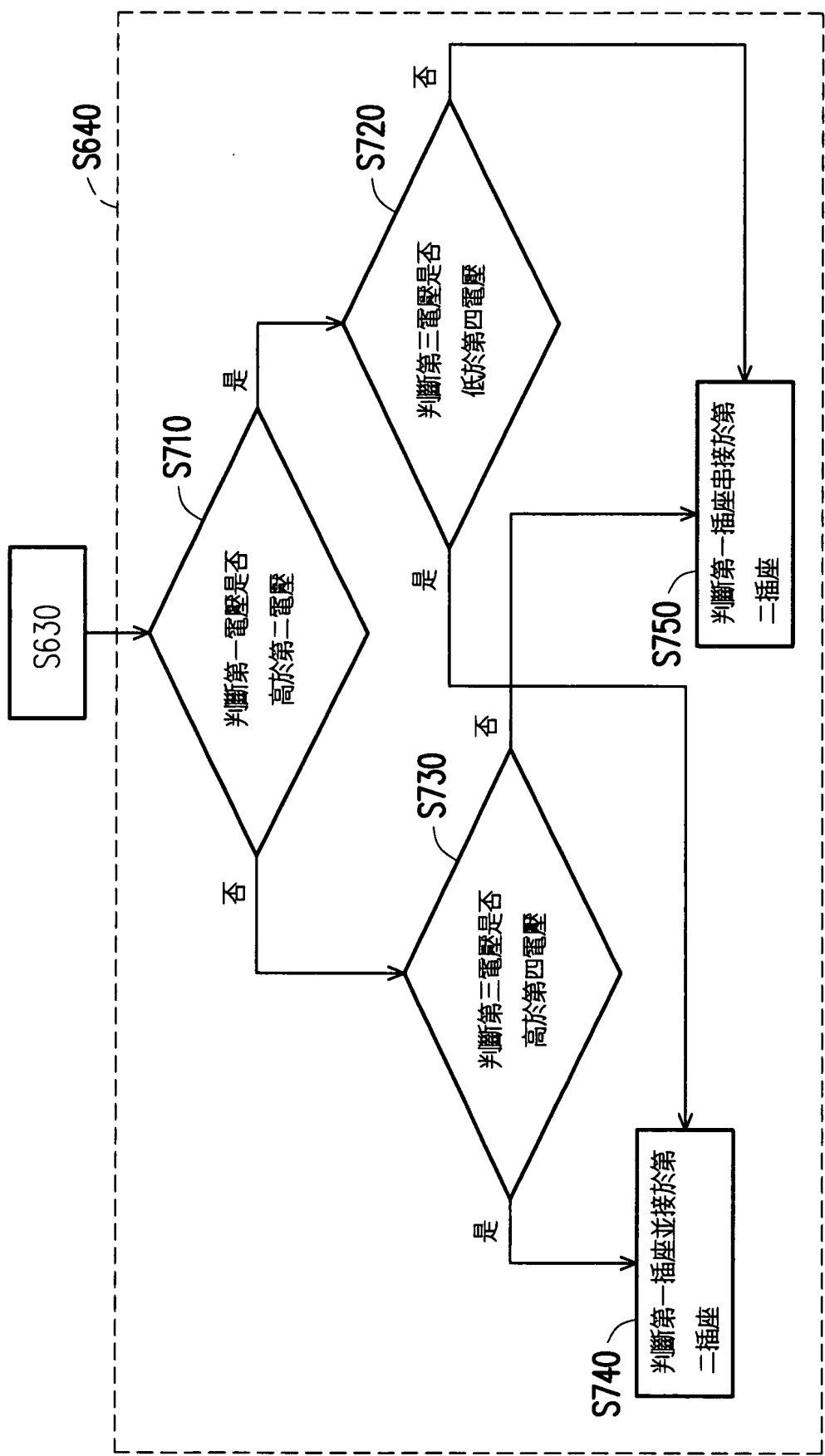


圖7



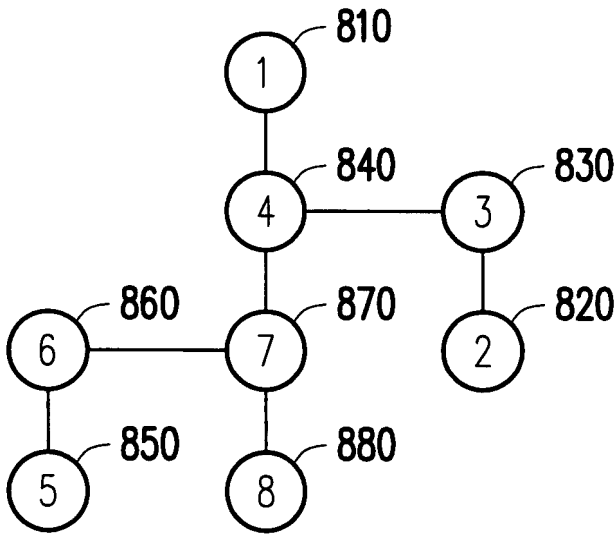


圖 8