

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：94131170

※ 申請日期：94.9.9

※IPC 分類：H04L 28/134 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以複製無線感測網路節點間之資料元件的方法及系統

METHOD AND SYSTEMS FOR COPYING DATA COMPONENTS
BETWEEN NODES OF A WIRELESS SENSOR NETWORK

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商萬國商業機器公司

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

代表人：(中文/英文)

琳恩 D 安德森

ANDERSON, LYNNE D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州阿蒙市新果園路

NEW ORCHARD ROAD, ARMONK, NY 10504, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 邱業特 艾瑞克
CHOY, ERIC YEE TECK
2. 武 J 金
KIM, MOON J.
3. 金龍海
KIM, JONGHAE

國 籍：(中文/英文)

1. 馬來西亞 MALAYSIA
2. 美國 U.S.A.
3. 韓國 REPUBLIC OF KOREA

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：

1. 美國；2004年09月22日；10/946,714

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明大致係關於一種用於複製無線感測網路之節點間的資料之方法及系統。具體言之，本發明係關於在偵測到一潛在故障時複製節點間資料元件。

【先前技術】

在傳統的基於電腦之儲存系統中，資料通常儲存在具有多層保護、備份系統及加密演算法之複雜系統中。然而，現今存在眾多基於環境之公眾安全危險，諸如灌木叢火災、生化事故或襲擊等。獲得關於此類危險的即時及精確資訊對於控制危險及最小化損失可能是關鍵的。在現有儲存系統中，資料仍會因技術故障、病毒或不可預知之災害而丟失。目前焦點係建置一含有資料及其備份的靜態結構。不利地，此對全球分佈式網路環境沒有幫助。此外，習知災難恢復系統無法保護資料不受外部攻擊(例如，黑客)及自然災害。

上文併入之專利申請案藉由提供一無線感測網路而向避免資料丟失邁進了一步，在該無線感測網路中複數個節點/節點(例如，以點對點為基礎)相互連接。為了在該無線感測網路中儲存一資料集合，將該資料集合分解成資料元件，隨後將該等資料元件儲存在該網路之節點中。該等資料元件之儲存通常藉由根據一路由表或其類似物而沿一路由路徑穿過該網絡前進來進行。隨著沿該路徑前進，將該等資料元件儲存在該等節點之間。此外，該網路中每一節點均

具有一感測器以傳送或儲存該等資料元件，該感測器用於感測可能影響一節點能力之環境因子。美國專利第6,169,476 B1號及美國專利第6,293,861 B1號中描述了基於感測器之偵測系統的其它實例，該等兩個專利均以引用的方式併入本文中。

不利地，現有系統並未提供一種用於處理一節點在其中已儲存一資料元件後的潛在故障之方法。具體言之，現有系統並未提供一種方法來將資料元件自一潛在故障節點複製/複製到該網絡中之另一節點。由於以上原因，需要一種複製一無線感測網路中之節點間的資料元件之方法及系統。特定言之，需要一種可有效地將一資料元件自一潛在故障節點複製至一能夠接受該資料元件之鄰節點的系統。

【發明內容】

一般言之，本發明提供一種用於複製一無線感測網路之節點間的資料之方法及系統。具體言之，在本發明中提供了一種包含複數個點對點節點之無線感測網路。該網路中每一節點除了其它元件還包括一用於偵測環境因子之感測器。當在一節點中偵測到一潛在故障時，該節點將詢問其鄰節點以判斷其是否具有儲存該潛在故障節點中目前儲存之任何資料元件之能力。基於該詢問，將該潛在故障節點中之該(等)資料元件複製到該等鄰節點之一或多者。其後，可將該複製之細節廣播至該網路中之其它節點，且可更新識別儲存在整個無線感測網路上之資料元件之位置的任何路由表。

本發明之第一態樣提供用於複製一點對點節點之感測網路之節點間的資料元件之方法，該方法包含：感測該等節點之一者中的一潛在故障；詢問該一個節點之鄰節點以判定該等鄰節點儲存該一個節點中目前儲存之一資料元件的能力；基於該詢問將該資料元件複製到該等鄰節點之至少一者；及將該複製之細節自該至少一鄰節點廣播至接近該至少一鄰節點之節點。

本發明之第二態樣提供一種無線感測網路，該無線感測網路包含：複數個節點，每一節點包括一感測器、用於詢問鄰節點之詢問系統及一用於基於該詢問而將資料元件複製到該等鄰節點之通信系統；一全域路由表，其用於識別儲存在該等節點之間的資料元件之位置；及一更新系統，其用於在資料元件複製到該等鄰節點時更新該全域路由表。

本發明之第三態樣提供一種用於一感測網路之節點，該節點包含：一用於偵測該節點中之一潛在故障的感測器；一用於當該感測器偵測到該潛在故障時詢問鄰節點之詢問系統；一用於基於該詢問而將該節點中目前儲存之一資料元件複製到該等鄰節點之至少一者的通信系統；及一用於在複製該資料元件時更新一路由表之更新系統。

本發明之第四態樣提供一種儲存在一可記錄媒體上用於複製點對點節點之感測網路中之節點間的資料元件之程式產品，該程式產品包含：用於在一特定節點中之感測器偵測到一潛在故障時詢問鄰節點之程式碼；用於基於該詢問而將該特定節點中目前儲存之一資料元件複製到該等鄰節

點之至少一者的程式碼；及用於在複製該資料元件時更新一路由表之程式碼。

本發明之第五態樣提供一種用於佈署一用於複製一點對點節點之無線感測網路中之節點間的資料元件之應用的系統，該系統包含一電腦基礎結構，其可操作以：當一特定節點中之感測器偵測到一潛在故障時詢問鄰節點；基於該詢問而將該特定節點中目前儲存之一資料元件複製至該等鄰節點之至少一者；及在複製該資料元件時更新一路由表。

本發明之第六態樣提供嵌入一傳播訊號中之電腦軟體，該電腦軟體用於複製一點對點節點之無線感測網路中之節點間的資料，該電腦軟體包含使得一電腦系統執行以下功能之指令：當一特定節點中之感測器偵測到一潛在故障時詢問鄰節點；基於該詢問而將該特定節點中目前儲存之一資料元件複製至該等鄰節點之至少一者；及在複製該資料元件時更新一路由表。

因此，本發明提供一種用於複製一無線感測網路之節點間的資料之方法及系統。

【實施方式】

如上所述，本發明提供一種複製無線感測網路之節點間的資料之方法及系統。具體言之，在本發明中提供了一種包含複數個點對點節點之無線感測網路。該網路中每一節點除了其它元件還包括一用於偵測環境因子之感測器。當在一節點中偵測到潛在故障時，該節點將詢問其鄰節點以判斷該等鄰節點是否具有儲存該潛在故障節點上目前儲存

之任何資料元件的能力。基於該詢問，將該潛在故障節點中之該(等)資料元件複製到該等鄰節點之一或多者中。其後，將該複製之細節廣播至該網路中之其它節點，且可更新可識別儲存在整個該無線感測網路上之資料元件之位置的任何路由表。

現參看該等附圖，圖1描繪一根據本發明的說明性無線感測網路10，其包含一節點網路12、一或多個傳輸路由器16、18、20及一或多個監控台22。節點網路12包含：(1)複數個節點13，其用於感測環境改變且用於通信及儲存資料元件；及(2)一虛擬網路14，其提供用於藉由一網格(mesh)或隨意網路在該等複數個節點13之間投送資料之通信基礎結構。如下文進一步詳細描述，每一節點係一能夠與鄰節點進行無線通信之自含式單元。此外，虛擬網路14包括一可由更新系統17或由個別節點13(下文將進一步描述)週期性地更新之全域路由表15。

傳輸路由器16、18、20可包含能夠在節點網路12與監控台22之間中繼資料之任何類型的路由器。實例包括高功率蜂巢塔、無線電傳輸器、微波傳輸器等。監控台22可包含可將來自節點網路22之感測資料進行分析、儲存、顯示等的任何類型之設備。

可以包含全網格或部分網格拓撲之隨意網路或網格網路來建構節點網路12。在一全網格拓撲中，每一節點與每一其它節點通信。在一部分網格拓撲中，每一節點無須與其它節點均通信。雖然本發明描述為建構在一無線環境中，

但應認識到可使用有線技術來建構該等通信之一些或全部。

現參看圖2，其中描繪了複數個節點24、40、42、44，且詳細展示了節點24。在此說明性實例中，節點24包括：一微控制器26；一感測層28，其用於感測例如振動、風、化學物質及溫度之環境變化；一網路傳輸及邏輯層30，其具有一被動層37及一主動層39；及一電源，此情形中為太陽能電池33。

微控制器26之功能可包括：控制待由節點24執行之全部任務(例如，排程感測器讀取及通信)；控制該等各種元件之功率；處理感測之資料；判定節點24之狀態；維持及更新全域路由表15(圖1)等。感測層28可包含可量測一些環境刺激的任何類型之感測器，該等環境刺激包括物理的、化學的或生物學的變化。感測層28可收集、處理及儲存感測之資料。網路傳輸層30可包含允許節點24與鄰節點40、42、44及/或傳輸路由器46通信的任何類型之無線通信系統。

如上所述，每一節點包括一被動層37及一主動層39。被動層37用於將資料自一節點傳遞或"跳轉"至另一節點。主動層39用於通信該節點自身所聚集或產生之資料。因此，在此說明性實施例中，源自節點24之資料可潛在地直接傳遞至傳輸路由器46，經由節點44跳轉至傳輸路由器46，或在傳遞至傳輸路由器46之前跳轉經過節點40、42及44。在節點42不可用的情況下，例如可將該資料由節點40投送至節點44(經由虛線)。

如上文交叉引用之專利申請案中所描述的，每一節點包括一加入及聚集系統31，該加入及聚集系統31允許該節點藉由一鄰節點而"加入"至該網絡中，且允許該節點將其鄰節點聚集至該網絡中。該等鄰節點之功能性能力維持在一區域路由表38中，該功能性能力包括通信路由資訊以及儲存在鄰節點中之資料元件。舉例而言，節點24中之區域路由表38可識別儲存在鄰節點40、42及44中之資料元件。如下文將進一步描述的，詢問系統32允許節點24在感測層28偵測到節點24中一潛在故障時詢問鄰節點40、42及44。基於該詢問，通信系統34隨後可將儲存在節點24中之任何資料元件複製/複寫至該等鄰節點40、42及44之一或多者中(例如，經由被動層37或主動層39)。其後，該(等)節點40、42及44中接收該等資料元件之通信系統34會將該複製之細節廣播至其鄰節點(未圖示)。接著，在該複製之後，相關節點中之更新系統36將按需要更新區域路由表38及全域路由表15(圖1)(例如，以反映該等複製之資料元件的新位置)。

應瞭解，本發明之節點可包括未圖示之電腦化元件，諸如處理單元、記憶體、匯流排、輸入/輸出(I/O)介面、外部裝置/資源及儲存單元。該處理單元可包含一單個處理單元，或可分佈在一或多個位置之一或多個處理單元上，例如在一用戶端及伺服器上。記憶體可包含任何已知類型之資料儲存及/或傳輸媒體，包括磁性媒體、光學媒體、隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、資料快取記憶體、資料對象(data object)等。此外，類似於該處理單元，記憶

體可位於一單個物理位置，包含一或多個類型之資料儲存，或分佈在複數個各種形式之物理系統上。

I/O介面可包含用於自一外部源交換資訊/交換資訊至一外部源之任何系統。該等外部裝置/資源可包含任何已知類型之外部裝置，包括揚聲器、CRT、LED顯示幕、掌上型裝置、鍵盤、滑鼠、語音識別系統、語音輸出系統、印表機、監視器/顯示器、傳真、尋呼機等。匯流排可提供在該等節點中之該等元件之間的通信鏈路，且同樣地可包含任何已知類型之傳輸鏈路，包括電氣鏈路、光學鏈路、無線鏈路等。

若使用，則該儲存單元可為能夠為資料元件提供儲存之任何系統(例如，一資料庫)。同樣地，該儲存單元可包括一或多個儲存裝置，諸如磁碟驅動器或光碟驅動器。在另一實施例中，該儲存單元包括分佈在例如區域網路(LAN)、廣域網路(WAN)或儲存區域網路(SAN)(未圖示)上之資料。

再次參看圖1，為保證節點網路12中之節點13能夠中繼自其各種附著之感測器聚集之資訊，其必須嚴重依賴經由鄰節點之通信路徑。此等路徑係基於由更新系統17(或由個別節點中之更新系統36)週期性地更新之全域路由表15而確定的。在一實施例中，全域路由表15嵌入儲存於每一節點13之區域路由表38中。如上文交叉引用之專利申請案中詳細描述的，可使用一"活動前心跳(pre-active heartbeat)"算法來建立區域路由表38，該算法為每一節點排列可能路由路徑以將資料中繼回主監控台。

如上文所述，"活動前心跳"算法可用來更新節點網路12

中之每一節點之區域路由表38。為達成此目的，該算法使得節點將其鄰節點聚集至網路12中，隨後使該等鄰節點聚集其鄰節點，如此直至聚集所有節點。該過程開始於一端點且在節點網路12上向外擴展。之後，當自節點13收集感測資料時，將所收集之資料發送回該等端點。一端點可僅包含例如能夠與傳輸路由器通信之一特殊類型節點。每一節點能夠與一或多個鄰節點通信。應注意，雖然參考致能節點網路12來描繪了此過程，但該方法可用來致能利用例如行動電話、無線路由器、PDA等任何類型之通信裝置的任何類型之網路。

當一節點首次加電時，其通信限於一JOIN廣播訊息，該訊息實質上說"我要加入一網路"。因此，當一節點網路首次開啟時，每一節點僅可廣播一JOIN，且直至一端點加入後才會接收到回應。端點經初始化而具有回應JOIN廣播之能力。亦即，一端點將以一GATHER回應來回答其可偵測到之全部JOIN廣播。因此，端點識別來自鄰節點之JOIN廣播，且以一GATHER進行回應。一節點一經識別一GATHER，該節點則成為該網路之一成員並停止廣播JOIN。因此，最初該節點網路包含該端點及該端點之鄰節點。鄰節點可例如定義為可彼此通信之節點之一集合。

一節點一經將其自身建立在一網路中，該節點即轉換成一GATHER廣播以聚集其自身的鄰節點。因此，該循環自行重複，廣播JOIN之每一節點作為另一附近聚集節點(或端點)之一鄰節點而獲得。同樣地，一節點無論何時成為該網

路中之一鄰節點，其均會由JOIN轉換成GATHER。所有節點將極為迅速地成為另一節點之鄰節點。一節點一經成為鄰節點，其即可收集資料並將其發送至一鄰節點。該鄰節點將該資料傳遞至其鄰節點，如此直至該資料回到該端點。藉由以下文描述之一方式允許每一節點在該網路中具有多個鄰節點而建立網路冗餘。

在一較短週期之後，便建立起整個網格網路。在一些點處，當一節點不再接收JOIN請求時，一節點可確定網路形成。每一節點仍將發送GATHER，但以一極低之頻率，此係由於將加入的僅有之新節點為例如代替壞節點之節點。

無論如何，當節點網路12已建立時，其可用來以安全且冗餘的方式有效地儲存資料元件。具體言之，現參看圖3，其中展示了一資料集合/結構50。在本發明中，資料集合50分割或分解成不同資料元件52。其後，將資料元件52儲存在上文描述之節點網路12之節點13中。具體言之，參看圖4，其中更詳細展示了本發明之節點網路(以下稱為網路12)。如所描繪的，網路12包括點對點節點A-Y。資料元件52(圖3)將使用任何已知算法儲存在節點A-Y中。舉例而言，上文交叉引用之專利申請案中描述了可貫穿網路12使得資料元件52可儲存在節點A-Y中之多種通信路徑。圖4中展示了此等可能路徑之一。在此程度上，假定資料元件52已儲存在節點A-Y中。此描述之參考為一柵格型基礎結構，使得數個(若非全部)節點A-Y具有一道"迷題(puzzle)"。

目前還不存在可考慮到此等節點A-Y中之一者是否已故

障或是否將要故障之功能，因此引起最終資料/應用迷題不完整且與最終目標不相關。本發明藉由提供在故障實際發生之前(例如，在延遲時間期間)將資料元件自一潛在故障節點複製/複寫至一或多個其它節點以使得資料不會丟失之能力而解決了此缺點。

舉例而言，參看圖5，網路12描繪為節點A已偵測到其中一潛在故障。通常藉由一節點之內部感測器(例如，圖2之感測層28)偵測該節點中之潛在故障。此類故障可歸因於諸如環境因子之任何原因，且並非意欲作為本發明之一限制部分。當偵測到一潛在故障時，偵測到該故障之節點(例如，節點A)將利用其內部詢問系統32(圖2)來詢問其鄰(例如，附近)節點以確定該等鄰節點儲存節點A中目前儲存之資料元件之能力。在此情形中，節點A將詢問節點F及B。在一典型實施例中，基於諸如其可用資源、其記憶體容量、其整體狀態等因子來確定鄰節點F及B之能力。應瞭解，在一典型實施例中，該等鄰節點包含水平及垂直鄰節點。然而應瞭解，鄰節點亦可指斜對角之鄰節點。

現參看圖6，其中描繪了一組說明性結果。如圖所示，節點F具有65%可用資源、75%可用記憶體容量及"良好"之整體狀態，而節點B具有85%可用資源、75%可用記憶體容量及"良好"之整體狀態。假定節點A之資料元件要求大量資源，則基於來自其兩個鄰節點之詢問結果，節點B看來最為適合接收該(等)資料元件。在此情形中，節點A中之通信系統34(圖2)將會將該(等)資料元件複製/複寫至節點B。應瞭

解，不需要將節點A上之所有資料元件複製到一單個接收節點。舉例而言，節點A上之資料元件可分割/分開在節點B與F之間。

在節點B或節點F均不能滿足節點A之要求的情形中，節點B及F可詢問其鄰(附近)節點。在此情形中，節點B將詢問節點C及G，而節點F將詢問節點K及G。此詢問過程可發生任何數目之循環/級，其意味著若鄰節點B及F之鄰節點不能滿足該等要求，則彼等鄰節點可詢問其鄰節點。舉例而言，節點C可詢問節點D及H。如所指示的，此可發生N級，或可建立一特殊限制(例如，3)。

現參看圖7，其展示一第二組詢問結果，其中節點F及節點B均不能個別地處理用來接收節點A之該(等)資料元件之能力。如圖所描繪的，節點F具有40%可用資源、25%可用記憶體容量及"一般"之整體狀態，而節點B具有35%可用資源、40%可用記憶體容量及"一般"之整體狀態。如上文指出，在此情形中，節點B及F可詢問其各自的鄰節點(例如，節點K、G及C)以判斷該等鄰節點儲存節點A之資料元件之能力。基於該等結果，節點A可決定如何與被詢問節點之能力成比例地劃分其資料元件。如圖所示，在圖8中，節點A已將其該(等)資料元件分割成三部分使得兩部分複製到節點F而一部分複製到節點B。然而，如上文指出，該(等)資料元件之劃分亦可展布在節點B及F之鄰節點中。參看圖9，描繪該情形藉以在節點A之鄰節點以及節點B及F之鄰節點之間分割該(等)資料元件。具體言之，節點A之資料元件已

分割成六部分，其中兩部分複製到節點F，兩部分複製到節點G，一部分複製到節點B且一部分複製到節點C。

應瞭解，任何方法均可用於確定是否及應如何為在多個節點之間複製來分割資料元件。舉例而言，節點A中之詢問系統可首先計算儲存其該(等)資料元件所需之能力。該詢問系統隨後可接收詢問結果。若一單個節點不具有儲存節點A之全部資料元件之能力，則通信系統可根據多個節點之能力在多個節點之間成比例地分割/複製資料元件。舉例而言，若節點B具有儲存1/3資料元件之能力，則節點A可將其多達1/3資料元件複製到節點B。

在任何情況下，一旦資料元件已複製，則將該複製的細節廣播至接收資料元件之節點的鄰節點以及該潛在故障節點之未接收任何資料元件之任何其它鄰節點。舉例而言，若節點B自節點A接收全部資料元件，則節點A將會將此事實廣播至節點F。同樣地，節點B將會將此事實廣播至節點G及C。或者，若資料元件分開在節點F及B之間，則節點B將會將該等細節(例如，其已接收之資料元件)廣播至節點C及G，而節點F將會將該等細節(例如，其已接收之資料元件)廣播至節點K及G。一般言之，經由該等節點中之通信系統(意即，圖2之通信系統34)來實現廣播(例如，使用會話起始協定)。

廣播完成後，該等節點中之更新系統(例如，圖2之更新系統36)可用來更新其各自的區域路由表。如上文指出，節點之區域路由表通常識別此節點目前儲存之資料元件以及

其鄰節點儲存之資料元件。舉例而言，節點A中之區域路由表將識別儲存在節點A中之資料元件以及儲存在節點F及B中之資料元件。在此程度上，區域路由表可認為是用於識別儲存在一子集或附近區域之節點中的資料元件之位置。相反地，全域路由表15(圖1)識別儲存在整個網路12上之全部資料元件之位置。在一典型實施例中，該潛在故障之節點(例如，節點A)可負責藉由其內部更新系統來更新全域路由表15。

現參看圖10，其展示了一更詳細之架構圖，該架構圖描繪了其中節點A潛在地故障且警報/詢問其鄰節點之情形。如圖所描繪的，節點A起初將詢問其鄰節點F及B以確定其能力。圖11展示了將節點A之全部資料元件複製到節點B(意即，基於該詢問，發現節點B具有所需能力)之情形。如上文指出，在此情形中，節點A會將此事實廣播至節點F，而節點B會廣播至節點G及C。其後，會更新節點F、G、C及B中的每一區域路由表，且可為必須之修理而關閉節點A。圖12描繪了其中來自節點A之資料元件被分割成四部分並複製到節點B、F及G之情形。具體言之，如圖所描繪的，節點B接收該資料之一部分，節點F接收該資料之兩部分，而節點G接收該資料之一部分。正如以前，此等節點之每一者隨後會將該複製的細節(例如，識別其已接收之資料元件)廣播至其各自的鄰節點，且會因此更新所有有關路由表(全域或區域)。

應瞭解，本發明之教示可以訂閱或收費為基礎而作為商

業方法提供。舉例而言，網路12或節點13可由為用戶端提供本文所描述之功能的伺服器提供者來建立、維護、支持及/或佈署。

亦應瞭解，可以硬體、軟體、傳播訊號或其任何組合來實現本發明。任何種類之電腦/伺服器系統或適用於執行本文描述之方法的其它裝置均合適。硬體及軟體之一典型組合可為帶有一電腦程式之通用電腦系統，當載入並執行該電腦程式時，執行本文所描述之各別方法。或者，可利用一含有用於執行本發明之一或多個功能任務之專用硬體的特殊用途電腦。本發明亦可嵌入一電腦程式產品或傳播訊號中，該等電腦程式產品或傳播訊號包含可致能本文所描述方法之實施例之所有各別特徵，且當載入一電腦系統時能夠執行此等方法。電腦程式、傳播訊號、軟體程式、程式或軟體在本發明之情形中意指一組指令以任何語言、代碼或符號的任何表達，該等指令意欲引起具有資訊處理能力之一系統直接或在以下兩功能之任一者或兩者之後執行一特定功能：(a)轉換成另一語言、代碼或符號；及/或(b)以不同材料形式重新產生。

為說明及描述之目的已展現了對本發明較佳實施例之上述描述。其並非意欲完全描述本發明或將本發明限制為所揭示之精確形式，且顯然可能有諸多修改及變化。對於熟習此項技術者而言顯而易見之修改及變化包含在所附申請專利範圍所界定之本發明之範疇內。

【圖式簡單說明】

圖 1 描繪根據本發明之一說明性無線感測網路。

圖 2 描繪根據本發明之複數個節點。

圖 3 描繪一被分解成資料元件之資料集合。

圖 4 描繪已將資料元件儲存在全部該等節點上之後的圖 1 之無線感測網路。

圖 5 描繪一節點已偵測到一潛在故障後之圖 4 之無線感測網路。

圖 6 描繪該潛在故障節點根據本發明一實施例詢問其鄰節點之後的圖 5 之無線感測網路。

圖 7 描繪該潛在故障節點根據本發明另一實施例詢問其鄰節點之後的圖 5 之無線感測網路。

圖 8 描繪該潛在故障節點之資料元件已基於根據本發明一實施例之詢問而轉移到鄰節點之後的圖 5 之無線感測網路。

圖 9 描繪該潛在故障節點之資料元件已基於根據本發明另一實施例之詢問而轉移到鄰節點之後的圖 5 之無線感測網路。

圖 10 描繪根據本發明一實施例詢問其鄰節點之一潛在故障節點之更詳圖。

圖 11 描繪根據本發明一態樣而將其資料元件轉移到一單個鄰節點之一潛在故障節點之更詳圖。

圖 12 描繪根據本發明另一態樣而將其資料元件轉移到多個其它節點之一潛在故障節點之更詳圖。

【主要元件符號說明】

10	無線感測網路
12	節點網路
13	節點
14	虛擬網路
15	全域路由表
16、18、20	傳輸路由器
17	更新系統
22	監控台
24、40、42、44	節點
26	微控制器
28	感測層
30	網路傳輸及邏輯層
31	加入及聚集系統
32	詢問系統
33	太陽能電池
34	通信系統
36	更新系統
37	被動層
38	區域路由表
39	主動層
46	傳輸路由器
50	資料集合/結構
52	資料元件

五、中文發明摘要：

本發明提供一種包含複數個點對點節點之無線感測網路。該網路中之每一節點除了其它元件外還包括一用於偵測環境因子之感測器。當在一節點中偵測到一潛在故障時，該節點將詢問其鄰節點以判斷其是否具有儲存該潛在故障節點中目前儲存之任何資料元件的能力。基於該詢問，將該潛在故障節點中之該(等)資料元件複製至該等鄰節點之一或多者。其後，可將該複製之細節廣播至該網路中之其它節點，且可更新識別儲存在整個無線感測網路上之資料元件之位置的任何路由表。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

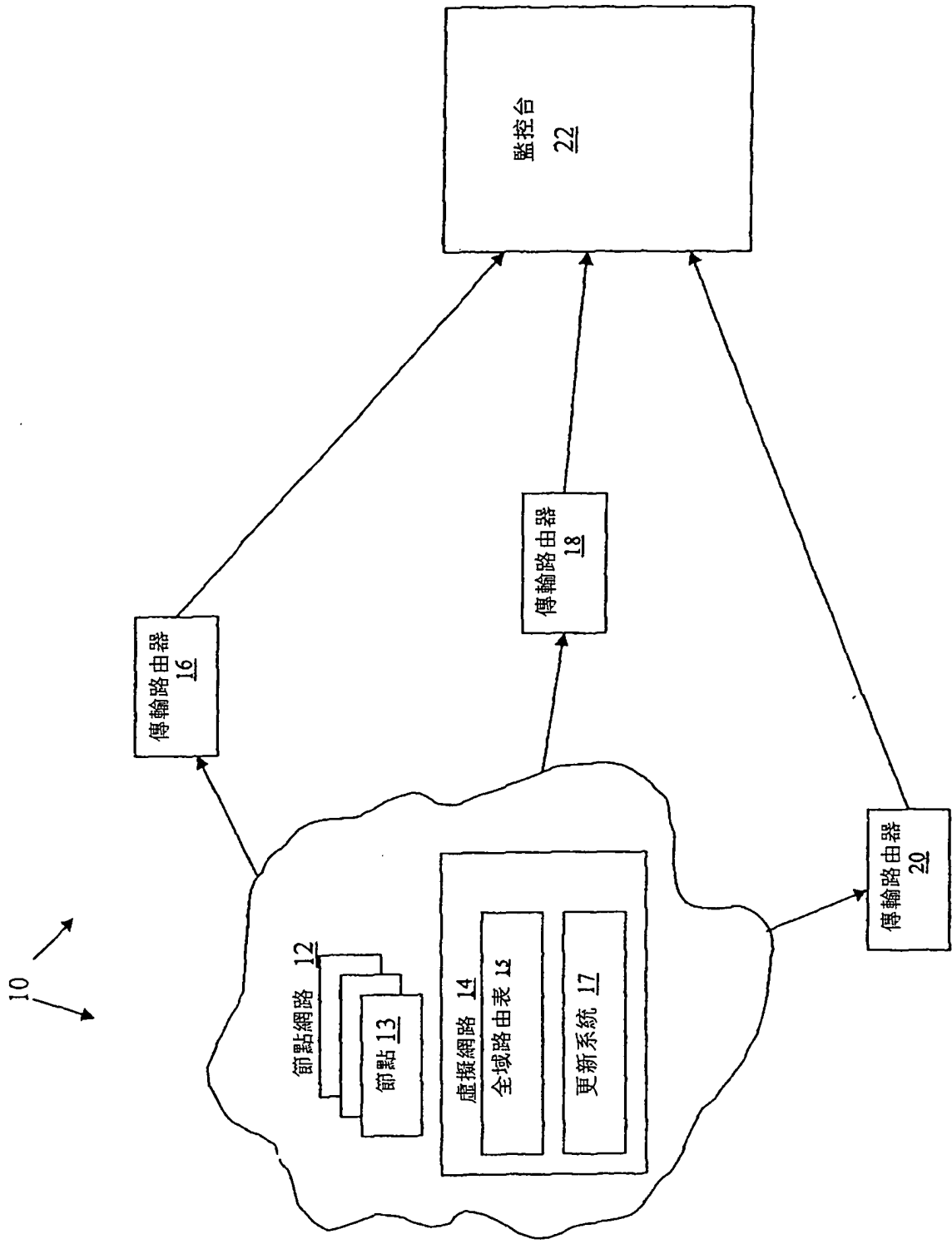


圖 1

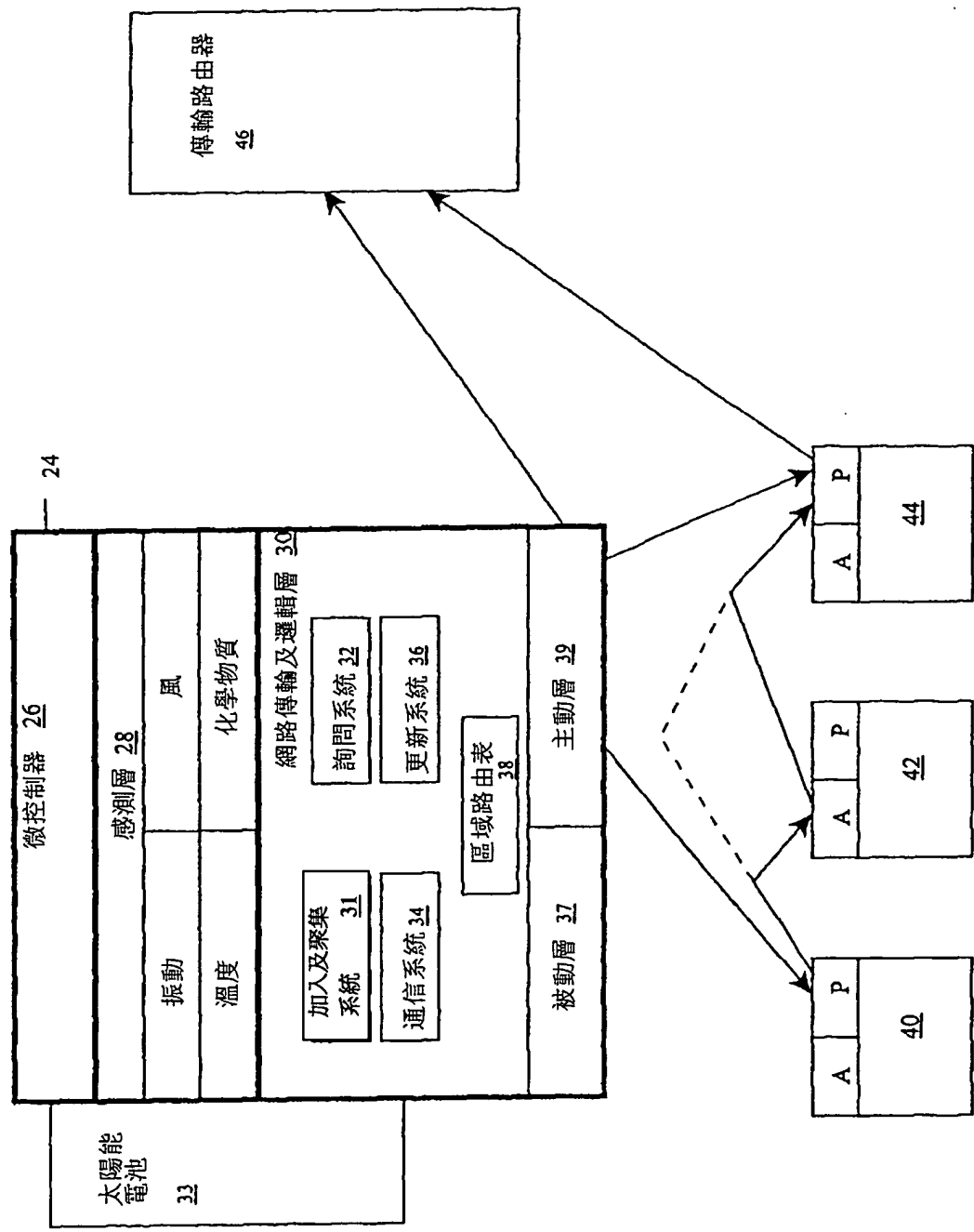


圖 2

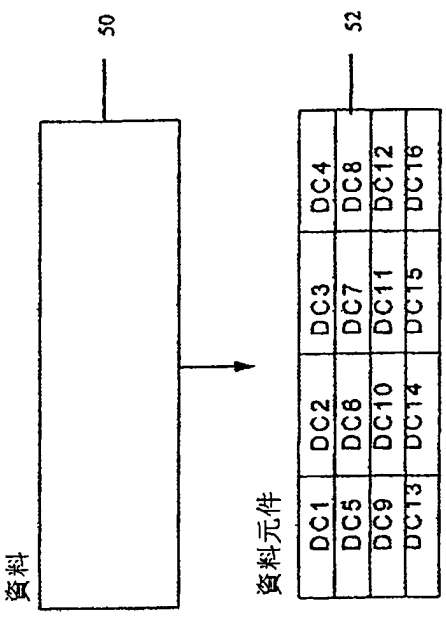


圖 3



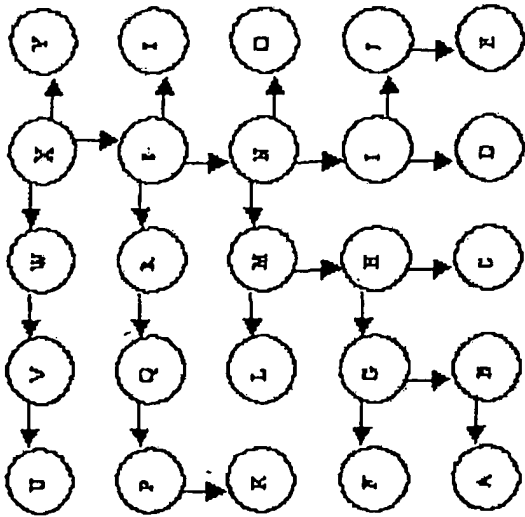


圖 4

12



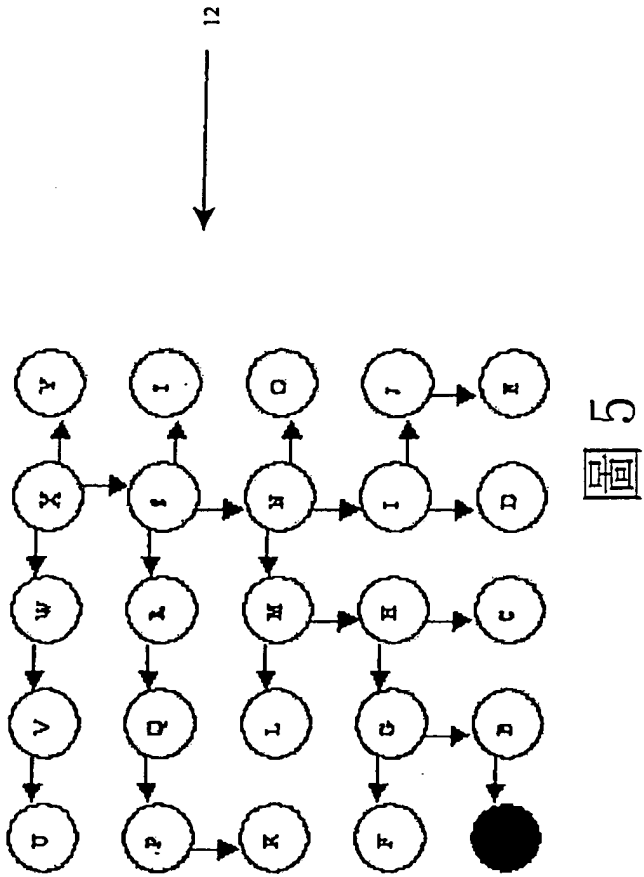


圖 5

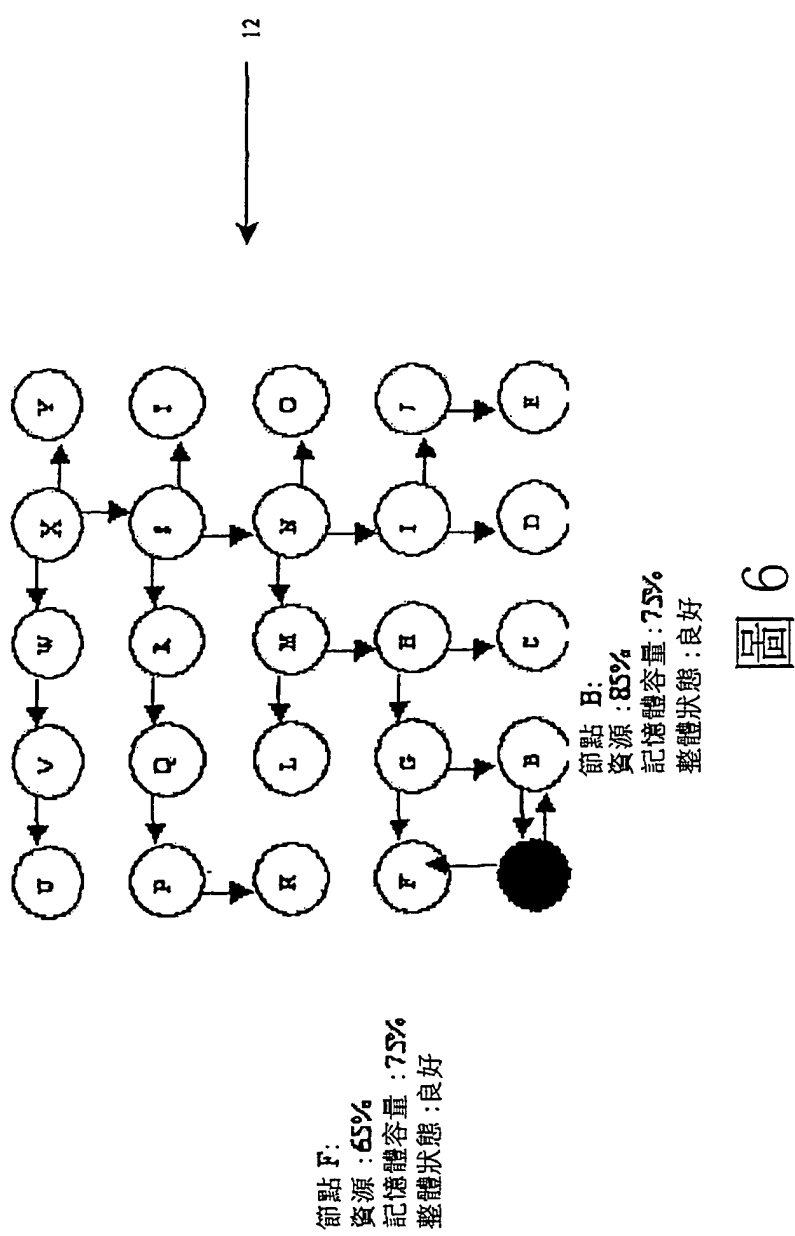


圖 6



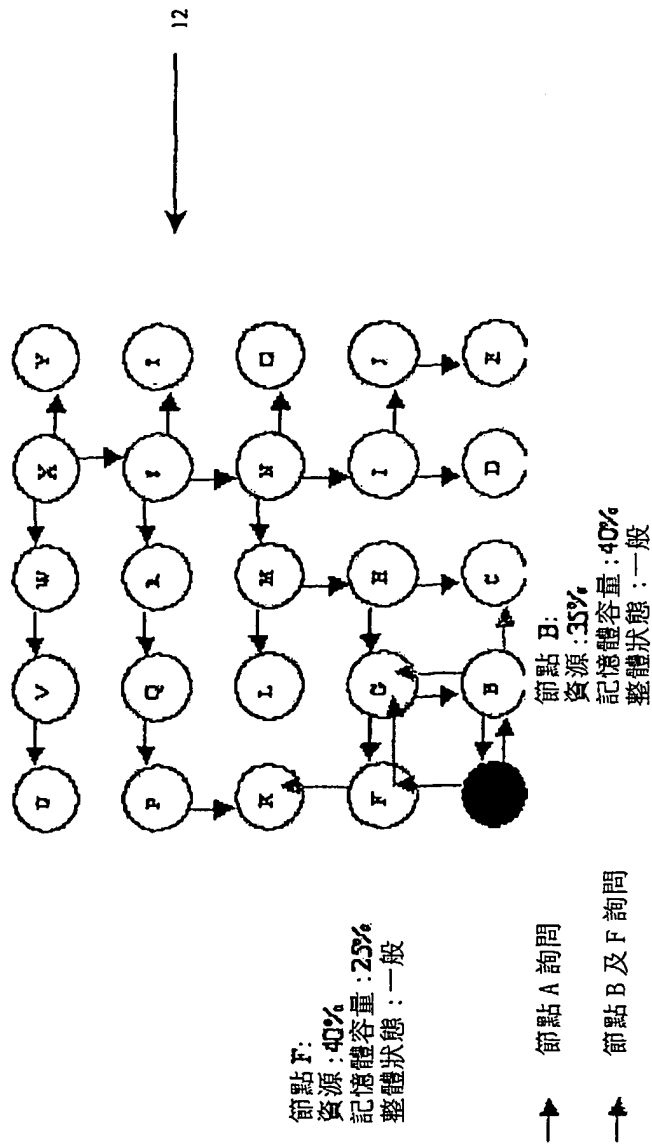


圖 7

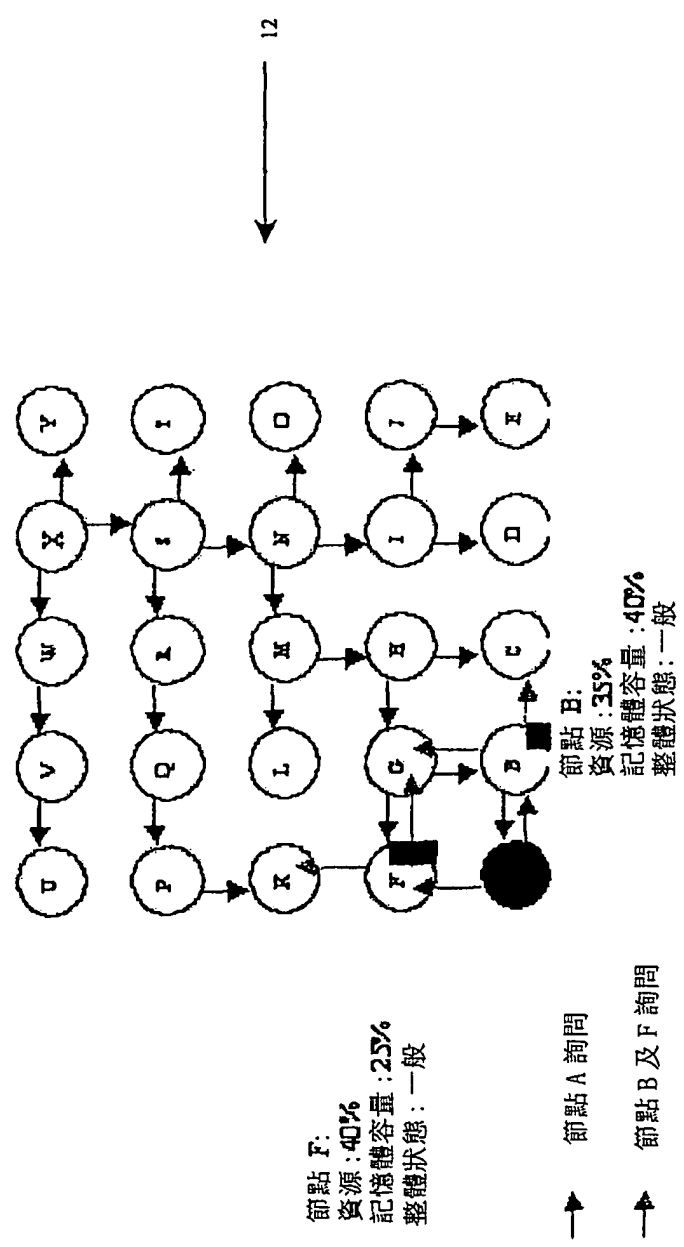


圖 8



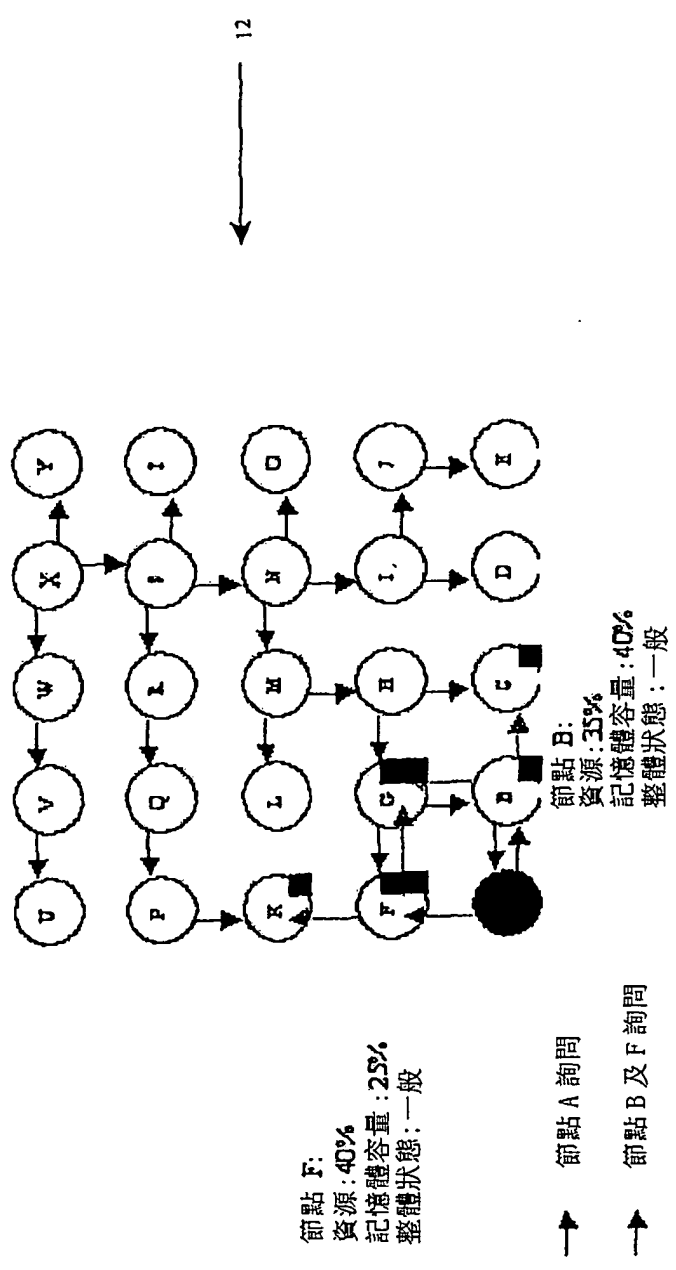
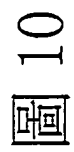


圖 9



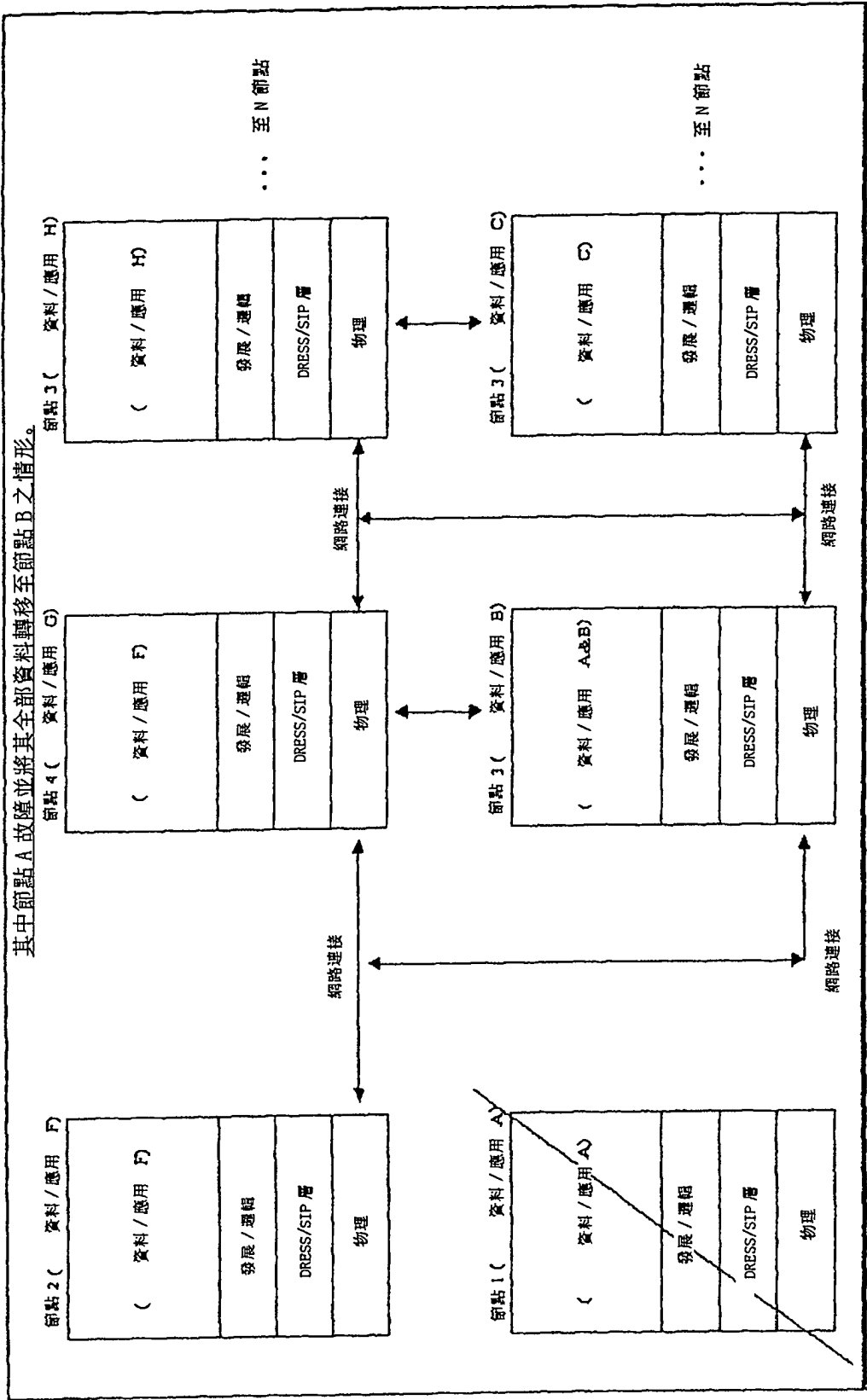


圖 11



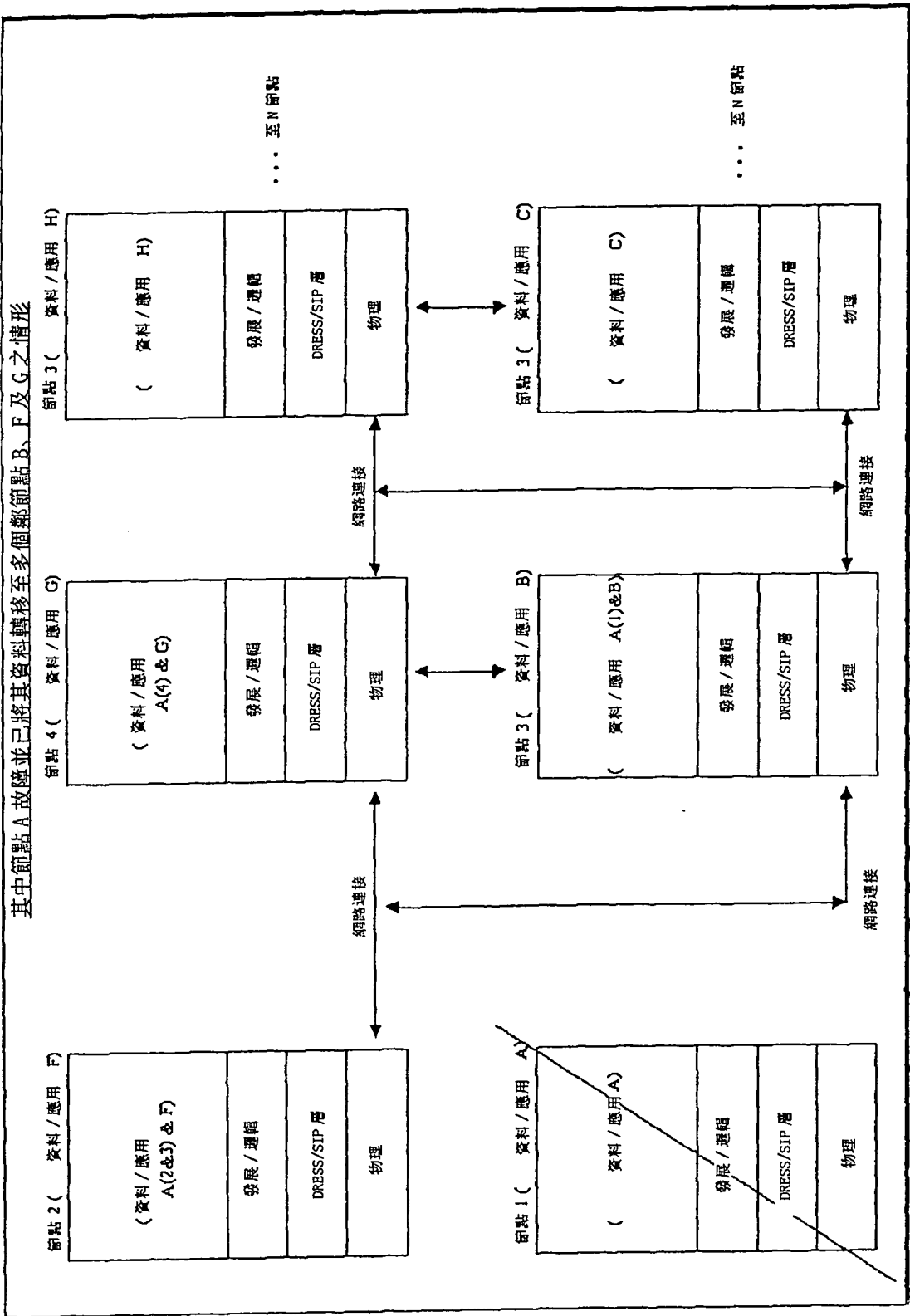


圖 12



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

24、40、42、44	節點
26	微控制器
28	感測層
30	網路傳輸及邏輯層
31	加入及聚集系統
32	詢問系統
33	太陽能電池
34	通信系統
36	更新系統
37	被動層
38	區域路由表
39	主動層
46	傳輸路由器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種用於複製一點對點節點之感測網路中之節點間的資料元件之方法，包含：

感測該等節點之一個中的一潛在故障，其中該感測由該一個節點之一內部感測器執行，其中該內部感測器感測環境因子；

基於該潛在故障之一指示詢問該一個節點之鄰節點，以判斷該等鄰節點之儲存該一個節點中目前儲存之一資料元件的能力；

基於該詢問，將該資料元件複製到該等鄰節點中之至少一個，該資料元件為儲存於該一個節點中該感測器網路之一資料集之部分；及

將該複製之細節由該至少一鄰節點廣播至與該至少一鄰節點相鄰之節點。

2. 如請求項1之方法，進一步包含基於該複製更新一路由表。
3. 如請求項1之方法，其中該感測網路為一無線感測網路。
4. 如請求項1之方法，其中該詢問步驟包含詢問該等鄰節點以確定該等鄰節點之可用資源、一記憶體容量及一整體狀態。
5. 如請求項1之方法，其中該複製步驟包含基於該詢問，而將該資料元件複製到該等鄰節點中之一者。
6. 如請求項1之方法，其中該複製步驟包含基於該詢問，將該資料元件之不同部分複製到不同鄰節點。

7. 如請求項1之方法，其中若該詢問判定所有該等鄰節點缺少該能力，則不將該資料元件複製到該至少一鄰節點，且其中該方法進一步包含：

若該等鄰節點缺少儲存該資料元件之能力，則詢問與該等鄰節點相鄰之節點；及

基於該詢問將該資料元件複製到該等相鄰節點中之至少一者。

8. 如請求項1之方法，進一步包含：

提供一資料集合；及

將該資料集合分成資料元件。

9. 如請求項1之方法，進一步包含在該感測步驟之前，使用一全域路由表將該等資料元件儲存在該等節點間。

10. 一種無線感測網路，包含：

複數個節點，每一節點包括感測環境因子之一內部感測器、用於基於一潛在故障之一指示來詢問若干個鄰節點以判定該等鄰節點儲存目前儲存於該一個節點之資料元件之一能力之詢問系統，及一用於基於該詢問將該等資料元件複製到該等鄰節點之通信系統，該等資料元件為儲存於該一個節點之該感測器網路之一資料集之部分，其中詢問系統在一特定節點之內部感測器感測到該特定節點中一潛在故障時詢問該等鄰節點；

一全域路由表，其用於識別儲存在該等節點間之資料元件的位置；及

一更新系統，其用於在資料元件複製到該等鄰節點時

更新該全域路由表。

11. 如請求項10之無線感測網路，其中每一節點進一步包含一太陽能電池。
12. 如請求項10之無線感測網路，其中該詢問系統詢問該等鄰節點以判定該等鄰節點之儲存該特定節點中目前儲存之一資料元件的能力。
13. 如請求項12之無線感測網路，其中基於該等鄰節點之可用資源、一記憶體容量及一整體狀態來判定該等鄰節點之儲存該資料元件之能力。
14. 如請求項10之無線感測網路，其中每一節點進一步包括一識別儲存在該等鄰節點中之資料元件的區域路由表。
15. 一種用於一感測網路之節點，包含：
 - 一內部感測器，其感測環境因子以用於偵測該節點內之一潛在故障；
 - 一詢問系統，其用於基於一潛在故障之一指示在該感測器偵測到該節點內之該潛在故障時詢問鄰節點，以判定該等鄰節點之儲存目前儲存於該節點內之一資料元件一能力；
 - 一通信系統，其用於基於該詢問將目前儲存在該節點中之一資料元件複製到該等鄰節點中之至少一一個，該資料元件為儲存於該一個節點內之該感測網路之一資料集之部分；及
 - 一更新系統，其用於在複製該資料元件時更新一路由表。

16. 如請求項15之節點，其中該感測網路為一無線感測網路。
17. 如請求項15之節點，其中該感測器感測環境資料以偵測該潛在故障。
18. 如請求項15之節點，其中該詢問系統詢問該等鄰節點以判定該等鄰節點之儲存該資料元件之能力。
19. 如請求項18之節點，其中基於該等鄰節點之可用資源、一記憶體容量及一整體狀態來判定該等鄰節點之儲存該資料元件之能力。
20. 如請求項15之節點，其中該感測網路包含複數個點對點節點。
21. 如請求項15之節點，其中該路由表為一識別儲存在整個該感測網路上之資料元件之位置的全域路由表。
22. 如請求項15之節點，其中該路由表為一包含在該節點內之區域路由表，該區域路由表識別儲存在該等鄰節點中之資料元件的位置，且其中該更新系統在複製該資料元件時進一步更新該區域路由表。
23. 如請求項15之節點，進一步包含一太陽能電池。
24. 一種儲存在一可記錄媒體上用於複製一點對點節點之感測網路中之節點間的資料元件之程式產品，包含：

用於在一特定節點中之一感測器偵測到該特定節點內之一潛在故障時詢問鄰節點之程式碼以判定該等鄰節點儲存目前儲存於該一個節點內之一資料元件之一能力，其中該內部感測器感測環境因子，；

用於基於該詢問，將該特定節點中目前儲存之一資料

元件複製到該等鄰節點中之至少一者的程式碼，該資料元件為儲存於該一個節點內之該感測器網路之一資料集之部分；及

用於在複製該資料元件時更新一路由表之程式碼。

25. 如請求項24之程式產品，其中該感測網路為一無線感測網路。
26. 如請求項24之程式產品，其中該感測器感測環境資料以偵測該潛在故障。
27. 如請求項24之程式產品，其中該用於詢問之程式碼詢問該等鄰節點以判定該等鄰節點之儲存該資料元件之能力。
28. 如請求項27之程式產品，其中基於該等鄰節點之可用資源、一記憶體容量及一整體狀態來判定該等節點之儲存該資料元件之能力。
29. 如請求項24之程式產品，其中該感測網路包含複數個點對點節點。
30. 如請求項24之程式產品，其中該路由表為一識別儲存在整個該感測網路上之資料元件之位置的全域路由表。
31. 如請求項24之程式產品，其中該路由表為一包含在該特定節點中之區域路由表，該區域路由表識別儲存在該等鄰節點中之資料元件的位置，且其中該用於更新之程式碼進一步更新該區域路由表。
32. 一種用於佈署一用於複製一點對點節點之無線感測網路中之節點間的資料元件之應用程式的方法，包含：

提供一電腦基礎架構，其可操作以：

在一特定節點中之一內部感測器偵測到該特定節點內之一潛在故障時詢問鄰節點以判定該等鄰節點儲存目前儲存於該一個節點內之一資料元件之一能力，其中該內部感測器感測環境因子；

基於該詢問，將該特定節點中目前儲存之一資料元件複製到該等鄰節點中之至少一者，該資料元件為儲存於該一個節點內之該感測器網路之一資料集之部分；及

在複製該資料元件時更新一路由表。

33. 一種嵌入一傳播訊號以用於複製一點對點節點之無線感測網絡中之節點間的資料元件之電腦軟體，該電腦軟體包含使得一電腦系統執行以下功能之指令：

在一特定節點中之一內部感測器偵測到該特定節點內之一潛在故障時詢問鄰節點以判定該等鄰節點儲存目前儲存於該一個節點內之一資料元件之一能力，其中該內部感測器感測環境因子；

基於該詢問將該特定節點中目前儲存之一資料元件複製到該等鄰節點中之至少一者，該資料元件為儲存於該一個節點內之該感測器網路之一資料集之部分；及

在複製該資料元件時更新一路由表。