



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I808061 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：106126704

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 08 日

(51)Int. Cl. : **B01D46/42 (2006.01)****F24F11/89 (2018.01)****G01L13/00 (2006.01)**

(30)優先權：2016/08/08 美國

62/372,156

2016/08/12 美國

62/374,040

(71)申請人：美商 3M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：亞瑟 強納森 班門 ARTHUR, JONATHAN BEMENT (US)；格拉斯 丹尼斯
麥可 GLASS, DENNIS MICHAEL (US)；布魯登 卡爾 威廉 BLOEDORN, KARL
WILLIAM (US)；麥斯 麥可 艾倫 MEIS, MICHAEL ALAN (US)；恰克洛瓦第
杰楊 CHAKRAVARTY, JAYANT (US)；魯皮斯 萊爾 李 LUPPES, LYLE LEE
(US)；波特力 吉 貝瑞 PORTELLI, GENE BARRY (US)；海尼 丹尼爾 威佛
瑞德 HENNEN, DANIEL WILFRED (US)；佛萊切 道格拉斯 杜恩 FLETCHER,
DOUGLAS DWAYNE (US)；漢伯格 奧斯卡 曼席爾斯 HEMBERG, OSCAR
MATHIAS (SE)；漢伯格 艾瑞克 奧斯卡 HEMBERG, ERIC OSCAR (SE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201819024A

US 2015/0052978A1

US 2015/0330857A1

US 2016/0045854A1

WO 2013/005464A1

WO 2015/171571A2

審查人員：吳建裕

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：29 共 84 頁

(54)名稱

監測與報告安裝在經供電空氣處理系統中的空氣過濾器的狀況的方法

(57)摘要

本文揭示了裝置、系統與方法，用於獲得代表空氣過濾器的空氣過濾器介質的狀況之資料，以及用於使用這種資料來呈現該空氣過濾器介質狀況的指示給使用者。

Devices, systems and methods for obtaining data representative of the condition of an air filter media of an air filter, and for using such data to present an indication of the air filter media condition to a user.

指定代表圖：

符號簡單說明：
400:行動裝置
410:使用者介面
415:圖
420:設定
425:接受

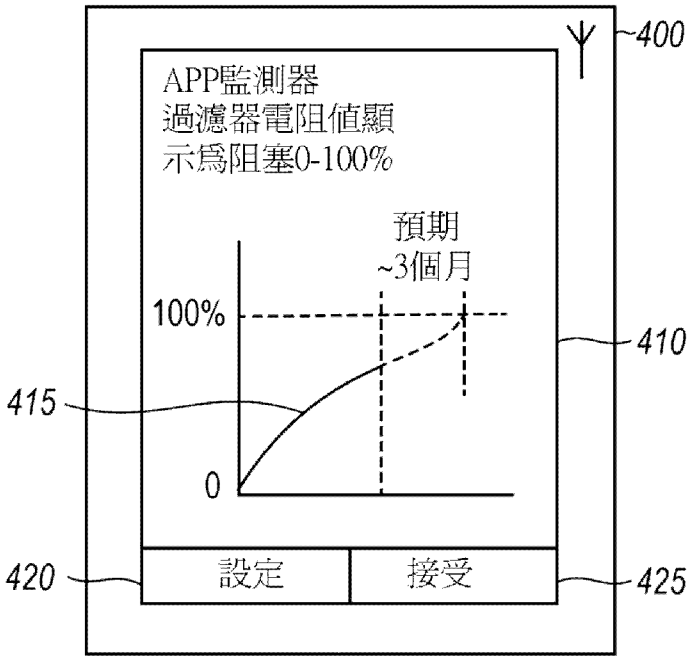


圖4



I808061

發明摘要

※ 申請案號：106126704

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 監測與報告安裝在經供電空氣處理系統中的空氣過濾器
的狀況的方法

METHOD OF MONITORING AND REPORTING THE
CONDITION OF AN AIR FILTER INSTALLED IN A
POWERED AIR-HANDLING SYSTEM

【中文】

本文揭示了裝置、系統與方法，用於獲得代表空氣過濾器的空氣
過濾器介質的狀況之資料，以及用於使用這種資料來呈現該空氣過濾
器介質狀況的指示給使用者。

【英文】

Devices, systems and methods for obtaining data representative of the
condition of an air filter media of an air filter, and for using such data
to present an indication of the air filter media condition to a user.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 4

【本代表圖之符號簡單說明】：

400...行動裝置

410...使用者介面

415...圖

420...設定

425...接受

【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】 監測與報告安裝在經供電空氣處理系統中的空氣過濾器的狀況的方法

METHOD OF MONITORING AND REPORTING THE
CONDITION OF AN AIR FILTER INSTALLED IN A
POWERED AIR-HANDLING SYSTEM

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 空氣過濾器可包括在爐與獨立的空氣清淨機中。空氣吸入通過過濾器，且過濾器捕獲粒子，防止粒子前進通過導管進入加熱、冷卻、或以其他方式調節的環境空間中。

【0002】 家用爐空氣過濾器隨著時間變得無效或阻塞，且需要更換，以最小化對爐風扇馬達的磨損，以及保持空氣淨化效果，並保持足夠的氣流。傳統的過濾器阻塞是藉由就氣流而言在過濾器之前與過濾器之後的壓力差所界定。壓力差的增加表示過濾器變得更加阻塞並且需要更換。

【發明內容】

【0003】 廣義來說，在本文中揭示了裝置、系統與方法，用於獲得代表空氣過濾器的空氣過濾器介質的狀況之資料，以及用於使用這種資料來呈現空氣過濾器介質狀況的指示給使用者。此等及其他態樣將經由下文的詳細說明而顯而易見。然而，無論如何，不應將本案發明內容解釋為限制可主張的申請標的，不論此申請標的是在最初申請之申請案的申請專利範圍內所提出，或是在審理中以修改或是其他方式呈現的申請專利範圍中皆然。

【圖式簡單說明】**【0004】**

圖 1 是根據一例示性實施例之包括拋棄式空氣過濾器的照片。

圖 2 是根據一例示性實施例之耦接至過濾器介質的壓差感測器的照片。

圖 3 是根據一例示性實施例之具有壓差感測器的過濾器的方塊圖。

圖 4 是根據一例示性實施例之在行動裝置上運行的應用程式的模擬的使用者介面的說明。

圖 5 是根據一例示性實施例之圖，其繪示計算出的壓力。

圖 6 是根據一例示性實施例之圖，其比較鼓風機以不同的速度運行時從測試獲得的壓力。

圖 7 是根據一例示性實施例之圖，其比較鼓風機以不同的速度運行時從測試獲得的壓力。

圖 8 是根據一例示性實施例之圖，其顯示不同時間間隔的壓力。

圖 9 是根據一例示性實施例的系統的方塊圖，其用於感測空氣過濾器的阻塞。

圖 10 是根據一例示性實施例的方塊流程圖，其繪示與過濾器感測器互動的行動裝置的組態與使用。

圖 11 是根據一例示性實施例之例示性系統的方塊圖，其利用兩個壓力感測器。

圖 12 是根據一例示性實施例之方塊流程圖，其繪示壓力感測器的校準。

圖 13 根據一例示性實施例提供了關於例示性溫度與濕度感測器的資訊。

圖 14 是根據一例示性實施例之用於測試智慧型過濾器的實驗系統的照片。

圖 15 根據一例示性實施例提供了來自智慧型過濾器電路系統的資料串流的表示。

圖 16 是根據一例示性實施例之安裝在普通家庭消費者爐導管系統中的過濾器的照片。

圖 17 是根據一例示性實施例之圖，其繪示風扇先關閉、然後打開、然後再次關閉之跨過濾器的壓力差。

圖 18 是根據一例示性實施例之圖，其指示在爐或風扇關閉且然後開啟時，來自單個下游側壓力感測器的讀數，其中過濾器已知是髒的且需要更換。

圖 19 是根據一例示性實施例之方塊圖，其代表具有各種選項的智慧型過濾器，各種選項用於提供過濾器的 ID、感測過濾器介質的狀況、且可選地感測空氣品質。

圖 20 是根據一例示性實施例之方塊圖，其代表智慧型過濾器系統中的多個元件與替代性元件。

圖 21 是根據一例示性實施例之方塊流程圖，其繪示用以判定過濾器壽命之來自複數個來源的資訊的使用與組態。

圖 22 根據一例示性實施例繪示多個壓力測量，其指示隨時間在不同狀況下跨過濾器的壓力差。

圖 23 根據一例示性實施例繪示在過濾器插入的導管中的 y 方向上加速度計感測器測量振動所收集的資料。

圖 24 根據一例示性實施例類似地繪示在 x 方向上的振動的測量。

圖 25 根據一例示性實施例類似地繪示在 z 方向上的振動的測量。

圖 26 根據一例示性實施例繪示在 y 方向上相對於時間的加速度計結果。

圖 27 根據一例示性實施例繪示在 x 方向上相對於時間的加速度計結果。

圖 28 根據一例示性實施例繪示在 z 方向上相對於時間的加速度計結果。

圖 29 是根據一例示性實施例之電腦系統實施電路系統與方法的方塊示意圖。

【實施方式】

【0005】 在下列說明中參照附圖，該等附圖構成本文的一部分，並於其中以圖解說明之方式顯示可實行的特定實施例。這些實施例有足夠詳細的敘述，以使所屬技術領域中具有通常知識者能夠實現本發明，且應當理解到，可利用其他實施例，且可進行結構、邏輯、與電性的改變，而不脫離本發明的範圍。因此，例示性實施例的下列說明並不應被用以限制，且本發明之範圍係由隨附申請專利範圍所界定。

【0006】 本文敘述的功能或演算法可在一實施例中以軟體來實現。軟體可含有電腦可執行指令，其儲存在電腦可讀取媒介或電腦可讀取儲存裝置上（諸如一或多個非暫存記憶體或其他類型的硬體型的儲存裝置），本地的或聯網的。此外，這種功能對應於模組，模組可以是軟體、硬體、韌體、或其任何組合。可根據需要，在一或多個模組中執行多個功能，且所述的實施例僅是實例。軟體可在數位信號處理器、ASIC、微處理器、或在電腦系統（諸如個人電腦、伺服器、或在其他電腦系統）上操作的其他類型的處理器上執行，將這種電腦系統轉化為專門程式化的機器。如從本文稍後的討論將明顯得知的，雖然在一些實施例中，一些這種功能可由與本文所揭示的感測器共同位於同處的電路系統來執行，但在一些方便的實施例中，許多這種功能可在離感測器的遠端位置處執行，例如，在行動裝置或雲端平台中，其無線地耦接至與感測器共同位於同處的電路系統。

【0007】 敘述了實施例，以識別何時應更換空氣過濾器。實施例利用感測器與分析，來判定是否以及何時需要更換空氣過濾器。網路連接可用於傳達應該更換過濾器的指示。該指示可提供給使用者，例如，經由行動裝置上運行的應用程式，其經由網路接收該指示。資訊可基於網路連接來轉移，例如，感測器以及與過濾器相關的分析裝置之間的低功耗藍牙（BLE）連接、Wi-Fi 連接、ZigBee、或 Zwave，舉例來說。在進一步的實施例中，RFID 型連接或其他連接可用於傳送資訊。應用程式可實現更換過濾器之訂購，自動地或回應於在行動裝置上由應用程式提供的使用者可選擇選項。應用程式還可提供讀取條

碼、QR 碼、或來自過濾器的其他資訊，且使用這種資訊來控制僅在指定的過濾器上使用感測器。該資訊還可針對對應的過濾器之允許壓降或氣流測量參數而用於組態感測器及/或應用程式。

【0008】 在各種實施例中，單一壓力感測器或多個不同的感測器可用於識別過濾器的壓力阻塞。使用馬達所產生的真空現象，單一感測器可定位在過濾器與風扇側之間的乾淨空氣側上的過濾器之後，當過濾器變得越來越堵塞時，馬達要付出更多力來建立真空現象。換句話說，當風扇運行時，壓力下降，隨著過濾器變得更加阻塞，壓力下降越大。在一實施例中，臨限值，例如 2 或更多帕（**pascal**）的下降（風扇開啟時相較於風扇關閉時）可用於觸發顧客通知，以更換過濾器。

【0009】 在一實施例中，單一壓力感測器提供壓力讀數給在處理器上執行的分析軟體。在一些實施例中，處理器與壓力感測器可形成為一整合單元。例如，兩個這種物品可位於感測器殼體內（例如，它們可支撐在定位在殼體內的共用電路板上）。整合單元還可包括網路功能。利用使用單個壓力感測器，可藉由觀察風扇開啟與風扇關閉時的壓力，來校準感測器。然後，可假設，風扇開啟時的壓力代表過濾器兩側之間的壓力差。以下提供演算法的幾個實例，其利用感測器資料來產生過濾器阻塞的通知。

【0010】 可提供反饋給客戶，以傳達空氣過濾過濾器的有效性，以及更換的時間與更換資料的需要。先前的概念係在過濾器的上游側容易受到髒空氣堵塞。必須維持兩個感測器對於消費者來說也增加了

感測器成本。經濟實惠的感測器可提供給消費者，以通過他們的家用爐過濾器的適當作用，來協助他們在他們家中維持高空氣品質標準。

【0011】 在進一步的實施例中，壓差感測器可耦接（例如，實體地附接）至過濾器介質，其中在過濾器介質的相對側上有兩個開口，以傳達各側上的壓力至壓差感測元件，例如，電容器板或壓電元件，其回應於壓力差而彎曲。感測元件可位於具有第一開口的一側上，其中具有第二開口的管延伸穿過介質至介質的另一側。開口設置在壓差感測元件的任一側上。

【0012】 在進一步的實施例中，可測量或感測除了壓力之外的至少一參數，並且將其相關聯於指示更換過濾器的時間之過濾器狀況。這種參數包括例如風扇馬達上的負載、空氣速度、紊流、微粒、光學清晰度、振動、一或多條導線的溫度、指示彎曲的應變計、以及其他。在又另外的實施例中，來自一或多個感測器的資料可由分析軟體融合或以其他方式組合，以產生更換過濾器的指示。

【0013】 在一些實施例中，感測器及/或整合的感測器單元可附接至或整合於過濾器介質，或者附接至過濾器介質的框架。框架可以是永久的、可再填充的塑料過濾器框架。在一些實施例中，該單元可附接至過濾器介質或過濾器的框架，並且藉由移除該單元且附接該單元至更換的過濾器、過濾器框架、或過濾介質而重複使用。該單元還可附接至具有可更換的過濾器介質之過濾器的框架。

【0014】 在其他實施例中，感測器及/或整合的感測器單元可以不是實體地安置在（例如，附接至）空氣過濾器上，而是留駐經供電

的空氣處理系統內。在這種實施例中，這種感測器或感測器單元可位於空氣處理系統內的任何適當位置處，例如，在空氣回送導管或氣室上或內、系統的空氣輸送導管或氣室上或內、系統的鼓風機櫃上或內等。任何這種感測器或多個感測器可定位在空氣過濾器的下游（即，系統的「乾淨」側上），或空氣過濾器的上游，根據需要而定。在一些實施例中，單個感測器或整合的感測器單元可用於（例如，在系統的下游/乾淨側上），例如，提供本文其他地方所討論的絕對壓力指示。在其他實施例中，可使用二或更多個感測器或整合的感測器單元，例如，一個定位在空氣過濾器的下游，且一個定位在空氣過濾器的上游，使得可以獲得壓差指示。在具體的實施例中，任何這種感測器或多個感測器可安裝在空氣處理系統中，使得當空氣過濾器插入空氣處理系統的指定插座中時，（若干）感測器將在相對於空氣過濾器的過濾器介質之所欲的位置中（例如，很接近，例如在 10、5、2、或 1 cm 內）。任何這種感測器可用任何合適的方式安裝在空氣處理系統中。例如，感測器可螺栓連接、螺紋連接、或黏著地附接至系統的導管、氣室、面板、或機櫃的表面，或者可例如插入至固定件或固持器中，固定件或固持器係針對固持感測器的特定目的而提供。

【0015】 圖 1 是包括拋棄式空氣過濾器 100 的照片。過濾器 100 可具有大致矩形的形狀（包括正方形形狀）。拋棄式過濾器 100 可包含上游面 101（背向且不可見）與下游面 102，並且可包含由可選的周邊框架 103 所圍繞的過濾器介質 107。過濾器介質 107 可藉由以下更換：從框架移除過濾器介質，並且用新的或經重新調節的過濾器介

質更換過濾器介質。在進一步的實施例中，如果以足夠的結構完整性形成，以在經受氣流時維持過濾空氣的有效的形狀，則過濾器介質可以是自我支撐的而不需框架。在各種實施例中，過濾器介質 107 可起褶襴，以展現容易識別的褶襴 108，或者，它可以是未起褶襴的。在所描繪的實施例中，感測器 110，例如壓力感測器，由過濾器支撐。感測器 110 可包括電子元件，用於處理與傳達指示過濾器介質狀況的感測器讀數。感測器可由懸掛結構支撐，如圖 1 中的 110 所示，或者直接固定至過濾器介質或框架。

【0016】 周邊框架 103 通常可包含側壁（例如，頂部壁、底部壁、左側壁及右側壁）104，其等界定框架式過濾器之終端邊緣。框架 103 可由任何適宜的（多種）材料（例如，經折疊以提供各種側壁的紙板或卡紙板）製成。在一些實施例中，框架 103 可由射出模製塑料材料製成。在一些實施例中，至少過濾器 100 之下游面 102 可包含至少部分地橫跨過濾器介質 107 延伸（在任何方向上）的支撐構件。此等構件可提供額外支撐，尤其在過濾器介質之下游側上；並且（尤其針對起褶襴之過濾器介質），此等構件可有助於在室內空氣清淨機操作期間最小化或確保回應於空氣壓力的過濾器介質的形變的一致性。在一些實施例中，此等構件可係可於其終端端部處連接至框架 103 的紙板之條帶。在其他實施例中，此等構件可以是黏著股線的長度。若過濾器介質係起褶襴的，則任何此等黏著股線可在將過濾器介質起褶襴之前或之後沉積。

【0017】 可使用具有各種起褶襴選項的許多不同類型的過濾器樣式。例如，迷你褶襴設計可使用導線，該導線固定至過濾器的一或兩側上的褶襴尖端。微褶襴設計可使用在過濾器介質的一側上的導線，其中該導線針對介質的褶襴而經定輪廓，以維持褶襴的形狀。平坦板過濾器介質可使用導線及/或聚烯烴網狀物。一些過濾器設計可使用聚烯烴股線相對於黏著劑股線，以維持褶襴的間隔。

【0018】 拋棄式空氣過濾器 100 之過濾器介質 107（不論是否為起褶襴）可包含能夠過濾移動空氣的任何組態之幾乎任何材料。此介質可包括但不限於纖維材料（例如，非織物網、纖維玻璃網、及諸如此類）、載有過濾器介質及/或吸著劑材料之蜂巢結構、及諸如此類。在特定實施例中，過濾器介質可包括至少一層，該層包含至少一些可經電性或靜電式充電以形成駐極體(electret)材料的材料。在特定實施例中，過濾器介質可係一多層介質，該多層介質包含包括一駐極體材料之至少一層及包括一吸著劑材料之至少一層。在一些實施例中，過濾器介質 107 可包含能夠進行 HEPA 過濾之至少一層。靜電充電的介質可增強粒子捕獲。電性充電的介質可用於靜電除塵器中，靜電除塵器具有電流與接地線且通常是可洗滌的。

【0019】 若過濾器介質 107 之至少一層係用以呈現吸著劑功能，則任何方便實體形式之任何一種或多種適宜吸著劑可包括在此層中。在特定實施例中，這種吸著劑可以能夠捕獲甲醛（甲醛是非常輕的氣體，無法由一般的碳過濾器捕獲。許多碳過濾器捕獲遠遠較重的氣體，例如尿素、烹調氣味等。這些過濾器使用活性炭。為了捕獲甲醛

與甲苯的氣體，可使用處理過的（通常是酸處理）的碳。在一些實施例中，吸著劑包括至少一些活性碳。若需要，活性碳可經處理以增強其捕捉甲醛之能力。適宜的處理可例如提供給活性碳至少一些胺官能性及/或至少一些錳酸鹽官能性及/或至少一些碘化物官能性。可係適宜的經處理之活性碳之特定實例包括已用例如過錳酸鉀、脲、脲/磷酸、及/或碘化鉀處理者。可為可能適宜例如用於移除甲醛之其他吸著劑包括例如經處理之沸石及經處理之活性氧化鋁。此等材料可例如與經處理之活性碳（若需要）一起被包括。

【0020】 一或多種吸著劑可以任何有用形式提供；例如作為粒子，其可係例如粉末、珠粒(beads)、薄片(flakes)、晶鬚(whiskers)、顆粒或黏聚物。吸著劑粒度可按需要而變化。吸著劑粒子可以任何所欲方式結合至一層過濾器介質 107 中或其上。例如，在各種實施例中，吸著劑粒子可與一層過濾器介質 107 之纖維實體纏結，可以黏著的方式接合至此等纖維，或可使用兩種機制之某種組合。

【0021】 在一實施例中，拋棄式空氣過濾器 100 可包括至少一 RFID（射頻識別）標籤 120。在一些實施例中，RFID 標籤 120 可經安置至空氣過濾器 100 之周邊框架 103 之任何部分。例如，RFID 標籤 120 可經安置至框架之側壁之內主表面或至框架之上游或下游凸緣之外或內（即，可見或不可見）主表面。在一些實施例中，RFID 標籤 120 經安置至（例如，附接至，例如，黏著地附接至）拋棄式空氣過濾器 100 之周邊框架 103 之側壁 104 之主要向外表面。RFID 標籤 120 可係任何適宜的 RFID 標籤。在許多實施例中，RFID 標籤 120 可係被

動標籤，意謂其不包括任何種類之電源並且僅由經 RFID 讀取器撞擊於其上之電磁能供電。在一些實施例中，RFID 標籤 120 可係其範圍不作特別限制的習知 RFID 標籤（例如，於高、中或低頻率操作）。在特定實施例中，RFID 標籤 120 可係所謂的近場通訊(NFC)標籤，該標籤將由具有通常知識者識別為僅在數（例如，十或更少）公分之範圍內操作（例如，於 13.56 MHz）的特定類型之 RFID 標籤。在一些實施例中，RFID 標籤 120 係（僅）可讀取的標籤；在其他實施例中，其可係可讀取/可寫入標籤。在一些實施例中，RFID 標籤 120 可方便地提供有黏著背襯，以使得 RFID 標籤 120 可快速且容易地安裝至過濾器 100 之框架之側壁 104 之表面上。

【0022】 在一些實施例中，經供電空氣處理系統（其中安裝有承載 RFID 標籤 120 的空氣過濾器 100）可包括 RFID 讀取器，RFID 讀取器經組態以從空氣過濾器的 RFID 標籤讀取資訊。在其他實施例中，空氣過濾器的 RFID 標籤可由留駐例如行動裝置上的 RFID 讀取器讀取，且 RFID 讀取器可傳達這樣讀取的資訊例如至位於行動裝置上的應用程式，使得資訊可轉發至雲端平台。可留駐在這種 RFID 標籤上的資訊可包括例如預載（例如，由過濾器的製造商）至 RFID 標籤上的任何或所有的以下資訊：型號；製造日期；到期日；過濾器類型、大小等；過濾器的價格；過濾器之批號及/或序號；以及，鑑別資訊。經供電空氣處理系統（在此情況中，空氣清淨機）的 RFID 讀取器與空氣過濾器的 RFID 標籤組合使用的進一步細節可在 2016 年 3 月 24 日申請、標題為「ROOM AIR PURIFIER WITH RFID READER」的國際

(PCT) 專利申請案 CN2016/077210 中以及帶有相同標題、產生的 US 371 國家專利申請案 No. xx/xxx,xxx 中找到，這兩者在本文中以引用方式將其全部併入本文中。在一些實施例中，RFID 讀取器（不管是否留駐在例如行動裝置上或空氣處理系統上）可係組態以通過任何合適的手段，傳輸從 RFID 標籤獲得的至少某些資訊例如至雲端平台。

【0023】 在一些實施例中，留駐在空氣過濾器的 RFID 標籤上的至少一些資訊可與從本文所揭示的至少一感測器所獲得的資料組合使用，以提供代表過濾器介質的狀況的增強資訊。例如，這種 RFID 標籤留駐的資訊可包括關於過濾器介質的過濾特性的資訊，具體來說，已經發現的特定類型的過濾器介質在載有粒子時表現出增加的壓降之程度（例如，在過濾器製造商的測試中）。這種資訊可用於增強本文所揭示的配置關於所討論的特定空氣過濾器的使用壽命之預測能力。

【0024】 因此，將理解到，在一些實施例中，本文揭示的配置與方法可涉及使用不僅是由一或多個感測器所獲得的資料（例如，壓力資料）；相反地，它們可涉及組合以下而使用這種資料：藉由與所討論的空氣過濾器介質的特定過濾特性相關之空氣過濾器的 RFID 標籤的詢問所獲得的資訊。在一些實施例中，例如空氣過濾器的類型與型號之資訊可例如經由行動裝置應用程式輸入，行動裝置應用程式實現關於使用中的空氣過濾器的過濾特性之資訊的類似使用。或者，空氣過濾器可包含條碼，條碼可由條碼讀取器（例如，與行動裝置相關）掃描，以獲得這種資訊。

【0025】 將理解到，例如 RFID 標籤（例如，NFC 標籤）、條碼或 QR 碼等的使用都是一般方法的所有具體實施例，其中從本地留駐於空氣過濾器上的資訊來源所獲得的資訊可藉由標籤的詢問或位於該空氣過濾器上的其他資訊貯藏所來獲得，且可與由監測空氣過濾器的安裝表現的感測器所獲得的資料一起使用，以實現過濾器壽命的增強預測。在一個這種實施例中，空氣過濾器上的本地留駐資訊需要單次的詢問/獲得（因為該資訊將是不變的），而感測器獲取資料則是以持續進行為基礎。這種方法，使用空氣過濾器上的 RFID 標籤、組合位於空氣處理系統上的 RFID 讀取器，可有利地允許這種資訊以很少或不需要使用者動作就可自動獲得，除了將空氣過濾器插入空氣處理系統中以外。然而，可根據需要，使用此一般方法中的任何合適配置。

【0026】 在一實施例中，可使用單個壓差感測器並且裝入在小塑料殼體 200 中，如圖 2 所示。殼體 200 可包括一或多個感測器來測量壓力差、處理電子元件、與藍牙低功耗通信電子元件。一或多個壓力感測器測量過濾器的壓降，以判定過濾器的表現以及何時它應該更換（即，過濾器的壽命的終點）。

【0027】 在一實施例中，殼體 200 包括管 210，該管經調適以從過濾器的風扇側擠壓通過過濾器材料，以在過濾器接收要過濾的空氣的那側中提供第一開口 212。在一實施例中，管 210 可形成為小尖埠口，用於刺穿過濾器介質。罩蓋或鎖固螺母 215 可裝配在管上，並且扣接、摩擦配接、螺接、或以其他方式保持殼體至過濾器的定位，同時允許壓力經由第一開口連通至殼體 200 內的壓差感測器的一側。

【0028】 在一些實施例中，具有一或多個感測器的殼體 200 可藉由下述而重複使用在新的過濾器或過濾器介質上：移除鎖固螺母 215、從過濾器移除殼體 200 的其餘部分、且重複安裝於過濾器框架套中的新過濾器或過濾器介質上，過濾器框架套允許過濾器介質的更換。具有感測器或多個感測器的殼體可安裝在過濾器框架上，並且可選地重複使用。

【0029】 第二開口（未圖示）位於殼體 200 的另一側上，以提供壓力從過濾器材料的風扇側連通至壓差感測器，使得壓差感測器測量第一與第二開口之間的壓力差。

【0030】 將理解到，這種組態不同於其中感測器係提供作為殼體的部分之組態，或者不同於包括旁路路徑的總成，其中感測器係組態以回應於通過旁路的氣流而產生信號。因此，在至少一些實施例中，本文所揭示的配置不包括或依賴於監測通過旁路的氣流。

【0031】 處理電子元件（在這種情況中，內建至感測器 IC 中）轉換壓力測量值成為電輸入信號（在這種情況中為數位的），以用於藍牙通信電子元件。因此，在一些實施例中，耦接至感測器的電路系統（例如，與感測器共同位於殼體上或中）可僅用於將由感測器輸出的類比資料轉換成用於無線傳輸的數位資料。在其他實施例中，這種電路系統可執行資料的額外處理，例如，它可執行平滑或平均功能。在又其他實施例中，這種電路系統可執行資料的更顯著操作；例如，它可使用演算法來操作資料，以產生剩餘過濾器壽命的指示。這種指示可產生在殼體本身上（例如，以視覺或聽覺信號的方式）。然而，

在許多實施例中，可能方便的是，與感測器共同位於同處的任何這種電路系統可僅用於將資料從類比轉換為數位形式（並且可選地，儲存該資料，如下面所討論的），其中數位資料然後無線傳輸至其他地方，以用於資料的實際操作，以產生剩餘過濾器壽命的指示。在一些實施例中，這種操作可例如在行動裝置上或安裝在空氣處理系統中的專用裝置上執行。然而，由這種裝置轉發數位資料至雲端平台會是方便的，雲端平台執行實際的資料操作，且然後傳送所產生的剩餘過濾器壽命的指示至通知單元。如所指出的，這種通知單元可以是行動裝置（例如，傳達數位化資料至雲端平台的相同行動裝置）；或者，其可例如是空氣處理系統的恆溫器的顯示螢幕。

【0032】 在一些實施例中，電路系統可組態以儲存數位資料達一段時間時期，而不是立即無線地傳輸該資料。這可降低功耗，並且資料係間歇地而不是連續地傳輸至在電路系統的範圍內的接收器（例如，智慧型手機）的情況中可能是有利的。此外，在各種實施例中，感測器可組態以連續地或間歇地獲取資料。如果資料獲取是間歇性的，資料（例如，壓力資料）可用任何所欲的頻率取得，例如不大於每三十秒一次或每分鐘一次的頻率；不大於每五、十、二十、或三十分鐘一次；不大於每一、二、四、或八小時一次；或不大於每日一次。在另外的實施例中，這種資料可用大於每周一次、每天一次、每十、六、或三小時一次、或每四十、二十五、或十五分鐘一次的頻率取得。相對於例如連續操作的感測器及/或相關的電路系統，這種措施可有利地降低功率消耗。

【0033】 在進一步的實施例中，處理電子元件可擴展成處理來自其他被包括的感測器的信號，這些感測器提供設施或家庭中的空氣品質測量（過濾器之前及/或之後）、過濾器運行時間、濕度等。

【0034】 藍牙通信電子元件可傳輸感測器資訊例如至使用者的藍牙裝置（即，行動裝置、智慧型手機、平板電腦等），使得使用者可經由在裝置上運行的一或多個應用程式，來監測過濾器的表現，以及知道何時要更換過濾器。除了監測之外，應用程式可係組態以通知使用者何時要更換過濾器。（在一些實施例中，這種資訊可傳輸至通知單元，諸如例如，經供電空氣處理系統本身的顯示裝置，例如可傳輸至用於操作空氣處理系統的恆溫器的顯示螢幕，如上所述）。感測器可由鈕扣電池供電。這個鈕扣電池可很容易地由客戶更換。在進一步的實施例中，可使用其他類型的電池，包括燃料電池與可充電電池。可顯示電池的電壓位準，且電池低量的警示可提供給使用者，以通知使用者更換電池。在感測器提供於空氣處理系統的某個位置（而不是例如安置在空氣過濾器本身上）的實施例中，感測器可經硬佈線(hard-wired)至空氣處理系統中。或者，這種空氣處理系統安置的感測器可由電池供電。

【0035】 圖 3 中顯示活性空氣爐過濾器感測器 300 的方塊圖。為了防止感測器堵塞，小的機械防塵帽 305 可模製至感測器螺母 215 上。防塵帽 305 將防止灰塵堵塞感測器埠口。感測器 300 可包括下游開口 310，該下游開口與上游開口 212 組合而提供跨壓差感測器 315 的壓力差，該壓差感測器在一實施例中可包括連續的絕對壓力感測

器，或電容板，電容板回應於跨其的壓力差而彎曲，改變包括該板的電路的電容。處理器 320 可經程式化為從感測器 315 接收感測的壓力資料，並且執行分析，以判定過濾器的狀況並且產生代表這種狀況的警示。處理器 320 可使用諸如藍牙通信電路的無線電路系統 325，經由無線網路連接來進行通信。可使用電池 330 來供電給處理器、感測器、與電路系統。天線 335 也耦接至通信電路系統 325，用於無線信號的傳輸與接收。

【0036】 圖 4 是在行動裝置 400 上運行的應用程式的模擬的圖形使用者介面的說明。在各種實施例中，使用者介面提供了監測的過濾器的狀況的指示。應用程式從感測器 300 接收代表過濾器的狀況的通信，且經由於 410 處所指示的使用者介面來提供資訊給使用者。使用者介面可包括圖 415 或其他描繪，其繪示過濾器的表現，諸如，顯示過濾器的堵塞百分比、過濾器的使用百分比、以及過濾器的預期更換時間之線。可向使用者提供選項，諸如設定 420 與接受 425。選項可包括於對應於選擇的有用壽命剩餘超過選定的或決定臨限值之時間、或者當判定過濾器表現已經劣化超過選定的或決定臨限值的立即當下之時間自動訂購一更換過濾器的選項。應用程式可從與過濾器相關的 ID 獲得更換過濾器部分資訊，如上述地經由 RFID、或 NFC 讀取器、或者甚至掃描過濾器上的條碼或 QR 碼。可替代地，與過濾器相關的 ID 可經由藍牙或其他無線通信協定從過濾器感測器直接或間接地傳送給運行應用程式的裝置。

【0037】 一旦過濾器感測器安裝在爐系統中，有各種方法可被使用來校準過濾器感測器。可執行測試，以判定各校準方法的優點與缺點。

【0038】 過濾器感測器校準方法#1：

1. 安裝過濾器感測器於過濾器中
2. 安裝過濾器至爐系統中
3. 開始裝置應用程式
4. 按壓「校準」按鈕，設定壓差= 0
5. 啟動爐
6. 按「獲取資料」，以取得壓差讀數

【0039】 在一些實施例中，行動裝置應用程式可用於掃描可見碼，或使用 RFID、NFC、或其他無線方法從過濾器獲得資訊而來識別過濾器。在一些實施例中，識別過濾器所需的資訊可儲存在感測器上，且傳輸（直接或間接地）至行動裝置。可使用過濾器的識別來檢查用於正確設定的表，以決定是否通知使用者應該更換過濾器。如果過濾器識別不正確，應用程式可設計為不與該過濾器工作。例如，應用程式可組態以防止對已經指示過濾器壽命的結束之感測器的重設。應用程式可儲存或存取記憶體中的感測器位址與過濾器狀況，並且可防止使用者配對已經從第一過濾器移除且耦接至第二過濾器的感測器。

【0040】 過濾器感測器校準方法#2：

1. 安裝過濾器感測器於過濾器中

- 2. 安裝過濾器至爐系統中
- 3. 啟動爐
- 4. 開始行動裝置應用程式
- 5. 按壓「校準」按鈕，設定壓差= 0
- 6. 按「獲取資料」，以取得壓差讀數

【0041】 為了檢查壓力感測單元的表現與操作，使用感測單元在 1) 實驗室規模的 hvac 系統與 2) 實際的家庭爐上完成兩個實驗。感測單元首先放置在實驗室規模的 HVAC 系統中，HVAC 系統具有能力來改變鼓風機速度、測量氣流速率、並且使用壓力換能器測量跨過濾器的壓降。利用控制鼓風機速度的能力，使用廣範圍的氣流速度來進行此測試，以提供一範圍的感測器回應。

【0042】 感測器安置在過濾器的中心附近，且然後安裝至過濾器固持器中並且至實驗室規模的 HVAC 系統中。表 1 是指示以下之表：鼓風機速度（以每分鐘英尺為單位）、壓差感測器讀數（以毫巴為單位）、導管壓力、計算的壓力、以及字母 A、B、或 C，A、B、或 C 相關於繪示計算的壓力之圖 5 中所示的圖表的結果。

空氣速度 (fpm)	感測器壓差 (mbar)	Daffy壓差 (H2O)	感測器計算的壓差 (H2O)	
300	0.57	0.21	0.229	A
300	0.53	0.21	0.213	A
400	0.84	0.34	0.338	B
400	0.91	0.35	0.366	B
400	0.88	0.35	0.354	B
500	1.31	0.525	0.526	C
500	1.34	0.525	0.538	C

表 1

鼓風機速度設定以達到：通過過濾器的流速等於 300 fpm（一般的測試速度）。該測試允許運行數分鐘，以在穩態狀況下產生壓降資料。然後，鼓風機速度增加至 400 fpm 與 500 fpm，以在這些較高的氣流速度時再次測量感測器回應。在各測試速度時，從壓力換能器記錄壓降。記錄的壓降然後相比較於感測器壓降，以建立這些回應的相關性。

【0043】 結果顯示實驗室規模 HVAC 系統 dP 與感測器的 dP 之間非常良好的相關性（ $R^2 = 0.996$ ，參見圖 6，其繪示比較壓力的曲線圖。）表 2（其是根據一例示性實施例之表，類似於表 1）與圖 8 與 9 繪示 HVAC 模式改變的進一步測試，包括風扇開啟與關閉，其中都有 AC 開啟與 AC 關閉。

Ritecm 原則				
HVAC 模式	壓差計（家用） （英寸 H ₂ O）	感測器 (mbar)	感測器最大值 (mbar)	
風扇開啟	0.51	1.07	1.09	A
AC 開啟	0.46	0.91	1.11	B
AC，風扇開啟	0.47	0.85	1.11	C
AC 關閉，風扇開啟	0.51	1.03	1.11	D
關閉	0	0.01	1.12	E

表 2

字母再次用於使表 2 中的測試結果相關聯於圖 9 的圖。圖 8 是曲線圖，其以類似於圖 6 的方式比較壓力。風扇及/或 AC 開啟時，注意到顯著的壓差。在一實施例中，使用具有通過通道或設計通道來減少或消除氣流的紊流之過濾器，可產生改良的感測器取樣。在一實施例中，感測器可放置成垂直於氣流、屏蔽於直接的氣流、凹入氣流中、

設定成垂直以外的改良取樣之某個其他角度、向後設置、或可具有自我清潔的能力。

【0044】 圖 9 是根據例示性實施例的例示性裝置或系統 1000 的方塊圖，用於感測空氣過濾器的阻塞。系統 1000 包括在過濾器 1015 的乾淨側上的單個壓力感測器 1010。感測器 1010 可附接至過濾器 1015，或可定位在空氣處理系統的任何合適位置處，只要它能夠提供過濾器 1015 的乾淨側 1020 上的壓力感測器或氣流能力，其中過濾器與風扇 1025 之間的吸入建立壓力差，同時間空氣處理系統的風扇 1025 正在運行。隨著過濾器因使用而老化，過濾器被污染物堵塞，則過濾器 1015 與風扇 1025 之間的壓力與氣流會減小。

【0045】 裝置或系統可由鈕扣電池供電。較大的電池組也可使用較長的壽命。較佳地，電力採集器將使用氣流、振動、熱差或其他方法，而被使用以產生電力與再充電電池。資料可用一分鐘多次的更新的頻率來提供。更頻繁的更新或感測器取樣可提供在進一步的實施例中，或者，相較於直到過濾器顯著堵塞而使得建議更換的預期時間，可基於電池的預期壽命，降低更新或取樣速率來保存電池壽命。

【0046】 在一些實施例中，感測器 1010 可包括加速度計。加速度計感測器讀數可為運動的單位的形式。壓力感測器是帕斯卡（Pascal）單位或英寸水柱（在 85 lpm 的氣流時的 ΔP ）。氣流感測器（葉片、熱電、彎曲、振動）也可作為加速度計及/或壓力感測器的組合的替代，以判定過濾器的乾淨側與髒側的至少一者上的氣流與壓力的特性。

【0047】 通信可以是至行動裝置 1030、或至 Wi-Fi 路由器 1035、或其他無線電裝置，以上連至雲端平台。在一些實施例中，可通信至留駐於空氣處理系統中空氣過濾器與其使用之專用的裝置。例如，這種裝置（其可經硬佈線至空氣處理系統中，或者可以是電池供電的）可以用類似於手機但並非行動或可攜式的方式作用。可包括無線電能力，但不限於：ZigBee、Zwave、LoRa、Halo(新的 Wi-Fi)、藍牙、與低功耗藍牙（BLE）。

【0048】 資料可經由手機連線、Wi-Fi 路由器、或集線器，直接傳達至例如行動裝置上的應用程式及/或直接傳達至雲端平台系統 1045。感測器在建立通信鏈路之前不需要進行校準。它們可在裝置的開始啟用期間或之後進行校準。

【0049】 裝置將採用智慧型狀態管理來自我校準。裝置可使用加速度計或其他感測器來識別何時爐風扇馬達關閉（降低的振動或氣流），以及何時風扇馬達開啟（增加的振動或氣流）。關閉狀態將用於校準，且隨著時間將裝置與開啟狀態進行比較，例如經由機器學習演算法 1050。

【0050】 圖 10 是例示性配置的方塊流程圖，其繪示與過濾器感測器相互作用的通信裝置（在圖 10 的圖示中，行動裝置）的組態與使用。（「過濾器感測器」是指：經組態以獲得代表過濾器的過濾器介質的狀況的資料之感測器。這並不一定要求感測器必須實體上直接安置在過濾器本身上，儘管如果需要的話這可如此做。）通信裝置與過濾器感測器的配對可發生，藉此允許 Wi-Fi 憑證經由裝置輸入。這可

允許過濾器感測器直接與客戶/使用者的家內的路由器通信。來自過濾器的資料的更新使使用者介面呈現給使用者，其指示至少一種表現（例如，降低的表現、足夠的表現、或最佳表現）與剩餘的有用的過濾器壽命。通知也可傳送過濾器可能是髒的、阻塞、或以其他方式需要更換，通知可顯示例如在行動裝置上或空氣處理系統的恆溫器的顯示面板上，以供使用者查看，或者通知可經程式化為自動地訂購更換過濾器或允許使用者選擇一選項來方便地訂購更換過濾器。

【0051】 在一些實施例中，在決定過濾器更換的需要的分析中，可考慮到特定的使用者需求。使用者可輸入指示特定醫療病症的簡歷，例如花粉過敏或其他呼吸病症，其中需要高於正常的空氣品質。這種資訊可由應用程式使用，以推薦不同的過濾器、或改變用於產生過濾器需要更換的指示之臨限值。適應使用者的需求的能力可提供使用者有更好的整體體驗與智慧型過濾器系統的簡易使用，以使使用者免於更緊密地追蹤過濾器的狀況，或者使使用者不必使用不能提供較佳生活品質所需的合適空氣品質之過濾器。

【0052】 圖 11 是例示性系統 1400 的方塊圖，其利用兩個壓力感測器 1410 與 1415，在過濾器的各側上各有一個。使用兩個壓力感測器可提供兩個獨立的壓力感測器來偵測過濾器前（由髒空氣箭頭 1420 所指示的髒側）與過濾器後（由乾淨空氣箭頭 1425 所指示的乾淨側）的空氣壓力。在一實施例中，系統包括兩個壓力感測器 1410、1415、決定壓力差的電路及/或邏輯 1430、以及無線電（由天線 1435 來表

示），其經由在路由器 1445 處所指示的藍牙 BLE、藍牙、或 Wi-Fi 而通信至手機 1440。

【0053】 在一些實施例中，至少一感測器（例如，壓力感測器）可實體地安置在空氣過濾器上，該空氣過濾器將安裝在經供電空氣處理系統中。在其他實施例中，至少一感測器將留駐於在空氣處理系統中，這意味著它是安裝在空氣處理系統中，而非實體地安置於空氣過濾器上。在這種實施例中，一或多個感測器可位於實體上接近空氣過濾器，或者至少在某種程度上遠離空氣過濾器，如果需要的話。在一些實施例中，這種感測器或多個感測器可在空氣處理系統製造及/或安裝時安裝在空氣處理系統中。在其他實施例中，這種感測器或多個感測器可安裝作為售後的物品。例如，這種感測器可由空氣過濾器的提供者提供，並且可係組態成與特定的空氣過濾器一起使用。這種感測器可以是例如安置至空氣處理系統的表面（例如，至系統的導管、氣室、或鼓風機櫃的內表面），如同前述。在特定實施例中，可使用單個感測器，例如在空氣過濾器的乾淨側上（即，空氣過濾器的下游）。在其他實施例中，可使用兩個這種感測器，例如，一個在空氣過濾器上游且一個在空氣過濾器下游。

【0054】 如果需要的話，本文中的配置允許任何這種感測器或多個感測器、與相關的電路系統、處理器、裝置、系統、顯示器等可與多個過濾器連續地使用。也就是說，並非感測器提供於空氣過濾器上且然後與用過的過濾器一起丟棄或回收，這種感測器可轉移至安裝的新過濾器。或者，如同上述，在一些實施例中，這種感測器可留駐於

空氣處理系統本身中，使得感測器將保持在空氣處理系統中的定位，即使在空氣過濾器更換之後。任何相關的裝置與系統當然可經組態以得知（例如，藉由詢問新安裝的空氣過濾器的 RFID 標籤）新的空氣過濾器的插入，在新的空氣過濾器上可執行任何必要的校準或類似者，如本文所討論的。

【0055】 鈕扣型電池可用於提供電力給系統 1400。較大的電池組或其他類型的電源也可使用較長的壽命。可週期性地提供呈更新之形式的資料，諸如例如，每分鐘一次。可提供較頻繁或較不頻繁的更新或感測器取樣，如所欲的。較不頻繁的更新可能有助於保存電池壽命，使其與過濾器預期在所欲的參數內作用的時間的長度一致。在一實施例中，感測器讀數是帕斯卡（Pascal）單位或英寸水柱（在 85 lpm 的氣流時的 ΔP ）。通信可以是至手機、或至 Wi-Fi 路由器、或其他無線電裝置，以上連至雲端平台。資料可經由 Wi-Fi 路由器 1445 直接傳達至手機上的應用程式及/或至雲端平台系統。壓力感測器在使用前不需要校準。在一實施例中，壓力感測器可在系統的起始啟用期間校準。

【0056】 在一實施例中，兩個壓力感測器可在工廠中或初始設定中相對於彼此校準，如圖 12 的方塊流程圖 1500 中所示。裝置上的校準修正將如此表示：藉由方程式 $S1 = S2 +$ 當氣流是零時在 1510 的校準修正。校準可藉由讀取風扇關時（1520）與風扇開時（1530）的壓力來執行。在 1540，針對感測器 1 與感測器 2，決定讀取的平均值，且在 1510，將其提供用於校準修正。

【0057】 例示性的壓力感測器包括：AdaFruit BME280 I2c 或 SPI 溫度濕度壓力感測器、MPL3115A2 - I2C 氣壓/高度/溫度感測器（各可取得自 Adafruit Industries, LLC）、及 MPXM2010DT1 與 MPXM2010D（可取得自 NXP USA, Inc.）。例示性、商業上可取得的加速度計是來自瑞士日內瓦的 STMicroelectronics 的 LIS2DH12TR 數位加速度計。任一或兩感測器可以是架上的組件，隨時可商業上取得。

【0058】 在進一步的例示性系統中，一或多個感測器監測壓力、氣流、空氣品質、溫度、濕度、過濾器的變形、氣流特徵、以及過濾器的乾淨與髒側（過濾器前與後）上的振動。例示性濕度感測器，AdaFruit BME280 I2c 或 SPI 溫度濕度壓力感測器，係示於圖 13 中。

【0059】 實驗室規模爐實驗系統 1700 係指示於圖 14 中，作為文中所揭示的配置的例示性實施方案。具有可控風扇速度的風扇 1710 抽吸空氣通過模擬的導管系統，導管系統具有過濾器 1720 在導管系統的中心以及呈電路板形式的感測器電路系統 1725。感測器電路系統 1725 從測量代表過濾器狀況的一或多個參數之一或多個感測器接收資料，且傳輸所產生的資訊，如上述。感測器電路系統 1725 可實現物聯網（IOT）應用協定，以自動上傳與維護遠端平台上的資料，用於即時的觀看、擷取、與分析。

【0060】 圖 15 顯示來自電路系統 1725 的資料串流的實例，該電路系統可經由物聯網協定無線地耦接至網路。

【0061】 圖 16 是安裝在普通家庭消費者爐導管系統中的過濾器
的圖像，其提供較大的測試環境，如同本文所揭示的配置的另一例示
性實施方案。多個感測器，例如呈感測器組的形式，可安裝在過濾器
之前與之後。在過濾器與馬達之間的空間中可看見一感測器組，用於
測試。在過濾器前，左邊有第二感測器組（用於測試/校準）。在有感
測器組插設的此組態中，Wi-Fi 信號能夠穿過金屬爐而沒有問題。感測
器組可例如是 Raspberry Pi3，具有「感測器帽蓋」，「感測器帽蓋」
連接至電源，以提供非常快速的取樣速率，用於高解析度的測試資
料。資料係上傳至 IoT 平台。初步測試指出，感測器能夠拾取過濾器
之前與過濾器之後的壓力差。感測器可在「乾淨的」過濾器上運行數
天，以判定經過長的時間時期之感測器的變異與靈敏度。

【0062】 圖 17 是繪示風扇先關閉、然後打開、然後再次關閉之
跨過濾器的壓力差之圖。當風扇關閉時，壓力差是可忽略的，如果不
為零。頂線代表來自過濾器的感測器上游的資料，且底線代表來自過
濾器的感測器下游的資料。請注意，在圖的開始時且也在圖的結束時
爐關閉，兩線交會。

【0063】 表 3 是試算表型的表，其指示在包括智慧型過濾器的系
統的操作期間所傳輸與收集的資訊。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ip	壓力	事件時間	最大加速度	最大加速度	最大加速度	序號	實驗
2	169.12.46.1	986.2437	6/23/2016 18:32	0.016753	0.013335	1.017678	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
3	169.12.46.1	986.3792	6/23/2016 18:32	0.016753	0.012365	1.019384	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
4	169.12.46.1	986.3931	6/23/2016 18:32	0.017481	0.012607	1.018165	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
5	169.12.46.1	986.3867	6/23/2016 18:32	0.016753	0.013577	1.014266	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
6	169.12.46.1	986.3877	6/23/2016 18:32	0.016753	0.015274	1.01646	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
7	169.12.46.1	986.3875	6/23/2016 18:32	0.016753	0.014304	1.019384	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
8	169.12.46.1	986.397	6/23/2016 18:32	0.017238	0.014547	1.019628	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
9	169.12.46.1	986.4229	6/23/2016 18:32	0.017481	0.013335	1.019628	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行
10	169.12.46.1	986.3958	6/23/2016 18:32	0.017238	0.013577	1.015241	b827ebd59036	乾淨的過濾器運行

表 3

【0064】 在過濾器更換而起始個別的感測器單元之處，針對爐而識別操作的「狀態」。這些狀態包括：

爐關閉-爐假定周遭空氣的壓力位準，同時具有低位準的振動。

乾淨過濾器時的爐開啟-乾淨側的感測器建立壓力位準。

爐開啟變化 1 ... n-爐隨著時間運行，爐建立數個可能的常規「狀態」。在過濾器使用的 2 個月時期期間，建立這些狀態。

髒時的爐開啟-相對於在頭兩個月期間建立的爐開啟的變化狀態而判定阻塞的位準。

爐過濾器需要更換-當爐過濾器到達預定狀態，諸如例如，比先前建立的狀態小 1.5 帕斯卡的平均壓力，或者相對於任何狀態的爐開啟期間已經到達 3.25 個月，則建立此狀態。

【0065】 利用下面的平均結果，再檢查來自全尺寸爐的第一實驗 1 的資料檔案，如下。

過濾器之前- Pi 序號 43 -偏離校準平均 986.3636

過濾器之後- Pi 序號 36 -偏離校準平均 986.3614

過濾器之前- Pi 序號 43 -乾淨運行平均 986.2444

過濾器之後- Pi 序號 36 -乾淨運行平均 985.8823

過濾器之前- Pi 序號 43 -未知的髒平均 986.0958

過濾器之後- Pi 序號 36 -未知的髒平均 985.2246

過濾器之前- Pi 序號 43 -髒 0.74 平均 986.1727

過濾器之後- Pi 序號 36 -髒 0.74 平均 985.2684

過濾器之前- Pi 序號 43 -髒 1.54 平均 986.3910

過濾器之後- Pi 序號 36 -髒 1.54 平均 984.1002

【0066】 初步結果證明：低成本感測器能夠建立爐的過濾器區段之前與過濾器區段之後之間的壓力差的能力。結果還表明：系統利用一或多個感測器隨著時間有效地建立狀態的能力。「爐關閉」狀態將允許相對於隨時間的大氣壓力變化以及爐組態變化來校準一或多個感測器。

演算法方法

【0067】 除了加速度計感測器之外，包括一或多個壓力感測器之系統可隨時間建立爐的狀態：

S0 -過濾器安裝-爐關閉

S1 -過濾器乾淨-爐開啟

S2..n - 1-2 月內的自我特徵狀態

Sr -需要更換-特徵在於比 S0 或在相對於 S0 的開啟狀態時比預過濾器壓力感測器相差 2+帕斯卡的平均變化，或者相較於 S2..n 自我特徵狀態的任何狀態相差 1.5+帕斯卡的平均變化。

【0068】 由於在不同的實施例中可使用不同類型的感測器來感測可直接代表過濾器介質狀況的不同參數，更通用的演算法可包括相似的步驟，其不限於僅使用壓力感測器。「需要更換」的臨限值可基於氣流的變化、馬達負載的變化、振動的變化、以及適當的感測器所感測的其他參數，如同下面進一步詳細敘述的。

額外的方法細節

【0069】 狀態值-狀態的值經由多步驟程序來計算。主要決定性狀態是爐開啟或關閉的狀況。第二個步驟是穩定時期，例如爐開啟或關閉之後兩分鐘的延遲，用於氣流、振動、與壓力的穩定。第三步驟是收集資料達一段時間時期（例如，兩分鐘）。去除 2 倍移動平均的異常資料，且針對過濾器後的壓力感測器，建立該時期的移動平均。振動（加速度計資料）可用於進一步判定爐的開啟/關閉狀態。初步實驗建議，單個感測器可用於此判定。

額外的構成因素

【0070】 室內空氣污染資訊（微粒與其他污染物）可用於改良需要更換空氣過濾介質的準確性。

【0071】 後設資料/普查資訊-吸煙、使用蠟燭、寵物資訊的所有，可用來通知演算法更積極地決定更換。

【0072】 一般建築物組態-窗戶打開/關閉、地毯、以及其他資訊可用於通知演算法。

【0073】 室外空氣污染-可從空氣品質監測站收集資訊，來決定更換的積極性。

【0074】 分析可用於過濾器，並且在過濾器的整個壽命提供空氣品質建議、爐狀態、與過濾器更換狀態。系統可由鈕扣電池供電。較大的電池組也可使用較長的壽命。電力採集器可使用氣流、振動、熱差或其他方法，而被使用以產生電力與再充電電池。其他電源與儲存方法可根據需要而使用。系統可用不同的時間間隔提供更新，例如一分鐘多次。可提供更頻繁的更新或感測器取樣。更新的頻率可藉由空氣流動來控制。

【0075】 可測量過濾器之前與之後的空氣壓力，以能夠判定壓力差。多個感測器可用於修正個別感測器的故障。可包括細絲與氣流感測器，以提供過濾器之前與之後的空氣腔室內的空氣紊流圖。空氣紊流資訊可用於決定過濾器或爐控制的阻塞或次優化表現。

【0076】 也可監測過濾器之前與過濾器之後的空氣品質，以提供微粒與非大氣氣體值，來監測過濾器表現以及處理前與後的空氣品質。空氣品質監測器/感測器也可設置在 HVAC 系統的外部與建築物或家庭內。也可監測氣流中的空氣溫度。也可監測氣流中的空氣濕度。應變感測器可在過濾器的壽命期間用於監測實體過濾器形狀的變形。應變計能力可編織至過濾器的細絲中。

【0077】 定向（陀螺儀）與非定向（加速度計）測量可由感測器提供，以理解可能導致爐系統的組件內的相對應變之振動。可包括通信功能，以提供資訊至例如手機的行動裝置、或至 Wi-Fi 路由器、或

其他無線電裝置，來上連至雲端平台。可包括無線電功能，但不限於：ZigBee、Zwave、LoRa、Halo (新的 Wi-Fi)、藍牙、與低功耗藍牙（BLE）。資料，包括通知，可經由 Wi-Fi 路由器直接傳送至行動裝置上的應用程式及/或至雲端平台系統。注意到，感測器不需要事先校準。它們可在裝置的初始啟用時進行校準。

【0078】 圖 18 為一圖，其指示在爐或風扇關閉且然後開啟時，來自單個下游側壓力感測器的讀數，其中過濾器已知是髒的且需要更換。注意到，壓力變化大於 2 帕斯卡，從關閉時的幾乎 986.5 帕斯卡移動至開啟時的小於 984.5 帕斯卡。藉由記錄風扇開啟與關閉時的兩個壓力，可藉由減法找出差。基於圖 18 中所示的資料，比較於 2 帕斯卡的臨限值指示已經超過臨限值。

【0079】 隨著時間的未校準的壓力（帕斯卡為單位，低成本感測器）係在左側（Y 軸）（982 至 987），而時間增量在 X 軸上。樣本實驗資料顯示：當爐開啟時，關閉狀態從 986.5000 的高壓力改變至大約 984.0000。周遭空氣壓力的差所產生的壓力差（約 986）係由受阻礙的風扇後面的爐風扇的風扇運轉所阻礙，受阻礙的風扇產生空氣壓力減少至約 984。

【0080】 單個壓力感測器可用於藉由壓力變化的快速性質來判定爐狀態（開啟或關閉）。大氣壓力的變化發生得較慢。開啟/關閉週期係用於決定用於狀態 S_r （需要更換過濾器）的判定之比較器。

【0081】 數個不同的例示性實施例已經敘述於上。圖 19 是方塊圖，代表具有各種選項的智慧型過濾器，各種選項用於提供過濾器的

ID、感測過濾介質的狀況、與可選地感測空氣品質。關於選項的進一步細節係連同圖 20 的討論提供。

【0082】 現在敘述具有各種選項的整體智慧型過濾器系統（注意到，這敘述了至少一感測器安置在空氣過濾器上，使得空氣過濾器在使用時能自我察覺之例示性配置）。圖 20 是方塊圖，代表智慧型過濾器系統 2400 中的多個元件與替代性元件。系統 2400 包含三個主要元件：空氣過濾器 2410，其在使用時係自我察覺的；軟體演算法 2412，其從過濾器 2410 收集資料；與使用者介面 2414，其顯示相關的資訊在顯示器上，諸如例如行動裝置顯示器。行動裝置可以是膝上型電腦、手機、平板電腦、或能夠接收、處理、與顯示資訊的其他裝置。

【0083】 自我察覺的過濾器 2410 可藉由併入至過濾器中之電路而自我察覺、在安裝期間附接至過濾器、或在固持過濾器的框架中。一旦安裝了過濾器，過濾器可識別過濾器是特定品牌的過濾器，並且在操作期間提供關於過濾器的數位資料。此外，過濾器可提供關於移動通過系統 2400 的空氣的空氣品質之資料。

【0084】 軟體演算法 2412 收集來自一或多個感測器的資料並且操作資料以供將來的分析，並且儲存多個資料串（來自多次的收集會期）以供將來的傳輸與報告。

【0085】 使用者介面 2414 用使終端使用者很容易看到過濾器表現之格式呈現資料。它可提供歷史資料及/或當前狀況。它可基於過濾器狀況與使用的時間，提供過濾器更換的預測時間。它可以對於消費者有用的任何格式提供資料，包括警示與自動訂購功能。它可顯示房

間、建築物、或設施位準的空氣品質資料。空氣品質資料可取得自外部空氣品質監測服務、HVAC 系統外的空氣品質監測裝置、或 HVAC 系統中的一或多個感測器。

【0086】 過濾器 ID 2416 可以是被動的 2418 或主動的 2420。被動 ID 實施例可包括使用磁性開關 2422，當過濾器插入時，磁性開關 2422 關閉，或者藉由使簡單的插槽 2424 內建至過濾器中，當插槽 2424 被插入時，啟動電路。主動構件 2420 可藉由附接至 HVAC 裝置的被動共振電路 2426 來完成，當過濾器與感測器電路安裝在在其中時，被動共振電路 2426 共振。其他構件可用於偵測過濾器，例如 RF ID 標籤 2428、NFC 標籤 2430、或藉由讀取條碼或 QR 碼 2432。在另一實施例中，過濾器 ID 可在感測器 2431 上程式化，且經由藍牙或其他無線通信協定從感測器傳達至行動裝置或雲端平台。

【0087】 介質狀況 2434 可藉由電子資料收集電路與感測器 2436 來判定，並且藉由通信方塊 2438 顯示的無線傳輸來報告。有各種感測器 2436 可用來評估過濾器的狀況。物理感測器 2440 可使用應變計 2442 來評估過濾器的最終彎曲。可使用的其他感測器包括光學感測器 2444、壓力感測器 2446、氣流感測器 2448、或振動感測器 2450。有許多不同版本的各類型的這些感測器。壓力感測器 2446 可以是壓差感測器 2452，或單個壓力感測器 2454，其可隨時間整合壓力或比較風扇開與關時的壓力測量。

【0088】 例如藉由經由光偵測器來測量通過介質的光的傳輸，光學 2444 介質狀況感測可偵測捕獲(fowling) 2456。氣流 2448 可指示風

扇操作，其可結合於來自單個下游過濾器的壓力測量使用，以判定定過濾器的狀況。在進一步的實施例中，氣流感測器可用來測量氣流隨時間的變化，其中降低的氣流係相關於過濾器介質的劣化狀況。對應於氣流減少的臨限值可用於決定過濾器應該更換。氣流可藉由電子構件 2458 來測量，電子構件 2458 包括例如振動感測器 2460、熱電感測器 2462、或彎曲感測器 2464（在一實施例中為壓電型）。感測的機械構件 2466 可包括葉片型感測器 2468，以測量空氣紊流，空氣紊流可代表風扇操作以及過濾器介質狀況，因為紊流可回應於過濾器介質狀況的劣化而改變。這些感測器的各者提供關於風扇的操作的資訊。在一些實施例中，風扇的操作可藉由測量至風扇的電流流動來偵測，以提供風扇馬達上的負載的指示，該指示可直接代表過濾器介質的狀況。

【0089】 當收集來自多個感測器的資料時，資料可用多種不同的方式來融合，以判定過濾器介質狀況。例如，在一實施例中，代表風扇操作的資料可與單個下游壓力讀數一起使用。在進一步的實施例中，振動資訊可與壓力進行組合。在進一步的實施例中，可使用多個振動與紊流測量。在各種實施例中，許多不同的感測器，單獨或組合地，可提供資訊，從該資訊可計算過濾器介質的狀況，其為來自感測器中的任一者的資訊或來自多個感測器所融合的資訊。

【0090】 所收集的資料可以通信 2438 下的一或多個選項進行通信。藉由無線方式的通信可使用各種無線協定來完成，包括無線 2.4

Ghz 或 5 GHz、藍牙或藍牙 BLE 2470、ZigBee 2472、Zwave 2474、Halo、或在 2476 處呈現的其他標準或客製協定。

【0091】 從本文中的討論清楚知道的，在一些實施例中，由耦接至至少一感測器的電路系統所無線傳輸的資料可至少實質上相同於電路系統從感測器接收的資料。例如，這種電路系統可接收壓力感測器以類比形式輸出的資料，並且可將該資料轉換成數位形式，以供這種資料的無線傳輸。在其他實施例中，電路系統傳輸的這種資料可導出自感測器接收的資料，但是可由電路系統處理，使得它不再是實質上相同的形式。例如，這種導出的資料可能是，例如平滑化的、平均的、或以其他方式處理的。

【0092】 在一些實施例中，如此導出的資料可自得根據一或多個演算法對如接收時的資料進行操作，而非例如僅是平均或平滑化該資料。例如，這種演算法可接收例如壓力形式的資料，並且可處理此資料以及諸如例如使用中的特定空氣過濾器的過濾器介質的過濾特性之資訊，以獲得提供預測此特定空氣過濾器的過濾器壽命的增強能力之導出的資料或資訊。亦即，在一些實施例中，資料的這種操作可藉由耦接至感測器的電路系統（例如，共同位於容納感測器的殼體內）來執行。因此，藉由這種電路系統無線傳輸的這種資料的概念可在一些實施例中包括導出的資料。然而，在一些方便的實施例中，這種電路系統可僅用於將接收的資料轉換成數位格式以用於無線傳輸，而實際操作資料以獲得導出的資料（且從其計算剩餘的過濾器壽命）則可在遠端位置處執行，例如，在本文前面所指出的雲端平台中。

【0093】 從以上討論可理解到，在一些實施例中，殼體可包含僅一感測器與足夠的電路系統來數位化與傳輸由感測器輸出的資料，其中額外的電路系統位於其他位置，用於接收所傳輸的資料並且執行進一步的資料操作。然而，在其他實施例中，這種殼體可包含足夠的電路系統（包括，例如一或多個處理器、韌體、軟體等）來以任何期望的方式處理或操作資料，且然後無線地傳輸所得的導出的資料。任何這種資料，無論是例如以其原始的、數位的、或導出的形式，可傳輸至一裝置，諸如例如行動裝置（諸如智慧型手機）、家用電腦、或留駐於空氣處理系統本身中的裝置。在一些實施例中，這種裝置可執行資料的處理及/或操作；或者，該裝置可轉發資料例如至用於這種操作的雲端平台。

【0094】 資料操作的最終工作產物（例如，由雲端平台輸出）係空氣過濾器的過濾器介質的狀況之指示，並且可提供給通知單元。這種通知單元可以是例如行動裝置或電腦（例如，轉發資料至雲端平台的相同一者），或者可以是空氣處理系統的組件。即，過濾器剩餘壽命的指示（其可包括建議過濾器係接近其使用壽命的終點，且應該更換）可提供作為通知，通知例如顯示在空氣處理系統的恆溫器的顯示螢幕上，或者可出現在行動裝置、家用電腦、膝上型電腦、或平板電腦或類似者的螢幕上。這種通知可採取來自任何這種通知單元的聽覺信號的形式；或者它可方便地呈現為視覺信號，如同所提及的。在各種實施例中，這種通知可採取電子郵件、文字訊息、由例如行動裝置的應用程式發出的訊息等之形式。

【0095】 注意到，本文中的配置不要求由感測器所獲得的任何這種資料必須以任何特定的形式（具體地，例如壓力的形式）呈現給使用者，且不必然要求呈指定單位的任何特定參數（例如壓降）、微粒負載或類似者必須永遠明確地計算出來。相反地，需要的只是資料受處理或操作至足夠的程度，使得過濾器狀況的指示（例如，建議空氣過濾器要更換的通知）可提供給使用者。

【0096】 電路系統（包括感測器）的電源 2478 可來自多種來源。一個選項是電池 2480。可替代地，用於操作電路的能量可從環境收集 2482。實例可以是當 HVAC 系統處於操作中時從空氣運動 2484 產生電力的裝置，例如渦輪機 2486，或者經由振動 2488，其利用有壓電 2489 或感應發電機 2490 的振盪帶。可替代地，可使用熱電效應 2492 產生電力，或者電力可從外部利用 RF 傳輸信號 2494 提供。

【0097】 空氣品質 2496 可用許多方式來定義，取決於許多因素，但可包括在乾淨空氣側上經由感測器 2498 的微粒測量、測量 VOC、在給定的房間或建築中的微粒測量等。

【0098】 在某些情況下，僅基於來自一感測器或多個感測器的資料，智慧型過濾器系統可能缺乏足夠的資訊，來判定介質狀況。例如，使用者可能離開家一星期，但仍使他或她的 HVAC 系統運行。作為另一實例，使用者可能移動至家庭或設施中超出無線通信信號可及之範圍的位置。各者會導致感測器與使用者的行動裝置之間的資料通信的可能遺失，但是過濾器狀況將繼續劣化。取決於通信遺失的持續時間，報告給使用者的介質狀況可能無法準確地反映過濾器介質的狀況。

態。在這些與其他狀況中，可以補充預測性過濾器更換演算法的輸出，來用於必要時間時期的感測器資料。

【0099】 在一實例中，藉由評估隨著 HVAC 風扇運行時間而變動的更換狀態，補充遺失的資料。風扇運行時間可使用室外天氣資料來評估，並且可根據與特定空氣過濾器及/或 HVAC 系統操作狀況相關的參數來調整，例如住宅參數、HVAC 使用參數、使用者偏好參數、以及過濾器參數。天氣資料可針對特定區域，例如從線上資料服務獲得。天氣資料可用來評估空氣過濾器運行時間，且空氣過濾器運行時間可用來評估空氣過濾器的更換狀態。用於評估隨著風扇運行時間而變動的過濾器更換狀態之例示性方法係敘述於國際公開案第 WO2016/089688 號（Fox 等人）中，其以引用方式全部併入本文中。

【0100】 圖 22 繪示用於在報告過濾器狀況的感測器資料與評估狀態之間進行轉換的例示性序列。在步驟 3000 與「時間 0」，建立自我察覺的過濾器與行動裝置或雲端平台之間的通信鏈路。在步驟 3100 與「時間 1」，通信從感測器提供了次標準的資料或沒有提供資料。資料可能是次標準的，例如，如果分配給給定的輸出參數的置信度值不滿足或未超過。在步驟 3200 與「時間 2」，次標準資料或缺乏資料的時間時期達到或超過轉移臨限值，其可基於，例如，成功的通信鏈路或預測結果之間的時間量。一旦轉移臨限值超過時，在步驟 3300 中，針對與 HVAC 系統相關的地理區域獲得室外天氣資料（例如，從線上資料服務電子式擷取）。戶外天氣資料可與來自（多個）感測器的資料同時地收集，或者這種收集可在達到轉移臨限值時觸發。在步驟

3400 中，空氣過濾器的更換狀態係使用室外天氣資料來近似。例如，戶外天氣資料係用於評估空氣過濾器運行時間，且空氣過濾器運行時間係用於評估空氣過濾器的更換狀態。評估可經由使用者介面提供給使用者，其可或可不共享類似於感測器資料上主要假定的評估之感測經驗。在步驟 3500，自我察覺的過濾器建立與使用者的行動裝置之通信鏈路，且/或相關的輸出參數在「時間 3」認定為可接受。系統可基於從感測器接收的資料，立即（或幾乎立即）轉回至預測過濾器狀況，或者可基於天氣型評估而繼續操作，直到合適的鏈路針對超過反轉臨限值的時間時期而建立為止（步驟 3700）。

【0101】 使用兩個感測器（一個在過濾器之前且一個在過濾器之後）的實驗在不同的狀態（狀況）期間產生以下結果。使用 P_1 與 P_2 感測器（分別在過濾器之前與過濾器之後）之間的壓力差作為過濾器阻塞測量的判定是很好理解的。判定過濾器之前的單個感測器或過濾器之後的單個感測器是否可提供足夠的資訊來判定過濾器阻塞係非事先可理解的。

【0102】 用於實驗爐之不同操作狀態期間的資料的樣本提供了以下的圖形資料。

【0103】 圖 22 繪示多個壓力測量，其指示隨時間在不同狀況下跨過濾器的壓力差。圖例利用元件符號指示各種因素。圖例中向右列出的不同狀態（因素（實驗））係如下：

乾淨過濾器運行 2510 -這是有新的乾淨過濾器、有風扇運行的爐
髒 0.74 dP 2520 -阻塞的過濾器，值為 0.74 英寸水柱

髒 1.54 dP 2530 -阻塞的過濾器，值為 1.54 英寸水柱（比 0.74 更阻塞）

偏離校準 2540 -爐未運行，且壓力在兩腔室中經平衡至大氣壓力
未知的髒運行 2550 -未知過濾位準的阻塞過濾器。

【0104】 圖 23、24、25、26、27、與 28 利用類似的圖例，元件符號的前兩位表示圖式號碼，且後兩位相同於圖 22。

【0105】 圖 23 繪示從在過濾器插入的導管中的 y 方向上測量振動之加速度計感測器所收集的資料。圖 24 類似地繪示在 x 方向上的振動的測量。圖 25 類似地繪示在 z 方向上的振動的測量。圖 26 繪示在 y 方向上相對於時間的加速度計結果。圖 27 繪示在 x 方向上相對於時間的加速度計結果。圖 28 繪示在 z 方向上相對於時間的加速度計結果。

【0106】 注意：因素（ip）區分了兩個不同的感測器。169.12.46.245 是下游的，而 169.12.46.250 是上游的。過濾器越髒，下游的壓降就越大。上游感測器不識別顯著的壓力差（圖的右側）。這些發現建議，如果使用單個壓力感測器，則壓力感測器一般應該放置在下流側（過濾器之後）。

【0107】 壓力差是由阻塞的過濾器與抽吸空氣的風扇之間的吸入所建立。

P_1 = 上游感測器壓力

P_2 = 下游感測器壓力

$\Delta = P_1 - P_2$ = 上游感測器壓力與下游感測器壓力之間的壓差

T =時間

【0108】 單個感測器可在下游工作（過濾器之後），且系統可知道爐的時間以及狀態，以協助感測器的表現。狀態可通過加速度計資訊來決定，以識別爐是否正在運行，或者可替代地，可由壓力測量的時間分析來推斷狀態。簡單地分離高與低的讀數並且將其平均可清楚地識別哪些測量對應於爐的狀態。判定爐關閉時的壓力在決定當前氣壓的基線方面會是有用的。在一實施例中，判定來自單個感測器的過濾器狀況包括：從感測器獲得時間型壓力資料點；計算獲得的相鄰壓力資料點之間的平均差；以及基於識別大於臨限值壓力差的相鄰點中的壓力差，評估過濾器壽命。

【0109】 圖 29 是根據例示性實施例之用以實施方法的電腦系統 3200 的方塊示意圖，例如智慧型過濾器電路系統與通信的實施方案，以及行動裝置的實施方案。所有組件不需要在各種實施例中都使用。

【0110】 呈電腦 3200 的形式的一例示性計算裝置可包括處理單元 3202、記憶體 3203、可移除的儲存器 3210、與不可移除的儲存器 3212。儘管例示性計算裝置係繪示與敘述為電腦 3200，計算裝置在不同的實施例中可以是不同的形式。例如，計算裝置可替代地為智慧型手機、平板電腦、智慧型手錶、或其他計算裝置，包括相同或相似的元件，如同相關於圖 32 所繪示與敘述的。裝置，例如智慧型手機、平板電腦、與智慧型手錶，通常統稱為行動裝置。另外，儘管各種資料儲存器元件係繪示作為電腦 3200 的部分，儲存器還可或替代地包括經由網路（諸如網際網路）可存取的雲端型儲存器。

【0111】 記憶體 3203 可包括揮發性記憶體 3214 與非揮發性記憶體 3208。電腦 3200 可包括-或可存取包括下述的計算環境-各種電腦可讀取媒介，諸如揮發性記憶體 3214 與非揮發性記憶體 3208、可移除的儲存器 3210、與不可移除的儲存器 3212。電腦儲存器包括隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、可抹除可程式化唯讀記憶體（EPROM）&電性可抹除可程式化唯讀記憶體（EEPROM）、快閃記憶體或其他記憶體技術、光碟唯讀儲存器（CD ROM）、數位多功能光碟（DVD）、或其他光碟儲存器、磁卡匣、磁帶、磁碟儲存器或其他能夠儲存用於執行的電腦可讀指令的磁儲存裝置，以執行本文所述的功能。

【0112】 電腦 3200 可包括或可存取包括下述的計算環境：輸入 3206、輸出 3204、以及通信連接 3216。輸出 3204 可包括顯示裝置，諸如觸控螢幕，其還可用作輸入裝置。輸入 3206 可包括下述一或多者：觸控螢幕、觸控板、滑鼠、鍵盤、攝影機、一或多個裝置特定的按鈕、整合在電腦 3200 內或經由有線或無線資料連接而耦接至電腦 3200 的一或多個感測器、與其他輸入裝置。電腦可使用通信連接在聯網環境中操作，以連接至一或多個遠端電腦，例如資料庫伺服器，包括雲端型伺服器與儲存器。遠端電腦可包括個人電腦（PC）、伺服器、路由器、網路 PC、對等裝置或其他公共網路節點或類似物。通信連接可包括區域網路（LAN）、廣域網路（WAN）、蜂巢式、Wi-Fi、藍牙、或其他網路。

【0113】 儲存在電腦可讀取儲存裝置上的電腦可讀取指令可由電腦 3200 的處理單元 3202 執行。硬碟機、CD-ROM、與 RAM 係包括非暫時性電腦可讀取媒介（諸如儲存裝置）的物品的一些實例。用語電腦可讀取媒介與儲存裝置不包括載波。

【0114】 本文所揭示的配置可與任何合適的經供電空氣處理系統一起使用。在一些實施例中，這種空氣處理系統可以是加熱通風空調（HVAC, heating-ventilation-air-conditioning）系統，例如用於住宅（例如，單個家庭住宅）、商業或零售建築物或空間等。用語 HVAC 係廣泛地使用；在各種實施例中，HVAC 系統可係組態以執行加熱、執行冷卻、或者執行加熱或冷卻，如果需要的話。在一些實施例中，這種 HVAC 系統可以是中央式空氣處理系統，其中經由多個空氣返回口（例如，位於建築物的多個房間中）收集要處理的空氣。這種系統往往包括單個中央鼓風機，其係配置來處理來自多個房間的相對大量的空氣，該空氣通過中央式空氣過濾器。在其他實施例中，這種空氣處理系統可以是所謂的微型-分離式系統（通常稱為「無管」系統），其經由單個空氣返回而於本地收集空氣，並且包含鼓風機，該鼓風機係設計成主要在單個房間內再循環空氣。代表性的微型-分離 HVAC 系統包括例如：商品名為 HALCYON、可取得自 Fujitsu(Tokyo, JP)的產品。有些建築物可能包含許多微型-分離式系統，各專用於建築物的特定房間或多個房間。（大型建築物可包含多個中央式 HVAC 系統，各服務建築物的不同部分或側翼）。在一些實施例中，經供電空氣處理系統可以是所謂的室內空氣清淨機（例如，不具有任何顯著的加熱或

冷卻能力者)；在其他實施例中，經供電空氣處理系統不是室內空氣清淨機。

例示性實施例清單

【0115】 實施例 1 是一經供電空氣處理系統，其包含：一空氣過濾器，該空氣過濾器包含過濾器介質；至少一感測器，其留駐於該經供電空氣處理系統中；以及電路系統，其耦接至該感測器，該電路系統係組態以接收來自該感測器之代表該過濾器介質的狀況之資料，並且無線地傳輸此資料。

【0116】 實施例 2 是實施例 1 之空氣過濾器，其中該至少一感測器包含至少一壓力感測器。實施例 3 是實施例 2 之空氣過濾器，其中該至少一壓力感測器包含一第一壓力感測器與一第二壓力感測器，當空氣移動通過該過濾器介質時，相對於該過濾器介質，該第一壓力感測器定位成暴露於上游壓力，且該第二壓力感測器定位成暴露於下游壓力。實施例 4 是實施例 2 之空氣過濾器，其中該至少一壓力感測器係定位在該過濾器介質下游的一絕對壓力感測器，以在空氣移動通過該過濾器介質時測量下游壓力。實施例 5 是實施例 4 之空氣過濾器，其中該電路系統經調適以判定跨該過濾器介質的一壓力差，該壓力差根據來自該絕對壓力感測器的該資料而變動。實施例 6 是實施例 4 至 5 中之任一者之空氣過濾器，其進一步包含一第二感測器以提供第二資料，其中，該電路系統進一步經調適以結合該第二資料與來自該壓力感測器的該資料，以判定該壓力差。實施例 7 是實施例 6 之空氣過

濾器，其中該第二感測器包含至少一感測器，該至少一感測器經組態以感測一風扇的操作，以使空氣移動通過該過濾材料。實施例 8 是實施例 6 之空氣過濾器，其中該第二感測器係選自由一應變計感測器、振動感測器、熱電氣流感測器、應變計氣流感測器、以及葉片氣流感測器所組成之群組。實施例 9 是實施例 1 至 8 中之任一者之空氣過濾器，其中該至少一感測器包含一壓力感測器，該壓力感測器經組態以以不大於每三十秒一次且不小於每天一次的一頻率間歇地獲得類比壓力資料，且其中耦接至該感測器的該電路系統經組態以轉換該類比壓力資料成數位壓力資料，並且儲存該數位壓力資料直到該數位壓力經無線地傳輸之時。

【0117】 實施例 10 是實施例 1 至 9 中之任一者之空氣過濾器，其中該空氣過濾器包含本地留駐於該空氣過濾器上的資訊。實施例 11 是實施例 10 之空氣過濾器，其中該資訊以裝載在安置在該空氣過濾器上的一 RFID 標籤上的方式而本地留駐於該空氣過濾器上。實施例 12 是實施例 11 之空氣過濾器，其中該經供電空氣處理系統包含一 RFID 讀取器，該 RFID 讀取器係組態以詢問該空氣過濾器的該 RFID 標籤。

【0118】 實施例 13 是實施例 1 至 12 中之任一者之空氣過濾器，其中該電路系統經組態以產生一警示，該警示指示隨著所感測之該過濾器的狀況而變動之更換該空氣過濾器的一時間。實施例 14 是實施例 1 至 13 中之任一者之空氣過濾器，其中該電路系統藉由選自由藍牙、低功耗藍牙、ZigBee、Zwave、與 Wi-Fi 所組成之群組之至少一通信協定來無線地傳輸資料。實施例 15 是實施例 1 至 14 之任一者之空氣

過濾器，其中該經供電空氣處理系統是一建築物的一中央式 HVAC 系統。

【0119】 實施例 16 是一種監測與報告安裝在一經供電空氣處理系統中的一空氣過濾器的狀況的方法，該方法包含：無線地接收代表該經供電空氣處理系統的至少一下游壓力的壓力資訊，該資訊源自至少一壓力感測器；自本地留駐於該空氣過濾器上的一來源接收關於該空氣過濾器的一過濾器介質的過濾特性之資訊；以及組合關於該空氣過濾器介質的該等過濾特性的資訊而產生隨著該壓力資訊而變動的該空氣過濾器的一狀況的一指示。

【0120】 實施例 17 是實施例 16 之方法，其中關於該空氣過濾器的該等過濾特性之該本地駐留的資訊的該來源係安置在該空氣過濾器上的一 RFID 標籤。實施例 18 是實施例 16 至 17 中之任一者之方法，其中該壓力資訊包含當空氣移動通過該空氣過濾器時所獲得的資料，以及當空氣不移動通過該空氣過濾器時所獲得的資料。實施例 19 是實施例 16 至 18 之任一者之方法，其中該壓力資訊包含從位於該空氣過濾器的下游的一第一壓力感測器所獲得的資料，以及從位於該空氣過濾器的上游的一第二壓力感測器所獲得的資料。

【0121】 實施例 20 是實施例 16 至 19 中之任一者之方法，其中該至少一壓力感測器留駐於該經供電空氣處理系統中。實施例 21 是實施例 16 至 20 中之任一者之方法，其中該至少一壓力感測器位於一殼體內，且其中電路系統係與該壓力感測器共同位於該殼體中，該電路系統將源自該壓力感測器的壓力資料從類比形式轉換成數位形式，且

該電路系統無線地傳輸該數位壓力資訊。實施例 22 是實施例 16 至 21 之方法，其中數位壓力資訊係由一裝置無線地接收，該裝置轉發該數位壓力資訊至一雲端平台，該雲端平台使用該數位壓力資訊、組合關於該空氣過濾器介質的該等過濾特性的該資訊，來產生該空氣過濾器的該狀況的一指示。

【0122】 實施例 23 是實施例 16 至 22 中之任一者之方法，其中關於該空氣過濾器的該空氣過濾器介質的該等過濾特性的該資訊係讀取自一 RFID 標籤，該 RFID 標籤安置在該空氣過濾器上。實施例 24 是實施例 23 之方法，其中該 RFID 標籤上的該資訊係由安置在一行動裝置上或安置在該經供電空氣處理系統上的一 RFID 讀取器讀取。實施例 25 是實施例 23 至 24 中之任一者之方法，其中該 RFID 讀取器所讀取的該資訊係經無線地傳輸至一雲端平台。

【0123】 實施例 26 是實施例 16 至 25 中之任一者之方法，其中該空氣過濾器的該狀況的該指示包含該空氣過濾器的該剩餘過濾器壽命的一指示，且其中該指示係呈現在一行動裝置、一電腦、或該經供電空氣處理系統的一恆溫器的一顯示器上。實施例 27 是實施例 16 至 26 中之任一者之方法，其中被無線地接收的該壓力資訊包含由一壓力感測器以類比形式、以不大於每三十秒一次且不小於每天一次的一頻率間歇地取得的資料，該資料然後數位化且儲存，直到該數位化的儲存資料可經無線地傳輸之時。

【0124】 雖然一些實施例已經在上文中詳細地敘述，但是其他修改是可能的。例如，在圖式中描繪的邏輯流不需要是所示的特定順

序、或連續順序，才能達到所欲的結果。從所敘述的流程，可提供其他步驟，或者步驟可消除，且其他組件可添加至所敘述的系統或從所敘述的系統移除。其他實施例可在以下的申請專利範圍的範圍之內。

【0125】 所屬技術領域中具有通常知識者應理解，本文所揭示之特定例示性元件、結構、特徵、細節、結構設計等等都可在許多實施例中修改及/或結合。所有此類變化及組合皆經本案發明人設想而全都在本發明的範圍內，並非只有經選擇作為例示性說明的那些代表性設計。因此，本發明的範疇應不侷限於本文中描述的特定例示結構，而是至少延伸至申請專利範圍之語言所述之結構及這些結構的等效物。本說明書中明確敘述作為替代者之元件中的任一者皆可如所欲以任何組合明確包括於申請專利範圍內或排除自申請專利範圍外。本說明書中以開放式語言（例如：包含(**comprise**)及其衍生語）敘述之元件或元件組合中的任一者，皆可視為另外以封閉式語言（例如：組成(**consist**)及其衍生語）及半封閉式語言（例如：基本上組成(**consist essentially**)、及其衍生語）來敘述。倘若本說明書之內容與以引用方式併入本說明書中之任何文件之揭露間有任何衝突或差異，應以本說明書的內容為主。

【0126】 本申請案主張美國臨時專利申請案第 62/372,156 號與第 62/374,040 號之優先權，兩者係以全文引用方式併入本文中。

【符號說明】

【0127】

100...空氣過濾器

101...上游面

102...下游面

103...周邊框架

104...側壁

107...過濾器介質

108...褶襴

110...感測器

120...RFID 標籤

200...殼體

210...管

212...開口

215...罩蓋或鎖固螺母；感測器螺母

300...感測器

305...防塵帽

310...下游開口

315...壓差感測器

320...處理器

325...無線電路系統

330...電池

335...天線

400...行動裝置

410...使用者介面

415...圖

420...設定

425...接受

1000...系統

1010...壓力感測器

1015...過濾器

1020...乾淨側

1025...風扇

1030...行動裝置

1035...Wi-Fi 路由器

1045...雲端平台系統

1050...機器學習演算法

1400...系統

1410...壓力感測器

1415...壓力感測器

1420...髒空氣箭頭

1425...乾淨空氣箭頭

1430...電路及/或邏輯

1435...天線

1440...手機

1445...路由器

1500...方塊流程圖

1510... 步驟

1520... 步驟

1530... 步驟

1540... 步驟

1700... 爐實驗系統

1710... 風扇

1720... 過濾器

1725... 感測器電路系統

2400... 過濾器系統

2410... 空氣過濾器

2412... 軟體演算法

2414... 使用者介面

2416... 過濾器 ID

2418... 被動的

2420... 主動的

2422... 磁性開關

2424... 插槽

2426... 被動共振電路

2428... RF ID 標籤

2430... NFC 標籤

2431... 感測器

2432... QR 碼

2434... 介質狀況

2436... 感測器

2438... 通信；通信方塊

2440... 物理感測器

2442... 應變計

2444... 光學感測器

2446... 壓力感測器

2448... 氣流感測器

2448... 氣流

2450... 振動感設器

2452... 壓差感測器

2454... 壓力感測器

2456... 捕獲

2458... 電子構件

2460... 振動感測器

2462... 熱電感測器

2464... 彎曲感測器

2466... 感測的機械構件

2468... 葉片型感測器

2470... 藍牙或藍牙 BLE

2472... ZigBee

2474... Zwave

2476... 其他標準或客製協定

2478... 電源

2480... 電池

2482... 收集

2484... 空氣運動

2486... 渦輪機

2488... 振動

2489... 壓電

2490... 感應發電機

2492... 熱電效應

2494... RF 傳輸信號

2496... 空氣品質

2498... 感測器

2510... 乾淨過濾器運行

2520... 髒 0.74 dP

2530... 髒 1.54 dP

2540... 偏離校準

2550... 未知的髒運行

3000... 步驟

3100... 步驟

3200... 步驟；電腦

3202... 處理單元

- 3203...記憶體
- 3204...輸出
- 3206...輸入
- 3208...非揮發性記憶體
- 3210...可移除的儲存器
- 3212...不可移除的儲存器
- 3214...揮發性記憶體
- 3216...通信連接
- 3300...步驟
- 3400...步驟
- 3500...步驟
- 3600...步驟
- 3700...步驟

申請專利範圍

1. 一種監測與報告安裝在一經供電空氣處理(air-handling)系統中的一空氣過濾器的狀況的方法，該方法包含：

無線地接收壓力資訊，該壓力資訊表示該經供電空氣處理系統的至少一下游壓力，該資訊源自至少一壓力感測器；

自本地留駐於(locally-resident on)該空氣過濾器上的一來源無線地接收關於該空氣過濾器的一過濾器介質的過濾特性(filtration characteristics)之資訊；

以及，

結合關於該空氣過濾器介質的該等過濾特性的該資訊而產生隨著該壓力資訊而變動(as a function of)的該空氣過濾器的一狀況的一指示(indication)，

其中本地留駐於該空氣過濾器上的該來源係一RFID標籤，該RFID標籤安置在該空氣過濾器上；

其中該壓力資訊係由一行動裝置無線地接收，該行動裝置轉發(forwards)該壓力資訊至一雲端平台，該雲端平台使用該壓力資訊結合關於該空氣過濾器介質的該等過濾特性的該資訊，以產生該空氣過濾器的該狀況的一指示，

其中關於該空氣過濾器的該空氣過濾器介質的該等過濾特性的該資訊係由留駐於該行動裝置之一RFID讀取器從該RFID標籤讀取，且然後由該行動裝置無線地傳輸至該雲端平台，

以及，

其中該空氣過濾器的該狀況的該指示包含該空氣過濾器的剩餘

過濾器壽命的一指示，且呈現在該行動裝置的一顯示器上。

2. 如請求項1之方法，其中該壓力資訊包含當空氣移動通過該空氣過濾器時所獲得的資料，以及當空氣不移動通過該空氣過濾器時所獲得的資料。
3. 如請求項1之方法，其中該壓力資訊包含從位於該空氣過濾器的下游的一第一壓力感測器所獲得的資料，以及從位於該空氣過濾器的上游的一第二壓力感測器所獲得的資料。
4. 如請求項1之方法，其中該至少一壓力感測器留駐於該經供電空氣處理系統中。
5. 如請求項1之方法，其中該至少一壓力感測器位於一殼體內，且其中電路系統係與該壓力感測器共同位於該殼體中，該電路系統將源自該壓力感測器的壓力資料從類比形式轉換成數位形式，且該電路系統無線地傳輸該數位壓力資訊。
6. 如請求項1之方法，其中經無線地接收的該壓力資訊包含由一壓力感測器以類比形式、以不大於每三十秒一次且不小於每天一次的一頻率間歇地取得的資料，該資料然後經數位化且儲存，直到該數位化的儲存資料可經無線地傳輸之時。

圖式

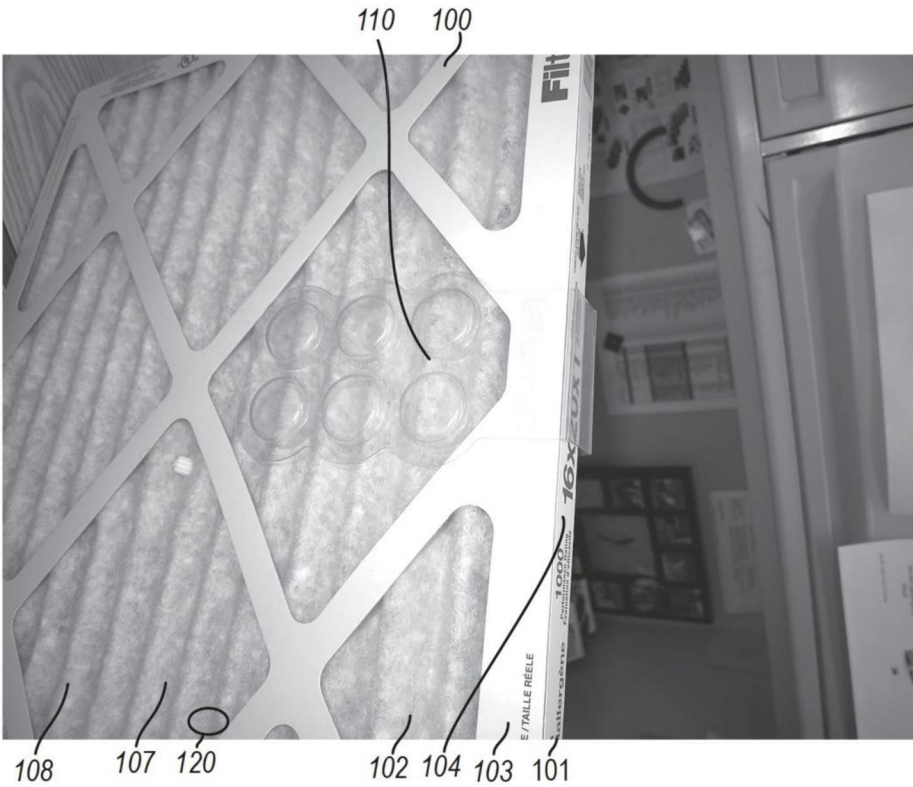


圖1

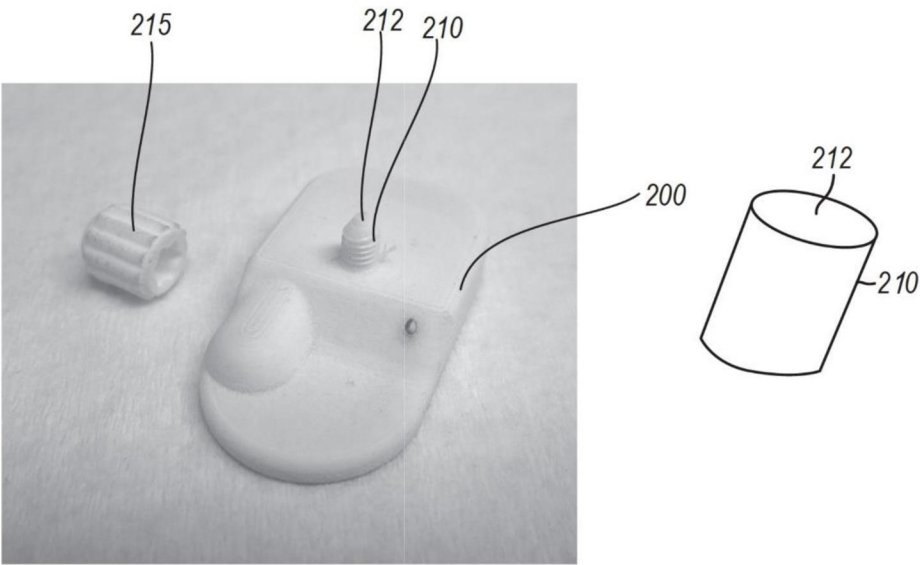


圖2

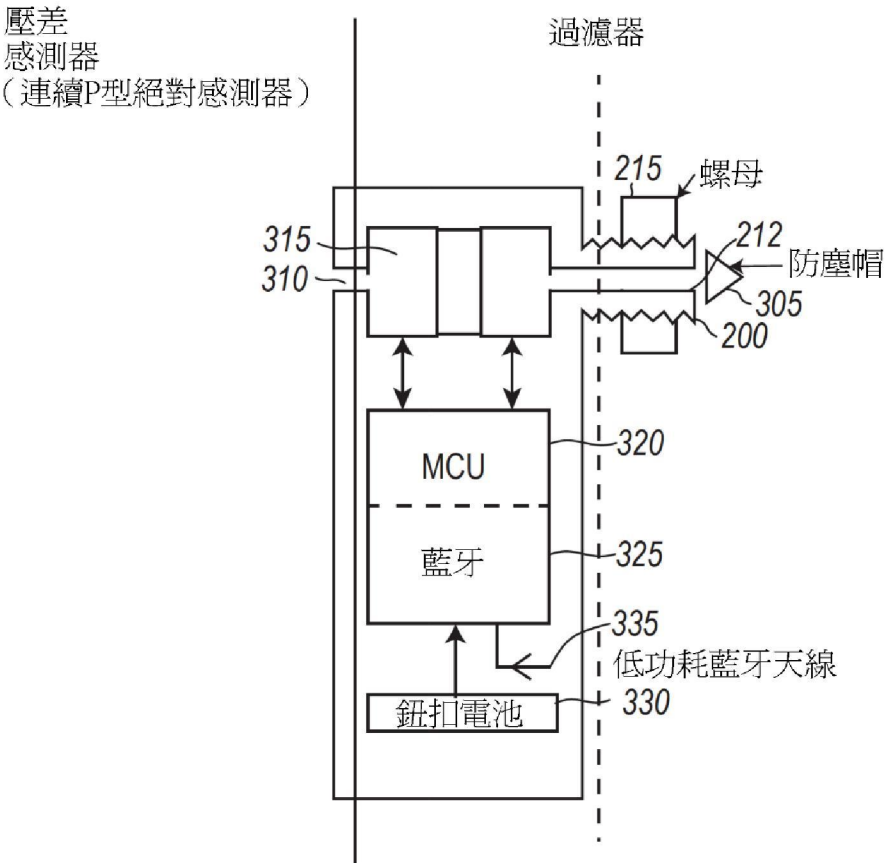


圖3

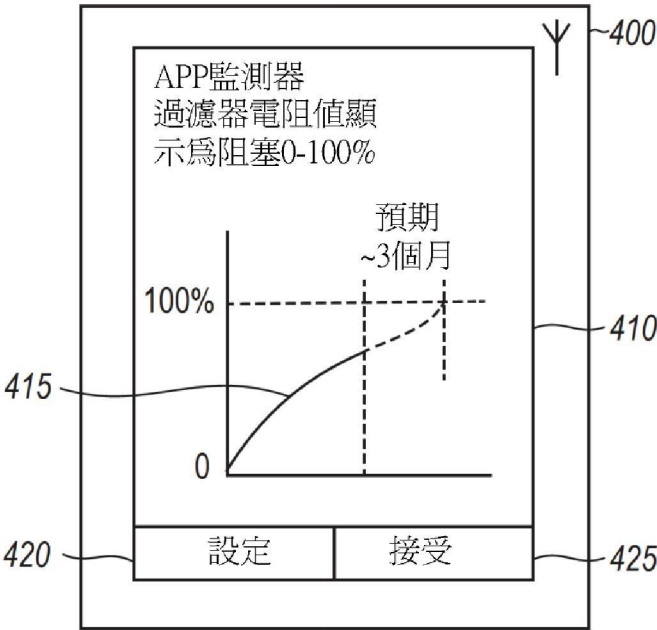


圖4

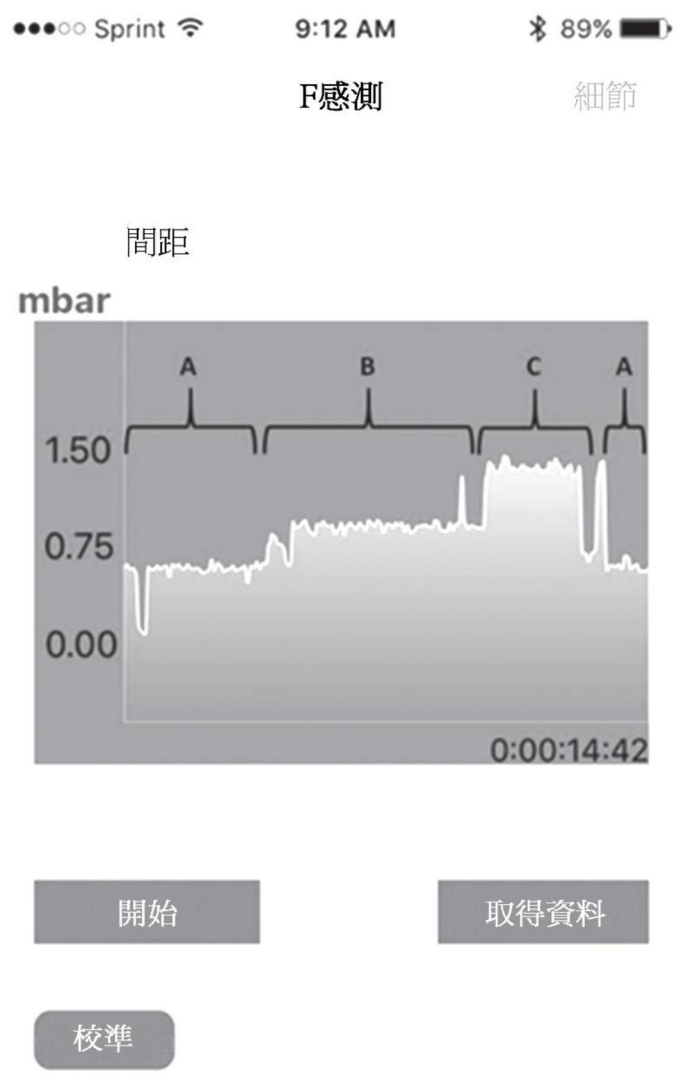


圖5

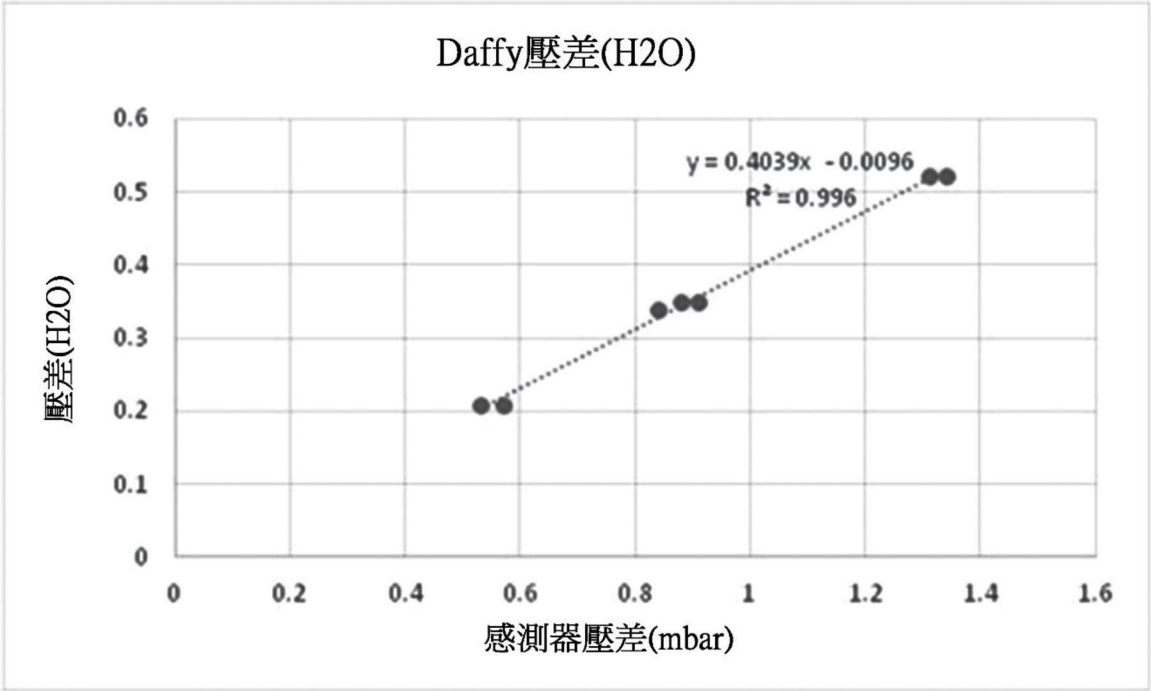


圖6

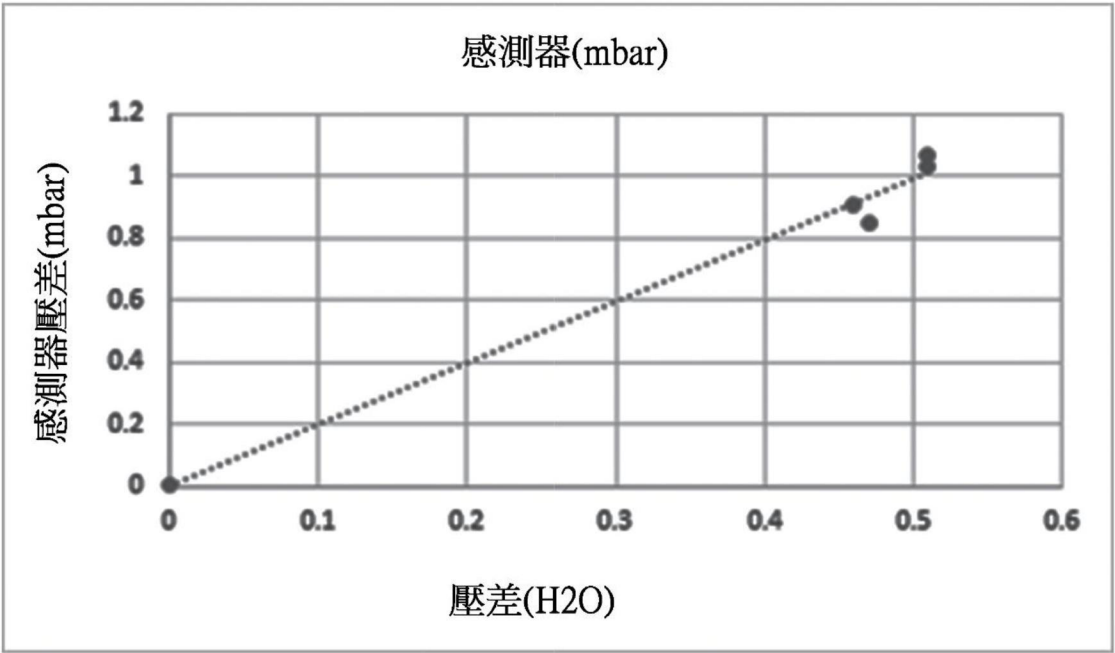


圖7

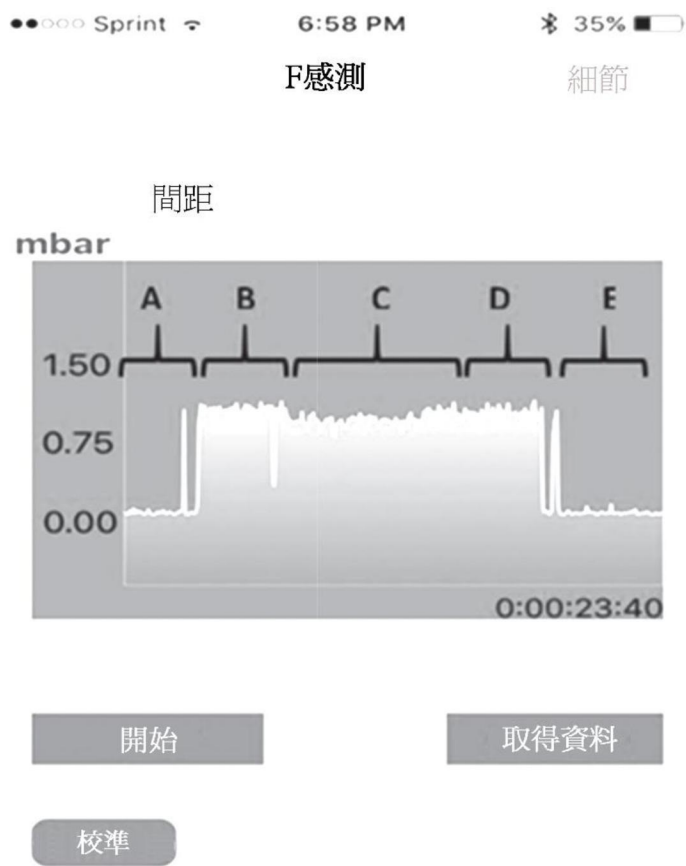


圖8

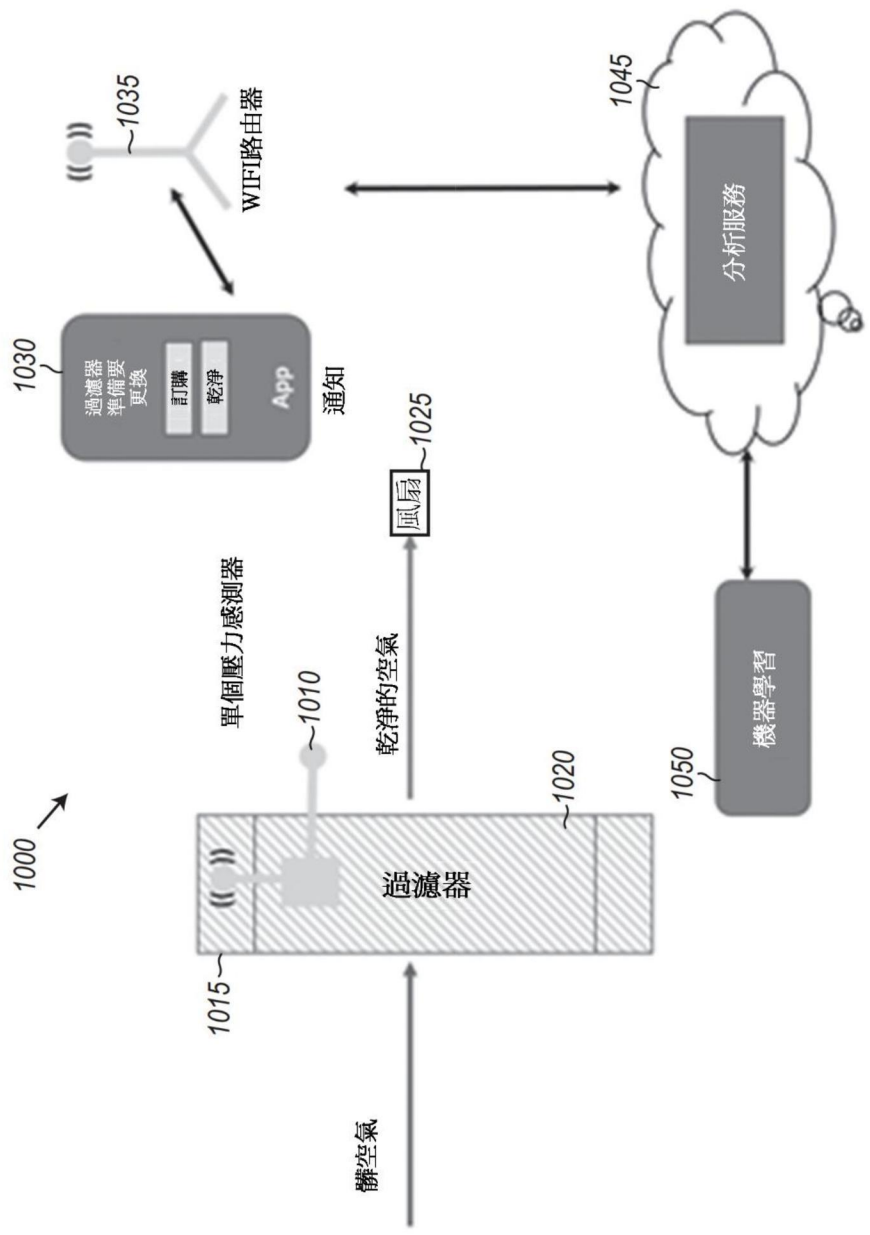


圖9

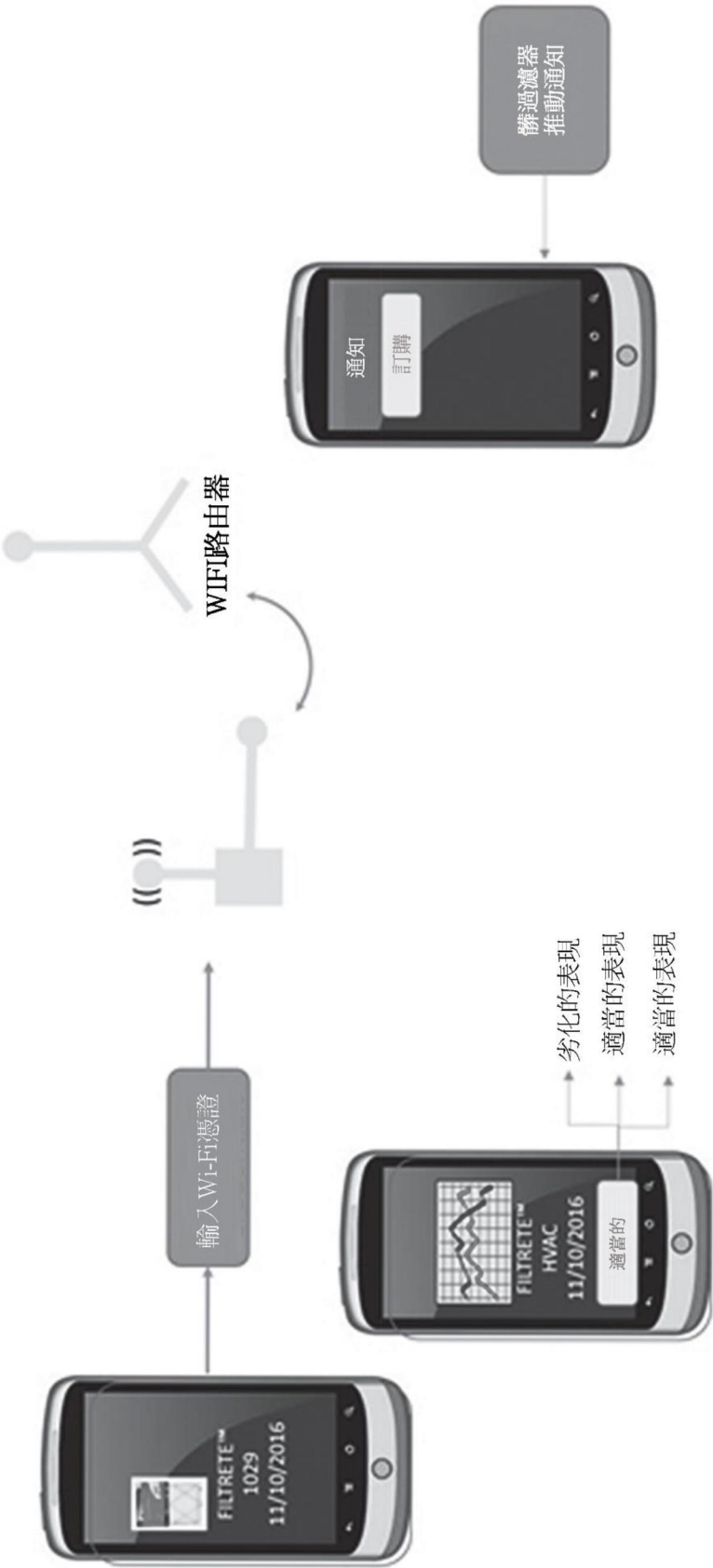


圖10

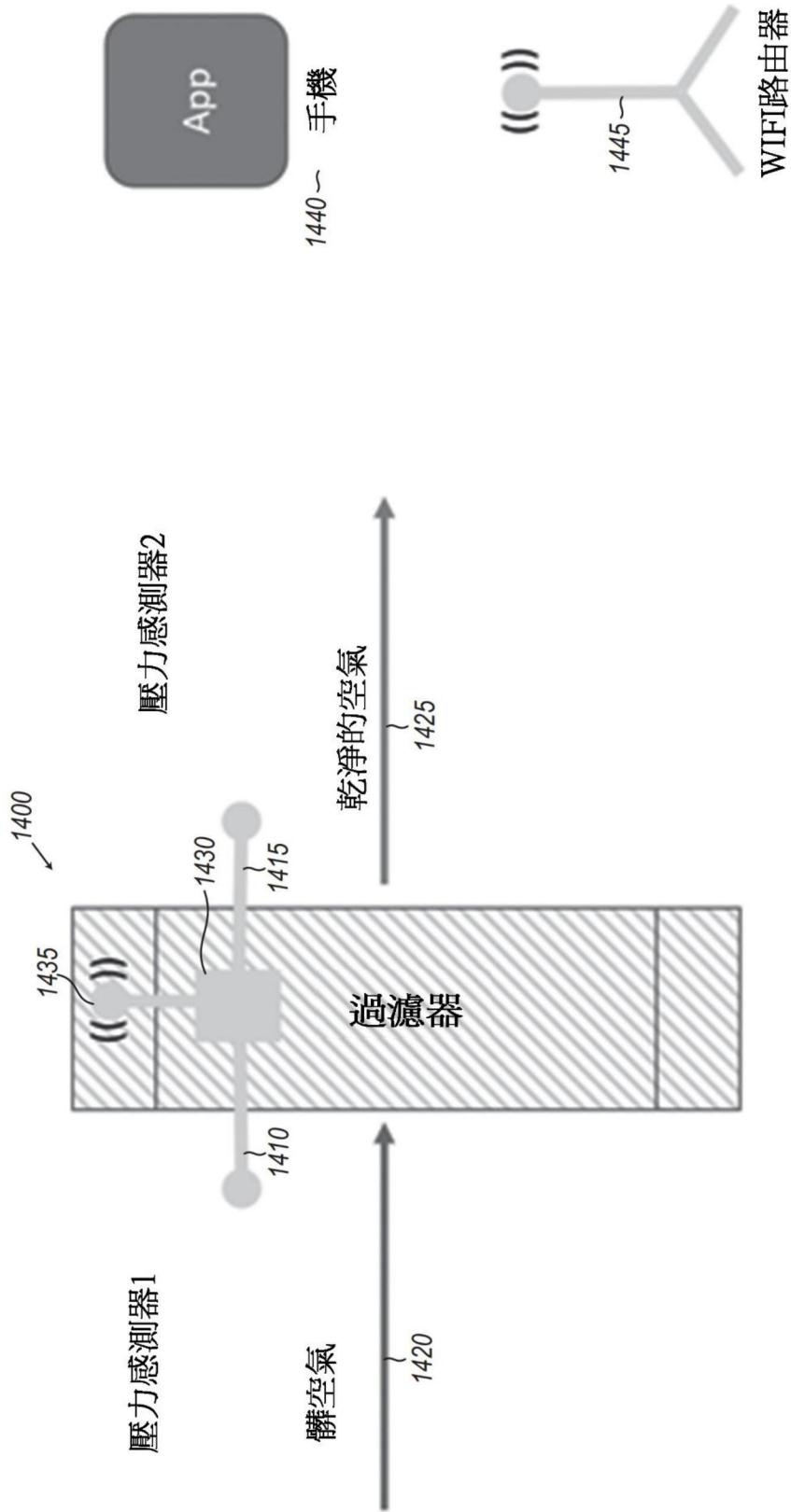


圖 11

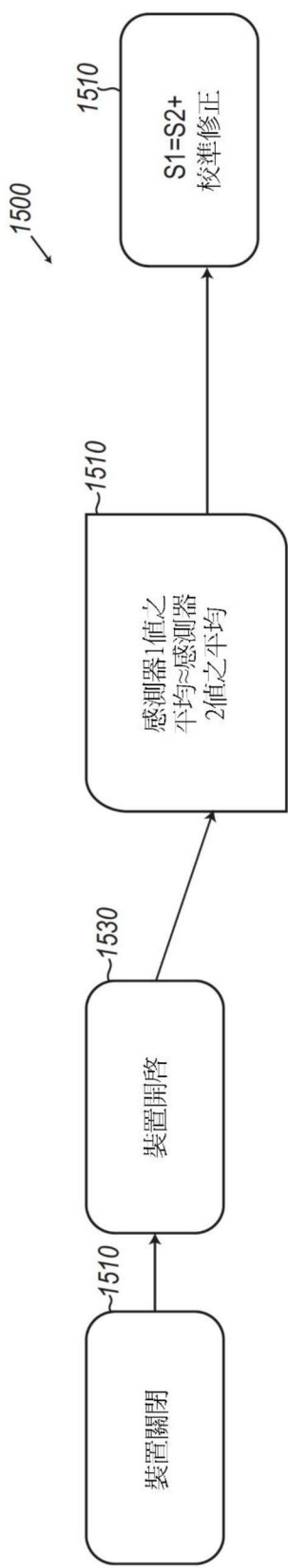


圖12

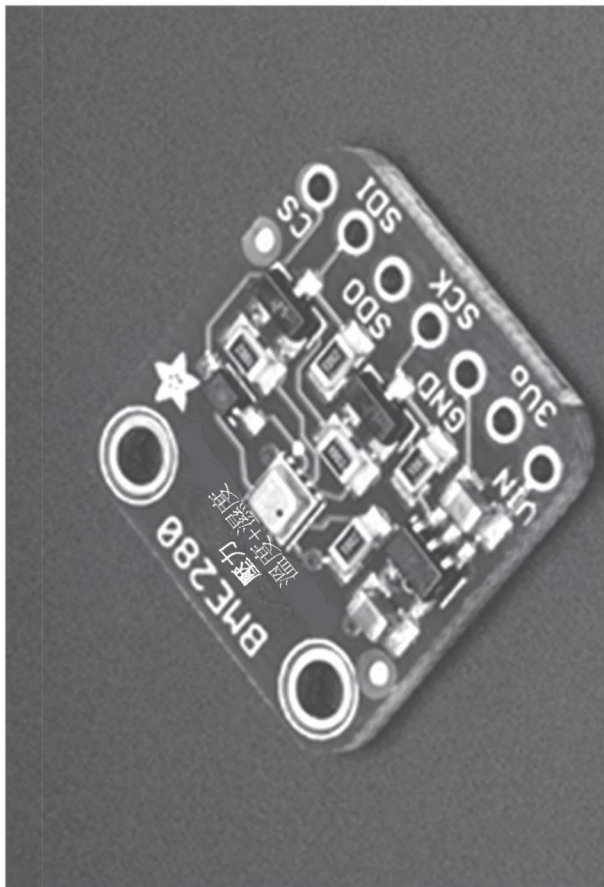


圖13

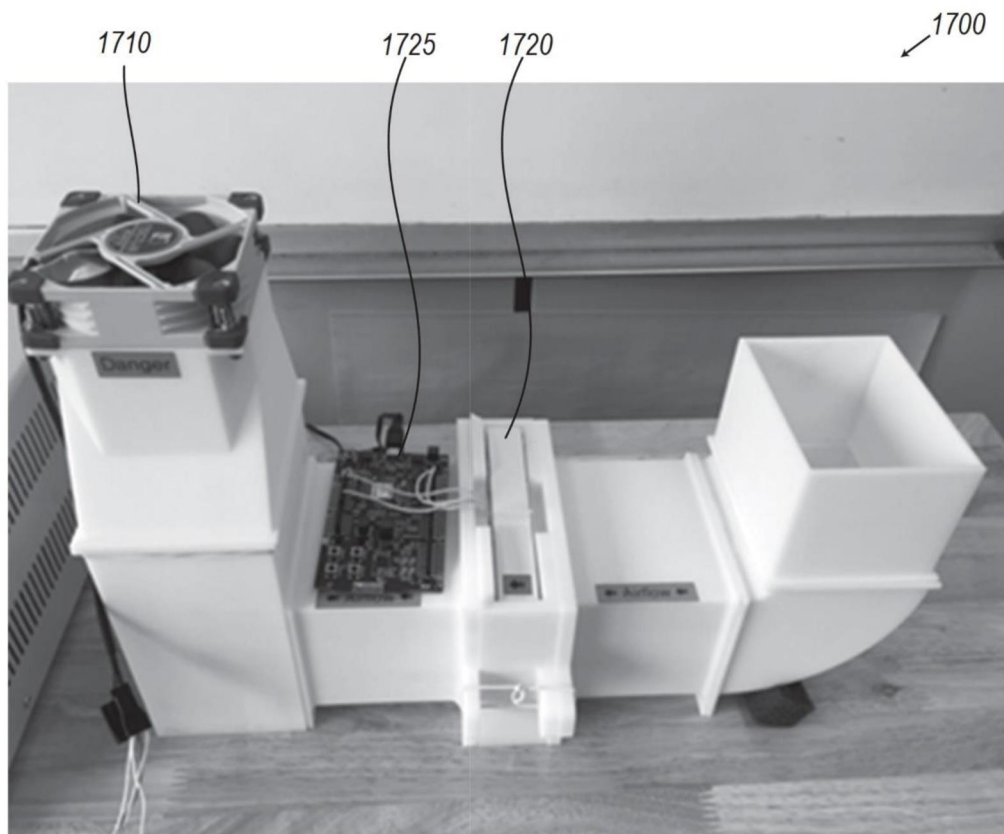


圖14

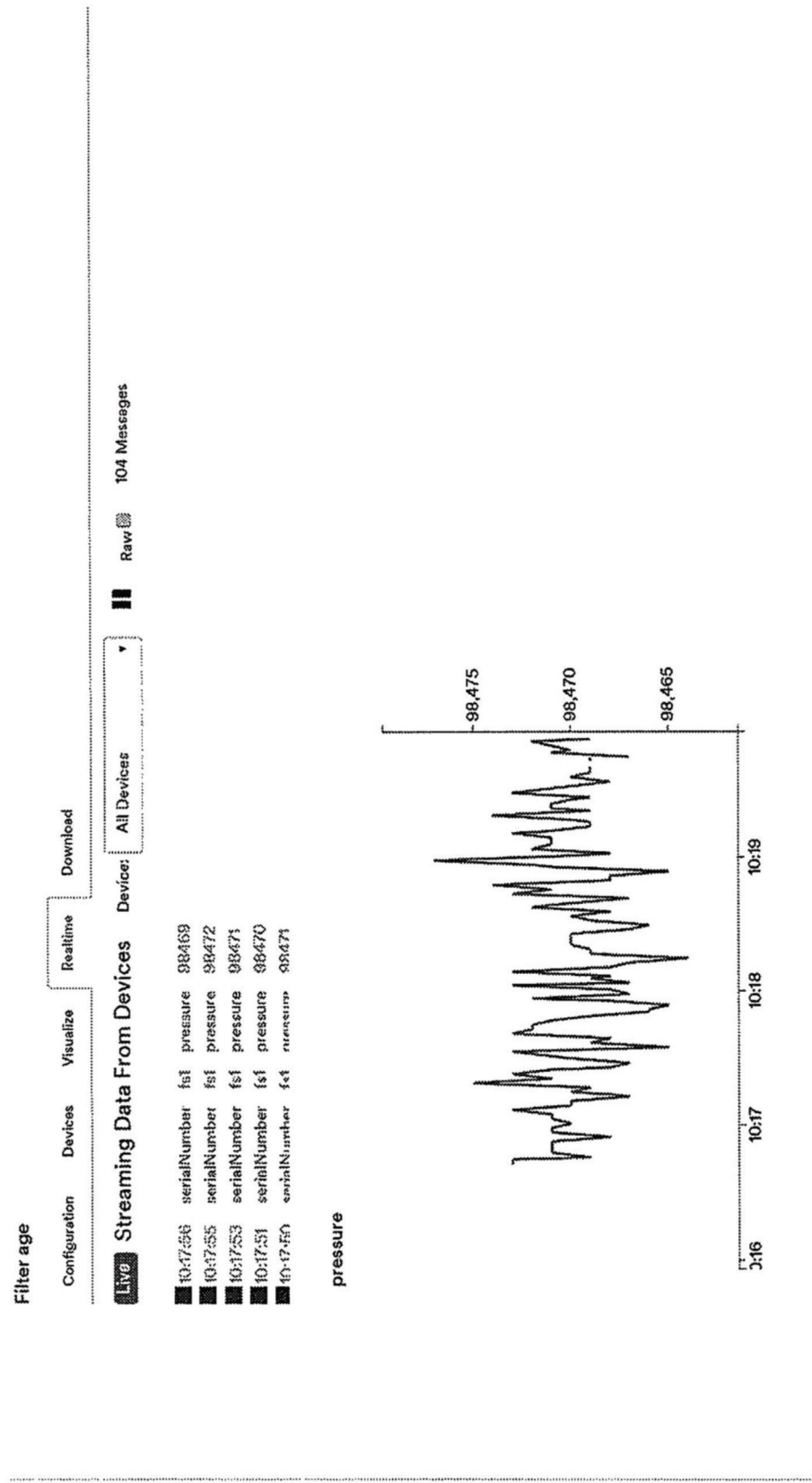


圖15

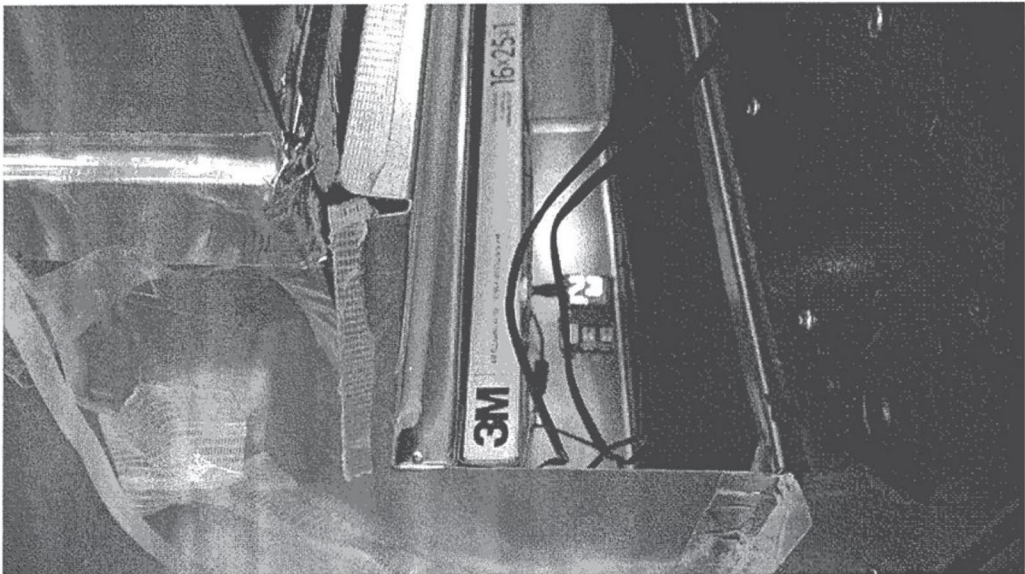


圖16

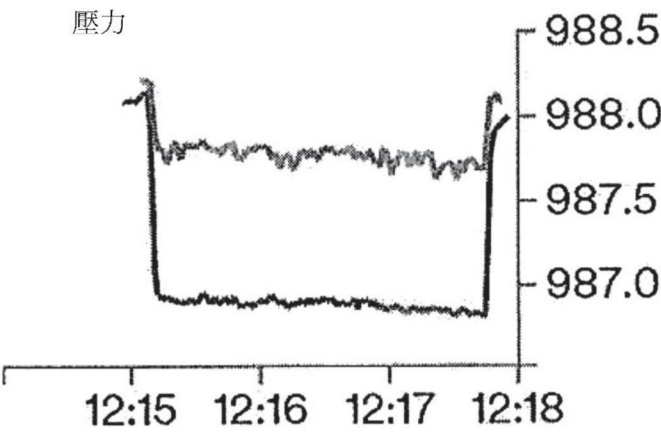


圖17

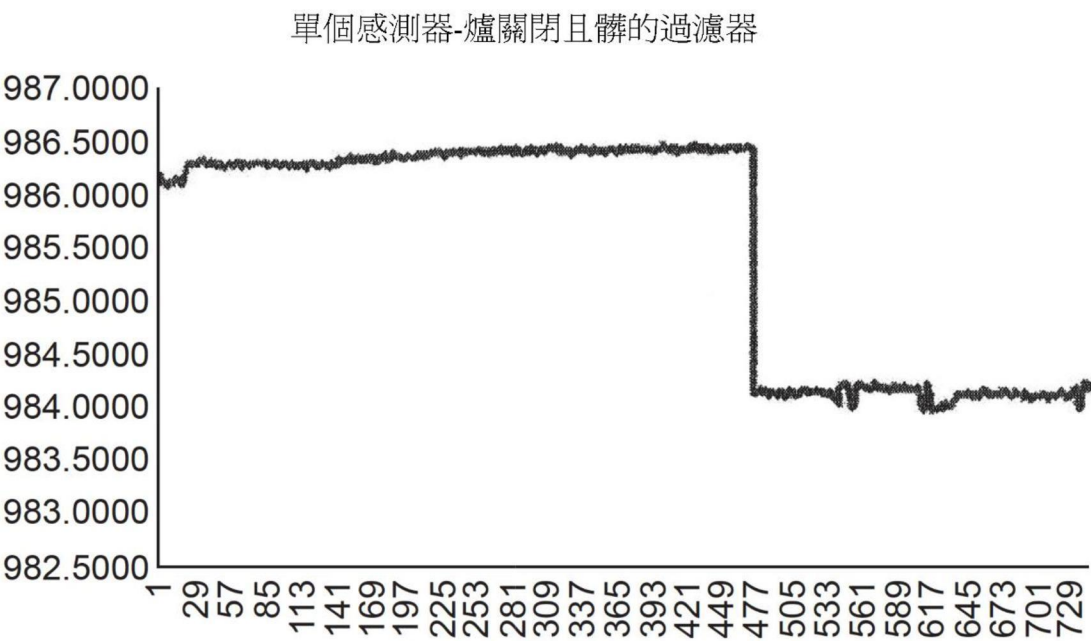


圖18

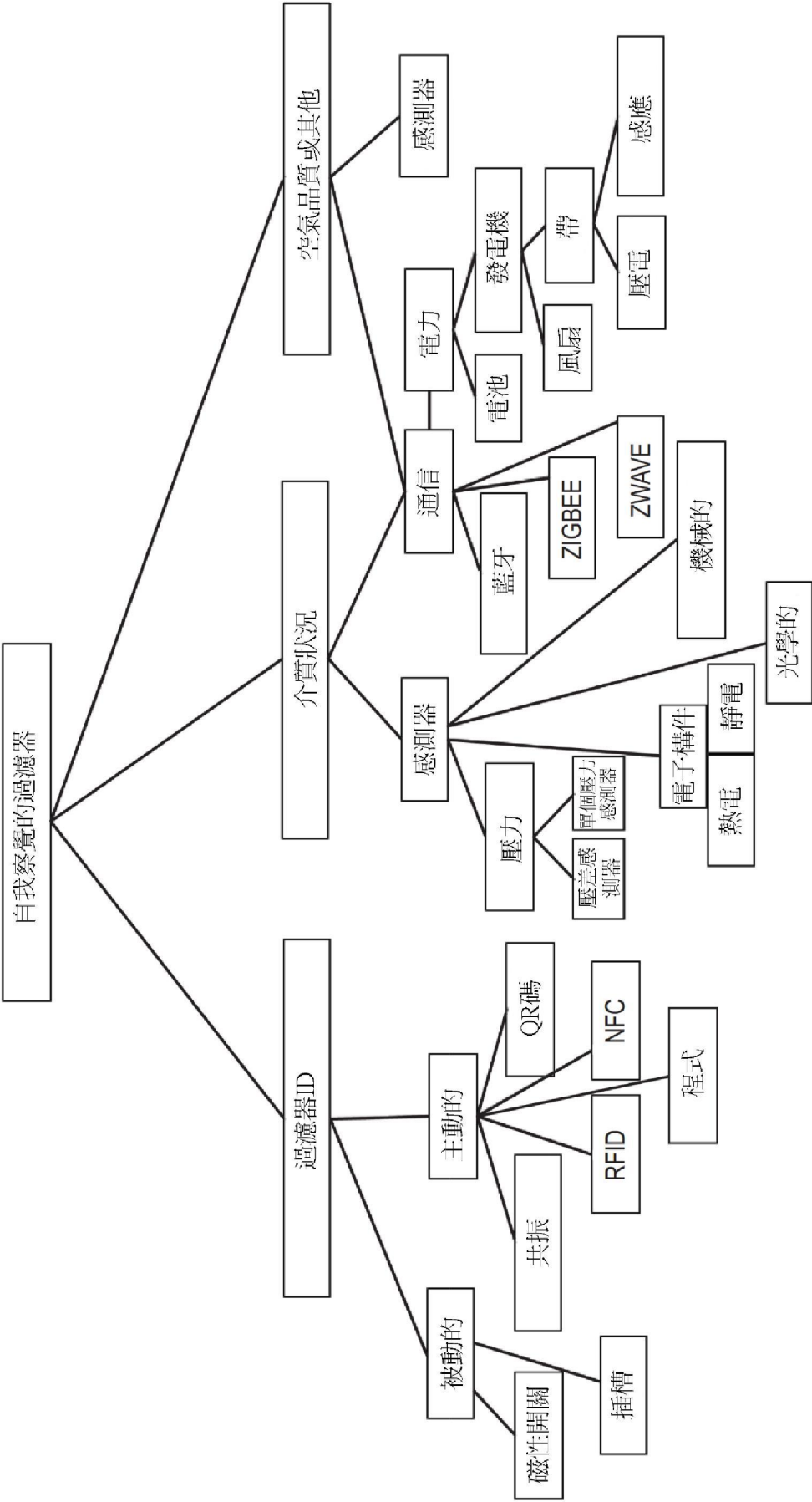


圖19

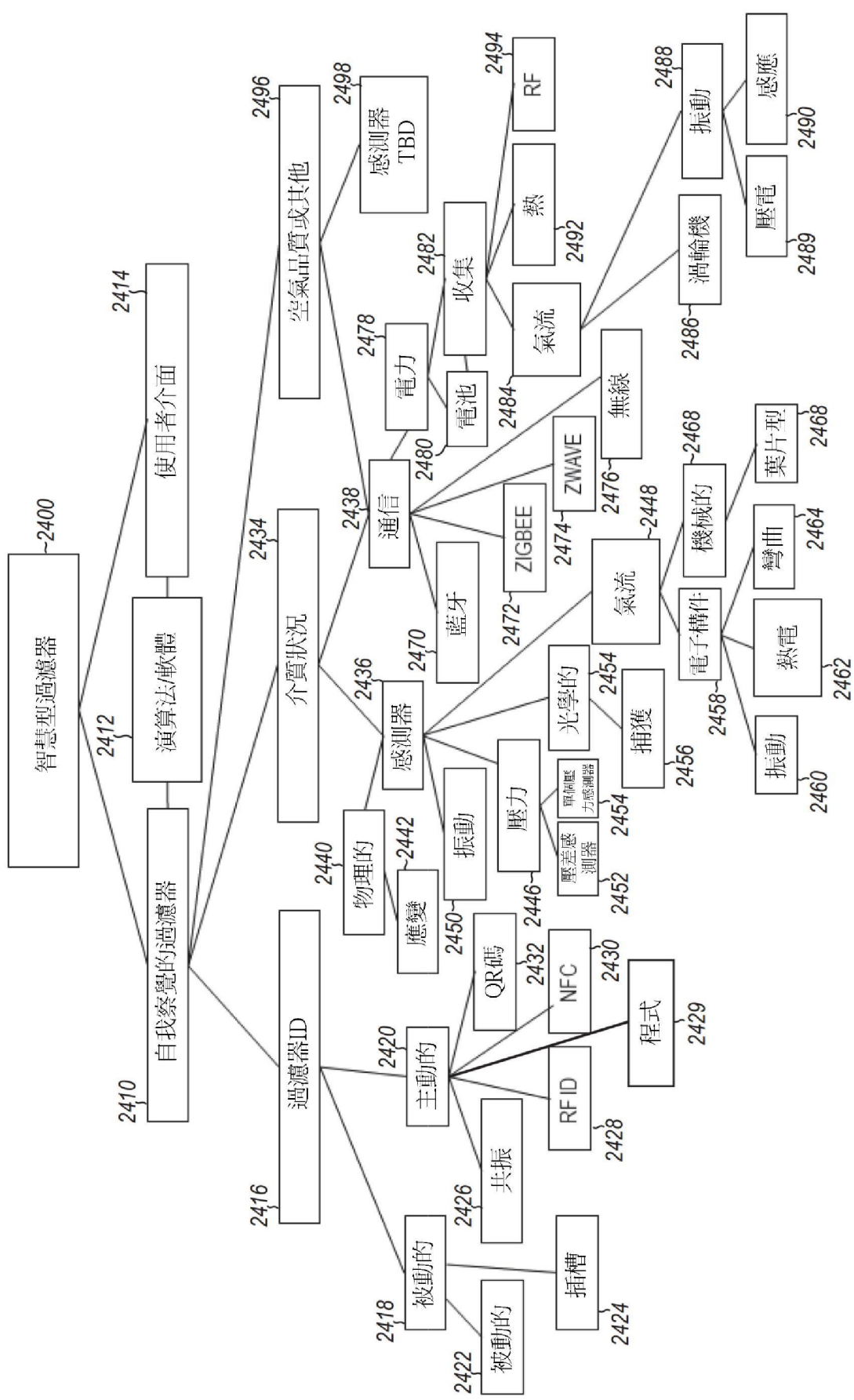


圖20

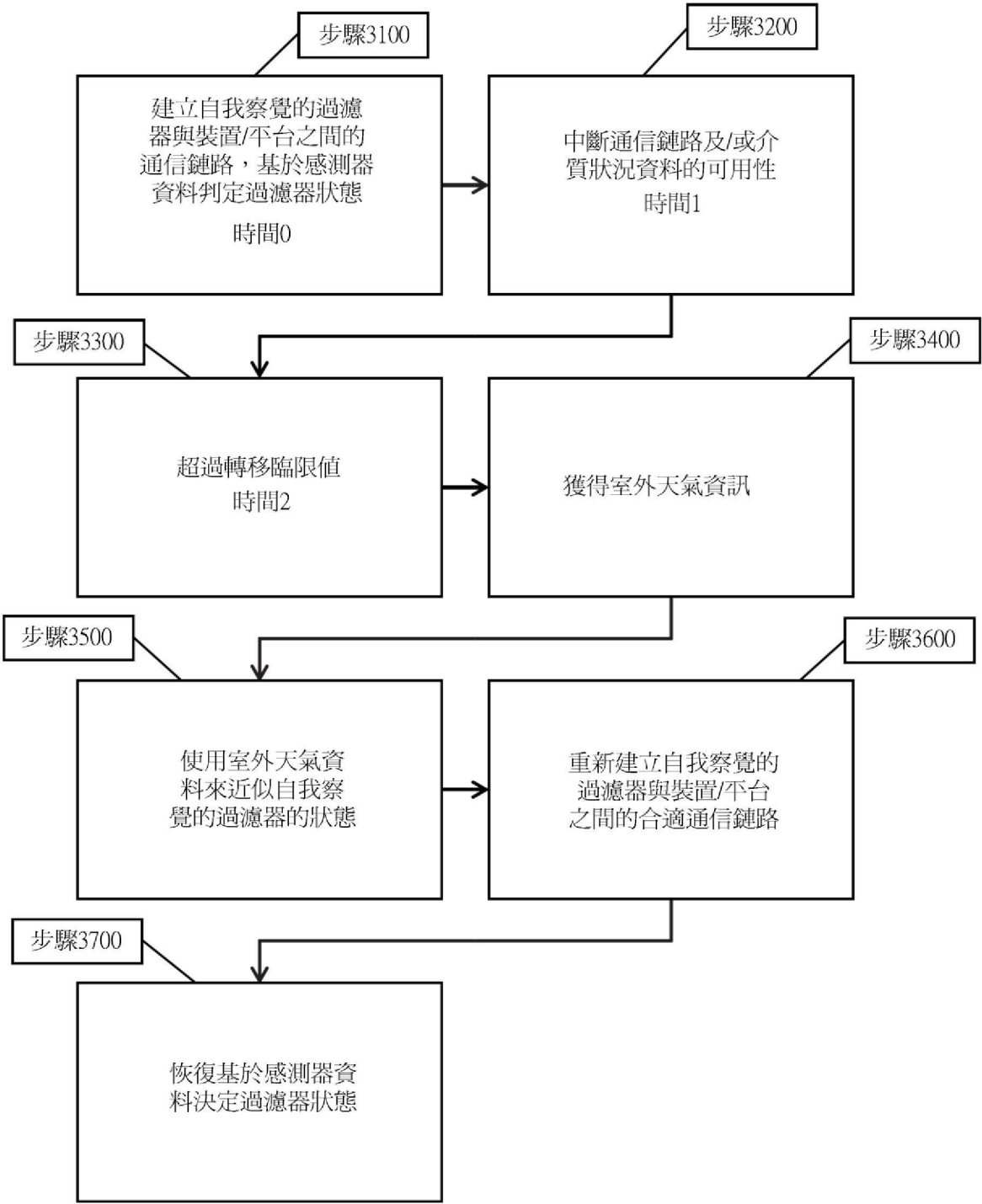


圖21

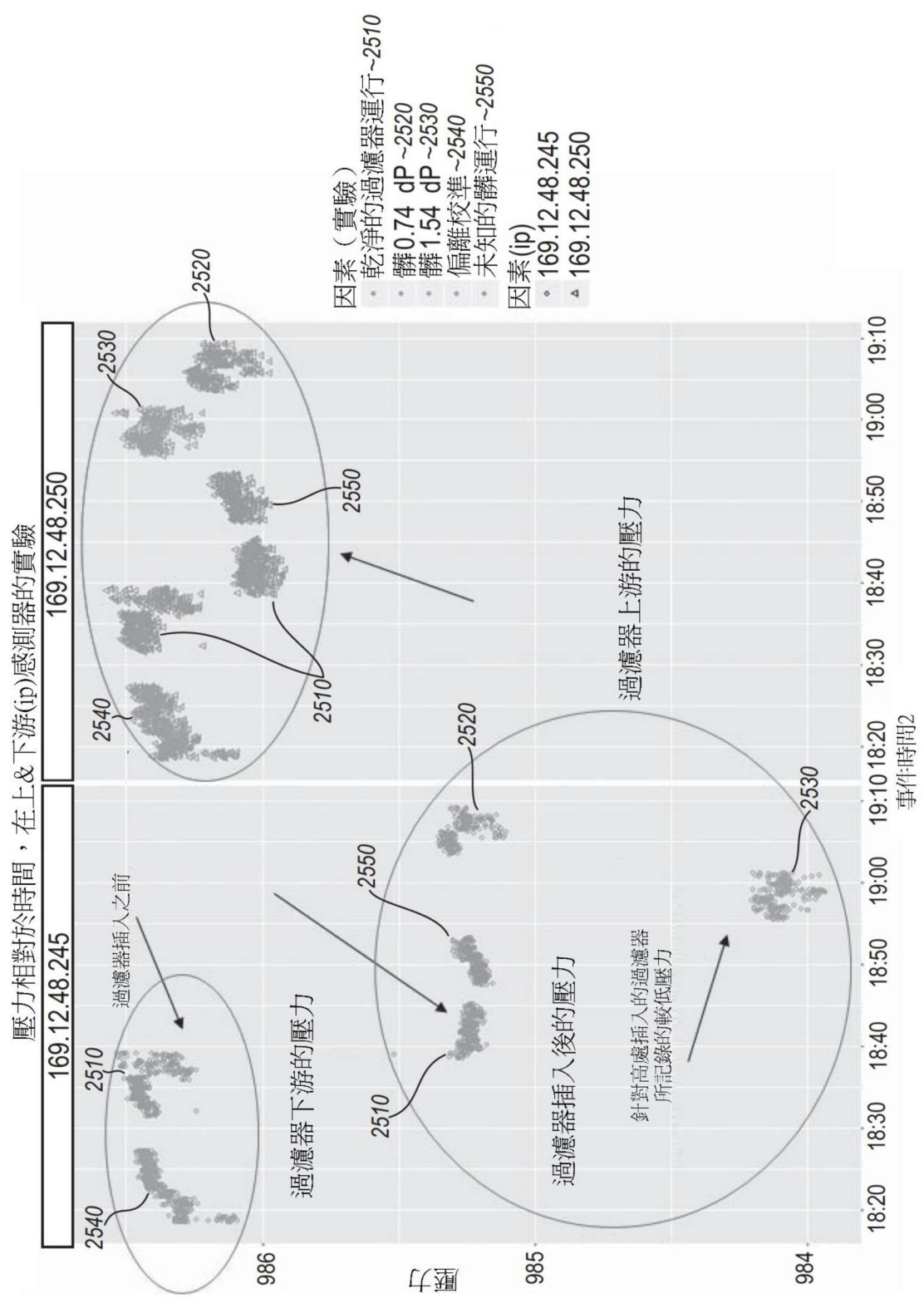


圖22

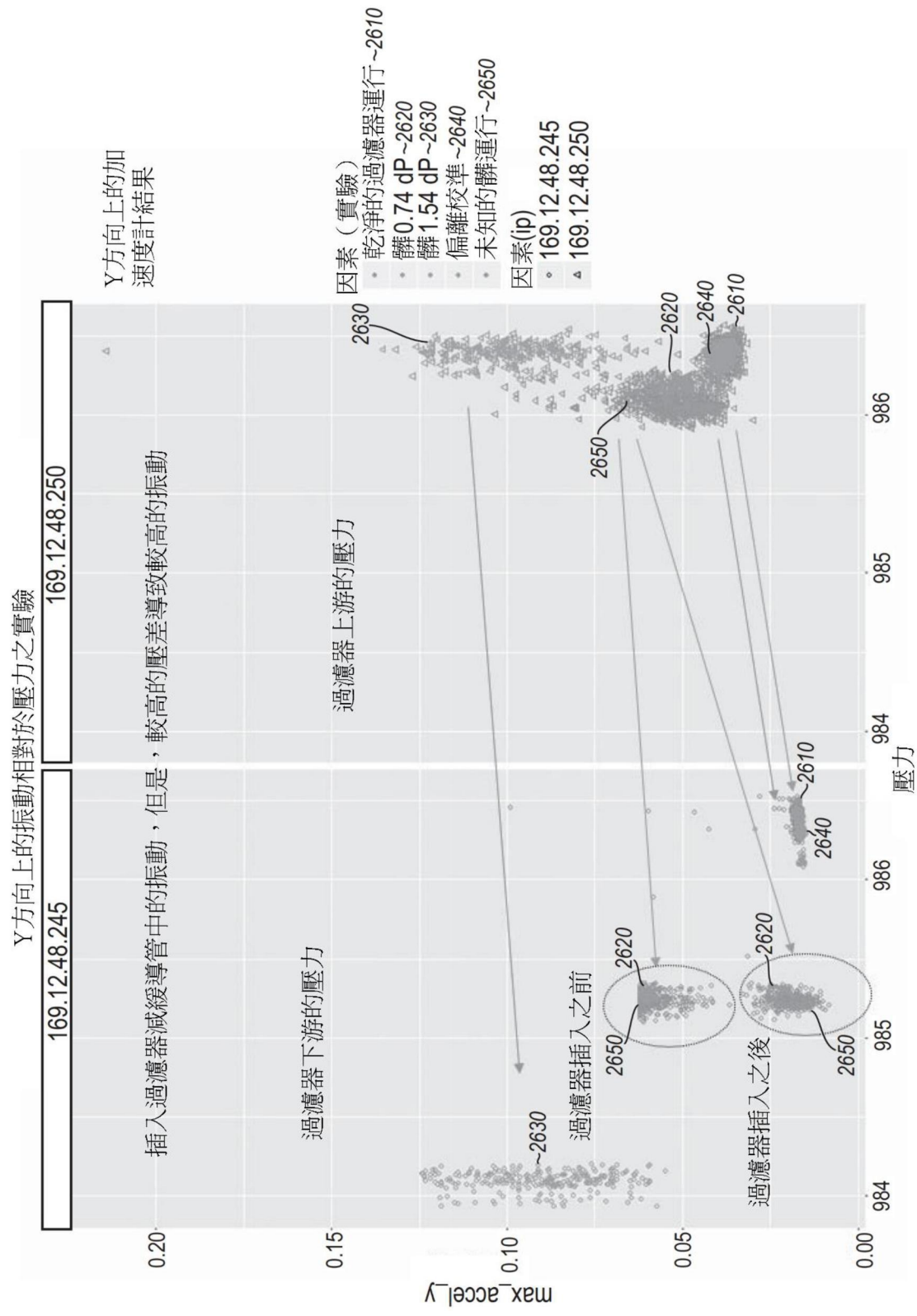


圖23

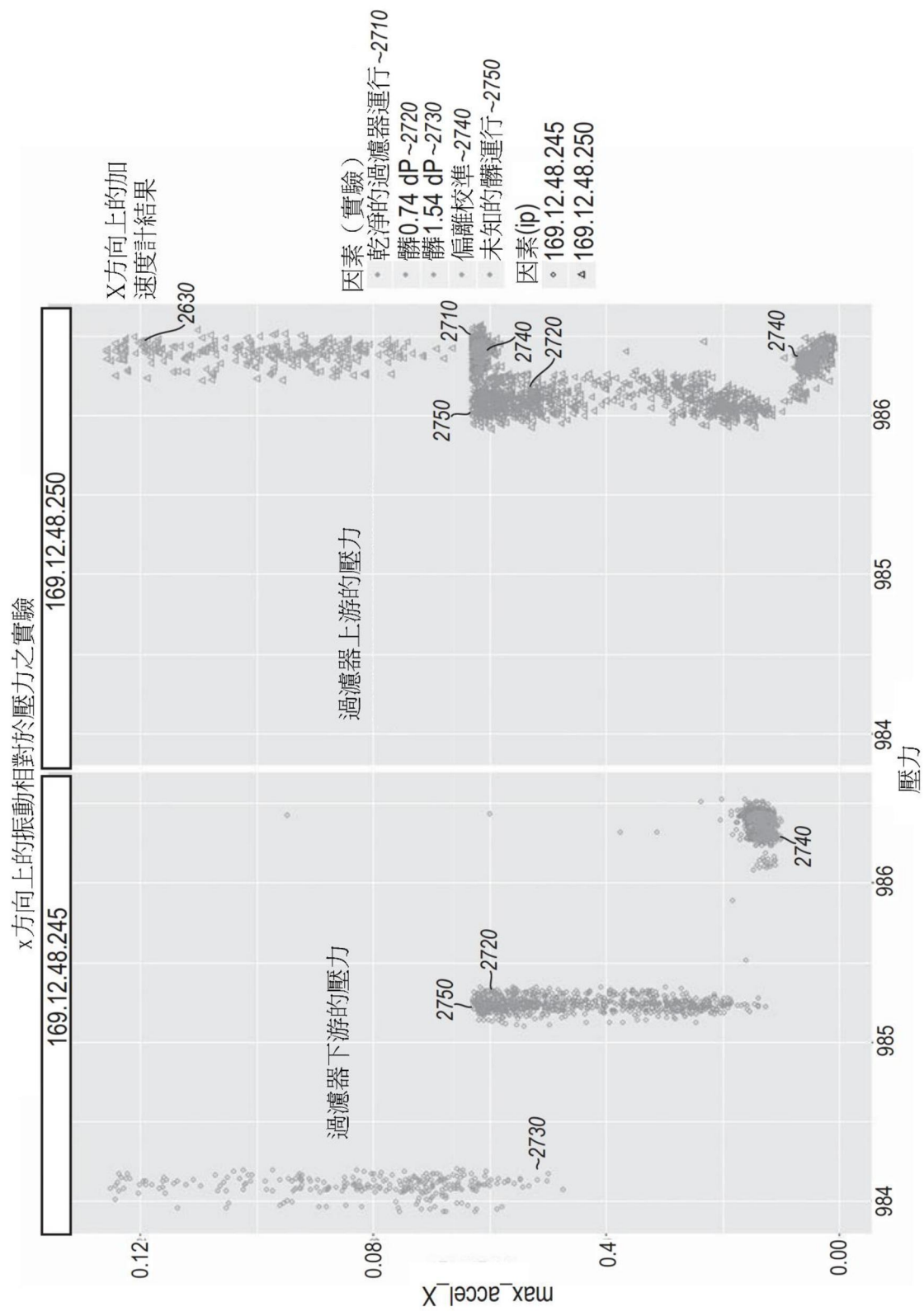
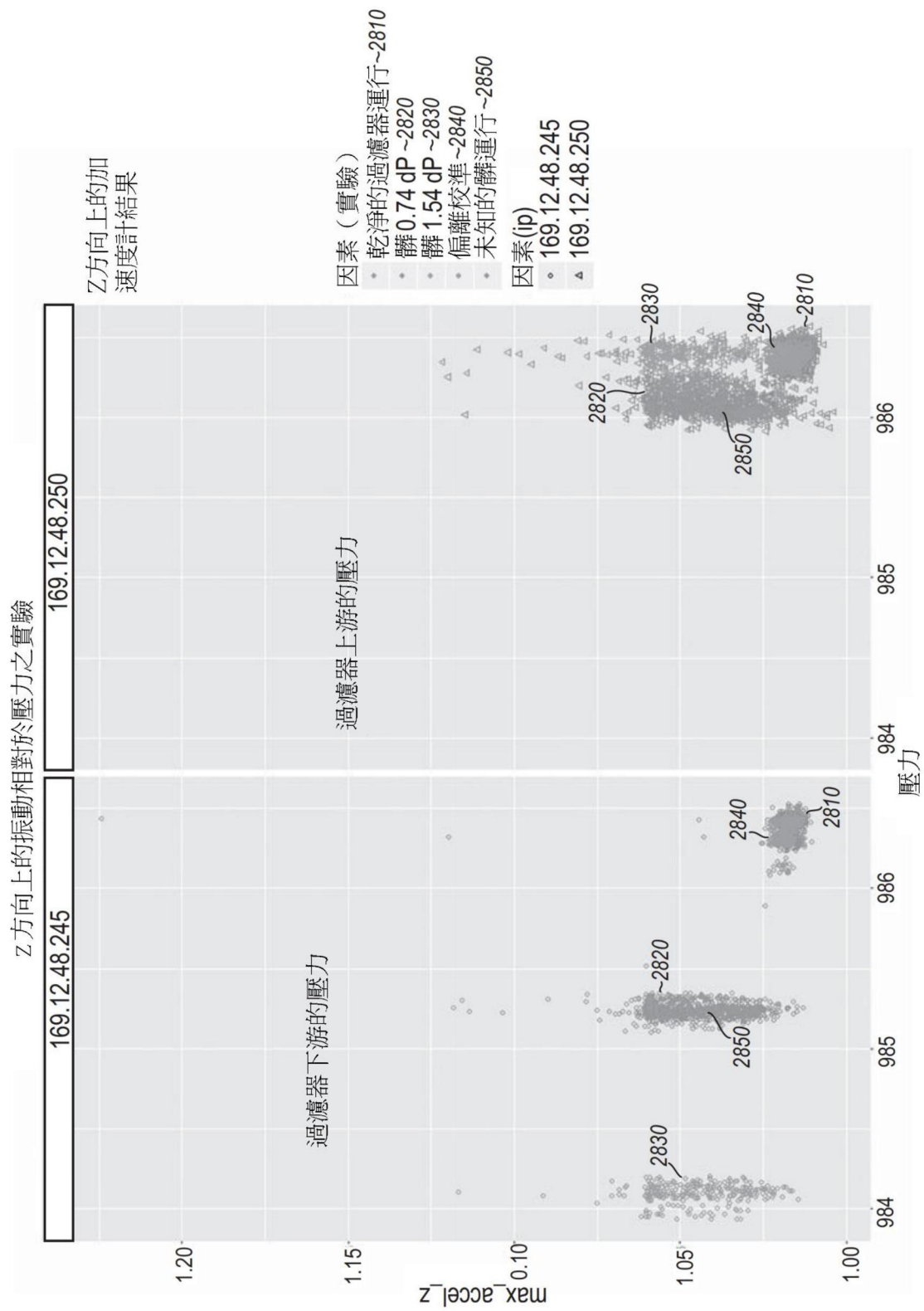


圖24



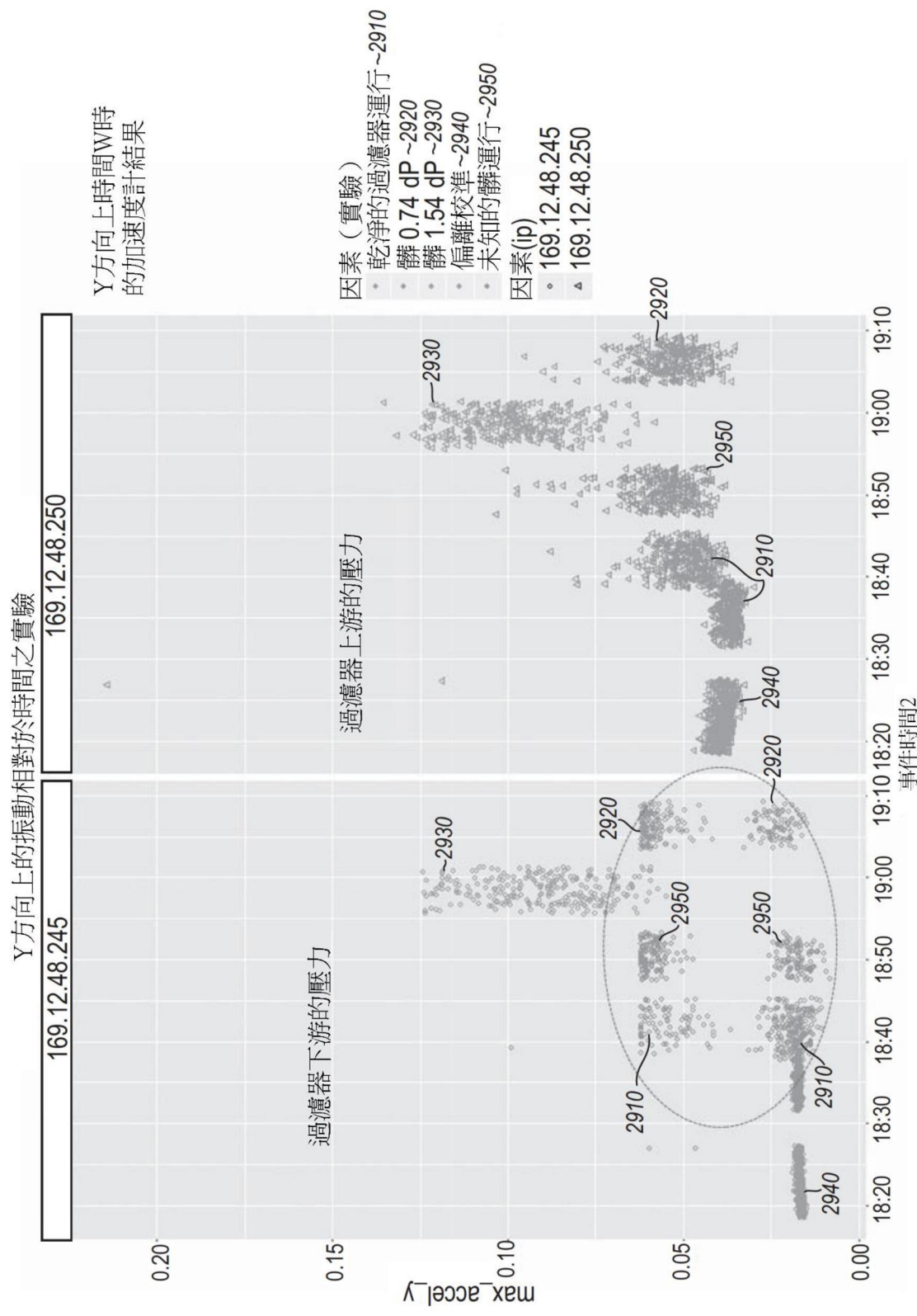


圖26

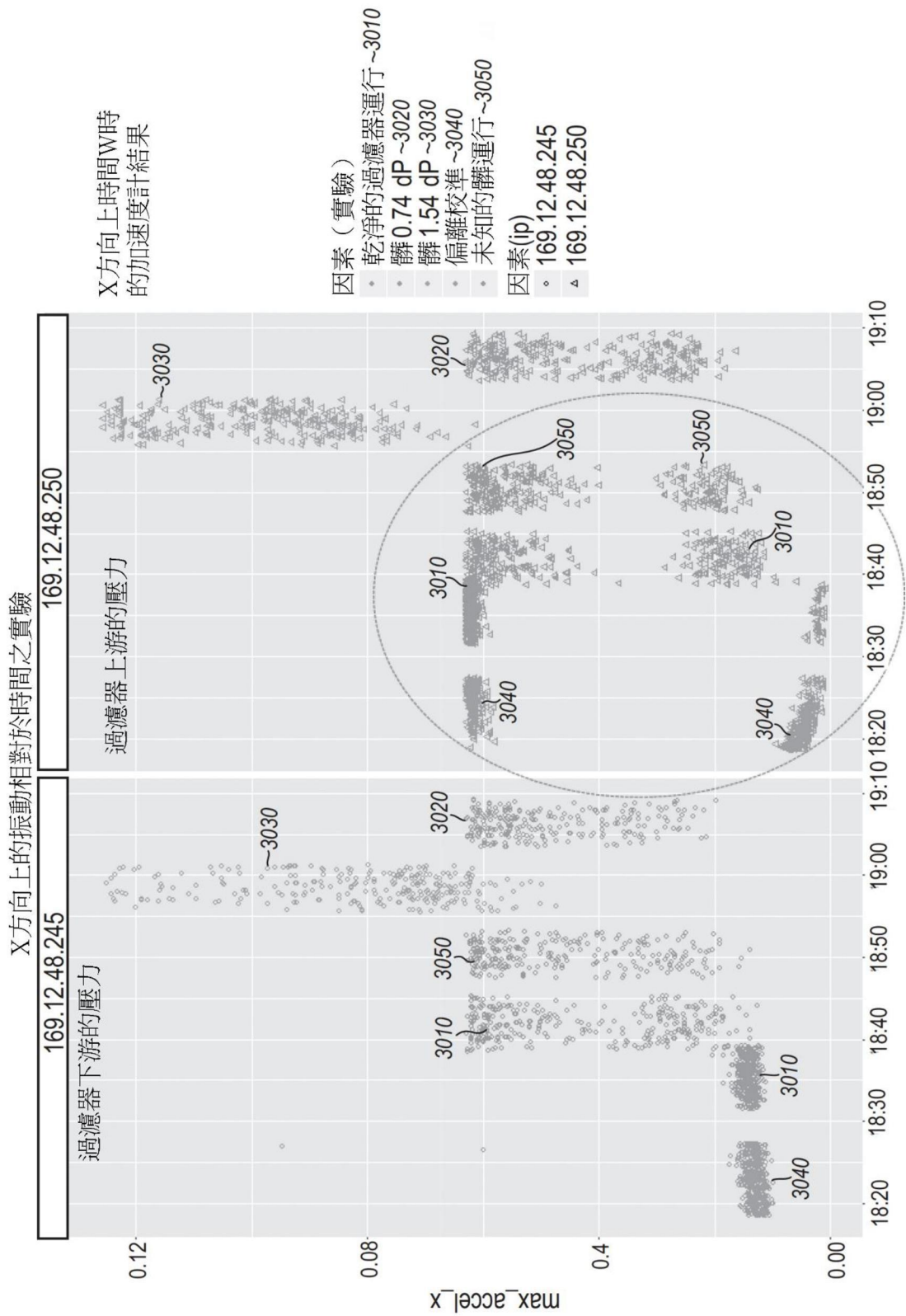


圖27

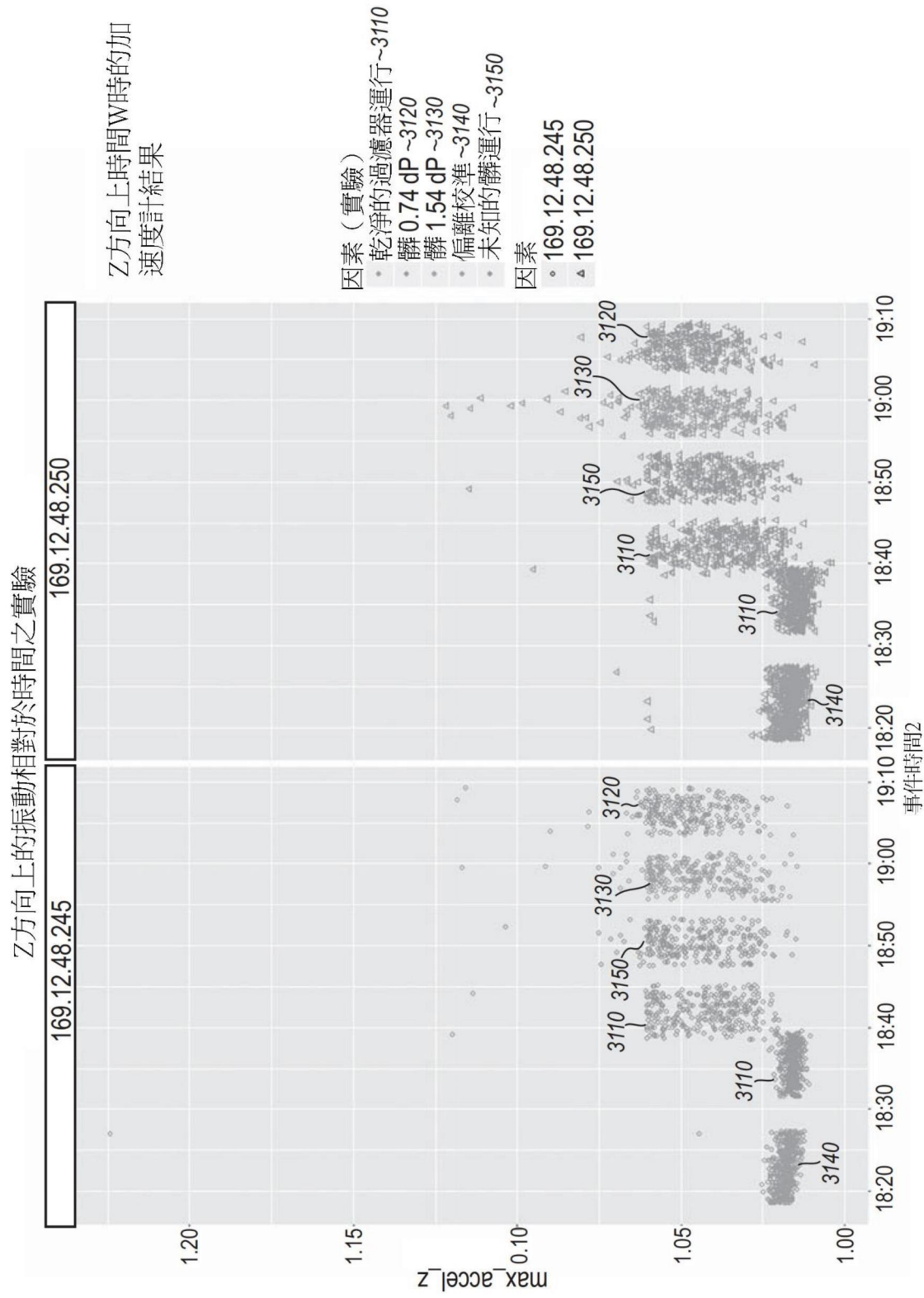


圖28

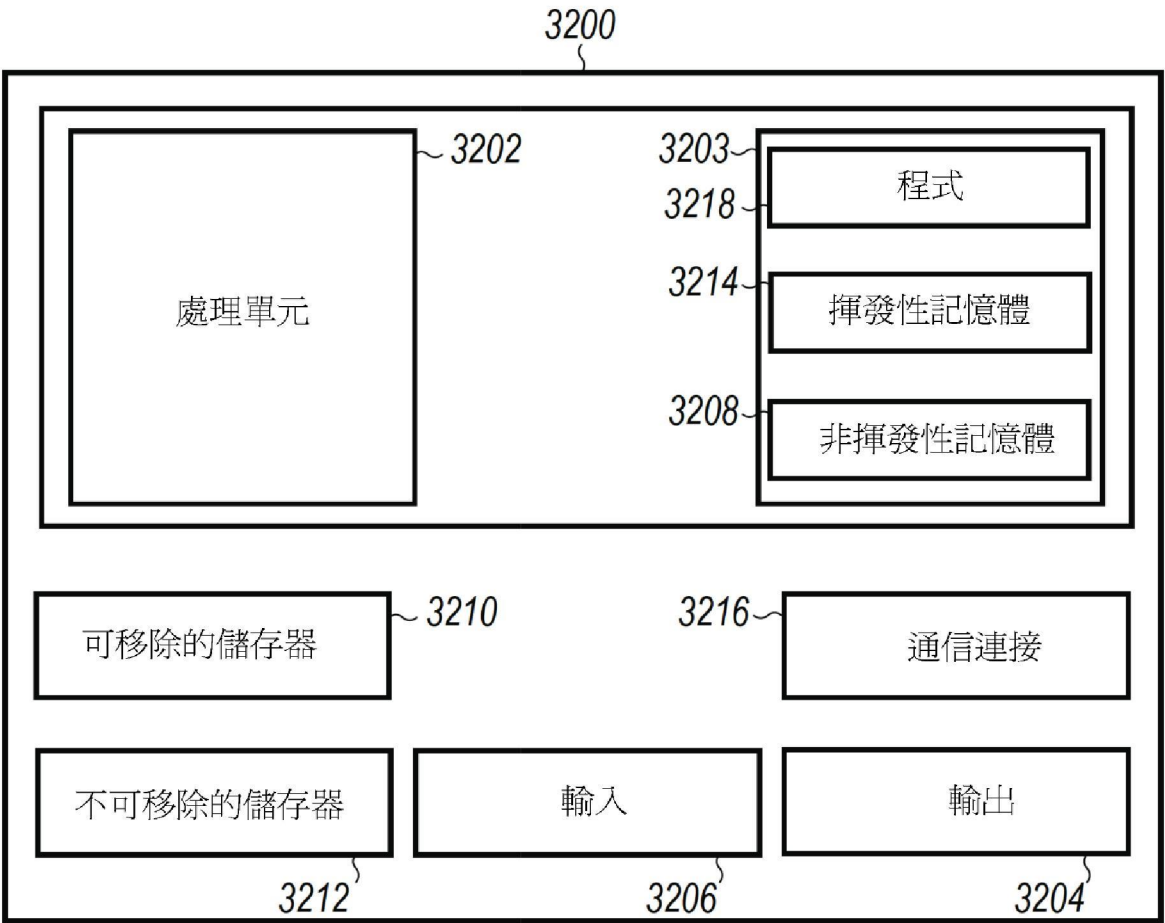


圖29