

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：97101766

※ 申請日期：97.1.17

※IPC 分類：G06F 5/02 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

移動式電子裝置尋找定點之方法及系統

METHOD AND SYSTEM FOR MOBILE ELETRONIC DEVICE TO
SEARCH FOR A LOCATION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)(簽章) 吳重雨/ WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號/

No.1001, Daxue Rd., East Dist., Hsinchu City 300, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

胡竹生/ HU, JWU-SHENG

國 籍：(中文/英文) 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。

五、中文發明摘要：

一種移動式電子裝置尋找定點之方法包含：於一定點發射一音頻訊號；以及以至少二個音頻接收單元接收音頻訊號，並以音頻接收單元間之距離以及音頻訊號分別抵達二個音頻接收單元之距離差來計算出音頻訊號來源之方位角。同時亦揭露一種移動式電子裝置尋找定點之系統。

六、英文發明摘要：

A method for mobile electronic device to search for a location includes: emitting audio signals from a location, and receiving the audio signals by two audio receiving units to figure out a locality angle of the source of the audio signals according to the distance between the audio receiving units and the difference of distance that audio signals reach to the audio receiving units respectively. A system for mobile electronic device to search for a location is also disclosed.

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：圖 2

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

S21~S25 移動式電子裝置尋找定點之流程

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

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關一種移動式電子裝置尋找定點之方法及系統，特別是一種移動式電子裝置利用音頻訊號尋找定點之方法及系統。

【先前技術】

近年來，由於移動式電子裝置之自主性提高，因此移動式電子裝置已逐漸應用於人們的生活當中，例如自動式吸塵器等。移動式電子裝置必須能夠自行移動至一基座進行充電或其它操作，方可提昇移動式電子裝置的自主性並擴大其應用範圍。

習知之移動式電子裝置尋找基座的方法有雷射掃描器、攝影機、射頻識別系統(Radio Frequency Identification, RFID)、輪式編碼系統、無線區域網路(Wireless Local Area Network, WLAN)以及超音波感測器等。然而，上述尋找基座的方法皆有各自的缺點需要改進。例如，雷射掃描器雖具備高準確度，但其成本昂貴，不適合普及於一般家庭；攝影機需事先針對各別的環境建構系統，且容易受光線變化的影響；RFID亦需事先在多個位置上設置標籤(tag)；輪式編碼系統容易因輪子打滑而累積誤差；WLAN相較於其它習知方法，其定位精度相對較差；超音波感測器的波長短，易被環境所吸收，因此不適合應用於家庭等相對複雜的環境。

綜上所述，如何使移動式電子裝置以成本較為低廉的硬體設備即可尋找出設置基座的定點，且其可直接應用於各種不同的環境便是目前極需努力的目標。

【發明內容】

針對上述問題，本發明目的之一是提供一種移動式電子裝置尋找定點之方法及系統，其是於一定點發射一音頻訊號，移動式電子裝置即可利用音頻訊號找出定點，因此其硬體設備的成本較為低廉，且可直接應用於各種不同的環境。

為了達到上述目的，本發明一實施例之移動式電子裝置尋找定點之方法包含：一音頻發射單元於一定點發射一音頻訊號；一移動式電子裝置以至少二個音頻接收單元接收音頻訊號，並計算出音頻訊號之方位角 θ ，方位角 θ 是由下列公式計算而得：

$$\theta \approx \sin^{-1} \frac{L}{D}$$

其中，D 為二個音頻接收單元間之距離，L 為音頻訊號分別抵達二個音頻接收單元之距離差；以及判斷移動式電子裝置與定點間是否有障礙物，其步驟包含接收音頻訊號並計算出方位角 θ ；移動式電子裝置往方位角 θ 方向旋轉 90 度；接收音頻訊號並計算出方位角 θ ；移動式電子裝置往方位角 θ 方向旋轉方位角 θ 之角度；接收音頻訊號並計算出方位角 θ ；以及比較方位角 θ 之角度是否小於一閾值，若是，則移動式電子裝置與定點間無障礙物。

為了達到上述目的，本發明一實施例之移動式電子裝置尋找定點之系統包含一音頻發射單元以及一移動式電子裝置。音頻發射單元用以於一定點發射一音頻訊號。移動式電子裝置包含至少二個音頻接收單元以及一控制單元。音頻接收單元用以接收音頻訊號，控制單元則與音頻接收單元電性連接，並依據音頻訊號以前述公式計算出音頻訊號之方位角 θ 並以前述判斷步驟判斷移動式電子裝置與定點間是否有障礙物。

以下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

請參照圖 1，本發明之一較佳實施例之移動式電子裝置尋找定點之系統包含一音頻發射單元 11 以及一移動式電子裝置 12。音頻發射單元 11 設置於一定點，例如一基座 1，並用以發射一音頻訊號。移動式電子裝置 12 上設有至少二個音頻接收單元 121 以及一控制單元 122。音頻接收單元 121 用以接收音頻發射單元 11 所發射的音頻訊號，舉例而言，其可為一麥克風。控制單元 122 則與音頻接收單元 121 電性連接，並計算出音頻訊號來源的方位角 θ 。

如圖 1 所示，方位角 θ 是指音頻接收單元 121 間連線之法線與音頻訊號來源方向的夾角，方位角 θ 與音頻接收單元 121 間之距離的關係可由下列公式表示：

$$\cos(90 - \theta) = \sin(\theta) \approx \frac{L}{D}$$

其中，D 為音頻接收單元 121 間之距離，L 為音頻訊號分別抵達二個音頻接收單元 121 之距離差。於一實施例中，L 值可由下列公式計算而得：

$$L = T \times C$$

其中，T 為同一音頻訊號抵達二個音頻接收單元 121 的時間差，C 為音頻訊號的速度。舉例而言，以一般交叉相關 (generalized cross correlation, GCC) 方法計算同一音頻訊號的相位延遲而得 T 值。當移動式電子裝置 12 取得方位角 θ 後，移動式電子裝置 12 往方位角 θ 的方向旋轉 θ 度即可正對音頻發射單元 11，亦即基座 1 所在的定點。

請參照圖 2，說明本發明之一較佳實施例之移動式電子裝置尋找定點之方法。首先，一音頻發射單元 11 於一定點發射一音頻訊號(S21)。接著，移動式電子裝置 12 即以二個音頻接收單元 121 接收音頻訊號，並計算出音頻訊號來源的方位角 θ (S22)。得知音頻訊號來源的方位後，移動式電子裝置 12 僅需往方位角 θ 方向旋轉 θ 度即可找到設置音頻發射單元 11 的定點。計算方位角 θ 的方法如前所述，在此不再贅述。

在較為複雜的環境中，移動式電子裝置 12 可能受到環境因素而影響計算方位角 θ 的結果。舉例而言，音頻訊號可能受到噪音的干擾，使得移動式電子裝置 12 無法取出可信賴的音頻訊號以計算方位角 θ ；音頻訊號可能經過反射後才由音頻接收單元 121 所接收，使得移動式電子裝置 12 誤認音頻訊號的反射點為定點；音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間有障礙物，導致音頻訊號產生繞射現象，使得移動式電子裝置 12 計算的方位角 θ 有誤。

針對上述環境因素的影響，於一較佳實施例中，音頻訊號是以一預定週期間歇性地發射出去，移動式電子裝置 12 即可在有噪音的環境下擷取出可信賴的音頻訊號來計算方位角 θ 。較佳者，音頻訊號可為包含多個頻率的音頻訊號，如此可進一步減低噪音的干擾。此外，由於音頻訊號經反射到達音頻接收單元 121 有較長的路徑，因此移動式電子裝置 12 可僅擷取一預定初始時間內的音頻訊號來計算方位角 θ ，以降低反射音頻訊號影響計算方位角 θ 的結果。

請再參照圖 2，本發明之移動式電子裝置尋找定點之方法更包含判斷音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間是否有障礙物的步驟(S23)。若音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間無障礙物，即表示移動式電子裝置已正對音頻發射

單元 11(S24)。反之，若音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間有障礙物，控制單元 122 即執行一預定的移動策略(S25)，使移動式電子裝置 12 脫離有障礙物的區域。

請參照圖 3，說明判斷音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間是否有障礙物的方法。首先，接收音頻訊號並計算出方位角 θ (S31)，接著，往方位角 θ 的方向旋轉 90 度(S32)。之後，再次接收音頻訊號並計算出方位角 θ (S33)，再往方位角 θ 的方向旋轉此時方位角 θ 之角度(S34)。接收音頻訊號並計算出方位角 θ (S35)，並比較方位角 θ 之角度是否小於一閾值(S36)，例如 10 度。若此時計算得到的方位角 θ 之角度小於閾值，即表示音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間無障礙物(S37)。

接續上述說明，若此時計算得到的方位角 θ 之角度大於等於閾值，即以步驟 S38 來判斷上述步驟是否已執行一預定次數。若否，即重覆步驟 S31~S36。若步驟 S31~S36 已重覆執行一預定次數(例如 3 次)後，方位角 θ 之角度仍大於等於閾值，即表示音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間有障礙物(S39)。需注意者，步驟 S31~S36 的重覆執行次數可依設計自行設定，其至少為 1 次。

請參照圖 4，若音頻接收單元 121 不具有方向性，則計算所得之方位角可能為 θ_1 或 θ_2 。在此情形下，移動式電子裝置 12 便有可能朝向錯誤的音頻發射單元 11' 移動。針對此問題，採用具有方向性的音頻接收單元 121，或設置第三個音頻接收單元 121 使三個音頻接收單元 121 呈三角配置即可加以解決。需注意者，依據圖 3 所示之流程，其可以較低的硬體成本來解決如圖 4 所示的問題。

請參照圖 5a 以及圖 5b，說明判斷音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間是否有障礙物的另一方法。假設音頻訊號為包含頻率 a 至 f 六個頻率的音頻訊號，如圖 5a 所示，若音頻發射單元 11 與移動式電子裝置 12 之間無障礙物，亦即環境較為單純時，則擷取任一頻率之音頻訊號所計算得到的方位角會相近於所有頻率之音頻訊號計算所得的方位角平均值，如圖 5a 中之虛線所示。

反之，若移動式電子裝置 12 被障礙物所阻擋時，由於不同頻率之音頻訊號在空氣中傳播的波長不同，受到繞射影響的結果各有不同，因此，擷取每一頻率計算所得之方位角間之變異較大，如圖 5b 所示。因此，於一實施例中，可於移動式電子裝置 12 中設置一儲存單元(未圖示)，其與控制單元 122 電性連接，並於其中儲存一聲場資料。聲場資料可事先以模擬的方式取得。舉例而言，開發者事先模擬許多有/無障礙物的情況，以取得如圖 5a 及圖 5b 的結果，再以統計學習的方法，例如支持向量機(support vector machine)，來區分有/無障礙物。如此，控制單元 122 即可將音頻訊號與儲存單元中之聲場資料作比較，以判斷移動式電子裝置 12 與音頻發射單元 11 間是否有障礙物。

需注意者，上述兩種判斷是否有障礙物的方法不僅可單獨實施，亦可兩者組合實施。舉例而言，控制單元 122 可將擷取之資料與事先儲存的聲場資料比較來判斷是否有障礙物，若有，則執行預定的移動策略。若無，則再執行圖 3 所示之流程，再次判斷是否有障礙物，若有，則執行預定的移動策略；若無，則表示移動式電子裝置 12 已正對音頻發射單元 11。

於上述實施例中，音頻發射單元 11 可設置於一基座 1，移動式電子裝置 12 即依據音頻發射單元 11 發出之音頻訊號移動至基座 1 來進行充電或其它操作。舉例而言，音頻發射單元 11 可為一揚聲器或是喇叭；移動式電子裝置 12 可為一機器人，例如一移動式吸塵器。然而，移動式電子裝置 12 亦可依據使用者發出的聲音找出並移動到使用者的位置，舉例而言，移動式電子裝置 12 可為一電子寵物。

綜合上述，本發明之移動式電子裝置尋找定點之方法及系統以電聲元件(例如喇叭及麥克風)即可使移動式電子裝置找出預設的定點，因此其硬體成本相對較為便宜，且無須事先設定即可直接應用於各種不同的環境。

以上所述之實施例僅是為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 為一示意圖，本發明一較佳實施例之移動式電子裝置尋找定點之系統。

圖 2 為一流程圖，顯示本發明一較佳實施例之移動式電子裝置尋找定點之方法。

圖 3 為一流程圖，顯示本發明較佳實施例之一判斷是否有障礙物之方法。

圖 4 為一示意圖，顯示本發明一較佳實施例之移動式電子裝置尋找定點之系統可能誤判之情形。

圖 5a 及圖 5b 為一示意圖，顯示本發明較佳實施例之另一判斷是否有障礙物之方法。

【主要元件符號說明】

1	基座
11、11'	音頻發射單元
12	移動式電子裝置
121	音頻接收單元
122	控制單元
S21~S25	移動式電子裝置尋找定點之流程
S31~S39	判斷是否有障礙物之流程

十、申請專利範圍：

1. 一種移動式電子裝置尋找定點之方法，包含：

一音頻發射單元於一定點發射一音頻訊號；

一移動式電子裝置以至少二個音頻接收單元接收該音頻訊號，並計算出該音頻訊號之方位角 θ ，該方位角 θ 是由下列公式計算而得：

$$\theta \approx \sin^{-1} \frac{L}{D}$$

其中，D 為該二個音頻接收單元間之距離，L 為該音頻訊號分別抵達該二個音頻接收單元之距離差；以及

判斷該移動式電子裝置與該定點間是否有障礙物，其步驟包含：

接收該音頻訊號並計算出該方位角 θ ；

該移動式電子裝置往該方位角 θ 方向旋轉 90 度；

接收該音頻訊號並計算出該方位角 θ ；

該移動式電子裝置往該方位角 θ 方向旋轉該方位角 θ 之角度；

接收該音頻訊號並計算出該方位角 θ ；以及

比較該方位角 θ 之角度是否小於一閾值，若是，則該移動式電子裝置與該定點間無障礙物。

2. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該 L 值由下列公式計算而得：

$$L = T \times C$$

其中，T 為同一該音頻訊號分別抵達該二個音頻接收單元之時間差，C 為音頻訊號之速度。

3. 如請求項 2 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該 T 值是以一般交叉相關 (generalized cross correlation, GCC) 方法計算而得。

4. 如請求項 2 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該 T 值是以擷取一預定初始時間內之該音頻訊號計算而得。
5. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該音頻訊號以一預定週期間歇性地發射出去。
6. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該音頻訊號包含多個頻率。
7. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，更包含：

當該移動式電子裝置與該定點間有障礙物時，該移動式電子裝置則執行一預定之移動策略。
8. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該判斷步驟重覆一預定次數，若該方位角 θ 之角度大於等於該閾值，則該移動式電子裝置與該定點間有障礙物。
9. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該判斷步驟更包含：

將該音頻訊號與內建於該移動式電子裝置之一聲場資料比較，以判斷該移動式電子裝置與該定點間是否有障礙物。
10. 如請求項 1 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該判斷步驟更包含將該音頻訊號與內建於該移動式電子裝置之一聲場資料比較，以判斷該移動式電子裝置與該定點間是否有障礙物。
11. 如請求項 10 所述之移動式電子裝置尋找定點之方法，其中該比較方法是以支持向量機(support vector machine)來實現。
12. 一種移動式電子裝置尋找定點之系統，包含：

一音頻發射單元，其於一定點發射一音頻訊號；以及
一移動式電子裝置，其包含：

至少二個音頻接收單元，用以接收該音頻訊號；以及

一控制單元，其與該音頻接收單元電性連接，並依據該音頻訊號計算出該音頻訊號之方位角 θ ，該方位角 θ 是由下列公式計算而得：

$$\theta \approx \sin^{-1} \frac{L}{D}$$

其中，D 為該二個音頻接收單元間之距離，L 為該音頻訊號分別抵達該二個音頻接收單元之距離差；該控制單元更判斷該移動式電子裝置與該定點間是否有障礙物，其步驟包含：

接收該音頻訊號並計算出該方位角 θ ；

該移動式電子裝置往該方位角 θ 方向旋轉 90 度；

接收該音頻訊號並計算出該方位角 θ ；

該移動式電子裝置往該方位角 θ 方向旋轉該方位角 θ 之角度；

接收該音頻訊號並計算出該方位角 θ ；以及

比較該方位角 θ 之角度是否小於一閾值，若是，則該移動式電子裝置與該定點間無障礙物。

13. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該 L 值由下列公式計算而得：

$$L = T \times C$$

其中，T 為同一該音頻訊號分別抵達該二個音頻接收單元之時間差，C 為音頻訊號之速度。

14. 如請求項 13 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該 T 值是以一般交叉相關(generalized cross correlation, GCC)方法計算而得。
15. 如請求項 13 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該 T 值是以擷取一預定初始時間內之該音頻訊號計算而得。
16. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該音頻訊號以一預定週期間歇性地發射出去。
17. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該音頻訊號包含多個頻率。
18. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該控制單元判斷該移動式電子裝置與該定點間有障礙物時，則執行一預定之移動策略。
19. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該控制單元重覆執行一預定次數該判斷步驟，若該方位角 θ 之角度大於等於該閾值，則該移動式電子裝置與該定點間有障礙物。
20. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，更包含：
 - 一記憶單元，其與該控制單元電性連接，並儲存一聲場資料，其中該控制單元將該音頻訊號與該聲場資料比較，以判斷該移動式電子裝置與該定點間是否有障礙物。
21. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該移動式電子裝置更包含：
 - 一記憶單元，其與該控制單元電性連接，並儲存一聲場資料，其中該控制單元將該音頻訊號與該聲場資料比較，以判斷該移動式電子裝置與該定點間是否有障礙物。

22. 如請求項 21 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該控制單元是以支持向量機(support vector machine)來比較該音頻訊號與該聲場資料。
23. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該音頻接收單元具有方向性。
24. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該移動式電子裝置包含三個該音頻接收單元，其呈三角配置。
25. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，更包含：
一基座，其設置於該定點。
26. 如請求項 12 所述之移動式電子裝置尋找定點之系統，其中該移動式電子裝置為一機器人。

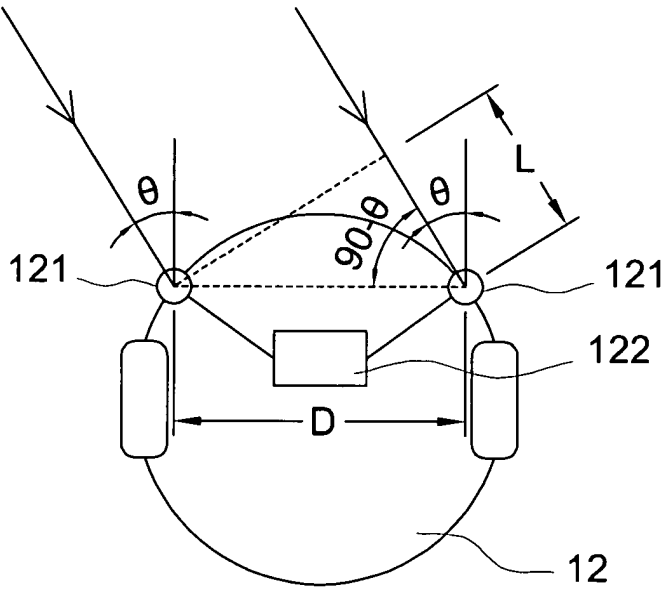
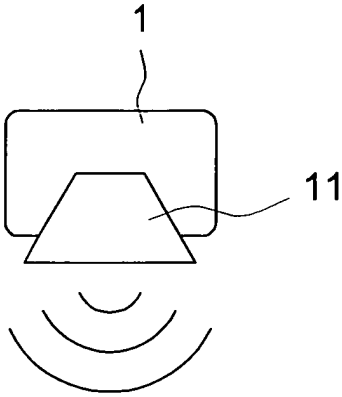


圖 1

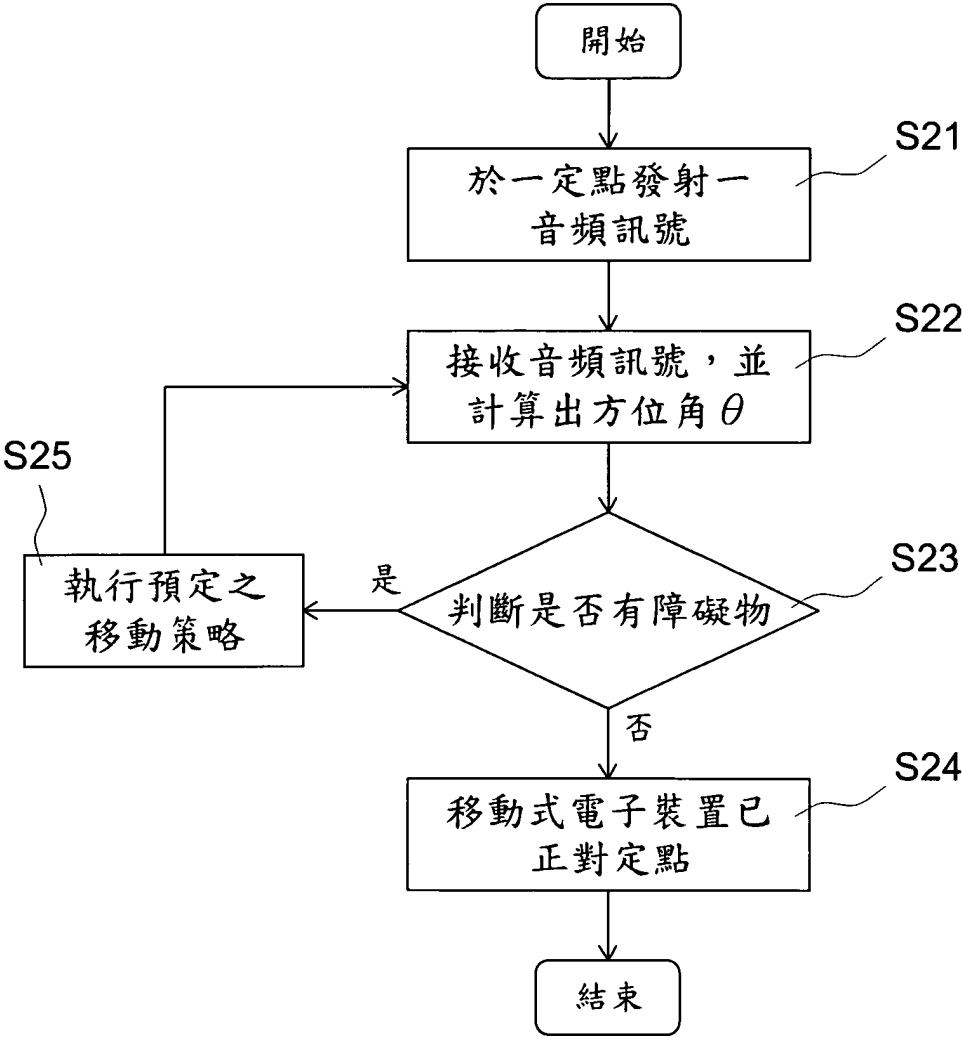


圖 2

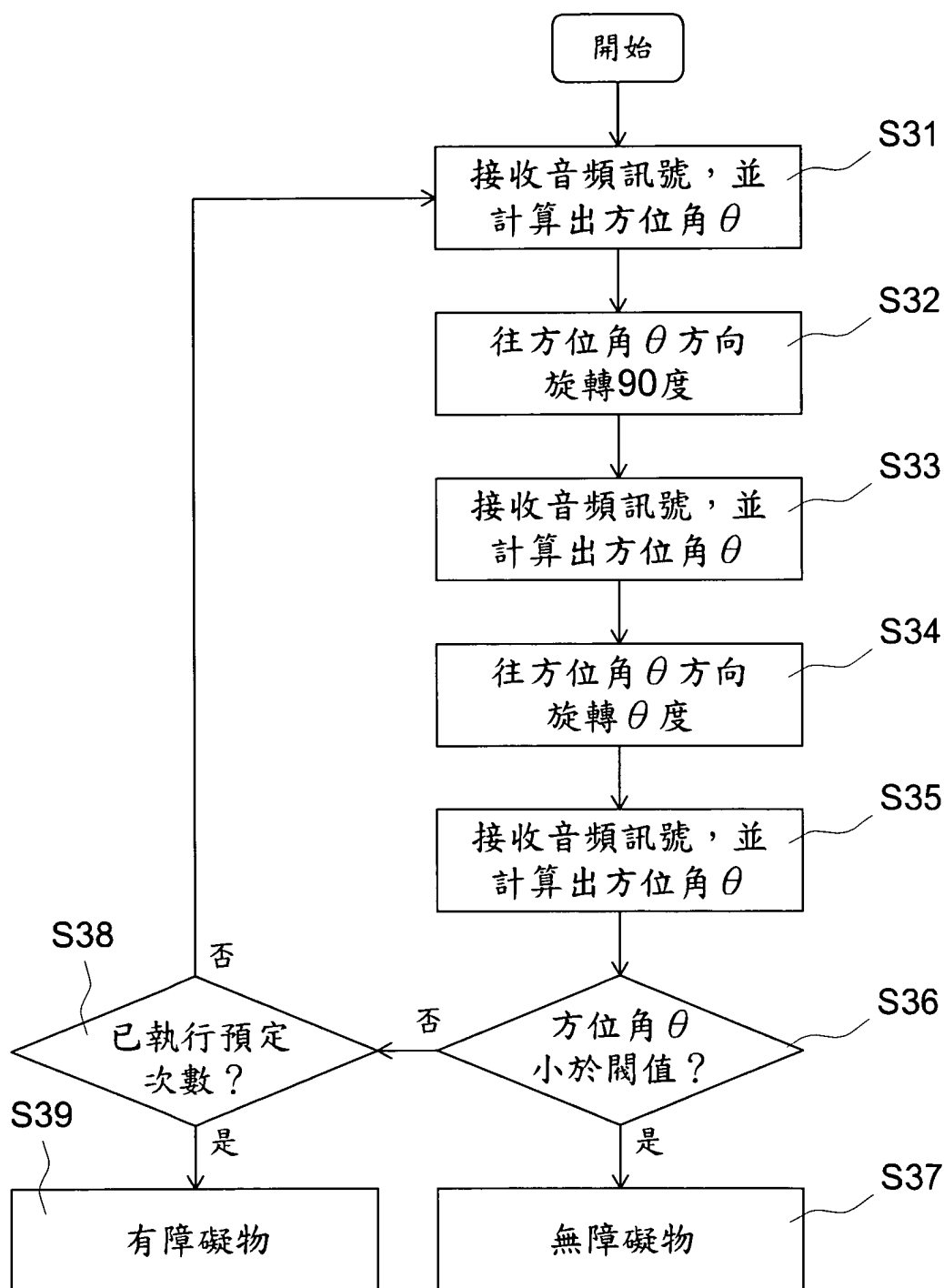


圖 3

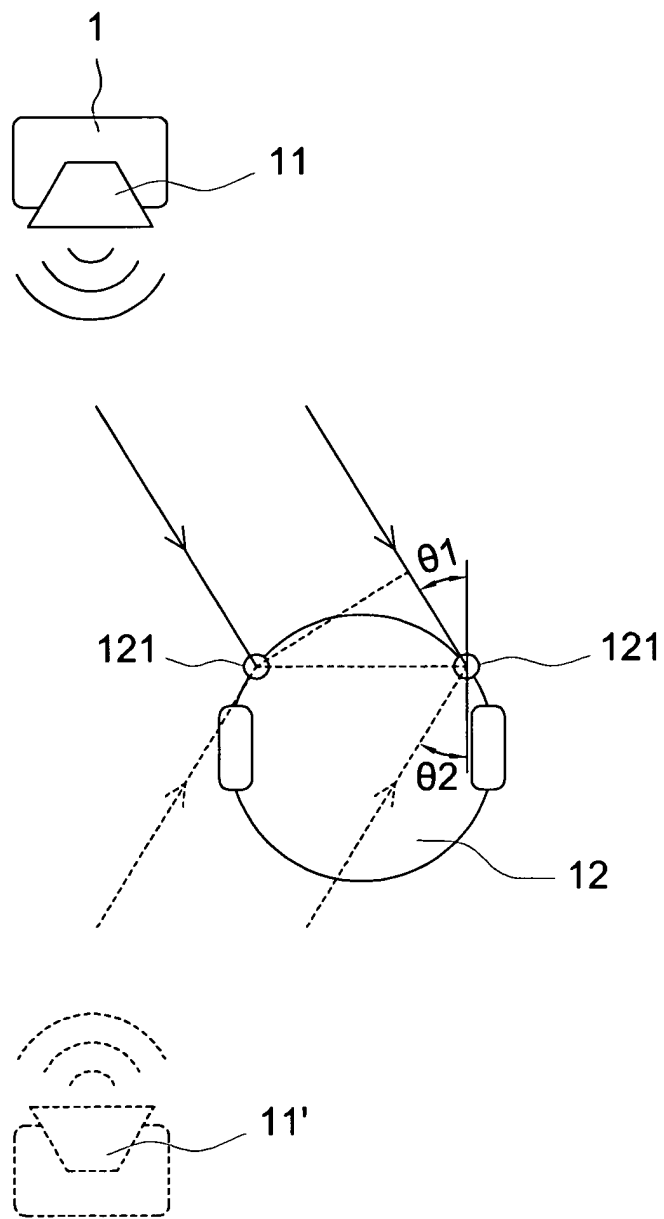


圖 4

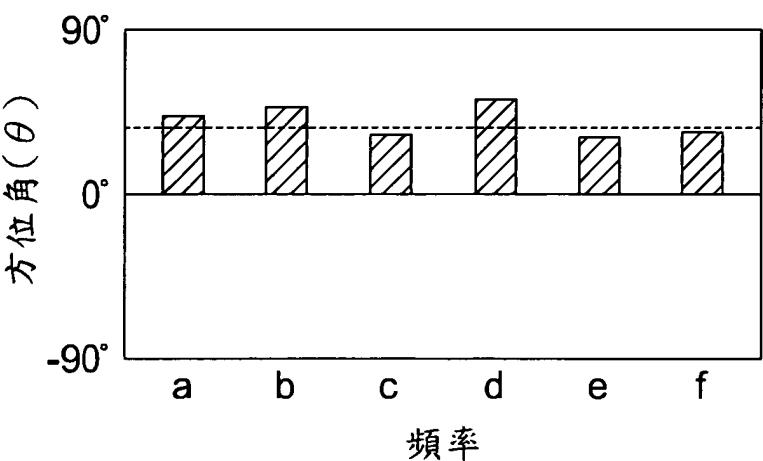


圖 5a

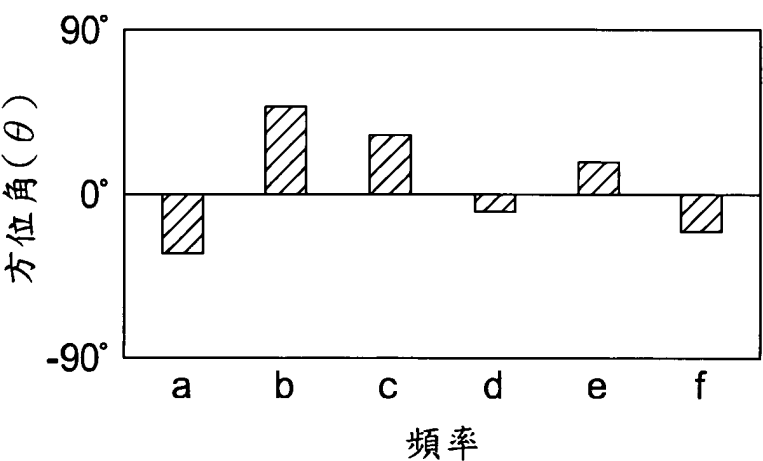


圖 5b