



(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 I712327 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：108111089

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 28 日

(51) Int. Cl. : *H04W64/00 (2009.01)* *G01S19/01 (2010.01)*(71) 申請人：英屬維爾京群島商飛思捷投資股份有限公司 (英屬維爾京群島) PSJ  
INTERNATIONAL LTD. (VG)

英屬維爾京群島

(72) 發明人：吳瑞北 WU, RUEY-BEEI (TW) ; 陳昱志 CHEN, YU-CHIH (TW)

(74) 代理人：張耀暉；莊志強

(56) 參考文獻：

US 9538328B1

US 2005/0267677A1

US 2016/0353238A1

審查人員：鍾瑞元

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 29 頁

(54) 名稱

超寬頻輔助精確定位系統及方法

(57) 摘要

本發明公開一種超寬頻輔助精確定位系統，其包括多個移動式基站及中控基地台。中控基地台及該些移動式基站經配置以：通過該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，使該移動模組控制該些移動式基站彼此之間具有預定距離並形成預定圖樣；配置全球衛星定位模組進行定位，以取得多個初始位置；執行模式搜索演算法以產生多個修正位置；產生多個預測位置並輸入代價函數，找出誤差相對最小的多個最終預測位置，並通過超寬頻通訊模組量測待測物相對移動式基站的距離，並計算待測物的位置。

An ultra-wideband (UWB) assisted precise positioning system includes a plurality of mobile stations and a central control base station. The central control base station and the mobile stations are configured to: measure distances between the mobile stations by using a UWB communication module, so that a mobile module controls the mobile stations to have a predetermined distance from each other and form a predetermined pattern; arrange a global position system (GPS) module to position and obtain a plurality of initial positions; perform a pattern search algorithm to generate a plurality of corrected positions; generate a plurality of predicted positions to be input variables to a cost function to find final predicted positions with relatively small minimum errors, and measure distances relative to the mobile stations of an object to be measured by the UWB communication module, and calculate a position of the object to be measured.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1:超寬頻輔助精確定位系統

10、11、12、13:移動式基站

14:廣域網路

15:中控基地台

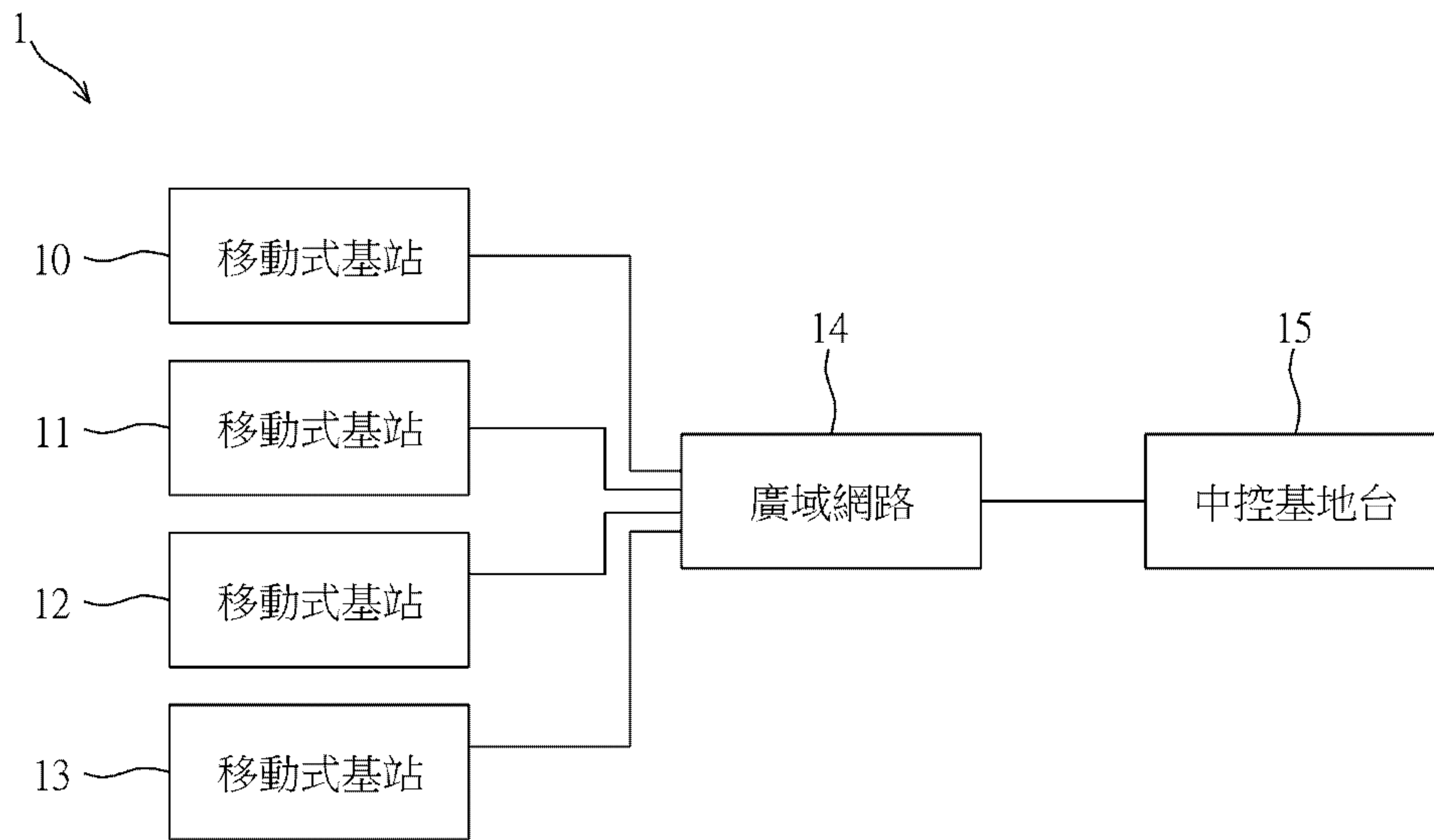


圖1



I712327

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】超寬頻輔助精確定位系統及方法

【英文發明名稱】ULTRA-WIDEBAND ASSISTED PRECISE POSITIONING  
SYSTEM AND METHOD

【中文】

本發明公開一種超寬頻輔助精確定位系統，其包括多個移動式基站及中控基地台。中控基地台及該些移動式基站經配置以：通過該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，使該移動模組控制該些移動式基站彼此之間具有預定距離並形成預定圖樣；配置全球衛星定位模組進行定位，以取得多個初始位置；執行模式搜索演算法以產生多個修正位置；產生多個預測位置並輸入代價函數，找出誤差相對最小的多個最終預測位置，並通過超寬頻通訊模組量測待測物相對移動式基站的距離，並計算待測物的位置。

【英文】

An ultra-wideband (UWB) assisted precise positioning system includes a plurality of mobile stations and a central control base station. The central control base station and the mobile stations are configured to: measure distances between the mobile stations by using a UWB communication module, so that a mobile module controls the mobile stations to have a predetermined distance from each other and form a predetermined pattern; arrange a global position system (GPS) module to position and obtain a plurality of initial positions; perform a pattern search algorithm to generate a plurality of corrected positions; generate a plurality of predicted positions to be input variables to a cost function to find final predicted positions with relatively small minimum errors, and measure distances relative to the mobile stations of an object to be measured by the UWB

communication module, and calculate a position of the object to be measured.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

超寬頻輔助精確定位系統：1

移動式基站：10、11、12、13

廣域網路：14

中控基地台：15

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】超寬頻輔助精確定位系統及方法

【英文發明名稱】ULTRA-WIDEBAND ASSISTED PRECISE POSITIONING  
SYSTEM AND METHOD

### 【技術領域】

【0001】本發明涉及一種定位系統及方法，特別是涉及一種超寬頻輔助精確定位系統及方法。

### 【先前技術】

【0002】隨著科技的進步，人們越來越頻繁地在廣大海洋上從事各種活動，例如：獨木舟、海釣、浮潛、潛水...等。在從事前述各種活動時，人員如果要進入海中，例如潛水，須要設法標示其位置資訊，以免遭海面船隻碰撞；如果萬一海上氣象發生激烈變化，可能會造成人員的失聯，而嚴重威脅生命安全，有必要及時發送求救信號，以通知附近船隻或救難單位展開救援行動。

【0003】此外，台灣地形多高山丘陵，尤其是高山區域雲霧裊繞、多懸崖峭壁及斷崖深谷等地形，每當發生登山客遭遇意外或失蹤的狀況，常導致搜救困難，也會因而延誤搜救進度。

【0004】一般收到災難通知後，通常由當地警察局受理，並且安排地面搜救隊以大量人力進行地毯式搜尋，或依需求出動空中警察搜救隊進行高空巡視搜救。而且由於地形崎嶇，氣候不佳，常會發生通訊不良的狀況，因而增加了搜救的困難度。

【0005】當無法準確定位受難人員的位置時，在大範圍的山區進行搜尋，除了搜救難度極高，甚至也會影響搜救人員安危，在新聞報導中也常見

各種意外事件層出不窮。

【0006】故，如何通過定位的改良，來獲得目標物的精確定位位置，來克服上述的缺陷，已成為該項事業所欲解決的重要課題之一。

### 【發明內容】

【0007】本發明所要解決的技術問題在於，針對現有技術的不足提供一種超寬頻輔助精確定位系統及方法。

【0008】為了解決上述的技術問題，本發明所採用的其中一技術方案是，提供一種超寬頻輔助精確定位系統，其包括多個移動式基站及中控基地台。多個移動式基站，各包括處理電路、移動模組、超寬頻通訊模組、全球衛星定位模組及第一廣域網路通訊模組。移動模組用於接收控制訊號以控制該移動式基站進行移動。超寬頻通訊模組，經配置以接收及發送超寬頻訊號。全球衛星定位模組，經配置以產生全球衛星定位資訊。第一廣域網路通訊模組，經配置以連接於廣域網路。中控基地台，包括第二廣域網路通訊模組、伺服控制器、儲存單元及中控處理器。第二廣域網路通訊模組，用於與該些基站通過該廣域網路進行通訊。伺服控制器，用於傳送該控制訊號以控制該些移動式基站進行移動。儲存單元，用於儲存一定位演算法。中控處理器，用於執行該定位演算法。其中，該中控基地台及該些移動式基站經配置以：通過該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，使該移動模組控制該些移動式基站彼此之間具有一預定距離，且該些移動式基站形成一預定圖樣；配置該些移動式基站的該全球衛星定位模組進行定位，以取得該些移動式基站的多個初始位置；依據該預定圖樣及該預定距離，執行一模式搜索演算法以修正該些初始位置，以產生多個修正位置；產生多個預測位置並輸入一代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測位置，其中該代價函數

包括與該預定距離的一距離誤差相關聯的一經驗權重值；以及通過該些移動式基地的各該超寬頻通訊模組量測一待測物相對各該移動式基地的距離，並配置該中控處理器計算該待測物的位置。

**【0009】** 為了解決上述的技術問題，本發明所採用的另外一技術方案是，提供一種超寬頻輔助精確定位方法，其包括：配置多個移動式基地，各包括處理電路、移動模組、超寬頻通訊模組、全球衛星定位模組及第一廣域網路通訊模組。移動模組用於接收控制訊號以控制該移動式基地進行移動。超寬頻通訊模組，經配置以接收及發送超寬頻訊號。全球衛星定位模組，經配置以產生全球衛星定位資訊。第一廣域網路通訊模組，經配置以連接於廣域網路。配置中控基地台，包括第二廣域網路通訊模組、伺服控制器、儲存單元及中控處理器。第二廣域網路通訊模組，用於與該些基地通過該廣域網路進行通訊。伺服控制器，用於傳送該控制訊號以控制該些移動式基地進行移動。儲存單元，用於儲存一定位演算法。中控處理器，用於執行該定位演算法。配置該些移動式基地的各該超寬頻通訊模組量測該些移動式基地之間的距離，使該移動模組控制該些移動式基地彼此之間具有一預定距離，且該些移動式基地形成一預定圖樣；配置該些移動式基地的該全球衛星定位模組進行定位，以取得該些移動式基地的多個初始位置；執行一模式搜索演算法，依據該預定圖樣及該預定距離修正該些初始位置，以產生多個修正位置；產生多個預測位置並輸入一代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測位置，其中該代價函數與該預定距離相關聯的誤差的一經驗權重值；以及配置該些移動式基地的各該超寬頻通訊模組量測一待測物相對各該移動式基地的距離，並配置該中控處理器計算該待測物的位置。

**【0010】** 本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的超寬頻輔助精確定位系統及方法，其能通過使用UWB量測無人機彼此之間距離，並且同時



量測無人機上GPS訊號，再透過UWB改善無人機上的GPS絕對位置。改善後再利用四台無人機定內外位地面上物品，可大幅提昇定位精準度。

【0011】 為使能更進一步瞭解本發明的特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明的詳細說明與圖式，然而所提供的圖式僅用於提供參考與說明，並非用來對本發明加以限制。

### 【圖式簡單說明】

【0012】 圖1為本發明實施例的超寬頻輔助精確定位系統的方塊圖。

【0013】 圖2為本發明實施例的移動式基站的方塊圖。

【0014】 圖3為本發明實施例的中控基地台的方塊圖。

【0015】 圖4為本發明實施例的超寬頻輔助精確定位方法的流程圖。

【0016】 圖5為本發明實施例的多個移動式基站的測量示意圖。

【0017】 圖6為本發明實施例的經驗權重值 $\alpha$ 對誤差值作圖。

【0018】 圖7為本發明實施例的預測位置與真實目標位置的示意圖。

【0019】 圖8為本發明實施例的超寬頻輔助精確定位方法的另一流程圖。

【0020】 圖9為本發明實施例的經驗權重值 $\alpha$ 對誤差值另一作圖。

### 【實施方式】

【0021】 以下是通過特定的具體實施例來說明本發明所公開有關“超寬頻輔助精確定位系統及方法”的實施方式，本領域技術人員可由本說明書所公開的內容瞭解本發明的優點與效果。本發明可通過其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節也可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明的構思下進行各種修改與變更。另外，本發明的附圖僅為簡單示意

說明，並非依實際尺寸的描繪，事先聲明。以下的實施方式將進一步詳細說明本發明的相關技術內容，但所公開的內容並非用以限制本發明的保護範圍。

【0022】應當可以理解的是，雖然本文中可能會使用到“第一”、“第二”、“第三”等術語來描述各種元件或者信號，但這些元件或者信號不應受這些術語的限制。這些術語主要是用以區分一元件與另一元件，或者一信號與另一信號。另外，本文中所使用的術語“或”，應視實際情況可能包括相關聯的列出項目中的任一個或者多個的組合。

【0023】參閱圖1至圖3，圖1為本發明實施例的超寬頻輔助精確定位系統的方塊圖，圖2為本發明實施例的移動式基站的方塊圖，圖3為本發明實施例的中控基地台的方塊圖。如圖所示，本發明實施例提供一種超寬頻輔助精確定位系統1，其包括多個移動式基站10、11、12、13及中控基地台15。

【0024】多個移動式基站10、11、12、13，例如移動式基站10，包括處理電路100、移動模組101、超寬頻通訊模組102、全球衛星定位模組103及第一廣域網路通訊模組104。在本實施例中，移動式基站10、11、12、13的數量為4，但本發明不以此為限。

【0025】移動式基站10可為無人飛行載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)，廣義上為不需要駕駛員登機駕駛的各式遙控飛行器。其具有移動模組，例如螺旋槳控制器，用於接收外部控制訊號以控制該移動式基站10進行移動。此外，無人飛行載具亦可結合可遙控的機器性通訊(MTC)元件，如多軸陀螺儀、氣壓計/紅外線測距、超音波測距、相機等。

【0026】超寬頻通訊模組102，經配置以接收及發送超寬頻訊號。超寬頻(Ultra-wideband, UWB)是一種具備低耗電與高速傳輸的無線個人區域網路通訊技術，適合需要高質量服務的無線通信應用，可以用在無線個人區域網路(WPAN)、家庭網路連接和短距離雷達等領域，其利用脈衝訊號來接收

及發送超寬頻訊號。

【0027】 全球衛星定位模組103，經配置以產生全球衛星定位資訊。第一廣域網路通訊模組104可例如為遠距(Long range, LoRa) 廣域網路通訊模組，經配置以連接於廣域網路14。在本發明中，採用了無線感測網路 (Wireless sensor network, WSN) 技術使無人機群在空中動態組網形成網狀(Mesh)網路架構，並結合LoRa長距離傳輸的優勢，以大幅擴張無人機航管 (Unmanned Aircraft System Traffic Management, UTM) 系統的涵蓋距離及運作效能。此一網路利用無人機群上的LoRa，依彼此間訊號強度採用最佳路徑演算法開發組成WSN的Mesh拓樸，遠距離傳輸到閘道，再往後連接至中控基地台15整合。此外，移動式基站10、11、12、13彼此之間亦可通過廣域網路14進行傳輸通訊。

【0028】 中控基地台15，包括第二廣域網路通訊模組150、伺服控制器151、儲存單元152及中控處理器153。詳細來說，第二廣域網路通訊模組150，用於與該些移動式基站10、11、12、13通過該廣域網路14進行通訊。

【0029】 伺服控制器151用於向移動式基站10、11、12、13傳送控制訊號，以分別控制該些移動式基站10、11、12、13進行移動。在中控基地台15可以得知無人機群彼此之間傳輸距離，使無人機群動態調整慢飛槳 (Spreading Factor, SF) 參數，以達到最有效率且功耗最大的資料傳輸。

【0030】 儲存單元152，用於儲存定位演算法ALG，其細節將在下文中描述。中控處理器153，用於執行定位演算法ALG。

【0031】 其中，請參考圖4，其為本發明實施例的超寬頻輔助精確定位方法的流程圖。

【0032】 如圖所示，中控基地台15及該些移動式基站10、11、12、13經配置以執行以下步驟：

【0033】步驟S100：通過超寬頻通訊模組102量測該些移動式基站10、11、12、13之間的距離，使移動模組101控制該些移動式基站10、11、12、13彼此之間具有預定距離，且該些移動式基站10、11、12、13形成預定圖樣。

【0034】步驟S101：配置該些移動式基站10、11、12、13的全球衛星定位模組103進行定位，以取得該些移動式基站10、11、12、13的多個初始位置。

【0035】步驟S102：依據預定圖樣及預定距離，執行模式搜索演算法以修正該些初始位置，以產生多個修正位置。模式搜索演算法又稱作直接搜索、無導數搜索或黑盒搜索，是一系列不需要漸變的數值優化方法。因此，其可用於不連續或可微分的功能。這樣的模式搜索方法是在基於正基礎理論的收斂為最終目的，並嘗試在可能性的多維分析空間中找到最佳匹配以進行優化，同時可作為尋找最低誤差值的解決方案。舉例而言，假設一個平面初始值為 $x_0$ ，以初始值 $x_0$ 為基準點，取四個方向計算四個方向的縱軸分量 $y$ ，並將初始值 $x_0$ 朝向縱軸分量 $y$ 最小的方向移動，依此類推，再取四個方向隨之移動，直到最終值收斂。模式搜索方法的收斂值可調整，其優勢在於能夠迅速產生結果，但缺點是容易找到局部最小值(local minimum)，而並非是系統最佳解。

【0036】步驟S103：產生多個預測位置並輸入代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測位置。其中，代價函數包括與該預定距離的距離誤差相關聯的經驗權重值。

【0037】步驟S104：通過該些移動式基站的各超寬頻通訊模組量測待測物相對各移動式基站的距離，並配置中控處理器計算該待測物的位置。

【0038】以下將進一步詳細說明本發明的超寬頻輔助精確定位系統及方法的基礎。首先，建制系統前，須先判定誤差來源並進行修正，因此，大致上分為四個階段，說明如下。

【0039】階段一，通過地面真實參考位置實際量測GPS經緯度及高度誤差。其中，在不同時間點，由於衛星的位置隨時間而變化，因此會有不同的誤差，如下表1所示。95%信心水準下的精準度為5.76m，且由於低軌道衛星繞地球一圈約90分鐘，因此有可能導致GPS經緯度隨時間變化大。

【0040】表1

時間	平均值[m]	95%信心水準下的精準度
11~11.15AM	1.5	2.49
12~12.15PM	3.9	5.54
1~1.15PM	5	6.04
All	3.5	5.76

【0041】接著，請參考圖5，其為本發明實施例的多個移動式基站的測量示意圖。如圖所示，四個移動式基站10、11、12、13之間溝通進行校正程序，其目的在於利用基站與基站之間的預定距離來自動校正超寬頻通訊模組的硬體誤差。首先，四個基站之間互相量測距離，每個距離量測10次，假設每個移動式基站10、11、12、13的硬體誤差是 $e_i, i = 0 \sim 3$ ，則移動式基站10、11、12、13彼此之間量測距離為 $D_{ij} = \bar{D}_{ij} + e_i + e_j$ ，其中 $\bar{D}_{ij}$ 為真實距離。因此，利用移動式基站10、11、12、13彼此之間距離的六個距離方程式，可求得移動式基站10、11、12、13的四個未知硬體誤差。計算如下式(1)：

【0042】 $A\vec{x} = \vec{b}$ ，其中

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}_{6 \times 4}, \vec{x} = \begin{bmatrix} e_0 \\ e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix}_{4 \times 1}, \vec{b} = \begin{bmatrix} D_{01} - \bar{D}_{01} \\ D_{02} - \bar{D}_{02} \\ D_{03} - \bar{D}_{03} \\ D_{12} - \bar{D}_{12} \\ D_{13} - \bar{D}_{13} \\ D_{23} - \bar{D}_{23} \end{bmatrix}_{6 \times 1} \quad \text{式(1)}$$

【0043】因此，利用 $\vec{x} = (A^T A)^{-1} A^T \vec{b}$ ，以及最小平方法，可算出 $|A\vec{x} - \vec{b}| = 0.148$ （僅為舉例），並且硬體誤差如下表2所示：

【0044】表2

	$e_0$	$e_1$	$e_2$	$e_3$
硬體誤差[m]	0.31	0.16	0.3	0.19

【0045】因此，可進一步校正移動式基站10、11、12、13之間的距離如下表3：

【0046】表3

	真實距離	測量距離	校正後誤差[m]
移動式基站 10~11	5	5.54	5.06
移動式基站 10~12	7.07	7.69	7.08
移動式基站 10~13	5	5.42	4.92

【0047】接著，以代價函數計算總誤差，代價函數包括距離誤差及位置誤差，表示如下式(2)：

$$\text{【0048】 } \alpha \times \sum_{i=0}^2 \sum_{j=i+1}^3 \left( |\bar{x}_i - \bar{x}_j|^2 - D_{ij}^2 \right) + \sum_{i=0}^3 |\bar{x}_i - \tilde{x}_i|^2 \quad \text{式(2)}$$

【0049】其中， $\alpha$ 為經驗權重值， $\bar{x}_i$ 為修正位置， $D_{ij}^2$ 為UWB量測值，其固定為預定距離， $\tilde{x}_i$ 為全球衛星定位模組103產生的初始位置， $\bar{x}_j$ 為預測位置。因此，距離誤差為該些預測位置與該些修正位置的多個相對距離及預定距離之間的誤差，位置誤差為該些預測位置與該些修正位置之間的誤差。通過調整經驗權重值 $\alpha$ ，與地面真實位置比較，可找到誤差最小的經驗權重值 $\alpha$ 。例如，可參考圖6，其為本發明實施例的經驗權重值 $\alpha$ 對誤差值作圖。

【0050】 $\alpha$ 從0.05開始到1，每0.05計算一次誤差，找到誤差值最小值。因此，可得到 $\alpha = 0.25$ 時，平均誤差為1.73m。其中，誤差值計算為修正位置與地面真實位置的誤差值。

【0051】因此，可進一步參考圖7，其為本發明實施例的預測位置與真實目標位置的示意圖。在本發明的實施例中，採用的全球衛星定位模組在95%信心水準下精準度為3m，且在此量測環境中，代價函數的經驗權重值 $\alpha$ 調整至“0.25”為最佳解，經改善後95%信心水準下，預測位置的精準度

為1.8m。

【0052】請進一步參考圖8，其為本發明實施例的超寬頻輔助精確定位方法的另一流程圖。

【0053】如圖所示，中控基地台15及該些移動式基站10、11、12、13經配置以執行以下步驟：

【0054】步驟S200：配置該些移動式基站10、11、12、13的全球衛星定位模組103進行定位，以取得該些移動式基站10、11、12、13的多個初始高度。

【0055】步驟S201：依據預定圖樣及預定距離，執行模式搜索演算法以修正該些初始高度，以產生多個修正高度。

【0056】步驟S202：產生多個預測高度並輸入代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測高度。

【0057】步驟S203：通過該些移動式基站10、11、12、13的各該超寬頻通訊模組102量測待測物相對移動式基站10、11、12、13的距離，並配置中控處理器153計算待測物的高度。

【0058】類似於位置的修正方式，在本實施例中，將高度誤差納入考量，並引用式(2)，其不同之處在於， $\vec{x}_i$  為  $[X_i, Y_i, Z_i]$ ，其包括了初始高度 $Z_i$ 。

【0059】其中，控制移動式基站10、11、12、13位在相同高度，並通過GPS測量海平面高度，如下表4：

	平均測量高度[m]	標準差高度[m]
移動式基站 10	28.5	0.2
移動式基站 11	31.4	0.1
移動式基站 12	34.6	0.2
移動式基站 13	32.7	0.4

【0060】在相同高度下量測GPS海平面高度，可知彼此相對高度誤差大於6.1m，因此需要使用UWB來改善GPS高度誤差。

【0061】類似的，通過調整經驗權重值 $\alpha$ ，與地面真實高度比較，可找到誤差最小的經驗權重值 $\alpha$ 。例如，可參考圖9，其為本發明實施例的經驗權重值 $\alpha$ 對誤差值另一作圖。

【0062】 $\alpha$ 從0.05開始到1，每0.05計算一次誤差，找到誤差值最小值。因此，可得到 $\alpha = 1.45$ 時，平均誤差由11.9m降為9.8m。其中，誤差值計算為修正高度與地面真實高度的誤差值。

【0063】因此，可進一步校正移動式基站10、11、12、13的高度如下表5：

【0064】表5

	修正前平均測量高度[m]	修正後平均測量高度[m]	校正前標準差高度[m]	校正後標準差高度[m]
移動式基站 10	28.5	30.97	0.26	0.39
移動式基站 11	31.4	32.21	0.14	0.27
移動式基站 12	34.6	34.09	0.28	0.25
移動式基站 13	32.7	32.81	0.45	0.32

【0065】在本發明的實施例中，採用的全球衛星定位模組在95%信心水準下測量高度的精準度為11.9m，且在此量測環境中，代價函數的經驗權重值 $\alpha$ 調整至”1.45”為最佳解，經改善後95%信心水準下，預測位置的精準度為9.8m。另一方面，相對高度原本相差6.1m，改善後相差3.1m。

【0066】[實施例的有益效果]

【0067】本發明的其中一有益效果在於，本發明所提供的超寬頻輔助精確定位系統及方法，其能通過使用UWB量測無人機彼此之間距離，並且同時量測無人機上GPS訊號，再透過UWB改善無人機上的GPS絕對位置及相對高度。改善後再利用四台無人機定內外位地面上物品，可大幅提昇定位精準度。

【0068】更進一步來說，UAV結合可遙控的機器性通訊(MTC)元件，如多軸陀螺儀、氣壓計/紅外線測距、超音波測距、相機等，預將對物聯網產生



突破性加值應用，本發明應用GPS定位、UWB精準定高、影像精準定位加上LoRa長距離傳輸技術於無人機群的飛航管理(UTM)上，建立符合航空法以及禁飛區域並搭配偵蒐、追蹤及長距離連網技術，並且利用無人機組成可移動式無線感測網(WSN)，可以有效分配貨物運輸、緊急救難、物品協尋等諸多應用。

【0069】 以上所公開的內容僅為本發明的優選可行實施例，並非因此侷限本發明的申請專利範圍，所以凡是運用本發明說明書及圖式內容所做的等效技術變化，均包含於本發明的申請專利範圍內。

#### 【符號說明】

##### 【0070】

超寬頻輔助精確定位系統：1

移動式基站：10、11、12、13

廣域網路：14

處理電路：100

移動模組：101

超寬頻通訊模組：102

全球衛星定位模組：103

第一廣域網路通訊模組：104

中控基地台：15

第二廣域網路通訊模組：150

伺服控制器：151

儲存單元：152

中控處理器：153

定位演算法：ALG

**【發明申請專利範圍】**

- 【第1項】 一種超寬頻輔助精確定位系統，其包括：
- 多個移動式基站，各包括：
    - 一處理電路；
    - 一移動模組，用於接收控制訊號以控制該移動式基站進行移動；
    - 一超寬頻通訊模組，經配置以接收及發送超寬頻訊號；
    - 一全球衛星定位模組，經配置以產生全球衛星定位資訊；及
    - 一第一廣域網路通訊模組，經配置以連接於一廣域網路，
  - 一中控基地台，包括：
    - 一第二廣域網路通訊模組，用於與該些移動式基站通過該廣域網路進行通訊；
    - 一伺服控制器，用於傳送該控制訊號以控制該些移動式基站進行移動；
    - 一儲存單元，用於儲存一定位演算法；及
    - 一中控處理器，用於執行該定位演算法；
- 其中，該中控基地台及該些移動式基站經配置以：
- 通過該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，使該移動模組控制該些移動式基站彼此之間具有一預定距離，且該些移動式基站形成一預定圖樣；
  - 配置該些移動式基站的該全球衛星定位模組進行定位，以取得該些移動式基站的多個初始位置；
  - 依據該預定圖樣及該預定距離，執行一模式搜索演算法以修正該些初始位置，以產生多個修正位置；
  - 產生多個預測位置並輸入一代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測位置，其中該代價函數包括與該預定距離的一距離誤差相關聯的一經驗權重值；以及

通過該些移動式基站的各該超寬頻通訊模組量測一待測物相對各該移動式基站的距離，並配置該中控處理器執行該定位演算法計算該待測物的位置。

【第2項】如申請專利範圍第 1 項所述的超寬頻輔助精確定位系統，其中該些移動式基站的數量為 4 或以上。

【第3項】如申請專利範圍第 1 項所述的超寬頻輔助精確定位系統，其中該些移動式基站更經配置以執行一校正程序，包括：

通過該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，以產生多個距離方程式，各該距離方程式包括該些移動式基站的多個硬體誤差；以及

以該些距離方程式求得該些硬體誤差。

【第4項】如申請專利範圍第 1 項所述的超寬頻輔助精確定位系統，其中該代價函數包括該距離誤差及一位置誤差，該距離誤差為該些預測位置與該些修正位置的多個相對距離及該預定距離之間的誤差，該位置誤差為該些預測位置與該些修正位置之間的誤差。

【第5項】如申請專利範圍第 1 項所述的超寬頻輔助精確定位系統，其中該中控基地台及該些移動式基站經配置以：

配置該些移動式基站的該全球衛星定位模組進行定位，以取得該些移動式基站的各個初始高度；

依據該預定圖樣及該預定距離，執行一模式搜索演算法以修正該些初始高度，以產生多個修正高度；

產生多個預測高度並輸入該代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測高度；以及

通過該些移動式基站的各該超寬頻通訊模組量測該待測物相對各該移動式基站的距離，並配置該中控處理器計算該待測物的高度。

- 【第6項】 一種超寬頻輔助精確定位方法，其包括：
- 配置多個移動式基站，各包括：
- 一處理電路；
  - 一移動模組，用於接收控制訊號以控制該移動式基站進行移動；
  - 一超寬頻通訊模組，經配置以接收及發送超寬頻訊號；
  - 一全球衛星定位模組，經配置以產生全球衛星定位資訊；及
  - 一第一廣域網路通訊模組，經配置以連接於一廣域網路，
- 配置一中控基地台，包括：
- 一第二廣域網路通訊模組，用於與該些移動式基站通過該廣域網路進行通訊；
  - 一伺服控制器，用於傳送該控制訊號以控制該些移動式基站進行移動；
  - 一儲存單元，用於儲存一定位演算法；及
  - 一中控處理器；
- 配置該些移動式基站的各該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，使該移動模組控制該些移動式基站彼此之間具有一預定距離，且該些移動式基站形成一預定圖樣；
- 配置該些移動式基站的該全球衛星定位模組進行定位，以取得該些移動式基站的各個初始位置；
- 執行一模式搜索演算法，依據該預定圖樣及該預定距離修正該些初始位置，以產生多個修正位置；
- 產生多個預測位置並輸入一代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測位置，其中該代價函數包括與該預定距離的一距離誤差相關聯的一經驗權重值；以及
- 配置該些移動式基站的各該超寬頻通訊模組量測一待測物相對各該移動式基站的距離，並配置該中控處理器執行該定位演

算法計算該待測物的位置。

【第7項】如申請專利範圍第 6 項所述的超寬頻輔助精確定位方法，其中該些移動式基站的數量為 4。

【第8項】如申請專利範圍第 6 項所述的超寬頻輔助精確定位方法，更包括：

配置該些移動式基站以執行一校正程序，包括：

通過該超寬頻通訊模組量測該些移動式基站之間的距離，以產生多個距離方程式，各該距離方程式包括該些移動式基站的各個硬體誤差；以及

以該些距離方程式求得該些硬體誤差。

【第9項】如申請專利範圍第 6 項所述的超寬頻輔助精確定位方法，其中該代價函數包括該距離誤差及一位置誤差，該距離誤差為該些預測位置與該些修正位置的多個相對距離及該預定距離之間的誤差，該位置誤差為該些預測位置與該些修正位置之間的誤差。

【第10項】如申請專利範圍第 6 項所述的超寬頻輔助精確定位方法，更包括：

配置該些移動式基站的該全球衛星定位模組進行定位，以取得該些移動式基站的各個初始高度；

依據該預定圖樣及該預定距離，執行一模式搜索演算法以修正該些初始高度，以產生多個修正高度；

產生多個預測高度並輸入該代價函數，用於找出誤差相對最小的多個最終預測高度；以及

通過該些移動式基站的各該超寬頻通訊模組量測該待測物相對各該移動式基站的距離，並配置該中控處理器計算該待測物的高度。

【發明圖式】

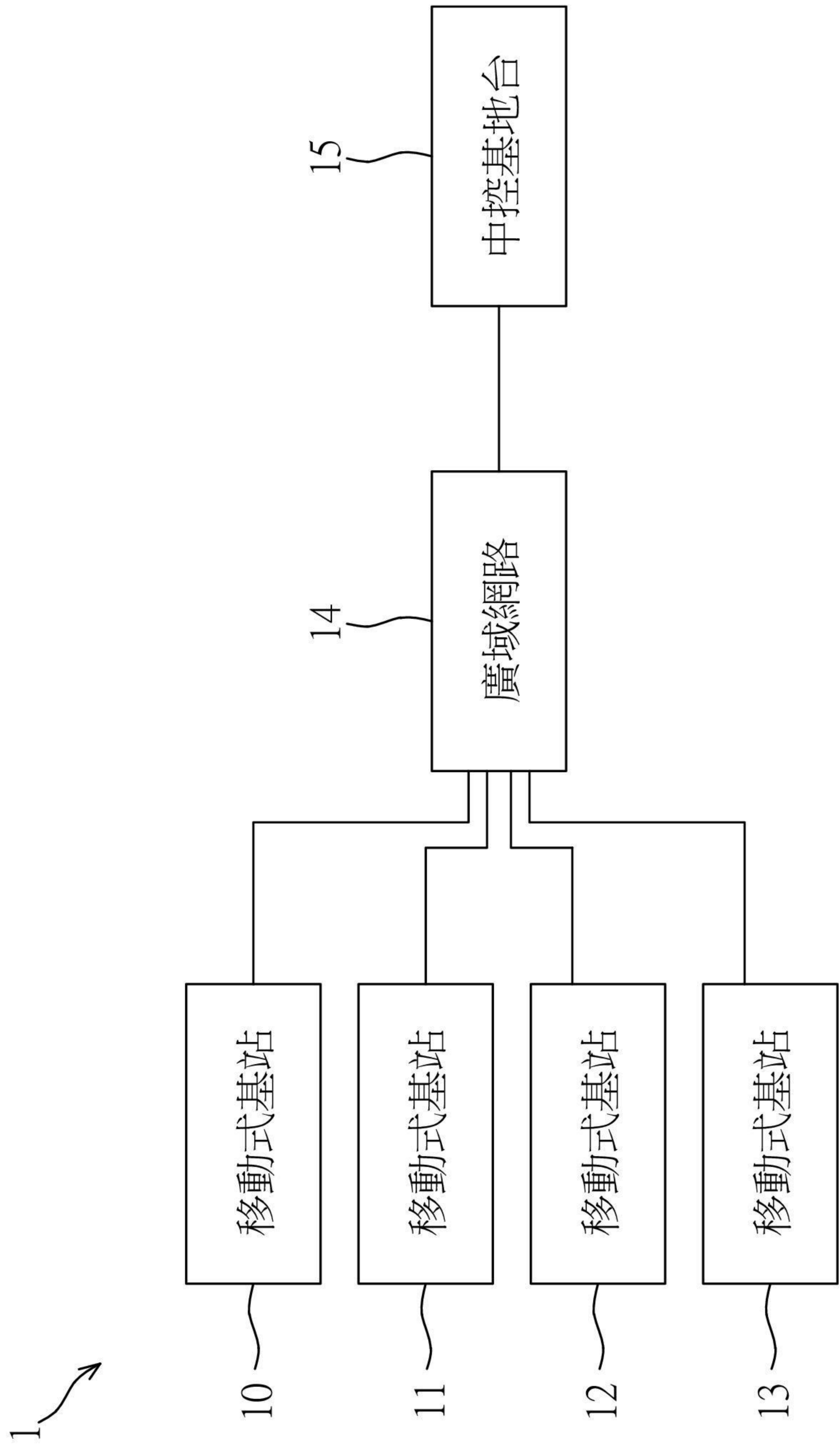


圖1

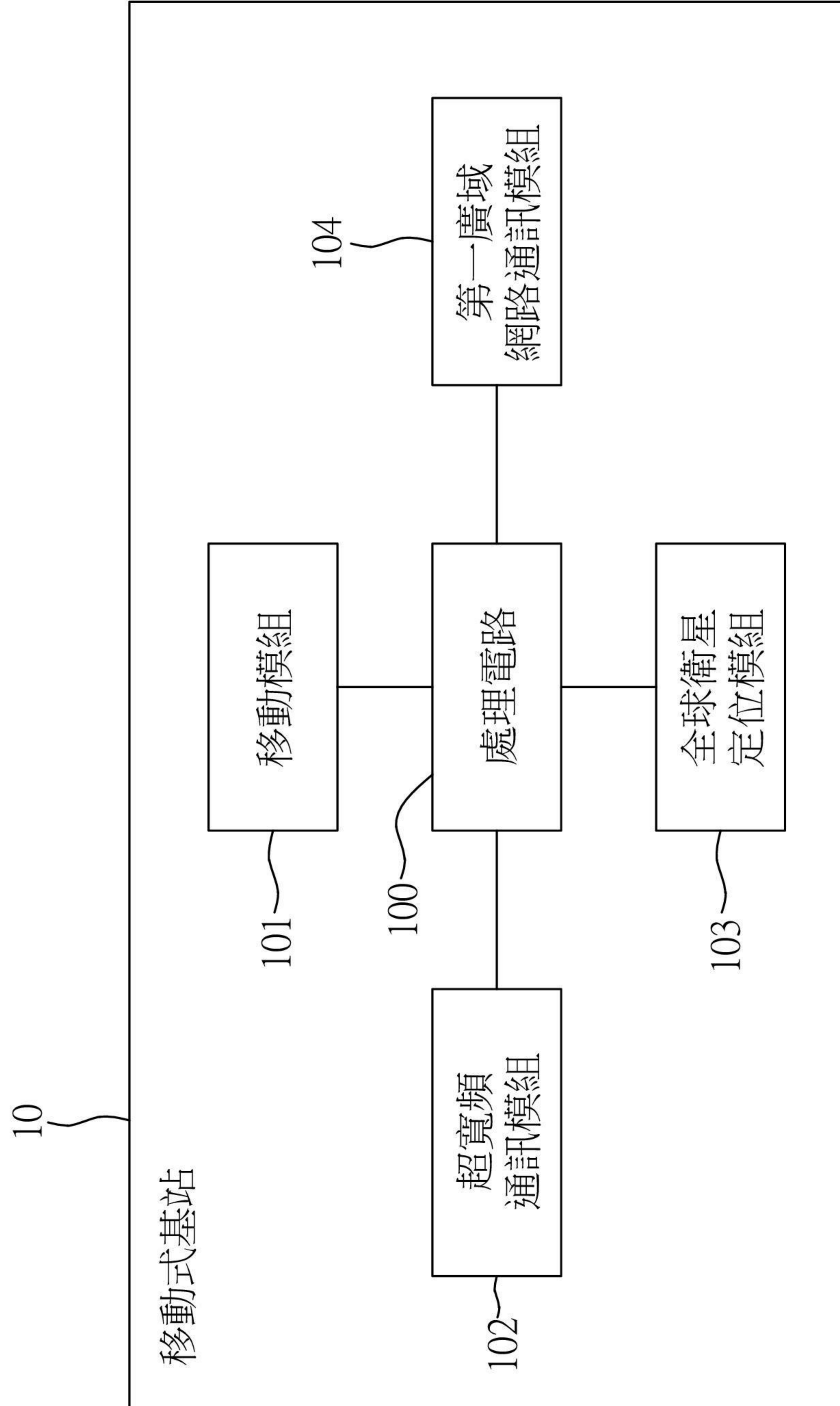


圖2



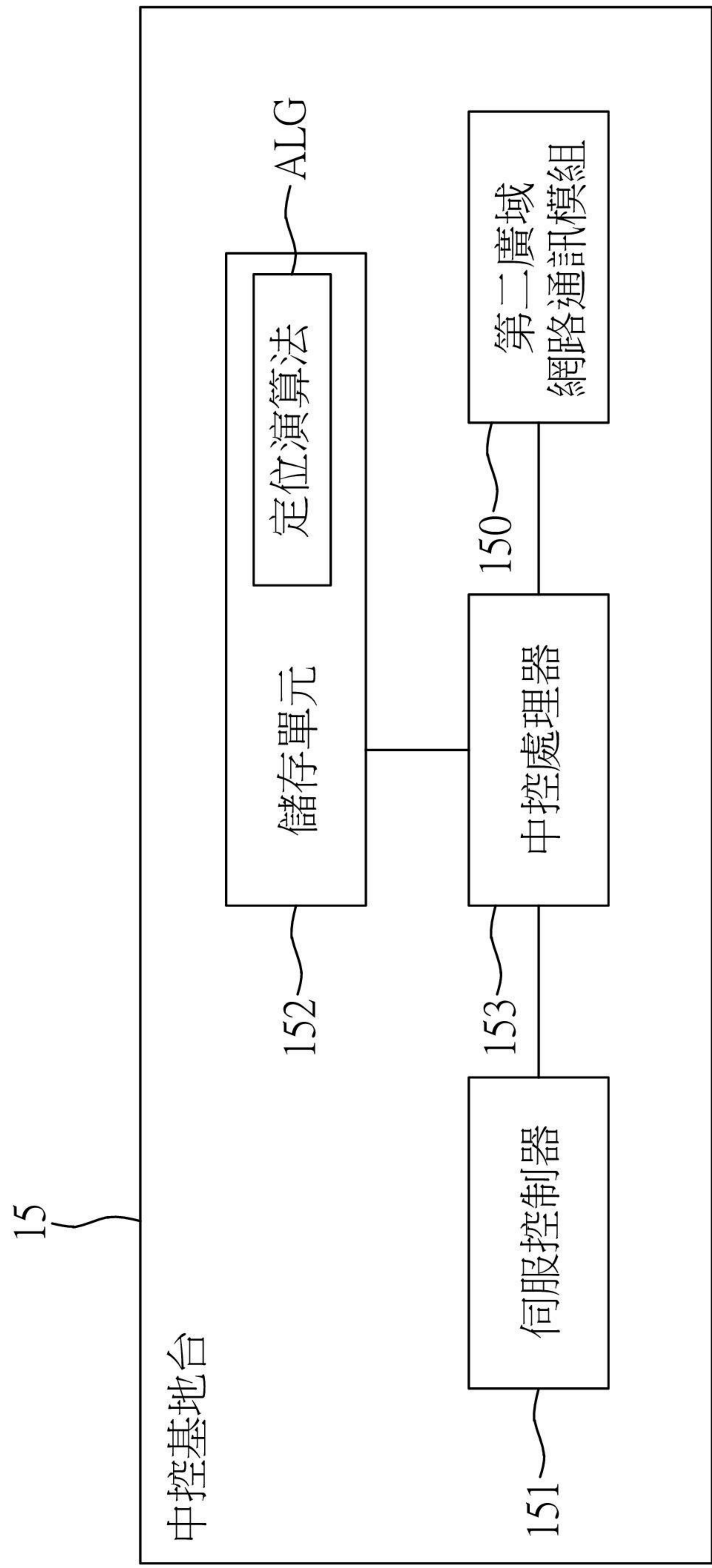


圖3

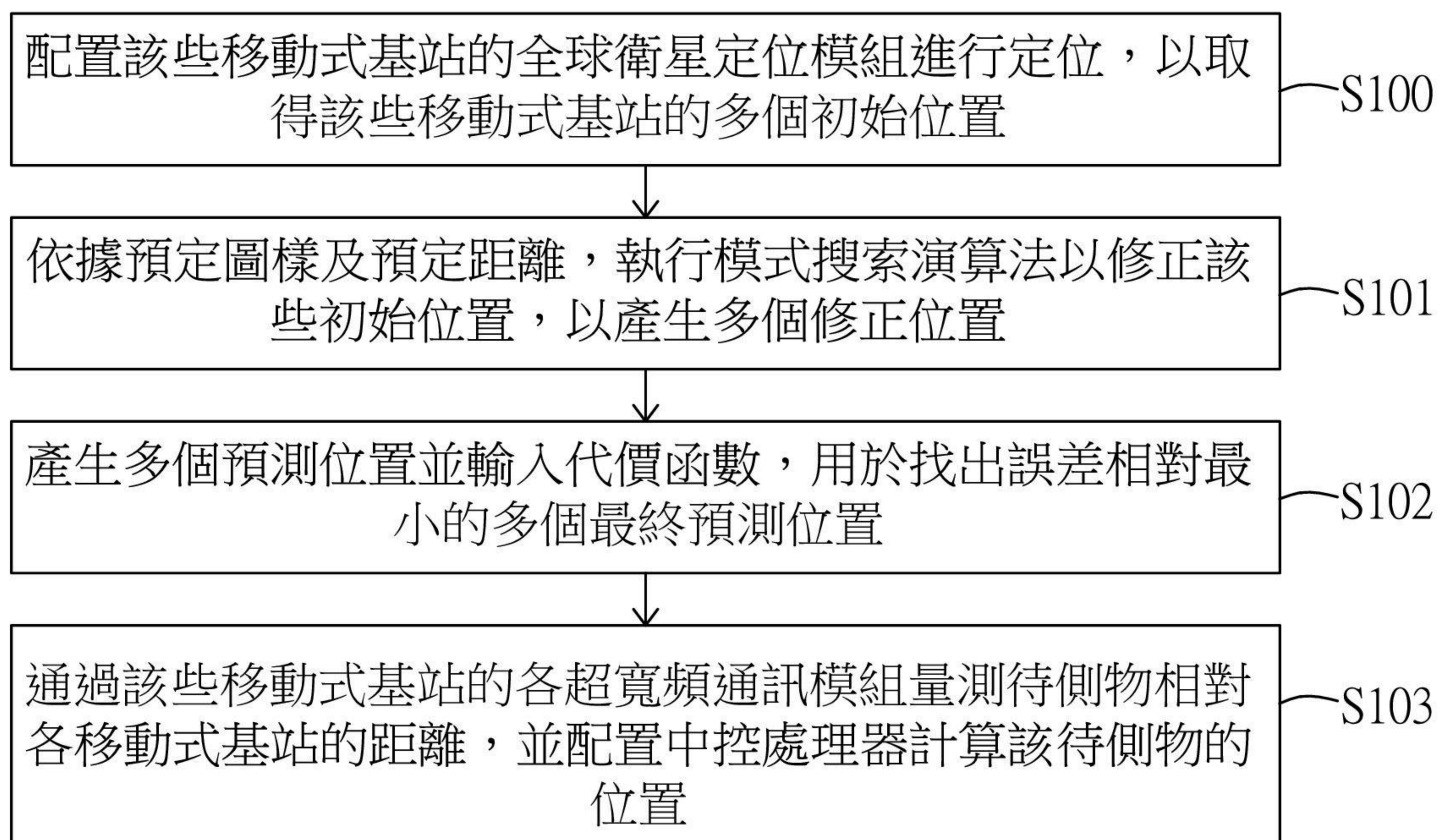


圖4

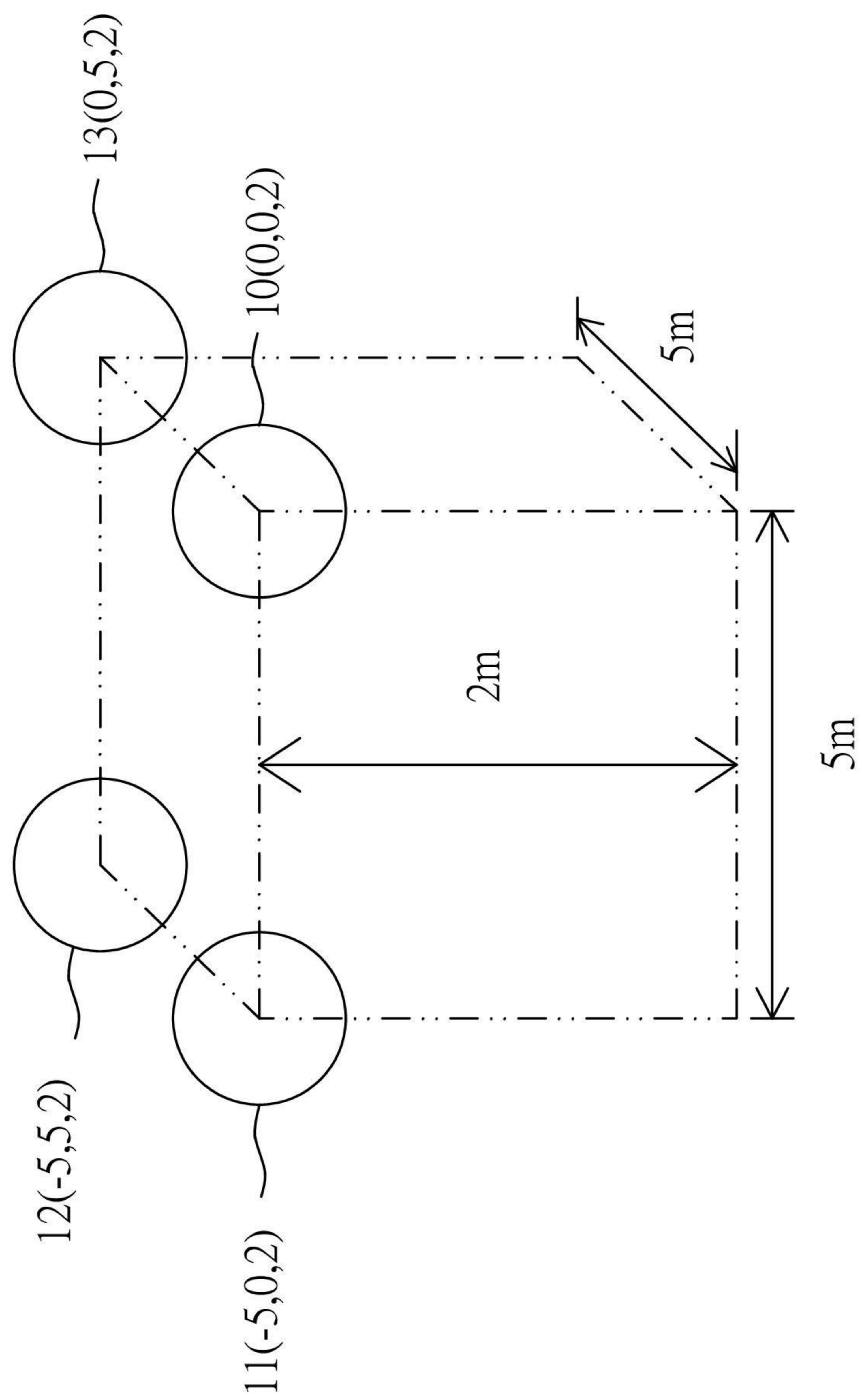


圖5

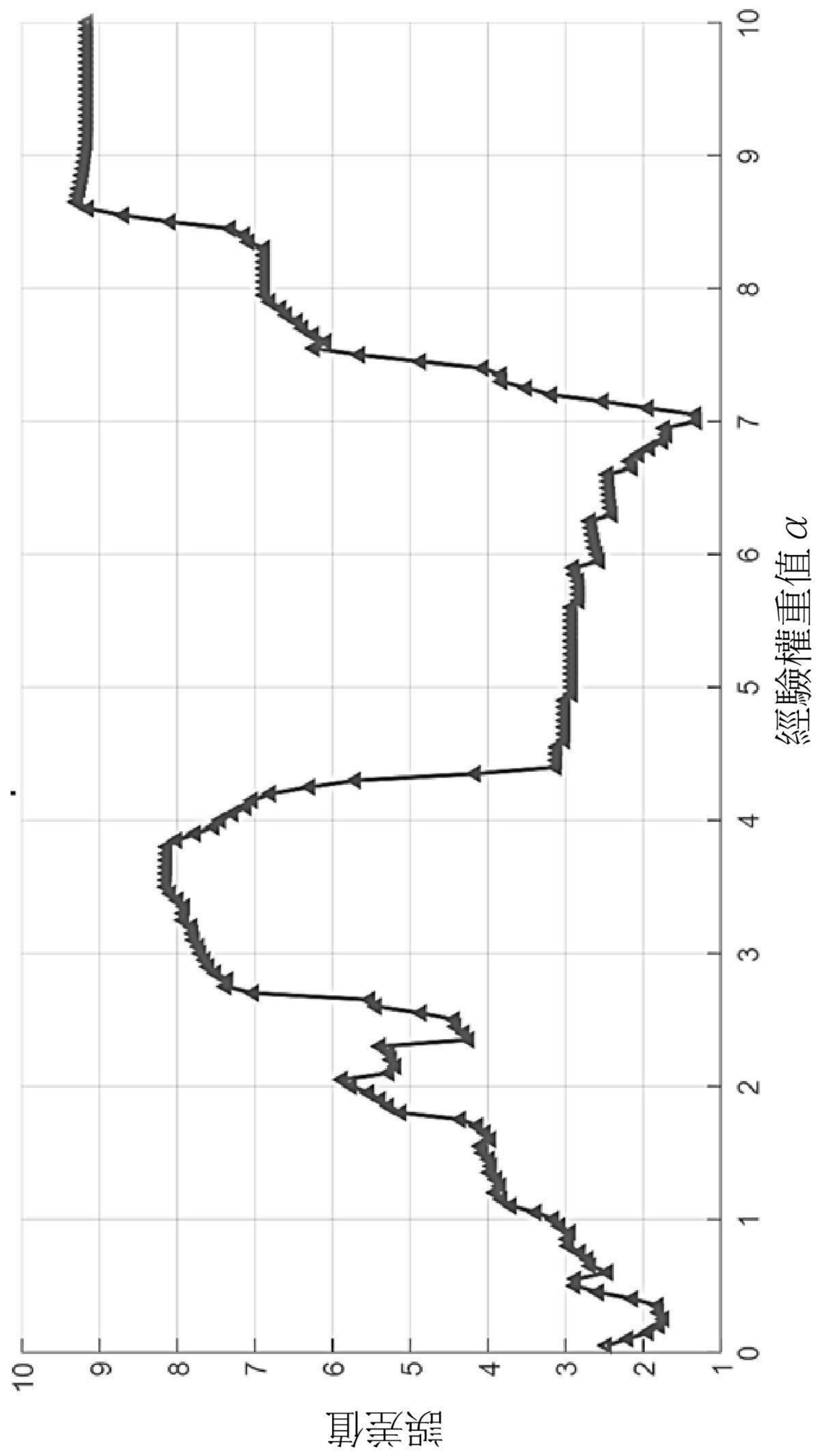


圖6

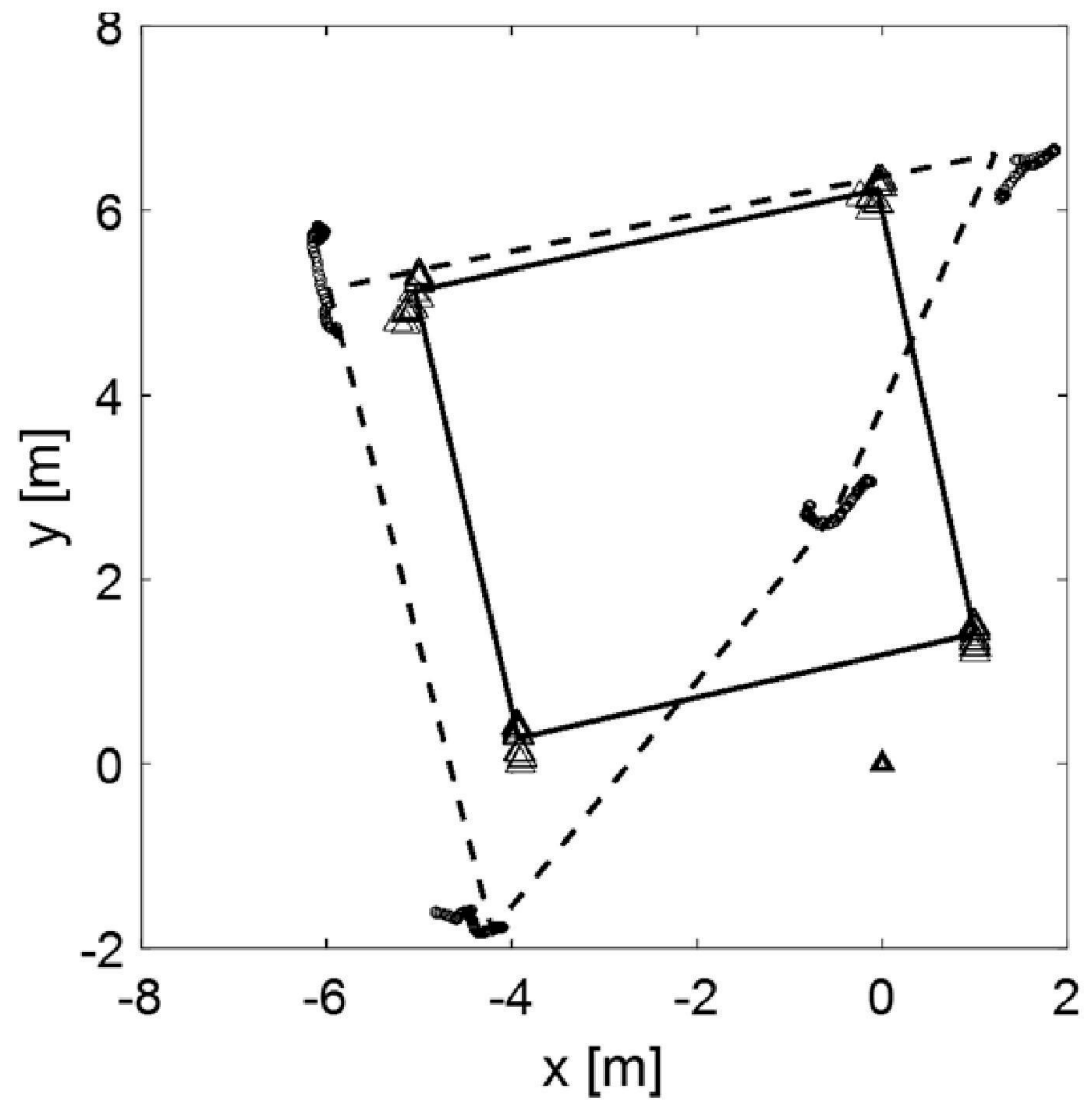


圖7

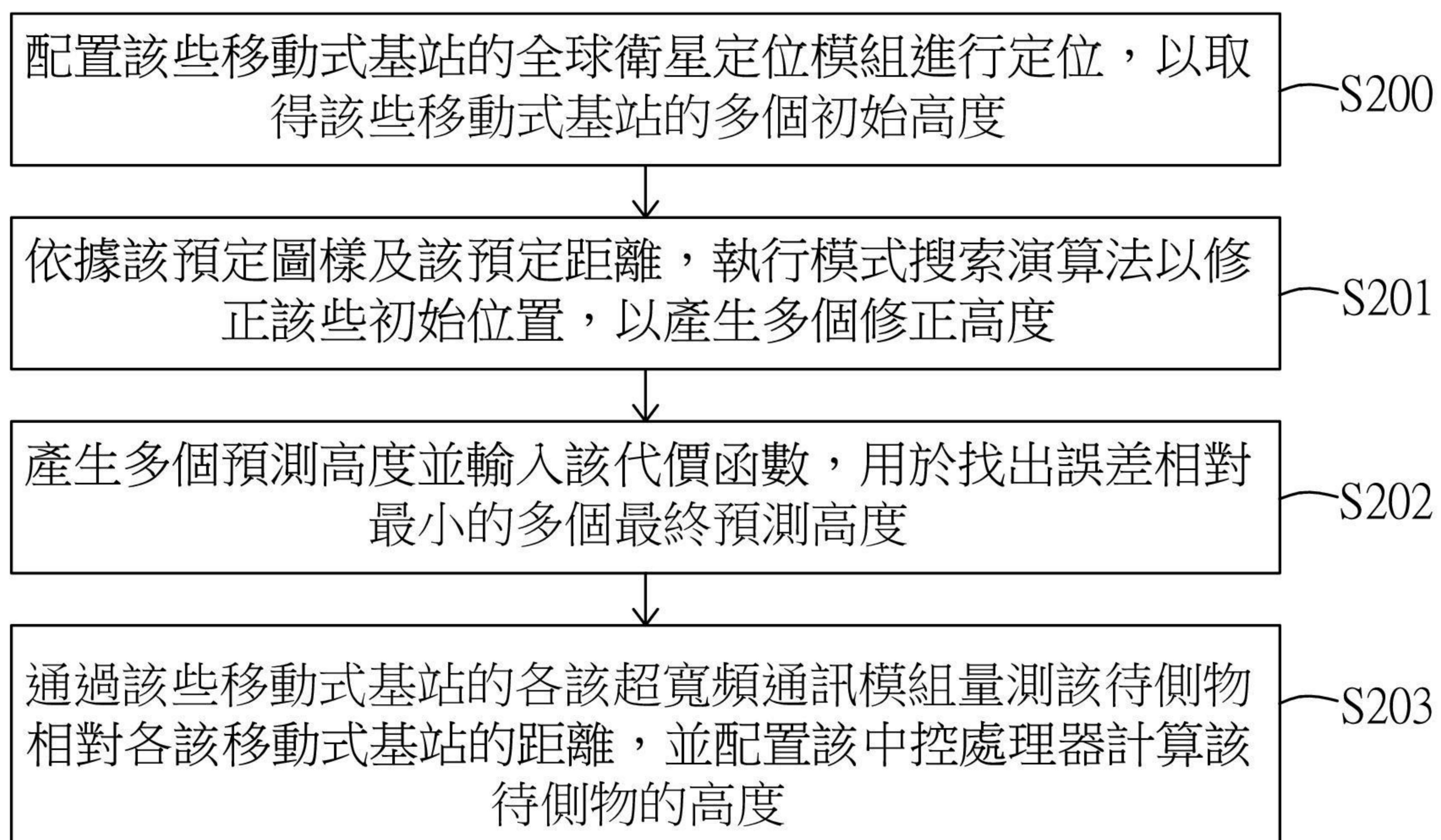


圖8

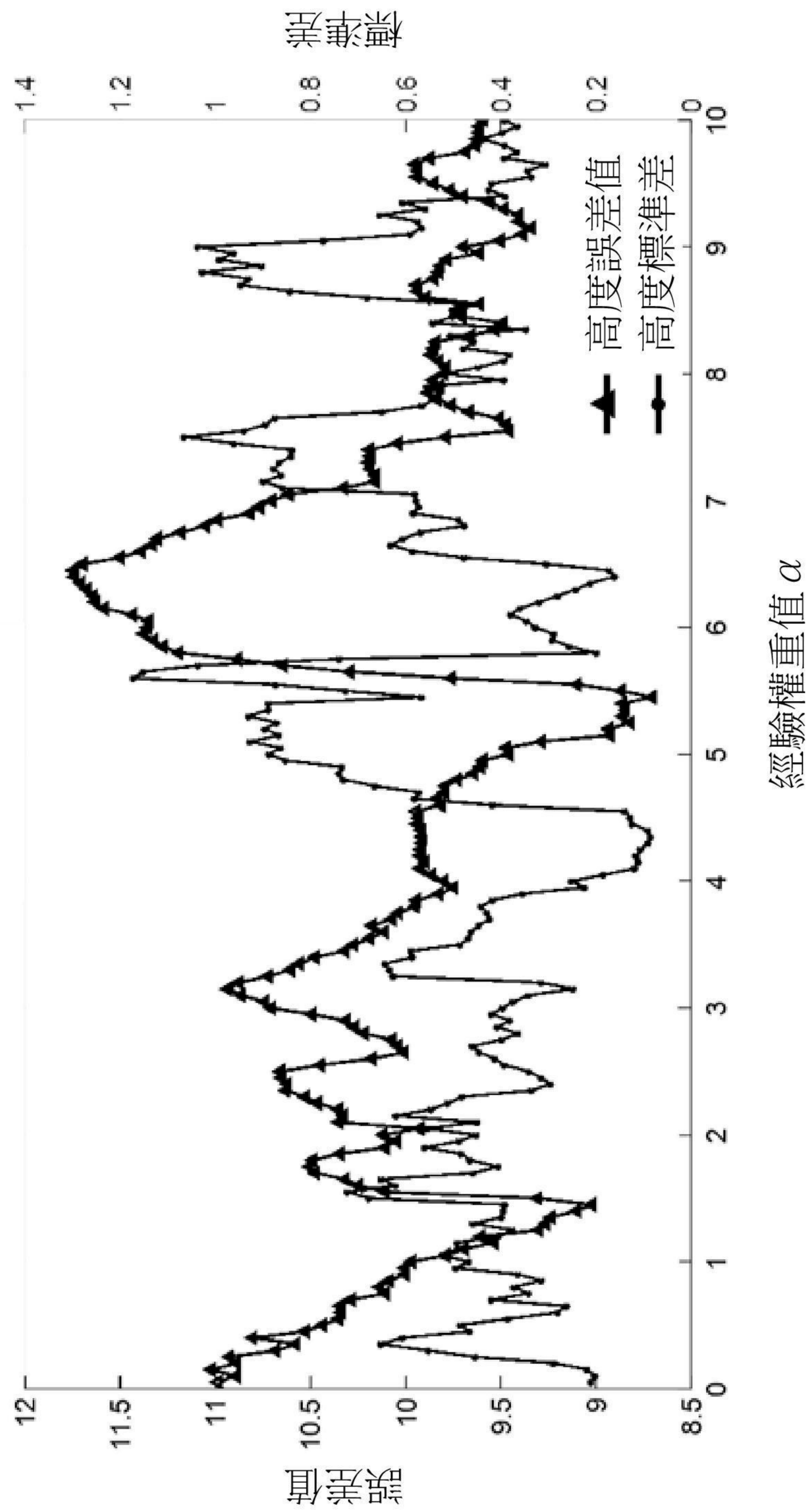


圖9