

(21)申請案號：098143990

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 12 月 21 日

(51)Int. Cl. : **G01S5/02 (2010.01)**

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

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：羅榮鐘 LO, CHI CHUNG (TW)；張哲賓 CHANG, CHE PIN (TW)；李岳峰 LEE, YUEH FENG (TW)；彭俊豪 PENG, CHUN HAO (TW)；郭聖博 KUO, SHENG PO (TW)

(74)代理人：祁明輝；林素華

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：5 共 38 頁

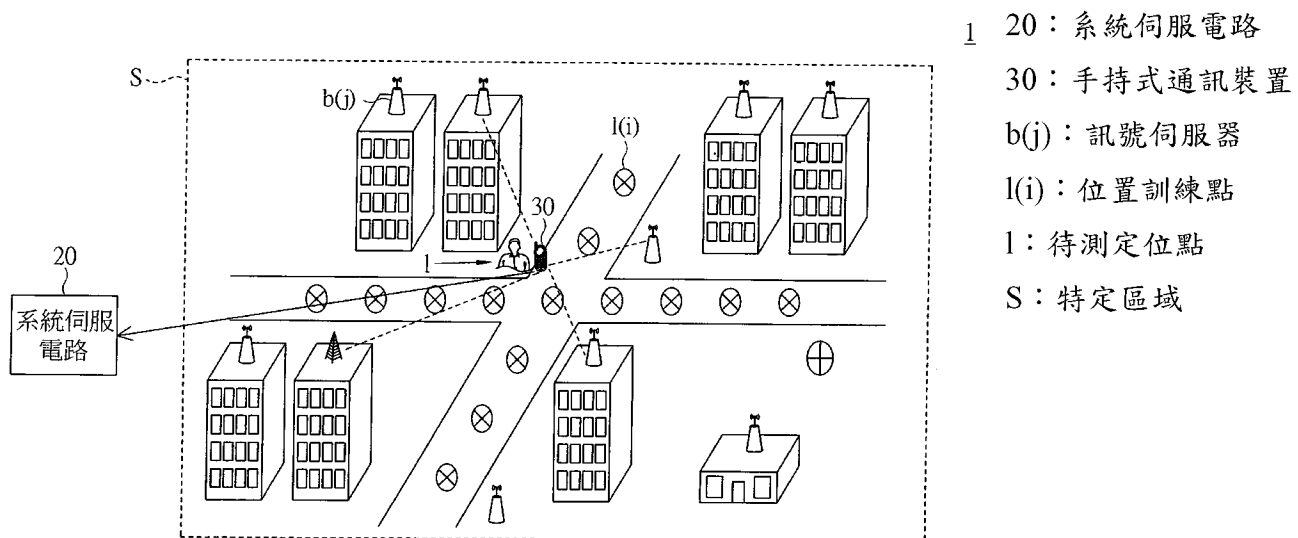
(54)名稱

定位方法及應用其之通訊系統

POSITIONING METHOD AND COMMUNICATION SYSTEM USING THEREOF

(57)摘要

一種通訊系統，用以支援在特定區域中之定位操作，其包括系統伺服電路及手持式通訊裝置。系統伺服電路接收對應至各 m 個位置訓練點之訓練點資料， m 為大於 1 之自然數，並根據分別對應至 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料轉換出第一組及第二組參數。手持式通訊裝置自系統伺服電路下載第一組及第二組參數之部分或全部；根據下載後之第一組及第二組參數之部分或全部建立定位函式；決定待測定位點之待測定位點資料；將待測定位點資料代入定位函式中，以產生對應至手持式通訊裝置之待測定位點的定位結果資料。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98143990

※申請日： 98.12.21 ※IPC 分類： G01S 5/02 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

定位方法及應用其之通訊系統/ POSITIONING METHOD AND
COMMUNICATION SYSTEM USING THEREOF

二、中文發明摘要：

一種通訊系統，用以支援在特定區域中之定位操作，其包括系統伺服電路及手持式通訊裝置。系統伺服電路接收對應至各 m 個位置訓練點之訓練點資料， m 為大於 1 之自然數，並根據分別對應至 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料轉換出第一組及第二組參數。手持式通訊裝置自系統伺服電路下載第一組及第二組參數之部分或全部；根據下載後之第一組及第二組參數之部分或全部建立定位函式；決定待測定位點之待測定位點資料；將待測定位點資料代入定位函式中，以產生對應至手持式通訊裝置之待測定位點的定位結果資料。

三、英文發明摘要：

A communication system for supporting positioning operation within a specific area includes a system server and a hand-held communication device. The system server receives training point data corresponding to each of m training points, wherein m is a natural number greater than 1

and obtains a first set and a second set of parameters according to the m set of training point data corresponding to the respective m training points. The hand-held communication device downloads a part of/the entire of the first and the second sets of parameters; obtains a positioning function according to the downloaded a part of/the entire of first and second sets of parameters; obtains data of a to-be-positioned point of the hand-held communication device; substitutes the data of the to-be-positioned point into the positioning function to obtain positioning result data corresponding to the to-be-positioned point.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20：系統伺服電路

30：手持式通訊裝置

S：特定區域

l(i)：位置訓練點

l：待測定位點

b(j)：訊號伺服器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種通訊系統之裝置，且特別是有關於一種應用通訊系統中之手持式通訊裝置來進行其本身之定位操作之通訊系統。

【先前技術】

一般來說，全球定位系統(Global Position System, GPS)為目前最容易來取得經緯度座標資訊的技術。GPS系統係根據衛星訊號發送之訊號來進行對應之定位操作，如此，在衛星訊號接收不良之環境，諸如室內環境下，GPS系統將無法正常操作。在現有技術中，應用無線電訊號來做為在室內的環境定位之技術係已存在，以在GPS無法有效工作之室內環境下對待定位之物體進行定位操作。

傳統上，應用無線電訊號來進行定位之定位系統係以比對特徵演算法(Patter-matching Algorithm)為基礎。在系統訓練階段(Training Phase)中，在多個訓練位置上蒐集訊號基地台提供之訊號強度，以對應各訓練位置建立一訓練訊號強度特徵向量於系統伺服器端。其中此訓練訊號強度特徵向量之多個分量分別用以指示在對應之訓練位置上所接收到之多個訊號基地台訊號之強度。

接著在定位階段(Positioning Phase)中，待測裝置將其在一待測位置上蒐集到之各訊號基地台之訊號強度集合成一待測訊號強度特徵向量，並將其提供至系統伺服器端。系統伺服器將待測裝置提供之待測訊號強度特徵向量

與訓練階段找出之分別對應至多個訓練位置之多筆訓練訊號強度特徵向量進行比對，以從此些訓練訊號強度特徵向量中找出一筆最相似之訓練訊號強度特徵向量，並以其對應之訓練位置做為待測物體可能之定位點。

然而傳統定位方法具有訊號強度特徵向量對應之資料量極高、定位速度較慢及大量佔用系統伺服器與待測裝置間之網路傳輸資源之問題。如此，如何設計出可有效地克服前述問題之以無線電訊號為基礎之定位系統乃業界不斷致力的方向之一。

【發明內容】

根據本發明之一方面，提出一種通訊系統，用以支援在特定區域中之定位操作，特定區域中包括 m 個位置訓練點(Training Point)及 n 個訊號伺服器，其中 n 與 m 為大於 1 之自然數。通訊系統包括系統伺服電路及手持式通訊裝置。系統伺服電路接收對應至各 m 個位置訓練點之訓練點資料， m 筆訓練點資料相關於各 m 個位置訓練點上偵測到之 n 個訊號伺服器發出之訊號強度。系統伺服電路更根據分別對應至 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料轉換出第一組及第二組參數，其用以決定特定區域內之訊號分佈函式。手持式通訊裝置用以自系統伺服電路下載第一組及第二組參數之部分或全部，並對應地建立相關於訊號分佈函式之定位函式於手持式通訊裝置側。手持式通訊裝置更在其所處之待測定位點接收 n 個訊號伺服器發出之訊號，以決定待測定位點資料。手持式通訊裝置將待測定位點資料

代入定位函式中，以產生對應至手持式通訊裝置之待測定位點之定位結果資料。定位函式為以待測定位點資料之函式。

根據本發明之另一方面，提出一種定位方法，應用於通訊系統中，用以支援在特定區域中之定位操作，特定區域中包括 m 個位置訓練點及 n 個訊號伺服器，其中 n 與 m 為大於 1 之自然數。定位方法包括下列之步驟。首先接收對應至各 m 個位置訓練點之訓練點資料，其相關於各 m 個位置訓練點上偵測到之 n 個訊號伺服器中之部份或全部發出之訊號強度。接著根據分別對應至 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料轉換出第一組及第二組參數，其用以決定訊號分佈函式。然後自系統伺服電路下載第一組及第二組參數之部份或全部至手持式通訊裝置。接著根據下載後之第一組及第二組參數之部份或全部建立對應至訊號分佈函式之定位函式於手持式通訊裝置側。然後於手持式通訊裝置所處之待測定位點上接收 n 個訊號伺服器發出之訊號，以決定待測定位點資料，定位函式為待測定位點資料之函式。之後於手持式通訊裝置側將待測定位點資料代入定位函式中，以產生對應至手持式通訊裝置之待測定位點之定位結果資料。

為讓本發明之上述內容能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

本發明係有關於一種通訊系統，其中之系統伺服電路

係應用訓練空間(Training Space)之空間相依性來建立訊號分佈函式，其中此訊號分佈函式由第一組參數及第二組參數決定；系統伺服電路更經由通訊連結將前述第一組及第二組參數傳輸至本發明相關之通訊系統中之手持式通訊裝置，如此手持式通訊裝置可根據第一組及第二組參數產生與此訊號分佈函式對應之一定位函式，並將其接收到之待測訊號強度特徵向量代入此連續函式中，以在手持式通訊裝置端完成其本身之定位操作。此定位函式係以待測訊號強度特徵向量為變數。

第一實施例

請參照第 1 圖，其繪示依照本發明實施例之通訊系統的方塊圖。通訊系統 1 包括系統伺服電路 20 及手持式通訊裝置 30，通訊系統 1 用以支援手持式通訊裝置 30 在特定區域 S 中之定位操作。舉例來說，特定區域 S 中包括 m 個位置訓練點(Training Point)l1-lm 及 n 個訊號伺服器 b1-bn，其中 n 與 m 為大於 1 之自然數。舉例來說，訊號伺服器 b1-bn 可為無線區域網路(Wireless LAN)訊號連接點(Access Point, AP)、手機通訊系統(Cellular Radio)基地台(諸如全球手機通訊系統(Global System for Mobile, GSM)、分碼多工協定系統(Code Division Multiple Access, CDMA)等行動通訊傳輸系統之基地台)或其他相關之無線通訊系統之 AP。

請參照第 2 圖，其繪示乃第 1 圖之通訊系統的相關操作次序圖(Sequence Diagram)。在一個例子中，本實施例之

通訊系統 1 具有訓練階段(Training Phase)、函式建立階段、下載階段及定位階段等四個操作階段。

訓練階段執行於操作流程(a)，應用訊號接收器來在各位置訓練點 l_1 - l_m 上，接收各 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 發出之無線訊號，並偵測其對應之訊號強度。對應至各位置訓練點 l_1 - l_m 將測到 n 筆訊號強度分別與 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 對應，而此 n 筆訊號強度例如被記錄對應之一筆訓練點資料。對各 n 筆訊號強度來說，其可為單一訊號強度測試結果，或為若干筆對應至相同訊號伺服器之訊號強度之簡單平均值(Simple Average)、權重平均值(Weighted Average)或以其他數學模型運算得到之訊號強度。在一個例子中，此筆訓練點資料為一筆包括 n 個分量之特徵向量。舉例來說，對應至第 i 個位置訓練點 l_i 之訓練點資料可標示為特徵向量 v_i ，其滿足：

$$v_i = [v(i,1), v(i,2), v(i,3), \dots, v(i,n)]$$

其中 $v(i,1)$ 、 $v(i,2)$ 、... 及 $v(i,n)$ 分別指示於位置訓練點 l_i 上，接收到 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 發出之無線訊號的訊號強度，其中 i 為小於或等於 m 之自然數。系統伺服電路 20 接收對應至所有 m 個位置訓練點 l_1 - l_m 之 m 筆訓練點資料 v_1 - v_m 。

函式建立階段執行於操作流程(b)中，系統伺服電路 20 根據分別對應至 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料 v_1 - v_m 轉換出第一組參數及第二組參數，並以此第一組及此第二組參數決定訊號分佈函式。在一個例子中，此訊號分佈函式為以無遮蔽物空間的長距離訊號衰減模型所建

構之函式，其應用之此第一組參數相關於各訊號伺服器 b1-bn 之訊號發送強度，此第二組參數相關於各訊號伺服器 b1-bn 周圍環境參數的第二組參數。

下載階段執行於操作流程(c)中，手持式通訊裝置 30 自系統伺服電路 20 下載此第一組參數之部份或全部並下載第二組參數之部份或全部。

定位階段執行於操作流程(d1)-(d3)中。首先在操作流程(d1)中，手持式通訊裝置 30 根據下載得到之此第一組參數之部份或全部及此第二組參數之部份或全部建立對應至此訊號分佈函式之定位函式 f 於手持式通訊裝置 30 側。

接著在操作流程(d2)中，手持式通訊裝置 30 在一待測定位點 l 上接收 n 個訊號伺服器 b1-bn 發出之訊號，以決定一筆待測定位點資料，用以指示在待測定位點 l 上對應至各 n 個訊號伺服器 b1-bn 之訊號強度。

之後在操作流程(d3)中，手持式通訊裝置 30 將此待測定位點資料代入定位函式 f 中，以產生對應至手持式通訊裝置 30 之待測定位點之定位結果資料。如此，經由前述訓練階段(操作流程(a))、函式建立階段(操作流程(b))、下載階段(操作流程(c))及定位階段(操作流程(d1)-(d3))等四個操作階段之動作，通訊系統 1 可完成對手持式通訊裝置 30 進行定位之操作。

更進一步的說，前述操作階段(b)應用之無遮蔽物空間的長距離訊號衰減模型來建構例如可以下列算式表示：

$$PL(d) = PL(d_0) + 10\phi \log\left(\frac{d}{d_0}\right)$$

其中 d 為發送器到接收器間之距離；PL(d)為經由距離 d

後之訊號衰減強度； d_0 為一參考距離； $PL(d_0)$ 為此距離下之訊號衰減強度； ϕ 為環境變數。在建立此訊號分佈函式時，令在待測定位點 l 上，對第 j 個訊號伺服器 b_j 發出之無線訊號進行偵測所得到之訊號強度 $Pr(l, b_j)$ 等於訊號伺服器 b_j 之發射訊號強度 $Pt(j)$ 減去訊號伺服器 b_j 與待測定位點 l 間之訊號衰減量 $PL(\|l, b_j\|)$ ，其中 j 為小於或等於 n 之自然數；而 $\|l, b_j\|$ 為待測定位點 l 與訊號伺服器 b_j 間之歐基理得距離 (Euclidean Distance)。套用前述無遮蔽物空間的長距離訊號衰減模型於訊號衰減量 $PL(\|l, b_j\|)$ ，則用以表示訊號強度 $Pr(l, b_j)$ 之訊號分佈函式滿足：

$$\begin{aligned} Pr(l, b_j) &= Pt(j) - PL(\|l, b_j\|) = Pt(j) - PL(d_0) - 10 \times \phi(j) \times \log\left(\frac{\|l, b_j\|}{d_0}\right) \\ &= P_{ref}(j) - 10 \times \phi(j) \times \log\left(\frac{\|l, b_j\|}{d_0}\right) \end{aligned}$$

$$P_{ref}(j) = Pt(j) - PL(d_0)$$

其中 $P_{ref}(j)$ 為對應至訊號伺服器 b_j 之訊號發送強度的參數； $\phi(j)$ 為對應至訊號伺服器 b_j 之環境變數。

參數 $P_{ref}(j) | j=1, 2, \dots, n$ 即為在函式建立階段中欲找出之第一組參數，而參數 $\phi(j) | j=1, 2, \dots, n$ 即為函式建立階段中欲找出之第二組參數。在計算參數 $P_{ref}(j)$ 及 $\phi(j)$ 之操作中，我們將條件：待測定位點 l 等於第 i 個位置訓練點 l_i (i 為小於或等於 m 之自然數) 及對應至第 i 個位置訓練點及第 j 個訊號伺服器 b_j 之訊號強度 $Pr(l_i, b_j)$ 等於先前訓練階段中記錄之第 x 筆特徵向量 v_i 中之第 j 個分量 $v(i, j)$ 代入前述訊號分佈函式中，以得到：

$$l = l_i$$

$$\text{Pr}(l_i, b_j) = v(i, j)$$

$$v(i, j) = P_{\text{ref}}(j) - 10 \times \phi(j) \times \log\left(\frac{\|l_i, b_j\|}{d_0}\right)$$

由於 i 可為 1 到 m 中任一之數字，若以矩陣方式來表示對應至所有 m 個位置訓練點之訊號強度，可將前述算式轉換為：

$$\begin{bmatrix} 1 & -10 \log(\|l_1, b_j\|) \\ 1 & -10 \log(\|l_2, b_j\|) \\ \vdots & \vdots \\ 1 & -10 \log(\|l_m, b_j\|) \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_{\text{ref}}(j) \\ \phi(j) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v(1, j) \\ v(2, j) \\ \vdots \\ v(m, j) \end{bmatrix}$$

在一個例子中，可根據最小平方分析法 (Least-Squares Analysis) 來找出包括參數 $P_{\text{ref}}(j)$ 及 $\phi(j)$ 之矩陣的最佳解，以求得參數 $P_{\text{ref}}(j)$ 及 $\phi(j)$ ：

$$\begin{bmatrix} P_{\text{ref}}(j) \\ \phi(j) \end{bmatrix} = [P_{\text{ref}}(j) \ \phi(j)]^T = (A^T A)^{-1} A^T C$$

其中 A 為矩陣 $\begin{bmatrix} 1 & -10 \log(\|l_1, b_j\|) \\ 1 & -10 \log(\|l_2, b_j\|) \\ \vdots & \vdots \\ 1 & -10 \log(\|l_m, b_j\|) \end{bmatrix}$ ， A^T 為矩陣 A 之轉置矩陣， C

為矩陣 $\begin{bmatrix} v(1, j) \\ v(2, j) \\ \vdots \\ v(m, j) \end{bmatrix}$ 。

相似之操作係應用在所有 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 中，以求得相關 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 之發射訊號強度的第一組參數 $P_{\text{ref}}(1)$ 、 $P_{\text{ref}}(2)$ 、...、 $P_{\text{ref}}(n)$ ，及相關於 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 之環境變數的第二組參數 $\phi(1)$ 、 $\phi(2)$ 、...、 ϕ

(n)。這樣一來，以完成函數建立階段中之操作。

在定位階段中之操作流程(d2)中，手持式通訊裝置 30 決定之待測定位點資料 s 例如滿足：

$$s = [s_1, s_2, s_3, \dots, s_n]$$

其中 s_1 、 s_2 、 s_3 、...、 s_n 分別指示在待測定位點 l 上所接收到之對應至訊號伺服器 b_1 - b_n 之發出訊號的訊號強度。

在定位階段中產生之相關於訊號分佈函式之定位函式 f 例如滿足：

$$f(l) = \sum_{j=1}^n [s_j - \text{Pr}(l, b_j)]^2$$

定位函式 $f(l)$ 表示對應至待測定位點 l 之待測定位資料 s 與各個位置訓練點之特徵向量之差異，如此，當定位函式 $f(l)$ 具有最小值時，對應之位置訓練點即可能為最接近待測定位點 l 之最佳估位置。舉例來說，在操作流程(d3)中，手持式通訊裝置 30 例如以自由最陡峭梯度搜尋法(Gradient Descent Search)以及切線搜尋法所組成的技術來找出定位函式 $f(l)$ 之最小值。

梯度搜尋法為一種遞迴搜尋程序，舉例來說，其表示式如下：

$$l^{(k+1)} = l^{(k)} + \alpha_k d^{(k)}$$

其中 $l^{(k+1)}$ 、 $l^{(k)}$ 、 $d^{(k)}$ 皆是二維向量，而 α_k 則代表一純量。首先，先隨機挑選一個起始位置 $d^{(0)}$ ，接下來在各個回合 k ($k \geq 1$) 中，我們必須決定一個搜尋方向 $d^{(k)}$ 與一個前進距離 α_k ，直到我們已經足夠靠近目標函式 f 的最低點。但停止條件有二。其中之一為檢查連續兩回合搜尋位置的改進幅度是否

小於一個標準值 Δl_{min} ，即條件為：

$$\|l^{(k+1)} - l^{(k)}\| < \Delta l_{min}$$

其中之另一為搜尋次數以達一個定義的限制值 k_{max} ，意即滿足：

$$k = k_{max}$$

當梯度搜尋法停止後，終止位置即視為目標函式的最優解。然在此我們使用最陡峭梯度搜尋法 (Steepest Descent Search) 來決定 $d^{(k)}$ 和 α_k 。在於每一個回合 k ，函式 $f(l^{(k)})$ 的最大遞增方向為：

$$\nabla f(l^{(k)}) = \left[\frac{\partial f(l^{(k)})}{\partial x}, \frac{\partial f(l^{(k)})}{\partial y} \right]$$

因此如果我們選擇 $d^{(k)} = -\nabla f(l^{(k)})$ 則目標函式的函式值將可以以最快的方式遞減，因此我們可以將梯度搜尋法之式子改寫為：

$$l^{(k+1)} = l^{(k)} - \alpha_k \nabla f(l^{(k)})$$

因此，將定位函式 $f(l)$ 微分以計算出任一位置 $l^{(k)}$ 的前進方向與座標變數，表示式如下：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial f(l^{(k)})}{\partial x} \\ &= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \text{Pr}(l^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial x} \text{Pr}(l^{(k)}, b_j) \\ &= 20 \sum_{j=1}^n \phi_j(s_j - \text{Pr}(l^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial x} \log(\|l^{(k)}, b_j\|) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{\partial f(l^{(k)})}{\partial y} \\
&= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(l^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial y} \Pr(l^{(k)}, b_j) \\
&= 20 \sum_{j=1}^n \phi_j (s_j - \Pr(l^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial y} \log(\|l^{(k)}, b_j\|)
\end{aligned}$$

假定任一位置的梯度為 $\nabla f(l)$ ，則即可計算出：

$$\begin{aligned}
& f(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)})) \\
&= \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), b_j))^2 \\
&= \sum_{j=1}^n (s_j - P_{\text{ref}}^j + 10\phi_j \log(\|l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), b_j\|))^2 \\
&= \sum_{j=1}^n \Theta_j^2
\end{aligned}$$

接著再利用切線搜尋法取得的最收斂值，切線搜尋法之表示式如下：

$$\beta_{t+1} = \beta_t - \frac{\beta_t - \beta_{t-1}}{G'_k(\beta_t) - G'_k(\beta_{t-1})} G'_k(\beta_t)$$

其中 $G_k(\beta) = f(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}))$

且任取二初始值 β_0 和 β_1 ，再導入

$$\begin{aligned}
& G'_k(\beta) \\
&= \frac{\partial}{\partial \beta} f(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)})) \\
&= 20 \sum_{j=1}^n \phi_j \Theta_j \frac{\partial}{\partial \beta} \log(\|l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), b_j\|)
\end{aligned}$$

當計算出 β 符合 $|\beta_{t+1} - \beta_t| < \Delta\beta_{\min}$ 或 $t = t_{\max}$ ，即停止切線搜尋法，其中， $\Delta\beta_{\min}$ 和 t_{\max} 為預設參數。

之後，手持式通訊裝置 30 將 β 的最收斂值代入梯度搜尋法表示式中之 α_k ，判斷定位函式 $f(l)$ 是否收斂至最低，

以判定任一位置 $l^{(k)}$ 是否為最收斂的值。若任一位置 $l^{(k)}$ 不為最收斂的值，則以任一位置 $l^{(k)}$ 為基準，並且重複前述算式之演算操作重新取得 $\nabla f(l^{(k+1)})$ 與 α_{k+1} ，再將其代入梯度搜尋法表示式中重複上述公式，直至取得待測位置 l 的最收斂值。至此，手持式通訊裝置 30 完成操作流程(d3)之動作，以完成對其所在之位置進行定位之作業。

在本實施例之通訊系統 1 中，雖僅以在定位階段中應用最陡峭梯度搜尋法及切線搜尋法來找尋定位函式 $f(l)$ 之最小值的情形為例做說明，然，本實施例之通訊系統並不侷限於此，而亦可利用其他現有之最佳化演算法(如回歸分析法)來找尋定位函式 $f(l)$ 之最小值。

第二實施例

請參照第 3 圖，其繪示依照本發明第二實施例之通訊系統的方塊圖。本發明第二實施例之通訊系統與第一實施例之通訊系統不同之處在於本實施例之通訊系統在函式建立階段中，應用距離反比內插法來建立訊號分佈函式。舉例來說，在函式建立階段中，系統伺服電路 40 亦可以距離反比內插法來建立訊號分佈函式。在產生對應至各 m 個位置訓練點 l_1-l_m 之特徵向量 v_1-v_m 後，系統伺服電路 40 係根據反比內差模型參考所有位置訓練點 l_1-l_m 上對應至訊號伺服器 b_j 之訊號強度 $v(1,j)$ 、 $v(2,j)$ 、...、 $v(m,j)$ ，以加權計算出待測定位點 l 上對應至訊號伺服器 b_j 之訊號強度 $Pr(l,b_j)$ 。舉例來說，前述反比內差模型對應之強度分佈函式滿足：

$$\Pr(l, b_j) = \frac{1}{\sum_{li \in S} \omega_i} \sum_{li \in S} \omega_i \times v(i, j)$$

其中訊號強度 $\Pr(l, b_j)$ 用以指示待測定位點 l 上對應至訊號伺服器 b_j 之訊號強度； $v(i, j)$ 為對應至位置訓練點 li 上對應至第 j 個訊號伺服器 b_j 之訊號強度； ω_i 滿足：

$$\omega_i = \|l, li\|^{-\lambda}$$

l 及 li 分別為待測定位點及位置訓練點， λ 為系統參數，其之數值大於 0。 ω_i 用以決定各筆參考之訊號強度

$v(l, j) - v(m, j)$ 之權重，而項次：

$$\frac{1}{\sum_{li \in S} \omega_i}$$

用以形成一正規化 (Normalization) 參考項，以對根據各筆訊號強度 $v(l, j) - v(m, j)$ 加權產生之訊號強度進行正規劃操作。

然而，前述根據反比內差模型建立之強度分佈函式在各個位置訓練點 $l_1 - l_m$ 上偵測到之訊號強度梯度 $\nabla \Pr(li, b_j)$ 均等於零，這樣子將使得在定位階段中相關於訊號強度梯度之最陡峭梯度搜尋法操作發生問題。為了解決此問題，系統伺服電路 40 在函式建立階段中設定各位置訓練點 $l_1 - l_m$ 上對應至訊號伺服器 b_j 之訊號強度具有一人工梯度值，此人工梯度值滿足：

$$\nabla \Pr(li, b_j) = [g_{i,j}^x, g_{i,j}^y]^T$$

在一個例子中，系統伺服電路 40 在各特徵向量 $v(i, j)$ 上建立一個訊號強度之連續正切 (Tangent) 平面。舉例來說，此一個連續之正切的表示式為：

$$T_{i,j}(l) = v(i,j) + g_{i,j}^x \times (x - x_i) + g_{i,j}^y \times (y - y_i)$$

其中 (x,y) 為待測定位點 l 之位置； (x_i,y_i) 為位置訓練點 l_i 之位置。

對應至各個滿足條件： $le = (x_e, y_e) \in Ng(l)$ 之位置訓練點，可建立關係：

$$g_{i,j}^x(x_e - x_i) + g_{i,j}^y(y_e - y_i) = v(e,j) - v(i,j)$$

根據此位置訓練點附近一具有 ϵ 個位置訓練點的 $Ng(l)$ 群組 ($Ng(l)$ 為會影響所建構之 $T_{i,j}(l)$ 平面的訓練位置群組)，所有的座標與特徵向量之對應關係可表示為：

$$\begin{bmatrix} x_1 - x_i & y_1 - y_i \\ x_2 - x_i & y_2 - y_i \\ \vdots & \vdots \\ x_e - x_i & y_e - y_i \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} g_{i,j}^x \\ g_{i,j}^y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v(1,j) - v(i,j) \\ v(2,j) - v(i,j) \\ \vdots \\ v(e,j) - v(i,j) \end{bmatrix}$$

在一個例子中，可根據最小平方分析法來找出包括參數 $g_{i,j}^x$ 及 $g_{i,j}^y$ 之矩陣的最佳解，以求得參數 $g_{i,j}^x$ 及 $g_{i,j}^y$ ：

$$\begin{bmatrix} g_{i,j}^y \\ g_{i,j}^x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{i,j}^x & g_{i,j}^y \end{bmatrix}^T = (A^T A)^{-1} A^T C$$

其中 A 為矩陣 $\begin{bmatrix} x_1 - x_i & y_1 - y_i \\ x_2 - x_i & y_2 - y_i \\ \vdots & \vdots \\ x_e - x_i & y_e - y_i \end{bmatrix}$ ， A^T 為矩陣 A 之轉置矩陣， C 為

矩陣 $\begin{bmatrix} v(1,j) - v(i,j) \\ v(2,j) - v(i,j) \\ \vdots \\ v(e,j) - v(i,j) \end{bmatrix}$ 。

之後，系統伺服電路 40 將 $g_{i,j}^x$ 與 $g_{i,j}^y$ 視為訓練位置 l_i 上訊號強度之梯度資訊，並前述反比內差模型對應之強度分佈函式修改為：

$$\Pr(l, b_j) = \frac{1}{\sum_{li \in S} \omega_i} \sum_{li \in S} \omega_i \times T_{i,j}(l)$$

相似之操作係應用在所有 n 個訊號伺服器 b_1 - b_n 中，以求得相關第一組參數 $g_{i,j}^x$ ($i=1 \sim m$; $j=1 \sim n$) 及第二字參數 $g_{i,j}^y$ ($i=1 \sim m$; $j=1 \sim n$)，以完成函數建立階段中之操作。

在另一個實施例中，前述根據反比內差模型建立之強度分佈函式亦可選擇性地僅參考相近於待測定位點 l 之位置訓練點上偵測到之訊號強度，而非參考所有位置訓練點上偵測到之訊號強度，以降低運算負載。舉例來說，我們僅考慮特定區域 S 中位於子區域 $Nr(l)$ 內之 τ 個位置參考點上偵測到之訊號強度，其中子區域 $Nr(l)$ 之實體位置係相近於待測定位點 l ，而前述根據反比內差模型建立之強度分佈函式可改寫為：

$$\Pr(l, b_j) = \frac{1}{\sum_{li \in Nr(l)} \omega_i} \sum_{li \in Nr(l)} \omega_i \times T_{i,j}(l)$$

利用內插法最主要的特色在於訊號強度函式之係數並非固定，而是根據不同的位置而動態改變，因此在訓練資料蒐集與建構的過程中，並無產生固定之訊號強度函式，而是在定位的過程中動態產生。

系統伺服電路 40 將各位置訓練點之座標與其對應之特徵向量與梯度資訊建構成具有空間相依性之一資料結構。一般而言，此等資料被儲存時，所使用的資料結構為 R 樹(R Tree)結構，建構成此種資料結構主要是為加速後續的定位作業。

而在定位階段中，手持式通訊裝置 50 係利用梯度搜尋法以將差異化函式 f 收斂至最小。將差異化函式 f 微分以計算出任一位置的前進方向與座標變數，梯度表示式如下：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial f(I^{(k)})}{\partial x} \\ &= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(I^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial x} \Pr(I^{(k)}, b_j) \\ &= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(I^{(k)}, b_j)) \frac{D_{j,1}^X D_{j,2}^X - D_{j,3}^X D_{j,4}^X}{D_{j,1}^X D_{j,1}^X} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial f(I^{(k)})}{\partial y} \\ &= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(I^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial y} \Pr(I^{(k)}, b_j) \\ &= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(I^{(k)}, b_j)) \frac{D_{j,1}^Y D_{j,2}^Y - D_{j,3}^Y D_{j,4}^Y}{D_{j,1}^Y D_{j,1}^Y} \end{aligned}$$

其中

$$D_{j,1}^X = D_{j,1}^Y = \sum_{li \in \text{Nr}(I^{(k)})} \omega_i$$

$$D_{j,2}^X = \sum_{li \in \text{Nr}(I^{(k)})} \left(\omega_i \times g_{i,j}^x + T_{i,j}(I^{(k)}) \frac{\partial}{\partial x} \omega_i \right)$$

$$D_{j,2}^Y = \sum_{li \in \text{Nr}(I^{(k)})} \left(\omega_i \times g_{i,j}^y + T_{i,j}(I^{(k)}) \frac{\partial}{\partial y} \omega_i \right)$$

$$D_{j,3}^X = D_{j,3}^Y = \sum_{li \in \text{Nr}(I^{(k)})} T_{i,j}(I^{(k)}) \omega_i$$

$$D_{j,4}^X = \sum_{li \in \text{Nr}(I^{(k)})} \frac{\partial}{\partial x} \omega_i$$

$$D_{j,4}^Y = \sum_{li \in \text{Nr}(I^{(k)})} \frac{\partial}{\partial y} \omega_i$$

為了計算梯度搜尋法的前進距離，手持式通訊裝置 50 係建立以下函式：

$$\begin{aligned}
 & f(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)})) \\
 &= \sum_{j=1}^n [s_j - \text{Pr}(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), b_j)]^2 \\
 &= \sum_{j=1}^n \left(s_j - \frac{1}{\sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} \omega_i} \sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} \omega_i \times T_{i,j}(l^{(k)}) \right)^2 \\
 &= \sum_{j=1}^n \Theta_j^2
 \end{aligned}$$

其中

$$l^{(k+1)} = l^{(k)} - \alpha_k \nabla f(l^{(k)})$$

$$\omega_i = \frac{1}{\|l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), li\|^2}$$

為了簡化起見，手持式通訊裝置 50 令 $l^{(k+1)} = l^{(k)} - \alpha_k \nabla f(l^{(k)})$ ，並根據切線搜尋法，利用式子：

$$\beta_{t+1} = \beta_t - \frac{\beta_t - \beta_{t-1}}{G'_k(\beta_t) - G'_k(\beta_{t-1})} G'_k(\beta_t)$$

取得的最收斂值，其中 $G'_k(\beta)$ 計算式例如為：

$$G'_k(\beta) = 2 \sum_{j=1}^n \Theta_j \frac{E_{j,2} E_{j,3} + E_{j,1} (E_{j,4} - E_{j,5})}{E_{j,1} E_{j,1}}$$

其中：

$$E_{j,1} = \sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} \omega_i$$

$$E_{j,2} = \sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} \omega_i \times T_{i,j}(l^{(k)})$$

$$E_{j,3} = \sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} \frac{\partial}{\partial \beta} \omega_i$$

$$E_{j,4} = \sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} \omega_i \left(g_{i,j}^x \frac{\partial}{\partial x} f(l^{(k)}) + g_{i,j}^y \frac{\partial}{\partial y} f(l^{(k)}) \right)$$

$$E_{j,5} = \sum_{li \in \text{Nr}(l^{(k)})} T_{i,j}(l^{(k)}) \frac{\partial}{\partial \beta} \omega_i$$

之後，手持式通訊裝置 50 將 的最收斂值代入運算式： $l^{(k+1)} = l^{(k)} + \alpha_k d^{(k)}$

中之 α_k ，判斷定位函式 f 是否收斂至最低，以判定任一位置 $l^{(k)}$ 是否為最收斂的值。若任一位置 $l^{(k)}$ 不為最收斂的值，則以任一位置 $l^{(k)}$ 為基準，並且透過 R 樹資料結構更新訓練位置群組，因此改變各基地台之動態訊號強度函式與動態差異化函式，之後重複運算式：

$$\beta_{t+1} = \beta_t - \frac{\beta_t - \beta_{t-1}}{G'_k(\beta_t) - G'_k(\beta_t - 1)} G'_k(\beta_t)$$

$$\frac{\partial f(l^{(k)})}{\partial x}$$

$$= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \text{Pr}(l^{(k)}, b_j)) \frac{\partial}{\partial x} \text{Pr}(l^{(k)}, b_j)$$

$$= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \text{Pr}(l^{(k)}, b_j)) \frac{D_{j,1}^x D_{j,2}^x - D_{j,3}^x D_{j,4}^x}{D_{j,1}^x D_{j,1}^x}$$

$$\begin{aligned}
& \frac{\partial f(l^{(k)})}{\partial y} \\
&= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(l^{(k)}, b_j)) \frac{\partial \Pr(l^{(k)}, b_j)}{\partial y} \\
&= (-2) \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(l^{(k)}, b_j)) \frac{D_{j,1}^Y D_{j,2}^Y - D_{j,3}^Y D_{j,4}^Y}{D_{j,1}^Y D_{j,1}^Y} \\
& f(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)})) \\
&= \sum_{j=1}^n (s_j - \Pr(l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), b_j))^2 \\
&= \sum_{j=1}^n (s_j - P_{\text{ref}}^j + 10\phi_j \log(\|l^{(k)} - \beta \nabla f(l^{(k)}), b_j\|))^2 \\
&= \sum_{j=1}^n \Theta_j^2 \\
G'_k(\beta) &= 2 \sum_{j=1}^n \Theta_j \frac{E_{j,2} E_{j,3} + E_{j,1} (E_{j,4} - E_{j,5})}{E_{j,1} E_{j,1}}
\end{aligned}$$

以重新取得 的最收斂值，再代回運算式：

$$l^{(k+1)} = l^{(k)} + \alpha_k d^{(k)}$$

重複上述操作，直至取得待測位置 l 的最收斂值，據此，手持式通訊裝置 50 完成對其本身所處位置之定位操作。

第三實施例

本實施例之通訊系統更應用一記憶體管理演算法，來選擇性地調整手持式通訊裝置下載之第一組參數及第二組參數之資料量。請參照第 4 圖及第 5 圖，第 4 圖繪示依照本發明第三實施例之通訊系統的方塊圖，第 5 圖，其繪示乃第 4 圖之通訊系統的相關操作次序圖。本實施例之通訊系統與前述實施例不同之處在於本實施例之系統伺服電路 60 更用以將特定區域 S' 劃分為 K 個分區 $A(1)$ 、 $A(2)\dots$ 、 $A(K)$ ，並對應地將函式建立階段中找出之第一組

參數分為 K 群且將第二組參數分為 K 群，其中 K 群第一組參數分別與前述 K 個分區對應，K 群第二組參數亦分別與前述 K 個分區對應。系統伺服電路 60 更並建立分群對照表，用以將 K 群第一組參數分別與 K 個分區對應，並將 K 群第二組參數分別與 K 個分區對應。舉例來說，前述劃分特定區域 S' 及建立分群對照表之操作例如執行在函式建立階段(b')與下載階段(c')之間之流程(e)。

本實施例之特定區域 S' 中亦包括 n 個訊號伺服器及 m 個位置訓練點散佈於各 K 個分區 A(1)-A(K) 中，如第一及第二實施例第 4 圖中繪示之特定區域 S；惟在本實施例中，為了清楚表示各分區 A(1)-A(K) 與特定區域 S' 而並未將各位置訓練點與訊號伺服器繪示於第 4 圖中。

在流程(e)之後更包括操作流程(f)，於其中手持式通訊裝置 70 自系統伺服電路 60 下載此分群對照表，並根據對應至手持式通訊裝置 70 之待測定位點之起始位置資料，判斷手持式通訊裝置 70 之待測定位點接近 K 個分區 A(1)-A(K) 之至少一目前位置分區。舉例來說，手持式通訊裝置 70 係以其前一次定位操作得到之定位結果資料來做為此起始位置資料。在另一個例子中，手持式通訊裝置 70 包括另一定位模組(未繪示)，而手持式通訊裝置 70 根據此另一定位模組提供之另一筆定位結果資料來決定此起始位置資料，其中此另一定位模組例如是全球定位系統(Global Positioning System, GPS)定位模組。在再一個例子中，此起始位置資料為由系統伺服電路 60 所提供，系統伺服電路 60 例如在下載階段操作之前利用傳統無線電

訊號定位系統，先對手持式通訊裝置 70 進行一次前置定位操作，以得到此起始位置資料。系統伺服電路 60 例如可在下載階段中，將此起始位置資料一併提供至手持式通訊裝置 70。

在流程(f)之後更包括流程(g)，手持式通訊裝置 70 根據指示其目前位置之此起始位置資料找出對應之目前位置分區。然後執行流程(c')，自系統伺服電路 60 下載 K 群第一組參數及 K 群第二組參數中與此目前位置分區對應之部份。之後執行流程(d1')-(d3')，以根據下載得到之部份之第一組參數及第二組參數，建立定位函式及產生定位結果資料。舉例來說，手持式通訊裝置 70 係落在分區 A(2) 中，而此目前位置分區即為分區 A(2)。如此，本實施例之手持式通訊裝置 70 可在僅接收部份之第一組參數及第二組參數，而非下載完整之第一組及第二組參數之情形下，完成對手持式通訊裝置 70 本身之待測定位點之定位操作。這樣一來，手持式通訊裝置 70 中對應至定位操作需準備之記憶體容量可有效地降低，而可使手持式通訊裝置 70 有較佳之記憶體使用效率。

在一個實施例中，手持式通訊裝置 70 更可根據其定位得到之定位結果資料，找出手持式通訊裝置 70 之待測定位點與此目前位置分區之實體位置關係，並據以決定是否要下載 K 群第一組及 K 群第二組參數之其他部份，來對手持式通訊裝置 70 進行定位操作。

在產生之定位結果資料指示手持式通訊裝置 70 之位置接近目前位置分區之邊界時，手持式通訊裝置 70 決定

要下載 K 群第一組及 K 群第二組參數之其他之部份，來更新手持式通訊裝置 70 側之第一組及第二組參數，對接近目前位置分區之邊接之手持式通訊裝置 70 進行定位操作。

舉例來說，在下載 K 群第一組及 K 群第二組參數之其他之部份的操作中，手持式通訊裝置 70 根據前 x 次定位操作得到之 x 筆定位結果資料，判斷手持式通訊裝置 70 之移動方向，並據以決定移動方向資料，其中 x 為大於 1 之自然數。手持式通訊裝置 70 並根據移動方向資料找出下一個位置分區，並對應地下載 K 群第一組參數及 K 群第二組參數中與此下一個位置分區對應之部份，來更新手持式通訊裝置 70 側之參數資料。舉例來說，手持式通訊裝置 70 之移動方向係朝向分區 A(1)相對於分區 A(2)之方向(即是朝向第 4 圖之右方)，則此下一個位置分區例如是分區 A(1)。

在另一個例子中，手持式通訊裝置 70 選擇目前位置分區(例如是分區 A(2))周圍 y 個周邊位置分區為下一組可能位置分區，並對應地下載 K 群第一組參數及 K 群第二組參數中與此下一組可能位置分區對應部份，來更新手持式通訊裝置 70 側之參數資料，其中 y 為自然數，其之數值係相關於手持式通訊裝置 70 之記憶體容量。舉例來說，手持式通訊裝置 70 中可容許對應至 2 個分區之 2 群第一組參數及 2 群第二組參數之資料量，則 y 等於 2，此 y 個周邊位置分區例如為環繞於目前位置分區周圍之分區，例如是分區 A(1)及 A(3)。

在再一個例子中，手持式通訊裝置 70 選擇目前位置

分區周圍 N 個(以下以 8 個為例說明)周邊位置分區為下一組可能位置分區，並對應地下載 K 群第一組參數及 K 群第二組參數中對應至此 8 個周邊位置分區之部份。

在前述實施例中，雖僅以手持式通訊裝置 70 根據此起始位置資料找出對應之一個目前位置分區(即是分區 A(2)之情形為例做說明，然，本實施例之手持式通訊裝置 70 並不侷限於此。在其他例子中，手持式通訊裝置 70 亦可根據此起始位置資料找出對應至多個目前位置分區，其均接近手持式通訊裝置 70 目前位置。舉例來說，手持式通訊裝置 70 係以實質上接近其目前位置之分區 A(1)、A(2)及 A(3)作為目前位置分區，並對應地根據與分區 A(1)-A(3)對應之三群第一組參數及三群第二組參數來進行定位操作。

本發明前述實施例之通訊系統中之系統伺服電路係應用訓練空間之空間相依性來建立訊號分佈函式，其中此訊號分佈函式由第一組參數及第二組參數決定；系統伺服電路更經由通訊連結將前述第一組及第二組參數傳輸至通訊系統中之手持式通訊裝置。如此手持式通訊裝置可根據第一組及第二組參數產生與此訊號分佈函式對應之一定位函式，並將其接收到之待測訊號強度特徵向量代入此連續函式中，以在手持式通訊裝置端完成其本身之定位操作。此定位函式係以待測訊號強度特徵向量為變數。如此，相較於傳統無線電訊號定位系統，本發明前述實施例之通訊系統可經由巨量之訓練點資料轉換為以第一組參數及第二組參數決定之定位函數來降低定位操作所需儲

存之資料量；可有效地降低定位操作時需資之資料運算負載；可使得整體定位操作由手持式通訊裝置來完成；在定位操作中可不需佔用之手持式通訊裝置與系統伺服電路間通訊連結之傳輸頻寬等優點。

綜上所述，雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。因此，本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖繪示依照本發明實施例之通訊系統的方塊圖。

第 2 圖繪示乃第 1 圖之通訊系統的相關操作次序圖。

第 3 圖繪示依照本發明第二實施例之通訊系統的方塊圖。

第 4 圖繪示依照本發明第三實施例之通訊系統的方塊圖。

第 5 圖繪示乃第 4 圖之通訊系統的相關操作次序圖。

【主要元件符號說明】

20、40、60：系統伺服電路

30、50、70：手持式通訊裝置

S、S'：特定區域

l(i)：位置訓練點

l：待測定位點

b(j)：訊號伺服器

A(1)-A(K)：分區

七、申請專利範圍：

1. 一種通訊系統，用以支援在一特定區域中之定位操作，該特定區域中包括 m 個位置訓練點(Training Point)及 n 個訊號伺服器，其中 n 與 m 為大於 1 之自然數，該通訊系統包括：

一系統伺服電路，接收對應至各該 m 個位置訓練點之一筆訓練點資料，該筆訓練點資料相關於各該 m 個位置訓練點上偵測到之該 n 個訊號伺服器發出之訊號強度，該系統伺服電路更根據分別對應至該 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料轉換出一第一組參數及一第二組參數，該第一組及該第二組參數用以決定該特定區域內之一訊號分佈函式；以及

一手持式通訊裝置，用以自該系統伺服電路下載該第一組參數之部份或全部並下載該第二組參數之部分或全部，並對應地建立相關於該訊號分佈函式之一定位函式於該手持式通訊裝置側，該手持式通訊裝置更在其所處之一待測定位點接收該 n 個訊號伺服器發出之訊號，以決定一待測定位點資料，該手持式通訊裝置將該待測定位點資料代入該定位函式中，以產生對應至該手持式通訊裝置之待測定位點之一定位結果資料；

其中，該定位函式為以該待測定位點資料之函式。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之通訊系統，其中該第一組參數包括 n 筆強度資料，分別與該 n 個訊號伺服器之發射訊號強度對應，該第二組參數包括 n 筆環境變數資

料，分別與該 n 個訊號伺服器所處環境之訊號衰減模型對應。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之通訊系統，其中該系統伺服電路更可依照該 m 個位置訓練點之實際空間位置進行區域劃分，以將該 m 個位置訓練點劃分為 K 個分區，該系統伺服電路更建立一分群對照表，用以將該第一組參數分為 K 群分別與該 K 個分區對應，並將該第二組參數分為 K 群分別與該 K 個分區對應，各該 K 個分區包括該 m 個位置訓練點中之至少其一， K 為大於 1 之自然數。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置更自該系統伺服電路下載該成群對照表，並根據對應至該手持式通訊裝置之該待測定位點之一起始位置資料，找出該手持式通訊裝置之該待測定位點接近該 K 個分區之至少一目前位置分區，該手持式通訊裝置下載該 K 群第一組及第二組參數中與該至少一目前位置分區對應之部份，並據以建立該定位函式及產生該定位結果資料。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置更根據該得到之該定位結果資料計算該手持式通訊裝置之位置與該至少一目前位置分區之實體位置關係，並據以決定是否要下載該 K 群第一組及第二組參數之一另一部份，來對該手持式通訊裝置進行定位操作。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置在該定位結果資料指示該手持式通訊裝置之位置接近該至少一目前位置分區之邊界時，決定要下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置可根據前 x 次定位操作得到之 x 筆該定位結果資料來找出該手持式通訊裝置之一移動方向資料，並據以找出一下一個位置分區，並對應地下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份，其中該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份與該下一個位置分區對應， x 為大於 1 之自然數。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置選擇該至少一目前位置分區周圍 y 個周邊位置分區為一下一組可能位置分區，並對應地下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份，其中該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份與該下一組可能位置分區對應， y 為自然數。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置可選擇該至少一目前位置分區周圍 N 個周邊位置分區為一下一組可能位置分區，並對應地下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份，其中該 K 群第一組

及第二組參數之該另一部份與該下一組可能位置分區對應， N 為自然數。

10. 如申請專利範圍第 4 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置根據前一次定位操作得到之該定位結果資料決定該起始位置資料。

11. 如申請專利範圍第 4 項所述之通訊系統，其中該手持式通訊裝置更包括另一定位模組，用以產生另一筆定位結果資料，該手持式通訊裝置根據該另一筆定位結果資料決定該起始位置資料。

12. 如申請專利範圍第 4 項所述之通訊系統，其中該起始位置資料由該系統伺服電路所提供。

13. 一種定位方法，應用於一通訊系統中，用以支援在一特定區域中之定位操作，該特定區域中包括 m 個位置訓練點(Training Point)及 n 個訊號伺服器，其中 n 與 m 為大於 1 之自然數，該定位方法包括：

接收對應至各該 m 個位置訓練點之一筆訓練點資料，該筆訓練點資料相關於各該 m 個位置訓練點上偵測到之該 n 個訊號伺服器中之部份或全部發出之訊號強度；

根據分別對應至該 m 個位置訓練點之 m 筆訓練點資料轉換出一第一組參數及一第二組參數，該第一組及該第二組參數用以決定一訊號分佈函式；

自該系統伺服電路下載該第一組參數之部份或全部，並下載該第二組參數之部分或全部至一手持式通訊裝置；

根據下載後之該第一組及該第二組參數之部分或全部建立對應至該訊號分佈函式之一定位函式於該手持式通訊裝置側；

於該手持式通訊裝置所處之一待測定位點上接收該 n 個訊號伺服器發出之訊號，以決定一待測定位點資料，其中該定位函式為該待測定位點資料之函式；以及

於該手持式通訊裝置側將該待測定位點資料代入該定位函式中，以產生對應至該手持式通訊裝置之該待測定位點之一定位結果資料。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之定位方法，其中更包括：

依照該 m 個位置訓練點之實際空間位置進行區域劃分，以將該 m 個位置訓練點劃分為 K 個分區；及

建立一分群對照表，用以將該第一組參數分為 K 群分別與該 K 個分區對應，並將該第二組參數分為 K 群分別與該 K 個分區對應；

其中，各該 K 個分區包括該 m 個位置訓練點中之至少其一， K 為大於 1 之自然數。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之定位方法，其中更包括：

自該系統伺服電路下載該分群對照表至該手持式通訊裝置；

根據對應至該手持式通訊裝置之該待測定位點之一起始位置資料，找出該手持式通訊裝置之該待測定位點接近該 K 個分區之至少一目前位置分區；及

下載該 K 群第一組及第二組參數中與該至少一目前位置分區對應之部份至該手持式通訊裝置，並據以建立該定位函式及產生該定位結果資料。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之定位方法，其中更包括：

根據該得到之該定位結果資料計算該手持式通訊裝置之位置與該至少一目前位置分區之實體位置關係，並據以決定是否要下載該 K 群第一組及第二組參數之一另一部份，來對該手持式通訊裝置進行定位操作。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之定位方法，其中更包括：

在該定位結果資料指示該手持式通訊裝置之位置接近該至少一目前位置分區之邊界時，該手持式通訊裝置決定要下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之定位方法，其中更包括：

根據前 x 次定位操作得到之 x 筆該定位結果資料來找

出該手持式通訊裝置之一移動方向資料， x 為大於 1 之自然數；及

根據該移動方向資料找出一下一個位置分區，並對應地下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份；

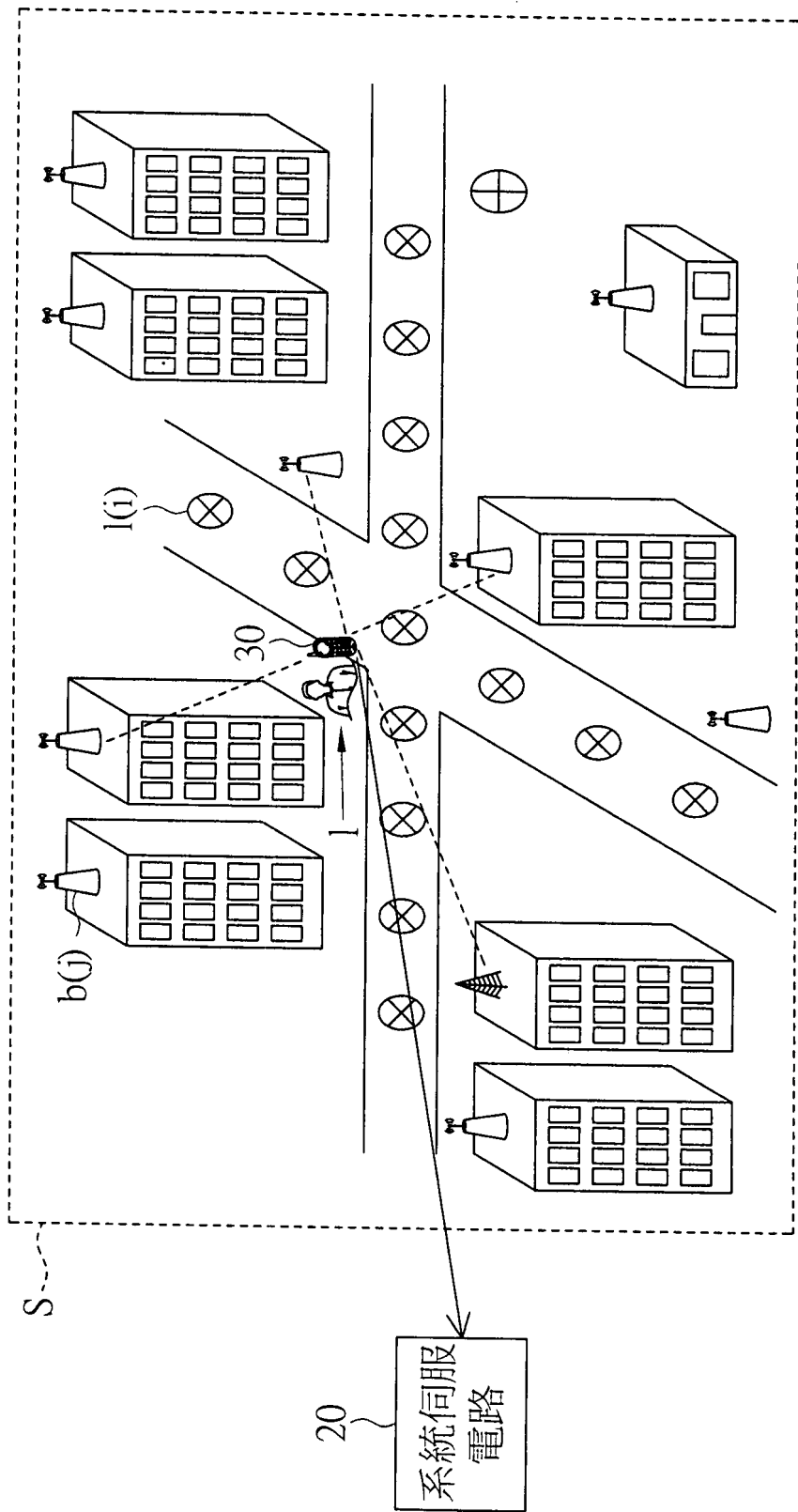
其中該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份與該下一個位置分區對應。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述之定位方法，其中更包括：

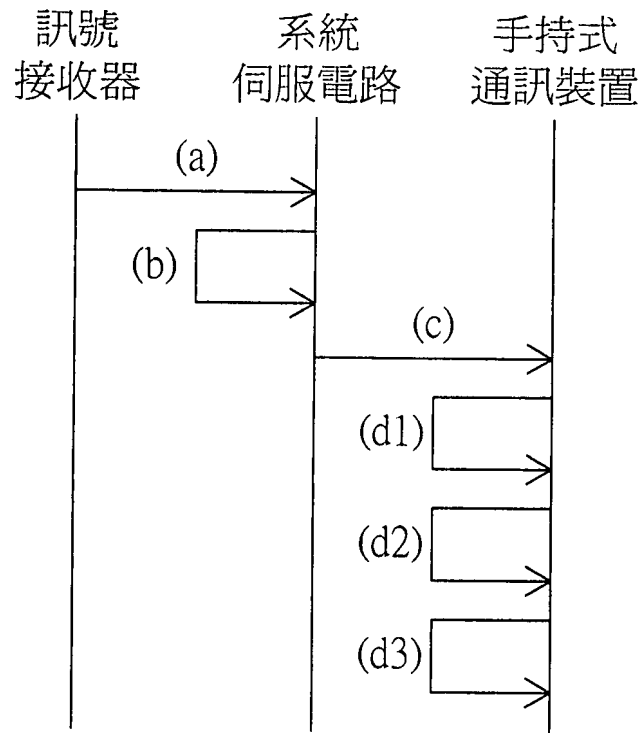
選擇該至少一目前位置分區周圍 y 個周邊位置分區為一下一組可能位置分區，並對應地下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份，該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份與該下一組可能位置分區對應， y 為自然數。

20. 如申請專利範圍第 17 項所述之定位方法，其中更包括：

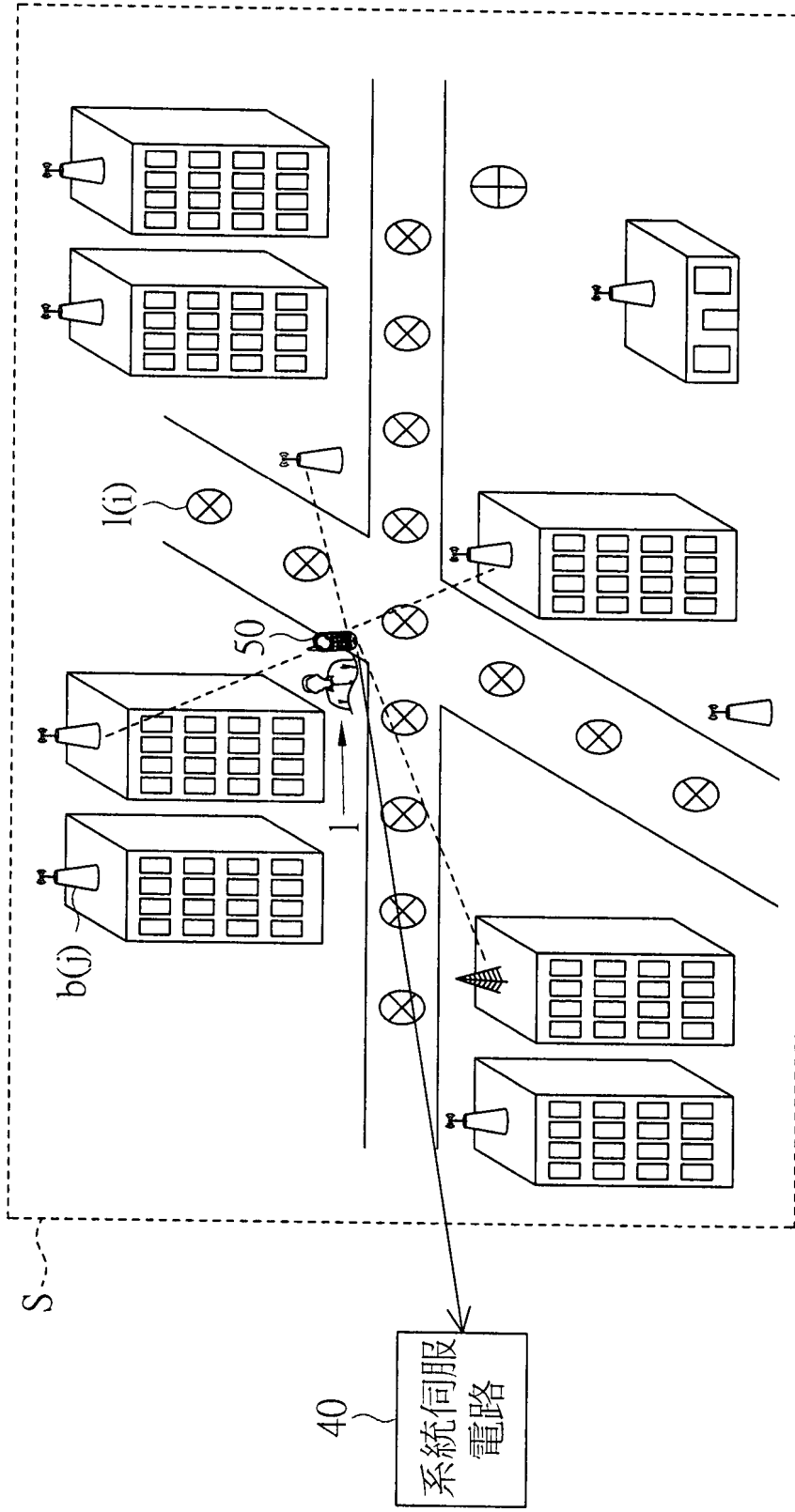
選擇該至少一目前位置分區周圍 N 個周邊位置分區為一下一組可能位置分區，並對應地下載該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份，該 K 群第一組及第二組參數之該另一部份與該下一組可能位置分區對應， N 為自然數。



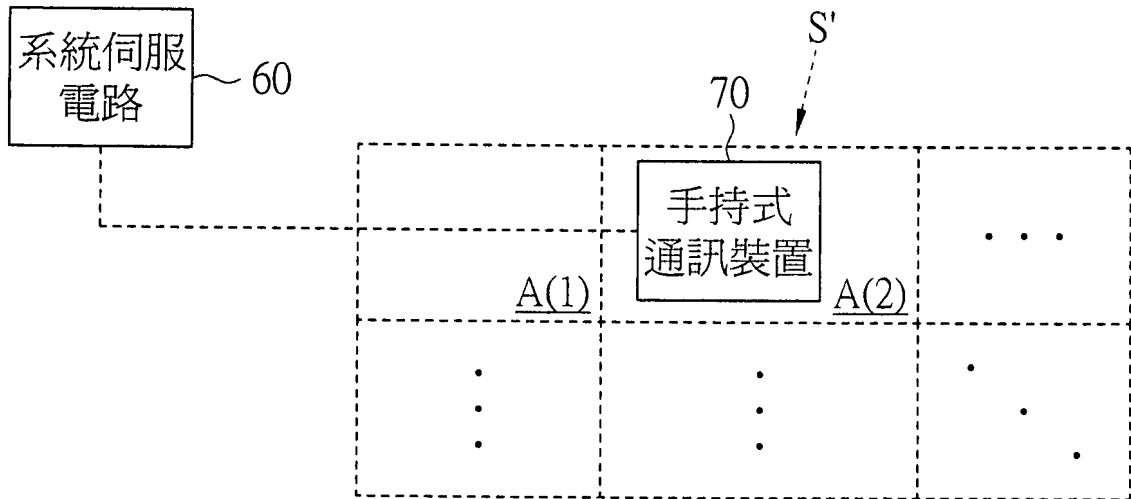
第 1 圖



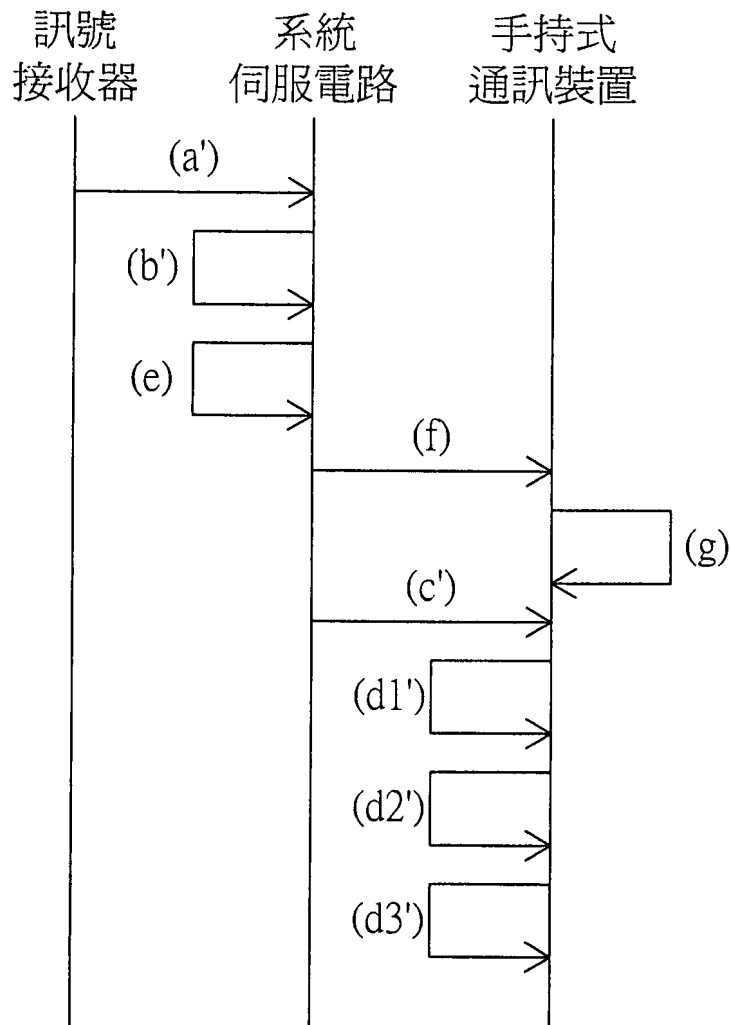
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖