



(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 I500003 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：102148246

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 25 日

(51)Int. Cl. : G09B29/10 (2006.01)

G01C21/30 (2006.01)

H04W4/02 (2009.01)

(30)優先權：2013/01/10 美國

13/738,854

(71)申請人：英特爾公司(美國) INTEL CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：楊如 YANG, XUE (CN)；楊雷 YANG, LEI (CN)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW 201116805A

TW 201137313A

TW 201212977A

TW 201237370A

US 2006/0087425A1

US 2010/0280754A1

審查人員：白龍華

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：8 共 53 頁

(54)名稱

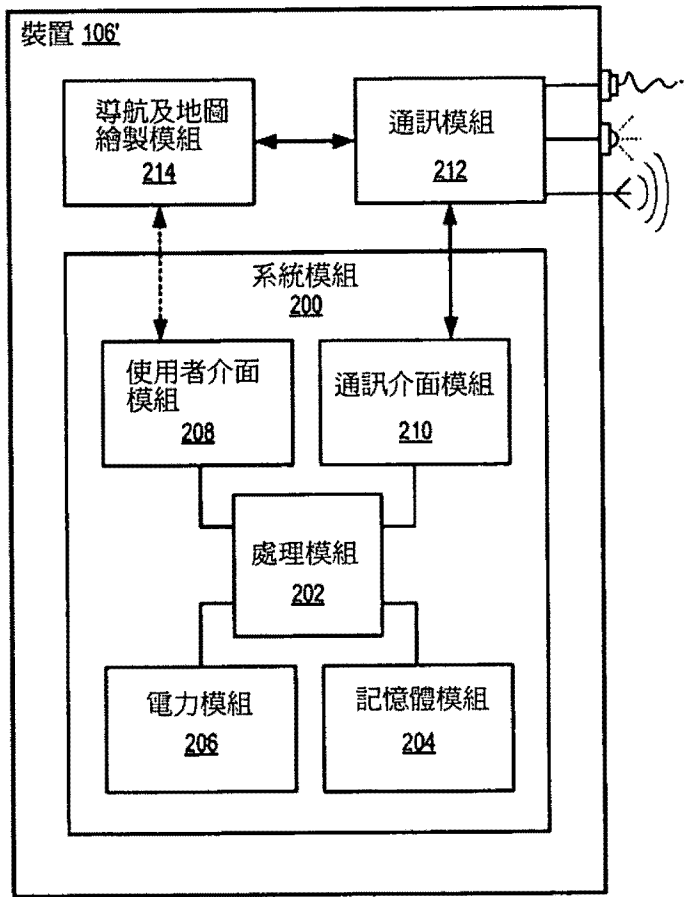
基於虛擬地標之定位及地圖繪製技術

POSITIONING AND MAPPING BASED ON VIRTUAL LANDMARKS

(57)摘要

這揭示是針對基於虛擬地標之定位及地圖繪製。一空間可包含複數個信號源(例如，無線接取點(AP)、行動電話基地台等等)。該空間可虛擬地被劃分為複數個區域，其中在該空間中之各區域可以是關聯一虛擬地標。當在關聯的區域時，虛擬地標可以藉由包含自該等複數個接取點所接收的無線信號之量測的一特徵標記而被辨識。一裝置位置可以依據對於在該虛擬地標所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而被近似。例如，裝置可採用一演算法，例如，同時定位及地圖繪製(SLAM)，以供在空間中之定位及地圖創作，而不需要 GPS 信號、專門的傳信裝備、預導航裝置訓練等等。導航/地圖繪製也可考慮空間改變、信號源位置改變，等等。

This disclosure is directed to positioning and mapping based on virtual landmarks. A space may include a plurality of signal sources (e.g., wireless access points (APs), cellular base stations, etc.). The space may be virtually divided into a plurality of regions, wherein each region in the space may be associated with a virtual landmark. Virtual landmarks may be identified by a signature comprised of measurements of wireless signals received from the plurality of access points when at the associated region. A device position may be approximated based on signal power magnitude and variance measurements for wireless signals received at the virtual landmark. Devices may employ an algorithm such as, for example, Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) for positioning and map creation in the space without the need for GPS signals, specialized signaling equipment, pre-navigation device training, etc. Navigation/mapping may also account for space changes, signal source position changes, etc.



- 106' . . . 裝置
- 200 . . . 系統模組
- 202 . . . 處理模組
- 204 . . . 記憶體模組
- 206 . . . 電力模組
- 208 . . . 使用者介面  
模組
- 210 . . . 通訊介面模  
組
- 212 . . . 通訊模組
- 214 . . . 導航及地圖  
繪製模組

圖2

## 發明摘要

雙面影印

公告本

※ 申請案號：102148246

※ 申請日：※IPC 分類：

G09B 29/10 (2006.01)

102-12.25

G01C 21/30 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

H04W 4/02 (2006.01)

基於虛擬地標之定位及地圖繪製技術

POSITIONING AND MAPPING BASED ON VIRTUAL LANDMARKS

## 【中文】

這揭示是針對基於虛擬地標之定位及地圖繪製。一空間可包含複數個信號源(例如，無線存取點(AP)、行動電話基地台等等)。該空間可虛擬地被劃分成爲複數個區域，其中在該空間中之各區域可以是關聯一虛擬地標。當在關聯的區域時，虛擬地標可以藉由包含自該等複數個存取點所接收的無線信號之量測的一特徵標記而被辨識。一裝置位置可以依據對於在該虛擬地標所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而被近似。例如，裝置可採用一演算法，例如，同時定位及地圖繪製(SLAM)，以供在空間中之定位及地圖創作，而不需要GPS信號、專門的傳信裝備、預導航裝置訓練等等。導航/地圖繪製也可考慮空間改變、信號源位置改變，等等。

## 【英文】

This disclosure is directed to positioning and mapping based on virtual landmarks. A space may include a plurality of signal sources (e.g., wireless access points (APs), cellular base stations, etc.). The space may be virtually divided into a plurality of regions, wherein each region in the space may be associated with a virtual landmark. Virtual landmarks may be identified by a signature comprised of measurements of wireless signals received from the plurality of access points when at the associated region. A device position may be approximated based on signal power magnitude and variance measurements for wireless signals received at the virtual landmark. Devices may employ an algorithm such as, for example, Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) for positioning and map creation in the space without the need for GPS signals, specialized signaling equipment, pre-navigation device training, etc. Navigation/mapping may also account for space changes, signal source position changes, etc.

104年5月8日修正替換頁

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第(2)圖

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

- |           |               |
|-----------|---------------|
| 106…裝置    | 208…使用者介面模組   |
| 200…系統模組  | 210…通訊介面模組    |
| 202…處理模組  | 212…通訊模組      |
| 204…記憶體模組 | 214…導航及地圖繪製模組 |
| 206…電力模組  |               |

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**

# 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】(中文/英文)

基於虛擬地標之定位及地圖繪製技術

POSITIONING AND MAPPING BASED ON VIRTUAL  
LANDMARKS

## 【技術領域】

發明領域

[0001]本揭示係關於定位，並且尤其是，關於可使用於全球定位系統(GPS)信號不是可接收的實例中之裝置定位系統。

## 【先前技術】

發明背景

[0002]隨著無線技術繼續發展，可用於新的無線裝置中的多種功能繼續擴展。行動電話手機、智慧型手機、等方面都具有遠遠超過簡單地傳送聲音資訊之能力，並且目前提供無數用於個人以及專業使用之不同應用。例如，移動式裝置可以是可接取一WAN(例如，網際網路)以得到供局域性應用之更新資訊，以與遠處(例如，雲端為基礎)資料資源互動，以進行多種金融交易等等。進行所有這些功能之能力正快速地使移動式裝置成為現代生活所必要。

[0003]移動式裝置成為越來越重要的一個領域是用於導航。例如，許多移動式裝置現時包含一全球定位系統(GPS)接收器，其是便利於在實際裝置位置幾米之內的定位決定。位置相關應用依賴於這資訊以進行相對於地圖之定位，以

進行導航，以找出所需的位置，例如，包含，得到所需的事項之地方、事件位置(例如，對於商務會議、餐飲、娛樂等等)。但是，依賴GPS信號實質上限制戶外使用之位置相關應用的實用性。GPS信號通常是不能在室內接收到，並且即使GPS信號被接收到，它們也不提供有用於室內導航之所需的解析度。室內導航可以是有助於大型結構中，例如，商場、學校、禮堂、運動場等等。例如，室內定位相關應用也是能夠指引人們到會議室、指引顧客至銷售所需物品、物品特賣之零售商場等等。關於導航系統的最近發展是可使用於GPS信號無法接收或不精確的空間中之發展。但是，這些系統之採用已受到各種需求、限制等等所阻礙。例如，對於室內導航的許多建議策略要求在特定地用於導航之空間中安裝另外的設備、要求導航前之裝置訓練、缺乏應付在將被導航的空間內之改變情況的應變能力等等。

### 【發明內容】

#### 發明概要

[0004] 依據本發明之一實施例，係特地提出一種裝置，其包括：一通訊模組，其用以至少接收無線信號；以及一處理模組，其用以基於該等接收的無線信號而決定一空間中之至少一虛擬地標，基於該至少一虛擬地標而產生供使用在導航於該空間中之一地圖，且基於該產生的地圖而在該空間內導航。

### 【圖式簡單說明】

[0005] 所申請專利主題之各種實施例的特點及優點將

104年 5月 8日修正替換頁

隨著下面的詳細說明之進行、以及同時參考圖形而成爲明顯，於圖形中相同之號碼指示相同部件，並且於其中：

圖1是圖解地展示依據本揭示至少一實施例而基於虛擬地標之定位及地圖繪製範例；

圖2是圖解地展示依據本揭示至少一實施例可使用之一裝置之組態範例；

圖3是圖解地展示依據本揭示至少一實施例對於基於虛擬地標之定位及地圖繪製的操作範例；

圖4是圖解地展示依據本揭示至少一實施例用以決定一裝置已改變位置以及用以估計在一空間內之位置的操作範例；

圖5是圖解地展示依據本揭示至少一實施例用以更新空間之一地圖的操作範例；

圖6是圖解地展示依據本揭示至少一實施例用以在空間內之導航的操作範例；

圖7是圖解地展示依據本揭示至少一實施例用以決定是否任何信號源已改變位置並且基於被決定已改變位置之信號源而更新地圖的操作範例；以及

圖8是圖解地展示依據本揭示至少一實施例用以決定裝置位置之操作範例。

[0006]雖然下面的詳細說明將藉由參考圖解展示之實施例而進行，那些熟習本技術者應明白，其將是可以有許多的替換、修改及變化。

### 【實施方式】

### 較佳實施例之詳細說明

[0007] 這揭示是針對定位及地圖繪製基於虛擬地標。大體上，例如，一空間可包含複數個信號源(例如，無線接取點(AP)、較小的基地台，例如，家庭基地台之行動電話基地台，等等)。該空間可虛擬地被劃分成爲複數個區域，其中在該空間中之各區域可以是關聯一虛擬地標。當在關聯的區域時，虛擬地標可以藉由包含自該等複數個接取點所接收的無線信號之量測的一特徵標記而被辨識。一裝置位置可以依據對於在該虛擬地標所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而被近似。例如，裝置可採用一演算法，例如，同時定位及地圖繪製(SLAM)，以供在空間中之定位及地圖創作，而不需要GPS信號、專門的傳信裝備、預導航裝置訓練等等。導航/地圖繪製也可考慮空間改變、信號源位置改變等等。

[0008] 於一實施例中，一裝置可包含，例如，一通訊模組及一處理模組。該通訊模組可以是至少接收無線信號並且該處理模組可以是基於該等接收的無線信號而決定於一空間中之至少一虛擬地標，基於該等至少一虛擬地標以產生供使用而導航於該空間中之一地圖，且基於該產生的地圖而在該空間內導航。例如，該等無線信號可以是來自該空間內的複數個信號源之短距離無線通訊信號。空間可虛擬地被劃分成爲複數個區域，該等複數個區域之各者是關聯一虛擬地標。虛擬地標可藉由，例如，一特徵標記而被辨識，該特徵標記包括自該等複數個信號源之各者所接收



的無線信號中之信號功率量值以及變異量的量測。無線信號之功率量值及變異量可以是基於，例如，接收信號強度指示(RSSI)。

[0009]於相同或一不同實施例中，該處理模組可以使用一同時定位與地圖繪製(SLAM)演算法以產生地圖以及導航。例如，該SLAM演算法可使用虛擬地標之檢測以使用虛擬地標之檢測以更正裝置姿態估計。於一實施例中，產生該地圖可包含該處理模組是基於該等虛擬地標而產生一暫時性地圖，決定是否該等虛擬地標在先前已被探視，以及基於該決定而用以更新一永久性地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。基於該地圖在該空間內導航可包括，例如，該處理模組進一步地基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。該處理模組可進一步地決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置。決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置可包括，例如，該處理模組是進一步地觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。該處理模組接著可以進一步地自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之信號量測。與本揭示至少一實施例一致之用以導航及地圖

104年5月8日修正替換頁

繪製的範例方法可包含決定一裝置已改變位置，藉由決定關聯一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域的虛擬地標，估計在該空間內之該裝置的位置，基於所決定的虛擬地標，更新在該裝置中之該空間的一地圖；以及基於該地圖而在該空間內導航。

[0010]圖1是圖解地展示依據本揭示至少一實施例而基於虛擬地標108之定位及地圖繪製的範例。系統100可包含，例如，包括複數個信號源(SS)104(例如，SS1、SS2及SS3)之空間102以及裝置106。空間102可以是任何的位置，例如，於其中可能需要導航及/或地圖繪製協助，但是其中GPS信號可能無法被接收，或可能是不精確，等等，例如，包含商場、大學、醫院、機場、大型建築物等等的大型結構。裝置106可以是，例如，一移動式通訊裝置，例如，基於Android® 操作系統(OS)、iOS®、Windows®OS、Blackberry®OS、Palm®OS、Symbian®OS，等等之一行動電話手機或一智慧型手機，一移動式計算裝置，例如，類似iPad®、GalaxyTab®、KindleFire®，等等之一平板電腦電腦，包含由英特爾公司製造的一低功率晶片組之一Ultrabook®、一小筆電、一筆記型電腦、一膝上型電腦、一掌上型電腦，等等。信號源104可包含任何無線信號源，該等無線信號各方面可以被量測以及關聯該信號源。信號源104可以是，例如，無線局域性區域網路(WLAN)接取點，或“WiFi AP”，其被組態以提供一埠口點，裝置106可以經其接取較大的網路，類似於一WAN(例如，網際網路)、包

104年5月8日修正替換頁

含較小的基地台，例如，家庭基地台(femtocell)之行動電話基地台等等。重要的是，應注意到，雖然信號源104可以被採用於與本揭示一致之各種實施例中，信號源104也可於與導航無關的空間102中操作(例如，WiFi AP可主要地作用如一網際網路閘道口，行動電話基地台可主要地作用以支援無線資料/聲音通訊，等等)，而同時作為導航系統中之一輔助作用，如將在此之進一步地說明。

[0011]可能在無法接取至衛星之地區中，需要採用電子導航，以便，例如，定位固定的目標(例如，一醫療救護站、火災出口、零售機構等等)或可變動的目標(例如，用於航空公司飛機之一更新的登機閘門、一變更的會議室、一提供一限定時間內出售的零售商、在一娛樂事件中之一座位等等)。現有的導航及/或地圖繪製系統可能需要可觀數量之輸入以產生位置估計。例如，機器人可採用功能強大的聲納或雷射為基礎的測距系統以接近位置。另外地，高精確性導航可經由安裝外接至該導航裝置之新的導航設備而在類似於空間102之地區中被達成。這些解決方案可能對於移動式裝置不是適當的或不具吸引力，因為，例如，裝置106不一定包含支援新的導航設備(例如，一超寬頻帶(UWB)接收器)之所需介面，並且此外，只是為了定位及/或地圖繪製目的而安裝一可觀數量的設備於空間102中之需求，自複雜性、成本、資源消耗等等之立場而言是應禁止的。

[0012]於一實施例中，空間102可以“擬真地被劃分”(例如，不是實體地分隔，但卻是為了數學計算目的而被劃分)

成爲複數個區域(例如，胞元區)。例如，空間102可以是一建築物，其擬真地被劃分成爲具有對應至一虛擬地標108(例如，VL1、VL2、VL3、VL4、VL5、VL6…)的各胞元之一個2米x2米的網格。該等區域之尺度可依據，例如，空間102之尺度、位置爲主之服務的位置精確度需求或使用導航系統之應用等等而變化。可依據此處揭示之各種實施例被實現的起碼益處是，裝置106可以依該等胞元之粒度而自我建構一“位置特徵標記地圖”而不需要任何的預先培訓工夫之下，標記具有基底實況位置之各個特徵標記。

[0013]對於一位置特徵標記地圖之一範例結構圖解地被展示在下面之表1中，其中以r表示該地圖。該特徵標記地圖可包括對於空間102之被界定的所有區域(N)之特徵標記的一列表。例如，各特徵標記可被表示如 $r_n$ ，並且可包括特徵標記位置 $l_n$ (例如，映製地圖至一虛擬胞元)以及一特徵標記位置變異量 $v_n$ 。各特徵標記同時可包括K個量測，其中各量測可包含對應至利用裝置106所接收的無線信號(例如，自信號源1至信號源3)的信號功率之平均值 $q_{n,k}$ 以及變異量 $\sigma_{n,k}$ 。例如，信號功率量值以及變異量可以是基於接收信號強度指示(RSSI)。於表1之範例中，該等量測是關聯於第n個地標以及第k個信號源104(例如，其中K是信號源104之總數)。

特徵標記位置 (x,y,z) (平均值 $l_n$ ，變異量	對於各信號源104之特徵標記量測(例如，RSSI平均值 $q_k$ ，變異量 $\sigma_k$ )			
	信號源1	信號源2	...	信號源k

$V_n$ )				
---------	--	--	--	--

表1-範例位置特徵標記地圖

[0014]如於圖1之展示，當在空間102內時，裝置106可自信號源104(例如，信號源1-信號源3)接收無線信號，並且可以是能夠辨識近接之至少一虛擬地標108(例如， $VLn$ )。近接虛擬地標108之辨識可被採用以產生空間102之地圖以及在空間102之內導航。空間102之地圖可在導航時被產生，即使裝置106是在空間102中之導航實例是第一次。此外，當空間102中之特點改變時，例如，信號源104之位置，裝置106可以是能夠辨識。空間102之導航以及地圖繪製可透過一導航以及地圖繪製演算法(例如，SLAM)之使用被達成。重要地應注意到，雖然與本揭示一致之實施例將就SLAM演算法而被討論，這些實施例是不受限於這方式之實作例，並且因此，也可使用對於導航以及地圖繪製之不同方法而被實作。

[0015]圖2是圖解地展示依據本揭示至少一實施例之可使用的裝置106'之組態範例。尤其是，裝置106'可進行範例功能，例如，被揭示於圖1中者。裝置106'僅是表示作為可依據與本揭示一致的實施例之被使用的一設備範例，並且是不欲受限於以任何特定方式實作之這些的各種實施例。

[0016]裝置106'可包含被組態以管理裝置操作之系統模組200。系統模組200可包含，例如，處理模組202、記憶體模組204、電力模組206、使用者介面模組208以及可被組態以互動於通訊模組212之通訊介面模組210。裝置106'也

可以包含被組態以互動於至少使用者介面模組208以及通訊模組212之導航及地圖繪製模組214。雖然通訊模組212及導航以及地圖繪製模組214圖解地展示為與系統模組200分離，這僅是為為了便於此處說明起見。關聯通訊模組212及/或導航及地圖繪製模組214的一些或所有的功能也可被包含在系統模組200之內。

[0017]於裝置106'中，處理模組202可包括位於分別之構件中的一個或多個處理器，或另外地，可包括實施於一單一構件(例如，以一系統上晶片(SOC)組態)中的一個或多個處理核心以及任何處理器相關之支援電路(例如，橋接介面等等)。處理器範例可包含，但是不受限定於，由英特爾公司所供應的各種x86為基礎之微處理機，如包含那些於Pentium、Xeon、Itanium、Celeron、Atom、Corei-系列產品家族中者。支援電路範例可包含被組態以提供一介面的晶片組(例如，由英特爾公司所供應的北橋、南橋，等等)，經由該介面處理模組202可在不同的匯流排上以不同速率操作而互動於裝置106'中的其他系統構件等等。共同關聯支援電路的一些或所有功能也可被包含於相同的實體封裝中作為處理器(例如，一SOC封裝，類似於由英特爾公司供應的Sandy橋接積體電路)。

[0018]處理模組202可被組態以於裝置106'中執行各種指令。指令可包含程式碼，該等程式碼可被組態以導致處理模組202進行關於讀取資料、寫入資料、處理資料、格式化資料、轉換資料、轉化資料等等之活動。資訊(例如，指

令、資料等等)可以被儲存於記憶體模組204中。記憶體模組204可包含一固定或可移動格式之隨機存取記憶體(RAM)或唯讀記憶體(ROM)。RAM可包含記憶體，例如，靜態RAM(SRAM)或動態RAM(DRAM)，該記憶體，例如，被組態以在裝置106'操作期間保持資訊。ROM可包含記憶體，例如，基本輸入輸出系統(bios)記憶體(其被組態以當裝置106'致動時而提供指令)、可程控記憶體(例如，電子式可程控ROM(EPROMS)、快閃等等。其他固定及/或可移動記憶體可包含，例如，磁記憶體，例如，軟碟、硬碟驅動器等等、電子記憶體，例如，固態快閃記憶體(例如，嵌入式多媒體卡(eMMC)等等)、可移動記憶卡或記憶條(例如，微儲存裝置(uSD)、USB，等等)、光學記憶體，例如，小型碟片為基礎的ROM(CD-ROM)等等。電力模組206可包含內部電源(例如，電池)及/或外部電源(例如，機電或太陽能發電器、電網、燃料電池等等)、以及被組態以供應裝置106'操作所需的電力之相關電路。

[0019]使用者介面模組208可包含電路，其被組態以允許使用者互動於，例如，裝置106'，例如，各種輸入機構(例如，麥克風、開關、按鈕、旋鈕、鍵盤、擴音機、觸控敏感表面、一個或多個被組態以捕捉影像及/或感測近接、距離、移動、手勢、等等的感測器)、以及輸出機構(例如，擴音機、顯示器、發光/快閃指示器、用於振動、移動之機電構件、等等)。通訊介面模組210可被組態以處理對於通訊模組212之封包路由以及其他控制功能，其可包含被組態以

支援有線及/或無線通訊之資源。有線通訊，例如，可包含串列及平行之有線媒體，例如，以太、通用串列匯流排(USB)、火線(Firewire)、數位視訊介面(DVI)、高畫質多媒體介面(HDMI)等等。無線通訊可包含，例如，近距離無線媒體(例如，射頻(RF)，例如，基於近場通訊(NFC)標準、紅外線(IR)、光學文字辨識(OCR)、磁式文字感測等等)、短距離無線媒體(例如，藍牙、WLAN、Wi-Fi等等)以及長距離無線媒體(例如，手提電話、衛星、等等)。於一實施例中，通訊介面模組210可以被組態以防止在通訊模組212中致動的無線通訊相互干擾。於進行這功能時，通訊介面模組210可基於，例如，等待發送之訊息的相對優先序而排程用於通訊模組212之活動。

[0020]於圖解地展示於圖2之實施例中，導航及地圖繪製模組214可以被組態以與通訊模組212以及選擇地與使用者介面模組208互動。例如，導航及地圖繪製模組214可以自通訊模組212接收無線信號資訊、可處理該無線信號資訊以產生一地圖及導航，並且可使用使用者介面模組208而提供關於地圖繪製以及導航之資訊至裝置之使用者。例如，導航及地圖繪製模組208可能導致對於裝置106'的一目前位置出現在裝置106'中之一顯示器上、可能導致空間102之一地圖出現在裝置106'中之一顯示器上、可能顯示及/或可音訊地播放多媒體資訊而引導裝置106'之使用者朝向一目標目的地等等。於另一實施例中，裝置使用者可能不知道目前之裝置位置，但是位置資訊仍然可以被使用以觸發裝



置106'中之各種事件。例如，與本揭示一致地自導航及地圖繪製所導出之位置資訊可以被饋送至裝置106'中執行之各種位置爲主的應用(例如，位置爲主之廣告)，以取代饋送至使用者介面模組208。雖然圖解地展示如包括硬體及/或軟體之分別的模組214，其也有可能對於一些或所有的導航及地圖繪製模組214以軟體被實施(例如，如被儲存於記憶體模組204中以及利用處理模組202被執行的指令及/或資料)。

[0021]圖3是圖解地展示依據本揭示至少一實施例而基於虛擬地標108以用於定位及地圖繪製之操作範例。被展示於圖3中之操作範例，將藉由關聯進一步被說明於圖4-8中的操作範例300-306之各者的更多特定操作範例，而說明依據各種實施例之可使用的一般導航及地圖繪製演算法。於操作300中，其可決定裝置106已改變位置。操作300中之位置改變決定之後，接著可利用裝置106估計其在空間102內之新的位置。隨著在操作302中之一估計位置的決定之後，於操作304中，裝置106可以更新空間102之地圖。在操作304中，對於空間102之地圖的更新之後，接著可以是在操作306之空間102內的導航。操作306之後接著可選擇性地返回至操作300而準備決定對於裝置106之下一個位置改變(例如，每次當新的無線信號自一個或多個信號源104被接收、每次當有關裝置106之一移動被檢測時等等，則操作範例300-306可被重複)。

[0022]圖4是圖解地展示依據本揭示至少一實施例之用

以決定一裝置已改變位置以及用以估計在一空間內之位置的操作範例。於操作400中，內接於裝置106之一內部量測單元(IMU)可被採用以經由航位推測而追蹤裝置106之相對移動XY。例如，裝置106之姿態(例如，位置及/或方向)可被定義為 $S_t$ ，其中 $t$ 是一離散時間指標，並且 $S_t$ 包括在時間 $t$ 的 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 座標及裝置106之角方位。範例序列 $s^t = s_1, s_2, \dots, s_t$ 可以表示至時間 $t$ 之裝置102的路徑。在時間 $t$ 之信號量測利用 $z$ 被表示，並且 $I$ 表示在時間 $t$ 之慣性感測器量測。與本揭示至少一實施例一致地，裝置106之事後機率可在移動路徑 $s^t = s_1, s_2, \dots, s_t$ 之上被計算並且位置特徵標記地圖 $p(s^t, \Gamma | z_{1:t}, I_{1:t})$ 給予至時間 $t$ 之無線電以及慣性感測器量測。

[0023]於操作402中，對於各粒子之一新的姿態可以藉由更新IMU以考慮誤差之估計被決定。例如，就SLAM演算法而論，事後機率可使用粒子過濾器經由利用裝置106所採取的可能路徑而被計算，並且在虛擬地標位置上之條件事後機率可藉由延伸的卡爾曼(Kalman)過濾器(EKF)被計算，其中各EKF估計一單一虛擬地標位置。該等分別的EKF可以是具條件於裝置106的可能路徑，並且各粒子可擁有一自我之一套EKF以更新地標之位置。這些操作可對於各粒子被進行並且可被重複 $M$ 次，而導致 $M$ 個粒子之一暫時設定。基於移動模式利用取樣新的姿態而延伸路徑事後機率，提供目前移動式裝置以及量測輸入。亦即

$$s_t^{[m]} \sim p(s_{t-1}^{[m]}, I_t, z_t)(1)$$

其中 $s_t^{[m]}$ 代表在時間 $t$ 利用第 $m$ 個粒子被估計的裝置106之姿

態。被觀察的虛擬地標特徵標記可以是，例如，基於地圖資訊而關聯虛擬地標 $104n=n_t$ 。於其中便利於匹配之至少一可能方式是，選擇 $n_t$ 以最大化感測器量測 $z_t$ 之可能性。此外，當對應至一現有的虛擬地標之特徵標記的可能性下降於某一臨界值之下時，一新的虛擬地標可以被添加。於其中SLAM被採用之實例中，在地標及特徵標記之間之對應性可依據每一個粒子為基礎被估計，並且各粒子可攜帶其自我之虛擬地標計數，其被表示如 $N_t^{[m]}$ ，其中 $[m]$ 表示第 $m$ 個粒子。

[0024]於操作404中，虛擬地標(VL)估計可以基於信號(例如，WiFi)量測而被更新。這操作可包含更新在虛擬地標估計上之事後機率位置近似值。該更新取決於一虛擬地標 $n$ 是否在時間 $t$ 被觀察到。如果一虛擬地標不被觀察到，則在虛擬地標上之事後機率保持不改變，亦即：

$$\langle l_{n,t}^{[m]}, v_{n,t}^{[m]} \rangle = \langle l_{n,t-1}^{[m]}, v_{n,t-1}^{[m]} \rangle \quad (2)$$

對於所觀察的地標 $n=n_t$ ，該更新可經由下面的方程式被指定：

$$p(\Gamma_{n_t}, s^t, n^t, z^t) = \eta p(z_t | s_t, \Gamma_{n_t}, n^t) p(\Gamma_{n_t}, s^{t-1}, n^{t-1}, z^{t-1}) \quad (3)$$

其中 $\eta$ 是一標準化係數，在時間 $t-1$ 之概率 $p(\Gamma_{n_t}, s^{t-1}, n^{t-1}, z^{t-1})$ 可以利用具有平均值 $l_{n_t,t-1}^{[m]}$ 及變異量 $v_{n_t,t-1}^{[m]}$ 的一高斯(Gaussian)函數被表示。概率 $p(z_t | s_t, \Gamma_{n_t}, n^t)$ 可以利用量測函數被支配：

$$p(z_t | s_t, \Gamma_{n_t}, n^t) = g(s_t, \Gamma_{n_t}) + \varepsilon_t \quad (4)$$

量測函數可以具條件於裝置106之姿態 $S_t$ 、虛擬地標 $n_t$ 以及被觀察之特定地標特點 $\Gamma_{n_t}$ 。但是，於一實施例中，這解決

方案必須裁適於一環境，其中裝置106主要地使用虛擬地標108而導航於空間102中。一信號(例如，WiFi)量測模式也可能是所需要的，其指定WiFi量測 $z_t$ ，是如何地與方程式(4)有關，其中 $g$ 是一明確性函數， $\varepsilon_t$ 是在時間 $t$ 之模式化隨機雜訊，其被假定為具有平均值零以及協方差 $R_t$ 之常態分佈。這方面之關係可如下列方程式地被定義：

$$g(s_t, \Gamma_{n_t}) = q_{n_t, t-1} + H * (l_{n_t, t} - l_{n_t, t-1}) \quad (5)$$

其中：

$$h = \exp\left(-\frac{1}{2\tau^2} \|s_t - l_{n_t}\|^2\right); \quad (6)$$

並且

$$H = h'(n_t, l_{n_t}) \quad (7)$$

亦即， $H$ 是有關地標 $n_t$ 以及座標 $l_{n_t}$ 採用之 $h$ 的導數。如相對於採用高斯處理程序之先前的地圖繪製/導航系統，於上面關係中，一WiFi量測模式可以相關一特定地標而被捕捉。觀察可被達成，給予移動式裝置位置 $S_t$ ，一不同的虛擬地標估計可以是條件性獨立的。因此，給予 $S_t$ 及 $\Gamma_{n_t}$ ，信號預測可被寫成爲在地標 $n_t$ 及地標位置 $l_{n_t}$ 之WiFi信號平均值 $q_{n_t, t-1}$ 的函數，如於方程式(5)之展示。

[0025] 依據方程式(3)，地標位置 $l_{n_t}$ 以及變異量 $v_{n_t}$ 可依據在目前信號量測(例如，RSSI) $Z_t$ 及地標 $n_t$ WiFi平均值RSSI $q_{n_t, t-1}$ 之間的差量被更新。該更新程序之後可接著一EKF更新。另外地，該信號指紋平均值及變異量將需要被更新。給予關聯虛擬地標 $n_t z_{n_t, 1}, z_{n_t, 2}, z_{n_t, 3}, \dots, z_{n_t, j}$ 之過去觀察，關聯地標 $n_t$ 之WiFi指紋高斯平均值 $q_{n_t}$ 及變異量 $d_{n_t}$ 可被更新。

給予  $f(z_{n_t}|q_{n_t}) \sim N(q_{n_t}, \sigma)$ ，其中  $\sigma$  是零量測雜訊之變異量，貝葉斯(Bayes)估計之引入可導致下列結果：

$$q_{n_t} = \frac{1}{j} \sum_{i=1}^j z_{n_t,i} \quad (8)$$

$$\partial_{n_t} = \frac{1}{j} \sum_{i=1}^j (z_{n_t,i} - q_{n_t})^2 - \sigma \quad (9)$$

對於在上述操作中所產生成的各粒子，一重要係數  $\omega_t^{[m]}$  可被計算以反映量測之概率。所有粒子與它們的重要係數接著可被收集在一暫時粒子集合中。於其中SLAM被採用之實例中，重新取樣接著開始，自該臨時粒子集合繪製M粒子。各粒子可以成比例於其之重要係數  $\omega_t^{[m]}$  之概率被繪製。該產生的粒子集合近似地代表在時間t之所需的事後機率。該重新取樣處理程序主要地考慮對於目標及建議分配之差異。

[0026] 圖5是圖解地展示依據本揭示至少一實施例而用以更新空間之地圖的操作範例。現有的方案提出需要預先訓練之SLAM的實作例(例如，使用未標記的訓練資料計算當前離線之位置特徵標記地圖)。於與本揭示一致之實施例中，一重要目標是完全地移除訓練處理程序以及僅依賴在日常活動期間所收集的資料以計算位置特徵標記地圖並且估計移動裝置姿態。因而，位置特徵標記地圖利用其而自空白成長至完全地填充之處理程序成爲重要。

[0027] 自細小痕跡產生一位置特徵標記地圖是與未知資料關聯的SLAM問題。啓始地，地圖將開始於零虛擬地標108。當新的虛擬地標n被觀察及被添加時， $r_n$  將被啓始化(例如，包含位置平均值  $l_n$ 、變異量  $v_n$ 、信號平均值  $q_{n,k}$  和變異量  $\partial_{n,k}$ ) 並且粒子之加權將被啓始化爲  $\omega_t^{[m]} = p_0$ 。這方法之一結

果可能是進入未知空間的二個粒子彼此是無法區別的(例如，給予相等之加權)。換言之，除非地圖中現有的虛擬地標108被觀察，否則事後機率僅保持利用移動模式被管理。如有關圖4中操作400之所述，INS可被使用以導出移動裝置移動。其建立單獨地來自INS之位置估計不確定性將無限地隨時成長。

[0028]於一實施例中，高斯處理程序預測可被採用以改進啓始處理程序中之性能。尤其是，令 $\Gamma_t = \{\Gamma_1, \Gamma_2 \dots, \Gamma_n\}$ 是在時間 $t$ 且具有 $n$ 個地標之信號指紋地圖。吾等可基於操作500中之 $\Gamma_t$ 而產生一暫時地圖 $D_t$ 。

$$D_t = \{\Gamma_1, \Gamma_2 \dots, \Gamma_n, \Gamma_{n+1}, \Gamma_{n+2}, \Gamma_N\} \quad (10)$$

其中 $\Gamma_1, \Gamma_2 \dots, \Gamma_n$ 是相同如於 $\Gamma_t$ 中者並且 $\Gamma_{n+1}, \Gamma_{n+2}, \Gamma_N$ 被預測以供用於使用高斯處理程序之未被觀察的虛擬胞元之其餘者。更明確地說，給予一未被觀察的虛擬胞元 $i$ 以及其之對應的位置 $POS_i$ ，吾等將計算：

$$q_i = k_i^T (K + \sigma I)^{-1} y \quad (11)$$

$$\delta_i = k(pos_i, pos_i) - k_i^T (K + \sigma I)^{-1} k_i \quad (12)$$

此處 $k_i$ 是在 $pos_i$ 與在 $\Gamma_t$ 中之 $n$ 個已知地標之間的 $n \times 1$ 協變異量向量， $y$ 是在 $\Gamma_t$ 中之 $n$ 個已知地標的WiFi信號平均值，而 $K$ 則是在 $\Gamma_t$ 中的 $n$ 個已知地標之間的協變異量矩陣。 $k_i$ 及 $K$ 兩者皆可自高斯處理程序核函數被計算出。通常，所預測WiFi信號之不確定性是相關於 $n$ 、已知虛擬地標108之數量、以及在 $POS_i$ 與已知虛擬地標108之間的距離。基於 $q_i$ 和 $\delta_i$ ，觀察在虛擬胞元 $I$ 之一量測的可能性可被計算。

[0029]於操作500中，一暫時性的地圖可基於虛擬地標108之觀察而被產生。接著可於操作502中決定，關於虛擬地標108是否被確認(例如，裝置106是否先前已探視虛擬地標108)。虛擬地標108之身份(例如，與信號量測是相關者)可基於裝置106中的第 $m$ 個粒子 $s_t^{[m]}$ 之姿態估計而被決定。當當得到一新的信號量測(其不是一先前已被觀察之指紋地圖 $\Gamma_t$ 中的地標)時，對暫時性地圖 $D_t$ 之一切換可被達成。因此，如果於操作500中，決定虛擬地標108已在先前被探視，則於操作504中，關聯虛擬地標108之信號量測可被添加至指紋地圖 $\Gamma_t$ (例如，以最近被觀察之量測而更新該特徵標記)。此外，於操作506中，一新的項目可被添加至該指紋地圖(例如，裝置106可將所觀察地標108與更新該地標位置及觀察的信號，一起添加進入該WiFi指紋地圖 $\Gamma_t$ 中)。

[0030]圖6是圖解地展示依據本揭示至少一實施例而用於在空間內導航之操作範例。於操作600及602中，分別地基於在量測及指紋地圖 $\Gamma_t$ 或暫時性地圖 $D_t$ 之間差異的粒子加權被更新。例如，一重要係數 $\omega_t^{[m]}$ 可被產生以反映對於這特定粒子基於暫時地圖 $D_t$ 中之 $q_i$ 和 $\delta_i$ 的量測概率。暫時地圖 $D_t$ 可基於更新信號指紋地圖 $\Gamma_t$ 而在每次被更新。使用暫時地圖之好處是對於裝置位置及地標位置之估計誤差是受限制於INS誤差及WiFi預測誤差，而不是只單獨地受限於INS誤差。在開始時，該INS誤差是小的並且粒子被壓縮，這有助於小的估計誤差。隨著時間的增長，該INS誤差變大並且該等粒子是更加多樣化。在那個時候，WiFi預測將在撿選一

較佳的粒子中扮演一關鍵角色以反映目標事後機率。

[0031]在操作600或602之後，可於操作604中接著形成決定，關於任何信號源104之位置是否已基於所接收的信號而被改變。如果於操作604中，被決定任何信號源104之位置已被改變，則於操作606中，位置已被改變的任何特定信號源104可被決定，並且因此指紋地圖可被調整。否則，於操作608中，裝置106之目前位置可被決定。

[0032]圖7是圖解地展示依據本揭示至少一實施例用以決定任何信號源104是否已被改變位置以及基於被決定已被改變位置的任何信號源104而更新地圖之操作範例。傳統SLAM解決方案解決了於一固定環境中產生一地圖的問題。但是，當一信號源104被移動時、當一信號源104之發送功率被改變時等等，則無線電環境是可能改變。因此，不能利用傳統SLAM被解決的另一問題是如何檢測空間102之環境中的改變。

[0033]改變信號源104可以藉由比較各個信號源104之信號與先前觀察之信號及/或其他信號源104而被辨識。因為改變信號源104可能影響重要係數更新以及降低位置估計精確度，對於信號源104之現有的信號地圖估計 $\Gamma_{n,k}$ 可自考慮中被移除以消除此負面衝擊並且允許地圖繪製演算法(例如，SLAM)基於信號源104之新的位置而重新學習新的估計。第一種方法是比較目前觀察的信號指紋地圖與先前被保留的指紋地圖。更明確地說，除了輸出指紋地圖 $\Gamma$ 之外，在每一個 $T_w$ 時間(例如， $T_w=10$ 分鐘)，一暫時指紋地圖被產



生。對於在每一個 $T_w$ 時間的各SSk104之連續的暫時指紋地圖中之差量，接著可被檢查：

$$\Delta_k = \Gamma_{n_{t,k}} - \Gamma_{n_{t-T_w,k}} \quad (13)$$

如果差量 $\Delta_k$ 超出一臨界值 $T_\Delta$ ，則SSk104被決定已改變其之功率或位置。指紋地圖 $\Gamma$ 中關聯SSk之特徵標記 $\Gamma_{n,k}$ 接著可能是無效的。雖然關於改變SSk之特徵標記將從頭開始重新學習，其他不被改變的SSk之特徵標記將繼續被使用於SLAM定位及地圖繪製。我們的第一種方法於經由使用歷史資訊而檢測改變的信號源104(亦即， $T_w$ )中有長時間的延遲。

[0034]與本揭示一致之一不同實施例不需要一預知的信號地圖歷史，而是藉由跨越不同的信號源104而檢查粒子重要係數而僅使用目前觀察。這方法允許改變信號源104之瞬時的檢測。原則上，上述重要係數(例如，圖6中之操作600和602)可決定各粒子之加權，因而使得所得到的粒子集合接近目標分佈。重要係數虛擬上利用給予裝置106之姿態 $S_t$ 及地標身份 $n_t$ 時，藉由量測可能性而被決定。當一粒子之重要係數是低時，其表示具有量測 $Z_t$ 之可能性也是低的，其由於，例如，對於裝置106或一信號源104之不精確姿態估計已改變。一不正確姿態估計將僅影響特定的粒子，但是一改變的信號源104將影響所有的粒子。改變無線電環境因此可經由重要係數之分佈而被推斷。於圖7中，操作700及702可對應至決定任何信號源104是否已改變位置(例如，操作604')，而操作704及706可以對應至決定該改變的信號源104以及因此調整指紋地圖(例如，操作606')。於操作700

中， $\Omega$ 可以是對於所有粒子的重要係數之集合，並且Jain的公平性指標 $J$ 以及加權 $\omega$ 之平均值可於集合 $\Omega$ 之上被計算，其中：

$$J = \frac{(\sum_{i=1}^M \omega_i)^2}{M \sum_{i=1}^M \omega_i^2} \quad (14)$$

如果於操作702中，其被決定 $J$ 是較高於一臨界值 $J_0$ 且 $\omega$ 是較高於一臨界值 $\omega_0$ ，則於操作804中，指示無線電環境未改變。另外地，如果於操作702中，其被決定 $J$ 是較低於或等於臨界值 $J_0$ 或 $\omega$ 是較低於一臨界值 $\omega_0$ ，則空間102中之至少一信號源104的位置已改變。於操作704中，已改變位置之任何信號源104可被辨識。在這方面，自各個SSk104跨越所有粒子的一信號量測可如下所示地被計算：

$$\gamma_k = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (q_{n_t}^{[i]} - z_t)^2} \quad (15)$$

直覺上，如果量測差量是由於對於信號源104之位置中的一改變所引起的，則對應至已改變之任何SSk104的 $\gamma_k$ 將具有比其他未改變信號源104之顯著較大數值。另一方面，如果量測差量是由於姿態估計誤差所引起的，則對應至複數個信號源104的 $\gamma$ 將具有大的數值。因此，跨越所有信號源104之平均值 $\bar{\gamma}$ 可以與比率值 $\frac{\gamma_k}{\bar{\gamma}}$ 一起被計算。如果一信號源104之比率是較大於一臨界值 $\gamma_0$ ，應了解，信號源104已改變，並且於操作706中，在關聯被決定已改變位置之任何信號源104的指紋地圖 $\Gamma_t$ 中，平均值 $q_{n,k}$ 及變異量 $d_{n,k}$ 可能是無效的(例如，自考慮中被移除)。雖然關於改變信號源104之特徵標記可以從頭開始重新學習，其他未改變信號源104之特徵

標記將繼續被使用於SLAM定位及地圖繪製中。

[0035]圖8是圖解地展示依據本揭示至少一實施例之用以決定裝置位置的操作範例。於操作800中，具有最高加權，以及因此最高的正確概率之粒子可被選擇。於操作802中，其他粒子接著可再被取樣以移除退化的粒子不受考慮。接著於操作804中，一裝置的即時位置輸出可基於，例如，其餘粒子而被產生。於一實施例中，該即時裝置位置可以多種方式(例如，包含如有關地圖之一位置、如一座標位置，等等)被呈現至裝置106之使用者。該即時裝置位置也可被使用於其他方向相關之操作，包含，例如，引導裝置106之使用者至一特定位置、決定在使用者周圍之感興趣的位置，等等。

[0036]雖然圖3至8是圖解地展示依據各種實施例之操作，應了解，並非圖解地被展示於圖3至8中的所有操作必須也是供用於其他實施例。事實上，在此設想，於本揭示其他實施例中，圖解地被展示於圖3至8中之操作、及/或於此處說明的其他操作，可依未明確地被展示於任何圖形中但仍然完全地與本揭示一致之方式被組合。因此，針對未明確被展示於一圖形中的特點及/或操作之請求專利者被認為是在本揭示範疇及內容之範圍內。

[0037]如被使用於此處之任何實施例中者，詞語“模組”可以是指示被組態以進行所述任何操作之軟體、韌體及/或電路。軟體可被實施如被記錄在非暫態電腦可讀取儲存媒體上之一軟體封裝、程式碼、指令、指令組及/或資料。韌

體可被實施如於記憶體裝置中被硬式編碼(例如,非依電性)的程式碼、指令或指令組及/或資料。如被使用於此處之任何實施例中者,“電路”可包含,例如,單獨地或以任何組合方式,硬線電路、可程控電路(例如,於包括一個或多個分別的指令處理核心之電腦處理器)、狀態機器電路、及/或韌體,其儲存利用可程控電路被執行的指令。模組可整體地或分別地被實施,作為形成一較大系統之部份,例如,一積體電路(IC)、系統晶片(SoC)、桌上型電腦、膝上型電腦、平板電腦、伺服器、智慧型手機、等等。

[0038]此處說明之任何操作可被實作於包含具有指令單獨地或組合地被儲存於其上之一個或多個儲存媒體的一系統中,該等指令當利用一個或多個處理器被執行時則進行所述方法。於此,該處理器可包含,例如,一伺服器CPU、一移動式裝置CPU、及/或其他可程控電路。同時,被說明於此處之操作亦可被分佈於複數個虛擬裝置上,例如,在多於一個之不同虛擬位置的處理結構上。儲存媒體可包含任何類型之有形媒體,例如,任何類型之碟片,如包含硬碟、軟碟、光學碟片、小型碟片唯讀記憶體(CD-ROM)、可重寫小型碟片(CD-RW)、以及磁光碟、半導體裝置,例如,唯讀記憶體(ROM)、隨機存取記憶體(RAM),例如,動態及靜態RAM、可清除可程控唯讀記憶體(EPROM)、電氣可清除可程控唯讀記憶體(EEPROM)、快閃記憶體、固態碟片(SSD)、嵌入式多媒體卡(eMMC)、安全數位輸入/輸出(SDIO)卡、磁式或光學卡、或適用於儲存電子指令之任何類型的

媒體。其他實施例也可被實作如利用一可程控之控制裝置被執行的軟體模組。

[0039]因此，這揭示是針對基於虛擬地標之定位及地圖繪製。一空間可包含複數個信號源(例如，無線接取點(AP)、行動電話基地台等等)。該空間可虛擬地被劃分成為複數個區域，其中在該空間中之各區域可以是關聯一虛擬地標。當在關聯的區域時，虛擬地標可以藉由包含自該等複數個接取點所接收的無線信號之量測的一特徵標記而被辨識。一裝置位置可以依據對於在該虛擬地標所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而被近似。例如，裝置可採用一演算法，例如，同時定位與地圖繪製(SLAM)，以供在空間中之定位及地圖創作，而不需要GPS信號、專門的傳信裝備、預導航裝置訓練等等。導航/地圖繪製也可考慮空間改變、信號源位置改變，等等。

[0040]下面的範例涉及到進一步的實施例。於一範例中，其提供一裝置。該裝置可包含一通訊模組，其至少接收無線信號，以及一處理模組，其基於該等接收的無線信號而決定一空間中之至少一虛擬地標，基於該等至少一虛擬地標以產生供使用於導航於該空間中之一地圖，且基於該產生的地圖而在該空間內導航。

[0041]在上面之範例，裝置可進一步地被組態，其中該通訊模組是用以自該空間內的複數個無線電信號源而接收短距離無線通訊信號。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該空間虛擬地被劃分成為複數個區域，該等複數

個區域之各者是關聯一虛擬地標。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中關聯該空間中之一區域的各虛擬地標是藉由一特徵標記而被辨識，該特徵標記包括自該空間內的該等複數個信號源之各者所接收的無線信號中之信號功率量值以及變異量的量測。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該量測的無線信號之功率量值以及變異量是基於接收信號強度指示(RSSI)。

[0042] 上面之範例裝置可進一步地，與上述之進一步的組態而單獨地或組合地被組態，其中該處理模組是使用一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法以產生地圖以及導航。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該SLAM演算法使用虛擬地標之檢測以更正裝置姿態估計。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中產生該地圖包括該處理模組是基於該等虛擬地標以產生一暫時性地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久性地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導航包括該處理模組進一步地基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該處理模組進一步地決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置。以這組態，範例裝置可進一

步被組態，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置包括該處理模組進一步地觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該處理模組進一步地自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之信號量測。

[0043]於另一範例中，其被提供一種方法。該方法可包括下列步驟：決定一裝置已改變位置，藉由決定關聯一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域的虛擬地標而估計在該空間內之該裝置的位置，基於所決定的虛擬地標而更新在該裝置中之該空間的地圖，基於該地圖而在該空間內導航。

[0044]上面之範例方法可進一步被組態，其中決定該裝置已改變位置包括基於在該裝置內之慣性感測器而感測該裝置之一位置改變。

[0045]上面之範例方法可進一步藉由上面範例組態而單獨地或組合地被組態，其中估計該裝置之位置包括依據一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法而決定對於對應至該空間內之該裝置的可能位置之粒子的一新姿態。以這組態，範例方法可進一步包括基於在該新姿態所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而更新虛擬地標估計，該等無線信號量測形成虛擬地標利用其被辨識的一特

徵標記。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中更新該地圖包括基於該等虛擬地標而產生一暫時性之地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導航包括基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例方法可進一步包括決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已被改變位置包括觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。以這組態，範例方法可進一步包括自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之信號量測。

[0046]於另一範例中，提供包括至少一裝置的一系統，該系統被配置以進行上面範例方法之任何的方法。

[0047]於另一範例中，提供一晶片組，其被配置以進行上面範例方法之任何的方法。

[0048]於另一範例中，其提供包括複數個指令之至少一機器可讀取媒體，回應於該等指令在一電腦裝置上被執行，



導致該電腦裝置進行上面範例方法之任何的方法。

[0049]於另一範例中，其提供一裝置，該裝置被組態以基於被配置的虛擬地標而用以定位及地圖繪製以進行上面範例方法之任何的方法。

[0050]於另一範例中，其提供具有構件的一裝置以進行上面範例方法之任何的方法。

[0051]於另一範例中，其提供至少一機器可讀取儲存媒體，其具有單獨地或組合地被儲存於其上之指令，當該等指令藉由一個或多個處理器被執行時將導致該系統進行上面範例方法之任何的方法。

[0052]於另一範例中，其提供一裝置。該裝置可包含一通訊模組，其至少接收無線信號，以及一處理模組，其基於該等接收的無線信號而決定一空間中之至少一虛擬地標，基於該等至少一虛擬地標以產生供使用而導航於該空間中之一地圖，且基於該產生的地圖而在該空間內導航。

[0053]上面之範例裝置可進一步被組態，其中該通訊模組是用以自該空間內的複數個無線電信號源而接收短距離無線通訊信號，其中該空間虛擬地被劃分成為複數個區域，該等複數個區域之各者是關聯一虛擬地標，關聯該空間中之一區域的各虛擬地標是利用一特徵標記被辨識，該特徵標記包括自該空間內的該等複數個信號源之各者所接收的無線信號中之信號功率量值以及變異量的量測。

[0054]上面之範例裝置可與上述之進一步的組態而單獨地或組合地進一步被組態，其中該處理模組是使用一同

時定位及地圖繪製(SLAM)演算法以產生地圖以及導航，該同時定位與地圖繪製(SLAM)演算法是使用虛擬地標檢測以更正裝置姿態估計。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中產生該地圖包括該處理模組是基於該等虛擬地標而產生一暫時性地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久性地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導航包括該處理模組進一步地基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該處理模組是進一步決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置包括該處理模組進一步地觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變，並且自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之信號量測。

[0055]於另一範例中，其被提供一種方法。該方法可包括下列步驟：決定一裝置已改變位置，藉由決定關聯一空間虛擬地被劃分成為複數個區域內之區域的虛擬地標而估

計在該空間內之該裝置的位置，基於所決定的虛擬地標以更新在該裝置中之該空間的地圖，以及基於該地圖而在該空間內導航。

[0056] 上面之範例方法可進一步被組態，其中估計該裝置之位置包括依據一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法而決定對於對應至該空間內之該裝置的可能位置之粒子之一新姿態，其包括基於在該新姿態所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而更新虛擬地標估計，該等無線信號量測形成虛擬地標利用其被辨識的一特徵標記。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中更新該地圖包括基於該等虛擬地標而產生一暫時性之地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導航包括基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例方法可進一步包括決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置，其中該決定包括觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變，並且自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線

信號源之信號量測。

[0057]於另一範例中，其提供包括至少一裝置的一種系統，該系統被配置以進行上面範例方法之任何的方法。

[0058]於另一範例中，其提供一晶片組，其被配置以進行上面範例方法之任何的方法。

[0059]於另一範例中，其提供包括複數個指令之至少一機器可讀取媒體，回應於該等指令被執行於一電腦裝置上，導致該電腦裝置進行上面範例方法之任何的方法。

[0060]於另一範例中，其被提供一裝置。該裝置可包含一通訊模組，其至少接收無線信號，以及一處理模組，其基於該等接收的無線信號而決定一空間中之至少一虛擬地標，以基於該等至少一虛擬地標而產生供使用而導航於該空間中之一地圖，且基於該產生的地圖而在該空間內導航。

[0061]上面之範例裝置可進一步被組態，其中該通訊模組是用以自該空間內的複數個無線電信號源而接收短距離無線通訊信號。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該空間虛擬地被劃分成為複數個區域，該等複數個區域之各者是關聯一虛擬地標。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中關聯該空間中之一區域的各虛擬地標是藉由一特徵標記而被辨識，該特徵標記包括自該空間內的該等複數個信號源之各者所接收的無線信號中之信號功率量值以及變異量的量測。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該量測的無線信號之功率量值以及變異量是基於接收

信號強度指示(RSSI)。

[0062]上面之範例裝置可利用上述之進一步的組態，而單獨地或組合地進一步被組態，其中該處理模組是使用一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法以產生地圖以及導航。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該SLAM演算法使用虛擬地標之檢測以更正裝置姿態估計。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中產生該地圖包括該處理模組是基於該等虛擬地標而產生一暫時性地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久性地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導航包括該處理模組進一步地基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該處理模組是進一步決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置包括該處理模組進一步地觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。以這組態，範例裝置可進一步被組態，其中該處理模組是進一步地自該等虛擬地標之特徵標記而

移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之信號量測。

[0063]於另一範例中，其被提供一種方法。該方法可包含決定一裝置已改變位置，藉由決定關聯一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域的虛擬地標而估計在該空間內之該裝置的位置，基於所決定的虛擬地標而更新在該裝置中之該空間的地圖，以及基於該地圖而在該空間內導航。

[0064]該上面之範例方法可進一步被組態，其中決定該裝置已改變位置包括基於在該裝置內之慣性感測器而感測該裝置之一位置改變。

[0065]該上面之範例方法可利用上面範例之組態而單獨地或組合地進一步地被組態，其中估計該裝置之位置包括依據一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法而決定對於對應至該空間內之該裝置的可能位置之粒子的一新姿態。以這組態，範例方法可進一步地包括基於在該新姿態所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而更新虛擬地標估計，該等無線信號量測形成虛擬地標利用其被辨識的一特徵標記。以這組態，範例如方法可進一步被組態，其中更新該地圖包括基於該等虛擬地標而產生一暫時性之地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導

航包括基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例方法可進一步地包括決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置。以這組態，範例方法可進一步被組態，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已被改變位置包括觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。以這組態，範例方法可進一步地包括自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之信號量測。

[0066]於另一實施例中，其被提供一種系統。該系統可包括用以決定一裝置已改變位置之構件，用以藉由決定關聯一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域的虛擬地標而估計在該空間內之該裝置的位置之構件，用以基於所決定的虛擬地標而更新在該裝置中之該空間的地圖之構件，以及用以基於該地圖而在該空間內導航之構件。

[0067]上面範例系統可進一步被組態，其中決定該裝置已改變位置包括基於在該裝置內之慣性感測器而感測該裝置之一位置改變。

[0068]上面範例系統可進一步利用上面進一步的組態而單獨地或組合地被組態，其中估計該裝置之位置包括依據一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法而決定對於對應

至該空間內之該裝置的可能位置之粒子之一新姿態。以這組態，範例系統可進一步地包含用以基於在該新姿態所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而更新虛擬地標估計之構件，該等無線信號量測形成虛擬地標利用其被辨識的一特徵標記。以這組態，範例系統可進一步被組態，其中更新該地圖包括基於該等虛擬地標而產生一暫時性之地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久地圖以便對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。以這組態，範例系統可進一步被組態，其中基於該地圖在該空間內導航包括基於比較至被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。以這組態，範例系統可進一步地包含用以決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已基於實質上相似之該等更新的粒子加權而改變位置之構件。以這組態，範例系統可進一步被組態，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已被改變位置包括觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。以這組態，範例系統可以可能進一步地包括用以自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線電信號源之信號量測的構件。

[0069]於此處所採用之詞語及表示式被使用作為說明



之用詞而非限制之意，並且於此等詞語及表示式之使用中，並無意圖排除被展示及被說明的特點(或其之部份)之任何等效者，並且可確認的是各種修改是可在申請專利範圍之範籌內。因此，申請專利範圍是意欲涵蓋所有此些等效者。

### 【符號說明】

100…系統	210…通訊介面模組
102…空間	212…通訊模組
104…信號源(SS)	214…導航及地圖繪製模組
106, 106'…裝置	300-306…操作
108…虛擬地標	400-404…操作
200…系統模組	500-506…操作
202…處理模組	600-608、604'、606'…操作
204…記憶體模組	700-706…操作
206…電力模組	800-804…操作
208…使用者介面模組	

## 申請專利範圍

1. 一種行動裝置，其包括：
  - 通訊電路，其用以至少接收無線信號；以及
  - 處理電路，其用以進行下列動作：
    - 決定該裝置已改變位置；
    - 藉由決定與一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域相關聯的虛擬地標，來估計在該空間內之該裝置的該位置；
    - 基於決定的該虛擬地標，更新在該裝置中之該空間的一地圖；以及
    - 基於該地圖而在該空間內導航。
2. 如請求項1之行動裝置，其中該通訊電路是用以自該空間內的複數個無線電信號源而接收短距離無線通訊信號。
3. 如請求項2之行動裝置，其中該空間係虛擬地被劃分成爲複數個區域，該等複數個區域之各者是與一虛擬地標相關聯。
4. 如請求項3之行動裝置，其中與該空間中之一區域相關聯的各虛擬地標是藉由一特徵標記(signature)而被辨識，該特徵標記包括自該空間內的該等複數個信號源之各者所接收的該等無線信號中之信號功率量值以及變異量的量測。

5. 如請求項4之行動裝置，其中該等無線信號之該量測的功率量值以及變異量是基於接收信號強度指示(RSSI)。
6. 如請求項1之行動裝置，其中該處理電路是使用一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法以產生該地圖以及導航。
7. 如請求項6之行動裝置，其中該SLAM演算法使用虛擬地標之檢測以更正裝置姿態估計。
8. 如請求項7之行動裝置，其中該處理電路係進一步要基於該等虛擬地標而產生一暫時性地圖，要決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及要基於該決定而更新一永久性地圖以對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。
9. 如請求項8之行動裝置，其中用以基於該地圖在該空間內導航之該處理電路係進一步基於與被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記比較的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。
10. 如請求項9之行動裝置，其中該處理電路係進一步基於實質上相似之該等更新的粒子加權而決定在一新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置。
11. 如請求項10之行動裝置，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置包括該處理電路進一步觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信

號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。

12. 如請求項10之行動裝置，其中該處理電路係進一步自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之該等信號量測。

13. 一種用於決定一行動裝置之一位置之方法，其包括以該行動裝置進行下列步驟：

決定該裝置已改變位置；

藉由決定與一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域相關聯的虛擬地標來估計在該空間內之該裝置的該位置；

基於決定的該虛擬地標，更新在該裝置中之該空間的一地圖；以及

基於該地圖而在該空間內導航。

14. 如請求項13之方法，其中決定該裝置已改變位置包括基於在該裝置內之慣性感測器而感測該裝置之一位置改變。

15. 如請求項13之方法，其中估計該裝置之位置包括依據一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法而決定對於對應至該空間內之該裝置的可能位置之粒子的一新姿態。

16. 如請求項15之方法，進一步包括基於在該新姿態所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而更新虛擬地標估計，該等無線信號量測形成一特徵標記，而虛擬地標係藉由該特徵標記所辨識。

17. 如請求項16之方法，其中更新該地圖包括基於該等虛擬地標而產生一暫時性地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久地圖以對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。
18. 如請求項17之方法，其中基於該地圖而在該空間內導航包括基於與被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記比較的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。
19. 如請求項18之方法，進一步包括基於實質上相似之該等更新的粒子加權而決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已改變位置。
20. 如請求項19之方法，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已被改變位置包括觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。
21. 如請求項19之方法，進一步包括自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之該等信號量測。
22. 一種包括至少一非暫態機器可讀取儲存媒體之媒體，其具有單獨地或組合地被儲存於其上之指令，當該等指令藉由一行動裝置之一或多個處理器被執行時，導致包括以該行動裝置進行下列動作的操作：

決定一裝置已改變位置；

藉由決定與一空間虛擬地被劃分成爲複數個區域內之區域相關聯的虛擬地標來估計在該空間內之該裝置的該位置；

基於決定的該虛擬地標，更新在該裝置中之該空間的一地圖；以及

基於該地圖而在該空間內導航。

23. 如請求項22之媒體，其中決定該裝置已改變位置包括基於在該裝置內之慣性感測器而感測該裝置之一位置改變。

24. 如請求項22之媒體，其中估計該裝置之位置包括依據一同時定位及地圖繪製(SLAM)演算法而決定對於對應至該空間內之該裝置的可能位置之粒子的一新姿態。

25. 如請求項24之媒體，進一步包括指令，當該等指令藉由一或多個處理器被執行時，導致包括下列動作的操作：

基於在該新姿態所接收的無線信號之信號功率量值以及變異量的量測而更新虛擬地標估計，該等無線信號量測形成一特徵標記，而虛擬地標係藉由該特徵標記所辨識。

26. 如請求項25之媒體，其中更新該地圖包括基於該等虛擬地標而產生一暫時性地圖，決定是否該等虛擬地標先前已被探視過，以及基於該決定而更新一永久地圖以對於至少一現有的虛擬地標而更新該特徵標記或增加至少一新的虛擬地標。

27. 如請求項26之媒體，其中基於該地圖而在該空間內導航包括基於與被記錄在該等永久或暫時性地圖中之該等特徵標記比較的對於該等虛擬地標之該等量測特徵標記而更新對於該等虛擬地標之粒子加權。

28. 如請求項27之媒體，進一步包括指令，當該等指令藉由該行動裝置之一或多個處理器被執行時，導致以該行動裝置進行包括下列動作的操作：

基於實質上相等之該等更新的粒子加權決定在該新的姿態所接收之任何該等無線信號源是否已經改變位置。

29. 如請求項28之媒體，其中決定在該新的姿態之任何無線電信號源是否已經改變位置包括觀察對於任何無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變是否實質上較高於對於其他無線電信號源之所有粒子上所累積的信號功率量值改變。

30. 如請求項28之媒體，進一步包括指令，當該等指令藉由該行動裝置之一或多個處理器被執行時，導致以該行動裝置進行包括下列動作的操作：

自該等虛擬地標之特徵標記而移除對應至其之位置被決定已改變的任何無線信號源之該等信號量測。

# 圖式

1/8

系統 100

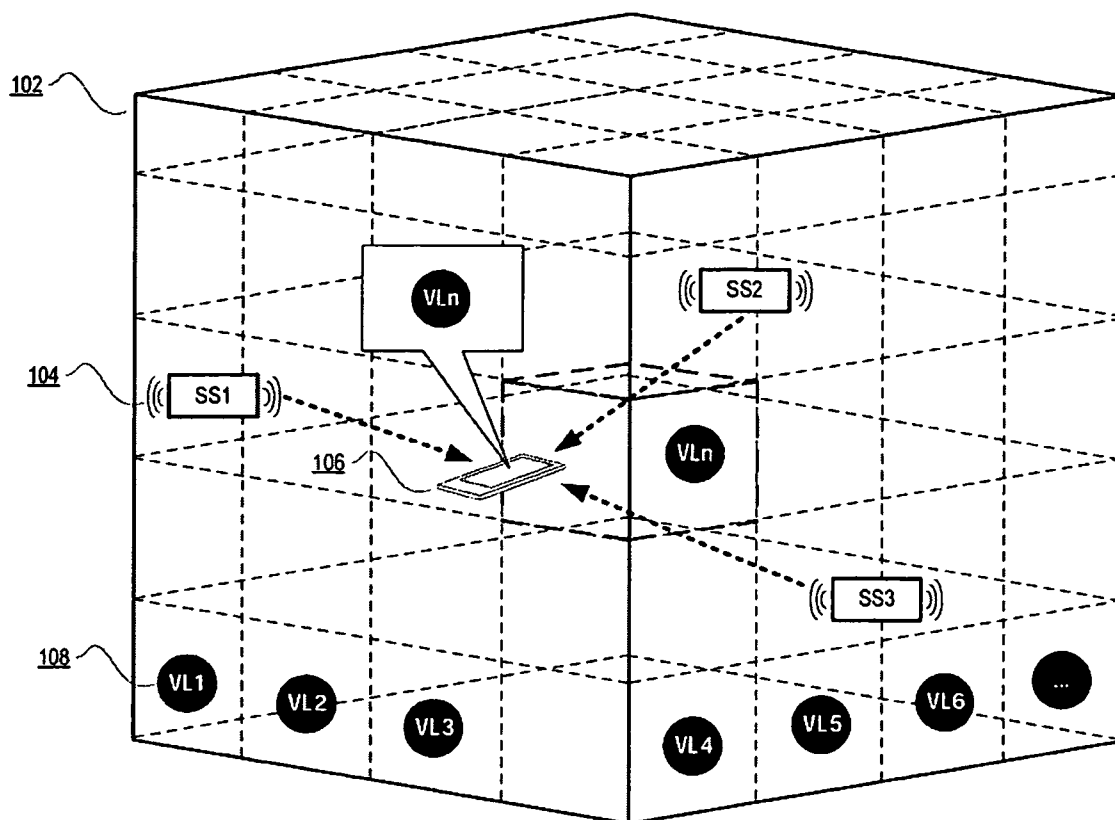


圖1



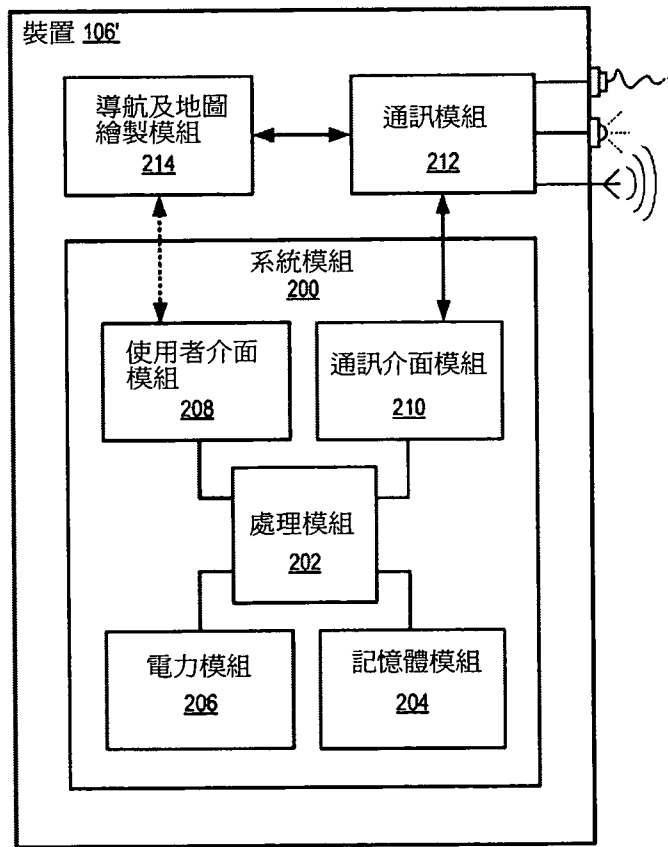


圖2

3/8

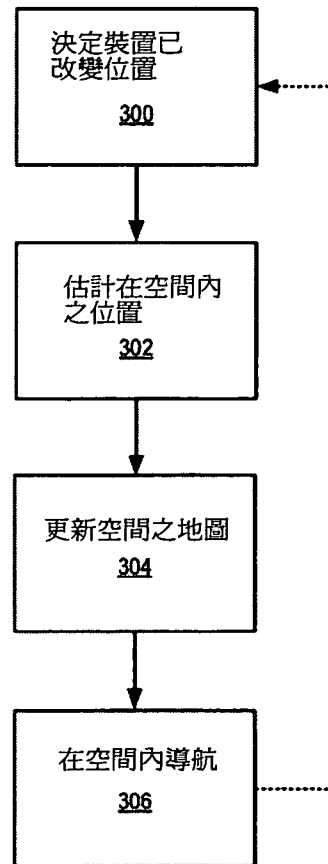


圖3

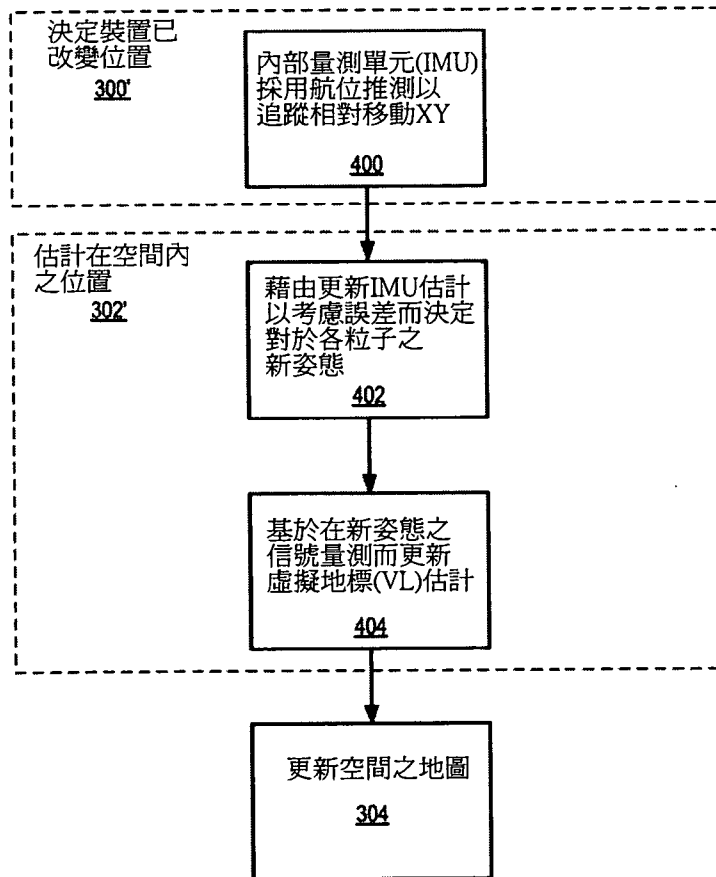


圖4

5/8

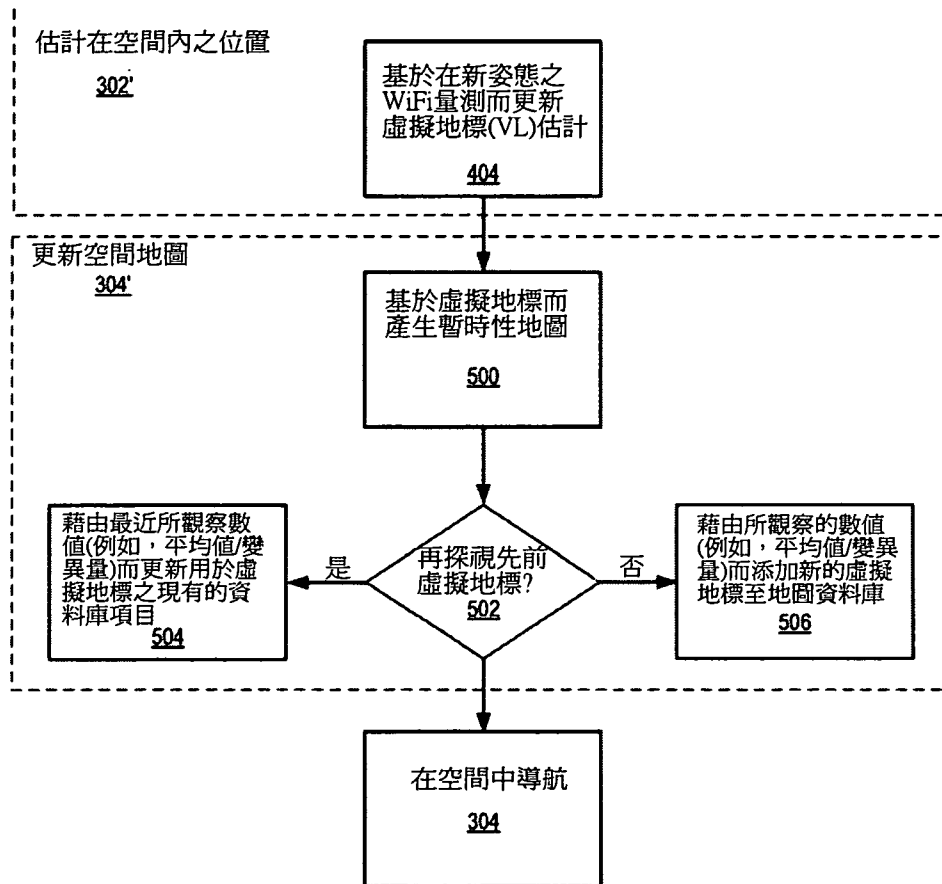


圖5

6/8

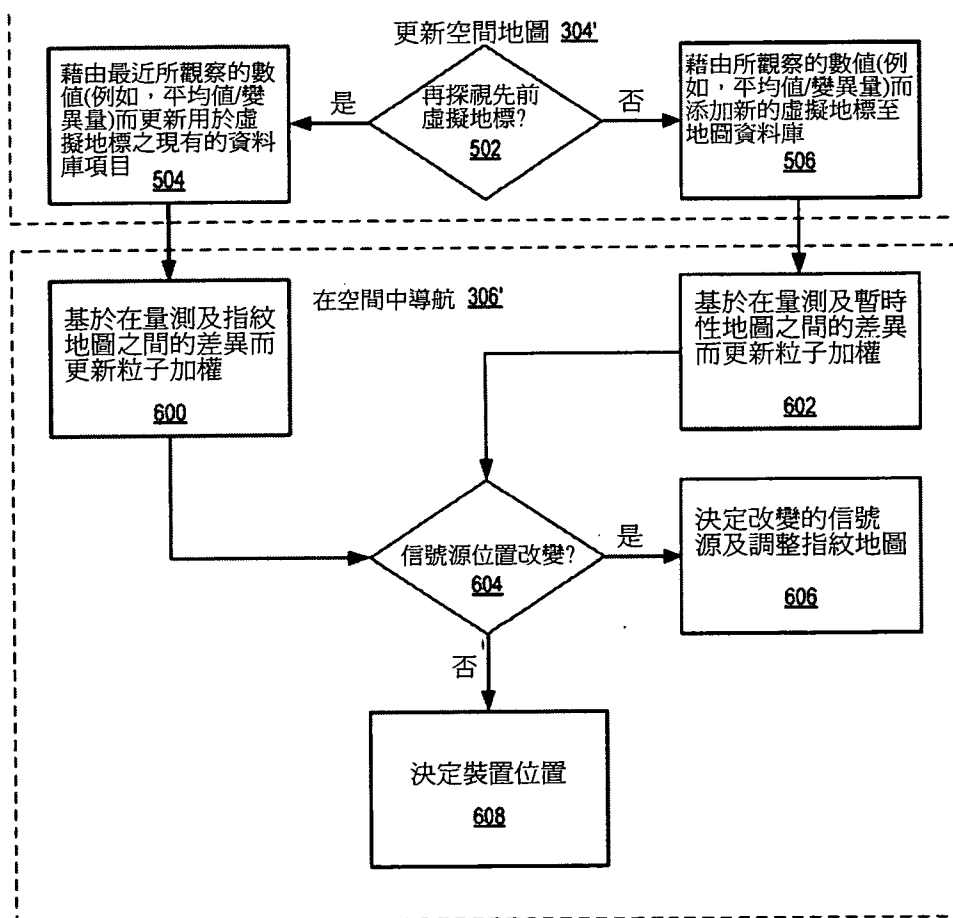


圖6

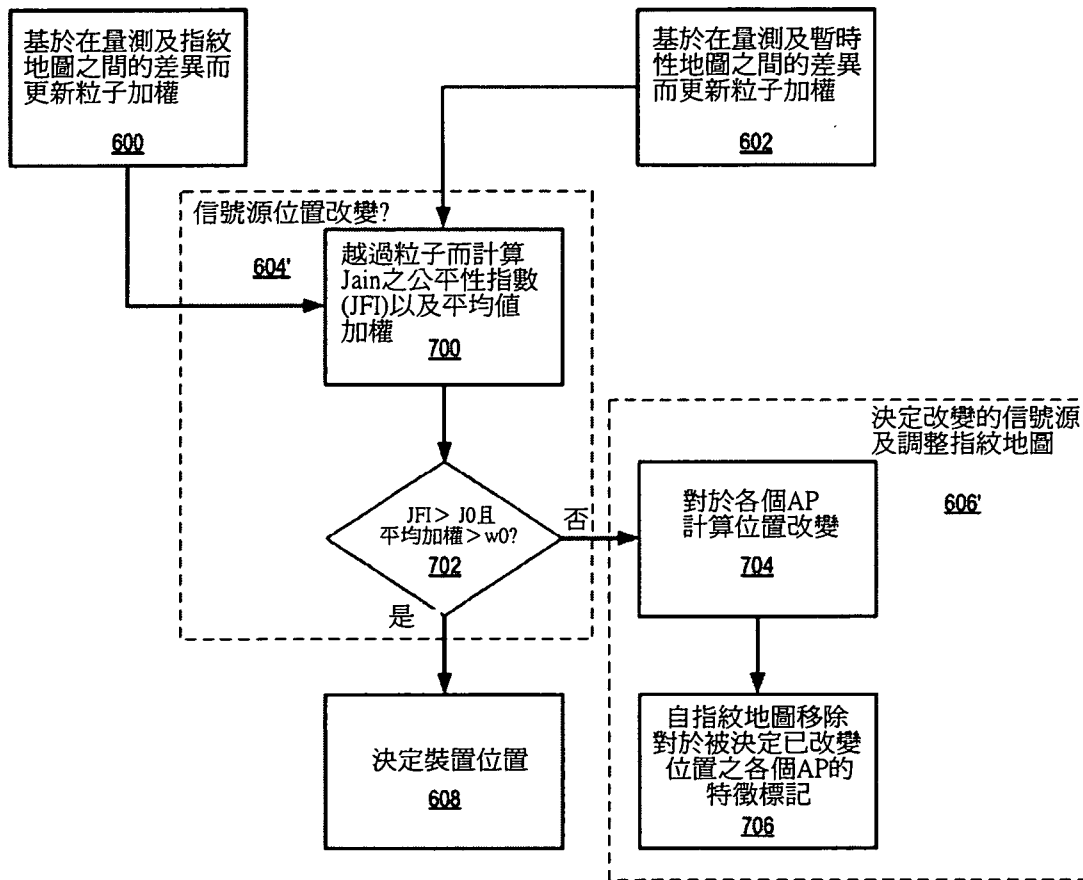


圖7

8/8

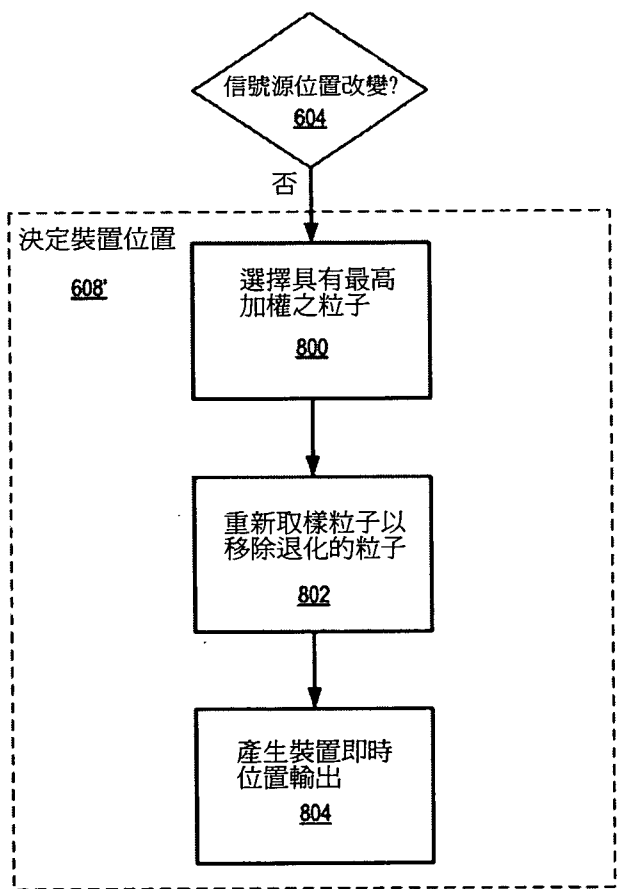


圖8