



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201742494 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：106101573

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 17 日

(51) Int. Cl. : H04W72/04 (2009.01)

H04W48/02 (2009.01)

H04W74/00 (2009.01)

(30) 優先權：2016/05/17

中國大陸

201610327223.8

(71) 申請人：新力股份有限公司 (日本) SONY CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：郭欣 GUO, XIN (CN)；孫晨 SUN, CHEN (CN)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：27 項 圖式數：26 共 88 頁

(54) 名稱

頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫和次系統

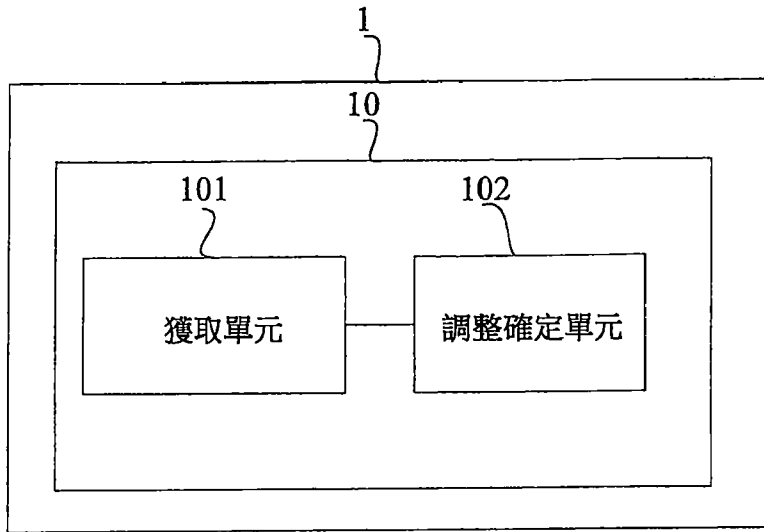
SPECTRUM COORDINATING APPARATUS, METHOD, GEO-LOCATION DATABASE AND COGNITIVE SYSTEM

(57) 摘要

本發明提供用於包括主系統和次系統的無線通信系統的頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫、共存發現裝置和次系統。頻譜管理裝置包括：處理電路，其被配置為：獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊，以及基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。根據本發明的頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫、共存發現裝置和次系統能夠達到對頻譜資源高效利用。

The disclosure provides a spectrum management device and method, geo-location database, coexistence discovery device, and a cognitive radio system for a wireless communication system comprising a primary system and a cognitive radio system. The spectrum management device comprises: a processing circuit configured to acquire spectrum usage information and spectrum adjustment capability information of the cognitive radio system managed by the spectrum management device, wherein the spectrum usage information corresponds to information on a usage spectrum allocated for use by each cognitive radio system, and the spectrum adjustment capability information corresponds to information on whether the cognitive radio system supports a spectrum adjustment operation, and determine spectrum adjustment to each cognitive radio system managed by the spectrum management device based on the spectrum usage information and the spectrum adjustment capability information, so that interference of spectrum usage of each cognitive radio system with the primary system fails within a permissible range of the primary system. The spectrum management device and method, geo-location database, coexistence discovery device, and cognitive radio system according to this disclosure may achieve efficient usage of the frequency spectrum.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 頻譜管理裝置

10 . . . 處理電路

101 . . . 獲取單元

102 . . . 調整確定單元

圖 2

# 發明摘要

※申請案號： 106101573

※申請日： 106/01/17

*H04W 72/04* (2009.01)

※IPC 分類： *H04W 48/02* (2009.01)

*H04W 74/00* (2009.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫和次系統

Spectrum coordinating apparatus, method, geo-location database and  
cognitive system

## 【中文】

本發明提供用於包括主系統和次系統的無線通信系統的頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫、共存發現裝置和次系統。頻譜管理裝置包括：處理電路，其被配置為：獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊，以及基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。根據本發明的頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫、共存發現裝置和次系統能夠達到對頻譜資源高效利用。

## 【 英文 】

The disclosure provides a spectrum management device and method, geo-location database, coexistence discovery device, and a cognitive radio system for a wireless communication system comprising a primary system and a cognitive radio system. The spectrum management device comprises: a processing circuit configured to acquire spectrum usage information and spectrum adjustment capability information of the cognitive radio system managed by the spectrum management device, wherein the spectrum usage information corresponds to information on a usage spectrum allocated for use by each cognitive radio system, and the spectrum adjustment capability information corresponds to information on whether the cognitive radio system supports a spectrum adjustment operation, and determine spectrum adjustment to each cognitive radio system managed by the spectrum management device based on the spectrum usage information and the spectrum adjustment capability information, so that interference of spectrum usage of each cognitive radio system with the primary system falls within a permissible range of the primary system. The spectrum management device and method, geo-location database, coexistence discovery device, and cognitive radio system according to this disclosure may achieve efficient usage of the frequency spectrum.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：頻譜管理裝置

10：處理電路

101：獲取單元

102：調整確定單元

【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】(中文/英文)

頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫和次系統

Spectrum coordinating apparatus, method, geo-location database and  
cognitive system

## 【技術領域】

本發明涉及無線通信中的頻譜資源的管理，尤其涉及一種用於包括主系統和次系統的無線通信系統的頻譜管理裝置、頻譜管理方法、地理位置資料庫、次系統和無線通信方法。

## 【先前技術】

隨著電腦和通信技術的迅猛發展，全球資訊網路正在快速向以網路之間互連的協定（IP）為基礎的下一代網路（Next Generation Network, NGN）演進。下一代網路的一個重要特徵是多種無線技術並存形成異構無線接入網路，其中，異構無線接入網路對頻譜資源的使用存在優先順序的差異。頻譜管理涉及主系統（Primary System）和次系統（Cognitive Radio System, CRS）兩部分。例如工作在電視頻段的網路包含主系統和次系統兩部分。主系統擁有對電視頻段的許可使用權，次系統對該頻段不具有許可使用權，當且僅當對同頻主系統的干擾在允許的範圍內

可以和主系統共同使用該電視頻段。

因此，在新到達的次系統或者已有次系統的新業務請求分配資源時，要同時考慮主系統以及已有次系統的頻譜資源使用狀態。隨著網路運營，各系統狀態不斷變化，頻譜資源配置結果的資源利用率越來越低導致尚未達到容量極限卻無法接入更多次系統。為了解決上述問題，一種簡單的方法是對次系統全體重新進行資源配置和系統組態，但是這種大量次系統重配置的方式會帶來非常高的開銷。

#### 【發明內容】

在下文中給出了關於本發明的簡要概述，以便提供關於本發明的某些方面的基本理解。應當理解，這個概述並不是關於本發明的窮舉性概述。它並不意圖確定本發明的關鍵或重要部分，也不意圖限定本發明的範圍。其目的僅僅是以簡化的形式給出某些概念，以此作為稍後論述的更詳細描述的前序。

鑒於現有技術的上述缺陷，本發明的目的之一是提供一種用於包括主系統和次系統的無線通信系統的頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫和次系統，以至少克服現有技術中的問題。

根據本發明的一個實施例，提供一種用於無線通信系統的頻譜管理裝置，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述頻譜管理裝置包括：處理電路，該處理電路被配置為：獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資

訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊，以及基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的各個次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。

根據本發明的另一實施例，提供一種用於無線通信系統的次系統，包括：通信單元，被配置成發送該次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，以基於該頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊確定對該次系統的頻譜調整，並且接收用於對該次系統的頻譜使用進行調整的頻譜調整資訊，其中，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊。

根據本發明的又一實施例，提供一種用於無線通信系統的地理位置資料庫，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述地理位置資料庫包括：通信單元，被配置為提供各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；以及所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊用於確定對所述無線通信系統中的次系統的頻譜調整。



根據本發明的另一實施例，提供一種用於無線通信系統的共存發現裝置，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述共存發現裝置包括：處理電路，被配置為在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源、但是所述請求頻譜資源的次系統在不改變其它次系統的頻譜資源配置的前提下無法得到頻譜資源的情況下，回應於該請求確定是否觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整，以便管理次系統的頻譜管理裝置在確定觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整的情況下、獲取其所管理的次系統的頻譜調整能力資訊，從而基於次系統的頻譜調整能力資訊確定對所管理的次系統的頻譜調整，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊。

根據本發明的另一實施例，提供一種用於無線通信系統的頻譜管理方法，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述頻譜管理方法包括：獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；以及基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。

根據本發明的又一實施例，提供一種用於無線通信系

統的方法，所述無線通信系統包括地理位置資料庫、頻譜管理裝置和次系統，所述方法包括：回應於來自次系統的頻譜資源請求，由地理位置資料庫發送各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於該次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；頻譜管理裝置接收其所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，並且基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對無線通信系統中的主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內；所述頻譜管理裝置發送關於頻譜調整的頻譜調整資訊；以及次系統接收所述頻譜管理裝置發送的頻譜調整資訊，並利用該頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整。

另外，本發明的實施例還提供了用於實現上述頻譜管理方法的電腦程式。

此外，本發明的實施例還提供了相應的電腦可讀儲存介質，該電腦可讀儲存介質上儲存有用於實現所述上述頻譜管理方法的電腦程式代碼。

上述根據本發明實施例的頻譜管理裝置、方法、地理位置資料庫、共存發現裝置和次系統至少能夠實現以下有益效果：在盡可能少的重配置開銷的情形下實現接入盡可能多的次系統，達到對頻譜資源高效利用。

藉由以下結合附圖對本發明的最佳實施例的詳細說

明，本發明的這些以及其他優點將更加明顯。

### 【圖式簡單說明】

本發明可以藉由參考下文中結合附圖所給出的描述而得到更好的理解，其中在所有附圖中使用了相同或相似的附圖標記來表示相同或者相似的部件。所述附圖連同下面的詳細說明一起包含在本說明書中並且形成本說明書的一部分，而且用來進一步舉例說明本發明的較佳實施例和解釋本發明的原理和優點。其中：

圖 1 顯示包括主系統和次系統的通信系統的一個示例的示意圖。

圖 2 顯示根據本申請的一個實施例的用於無線通信系統的頻譜管理裝置的結構方塊圖；

圖 3 顯示圖 2 中的處理電路的另一個結構示例的方塊圖；

圖 4 顯示圖 3 中的調整觸發單元的一種示例性結構的方塊圖。

圖 5 顯示圖 3 中的調整確定單元的一種示例性結構的方塊圖。

圖 6 顯示根據本發明的次系統的頻譜調整的示例的示意圖。

圖 7a 和圖 7b 示意性地顯示基於次系統的可移動範圍確定次系統集合的示例。

圖 8 示意性地顯示基於次系統的使用頻譜被分配的時

間確定次系統集合的示例。

圖 9 示意性顯示調整確定單元的另一種示例性結構。

圖 10 示意性顯示根據本發明實施例的頻譜調整圖的一個示例。

圖 11 顯示根據本發明實施例的頻譜管理裝置的另一示例的方塊圖。

圖 12 顯示根據本發明實施例的用於無線通信系統的次系統設備的示例的方塊圖。

圖 13 顯示根據本發明實施例的用於無線通信系統的地理位置資料庫的示例的方塊圖。

圖 14 顯示根據本發明實施例的用於無線通信系統的地理位置資料庫的另一示例的方塊圖。

圖 15 顯示根據本發明實施例的共存發現裝置的一種示例結構的方塊圖。

圖 16 顯示根據本發明實施例的共存發現裝置的另一種示例結構。

圖 17 顯示根據本發明實施例的頻譜管理系統的示意性結構。

圖 18 顯示根據本發明實施例的頻譜管理方法的流程圖。

圖 19 顯示根據本發明實施例的用於無線通信系統的方法的流程圖。

圖 20 顯示根據本發明實施例的用於頻譜管理系統的方法的示例的流程圖。

圖 21 和圖 22 顯示用於無線通信無線系統中的方法的流程圖的具體示例。

圖 23 顯示根據本發明實施例的用於頻譜管理系統的應用實例的示意圖。

圖 24 顯示可以應用本發明內容的技術的智慧型電話的示意性配置的示例的方塊圖；

圖 25 顯示可以應用本發明內容的技術的汽車導航設備的示意性配置的示例的方塊圖；以及

圖 26 是其中可以實現根據本發明的實施例的方法和/或裝置和/或系統的通用個人電腦的示例性結構的方塊圖。

本領域技術人員應當理解，附圖中的元件僅僅是為了簡單和清楚起見而示出的，而且不一定是按配比繪製的。例如，附圖中某些元件的尺寸可能相對於其他元件放大了，以便有助於提高對本發明實施例的理解。

### 【實施方式】

在下文中將結合附圖對本發明的示範性實施例進行描述。為了清楚和簡明起見，在說明書中並未描述實際實施方式的所有特徵。然而，應該瞭解，在開發任何這種實際實施例的過程中必須做出很多特定於實施方式的決定，以便實現開發人員的具體目標，例如，符合與系統及業務相關的那些限制條件，並且這些限制條件可能會隨著實施方式的不同而有所改變。此外，還應該瞭解，雖然開發工作

有可能是非常複雜和費時的，但對得益於本發明內容的本領域技術人員來說，這種開發工作僅僅是例行的任務。

在此，還需要說明的一點是，為了避免因不必要的細節而模糊了本發明，在附圖中僅僅顯示與根據本發明的方案密切相關的裝置結構和/或處理步驟，而省略了與本發明關係不大的其他細節。

對於包括主系統和次系統的通信系統，為了能夠使主系統和次系統在同一或相鄰頻譜上減少相互干擾的同時合理利用頻譜資源，本發明提出一種在保證對主系統不產生干擾的情況下、對次系統的頻譜使用進行優化的方法，以實現對有限頻譜資源的充分利用。通常，主系統包括主基地台和主使用者，次系統包括次基地台和次使用者。根據本發明，主系統可以是擁有許可頻譜使用權的系統，相應地，次系統可以是沒有許可頻譜使用權的系統；根據本發明的另一個實施例，主系統也可以與次系統同時具有頻譜使用權、但頻譜使用優先順序高於次系統的系統，在此情況下，次系統當且僅當對主系統的不產生有害干擾時可以與主系統共同使用許可頻譜。主系統、次系統的概念是本領域公知的，在此不再對其進行詳細描述。

圖 1 示出了包括主系統和次系統的通信系統的一個示例的示意圖。

如圖 1 所示的通信系統包括三個主系統 A、B 和 C、三個次系統 a、b、c、以及用於管理次系統的頻譜資源的頻譜管理裝置 D1。

圖 1 所示的通信系統僅僅是示例，本領域技術本領域技術人員可以理解，通信系統中所包括的主系統和次系統也可以是其他數目，例如包括兩個或四個以上主系統等等。

在此需要說明，對於包括主系統和次系統的通信系統，當網路狀態發生變化（例如存在有新的資源需求的次系統而需要為該次系統分配頻譜資源）而需要對頻譜資源進行調整時，至少需要滿足外部約束條件，即該次系統在使用頻譜資源時對主系統（例如圖 1 中的主系統 A、B、C）造成的干擾在主系統的允許範圍之內。

此外，在存在多個次系統的情況下，當為請求頻譜資源的次系統分配頻譜資源時，需要確保要確保所有次系統在使用頻譜資源時的聚合干擾在主系統的容許範圍之內。因此，在本發明中，當提及請求頻譜資源的次系統在使用頻譜資源時對主系統的干擾在所述主系統的允許範圍內時，其意在表達在請求頻譜資源的次系統使用所分配的頻譜資源且當前通信系統中其他次系統在使用為其分配的頻譜資源（即其當前正在使用的頻譜資源）時、包括該次系統在內的所有次系統對主系統造成的聚合干擾。本領域技術人員可以使用現有技術中的任意方法，計算次系統對主系統造成的聚合干擾，其具體計算方式在此不再贅述。

圖 2 示出了根據本申請的一個實施例的用於無線通信系統的頻譜管理裝置 1，該無線通信系統包括主系統和次系統，頻譜管理裝置 1 包括：處理電路 10，該處理電路

10 被配置為：獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊，以及基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。根據本發明，頻譜管理裝置 1 例如可以獨立於地理位置資料庫（Geo-location Data Base, GLDB）而設置或者可以設置在地理位置資料庫中。

根據本發明，頻譜使用資訊是關於已經分配給各個次系統使用的頻譜的資訊。分配給各個次系統使用的頻譜可以由相應的次系統使用，也可以由於該次系統當前沒有資源需求而未被使用或僅使用部分。頻譜管理裝置 1 的處理電路 10 可以從例如地理位置資料庫（GLDB）、或者各個次系統中獲取次系統的頻譜使用資訊。地理位置資料庫的定義及其獲取使用頻譜資訊的具體方法是現有技術，在此省略了對其的詳細描述。此外，由於頻譜管理裝置 1 可以用於對次系統進行頻譜資源的分配，因此會維護每個次系統已經分配的頻譜資源，例如將關於每個次系統所分配使用的頻譜資源的資訊儲存在其儲存單元中，從而處理電路 10 也可以從頻譜管理裝置 1 的儲存單元中獲取次系統的頻譜使用資訊。

頻譜調整能力資訊表示次系統進行頻譜轉移的能力。



異構無線接入網路支援數量巨大、類型多樣的次系統，在 QoS 需求上也存在多樣性。例如，次系統可以是單個移動設備，也可能是由移動設備構成的網路。因此，不同的次系統重配置帶來的消耗也有所不同，導致對於頻譜調整引起的重配置的敏感性有所差異。頻譜調整能力資訊的提供確保次系統能夠根據自己的特徵或需求選擇是否加入頻譜調整操作。這些特徵或需求包括業務的重要性、參與頻譜調整是否能夠帶來一些利益（例如換取虛擬貨幣或流量）等等。頻譜調整能力資訊可以在運行過程中由次系統根據自己的特徵或需求動態地設定。例如，頻譜調整能力資訊可以由 `spectrumTransitionCapability` 表示。頻譜調整能力資訊的值可以以例如布林量表示，例如設為“TRUE”表示該次系統支援頻譜調整操作；否則，表示拒絕加入頻譜調整操作。與頻譜使用資訊類似，處理電路 10 可以從例如地理位置資料庫或各個次系統中獲取次系統的頻譜調整能力資訊，或者也可以從頻譜管理裝置的儲存單元中獲取頻譜調整能力資訊。

此外，圖 2 中還示出了處理電路 10 的功能模組的示例，如圖 2 所示，處理電路 10 包括獲取單元 101 和調整確定單元 102。應該理解，這些功能模組可以分別由一個處理電路實現，也可以由一個處理電路共同實現，或者實現為一個處理電路的一部分，或者每一個功能模組可以由多個處理電路實現。換言之，功能模組的實現方式是非限制性的。其中，處理電路 10 例如可以為具有資料處理能

力的中央處理單元（CPU）、微處理器、積體電路模組等。下面將參照圖 3 詳細描述頻譜管理裝置 1 的結構和功能。

作為一個示例，處理電路 10 還可以被配置為在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源的情況下，回應於該請求獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊，並且基於該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊，確定是否觸發對所述次系統進行頻譜調整，以滿足請求頻譜資源的次系統的頻譜資源使用。

根據本發明，剩餘頻譜資源也可以是未達使用者使用上限的頻譜資源，其可以包括無線通信系統中未被使用的頻譜資源、新釋放的頻譜資源以及其他未達使用者使用上限的頻譜資源。例如，如果無線通信系統中有某一頻譜資源，其在保證對主系統造成的干擾在其干擾臨界值範圍內的情況下可以允許最多 10 個次系統使用，但是當前僅有 5 個次系統在使用該頻譜資源，這表明該頻譜資源的使用未達到其可容納使用者的上限（也就是說，該頻譜資源未被充分利用，存在調整空間）。在下文的描述中，將除無線通信系統中未被使用的頻譜資源、新釋放的頻譜資源之外的其他未達使用者使用上限的頻譜資源稱為未達使用者使用上限的其他頻譜資源。

相應地，如圖 3 所示，處理電路 10 還可以包括調整觸發單元 103，用於確定是否觸發對所述次系統進行頻譜

調整，以滿足請求頻譜資源的次系統的頻譜資源使用。

根據本發明，在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統存在剩餘頻譜資源的情況下，調整觸發單元 103 可以回應於該頻譜資源請求，確定是否觸發次系統的頻譜資源調整的操作。

圖 4 示出了調整觸發單元的一種示例性結構。

如圖 4 所示，調整觸發單元 103 可以包括：判斷模組 1031，被配置成判斷無線通信系統中是否有剩餘頻譜資源以及該剩餘頻譜資源是否能夠被請求頻譜資源的次系統使用；以及觸發確定模組 1032，用於在所述判斷模組 1031 判斷無線通信系統中有剩餘頻譜資源並且該剩餘頻譜資源不能夠被請求頻譜資源的次系統使用的情況下，確定觸發對於各個次系統的頻譜使用的調整。

根據本發明的一個實施例，判斷模組 1031 可以首先判斷無線通信系統中的剩餘頻譜資源是否能被請求頻譜資源的次系統使用。例如，判斷模組 1031 可以判斷剩餘頻譜資源是否屬於請求頻譜資源的次系統的可用頻譜，如果剩餘頻譜資源屬於請求頻譜資源的次系統的可用頻譜，則判斷模組 1031 可以判斷剩餘頻譜資源可以被請求頻譜資源的次系統使用，從而處理電路 10 可以確定將該剩餘頻譜資源配置給該次系統。判斷模組 1031 的上述判斷例如可以基於獲取單元 101 從地理位置資料庫獲取的該請求頻譜資源的次系統的可用頻譜清單而進行。根據本發明的可用頻譜清單中包括在次系統對主系統的干擾在主系統允許

範圍內的條件下的、次系統的可用頻譜相關資訊。或者，判斷模組 1031 也可以判斷請求頻譜資源的次系統在使用該剩餘頻譜資源的情況下對主系統造成的干擾是否在主系統的干擾臨界值範圍內，如果在主系統的干擾臨界值範圍內，則判斷模組 1031 可以判斷剩餘頻譜資源可以被請求頻譜資源的次系統使用，從而處理電路 10 可以確定將該剩餘頻譜資源配置給該請求頻譜資源的次系統。

在判斷模組 1031 判斷請求頻譜資源的次系統可以獲取剩餘頻譜資源的情況下，可以將剩餘頻譜資源配置給該請求頻譜資源的次系統，從而無需進行次系統的頻譜調整，因此，觸發確定模組 1032 確定不觸發對於各個次系統的頻譜使用的調整並且確定可以將剩餘頻譜資源配置給該請求頻譜資源的次系統。

反之，在判斷模組 1031 判斷請求頻譜資源的次系統不能獲取剩餘頻譜資源的情況下，進一步地判斷無線通信系統是否存在剩餘頻譜資源。如果第二判斷模組 1032 判斷無線通信系統中不存在剩餘頻譜資源，則表明無線通信系統中的所有頻譜資源都已被充分利用，即不能藉由對當前次系統的頻譜使用進行調整而為請求頻譜資源的次系統分配頻譜資源，在此情況下，觸發確定模組 1032 確定不觸發對於各個次系統的頻譜使用的調整並且確定拒絕接入有頻譜資源請求的次系統。如果無線通信系統中存在剩餘頻譜資源，觸發確定模組 1032 可以確定觸發對於各個次系統的頻譜使用的頻譜調整，從而藉由頻譜調整、在其確

保對主系統的干擾在主系統的干擾臨界值範圍內的情況下，為請求頻譜資源的次系統提供頻譜資源。

在觸發確定模組 1032 確定不觸發對各個次系統的頻譜使用的頻譜調整的情況下，頻譜管理裝置 1 可以確定拒絕接入該次系統。

根據本發明的調整觸發單元 103 的確定是否觸發對次系統進行調整的處理的觸發操作也可以稱為共存發現。

回應於調整觸發單元 103 確定觸發對頻譜管理裝置所管理的次系統進行頻譜調整，處理電路 10 中的獲取單元 101 可以獲取其所管理的各個次系統的頻譜調整能力資訊，並且基於獲取的頻譜調整能力資訊，選擇支援進行頻譜調整的次系統，並且由處理電路 10 中的調整確定單元 102 確定對於這些支援頻譜調整操作的次系統的頻譜調整。

雖然根據以上描述，處理電路 10 的獲取單元 101 回應於頻譜資源請求獲取各個次系統的頻譜使用資訊以及回應於確定觸發對次系統的頻譜調整獲取頻譜調整能力資訊，但是本發明不限於此。例如，獲取單元 101 也可以在每個預定的定時獲取該頻譜管理裝置所管理的各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊。

下面詳細描述調整確定單元 102 的一種示例性結構。如圖 5 所示，調整確定單元 102 包括：次系統集合確定模組 1021，針對剩餘頻譜資源，在頻譜管理裝置所管理的次系統中，選擇如下次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的

次系統集合：該次系統未使用所述剩餘頻譜資源、但是在將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統的干擾在所述主系統的允許範圍內；判定模組 1022，判定所述次系統集合中是否存在所述請求頻譜資源的次系統：在存在所述請求頻譜資源的次系統的情況下，基於該判斷確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，當不存在請求頻譜資源的次系統時，將所述次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源作為所述剩餘頻譜資源；針對次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源，重複次系統確定模組 1021 和判定模組 1022 的上述操作，直到所述次系統集合中存在請求頻譜資源的次系統為止。

根據本發明，次系統集合確定模組 1021 是基於如下條件而確定對於與剩餘頻譜資源對應的次系統集合中所包括的次系統：該次系統未使用所述剩餘頻譜資源、但是在將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統的干擾在所述主系統的允許範圍內；也就是說，如果將該剩餘頻譜資源調整為該次系統使用，在調整之後，整個通信系統中包括該次系統在內的所有次系統在使用頻譜資源、即該次系統使用剩餘頻譜資源（根據本發明，如果該剩餘頻譜資源為某次系統釋放的則對應次系統需要停止使用該剩餘頻譜資源）而其他次系統使用其當前在使用的頻譜資源時對主系統造成的干擾在主系統的干擾臨界值範圍之內。

圖 6 示出了當剩餘頻譜資源為新釋放的頻譜資源時、

確定兩個次系統之間的頻譜調整（頻譜轉移）的示例。

如圖 6 所示，通信系統中存在兩個次系統 CRSa 和 CRSb，其中 CRSa 使用頻譜 CH<sub>1</sub>，CRSb 沒有使用頻譜 CH<sub>1</sub>，PS<sub>1</sub> 為任意一個使用 CH<sub>1</sub> 的主系統（或主系統參考點，其為用於計算對主系統干擾的等效位置點）。則僅當將頻譜 CH<sub>1</sub> 從 CRSa 轉移到 CRSb 後（即 CRSb 使用 CRSa 釋放的頻譜 CH<sub>1</sub>）、CRSb 給 PS<sub>1</sub> 帶來的聚合干擾仍然在 PS<sub>1</sub> 可容忍的範圍內時，認為可以將頻譜 CH<sub>1</sub> 從 CRSa 轉移到 CRSb。如圖 6 所示， $I_{C \rightarrow 1}$  表示當前系統中所有使用 CH<sub>1</sub> 的次系統給 PS<sub>1</sub> 帶來的聚合干擾，其中 C 表示當前系統可用頻譜清單包含 CH<sub>1</sub> 的次系統的集合； $I_{1,th}$  表示主系統 PS<sub>1</sub> 的干擾臨界值。若將頻譜 CH<sub>1</sub> 從 CRSa 轉移到 CRSb，PS<sub>1</sub> 收到的新聚合干擾計算為  $I_{C \cup \{b\} \setminus \{a\} \rightarrow 1}$ ，其中， $C \cup \{b\} \setminus \{a\}$  集合運算表示從集合 C 中加入 CRSb 去掉 CRSa 構成新的次系統集合，若滿足  $I_{C \cup \{b\} \setminus \{a\} \rightarrow 1} \leq I_{1,th}$  則可以將頻譜 CH<sub>1</sub> 從 CRSa 轉移到 CRSb，從而當 CRSa 釋放其所使用的頻譜資源 CH<sub>1</sub> 時，可以將 CRSb 包括在與所釋放的剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 對應的次系統集合中。

仍以圖 6 為例、以次系統 CRSa 釋放其所使用的頻譜資源 CH<sub>1</sub> 為例，說明確定與剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 對應的次系統集合的具體處理。但是本領域技術人員可以理解，在以下確定次系統集合的描述中，除非特別提及，頻譜資源 CH<sub>1</sub> 也可以是無線通信系統中未被使用的頻譜資源或者新釋放的頻譜資源。

在次系統 CRS<sub>b</sub> 當前未在使用頻譜資源 CH<sub>1</sub> 的情況下，例如可以將在確定次系統 CRS<sub>b</sub> 使用剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 時對主系統造成的干擾是否在主系統的干擾臨界值範圍之內分為以下兩種情形：

情形一：剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 雖然不屬於次系統 CRS<sub>b</sub> 的使用頻譜但是屬於其可用頻譜，這表明 GLDB 在為 CRS<sub>b</sub> 分配可用頻譜時已經考慮了 CRS<sub>b</sub> 對 PS<sub>1</sub> 的干擾，所以 CRS<sub>b</sub> 屬於集合 C，所以  $C \cup \{b\} \setminus \{a\} = C \setminus \{a\}$ ，即  $C \cup \{b\} \setminus \{a\}$  是 C 的真子集，則必定滿足  $I_{C \cup \{b\} \setminus \{a\} \rightarrow 1} \leq I_{1,th}$ 。因此，對於該情況，可以直接藉由頻譜管理裝置管理的各個次系統的可用頻譜資訊，確認可以將 CRS<sub>b</sub> 包括在與所釋放的空間頻譜資源 CH<sub>1</sub> 對應的次系統集合中。

情形二：CH<sub>1</sub> 不屬於 CRS<sub>b</sub> 的可用頻譜列表，則無法確認  $I_{C \cup \{b\} \setminus \{a\} \rightarrow 1}$  和  $I_{1,th}$  的關係，需要重新計算。

對於情形二，一種可能的實現方式為：頻譜管理裝置 1 可以存取地理位置資料庫所有儲存和計算的資訊，即地理位置資料庫針對頻譜管理裝置 1 所管理的每個次系統重新計算其在被調整為使用剩餘頻譜資源後對於主系統（或主系統參考點）的干擾是否在主系統的干擾臨界值之內，如果在主系統的干擾臨界值之內，則次系統集合確定模組 1021 將該次系統包括在與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合之內，否則，則不將其包括在與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合之內。然後，基於由次系統集合確定模組 1021 確定的次系統集合，由判定模組 1022 執行判定，以



便基於該判定確定頻譜調整方案。

為了進一步減小在確定次系統集合時的計算量，在剩餘頻譜資源為次系統新釋放的頻譜資源的情況下，次系統集合確定模組 1021 可以被配置為基於各個次系統在保持當前頻譜資源使用同時保證對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內的條件下相對於主系統的可移動範圍的資訊，選擇構成該次系統集合的次系統。根據本發明，可移動範圍指的是在無線通信系統中，各個次系統保持使用其當前的使用頻譜下在該可移動範圍內移動不會對主系統造成有害干擾，即其對主系統造成的干擾在其允許範圍之內。根據本發明，在無線通信系統中存在多個主系統的情況下，次系統相對於多個主系統中的每個主系統具有一個可移動範圍。

通常，地理位置資料庫在給任何一個次系統 CRS 或頻譜管理裝置發送的次系統的可用頻譜資訊中還包括該次系統的可移動範圍的資訊（即在保持當前頻譜資源使用下、次系統在該可移動範圍內運動將不會增加對於目標主系統（或主系統參考點）的聚合干擾）。根據本發明，可以使用該可移動範圍資訊選擇構成與被釋放的該剩餘頻譜資源對應的次系統集合的次系統，並基於所選擇的次系統確認在將所選擇的次系統調整為使用剩餘頻譜資源後對主系統造成的干擾是否在主系統的干擾臨界值範圍內，以縮小嘗試範圍，降低計算量。

根據本發明，當考慮次系統 CRS<sub>a</sub>使用的頻譜資源 CH<sub>1</sub>

(即，將其視為根據本發明的剩餘頻譜資源)的調整目標(即在頻譜調整時，可以使用頻譜資源  $CH_1$  的次系統，也即本發明中所提及的與剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的次系統)時，僅需要考慮處於釋放頻譜資源  $CH_1$  的次系統  $CRS_a$  可移動範圍內並且沒有使用該頻譜資源的其它次系統作為潛在的調整目標。

根據本發明，次系統集合確定模組 1021 被配置為選擇在該頻譜管理裝置所管理的、在釋放該剩餘頻譜資源的次系統的所述可移動範圍內的次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

在所述無線通信系統包括一個主系統的情況下，次系統集合確定模組 1021 可以選擇在該頻譜管理裝置所管理的、在釋放該剩餘頻譜資源的次系統的所述可移動範圍內的次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

在所述無線通信系統包括多於一個主系統的情況下，次系統集合確定模組 1021 可以選擇位於釋放該剩餘頻譜資源的次系統的多個可移動範圍的重疊區域內的次系統，構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

較佳地，距離主系統越遠的次系統對於主系統的干擾越小。即，以下情況有非常大的可能性：相比於釋放剩餘頻譜資源的次系統，位於更遠離主系統位置的次系統在使用剩餘頻譜資源對主系統造成的干擾更小。基於此，可以考慮選擇上述可移動範圍內相比釋放該剩餘頻譜資源的次系統處於更遠離所述主系統的位置的次系統構成與該剩餘

頻譜資源對應的次系統集合。

下面結合圖 7 (a) 和圖 7 (b) 詳細描述次系統集合確定模組 1021 基於次系統的可移動範圍確定構成與剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的次系統的具體處理。

圖 7 (a) 示出了其中與次系統 CRSa 使用同頻資源 CH<sub>1</sub> 的主系統 (或主系統參考點) 只有一個、即 PS<sub>1</sub> 的情況。在此情況下, 當次系統 CRSa 釋放頻譜資源 CH<sub>1</sub> 作為剩餘頻譜資源時, 為了確定與 CH<sub>1</sub> 的對應的次系統集合, 可以優先選擇在次系統 CRSa 的可移動範圍內的、相比 CRSa 遠離 PS<sub>1</sub> 的位置的次系統構成與剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 對應的次系統集合。如圖 7a 所示, 例如, 可以在以釋放剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 的次系統 CRSa 為圓心、以符合標準的運動半徑  $r$  (例如, 可以是移動距離門限 (例如 ECC Report 186 中規定的 50m)) 為半徑的圓內, 選擇相比次系統 CRSa 更遠離主系統 PS<sub>1</sub> 的次系統 CRSb 構成與剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 對應的次系統集合。

圖 7 (b) 示出了與次系統 CRSa 使用同頻資源 CH<sub>1</sub> 的主系統 (或主系統參考點) 包括多個、例如 PS<sub>1</sub>、PS<sub>2</sub>、PS<sub>3</sub> 的情況。在此情況下, 可以藉由分別求得次系統 CRSa 對 PS<sub>1</sub>、PS<sub>2</sub>、PS<sub>3</sub> 中的每個主系統 (或主系統參考點) 的可移動範圍, 再取重疊區域內面積最大的一個圓作為次系統 CRSa 的可移動範圍, 並且選擇該可移動範圍內的次系統構成與剩餘頻譜資源 CH<sub>1</sub> 對應的次系統。如圖 7 (b) 所示, 次系統 CRSb 不處於 CRSa 可移動範圍內, 所以不選

擇其構成與剩餘頻譜資源  $CH_1$  對應的次系統集合。

為了確保在此情況下確定的次系統集合中的次系統在使用剩餘頻譜資源時對主系統的干擾在主系統的干擾範圍內，根據本發明，次系統集合確定模組 1021 還配置為基於對所確定的次系統集合中各個次系統在使用剩餘頻譜資源時對主系統的干擾的計算，確定將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統造成的干擾是否在主系統的允許範圍內，並且在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。例如，頻譜管理裝置 1 可以將次系統集合確定模組 1021 確定的次系統集合的相關資訊發送給地理位置資料庫，由地理位置資料庫對所確定的次系統集合中各個次系統在使用剩餘頻譜資源時對主系統的干擾進行計算，並將計算結果回饋給頻譜管理裝置 1，以便次系統集合確定模組 1021 基於該計算結果在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。

藉由如上所述的驗證操作，可以確保在將次系統集合中的次系統調整為使用與該次系統集合對應的剩餘頻譜資源時，對主系統造成的干擾不會超過其允許的範圍。

以上描述的是基於各個次系統相對於主系統的可移動範圍的資訊確定次系統集合，如上所述，相比於針對頻譜管理裝置 1 管理的每個次系統進行干擾計算，基於次系統的可移動範圍確定次系統集合能夠顯著縮小計算範圍，降低計算量。

此外，對於每個次系統，由於分配資源到達時間（其取決於請求頻譜資源的時間）不同，當時網路中其它節點的資源配置不同，導致其所分配資源的差異。

根據本發明的另一實施例，在剩餘頻譜資源為次系統新釋放的頻譜資源的情況下，次系統集合確定模組 1021 也可以被配置為基於各個次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊，選擇構成所述次系統集合的次系統。

地理位置資料庫發送給次系統和頻譜管理裝置的使用頻譜資訊中可以包括次系統當前使用的頻譜資源被分配的時間戳記，標記次系統獲得當前使用的頻譜資源的時間  $T_{latest}$ 。次系統集合確定模組 1021 可以基於次系統獲得當前使用的頻譜資源的時間  $T_{latest}$  選擇次系統構成與剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

下面結合圖 8 詳細描述次系統集合確定模組 1021 基於各個次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊，選擇構成與剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的次系統的具體處理。

圖 8 示出了一個例子，對於三個次系統 CRSb、CRSa、CRSc，其當前的使用頻譜被分配的時間戳記在時間軸上順次排序，其中次系統 CRSa 的使用頻譜  $CH_1$  被分配給 CRSa 的時間晚於次系統 CRSb 的使用頻譜  $CH_2$  被分配給 CRSb 的時間、早於次系統 CRSc 的使用頻譜  $CH_3$  被分配給 CRSc 的時間。在次系統 CRSa 釋放其使用頻譜  $CH_1$  而  $CH_1$  不屬於 CRSb 和 CRSc 的可用頻譜的情況下，由於次系統

CRS<sub>b</sub> 被分配其當前使用頻譜的時間早於次系統 CRS<sub>a</sub> 的使用頻譜 CH<sub>1</sub> 被分配的時間表明 CRS<sub>b</sub> 在分配其當前使用頻譜時已經考慮了頻譜資源 CH<sub>1</sub>、但經過計算確定 CRS<sub>b</sub> 使用 CH<sub>1</sub> 對主系統的干擾不符合條件從而確定 CRS<sub>b</sub> 不使用 CH<sub>1</sub>，而由於次系統 CRS<sub>c</sub> 被分配其當前使用頻譜的時間晚於次系統 CRS<sub>a</sub> 的使用頻譜 CH<sub>1</sub> 被分配的時間，次系統 CRS<sub>c</sub> 未被分配頻譜資源 CH<sub>1</sub> 的原因可能是由於次系統 CRS<sub>a</sub> 正在使用頻譜資源 CH<sub>1</sub>，因此，次系統 CRS<sub>c</sub> 相比次系統 CRS<sub>b</sub> 具有更大的概率能夠使用次系統 CRS<sub>a</sub> 釋放的譜資源 CH<sub>1</sub>，即次系統 CRS<sub>c</sub> 在使用頻譜資源 CH<sub>1</sub> 時對主系統造成的干擾相比次系統 CRS<sub>b</sub> 具有更大的概率在主系統的干擾臨界值範圍之內。

因此，根據本發明，次系統集合確定模組 1021 被配置為在該頻譜管理裝置所管理的次系統中，選擇其使用頻譜被分配時間晚於釋放該剩餘頻譜資源的次系統被分配該剩餘頻譜資源的時間的次系統，構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

為了確保在此情況下確定的次系統集合中的次系統在使用剩餘頻譜資源時對主系統的干擾在主系統的干擾範圍內，根據本發明，與基於各個次系統相對於主系統的可移動範圍的資訊選擇構成該次系統集合的次系統類似，次系統集合確定模組 1021 也基於對所確定的次系統集合中各個次系統在使用剩餘頻譜資源時對主系統的干擾的計算，確定將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統造

成的干擾是否在主系統的允許範圍內，並且在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。與上述基於可移動範圍的資訊選擇次系統類似，頻譜管理裝置 1 可以將次系統集合確定模組 1021 確定的次系統集合的相關資訊發送給地理位置資料庫，由地理位置資料庫對所確定的次系統集合中各個次系統在使用剩餘頻譜資源時對主系統的干擾進行計算，並將計算結果回饋給頻譜管理裝置 1，以便次系統集合確定模組 1021 基於該計算結果在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。

雖然以上分別針對基於各個次系統相對於主系統的可移動範圍的資訊確定次系統集合以及針對基於各個次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊確定次系統集合進行了描述，但是可以理解，也可以將兩種方式結合起來使用。更具體地，可以分別針對上述兩種方式確定次系統集合，並將所確定的次系統集合合併構成最終的次系統集合，基於該最終的次系統集合由判定模組 1022 執行判定。

在獲得了與剩餘頻譜資源對應的次系統集合之後，判定模組 1022 可以基於次系統集合中包含請求頻譜資源的次系統的判斷，來確定對各個次系統的頻譜調整；如果次系統集合中不存在請求頻譜資源的次系統，則將次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源作為所述剩餘頻譜資源；重複次系統集合確定模組 1021 和判定模組 1022 的操作，直到新確定的次系統集合中包括請求頻譜

資源的次系統為止，從而可以確定各個次系統的頻譜調整。也就是說，根據本發明，以剩餘頻譜資源為起點，首先確定該剩餘頻譜資源對應的次系統集合，然後以次系統集合中的每個次系統所使用的頻譜資源作為剩餘頻譜資源確定與每個剩餘頻譜資源對應的次系統集合，逐級確定次系統集合，直到次系統集合中包括請求頻譜資源的次系統為止，即將請求頻譜資源的次系統作為次系統集合確定模組 1021 操作的終點。

由於在逐級確定次系統集合的過程中，如果重複次系統集合確定操作的次數達到一定數量後仍未找到請求頻譜資源的次系統，則不太可能為請求頻譜資源的次系統找到頻譜調整方案。基於此，為了控制頻譜轉移方案的設計規模和複雜度，根據本發明的較佳實施例，處理電路被配置為如果在重複次系統確定模組 1021 和判定模組 1022 的操作的重複次數達到預定臨界值的情況下、各個次系統集合中仍不包括所述請求頻譜資源的次系統，確定不為所述請求頻譜資源的次系統分配頻譜資源。

下面結合圖 9 詳細描述調整確定單元的另一種示例性結構。

如圖 9 所示，除了與調整確定單元 102 類似地包括：次系統集合確定模組 1021 和判定模組 1022，調整確定單元 102' 還包括：頻譜調整圖產生模組 1023，基於各個次系統集合建立有向圖作為頻譜轉移圖，並根據所述頻譜轉移圖、利用深度優先搜尋或廣度優先搜尋確定關於所述頻



譜調整的頻譜調整資訊，其中所述有向圖藉由以下方式建立：將釋放該剩餘頻譜資源的次系統或者頻譜管理裝置作為尾節點、將與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的每個次系統為頭節點，將所述剩餘頻譜資源作為連接尾節點和頭節點的有向邊的權值。根據本發明，在剩餘頻譜資源為系統中未被使用的頻譜資源或者未達使用者使用上限的其他頻譜資源時，在建立有向圖時，可以以頻譜管理裝置作為源節點。

圖 10 顯示頻譜調整圖的一條有向路徑的一個示例，其中  $V_s$  表示有剩餘頻譜資源的節點（可以是釋放該剩餘頻譜資源的次系統，如果在剩餘頻譜資源為無線通信系統中未被使用的頻譜資源或者未達使用者使用上限的其他頻譜資源時，則可以用一個表示頻譜管理裝置的邏輯節點表示）； $V_i$ 、 $V_j$  表示與剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的次系統、 $V_j$  表示與  $V_i$  所表示的剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的次系統， $V_d$  表示請求頻譜資源的次系統，其中以  $V_i$  為尾節點、 $V_j$  為頭節點的有向邊為例，該有向邊表示可以將尾節點表示的次系統當前使用的頻譜資源轉移至頭節點表示的次系統（在此情況下，尾節點表示的次系統釋放其當前使用的頻譜資源），即進行上述頻譜轉移對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。確定的頻譜調整方案則表示為頻譜調整圖  $G$  上從  $V_s$  到  $V_d$  的一條有向路徑。該有向路徑的跳數表示頻譜轉移的次數，也即為需要重配置的次系統的個數。所以一種較優的頻譜轉移方案為

從  $V_s$  到  $V_d$  的一條最短有向路徑。該最短有向路徑可以藉由例如廣度優先搜尋 ( Breadth First Search, BFS ) 或深度優先搜尋 ( Depth First Search, DFS ) 等方法求出。

基於頻譜調整圖產生模組 1023 產生的頻譜調整圖，調整確定單元 102' 可以確定最優頻譜調整方案，並將關於該最優頻譜調整方案的頻譜調整資訊發送給相應的次系統，以便各個次系統基於該頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整。在確定了頻譜調整方案、從而確定了頻譜調整資訊之後，頻譜管理裝置可以基於頻譜調整資訊產生重配置請求，並將頻譜調整資訊與重配置請求一起發送給相應的次系統。頻譜調整資訊例如包括：要進行頻譜調整操作的次系統的標識、新分配給該次系統的頻譜資源的資訊和/或該次系統要釋放的頻譜資源的資訊。

相應的次系統在接收到重配置請求之後，回應於重配置請求、根據頻譜調整資訊對其使用的頻譜資源進行重新配置。

圖 11 顯示根據本發明實施例的頻譜管理裝置的另一示例的方塊圖。如圖 10 所示，除了如上所述的處理電路 10 之外，頻譜管理裝置 2 還包括：通信單元 20，被配置為發送處理電路 10 確定的關於頻譜調整的頻譜調整資訊，該頻譜調整資訊包括：要進行頻譜調整操作的次系統的標識、新分配給該次系統的頻譜資源的資訊和/或該次系統要釋放的頻譜資源的資訊。根據本發明，通信單元 20 向涉及頻譜調整的次系統發送頻譜調整資訊以便次系

統根據該頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整，並且更新各自的可用頻譜列表以及使用頻譜列表。除了相應的次系統之外，通信單元 20 還被配置為將該頻譜調整資訊報告給地理位置資料庫，以便地理位置資料庫更新其所維護的各個次系統的可用頻譜清單和/或使用頻譜列表。

根據本發明的實施例，所述通信單元 20 還配置為接收該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊、關於剩餘頻譜資源的資訊、關於次系統的可移動範圍的資訊、關於次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊中的至少一者。根據本發明，通信單元 20 可以從地理位置資料庫接收上述資訊中的至少一者。或者，通信單元 20 也可以從相應的次系統接收上述資訊中的至少一者。

根據本發明的實施例，還提供一種用於無線通信系統的次系統設備。圖 12 顯示根據本發明實施例的用於無線通信系統的次系統設備的示例的方塊圖。如圖 12 所示，次系統設備 5 包括：通信單元 50，被配置成發送該次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，以基於該頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊確定對該次系統的頻譜調整，並且接收用於對該次系統的頻譜使用進行調整的頻譜調整資訊。

根據本發明，該頻譜調整資訊包括：要進行頻譜調整操作的次系統的標識、新分配給該次系統的頻譜資源的資訊和/或該次系統要釋放的頻譜資源的資訊，所述次系統

基於所述頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整。

次系統例如可以從上述參照圖 1-11 描述的頻譜管理裝置接收該頻譜調整資訊，並且根據該頻譜調整資訊對次系統設備所在的次系統中的各個次使用者的頻譜佔用進行調整。

次系統可以是次基地台，也可以是次使用者。根據本發明實施例的次系統例如是圖 1 所示的次系統 a、b、c 中包括的次基地台。

根據本發明的實施例，通信單元 50 還配置為發送用於請求使用頻譜資源的頻譜請求，以便觸發管理該次系統的頻譜管理裝置基於該請求確認是否要進行頻譜調整。例如，在上述實施例中，頻譜管理裝置 1 的處理電路 10 中的調整觸發單元 103 基於次系統發送的頻譜資源請求確認是否要觸發對於其所管理的次系統的頻譜資源調整。

根據本發明的實施例，還提供一種用於無線通信系統的地理位置資料庫，無線通信系統包括主系統和次系統。

圖 13 顯示地理位置資料庫的一種示例結構。如圖 13 所示，地理位置資料庫 6 包括：通信單元 60，被配置為提供各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊用於確定對所述無線通信系統中的次系統的頻譜調整。

地理位置資料庫 6 的通信單元 60 被配置為根據次系統的頻譜資源請求向頻譜管理裝置提供次系統的使用頻譜資訊和頻譜調整能力資訊，以便頻譜管理裝置根據該使用頻譜資訊和頻譜調整能力資訊，確定對於其管理的次系統的頻譜資源調整。根據本發明的一個實施例，地理位置資料庫例如向頻譜管理裝置提供其所維護的次系統的使用頻譜資訊、頻譜調整能力資訊，還可以基於次系統地理位置資訊提供每個次系統的可用頻譜資訊；並根據次系統的頻譜資源請求將儲存在地理位置資料庫中的資訊提供給頻譜管理裝置。

圖 14 顯示地理位置資料庫的另一種示例結構。如圖 14 所示，與圖 13 中的地理位置資料庫 6 類似地包括通信單元 60 之外，地理位置資料庫 7 還包括：處理電路 70，被配置為基於所述無線通信系統中是否有剩餘頻譜資源並且該剩餘頻譜資源是否能夠被請求頻譜資源的次系統使用，確定是否觸發對各個次系統進行頻譜調整。也就是說，根據本發明，確定是否觸發進行頻譜調整操作的處理不僅可以由頻譜管理裝置來執行，也可以由地理位置資料庫回應於次系統的頻譜資源請求來進行，其具體執行方式與在上述實施例描述的處理電路 10 中的調整觸發單元 103 執行的操作類似，在此不再贅述。也就是說，根據本發明的共存發現的操作也可以由地理位置資料庫來執行。

根據本發明，地理位置資料庫 7 中的處理電路 70 還被配置為在針對該剩餘頻譜資源，選擇未使用所述剩餘頻

譜資源、但是在將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統的干擾在所述主系統的允許範圍內的次系統構成次系統集合時，計算該次系統使用該剩餘頻譜資源對主系統造成的干擾，以便在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。

根據本發明，地理位置資料庫 7 可以回應於頻譜管理裝置發送給其的次系統集合，對該次系統集合中的每個次系統對於主系統的干擾進行計算，並將計算結果藉由通信單元 60 發送給頻譜管理裝置，以便頻譜管理裝置在所確定的次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統，從而確保了在基於次系統集合確定頻譜調整方案的準確性。此外，地理位置資料庫 7 也可以針對頻譜管理裝置基於次系統的可移動範圍和/或被次系統分配其當前使用的頻譜資源的時間資訊而確定的次系統集合，計算該次系統集合中每個次系統使用剩餘頻譜資源對主系統造成的干擾。此外，地理位置資料庫 7 也可以針對頻譜管理裝置管理的所有次系統中的每個次系統，計算其使用剩餘頻譜資源對主系統造成的干擾，在此情況下，可以認為次系統集合是由頻譜管理裝置管理的所有次系統構成的。

此外，根據本發明的地理位置資料庫 6、7 的通信單元 60 還被配置為從頻譜管理裝置接收其所確定的頻譜調整資訊，以便地理位置資料庫更新其所維護的各個次系統的可用頻譜清單和/或使用頻譜列表。

根據本發明，執行共存發現的操作也可以由一個獨立的實體來實現。例如共存發現操作可以共存發現裝置（例如 IEEE P802.19a 標準中的定義的共存發現器）來實現。

根據本發明，還提供一種用於包括主系統和次系統的無線通信系統的共存發現裝置。圖 15 示出了共存發現裝置的一種示例結構。

如圖 15 所示，共存發現裝置 8 包括：處理電路 80，被配置為在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源、但是所述請求頻譜資源的次系統在不改變其它次系統的頻譜資源配置的前提下無法得到頻譜資源的情況下，回應於該請求確定是否觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整，以便管理次系統的頻譜管理裝置在確定觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整的情況下獲取其所管理的次系統的頻譜調整能力資訊，從而基於次系統的頻譜調整能力資訊確定對所管理的次系統的頻譜調整，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊。處理電路 80 執行的確定是否觸發對次系統的頻譜調整的處理例如可以參照圖 3-4 描述的調整觸發單元 103 的處理或者參照圖 14 描述的地理位置資料庫 7 的處理電路 70 來實現，在此不再贅述。

圖 16 顯示共存發現裝置的另一種示例結構。如圖 16 所示，與圖 15 中的共存發現器 8 類似地包括處理電路 80 之外，共存發現裝置 9 還包括：通信單元 90，被配置為接收次系統的用於請求頻譜資源的頻譜資源請求以及各個

次系統的使用頻譜資訊至少其中之一，並且發送處理電路 80 對於是否觸發對無線通信系統中的次系統進行頻譜調整的確定結果。

根據本發明，還提供一種頻譜管理系統。圖 17 示出了根據本發明的頻譜管理系統的示例性結構的方塊圖。如圖 17 所示，頻譜管理系統 200 包括地理位置資料庫 201、頻譜管理裝置 202 以及次系統 203。頻譜管理系統中包括的地理位置資料庫 201、頻譜管理裝置 202 以及次系統 203 例如分別能夠實現以上描述的地理位置資料庫 6 或 7、頻譜管理裝置 1 或 2 以及次系統 5 的部分或全部功能。以上雖然將地理位置資料庫、頻譜管理裝置以及次系統作為彼此獨立的實體進行描述，但是本發明不限於此。例如，地理位置資料庫和頻譜管理裝置可以是同一個物理實體的兩個不同模組，分別完成相應的操作，以實現對於次系統的資源管理，這種情形相當於對地理位置資料庫的管理功能進行了有效地擴展；另一種可能的物理實現為：地理位置資料庫、頻譜管理裝置和次系統形成一個物理實體，該情形可能發生於和次系統共存的高優先順序主系統的位置固定，針對主系統的干擾計算以及頻譜轉移分別寫入次系統內部的地理位置資料庫模組以及頻譜管理裝置模組，以減少次系統存取地理位置資料庫和頻譜管理裝置帶來的開銷。

對應於本發明的頻譜管理裝置，本發明還提供一種頻譜管理方法和用於包括主系統和次系統的無線通信系統的



方法。下文中，在不重複上文中已經討論的一些細節的情況下給出這些方法的概要，但是應當注意，雖然這些方法在描述用於無線通信系統的頻譜管理裝置的過程中公開，但是這些方法不一定採用所描述的那些部件或不一定由那些部件執行。例如，用於無線通信系統的頻譜管理裝置、次系統和地理位置資料庫的實施方式可以部分地或完全地使用硬體和/或韌體來實現，而下面討論的方法可以完全由電腦可執行的程式來實現，儘管這些方法也可以採用用於無線通信系統的頻譜管理裝置、次系統和地理位置資料庫的硬體和/或韌體。

圖 18 顯示根據本發明實施例的頻譜資源管理方法的流程圖。

如圖 18 所示，根據本發明實施例的頻譜管理方法的處理流程 S1000 開始於 S1010，然後執行 S1020 的處理。

在 S1020，獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊，例如，可以藉由執行例如參照圖 1 描述的獲取單元 101 的處理來實現，在此省略其描述。然後執行 S1030。

在 S1030，基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。例如可以藉由執行例如參照圖 2-10

描述的調整確定單元 102 的處理來實現 S1030，在此省略其描述。然後執行 S1040。

處理流程 S1000 結束於 S1040。

根據本發明的頻譜管理方法，在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源、但是所述請求頻譜資源的次系統在不改變其它次系統的頻譜資源配置下無法得到頻譜資源的情況下，回應於該請求獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊。

根據本發明，剩餘頻譜資源包括：無線通信系統中未被使用的頻譜資源、以及新釋放的頻譜資源中的至少一者。

在根據本發明實施例的頻譜資源調整方法中，基於該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊，確定是否觸發對所述次系統進行頻譜調整，以滿足請求頻譜資源的次系統的頻譜資源使用。更具體地，根據本發明的一個實施例，基於所述請求頻譜資源的次系統是否可以使用剩餘頻譜資源以及所述無線通信系統是否存在剩餘頻譜資源，確定是否觸發對所述無線通信系統中的次系統進行頻譜調整。

在根據本發明實施例的頻譜資源調整方法的步驟 S1020 中，在確定觸發對所述無線通信系統中的次系統進行頻譜調整的情況下，獲取各個次系統的頻譜調整能力資訊，並且基於所述頻譜調整能力資訊，確定對於支援頻譜調整操作的次系統的頻譜調整。

根據本發明的實施例，在步驟 S1030 中，執行以下操作：（i）針對該剩餘頻譜資源，在該頻譜管理裝置所管理的次系統中，選擇如下次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合：該次系統未使用所述剩餘頻譜資源、但是在將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統的干擾在所述主系統的允許範圍內；（ii）判斷所述次系統集合中是否存在所述請求頻譜資源的次系統：在存在所述請求頻譜資源的次系統的情況下，基於所述判斷確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，當不存在所述請求頻譜資源的次系統時，將所述次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源作為所述剩餘頻譜資源；針對所述次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源，重複上述操作（i）-（ii），直到所述次系統集合中存在所述請求頻譜資源的次系統為止。根據本發明的較佳實施例，如果在所述操作（i）-（ii）重複的次數達到預定臨界值的情況下、各個次系統集合中仍不包括所述請求頻譜資源的次系統，則不為所述請求頻譜資源的次系統分配頻譜資源。

在步驟 S1030 中確定次系統集合的處理中，可以利用該頻譜管理裝置所管理的各個次系統的可用頻譜資訊，選擇構成所述次系統集合的次系統，所述可用頻譜資訊是關於該次系統對主系統的干擾在主系統允許範圍內的條件下、次系統的可用頻譜相關資訊。較佳地，如果在該頻譜管理裝置所管理的次系統中存在有可用頻譜包括該剩餘頻

譜資源的次系統，則選擇該次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

在步驟 S1030 中確定次系統集合的處理中，還可以基於各個次系統在保持當前頻譜資源使用同時保證對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內的條件下相對於主系統的可移動範圍的資訊，選擇構成該次系統集合的次系統。較佳地，在剩餘頻譜資源為無線通信系統中新釋放的頻譜資源的情況下，選擇在該頻譜管理裝置所管理的、在釋放該剩餘頻譜資源的次系統的所述可移動範圍內的次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

在步驟 S1030 中確定次系統集合的處理中，還可以基於各個次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊，選擇構成所述次系統集合的次系統。較佳地，在剩餘頻譜資源為無線通信系統中新釋放的頻譜資源下，在該頻譜管理裝置所管理的次系統中，選擇其使用頻譜被分配時間晚於釋放該剩餘頻譜資源的次系統被分配該剩餘頻譜資源的時間的次系統，構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

在步驟 S1030 中，在初始確定次系統集合之後，較佳地，針對次系統集合中的每個次系統，確定將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統造成的干擾是否在主系統的允許範圍內，並且在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。

在步驟 S1030 中，還包括：基於各個次系統集合建立有向圖作為頻譜轉移圖，並根據所述頻譜轉移圖、利用深

度優先搜尋或廣度優先搜尋確定關於所述頻譜調整的頻譜調整資訊，其中所述有向圖藉由以下方式建立：將釋放該剩餘頻譜資源的次系統或者頻譜管理裝置作為尾節點、將與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的每個次系統為頭節點，將所述剩餘頻譜資源作為連接尾節點和頭節點的有向邊的權值。

根據本發明的頻譜管理方法還包括：發送關於所述頻譜調整的頻譜調整資訊，該頻譜調整資訊包括：要進行頻譜調整操作的次系統的標識、新分配給該次系統的頻譜資源的資訊和/或該次系統要釋放的頻譜資源的資訊；接收該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊、關於剩餘頻譜資源的資訊、關於次系統的可移動範圍的資訊、關於次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊中的至少一者。

本發明還提供一種用於無線通信系統中的方法，該無線通信系統包括：地理位置資料庫、頻譜管理裝置和次系統。該方法包括：由地理位置資料庫發送各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於該次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；頻譜管理裝置接收其所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，並且基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對無線

通信系統中的主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內；所述頻譜管理裝置發送關於頻譜調整的頻譜調整資訊；次系統接收所述頻譜管理裝置發送的頻譜調整資訊，並利用該頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整。

圖 19 描述了根據本發明實施例的用於無線通信無線系統中的方法的流程圖。

如圖 19 所示，在 P#1，由地理位置資料庫（GLDB）執行確定是否觸發對次系統的頻譜調整操作，其例如對應於根據上述實施例描述的地理位置資料庫中處理電路的調整觸發操作、即共存發現（該操作例如也可以由根據本發明實施例的頻譜管理裝置的調整觸發單元來執行）；在 P#2 然後基於共存發現的結果、即基於確定觸發對次系統進行頻譜調整，頻譜管理裝置（SC）獲取頻譜轉移能力資訊，其例如對應於根據上述實施例描述的頻譜管理裝置的獲取單元的獲取操作；在 P#3，由頻譜管理裝置基於獲取的次系統的頻譜轉移能力資訊確定頻譜調整方案、從而得到關於頻譜調整方案的頻譜調整資訊，其例如對應於根據上述實施例描述的頻譜管理裝置的調整確定單元的確定頻譜調整資訊的處理、包括次系統集合確定模組和判定模組的相應處理；在 P#4，由頻譜管理裝置基於頻譜調整方案產生重配置請求，並將其與頻譜轉移資訊一起發送至相應次系統，其例如對應於根據上述實施例描述的頻譜管理裝置的通信單元的發送頻譜調整資訊的處理；在 P#5，相應次系統基於頻譜調整資訊對其頻譜使用進行重配置。

下面結合圖 20 詳細描述用於無線通信無線系統中的方法。

在 S1，請求頻譜資源的次系統向地理位置資料庫（或者頻譜管理裝置）發送頻譜資源請求。

在 S2，回應於該頻譜資源請求，由地理位置資料庫確定是否觸發頻譜調整操作，其例如對應於根據上述實施例描述的地理位置資料庫中處理電路的調整觸發操作（該操作例如也可以由根據本發明實施例的頻譜管理裝置的調整觸發單元來執行），其具體操作在此不再贅述。

在 S3，在確定觸發對次系統地頻譜調整操作後，向頻譜管理裝置發送各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於該次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；其例如對應於根據上述實施例描述的地理位置資料庫的通信單元的操作來執行，具體操作在此不再贅述。

在 S4，頻譜管理裝置接收其所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，並且基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對無線通信系統中的主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。具體地包括：在 S4.1 由頻譜管理裝置基於次系統頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定與剩餘頻譜資源對應的次系統集合，並將所確定的次系統集合的資訊發

送給地理位置資料庫，由地理位置資料庫針對次系統集合中的每個次系統計算其對主系統的干擾並將計算結果返回頻譜管理裝置以及由頻譜管理裝置基於接收的計算結果，將對主系統的干擾超出主系統的允許範圍的次系統從次系統集合中去除；S4.2，基於確定的次系統集合確定頻譜調整方案。S4 的處理例如對應於根據上述實施例描述的頻譜管理裝置的調整確定單元的頻譜調整資訊的操作、包括次系統集合確定模組和判定模組的相應操作，具體操作在此不再贅述。

在 S5，由頻譜管理裝置將關於頻譜調整方案的頻譜調整資訊發送給地理位置資料庫。在 S5'中，由頻譜管理裝置將頻譜調整方案的頻譜調整資訊發送給次系統，同時還可以向相應的次系統發送頻譜調整請求。在此需要說明，向地理位置資料庫和次系統發送頻譜調整資訊頻譜調整資訊的操作可以同時進行，也可以相繼進行。S5 的處理例如對應於根據上述實施例描述的頻譜管理裝置的通信單元發送頻譜調整資訊的處理，具體操作在此不再贅述。

在 S6，次系統基於接收的頻譜調整資訊對其頻譜使用進行重新配置。

雖然以上描述的是由地理位置資料庫執行步驟 S2 的觸發調整操作，但是以上關於頻譜管理裝置的實施例中所述，該觸發調整操作也可以由頻譜管理裝置執行。

圖 21 和圖 22 顯示用於無線通信無線系統中的方法的流程圖的更具體的示例。



如圖 21 所示，在 S1，請求頻譜資源的次系統向地理位置資料庫（或者頻譜管理裝置）發送頻譜資源請求；在 S2，回應於該頻譜資源請求，由地理位置資料庫確定是否觸發頻譜調整操作；在 S3，在確定觸發對次系統地頻譜調整操作後，向頻譜管理裝置發送各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於該次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；在 S4，基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整；在 S5，由頻譜管理裝置將關於頻譜調整方案的頻譜調整資訊發送給地理位置資料庫；在 S5'中，由頻譜管理裝置將頻譜調整方案的頻譜調整資訊發送給次系統，同時還可以向相應的次系統發送頻譜調整請求；在 S6，次系統基於接收的頻譜調整資訊對其頻譜使用進行重新配置。除了 S4.1 中的處理被具體描述為以下 S4.1.a 至 S4.1.d 之外，圖 21 中的上述處理與圖 20 示出的用於無線通信系統的方法的流程圖類似。在圖 21 所示的用於無線通信系統的方法，在 S4.1.a，由頻譜管理裝置基於次系統的可移動範圍的資訊預估與剩餘頻譜資源對應的次系統集合；在 S4.1.b，頻譜管理裝置向地理位置資料庫發送確認預估的次系統集合是否合適的請求，即請求地理位置資料庫計算預估的次系統集合中每個次系統在被調整為使用新釋放的頻譜資源時對主系統的干擾；在 S4.1.c，由地理位置資料

庫回應於頻譜管理裝置的請求，對預估的次系統集合中的次系統被調整為使用新釋放的頻譜資源時對主系統的干擾進行計算，並且在 4.1.d 將計算結果或者基於該干擾值確定干擾是否在主系統的允許範圍內的事實結果發送給頻譜管理裝置。

圖 22 與圖 21 類似，除在圖 21 的 S4.1.a 中，由頻譜管理裝置是基於次系統的可移動範圍的資訊來預估與剩餘頻譜資源對應的次系統集合；而在圖 22 的 S4.2.a 中，是由頻譜管理裝置基於次系統被分配其使用頻譜資訊的時間來預估與剩餘頻譜資源對應的次系統集合的。出於簡潔的目的，在此省略了對圖 22 中其他步驟的詳細描述。

與現有技術相比，根據本發明實施例的頻譜管理設備、方法、地理位置資料庫、共存發現裝置和次系統至少具有以下有益效果之一：根據次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊尋找剩餘頻譜資源與請求頻譜資源的次系統之間的頻譜轉移的方案，藉由實施該方案對涉及的次系統進行重配置以便實現在盡可能少的重配置開銷的情形下實現接入盡可能多的次系統，達到對資源高效利用。

## [具體應用]

### 實例一

當前，湧現出大量標準藉由共存管理解決資源利用率低效的問題，IEEE P802.19a 就是其中之一。用於該標準的頻譜管理系統的主要邏輯實體包括：頻譜管理伺服器

( Spectrum Management Database, SMD ) :其對應於根據本發明實施例的頻譜管理裝置的調整確定單元，用於根據位置資訊為 GCO 分配頻譜資源；共存發現與資訊伺服器 ( coexistence discovery and information server ( CDIS ) ) : 其對應於根據本發明實施例的共存發現裝置，用於為共存管理器 ( coexistence managers ( CM ) ) 發現哪些地理位置能力對象 ( Geolocation Capability Object ( GCO ) ) 會影響其服務的 GCO 的性能，觸發 CM 進行共存管理；共存管理器，其例如對應於根據本發明實施例的頻譜管理裝置，其用來提供共存管理；地理位置能力物件，其例如對應於根據本發明實施例的次系統，表示單一設備或由多個設備構成的網路，這些設備基於獲得認證的地理位置能力進行工作，從 CM 獲取共存服務。

本發明同樣可以應用於 IEEE P802.19a，對應規則是：SMD 負責為 GCO 分配頻譜資源或進行頻譜資源可用性的重計算，CDIS 負責共存發現，觸發 CM 確定頻譜轉移方案，CM 根據結果向 GCO 發起調整請求，GCO 根據該請求完成重配置。其中 GCO 進一步分為不同優先等級，低優先等級的 GCO 獲得資源必須滿足對高優先等級 GCO 的聚合干擾控制在其可以承受的範圍內。

特別注意的是，因為 CM 和 SMD 之間沒有直接的資訊傳輸介面。圖 23 示出了根據本發明的應用示例的頻譜管理系統的流程圖。當 CM 需要獲得頻譜轉移條件計算結果 ( 即如上所述的逐級獲取與剩餘頻譜資源對應的次系統

集合（從而建立頻譜調整圖））時。如圖 21 所示，首先 CM 將頻譜轉移條件計算請求（例如，該請求中包含頻譜請求組資訊參數（由參數 `specRequestModification` 表示），進一步該參數包含頻譜請求組的 ID（由 `groupIndex` 表示），以及所需檢驗的頻譜（由 `spectrumCheck` 表示））下發給 GCO，GCO 直接向 SMD 申請該重新計算，SMD 進行頻譜轉移條件計算，並將計算結果發回給 GCO，由 GCO 將該結果上傳給 CM。

## 實例二

該方法同樣能用於頻譜存取系統（Spectrum Access System, SAS）3.5GHz 系統多層次共存系統管理。在美國 3.5GHz 頻帶一直用於國防部（Department of Defense, DoD）雷達系統，目前聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）在討論將該頻段藉由頻譜共用的方式用於商用。該共用系統是 SAS 的一部分，包含三個等級：incumbent 使用者代表最高等級，需要保護其不受公民寬頻無線服務使用者（Citizens Broadband Radio Service users）的有害干擾，incumbent 使用者包含上述 DoD 雷達系統，固定衛星服務（Fixed Satellite Service, FSS），以及有限時間內的特權陸地無線業務（grandfathered terrestrial wireless operations）；公民寬頻無線服務又包含優先存取許可證（priority access license, PAL）以及普通授權存取（General Authorized

Access, GAA) 兩個等級，需要保護 PAL 不受到來自 GAA 的有害干擾。當頻譜資源管理器管理 incumbent，PAL 和 GAA 之間資源共存時同樣可以使用該方法以提高資源使用效率。例如，某一新 GAA 加入時，如果由於資源配置結果而無法直接獲得可用資源，可以藉由保護 incumbent 和 PAL 的前提下，盡可能少的調整 GAA 間的資源配置實現對新 GAA 的接入。

[關於使用者設備的應用示例]

(第一應用示例)

圖 24 是示出可以應用本發明內容的技術的智慧型電話 900 的示意性配置的示例的方塊圖。智慧型電話 900 包括處理器 901、記憶體 902、儲存裝置 903、外部連接介面 904、攝像裝置 906、感測器 907、麥克風 908、輸入裝置 909、顯示裝置 910、揚聲器 911、無線通信介面 912、一個或多個天線開關 915、一個或多個天線 916、匯流排 917、電池 918 以及輔助控制器 919。

處理器 901 可以為例如 CPU 或片上系統 (SoC)，並且控制智慧型電話 900 的應用層和另外層的功能。記憶體 902 包括 RAM 和 ROM，並且儲存資料和由處理器 901 執行的程式。儲存裝置 903 可以包括儲存介質，諸如半導體記憶體和硬碟。外部連接介面 904 為用於將外部裝置 (諸如儲存卡和通用序列匯流排 (USB) 裝置) 連接至智慧型電話 900 的介面。

攝像裝置 906 包括圖像感測器（諸如電荷耦合器件（CCD）和互補金屬氧化物半導體（CMOS）），並且產生捕獲圖像。感測器 907 可以包括一組感測器，諸如測量感測器、陀螺儀感測器、地磁感測器和加速度感測器。麥克風 908 將輸入到智慧型電話 900 的聲音轉換為音訊信號。輸入裝置 909 包括例如被配置為檢測顯示裝置 910 的螢幕上的觸控的觸控感測器、小鍵盤、鍵盤、按鈕或開關，並且接收從使用者輸入的操作或資訊。顯示裝置 910 包括螢幕（諸如液晶顯示器（LCD）和有機發光二極體（OLED）顯示器），並且顯示智慧型電話 900 的輸出圖像。揚聲器 911 將從智慧型電話 900 輸出的音訊信號轉換為聲音。

無線通信介面 912 支援任何蜂巢通信方案（諸如 LTE 和 LTE-先進），並且執行無線通信。無線通信介面 912 通常可以包括例如 BB 處理器 913 和 RF 電路 914。BB 處理器 913 可以執行例如編碼/解碼、調變/解調變以及多工/解多工，並且執行用於無線通信的各種類型的信號處理。同時，RF 電路 914 可以包括例如混頻器、濾波器和放大器，並且經由天線 916 來傳送和接收無線信號。無線通信介面 912 可以為其上集成有 BB 處理器 913 和 RF 電路 914 的一個晶片模組。如圖 24 所示，無線通信介面 912 可以包括多個 BB 處理器 913 和多個 RF 電路 914。雖然圖 24 示出其中無線通信介面 912 包括多個 BB 處理器 913 和多個 RF 電路 914 的示例，但是無線通信介面 912 也可以包

括單個 BB 處理器 913 或單個 RF 電路 914。

此外，除了蜂巢通信方案之外，無線通信介面 912 可以支援另外類型的無線通信方案，諸如短距離無線通信方案、近場通信方案和無線局域網（LAN）方案。在此情況下，無線通信介面 912 可以包括針對每種無線通信方案的 BB 處理器 913 和 RF 電路 914。

天線開關 915 中的每一個在包括在無線通信介面 912 中的多個電路（例如用於不同的無線通信方案的電路）之間切換天線 916 的連接目的地。

天線 916 中的每一個均包括單個或多個天線元件（諸如包括在 MIMO 天線中的多個天線元件），並且用於無線通信介面 912 傳送和接收無線信號。如圖 24 所示，智慧型電話 900 可以包括多個天線 916。雖然圖 24 示出其中智慧型電話 900 包括多個天線 916 的示例，但是智慧型電話 900 也可以包括單個天線 916。

此外，智慧型電話 900 可以包括針對每種無線通信方案的天線 916。在此情況下，天線開關 915 可以從智慧型電話 900 的配置中省略。

匯流排 917 將處理器 901、記憶體 902、儲存裝置 903、外部連接介面 904、攝像裝置 906、感測器 907、麥克風 908、輸入裝置 909、顯示裝置 910、揚聲器 911、無線通信介面 912 以及輔助控制器 919 彼此連接。電池 918 經由饋線向圖 24 所示的智慧型電話 900 的各個塊提供電力，饋線在圖中被部分地示為虛線。輔助控制器 919 例如

在睡眠模式下操作智慧型電話 900 的最小必需功能。

在圖 24 所示的智慧型電話 900 中，參照圖 13 所描述的通信單元 60 可以由無線通信介面 912 實現。功能的至少一部分也可以由處理器 901 或輔助控制器 919 實現。

(第二應用示例)

圖 25 顯示可以應用本發明內容的技術的汽車導航設備 920 的示意性配置的示例的方塊圖。汽車導航設備 920 包括處理器 921、記憶體 922、全球定位系統 (GPS) 模組 924、感測器 925、資料介面 926、內容播放機 927、儲存介質介面 928、輸入裝置 929、顯示裝置 930、揚聲器 931、無線通信介面 933、一個或多個天線開關 936、一個或多個天線 937 以及電池 938。

處理器 921 可以為例如 CPU 或 SoC，並且控制汽車導航設備 920 的導航功能和另外的功能。記憶體 922 包括 RAM 和 ROM，並且儲存資料和由處理器 921 執行的程式。

GPS 模組 924 使用從 GPS 衛星接收的 GPS 信號來測量汽車導航設備 920 的位置 (諸如緯度、經度和高度)。感測器 925 可以包括一組感測器，諸如陀螺儀感測器、地磁感測器和空氣壓力感測器。資料介面 926 經由未示出的終端而連接到例如車載網路 941，並且獲取由車輛產生的資料 (諸如車速資料)。

內容播放機 927 再現儲存在儲存介質 (諸如 CD 和



DVD) 中的內容，該儲存介質被插入到儲存介質介面 928 中。輸入裝置 929 包括例如被配置為檢測顯示裝置 930 的螢幕上的觸控的觸控感測器、按鈕或開關，並且接收從使用者輸入的操作或資訊。顯示裝置 930 包括諸如 LCD 或 OLED 顯示器的螢幕，並且顯示導航功能的圖像或再現的內容。揚聲器 931 輸出導航功能的聲音或再現的內容。

無線通信介面 933 支援任何蜂巢通信方案（諸如 LTE 和 LTE-先進），並且執行無線通信。無線通信介面 933 通常可以包括例如 BB 處理器 934 和 RF 電路 935。BB 處理器 934 可以執行例如編碼/解碼、調變/解調變以及多工/解多工，並且執行用於無線通信的各種類型的信號處理。同時，RF 電路 935 可以包括例如混頻器、濾波器和放大器，並且經由天線 937 來傳送和接收無線信號。無線通信介面 933 還可以為其上集成有 BB 處理器 934 和 RF 電路 935 的一個晶片模組。如圖 25 所示，無線通信介面 933 可以包括多個 BB 處理器 934 和多個 RF 電路 935。雖然圖 25 示出其中無線通信介面 933 包括多個 BB 處理器 934 和多個 RF 電路 935 的示例，但是無線通信介面 933 也可以包括單個 BB 處理器 934 或單個 RF 電路 935。

此外，除了蜂巢通信方案之外，無線通信介面 933 可以支援另外類型的無線通信方案，諸如短距離無線通信方案、近場通信方案和無線 LAN 方案。在此情況下，針對每種無線通信方案，無線通信介面 933 可以包括 BB 處理器 934 和 RF 電路 935。

天線開關 936 中的每一個在包括在無線通信介面 933 中的多個電路（諸如用於不同的無線通信方案的電路）之間切換天線 937 的連接目的地。

天線 937 中的每一個均包括單個或多個天線元件（諸如包括在 MIMO 天線中的多個天線元件），並且用於無線通信介面 933 傳送和接收無線信號。如圖 25 所示，汽車導航設備 920 可以包括多個天線 937。雖然圖 20 示出其中汽車導航設備 920 包括多個天線 937 的示例，但是汽車導航設備 920 也可以包括單個天線 937。

此外，汽車導航設備 920 可以包括針對每種無線通信方案的天線 937。在此情況下，天線開關 936 可以從汽車導航設備 920 的配置中省略。

電池 938 經由饋線向圖 25 所示的汽車導航設備 920 的各個塊提供電力，饋線在圖中被部分地示為虛線。電池 938 累積從車輛提供的電力。

在圖 25 示出的汽車導航設備 920 中，參照圖 13 所描述的通信單元可以由無線通信介面 933 實現。功能的至少一部分也可以由處理器 921 實現。

本發明內容的技術也可以被實現為包括汽車導航設備 920、車載網路 941 以及車輛模組 942 中的一個或多個塊的車載系統（或車輛）940。車輛模組 942 產生車輛資料（諸如車速、發動機速度和故障資訊），並且將所產生的資料輸出至車載網路 941。

以上結合具體實施例描述了本發明的基本原理，但

是，需要指出的是，對本領域的技術人員而言，能夠理解本發明的方法和裝置的全部或者任何步驟或部件，可以在任何計算裝置（包括處理器、儲存介質等）或者計算裝置的網路中，以硬體、韌體、軟體或者其組合的形式實現，這是本領域的技術人員在閱讀了本發明的描述的情況下利用其基本電路設計知識或者基本程式設計技能就能實現的。

而且，本發明還提出了一種儲存有機器可讀取的指令代碼的程式產品。所述指令代碼由機器讀取並執行時，可執行上述根據本發明實施例的方法。

相應地，用於承載上述儲存有機器可讀取的指令代碼的程式產品的儲存介質也包括在本發明的公開中。所述儲存介質包括但不限於軟碟、光碟、磁光碟、儲存卡、儲存棒等等。

在藉由軟體或韌體實現本發明的情況下，從儲存介質或網路向具有專用硬體結構的電腦（例如圖 26 所示的通用電腦 2500）安裝構成該軟體的程式，該電腦在安裝有各種程式時，能夠執行各種功能等。

在圖 26 中，中央處理單元（CPU）2501 根據唯讀記憶體（ROM）2502 中儲存的程式或從儲存部分 2508 載入到隨機存取記憶體（RAM）2503 的程式執行各種處理。在 RAM 2503 中，也根據需要儲存當 CPU 2501 執行各種處理等等時所需的資料。CPU 2501、ROM 2502 和 RAM 2503 經由匯流排 2504 彼此連接。輸入/輸出介面 2505 也

連接到匯流排 2504。

下述部件連接到輸入/輸出介面 2505：輸入部分 2506（包括鍵盤、滑鼠等等）、輸出部分 2507（包括顯示器，比如陰極射線管（CRT）、液晶顯示器（LCD）等，和揚聲器等）、儲存部分 2508（包括硬碟等）、通信部分 2509（包括網路介面卡比如 LAN 卡、數據機等）。通信部分 2509 經由網路比如網際網路執行通信處理。根據需要，驅動器 2510 也可連接到輸入/輸出介面 2505。可移除介質 2511 比如磁片、光碟、磁光碟、半導體記憶體等等根據需要被安裝在驅動器 2510 上，使得從中讀出的電腦程式根據需要被安裝到儲存部分 2508 中。

在藉由軟體實現上述系列處理的情況下，從網路比如網際網路或儲存介質比如可移除介質 2511 安裝構成軟體的程式。

本領域的技術人員應當理解，這種儲存介質不局限於圖 26 所示的其中儲存有程式、與設備相分離地分發以向使用者提供程式的可移除介質 2511。可移除介質 2511 的例子包含磁片（包含軟碟（註冊商標））、光碟（包含光碟唯讀記憶體（CD-ROM）和數位光碟（DVD））、磁光碟（包含迷你碟（MD）（註冊商標））和半導體記憶體。或者，儲存介質可以是 ROM 2502、儲存部分 2508 中包含的硬碟等等，其中存有程式，並且與包含它們的設備一起被分發給使用者。

還需要指出的是，在本發明的裝置、方法和系統中，

各部件或各步驟是可以分解和/或重新組合的。這些分解和/或重新組合應該視為本發明的等效方案。並且，執行上述系列處理的步驟可以自然地按照說明的順序按時間循序執行，但是並不需要一定按時間循序執行。某些步驟可以並行或彼此獨立地執行。

最後，還需要說明的是，術語“包括”、“包含”或者其任何其他變體意在涵蓋非排他性的包含，從而使得包括一系列要素的過程、方法、物品或者設備不僅包括那些要素，而且還包括沒有明確列出的其他要素，或者是還包括為這種過程、方法、物品或者設備所固有的要素。此外，在沒有更多限制的情況下，由語句“包括一個……”限定的要素，並不排除在包括所述要素的過程、方法、物品或者設備中還存在另外的相同要素。

以上雖然結合附圖詳細描述了本發明的實施例，但是應當明白，上面所描述的實施方式只是用於說明本發明，而並不構成對本發明的限制。對於本領域的技術人員來說，可以對上述實施方式作出各種修改和變更而沒有背離本發明的實質和範圍。因此，本發明的範圍僅由所附的申請專利範圍及其等效含義來限定。

上述裝置中各個組成模組、單元可藉由軟體、韌體、硬體或其組合的方式進行配置。配置可使用的具體手段或方式為本領域技術人員所熟知，在此不再贅述。在藉由軟體或韌體實現的情況下，從儲存介質或網路向具有專用硬體結構的電腦安裝構成該軟體的程式，該電腦在安裝有各

種程式時，能夠執行各種功能等。

在藉由軟體實現上述系列處理的情況下，從網路比如網際網路或儲存介質比如可拆卸介質安裝構成軟體的程式。

本領域的技術人員應當理解，上述儲存介質不局限於其中儲存有程式、與設備相分離地分發以向使用者提供程式的可拆卸介質。可拆卸介質的例子包含磁片（包含軟碟（註冊商標））、光碟（包含光碟唯讀記憶體（CD-ROM）和數位通用盤（DVD））、磁光碟（包含迷你盤（MD）（註冊商標））和半導體記憶體。或者，儲存介質可以是 ROM、儲存部分中包含的硬碟等等，其中存有程式，並且與包含它們的設備一起被分發給使用者。

本發明還提出一種儲存有機器可讀取的指令代碼的程式產品。所述指令代碼由機器讀取並執行時，可執行上述根據本發明實施例的方法。

相應地，用於承載上述儲存有機器可讀取的指令代碼的程式產品的儲存介質也包括在本發明的公開中。所述儲存介質包括但不限於軟碟、光碟、磁光碟、儲存卡、儲存棒等等。

最後，還需要說明的是，在本發明中，諸如左和右、第一和第二等之類的關係術語僅僅用來將一個實體或者操作與另一個實體或操作區分開來，而不一定要求或者暗示這些實體或操作之間存在任何這種實際的關係或者順序。而且，術語“包括”、“包含”或者其任何其他變體意在

涵蓋非排他性的包含，從而使得包括一系列要素的過程、方法、物品或者設備不僅包括那些要素，而且還包括沒有明確列出的其他要素，或者是還包括為這種過程、方法、物品或者設備所固有的要素。在沒有更多限制的情況下，由語句“包括一個……”限定的要素，並不排除在包括所述要素的過程、方法、物品或者設備中還存在另外的相同要素。

儘管上面已經藉由本發明的具體實施例的描述對本發明進行了披露，但是，應該理解，本領域技術人員可在所附申請專利範圍的精神和範圍內設計對本發明的各種修改、改進或者等同物。這些修改、改進或者等同物也應當被認為包括在本發明所要求保護的範圍內。

#### 【符號說明】

- 1：頻譜管理裝置
- 10：處理電路
- 101：獲取單元
- 102：調整確定單元
- 103：調整觸發單元
- 1031：判斷模組
- 1032：觸發確定模組
- 1021：次系統集合確定模組
- 1022：判定模組
- 1023：頻譜調整圖產生模組

- 2：頻譜管理裝置
- 20：通信單元
- 5：次系統設備
- 50：通信單元
- 6：地理位置資料庫
- 60：通信單元
- 7：地理位置資料庫
- 70：處理電路
- 8：共存發現裝置
- 80：處理電路
- 9：共存發現裝置
- 90：通信單元
- 200：頻譜管理系統
- 201：地理位置資料庫
- 202：頻譜管理裝置
- 203：次系統
- 901：處理器
- 902：記憶體
- 903：儲存裝置
- 904：外部連接介面
- 906：攝像裝置
- 907：感測器
- 908：麥克風
- 909：輸入裝置



- 910：顯示裝置
- 911：揚聲器
- 912：無線通信介面
- 913：BB 處理器
- 914：RF 電路
- 915：天線開關
- 916：天線
- 917：匯流排
- 918：電池
- 919：輔助控制器
- 920：汽車導航設備
- 921：處理器
- 922：記憶體
- 924：全球定位系統（GPS）模組
- 925：感測器
- 926：資料介面
- 927：內容播放機
- 928：儲存介質介面
- 929：輸入裝置
- 930：顯示裝置
- 931：揚聲器
- 933：無線通信介面
- 934：天線開關
- 935：RF 電路

936 : 天線開關

937 : 天線

938 : 電池

940 : 車載系統

941 : 車載網路

942 : 車輛模組

## 申請專利範圍

1. 一種用於無線通信系統的頻譜管理裝置，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述頻譜管理裝置包括：

處理電路，該處理電路被配置為：

獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊，以及

基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的各個次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的頻譜管理裝置，其中所述處理電路還被配置為：在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源、但是所述請求頻譜資源的次系統在不改變其它次系統的頻譜資源配置的前提下無法得到頻譜資源的情況下，回應於該請求獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊，以基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定是否觸發對該頻譜管理裝置所管理的各個次系統的頻譜調整。

3. 根據申請專利範圍第 2 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述剩餘頻譜資源包括：無線通信系統中未被使用的頻譜資源、以及新釋放的頻譜資源中的至少一個。

4. 根據申請專利範圍第 2 或 3 項所述的頻譜管理裝置，其中所述處理電路還被配置為在確定觸發對所述無線通信系統中的次系統的頻譜調整的情況下，獲取各個次系統的頻譜調整能力資訊，並且基於所述頻譜調整能力資訊，確定對於支援頻譜調整操作的次系統的頻譜調整。

5. 根據申請專利範圍第 2 至 4 項中任一項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為：

(i) 針對該剩餘頻譜資源，在該頻譜管理裝置所管理的次系統中，選擇如下次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合：該次系統未使用所述剩餘頻譜資源、但是在將剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統的干擾在所述主系統的允許範圍內；

(ii) 判斷所述次系統集合中是否存在所述請求頻譜資源的次系統：

在存在所述請求頻譜資源的次系統的情況下，基於所述判斷確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整；

在不存在所述請求頻譜資源的次系統的情況下，將所述次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源作為所述剩餘頻譜資源；

針對所述次系統集合中包括的每一個次系統當前使用的頻譜資源，重複上述操作 (i) - (ii)，直到所述次系統集合中存在所述請求頻譜資源的次系統為止。

6. 根據申請專利範圍第 5 項所述的頻譜管理裝置，

其中，所述處理電路被配置為如果在所述操作（i） - （ii）重複的次數達到預定臨界值的情況下、各個次系統集合中仍不包括所述請求頻譜資源的次系統，則不為所述請求頻譜資源的次系統分配頻譜資源。

7. 根據申請專利範圍第 5 或 6 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為：利用該頻譜管理裝置所管理的各個次系統的可用頻譜資訊，選擇構成所述次系統集合的次系統，所述可用頻譜資訊是關於該次系統對主系統的干擾在主系統允許範圍內的條件下、次系統的可用頻譜相關資訊。

8. 根據申請專利範圍第 7 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為：如果在該頻譜管理裝置所管理的次系統中存在可用頻譜包括該剩餘頻譜資源的次系統，則選擇該次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

9. 根據申請專利範圍第 5 或 6 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為基於各個次系統在保持當前頻譜資源使用同時保證對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內的條件下、相對於各個主系統的可移動範圍的資訊，選擇構成該次系統集合的次系統。

10. 根據申請專利範圍第 9 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述剩餘頻譜資源為無線通信系統中新釋放的頻譜資源，所述處理電路被配置為：選擇在該頻譜管理裝置所管理的、位於釋放該剩餘頻譜資源的次系統的所述可移動

範圍內的次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

11. 根據申請專利範圍第 10 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為：在所述無線通信系統包括多於一個主系統的情況下，選擇位於釋放該剩餘頻譜資源的次系統的多個可移動範圍的重疊區域內的次系統，構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

12. 根據申請專利範圍第 5 或 6 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為基於各個次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊，選擇構成所述次系統集合的次系統。

13. 根據申請專利範圍第 12 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述剩餘頻譜資源為無線通信系統中新釋放的頻譜資源，所述處理電路被配置為在該頻譜管理裝置所管理的次系統中，選擇其使用頻譜被分配時間晚於釋放該剩餘頻譜資源的次系統被分配該剩餘頻譜資源的時間的次系統，構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合。

14. 根據申請專利範圍第 9 至 13 項中任一項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路被配置為，在選擇了構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合的次系統之後，針對次系統集合中的每個次系統，確定將該剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統造成的干擾是否在主系統的允許範圍內，並且在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。

15. 根據申請專利範圍第 5 至 14 項中任一項所述的頻譜管理裝置，其中，所述處理電路還被配置為，基於各個次系統集合建立有向圖作為頻譜轉移圖，並根據所述頻譜轉移圖、利用深度優先搜尋或廣度優先搜尋確定關於所述頻譜調整的頻譜調整資訊，其中所述有向圖藉由以下方式建立：將釋放該剩餘頻譜資源的次系統或者頻譜管理裝置作為尾節點、將與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合中的每個次系統作為頭節點，將所述剩餘頻譜資源作為連接尾節點和頭節點的有向邊的權值。

16. 根據申請專利範圍第 1 至 15 項中任一項所述的頻譜管理裝置，還包括：通信單元，被配置為發送關於所述頻譜調整的頻譜調整資訊，該頻譜調整資訊包括：要進行頻譜調整操作的次系統的標識、新分配給該次系統的頻譜資源的資訊和/或該次系統要釋放的頻譜資源的資訊。

17. 根據申請專利範圍第 16 項所述的頻譜管理裝置，其中，所述通信單元還被配置為接收該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊、關於無線通信系統中的剩餘頻譜資源的資訊、關於次系統的可移動範圍的資訊、關於次系統的使用頻譜被分配時的時間資訊中的至少一者。

18. 一種用於無線通信系統的次系統，包括：

通信單元，被配置成發送該次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，以基於該頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊確定對該次系統的頻譜調整，並且接收用於對該次

系統的頻譜使用進行調整的頻譜調整資訊；

其中，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊。

19. 根據申請專利範圍第 18 項所述的次系統，其中，所述頻譜調整資訊包括：要進行頻譜調整操作的次系統的標識、新分配給該次系統的頻譜資源的資訊和/或該次系統要釋放的頻譜資源的資訊，所述次系統基於所述頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整。

20. 根據申請專利範圍第 18 或 19 項所述的次系統，其中，所述通信單元還配置為發送用於請求頻譜資源的頻譜資源請求。

21. 一種用於無線通信系統的地理位置資料庫，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述地理位置資料庫包括：

通信單元，被配置為提供各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；以及

所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊用於確定對所述無線通信系統中的次系統的頻譜調整。

22. 根據申請專利範圍第 21 項所述的地理位置資料庫，還包括：

處理電路，被配置為在有次系統請求頻譜資源並且所



述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源、但是所述請求頻譜資源的次系統在不改變其它次系統的頻譜資源配置的前提下無法得到頻譜資源的情況下，回應於該請求確定是否觸發對無線通信系統中的次系統進行頻譜調整。

23. 根據申請專利範圍第 22 項所述的地理位置資料庫，其中，所述處理電路還被配置為在針對該剩餘頻譜資源，選擇次系統構成與該剩餘頻譜資源對應的次系統集合以基於該次系統集合確定各個次系統的頻譜調整時，計算在將該剩餘頻譜資源調整為由該次系統使用時對主系統造成的干擾，以便在所述次系統集合中去除對主系統造成的干擾超出主系統的允許範圍的次系統。

24. 一種用於無線通信系統的共存發現裝置，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述共存發現裝置包括：

處理電路，被配置為在有次系統請求頻譜資源並且所述無線通信系統中存在剩餘頻譜資源、但是所述請求頻譜資源的次系統在不改變其它次系統的頻譜資源配置的前提下無法得到頻譜資源的情況下，回應於該請求確定是否觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整，以便管理次系統的頻譜管理裝置在確定觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整的情況下、獲取其所管理的次系統的頻譜調整能力資訊，從而基於次系統的頻譜調整能力資訊確定對所管理的次系統的頻譜調整，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊。

25. 根據申請專利範圍第 24 項所述的共存發現裝置，還包括：通信單元，被配置為接收次系統的用於請求頻譜資源的請求以及各個次系統的使用頻譜資訊至少其中之一，並且發送對於是否觸發對無線通信系統中的次系統的頻譜調整的確定結果。

26. 一種用於無線通信系統的頻譜管理方法，所述無線通信系統包括主系統和次系統，所述頻譜管理方法包括：

獲取該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；以及

基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內。

27. 一種用於無線通信系統的方法，所述無線通信系統包括地理位置資料庫、頻譜管理裝置和次系統，所述方法包括：

由地理位置資料庫發送各個次系統的頻譜使用資訊和頻譜調整能力資訊，該頻譜使用資訊對應於已經分配給各個次系統使用的使用頻譜相關資訊，該頻譜調整能力資訊對應於該次系統是否支援頻譜調整操作的相關資訊；

頻譜管理裝置接收其所管理的次系統的頻譜使用資訊

和頻譜調整能力資訊，並且基於所述頻譜使用資訊和所述頻譜調整能力資訊，確定對該頻譜管理裝置所管理的次系統的頻譜調整，以使得各個次系統的頻譜使用對無線通信系統中的主系統造成的干擾在主系統的允許範圍內；

所述頻譜管理裝置發送關於頻譜調整的頻譜調整資訊；以及

次系統接收所述頻譜管理裝置發送的所述頻譜調整資訊，並利用該頻譜調整資訊對其頻譜使用進行調整。

# 圖式

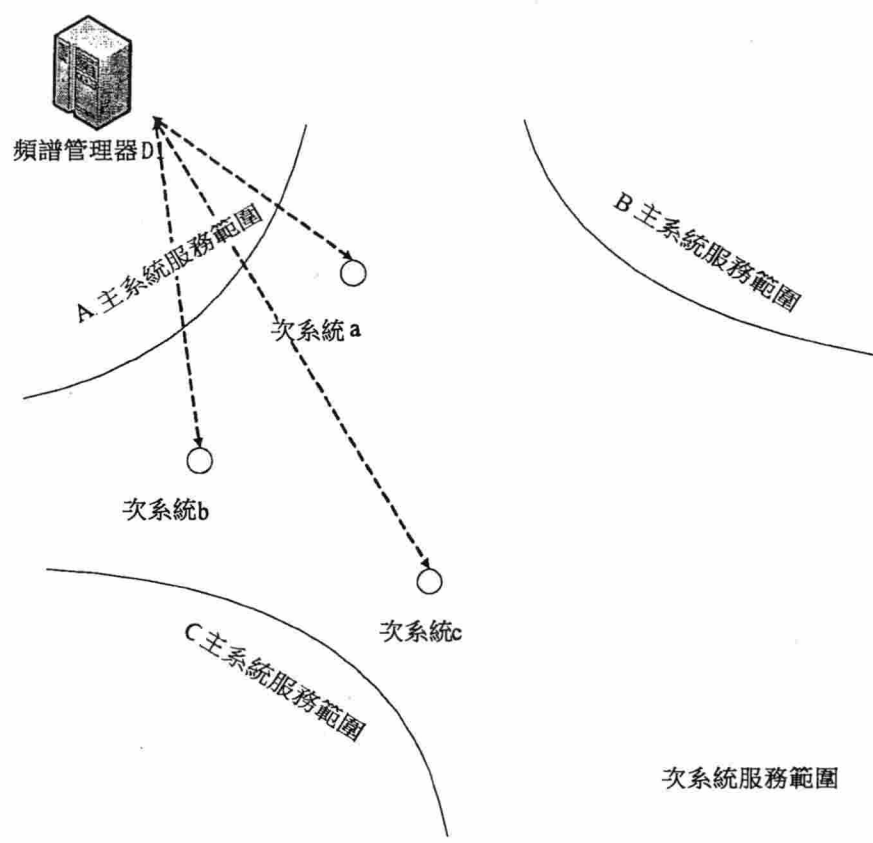


圖 1

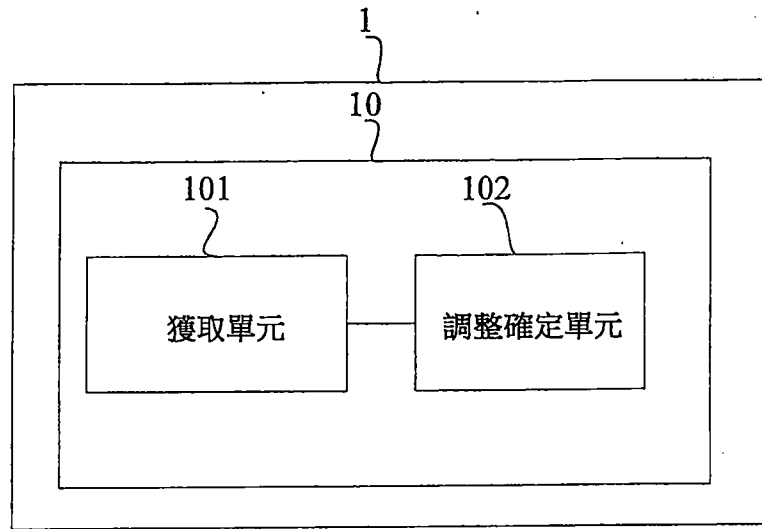


圖 2

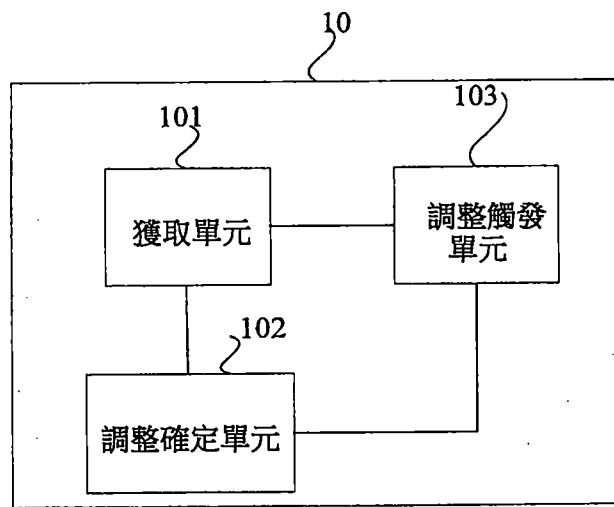


圖 3

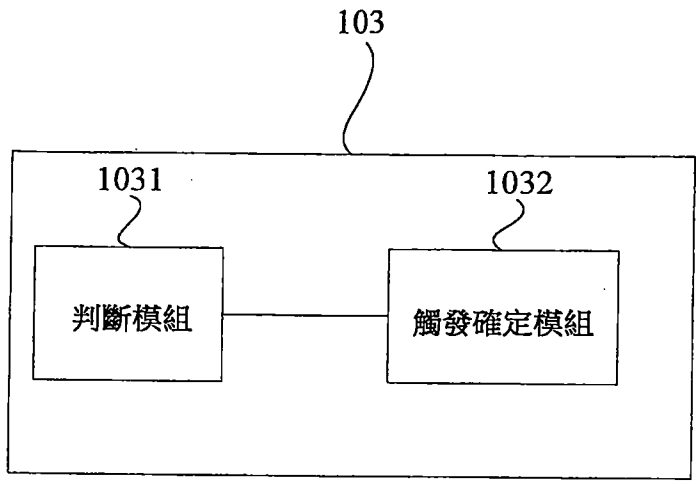


圖 4

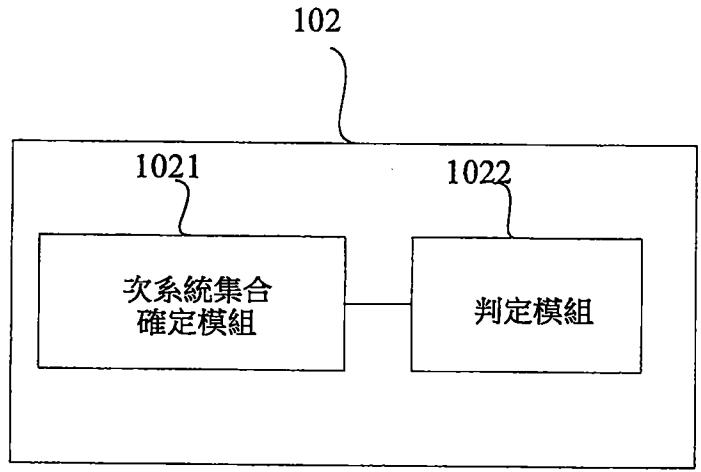


圖 5

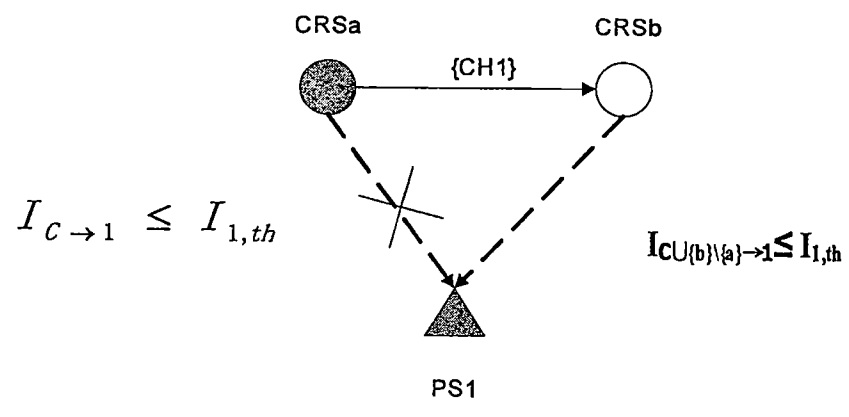


圖 6

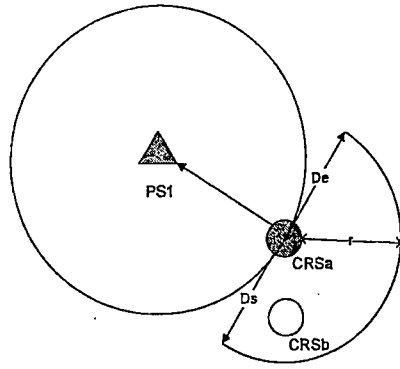


圖 7 (a)

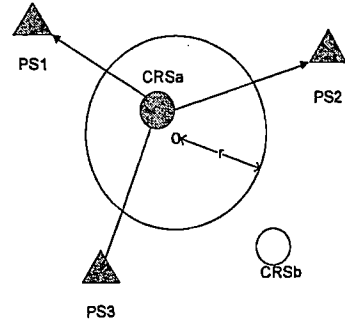
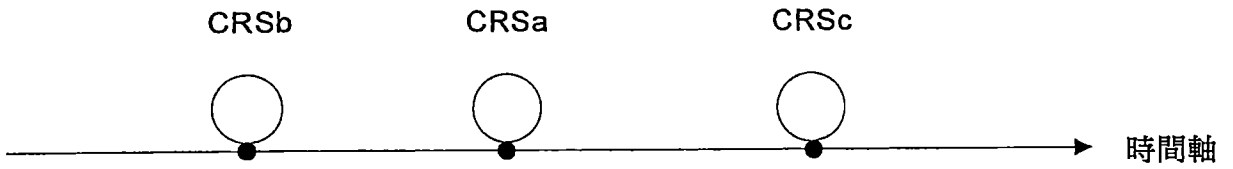


圖 7(b)



● 最新資源分配的時間戳

圖 8

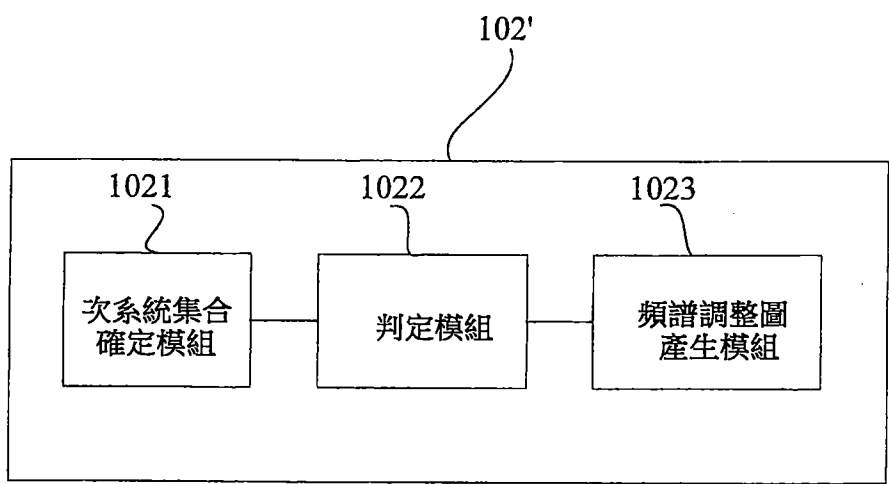


圖 9

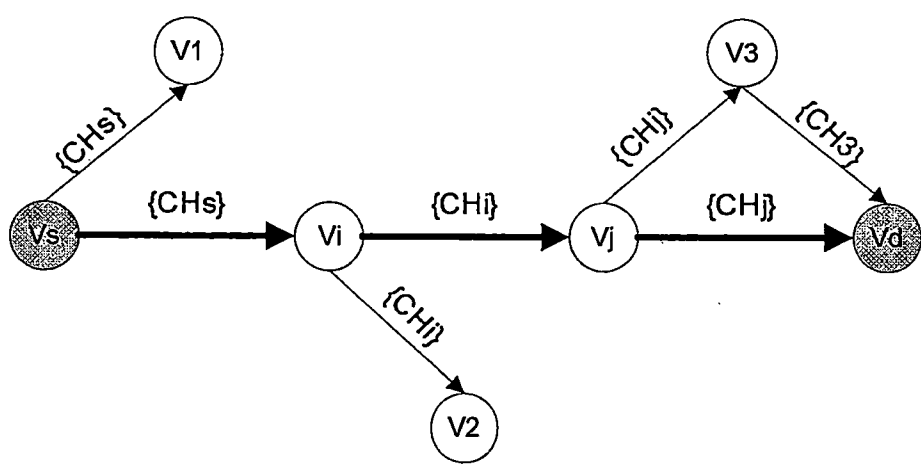


圖 10



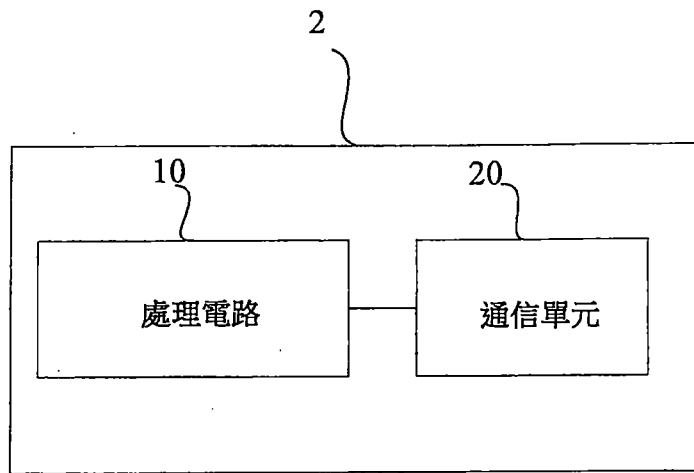


圖 11

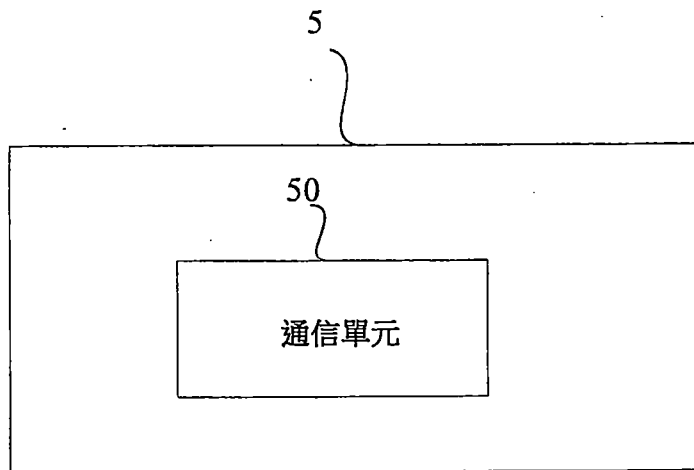


圖 12

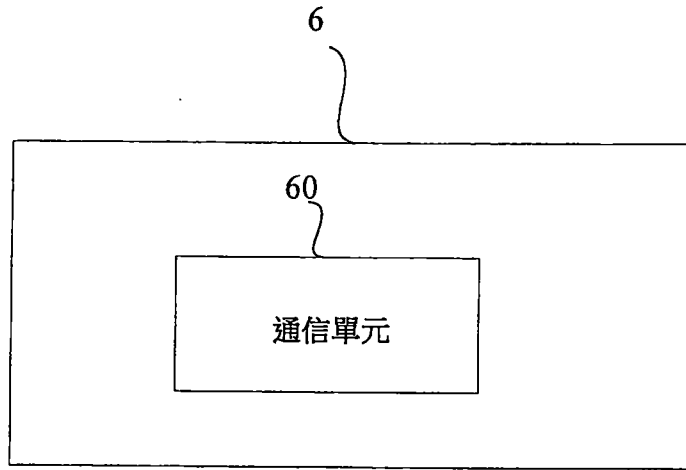


圖 13

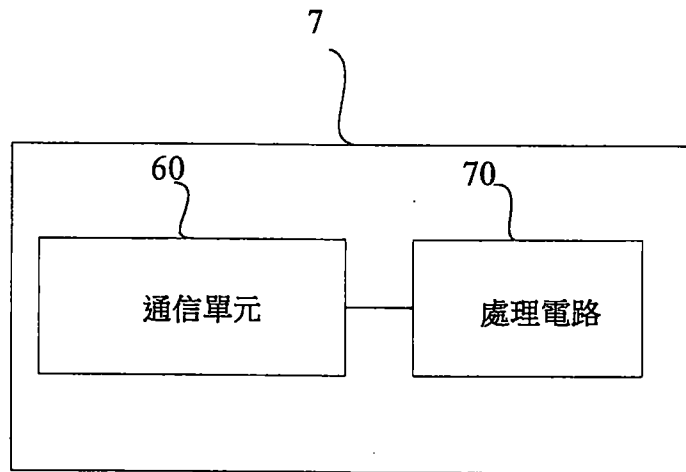


圖 14

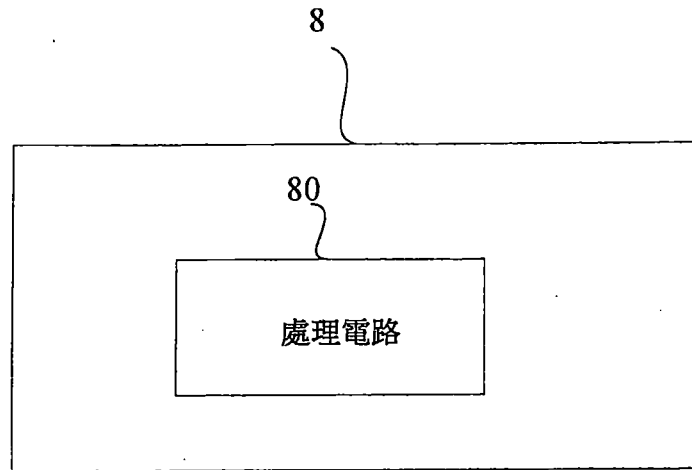


圖 15

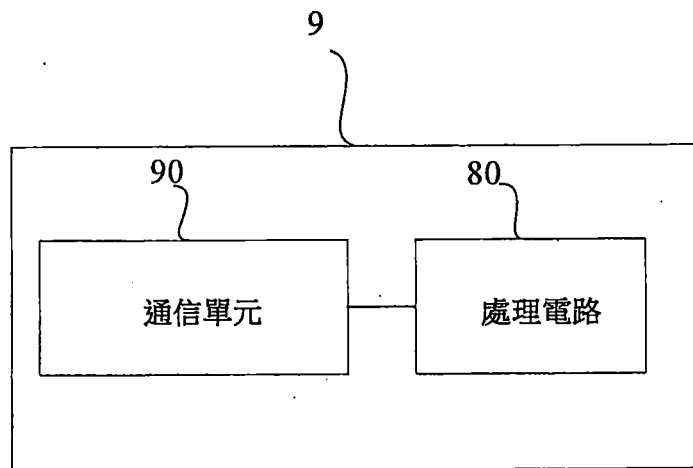


圖 16

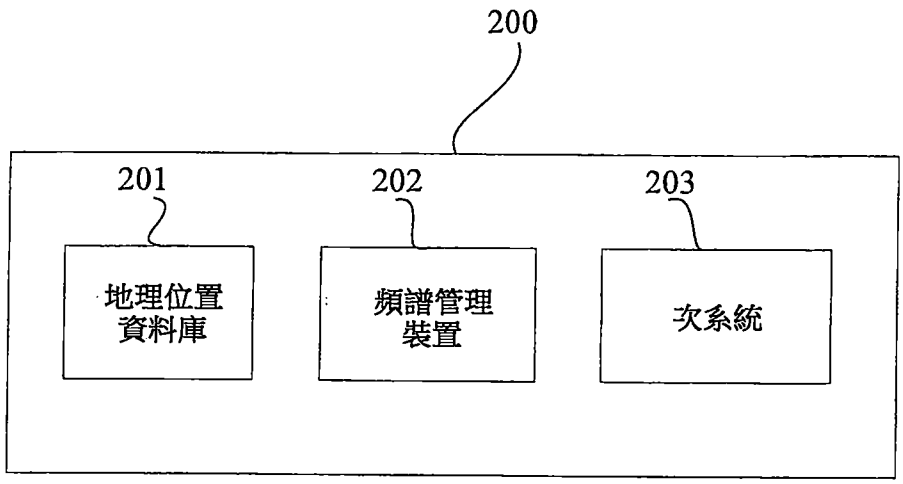


圖 17

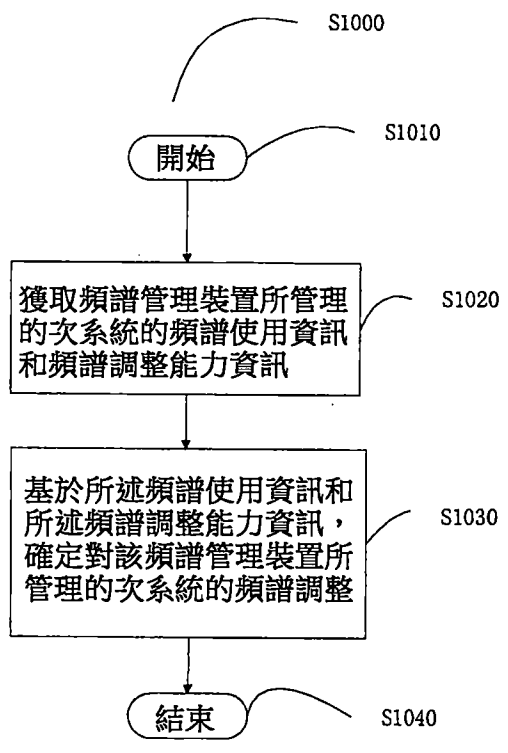


圖 18

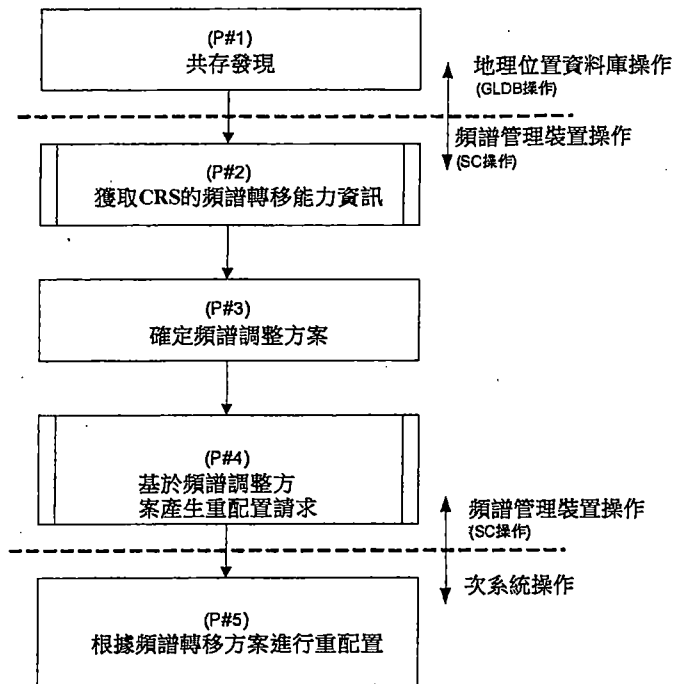


圖 19

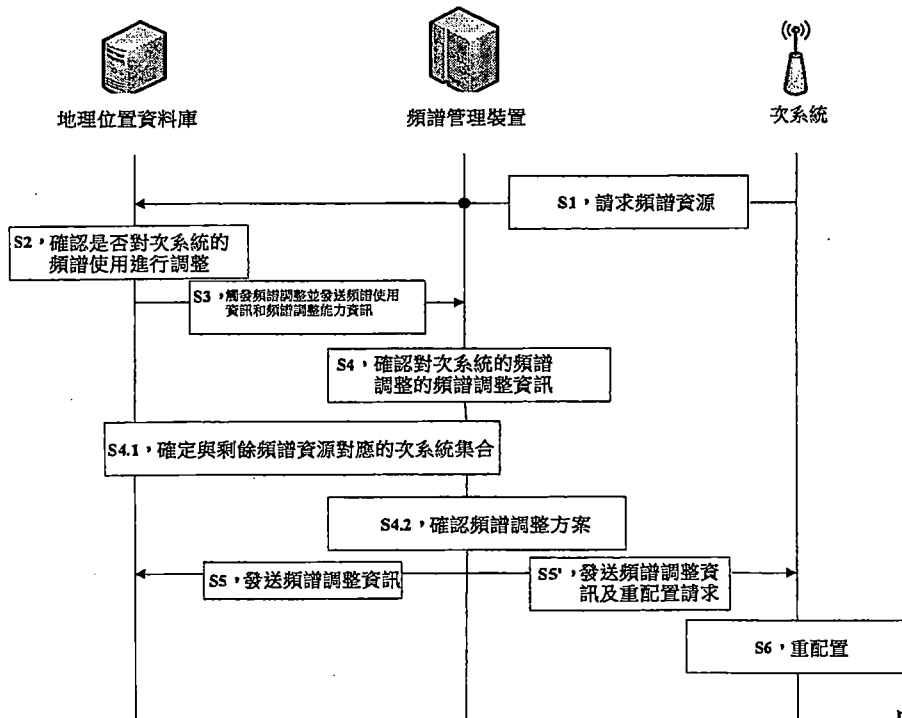


圖 20

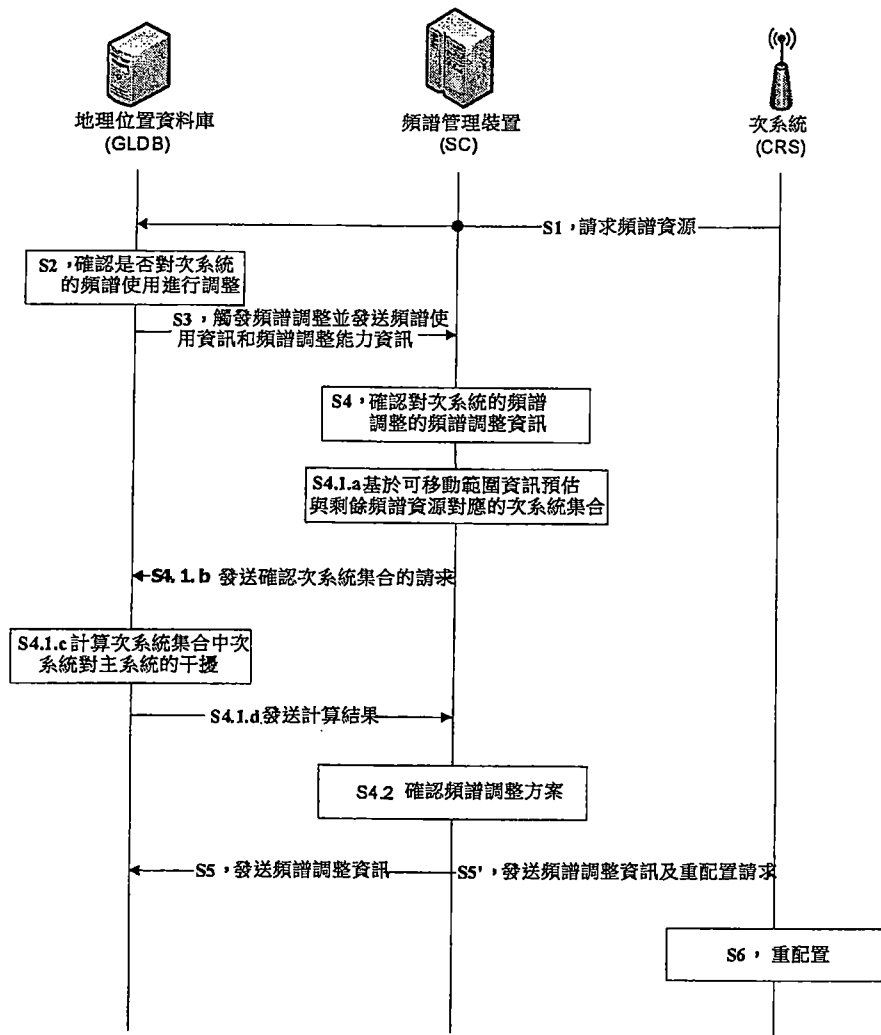


圖 21

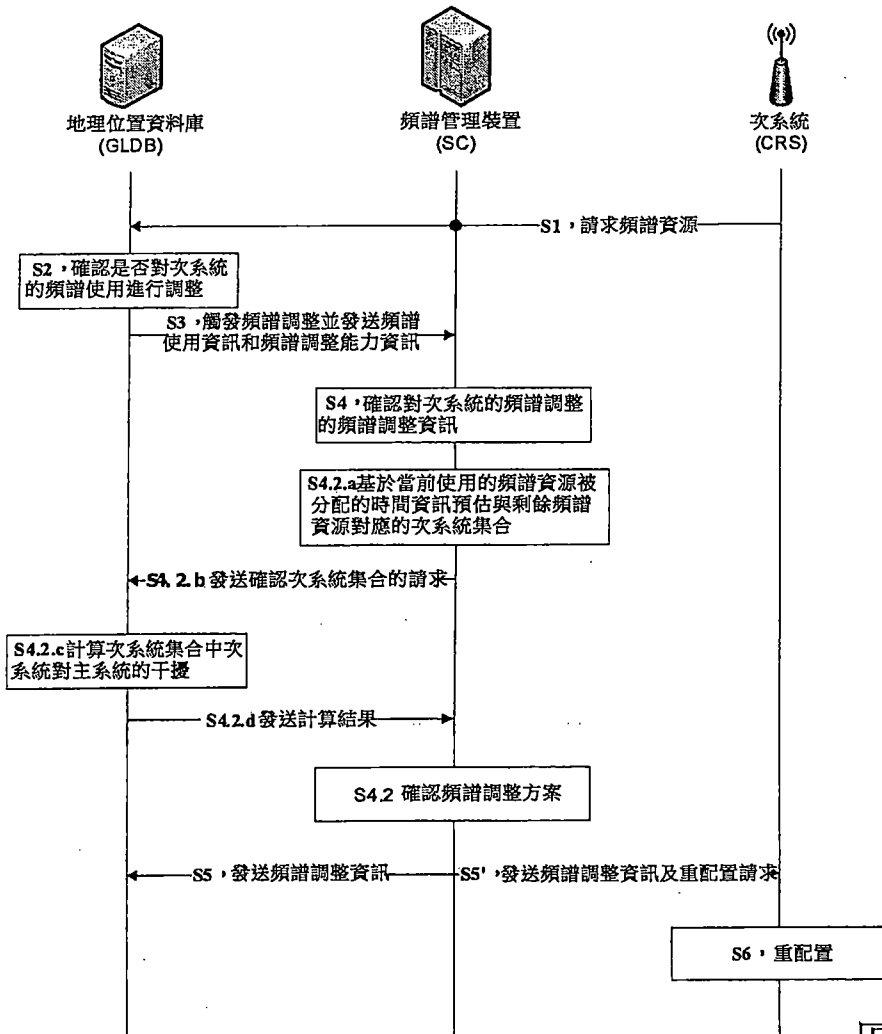


圖 22

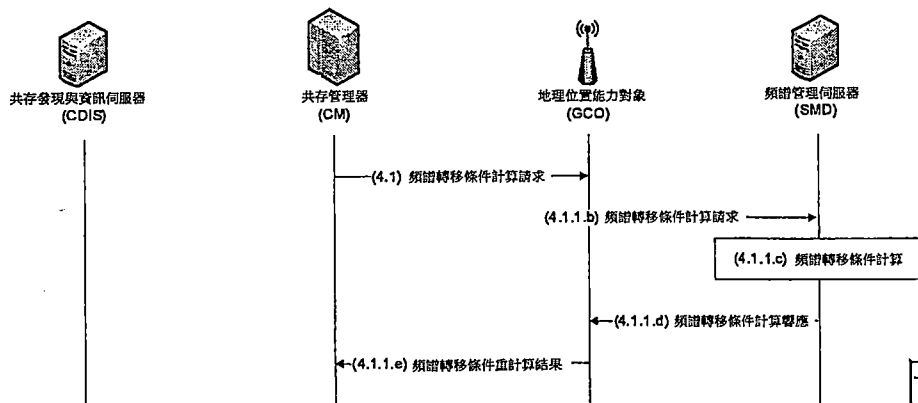


圖 23

圖 24

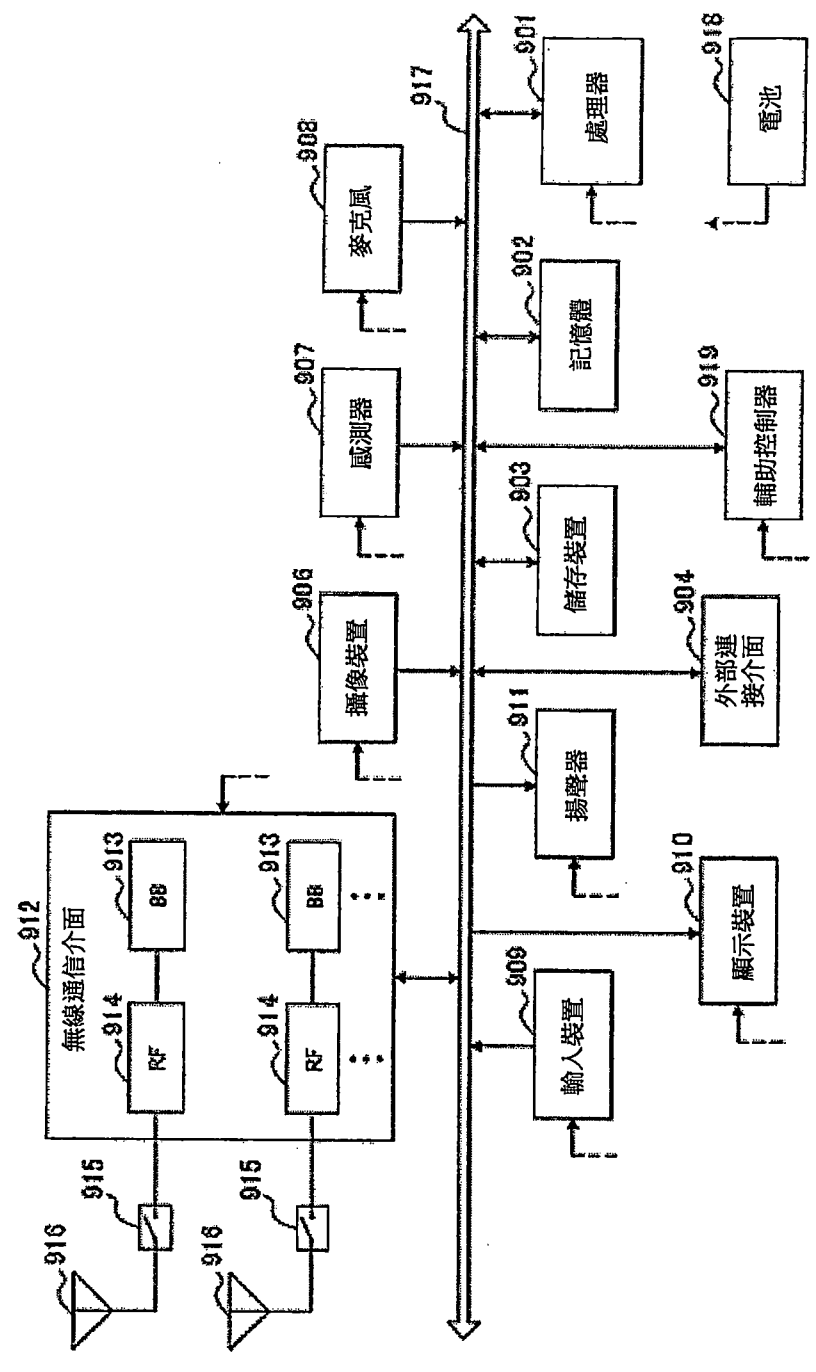




圖 25

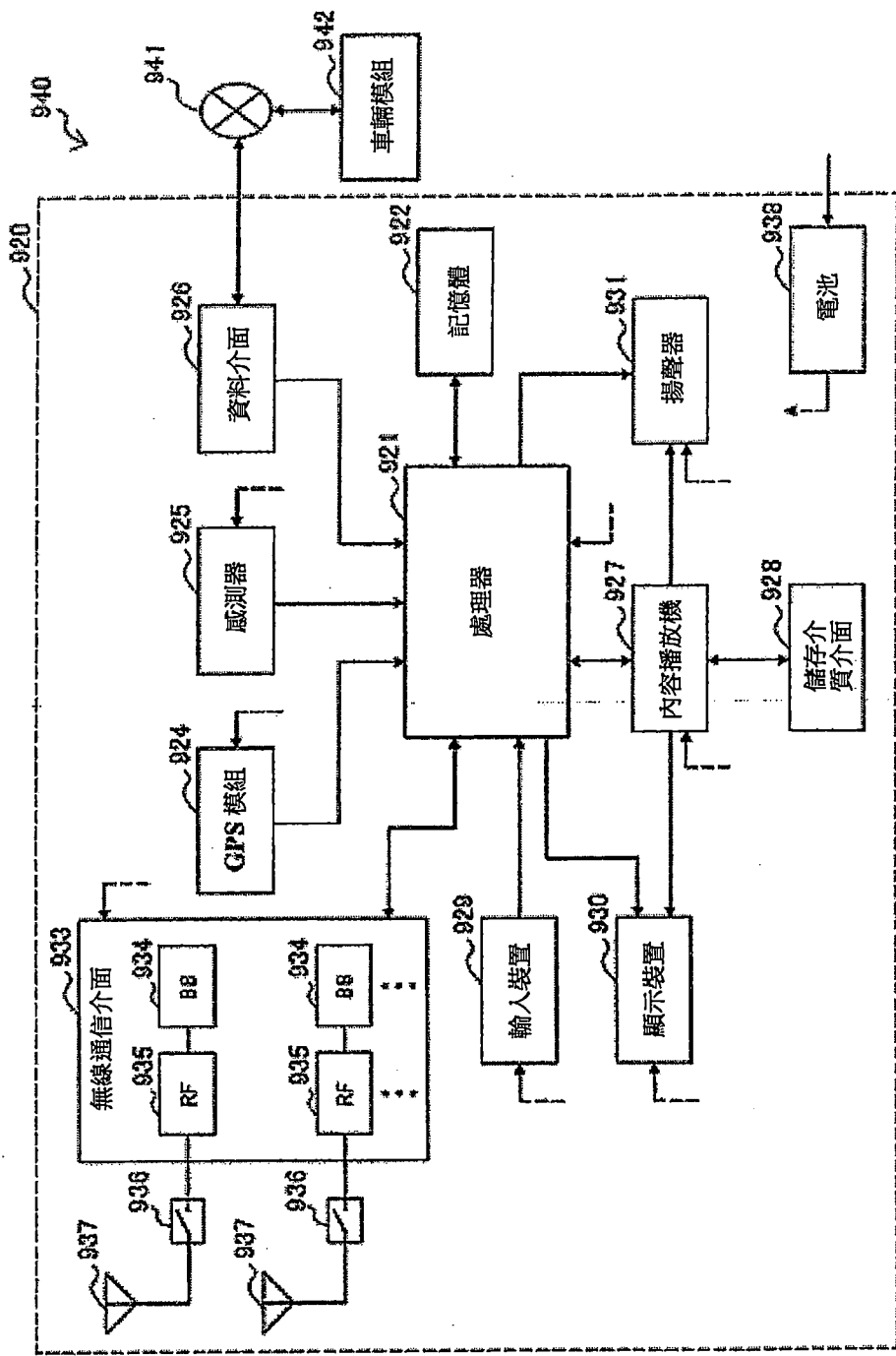


圖 26

