



(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 201811075 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 16 日

- (21) 申請案號：105137533 (22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 01 日
- (51) Int. Cl. : *H04W16/10 (2009.01)* *H04L12/24 (2006.01)*
- (30) 優先權：2010/11/01 美國 61/408,808  
 2010/11/05 美國 61/410,712  
 2010/12/15 美國 61/423,419
- (71) 申請人：內數位專利控股公司 (美國) INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC. (US)  
 美國
- (72) 發明人：法瑞達 馬提諾 FREDA, MARTINO M. (CA)；戴米爾 艾佩斯蘭 DEMIR,  
 ALPASLAN (US)；陶格 阿特曼 TOUAG, ATHMANE (DZ)；萊斯艾德 菲利普  
 LEITHEAD, PHILLIP L. (US)；俊巧利 阿米斯 CHINCHOLI, AMITH V. (IN)；構  
 帕藍 藍亞 GOPALAN, RAMYA (IN)；構帕藍 蘇安亞 GOPALAN, SOWMYA  
 (IN)；高夫烈 珍 路易斯 GAUVREAU, JEAN-LOUIS (CA)
- (74) 代理人：蔡清福
- 申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：26 共 108 頁

## (54) 名稱

無線發射／接收單元及在動態頻譜管理引擎中實施的方法

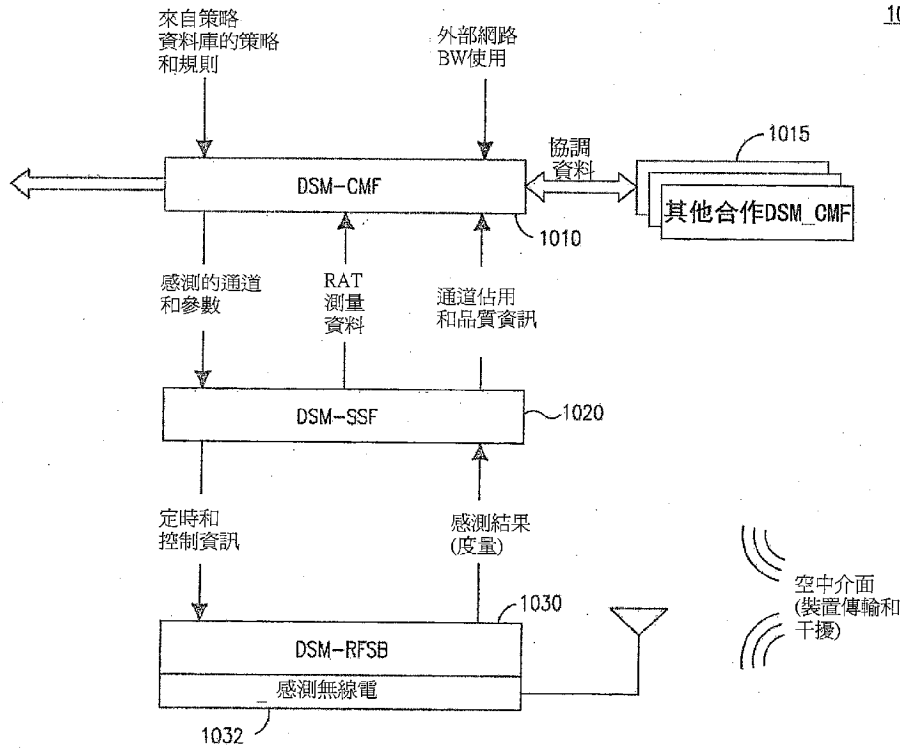
WIRELESS TRANSMIT/RECEIVE UNIT AND METHOD IMPLEMENTED IN DYNAMIC SPECTRUM MANAGEMENT ENGINE

## (57) 摘要

描述了一種無線傳輸/接收單元(WTRU)和一種動態頻譜管理(DSM)引擎。該 WTRU 包括收發器、射頻(RF)頻譜感測單元和處理單元。該收發器在無線鏈路上進行發送。該 RF 頻譜感測單元測量指示其他裝置對頻譜的使用情況的資訊。該處理單元檢測所述無線鏈路的性能改變。該處理單元還在該處理單元檢測到該無線鏈路的性能改變的情況下，控制該收發器向該 DSM 引擎發送指示檢測到該無線鏈路的性能改變的通知。該處理單元還基於向該 DSM 引擎發送的、指示檢測到該無線鏈路的性能改變的通知，接收用於 WTRU 測量指示該其他裝置對該頻譜的使用情況的資訊的感測任務請求。

A wireless transmit/receive unit (WTRU) and a dynamic spectrum management (DSM) engine are described. The WTRU includes a transceiver, a radio frequency (RF) spectrum sensing unit and a processing unit. The transceiver transmits over a wireless link. The RF spectrum sensing unit measures information indicative of usage of a spectrum by other devices. The processing unit detects a change in performance of the wireless link. The processing unit also controls the transceiver to transmit a notification to a DSM engine indicating that the change in the performance of the wireless link was detected on a condition that the processing unit detects the change in performance of the wireless link. The processing unit also receives a sensing task request for the WTRU to measure the information indicative of the usage of the spectrum by other devices based on the notification transmitted to the DSM engine indicating that the change in the performance of the wireless link was detected.

指定代表圖：



第10圖

符號簡單說明：

1000

••• 結構

1010、1015、DSM-CMF ••• DSM 通道管理功能

1020、DSM-SSF ••• DSM 頻譜感測功能

1030、DSM-RFSB ••• DSM 無線電頻率感測板

空中介面  
(裝置傳輸和干擾)

# 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】** 無綵發射/接收單元及在動態頻譜管理引擎中實施的方法/  
WIRELESS TRANSMIT/RECEIVE UNIT AND METHOD IMPLEMENTED  
IN DYNAMIC SPECTRUM MANAGEMENT ENGINE

## **【技術領域】**

**【0001】** 本申請案要求2010年11月1日申請的美國臨時專利申請案 No. 61/408,808、2010年11月5日申請的美國臨時申請案No. 61/410,712的權益和2010年12月15日申請的美國臨時申請案No. 61/423,419的權益，每個申請案的內容以引用的方式結合於此。

## **【先前技術】**

**【0002】** 許多無線裝置使用靜態配置給它們使用的一個或多個無線電頻帶的集合互相通訊。這些裝置可被稱為它們使用的頻譜的主在用者 (incumbent) (或主用戶)。例如，行動電話是由它們的蜂巢操作者許可的頻譜的主在用者，並且不允許其他裝置使用該頻譜通訊，除非它向相應的蜂巢操作者註冊。並且，雖然特定頻帶被分配給它們的主在用者使用，但主在用者並非自由地使用它們所被分配的頻帶操作任意類型的空中介面。例如，電視服務提供者不能獨立地決定在分配給它使用的頻帶上開始操作蜂巢業務。

**【0003】** 聯邦通訊委員會 (FCC) 估計超過70%的所分配的頻譜沒有在任意給定時間被它的主在用者使用 (甚至在使用情況密集的擁擠區域)。因此，無線電頻譜存在嚴重地未充分使用。

## **【發明內容】**

**【0004】** 描述一種無線傳輸/接收單元 (WTRU)。該WTRU包括收發器、射頻 (RF) 頻譜感測單元和處理單元。收發器在無線鏈路進行發送。

RF頻譜感測單元測量指示其他裝置的對頻譜的使用情況的資訊。處理單元檢測無線鏈路的性能改變。處理單元還在該處理單元檢測到無線鏈路的性能改變的情況下，控制收發器向DSM引擎發送指示檢測到無線鏈路的性能改變的通知。基於向DSM引擎發送的、指示檢測到無線鏈路的性能改變的通知，處理單元還接收用於WTRU測量指示其他裝置對該頻譜的使用情況的資訊的感測任務請求。

### 【圖式簡單說明】

【0005】 更詳細的理解可以從下述結合附圖以示例的方式給出的描述中得到，其中：

第1A圖是可在其中實施一個或多個揭露的實施例的示例通訊系統的系統圖；

第1B圖是可在第1A圖所示的通訊系統中使用的示例無線傳輸/接收單元（WTRU）的系統圖；

第1C圖是可在第1A圖所示的通訊系統中使用的示例無線電存取網路和示例核心網路的系統圖；

第2圖是圖示例動態頻譜管理（DSM）網路的示意圖；

第3圖是圖被配置為運行為感知無線電（CR）節點的示例無線傳輸/接收單元（WTRU）的示意圖；

第4圖是示出了示例兩階段合作感測方法的流程圖；

第5圖是示出了用於合作感測的示例傳訊的信號圖；

第6A、6B和6C圖是示出了基於蜂巢技術配置CR節點的感測配置資訊的示例交換的流程圖；

第7圖是示出了使用週期圖頻譜估計來使用來自CR節點的I/Q資料的融合的示例技術的示意圖；

第8圖是可在使用自動增益控制（AGC）增益技術的基本接收信號強度

指示符 (RSSI) 掃描的示例中使用的濾波器的示意圖；

第9圖是示出了在週期性感測階段的情況下CR節點間時間偏差 (time skew) 的可能實施的示意圖；

第10圖是用於在DSM網路中執行頻譜感測的示例結構的方塊圖；

第11圖是用於在DSM網路中執行頻譜感測的第10圖所示的結構的示例TVWS實施的方塊圖；

第12-17圖是示出了下轉換器、感測板和聚合閘道 (convergence gateway, CGW) 之間的示例訊息流的信號圖；

第18A和18B圖是示例DSM-RFSB軟體模組的方塊圖；

第19圖是示出了可由第18B圖所示的Blackman Tukey軟體執行的Blackman Tukey感測演算法的示例的流程圖；

第20圖是示出了可由視窗維持元件針對特定PSD值執行的方法的流程圖；

第21圖是示例TVWS-SSF-S軟體模組的方塊圖；

第22A和22B圖是初始化模式期間可由結果處理單元執行的方法的流程圖；

第23A和23B圖是在正常模式期間可由結果處理單元執行的方法的流程圖；

第24和25圖是用於在DSM網路中執行頻譜感測的其他示例結構的方塊圖；以及

第26圖是可在第24和25圖所示的頻譜感測單元中實施的、基於自相關的頻譜感測演算法的流程圖。

### 【實施方式】

【0006】 第1A圖是可以在其中實施一個或多個所揭露的實施方式的示例通訊系統100。通訊系統100可以是將諸如語音、資料、視訊、訊息、

廣播等之類的內容提供給多個無線用戶的多重存取系統。通訊系統100可以經由系統資源（包括無線頻寬）的共用使得多個無線用戶能夠存取這些內容。例如，通訊系統100可以使用一個或多個通道存取方法，例如分碼多重存取（CDMA）、分時多重存取（TDMA）、分頻多重存取（FDMA）、正交FDMA（OFDMA）、單載波FDMA（SC-FDMA）等等。

**【0007】** 如第1A圖所示，通訊系統100可以包括無線傳輸/接收單元（WTRU）102a、102b、102c、102d、無線電存取網路（RAN）104、核心網路106、公共交換電話網路（PSTN）108、網際網路110和其他網路112，但可以理解的是所揭露的實施方式可以涵蓋任意數量的WTRU、基地台、網路及/或網路元件。WTRU 102a、102b、102c、102d中的每一個可以是被配置為在無線通訊中操作及/或通訊的任何類型的裝置。作為示例，WTRU 102a、102b、102c、102d可以被配置為發送及/或接收無線信號、並且可以包括用戶設備（UE）、行動站、固定或行動用戶單元、呼叫器、行動電話、個人數位助理（PDA）、智慧型電話、膝上型電腦、隨身型易網機、個人電腦、無線感測器、消費者電子產品等等。

**【0008】** 通訊系統100還可以包括基地台114a和基地台114b，基地台114a、114b中的每一個可以是被配置為與WTRU 102a、102b、102c、102d中的至少一者無線介接，以助於存取一個或多個通訊網路（例如核心網路106、網際網路110及/或網路112）的任何類型的裝置。例如，基地台114a、114b可以是基地收發站（BTS）、節點B、e節點B、家用節點B、家用e節點B、站點控制器、存取點（AP）、無線路由器以及類似裝置。儘管基地台114a、114b每個均被描述為單一元件，但是可以理解的是基地台114a、114b可以包括任何數量的互連基地台及/或網路元件。

**【0009】** 基地台114a可以是RAN 104的一部分，該RAN 104還可以包括諸如站點控制器（BSC）、無線電網路控制器（RNC）、中繼節點之類的其他基地台及/或網路元件（未示出）。基地台114a及/或基地台114b可以被

配置為發送及/或接收特定地理區域內的無線信號，該特定地理區域可以被稱作胞元（未示出）。胞元還可以被劃分為胞元扇區。例如與基地台114a相關聯的胞元可以被劃分為三個扇區。由此，在一種實施方式中，基地台114a可以包括三個收發器，即針對該胞元的每個扇區都有一個收發器。在另一實施方式中，基地台114a可以使用多輸入多輸出（MIMO）技術，並且由此可以使用針對胞元的每個扇區的多個收發器。

**【0010】** 基地台114a，114b可以經由空中介面116以與WTRU 102a、102b、102c、102d中的一者或多者進行通訊，該空中介面116可以是任何合適的無線通訊鏈路（例如射頻（RF）、微波、紅外（IR）、紫外（UV）、可見光等）。空中介面116可以使用任何合適的無線電存取技術（RAT）來建立。

**【0011】** 更具體地，如前所述，通訊系統100可以是多重存取系統，並且可以使用一個或多個通道存取方案，例如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA以及類似的方案。例如，在RAN 104中的基地台114a和WTRU 102a，102b，102c可以實施諸如通用行動電信系統（UMTS）陸地無線電存取（UTRA）之類的無線電技術，其可以使用寬頻CDMA（WCDMA）來建立空中介面116。WCDMA可以包括諸如高速封包存取（HSPA）及/或演進型HSPA（HSPA+）。HSPA可以包括高速下行鏈路封包存取（HSDPA）及/或高速上行鏈路封包存取（HSUPA）。

**【0012】** 在另一實施方式中，基地台114a和WTRU 102a、102b、102c可以實施諸如演進型UMTS陸地無線電存取（E-UTRA）之類的無線電技術，其可以使用長期演進（LTE）及/或高級LTE（LTE-A）來建立空中介面116。

**【0013】** 在其他實施方式中，基地台114a和WTRU 102a、102b、102c可以實施諸如IEEE 802.16（即全球互通微波存取（WiMAX））、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、臨時標準2000（IS-2000）、臨時標準95（IS-95）、臨時標準856（IS-856）、全球行動通訊系統（GSM）、增強型

資料速率GSM演進 (EDGE)、GSM EDGE (GERAN) 之類的無線電技術。

**【0014】** 舉例來講，第1A圖中的基地台114b可以是無線路由器、家用節點B、家用e節點B或者存取點，並且可以使用任何合適的RAT，以用於促進在諸如公司、家庭、車輛、校園之類的局部區域的通訊連接。在一種實施方式中，基地台114b和WTRU 102c、102d可以實施諸如IEEE 802.11之類的無線電技術以建立無線區域網路 (WLAN)。在另一實施方式中，基地台114b和WTRU 102c、102d可以實施諸如IEEE 802.15之類的無線電技術以建立無線個人區域網路 (WPAN)。在又一實施方式中，基地台114b和WTRU 102c、102d可以使用基於蜂巢的RAT (例如WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A等) 以建立超微型 (picocell) 胞元和毫微微胞元 (femtocell)。如第1A圖所示，基地台114b可以具有至網際網路110的直接連接。由此，基地台114b不必經由核心網路106來存取網際網路110。

**【0015】** RAN 104可以與核心網路106通訊，該核心網路可以是被配置為將語音、資料、應用程式及/或網際網路協定語音 (VoIP) 服務提供到WTRU 102a、102b、102c、102d中的一者或多者的任何類型的網路。例如，核心網路106可以提供呼叫控制、帳單服務、基於移動位置的服務、預付費呼叫、網際互連、視訊分配等、及/或執行高階安全性功能，例如用戶驗證。儘管第1A圖中未示出，需要理解的是RAN 104及/或核心網路106可以直接或間接地與其他RAN進行通訊，這些其他RAN可以使用與RAT 104相同的RAT或者不同的RAT。例如，除了連接到可以採用E-UTRA無線電技術的RAN 104，核心網路106也可以與使用GSM無線電技術的其他RAN (未顯示) 通訊。

**【0016】** 核心網路106也可以充當WTRU 102a、102b、102c、102d存取PSTN 108、網際網路110及/或其他網路112的閘道。PSTN 108可以包括提供普通老式電話服務 (POTS) 的電路交換電話網絡。網際網路110可以包括互連電腦網路的全球系統以及使用公共通訊協定的裝置，該公共通訊協



定例如傳輸控制協定 (TCP) /網際網路協定 (IP) 網際網路協定套件的中的傳輸控制協定 (TCP)、用戶資料報協定 (UDP) 和網際網路協定 (IP)。網路112可以包括由其他服務提供方擁有及/或操作的無線或有線通訊網路。例如，網路112可以包括連接到一個或多個RAN的另一核心網路，這些RAN可以使用與RAN 104相同的RAT或者不同的RAT。

**【0017】** 通訊系統100中的WTRU 102a、102b、102c、102d中的一些或者全部可以包括多模式能力，即WTRU 102a、102b、102c、102d可以包括用於經由不同的通訊鏈路以與不同的無線網路進行通訊的多個收發器。例如，第 1A圖中顯示的WTRU 102c可以被配置為與可使用基於蜂巢的無線電技術的基地台114a進行通訊、並且與可使用IEEE 802無線電技術的基地台114b進行通訊。

**【0018】** 第1B圖是示例WTRU 102的系統方塊圖。如第1B圖所示，WTRU 102可以包括處理器118、收發器120、傳輸/接收元件122、揚聲器/麥克風124、鍵盤126、顯示器/觸控板128、不可移式記憶體130、可移式記憶體132、電源134、全球定位系統晶片組136和其他週邊裝置138。需要理解的是，在與實施方式一致的同時，WTRU 102可以包括上述元件的任何子集。

**【0019】** 處理器118可以是通用處理器、專用處理器、常規處理器、數位信號處理器 (DSP)、多個微處理器、與DSP核心相關聯的一或多個微處理器、控制器、微控制器、特殊應用積體電路 (ASIC)、現場可程式邏輯閘陣列 (FPGA) 電路、任何其他類型的積體電路 (IC)、狀態機等。處理器118可以執行信號編碼、資料處理、功率控制、輸入/輸出處理及/或使得WTRU 102能夠在無線環境中操作的其他任何功能。處理器118可以耦合到收發器120，該收發器120可以耦合到傳輸/接收元件122。儘管第1B圖中將處理器118和收發器120描述為獨立的元件，但是可以理解的是處理器118和收發器120可以被一起整合到電子封裝或者晶片中。

【0020】 傳輸/接收元件122可以被配置為經由空中介面116將信號發送到基地台（例如基地台114a）、或者從基地台（例如基地台114a）接收信號。例如，在一種實施方式中，傳輸/接收元件122可以是被配置為發送及/或接收RF信號的天線。在另一實施方式中，傳輸/接收元件122可以是被配置為發送及/或接收例如IR、UV或者可見光信號的發射器/檢測器。在又一實施方式中，傳輸/接收元件122可以被配置為發送和接收RF信號和光信號兩者。需要理解的是傳輸/接收元件122可以被配置為發送及/或接收無線信號的任意組合。

【0021】 此外，儘管傳輸/接收元件122在第1B圖中被描述為單一元件，但是WTRU 102可以包括任何數量的傳輸/接收元件122。更特別地，WTRU 102可以使用MIMO技術。由此，在一種實施方式中，WTRU 102可以包括兩個或更多個傳輸/接收元件122（例如多個天線）以用於經由空中介面116傳輸和接收無線信號。

【0022】 收發器120可以被配置為對將由傳輸/接收元件122發送的信號進行調變、並且被配置為對由傳輸/接收元件122接收的信號進行解調。如上所述，WTRU 102可以具有多模式能力。由此，收發器120可以包括多個收發器以用於使WTRU 102能夠經由多個RAT進行通訊，例如UTRA和IEEE 802.11。

【0023】 WTRU 102的處理器118可以被耦合到揚聲器/麥克風124、鍵盤126及/或顯示器/觸控板128（例如，液晶顯示（LCD）單元或者有機發光二極體（OLED）顯示單元），並且可以從上述裝置接收用戶輸入資料。處理器118還可以向揚聲器/麥克風124、鍵盤126及/或顯示器/觸控板128輸出資料。此外，處理器118可以存取來自任何類型的合適的記憶體中的資訊，以及向任何類型的合適的記憶體中儲存資料，該記憶體諸如不可移式記憶體130及/或可移式記憶體132。不可移式記憶體130可以包括隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、硬碟或者任何其他類型的記憶體儲存裝置。

可移式記憶體132可以包括用戶身份模組(SIM)卡、記憶條、安全數位(SD)記憶卡等類似裝置。在其他實施方式中，處理器118可以存取來自實際上未位於WTRU 102上而位於伺服器或者家用電腦(未示出)上的記憶體的資料，以及向上述記憶體中儲存資料。

**【0024】** 處理器118可以從電源134接收電能，並且可以被配置為將該電能分配給WTRU 102中的其他元件及/或對至WTRU 102中的其他元件的電能進行控制。電源134可以是任何適用於給WTRU 102加電的裝置。例如，電源134可以包括一個或多個乾電池(鎳鎘(NiCd)、鎳鋅(NiZn)、鎳氫(NiMH)、鋰離子(Li-ion)等)、太陽能電池、燃料電池等。

**【0025】** 處理器118還可以耦合到GPS晶片組136，該GPS晶片組136可以被配置為提供關於WTRU 102的目前位置的位置資訊(例如經度和緯度)。作為來自GPS晶片組136的資訊的補充或者替代，WTRU 102可以經由空中介面116從基地台(例如基地台114a、114b)接收位置資訊、及/或基於從兩個或更多個相鄰基地台接收到的信號的時序來確定其位置。需要理解的是，在與實施方式一致的同時，WTRU可以用任何合適的位置確定方法來獲取位置資訊。

**【0026】** 處理器118還可以耦合到其他週邊裝置138，該週邊裝置138可以包括提供附加特徵、功能性及/或無線或有線連接的一個或多個軟體及/或硬體模組。例如，週邊裝置138可以包括加速度計、電子指南針(e-compass)、衛星收發器、數位相機(用於照片或者視訊)、通用串列匯流排(USB)埠、震動裝置、電視收發器、免持耳機、藍牙R模組、調頻(FM)無線電單元、數位音樂播放器、媒體播放器、視訊遊戲播放器模組、網際網路瀏覽器等等。

**【0027】** 第1C圖是根據實施例的RAN 104和核心網106的系統圖。如上所述，RAN 104可使用E-UTRA無線電技術以經由空中介面116而與WTRU 102a、102b和102c通訊。RAN 104還可以與核心網路106通訊。

【0028】 RAN 104可包括e節點B 140a、140b、140c，雖然應理解的是，在與實施例保持一致的同時，RAN 104可包括任意數目的e節點B。每一個e節點B 140a、140b、140c可包括一個或多個用於經由空中介面116以與WTRU 102a、102b、102c通訊的收發器。在一個實施例中，e節點B 140a、140b、140c可實施MIMO技術。因此，舉例來說，e節點B 140a可使用多個天線向WTRU 102a發送無線信號、並從WTRU 102a接收無線信號。

【0029】 e節點B 140a、140b、140c中的每一個可與特定的胞元（未示出）相關聯、並且可被配置為處理無線電資源管理決策、切換決策、上行鏈路及/或下行鏈路中的用戶排程等。如第1C圖所示，e節點B 140a、140b、140c可經由X2介面互相通訊。

【0030】 第1C圖中所示的核心網106可包括移動管理閘道（Mobility Management Gateway, MME）142、服務閘道144和封包資料網路（PDN）閘道146。雖然前述元件中的每一個都被圖示為核心網路106的一部分，應理解的是，這些元件中的任一元件可由不是核心網路操作者的實體所有及/或操作。

【0031】 MME 142可經由S1介面以與RAN 104中的e節點B 140a、140b、140c中的每一個節點連接、並且可充當控制節點。例如，MME 142可負責認證WTRU 102a、102b、102c的用戶、承載（bearer）啟動/停用、在WTRU 102a、102b、102c的初始連接期間選取特定的服務閘道等。MME 142還可以為RAN 104和採用諸如GSM或WCDMA這樣的其他無線電技術的其他RAN（未示出）之間的切換提供控制面功能。

【0032】 服務閘道144可經由S1介面以與RAN 104中的每個e節點 B 140a、140b、140c連接。服務閘道144一般地可路由和轉發去往/來自WTRU 102a、102b、102c的用戶資料封包。服務閘道144還可以執行其他功能，例如在e節點B間切換期間錨定用戶平面、當下行鏈路資料對WTRU 102a、102b、102c是可獲得的時觸發傳呼、管理和儲存WTRU 102a、102b、102c

的上下文等。

**【0033】** 服務閘道144還可以與為WTRU 102a、102b、102c提供到諸如網際網路110這樣的封包交換網路的存取的PDN閘道146相連接，以助於WTRU 102a、102b、102c和具有IP功能的裝置之間的通訊。

**【0034】** 核心網路106可助於與其他網路的通訊。例如，核心網路106可向WTRU 102a、102b、102c提供到諸如PSTN 108這樣的電路交換網路的存取，以助於WTRU 102a、102b、102c和傳統陸線通訊裝置之間的通訊。例如，核心網路106可包括用作核心網路106和PSTN 108之間的介面的IP閘道（例如，IP多媒體子系統（IMS）伺服器），或可與該IP閘道通訊。此外，核心網路106可向WTRU 102a、102b、102c提供到可包括由其他服務提供者所有及/或操作的其他有線或無線網路的網路112的存取。

**【0035】** 諸如膝上型電腦這樣的室內Wi-Fi裝置可與電氣和電子工程師協會（IEEE）802.11g標準相容。這樣，該裝置可使用IEEE 802.11g標準中所指定的、802.11g裝置被設計為其上運行的主在用者（或主用戶）的特定頻譜。然而，不像上述蜂巢頻譜，802.11g運行在沒有頻譜管理者的未經許可的頻帶中。因此，任何無線通訊裝置可出於它自己的目的使用該頻譜。雖然未經許可的頻帶的這樣的使用是允許的，但要求希望在這樣的頻帶中運行的裝置確保它們以感知模式進行，使得它們可感知在該頻帶上主在用者的存在並以非惡意的共存方式使用它。其他頻帶可由次（secondary）用戶以類似的方式使用。

**【0036】** 動態頻譜管理（DSM）是可被用來助於次用戶以感知方式使用頻帶的一種技術。例如，DSM可包括經由感測頻譜並為系統中一個或多個次用戶靜態或動態指派頻譜來識別和開發未使用的頻譜片段。DSM可用於一個或多個無線電存取技術（RAT）或操作者之間，並且可使用連續或不連續的頻帶。可運行在DSM系統中的裝置使用的次頻譜可被稱為感知無線電。感知無線電可持續地意識到頻譜使用情況特性，並且可基於一個或

多個頻帶主在用者的存在適應性地使用或讓出頻帶。感知無線電還可負責感測由主在用者佔用的頻譜，並向中央控制單元（在此被稱為DSM引擎）報告感測結果。

【0037】 第2圖是示例DSM網路200的示意圖。圖示的DSM網路200包括DSM引擎210、聚合閘道裝置（Converged Gateway Device, CGW）220和多個無線傳輸/接收單元（WTRU）230a、230b、230c和230d。圖示的WTRU 230a、230b、230c和230d被配置為除了它們可能具有的任意其他功能之外運行為感知無線電（Cognitive Radio, CR），並且在此可被稱為CR節點。CR節點可基於IEEE 802.11技術、蜂巢技術、IEEE 802.15.4技術或任何其他無線技術。

【0038】 圖示的DSM引擎210經由可以是無線或有線（例如乙太網路）鏈路的介面270以與CGW 220耦合。圖示的CGW 220經由有線鏈路280（例如數位用戶線（DSL）、Docsis（電纜資料服務介面規範）或乙太網路連接）與外部網路或網際網路240耦合。在一個實施例中（未示出），DSM引擎210可與CGW 220整合。在一個實施例中，CR節點中的一些還可以直接互相通訊。例如，在第2圖所示的實施例中，CR節點230a和230b可經由直接鏈路260a互相通訊，CR節點230c和230d可經由直接鏈路260b互相通訊。

【0039】 CR節點230a、230b、230c和230d可經由CGW經由一個或多個通道250a、250b、250c和250d分別與DSM引擎210通訊。250a、250b、250c和250d中的每一個可包括下行鏈路控制通道Ac、上行鏈路控制通道Ad和同步通道As。Ac、Ad和As通道可以是分離的或者可以是相同控制通道的一部分。

【0040】 第3圖是被配置為運行為諸如第2圖所示的DSM網路200這樣的DSM網路中的CR節點的示例WTRU 300的示意圖。WTRU 300可以是任意類型的、被配置為在無線環境中操作及/或通訊的裝置。以示例的方式，WTRU 300可被配置為發送及/或接收無線信號，並且可以是用戶設備

(UE)、行動站、固定或行動用戶單元、呼叫器、行動電話、個人數位助手 (PDA)、智慧型電話、膝上型電腦、隨身型易網機、個人電腦、無線感測器、消費者電子產品等。圖示的WTRU 300包括天線310、傳輸單元320、接收單元330、處理單元340、射頻 (RF) 頻譜感測單元350、揚聲器/麥克風360、鍵盤370和顯示單元380。雖然僅示出WTRU 300的一些元件，但本領域中具有通常知識者應意識到，WTRU 300可包括未示出的其他特徵 (例如，關聯的輸入/輸出 (I/O) 埠及/或圖形用戶介面 (GUI))。另外，雖然圖3中示出了示例WTRU 300的特定元件，但圖示的元件可用本領域的普通技能來改變。例如，接收單元330和傳輸單元320可被實施為組合的收發器單元，並且鍵盤370和顯示單元380可被實施為觸控螢幕。

【0041】 第2圖所示的DSM網路200可被配置用於獨自或合作的頻譜感測。在獨自頻譜感測中，一個CR節點可感測頻譜並作出該頻譜目前是否被一個或多個主在用者佔用的決策。它的關於該頻譜目前是否被一個或多個主在用者佔用的單獨決策可被用來確定為整個DSM網路200的頻譜分配。在合作感測中，一方面，多於一個CR節點230a、230b、230c及/或230d可感測由其他裝置使用的給定頻譜，並且DSM引擎210可考慮從多於一個CR節點230a、230b、230c及/或230d接收的感測結果，以作出給定頻譜在某個時間點是否被一個或多個在用者佔用的決策。在此描述可在兩個階段實施的合作感測技術。

【0042】 在第一階段，例如在可週期性地 (例如以週期性間隔) 發生的常規靜默期期間，參與感測任務的每個CR節點可感測頻譜並報告感測結果。DSM引擎210可在As通道上向CR節點傳輸關於常規靜默期的時序資訊。參與感測任務的每個CR然後可使用相同的基準時間同時執行感測，並且可經由上行鏈路控制通道Ad向DSM引擎210報告其各自的感測結果。DSM引擎210可使用在第一階段期間接收的感測結果執行若干功能。例如，DSM引擎210可使用感測結果獲得在該系統中可獲得的潛在頻譜空洞 (例如

指示可由CR節點次使用的頻帶)的粗略估計。另一個示例，DSM引擎210可使用感測結果確定網路中CR節點間的相關量，並基於該相關性調整感測任務。

**【0043】** 在第二個階段，可觸發一個高級、非同步的感測週期，在其中DSM引擎210可命令CR節點230a、230b、230c和230d的所有或一些執行感測一段指定的持續時間。出於感測目的的該全系統範圍的靜默期的觸發可被用於加速CR網路對主在用者的可能到來的回應。DSM引擎210可自己觸發非同步感測週期，或該非同步感測週期可由CR節點觸發。

**【0044】** 在一個實施例中，任意CR節點可產生並向DSM引擎210發送事件以命令全系統範圍的感測週期。這樣的事件的發生示例可以是CR節點感測的環境變化可能指示主在用者的存在（例如目前正被CR節點使用的鏈路上吞吐量的突然下降，或在特定鏈路上通道品質的突然變化）。該CR節點可使用上行鏈路控制通道Ad通知DSM引擎210環境上的潛在變化。DSM引擎210然後可觸發全系統範圍的靜默期（例如經由廣播控制訊息），以允許CR節點執行立即感測以識別即將轉換到的空閒頻帶以避免與主在用者相干擾。

**【0045】** 在一個實施例中，感測可由DSM網路200中的某些CR節點發生，而不需要使其他CR節點平靜下來。在此，感測可由並未被DSM引擎210管理下的某些節點所使用的頻譜的一部分中的CR節點所執行。DSM引擎210可使用配置訊息（以下將更詳細地描述）向每個CR節點發送該資訊。配置訊息還可以控制感測的其他因素，例如要使用的感測演算法的類型、該演算法的參數（例如持續時間和快速傅利葉變換（FFT）大小）和將感測的頻寬。

**【0046】** 在第二階段可觸發非同步感測週期的示例事件的列表在表1中提供。



表 1

感測事件	觸發	結果
環境的改變	由 DSM 引擎於 CR 節點的其中之一配置的實體 (PHY) 層測量觸發一事件, 該事件指示主在用者的可能存在於由該主在用者佔用的活動頻帶上。	其測量觸發該事件的 CR 節點向 DSM 引擎發送具有有關該事件的事件碼和資訊的事件訊息。DSM 引擎向 CR 節點發送指示開始非同步感測週期的配置訊息。如果檢測到主在用者的存在, DSM 引擎向之前正使用所感測頻譜的 CR 節點發送新的頻譜分配。
DSM 感測策略的改變	外部頻譜管理或網際網路中其他這樣的實體通知 DSM 引擎它的可用頻譜規則的變化。	DSM 引擎基於這些新的策略改變感測規則。DSM 引擎然後藉由向每個節點發送配置訊息適當地重配置目前負責感測的每個節點。
節點達到或從 CR 網路離開	新的 CR 節點進入網路並被 CGW 發現, 或者以前屬於該網路的 CR 節點離開由 CGW 管理的區域。	DSM 引擎在合作感測涉及的節點間重新組織感測任務。感測訊息被發送給節點以為每個節點配置新的感測規則。
粗略感測資訊改變	由 DSM 引擎接收的粗略感測結果指示存在新的潛在空洞或者潛在空洞或可用頻譜位置的改變。	DSM 引擎向 CR 節點發送感測配置訊息以修改潛在空洞及/或可用頻帶或在該潛在空洞及/或可用頻帶上開始精確感測, 以便更新可用頻帶列表。
相關性的改變	粗略感測結果或地理資訊指示某些 CR 節點間的相關性已改變。	DSM 引擎將改變由節點正在感測的頻譜以維持在該 DSM 引擎的管理區域下所有節點間的有效感測。

【0047】 DSM引擎210可使用在Ac通道上發送的配置訊息向參與非同步感測任務的每個CR節點傳遞關於非同步感測週期的持續時間的資訊。在該期間，每個CR節點可執行感測並向DSM引擎210發送它們的感測結果。在DSM引擎210融合這些結果後，DSM引擎210可能決定它在特定頻帶上做出可靠決策所要求的可靠性沒有達到。在該情況下，DSM引擎210可延長感測週期，或觸發新的感測週期，在此期間每個CR節點的感測可被繼續。

【0048】 第4圖是示出了可由第2圖的DSM引擎210執行的、示例性兩階段合作感測方法的流程圖400。在第4圖所示的示例中，DSM引擎210可確定週期性感測時間是否已達到（405）。如果週期性感測時間已到達，DSM引擎210可至少基於目前相關性資訊，向參與感測任務的每個CR節點發送感測任務請求（410）。感測資訊可從參與該感測任務的每個節點收集（415）。

【0049】 DSM引擎210可確定是否是更新可獲得頻帶列表的時間（420）。如果是更新可獲得頻帶列表的時間，DSM引擎210可使用在415中收集的資訊來更新該列表（425）。如果不是更新可獲得頻帶列表的時間，或者如果可獲得頻帶列表已被更新，DSM引擎210可確定是否是更新相關性列表或相關性係數的時間（430）。如果是更新相關性列表或相關性係數的時間，DSM引擎210可使用在415中收集的感測資訊來更新相關性列表或相關性係數（435）。

【0050】 如果DSM引擎210在405確定週期性感測時間未達到，或者如果相關性列表或相關性係數已被更新，DSM引擎210可確定非同步感測週期是否已被觸發（440）。如果沒有，DSM引擎210可確定週期性感測時間是否已達到（405）。如果非同步感測週期已被觸發，DSM引擎210可基於至少相關性資訊，向參與感測任務的每個節點發送感測任務請求（445）。感測資訊可從參與該感測任務的每個節點收集（450）。DSM引擎210可更新可獲得頻帶列表，並確定主在用者是否存在於給定頻帶上（455）。然後，DSM引擎210可確定週期性感測時間是否已達到（405）。

【0051】 第4圖所示的示例集中於由DSM引擎210作出的動作和決策。然而，在每種情況下，流控制可基於由DSM引擎210實施的特定演算法而被修改。例如，DSM引擎210可確定不需要經常更新的相關CR節點的列表。在該情況下，週期性感測結果可被主要用於估計頻譜空洞，並且DSM引擎210甚至可以選擇延長感測週期，以便週期性感測時間不那麼頻繁地發生。

【0052】 第5圖是示出了合作感測示例傳訊的信號圖500。WTRU 510d可檢測它被配置在其上通訊的無線鏈路的性能的變化(55)。在WTRU 510d的處理單元340檢測到無線鏈路的性能改變的情況下，WTRU 510d的處理單元340可控制它的收發器向引擎(例如DSM引擎520)發送指示無線鏈路的性能改變被檢測到的通知552。基於向引擎發送的、指示無線鏈路的性能改變被檢測到的通知，WTRU 510d可接收用於WTRU 510d測量指示其他裝置(例如在該頻譜上的主在用者)對頻譜的使用情況的資訊的感測任務請求554。

【0053】 WTRU 510d可以是可還包括WTRU 510a、510b和510c的合作頻譜感測網路中的多個CR節點的其中之一。在第5圖所示的示例中，WTRU 510a、510b和510c已被選取參與由WTRU 510d觸發的感測任務，從而它們也分別接收感測任務請求556、558和560。回應於接收到感測任務請求554、556、558和560，WTRU 510a、510b、510c和510d中的每一個可感測頻譜(即測量指示其他裝置對頻譜的使用情況的資訊)並將它們各自的感測結果562、564、566和568發送給引擎520。引擎520可融合各個感測結果(例如使用包括那些下文描述的任一融合技術)並確定感測結果是否指示在該頻譜上另一個裝置的存在。在DSM引擎確定感測結果指示在該頻譜上主在用者的存在的情況下，使用那個頻譜的WTRU可接收在其上沒有檢測到主在用者的、用於通訊的新頻譜分配。在第5圖所示的示例中，WTRU 510a、510b、510c和510d中的每一個接收指示它們新頻譜分配的訊息570、

572、574和576。

【0054】 DSM引擎210可使用可包括感測配置訊息的通用框架來控制CR節點230a、230b、230c和230d中的每一個的感測。該感測配置訊息可以是可被用來配置在各個CR節點處每個協定層中使能DSM的功能的上層控制訊息。

【0055】 第6A、6B和6C圖是示出了基於蜂巢技術配置CR節點的感測配置資訊的示例交換的流程圖650a、650b和650c。在每個圖中，示出了DSM引擎600和CR節點620。每個圖示出的DSM引擎600包括無線電資源控制（RRC）層602、媒體存取控制（MAC）層604和實體（PHY）層606。類似地，每個圖圖示的CR節點620包括RRC層608、MAC層610和PHY層612。在第6A、6B和6C圖中示出的訊息流可由本領域中具有通常知識者針對Wi-Fi或機器對機器（M2M）技術進行擴展。

【0056】 在第6A圖所示的示例流程圖中，包括感測配置的RRC訊息614經由Ac介面從DSM引擎600被發送至將被配置的CR節點620。在若干不同的場景中，DSM引擎600可向每個單獨CR節點（例如CR節點620）發送RRC訊息614。例如，DSM引擎600可在CR節點620向網路註冊後向CR節點620發送RRC感測配置訊息614，以向它提供初始配置來配置第一階段中的週期性粗略感測。對於另一個示例，作為觸發CR節點620的非同步感測週期的事件的結果，DSM引擎600可向CR節點620發送RRC訊息614。

【0057】 感測配置訊息614可改變CR節點620中的已有感測配置，或者它可在CR節點620中增加新的感測配置。用於CR節點620的每個感測配置可代表將由CR節點620採取的週期性感測/測量動作，或在由DSM引擎600配置的非同步測量週期的情況下的立即感測動作。基於在配置訊息中發送的值，活動的感測配置也可由DSM引擎600使用相同的訊息禁用或取消。

【0058】 表2示出了可包括在感測配置訊息614中的內容或欄位。感測配置訊息614可用於基於感測類型配置粗略（例如第一階段）和精確（例如

第二階段) 感測。演算法的類型、感測參數和期望的來自每個CR節點620的返回值也可由感測配置訊息614配置。每個CR節點可位置活動配置列表，以便知道何時和如何執行DSM引擎600請求的感測。

表 2

訊息欄位	用途
配置 ID	包含識別該感測配置的唯一識別符。所有感測結果或發送給 CR 節點的將來配置訊息將使用該 ID 而被識別。
感測類型	應用於該感測配置的感測類型（粗略、精確或基於活動通道進行監測）
感測的通道	使用該感測配置即將被感測的通道的列表或特定頻寬
週期性	節點用來執行與該配置相關聯的感測的頻率週期。週期0可被用來指示一旦執行就被停用的非同步感測動作。
感測演算法	DSM 引擎已知的演算法列表之中將使用的感測演算法。
感測演算法參數	與每個演算法相關聯的控制感測持續時間和複雜度（例如快速傅利葉變換（FFT）大小、樣本數等）的參數的具體值。該欄位的長度取決於感測演算法欄位的值。
活動通道監測方法	當節點被要求執行基於 L1 測量的感測以檢測主在用戶的可能到來時，配置訊息配置基於通道監測的感測類型。
活動通道監測參數	用於配置通道監測方法的參數。

【0059】 回應於從DSM引擎600接收到感測配置訊息614，接收CR節點620的RRC層608可解釋該訊息並基於在訊息614中攜帶的資訊在堆疊的每一層配置CR節點620。這可包括與感測相關的PHY層612參數和用於感測週期和較低層測量報告的RRC級608計時器。如第6B圖所示，CR節點620可向DSM引擎600回送RRC訊息616，確認基於包括在感測配置訊息614中的資訊的CR節點620的配置。

【0060】 至少因為為每個感測配置訊息614被指派了感測配置ID，由CR節點620發送的感測結果可由DSM引擎600根據該ID來識別。如第6C圖所示，CR節點620可經由Ad通道向DSM引擎600發送包括配置ID和感測結果的RRC訊息618。

【0061】 DSM引擎210可在由CR節點週期性發送的感測資訊上或在由CR節點在非同步全系統範圍的感測週期間後由CR節點發送的感測資訊上執行融合，以產生關於在特定頻帶上主在用者存在的最後決策。DSM引擎210可使用許多不同融合技術中的任一技術，這些技術可包括使用來自CR節點的I/Q資料的融合和可靠性決策融合。

【0062】 對於使用來自CR節點的I/Q資料的融合，選定數目的CR節點可直接向DSM引擎210發送I/Q樣本集合（或者這些I/Q樣本的一些經轉換的版本）。DSM引擎210可聯合地處理這些I/Q樣本以確定在該頻帶上主在用者的存在或缺席。因為DSM引擎210具有獲知在其網路中CR節點間相關性關係的方法，它可能會產生輸入可能被認為是不相關的隨機變數的聯合檢測問題。藉由使用DSM引擎210在很長時間段上接收的週期性感測結果，該技術可被採用，其中即將在檢測中使用的I/Q樣本的總量的部分可在每個週期性感測發生的期間被發送。它也可被用於非同步感測週期。

【0063】 對於使用來自CR節點的I/Q資料的融合，（例如基於由DSM引擎210確定的節點間的相關性）被選取在特定時間點參與聯合感測計算的每個CR節點可向DSM引擎210發送N個複（I/Q）樣本的向量。取決於DSM

引擎210使用的頻譜感測/估計的類型，這些I/Q樣本可以以不同的方式被組合。

**【0064】** 第7圖是示出了藉由使用週期圖頻譜估計來使用來自CR節點的I/Q資料的融合的示例技術的示意圖。在圖示的示例中，CR節點710、730和750被選取參與聯合感測計算。CR節點710、730和750的每一個確定其各自的I/Q資料序列的快速傅利葉變換（FFT）712的平方714，並在上行鏈路控制通道Ad上提供各自的非平均週期圖716、736和756。DSM引擎760可平均從CR節點接收的每個I/Q資料序列的FFT的幅度平方，以提供功率譜密度的聯合（或合作）估計770（例如平均週期圖）。DSM引擎760處的決策邏輯780然後可基於平均週期圖770確定可獲得的頻帶和在特定頻帶上主在用者的存在。在傳統的週期圖頻譜估計中，要求降低估計方差的平均可藉由將信號劃分為可能重疊的部分來實現。這可能會降低頻譜估計的整體頻率解析度。藉由在經由若干節點接收的資料樣本上平均（並保持每個節點中序列長度相同），可實現變異數的增加而不犧牲給定感測時間的頻率解析度。

**【0065】** 可執行可靠性決策融合以例如融合在非同步全系統範圍的靜默期提供的結果。在非同步全系統範圍的靜默期期間，每個CR節點可返回例如指示在特定頻帶上主在用者存在或缺席的決策。報告的決策可與DSM引擎210可用來創建整體決策的可靠性的附加資訊組合，假設各個決策來自不相關的觀察。可被用來創建整體可靠性的可能的附加資訊可包括估計信號雜訊比（SNR）、在度量計算中使用的樣本數或特定於用於產生主在用者存在或缺席的決策的方法、表達該決策某種程度的可靠性的任何量。決策（例如用戶存在或沒有用戶存在）和用於可靠性評估的附加資訊可由CR節點經由上行鏈路控制通道發送給DSM引擎210。

**【0066】** DSM引擎210可以以加權的方式組合由每個CR節點產生的決策，並且大的權重可分配給報告包括更高可靠性的資料的節點。這假設

DSM引擎210知曉由每個CR節點使用的感測演算法，以便基於所發送的資訊（例如SNR、離臨界值的距離等）導出來自那個節點的決策的可靠性。這些決策可藉由使用可被最佳化以在特定場景下獲取最佳檢測機率和誤報機率的通用K/N決策規則而被組合。換句話說，可確定頻帶包括主在用者，如果指示主在用者存在、將特定權重作為因素計入的CR節點的和超過某個目標值。並且，DSM引擎210可能能夠確定它創建的融合決策的整體可靠性度量。當可靠性決策融合在非同步感測週期的情況下使用時，DSM引擎210可選擇（例如基於決策的整體可靠性）延長全系統範圍的感測週期以便增加可靠性，或基於融合後的決策執行頻譜分配或重分配。

【0067】 在可靠性決策融合技術的示例中，可假設CR節點將透過將計算的度量與定義的臨界值  $\gamma$  進行比較來確定主在用者的存在或缺席。特別地，由每個CR節點使用的度量可包括估計最大和最小特徵值之比。由CR節點作出的關於主在用者存在或缺席的決策可由下式提供：

$$\frac{\hat{\lambda}_{\max}}{\hat{\lambda}_{\min}} \begin{cases} > \gamma; \rightarrow H_1 \\ \leq \gamma; \rightarrow H_0 \end{cases} \quad \text{等式 (1)}$$

【0068】 為了獲得最大和最小特徵值而不需要在每個CR節點處進行矩陣求逆計算，在每個CR節點處所接收的樣本的自相關矩陣可被近似為循環矩陣，使得該矩陣的特徵值可藉由取該矩陣任意行的FFT來獲得。平穩過程的自相關函數也可以被近似為（特別是對週期M的值）週期性函數：

$$r_M(k) = \sum_{l=-\infty}^{\infty} r(k + lM), \quad \text{等式(2)}$$

其中  $r(k)$  是所接收的信號的自相關函數。CR節點可產生受  $L$  個週期的和所限的週期性自相關函數的估計，並用它來使用下式填充估計循環自相關矩陣的第一行：

$$\hat{r}_k = \sum_{l=0}^{L-1} r(k + lM) \quad \text{等式 (3)}$$



【0069】 在等式 (1) 的決策中使用的最大和最小特徵值可被獲得作為使用等式 (3) 獲得的循環自相關矩陣的行的FFT的最大和最小值。CR節點然後可向DSM引擎210發送該決策和距離  $d = |\gamma - \hat{\lambda}_{\max} / \hat{\lambda}_{\min}|$ ，以用於融合。

【0070】 當每個節點的決策和距離由DSM引擎210接收時，DSM引擎210可形成由來自涉及合作感測的所有N個節點的決策的加權和而獲得的決策等式：

$$D = \sum_{i=0}^N \alpha_i d_i H_i \quad \text{等式 (4)}$$

其中對於主在用者存在的決策而言， $H_i$  取值 1，對於主在用者不存在的決策而言，取值 -1， $d_i$  表示由第  $i$  個節點報告的距離度量，並且  $\alpha_i$  表示與以往決策的記憶的使用相關的權重。D 的值可與特定的臨界值集合相比較，以便DSM引擎210決策它接下來的行動方案。例如，如果臨界值  $-t_1 < t_2$ （以增加的大小）來定義，則DSM引擎210可決策進行如下處理。如果  $D < -t_1$ ，主在用者可能不在該頻帶上存在，並且該頻帶可被宣佈可自由使用。如果  $-t_1 < t_2$ ，DSM引擎210延長非同步感測週期。如果  $D > t_2$ ，主在用者可被宣佈在該頻帶上存在，並且該頻帶可被宣佈不可使用（例如目前在該頻帶上傳輸的任意CR節點可被要求退出到未被使用的頻帶）。

【0071】 DSM引擎210可動態地改變不必相等的 $t_1$ 和 $t_2$ 的值，以便確保例如偏離高機率誤報的決策。當DSM引擎210決策它需要延長非同步感測週期以便從每個CR節點獲得具有較高可靠性的決策時，取決於在控制通道上發送的非同步感測週期的配置，它可以以許多方式運行。例如，CR節點可被允許繼續在它們目前運行的頻帶上傳輸，直到DSM引擎210作出以上決策。然後新的非同步靜默期可由DSM引擎210觸發，命令CR節點將它們的處理與之前週期相合併，以便獲得更可靠的結果。另一個示例，CR節點可在等待來自DSM引擎210關於是否靜默期需要延長的決策時保持靜默。在該

示例中，如果靜默期被DSM引擎210延長，CR節點可繼續在該感興趣頻帶上進行感測。

**【0072】** 在該實施例中，DSM引擎210還可在它的整體可靠性計算和融合方案中使用以往決策的記憶。關於主在用者存在的不正確決策可最終轉化為大量的錯誤或主在用者所存在的CR鏈路上的低吞吐量。DSM引擎210在不正確的整體決策的情況下可監測由每個CR節點獲得的決策，並且可標記產生不正確決策（或對不正確決策起主要作用）的CR節點以便人工地降低這些節點對將來決策的可靠性。可採用遺忘因數來逐漸地減少來自這些CR節點的可靠性方面的人工降低，以考慮長期的移動性（mobility）。該技術可允許DSM引擎210藉由利用決策的不正確性的知識來排除可能遭受大量遮蔽（shadowing）的CR節點，這可能是偶爾發生的。

**【0073】** 爲了融合感測資訊以產生對在給定頻譜上主在用者的存在的更好估計，並因此降低各個CR節點所需的感測靈敏度，DSM引擎210可確保從每個CR節點接收的感測資訊是不相關的（即提供感測資訊或感測決策的兩個或更多個節點不同時都位於相對於主在用者的衰落（fade）中）。只要對合作感測構架起作用的每個附加CR節點與其他CR節點不相關，加入來自這些附加CR節點的決策或資訊將增加由DSM引擎210作出的融合決策的性能。因此，DSM引擎210感測資訊的融合可假設參與感測任務的CR節點間最小量的相關。爲了實現該目的，DSM引擎210可使用在週期性感測週期期間接收的感測資訊執行確定網路中不相關的CR節點的初始階段。

**【0074】** 週期性地，每個CR節點可向DSM引擎210發送感測資訊。DSM引擎210可使用該感測資訊來確定網路中哪些節點不相關，從而來自不相關的節點的將來的資訊可被用於融合。此外，當確定兩個或更多個節點是相關的時，由這些節點執行的將來的感測任務可被分開，以便實現對特定頻帶集合的更快感測或實現對一頻帶集合可共用感測負載的相關節點的電池節能。DSM引擎210可藉由維護相關和不相關CR節點的列表或藉由爲

每對CR節點指派相關係數來做這件事。該相關係數的列表或集合然後可被DSM引擎210用來確定例如哪些CR節點的感測結果可組合/融合以獲取關於在特定頻帶上主在用者存在或缺席的單一決策，以及哪些CR節點可改為合作以便在多個頻帶上劃分感測任務並為每個CR節點指派頻帶子集。任意數目的方法可被用來確定CR節點間的相關量，例如使用AGC增益的基本RSSI掃描、使用濾波器庫、回波 (echoing)、位置資訊和三元 (triplets) 傳訊。

**【0075】** 對於使用AGC增益的基本RSSI掃描，每個CR節點可向DSM引擎210發送它感測的大範圍頻率的接收信號強度指示符 (RSSI) 值的集合。每個頻率處的RSSI可作為該CR節點的無線電在感興趣頻率處的穩定AGC增益的倒數來獲得。DSM引擎210然後可進行從每個CR節點獲得的RSSI值序列的相關以產生用於融合的不相關節點的列表。其觀察RSSI序列高度相關的CR節點可被認為也產生高度相關的感測結果。

**【0076】** 第8圖是可在使用AGC增益技術的基本RSSI掃描的示例中使用的濾波器800的示意圖。在使用AGC增益技術的基本RSSI掃描的示例中，每個CR節點可向DSM引擎210發送使用功率譜估計的濾波器庫技術的功率譜估計。在頻譜估計的濾波器庫技術中，所接收的信號 $x(n)$ 可由濾波器濾波。每個濾波器的輸出可表示所接收信號在特定子帶中的信號分量，並且估計功率譜密度可藉由對濾波器庫 $PSD(0)$ 、 $PDS(f_1)$ 和 $PDS(F_{N-1})$ 的每一個輸出處測量的信號功率的估計來獲得。

**【0077】** CR節點可週期性地將輸出功率集合作為序列發送給DSM引擎210，並且DSM引擎210可計算這兩個序列之間的相關性以確定CR節點間的相關量。此外，因為這些輸出表示對功率譜密度的估計，它們還可被用作找出用於CR節點使用的潛在頻譜空洞或頻帶所需的觀察頻譜的粗略 (初始) 估計。

**【0078】** 對於回波方法，DSM引擎210可使用靜默期來產生可向網路中的每個節點廣播的特殊信標。每個節點可監聽該信標給定時間期間，然

後使用上行鏈路控制通道Ad向DSM引擎210重傳所接收的信標。DSM引擎210可使用從每個CR節點接收的信號來確定反射所接收信標的CR節點的每一個之間的相關量。特別地，相關的CR節點可在特定的頻率中具有類似的衰落或者均具有大量衰減（例如指示兩個CR節點可遭受相同的遮蔽）地反射回該信標。

**【0079】** 對於位置資訊方法，地理位置資訊可指示執行感測的CR節點間的相關量。在節點被配備具有全球定位系統或其他位置指示裝置的CR網路的情況下，DSM引擎210可使用位置資訊來產生相關和不相關CR節點列表。一般來說，不相關的CR節點可能地理上離彼此最遠，而相關的CR節點可能互相離得很近。

**【0080】** 對於三元傳訊方法，信號 ( $P_d$ ) 的檢測機率可與在每個CR節點處觀察到的SNR具有一對一的映射。因此，對於每個頻帶，向DSM引擎210發送信號 $P_d$ 將幫助DSM引擎210不僅識別在每個節點處的SNR，還識別CR節點間所觀察的信號的相關性的粗略映射。網路中的每個CR節點可為每個頻帶發送分別表示頻帶中心頻率、頻寬和檢測機率的三元感測資訊  $\{f_c, B, P_d\}$ 。對於每個頻帶，DSM引擎210可將（從所有節點發送的）所有 $P_d$ 信號的最大值映射到三個等級的其中之一：(0到x%)、(x%到y%)和(y%到100%)。如果最大 $P_d$ 在(0到x%)等級中，該頻帶可被認為在該網路內沒有被使用。如果最大 $P_d$ 在(x%到y%)中，它可認為在網路內可用的，但具有基於考慮的 $f_c$ 的一些傳輸功率限制和已知的信號傳播特性。如果最大 $P_d$ 在(y%到100%)中，該頻帶可能被佔用並且在該網路中限制被使用。x%臨界值可被選取為最大誤報機率限制。如果考慮的頻帶位於較低頻率，y%臨界值可被較高（更接近100%）地選取，而如果位於較高頻帶，y%臨界值可被較低（遠離100%）地選取。

**【0081】** 在相關性確定階段結束時，DSM引擎210可具有互相不相關或弱相關的CR節點的列表和與不相關列表中一個或多個CR節點具有強相

關性的CR節點的列表。DSM引擎210可使用不相關CR節點的集合來執行來自在感測的第一階段期間接收的資訊和來自在全系統範圍靜默期期間執行的第二階段感測的感測資訊的感測結果的融合。

**【0082】** 此外，相關CR節點的存在可允許DSM引擎210在CR節點間劃分在全系統範圍的靜默期中的感測工作，以便縮短感測週期（如果可能），或者節省某些CR節點的電池功率。這可藉由在落入相關組的CR節點（例如一組顯示出互相高度相關的CR節點）間劃分將由合作感測構架中的每個CR節點執行的感測任務來實施。感測頻帶可被平均地劃分並且由在相關組中的每個CR節點分開地感測。此外，在DSM引擎210使用軟資訊以用於融合的情況下，相關組中的CR節點可全部等同地起作用，以便產生所需的軟資訊。相關性確定階段可由DSM引擎210偶爾地重複，以考慮由網路中CR節點或障礙物的運動引起的CR節點間相關性的改變。

**【0083】** DSM引擎210可使用技術以進一步降低初始被認為相關的節點間的相關量。這些技術可被用來增加可對合作感測結果起作用的CR節點的數目。

**【0084】** 在週期性靜默期的情況下，可要求CR節點在交替的靜默期中執行它們的感測並且在其他靜默期中不工作。這可延長從這些兩個節點獲取資訊所需的整體時間（對於感測和將來的相關性統計）。然而，它可增加兩個CR節點變為去相關的機率。如果可藉由時間偏差實現了去相關，則在那些兩個CR節點被涉及的非同步靜默期的環境下可應用相同的時間偏差。

**【0085】** 第9圖是示出了在週期性感測階段的情況下在CR節點間時間偏差的可能實施的示意圖900。在圖示的示例中，發現CR節點1和2高度相關，並且發現CR節點3和4高度相關。在901處示出了DSM週期性感測排程，並且該DSM週期性感測排程包括感測週期902a、902b和902c。每個感測週期包括各自的感測時間904a、904b和904c以及各自的常規（regular）傳輸/

接收時間906a、906b和906c。如排程950和970所示，節點1和2的感測時間和節點3和4的感測時間在時間上是分離的，因為DSM引擎210企圖降低CR節點間的相關性，因此降低感測結果將給出的相關性。CR節點是空閒的時間期間可被用來為那些CR節點節省電池功率。在圖示的示例中，CR節點1和3可在感測時間904a和904c期間感測頻譜並且可在感測時間904b期間空閒。CR節點2和4可在感測時間904a和904c期間空閒並且可在感測時間904b期間感測頻譜。

**【0086】** 當CR節點被裝備有多天線感測裝置時，DSM引擎210可藉由使用下行鏈路控制通道上用於兩個相關CR節點其中之一控制訊息來改變天線波束成形角度，以便降低CR節點間的相關性。這可強迫相關的CR節點致力於在它附近的不同地理區域，從而降低兩個CR節點同時經歷來自相同主在用者的遮蔽的機會。觀看CR節點間波束成形角度變化的另一個方式是可將它作為增加由兩個不同CR節點發送的感測結果的特定多樣性來考慮。

**【0087】** 被用來確定CR節點間相關性的粗略感測結果還可被用來形成用於傳輸的潛在可用頻譜的列表，該列表可被稱為頻譜空洞集合。DSM引擎210可使用粗略感測（該粗略感測可藉由使用上述用於確定週期圖（PSD）的方法的其中之一或藉由使用諸如基於FFT的頻譜估計這樣的更傳統的方法而被執行）和精確感測方法的組合，以便確定和維護應CR節點要求將使用的可用頻帶的列表。

**【0088】** 週期性執行的粗略感測可被用來藉由識別PSD的凹部（valley）來獲取潛在頻譜空洞的列表。這些空洞的列表（每個空洞由該空洞的最小和最大頻率識別）可由DSM引擎210在處理來自整個CR網路頻寬的粗略感測所涉及的每個CR節點的粗略感測資訊後進行維護。潛在頻譜空洞的列表可在每次DSM引擎210接收新的粗略感測資訊時被更新。

**【0089】** 為了為CR網路確定可用頻寬，潛在空洞列表中的每個頻譜空洞可由一個或多個CR節點在指定頻寬上執行精確感測演算法來測試。如

果多個節點被DSM引擎210命令在相同的頻譜空洞上執行精確感測，上述融合方法可被用來融合資訊。精確感測和經融合的資訊的最終結果可包括確定給定的潛在頻譜空洞是否可被CR節點使用。DSM引擎210然後可將該空洞加入供任何CR節點使用的可用頻譜的列表。

**【0090】** 取決於CR網路的大小和頻寬要求以及目前的頻譜可用率，DSM引擎210可維護在任意請求頻寬時可指派給CR節點的可用頻帶的列表。從DSM引擎210的角度來看，每個可用頻帶可具有與其相關聯的生存期。當可用頻帶的生存期期滿時，DSM引擎210可觸發非同步感測週期以在那個頻帶上執行精確感測並確定該頻帶是否仍然可用。當新的粗略感測資訊被DSM引擎210接收時，如果PSD資訊指示這些可用頻帶現在可能被佔用，這也可觸發在可用頻帶上的精確感測。取決於諸如在每個CR節點中感測演算法的實施和將由DSM引擎210和CR節點使用的頻寬分配方法這樣的因素，可靠的頻帶可以具有固定大小或可變大小。

**【0091】** 第10圖是在DSM網路（例如第2圖的DSM網路200）中單一特定感測節點中用於執行頻譜感測的示例結構1000的方塊圖。第10圖所示的結構1000包括三個邏輯實體：DSM無線電頻率感測板（DSM-RFSB）1030、DSM頻譜感測功能（DSM-SSF）1020和DSM通道管理功能（DSM-CMF）1010。DSM網路中這些實體的實體位置可取決於具體的設計和實施。以示例的方式，對於第2圖所示的DSM網路200，DSM-RFSB 1030可被包括在CR（例如包括在第2圖的WTRU 230a、230b、230c和230d中）中，並且DSM-SSF 1020和DSM-CMF 1010可被包括在DSM引擎220中。然而，第10圖所示的功能可分離於（或位於單獨的）WTRU、DSM引擎、AP或任意其他裝置間，並且參考第10-26圖描述的示例可應用而不管這些功能實體的每一個的實體位置。

**【0092】** 圖示的DSM-RFSB 1030是可執行特定頻寬的基礎頻譜感測的邏輯實體。該頻譜感測可包括例如收集在特定頻帶上的樣本和應用一個

或多個頻譜感測演算法以為感興趣的頻帶提供感測度量。特定的頻帶、感測演算法和其他時序和控制資訊可由DSM-SSF 1020在諸如第6A圖所示的感測配置訊息614這樣的感測頻率訊息中提供給DSM-RFSB 1030。

**【0093】** DSM-RFSB 1030可包括實體硬體，該實體硬體配備有可運行以在將執行頻譜感測的頻帶中檢測裝置傳輸和干擾的感測無線電1032、可產生基頻樣本的下轉換（down-conversion）硬體、和可處理產生的基頻樣本以導出感興趣的頻帶的度量的感測演算法。DSM-RFSB 1030可向DSM-SSF 1020提供導出的感興趣頻帶的度量。DSM-RFSB 1030可用來導出該度量的處理可以是這樣的：使得DSM-RFSB 1030和DSM-SSF 1020之間交換的資訊可以是簡單並且最小的。

**【0094】** DSM-SSF 1020 是可控制 DSM-RFSB 1030 和作為 DSM-RFSB 1030一部分的感測演算法的邏輯實體。DSM-SSF 1020可配置將由DSM-RFSB 1030感測的頻寬，並且可接收用於這些頻帶的每一個的相應通道度量指示。為了維護模組化結構，例如DSM-RFSB 1030可配備有通用感測能力，並且DSM-SSF 1020可改進或定制DSM-RFSB 1030的該通用感測能力用於特殊的應用（例如藉由向DSM-RFSB 1030發送感測配置訊息614）。例如，如果特殊的DSM應用要求在電視白空間（TVWS）中的6MHz通道集合上的感測，具有能夠在甚高頻率（VHF）和超高頻率（UHF）頻帶中操作的無線電的DSM-RFSB 1030可被選取，並且DSM-SSF 1020可控制該DSM-RFSB 1030捕獲反應這些6MHz通道的頻譜感測結果。DSM-SSF 1020可作出關於頻譜的可用性或佔用的決策，並且可將該決策（包括例如通道佔用資訊、品質資訊和RAT資料測量）傳輸給DSM-CMF 1010。

**【0095】** DSM-CMF 1010可監督用於採用DSM的特殊技術的頻寬的管理。例如，DSM-CMF 1010可包括（或從外部實體或資料庫獲得）網路可使用的可獲得通道的列表和與在該列表上的每個通道相關聯的頻寬。DSM-CMF 1010可將通道頻寬和其他參數通訊給DSM-SSF 1020，DSM-SSF



1020可決定哪些頻帶被佔用並可提供與每個頻帶相關聯的品質。DSM-CMF 1010可基於從DSM-SSF 1020獲取的佔用和品質資訊、與頻寬相關聯的策略規則（例如FCC管理規則）和正考慮使用的每個頻帶的最近佔用歷史來決定將由系統使用的頻寬。DSM-CMF 1010然後可向網路中的WTRU提供通道分配決策。DSM-CMF 1010還可以與其他合作DSM-CMF 1015交換協調資料。

**【0096】** 第11圖是用於在DSM網路中執行頻譜感測的第10圖所示的結構1000的TVWS實施1100的方塊圖。該示例結構包括可能需要分配用於在TVWS頻帶上與存取點（AP）1140通訊的頻寬的WiFi或網格站（STA）1190、感測板1110和CGW 1130。圖示的AP 1140和STA 1190被配置為經由RF介面1170通訊，並使用經由SPI匯流排1194與感測板1110通訊的TVWS下轉換板1160和1180。

**【0097】** 在圖示的示例結構1100中，在某些情況下，通道選取和通道切換決策可直接在感測板1110處作出。在該示例中，第10圖的DSM-SSF 1020的任務以駐留在感測板1110上的切換實體（TVWS SSF-S 1112）和駐留在CGW 1130中的切換實體（TVWS-SSF-P 1132）之間以邏輯方式劃分。CGW 1130的TVWS-CMF 1134可執行第10圖的DSM-CMF 1010的基礎功能，但針對TVWS。圖示的CGW 1130還包括可從其獲取和儲存策略規則和其他所需資料的資料庫1136。DSM-RFSB 1030的功能被包括在示例結構中的感測板1110上。圖示的感測板1110還包括可相應於例如第10圖所示的感測無線電1032的RF模組1114。RF模組1114可測量例如來自諸如干擾源1150這樣的其 他裝置的干擾和頻譜使用情況。

**【0098】** 第12-17圖是示出了第11圖所示的下轉換器1200（其可包括例如TVWS下轉換板1160和1180）、感測板1110和CGW 1130之間的示例訊息流的信號圖。傳訊訊息1202和1204可分別在下轉換器1200和感測板1110之間和在感測板1110和TVWS-SSF-P 1132之間交換。訊息1206可在TVWS-SSF-P 1132和TVWS-CMF 1134之間交換。

**【0099】** 第12圖示出了用於系統初始化的第一步驟的示例呼叫流1200。在感測板1110及/或CGW 1130啓動（1208）之後，感測板1110可藉由連結於CGW 1130並在IP鏈路初始化訊息中將其服務宣告為僅感測裝置（由1210和1212表示）來與CGW 1130建立IP鏈路。一旦感測板1110附著於CGW 1130，CGW 1130可讀取資料庫1136以獲得可獲得通道（1214），並藉由使用建立通道ID和頻率資訊訊息為感測板1110配置可獲得由AP 1140使用的通道（由1216和1218表示）。該訊息可在每個通道上附著通道ID並關聯將在感測該通道時使用的RF參數（例如中心頻率和感測頻寬）。感測板1110可儲存通道ID和中心頻率資訊（1220）並向CGW 1130發送通道建立確認訊息（由1224和1226表示）。

**【0100】** 第13圖示出了系統初始化的第二步驟的示例呼叫流1300。在第12圖所示初始化過程的第一步驟中配置感測的基礎通道後，CGW 1130可繼續配置將由感測板1110在每個通道中使用的臨界值平均長度（1306）。這些參數可控制由TVWS-SSF-S 1112作出的感測觸發決策（即，何時TVWS-SSF-S 1112可通知TVWS-SSF-P 1132干擾者的存在和何時TVWS-SSF-S 1112可獨立地觸發通道切換）。TVWS-CMF 1134可向TVWS-SSF-P 1132提供與在每個通道上所期望的在用者的類型和敏感性相關的具體資訊，這可允許TVWS-SSF-P 1132確定在用者的存在並儲存在用者檢測決策資訊（1308）。TVWS-SSF-P 1132還可向TVWS-SSF-S 1112轉發觸發臨界值（1308）並向感測板1110發送包括平均長度以及低和高臨界值的建立通道感測配置訊息（1310）。感測板1110然後可配置感測排程和臨界值（1312）。一旦建立完成，感測板1110可向CGW 1130發送建立感測配置確認訊息（由1314和1316表示）。

**【0101】** 第14圖示出了用於初始通道選取的示例呼叫流1400。TVWS-CMF 1134可向TVWS-SSF-P 1132發送通道品質請求訊息（1404），並且TVWS-SSF-P 1132可轉而向感測板1110發送感測測量請求（1402）。回應

地，感測板1110可在所有通道上執行感測（1406）並向TVWS-SSF-P 1132發送包括例如所測量的PSD的感測測量回應訊息（1408）。TVWS-SSF-P 1132可將在感測測量回應訊息中接收的PSD轉換為通道品質（1410）並向TVWS-CMF 1134發送通道品質回應訊息（1412）。TVWS-CMF 1134然後可基於例如在通道品質回應訊息中接收的資訊來確定初始活動通道和最佳替代通道（1414）。

**【0102】** TVWS-CMF 1134可向TVWS-SSF-P 1132發送包括關於經確定的活動信號和最佳替代通道的資訊的活動通道建立請求訊息（1416）。TVWS-SSF-P 1132可儲存目前最佳替代通道資訊（1418），並向感測板1110發送包括經確定的活動通道和最佳替代通道的活動通道建立請求（1420）。感測板1110可儲存目前最佳替代通道資訊（1422），向下轉換器1200發送頻率改變命令以改變用於AP 1140和STA 1190之間通訊的通道（1424），並向CGW 1130發送活動通道建立確認訊息（1426）。回應於接收到頻率改變命令訊息，下轉換器1200可改變用於AP 1140和STA 1190間通訊的運行頻率（1434）。

**【0103】** 感測板1110可在活動通道上開始連續高優先順序感測（1430）並在它不忙於活動通道時開始在其他通道上的低優先順序感測（1432）。感測板1110然後可向TVWS-SSF-P 1132發送替代通道測量結果，該結果可包括低優先順序通道的平均PSD（由1436和1438表示）。

**【0104】** 如第14圖所示的示例，可假設AP 1140和STA 1190之間的通訊在配置感測板1110前沒有發生。因此，初始活動和替代通道的選取可在初始化期間發生。在感測板1110可以是可選的並且視訊鏈路可在感測板1110啟動之間被建立的另一個實施例中，TVWS-CMF 1134可不發送通道品質請求訊息（1404）。替代地，它可發送活動通道建立請求訊息（1416）以配置將由TVWS-SSF-S 1112在感測和切換決策期間使用的活動和替代通道。

**【0105】** 第15圖示出了用於正常呼叫操作的示例呼叫流1500。在正常

操作期間，TVWS-SSF-S 1112可根據由AP 1140和STA 1190提供的執行活動通道感測的靜默期對在活動和替代通道上的感測進行協調。這可包括在替代通道上的週期性感測。TVWS-SSF-S 1112可藉由將活動通道感測結果和所配置的觸發臨界值進行比較來持續地監測活動通道感測結果（1512和1542）。此外，TVWS-SSF-S 1112可在替代通道上執行低優先順序感測（1504和1522），並經由替代通道測量結果訊息向TVWS-SSF-P 1132發送替代通道感測結果（1506和1524）。TVWS-SSF-P 1132可在這些測量結果上進行處理（1508和1526），並向TVWS-CMF 1134發送關於替代信號品質的資訊（1510和1528），TVWS-CMF 1134可比較不同替代通道的品質以確定新的最佳替代通道（1514和1530）。新的最佳替代通道可在由在活動通道上的干擾或在用者引起的通道切換情況下被使用。TVWS-CMF 1134還可使用由FCC為TVWS使用規定的其他規則來作出它關於替代通道的決策（例如最近使用的TVWS通道在用於傳輸之前必須空閒一定時間期間）。至少因為TVWS-SSF-S 1112需要知曉替代通道，TVWS-CMF 1134可向TVWS-SSF-P 1132發送它的決策（1516和1532），如果新的替代通道不同於先前的替代通道（1534），TVWS-SSF-P 1132可將它轉發給TVWS-SSF-S 1112（1536）。如果新的最佳替代通道與先前的替代通道相同，該資訊可不被轉發（1518）。如果新的替代通道資訊被發送給TVWS-SSF-S 1112，TVWS-SSF-S 1112可改變目前的替代通道（1540），並向TVWS-SSF-P 1132發送替代通道改變確認訊息（1538）。

**【0106】** 第16圖示出了用於所發起的通道切換的示例呼叫流1600。在TVWS-SSF-S 1112發起通道切換期間，TVWS-SSF-S 1112（其可控制在AP 1140上的下轉換器和STA 1190本身）可在它在活動通道上連續的高優先順序感測（1602）期間確定活動通道上可危害在AP 1140和STA 1190之間的連接的強干擾者的存在（1604）。這樣的強干擾者可在感測結果超過由TVWS-SSF-P 1132設定的高臨界值時在活動通道上被檢測。TVWS-SSF-S

1112然後可命令至TVWS-CMF 1134提供的替代通道的立即切換（1606）。下轉換器1200然後可改變其運行頻率（1612）。在頻率切換之後，TVWS-SSF-S 1112然後可使用活動通道改變請求訊息通知TVWS-CMF 1134和TVWS-SSF-P 1132活動通道的改變（1608）。該示例總共使用了三個通道，因此新的替代通道默認地對所有參與者是已知的。在使用多於三個通道的實施例中，由TVWS-CMF 1134選取的替代通道可使用相應的確認訊息通訊給其他實體。

**【0107】** TVWS-SSF-P 1132可改變它的目前最佳替代通道（1610），並向TVWS-CMF 1134發送活動通道改變指示訊息（1614）。TVWS-CMF 1134可將通道資訊的改變儲存到通道選取演算法記憶體中（1616），並向感測板1110發送活動通道改變確認訊息（由1618和1620表示）。感測板1110然後可改變它的目前最佳替代通道（1622）。

**【0108】** 第17圖示出了用於所發起的通道切換的示例呼叫流1700。由於在活動通道上連續的高優先順序感測（1702和1704），TVWS-SSF-S 1112可檢測到干擾超過低臨界值（1706）。當這發生時，TVWS-SSF-S 1112可向TVWS-SSF-P 1132發送低臨界值超過指示訊息（1708）。在具有多個感測板1110的實施例中，TVWS-SSF-P 1132可將該結果與來自其他感測板1110的結果進行比較。在第17圖所示的實施例中，TVWS-SSF-P 1132可基於在低臨界值超過指示訊息中接收的PSD和臨界值，作出關於在用者是否在該頻譜上存在的決策（1710）。

**【0109】** 如果TVWS-SSF-P 1132確定在用者在該頻譜上存在，它可使用活動通道在用者被檢測到的訊息通知TVWS-CMF 1134。TVWS-CMF 1134然後可在資料庫1136中儲存該事件，選取新的活動和最佳替代通道（1716），並經由活動通道改變請求訊息向TVWS-SSF-P 1132（和最終TVWS-SSF-S 1112）發送關於新的活動和最佳替代通道的資訊（1718和1721）。一旦接收到該訊息，TVWS-SSF-S 1112可將下轉換器1200切換到新

的活動通道頻率（由1724和1726表示）並儲存新的替代通道（1722）。TVWS-SSF-P 1132也可儲存新的替代通道（1720）。TVWS-SSF-S 1112可向CGW 1130發送活動通道改變確認（由1728和1730表示）。

**【0110】** DSM-RFSB 1030可包括可執行用於第11-17圖所示實施例的基本無線電和演算法控制功能的DSM-RFSB軟體。DSM-RFSB軟體可創建將由DSM-RFSB 1030管理的通道感測物件。該通道感測物件可包括配置硬體和軟體以獲得感測結果所需的所有資訊。DSM-RFSB軟體還可接收和處理API請求，這些請求可指示感測操作的開始或取消正在進行的感測操作的需要。

**【0111】** 第18A和18B圖分別是示例DSM-RFSB軟體模組的方塊圖1800A和1800B。第18A圖示出了一般實施例，第18B圖示出了被配置為與Blackman Tukey感測演算法一起使用的實施例。第18A圖所示的示例DSM-RFSB軟體包括控制和時序單元1804、API單元1806、對SSF的介面1812、測量終結（finalization）和後處理單元1810、感測演算法軟體1808、感測演算法硬體1814、包括數位下轉換器（DDC）和ADC硬體的模數轉換器（ADC）模組1816和包括無線電模組1822的無線電前端1820。第18B圖所示的示例DSM-RFSB軟體1850包括與第18A圖所示相應單元類似的單元，但特別地被配置為與Blackman Tukey感測演算法一起使用。特別地，第18B圖所示的DSM-RFSB軟體1850包括控制和時序單元1852、API單元1860、對SSF的介面1862、Blackman Tukey硬體1864、Blackman Tukey軟體1854、平均邏輯1856、視窗維護單元1858、包括DDC和ADC硬體1868的ADACIII 1866和包括WiMax RF模組1872和低頻帶RF模組1874的無線電板1870。

**【0112】** 第18A圖所示的DSM-RFSB軟體1802可執行用於TVWS實施例的基本無線電和演算法控制功能。基本無線電功能可包括例如以下功能。DSM-RFSB軟體1802可藉由設定無線電（1822）的感測頻寬和中心頻率來控制RF前端1820和數位下轉換器（1818）。DSM-RFSB軟體1802還可藉

由配置硬體的捕捉和處理部分的開始和結束時間來控制感測演算法硬體1814。DSM-RFSB軟體1802可從硬體1814收集結果，並執行演算法所需的任意軟體後處理。軟體後處理的輸出可包括用於被感測的通道中所測量的度量。該度量可以是功率譜密度（PSD）或其他特定於由DSM-RFSB 1030執行的演算法的度量。DSM-RFSB軟體1802還可提供用於配置與DSM-RFSB 1030正在執行的感測演算法相關的參數的通用介面。

**【0113】** 感測演算法可以以以下方式分離地在組合硬體/軟體中被實施：高負載/高速率的計算可在感測演算法硬體1814中完成，而感測演算法軟體1808可使用硬體1814的輸出進行簡單的任務，以進一步在運行期間提供感測演算法的可配置性。結果，SSF可藉由使用定義好的API 1806的服務具有配置感測演算法軟體1808行爲的能力和控制在硬體1814的部分的能力。在第18B圖所示的更具體的示例中，感測演算法可基於具有可配置的平均PSD實現的例如在第19圖中所示的Blackman Tukey演算法。

**【0114】** 控制和時序單元1804可基於發送給DSM-RFSB 1030的高級和通用感測命令在適當的時間使能和控制感測演算法硬體1814。控制和時序單元1804可意識到與感測演算法的每個部分相關聯的時序以及需要設定在硬體暫存器中的配置以獲得滿足SSF需要的感測結果。感測演算法硬體1814可能夠中斷感測演算法軟體1808以指示感測階段的結束。初步結果然後可在結果暫存器中獲得，感測演算法軟體1808可讀取該結果並繼續在其上繼續操作。

**【0115】** 控制的時序單元1804還可具有感測板1110的無線電前端1820和ADC模組1816的主控制。由於感測板1110可具有在若干不同運行頻帶上執行感測的能力，它可被配置具有若干RF模組1114，並且每個RF模組1114的啓動可由控制和時序單元1804來控制。硬體控制信號還可被發送給ADC模組1816以控制最終的下轉換，以便獲得將被輸入給感測演算法硬體1814的最終I/Q基頻樣本。

【0116】 測量終結和後處理單元1810可執行經由介面1812將感測結果發送給SSF所需的任意最終步驟。這可包括例如可每個通道不同的測量平均或SSF請求的任意濾波結果。

【0117】 第19圖是示出了可由第18B圖所示的Blackman Tukey軟體1854執行的Blackman Tukey感測演算法的示例的流程圖。Blackman Tukey感測演算法可包括輸入信號的自相關估計（1902）、對自相關估計加窗以減少PSD估計變異數（1904）、確定經加窗自相關的FFT以獲得估計PSD（1906）和在N個樣本的M個訊框上平均估計PSD（1908）。

【0118】 自相關（1902）可藉由以不同的時移將N個樣本序列與其本身相關產生R+1個相關值。更特別地，自相關（1902）可包括在N個複式輸入樣本集合x(n)上執行以下等式：

$$r(m) = \frac{1}{r(0)} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)x^*(n-m); m = 0, 1, \dots, R$$

$$r(-m) = r^*(m) \quad \text{等式 (5)}$$

【0119】 加窗（1904）可包括將自相關（1902）的輸出（逐個樣本地）與長度2R+1的Blackman視窗相乘。用於長度2R+1的Blackman視窗的係數在表3中給出。



表 3

0, 0.0001, 0.0002, 0.0005, 0.0009, 0.0014, 0.0020, 0.0027, 0.0035, 0.0045, 0.0055, 0.0067, 0.0080, 0.0095,
0.0111, 0.0128, 0.0146, 0.0166, 0.0188, 0.0210, 0.0235, 0.0261, 0.0288, 0.0318, 0.0349, 0.0382, 0.0416,
0.0453, 0.0491, 0.0531, 0.0574, 0.0618, 0.0664, 0.0713, 0.0764, 0.0817, 0.0872, 0.0929, 0.0989, 0.1051,
0.1116, 0.1183, 0.1252, 0.1324, 0.1399, 0.1475, 0.1555, 0.1637, 0.1721, 0.1808, 0.1897, 0.1989, 0.2083,
0.2180, 0.2280, 0.2381, 0.2485, 0.2592, 0.2701, 0.2812, 0.2925, 0.3041, 0.3159, 0.3278, 0.3400, 0.3524,
0.3649, 0.3776, 0.3905, 0.4036, 0.4168, 0.4302, 0.4436, 0.4572, 0.4709, 0.4847, 0.4986, 0.5126, 0.5266,
0.5407, 0.5548, 0.5689, 0.5830, 0.5971, 0.6113, 0.6253, 0.6393, 0.6533, 0.6672, 0.6810, 0.6946, 0.7082,
0.7216, 0.7348, 0.7479, 0.7608, 0.7736, 0.7860, 0.7983, 0.8103, 0.8221, 0.8336, 0.8448, 0.8557, 0.8663,
0.8766, 0.8866, 0.8962, 0.9054, 0.9143, 0.9227, 0.9308, 0.9385, 0.9458, 0.9526, 0.9590, 0.9650, 0.9705,
0.9756, 0.9802, 0.9843, 0.9880, 0.9911, 0.9938, 0.9961, 0.9978, 0.9990, 0.9998, 1, 0.9998, 0.9990, 0.9978,
0.9961, 0.9938, 0.9911, 0.9880, 0.9843, 0.9802, 0.9756, 0.9705, 0.9650, 0.9590, 0.9526, 0.9458, 0.9385,
0.9308, 0.9227, 0.9143, 0.9054, 0.8962, 0.8866, 0.8766, 0.8663, 0.8557, 0.8448, 0.8336, 0.8221, 0.8103,
0.7983, 0.7860, 0.7736, 0.7608, 0.7479, 0.7348, 0.7216, 0.7082, 0.6946, 0.6810, 0.6672, 0.6533, 0.6393,
0.6253, 0.6113, 0.5971, 0.5830, 0.5689, 0.5548, 0.5407, 0.5266, 0.5126, 0.4986, 0.4847, 0.4709, 0.4572,
0.4436, 0.4302, 0.4168, 0.4036, 0.3905, 0.3776, 0.3649, 0.3524, 0.3400, 0.3278, 0.3159, 0.3041, 0.2925,
0.2812, 0.2701, 0.2592, 0.2485, 0.2381, 0.2280, 0.2180, 0.2083, 0.1989, 0.1897, 0.1808, 0.1721, 0.1637,
0.1555, 0.1475, 0.1399, 0.1324, 0.1252, 0.1183, 0.1116, 0.1051, 0.0989, 0.0929, 0.0872, 0.0817, 0.0764,
0.0713, 0.0664, 0.0618, 0.0574, 0.0531, 0.0491, 0.0453, 0.0416, 0.0382, 0.0349, 0.0318, 0.0288, 0.0261,
0.0235, 0.0210, 0.0188, 0.0166, 0.0146, 0.0128, 0.0111, 0.0095, 0.0080, 0.0067, 0.0055, 0.0045, 0.0035,
0.0027, 0.0020, 0.0014, 0.0009, 0.0005, 0.0002, 0.0001, 0

【0120】 FFT ( 1906 ) 然後可取經加窗自相關的最正索引 ( positive-most indexed ) 的  $2R$  個值來進行  $2R$  長度的 FFT , 並且最終將估計自相關值轉換為估計功率譜密度 ( PSD ) 。應用於自相關序列的加窗可產生

由可能是基於FFT的頻譜估計固有的混淆現象引起的偏差的降低。爲了降低估計變異數，PSD估計的M個分離實現可被平均以獲得最終的PSD估計，從其可導出一組空洞（或潛在頻譜機會）。

**【0121】** 第18B圖中示出的控制和時序單元1852可經由無線電控制命令控制無線電1872和DDC硬體（1868）。無線電控制命令可由在控制和時序單元1852中的硬體經由ADACIII 1866和DSM-RFSB軟體1850模組間的介面來發送。控制和時序單元1852還可控制Blackman Tukey硬體1864。這可經由控制信號（從軟體到硬體）和中斷（從硬體到軟體）來實現。可使從Blackman Tukey硬體1864提供的結果對可在硬體結果上執行Blackman Tukey演算法的最終任務以產生實際PSD的Blackman Tukey軟體1854是可獲得的。來自Blackman Tukey軟體1854的輸出可被平均邏輯1856和視窗維護單元1858使用，以便產生可經由API介面1860發送給SSF的一個或多個平均PSD估計。

**【0122】** 以下API函數可由DSM-RFSB軟體1802/1850實施。這些API函數可以創建若干通道感測物件爲中心。

**【0123】** `Create_Channel_Sensing_Object` API函數可創建將由DSM-RFSB 1030管理的通道物件。`Create_Channel_Sensing_Object` API函數的輸入可包括頻寬輸入、中心頻率輸入、感測類型輸入、週期輸入和平均屬性輸入。頻寬輸入可指定將被用於在該通道物件上進行感測的輸入頻寬。中心頻率輸入可指定用於在該頻寬上進行感測的中心頻率。感測類型輸入可指定該感測對象的感測類型。感測類型可以是例如PERIODIC（週期性的）（例如在該通道上的感測每x ms被週期性地執行一次）或ON\_DEMAND（按需的）（只有當要求該感測物件開始時，在該通道物件上的感測才發生）。週期輸入可爲PERIODIC感測對象類型指定週期（例如以ms爲單位）。平均屬性輸入可以是描述在該通道感測物件上的平均和報告的屬性的結構。這些屬性在表4中被描述。

表 4

平均屬性	描述
平均長度	該參數給出在其上為該通道感測物件應用平均的訊框的數目數。訊框表示在 8192 個 I/Q 樣本上產生 PSD 的基本自動硬體操作。
報告長度	該參數給出在其後 DSM-RFSB 軟體向 SSF 報告特定感測物件的平均結果的間隔（以訊框數目為單位）。
運行長度	該參數針對硬體以不中斷方式運行，指定了時間長度。對於 ON_DEMAND 通道物件，每當硬體運行給定運行長度，感測便經由單獨的函數調用而開始。
報告後重置	當該參數被設定為真時，每當報告長度達到，對特定通道物件的平均被重置。

【0124】 Create\_Channel\_Sensing\_Object API函數的輸出可包括通道感測ID輸出，該輸出可以是在將來調用API函數期間用於識別通道感測物件的唯一識別符。

【0125】 Modify\_Channel\_Sensing\_Object API函數可修改通道感測物件以改變其參數的其中之一。該 API 函數的輸入可與 Create\_Channel\_Sensing\_Object 函數的輸入相同，而 Create\_Channel\_Sensing\_Object函數可不包括輸出。

【0126】 Start\_Channel\_Sensing\_On\_Object API 函數可經由為 Blackman Tukey硬體1864產生適當的信號開始對一個或多個特定感測物件的通道感測操作。如果感測物件是PERIODIC感測物件，感測操作可在用於該感測物件的每個週期自動地開始。如果該感測物件是ON\_DEMAND感測物件，該感測操作可運行相應於用於該感測物件的運行長度的時間，然後停止。

【0127】 可對多於一個的感測物件同時運行感測。爲了使軟體允許這個，感測物件對於頻寬、中心頻率、感測類型和週期而言可具有相同的值。此外，除了運行長度外，感測物件的平均屬性在任意欄位中可不同。爲了在相同實體通道上維護不同長度的PSD平均，可能需要該功能。

【0128】 當對單一訊框的感測操作由硬體1864完成時，中斷可被產生並由可以是控制和時序單元1852一部分的中斷處理機制處理。

【0129】 `Start_Channel_Sensing_On_Object`函數的輸入可包括通道感測數輸入、通道感測ID[]輸入和後續通道ID輸入。感測通道數輸入可指示用該開始命令同時運行的通道感測物件的數目。通道感測ID[]輸入可以是其操作即將開始的通道感測物件的唯一識別符的陣列。後續通道ID輸入可以是將跟隨的通道感測物件的唯一識別符。這可允許DSM-RFSB 1030當目前感測操作完成時建立用於下一個感測操作的無線電（例如使用對該API的函數調用來進行無線電的建立）。如果該輸入是空，在該操作結束時不建立無線電，並且DSM-RFSB 1030可改爲在針對下一個通道物件調用`Start_Channel_Sensing_On_Object`時這麼做。  
`Start_Channel_Sensing_On_Object`函數可不包括輸出。

【0130】 `Stop_Channel_Sensing_On_Object` API函數可被用來停止對特定感測物件正在進行的感測操作。對於PERIODIC感測物件，對於該物件的所有將來的硬體排程和感測可被掛起，直到將來的開始被發佈。對於ON\_DEMAND感測物件，當在執行特定感測操作期間調用該函數時，該操作可被取消並且硬體/或軟體可被帶回到開始該操作之前的狀態（例如用於該操作的任意緩存或平均可被清除）。可不爲任意正在進行的硬體操作產生中斷。

【0131】 `Reset_Channel_Sensing_On_Object` API函數可被用來重置用於通道感測操作的所有計數器（例如目前等待的所有平均結果可被重置，並且在該物件上的下一次開始可像該物件剛被創建一樣地運行）。該API函

數的輸入和輸出可與用於Start\_Channel\_Sensing\_On\_Object函數的一樣。

【0132】 視窗維護單元1858可維護PSD值的視窗以對每個通道感測物件平均，並且可將創建通道感應物件的API請求轉換為保持著即將以基於在該API調用期間配置的通道感應物件的設定的不同的方式（例如移動平均、固定平均等）被平均的PSD值的結構或陣列。

【0133】 在每個PSD（例如由Blackman Tukey硬體1864/軟體1854測量到的）出現時，視窗維護元件1858可向每個PSD增加適當的陣列或結構。它接著可使用平均邏輯1856為特定通道感測物件重計算平均。基於用於通道感測物件的報告速率或報告時間，視窗維護元件1858可觸發到TVWS-SSF-S 1112的訊息以報告對通道感測物件的新測量。視窗維護元件因此可基於可配置的長度時窗使用加窗功能計算平均PSD或感測度量。該視窗可取決於即將檢測的干擾者類型、檢測頻譜主在用者（用戶）所需時間量、感測裝置（例如CR節點、配置為用作CR節點的WTRU等）的移動性或通道上雜訊等級的知識的中至少一者，並且可最終由CGW 1130關於通道和潛在干擾者的知識來決定。

【0134】 第20圖是示出了可由視窗維護元件1858針對特定PSD值（例如由Blackman Tukey硬體1864/軟體1854計算的）執行的方法的流程圖2000。PSD可在特定的通道感測物件上被計算（2002），並且該通道感測物件的識別符（ID）可被獲得（2004）。可向該視窗加入新的PSD值，並且可重新計算新的平均（2006）。現在落在該視窗之外的不需要的PSD值可被丟棄（2006）。

【0135】 變數report\_counter（報告計數器）接著可被增加（2008）。變數report\_counter可維持自從上次報告後已被平均的PSD數目的計數以確定何時必須進行報告（2008）。在report\_counter等於預定義report\_length（報告長度）值的情況下（2010），可向介面層或TVWS-SSF-S 1112發送包括該通道感測物件的平均值和ID的平均報告（2012），並且變數report\_counter可

被重置 (2014)。在report\_counter不等於報告長度的情況下 (2010)，或者在report\_counter已被重置的情況下 (2014)，視窗管理處理可被完成 (2016)。

**【0136】** 第21圖是示例TVWS-SSF-S軟體模組2110的方塊圖2100。TVWS-SSF-S軟體模組2110可以是 (例如第11-17圖所示的) TVWS實施例用於感測的主控制元件。因為該感測可大約在可由AP 1140通訊給感測平臺的靜默測量期的存在期間運行，TVWS-SSF-S軟體模組2110可駐留在感測平臺上。因此，排程可更快並且可利用最大量的靜默期用於活動通道感測。圖示的TVWS-SSF-S軟體模組2110包括結果處理單元2112和排程器2114，並且與DSM-RFSB 1030和TVWS-SSF-P 1132通訊。

**【0137】** 活動通道感測可在靜默期期間 (例如每100ms出現10ms的靜默時間) 被執行，而替代通道感測可在活動期期間 (例如剩餘的時間) 被執行。TVWS-SSF-S軟體模組2110可經由可由DSM-RFSB 1030的時序和控制單元 (例如1804或1852) 轉發給它的中斷通知靜默期 (例如具有同步差錯的最大可允許量) 的開始。它然後可例如使用確定靜默期結束的計時器中斷，大約在靜默期經由DSM-RFSB 2130的API (1806或1860) 的適當調用來排程感測操作。

**【0138】** 除了排程感測操作，TVWS-SSF-S軟體模組2110可包括附加的任務。例如，TVWS-SSF-S軟體模組2110可向TVWS-SSF-P 1132轉發替代通道感測結果，以用於最佳替代通道的最終決策。另一個示例，TVWS-SSF-S軟體模組2110可將活動通道感測結果與高臨界值進行比較，並確定是否需要切換到替代通道。另一個示例，TVWS-SSF-S軟體模組2110可將活動通道感測結果與低臨界值進行比較，並確定是否向TVWS-SSF-P 1132發送訊息。另一個示例，如果TVWS-CMF 1134或TVWS-SSF-S 1112決定需要活動通道切換到替代通道的其中之一，TVWS-SSF-S軟體模組2110可執行TVWS下轉換器 (例如1200) 到替代通道的切換。

**【0139】** 事件/中斷可觸發TVWS-SSF-S軟體模組運行。示例事件/中

斷在表5中以優先順序順序（優先順序等級1是最高優先順序）給出。

表 5

事件	優先順序	處理子元件
來自 TVWS-SSF-P 的訊息	1	結果處理
靜默期開始中斷	2	排程器
靜默期持續時間計時器中斷	2	排程器
接收到來自 DSM-RFSB 的平均報告	3	結果處理

**【0140】** TVWS-SSF-S軟體模組2110可駐留在初始模式或正常模式中。這些模式可反映初始化和（例如上述參考圖11-17所述的）操作的訊息流。結果處理單元2112可向排程器2114發送訊息，這些訊息可包括例如在表6中列出的訊息。

表 6

訊息	目的	內容	可允許的模式
頻率切換 (FREQUENCY_SWIT CH)	當 (由 TVWS-SSF-P 或結果處理子元件) 決定切換活動通道時, 發送給排程器	新的活動通道的 ID	正常
初始化 (INITIALLLZATION)	(啓動後) 開始初始化過程, 其包括尋找作為用於 STA 和 AP 的連接的開始通道的最佳通道	關於大概 3 個通道的頻率和平均資訊	初始化
開始下一個 (START_NEXT)	開始下一個通道感測物件 (用於在初始化過程期間對平均報告和感測操作開始進行同步)	無參數	初始化
初始化完成 (INITIALIZATION_D ONE)	發信號通知目前活動通道的選取和相關聯 DSM RFSB 物件的創建	選取的活動通道的 ID	初始化
初始化錯誤 (INITIALIZTION_ER ROR)	發信號通知初始化過程中的錯誤。當接收到該訊息時, 結果處理模組將假設初始化過程將重新開始。	初始化錯誤的錯誤碼	初始化

【0141】 圖21所示的內部控制和共用變數可包括用於維護與平均報告和感測物件排程相關的通道感測物件之間的一致性的變數。這些可被實施為將通道感測物件作為兩個子元件之間的共用變數。CGW/感測板訊息可包括經由乙太網路1192在CGW 1130和感測板1110之間交換的訊息。

【0142】 TVWS-SSF-S軟體模組2110可創建和維護許多通道感測物件。排程器2114可基於靜默測量期為這些感測物件的每一個排程感測的開始, 並且結果處理單元2112可管理在適當的時間向TVWS-SSF-P 1132發送每個感測對象的平均。



【0143】 為每個通道維護的許多感測通道物件可取決於目前活動通道（TVWS或工業、科學和醫藥（ISM））。該資訊可在初始化期間被通訊給TVWS-SSF-S軟體模組2110。

【0144】 對於TVWS實施例（例如圖11-17所示），兩個TVWS通道和一個ISM通道可獲得用於使用。可能需要正在被使用每種類型的潛在干擾者（TVWS通道的數位電視（DTV）和無線麥克風以及ISM頻帶的強ISM干擾者）的平均時間表。因此，TVWS-SSF-S軟體模組2110可取決於活動通道是否在TVWS或ISM頻帶中來實例化（在由TVWS-SSF-P 1132提供的初始化資訊的幫助下）通道感測物件，如表7和8所示。

表 7——當活動通道是 TVWS 時的 TVWS-SSF-S 通道感測物件

通道感測物件 ID	目的	RF 感測 BW	平均長度	報告長度	運行長度	報告後重置
1	活動通道，無線麥克風檢測	5 MHz	40	6	6	假
2	活動通道，DTV 檢測	5 MHz	250	6	6	假
3	TVWS 替代通道 (Alt Ch1)	5 MHz	250	250	40	真
4	ISM 替代通道 (Alt Ch2)	20 MHz	40	40	40	真
5	TVWS 替代通道 (alt Ch1), 無線麥克風	5 MHz	40	40	40	真

表 8——當活動通道是 ISM 時的 TVWS-SSF-S 通道感測物件

通道感測物件 ID	目的	RF 感測 BW	平均長度	報告長度	運行長度	報告後重置
1	活動通道，強 ISM 干擾者	20 MHz	40	6	6	假
2	TVWS 替代通道 (Alt Ch1)	5 MHz	250	250	40	真
3	TVWS 替代通道 (Alt Ch2)	5 MHz	250	250	40	真
4	TVWS 替代通道 (alt Ch1)，無線麥克風	5 MHz	40	40	40	真
5	TVWS 替代通道 (alt Ch2)，無線麥克風	5 MHz	40	40	40	真

【0145】 在表7中，兩個感測物件（通道ID 1 & 2）在活動通道上被維護，分別一個用於無線麥克風和一個用於DTV。因為在活動通道上的感測在靜默期被執行，這些物件可被設定為同時運行。基於硬體的運行時間和靜默期持續時間，在靜默期期間可運行6個訊框，且TVWS-SSF-S 1112可在每個靜默期結束時接收報告。平均量可基於需要被平均以以其最小所需

可檢測功率檢測正在討論的干擾者的訊框的數目（例如對於無線麥克風40訊框，對於DTV 250訊框）。在活動期期間，感測可在使用通道感測物件ID 3和4的替代通道上被執行。由於這些通道感測物件感測兩個分離的實體通道，它們可能不並行地運行。一旦被TVWS-SSF-S 1112接收到，對於該兩個替代通道的報告可被發送給TVWS-SSF-P 1132，並可構成由TVWS-CMF 1134使用以選取最佳替代通道的週期性替代通道報告。通道物件ID 5表示TVWS中替代通道（Alt. Ch 1）的40個訊框上進行感測。在任意給定時間，TVWS-SSF-S 1112可維護TVWS中替代通道的最後40訊框的感測結果。然而，該資訊僅當在活動通道上檢測到在用者時才被使用。即，當指示該情況的訊息被發送給TVWS-SSF-S 1112時，如果無線麥克風最近地出現在直到那時被認為是最佳替代通道的替代通道上，來自通道ID 5的感測結果還可被發送。該通道感測物件（ID 5）可被稱為預防性通道感測物件。

【0146】 表8顯示了當活動通道是ISM通道時所需的感測對象。可為強干擾者維護單一的通道感測物件（Ch ID1）。至於TVWS活動通道，可能需要兩個替代通道感測物件（ID 2和3）來提供對於兩個替代通道的週期性報告。由於在該情況下的這兩個替代通道都在TVWS中，可需要兩個預防性通道感測物件（Ch ID 4和5）。

【0147】 當活動通道的切換發生時，如果可應用的話，TVWS-SSF-S 1112可修改通道感測物件以在表7和8中的情況間轉換。

【0148】 第22圖是可在初始化模式期間由結果處理單元2112執行的方法的流程圖2200。當啟動完成且IP鏈路被建立（2202）時，下轉換器（例如下轉換器1200）可被禁用或置於未定義的頻率處（2204），並且可確定建立通道ID和頻率資訊訊息是否被接收（2206）。如果沒有，可重複2206直到接收到該訊息。如果在2206接收到訊息，ID和頻率資訊可被儲存（2208），並且可確定是否接收到建立通道感測配置訊息（2210）。如果在2210中接收到該訊息，可為每個通道儲存高臨界值和低臨界值資訊（2214）。如果在2210

中沒有接收到該訊息，可確定是否接收到感測測量請求訊息（2212）。如果在2212中沒有接收到該訊息，可重複2210。如果在2212中接收到該訊息，可直接進入2220（以下將更詳細地描述）。

**【0149】** 一旦在2214中儲存了高臨界值和低臨界值資訊，可確定是否接收到感測測量請求訊息（2218）。如果沒有，可重複2218直到該訊息被接收。如果在2218中接收到該訊息，INITIALIZATION（初始化）訊息可被發送給排程器2114（2220）。

**【0150】** 接下來，以下可為所有通道重複。START\_NEXT訊息可被發送給排程器2114指示感測的下一個通道（2222）。可確定是否從DSM-RFSB 1030接收到平均報告訊息（2224）。如果沒有，可重複2224直到該訊息被接收。如果在2224接收到該訊息，每個通道的結果可被儲存（2226）。

**【0151】** 一旦為所有通道儲存了結果，可發送感測測量回應訊息（2228），並且可確定是否接收到活動通道建立請求訊息（2230）。如果接收到活動通道建立請求訊息，用於在正常模式中使用的目前替代通道可被儲存（2234），可向排程器2114發送INITIALIZATION\_DONE訊息（2236），TVWS下轉換器（例如下轉換器1200）可被設定到活動通道（2238），並且可開始正常結果操作過程（2240）。如果未收到活動通道建立請求訊息，可確定是否接收到建立通道ID和頻率資訊訊息（2232）。如果接收到建立通道ID和頻率資訊訊息，可觸發掃描模式（2216），並且可重複2218。如果未接收到建立通道ID和頻率資訊訊息，可重複2230。

**【0152】** 在用於初始化的參數不正確或不支援的情況下，結果處理單元2112可發送INITIALIZATION\_ERROR訊息。並且，當結果處理單元2112等待該訊息時，可能會發生超時。在此，當超時發生時，可發送INITIALIZATION\_ERROR訊息。

**【0153】** 第23圖是可由結果處理單元2112在正常模式期間執行的方

法的流程圖2300。可開始正常處理操作（2302），並且可確定是否接收到建立感測配置訊息跟隨其後的建立通道ID和頻率資訊訊息（2304）。如果是，可向排程器2114發送INITIALIZATION訊息（2306）並且可觸發掃描模式（2308）。如果否，可確定是否接收到活動通道改變請求訊息（2310）。如果是，可向排程器2114發送FREQUENCY\_SWITCH訊息（2312），並且可將TVWS-下轉換器（例如1200）切換到新的活動頻率（2314）。如果否，可確定是否接收到替代通道改變請求訊息（2311）。如果是，可儲存新的替代通道（2315）。如果沒有，可確定是否從DSM-RFSB 1030接收到平均報告（2316）。如果否，可重新開始正常結果處理操作（2302）。

**【0154】** 如果從DSM-RFSB 1030接收到平均報告，可確定該平均報告是否針對活動通道（2318）。如果該平均報告是針對活動通道的，可進入檢測分析程式（2326）並且可確定是否檢測到干擾者（2328）。如果沒有檢測到干擾者，可重新開始正常結果處理操作（2302）。如果檢測到有危害的（compromising）干擾者，可執行主動（proactive）通道切換程式（2330）並且可重新開始正常結果處理器操作（2302）。如果沒檢測到有危害的干擾者，將低臨界值超過指示與預防性通道物件PSD（如果可應用）一起發送至TVWS-SSF-P 1132（2332）。然後，可重新開始正常結果處理操作（2302）。

**【0155】** 如果平均報告不是針對活動通道的，可確定該平均報告是否是預防性通道物件（2320）。如果否，可向TVWS-SSF-P 1132發送替代通道測量結果訊息（2322），並且可重新開始正常結果處理操作（2302）。如果該平均報告是預防性通道物件，可將該平均報告儲存為用於該替代通道的最後預防性感測PSD值（2324），並且可重新開始正常結果處理操作（2302）。

**【0156】** 回到第11圖，感測板1110和CGW 1130之間的介接藉由在乙太網路鏈路1192上傳遞的訊息進行。表9給出了用於第11圖所示示例的訊息和訊息內容，但不包括用來建立到感測板1110的IP鏈路的常規IP初始化訊息。

表 9

訊息名稱	參數	發起者	附加注釋
建立通道 ID 和 頻率	<p><i>numChannels</i> – 將發送的通道數目</p> <p><i>channelIDList</i> – 用於通道的通道 ID 列表</p> <p><i>channelType</i> – 與每個通道相關聯的通道類型（整數值）。對於 TVWS 實施例，該欄位被用於區分將應用於 TVWS 通道和 ISM 頻帶通道的感測行為。它也可被用於其他實施例中類似的功能。</p> <p><i>centerFrequencyList</i> – 通道的中心頻率的相應列表。（用於感測板和 DDC 兩者）</p> <p><i>bandwidthList</i> – 用於通道的感測頻寬的相應列表</p>	TVWS-SSF-P	對於 TVWS 實施例，有 3 個通道（2 個 TVWS 和 1 個 ISM）。
建立感測配置	<p><i>algorithmType</i> – 即將使用的感測演算法的整數代碼。在 TVWS 實施例中，該欄位被硬編碼為指示 Blackman Tukey 的值。</p> <p><i>algorithmConfiguration</i> – 指定將附著於在 <i>algorithmType</i> 欄位中指定的感測演算法的</p>	TVWS-SSF-P	對於 Blackman Tukey 演算法，TVWS-SSF-S 使用 <i>algorithmConfiguration</i> 參數從與該配置相關

特定配置的整數代碼。

聯的參數資料

庫選取和配置

以下：1)替代通

道的報告頻率

（以訊框為單

位）。

2)將在基於

*channelType* 欄

位的每個通道

上使用的一個

或多個平均長

度的列表。例

如，TVWS 通道

將具有兩個分

別具有 40 訊框

和 250 訊框平均

長度的物件。

3)將與特定通

道上的每個平

均長度一起使

用的相應的高

臨界值的列表

（用於

TVWS-SSF-S

的主動切換決

策）。

			4)每種 <i>channelType</i> 的 潛在干擾者的 列表（例如， TVWS 通道會 將 WM 和 DTV 作為干擾者）， 和與每個干擾 者相關聯的平 均長度和臨界 值，以用於在活 動通道上檢測 該干擾者。
建立感測確認	無（潛在用於發送失敗回應）	TVWS-SSF-S	對建立通道 ID 和頻率訊息或 建立感測配置 訊息進行確認。
感測測量請求	無。	TVWS-SSF-P	請求所有（需要 初始化的）通道 的感測資訊
活動通道建立請 求	<i>activeChannelID</i> – 用作目前 活動通道的通道的 ID  <i>alternateChannelID</i> – 用作目 前替代通道的通道的 ID	TVWS-SSF-P	
活動通道建立確 認	無（潛在用於發送失敗回應）	TVWS-SSF-S	



感測測量結果	<p><i>reasonCode</i> – 指示發送感測測量結果訊息的原因。對於 TVWS 實施例，可支持以下原因代碼：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- INITIAL_CHANNEL_MEASUREMENTS – 在初始通道選取階段期間報告所有通道測量</li> <li>- ALTERNATE_CHANNEL_MEASUREMENTS 報告替代通道的測量</li> <li>- LOW_THRESHOLD_PASS_INDICATION 指示低臨界值在活動通道將超過</li> </ul> <p><i>numChannels</i> – 我們正在報告其上的測量結果的通道的數目。（該訊息可以包括或不包括在活動通道上的測量）。</p> <p><i>channelIDList</i> – 我們正在報告其測量結果的通道 ID 的列表</p> <p><i>sensingResultsList</i> –</p>	TVWS-SSF-S	<p>該訊息是使用的通用訊息以便向</p> <p>TVWS-SSF-P</p> <p>報告感測結果。對於 TVWS 實施例，該訊息用於 3 種情形（每個具有它自己的原因代碼）：在初始化期間爲了報告初始通道測量（回應於感測測量請求），在正常模式中爲了週期性地報告替代通道的通道感測結果，並且在正常模式中爲了指示低臨界值的超過。在第 3 種情況下</p> <p>（LOW_THRESHOLD_PASS_</p>
--------	---	------------	---

	<i>channelIDList</i> 中每個通道的平均 PSD 的相應列表		INDICATION ), 將預防性通道資訊與活動通道結果一起在該訊息中發送。
替代通道改變請求	<i>alternateChannelID</i> – 用作新的替代通道的通道的 ID	TVWS-SSF-P	
替代通道改變確認	無 (潛在用於發送失敗回應)	TVWS-SSF-S	
活動通道改變通知	<i>activeChannelID</i> – 用作新的活動通道的通道的 ID  <i>alternateChannelID</i> – 用作新的替代通道的通道的 ID	TVWS-SSF-S	TVWS-SSF-S 默認地選取僅剩餘的通道作為新的替代通道。  TVWS-SSF-P 然後可使用單獨的訊息來修改這以改變替代通道。
活動通道改變請求	<i>activeChannelID</i> – 用作新的活動通道的通道的 ID  <i>alternateChannelID</i> – 用作新的替代通道的通道的 ID	TVWS-SSF-P	

活動通道改變確認	<i>alternateChannelID</i> – 用作新的替代通道的通道的 ID	TVWS-SSF-S 或 TVWS-SSF-P	確認活動通道改變通知或活動通道改變請求。當它確認活動通道改變通知時， <i>alternateChannelID</i> 欄位被用來向 TVWS-SSF-S 發送新的替代通道。當它確認替代通道改變請求時，不使用或忽略該欄位。
----------	---	-------------------------------	---

【0157】 第24和25圖是在DSM網路（例如第2圖的DSM網路200）中用於執行頻譜感測的其他示例結構2400和2500的方塊圖。結構2400和2500兩者都包括AP或家用節點B（家用（e）節點B）單元2420、感測單元2460和CMF 2450。對於兩個結構2400和2500，AP/家用（e）節點B單元2420包括相同或類似的元件，即AP/家用（e）節點B基頻單元2422和包括MAC功能2426、靜默期排程器2428和CMF介面2430的AP/家用（e）節點B MAC模組。並且，對於兩個結構2400和2500，AP/家用（e）節點B單元2420與包括頻寬（BW）分配控制單元2440的CMF 2450通訊。BW分配控制單元2440與可包括TVWS資料庫（DB）2442和策略DB 2444的多個資料庫通訊。

【0158】 如第24和25圖所示，頻譜感測元件可以兩種方式與聚合閘道整合。一種方式是，如第24圖所示，該感測元件是經由實體介面以與AP或

家用 (e) 節點B 2420和其他元件介面的複雜獨立感測平臺2460。在此，感測演算法2466可具有它自己的專用RF元件2462。第24圖所示的示例還包括在感測平臺2460上的數位下轉換器2464和用於AP/家用 (e) 節點B單元2420的分離RF元件2410。在第24圖所示的建立類型中，由從一個頻帶洩漏到臨近頻帶引起的干擾可被最小化，從而感測演算法由於洩漏將頻譜誤檢測為被佔用的機率被最小化。

**【0159】** 譜頻感測元件被整合於聚合閘道的另一個方式如第25圖所示。在此，感測元件在與AP或家用 (e) 節點B 2420相同的平臺上或者在聚合閘道上。元件間的介面可以是該平臺上的物理匯流排。在該示例中，感測平臺可與AP/家用 (e) 節點B 2420或聚合閘道共用相同的RF元件2510。因此，取決於活動通道的傳輸功率，由洩漏引起的鄰近通道干擾可能仍然繼續是個問題。

**【0160】** 在第24和25圖的結構2400或2500中的任一者中，感測演算法可包括硬體和軟體元件。硬體元件可主要實施寬頻感測和精確感測演算法。軟體元件可負責與外部元件和內部硬體元件進行介接，從而協調系統功能。

**【0161】** 感測元件2460可包括三個主要部分：寬頻感測演算法、精確（窄帶）感測演算法和演算法流程控制軟體。演算法流程控制軟體可負責發起和排程寬頻感測和窄帶感測操作，接收和處理來自它們的結果，以及基於感測結果與靜默期排程器2428和BW分配控制單元2440交互。

**【0162】** 感測元件2460可與DSM引擎的兩個元件進行介接：MAC中的靜默期排程器2428和CMF 2450中的頻寬分配控制2440。感測工具箱（例如2460）和靜默期排程器2428之間的介接可實質為設定靜默期開始和相應的參數以及經由感測工具箱建立非同步靜默期。

**【0163】** 靜默期開始信號是指示開始、持續時間、週期性和頻譜頻率參數以設定靜默期的週期性同步信號。對非同步靜默期的需要可由工具箱

確定，因此，建立靜默期的信號和諸如持續時間、週期性和頻譜頻率參數這樣的相應參數可被信號發送。

【0164】 感測工具箱和頻寬分配控制單元2440之間的介接可被廣義地分類為請求在特定通道上感測和操作模式的信號、指示靜默期需求的信號和指示向頻寬分配控制單元2440返回的感測結果的信號。

【0165】 第26圖是基於可在例如第24或25圖的頻譜感測單元2460中實施的頻譜感測演算法的自相關的流程圖2600。基於頻譜感測演算法的自相關是沒有正被感測的波形的知識的情況下的盲感測演算法，並且基於任意人造信號本質上在時間上相關的事實。該演算法在每個頻帶（在該示例中為一個TV頻帶）的基頻I/Q樣本上運行（2610），並估計經緩衝的樣本的自相關屬性（2620）。決策規則可基於兩級假設測試。下式展示了根據輸入信號 $y(n)$ 、 $R_{yy}$ 、被考慮的偏移自相關的數目 $M$ 和決策臨界值 $\gamma$ 的自相關的度量 $P_1$ 和 $P_2$ （2630）。

$$P_1 = MR_{yy}(0) \quad \text{等式 (6)}$$

$$P_2 = M \sum_{i=0}^{M-1} |R_{yy}(j)|^2 \quad \text{等式 (7)}$$

$$\frac{P_1^2}{MP_2} \leq \gamma \quad \text{等式 (8)}$$

【0166】 如果決策度量超過決策臨界值，可推斷不存在該信號（2640）。否則，可推斷信號存在（2640）。

【0167】 精確感測演算法還可包括SNR計算以在精確感測窄帶中給出佔用/干擾等級（2650）。SNR估計可如下作出：

SNR 度量估計 = 總功率估計/雜訊功率估計 =

$$\sum_{k=1}^N \frac{R_{xx}(0)}{\text{NoiseFloor}_{est}} \quad \text{等式 (9)}$$

其中 N 是平均長度。平均可改善估計的精確性。

**【0168】 實施例：**

1. 一種無線傳輸/接收單元 (WTRU)，該 WTRU 包括被配置為在無線鏈路上通訊的收發器和被配置為測量指示其他裝置對頻譜的使用情況的資訊的射頻 (RF) 頻譜感測單元。

2. 如實施例 1 所述的 WTRU，進一步包括被配置為檢測無線鏈路的性能改變的處理單元。

3. 如實施例 2 所述的 WTRU，其中該處理單元進一步被配置為在該處理單元檢測到該無線鏈路的性能改變的情況下，控制該收發器向 DSM 引擎發送指示檢測到該無線鏈路的性能改變的通知。

4. 如實施例 3 所述的 WTRU，其中該處理單元被進一步配置為基於向該 DSM 引擎發送的、指示檢測到無線鏈路的性能改變的通知，接收用於 WTRU 測量指示其他裝置對該頻譜的使用情況的資訊的感測任務請求。

5. 如實施例 1-4 中任一實施例所述的 WTRU，其中該 RF 頻譜感測單元被進一步配置為回應於感測任務請求，測量指示其他裝置對該頻譜的使用情況的資訊。

6. 如實施例 1-5 中任一實施例所述的 WTRU，其中該收發器被進一步配置為向該 DSM 引擎發送該測量的結果。

7. 如實施例 1-6 中任一實施例所述的 WTRU，進一步包括從該 DSM 引擎接收用於通訊的、未被其他裝置使用的頻譜的分配。

8. 如實施例 1-7 中任一實施例所述的 WTRU，其中所接收的感測任務請求被包括在包括用於配置 WTRU 執行感測任務的感測配置訊息中。

9. 如實施例 8 所述的 WTRU，其中該感測配置訊息提供用於配置 WTRU 執行單一感測任務或即將以週期性時間間隔執行的多個感測任務的資訊。

10. 一種在動態頻譜管理 (DSM) 引擎中實施的方法，該方法包括分

配由多個無線傳輸/接收單元 (WTRU) 使用的頻譜；以及從多個 WTRU 中的一者接收指示該多個 WTRU 的該一者檢測到與頻譜的主用戶對該頻譜的使用相對應的無線鏈路的性能改變的通知。

11·如實施例 10 所述的方法，進一步包括回應於接收到該通知，向該多個 WTRU 中的至少一者發送請求該多個 WTRU 中的該至少一者測量指示其他裝置對該頻譜的使用情況的資訊的感測任務請求。

12·如實施例 11 所述的方法，進一步包括在多個週期性間隔從該多個 WTRU 接收感測結果，該感測結果指示在多個週期性間隔中的每一者測量的資訊是否指示在檢測到該資訊時該頻譜正被該其他裝置使用。

13·如實施例 12 所述的方法，進一步包括確定由該多個 WTRU 提供的感測結果是否指示該多個 WTRU 的兩者或更多者互相相關。

14·如實施例 13 所述的方法，進一步包括基於該確定的結果，選取該多個 WTRU 的不相關子集來發送感測任務請求。

15·如實施例 11-14 中任一實施例所述的方法，進一步包括從向其發送感測任務請求的該多個 WTRU 中的至少一者中的每一者接收提供感測結果，該測量結果提供關於所測量的資訊是否指示該頻譜正由該其他裝置使用的決策。

16·如實施例 15 所述的方法，進一步包括至少基於所接收的感測結果和指示所接收的感測結果的可靠性的其他資訊來確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。

17·如實施例 16 所述的方法，其中該其他資訊包括以下至少一者：估計信號雜訊比 (SNR) 和在度量計算中使用的樣本數目。

18·如任一實施例 16 或 17 所述的方法，其中該確定包括基於指示所接收的感測結果的可靠性的資訊，為每個經接收的感測結果給出權重。

19·如實施例 18 所述的方法，其中該確定進一步包括使用指派給每個所接收的感測結果的權重將所接收的感測結果組合到整體度量中。

20. 如實施例 11-19 中任一實施例所述的方法，其中該感測任務請求被發送給該多個 WTRU 的至少兩者。

21. 如實施例 20 所述的方法，進一步包括從該多個 WTRU 的該至少兩者接收 I/Q 資料樣本。

22. 如實施例 21 所述的方法，進一步包括基於所接收的 I/Q 資料樣本確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。

23. 如實施例 22 所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料確定該其他裝置是否正在使用該頻譜包括基於所接收的 I/Q 資料樣本計算平均功率譜密度 (PSD)。

24. 如實施例 23 所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料確定該其他裝置是否正在使用該頻譜進一步包括基於所計算的平均 PSD 來確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。

25. 如實施例 22-24 中任一實施例所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料確定該其他裝置是否正在使用該頻譜進一步包括在可配置長度的時窗上計算該平均 PSD。

26. 如實施例 25 所述的方法，其中該可配置長度的時窗的長度取決於以下至少一者：接收該感測任務請求的 WTRU 即將檢測到的干擾者的類型、檢測該頻譜的主用戶所需的時間量、接收該感測任務請求的 WTRU 的移動性或通道上雜訊等級的知識。

27. 如實施例 22-26 中任一實施例所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料樣本確定該其他裝置是否正在使用該頻譜包括估計所接收的 I/Q 資料樣本的自相關屬性。

28. 如實施例 27 所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料樣本確定該其他裝置是否正在使用該頻譜進一步包括基於所估計的自相關屬性計算決策度量。

29. 如實施例 28 所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料樣本確定該



其他裝置是否正在使用該頻譜進一步包括確定該決策度量是否超過決策臨界值。

30·如實施例 29 所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料樣本確定該其他裝置是否正在使用該頻譜進一步包括在該決策度量超過該決策臨界值的情況下確定該其他裝置正在使用該頻譜。

31·如實施例 29 或 30 所述的方法，其中基於所接收的 I/Q 資料樣本確定該其他裝置是否正在使用該頻譜進一步包括在該決策度量沒有超過該決策臨界值的情況下確定該其他用戶沒有正在使用該頻譜。

32·如實施例 28-31 中任一實施例所述的方法，其中計算該決策度量基於下式被執行：

$$P_1 = MR_{yy}(0) ;$$

$$P_2 = M \sum_{i=0}^{M-1} |R_{yy}(j)|^2 ; \text{和}$$

$$\frac{P_1^2}{MP_2} \leq \gamma$$

其中  $y(n)$  是輸入信號， $M$  是正被考慮的偏移自相關的數目，並且  $\gamma$  是該決策臨界值。

33·如實施例 16-32 中任一實施例所述的方法，進一步包括在確定該其他裝置正在使用之前被分配給該多個 WTRU 中的該至少一者的頻譜的情況下，向該多個 WTRU 中的該至少一者發送至少一個新的頻譜分配。

34·如實施例 12-33 中任一實施例所述的方法，進一步包括產生感測物件，該感測物件包括用於配置該 DSM 引擎的硬體以獲得該感測結果的資訊，其中該硬體取決於包括在每個各自的感測物件中的資訊的內容而被不同地配置。

【0169】 儘管以上以特定的組合描述了特徵和元素，但是本領域中具

有通常知識者將理解，每個特徵或元素可以單獨地或與其它的特徵和元素任意組合地使用。此外，在此描述的方法可實施為整合在由電腦或處理器執行的電腦可讀媒體中的電腦程式、軟體或韌體。電腦可讀媒體的示例包括電子信號（經由有線或無線連接發送）和電腦可讀儲存媒體。電腦可讀儲存媒體的示例包括但不限制為唯讀記憶體（ROM）、隨機存取記憶體（RAM）、暫存器、快取記憶體、半導體記憶體裝置、諸如內部硬碟和可移式磁片這樣的磁性媒體、磁光媒體和諸如CD-ROM盤和數位多功能光碟（DVD）這樣的光學媒體。與軟體相關聯的處理器可用來實施在WTRU、UE、終端、基地台、RNC或任何主電腦中使用的射頻收發器。

### 【符號說明】

100	通訊系統	
102a、102b、102c、102d、230a、230b、230c、230d、300、510a、510b、510c、510d、WTRU		無線傳輸/接收單元
104、RAN	無線電存取網路	
106	核心網路	
108、PSTN	公共交換電話網路	
110、240	網際網路	
112	其他網路	
114a、114b	基地台	
116	空中介面	
122	傳輸/接收元件	
138	其他週邊裝置	
140a、140b、140c	e節點B	
142、MME	移動管理閘道	
144	服務閘道	
146	封包資料網路閘道	

200	DSM網路
210、520、600、760	DSM引擎
220	聚合閘道裝置
250a、250b、250c、250d	通道
260a、260b	直接鏈路
270	無線或有線鏈路的介面
280	有線鏈路
310	天線
320	傳輸單元
330	接收單元
340	處理單元
350	頻譜感測單元
380	顯示單元
400	流程圖
500	信號圖
552	通知
554、556、558、560	感測任務請求
562、564、566、568	感測結果
570、572、574、576	新頻譜分配的訊息
602、608、RRC	無線電資源控制層
604、610、MAC	媒體存取控制層
606、612、PHY	實體層
614、616、618	RRC訊息
620、710、730、750	CR節點
650a、650b、650c	感測配置資訊的示例交換的流程圖
712、FFT	快速傅利葉變換

- 714 快速傅利葉變換(FFT)的平方
- 716、736、756 非平均週期圖
- 770 平均週期圖
- 800 濾波器
- 900 示意圖
- 902a、902b、902c 感測週期
- 904a、904b、904c 感測時間
- 906a、906b、906c 常規(regular)傳輸/接收時間
- 950、970 排程
- 1000、1100 結構
- 1010、1015、DSM-CMFDSM通道管理功能
- 1020、DSM-SSF DSM頻譜感測功能
- 1030、DSM-RFSB DSM無線電頻率感測板
- 1110 感測板
- 1112 切換實體
- 1114 RF模組
- 1130、CGW 聚合閘道
- 1134 TVWS通道管理功能
- 1190 網格站
- 1194 SPI匯流排
- 1210、1212 僅感測裝置
- 1300、1400、1500、1600、1700 呼叫流
- 1800A、1800B DSM-RFSB軟體模組的方塊圖
- 2000、2200 流程圖
- 2100 方塊圖
- 2110 TVWS-SSF-S軟體模組

2442	TVWS	資料庫
2444		策略資料庫
S1、X2		介面
DDC		數位下轉換器
ADC		模數轉換器
REPORT_COUNTER		報告計數器
REPORT_LENGTH		報告長度
INITIALIZATION		初始化
INITIALIZATION_DONE		初始化完成
START_NEXT		開始下一個
FREQUENCY_SWITCH		頻率切換
RAT		無線電存取技術
SNR		估計信號雜訊比
Ac		下行鏈路控制通道
Ad		上行鏈路控制通道
As		同步通道
TX/RX		傳輸/接收
DTV		數位電視
WLAN		無線區域網路
DB		資料庫
PDN		封包資料網路
RF		射頻
DSM		動態頻譜管理
RRC		無線電資源控制
TVWS		電視白空間
STA		網格站

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

**【序列表】** (請換頁單獨記載)

## 發明摘要

※ 申請案號：105137533

※ 申請日：

※IPC 分類：

**【發明名稱】** 無線發射/接收單元及在動態頻譜管理引擎中實施的方法  
/WIRELESS TRANSMIT/RECEIVE UNIT AND METHOD IMPLEMENTED  
IN DYNAMIC SPECTRUM MANAGEMENT ENGINE

**【中文】**

描述了一種無線傳輸/接收單元(WTRU)和一種動態頻譜管理(DSM)引擎。該WTRU包括收發器、射頻(RF)頻譜感測單元和處理單元。該收發器在無線鏈路上進行發送。該RF頻譜感測單元測量指示其他裝置對頻譜的使用情況的資訊。該處理單元檢測所述無線鏈路的性能改變。該處理單元還在該處理單元檢測到該無線鏈路的性能改變的情況下,控制該收發器向該DSM引擎發送指示檢測到該無線鏈路的性能改變的通知。該處理單元還基於向該DSM引擎發送的、指示檢測到該無線鏈路的性能改變的通知,接收用於WTRU測量指示該其他裝置對該頻譜的使用情況的資訊的感測任務請求。

**【英文】**

A wireless transmit/receive unit (WTRU) and a dynamic spectrum management (DSM) engine are described. The WTRU includes a transceiver, a radio frequency (RF) spectrum sensing unit and a processing unit. The transceiver transmits over a wireless link. The RF spectrum sensing unit measures information indicative of usage of a spectrum by other devices. The processing unit detects a change in performance of the wireless link. The processing unit also controls the transceiver to transmit a notification to a

DSM engine indicating that the change in the performance of the wireless link was detected on a condition that the processing unit detects the change in performance of the wireless link. The processing unit also receives a sensing task request for the WTRU to measure the information indicative of the usage of the spectrum by other devices based on the notification transmitted to the DSM engine indicating that the change in the performance of the wireless link was detected.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 10 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

1000 結構

1010、1015、DSM-CMF DSM通道管理功能

1020、DSM-SSF DSM頻譜感測功能

1030、DSM-RFSB DSM無線電頻率感測板

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無



## 申請專利範圍

### 1. 動態頻譜管理(DSM)引擎方法，包括：

一收發器，被配置為：

傳輸一第一感測任務請求至多個無線傳輸/接收單元（WTRU）中的至少二WTRU，以請求該多個WTRU中的該至少二WTRU測量表明了其他裝置對頻譜的使用的一資訊，以及

以多個週期性間隔從該多個WTRU中的該至少二WTRU中的一第一WTRU接收第一感測結果，以及

以該多個週期性間隔從該多個WTRU中的該至少二WTRU中的一第二WTRU接收第二感測結果，

其中該第一感測結果以及該第二感測結果表明：在該多個週期性間隔中的每一個週期性間隔，該頻譜是否在該資訊被測量的一時間正由該其他裝置使用；以及

一處理單元，被配置為：

確定該第一感測結果以及該第二感測結果是否表明該第一WTRU以及該第二WTRU不相關，

其中該第一WTRU以及該第二WTRU不同時位於與該多個WTRU中的該至少二WTRU中的一第三WTRU有關的一干擾區域中，以及

基於該確定的結果，選出要向其傳輸一第二感測任務請求的該多個WTRU中的該至少二WTRU的一子集，

其中該子集包括至少該第一WTRU以及該第二WTRU，以及

其中該第二感測任務請求指示該子集中的每一個WTRU執行針對多個通道的一第二感測任務。

2. 如申請專利範圍第1項所述的動態頻譜管理(DSM)引擎，其中：

該收發器更被配置為從該第二感測任務請求被發送至的該子集中的每一WTRU接收多個附加感測結果，其中該多個附加感測結果包括該頻譜正由該其他裝置使用的至少一指示；以及

該處理單元更被配置為至少基於該多個附加感測結果以及表明該多個附加感測結果的一可靠性的其他資訊以確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。
3. 如申請專利範圍第2項所述的動態頻譜管理(DSM)引擎，其中該其他資訊包括以下至少一者：一估計信號雜訊比 (SNR) 或在一度量計算中使用的一樣本數目。
4. 如申請專利範圍第2項所述的動態頻譜管理(DSM)引擎，其中該處理單元更被配置為藉由下列以確定該其他裝置是否正在使用該頻譜：

基於表明該多個附加感測結果的該可靠性的該其他資訊，為該多個附加感測結果的每一者分配一權重；以及

使用分配給該多個附加感測結果的每一者的該權重，將該多個附加感測結果組合到一整體度量中。
5. 如申請專利範圍第1項所述的動態頻譜管理(DSM)引擎，其中該收發器更被配置為傳輸該第二感測任務請求至該子集中的至少兩者、以及從該子集中的該至少兩者接收多個同相/正交 (I/Q) 資料樣本；以及

其中該處理單元更被配置為基於所接收的多個I/Q資料樣本來確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。
6. 一種在一動態頻譜管理(DSM)引擎中實施的方法，該方法包括：

傳輸一第一感測任務請求至多個無線傳輸/接收單元 (WTRU) 中的至少二WTRU，以請求該多個WTRU中的該至少二WTRU測量表明了其他裝置對頻譜的使用的一資訊，以及

以多個週期性間隔從該多個WTRU中的該至少二WTRU中的一第一WTRU接收第一感測結果，以及

以該多個週期性間隔從該多個WTRU中的該至少二WTRU中的一第二WTRU接收第二感測結果，

其中該第一感測結果以及該第二感測結果表明：在該多個週期性間隔中的每一個週期性間隔，該頻譜是否在該資訊被測量的一時間正由該其他裝置使用；

確定該第一感測結果以及該第二感測結果是否表明該第一WTRU以及該第二WTRU不相關，

其中該第一WTRU以及該第二WTRU不同時位於與該多個WTRU中的該至少二WTRU中的一第三WTRU有關的一干擾區域中，以及

基於該確定的結果，選出要向其傳輸一第二感測任務請求的該多個WTRU中的該至少二WTRU的一子集，

其中該子集包括至少該第一WTRU以及該第二WTRU，以及

其中該第二感測任務請求指示該子集中的每一個WTRU執行針對多個通道的一第二感測任務。

7. 如申請專利範圍第6項所述的方法，更包括：

從該第二感測任務請求被發送至的該子集中的每一WTRU接收多個附加感測結果，該多個附加感測結果包括該頻譜正由該其他裝置使用的至少一指示；以及

至少基於該多個附加感測結果以及表明該多個附加感測結果的一可靠性的其他資訊以確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。

8. 如申請專利範圍第7項所述的方法，其中該其他資訊包括以下至少一者：  
一估計信號雜訊比（SNR）或在一度量計算中使用的一樣本數目。

9. 如申請專利範圍第7項所述的方法，其中該確定包括：
- 基於該其他資訊，為該多個附加感測結果的每一者分配一權重；以及
- 使用分配給該多個附加感測結果的每一者的該權重，將該多個附加感測結果組合到一整體度量中。
10. 如申請專利範圍第6項所述的方法，更包括：
- 傳輸該第二感測任務請求至該子集中的至少兩者；
- 從該子集中的該至少兩者接收多個同相/正交 (I/Q) 資料樣本；以及
- 基於所接收的多個I/Q資料樣本來確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。
11. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中基於所接收的多個I/Q資料來確定該其他裝置是否正在使用該頻譜包括：
- 基於所接收的多個I/Q資料樣本計算一平均功率譜密度 (PSD)；以及
- 基於所計算的平均PSD確定該其他裝置是否正在使用該頻譜。
12. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中所述基於所接收的多個I/Q資料確定該其他裝置是否正在使用該頻譜包括在一可配置長度時窗上計算該平均PSD。
13. 如申請專利範圍第12項所述的方法，其中該可配置長度時窗的一長度取決於以下中的至少一者：由該子集檢測到的一干擾者類型、檢測該第三WTRU所需的一時間量、該子集的一移動性、或一通道上的一雜訊等級的一知識。
14. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中所述基於所接收的多個I/Q資料

樣本確定該其他裝置是否正在使用所述頻譜包括：

估計所接收的多個I/Q資料樣本的多個自相關屬性；

基於所估計的多個自相關屬性計算一決策度量；

確定該決策度量是否超過一決策臨界值；

在該決策度量超過該決策臨界值的情況下，確定該其他裝置正在使用該頻譜；以及

在該決策度量沒有超過該決策臨界值的情況下，確定該其他裝置沒有正在使用該頻譜。

- 15.如申請專利範圍第6項所述的方法，更包括：在該其他裝置正在使用之前被分配給該多個WTRU中的該至少二WTRU的該頻譜的情況下，向該多個WTRU中的該至少二WTRU傳輸至少一新頻譜分配。









































































