



(21) 申請案號：106107960 (22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 10 日  
 (51) Int. Cl. : *H04B7/0408 (2017.01)* *H04B7/0491 (2017.01)*  
 (30) 優先權：2016/03/10 美國 62/306,446  
 2016/11/03 美國 62/416,883  
 (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：歐泰瑞 阿格翰柯梅 OTERI, OGHENEKOME (US)；沙辛 艾爾芬 SAHIN,  
 ALPHAN (TR)；樓漢卿 LOU, HANQING (CN)；王 曉飛 WANG, XIAOFEI  
 (US)；林岑 LIN, CEN (CN)  
 (74) 代理人：蔡清福；蔡馭理  
 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：36 共 71 頁

## (54) 名稱

在 mmW 無線區域網路系統中多解析度訓練

MULTI-RESOLUTION TRAINING IN MMW WLAN SYSTEMS

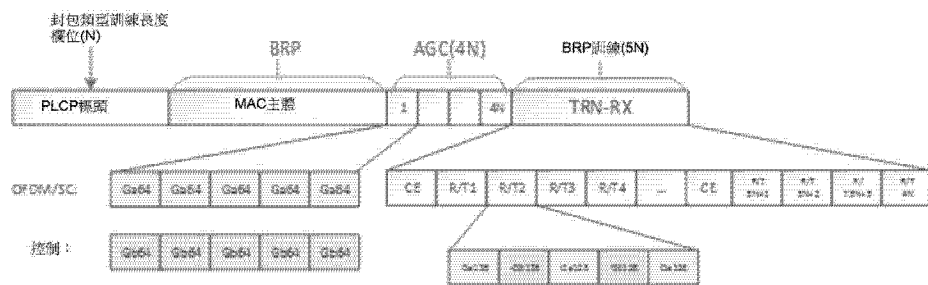
## (57) 摘要

揭露了用於多解析度訓練的系統、方法和裝置，例如在毫米波 (mmW) 無線區域網路系統中。在多解析度波束細化協定 (MR-BRP) 中，存取點 (AP) /PBSS 控制點 (PCP) 和站 (STA) 可執行多解析度波束成形訓練，例如，通過改變子波束解析度或通過在改變訓練等級或階段之間的波束成形訓練的解析度的同時維持子波束解析度。可通過例如指派不同的角擴展或通過在保持訓練等級之間的元件間間隔恆定的同時下選擇多個天線元件來改變子波束解析度。可通過例如下抽樣子波束或通過在調整元件間間隔的同時下抽樣天線元件來改變波束成形訓練的解析度。波束成形訓練 (例如，細化) 等級可通過改變天線權重向量 (AWV) 的解析度來細化波束。AP/PCP 和 STA 可使用具有不同解析度的子波束來多次檢索扇區，以識別具有所期望解析度的正確的子波束對。MR-BRP 可用於單個或多個波束，例如，為 N 個波束依序地或平行地產生 M 個子波束 (AWV)。MR-BRP 可用於波束追蹤。裝置可以保存 MR-BRP 的每個等級的最佳子波束，並可以還原 (回退) 到前一等級的子波束。MR-BRP 傳訊可指示 MR-BRP 能力、類型、框架格式等。

Systems, methods, and instrumentalities are disclosed for multi-resolution training, for example, in millimeter wave (mmW) WLAN systems. In a Multi-Resolution Beam Refinement Protocol (MR-BRP), an access point (AP)/PBSS control point (PCP) and a station (STA) may perform multi-resolution beamforming training, for example, by changing a sub-beam resolution or by maintaining sub-beam resolution while changing a resolution of the beamforming training between levels or stages of training. Sub-beam resolution may be changed, for example, by assigning different angular spreads to or by downselecting a number of antenna elements while keeping inter-element spacing constant between levels of training. Resolution of beamforming training may be changed, for example, by downsampling sub-beams or by downsampling antenna elements while adjusting inter-element spacing. Beamforming training (e.g. refinement) levels may refine beams by changing a resolution of antenna weight vectors (AWVs). An AP/PCP and STA may search through a sector multiple times with sub-beams of different resolution to identify a correct pair of sub-beams

at a desired resolution. MR-BRP may be used for single or multiple beams, for example, to generate M sub-beams (AWVs) for N beams sequentially or in parallel. MR-BRP may be used for beam tracking. Devices may save the best sub-beam at each level of MR-BRP and may revert (fall back) to a sub-beam at previous level. MR-BRP signaling may indicate MR-BRP capability, type, frame format, etc.

指定代表圖：



第6圖

符號簡單說明：

BRP . . . 波束成形  
細化協定

MAC . . . 媒體存取  
控制層

TRN . . . 訊框和訓  
練

RX . . . 接收器

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 在mmW無線區域網路系統中多解析度訓練

【英文發明名稱】 Multi-Resolution Training In mmW WLAN Systems

### 【技術領域】

#### 【0001】 相關申請的交叉引用

本申請主張享有於2016年3月10日提交的美國臨時申請序號62/306, 446和於2016年11月3日提交的美國臨時申請序號62/416, 883的優先權和權益，其內容通過引用結合於此。

### 【先前技術】

【0002】 無線區域網路（WLAN）可以具有多種操作模式，比如基礎設施基本服務集（BSS）模式和獨立BSS（IBSS）模式。基礎設施BSS模式中的WLAN可具有針對BSS的存取點（AP）。一個或多個無線傳輸/接收單元（WTRU）（例如站（STA））可與AP相關聯。AP可具有到分佈系統（DS）的存取或介面，或具有承載流量進出BSS的其他類型有線/無線網路的存取或介面。源於BSS之外的到STA的流量可以通過AP到達，AP可將流量傳遞到STA。在特定的WLAN系統中，可以發生STA到STA的通訊。在特定的WLAN系統中，AP可扮演STA的角色。WLAN裝置可使用波束成形。當前波束成形技術是有限的。

### 【發明內容】

【0003】 揭露了用於多解析度訓練的系統、方法和裝置，例如在毫米波（mmW）WLAN系統中。在多解析度波束細化協定（MR-BRP）中，存取

點/PBSS控制點 (AP/PCP) 和站 (STA) 可執行多解析度波束成形訓練，例如，通過改變子波束解析度或通過在改變訓練等級或階段之間的波束成形訓練的解析度的同時維持子波束解析度來實現。可通過例如指派不同的角擴展或通過在保持訓練等級之間的元件間的時間隔恆定的同時下選擇多個天線元件來改變子波束解析度。可通過例如下抽樣子波束或通過在調整元件間的時間隔的同時下抽樣天線元件來改變波束成形訓練的解析度。波束成形訓練 (例如，細化) 等級可通過改變天線權重向量 (AWV) 的解析度來細化波束。AP/PCP和STA可使用具有不同解析度的子波束來多次檢索扇區，以識別具有期望解析度的正確的子波束對。MR-BRP可用於單個或多個波束，例如，為N個波束依序地平並行地生成M個子波束 (AWV)。MR-BRP可用於波束追蹤。裝置可以保存MR-BRP的每個等級的最佳子波束，並可以還原 (例如，回退) 到前一等級的子波束。MR-BRP傳訊可指示以下中一者或多者：MR-BRP能力、類型、框架格式等。可使用多解析度扇區等級掃描 (MR-SLS)。可使用多解析度BRP實施 (例如，BRP訊框間隔離 (IFS)、針對多波束或多通道的多解析度BRP以及針對多使用者的多解析度BRP)。

**【0004】** 一種用於使用一多解析度波束細化協議 (BRP) 進行通訊的存取點，可以包括處理器，該處理器被配置 (例如，使用可執行指令) 以用於以下各項中的一項或多項：使用一扇區級掃描以確定發一射扇區和一接收扇區；發送第一波束細化協議 (BRP)，該第一BRP包括第一多個發射細化訊務 (TRN-T) 子欄位，該第一多個TRN-T子欄位與該發射扇區和該接收扇區中至少一者以及可用發射波束的一子集相關聯；從站接收指示來自該第一多個TRN-T子欄位的一第一最佳發射波束的一第一回饋；為一第二波束細化協議，下選擇與該發射扇區相關聯的波束；基於該第一最佳發射

波束，發送具有第二多個TRN-T子欄位的第二波束細化協議；以及從該站接收基於該第二波束細化協議指示一第二最佳發射波束的一第二回饋。

【0005】一種用於使用多解析度波束細化協議（BRP）與存取點進行通訊的方法，可以包括以下中的一項或多項：使用一扇區級掃描確定一發射扇區和一接收扇區；發送一第一波束細化協議（BRP），該第一BRP包括第一多個發射細化訊務（TRN-T）子欄位，該第一多個TRN-T子欄位與該發射扇區和該接收扇區中至少一者以及可用發射波束的子集相關聯；從一站接收指示來自該第一多個TRN-T子欄位的一第一最佳發射波束的第一回饋；為一第二波束細化協議，下選擇與該發射扇區相關聯的波束；基於該第一最佳發射波束，發送具有第二多個TRN-T子欄位的第二波束細化協議；以及從該站接收指示基於該第二波束細化協議的第二最佳發射波束的一第二回饋。

【0006】一種針對在無線存取點和多個無線站之間傳送的多個波束的多解析度波束細化的方法可以包括以下中的一項或多項：在該無線存取點中，在該無線存取點和該多個無線站中的至少一個無線站之間執行一無線存取點啟動方傳輸器扇區掃描；在該無線存取點中，針對該多個無線站中的該至少一個無線站和該無線存取點執行一接收器扇區掃描；在存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第一解析度的波束扇區；基於所確定的波束扇區中的每個波束的最佳天線權重向量（AWV），在所確定的用於第一解析度的波束扇區中確定波束；為每個所確定的用於第一解析度的扇區確定一第一解析度最佳波束；在存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第二解析度的波束扇區；基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV，在所確定的用於第二解析度的波束扇區中確定波束；為每個所確定的用於第二解析

度的扇區確定一第二解析度最佳波束；以及經由比較該第一解析度最佳波束和該第二解析度最佳波束來確定一最佳波束。

**【0007】**一種無線存取點，用於針對在無線存取點和多個無線站之間傳送的多個波束使用多解析度波束細化來與多個無線站進行通訊，該無線存取點可以包括處理器，該處理器被配置（例如，使用可執行指令）以用於以下各項中的一項或多項：在該無線存取點中，在該無線存取點和該多個無線站中的至少一個無線站之間執行無線存取點啟動方傳輸器扇區掃描；在該無線存取點中，針對該多個無線站中的該至少一個無線站和該無線存取點執行接收器扇區掃描；在存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第一解析度的波束扇區；基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV，在所確定的用於第一解析度的波束扇區中確定波束；為每個所確定的用於第一解析度的扇區確定第一解析度最佳波束；在存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第二解析度的波束扇區；基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV，在所確定的用於第二解析度的波束扇區中確定波束；為每個所確定的用於第二解析度的扇區，確定第二解析度最佳波束；以及經由比較該第一解析度最佳波束和該第二解析度最佳波束來確定一最佳波束。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0008】**

第1A圖示出了範例性無線區域網路（WLAN）裝置；

第1B圖是可實現其中一或多個所揭露的特徵的範例性通訊系統的示意圖；

第1C圖示出了範例性的一無線傳輸/接收單元（WTRU）；

第2圖是扇區級掃描（SLS）訓練的一範例；

第3圖是扇區掃描（SSW）訊框的一範例格式；

第4圖是SSW訊框中的SSW欄位的一範例格式；

第5圖是SSW訊框中的SSW回饋欄位的一範例；

第6圖是承載波束細化協定（BRP）訊框和訓練（TRN）欄位的範例性PLCP協定資料單元（PPDU）；

第7圖是天線下選擇的一範例；

第8圖是2D波束場型的一範例，其中波束寬度隨著天線元件下選擇而增加；

第9圖是天線元件下抽樣的範例；

第10圖是2D波束場型的範例，其中的中瓣束寬保持恆定，而天線增益和方向性可由於天線元件下選擇的旁波瓣而降低；

第11圖是扇區級掃描（SLS）的一範例；

第12圖是波束細化協定（BRP）的一範例；

第13圖是MR-BRP等級1的一範例；

第14圖是MR-BRP等級2的一範例；

第15圖是MR-BRP等級3的一範例；

第16圖是用來識別具有90度的角擴展的扇區的扇區級掃描（SLS）的一範例；

第17圖是每個扇區具有4個天線權重向量（AWV）並且具有22.5度的角擴展的BRP等級1的一範例；

第18圖是每個BRP等級1中的AWV具有4個AWV的BRP等級2的一範例，例如，每個扇區有16個AWV，角擴展為5.625度；

第19圖是每個BRP等級2中的AWV具有4個AWV的BRP等級3的一範例，例如，每個扇區有64個AWV，角擴展為1.046度；

第20圖是示出了3等級MR-BRP索引選擇的範例表，其中，Tx扇區是波束19（扇區1、2、2、3），Rx扇區是波束48（扇區3、3、4、4）；

第21圖是具有下選擇因數為4的AWV下選擇等級1的一範例，其中最佳方向由最淺的灰色子波束（AWV）表示；

第22圖是AWV下選擇等級2的一範例，其中STA發送與等級1中所選擇的等級“最接近”的AWV，並且最淺的灰色AWV為最佳方向；

第23圖是具有下選擇因數為4的AWV下選擇等級1、反覆運算2的一範例；

第24圖是AWV下選擇等級2的範例，其中STA發送與新等級1中所選擇的等級“最接近”的AWV，並且最淺的灰色子波束（AWV）為最佳方向；

第25圖是SLS選擇2個扇區的一範例；

第26圖是MR-BRP等級1評估4個波束並選擇2個波束的一範例；

第27圖是MR-BRP等級2測量4個波束並選擇2個波束的一範例；

第28圖是MR-BRP等級3測量4個波束並選擇2個波束的一範例；

第29圖是與舊版相容的多解析度啟動方的一範例；

第30圖是針對多解析度波束成形訓練的多BRP訊框的一範例；

第31圖是根據均一IFS函數的TXOP的一範例；

第32圖是根據回饋和下一BRP-TX封包之間的IFS函數的TXOP的一範例；

第33圖是具有針對不同陣列/波束的訓練能力的TRN欄位的一範例；

第34圖是eDMG波束細化元素的一範例；

第35圖是針對多使用者擴展的TRN欄位的一範例；

第36圖是多使用者多解析度BRP的一範例。

## 【實施方式】

【0009】現在參考各個附圖對描述性實施例進行詳細的描述。雖然這些描述提供了可能實施的具體範例，但應說明的是，這些細節旨在進行範例，並不在於限制申請的範圍。

【0010】第1A圖示出了範例性無線區域網路（WLAN）裝置。可以使用該裝置中的一個或多個來實現本文所描述的一個或多個特徵。WLAN可以包括，但不限於，存取點（AP）102、站（STA）110和STA 112。STA 110和112可以與AP 102相關聯。WLAN可以被配置為實現IEEE 802.11通訊標準的一個或多個協定，其中可以包括諸如DSSS、OFDM、OFDMA等的通道存取方案。WLAN可以以例如基礎設施模式、ad-hoc模式等的模式操作。

【0011】以基礎設施模式操作的WLAN可以包括與一個或多個相關聯的STA通訊的一個或多個AP。AP和與AP相關聯的STA（一個或多個STA）可以包括基本服務集（BSS）。例如，AP 102、STA 110和STA 112可以包括BSS 122。擴展服務集（ESS）可以包括一個或多個AP（具有一個或多個BSS）和與AP相關聯的STA。AP可以具有到分佈系統（DS）116的存取和/或介面，分佈系統（DS）116可以是有線和/或無線的，並且可以承載去往和/或來自AP的流量。可以在WLAN中的AP處接收到從WLAN外部到WLAN中的STA的流量，AP可以向WLAN中的STA發送流量。從WLAN中的STA發送到WLAN外部的目的地（例如，到伺服器118）的流量可以被發送到WLAN中的AP，AP可以將該流量發送到目的地，例如經由DS 116到網路114來發送到伺服器118。可以通過一個或多個AP發送WLAN內的STA之間的流量。例如，源STA（例如STA 110）可以具有針對目的地STA（例如STA 112）的流量。STA 110可以將流量發送到AP 102，並且AP 102可以將流量發送到STA 112。

【0012】WLAN可以採用ad-hoc模式操作。ad-hoc模式WLAN可以被稱為獨立基本服務集（IBSS）。在ad-hoc模式WLAN中，STA可以彼此直接通訊（例如，STA 110可以與STA 112通訊，而不用通過AP路由來通訊）。

【0013】IEEE 802.11裝置（例如，BSS中的IEEE 802.11 AP）可以使用信標訊框來通知WLAN網路的存在。諸如AP 102之類的AP可以在通道（例如固定通道，比如主通道）上發送信標。STA可以使用諸如主通道的通道來建立與AP的連接。

【0014】STA（一個或多個STA）和/或AP（一個或多個AP）可以使用載波監測多路訪問衝突避免（CSMA/CA）的通道存取機制。在CSMA/CA中，STA和/或AP可以監測主通道。例如，如果STA具有要發送的資料，則STA可以監測主通道。如果主通道被檢測到在忙，則STA可以退避。例如，WLAN或其一部分可以被配置為使得一個STA可以在給定的時間進行發送（例如，在給定的BSS中）。通道存取可以包括RTS和/或CTS傳訊。例如，發送請求（RTS）訊框的交換可以由發送裝置發送，允許發送（CTS）訊框可由接收裝置來發送。例如，如果AP具有要向STA發送的資料，則AP可以向STA發送RTS訊框。如果STA準備好接收資料，則STA可以響應CTS訊框。CTS訊框可以包括可以提醒其他STA暫停存取媒體的時間值，在此期間啟動RTS的AP可以發送其資料。在從STA接收到CTS訊框時，AP可以向STA發送資料。

【0015】裝置可以通過網路分配向量（NAV）欄位來預留頻譜。例如，在IEEE 802.11訊框中，NAV欄位可以用於將通道預留一段期間。要發送資料的STA可以將NAV設置為其可能期望使用該通道的時間。當STA設置NAV時，可以針對相關聯的WLAN或其子集（例如，BSS）設置NAV。其他STA

可能將NAV倒數到零。當計數器達到零值時，NAV功能可以向其他STA指示該通道現在不可用。

**【0016】** WLAN中的裝置（諸如AP或STA）可以包括以下中的一或多個：處理器、記憶體、無線電接收器和/或傳輸器（例如，其可以組合在收發機中）、一個或多個天線（例如，第1A圖中的天線106）等。處理器功能可以包括一個或多個處理器。例如，處理器可以包括以下中的一個或多個：通用處理器、專用處理器（例如，基頻處理器、MAC處理器等）、數位訊號處理器(DSP)、專用積體電路(ASIC)、現場可程式設計閘陣列(FPGA)電路、任何其他類型的積體電路(IC)、狀態機等。一或多個處理器可以被結合成一體或不彼此結合。處理器（例如，一個或多個處理器或其子集）可以與一個或多個其他功能（例如諸如記憶體的其他功能）結合成一體。處理器可以執行信號編碼、資料處理、功率控制、輸入/輸出處理、調製、解調和/或可以使裝置在無線環境（諸如第1A圖的WLAN）中操作的任何其他功能。處理器可以被配置為執行包括例如軟體和/或韌體指令的處理器可執行代碼（例如，指令）。例如，處理器可以被配置為執行包括在處理器（例如，包括記憶體和處理器的晶片組）或記憶體中的一或多個上的電腦可讀指令。執行指令可能使得裝置執行本文所述的一或多個功能。

**【0017】** 裝置可以包括一或多個天線。該裝置可以採用多輸入多輸出（MIMO）技術。一或多個天線可以接收無線電信號。處理器可以例如經由一或多個天線來接收無線電信號。一個或多個天線可以發送無線電信號（例如，基於從處理器發送的信號）。

**【0018】** 該裝置可以具有可以包括用於儲存程式設計和/或資料（諸如處理器可執行代碼或指令（例如，軟體、韌體等）、電子資料、資料庫或其他數位資訊）的一個或多個裝置的記憶體。記憶體可以包括一個或多個記憶

體單元。一個或多個記憶體單元可以與一個或多個其他功能（例如，包括在裝置中的其它功能，例如處理器）組合。記憶體可以包括唯讀記憶體（ROM）（例如，可抹除可程式設計唯讀記憶體（EPROM）、電可抹除可程式設計唯讀記憶體（EEPROM）等）、隨機存取記憶體（RAM）、磁片儲存媒體、光學儲存媒體、快閃記憶體裝置和/或用於儲存資訊的其他非暫態性電腦可讀媒體。記憶體可以耦合到處理器。處理器可以例如通過經由系統匯流排、直接地等方式與記憶體的一個或多個實體進行通訊。

**【0019】**第1B圖是可在其中實現一個或多個揭露的特徵的範例通訊系統100的圖。例如，無線網路（例如，包括通訊系統100的一個或多個元件的無線網路）可被配置為使得延伸到無線網路外（例如，與無線網路相關聯的內院（walled garden）外）的承載可被指派QoS特性。

**【0020】**該通訊系統100可以是將諸如語音、資料、視訊、消息發送、廣播等之類的內容提供給多個無線使用者的多存取系統。該通訊系統100可以通過系統資源（包括無線頻寬）的共用使得多個無線使用者能夠訪問這些內容。例如，該通訊系統100可以使用一種或多種通道存取方法，例如碼分多工存取（CDMA）、時分多工存取（TDMA）、頻分多工存取（FDMA）、正交FDMA（OFDMA）、單載波FDMA（SC-FDMA）等等。

**【0021】**如第1B圖所示，通訊系統100可以包括至少一個無線傳輸/接收單元（WTRU）（比如多個WTRU，例如WTRU 102a、102b、102c和102d）、無線電存取網路（RAN）104、核心網路106、公共交換電話網（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、網路和/或網路元件。WTRU 102a、102b、102c、102d中的每一個可以是被配置成在無線環境中操作和/或通訊的任何類型的裝置。作為範例，WTRU 102a、102b、102c、102d可以被配置成發送和/

或接收無線信號，並且可以包括使用者裝置（UE）、行動站（例如，WLAN STA）、固定或行動使用者單元、呼叫器、手機、個人數位助理（PDA）、智慧型電話、可攜式電腦、小筆電、個人電腦、無線感測器、消費電子產品等等。

**【0022】**通訊系統100還可包括基地台114a和基地台114b。基地台114a、114b中的每一個可以是被配置成與WTRU 102a、102b、102c、102d中的至少一者無線對接，以便於存取一個或多個通訊網路（例如，核心網106、網際網路110和/或網路112）的任何類型的裝置。例如，基地台114a、114b可以是基地台收發信站（BTS）、節點B、e節點B、家用節點B、家用e節點B、網站控制器、存取點（AP）、無線路由器等。儘管基地台114a、114b每個均被描述為單個元件，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和/或網路元件。

**【0023】**基地台114a可以是RAN 104的一部分，該RAN 104還可以包括諸如基地台控制器（BSC）、無線電網路控制器（RNC）、中繼節點之類的其他基地台和/或網路元件（未示出）。基地台114a和/或基地台114b可以被配置成發送和/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社區（未示出）。社區還可以被劃分成社區扇區。例如與基地台114a相關聯的社區可以被劃分成三個扇區。由此，在一種實施方式中，基地台114a可以包括三個傳輸器，即針對該社區的每個扇區都有一個傳輸器。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社區的每個扇區的多個傳輸器。

**【0024】**基地台114a、114b可以通過空中介面116與WTRU 102a、102b、102c、102d中的一者或多者通訊，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、紅外線（IR）、紫外線（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。

【0025】更具體地，如前所述，通訊系統100可以是多存取系統，並且可以使用一種或多種通道存取方案，例如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA等。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）和/或演進型HSPA（HSPA+）的通訊協定。HSPA可以包括高速下鏈封包存取（HSDPA）和/或高速上鏈封包存取（HSUPA）。

【0026】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）和/或高級LTE（LTE-A）來建立空中介面116。

【0027】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，全球微波互聯存取（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。

【0028】第1B圖中的基地台114b可以是例如無線路由器、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，以用於促進在諸如商業區、家庭、車輛、校園之類的局部區域的無線連接。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可以使用基於蜂巢式的RAT（例如，WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A等）以建立微微（picocell）社區和毫微微社區（femtocell）。如第1B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。

**【0029】** RAN 104可以與核心網路106通訊，該核心網路106可以是被配置成將語音、資料、應用和/或通過網際網路協定的語音（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、基於行動位置的服務、預付費呼叫、網際網路互聯、視訊分配等，和/或執行高級安全性功能，例如使用者驗證。儘管第1B圖中未示出，需要理解的是RAN 104和/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使用與RAN 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。

**【0030】** 核心網路106也可以用作WTRU 102a、102b、102c、102d存取PSTN 108、網際網路110和/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可以包括使用公共通訊協定的互聯電腦網路及裝置的全球系統，該公共通訊協定例如是傳輸控制協定（TCP）/網際網路協定（IP）網際網路協定套件中的傳輸控制協定（TCP）、使用者資料包通訊協定（UDP）和網際網路協定（IP）。該網路112可以包括由其他服務提供方擁有和/或運營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。

**【0031】** 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可以包括用於通過不同的通訊鏈路與不同的無線網路進行通訊的多個傳輸器。例如，第1B圖中顯示的WTRU 102c可以被配置成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。

**【0032】** 第1C圖示出了範例性無線傳輸/接收單元（WTRU）102。WTRU可以是使用者裝置（UE）、行動站、WLAN STA、固定或行動使用者單元、呼叫器、蜂巢電話、個人數位助理（PDA）、智慧型電話、可攜式電腦、小筆電、個人電腦、無線感測器、消費電子產品等等。WTRU 102可用於本文該的通訊系統中的一個或多個。如第1C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、小鍵盤126、顯示器/觸控板128、非可移記憶體130、可移記憶體132、電源134、全球定位系統（GPS）晶片組136和其他週邊設備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組合。

**【0033】** 處理器118可以是通用處理器、特殊應用處理器、傳統處理器、數位訊號處理器（DSP）、多個微處理器、與DSP核心相關聯的一個或多個微處理器、控制器、微控制器、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式設計閘陣列（FPGA）電路、任何其它類型的積體電路（IC）、狀態機等。處理器118可以執行訊號編碼、資料處理、功率控制、輸入/輸出處理和/或使得WTRU 102能夠操作在無線環境中的其他任何功能。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1C圖中

將處理器118和收發器120描述為獨立的元件，應該理解的是，處理器118和收發器120可以被一起組裝到電子封裝或者晶片中。

**【0034】** 傳輸/接收元件122可以被配置成通過空中介面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可以是被配置成發送和/或接收RF信號的天線。在另一實施方式中，傳輸/接收元件122可以是被配置成發送和/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可以被配置成發送和接收RF信號和光信號兩者。應該理解的是，傳輸/接收元件122可以被配置成發送和/或接收無線信號的任意組合。

**【0035】** 此外，儘管傳輸/接收元件122在第1C圖中被描述為單個元件，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）以用於通過空中介面116發射和接收無線信號。

**【0036】** 收發器120可以被配置成對將由傳輸/接收元件122發送的信號進行調製，並且被配置成對由傳輸/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可以包括多個傳輸器以用於使得WTRU 102能夠經由多個RAT進行通訊，例如UTRA和IEEE 802.11。

**【0037】** WTRU 102的處理器118可以被耦合到揚聲器/麥克風124、小鍵盤126和/或顯示器/觸控板128（例如，液晶顯示器（LCD）顯示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使用者輸入資料。處理器118還可以向揚聲器/麥克風124、小鍵盤126和/或顯示器/觸控板

128輸出使用者資料。此外，處理器118可以切換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，該記憶體例如可以是非可移記憶體130和/或可移記憶體132。非可移記憶體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存放裝置。可移記憶體132可以包括使用者身份模組（SIM）卡、記憶棒、安全數位（SD）儲存卡等。在其他實施方式中，處理器118可以訪問來自實體上未位於WTRU 102上（例如位於伺服器或者家用電腦（未示出）上）的記憶體的資訊，以及向上述記憶體中儲存資料。

**【0038】** 處理器118可以從電源134接收電能，並且可以被配置成將該電能分配給WTRU 102中的其他組件和/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供電的裝置。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。

**【0039】** 處理器118還可以耦合到GPS晶片組136，該GPS晶片組136可以被配置成提供關於WTRU 102的當前位置的位置資訊（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可以通過空中介面116從基地台（例如，基地台114a、114b）接收位置資訊，和/或基於從兩個或更多個相鄰基地台接收到的信號的時序（timing）來確定其位置。應該理解的是，在與實施方式一致的同時，WTRU可以通過任何合適的位置確定方法來獲取位置資訊。

**【0040】** 處理器118還可以耦合到其他週邊設備138，該週邊設備138可以包括提供附加特徵、功能和/或無線或有線連接的一個或多個軟體和/或硬體模組。例如，週邊設備138可以包括加速度計、電子指南針（e-compass）、衛星傳輸器、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、電視傳輸器、免持耳機、藍牙®模組、調頻 (FM) 無線電單元、媒體播放器、媒體播放機、視訊遊戲機模組、網際網路瀏覽器等等。

**【0041】** 揭露了用於多解析度訓練的系統、方法和手段，例如在毫米波 (mmW) WLAN系統中。在多解析度波束細化協定 (MR-BRP) 中，存取點 (AP)/PBSS控制點 (PCP) 和站 (STA) 可執行多解析度波束成形訓練，例如，通過改變子波束解析度或通過在改變訓練等級或階段之間的波束成形訓練的解析度的同時維持子波束解析度。可通過例如指派不同的角擴展或通過在保持訓練等級之間的元件間間隔恆定的同時下選擇多個天線元件來改變子波束解析度。可通過例如下抽樣子波束或通過在調整元件間間隔的同時下抽樣天線元件來改變波束成形訓練的解析度。波束成形訓練 (例如，細化) 等級可通過改變天線權重向量 (AWV) 的解析度來細化波束。AP/PCP和STA可使用具有不同解析度的子波束來多次檢索扇區，以辨識具有期望解析度的正確的子波束對。MR-BRP可用於單個或多個波束，例如，以為N個波束依序地或並行地產生M個子波束 (AWV)。MR-BRP可用於波束追蹤。裝置可以保存MR-BRP的每個等級的最佳子波束，並可以還原 (回退) 到前一等級處的子波束。MR-BRP傳訊可指示MR-BRP能力、類型、框架格式等。

**【0042】** WLAN可以具有基礎設施基本服務集 (BSS) 模式，該模式可以具有針對BSS的存取點 (AP/PCP) 和與AP/PCP相關聯的一個或多個站 (STA)。AP/PCP可以具有到分佈系統 (DS) 或可以攜帶進出BSS的流量的其他類型的有線/無線網路的存取或介面。可能來自BSS外部的到STA的流量可以通過AP/PCP到達，並且可以被傳遞給STA。可能從STA發送到BSS之外的目的地的流量可以被發送到AP/PCP，並且可以被傳送到相應的目的地。也可以通過AP/PCP發送BSS內的多個STA之間的流量，其中源STA可

以向AP/PCP發送流量，並且AP/PCP可以將該流量傳遞到目的STA。BSS內的STA之間的流量可能是對等流量。可以利用使用802.11e直接鏈路設置（DLS）或802.11z隧道式DLS（TDLS）的DLS在源和目標STA之間發送對等流量，並且可以直接發送對等流量。WLAN可以使用獨立BSS（IBSS）模式，並且可以不具有AP/PCP和/或STA，並且可以直接與另一WLAN通訊。這種通訊模式可以被稱為“ad-hoc”通訊模式。

**【0043】** AP/PCP可以使用802.11ac基礎設施操作模式，AP/PCP可以發送信標，並且可以在固定通道上進行。固定通道可以是主通道。通道可以是20 MHz寬，並且可以是BSS的操作通道。通道可以由STA使用，並且可以用於建立與AP/PCP的連接。802.11系統中的基本通道存取機制可以是載波監測多路訪問衝突避免（CSMA/CA）。在CSMA/CA中，包括AP/PCP的STA（例如，每個STA）可以監測主通道。可能檢測到通道忙。STA可以退避，並且可以在通道被檢測為忙的條件下退避。一個STA可以在給定BSS中的任何給定時間（例如使用CSMA/CA）進行發送。

**【0044】** 在802.11n中，高輸送量（HT）STA也可以使用40 MHz寬的通道進行通訊。這可以通過將20 MHz主通道與相鄰的20 MHz通道組合以形成40 MHz寬的連續通道來實現。

**【0045】** 在802.11ac中，極高輸送量（VHT）STA可能支持20 MHz、40 MHz、80 MHz和160 MHz寬的通道。可以通過組合類似於上述802.11n的連續20 MHz通道來形成40 MHz和80 MHz通道。160 MHz通道可以通過組合8個連續的20 MHz通道或通過組合兩個不連續的80 MHz通道來形成。這可以稱為80+80配置。對於80+80配置，資料可以是通道編碼的，並且可以通過分段解析器（例如，在通道編碼之後）。分段解析器可以將資料劃分為流（例如，兩個流）。IFFT和/或時域處理可以在流上（例如，在每個流上分開地）

完成。流可以對映到通道（例如，每個流到一個通道，例如，兩個流到兩個通道）。可以發送資料。在接收器處，該機制可以反轉，並且組合的資料可以發送到MAC。

**【0046】** 802.11af和802.11ah支援1 GHz以下的操作模式。對於這些規範，通道操作頻寬和載波相對於802.11n和802.11ac中使用的頻寬和載波都有所減少。802.11af在TV白空間（TVWS）頻譜中支援5 MHz、10 MHz和20 MHz頻寬，而802.11ah支援使用非TVWS頻譜的1 MHz、2 MHz、4 MHz、8 MHz和16 MHz頻寬。802.11ah的一個可能使用情況是支援巨集覆蓋區域中的儀錶類型控制（MTC）裝置。MTC裝置可能具有有限的能力，包括對有限頻寬的支援。MTC裝置可能包括對長電池壽命的要求。

**【0047】** 支援多個通道以及多個通道寬度的WLAN系統（例如802.11n、802.11ac、802.11af和802.11ah）包括被指定為主通道的通道。主通道的頻寬可以等於或約略等於BSS中的多個STA（例如所有STA）所支持的最大公共操作頻寬。主通道的頻寬可以被多個STA（例如在BSS中操作的所有STA中的STA）限制，並且可以被支援最小頻寬操作模式的STA限制。在802.11ah的範例中，如果存在支持（例如僅支援）1 MHz模式的STA（例如，MTC類型裝置），則主通道可以是1 MHz寬度（例如，即使AP/PCP和BSS中的其他STA可能支持2 MHz、4 MHz、8 MHz、16 MHz或其他通道頻寬操作模式）。載波監測和NAV設置可取決於主通道的狀態（例如，如果主通道忙，例如，由於僅支援1 MHz操作模式的STA正在向AP/PCP發送，則即使頻帶（例如，大多數頻帶）是閒置且可用的，可用頻帶（例如，整個可用頻帶）也被認為是為忙。

**【0048】** 在美國，可由802.11ah使用的可用頻帶為902 MHz至928 MHz。在韓國，可用的頻帶為917.5 MHz至923.5 MHz；在日本，可使用的可用頻帶

為916.5 MHz至927.5 MHz。根據國家代碼，802.11ah可用的總頻寬為6 MHz至26 MHz。

**【0049】** 802.11ac具有在相同符號的時間訊框中（例如在下鏈OFDM符號期間）到多個STA的下鏈多使用者MIMO（MU-MIMO）傳輸的概念。下鏈MU-MIMO可用於802.11ah。下鏈MU-MIMO（例如，如在802.11ac中使用的那樣）可以對多個STA使用相同的符號時序。波形傳輸對多個STA的干擾可能不是問題。與AP/PCP的MU-MIMO傳輸中涉及的STA（例如，所有STA）可以（例如，必須）使用相同的通道或頻帶。操作頻寬可以是STA所支援的最小通道頻寬，該STA包含在與AP/PCP的MU-MIMO傳輸中。

**【0050】** 802.11ad是WLAN標準的修改，它針對60 GHz頻帶中的甚高輸送量（VHT）規定了MAC層和PHY層。802.11ad可能支援高達7 Gbits/s的資料速率。802.11ad可以支援三種不同的調變模式（例如，具有單載波和擴頻的控制PHY、單載波PHY和OFDM PHY）。802.11ad可以使用60 GHz未許可頻帶和/或全球可用的頻帶。在60 GHz，波長為5mm，緊湊型天線或天線陣列可用於60 GHz。天線可以產生窄的RF波束（例如，在傳輸器和接收器兩者處）。窄的RF波束可以有效地增加覆蓋範圍並且可以減小干擾。802.11ad的訊框結構可以促進波束成形訓練的機制（例如，發現和追蹤）。波束成形訓練協定可以包括兩個部分：扇區級掃描（SLS）程序和波束細化協定（BRP）程序。SLS程序可用於發射波束成形訓練。BRP程序可以實現接收波束成形訓練並且可以細化（例如，反覆運算地）發射和/或接收波束。802.11ad可能不支持MIMO傳輸（例如，SU-MIMO和MU-MIMO）。

**【0051】** 第2圖是扇區級別掃描（“SLS”）訓練的範例。可以使用信標訊框或SSW訊框來執行SLS訓練。當使用信標訊框時，在每個信標間隔（BI）內AP/PCP可以與多個波束/扇區重覆信標訊框，並且多個STA可以同時執行

BF訓練。AP/PCP可能無法在一個BI內掃描所有扇區/波束（例如，由於信標訊框的大小）。STA可以等待BI（例如，多個BI）來完成ISS訓練。時間延遲可能是問題。可以使用SSW訊框（例如，用於點對點BF訓練）。可以例如使用第3圖所示的SSW框架格式來傳送SSW訊框（例如，使用控制PHY）。

【0052】第3圖是選擇扇區掃描（SSW）訊框的範例格式。第4圖是SSW訊框中的SSW欄位的範例格式。第5圖是SSW訊框中的SSW回饋欄位的範例。

【0053】第6圖是承載波束細化協定（BRP）訊框和訓練（TRN）欄位的範例PLCP協定資料單元（PPDU）。波束成形細化協定（BRP）是STA可以改進其天線配置（或天線權重向量）（例如，用於發送和接收）的程序。在波束細化程序中，BRP封包可用於訓練接收器和/或傳輸器天線。存在兩種類型的BRP封包：BRP-RX封包（例如，波束成形細化協定接收器）和BRP-TX（例如波束成形細化協定傳輸器）封包。BRP封包可以由DMG PPDU承載，並且之後可以是訓練欄位。訓練欄位可以包含AGC欄位並且可以包含例如如第6圖所示的傳輸器或接收器訓練欄位。

【0054】第6圖中的值N可以是訓練長度（例如，在提交的標頭中給予的訓練長度）。訓練長度可以指示AGC具有 $4N$ 個子欄位，並且可以指示TRN-R/T欄位具有 $5N$ 個子欄位。CE子欄位可以與前導碼中的子欄位相同或類似。使用旋轉的 $\pi/2$ -BPSK調變來發送波束訓練欄位中的子欄位（例如，所有子欄位）。BRP MAC訊框是動作無肯定應答（Action No ACK）訊框，並且可以具有以下欄位中的一個或多個：類別、無保護的DMG動作、對話符記、BRP請求欄位、DMG波束細化元素、通道測量回饋元素1到通道測量回饋元素k。

**【0055】** IEEE 802.11ay實體層（PHY）和IEEE 802.11ay媒體存取控制層（MAC）的至少一種操作模式能夠支援每秒至少20個十億位元（gigabit）的最大輸送量（在MAC資料服務存取點處測量），並且可以維持或改善功率效率（例如，每個站的功率效率）。IEEE 802.11ay實體層（PHY）和IEEE 802.11ay媒體存取控制層（MAC）可以具有45 GHz以上的免許可頻帶，其可具有向後相容性和/或可與操作於同一頻帶的定向多十億位元站（例如，傳統站，例如由IEEE 802.11ad-2012修訂定義的站）共存。802.11ay可以操作在與傳統標準相同的頻帶中。在相同頻帶中，可與傳統的向後相容性和/或共存。

**【0056】** 波束成形（BF）訓練程序（例如，在802.11ad下）可以實現良好的性能，例如，當啟動方和響應方分別訓練其傳輸器/接收器波束時。BF訓練可能涉及到四個訓練時段。（例如，每個）訓練時段可以涉及對多個波束的訓練和測量。高效的BF訓練程序可以減少訓練、減少時延以及在波束成形細化程序中提高效率。

**【0057】** 可以針對單個波束/單流傳輸執行BF訓練程序，還可針對多個波束執行BF訓練程序以實現多波束傳輸。

**【0058】** 例如，當子波束的波束寬度過窄時，可能會發生重複波束追蹤。子波束的波束寬度可能過窄，例如，當通道正在改變時（例如，由於站（STA）、存取點（AP）/PBSS控制點（PCP）或環境的行動）。可以修改波束，例如以減少追蹤和追蹤銷耗的量。

**【0059】** 多解析度波束細化協定（MR-BRP）可以應用於單個波束。AP/PCP和STA可以以減少追蹤時間的方式來細化波束，例如通過（例如，持續地）改變每個BRP階段中使用的天線加權向量（AWV）的解析度。

【0060】AP/PCP和STA可以例如基於扇區級掃描（SLS）來識別（例如，最佳的）發送和接收扇區。BRP程序可以（例如，窮盡地）檢索扇區內的AWV，例如以識別針對AP/PCP/STA對的最佳發送和接收AWV。（例如，每個）AWV可以對應於裝置的特定瞄準軸（boresight）方向。

【0061】AP/PCP和STA可以（例如，在多解析度BRP程序中）使用具有不同解析度的子波束多次檢索扇區，例如，直到辨識出具有期望解析度的正確的窄子波束對為止，這可以是為窮盡地檢索窄扇區子波束的另一選擇。

【0062】子波束可以通過各種實施方式來創建。以下中的一項或多項可能適用。

【0063】對於子波束創建，AP/PCP或STA可以通過多個AWV“碼本”來定義子波束。每個碼本的元素可以涵蓋不同的角度擴展，從而改變每個子波束的解析度。例如，對應於碼本等級1中的子波束的AWV可以具有22.5度的角擴展，等級2可以具有5.625度的角擴展，等級3可以具有1.046度的角擴展，以此類推。該範例在第17圖至第19圖所示的範例中示出。範例中呈現的角度是範例性的而不進行限制。例如，碼本等級1可以具有角擴展為45度的子波束，而碼本等級2可以具有角擴展為11.25度的子波束。例如，當辨識出針對特定等級的子波束時，可以推斷應使用的碼本中較低等級的子波束。

【0064】對於子波束創建，AP/PCP或STA可以對扇區中的子波束進行下抽樣。AP/PCP或STA可以選擇具有最佳性能的下抽樣子波束。在改變細化程序的解析度的同時，可以維持子波束的解析度（例如，維持為相同）。額外的反覆運算可以選擇“接近”所選子波束的子波束進行進一步的分析，這可以例如通過在“碼本”中選擇AWV的子集來執行。

【0065】第7圖是天線下選擇的範例。第8圖是2D波束場型的範例，其中波束寬度隨著天線元件下選擇而增加。

【0066】對於例如與第7圖和第8圖所示的範例相關聯的子波束創建，AP/PCP或STA可以通過在保持元件間間隔恆定的同時，下選擇實體天線陣列（PAA）中激發的多個天線元件來調整子波束的解析度。天線回應的波束寬度可以增加，例如，隨著增加下選擇而增加。

【0067】第9圖是天線元件下抽樣的範例。第10圖是2D波束場型的範例，其中中心波瓣波束寬度保持恆定，而天線增益和方向性可能由於天線元件下選擇的旁波瓣而降低。

【0068】對於例如與第9圖和第10圖所示的範例相關聯的子波束創建，AP/PCP或STA可以通過在調整天線的元件間間隔的同時，對PAA中激發的多個天線元件進行下抽樣來對扇區中的子波束進行下抽樣。子波束的解析度可能保持恆定，而細化程序的解析度可以改變。子波束的中心波瓣的波束寬度可以保持恆定，而天線增益和方向性可能被降低，例如由於額外的旁波瓣而降低。

【0069】可以用不同的多解析度程序來實現子波束的創建。

【0070】多解析度範例可用於扇區級掃描（SLS）。隨後的SLS可以使用更寬或更窄的扇區解析度，例如，根據需要。

【0071】子波束可以例如由具有不同子波束解析度的MR-BRP創建。在一個範例中，可以假設沒有天線互易性，AP/PCP可以估計於對AP/PCP的最佳發射子波束，並且可以在假設前向鏈路傳輸的情況下為STA接收子波束。可以實現修改以說明互易性的存在。響應方Tx MR-BRP可以作為啟動方的最佳Rx。具有不同子波束解析度的MR-BRP可能適合於例如本文中的子波束創建範例。

**【0072】** 可以假設AP/PCP和STA具有256個子波束，每個扇區傳輸器/接收器涵蓋64個子波束。窮盡檢索BRP可能需要64個TRN-T和64個TRN-R訓練欄位和兩個回饋傳輸來辨識傳輸器處的正確的子波束對。

**【0073】** 在使用不同解析度的多解析度程序的範例中，可以設定PAA波束寬度，例如，以使得在任何一個時刻，都存在涵蓋被測試的整個感興趣扇區的（例如，僅）四個TRN-T/TRN-R訓練欄位。可以對此進行重複，直到辨識出具有所期望解析度的正確的子波束對。在一個範例中，可以存在用四個回饋傳輸發送的24個TRN-T/TRN-R訓練欄位，以辨識傳輸器處的正確波束對。可以調整訓練和回饋，例如以滿足時延要求。在（例如，任何）中間解析度等級，當例如需要發送資料時，可能發生資料傳輸（例如，對增益有一些影響）。子波束可以被稱為天線權重向量（AWV）。

**【0074】** 可以提供具有不同子波束解析度的MR-BRP的範例程序。可以執行以下一個或多個。

**【0075】** AP/PCP和STA（一個或多個STA）可以提供它們能夠進行多解析度BRP的指示，例如以確保STA可以在網路中適當地操作。AP/PCP和STA（一個或多個STA）可以協商他們使用的多無線電等級。AP/PCP和STA可以使用不同的解析度。

**【0076】** 第11圖是扇區級掃描（SLS）的範例。第16圖是用來識別具有90度的角擴展的扇區的扇區級掃描（SLS）的範例。AP/PCP和STA可以經歷啟動方發射扇區掃描（TXSS）和啟動方接收扇區掃描（RXSS）程序。在啟動方TXSS中，AP/PCP可以發射其扇區並在扇區中進巡環（參見例如第16圖所示的範例，其示出了四個扇區1-4）。STA天線可以設置為準全向的。在啟動方RXSS中，AP/PCP可以按準全向進行發射。STA可以在其接收扇區中進行巡環。STA可以將（例如，最佳）扇區回饋給AP/PCP。

【0077】第12圖是波束細化協定（BRP）的範例，其可由傳統BRP使用。第20圖是示出了3等級MR-BRP索引選擇的範列表，其中，Tx扇區是波束19（扇區1、2、2、3）及Rx扇區是波束48（扇區3、3、4、4），但是第20圖也可針對BRP進行引用。AP/PCP可以發送具有發射訓練（TRN-T）子欄位的發射BRP訊框。在一個範例中，AP/PCP可以向STA發送64個TRN-T欄位（例如參見第19圖中的範例）。STA可以將其接收扇區設定為SLS中識別的扇區（參見例如第20圖所示的範例中的扇區3）。STA可以（例如基於發射BRP）向AP/PCP回饋（例如最佳）AWV。STA可以請求接收器波束細化（例如，第20圖中的範例中的Tx AWV 19）。AP/PCP可以向STA發送具有給STA的64個TRN-R欄位的BRP。AP/PCP可以基於發送AWV細化步驟（例如，Tx AWV 19）進行傳輸。STA可以回饋可能具有128個TRN欄位和2個回饋訊框（例如，第12圖所示的範例）的所期望的AWV（例如，第20圖中的範例中所示的Rx AWV 48）。

【0078】第13圖是MR-BRP等級1的範例。第17圖是每個扇區具有4個天線權重向量（AWV）並且具有22.5度的角擴展的BRP等級1的的範例。AP/PCP和STA可以經歷第一解析度BRP。AP/PCP可以傳輸具有4個TRN-T訊框的BRP訊框（例如，對應於波束寬度為22.5度的子波束，如第17圖中的範例所示）。STA可以將其接收扇區設置為SLS中所標識的扇區（例如，扇區3）。STA可以回饋針對解析度等級1的（例如，最佳）Tx AWV（例如，Tx扇區1、2）。STA可以請求接收器波束細化。AP/PCP可以發送具有作為Tx扇區的Tx扇區1、2和4個TRN-R子欄位的BRP訊框。STA可以回饋（例如，最佳）Rx扇區（例如，Rx扇區3、3）。第二回饋可以是可選的，例如，當這不是最終的MR等級時。

【0079】第14圖是MR-BRP等級2的範例。第18圖是每個BRP等級1中的AWV具有4個AWV的BRP等級2的範例，例如，每個扇區16個AWV，角擴展為5.625度。AP/PCP和STA可以經歷第二BRP解析度。AP/PCP可以發送具有4個TRN-T訊框的BRP訊框（例如對應於波束寬度為5.625度的子波束，如第18圖中的範例所示）。STA可以將其接收扇區設定為在第一級BRP中標識的扇區（例如，扇區3、3）。STA可以回饋針對解析度等級2的（例如最佳）Tx AWV（例如，Tx扇區1、2、1）。STA可以請求接收器波束細化。AP/PCP可以發送具有作為Tx扇區的Tx扇區1、2、1和4個TRN-R子欄位的BRP訊框。STA可以回饋（例如，最佳）Rx扇區（例如，Rx扇區3、3、4）。第二回饋可以是可選的，例如，當這不是最終的MR等級時。

【0080】第15圖是MR-BRP等級3的範例。第19圖是每個BRP等級2中的AWV具有4個AWV的BRP等級3的範例，例如，每個扇區64個AWV，角擴展為1.046度。AP/PCP和STA可以經歷第三BRP解析度。AP/PCP可以發送具有4個TRN-T訊框的BRP訊框（例如，對應於波束寬度為1.06度的子波束，如第19圖中的範例所示），STA將其接收扇區設置為在第一等級BRP中識別的扇區（扇區3、3、4）。STA可以回饋針對解析度等級2（例如Tx扇區1、2、1、3= AWV 19）的（例如最佳）Tx AWS。STA可以請求接收器波束細化。AP/PCP可以發送具有作為Tx扇區的Tx扇區1、2、1、3和4個TRN-R子欄位的BRP訊框。STA可以回饋（例如最佳）Rx扇區（例如，Rx扇區3、3、4、4= AWV 48）。

【0081】透過比較MR-BRP和BRP的前述範例，可以觀察到MR-BRP範例使用24個TRN-R/T子欄位來辨識（例如最佳）Tx-Rx AWV，而BRP範例可以使用高達64個TRN-R/T子欄位達到相同的解析度。

【0082】可以例如在可能存在多個STA的情境中加速訓練程序，例如，通過由該些STA回饋的TRN-T欄位的並集來製作TRN-T子欄位。

【0083】MR-BRP中的解析度等級的數量可以例如由AP/PCP/STA對預先協商，例如在傳輸之前，比如在能力交換期間或在協商訊框交換期間。AP/PCP或STA可以（例如，可替換地）基於度量（例如SNR或容量的改變）來終結它們自己的（或兩者的）額外解析度，例如通過不發送BRP請求。

【0084】可以例如通過具有下選擇的MR-BRP來創建子波束。在一個範例中，AP/PCP或STA可以對扇區中的子波束進行下抽樣。AP/PCP或STA可以選擇具有最佳性能的下抽樣子波束。額外的反覆運算可以選擇“接近”所選擇的子波束的子波束，以進一步分析。具有下選擇的MR-BRP可能適合於例如本文中的子波束創建範例。具有下選擇的多解析度BRP可以包括以下一個或多個。

【0085】第21圖是具有下選擇因數為4的AWV下選擇等級1的範例，其中最佳方向由最淺的灰色子波束（AWV）示出。在一個範例中，可以假設SLS已經識別出理想的發送扇區和接收扇區，例如，如第21圖中的範例所示。為了簡單起見，發射扇區如第21圖所示。AP/PCP可以將其子波束下選擇因數設定為4，並且可以向接收器發送具有4個TRN-T子欄位的BRP。STA可以回饋（例如，最佳）波束（在第21圖中示出為最淺的灰色）。STA可以請求接收器波束細化。

【0086】第22圖是AWV下選擇等級2的範例，其中STA發送與等級1中所選擇的等級“最接近”的AWV，並且最淺的灰色AWV為最佳方向。AP/PCP可以發送具有子波束下選擇因數為4的BRP，例如，以在下選則中識別最佳子波束。可以辨識最佳的下選擇子波束。AP/PCP和STA執行新的BRP，其具有“最接近”所識別的子波束的子波束元素，例如，如第22圖所示。

【0087】第23圖是具有下選擇因數為4的AWV下選擇等級1、反覆運算2的範例。（例如原始或第一等級BRP）下選擇可能沒有產生令人滿意的所辨識的子波束，這可能例如在波束太窄時發生。可以用波束的不同子集（或下選擇）重複BRP。例如，當反覆運算1沒有產生令人滿意的AWV時，可以用不同的AWV抽樣集和重複等級1（例如反覆運算2）。旁波瓣的增加可能降低以下情況發生的可能性：下選擇可能不會產生子波束創建範例4的令人滿意的所識別的子波束，其將對實體天線陣列（PAA）中激發的多個天線元件下抽樣。

【0088】第24圖是AWV下選擇等級2的範例，其中STA發送與新等級1中所選擇的等級“最接近”的AWV，並且最淺的灰色子波束（AWV）為最佳方向。在識別新的最佳波束時，可以用“最接近”的子波束進行附加的細化。

【0089】MR-BRP可用於多個波束。當存在多個波束時，MR-BRP可以被更新。可能存在N個波束，並且在每個解析度等級內可能存在M個子波束（AWV）。在此提供了兩個範例。用於多個波束的MR-BRP範例可以適合於例如本文中的子波束創建範例。

【0090】在一個範例中，序列型MR-BRP可以應用於多個波束。可以執行MR-BRP並且可以辨識第一波束。這可以重複，直到N個波束被辨識。可以在訓練期間從BRP TRN-T/R子欄位中移除從反覆運算1到N-1辨識的每個解析度等級n的波束，例如，以確保波束是獨立的。

【0091】並行MR-BRP可以應用於多個波束。可以執行以下一個或多個。

【0092】在一個範例中，可以在每個解析度等級為傳輸器（Tx）和接收器（Rx）識別N\*M個波束。在每個等級，可以評估N\*M個AWV波束，並且

可以選擇N個波束。在用於發射訓練（TRN-T）的並行MR-BRP的範例中， $N = 2$ 和 $M = 2$ 。在其他範例中，N和M可以具有不同的值。

【0093】第25圖是SLS選擇2個扇區的範例。在SLS期間，N（例如2）個扇區可被選擇用於評估，例如第25圖所示。

【0094】第26圖是MR-BRP等級1評估4個波束並選擇2個波束的範例。第27圖是MR-BRP等級2測量4個波束並選擇2個波束的範例。第28圖是MR-BRP等級3測量4個波束並選擇2個波束的範例。在一個範例中，對於每個等級並且在每個扇區內，傳輸器（Tx）和接收器（Rx）可以評估M個子波束，這可能導致 $N * M$ （例如4個）子波束被評估，N個子波束被選擇。所選波束在第26圖至第28圖中示為淺灰色。

【0095】MR-BRP可用於波束追蹤。可要求每個裝置為每個解析度保存最佳波束。PCP/AP或STA可以啟動回復到特定更高解析度的請求，例如用於重複的波束追蹤。可以提供使用MR-BRP的波束追蹤的範例。以下一項或多項可能適用。

【0096】對於使用MR-BRP的波束追蹤，PCP/AP和STA可以例如經歷三等級MR-BRP。在每個等級，PCP/AP和STA可以儲存最佳子波束的索引。PCP/AP和STA可以協商波束追蹤門檻值。在一個範例中，波束追蹤門檻值可以基於y秒中的x數量的波束追蹤請求。MR回退啟動方可以向MR回退響應方發送MR回退請求。回退可以回到特定等級或特定數量的等級（例如，回退一個等級）。例如，啟動方和響應方可能都需要回退，或者回退可以是二者輪流（例如首先是響應方然後是啟動方）的（例如兩步）程序。例如，可能發生分步的程序，以確定啟動方和響應方是否需要回退。例如，回退可能需要具有較窄波束的裝置回退。響應方可以實現回退並向啟動方

發送ACK，例如當響應方需要回退時。響應方可以發送ACK，然後回退以進行下一傳輸，例如，當啟動方需要回退時。

【0097】可以用信號通知MR-BRP能力。AP/PCP和STA（一個或多個STA）可以提供他們能夠進行MR-BRP能力的指示（例如通過發送能力請求或通告），例如以確保STA可以在網路中正常操作。可以例如通過修改能力資訊元素來提供指示。

【0098】例如，可以使用定向數十億位元（DMG）能力元素來指示執行MR-BRP的能力。DMG能力元素可以由AP/PCP或STA發送，以將裝置的能力通告給基本服務集（BSS），並且可以例如在關聯請求、關聯響應、重新關聯請求、重新關聯響應、探測請求、探測響應或資訊請求/響應訊框中發送。MR-BRP能力也可以存在於DMG信標中。該元素可以包含DMG STA能力資訊欄位和DMG PCP/AP能力資訊欄位。這些欄位可以包括可指示AP/PCP或STA是否支援MR-BRP的子欄位。可以在元素中設定參數，例如，以指示最大數量的解析度。

【0099】可以為MR-BRP指定BRP框架格式。表1示出了具有用於MR-BRP的欄位的範例BRP框架格式，諸如BRP請求欄位和DMG波束細化欄位。

表1

命令	資訊
1	類別
2	無保護的 DMG 動作
3	對話符記
4	BRP 請求欄位
5	DMG 波束細化元素
6	通道測量回饋元素 1（可選）

...	...
6+N+1	通道測量回饋元素 N (可選)

【0100】可以在PLCP協定資料單元 (PPDU) 訊框中傳送BRP框架格式，例如，如第6圖所示。

【0101】BRP請求欄位可以被更新，例如，以辨識解析度等級。例如，可以提供一個欄位，例如，以指示支援或使用哪一種或多種類型的MR-BRP程序，例如當支援或使用不同的多解析度BRP程序時。

【0102】子欄位可以例如用於具有不同子波束解析度的MR-BRP。在一個範例中，可以添加以下子欄位：(i) 最大解析度等級，其可以指示要由裝置使用的最大數量的解析度等級和/或(ii) 當前解析度等級，其可以指示當前BRP傳輸使用的解析度等級。

【0103】例如，可以設置用於具有下選擇的MR-BRP的子欄位。在一個範例中，可以添加以下子欄位：(i) 子集總數和/或(ii) 子集索引。

【0104】TRN-T可能不需要傳訊，例如，因為它對接收器是透明的。

【0105】例如，可以設置用於MR回退的子欄位。在一個範例中，可以添加以下子欄位：(i) BRP回退請求和/或(ii) BRP回退解析度等級。

【0106】例如，DMG波束細化元素的BS-FBCK子欄位可以包括指示基於多解析度不可能進一步改進的欄位。例如，當達到最大解析度或者在具有進一步的波束解析度的實現相關度量中沒有變化時，可以提供該指示。該指示可以防止傳輸器/接收器的不必要波束細化。

【0107】可以（例如，還可以）基於通道的可變性來選擇解析度等級。窄波束可能導致需要重複的波束追蹤（例如，對於具有實質變化的通道）。請求具有較低解析度的波束可能會減少重複波束追蹤的需要。

【0108】可以使用解析度等級。可以靜態或動態地指派解析度等級。

【0109】可以使用靜態解析度等級指派。解析度等級和/或其相關聯的AWV/扇區可能是預定義的。允許的解析度等級的數量可以是預定義的。實現特定扇區/AWV可以被指派到解析度等級。

【0110】可以使用動態解析度等級指派。例如，可以將解析度等級設定為一組（例如，具有BRP反覆運算中的多個扇區（例如所有扇區））。扇區或AWV可以動態地組合在一起以形成解析度。可以通過將BRP反覆運算內的扇區（例如，所有扇區）標記為解析度等級來進行封包。這將為BRP反覆運算中使用的AWV/扇區（例如所有AWV/扇區）隱然指派一個解析度等級。可以將相同的ID與扇區的組相關聯。

【0111】對於動態解析度，可以使用扇區到組的顯式標記/指派。可以使用與一組扇區/AWV相關聯的組ID來完成（例如，顯示地）標記（例如，通過特定請求/響應訊息交換）。STA可以請求解析度（一個或多個解析度），並且響應STA可以用解析度組ID和/或相關聯的扇區進行響應。STA可以使用組ID請求解析度（一個或多個解析度），並且響應的STA可以響應相關聯的扇區。

【0112】對於動態解析度，STA可以在SLS或BRP回饋期間搭載(piggy-back)組ID。可以添加組ID（例如，在DMG波束細化元素中添加來將單個組ID與BRP回饋訊框相關聯）。組ID可以放在FBCK-TYPE欄位中，或作為單獨的欄位FBCK-Group欄位。組ID可以作為單個值添加到“通道測量回饋”元素中。

【0113】對於動態解析度，可以為在通道測量回饋元素中回饋的每個天線扇區添加組ID。例如，扇區ID順序子欄位可以變為SectorID\_n、Antenna\_ID\_n、Group\_n。

【0114】可以使用扇區封包來定義（例如，隱然地定義）解析度以幫助啟動方或響應方識別用於在BRP的波束組合子階段中使用的扇區組，在用於細化兩個或更多個波束對的BRP程序期間定義波束的子集（例如，同時進行），和/或在針對BRP訊務的高效傳訊中進行輔助。

【0115】組的大小（例如，每組中的波束數量）可以相同或不同。在一個範例中，256個波束的單個解析度組可以被分解成四組，每組4個波束，（4、4、4、4），或具有組合（4、4、16）、（16、4、4）或（4、16、4）的3個組。

【0116】對於輔助針對BRP訊務的傳訊，發送裝置可以發送細化訊務（例如，使用TRN-T），可能已經確定/知道要使用的發射天線的集合，並且可以確定/想要辨識要掃描的Rx天線的特定集合（例如當前BRP將天線固定到最佳天線）。接收裝置可以請求發射天線的集合。在接收細化訊務中，接收裝置可以指示可用的接收天線的數量（例如，通過設置L-RX），並且可以確定/希望傳輸器使用特定發射集。發送裝置可以請求接收裝置使用一組接收天線。

【0117】BRP可以基於唯一的天線ID來確定回退到特定扇區（例如，具有尺寸SLS的特定扇區）。多解析度/扇區封包可能回退到唯一的扇區或扇區組。多解析度/扇區封包可以改善回退掃描效率。

【0118】BRP可能具有通過將MID欄位設置為0來停止的發送裝置。多解析度/扇區封包可以通過將MID欄位設置為0來停止發送裝置，並且通過封包和相關聯的傳訊，接收裝置可以輸入到要使用的一組扇區（例如，高效地使用）。

【0119】可以使用多解析度扇區級掃描（MR-SLS），並可以減少波束成形細化程序中的訓練量，減少時延並提高BF訓練效率。

【0120】多解析度波束細化可以通過多解析度扇區級掃描來實現。通過使用多解析度波束細化，可以定義多級扇區級掃描。

【0121】多解析度啟動方TX扇區掃描（TXSS）的範例如第29圖所示。多解析度啟動方TXSS可向後相容。多解析度TXSS可具有/使用以下一個或多個。

【0122】對於多解析度TXSS，啟動方可以在SP中啟動其啟動方TXSS（例如，當通過例如擴展調度元素或許可訊框為該SP指示啟動方TXSS時）。擴展調度元素或許可訊框可以被擴展（例如，具有用於啟動方TXSS的當前解析度等級）。解析度等級可以從準全波束寬度匯出。例如，“0”可指準全波束寬度的解析度；“1”可以表示準全波束寬度的1/2或1/4或其他分數；“2”可以是根據等級“1”的波束寬度的1/4或1/8或其他分數。啟動方可以調整為其啟動方TXSS指示的解析度等級。啟動方可以具有特定STA的啟動方TXSS的當前解析度等級的記憶體。

【0123】對於多解析度TXSS，啟動方可以使用信標、SSW訊框和/或EDMG（例如，短）SSW訊框（例如，短），以針對特定解析度等級進行每一輪啟動方TXSS。CDown欄位可以指示在當前解析度等級的啟動方TXSS完成之前可以發送的訊框的數量。啟動方發送的訓練訊框可包含當前扇區ID。訓練訊框還可以包含當前解析度等級。包括CDOWN = 0的最後一個訓練訊框可以指示SLS的一個或多個序列（例如SLS的附加序列）或啟動方TXSS。TXSS可能具有改進的解析度等級。

【0124】響應方可以發送（例如，當響應方接收到包含CDown值= 0的訓練訊框時）SSW訊框（例如，短SSW訊框），其包含CDOWN值=0、其當前扇區ID和/或其已經為啟動方檢測到的最佳扇區ID。可包括CDOWN=0的最後一個訓練訊框可以指示SLS的一個或多個序列（例如SLS的附加序列）或

啟動方TXSS（或響應方RXSS）。TXSS（或響應方RXSS）可能具有改善的解析度等級。

**【0125】** 啟動方可以發送（例如，短）SSW回饋訊框（例如，在從響應方接收到包含CDOWN值=0的訓練訊框時），其可以包含啟動方針對響應方檢測到的扇區（例如最佳扇區）。（例如，短SSW）SSW回饋還可以包含針對SLS的一個或多個序列（例如SLS的附加序列）或啟動方TXSS（或響應方RXSS）的指示。TXSS（或響應方RXSS）可能具有改善的解析度等級。可以跳過SSW（例如，短SSW）回饋訊框（例如，如果向後相容性不是問題，例如當啟動方STA和響應方STA都是EDMG STA時）。跳過SSW（例如短SSW）回饋訊框可能產生更高的效率。

**【0126】** 響應方可以發送（例如，短）SS ACK訊框（例如，在接收到（例如，短）SSW回饋訊框）時，其可以包含針對SLS的一個或多個序列（例如SLS的附加序列）或啟動方TXSS（或響應方RXSS）的指示。TXSS（或響應方RXSS）可能具有改善的解析度等級。可以跳過SS ACK（例如，短）訊框（例如，如果向後相容性不是問題，例如當啟動方STA和響應方STA都是EDMG STA時）。跳過SS ACK（例如短）訊框可產生更高的效率。

**【0127】** 啟動方可以在新的SP或相同的SP（例如，其可以跟隨（例如直接地）較低解析度等級的先前啟動方TXSS）中開啟一輪（例如另一輪）的啟動方TXSS。

**【0128】** 啟動方可以指示扇區ID（例如，使用完整的新數位，例如1、2、3等等），這可以使多解析度TXSS對於響應方是透明的。啟動方使用的訓練訊框（諸如（短）SSW訊框或信標訊框）可以承載傳訊指示符當前解析度等級和/或針對不同扇區ID的不同或相同編碼。啟動方可以記住在將來與響

應方的交換中使用的真實扇區ID，通過將它們保存在記憶體中來記住（例如，當使用不同的扇區編碼時）。

【0129】響應方可以為其針對啟動方確定的最佳扇區提供回饋，並將其發送給啟動方。

【0130】（例如，短）SSW回饋和/或SS ACK訊框的交換可以遵循第二解析度等級。

【0131】啟動方和/或響應方可以在任何訊框（包括（例如，短）SSW訊框、信標訊框、（例如，短）SSW回饋訊框和/或（例如，短）SSW訊框、擴展調度元素、許可訊框等中的任何訊框）中指示他們是否期望附加的啟動方TXSS和/或響應方TXSS。對於解析度1，（例如，短）SSW回饋和SS ACK訊框可以從SLS消除（例如，在向後相容性不成問題的情況中，例如，當啟動方和響應方都是EDMA STA時）。

【0132】多解析度SLS程序可以在N輪啟動方TXSS和/或響應方RXSS（例如具有改進的解析度等級）之後完成。

【0133】啟動方TXSS和/或響應方RXSS技術可以擴展到其他場景。

【0134】可以使用多解析度BRP。第30圖所示的多解析度波束成形訓練可以使用多個BPR訊框交換，其可以不同於單解析度波束成形訓練（其中只有一個回饋可用於一輪訓練）。BRP可以對於中斷是魯棒的和/或可反向追蹤的。

【0135】可在AP（TX）處使用多解析度BRP。對於第13圖所示的每個等級中的BRP訊務的TRN-T，具有TRN子欄位（例如，四個TRN子欄位）的TRN單元可被指派具有TX AWV配置（例如，一個TX AWV配置）。TRN單元可以對應於一個訓練扇區。對於第13圖所示的每個等級的BRP訊務的TRN-T，TRN子欄位可以與TX AWV（例如一個TX AWV）相關聯。TRN

單元可以支援四個訓練扇區。與TX AWV相關聯的TRN子欄位（例如，一個TX AWV）可以具有較短的TRN-T訓練封包（例如，與具有TRN子欄位（例如，四個TRN子欄位）的TRN單元相比，其中該TRN單元可以被指派有TX AWV配置（例如一個TX AWV配置））。與TX AWV（例如，一個TX AWV）相關聯的TRN子欄位可能具有較低的精度（例如，由於每個扇區的訓練時間較短和/或子欄位之間的多個信號轉換），例如，與具有TRN子欄位（例如，四個TRN子欄位）的TRN單元相比。

**【0136】** 扇區ID可以在每個等級中預定（例如，以啟用多解析度BRP），並且在不同等級中可以不是唯一的。通道測量回饋可不被包括在RX封包中（例如僅需要扇區ID）（例如，以減少回饋封包的長度）。例如，如第12圖所示，將預定的扇區ID（例如，最佳預定的扇區ID）在DMG波束細化元素中回饋。TX（例如，僅TX）可以知曉扇區資訊。TX可以從RX向後追蹤到先前的回饋（例如當發生中斷回饋時），並使用相應的扇區進行傳輸。

**【0137】** 對於BRP IFS，在802.11ad中，BRP訊框與其響應之間的訊框間隔至少是SIFS，最多是BRPIFS。SIFS可以是 $3\mu\text{ s}$ ，BRPIFS可以是 $44\mu\text{ s}$ 。BRPIFS可以由STA在BRP-TX和BRP-RX封包的任何傳輸組合之間使用。由於多解析度BRP具有多個訊框交換，所以IFS可能對TXOP有影響。

**【0138】** 對於三等級多解析度波束成形訓練的範例，TXOP可以是統一IFS的函數，例如，如第31圖所示（例如，其中考慮單解析度波束成形訓練用於比較）。多解析度波束成形的TXOP可以比單解析度波束成形的TXOP短（例如，如果IFS足夠小（例如第31圖））。當使用BRPIFS時，多解析度BRP的TXOP可能會更長。IFS可以在BRP設計中進行優化。

**【0139】** 通過BRP-TX，可以在TRN-T和回饋之間使用BRPIFS，這可以提供可靠的傳輸。TRN-R不可用於回饋資料封包。可以修改回饋和下一個

BRP-TX封包之間的IFS。作為回饋和下一個BRP-TX封包之間的IFS的函數的TXOP繪製在第32圖中，其中TRN-T和回饋之間的IFS被設置為BRPIFS。

【0140】參考第32圖，如果回饋和下一個BRP-TX封包之間的IFS被設置為小於 $5 * SIFS$ ，則多解析度BRP可以具有比單解析度BRP更好的TXOP。

【0141】可以使用針對多波束或多通道的多解析度BRP。用於多波束或多通道的多解析度BRP可以具有獨立或共用傳訊。

【0142】對於獨立的多解析度BRP傳訊，可為具有時分的多波束或具有頻分的多通道獨立地實現多解析度BRP。可以針對不同的波束或不同的通道獨立地檢索波束對（例如，最佳波束對）。獨立的BRP封包可以用於不同的波束或不同的通道，其可以具有如第14圖所示的傳統傳訊。

【0143】對於共用多解析度BRP傳訊，多解析度BRP可以使用用於多波束訓練的共用傳訊（例如，同時）。不同天線陣列（例如不同波束）的候選波束對（例如，所有候選波束對）在每個等級中具有唯一的預定扇區ID。在一個BRP-TX資料封包內，可以對具有不同天線ID的不同陣列進行訓練。TRN欄位將擴展為具有針對不同陣列/波束的訓練能力，如第33圖所示。RX可以具有指示針對不同陣列/波束的扇區ID（例如，最佳扇區ID）的若干BS-FBCK位元。可以如第34圖所示修改eDMG波束細化元素。

【0144】可以使用針對多使用者的多解析度BRP。多解析度BRP可以為多個使用者啟用波束成形訓練。可以使用獨立或共用BRP。

【0145】對於獨立的多解析度BRP，可以使用具有時分或頻分的多波束為不同使用者實現多解析度BRP。BRP傳訊對於不同的使用者可以是獨立的，其可以具有如第14圖所示的傳統結構。

【0146】對於共用多解析度BRP，多個使用者可以使用共用多解析度BRP進行波束成形訓練。使用者可以根據SLS具有相同的扇區。多使用者多解

析度BRP可以基於來自TX的廣播信號。如第35圖所示，TRN欄位可以被擴展用於多使用者。

【0147】不同的使用者可以通過例如時分來回饋單個扇區ID（例如，最佳單個扇區ID）。多使用者多解析度BRP如第36圖所示。

【0148】可以減少為窄波束系統發送的訓練波束的數量（例如，波束的總數）（例如，在可以使用多個發射-接收對的MIMO中）。傳輸器-接收器對之間的連接可以在任何階段進行（例如，不需要等待，例如長時間等待）。也可以使用波束下選擇，並且波束下選擇可以減少訓練開銷。

【0149】啟動方或響應方可以請求訓練（例如以特定解析度等級）並權衡（例如，動態地）BFT效率和/或波束精度。

【0150】節點可以在通道發生變化的情況下以解析度回退的方式請求BFT。這對於波束追蹤可能是有利的。這可以用於BRP程序的中斷（例如，在任何時候、在BI邊界、分配邊界等情況下靈活的）。

【0151】現有的BRP程序對於多解析度BRP可能不是非常高效（例如，不是由於最小MAC塊大小和訊框間隔）。這可以通過允許更小的IFS、附加傳訊來實現波束封包和/或BRP訊框設計（例如，短BRP訊框設計）來改進。

【0152】雖然範例針對802.11協定，但是本文的主題可應用於其他無線通訊和系統。所描述的主題的每個特徵、要素、動作或其他方面，無論以圖示或描述呈現，都可以單獨或以任何組合來實現，包括於其他主題，不管是已知的還是未知的，而不管本文所揭露的範例。

【0153】在一個範例中，3GPP無線電系統可以使用這裡提出的方法，其中包括AP是發射/接收點（TRP）、STA是使用者裝置（UE或WTRU）、扇區

或AWV成為TRP波束和/或者傳訊可以由PHY層控制傳訊或第二層傳訊發送。

**【0154】**已經揭露了用於多解析度訓練的系統、方法和裝置，例如在毫米波（mmW）WLAN系統中。在多解析度波束細化協定（MR-BRP）中，存取點（AP）/PBSS控制點（PCP）和站（STA）可執行多解析度波束成形訓練，例如，通過改變子波束解析度或通過在改變訓練等級或階段之間的波束成形訓練的解析度的同時維持子波束解析度。可通過例如指派不同的角擴展或通過在保持訓練等級之間的元件間間隔恆定的同時下選擇多個天線元件來改變子波束解析度。可通過例如下抽樣子波束或通過在調整元件間間隔的同時下抽樣天線元件來改變波束成形訓練的解析度。波束成形訓練（例如，細化）等級可通過改變天線權重向量（AWV）的解析度來細化波束。AP/PCP和STA可使用具有不同解析度的子波束來多次檢索扇區，以識別具有期望解析度的正確的子波束對。MR-BRP可用於單個或多個波束，例如，以為N個波束依序地或並行地產生M個子波束（AWV）。MR-BRP可用於波束追蹤。裝置可以保存MR-BRP的每個等級的最佳子波束，並可以還原（回退）到前一等級處的子波束。MR-BRP傳訊可指示MR-BRP能力、類型、框架格式等。

**【0155】**本文所描述的每個計算系統可以具有一個或多個電腦處理器，該電腦處理器具有配置有可執行指令的記憶體或用於完成本文描述的功能的硬體，該功能包括確定本文描述的參數以及在實體（例如，WTRU和存取點或網路）之間發送和接收消息以完成所描述的功能。上文描述的處理可在實現於電腦可讀儲存媒體中的電腦程式、軟體和/或韌體中，以由電腦和/或處理器執行。應該理解的是，每個計算系統將電腦程式、軟體和/或韌體加入到電腦可讀媒體中，以用於由電腦和/或處理器執行，應用於確定和決

定每個期望的演算法功能，以及演算法包括確定參數、將所確定的參數保存到記憶體、從所使用的記憶體獲取參數、發送和接收資訊。

**【0156】** 雖然上面以特定組合或順序的方式描述了特徵和元素，但是每個特徵或元素都可在沒有其他特徵和元素的情況下單獨使用，或與其他特徵和元素進行各種組合。此外，此處該的方法可在結合至電腦可讀儲存媒體中的電腦程式、軟體或韌體中實現，以由電腦或處理器執行。電腦可讀媒體的範例包括電子信號（通過有線或無線連接傳送）和電腦可讀儲存媒體。電腦可讀儲存媒體的範例包括但不限於唯讀記憶體（ROM）、隨機存取記憶體（RAM）、暫存器、快取記憶體、半導體存放裝置、例如內置磁片和抽取式磁碟的磁媒體、磁光媒體和光媒體（例如CD-ROM光碟和數位多用途光碟（DVD））。與軟體相關聯的處理器可被用於實施在WTRU、UE、終端、基地台、RNC或任何主機中使用的射頻傳輸器。

#### **【符號說明】**

##### **【0157】**

AP：存取點

AWV：天線權重向量

BRP：波束成形細化協定

DMG：定向數十億位元

IFS：BRP訊框間隔離

MAC：媒體存取控制層

RX：接收器

RXSS：啟動方接收扇區掃描

SLS：扇區級掃描

STA：站

SSW：扇區掃描

TRN：訊框和訓練

TXSS：啟動方發射扇區掃描

100：通訊系統

102、102a、102b、102c、102d：WTRU(無線傳輸接收單元)

103、104、105：無線電存取網路 (RAN)

106、107、109：核心網路

108：公共交換電話網路 (PSTN)

110：網際網路

112：其他網路

114：網路

114a、114b：基地台

115、116、117：空中介面

118：處理器

120：收發器

122：傳輸/接收元件

124：揚聲器/麥克風

126：小鍵盤

128：顯示器/觸控板

130：非可移記憶體

132：可移記憶體

134：電源

136：全球定位系統 (GPS) 晶片組

138：週邊設備



201740695

申請日: 106/03/10

## 【發明摘要】

IPC分類: H04B 7/0408 (2017.01)  
H04B 7/0491 (2017.01)

【中文發明名稱】 在mmW無線區域網路系統中多解析度訓練

【英文發明名稱】 Multi-Resolution Training In mmW WLAN Systems

## 【中文】

揭露了用於多解析度訓練的系統、方法和裝置，例如在毫米波（mmW）無線區域網路系統中。在多解析度波束細化協定（MR-BRP）中，存取點（AP）/PBSS控制點（PCP）和站（STA）可執行多解析度波束成形訓練，例如，通過改變子波束解析度或通過在改變訓練等級或階段之間的波束成形訓練的解析度的同時維持子波束解析度。可通過例如指派不同的角擴展或通過在保持訓練等級之間的元件間間隔恆定的同時下選擇多個天線元件來改變子波束解析度。可通過例如如下抽樣子波束或通過在調整元件間間隔的同時下抽樣天線元件來改變波束成形訓練的解析度。波束成形訓練（例如，細化）等級可通過改變天線權重向量（AWV）的解析度來細化波束。AP/PCP和STA可使用具有不同解析度的子波束來多次檢索扇區，以識別具有期望解析度的正確的子波束對。MR-BRP可用於單個或多個波束，例如，為N個波束依序地或平行地產生M個子波束（AWV）。MR-BRP可用於波束追蹤。裝置可以保存MR-BRP的每個等級的最佳子波束，並可以還原（回退）到前一等級的子波束。MR-BRP傳訊可指示MR-BRP能力、類型、框架格式等。

## 【英文】

Systems, methods, and instrumentalities are disclosed for multi-resolution training, for example, in millimeter wave (mmW) WLAN systems. In a Multi-Resolution Beam Refinement Protocol (MR-BRP), an access point (AP)/PBSS control point (PCP) and a

station (STA) may perform multi-resolution beamforming training, for example, by changing a sub-beam resolution or by maintaining sub-beam resolution while changing a resolution of the beamforming training between levels or stages of training. Sub-beam resolution may be changed, for example, by assigning different angular spreads to or by downselecting a number of antenna elements while keeping inter-element spacing constant between levels of training. Resolution of beamforming training may be changed, for example, by downsampling sub-beams or by downsampling antenna elements while adjusting inter-element spacing. Beamforming training (e.g. refinement) levels may refine beams by changing a resolution of antenna weight vectors (AWVs). An AP/PCP and STA may search through a sector multiple times with sub-beams of different resolution to identify a correct pair of sub-beams at a desired resolution. MR-BRP may be used for single or multiple beams, for example, to generate M sub-beams (AWVs) for N beams sequentially or in parallel. MR-BRP may be used for beam tracking. Devices may save the best sub-beam at each level of MR-BRP and may revert (fall back) to a sub-beam at previous level. MR-BRP signaling may indicate MR-BRP capability, type, frame format, etc.

【指定代表圖】 第6圖

【代表圖之符號簡單說明】

BRP：波束成形細化協定

MAC：媒體存取控制層

TRN：訊框和訓練

RX：接收器

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種針對在無線存取點和多個無線站之間傳送的多個波束的多解析度波束細化的方法，該方法包括：

在該無線存取點中，在該無線存取點和該多個無線站中的至少一個無線站之間執行一無線存取點啟動方傳輸器扇區掃描；

在該無線存取點中，針對該多個無線站中的該至少一個無線站和該無線存取點執行一接收器扇區掃描；

在該存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第一解析度的波束扇區；

基於所確定的波束扇區中的每個波束的最佳天線權重向量（AWV），在所確定的用於該第一解析度的波束扇區中確定波束；

為每個所確定的用於該第一解析度的扇區確定一第一解析度最佳波束；

在該存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第二解析度的波束扇區；

基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV，在所確定的用於該第二解析度的波束扇區中確定波束；

為每個所確定的用於第二解析度的扇區確定一第二解析度最佳波束；以及

經由比較該第一解析度最佳波束和該第二解析度最佳波束來確定一最佳波束。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的方法，該方法還包括：從該無線存取點發送具有TRN-T子欄位的一發射波束細化協定訊框至該多個無線站中的該至少一個無線站。

【第3項】如申請專利範圍第2項所述的方法，該方法還包括：在該無線存取點，從該多個無線站中的該至少一個無線站接收一最佳天線權重向量（AWV）。

【第4項】如申請專利範圍第3項所述的方法，該方法還包括：在該無線存取點，從該多個無線站中的該至少一個無線站接收如該傳輸器扇區掃描和該接收器扇區掃描所確定的一最佳扇區。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中每個波束扇區的AWV是預定義的。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中該無線存取點從該多個無線站中的該至少一個無線站所接收的一無線站組標識來確定用於第一解析度的波束扇區。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述的方法，該方法還包括：該無線存取點為該第一解析度向該多個無線站中的該至少一個無線站請求一無線組標識和一相關聯的扇區。

【第8項】如申請專利範圍第7項所述的方法，其中基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV來確定用於第一解析度的波束扇區還包括：使用所接收到的無線站組標識和相關聯的扇區。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中該無線存取點從該多個無線站中的該至少一個無線站接收的一無線站組標識和一波束細化協定回饋訊框來確定用於一第一解析度的波束扇區。

【第10項】如申請專利範圍第1項所述的方法，其中該第一解析度和該第二解析度被用於該存取點和該多個無線站中的該至少一個無線站之間的時分多工通訊和頻分多工通訊。

【第11項】一種無線存取點，用於針對在無線存取點和多個無線站之間傳送的多個波束使用一多解析度波束細化與多個無線站進行通訊，該無線存取點包括：  
一處理器，被配置為，

在該無線存取點中，在該無線存取點和該多個無線站中的至少一個無線站之間執行一無線存取點啟動方傳輸器扇區掃描；

在該無線存取點中，針對該多個無線站中的該至少一個無線站和該無線存取點執行一接收器扇區掃描；

在該存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第一解析度的波束扇區；

基於所確定的波束扇區中的每個波束的最佳天線權重向量（AWV），在所確定的用於該第一解析度的波束扇區中確定波束；

為每個所確定的用於該第一解析度的扇區確定一第一解析度最佳波束；

在該存取點傳輸器和該多個無線站接收器中的至少一個無線站接收器之間確定用於第二解析度的波束扇區；

基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV，在所確定的用於該第二解析度的波束扇區中確定波束；

為每個所確定的用於該第二解析度的扇區，確定第二解析度最佳波束；以及

經由比較該第一解析度最佳波束和該第二解析度最佳波束來確定一最佳波束。

**【第12項】**如申請專利範圍第11項所述的無線存取點，其中該處理器還被配置為：從該無線存取點發送具有TRN-T子欄位的一發射波束細化協定訊框至該多個無線站中的該至少一個無線站。

**【第13項】**如申請專利範圍第12項所述的無線存取點，其中，該處理器還被配置為：在該無線存取點處從該多個無線站中的該至少一個無線站接收如該傳輸器扇區掃描和該接收器扇區掃描確定的最佳天線權重向量（AWV）。

【第14項】如申請專利範圍第11項所述的無線存取點，其中該處理器還被配置為：從該多個無線站中的該至少一個無線站接收的一無線站組標識來確定用於第一解析度的波束扇區。

【第15項】如申請專利範圍第11項所述的無線存取點，其中該處理器還被配置為：為該第一解析度向該多個無線站中的該至少一個無線站請求一無線組標識和一相關聯的扇區。

【第16項】如申請專利範圍第15項所述的無線存取點，其中該處理器還被配置為基於所確定的波束扇區中的每個波束的AWV來確定用於第一解析度的波束扇區還包括使用所接收到的無線站組標識和相關聯的扇區。

【第17項】如申請專利範圍第11項所述的無線存取點，其中該處理器還被配置為：從該多個無線站中的該至少一個無線站接收的一無線站組標識和一波束細化協定回饋訊框來確定用於第一解析度的波束扇區。

【第18項】如申請專利範圍第11項所述的無線存取點，其中該第一解析度和該第二解析度被用於該存取點和該多個無線站中的該至少一個無線站之間的時分多工通訊和頻分多工通訊。

【第19項】一種用於使用一多解析度波束細化協定（BRP）進行通訊的存取點，包括：

一處理器，被配置為：

使用一扇區級掃描以確定一發射扇區和一接收扇區；

發送一第一波束細化協定（BRP），該第一BRP包括一第一多個發射細化訊務（TRN-T）子欄位，該第一多個TRN-T子欄位與該發射扇區和該接收扇區中的至少一個以及可用發射波束的一子集相關聯；

從一站接收指示來自該第一多個TRN-T子欄位的一第一最佳發射波束的一第一回饋；

為一第二波束細化協定，下選擇與該發射扇區相關聯的波束；

基於該第一最佳發射波束，發送具有一第二多個TRN-T子欄位的該第二波束細化協定；以及

從該站接收基於該第二波束細化協定而指示一第二最佳發射波束的一第二回饋。

**【第20項】**一種用於使用一多解析度波束細化協定（BRP）與存取點進行通訊的方法，包括：

使用一扇區級掃描以確定一發射扇區和一接收扇區；

發送一第一波束細化協定（BRP），該第一BRP包括一第一多個發射細化訊務（TRN-T）子欄位，該第一多個TRN-T子欄位與該發射扇區和該接收扇區中的至少一個以及可用發射波束的一子集相關聯；

從一站接收指示來自該第一多個TRN-T子欄位的一第一最佳發射波束的第一回饋；

為一第二波束細化協定，下選擇與該發射扇區相關聯的波束；

基於該第一最佳發射波束，發送具有一第二多個TRN-T子欄位的該第二波束細化協定；以及

從該站接收基於該第二波束細化協定而指示第二最佳發射波束的一第二回饋。







































