



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I770359 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：108105123 (22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 02 月 15 日

(51)Int. Cl. : H04W72/04 (2009.01) H04L1/00 (2006.01)

(30)優先權：2018/02/16 美國 62/710,596
 2018/04/19 美國 62/660,128
 2019/02/14 美國 16/276,137

(71)申請人：美商高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：維爾瑪 洛晨 VERMA, LOCHAN (IN)；田 濱 TIAN, BIN (US)；費馬尼 薩米耶 VERMANI, SAMEER (US)；楊 琳 YANG, LIN (US)；陳嘉陵李 CHEN, JIALING LI (CN)；金宇韓 KIM, YOUHAN (KR)

(74)代理人：李世章

(56)參考文獻：

TW	201427339A	TW	201519596A
US	9048895B2	WO	2015/172098A1

審查人員：陳宇超

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：14 共 100 頁

(54)名稱

被打孔探測和部分頻寬回饋

(57)摘要

本案內容提供了用於基於被打孔探測的部分頻寬回饋的系統、方法和裝置，其包括在電腦可讀取媒體上編碼的電腦程式。發送設備使用被打孔探測，被打孔探測基於打孔模式來省略通道頻寬的部分。打孔模式可以基於排除頻寬區，以避免在通道的部分上進行可能干擾現行系統傳輸的傳輸。可以在空資料封包通告（NDPA）中指示打孔模式，以向接收設備通知後續 NDP 將被打孔。接收設備可以經由量測 NDP 中的沒有被打孔的部分來決定回饋。可以經由在兩個波束成形端點之間使用被打孔探測來增強波束成形。

This disclosure provides systems, methods, and apparatus, including computer programs encoded on computer-readable media, for partial bandwidth feedback based on punctured sounding. Punctured sounding is used by a transmitting device that omits portions of a channel bandwidth based on a puncturing pattern. The puncturing pattern may be based on an exclusion bandwidth zone to avoid transmissions on portions of channels that may interfere with an incumbent system transmission. The puncturing pattern may be indicated in a null data packet announcement (NDPA) to inform the receiving device that a subsequent NDP will be punctured. The receiving device may determine the feedback by measuring the portions of the NDP that are not punctured. Beamforming may be enhanced by using punctured sounding between two beamforming endpoints.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1200 . . . 程序

1210 . . . 方塊

1220 . . . 方塊

1230 . . . 方塊

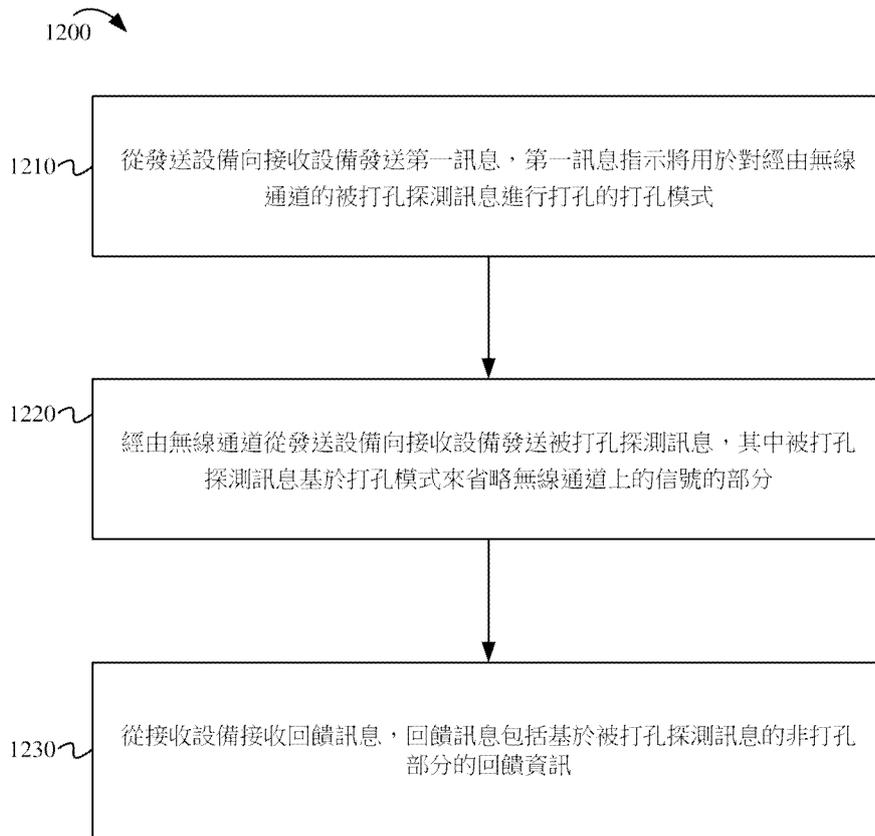


圖 12



I770359

【發明摘要】

【中文發明名稱】被打孔探測和部分頻寬回饋

【英文發明名稱】PUNCTURED SOUNDING AND PARTIAL BANDWIDTH

FEEDBACK

【中文】

本案內容提供了用於基於被打孔探測的部分頻寬回饋的系統、方法和裝置，其包括在電腦可讀取媒體上編碼的電腦程式。發送設備使用被打孔探測，被打孔探測基於打孔模式來省略通道頻寬的部分。打孔模式可以基於排除頻寬區，以避免在通道的部分上進行可能干擾現行系統傳輸的傳輸。可以在空資料封包通告（NDPA）中指示打孔模式，以向接收設備通知後續NDP將被打孔。接收設備可以經由量測NDP中的沒有被打孔的部分來決定回饋。可以經由在兩個波束成形端點之間使用被打孔探測來增強波束成形。

【英文】

This disclosure provides systems, methods, and apparatus, including computer programs encoded on computer-readable media, for partial bandwidth feedback based on punctured sounding. Punctured sounding is used by a transmitting device that omits portions of a channel bandwidth based on a puncturing pattern. The puncturing pattern may be based on an exclusion bandwidth zone to avoid transmissions on portions of channels that may interfere with an incumbent system transmission. The puncturing pattern may be indicated in a null data packet announcement (NDPA) to inform the receiving device that a subsequent NDP will be punctured. The receiving device may determine the feedback by measuring the portions of the NDP that are not punctured.

Beamforming may be enhanced by using punctured sounding between two beamforming endpoints.

【指定代表圖】第（ 12 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 2 0 0 程序

1 2 1 0 方塊

1 2 2 0 方塊

1 2 3 0 方塊

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】被打孔探測和部分頻寬回饋

【英文發明名稱】PUNCTURED SOUNDING AND PARTIAL BANDWIDTH
FEEDBACK

【技術領域】

【0001】 本專利申請案主張享受以下申請案的優先權：二者名稱都為「METHODS AND APPARATUS FOR CHANNEL STATE INFORMATION SOUNDING AND FEEDBACK」的、於2018年2月16日提出申請的美國臨時專利申請案第62/710,596號、於2018年4月19日提出申請的美國臨時申請案第62/660,128號；及於2019年2月14日提出申請的、名稱為「PUNCTURED SOUNDING AND PARTIAL BANDWIDTH FEEDBACK」的美國專利申請案第16/276,137號，所有這些申請案被轉讓給本案的受讓人。先前申請案的揭示內容被視為本專利申請的一部分並且經由引用方式併入本文。

【0002】 概括地說，本案內容的某些態樣係關於無線通訊，並且更具體地，本案內容的某些態樣係關於無線通訊網路中的被打孔探測和回饋。

【先前技術】

【0003】 通訊網路用於在若干互動的、空間上分離的設備之間交換訊息。可以根據地理範圍來對網路進行分類，例如其可以是城域、局域或個域。此類網路可以分別被指

定為廣域網路（WAN）、都會區網路（MAN）、區域網路（LAN）或個人區域網路（PAN）。網路亦根據用於互連各種網路節點和設備的交換/路由技術（例如，電路交換與封包交換）、用於傳輸的實體媒體的類型（例如，有線與無線）以及使用的通訊協定集合（例如，網際網路協定組、SONET（同步光纖網）、乙太網路等）而不同。

【0004】 當網路元素是行動的並且因此具有動態的連接需求時，或者若網路架構是以自組織而不是固定的拓撲來形成的，則無線網路經常是優選的。無線網路採用無導向傳播模式（其使用無線電、微波、紅外、光或其他免許可頻帶中的電磁波）下的無形實體媒體。免許可頻帶的實例可以包括2.4 GHz頻帶（有時亦被稱為「工業、科學和醫學」或「ISM」頻帶）和5 GHz頻帶（有時亦被稱為「免許可國家資訊基礎設施」或「UNII」頻帶）。正在針對6 GHz頻帶起草技術規範。6 GHz頻帶可以支援用於通訊的電氣與電子工程師協會（IEEE）802.11標準以及其他無線技術。在與固定的有線網路相比時，無線網路有利地促進了使用者行動性和快速現場部署。

【0005】 所提出的6 GHz免許可頻帶可以由具有不同技術類型的設備來使用。例如，除了IEEE 802.11設備之外，其他技術亦可以使用該頻譜。所提出的另一種技術的一個實例是用於免許可頻譜的長期進化（LTE），其正在由第三代合作夥伴計畫（3GPP）標準制定機構開發。其他技術可以利用6 GHz免許可頻帶，這些技術包

括藍芽™、衛星、雷達、地面無線電、蜂巢信號或其他技術。為了共享頻譜，一個系統（例如，IEEE 802.11）應當避免在現行系統正在使用的頻率中進行發送。用於避開現行系統的當前技術可能太具有限制性。增強的傳輸方案可以增加IEEE 802.11傳輸的頻寬和效能，而同時避開現行系統所使用的頻率。

【0006】 正在開發不同的方案以解決共享通道資源同時避開現行系統所使用的頻率的問題。此外，期望的是，使與決定和傳送通道狀態資訊相關聯的傳輸量最小化。同時，通道狀態資訊在其中由於現行系統的存在而避開了頻率範圍的部分的無線通道中可以是有意義的。

【發明內容】

【0007】 在所附的請求項的範疇內的系統、方法和設備的各種實現均具有若干態樣，其中沒有單個態樣獨自負責本文描述的期望屬性。在不限制所附的請求項的範疇的情況下，本文描述了一些突出的特徵。

【0008】 本案內容的一個態樣提供了一種無線通訊的方法。例如，該方法可以由無線區域網路（WLAN）設備（出於該發明內容的目的，其可以被稱為發送設備）來執行。該方法可以包括：經由無線通道從發送設備向接收設備發送第一訊息，該第一訊息指示將用於對被打孔探測訊息進行打孔的打孔模式。該方法可以包括：經由該無線通道從該發送設備向該接收設備發送該被打孔探測訊息。該被打孔探測訊息可以基於該打孔模式來省略該無線

通道上的信號的部分。該方法可以包括：從該接收設備接收回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分的回饋資訊。

【0009】 在一些實現中，該打孔模式可以包括不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素（RU）被打孔。

【0010】 在一些實現中，在該打孔模式中指示的該等子通道可以是基於用於頻帶的音調圖中的20 MHz通道來標識的。

【0011】 在一些實現中，在該打孔模式中指示的該等RU可以是基於用於頻帶的音調圖中的次載波組來標識的。

【0012】 在一些實現中，該方法可以包括：發送指示用於該無線通道的打孔模式的管理訊框。該管理訊框可以是從存取點到一或多個站的信標訊框。

【0013】 在一些實現中，該回饋資訊可以包括由該接收設備基於該被打孔探測訊息來決定的波束成形回饋。

【0014】 在一些實現中，該波束成形回饋可以是壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【0015】 在一些實現中，該方法可以包括：在發送具有該打孔模式的該第一訊息之前，決定該接收設備支援打孔探測。

【0016】 在一些實現中，決定該接收設備支援打孔探測可以包括：從該接收設備接收被打孔探測能力指示符。

【0017】 在一些實現中，該方法可以包括：至少部分地基於該回饋資訊來決定用於從該發送設備到該接收設備的後續資料通訊的波束成形參數。

【0018】 在一些實現中，該第一訊息可以是空資料封包通告（NDPA），並且該被打孔探測訊息可以是空資料封包（NDP）。

【0019】 本案內容中描述的主題的另一創新態樣可以被實現為一種無線網路中的通訊的方法。例如，該方法可以由WLAN設備（出於該發明內容的目的，其可以被稱為接收設備）來執行。該方法可以包括：由接收設備經由無線通道從發送設備接收第一訊息，該第一訊息指示將用於對被打孔探測訊息進行打孔的打孔模式。該方法可以包括：由該接收設備經由該無線通道從該發送設備接收該被打孔探測訊息。該被打孔探測訊息基於該打孔模式來省略該無線通道上的信號的部分。該方法可以包括：從該接收設備向該發送設備發送回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分來決定的回饋資訊。

【0020】 在一些實現中，該打孔模式可以包括不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素被打孔。

【0021】 在一些實現中，在該打孔模式中指示的該等子通道可以是基於用於頻帶的音調圖中的20 MHz通道或者基於用於頻帶的音調圖中的次載波組來標識的。

【0022】 在一些實現中，方法可以包括：基於該被打孔探測訊息來決定波束成形回饋。該方法可以包括：將該波束成形回饋包括在該回饋資訊中。

【0023】 在一些實現中，該回饋資訊可以包括壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【0024】 在一些實現中，該方法可以包括：從該接收設備向該發送設備發送被打孔探測能力指示符，該被打孔探測能力指示符指示該接收設備支援被打孔探測。

【0025】 本案內容中描述的主題的另一創新態樣可以在WLAN設備（例如，用於無線網路中的通訊的第一無線設備）中實現。該第一無線設備可以包括：處理器、與該處理器進行電子通訊的記憶體、以及被儲存在該記憶體中並且可由該處理器執行的指令。該等指令在由該處理器執行時可以被配置為使得該第一無線設備進行以下操作：輸出以用於向第二無線設備發送第一訊息。第一訊息可以指示將用於對經由無線通道的被打孔探測訊息進行打孔的打孔模式。該等指令在由該處理器執行時可以使得該第一無線設備進行以下操作：輸出以用於經由該無線通道向該第二無線設備發送該被打孔探測訊息。該被打孔探測訊息基於該打孔模式來省略該無線通道上的信號的部

分。該等指令在由該處理器執行時可以使得該第一無線設備進行以下操作：從該第二無線設備獲得回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分的回饋資訊。

【0026】 在一些實現中，該打孔模式可以包括不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素被打孔。

【0027】 在一些實現中，在該打孔模式中指示的該等子通道可以是基於用於頻帶的音調圖中的20 MHz通道或者基於用於頻帶的音調圖中的次載波組來標識的。

【0028】 在一些實現中，該等指令亦可以可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：輸出以用於發送指示用於該無線通道的打孔模式的管理訊框。該管理訊框可以是從存取點到一或多個站的信標訊框。

【0029】 在一些實現中，該回饋資訊可以包括由該第二無線設備基於該被打孔探測訊息來決定的波束成形回饋。

【0030】 在一些實現中，該波束成形回饋可以是壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【0031】 在一些實現中，該等指令亦可以可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：至少部分地基於該回饋資訊來決定用於從該第一無線設備到該第二無線設備的後續資料通訊的波束成形參數。

【0032】 在一些實現中，該第一訊息可以是空資料封包通告（NDPA），並且該被打孔探測訊息是空資料封包（NDP）。

【0033】 本案內容中描述的主題的另一創新態樣可以在用於無線網路中的通訊的第一無線設備中實現。該第一無線設備可以包括：處理器、與該處理器進行電子通訊的記憶體、以及被儲存在該記憶體中並且可由該處理器執行的指令。該等指令在由該處理器執行時可以被配置為使得該第一無線設備進行以下操作：從第二無線設備獲得第一訊息。該第一訊息可以指示將用於對經由無線通道的被打孔探測訊息進行打孔的打孔模式。該等指令在由該處理器執行時可以被配置為使得該第一無線設備進行以下操作：經由該無線通道從該第二無線設備獲得該被打孔探測訊息。該被打孔探測訊息可以基於該打孔模式來省略該無線通道上的信號的部分。該等指令在由該處理器執行時可以被配置為使得該第一無線設備進行以下操作：輸出以用於向該第二無線設備發送回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分來決定的回饋資訊。

【0034】 在一些實現中，該打孔模式可以包括不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素被打孔。

【0035】 在一些實現中，在該打孔模式中指示的該等子通道可以是基於用於頻帶的音調圖中的20 MHz通道或者基於用於頻帶的音調圖中的次載波組來標識的。

【0036】 在一些實現中，該等指令亦可以可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：基於該被打孔探測訊息來決定波束成形回饋。該等指令在由該處理器執行時可以被配置為使得該第一無線設備進行以下操作：將該波束成形回饋包括在該回饋資訊中。

【0037】 在一些態樣中，該回饋資訊包括壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【0038】 本案內容的另一態樣提供了非暫時性電腦可讀取媒體。

【0039】 在附圖和下文描述中闡述了在本說明書中描述的主題的一或多個實現的細節。根據描述、附圖和請求項，其他特徵、態樣和優點將變得顯而易見。注意的是，以下附圖的相對尺寸可能不是按比例繪製的。

【圖式簡單說明】

【0040】 圖1圖示具有存取點和無線通訊設備的多工存取多輸入多輸出（MIMO）系統。

【0041】 圖2圖示圖1的MIMO系統中的存取點和兩個無線通訊設備的方塊圖。

【0042】 圖3圖示可以在無線通訊系統中使用的無線設備中使用的各種部件。

【0043】 圖4示意性地圖示根據本文描述的某些實施例的分散式MIMO無線通訊系統的實例配置。

【0044】圖5示意性地圖示根據本文描述的某些實施例的與分散式MIMO無線通訊系統相容的實例通訊選項。

【0045】圖6示意性地圖示示例性分散式MIMO無線通訊系統的複數個基本服務集(BSS)。

【0046】圖7A圖示通道狀態資訊(CSI)回饋的實例訊框交換的時間圖。

【0047】圖7B圖示通道狀態資訊(CSI)回饋的實例訊框交換的時間圖。

【0048】圖8圖示空資料封包通告(NDPA)訊框的一個實施例的圖。

【0049】圖9A圖示通道狀態資訊(CSI)回饋的實例訊框交換的圖。

【0050】圖9B圖示通道狀態資訊(CSI)回饋的另一實例訊框交換的圖。

【0051】圖10圖示用於高效率(HE)實體層彙聚協定資料單元(PPDU)的示例性框架格式。

【0052】圖11圖示了實例管理訊框、探測訊框或回饋訊框的概念圖。

【0053】圖12圖示了用於被打孔探測的流程圖。

【0054】圖13圖示了用於基於被打孔探測來提供回饋的流程圖。

【0055】圖14圖示用於實現本案內容的各態樣的實例電子設備的方塊圖。

【實施方式】

【0056】 出於描述本案內容的創新態樣的目的，以下描述涉及某些實現。下文參照附圖更加充分描述了新穎的系統、裝置和方法的各個態樣。然而，所揭示的各態樣可以以許多不同的形式來體現，並且不應當被解釋為限於貫穿本案內容所呈現的任何特定的結構或功能。更確切地說，這些態樣被提供使得本案內容將是透徹和完整的，並且向本發明所屬領域中具有通常知識者傳達本案內容的範疇。本案內容的範疇意欲涵蓋本文所揭示的新穎的系統、裝置和方法的任何態樣（以及其均等物），無論該態樣是獨立於本案內容的任何其他態樣實現的還是與其結合地實現的。例如，使用本文所闡述的任何數量的態樣，可以實現一種裝置，或者可以實施一種方法。在一些實現中，本案內容的各態樣可以在能夠根據任何無線通訊標準來發送和接收RF信號的任何設備、系統或網路中實現，這些無線通訊標準包括：電子與電氣工程師協會（IEEE）802.11標準中的任何標準、藍芽®標準、分碼多工存取（CDMA）、分頻多工存取（FDMA）、分時多工存取（TDMA）、行動通訊全球系統（GSM）、GSM/通用封包無線電服務（GPRS）、增強型資料GSM環境（EDGE）、陸地集群無線電（TETRA）、寬頻-CDMA（W-CDMA）、進化資料最佳化（EV-DO）、1xEV-DO、EV-DO Rev A、EV-DO Rev B、高速封包存取（HSPA）、高速下行鏈路封包存取（HSDPA）、

高速上行鏈路封包存取（H S U P A）、進化型高速封包存取（H S P A +）、長期進化（L T E）、A M P S、或者用於在無線、蜂巢或物聯網路（I O T）網路（例如，利用3 G、4 G、5 G、6 G或其另外的實現、技術的系統）內進行通訊的其他已知信號。無線網路技術可以包括各種類型的無線區域網路（W L A N）。W L A N可以用於採用廣泛使用的聯網協定將附近的設備互連到一起。本文描述的各個態樣可以應用於任何通訊標準（例如，W i - F i™），或者更一般而言，可以應用於I E E E 8 0 2 . 1 1系列的無線協定中的任何成員。在一些態樣中，可以根據使用正交分頻多工（O F D M）、直接序列展頻（D S S S）通訊、多工存取多輸入多輸出（M I M O）、或其某種組合或其他方案的高效率8 0 2 . 1 1協定來發送無線信號。高效率8 0 2 . 1 1協定的實現可以用於網際網路存取、感測器、計量、智慧網格網路或其他無線應用。有利地，實現這種特定無線協定的某些設備的各態樣可以消耗與實現其他無線協定的設備相比更少的功率，可以用於跨越短距離來發送無線信號，及/或能夠發送不太可能被物體（例如，人）阻擋的信號。

【0057】 在一些實現中，W L A N包括作為存取無線網路的部件的各種設備。例如，可以存在兩種類型的設備：存取點（A P）和客戶端（亦被稱為站（S T A））。通常，A P用作W L A N的集線器或基地台，而S T A用作W L A N的使用者。例如，S T A可以是膝上型電腦、個人數位助理（P D A）、行動電話等。在一個實例中，S T A經由相

容 Wi-Fi (例如, 諸如 802.11ah 之類的 IEEE 802.11 協定) 的無線鏈路連接到 AP, 以獲得到網際網路或者到其他廣域網的一般連接。在一些實現中, STA 亦可以用作 AP。

【0058】 在一些實現中, AP 可以包括、被實現為或被稱為節點 B、無線電網路控制器 (RNC)、進化型節點 B、基地台控制器 (BSC)、基地台收發機 (BTS)、基地台 (BS)、收發機功能單元 (TF)、無線電路由器、無線電收發機、無線電基地台 (RBS) 或某個其他術語。符合 IEEE 802.11 系列的標準的 WLAN 的基本構建塊是基本服務集 (BSS), 其由 AP 進行管理。每個 BSS 經由 AP 所宣告的基本服務集辨識符 (BSSID) 來標識。在一些實現中, STA 亦可以包括、被實現為或被稱為使用者終端、存取終端 (AT)、用戶站、用戶單元、行動站、遠端站、遠端終端機、使用者代理、使用者裝置、使用者設備或某個其他術語。在一些實現中, 存取終端可以包括蜂巢式電話、無線電話、對話啟動協定 (SIP) 電話、無線區域迴路 (WLL) 站、個人數位助理 (PDA)、具有無線連接能力的手持設備、或連接到無線數據機的某個其他適當的處理設備。因此, 本文教導的一或多個態樣可以被併入到以下各項中: 電話 (例如, 蜂巢式電話或智慧型電話)、電腦 (例如, 膝上型電腦)、可攜式通訊設備、頭戴式耳機、可攜式計算設備 (例如, 個人資料助理)、娛樂設備 (例如, 音樂或視訊設備、或衛星無線電單元)、

遊戲裝置或系統、全球定位系統設備、或被配置為經由無線媒體進行通訊的任何其他適當的設備。

【0059】 本案內容中的概念可以與任何免許可頻帶(或免許可頻帶的集合)一起使用。然而，為了簡潔起見，本案內容使用6 GHz免許可頻帶作為若干附圖的實例。此外，作為實例，本案內容包括對IEEE 802.11設備的描述。然而，本案內容中的技術可以與可以利用組合通道的任何無線技術一起使用。為了簡潔起見，本案內容可以描述增強型IEEE 802.11ax或後一代的IEEE設備，其可以經由將資料調制到由多個20 MHz通道組成的組合通道組上來發送更高的輸送量。

【0060】 如前述，預期6 GHz頻帶由複數個無線通訊系統共享。為了簡潔起見，本案內容將描述正在已經具有來自其他現行技術(例如，衛星、固定微波等)的信號的6 GHz頻帶中操作的WLAN。現行技術所佔用的頻寬可以被描述為排除頻寬區(其亦可以被稱為「排除BW區」)。在本案內容的各個實例中，描述了一個排除BW區。然而，可以存在與6 GHz頻帶中的通道重疊的多個排除BW區。WLAN的設備應當避免在排除BW區中列出的頻率上發送信號。存在許多技術使得WLAN設備知道在WLAN的地理區域中在6 GHz頻帶中操作的排除BW區。例如，AP可以向STA通知排除BW區。排除BW區可以是預定義的，或者可以是在WLAN設備的操作期間偵

測到的。可以在被傳送給WLAN設備（或由WLAN設備取得的）排除BW區列表中指示排除BW區。

【0061】 在6 GHz頻帶中操作的WLAN設備亦知道用於該頻帶的通道映射。通道映射可以包括操作通道列表，其中每個通道是20 MHz寬度增量。IEEE 802.11標準通常依賴於20 MHz通道大小作為通道大小的最小增量。隨著WLAN技術已經發展，WLAN設備有可能將通道組合成通道組以實現更高頻寬的傳輸。例如，IEEE 802.11n描述了使用2個通道（用於組合的40 MHz頻寬）並且定義了高輸送量（HT）傳輸格式。IEEE 802.11ac描述了使用8個通道（用於組合的160 MHz頻寬）並且定義了超高輸送量（VHT）傳輸格式。IEEE 802.11ax亦支援組合的160 MHz頻寬（其是均為20 MHz寬度的8個通道的組合）。在IEEE 802.11ax中，傳輸格式可以將經高效率（HE）調制的符號擴展為遍及整個組合的通道組。後續各代的IEEE 802.11可以增加通道數量和用於經由通道組來調制資料的技術。例如，極高輸送量（EHT，亦可以被稱為XHT）可以支援320 MHz通道組（具有16個空間串流）和增強的調制技術。在本案內容中的若干實例中，可以關於EHT傳輸格式來描述各技術。然而，所描述的概念可以由其他傳輸格式使用。

【0062】 WLAN設備能夠避開（使用通道打孔）由排除BW區佔用的那些子通道。為了簡潔起見，本案內容中的許多實例描述了全通道打孔。然而，本案內容中的技術

可以與全通道打孔或部分通道打孔一起使用。在全通道打孔中，（來自通道組內的）整個子通道可以被清零，並且在屬於被打孔的子通道的次載波上不發送前序信號或資料。由於用於IEEE 802.11設備的通道映射已經依賴於20 MHz通道大小設置，因此全通道打孔通常涉及避開與排除BW區重疊的任何20 MHz子通道。然而，在一些實現中，排除BW區可能是與20 MHz通道大小不同的大小（例如比其要小）。此外，排除BW區邊界可能沒有與20 MHz通道邊界對準。因此，WLAN設備可以利用部分通道打孔（其亦可以被稱為「低於20 MHz的打孔」）。使用部分通道打孔，可以對通道部分地打孔，而該通道中的不受排除BW區影響的剩餘部分可以用於發送經調制的資料（例如，經HE或EHT調制的信號）。

【0063】 概括而言，本案內容的各種實現涉及在使用被打孔的通道時的探測和回饋。探測可以包括觸發探測訊息或非觸發探測訊息，其可以用於決定通道品質。在本案內容中，可以基於反映通道打孔的模式來對探測訊息進行打孔。與探測相關聯的回饋亦可以考慮通道打孔。在一些實現中，可以在端點之間傳送打孔模式，使得探測和回饋訊息使用相同的打孔模式。此外，本案內容的一些實現涉及波束成形發射器和受波束成形方（beamformer）接收器之間的波束成形傳輸。波束成形傳輸亦可以遵循被打孔探測和打孔模式。

【0064】 打孔模式可以包括通道中的一個或多於一個的打孔。這些打孔可以與子通道（例如，較大通道的20 MHz子通道）或部分通道（例如，通道中的所標識的資源元素（RU））相關。RU代表通道的次載波，並且因此可以用於標識子通道內的頻率。空資料封包通告（NDPA）可以指示針對單個打孔的RU（例如，起始和結束RU索引）。在一些實現中，可以交換起始和結束RU索引以向受波束成形方通知：發信號通知了打孔頻寬，而不是全回饋頻寬。當存在一個以上的打孔時，多個起始和結束RU索引可以一起指示這些打孔並且指示正在發信號通知被打孔的頻寬。

【0065】 在一些實現中，管理訊框（例如，信標訊框）可以全域地向BSS通知關於被打孔的頻寬。例如，管理訊框可以指示正被打孔的子通道或RU。在一些實現中，波束成形發射器可以指示回饋頻寬的起始和結束RU索引。受波束成形方接收器可以從回饋頻寬中移除被打孔的BW。若能夠進行被打孔的傳輸，則受波束成形方可以基於被打孔的頻寬來發送波束成形回饋。否則，回饋波束成形回饋可以包括關於通道中的最大連續頻寬的通道品質。

【0066】 在一些實現中，端點可以支援動態打孔。例如，NDPA可以使用位元映像來指示打孔模式。例如，端點可以經由在NDPA中指示打孔模式來請求部分頻寬回饋。可以經由在NDPA訊框中包括非零不允許子通道位元映像子欄位來指示被打孔探測。在基於RU起始索引和RU

結束索引子欄位值和NDPA訊框頻寬選擇用於回饋的音調之後，可以將不允許子通道應用於要被包括在回饋中的音調資訊。

【0067】 可以實現本案內容中描述的主題的特定實現方式以實現以下潛在優點中的一或多個優點。探測和回饋可以考慮打孔。打孔可以包括子通道打孔或部分通道打孔（使用與排除BW區相關聯的RU所指示的）。使用本案內容的技術，端點可以有效地決定使用打孔的通道的通道品質。此外，這些技術經由使得波束成形端點能夠決定關於被打孔的通道的通道品質，來支援波束成形通訊。

【0068】 圖1是示出具有存取點和使用者終端的多工存取多輸入多輸出（MIMO）系統100的圖。為了簡單起見，在圖1中僅圖示一個存取點110。存取點通常是與使用者終端進行通訊的固定站，而使用者終端或STA可以是固定的或行動的並且在本文中可以被簡單地稱為無線通訊設備。存取點110可以在任何給定時刻在下行鏈路（DL）和上行鏈路（UL）上與一或多個無線通訊設備120（被示為UT 120a-i）進行通訊。下行鏈路（亦即，前向鏈路）是從存取點110至無線通訊設備120的通訊鏈路，而上行鏈路（亦即，反向鏈路）是從無線通訊設備120至存取點110的通訊鏈路。無線通訊設備120亦可以與另一無線通訊設備120以同級點式進行通訊。系統控制器130耦合到存取點110並且為存取點110提供協調和控制。

【0069】 儘管以下揭示內容的部分將描述能夠經由分空間多工存取（SDMA）來進行通訊的無線通訊設備120，但是對於某些態樣而言，無線通訊設備120亦可以包括一些不支援SDMA的無線通訊設備120。因此，對於此類態樣而言，AP 110可以被配置為與SDMA和非SDMA使用者終端兩者進行通訊。該方法可以方便地允許不支援SDMA的較舊版本的無線通訊設備120（「傳統」站）保持部署在企業中，延長其有用壽命，同時允許在認為適當的情況下引入較新的SDMA無線通訊設備。

【0070】 系統100採用多個發射天線和多個接收天線以便在下行鏈路和上行鏈路上進行資料傳輸。存取點110被配備有 N_{ap} 個天線，並且對於下行鏈路傳輸來說表示多輸入（MI），而對於上行鏈路傳輸來說表示多輸出（MO）。一組 K 個選擇的無線通訊設備120共同地對於下行鏈路傳輸來說表示多輸出，而對於上行鏈路傳輸來說表示多輸入。對於純SDMA，若針對 K 個無線通訊設備的資料符號串流沒有經由某種手段在碼、頻率或時間上被覆用，則期望使得 $N_{ap} \leq K \leq 1$ 。若可以使用TDMA技術、在CDMA的情況下使用不同的碼通道、在OFDM的情況下使用不相交的次頻帶集合等來對資料符號串流進行多工處理，則 K 可以大於 N_{ap} 。每個選擇的無線通訊設備可以向存取點發送特定於使用者的資料及/或從存取點接收特定於使用者的資料。一般來說，每個選擇的無線通訊設備可以被配備有一或多個天線（亦即， $N_{ut} \geq 1$ ）。 K

個選擇的無線通訊設備可以具有相同數量的天線，或者一或多個無線通訊設備可以具有不同數量的天線。

【0071】系統100可以是根據分時雙工（TDD）或分頻雙工（FDD）的SDMA系統。對於TDD系統而言，下行鏈路和上行鏈路共享相同的頻帶。對於FDD系統而言，下行鏈路和上行鏈路使用不同的頻帶。系統100亦可以是使用單個載波或多個載波來進行傳輸的MIMO系統。每個無線通訊設備120可以被配備有單個天線（例如，為了縮減成本）或多個天線（例如，在可以支援額外成本的情況下）。若無線通訊設備120經由將發送/接收劃分成不同時槽（其中每個時槽被指派給不同的無線通訊設備120）來共享相同的頻率通道，則系統100亦可以是TDMA系統。

【0072】圖2圖示系統100（被示為MIMO系統）中的存取點110和兩個無線通訊設備（被示為使用者終端120m和使用者終端120x）的方塊圖。存取點110被配備有 N_t 個天線224a至224ap。使用者終端120m被配備有 $N_{u,t,m}$ 個天線252ma至252mu，並且使用者終端120x被配備有 $N_{u,t,x}$ 個天線252xa至252xu。存取點110對於下行鏈路來說是發送實體，而對於上行鏈路來說是接收實體。無線通訊設備120對於上行鏈路來說是發送實體，而對於下行鏈路來說是接收實體。如本文所使用的，「發送實體」是能夠經由無線通道發送資料的獨立操作的裝置或設備，而「接收實體」是能夠經由無線通道接

收資料的獨立操作的裝置或設備。在以下描述中，下標「 d_n 」表示下行鏈路，下標「 u_p 」表示上行鏈路， N_{u_p} 個無線通訊設備120被選擇用於在上行鏈路上進行同時傳輸，並且 N_{d_n} 個無線通訊設備120被選擇用於在下行鏈路上進行同時傳輸。 N_{u_p} 可以等於或可以不等於 N_{d_n} ，並且 N_{u_p} 和 N_{d_n} 可以是靜態值或者可以隨每個排程間隔而改變。可以在存取點110及/或無線通訊設備120處使用波束控制或某種其他空間處理技術。

【0073】 在上行鏈路上，在被選擇用於上行鏈路傳輸的每個無線通訊設備120處，TX資料處理器288接收來自資料來源286的傳輸量資料和來自控制器280的控制資料。TX資料處理器288基於與為無線通訊設備120所選擇的速率相關聯的編碼和調制方案來處理（例如，編碼、交錯和調制）針對無線通訊設備120的傳輸量資料並且提供資料符號串流。TX空間處理器290對資料符號串流執行空間處理並且向 $N_{u_t, m}$ 個天線提供 $N_{u_t, m}$ 個發送符號串流。每個發射器單元（TMTR）254接收並且處理（例如，轉換至類比、放大、濾波以及升頻轉換）各自的發送符號串流以產生上行鏈路信號。 $N_{u_t, m}$ 個發射器/接收器單元254提供 $N_{u_t, m}$ 個上行鏈路信號，以便從 $N_{u_t, m}$ 個天線252進行傳輸，例如以發送給存取點110。

【0074】 N_{u_p} 個無線通訊設備120可以被排程以在上行鏈路上進行同時傳輸。這些無線通訊設備120中的每一

者可以對其各自的資料符號串流執行空間處理，並且在上行鏈路上向存取點 110 發送其各自的發送符號串流集合。

【0075】 在存取點 110 處， N_{up} 個天線 224a 至 224ap 從在上行鏈路上進行發送的所有 N_{up} 個無線通訊設備 120 接收上行鏈路信號。每個天線 224 向各自的接收器單元 (RCVR) 222 提供所接收的信號。每個發射器/接收器單元 222 執行與發射器/接收器單元 254 所執行的處理互補的處理並且提供所接收的符號串流。RX 空間處理器 240 對來自 N_{up} 個發射器/接收器單元 222 的 N_{up} 個接收的符號串流執行接收器空間處理，並且提供 N_{up} 個恢復出的上行鏈路資料符號串流。接收器空間處理可以是根據通道相關矩陣求逆 (CCMI)、最小均方誤差 (MMSE)、軟干擾消除 (SIC)、或某種其他技術來執行的。每個恢復出的上行鏈路資料符號串流是對由相應的使用者終端發送的資料符號串流的估計。RX 資料處理器 242 根據用於每個恢復出的上行鏈路資料符號串流的速率來處理(例如，解調、解交錯和解碼)該串流以獲得經解碼的資料。針對每個無線通訊設備 120 的經解碼的資料可以被提供給資料槽 244 以進行儲存及/或提供給控制器 230 以用於進一步處理。

【0076】 在下行鏈路上，在存取點 110 處，TX 資料處理器 210 接收來自資料來源 208 的針對被排程用於進行下行鏈路傳輸的 N_{dn} 個無線通訊設備 120 的傳輸量資料、來自控制器 230 的控制資料、以及可能有來自排程器

234 的其他資料。可以在不同的傳輸通道上發送各種類型的資料。TX 資料處理器 210 基於針對每個無線通訊設備 120 選擇的速率來處理（例如，編碼、交錯和調制）針對該無線通訊設備 120 的傳輸量資料。TX 資料處理器 210 向 N_{dn} 個無線通訊設備 120 提供 N_{dn} 個下行鏈路資料符號串流。TX 空間處理器 220 對 N_{dn} 個下行鏈路資料符號串流執行空間處理（例如，預編碼或波束成形），並且向 N_{up} 個天線提供 N_{up} 個發送符號串流。每個發射器/接收器單元 222 接收並且處理各自的發送符號串流以產生下行鏈路信號。 N_{up} 個發射器/接收器單元 222 可以提供 N_{up} 個下行鏈路信號，以便從 N_{up} 個天線 224 進行傳輸，例如以發送給無線通訊設備 120。

【0077】 在每個無線通訊設備 120 處， $N_{ut,m}$ 個天線 252 從存取點 110 接收 N_{up} 個下行鏈路信號。每個發射器/接收器單元 254 處理從相關聯的天線 252 接收的信號並且提供所接收的符號串流。RX 空間處理器 260 對來自 $N_{ut,m}$ 個發射器/接收器單元 254 的 $N_{ut,m}$ 個接收的符號串流執行接收器空間處理，並且提供所恢復出的針對無線通訊設備 120 的下行鏈路資料符號串流。接收器空間處理可以根據 CCM1、MMSE 或某種其他技術來執行。RX 資料處理器 270 處理（例如，解調、解交錯和解碼）所恢復出的下行鏈路資料符號串流以獲得針對無線通訊設備 120 的經解碼的資料。

【0078】 在每個無線通訊設備120處，通道估計器278估計下行鏈路通道回應並且提供下行鏈路通道估計，其可以包括通道增益估計、SNR估計、雜訊方差等。類似地，通道估計器228估計上行鏈路通道回應並且提供上行鏈路通道估計。用於每個使用者終端的控制器280通常基於針對無線通訊設備120的下行鏈路通道回應矩陣 $H_{d n, m}$ 來推導針對該無線通訊設備120的空間濾波器矩陣。控制器230基於有效上行鏈路通道回應矩陣 $H_{u p, e f f}$ 來推導針對存取點110的空間濾波器矩陣。針對每個無線通訊設備120的控制器280可以向存取點110發送回饋資訊（例如，下行鏈路及/或上行鏈路特徵向量、特徵值、SNR估計等）。控制器230和280亦可以分別控制存取點110和無線通訊設備120處的各种處理單元的操作。

【0079】 圖3圖示可以在無線通訊設備302中利用的各种部件，其中無線通訊設備302可以在無線通訊系統100內採用。無線通訊設備302是可以被配置為實現本文描述的各种方法的設備的實例。無線通訊設備302可以實現存取點110或無線通訊設備120。

【0080】 無線通訊設備302可以包括對無線通訊設備302的操作進行控制的處理器304。處理器304亦可以被稱為中央處理單元(CPU)。可以包括唯讀記憶體(ROM)和隨機存取記憶體(RAM)兩者的記憶體306向處理器304提供指令和資料。記憶體306的一部分亦可以包括非揮發性隨機存取記憶體(NVRAM)。處理器304可以基

於在記憶體 306 內儲存的程式指令來執行邏輯和算數運算。記憶體 306 中的指令可以是可執行的以實現本文所描述的方法。

【0081】 處理器 304 可以包括或者可以是利用一或多個處理器實現的處理系統的部件。一或多個處理器可以利用以下各項的任意組合來實現：通用微處理器、微控制器、數位訊號處理器（DSP）、現場可程式設計閘陣列（FPGA）、可程式設計邏輯裝置（PLD）、控制器、狀態機、閘控邏輯、個別硬體部件、專用硬體有限狀態機、或可以執行對資訊的計算或其他操縱的任何其他適當的實體。

【0082】 處理系統亦可以包括用於儲存軟體的機器可讀取媒體。無論是被稱為軟體、韌體、中介軟體、微代碼、硬體描述語言還是其他名稱，軟體皆應當被廣義地解釋為意指任何類型的指令。指令可以包括代碼（例如，具有原始程式碼格式、二進位碼格式、可執行代碼格式、或任何其他適當的代碼格式）。當被一或多個處理器執行時，該等指令使得處理系統執行本文描述的各種功能。

【0083】 無線通訊設備 302 亦可以包括殼體 308，殼體 308 可以包括發射器 310 和接收器 312 以允許在無線通訊設備 302 和遠端位置之間進行資料的發送和接收。發射器 310 和接收器 312 可以被組合成收發機 314。單個或複數個收發機天線 316 可以附接至殼體 308 並且電耦合至

收發機 314。無線通訊設備 302 亦可以包括（未圖示）多個發射器、多個接收器和多個收發機。

【0084】無線通訊設備 302 亦可以包括信號偵測器 318，信號偵測器 318 可以用於力圖偵測和量化由收發機 314 接收的信號的位準。信號偵測器 318 可以偵測諸如總能量、每符號每次載波的能量、功率譜密度之類的信號以及其他信號。無線通訊設備 302 亦可以包括用於處理信號的數位訊號處理器（DSP）320。

【0085】無線通訊設備 302 的各個部件可以經由匯流排系統 322 耦合在一起，其中除了資料匯流排之外，匯流排系統 322 亦可以包括功率匯流排、控制信號匯流排以及狀態信號匯流排。

【0086】本案內容的某些態樣支援從多個 STA 向 AP 發送上行鏈路（UL）通道狀態資訊（CSI）。在一些實施例中，可以在多使用者 MIMO（MU-MIMO）系統中發送 UL CSI。替代地，可以在多使用者 FDMA（MU-FDMA）、多使用者 OFDMA（MU-OFDMA）或類似 FDMA 系統中發送 UL CSI。

【0087】本文描述的探測程序可以至少包括「通告訊框」（或「空資料封包通告（NDPA）訊框」）和「CSI 訊框」，並且可以補充或替代地包括「空資料封包（NDP）訊框」、「觸發訊框」（或「清除發送（CTX）訊框」）和「報告輪詢訊框」。在 802.11 規範的背景下，「訊框」可以被標識為實體層彙聚協定資料單元（PPDU）、媒體

存取控制協定資料單元 (MPDU) 或其某個部分 (例如, PPDU 或 MPDU 的標頭或前序信號)。通告訊框可以至少傳送關於是否/如何計算CSI來向STA進行指示的探測通告資訊、以及關於如何經由使用UL-MU-MIMO或UL-OFDMA發送CSI來向STA進行指示的UL-SU或UL-MU資源配置資訊。

【0088】探測通告可以包括在媒體存取控制 (MAC) 有效載荷中或在其實體層 (PHY) 標頭中攜帶探測通告資訊的PPDU。探測通告資訊可以包括要報告CSI的STA的辨識符,並且可以包括可用於CSI的計算和傳輸的資訊的額外參數。攜帶探測通告資訊的PPDU (或者在一些實施例中為探測NDP) 的標頭可以提供參考信號,該參考信號允許STA估計發射器的一或多個天線與STA的一或多個天線之間的通道。標頭可以是802.11ax標頭訊框、802.11ac標頭訊框、802.11n標頭訊框、802.11ah標頭訊框或其他基於802.11的標頭訊框。在一些態樣中,標頭可以包括複數個長訓練欄位 (LTF),並且在本文中可以被稱為「交錯探測」程序。

【0089】在一些實施例中,CSI可以包括通訊鏈路的已知通道特性。在一些態樣中,CSI可以描述信號如何傳播並且表示例如散射、衰落和功率衰減與距離的組合效應。例如,對於MU-MIMO傳輸而言,CSI可以包括以下各項中的一項或多項:波束成形矩陣、接收信號強度和允許對天線進行加權以減輕空間域中的干擾的其他資訊。

【0090】 圖4圖示四個基本服務集（BSS）402a-d，每個BSS分別包括存取點104a-d。每個存取點104a-d與其各自的BSS 402a-d內的至少兩個站相關聯。AP 104a與STA 106a-b相關聯。AP 104b與STA 106c-d相關聯。AP 104c與STA 106e-f相關聯。AP 104d與STA 106g-h相關聯。貫穿本案內容，與STA 106相關聯的AP 104可以被稱為針對該STA的BSS AP。類似地，貫穿本案內容，與特定STA 106不存在關聯性的AP 104可以被稱為針對該STA的OBSS AP。AP 104與一或多個STA 106之間的關聯性部分地提供了由AP 104以及其相關聯的STA 106定義的基本服務集（BSS）內的設備之間的通訊的協調。例如，每個BSS內的設備可以彼此交換信號。信號可以用於協調來自相應AP 104a-d和AP的BSS 402a-d內的站的傳輸。

【0091】 圖4中所示的設備（包括AP 104a-d和STA 106a-h）亦共享無線媒體。在一些態樣中，經由對具有衝突偵測的載波偵聽媒體存取（CSMA/CD）的使用，來促進對無線媒體的共享。所揭示的實施例可以提供CSMA/CD的經修改的版本，其與已知系統相比提供了用於BSS 402a-d同時進行通訊的能力的增加。

【0092】 BSS 402a-d內的站106a-h可能至少部分地基於它們相對於它們相應的BSS之外（OBSS）的其他AP 104及/或STA 106的位置，而具有從它們相關聯的AP接收傳輸的不同能力。例如，因為站106a、106d、

106e和106h位於距離OBSS AP相對遠的位置，所以即使在OBSS AP或STA正在發送的情況下，這些站亦可以具有從它們相應的BSS AP接收傳輸的能力。貫穿本案內容，具有這種接收特性的站可以被稱為重用STA。重用STA可以具有與OBSS AP的足夠的訊雜比（SINR），使得它們可以與其他STA及/或AP進行通訊而無需被置零。

【0093】相反，STA 106b、106c、106f和106g被示為位於相對接近OBSS AP的位置。因此，這些站可能由於干擾而在來自OBSS AP及/或OBSS STA的傳輸期間具有從它們的BSS AP接收傳輸的較少能力。貫穿本案內容，具有這種接收特性的站可以被稱為非重用或邊緣STA。非重用STA可能具有與OBSS AP的不充分的訊雜比（SINR），這要求它們被置零以便在涉及OBSS AP的通訊正在發生時與其他STA及/或AP進行通訊。

【0094】在所揭示的態樣中的至少一些態樣中，AP 104a-d中的兩個或更多個AP可以協商以形成存取點集群。在其他態樣中，可以經由手動配置來定義集群配置。例如，每個AP 104可以維護指示AP 104是否是一或多個集群的一部分的配置參數，並且若是的話，亦維護用於集群的集群辨識符。在一些態樣中，該配置亦可以指示AP 104是否是用於集群404的集群控制器406。在本文揭示的實施例中的一些實施例中，集群控制器406可以承擔與作為集群404的一部分、但不是集群控制器406的

AP 104 不同的功能。因此，在一些態樣中，AP 104 a - d 中的兩個或更多個 AP 可以被包括在同一集群 404 中。與那些 AP 104 相關聯的 STA 106 亦可以被視為包括在它們相關聯的 AP 104 的集群中或者作為其一部分。因此，在一些態樣中，上面示出的 STA 106 a - h 可以是同一集群 404 的一部分。

【0095】 AP 104 的集群 404 可以協調它們本身與它們相關聯的 AP 104 之間的傳輸。在一些態樣中，可以經由唯一地標識包括集群 404 的一組 AP 104 的集群辨識符值或編號來標識集群 404。在一些態樣中，在 STA 106 與集群 404 中的任何 AP 104 的關聯期間，在關聯期間（例如，在關聯回應訊息中）將集群辨識符值發送給 STA 106。隨後，STA 106 可以利用集群辨識符值來協調集群 404 內的通訊。例如，在無線網路上發送的一或多個訊息可以包括集群辨識符值，其中接收 STA 106 可以使用該集群辨識符值來決定訊息是否是定址到其的。

【0096】 在一些實施例中，集群 404 AP 104 亦可以利用各種方法來辨識集群 404 內的 STA 106。例如，因為產生關聯辨識符（AID）的已知方法可能不提供在 AP 104 之間的唯一性，所以在一些態樣中，在適當的情況下可以利用媒體存取控制（MAC）位址來標識 STA 106。例如，在所揭示的實施例中，可以將包括利用關聯辨識符來標識 STA 106 的使用者資訊欄位的已知訊息修改為包含從站 MAC 位址推導的資料。替代地，可以修改產生關

聯辨識符的方法以確保 AP 104 的集群 404 內的唯一性。例如，關聯辨識符的一部分可以唯一地標識集群 404 內的 AP 104。與該存取點相關聯的站將被指派包括唯一標識的關聯辨識符。這提供了集群內的存取點之間唯一的關聯辨識符。在一些其他態樣中，集群內的關聯辨識符可以包括集群辨識符。這可以提供集群之間的唯一性，以促進未來對通訊的跨集群協調。

【0097】 圖 5 圖示利用圖 4 的通訊系統 400 仲裁無線媒體的三種示例性方法。方法 505 利用載波偵聽媒體存取 (CSMA) 來執行單 BSS 多使用者傳輸。例如，傳輸 520 a-d 中的每一者可以分別由圖 4 的 BSS 402 a-d 來執行。在方法 505 中使用傳統 CSMA 使得媒體在任何時間點處僅由一個 BSS 使用。

【0098】 方法 510 利用協調波束成形 (COBF)。利用協調波束成形方法 510，AP 104 a-d 可以協調它們相應的 BSS 之間的傳輸。在一些態樣中，這種協調可以在無線媒體上執行，或者在一些態樣中，在回載網路上執行。在這些態樣中，回載網路上的協調傳輸量提供了對無線媒體的改善的利用率。

【0099】 利用該方法，可以將針對不同 BSS 的重用 STA 排程為同時發送或接收資料。例如，STA 106 a 和 AP 104 a 之間的通訊通道的相對強度可以允許這兩個設備在與 OBSS 設備 (例如，AP 104 b 和 STA 106 d) 的通訊的同時交換資料。另外，方法 510 允許將非重用 STA

排程為併發地進行與OBSS設備的傳輸。例如，可以將在BSS 402a內的STA 106b排程為在BSS 402d中的AP 104d和STA 106h之間的通訊的同時進行通訊。可以經由將AP 104d排程為在AP 104d向STA 106h的傳輸的同時向STA 106b發送信號，從而促進非重用STA（例如STA 106b）與例如AP 104d之間的這種同時通訊。例如，AP 104d可以向STA 106b發送針對顯著干擾信號的空信號。因此，在向STA 106h發送第一信號時，AP 104d可以同時地向STA 106b發送使第一信號置零的信號。可以經由針對傳輸之每一者傳輸選擇由AP 104d提供的複數個天線中的各個天線來提供由AP 104d進行的這種同時傳輸。這種置零可以為原本非重用STA創造重用機會。COBF可以在DL和UL方向二者上進行操作，其中AP 104使相應的頻率置零。

【0100】 方法515圖示跨越BSS 402a-d內的存取點104a-d的示例性聯合多使用者通訊或分散式MIMO通訊。利用這種聯合MIMO方法515，AP（例如，AP 104a-d）的集群可以同時為N個1-SS STA服務，其中N是集群內所有AP的天線總數的 $\sim 3/4$ 。分散式MIMO通訊可以跨越集群內的要向集群內的站進行發送的多個AP來協調天線集合。因此，儘管傳統MIMO方法將單個BSS內的發射天線分配給BSS內的站，但是分散式MIMO提供了對BSS以外的發射天線的分配以促進與BSS內的站的通訊。

【0101】 在分散式MIMO通訊中，一個BSS中的站可以與另一不同的BSS中的一或多個存取點進行通訊。因此，例如，圖4的BSS 402a中的站106a可以與BSS 402d中的存取點104d進行通訊。這種通訊可以與STA 106a和AP 104a（即STA 106a的BSS AP）之間的通訊同時發生。在上行鏈路分散式MIMO通訊的一些態樣中，STA 106a可以進行到AP 104a的一或多個上行鏈路通訊（與AP 104d同時地）。替代地，下行鏈路分散式MIMO通訊可以包括AP 104a在從AP 104d到STA 106a的傳輸的同時向STA 106a發送資料。

【0102】 因此，分散式實施例中的一或多個實施例可以以協調多點（CoMP，亦被稱為例如網路MIMO（N-MIMO）、分散式MIMO（D-MIMO）或協調MIMO（Co-MIMO）等）傳輸的形式來利用MIMO，其中多個存取點維護多個對應的基本服務集，可以與一或多個STA 106進行相應的協調或聯合通訊。STA和AP之間的CoMP通訊可以利用例如聯合處理方案，其中與站相關聯的存取點（BSS AP）和與站不相關聯的存取點（OBSS AP）進行協調以進行向STA發送下行鏈路資料及/或聯合地從STA接收上行鏈路資料。補充或替代地，STA和多個存取點之間的CoMP通訊可以利用協調波束成形，其中BSS AP和OBSS AP可以進行協調，以使得OBSS AP形成遠離BSS AP（在一些態樣中，以及其相關聯的站中的至少一部分站）的用於傳輸的空間波束，從而使得BSS

AP 能夠以減小的干擾與其相關聯的站中的一或多個站進行通訊。

【0103】 為了促進協調波束成形方法 510 或聯合 MIMO 方法 515，對存取點和 OBSS 設備之間的通道狀況的理解可以提供更高的無線通訊效率。

【0104】 圖 6 示意性地圖示示例性分散式 MIMO 無線通訊系統的複數個基本服務集 (BSS) 600。圖 6 之每一者六邊形表示存取點和相關聯的站，其被統稱為基本服務集 (BSS)。根據本文描述的某些實施例，將各個 BSS 群組成集群。在圖 6 示意性示出的實例中，第一集群 (C1) 包括四個 BSS，第二集群 (C2) 包括四個 BSS，並且第三集群 (C3) 包括四個 BSS。在某些其他實施例中，集群可以包括 2、3、4、5 或任何數量的 BSS，並且無線通訊系統可以包括一或多個集群 (例如，2、3、4、5 或其他數量的集群)。

【0105】 在某些實施例中，為了執行分散式 MIMO 通訊，集群中的兩個或更多個 BSS 內的設備可以同時在單個通道上進行發送 (例如，經由單個通道同時從 BSS 的複數個存取點發送資料，或者同時從不同的 BSS 中的複數個站向單個 AP 發送資料)。在一些態樣中，集中式排程器 (未圖示) 可以跨越集群 C1 - C3 協調傳輸。例如，協調可以包括選擇哪些設備將同時從多個 BSS 進行發送以執行聯合 MIMO 通訊。

【0106】圖7A是示出在單使用者(SU)環境中AP 110和無線通訊設備120(例如,圖1的無線通訊設備120a,其在圖7A中被示為STA1)之間的通道狀態資訊(CSI)回饋的訊框交換700a的實例的時序圖。訊框交換700a包括:高效率NDPA訊框705從AP 110到無線通訊設備120的傳輸、NDP訊框710從AP 110到無線通訊設備120的傳輸、以及從無線通訊設備120到AP 110的CSI回饋715。

【0107】HE NDPA 705可以包括各種欄位,如本文更加詳細地論述的。HE NDPA 705可以標識NDPA 705的接收方,並且亦可以標識用於CSI的傳輸(例如,用於CSI傳輸715)的對應參數。例如,在一個實施例中,HE NDPA 705可以指示無線通訊設備120在它們對所請求的CSI的傳輸中使用傳統(例如,802.11ac)、UL-MU-MIMO、UL-OFDMA或其組合。在示例性實施例中,HE NDPA 705是PPDU。根據該實施例,HE NDPA 705可以被認為是PPDU。在一些態樣中,HE NDPA 705可以被包含在PPDU的有效載荷或MAC訊框中。在一些實施例中,HE NDPA 705可以指示接收方無線通訊設備120在HE NDPA 705之後同時進行回應。在各個態樣中,可以指示無線通訊設備120在接收到HE NDPA 705之後的短訊框間隔(SIFS)時間段進行回應。可以根據類似於本文關於圖8所論述的訊框800的格式來發送HE NDPA 705。

【0108】 在一個實施例中，HE NDP A 705 可以是被包含在所發送的訊框的有效載荷中的唯一訊框。在其他實施例中，所發送的訊框的有效載荷可以在該有效載荷中包括額外欄位。根據該實施例，接收方無線通訊設備 120 可以是進行探測的唯一設備，並且是從其請求 CSI 的唯一設備。

【0109】 在一些實施例中，HE NDP A 705 指示 NDP（如圖 7A 中所示，為 NDP 710）即將到來，指示無線通訊設備 120 是即將到來的 NDP 710 的預期接收方以及指示其格式。在一些實施例中，HE NDP A 705 可以不指示即將到來的 NDP 710 的存在，並且 NDP 710 本身可以指示其是 NDP 710。在其他實施例中，HE NDP A 705 和 NDP 710 二者都不指示 NDP 710 是探測 NDP，並且無線通訊設備 120 可以替代地自己決定 NDP 710 是探測 NDP。在示例性實施例中，HE NDP A 705 是被包含在 PPDU 中的 NDP A。在一些態樣中，NDP 710 是 HE NDP 或 VHT NDP。這可以由 HE NDP A 705 中的一或多個位元進行指示。在一個實施例中，HE NDP A 705 中的預留位元（例如，對話符記欄位）用於指示 NDP 710 是 HE NDP，或者指示 NDP 710 是 VHT NDP。在另一實施例中，AP 110 指定對話符記欄位的特定值以指示 HE 探測或 VHT 探測。根據這些實施例中的任何實施例，接收 NDP 710 的無線通訊設備 120 知道是使用 HE 探測還是 VHT 探測來利用 CSI 進行回應。

【0110】 在一些實施例中，HE NDPA 705亦可以指示接收方無線通訊設備120在NDP 710之後同時進行回應。在各個態樣中，可以指示無線通訊設備120在接收到NDP 710之後的短訊框間隔（SIFS）時間段進行回應。HE NDPA 705亦可以指示無線通訊設備120使用傳統（例如，802.11ac）、UL-MU-MIMO、UL-OFDMA或其組合、以及用於CSI的傳輸（例如，用於CSI傳輸410A）的對應參數。可以根據類似於本文關於圖8論述的訊框800的格式來發送HE NDPA 705。

【0111】 AP 110可以在HE NDPA 705之後發送NDP 710。回應於NDP 710，無線通訊設備120可以向AP 110發送CSI。具體地，由HE NDPA 705標識的無線通訊設備120可以基於NDP 710來估計通道，並且在探測回饋CSI傳輸中發送對所估計的通道的表示。在圖7A中，STA1向AP 110發送CSI傳輸715。CSI傳輸715可以是傳統傳輸、UL-MU-MIMO傳輸、UL-OFDMA傳輸或其某種組合。在接收到CSI傳輸715時，AP 110可以準確地決定關於從AP 110到無線通訊設備120（例如，STA1）的通道的資訊。在各個態樣中，在HE NDPA 705和NDP 710之間的時間可以是SIFS時間段，並且NDP 710和CSI傳輸715之間的定時可以是SIFS（或點訊框間隔（PIFS））時間段。在其他態樣中，單使用者或多使用者波束成形報告（SUBR或MUBR）輪詢可以用於從無線通訊設備120請求CSI。可以對訊框交換

700a 進行微小改變以便實現多使用者訊框交換，如本文所論述的。

【0112】 圖7B圖示通道狀態資訊(CSI)回饋的實例訊框交換700b的時間圖。訊框交換700b包括HE NDPA訊框720從AP 110到無線通訊設備120的傳輸、NDP訊框725從AP 110到無線通訊設備120的傳輸、從AP 110到無線通訊設備12的觸發訊框730、以及從無線通訊設備120a和120b到AP 110的CSI回饋735a和735b。在多使用者(MU)環境中，訊框交換700b的CSI回饋可以發生在AP 110和至少兩個無線通訊設備120(例如，圖1中的無線通訊設備120a和120b，其在圖7B中被示為STA1和STA2)之間。

【0113】 如圖7B所示，並且結合圖1，AP 110可以向無線通訊設備120發送高效率(HE)NDPA訊框720。HE NDPA 720可以包括各種欄位，如本文更加詳細地描述的。HE NDPA 720可以類似於本文描述的HE NDPA 705。

【0114】 與HE NDPA 705不同，HE NDPA 720之後可以是觸發訊框730。在各個態樣中，觸發訊框730可以指示哪些無線通訊設備120將參與訊框交換700b，使得特定無線通訊設備120知道開始傳輸(例如，傳輸735a或735b)。在一些態樣中，觸發訊框730可以向無線通訊設備120提供對用於AP 110所請求的CSI的傳輸或者用於其他上行鏈路傳輸的資源配置的指示。在一些實施例

中，對資源配置的指示是對被分配給無線通訊設備 120 的空間串流或頻率頻寬（其可以是特定的音調或次頻帶分配）的指示。可以將 HE NDP A 720 與觸發訊框 730 聚合。例如，可以在 HE NDP A 720 的有效載荷內發送觸發訊框 730。在另一實例中，在傳輸之間沒有任何時間的情況下，在 HE NDP A 720 之後發送觸發訊框 730。

【0115】隨後，AP 110 可以在 HE NDP A 720 之後發送 NDP 725。回應於 NDP 725，無線通訊設備 120 通常可以向 AP 110 發送 CSI。具體地，由 HE NDP A 720 標識的無線通訊設備 120 可以基於 NDP 725 來估計通道，並且在探測回饋 CSI 傳輸 735 中發送對所估計的通道的表示。在圖 7B 中，STA 1 和 STA 2 併發地向 AP 110 發送 CSI 傳輸 735 a 和 735 b。CSI 傳輸 735 a 和 735 b 可以是 UL-MU-MIMO 傳輸、UL-OFDMA 傳輸或其某種組合。在一些實施例中，併發傳輸可以同時發生或在某個閾值時間段內發生。這些併發傳輸可以利用在觸發訊框 730 中提供的資源配置。在接收到 CSI 傳輸 735 a 和 735 b 時，AP 110 可以準確地決定關於從 AP 110 到無線通訊設備 120（例如，STA 1 和 STA 2）中的每一者的通道的資訊。可以根據 NDP 格式來發送 NDP 725。在一個實施例中，NDP 725 可以包括指示從無線通訊設備 120 請求 MU CSI 回應的一或多個位元。在一些態樣中，NDP 725 可以是 HE NDP。在各個態樣中，HE NDP A 720 和 NDP 725 之間的時間可以是 SIFS 時間段，並且 NDP 725 和

CSI 傳輸 735 a 和 735 b 之間的定時可以是 SIFS (或 PIFS) 時間段。

【0116】 在一些態樣中，AP 110 可以利用 HE NDP A 720 以便從每個無線通訊設備 120 請求針對空間串流或頻率頻寬的音調或次頻帶的 CSI。例如，HE NDP A 720 或 NDP 725 可以包含對每個無線通訊設備 120 的針對其請求 CSI 的次頻帶的指示。在一個實施例中，在觸發訊框 730 中分配給每個無線通訊設備 120 的空間流或頻寬可以指示從該無線通訊設備 120 請求針對該空間串流或頻寬的 CSI。因此，無線通訊設備 120 可以在傳輸 735 a 和 735 b 中利用所請求的針對空間串流或頻寬的 CSI 來進行回應。

【0117】 在一些態樣中，即使僅請求無線通訊設備 120 報告頻寬的一部分，亦在 20/40/80/160 MHz 上發送 HE NDP A 720 和觸發訊框 730。在其他態樣中，可以在每個無線通訊設備 120 的次頻帶上向無線通訊設備 120 中的每一者發送 HE NDP A 720，或者向被分配給該次頻帶的一組無線通訊設備 120 發送 HE NDP A 720。HE NDP A 720 可以被包含在 PPDU (例如，封包 402) 的 MAC 訊框中，或者可以在 PPDU 的標頭中包含指示。每個無線通訊設備 120 可以計算針對在其上接收到 HE NDP A 720 的次頻帶的 CSI。根據該實施例，可以在 20/40/80/160 MHz 上發送 NDP 725。此後，無線通訊設備 120 可以在傳輸 735 a 和 735 b 中利用 CSI 進行回

應。在一個實施例中，下行鏈路頻寬和上行鏈路頻寬可以是相同的。亦可以組合上述實施例。例如，不同的 H E N D P A 7 2 0 可以是在每個 2 0 m H z 次頻帶上發送的，並且亦可以指示每個無線通訊設備 1 2 0 的用於 C S I 的次頻帶。

【0118】 圖 8 圖示 M A C 空資料封包通告 (N D P A) 訊框 8 0 0 的一個實施例的圖。在該實施例中， N D P A 訊框 8 0 0 包括：具有 2 個八位元組的長度的訊框控制 (F C) 欄位 8 0 5、具有 2 個八位元組的長度的持續時間欄位 8 1 0、具有 6 位元組的長度的接收器位址 (R A) 欄位 8 1 5、具有 6 位元組的長度的發射器位址 (T A) 欄位 8 2 0、具有 1 位元組的長度的探測對話符記欄位 8 2 5、均具有 4 位元組的長度的 n 個 S T A 資訊 (i n f o) 欄位 8 3 0、以及具有 4 位元組的長度的訊框校驗序列 (F C S) 欄位 8 3 5。

【0119】 F C 欄位 8 0 5 可以指示控制子類型或擴展子類型。在 F C 欄位 8 0 5 中，協定版本、類型和子類型可以與針對由 8 0 2 . 1 1 a c 標準定義的 N D P 通告訊框定義的協定版本、類型和子類型相同。在這種情況下， F C 欄位 8 0 5、持續時間欄位 8 1 0、 T A 欄位 8 2 0、 R A 欄位 8 1 5 或探測對話符記欄位 8 2 5 中的一項中的一或多個位元可以用於指示 N D P A 訊框 8 0 0 具有針對如本案中描述的其用途而修改的格式。替代地，可以使用特定類型和子類型來指示 N D P A 訊框 8 0 0 具有用於如本案中描述的用途的特定格式。在一些態樣中，探測對話符記欄位 8 2 5 中的兩個預留位元可以用於指示無線通訊設備 1 2 0 應當經由

UL-MU-MIMO 傳輸、UL-OFDMA 傳輸還是根據 802.11ac 行為（例如，一個 STA 立即發送 CSI，而其他 STA 等待被輪詢）來發送它們對 NDP A 訊框 800 的回應。

【0120】 持續時間欄位 810 向 NDP A 訊框 800 的任何接收者指示設置網路分配向量（NAV）。RA 欄位 815 指示作為訊框的預期接收方的無線通訊設備 120（或 STA）。RA 欄位 815 可以被設置為廣播或包括在 STA 資訊欄位 830-840 中列出的 STA 的多播組。若類型或子類型被設置為特定值，則可以省略 RA 欄位 815，因為類型/子類型隱含地指示目的地是廣播。TA 欄位 820 指示發射器位址或 BSSID。探測對話符記欄位 825 指示針對 STA 的特定探測通告。另外，可以添加指示針對其請求 CSI 的子通道或頻寬的欄位。

【0121】 在 NDP A 訊框 800 指示應當使用 UL-MU-MIMO 發送回應的實施例中，在 STA 資訊欄位 830-830n 中列出的無線通訊設備 120 可以經由使用 UL-MU-MIMO 進行回應。在這個態樣中，串流排序可以遵循 STA 資訊欄位 830-830n 的相同排序。另外，可以預先協商針對無線通訊設備 120 中的每一者要分配的流數量和功率偏移。在另一態樣中，為每個無線通訊設備 120 分配的串流數量可以基於由探測 NDP 探測的串流數量。例如，每個無線通訊設備 120 的串流數量可以等於所探測的串流數量除以可用於所列出的所有無線通訊設備 120 的最大串流數量。

【0122】在NDPA訊框800指示應當使用UL-OFDMA發送回應的實施例中，在STA資訊欄位830a-830n中列出的無線通訊設備120可以經由使用UL-OFDMA進行回應。在這個態樣中，通道排序可以遵循STA資訊欄位830a-830n的相同排序。另外，可以預先協商針對無線通訊設備120中的每一者要分配的通道數量和的功率偏移。在另一態樣中，為每個無線通訊設備120分配的通道數量可以基於由NDP 710或725探測的通道數量。

【0123】STA資訊欄位830包含關於特定無線通訊設備120的資訊，並且可以包括每個無線通訊設備120的資訊集合（參見STA資訊1 830a和STA信息N 830n）。STA資訊欄位830可以包括標識STA的分配辨識符（AID）欄位850、部分頻寬資訊（info）欄位852、回饋類型和Ng欄位854、消除歧義欄位856、編碼簿大小欄位858、以及Nc索引欄位860。FCS欄位850攜帶用於NDPA訊框800的錯誤偵測的FCS值。在一些態樣中，NDPA訊框800亦可以包括PPDU持續時間欄位（未圖示）。PPDU持續時間欄位指示允許無線通訊設備120發送的後續UL-MU-MIMO（或UL-OFDMA）PPDU的持續時間。在其他態樣中，PPDU持續時間可以預先在AP 110和無線通訊設備120之間達成一致。在一些實施例中，若持續時間欄位810用於計算允許無線通訊設備

120 發送的回應的持續時間，則可以不包括 P P D U 持續時間欄位。

【0124】 在一些態樣中，N D P A 訊框 800 亦可以包括 P P D U 持續時間欄位（未圖示）。P P D U 持續時間欄位指示允許無線通訊設備 120 發送的後續 U L - M U - M I M O P P D U 的持續時間。在其他態樣中，P P D U 持續時間可以預先在 A P 110 和無線通訊設備 120 之間達成一致。在一些實施例中，若持續時間欄位 810 攜帶允許計算允許無線通訊設備 120 發送的回應的持續時間的值，則可以不包括 P P D U 持續時間欄位。

【0125】 上述探測程序可以對應於不受排除區阻礙或限制的通道和頻寬。例如，上述探測程序可以利用全 80 M H z 通道寬度，並且隨後且對應的 C S I 回饋亦利用全 80 M H z 通道頻寬。然而，在一些系統和網路中，80 M H z 頻寬的一或多個部分可能不可用於由 A P 110 和無線通訊設備 120 進行的探測。例如，在一些系統和網路中，80 M H z 頻寬的某些通道可能被鄰點 B S S 或現行技術佔用。80 M H z 頻寬的這些「被佔用的」通道在本文中可以被稱為排除 B W 區。因此，A P 110 可以被配置為避免在這些排除 B W 區上進行探測。另外，A P 110 可以被配置為向無線通訊設備 120 指示存在排除 B W 區以及如何避免在排除 B W 區上進行探測。在一些實施例中，排除 B W 區可能沒有與所標識的 20 M H z 通道邊界對準，並且可能不具有為 20 M H z 的倍數的寬度。因此，下文描述了用於對

NDPA 和 NDP 傳輸進行打孔以及發信號通知這種打孔的方法和裝置。另外，下文描述了用於對 CSI 回饋進行打孔以及發信號通知這種打孔的方法和裝置。

【0126】 圖 9A 圖示 AP 110 和一或多個無線通訊設備 120 之間的通道狀態資訊 (CSI) 回饋的實例訊框交換 900a 的圖。在圖 9A 中，可以不對通道進行打孔。因此，圖 9A 表示傳統的探測和回饋技術。圖 900a 圖示了被劃分為 20 MHz 通道的 80 MHz 頻寬。訊框交換 900a 圖示了由波束成形方 (例如，AP 110) 進行的 NDPA 傳輸 905，其對應於來自圖 7A 和 7B 的 HE NDPA 705/720 訊框傳輸。如圖所示，該 NDPA 傳輸 905 發生在全 80 MHz 頻寬上。訊框交換 900a 亦圖示了由波束成形方進行的 NDP 傳輸 910，其對應於來自圖 7A 和 7B 的 NDP 710/725 訊框傳輸。如圖所示，該 NDP 傳輸 910 亦發生在全 80 MHz 頻寬上。訊框交換 900a 亦圖示了來自受波束成形方 (例如，無線通訊設備 120) 的 CSI 回饋傳輸 915，其對應於來自圖 7A 和 7B 的 CSI 回饋 715/735 訊框傳輸。如圖所示，該 CSI 回饋傳輸 915 亦發生在全 80 MHz 頻寬上。

【0127】 圖 9B 圖示 AP 110 和一或多個無線通訊設備 120 之間的通道狀態資訊 (CSI) 回饋的另一實例訊框交換 900b 的圖。訊框交換 900b 圖示了被劃分為 20 MHz 通道的 80 MHz 頻寬。訊框交換 900b 亦指示跨越全 80 MHz 頻寬的第二和第三 20 MHz 通道的部分的排除區 901。訊框交換 900b 圖示了由波束成形方進行的 NDPA

傳輸 920。如圖所示，該 NDP A 傳輸 920 看上去發生在全 80 MHz 頻寬上。然而，由於在全 80 MHz 頻寬的第二和第三 20 MHz 通道中存在的排除區 901，所以 NDP A 傳輸 920 可能被打孔。此外，NDP A 可以向波束成形方指示關於打孔的資訊（例如打孔模式）和指令。訊框交換 900b 亦圖示了由波束成形方進行的 NDP 傳輸 925。如圖所示，該 NDP 傳輸 925 看上去亦發生在全 80 MHz 頻寬上。然而，由於在全 80 MHz 頻寬的第二和第三 20 MHz 通道中存在的排除區 901，所以 NDP 傳輸 925 可能被打孔。訊框交換 900a 亦圖示了來自受波束成形方的 CSI 回饋傳輸 930。如圖所示，該 NDP 傳輸 925 看上去亦發生在全 80 MHz 頻寬上。然而，由於在全 80 MHz 頻寬的第二和第三 20 MHz 通道中存在的排除區 901，所以 CSI 回饋傳輸 930 可能被打孔。下文將論述打孔和對應訊號傳遞的另外的細節。

【0128】 如圖 9B 的訊框交換 900b 中所示，從 AP 110 到無線通訊設備 120 的 NDP A 傳輸可以與跨越第二和第三 20 MHz 通道的部分而存在的排除 BW 區重疊。因此，NDP A 傳輸 920 可能需要協調向無線通訊設備 120 通知排除 BW 區 901，使得在排除 BW 區 901 上不發生探測傳輸。另外，NDP A 傳輸 920 亦可以協調探測傳輸，使得 20 MHz 通道中的包括排除 BW 區 901 但不與其重疊的任何部分不會被浪費（例如，在沒有探測傳輸的情況下不會丟失或者在這些部分中發生的探測傳輸不會丟失）。作為協

調通知的一部分，AP 110 可以對NDPA 傳輸 920 和 NDP 傳輸 925 進行打孔。另外，AP 110 可以向無線通訊設備 120 指示對NDPA 傳輸 920 和 NDP 傳輸 925 的該打孔。類似地，無線通訊設備 120 可以對CSI 回饋 930 進行打孔。另外，無線通訊設備 120 可以向 AP 110 指示對CSI 回饋 930 的該打孔。

【0129】 可以以多種方法中的任何一種來對NDPA 傳輸 920 進行打孔。對NDPA 傳輸 920 的打孔可以防止NDPA 傳輸 920 與排除BW 區 901 重疊。

【0130】 在第一實例中，AP 110 可以使用被設計用於協調與多個使用者的通訊的HE MU P PDU 格式來發送NDPA 傳輸 920。HE MU P PDU 格式可以支援前序信號打孔，其可以用於在考慮排除BW 區 901 的情況下對NDPA 傳輸 920 進行打孔。例如，HE MU P PDU 格式可以允許在某些頻寬處打孔。然而，HE MU P PDU 格式可能僅允許以 20 MHz 的倍數進行打孔，並且當使用HE MU P PDU 格式時可能僅允許打孔模式的特定組合。

【0131】 在第二實例中，AP 110 可以使用重複的 20 MHz P PDU 來發送NDPA 傳輸 920，其中每個 20 MHz P PDU 包括NDPA 傳輸 920。例如，在訊框交換 900b 中所示的 80 MHz 通道頻寬中，20 MHz 通道中的每一者可以包括NDPA 傳輸 920 作為 20 MHz P PDU。若在特定的 20 MHz 通道中需要打孔，則該特定的 20 MHz 通道將被打孔。然而，由於排除BW 區可能沒有與 20 MHz 通道

邊界對準，因此可能會對過量的BW進行打孔。例如，在實例排除BW區901跨越80 MHz頻寬的第二和第三20 MHz通道這二者的部分的情況下，經由使用均包括NDPA傳輸920的20 MHz PPDU，第二和第三20 MHz通道二者都將被打孔，因此浪費了第二和第三20 MHz通道中的沒有與排除BW區901重疊的部分。

【0132】 一旦NDPA傳輸920被打孔，就可以以各種方式發信號通知打孔。在第一選項中，可以使用管理訊框（例如，信標）。然而，由於管理訊框（例如，信標）是以週期性方式傳送的，因此在信標中傳送的資訊可能是特定於PPDU的，或者可能不是以每個PPDU為基礎而改變的。例如，若信標是以100毫秒（ms）間隔進行傳送的，則每100毫秒將存在關於頻寬的特定段要被視為排除BW區901的通告。由於PPDU具有可能小於100 ms信標間隔的持續時間，所以每個PPDU可能不適用於額外（或先前沒有辨識的）排除BW區901。因此，管理訊框指示可以是對排除BW區901的半靜態指示。

【0133】 在第二選項中，例如當使用HE MU PPDU 框架格式來傳送NDPA傳輸920時，可以使用HE MU PPDU 框架格式的HE 訊號傳遞（SIG）A欄位中的一或多個值或位元來指示被打孔的NDPA傳輸920。因此，NDPA可以利用HE MU PPDU的前序信號打孔指示。

【0134】 可以以多種方法中的任何一種來對NDP傳輸925進行打孔。對NDP傳輸925的打孔可以防止NDP傳輸925與排除BW區901重疊。

【0135】 AP 110可以利用HE SU PPDU格式以及基於音調的打孔方案來傳輸NDP傳輸925。儘管HE SU PPDU格式存在於通訊方案中，但是HE SU PPDU格式沒有定義如何對HE SU PPDU進行打孔。假設HE SU PPDU訊框頻寬是20 MHz的倍數，則AP 110可以定義基於音調的打孔方案，其能夠標識正被打孔的一或多個次載波範圍（例如，次載波x到次載波y），其中可以標識多個起始和結束次載波以指示多個排除BW區。因此，可以實現對HE SU PPDU的打孔。鑒於經由僅指示起始和結束次載波索引所提供的靈活性，這種打孔可能是有益的。

【0136】 可以使用各種選項來指示對NDP傳輸925的打孔。作為第一選項，採用作為所有無線通訊設備120接收的廣播訊框的管理訊框（例如，信標）。然而，如前述，對管理訊框的使用可以是半靜態的。

【0137】 作為第二選項，AP 110可以使用NDPA訊框800的STA資訊欄位830，如圖8所示。例如，AP 110可以使用包括在NDPA訊框800中的特定STA資訊欄位830，其中特定STA資訊欄位830標識被打孔區。例如，STA資訊欄位830中的為0的AID可以標識用於標識被打孔區的特定STA資訊欄位830，並且僅有理解標識被打

孔區或BW的特定STA資訊欄位830的那些無線通訊設備120可以解析特定STA資訊欄位830。例如，若要求無線通訊設備120提供關於特定通道的回饋，則AP 110將在NDPA傳輸中（例如，經由STA資訊欄位830）向無線通訊設備120標識80 MHz BW中的所有被打孔通道範圍。因此，無線通訊設備120可以提供針對80 MHz BW的所有部分的CSI通道回饋，除了在STA資訊欄位830中標識的範圍之外。替代地，多個STA資訊欄位830可以用於標識非打孔區或BW。例如，若要求無線通訊設備120提供關於特定通道的回饋，則AP 110將在NDPA傳輸中（例如，經由STA資訊欄位830）向無線通訊設備120標識80 MHz BW中的所有非打孔通道範圍。因此，無線通訊設備120可以提供針對80 MHz BW中的在STA資訊欄位830中標識的所有部分的CSI通道回饋。在該實施例中，可以交換在NDPA中的部分BW資訊欄位中指示的起始和結束資源元素（RU）索引。因此，在一些實施例中，當起始RU辨識符或編號大於結束RU辨識符或編號時，無線通訊設備120可以理解STA資訊欄位830標識被打孔NDP指示，並且可以在搜尋定址到無線通訊設備120的其他STA資訊欄位830（或其他欄位）時繼續處理上述STA資訊欄位830。

【0138】 作為第三選項，可以利用NDP的HESIG-A欄位（因為使用HESUPDU格式）來發信號通知NDP打孔。例如，由於NDP包括空有效載荷，因此在前序信

號中涉及有效載荷的所有欄位和位元可以被改變用途。因此，通常涉及有效載荷的訊號傳遞的 **HE SIG-A** 欄位可以被改變用途以指示在 **80 MHz BW** 中使用的打孔模式。

【0139】 作為第四選項，可以利用管理訊框中的打孔模式來指示非基於觸發 (**TB**) 探測。例如，管理訊框（例如，信標訊框）可以提供關於被打孔 **BW** 的全域資訊。管理訊框可以指示正被打孔的子通道或 **RU**。波束成形發射器可以發送指示回饋 **BW** 的起始和結束 **RU** 索引的 **NDPA**。受波束成形方（知道被打孔的通道或 **RU**）可以從回饋 **BW** 中移除被打孔的 **BW**。受波束成形方可以在被打孔的 **BW** 上發送波束成形回饋，若能夠進行被打孔傳輸的話。否則，受波束成形方可以在通道中的最大連續非打孔 **BW** 上發送波束成形回饋。

【0140】 第五選項可以包括使用動態打孔在 **NDPA** 中利用打孔指示來指示非 **TB** 探測。在第五選項的一些實現中，設備能夠儲存及 / 或存取來自所接收的 **NDPA** 的資訊。

【0141】 第六選項可以包括使用動態打孔在 **NDPA** 和管理訊框中利用打孔指示來指示非 **TB** 探測。例如，**NDPA** 可以指示一或多個打孔並且可以指示單 **STA** 資訊欄位。**STA** 資訊欄位具有預留值 **74-127**，其被預留用於 **RU** 起始索引和 **RU** 結束索引。在這種實現中，當起始 **RU** 索引被設置為 **126** 或 **127** 時，可以經由位元映像來指示打孔模式。例如，八位元可以指示以遞增（或遞減）頻率的次序而排列的 **20 MHz** 子通道或 **242** 個 **RU** 的狀態。第一值（例

如「0」) 可以指示子通道或RU被打孔，而第二值(例如「1」) 可以指示子通道或RU未被打孔。打孔模式可以與由管理訊框分配的打孔模式相同。因為受波束成形方知道打孔子通道或RU，所以受波束成形方可以從回饋BW中移除被打孔的BW。受波束成形方可以在被打孔的BW上發送波束成形回饋，若能夠進行被打孔的傳輸的話。否則，受波束成形方可以在通道中的最大連續非打孔BW上發送波束成形回饋。

【0142】 在一些實施例中，這些選項中的一或多個選項可以包括用於指示波束成形方(例如，AP 110) 及/或受波束成形方(例如，無線通訊設備120) 是否能夠進行動態打孔探測的參數或能力指示符。例如，能力欄位(例如，管理訊息中的HE MAC能力資訊欄位) 可以指示設備是否支援被打孔探測。

【0143】 無線通訊設備120可以使用各種選項來對CSI回饋傳輸735進行打孔。對NDPA傳輸920的打孔可以防止NDPA傳輸920與排除BW區901重疊。在第一選項中，無線通訊設備120可以簡單地利用如前述的基於音調的打孔方案來重用HE SUPDU。在第二選項中，無線通訊設備120可以利用HE基於觸發(TB) PDU，其自然地支援被打孔的UL傳輸。在第三選項中，無線通訊設備120可以將HE MUPDU訊框用於UL傳輸。當回應於被打孔的NDPA傳輸720和被打孔的NDP傳輸725來發送被打孔的CSI回饋735時，無線通訊設備120可以

不需要發信號通知對CSI回饋傳輸735的打孔。因此，鑒於在NDPA傳輸720和NDP傳輸725中提供的模式，打孔模式可以是已知的。

【0144】 在給定本文描述的關於對NDPA傳輸720、NDP傳輸725和CSI回饋傳輸735的打孔（以及對應的訊號傳遞）的選項的情況下，這些選項的各種組合可以提供不同的整體解決方案。

【0145】 在涉及對框架格式和通訊的減少的改變的解決方案中，AP 110可以將HE MU PPDU格式用於被打孔的NDPA傳輸725。替代地，AP 110可以跨越用於被打孔的NDPA傳輸725的20 MHz通道頻寬中的每一者，在每個20 MHz PPDU中使用重複的NDPA傳輸725。AP 110可以將HE SU PPDU訊框以及基於音調的打孔規劃一起用於被打孔的NDP傳輸725。當NDPA傳輸720和NDP傳輸725二者都被打孔時，可以不向接收無線通訊設備120指示這兩個被打孔的傳輸。例如，可以不向無線通訊設備120提供關於對NDPA傳輸720或NDP傳輸725的打孔的指示。然而，若打孔沒有被傳送給無線通訊設備120，則AP 110可以驗證NDP傳輸725的HE SIG A欄位被設置為1，以避免無線通訊設備120處的平滑操作。替代地，AP 110可以使用NDP傳輸725的前序信號的HE SIG A欄位來指示NDP傳輸725中的打孔模式（例如，將HE SIG A欄位中的位元改變用途，這是因為存在空有效載荷）。這種指示可以說明無線通訊

設備 120 執行平滑操作。另外，AP 110 可以在管理訊框（例如，信標）中指示打孔模式。在管理訊框中的這種指示可能是優選的，因為其允許 AP 110 在 20 MHz BW 上進行發送時使用不包括預 HE 調制欄位的框架格式來發送 NDP 傳輸 725。因此，可以在低於 20 MHz BW 的通道（例如，由於僅在 20 MHz BW 通道的一部分中存在排除 BW 區而導致的那些部分）上發送不包括預 HE 調制欄位的 NDP 傳輸 725。沒有被包括的預 HE 調制欄位可以是 L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、HE-SIG-A 欄位。

【0146】CSI 回饋傳輸 735 可以由無線通訊設備 120 使用 HE TB PPDU 格式來傳送。若無線通訊設備 120 不知道打孔模式和對 NDP A 傳輸 720 和 NDP 傳輸 725 的打孔（例如，上述的其中在 NDP 傳輸 725 中沒有指示打孔模式的選項），則無線通訊設備 120 可以在所有次載波上向 AP 110 發送其通道回饋（例如，CSI 回饋傳輸 735），而不管它們實際的打孔或非打孔狀態。此類實現可以允許無線通訊設備 120 在不知道任何打孔的情況下操作，並且允許包括排除 BW 區的整個次載波範圍的 CSI 量測和回饋產生。在此類實現中，AP 110 可以被配置為在從回饋中消除排除 BW 區 901 之後重建回饋。替代地，若無線通訊設備 120 知道打孔和打孔模式，則無線通訊設備 120 可以在調整 CSI 回饋傳輸 735 中的平均訊雜比（SNR）以考慮排除 BW 區 901 之前，在包括排除 BW 區的整個次載波範圍上準備通道估計（例如，執行 CSI 量測）。這種調整

（移除來自排除 BW 區的任何貢獻）可以經由諸如基頻中的平均 SNR 縮放等方法來實現。

【0147】 在另一實現中，增強的打孔探測可以由 AP 110 和無線通訊設備 120 來實現。例如，AP 110 可以將 HEMU PDU 框架格式用於 NDP A 傳輸 720。在 NDP A 傳輸 720 中，AP 110 可以重用 STA 資訊欄位 830 以標識可用於通訊的 BW 的多個可用分段或範圍（例如，將排除 BW 區排除在外），並且所重用的用於標識 BW 的多個可用分段或範圍的 STA 資訊欄位 830 可以被指派給無線通訊設備 120。例如，標識 BW 的可用分段或範圍的 STA 資訊欄位 830 可以具有等於無線通訊設備 120 的 AID 的 AID 850。替代地，AP 110 可以使用 STA 資訊欄位 830 來標識一或多個排除 BW 區，例如標識對應於排除 BW 區的起始和結束資源元素（RU）或次載波。AP 110 可以將 HESU PDU 訊框與基於音調的打孔規劃一起用於被打孔的 NDP 傳輸 725。當 NDP A 傳輸 720 和 NDP 傳輸 725 二者都被打孔時，可以不向接收無線通訊設備 120 指示這兩個被打孔的傳輸。例如，可以不向無線通訊設備 120 提供關於對 NDP A 傳輸 720 或 NDP 傳輸 725 的打孔的指示。然而，若沒有將打孔傳送給無線通訊設備 120，則 AP 110 可以驗證 NDP 傳輸 725 的 HESIG A 欄位被設置為 1 以避免無線通訊設備 120 處的平滑操作。替代地，AP 110 可以使用 NDP 傳輸 725 的前序信號的 HESIG A 欄位來指示 NDP 傳輸 725 中的打孔模式（例如，

將 HE SIG A 欄位中的位元改變用途，這是因為存在空有效載荷)。這種指示可以說明無線通訊設備 120 執行平滑操作。另外，AP 110 可以在管理訊框(例如，信標)中指示打孔模式。在管理訊框中的這種指示可能是優選的，因為其允許 AP 110 在 20 MHz BW 上進行發送時使用不包括預 HE 調制欄位的框架格式來發送 NDP 傳輸 725。因此，可以在低於 20 MHz BW 的通道(例如，由於僅在 20 MHz BW 通道的一部分中存在排除 BW 區而導致的那些部分)上發送不包括預 HE 調制欄位的 NDP 傳輸 725。沒有被包括的預 HE 調制欄位可以是 L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、HE-SIG-A 欄位。

【0148】 這種實現中的 CSI 回饋傳輸 735 可以僅針對 80 MHz BW 中的非打孔通道發生。因此，無線通訊設備 120 知道排除 BW 區和對應的打孔，並且將避免向 AP 110 提供關於被打孔的通道的回饋。在這種實現的第一選項中，CSI 回饋傳輸 735 可以將 HE SU PPDU 框架格式與基於音調的打孔規劃一起使用。在第二選項中，CSI 回饋傳輸 735 可以使用不具有預調制 HE 欄位的 HE TB PPDU。在第三選項中，CSI 回饋傳輸 735 可以在 UL 上利用 HE MU PPDU 框架格式，其具有可用和能用的 BW 和 RU 的擴展。CSI 回饋傳輸 735 可以由無線通訊設備 120 使用 HE TB PPDU 格式來傳送。若無線通訊設備 120 不知道打孔模式和對 NDP A 傳輸 720 和 NDP 傳輸 725 的打孔(例如，上述的其中在 NDP 傳輸 725 中沒有指

示打孔模式的選項)，則無線通訊設備 120 可以在所有次載波上向 AP 110 發送其通道回饋（例如，CSI 回饋傳輸 735），而不管它們實際的打孔或非打孔狀態。此類實現可以允許無線通訊設備 120 在不知道任何打孔的情況下操作，並且允許包括排除 BW 區的整個次載波範圍的 CSI 量測和回饋產生。在此類實現中，AP 110 可以被配置為在從回饋中消除排除 BW 區之後重建回饋。替代地，若無線通訊設備 120 知道打孔和打孔模式，則無線通訊設備 120 可以在調整 CSI 回饋傳輸 735 中的平均訊雜比（SNR）以考慮排除 BW 區之前，在包括排除 BW 區的整個次載波範圍上準備通道估計（例如，執行 CSI 量測）。這種調整（移動來自排除 BW 區的任何貢獻）可以經由諸如基頻中的平均 SNR 縮放等方法來實現。

【0149】 在第一種實現中，CSI 回饋傳輸 735 可以包括排除 BW 區回饋。因此，AP 110 必須執行額外處理以補償所包括的針對所排除的 BW 區的回饋。在第二種實現中，知道排除 BW 區的 CSI 回饋傳輸 735 能夠在發送 CSI 回饋傳輸 735 之前移除或避免包括關於所排除的 BW 區 901 的任何回饋，從而減少由 AP 110 進行的處理。

【0150】 AP 110 和無線通訊設備 120 可以將 HE SU PPDU 框架格式與基於音調的打孔規劃一起使用。在一些實施例中，傳統 HE SU PPDU 框架格式可以使用 242/484/996/2*996 - 音調 RU 大小，並且可以不定義具有 SU 音調規劃的打孔。在一些實施例中，AP 110 和

無線通訊設備 120 可以利用基於次載波（音調）索引的 11ax SU 音調規劃打孔，其中提供 SU 音調規劃的 RU 大小和對應的起始和結束次載波索引，並且其中標識被打孔範圍（例如，排除 BW 區）的 RU 大小和位置以標識被打孔位置。替代地，AP 110 和無線通訊設備 120 可以指示用於被打孔區的起始和結束次載波索引，而不標識固定 RU 大小。

【0151】 圖 10 圖示用於高效率（HE）實體層彙聚協定資料單元（PPDU）的示例性框架格式。HE 封包格式 1000（亦被稱為實體層封包資料單元或 HE PPDU）示出非 HE 部分 1060。非 HE 部分 1060 包括傳統短訓練欄位 1005（L-STF）、傳統長訓練欄位 1010（L-LTF）和傳統信號欄位 1015（L-SIG）。PPDU 的剩餘部分被認為是 HE 調制部分 1070，因為其包括與能夠進行 HE 傳輸的設備相關的特徵。預 HE 調制欄位 1080 包括非 HE 部分 1060 以及用於引導（bootstrap）HE 調制欄位 1090 的一些欄位。例如，預 HE 調制欄位 1080 亦可以包括重複的傳統信號欄位 1020（RL-SIG）、第一 HE 信號欄位 1025（HE-SIG-A）和 第二 HE 信號欄位 1027（HE-SIG-B）。可以使用與用於 HE 調制欄位 1090 的調制方案相比具有更低輸送量的更可靠（穩健）的調制來對重複的傳統信號欄位 1020 和 HE 信號欄位 1025 進行調制。

【0152】 HE 調制欄位 1090 包括 HE 短訓練欄位 1030 (HE STF)、用於 HE 長訓練欄位 1035 (HE LTF) 的一或多個符號、一或多個資料符號 1040，並且可以包括封包擴展欄位 1050。使用快速傅裡葉逆變換 (IFFT) 來對 HE 調制欄位 1090 進行調制，以將信號轉換為時域中的正交載波傳輸。在 IFFT 階段期間，可以跨越所有頻率 (包括通道的非打孔部分中的不與排除 BW 區重疊的可用頻率) 來調制 EHT 調制欄位 10101。

【0153】 圖 11 圖示了實例管理訊框、探測訊框或回饋訊框的概念圖。例如，實例管理訊框、探測訊框或回饋訊框 (在不同的實例中被統稱為訊框 1101) 可以是從 AP 發送給 STA 的或者是從 STA 發送給 AP 的。在一些實現中，訊框 1101 可以包括配置訊息或被包括在配置訊息中。訊框 1101 可以由 IEEE 802.11 規範定義為用於配置 WLAN 或用於建立關聯。在一些實現中，訊框 1101 可以是傳統管理訊框，其被修改或擴展為包括用於支援部分通道打孔的能力或配置資訊。在一些其他實現中，訊框 1101 可以是新管理訊框，其被建立為促進在兩個 WLAN 設備之間的被打孔探測。

【0154】 訊框 1101 的一個實例可以包括可以由 IEEE 802.11 使用的增強型信標訊框 (類似於針對 IEEE 802.11ax 定義的信標訊框)。訊框 1101 的另一實例可以用於被打孔探測的 NDP A 或 NDP 訊框。在另一實例

中，訊框 1101 可以是包括基於被打孔探測的回饋的回饋訊框。

【0155】 實例訊框 1101 可以包括標頭 1124 和有效載荷 1110。在一些實現中，標頭 1124 可以包括源位址（例如，發送 AP 的網路位址）、資料訊框的長度或其他訊框控制資訊。有效載荷 1110 可以用於傳送被打孔探測和回饋能力或配置資訊。可以以各種方式對被打孔探測和回饋能力或配置資訊進行組織或格式化。

【0156】 在一些實現中，實例訊框 1101 可以包括前序信號 1122。例如，當傳輸是非觸發的或非排程的時，可以使用前序信號 1122。在一些實現中，可以針對被觸發或被排程的傳輸來省略前序信號。當存在前序信號時，前序信號 1122 可以包括用於建立同步的一或多個位元。實例訊框 1101 可以包括可選的訊框校驗序列（FSC）1126。有效載荷 1111 可以利用訊息格式來組織，並且可以包括資訊元素 1132、1136 和 1138。

【0157】 在圖 11 中圖示資訊元素 1160 的若干實例。資訊元素 1160 可以包括被打孔探測支援指示符 1162。例如，在本案內容中，被打孔探測支援指示符 1162 可以用於指示 WLAN 設備是否支援被打孔探測特徵。在一些實現中，資訊元素 1160 可以包括打孔模式 1164。在一些實現中，打孔模式 1164 可以基於子通道或 RU 索引。在一些實現中，資訊元素 1160 可以包括排除 BW 區列表 1166，

其中 W L A N 設備將使用該列表來決定在執行被打孔探測時要排除哪些頻率。

【0158】 在一些實現中，資訊元素 1160 可以包括不允許子通道位元映像。例如，可以經由在 N D P A 訊框中包括非零不允許子通道位元映像子欄位來指示被打孔探測。在這種情況下，在基於 R U 起始索引和 R U 結束索引子欄位值和 N D P A 訊框頻寬來選擇用於回饋的音調之後，將不允許子通道應用於要被包括在回饋中的音調資訊。不允許子通道位元映像子欄位可以指示在由 N D P A 通告的 N D P P P D U 中存在哪些 20 M H z 子通道和哪些 242 - 音調 R U 以及哪些 242 - R U 將被包括在所請求的探測回饋中。20 M H z 子通道如第 17 條款（正交分頻多工（O F D M）P H Y 規範）中針對 P P D U 中的使用用於頻帶的音調規劃的部分所定義的，並且 242 - 音調 R U 被定義為次載波和資源配置。不允許子通道位元映像子欄位的最低編號的位元可以對應於位於 B S S 寬度內並且具有 B S S 寬度內所有 20 M H z 子通道集合的最低頻率的 20 M H z 子通道。位元映像之每一者連續位元可以對應於下一個更高頻率的 20 M H z 子通道。可以將位元映像中的位元設置為 1 以指示：針對於對應的 20 M H z 子通道，在與該 N D P A 訊框相關聯的 N D P 訊框中不存在能量。針對每個不允許的 20 M H z 子通道，對於使用音調規劃的 P P D U 而言，可以不允許在頻率上與該 20 M H z 子通道最緊密對準的 242 - 音調 R U。當決定空間時間串流 1 到 N c 的平均 S N R 時以及當產

生所請求的探測回饋時，由NDPA訊框定址的STA可以不包括來自不允許的242-音調RU的音調。若沒有不允許20MHz子通道以及其對應的242-音調RU，則位元映像中的對應位元可以被設置為0。

【0159】 資訊元素1160可以包括用於指示波束成形回饋的欄位1172。在一些實現中，波束成形回饋可以是壓縮波束成形報告。例如，壓縮波束成形報告可以不包括用於在242-音調RU內包括的音調的資訊，這些音調被NDPA中的不允許子通道位元映像指示為是不允許的。

【0160】 圖12圖示了用於被打孔探測的流程圖。在一些實現中，在方塊1210中，程序1200以如下操作開始：從發送設備向接收設備發送第一訊息，第一訊息指示將用於對經由無線通道的被打孔探測訊息進行打孔的打孔模式。例如，第一訊息可以是NDPA。

【0161】 在方塊1220處，程序1200以如下操作繼續進行：經由無線通道從發送設備向接收設備發送被打孔探測訊息，其中被打孔探測訊息基於打孔模式來省略無線通道上的信號的部分。例如，被打孔探測訊息可以是具有被打孔子通道或次載波的NDP。在方塊1230處，程序1200以如下操作繼續進行：從接收設備接收回饋訊息，回饋訊息包括基於被打孔探測訊息的非打孔部分的回饋資訊。

【0162】 圖13圖示了用於基於被打孔探測來提供回饋的流程圖。在一些實現中，在方塊1310中，程序1300以如下操作開始：由接收設備從發送設備接收第一訊息，

第一訊息指示將用於對經由無線通道的被打孔探測訊息進行打孔的打孔模式。例如，第一訊息可以是NDPA。

【0163】 在方塊1320處，程序1300以如下操作繼續進行：由接收設備經由無線通道從發送設備接收被打孔探測訊息，其中被打孔探測訊息基於打孔模式來省略無線通道上的信號的部分。例如，被打孔探測訊息可以是NDP訊息。

【0164】 在方塊1330處，程序1300以如下操作繼續進行：從接收設備向發送設備發送回饋訊息，回饋訊息包括基於被打孔探測訊息的非打孔部分的回饋資訊。

【0165】 在一些實現中，打孔模式可以包括不允許子通道位元映像，其標識哪些子通道或資源元素被打孔。打孔模式可以基於用於頻帶的音調圖中的20 MHz通道來標識子通道。打孔模式可以在用於頻帶的音調圖中標識次載波組（與RU相關聯）。

【0166】 圖14圖示用於實現本案內容的各態樣的實例電子設備的方塊圖。在一些實現中，電子設備1400可以是WLAN裝置（例如，存取點（包括本文描述的AP中的任何AP））、範圍擴展器、無線站（包括本文描述的STA中的任何STA）或其他電子系統。電子設備1400可以包括處理器單元1402（可能包括多個處理器、多個核心、多個節點及/或實現多執行緒等等）。電子設備1400亦可以包括記憶體單元1406。記憶體單元1406可以是系統記憶體或者是本文描述的電腦可讀取媒體的可能實現中的

任何一或多個。電子設備 1400 亦可以包括匯流排 1410（例如，PCI、ISA、PCI-Express、HyperTransport®、InfiniBand®、NuBus®、AHB、AXI等）、以及網路介面 1404，網路介面 1404 可以包括以下各項中的至少一項：無線網路介面（例如，WLAN 介面、藍芽®介面、WiMAX®介面、ZigBee®介面、無線USB介面等）以及有線網路介面（例如，乙太網路介面、電力線通訊介面等）。在一些實現中，電子設備 1400 可以支援多個網路介面，其中每個網路介面被配置為將電子設備 1400 耦合到不同的通訊網路。

【0167】 電子設備 1400 可以包括被打孔探測單元 1460 和部分頻寬回饋單元 1462。在一些實現中，被打孔探測單元 1460 或部分頻寬回饋單元 1462 可以分佈在處理器單元 1402、記憶體單元 1406 和匯流排 1410 內。被打孔探測單元 1460 和部分頻寬回饋單元 1462 可以執行本文描述的一些或全部操作。例如，被打孔探測單元 1460 可以與無線電發射器的 IFFT 或 FFT 塊協調，以在發送時執行打孔或解碼被打孔探測訊息（例如 NDP）。被打孔探測單元 1460 亦可以實現包括打孔模式（例如，不允許子通道位元映像）的 NDPA（發送或接收）。部分頻寬回饋單元 1462 可以執行本案內容中的回饋技術中的一或多個。例如，部分頻寬回饋單元 1462 可以基於被打孔探測訊息的非打孔部分來準備和發送回饋。在一些實現中，回饋可以是基於被打孔探測訊息的平均 SNR 或非打孔部分

的壓縮回饋訊息。此外，部分頻寬回饋單元 1462 可以基於被打孔探測來準備或使用波束成形回饋。

【0168】 記憶體單元 1406 可以包括可由處理器單元 1402 執行以實現在圖 1-13 中描述的實現方式的功能的電腦指令。這些功能中的任何功能可以部分地（或者完全地）用硬體或在處理器單元 1402 上實現。例如，該功能可以利用特殊應用積體電路來實現、利用在處理器單元 1402 中實現的邏輯單元來實現、在周邊設備或卡上的輔助處理器中實現等。此外，實現可以包括更少的部件或圖 14 中未圖示的額外部件（例如，視訊卡、音訊卡、額外的網路介面、周邊設備等）。處理器單元 1402、記憶體單元 1406 和網路介面 1404 耦合到匯流排 1410。儘管示為耦合到匯流排 1410，但是記憶體單元 1406 可以耦合到處理器單元 1402。

【0169】 在一些實現中，電子設備 1400 可能是用於在諸如 AP 110、STA 120、AP 1010、STA 1020 等的 WLAN 裝置中使用的裝置的實例。例如，電子設備 1400 可以是晶片、片上系統（SoC）或晶片組，其包括一或多個介面（例如，Wi-Fi（IEEE 802.11）數據機或蜂巢數據機）。在其他實例中，電子設備 1400 可以是 STA 或 AP，其包括此種晶片、SoC 或晶片組以及至少一個收發機和至少一個天線。

【0170】 圖 1-14 和本文描述的操作是意在輔助理解實例實現的實例，並且不應當用於限制潛在的實現或限制請

求項的範疇。一些實現可以執行額外的操作、更少的操作，並行地或以不同次序執行操作，以及以不同的方式執行一些操作。

【0171】本發明所屬領域中具有通常知識者將理解的是，資訊和信號可以使用各種不同的技術和方法中的任何一種來表示。例如，可能貫穿以上描述所提及的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號和碼片可以由電壓、電流、電磁波、磁場或粒子、光場或粒子、或其任意組合來表示。

【0172】對於本發明所屬領域中具有通常知識者來說，對本案內容中描述的實現的各種修改將是顯而易見的，並且在不脫離本案內容的精神或範疇的情況下，可以將本文所定義的整體原理應用於其他實現。因此，本案內容並非意欲限於本文所示出的實現，而是被賦予與本文所揭示的請求項、原理和新穎特徵相一致的最寬範疇。本文使用「示例性」一詞來專門意指「用作實例、例子或說明」。本文中被描述為「示例性」的任何實現未必被解釋為比其他實現優選或具有優勢。

【0173】如本文所使用的，提及項目列表「中的至少一個」的短語代表那些項目的任意組合，包括單個成員。舉例而言，「A、B或C中的至少一個」意欲涵蓋A、或B、或C、或A和B、或A和C、或B和C、或A、B和C、或2A、或2B、或2C等等。

【0174】 在本說明書中在單獨實現的背景下描述的某些特徵亦可以在單個實現中組合地實現。相反，在單個實現的背景下描述各個特徵亦可以在多種實現中單獨地或者以任何適當的子群組合來實現。此外，儘管上文可能將特徵描述為以某些組合來採取動作並且甚至最初如此要求保護，但是在一些情況下，來自所要求保護的組合的一或多個特徵可以從該組合中去除，並且所要求保護的組合可以涉及子群組合或者子群組合的變型。

【0175】 上文描述的方法的各種操作可以由能夠執行這些操作的任何適當的單元（例如，各個硬體及/或軟體部件、電路及/或模組）來執行。通常，各圖中示出的任何操作可以由能夠執行這些操作的對應功能單元來執行。

【0176】 如本文所使用的，術語介面可以代表被配置為將兩個或更多個設備連接在一起的硬體或軟體。例如，介面可以是處理器或匯流排的一部分，並且可以被配置為允許在設備之間傳送資訊或資料。介面可以整合到晶片或其他設備中。例如，在一些態樣中，介面可以包括接收器，其被配置為在一設備處從另一設備接收資訊或通訊。介面（例如，處理器或匯流排的介面）可以接收由前端或另一設備處理的資訊或資料，或者可以處理接收的資訊。在一些態樣中，介面可以包括發射器，其被配置為向另一設備發送或傳送資訊或資料。因此，介面可以發送資訊或資料，或者可以準備用於輸出以（例如，經由匯流排）進行傳輸的資訊或資料。

【0177】 結合本案內容描述的各种說明性的邏輯區塊、模組和電路可以利用被設計為執行本文所述的功能的通用處理器、數位訊號處理器（DSP）、特殊應用積體電路（ASIC）、現場可程式設計陣列信號（FPGA）或其他可程式設計邏輯裝置（PLD）、個別閘門或電晶體邏輯、個別硬體部件或其任意組合來實現或執行。通用處理器可以是微處理器，但是在替代的方案中，處理器可以是任何商業上可獲得的處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可以被實現為計算設備的組合，例如，DSP和微處理器的組合、複數個微處理器、與DSP核相結合的一個或者多個微處理器、或任何其他此類配置。

【0178】 在一或多個態樣中，所描述的功能可以用硬體、軟體、韌體或其任意組合來實現。若用軟體來實現，則該等功能可以儲存在電腦可讀取媒體上或作為電腦可讀取媒體上的一或多個指令或代碼進行傳輸。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體和通訊媒體二者，該通訊媒體包括促進電腦程式從一個地方傳送到另一個地方的任何媒體。儲存媒體可以是能夠由電腦存取的任何可用的媒體。經由舉例而非限制的方式，此類電腦可讀取媒體可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存、磁碟儲存或其他磁存放裝置、或者能夠用於攜帶或儲存具有指令或資料結構形式的期望的程式碼以及能夠由電腦存取的任何其他媒體。此外，任何連接被適當地稱為電腦可讀取媒體。例如，若使用同軸電纜、光纖光纜、雙絞線、

數位用戶線路（DSL）或無線技術（例如，紅外線、無線電和微波）從網站、伺服器或其他遠端源反射軟體，則同軸電纜、光纖光纜、雙絞線、DSL或無線技術（例如，紅外線、無線電和微波）被包括在媒體的定義中。如本文所使用的，磁碟（disk）和光碟（disc）包括壓縮光碟（CD）、鐳射光碟、光碟、數位多功能光碟（DVD）、軟碟和藍光光碟，其中磁碟通常磁性地複製資料，而光碟則利用鐳射來光學地複製資料。因此，在一些態樣中，電腦可讀取媒體可以包括非暫時性電腦可讀取媒體（例如，有形媒體）。另外，在一些態樣中，電腦可讀取媒體可以包括暫時性電腦可讀取媒體（例如，信號）。上文的組合亦應當被包括在電腦可讀取媒體的範疇內。

【0179】 本文所揭示的方法包括用於實現所描述的方法的一或多個步驟或動作。在不脫離請求項的範疇的情況下，這些方法步驟及/或動作可以彼此互換。換句話說，除非規定了步驟或動作的特定次序，否則，在不脫離請求項的範疇的情況下，可以對特定步驟及/或動作的次序或使用進行修改。

【0180】 此外，應當明白的是，用於執行本文所描述的方法和技術的模組及/或其他適當的單元可以由使用者終端及/或基地台在適用的情況下進行下載及/或以其他方式獲得。例如，這種設備可以耦合至伺服器，以便促進傳送用於執行本文所描述的方法的單元。替代地，本文所描述的各種方法可以經由儲存單元（例如，RAM、ROM、

諸如壓縮光碟（CD）或軟碟之類的實體儲存媒體等）來提供，以使得使用者終端及/或基地台在將儲存單元耦合至或提供給該設備時，可以獲得各種方法。此外，可以使用用於向設備提供本文所描述的方法和技術的任何其他適當的技術。

【0181】 儘管前文涉及本案內容的各態樣，但是可以在不脫離其基本範疇的情況下設計出本案內容的其他和另外的態樣，並且其範疇由隨後的請求項來決定。

【符號說明】

【0182】

100 多工存取多輸入多輸出（MIMO）系統

104 a 存取點

104 b 存取點

104 c 存取點

104 d 存取點

106 a S T A

106 b S T A

106 c S T A

106 d S T A

106 e S T A

106 f S T A

106 g S T A

106 h S T A

110 A P

- 1 2 0 a 無線通訊設備
- 1 2 0 b 無線通訊設備
- 1 2 0 m 使用者終端 (U T)
- 1 2 0 x 使用者終端 (U T)
- 1 3 0 系統控制器
- 2 0 8 資料來源
- 2 1 0 T X 資料處理器
- 2 2 0 T X 空間處理器
- 2 2 2 a 發射器 / 接收器單元
- 2 2 2 a p 發射器 / 接收器單元
- 2 2 4 a 天線
- 2 2 4 a p 天線
- 2 2 8 通道估計器
- 2 3 0 控制器
- 2 3 2 記憶體
- 2 3 4 排程器
- 2 4 0 R X 空間處理器
- 2 4 2 R X 資料處理器
- 2 4 4 資料槽
- 2 5 2 m a 天線
- 2 5 2 m u 天線
- 2 5 2 x a 天線
- 2 5 2 x u 天線
- 2 5 4 m 發射器 / 接收器單元

2 5 4 m u 發射器 / 接收器單元
2 5 4 x 發射器 / 接收器單元
2 5 4 x u 發射器 / 接收器單元
2 6 0 m R X 空間處理器
2 6 0 x R X 空間處理器
2 7 0 m R X 資料處理器
2 7 0 x R X 資料處理器
2 7 2 m 資料槽
2 7 2 x 資料槽
2 7 8 m 通道估計器
2 7 8 x 通道估計器
2 8 0 m 控制器
2 8 0 x 控制器
2 8 2 m 記憶體
2 8 2 x 記憶體
2 8 6 m 資料來源
2 8 6 x 資料來源
2 8 8 m T X 資料處理器
2 8 8 x T X 資料處理器
2 9 0 m T X 空間處理器
2 9 0 x T X 空間處理器
3 0 2 無線通訊設備
3 0 4 處理器
3 0 6 記憶體

- 3 0 8 殼 體
- 3 1 0 發 射 器
- 3 1 2 接 收 器
- 3 1 4 收 發 機
- 3 1 6 收 發 機 天 線
- 3 1 8 信 號 偵 測 器
- 3 2 0 數 位 訊 號 處 理 器 (D S P)
- 3 2 2 匯 流 排 系 統
- 4 0 2 a 基 本 服 務 集 (B S S)
- 4 0 2 b 基 本 服 務 集 (B S S)
- 4 0 2 c 基 本 服 務 集 (B S S)
- 4 0 2 d 基 本 服 務 集 (B S S)
- 5 0 5 方 法
- 5 1 0 方 法
- 5 1 5 聯 合 M I M O 方 法
- 5 2 0 a 傳 輸
- 5 2 0 b 傳 輸
- 5 2 0 c 傳 輸
- 5 2 0 d 傳 輸
- 6 0 0 基 本 服 務 集 (B S S)
- 7 0 0 a 訊 框 交 換
- 7 0 0 b 訊 框 交 換
- 7 0 5 高 效 率 N D P A 訊 框
- 7 1 0 N D P 訊 框

- 7 1 5 C S I 回 饋
- 7 2 0 H E N D P A 訊 框
- 7 2 5 N D P 訊 框
- 7 3 0 觸 發 訊 框
- 7 3 5 a C S I 回 饋
- 7 3 5 b C S I 回 饋
- 8 0 0 M A C 空 資 料 封 包 通 告 (N D P A) 訊 框
- 8 0 5 訊 框 控 制 (F C) 欄 位
- 8 1 0 持 續 時 間 欄 位
- 8 1 5 接 收 器 位 址 (R A) 欄 位
- 8 2 0 發 射 器 位 址 (T A) 欄 位
- 8 2 5 探 測 對 話 符 記 欄 位
- 8 3 0 a S T A 資 訊 欄 位
- 8 3 0 n S T A 資 訊 欄 位
- 8 3 5 訊 框 校 驗 序 列 (F C S) 欄 位
- 8 5 0 分 配 辨 識 符 (A I D) 欄 位
- 8 5 2 部 分 頻 寬 資 訊 欄 位
- 8 5 4 回 饋 類 型 和 N_g 欄 位
- 8 5 6 消 除 歧 義 欄 位
- 8 5 8 編 碼 簿 大 小 欄 位
- 8 6 0 N_c 索 引 欄 位
- 9 0 0 a 訊 框 交 換
- 9 0 0 b 訊 框 交 換
- 9 0 1 排 除 區

- 9 0 5 N D P A 傳 輸
- 9 1 0 N D P 傳 輸
- 9 1 5 C S I 回 饋 傳 輸
- 9 2 0 N D P A 傳 輸
- 9 2 5 N D P 傳 輸
- 9 3 0 C S I 回 饋 傳 輸
- 1 0 0 0 H E 封 包 格 式
- 1 0 0 5 傳 統 短 訓 練 欄 位
- 1 0 1 0 傳 統 長 訓 練 欄 位
- 1 0 1 5 傳 統 信 號 欄 位
- 1 0 2 0 傳 統 信 號 欄 位
- 1 0 2 5 第 一 H E 信 號 欄 位
- 1 0 2 7 第 二 H E 信 號 欄 位
- 1 0 3 0 H E 短 訓 練 欄 位
- 1 0 3 5 H E 長 訓 練 欄 位
- 1 0 4 0 資 料 符 號
- 1 0 5 0 封 包 擴 展 欄 位
- 1 0 6 0 非 H E 部 分
- 1 0 7 0 H E 調 制 部 分
- 1 0 8 0 預 H E 調 制 欄 位
- 1 0 9 0 H E 調 制 欄 位
- 1 1 0 0 多 工 存 取 多 輸 入 多 輸 出 (M I M O) 系 統
- 1 1 1 0 有 效 載 荷
- 1 1 2 2 前 序 信 號

- 1 1 2 4 標 頭
- 1 1 2 6 可 選 的 訊 框 校 驗 序 列 (F S C)
- 1 1 3 2 資 訊 元 素
- 1 1 3 6 資 訊 元 素
- 1 1 3 8 資 訊 元 素
- 1 1 6 0 資 訊 元 素
- 1 1 6 2 被 打 孔 探 測 支 援 指 示 符
- 1 1 6 4 打 孔 模 式
- 1 1 6 6 排 除 B W 區 列 表
- 1 1 6 8 不 允 許 子 通 道 位 元 映 像
- 1 1 7 2 欄 位
- 1 2 0 0 程 序
- 1 2 1 0 方 塊
- 1 2 2 0 方 塊
- 1 2 3 0 方 塊
- 1 3 0 0 程 序
- 1 3 1 0 方 塊
- 1 3 2 0 方 塊
- 1 3 3 0 方 塊
- 1 4 0 0 電 子 設 備
- 1 4 0 2 處 理 器 單 元
- 1 4 0 4 網 路 介 面
- 1 4 0 6 記 憶 體 單
- 1 4 1 0 匯 流 排

1 4 6 0 被 打 孔 探 測 單 元

1 4 6 2 部 分 頻 寬 回 饋 單 元

【生物材料寄存】

【 0 1 8 3 】 國 內 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

【 0 1 8 4 】 國 外 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 國 家 、 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種在一無線網路中的通訊的方法，包括以下步驟：

從一發送設備經由一無線通道向一接收設備發送一第一訊息，該第一訊息指示將用於對一被打孔探測訊息進行打孔的一打孔模式；

經由該無線通道從該發送設備向該接收設備發送該被打孔探測訊息，其中該被打孔探測訊息基於該打孔模式來省略該無線通道上的一信號的部分；

從該接收設備接收一回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分的回饋資訊。

【第2項】 根據請求項1之方法，其中該打孔模式包括一不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素（RU）被打孔。

【第3項】 根據請求項2之方法，其中在該打孔模式中指示的該等子通道是基於用於一頻帶的一音調圖中的20 MHz 通道來標識的。

【第4項】 根據請求項2之方法，其中在該打孔模式中指示的該等RU是基於用於一頻帶的一音調圖中的次載波組來標識的。

【第5項】 根據請求項1之方法，亦包括以下步驟：

發送指示用於該無線通道的一打孔模式的一管理訊框，其中該管理訊框是從一存取點到一或多個站的一信標訊框。

【第6項】 根據請求項1之方法，其中該回饋資訊包括由該接收設備基於該被打孔探測訊息來決定的波束成形回饋。

【第7項】 根據請求項6之方法，其中該波束成形回饋是一壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【第8項】 根據請求項1之方法，亦包括以下步驟：

在發送具有該打孔模式的該第一訊息之前，決定該接收設備支援打孔探測。

【第9項】 根據請求項8之方法，其中決定該接收設備支援打孔探測包括以下步驟：從該接收設備接收一被打孔探測能力指示符。

【第10項】 根據請求項1之方法，亦包括以下步驟：

至少部分地基於該回饋資訊來決定用於從該發送設備到該接收設備的一後續資料通訊的一波束成形參數。

【第 11 項】 根據請求項 1 之方法，其中該第一訊息是一空資料封包通告（NDPA），並且該被打孔探測訊息是一空資料封包（NDP）。

【第 12 項】 一種在一無線網路中的通訊的方法，包括以下步驟：

由一接收設備經由一無線通道從一發送設備接收一第一訊息，該第一訊息指示將用於對一被打孔探測訊息進行打孔的一打孔模式；

由該接收設備經由該無線通道從該發送設備接收該被打孔探測訊息，其中該被打孔探測訊息基於該打孔模式來省略該無線通道上的一信號的部分；及

從該接收設備向該發送設備發送一回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分來決定的回饋資訊。

【第 13 項】 根據請求項 12 之方法，其中該打孔模式包括一不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素被打孔。

【第 14 項】 根據請求項 13 之方法，其中在該打孔模式中指示的該等子通道是基於用於一頻帶的一音調圖中的 20 MHz 通道或者基於用於一頻帶的一音調圖中的次載波組來標識的。

【第 15 項】 根據請求項 12 之方法，亦包括以下步驟：

基於該被打孔探測訊息來決定波束成形回饋；及
將該波束成形回饋包括在該回饋資訊中。

【第16項】 根據請求項15之方法，其中該回饋資訊包括一壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【第17項】 根據請求項12之方法，亦包括以下步驟：
從該接收設備向該發送設備發送一被打孔探測能力指示符，該被打孔探測能力指示符指示該接收設備支援被打孔探測。

【第18項】 一種用於一無線網路中的通訊的第一無線設備，包括：

一處理器；

與該處理器進行電子通訊的記憶體；及

指令，其被儲存在該記憶體中並且可由該處理器執行以使該第一無線設備進行以下操作：

輸出以用於經由一無線通道向一第二無線設備發送一第一訊息，該第一訊息指示將用於對一被打孔探測訊息進行打孔的一打孔模式；

輸出以用於經由該無線通道向該第二無線設備發送該被打孔探測訊息，其中該被打孔探測訊息基於該打孔模式來省略該無線通道上的一信號的部分；

從該第二無線設備獲得一回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分的回饋資訊。

【第19項】 根據請求項18之第一無線設備，其中該打孔模式包括一不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素被打孔。

【第20項】 根據請求項19之第一無線設備，其中在該打孔模式中指示的該等子通道是基於用於一頻帶的一音調圖中的20 MHz通道或者基於用於一頻帶的一音調圖中的次載波組來標識的。

【第21項】 根據請求項18之第一無線設備，其中該等指令亦可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：

輸出以用於發送指示用於該無線通道的一打孔模式的一管理訊框，其中該管理訊框是從存取點到一或多個站的一信標訊框。

【第22項】 根據請求項18之第一無線設備，其中該回饋資訊包括由該第二無線設備基於該被打孔探測訊息來決定的波束成形回饋。

【第23項】 根據請求項22之第一無線設備，其中該波束成形回饋是一壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【第24項】 根據請求項18之第一無線設備，其中該等指令亦可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：

至少部分地基於該回饋資訊來決定用於從該第一無線設備到該第二無線設備的一後續資料通訊的一波束成形參數。

【第25項】 根據請求項18之第一無線設備，其中該第一訊息是一空資料封包通告（NDPA），並且該被打孔探測訊息是一空資料封包（NDP）。

【第26項】 一種用於一無線網路中的通訊的第一無線設備，包括：

一處理器；

與該處理器進行電子通訊的記憶體；及

指令，其被儲存在該記憶體中並且可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：

從一第二無線設備獲得一第一訊息，其中該第一訊息指示將用於對經由一無線通道的一被打孔探測訊息進行打孔的一打孔模式；

經由該無線通道從該第二無線設備獲得該被打孔探測訊息，其中該被打孔探測訊息基於該打孔模式來省略該無線通道上的一信號的部分；及

輸出以用於向該第二無線設備發送一回饋訊息，該回饋訊息包括基於該被打孔探測訊息的非打孔部分來決定的回饋資訊。

【第27項】 根據請求項26之第一無線設備，其中該打孔模式包括一不允許子通道位元映像，該不允許子通道位元映像標識哪些子通道或資源元素被打孔。

【第28項】 根據請求項27之第一無線設備，其中在該打孔模式中指示的該等子通道是基於用於一頻帶的一音調圖中的20 MHz通道或者基於用於一頻帶的一音調圖中的次載波組來標識的。

【第29項】 根據請求項26之第一無線設備，其中該等指令亦可由該處理器執行以使得該第一無線設備進行以下操作：

基於該被打孔探測訊息來決定波束成形回饋；及
將該波束成形回饋包括在該回饋資訊中。

【第30項】 根據請求項29之第一無線設備，其中該回饋資訊包括一壓縮波束成形度量，該壓縮波束成形度量是基於針對該無線通道的該非打孔部分的訊雜比量測結果的平均的。

【發明圖式】

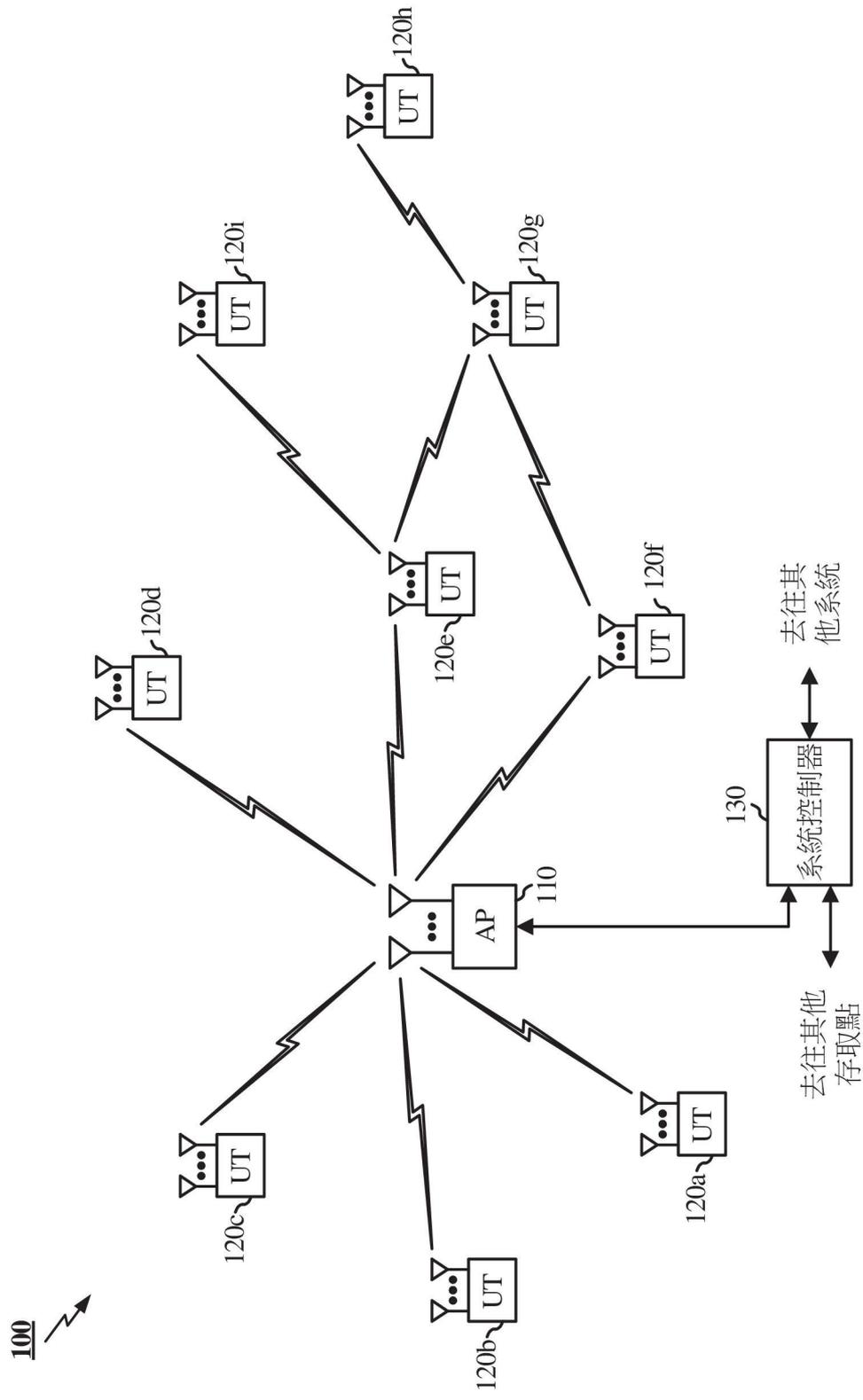


圖1

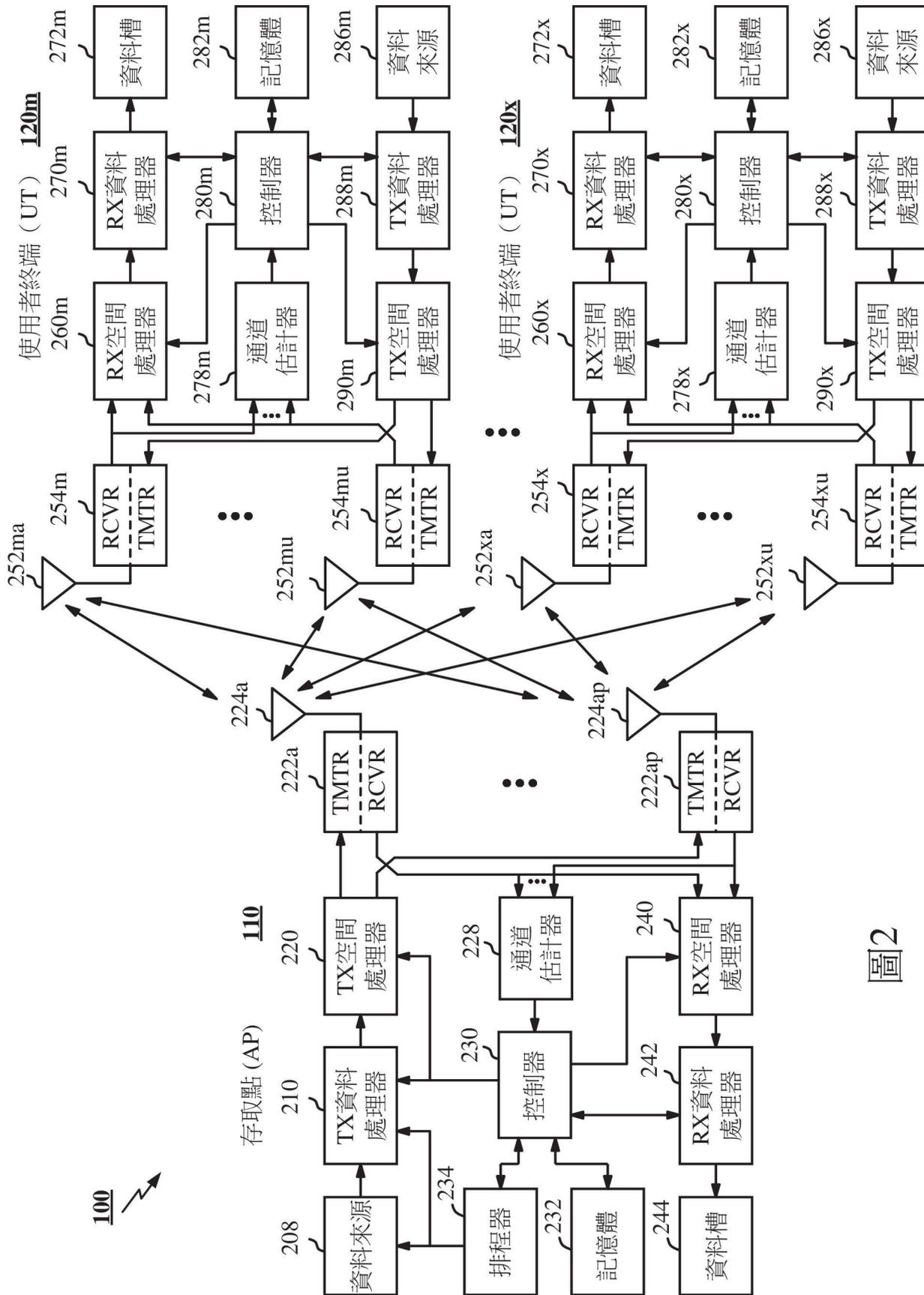


圖2

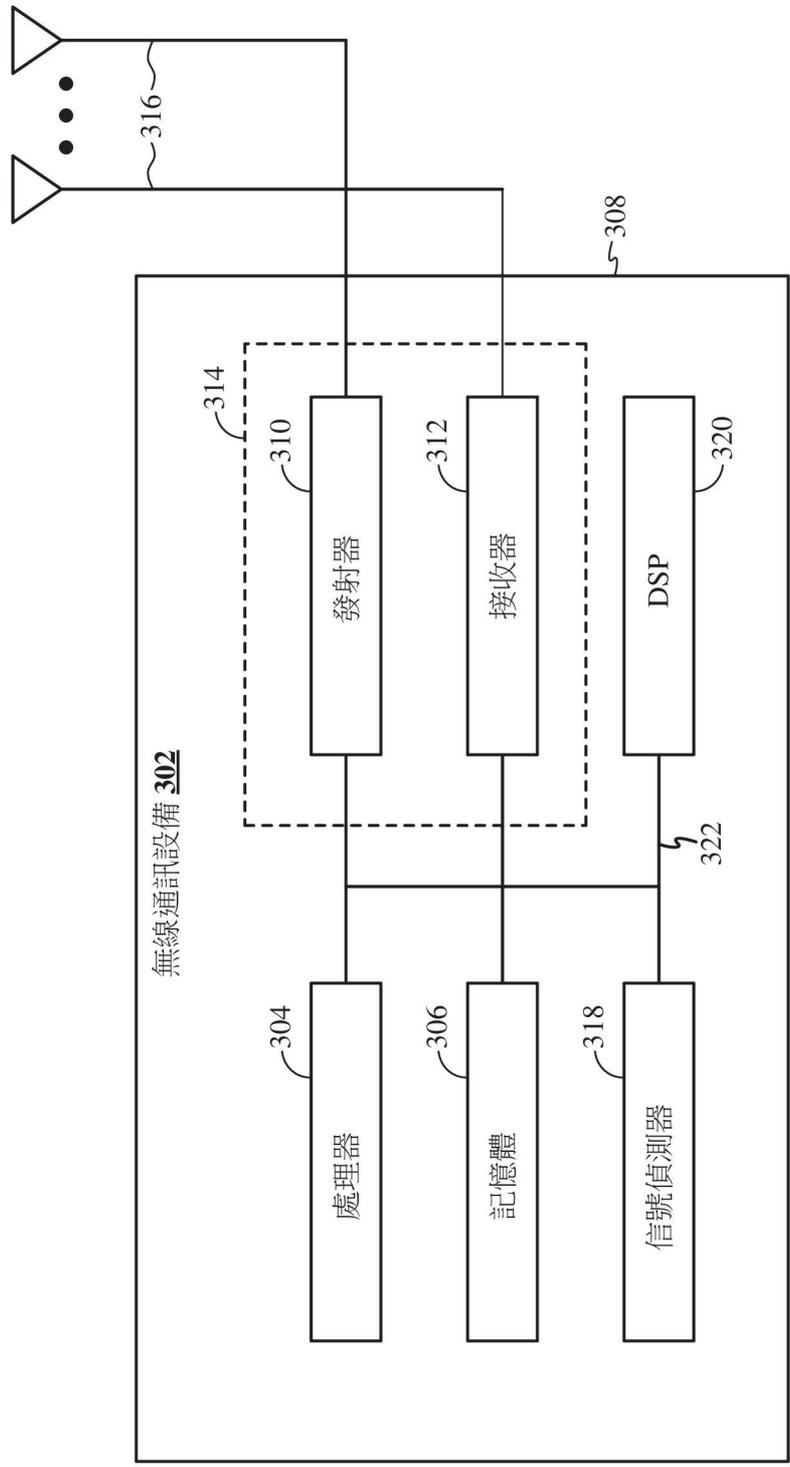


圖3

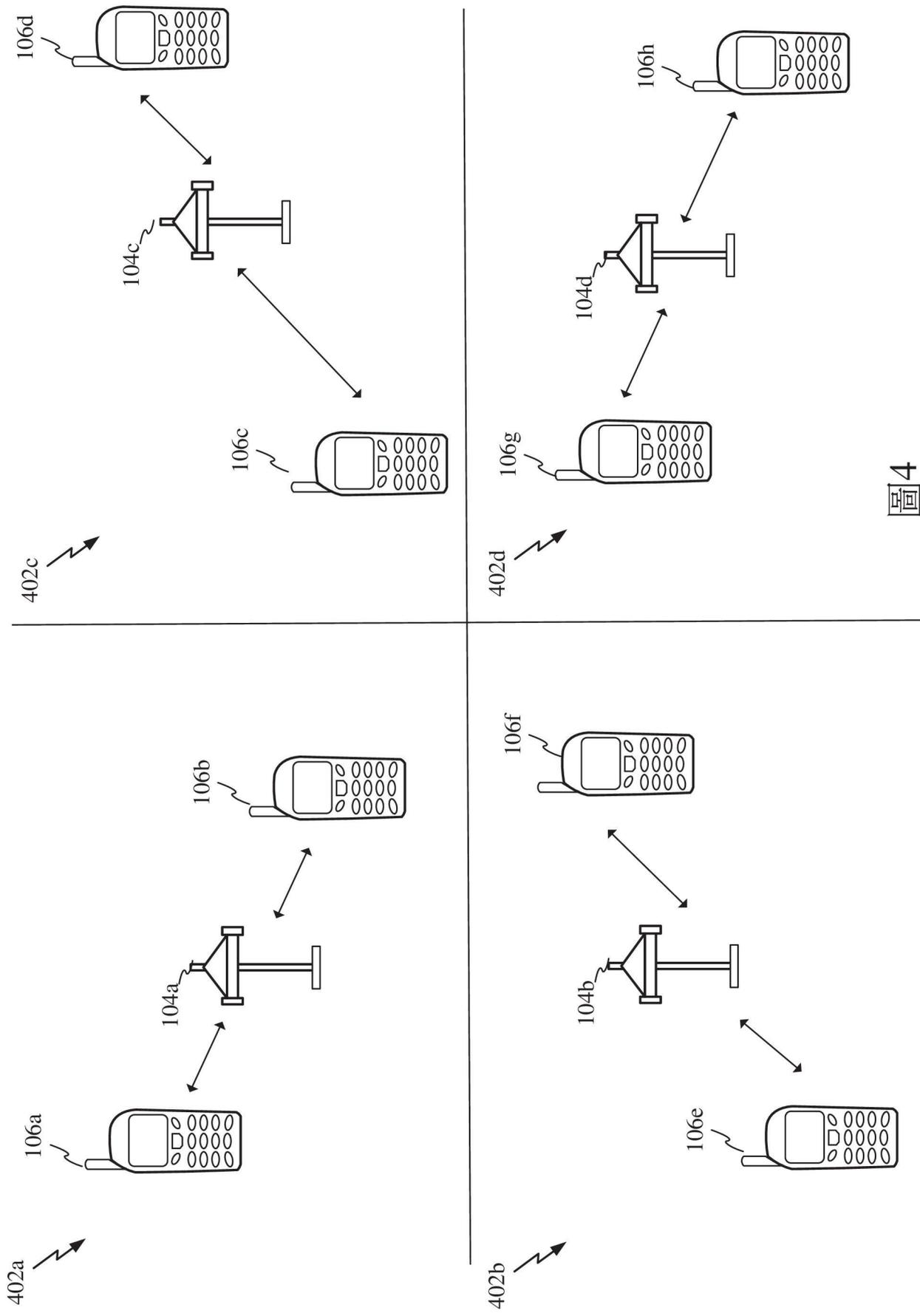


圖4

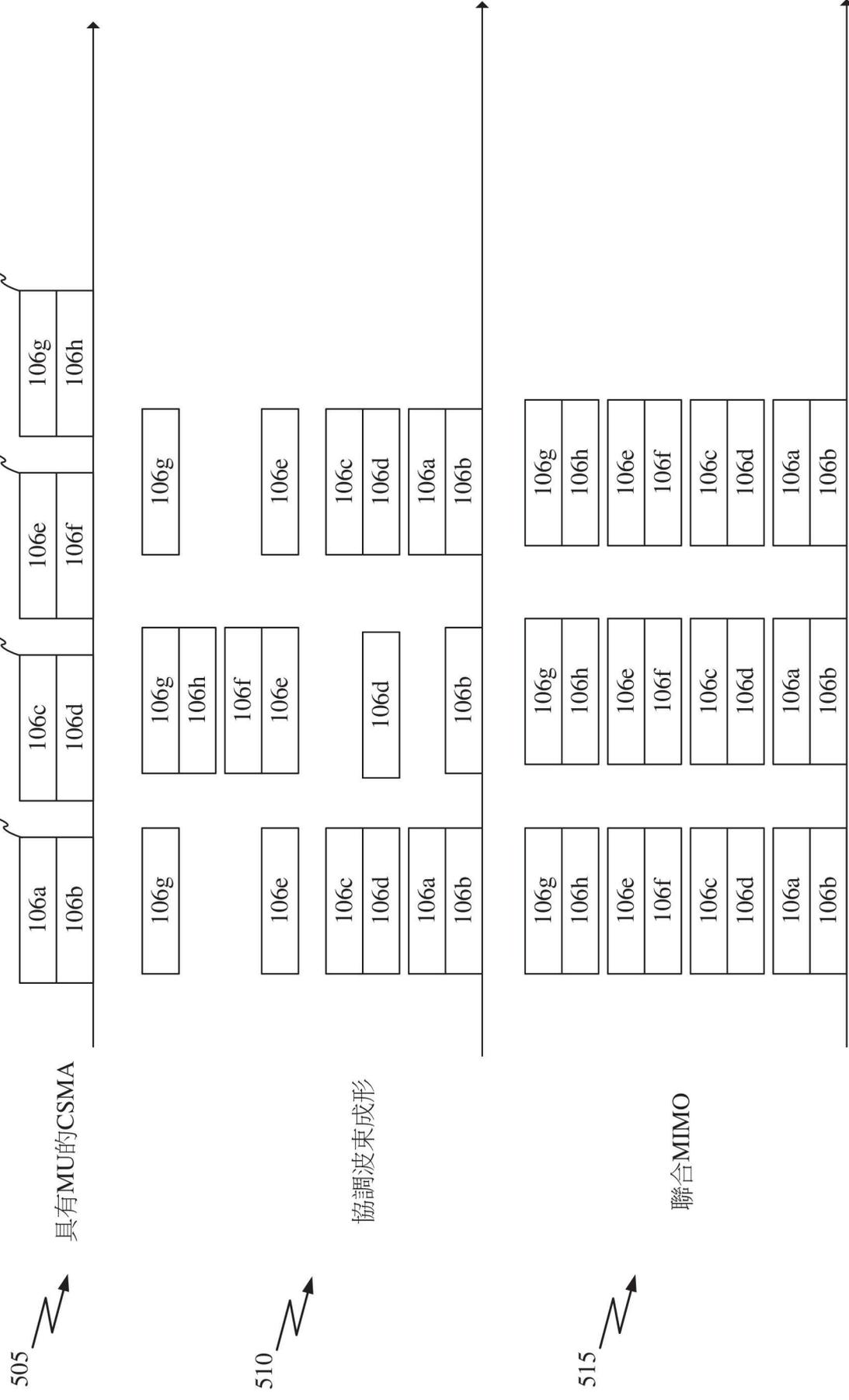
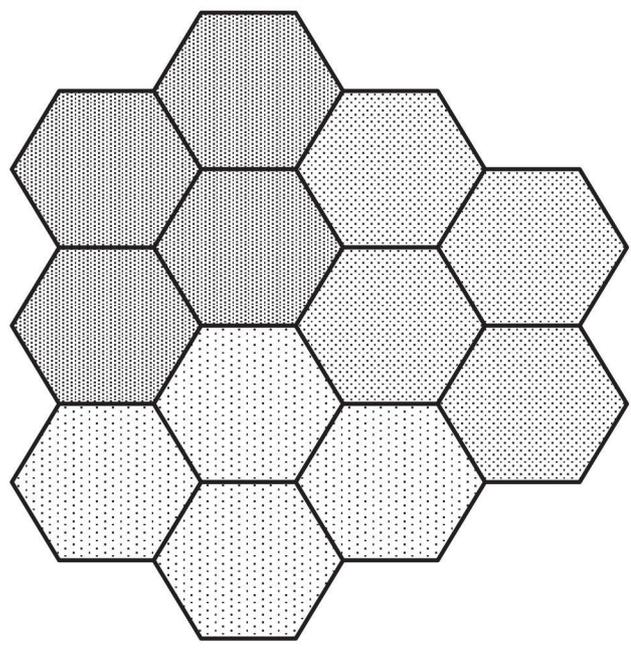


圖5

600
↘



-  C1
-  C2
-  C3

圖6

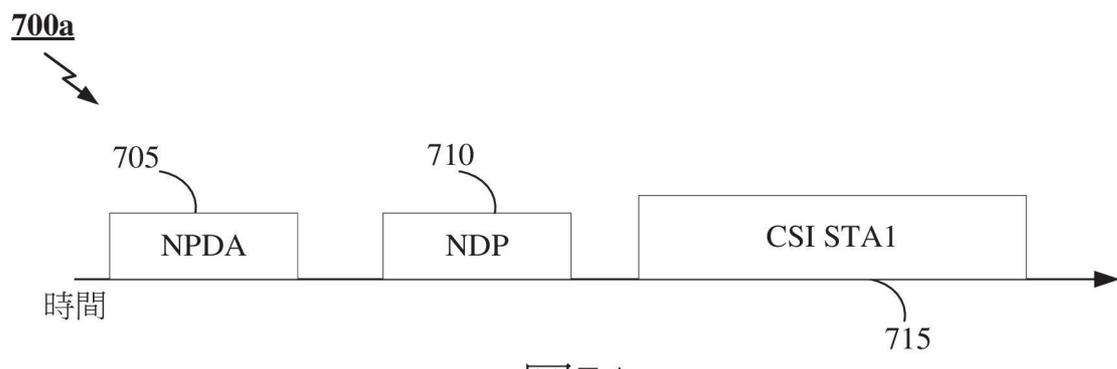


圖7A

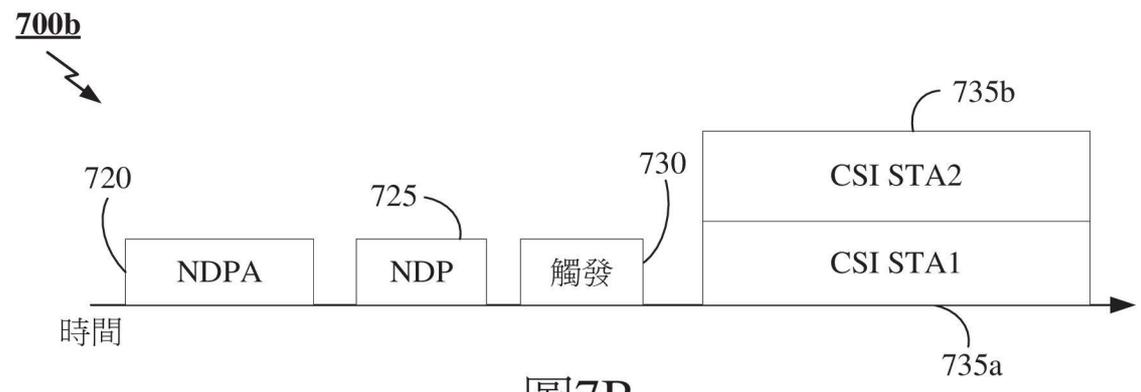


圖7B

800 ⚡

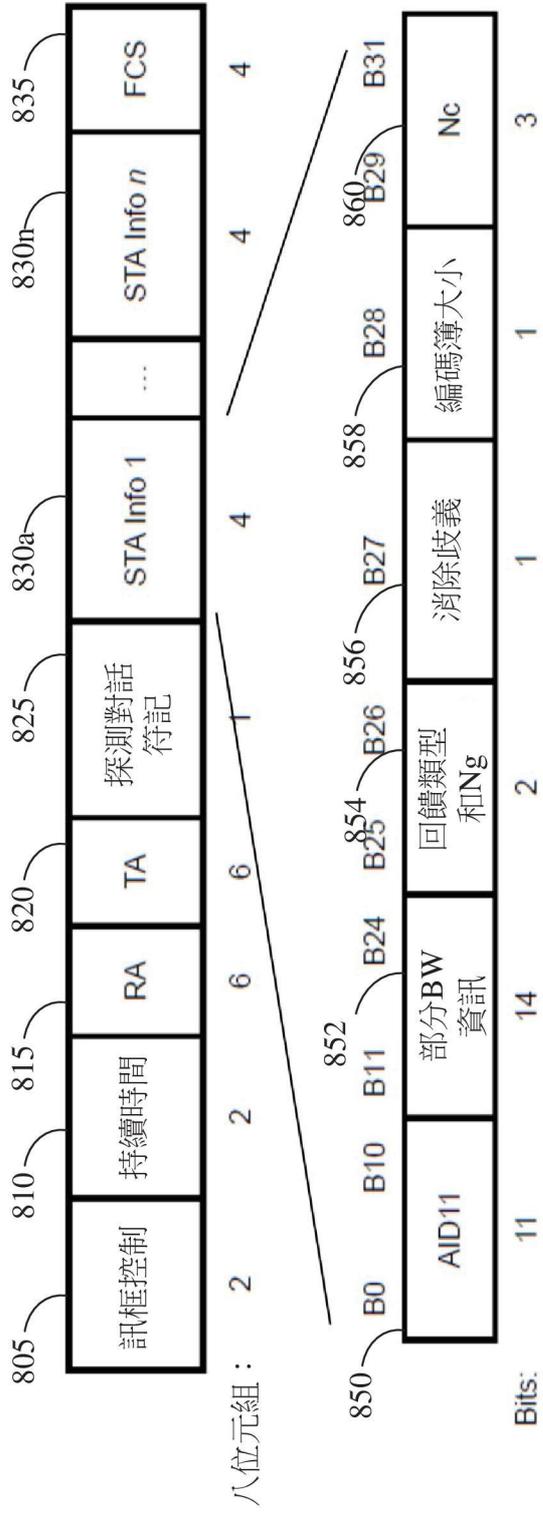


圖8

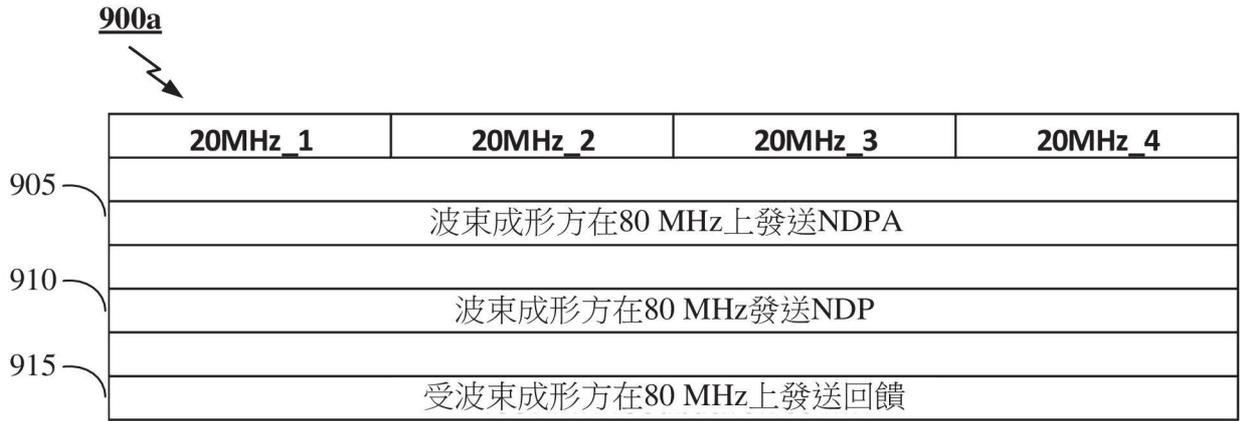


圖9A

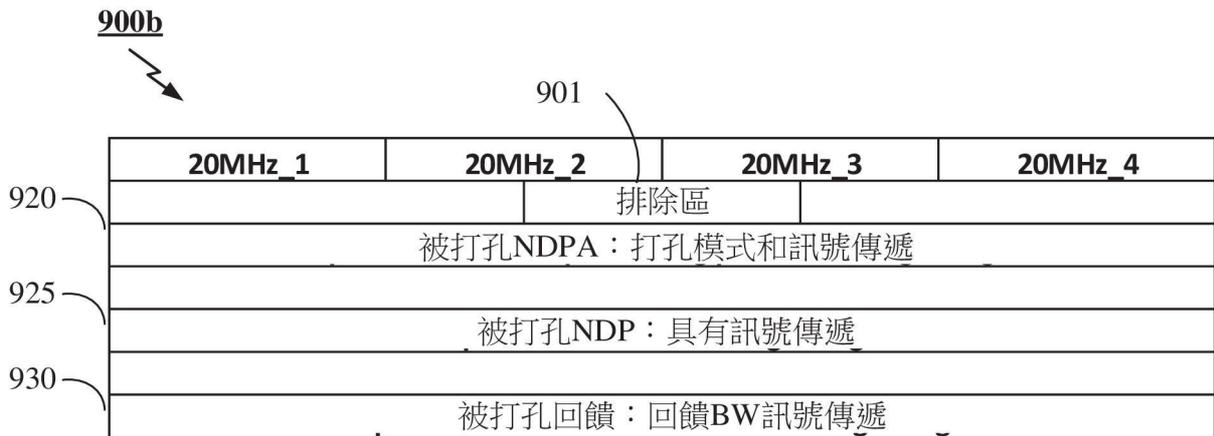


圖9B

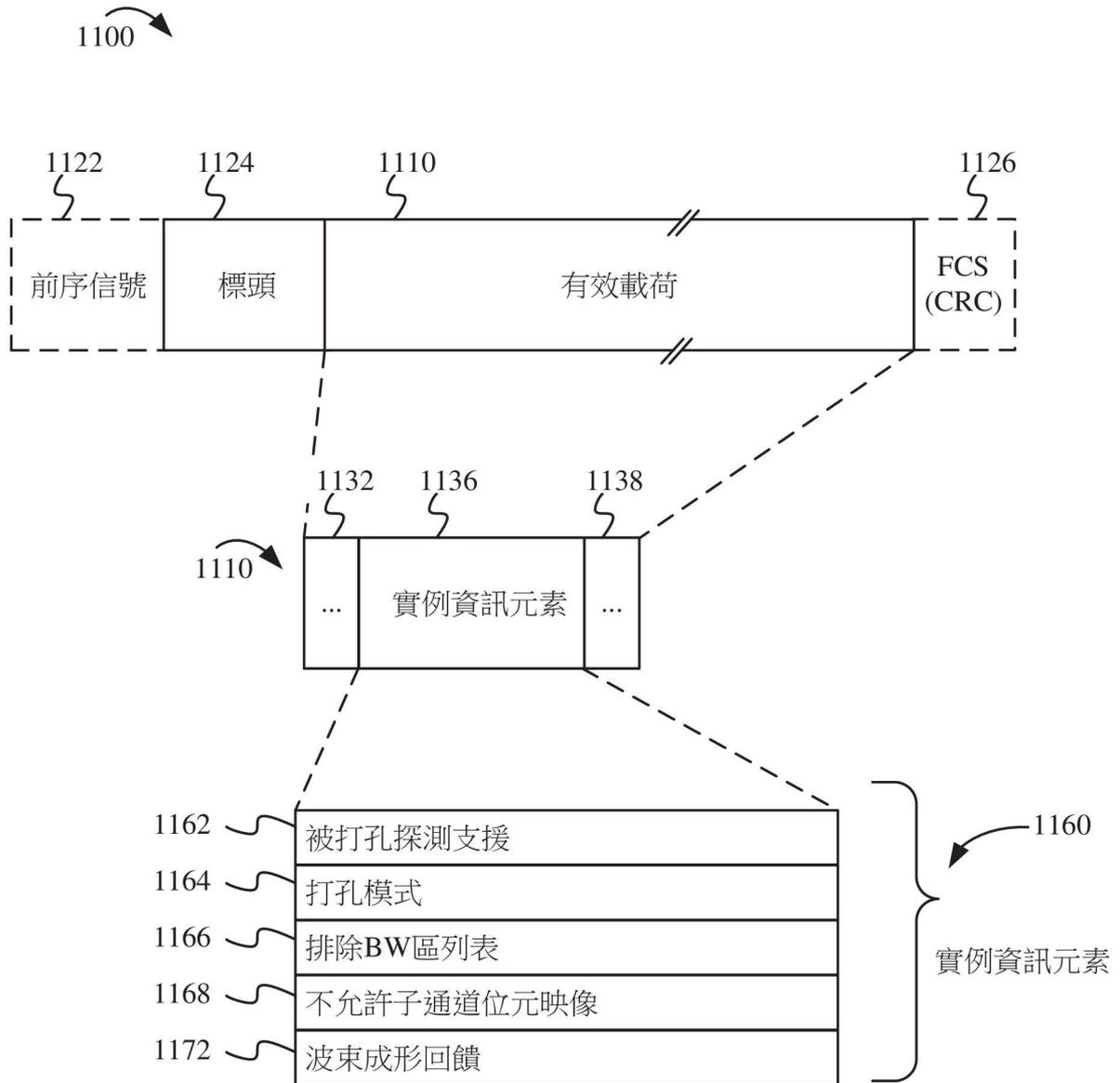


圖 11

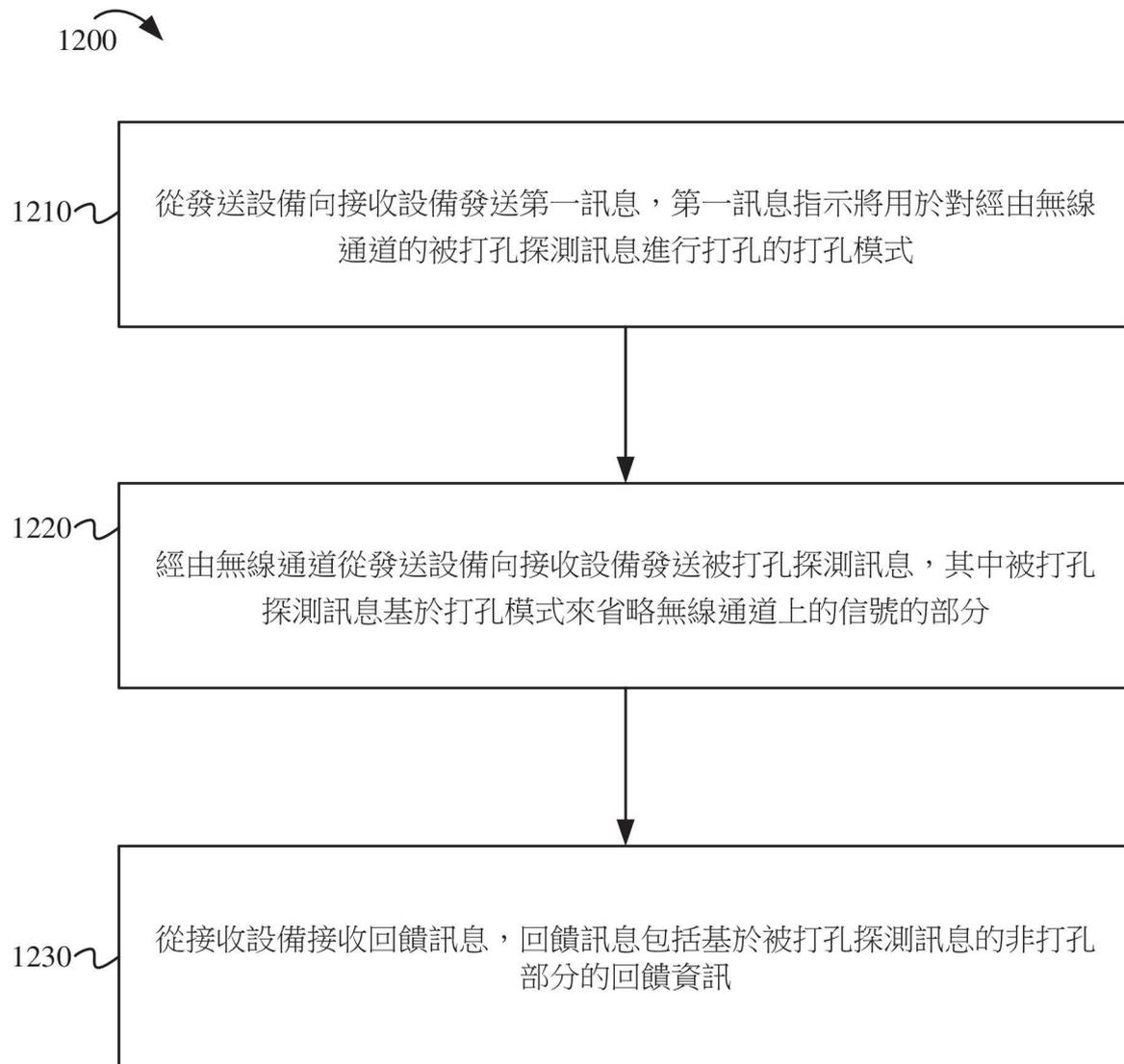


圖 12

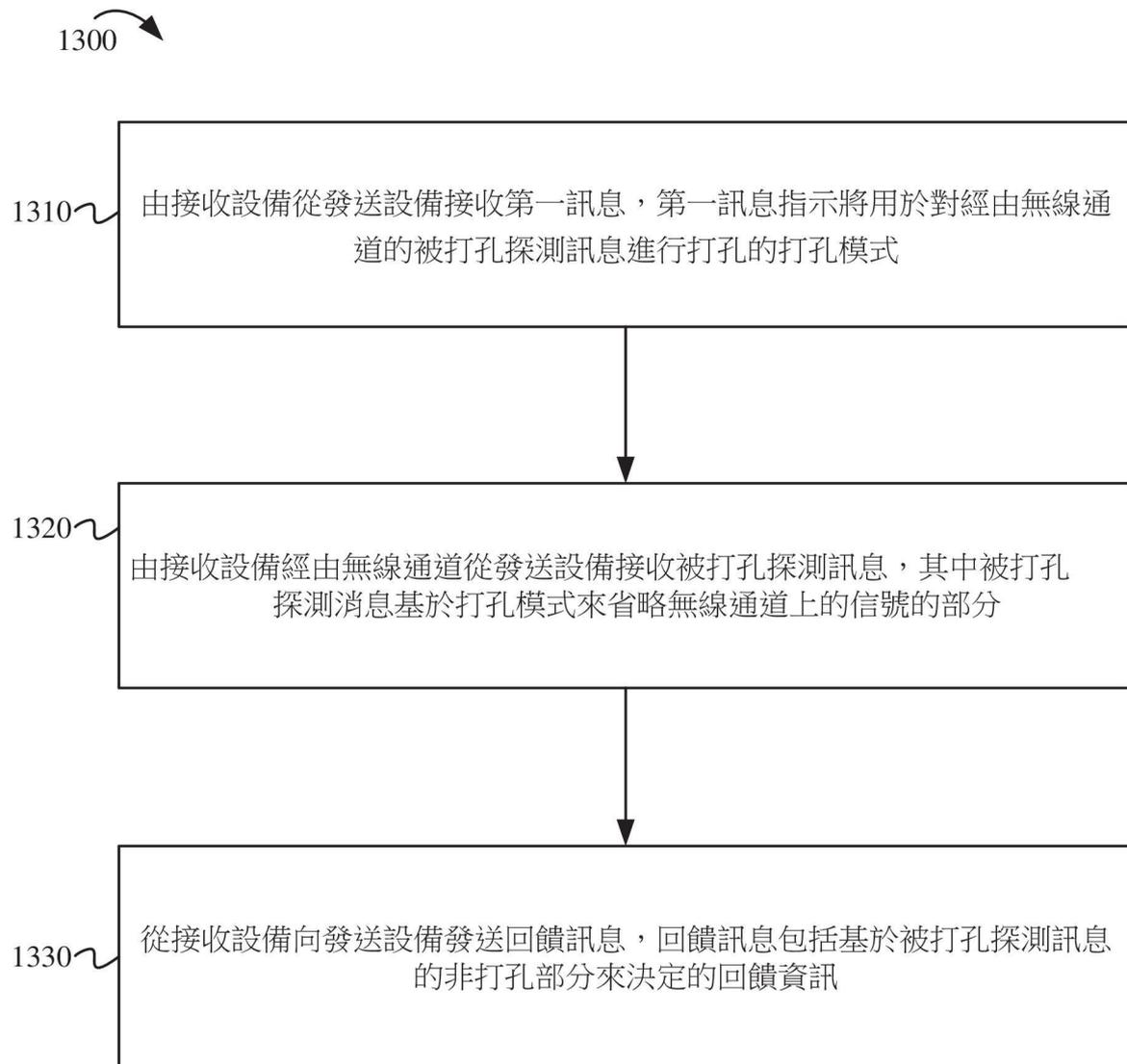


圖 13

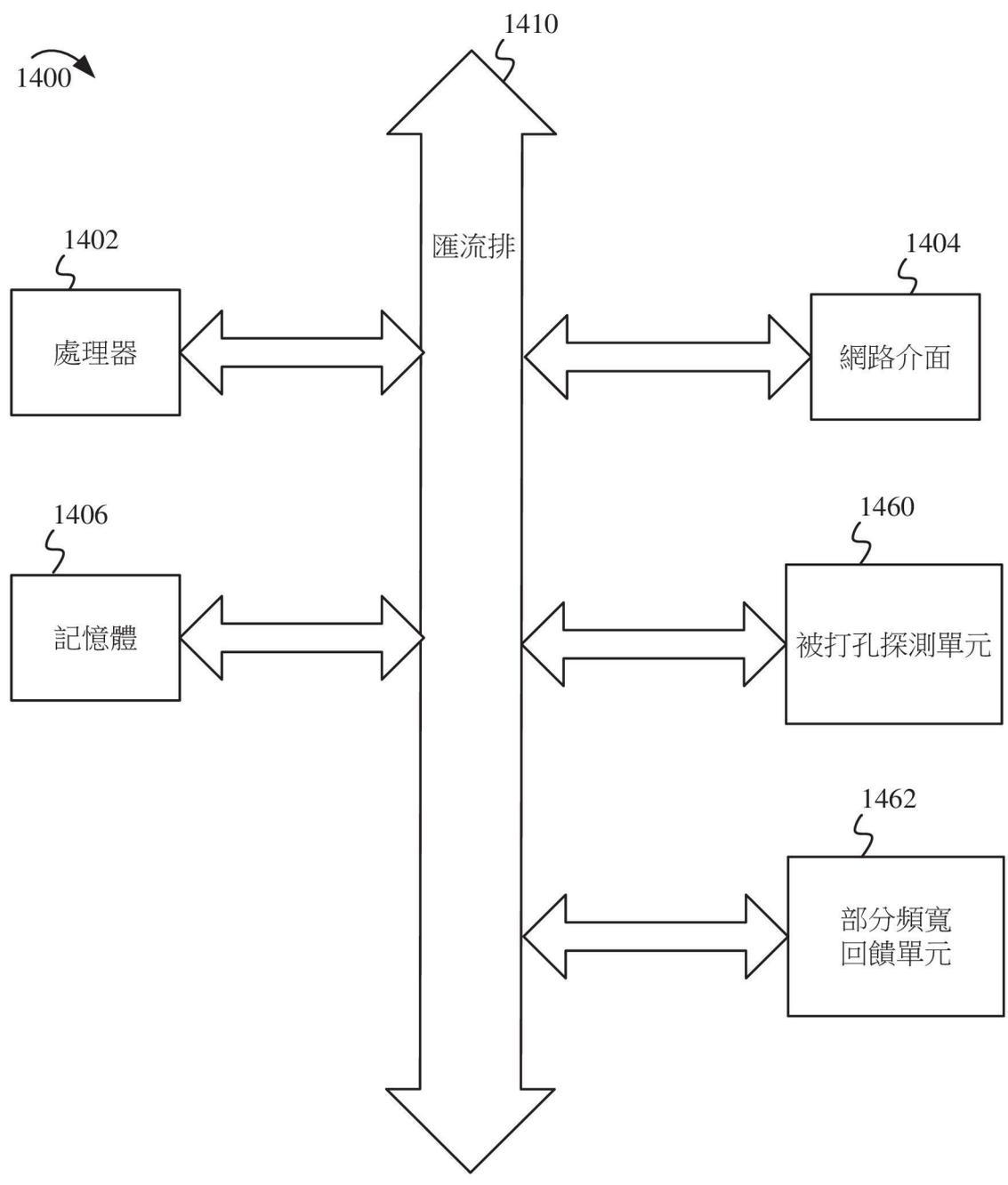


圖 14