



(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 I836053 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 21 日

(21) 申請案號：109111947

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 09 日

(51) Int. Cl. : H04L1/00 (2006.01)

H04L1/18 (2023.01)

H04L5/00 (2006.01)

H04L9/40 (2022.01)

(30) 優先權：2019/04/12 印度

201941014808

2020/04/08 美國

16/843,521

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

美國

(72) 發明人：高耶爾 吉里拉喬 GOYAL, GIRIRAJ (IN) ; 阿加瓦爾 維薩爾 AGARWAL,

VISHAL (IN) ; 奇狄尤兒 尼丁拉加文德拉 KIDIYOOR, NITIN RAGHAVENDRA

(IN)

(74) 代理人：李世章

(56) 參考文獻：

US 2019/0104424A1

審查人員：李炳昌

申請專利範圍項數：30 項 圖式數：22 共 120 頁

(54) 名稱

用於使用選擇性中繼來構造協定資料單元的系統和方法

(57) 摘要

裝置可以進行以下操作：在第一通訊鏈路上從第二設備接收用於指示由第二設備從第三設備接收的第一封包集合的第一位元映像；決定用於指示由第一設備從第三設備接收的第二封包集合的第二位元映像，第一封包集合和第二封包集合之每一者封包至少包括 PDU 的片段；基於第一位元映像並且基於第二位元映像來向第二設備傳輸用於指示第三封包集合的資訊，第三封包集合未被第一設備從第三設備成功接收；及基於傳輸用於指示第三封包集合的資訊來從第二設備接收第四封包集合，第四封包集合包括來自第三封包集合的資訊。

An apparatus may receive, from a second device over a first communications link, a first bitmap indicating a first set of packets received by the second device from a third device; determine a second bitmap indicating a second set of packets received by the first device from the third device, each of the first set of packets and the second set of packets comprising at least a fragment of a PDU; transmit, to the second device, information indicating a third set of packets based on the first bitmap and based on the second bitmap, the third set of packets being unsuccessfully received by the first device from the third device; and receive a fourth set of packets from the second device based on transmission of the information indicating the third set of packets, the fourth set of packets including information from the third set of packets.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100:WPAN

102:無線源設備

104:周邊設備

106:周邊設備

108:周邊設備

110:周邊設備

112:耳機

114a:主聽筒

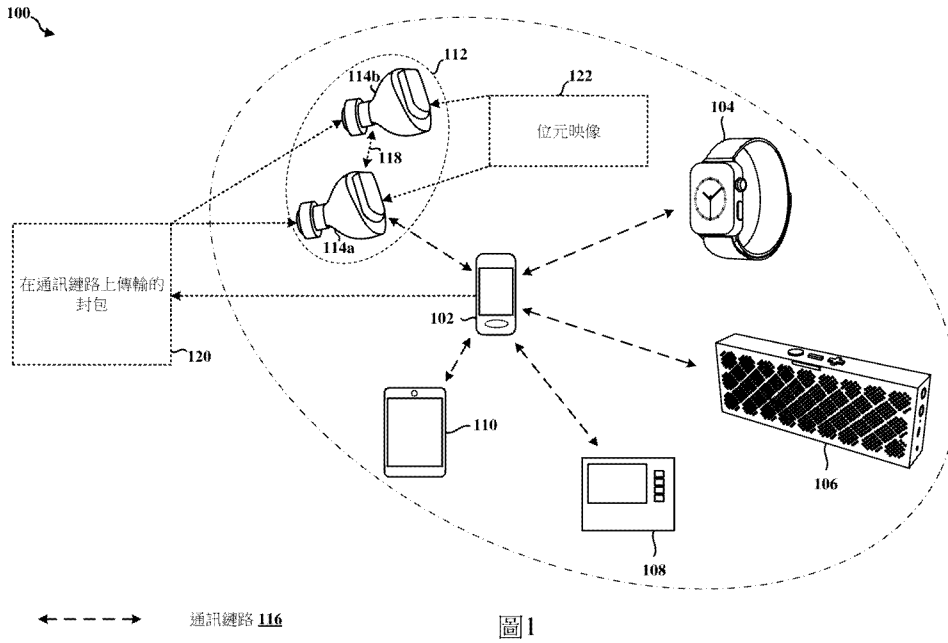
114b:次聽筒

116:通訊鏈路

118:通訊鏈路

120:封包

122:位元映像





I836053

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】用於使用選擇性中繼來構造協定資料單元的系統和方法

【英文發明名稱】SYSTEM AND METHOD FOR CONSTRUCTION OF A  
PROTOCOL DATA UNIT USING SELECTIVE RELAY

## 【中文】

裝置可以進行以下操作：在第一通訊鏈路上從第二設備接收用於指示由第二設備從第三設備接收的第一封包集合的第一位元映像；決定用於指示由第一設備從第三設備接收的第二封包集合的第二位元映像，第一封包集合和第二封包集合之每一者封包至少包括PDU的片段；基於第一位元映像並且基於第二位元映像來向第二設備傳輸用於指示第三封包集合的資訊，第三封包集合未被第一設備從第三設備成功接收；及基於傳輸用於指示第三封包集合的資訊來從第二設備接收第四封包集合，第四封包集合包括來自第三封包集合的資訊。

## 【英文】

An apparatus may receive, from a second device over a first communications link, a first bitmap indicating a first set of packets received by the second device from a third device; determine a second bitmap indicating a second set of packets received by the first device from the third device, each of the first set of packets and the second set of packets comprising at least a fragment of a PDU; transmit, to the second device, information indicating a third set of packets based on the first bitmap and based on the second bitmap, the third set of packets being unsuccessfully received by the first device from the third device; and receive a fourth set of packets from the second device based

on transmission of the information indicating the third set of packets, the fourth set of packets including information from the third set of packets.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 : W P A N

1 0 2 : 無 線 源 設 備

1 0 4 : 周 邊 設 備

1 0 6 : 周 邊 設 備

1 0 8 : 周 邊 設 備

1 1 0 : 周 邊 設 備

1 1 2 : 耳 機

1 1 4 a : 主 聽 筒

1 1 4 b : 次 聽 筒

1 1 6 : 通 訊 鏈 路

1 1 8 : 通 訊 鏈 路

1 2 0 : 封 包

1 2 2 : 位 元 映 像

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於使用選擇性中繼來構造協定資料單元的系統和方法

【英文發明名稱】SYSTEM AND METHOD FOR CONSTRUCTION OF A  
PROTOCOL DATA UNIT USING SELECTIVE RELAY

【技術領域】

【0001】 本專利申請案主張享受以下申請案的權益：於2019年4月12日提出申請的並且標題為「SYSTEM AND METHOD FOR CONSTRUCTION OF A PROTOCOL DATA UNIT USING SELECTIVE RELAY」的印度專利申請案第201941014808號，以及於2020年4月8日提出申請的並且標題為「SYSTEM AND METHOD FOR CONSTRUCTION OF A PROTOCOL DATA UNIT USING SELECTIVE RELAY」的美國專利申請案第16/843,521號，上述兩個申請案的全部內容經由引用的方式明確地併入本文。

【0002】 大體而言，本案內容係關於通訊系統，並且更具體地，本案內容係關於使用選擇性中繼來構造協定資料單元。

【先前技術】

【0003】 無線個人區域網路（WPAN）是用於將以距使用者的特定距離為中心的設備互連的個人短程無線網路。由於WPAN所提供的連接的靈活性和便利性，WPAN已經得以普及。WPAN（諸如基於短程無線通訊協定的彼等WPAN）經由提供允許在特定距離（諸如5米、10米、20

米、100米等)內的連接的無線鏈路，來提供到設備的無線連接性。

**【0004】** 短程無線通訊協定可以包括藍芽<sup>®</sup>(BT)協定、藍芽<sup>®</sup>低能(BLE)協定、Zigbee<sup>®</sup>協定等。BT是一種無線技術標準，其利用在全球公認的工業、科學和醫療(ISM)頻帶(諸如從2.400千兆赫(GHz)到2.485 GHz)中的特高頻(UHF)無線電波來實現射頻通訊。類似地，BLE定義了一種實現在2.4 GHz ISM頻帶內進行操作的射頻通訊的標準。

**【0005】** 短程無線通訊協定可以用於經由WPAN將設備進行連接。可以在WPAN上進行通訊的設備的實例可以包括膝上型電腦、平板電腦、智慧型電話、個人資料助理、音訊系統(諸如耳機、頭戴式耳機、揚聲器等)、可穿戴設備(諸如智慧手錶、健身追蹤器等)、在各種醫療、工業、消費者和健身應用中的電池供電的感測器和致動器等等。

**【0006】** 在一些場景中，與其他網路類型(諸如無線區域網路(WLAN))相比，WPAN可以提供優點和便利性。然而，在WPAN中的短程無線通訊可能容易受到與在其他無線網路中的通訊相同或類似的問題的影響。例如，短程無線通訊可能由於有雜訊及/或壅塞的傳輸媒體而經歷錯誤。短程無線通訊所經歷的此類問題可能使設備的效能降級，可能使使用者體驗降級等等。因此，需要一種用於在短程無線通訊中對一或多個缺失封包進行定址的方法。

**【發明內容】**

**【0007】** 下文提供了一或多個態樣的簡化概述，以便提供對此種態樣的基本理解。該概述不是對所有預期態樣的詳盡綜述，而且既不意欲辨識所有態樣的關鍵或重要元素，亦不意欲圖示任何或所有態樣的範疇。其唯一目的是以簡化的形式提供一或多個態樣的一些概念，作為稍後提供的更加詳細的描述的前序。

**【0008】** 用於與無線個人區域網路（W P A N）一起使用的各種標準和協定（諸如藍芽<sup>®</sup>（B T）及/或藍芽<sup>®</sup>低能（B L E））可以提供解碼及/或解密技術，例如以便確保封包完整性，從缺失的封包恢復等等。例如，可以利用循環冗餘檢查（C R C）值來保護封包的至少一部分（諸如封包的有效負荷），其中C R C值必須與由接收設備計算出的值匹配，以便該封包被成功解碼。若封包被加密，則可以利用封包完整性碼（M I C）來保護封包的至少一部分（諸如有效負荷）。與C R C驗證類似，M I C必須與由接收設備計算出的值匹配，以便該封包被成功解密。若在接收設備處C R C驗證及/或M I C驗證失敗，則封包可能是無效的。

**【0009】** 潛在地，接收設備可以實現回饋或其他機制，以使得可以將未能通過C R C及/或M I C驗證的封包重傳給接收設備。然而，一些接收設備可能包括兩個接收器，諸如具有兩個聽筒的無線耳機。對於此類設備，主接收器（例如，主聽筒）可以實現回饋或其他機制，以便恢復丟失或無效的封包，而次接收器（例如，次聽筒）可以依賴於「嗅

探」意欲針對主接收器的封包，並且因此可能缺少用於恢復丟失封包的機制。此外，例如，當次接收器缺失被主接收器成功接收的封包或者使該封包無效時，主接收器和次接收器可能變得不對準。因此，存在用於在接收設備處恢復丟失的或無效的封包，例如以便維持接收設備的接收器之間的對準的需求。

**【0010】** 在本案內容的第一態樣中，提供了一種方法、電腦可讀取媒體和裝置。該裝置可以被配置為：在第一通訊鏈路上從第二設備接收用於指示由該第二設備在第二通訊鏈路上從第三設備接收的第一封包集合的第一位元映像；決定用於指示由該第一設備從該第三設備接收的第二封包集合的第二位元映像，該第一封包集合和該第二封包集合之每一者封包至少包括協定資料單元（PDU）的片段；基於該第一位元映像並且基於該第二位元映像來在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸用於指示第三封包集合的資訊，該第三封包集合未被該第一設備從該第三設備成功接收；及基於傳輸用於指示該第三封包集合的該資訊來在該第一通訊鏈路上從該第二設備接收第四封包集合，該第四封包集合包括來自該第三封包集合的資訊。

**【0011】** 在本案內容的第二態樣中，提供了另一種方法、另一種電腦可讀取媒體和另一種裝置。該裝置可以被配置為：決定用於指示由第一設備在第一通訊鏈路上從源設備成功接收的第一封包集合的第一位元映像；在第二通訊鏈路上從第二設備接收指示由第二設備從該源設備接收的第

二封包集合的第二位元映像，該第一封包集合和該第二封包集合之每一者封包至少包括 PDU 的片段；基於該第一位元映像或者該第二位元映像中的至少一項來決定第三封包集合，該第三封包集合未被該第二設備從該源設備成功接收；及基於該第三封包集合來在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸第四封包集合，該第四封包集合包括來自該第三封包集合的資訊。

**【0012】** 為了實現前述和相關目的，一或多個態樣包括下文中充分描述並且在請求項中具體指出的特徵。以下描述和附圖詳細地闡述了一或多個態樣的某些說明性特徵。然而，該等特徵指示可以利用各個態樣的原理的各種方式中的僅一些方式，並且該描述意欲包括所有此種態樣以及其均等物。

**【圖式簡單說明】**

**【0013】** 圖 1 是圖示根據本案內容的某些態樣的短程無線通訊系統的實例的圖。

**【0014】** 圖 2 是根據本案內容的某些態樣的短程無線通訊設備的方塊圖。

**【0015】** 圖 3 A 是圖示根據本案內容的某些態樣的可以由藍芽 (BT) 設備實現的 BT 協定堆疊的圖。

**【0016】** 圖 3 B 是圖示根據本案內容的某些態樣的可以由 BT 低能 (BLE) 設備實現的 BLE 協定堆疊的圖。

**【0017】** 圖 4 A 是圖示根據本案內容的某些態樣的 BT 資料封包的圖。

【0018】 圖 4 B 是圖示根據本案內容的某些態樣的 BLE 資料封包的圖。

【0019】 圖 5 是圖示短程無線通訊系統的圖。

【0020】 圖 6 是位元映像的圖。

【0021】 圖 7 是位元映像的圖。

【0022】 圖 8 是圖示短程無線通訊系統的圖。

【0023】 圖 9 是位元映像的圖。

【0024】 圖 10 是位元映像的圖。

【0025】 圖 11 是選擇性中繼的方法的撥叫流程圖。

【0026】 圖 12 是資訊位元的圖。

【0027】 圖 13 是圖示短程無線通訊系統的圖。

【0028】 圖 14 是位元映像的圖。

【0029】 圖 15 是位元映像的圖。

【0030】 圖 16 是位元映像的圖。

【0031】 圖 17 是位元映像的圖。

【0032】 圖 18 是位元映像的圖。

【0033】 圖 19 是對封包的選擇性中繼的方法的流程圖。

【0034】 圖 20 是圖示在示例性短程無線通訊系統中的資料流程的圖。

【0035】 圖 21 是短程無線通訊的一種示例性方法的流程圖。

【0036】 圖 22 是短程無線通訊的另一種示例性方法的流程圖。

**【實施方式】**

**【0037】** 下文結合附圖闡述的詳細描述意欲作為各種配置的描述，而並非意欲表示可以在其中實施本文所描述的概念的僅有配置。為了提供對各個概念的透徹理解，詳細描述包括特定細節。然而，對於熟習此項技術者將顯而易見的是，可以在沒有該等特定細節的情況下實施該等概念。在一些例子中，以方塊圖形式圖示公知的結構和元件，以便避免模糊此種概念。

**【0038】** 現在將參照各種裝置和方法來提供電信系統的若干態樣。將經由各個方塊、元件、電路、過程、演算法等（被統稱為「元素」），在以下的詳細描述中描述並且在附圖中圖示該等裝置和方法。該等元素可以使用電子硬體、電腦軟體或其任意組合來實現。至於該等元素是實現為硬體還是軟體，取決於特定的應用和對整體系統所施加的設計約束。

**【0039】** 舉例而言，可以將元素，或元素的任何部分，或元素的任意組合實現為「處理系統」，其包括一或多個處理器。處理器的實例包括：微處理器、微控制器、圖形處理單元（GPU）、中央處理單元（CPU）、應用處理器、數位信號處理器（DSP）、精簡指令集計算（RISC）處理器、晶片上系統（SoC）、基頻處理器、現場可程式設計閘陣列（FPGA）、可程式設計邏輯設備（PLD）、狀態機、閘控邏輯、個別硬體電路，以及被配置為執行貫穿本案內容描述的各种功能的其他合適的硬體。處理系統中的

一或多個處理器可以執行軟體。無論被稱為軟體、韌體、中間軟體、微代碼、硬體描述語言還是其他術語，軟體皆應當被廣義地解釋為意指指令、指令集、代碼、程式碼片段、程式碼、程式、副程式、軟體元件、應用程式、軟體應用程式、套裝軟體、常式、子常式、物件、可執行檔案、執行的執行緒、程序、函數等。

**【0040】** 相應地，在一或多個態樣中，可以用硬體、軟體或其任意組合來實現所描述的功能。若用軟體來實現，該等功能可以儲存在電腦可讀取媒體上或編碼為電腦可讀取媒體上的一或多個指令或代碼。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體。儲存媒體可以是能夠由電腦存取的任何可用媒體。經由舉例而非限制的方式，此種電腦可讀取媒體可以包括隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、電子可抹除可程式設計ROM（EEPROM）、光碟儲存、磁碟儲存、其他磁儲存設備、上述類型的電腦可讀取媒體的組合，或者能夠用於儲存能夠由電腦存取的具有指令或資料結構形式的電腦可執行代碼的任何其他媒體。

**【0041】** 圖1圖示根據本案內容的某些態樣的示例性WPAN 100。在WPAN 100內，無線源設備102可以使用通訊鏈路116，以使用短程無線通訊協定與一或多個周邊設備104、106、108、110、112進行通訊。短程無線通訊協定可以包括藍芽<sup>®</sup>（BT）協定或BT低能（BLE）協定。儘管本案內容可以包括在BT及/或BLE的背景下的描述，但是本文描述的概念和技術可以適用於其他額外及/或

替代的無線通訊協定和標準，諸如FlashLinQ、WiMedia、藍芽、ZigBee、基於IEEE 802.11標準的Wi-Fi、長期進化（LTE）及/或5G新無線電（NR）。

【0042】源設備102的實例包括蜂巢式電話、智慧型電話、通信期啟動協定（SIP）電話、行動站（STA）、膝上型電腦、個人電腦（PC）、桌上型電腦、個人數位助理（PDA）、衛星無線電單元、全球定位系統、多媒體設備、視訊設備、數位音訊播放機、相機、遊戲控制台、平板設備、智慧設備、可穿戴設備、車輛、電錶、氣泵、烤箱、恆溫器、助聽器、無線耳機、血糖在體單元、物聯網路（IoT）設備或任何其他功能相似的設備。

【0043】一或多個周邊設備104、106、108、110、112的實例包括蜂巢式電話、智慧型電話、SIP電話、STA、膝上型電腦、PC、桌上型電腦、PDA、衛星無線電單元、全球定位系統、多媒體設備、視訊設備、數位音訊播放機、相機、遊戲控制台、平板設備、智慧設備、可穿戴設備、車輛、電錶、氣泵、烤箱、恆溫器、助聽器、無線耳機、血糖在體單元、IoT設備或任何其他功能相似的設備。儘管源設備102被示為與WPAN 100中的六個周邊設備104、106、108、110、112進行通訊，但是在不脫離本案內容的範疇的情況下，源設備102可以與WPAN 100內的多於或少於六個的周邊設備進行通訊。

【0044】實現BT協定的設備（諸如源設備102）可以根據諸如基本速率（BR）/增強資料速率（EDR）之類的一種

無線電模式進行操作。類似地，實現 BLE 協定的設備可以根據 BLE 無線電模式進行操作。在一些態樣中，設備（諸如源設備 102）可以被配置有雙無線電模式，並且因此能夠根據 BR/EDR 模式或者 BLE 模式進行操作（例如，基於該設備可能參與的短程無線通訊的類型）。

**【0045】** 例如，設備可以根據 BR/EDR 模式進行操作，以用於對資料的連續串流傳輸、廣播網路、網狀網路及/或其中相對較高的資料速率可能是更合適的一些其他應用。然而，設備可以根據 BLE 模式進行操作，以用於短短脈衝資料傳輸及/或其中功率節省可能是期望的及/或相對較低的資料速率可以是可接受的一些其他應用。在其他態樣中，設備可以根據一或多個其他無線電模式進行操作，包括專有無線電模式（諸如高速無線電模式、低能無線電模式、等時無線電模式等）。

**【0046】** 短程無線通訊協定（諸如 BT、BLE 及/或 BR/EDR）可以包括及/或可以使用一或多個其他通訊協定，例如以建立和維護通訊鏈路。如圖所示，源設備 102 可以根據用於短程無線通訊的至少一種通訊協定來與至少一個其他設備（諸如無線耳機 112）建立通訊鏈路 116。

**【0047】** 通訊鏈路 116 可以包括遵循與 BT、BLE、BR/EDR 等包括在一起的及/或用於與其一起使用的協定的通訊鏈路。在一個態樣中，通訊鏈路 116 可以包括非同步無連接（ACL）鏈路。利用 ACL，源設備 102 可以與第二設備（諸如耳機 112）進行連接（或者在 BT 規範的術語

中，「進行配對」)。該連接是非同步的，因為兩個設備可以不需要在時間態樣在彼此之間同步資料通訊來允許經由通訊鏈路 116 傳送資料封包。

**【0048】** 可以在 BT 協定堆疊內使用邏輯鏈路控制和調適協定 (L2CAP)，以將封包傳遞到主機控制器介面 (HCI)，或者對於「無主機」系統而言，將封包直接傳遞到鏈路管理器 / ACL 鏈路。在已經建立 ACL 鏈路之後，可以建立 L2CAP 連接。在本案內容中對 L2CAP 的提及亦可以適用於增強型 L2CAP (EL2CAP)，增強型 L2CAP 可以是 L2CAP 協定的使得能夠經由單個無線電連接來對多個邏輯資料通道進行多工處理的增強版本。

**【0049】** 在一個態樣中，通訊鏈路 116 可以包括高級音訊分發簡介 (A2DP) 鏈路。A2DP 鏈路提供在源設備 (諸如源設備 102) 和槽設備 (諸如耳機 112) 之間的點對點鏈路。利用 A2DP 鏈路，可以在 ACL 資料通道上傳輸包括音訊的資料封包，並且可以在單獨的控制通道上傳輸其他資訊 (例如，用於控制音訊串流)。資料封包可以非週期性地發生。

**【0050】** 在另一態樣中，通訊鏈路 116 可以支援在「主設備」和「從設備」之間的同步邏輯傳輸機制。例如，通訊鏈路 116 可以包括同步連接導向 (SCO) 鏈路。SCO 鏈路可以使用被預留用於 BT 通訊的時槽，來在主設備 (諸如源設備 102) 和從設備 (諸如耳機 112) 之間提供對稱的點對點鏈路。然而，SCO 鏈路可能不支援對資料封包的重傳，此舉在音訊串流及 / 或語音用例中可能是不滿意的 (在該等

用例中，丟棄的音訊或語音封包可能降低使用者體驗的品質）。

**【0051】** 則，在另外的態樣中，通訊鏈路 116 可以包括擴展 SCO (eSCO) 鏈路。eSCO 鏈路可以使用被預留用於 BT 通訊的時槽，來在主設備和從設備之間提供對稱或不對稱的點對點鏈路，並且亦可以在被預留的時槽之後提供重傳訊窗。因為使用重傳訊窗可以促進重傳，所以 eSCO 鏈路可以適於音訊串流及 / 或語音用例，是因為可以重傳丟棄的音訊或語音封包，並且因此可以增加成功接收資料封包的概率。

**【0052】** 在一個態樣中，通訊鏈路 116 可以包括等時 (ISO) 鏈路。利用 ISO 鏈路，通訊鏈路 116 可以結合同步鏈路和非同步鏈路兩者的一些特徵。例如，ISO 鏈路上的串流可以以起始封包開始，並且隨後可以非同步地傳輸資料封包。在 ISO 鏈路上，可能限制傳輸設備所進行的重傳嘗試次數。因此，若接收設備在有限的重傳嘗試次數內無法解碼資料封包，則可以丟棄該資料封包，並且接收設備可以在沒有來自所丟棄的資料封包的資料的情況下繼續接收該串流。

**【0053】** 由於各種因素，無線設備可能造成用於無線通道（諸如在其上承載通訊鏈路 116 的無線通道）的頻率上的壅塞。因此，無線通訊通道（包括在其上承載通訊鏈路 116 的無線通訊通道）可能是「有雜訊的」，因為靜電、壅塞及 / 或其他干擾可能在與被預留用於在所建立的通訊鏈路

116上進行通訊的頻帶相同的頻帶上引入隨機信號。此種靜電、壅塞、干擾及/或其他隨機信號可能對在通訊鏈路116上傳輸的封包造成錯誤，及/或可能使得在通訊鏈路116上未接收到封包。

**【0054】** 在諸如BLE及/或BR/EDR之類的一些標準和協定中，源設備102可以經由使用循環冗餘檢查（CRC）驗證以及經由使用訊息完整性碼（MIC）驗證，來偵測封包中的錯誤及/或丟棄/缺失/未接收到的封包。當封包被加密時，可以使用MIC驗證。例如，CRC驗證的失敗可以指示接收到的封包中的一或多個錯誤，而MIC驗證的失敗可以指示尚未接收到另一封包（但是CRC驗證的失敗亦可以指示尚未接收到另一個封包，及/或MIC驗證的失敗亦可以指示接收到的封包中的一或多個錯誤）。

**【0055】** CRC驗證和MIC驗證可以是基於以下操作的：基於接收到的封包來分別產生CRC值和MIC，並且分別將彼等所產生的CRC值和MIC與被包括在接收到的封包中的CRC和MIC進行比較。具體地，接收到封包的接收設備（諸如耳機112）可以首先基於所接收的封包（諸如基於有效負荷以及（若適用的話）被包括在所接收的封包中的MIC）來產生CRC值或CRC檢查和。接收設備可以將所產生的CRC值與被包括在所接收的封包中的CRC值進行比較。若所產生的CRC值與被包括在所接收的封包中的CRC值匹配，則對於CRC而言，所接收的封包可以被驗證。隨後可以對經CRC驗證的接收的封包進行解密。然而，若所產生

的 CRC 值與被包括在所接收的封包中的 CRC 值不匹配，則接收設備可以決定所接收的封包未能通過 CRC 驗證。若接收設備決定所接收的封包未能通過 CRC 驗證，則所接收的封包可能包括錯誤及 / 或可能被損壞。在一種配置中，接收設備可以丟棄所接收的未能通過 CRC 驗證的封包；然而，在另一種配置中，接收設備可以嘗試例如使用一或多個糾錯技術來恢復所接收的封包。

**【0056】** 若所接收的封包通過 CRC 驗證並且被加密，則接收設備可以對所接收的封包進行解密以獲得經解密的有效負荷和經解密的 MIC。對於 MIC 驗證，接收設備可以基於經解密的有效負荷來產生 MIC，並且將所產生的 MIC 與從經解密的接收到的封包中獲得的 MIC 進行比較。若所產生的 MIC 與經解密的 MIC 匹配，則接收設備可以決定所接收的封包被成功解密。當所接收的封包被成功解密時，所接收的封包的經解碼且經解密的有效負荷可以被提供給接收設備的另一層（諸如接收設備的編碼器 - 解碼器（`codec`）），其可以使得接收設備將所接收的封包的有效負荷資料例如作為音訊經由耳機 112 的揚聲器而輸出。

**【0057】** 若所產生的 MIC 與所接收的封包的經解密的 MIC 不匹配，則接收設備可以決定所接收的封包未被成功解密。當所接收的封包未被成功解密時，則可能已經缺失不同的封包，或者所接收的封包可能是錯誤的或者以其他方式被損壞。在一種配置中，接收設備可以丟棄所接收的

未能通過MIC驗證的封包；然而，在另一種配置中，接收設備可以嘗試恢復所接收的封包。

**【0058】** 再次參照圖1，在一個說明性態樣，源設備102可以與無線耳機112建立通訊鏈路116。然而，在一些配置中，無線耳機112可以包括兩個聽筒114a、114b，其在相應的元件及/或電路系統處實現協定堆疊（諸如被配置用於BR/EDR的BT協定堆疊）。因此，可以在經由耳機112的第一或「主」聽筒114a的協定堆疊處建立通訊鏈路116。實際上，當源設備102與耳機112建立通訊鏈路116時，通訊鏈路116是經由主聽筒114a來建立的。例如，諸如ACL鏈路、L2CAP鏈路等的邏輯鏈路可以存在於經由主聽筒114a的協定堆疊的一或多個層處。

**【0059】** 源設備102可以在通訊鏈路116上向耳機112傳輸封包120集合。封包120之每一者封包可以是資料封包。例如，封包120之每一者封包可以包括具有有效負荷的協定資料單元（PDU），諸如L2CAP PDU。當封包120之一被解碼並且解密時，可以獲得有效負荷，並且例如將其作為音訊經由耳機112的揚聲器來輸出。當封包120在通訊鏈路116上被串流時，耳機112可以經由耳機112的揚聲器對音訊串流。

**【0060】** 根據各種配置，可以經由例如使用邏輯傳輸位址（LT\_ADDR）或經由主聽筒114a的協定堆疊的存取位址來對主聽筒114a進行定址，從而將封包120之每一者封包傳輸給耳機112。相應地，當被配置時，主聽筒114a可以

向源設備 102 (隱式地或顯式地) 提供針對封包 120 之每一者封包的認可 (ACK) / 否定 ACK (NAK) 回饋 (例如, 在解碼和解密封包 120 之每一者封包之後)。

**【0061】** 去往主聽筒 114 a 的通訊鏈路 116 可以被加密, 以便由耳機 112 應用 MIC 驗證。在源設備 102 和主聽筒 114 a 之間的通訊鏈路 116 可以使用加密模式進行加密。在一種配置中, 可以利用帶密碼區塊連結訊息認證碼 (CBC-MAC) (CCM) 的高級加密標準 (AES) (AES-CCM) 模式來對通訊鏈路 116 進行加密。例如, 源設備 102 可以使用 CCM 加密函數來對封包 120 之每一者封包進行加密, 並且隨後, 源設備 102 可以在通訊鏈路 116 上將經加密的封包 120 傳輸給主聽筒 114 a。相應地, 主聽筒 114 a 可以在通訊鏈路 116 上接收封包 120 之每一者封包, 並且主聽筒 114 a 可以使用 CCM 解密函數來對封包 120 之每一者封包進行解密。在其他配置中, 可以使用不同的加密模式來對通訊鏈路 116 進行加密, 並且可以使用其他加密函數及 / 或演算法來對封包 120 集合之每一者封包進行加密和解密。

**【0062】** 為了跨封包 120 之每一者封包維持一致的封包編號, 源設備 102 和主聽筒 114 a 兩者皆可以維護針對與封包 120 相對應的封包編號的相應的封包計數器。根據一種配置, 當封包 120 之每一者封包被加密時, 源設備 102 可以將其封包計數器遞增, 例如, 當封包 120 之每一者封包被提供給源設備 102 的加密函數時, 源設備 102 可以將其封包計

數器遞增。在各種配置中，源設備 102 可以避免針對未被加密的封包及 / 或不包括有效負荷的封包而將其封包計數器遞增。此外，當封包 120 中的一個封包被重傳時，源設備 102 可以避免將其封包計數器遞增。

**【0063】** 相應地，在接收到封包 120 之每一者封包之後，主聽筒 114 a 可以將其封包計數器遞增，例如，當封包 120 之每一者封包被提供給主聽筒 114 a 的解密函數時，主聽筒 114 a 可以將其封包計數器遞增。在各種配置中，主聽筒 114 a 可以避免針對未被加密的及 / 或不包括有效負荷的封包而將其封包計數器遞增。以此種方式，源設備 102 和主聽筒 114 a 可以維持其相應的封包計數器之間的對準。

**【0064】** 在一種配置中，源設備 102 和主聽筒 114 a 兩者可以將相應的封包計數器初始化為相同的值。例如，源設備 102 和主聽筒 114 a 可以被配置為具有要利用其來初始化封包計數器的相同的預定值。在另一種配置中，可以諸如由源設備 102 在傳輸封包 120 之前通告要利用其來初始化封包計數器的值。

**【0065】** 在一些配置中，源設備 102 和主聽筒 114 a 分別包括封包計數器集合。例如，源設備 102 可以包括要與主聽筒 114 a 的接收 (RX) 封包計數器對準的傳輸 (TX) 封包計數器。類似地，源設備 102 可以包括要與主聽筒 114 a 的 TX 封包計數器對準的 RX 封包計數器。源設備 102 的該等 TX 封包計數器可以保持與主聽筒 114 a 的 RX 封包計數器對準，例如，是因為當新的非零長度的封包分別被源設備

102 傳輸並且被主聽筒 114a 接收時，源設備 102 可以將其 TX 封包計數器遞增，並且主聽筒 114a 可以將其 RX 封包計數器遞增。

**【0066】** 在一些配置中，由主聽筒 114a 提供給源設備 102 的 ACK/NAK 回饋（隱式地或顯式地）可以防止主聽筒 114a 的封包計數器變得與源設備 102 的封包計數器不對準，例如，當主聽筒 114a 未接收到封包 120 中的第一封包並且在源設備 102 處指示針對第一封包的 NAK 回饋時，源設備 102 可以重傳第一封包。

**【0067】** 當跨源設備 102 和主聽筒 114a 的封包計數器保持對準時，由源設備 102 產生的亂數可以對應於由主聽筒 114a 產生的亂數，並且 MIC 驗證可以始終成功。相應地，主聽筒 114a 可以對封包 120 之每一者封包進行解密，並且獲得每個有效負荷。隨後，主聽筒 114a 可以將每個有效負荷提供給另一層（諸如 `codec`），其可以處理及/或解碼有效負荷，並且使得有效負荷例如作為音訊經由主聽筒 114a 的揚聲器而被輸出。

**【0068】** 然而，耳機 112 可以另外包括具有其自己的揚聲器的次聽筒 114b，該揚聲器亦被配置為輸出封包 120 的有效負荷。因為可以建立去往主聽筒 114a 的通訊鏈路 116，所以次聽筒 114b 可以經由在通訊鏈路 116 上被動地監測在其上攜帶封包 120 的通道來接收封包 120。亦即，次聽筒 114b 可以在通訊鏈路 116 上「嗅探」被傳輸給主聽筒 114a 的封包 120。

**【0069】** 由於次聽筒 114 b 可以嗅探來自源設備 102 的封包 120，因此次聽筒 114 b 可能需要與主聽筒 114 a 分開執行 CRC 和 MIC 驗證。類似於主聽筒 114 a，次聽筒 114 b 隨後可以使用相應的亂數來成功地解密封包 120 中的相應封包，該相應的亂數對應於由源設備 102 用來加密封包 120 中的該相應封包的亂數。因此，次聽筒 114 b 可以維護封包計數器（例如，RX 封包計數器），該封包計數器要與源設備 102 的封包計數器（例如，TX 封包計數器）保持對準。

**【0070】** 類似於主聽筒 114 a，次聽筒 114 b 可以將封包計數器初始化為與源設備 102 相同的值。在一種配置中，次聽筒 114 b 可以被配置為具有與主聽筒 114 a 和源設備 102 相同的、要利用其來初始化封包計數器的預定值。在其他配置中，可以將要利用其來初始化封包計數器的值從主聽筒 114 a 通告及 / 或中繼給次聽筒 114 b。

**【0071】** 潛在地，次聽筒 114 b 的封包計數器（例如，RX 封包計數器）可能變得與源設備 102 的封包計數器（例如，TX 封包計數器）不對準。例如，次聽筒 114 b 可能丟棄或缺失封包 120 中的第一封包，但是接收到封包 120 中的下一封包。然而，次聽筒 114 b 可能缺乏用於向源設備 102（隱式地或顯式地）指示 ACK/NAK 回饋的機制。

**【0072】** 當跨源設備 102 和次聽筒 114 b 的封包計數器保持對準時，由源設備 102 產生的亂數可以對應於由次聽筒 114 b 產生的亂數，並且 MIC 驗證可以始終成功。相應地，次聽筒 114 b 可以對封包 120 之每一者封包進行解密，並且

獲得每個有效負荷。隨後，次聽筒 114b 可以將每個有效負荷提供給另一層（諸如 `codec`），其可以處理及 / 或解碼有效負荷，並且使得有效負荷例如作為音訊經由次聽筒 114b 的揚聲器而被輸出。

**【0073】** 由於次聽筒 114b 可以嗅探來自源設備 102 的封包 120，因此次聽筒 114b 可能需要與主聽筒 114a 分開執行 CRC 和 MIC 驗證。在一些態樣中，次聽筒 114b 可以在短程通訊鏈路 118 上與主聽筒 114a 進行通訊。另一通訊鏈路 118 可以是例如 BT 鏈路（例如，BR/EDR 鏈路）、BLE 鏈路、近場磁感應（NFMI）鏈路或任何其他合適的短程無線通訊鏈路。根據一種配置，次聽筒 114b 可以從主聽筒 114a 接收與源設備 102 及 / 或通訊鏈路 116 相關聯的資訊。在一個態樣中，主聽筒 114a 可以將一或多個參數配置到及 / 或中繼給次聽筒 114b，並且一或多個參數可以促進次聽筒 114b 經由監測通訊鏈路 116 來接收封包集合。

**【0074】** 然而，被動地監測通訊鏈路 116 以便接收封包 120 之每一者封包可能是不可靠的。因此，當在通訊鏈路 116 上進行嗅探時，次聽筒 114b 可能缺失一或多個封包 120。因此，主聽筒 114a 可以將封包 120 中的次聽筒 114b 可能缺失的一或多個封包中繼給次聽筒 114b。此外，主聽筒 114a 可能缺失可能已經被次聽筒 114b 接收到的一或多個封包 120，並且因此，次聽筒 114b 可以將封包 120 中的主聽筒 114a 可能缺失的一或多個封包中繼給主聽筒 114a。為此，主聽筒 114a 和次聽筒 114b 可以分別在相應

的控制器級別（例如，參見在圖2處所示並且下文所描述的短程通訊控制器252）處準備與對封包120的接收相關聯的位元映像122中的相應位元映像。主聽筒114a和次聽筒114b兩者可以基於由主聽筒114a產生的至少一個位元映像122並且基於由次聽筒114b產生的至少一個位元映像122，來辨識封包120中的主聽筒114a和次聽筒114b中的每一者可能已經缺失的一或多個封包。因此，主聽筒114a和次聽筒114b可以交換由主聽筒114a和次聽筒114b產生的相應位元映像122。基於相應位元映像122，主聽筒114a可以辨識次聽筒114b缺失的一或多個封包120並且將其中繼給次聽筒114b，及/或次聽筒114b可以辨識主聽筒114a缺失的一或多個封包120並且將其中繼給主聽筒114a。在一些配置中，主聽筒114a及/或次聽筒114b可以辨識封包120中的缺失的封包及/或基於與封包120中的缺失的封包相關聯的序號（SEQN）來產生位元映像122中的相應位元映像。

**【0075】** 根據各個態樣，主聽筒114a及/或次聽筒114b中的至少一者可以重新構造一或多個封包120，其至少一部分可以是經由中繼從主聽筒114a或次聽筒114b中的另一者接收的。在一些配置中，對封包120中的一或多個封包的重新構造可以涉及兩個操作。例如，當封包120中的一個封包的PDU（例如，L2CAP PDU）被分段時，主聽筒114a和次聽筒114b中的每一者皆可以獲得PDU的所有片段，以便重新組合該等片段以重新構造PDU。因此，主聽

筒 114 a 和次聽筒 114 b 中的每一者可以獲取指示基頻片段的有效負荷的資訊和用於該等片段之每一者片段的「起始/繼續」資訊兩者。此種資訊可以被包括在由主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 中的每一者產生的位元映像 122 中。因此，位元映像 122 可以包括指示封包 120 中的可能已經缺失的一或多個封包的資訊（例如，基於與一或多個缺失的封包相關聯的 SEQN），以及與可能已經缺失的一或多個封包 120 中的基頻封包相關聯的資訊。例如，當對封包 120 中的可能已經缺失的一或多個封包進行中繼時，主聽筒 114 a 或次聽筒 114 b 中的一者可以將封包 120 中的一個封包的源基頻封包劃分為聽筒基頻封包集合，並且主聽筒 114 a 或次聽筒 114 b 中的該一者可以將聽筒基頻封包集合提供給主聽筒 114 a 或次聽筒 114 b 中的另一者。隨後，主聽筒 114 a 或次聽筒 114 b 中的另一者可以重新構造如由源設備 102 傳輸的封包 120 中的該一個封包的源基頻封包。隨後，主聽筒 114 a 或次聽筒 114 b 中的另一者可以將經重新構造的源基頻封包與一或多個其他源基頻封包進行組合，以獲得完整的 PDU（例如，L2CAP PDU）。

**【0076】** 在 BT 傳統 BR/EDR 流程上的音訊訊務可以是非同步的。為了向次聽筒 114 b 提供音訊訊務的可靠性，主聽筒 114 a 可以將封包選擇性地中繼給次聽筒 114 b，此舉可以協助次聽筒 114 b 恢復丟失的資料。在一些配置中，可以在控制器級別處實現從主聽筒 114 a 到次聽筒 114 b 的選擇性中繼。

**【0077】** 可以經由位元映像 1 2 2 集合來促進選擇性中繼。可以在位元映像中根據序號 0、序號 1 或無資料（空值），來對源設備 1 0 2 的用於耳機 1 1 2 的傳輸時槽進行分類。當在時槽（例如，閒置時槽）中未發生任何接收，耳機 1 1 2 在主聽筒 1 1 4 a 或次聽筒 1 1 4 b 中的一者或者某個其他微微網路上，同步超時，CRC 錯誤，主聽筒 1 1 4 a 處的 MIC 錯誤（例如，次聽筒 1 1 4 b 可以保留 MIC 錯誤封包以供稍後恢復），輪詢/空值接收時，可能通常發生無資料或空值。通常，無資料或空值位元映像可以是針對源設備 1 0 2 的其中耳機 1 1 2 沒有從源設備 1 0 2 接收到封包（例如，ACL 封包）的任何傳輸時槽的。

**【0078】** 耳機 1 1 2 可以產生具有類別集合（諸如 4 個類別）的一或多個位元映像 1 2 2。對於該 4 個類別，2 位元可以足以標記在主聽筒 1 1 4 a 或次聽筒 1 1 4 b 處在源設備 1 0 2 的傳輸時槽中發生何種類別。此外，可以針對重傳添加位元映像，但是可以僅由主聽筒 1 1 4 a 完成。然而，為了可擴展性，可以添加新類別，該等類別可以經由 4 位元或一個/多個八位元組來定義。另外，可以針對經刷新的封包添加用於零長度的 L 2 C A P 封包的類別。

**【0079】** 圖 2 是根據本案內容的某些態樣的無線設備 2 0 0 的方塊圖。無線設備 2 0 0 可以對應於例如圖 1 中的周邊設備 1 0 4、1 0 6、1 0 8、1 1 0、1 1 2 之一及/或源設備 1 0 2。在某些配置中，無線設備 2 0 0 可以是例如 B T 及/或 B L E 設備，

其被配置為使用用於選擇性地中繼封包及/或對應資訊的選擇性中繼機制來構造 PDU（例如，L2CAP PDU）。

**【0080】** 如圖 2 中所示，無線設備 200 可以包括諸如處理器 202 之類的處理元件，其可以執行用於無線設備 200 的程式指令。無線設備 200 亦可以包括顯示器電路系統 204，其可以執行圖形處理並且向顯示器 242 提供顯示信號。處理器 202 亦可以耦合到記憶體管理單元（MMU）240，其可以被配置為從處理器 202 接收位址並且將彼等位址轉換為記憶體（諸如記憶體 206、ROM 208、快閃記憶體 210）及/或其他電路或設備（諸如顯示器電路系統 204、無線電單元 230、連接器介面 220 及/或顯示器 242）中的位置。MMU 240 可以被配置為執行記憶體保護和頁表轉換或建立。在一些態樣中，MMU 240 可以作為處理器 202 的一部分被包括。

**【0081】** 如圖所示，處理器 202 可以耦合到無線設備 200 的各種其他電路。例如，無線設備 200 可以包括各種類型的記憶體、連接器介面 220（其可以允許用於耦合到電腦系統）、顯示器 242 及/或無線通訊電路系統（其可以促進 Wi-Fi、BT、BLE 等）。無線設備 200 可以包括用於執行與其他短程無線通訊設備（例如，BT 設備、BLE 設備等）的無線通訊的複數個天線 235a、235b、235c、235d。

**【0082】** 在某些態樣中，無線設備 200 可以包括被配置為進行以下操作的硬體和軟體元件（處理元件）：例如使用本文描述的技術，針對錯誤來單獨地檢查資料封包的標頭

以及執行對資料封包的多數表決。無線設備 200 亦可以包括用於控制短程無線通訊操作（諸如 BT 操作、BLE 操作等）的韌體或其他硬體/軟體。另外，無線設備 200 可以儲存並且執行用於控制 WLAN 操作的 WLAN 軟體驅動器。

**【0083】** 無線設備 200 可以被配置為例如經由執行儲存在記憶體媒體（諸如非暫時性電腦可讀記憶體媒體）上的程式指令及/或經由硬體或韌體操作，來實現本文描述的糾錯技術的部分或全部。在其他態樣中，本文描述的糾錯技術可以至少部分地由可程式設計硬體元件（諸如現場可程式設計閘陣列（FPGA））來實現及/或作為特殊應用積體電路（ASIC）來實現。

**【0084】** 在某些態樣中，無線電單元 230 可以包括被配置為控制用於各種相應的無線電存取技術（RAT）協定的通訊的單獨的控制器。例如，如圖 2 中所示，無線電單元 230 可以包括被配置為控制無線區域網路（WLAN）通訊的 WLAN 控制器 250，以及被配置為控制短程通訊（諸如 BT 通訊、BLE 通訊等）的短程通訊控制器 252。共存介面 254 可以用於在 WLAN 控制器 250 和短程通訊控制器 252 之間發送資訊。

**【0085】** 在一些態樣中，WLAN 控制器 250 及/或短程通訊控制器 252 中的一者或多者可以被實現為硬體、軟體、韌體或其某種組合。

**【0086】** 在某些態樣中，WLAN 控制器 250 可以被配置為使用所有天線 235 a、235 b、235 c、235 d，利用 WLAN

鏈路來與第二設備進行通訊。在某些配置中，短程通訊控制器 252 可以被配置為實現短程無線通訊協定堆疊（諸如 B T 堆疊（下文的圖 3 A）及 / 或 B L E 堆疊（下文的圖 3 B）），以及使用天線 235 a、235 b、235 c、235 d 中的一或多個天線來與至少一個第二無線設備進行通訊。短程通訊控制器 252 可以被配置為：當無線設備 200 正在接收或者被動地監測由源無線設備發送的封包時，重新構造 P D U（例如，L 2 C A P P D U）。

**【0087】** 圖 3 A 圖示根據本案內容的某些態樣的可以在無線設備中實現的 B T 協定堆疊 300。例如，B T 協定堆疊 300 可以由在圖 2 中所示的處理器 202、記憶體 206、快閃記憶體 210、R O M 208、無線電單元 230 及 / 或短程通訊控制器 252 中的一者或多者來實現。

**【0088】** 參照圖 3 A，B T 協定堆疊 300 可以被組織為下層、中間層和上層。B T 協定堆疊 300 的下層可以包括控制器堆疊 306，其尤其可以用於硬體介面管理、鏈路建立和鏈路管理。B T 協定堆疊 300 的中間層可以包括主機堆疊 304，其尤其可以用於應用（層）介面管理以允許應用（層）存取短程無線通訊。B T 協定堆疊 300 的較高層可以包括應用層 302，其可以包括一或多個應用程式以及允許一或多個應用程式使用 B T 通訊的一或多個簡介。

**【0089】** 控制器堆疊 306 可以包括實體（P H Y）層 322。P H Y 層 322 可以包括例如無線電單元及 / 或基頻處理器。在一些態樣中，P H Y 層 322 可以定義用於在連接 B T 設備的實

體鏈路或通道上傳輸位元串流的機制。位元串流可以被分類為編碼字元或符號，並且被轉換為在無線傳輸媒體上傳輸的資料封包。PHY層322可以向無線傳輸媒體提供電、機械及/或程序介面。PHY層322可以負責將資料調制和解調為射頻(RF)信號以經由空中傳輸。PHY層322可以描述無線設備的接收器/傳輸器的實體特性。實體特性可以包括調制特性、射頻容限、靈敏度級別等。

**【0090】** 控制器堆疊306亦可以包括鏈路控制器320。鏈路控制器320可以負責適當地將用於提供給PHY層322以及從PHY層322獲得的資料進行格式化。此外，鏈路控制器320可以執行鏈路(包括邏輯鏈路，其包括ACL鏈路、A2DP鏈路、SCO鏈路、eSCO鏈路、ISO鏈路等)的同步。鏈路控制器320可以負責執行由鏈路管理器318發出的命令和指令，其包括建立和維護由鏈路管理器318指示的鏈路。

**【0091】** 鏈路管理器318可以將主機控制器介面(HCI)316命令轉換為控制器級別的操作(諸如基頻級別的操作)。除了其他任務之外，鏈路管理器318亦可以負責建立和配置鏈路以及管理功率改變請求。每種類型的邏輯鏈路(諸如ACL鏈路、A2DP鏈路、SCO鏈路、eSCO鏈路、ISO鏈路等)可以與特定的封包類型相關聯。例如，SCO鏈路可以提供針對在主設備和從設備之間的通訊所預留的通道頻寬，並且支援在不進行重傳的情況下對資料封包的定期、週期性交換。eSCO鏈路可以提供針對在主設備和從

設備之間的通訊所預留的通道頻寬，並且支援在重傳的情況下對資料封包的定期、週期性交換。從建立在主設備和從設備之間的連接開始，在主設備和從設備之間就可以存在ACL鏈路，並且用於ACL鏈路的資料封包除了有效負荷之外，亦可以包括編碼資訊。

**【0092】** 鏈路管理器318可以經由主機控制器介面(HCI)316與主機堆疊304進行通訊，例如，鏈路管理器318可以將HCI316命令轉換為控制器級別的操作(諸如基頻級別的操作)。HCI316可以充當在BT協定堆疊300的下層(諸如控制器堆疊306)和BT協定堆疊的其他層(諸如主機堆疊304及/或應用層302)之間的邊界。BT規範可以定義標準HCI以支援跨兩個單獨的處理器而實現的BT系統。例如，在電腦上的BT系統可以使用BT系統本身的處理器來實現堆疊的下層(諸如PHY層322、鏈路控制器320及/或鏈路管理器318)。BT系統可以使用BT元件的處理器來實現其他層(諸如主機堆疊304和應用層302)。然而，在一些態樣中，BT系統可以是在同一處理器上實現的，並且此種BT系統可以被稱為「無主機」。

**【0093】** 主機堆疊304可以至少包括邏輯鏈路控制和調適協定(L2CAP)層314、服務探索協定(SDP)層312、射頻通訊(RFCOMM)層310和物件交換(OBEX)層308。L2CAP層314是在HCI316之上實現的，並且可以經由HCI316進行通訊。L2CAP層314主要可以負責建立跨一些現有鏈路(諸如包括ACL鏈路的邏輯鏈路)的連接

及/或請求一些鏈路（若彼等鏈路尚不存在的話）。此外，L2CAP層314可以在不同的較高層協定（諸如SDP協定和RFCOMM協定）之間實現多工，此舉可以允許不同的應用程式使用單個鏈路（諸如包括ACL鏈路的邏輯鏈路）。另外，L2CAP層314可以將從較高層接收的資料封包重新封包為較低層所期望的格式。L2CAP層314可以採用通道的概念來追蹤資料封包來自何處以及資料封包應當去往何處。通道可以是在傳輸設備（諸如主設備）處的L2CAP層314與在接收設備（諸如從設備）處的另一L2CAP層314之間的資料流程或串流的邏輯表示。

**【0094】** SDP層312可以定義針對BT服務的伺服器和客戶端兩者的動作。BT規範將服務定義為可以是可由另一（遠端）BT設備使用的任何特徵。SDP客戶端可以使用L2CAP鏈路上的預留通道來與SDP伺服器進行通訊，以探索何者服務是可用的。當SDP客戶端找到所期望的服務時，SDP客戶端可以請求單獨的連接以使用該服務。預留通道可以專用於SDP通訊，以使得設備知道如何連接到任何其他設備上的SDP服務。SDP伺服器可以維護SDP資料庫，SDP資料庫可以包括描述SDP伺服器所提供的服務的一組服務記錄。服務記錄可以包含服務的通用唯一辨識碼（UUID）以及描述SDP客戶端可以如何連接到服務的資訊。

**【0095】** RFCOMM層310可以模擬串列電纜線設置和RS-232序列埠的狀態。RFCOMM層310可以經由

L2CAP層314連接到BT協定堆疊300的下層。經由提供序列埠模擬，RFCOMM層310可以支援傳統的序列埠應用。RFCOMM層310亦可以支援物件交換(OBEX)層308。

**【0096】** OBEX層308可以定義可以由設備用來交換資料物件的通訊協定，並且資料物件亦可以是由OBEX層308來定義的。希望與另一設備建立OBEX通訊通信期的BT設備可以被視為客戶端設備。客戶端初始可以發送一或多個SDP請求，以確保另一設備可以充當OBEX服務的伺服器。若伺服器設備可以提供OBEX服務，則伺服器設備可以利用伺服器設備的OBEX服務記錄進行回應。OBEX服務記錄可以包含客戶端設備可以用來建立RFCOMM通道的RFCOMM通道號。在兩個設備之間的進一步通訊可以是以封包來傳送的，封包可以包含請求、回應及/或資料。封包的格式可以是由OBEX通信期協定來定義的。

**【0097】** 應用層302可以包括至少一個應用程式326，其中使用者可以與應用程式326進行互動並且應用程式326可以存取BT通訊以用於各種功能。應用程式326可以經由可以描述各種不同類型的任務的一或多個簡介328來存取BT通訊。經由遵循一或多個簡介328的程序，應用程式326可以根據BT規範來使用BT通訊。

**【0098】** 圖3B圖示可以在BLE設備中實現的BLE協定堆疊350。例如，BLE協定堆疊350可以由在圖2中所示的處理器202、記憶體206、快閃記憶體210、ROM 208、無

線電單元 230 及 / 或短程通訊控制器 252 中的一者或多者來實現。

**【0099】** BLE 協定堆疊 350 可以被組織為三層，其可以包括應用層 352、主機堆疊 354 和控制器堆疊 356。控制器堆疊 356 在 BLE 協定堆疊 350 中可以位於主機堆疊 354 和應用層 352 之下。控制器堆疊 356 可以包括 PHY 層 372 和 LL 370。

**【0100】** PHY 層 372 可以定義用於在連接 BLE 設備的實體鏈路上傳輸位元串流的機制。位元串流可以被分類為編碼字元或符號，並且被轉換為在傳輸媒體上傳輸的資料封包。PHY 層 372 可以提供到傳輸媒體的電、機械和程序介面。電連接器的形狀和特性、用於傳輸的頻帶、調制方案以及類似的低級參數可以是由 PHY 層 372 來指定的。

**【0101】** LL 370 負責在 PHY 層 372 上的低級通訊。LL 370 管理用於傳輸和接收資料封包的序列和時序，以及使用 LL 協定來與其他設備關於連接參數和資料流程控制進行通訊。LL 370 亦提供了守門功能，以限制暴露以及與其他設備的資料交換。若配置了過濾，則 LL 370 維護允許設備列表，並且將忽略來自不在列表上的設備的針對資料交換的所有請求。LL 370 亦可以降低功耗。在一些態樣中，LL 370 可以包括公司的專有 LL，其可以用於探索同級設備，以及與其建立安全的通訊通道。在某些態樣中，LL 370 可以負責在 WPAN 中的設備之間傳輸資料封包。每個資料封包可以包括存取位址，存取位址指定用於攜帶資料封包

的邏輯傳輸的類型。在主設備和從設備之間可以存在邏輯傳輸。此外，一些邏輯傳輸可以攜帶多個邏輯鏈路。

**【0102】** BLE協定堆疊350可以包括HCI 374，其可以充當在BLE協定堆疊350的下層（諸如控制器堆疊356）和BLE協定堆疊的其他層（諸如主機堆疊354和應用層352）之間的邊界。另外，主機堆疊354可以使用HCI 374來與無線設備中的BLE控制器（諸如圖2中的短程通訊控制器252）進行通訊。LL 370可以使用HCI 374來與BLE協定堆疊350的主機堆疊354進行通訊。儘管一些BLE系統可能是「無主機」的，因為主機堆疊354和控制器堆疊356可以是在同一處理器上實現的，但是HCI 374亦可以允許主機堆疊354與不同的控制器堆疊356進行通訊，諸如當控制器堆疊356是在第二處理器上實現的時。

**【0103】** 主機堆疊354可以包括通用存取簡介（GAP）360、通用屬性協定（GATT）362、安全性管理器（SM）364、屬性協定（ATT）366和L2CAP層368。L2CAP層368可以將來自上層的多個協定封裝成資料封包格式（反之亦然）。L2CAP層368亦可以將來自上層的具有大資料有效負荷的封包分割成多個封包，其中該資料有效負荷被分段成較小尺寸的資料有效負荷，較小尺寸的資料有效負荷適配傳輸側的最大有效負荷尺寸（例如，二十七位元組）。類似地，L2CAP層368可以接收攜帶已經被分段的資料有效負荷的多個資料封包，並且L2CAP層368可以

將經分段的資料有效負荷組合成單個資料封包，其攜帶將被發送給上層的資料有效負荷（諸如應用層 352）。

**【0104】** A T T 366 包括基於與 B L E 設備相關聯的出於特定目的（實例可以包括監測心率、溫度、廣播通告等）而配置的屬性的客戶端/伺服器協定。可以由同級設備探索、讀取和寫入屬性。在 A T T 366 上執行的一組操作可以包括但不限於錯誤處理、伺服器配置、檢視資訊、讀操作、寫操作、佇列寫等。A T T 366 可以形成在 B L E 設備之間的資料交換的基礎。

**【0105】** S M 364 可以負責設備配對和金鑰分發。由 S M 364 實現的安全性管理器協定可以定義如何執行與對方 B L E 設備的 S M 的通訊。S M 364 提供了可以由 B L E 協定堆疊 350 的其他元件使用的額外加密功能。在 B L E 中使用的 S M 364 的架構被設計為經由將工作轉移到假定更加強大的中央設備來使對周邊設備的依賴要求最小化。B L E 使用配對機制來進行金鑰分發。S M 364 提供了不僅用於對資料進行加密而且用於提供資料認證的機制。

**【0106】** 在 B L E 協定堆疊 350 中的主機堆疊 354 之上，應用層 352 可以包括應用程式 358，諸如與 B L E 協定堆疊 350 的主機堆疊 354 對接以經由 B L E 通訊實現各種功能的使用者應用程式。

**【0107】** 返回參照主機堆疊 354，G A T T 362 可以使用用於探索服務以及用於在同級設備上讀取和寫入特徵值的屬性協定來提供服務框架。G A T T 362 可以例如經由簡介來

與應用程式 358 進行對接，簡介可以定義一些屬性和對於要在 BLE 通訊中使用該等屬性而言所需要的任何許可。GAP 360 可以提供用於應用程式 358 啟動、建立和管理與其他 BLE 設備的連接的介面。

**【0108】** 在一些態樣中，無線設備（諸如源設備 102、無線設備 200 等）可以被配置為根據不同的標準及/或協定進行通訊。例如，無線設備可以被配置有用於短程無線通訊的 BT 和 BLE 兩者。因此，無線設備可以被配置有 BT 協定堆疊 300 和 BLE 協定堆疊 350 兩者。在一些態樣中，一或多個層可以被配置用於在 BT 協定堆疊 300 和 BLE 協定堆疊 350 兩者中使用，例如，協定堆疊 300、350 的 L2CAP 層 314、368 可以被配置用於使用 BT 或 BLE 的雙模式短程無線通訊。

**【0109】** 圖 4A 是圖示根據本案內容的某些態樣的資料封包 400 的圖。資料封包可以與各種短程無線通訊技術（諸如 BT 並且包括 BR/EDR）一起使用。資料封包 400 可以包括前序信號 402、同步字 404、尾部 406、PDU 412 和 CRC 414。在某些配置中，資料封包 400 可以不包括 CRC 414。

**【0110】** 在某些配置中，PDU 412 可以包括標頭 422、有效負荷 424 和 MIC 426。MIC 包括可以用於對資料封包進行認證的資訊，例如當資料封包被加密時。換言之，接收設備可以使用 MIC，來確認及/或認證訊息來自該傳輸設備以及確認有效負荷 424 尚未被改變（此舉可以提供資料封包完整性）。MIC 426 經由使得同樣擁有秘密金鑰的接收

設備能夠偵測到對有效負荷 424 的任何改變，從而保護資料封包 400 的有效負荷完整性和真實性兩態樣。在一些態樣中，當封包 400 被加密（諸如使用 AES-CCM 加密來加密的）時，可以存在 MIC 426，但是當封包 400 未被加密時，則可以不存在 MIC 426。

**【0111】** 在某些配置（諸如 BR/EDR）中，有效負荷 424（不包括 MIC 426 和標頭 422）可以包括未被加密的基頻封包。例如，有效負荷 424 可以包括未被加密的基頻 ACL-使用者資料（ACL-U）封包的有效負荷部分（不包括 MIC 和有效負荷標頭）。

**【0112】** 在一些態樣中，PDU 412 的標頭 422 可以包括複數個欄位，其至少包括 LT\_ADDR 428。LT\_ADDR 可以指示邏輯傳輸位址。LT\_ADDR 428 可以與邏輯鏈路相關聯。例如，被包括在 LT\_ADDR 428 中的邏輯傳輸位址可以指示邏輯鏈路的類型（包括 ACL、A2DP、eSCO、ISO 等）。

**【0113】** 在某些配置中，PDU 412 的標頭 422 可以包括邏輯鏈路辨識符（LLID）。LLID 可以是標頭 422 的兩位元欄位。

**【0114】** 圖 4B 是圖示根據本案內容的某些態樣的資料封包 450 的圖。資料封包可以與各種短程無線通訊技術（諸如 BLE）一起使用。資料封包 450 可以包括前序信號 452、存取位址 454、PDU 456 和 CRC 458。在某些配置中，資料封包 450 可以不包括 CRC 458。

【0115】 在一些態樣中，存取位址 454 可以設置鏈路層（諸如鏈路層 370）連接的位址。例如，存取位址 454 可以包括指示邏輯鏈路的類型（包括 ACL、A2DP、eSCO、ISO 等）的位址。

【0116】 在某些配置中，PDU 456 可以包括標頭 462、有效負荷 464 和 MIC 468。MIC 包括可以用於對資料封包進行認證的資訊，例如當資料封包被加密時。在一些態樣中，PDU 456 的標頭 462 可以包括複數個欄位，其至少包括可以是兩位元欄位的 LLID。

【0117】 在某些配置中，有效負荷 464（不包括 MIC 468 和標頭 462）可以包括未被加密的基頻封包。例如，有效負荷 464 可以包括未被加密的基頻 ACL-U 封包的有效負荷部分（不包括 MIC 和有效負荷標頭）。

【0118】 圖 5 圖示無線通訊系統 500 中的位元映像的產生的實例。參照圖 1，無線通訊系統 500 可以包括可以傳輸封包 120 集合的源設備 102，並且可以包括耳機 112，耳機 112 可以包括主聽筒 114a 和次聽筒 114b。

【0119】 在一種配置中，參照圖 4A，源設備 102 可以傳輸 BT 及 / 或 BR/EDR 封包 400，其可以包括附加到有效負荷 424 的 MIC 426 以及附加到包括有效負荷 424 和 MIC 426 兩者的 PDU 412 的 CRC 414。PDU 412 可以包括 L2CAP PDU。在另一種配置中，參照圖 4B，源設備 102 可以傳輸 BLE 封包 450，其可以包括附加到有效負荷 464 的 MIC 468 以及附加到包括有效負荷 464 和 MIC 468 兩

者的 P D U 4 5 6 的 C R C 4 5 8 。 P D U 4 5 6 可以包括 L 2 C A P P D U 。

**【0120】** 封包 1 2 0 集合可以包括由源設備 1 0 2 傳輸的三時槽封包集合。源設備 1 0 2 可以傳輸第一封包 5 2 0 a ，其可以對應於為 0 的 S E Q N 。主聽筒 1 1 4 a 可以接收（例如，封包 1 2 0 集合中的）第一封包 5 2 0 a ，並且可以回應於第一封包 5 2 0 a 來傳輸 A C K 。然而，源設備 1 0 2 可能沒有接收到 A C K ，並且因此，源設備 1 0 2 可以傳輸第二封包 5 2 0 b ，第二封包 5 2 0 b 可以是第一封包 5 2 0 a 的重傳。當第二封包 5 2 0 b 是第一封包 5 2 0 a 的重傳時，第二封包 5 2 0 b 亦可以對應於為 0 的 S E Q N 。主聽筒 1 1 4 a 亦可以接收第二封包 5 2 0 b ，並且可以回應於接收到第二封包 5 2 0 b 來傳輸 A C K 。源設備 1 0 2 可以接收對應於第二封包 5 2 0 b 的 A C K ，並且因此可以傳輸下一個連續封包，下一個連續封包可以是對應於為 1 的 S E Q N 的第三封包 5 2 0 c 。然而，主聽筒 1 1 4 a 可能沒有接收到第三封包 5 2 0 c ，諸如由於同步超時。因為主聽筒 1 1 4 a 可能不會回應於第三封包 5 2 0 c 而傳輸 A C K ，所以源設備 1 0 2 可以將第三封包 5 2 0 c 作為第四封包 5 2 0 d 進行重傳，第四封包 5 2 0 d 亦可以對應於為 1 的 S E Q N ，因為第四封包 5 2 0 d 是第三封包 5 2 0 c 的重傳。

**【0121】** 基於對第一封包 5 2 0 a 、第二封包 5 2 0 b 和第四封包 5 2 0 d 的接收，主聽筒 1 1 4 a 可以產生第一位元映像 5 2 2 a 。主聽筒 1 1 4 a 可以產生第一位元映像 5 2 2 a 以反映對上述第一封包 5 2 0 a 、第二封包 5 2 0 b 和第四封包 5 2 0 d 的接

收。主聽筒 114 a 可以產生第一位元映像 522 a，以在指示對第一封包 520 a、第二封包 520 b 和第四封包 520 d 的接收的位元之每一者位元之間包括空值 (NULL) 集合。例如，空值集合之每一者空值可以指示同步超時、閒置時槽、錯誤 (例如，MIC 或 CRC 錯誤)、輪詢/空值接收等。

**【0122】** 次聽筒 114 b 可能沒有接收到第一封包 520 a (例如，由於同步超時)，但是可能接收到第一封包 520 a 的重傳，第一封包 520 a 可以是對應於為 0 的 SEQN 的第二封包 520 b。此外，次聽筒 114 b 可以成功地接收第三封包 520 c 和第四封包 520 d 兩者。

**【0123】** 基於對第二封包 520 b、第三封包 520 c 和第四封包 520 d 的接收，次聽筒 114 b 可以產生第二位元映像 522 b。次聽筒 114 b 可以產生第二位元映像 522 b 以反映對上述第二封包 520 b、第三封包 520 c 和第四封包 520 d 的接收。次聽筒 114 b 可以產生第二位元映像 522 b，以在指示對第二封包 520 b、第三封包 520 c 和第四封包 520 d 的接收的位元之每一者位元之間包括空值集合。例如，空值集合之每一者空值可以指示同步超時、閒置時槽、錯誤 (例如，MIC 或 CRC 錯誤)、輪詢/空值接收等。

**【0124】** 主聽筒 114 a 及 / 或次聽筒 114 b 可以辨識在第一位元映像 522 a (例如，由主聽筒 114 a 產生的位元映像) 上的源設備 102 在其處可能已經傳輸了先前封包並且要傳輸下一封包的時刻 (例如，對應於時槽的時刻)。例如，主聽筒 114 a 及 / 或次聽筒 114 b 可以遍歷第一位元映像

5 2 2 a 直到辨識出此種時刻為止。說明性地，所辨識出的時刻可以出現在與第一位元映像 5 2 2 a 的第四封包 5 2 0 d 相對應的位元之前的最後一個空值之後的邊界處。

【0125】 因此，主聽筒 1 1 4 a 和次聽筒 1 1 4 b 兩者可以分別儲存至少一個第一位元映像 5 2 2 a 和至少一個第二位元映像 5 2 2 b。第一位元映像 5 2 2 a 和第二位元映像 5 2 2 b 之每一者位元映像可以對應於（例如，涉及源設備 1 0 2 以及主聽筒 1 1 4 a 或次聽筒 1 1 4 b 的微微網路的）每個時槽對。

【0126】 第一位元映像 5 2 2 a 和第二位元映像 5 2 2 b 之每一者位元映像可以指示以下三個選項中的至少一個選項：（1）接收到  $SEQN=0$ （沒有標頭錯誤並且沒有 CRC 錯誤；潛在地包括 MIC 錯誤）；（2）接收到  $SEQN=1$ （沒有標頭錯誤並且沒有 CRC 錯誤；潛在地包括 MIC 錯誤）；（3）空值，其指示未接收到任何內容（潛在地指示相應的主聽筒 1 1 4 a 或次聽筒 1 1 4 b 沒有機會開啟其接收器、同步超時及/或接收到的具有標頭錯誤及/或 CRC 錯誤的封包，並且可能具有或者可能沒有 MIC 錯誤）。對於將每個時槽對考慮在內的前述三個選項，2 位元位元映像可能是足夠的（但是其他大小是可能的）。

【0127】 在一些配置中，第一位元映像 5 2 2 a 及/或第二位元映像 5 2 2 b 中的至少一個位元映像可以被擴展。對第一位元映像 5 2 2 a 及/或第二位元映像 5 2 2 b 的擴展可以允許對封包 1 2 0 重新組合以重新構造 PDU，諸如主機級別資料單元（例如，L2CAP PDU）。為了重新構造 PDU（例如，

L2CAP PDU)，可以向主聽筒 114a 及 / 或次聽筒 114b 中的正在重新構造 PDU 的一者通知對應的基頻封包的起始 / 繼續資訊。起始 / 繼續資訊可以存在於可以被包括在有效負荷的標頭中的兩位元邏輯鏈路辨識符 (LLID) 中。LLID 資訊可以可用於封包 120 中的接收到的封包，但是可能不可用於封包 120 中的缺失、丟失及 / 或丟棄的封包，例如，因為由主聽筒 114a 中繼給次聽筒 114b 的封包可以包括缺失的封包的有效負荷，但是可能不包括其他封包內容的至少一部分，諸如缺失的封包的 LLID。其他資訊（除了有效負荷之外）亦可以被包括在中繼封包本身中，例如，在有效負荷內的預定義位置處、在封包標頭中的預定義位置處及 / 或在有效負荷標頭中的預定義位置處包括資訊。在一些配置中，主聽筒 114a 可以在不進行修改的情況下在另一通訊鏈路 118 上將來自源設備 102 的封包中繼給次聽筒 114b，例如，在源設備 102 和主聽筒 114a 之間的通訊鏈路 116 上所支援的有效負荷大小和封包大小可以對應於（例如，匹配）在主聽筒 114a 和次聽筒 114b 之間的另一通訊鏈路 118 上所支援的有效負荷大小和封包大小。

**【0128】** 因此，無線設備（例如，耳機 112）可以受益於位元映像的擴展以包括在無線設備的一個聽筒（例如，主聽筒 114a）和無線設備的另一聽筒（例如，次聽筒 114b）之間中繼的缺失的封包的其他封包內容的至少一部分。例如，位元映像可以被擴展為至少包括指示缺失的封包的 LLID 的資訊。經由在經擴展的位元映像中包括其他資訊的

至少一部分（例如，LLID資訊），可以減少或消除對控制封包（例如，具有單獨LLID的控制封包）的中繼，及/或可以減少或消除對空封包（代替控制封包）的中繼。

**【0129】** 根據一種配置，除了經由在中繼時包括一些中繼資料來中繼缺失的封包的有效負荷之外，中繼協定（例如，如本文中所描述的）亦可以提供缺失的封包的LLID資訊。然而，此舉可能增加主聽筒114a及/或次聽筒114b中的至少一者所經歷的時延。例如，若全長2-DH5封包中繼要包括中繼資料八位元組，則該資訊可以在兩個基頻封包中而不是一個封包中流動。

**【0130】** 第一位元映像522a及/或第二位元映像522b中的至少一個位元映像可以根據下文的表1來唯一地標記每個時槽對。

SEQN	LLID	額外資訊（未被包括在位元映像中）
0	01	沒有標頭錯誤和CRC錯誤以及MIC錯誤（若存在MIC的話）
0	10	- 進行 -
0	11	- 進行 -
1	01	- 進行 -
1	10	- 進行 -

1	1 1	- 進行 -
空 值		沒有接收到任 何內容

表 1

**【0131】** 表 1 的空值條目（其中在時槽對中未接收到任何內容）可以指示主聽筒 1 1 4 a（若被包括在第一位元映像 5 2 2 a 中的話）或次聽筒 1 1 4 b（若被包括在第二位元映像 5 2 2 b 中的話）沒有機會開啟其接收器，可以指示同步超時，可以指示接收到具有標頭錯誤、CRC 錯誤及 / 或 MIC 錯誤中的至少一項的封包，或者可以指示不具有任何有效負荷的封包（例如，輪詢 / 空值封包）。對於標頭錯誤控制（HEC）和 CRC 通過但是具有 MIC 錯誤的封包而言，次聽筒 1 1 4 b 可以使用或者可以不使用上文的前 6 個位元映像值中的一個位元映像值來標記此種封包（亦即表 1 中的排除空值條目之外的條目中的一個條目）。若次聽筒 1 1 4 b 沒有利用表 1 中的前 6 個條目中的一個條目來標記 HEC 和 CRC 通過以及 MIC 錯誤的封包，則次聽筒 1 1 4 b 可以利用空值條目來標記此種封包（亦即上文的第七個位元映像值）。為了標記表 1 中的所有 7 個條目，可以使用針對每個時槽對的 3 位元位元映像，例如使用 3 位元來標記源設備 1 0 2 的傳輸時槽之每一者傳輸時槽。

**【0132】** 由於封包在空中被傳輸時可以被分段，因此 LLID 可以指示片段類型。例如，可以利用為「1 0」的 LLID 來指示封包的起始片段，並且可以利用為「0 1」的 LLID 來

指示繼續片段。未被分段的封包可以使用為「10」的LLID，並且可以不與任何繼續片段相關聯。然而，控制片段可以被指示為「11」。

**【0133】** 參照圖6，圖600圖示示例性位元映像622a、622b。主聽筒114a及/或次聽筒114b可以遍歷回到在接收到封包之後的空值集合的結尾。例如，源設備102可能已經較早地開始傳輸下一個封包，並且主聽筒114a可能已經經由重傳接收到下一個封包。在遍歷回到接收到封包之後的空值的結尾之後，主聽筒114a及/或次聽筒114b可以辨識源設備102最後傳輸先前封包的時刻。若次聽筒114b在此時尚未接收到先前封包，則次聽筒114b可能已經缺失了先前封包。

**【0134】** 參照圖7，圖700圖示示例性位元映像622a、622b、622c、622d。圖示由次聽筒114b產生的位元映像622d的對應時槽的放置。在該實例中，次聽筒114b已經接收到具有等於0的SEQN的封包集合（直到對應的SEQN邊界為止）。

**【0135】** 參照圖8，圖800圖示示例性位元映像822a、822b。在該實例中，次聽筒114b可能已經缺失了封包120集合中的一個封包。由於次聽筒114b缺失了該一個封包，因此次聽筒114b可能由於SEQN位元（例如，在預期封包和實際接收到的封包之間的SEQN失配）而缺失下一個封包。亦即，當次聽筒114b缺失第一封包時，次聽筒114b可能由於MIC錯誤而缺失下一個連續封包。例如，次聽筒

114b 可以使用對應於缺失的第一封包的 SEQN 來嘗試對下一個連續封包的 MIC 驗證（例如，因為次聽筒 114b 可能不知道次聽筒 114b 已經缺失了第一封包，並且次聽筒沒有將次聽筒 114b 的封包計數器增加 2）。

**【0136】** 參照圖 9，圖 900 圖示示例性位元映像 922a、922b。主聽筒 114a 和次聽筒 114b 可以分別開始準備第一位元映像 922a 和第二位元映像 922b。因為要在相同的時槽內分別分析來自主聽筒 114a 和次聽筒 114b 的位元映像 922a、922b，所以主聽筒 114a 和次聽筒 114b 可以分別從被稱為「時槽零」的時槽開始準備第一位元映像 922a 和第二位元映像 922b。除了時槽零之外，次聽筒 114b 亦可以獲得針對該時槽的封包計數器。因此，主聽筒 114a 可以共享微微網路時鐘的目前值或當前值（例如，源設備 102 的微微網路時鐘值），從而將微微網路時鐘的目前值/當前值標記為時槽零。在時槽零處，主聽筒 114a 可以開始準備第一位元映像 922a，並且同樣在時槽零處，次聽筒 114b 可以開始準備第二位元映像 922b。此外，主聽筒 114a 可以與次聽筒 114b 共享對應於所共享的時鐘值的目前/當前的封包計數器值。

**【0137】** 在產生第一位元映像 922a 之後，主聽筒 114a 可以與次聽筒 114b 共享第一位元映像 922a（例如，經由在另一通訊鏈路 118 上傳輸第一位元映像 922a）。隨後，次聽筒 114b 可以分析第二位元映像 922b 以及由主聽筒 114a 共享的第一位元映像 922a。在一些態樣中，當次聽

筒 114 b 從主聽筒 114 a 接收到第一位元映像 922 a 時，第二位元映像 922 b 可以相對大於第一位元映像 922 a。因此，次聽筒 114 b 可以針對第一位元映像 922 a 的時槽數量來分析第二位元映像 922 b，及 / 或次聽筒 114 b 可以在第一位元映像 922 a 和第二位元映像 922 b 兩者的交叉處分析第一位元映像 922 a 和第二位元映像 922 b。

**【0138】** 次聽筒 114 b 可以基於對第一位元映像 922 a 和第二位元映像 922 b 的分析來辨識缺失的封包，從而決定中繼列表（包含封包計數器）。中繼列表可以包括次聽筒 114 b 決定次聽筒 114 b 應當獲得的封包的列表。次聽筒 114 b 可以決定具有 MIC 錯誤的封包，並且使用經校正的封包計數器來恢復彼等封包，其中主聽筒 114 a 可以將經校正的封包計數器連同中繼列表一起提供給次聽筒 114 b。例如，當存在針對在經校正的封包計數器之後發生的封包的實際 MIC 錯誤時，次聽筒 114 b 可以將具有 MIC 錯誤的封包包括在中繼列表中。然而，在中繼列表中包括次聽筒 114 b 已經接收到但是具有 MIC 錯誤的封包可以是可選的，並且可以減少在主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 之間的中繼數量。次聽筒 114 b 可以接收針對其而言封包計數器可以是正確的但是仍然具有 MIC 錯誤的封包。次聽筒 114 b 可以根據一或多個方法來對此種封包進行定址，例如，次聽筒 114 b 可以具有並列的 1 位元位元映像，該位元映像指示封包是否具有 MIC 錯誤。在對第一位元映像 922 a 和第二位元映像 922 b 的分

析之後，次聽筒 114b 可以請求主聽筒 114a 對可以在中繼列表中指示的缺失及 / 或錯誤封包集合進行中繼。

**【0139】** 參照圖 10，圖 1000 圖示示例性位元映像 1022a、1022b。當主聽筒 114a 最初共享（由主聽筒 114a 產生的）第一位元映像 1022a 時，次聽筒 114b 可能已經在比主聽筒 114a 開始準備第一位元映像 1022a 要晚幾個時槽處開始準備第二位元映像 1022b。因此，次聽筒 114b 可以從時槽零開始包括空值填充直到次聽筒 114b 實際開始準備第二位元映像 1022b 的時槽為止。然而，次聽筒 114b 的封包計數器可能是過時的，並且在主聽筒 114a 和次聽筒 114b 之間的第一同步中的所有封包可能未能通過 MIC 驗證。因此，次聽筒 114b 可以經由使用經校正的封包計數器去除 MIC 錯誤，來恢復未能通過 MIC 驗證的封包。

**【0140】** 參照圖 11，撥叫流程圖圖示在主聽筒 114a 和次聽筒 114b 之間的無線通訊的方法 1100。在操作 1104 處，主聽筒 114a 和次聽筒 114b 可以共享時槽零（例如，BT 時鐘）和封包計數器資訊。在操作 1106 處，主聽筒 114a 可以向次聽筒 114b 發送（由主聽筒 114a 產生的）第一位元映像。如在操作 1108 處所示，次聽筒 114b 可以接收第一位元映像，並且基於第一位元映像，次聽筒 114b 可以評估第一位元映像和第二位元映像（由次聽筒 114b 產生的），例如以產生中繼列表（其可以包括對應的封包計數器資訊）。關於操作 1108，次聽筒 114b 可以可選地恢復具有 MIC 錯誤的封包（例如，次聽筒 114b 可以將針對用於恢復具有 MIC

錯誤的封包的資訊的請求包括在中繼列表中)。在操作 1110 處，次聽筒 114b 可以向主聽筒 114a 傳輸中繼列表，並且中繼列表可以指示次聽筒 114b 正在嘗試獲得(例如，由於封包丟失)及/或恢復(例如，由於 MIC 錯誤)的封包及/或對應資訊(例如，封包計數器資訊)的選擇性列表。在操作 1112 處，主聽筒 114a 和次聽筒 114b 可以共享封包及/或對應資訊(例如，封包計數器資訊)的選擇性中繼。例如，主聽筒 114a 可以基於被發送給主聽筒 114a 的選擇性中繼列表，來與次聽筒 114b 選擇性地中繼封包及/或對應資訊(例如，封包計數器資訊)(如在操作 1110 處所示)。主聽筒 114a 可以將額外資訊包括在(由主聽筒 114a 產生的)第一位元映像 PDU 中。此種額外資訊可以包括第一位元映像中的條目數量。此外，此種額外資訊可以包括用於在第一位元映像的開始處的封包的封包計數器資訊及/或 SEQN 資訊。此種額外資訊亦可以包括對應於由主聽筒 114a 產生的第一位元映像的時鐘值(例如，BT 時鐘值)。關於鏈路管理器協定(LMP)，主聽筒 114a 及/或次聽筒 114b 可以避免重傳 LMP 資訊(例如，LMP 訊息)。可以在主聽筒 114a 處立即處理 LMP 資訊，並且主聽筒 114a 可以避免中繼 LMP 資訊。

**【0141】** 若次聽筒 114b 丟失封包，則由於具有相同的 SEQN 號，下一個封包可能被丟棄。然而，次聽筒 114b 可以保留下一個封包並且檢查 MIC 驗證。若存在 MIC 錯誤，則該下一個封包可以是新封包或重傳封包，並且次聽筒

114b 可以利用 MIC 恢復過程（潛在地利用從主聽筒 114a 中繼的資訊）來恢復該新封包。

**【0142】** 若封包由於 CRC 錯誤而丟失，則次聽筒 114b 可以儲存該丟失的封包的 SEQN 號。若次聽筒 114b 接收的下一個封包具有與所儲存的 SEQN 號不同的 SEQN 號，則次聽筒 114b 可以基於該下一個封包具有與先前成功的接收相同的 SEQN 而丟棄該下一個封包。或者，次聽筒 114b 可以保留該下一個封包，因為次聽筒 114b 可以使用恢復過程（例如，MIC 恢復過程）來恢復該下一個封包。

**【0143】** 在一些配置中，主聽筒 114a 及 / 或次聽筒 114b 中的至少一者可以接收經刷新的封包。可以利用以下方法中的至少一種方法來處理由主聽筒 114a 或次聽筒 114b 中的一者接收但是在主聽筒 114a 或次聽筒 114b 中的另一者接收其之前被刷新的封包。在第一種方法中，主聽筒 114a 或次聽筒 114b 中的接收到經刷新的封包的一者可以將經刷新的封包中繼給主聽筒 114a 或次聽筒 114b 中的另一者。在第二種方法中，若主聽筒 114a 接收到經刷新的封包，而次聽筒 114b 沒有接收到，則主聽筒 114a 可以將經刷新的封包中繼給次聽筒 114b；否則，次聽筒 114b 亦可以對經刷新的封包進行刷新。在第三種方法中，主聽筒 114a 或次聽筒 114b 中的接收到經刷新的封包的一者亦可以對經刷新的封包進行刷新。根據第三種方法，可以不使用額外的控制封包來進行刷新；確切而言，在主聽筒 114a 和次聽筒 114b 之間共享（由主聽筒 114a 產生的）第一位元映像和

(由次聽筒 114b 產生的) 第二位元映像可以刷新封包。在一些態樣中，接收到經刷新的封包的主聽筒 114a 或次聽筒 114b 可以對封包進行刷新；對應於經刷新的封包的相應位元映像資訊可以用於該條目，而不是成功接收的封包的位元映像資訊。當交換相應位元映像時，基於相應位元映像，向主聽筒 114a 和次聽筒 114b 兩者通告兩者皆沒有經刷新的封包。

**【0144】** 在一種配置中 (例如，對於在主聽筒 114a 或次聽筒 114b 中的一者處接收到的經刷新的封包或者不具有經刷新的封包的兩種情況)，次聽筒 114b 可以與主聽筒 114a 共享 (由次聽筒 114b 產生的) 第二位元映像。以此種方式，主聽筒 114a 可以使用已經在次聽筒 114b 處正確接收的初始 PDU 來開始，直到次聽筒 114b 具有缺失或錯誤的 PDU 為止。

**【0145】** 參照圖 12，圖示上述第一位元映像及 / 或第二位元映像中的至少一個位元映像的擴展的一種配置 1200。在一些配置中，SEQN 資訊可以形成決定缺失的封包的基礎。其他資訊 (被稱為「輔助資訊」或「輔助 info」) 可以提供關於缺失的封包的其他資訊。在一種配置中，基礎資訊和輔助資訊可以用於每個時槽對的位元映像標記中的不同欄位。

**【0146】** 在一種配置中，使用基礎資訊來決定缺失的封包可以包括兩個操作，其可以被順序地執行：(1) 決定源設備 102 從一個封包的傳輸 (例如， $SEQN = s$ ) 到下一個封

包（例如， $SEQN = s'$ ）的切換的邊界；（2）決定是否在該邊界之前已經接收到該一個封包（例如， $SEQN = s$ ）。可以以至少兩種配置中的至少一種配置來準備用於前述兩個操作的基礎位元映像。在第一種配置中，可以利用單個位元映像來標記 $SEQN$ 的初始傳輸（亦即，不是重傳）和重傳兩者，而對於不同的 $SEQN$ ，位元映像可以是不同的。其餘的接收情況可以利用任何其他位元映像來標記。在第二種配置中，可以利用單個位元映像來標記所有傳輸（不考慮其 $SEQN$ ），而可以利用另一位元映像來標記所有重傳（不考慮任何 $SEQN$ ）。其餘的接收情況可以利用任何其他的相同或不同的位元映像來標記。

**【0147】** 在一些配置中，標頭資訊（例如， $L2CAP$ 標頭資訊）可以被附加在（由主聽筒114a產生的）第一位元映像及/或（由次聽筒114b產生的）第二位元映像中。例如，位元映像封包（例如，包括第一位元映像及/或包括第二位元映像）的輔助資訊位元可以包含諸如上下文辨識符（ $CID$ ）及/或每個起始封包（例如，每個 $L2CAP$ 起始封包）的長度之類的資訊。該資訊可以向次聽筒114b通知可以被刷新並且不能從主聽筒114a中繼給次聽筒114b的封包（例如， $L2CAP$ 封包）（然而，主聽筒114a可能很少無法向次聽筒114b傳輸包括第一位元映像的位元映像封包）。因此，可以向次聽筒114b通知缺失了多少個對應於特定 $CID$ （例如， $A2DP$ ）的封包。

**【0148】** 在次聽筒 114 a 從主聽筒 114 a 獲得所有可能的中繼封包之後，次聽筒 114 b 可以決定該等封包中的任何封包是否被刷新並且不能被中繼。若封包被刷新並且不能被中繼，則次聽筒 114 b 可以根據由主聽筒 114 a 提供的第一位元映像，來決定關於該封包的標頭（例如，L2CAP 標頭）的資訊。此種資訊可以被封裝在 L2CAP 封包中（例如，具有已經在控制器和主機之間商定的特殊 CID），並且將按照與實際封包將被發送的相同次序被發送給主機。此處在一些配置中，事件是未被使用的，因為事件可以在與資料不同的時間處被遞送，並且次序可以被改變。主機可以讀取特殊 CID，並且基於在封包中指示的長度，主機可以決定可能已經缺失了多少資料（例如，音訊資料）；因此，主機可以調整將來封包的播放時間（TTP）。

**【0149】** 參照圖 13，可以圖示位元映像準備 1300 的實例。在一種配置中，參照圖 4A，源設備 102 可以傳輸 BT 及 / 或 BR/EDR 封包 400，其可以包括附加到有效負荷 424 的 MIC 426 以及附加到包括有效負荷 424 和 MIC 426 兩者的 PDU 412 的 CRC 414。PDU 412 可以包括 L2CAP PDU。在另一種配置中，參照圖 4B，源設備 102 可以傳輸 BLE 封包 450，其可以包括附加到有效負荷 464 的 MIC 468 以及附加到包括有效負荷 464 和 MIC 468 兩者的 PDU 456 的 CRC 458。PDU 456 可以包括 L2CAP PDU。

**【0150】** 封包 120 集合可以包括由源設備 102 傳輸的三時槽封包集合。源設備 102 可以傳輸第一封包 1320 a，其可

以對應於為 0 的 SEQN。主聽筒 114 a 可以接收（例如，封包 120 集合中的）第一封包 1320 a，並且可以回應於第一封包 1320 a 來傳輸 ACK。然而，源設備 102 可能沒有接收到 ACK，並且因此，源設備 102 可以傳輸第二封包 1320 b，第二封包 1320 b 可以是第一封包 1320 a 的重傳。當第二封包 1320 b 是第一封包 1320 a 的重傳時，第二封包 1320 b 亦可以對應於為 0 的 SEQN。主聽筒 114 a 亦可以接收第二封包 1320 b，並且可以回應於接收到第二封包 1320 b 來傳輸 ACK。源設備 102 可以接收對應於第二封包 1320 b 的 ACK，並且因此可以傳輸下一個連續封包，下一個連續封包可以是對應於為 1 的 SEQN 的第三封包 1320 c。然而，主聽筒 114 a 可能沒有接收到第三封包 1320 c，諸如由於同步超時。因為主聽筒 114 a 可能沒有回應於第三封包 1320 c 來傳輸 ACK，所以源設備 102 可以將第三封包 1320 c 作為第四封包 1320 d 進行重傳，第四封包 1320 d 亦可以對應於為 1 的 SEQN，因為第四封包 1320 d 是第三封包 1320 c 的重傳。

**【0151】** 基於對第一封包 1320 a、第二封包 1320 b 和第四封包 1320 d 的接收，主聽筒 114 a 可以產生第一位元映像 1322 a。主聽筒 114 a 可以產生第一位元映像 1322 a 以反映對上述第一封包 1320 a、第二封包 1320 b 和第四封包 1320 d 的接收。主聽筒 114 a 可以產生第一位元映像 1322 a，以在指示對第一封包 1320 a、第二封包 1320 b 和第四封包 1320 d 的接收的位元之每一者位元之間包括空值

集合。例如，空值集合之每一者空值可以指示同步超時、閒置時槽、錯誤（例如，MIC或CRC錯誤）、輪詢/空值接收等。

**【0152】** 在產生第一位元映像1322a時，主聽筒114a可以利用第一值（例如，「N」）來標記每個「新」封包（亦即，不是作為另一封包的重傳而接收的每個封包），並且可以利用第二值（例如，「R」）來標記每個重傳封包。例如，主聽筒114a可以在第一位元映像1322a中利用第一值（例如，「N」）來標記第一封包1320a。主聽筒114a可以在第一位元映像1322a中利用第二值（例如，「R」）來標記第二封包1320b。主聽筒114a可以在第一位元映像1322a中利用第一值（例如，「N」）來標記第四封包1320d，因為即使第四封包1320d是第三封包1320c的重傳，第四封包1320d對於主聽筒114a而言亦是新封包（因為主聽筒114a沒有接收到第三封包1320c）。

**【0153】** 次聽筒114b可能沒有接收到第一封包1320a（例如，由於同步超時），但是可能接收到第一封包1320a的重傳，其可以是對應於為0的SEQN的第二封包1320b。此外，次聽筒114b可以成功地接收第三封包1320c和第四封包1320d兩者。

**【0154】** 基於對第二封包1320b、第三封包1320c和第四封包1320d的接收，次聽筒114b可以產生第二位元映像1322b。次聽筒114b可以產生第二位元映像1322b以反映對上述第二封包1320b、第三封包1320c和第四封包

1320d 的接收。次聽筒 114b 可以產生第二位元映像 1322b，以在指示對第二封包 1320b、第三封包 1320c 和第四封包 1320d 的接收的位元之每一者位元之間包括空值集合。例如，空值集合之每一者空值可以指示同步超時、閒置時槽、錯誤（例如，MIC 或 CRC 錯誤）、輪詢/空值接收等。

**【0155】** 在產生第二位元映像 1322b 時，次聽筒 114b 可以利用第一值（例如，「N」）來標記每個「新」封包（亦即，不是作為另一封包的重傳而接收的每個封包），並且可以利用第二值（例如，「R」）來標記每個重傳封包。例如，次聽筒 114b 可以在第二位元映像 1322b 中利用第一值（例如，「N」）來標記第二封包 1320b，因為即使第二封包 1320b 是第一封包 1320a 的重傳，第二封包 1320b 對於次聽筒 114b 而言亦是新封包（因為次聽筒 114b 沒有接收到第一封包 1320a）。次聽筒 114b 可以在第二位元映像 1322b 中利用第一值（例如，「N」）來標記第三封包 1320c。次聽筒 114b 可以在第二位元映像 1322b 中利用第二值（例如，「R」）來標記第四封包 1320d，因為第四封包 1320d 是作為第三封包 1320c 的重傳而被次聽筒 114b 接收的。

**【0156】** 參照圖 14，圖 1400 圖示用於在圖 13 的第一位元映像 1322a（其可以是由主聽筒 114a 產生的）上找到第一邊界 1402 的操作的實例。主聽筒 114a 及/或次聽筒 114b 可以辨識在第一位元映像 1322a（例如，由主聽筒 114a 產

生的位元映像) 上源設備 102 在其處可能已經傳輸了先前封包並且要傳輸下一個封包的時刻(例如, 對應於時槽的時刻)。例如, 主聽筒 114 a 及/或次聽筒 114 b 可以遍歷第一位元映像 1322 a, 直到辨識出此種時刻或邊界 1402 為止。說明性地, 所辨識出的時刻或邊界 1402 可以發生在對應於第一位元映像 1322 a 的第四封包 1320 d 的位元之前的最後一個空值之後的邊界處。例如, 主聽筒 114 a 及/或次聽筒 114 b 可以從第一值(例如, 「N」)的一次出現到第一值(例如, 「N」)的下一次連續出現來遍歷第一位元映像 1322 a, 以便辨識第一邊界 1402。

**【0157】** 參照圖 15, 圖 1500 圖示用於在圖 13 的第一位元映像 1322 a 上找到邊界的操作的實例。一旦辨識出第一邊界 1402, 主聽筒 114 a 及/或次聽筒 114 b 就可以返回工作, 直到辨識出對應於第一值(例如, 「N」)或第二值(例如, 「R」)的位元為止。例如, 源設備 102 可能已經較早地開始傳輸下一個封包, 並且主聽筒 114 a 可能已經從重傳接收到下一個封包。在返回工作之後, 主聽筒 114 a 及/或次聽筒 114 b 可以辨識源設備 102 在其處最後傳輸封包的第二邊界 1502。若次聽筒 114 b 在此時或該邊界 1502 處尚未接收到封包, 則次聽筒 114 b 可能已經缺失了該封包。

**【0158】** 參照圖 16, 圖 1600 圖示用於在圖 13 的第一位元映像 1322 a 和第二位元映像 1322 b 上找到邊界的操作的實例。一旦辨識出第二邊界 1502, 次聽筒 114 b 就可以決定次聽筒 114 b 是否已經在第二邊界 1502 處接收到封包。例

如，次聽筒 114 b 可以將第一位元映像 1322 a 和第二位元映像 1322 b 對準，以使得時槽是對準的。次聽筒 114 b 可以進行檢查直到第二邊界 1502 已經接收到封包。在該實例中，次聽筒 114 b 已經接收到具有 SEQN = 0 的封包。

**【0159】** 在一些配置中，在第一位元映像 1322 a 及 / 或第二位元映像 1322 b 中可以存在用於基礎資訊的替代選項。例如，3 時槽封包跨越 3 個時槽，並且因此，該封包可以對應於源設備 102 的兩個傳輸時槽的標記（在 5 個時槽的情況下，該標記可以是針對源設備 102 的 3 個傳輸時槽）。第一傳輸時槽可以是利用 SEQN 或者第一值 / 第二值（例如，「N」 / 「R」）來標記的，此情形取決於何種配置用於基礎資訊。其餘的傳輸時槽可以是利用空值來標記的，或者替代地重複關於第一傳輸時槽的相同標記。第一傳輸和重傳的其餘傳輸時槽的標記可以是不同的。

**【0160】** 在一些配置中，可以在位元映像 1322 a、1322 b 中簡化結束封包和起始封包資訊。例如，在發送第一位元映像 1322 a 時，主聽筒 114 a 可以被配置為防止第一位元映像 1322 a 中的最後位元對應於空值。若在第一位元映像 1322 a 的最後位元中允許為空值，則在當前的第一位元映像 1322 a 和下一位元映像之間可以涉及協調。此情形可以經由以下操作來避免：在最後位元中防止空值，使得由主聽筒 114 a 共享的第一位元映像 1322 a 獨立於由主聽筒 114 a 共享的下一位元映像。若對於次聽筒 114 b 而言缺失了最後的封包，則次聽筒 114 b 可以在下一位元映像中接收

重傳；然而，次聽筒 114b 可以使得重傳被中繼。因此，當從由第一聽筒 114a 產生的下一位元映像中選擇第一封包位元映像時，次聽筒 114b 可以忽略前面的非資料位元（若存在的話）。此外，當從主聽筒 114a 恢復了最後封包時，次聽筒 114b 可以更新 SEQN 號。

**【0161】** 參照圖 17，圖 1700 圖示第一位元映像 1722a 和第二位元映像 1722b 的實例。第一位元映像 1722a 可以由主聽筒 114a 產生，並且第二位元映像 1722b 可以由次聽筒 114b 產生。次聽筒 114b 可以不請求對利用第二值（例如，「R」）標記的封包的選擇性中繼，若次聽筒 114b 已經接收到該封包的話，即使次聽筒 114b 接收到作為重傳的該封包（但是利用第一值「N」來標記，因為次聽筒 114b 沒有接收到該封包的初始傳輸）。

**【0162】** 參照圖 18，圖 1800 圖示第一位元映像 1822a 和第二位元映像 1822b 的實例。第一位元映像 1822a 可以由主聽筒 114a 產生，並且第二位元映像 1822b 可以由次聽筒 114b 產生。在共享第一位元映像 1822a 的位元映像 X 時，次聽筒 114b 可以請求對一個封包的選擇性中繼，因為次聽筒 114b 沒有接收到對應於第一位元映像 1822a 的位元映像 N 的封包。在共享第一位元映像 1822a 的位元映像 X+1 時，若在次聽筒 114b 中不存在對應封包（如在共享第二位元映像 1822b 的位元映像 X+1 時所指示的），則主聽筒 114a 可以不選擇性地中繼在第一位元映像 1822a 的位元映像 X+1 的開始處的重傳。次聽筒 114b 可以丟棄直到第一

新封包之前的最後一個重傳封包為止的封包，因為彼等封包可能已經在第一位元映像 1 8 2 2 a 的先前位元映像 X 的結尾處被主聽筒 1 1 4 a 中繼。

**【0163】** 參照圖 1 9，流程圖圖示根據從主聽筒 1 1 4 a 到次聽筒 1 1 4 b 的多個中繼封包來構造電話基頻片段的方法 1 9 0 0。可以在一或多個基頻封包（亦被稱為片段）中發送 P D U（例如，L 2 C A P P D U）。如本文所使用的，S 可以是在空中發送的第一片段（例如，起始片段）。S 可以經由 L L I D = 1 0 來辨識。C 可以是空中發送的下一個片段（繼續片段）。C 可以經由 L L I D = 0 1 來辨識。L L I D = 1 1 可以用於控制封包（例如，包括 L M P 資訊的封包）。可以不存在針對 L M P 封包的起始/繼續，因為 L M P 封包可以是作為單個封包來發送的。主聽筒 1 1 4 a 和次聽筒 1 1 4 b 之間的鏈路可以被稱為「夥伴」鏈路。

**【0164】** 舉例而言，源設備 1 0 2 可能已經傳輸了 5 個封包，其中主聽筒 1 1 4 a 和次聽筒 1 1 4 b 已經準備了針對該等封包的相應位元映像。在該實例中，封包 1 的有效負荷大小可以為 6 0 0，封包 2 的有效負荷大小可以為 8 9 5，封包 3 的有效負荷大小可以為 7 0 0，封包 4 的有效負荷大小可以為 6 0 0，並且封包 5 的有效負荷大小可以為 5 0 0。封包 1 可以是 S 片段，封包 2 可以是 S 片段，封包 3 可以是 S 片段，封包 4 可以是 C 片段，並且封包 5 可以是 S 片段。若次聽筒 1 1 4 b 已經缺失了封包 2 和 4，並且將指示該兩者的位元映像傳輸給主聽筒 1 1 4 a（例如，使用本文描述的經擴展的位元映像），則

主聽筒 114 a 可以知道次聽筒 114 b 已經缺失了針對封包 2 的 S 片段以及針對封包 4 的 C 片段。主聽筒 114 a 可以在夥伴鏈路上將缺失的封包 2 和 4 的有效負荷中繼給次聽筒 114 b。

**【0165】** 對於封包 2 的有效負荷的中繼，主聽筒 114 a 可以在兩個封包（兩個片段）中傳輸封包 2 的有效負荷，例如在第一片段 S 中具有 679 個八位元組以及在下一個片段 C 中具有剩餘的 216 個八位元組。次聽筒 114 b 可以將在夥伴鏈路上接收的該兩個片段進行組合，並且可以對封包 2 進行重新構造，封包 2 是來自源設備 102 的 S 片段。對於封包 4 的中繼，主聽筒 114 a 可以在夥伴鏈路上在單個基頻封包中傳輸封包 4 的有效負荷。即使封包 4 對應於來自源設備 102 的 C 片段，封包 4 亦是夥伴鏈路上的 S 片段。若次聽筒 114 b 已經缺失了 LMP 封包（或控制封包），則主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 可能無法使用在 LMP 封包之後的下一個封包來播放，直到主聽筒 114 a 及 / 或次聽筒 114 b 中的至少一者獲得以下各項中的至少一項：缺失的封包；代替缺失的 LMP 封包的空封包（僅具有有效負荷標頭的封包）；及 / 或關於缺失的封包是 LMP 封包的資訊。因此，當聽筒 114 a、114 b 使用經擴展的位元映像（例如，根據基礎資訊）決定缺失了特定封包時，聽筒 114 a、114 b 可以相應地決定缺失的封包是 LMP 封包。因此，主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 兩者可以具有關於如下內容的共識：在次聽筒 114 b 處缺失的 LMP 封包在被主聽筒 114 a（其處理控制封包）缺失時可能不必要被中繼。

**【0166】** 關於在主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 之間的中繼，位元映像交換 PDU 可以包括以下各項中的一項：（1）位元映像串流（例如，要包括的欄位）；（2）第一位元映像的時鐘值；（3）第一封包的封包計數器編號（在源設備 102 和主聽筒 114 a 之間的經 AES-CCM 加密的鏈路的情況下）。可以存在針對中繼的多個選項，包括：（1）主聽筒 114 a 與次聽筒 114 b 共享其位元映像，隨後次聽筒 114 b 找出其自己缺失的封包，並且請求主聽筒中繼缺失的封包（或者反之亦然）；（2）主聽筒 114 a 與次聽筒 114 b 共享其位元映像，隨後次聽筒 114 b 找出主聽筒 114 a 的缺失的封包，並且將彼等缺失的封包逐個中繼（或者反之亦然）；（3）在中繼開始之前，主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 兩者彼此共享其位元映像。

**【0167】** 主聽筒 114 a 和次聽筒 114 b 兩者可以在中繼之前共享其位元映像。當聽筒 114 a/114 b 已經發出其自己的位元映像並且作為回應而已經接收到同級聽筒 114 b/114 a 的位元映像，或者已經接收到同級聽筒 114 b/114 a 的位元映像並且作為回應而已經發出其自己的位元映像時，聽筒 114 a/114 b 可以開始中繼同級聽筒 114 b/114 a 所缺失的封包。在兩個方向上的位元映像交換可以唯一地決定針對發送方聽筒 114 a/114 b 和接收聽筒 114 b/114 a 的中繼次序，從而減少或消除對於用於將被中繼的封包映射到缺失的來自源設備 102 的封包的任何中繼資料的需求。根據唯一的中繼次序（基於聽筒 114 a/114 b 之間的共識），接收

聽筒 114b / 114a 可以決定封包是封包 2 還是封包 4。可以在最新的位元映像交換的情況下發生中繼。因此，在發出位元映像 PDU 之前，聽筒 114a / 114b 可以在發送或刷新（若有的話）重傳佇列中的中繼封包的片段之後暫停中繼資料。位元映像 PDU 可以包含對應於位元映像串流中的第一時槽對標記的時鐘值。因此，在被發送和被接收的位元映像 PDU 的最新時鐘值的情況下發生中繼。可以存在與 LMP 回應超時類似的與位元映像 PDU 相關聯的超時。

**【0168】** 在操作 1902 處，第一聽筒（例如，主聽筒 114a）可以向第二聽筒（例如，次聽筒 114b）發送位元映像。在操作 1904 處，第二聽筒可以基於所接收的位元映像並且基於由第二聽筒產生的位元映像來決定缺失封包集合。例如，第二聽筒可以將所接收的位元映像與所產生的位元映像進行比較，並且第二聽筒可以決定何者條目在所接收的位元映像中存在但是在所產生的位元映像中不存在。第二聽筒可以向第一聽筒傳輸用於指示所產生的位元映像及 / 或缺失封包集合中的至少一項的資訊。在操作 1906 處，第一聽筒可以將缺失的基頻封包中繼給第二聽筒。例如，第一聽筒可以基於從第二聽筒接收的資訊來辨識缺失的封包。在 1908 處，第二聽筒可以基於所中繼的基頻封包來構造 PDU。例如，第二聽筒可以組合從一或多個封包接收的資訊，並且第二聽筒可以將經組合的資訊提供給較高層。

**【0169】** 圖 20 是圖示在源設備 102 和耳機 112 之間的資料流程的圖，耳機 112 包括主聽筒 114a 和次聽筒 114b。源

設備 102 可以在通訊鏈路 116 上向主聽筒 114 a 傳輸 PDU 集合 2020 a-d (例如, L2CAP PDU)。然而, 為此, 源設備 102 可以將 PDU 2020 a-d 之每一者 PDU 劃分為相應的片段集合 (亦被稱為基頻封包)。PDU 2020 a-d 之每一者 PDU 可以包括起始片段 *S1-S4* 2022 a-d 中的相應一者以及繼續片段 *C1-C4* 2024 a-d 中的相應一者。在一些態樣中, PDU 2020 a-d 可以被分為多於兩個的片段, 並且因此, 可以使用更多數量的繼續片段來傳輸 PDU 2020 a-d。

**【0170】** 主聽筒 114 a 可以成功地接收起始片段 *S1-S4* 2022 a-d 中的每一者以及繼續片段 *C1-C4* 2024 a-d 中的每一者, 並且因此, 能夠構造 PDU 2020 a-d 之每一者 PDU。例如, 在圖 3 A 的背景, 主聽筒 114 a 可以在鏈路控制器 320、鏈路管理器 320 及 / 或 L2CAP 層 314 處構造 PDU。例如, 在圖 3 B 的背景, 主聽筒 114 a 可以在鏈路層 370 及 / 或 L2CAP 層 368 處構造 PDU。當片段通過 CRC 驗證以及通過 MIC 驗證 (若存在的話) 時, 主聽筒 114 a 可以成功地接收該片段。

**【0171】** 次聽筒 114 b 可以正在通訊鏈路 116 上監測 (或嗅探) 被傳輸給主聽筒 114 a 的片段。基於監測通訊鏈路 116, 次聽筒 114 b 可以接收片段的子集。例如, 次聽筒 114 b 可以成功地接收第一和第二 PDU 2020 a-b 的起始片段 *S1-S2* 2022 a-b, 並且可以成功地接收第三和第四 PDU 2020 c-d 的繼續片段 *C3-C4* 2024 c-d。當片段通過 CRC

驗證並且通過MIC驗證（若存在的話），則次聽筒114b可以成功地接收該片段。

**【0172】** 然而，次聽筒114b可能沒有成功地接收到第一和第二PDU 2020a-b的繼續片段C1-C2 2024a-b，並且可能沒有成功接收到第三和第四PDU 2020c-d的起始片段S3-S4 2022c-d。例如，當次聽筒114b沒有接收到片段或者該片段未能通過CRC驗證及/或未能通過MIC驗證（若存在的話），則次聽筒114b可能沒有成功地接收到該片段。由於次聽筒114b可能缺少針對PDU 2020a-d之每一者PDU的起始片段和繼續片段兩者，因此在沒有來自主聽筒114a的中繼的情況下，次聽筒114b可能無法基於監測通訊鏈路116來構造PDU 2020a-d中的任何PDU。

**【0173】** 基於接收到片段，聽筒114a-b中的每一者可以決定（例如，產生位元映像2030a-b中的相應位元映像）。當主聽筒114a接收到針對PDU 2020a-d之每一者PDU的起始片段S1-S4 2022a-d和繼續片段C1-C4 2024a-d時，主聽筒114a可以產生第一位元映像2030a，第一位元映像2030a包括指示與片段S1-S4 2022a-d、C1-C4 2024a-d中的每一者相關聯的SEQN 2032a，以及與片段S1-S4 2022a-d、C1-C4 2024a-d中的每一者相關聯的LLID 2034a的資訊。在一些態樣中，對於同一PDU的片段中的每一者，SEQN 2032a可以是相同的。在一些另外的態樣中，LLID 2034a可以指示片段S1-S4 2022a-d、C1-C4 2024a-d中的每一者是起始片段還是繼續片段。

例如，LLID「10」可以指示片段是起始片段，而LLID「01」可以指示片段是繼續片段。次聽筒114b可以接收片段的子集，並且因此可以產生第二位元映像2030b，第二位元映像2030b包括指示針對被成功接收的片段S1-S2 2022a-b、C3-C4 2024c-d中的每一者的SEQN 2032b和LLID 2034b的資訊。

**【0174】** 隨後，主聽筒114a可以向次聽筒114b傳輸第一位元映像2030a。在一些態樣中，主聽筒114a可以向次聽筒114b傳輸與第一位元映像2030a相關聯的額外資訊（例如，在與第一位元映像2030a相同的訊息中或者在不同的訊息中）。額外資訊可以包括以下各項中的一項或多項：第一位元映像2030a的位元映像串流、與第一位元映像2030a相關聯的時鐘值，及/或對應於與第一位元映像2030a相關聯的第一封包的封包計數器的值（例如，當通訊鏈路116是經AES-CCM加密的鏈路時）。

**【0175】** 根據一些態樣，次聽筒114b可以基於第一位元映像2030a及/或基於第二位元映像2030b，來決定沒有被次聽筒114b成功接收的片段（例如，如上文關於圖6-圖7、圖9、圖10和圖14-圖18中的一或多個圖所描述的）。例如，次聽筒114b可以將第一和第二位元映像2030a-b進行比較，以便決定何者片段在第一位元映像2030a中被指示為接收到，但是在第二位元映像2030b中不存在。如圖所示，次聽筒114b可以決定次聽筒114b還沒有成功接收到

前兩個繼續片段  $C1 - C2$  2024 a - b，並且進一步地，還沒有成功接收到後兩個起始片段  $S3 - S4$  2022 c - d。

**【0176】** 在一種示例性配置中，次聽筒 114 b 可以開始處理第一起始片段  $S1$  2022 a，諸如當次聽筒 114 b 決定次聽筒 114 b 還沒有成功地接收到第一繼續片段  $C1$  2024 a 時。例如，次聽筒 114 b 的控制器 306/356 可以將第一起始片段  $S1$  2022 a 提供給主機 304/354。此外，次聽筒 114 b（例如，控制器 306/356）可以基於第一 PDU 2020 a 的長度 2026 來決定缺失的第一繼續片段  $C1$  2024 a 的長度，第一 PDU 2020 a 的長度 2026 可以被攜帶在第一起始片段  $S1$  2022 a 的標頭中。例如，次聽筒 114 b 可以從在第一起始片段  $S1$  2022 a 的標頭中指示的第一 PDU 2020 a 的長度 2026 中減去被成功接收的第一起始片段  $S1$  2022 a 的長度。

**【0177】** 次聽筒 114 b 可以向主聽筒 114 a 傳輸用於指示沒有被次聽筒 114 b 成功接收的片段的資訊。在一些態樣中，該資訊可以辨識未被成功接收的片段，例如，該資訊可以是包括辨識未被成功接收的片段中的每一者的資訊的列表。在一些其他態樣中，次聽筒 114 b 可以向主聽筒 114 a 傳輸第二位元映像 2030 b，第二位元映像 2030 b 可以向主聽筒 114 a 指示未被成功接收的片段。

**【0178】** 在一些態樣中，次聽筒 114 b 可以向主聽筒 114 a 傳輸與第二位元映像 2030 b 相關聯的額外資訊（例如，在與第二位元映像 2030 b 相同的訊息中或者在不同的訊息

中)。額外資訊可以包括以下各項中的一項或多項：第二位元映像 2030b 的位元映像串流、與第二位元映像 2030b 關聯的時鐘值，及 / 或對應於與第二位元映像 2030b 相關聯的第一封包的封包計數器的值（例如，當通訊鏈路 116 是經 AES-CCM 加密的鏈路時）。

**【0179】** 主聽筒 114a 可以接收指示未被次聽筒 114b 成功接收的片段的資訊。此外，主聽筒 114a 可以決定未被次聽筒 114b 成功接收的片段。在一個實例中，主聽筒 114a 可以基於辨識未被次聽筒 114b 成功接收的片段中的每一者的資訊（例如，從次聽筒 114b 接收的列表，其包括辨識未被成功接收的片段中的每一者的資訊）來決定未被成功接收的片段，其中基於被傳輸給次聽筒 114b 的第一位元映像 2030a，該等片段可以是已經被主聽筒 114a 接收的。在另一實例中，主聽筒 114a 可以基於第一位元映像 2030a 和第二位元映像 2030b 來決定未被成功接收的片段（例如，如上文關於圖 6 - 圖 7、圖 9、圖 10 和圖 14 - 圖 18 中的一或多個圖所描述的）。例如，主聽筒 114a 可以將第一和第二位元映像 2030a - b 進行比較，以便決定何者片段在第一位元映像 2030a 中被指示為接收到，但是在第二位元映像 2030b 中不存在。如圖所示，主聽筒 114a 可以決定次聽筒 114b 還沒有成功接收到前兩個繼續片段 C1 - C2 2024a - b，並且進一步地，還沒有成功接收到後兩個起始片段 S3 - S4 2022c - d。

【0180】 當主聽筒 114 a 決定未被次聽筒 114 a 成功接收的片段時，主聽筒 114 a 可以將未被成功接收的片段中的每一者中繼給次聽筒 114 a。為此，主聽筒 114 a 可以將未被成功接收的片段中的每一者劃分為兩個或更多個片段（或基頻封包）。例如，主聽筒 114 a 可以將未被成功接收的第一繼續片段  $C1$  2024 a 劃分為第一中繼起始片段  $S(C1)$  2040 a 和第一中繼繼續片段  $C(C1)$  2042 a，將未被成功接收的第二繼續片段  $C2$  2024 b 劃分為第二中繼起始片段  $S(C2)$  2040 b 和第二中繼繼續片段  $C(C2)$  2042 b，將未被成功接收的第三起始片段  $C3$  2022 c 劃分為第三中繼起始片段  $S(S3)$  2040 c 和第三中繼繼續片段  $C(S3)$  2042 c，並且將未被成功接收的第四起始片段  $S4$  2022 d 劃分為第四中繼起始片段  $S(S4)$  2040 d 和第四中繼繼續片段  $C(S4)$  2042 d。隨後，主聽筒 114 a 可以在短程通訊鏈路 118 上向次聽筒 114 b 傳輸中繼片段 2040 a-d、2042 a-d。潛在地，主聽筒 114 可以順序地傳輸中繼片段 2040 a-d、2042 a-d，以使得次聽筒 114 b 順序地接收中繼片段 2040 a-d、2042 a-d。

【0181】 次聽筒 114 b 可以相應地在短程通訊鏈路 118 上從主聽筒 114 a 接收中繼片段 2040 a-d、2042 a-d。當次聽筒 114 b 在短程通訊鏈路 118 上接收到片段  $S(C1)$  2040 a 時，次聽筒 114 b 可以例如基於繼續片段  $C1$  2024 a 的長度，來決定片段  $S(C1)$  2040 a 是對應於未被成功接收的繼續片段  $C1$  2024 a 的起始片段。在一些態樣中，次聽

筒 114b 的控制器 306/356 可以將片段  $S(C1) 2040a$  提供給主機 304/354，同時等待發生對用於完成片段  $C1 2024a$  的剩餘繼續片段的接收。

【0182】 隨後，次聽筒 114b 可以接收對應於未被成功接收的第一繼續片段  $C1 2024a$  的繼續片段  $C(C1) 2042a$ 。在接收之後，次聽筒 114b 的控制器 306/356 可以將片段  $C(C1) 2042a$  提供給主機 304/354，主機 304/354 可以根據所接收的被決定為對應於第一 PDU 2020a 的片段來構造第一 PDU 2020a。

【0183】 類似地，次聽筒 114b 可以在短程通訊鏈路 118 上接收片段  $S(C2) 2040b$ ，並且次聽筒 114b 可以例如基於繼續片段  $C2 2024b$  的長度，來決定片段  $S(C2) 2040b$  是對應於未被成功接收的繼續片段  $C2 2024b$  的起始片段。次聽筒 114b 的控制器 306/356 可以將片段  $S(C2) 2040b$  提供給主機 304/354，同時等待發生對用於完成片段  $C2 2024b$  的剩餘繼續片段的接收。接下來，次聽筒 114b 可以接收對應於未被成功接收的第二繼續片段  $C2 2024b$  的繼續片段  $C(C2) 2042b$ ，並且控制器 306/356 可以將片段  $C(C2) 2042b$  提供給主機 304/354，以便根據所接收的被決定為對應於第二 PDU 2020b 的片段來構造第二 PDU 2020b。

【0184】 隨後，次聽筒 114b 可以接收第三中繼起始片段  $S(S3) 2040c$ ，控制器 306/356 可以將其提供給主機 304/354，同時等待發生對剩餘繼續片段的接收。根據一

些配置，次聽筒 114b 可以基於被攜帶在中繼起始片段  $S(S3) 2040c$  的標頭中的資訊來決定第三 PDU 2020c 的長度，並且因此，次聽筒 114b 可以決定未被成功接收的第三起始片段  $S3 2022c$  的長度，是因為次聽筒 114b 已經成功地接收到可以根據其來決定其自己的長度的第三繼續片段  $C3 2024c$ 。隨後，次聽筒 114b 可以接收中繼繼續片段  $C(S3) 2042c$ ，控制器 306/356 可以將其提供給主機 304/354，以便構造第三 PDU 2020c。

**【0185】** 由於主聽筒 114a 可以順序地傳輸片段，因此次聽筒 114b 可以依次接收第四中繼起始片段  $S(S4) 2040d$ ，並且控制器 306/356 可以將其提供給主機 304/354。隨後，次聽筒 114b 可以接收中繼繼續片段  $C(S4) 2042d$ ，從而完成第四 PDU 2020d。次聽筒 114b 的控制器 306/356 可以將中繼繼續片段  $C(S4) 2042d$  提供給主機 304/354，主機 304/354 可以構造第四 PDU 2020d，並且因此完成由源設備 102 傳輸的 PDU 2020a-d 的序列的構造。

**【0186】** 在另一種配置中，次聽筒 114b 可以避免根據對應於 PDU 的起始片段的標頭來決定彼等 PDU 的長度。在一種配置中，除了「起始」和「結束」之外，位元映像 2030a-b 亦可以被擴展為指示兩個值，例如，對於每個片段，位元映像 2030a-b 可以被配置為另外指示「起始-結束」和「繼續-結束」。具體地，LLID 欄位可以用於指示以下各項中的一項：針對每個被成功接收的片段的「起始」、「繼續」、

「起始 - 結束」和「繼續 - 結束」。換言之，位元映像 2030 a - b 中的 LLID 欄位可以用於傳送指示缺失的片段（例如，由主聽筒 114 a 在短程通訊鏈路 118 上中繼的片段）的中繼的結束的資訊。對 LLID 欄位的此種擴展可以促進經由單獨的 LT-ADDR 的中繼或者將一個通訊鏈路（例如，通訊鏈路 116）與聽筒之間的短程通訊鏈路（例如，短程通訊鏈路 118）分開的另一種配置。

**【0187】** 在另外的配置中，由主聽筒 114 a 傳輸的第一位元映像 2030 a 可以另外指示與由主聽筒 114 a 在第一位元映像 2030 a 中標記的每個 L2CAP 起始片段的 L2CAP 標頭（例如，CID 和長度）相關聯的資訊。此種另外指示的資訊可以向次聽筒 114 b 通知可能已經被刷新或者以其他方式無法被中繼的 L2CAP 片段。因此，次聽筒 114 b 可以獲得關於對應於特定 CID（A2DP）的封包數量的資訊，該資訊可能原本沒有在第一位元映像 2030 a 中被指示。基於關於次聽筒 114 b 缺失及 / 或沒有中繼給次聽筒 114 b 的片段的資訊，次聽筒 114 b 可以決定缺失的資料（例如，音訊串流的音訊資料）的量，並且可以相應地調整對應於將來封包的 TTP。

**【0188】** 圖 21 是圖示由第一設備進行無線通訊的方法 2100 的流程圖。例如，第一設備可以是次聽筒，諸如次聽筒 114 b。在一些配置中，圖 2 中的無線設備 200 可以執行方法 2100。在一些其他配置中，方法 2100 可以由實現圖 3 A 的協定堆疊 300 或圖 3 B 的協定堆疊 350 的第一設備來

執行。根據各個態樣，方法 2100 的一或多個操作可以被調換、省略及 / 或同時執行。

**【0189】** 在 2102 處，第一設備可以監測第二通訊鏈路以偵測第二封包集合。第一設備可以被配置為在第一通訊鏈路上與第二設備進行通訊，而第二通訊鏈路可以被建立在第二設備與第三設備之間。第一設備可以例如經由決定在第二設備和第三設備之間配置的資源並且接著在所決定的資源上嗅探封包以接收封包，從而監測第二通訊鏈路。例如，參照圖 1，次聽筒 114b 可以監測通訊鏈路 116 以偵測由源設備 102 傳輸給主聽筒 114a 的封包 120 集合。

**【0190】** 在 2104 處，第一設備可以決定第二位元映像，第二位元映像指示由第一設備從第三設備接收的第二封包集合。在各個態樣中，第二封包集合之每一者封包可以至少包括 PDU 的片段（或基頻封包）。例如，第一設備可以接收第二封包集合之每一者封包，並且接著，第一設備可以在第二位元映像中標記針對第二封包集合中的被成功接收的每個封包的 SEQN，並且可以在第二位元映像中標記針對第二封包集合中的被成功接收的每個封包的 LLID。例如，參照圖 20，次聽筒 114b 可以決定第二位元映像 2030b，第二位元映像 2030b 指示由次聽筒 114b 從源設備 102 接收的片段  $S1 - S2$  2022a-b、 $C3 - C4$  2024c-d。

**【0191】** 在 2106 處，第一設備可以在第一通訊鏈路上從第二設備接收用於指示由第二設備在第二通訊鏈路上從第三設備接收的第一封包集合的第一位元映像。在一些態樣

中，第一位元映像指示針對由第二設備接收的第一封包集合之每一者封包的相應LLID。例如，參照圖20，次聽筒114b可以在短程通訊鏈路118上從主聽筒114a接收第一位元映像2030a，第一位元映像2030a指示由主聽筒114a在通訊鏈路116上從源設備102接收的片段S1-S4 2022a-d、C1-C4 2024a-d。

**【0192】** 在2108處，第一設備可以基於第一位元映像並且基於第二位元映像，來在第一通訊鏈路上向第二設備傳輸用於指示第三封包集合的資訊。第三封包集合可以是由第三設備傳輸的但是未被第一設備成功接收的彼等封包。在一些態樣中，指示第三封包集合的資訊可以是基於對應於第一封包集合的一或多個封包的一或多個LLID及/或對應於第二封包集合中的一或多個封包的一或多個LLID。例如，參照圖20，次聽筒114b可以基於第一位元映像2030a並且基於第二位元映像2030b，來在短程通訊鏈路118上向主聽筒114a傳輸用於指示未被次聽筒114b成功接收的片段S3-S4 2022c-d、C1-C2 2024a-b的資訊。

**【0193】** 在2110處，第一設備可以在第一通訊鏈路上向第二設備傳輸第二位元映像。在一些態樣中，第二位元映像可以是指示第三封包集合的資訊（例如，可以合併2108和2110）。在一些態樣中，第二位元映像指示針對由第一設備接收的第二封包集合之每一者封包的相應LLID。例如，參照圖20，次聽筒114b可以在短程通訊鏈路118上向主聽筒114a傳輸第二位元映像2030b，第二位元映像2030b

指示由次聽筒 114 b 從源設備 102 成功接收的片段  $S1 - S2$  2022 a - b、 $C3 - C4$  2024 c - d。

**【0194】** 在 2112 處，第一設備可以在第一通訊鏈路上向第二設備傳輸以下各項中的至少一項：第二位元映像的位元映像串流、與第二位元映像相關聯的時鐘值，及 / 或與第二位元映像相關聯的封包計數器值。例如，參照圖 20，次聽筒 114 b 可以在短程通訊鏈路 118 上向主聽筒 114 a 傳輸以下各項中的至少一項：第二位元映像 2030 b 的位元映像串流、與第二位元映像 2030 b 相關聯的時鐘值，及 / 或與第二位元映像 2030 b 相關聯的封包計數器值。

**【0195】** 在 2114 處，第一設備可以基於傳輸用於指示第三封包集合的資訊，來在第一通訊鏈路上從第二設備接收第四封包集合。第四封包集合可以包括來自第三封包集合的資訊，例如，第四封包集合之每一者封包可以是第三封包集合中的對應封包的至少一部分的中繼。在一些態樣中，第四封包集合之每一者封包可以是中繼第三封包集合中的一個封包的起始片段或繼續片段中的一者。例如，參照圖 20，次聽筒 114 b 可以在短程通訊鏈路 118 上從主聽筒 114 a 接收片段  $S(C1)$ 、 $C(C1)$ 、 $S(C2)$ 、 $C(C2)$ 、 $S(S3)$ 、 $C(S3)$ 、 $S(S4)$ 、 $C(S4)$  2040 a - d、2042 a - d，其可以對應於未被次聽筒 114 b 成功接收的片段  $S3 - S4$  2022 c - d、 $C1 - C2$  2024 a - b 中的相應片段。

**【0196】** 在 2116 處，第一設備可以基於第二封包集合中的一或多個封包及 / 或第四封包集合中的一或多個封包中的

至少一個封包來構造相應的 P D U 。第二封包集合之每一者封包和第四封包集合之每一者封包可以是對應於相應的 P D U 的片段。在一些態樣中，第一設備可以辨識對應於相應的 P D U 的起始片段和一或多個繼續片段之每一者片段，並且接下來，第一設備可以將來自對應的起始片段和一或多個繼續片段的資訊進行組合以恢復相應的 P D U 。在一些態樣中，可以基於相應的 P D U 的第一長度以及第二封包集合中的一或多個封包及 / 或第四封包集合中的一或多個封包中的該至少一個封包的至少一個第二長度，來構造相應的 P D U 。例如，參照圖 20，次聽筒 114 b 可以基於由次聽筒 114 b 從源設備 102 成功接收的片段集合 S1 - S2 2022 a - b、C3 - C4 2024 c - d，並且基於由次聽筒 114 b 從主聽筒 114 a 成功接收的片段 S(C1)、C(C1)、S(C2)、C(C2)、S(S3)、C(S3)、S(S4)、C(S4) 2040 a - d、2042 a - d，來構造 P D U 2020 a - d 中的每一者。

**【0197】** 圖 22 是圖示由第一設備進行無線通訊的方法 2200 的流程圖。例如，第一設備可以是主聽筒，諸如主聽筒 114 a。在一些配置中，圖 2 中的無線設備 200 可以執行方法 2200。在一些其他配置中，方法 2200 可以由實現圖 3 A 的協定堆疊 300 或者圖 3 B 的協定堆疊 350 的第一設備來執行。根據各個態樣，方法 2200 的一或多個操作可以被調換、省略及 / 或同時執行。

**【0198】** 在 2202 處，第一設備可以建立第一通訊鏈路以從源設備接收第一封包集合。第一設備可以與第二設備相關

聯，第二設備可以被配置為被動地監測第一通訊鏈路以接收第二封包集合。第一設備可以被配置為在第二通訊鏈路（諸如短程通訊鏈路）上與第二設備進行通訊。第一設備可以例如經由與源設備進行關聯並且接著決定在第一設備和源設備之間配置的資源，來建立第一通訊鏈路。例如，參照圖 1，主聽筒 114 a 可以與源設備 102 建立通訊鏈路 116，以接收由源設備 102 傳輸給主聽筒 114 a 的封包 120 集合。

**【0199】** 在 2204 處，第一設備可以決定第一位元映像，第一位元映像指示由第一設備在第一通訊鏈路上從第三設備接收的第一封包集合。在各個態樣中，第一封包集合之每一者封包可以至少包括 PDU 的片段（或基頻封包）。例如，第一設備可以接收第一封包集合之每一者封包，並且接著，第一設備可以在第一位元映像中標記針對第一封包集合中的被成功接收的每個封包的 SEQN，並且可以在第一位元映像中標記針對第一封包集合中的被成功接收的每個封包的 LLID。例如，參照圖 20，主聽筒 114 a 可以決定第一位元映像 2030 a，第一位元映像指示由主聽筒 114 a 在通訊鏈路 116 上從源設備 102 接收的片段 *S1-S4 2022 a-d*、*C1-C4 2024 a-d*。

**【0200】** 在 2206 處，第一設備可以在第二通訊鏈路上向第二設備傳輸第一位元映像，第一位元映像指示由第一設備在第一通訊鏈路上從第三設備接收的第一封包集合。例如，參照圖 20，主聽筒 114 a 可以在短程通訊鏈路 118 上向

次聽筒 114b 傳輸第一位元映像 2030a，第一位元映像 2030a 指示由主聽筒 114a 在通訊鏈路 116 上從源設備 102 成功接收的片段 *S1-S4 2022a-d*、*C1-C4 2024a-d*。

**【0201】** 在 2208 處，第一設備可以在第二通訊鏈路上向第二設備傳輸以下各項中的至少一項：第一位元映像的位元映像串流、與第一位元映像相關聯的時鐘值，及/或與第一位元映像相關聯的封包計數器值。例如，參照圖 20，主聽筒 114a 可以在短程通訊鏈路 118 上向次聽筒 114b 傳輸以下各項中的至少一項：第一位元映像 2030a 的位元映像串流、與第一位元映像 2030a 相關聯的時鐘值，及/或與第一位元映像 2030a 相關聯的封包計數器值。

**【0202】** 在 2210 處，第一設備可以在第二通訊鏈路上從第二設備接收第二位元映像，第二位元映像指示由第二設備從源設備成功接收的第二封包集合。在一些態樣中，第二位元映像指示針對由第二設備接收的第二封包集合之每一者封包的相應 LLID。在一些態樣中，第二位元映像可以指示由源設備傳輸的但是未被第二設備成功接收的封包集合。例如，參照圖 20，主聽筒 114a 可以在短程通訊鏈路 118 上從次聽筒 114b 接收第二位元映像 2030b，第二位元映像 2030b 指示由次聽筒 114b 從源設備 102 成功接收的片段 *S1-S2 2022a-b*、*C3-C4 2024c-d*。

**【0203】** 在 2212 處，第一設備可以基於第一位元映像及/或第二位元映像中的至少一項來決定第三封包集合。第三封包集合可以是由源設備傳輸的但是未被第二設備成功接

收的彼等封包。例如，第一設備可以將第一位元映像的條目與第二位元映像的條目進行比較，並且接著，第一設備可以辨識在第一位元映像中具有相關聯的條目但是在第二位元映像中不具有相關聯的條目的封包，此情形可以指示未被第二設備成功接收的封包。在一些另外的態樣中，第一設備可以基於第一位元映像中的對應於第一封包集合中的一或多個封包的一或多個LLID及/或第二位元映像中的對應於第二封包集合中的一或多個封包的一或多個LLID，來決定第三封包集合。例如，參照圖20，主聽筒114a可以基於第一位元映像2030a及/或第二位元映像2030b中的至少一項，來決定片段S3-S4 2022c-d、C1-C2 2024a-b未被次聽筒114b成功接收。

**【0204】** 在2214處，第一設備可以在第二通訊鏈路上向第二設備傳輸第四封包集合。第四封包集合可以包括來自第三封包集合的資訊，例如，第四封包集合之每一者封包可以是第三封包集合中的對應封包的至少一部分的中繼。在一些態樣中，第四封包集合之每一者封包可以是中繼第三封包集合中的一個封包的起始片段或繼續片段中的一者。例如，參照圖20，主聽筒114a可以在短程通訊鏈路118上向次聽筒114b傳輸片段S(C1)、C(C1)、S(C2)、C(C2)、S(S3)、C(S3)、S(S4)、C(S4) 2040a-d、2042a-d，其可以對應於未被次聽筒114b成功接收的片段S3-S4 2022c-d、C1-C2 2024a-b中的相應片段。

【0205】 應當理解的是，所揭示的過程/流程圖中的方塊的特定次序或層次是對示例性方法的說明。應當理解的是，基於設計偏好，可以重新排列過程/流程圖中的方塊的特定次序或層次。此外，可以合併或省略一些方塊。所附的方法請求項以取樣次序提供了各個方塊的元素，而並不意味著限於所提供的特定次序或層次。

【0206】 提供前面的描述以使得任何熟習此項技術者能夠實施本文描述的各個態樣。對該等態樣的各種修改對於熟習此項技術者而言將是顯而易見的，以及本文所定義的一般原理可以應用到其他態樣。因此，請求項並不意欲限於本文所展示的態樣，而是被賦予與文字請求項相一致的全部範疇，其中除非明確地聲明如此，否則提及單數形式的元素並不意欲意指「一個且僅僅一個」，而是「一或多個」。本文使用「示例性」一詞意味著「用作示例、實例或說明」。本文中描述為「示例性」的任何態樣未必被解釋為比其他態樣更佳或者有優勢。除非另有明確聲明，否則術語「一些」指的是一或多個。諸如「A、B或C中的至少一個」、「A、B，或C中的一或多個」、「A、B和C中的至少一個」、「A、B和C中的一或多個」，以及「A、B、C或其任意組合」之類的組合包括A、B及/或C的任意組合，並且可以包括A的倍數、B的倍數或C的倍數。具體地，諸如「A、B或C中的至少一個」、「A、B，或C中的一或多個」、「A、B和C中的至少一個」、「A、B和C中的一或多個」，以及「A、B、C或其任意組合」之類的組合可以是僅A、僅B、

僅 C、A 和 B、A 和 C、B 和 C，或 A 和 B 和 C，其中任何此種組合可以包含 A、B 或 C 中的一或多個成員或數個成員。貫穿本案內容描述的各個態樣的元素的全部結構和功能均等物以引用方式明確地併入本文中，並且意欲由請求項來包含，其中全部結構和功能均等物對於一般技術者而言是已知的或者稍後將是已知的。此外，本文中沒有任何揭示內容是想要奉獻給公眾的，不管此種揭示內容是否明確記載在請求項中。詞語「模組」、「機制」、「元素」、「設備」等等可以不是詞語「構件」的替代。因此，沒有請求項元素要被解釋為構件加功能，除非該元素是明確地使用短語「用於……的構件」來記載的。

**【符號說明】**

**【0207】**

1 0 0 : W P A N

1 0 2 : 無 線 源 設 備

1 0 4 : 周 邊 設 備

1 0 6 : 周 邊 設 備

1 0 8 : 周 邊 設 備

1 1 0 : 周 邊 設 備

1 1 2 : 耳 機

1 1 4 a : 主 聽 筒

1 1 4 b : 次 聽 筒

1 1 6 : 通 訊 鏈 路

1 1 8 : 通 訊 鏈 路

- 1 2 0 : 封 包
- 1 2 2 : 位 元 映 像
- 2 0 0 : 無 線 設 備
- 2 0 2 : 處 理 器
- 2 0 4 : 顯 示 器 電 路 系 統
- 2 0 6 : 記 憶 體
- 2 0 8 : R O M
- 2 1 0 : 快 閃 記 憶 體
- 2 2 0 : 連 接 器 介 面
- 2 3 0 : 無 線 電 單 元
- 2 3 5 a : 天 線
- 2 3 5 b : 天 線
- 2 3 5 c : 天 線
- 2 3 5 d : 天 線
- 2 4 0 : 記 憶 體 管 理 單 元 ( M M U )
- 2 4 2 : 顯 示 器
- 2 5 0 : W L A N 控 制 器
- 2 5 2 : 短 程 通 訊 控 制 器
- 2 5 4 : 共 存 介 面
- 3 0 0 : B T 協 定 堆 疊
- 3 0 2 : 應 用 層
- 3 0 4 : 主 機 堆 疊
- 3 0 6 : 控 制 器 堆 疊
- 3 0 8 : 物 件 交 換 ( O B E X ) 層

3 1 0 : 射 頻 通 訊 ( R F C O M M ) 層

3 1 2 : 服 務 探 索 協 定 ( S D P ) 層

3 1 4 : L 2 C A P 層

3 1 6 : H C I

3 1 8 : 鏈 路 管 理 器

3 2 0 : 鏈 路 控 制 器

3 2 2 : P H Y 層

3 2 6 : 應 用 程 式

3 2 8 : 簡 介

3 5 0 : B L E 協 定 堆 疊

3 5 2 : 應 用 層

3 5 4 : 主 機 堆 疊

3 5 6 : 控 制 器 堆 疊

3 5 8 : 應 用 程 式

3 6 0 : 通 用 存 取 簡 介 ( G A P )

3 6 2 : 通 用 屬 性 協 定 ( G A T T )

3 6 4 : 安 全 性 管 理 器 ( S M )

3 6 6 : 屬 性 協 定 ( A T T )

3 6 8 : L 2 C A P 層

3 7 0 : 鏈 路 層

3 7 2 : P H Y 層

3 7 4 : H C I

4 0 0 : 資 料 封 包

4 0 2 : 前 序 信 號

4 0 4 : 同 步 字  
4 0 6 : 尾 部  
4 1 2 : P D U  
4 1 4 : C R C  
4 2 2 : 標 頭  
4 2 4 : 有 效 負 荷  
4 2 6 : M I C  
4 2 8 : L T \_ A D D R  
4 5 0 : 資 料 封 包  
4 5 2 : 前 序 信 號  
4 5 4 : 存 取 位 址  
4 5 6 : P D U  
4 5 8 : C R C  
4 6 2 : 標 頭  
4 6 4 : 有 效 負 荷  
4 6 8 : M I C  
5 0 0 : 無 線 通 訊 系 統  
5 2 0 a : 第 一 封 包  
5 2 0 b : 第 二 封 包  
5 2 0 c : 第 三 封 包  
5 2 0 d : 第 四 封 包  
5 2 2 a : 第 一 位 元 映 像  
5 2 2 b : 第 二 位 元 映 像  
6 0 0 : 圖

6 2 2 a : 位 元 映 像

6 2 2 b : 位 元 映 像

7 0 0 : 圖

7 2 2 a : 位 元 映 像

7 2 2 b : 位 元 映 像

7 2 2 c : 位 元 映 像

7 2 2 d : 位 元 映 像

8 0 0 : 圖

8 2 2 a : 位 元 映 像

8 2 2 b : 位 元 映 像

9 0 0 : 圖

9 2 2 a : 位 元 映 像

9 2 2 b : 位 元 映 像

1 0 0 0 : 圖

1 0 2 2 a : 位 元 映 像

1 0 2 2 b : 位 元 映 像

1 1 0 0 : 方 法

1 1 0 4 : 操 作

1 1 0 6 : 操 作

1 1 0 8 : 操 作

1 1 1 0 : 操 作

1 1 1 2 : 操 作

1 2 0 0 : 配 置

1 3 0 0 : 位 元 映 像 準 備

1 3 2 0 a : 第一封包

1 3 2 0 b : 第二封包

1 3 2 0 c : 第三封包

1 3 2 0 d : 第四封包

1 3 2 2 a : 第一位元映像

1 3 2 2 b : 第二位元映像

1 4 0 0 : 圖

1 4 0 2 : 第一邊界

1 5 0 0 : 圖

1 5 0 2 : 第二邊界

1 6 0 0 : 圖

1 7 0 0 : 圖

1 7 2 2 a : 第一位元映像

1 7 2 2 b : 第二位元映像

1 8 0 0 : 圖

1 8 2 2 a : 第一位元映像

1 8 2 2 b : 第二位元映像

1 9 0 0 : 方法

1 9 0 2 : 操作

1 9 0 4 : 操作

1 9 0 6 : 操作

1 9 0 8 : 操作

2 0 2 0 a : P D U 集合

2 0 2 0 b : P D U 集合

- 2020c: PDU 集合
- 2020d: PDU 集合
- 2022a: 起始片段
- 2022b: 起始片段
- 2022c: 起始片段
- 2022d: 起始片段
- 2024a: 繼續片段
- 2024b: 繼續片段
- 2024c: 繼續片段
- 2024d: 繼續片段
- 2026: 長度
- 2030a: 第一位元映像
- 2030b: 第二位元映像
- 2032a: SEQ N
- 2032b: SEQ N
- 2034a: LLID
- 2034b: LLID
- 2040a: 第一中繼起始片段
- 2040b: 第二中繼起始片段
- 2040c: 第三中繼起始片段
- 2040d: 第四中繼起始片段
- 2042a: 中繼片段
- 2042b: 中繼片段
- 2042c: 中繼片段

2042d: 中繼片段

2100: 方法

2102: 操作

2104: 操作

2106: 操作

2108: 操作

2110: 操作

2112: 操作

2114: 操作

2116: 操作

2200: 方法

2202: 操作

2204: 操作

2206: 操作

2208: 操作

2210: 操作

2212: 操作

2214: 操作

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

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】

【請求項 1】 一種由一第一設備進行無線通訊的方法，該方法包括以下步驟：

在一第一通訊鏈路上從一第二設備接收用於指示由該第二設備在一第二通訊鏈路上從一第三設備接收的一第一封包集合的一第一位元映像；

決定用於指示由該第一設備從該第三設備接收的一第二封包集合的一第二位元映像，該第一封包集合和該第二封包集合之每一者封包至少包括一協定資料單元（PDU）的一片段；

基於該第一位元映像並且基於該第二位元映像來在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸用於指示一第三封包集合的資訊，該第三封包集合未被該第一設備從該第三設備成功接收；及

基於傳輸用於指示該第三封包集合的該資訊來在該第一通訊鏈路上從該第二設備接收一第四封包集合，該第四封包集合包括來自該第三封包集合的資訊。

【請求項 2】 根據請求項 1 之方法，亦包括以下步驟：

在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸該第二位元映像。

【請求項 3】 根據請求項 2 之方法，亦包括以下步驟：

在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸以下各項中的至少一項：該第二位元映像的一位元映像串流、與該第二位元映像相關聯的一時鐘值，或者與該第二位元映像

相關聯的一封包計數器值。

【請求項 4】 根據請求項 2 之方法，其中指示該第三封包集合的該資訊包括該第二位元映像。

【請求項 5】 根據請求項 2 之方法，其中該第二位元映像是在接收該第四封包集合之前被傳輸給該第一設備的。

【請求項 6】 根據請求項 1 之方法，亦包括以下步驟：

基於該第二封包集合中的一或多個封包或者該第四封包集合中的一或多個封包中的至少一個封包來構造一相應的 PDU，

其中該第二封包集合中的該一或多個封包或者該第四封包集合中的該一或多個封包中的該至少一個封包包括該相應的 PDU 的至少一個片段。

【請求項 7】 根據請求項 5 之方法，其中該相應的 PDU 是基於以下各項來構造的：該相應的 PDU 的第一長度，以及該第二封包集合中的該一或多個封包或者該第四封包集合中的該一或多個封包中的該至少一個封包的至少一個第二長度。

【請求項 8】 根據請求項 1 之方法，其中該第一位元映像指示針對該第一封包集合之每一者封包的一相應的第一鏈路層辨識符 (LLID)，並且該第二位元映像指示針對該第二封包集合之每一者封包的一相應的第二 LLID，並且其中指示該第三封包集合的該資訊是基於一或多個第一 LLID 或者一或多個第二 LLID 中的至少一項的。

【請求項 9】 根據請求項 1 之方法，亦包括以下步驟：

監測該第二通訊鏈路以偵測該第二封包集合，

其中該第二通訊鏈路是在該第二設備和該第三設備之間建立的。

**【請求項 10】** 一種由一第一設備進行無線通訊的方法，該方法包括以下步驟：

決定用於指示由該第一設備在一第一通訊鏈路上從一源設備成功接收的一第一封包集合的一第一位元映像；

在一第二通訊鏈路上從一第二設備接收指示由該第二設備從該源設備接收的一第二封包集合的一第二位元映像，該第一封包集合和該第二封包集合之每一者封包至少包括一協定資料單元（PDU）的一片段；

基於該第一位元映像或者該第二位元映像中的至少一項來決定一第三封包集合，該第三封包集合未被該第二設備從該源設備成功接收；及

基於該第三封包集合來在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸一第四封包集合，該第四封包集合包括來自該第三封包集合的資訊。

**【請求項 11】** 根據請求項 10 之方法，亦包括以下步驟：

在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸該第一位元映像，其中該第三封包集合是基於傳輸該第一位元映像來決定的。

**【請求項 12】** 根據請求項 11 之方法，其中該第一位元映像是在傳輸該第四封包集合之前被傳輸給該第二設備的。

【請求項 13】根據請求項 10 之方法，亦包括以下步驟：

在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸以下各項中的至少一項：該第一位元映像的一位元映像串流、與該第一位元映像相關聯的一時鐘值，或者與該第一位元映像相關聯的一封包計數器值。

【請求項 14】根據請求項 10 之方法，其中該第四封包集合包括至少兩個封包，該至少兩個封包各攜帶該第三封包集合中的一個封包的一有效負荷的一部分。

【請求項 15】根據請求項 10 之方法，其中該第一位元映像指示針對該第一封包集合之每一者封包的一相應的第一鏈路層辨識符（LLID），並且該第二位元映像指示針對該第二封包集合之每一者封包的一相應的第二 LLID，並且其中該第三封包集合是基於一或多個第一 LLID 或者一或多個第二 LLID 中的至少一項來決定的。

【請求項 16】根據請求項 10 之方法，其中該第四封包集合之每一者封包指示與該第三封包集合中的一相應封包的一有效負荷長度的至少一部分相對應的一有效負荷長度。

【請求項 17】根據請求項 10 之方法，亦包括以下步驟：

與該源設備建立該第一通訊鏈路以接收該第一封包集合，

其中該第二設備被配置為被動地監測該第一通訊鏈路以接收該第二封包集合。

【請求項 18】一種用於由一第一設備進行無線通訊的裝置，  
該裝置包括：

一記憶體；及

至少一個處理器，其通訊地連接到該記憶體並且被配置為：

在一第一通訊鏈路上從一第二設備接收用於指示由該第二設備在一第二通訊鏈路上從一第三設備接收的一第一封包集合的一第一位元映像；

決定用於指示由該第一設備從該第三設備接收的一第二封包集合的一第二位元映像，該第一封包集合和該第二封包集合之每一者封包至少包括一協定資料單元（PDU）的一片段；

基於該第一位元映像並且基於該第二位元映像來在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸用於指示一第三封包集合的資訊，該第三封包集合未被該第一設備從該第三設備成功接收；及

基於傳輸用於指示該第三封包集合的該資訊來在該第一通訊鏈路上從該第二設備接收一第四封包集合，該第四封包集合包括來自該第三封包集合的資訊。

【請求項 19】根據請求項 18 之裝置，其中該至少一個處理器亦被配置為：

在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸該第二位元映像。

【請求項 20】根據請求項 19 之裝置，其中該至少一個處

理器亦被配置為：

在該第一通訊鏈路上向該第二設備傳輸以下各項中的至少一項：該第二位元映像的一位元映像串流、與該第二位元映像相關聯的一時鐘值，或者與該第二位元映像相關聯的一封包計數器值。

【請求項 21】根據請求項 19 之裝置，其中指示該第三封包集合的該資訊包括該第二位元映像。

【請求項 22】根據請求項 19 之裝置，其中該第二位元映像是在接收該第四封包集合之前被傳輸給該第一設備的。

【請求項 23】根據請求項 18 之裝置，其中該至少一個處理器亦被配置為：

基於該第二封包集合中的一或多個封包或者該第四封包集合中的一或多個封包中的至少一個封包來構造一相應的 PDU，

其中該第二封包集合中的該一或多個封包或者該第四封包集合中的該一或多個封包中的該至少一個封包包括該相應的 PDU 的至少一個片段。

【請求項 24】根據請求項 23 之裝置，其中該相應的 PDU 是基於以下各項來構造的：該相應的 PDU 的一第一長度，以及該第二封包集合中的該一或多個封包或者該第四封包集合中的該一或多個封包中的該至少一個封包的至少一個第二長度。

【請求項 25】根據請求項 18 之裝置，其中該第一位元映

像指示針對該第一封包集合之每一者封包的一相應的第一鏈路層辨識符（LLID），並且該第二位元映像指示針對該第二封包集合之每一者封包的一相應的第二LLID，並且其中指示該第三封包集合的該資訊是基於一或多個第一LLID或者一或多個第二LLID中的至少一項的。

【請求項26】一種由一第一設備進行無線通訊的裝置，該裝置包括：

一記憶體；及

至少一個處理器，其通訊地連接到該記憶體並且被配置為：

決定用於指示由該第一設備在一第一通訊鏈路上從一源設備成功接收的一第一封包集合的一第一位元映像；

在一第二通訊鏈路上從一第二設備接收指示由該第二設備從該源設備接收的一第二封包集合的一第二位元映像，該第一封包集合和該第二封包集合之每一者封包至少包括一協定資料單元（PDU）的一片段；

基於該第一位元映像或者該第二位元映像中的至少一項來決定一第三封包集合，該第三封包集合未被該第二設備從該源設備成功接收；及

基於該第三封包集合來在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸一第四封包集合，該第四封包集合包括來自該第三封包集合的資訊。

【請求項 27】根據請求項 26 之裝置，其中該至少一個處理器亦被配置為：

在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸該第一位元映像，

其中該第三封包集合是基於傳輸該第一位元映像來決定的。

【請求項 28】根據請求項 27 之裝置，其中該第一位元映像是在傳輸該第四封包集合之前被傳輸給該第二設備的。

【請求項 29】根據請求項 26 之裝置，其中該至少一個處理器亦被配置為：

在該第二通訊鏈路上向該第二設備傳輸以下各項中的至少一項：該第一位元映像的一位元映像串流、與該第一位元映像相關聯的一時鐘值，或者與該第一位元映像相關聯的一封包計數器值。

【請求項 30】根據請求項 26 之裝置，其中該第四封包集合包括至少兩個封包，該至少兩個封包各攜帶該第三封包集合中的一個封包的一有效負荷的一部分。

【發明圖式】

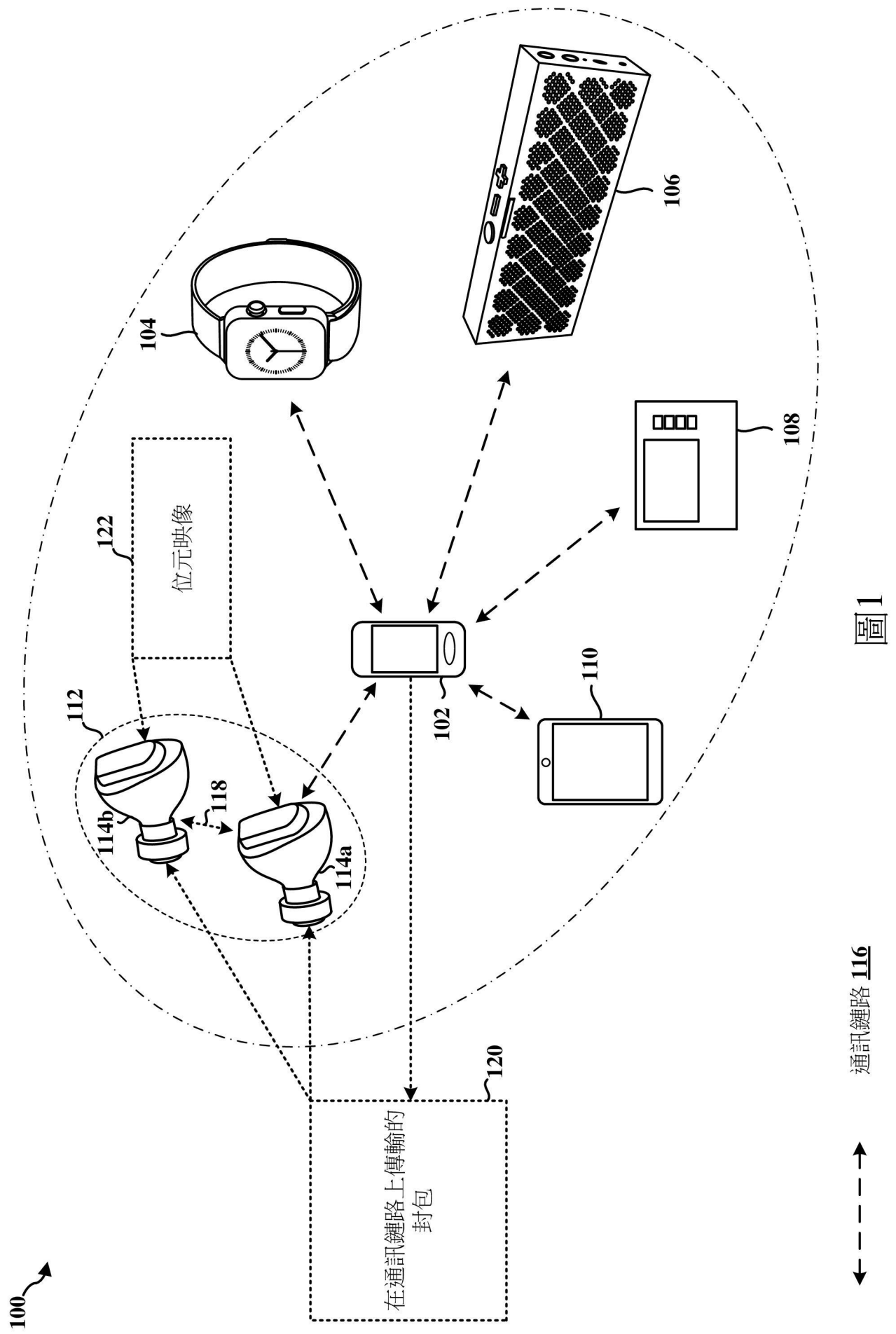
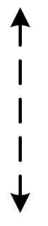


圖1

通訊鏈路 116



200 ↘

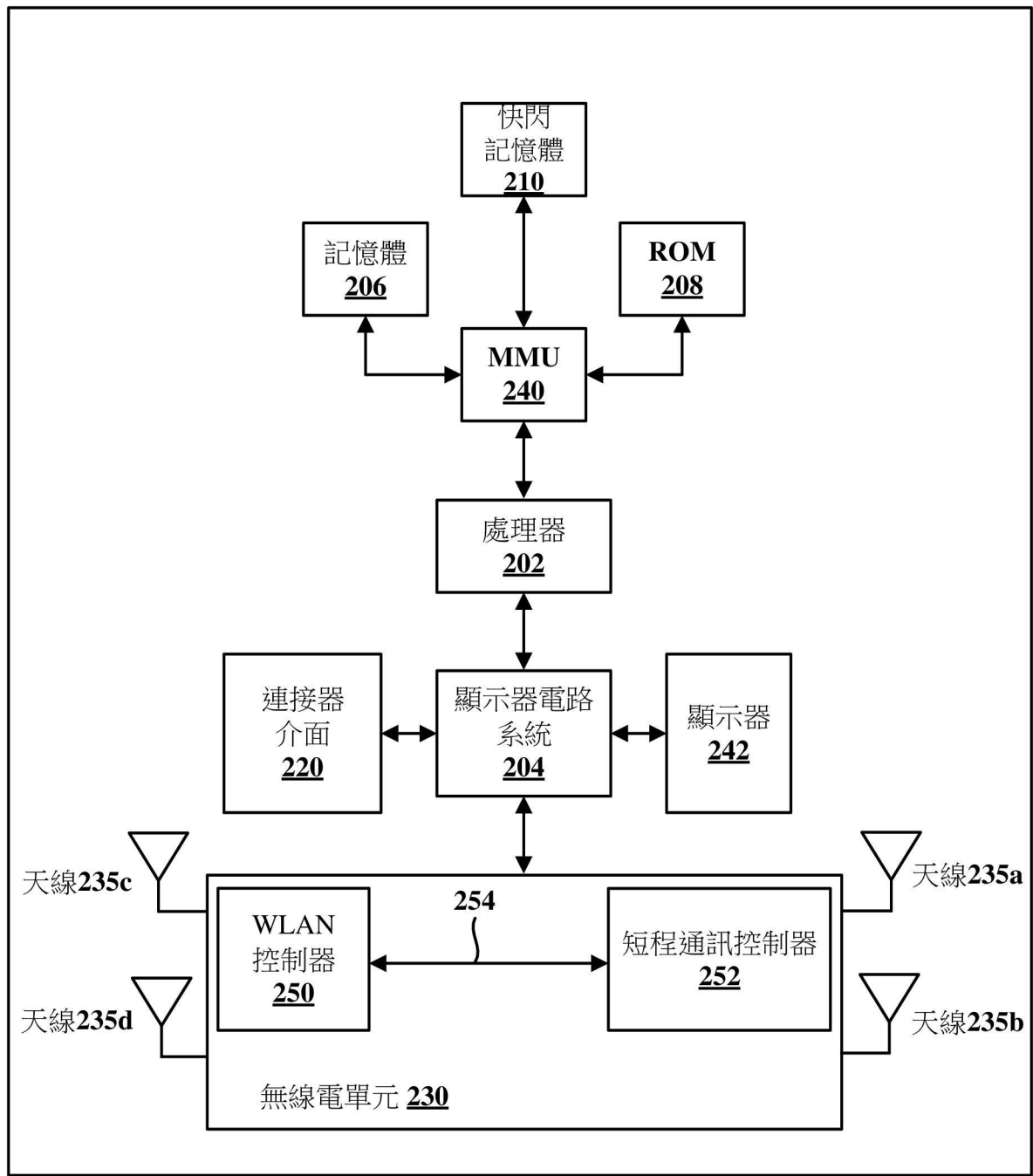


圖2

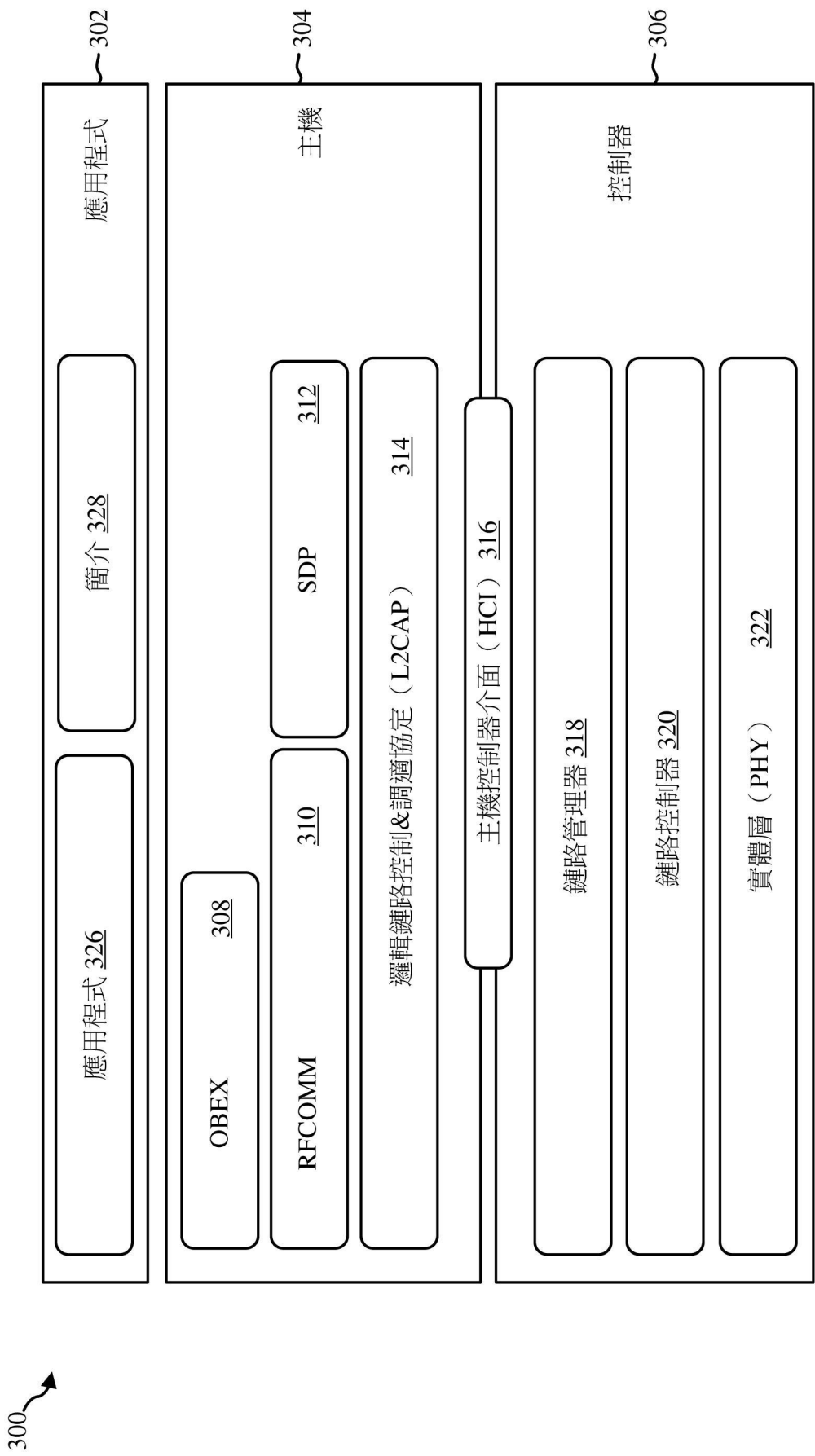


圖3A

300 ↗

350 ↗



圖3B

400 ↗

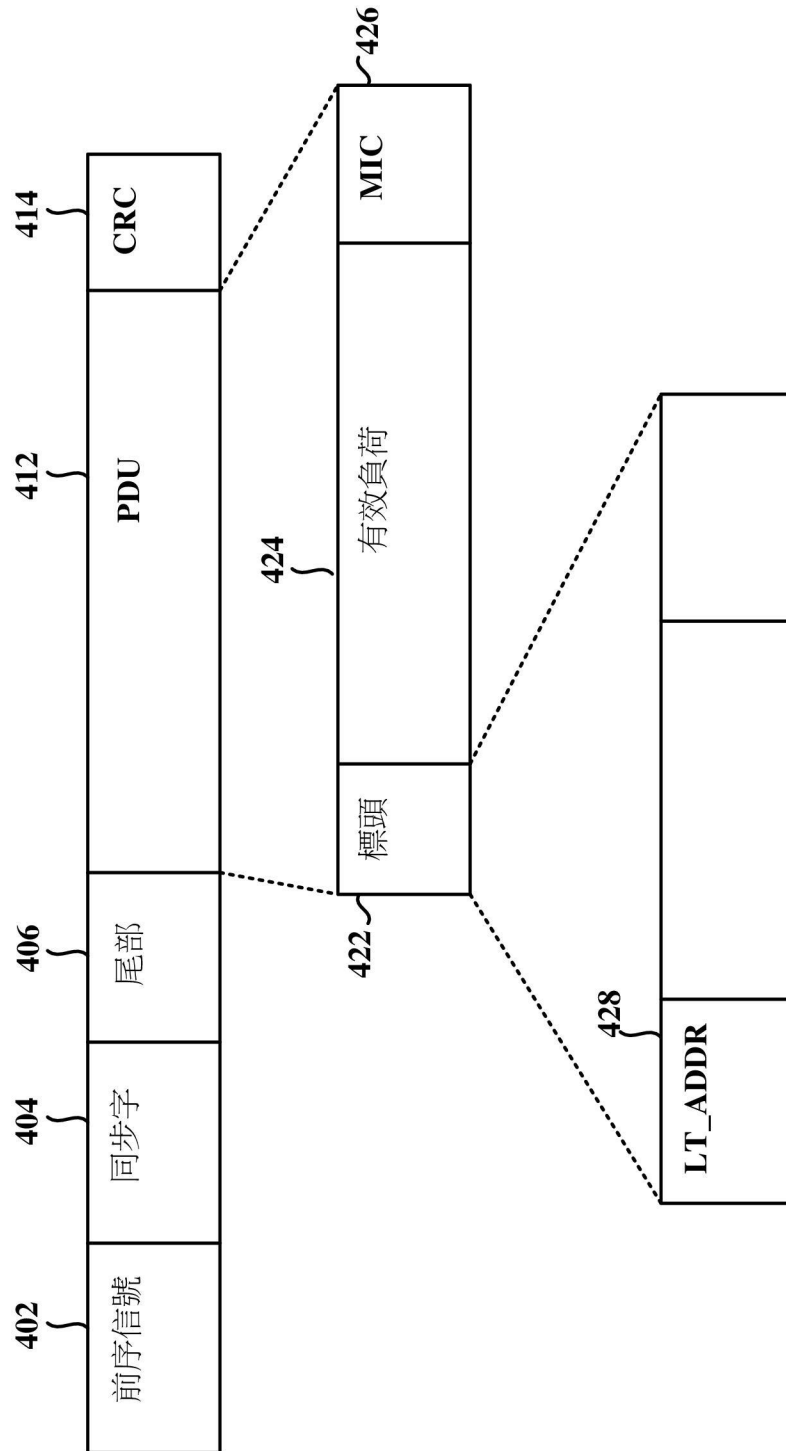


圖4A

450 ↗

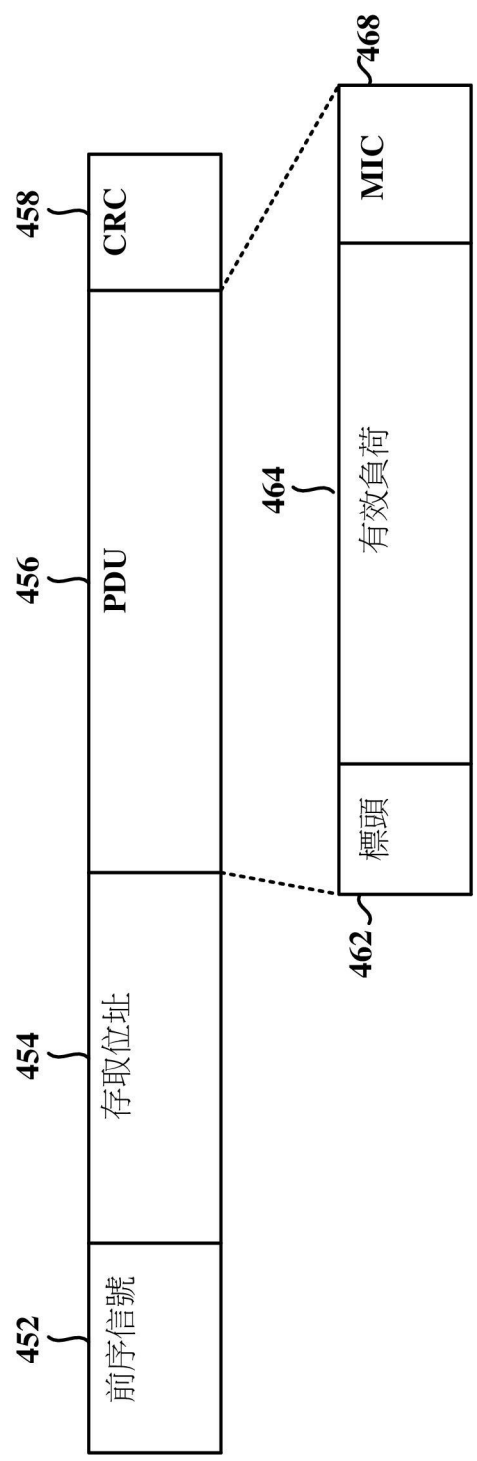


圖4B

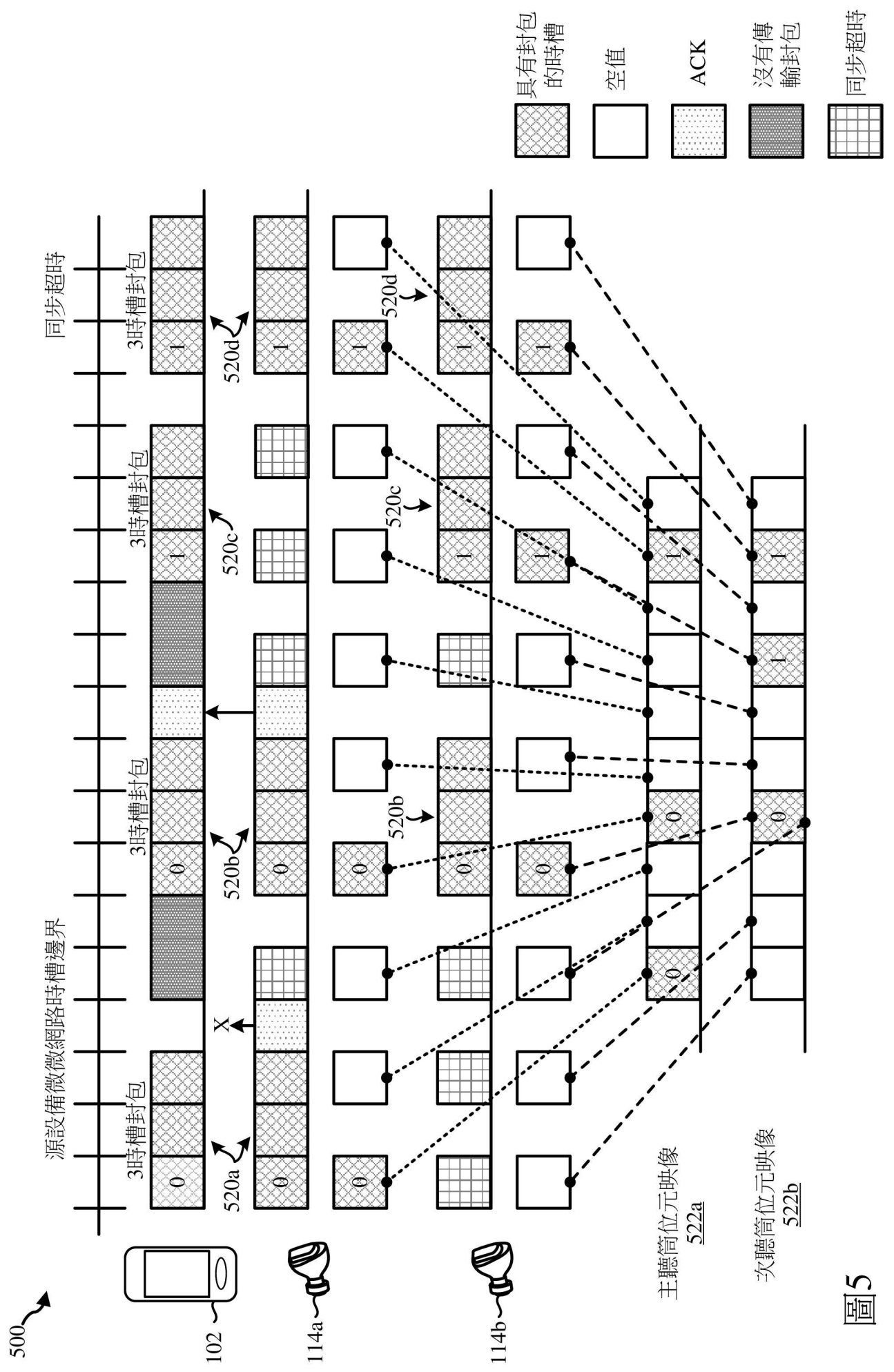
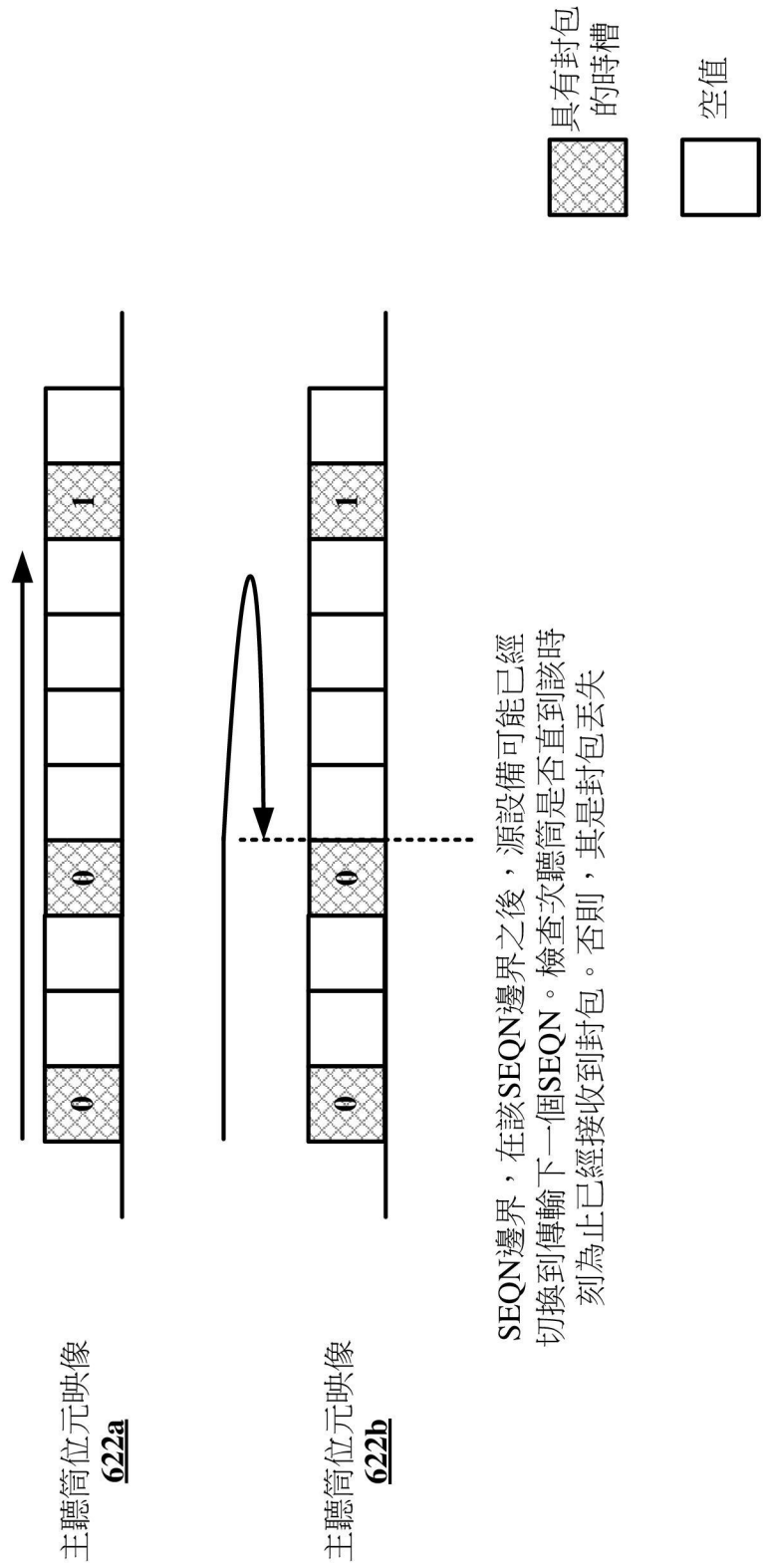


圖5

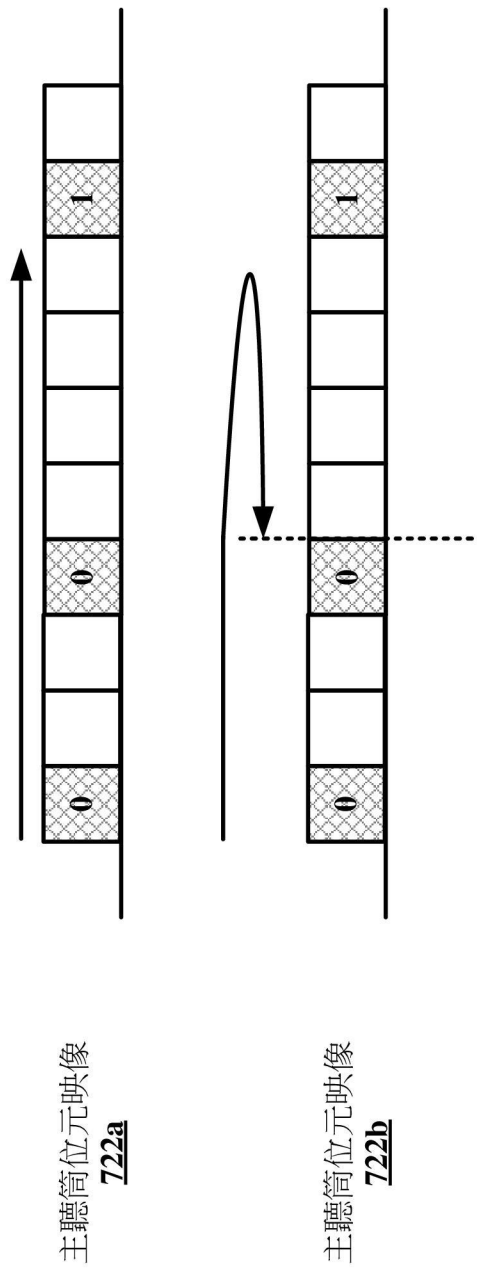
600 ↗



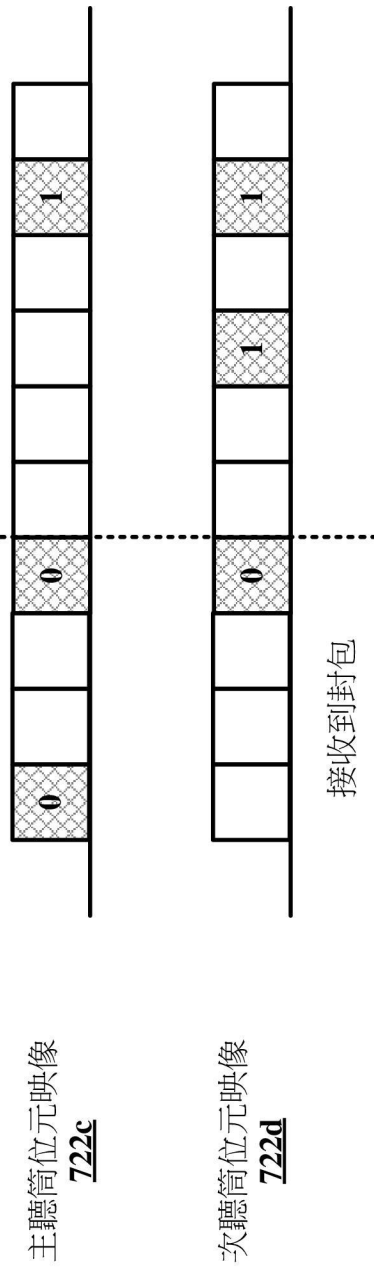
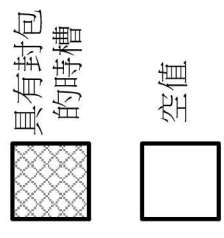
SEQN邊界，在該SEQN邊界之後，源設備可能已經切換到傳輸下一個SEQN。檢查次聽筒是否直到該時刻為止已經接收到封包。否則，其是封包丟失

圖6

700 ↗



SEQN邊界，在該SEQN邊界之後，源設備已經切換到傳輸  
 下一個SEQN  
 檢查次設備是否直到該時刻為止已經接收到封包。否  
 則，其是封包丟失



直到該SEQN邊界為止，次設備已經接收到SEQN=0

圖7

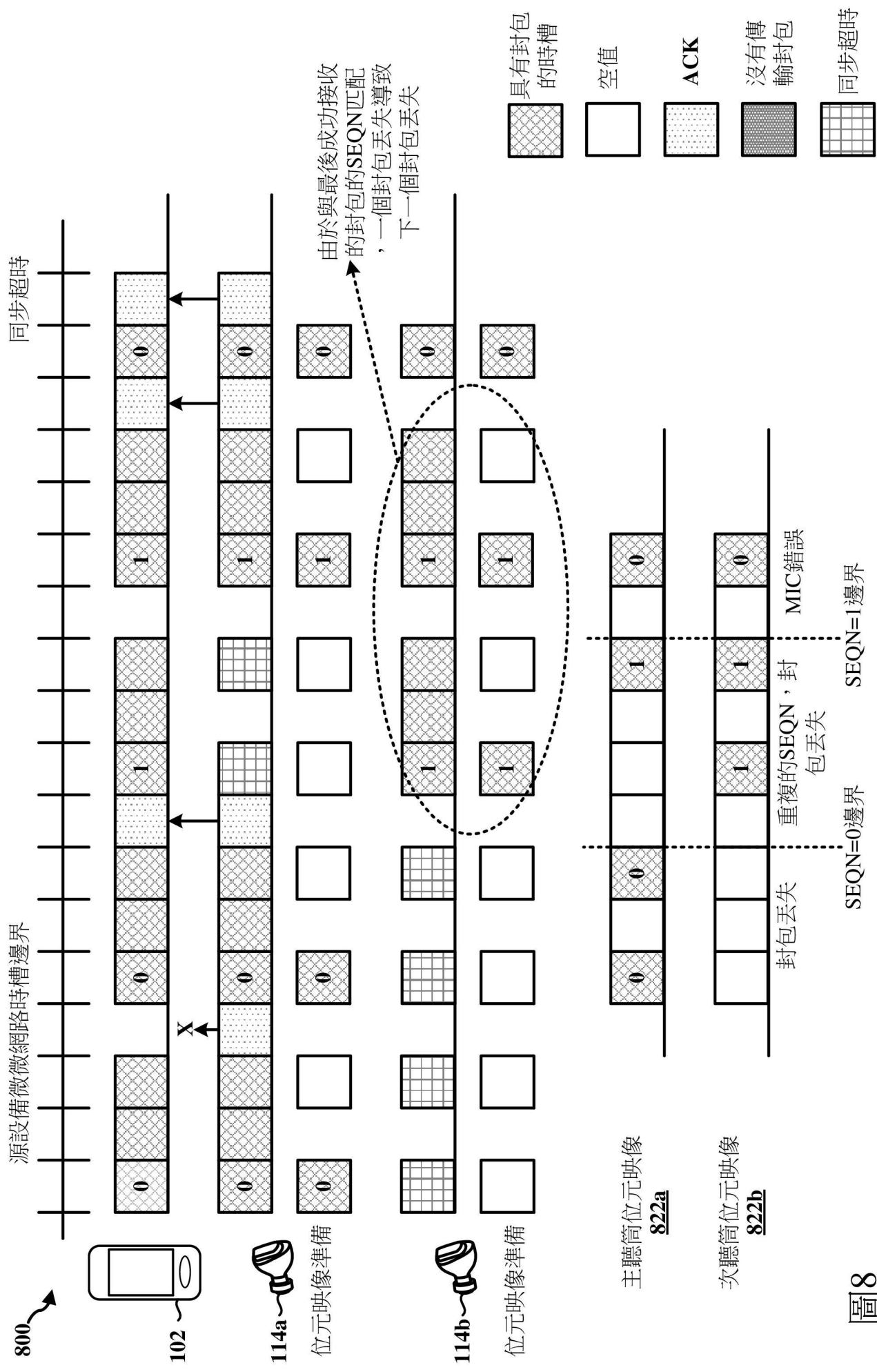
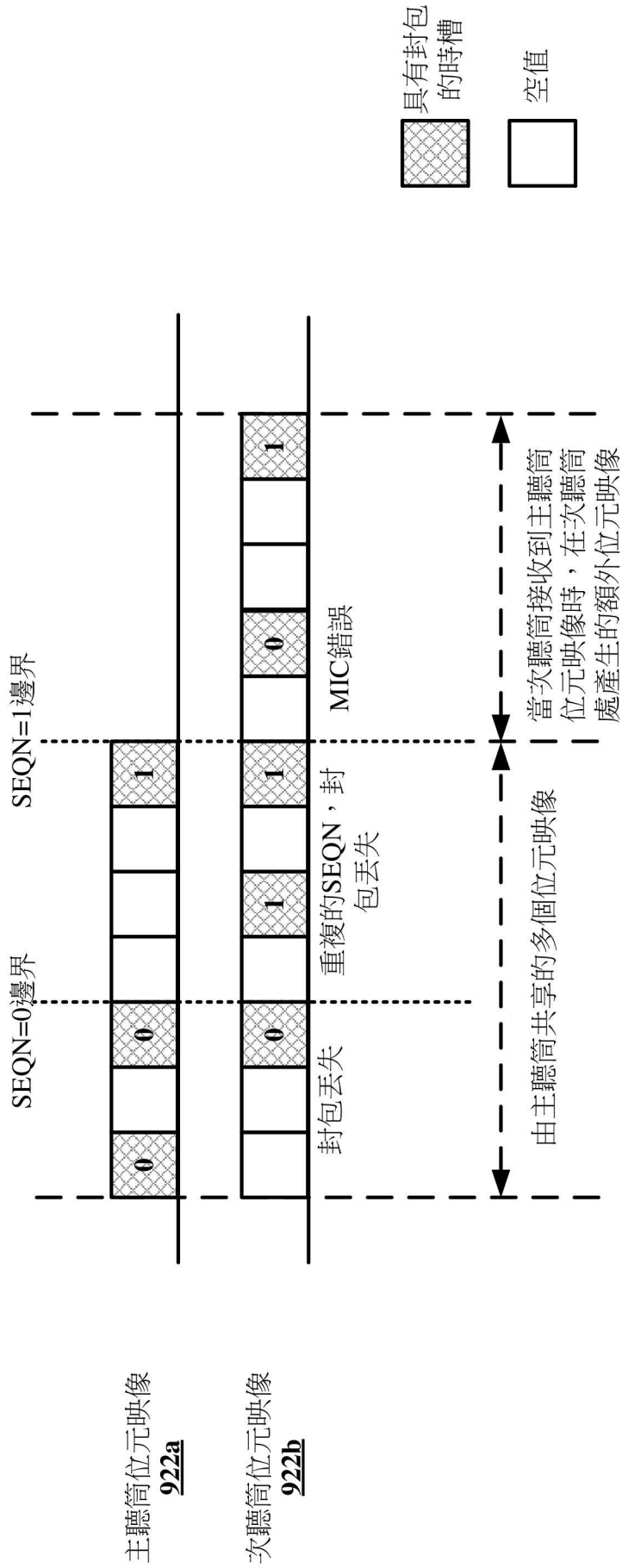


圖8

900 ↗



主聽筒位元映像  
**922a**

次聽筒位元映像  
**922b**

圖9

1000 ↗

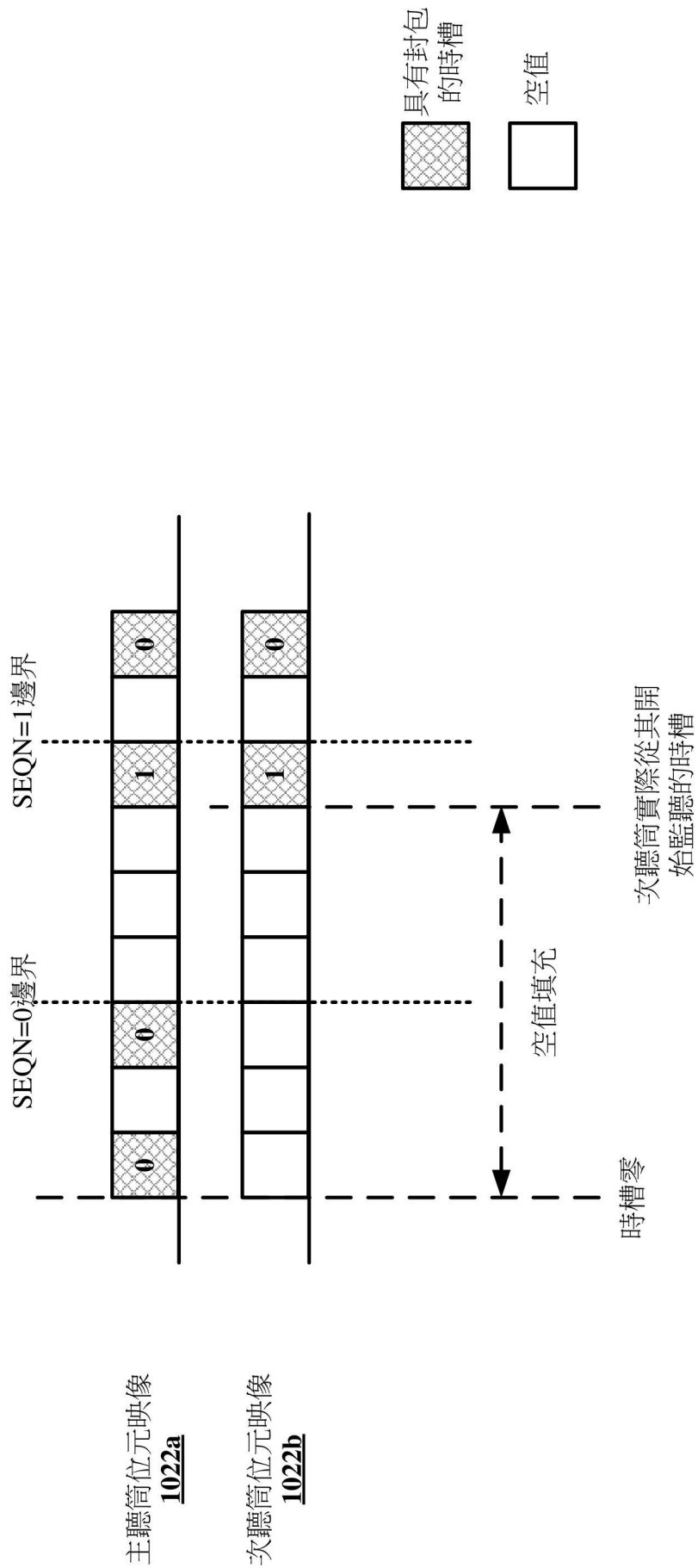


圖10

1100 ↗

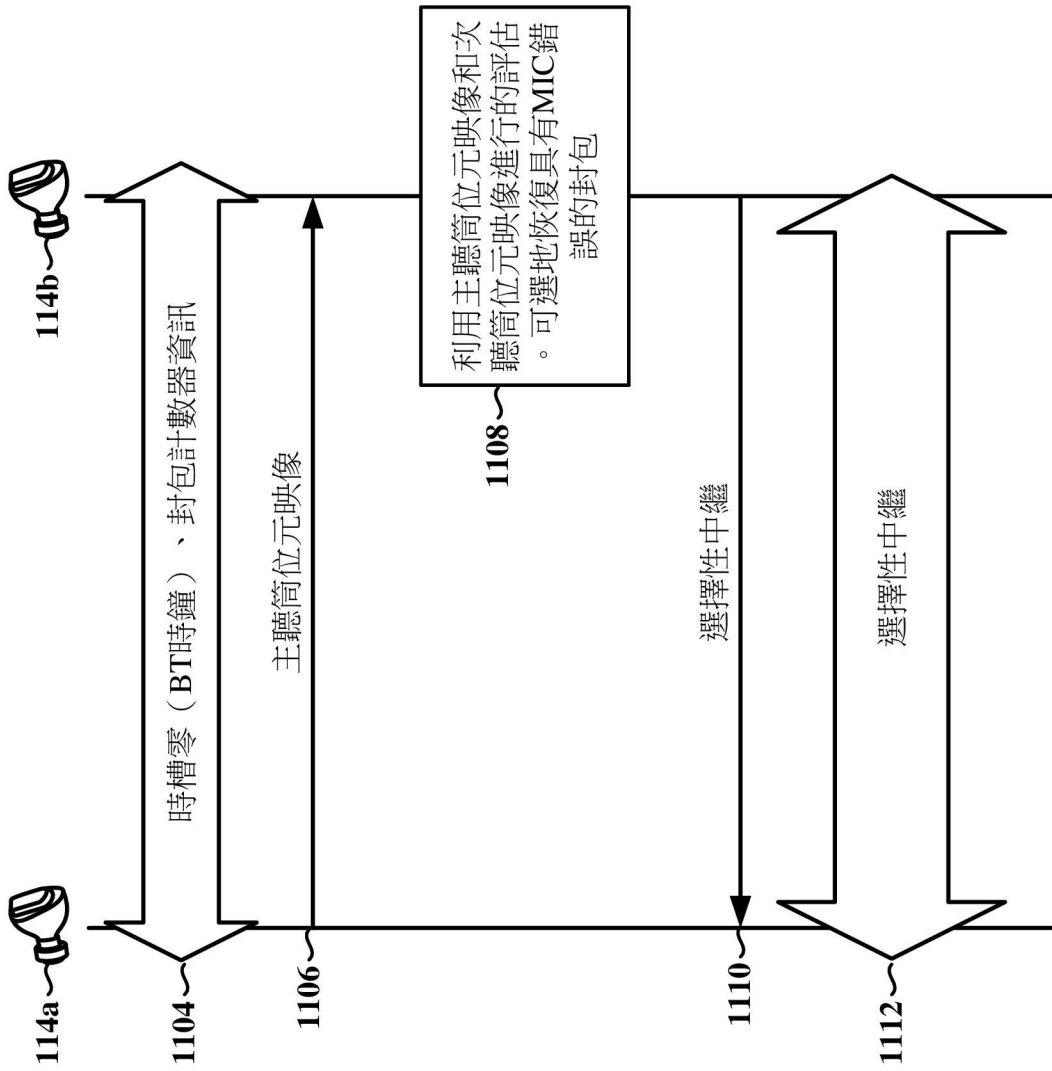


圖11

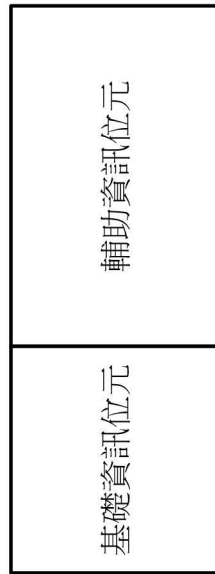


圖12

1200 ↗

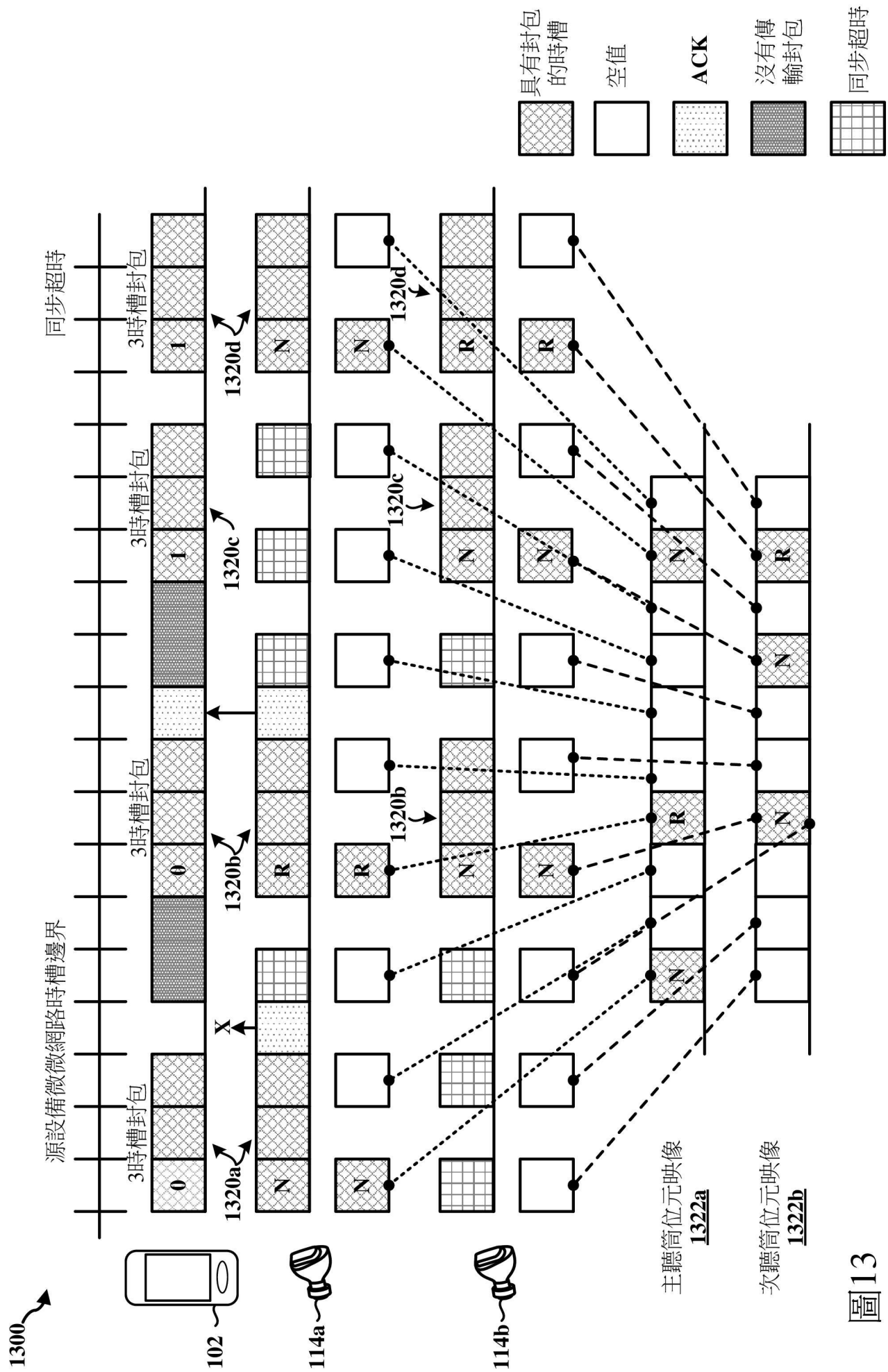
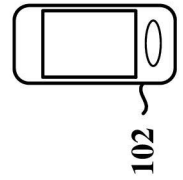


圖13

1300



1400 ↗

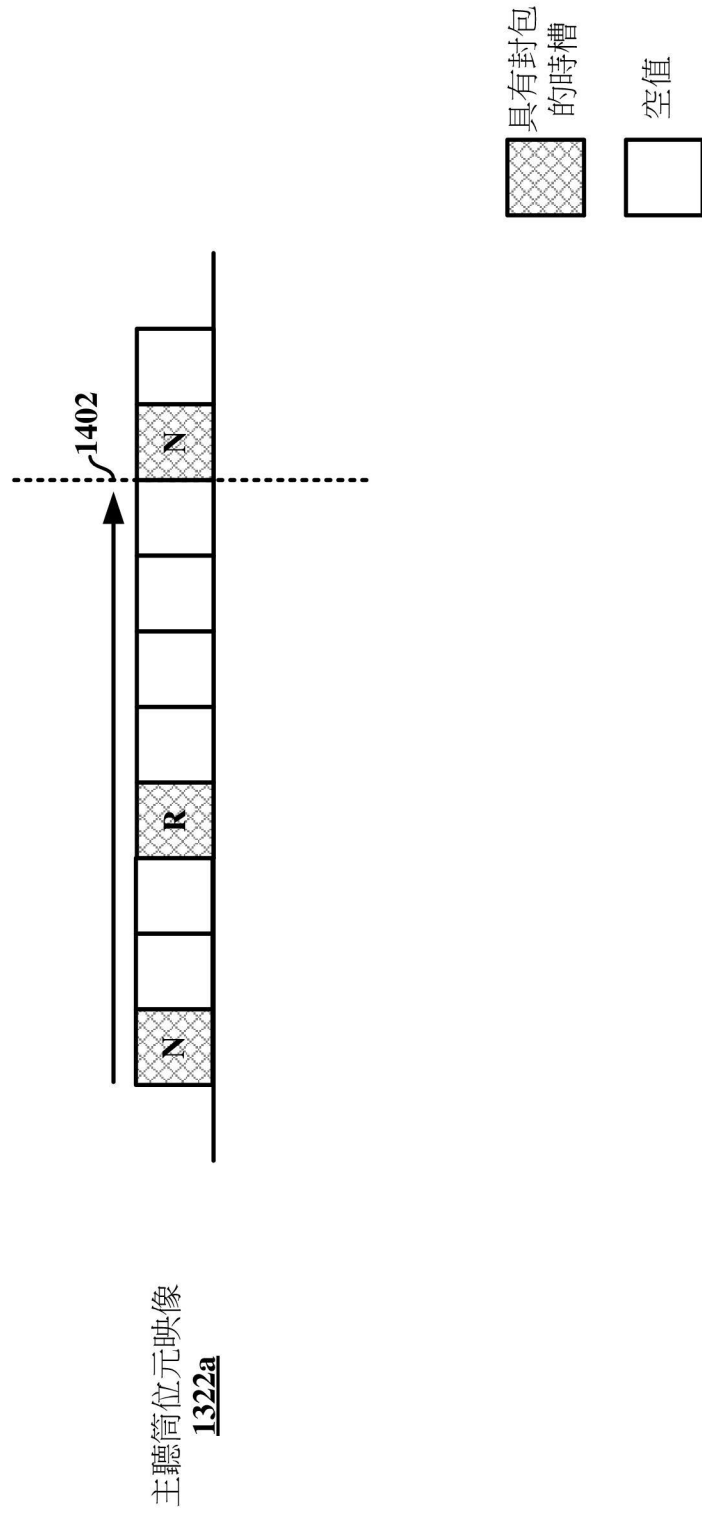
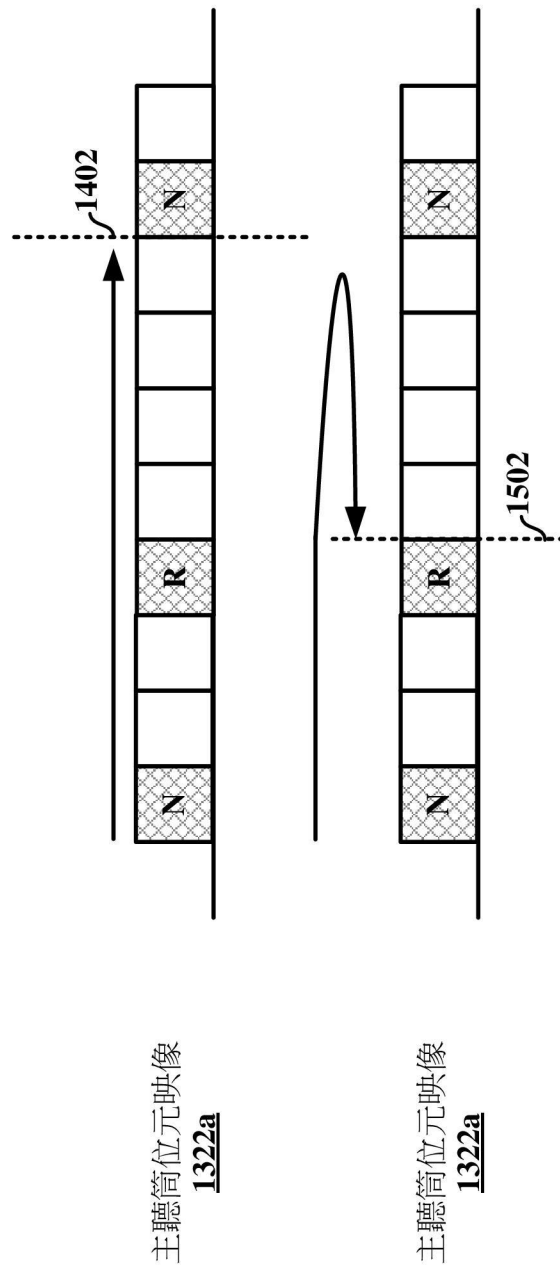


圖14



SEQN邊界，在該SEQN邊界之後，源設備已經切換到傳輸  
 下一個SEQN  
 在操作2中，檢查次聽筒是否直到該時刻為止已經接收到  
 封包。否則，其是封包丟失

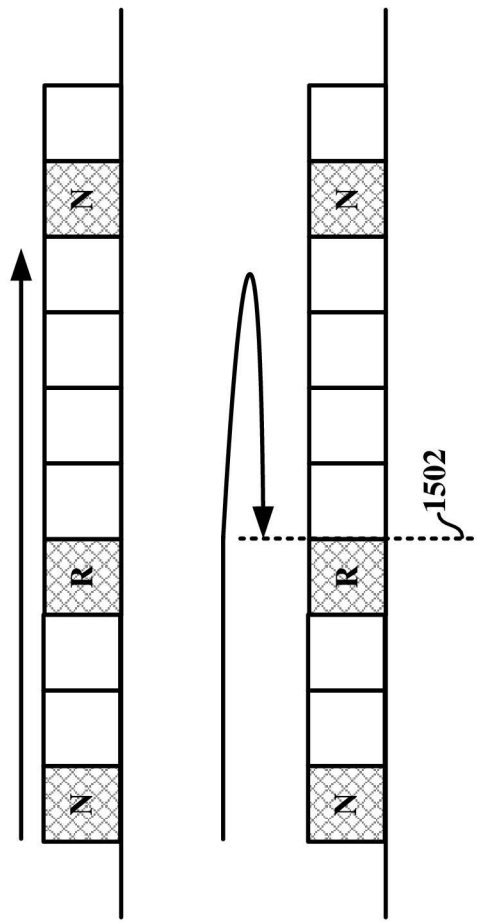
具有封包  
的時槽

空值

圖15

1600 ↗

主聽筒位元映像  
**1322a**




主聽筒位元映像  
**1322a**

SEQN邊界，在該SEQN邊界之後，源設備已經切換到傳輸  
 下一個SEQN  
 在操作2中，檢查次設備是否直到該時刻為止已經接收到  
 封包。否則，其是封包丟失

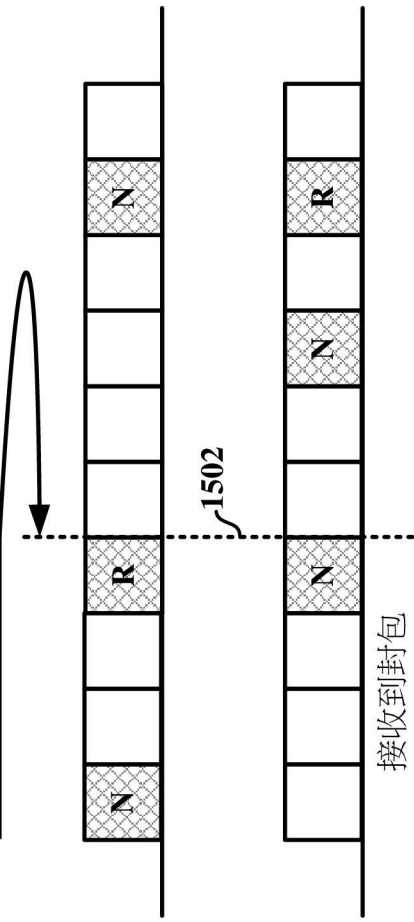
具有封包  
的時槽



空值



主聽筒位元映像  
**1322a**



次聽筒位元映像  
**1322b**

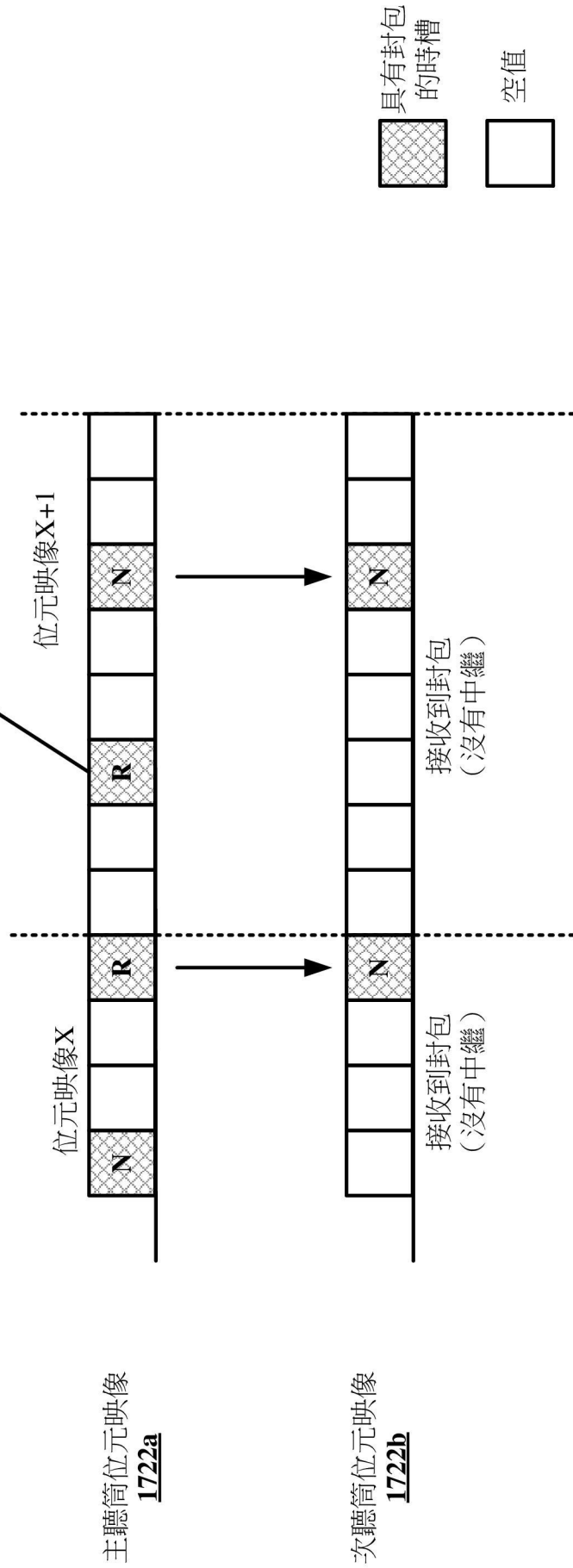
接收到封包

直到該SEQN邊界為止，次設備已經接收到封包

圖16

1700

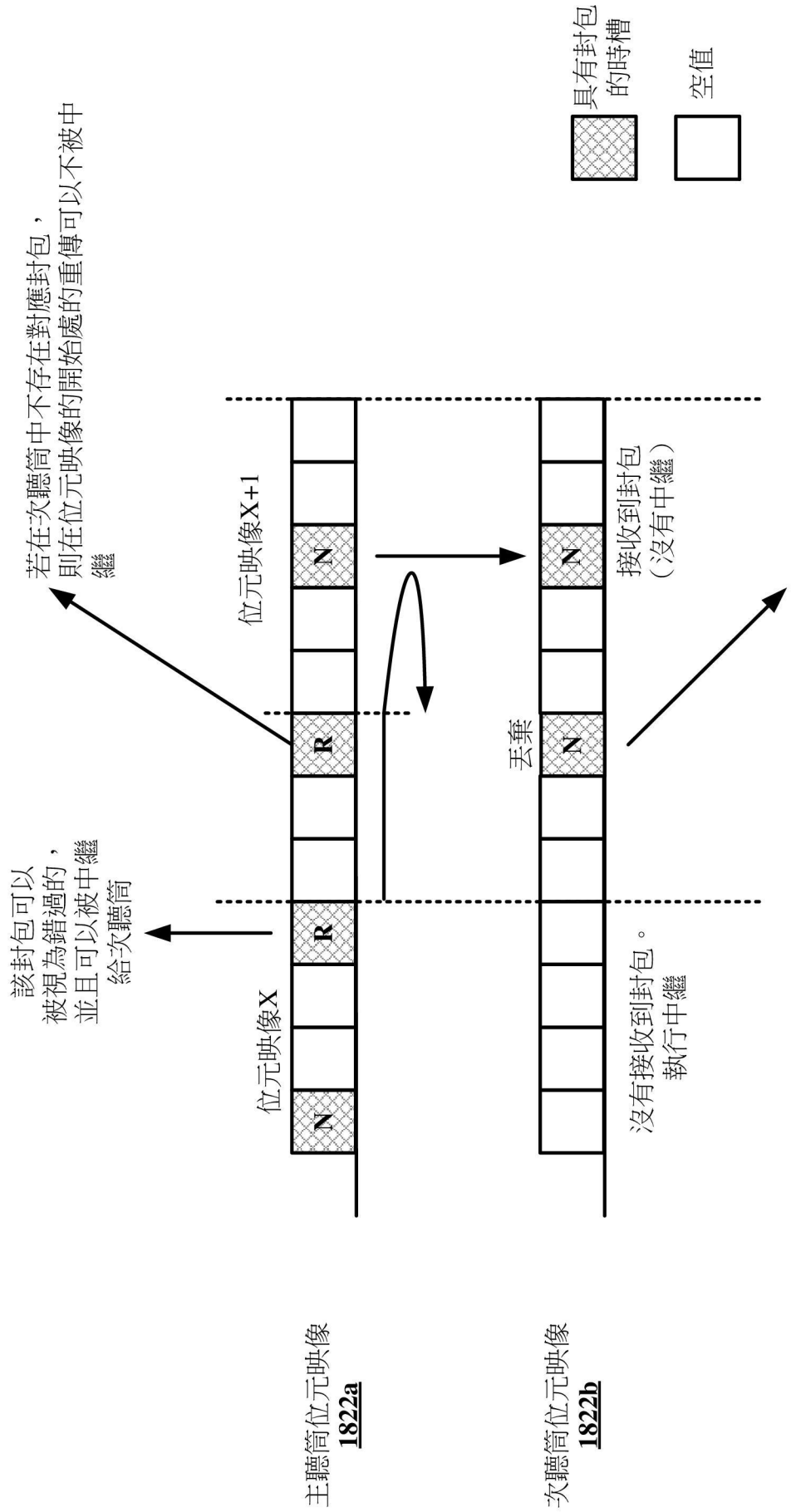
若在次聽筒中不存在對應封包，  
則在位元映像的開始處的重傳可以不被中  
繼



位元映像以N或R結束

圖17

1800



次聽筒可以丟棄直到在第一新封包之前的最後重傳為止的封包，因為主聽筒可能已經在先前位元映像的結尾處中繼了彼等封包

圖18

1900 ↗

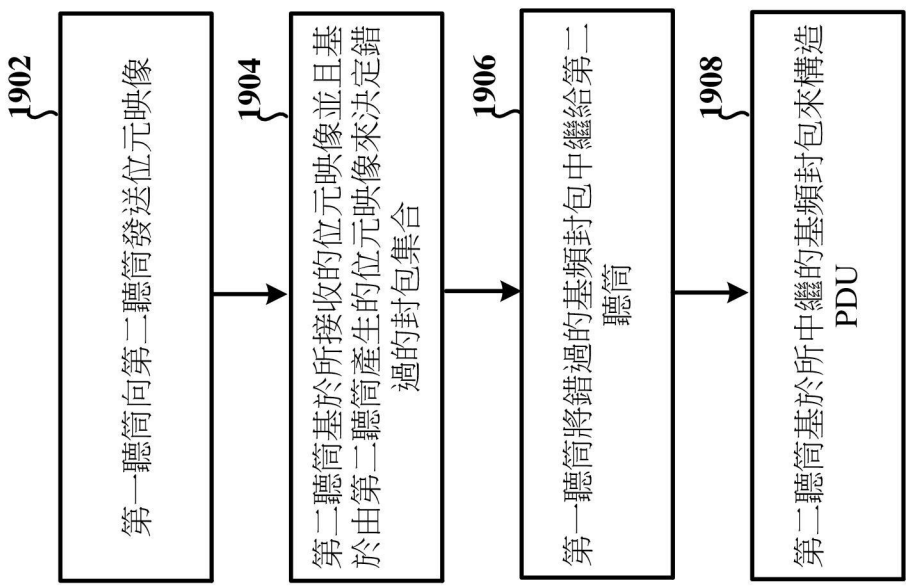


圖19

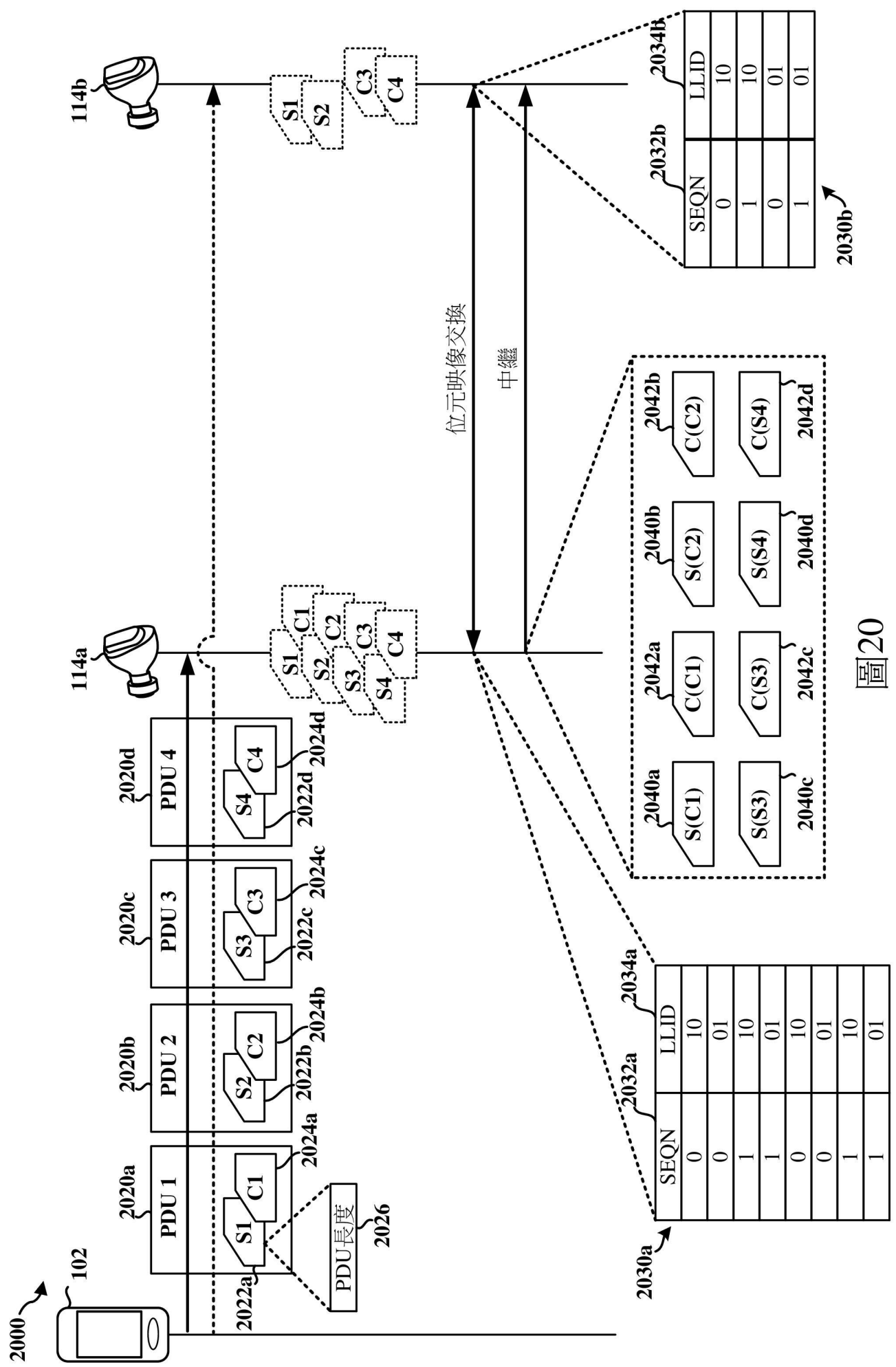


圖20

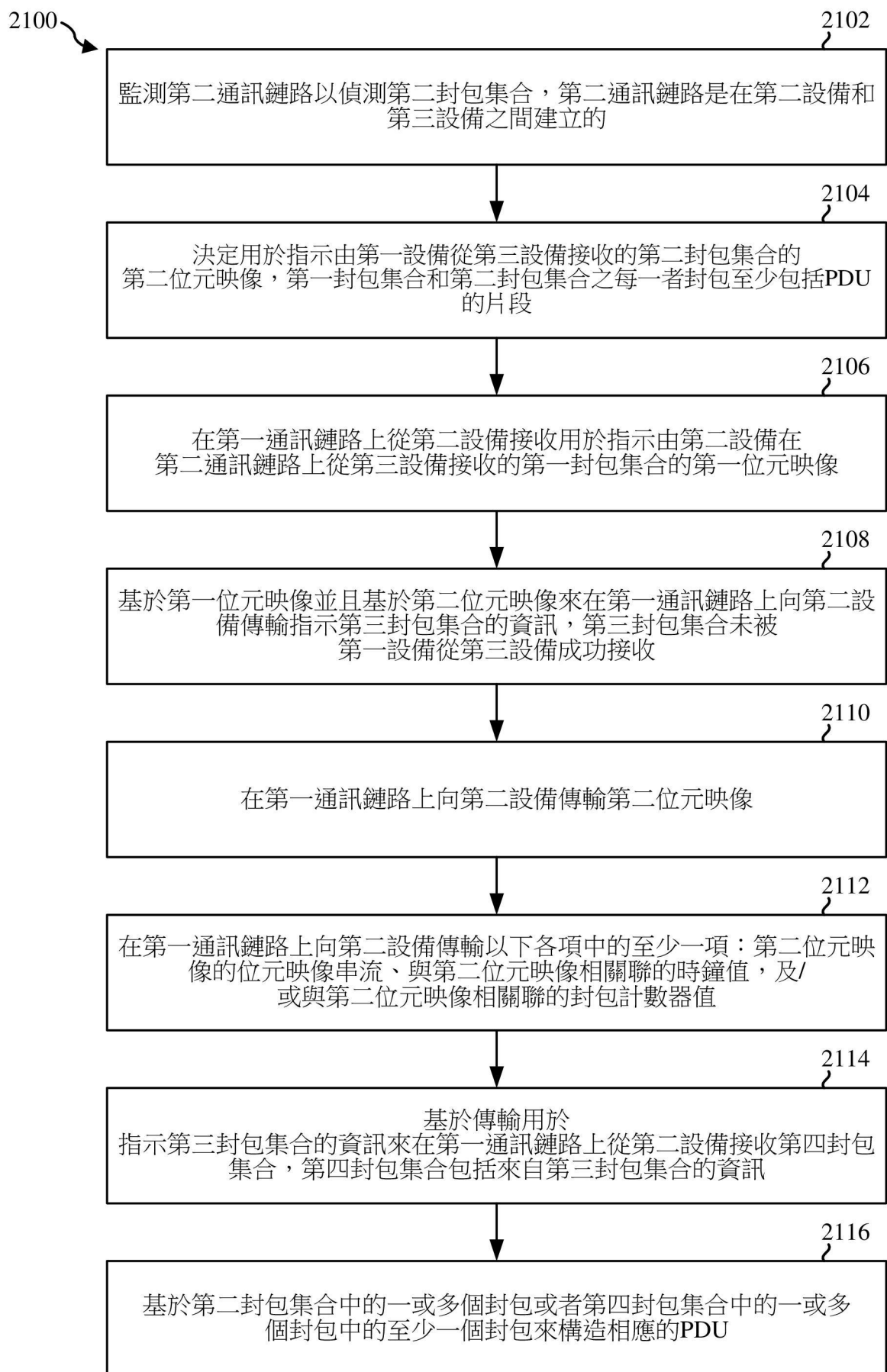


圖21

2200

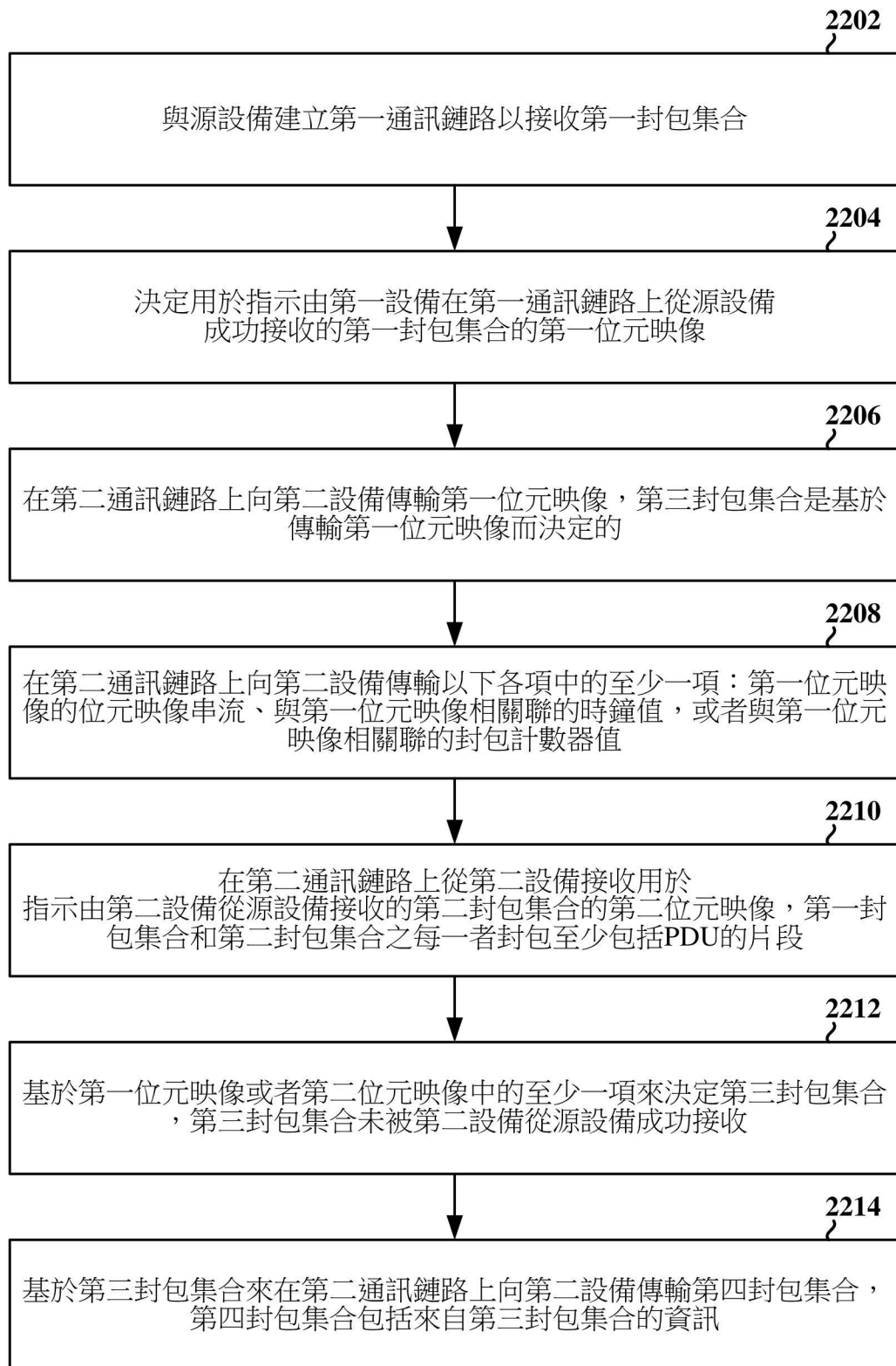


圖22