



(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 I636696 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：105100835

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 12 日

(51)Int. Cl. : H04W64/00 (2009.01)

H04W88/02 (2009.01)

H04L29/12 (2006.01)

(30)優先權：2015/02/02 美國

14/612,270

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

美國

(72)發明人：山德羅維奇阿米亥 SANDEROVICH, AMICHAH (IL) ; 阿伯特魯文 ALPERT, REUVEN (IL)

(74)代理人：李世章

(56)參考文獻：

TW 201431334A

TW 201446037A

US 2014/0044043A1

WO 2013/084030A1

審查人員：陳宇超

申請專利範圍項數：32 項 圖式數：9 共 55 頁

(54)名稱

用於估計無線通訊設備之間的距離的技術

TECHNIQUES FOR ESTIMATING DISTANCE BETWEEN WIRELESS COMMUNICATION DEVICES

(57)摘要

本案的某些態樣涉及用於估計第一裝置與第二裝置之間的距離的技術和裝置。例如，第一裝置可以獲取在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練信號，以及基於該複數個訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離。在某些態樣，該距離可以基於該複數個訓練信號中的第一訓練信號和第二訓練信號的接收功率之比率來估計。

Certain aspects of the present disclosure relate to techniques and apparatus for estimating a distance between a first and second apparatus. For example, the first apparatus may obtain a plurality of training signals received in a plurality of directions from a second apparatus and estimate, based on the plurality of training signals, a distance between the first apparatus and the second apparatus. In certain aspects, the distance may be estimated based on a ratio of receive powers of first and second training signals of the plurality of training signals.

指定代表圖：

符號簡單說明：

600 . . . 操作

602 . . . 方塊

604 . . . 方塊

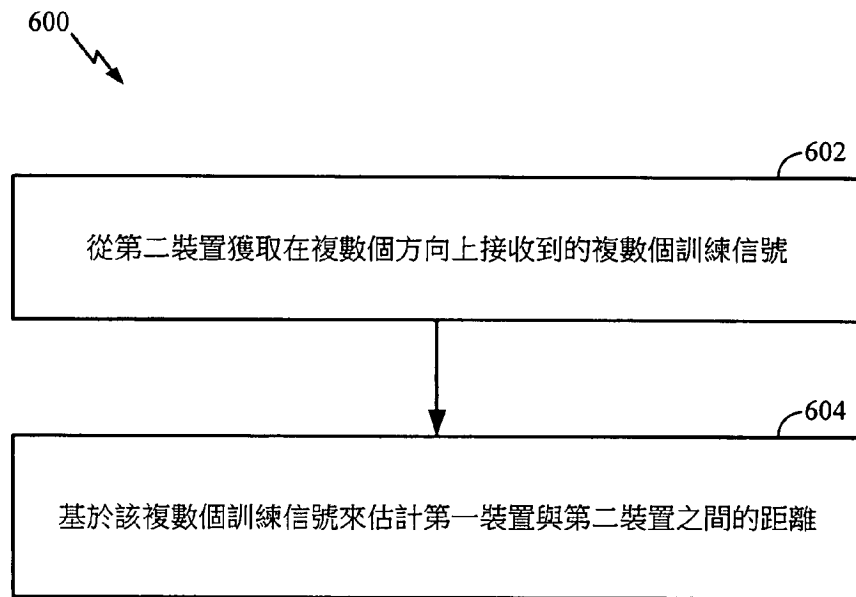


圖6

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於估計無線通訊設備之間的距離的技術

**TECHNIQUES FOR ESTIMATING DISTANCE
BETWEEN WIRELESS COMMUNICATION DEVICES**

【技術領域】

【0001】本發明一般係關於毫米波射頻(RF)系統，尤其係關於使用訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【先前技術】

【0002】60 GHz頻帶是以大頻寬量和大全球交疊為特徵的無執照頻帶。大頻寬意味著非常大量的資訊能被無線地傳送。結果，各自要求傳輸大量資料的多個應用可被開發以允許圍繞60 GHz頻帶周圍的無線通訊。此類應用的實例包括但不限於：遊戲控制器、行動互動設備、無線高清TV(HDTV)、無線塢站、無線千兆位元乙太網路、以及許多其他應用。

【0003】為了促成此類應用，需要開發在60 GHz頻率範圍中操作的積體電路(IC)，諸如放大器、混頻器、射頻(RF)類比電路、以及主動天線。RF系統通常包括主動和被動模組。主動模組(例如，相控陣天線)需要控制信號和功率信號來進行其操作，而這些信號是被動模組(例如，濾波器)所不需要的。各種模組被製造並被封裝為射頻積體電路(RFIC)，RFIC能被組裝在印刷電路板(PCB)上。RFIC封裝大小的

範圍可從幾平方毫米到幾百平方毫米。

【0004】在消費者電子產品市場，對電子設備的設計以及由此對其中整合的RF模組的設計應當滿足最小成本、大小、功耗和重量的約束。對RF模組的設計亦應當考慮電子設備且尤其是手持設備（諸如膝上型和平板電腦）的當前組裝配置，以使得能夠實現毫米波信號的高效傳送和接收。此外，對RF模組的設計應當計及接收和傳送RF信號的最小功率損耗並且計及最大無線電覆蓋。

【0005】60 GHz頻帶中的操作相比於較低頻率而言允許使用更小的天線。然而，相比於較低頻率中的操作，60 GHz頻帶周圍的無線電波具有較高的大氣衰減並且經受大氣層氣體、雨、物體等的較高吸收水平，從而導致較高的自由空間損耗。較高的自由空間損耗可經由使用許多小型天線（例如安排成相控陣的小型天線）來補償。

【發明內容】

【0006】本案的某些態樣提供了一種用於無線通訊的第一裝置。第一裝置一般包括用於獲取在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練信號的介面。第一裝置亦可包括處理系統，其被配置成基於該複數個訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0007】本案的某些態樣提供了一種用於無線通訊的第一裝置。第一裝置一般包括：用於輸出在複數個方向上去往第二裝置的複數個訓練信號以供傳送的第一介面，用於從第二裝置獲取對應於如在第二裝置處接收到的這些訓練信號的參數

的第二介面；及處理系統，其被配置成基於這些參數估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0008】本案的某些態樣提供了一種用於由第一裝置進行無線通訊的方法。該方法一般包括：獲取在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練信號，以及基於該複數個訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0009】本案的某些態樣提供了一種用於由第一裝置進行無線通訊的方法。該方法一般包括：輸出在複數個方向上去往第二裝置的複數個訓練信號以供傳送，從第二裝置獲取對應於如在第二裝置處接收到的這些訓練信號的參數，以及基於這些參數估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0010】本案的某些態樣提供了一種用於無線通訊的第一設備。第一設備一般包括：用於獲取在複數個方向上從第二設備接收到的複數個訓練信號的裝置，以及用於基於該複數個訓練信號估計第一設備與第二設備之間的距離的裝置。

【0011】本案的某些態樣提供了一種用於無線通訊的第一設備。第一設備一般包括：用於輸出在複數個方向上去往第二設備的複數個訓練信號以供傳送的裝置，用於從第二設備獲取對應於如在第二設備處接收到的這些訓練信號的參數的裝置，以及用於基於這些參數估計第一設備與第二設備之間的距離的裝置。

【0012】本案的某些態樣提供了一種具有儲存於其上的指令的用於無線通訊的電腦可讀取媒體，這些指令用於使得第一裝置：獲取在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練

信號，以及基於該複數個訓練信號估計該第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0013】 本案的某些態樣提供了一種具有儲存於其上的指令的用於無線通訊的電腦可讀取媒體，這些指令用於使得第一裝置：輸出在複數個方向上去往第二裝置的複數個訓練信號以供傳送，從第二裝置獲取對應於如在第二裝置處接收到的這些訓練信號的參數，以及基於這些參數估計該第一裝置與該第二裝置之間的距離。

【0014】 本案的某些態樣提供一種無線站。該無線站一般包括：至少一個接收天線，用於經由該至少一個接收天線來接收在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練信號的接收器，以及被配置成基於該複數個訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離的處理系統。

【0015】 本案的某些態樣提供一種無線站。該無線站一般包括：至少一個接收天線，用於經由該至少一個接收天線來接收在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練信號的接收器，以及被配置成基於該複數個訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離的處理系統。

【圖式簡單說明】

【0016】 圖1圖示了根據本案的某些態樣的實例無線通訊網路的示圖。

【0017】 圖2圖示了根據本案的某些態樣的實例存取點和使用者終端的方塊圖。

【0018】 圖3圖示了根據本案的某些態樣的實例無線設備的

方塊圖。

【0019】圖4是圖示根據本案的某些態樣的波束訓練階段的實例撥叫流。

【0020】圖5圖示了根據本案的某些態樣的波束成形操作期間的扇區級掃描。

【0021】圖6圖示了根據本案的某些態樣的可由無線設備執行以用於決定與另一設備的距離的實例操作。

【0022】圖6A圖示了能夠執行圖6中所示的操作的實例組件。

【0023】圖7圖示了根據本案的某些態樣的波束成形操作期間的實例信號傳播和反射。

【0024】圖8是根據本案的某些態樣的諸訓練信號的作為距離的函數的接收功率之間的標準差的圖表。

【0025】圖9圖示了根據本案的某些態樣的可由無線設備執行以用於決定與另一設備的距離的實例操作。

【0026】圖9A圖示了能夠執行圖9中所示的操作的實例組件。

【實施方式】

【0027】本案的各態樣提供了用於基於訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離的技術。這些訓練信號可由第二裝置使用不同天線配置在複數個方向上傳送。第一裝置可接收由第二裝置傳送的這些訓練信號中的至少一個訓練信號並且使用該至少一個接收到的訓練信號來估計與第二裝置的距離。

【0028】 以下參照附圖更全面地描述本案的各個態樣。然而，本案可用許多不同形式來實施並且不應解釋為被限定於本案通篇提供的任何具體結構或功能。相反，提供這些態樣是為了使得本案將是透徹和完整的，並且其將向本發明所屬領域中具有通常知識者完全傳達本案的範疇。基於本文中的教導，本發明所屬領域中具有通常知識者應領會，本案的範疇意欲覆蓋本文中所揭示的本案的任何態樣，不論其是與本案的任何其他態樣相獨立地實現還是組合地實現的。例如，可以使用本文所闡述的任何數目的態樣來實現裝置或實踐方法。另外，本案的範疇意欲覆蓋使用作為本文中所闡述的本案的各個態樣的補充或者另外的其他結構、功能性、或者結構及功能性來實踐的此類裝置或方法。應當理解，本文中所揭示的本案的任何態樣可由請求項的一或多個元素來實施。

【0029】 儘管本文描述了特定態樣，但這些態樣的眾多變體和置換落在本案的範疇之內。儘管提到了優選態樣的一些益處和優點，但本案的範疇並非意欲被限定於特定益處、用途或目標。相反，本案的各態樣意欲寬泛地適用於不同的無線技術、系統組態、網路、和傳輸協定，其中一些藉由實例在附圖和以下對優選態樣的描述中圖示。詳細描述和附圖僅僅圖示本案而非限定本案，本案的範疇由所附請求項及其等效技術方案來定義。

實例無線通訊系統

【0030】 本文所描述的技術可用於各種寬頻無線通訊系統，包括基於正交多工方案的通訊系統。此類通訊系統的實例包

括分空間多工存取（SDMA）、分時多工存取（TDMA）、正交分頻多工存取（OFDMA）系統、單載波分頻多工存取（SC-FDMA）系統等。SDMA系統可利用充分不同的方向來同時傳送屬於多個使用者終端的資料。TDMA系統可經由將傳輸信號劃分在不同時槽中、每個時槽被指派給不同的使用者終端來允許多個使用者終端共用相同的頻率通道。OFDMA系統利用正交分頻多工（OFDM），這是一種將整個系統頻寬劃分成多個正交次載波的調制技術。這些次載波亦可以被稱為頻調、頻段等。在OFDM中，每個次載波可以用資料來獨立地調制。SC-FDMA系統可以利用交錯式FDMA（IFDMA）在跨系統頻寬分佈的次載波上傳送，利用局部化FDMA（LFDMA）在毗鄰次載波的塊上傳送，或者利用增強型FDMA（EFDMA）在毗鄰次載波的多個塊上傳送。一般而言，調制符號在OFDM下是在頻域中發送的，而在SC-FDMA下是在時域中發送的。

【0031】本文中的教導可被納入各種有線或無線裝置（例如節點）中（例如實現在其內或由其執行）。在一些態樣，根據本文中的教導實現的無線節點可包括存取點或存取終端。

【0032】存取點（「AP」）可包括、被實現為、或被稱為B節點、無線電網路控制器（「RNC」）、進化型B節點（eNB）、基地台控制器（「BSC」）、基地收發機站（「BTS」）、基地台（「BS」）、收發機功能（「TF」）、無線電路由器、無線電收發機、基本服務集（「BSS」）、擴展服務集（「ESS」）、無線電基地台（「RBS」）、或其他某個術語。

【0033】存取終端（「AT」）可包括、被實現為、或被稱為用

戶站、用戶單元、行動站 (MS)、遠端站、遠端終端機、使用者終端 (UT)、使用者代理、使用者設備、使用者裝備 (UE)、用戶站、或其他某個術語。在一些實現中，存取終端可包括蜂巢式電話、無線電話、對話啟動協定 (「SIP」) 話機、無線區域迴路 (「WLL」) 站、個人數位助理 (「PDA」)、具有無線連接能力的掌上型設備、站 (「STA」)、或連接到無線數據機的其他某種合適的處理設備。相應地，本文中所教導的一或多個態樣可被納入到電話 (例如，蜂巢式電話或智慧型電話)、電腦 (例如，膝上型電腦)、平板設備、可攜式通訊設備、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)、全球定位系統 (GPS) 設備、或配置成經由無線或有線媒體通訊的任何其他合適的設備中。在一些態樣，節點是無線節點。此類無線節點可例如經由有線或無線通訊鏈路來為網路 (例如，廣域網 (諸如網際網路) 或蜂巢網路) 提供連通性或提供至該網路的連通性。

【0034】圖1圖示了其中可實踐本案的各態樣的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。

【0035】例如，存取點110或使用者終端120可利用本文描述的技術來決定設備的相對旋轉。在一些情形中，使用者終端可以是遊戲控制器或類似設備，並且這些技術可被應用以決定遊戲控制器相對於遊戲站 (充當存取點) 的相對旋轉。

【0036】為簡單起見，圖1中僅圖示一個存取點110。存取點一般是與各使用者終端通訊的固定站，並且亦可被稱為基地

台或其他某個術語。使用者終端可以是固定的或者行動的，並且亦可被稱作行動站、無線設備、或其他某個術語。存取點110可在任何給定時刻在下行鏈路和上行鏈路上與一或多個使用者終端120通訊。下行鏈路（亦即，前向鏈路）是從存取點至使用者終端的通訊鏈路，而上行鏈路（亦即，反向鏈路）是從使用者終端至存取點的通訊鏈路。使用者終端亦可與另一使用者終端進行對等通訊。系統控制器130耦合至各存取點並提供對這些存取點的協調和控制。

【0037】 儘管以下揭示內容的各部分將描述能夠經由分空間多工存取（SDMA）來通訊的使用者終端120，但對於某些態樣，使用者終端120亦可包括不支援SDMA的一些使用者終端。因此，對於此類態樣，AP 110可被配置成與SDMA使用者終端和非SDMA使用者終端兩者通訊。這一辦法可便於允許較老版本的使用者終端（「舊式」站）仍被部署在企業中從而延長其有用壽命，同時允許在認為合適的場合引入較新的SDMA使用者終端。

【0038】 系統100採用多個發射天線和多個接收天線來進行下行鏈路和上行鏈路上的資料傳輸。存取點110裝備有 N_{ap} 個天線並且對於下行鏈路傳輸表示多輸入（MI）並且對於上行鏈路傳輸表示多輸出（MO）。具有 K 個選定的使用者終端120的集合共同地對於下行鏈路傳輸表示多輸出而對於上行鏈路傳輸表示多輸入。對於純SDMA而言，若給 K 個使用者終端的資料符號串流沒有經由某種手段在碼、頻率、或時間上進行多工處理，則期望具有 $N_{ap} \geq K \geq 1$ 。若資料符號串流能使用TDMA

技術、在CDMA下使用不同的碼道、在OFDM下使用不相交的子頻帶集合等進行多工處理，則 K 可以大於 N_{ap} 。每個所選使用者終端向存取點傳送因使用者而異的資料及/或從存取點接收因使用者而異的資料。一般而言，每個選定的使用者終端可裝備有一或多個天線（亦即， $N_{ut} \geq 1$ ）。這 K 個選定的使用者終端可具有相同或不同數目的天線。

【0039】SDMA系統可以是分時雙工（TDD）系統或分頻雙工（FDD）系統。對於TDD系統，下行鏈路和上行鏈路共用相同頻帶。對於FDD系統，下行鏈路和上行鏈路使用不同頻帶。MIMO系統100亦可利用單載波或多載波進行傳輸。每個使用者終端可裝備有單個天線（例如爲了抑製成本）或多個天線（例如在能夠支援額外成本的場合）。若諸使用者終端120經由將傳送/接收劃分到不同時槽中、每個時槽被指派給不同的使用者終端120的方式來共用相同的頻率通道，則系統100也可以是TDMA系統。

【0040】圖2圖示了其中可實踐本案的各態樣的MIMO系統100中的存取點110以及兩個使用者終端120m和120x的方塊圖。如以上所論述的，本文所論述的旋轉決定技術可由存取點110或使用者終端120來實踐。

【0041】存取點110裝備有 N_t 個天線224a到224t。使用者終端120m裝備有 $N_{ut,m}$ 個天線252ma到252mu，而使用者終端120x裝備有 $N_{ut,x}$ 個天線252xa到252xu。存取點110對於下行鏈路而言是傳送方實體，而對於上行鏈路而言是接收方實體。每個使用者終端120對於上行鏈路而言是傳送方實體，而對於下行鏈

路而言是接收方實體。如本文所使用的，「傳送方實體」是能夠經由無線通道傳送資料的獨立操作的裝置或設備，而「接收方實體」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「 dn 」標示下行鏈路，下標「 up 」標示上行鏈路， N_{up} 個使用者終端被選定進行上行鏈路上的同時傳輸， N_{dn} 個使用者終端被選定進行下行鏈路上的同時傳輸， N_{up} 可以等於或不等於 N_{dn} ，且 N_{up} 和 N_{dn} 可以是靜態值或者可隨每個排程區間而改變。可在存取點和使用者終端處使用波束轉向或其他某種空間處理技術。

【0042】 在上行鏈路上，在被選擇用於上行鏈路傳輸的每個使用者終端120處，發射（TX）資料處理器288接收來自資料來源286的話務資料和來自控制器280的控制資料。TX資料處理器288基於與為該使用者終端選擇的速率相關聯的編碼及調制方案來處理（例如，編碼、交錯、和調制）該使用者終端的話務資料並提供資料符號串流。TX空間處理器290對該資料符號串流執行空間處理並向 $N_{ut,m}$ 個天線提供 $N_{ut,m}$ 個發射符號串流。每個發射器單元（TMTR）254接收並處理（例如，轉換為類比、放大、濾波以及升頻轉換）對應的發射符號串流以產生上行鏈路信號。 $N_{ut,m}$ 個發射器單元254提供 $N_{ut,m}$ 個上行鏈路信號以進行從 $N_{ut,m}$ 個天線252到存取點的傳輸。

【0043】 N_{up} 個使用者終端可被排程用於在上行鏈路上進行同時傳輸。這些使用者終端之每一者使用者終端對其資料符號串流執行空間處理並在上行鏈路上向存取點傳送其發射符號串流集。

【0044】在存取點110處， N_{ap} 個天線224a到224ap從在上行鏈路上進行傳送的所有 N_{up} 個使用者終端接收上行鏈路信號。每個天線224向各自相應的接收器單元(RCVR)222提供收到信號。每個接收器單元222執行與由發射器單元254執行的處理互補的處理，並提供收到符號串流。RX空間處理器240對來自 N_{ap} 個接收器單元222的 N_{ap} 個收到符號串流執行接收器空間處理並提供 N_{up} 個恢復出的上行鏈路資料符號串流。接收器空間處理是根據通道相關矩陣求逆(CCMI)、最小均方誤差(MMSE)、軟干擾消去(SIC)、或其他某種技術來執行的。每個恢復出的上行鏈路資料符號串流是對由各自相應使用者終端傳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)此恢復出的上行鏈路資料符號串流以獲得經解碼資料。給每個使用者終端的經解碼資料可被提供給資料槽244以供儲存及/或提供給控制器230以供進一步處理。

【0045】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的給被排程用於下行鏈路傳輸的 N_{dn} 個使用者終端的話務資料、來自控制器230的控制資料、以及可能來自排程器234的其他資料。可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基於為每個使用者終端選擇的速率來處理(例如，編碼、交錯、和調制)該使用者終端的話務資料。TX資料處理器210為 N_{dn} 個使用者終端提供 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(諸如預編碼或波束成形，如本

案中所描述的那樣)並為 N_{ap} 個天線提供 N_{ap} 個發射符號串流。每個發射器單元222接收並處理對應的發射符號串流以產生下行鏈路信號。 N_{ap} 個發射器單元222提供 N_{ap} 個下行鏈路信號以進行從 N_{ap} 個天線224到使用者終端的傳輸。

【0046】在每個使用者終端120處， $N_{ut,m}$ 個天線252接收 N_{ap} 個來自存取點110的下行鏈路信號。每個接收器單元254處理來自相關聯的天線252的收到信號並提供收到符號串流。RX空間處理器260對來自 $N_{ut,m}$ 個接收器單元254的 $N_{ut,m}$ 個收到符號串流執行接收器空間處理並提供恢復出的給該使用者終端的下行鏈路資料符號串流。接收器空間處理是根據CCMI、MMSE、或其他某種技術來執行的。RX資料處理器270處理(例如，解調、解交錯和解碼)恢復出的下行鏈路資料符號串流以獲得給該使用者終端的經解碼資料。

【0047】在每個使用者終端120處，通道估計器278估計下行鏈路通道回應並提供下行鏈路通道估計，該下行鏈路通道估計可包括通道增益估計、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提供上行鏈路通道估計。每個使用者終端的控制器280通常基於該使用者終端的下行鏈路通道回應矩陣 $H_{dn,m}$ 來推導該使用者終端的空間濾波器矩陣。控制器230基於有效上行鏈路通道回應矩陣 $H_{up,eff}$ 來推導存取點的空間濾波器矩陣。每個使用者終端的控制器280可向存取點發送回饋資訊(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亦分別控制存取點110和使用者終端120處各個處理單元的操作。

【0048】根據本案的某些態樣，圖2中所示的各種處理器可分別指導AP 110及/或使用者終端120處的操作以執行本文描述的用於基於訓練信號來決定相對旋轉的各種技術及/或其他用於本文所描述的技術的程序。

【0049】圖3圖示了其中可實踐本案的各態樣且可在MIMO系統100內採用的無線設備302中可利用的各種組件。無線設備302是可被配置成實現本文描述的各種方法的設備的實例。無線設備302可以是存取點110或使用者終端120。

【0050】無線設備302可包括控制無線設備302的操作的處理器304。處理器304亦可被稱為中央處理單元（CPU）。可包括唯讀記憶體（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的一部分亦可包括非揮發性隨機存取記憶體（NVRAM）。處理器304通常基於記憶體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描述的方法。處理器304可例如執行或指導圖6中用於決定相對旋轉的操作600及/或其他用於本文中所描述的技術的程序。

【0051】無線設備302亦可包括外殼308，該外殼308可內含發射器310和接收器312以允許在無線設備302和遠端位置之間進行資料的傳送和接收。發射器310和接收器312可被組合成收發機314。單個或複數個發射天線316可被附連至外殼308且電耦合至收發機314。無線設備302亦可包括（未圖示）多個發射器、多個接收器和多個收發機。

【0052】無線設備302亦可包括可被用於力圖偵測和量化由

收發機314接收到的信號位準的信號偵測器318。信號偵測器318可偵測諸如總能量、每次載波每符號能量、功率譜密度之類的信號以及其他信號。無線設備302亦可包括用於處理信號的數位訊號處理器（DSP）320。

【0053】無線設備302的各個組件可由匯流排系統322耦合在一起，該匯流排系統322除資料匯流排外亦可包括電源匯流排、控制信號匯流排以及狀態信號匯流排。

使用訓練信號估計距離

【0054】如以上所提及的，本案的各態樣一般涉及使用在兩個設備之間傳送和接收的訓練信號來估計第一裝置與第二裝置之間的距離。在一些情形中，這些訓練信號可在波束成形（BF）訓練程序期間交換，由此用於交換這些信號的額外管理負擔可以不是必需的。

【0055】在任何情形中，對兩個裝置之間的距離的估計可有助於各應用，諸如存取點關聯或佇列控制（例如，存取點可基於佇列中的諸站的相對距離來對與這些站進行的關聯進行優先順序排序）、設備的校準、以及設備之間的傳輸的各種最佳化。

【0056】各種技術可被用來估計設備之間的距離。例如，一種技術可基於接收器處測得的信號位準來估計接收方與發射方之間的距離。更具體地，該技術依賴於信號的路徑損耗，其可與發射方-接收方距離的平方成比例。然而，使用該辦法獲得的結果可能遭受因對發射方和接收方的增益變化（由例如溫度變化或發射功率控制引發的改變引起的增益變化）的

高敏感度而導致的影響。結果，可能難以校準無線系統以使用該技術基於收到信號的功率來決定距離。

【0057】另外，信號的發射功率亦可在接收器處被用來決定該距離。然而，接收器可能不知曉發射功率，除非例如接收方站和發射方站來自相同供應商或者若不同供應商已就傳達發射功率的標準達成一致。然而，可能並非所有供應商皆會支援該特徵或者可能並非皆會維持確切的發射功率，這是因為維持確切的發射功率可能涉及持續的校準。

【0058】另一技術涉及量測發射方與接收方之間的飛行時間。然而，此技術可涉及發射方與接收方之間的緊密協調。例如，可使用高度校準的發射鏈和接收鏈以便發射方和接收方設備知曉接收鏈和發射鏈的每一個元件內的延遲（以決定傳輸相對於隨該傳輸發送的時間戳記而言在何時被發送）。另外，設備之間的距離可使用連接至雙方設備的AP來估計。然而，該辦法要求存取點之間的協調。

【0059】因此，需要解決前述缺點中的一些的用於決定發射方站與接收方站之間的距離的技術。例如，希望此類技術要求的校準和設備間協調相對較小量。

【0060】本案的某些態樣使用例如由相控陣天線（例如，在BF訓練程序期間）傳送和接收的訓練信號來決定第一裝置與第二裝置之間的距離。相控陣天線包括多個天線，這多個天線一起能夠將信號定向在特定方向上。這可經由改變天線配置或者天線陣之每一者天線所傳送的信號的相對相位以使得該信號在特定方向上被放射來完成。在某些態樣，這些天線

可以是毫米波相控陣天線。毫米波信號是高度方向化的並且由此易於波束成形。

【0061】 在一些情形中，根據例如IEEE 802.11ad標準，訓練信號可作為波束成形（BF）訓練程序的一部分被傳送。實例BF訓練程序在圖4中圖示。BF程序通常由一對站（例如，接收方和發射方）採用。這些站的每個配對為那些網路設備間的后續通訊達成必需的鏈路預算。由此，BF訓練是BF訓練訊框傳輸的雙向序列，其使用扇區掃描並提供必要的信號以允許每個站為傳送和接收兩者決定合適的天線系統設置。在成功完成BF訓練之後，通訊鏈路被建立。

【0062】 如圖2所示，大量天線可被安置在每個收發機處以利用波束成形增益來擴展通訊射程。亦即，相同的信號從陣列之每一者天線發送但在略微不同的時間被發送。

【0063】 如圖4中的實例BF訓練程序中所示，BF程序可包括扇區級掃描（SLS）階段和波束完善階段。在SLS階段，STA之一經由進行發起方扇區掃描來充當發起方，此後繼以由回應站進行發射扇區掃描（其中回應站進行回應方扇區掃描）。扇區為對應於扇區ID的發射天線方向圖或接收天線方向圖。站可以是包括天線陣（例如，相控天線陣）中的一或多個主動天線的收發機。

【0064】 SLS階段通常在發起站接收到扇區掃描回饋並發送扇區確收（ACK）之後完結，藉此建立了BF。發起方站和回應站的每個收發機被配置成經由不同扇區進行對扇區掃描（SSW）訊框的接收器扇區掃描（RXSS）接收（其中掃描是在

相繼接收之間執行的)、以及經由不同扇區進行對定向多千兆位元 (DMG) 信標訊框的多扇區掃描 (SSW) 傳送 (TXSS) (其中掃描是在相繼傳輸之間執行的)。

【0065】在波束完善階段 (BRP) 期間, 每個站可掃描由短波束成形訊框間空間 (SBIFS) 區間分隔開的傳輸的序列, 其中發射器或接收器處的天線配置可在各傳輸之間改變。換言之, 波束完善是其中站能針對傳送和接收兩者改善其天線配置 (或天線權重向量) 的程序。亦即, 每個天線包括天線權重向量 (AWV), AWV進一步包括描述天線陣的每個元件的激勵 (振幅和相位) 的權重向量。

【0066】圖5圖示了傳送 (TX) 站502在各個方向上傳送訓練信號 (例如, 訓練信號506)。這些訓練信號可被用來估計TX站502與接收 (RX) 站504之間的距離 d 。如以上所提及的, 在一些情形中, 訓練信號506可作為訓練規程的一部分來被傳送以說明最佳化這兩個設備之間的通訊。

【0067】例如, 經由改變所傳送信號的方向, TX站502可改善訊雜比並且使干擾最小化以便與RX站504進行通訊。在該訓練階段期間, TX站502和RX站504可在非常短的時間段內向和從若干方向進行接收和傳送。因此, 溫度、發射功率和增益對於每個訓練信號可以是恆定的, 而所傳送信號的波束方向圖則改變以便會聚到最佳方向。

【0068】另外, 每個訓練信號可與毗鄰訓練信號在方向上分開某個角度。例如, 毗鄰訓練信號可被分開 10° 。訓練信號可由RX站504接收。如以上所展示的, SLS階段通常在發起站TX

502接收到來自RX站504的扇區掃描回饋並發送扇區確收（ACK）之後完結，藉此建立了BF。例如，來自RX站504的回饋可指示由TX站502傳送的哪些信號以最高接收功率被接收，這可說明指示對應於設備之間的視線（LOS）的方向。在所圖示的實例中，信號L2可被指示為以這複數個訓練信號506當中的最高接收功率被RX站504接收到。L2被傳送的方向隨後可被用於TX站502與RX站504之間的後續通訊。如所圖示的，訓練信號506可從障礙物（諸如，牆508A和508B）反射開（例如，離開訓練信號506的信號路徑），如將在以下更詳細論述的。

【0069】 本文所描述的技術使用訓練信號（諸如可由TX和RX站502、504在BF程序期間傳送和接收的那些訓練信號）來決定TX站與RX站之間的距離。例如，設備之間的距離可基於由RX站504測得的訓練信號的參數來決定，如將在以下論述的。

【0070】 圖6圖示了根據本案的各態樣的用於估計第一裝置（例如，TX站502）與第二裝置（例如，RX站504）之間的距離的實例操作600。操作600可由例如第一裝置（諸如，RX站504）來執行。

【0071】 操作600在602開始於從第二裝置（例如，TX站502）獲取在複數個方向上接收到的複數個訓練信號。例如，RX站504可接收圖5的訓練信號506，其可包括訓練信號L1、L2和L3。在604，RX站504可基於該複數個訓練信號來估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0072】 可使用若干技術來基於訓練信號估計第一裝置與第

二裝置之間的距離。在基於幾何的技術中，設備之間的距離可基於關於訓練信號離開TX站時它們的方向以及這些訓練信號行進抵達RX站504的路徑的知識來估計。

【0073】例如，RX站504可基於選自這些訓練信號506中的至少第一和第二訓練信號的接收功率來估計TX站502與RX站504之間的距離。例如，如以上關於圖5描述的，RX站504可決定從TX站502接收到的這些訓練信號506中的哪個具有最高接收功率。亦即，信號L2可具有如由RX站504測量量測到的在這複數個訓練信號506當中最高的接收功率，這可指示設備之間的視線（LOS）方向。RX站504亦可選擇一或多個其他訓練信號以用於距離估計，例如，從TX站502在與L2有已知角偏移的方向上傳送的訓練信號L1及/或L3。

【0074】使用關於環境的某些特徵的知識，RX站504可基於訓練信號L2、L1及/或L3的特性來估計距離 d 。例如，如圖7所圖示的，RX站504和TX站502可離開障礙物（諸如，牆508A）某一距離 r 。在此情景中，某些訓練信號（例如，訓練信號506的信號L1）可從牆壁508A反射開。因此，信號L1可因其從牆壁508A反射開而被定向到RX站504。

【0075】在接收到信號L1之際，RX站504可應用幾何/三角原理來基於距離 r 以及被反射信號L1相對於信號L2（其具有最高接收功率）被接收的角度來估計距離 d 。例如，距離 d 可根據下式來估計：

$$\theta = \arctan\left(\frac{2r}{d}\right)$$

【0076】其中 θ 是L1與L2之間的分離角， r 是RX站504或TX站

502與牆508A的距離，並且 d 是TX站502與RX站504之間的距離。
。角度 θ 和距離 r 可由TX站502或RX站504估計或知曉。

【0077】該簡化實例是基於某些假定，諸如RX站504離第一障礙物508A某一距離 r 並且離第二障礙物508B相等距離 r ，如圖7所圖示的。在此情景中，RX站504可決定具有約等於另一訓練信號（例如，信號L3）的接收功率的接收功率的訓練信號（例如，信號L1）。因此，L1的接收功率比L2（其具有最高接收功率）的接收功率之比率可等於L3的接收功率比L2的接收功率之比率。亦即，L1和L3可由RX站基於以下準則來選擇：

$$\frac{L1}{L2} = \frac{L3}{L2}$$

其中L1是信號L1的接收功率，L2是信號L2的接收功率，並且L3是信號L3的接收功率。經由基於該準則來選擇L1和L3，L1和L3可在約為TX站502與RX站504之間的距離的一半處的位置從牆508反射開。因此，如圖7所圖示的，TX站502與RX站504之間的距離 d 可根據下式來估計：

$$\frac{L1}{L2} = \frac{L3}{L2} = \frac{d}{2 \times \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + r^2}}$$

其中 r 是RX站504或TX站502與牆508A的距離，並且 d 是TX站502與RX站504之間的距離。在某些態樣，RX站504可選擇信號L1和L3，從而信號L1和L3兩者從信號L2偏移相等的分離角。
。例如，如所圖示的，L1與L2之間的分離角可以等於L2與L3之間的分離角。

【0078】儘管圖7所圖示的實例是基於某些假定以促成理解

，但本發明所屬領域中具有通常知識者將領會，在有額外處理的情況下，那些假定可以被放鬆。例如，設備離每個牆等距離可以不是必要的，因為在有額外處理的情況下，接收設備可以能夠決定波束的方向，即使沒有對應的波束在相似路徑上行進（如圖7中的L1和L3就是此類情形）。在有額外處理的情況下，可在更複雜的幾何情景中獲得相對準確的距離估計。

【0079】根據本案的某些態樣，估計第一裝置與第二裝置之間的距離可以基於對一對或多對訓練信號的測得接收功率（例如，L1和L2的接收功率）之差。例如，可將對該一對或多對訓練信號的測得接收功率之差與在已知距離處獲得的對該一對或多對訓練信號的先前測得接收功率之差進行比較。

【0080】例如，圖8是兩個訓練信號（例如，信號L1和L2）的作為距離的函數的接收功率之間的標準差的圖表800。如所圖示的，L1與L2的接收功率之間的8分貝（dB）的標準差對應於TX站502與RX站504之間約100 cm的距離。基於訓練信號之間的作為距離的函數的已知偏差（其在先前測得），第一裝置與第二裝置之間的距離可由RX站504決定。亦即，第一裝置與第二裝置之間的距離可經由以下操作來估計：將對一對或多對訓練信號的測得接收功率之差與在已知距離處獲得的對該一對或多對訓練信號的先前測得接收功率之差進行比較。

【0081】如所圖示的，可在距離（d）與信號L1的接收功率對信號L2的接收功率的偏差之間存在逆關係。在某些態樣，估計第一裝置與第二裝置之間的距離可以基於訓練信號的已知

波束寬度。

【0082】根據某些態樣，可基於關於圖8展現的標準差與第一和第二裝置之間的距離之間的關係來產生查閱資料表。因此，RX站可決定兩個收到訓練信號之間的標準差並且從查閱資料表檢索關於距離 d 的估計的對應值。

【0083】不論用來估計距離 d 的技術如何，RX站均可以使用該值（例如，以最佳化通訊、決定是否要與TX站進行關聯等），並且在一些情形中，可將所估計的距離值（例如，在訊框中）傳送回TX站以供其使用。

【0084】根據本案的某些態樣，並非RX站估計距離 d ，而是RX站可對收到訓練信號作出量測並且將參數傳送回TX站（或任何其他設備）以用於估計距離 d 。其他設備可按以上提供的類似方式來估計TX站與RX站之間的距離。

【0085】例如，對於基於不同訓練信號的接收功率之間的偏差來估計距離的上述技術，TX站可獲得與上述查閱資料表類似的查閱資料表。RX站可回饋關於不同訓練信號的接收功率（或差本身）的資訊，這允許TX站從查閱資料表檢視距離 d 的估計。由RX站測得的參數或者這兩個收到訓練信號之間的標準差可被發送給TX站，並且TX站可使用查閱資料表來決定第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0086】圖9圖示了根據本案的各態樣用於估計第一裝置（例如，TX站502）與第二裝置（例如，RX站504）之間的距離的實例操作900。操作600可由例如第一裝置（諸如，TX站502）來執行。

【0087】 操作900在902處開始於輸出在複數個方向上去往第二裝置的複數個訓練信號以供傳送。在904，TX站502可從第二裝置獲取對應於如在第二裝置處接收到的這些訓練信號的參數。在906，TX站502可基於這些參數來估計第一裝置與第二裝置之間的距離。

【0088】 以上所描述的方法的各種操作可由能夠執行相應功能的任何合適的裝置來執行。這些裝置可包括各種硬體及/或軟體組件及/或模組，包括但不限於電路、特殊應用積體電路（ASIC）、或處理器。一般而言，在存在附圖中圖示的操作的場合，這些操作可具有帶相似編號的相應配對手段功能組件。例如，圖6中圖示的操作600和圖9中圖示的操作900分別對應於圖6A中圖示的裝置600A和圖9A中圖示的裝置900A。

【0089】 例如，用於接收的裝置可包括圖2中所圖示的接收器（例如，接收器單元222、254）及/或（諸）天線224、254、或者圖3中所圖示的接收器312及/或（諸）天線316。用於傳送的裝置可包括圖2中所圖示的存取點110的發射器（例如，發射器單元222）及/或（諸）天線224、或者圖3中所圖示的接收器312及/或（諸）天線316。用於處理的裝置、用於決定的裝置、用於估計的裝置、用於獲取的裝置、用於輸出的裝置、或用於計算的裝置包括處理系統，該處理系統可包括一或多個處理器，諸如圖2中所圖示的RX資料處理器242、270、TX資料處理器210、288及/或控制器230、280，或者圖3中所圖示的處理器304及/或DSP 320。

【0090】 在一些情形中，設備並非實際上傳送訊框，而是可

具有用於輸出訊框以供傳輸的介面。例如，處理器可經由匯流排介面向射頻（RF）前端輸出訊框以供傳送。類似地，設備並非實際上接收訊框，而是可具有用於獲取從另一設備接收的訊框的介面。例如，處理器可經由匯流排介面從RF前端獲得（或接收）供接收的訊框。

【0091】根據某些態樣，此類裝置可由被配置成經由實現以上所描述的用於決定旋轉的各種演算法（例如，以硬體或經由執行軟體指令）來執行相應功能的處理系統來實現。

【0092】如本文所使用的，術語「決定」涵蓋各種各樣的動作。例如，「決定」可包括演算、計算、處理、推導、研究、檢視（例如，在表、資料庫或其他資料結構中檢視）、探知及諸如此類。而且，「決定」可包括接收（例如，接收資訊）、存取（例如，存取記憶體中的資料）及諸如此類。而且，「決定」亦可包括解析、選擇、選取、確立及類似動作。

【0093】如本文所使用的，引述一系列項目中的「至少一個」的短語是指這些專案的任何組合，包括單個成員。作為實例，「a、b或c中的至少一個」意欲涵蓋：a、b、c、a-b、a-c、b-c、和a-b-c，以及具有多重相同元素的任何組合（例如，a-a、a-a-a、a-a-b、a-a-c、a-b-b、a-c-c、b-b、b-b-b、b-b-c、c-c、和c-c-c，或者a、b和c的任何其他排序）。

【0094】結合本案所描述的各種說明性邏輯方塊、模組、以及電路可用設計成執行本文描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）、現場可程式設計閘陣列（FPGA）或其他可程式設計邏輯裝置（PLD）

、個別閘門或電晶體邏輯、個別的硬體組件、或其任何組合來實現或執行。通用處理器可以是微處理器，但在替換方案中，處理器可以是任何市售的處理器、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與微處理器的組合、複數個微處理器、與DSP核心協同的一或多個微處理器、或任何其他此類配置。

【0095】結合本案所描述的方法或演算法的步驟可直接在硬體中、在由處理器執行的軟體模組中、或在這兩者的組合中體現。軟體模組可常駐在本發明所屬領域所知的任何形式的儲存媒體中。可使用的儲存媒體的一些實例包括隨機存取記憶體（RAM）、唯讀記憶體（ROM）、快閃記憶體、EPROM記憶體、EEPROM記憶體、暫存器、硬碟、可移除磁碟、CD-ROM，等等。軟體模組可包括單一指令、或許多數指令，且可分佈在若干不同的程式碼片段上，分佈在不同的程式間以及跨多個儲存媒體分佈。儲存媒體可被耦合到處理器以使得該處理器能從/向該儲存媒體讀寫資訊。替換地，儲存媒體可以被整合到處理器。

【0096】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。這些方法步驟及/或動作可以彼此互換而不會脫離請求項的範疇。換言之，除非指定了步驟或動作的特定次序，否則具體步驟及/或動作的次序及/或使用可以改動而不會脫離請求項的範疇。

【0097】所描述的功能可在硬體、軟體、韌體或其任何組合中實現。若以硬體實現，則實例硬體設定可包括無線節點中

的處理系統。處理系統可以用匯流排架構來實現。取決於處理系統的具體應用和整體設計約束，匯流排可包括任何數目的互連匯流排和橋接器。匯流排可將包括處理器、機器可讀取媒體、以及匯流排介面的各種電路連結在一起。匯流排介面可被用於將網路介面卡等經由匯流排連接至處理系統。網路介面卡可被用於實現PHY層的信號處理功能。在使用者終端120（見圖1）的情形中，使用者介面（例如，按鍵板、顯示器、滑鼠、操縱桿，等等）亦可以被連接到匯流排。匯流排亦可以連結各種其他電路，諸如定時源、周邊設備、穩壓器、功率管理電路以及類似電路，它們在本發明所屬領域中是眾所周知的，因此將不再進一步描述。

【0098】處理器可負責管理匯流排和一般處理，包括執行儲存在機器可讀取媒體上的軟體。處理器可用一或多個通用及/或專用處理器來實現。實例包括微處理器、微控制器、DSP處理器、以及其他能執行軟體的電路系統。軟體應當被寬泛地解釋成意指指令、資料、或其任何組合，無論是被稱作軟體、韌體、中介軟體、微代碼、硬體描述語言、或其他。作為實例，機器可讀取媒體可包括RAM（隨機存取記憶體）、快閃記憶體、ROM（唯讀記憶體）、PROM（可程式設計唯讀記憶體）、EPROM（可抹除可程式設計唯讀記憶體）、EEPROM（電可抹除可程式設計唯讀記憶體）、暫存器、磁碟、光碟、硬驅動器、或者任何其他合適的儲存媒體、或其任何組合。機器可讀取媒體可被實施在電腦程式產品中。該電腦程式產品可以包括包裝材料。

【0099】在硬體實現中，機器可讀取媒體可以是處理系統中與處理器分開的一部分。然而，如本發明所屬領域中具有通常知識者將容易領會的，機器可讀取媒體或其任何部分可在處理系統外部。作為實例，機器可讀取媒體可包括傳輸線、由資料調制的載波、及/或與無線節點分開的電腦產品，所有這些皆可由處理器經由匯流排介面來存取。替換地或補充地，機器可讀取媒體或其任何部分可被整合到處理器中，諸如快取記憶體及/或通用暫存器檔可能就是這種情形。

【0100】處理系統可以被配置為通用處理系統，該通用處理系統具有一或多個提供處理器功能性的微處理器、以及提供機器可讀取媒體中的至少一部分的外部記憶體，它們皆經由外部匯流排架構與其他支援電路系統連結在一起。替換地，處理系統可以用帶有整合在單塊晶片中的處理器、匯流排介面、使用者介面（在存取終端情形中）、支援電路系統、和至少一部分機器可讀取媒體的ASIC（特殊應用積體電路）來實現，或者用一或多個FPGA（現場可程式設計閘陣列）、PLD（可程式設計邏輯裝置）、控制器、狀態機、閘控邏輯、個別硬體組件、或者任何其他合適的電路系統、或者能執行本案通篇所描述的各種功能性的電路的任何組合來實現。取決於具體應用和加諸於整體系統上的總設計約束，本發明所屬領域中具有通常知識者將認識到如何最佳地實現關於處理系統所描述的功能性。

【0101】機器可讀取媒體可包括數個軟體模組。這些軟體模組包括當由處理器執行時使處理系統執行各種功能的指令。

這些軟體模組可包括傳送模組和接收模組。每個軟體模組可以常駐在單個存放裝置中或者跨多個存放裝置分佈。作為實例，當觸發事件發生時，可以從硬驅動器中將軟體模組載入到RAM中。在軟體模組執行期間，處理器可以將一些指令載入到快取記憶體中以提高存取速度。隨後可將一或多個快取記憶體行載入到通用暫存器檔中以供處理器執行。在以下述及軟體模組的功能性時，將理解此類功能性是在處理器執行來自該軟體模組的指令時由該處理器來實現的。

【0102】若以軟體實現，則各功能可作為一或多個指令或代碼儲存在電腦可讀取媒體上或藉其進行傳送。電腦可讀取媒體包括電腦儲存媒體和通訊媒體兩者，這些媒體包括促成電腦程式從一地向另一地轉移的任何媒體。儲存媒體可以是能被電腦存取的任何可用媒體。作為實例而非限定，此類電腦可讀取媒體可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存、磁碟儲存或其他磁存放裝置、或能用於攜帶或儲存指令或資料結構形式的期望程式碼且能被電腦存取的任何其他媒體。任何連接亦被正當地稱為電腦可讀取媒體。例如，若軟體是使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線（DSL）、或無線技術（諸如紅外（IR）、無線電、以及微波）從web網站、伺服器、或其他遠端源傳送而來，則該同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或無線技術（諸如紅外、無線電、以及微波）就被包括在媒體的定義之中。如本文中所使用的盤（disk）和碟（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，其中盤（

disk) 常常磁性地再現資料，而碟 (disc) 用鐳射來光學地再現資料。因此，在一些態樣，電腦可讀取媒體可包括非瞬態電腦可讀取媒體 (例如，有形媒體)。另外，對於其他態樣，電腦可讀取媒體可包括瞬態電腦可讀取媒體 (例如，信號)。上述的組合應當亦被包括在電腦可讀取媒體的範疇內。

【0103】因此，一些態樣可包括用於執行本文中提供的操作的電腦程式產品。例如，此類電腦程式產品可包括其上儲存 (及/或編碼) 有指令的電腦可讀取媒體，這些指令能由一或多個處理器執行以執行本文中所描述的操作。對於一些態樣，電腦程式產品可包括包裝材料。

【0104】此外，應當領會，用於執行本文中所描述的方法和技術的模組及/或其他合適裝置能由使用者終端及/或基地台在適用的場合下載及/或以其他方式獲得。例如，此類設備能被耦合至伺服器以促成用於執行本文中所描述的方法的裝置的轉移。替換地，本文所述的各種方法能經由儲存裝置 (例如，RAM、ROM、諸如壓縮光碟 (CD) 或軟碟等實體儲存媒體等) 來提供，以使得一旦將該儲存裝置耦合至或提供給使用者終端及/或基地台，該設備就能獲得各種方法。此外，可利用適於向設備提供本文所描述的方法和技術的任何其他合適的技術。

【0105】將理解，請求項並不被限定於以上所圖示的精確配置和組件。可在以上所描述的方法和裝置的佈局、操作和細節上作出各種改動、更換和變形而不會脫離請求項的範疇。

【符號說明】

【 0106】

100 多工存取多輸入多輸出（MIMO）系統

110 存取點

120 使用者終端

120a 使用者終端

120b 使用者終端

120c 使用者終端

120d 使用者終端

120e 使用者終端

120f 使用者終端

120g 使用者終端

120h 使用者終端

120i 使用者終端

120m 使用者終端

130 系統控制器

208 資料來源

210 TX 資料處理器

220 TX 空間處理器

222a 發射器單元

222ap 發射器單元

224a 天線

224ap 天線

228 通道估計器

230 控制器

- 234 排程器
- 240 RX 空間處理器
- 242 RX 資料處理器
- 244 資料槽
- 252ma 天線
- 252mu 天線
- 252xa 天線
- 252xu 天線
- 254m 接收器單元
- 254mu 接收器單元
- 254xa 接收器單元
- 254xu 接收器單元
- 260m RX 空間處理器
- 260x RX 空間處理器
- 270m RX 資料處理器
- 270x RX 資料處理器
- 272m 資料槽
- 272x 資料槽
- 278m 通道估計器
- 278x 通道估計器
- 280m 控制器
- 280x 控制器
- 282m 記憶體
- 282x 記憶體

- 286m 資料來源
- 286x 資料來源
- 288m TX 資料處理器
- 288x TX 資料處理器
- 290m TX 空間處理器
- 290x TX 空間處理器
- 304 處理器
- 306 記憶體
- 308 外殼
- 310 發射器
- 312 接收器
- 314 收發機
- 316 發射天線
- 318 信號偵測器
- 320 數位訊號處理器 (DSP)
- 502 傳送 (TX) 站
- 504 接收 (RX) 站
- 506 訓練信號
- 508A 牆
- 508B 牆
- 600 操作
- 600A 裝置
- 602 方塊
- 602A 裝置

604 方塊

604A 裝置

800 圖表

900 操作

902 方塊

900A 裝置

902A 裝置

904 方塊

904A 裝置

906 方塊

906A 裝置

【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

【序列表】(請換頁單獨記載)

無

I636696

發明摘要

※ 申請案號：105100835

※ 申請日： 2016 年 1 月 12 日 ※IPC 分類：

【發明名稱】（中文/英文）

用於估計無線通訊設備之間的距離的技術

TECHNIQUES FOR ESTIMATING DISTANCE BETWEEN
WIRELESS COMMUNICATION DEVICES

【中文】

本案的某些態樣涉及用於估計第一裝置與第二裝置之間的距離的技術和裝置。例如，第一裝置可以獲取在複數個方向上從第二裝置接收到的複數個訓練信號，以及基於該複數個訓練信號估計第一裝置與第二裝置之間的距離。在某些態樣，該距離可以基於該複數個訓練信號中的第一訓練信號和第二訓練信號的接收功率之比率來估計。

【英文】

Certain aspects of the present disclosure relate to techniques and apparatus for estimating a distance between a first and second apparatus. For example, the first apparatus may obtain a plurality of training signals received in a plurality of directions from a second apparatus and estimate, based on the plurality of training signals, a distance between the first apparatus and the

second apparatus. In certain aspects, the distance may be estimated based on a ratio of receive powers of first and second training signals of the plurality of training signals.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 6 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

600 操作

602 方塊

604 方塊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

圖式

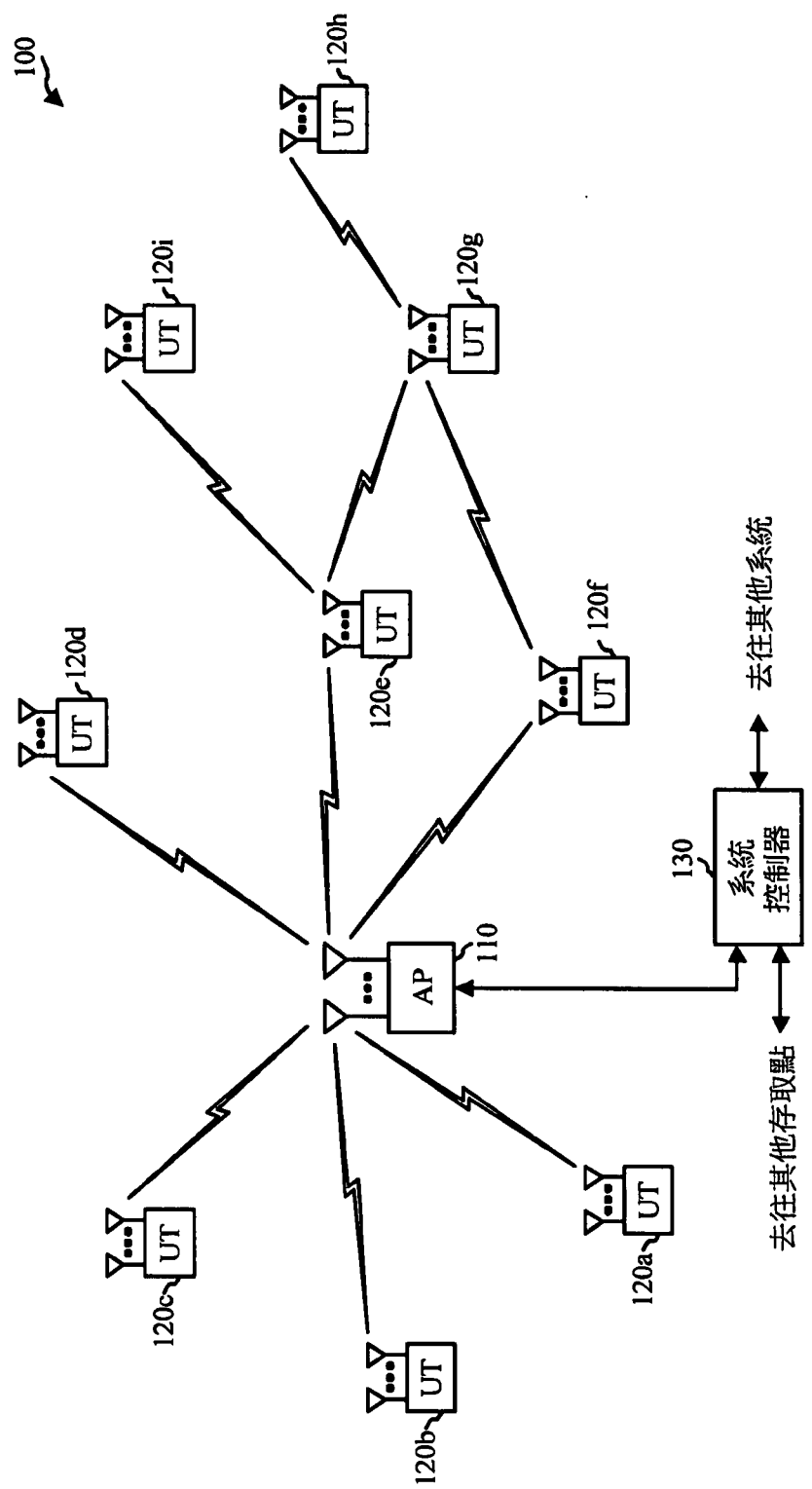


圖 1

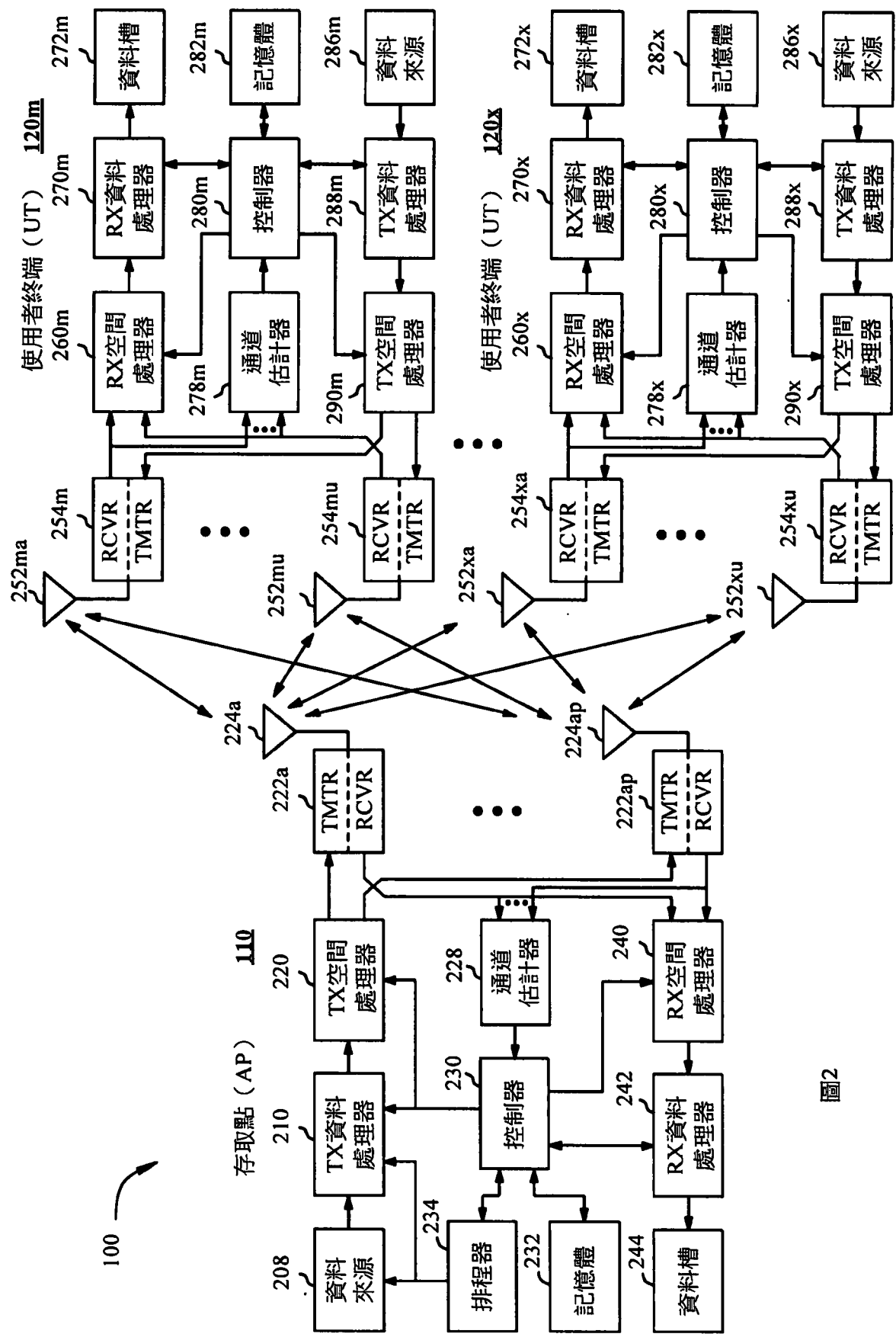


圖2

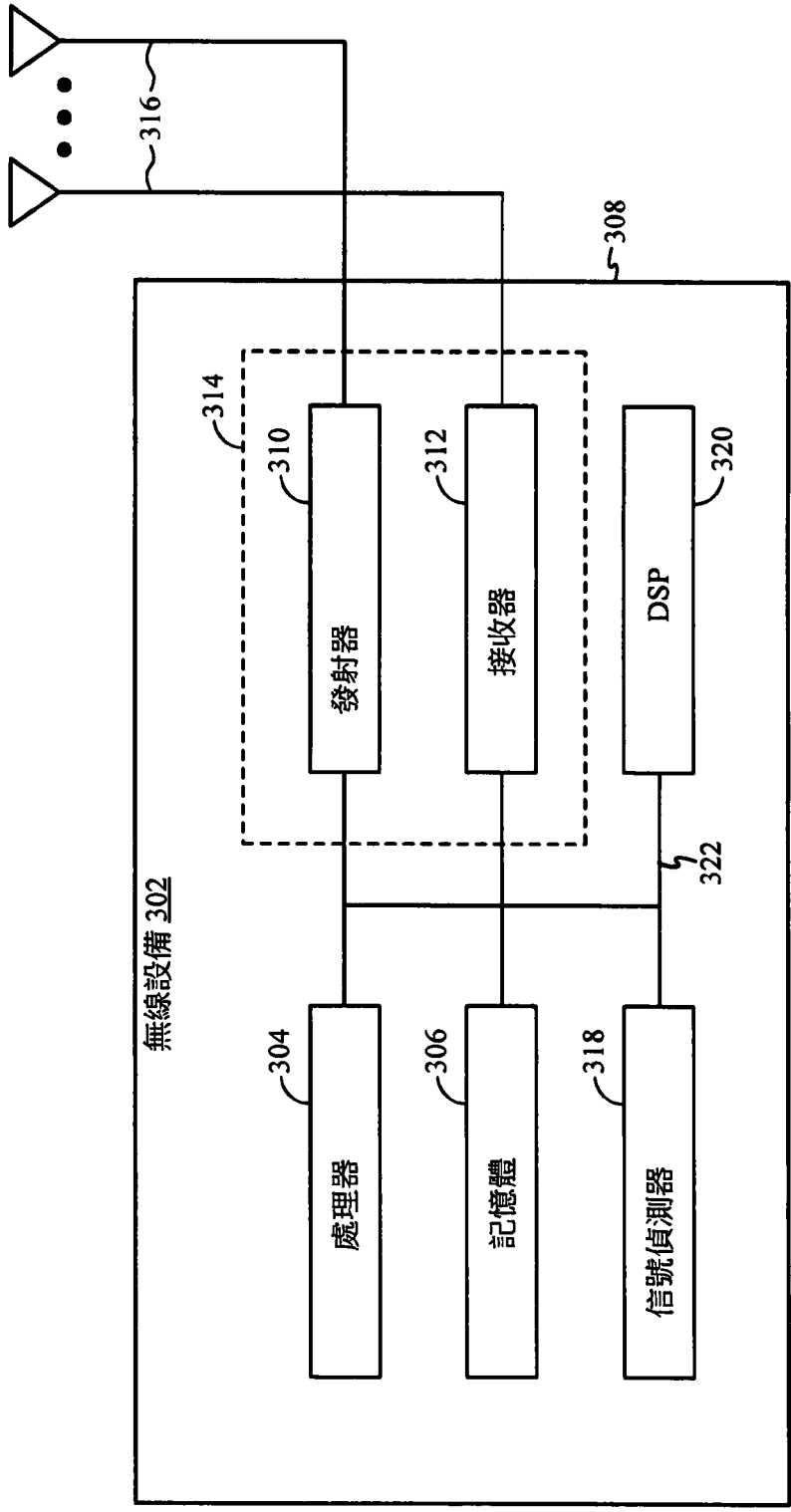
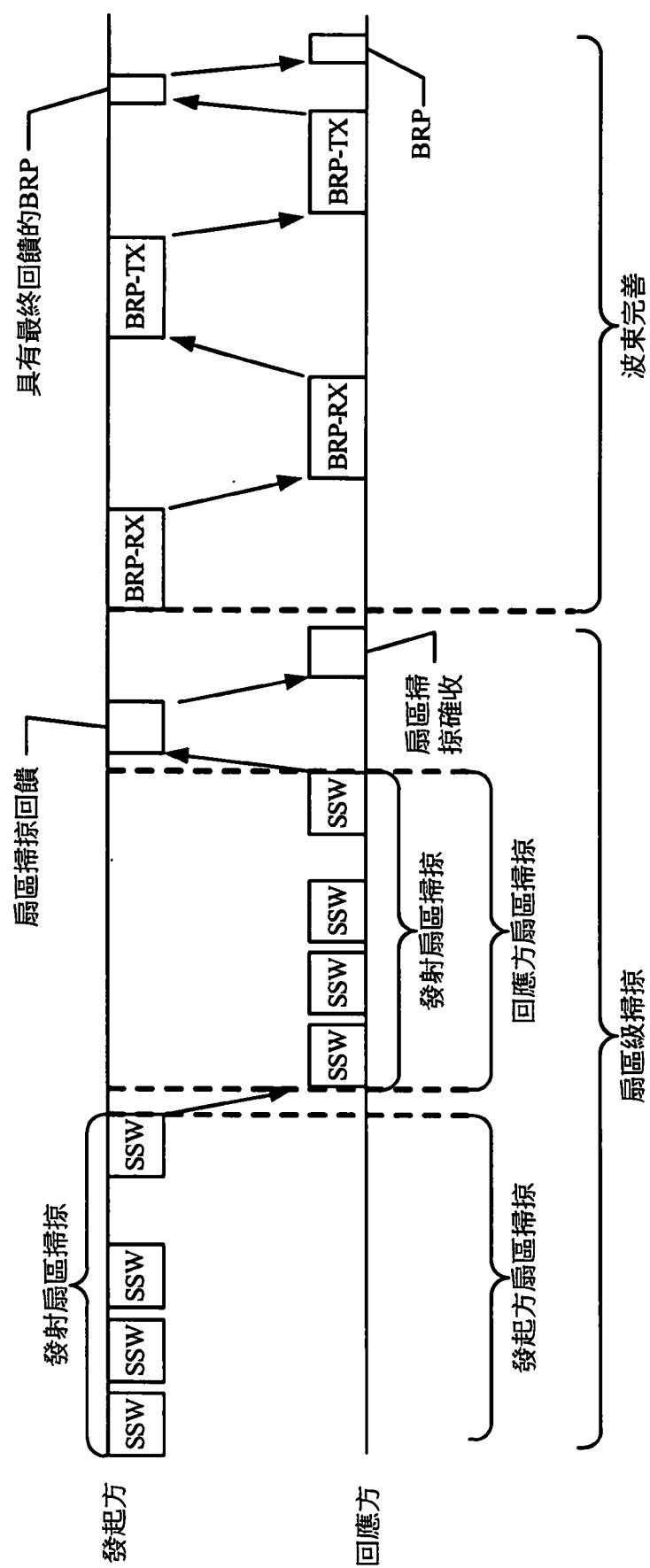


圖3



4
回

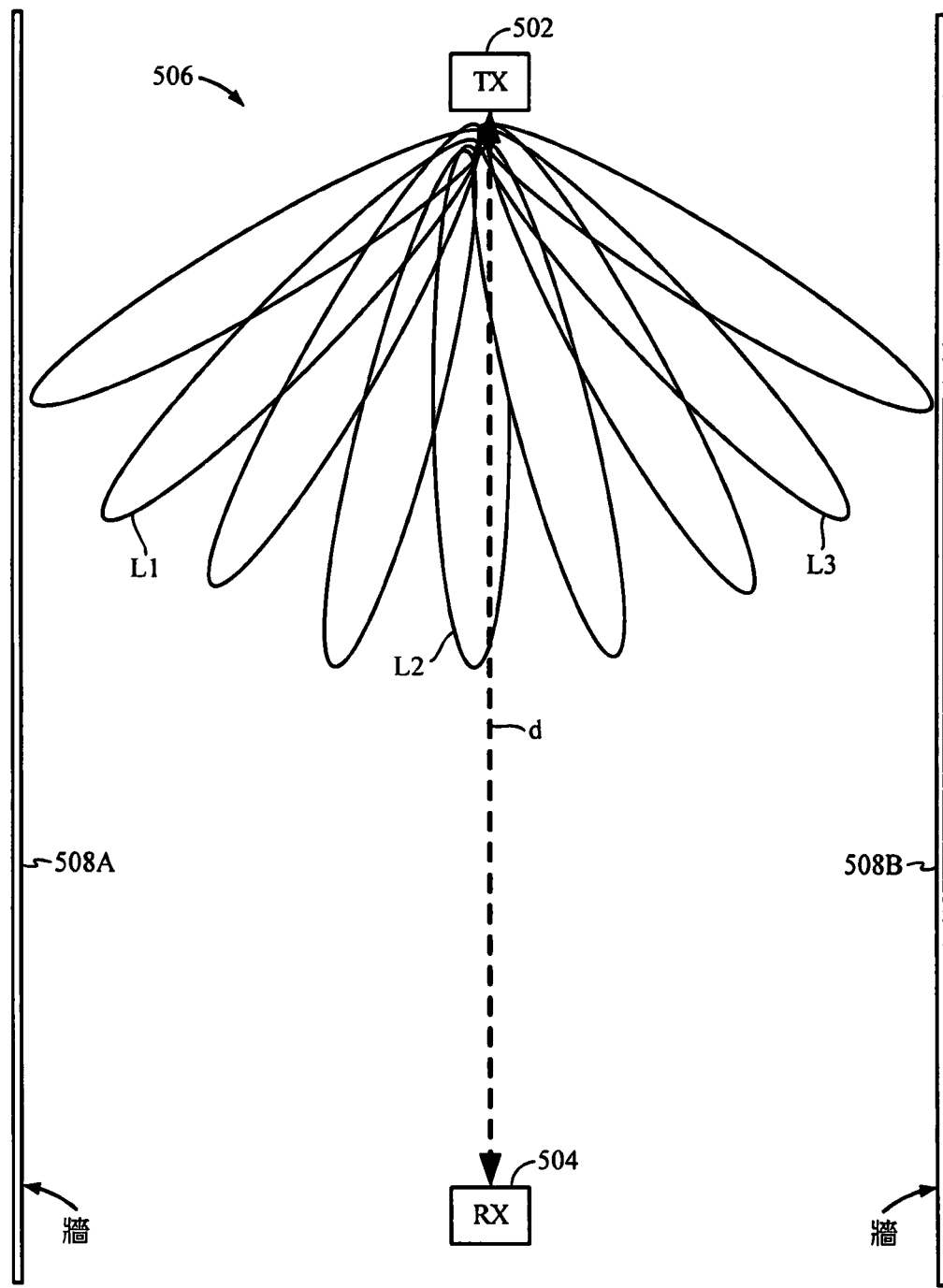


圖5

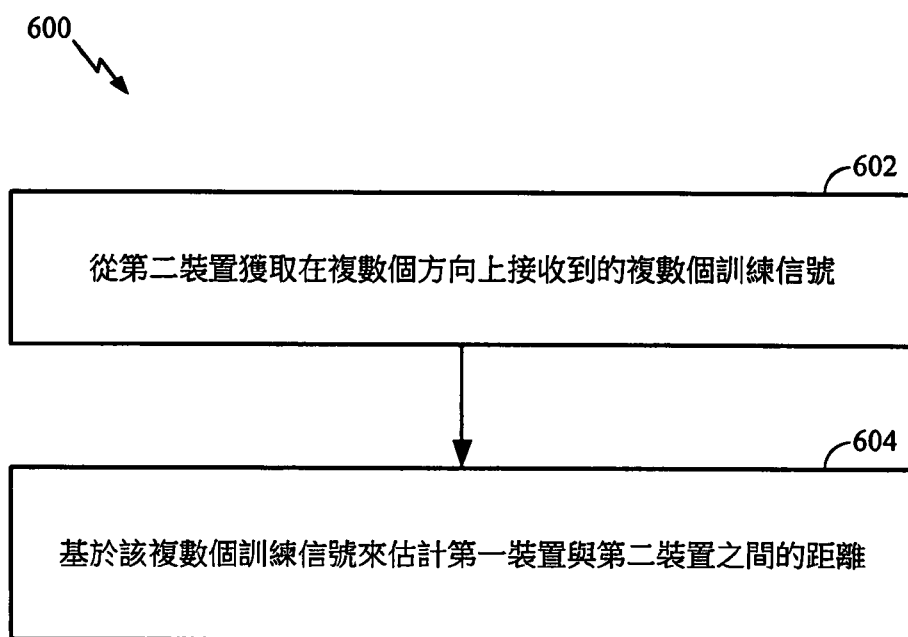


圖6

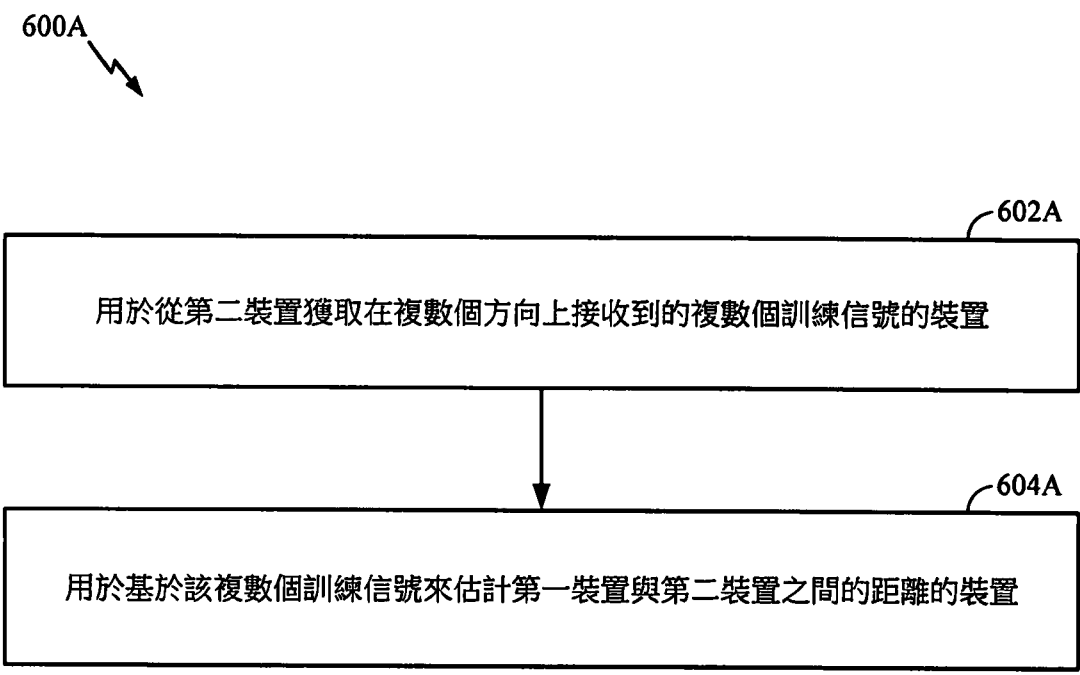
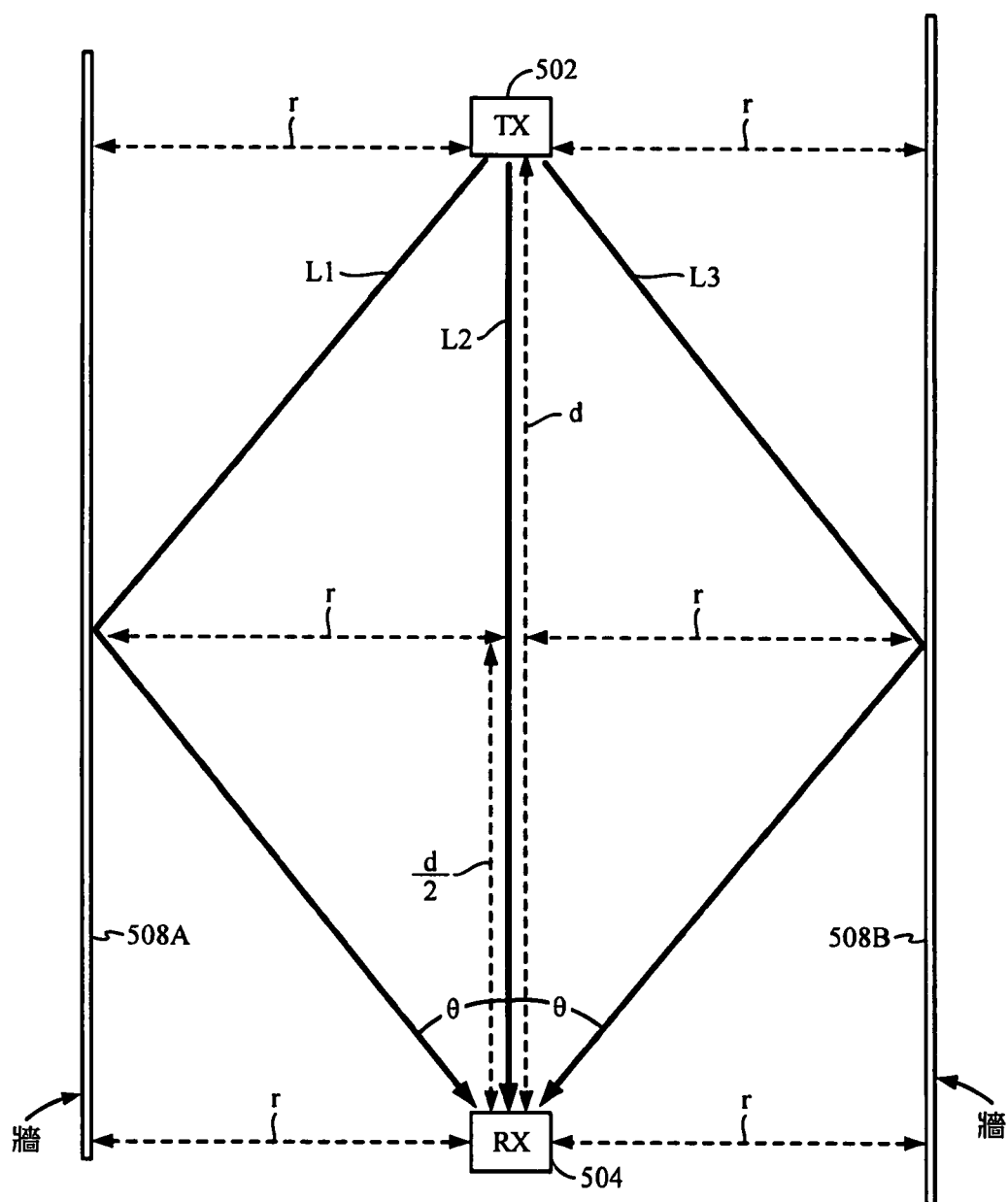


圖6A



假定TX和RX離牆相等距離，則距離(d)可使用下式來獲取：

$$\frac{L1}{L2} = \frac{L3}{L2} = \frac{d}{2 \times \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + r^2}}$$

或者經由已知角度 θ ，距離(d)可使用下式來計算：

$$\theta = \arctan \left(\frac{2r}{d} \right)$$

圖7

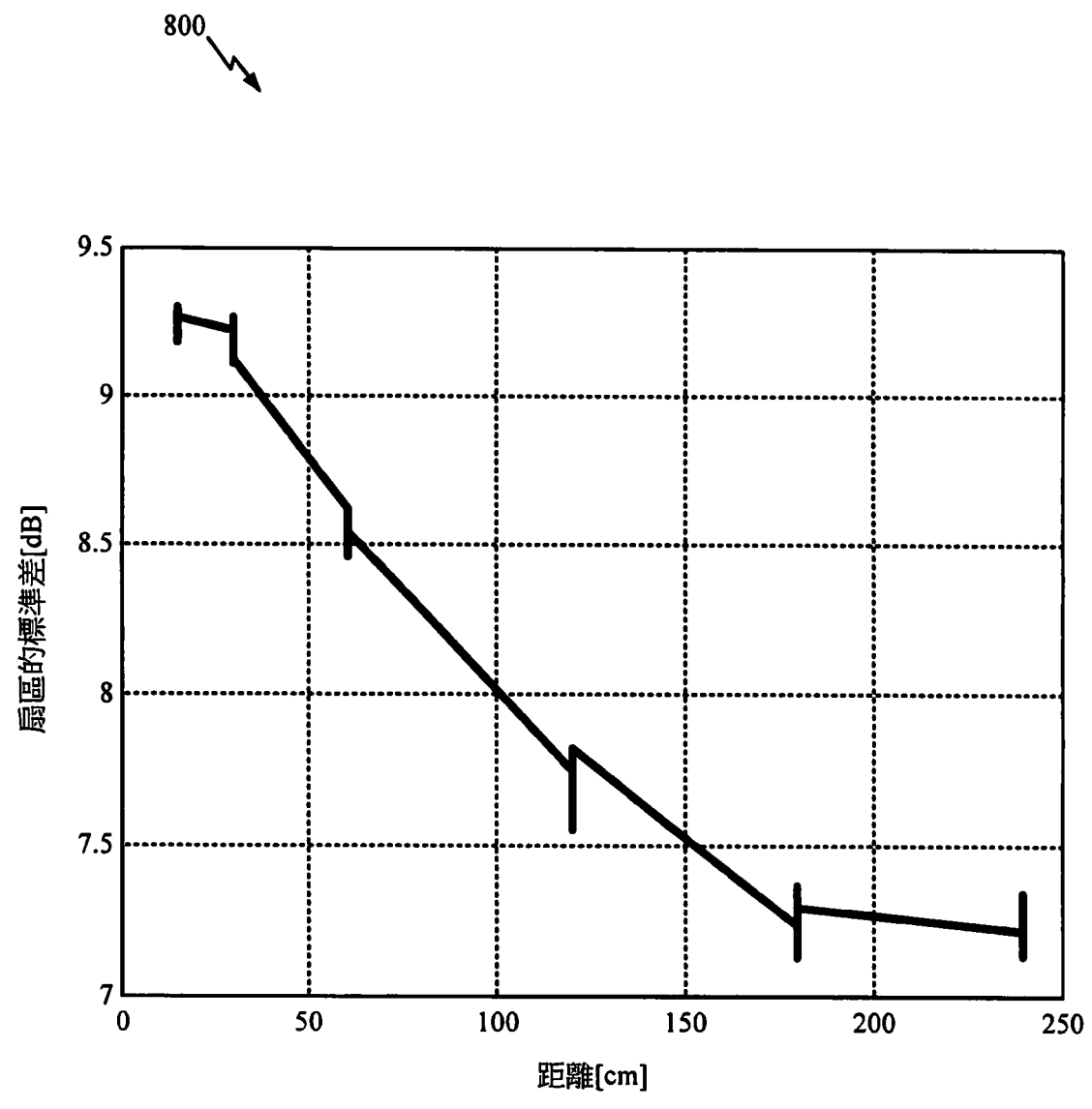


圖8

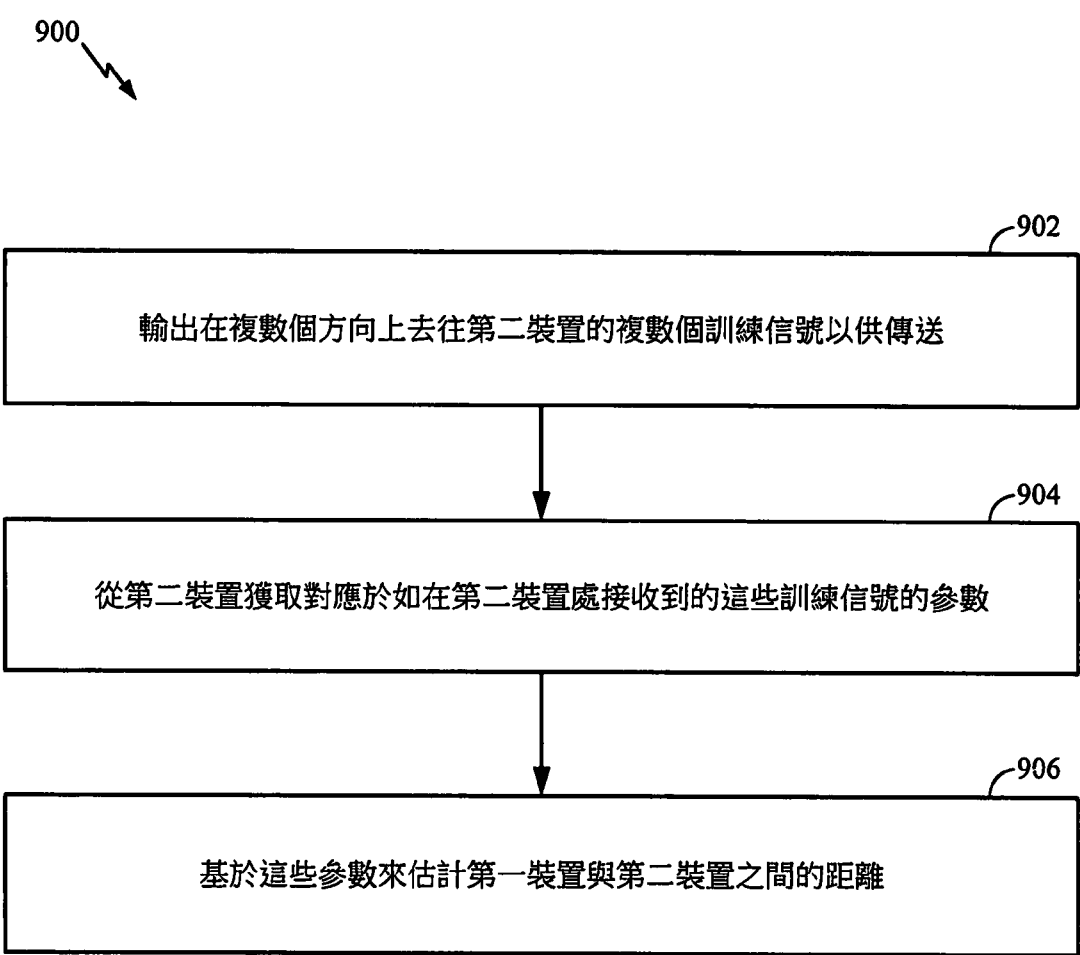


圖9

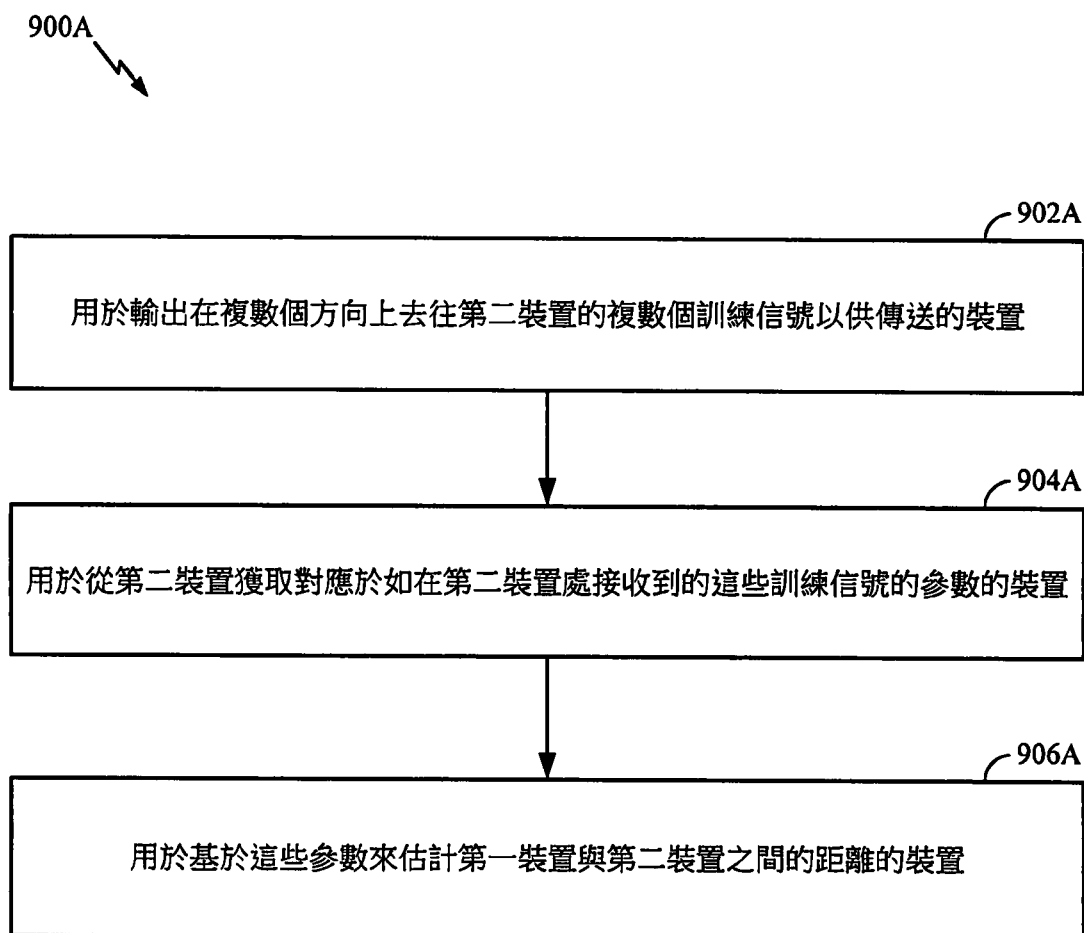


圖9A

second apparatus. In certain aspects, the distance may be estimated based on a ratio of receive powers of first and second training signals of the plurality of training signals.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 6 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

600 操作

602 方塊

604 方塊

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種用於無線通訊的第一裝置，包括：
一介面，其用於獲取在複數個方向上從一第二裝置接收到的複數個訓練信號；及
一處理系統，其被配置成估計該第一裝置與該第二裝置之間的一距離，其中該估計包括基於該複數個訓練信號的第一訓練信號和第二訓練信號的接收功率來估計該距離。
2. 如請求項1之第一裝置，其中該估計包括：基於該複數個訓練信號中的該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率之一比率來估計該距離。
3. 如請求項2之第一裝置，其中：
該第一訓練信號是從一第一方向接收的並且具有該等訓練信號中的一最高接收功率；及
該第二訓練信號是從與該第一方向偏移一已知角度的一第二方向接收的。
4. 如請求項2之第一裝置，其中該處理系統被進一步配置成基於從該第二裝置到在該第二訓練信號的一信號路徑上的一障礙物的一已知或估計距離來估計該距離。
5. 如請求項1之第一裝置，其中該處理系統被進一步配置成基於該等訓練信號的一已知波束寬度來估計該距離。

6. 如請求項1之第一裝置，其中該處理系統被配置成基於該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率的一差來估計該距離。

7. 如請求項6之第一裝置，其中該處理系統被配置成經由以下操作來估計該距離：將該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率的該差與在已知距離處獲得的第三訓練信號和第四訓練信號的先前測得接收功率的一差進行比較。

8. 如請求項1之第一裝置，進一步包括至少一個天線，其中該複數個訓練信號經由該天線接收，其中該第一裝置被配置成一無線站。

9. 一種用於無線通訊的第一裝置，包括：

一第一介面，其用於輸出在複數個方向上去往一第二裝置的複數個訓練信號以供傳送；

一第二介面，其用於從該第二裝置獲取對應於如在該第二裝置處接收到的該等訓練信號的一參數；及

一處理系統，其被配置成基於該等參數估計該第一裝置與該第二裝置之間的一距離，其中該等參數包括該複數個訓練信號的第一訓練信號和第二訓練信號的接收功率。

10. 如請求項9之第一裝置，其中：

該估計包括基於該第一訓練信號和該第二訓練信號的接收功率之一比率來估計該距離。

11. 如請求項10之第一裝置，其中：

該第一訓練信號在一第一方向上傳送並且具有該等訓練信號中的一最高接收功率；及

該第二訓練信號在與該第一方向偏移一已知角度的一第二方向上傳送。

12. 如請求項10之第一裝置，其中該處理系統被配置成基於從該第一裝置到在該第二訓練信號的一信號路徑上的一障礙物的一已知或估計距離來估計該距離。

13. 如請求項9之第一裝置，其中該處理系統被進一步配置成基於該等訓練信號的一已知波束寬度來估計該距離。

14. 如請求項9之第一裝置，其中：

該處理系統被配置成基於該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率的一差來估計該距離。

15. 如請求項14之第一裝置，其中該處理系統被配置成經由以下操作來估計該距離：將該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率的該差與在已知距離處獲得的第三訓練信號和第四訓練信號的先前測得接收功率的一差進行比較。

16. 如請求項9之第一裝置，其中輸出該複數個訓練信號以供傳送包括：使用不同天線配置輸出該複數個訓練信號以供傳送。

17. 如請求項9之第一裝置，進一步包括至少一個天線，其中該複數個訓練信號經由該天線接收，其中該第一裝置被配置成一無線站。

18. 一種用於由一第一裝置進行無線通訊的方法，包括以下步驟：

獲取在複數個方向上從一第二裝置接收到的複數個訓練信號；及

基於該複數個訓練信號估計該第一裝置與該第二裝置之間的一距離，其中該估計包括基於該複數個訓練信號的第一訓練信號和第二訓練信號的接收功率來估計該距離。

19. 如請求項18之方法，其中該估計包括以下步驟：基於該複數個訓練信號中的該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率之一比率來估計該距離。

20. 如請求項19之方法，其中：

該第一訓練信號是從一第一方向接收的並且具有該等訓練信號中的一最高接收功率；及

該第二訓練信號是從與該第一方向偏移一已知角度的一第二方向接收的。

21. 如請求項19之方法，其中該估計包括以下步驟：基於從該第二裝置到在該第二訓練信號的一信號路徑上的一障礙物的一已知或估計距離來估計該距離。

22. 如請求項18之方法，其中該估計包括以下步驟：基於該等訓練信號的一已知波束寬度來估計該距離。

23. 如請求項18之方法，其中該估計包括以下步驟：基於該第一訓練信號和該第二訓練信號的接收功率的一差來估計該距離。

24. 如請求項23之方法，其中該估計包括經由以下操作來估計該距離：將該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率的該差與在已知距離處獲得的第三訓練信號和第四訓練信號的先前測得接收功率的一差進行比較。

25. 一種用於由一第一裝置進行無線通訊的方法，包括以下步驟：

輸出在複數個方向上去往一第二裝置的複數個訓練信號以供傳送；

從該第二裝置獲取對應於如在該第二裝置處接收到的該

等訓練信號的參數；及

基於該等參數估計該第一裝置與該第二裝置之間的一距離，其中該等參數包括該複數個訓練信號的第一訓練信號和第二訓練信號的接收功率。

26. 如請求項25之方法，其中：

該估計包括基於該第一訓練信號和該第二訓練信號的接收功率之一比率來估計該距離。

27. 如請求項26之方法，其中：

該第一訓練信號在一第一方向上傳送並且具有該等訓練信號中的一最高接收功率；及

該第二訓練信號在與該第一方向偏移一已知角度的一第二方向上傳送。

28. 如請求項26之方法，其中該估計包括以下步驟：基於從該第一裝置到在該第二訓練信號的一信號路徑上的一障礙物的一已知或估計距離來估計該距離。

29. 如請求項25之方法，其中該估計包括以下步驟：基於該等訓練信號的一已知波束寬度來估計該距離。

30. 如請求項25之方法，其中：

該估計包括基於該第一訓練信號和該第二訓練信號的該

等接收功率的一差來估計該距離。

31. 如請求項30之方法，其中該估計包括經由以下操作來估計該距離：將該第一訓練信號和該第二訓練信號的該等接收功率的該差與在已知距離處獲得的第三訓練信號和第四訓練信號的先前測得接收功率的一差進行比較。

32. 如請求項25之方法，其中輸出該複數個訓練信號以供傳送包括：使用不同天線配置輸出該複數個訓練信號以供傳送。