



(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 I456926 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：099114457

(22)申請日：中華民國 95 (2006) 年 08 月 22 日

(51)Int. Cl. : **H04B7/005 (2006.01)**

(30)優先權：2005/08/22 美國 60/710,404

2006/01/05 美國 60/756,816

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

美國

(72)發明人：亞摩德 肯卡爾 AAMOD, KHANDEKAR (IN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2004/0179494A1

US 2004/0193971A1

US 2005/0053031A1

US 2006/0019694A1

審查人員：易志孝

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：14 共 0 頁

(54)名稱

正交分頻多工存取系統之反向鏈結功率控制

REVERSE LINK POWER CONTROL FOR AN OFDMA SYSTEM

(57)摘要

本文說明用於對使用多種無線電技術發送之多個通道執行功率控制之技術。調整一使用一第一無線電技術(例如 CDMA)發送之參考通道之發射功率，以使該參考通道達到一目標效能水準(例如一目標抹除率)。根據該參考通道之發射功率來調整一使用一第二無線電技術(例如 OFDMA)發送之資料通道之發射功率。在一種功率控制方案中，根據該參考通道之發射功率來確定一參考功率頻譜密度(power spectral density；PSD)位準。根據干擾估計值來調整資料通道之發射 PSD 差量(delta)。根據該參考 PSD 位準與該發射 PSD 差量來確定該資料通道的一發射 PSD。然後，對該資料通道之發射功率加以設定，以使該資料通道達到該發射 PSD。

Techniques for performing power control of multiple channels sent using multiple radio technologies are described. The transmit power of a reference channel, sent using a first radio technology (e.g., CDMA), is adjusted to achieve a target level of performance (e.g., a target erasure rate) for the reference channel. The transmit power of a data channel, sent using a second radio technology (e.g., OFDMA), is adjusted based on the transmit power of the reference channel. In one power control scheme, a reference power spectral density (PSD) level is determined based on the transmit power of the reference channel. A transmit PSD delta for the data channel is adjusted based on interference estimates. A transmit PSD of the data channel is determined based on the reference PSD level and the transmit PSD delta. The transmit power of the data channel is then set to achieve the transmit PSD for the data channel.

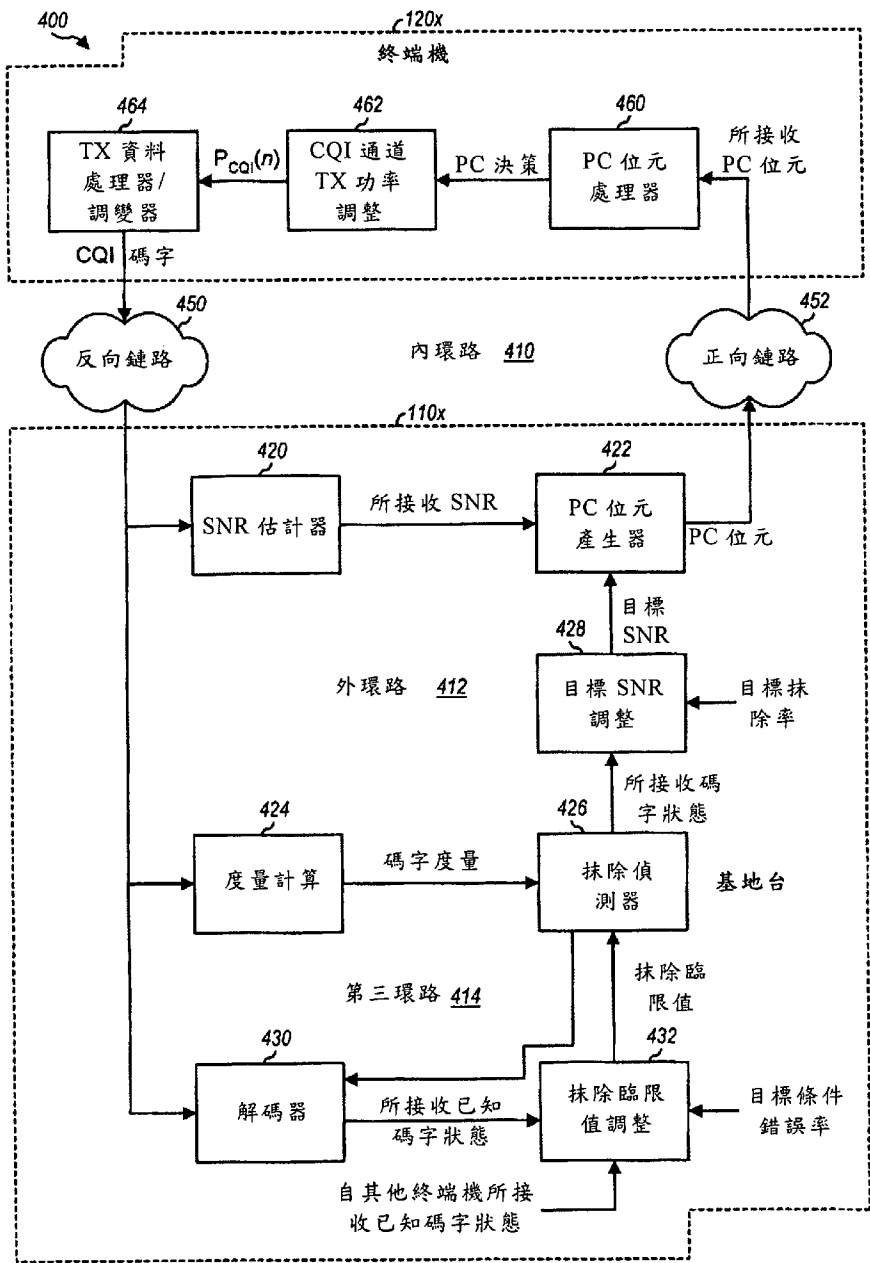


圖4

- 110x . . . 基地台
- 120x . . . 基地台
- 400 . . . 功率控制機構
- 410 . . . 內環路
- 412 . . . 外環路
- 414 . . . 第三環路
- 420 . . . SNR 估計器
- 422 . . . PC 位元產生器
- 424 . . . 度量計算單元
- 426 . . . 抹除偵測器
- 428 . . . 目標 SNR 調整單元
- 430 . . . 解碼器
- 432 . . . 抹除臨限值調整單元
- 450 . . . 反向鏈路
- 452 . . . 正向鏈路
- 460 . . . PC 位元處理器
- 462 . . . CQI 通道 TX 功率調整單元
- 464 . . . TX 資料處理器/調變器

發明專利說明書

中文說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99114457

※申請日：95.8.22

※IPC 分類：H04B 7/005 (2006.01)

原申請案號：095130825

一、發明名稱：(中文/英文)

正交分頻多工存取系統之反向鏈結功率控制

REVERSE LINK POWER CONTROL FOR AN OFDMA SYSTEM

二、中文發明摘要：

本文說明用於對使用多種無線電技術發送之多個通道執行功率控制之技術。調整一使用一第一無線電技術(例如CDMA)發送之參考通道之發射功率，以使該參考通道達到目前效能水準(例如一目標抹除率)。根據該參考通道之發射功率來調整一使用一第二無線電技術(例如OFDMA)發送之資料通道之發射功率。在一種功率控制方案中，根據該參考通道之發射功率來確定一參考功率頻譜密度(power spectral density; PSD)位準。根據干擾估計值來調整資料通道之發射PSD差量(delta)。根據該參考PSD位準與該發射PSD差量來確定該資料通道的一發射PSD。然後，對該資料通道之發射功率加以設定，以使該資料通道達到該發射PSD。

三、英文發明摘要：

Techniques for performing power control of multiple channels sent using multiple radio technologies are described. The transmit power of a reference channel, sent using a first radio technology (e.g., CDMA), is adjusted to achieve a target level of performance (e.g., a target erasure rate) for the reference channel. The transmit power of a data channel, sent using a second radio technology (e.g., OFDMA), is adjusted based on the transmit power of the reference channel. In one power control scheme, a reference power spectral density (PSD) level is determined based on the transmit power of the reference channel. A transmit PSD delta for the data channel is adjusted based on interference estimates. A transmit PSD of the data channel is determined based on the reference PSD level and the transmit PSD delta. The transmit power of the data channel is then set to achieve the transmit PSD for the data channel.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

110x	基地台
120x	基地台
400	功率控制機構
410	內環路
412	外環路
414	第三環路
420	SNR估計器
422	PC位元產生器
424	度量計算單元
426	抹除偵測器
428	目標SNR調整單元
430	解碼器
432	抹除臨限值調整單元
450	反向鏈路
452	正向鏈路
460	PC位元處理器
462	CQI通道TX功率調整單元
464	TX資料處理器/調變器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明概言之係關於通信，且更具體而言，係關於無線通信系統中之功率控制。

【先前技術】

無線多向近接通信系統可在正向及反向鏈路上與多個終端機進行通信。正向鏈路(或下行鏈路)係指自基地台至終端機之通信鏈路，反向鏈路(或上行鏈路)則係指自終端機至基地台之通信鏈路。

多個終端機可同時在正向鏈路上接收資料及/或在反向鏈路上發射資料。此可藉由如下方式來達成：對每一鏈路上之傳輸實施多工，以使其在時域、頻域及/或碼域中相互正交。在反向鏈路上，完全的正交性(若獲得)會使在一接收基地台處來自每一終端機之傳輸不會干擾來自其他終端機之傳輸。然而，由於通道狀態、接收機缺陷等等，常常不能在來自不同終端機之傳輸之間達成完全正交性。喪失正交性會使每一終端機皆對與同一基地台進行通信之其他終端機造成某種程度之干擾。此外，來自正與不同基地台進行通信之終端機之傳輸通常不相互正交。因此，每一終端機亦將對其他正與鄰近基地台進行通信之終端機造成干擾。每一終端機之效能皆會因來自系統中所有其他終端機之干擾而降格。

因此，在此項技術中需要提供用於控制終端機之發射功率以降低干擾並使所有終端機皆達到較佳效能之技術。

【發明內容】

本文揭示用於在一無線通信系統中控制控制通道及資料通道之發射功率之技術。在一態樣中，對一使用一第一無線電技術發送之參考通道以及一使用一第二無線電技術發送之第二通道實施功率控制(PC)。該參考通道可係一載送信令之控制通道並可使用分碼多向近接(CDMA)來發送。該第二通道可係一載送訊務資料之資料通道並可使用正交分頻多向近接(OFDMA)來發送。調整該參考通道之發射功率以使該參考通道達到一目標效能水準，該目標效能水準可藉由一目標抹除率來量化。根據該參考通道之發射功率來調整該第二通道之發射功率。

在另一態樣中，在不對一控制通道(例如一確認(ACK)通道)使用顯式回饋之情況下對該控制通道實施功率控制。確定一參考發射功率位準，此可係該參考通道之發射功率。偵測在該控制通道上所發送信令中之錯誤，例如在不接收指示該等錯誤之回饋情況下以隱式方式實施偵測。該信令可係ACK，且可根據在一資料通道上所接收之資料封包來偵測在該控制通道上所發送ACK中之錯誤。根據該參考發射功率位準及在該控制通道上所偵測之錯誤來調整該控制通道之發射功率。

在又一態樣中，對一資料通道實施功率控制。根據例如該參考通道之發射功率來確定一參考功率頻譜密度(PSD)位準。根據例如干擾估計值來調整該資料通道之發射PSD差量。根據該參考PSD位準與該發射PSD差量來確定該資

料通道之發射PSD。然後，根據該發射PSD與用於該資料通道之副載波數量來確定該資料通道之發射功率。

下文將更詳細地闡述本發明之各態樣及實施例。

【實施方式】

在本文中，"實例性"一詞用於意指"用作一實例、例子或例解"。本文中描述為"實例性"之任一實施例或設計皆未必應視為較其他實施例或設計為佳或有利。

圖1顯示一具有多個基地台110及多個終端機120之無線通信系統100。基地台係與終端機進行通信之站台。基地台亦可稱作存取點、節點B及/或某種其他網路實體並可包含其某些或所有功能度。每一基地台110皆為一特定地理區域102提供通信覆蓋。視使用該術語之上下文而定，術語"小區"可指一基地台及/或其覆蓋區域。為提高系統容量，可將一基地台之覆蓋區域劃分成多個更小之區域，例如三個更小之區域104a、104b及104c。每一更小之區域皆由一各自之基地收發機子系統(BTS)伺服。視使用該術語之上下文而定，術語"扇區"可指一BTS及/或其覆蓋區域。對於一分扇區之小區而言，該小區中所有扇區之BTS通常共同位於該小區之基地台內。

終端機120通常分散於整個系統中，且每一終端機皆既可固定亦可行動。終端機亦可稱作存取終端機、行動台、使用者設備及/或某種其他實體並可包含其某些或所有功能度。終端機可係無線器件、蜂巢式電話、個人數位助理(PDA)、無線數據機、手持式裝置等等。終端機可在任

一既定時刻在正向鏈路及/或反向鏈路上與零個、一個或多個基地台通信。

對於一集中式架構而言，一系統控制器130耦合至基地台110並為該等基地台提供協調及控制。系統控制器130可係單個網路實體也可係一組網路實體。對於分佈式架構而言，基地台可根據需要來相互通信。

本文所述之功率控制技術既可用於具有分扇區之小區之系統亦可用於具有不分扇區之小區之系統。為清楚起見，在下文中針對一具有分扇區之小區之系統來說明該等技術。在下文說明中，術語"基地台"與"扇區"可通用，且術語"終端機"與"使用者"亦可通用。

本文所述之功率控制技術亦可用於各種無線通信系統及各種無線電技術，例如正交分頻多向近接(OFDMA)、單載波分頻多向近接(SC-FDMA)、分碼多向近接(CDMA)、分時多向近接(TDMA)、分頻多向近接(FDMA)等等。OFDMA及SC-FDMA將一頻帶(例如系統頻寬)劃分成多個正交之副載波，該等副載波亦稱作載頻調(tone)、單位頻寬位置等等。可使用資料來調變每一副載波。一般而言，調變符號在頻域中使用OFDMA來發送而在時域中則使用SC-FDMA來發送。該等技術亦可用於利用多種無線電技術之無線通信系統。為清楚起見，下文將針對一種對資料通道利用OFDMA而對某些控制通道利用CDMA之系統來說明該等技術。

圖2顯示一可在系統100中用於反向鏈路之實例性超訊框

結構200。將反向鏈路之傳輸時間線劃分成超訊框單位。每一超訊框皆跨越一固定或可組態之持續時間段並包括M個訊框，其中 $M > 1$ 。每一訊框皆可載送訊務資料及/或信令。正向鏈路之超訊框結構既可相同於亦可不同於反向鏈路之超訊框結構。

圖2亦顯示一用於一個載波之CDMA控制段之實施例，該載波劃分成四個子頻帶。在該實施例中，該CDMA控制段載送某些類型之信令並在每第六個訊框中在一個子頻帶上發送。CDMA訊框係在其中發送CDMA控制段之訊框。CDMA控制段映射至一覆蓋F個子頻帶並跨越T個符號週期之時間-頻率區域上，其中F與T可各自為任意整數值。一般而言，CDMA控制段可按任意速率在任意大小的時間-頻率區域中發送。CDMA控制段可如圖2所示在頻率中跳躍，或者可在頻率上為靜態的。

圖2亦顯示一用於資料通道之實例性跳頻方案。資料通道係一種用於將資料自發射機發送至接收機之途徑並亦可稱作訊務通道、實體通道等等。每一資料通道皆可映射至一在不同訊框中在頻率中跳躍之特定之時間-頻率塊序列上，以達到頻率分集，如在圖2中所示。在一實施例中，對資料通道實施跳頻會避開CDMA控制段。可為CDMA控制段分配一副載波集合。可將每一與該CDMA控制段衝突之資料通道映射至分配給該CDMA控制段之副載波集合上。

可界定各種控制通道並使用其在反向鏈路上載送各種類

型之信令。反向鏈路控制通道可包括如下通道：

- ACK 通道 - 為在正向鏈路上接收到之資料封包載送 ACK，
- CQI 通道 - 載送正向鏈路信號品質資訊，
- 請求通道 - 為反向鏈路上之資源載送請求，
- 導頻通道 - 為反向鏈路載送一寬頻帶導頻，及
- 存取通道 - 載送用於存取該系統之存取探測封包。

亦可在反向鏈路上發送不同及/或額外之控制通道。

一般而言，可使用各種通道結構來發送訊務資料及信令。在下文所述的一實施例中，對載送訊務資料之資料通道使用 OFDMA，而對大多數控制通道使用 CDMA。在一實施例中，CDMA 控制段載送 CQI 通道、請求通道、導頻通道及存取通道，而 ACK 通道則隨反向鏈路資料通道一起發送。亦可按其他方式發送各控制通道。

圖 3 顯示一在系統 100 中用於正向鏈路之實例性混合自動重新傳輸請求 (H-ARQ) 傳輸方案 300。一終端機量測與一基地台之正向鏈路之接收信號品質，產生一通道品質指示 (CQI) 報告，將該 CQI 報告映射成一碼字，並在 CQI 通道 (在圖 3 中未顯示) 上發射該碼字。信號品質可藉由信號對雜訊比 (SNR)、信號對雜訊及干擾比 (SINR)、載波對干擾比 (C/I)、每一符號之能量對雜訊比 (E_s/N_o) 等等來量化。為清楚起見，在下文說明中使用 SNR 來表示信號品質。

基地台自終端機接收 CQI 碼字並選擇一種用於向終端機進行資料傳輸之封包格式 (例如資料傳輸率、封包大小等

等)。然後，基地台根據所選封包格式處理(例如編碼及調變)一資料封包(封包A)並為該封包產生多個資料塊。每一資料塊皆可包含足以使終端機在有利之通道狀態下正確地將封包解碼之資訊。該多個資料塊通常包含該封包之不同冗餘資訊並可每次發送一個塊直至該封包結束為止。每一個塊傳輸亦稱作一H-ARQ嘗試。在第一個塊之後的每一個塊傳輸亦稱作一重新傳輸。

基地台在訊框 n 中發射封包A之第一資料塊(塊A1)。終端機接收並處理(例如解調變及解碼)塊A1，判定封包A解碼錯誤，並在訊框 $n+3$ 中在ACK通道上發送一否定確認(NAK)。基地台接收到該NAK並在訊框 $n+6$ 中發射封包A之第二資料塊(塊A2)。終端機接收到塊A2，處理塊A1及A2，判定封包A解碼正確，並在訊框 $n+9$ 中發送一ACK。基地台接收到該ACK並終止封包A之傳輸。然後，基地台處理下一資料封包(封包B)並以類似方式發射封包B之各資料塊。

圖3顯示一用於發射資料塊、CQI及ACK/NAK之具體實施例。在該實施例中，在每第六個訊框中發送訊務資料，並亦在每第六個訊框中發送一CQI報告，且若一封包得到正確解碼，則發送一ACK。亦可按其他方式發送資料及信令，例如以不同之速率、在各個塊傳輸之間以不同之時間間隔、對ACK/NAK使用不同之延遲等等。舉例而言，可每 q 個CDMA訊框發送一CQI報告，其中 q 可為任意正整數值。

為清楚起見，圖3顯示在ACK通道上傳輸NAK與ACK兩者。對於基於ACK之方案而言，若一封包得到正確解碼則發送ACK，且不發送NAK，而將不存在ACK認作NAK。而對於基於NAK之方案而言，若一封包解碼錯誤則發送NAK，且不發送ACK。為清楚起見，在下文說明中假定使用基於ACK之方案，且僅在封包解碼正確時發送ACK。

各資料通道係使用OFDMA來發送且在頻率上相互正交。一般而言，各資料通道在一接收基地台處之相互干擾很小，且在該等資料通道上實施發射之各使用者之間幾乎不存在扇區內干擾。因此，可潛在地以較高之功率頻譜密度(PSD)接收到位置更靠近基地台之使用者(或"內側"使用者)而幾乎不會影響同一扇區中之其他使用者，乃因其資料通道相互正交且不存在"近-遠"效應。內側使用者對其他扇區中使用者之影響亦可較小，乃因通往鄰近基地台之路徑損耗較高。反向鏈路功率控制之目標係在複雜度、附加項(overhead)及穩定性約束條件下使資料容量最小化。

在一態樣中，對參考通道實施閉環功率控制，且將對其他資料通道及控制通道之功率控制稱作參考通道。參考通道可係任一以足以能夠可靠地調整參考通道發射功率之速率來發送之通道。在下文所述的一實施例中，參考通道係CQI通道，其具有一如在圖3中所示的相對恆定之低資料傳輸率。

1. 對CQI通道之功率控制

欲於一既定訊框 n 中在CQI通道上發送之CQI報告或信令

可係一包含 L 個位元之小字，其中一般而言 $L \geq 1$ ，例如 $L=10$ 。可將該字映射至一碼簿中 2^L 個可能碼字之一。然後在訊框 n 中在 CQI 通道上發送該碼字。可對每一 CQI 報告發送相同數量之位元(例如 L 個位元)。在本實例中，可對每一 CQI 報告使用同一碼簿。另一選擇為，可對不同之 CQI 報告發送不同數量之位元，並可根據所正發送之位元數量而使用不同之碼簿。可根據一個塊碼方案或某種其他映射方案來產生一既定碼簿中之碼字。在一實施例中，該 2^L 個可能之碼字對應於長度為 2^L 之 2^L 個沃爾什碼。

一基地台接收在 CQI 通道上發送之碼字。基地台對每一所接收碼字執行互補之解碼以獲得一已解碼的字，該已解碼的字係一極可能被視為已針對所接收碼字發送之字。可按各種不同方式實施解碼。在一實施例中，基地台計算所接收碼字與碼簿中該 2^L 個可能之有效碼字中每一個之間的歐幾裏德(Euclidean)距離。可將與所接收碼字具有最短歐幾裏德距離之有效碼字視為所發射碼字。可提供對應於該有效碼字之字作為已解碼的字。

可不對 CQI 通道使用錯誤偵測碼(例如由於字的大小較小)。在此種情形中，不存在直接之途徑來判定對一既定所接收碼字之解碼係正確還是錯誤及所述已解碼的字確實為所發射的字。可界定一度量並使用其作為對解碼結果之可信度之指示。在一實施例中，將所述度量定義為：

$$M(n) = \frac{d_1(n)}{d_2(n)}, \quad \text{方程式(1)}$$

其中 $d_1(n)$ 係在訊框 n 中所接收碼字與最近之有效碼字之間的歐幾裏德距離，

$d_2(n)$ 係在訊框 n 中所接收碼字與下一最近之有效碼字之間的歐幾裏德距離，及

$M(n)$ 係在訊框 n 中所接收碼字之度量。

若與下一最近之有效碼字相比，所接收碼字與最近之有效碼字更接近得多，則度量 $M(n)$ 係一較小的值且已解碼字係正確的可信度較高。反之，若所接收碼字與最接近之有效碼字之距離大致等於下一最接近之有效碼字，則度量 $M(n)$ 接近於 1，且已解碼字係正確的可信度較低。

方程式(1)中之度量可用於抹除偵測-其判定對一既定所接收碼字之解碼是正確還是錯誤。亦可使用其他度量來用於抹除偵測。一般而言，可根據任一可靠性函數 $f(r, C)$ 來界定一度量，其中 r 係一所接收碼字且 C 係一由所有可能碼字構成之碼簿。函數應表示所接收碼字之品質/可靠性並應具有正確之特性，例如具有偵測可靠性之單調特性。

基地台可執行抹除偵測來判定對一所接收碼字之解碼結果是否滿足所需之可信度水準。基地台可為所接收碼字計算度量，將該度量與一抹除臨限值相比較，並按如下方程式宣佈該所接收碼字"被抹除"或"未被抹除"：

若 $M(n) < TH_{\text{erasure}}$ ，則宣佈碼字未被抹除， 方程式(2)

若 $M(n) \geq TH_{\text{erasure}}$ ，則宣佈碼字被抹除。

其中 TH_{erasure} 係用於抹除偵測之臨限值。一般而言，所述抹除偵測相依於如何界定所述度量且對於其他度量而言可

不同於方程式(2)。

宣佈一所接收碼字為一被抹除碼字之機率稱作抹除率。抹除率相依於各種因素，例如用於抹除偵測之臨限值及所接收碼字之所接收SNR。對於既定之所接收SNR，降低抹除臨限值會提高一所接收碼字被宣佈為被抹除碼字之機率，反之亦然。而對於一既定之抹除臨限值，降低所接收SNR會提高一所接收碼字被宣佈為一被抹除碼字之機率，反之亦然。

可按各種方式調整CQI通道之發射功率。在一稱作一"增大-減小"PC方案之實施例中，一基地台量測CQI通道之所接收SNR並發送PC位元或PC命令來指令一終端機調整CQI通道之發射功率。在另一稱作一"基於抹除"之PC方案中，基地台發送CQI抹除指示(CEI)位元或抹除指示，以指示在基地台處進行抹除偵測之結果。終端機根據該等CEI位元來調整CQI通道之發射功率。對於該兩種PC方案，皆可調整CQI通道之發射功率以使CQI通道可達到所期望之效能水準，此可由一目標抹除率及/或某些其他度量來量化。

圖4顯示一對CQI通道執行增大-減小PC方案之功率控制機構400之一實施例。功率控制機構400包括一內環路410、一外環路412、及一第三環路414。內環路410在一基地台110x與一終端機120x之間運作。外環路412及第三環路414係由基地台110x維護。基地台110x可係圖1中所示之任一基地台110，且終端機120x可係圖1中所示之任一終端機120。

內環路410調整CQI通道之發射功率以使CQI通道之所接收SNR處於或接近一目標SNR。對於內環路410而言，基地台110x處之SNR估計器420估計CQI通道之所接收SNR並將所接收SNR提供至一PC位元產生器422。PC位元產生器422亦接收CQI通道之目標SNR，將該所接收SNR與目標SNR相比較，並根據比較結果產生PC位元。每一PC位元皆係(1)一用於指示增大CQI通道之發射功率之UP(增大)命令或(2)一用於指示減小發射功率之DOWN(減小)命令。基地台110x在正向鏈路(雲狀部分452)上將該等PC位元發射至終端機120x。

在終端機120x處，一PC位元處理器460接收由基地台110x所發送之PC位元並對每一所接收PC位元作出一決策。若所接收PC位元被視為一UP命令，則PC決策可係一UP決策，或者若所接收PC位元被視為一DOWN命令，則PC決策可係一DOWN決策。一單元462可根據來自處理器460之PC決策按如下方程式來調整CQI通道之發射功率：

$$P_{CQI}(n+1) = \begin{cases} P_{CQI}(n) + \Delta P_{CQI} & \text{對於UP決策} \\ P_{CQI}(n) - \Delta P_{CQI} & \text{對於DOWN決策} \end{cases} \quad \text{方程式(3)}$$

其中 $P_{CQI}(n)$ 係CQI通道在更新間隔 n 中之發射功率，及

ΔP_{CQI} 係CQI通道之發射功率之增減量(step size)。

發射功率 $P_{CQI}(n)$ 及增減量 ΔP_{CQI} 係以分貝(dB)為單位給定。在方程式(3)所示實施例中，以相同之增減量(例如0.5 dB、1.0 dB或者某個其他值)來增大或減小功率，可對該增減量加以選擇，以為CQI通道提供較佳之效能。在另一實

施例中，藉由不同之遞增量(up step size)與遞減量(down step size)來調整發射功率。若一所接收PC位元被視為過於不可靠，則亦可使發射功率 $P_{CQI}(n)$ 保持處於相同之位準。一發射(TX)資料處理器/調變器464產生CQI碼字，並經由反向鏈路(雲狀部分450)在CQI通道上以發射功率 $P_{CQI}(n)$ 將該等碼字發射至基地台110x。

外環路412根據所接收碼字來調整目標SNR，以使CQI通道達到目標抹除率。在基地台110x處，一度量計算單元424為在CQI通道上所接收之每一碼字計算度量 $M(n)$ ，例如，如在方程式(1)中所示。一抹除偵測器426根據該度量 $M(n)$ 及抹除臨限值為每一所接收碼字執行抹除偵測，例如，如在方程式(2)中所示。一目標SNR調整單元428獲得每一所接收碼字(被抹除的或未被抹除的)之狀態並可按如下方程式調整CQI通道之目標SNR：

$$SNR_{target}(k+1) = \begin{cases} SNR_{target}(k) + \Delta SNR_{up}, & \text{對於被抹除之碼字,} \\ SNR_{target}(k) - \Delta SNR_{dn}, & \text{對於未被抹除之碼} \end{cases} \quad \text{方程式 (4)}$$

其中 $\Delta SNR_{target}(k)$ 係CQI通道在更新間隔 k 中之目標SNR，

ΔSNR_{up} 係目標SNR之遞增量，及

ΔSNR_{dn} 係目標SNR之遞減量。

目標SNR及遞增量和遞減量係以dB為單位加以給定。

可按如下方程式設定 ΔSNR_{up} 及 ΔSNR_{dn} 增減量：

$$\Delta SNR_{up} = \Delta SNR_{dn} \cdot \left(\frac{1 - Pr_{erasure}}{Pr_{erasure}} \right), \quad \text{方程式 (5)}$$

其中 $Pr_{erasure}$ 係目標抹除率。舉例而言，若CQI通道之目標

抹除率為10%，則遞增量為遞減量的9倍。若遞增量為0.5 dB，則遞減量約為0.056 dB。

在一實施例中，調整抹除臨限值來使CQI通道達到一目標條件錯誤率 Pr_{error} 。條件錯誤率係以未被抹除碼字為條件出現錯誤之機率，此意味著如下情況：假定宣佈一所接收碼字為一未被抹除之碼字，則所接收碼字被錯誤解碼之機率為 Pr_{error} 。低的 Pr_{error} (例如1%或者0.1%)對應於當宣佈為未被抹除之碼字時之解碼結果具有高的可信度。

第三環路414根據所接收之已知碼字來調整抹除臨限值，以使CQI通道達到目標條件錯誤率。終端機120x可週期性地或每當得到指令時在CQI通道上發射一已知碼字。在基地台110x處，度量計算單元424及抹除偵測器426以與對其他所接收碼字所用之相同方式對每一所接收之已知碼字執行抹除偵測。抹除偵測器426提供每一所接收已知碼字之狀態。一解碼器430對每一被視為未被抹除之所接收已知碼字實施解碼並提供碼字狀態，此可係：(1)被抹除，(2)"較佳"-若所接收之已知碼字未被抹除且解碼正確，或者(3)"差"-若所接收之已知碼字未被抹除但解碼錯誤。一抹除臨限值調整單元432可根據所接收已知碼字之狀態按如下方程式來調整抹除臨限值：

$$TH_{erasure}(\ell+1) = \begin{cases} TH_{erasure}(\ell) + \Delta TH_{up}, & \text{對於好的碼字,} \\ TH_{erasure}(\ell) - \Delta TH_{dn}, & \text{對於差的碼字, 及} \\ TH_{erasure}(\ell), & \text{對於被抹除之碼字,} \end{cases} \quad \text{方程式 (6)}$$

其中 $\Delta TH_{erasure}(\ell)$ 係CQI通道在更新間隔 ℓ 中之抹除臨限

值；

ΔTH_{up} 係抹除臨限值之遞增量；及

ΔTH_{dn} 係抹除臨限值之遞減量。

在圖(6)中所示之實施例中，對於每一"差"的所接收已知碼字，皆使抹除臨限值減小 ΔTH_{dn} 。抹除臨限值愈低，對應於抹除偵測準則愈嚴格且會使所接收碼字更有可能被視為被抹除，此又會使所接收碼字在被視為未被抹除時更有可能正確地解碼。對於每一"好"的所接收已知碼字，皆使抹除臨限值增大 ΔTH_{up} ，且對於每一被抹除之所接收已知碼字，皆使抹除臨限值保持不變。

ΔTH_{up} 及 ΔTH_{dn} 增減量可按如下方程式加以設定：

$$\Delta TH_{dn} = \Delta TH_{up} \cdot \left(\frac{1 - Pr_{error}}{Pr_{error}} \right) \quad \text{方程式(7)}$$

舉例而言，若控制通道之目標條件錯誤率為1%，則遞減量為遞增量之99倍。 ΔTH_{up} 及 ΔTH_{dn} 之大小可根據第三環路所期望之收斂度及/或其他因素來加以選擇。

抹除率、條件錯誤率、抹除臨限值及所接收SNR通常係相關的。在一既定之抹除臨限值與一既定之所接收SNR情況下，存在一特定之抹除率及一特定之條件錯誤率。藉由經第三環路414改變抹除臨限值，可在抹除率與條件錯誤率之間達成折衷。

一般而言，對抹除臨限值之調整相依於用於抹除偵測之度量。方程式(6)及(7)係基於在方程式(2)中所示之度量。亦可使用其他度量來實施抹除偵測，且可相應地修改對抹

除臨限值之調整。

可按各種方式來調整抹除臨限值。在一實施例中，基地台 110x 為每一終端機維護一單獨之第三環路並調整抹除臨限值來使該終端機達到所期望之效能。在另一實施例中，基地台 110x 為所有終端機維護單個第三環路並根據自該等終端機所接收之已知碼字來調整抹除臨限值以使所有終端機達到較佳之效能。在再一實施例中，基地台 110x 為每一具有類似效能之終端機群組維護單個第三環路並根據自該群組中所有終端機接收到之已知碼字來調整抹除臨限值。

內環路 410、外環路 412 及第三環路 414 可按不同之速率運作。內環路 410 通常係最快之環路，且可在每當可得到 CQI 通道之所接收 SNR 時更新 CQI 通道之發射功率。外環路 412 係下一最快之環路，且可在每當在 CQI 通道上接收到碼字時更新目標 SNR。第三環路 414 係最慢之環路，且可在每當在 CQI 通道上接收到一已知碼字時更新抹除臨限值。可對該三個環路之更新速率加以選擇來使 CQI 通道達到所期望之效能。

圖 5 顯示一對 CQI 通道執行基於抹除之 PC 方案之功率控制機構 500 之一實施例。功率控制機構 500 包括一第一環路 510 及一第二環路 512。

第一環路 510 調整 CQI 通道之發射功率以使 CQI 通道達到目標抹除率。在第一環路 510 中，度量計算單元 424 為在 CQI 通道上所接收之每一碼字計算度量 $M(n)$ 。抹除偵測器 426 根據度量 $M(n)$ 及抹除臨限值為每一所接收碼字執行抹

除偵測並根據抹除偵測之結果來產生一CEI位元。CEI位元指示所接收碼字被抹除還是未被抹除。基地台110x在正向鏈路上將CEI位元發射至終端機120x。

在終端機120x處，一CEI位元處理器466接收由基地台110x所發送之CEI位元並為每一所接收CEI位元作出被抹除或未被抹除之決策。一單元468可根據來自處理器466之CEI決策按如下方程式調整CQI通道之發射功率：

$$P_{CQI}(n+1) = \begin{cases} P_{CQI}(n) + \Delta P_{CQI,up} & \text{對於被抹除決策,} \\ P_{CQI}(n) - \Delta P_{CQI,dn} & \text{對於未被抹除決策} \end{cases} \quad \text{方程式(8)}$$

其中 $\Delta P_{CQI,up}$ 係被抹除決策之遞增量，及

$\Delta P_{CQI,dn}$ 係未被抹除決策之遞減量。

遞增量與遞減量可根據目標抹除率按如下方程式加以設定：

$$\Delta P_{CQI,up} = \Delta P_{CQI,dn} \cdot \left(\frac{1 - Pr_{erasure}}{Pr_{erasure}} \right). \quad \text{方程式(9)}$$

基地台110x可向其覆蓋區域內之各終端機廣播遞增量及/或遞減量。在一既定之部署中，目標抹除率可非常緩慢地變化。因此，廣播遞增量及/或遞減量之附加項可係總附加項之一較小比例。

第二環路512根據所接收之已知碼字來調整抹除臨限值以使CQI通道達到目標條件錯誤率。第二環路512按照上文在圖4中針對第三環路414所述來運作。

第一環路510與第二環路512可按不同之速率運作。第一環路510可在每當在CQI通道上接收到一碼字時加以更新。第二環路512則可在每當在CQI通道上接收到一已知碼字時

加以更新。

在圖4及5所示之實施例中，CQI通道之效能係由一目標抹除率及一目標條件錯誤率加以量化。亦可藉由其他度量對效能加以量化。可根據用於對效能實施量化之度量來相應地修改功率控制機構。

2. 對ACK通道之功率控制

在一實施例中，ACK通道係相對於CQI通道之發射功率以一固定之功率偏移量實施發射。可對該固定之功率偏移量加以選擇以在各種運作情形(例如乘車、步行等等)中為一扇區中之所有終端機提供較佳之效能。

在另一實施例中，每一終端機之ACK通道係相對於每一終端機之CQI通道之發射功率以一可調之功率偏移量實施發射。可按各種方式(例如通過閉合環路)來調整功率偏移量。若存在一ACK錯誤，則可增大功率偏移量，而若不存在ACK錯誤，則可減小功率偏移量。

對於圖3中所示之H-ARQ傳輸方案，一基地台在接收到一NAK(或不存在ACK)時發射當前封包中之另一資料塊並在接收到一ACK時發射一新的封包。若一終端機發射一ACK但基地台偵測到ACK錯誤，則基地台將發射當前封包中之另一資料塊。若終端機發射一ACK但接收到當前封包中之另一資料塊，則終端機可因而能夠推斷出已出現一ACK錯誤。因此，由於終端機可隱含地推斷出該等錯誤，因此不需要在正向鏈路上使用一單獨之回饋通道來傳送ACK錯誤。

圖6顯示一可用於ACK通道之功率控制機構600之一實施例。功率控制機構600包括一參考環路610及一功率偏移量環路612。參考環路610提供一參考發射功率位準。參考環路610可係圖4中所示之內環路410、圖5中所示之第一環路510、或者某個其他根據一指定通道運作之環路。在圖6中所示之實施例中，參考環路610係使用內環路410來構建，且使用CQI通道之發射功率作為參考發射功率位準。參考環路610包括如上文針對圖4所述來運作之單元420、422、460、462及464。

功率偏移量環路612調整ACK通道之功率偏移量。對於功率偏移量環路612，基地台110x處的一ACK偵測器440偵測是否存在由終端機120x所發送之ACK並提供所偵測之ACK。對於每一潛在之ACK傳輸，ACK偵測器440可確定ACK通道之能量，將該能量與一臨限值相比較，且若該能量高於該臨限值，則宣佈偵測到一ACK。一TX資料處理器/調變器442為終端機120x接收資料封包並處理每一資料封包以產生資料塊。單元442亦自偵測器440接收所偵測之ACK，若偵測到一ACK，則發射一新封包之資料塊，而若未偵測到ACK，則發射當前封包中之另一資料塊。

在終端機120x處，一解調變器/接收(Demod/RX)資料處理器470自基地台110x接收該等塊傳輸並嘗試著對每一所接收資料塊實施解調變及解碼。處理器470可首先在假設正確偵測到終端機120x所發送ACK(若有)情況下實施解碼。若存在解碼錯誤，則處理器470可接下來在假設未偵

測到終端機120x所發送ACK(若有)情況下實施解碼。處理器470根據其對所發射ACK(若有)之知曉情況及對所接收資料塊之解碼結果來判定是否已出現一ACK錯誤。

一單元472可根據來自處理器470之所偵測ACK錯誤按如下方程式調整ACK通道之功率偏移量：

$$\Delta P_{ACK}(n+1) = \begin{cases} \Delta P_{ACK}(n) + \Delta P_{ACK,up} & \text{在存在 ACK 錯誤時,} \\ P_{CQI}(n) - \Delta P_{ACK,dn} & \text{在不存在 ACK 錯誤時,} \end{cases} \quad \text{方程式(10)}$$

其中 $\Delta P_{ACK}(n)$ 係ACK通道在更新間隔 n 中之功率偏移量，

$\Delta P_{ACK,up}$ 係功率偏移量之遞增量，及

$\Delta P_{ACK,dn}$ 係功率偏移量之遞減量。

功率偏移量 $\Delta P_{ACK}(n)$ 及遞增量 $\Delta P_{ACK,up}$ 和遞減量 $\Delta P_{ACK,dn}$ 係以分貝為單位進行表示。可對遞增量和遞減量加以設定以達到所期望之ACK錯誤率，例如如在方程式(9)中所示。在一實施例中，對於一既定封包中之所有資料塊而言，遞增量和遞減量均固定。在另一實施例中，遞增量及/或遞減量可相依於為一既定封包所發送之資料塊數量及/或其他因素。

一計算單元474根據CQI通道之發射功率及功率偏移量按如下方程式計算ACK通道之發射功率：

$$P_{ACK}(n) = P_{CQI}(n) + \Delta P_{ACK}(n) , \quad \text{方程式(11)}$$

其中 $P_{ACK}(n)$ 係ACK通道在更新間隔 n 中之發射功率。

對於每一所接收資料塊，若處理器470將封包正確地解碼，則TX資料處理器/調變器464皆產生一ACK並在ACK通

道上以發射功率 $P_{ACK}(n)$ 發射該 ACK。

3. 對 OFDMA 資料通道之功率控制

各資料通道可使用 OFDMA 來發送並可在時間及頻率上相互正交。因此，在理論上，多個終端機可在該等資料通道上同時向一基地台實施發射而不會相互干擾。然而，由於通道狀態、接收機缺陷等等，常常不能在來自不同終端機之資料傳輸之間達成完全正交性。喪失正交性會使每一終端機皆對與同一基地台進行通信之其他終端機造成某種程度之干擾。對於 OFDMA 而言，扇區內干擾通常並不顯著。

來自正與不同基地台進行通信之終端機之資料傳輸通常不相互正交。因此，每一終端機可能會對其他正與鄰近基地台進行通信之終端機造成干擾。每一終端機之效能皆會因來自系統中所有其他終端機之干擾而降格。由一既定終端機所造成之扇區間干擾之大小取決於該終端機所使用之發射功率之大小及該終端機相對於鄰近基地台之位置。若終端機位於其伺服基地台附近，則扇區間干擾可較小，而若終端機位於覆蓋區域邊緣處，則扇區間干擾可較大。

對於資料通道而言，功率控制之實施方式可容許每一終端機以一盡可能高之功率位準實施發射、同時將扇區內干擾及扇區間干擾保持於可接受之位準內。終端機之位置愈靠近其伺服基地台，便可容許該終端機以愈高之功率位準實施發射，乃因該終端機將可能對鄰近基地台造成愈低之干擾。反之，終端機之位置愈遠離其伺服基地台並朝向其

覆蓋區域邊緣，便可容許該終端機以一愈低之功率位準實施發射，乃因該終端機可能會對鄰近基地台造成愈高之干擾。以此種方式控制發射功率可能會潛在地減小每一基地台所感測到之總干擾，同時容許"有資格"之終端機達到更高之SNR及因而更高之資料傳輸率。可按不同之方式對資料通道實施功率控制來達到上述目標。

在一實施例中，將一終端機之資料通道之發射功率設定成達到一特定發射PSD，此可表達為：

$$\text{PSD}_{\text{DCH}}(n) = \text{PSD}_{\text{REF}}(n) + \Delta\text{PSD}(n), \quad \text{方程式 (12)}$$

其中 $\text{PSD}_{\text{DCH}}(n)$ 係資料通道在更新間隔 n 中之發射PSD，

$\text{PSD}_{\text{REF}}(n)$ 係在更新間隔 n 中之參考PSD位準，及

$\Delta\text{PSD}(n)$ 係資料通道在更新間隔 n 中之發射PSD差量。

PSD位準 $\text{PSD}_{\text{DCH}}(n)$ 及 $\text{PSD}_{\text{REF}}(n)$ 係以分貝/赫茲 (dB/Hz) 為單位來表示，而發射PSD差量 $\Delta\text{PSD}(n)$ 是以 dB 為單位來表示。

參考PSD位準係一能使一指定傳輸達到一目標SNR之發射PSD位準。在一實施例中，該指定傳輸係CQI通道。若參考PSD位準可達到目標SNR，則資料通道之所接收SNR可表示為：

$$\text{SNR}_{\text{DCH}}(n) = \text{SNR}_{\text{target}} + \Delta\text{PSD}(n), \quad \text{方程式 (13)}$$

其中 $\text{SNR}_{\text{DCH}}(n)$ 係資料通道在更新間隔 n 中之所接收SNR。

方程式(13)假定資料通道與CQI通道具有類似之干擾統計值。例如，若不同扇區中之CQI通道及資料通道可能相

互干擾，則即為此種情形。否則，可確定CQI通道與資料通道之間的干擾偏移量(例如由基地台確定並廣播至終端機)，並可在方程式(12)中將該干擾偏移量考量在內。

可根據例如以下等各種因素來設定資料通道之發射PSD：(1)終端機可能會對鄰近扇區中其他終端機造成之扇區間干擾之大小，(2)終端機可能會對同一扇區中之其他終端機造成之扇區內干擾之大小，(3)所容許的終端機最大功率位準，及(4)可能其他因素。

可按各種不同方式來確定終端機可能造成之扇區間干擾之大小。在一實施例中，可由每一鄰近基地台來估計終端機所造成之扇區間干擾之大小並將其發送至該終端機，隨後由該終端機相應地調整其發射功率。此種分別進行之干擾報告可能需要使用大量之附加項信令。在另一實施例中，可根據如下來大體估計終端機可能會造成之扇區間干擾之大小：(1)每一鄰近基地台所觀測到之總干擾，(2)伺服基地台與鄰近基地台之通道增益，及(3)終端機所使用之發射功率位準。下文將對該實施例加以說明。

每一基地台可估計該基地台所觀測到之總干擾量或平均干擾量。可藉由干擾對熱雜訊比(IOT)或某種其他量值對干擾實施量化。IOT係基地台所觀測到之總干擾功率對熱雜訊功率之比。在一實施例中，基地台按如下方程式產生一另一扇區干擾(OSI)值或報告：

$$OSI_m(n) = \begin{cases} '2' & \text{若 } IOT_{meas,m}(n) \geq IOT_{high} , \\ '1' & \text{若 } IOT_{high} > IOT_{meas,m}(n) \geq IOT_{target} , \\ '0' & \text{若 } IOT_{target} > IOT_{meas,m}(n) , \end{cases} \quad \text{方程式 (14)}$$

其中 $IOT_{meas,m}(n)$ 係在更新間隔 n 中對扇區 m 所量測之 IOT ,

IOT_{target} 係系統之目標工作點 ,

IOT_{high} 係扇區間干擾之上臨限值 , 及

$OSI_m(n)$ 係在更新間隔 n 中扇區 m 之 OSI 值。

在方程式 (14) 中所示之實施例中 , 將 OSI 值設定成 '0' 來指示低扇區間干擾 , 設定成 '1' 來指示高扇區間干擾 , 及設定成 '2' 來指示過大之扇區間干擾。亦可按其他方式來設定 OSI 值。基地台可將 OSI 值廣播至其他扇區中之終端機。

一終端機可為每一自該終端機接收到反向鏈路傳輸之基地台估計通道增益 (或路徑損耗)。可根據自每一基地台接收到之導頻來估計該基地台之通道增益。可按如下方程式為每一鄰近基地台計算通道增益比：

$$r_m = \frac{g_s(n)}{g_m(n)} , \quad \text{方程式 (15)}$$

其中 $g_s(n)$ 係伺服基地台之通道增益 ,

$g_m(n)$ 係鄰近基地台 m 之通道增益 , 及

$r_m(n)$ 係對於鄰近基地台 m 之通道增益比。

可將對於每一鄰近基地台之通道增益比視為一相對距離 , 其表示距該鄰近基地台之距離相對於距伺服基地台之距離之比。一般而言 , 對於一鄰近基地台之通道增益比隨著終端機移至更接近伺服基地台時增大且隨著終端機朝覆

蓋區域邊緣移動時減小。

終端機可監測鄰近基地台所廣播之OSI值。在一實施例中，終端機僅考量具有最小通道增益比之最強鄰近基地台之OSI值。終端機可按如下方程式調整其發射PSD差量：

$$\Delta\text{PSD}(n+1) = \begin{cases} \Delta\text{PSD}(n) - \delta_{\text{dn}} & \text{若 OSI 值='1'或'2'} \\ \Delta\text{PSD}(n) + \delta_{\text{up}} & \text{若 OSI 值='0'} \end{cases} \quad \text{方程式 (16)}$$

其中 δ_{up} 係發射 PSD 差量之遞增量，及

δ_{dn} 係發射 PSD 差量之遞減量。

在方程式(16)中，若因最強鄰近基地台觀測到高於標稱扇區間干擾而將該基地台之OSI值設定成'1'或'2'，則可向下調整發射PSD差量。反之，若將OSI值設定成'0'，則可向上調整發射PSD差量。 δ_{up} 及 δ_{dn} 決定發射PSD差量之調整量。在一實施例中， δ_{up} 及 δ_{dn} 係固定值。在另一實施例中， δ_{up} 及 δ_{dn} 係可變值，其可相依於終端機之當前發射功率位準或者當前發射PSD差量、最強鄰近基地台之通道增益比、及/或其他因素。

在其他實施例中，終端機可考量多個鄰近基地台之OSI值。總之，來自鄰近基地台之OSI決定在哪一方向上調整發射PSD差量。

上文已闡述了一用於使扇區間干擾保持處於可接受位準以內之特定實施例。亦可根據其他參數及/或以其他方式使扇區間干擾保持處於可接受位準以內。

儘管將每一扇區之資料通道設計成相互正交，然而可能會因載波間干擾(ICI)、符號間干擾(ISI)等等而導致在某種

程度上喪失正交性。此種正交性的喪失會造成扇區內干擾。為減輕扇區內干擾，可對每一終端機之發射PSD加以控制以使終端機可能對同一扇區中其他終端機造成之扇區內干擾之大小保持處於可接受位準以內。在一實施例中，藉由按如下方程式將發射PSD差量約束至一預定範圍內來達到可接受之扇區內干擾：

$$\Delta\text{PSD}(n) \in [\Delta\text{PSD}_{\max}, \Delta\text{PSD}_{\min}], \quad \text{方程式 (17)}$$

其中 $\Delta\text{PSD}_{\max}$ 係最大發射PSD差量，且 $\Delta\text{PSD}_{\min}$ 係資料通道可容許之最小發射PSD差量。

圖7顯示一可用於資料通道之功率控制機構700之一實施例。終端機120x與伺服基地台110x進行通信並可對鄰近基地台110a至110m造成干擾。功率控制機構700包括(1)一在終端機120x與伺服基地台110x之間運作之參考環路710及(2)一在終端機120x與鄰近基地台110a至110m之間運作之資料外環路712。參考環路710及資料外環路712可同時運作，但可按不同之速率進行更新，例如參考環路710可比資料外環路712更加頻繁地進行更新。為簡明起見，圖7僅顯示環路710及712駐存於終端機120x處之部分。

參考環路710提供方程式(12)中之參考PSD位準。參考環路710可係圖4中之內環路410、圖5中之第一環路510、或者根據一指定通道運作之某個其他環路。在圖7所示之實施例中，參考環路720係使用內環路410來構建，並使用CQI通道之發射PSD作為參考PSD位準。

資料外環路 712 將資料通道之發射 PSD 調整至盡可能高、同時將扇區內干擾及扇區間干擾保持於可接受之位準內。對於資料外環路 712 而言，每一鄰近基地台 110 皆在反向鏈路上接收傳輸，估計由該基地台自其他扇區中之終端機觀測到之扇區間干擾，例如如在方程式 (14) 中所示根據干擾估計值來產生一 OSI 值，並將該 OSI 值廣播至其他扇區中之終端機。

在終端機 120x 處，一 OSI 處理器 480 接收由鄰近基地台所廣播之 OSI 值並將所偵測 OSI 值提供至一發射 PSD 差量計算單元 484。一通道估計器 482 自伺服基地台及鄰近基地台接收導頻，估計每一基地台之通道增益，並將所有基地台之所估計通道增益提供至單元 484。單元 484 確定對於鄰近基地台之通道增益比並進一步根據所偵測 OSI 值、通道增益比及最大和最小發射 PSD 差量如上文所述來進一步調整發射 PSD 差量。

一計算單元 486 可根據 CQI 通道之發射功率按如下方程式確定參考 PSD 位準：

$$PSD_{REF}(n) = \frac{P_{CQI}(n)}{N_{CQI}}, \quad \text{方程式 (18)}$$

其中 N_{CQI} 係用於其上發送 CQI 通道之 CDMA 控制段之副載波數量。然後，單元 486 根據參考 PSD 位準及發射 PSD 差量例如如在方程式 (12) 中所示來計算資料通道之發射 PSD。然後，單元 486 根據該發射 PSD 按如下方程式來計算資料通道之發射功率：

$$P_{DCH}(n) = PSD_{DCH}(n) \cdot N_{DCH}, \quad \text{方程式 (19)}$$

其中 N_{DCH} 係用於資料通道之副載波數量，及

$P_{DCH}(n)$ 係資料通道在更新間隔 n 中之發射功率。

TX 資料處理器 / 調變器 464 使用發射功率 $P_{DCH}(n)$ 來向伺服基地台 110x 傳輸資料。

終端機 120x 可向伺服基地台 110x 發送各種類型之回饋資訊。舉例而言，終端機 120x 可發送發射 PSD 差量、終端機在當前發射 PSD 差量下可支援之最大副載波數量、所期望之服務品質 (QoS)、緩衝器大小等等。終端機 120x 可在每幾個更新間隔中發送一次回饋資訊 (例如該發射 PSD 差量及 / 或所支援之副載波之最大數量) 以減少信令量並亦可在資料通道上經由頻帶內信令來發送資訊。若終端機 120x 具有低的發射 PSD 差量，則可為終端機指配更多之副載波，藉以利用更多或所有可用發射功率。

4. 系統穩定性

對於反向鏈路上之 CDMA 控制通道而言，在基地台處來自每一終端機之 CDMA 傳輸皆對來自其他終端機之 CDMA 傳輸起干擾作用。本文所述之功率控制技術調整每一終端機之發射功率以達到所期望之效能水準、同時使對其他終端機之干擾最小化。CDMA 控制通道之容量及穩定性可藉由熱雜訊差量比 (RoT) 來量化，其中熱雜訊差量比 (RoT) 係在基地台處所接收之總功率對熱雜訊功率之比。一般而言，在 RoT 升高時，容量會增大。然而，在高於一特定 RoT 值時，容量增益非常小。

終端機通常具有一既定之最大發射功率 $P_{\max}$ ，該最大發射功率 $P_{\max}$ 可由規章性的要求加以規定。對於愈高之路徑損耗及愈高之 RoT，終端機通常以愈高之功率位準實施發射，藉以達到目標 SNR。若路徑損耗過大及/或 RoT 過高，則終端機可能無法以最大發射功率達成目標 SNR。

基地台可對 RoT 進行限制，以確保具有高路徑損耗之終端機不會斷開並確保系統穩定性。基地台可估計其 RoT 並將所估計 RoT 與一臨限值相比較。若所估計 RoT 超過該臨限值，則基地台可採取修正性措施來降低 RoT。修正性措施可包括如下措施：

- 拒絕新使用者存取系統，
- 重新設計某些早已被准許存取系統之使用者，
- 增大目標抹除/錯誤率，及
- 為控制通道分配額外資源。

除上面所列之外，基地台亦可採取其他修正性措施。

對於反向鏈路上之 OFDMA 資料通道，扇區內干擾微乎其微，且基地台之容量及穩定性取決於 IOT。因此，對於 OFDMA 資料通道而言，可對 IOT 而非對 RoT 實施控制。

若 IOT 變得過大，則可降低 IOT，藉以防止處於不利地位之使用者斷開。一經受過大 IOT 之基地台可藉由無線電廣播一 OSI 值 '2'。可接收到該 OSI 值之使用者可更快地減小及/或以更大之增減量減小其發射 PSD 差量。對於基於網路之干擾控制而言，一經受過大 IOT 之基地台可向鄰近基地台報告其 IOT。扇區間 OSI 報告既可與無線電 OSI 報告相同

亦可包含更多內容。基地台亦可向鄰近基地台報告其RoT及/或其他資訊。鄰近基地台可藉由如下方式來調節資料傳輸：控制在其扇區中接納新使用者，解除對早已被接納之使用者之指配，以一種會降低對鄰近基地台之干擾之方式來排程其扇區中之使用者，為其扇區中之使用者指配會對該等鄰近基地台造成更少干擾之資料通道，調整使用者之發射功率，及/或採取其他措施，藉以減輕經受過大IOT或RoT之基地台之劣化。舉例而言，每當另一基地台報告過大之IOT或RoT時，其他基地台可降低其扇區中使用者之發射功率。

一功率控制方案亦可將所有終端機控制至一既定RpoT目標。然而，此種功率控制方案將忽略處於不同位置之終端機會造成不同程度扇區間干擾此一事實，且忽略該事實可能會降低系統容量。此外，可藉由相等RpoT功率控制方案在系統中達成相同等級之服務通量，然而藉由圖7中所示之基於差量之功率控制方案亦可達成成比例之合理通量。

各基地台可同步化並可在同一時間-頻率區域中在其CDMA控制段中發射其CDMA控制段。在此種情形中，每一扇區之CDMA控制通道可與鄰近扇區中之OFDMA資料通道正交。因此，對CDMA控制通道之基於RoT之控制可能並不影響對OFDMA資料通道之基於IOT之控制，反之亦然。

各基地台可不同步化並可在不同之時間-頻率區域中發

射其CDMA控制段。在此種情形中，每一扇區之CDMA控制通道可經受來自鄰近扇區中OFDMA資料通道之更高干擾，且控制通道之效能可能會降格。若將資料通道上之目標干擾位準設定成接近於控制通道上之目標干擾位準，則可減輕此種降格。然而，此種約束條件可能會降低資料通道之容量。若可容忍或減輕(例如藉由增大CDMA控制段之尺寸)因來自資料通道之扇區間干擾所引起之控制通道之降格，則可提高資料容量。

5. 系統

圖8顯示一用於在一利用多種無線電技術之系統中執行功率控制之過程800之一實施例。過程800可由一終端機執行。使用一第一無線電技術(例如CDMA)來發送一參考通道(方塊812)。使用一第二無線電技術(例如OFDMA)來發送一第二通道(方塊814)。該參考通道可係一載送信令(例如CQI資訊)之控制通道。該第二通道可係一載送訊務資料之資料通道。調整該參考通道之發射功率以使該參考通道達到一目標效能水準(方塊816)。根據該參考通道之發射功率來調整該第二通道之發射功率(方塊818)。

可根據PC命令來調整參考通道之發射功率，可產生該等PC命令使參考通道在一正在接收之基地台處達到一目標接收信號品質。亦可根據在參考通道上發送之碼字之抹除指示來調整參考通道之發射功率。參考通道之目標效能水準可藉由一目標抹除率及/或某個其他度量來加以量化。可對目標接收信號品質加以調整來達到目標抹除率。亦可對

參考通道之發射功率之遞增量及遞減量加以設定來達到目標抹除率。

第二通道之發射功率差量或者發射PSD差量可例如根據干擾估計值來加以調整。然後，可根據參考通道之發射功率及發射功率差量或發射PSD差量來確定第二通道之發射功率。

圖9顯示一用於在一利用多種無線電技術之系統中執行功率控制之設備900之一實施例。設備900包括一個或多個用於使用一第一無線電技術(例如CDMA)來發送一參考通道之處理器(方塊912)、一個或多個用於使用一第二無線電技術(例如OFDMA)來發送一第二通道之處理器(方塊914)、一個或多個用於調整參考通道之發射功率以使參考通道達到一目標效能水準之處理器(方塊916)、及一個或多個用於根據參考通道之發射功率來調整第二通道之發射功率之處理器(方塊918)。

圖10顯示一用於對一控制通道(例如一ACK通道)執行功率控制之過程1000之一實施例。確定一參考發射功率位準(方塊1012)。參考發射功率位準可係一參考通道之發射功率，其可受到功率控制以使參考通道達到一所期望之效能水準。偵測在一控制通道上發送之信令中之錯誤，例如以隱式方式偵測而不接收指示該等錯誤之回饋(方塊1014)。該信令可係ACK，且可根據在一資料通道上接收之資料封包來偵測在控制通道上發送之ACK中之錯誤。根據參考發射功率位準及在控制通道上所偵測之錯誤來調整控制通道

之發射功率(方塊1016)。

圖11顯示一用於對控制通道(例如ACK通道)執行功率控制之設備1100之一實施例。設備1100包括一個或多個用於確定一參考發射功率位準之處理器(方塊1112)、一個或多個用於偵測在一控制通道上發送之信令中有無錯誤(例如以隱式方式實施偵測而不接收指示錯誤之回饋)之處理器(方塊1114)、及一個或多個用於根據參考發射功率位準及在控制通道上所偵測之錯誤來調整控制通道之發射功率之處理器(方塊1116)。

圖12顯示一用於對資料通道執行功率控制之過程1200之一實施例。根據例如一參考通道之發射功率來確定一參考PSD位準，可對該參考通道實施功率控制以使該參考通道達到一所期望之效能水準(方塊1212)。根據例如干擾估計值來調整一發射PSD差量(方塊1214)。根據參考PSD位準及發射PSD差量來確定資料通道之發射PSD(方塊1216)。然後，可根據發射PSD及用於資料通道之副載波數量來確定資料通道之發射功率(方塊1218)。參考通道可使用CDMA來發送，而資料通道可使用OFDMA來發送。參考通道及資料通道亦可使用其他無線電技術來發送。

在塊1214中，可自基地台接收干擾報告。可例如根據自基地台接收之導頻來估計基地台之通道增益。然後，可根據為基地台估計之通道增益及自基地台接收之干擾報告來調整該發射PSD差量。舉例而言，若至少一個(例如最強的一個)鄰近基地台指示存在高干擾，則可減小該發射PSD差

量，而若該至少一個鄰近基地台未指示存在高干擾，則可增大該發射PSD差量。可將該發射PSD差量限定於一由資料通道所容許之最大PSD差量與最小PSD差量所決定之值範圍內。

圖13顯示一用於對資料通道執行功率控制之設備1300之一實施例。設備1300包括一個或多個用於根據例如一參考通道之發射功率來確定一參考PSD位準之處理器(方塊1312)、一個或多個用於根據例如干擾估計值來調整一發射PSD差量之處理器(塊1314)、一個或多個用於根據參考PSD位準及該發射PSD差量來確定資料通道之發射PSD之處理器(方塊1316)、及一個或多個用於根據該發射PSD及用於資料通道之副載波數量來確定資料通道之發射功率之處理器(方塊1318)。

圖14顯示系統100中終端機120x、伺服基地台110x及鄰近基地台110m之一實施例之方塊圖。為清楚起見，在下文說明中假定分別使用在圖4、6及7中所示之功率控制機構400、600及700。

在伺服基地台110x處，一TX資料處理器1414x自一資料源1412x接收訊務資料並自一控制器/處理器1430x及一排程器1434x接收信令。舉例而言，控制器/處理器1430x可提供PC命令來調整與基地台120x進行通信之終端機之發射功率，且排程器1434x可為該等終端機提供資料通道及/或副載波指配。TX資料處理器1414x處理(例如編碼、交錯及符號映射)訊務資料及信令並提供符號。一調變器

(Mod)1416x對使用 OFDMA發送之資料通道執行 OFDM調變、對使用 CDMA發送之控制通道執行 CDMA調變，並提供一複數值碼片序列。一發射機(TMTR)1418x調節(例如轉變成類比形式、放大、濾波及上變頻)該碼片序列並產生一正向鏈路信號，以經由天線1420x發射。

鄰近基地台110m以類似方式為由該基地台所伺服之終端機處理訊務資料及信令。基地台110m亦發送OSI報告來指示由該基地台所觀測到之干擾量。該訊務資料及信令經一TX資料處理器1414m處理、經一調變器1416m調變、經一發射機1418m調節、並經由一天線1420m發射。

在終端機120x處，一天線1452自基地台110x及110m以及可能其他基地台接收正向鏈路信號。一接收機(RCVR)1454調節(例如濾波、放大、下變頻及數位化)自天線1452所接收信號並提供樣本。一解調變器(Demod)1456對資料通道執行OFDM解調變，對控制通道執行CDMA解調變，並提供符號估計值。一RX資料處理器1458處理(例如符號解映射、解交錯及解碼)該等符號估計值，將經解碼資料提供至一資料儲集器1460、並將所偵測信令(例如PC命令、OSI報告等等)提供至一控制器/處理器1470。

在反向鏈路上，一TX資料處理器1482接收並處理來自一資料源1480之訊務資料及來自控制器/處理器1470之信令(例如ACK、CQI碼字)。一調變器1484對使用OFDMA發送之資料通道執行OFDM調變、對使用CDMA發送之控制通道執行CDMA調變，並提供一碼片序列。一發射機1486

調節該碼片序列並產生一反向鏈路信號，該反向鏈路信號自天線1452發射。

在伺服基地台110x處，來自終端機120x及其他終端機之反向鏈路信號由天線1420x接收到、經一接收機1440x調節、經一解調變器1442x解調變、並經一RX資料處理器1444x處理。處理器1444x將已解碼資料提供至一資料儲集器1446x並將所偵測之信令提供至控制器/處理器1430x。接收機1440x可為每一終端機估計一參考通道(例如CQI通道)之接收信號品質並可將該資訊提供至控制器/處理器1430x。控制器/處理器1430x可如上文所述為每一終端機導出PC命令及/或抹除指示。

控制器1430x、1430m及1470分別指導基地台110x和110m及終端機120x處各種處理單元之運作。該等控制器/處理器亦可執行各種功率控制功能。舉例而言，控制器/處理器1430x可為基地台110x構建圖4至7中所示之某些或所有單元420至442。控制器1470可為終端機120x構建圖4至7中所示之某些或所有單元460至486。控制器1470亦可執行圖8、10及12中分別所示之過程800、1000及/或1200。記憶體1432x、1432m及1472分別為基地台110x及110m和終端機120x儲存資料及程式碼。排程器1434x對與基地台110x進行通信之終端機實施排程並為所排程之終端機指配資料通道及/或副載波。

本文所述功率控制技術可由各種方法來構建。舉例而言，該等技術可構建於硬體、韌體、軟體或其一組合中。

對於一硬體構建方案而言，用於執行功率控制之處理單元可構建於一個或多個應用專用積體電路(ASIC)、數位信號處理器(DSP)、數位信號處理裝置(DSPD)、可程式化邏輯裝置(PLD)、現場可程式化邏輯陣列(FPGA)、處理器、控制器、微控制器、微處理器、其它設計用於執行本文所述功能之電子單元、或其一組合內。

對於韌體及/或韌體構建方案而言，該等功率控制技術可使用指令(例如程序、功能等等)來構建，該等指令可由一個或多個處理器用於執行本文所述之功能。該等韌體及/或軟體碼可儲存於一記憶體(例如圖14中所示之記憶體1432x或1472)中並由一處理器(例如處理器1430x或1470)執行。該記憶體既可構建於處理器內部亦可構建於處理器外部。

本文所包括之標題旨在便於參考並有助於確定某些部分之位置。該等標題並非意欲限定該等標題下所述概念之範疇，該等概念亦可適用於整篇說明書中之其它章節。

上文對所揭示實施例之說明旨在使任一熟習此項技術者皆能夠製作或使用本發明。熟習此項技術者將易知對該等實施例之各種修改，且本文所界定之一般原理亦可應用於其它實施例，此並不背離本發明之精神或範疇。因此，本發明並非意欲被限定於本文所示之實施例，而是欲賦予其與本文所揭示之原理及新穎特徵相一致之最寬廣範疇。

【圖式簡單說明】

結合附圖閱讀下文所述之詳細說明，將更加明瞭本發明

之特徵及性質，在所有圖式中，相同之參考字符皆對應地表示相同之含意。

圖1顯示一無線通信系統。

圖2顯示一實例子訊框結構。

圖3顯示一用於正向鏈路之H-ARQ傳輸方案。

圖4顯示一用於一增大-減小PC方案之功率控制機理。

圖5顯示一用於基於抹除之PC方案之功率控制機理。

圖6顯示一用於一ACK通道之功率控制機理。

圖7顯示一用於一資料通道之功率控制機理。

圖8及9分別顯示一種用於在一利用多種無線電技術之系統中實施功率控制之方法及設備。

圖10及11分別顯示一種用於對一控制通道(例如ACK通道)實施功率控制之方法及設備。

圖12及13分別顯示一種用於對一資料通道實施功率控制之方法及設備。

圖14顯示一終端機及兩個基地台之方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	無線通信系統
102a-c	地理區域
104a-c	區域
110	基地台
110a	鄰近基地台
110x	伺服基地台
110m	鄰近基地台

120	終端機
120x	終端機
130	系統控制器
200	超訊框結構
300	混合自動重新傳輸請求(H-ARQ)傳輸方案
110x	基地台
120x	基地台
400	功率控制機構
410	內環路
412	外環路
414	第三環路
420	SNR估計器
422	PC位元產生器
424	度量計算單元
426	抹除偵測器
428	目標SNR調整單元
430	解碼器
432	抹除臨限值調整單元
450	反向鏈路
452	正向鏈路
460	PC位元處理器
462	CQI通道TX功率調整單元
464	TX資料處理器/調變器
466	CEI位元處理器

468	CQI通道TX功率調整單元
470	解調變器/RX資料處理器
472	ACK通道功率偏移量調整單元
474	ACK通道TX功率計算單元
480	OSI處理器
482	通道估計器
484	發射PSD差量計算單元
486	資料通道TX功率計算單元
500	功率控制機構
510	第一環路
600	功率控制機構
610	參考環路
700	功率控制機構
710	參考環路
900	設備
912	用於使用一第一無線電技術(例如CDMA) 來發送一參考通道之構件
914	用於使用一第二無線電技術(例如 OFDMA)來發送一第二通道之構件
916	用於調整參考通道之發射功率以使參考 通道達到一目標效能水準之構件
918	用於根據參考通道之發射功率來調整第 二通道之發射功率之構件
1100	設備

1112	一個或多個用於確定一參考發射功率位準之處理器
1114	一個或多個用於偵測在一控制通道上發送之信令中有無錯誤(例如以隱式方式實施偵測而不接收指示錯誤之回饋)之處理器
1116	一個或多個用於根據參考發射功率位準及在控制通道上所偵測之錯誤來調整控制通道之發射功率之處理器
1300	設備
1312	一個或多個用於根據例如一參考通道之發射功率來確定一參考PSD位準之處理器
1314	一個或多個用於根據例如干擾估計值來調整一發射PSD差量之處理器
1316	一個或多個用於根據參考PSD位準及該發射PSD差量來確定資料通道之發射PSD之處理器
1318	一個或多個用於根據該發射PSD及用於資料通道之副載波數量來確定資料通道之發射功率之處理器
1412x	資料源
1412m	資料源
1414x	TX資料處理器
1414m	TX資料處理器
1416x	調變器

1416m	調變器
1418x	發射機
1418m	發射機
1420x	天線
1420m	天線
1430x	控制器/處理器
1430m	控制器/處理器
1432x	記憶體
1432m	記憶體
1434x	排程器
1434m	排程器
1440x	接收機
1440m	接收機
1442x	解調變器
1442m	解調變器
1444x	RX資料處理器
1444m	RX資料處理器
1446x	資料儲集器
1446m	資料儲集器
1452	天線
1454	接收機
1456	解調變器
1458	RX資料處理器
1460	資料儲集器

1470	控 制 器 / 處 理 器
1472	記 憶 體
1480	資 料 源
1482	TX 資 料 處 理 器
1484	調 變 器
1486	發 射 機

七、申請專利範圍：

(2012)年7月20日修正本

P.1-3

1. 一種反向鏈結功率控制之設備，其包括：

至少一個處理器，其經組態以：

確定一參考發射功率位準；

在一資料通道上接收資料封包；

在一控制通道上發送對於在該資料通道上所接收之該等資料封包之 ACK；

根據至少部分在該資料通道上所接收之該等資料封包來偵測在該控制通道上所發送之該等 ACK 中之錯誤；

若在該控制通道上發送一 ACK 且在該資料通道上接收到一資料封包的一重新傳輸，則宣佈一 ACK 錯誤；及

根據該參考發射功率位準與該控制通道上之該等所偵測錯誤來調整該控制通道之發射功率；及

一記憶體，其耦接至該至少一個處理器。

2. 如請求項 1 之設備，其中該至少一個處理器經組態以按隱式方式偵測在該控制通道上所發送之該等 ACK 中之錯誤而不接收指示該等錯誤之回饋。

3. 一種反向鏈結功率控制之方法，其包括：

確定一參考發射功率位準；

在一資料通道上接收資料封包；

在一控制通道上發送對於在該資料通道上所接收之該等資料封包之 ACK；

根據至少部分在該資料通道上所接收之該等資料封包來偵測在該控制通道上所發送之該等ACK中之錯誤；

若在該控制通道上發送一ACK且在該資料通道上接收到一資料封包的一重新傳輸，則宣佈一ACK錯誤；及

根據該參考發射功率位準與該控制通道上之該等所偵測錯誤來調整該控制通道之發射功率。

4. 如請求項3之方法，其進一步包括以隱式方式偵測在該控制通道上所發送之該等ACK中之錯誤而不接收指示該等錯誤之回饋。

5. 一種反向鏈結功率控制之設備，其包括：

用於確定一參考發射功率位準之構件；

用於在一資料通道上接收資料封包之構件；

用於在一控制通道上發送對於在該資料通道上所接收之該等資料封包之ACK之構件；

用於根據至少部分在該資料通道上所接收之該等資料封包來偵測在該控制通道上所發送之該等ACK中之錯誤之構件；

用於若在該控制通道上發送一ACK且在該資料通道上接收到一資料封包的一重新傳輸，則宣佈一ACK錯誤之構件；及

用於根據該參考發射功率位準與該控制通道上之該等所偵測錯誤來調整該控制通道之發射功率之構件。

6. 如請求項5之設備，其中該用於偵測在該控制通道上所發送之該等ACK中之錯誤之構件尚包括用於以隱式方式

偵測在該控制通道上所發送之該等ACK中之錯誤而不接收指示該等錯誤之回饋之構件。

7. 一種反向鏈結功率控制之物品，其包括：

一非暫時性處理器可讀取媒體，其具有儲存於其中之指令，該等指令可藉由一或多個處理器執行以：

確定一參考發射功率位準；

經由一資料通道獲得資料封包；

經由一控制通道初始化對於經由該資料通道所獲得之該等資料封包之ACK之發送；

根據至少部分經由該資料通道所獲得之該等資料封包來偵測經由該控制通道所發送之該等ACK中之錯誤；

若經由該控制通道發送一ACK且經由該資料通道獲得一資料封包的一重新傳輸，則宣佈一ACK錯誤；及

根據該參考發射功率位準與該控制通道上之該等所偵測錯誤來調整該控制通道之發射功率。

8. 如請求項7之物品，其中該等指令可藉由該一或多個處理器進一步執行以隱式方式偵測經由該控制通道發送之該等ACK中之錯誤而不接收指示該等錯誤之回饋。

八、圖式：

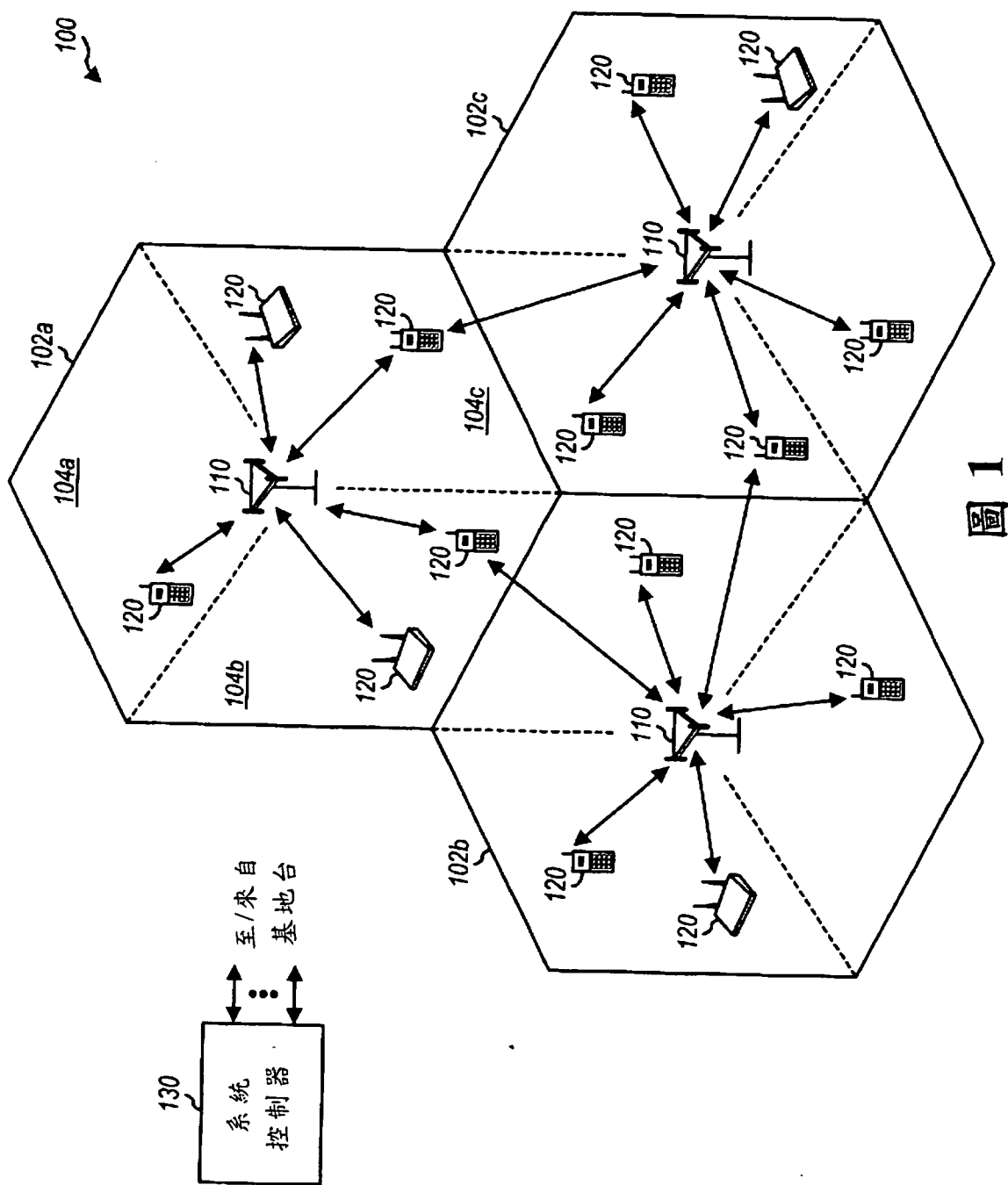


圖 1

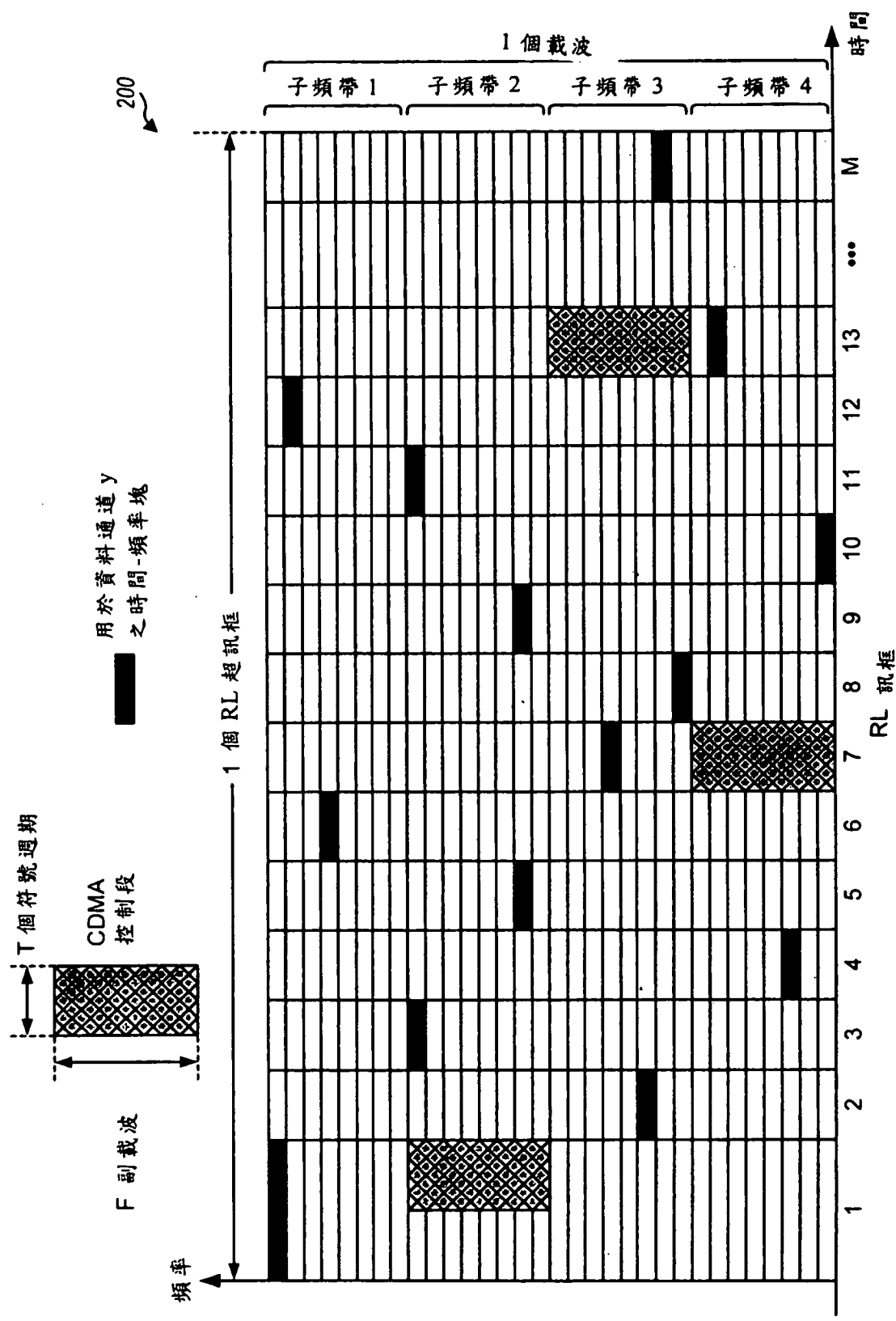


圖 2

300 ↗

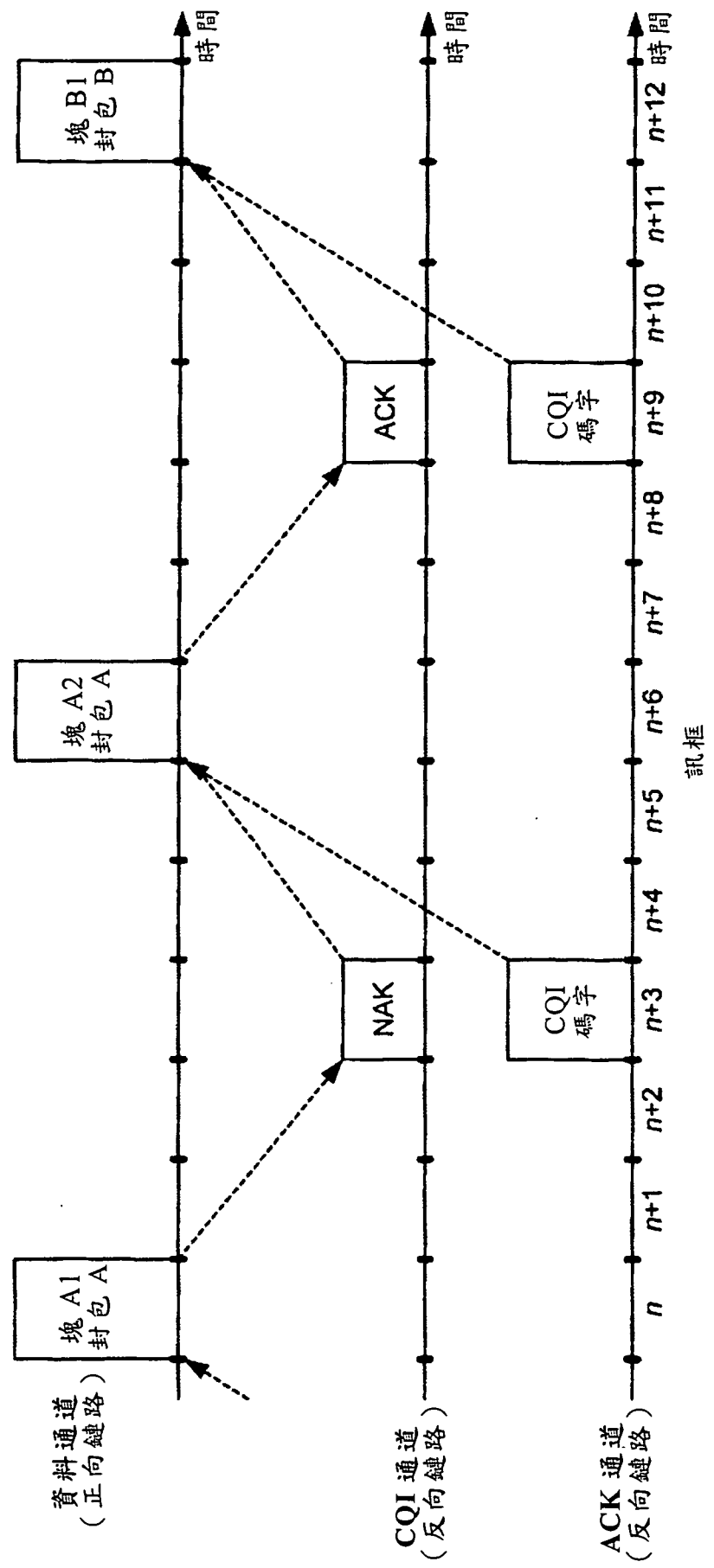


圖 3

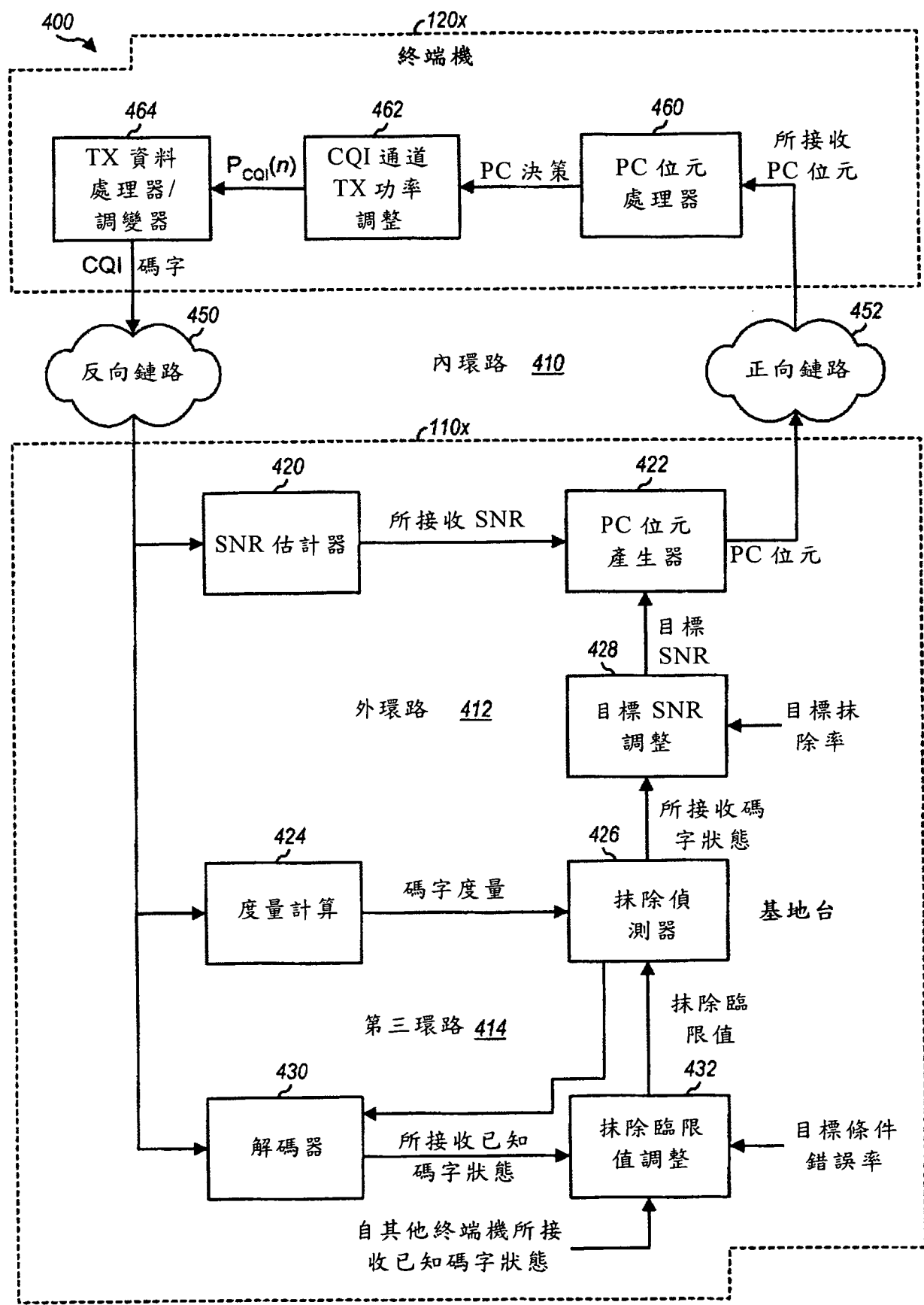


圖4

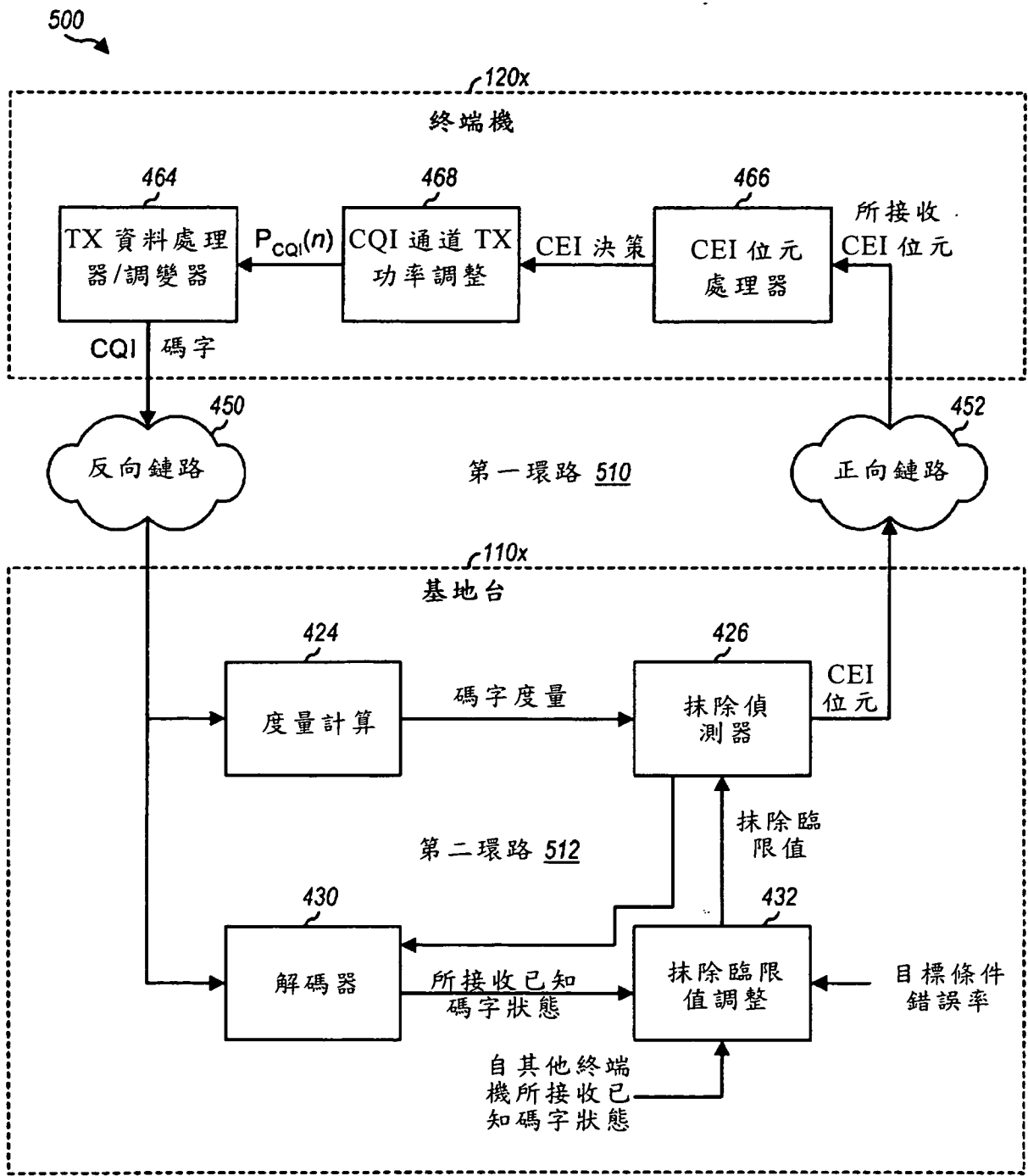


圖5

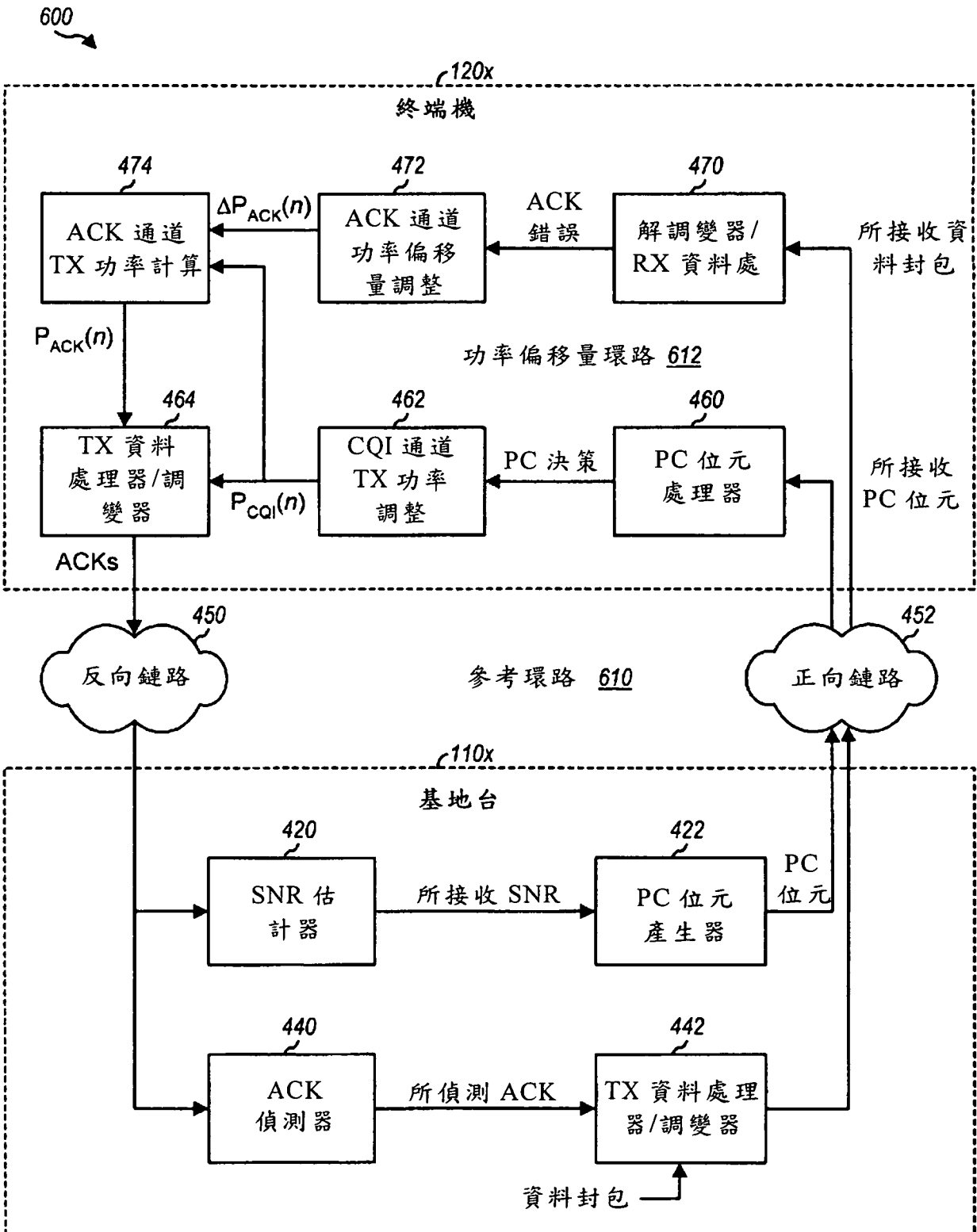


圖 6

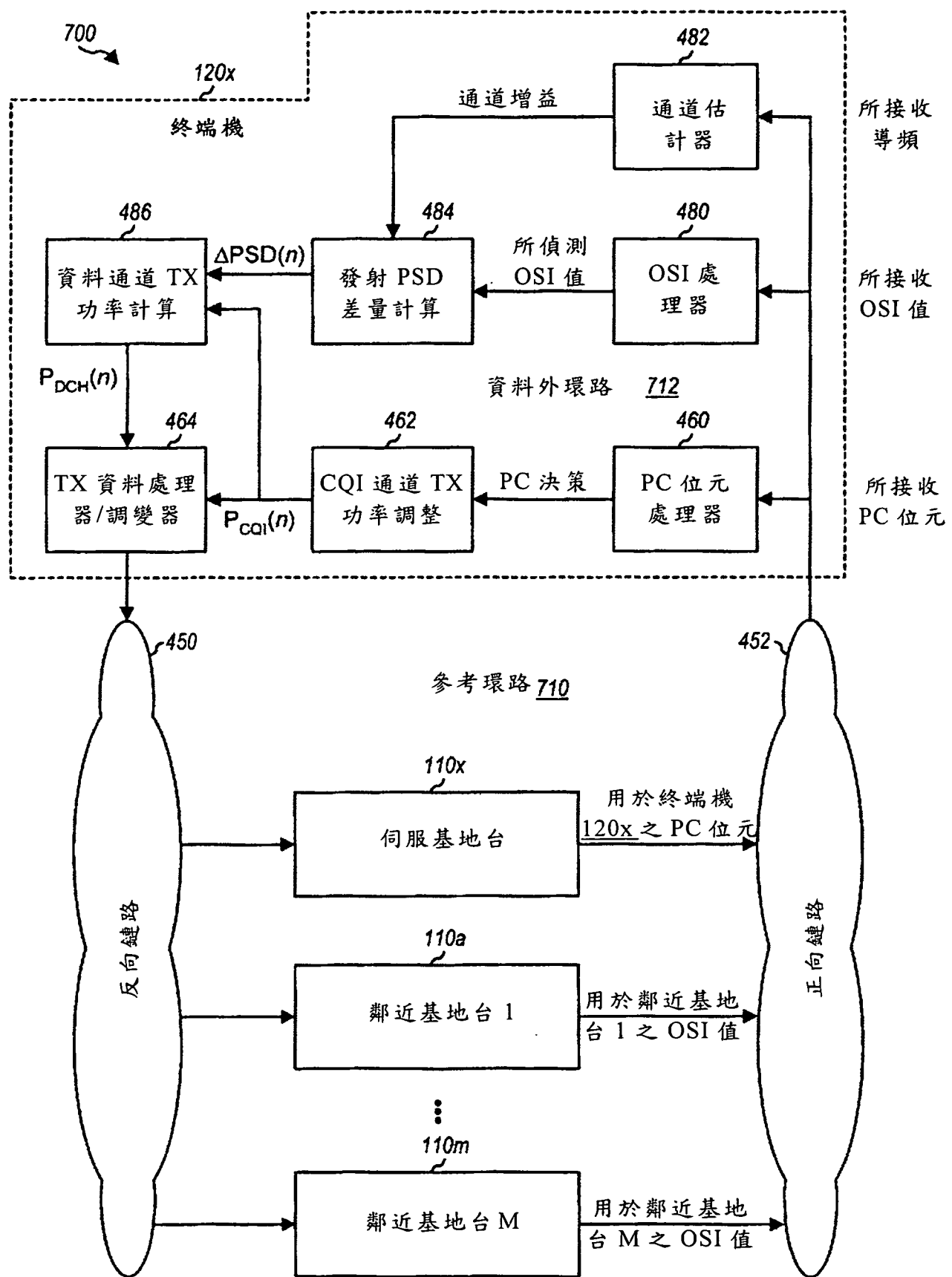


圖 7

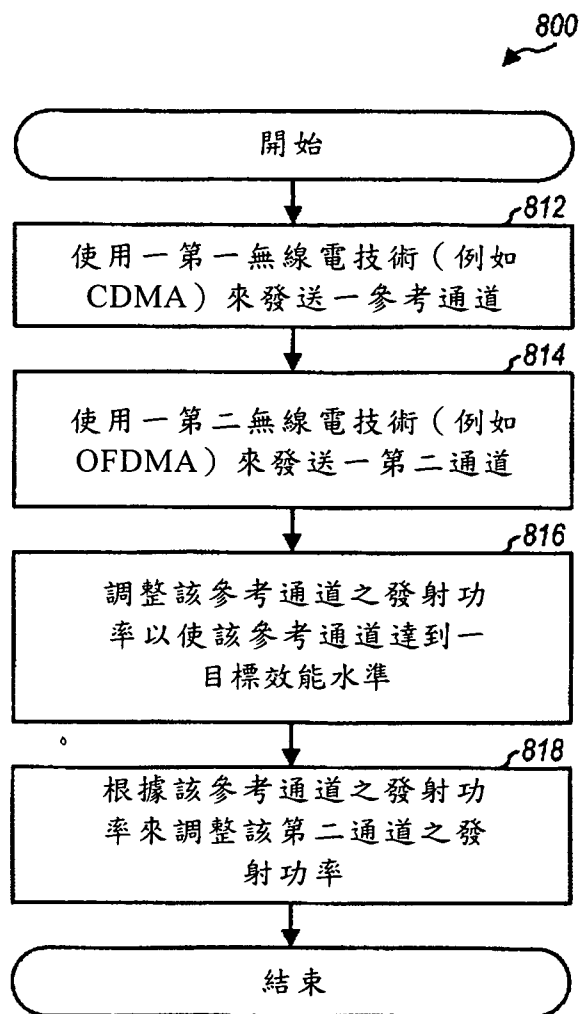


圖8

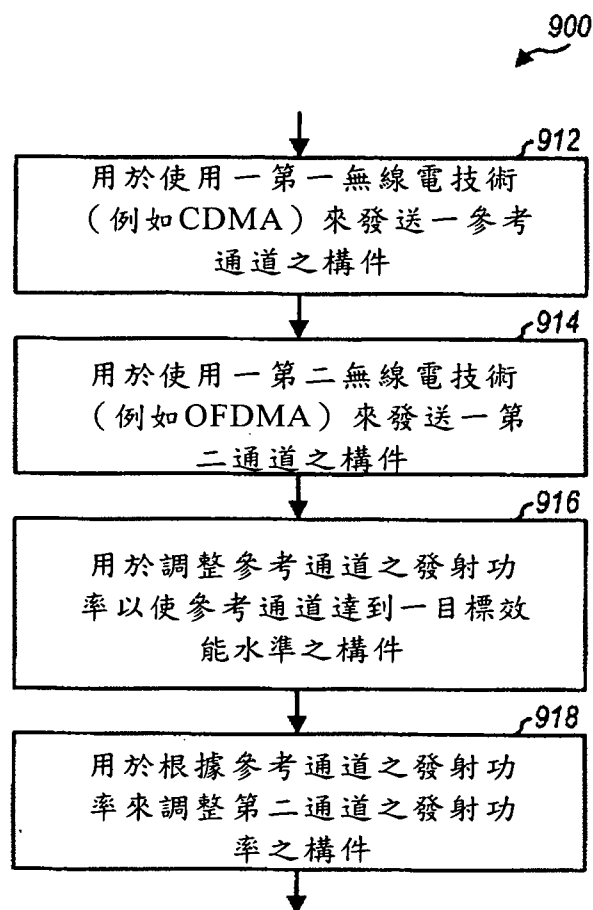


圖9

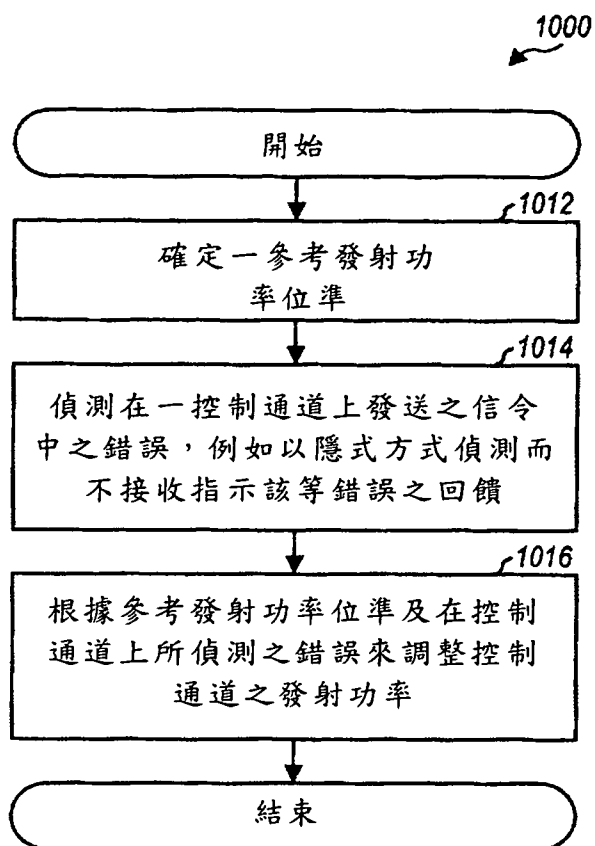


圖10

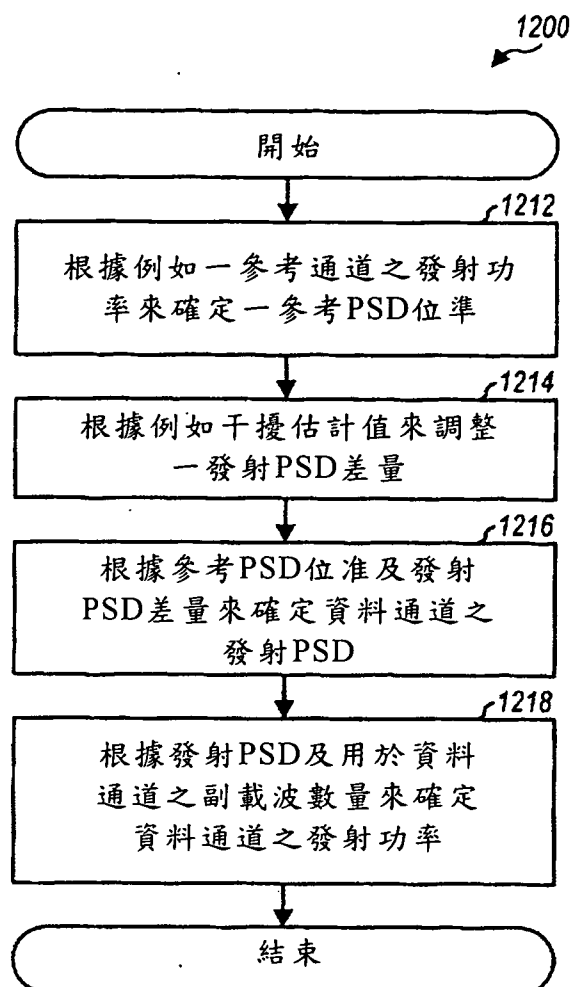


圖12

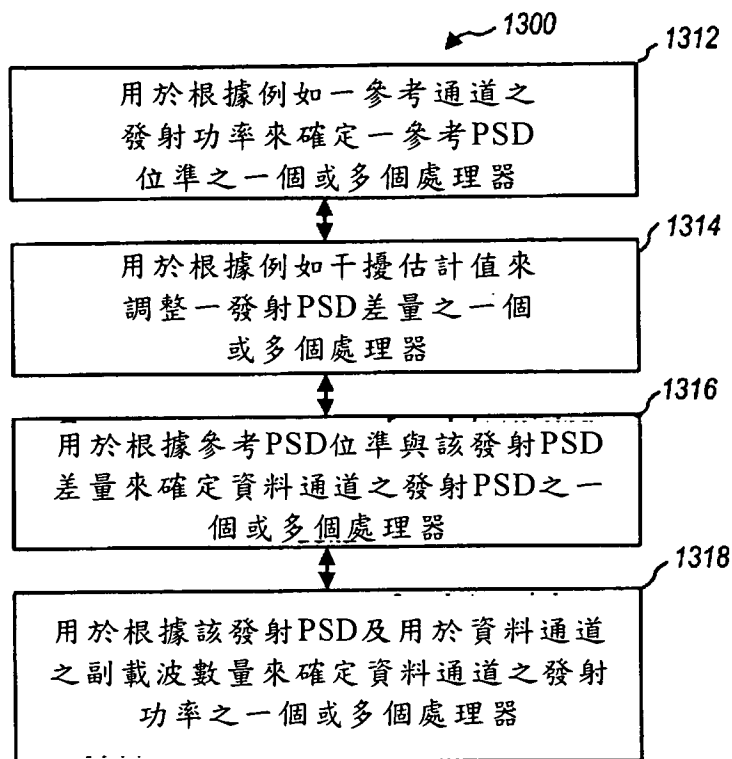


圖13

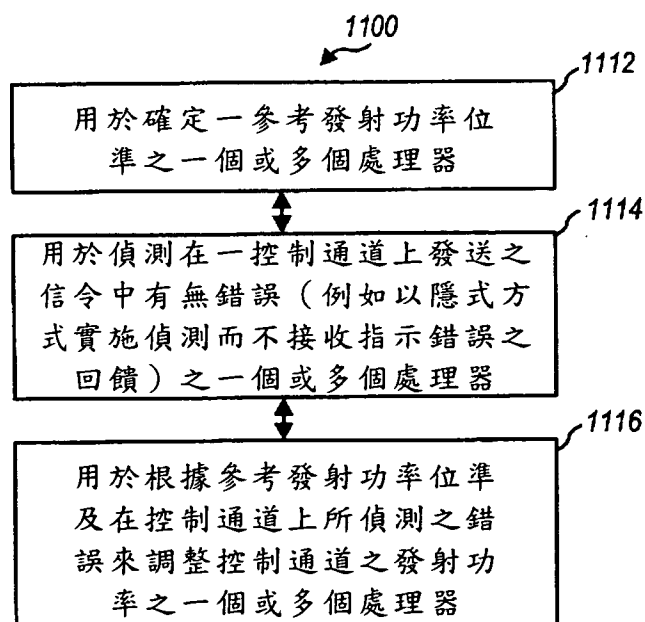


圖 11

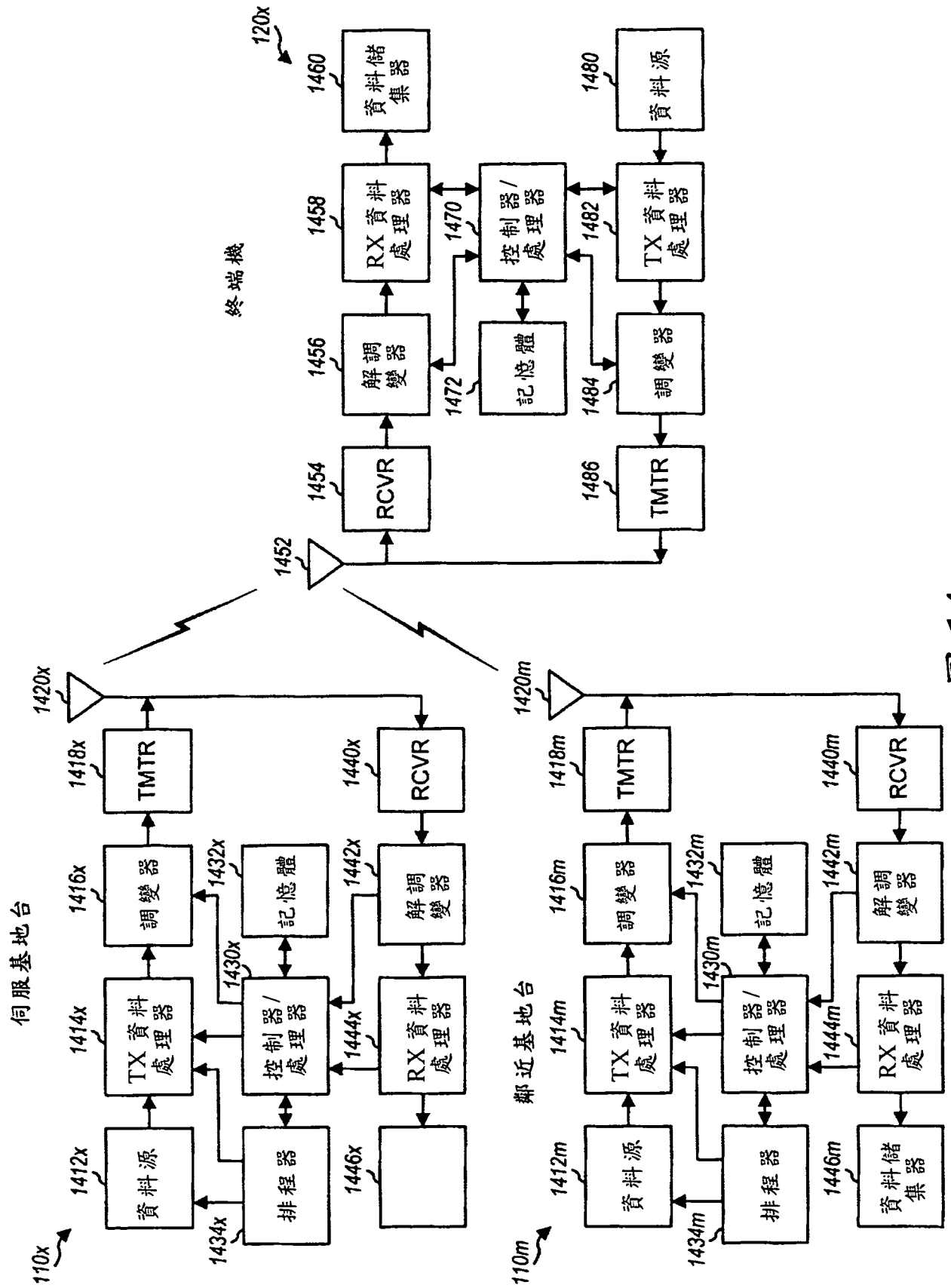


圖 14