

(21)申請案號：098100378

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 07 日

(51)Int. Cl. : H04L1/00 (2006.01) H03M13/35 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/10 美國 61/104,465
2009/01/05 美國 12/348,827(71)申請人：高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：格赫夫 艾力克司 Y GOROKHOV, ALEXEI Y. (FR)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：56 項 圖式數：16 共 71 頁

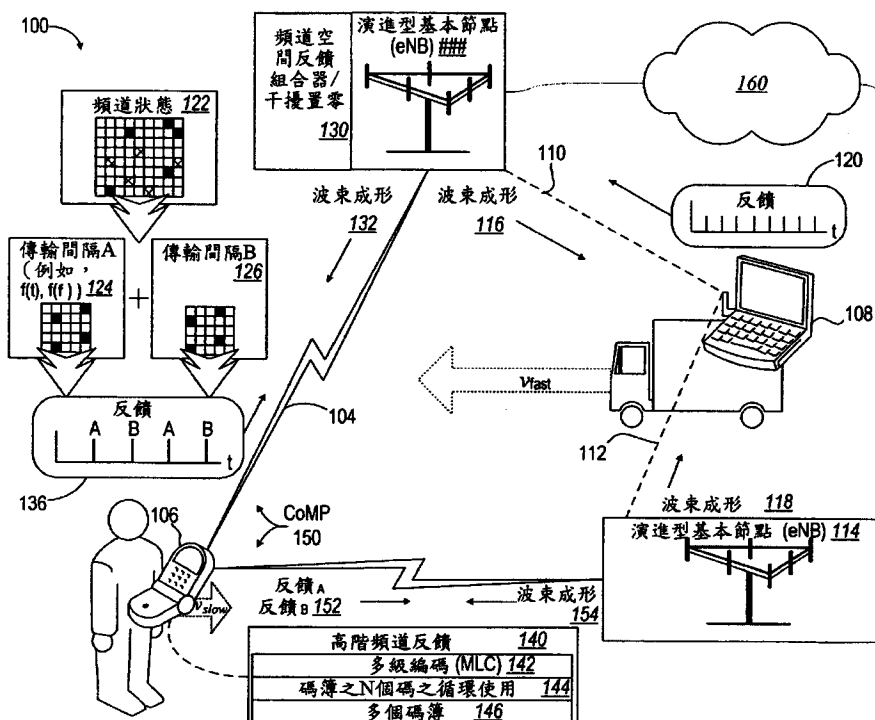
(54)名稱

於無線通信系統中利用多重描述編碼用於頻道反饋之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL FEEDBACK BY MULTIPLE DESCRIPTION CODING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57)摘要

通信系統包含經由無線(OTA)鏈路與低行動性使用者設備(UE)通信之演進型基本節點(eNB)。網路可基於若干因素 UE(例如，用於反饋之協調多點(CoMP)最佳化、服務品質(QoS)、公平性等)利用 eNB 用於協作波束成形以獲得干擾置零。該 UE 有利地傳輸多重描述編碼(MDC)，該多重描述編碼(MDC)支援該 eNB 進行之相干頻道條件(例如，頻率及/或時間不變性)存在之確定以用於組合反饋報告以實現減少的量化誤差。此外，MDC 反饋報告仍支援非相干頻道狀態，其中每一報告可個別地用於干擾置零/波束形成。可藉由一個碼簿或複數個碼簿執行 MDC。



100：通信系統

102：演進型基本節點
(eNB)

104：無線(OTA)鏈路

106：低行動性使用者
設備(UE)108：較高行動性使用
者設備(UE)110：多輸入多輸出
(MIMO)通信會話

112：會話

114：eNB

116：波束成形

118：波束成形

120：頻道反饋

122：較高解析度反饋
訊息

124：反饋 A 部分

126：反饋 B 部分

130：頻道空間反饋組
合器

132：波束成形

140：高階頻道反饋組
件

142：多級編碼(MLC)
組件

150：網路 MIMO

152：反饋 A、B

154：波束成形

160：網路

(21)申請案號：098100378

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 07 日

(51)Int. Cl. : H04L1/00 (2006.01) H03M13/35 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/10 美國 61/104,465
2009/01/05 美國 12/348,827(71)申請人：高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：格赫夫 艾力克司 Y GOROKHOV, ALEXEI Y. (FR)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：56 項 圖式數：16 共 71 頁

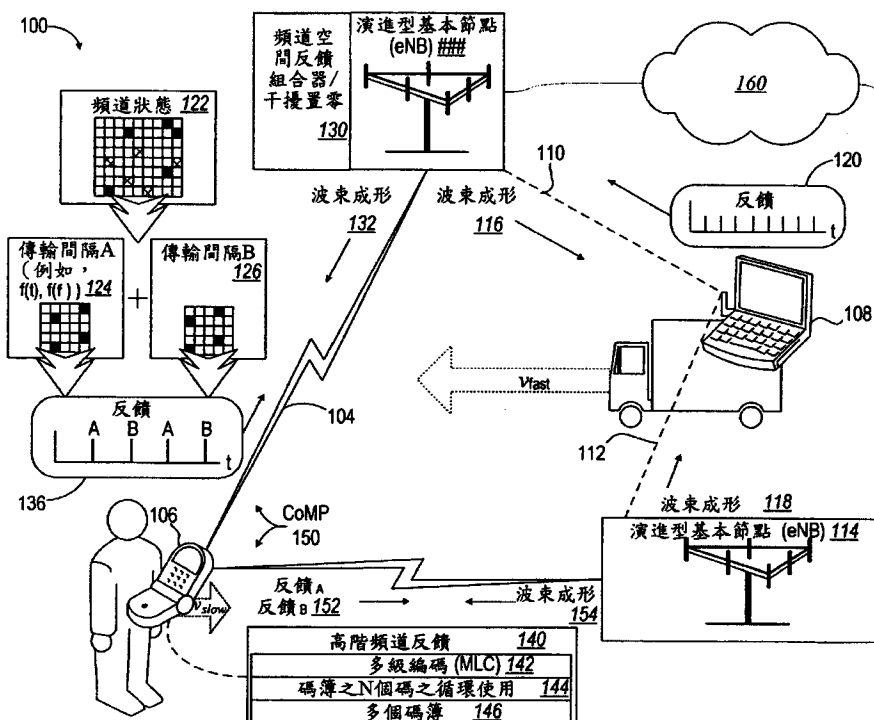
(54)名稱

於無線通信系統中利用多重描述編碼用於頻道反饋之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL FEEDBACK BY MULTIPLE DESCRIPTION CODING IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57)摘要

通信系統包含經由無線(OTA)鏈路與低行動性使用者設備(UE)通信之演進型基本節點(eNB)。網路可基於若干因素 UE(例如，用於反饋之協調多點(CoMP)最佳化、服務品質(QoS)、公平性等)利用 eNB 用於協作波束成形以獲得干擾置零。該 UE 有利地傳輸多重描述編碼(MDC)，該多重描述編碼(MDC)支援該 eNB 進行之相干頻道條件(例如，頻率及/或時間不變性)存在之確定以用於組合反饋報告以實現減少的量化誤差。此外，MDC 反饋報告仍支援非相干頻道狀態，其中每一報告可個別地用於干擾置零/波束形成。可藉由一個碼簿或複數個碼簿執行 MDC。



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本文所描述之例示性及非限制態樣大體上係關於無線通信系統、方法及電腦程式產品及器件，且更具體言之，係關於用於協調多點(CoMP)通信網路中之改良頻道品質反饋之技術。

本專利申請案主張2008年10月10日申請之標題為"於無線通信系統中用於頻道反饋之方法及裝置(Method and Apparatus for Channel Feedback in a Wireless Communication System)"之臨時申請案第61/104,465號之優先權，該臨時申請案讓與給其受讓人且藉此以引用之方式併入本文中。

【先前技術】

無線通信系統經廣泛部署以提供各種類型之通信內容，諸如語音、資料等。此等系統可為能夠藉由共用可用系統資源(例如，頻寬及傳輸功率)而支援與多個使用者之通信的多重存取系統。該等多重存取系統之實例包括分碼多重存取(CDMA)系統、分時多重存取(TDMA)系統、分頻多重存取(FDMA)系統、3GPP長期演進(LTE)系統及正交分頻多重存取(OFDMA)系統。

通常，無線多重存取通信系統可同時支援多個無線終端機之通信。每一終端機經由前向鏈路及反向鏈路上的傳輸而與一或多個基地台通信。前向鏈路(或下行鏈路)指代自基地台至終端機之通信鏈路，且反向鏈路(或上行鏈路)指代自終端機至基地台之通信鏈路。可經由單輸入單輸出、

多輸入單輸出或多輸入多輸出(MIMO)系統而建立此通信鏈路。

全球行動電信系統(UMTS)係第三代(3G)蜂巢式電話技術中之一者。UTRAN(UMTS陸地無線電存取網路之簡稱)為組成UMTS無線電存取網路之節點B及無線電網路控制器之集合術語。此通信網路可將許多訊務類型自即時電路交換載運至基於IP之封包交換。UTRAN允許使用者設備(UE)與核心網路之間的連接性。UTRAN含有基地台(其稱為節點B)及無線電網路控制器(RNC)。RNC提供用於一或多個節點B之控制功能性。節點B與RNC可為相同器件，儘管典型實施具有位於伺候多個節點B之總局(central office)中之獨立RNC。儘管存在其不必實體上獨立之事實，但是其間存在稱為Iub之邏輯介面。RNC及其相應節點B被稱為無線電網路子系統(RNS)。可存在一個以上存在於一UTRAN中之RNS。

3GPP LTE(長期演進)為給予第三代合作夥伴計劃(3GPP)內之用以改良UMTS行動電話標準以處理將來要求之計劃之名稱。目標包括改良效率、降低成本、改良服務、利用新頻譜機會及較好地與其他開放標準整合。在演進型UTRA(EUTRA)及演進型UTRAN(EUTRAN)系列規範中描述LTE系統。

【發明內容】

下文呈現簡化概述以便提供對所揭示之態樣之一些態樣的基本理解。此概述並非為廣泛綜述且意欲既不識別重要

或關鍵元素亦不描繪該等態樣之範疇。其目的為以簡化形式呈現所描述之特徵之一些概念以作為稍後呈現之更詳細描述的序部。

根據一或多個態樣及其相應揭示內容，結合提供自使用者設備(UE)至基本節點之較高階空間頻道反饋以使得可經由波束形成達成改良之干擾置零來描述各種態樣。詳言之，當採用協作傳輸(諸如，協調多點(CoMP)通信)時，UE可藉由提供該反饋而顯著地有助於系統效能改良。

在一態樣中，提供一種用於藉由以下步驟無線地傳輸反饋之方法：量測一無線頻道；藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差；及傳輸該反饋。

在另一態樣中，提供用於無線地傳輸反饋之至少一處理器。一第一模組量測一無線頻道。一第二模組藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差。一第三模組傳輸該反饋。

在一額外態樣中，提供一種用於無線地傳輸反饋之電腦程式。一電腦可讀儲存媒體包含一用於使一電腦量測一無線頻道之第一程式碼集合。一第二程式碼集合使該電腦藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差。一第三程式碼集合使該電腦傳輸該反饋。

在另一額外態樣中，提供一種用於無線地傳輸反饋之裝置。提供用於量測一無線頻道之構件。提供用於藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差之構件。提供用於傳輸該反饋之構件。

在又一態樣中，提供一種用於無線地傳輸反饋之裝置。一接收器量測一無線頻道。一計算平台藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差。一傳輸器傳輸該反饋。

在另一態樣中，提供一種用於藉由以下步驟無線地接收反饋之方法：接收複數個反饋報告；解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼；確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道；及組合複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

在又一態樣中，提供用於無線地接收反饋之至少一處理器。一第一模組接收複數個反饋報告。一第二模組解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼。一第三模組確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道。一第四模組組合複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

在另一額外態樣中，提供一種用於無線地接收反饋之電腦程式產品。一電腦可讀儲存媒體包含一用於使一電腦接收複數個反饋報告之第一程式碼集合。一第二程式碼集合使該電腦解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼。一第三程式碼集合使該電腦確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道。一第四程式碼集合使該電腦組合複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

在又一額外態樣中，提供一種用於無線地接收反饋之裝

置。提供用於接收複數個反饋報告之構件。提供用於解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼之構件。提供用於確定該複數個傳輸間隔之一相干頻道之構件。提供用於組合複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性之構件。

在又一態樣中，提供用於無線地接收反饋之裝置。一接收器接收複數個反饋報告。一計算平台確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道且解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼。該計算平台組合複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

為了實現前述及相關目標，一或多個態樣包含下文中全面描述且在申請專利範圍中特定指出之特徵。以下描述及隨附圖式詳細地闡述特定說明性態樣且指示可使用該等態樣之原理的各種方式中的一些方式。在結合諸圖式考慮時，其他優點及新穎特徵將自以下[實施方式]變得顯而易見，且所揭示之態樣意欲包括所有該等態樣及其均等物。

【實施方式】

本揭示案之特徵、本質及優勢將自結合隨附圖式之以下詳細描述而變得顯而易見，在圖中相同參考字元在全文中相應地識別。

在本革新之說明性上下文中，來自使用者設備(UE)之空間反饋可用於反映各種節點之頻道方向資訊(CDI)或預編碼矩陣索引(PMI)，或經量化之大體反饋。有利地，可使用高速率反饋來為低行動性使用者提供空間處理增益。根

據分析，可實現對於行人UE(例如，1-3 km/h)之空間協作的增益。無法使此等增益依賴於基於訊息(L3)之反饋。在一特定例示性使用中，需解決與多輸入多輸出(MIMO)預編碼之情況相比具有較高準確性要求之空間碼簿設計(例如，CoMP)。預編碼反饋設計之傳統方法無法隨準確性要求增加而按比例進行良好調整。相反，反饋傳遞及排程延遲限制高行動性UE(例如，大於10 km/h之速度)之效能，因此無論反饋準確性如何，經由空間處理之增益對於低行動性UE受到限制。詳言之，對於低行動性UE，可採用後續CDI或PMI報告上之頻道相干性。

現參看諸圖式來描述各種態樣。在以下描述中，出於說明之目的，闡述眾多特定細節以便提供對一或多個態樣之徹底理解。然而，可顯而易見的是，可在無此等特定細節之情況下實踐各種態樣。在其他情形下，以方塊圖形式展示熟知之結構及器件以便促進描述此等態樣。

如本申請案中所使用，術語"組件"、"模組"、"系統"及其類似者意欲指代電腦相關實體，其或為硬體、硬體與軟體之組合、軟體或為執行中之軟體。舉例而言，組件可為(但不限於)在處理器上執行之過程、處理器、物件、可執行體、執行緒、程式及/或電腦。經由說明，在伺服器上執行之應用程式與伺服器兩者均可為組件。一或多個組件可駐留於過程及/或執行緒內且組件可位於一電腦上及/或分散於兩個或兩個以上電腦之間。

本文中使用的詞語"例示性"以意謂充當一實例、例子或說

明。本文中被描述為"例示性"之任一態樣或設計未必被解釋為較其他態樣或設計而言較佳或有利。

此外，該一或多個版本可使用標準程式化及/或工程技術而實施為方法、裝置或製品以產生軟體、韌體、硬體、或其任何組合，以控制電腦實施所揭示之態樣。如本文中所使用之術語"製品" (或者"電腦程式產品")意欲包含可自任何電腦可讀器件、載體或媒體存取之電腦程式。舉例而言，電腦可讀媒體可包括(但不限於)磁性儲存器件(例如，硬碟、軟性磁碟、磁條.....)、光碟(例如，緊密光碟(CD)、數位化通用光碟(DVD).....)、智慧卡及快閃記憶體器件(例如，卡、棒)。另外，應瞭解，載波可用於載運諸如彼等用於傳輸及接收電子郵件或用於存取諸如網際網路或區域網路(LAN)之網路的電腦可讀電子資料。當然，熟習此項技術者將認識到，在不偏離所揭示態樣之範疇的情況下可對此組態進行許多修改。

將依據可包括若干組件、模組及其類似物之系統而呈現各種態樣。應理解且瞭解，各種系統可包括額外組件、模組等及/或可不包括結合諸圖所論述之所有組件、模組等。亦可使用此等方法之組合。本文中所揭示之各種態樣可在電氣器件上執行，該等器件包括利用觸摸式螢幕顯示器技術及/或滑鼠及鍵盤型介面之器件。此等器件之實例包括電腦(桌上型及行動電腦)、智慧型電話、個人數位助理(PDA)及其他有線及無線電子器件兩者。

最初參看圖1，描繪為演進型基本節點(eNB)102之一基

地台之通信系統100經由無線(OTA)鏈路104與使用者設備(UE)通信，該使用者設備被描繪為低行動性(例如，行人攜帶)UE 106及較高行動性(例如，車輛攜帶)UE 108。較高行動性UE 108可參加與eNB 102之習知多輸入多輸出(MIMO)通信會話(描繪於110處)以及與eNB 114之另一會話112。為使eNB 102、114可有效地執行分別描繪於116、118處之波束成形以最小化對另一UE 106之干擾，UE 108傳輸頻道反饋120。由於較高行動性UE 108之快速位置改變，此反饋120可具有最小延遲。因此，為不消耗OTA資源及處理能力，每一空間反饋傳輸有利地具有小解析度。

相對地，低行動性UE 106具有有利地傳輸較高階空間頻道反饋以便可達成較好干擾置零的機會。應瞭解，UE 106可能夠執行諸如針對UE 108描述之舊有MIMO傳輸。此外，UE 106可回應於其行動性程度以適時進入一較高階空間頻道反饋模式。

對於在一特定時間週期內或在一正使用之頻譜之特定部分上(例如，分別為時間或頻率之傳輸間隔)變化極少的相干干擾，低行動性UE 106可有利地發送頻道狀態的較高解析度反饋訊息122。為避免不利地影響OTA能力，有利處在於此反饋122也許可甚至以比較高行動性UE 108慢的如128處描繪之傳輸速率在反饋A部分124及反饋B部分126中傳輸。可用頻道狀態反饋之此等部分由eNB 102之用於執行描繪為波束成形132之增強干擾置零的頻道空間反饋組合器130組合以獲得增強之干擾置零。

為將此反饋劃分為若干較小部分，在前述同在申請中之申請案中論述之態樣中，UE 106可有利地使用高階頻道反饋組件140中之一或多者。詳言之，提供多級編碼(MLC)組件142用於發送基本反饋層與後續增強層。或者或此外，可循環或隨機選擇N個最好碼之群(如144處描繪)而非使用來自單一碼簿之最好匹配碼，使得以避免重複發送相同低解析度碼的情形。或者或此外，可順序地使用多個碼簿以便提供不同資訊，從而使eNB 102能夠針對每一碼個別地工作，或藉由組合該等碼而建立一較高階頻道狀態理解。

藉此，低行動性UE 106可更有效地參加可得益於增強干擾置零之各種形式之通信，諸如描繪於150處之網路MIMO，其中反饋A、B 152亦傳輸至eNB 114，eNB 114又以波束成形回應，如154處描繪。在一例示性使用中，多重描述編碼及網路MIMO中之頻道狀態反饋由UE 106結合網路160使用，以致能eNB 102、114之間的協調。

有利地，在UE 106、108兩者處使用基於傳輸間隔選擇一不同碼的例示性MDC方法中，UE 106、108無需必要地改變反饋傳輸速率或向eNB 102、110通知此改變。實情為，eNB 102、110可確定傳輸間隔上之一相干頻道由多個反饋報告指示，從而提供組合反饋報告以獲得具有較少量化誤差之頻道反饋之更準確表示的機會。或者或此外，UE 106、108可基於所描繪之所確定行動性程度而調整其傳輸間隔。

下行鏈路協調多點(CoMP)框架意味自多個網路節點(存取點、小區或eNB)向使用者設備(UE)或多個UE之協作傳輸，使得節點間干擾得以最小化及/或來自多個節點之頻道增益在UE接收器處得以組合。此協作增益且尤其協作干擾置零依賴於每個協作節點之傳輸器處之準確頻道狀態資訊(CSIT)之可用性。CSIT反饋在現存無線廣域網路(WWAN)空中介面(例如，UMB、LTE、WiMax)中以預編碼方向之形式提供。具體言之，使用預編碼向量(在單一空間流傳輸之情況下)及預編碼矩陣(在單一或多使用者MIMO傳輸之情況下)之碼簿。碼簿之每一元素(向量或矩陣)對應於與下行鏈路頻道對應之"最好"波束(波束集合)，且UE基於下行鏈路頻道量測而反饋最好條目之索引。通常，預編碼反饋限於4-6個位元，其足以用於現存WWAN系統，其中反饋經最佳化以用於單一使用者(可能MIMO)傳輸以及可能節點內分空多重存取(SDMA)。然而，出於以下原因，此一設計證明為在節點間協作之上下文中為低效的。

在圖2中，在一態樣中，提供方法200用於來自UE 202之高階空間頻道反饋，其由複數個eNB 204、206使用，網路208使用該複數個eNB 204、206以用於協作傳輸(例如，CoMP)。在區塊210中，UE 202確定反饋頻道狀態而非較佳波束方向，因為網路可處於一較好位置以確定最佳波束成形以及減少UE 202上之計算負擔。UE量化反饋(區塊212)。在一說明性態樣中，網路208使用eNB 204、206用

於協作 CoMP 通信(區塊 214)。CoMP 效率依賴於協作節點之群(叢集)基於 UE 之一集合之頻道條件以及長期或短期公平準則、QoS 等而適應性地選擇待在一給定時間-頻率資源上被協作伺服之此等 UE 的能力。注意，波束之適當選擇取決於所伺服之 UE 的該集合。由於一 UE 不具有關於其他 UE 之條件/要求之資訊，因此 UE 無法確定正確的波束向量集合。同時如 216、218 處之描繪，UE 可將頻道量測(之經量化版本)反饋至各個協作節點 204、206，使得可基於 UE 反饋以及其他考慮(例如，公平性、QoS 等)在網路側計算適當之波束向量(區塊 220)。因此，在 CoMP 之上下文中，反饋一(經量化)頻道而非提議之波束方向似乎更適當。類似於現存反饋方案，可使用向量(矩陣)量化，使得 UE 反饋來自一預定義碼簿之最好匹配於頻道量測值之向量(矩陣)的索引(區塊 222)。注意，此一反饋可呈自一或多個節點之多個傳輸天線至 UE 之一個或多個接收天線之實際複合頻道的形式(區塊 224)；其亦可呈(例如)正規化為其向量之任一元素之一固定範數及相位(稱為"頻道方向")的頻道之形式，其在多個接收天線之情況下為頻道矩陣之主要特徵向量等(區塊 226)。

在量化頻道狀態資訊時，UE 有利地使用頻道相干性來改良網路側之反饋準確性(區塊 228)。CoMP 與作為現存 WWAN 設計之主要目標之單一使用者波束形成/MIMO 相比需要較高之反饋準確性。具體言之，反饋需足夠準確以藉由一協作節點或節點集合致能干擾置零。一簡單分析展示

(例如)一具有4個傳輸天線及高斯IID(獨立同分布)頻道之系統中之6位元反饋設計產生僅大約6 dB之平均干擾置零增益，且每一額外位元均使可達成之干擾置零改良約1 dB。因此，旨在10 dB置零增益之設計將每反饋報告需要10個位元，其大致兩倍於當前使用之位元數。不同於僅需要相對於單一伺服節點之反饋的現存系統，在CoMP中，需要UE與所有協作節點之間的頻道之反饋。此事實進一步推動總體反饋速率要求。

然而，重要地應注意，可僅對具有相對低行動性之UE達成高干擾置零增益。實際上，一方面中至高UE行動性以及另一方面UE處頻道量測及反饋計算之時間與協作節點進行之實際下行鏈路傳輸之間的延遲(稱為排程延遲)限制可達成之置零增益。此描繪為區塊230處UE確定以及區塊232處網路208辨識出正在使用一高階頻道狀態反饋。來自中-高行動性UE之高解析度(低量化誤差)反饋因此價值較低，因為由排程延遲引起之頻道變化限制置零增益。此處之關鍵觀測在於，僅對於具有相對低行動性之UE需要高頻道反饋準確性。因此，自然想到採用時間上之頻道相干性以改良UE反饋上之給定解析度(每報告之位元數目)的反饋準確性。在以下段落中，突出達成此目標之幾種技術。

在圖3中，描繪方法300，其有利地使用適應性報告速率及有效負載，從而充分利用一觀測：低行動性UE一方面無需與高行動性UE同樣頻繁地反饋頻道狀態(描繪為區塊

302中之初始狀態)，而另一方面低行動性UE保證較高反饋準確性(亦即，確保後者並非可達成之置零增益的限制因素)。因此，一簡單方法將由針對較低行動性UE減緩反饋並增加有效負載組成。因此，在區塊304中，UE確定其處於低行動性狀態。作為回應，UE減少反饋速率並增加反饋有效負載(區塊306)。作為特定實例，假定上行鏈路附加項考慮每8 ms產生4位元反饋，其等效於0.5 kbps反饋通道。在此情況下，可考慮以下設計：具有高(較高)行動性之UE每8 ms反饋一4位元報告，而低(較低)行動性UE每16 ms反饋8位元報告。此方法之明顯缺點為：(a)需要針對UE行動性調諧報告格式，其意味UE與網路之間的顯式通信(交握)或額外位元以指示該格式(區塊308)，以及由於(b)限制置零增益之增加的反饋延遲(8 ms至16 ms)帶來之影響。

或者，網路可辨識UE之低行動性，且可預期在無額外交握或信號傳輸之情況下接收高階反饋。作為另一替代例，在一些實施中，UE可在低行動性狀態中增加反饋準確性，而不必成比例減少反饋速率或完全不必減少反饋速率。

在圖4中，達成高階反饋(例如，減少之量化誤差)的替代方法描繪為用於多級編碼(MLC)之方法400。多級編碼原理廣泛用於源編碼，即語音、音訊及視訊編碼。多級編碼之基本想法為採用頻道相關性以達成對一給定有效負載大小之最準確表示(區塊402)。實際而言，多級編碼意味完全量化頻道(通常稱為基本層)之週期性不頻繁反饋(區塊

404)及"差分頻道"或"革新"之較頻繁反饋(區塊406)。時間上之頻道相關性越高，則以給定數目之位元可達成之反饋準確性越好。多級編碼可論證地提供一給定有效負載大小之最好準確性。然而，此方法存在若干缺點。首先，需以比增強層高之可靠性發送基本層，因為基本層之損失意謂基本層再傳輸之前的反饋損失(區塊408)。此亦意味基本層應相當頻繁地傳輸及/或自網路至UE需顯式信號傳輸以請求基本層之再傳輸(區塊410)。其次，多級編碼增益取決於過程模型化之準確性(亦即，時間上頻道相關性之近似)。因此，過程參數需週期性地估計，且需在UE與網路之間達成協議，描繪於412處。最後，實施多級編碼意味在PHY/MAC級對反饋結構之多次改變以及用以傳達反饋格式、(相關性)參數等之額外信號傳輸。

在圖5中，將用於獲得增加的反饋準確性之例示性替代方法描繪為用於多重描述編碼(MDC)之方法500。多重描述編碼之一般想法由使用多重碼描述組成以改良接收器處之源表示之準確性。在頻道狀態反饋之本上下文中，此可藉由(例如)在不同時間例項處使用具有相同統計特性之不同碼簿來實施(區塊502)。為說明此概念，假定靜態或低行動性(時間不變)頻道(區塊504)。在現有WWAN系統中，使用恆定(時間不變)碼簿，因此，假定接收器處之準確頻道狀態估計，則UE將在每一時間例項將精確相同預編碼矩陣索引饋送至網路。因此，不提供多個連續反饋報告，且網路處之額外資訊及頻道狀態估計由單個反饋例項之量化

準確性(有效負載)大小界定。現在假定使用時間變化碼簿。在後者情況下，頻道反饋之每一例項指代來自不同碼簿之條目，因此產生不同預編碼矩陣或向量(區塊506)。替代在不同報告上獲得關於頻道狀態之精確相同之資訊(如在固定碼簿情況中)，網路得到頻道狀態之不同"表像"(區塊508)。基於低UE行動性之網路評估(區塊510)，與來自固定碼簿之單個報告相比，網路可選擇適當地組合此等報告以改良頻道狀態之準確性(區塊511)。

可視頻道狀態反饋之類型而考慮如何組合多個報告之各種特定方式。兩個"典型"實例為全頻道反饋(區塊512)及特徵方向反饋(區塊514)。在全頻道反饋情況下，假定頻道狀態為高斯過程，可經由藉由適當選擇與UE行動性一致之濾波參數來對對應於不同例項之頻道狀態反饋進行線性(例如，最小均方誤差(MMSE))濾波而達成最佳組合(區塊516)。在特徵方向反饋之情況下，最佳解決方案不直接，但可使用一些試探(區塊518)。舉例而言，可獲得頻道狀態估計為藉由適當選擇與UE行動性一致之加權型式(profile)而計算為在不同例項處接收之頻道狀態之外自積(outer auto-product)的一加權和之一非負厄米特(Hermitian)矩陣之一主要分量(區塊520)。或者，可藉由MMSE執行組合(區塊521)。

現在考慮使得頻道狀態在相鄰報告之間完全不相關之行動UE(區塊522)。儘管可使用相同時間變化碼簿，但是網路將使用來自UE之最近的報告以估計頻道狀態(區塊

524)。由於時間變化序列中之每一碼簿具有與固定碼簿相同之統計特性，故與固定碼簿之情況相比，利用時間變化碼簿之頻道狀態反饋準確性將不會不同。因此，不管UE行動性如何，可使用碼簿之相同序列。

基於上述事實及其他明顯觀測，可概述基於時間變化碼簿設計之多重描述編碼(MDC)之一些有用特性：

第一，時間變化碼簿不取決於UE行動性及頻道變化統計。因此，可使用碼簿之單個序列來替換單個碼簿。此序列之長度由考慮用於組合之報告之最大數目界定。因為甚至在相對低行動性下，組合增益的增加連同組合報告之數目減少，所以實際序列長度可限於單數位數或低雙數位數。一旦序列長度固定，便可再使用此序列(例如，以循環方式)。

第二，對於"敏感" UE實施而言，與固定碼簿相比，不會引起歸因於時間變化碼簿之UE處之額外複雜性。實際上，UE基於給定碼簿之所有條目上之頻道估計之最好匹配而計算碼簿之預編碼反饋。在時間不變碼簿之情況下，關於相同碼簿執行匹配，而在時間變化碼簿之情況下，在不同時間例項執行關於不同碼簿之匹配。注意，若時間變化序列具有有限大小，同時甚至利用2-4個碼簿之效能增益變得較大，則記憶體要求將不大。亦注意，可以偽隨機方式產生相當好的碼簿(基於由一數作為種子之預確定低複雜性演算法)，在該情況下，可不存在額外記憶體要求，且不需要/無理由將序列長度限於一較小數。

第三，組合多個報告在網路處為可選的。如之前在時間變化頻道的情況下所闡釋，網路可僅使用來自UE之最近報告，藉此達成與標準固定碼簿設計相同的反饋準確性。"懶惰"網路實施將使用最近報告而不管UE行動性如何，且因此將達成固定碼簿可達成之效能/複雜性之折衷。同時，"智慧"網路實施可在網路處基於估計之UE行動性而組合多個報告。

第四，每一反饋例項可具有相同格式及可靠性要求，從而產生同質控制信號傳輸(PHY/MAC)設計。在3GPP LTE演進(LTE進階)之上下文中，再使用LTE Rel-8中定義之基於PUCCH之UE反饋格式可為可能的。此外，如先前所提及，碼簿結構並不取決於UE行動性，因此，不需要UE與網路之間的額外週期性信號傳輸來對反饋格式及參數進行同步(與適應性報告速率/有效負載或多級編碼不同)。

注意，多重描述編碼原理亦可應用於固定碼簿之情況。替代反饋最好匹配預編碼條目之索引，低行動性UE可以循環方式反饋其 N 個最好條目。只要 N 相對小，此解決方案之效能增益對於低行動性UE便保持為不可忽略的，儘管其無疑小於在每例項處報告最好預編碼條目且使用時間變化碼簿時獲得之效能增益。此方法之另一明顯缺點為需要根據UE頻道條件而更新 N ，因為使用 $N>1$ 明顯不利於高行動性UE，其中不可能組合。更新 N 意謂UE與網路之間的額外信號傳輸，此亦為不合需要的。

因此，在圖6中，將方法600描繪為用於獲得增加的反饋

準確性之另一替代方法，其中使用單個碼簿。詳言之，可辨識到，若頻道狀態相干，則可重複地發送來自碼簿之最好表示。因此，藉由該重複發送之反饋，網路不會獲得對頻道狀態之額外理解。對於具有足夠大小之碼簿，複數個N個表示可選擇為"最好"且隨機地或循環地發送使得網路可組合此等表示以實現頻道狀態之更準確表示之表示群。為了彼目的，在區塊602中，UE量測頻道狀態。存取碼簿(區塊604)且複數個N個表示碼可選擇為最緊密地接近頻道狀態(區塊606)。選擇該等碼中之一者(例如，按等級定序為最好的碼，隨機選擇之碼，順序選擇之碼)(區塊608)。作出關於此是否為在最後反饋傳輸期間發送之碼之判定(區塊610)。若是，則處理返回至區塊608以選擇另一碼。若在區塊610中適當，則發送選定碼(區塊612)。在網路處，該系列碼經辨識為針對實質上相干頻道，使得碼表示之組合能夠達成更準確的表示(區塊614)。基於此判定，可藉由適當協作波束形成而執行改良干擾置零(區塊616)。

返回至關於多重描述編碼之觀測，第五，所描述之多重描述編碼原理亦可應用於頻率相干性之上下文。在圖7中，描繪利用頻率相干性以獲得頻道狀態反饋之較高準確性的方法700。藉由使用頻率變化碼簿(例如，對應於不同次頻帶之不同碼簿)(區塊702)，可針對在頻域中具有良好相干性之頻道改良頻道狀態準確性，因此改良適度頻率選擇性。在較一般之設定中，應考慮時間與頻率變化碼簿設計，其中一給定時間例項(例如，子訊框)以及一給定次頻

帶內之頻道狀態量化係根據與此時槽/次頻帶對相關聯之碼簿而執行(區塊704)。網路可進一步基於下伏頻道之所估計時間/頻率相干性而組合對應於不同時間例項及次頻帶之報告(區塊706)。

通常，無線多重存取通信系統可同時支援多個無線終端機之通信。每一終端機經由前向及反向鏈路上的傳輸而與一或多個基地台通信。前向鏈路(或下行鏈路)指代自基地台至終端機之通信鏈路，且反向鏈路(或上行鏈路)指代自終端機至基地台之通信鏈路。可經由單輸入單輸出、多輸入單輸出或多輸入多輸出(MIMO)系統而建立此通信鏈路。

MIMO系統使用多個(N_T 個)傳輸天線及多個(N_R 個)接收天線以用於資料傳輸。由 N_T 個傳輸天線及 N_R 個接收天線形成之MIMO頻道可分解成 N_S 個獨立頻道，該等頻道亦被稱為空間頻道，其中 $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。 N_S 個獨立頻道中之每一者對應於一維度。在利用由多個傳輸天線及接收天線所建立之額外維度的情況下，MIMO系統可提供改良之效能(例如，較高輸送量及/或較大可靠性)。

MIMO系統支援一分時雙工(TDD)及分頻雙工(FDD)系統。在TDD系統中，前向鏈路傳輸及反向鏈路傳輸在相同頻率區上，以使得互反性原理允許自反向鏈路頻道估計前向鏈路頻道。此使得當在存取點處多個天線可用時存取點能夠提取前向鏈路上之傳輸波束形成增益。

參看圖8，說明根據一態樣之多重存取無線通信系統。

存取點 850(AP) 包括多個天線群，一個天線群包括 854 及 856，另一天線群包括 858 及 860，且一額外天線群包括 862 及 864。在圖 8 中，對於每一天線群僅展示兩個天線，然而對於每一天線群可利用更多或更少天線。存取終端機(AT)866 與天線 862 及 864 通信，其中天線 862 及 864 經由前向鏈路 870 向存取終端機 866 傳輸資訊，且經由反向鏈路 868 自存取終端機 866 接收資訊。存取終端機 872 與天線 856 及 858 通信，其中天線 856 及 858 經由前向鏈路 876 向存取終端機 872 傳輸資訊，且經由反向鏈路 874 自存取終端機 872 接收資訊。在 FDD 系統中，通信鏈路 868、870、874 及 876 可使用不同頻率用於通信。舉例而言，前向鏈路 870 可使用與反向鏈路 868 所使用頻率不同的頻率。每一天線群及/或天線經設計以在其中通信的區域常稱為存取點 850 之一扇區。在該態樣中，天線群各自經設計以在由存取點 850 涵蓋之區域之扇區中向存取終端機 866、872 通信。

在經由前向鏈路 870 及 876 之通信中，存取點 850 之傳輸天線利用波束形成，以便改良用於不同存取終端機 866 及 874 的前向鏈路之信雜比。此外，與存取點經由單一天線而傳輸至其所有存取終端機相比，存取點使用波束形成而傳輸至遍及其涵蓋範圍而隨機散布之存取終端機對鄰近小區中之存取終端機引起較少干擾。

存取點 850 可為用於與終端機通信之固定台且亦可被稱作存取點、節點 B 或某一其他術語。存取終端機 866、872 亦可被稱為使用者設備(UE)、無線通信器件、終端機或某

一 其他術語。

圖 9 為一 MIMO 系統 900 中之傳輸器系統 910 (亦稱為存取點) 及接收器系統 950 (亦稱為存取終端機) 之一態樣的方塊圖。在傳輸器系統 910 處，用於若干資料流之訊務資料自資料源 912 提供至傳輸 (TX) 資料處理器 914。

在一態樣中，在各別傳輸天線上傳輸每一資料流。TX 資料處理器 914 基於為每一資料流選擇之特定編碼機制而格式化、編碼及交錯彼資料流之訊務資料以提供編碼資料。

可使用 OFDM 技術對每一資料流之編碼資料以及導頻資料進行多工。導頻資料通常為以已知方式處理之已知資料型樣且可在接收器系統處用以估計頻道回應。接著基於為每一資料流選擇之特定調變機制 (例如，BPSK、QSPK、M-PSK 或 M-QAM) 來調變 (亦即，符號映射) 彼資料流之經多工的導頻及編碼資料以提供調變符號。可由處理器 930 所執行之指令來確定用於每一資料串之資料速率、編碼及調變。

接著將所有資料流之調變符號提供至 TX MIMO 處理器 920，該 TX MIMO 處理器 920 可進一步處理調變符號 (例如，對於 OFDM)。TX MIMO 處理器 920 接著將 N_T 個調變符號流提供至 N_T 個傳輸器 (TMTR) 922a 至 922t。在某些實施中，TX MIMO 處理器 920 將波束形成權重應用於資料流之符號及應用於天線 (符號正自該天線傳輸)。

每一傳輸器 922 接收並處理一各別符號流以提供一或多

個類比信號，且進一步調節(例如，放大、濾波及增頻轉換)該等類比信號以提供適於經由MIMO頻道傳輸之調變信號。來自傳輸器922a至922t之 N_T 個經調變信號接著分別自 N_T 個天線924a至924t傳輸。

在接收器系統950處，所傳輸之經調變之信號由 N_R 個天線952a至952r接收，且來自每一天線952之所接收之信號提供至各別接收器(RCVR)954a至954r。每一接收器954調節(例如，濾波、放大及降頻轉換)各別所接收信號、數位化經調節之信號以提供樣本，且進一步處理該等樣本以提供相應"所接收之"符號流。

RX資料處理器960接著接收來自 N_R 個接收器954之 N_R 個所接收之符號流並基於特定接收器處理技術來處理該等符號流以提供 N_T 個"經偵測之"符號流。RX資料處理器960接著解調變、解交錯及解碼每一經偵測之符號流以恢復資料流之訊務資料。由RX資料處理器960進行之處理與由傳輸器系統910處之TX MIMO處理器920及TX資料處理器914執行之處理互補。

處理器970週期性地確定將使用哪個預編碼矩陣(下文論述)。處理器970用公式表示包含矩陣索引部分及秩值部分之反向鏈路訊息。

反向鏈路訊息可包含關於通信鏈路及/或所接收之資料流的各種類型之資訊。反向鏈路訊息接著由TX資料處理器938(其亦自資料源936接收若干資料流之訊務資料)來處理、由調變器980來調變、由傳輸器954a至954r來調節且

傳輸回至傳輸器系統910。

在傳輸器系統910處，來自接收器系統950之經調變信號由天線924接收，由接收器922調節，由解調變器940解調變，且由RX資料處理器942處理以提取由接收器系統950傳輸之反向鏈路訊息。處理器930接著確定使用哪一預編碼矩陣用於確定波束形成權重，且接著處理所提取之訊息。

在一態樣中，將邏輯頻道分類為控制頻道及訊務頻道。邏輯控制頻道包含廣播控制頻道(BCCH)，其為用於廣播系統控制資訊之DL頻道。傳呼控制頻道(PCCH)，其為傳送傳呼資訊之DL頻道。多播控制頻道(MCCH)，其為用於傳輸一或若干個MTCH之多媒體廣播及多播服務(MBMS)排程及控制資訊之點對多點DL頻道。通常，在建立RRC連接之後，此頻道僅由接收MBMS(註解：舊MCCH+MSCH)之UE使用。專用控制頻道(DCCH)為傳輸專用控制資訊且由具有RRC連接之UE使用的點對點雙向頻道。在一態樣中，邏輯訊務頻道包含專用訊務頻道(DTCH)，其為專用於一個UE以用於傳送使用者資訊之點對點雙向頻道。此外，多播訊務頻道(MTCH)為用於傳輸訊務資料之點對多點DL頻道。

在一態樣中，將輸送頻道分類為DL及UL。DL輸送頻道包含廣播頻道(BCH)、下行鏈路共用資料頻道(DL-SDCH)及傳呼頻道(PCH)，PCH藉由在整個小區上廣播且映射至可用於其他控制/訊務頻道之PHY資源來支援UE功率節省

(DRX循環由網路向UE指示)。UL輸送頻道包含隨機存取頻道(RACH)、請求頻道(REQCH)、上行鏈路共用資料頻道(UL-SDCH)及複數個PHY頻道。該等PHY頻道包含DL頻道及UL頻道之一集合。

DL PHY頻道包含：共同導頻頻道(CPICH)；同步頻道(SCH)；共同控制頻道(CCCH)；共用DL控制頻道(SDCCH)；多播控制頻道(MCCH)；共用UL指派頻道(SUACH)；確認頻道(ACKCH)；DL實體共用資料頻道(DL-PSDCH)、UL功率控制頻道(UPCCH)；傳呼指示符頻道(PICH)；負載指示符頻道(LICH)；UL PHY頻道包含：實體隨機存取頻道(PRACH)；頻道品質指示符頻道(CQICH)；確認頻道(ACKCH)；天線子集指示符頻道(ASICH)；共用請求頻道(SREQCH)；UL實體共用資料頻道(UL-PSDCH)；寬頻帶導頻頻道(BPICH)。

在一態樣中，提供一頻道結構，其保留單載波波形之低PAR(在任何給定時間，頻道在頻率上為連續或均勻間隔的)特性。

出於本文件之目的，以下縮略語適用：

AIS	自動識別系統
AM	確認模式
AMD	確認模式資料
ARQ	自動重複請求
BCCH	廣播控制頻道
BCH	廣播頻道

C-	控制 -
CCCH	共同控制頻道
CCH	控制頻道
CCTrCH	編碼複合輸送頻道
CDI	頻道方向資訊
CP	循環首碼
CRC	循環冗餘檢查
CTCH	共同訊務頻道
DCCH	專用控制頻道
DCH	專用頻道
DL	下行鏈路
DSCH	下行鏈路共用頻道
DTCH	專用訊務頻道
FACH	前向鏈路存取頻道
FDD	分頻雙工
i.i.d.	獨立同分布
L1	層 1(實體層)
L2	層 2(資料鏈路層)
L3	層 3(網路層)
LI	長度指示符
LSB	最低有效位元
MAC	媒體存取控制
MBMS	多媒體廣播多播服務
MCCH	MBMB點對多點控制頻道

MIMO	多輸入多輸出
MRW	移動接收窗
MSB	最高有效位元
MSCH	MBMS點對多點排程頻道
MTCH	MBMS點對多點訊務頻道
PCCH	傳呼控制頻道
PCH	傳呼頻道
PDU	協定資料單元
PHY	實體層
PhyCH	實體頻道
QoS	服務品質
RACH	隨機存取頻道
RLC	無線電鏈路控制
RRC	無線電資源控制
SAP	服務存取點
SDU	服務資料單元
SHCCH	共用頻道控制頻道
SN	序列號
SUFI	超欄位
TCH	訊務頻道
TDD	分時雙工
TFI	輸送格式指示符
TM	透明模式
TMD	透明模式資料

TTI	傳輸時間間隔
U-	使用者-
UE	使用者設備
UL	上行鏈路
UM	未確認模式
UMB	超行動寬頻
UMD	未確認模式資料
UMTS	通用行動電信系統
UTRA	UMTS陸地無線電存取
UTRAN	UMTS陸地無線電存取網路
WWAN	無線廣域網路

轉至圖 10，說明用於在一無線通信系統中產生及處理頻道資訊反饋之系統 1000 的方塊圖。系統 1000 可包括可經由各別天線 1012 及 1032 通信之一或多個節點 B 1010 及一或多個 UE 1030。在一實例中，UE 1030 可向節點 B 1010 提供空間反饋，該空間反饋可由節點 B 1010 用於確定各個網路節點之 CDI 並執行空間處理。或者，預編碼矩陣索引 (PMI) 可為反饋形式。CDI 表示網路 (eNB) 與 UE 之間的實際頻道 (或一正規化頻道)，而 PMI 表示由 UE 基於 UE 執行之量測而向 eNB 建議之預編碼器 (波束)。

在一態樣中，UE 1030 可包括一反饋編碼模組 1038，反饋編碼模組 1038 可產生及 / 或以其他方式識別頻道狀態資訊 (例如，空間反饋資訊) 以用於傳輸至節點 B 1010。在一實例中，反饋編碼模組 1038 可如本文所述利用多重描述編

碼來編碼空間反饋資訊，以產生可自收發器 1034 及天線 1032 向節點 B 1010 傳達的用於空間反饋之一系列流。舉例而言，反饋編碼模組 1038 可利用碼簿 1036 之一集合來編碼各別流。在一態樣中，碼簿 1036 可經組態有大體上類似之特性，且可經組態以在時間、頻率及/或任何其他合適間隔上變化。接著可在節點 B 1010 處經由天線 1012 及收發器 1014 接收空間反饋流。在於節點 B 1010 處接收到空間反饋後，反饋解碼模組 1016 及/或空間處理器 1018 便可用於基於可調節至 UE 1030 之哪些傳輸來獲得對應於 UE 1030 之頻道估計。藉由以所述方式利用多重描述編碼，可瞭解系統 1000 之干擾抑制效能可增加而無需空間碼簿大小之增加。

在另一態樣中，如本文所述之多重描述編碼可以對 UE 1030 透明之方式執行，而無需 UE 1030 所利用之處理及/或報告規則之改變。在一實例中，節點 B 1010 處之反饋解碼模組 1016 及/或空間處理器 1018 可自來自 UE 1030 之過去報告外推對應於 UE 1030 之空間反饋資訊以便縮小誤差。

如圖 10 說明，節點 B 1010 可另外利用處理器 1022 及/或記憶體 1024 來實施上述功能性及/或其他合適功能性。類似地，UE 1030 可包括可用於實施上述功能性及/或其他合適功能性之處理器 1042 及/或記憶體 1044。

圖 11 說明用於編碼及傳達頻道反饋之方法 1100。在區塊 1102，識別空間反饋資訊。在區塊 1104，使用對應於時間及/或頻率上之各別間隔的一系列碼簿，經由多重描述編碼來編碼空間反饋資訊。在區塊 1106，以對應於該等碼簿

之間隔傳輸經編碼空間反饋資訊。

在圖 12 中，使用者設備(UE)1200 具有計算平台 1202，計算平台 1202 提供諸如若干碼集合之構件，該等碼用於使一電腦執行適應性反饋速率與有效負載以獲得傳輸器處之更準確的頻道狀態資訊。詳言之，計算平台 1202 包括儲存由一(多個)處理器 1212 執行之複數個模組 1206-1210 的電腦可讀儲存媒體(例如，記憶體)1204，該處理器 1212 亦控制傳輸器/接收器組件 1214 用於與 eNB 通信(圖 13)。詳言之，提供構件(模組)1206 用於以支援非相干頻道狀態之方式向一網路傳輸頻道狀態反饋。提供構件(模組)1208 用於確定小於臨限值之行動性(亦即，可能以減小之傳輸頻率保證增加反饋準確性之低行動性狀態)。提供構件(模組)1210 用於以一加長間隔且以減少之量化誤差傳輸頻道狀態反饋。

在圖 13 中，演進型基本節點(eNB)1300 具有計算平台 1302，計算平台 1302 提供諸如若干碼集合之構件，該等碼用於使一電腦接收及使用適應性反饋速率與有效負載以獲得傳輸器處之更準確的頻道狀態資訊。詳言之，計算平台 1302 包括儲存由一(多個)處理器 1312 執行之複數個模組 1306-1310 的電腦可讀儲存媒體(例如，記憶體)1304，該處理器 1312 亦控制傳輸器/接收器組件 1314 用於與 UE 通信(圖 12)。詳言之，提供構件(模組)1306 用於自使用者設備(UE)接收頻道狀態反饋。提供構件(模組)1308 用於確定當 UE 之行動性小於一臨限值時發生的來自 UE 之頻道狀態反饋速率與有效負載之改變。提供構件(模組)1310 用於以一加長

間隔且以減少之量化誤差接收頻道狀態反饋。

關於碼簿效能量度，假定 M_{TX} 個 TX(傳輸)天線與一個 RX(接收)天線之間的頻率平坦頻道。考慮經由適當基礎上之頻道擴展、擴展係數之量化及後續重構而對頻率選擇性頻道之擴充。適當基礎可為自不同次頻帶、時域(分支)量化等對"平坦"頻道之量化。可依據頻道與最好碼簿之最大相關性的分布尾跡而界定碼簿效能。因此，考慮所界定之碼簿(C)

$$C = [C_1, \dots, C_{N_{CW}}] \|C_l\| = 1, \text{其中 } 1 \leq l \leq N_{CW}$$

$$r_a^2(C) = \arg_{\mu} \left\{ P \left\{ \max_{1 \leq l \leq N_{CW}} |C_l^* h|^2 \leq \|h\|^2 \right\} = \alpha \right\}$$

其中機率 P 係關於 $M_{rx} \times 1$ 頻道 h 之分布， C_l 為 $M_{rx} \times 1$ 碼字組向量，CDI有效負載(位元)由 $N_{CW} = 2^{N_b}$ 給定。理論上考慮靜態頻道 h ，一選擇之正交於所報告CDI的波束形成向量保證具有不小於 $(1-\alpha)$ 之機率的干擾抑制至少為

$$-10 \log_{10}(1 - r_a^2(C)) [dB]$$

因此，關於碼簿效能分析，數值分析表明隨著碼簿大小增加，與 h 之分布一致之隨機選擇之碼簿實際上等於經選擇以最大化 $r_a^2(C)$ 之碼簿。

可以分析方式針對一複合圓形高斯頻道族群評估一隨機碼簿之效能。僅考慮獨立同分布(i.i.d.)頻道 h 之情況，但對相關頻道之擴充係可能的。產生隨機碼簿 C 作為正規化

為一單位範數之 *i.i.d.* 複合圓形高斯頻道集合

$$P\left\{\max_{1 \leq l \leq N_{CW}} |C_l^* h|^2 \leq \mu \|h\|^2\right\} = (1 - (1 - \mu)^{M_{TX} - 1})^{N_{CW}}$$

$$1 - r_\alpha^2(C) = (1 - \alpha^{2 - N_B})^{\frac{1}{M_{TX} - 1}}$$

因此，在干擾抑制 $1 - r_\alpha^2(C)$ 與機率 α 之間可展示一理論關係。

關於基於最佳化碼簿之經驗關係，選擇 10^3 個隨機選擇碼簿中之最好者，基於 10^4 個隨機頻道估計 $r_\alpha^2(C)$ ，其中結果繪製為星。藉此，可觀測到，每一額外位元基於頻道相干性而將抑制改良 1 dB，如圖 14 中 1400 處描繪。

另外，假定理想量化且考慮由於行動性而由頻道解相關引起之抑制位準。著重於低行動性(行人)UE 且假定一階內插，可以合理匹配之較高階模型達成較好結果。如圖 15 中 1500 處描繪，對於行人 UE，適度排程延遲與合理 (L1) CDI 有效負載：頻道反饋為一限制因數，給定速率 1-3 km/h，排程延遲 ≤ 10 ms，CDI 有效負載 ≤ 12 位元。

作為對問題之高級方法，可針對頻道可變性調諧報告速率及有效負載大小。可針對 UE 行動性調適更新報告格式(解析度)。在一例示性方法中，可能由於較高抹除速率而需在多個報告上劃分有效負載。

用於達成較高解析度之一個選項：可使用多級編碼 (MLC)。MLC 可要求對變化模型參數之週期性可靠更新。對於 MLC 之基本層及增強層可存在不同之可靠性要求。舉

例而言，可能最重要的係，接收一基本層以便具有有意義之資訊，而一後續增強層可丟失而不會導致在基於空間反饋達成干擾置零時之嚴重降級。對MLC之一個考慮為可要求UE處之較高複雜性以產生MLC空間頻道反饋。

作為一替代例，可使用多重描述編碼(MDC)。一例示性實施引入具有相同特性之多個碼簿以用於傳輸間隔(例如，時間變化或頻率變化)碼簿。有利地，此MDC實施並不於UE處強加一處理或報告規則改變。另外，"懶惰eNB"可使用即時報告而不必組合MDC報告以用於較高解析度空間頻道反饋，因此無需關於基線之改變。然而，"智慧"eNB可自過去報告進行外推以縮小誤差。

作為說明性分析，考慮一靜態頻道情況。假定 M_{TX} 個TX天線與一個RX天線之間的靜態平坦頻道。假定在 T 個間隔上使用 T 個不同碼簿 $C^{(1)}$ 、...、 $C^{(T)}$ ，且UE反饋索引 l_1 、...、 l_N 。一待使用之似真頻道估計由矩陣之支配性主要分量給出

$$\sum_{m=1}^T C_{l_m}^{(m)} C_{l_m}^{(m)*}$$

在一靜態頻道上可觀測到，在2(4)個觀測值上進行平均等效於添加約3(5)個位元，如圖16在1600處描繪。

關於分析時間選擇性頻道，考慮根據具有不同速度之Jakes模型之時間變化。假定時間變化碼簿。作為對組合估計器之擴充，搜尋一矩陣之主要分量

$$\sum_{m=1}^T |\rho_m|^2 C_{l_m}^{(m)} C_{l_m}^{(m)*}$$

其中 ρ_m 為在量測及估計時頻道之間的相關性：此權重與所量測頻道中所估計分量之能量成比例。若整個 CSI(包括 CDI 以及包絡)如由文納最小均方誤差(MMSE)濾波器給定而量化，則最佳解為直接的。在僅 CDI 反饋之情況下，可使用上文提及的由最近 CDI 報告之外積之加權和的主要分量給出的特用 (*ad-hoc*) 解。此外，文納 (MMSE) 解針對僅 CDI 反饋情況之適當調適亦為可能的。

概言之，可做出若干觀測。考慮時間上之頻道相干性等效於反饋有效負載大小之非微小增加。其同樣適用於作為另一形式之傳輸間隔的頻域可變性。可能之解決方案包括使有效負載大小及報告速率適應於 UE 行動性，其可要求顯式動態信號傳輸以改變報告格式。或者，可使用多級編碼，其可要求顯式信號傳輸及具有非均勻誤差保護之參數調諧。作為又一替代例，可自相同碼簿循環使用複數個接近最佳之碼而非持續發送相同碼。作為一例示性替代例，可使用經由時間(或頻率)變化碼簿之多重描述編碼，其對 UE 為透明的，基於 eNB 演算法達成增益而無穩健性問題，且僅要求對 AIS 及 UE 實施之最少改變。

應理解，所揭示之過程中之步驟的特定次序或階層架構為例示性方法之一實例。基於設計偏好，應理解，可重新排列該等過程中之步驟的特定次序或階層架構，同時保持在本揭示案之範疇內。隨附方法項按樣本次序呈現各種步

驟之要素，且並不意謂限於所呈現的特定次序或階層架構。

應瞭解，為了清楚起見，本文描述之說明性態樣著重於向一eNB之UE編碼空間反饋。然而，與本文態樣一致之應用可應用於具有UL預編碼(CoMP)之上行鏈路(UL)訊務傳輸，其中UE基於來自網路(例如，eNB)之反饋形成波束。因此，UE及eNB之作用關於增加反饋準確性而改變位置。

應瞭解，藉由本揭示案之益處，MDC原理可應用於經量化之量展現時間及/或頻率相關性的任何其他類型之反饋。作為特定實例，應使用CQI報告(可為寬頻帶CQI及/或次頻帶特定CQI)。習知地，CQI將以一固定表來量化，其中有效負載之每一值將映射至某一C/I或速率(頻譜效率)值。替代地，可使用時間變化表，藉此達成低行動性之MDC增益。

熟習此項技術者應瞭解，可使用多種不同技藝及技術中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可藉由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子或其任何組合來表示在以上描述中始終參考之資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

熟習此項技術者應進一步瞭解，結合本文所揭示之實施例而描述之各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟可經實施為電子硬體、電腦軟體或兩者之組合。為清楚說明硬體與軟體之互換性，各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟已根據其功能性而在上文大體描述。該功

能性是實施為硬體還是軟體取決於特定應用及強加於整個系統之設計約束。熟習此項技術者可以變化之方式針對每一特定應用實施所描述之功能性，但此等實施決策不應被解譯為導致脫離本揭示案之範疇。

可藉由經設計以執行本文中所描述之功能之通用處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯器件、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件或其任何組合來實施或執行結合本文中所揭示之實施例所描述之各種說明性邏輯區塊、模組及電路。通用處理器可為微處理器，但在替代例中，處理器可為任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算器件之組合，例如，一DSP與一微處理器之組合、複數個微處理器、結合一DSP核心之一或多個微處理器，或任何其他此組態。

結合本文中所揭示之實施例所描述之方法或演算法的步驟可直接體現於硬體中、由處理器執行之軟體模組中或兩者之組合中。軟體模組可駐留於RAM記憶體、快閃記憶體、ROM記憶體、EPROM記憶體、EEPROM記憶體、暫存器、硬碟、抽取式磁碟、CD-ROM，或此項技術中已知之任一其他形式之儲存媒體中。將例示性儲存媒體耦接至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊或將資訊寫至儲存媒體。在替代例中，儲存媒體可整合至處理器。處理器及儲存媒體可駐留於ASIC中。該ASIC可駐留於使用者終端機中。在替代例中，處理器及儲存媒體可作為離散組件

駐留於使用者終端機中。

提供所揭示之實施例的前述描述以使任何熟習此項技術者能夠製造或使用本揭示案。對此等實施例之各種修改對於熟習此項技術者將係顯而易見的，且本文所界定之一般原理可應用至其他實施例而不脫離本揭示案之精神或範疇。因此，本揭示案並非意欲限於本文所展示之實施例，而應符合與本文所揭示之原理及新穎特徵一致的最廣泛範疇。

鑒於前述例示性系統，已參考若干流程圖來描述可根據所揭示之標的物實施之方法。雖然出於解釋簡單之目的，將方法展示並描述為一系列區塊，但應理解並瞭解，所主張之標的物並不受區塊之次序限制，因為一些區塊可以不同於本文中所描繪並描述之次序的次序發生及/或與其他區塊同時發生。此外，可能不需要所有所說明之區塊來實施本文中所描述之方法。另外，應進一步瞭解，本文中所揭示之方法能夠儲存於製品上以促進將此等方法輸送及傳送至電腦。如本文中所使用之術語"製品"意欲涵蓋可自任何電腦可讀器件、載體或媒體存取之電腦程式。

應瞭解，據稱以引用的方式併入本文中之任何專利、公開案或其他揭示案材料僅在經併入之材料不與本揭示案中所闡述的現有定義、敘述或其他揭示案材料衝突的意義上完全或部分地併入本文中。因而且在必要意義上，如本文中明確闡述之揭示案替換以引用的方式併入本文中之任何衝突材料。據稱以引用的方式併入本文中但與本文中所闡

述的現有定義、敘述或其他揭示案材料衝突之任何材料或其部分將僅在經併入之材料與現有揭示案材料之間不產生衝突的意義上併入。

【圖式簡單說明】

圖1描繪將複數個演進型基本節點用於至低行動性使用者設備(UE)之協調多點(CoMP)通信之網路之通信系統之方塊圖，該使用者設備傳輸頻道狀態之適應性資料速率及有效負載反饋以獲得增加的下行鏈路干擾置零。

圖2描繪用於高階空間頻道反饋之方法之時序圖。

圖3描繪用於適應性反饋速率及有效負載之方法之流程圖。

圖4描繪用於基於多級編碼(MLC)之適應性反饋速率及有效負載之替代方法之流程圖。

圖5描繪用於基於使用多個碼簿之多重描述編碼(MDC)之適應性反饋速率及有效負載之另一替代方法之流程圖。

圖6描繪用於基於固定碼簿之MDC之額外替代方法之流程圖。

圖7描繪用於針對時間與頻率變化碼簿之適應性反饋速率及有效負載之另一替代方法之流程圖。

圖8描繪根據一態樣之多重存取無線通信系統；

圖9描繪通信系統之方塊圖。

圖10描繪用於在無線通信系統中產生及處理頻道資訊反饋之系統之方塊圖。

圖11描繪用於編碼及傳達頻道反饋之方法之流程圖。

圖 12 描繪支援用於執行適應性反饋速率及有效負載之構件的 UE 之計算平台之方塊圖。

圖 13 描繪支援用於接收適應性反饋速率及有效負載之構件的基本節點之計算平台之方塊圖。

圖 14 描繪頻道狀態反饋之每一額外位元基於頻道相干性改良干擾抑制之模擬之曲線圖。

圖 15 描繪適度排程延遲及合理 (L1) 頻道方向資訊 (CDI) 有效負載之模擬之曲線圖。

圖 16 描繪用於平均化靜態頻道上之觀測值之模擬之曲線圖。

【主要元件符號說明】

100	通信系統
102	演進型基本節點 (eNB)
104	無線 (OTA) 鏈路
106	低行動性使用者設備 (UE)
108	較高行動性使用者設備 (UE)
110	多輸入多輸出 (MIMO) 通信會話
112	會話
114	演進基本節點 (eNB)
116	波束成形
118	波束成形
120	頻道反饋
122	較高解析度反饋訊息
124	反饋 A 部分

126	反饋B部分
130	頻道空間反饋組合器
132	波束成形
140	高階頻道反饋組件
142	多級編碼(MLC)組件
150	網路MIMO
152	反饋A、B
154	波束成形
160	網路
202	使用者設備(UE)
204	eNB
206	eNB
208	網路
850	存取點
854	天線
856	天線
858	天線
860	天線
862	天線
864	天線
866	存取終端機
868	反向鏈路/通信鏈路
870	前向鏈路/通信鏈路
872	存取終端機

874	反向鏈路/通信鏈路
876	前向鏈路/通信鏈路
900	MIMO系統
910	傳輸器系統
912	資料源
914	傳輸(TX)資料處理器
920	TX MIMO處理器
922a至922t	傳輸器
924a至924t	天線
930	處理器
936	資料源
938	TX資料處理器
940	解調變器
942	RX資料處理器
950	接收器系統
952a至952r	天線
954a至954r	接收器
960	RX資料處理器
970	處理器
980	調變器
1000	系統
1010	節點B
1012	天線
1014	收發器

1016	反饋解碼模組
1018	空間處理器
1022	處理器
1024	記憶體
1030	使用者設備(UE)
1032	天線
1034	收發器
1036	碼簿
1038	反饋編碼模組
1042	處理器
1044	記憶體
1200	使用者設備(UE)
1202	計算平台
1204	電腦可讀儲存媒體
1206	用於以支援非相干頻道狀態之方式向一 網路傳輸頻道狀態反饋之構件(模組)
1208	用於確定小於臨限值之行動性之構件(模 組)
1210	用於以一加長間隔且以減少之量化誤差 傳輸頻道狀態反饋之構件(模組)
1212	處理器
1214	傳輸器/接收器組件
1300	演進型基本節點(eNB)
1302	計算平台

- 1304 電腦可讀儲存媒體
- 1306 用於自使用者設備(UE)接收頻道狀態反饋之構件(模組)
- 1308 用於確定當UE之行動性小於一臨限值時發生的來自UE之頻道狀態反饋與有效負載之改變之構件(模組)
- 1310 用於以一加長間隔且以減少之量化誤差接收頻道狀態反饋之構件(模組)
- 1312 處理器
- 1314 傳輸器/接收器組件

發明專利說明書

(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：98100378

※申請日：98.1.7

※IPC 分類：H04B

H04L 7/00 (2006.01)

H03M 13/35 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

於無線通信系統中利用多重描述編碼用於頻道反饋之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL FEEDBACK BY
MULTIPLE DESCRIPTION CODING IN A WIRELESS
COMMUNICATION SYSTEM

二、中文發明摘要：

通信系統包含經由無線(OTA)鏈路與低行動性使用者設備(UE)通信之演進型基本節點(eNB)。網路可基於若干因素UE(例如，用於反饋之協調多點(CoMP)最佳化、服務品質(QoS)、公平性等)利用eNB用於協作波束成形以獲得干擾置零。該UE有利地傳輸多重描述編碼(MDC)，該多重描述編碼(MDC)支援該eNB進行之相干頻道條件(例如，頻率及/或時間不變性)存在之確定以用於組合反饋報告以實現減少的量化誤差。此外，MDC反饋報告仍支援非相干頻道狀態，其中每一報告可個別地用於干擾置零/波束形成。可藉由一個碼簿或複數個碼簿執行MDC。

三、英文發明摘要：

A communication system comprises evolved base nodes (eNBs) communicating via an over-the-air (OTA) link with low mobility user equipment (UE). A network can utilize the eNBs for cooperative beam shaping for interference nulling based upon a number of factors UE (e.g., coordinated multi-point (CoMP) optimization for feedback, quality of service (QoS), fairness, etc.). The UE advantageously transmits multiple description coding (MDC) that supports a determination by the eNBs that coherent channel conditions (e.g., frequency and/or time invariance) exists for combining feedback reports to realize reduced quantization error. In addition, the MDC feedback reports still support incoherent channel states in which each report can be used individually for interference nulling/beamforming. MDC can be performed with one codebook or a plurality of codebooks.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於無線地傳輸反饋之方法，其包含：
量測一無線頻道；
藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差；及
傳輸該反饋。
2. 如請求項1之方法，其進一步包含：
使用對應於各別傳輸間隔且隨各別傳輸間隔變化之複數個碼簿來編碼該反饋；及
以該等各別傳輸間隔傳輸該經編碼之反饋。
3. 如請求項2之方法，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
4. 如請求項2之方法，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
5. 如請求項2之方法，其中該等傳輸間隔為基於時間之訊框及頻率次頻帶兩者。
6. 如請求項1之方法，其進一步包含回應於不變反饋而順序地發送來自一單個碼簿之複數個最好碼表示中之一者。
7. 如請求項1之方法，其進一步包含識別頻道方向資訊(CDI)反饋。
8. 如請求項7之方法，其進一步包含量測正規化成其向量之任一元素之一固定範數及相位之反饋以確定CDI。
9. 如請求項8之方法，其進一步包含針對多個接收天線將反饋量測為一頻道矩陣之一主要特徵向量。
10. 如請求項1之方法，其進一步包含量測頻道品質指示

(CQI)反饋。

11. 如請求項1之方法，其進一步包含量測預編碼矩陣索引 (PMI)反饋。

12. 如請求項1之方法，其進一步包含傳輸頻道狀態反饋。

13. 一種處理器，至少一該處理器用於無線地傳輸反饋，該至少一處理器包含：

一第一模組，其用於量測一無線頻道；

一第二模組，其用於藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差；及

一第三模組，其用於傳輸該反饋。

14. 一種用於無線地傳輸反饋之電腦程式，其包含：

一電腦可讀儲存媒體，其包含：

一第一程式碼集合，其用於使一電腦量測一無線頻道；

一第二程式碼集合，其用於使該電腦藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差；及

一第三程式碼集合，其用於使該電腦傳輸該反饋。

15. 一種用於無線地傳輸反饋之裝置，其包含：

用於量測一無線頻道之構件；

用於藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差之構件；及

用於傳輸該反饋之構件。

16. 一種用於無線地傳輸反饋之裝置，其包含：

一接收器，其用於量測一無線頻道；

一計算平台，其用於藉由依據多重描述編碼而編碼該反饋來減少反饋報告之量化誤差；及

一傳輸器，其用於傳輸該反饋。

17. 如請求項16之裝置，其中該計算平台進一步用於使用對應於各別傳輸間隔且隨各別傳輸間隔變化之複數個碼簿來編碼該反饋，且其中該傳輸器進一步用於以該等各別傳輸間隔傳輸該經編碼之反饋。
18. 如請求項17之裝置，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
19. 如請求項17之裝置，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
20. 如請求項17之裝置，其中該等傳輸間隔為基於時間之訊框及頻率子頻帶兩者。
21. 如請求項16之裝置，其中該計算平台進一步用於回應於不變反饋而自一單個碼簿順序地選擇複數個最好碼表示中之一者。
22. 如請求項16之裝置，其中該計算平台進一步用於識別頻道方向資訊(CDI)反饋。
23. 如請求項22之裝置，其中該接收器及該計算平台進一步用於量測正規化成其向量之任一元素之一固定範數及相位之反饋以確定CDI。
24. 如請求項23之裝置，其中該接收器及該計算平台進一步用於針對多個接收天線將反饋量測為一頻道矩陣之一主要特徵向量。
25. 如請求項16之裝置，其中該接收器進一步用於量測頻道品質指示(CQI)反饋。

26. 如請求項16之裝置，其中該接收器進一步用於量測預編碼矩陣索引(PMI)反饋。
27. 如請求項16之裝置，其中該傳輸器進一步用於傳輸頻道狀態反饋。
28. 一種用於無線地接收反饋之方法，其包含：
 - 接收複數個反饋報告；
 - 解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼；
 - 確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道；及
 - 組合該複數個反饋報告以獲得該等傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。
29. 如請求項28之方法，其進一步包含：
 - 偵測第二複數個反饋報告上之該頻道之非相關性；及
 - 基於該第二複數個反饋報告之各別反饋報告而確定頻道狀態。
30. 如請求項28之方法，其進一步包含基於對應於各別傳輸間隔及隨各別傳輸間隔變化之複數個碼簿而解碼反饋報告。
31. 如請求項28之方法，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
32. 如請求項28之方法，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
33. 如請求項28之方法，其中該等傳輸間隔為基於時間之訊框及頻率次頻帶兩者。
34. 如請求項28之方法，其進一步包含回應於不變反饋而順序地接收來自一單個碼簿之複數個最好碼表示中之一

者。

35. 如請求項28之方法，其進一步包含識別頻道方向資訊(CDI)反饋。
36. 如請求項28之方法，其進一步包含回應於確定一相干頻道而藉由全頻道反饋組合多個反饋報告。
37. 如請求項36之方法，其進一步包含藉由最佳組合而組合多個反饋報告，該最佳組合係經由利用與行動性一致而選定之濾波參數來對對應於不同例項之反饋進行線性濾波而進行。
38. 如請求項37之方法，其進一步包含藉由最小均方誤差進行線性濾波。
39. 如請求項28之方法，其進一步包含藉由對特徵方向反饋之試探而組合多個反饋報告。
40. 如請求項39之方法，其進一步包含：
 - 選擇一與行動性一致之加權型式；及
 - 獲得經計算為在不同例項處接收之反饋之外自積的一加權和之一非負厄米特矩陣之一主要分量。
41. 一種處理器，至少一該處理器用於無線地接收反饋，該至少一處理器包含：
 - 一第一模組，其用於接收複數個反饋報告；
 - 一第二模組，其用於解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼；
 - 一第三模組，其用於確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道；及

一第四模組，其用於組合該複數個反饋報告以獲得該等傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

42. 一種用於無線地接收反饋之電腦程式產品，其包含：

一電腦可讀儲存媒體，其包含：

一第一程式碼集合，其用於使一電腦接收複數個反饋報告；

一第二程式碼集合，其用於使該電腦解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼；

一第三程式碼集合，其用於使該電腦確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道；及

一第四程式碼集合，其用於使該電腦組合該複數個反饋報告以獲得該等傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

43. 一種用於無線地接收反饋之裝置，其包含：

用於接收複數個反饋報告之構件；

用於解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼之構件；

用於確定該複數個傳輸間隔上之一相干頻道之構件；及

用於組合該複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性之構件。

44. 一種用於無線地接收反饋之裝置，其包含：

一接收器，其用於接收複數個反饋報告；及

一計算平台，其用於解碼在複數個傳輸間隔內之該等反饋報告之多重描述編碼，確定該複數個傳輸間隔上之

一相干頻道，且組合該複數個反饋報告以獲得傳輸間隔上之一相干頻道之增加的反饋準確性。

45. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於偵測複數個反饋報告上之該頻道之非相關性及用於基於一單個反饋報告而確定頻道狀態。
46. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於使用對應於各別傳輸間隔及隨各別傳輸間隔變化之複數個碼簿解碼反饋報告。
47. 如請求項44之裝置，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
48. 如請求項44之裝置，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
49. 如請求項44之裝置，其中該等傳輸間隔為基於時間之訊框及頻率次頻帶兩者。
50. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於回應於不變反饋而順序地解碼來自一單個碼簿之複數個最好碼表示中之一者。
51. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於識別頻道方向資訊(CDI)反饋。
52. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於回應於確定一相干頻道而藉由全頻道反饋組合多個反饋報告。
53. 如請求項52之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由最佳組合而組合多個反饋報告，該最佳組合係經由利用與行動性一致而選定之濾波參數來對對應於不同例項之反饋進行線性濾波而進行。
54. 如請求項53之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由最

小均方誤差進行線性濾波。

55. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由對特徵方向反饋之試探而組合多個反饋報告。

56. 如請求項55之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由以下步驟而估計反饋：

選擇一與行動性一致之加權型式；及

獲得經計算為在不同例項處接收之反饋之外自積的一加權和之一非負厄米特矩陣之一主要分量。

八、圖式：

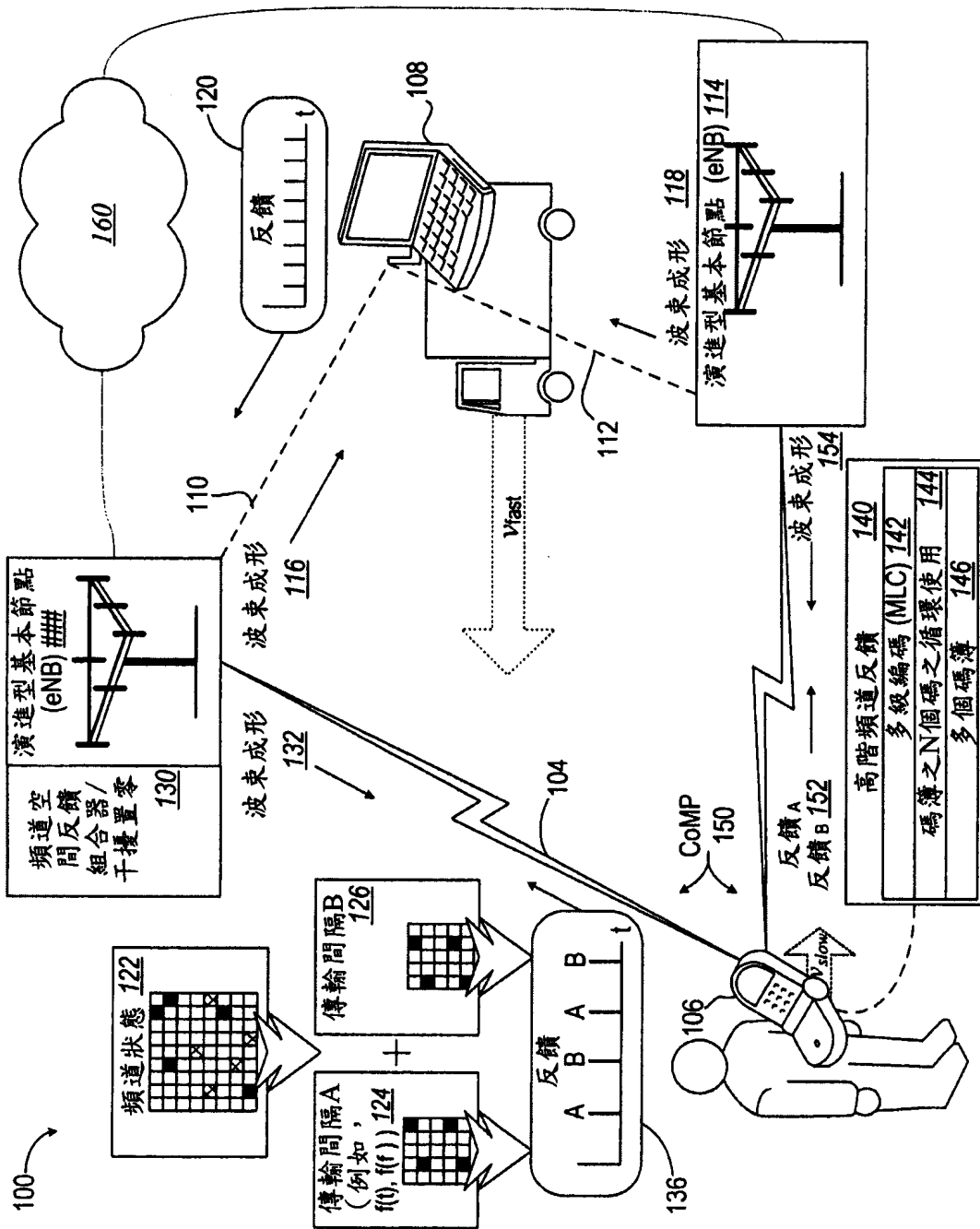


圖1

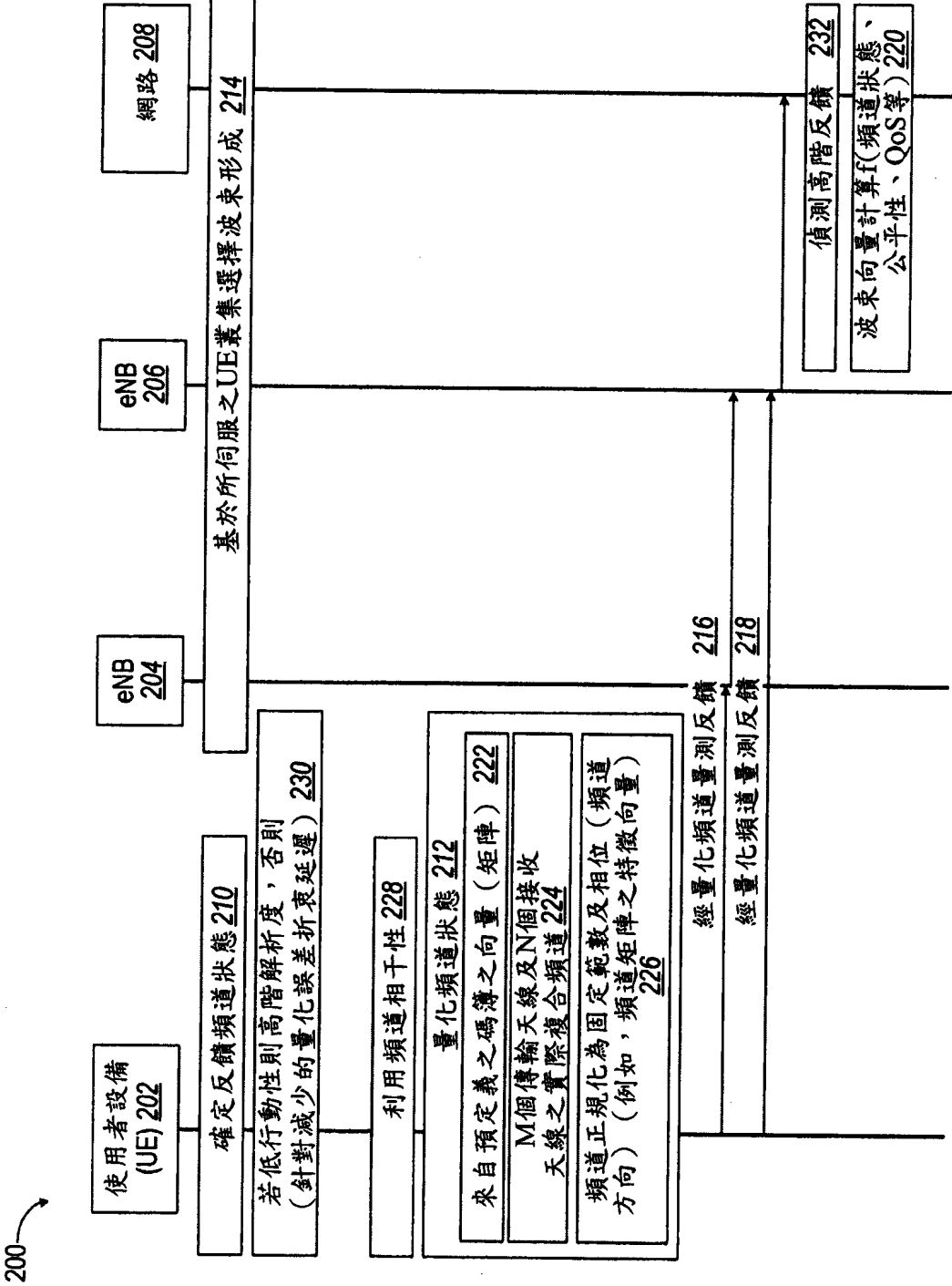


圖2

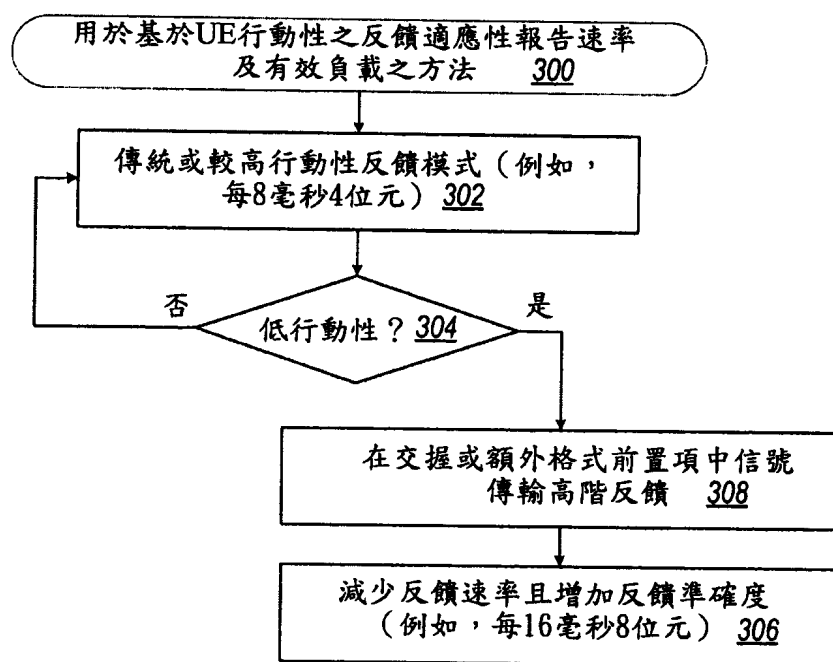


圖3

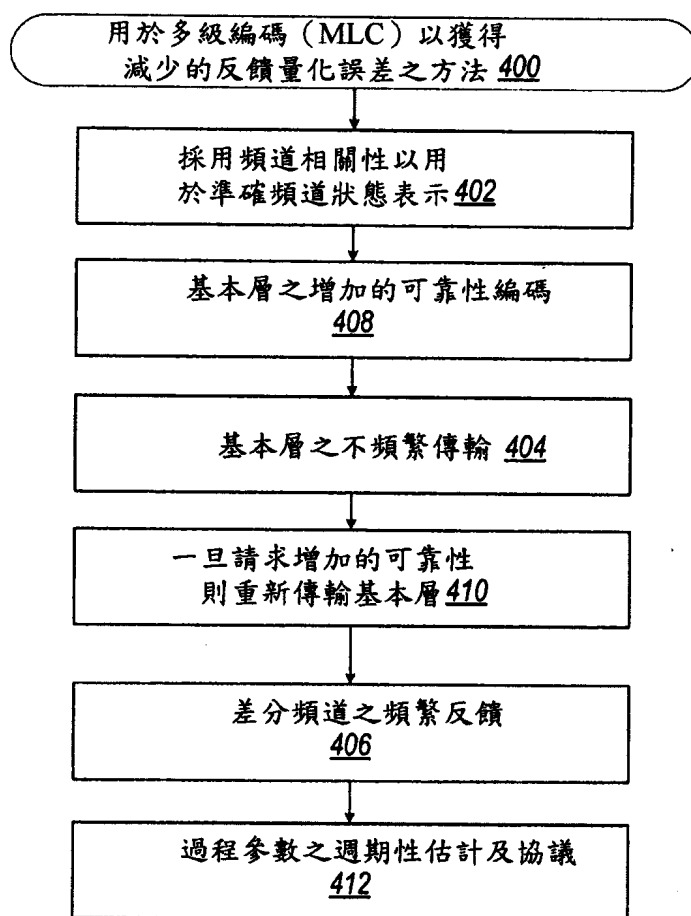


圖 4

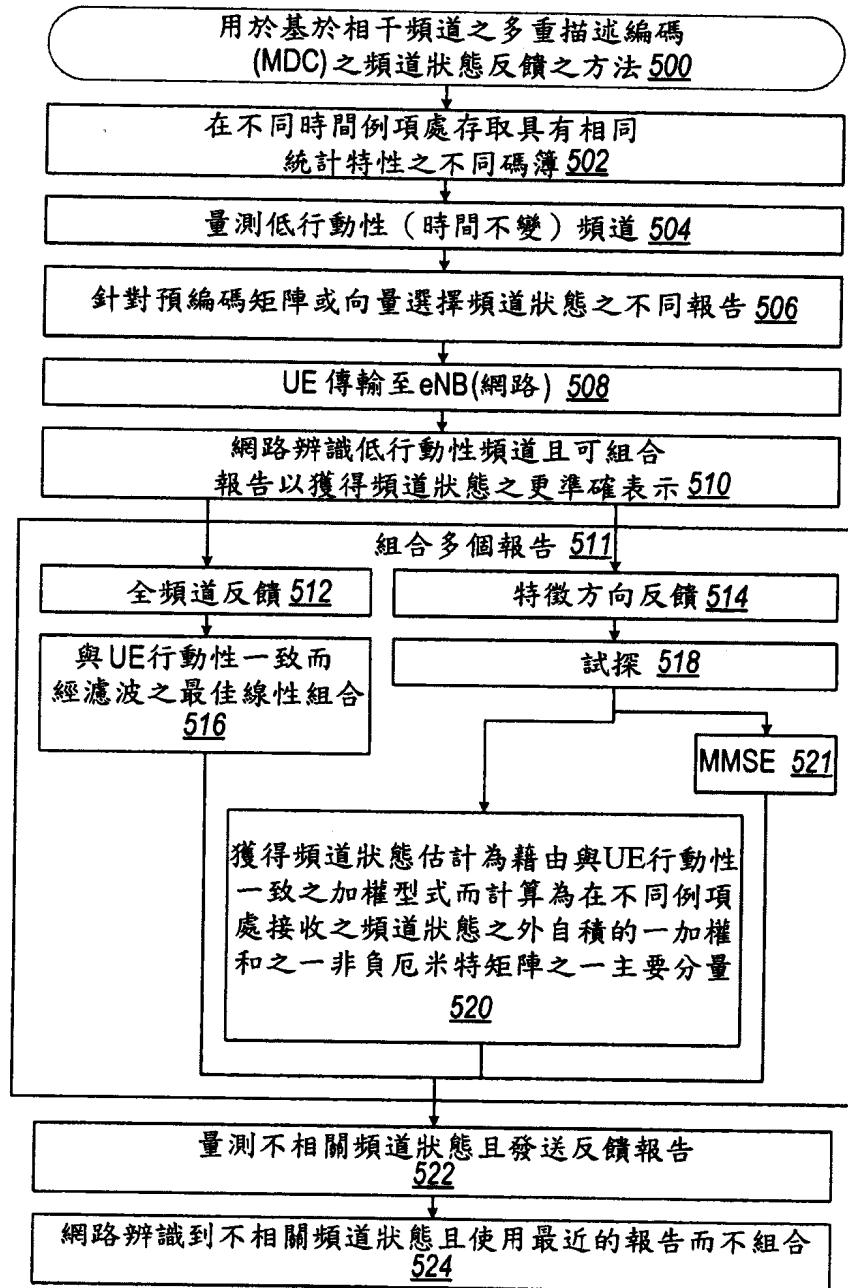


圖5

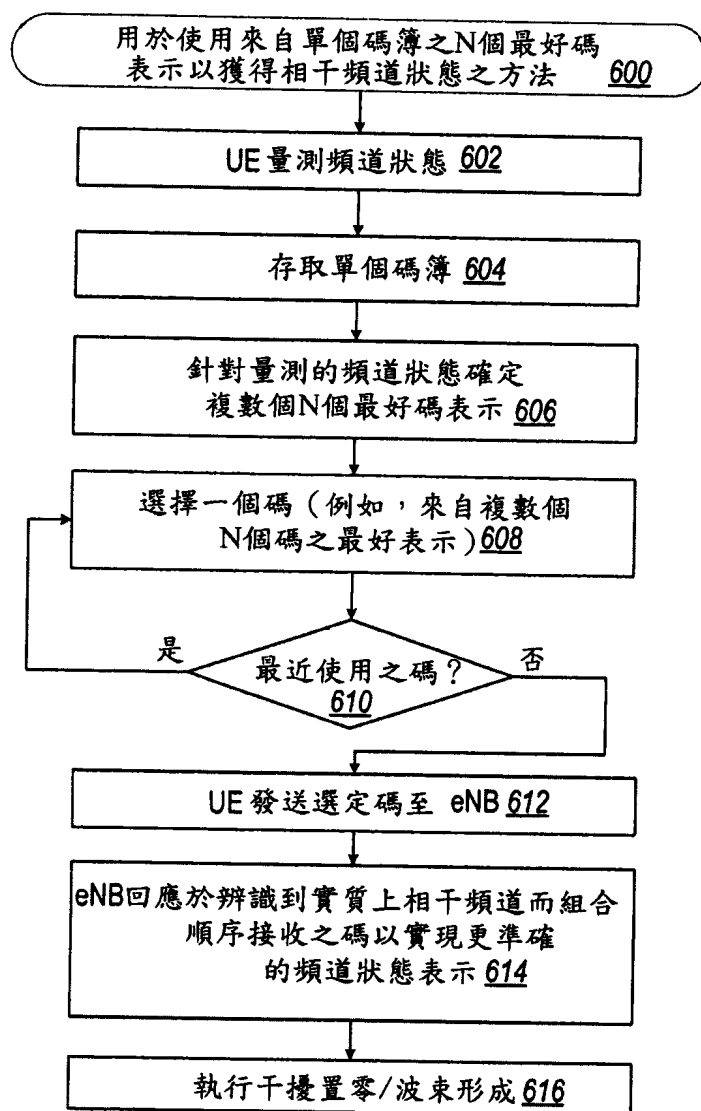


圖 6

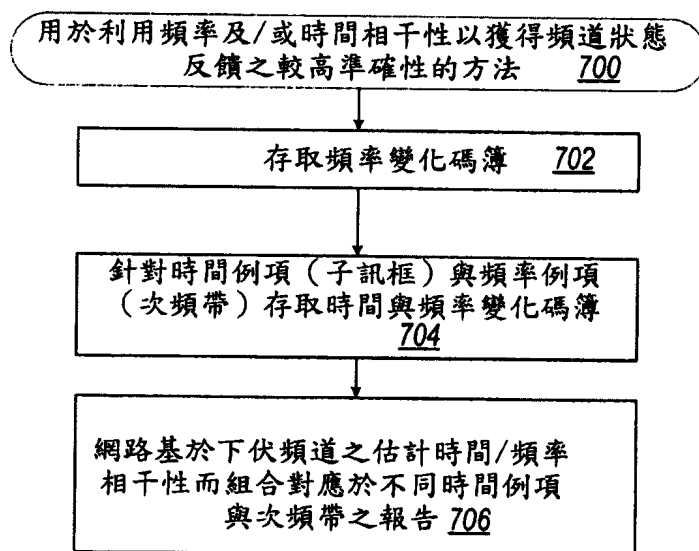


圖 7

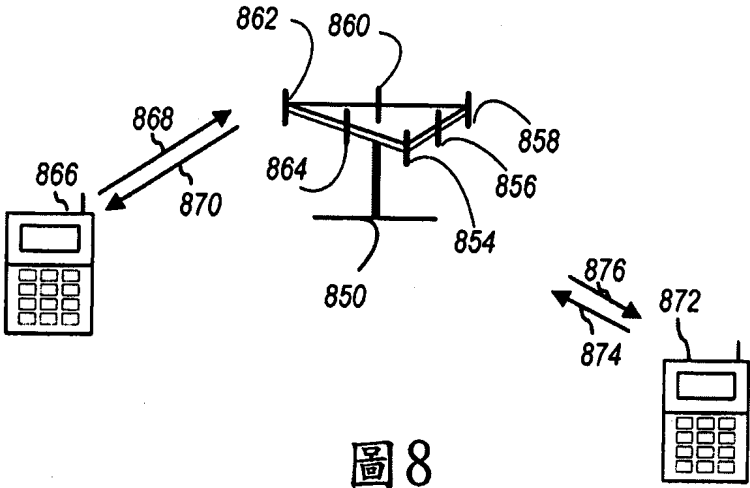


圖 8

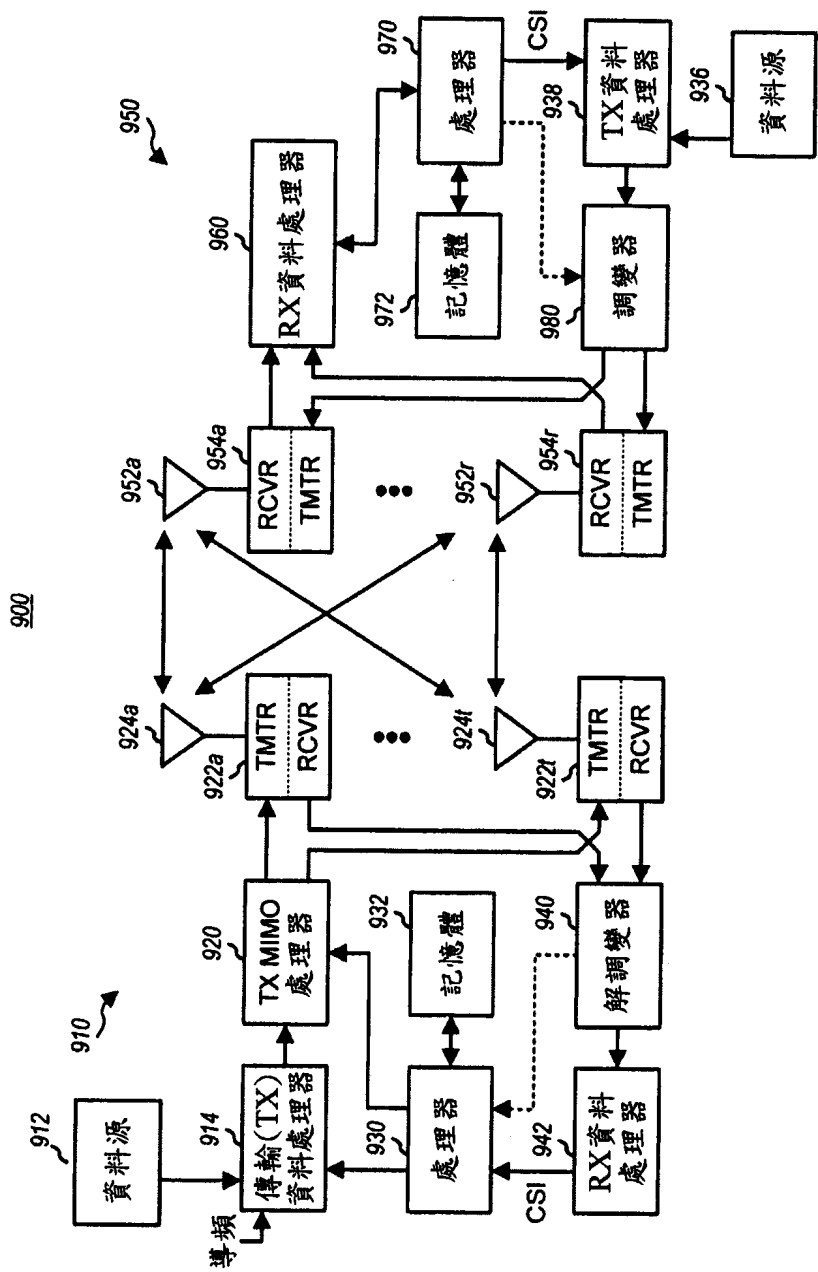


圖9

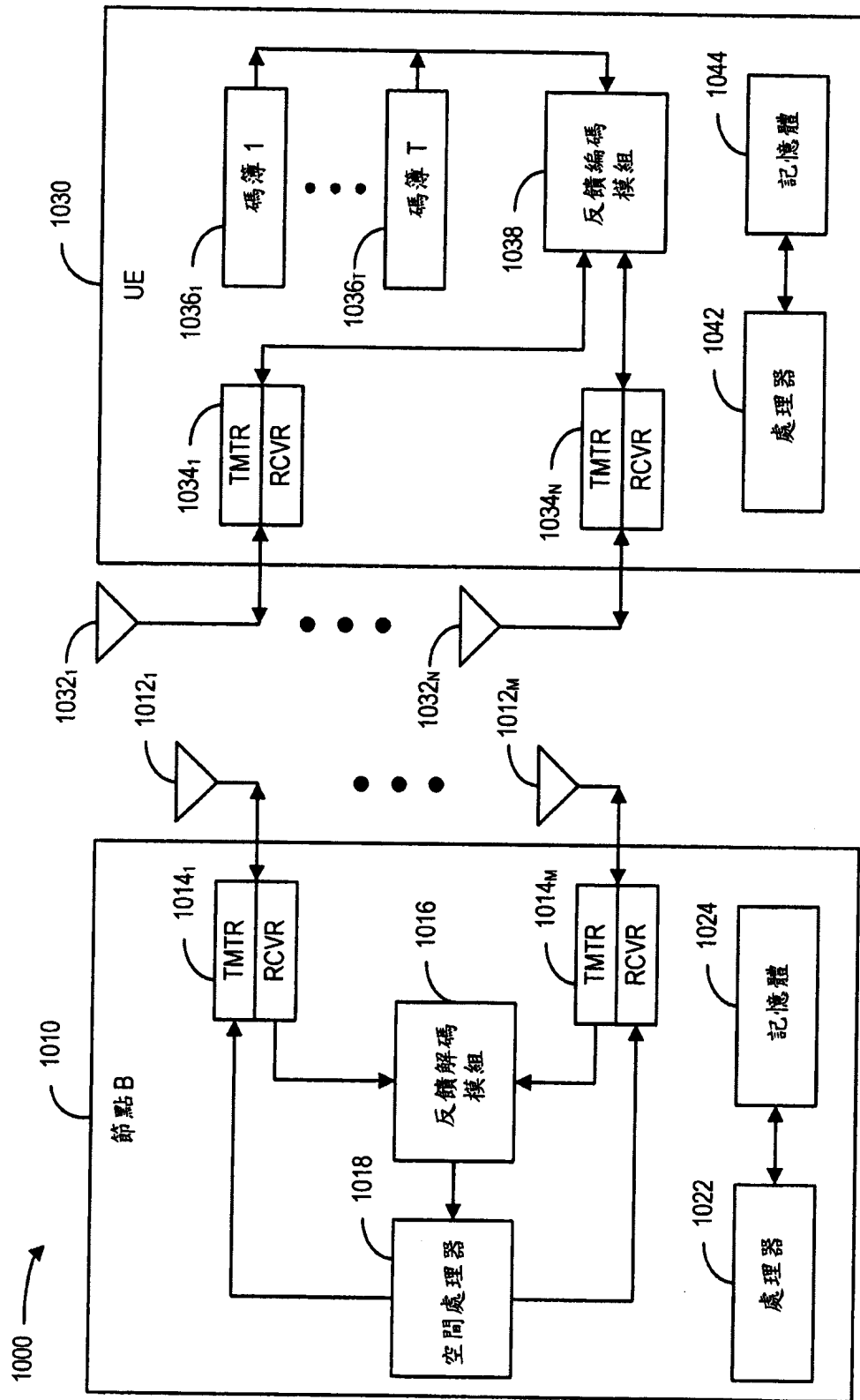


圖10

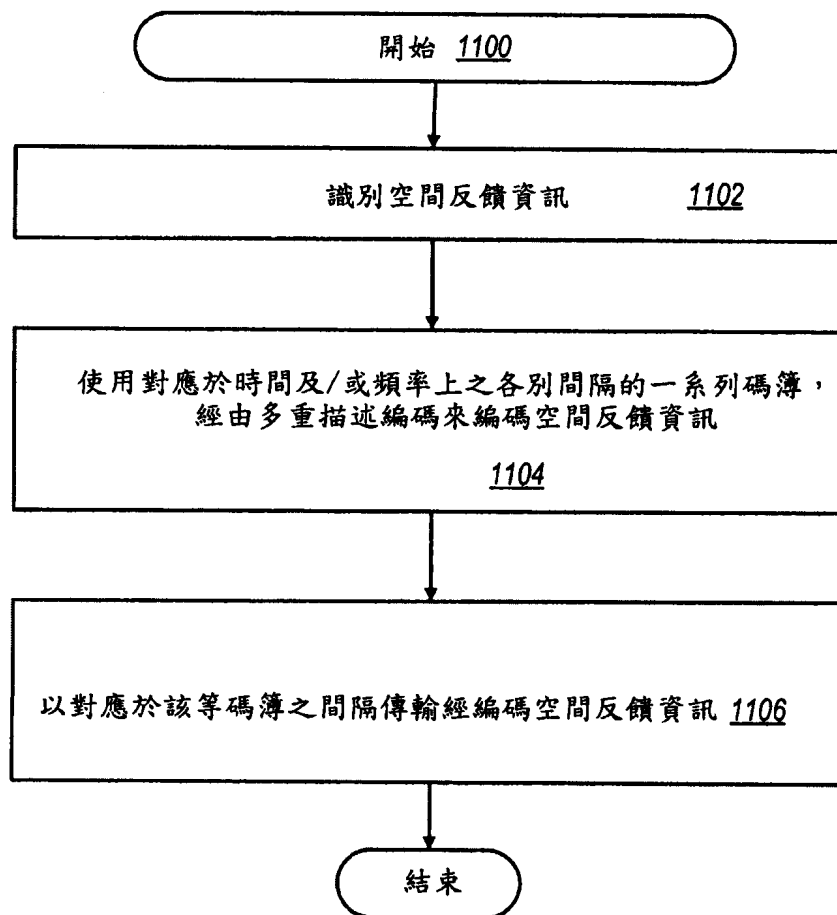


圖 11

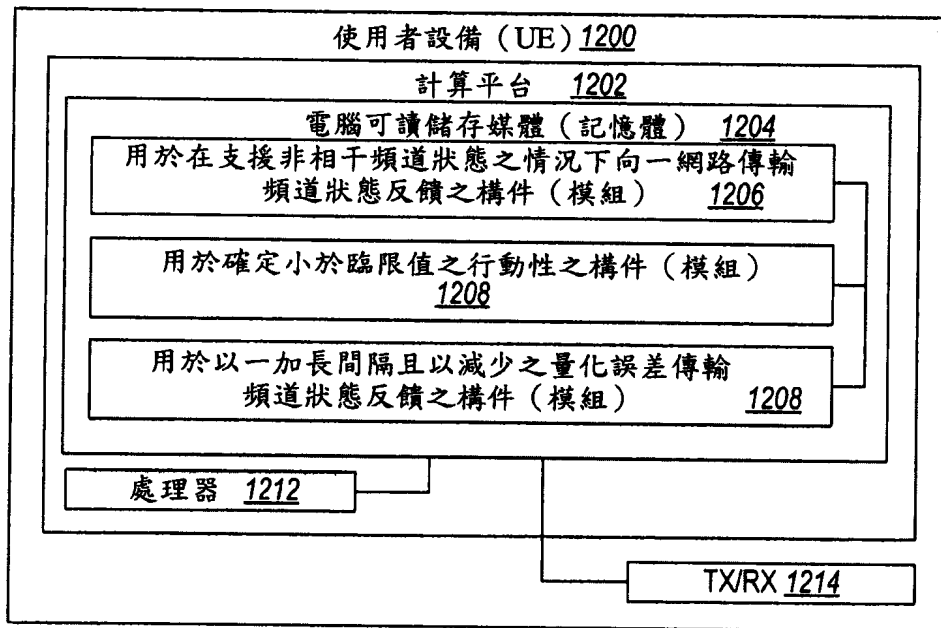


圖12

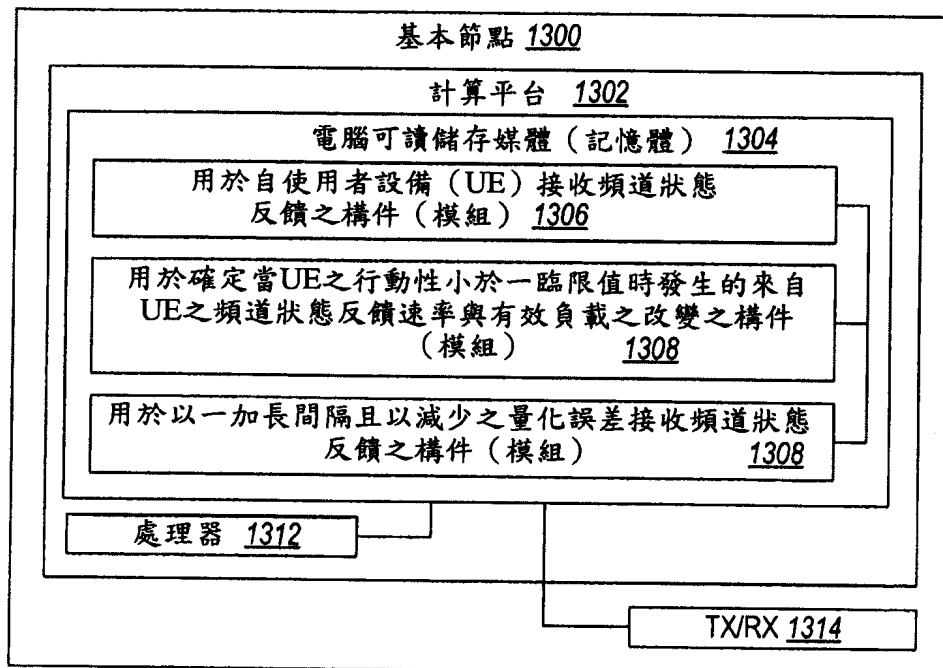


圖13

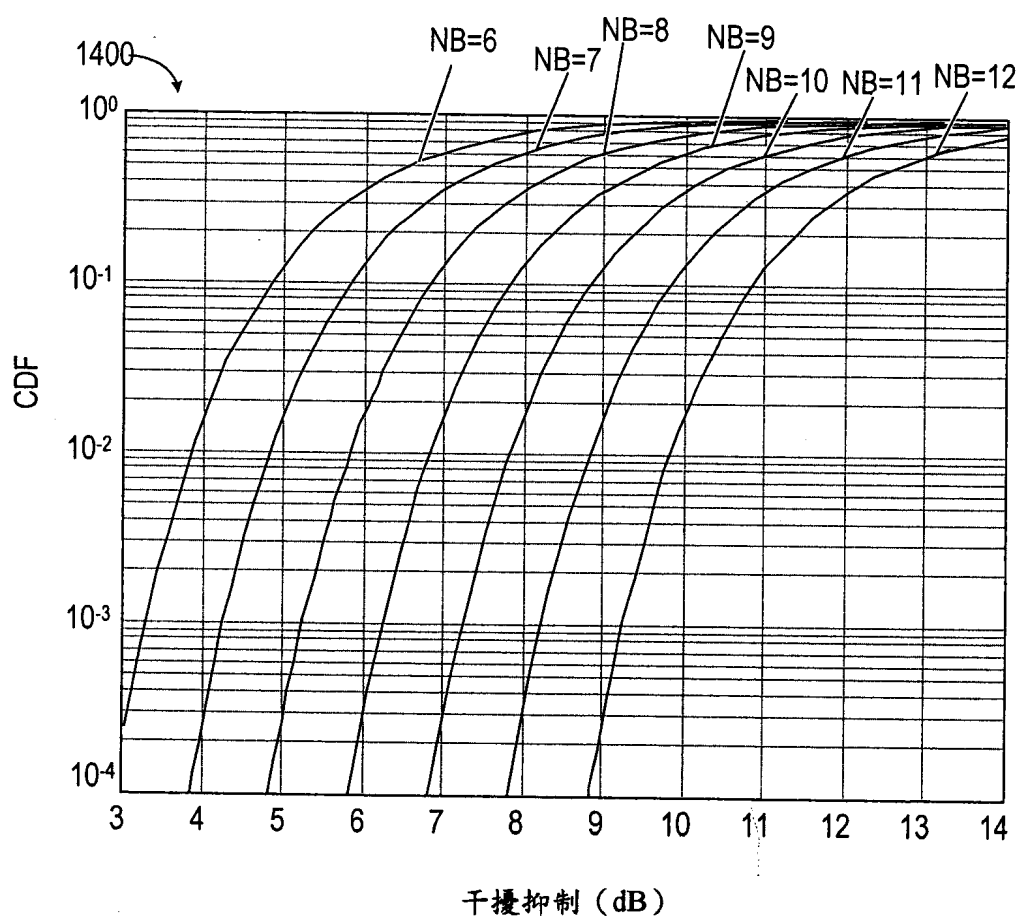


圖 14

1500

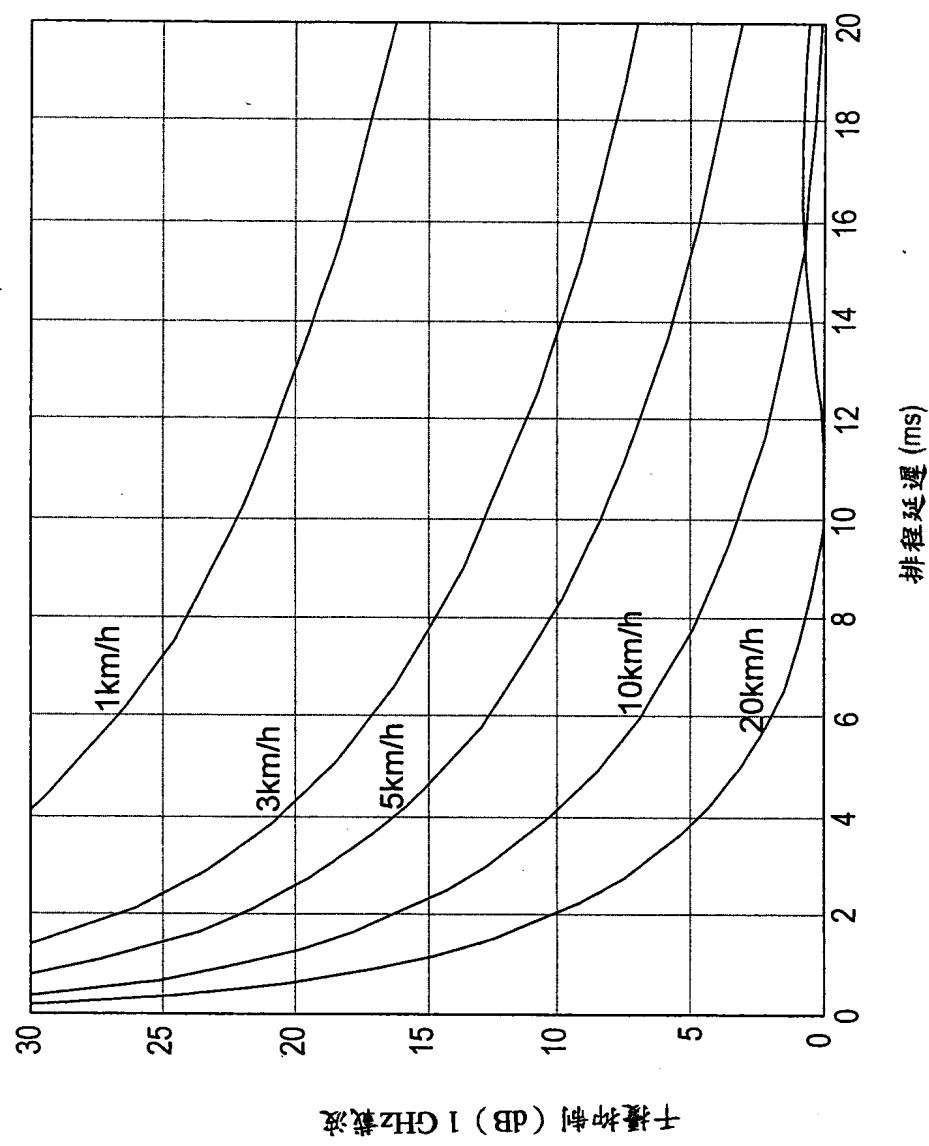


圖15

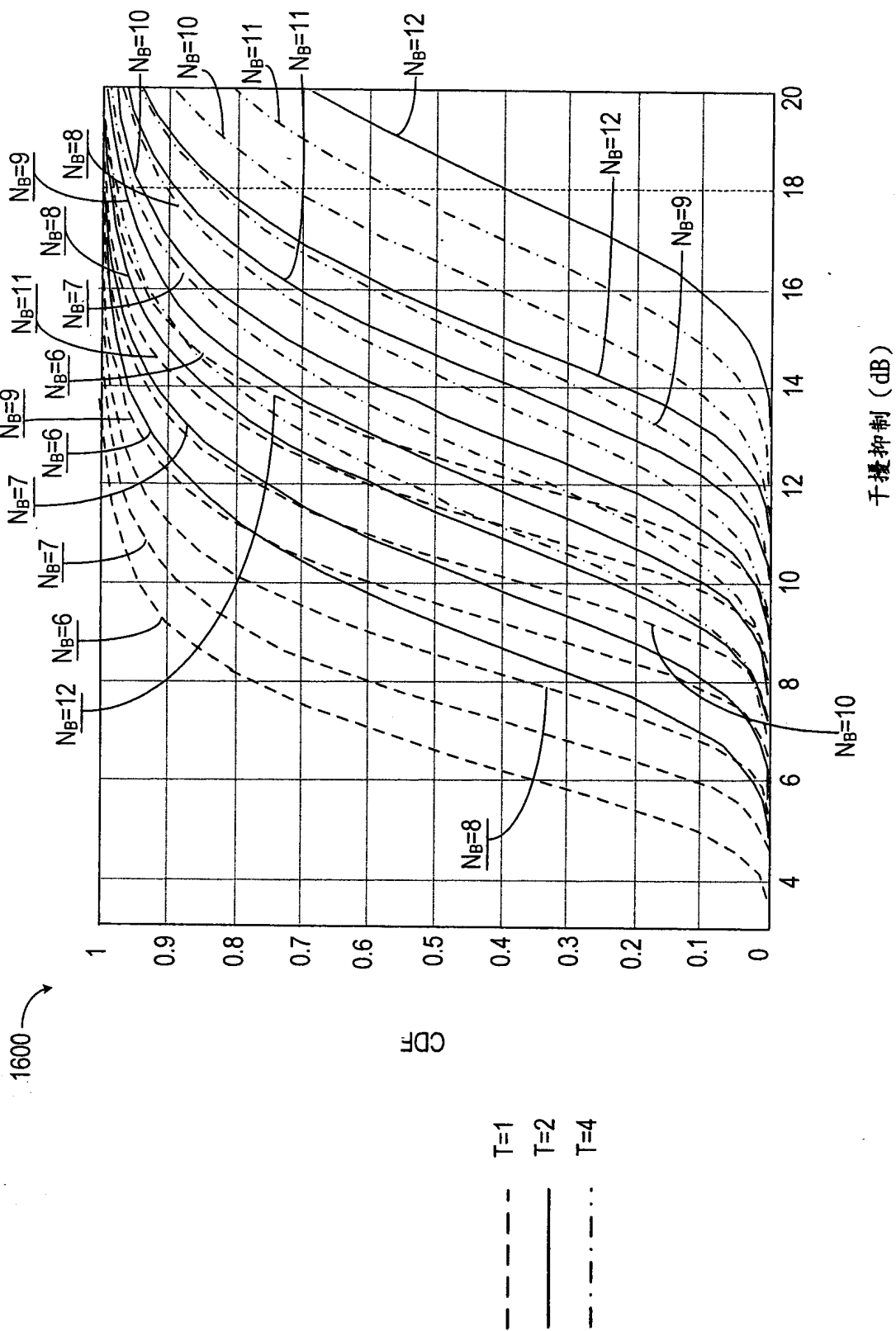


圖16

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	通信系統
102	演進型基本節點(eNB)
104	無線(OTA)鏈路
106	低行動性使用者設備(UE)
108	較高行動性使用者設備(UE)
110	多輸入多輸出(MIMO)通信會話
112	會話
114	eNB
116	波束成形
118	波束成形
120	頻道反饋
122	較高解析度反饋訊息
124	反饋A部分
126	反饋B部分
130	頻道空間反饋組合器
132	波束成形
140	高階頻道反饋組件
142	多級編碼(MLC)組件
150	網路MIMO
152	反饋A、B
154	波束成形
160	網路

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)