



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201015931 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：098100407

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H04L29/02 (2006.01)* *H04B7/26 (2006.01)*

(30)優先權：2008/10/10 美國 61/104,465

2009/01/05 美國 12/348,837

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

美國

(72)發明人：格羅福 艾利克斯 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：105 項 圖式數：16 共 77 頁

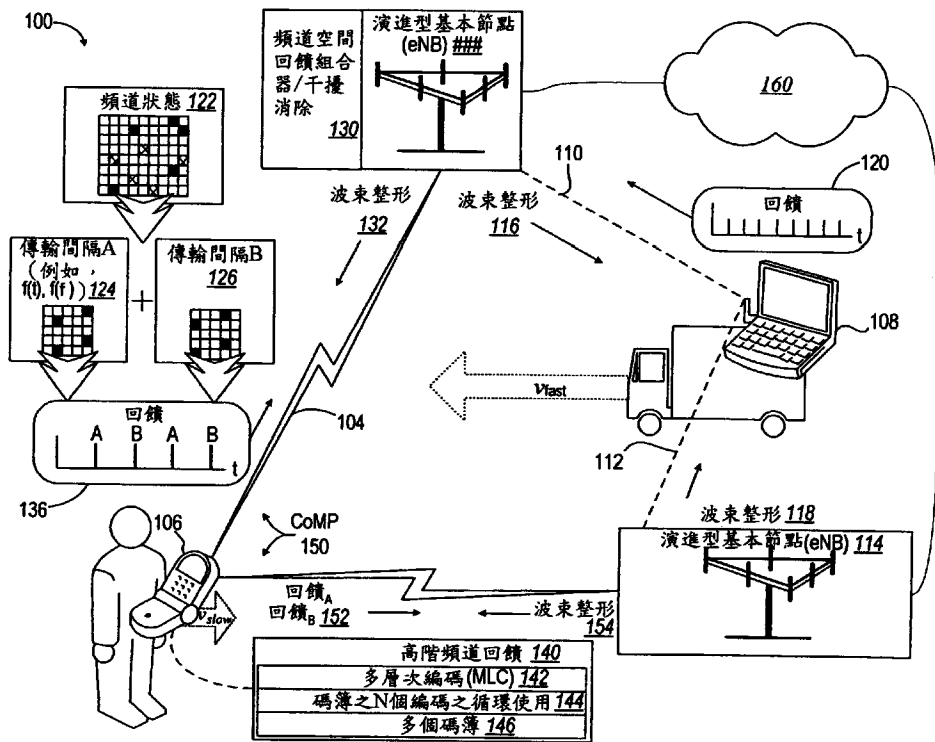
(54)名稱

無線通信系統中用於頻道回饋的方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL FEEDBACK IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57)摘要

一通信系統包含經由一透過空中(OTA)鏈路而與低行動性使用者設備(UE)通信的演進型基本節點(eNB)。一網路可將該等 eNB 用於合作波束整形以用於基於 UE 之若干因素(例如，回饋之協調多點(CoMP)最佳化、服務品質(QoS)、公正性等)來進行之干擾消除。該 UE 有利地傳輸適應性速率及有效負載頻道狀態回饋，從而基於該 UE 之行動性而權衡精確性與延遲。跨越一傳輸間隔之頻道相干性(頻率及/或時間不變性)在足夠低行動性之情況下提供用於在一或多個回饋報告上傳輸一較大精確性回饋報告以用於在該 eNB 處解碼的機會。可經由多層次編碼、一個碼簿多重描述編碼(MDC)及使用來自一個碼簿之 N 個最佳碼表示與 MDC 而實現減少之量化誤差。



100：通信系統

104：透過空中(OTA)鏈路

106：低行動性使用者設備(UE)

108：較高行動性 UE

110：多輸入多輸出 (MIMO)通信會話

112：會話

114：演進型基本節點 (eNB)

116：波束整形

118：波束整形

120：頻道回饋

122：回饋訊息

124：回饋 A

126：回饋 B

130：頻道空間回饋組合器

132：波束整形

140：高階頻道回饋分量

142：多層次編碼 (MLC)分量

144：循環地或隨機地選擇一群 N 個最佳碼

150：網路 MIMO

152：回饋 A、B

154：波束整形

160：網路



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201015931 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：098100407

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 01 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H04L29/02 (2006.01)* *H04B7/26 (2006.01)*

(30)優先權：2008/10/10 美國 61/104,465

2009/01/05 美國 12/348,837

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

美國

(72)發明人：格羅福 艾利克斯 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：105 項 圖式數：16 共 77 頁

(54)名稱

無線通信系統中用於頻道回饋的方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL FEEDBACK IN A WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57)摘要

一通信系統包含經由一透過空中(OTA)鏈路而與低行動性使用者設備(UE)通信的演進型基本節點(eNB)。一網路可將該等 eNB 用於合作波束整形以用於基於 UE 之若干因素(例如，回饋之協調多點(CoMP)最佳化、服務品質(QoS)、公正性等)來進行之干擾消除。該 UE 有利地傳輸適應性速率及有效負載頻道狀態回饋，從而基於該 UE 之行動性而權衡精確性與延遲。跨越一傳輸間隔之頻道相干性(頻率及/或時間不變性)在足夠低行動性之情況下提供用於在一或多個回饋報告上傳輸一較大精確性回饋報告以用於在該 eNB 處解碼的機會。可經由多層次編碼、一個碼簿多重描述編碼(MDC)及使用來自一個碼簿之 N 個最佳碼表示與 MDC 而實現減少之量化誤差。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本文中所描述之例示性且非限制性態樣大體而言係關於無線通信系統、方法、電腦程式產品及器件，且更具體而言，係關於在協調多點(CoMP)通信網路中用於改良之頻道品質回饋之技術。

本專利申請案主張2008年10月10日所申請之名為"無線通信系統中用於頻道回饋的方法及裝置(Method and Apparatus for Channel Feedback in a Wireless Communication System)"的臨時申請案第61/104,465號之優先權，該案已讓與給其受讓人，且在此以引用之方式明確地併入本文中。

【先前技術】

廣泛部署無線通信系統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之多重存取系統。此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。

一般而言，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之傳輸而與一或多個基地台通信。前向鏈路(或下行鏈路)指自基地台至終端機之通信鏈路，且反向鏈路(或上行鏈路)

指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縮寫)為構成UMTS無線電存取網路之節點B及無線電網路控制器之合稱。此通信網路可將許多訊務類型自即時電路交換式器件載運至基於IP之封包交換式器件。UTRAN允許UE(使用者設備)與核心網路之間的連接性。UTRAN含有被稱為節點B之基地台及無線電網路控制器(RNC)。RNC提供一或多個節點B之控制功能性。節點B及RNC可為同一器件，但典型實施例具有位於伺服多個節點B之中央局中之分開的RNC。雖然存在其不需要實體地分開之事實，但在其之間存在被稱為Iub之邏輯介面。RNC及其對應節點B被稱為無線電網路子系統(RNS)。在UTRAN中可存在一個以上RNS。

3GPP LTE(長期演進)為給予第三代合作夥伴計劃(3GPP)內之計劃之名稱，其用以改良UMTS行動電話標準以解決未來要求。目標包括改良效率、降低成本、改良服務、利用新頻譜機會及與其他開放標準之較好整合。LTE系統在演進型UTRA(EUTRA)及演進型UTRAN(EUTRAN)系列規範中得以描述。

【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此等態樣之範疇。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對應揭示內容，結合將較高階空間頻道回饋自使用者設備(UE)提供至基本節點以使得改良之干擾消除(interference nulling)可經由波束成形而達成來描述各種態樣。特定言之，因為利用合作傳輸(諸如，協調多點(CoMP)通信)，所以UE可藉由提供此回饋而顯著地有助於系統效能改良。

在一項態樣中，提供一種用於藉由傳輸回饋、判定小於一臨限值之行動性及以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋而無線地傳輸回饋之方法。

在另一態樣中，提供用於無線地傳輸回饋之至少一個處理器。一第一模組傳輸回饋。一第二模組判定小於一臨限值之行動性。一第三模組以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋。

在一額外態樣中，提供一種用於無線地傳輸回饋之電腦程式產品。一電腦可讀儲存媒體包含一用於使一電腦傳輸回饋的第一碼集。一第二碼集使一電腦判定小於一臨限值之行動性。一第三碼集使該電腦以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋。

在另一額外態樣中，提供一種用於無線地傳輸回饋之裝置。提供用於傳輸回饋的構件。提供用於判定小於一臨限

值之行動性的構件。提供用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋的構件。

在又一態樣中，提供一種用於無線地傳輸回饋之裝置。一傳輸器傳輸回饋。一計算平台判定小於一臨限值之行動性且用於以減少之量化誤差編碼回饋。該傳輸器以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋。

在又一個態樣中，提供一種用於藉由接收回饋、判定當行動性小於一臨限值時發生的遠端地接收之回饋速率及有效負載之一改變及以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋而無線地接收回饋之方法。

在另一態樣中，提供用於無線地接收回饋之至少一個處理器。一第一模組接收回饋。一第二模組判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變。一第三模組以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋。

在一額外態樣中，提供一種用於無線地接收回饋之電腦程式產品。一電腦可讀儲存媒體包含一用於使一電腦接收回饋的第一碼集。一第二碼集使該電腦判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變。一第三碼集使該電腦以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋。

在另一額外態樣中，提供一種用於無線地接收回饋之裝置。提供用於接收回饋的構件。提供用於判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變的構件。提供用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收

回饋的構件。

在又一態樣中，提供一種用於無線地接收回饋之裝置。一接收器接收回饋。一計算平台判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變。該接收器以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋。

為實現前述及相關目的，一或多個態樣包含將於下文充分描述並在[申請專利範圍]中特別指出之特徵。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藉以使用該等態樣之原理的各種方式中之少數。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此等態樣及其均等物。

【實施方式】

本揭示案之特徵、本質及優勢在結合諸圖加以理解時將自下文陳述之[實施方式]變得更顯而易見，在諸圖中，相同參考數字始終相應地進行識別。

在本創新之說明性情形下，來自使用者設備(UE)之空間回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)或通常反映經量化之回饋。有利地，高速率回饋可用於提供低行動性使用者之空間處理增益。根據分析，可實現步行式UE(例如，1至3 km/h)之空間合作之增益。此等增益可能並不依賴於基於訊息(L3)之回饋而作出。在一特定例示性使用中，存在對解決與多輸入多輸出(MIMO)預編碼之狀況相比具有較高精確性要求(例如，

CoMP)的空間碼簿設計的需要。預編碼回饋設計之傳統做法並未良好地隨著精確性要求增加而按比例調整。相反，回饋遞送及排程延遲限制高行動性UE(例如，大於10 km/h速度)之效能；因此，無關於回饋精確性，經由空間處理所致之增益對於低行動性UE而言為受限的。特定言之，對於低行動性UE而言，可利用跨越後續CDI或PMI報告之頻道相干性。

現參看圖式來描述各種態樣。在以下描述中，出於解釋之目的，陳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，顯然可在無此等特定細節之情況下實踐各種態樣。在其他例項中，以方塊圖形式展示熟知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"及其類似物意欲指電腦相關實體，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)在處理器上執行之處理程序、處理器、物件、可執行碼、執行緒、程式及/或電腦。藉由說明，在伺服器上執行之應用程式及伺服器兩者均可為組件。一或多個組件可常駐於一處理程序及/或執行緒內，且一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。

在本文中使用的詞"例示性"以意謂充當一實例、例項或說明。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、或其任一組合來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、軟碟、磁條...)、光碟(例如，緊密光碟(CD)、數位通用光碟(DVD)...)、智慧卡及快閃記憶體器件(例如，卡、棒)。另外，應瞭解，載波可用於載運電腦可讀電子資料，諸如，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，在不偏離所揭示之態樣之範疇的情況下可對此組態進行許多修改。

將關於可包括若干組件、模組及其類似者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而論述之所有組件、模組等。亦可使用做等方法之一組合。可在電氣器件上執行本文中所揭示之各種態樣，該等器件包括利用觸摸式螢幕顯示技術及/或鼠標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)及有線與無線的其他電子器件。

最初參看圖1，具有基地台(被描繪為演進型基本節點(eNB)102)之通信系統100經由透過空中(OTA)鏈路104而與使用者設備(UE)(被描繪為低行動性(例如，步行者載運式)UE 106及較高行動性(例如，車輛載運式)UE 108)通

信。較高行動性UE 108可參與在110處描繪之與eNB 102進行之習知多輸入多輸出(MIMO)通信會話以及與eNB 114進行之另一會話112。為了使eNB 102、114可有效地執行分別在116、118處描繪之波束整形以最小化對另一UE 106之干擾，UE 108傳輸頻道回饋120。歸因於較高行動性UE 108之位置的快速改變，此回饋120可具有最小延遲。因此，為了不消耗OTA資源及處理能力，每一空間回饋傳輸之解析度為有利地小的。

相反，低行動性UE 106有利地具有傳輸較高階空間頻道回饋以便可達成較好干擾消除的機會。應瞭解，UE 106可能夠執行諸如關於UE 108而描述之舊有MIMO傳輸。另外，適當時UE 106可回應於其行動性程度而進入至較高階空間頻道回饋模式中。

對於關於正使用之特定時間週期或頻譜之特定部分(例如，分別為時間傳輸間隔或頻率傳輸間隔)很少變化之相干干擾，低行動性UE 106可有利地發送頻道狀態之較高解析度回饋訊息122。為了免於不利地影響OTA容量，有利地，此回饋122可在回饋A及回饋B部分124、126中(可能甚至以如128處所描繪之慢於較高行動性UE 108之傳輸速率的傳輸速率)傳輸。可用頻道狀態回饋之此等部分由eNB 102之頻道空間回饋組合器130針對增強之干擾消除而組合，該頻道空間回饋組合器130用於執行被描繪為波束整形132之增強之干擾消除。

為了將此回饋分解成較小部分，UE 106可有利地使用高

階頻道回饋分量140中之一或多者。特定言之，多層次編碼(MLC)分量142使得能夠以後續增強層發送基礎回饋層。或者或另外，並非使用來自單一碼簿之最佳匹配碼，而是如144處所描繪可循環地或隨機地選擇一群N個最佳碼，以使得重複發送相同低解析度碼之情形得以避免。或者或另外，可順序地使用多個碼簿以便提供不同資訊，進而使eNB 102能夠使用個別每一碼而工作或藉由組合該等碼而建置較高階頻道狀態理解。

藉此，低行動性UE 106可較有效地參與可自增強之干擾消除獲益之若干形式之通信，諸如，如150處所描繪之網路MIMO，其中回饋A、B 152亦傳輸至eNB 110，eNB 110接著以如154處所描繪之波束整形回應。在一例示性使用中，網路MIMO中之多重描述編碼及頻道狀態回饋由UE 106與網路160使用，從而致能eNB 102與114之間的協調。

下行鏈路協調多點(CoMP)框架意謂自多個網路節點(存取點、小區或eNB)至使用者設備(UE)或多個UE之合作傳輸，以使得節點間干擾最小化及/或來自多個節點之頻道增益在UE接收器處組合。此合作增益及(特定言之)合作干擾消除依賴於每一合作節點之精確之傳輸器處頻道狀態資訊(CSIT)之可用性。CSIT回饋係在現有WWAN(無線廣域網路)空中介面(例如，UMB、LTE、WiMax)中以預編碼方向之形式提供。具體而言，使用預編碼向量(在單個空間流傳輸之狀況下)及預編碼矩陣(在單使用者或多使用者MIMO傳輸之狀況下)的碼簿。碼簿之每一元素(向量或矩

陣)對應於與下行鏈路頻道相對應之"最佳"波束(波束集合)且UE基於下行鏈路頻道量測而回饋最佳項之索引。通常，預編碼回饋限於4至6個位元，其對於現有WWAN系統而言為足夠的，其中回饋針對單使用者(可能MIMO)傳輸及潛在的節點內分域多重存取(SDMA)而最佳化。然而，此設計證實為出於以下原因而在節點間合作之情形下為不足的。

在圖2中，在一項態樣中，提供用於由複數個eNB 204、206使用之來自UE 202之高階空間頻道回饋的方法200，eNB 204、206由網路208用於合作傳輸(例如，CoMP)。在區塊210中，UE 202判定回饋頻道狀態而非較佳波束方向，此係因為網路可在判定最佳波束整形之較佳位置中且減少UE 202上之計算負擔。UE量化該回饋(區塊212)。在一說明性態樣中，網路208將eNB 204、206用於合作CoMP通信(區塊214)。CoMP效率依賴於一群合作節點(叢集)基於一組UE之頻道條件以及長期或短期公正性準則、QoS等而適應性地選擇在給定時間-頻率資源上合作地伺服之此等UE的能力。應注意，波束之適當選擇視所伺服之該組UE而定。因為一UE不具有關於其他UE之條件/要求之資訊，所以UE不可判定正確波束向量集合。同時如216、218處所描繪，UE可將頻道量測(之經量化型式)回饋至各種合作節點204、206，以使得適當波束向量可在網路側處基於UE回饋以及其他考慮因素(例如，公正性、QoS等)來加以計算(區塊220)。因此，在CoMP之情形下，回饋(經量

化之)頻道而非所提出之波束方向似乎為較適當的。與現有回饋方案類似，可使用向量(矩陣)量化，以使得UE回饋來自預定義之碼簿之最佳地匹配頻道量測之向量(矩陣)之索引(區塊222)。應注意，此回饋可為自一或多個節點之多個傳輸天線至UE之一或多個接收天線之實際複雜頻道之形式(區塊224)；其亦可為例如正規化至其向量之任一元素之固定範數及相位(所謂之"頻道方向")(在多個接收天線等之狀況下為頻道矩陣之主特徵向量等)之頻道之形式(區塊226)。

在量化頻道狀態資訊之過程中，UE有利地利用頻道相干性以改良網路側處之回饋精確性(區塊228)。CoMP需要高於單使用者波束成形/MIMO(其為現有WWAN設計之主要目的)之回饋精確性。具體而言，需要回饋為足夠精確的以致能由合作節點或節點集合進行之干擾消除。一簡單分析展示：例如，在具有4個傳輸天線及高斯(Gaussian) IID(獨立且相同分布)頻道之系統中，6位元回饋設計產生僅為約6 dB之平均干擾消除增益且每一額外位元將以約1 dB改良可達成之干擾消除。因此，目的在於10 dB消除增益之設計將需要每回饋報告10個位元，其大致為當前使用之兩倍。與僅需要關於單一伺服節點之回饋之現有系統不同，在CoMP中，需要UE與所有合作節點之間的頻道之回饋。此事實進一步驅動總回饋速率要求。

然而，重要的是注意到高干擾消除增益可僅針對具有相對低行動性之UE而達成。實際上，一方面中等至高UE行

動性及另一方面UE處之頻道量測及回饋計算與由合作節點進行之實際下行鏈路傳輸之時間之間的延遲(被稱為排程延遲)限制可達成之消除增益。此被描繪為區塊230處之由UE進行之判定及區塊232處之正使用高階頻道狀態回饋之網路208之認識。來自中等至高行動性UE之高解析度(低量化誤差)回饋因此為價值較低的，此係因為由排程延遲引起之頻道變化限制消除增益。此處之關鍵觀測在於：僅需要針對具有相對低行動性之UE的高頻道回饋精確性。因此，自然想到利用跨越時間之頻道相干性以改良UE回饋之關於給定解析度(每報告之位元數目)之回饋精確性。在以下章節中，吾人著重描述達成此目標之一些技術。

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，從而妥善利用(leverage)以下觀測：一方面低行動性UE不如高行動性UE一樣頻繁地需要回饋頻道狀態(被描繪為區塊302中之初始狀態)，且另一方面低行動性UE保證較高回饋精確性(亦即，確保後者不為可達成之消除增益之限制因素)。因此，一簡單做法將由針對較低行動性UE而減慢回饋並增加有效負載組成。因此，在區塊304中，UE判定其在低行動性狀態中。回應地，UE降低回饋速率且增加回饋有效負載(區塊306)。作為一特定實例，假設上行鏈路額外負擔考慮因素每8 ms產生4位元回饋(其等效於0.5 kbps回饋頻道)。在此狀況下，吾人可考慮具有(較)高行動性之UE每8 ms回饋4位元報告而(較)低行動性UE每16 ms回饋8位元報告的設計。此做法之明顯缺點為

(a)針對UE行動性而調諧報告格式之需要，其意謂UE與網路之間的明確通信(交握)或用以指示格式之額外位元(區塊308)及；(b)歸因於限制消除增益之增加之回饋延遲(8 ms至16 ms)之影響。

或者，網路可認識到UE之低行動性且可在無額外交握或傳訊之情況下預期接收高階回饋。作為又一替代，在一些實施例中，UE可在低行動性狀態下增加回饋精確性，而不必按比例降低回饋速率或完全不必降低回饋速率。

在圖4中，達成高階回饋(例如，減少之量化誤差)之替代做法被描繪為用於多層次編碼(MLC)之方法400。多層次編碼原理廣泛用於信號源編碼，即，語音、音訊及視訊編碼。多層次編碼之基本觀點為利用頻道相關以針對給定有效負載大小達成最精確表示(區塊402)。實際上，多層次編碼意謂完全量化頻道(常被稱為基礎層)之週期性不頻繁回饋(區塊404)及"差分頻道"或"革新"之較頻繁回饋(區塊406)。跨越時間之頻道相關愈高，可使用給定數目之位元而達成的回饋精確性愈好。多層次編碼可論證地針對給定有效負載大小而提供最佳精確性。然而，此做法存在若干缺點。首先，因為基礎層之損失意謂回饋之損失時，所以基礎層需要以高於增強層之可靠性發送，直至再傳輸基礎層為止(區塊408)。此亦意謂基礎層應相當頻繁地傳輸及/或需要自網路至UE之用於請求基礎層之再傳輸的明確傳訊(區塊410)。第二，多層次編碼增益視過程模型化之精確性(亦即，跨越時間之頻道相關之近似性)而定。因此，過

程參數需要週期性地加以估計且在UE與網路之間達成一致(在412處描繪)。最終，實施多層次編碼意謂PHY/MAC層處之回饋結構之多重改變以及用於傳達回饋格式、(相關)參數等之額外傳訊。

在圖5中，用於增加之回饋精確性之例示性替代被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觀點由使用多重碼描述以改良接收器處之源表示之精確性組成。在頻道狀態回饋之該情形下，此可藉由(例如)在不同時間點處使用具有相同統計性質之不同碼簿來實施(區塊502)。為說明此概念，吾人假設靜態或低行動性(非時變)頻道(區塊504)。在現有WWAN系統中，使用恆定(非時變)碼簿，因此在每一時間點處，UE將向網路饋送完全相同預編碼索引(假設接收器處之精確頻道狀態估計)。因此，不提供多個連續回饋報告，且網路處之額外資訊及頻道狀態估計係由單一回饋執行個體之量化精確性(有效負載)大小界定。現假設使用時變碼簿。在使用時變碼簿之狀況下，頻道回饋之每一執行個體指來自不同碼簿之項，因此產生不同預編碼矩陣或向量(區塊506)。代替在不同報告上獲得關於頻道狀態之完全相同資訊(如在固定碼簿狀況下)，網路獲得頻道狀態之不同"外觀"(區塊508)。基於低UE行動性之網路評估(區塊510)，網路可選擇適合地組合此等報告以與來自固定碼簿之單一報告相比改良頻道狀態之精確性(區塊511)。

關於如何組合多個報告之各種特定方式可視頻道狀態回

饋之類型而加以考慮。兩個"典型"實例為全頻道回饋(區塊512)及特徵方向回饋(區塊514)。在全頻道回饋之狀況下，可經由使用與UE行動性一致之濾波參數之正確選擇來線性(例如，最小均方差(MMSE))濾波對應於不同時間點之頻道狀態回饋來達成最佳組合，假設頻道狀態為高斯過程(區塊516)。在特徵方向回饋之狀況下，最佳解決方案並非係直接的，但可使用某一試探法(區塊518)。舉例而言，頻道狀態估計可作為非負厄米特(Hermitian)矩陣之主分量獲得，該非負厄米特(Hermitian)矩陣係使用與UE行動性一致之加權設定檔之正確選擇而按照在不同時間點處接收之頻道狀態的外自動乘積(outer auto-product)之加權和來計算(區塊520)。或者，可藉由MMSE來執行該組合(區塊521)。

現吾人考慮行動UE，以使得頻道狀態在相鄰報告之間完全不相關(區塊522)。雖然可使用相同時變碼簿，但網路將使用來自UE之最近報告以估計頻道狀態(區塊524)。因為時變序列中之每一碼簿具有與固定碼簿相同之統計性質，所以使用時變碼簿之頻道狀態回饋精確性與固定碼簿之狀況相比將並無不同。因此，可使用相同序列之碼簿而無關於UE行動性。

基於上述事實及進一步明顯觀測，吾人可基於時變碼簿設計來概括多重描述編碼(MDC)之一些有用性質：

第一，時變碼簿不視UE行動性及頻道變化統計而定。因此，單一序列之碼簿可用於替代單一碼簿。此序列之長度係由針對組合而考慮之報告之最大數目界定。隨著組合

增益之增加甚至在相對低行動性下連同經組合之報告之數目減少，實際序列長度可限於個位數或小的兩位數。一旦序列長度固定，可再使用此序列(例如，以依序循環方式)。

第二，對於"可感" UE實施例而言，歸因於與固定碼簿相比之時變碼簿，未引起UE處之額外複雜性。實際上UE基於跨越給定碼簿之所有項之頻道估計之最佳匹配而計算該碼簿之預編碼回饋。在非時變碼簿之狀況下，執行關於相同碼簿之匹配，而在時變碼簿之狀況下，在不同時間點處執行關於不同碼簿之匹配。應注意，若時變序列具有有限大小，則記憶體要求將不大，同時甚至使用2至4個碼簿而達成之效能增益亦會轉變為相當大。亦應注意，可以偽隨機方式產生(基於由一數目設種值之預定低複雜性演算法)相當好之碼簿，在該狀況下將無額外記憶體要求且無將序列長度限於一小數目的需要/理由。

第三，多個報告之組合在網路處為可選的。如前文在時變頻道之狀況下所解釋，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回饋精確性。"懶惰"網路實施例將使用最近報告而無關於UE行動性，且因此將達成可使用固定碼簿而達成之效能/複雜性權衡。同時，"智慧"網路實施例可基於網路處所估計之UE行動性來組合多個報告。

第四，每一回饋執行個體可具有相同格式及可靠性要求，從而產生均質控制傳訊(PHY/MAC)設計。在3GPP

LTE演進(LTE進階)之情形下，可能基於PUCCH而再使用在LTE Rel-8中定義之現有UE回饋格式。此外，如已提及，碼簿結構不視UE行動性而定，因此不存在對UE與網路之間的額外週期性傳訊以關於回饋格式及參數而同步的需要(與適應性報告速率/有效負載或多層次編碼之狀況不同)。

應注意，多重描述編碼原理亦可應用於固定碼簿之狀況。替代回饋最佳匹配預編碼項之索引，低行動性UE可以依序循環方式回饋其 N 個最佳項。此解決方案之效能增益針對低行動性UE而保持為不可忽略的，只要 N 為相對小的，但是該效能增益當然小於當每一時間點處報告最佳預編碼項且使用時變碼簿時獲得之效能增益。此做法之另一明顯缺點為 N 需要根據UE頻道條件來更新，此係因為在組合為不可能的情況下，針對高行動性UE，使用 $N>1$ 為明顯有害的。更新 N 意謂UE與網路之間的額外傳訊，其亦為不合需要的。

因此，在圖6中，作為用於增加之回饋精確性之另一替代，描繪方法600，其中使用單一碼簿。特定言之，認識到若頻道狀態為相干的，則可重複地發送來自碼簿之最佳表示。因此，網路未藉由此重複地發送之回饋而得到對網路狀態之額外瞭解。對於具有足夠大小之碼簿，可選擇複數個(N 個)表示作為"最佳"且隨機地或循環地發送，以使得網路可組合此等表示以實現頻道狀態之較精確表示之群組。為此目的，在區塊602中，UE量測頻道狀態。存取碼

簿(區塊604)，且選擇複數個(N個)表示碼作為最接近地近似頻道狀態者(區塊606)。選擇該等碼中之一者(例如，秩排序為最佳的、隨機地選擇、順序地選擇)(區塊608)。作出此是否為在最近回饋傳輸期間發送之碼的判定(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為適當的，則發送選定碼(區塊612)。在網路處，將該系列碼識別為針對基本相干頻道，從而使碼表示之組合能夠達成較精確表示(區塊614)。基於此判定，可藉由適當合作波束成形來執行改良之干擾消除(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情形。在圖7中，描繪用於針對頻道狀態回饋之較高精確性而利用頻率相干性的方法700。藉由使用頻變碼簿(例如，對應於不同子頻帶之不同碼簿)(區塊702)，吾人可藉由頻域中之良好相干性(因此適度頻率選擇性)而改良頻道之頻道狀態精確性。在更一般設定中，吾人應考慮時變且頻變碼簿設計，其中根據與給定時間點(例如，子訊框)/給定子頻帶對相關聯之碼簿執行此時槽及子頻帶內之頻道狀態量化(區塊704)。網路可基於底層頻道之所估計之時間/頻率相干性而進一步組合對應於不同時間點及子頻帶之報告(區塊706)。

一般而言，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之傳輸而與一或多個基地台通信。前向鏈路(或下行鏈路)指自基地台至終端機之通信鏈路，且反向鏈路(或上行鏈路)

指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系統將多個(N_T 個)傳輸天線及多個(N_R 個)接收天線用於資料傳輸。由 N_T 個傳輸天線及 N_R 個接收天線形成之MIMO頻道可被分解成 N_S 個獨立頻道，該等獨立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。若利用由多個傳輸及接收天線產生之額外維度，則MIMO系統可提供改良之效能(例如，較高輸貫量及/或較大可靠性)。

MIMO系統支援分時雙工(TDD)及分頻雙工(FDD)系統。在TDD系統中，前向及反向鏈路傳輸在同一頻率區上，以使得互反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擷取前向鏈路上之傳輸波束成形增益。

參看圖8，說明根據一項態樣之多重存取無線通信系統。一存取點850(AP)包括多個天線群組，一個天線群組包括天線854及856，另一天線群組包括天線858及860，且一額外天線群組包括天線862及864。在圖8中，對於每一天線群組僅展示兩個天線，然而，對於每一天線群組可利用更多或更少天線。存取終端機866(AT)與天線862及864通信，其中天線862及864經由前向鏈路870而將資訊傳輸至存取終端機866，且經由反向鏈路868而自存取終端機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 而將資訊傳輸至存取終端機 872，且經由反向鏈路 874 而自存取終端機 872 接收資訊。在 FDD 系統中，通信鏈路 868、870、874 及 876 可將不同頻率用於通信。舉例而言，前向鏈路 870 可使用與由反向鏈路 868 使用之頻率不同的頻率。每一群組之天線及/或該等天線經設計以進行通信的區域常被稱作存取點 850 之一扇區。在該態樣中，天線群組各自經設計以與由存取點 850 涵蓋之區域之扇區中的存取終端機 866、872 通信。

在經由前向鏈路 870 及 876 而進行通信時，存取點 850 之傳輸天線利用波束成形以便改良不同存取終端機 866 及 872 之前向鏈路的信雜比。此外，存取點使用波束成形而傳輸至遍及其涵蓋區域隨機散布之存取終端機比存取點經由單一天線而傳輸至其所有存取終端機對鄰近小區中之存取終端機引起更少干擾。

存取點 850 可為用於與終端機通信之固定台且亦可被稱為存取點、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、存取終端機或某一其他術語。

圖 9 展示 MIMO 系統 900 中之傳輸器系統 910 (亦被稱為存取點) 及接收器系統 950 (亦被稱為存取終端機) 之態樣的方塊圖。在傳輸器系統 910 處，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，每一資料流經由各別傳輸天線而傳輸。TX 資料處理器 914 基於經選擇以用於每一資料流之特定編

碼方案而格式化、編碼並交錯該資料流之訊務資料以提供經編碼之資料。

可使用 OFDM 技術來多工每一資料流之經編碼之資料與導頻資料。導頻資料通常為以已知方式處理且可在接收器系統處使用以估計頻道回應之已知資料樣式。接著基於經選擇以用於每一資料流之特定調變方案(例如, BPSK、QPSK、M-PSK 或 M-QAM)而調變(亦即, 符號映射)該資料流之經多工之導頻及經編碼之資料以提供調變符號。可由處理器 930 所執行之指令來判定每一資料流之資料速率、編碼及調變。

接著將所有資料流的調變符號提供至 TX MIMO 處理器 920, TX MIMO 處理器 920 可進一步處理調變符號(例如, 針對 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。在特定實施例中, TX MIMO 處理器 920 將波束成形權重應用於資料流之符號及天線(符號正自該天線傳輸)。

每一傳輸器 922 接收並處理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)類比信號以提供適合於經由 MIMO 頻道而傳輸之經調變之信號。來自傳輸器 922a 至 922t 之 N_T 個經調變之信號接著分別自 N_T 個天線 924a 至 924t 傳輸。

在接收器系統 950 處, 由 N_R 個天線 952a 至 952r 接收所傳輸之經調變之信號, 且將來自每一天線 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)各別所接收之信號，數位化經調節之信號以提供樣本，且進一步處理樣本以提供對應"所接收之"符號流。

RX資料處理器960接著基於特定接收器處理技術而接收並處理來自 N_R 個接收器954的 N_R 個所接收之符號流以提供 N_T 個"經偵測之"符號流。RX資料處理器960接著解調變、解交錯並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週期性地判定使用哪一預編碼矩陣(在下文中論述)。處理器970制定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/或所接收之資料流之各種類型之資訊。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)處理，由調變器980調變，由傳輸器954a至954r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之經調變之信號由天線924接收、由接收器922調節、由解調變器940解調變並由RX資料處理器942處理以擷取由接收器系統950傳輸之反向鏈路訊息。處理器930接著判定哪一預編碼矩陣用於判定波束成形權重，接著處理所擷取之訊息。

在一態樣中，將邏輯頻道分類成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。呼叫控制頻道(PCCH)，其為傳遞呼叫資訊之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(注意：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，邏輯訊務頻道包含為點對點雙向頻道之專用訊務頻道(DTCH)，其專用於一個UE以用於使用者資訊之傳遞。另外，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，將傳送頻道分類成DL及UL。DL傳送頻道包含廣播頻道(BCH)、下行鏈路共用資料頻道(DL-SDCH)及呼叫頻道(PCH)，PCH用於支援UE功率節省(DRX循環由網路向UE指示)，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。UL傳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頻道包含一組DL頻道及UL頻道。

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)；應答頻道(ACKCH)；DL實體共用資料頻道

(DL-PSDCH)；UL功率控制頻道(UPCCH)；呼叫指示符頻道(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)；應答頻道(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，頻道在頻率方面為連續或均勻間隔的)性質。

出於本文獻之目的，以下縮寫適用：

AIS	自動識別系統
AM	應答模式
AMD	應答模式資料
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	經編碼複合傳送頻道
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.	獨立且相同分布
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	MBMS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	呼叫控制頻道
PCH	呼叫頻道
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	序號
SUFI	擴張域
TCH	訊務頻道
TDD	分時雙工
TFI	傳送格式指示符
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	非應答模式
UMB	超行動寬頻
UMD	非應答模式資料
UMTS	全球行動電信系統

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

轉向圖10，說明無線通信系統中用於產生並處理頻道資訊回饋之系統1000的方塊圖。系統1000可包括一或多個節點B 1010及一或多個UE 1030，其可經由各別天線1012及1032而通信。在一個實例中，UE 1030可將空間回饋提供至節點B 1010，空間回饋可由節點B 1010利用以確定各種網路節點之CDI且執行空間處理。或者，預編碼矩陣索引(PMI)可為回饋之形式。CDI表示網路(eNB)與UE之間的實際頻道(或正規化頻道)，而PMI表示由UE基於UE執行之頻道量測而向eNB建議之預編碼器(波束)。

在一項態樣中，UE 1030可包括回饋編碼模組1038，其可產生及/或另外識別用於傳輸至節點B 1010之頻道狀態資訊(例如，空間回饋資訊)。在一個實例中，回饋編碼模組1038可如本文中所描述而利用多重描述編碼以編碼空間回饋資訊，以產生可自收發器1034及天線1032傳達至節點B 1010之用於空間回饋之一系列流。舉例而言，回饋編碼模組1038可利用一組碼簿1036以編碼各別流。在一態樣中，碼簿1036可以大體類似之性質組態且可經組態而在時間、頻率及/或任一其他適合間隔方面變化。可接著經由天線1012及收發器1014而在節點B 1010處接收空間回饋流。在節點B 1010處接收到空間回饋後，可利用回饋解碼模組1016及/或空間處理器1018獲得對應於UE 1030之頻道

估計，基於該頻道估計，可調整傳至UE 1030之傳輸。藉由以所描述之方式利用多重描述編碼，可瞭解系統1000之干擾抑制效能可在無需空間碼簿大小之增加的情況下增加。

在另一態樣中，如本文中所描述之多重描述編碼可在無需由UE 1030利用之處理及/或報告規則之改變的情況下以對UE 1030而言透明之方式執行。在一個實例中，節點B 1010處之回饋解碼模組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之空間回饋資訊以便壓縮誤差。

如圖10說明，節點B 1010可另外利用處理器1022及/或記憶體1024以實施上述功能性及/或其他適合功能性。類似地，UE 1030可包括可用以實施上述功能性及/或其他適合功能性的處理器1042及/或記憶體1044。

圖11說明用於編碼並傳達頻道回饋之方法1100。在區塊1102處，識別空間回饋資訊。在區塊1104處，使用對應於各別時間及/或頻率間隔之一系列碼簿經由多重描述編碼而編碼空間回饋資訊。在區塊1106處，以對應於碼簿之間隔傳輸經編碼之空間回饋資訊。

在圖12中，使用者設備(UE)1200具有計算平台1202，其提供用於使電腦執行適應性回饋速率及有效負載以用於傳輸器處之較精確頻道狀態資訊的諸如碼集的構件。特定言之，計算平台1202包括儲存由處理器1212執行之複數個模組1206至1210的電腦可讀儲存媒體(例如，記憶體)1204，

其亦控制用於與 eNB(圖 13)通信之傳輸器/接收器組件 1214。特定言之，提供用於以支援不相干頻道狀態之方式將頻道狀態回饋傳輸至網路的構件(模組)1206。提供用於判定小於一臨限值之行動性(亦即，或許使用減少之傳輸頻率而保證增加之回饋精確性的低行動性狀態)的構件(模組)1208。提供用於以延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸頻道狀態回饋的構件(模組)1210。

在圖 13 中，演進型基本節點(eNB)1300具有計算平台 1302，其提供用於使電腦接收且使用適應性回饋速率及有效負載以用於傳輸器處之較精確頻道狀態資訊的諸如碼集的構件。特定言之，計算平台 1302包括儲存由處理器 1312執行之複數個模組 1306至 1310的電腦可讀儲存媒體(例如，記憶體)1304，其亦控制用於與 UE(圖 12)通信之傳輸器/接收器組件 1314。特定言之，提供用於接收來自使用者設備(UE)之頻道狀態回饋的構件(模組)1306。提供用於判定當 UE之行動性小於一臨限值時發生之來自 UE之頻道狀態回饋速率及有效負載之改變的構件(模組)1308。提供用於以延長之間隔且使用減少之量化誤差接收頻道狀態回饋的構件(模組)1310。

關於碼簿效能量度，假設 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。考慮頻率選擇性頻道以適合基礎經由頻道擴展所致之外延、擴展係數之量化及後續再建構。適合基礎可為"平坦"頻道自不同子頻帶、時域(分接頭)量化等之量化。碼簿效能可依據具有最佳碼字

組之頻道之最大相關的分布尾部來界定。因此，考慮定義為

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

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

之碼簿(C)，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。作為基本原理，考慮靜態頻道 h ，正交於所報告之CDI而選擇之波束成形向量保證具有不小於 $(1-\alpha)$ (至少 $-10 \log_{10}(1-r_a^2(C)) [dB]$)之機率的干擾抑制。因此，關於碼簿效能分析，數值分析提出：隨著碼簿大小增加，與 h 之分布一致之隨機地選擇的碼簿與經選擇以最大化 $r_a^2(C)$ 的碼簿一樣好。

可針對複角高斯頻道族而分析地評估隨機碼簿之效能。僅考慮*i.i.d.*(獨立且相同分布)頻道 h 之狀況，但是相關頻道之外延為可能的。隨機碼簿 C 按照正規化至單位範數之一組*i.i.d.*複角高斯頻道而產生：

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

$$1 - r_a^2(C) = (1 - a^{2-N_b})^{\frac{1}{M_{rx}-1}}$$

因此，可展示干擾抑制 $1-r_a^2(C)$ 與機率 α 之間的理論關係。

關於基於經最佳化之碼簿之經驗關係，選擇 10^3 個隨機地選擇之碼簿中之最佳者，基於 10^4 個隨機頻道而估計 $r_a^2(C)$ ，其中結果描繪為星狀。藉此，如圖14中1400處所描

繪，可觀測到：基於頻道相干性，每一額外位元以 1 dB 改良抑制。

此外，假設理想量化且考慮歸因於行動性而由頻道解相關引起之抑制量。集中於低行動性(步行式)UE且假設一階內插，可使用合理地匹配之較高階模型而達成較好結果。如圖 15 中 1500 處所描繪，對於步行式 UE，適度排程延遲及合理(L1)CDI有效負載：頻道回饋為限制因素，給定速度 1-3 km/h，排程延遲 ≤ 10 ms，CDI有效負載 ≤ 12 個位元。

作為該問題之高階做法，吾人可針對頻道可變性而調諧報告速率及有效負載大小。可針對 UE 行動性而調適更新報告格式(解析度)。在一例示性做法中，歸因於較高抹除率，可能存在對在多個報告上劃分有效負載之可能需要。

可使用用於達成較高解析度、多層次編碼(MLC)之一個選項。MLC可需要變化模型參數之週期性可靠更新。針對 MLC之基礎及增強層，可存在不同可靠性要求。舉例而言，可最具重要性的是：在基於空間回饋而達成干擾消除時，接收基礎層以便具有有意義之資訊而可錯過後續增強層而無嚴重降級。關於 MLC之一個考慮因素為 UE處之較高複雜性可為產生 MLC空間頻道回饋所需。

作為一替代，可使用多重描述編碼(MDC)。一例示性實施例針對傳輸間隔(例如，時變或頻變)碼簿而引入具有相同性質的多個碼簿。有利地，此 MDC實施例不在 UE處處理或報告規則時強加改變。此外，"懶惰 eNB"可使用瞬時報告而無需針對較高解析度空間頻道回饋而組合 MDC報

告，因此無需關於基線之改變。然而，"智慧" eNB可自過去報告外推以壓縮誤差。

作為一說明性分析，考慮靜態頻道狀況。假設 M_{TX} 個TX天線與一個(1)RX天線之間的靜態平坦頻道。假設跨越 T 個間隔而使用 T 個不同碼簿 $C^{(1)}$ 、...、 $C^{(T)}$ ，且UE回饋索引 l_1 、...、 l_N 。待使用之似真頻道估計由矩陣 $\sum_{m=1}^T C_{l_m}^{(m)} C_{l_m}^{(m)*}$ 之優勢主分量給定。

在靜態頻道上，如圖16中1600處所描繪，可觀測到：關於2(4)次觀測而平均化等效於添加約3(5)個位元。

關於分析時間選擇性頻道，在具有不同速度的情況下，根據傑克斯模型(Jakes model)來考慮時間變化。假設時變碼簿。作為經組合之估計器之外延，搜尋矩陣 $\sum_{m=1}^T |\rho_m|^2 C_{l_m}^{(m)} C_{l_m}^{(m)*}$ 之主分量，

其中 ρ_m 為在量測及估計時間處之頻道之間的相關：此權重與所量測之頻道中的所估計之分量之能量成比例。若整個CSI(包括CDI以及包封)如由文納(Wiener)最小均方差(MMSE)濾波器給定而量化，則最佳解決方案為直接的。在僅CDI回饋之狀況下，吾人可使用上文提及之由最近CDI報告之外積之加權和的主分量給定之特用解決方案。此外，針對僅CDI回饋狀況而進行之文納(MMSE)解決方案之適合調適亦為可能的。

可概括地進行若干觀測。考量跨越時間之頻道相干性等效於回饋有效負載大小之非顯然增加。方才所述之內容適用於作為傳輸間隔之另一形式之頻域可變性。潛在解決方

案包括針對UE行動性而調適有效負載大小及報告速率，其可需要明確動態傳訊來改變報告格式。或者，可使用多層次編碼，其可需要具有非均勻誤差保護之明確傳訊及參數調諧。作為又一替代，可循環地使用來自相同碼簿之複數個近最佳碼而非連續地發送相同碼。作為一例示性替代，可使用經由時變(或頻變)碼簿而進行之多重描述編碼，其對於UE而言為透明的，基於eNB演算法而達成增益，而無強健性問題且不需要對AIS及UE實施例之最小改變。

應理解，所揭示之過程中之步驟之特定次序或階層架構係例示性做法之實例。應理解，可基於設計偏好而重新配置該等過程中之步驟之特定次序或階層架構同時仍保持於本揭示案之範疇內。隨附之方法項以樣本次序呈現各種步驟之要素，且並不意謂限於所呈現之特定次序或階層架構。

應瞭解，為清晰起見，本文中所描述之說明性態樣集中於UE編碼傳至eNB之空間回饋。然而，與本文之態樣一致之應用可關於使用上行鏈路(UL)預編碼(CoMP)之UL訊務傳輸來進行，其中UE基於來自網路(例如，eNB)之回饋而形成波束。因此，UE與eNB之角色關於增加回饋精確性而改變位置。

根據本揭示案，應瞭解，MDC原理可應用於經量化之量展現在時間及/或頻率方面之相關性的任何其他類型之回饋。作為一特定實例，吾人應使用CQI報告(其可為寬頻帶

CQI及/或子頻帶特定CQI)。以往，CQI將使用固定表來量化，其中有效負載之每一值將映射至特定C/I或速率(頻譜效率)值。替代地，吾人將使用時變表，藉此在低行動性之情況下達成MDC增益。

熟習此項技術者將理解，可使用各種不同技術及技藝中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子、或其任一組合來表示可遍及上文描述而參考之資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

熟習此項技術者將進一步瞭解，可將結合本文中所揭示之例示性實施例之各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟實施為電子硬體、電腦軟體或兩者之組合。為清楚說明硬體與軟體之此可互換性，上文已大體在功能性方面描述了各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟。此功能性係實施為硬體還是軟體取決於特定應用及強加於整個系統上之設計約束。熟習此項技術者可針對每一特定應用以不同方式實施所描述之功能性，但此等實施決策不應被解釋為會導致脫離本揭示案之範疇。

結合本文中所揭示之實施例而描述之各種說明性邏輯區塊、模組及電路可藉由以下各物來實施或執行：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、離散硬體組件或其經設計以執行本文中所描述之功能的任一組合。通用處理器可為微處理器，但

或者，處理器可為任一習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。亦可將處理器實施為計算器件之組合，例如，DSP與微處理器之組合、複數個微處理器、結合一DSP核心之一或多個微處理器、或任一其他此組態。

結合本文中所揭示之實施例而描述之方法或演算法之步驟可直接實施於硬體中、由處理器執行之軟體模組中或兩者的組合中。軟體模組可常駐於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、抽取式碟片、CD-ROM或此項技術中已知的任何其他形式之儲存媒體中。例示性儲存媒體耦接至處理器，以使得處理器可自儲存媒體讀取資訊且將資訊寫入至儲存媒體。或者，儲存媒體可整合至處理器。處理器及儲存媒體可常駐於ASIC中。ASIC可常駐於使用者終端機中。或者，處理器及儲存媒體可作為離散組件而常駐於使用者終端機中。

提供所揭示之實施例之先前描述以使熟習此項技術者能夠製造或使用本揭示案。熟習此項技術者將易於瞭解對此等實施例之各種修改，且本文中所界定之一般原理可在不脫離本揭示案之精神或範疇的情況下應用於其他實施例。因此，本揭示案並不意欲限於本文中所展示之實施例，而是符合與本文中所揭示之原理及新穎特徵一致之最廣泛範疇。

鑑於上文描述之例示性系統，已參看若干流程圖描述可根據所揭示之標的而實施之方法。雖然出於解釋之簡單起

見而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，可能並非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傳送並傳遞至電腦。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，被稱為以引用的方式併入本文中之任何專利、公開案或其他揭示材料僅在經併入之材料不與本揭示案中所陳述之現有定義、敘述或其他揭示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，如本文中明確陳述之揭示內容替換以引用之方式併入本文中之任何衝突材料。被稱為以引用的方式併入本文中但與本文中所陳述之現有定義、敘述或其他揭示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(eNB)用於與一低行動性使用者設備(UE)進行協調多點(CoMP)通信之網路之通信系統的方塊圖，該低行動性UE傳輸頻道狀態之適應性資料速率及有效負載回饋以用於增加之下行鏈路干擾消除。

圖2描繪用於高階空間頻道回饋之方法之時序圖。

圖3描繪用於適應性回饋速率及有效負載之方法之流程

圖。

圖 4 描繪用於基於多層次編碼(MLC)之適應性回饋速率及有效負載之替代方法的流程圖。

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

圖 6 描繪用於基於固定碼簿之 MDC 之額外替代方法的流程圖。

圖 7 描繪用於時變及頻變碼簿兩者之適應性回饋速率及有效負載之又一替代方法的流程圖。

圖 8 描繪根據一項態樣之多重存取無線通信系統。

圖 9 描繪一通信系統之方塊圖。

圖 10 描繪無線通信系統中用於產生並處理頻道資訊回饋之系統的方塊圖。

圖 11 描繪用於編碼並傳達頻道回饋之方法之流程圖。

圖 12 描繪支援用於執行適應性回饋速率及有效負載之構件之 UE 的計算平台的方塊圖。

圖 13 描繪支援用於接收適應性回饋速率及有效負載之構件之基本節點的計算平台的方塊圖。

圖 14 描繪頻道狀態回饋之每一額外位元基於頻道相干性而改良干擾抑制之模擬的曲線。

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

圖 16 描繪用於平均化靜態頻道上之觀測之模擬的曲線。

【主要元件符號說明】

100	通信系統
104	透過空中(OTA)鏈路
106	低行動性使用者設備(UE)
108	較高行動性UE
110	多輸入多輸出(MIMO)通信會話
112	會話
114	演進型基本節點(eNB)
116	波束整形
118	波束整形
120	頻道回饋
122	回饋訊息
124	回饋A
126	回饋B
130	頻道空間回饋組合器
132	波束整形
140	高階頻道回饋分量
142	多層次編碼(MLC)分量
144	循環地或隨機地選擇一群N個最佳碼
150	網路MIMO
152	回饋A、B
154	波束整形
160	網路
202	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	TX資料處理器
920	TX MIMO處理器
922a	傳輸器/接收器
922t	傳輸器/接收器
924a	天線
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	天線
952r	天線
954a	接收器/傳輸器
954r	接收器/傳輸器
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	回饋解碼模組
1018	空間處理器
1022	處理器
1024	記憶體
1030	UE
1032	天線
1034	收發器

1036	碼簿
1038	回饋編碼模組
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(例如，記憶體)
1206	用於以支援不相干頻道狀態之方式將頻道狀態回饋傳輸至網路的構件(模組)
1208	用於判定小於一臨限值之行動性(亦即，或許使用減少之傳輸頻率而保證增加之回饋精確性的低行動性狀態)的構件(模組)
1210	用於以延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸頻道狀態回饋的構件(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(例如，記憶體)
1306	用於接收來自使用者設備(UE)之頻道狀態回饋的構件(模組)
1308	用於判定當UE之行動性小於一臨限值時發生之來自UE之頻道狀態回饋速率及有效負載之改變的構件(模組)

- 1310 用於以延長之間隔且使用減少之量化誤差接收
頻道狀態回饋的構件(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： 98 1 004 07

※ 申請日： 98. 1. 07

※IPC 分類： H04L 29/02 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無線通信系統中用於頻道回饋的方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CHANNEL FEEDBACK IN A
WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

二、中文發明摘要：

一通信系統包含經由一透過空中(OTA)鏈路而與低行動性使用者設備(UE)通信的演進型基本節點(eNB)。一網路可將該等eNB用於合作波束整形以用於基於UE之若干因素(例如，回饋之協調多點(CoMP)最佳化、服務品質(QoS)、公正性等)來進行之干擾消除。該UE有利地傳輸適應性速率及有效負載頻道狀態回饋，從而基於該UE之行動性而權衡精確性與延遲。跨越一傳輸間隔之頻道相干性(頻率及/或時間不變性)在足夠低行動性之情況下提供用於在一或多個回饋報告上傳輸一較大精確性回饋報告以用於在該eNB處解碼的機會。可經由多層次編碼、一個碼簿多重描述編碼(MDC)及使用來自一個碼簿之N個最佳碼表示與MDC而實現減少之量化誤差。

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 adaptive rate and payload channel state feedback, trading accuracy versus delay based upon mobility of the UE. Channel coherence across a transmission interval (frequency and/or time invariance) provides an opportunity with sufficiently low mobility for transmitting a larger accuracy feedback report over one or more feedback reports for decoding at the eNB. Reduced quantization error can be realized via multi-level coding, one codebook multiple description coding (MDC), and use of N-best code representations from one codebook with MDC.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於無線地傳輸回饋之方法，其包含：
傳輸回饋；
判定小於一臨限值之行動性；及
以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋。
2. 如請求項1之方法，其進一步包含回應於小於該臨限值之行動性而向一基本節點通知改變回饋資料速率及有效負載。
3. 如請求項2之方法，其進一步包含執行用於通知回饋資料速率及有效負載之回饋交握。
4. 如請求項2之方法，其進一步包含將用於通知回饋資料速率及有效負載之傳訊資料添加至回饋有效負載。
5. 如請求項2之方法，其進一步包含對關於行動性小於該臨限值以用於預期一改變之回饋資料速率及有效負載之一遠端判定的行動性資料進行傳訊。
6. 如請求項1之方法，其進一步包含藉由按照多層次編碼來編碼該回饋而減少量化誤差。
7. 如請求項6之方法，其進一步包含藉由增加之前向誤差編碼而增加多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
8. 如請求項6之方法，其進一步包含藉由回應於關於再傳輸之請求而增加多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
9. 如請求項1之方法，其進一步包含藉由按照多重描述編

碼來編碼該回饋而減少量化誤差。

10. 如請求項9之方法，其進一步包含藉由以下步驟來減少量化誤差：

使用對應於各別傳輸間隔且隨各別傳輸間隔而變化之複數個碼簿而按照頻道方向資訊(CDI)或預編碼矩陣索引(PMI)回饋來編碼該回饋；及

以該等各別傳輸間隔傳輸該經編碼之回饋。

11. 如請求項10之方法，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
12. 如請求項10之方法，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
13. 如請求項10之方法，其中該等傳輸間隔為基於時間之訊框及頻率子頻帶兩者。
14. 如請求項1之方法，其進一步包含回應於不變式回饋而順序地發送來自一單一碼簿之複數個最佳碼表示中之一者。
15. 如請求項1之方法，其進一步包含傳輸頻道狀態回饋。
16. 如請求項1之方法，其進一步包含傳輸頻道品質指示(CQI)回饋。
17. 如請求項1之方法，其進一步包含傳輸預編碼矩陣索引(CQI)回饋。
18. 如請求項1之方法，其進一步包含識別頻道方向資訊(CDI)回饋。
19. 如請求項18之方法，其進一步包含量測正規化至其向量之任一元素之一固定範數及相位以判定CDI之回饋。
20. 如請求項19之方法，其進一步包含按照一用於多個接收

天線之頻道矩陣之一主特徵向量來量測回饋。

21. 如請求項1之方法，其進一步包含量測自一或多個節點之多個傳輸天線至一或多個接收天線之實際複雜回饋。
22. 如請求項1之方法，其進一步包含執行協調多點(CoMP)通信。
23. 如請求項1之方法，其進一步包含將回饋自使用者設備(UE)傳輸至一網路。
24. 如請求項1之方法，其進一步包含將回饋自一網路傳輸至使用者設備(UE)。
25. 如請求項1之方法，其進一步包含判定小於或等於一臨限值3公里/小時之行動性。
26. 一種處理器，至少一個該處理器用於無線地傳輸回饋，其包含：
 - 一第一模組，其用於傳輸回饋；
 - 一第二模組，其用於判定小於一臨限值之行動性；及
 - 一第三模組，其用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋。
27. 一種用於無線地傳輸回饋之電腦程式產品，其包含：
 - 一電腦可讀儲存媒體，其包含：
 - 一第一碼集，其用於使一電腦傳輸回饋；
 - 一第二碼集，其用於使該電腦判定小於一臨限值之行動性；及
 - 一第三碼集，其用於使該電腦以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋。

28. 一種用於無線地傳輸回饋之裝置，其包含：

用於傳輸回饋的構件；

用於判定小於一臨限值之行動性的構件；及

用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差傳輸回饋的構件。

29. 一種用於無線地傳輸回饋之裝置，其包含：

一傳輸器，其用於傳輸回饋；

一計算平台，其用於判定小於一臨限值之行動性且用於以減少之量化誤差編碼回饋；及

該傳輸器用於以一延長之間隔傳輸回饋。

30. 如請求項29之裝置，其中該計算平台進一步用於編碼頻道方向資訊(CDI)或預編碼矩陣索引(PMI)回饋。

31. 如請求項29之裝置，其中該傳輸器進一步用於回應於小於該臨限值之行動性而向一基本節點通知改變回饋資料速率。

32. 如請求項31之裝置，其中該傳輸器進一步用於執行用於通知回饋資料速率之回饋交握。

33. 如請求項31之裝置，其中該傳輸器進一步用於將用於通知回饋資料速率之傳訊資料添加至該回饋。

34. 如請求項31之裝置，其中該傳輸器進一步用於對關於行動性小於該臨限值以預期一改變之回饋資料速率之一遠端判定的行動性資料進行傳訊。

35. 如請求項29之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由按照多層次編碼來編碼該回饋而減少量化誤差。

36. 如請求項35之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由增加之前向誤差編碼而增加該多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
37. 如請求項35之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由回應於關於再傳輸之請求而增加該多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
38. 如請求項29之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由按照多重描述編碼來編碼該回饋而減少量化誤差。
39. 如請求項38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而變化之複數個碼簿而按照頻道方向資訊(CDI)回饋或預編碼矩陣索引(PMI)來編碼該回饋，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回饋。
40. 如請求項39之裝置，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
41. 如請求項39之裝置，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
42. 如請求項39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。
43. 如請求項38之裝置，其中該計算平台進一步用於回應於不變式回饋而順序地發送來自一單一碼簿之複數個最佳碼表示中之一者。
44. 如請求項29之裝置，其中該計算平台進一步用於識別頻道方向資訊(CDI)回饋。
45. 如請求項44之裝置，其中該計算平台進一步用於量測正規化至其向量之任一元素之一固定範數及相位以判定

CDI之回饋。

46. 如請求項45之裝置，其中該計算平台進一步用於按照一用於多個接收天線之頻道矩陣之一主特徵向量來量測回饋。
47. 如請求項29之裝置，其中該計算平台進一步用於量測自一或多個節點之多個傳輸天線至一或多個接收天線之實際複雜回饋。
48. 如請求項29之裝置，其中該傳輸器進一步用於執行協調多點(CoMP)通信。
49. 如請求項29之裝置，其中該傳輸器進一步用於將回饋自使用者設備(UE)傳輸至一網路。
50. 如請求項29之裝置，其中該傳輸器進一步用於將回饋自一網路傳輸至使用者設備(UE)。
51. 一種用於無線地接收回饋之方法，其包含：
接收回饋報告；
判定當行動性小於一臨限值時發生的遠端地接收之回饋速率及有效負載之一改變；及
以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋報告。
52. 如請求項51之方法，其進一步包含判定當該遠端地接收之行動性小於或等於一臨限值3公里/小時時發生之該改變。
53. 如請求項51之方法，其進一步包含藉由接收遠端資訊來判定該改變。

54. 如請求項53之方法，其進一步包含接收用於通知回饋資料速率之回饋交握。
55. 如請求項53之方法，其進一步包含接收添加至該回饋報告之回饋有效負載以通知回饋資料速率之傳訊資料。
56. 如請求項53之方法，其進一步包含：
- 接收行動性資料；及
- 判定該行動性小於該臨限值以用於預期改變之回饋資料速率。
57. 如請求項51之方法，其進一步包含藉由解碼該等回饋報告之多層次編碼而減少傳輸器處之資訊之量化誤差。
58. 如請求項57之方法，其進一步包含藉由解碼增加之前向誤差編碼而增加該多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
59. 如請求項57之方法，其進一步包含藉由請求一回饋報告之再傳輸而增加該多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
60. 如請求項51之方法，其進一步包含藉由解碼該等回饋報告之多重描述編碼而減少量化誤差。
61. 如請求項60之方法，其進一步包含藉由以下步驟來接收回饋：
- 以各別傳輸間隔接收回饋報告；及
- 解碼使用對應於各別傳輸間隔且隨各別傳輸間隔而變化之複數個碼簿編碼的該回饋。
62. 如請求項61之方法，其中該等傳輸間隔為時間間隔。

63. 如請求項61之方法，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
64. 如請求項61之方法，其中該等傳輸間隔為基於時間之訊框及頻率子頻帶兩者。
65. 如請求項51之方法，其進一步包含回應於不變式回饋而順序地接收來自一單一碼簿之複數個最佳碼表示中之一者。
66. 如請求項51之方法，其進一步包含回應於判定一相干頻道而藉由全頻道回饋以該延長之間隔且使用減少之量化誤差來組合多個回饋報告。
67. 如請求項66之方法，其進一步包含藉由經由使用與行動性一致地選擇之濾波參數而線性濾波對應於不同時間點之回饋而最佳地組合來組合多個回饋報告。
68. 如請求項67之方法，其進一步包含藉由最小均方差來線性濾波。
69. 如請求項51之方法，其進一步包含針對特徵方向回饋藉由試探法而以該延長之間隔且使用減少之量化誤差來組合多個回饋報告。
70. 如請求項69之方法，其進一步包含藉由以下步驟來估計回饋：
- 選擇一與行動性一致之加權設定檔；及
- 獲得按照在不同時間點處接收之回饋的外自動乘積之一加權和而計算的一非負厄米特矩陣之一主分量。
71. 如請求項51之方法，其進一步包含偵測頻道方向資訊(CDI)回饋。

72. 如請求項71之方法，其進一步包含接收正規化至其向量之任一元素之一固定範數及相位以判定CDI的經量測之回饋。
73. 如請求項72之方法，其進一步包含按照一用於多個接收天線之頻道矩陣之一主特徵向量而接收回饋報告。
74. 如請求項51之方法，其進一步包含偵測自一或多個節點之多個傳輸天線至一或多個接收天線之經量測之實際複雜回饋。
75. 如請求項51之方法，其進一步包含執行協調多點(CoMP)通信。
76. 如請求項51之方法，其進一步包含在一網路處接收來自使用者設備(UE)之回饋報告。
77. 如請求項51之方法，其進一步包含在使用者設備(UE)處接收來自一網路之回饋報告。
78. 一種處理器，至少一個該處理器用於無線地接收回饋，其包含：
- 一第一模組，其用於接收回饋報告；
 - 一第二模組，其用於判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變；及
 - 一第三模組，其用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋報告。
79. 一種用於無線地接收回饋之電腦程式產品，其包含：
- 一電腦可讀儲存媒體，其包含：
 - 一第一碼集，其用於使一電腦接收回饋報告；

一 第二碼集，其用於使該電腦判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變；及

一 第三碼集，其用於使該電腦以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋報告。

80. 一種用於無線地接收回饋之裝置，其包含：

用於接收回饋報告的構件；

用於判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變的構件；及

用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋報告的構件。

81. 一種用於無線地接收回饋之裝置，其包含：

一接收器，其用於接收回饋報告；

一計算平台，其用於判定當行動性小於一臨限值時發生的回饋速率及有效負載之一改變；及

該接收器用於以一延長之間隔且使用減少之量化誤差接收回饋報告。

82. 如請求項81之裝置，其中該計算平台進一步用於判定當行動性小於或等於一臨限值3公里/小時時發生之該改變。

83. 如請求項81之裝置，其中該接收器進一步用於藉由接收資訊來判定該改變。

84. 如請求項81之裝置，其中該接收器進一步用於接收用於通知回饋資料速率之回饋交握。

85. 如請求項81之裝置，其中該接收器進一步用於接收添加

至該回饋有效負載以通知回饋資料速率之傳訊資料。

86. 如請求項81之裝置，其中該接收器進一步用於接收行動性資料，且其中該計算平台進一步用於判定該行動性小於該臨限值以預期一改變之回饋資料速率。
87. 如請求項81之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由解碼該等回饋報告之多層次編碼而減少傳輸器處之資訊之量化誤差。
88. 如請求項87之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由解碼增加之前向誤差編碼而增加該多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
89. 如請求項87之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由請求一回饋報告之再傳輸而增加該多層次編碼之一基礎層之傳輸及接收之可靠性。
90. 如請求項81之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由解碼該等回饋報告之多重描述編碼而減少量化誤差。
91. 如請求項90之裝置，其中該接收器進一步用於以各別傳輸間隔接收回饋報告，且其中該計算平台進一步用於解碼使用對應於各別傳輸間隔且隨各別傳輸間隔而變化之複數個碼簿編碼的該等回饋報告。
92. 如請求項91之裝置，其中該等傳輸間隔為時間間隔。
93. 如請求項91之裝置，其中該等傳輸間隔為頻率間隔。
94. 如請求項91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。
95. 如請求項90之裝置，其中該接收器進一步用於回應於不

變式回饋而順序地接收來自一單一碼簿之複數個最佳碼表示中之一者。

96. 如請求項90之裝置，其中該計算平台進一步用於回應於判定一相干頻道而藉由全頻道回饋來組合多個回饋報告。

97. 如請求項90之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由經由使用與行動性一致地選擇之濾波參數而線性濾波對應於不同時間點之回饋而最佳地組合來組合多個回饋報告。

98. 如請求項97之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由最小均方差來線性濾波。

99. 如請求項90之裝置，其中該計算平台進一步用於針對特徵方向回饋而藉由試探法來組合多個回饋報告。

100. 如請求項99之裝置，其中該計算平台進一步用於藉由以下步驟來估計回饋：

選擇一與行動性一致之加權設定檔；及

獲得按照在不同時間點處接收之回饋的外自動乘積之一加權和來計算的一非負厄米特矩陣之一主分量。

101. 如請求項81之裝置，其中該接收器進一步用於偵測頻道方向資訊(CDI)回饋。

102. 如請求項101之裝置，其中該計算平台進一步用於接收正規化至其向量之任一元素之一固定範數及相位以判定CDI的經量測之回饋。

103. 如請求項102之裝置，其中該計算平台進一步用於按照

一用於多個接收天線之頻道矩陣之一主特徵向量來接收回饋報告。

104. 如請求項 81 之裝置，其中該計算平台進一步用於偵測自一或多個節點之多個傳輸天線至一或多個接收天線之經量測之實際複雜回饋。

105. 如請求項 81 之裝置，其中該接收器及該計算平台進一步用於執行協調多點 (CoMP) 通信。

八、圖式：

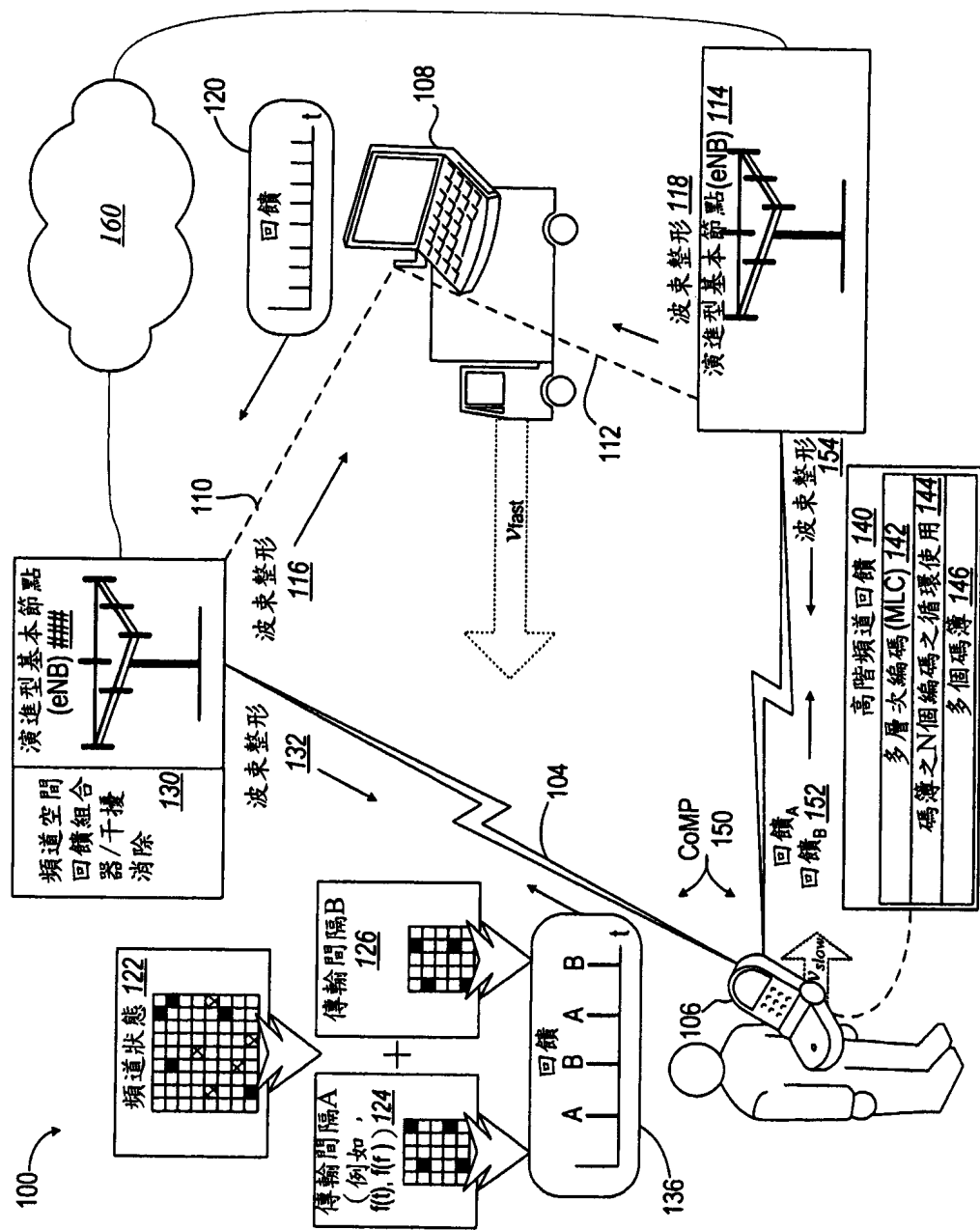


圖1

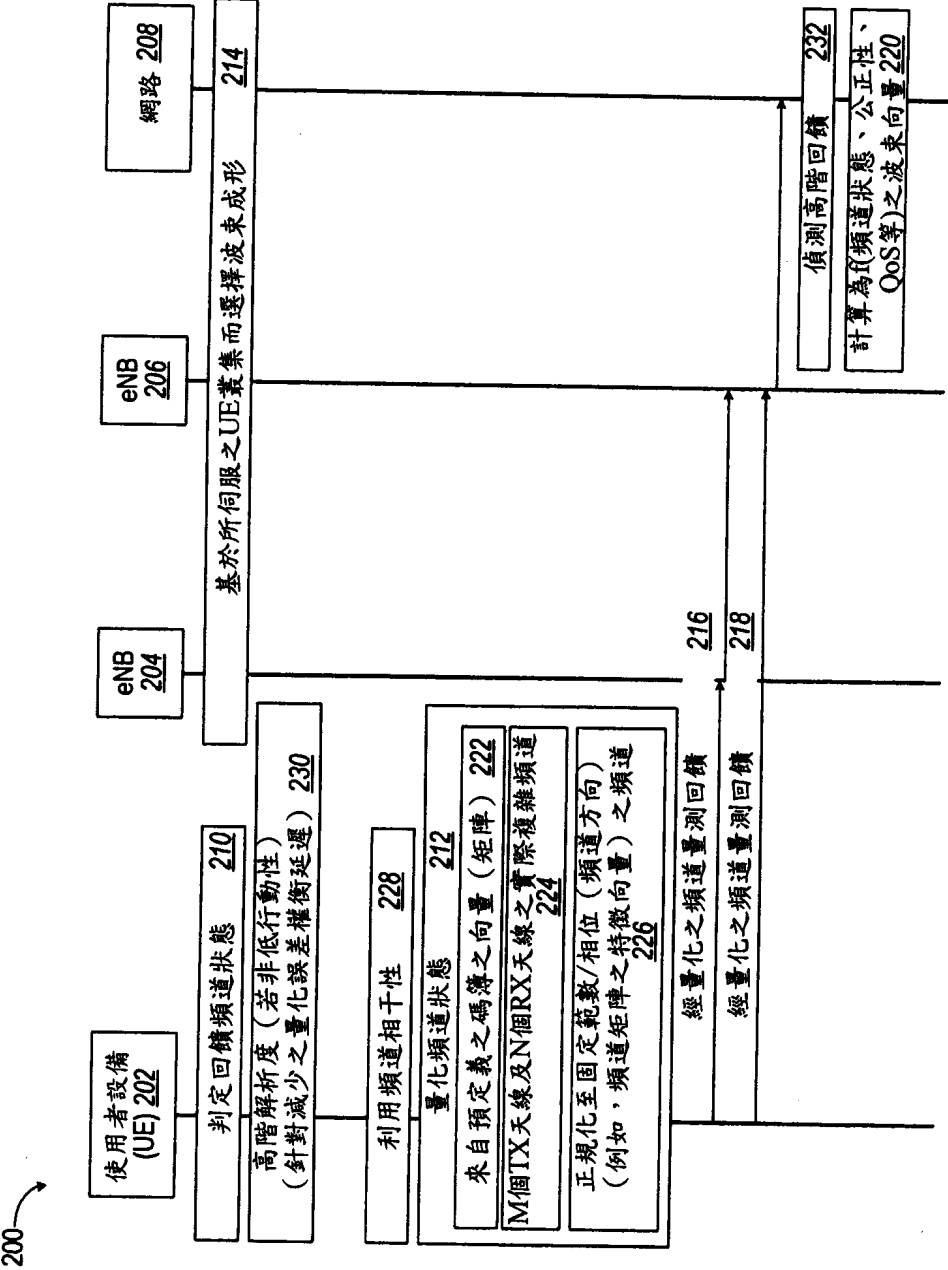


圖2

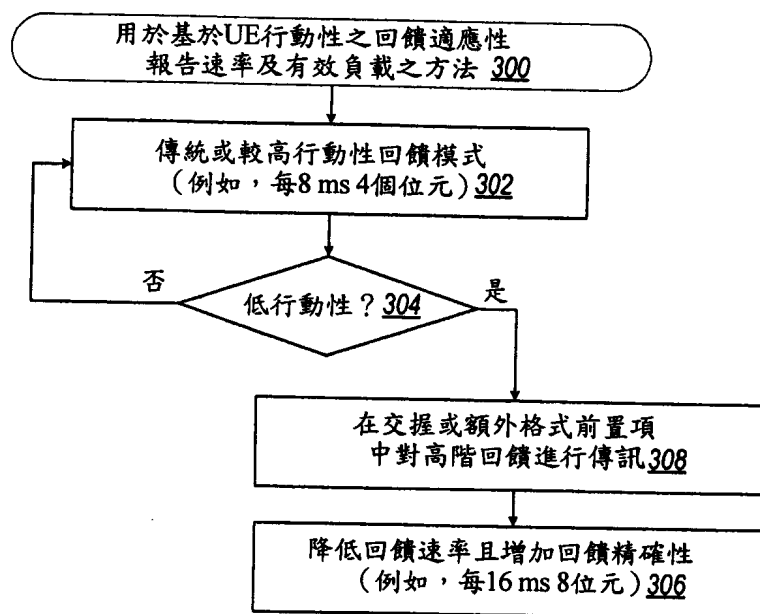


圖3

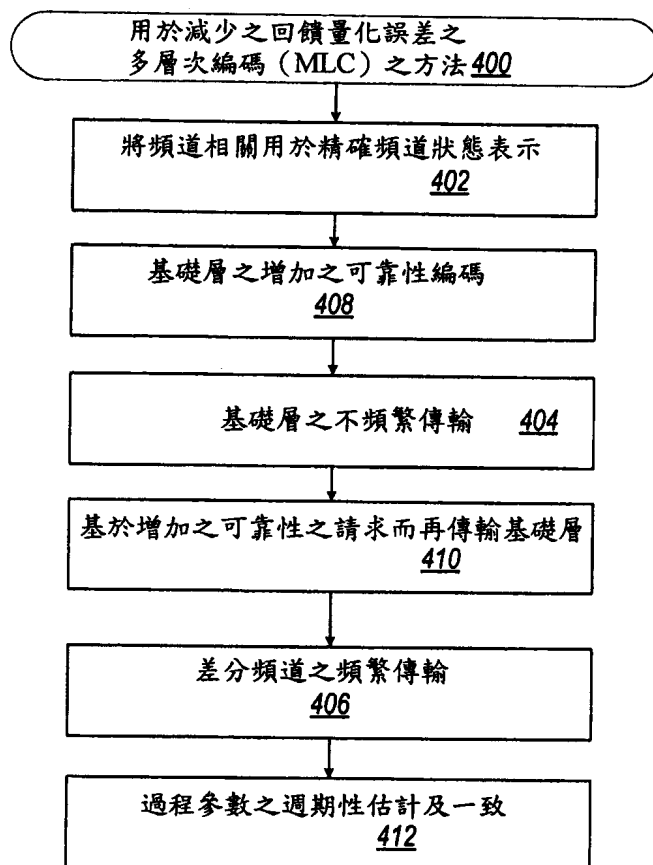


圖4

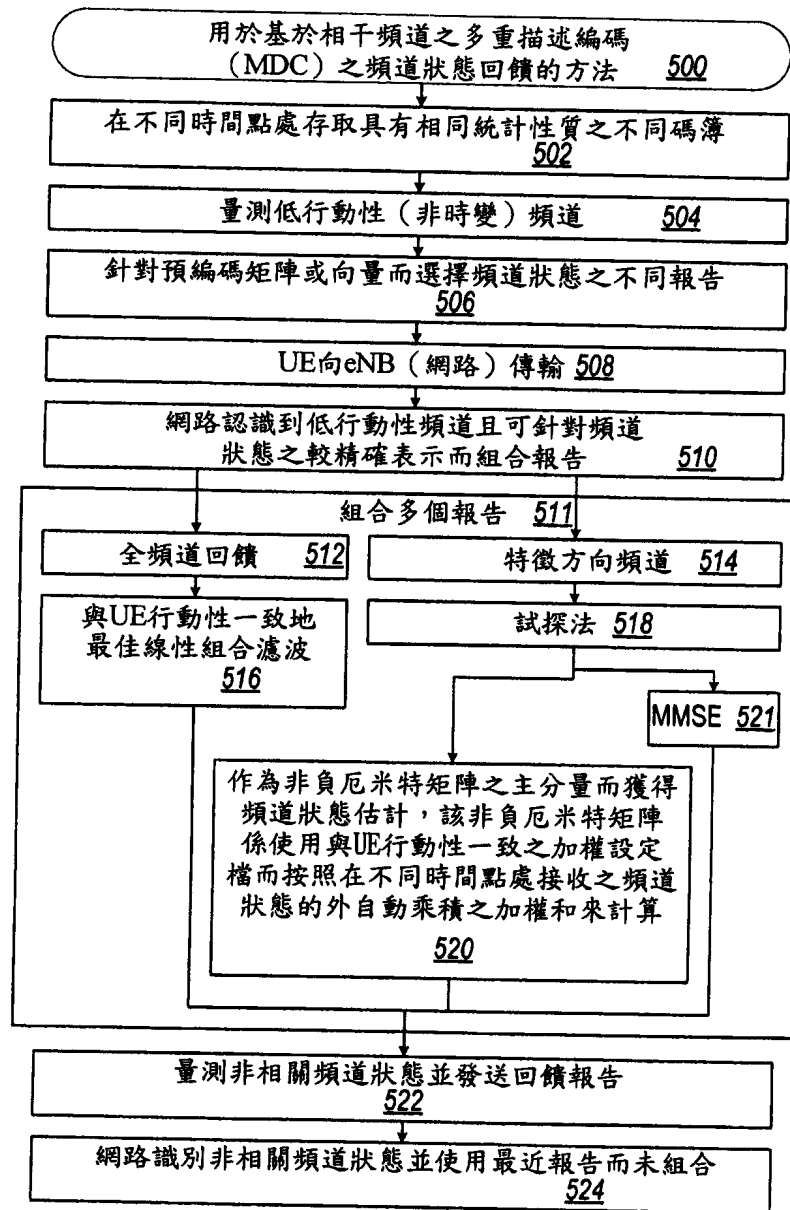


圖5

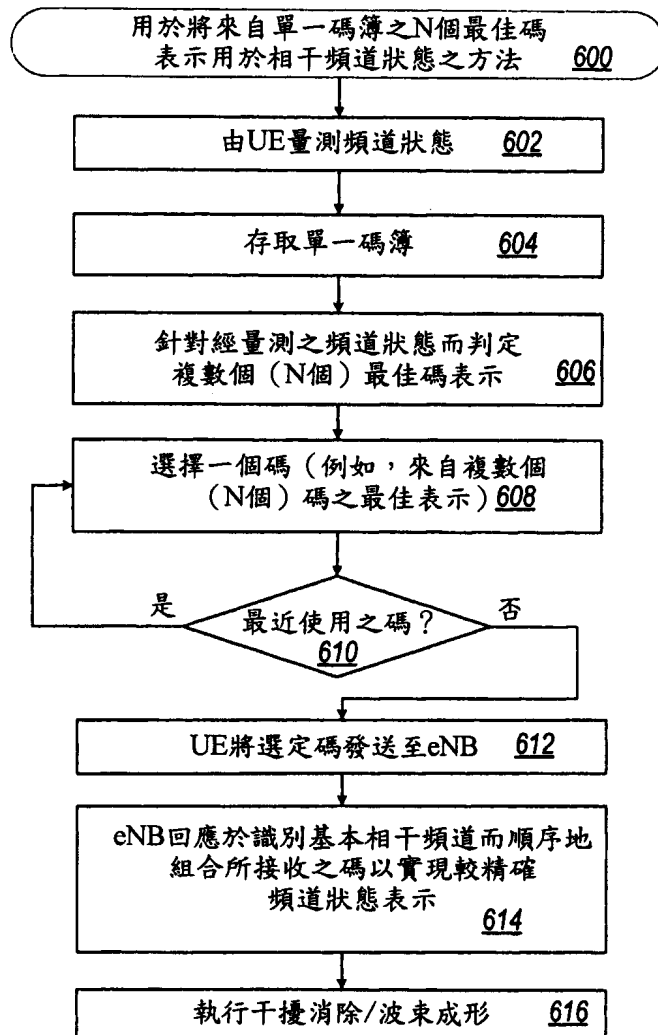


圖6

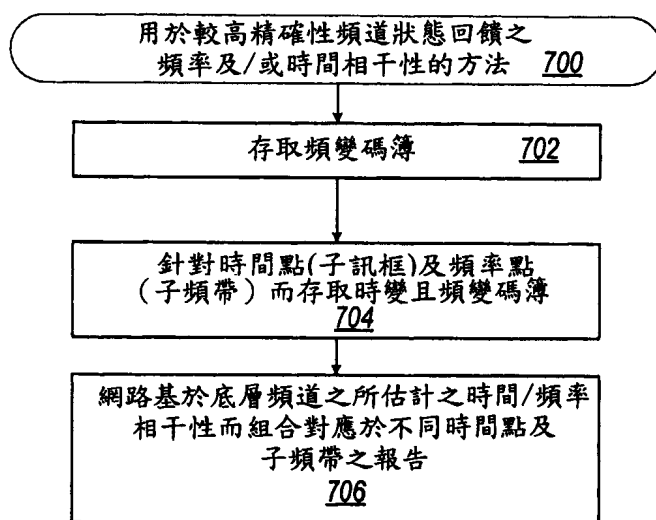


圖7

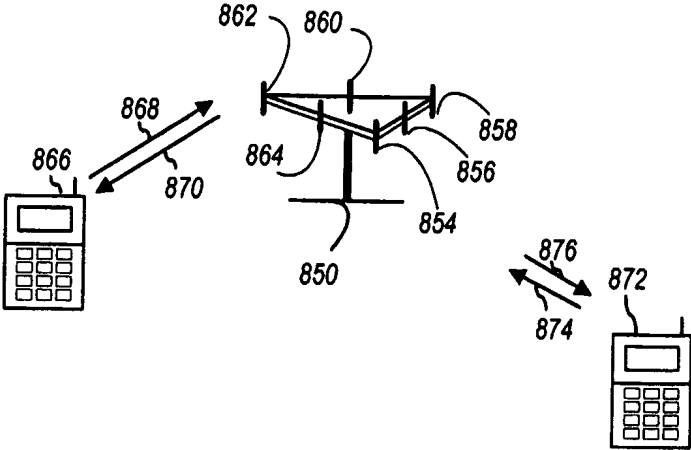


圖 8

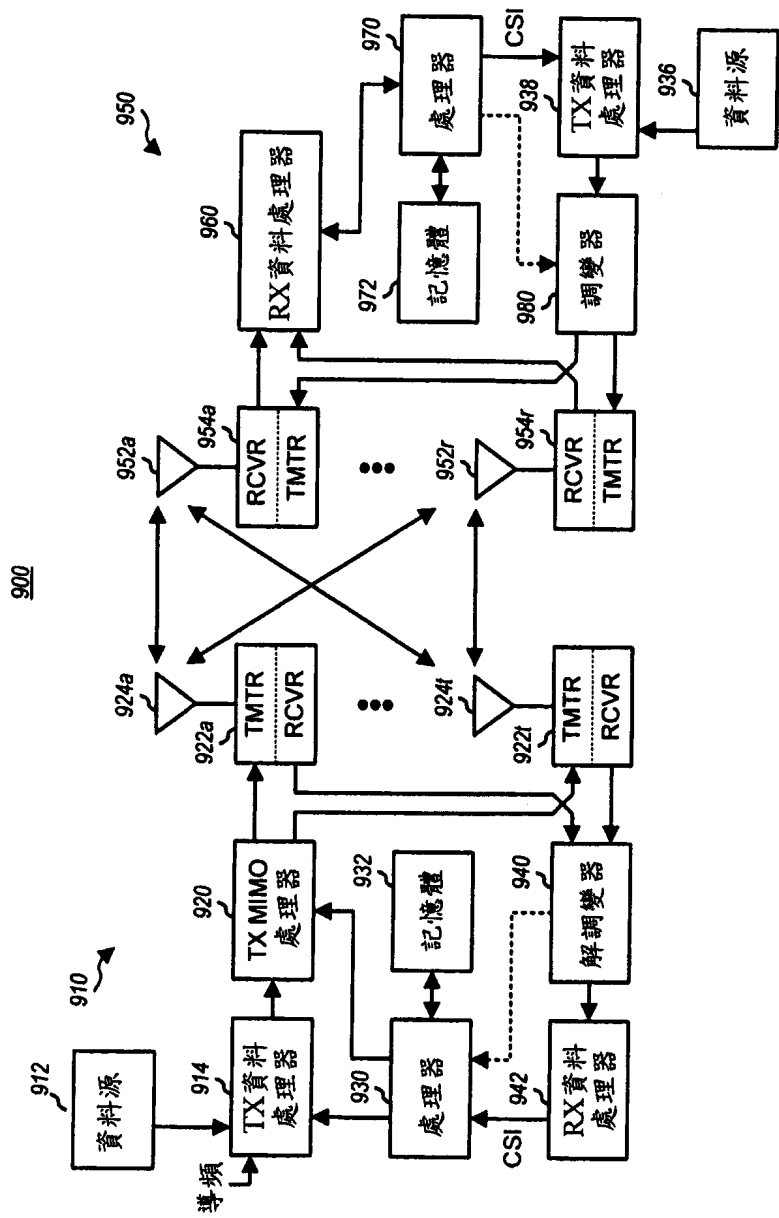


圖9

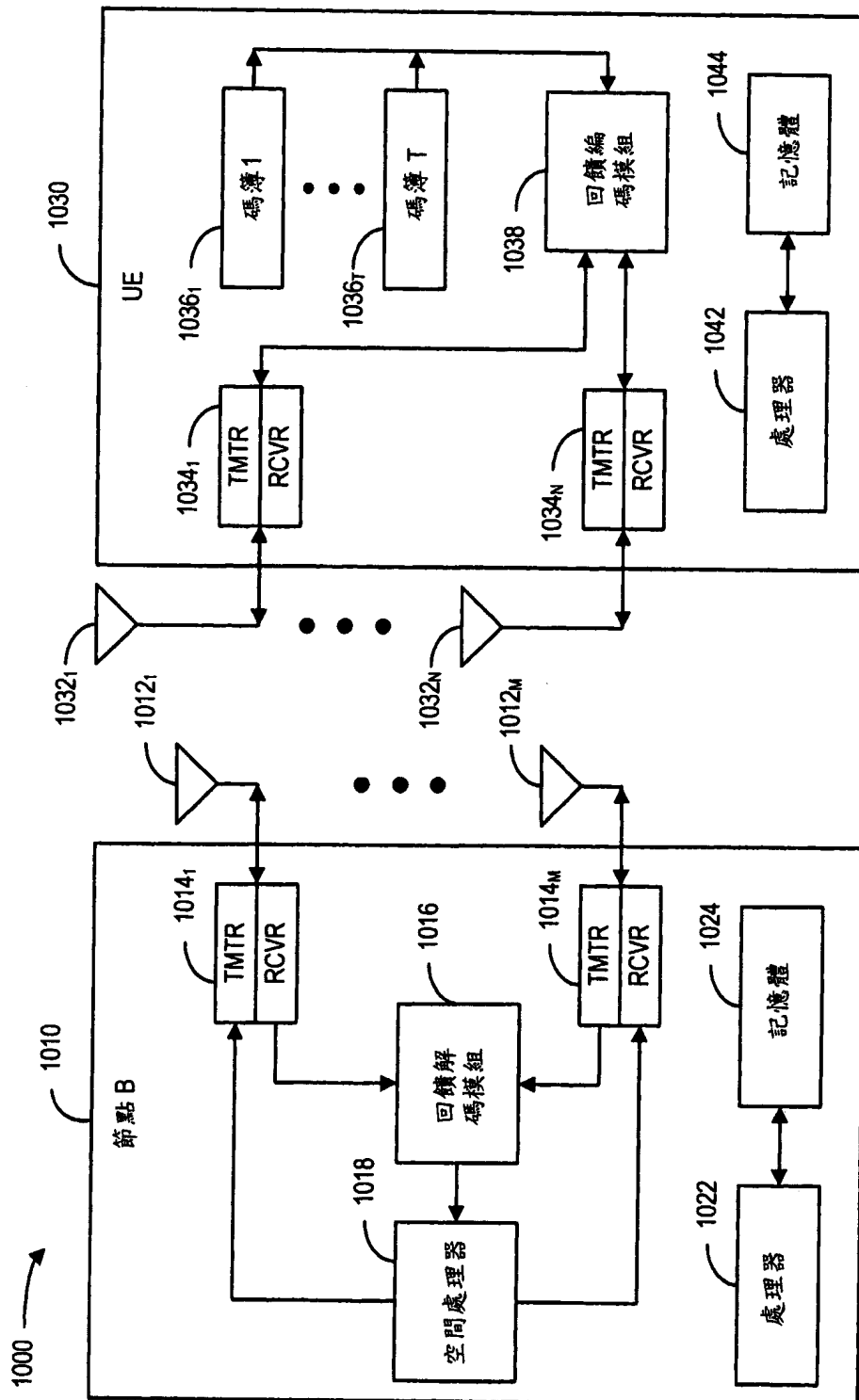


圖10

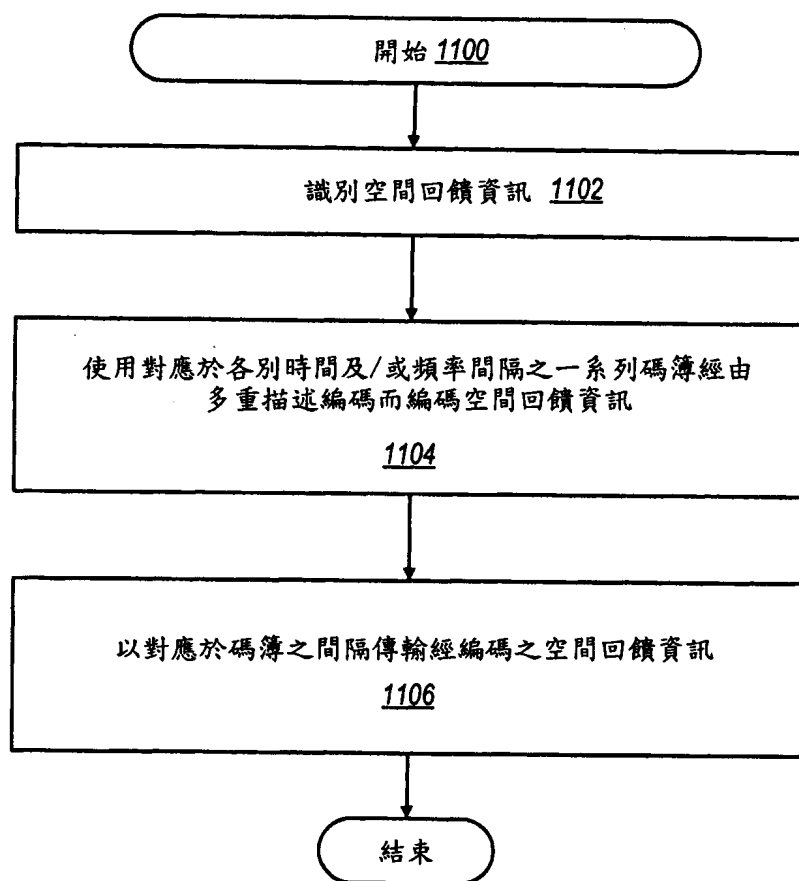


圖 11

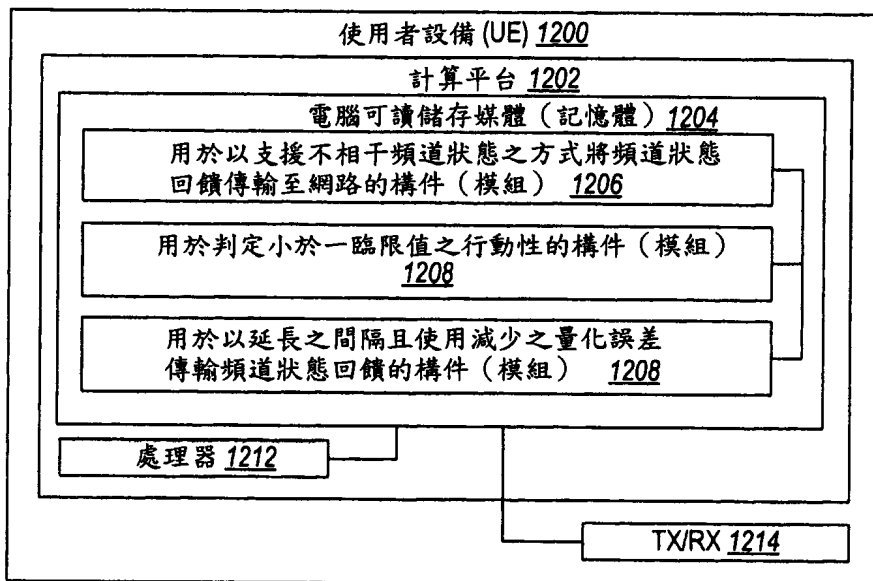


圖12

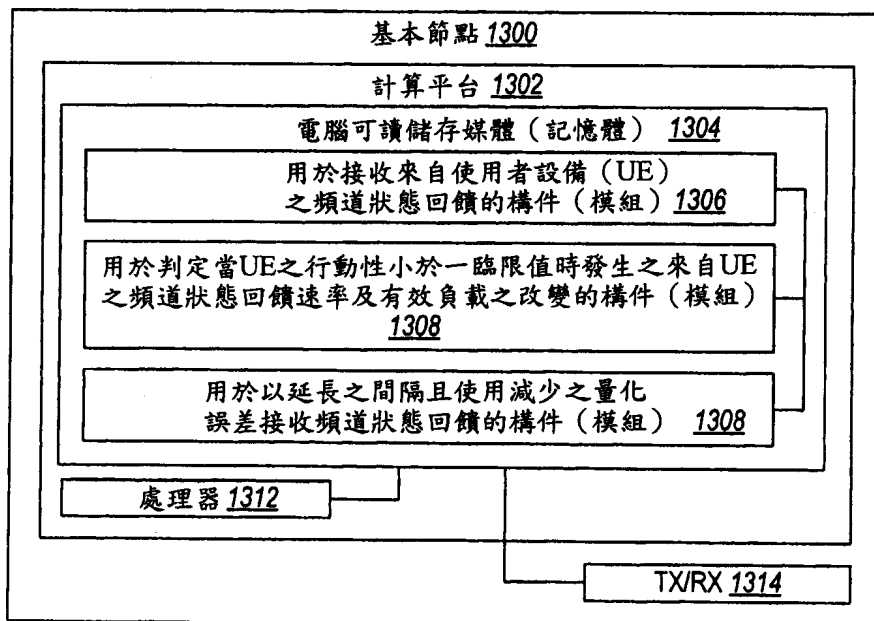


圖13

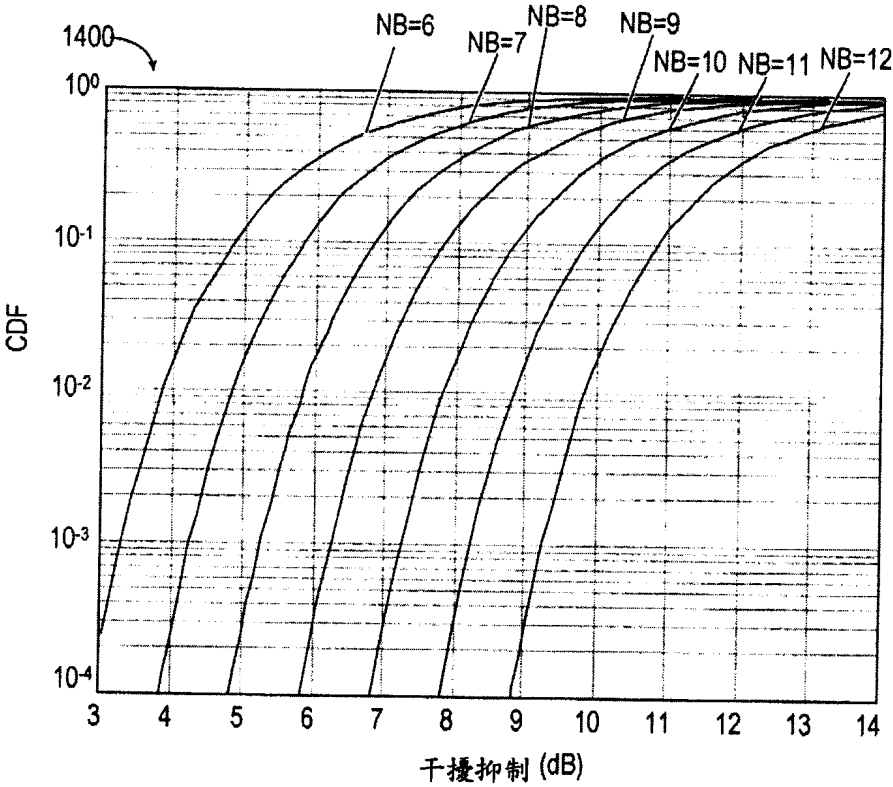


圖14

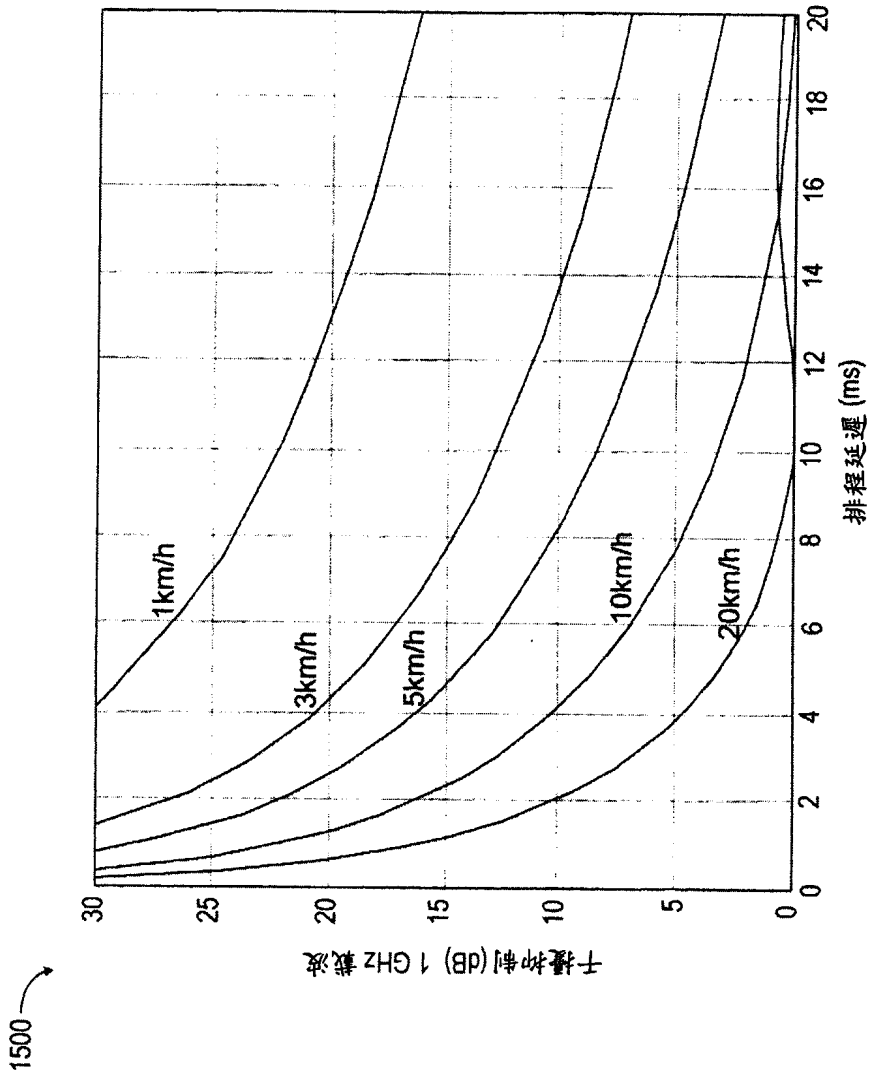


圖15

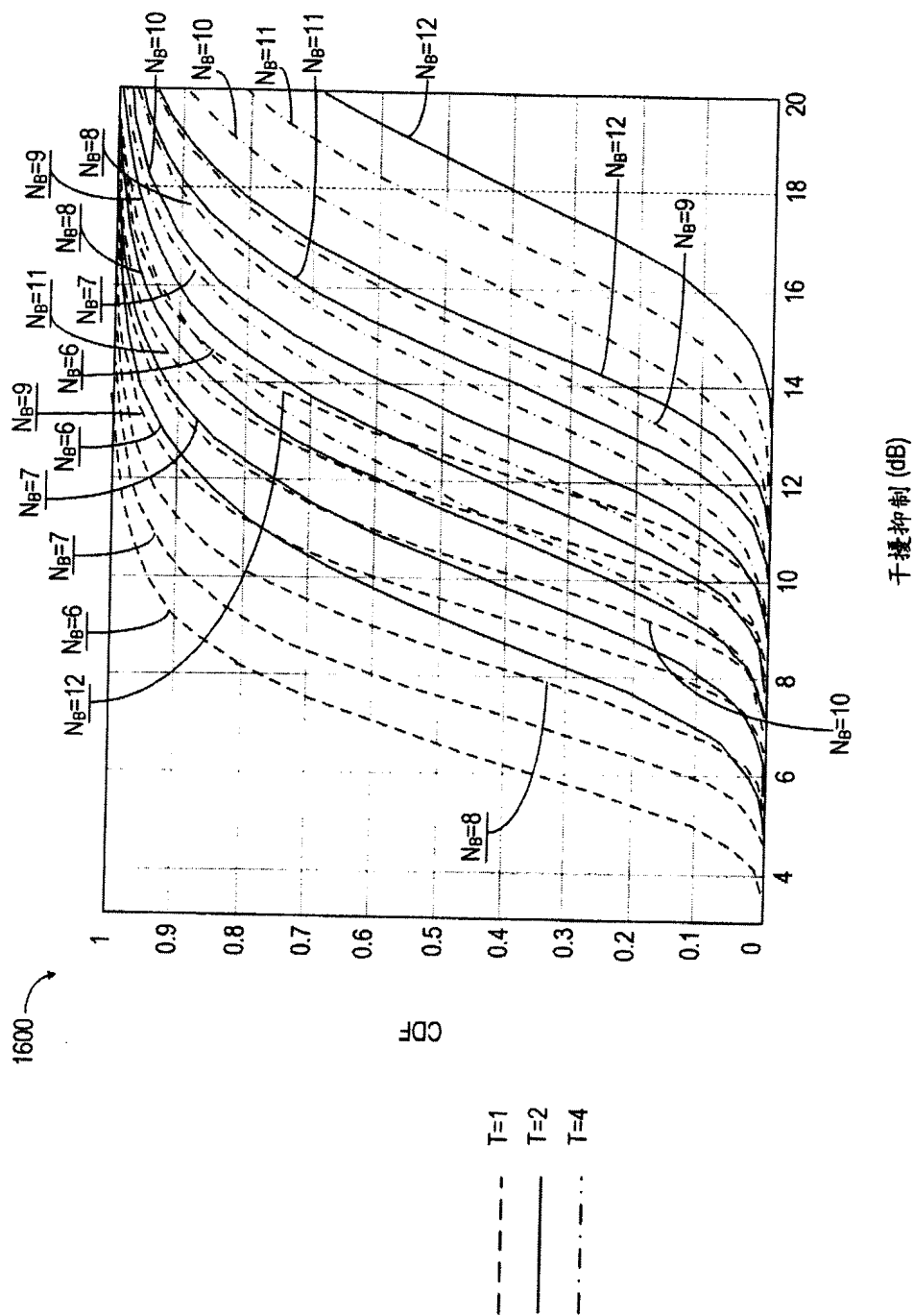


圖16

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
104	透過空中(OTA)鏈路
106	低行動性使用者設備(UE)
108	較高行動性UE
110	多輸入多輸出(MIMO)通信會話
112	會話
114	演進型基本節點(eNB)
116	波束整形
118	波束整形
120	頻道回饋
122	回饋訊息
124	回饋A
126	回饋B
130	頻道空間回饋組合器
132	波束整形
140	高階頻道回饋分量
142	多層次編碼(MLC)分量
144	循環地或隨機地選擇一群N個最佳碼
150	網路MIMO
152	回饋A、B
154	波束整形

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)