



(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 201735560 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：106104652

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 13 日

(51) Int. Cl. : H04B7/02 (2017.01)

|           |            |           |                |
|-----------|------------|-----------|----------------|
| (30) 優先權： | 2016/03/21 | 美國        | 62/311,145     |
|           | 2016/03/21 | 美國        | 62/311,171     |
|           | 2016/03/28 | 美國        | 62/314,243     |
|           | 2016/09/28 | 世界智慧財產權組織 | PCT/US16/54086 |

(71) 申請人：英特爾智財公司 (美國) INTEL IP CORPORATION (US)  
美國

(72) 發明人：蒙達爾 畢鬚瑞普 MONDAL, BISHWARUP (US)；納格拉捷 希里許 NAGARAJ, SHIRISH (US)；尼柏克 阿傑特 NIMBALKER, AJIT (IN)；張羽書 ZHANG, YUSHU (CN)；熊崗 XIONG, GANG (CN)；胡 君凱 FWU, JONG-KAE (US)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：12 共 88 頁

(54) 名稱

針對 5 G 中之雙傳輸點併合波束形成系統的波束管理

BEAM MANAGEMENT FOR DUAL TRANSMISSION POINT HYBRID BEAMFORMING SYSTEMS IN 5G

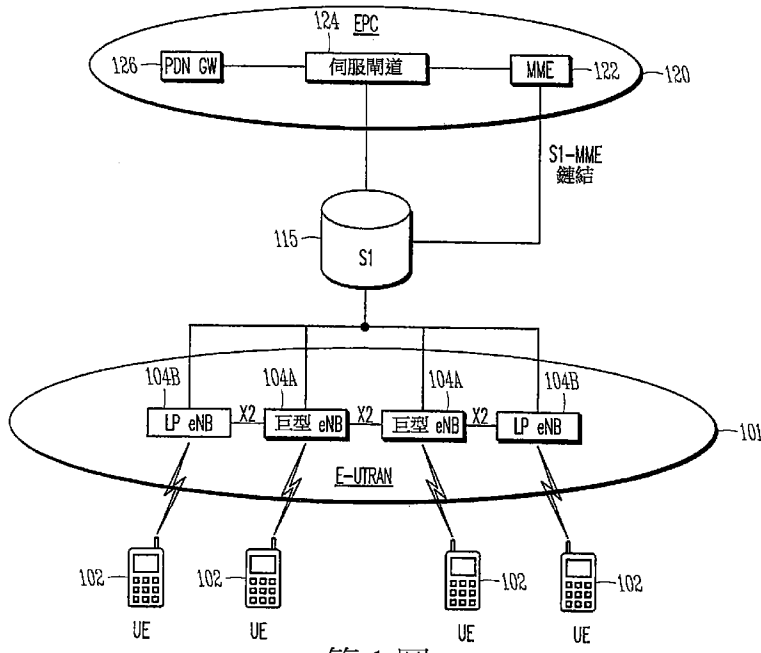
(57) 摘要

波束形成之裝置與方法係被大致描述。UE 將具有經選擇的 BRSRP 值與相關聯的 BRS ID 之 BRSRP 報告傳送至 eNB。有效鏈結串列、CSI 資源指示、及第一有效鏈結係被使用以測量該 CSI 資源，且 CSI 反饋係被送出。伺服鏈結 ID 係被提供以指示第二有效鏈結以使用於控制與資料接收。Rx 波束係基於各 BRS 之多個情況而被訓練，且該 eNB 對於該 BRSRP 報告提供選擇基準。該等 Rx 波束係基於 BRRS 而被改良，且該第二有效鏈結係取決於 BRRSRP 或 CSI 反饋。當被組構用於雙波束操作時，該 BRSRP 反饋對應至 BRSRP 值對且與伺服鏈結 ID 之對(pair)相關聯的雙 Rx 波束係被使用。

Devices and methods of beamforming are generally described. A UE transmits to an eNB a BRSRP report having selected BRSRP values and associated BRS IDs. An active link list, a CSI resource indication, and a first active link are used to measure the CSI resource and CSI feedback is sent. A serving link ID is provided to indicate a second active link to use for control and data reception. Rx beams are trained based on multiple instances of each BRS and the eNB supplies selection criteria for the BRSRP report. The Rx beams are refined based on BRRS and the second active link is dependent on BRRSRP or CSI feedback. When configured for dual beam operation, the BRSRP feedback corresponds to BRSRP value pairs and dual Rx beams associated with a pair of serving link IDs are used.

指定代表圖：

100



第 1 圖

符號簡單說明：

100 . . . 網路

101 . . . 演進通用陸地無線電存取網路

102 . . . 使用者設備

104A . . . 巨型 eNB  
104B . . . 低功率 eNB

115 . . . 介面

120 . . . 核心網路

122 . . . 行動性管理實體

124 . . . 伺服器

126 . . . 封包資料網路閘道

# 發明摘要

※申請案號：106104652

※申請日：106年02月13日

※IPC分類：**H04B 7/02**(2017.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

針對 5G 中之雙傳輸點併合波束形成系統的波束管理

Beam management for dual transmission point hybrid beamforming systems in 5G

## 【中文】

波束形成之裝置與方法係被大致描述。UE 將具有經選擇的 BRSRP 值與相關聯的 BRS ID 之 BRSRP 報告傳送至 eNB。有效鏈結串列、CSI 資源指示、及第一有效鏈結係被使用以測量該 CSI 資源，且 CSI 反饋係被送出。伺服鏈結 ID 係被提供以指示第二有效鏈結以使用於控制與資料接收。Rx 波束係基於各 BRS 之多個情況而被訓練，且該 eNB 對於該 BRSRP 報告提供選擇基準。該等 Rx 波束係基於 BRRS 而被改良，且該第二有效鏈結係取決於 BRRSRP 或 CSI 反饋。當被組構用於雙波束操作時，該 BRSRP 反饋對應至 BRSRP 值對且與伺服鏈結 ID 之對 (pair) 相關聯的雙 Rx 波束係被使用。

## 【 英文 】

Devices and methods of beamforming are generally described. A UE transmits to an eNB a BRSRP report having selected BRSRP values and associated BRS IDs. An active link list, a CSI resource indication, and a first active link are used to measure the CSI resource and CSI feedback is sent. A serving link ID is provided to indicate a second active link to use for control and data reception. Rx beams are trained based on multiple instances of each BRS and the eNB supplies selection criteria for the BRSRP report. The Rx beams are refined based on BRRS and the second active link is dependent on BRRSRP or CSI feedback. When configured for dual beam operation, the BRSRP feedback corresponds to BRSRP value pairs and dual Rx beams associated with a pair of serving link IDs are used.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第(1)圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100：網路

101：演進通用陸地無線電存取網路

102：使用者設備

104A：巨型 eNB

104B：低功率 eNB

115：介面

120：核心網路

122：行動性管理實體

124：伺服閘道

126：封包資料網路閘道

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

針對 5G 中之雙傳輸點併合波束形成系統的波束管理  
Beam management for dual transmission point hybrid beamforming  
systems in 5G

## 【技術領域】

實施例關於無線電存取網路。一些實施例有關蜂巢式網路中之併合波束形成，包括第三代合夥專案長程演進(3GPP LTE)網路及先進 LTE(LTE-A)網路以及第四代(4G)網路與第五代(5G)網路。

## 【先前技術】

由於在使用網路資源之使用者設備(UE)之裝置的種類以及被操作於這些 UE 上之各種應用程式(例如視訊串流)使用的資料與頻寬的量之增加，3GPP LTE 系統(包括 LTE 與先進 LTE 系統)的使用已增加。結果，3GPP LTE 系統繼續發展，利用下世代的無線通訊系統(5G)，以改善存取至資訊及資料共享。5G 指望提供統一的網路/系統，其能符合許多不同的且有時衝突的效能面向及由根本不同的服務及應用程式所驅動的服務，並同時維持與舊有 UE 及應用程式之相容性。

各種技術繼續被開發以增加資料能在演進節點 B

(evolved NodeB; eNB) 與 UE 之間被傳送的量。尤其，通訊於 mmWave 及未許可頻譜帶的最近擴展已賦能載波聚合 (carrier aggregation; CA) 藉由增加資料率及/或由 eNB 所服務之 UE 的數量在增加資料的量之使用。然而，mmWave 頻帶使用之其中一個問題是此等頻率 (在 30GHz 的範圍中) 之路徑損失 (pathloss) 極高，相較於先前使用的頻率 (3GHz 或更少)。其亦會增加藉由多路徑與衰退效應所造成的干擾。要解決此問題，大的天線陣列可被使用以增加陣列增益及/或波束形成可被使用。雖然通道秩 (channel rank) 可被使用以在波束中辨別，在特定情況中，傳送天線的數量可為少於可支援的串流之最大數量。此問題會因用來增加通訊範圍的合作多點 (Cooperative Multipoint; CoMP) 傳送之使用而惡化。改良在 CoMP 系統 (尤其是在雙傳輸點 (dual transmission point; TP) CoMP 系統) 中之併合波束形成是受到期望的。

### 【圖式簡單說明】

圖式中，其並非按比例繪製，在不同的圖示中相似的元件符號可描述相似的組件。具有不同字母後綴的相似元件符號可表示相似組件之不同的情況。圖式大致藉由範例 (但非用以限制) 來顯示本文件中所討論的實施例。

第 1 圖為根據一些實施例的無線網路之功能圖。

第 2 圖顯示根據一些實施例之通訊裝置的組件。

第 3 圖顯示根據一些實施例之通訊裝置的方塊圖。

第 4 圖顯示根據一些實施例之通訊裝置的另一方塊圖。

第 5 圖顯示根據一些實施例之併合波束形成前端架構的高階方塊圖。

第 6A 與 6B 圖顯示根據一些實施例之有效鏈結與雙波束操作。

第 7 圖顯示根據一些實施例之波束形成參考訊號 ( Beamformed Reference Signals ; BRS ) 及波束改良參考訊號 ( Beam Refinement Reference Signals ; BRRS ) 。

第 8 圖顯示根據一些實施例之有效鏈結選項。

第 9 圖顯示根據一些實施例之至少一經排程的鏈結之切換。

第 10 圖顯示根據一些實施例之用於有效鏈結選項之通道狀態資訊 ( Channel State Information ; CSI ) 資源。

第 11 圖顯示根據一些實施例之藉由 eNB 來建立伺服鏈結的方法。

第 12 圖顯示根據一些實施例之藉由 UE 來建立伺服鏈結的方法。

### 【發明內容及實施方式】

以下說明與圖式充分說明特定實施例以使所屬技術領域中具有通常知識者實現之。其他實施例可結合結構的、邏輯的、電氣的、處理、及其他改變。某些實施例之部份

與特徵可被包括於其他實施例中，或由其他實施例所取代。申請專利範圍中所提出的實施例包含申請專利範圍之所有可用的等效。

第 1 圖顯示根據一些實施例之長程演進 (LTE) 網路的端對端網路架構之部份並連同網路之各種組件的範例。如此處所使用者，LTE 網路參照 LTE 及先進 LTE (LTE-A) 網路兩者以及將被開發的其他版本之 LTE 網路。網路 100 可包含無線電存取網路 (radio access network; RAN) (例如，如圖所示，演進通用陸地無線電存取網路 (evolved universal terrestrial radio access network; E-UTRAN)) 101 及核心網路 120 (例如顯示為演進封包核心 (evolved packet core; EPC))，其透過 S1 介面 115 而彼此耦接。為了方便與簡化目的，僅一部分的核心網路 120 (以及 RAN 101) 係被顯示於範例中。

核心網路 120 可包括行動性管理實體 (mobility management entity; MME) 122、伺服閘道 (serving gateway; serving GW) 124、及封包資料網路閘道 (packet data network gateway; PDN GW) 126。RAN 101 可包括演進節點 B (evolved node B; eNB) 104 (其可操作為基地台) 以跟使用者設備 (user equipment; UE) 102 通訊。eNB 104 可包括巨型 eNB 104A 與低功率 (low power; LP) eNB 104B。eNB 104 與 UE 102 可利用此處所述之技術。

MME 122 可為功能類似於舊有服務 GPRS 支援節點

( Serving GPRS Support Nodes ; SGSN ) ) 之控制平面。MME 122 可管理存取之行動性態樣，例如閘道選擇及追蹤區域列表管理。伺服 GW 124 可終止朝 RAN 101 之介面，且路由介於 RAN 101 與核心網路 120 間之資料封包。此外，伺服 GW 124 可為 eNB 間移交 ( inter-eNB handover ) 之區域行動性定錨點且亦可對 3GPP 間行動性提供定錨。其他責任可包括合法截取、計費 ( charging )、及一些政策執行。伺服 GW 124 及 MME 122 可被實現於一個實體節點或分開的實體節點。

PDN GW 126 可終止朝封包資料網路 ( packet data network ; PDN ) 之 SGi 介面。PDN GW 126 可路由介於 EPC 120 與外部 PDN 間之資料封包，且可進行政策執行及計費資料收集。PDN GW 126 亦可提供定錨點以用於非 LTE 存取之行動裝置。外部 PDN 可為任何類型的 IP 網路，以及 IP 多媒體子系統 ( Multimedia Subsystem ; IMS ) 域。PDN GW 126 及伺服 GW 124 可被實現於單一實體節點或分開的實體節點。

eNB 104 ( 巨型與微型 ) 終止空中介面協定且可為對於 UE 102 之第一點的接觸。於一些實施例中，eNB 104 可對於 RAN 101 實現各種邏輯功能，包括但不限於 RNC ( 無線電網路控制器功能 )，例如無線電承載管理、上行鏈路與下行鏈路動態無線電資源管理及資料封包排程，及行動性管理。根據一些實施例，UE 102 可被組構以根據正交分頻多重存取 ( Orthogonal Frequency Division

Multiple Access ; OFDMA) 通訊技術，透過多載波通訊通道與 eNB 104 就正交分頻多工 (OFDM) 通訊訊號進行通訊。OFDM 訊號可包含複數個正交次載波。

S1 介面 115 可為分開 RAN 101 與 EPC 120 的介面。其可被分成兩部份：S1-U (其可攜帶介於 eNB 104 與伺服 GW 124 間之流量資料)，及 S1-MME (其可為介於 eNB 104 與 MME 122 間之訊號介面)。X2 介面可為介於 eNB 104 間之介面。X2 介面可包含兩個部份：X2-C 與 X2-U。X2-C 可為介於 eNB 104 間之控制平面介面，而 X2-U 可為介於 eNB 104 間之使用者平面介面。

至於蜂巢式網路，LP 單元 104B 可典型地被使用以延伸覆蓋範圍至戶外訊號無法適當抵達之室內區域，或在密集使用的區域中增加網路容量。尤其，使用不同尺寸的單元 (巨型單元 (macrocell)、微型單元 (microcell)、超微型單元 (picocell) 及家用單元 (femtocell)) 的無線通訊系統來加強覆蓋範圍以增強系統效能是受到期望的。不同尺寸的單元可操作於相同頻帶上，或可操作於不同頻帶上 (各單元操作於不同頻帶中或僅不同尺寸的單元操作於不同頻帶中)。如此處所使用者，用語 LP eNB 參照任何相當適當的 LP eNB 以實現較小的單元 (較巨型單元小)，例如家用單元、超微型單元、或微型單元。家用單元 eNB 可典型地由行動網路營運商提供至其住宅的或企業的顧客。家用單元可典型地為住宅閘道之大小或較小且通常連接至寬頻線路。家用單元可連接至行動營運商的行

動網路且提供典型 30 至 50 公尺之範圍的額外覆蓋範圍。因此，LP eNB 104B 可為家用單元 eNB，由於其係透過 PDN GW 126 耦接。同樣地，超微型單元可為典型地覆蓋小區域之無線通訊系統，例如建築物（辦公室、購物中心、火車站等等）中或更近期地於飛行器中。超微型單元 eNB 通常可透過 X2 鏈結而連接至另一 eNB，例如透過其基地台控制器（base station controller；BSC）功能連接至巨型 eNB。因此，LP eNB 可用超微型單元 eNB 實現，由於其可經由 X2 介面而耦接至巨型 eNB 104A。超微型單元 eNB 或其他 LP eNB（LP eNB 104B）可結合巨型 eNB（LP eNB 104A）之一些或全部的功能性。於一些情形中，其可被稱作存取點基地台或企業家用單元。

核心網路 120 亦可含有策略及計費規則功能（Policy and Charging Rules Function；PCRF）（未圖示）及家用位置暫存器（Home location register；HLR）（未圖示）。PCRF 可決定在網路核心中之策略規則及存取用戶資料庫及其他特定功能，例如計費系統（以集中方式）。PCRF 可聚集資訊至及從（to and from）網路、OSS、及其他來源，以對於有效的各網路用戶做出策略決定。HLR 為中央資料庫，其含有被授權來使用核心網路 120 的各用戶之詳細數據。

透過 LTE 網路之通訊可被分成 10ms 的無線電訊框，各無線電訊框可含有 10 個 1ms 副訊框。而該訊框之各副訊框可含有兩個 0.5ms 的槽（slot）。各副訊框可被使用

於從 UE 102 至 eNB 104 之上行鏈路 (UL) 通訊或從 eNB 104 至 UE 之下行鏈路 (DL) 通訊。於一實施例中，eNB 104 可在特定訊框中分配較大數量的 DL 通訊 (相較於 UL 通訊)。eNB 104 可在各種頻帶中排程傳送。副訊框之各槽可含有 6-7 個 OFDM 符號 (基於所使用的系統)。於一實施例中，各副訊框可含有 12 個次載波。然而，在 5G 系統中，訊框尺寸 (ms) 及訊框內之副訊框的數量可與 4G 或 LTE 系統中的不同。在 5G 系統中，訊框間的副訊框尺寸亦可改變。於一些實施例中，5G 系統可跨度 (span) LTE/4G 系統之頻率 5 倍，於此情形中 5G 系統之訊框尺寸會小於 LTE/4G 系統之訊框尺寸 5 倍。

下行鏈路資源網格 (resource grid) 可被使用於從 eNB 104 至 UE 102 之下行鏈路傳送，而上行鏈路資源網格可被使用於從 UE 102 至 eNB 104 或從 UE 102 至另一 UE 102 之上行鏈路傳送。資源網格可為時頻網格 (time-frequency grid)，其為在各槽中在下行鏈路之實體資源。於資源網格中之最小的時頻單元係表示為資源單元 (resource element; RE)。資源網格之各行與各列可分別對應至一個 OFDM 符號與一個 OFDM 次載波。資源網格可含有資源區塊 (resource block; RB)，其描述實體通道至資源單元及實體 RB (PRB) 之映射。PRB 可為可被分配至 UE 之資源的最小單元。於一些實施例中，RB 可在頻率上為 180 kHz 寬及在時間上為 1 槽長。在頻率上，RB 可為 12×15 kHz 次載波或 24×7.5 kHz 次載波寬

（基於系統頻寬）。在頻分雙工（Frequency Division Duplexing；FDD）系統中，上行鏈路與下行鏈路訊框可為 10ms 及頻率（全雙工）或時間（半雙工）分開。在 TDD 系統中，上行鏈路與下行鏈路副訊框可於相同頻率被傳送且在時域上被多工。時域中之資源網格 400 的持續期間對應至一個副訊框或兩個資源區塊。各資源網格可包含 12（次載波）\*14（符號）=168 個資源元件。

TDD 系統可包括 UL、DL 及，不像 FDD 系統，特殊副訊框（由於當在 UL 與 DL 副訊框之間切換時，系統之時分態樣）。尤其，特殊副訊框可由 DL 或 UL 副訊框來優先（preceded）（及由相反類型的副訊框來接替（succeeded））且可包括 UL 與 DL 控制區域兩者。防護期間（guard period）可被保留於特殊副訊框之初始處以容許 UE 102 在接收器與傳送器鏈之間切換。

各 OFDM 符號可含有循環前置（cyclic prefix；CP），其可被使用以有效地消除符際干擾（Inter Symbol Interference；ISI），及快速傅立葉轉換（Fast Fourier Transform；FFT）期間。CP 之持續期間可藉由最高預期程度的延遲擴展來決定。雖然來自前面的 OFDM 符號之失真可在 CP 內存在，在具有足夠的持續期間之 CP 的情況下，前面的 OFDM 符號不進入 FFT 期間。一旦 FFT 期間訊號被接收或數位化，接收器可忽略在 CP 中之訊號。

可有使用此等資源區塊來運送之數個不同的實體下行鏈路通道，包括實體下行鏈路控制通道（PDCCH）及實體

下行鏈路共用通道 (PDSCH)。各下行鏈路副訊框可被劃分成 PDCCH 與 PDSCH。PDCCH 可正常地佔據各副訊框的前兩個符號且攜帶 (除了別的以外) 有關傳送格式及有關 PDSCH 通道之資源分配的資訊, 以及攜帶有關上行鏈路共用通道之 H-ARQ 資訊。PDSCH 可攜帶使用者資料及較高層傳訊至 UE 且佔據副訊框的其餘者。典型地, 下行鏈路排程 (指定控制及共用通道資源區塊至一單元內之 UE) 可基於從 UE 至 eNB 所提供之通道品質資訊被執行於 eNB, 且然後下行鏈路資源指定資訊可被發送至被使用於 (被指定給) UE 的 PDCCH 上之各 UE。PDCCH 可含有於一些格式之其中一者的下行鏈路控制資訊 (downlink control information; DCI), 其對 UE 表示如何從資源網格尋找及解碼在相同副訊框中之 PDSCH 上的資料。DCI 格式可提供例如資源區塊之數量、資源分配類型、調變方案、傳送區塊、冗餘版本、編碼率等之詳細數據。各 DCI 格式可具有循環冗餘碼 (cyclic redundancy code; CRC) 且被以識別 PDSCH 所欲之目標 UE 的無線電網路臨時識別符 (Radio Network Temporary Identifier; RNTI) 來攪亂 (scrambled)。UE 特定的 (UE-specific) RNTI 之使用可限制 DCI 格式之解碼 (且因此對應的 PDSCH) 至僅所欲的 UE。

除了 PDCCH 以外, 增強型 PDCCH (enhanced PDCCH; EPDCCH) 亦可被 eNB 104 與 UE 102 所使用。不同於 PDCCH, EPDCCH 可被設置於對於 PDSCH 正常地

分配的資源區塊。不同的 UE 可具有不同的 EPDCCH 組態，其係經由無線電資源控制（Radio Resource Control；RRC）傳訊來組構。各 UE 102 可連同 EPDCCH 之組而被組構，且組態亦可在組間不同。各 EPDCCH 組可具有 2、4、或 8 PRB 對（pair）。於一些實施例中，若資源區塊沒有在副訊框期間被使用於 EPDCCH 傳送，則在特定副訊框中經組構用於 EPDCCH 之資源區塊可被使用於 PDSCH 傳送。

為了賦能遺失的或錯誤的資料之再傳送（retransmission），混合自動重複請求（Hybrid Automatic Repeat Request；HARQ）方案可被使用以在各者接收資料區塊之後提供於對傳送器的解碼嘗試之成功或錯誤的反饋。當 eNB 104 在 PDSCH（或 5G PDSCH，稱作 xPDSCH）中發送資料至 UE 102 時，資料封包可與指示符被一起發送到 PDCCH 中在相同副訊框中，其通知 UE 102 有關 PDSCH 之排程，包括傳送時間與所傳送的資料之其他排程資訊。對於 UE 102 接收的各 PDSCH 碼字，當碼字被成功地解碼時，UE 102 可回應 ACK，或當碼字未被成功地解碼時，UE 102 可回應 NACK。在來自於其中 PDSCH 資料係被發送的副訊框之預先決定的數量之副訊框之後，eNB 104 可預期 ACK/NACK 反饋。一旦接收來自 UE 102 之 NACK，eNB 104 可再傳送（retransmit）傳送區塊或跳過再傳送（若再傳送數量超過最大值）。用於對應的 PDSCH 之 ACK/NACK 可在 PDSCH 被從 eNB 104

接收之後藉由 UE 四個副訊框來傳送。基於展現的碼字之數量，對應至 PDSCH 之 HARQ-ACK 資訊可含有例如 1 或 2 個資訊位元（DCI 格式 1a 與 1b，各別地）。HARQ-ACK 位元可接著按每 PUCCH 的方式而被處理。

此處所述之實施例可被實現於使用任何適當地組構的硬體及/或軟體之系統中。第 2 圖顯示根據一些實施例之 UE 的組件。所顯示的組件中之至少其中一些可被使用於第 1 圖中所顯示的 UE 102（或 eNB 104）。UE 200 與其他組件可被組構以使用如此處所述之同步訊號。UE 200 可為於第 1 圖中所顯示的 UE 102 之其中一者且可為固定的非行動裝置或可為行動裝置。於一些實施例中，UE 200 可包括至少如所顯示地耦接在一起的應用電路 202、基頻電路 204、射頻（RF）電路 206、前端模組（FEM）電路 208 及一或多個天線 210。基頻電路 204、RF 電路 206、及 FEM 電路 208 之至少其中一些可形成收發器。於一些實施例中，其他網路元件（例如 eNB）可含有第 2 圖中所顯示的組件之其中一些或全部。其他的網路元件（例如 MME）可含有介面（例如 S1 介面）以透過關於 UE 之有線連接來與 eNB 通訊。

應用或處理電路 202 可包括一或多個應用處理器。舉例來說，應用電路 202 可包括例如（但不限於）一或多個單核或多核處理器之電路。處理器可包括任何一般目的處理器及專用處理器（例如圖形處理器、應用處理器等等）之組合。處理器可與記憶體/儲存器耦接及/或可包括記憶

體/儲存器且可被組構以執行儲存於記憶體/儲存器中之指令，以賦能各種應用及/或作業系統，以運行於該系統。

基頻電路 204 可包括例如（但不限於）一或多個單核或多核處理器之電路。基頻電路 204 可包括一或多個基頻處理器及/或控制邏輯，以處理從 RF 電路 206 之接收訊號路徑所接收的基頻訊號，及以對於 RF 電路 206 之傳送訊號路徑產生基頻訊號。基頻處理電路 204 可與應用電路 202 介接以用於基頻訊號之產生與處理及用於控制 RF 電路 206 之操作。舉例來說，於一些實施例中，基頻電路 204 可包括第二代（2G）基頻處理器 204A、第三代（3G）基頻處理器 204B、第四代（4G）基頻處理器 204C、及/或對於其他現有世代、發展中或未來將發展的世代（例如第五代（5G）、5G 等等）之其他基頻處理器 204D。基頻電路 204（例如一或多個基頻處理器 204A-D）可處理各種無線電控制功能，其賦能與一或多個無線電網路之通訊經由 RF 電路 206。無線電控制功能可包括（但不限於）訊號調變/解調變、編碼/解碼、射頻偏移（radio frequency shifting）等等。於一些實施例中，基頻電路 204 之調變/解調變電路可包括 FFT、預編碼（precoding）、及/或叢集映射/解映射（constellation mapping/demapping）功能。於一些實施例中，基頻電路 204 之編碼/解碼電路可包括迴旋（convolution）、去尾迴旋（tail-biting convolution）、加速、維特比（Viterbi）、及/或低密度同位檢查（Low Density Parity

Check ; LDPC) 編碼器/解碼器功能。調變/解調變及編碼器/解碼器功能之實施例並不限於這些範例且可包括於其他實施例中之其他適合的功能。

於一些實施例中，基頻電路 204 可包括協定堆疊之元件，舉例來說，演進通用陸地無線電存取網絡 (EUTRAN) 協定之元件，包括例如實體 (PHY)、媒體存取控制 (MAC)、無線電鏈結控制 (RLC)、封包資料聚合協定 (PDCP)、及/或無線電資源控制 (RRC) 元件。基頻電路 204 之中央處理單元 (CPU) 204E 可被組構以運行協定堆疊的元件於 PHY、MAC、RLC、PDCP 及/或 RRC 層之傳訊。於一些實施例中，基頻電路可包括一或多個音訊數位訊號處理器 (DSP) 204F。音訊 DSP 204F 可包括用於壓縮/解壓縮及回音消除之元件且可包括於其他實施例之其他適合的處理元件。基頻電路之組件可被適合地結合於單一晶片、單一晶片組中、或於一些實施例中被設置於相同電路板上。於一些實施例中，基頻電路 204 與應用電路 202 之一些或所有構成組件可被一起實現於例如系統單晶片 (SOC) 上。

於一些實施例中，基頻電路 204 可提供與一或多個無線電技術相容的通訊。舉例來說，於一些實施例中，基頻電路 204 可支援與演進通用陸地無線電存取網絡 (EUTRAN) 及/或其他無線都會區域網路 (wireless metropolitan area networks ; WMAN)、無線區域網路 (WLAN)、無線個人區域網路 (wireless personal area

network ; WPAN) 之通訊。於其中基頻電路 204 係被組構以支援多於一個無線協定的無線電通訊之實施例可參照多模式基頻電路。於一些實施例中，該裝置可被組構以根據於通訊標準或其他協定或標準來操作，包括美國電機電子工程師學會 (IEEE) 802.16 無線技術 (WiMax)、IEEE 802.11 無線技術 (WiFi) (包括操作於 60GHz 毫米波譜之 IEEE 802.11 ad)、各種其他無線技術，例如全球行動通訊系統 (global system for mobile communications ; GSM)、增強型 GSM 資料率演進 (enhanced data rates for GSM evolution ; EDGE)、GSM EDGE 無線電存取網路 (GSM EDGE radio access network ; GERAN)、通用行動電信系統 (universal mobile telecommunications system ; UMTS)、全球地面無線電存取網路 (UMTS terrestrial radio access network ; UTRAN)、或其他 2G、3G、4G、5G 等等已開發或待開發技術。

RF 電路 206 可使用調變的電磁輻射透過非固體介質來賦能與無線網路之通訊。於各種實施例中，RF 電路 206 可包括切換器、過濾器、放大器等等，以促進與無線網路之通訊。RF 電路 206 可包括一接收訊號路徑，其可包括用以將從 FEM 電路 208 所接收的 RF 訊號進行降轉換 (down-convert) 及提供基頻訊號至基頻電路 204 之電路。RF 電路 206 亦可包括一傳送訊號路徑，其可包括用以將藉由基頻電路 204 所提供的基頻訊號進行昇轉換 (up-convert) 及提供 RF 輸出訊號至 FEM 電路 208 以供

傳送之電路。

於一些實施例中，RF 電路 206 可包括一接收訊號路徑與一傳送訊號路徑。RF 電路 206 之接收訊號路徑可包括混合器電路 206A、放大器電路 206B 及過濾器電路 206C。RF 電路 206 之傳送訊號路徑可包括過濾器電路 206C 與混合器電路 206A。RF 電路 206 亦可包括合成器電路 206D 用以合成一頻率以供接收訊號路徑與傳送訊號路徑之混合器電路 206A 使用。於一些實施例中，接收訊號路徑之混合器電路 206A 可被組構以基於由合成器電路 206D 所提供之經合成的頻率來將從 FEM 電路 208 所接收的 RF 訊號進行降轉換。放大器電路 206B 可被組構以放大經降轉換的訊號且過濾器電路 206C 可為組構以從經降轉換的訊號中移除不想要的訊號以產生輸出基頻訊號之低通過濾器（low-pass filter；LPF）或帶通過濾器（band-pass filter；BPF）。輸出基頻訊號可被提供至基頻電路 204 以供進一步處理。於一些實施例中，輸出基頻訊號可為零頻率基頻訊號（其並非必須）。於一些實施例中，接收訊號路徑之混合器電路 206A 可包含被動混合器，然而實施例之範疇並不以此為限。

於一些實施例中，傳送訊號路徑之混合器電路 206A 可被組構以基於由合成器電路 206D 所提供之經合成的頻率將輸入基頻訊號進行昇轉換，以對於 FEM 電路 208 產生 RF 輸出訊號。基頻訊號可藉由基頻電路 204 來提供且可藉由過濾器電路 206C 來過濾。過濾器電路 206C 可包

括低通過濾器（LPF），然而實施例之範疇並不以此為限。

於一些實施例中，接收訊號路徑之混合器電路 206A 與傳送訊號路徑之混合器電路 206A 可包括二或更多個混合器且可被設置以分別用於正交（quadrature）降轉換及/或昇轉換。於一些實施例中，接收訊號路徑之混合器電路 206A 與傳送訊號路徑之混合器電路 206A 可包括二或更多個混合器且可被設置以用於影像排斥（例如哈特立影像排斥（Hartley image rejection））。於一些實施例中，接收訊號路徑之混合器電路 206A 與傳送訊號路徑之混合器電路 206A 可被設置以分別用於直接降轉換及/或直接昇轉換。於一些實施例中，接收訊號路徑之混合器電路 206A 與傳送訊號路徑之混合器電路 206A 可被組構以用於超外差操作。

於一些實施例中，輸出基頻訊號與輸入基頻訊號可為類比基頻訊號，然而實施例之範疇並不以此為限。於一些替代實施例中，輸出基頻訊號與輸入基頻訊號可為數位基頻訊號。於這些替代實施例中，RF 電路 206 可包括類比至數位轉換器（ADC）及數位至類比轉換器（DAC）電路且基頻電路 204 可包括數位基頻介面以與 RF 電路 206 通訊。

於一些雙模式實施例中，分開的無線電 IC 電路可對各頻譜提供處理訊號，然而實施例之範疇並不以此為限。

於一些實施例中，合成器電路 206D 可為分數 N 合成

器 (fractional-N synthesizer) 或分數  $N/N+1$  合成器 (fractional  $N/N+1$  synthesizer)，然而實施例之範疇並不以此為限，其他類型的頻率合成器可被使用。舉例來說，合成器電路 206D 可為三角積分合成器 (delta-sigma synthesizer)、頻率倍增器、或包含鎖相迴路與頻率除法器 (frequency divider) 之合成器。

合成器電路 206D 可被組構以基於頻率輸出與除法器控制輸入來合成一輸出頻率以供 RF 電路 206 之混合器電路 206A 使用。於一些實施例中，合成器電路 206D 可為分數  $N/N+1$  合成器。

於一些實施例中，頻率輸入可由電壓控制振盪器 (voltage controlled oscillator; VCO) 提供 (其並非必須)。除法器控制輸入可基於期望的輸出頻率藉由基頻電路 204 或應用處理器 202 來提供。於一些實施例中，除法器控制輸入 (例如  $N$ ) 可基於由應用處理器 202 所指示之通道而從查找表被決定。

RF 電路 206 之合成器電路 206D 可包括除法器、延遲鎖定迴路 (delay-locked loop; DLL)、多工器及相位累加器。於一些實施例中，除法器可為雙模數除法器 (dual modulus divider; DMD) 而相位累加器可為數位相位累加器 (digital phase accumulator; DPA)。於一些實施例中，DMD 可被組構以將輸入訊號除  $N$  或  $N+1$  (例如基於進位輸出 (carry out))，以提供分數除法比 (fractional division ratio)。於一些例示實施例中，DLL 可包括一組

串聯的、可調的、延遲元件、相位偵測器、電荷泵（charge pump）及 D 型正反器。於這些實施例中，延遲元件可被組構以將 VCO 期間打破成  $N_d$  個相同封包的相位，其中  $N_d$  為延遲元件在延遲線中之數量。依此方式，DLL 提供負反饋以幫助確保整個延遲線的總延遲為一個 VCO 循環。

於一些實施例中，合成器電路 206D 可被組構以產生載波頻率作為輸出頻率，同時於其他實施例中，輸出頻率可為載波頻率的倍數（例如兩倍載波頻率、四倍載波頻率）且與正交產生器及除法器電路一起使用，以產生於載波頻率之關於彼此具有多個不同相位之多個訊號。於一些實施例中，輸出頻率可為 LO 頻率（ $f_{LO}$ ）。於一些實施例中，RF 電路 206 可包括 IQ/極轉換器（IQ/polar converter）。

FEM 電路 208 可包括接收訊號路徑，其可包括組構以操作於從一或多個天線 210 所接收 RF 訊號、放大所接收訊號及提供放大版本的所接收訊號至 RF 電路 206 以供進一步處理之電路。FEM 電路 208 亦可包括傳送訊號路徑，其可包括組構以放大由 RF 電路 206 所提供之用於傳送的訊號以供一或多個天線 210 中之一或多者傳送。

於一些實施例中，FEM 電路 208 可包括 TX/RX 切換器以在傳送模式與接收模式操作間切換。FEM 電路可包括接收訊號路徑與傳送訊號路徑。FEM 電路之接收訊號路徑可包括低雜訊放大器（low-noise amplifier；LNA）以放大

所接收的 RF 訊號及提供經放大接收的 RF 訊號作為一輸出（例如至 RF 電路 206）。FEM 電路 208 之傳送訊號路徑可包括功率放大器（PA）以放大輸入 RF 訊號（例如藉由 RF 電路 206 提供），及一或多個過濾器以產生 RF 訊號以供後續傳送（例如藉由一或多個天線 210 中之一或多者）。

於一些實施例中，UE 200 可包括額外的元件，例如記憶體/儲存器、顯示器、相機、感測器、及/或輸入/輸出（I/O）介面，如以下更詳細說明者。於一些實施例中，此處所述之 UE 200 可為可攜式無線通訊裝置之一部份，例如個人數位助理（PDA）、具有無線通訊能力之膝上型或可攜式電腦、網頁平板電腦、無線電話、智慧型手機、無線頭戴式裝置、呼叫器、即時訊息裝置、數位相機、存取點、電視、醫療裝置（例如心率監視器、血壓監視器、諸如此類）、或可無線地接收及/或傳送資訊之其他裝置。於一些實施例中，UE 200 可包括被設計以賦能使用者與系統互動之一或多個使用者介面及/或被設計以賦能週邊組件與系統互動之週邊組件介面。舉例來說，UE 200 可包括鍵盤、小鍵盤（keypad）、觸碰墊、顯示器、感測器、非揮發性記憶體埠、通用串列匯流排（USB）埠、音訊插孔電源供應介面、一或多個天線、圖形處理器、應用程式處理器、揚聲器、麥克風、及其他 I/O 組件中之一或多者。顯示器可為包括觸碰螢幕之 LCD 或 LED 螢幕。感測器可包括陀螺儀感測器、加速計、近程感測器

(proximity sensor)、周圍光感測器、及定位單元。定位單元可與定位網路之組件(例如全球定位系統(GPS)衛星)通訊。

天線 210 可包含一或多個定向或全向天線,包括例如偶極天線、單極天線、補綴天線、迴圈天線、微帶天線或適合用於傳送 RF 訊號之其他類型的天線。於一些多輸入多輸出(MIMO)實施例中,天線 210 可被有效率地分開以利用空間多樣性與可產生之不同的通道特性。

雖然 UE 200 係被顯示為具有數個分開的功能元件,一或多個功能元件可被結合且可藉由軟體組構式元件(例如包括數位訊號處理器(DSP)之處理元件)、及/或其他硬體元件之結合來實現。舉例來說,一些元件可包含一或多個微處理器、DSP、場可程式化閘件陣列(FPGA)、應用特定積體電路(ASIC)、射頻積體電路(RFIC)及用以執行至少於此所述之功能的各種硬體及邏輯電路之組合。於一些實施例中,功能元件可參照操作於一或多個處理元件上之一或多個處理。

實施例可用硬體、韌體與軟體之其中一者或其結合來實現。實施例亦可被實現為儲存於電腦可讀取儲存裝置上之指令,其可藉由至少一處理器被讀取與執行以執行此處所述之操作。電腦可讀取儲存裝置可包含用以儲存可由機器(例如電腦)讀取的格式之資訊之任何非暫態機制。舉例來說,電腦可讀取儲存裝置可包括唯讀記憶體(ROM)、隨機存取記憶體(RAM)、磁碟儲存媒體、

光學儲存媒體、快閃記憶體裝置、及其他儲存裝置與媒體。一些實施例可包括一或多個處理器且可與儲存於電腦可讀取儲存裝置上之指令被組構。

第 3 圖為根據一些實施例之通訊裝置的方塊圖。該裝置可為 UE 或 eNB，例如，顯示於如此處所述的第 1 圖之 UE 102 或 eNB 104。實體層電路 302 可執行各種編碼與解碼功能，其可包括用於傳送之基頻訊號的形成與所接收訊號的解碼。通訊裝置 300 亦可包括媒體存取控制層（MAC）電路 304 以控制至無線媒體之存取。通訊裝置 300 亦可包括處理電路 306（例如一或多個單核或多核處理器）及經配置以執行此處所述之操作的記憶體 308。實體層電路 302、MAC 電路 304 及處理電路 306 可處置各種無線電控制功能，其賦能與相容於一或多個無線電技術的一或多個無線電網路之通訊。無線電控制功能可包括訊號調變、編碼、解碼、射頻偏移等。舉例來說，類似於第 2 圖中所示之裝置，於一些實施例中，與 WMAN、WLAN、WPAN 之其中一或多者之通訊可被賦能。於一些實施例中，通訊裝置 300 可被組構以根據 3GPP 標準或其他協定或標準來操作，包括 WiMax、WiFi、WiGig、GSM、EDGE、GERAN、UMTS、UTRAN、或已開發或將開發之其他 3G、3G、4G、5G 等技術。通訊裝置 300 可包括用以賦能與其他外部裝置的無線通訊之收發器電路 312 及用以賦能與其他外部裝置的有線通訊之介面 314。於另一範例中，收發器電路 312 可執行各種傳送與接收功能，例如基

頻範圍與射頻（RF）範圍間之訊號的轉換。

天線 301 可包含一或多個定向或全向天線，包括例如偶極天線、單極天線、補綴天線、迴圈天線、微帶天線或適合用於傳送 RF 訊號之其他類型的天線。於一些 MIMO 實施例中，天線 301 可被有效率地分開以利用空間多樣性與可產生之不同的通道特性。

雖然通訊裝置 300 係被顯示為具有數個分開的功能元件，一或多個功能元件可被結合且可藉由軟體組構式元件（例如包括 DSP 之處理元件）、及/或其他硬體元件之結合來實現。舉例來說，一些元件可包含一或多個微處理器、DSP、FPGA、ASIC、RFIC 及用以執行至少於此所述之功能的各種硬體及邏輯電路之組合。於一些實施例中，功能元件可參照操作於一或多個處理元件上之一或多個處理。實施例可用硬體、韌體與軟體之其中一者或其結合來實現。實施例亦可被實現為儲存於電腦可讀取儲存裝置上之指令，其可藉由至少一處理器被讀取與執行以執行此處所述之操作。

第 4 圖顯示根據一些實施例之通訊裝置的另一方塊圖。於替代實施例中，通訊裝置 400 可操作為獨立裝置或可被連接（經由網路）至其他通訊裝置。於經由網路的利用中，通訊裝置 400 可操作於在伺服器通訊裝置、客戶端通訊裝置、或在伺服器-客戶端網路環境之兩者的能力中。於一範例中，通訊裝置 400 可作為同級間（P2P）（或其他分散式）網路環境之同級通訊裝置。通訊裝置

400 可為 UE、eNB、PC、平板 PC、機上盒、個人數位助理、行動電話、智慧型手機、網路裝置、網路路由器、交換器或橋接器、或能執行指明由該通訊裝置所進行之動作的指令（序列地或其他）之任何通訊裝置。再者，雖然顯示的是僅為單一通訊裝置，用語「通訊裝置」亦可包含個別地或共同地執行一組（或多組）指令以執行任何一或多個此處所述的方法（例如雲端計算、軟體即服務（SaaS）、其他計算叢集組態）之任何通訊裝置的組合。

如此處所述之範例可包含（或可操作於）邏輯或一數量的組件、模組、或機械。模組為能執行特定操作之實體的個體（例如硬體）且可被以特定方式組構或設置。於一範例中，電路可被以作為模組之特定方式（例如內部地或關於外部個體，例如其他電路）來設置。於一範例中，全部或部分之一或多個電腦系統（例如獨立的電腦、客戶端或伺服器電腦系統）或一或多個硬體處理器可被藉由韌體或軟體（例如指令、應用程式部份、或應用程式）來組構作為操作以執行特定操作的模組。於一範例中，軟體可存在於通訊裝置可讀取媒體上。於一範例中，當軟體藉由模組之下伏的硬體來執行時，會造成該硬體執行特定操作。

因此，用語「模組」係被理解以包含實體個體，其為被實際建構、具體組構（例如硬線化）、或暫時地（例如短暫地）組構（例如程式化）以在特定方式下操作或以部份或全部的此處所述之任何操作來執行之個體。考慮到其中模組係被暫時地組構之範例，各模組可不需在時間上的

任一時刻被實例化（instantiated）。舉例來說，其中模組包含使用軟體來組構之通用硬體處理器之情形；通用硬體處理器可在不同時間被組構為個別不同的模組。軟體可因此組構硬體處理器，例如在時間之一情況下組成特定模組，及在時間之不同情況下組成不同模組。

通訊裝置（例如電腦系統）400 可包括硬體處理器 402（例如中央處理單元（CPU）、圖形處理單元（GPU）、硬體處理器核心、或任何其組合）、主記憶體 404 及靜態記憶體 406，其中之至少一些或全部可經由內部鏈路（例如匯流排）408 與彼此通訊。通訊裝置 400 可進一步包括顯示單元 410、文數輸入裝置 412（例如鍵盤）、及使用者介面（UI）導航裝置 414（例如滑鼠）。於一範例中，顯示單元 410、輸入裝置 412 與 UI 導航裝置 414 可為觸碰螢幕顯示器。通訊裝置 400 可額外地包括儲存裝置（例如碟機單元）416、訊號產生裝置 418（例如揚聲器）、網路介面裝置 420、及一或多個感測器 421，例如全球定位系統（GPS）感測器、羅盤、加速器、或其他感測器。通訊裝置 400 可包括輸出控制器 428，例如串列（例如通用串列匯流排（USB））、並列、或其他有線或無線（例如紅外線（IR）、近場通訊（near field communication；NFC）等）連接以通訊或控制一或多個週邊裝置（例如印表機、讀卡機等）。

儲存裝置 416 可包括通訊裝置可讀取媒體 422，其上係儲存藉由此處所述之任何一或多個技術或功能具體化或

利用之一或多組的資料結構或指令 424（例如軟體）。指令 424 亦可在通訊裝置 400 其執行期間存在（完全地或至少部份地）於主記憶體 404 中、於靜態記憶體 406 中、或在硬體處理器 402 中。於一範例中，硬體處理器 402、主記憶體 404、靜態記憶體 406、或儲存裝置 416 之一或任何組合可組成通訊裝置可讀取媒體。

雖然通訊裝置可讀取媒體 422 係被顯示為單一媒體，用語「通訊裝置可讀取媒體」可包括經組構以儲存一或多個指令 424 之單一媒體或多個媒體（例如集中式或分散式資料庫、及/或相關聯的快取與伺服器）。

用語「通訊裝置可讀取媒體」可包括能儲存、編碼、或攜帶指令以藉由通訊裝置 400 來執行且造成通訊裝置 400 執行本揭露之任何一或多個技術、或能儲存、編碼、或攜帶由指令所使用或相關聯的資料結構或之任何媒體。非限制用的通訊裝置可讀取媒體範例可包括固態記憶體、及光學與磁性媒體。通訊裝置可讀取媒體之特定範例可包括：非揮發性記憶體，例如半導體記憶體裝置（例如電氣可程式化唯讀記憶體（EPROM）、電氣可抹除可程式化唯讀記憶體（EEPROM）及快閃記憶體裝置）；磁碟，例如內部硬碟與可移除碟機；磁光碟；隨機存取記憶體（RAM）；及 CD-ROM 與 DVD-ROM 碟機。於一些範例中，通訊裝置可讀取媒體可包括非暫態通訊裝置可讀取媒體。於一些範例中，通訊裝置可讀取媒體可包括非為暫態傳播訊號之通訊裝置可讀取媒體。

指令 424 可進一步透過通訊網路 426 使用傳送媒體經由網路介面裝置 420 利用一數量的傳送協定（例如訊框中繼、網際網路協定（IP）、傳輸控制協定（TCP）、用戶資料元協定（UDP）、超文件傳送協定（HTTP）等）其中之任何一者而被傳送或接收。範例通訊網路可包括區域網路（LAN）、廣域網路（WAN）、封包資料網路（例如網際網路）、行動電話網路（例如蜂巢式網路）、簡易老式電話（POTS）網路、及無線資料網路（例如美國電機暨電子工程師學會（IEEE）802.11 家族的標準，已知為 Wi-Fi®；IEEE 802.16 家族的標準，已知為 WiMax®）、IEEE 802.15.4 家族的標準、長程演進（LTE）家族的標準、通用行動電信系統（UMTS）家族的標準、同級間（P2P）網路（除了別的以外）。於一範例中，網路介面裝置 420 可包括一或多個實體塞孔（例如網際網路、同軸電纜、或聽筒塞孔（phone jack））或一或多個天線以連接至通訊網路 426。於一範例中，網路介面裝置 420 可包括複數個天線以使用至少一單輸入多輸出（SIMO）、MIMO、多輸入單輸出（MISO）技術來無線地通訊。於一些範例中，網路介面裝置 420 可使用多使用者 MIMO 技術來無線地通訊。用語「傳送媒體」應包括任何非實體媒體，能儲存、編碼、或攜帶指令以供通訊裝置 400 執行，且包括數位或類比通訊訊號或其他非實體媒體亦幫助與此軟體通訊。

於 LTE 系統中，各種類型的參考訊號可藉由 eNB 被

傳送以供 UE 測量。參考訊號可包括例如胞元特定的參考訊號 (cell-specific reference signals; CRS) 及 UE 特定的參考訊號 (UE-specific reference signals; DMRS)。CRS 可被使用於胞元搜尋及初始獲得、解調變及通道品質估計。DMRS 可被使用於藉由 UE 之 PDSCH 解調變以及用於移交。下行鏈路參考訊號之數量與類型已隨較新一代的 LTE 網路而增加，其已導致問題，由於天線、天線面板及天線埠之增加的數量。尤其，eNB 及/或 UE 可在波束形成中使用特定參考訊號以增加資料處理量或品質。

如上所述，確保可靠的鏈結是受到期望的，其給定傳播環境之不利的效果及依靠波束形成用以使用一或多個類型的參考訊號來補償路徑損失。於一些情況中，來自單一傳送點 (transmission point; TP) 之單一波束可為可用的且由 UE 所使用。於其他實施例中，來自多 TP 之多波束可被使用以從該等 TP 之其中一者中確保至少一個可靠的無線電鏈結。於其中雙系統被使用之實施例中，來自兩個 TP 之兩個波束可被使用於各 UE。單一或雙波束操作之建立、跟蹤、再組構係於此說明。

第 5 圖顯示根據一些實施例之併合波束形成前端架構的高階方塊圖。前端架構 500 可被提供於第 1-4 圖中所示之任何的 UE 或 eNB。其他組件可存在，但為簡明之目的而未顯示。傳統波束形成僅可以基頻來執行。併合波束形成依賴 RF 預編碼以減少 RF 鏈之數量。前端架構 500 可包含基頻電路 502、RF 鏈 504、RF 波束形成器 506、結合

器 508 及天線 510。

預編碼使用基頻電路 502 以對藉由基頻電路 502 所接收的不同資料串流計算權重。計算權重（如所示者）可發生於基頻而非中間頻率或 RF。資料串流之經預編碼的訊號可接著被提供至 RF 鏈 504（於其中訊號可使用一或多個放大器（例如功率放大器）而被放大）、使用例如一或多個低通或帶通過濾器來過濾、及使用例如混合器及局部振盪器（除了別的以外）被昇轉換（upconverted）至 RF 頻率。各 RF 鏈 504 可與不同組的經預編碼的訊號相關聯。被提供至基頻電路 502 的 RF 鏈 504 之數量與資料串流之數量可為不同的。

來自 RF 鏈 504 之 RF 訊號可接著被提供至 RF 波束形成器 506。各 RF 波束形成器 506 可提供含有附加至各輸出的不同權重之相同資料的多個輸出。來自 RF 波束形成器 506 之訊號可接著在一連串的結合器 580 處被累加。各結合器 508 可從各 RF 波束形成器 506 中結合獨特的訊號。因此，於一些實施例中，沒有來自任何 RF 波束形成器 506 之訊號可被提供至多個結合器 508。來自各結合器 508 之訊號可接著被提供至不同的天線 510（於其中訊號係被傳送）。於一些實施例中，結合器 508 可被切換器取代。於任一情形中，各 UE 可與不同權重的波束相關聯。

與 RF 鏈 506 中之各者相關聯的天線型樣為方向的（directional）且因此可為相對地窄，如由 RF 波束形成器 506 中之權重所決定者。於一些實施例中，RF（類比）

波束形成器權重可為寬頻帶及僅相位（*phase-only*），亦即，僅各種 RF 鏈 506 之相位可被藉由各 RF 波束形成器 506 來調整。

通常，此處之實施例有關對於 UE 之單一或雙波束操作，其中各波束為有效鏈結，其可使用波束形成參考訊號（*BRS*）及/或波束改良參考訊號（*BRRS*）而被界定。各有效鏈結可界定來自 TP（或一或兩個不同的 TP）之 Tx/Rx 波束結合，其可被潛在地使用於資料傳送。一些實施例可有關於單一或雙波束操作如何於該系統中被決定、追蹤及再組構。特定有效鏈結（稱為伺服鏈結）可被使用於資料傳送。一些實施例可賦能在該組有效鏈結中的平滑切換。

於一些實施例中，僅單一有效鏈結可存在 TP 與 UE 之間。於其他實施例中，多個有效鏈結可與單一 UE 相關聯。第 6A 與 6B 圖顯示根據一些實施例之有效鏈結與雙波束操作。顯示於第 6A 與 6B 圖中之操作可藉由關於第 1-5 圖所述之 UE 及 eNB 而被實現。尤其，第 6A 圖顯示來自不同的 eNB（TP）604A、604B 之雙波束操作，而第 6B 圖顯示來自不單一 eNB 604 之雙波束操作。即是，在第 6A 圖中，透過單一有效鏈結（有效鏈結 1 用於 eNB1 604A 及有效鏈結 3 用於 eNB2 604B），UE 602 可與複數各 eNB 604A、604B 中之各者進行通訊。於第 6B 圖中，透過雙有效鏈結（有效鏈結 1 與 2），UE 602 可與單一 eNB 604 進行通訊。

於各種實施例中，與 TP 的數量無關，在特定 eNB (Tx 波束) 604 及 UE (Rx 波束) 602 之間可有單一或多個有效鏈結 (有效鏈結 1 及有效鏈結 2 及/或有效鏈結 3)。各有效鏈結可為 Tx-Rx 波束組合，如第 6A 及 6B 圖中所示。Tx 與 Rx 波束 (Tx 波束 A、Tx 波束 B、Tx 波束 C 及 Rx 波束 A、Rx 波束 B、Rx 波束 C) 可通常藉由第 5 圖中顯示的 RF 波束形成電路來形成。因此，雖然未圖示，於一些實施例中，多個有效鏈結可存在於多個 eNB 中之各者與單一 UE 之間。應注意的是，於第 6B 圖中，有效鏈結可包括透過在 eNB 604 與 UE 602 之間直接連接所形成的直接有效鏈結及經由反射 (例如建築物或其他物件的反射) 或在 eNB 604 與 UE 602 之間的其他間接路徑所形成的間接有效鏈結。

eNB 604 可傳送不同的參考訊號於各 Tx 波束中以用於藉由 UE 602 之功率測量及波束選擇。如上所述，這些參考訊號中之至少一些可包括 BRS 與 BRRS，亦於此說明為 BRS 波束與 BRRS 波束。第 7 圖顯示根據一些實施例之 BRS 與 BRRS。UE 702A、702B、702C 及 eNB 704 可被顯示於第 1-4 圖。

於一些實施例中，BRS 706 可位於特定的 BRS 副訊框內之不同的訊號中。eNB 704 可於不同天線在 PDSCH 中廣播不同的 BRS 706。BRS 序列以及位置可隨波束至波束、副訊框至副訊框或符號至符號而改變。尤其，不同的 BRS 706 可使用不同的序列以賦能 UE 在各種 BRS 706 之

間區分。序列可類似那些對於輔助同步訊號（Secondary Synchronization Signal；SSS）順序所使用者，其可為由主要同步訊號（Primary Synchronization Signal；PSS）所給定之攪亂序列所攪亂的兩個長度 31 的二進制序列之交錯並置。從各 eNB 天線埠（或 BRS 埠）所傳送的 BRS 706 可為基本序列之循環的偏移。

BRS 706 可為胞元特定的（cell-specific）。BRS 706 可具有 BRS ID。於一些實施例中，BRS 706 可為 BRS 706 之群組的成員且因此具有 BRS 群組 ID。UE 702A、702B、702C 可執行掃描以決定對於那個 BRS 706 來測量 BRS 接收功率（BRS receive power；BRSRP）。UE 702A、702B、702C 可連續地將 BRSRP 資訊以及於 BRSRP 測量中所使用的 BRS 706 及 UE 702A、702B、702C 之識別資訊傳送至 eNB 704，下文中將更詳細說明。舉例來說，此資訊可賦能 eNB 704 來決定用於傳送資料至 UE 702A、702B、702C 之最佳方向，以例如將用於 UE 702A、702B、702C 之波束形成增益最大化。

如上所述，BRS 706 可藉由 BRS ID 而被界定且可在胞元中被週期地廣播。BRS ID 可具有與胞元 ID 相關聯的 BRS 埠索引（天線埠）。胞元 ID 可被經由例如 PSS、SSS、或實體廣播通道（Physical Broadcast Channel；PBCH）來攜帶。BRS ID 可藉由 BRS 索引、BRS 資源索引、及/或對於 BRS 之副訊框索引而被決定。BRS ID 可識別被使用於傳送對應的 BRS 之時間/頻率資源的組（set）

且因此可獨特地識別特定 Tx 波束，例如顯示於第 6A 與 6B 圖中之 Tx 波束 A、Tx 波束 B 或 Tx 波束 C。BRS 706 可被最佳化以最大化、或提供以下之其中一或多者之間的權衡：覆蓋範圍、存取延遲及波束形成增益。

於一些實施例中，有效鏈結可具有有效鏈結 ID 且可被界定於 Active\_Link 資訊元件（information element；IE）中：

```
Active_Link = {
  Active Link ID
  BRS ID
}
```

其中 BRS ID 可含有 Tx 波束之 BRS 埠索引，其係與傳送 Tx 波束之 eNB 的胞元 ID 相關聯。有效鏈結可因此藉由 BRS ID 來界定。

如從 Active\_Link IE 得知，Rx 波束（無論是第 6A 與 6B 圖中所示之 Rx 波束 A、Rx 波束 B 或 Rx 波束 C）對於有效鏈結可不被詳細地界定。於一些實施例中，eNB 可假設被使用以測量對應至 BRS ID 之 BRSRP 的 UE 之相同 Rx 波束係被該 UE 使用以用於 Rx 波束。替代地，eNB 可假設被使用於對應至與有效鏈結 ID 相關聯的 CSI 資源之相同 Rx 波束係被該 UE 使用以用於 Rx 波束。eNB 可選擇最新的方案。於其他實施例中，除了做出以上兩個假設之其中一者以外，UE 可對於可提供相同或較佳（相較於被使用於測量對應至 BRS ID 之 BRSRP 的 Rx 波束）下行鏈路效能之有效鏈結而與 Rx 波束相關聯。UE 可接著將 Rx

波束之 ID 資訊提供至 eNB 以供使用於界定有效鏈結。

應注意的是，CSI 資源可藉由將有效鏈結（或有效鏈結串列）與所界定的 CSI 資源相關聯而與特定 Tx 波束相關聯（例如較高層的傳訊）。CSI 資源可藉由進一步指示特定有效鏈結 ID 於被使用於 CSI 資源指示之 DCI 中而被相關聯。此指示可為非週期的或週期的，例如被半持續地排程。CSI Resource Config 可被界定為：

```
CSI Resource Config = {
  CSI Resource ID
  Active Link List ID
  RE Mapping for NZP CSI-RS, ZP CSI-RS, NZP Interference RS, IMR
}
```

其中映射於非零及零功率 CSI-RS 兩者、非零功率 RS 及相互調制比（intermodulation ratio；IMR）之資源元件（RE）係被提供於該組態中。特定有效鏈結 ID 可連同 CSI 資源指示被指示於該 DCI 中。於上文中，結構 Active\_Link、Active\_Link\_List、CSI Resource Config 可被界定於較高層規格中。

於一些實施例中，除了單獨使用 BRS ID 以外，eNB 704 用以使用 BRRS 708 來訂做用於特定 UE 702A、702B、702C 之 Tx 波束以單獨地聚焦於波束形成增益及/或用於特定 UE 之頻譜效率是受到期望的。BRRS 708 可因此為 UE 特定的。BRRS 708 可被產生於一個 OFDM 訊號內，使用頻域降取樣（down-sampling），其改變取樣頻帶邊緣及依比例決定（scale）索取樣的訊號之振幅。藉

由降取樣，時域取樣的數量可被減少使得次載波間隔可被增加。BRRS 708 可使用扎德奧夫-朱 (Zadoff-Chu) 序列而被產生。序列可為槽數量、循環的偏移、虛擬胞元 ID、天線埠的數量、於其中循環的偏移係藉由雜湊表所決定之天線埠至循環的偏移映射函數、及 BRRS 次載波的數量之函數。序列可被映射至資源元件於天線埠作為於一個符號中之 BRRS 序列複製的數量、下行鏈路資源區塊之總數量及每個資源區塊之次載波數量的函數。BRRS 708 可依重複的型樣與序列而被映射至多個 BRRS 符號，於其中 BRRS 符號之數量可藉由系統而被界定或藉由 DCI 而被表示且可被傳送於一或多個 OFDM 符號中。

BRRS 資源 ID 可被界定於 BRRS resource Config 如下：

```

BRRS resource Config {
  BRRS resource ID
  BRRS port number
  BRRS port RE Mapping
  BRS_ID (optional)
}

```

BRS ID 可被選項地包括於 BRRS resource Config 中以表示與 BRS ID 相關聯的波束及與 BRRS 埠相關聯的波束為強相關聯。此資訊可被 UE 702A、702B、702C 使用以選擇用於對應至 BRRS 資源之改良的 UE Rx 波束之子集。相較於 BRS (其可被週期地廣播)，BRRS 資源可被非週期地分配至 UE，且如上所述，BRRS Tx 波束為 UE 特定的。BRS ID 亦可被使用於追蹤目的。然而，若 BRRS

資源 ID 界定有效鏈結，則 UE 可連續地追蹤 BRRS 資源 ID。於此情形中，UE 可在特定預先決定的情況中使用藉由 BRS ID 所指定的 BRS 資源以用於 UE Rx 波束改良。此預先決定的情況之範例可為：在預先決定的時間中 UE 沒有被指定與 BRRS 資源 ID 相關聯的 BRRS 資源。此時間可為例如最後 100 個副訊框。

第 8 圖顯示根據一些實施例之有效鏈結選項。具體言之，於第 8 圖中，用於單一波束及雙波束操作之有效鏈結串列係被顯示以用於不同的 eNB。有效鏈結串列可被界定為 2D 陣列的有效鏈結。在決定有效鏈結串列之後，eNB 可使用 RRC 傳訊來將有效鏈結串列通訊至 UE。

有效鏈結串列可被界定為：

```
Active_Link_List = {
  Active_Link_List ID
  SEQUENCE (SIZE (1...MAX_LIST_SIZE)) of Active Link-ID
}
```

其中，該有效鏈結 ID 係被界定為以上所提供者。於第 8 圖中，有效鏈結串列選項 1-4 顯示單一波束操作，於其中對於 eNB (TP1) 之有效鏈結 ID 可對於各選項為不同的。有效鏈結串列選項 5-8 含有有效鏈結 ID 之對 (pair)。各有效鏈結 ID 之對可含有與相同 eNB 或不同 eNB (TP1 與 TP2) 相關聯的有效鏈結。當 UE 能經由在 UE 中之天線面板而同時地接收多個波束 (其 RE 重疊) 時，選項 5-8 可發生，而當 UE 無法同時地接收多個波束時，選項 1-4 可發生。

在決定有效鏈結串列時，UE 可先測量在一或多個副訊框中之一或多個 BRS。UE 可使用該測量以導出對應至 BRS ID（其係與 BRS 相關聯）中之各者的 BRS 接收功率（BRSRP）。BRS ID 可經由較高層傳送從 eNB 至 UE 被表示。替代地，UE 可自主地決定 BRS ID。UE 可觀察單一情況（副訊框）或相同 BRS ID 之多個情況以訓練 Rx 波束來將 BRSRP 最大化。在最大化之後，UE 可提供 BRSRP 反饋至 eNB。BRSRP 反饋可表示 BRS ID 及對於各 BRS ID 所獲得的最佳 BRSRP。含有 BRSRP 資訊的報告可藉由各 UE 而在預先決定的時間被傳送，例如在預先決定的數量之 BRS 副訊框已藉由 eNB 被傳送之後在對於 BRSRP 傳送所分配之 PUSCH 中。

基於來自 UE 之報告，eNB 可選擇 BRS ID 之組（set）作為有效鏈結串列。例如，eNB 可選擇具有最高 BRSRP 值之 BRS ID 以形成有效鏈結串列。因此，對於在有效鏈結串列選項 1-4 中之各有效鏈結 ID，UE 可維持 Rx 波束，其將與該鏈結相關聯的 RSRP 最大化。於其他實施例中，eNB 可選擇用於雙頻帶操作之有效鏈結基於 BRSRP 值之其他特性，例如在波束之測量期間中最小的變化或無論 BRSRP 增加或減少多少、或不同波束之 BRSRP 特性的結合。eNB 亦可基於其他實現式（implementation-based）技術來使用 BRS ID 之不同組來形成有效鏈結串列，例如形成調和波束（可同時地服務多個使用者之波束）。於一些實施例中，對於非獨立操作，

有效鏈結串列可經由不同的無線電有效技術（Radio Active Technology；RAT）而被傳送，例如 LTE。亦即，報告可在鄰近 eNB 間被共用及/或有效鏈結串列可藉由與 UE 相關聯的預先決定的 eNB（例如同服 eNB）而被決定及經由 X2 介面而被提供至相鄰 eNB。

基於波束的數量及基於 BRS/BRRS 測量而滿足有效鏈結基準之波束的數量，有效鏈結串列可具有任何數量的項（entries），如藉由 eNB 所決定者。各種有效鏈結 ID 可被表示於有效鏈結串列中，而各 eNB 具有一或多個有效鏈結 ID。如第 8 圖之選項 1-4 所示，數個有效鏈結 ID 可被使用於在 eNB1（TP1）與 UE 之間的通訊，而僅單一有效鏈結 ID 可用於在 eNB2（TP2）與 UE 之間的通訊。於其他範例中，對於 eNB1 與 eNB2 中之各者，任何數量的有效鏈結 ID 可存在，例如各具有多個相關聯的有效鏈結 ID。

有效鏈結串列選項 5-8 支援雙波束操作，其包括雙 eNB 操作。來自一或兩個 eNB 之 BRS ID 對（pair）之組（set）可經由較高層傳訊來表示。於一範例中，BRS ID 組 A = {BRS ID-1, BRS ID-2} 與 BRS ID 組 B = {BRS ID-3, BRS ID-4} 之所有結合可被使用，結果為 4 個 BRS-ID 對。藉由訓練按照以上特性之 Rx 波束，UE 可導出對應至 BRS ID 之對（例如，{BRS ID-1, BRS ID-3}）的兩個 BRSRP 測量。舉例來說，UE 可訓練 Rx 波束以共同地最大化 BRSRP 對之值。於其他實施例中，不同的最佳化基

準可被使用。舉例來說，將平均 BRSRP 最大化或將在雙波束間之最小 BRSRP 最大化是受到期望的。基於 UE 報告，eNB 可選擇 BRS ID 對 (pair) 之組 (set) 作為有效鏈結串列選項 4-8。例如，eNB 可選擇具有最高平均 BRSRP 值之 BRS ID 對以形成有效鏈結串列選項 4-8。因此，對於在有效鏈結串列選項 4-8 中之各有效鏈結 ID 對，UE 可維持 Rx 波束對，其將與此鏈結之對相關聯的 RSRP 最佳化。

類似於以上對於藉由 UE 之單一波束操作，eNB 可建立對於藉由 UE 之雙波束操作具有任何數量之對的有效鏈結串列。如第 8 圖所示之範例中，不同的有效鏈結 ID 結合可為可用的。該組合可包括用於從單一 eNB 的接收之雙波束操作，例如有效鏈結 ID 1 及有效鏈結 ID 2 或有效鏈結 ID 7 及有效鏈結 ID 8 的使用。該組合可包括用於從多個 eNB 的接收之雙波束操作，例如有效鏈結 ID 1 及有效鏈結 ID 3 或有效鏈結 ID 1 及有效鏈結 ID 6 的使用。因此，相同有效鏈結 ID 可藉由 UE 而被使用以用於來自單一 eNB 或多個 eNB 之雙波束操作。於其他實施例中，雖然複數個有效鏈結 ID 結合被顯示，對於來自單一 eNB 或多個 eNB 之其中一者或兩者的雙波束操作，僅一個有效鏈結 ID 結合 (或任何數量的結合) 可為可用的。

一旦有效鏈結串列係藉由伺服 eNB 來決定，則有效鏈結串列可經由較高層傳訊而與 UE 進行通訊。較高層傳訊可藉由 RRC 或 MAC 層來執行。於一些實施例中，鏈結

之組 (set) 可經由較高層傳訊被組構，但僅鏈結之子集可對於 UE 為有效的。其可使用 MAC 式 (MAC based) 命令或實體層命令 (例如，可靠的 DCI 訊息) 而被表示。傳訊可經由 4G 或 5G 鏈結來發生，例如在定錨加速器 (anchor booster) 實施例中，於其中定錨胞元 (anchor cell) 提供 4G 通訊而加速器胞元 (booster cell) 提供 5G 通訊。一旦 UE 察覺到有效鏈結串列，則 UE 可連續地追蹤藉由在有效鏈結串列之有效鏈結 ID 中的 BRS ID 所表示的 Tx 波束。對於例如移動性與移交之其他目的，UE 亦可監視非為有效鏈結串列的部份之 Tx 波束。UE 可繼續涉及對應至給定有效鏈結之最佳的 Rx 波束。為此目的，過濾參數之預先決定的組可從 eNB 被通訊至 UE。

在將有效鏈結串列傳送至 UE 之後，特定有效鏈結可藉由 eNB 被選擇作為伺服鏈結。eNB 可藉由觸發與 CSI 資源相關聯的 CSI 反饋來獲得對應至有效鏈結之 CSI 反饋。如上所述，CSI Resource Config 可使用例如 RRC 傳訊及於 DCI 中所指示之相關聯的有效鏈結 ID 而被通訊至 UE。UE 可被期望來使用與用於決定 CSI 反饋之有效鏈結相關聯的 Rx 波束。eNB 可使用與用於傳送 CSI-RS 之有效鏈結相關聯的 Tx 波束。eNB 可藉由組構及觸發用於多個 CSI 資源之 CSI 請求來獲得對應至多個有效鏈結之 CSI 反饋。eNB 可選擇滿足一或多個預先決定的基準之有效鏈結作為伺服鏈結。舉例來說，具有最佳 CSI 反饋之有效鏈結及/或被最少負載之有效鏈結 (或相較於其他有效鏈

結，相對輕負載）可被選擇作為伺服鏈結。被相對輕負載之鏈結可被定量（quantified）為具有少於最大負載的鏈結約 10-50%的負載或僅為被最少負載的（如 2 或 3）的有效鏈結。取代使用 CSI 報告，eNB 亦可基於 BRSRP 報告（例如，選擇具有最佳 BRRSRP 反饋之有效鏈結）來指定特定有效鏈結作為伺服鏈結。

在選擇伺服鏈結之後，eNB 可指示伺服鏈結 ID 至 UE。此指示可透過 DCI 或透過 MAC IE 被提供至 UE。若有效鏈結串列的基數（cardinality）為  $N$ ， $\text{ceil}[\log_2(N)]$  位元可被使用於 DCI 中以用於指示伺服鏈結 ID。接收於副訊框  $n$  中之伺服鏈結 ID 的 UE 可被期望在副訊框  $n+k$  之後使用相關聯的 Rx 波束以用於在下行鏈路副訊框中之控制通道（例如，PDCCH）接收。值  $k$  可被預先決定於 3GPP 標準中，或可為 UE 特定的值，其對於 eNB 可被已知為能力交換的部份。UE 可被期望使用與伺服鏈結相關聯的 Rx 波束以用於在給定副訊框中之 PDCCH 及 PDSCH 兩者的接收。於非獨立操作中，伺服鏈結 ID 之指示可透過不同的 RAT 而被執行。Rx 波束改變可被限制於特定情形，舉例來說，僅當 PDCCH 被接收時（若伺服鏈結 ID 指示係藉由 DCI 而被傳送）或當 ACK 被接收時（若該指示係藉由 MAC IE 而被傳送）發生。

第 9 圖顯示根據一些實施例之至少一經排程的鏈結之切換。以上所述的有效鏈結串列選項中之各者可對於 UE 被表示為指定的排程鏈結。對於大小為 8 的有效鏈結串

列，如第 8 圖所示，3 個位元可被使用於 DCI 或 MAC 控制元件中。UE 可監視 PDCCH 於排程鏈結。

然而，於一些實施例中，經排程的鏈結可隨時間而改變。對於在有效鏈結串列選項之間切換的時間線係被顯示於第 9 圖。UE 可被指示以將經排程的鏈路從在有效鏈結串列中之第一有效鏈結串列選項切換至於副訊框  $n$  中在有效鏈結串列中之第二有效鏈結串列選項。如上所述，UE 可被期望以引起此切換於副訊框  $n+k$  中。於一些實施例中， $k$  可為 8 或 9，使得該切換發生於約 10ms（1 個訊框）內。其可允許 eNB 接收與切換命令（其通常發生於副訊框  $n+4$ ）以及對於 UE/eNB 之處理時間相關聯的 ACK。 $k = 8$  或  $9$  之使用可因此允許來自 eNB 之切換指令的再發出（若 eNB 不接收來自 UE 之 ACK）。

如上所述，切換命令可透過 DCI 或透過 MAC 控制元件對 UE 於副訊框  $n$  中表示。若切換命令被包括於 DCI 中，則 Tx-Rx 波束同步喪失之最糟情形機率可藉由  $P\{\text{PDCCH loss}\} * P\{\text{DRX} \rightarrow \text{ACK}\} \sim 0.01\%$  來給定。於其中切換命令被包括於 MAC 控制元件之實施例中，若 ACK 未藉由 eNB 而被偵測時，eNB 可於副訊框  $n+8$ （假設  $k = 8$ ）中重複切換命令。於此情形中 Tx-Rx 波束同步喪失之最糟情形機率可藉由  $P\{\text{ACK miss}\} * P\{\text{PDCCH miss at } n+8\} \sim 0.01\%$  來給定。對於雙波束操作，從如第 7 圖之有效鏈結串列中所示之選項 5 至選項 6 的切換可不改變有效鏈結 ID-1，雖然與來自 eNB2 之 Tx 波束相關聯的有效鏈結 ID-

3 可改變至與來自 eNB1 之 Tx 波束相關聯的有效鏈結 ID-2。其為有益的，以免切換命令沒有在 UE 處被適當地接收。然而，如圖所示，從選項 6 至選項 7 之切換不具有此益處，因為於此情形中有效鏈結 ID 皆改變。

第 10 圖顯示根據一些實施例之用於有效鏈結選項之通道狀態資訊 (Channel State Information; CSI) 資源。CSI 資源可被使用於任何的單一或雙 TP 選項中。如上所述，CSI 資源可與有效鏈結串列 ID 相關聯。於一些雙 TP 選項實施例中，之前給定的 CSI Resource Config 可被稍微修改為：

```
CSI Resource Config = {
  CSI Resource ID
  Active Link List [option x][pair y]
  RE Mapping for NZP CSI-RS, ZP CSI-RS, NZP Interference RS, IMR
}
```

其中，Active Link List [option x][pair y] 可指向於第 8 圖中所示之有效鏈結串列中的有效鏈結 ID。藉由界定指標，有效鏈結串列可在沒有再組構 CSI 資源界定的情況下被再組構。

於各種實施例中，各 CSI 資源 ID 可指向獨特的有效鏈結或多個 CSI 資源 ID 可指向相同的有效鏈結。舉例來說，如第 10 圖所示，CSI 資源 ID 1 與 CSI 資源 ID 2 皆指向有效鏈結 ID-1，但於兩個不同的有效鏈結串列選項：單一波束選項 1 與雙波束選項 5。其可導致對於 CSI 資源 ID 1 及 CSI 資源 ID 2 之不同的 Rx 波束組態。於第 10 圖中，由於雙 Rx 波束操作，CSI 資源 ID 2 與 CSI 資源 ID 3

可在單一 OFDM 訊號中被傳送至 UE。然而，CSI 資源 ID 1 與 CSI 資源 ID 4 無法於相同 OFDM 符號中被傳送，因為對於這兩個情形之 Rx 波束組態可能不同。

類似 CSI 資源，BRRS 資源亦可與有效鏈結 ID 相關聯且可從以上 BRRS 資源被修改。BRRS 資源可被組構為：

```
BRRS Resource Config = {
  BRRS Resource ID
  Active Link List [option x][pair y]
  RE Mapping for a port
}
```

關於與有效鏈結 ID 相關聯之 BRRS 資源的操作可類似以上雙波束 CSI 資源。然而，由於 UE 能在 OFDM 符號內切換 Rx 波束，多個 BRRS 資源可於單一 OFDM 符號中被傳送至 UE。

對於具有多個天線面板的 UE，不同的天線面板可被使用以對準不同 eNB。要改良 Rx 波束於一個天線面板，天線面板索引或連續的 Rx 波束索引可用 BRRS Resource Config 來表示以支援天線面板間的 Rx 波束改良以用於 UE 旋轉。組件 active link list [option x][pair y] 可對 UE 表示有亦與 active link list [option x] 相關聯的成對有效鏈結 ID。

第 11 圖顯示根據一些實施例之藉由 eNB 來建立伺服鏈結的方法。第 11 圖之方法可藉由第 1-5 圖中所示之任何的 eNB 與 UE 而被執行且使用關於第 6-10 圖所說明之

任何技術。各種傳送可在傳送來源處被編碼且在傳送目的處被解碼。

於操作 1102，eNB 可請求對應至 BRS 埠之組（對於單一波束操作）或對應至 BRS 埠對之組（用於雙波束操作）之 BRSRP 反饋。eNB 可同時傳送此請求至多個 UE。作為回應，eNB 可接收來自 UE 之 BRSRP 報告。BRSRP 報告可含有 BRS ID 及對於 BRS ID 所獲得的最佳 BRSRP。

在接收來自 UE 之對於各 BRS ID 的 BRSRP 報告之後，於操作 1104，eNB 可決定對於 UE 之有效鏈結串列。有效鏈結串列可支援單一及/或雙波束操作。eNB 可接著經由 RRC 或其他較高層傳訊來傳送有效鏈結串列至 UE。

在有效鏈結串列的傳送之後，eNB 可結構一或多個 CSI 資源於操作 1106。各 CSI 資源可指向於有效鏈結串列中之有效鏈結 ID。若相關聯的有效鏈結 ID 為雙波束選項的部份，則 UE Rx 波束組態可被設定至雙波束組態。與有效鏈結 ID 相關聯的 Rx 波束組態可被使用於 CSI 資源接收與 CSI 決定。於一些實施例中，eNB 可指示於 DCI 中之有效鏈結連同各 CSI 資源指示。

於操作 1108，eNB 可接收來自 UE 之 CSI 反饋。CSI 反饋可對應至所結構的 CSI 資源。於一些實施例中，eNB 可接著結構一或多個 BRRS 資源。若 BRS ID 係與 BRRS 資源相關聯，則與 BRS ID 相關聯的 eNB Tx 波束可被考量和與 BRRS 資源相關聯的 Tx 波束強相關。eNB 可接著

接收來自 UE 之對應至所組構的 BRRS 資源之 BRSRP 反饋。

無論 BRRS 資源是否被組構及反饋是否從 UE 被接收，eNB 可在接收 CSI 反饋之後指定有效鏈結作為伺服鏈結，於操作 1110。於一些實施例中，如於第 11 圖中虛線所示，伺服鏈結之指定可在不需要於操作 1106 的 CSI 資源之組態或於操作 1108 的 CSI 反饋之接收的情況下，在有效鏈結串列的設定之後立即發生。eNB 可使用 DCI 或 MAC 控制元件來指示伺服鏈結 ID 至 UE 於副訊框  $n$  中。被使用於 CSI 測量之有效鏈結可被使用以提供 DCI 或 MAC 控制元件於副訊框  $n$  中。於其中雙波束操作係被使用之實施例中，eNB 可指定有效鏈結選擇作為伺服鏈結之對。

eNB 可於操作 1112 於 PDCCH 及 PDSCH 隨後傳送控制與資料至 UE。PDCCH 與 PDSCH 可使用與伺服鏈結相關聯的 Tx 波束。傳送可發生於副訊框  $n+k$ ，在將伺服鏈結 ID 傳送至 UE 之後的  $k$  個副訊框。

於操作 1114，eNB 可決定伺服鏈結是否將被調整用於 UE。BRS、BRRS 及/或來自 UE 之 CSI 反饋（其可從 UE 被週期地（在 BRS 與 CSI 的情形中）或非週期地（在 BRRS 的情形中）提供）可被使用以做出此決定。若否，則 eNB 可回到操作 1112，於其中控制與資料訊號可使用相同伺服鏈結被傳送至 UE。若是，則 eNB 可回到操作 1110，於其中新的伺服鏈結可被決定、指示至 UE、及使

用於後續控制與資料傳送。

第 12 圖顯示根據一些實施例之藉由 UE 來建立伺服鏈結的方法。第 12 圖之方法可藉由第 1-5 圖中所示之任何的 eNB 與 UE 而被執行且使用關於第 6-10 圖所說明之任何技術。

於操作 1202，UE 可接收對應至 BRS ID 之組（單一波束操作）或 BRS ID 對（雙波束操作）的用於 BRSRP 反饋之請求。UE 可基於各 BRS 埠之一或多個情況而連續地追蹤與 BRS ID 相關聯的 BRS 埠或埠對之組及改良 UE Rx 波束。UE 可使用測量以導出對應至各 BRS 埠之 BRSRP。

在獲得各 BRS 埠之預先決定的數量之情況之後，對於單一波束操作，UE 可獲得最佳 BRSRP 值以用於在不同的 Rx 波束之所有試驗中之給定 BRS 埠。最佳 BRSRP 值可最大值或基於從 eNB 經由較高層傳訊而被提供至 UE 之其他預先決定的基準。對於單一波束操作，UE 可隨後報告最佳 BRSRP 值之組至 eNB，其中各值對應至獨特的 BRS 埠。同樣地，對於雙波束操作，UE 可獲得最佳 BRSRP 值以用於在不同的 Rx 波束之所有試驗中可利用雙波束操作而被達成之給定 BRS 埠。對於雙操作，UE 可報告最佳 BRSRP 值對之組至 eNB。

在傳送 BRSRP 值或值對至 eNB 之後，於操作 1204，UE 可經由較高層傳訊來接收來自 eNB 之有效鏈結串列。有效鏈結串列可支援單一及/或雙波束操作。UE 可連續地追蹤有效鏈結之組以最佳化及更新與有效鏈結之組相關聯

的 Rx 波束。於一些實施例中，有效鏈結可藉由監視被排程於預先決定的副訊框中之非週期的 BRRS 訊號而被追蹤。有效鏈結亦可被與 BRS 埠選項地相關聯且 UE 可監視 BRS 埠。

在有效鏈結串列的接收之後，UE 可接收指示於操作 1206。該等指示可包括 CSI 資源指示且相關聯的有效鏈結之指示設定最佳 Rx 波束或與有效鏈結相關聯的波束以用於 CSI 資源接收。於 CSI 資源指示中之各 CSI 資源可指向於有效鏈結串列中之有效鏈結 ID。若相關聯的有效鏈結 ID 為雙波束選項的部份，則 UE Rx 波束組態可被設定至雙波束組態。於一些實施例中，eNB 可指示於 DCI 中之有效鏈結連同 CSI 資源指示。

在已接收指示之後，於操作 1206，該 UE 可決定 CSI。亦即，與有效鏈結 ID 相關聯的 Rx 波束組態可被使用於 CSI 資源接收。UE 可隨後地提供 CSI 反饋至 eNB，於操作 1208。於一些實施例中，UE 可接收 BRRS 資源指示及相關聯的 BRS ID 之指示。作為回應，UE 可改良 UE Rx 波束之組及決定 BRRSRP 反饋。BRRSRP 反饋亦可被提供至 eNB。

無論 BRRS 反饋是否被提供至 eNB，UE 可於操作 1210 接收來自 eNB 之伺服鏈結資訊。於單一波束操作中，伺服鏈結資訊可指示伺服鏈結 ID 作為伺服鏈結。類似第 11 圖，於一些實施例中，如第 12 圖中虛線所示，伺服鏈結之指定可在不需要於操作 1206 的 Rx 波束之設定或

於操作 1208 的 CSI 反饋之傳送的情況下，在有效鏈結串列的設定之後立即發生。於雙波束操作中，伺服鏈結資訊可指示伺服鏈結 ID 之對。伺服鏈結資訊可使用於副訊框  $n$  中之 DCI 或 MAC 控制元件而被提供至 UE。UE 可設定最佳 Rx 波束（單一波束操作）或用於 PDCCH 與 PDSCH 接收而與所指示的有效鏈結串列選項相關聯的波束（雙波束操作）。

於操作 1212，UE 可隨後於 PDCCH 及 PDSCH 從 eNB 接收控制與資料。PDCCH 與 PDSCH 可使用與伺服鏈結相關聯的 Rx 波束，如操作 1210 中所示。傳送可發生於副訊框  $n+k$ ，在 UE 處接收伺服鏈結 ID 之後的  $k$  個副訊框。

## 範例

範例 1 為一種使用者設備（UE）之裝置，包含：記憶體；及與該記憶體連接且被設置以進行下列操作之處理電路：產生波束參考訊號（BRS）接收功率（BRSRP）報告以供傳送至 eNB，該 BRSRP 報告包含經選擇的 BRSRP 值及被使用以測量該等 BRSRP 值之與 BRS 相關聯的 BRS 識別符（ID）；在該 BRSRP 報告的傳送之後，從該 eNB 對以下所列者進行解碼：有效鏈結串列，包含有效鏈結之組，CSI 資源指示，包含 CSI 資源，及將被使用以測量該 CSI 資源的該組有效鏈結之第一有效鏈結，該第一有效鏈結的選擇係基於該 BRSRP 報告；設定與該第一有效鏈結相關聯的第一接收（Rx）波束、決定該 CSI 資源之 CSI、

及產生 CSI 反饋以供傳送至指示該 CSI 的該 eNB；在該 CSI 反饋的傳送之後，從該 eNB 對伺服鏈結 ID 進行解碼，該伺服鏈結 ID 指示第二有效鏈結以使用於控制及資料接收，該第二有效鏈結的選擇係基於該 CSI 反饋；及設定與用於控制及資料接收之該第二有效鏈結相關聯的第二 Rx 波束。

於範例 2 中，如範例 1 之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：追蹤該等 BRS 且基於各 BRS 之多個情況來改良複數個 Rx 波束；從該 eNB 接收選擇基準；及基於該選擇基準來選擇該等 BRSRP 值。

於範例 3 中，範例 2 之標的選項地包括：該選擇基準包含最高 BRSRP 值的選擇。

於範例 4 中，如範例 1-3 中任何一或多者之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：連續地追蹤該組有效鏈結以在該 CSI 反饋的傳送之前最佳化與該組有效鏈結相關聯的 Rx 波束。

於範例 5 中，如範例 4 之標的選項地包括：該組有效鏈結係在預先決定的副訊框中藉由使用非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS）來追蹤。

於範例 6 中，如範例 6 之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：為了移動性與移交之目的，監視與該有效鏈結串列相關聯的 BRS 以外的 BRS。

於範例 7 中，如範例 1-6 中任何一或多者之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：從該 eNB 對指

示 BRRS 及與該 BRRS 相關聯的 BRS ID 之波束改良參考訊號 (BRRS) 資源指示進行解碼；基於該 BRRS 來改良 Rx 波束之組；及產生 BRRS 接收功率 (BRRSRP) 反饋以供傳送至該 eNB，該第二有效鏈結的選擇係基於該 BRRSRP 反饋。

於範例 8 中，如範例 1-7 中任何一或多者之標的選項地包括：相較於該組有效鏈結中之其他有效鏈結該第二有效鏈結係被選擇為相對地輕微地被負載。

於範例 9 中，範例 1-8 中之任何一或多個標的選項地包括：該第二有效鏈結係基於該 BRRSRP 報告而被選擇。

於範例 10 中，範例 1-9 中之任何一或多個標的選項地包括：於該組有效鏈結中之各有效鏈結係被界定於包括有效鏈結 ID 與 BRS ID 之資訊元件。

於範例 11 中，範例 1-10 中之任何一或多個標的選項地包括：該有效鏈結串列係被界定於包括有效鏈結串列 ID、該有效鏈結串列之序列大小及有效鏈結 ID 之串列的資訊元件。

於範例 12 中，範例 1-11 中之任何一或多個標的選項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號 (CSI-RS)、非零功率 RS 與相互調制比 (IMR) 之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收。

於範例 13 中，如範例 12 之標的選項地包括：於不同

CSI 資源組構中之不同 CSI 資源 ID 指向獨特的有效鏈結。

於範例 14 中，範例 12-13 中之任何一或多個標的選項地包括：如同於第二 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID，於第一 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID 指向相同的有效鏈結作為。

於範例 15 中，範例 1-14 中之任何一或多個標的選項地包括：該裝置係經組構以用於雙波束操作，使得該 BRSRP 反饋對應至在 BRS ID 對 (pair) 的組 (set) 之間的最佳 BRSRP 值對、伺服鏈結 ID 之對 (pair) 係被解碼、及雙 Rx 波束係與被設定用於控制及資料接收之該等伺服鏈結 ID 相關聯。

於範例 16 中，範例 13-15 中之任何一或多個標的選項地包括：基於可同時地服務多個 UE 的調和波束之形成，該有效鏈結串列指示 BRS ID 之組。

於範例 17 中，範例 1-16 中之任何一或多個標的選項地包括：各有效鏈結係與不同的 BRS ID 相關聯。

於範例 18 中，範例 1-17 中之任何一或多個標的選項地包括：該處理電路係被包含於基頻電路中，該基頻電路進一步包含編碼/解碼電路，其係經組構以解碼於副訊框  $n$  中被接收之該伺服鏈結 ID，且控制與資料訊號係經由與該伺服鏈結 ID 相關聯的伺服鏈結而於副訊框  $n+k$  中被接收，其中  $k$  為 8 或 9。

於範例 19 中，範例 1-18 中之任何一或多個標的選項

地包括：更包含：經結構以與 eNB 進行通訊的天線。

範例 20 為一種演進節點 B (eNB) 之裝置，該裝置包含：記憶體；及與該記憶體連接且被設置以進行下列操作之處理電路：對來自使用者設備 (UE) 之波束參考訊號 (BRS) 接收功率 (BRSRP) 報告進行解碼，該 BRSRP 報告包含經選擇的 BRSRP 值及被使用以測量該等 BRSRP 值之與 BRS 相關聯的 BRS 識別符 (ID)；產生以下所列者以供傳送至該 UE：有效鏈結串列，其係基於該等 BRSRP 值及單波束或雙波束操作中之何者係被該 UE 所支援的決定，該有效鏈結串列包含有效鏈結之組，及伺服鏈結 ID，其指示該組有效鏈結中之有效鏈結以使用於在副訊框  $n$  中之控制與資料接收；及在副訊框  $n+k$  中，經由與該伺服鏈結 ID 相關聯的伺服鏈結而產生控制或資料訊號中之至少一者以供傳送至該 UE。

於範例 21 中，如範例 20 之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：基於該等 BRSRP 值來選擇該組有效鏈結之初始有效鏈結；及在該有效鏈結串列的傳送之後及在該伺服鏈結 ID 的傳送之前，產生以下所列者以供傳送至該 UE：CSI 資源指示，包含 CSI 資源，及待被使用以測量該 CSI 資源之該組有效鏈結的初始有效鏈結。

於範例 22 中，如範例 21 之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：基於該 CSI 反饋來選擇該有效鏈結。

於範例 23 中，範例 21-22 中之任何一或多個標的選

項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比（IMR）之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及於不同 CSI 資源組構中之不同 CSI 資源 ID 指向獨特的有效鏈結。

於範例 24 中，範例 21-23 中之任何一或多個標的選項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比（IMR）之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及如同於第二 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID，於第一 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID 指向相同的有效鏈結。

於範例 25 中，如範例 20-24 中任何一或多者之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：產生供該 UE 使用以選擇該等 BRSRP 值之選擇基準以供傳送至該 UE。

於範例 26 中，如範例 20-25 中任何一或多者之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：於預先決定的副訊框中，產生非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS）以供傳送至該 UE。

於範例 27 中，如範例 26 之標的選項地包括：該處理電路係進一步被設置以：基於 BRRS 接收功率

(BRRSRP) 反饋來選擇該有效鏈結。

於範例 28 中，範例 20-27 中之任何一或多個標的選項地包括：該 UE 係經組構以用於雙波束操作，該 BRSRP 反饋對應至在 BRS ID 對 (pairs) 的組 (set) 之中的最佳 BRSRP 值對 (pairs)，伺服鏈結 ID 之對 (pair) 係被使用於控制或資料傳送之其中至少一者，且雙 Rx 波束係與用於控制與資料接收的該等伺服鏈結 ID 相關聯。

範例 29 為一種電腦可讀取儲存媒體，其儲存藉由使用者設備 (UE) 之一或多個處理器來執行的指令，該一或多個處理器組構該 UE 以：測量與 BRS 相關聯的波束參考訊號 (BRS) 接收功率 (BRSRP) 值，該等 BRS 與獨特的 BRS 識別符 (ID) 相關聯；基於從演進節點 B (eNB) 接收的選擇基準來選擇 BRSRP 值之組；產生 BRSRP 報告以供傳送至該 eNB，該 BRSRP 報告包含該 BRSRP 值之組及相關聯的 BRS ID；設定與從該 eNB 所接收的有效鏈結串列的初始有效鏈結相關聯的第一接收 (Rx) 波束、決定最初有效鏈結之 CSI、及產生 CSI 反饋以供傳送至指示該 CSI 的該 eNB；及設定與第二有效鏈結相關聯的第二 Rx 波束以用於控制或從該 eNB 之資料接收之其中至少一者，伺服鏈結 ID。

於範例 30 中，如範例 29 之標的選項地包括：該一或多個處理器進一步組構該 UE 以進行以下所述之其中一者：追蹤該等 BRS 且基於各 BRS 之多個情況來改良複數個 Rx 波束；或在預先決定的副訊框中，透過非週期的 UE

特定的波束改良參考訊號（BRRS），連續地追蹤該組有效鏈結以在該 CSI 反饋的傳送之前最佳化與該組有效鏈結相關聯的 Rx 波束。

於範例 31 中，如範例 29-30 中任何一或多者之標的選項地包括：該一或多個處理器進一步組構該 UE 以進行以下所述之其中一者：於雙波束操作中銜接（engage），使得被供應至該 eNB 之 BRSRP 反饋對應至 BRS ID 對（pairs）之組（set）中之最佳 BRSRP 值對，及與伺服鏈結 ID 之對相關聯的雙 Rx 波束係被設定用於控制及資料接收之其中至少一者。

範例 32 為一種使用者設備（UE）之裝置，該裝置包含：用以測量與 BRS 相關聯的波束參考訊號（BRS）接收功率（BRSRP）值之手段，該等 BRS 與獨特的 BRS 識別符（ID）相關聯；用以基於從演進節點 B（eNB）接收的選擇基準來選擇 BRSRP 值之組之手段；用以產生 BRSRP 報告以供傳送至該 eNB 之手段，該 BRSRP 報告包含該 BRSRP 值之組及相關聯的 BRS ID；用以設定與從該 eNB 所接收的有效鏈結串列的初始有效鏈結相關聯的第一接收（Rx）波束、決定最初有效鏈結之 CSI、及產生 CSI 反饋以供傳送至指示該 CSI 的該 eNB 之手段；及用以設定與第二有效鏈結相關聯的第二 Rx 波束以用於控制或從該 eNB 之資料接收之其中一者（伺服鏈結 ID）之手段。

於範例 33 中，如範例 32 之標的選項地包括：更包含：用以追蹤該等 BRS 且基於各 BRS 之多個情況來改良

複數個 Rx 波束之手段；或用以在預先決定的副訊框中，透過非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS），連續地追蹤該組有效鏈結以在該 CSI 反饋的傳送之前最佳化與該組有效鏈結相關聯的 Rx 波束之手段。

於範例 34 中，如範例 32-33 中任何一或多者之標的選項地包括：更包含：用以於雙波束操作中銜接（engage），使得被供應至該 eNB 之 BRSRP 反饋對應至 BRS ID 對（pairs）之組（set）中之最佳 BRSRP 值對之手段，及與伺服鏈結 ID 之對相關聯的雙 Rx 波束係被設定用於控制及資料接收之其中至少一者。

範例 35 為一種用於使用者設備（UE）之波束形成的方法，該方法包含：測量與 BRS 相關聯的波束參考訊號（BRS）接收功率（BRSRP）值，該等 BRS 與獨特的 BRS 識別符（ID）相關聯；基於從演進節點 B（eNB）接收的選擇基準來選擇 BRSRP 值之組；產生 BRSRP 報告以供傳送至該 eNB，該 BRSRP 報告包含該 BRSRP 值之組及相關聯的 BRS ID；設定與從該 eNB 所接收的有效鏈結串列的初始有效鏈結相關聯的第一接收（Rx）波束、決定最初有效鏈結之 CSI、及產生 CSI 反饋以供傳送至指示該 CSI 的該 eNB；及設定與第二有效鏈結相關聯的第二 Rx 波束以用於控制或從該 eNB 之資料接收之其中至少一者，伺服鏈結 ID。

於範例 36 中，如範例 35 之標的選項地包括：更包含：追蹤該等 BRS 且基於各 BRS 之多個情況來改良複數

個 Rx 波束；或在預先決定的副訊框中，透過非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS），連續地追蹤該組有效鏈結以在該 CSI 反饋的傳送之前最佳化與該組有效鏈結相關聯的 Rx 波束。

於範例 37 中，如範例 35-36 中任何一或多者之標的選項地包括：更包含：於雙波束操作中銜接（engage），使得被供應至該 eNB 之 BRSRP 反饋對應至 BRS ID 對（pairs）之組（set）中之最佳 BRSRP 值對，及與伺服鏈結 ID 之對相關聯的雙 Rx 波束係被設定用於控制及資料接收之其中至少一者。

範例 38 為一種演進節點 B（eNB）之裝置，該裝置包含：用以對來自使用者設備（UE）之波束參考訊號（BRS）接收功率（BRSRP）報告進行解碼之手段，該 BRSRP 報告包含經選擇的 BRSRP 值及被使用以測量該等 BRSRP 值之與 BRS 相關聯的 BRS 識別符（ID）；用以產生以下所列者以供傳送至該 UE 之手段：有效鏈結串列，其係基於該等 BRSRP 值及單波束或雙波束操作中之何者係被該 UE 所支援的決定，該有效鏈結串列包含有效鏈結之組，及伺服鏈結 ID，其指示該組有效鏈結中之有效鏈結以使用於在副訊框  $n$  中之控制與資料接收；及用以在副訊框  $n+k$  中，經由與該伺服鏈結 ID 相關聯的伺服鏈結而產生控制或資料訊號中之至少一者以供傳送至該 UE 之手段。

於範例 39 中，如範例 38 之標的選項地包括：用以基

於該等 BRSRP 值來選擇該組有效鏈結之初始有效鏈結之手段；及用以在該有效鏈結串列的傳送之後及在該伺服鏈結 ID 的傳送之前，產生以下所列者以供傳送至該 UE 之手段：CSI 資源指示，包含 CSI 資源，及待被使用以測量該 CSI 資源之該組有效鏈結的初始有效鏈結。

於範例 40 中，如範例 39 之標的選項地包括：用以基於該 CSI 反饋來選擇該有效鏈結之手段。

於範例 41 中，範例 38-40 中之任何一或多個標的選項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比（IMR）之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及於不同 CSI 資源組構中之不同 CSI 資源 ID 指向獨特的有效鏈結。

於範例 42 中，範例 38-41 中之任何一或多個標的選項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比（IMR）之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及如同於第二 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID，於第一 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID 指向相同的有效鏈結。

於範例 43 中，如範例 38-42 中任何一或多者之標的選項地包括：用以產生供該 UE 使用以選擇該等 BRSRP

值之選擇基準以供傳送至該 UE 之手段。

於範例 44 中，如範例 38-43 中任何一或多者之標的選項地包括：用以於預先決定的副訊框中，產生非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS）以供傳送至該 UE 之手段。

於範例 45 中，如範例 44 之標的選項地包括：用以基於 BRRS 接收功率（BRRSRP）反饋來選擇該有效鏈結之手段。

於範例 46 中，範例 38-45 中之任何一或多個標的選項地包括：該 UE 係經組構以用於雙波束操作，該 BRRSRP 反饋對應至在 BRS ID 對（pairs）的組（set）之中的最佳 BRRSRP 值對（pairs），伺服鏈結 ID 之對（pair）係被使用於控制或資料傳送之其中至少一者，且雙 Rx 波束係與用於控制與資料接收的該等伺服鏈結 ID 相關聯。

範例 47 為一種電腦可讀取儲存媒體，其儲存藉由演進節點 B（eNB）之一或多個處理器來執行的指令，該一或多個處理器組構該 eNB 以：對來自使用者設備（UE）之波束參考訊號（BRS）接收功率（BRRSRP）報告進行解碼，該 BRRSRP 報告包含經選擇的 BRRSRP 值及被使用以測量該等 BRRSRP 值之與 BRS 相關聯的 BRS 識別符（ID）；產生以下所列者以供傳送至該 UE：有效鏈結串列，其係基於該等 BRRSRP 值及單波束或雙波束操作中之何者係被該 UE 所支援的決定，該有效鏈結串列包含有效鏈結之組，及伺服鏈結 ID，其指示該組有效鏈結中之有效鏈結

以使用於在副訊框  $n$  中之控制與資料接收；及在副訊框  $n+k$  中，經由與該伺服鏈結 ID 相關聯的伺服鏈結而產生控制或資料訊號中之至少一者以供傳送至該 UE。

於範例 48 中，如範例 47 之標的選項地包括：該一或多個處理器更組構該 eNB 以：基於該等 BRSRP 值來選擇該組有效鏈結之初始有效鏈結；及在該有效鏈結串列的傳送之後及在該伺服鏈結 ID 的傳送之前，產生以下所列者以供傳送至該 UE：CSI 資源指示，包含 CSI 資源，及待被使用以測量該 CSI 資源之該組有效鏈結的初始有效鏈結。

於範例 49 中，如範例 48 之標的選項地包括：該一或多個處理器更組構該 eNB 以：基於該 CSI 反饋來選擇該有效鏈結。

於範例 50 中，範例 47-49 中之任何一或多個標的選項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比（IMR）之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及於不同 CSI 資源組構中之不同 CSI 資源 ID 指向獨特的有效鏈結。

於範例 51 中，範例 47-50 中之任何一或多個標的選項地包括：提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含 CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID、及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比

(IMR) 之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及如同於第二 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID，於第一 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID 指向相同的有效鏈結。

於範例 52 中，如範例 47-51 中任何一或多者之標的選項地包括：該一或多個處理器更組構該 eNB 以：產生供該 UE 使用以選擇該等 BRSRP 值之選擇基準以供傳送至該 UE。

於範例 53 中，如範例 47-52 中任何一或多者之標的選項地包括：該一或多個處理器更組構該 eNB 以：於預先決定的副訊框中，產生非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號 (BRRS) 以供傳送至該 UE。

於範例 54 中，如範例 53 之標的選項地包括：該一或多個處理器更組構該 eNB 以：基於 BRRS 接收功率 (BRRSRP) 反饋來選擇該有效鏈結。

於範例 55 中，範例 47-54 中之任何一或多個標的選項地包括：該 UE 係經組構以用於雙波束操作，該 BRSRP 反饋對應至在 BRS ID 對 (pairs) 的組 (set) 之中的最佳 BRSRP 值對 (pairs)，伺服鏈結 ID 之對 (pair) 係被使用於控制或資料傳送之其中至少一者，且雙 Rx 波束係與用於控制與資料接收的該等伺服鏈結 ID 相關聯。

雖然實施例已參照特定範例實施例來說明，顯然地，這些實施例之各種修改與改變可在不超出本揭露之較寬範疇的情況下被做出。因此，說明書與圖式係考量為說明用

而非限制用。藉由例示，形成此文之一部份的後附圖式顯示標的可被實現的特定實施例。所顯示的實施例係以充分的說明加以描述以使所屬技術領域中具有通常知識者能夠實現此處所揭露的教示。其他實施例可被利用及由其導出，使得結構的與邏輯的取代及改變可在不超出本揭露之範疇的情況下被做出。因此，此詳細說明並非用以限制用，各種實施例之範疇係僅由後附申請專利範圍所界定、連同其均等的全部範圍（其為此等申請專利範圍之依據）。

發明標的之此實施例可被個別地及/或共同地參照於此，僅為了方便且沒有打算自願地限制此申請案的範疇為任何單一實施例或發明觀念（若多餘一者被實際揭露）。因此，雖然特定實施例已被於此顯示及說明，應了解的是，被計算用以達成相同目的之配置可被所示特定實施例所取代。此揭露意欲涵蓋許多實施例之所有調整或變化。以上實施例與未於此被詳細說明之其他實施例之結合對於所屬技術領域中具有通常知識者在閱讀以上說明的情況下將變得明顯。

於此文件中，用語「一（a 或 an）」係被使用（在專利文件中很普遍）以包括一或多於一個，獨立於「至少一個」或「一或多個」中之任何其他範例或使用。於此文件中，用語「或」係被使用以參照非排外的（nonexclusive）或使得「A 或 B」包括「A 但無 B」、「B 但無 A」、及「A 及 B」，除非另有說明。於此文件

中，用語「包括（including）」及「其中（in which）」係被使用作為用語「包含（comprising）」及「其中（wherein）」之等效之簡明的英語。同樣地，於以下申請專利範圍中，用語「包括」與「包含」是開放的，亦即，包括除了那些在申請專利範圍中此一用語之後所列出者以外的元件之系統、UE、物件、組成、配方、或處理仍被認為落於該申請專利範圍之範疇中。再者，於以下申請專利範圍中，用語「第一」、「第二」、及「第三」係被使用僅作為標示，且非意欲用以利用數字的要求於其物件上。

為了符合要求使讀者迅速了解技術揭露之本質的摘要之美國 37 C.F.R. § 1.72 (b) 而提供本揭露之摘要。所提出之摘要並非用以解釋或限制申請專利範圍之範疇或意義。此外，於前述實施方式中，可了解的是，為了簡化本揭露之目的，各種特徵被一起結合在單一實施例。此揭露之方法並非被解釋成反映所請求之實施例需要比每個請求項所描述之特徵還多。而是，以下申請專利範圍反映處於少於發明的標的所揭露的單一實施例之所有特徵。因此，以下申請專利範圍並結合至詳細說明中，且各請求項各自為單獨實施例。

#### 【符號說明】

100：網路

101：演進通用陸地無線電存取網絡

- 102：使用者設備
- 104A：巨型 eNB
- 104B：低功率 eNB
- 115：介面
- 120：核心網路
- 122：行動性管理實體
- 124：伺服閘道
- 126：封包資料網路閘道
- 200：使用者設備
- 202：應用電路
- 204：基頻電路
  - 204A：第二代（2G）基頻處理器
  - 204B：第三代（3G）基頻處理器
  - 204C：第四代（4G）基頻處理器
  - 204D：其他基頻處理器
  - 204E：中央處理單元
  - 204F：音訊數位訊號處理器
- 206：射頻（RF）電路
  - 206A：混合器電路
  - 206B：放大器電路
  - 206C：過濾器電路
  - 206D：合成器電路
- 208：前端模組（FEM）電路
- 210：天線

- 300：通訊裝置
- 301：天線
- 302：實體層電路
- 304：媒體存取控制層（MAC）電路
- 306：處理電路
- 308：記憶體
- 312：收發器電路
- 314：介面
- 400：通訊裝置
- 402：硬體處理器
- 404：主記憶體
- 406：靜態記憶體
- 408：匯流排
- 410：顯示單元
- 412：文數輸入裝置
- 414：使用者介面（UI）導航裝置
- 416：儲存裝置
- 418：訊號產生裝置
- 420：網路介面裝置
- 421：感測器
- 422：通訊裝置可讀取媒體
- 424：指令
- 426：通訊網路
- 428：輸出控制器

- 500：前端架構
- 502：基頻電路
- 504：RF 鏈
- 506：RF 波束形成器
- 508：結合器
- 510：天線
- 602：使用者設備
- 604：演進節點 B
- 604A：演進節點 B
- 604B：演進節點 B
- 702A：使用者設備
- 702B：使用者設備
- 702C：使用者設備
- 704：演進節點 B
- 706：波束形成參考訊號
- 708：波束改良參考訊號
- 1102：操作
- 1104：操作
- 1106：操作
- 1108：操作
- 1110：操作
- 1112：操作
- 1114：操作
- 1202：操作

1204 : 操作

1206 : 操作

1208 : 操作

1210 : 操作

1212 : 操作

## 申請專利範圍

1. 一種使用者設備 (UE) 之裝置，包含：

記憶體；及

與該記憶體連接且被設置以進行下列操作之處理電路：

產生波束參考訊號 (BRS) 接收功率 (BRSRP) 報告以供傳送至 eNB，該 BRSRP 報告包含經選擇的 BRSRP 值及被使用以測量該等 BRSRP 值之與 BRS 相關聯的 BRS 識別符 (ID)；

在該 BRSRP 報告的傳送之後，從該 eNB 對以下所列者進行解碼：

有效鏈結串列，包含有效鏈結之組，

CSI 資源指示，包含 CSI 資源，及

將被使用以測量該 CSI 資源的該組有效鏈結之第一有效鏈結，該第一有效鏈結的選擇係基於該 BRSRP 報告；

設定與該第一有效鏈結相關聯的第一接收 (Rx) 波束，決定該 CSI 資源之 CSI，及產生 CSI 反饋以供傳送至指示該 CSI 的該 eNB；

在該 CSI 反饋的傳送之後，從該 eNB 對伺服鏈結 ID 進行解碼，該伺服鏈結 ID 指示第二有效鏈結以使用於控制及資料接收，該第二有效鏈結的選擇係基於該 CSI 反饋；及

設定與用於控制及資料接收之該第二有效鏈結相

關聯的第二 Rx 波束。

2.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該處理電路係進一步被設置以：

追蹤該等 BRS 且基於各 BRS 之多個情況來改良複數個 Rx 波束；

從該 eNB 接收選擇基準；及

基於該選擇基準來選擇該等 BRSRP 值。

3.如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中：

該選擇基準包含最高 BRSRP 值的選擇。

4.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該處理電路係進一步被設置以：

連續地追蹤該組有效鏈結以在該 CSI 反饋的傳送之前最佳化與該組有效鏈結相關聯的 Rx 波束。

5.如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中：

該組有效鏈結係在預先決定的副訊框中藉由使用非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號 (BRRS) 來追蹤。

6.如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中該處理電路係進一步被設置以：

為了移動性與移交之目的，監視與該有效鏈結串列相關聯的 BRS 以外的 BRS。

7.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該處理電路係進一步被設置以：

從該 eNB 對指示 BRRS 及與該 BRRS 相關聯的 BRS ID 之波束改良參考訊號 (BRRS) 資源指示進行解碼；

基於該 BRRS 來改良 Rx 波束之組；及

產生 BRRS 接收功率 (BRRSRP) 反饋以供傳送至該 eNB，該第二有效鏈結的選擇係基於該 BRRSRP 反饋。

8.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

相較於該組有效鏈結中之其他有效鏈結，該第二有效鏈結係被選擇為相對地輕微地被負載。

9.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

該第二有效鏈結係基於該 BRRSRP 報告而被選擇。

10.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

於該組有效鏈結中之各有效鏈結係被界定於包括有效鏈結 ID 與 BRS ID 之資訊元件。

11.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

該有效鏈結串列係被界定於包括有效鏈結串列 ID、該有效鏈結串列之序列大小及有效鏈結 ID 之串列的資訊元件。

12.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含：CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID，及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號 (CSI-RS)、非零功率 RS 與相互調制比 (IMR) 之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收。

13.如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中：

於不同 CSI 資源組構中之不同 CSI 資源 ID 指向獨特的有效鏈結。

14.如申請專利範圍第 12 項之裝置，其中：

如同於第二 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID，於第一 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID 指向相同的有效鏈結。

15.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

該裝置係經組構以用於雙波束操作，使得該 BRSRP 反饋對應至在 BRS ID 對 (pair) 的組 (set) 之間的最佳 BRSRP 值對、伺服鏈結 ID 之對 (pair) 係被解碼、及雙 Rx 波束係與被設定用於控制及資料接收之該等伺服鏈結 ID 相關聯，及

基於可同時地服務多個 UE 的調和波束之形成，該有效鏈結串列指示 BRS ID 之組。

16.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

各有效鏈結係與不同的 BRS ID 相關聯。

17.如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中：

該處理電路係被包含於基頻電路中，該基頻電路進一步包含編碼/解碼電路，其係經組構以解碼於副訊框  $n$  中被接收之該伺服鏈結 ID，且控制與資料訊號係經由與該伺服鏈結 ID 相關聯的伺服鏈結而於副訊框  $n+k$  中被接收，其中  $k$  為 8 或 9。

18.一種演進節點 B (eNB) 之裝置，該裝置包含：

記憶體；及

與該記憶體連接且被設置以進行下列操作之處理電路：

對來自使用者設備 (UE) 之波束參考訊號 (BRS) 接收功率 (BRSRP) 報告進行解碼，該 BRSRP

報告包含經選擇的 BRSRP 值及被使用以測量該等 BRSRP 值之與 BRS 相關聯的 BRS 識別符 (ID) ；

產生以下所列者以供傳送至該 UE ：

有效鏈結串列，其係基於該等 BRSRP 值及單波束或雙波束操作中之何者係被該 UE 所支援的決定，該有效鏈結串列包含有效鏈結之組，及

伺服鏈結 ID，其指示該組有效鏈結中之有效鏈結以使用於在副訊框  $n$  中之控制與資料接收；及

在副訊框  $n+k$  中，經由與該伺服鏈結 ID 相關聯的伺服鏈結而產生控制或資料訊號中之至少一者以供傳送至該 UE。

19.如申請專利範圍第 18 項之裝置，其中該處理電路係進一步被設置以：

基於該等 BRSRP 值來選擇該組有效鏈結之初始有效鏈結；及

在該有效鏈結串列的傳送之後及在該伺服鏈結 ID 的傳送之前，產生以下所列者以供傳送至該 UE：

CSI 資源指示，包含 CSI 資源，及

待被使用以測量該 CSI 資源之該組有效鏈結的初始有效鏈結。

20.如申請專利範圍第 19 項之裝置，其中：

提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含：CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID，及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號 (CSI-RS)、非零功率 RS 與相互調制比 (IMR)

之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及

於不同 CSI 資源組構中之不同 CSI 資源 ID 指向獨特的有效鏈結。

21.如申請專利範圍第 19 項之裝置，其中：

提供該 CSI 資源指示之 CSI 資源組構包含：CSI 資源 ID、有效鏈結串列 ID，及用於映射非零及零功率 CSI 參考訊號（CSI-RS）、非零功率 RS 與相互調制比（IMR）之資源元件，該 CSI 資源組構係經由較高層通訊來接收，及

如同於第二 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID，於第一 CSI 資源組構中之 CSI 資源 ID 指向相同的有效鏈結。

22.如申請專利範圍第 18 項之裝置，其中該處理電路係進一步被設置以進行下述之其中一者：

產生供該 UE 使用以選擇該等 BRSRP 值之選擇基準以供傳送至該 UE，

於預先決定的副訊框中，產生非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS）以供傳送至該 UE。

23.如申請專利範圍第 18 項之裝置，其中：

該 BRSRP 反饋對應至在 BRS ID 對（pairs）的組（set）之中的最佳 BRSRP 值對（pairs），伺服鏈結 ID 之對（pair）係被使用於控制或資料傳送之其中至少一者，且雙 Rx 波束係與用於控制與資料接收的該等伺服鏈結 ID 相關聯。

24. 一種電腦可讀取儲存媒體，其儲存藉由使用者設備（UE）之一或多個處理器來執行的指令，該一或多個處理器組構該 UE 以：

測量與 BRS 相關聯的波束參考訊號（BRS）接收功率（BRSRP）值，該等 BRS 與獨特的 BRS 識別符（ID）相關聯；

基於從演進節點 B（eNB）接收的選擇基準來選擇 BRSRP 值之組；

產生 BRSRP 報告以供傳送至該 eNB，該 BRSRP 報告包含該 BRSRP 值之組及相關聯的 BRS ID；

設定與從該 eNB 所接收的有效鏈結串列的初始有效鏈結相關聯的第一接收（Rx）波束，決定最初有效鏈結之 CSI，及產生 CSI 反饋以供傳送至指示該 CSI 的該 eNB；及

設定與第二有效鏈結相關聯的第二 Rx 波束以用於控制或從該 eNB 之資料接收之其中至少一者，伺服鏈結 ID。

25. 如申請專利範圍第 24 項之媒體，其中該一或多個處理器進一步組構該 UE 以進行以下所述之其中至少一者：

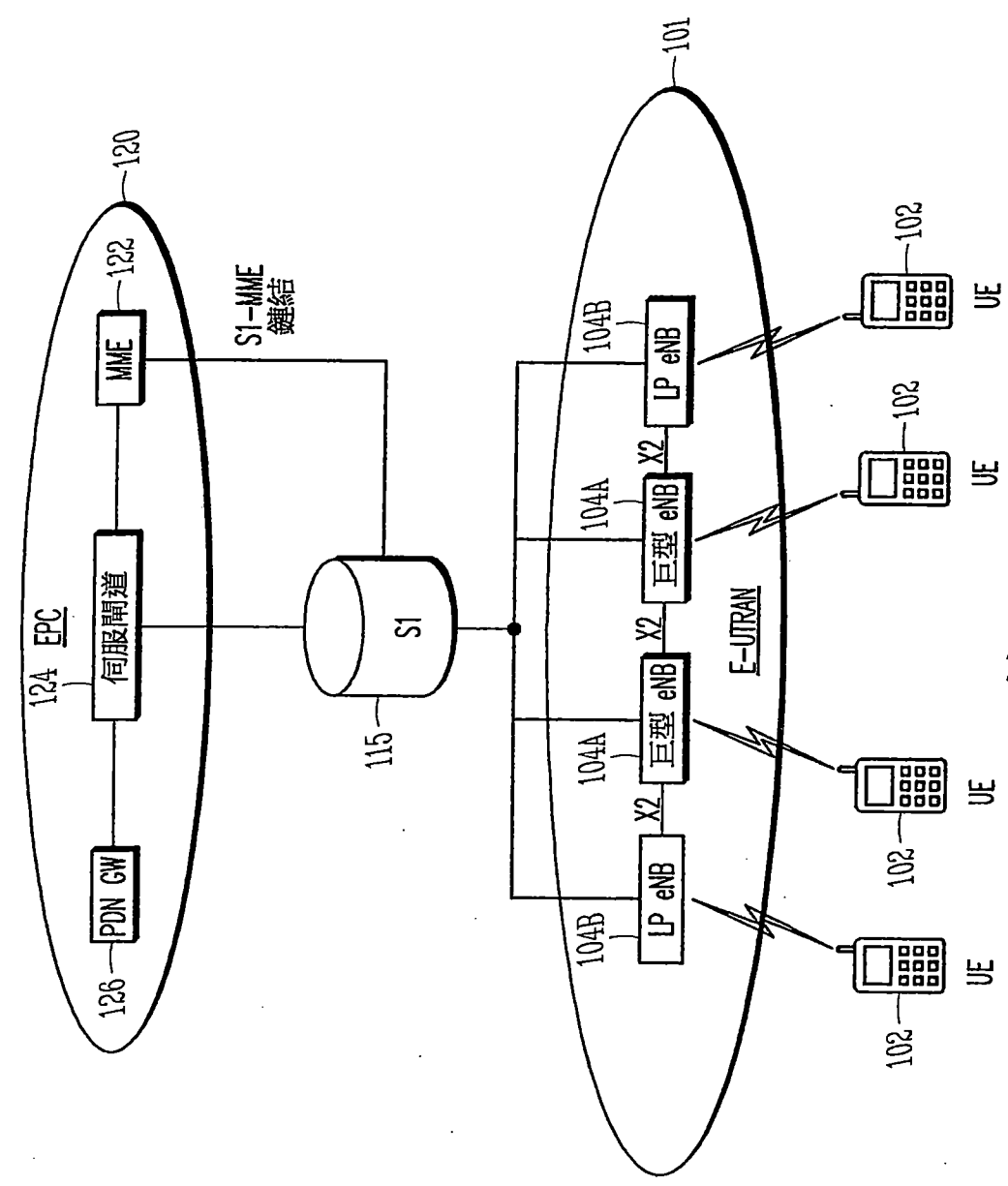
追蹤該等 BRS 且基於各 BRS 之多個情況來改良複數個 Rx 波束，

在預先決定的副訊框中，透過非週期的 UE 特定的波束改良參考訊號（BRRS），連續地追蹤該組有效鏈結以

在該 CSI 反饋的傳送之前最佳化與該組有效鏈結相關聯的 Rx 波束，或

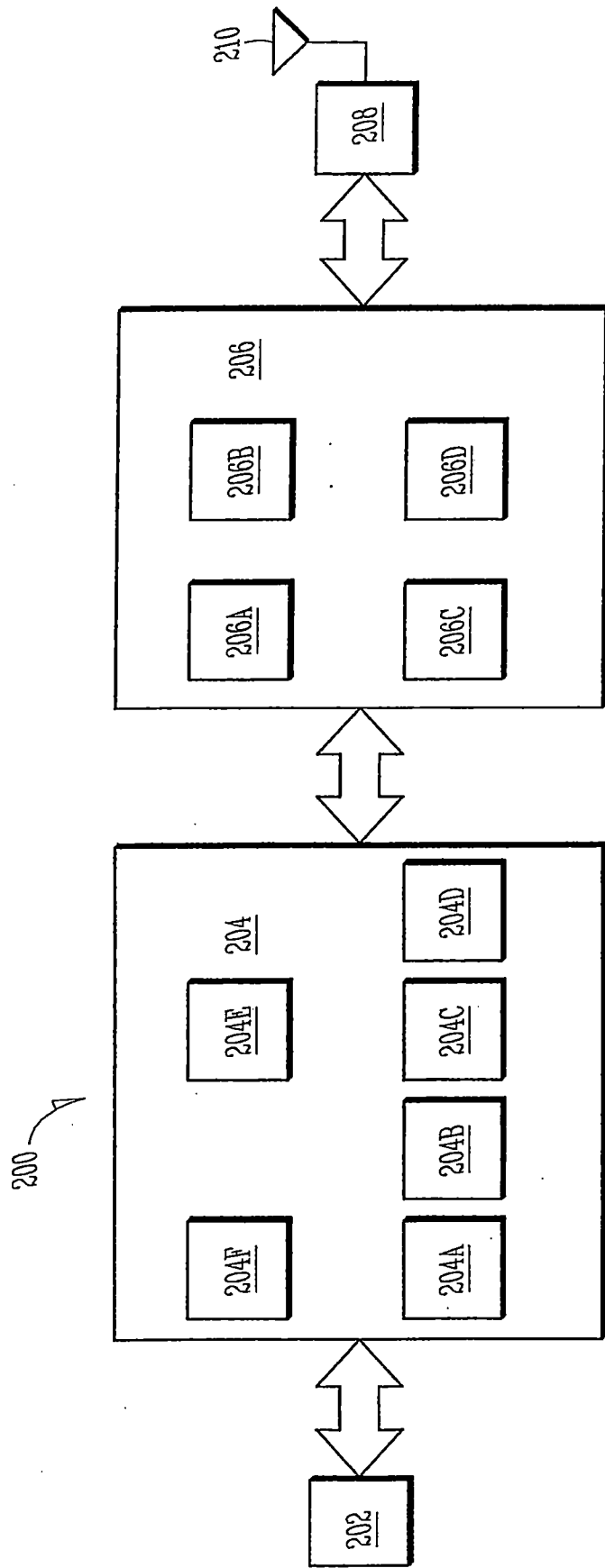
於雙波束操作中銜接（engage），使得被供應至該 eNB 之 BRSRP 反饋對應至 BRS ID 對（pairs）之組（set）中之最佳 BRSRP 值對，及雙 Rx 波束係與被設定用於控制或資料接收之其中至少一者的伺服鏈結 ID 之對相關聯。

圖式

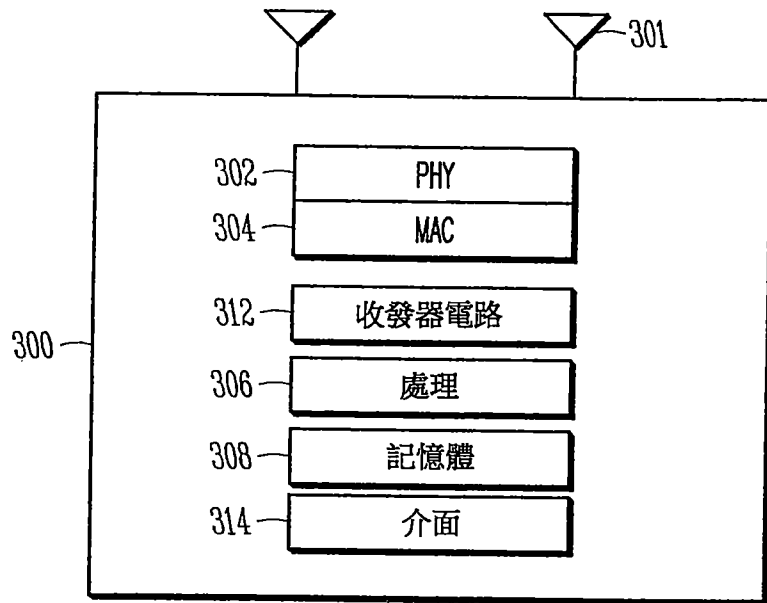


第 1 圖

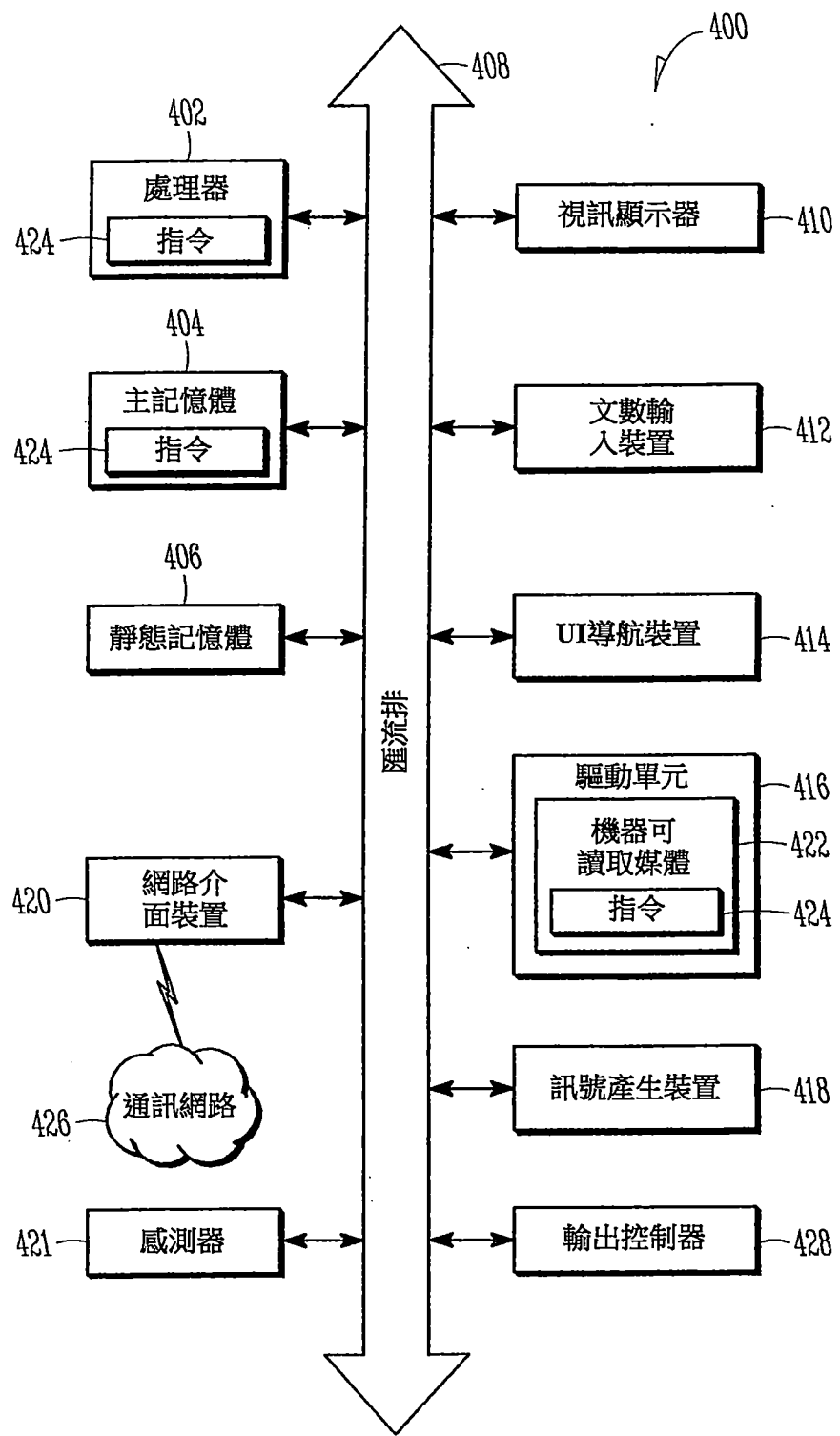
100 A



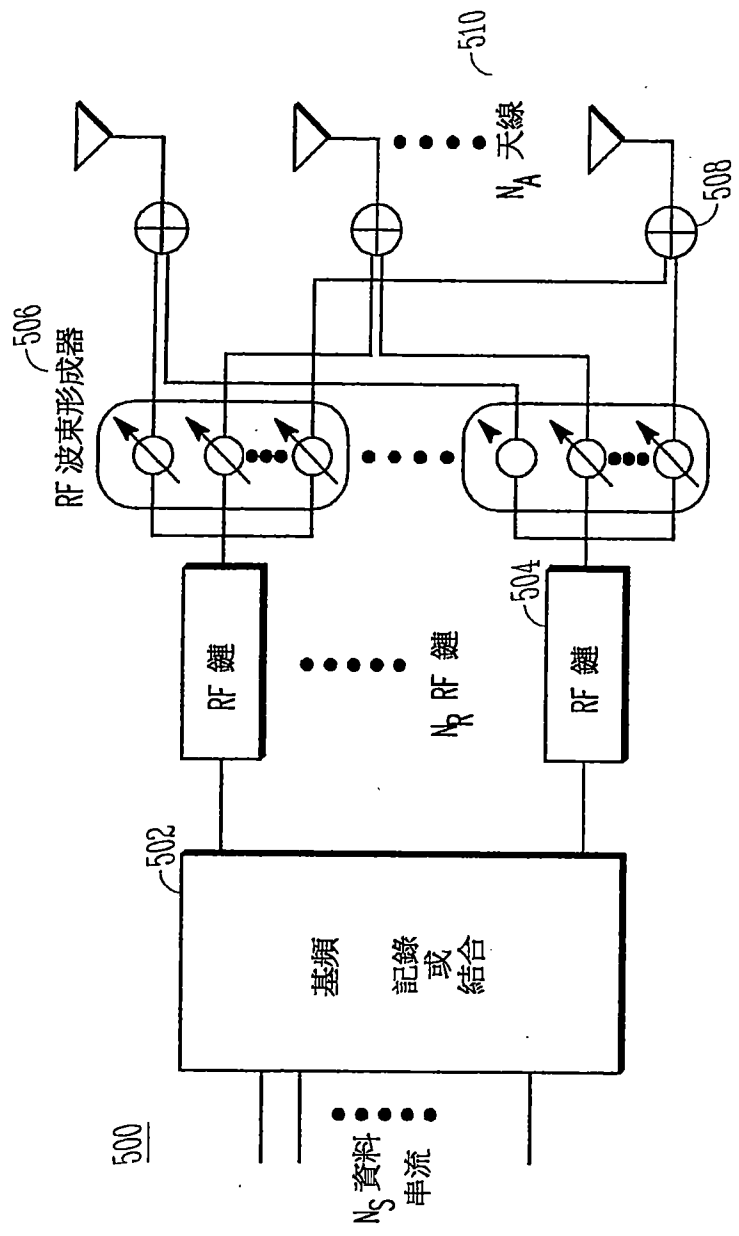
第 2 圖



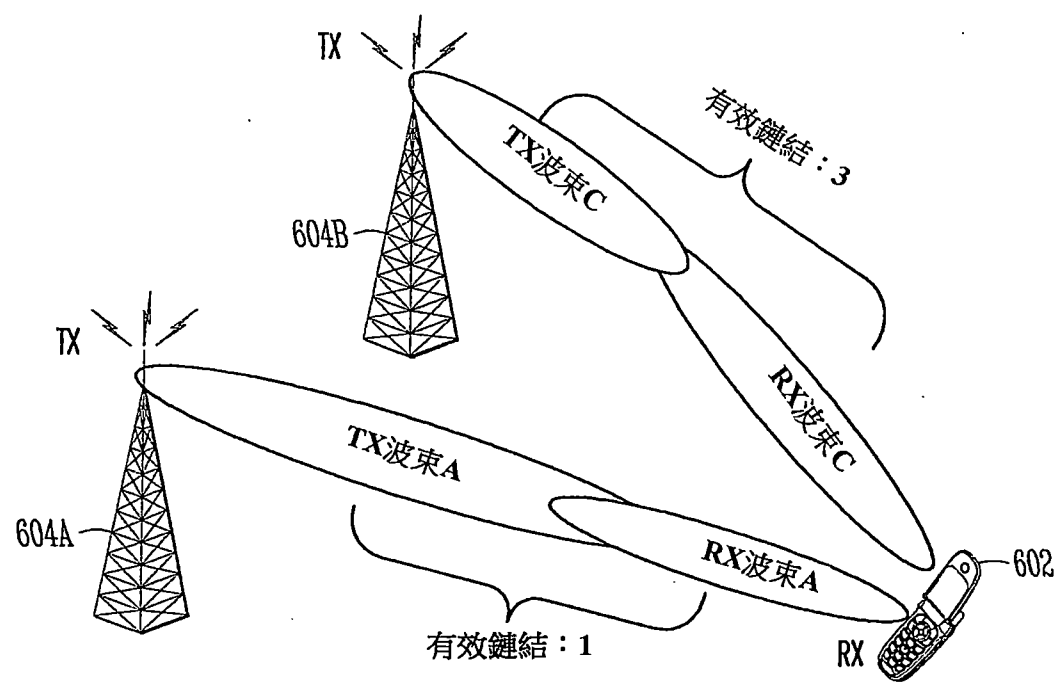
第 3 圖



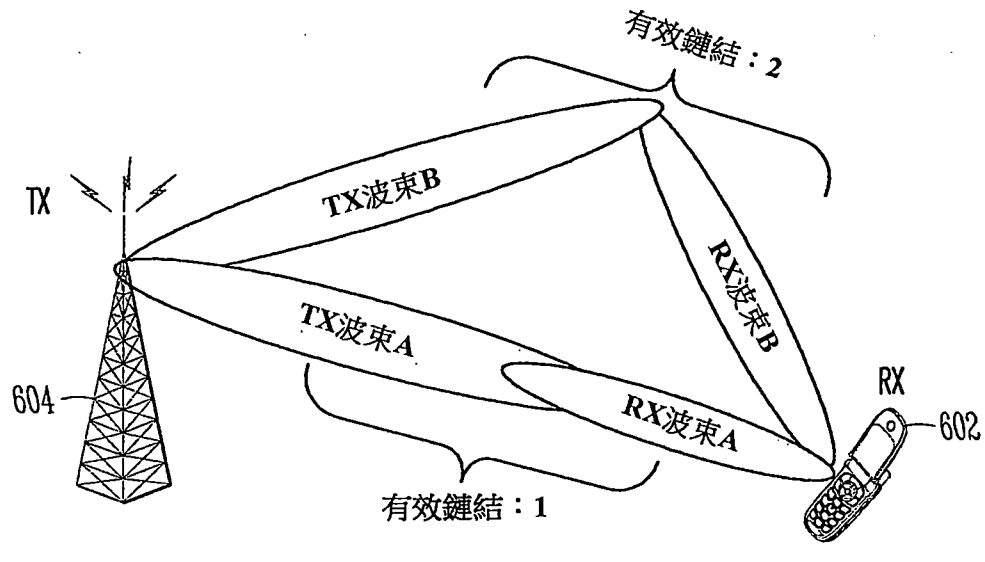
第 4 圖



第 5 圖

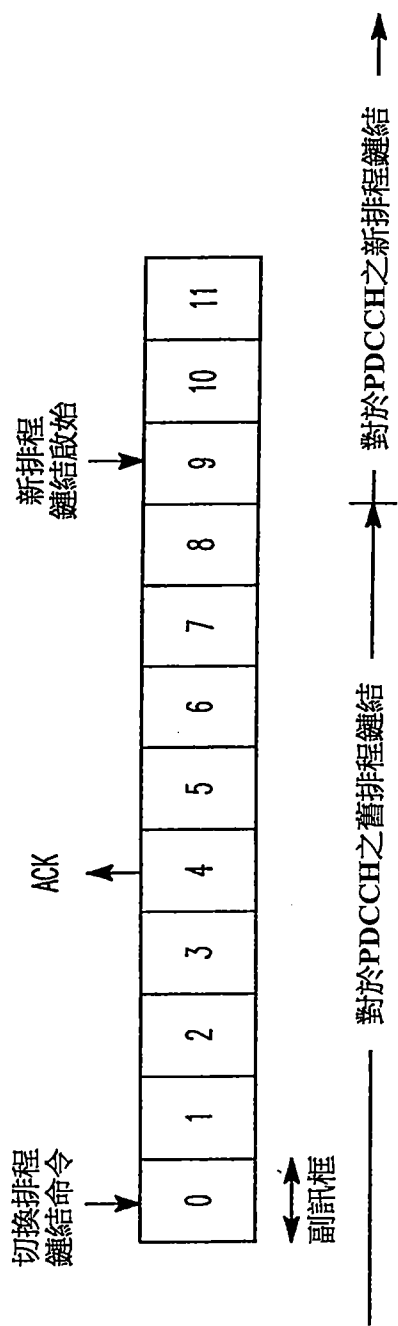


第 6A 圖

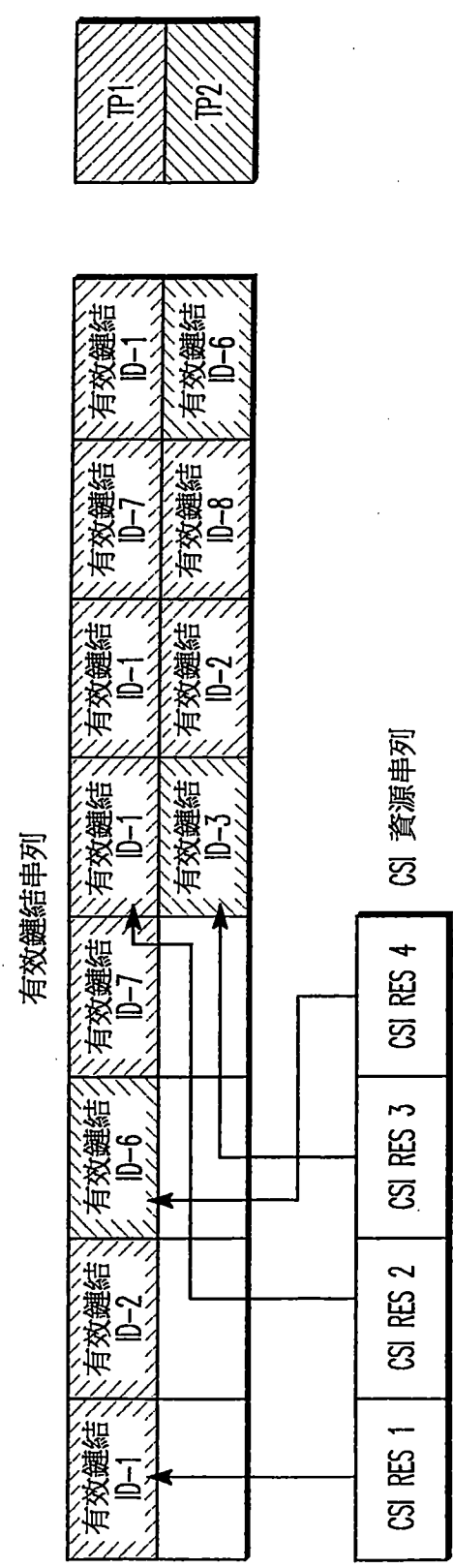


第 6B 圖

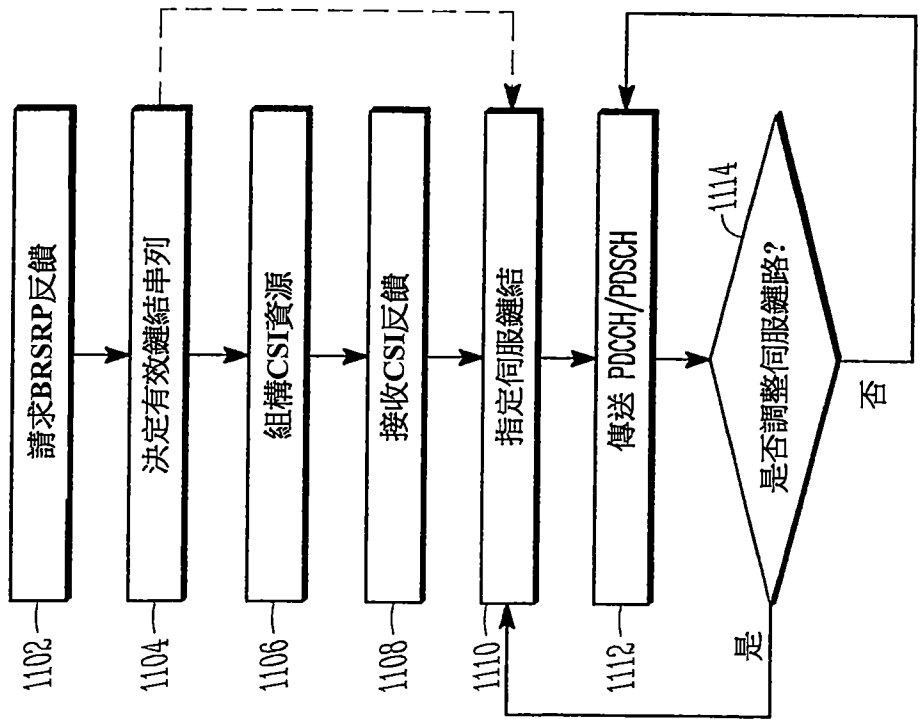




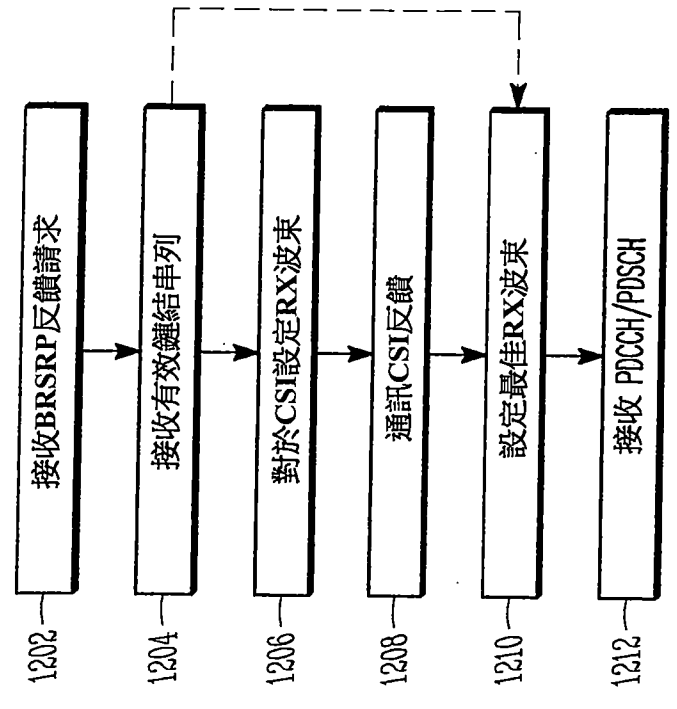
第9圖



第10圖



第 11 圖



第 12 圖