



(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 201212558 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：100107607

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H04B15/00 (2006.01)**

H04B7/06 (2006.01)

H04B7/08 (2006.01)

(30)優先權：2010/03/10 美國

12/659,471

(71)申請人：阿卡特朗訊美國公司 (美國) ALCATEL-LUCENT USA INC. (US)

美國

(72)發明人：蔡贊秉 CHAE, CHAN-BYOUNG (KR)；卡林 多魯 CALIN, DORU (FR)；楊愷

YANG, KAI (CN)；游 賽門 YIU, SIMON (CA)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 41 頁

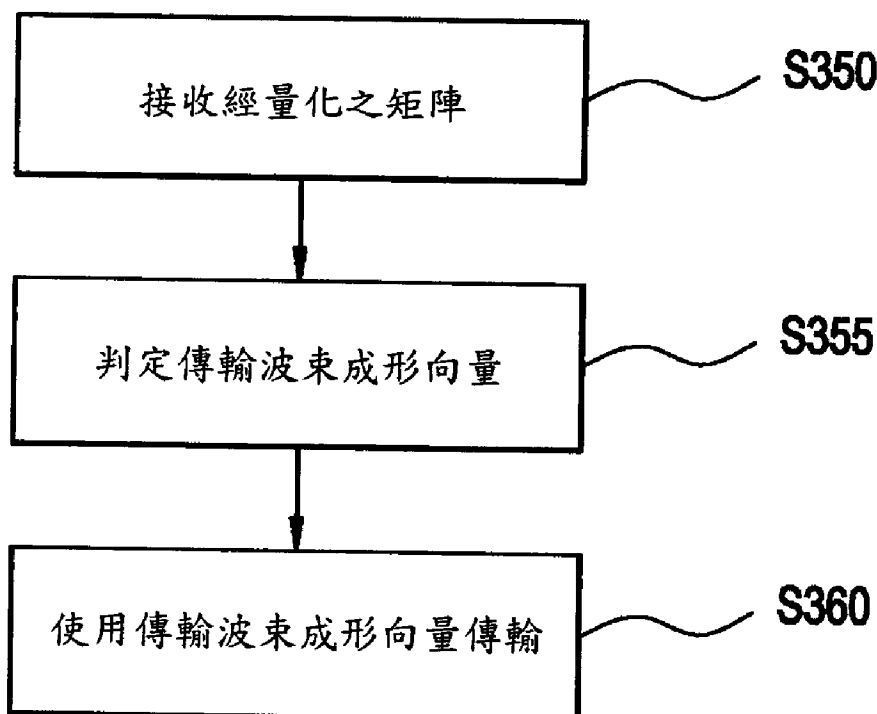
(54)名稱

用以於通信系統中減低干擾之方法

METHODS FOR REDUCING INTERFERENCE IN COMMUNICATION SYSTEMS

(57)摘要

實例實施例係關於在一通信系統中減低干擾之方法。一種方法包含藉由一發射器自一行動台接收第一量化矩陣及第二量化矩陣。該第一量化矩陣及該第二量化矩陣係基於一估計頻道矩陣及一估計干擾矩陣。該方法進一步包含藉由該發射器基於該第一量化值及該第二量化值而判定一傳輸波束成形向量。





(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 201212558 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：100107607

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H04B15/00 (2006.01)**

H04B7/06 (2006.01)

H04B7/08 (2006.01)

(30)優先權：2010/03/10 美國

12/659,471

(71)申請人：阿卡特朗訊美國公司 (美國) ALCATEL-LUCENT USA INC. (US)

美國

(72)發明人：蔡贊秉 CHAE, CHAN-BYOUNG (KR)；卡林 多魯 CALIN, DORU (FR)；楊愷

YANG, KAI (CN)；游 賽門 YIU, SIMON (CA)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：8 共 41 頁

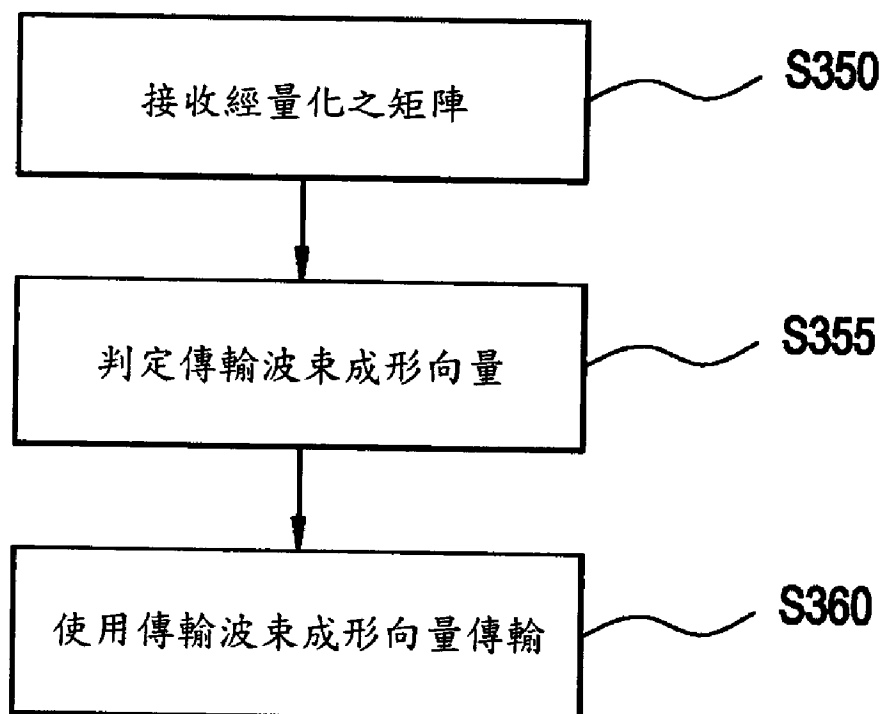
(54)名稱

用以於通信系統中減低干擾之方法

METHODS FOR REDUCING INTERFERENCE IN COMMUNICATION SYSTEMS

(57)摘要

實例實施例係關於在一通信系統中減低干擾之方法。一種方法包含藉由一發射器自一行動台接收第一量化矩陣及第二量化矩陣。該第一量化矩陣及該第二量化矩陣係基於一估計頻道矩陣及一估計干擾矩陣。該方法進一步包含藉由該發射器基於該第一量化值及該第二量化值而判定一傳輸波束成形向量。



六、發明說明：

【先前技術】

多輸入多輸出(MIMO)系統表示無線通信之一進展。MIMO在無線鏈路之傳輸及接收端處採用多個天線，以改良資料傳輸速率同時使無線電頻寬及功率保持恆定。MIMO發射器使用多個天線藉由將一外傳信號解多工成多個子信號並且自個別天線傳輸該等子信號來傳輸該外傳信號。MIMO利用多個信號傳播路徑以增加輸送量並減低位元錯誤率。各子信號沿著其相關聯之信號傳播路徑而反射離開本地環境。本地環境之空間豐富度係不同相關聯信號傳播路徑中之唯一性及相異性之一函數。雖然多個信號傳播路徑在習知無線電中引起干擾及衰減，但是MIMO使用此等多個信號傳播路徑以載送多於習知無線電傳輸之資訊。

圖1圖解闡釋一基本MIMO無線鏈路10，其中發射器20具有 M_{\max} 個傳輸天線21(21-1...21-m)，且接收台30具有N個接收天線31(31-1...31-n)，在給定時刻起作用的發射器數目係M，使得 $M \leq M_{\max}$ 。在發射器與接收器之間存在具有某種程度之空間豐富度或衰減係數之統計獨立性之一散射環境50。頻道矩陣H表示傳輸天線與接收天線(分別為21及31)之間的頻道連接特性(或脈衝回應)。

已將對多使用者MIMO系統之多數改良引導至其中一基地台伺服若干使用者之單一小区環境。然而，在多個小区環境中，容量增益被降級。

此外，多數先前網路MIMO演算法(其等經設計以支援多個使用者並且改良容量增益)假定多小區環境中之所有基地台必須共用待傳輸至每一使用者之所有資料訊息。此假定難以實施。

【發明內容】

實例實施例係關於在具有基地台及行動台(其等包含多個天線)之一系統中減低使用者之間之干擾同時限制自一行動台至一基地台之回饋(或反之亦然)之方法。根據實例實施例，一基地台在未自通信系統中之其他基地台接收資訊之情況下判定一傳輸波束成形向量。此外，該基地台僅基於自通信系統中之一行動台接收之資訊而判定該傳輸波束成形向量。

至少一實例實施例揭示一種於一通信系統中減低干擾之方法。該方法包含藉由一發射器自一行動台接收第一量化矩陣及第二量化矩陣。該第一量化矩陣及該第二量化矩陣係基於一估計頻道矩陣及一估計干擾矩陣。該方法進一步包含藉由該發射器基於第一量化值及第二量化值而判定一傳輸波束成形向量。

一些其他實例實施例提供一種於一通信系統中減低干擾之方法。該方法包含首先藉由接收器判定一經量化之估計頻道矩陣及一經量化之估計干擾矩陣。該經量化之估計頻道矩陣及該經量化之估計干擾矩陣係藉由純量量化及向量量化之至少一者加以判定。該方法亦包含其次藉由該接收器基於第一判定而判定一接收波束成形向量。

至少另一實例實施例提供一種於一通信系統中減低干擾之方法。該方法包含首先藉由一發射器判定一干擾發射器之一干擾波束；及其次藉由該發射器判定一傳輸波束成形向量使得來自該發射器之一波束在一第一時間與該干擾波束衝突。

【實施方式】

結合隨附圖式，自以下詳細描述將更清楚地瞭解實例實施例。圖1至圖8表示如本文中所述之非限制性實例實施例。

現將參考隨附圖式(其中圖解闡釋一些實例實施例)更充分地描述各種實例實施例。

因此，雖然實例實施例具有各種修改及替代性形式，但在圖式中藉由實例展示且在本文中將詳細描述其之實施例。然而，應瞭解，不旨在將實例實施例限制於所揭示的特定形式，而相反，該等實例實施例係旨在涵蓋屬於申請專利範圍之範疇內之所有修改、等效物及替代。貫穿該等圖式之描述，相同的元件符號意指相同的元件。

應瞭解，儘管本文中可使用術語第一、第二等來描述各種元件，然此等元件不應受限於此等術語。此等術語僅用以使元件彼此區分。例如，在不偏離實例實施例之範疇之情況下，可將一第一元件稱為一第二元件，且類似地，可將一第二元件稱為一第一元件。如本文中所使用般，術語「及/或」包含相關聯列舉項之一或多者之任意組合及所有組合。本文中所使用的術語學僅係用於描述特定實施例

之目的且不在限制實例實施例。如本文中所使用，單數形式「一」、「一個」及「該」亦包含複數形式，除非背景內容另有清楚指示。進一步應瞭解，當在本文中使用的術語「包括」及/或「包含」時，該等術語指定所陳述的特徵、整數、步驟、操作、元件及/或組件之存在，但不排除存在或添加一或多個其他特徵、整數、步驟、操作、元件、組件及/或其等之群組。

亦應注意，在一些替代性實施方案中，所提到的功能/動作可不依該等圖式中所提到之順序而發生。例如，取決於所涉及的功能性/動作，事實上可大體上同時執行連續展示的兩個圖式或有時該等圖式可依相反的順序執行。

除非另有定義，否則本文中使用的術語(包含技術及科學術語)具有相同於本發明所屬技術之一般人員通常所理解之意義。應進一步瞭解，術語(例如，通常使用字典中所定義的屬於)應被解釋為具有與其等在相關技術的背景內容中的意義一致之意義，且不應以理想化或過於正式之含義來解釋，除非本文中明確地如此定義。

實例實施例及對應詳細描述之部分係按照對電腦記憶體中之資料位元之操作之演算法及符號表示加以呈現。一般技術者係藉由此等描述及表示才將其等之作品主旨有效地傳達至其他一般技術者。如此處所使用且如通常所使用一般，將演算法視為導致所要結果之自行一致步驟序列。該等步驟係需要實體量之實體操縱之步驟。通常，雖然不必要，但此等量呈現能夠經儲存、傳送、組合、比較及以其

他方式操縱之光學信號、電信號或磁信號之形式。已在方便的時候證明，主要因通常用法之原因，將此等信號稱為位元、值、元素、符號、字元、術語、數字或類似物。

在以下描述中，將參考操作之動作及符號表示(例如，以流程圖之形式)來描述圖解闡釋性實施例，可將該等操作實施為包含常式、程式、物件、組件、資料結構等(其等執行特定任務或實施特定抽象資料類型)之程式模組或功能程序且可使用現有的網路元件或控制節點(例如，定位於一小區站點處之排程器、基地台或節點B)處之現有硬體來實施該等操作。此等現有硬體可包含一或多個中央處理單元(CPU)、數位信號處理器(DSP)、特定應用積體電路、場可程式化閘極陣列(FPGA)電腦或類似物。

除非另有明確陳述，否則自以下論述將明白，諸如「處理」或「計算」或「估算」或「判定」或「顯示」或類似物之術語意指電腦系統或類似電子計算裝置之動作或程序，該等動作或程序操縱及/或將表示為計算系統的暫存器及/或記憶體中之實體、電子量之資料轉換成類似地表示為電腦系統之記憶體或暫存器或其他此等資訊儲存、傳輸或顯示裝置中的實體量之其他資料。

如本文中所使用，術語「行動台」(MS)可與行動使用者、使用者設備、行動終端機、使用者、用戶、無線終端機及/或遠端台同義且可描述無線通信網路中之無線資源之一遠端使用者。可將術語「基地台」理解為一或多個小區站點、基地台、存取點及/或射頻通信之任何終端機。

儘管當前的網路架構可考量行動/使用者裝置與存取點/小區站點之間的區別，然下文描述的實例實施例通常可應用於其中該區別並非如此清楚之架構，舉例而言，諸如特用網路(ad hoc network)架構及/或網狀網路(mesh network)架構。伺候基地台可意指當前處置UE之通信需要之基地台。

實例實施例係關於在限制自一行動台至一基地台之回饋時於具有基地台及行動台(其等包含多個天線)之一系統中減低使用者之間之干擾(或反之亦然)之方法。根據實例實施例，一基地台在未自通信系統中之其他基地台接收資訊之情況下判定一傳輸波束成形向量。此外，該基地台僅基於自通信系統中之一行動台接收之資訊而判定該傳輸波束成形向量。

圖2A圖解闡釋根據一實例實施例之兩小區MIMO通信系統。如所示，一MIMO通信系統200包含第一基地台BS1及第二基地台BS2以及第一行動台MS1及第二行動台MS2。該第一基地台BS1伺候小區210且該第二基地台伺候小區220。

圖2A圖解闡釋該第一基地台BS1係該第一行動台MS1之一伺候基地台且該第二基地台BS2係該第二行動台MS2之一伺候基地台。如所示，第一行動台MS1及第二行動台MS2兩者因一重疊涵蓋區域而接收干擾信號(干擾矩陣)。

圖2B圖解闡釋一接收頻道及一干擾矩陣之一更詳細視圖。

如圖 2B 中所示，第一基地台 BS1 及第二基地台 BS2 以及第一行動台 MS1 及第二行動台 MS2 之各者包含第一天線及第二天線。該第一基地台 BS1 包含第一天線 A_{BS11} 及第二天線 A_{BS21} ，及該第二基地台 BS2 包含第一天線 A_{BS12} 及第二天線 A_{BS22} 。該第一行動台 MS1 包含第一天線 A_{MS11} 及第二天線 A_{MS21} ，及該第二行動台 MS2 包含第一天線 A_{MS12} 及第二天線 A_{MS22} 。

該第一基地台 BS1 及該第二基地台 BS2 分別根據傳輸波束成形向量 f_1 及 f_2 來傳輸信號。如下文將描述般，傳輸波束成形向量 f_1 及 f_2 經判定以便減低對非經伺服之行動台之干擾並且增加總和輸送量(有效頻道增益)。該第一行動台 MS1 及該第二行動台 MS2 分別根據接收波束成形向量 w_1 及 w_2 接收信號。如下文將描述般，該等接收波束成形向量 w_1 及 w_2 經判定以便減低來自非伺服發射器(來自基地台及行動台)之干擾並且增加總和輸送量。

自該第一基地台 BS1 伺服該第一行動台 MS1 起，該第一行動台 MS1 基於經由該第一基地台 BS1 與該第一行動台 MS1 之間的通信鏈路接收之信號及雜訊而判定一估計第一接收頻道矩陣 H_1 。此外，該第一行動台 MS1 基於來自該第二基地台 BS2 之信號及雜訊(其干擾該第一基地台 BS1 與該第一行動台 MS1 之間的通信鏈路)而判定一估計第二干擾頻道矩陣 G_2 。

可將估計接收頻道矩陣稱為一頻道矩陣，且可將估計干擾頻道矩陣稱為一干擾矩陣。

自該第二基地台 BS2 伺服該第二行動台 MS2 起，該第二

行動台 MS2 基於經由該第二基地台 BS2 與該第二行動台 MS2 之間的通信鏈路接收之信號及雜訊而判定一估計第二接收頻道矩陣 H_2 。此外，該第二行動台 MS2 基於來自該第一基地台 BS1 之信號及雜訊(其干擾該第二基地台 BS2 與該第二行動台 MS2 之間的通信鏈路)而判定一估計第一干擾頻道矩陣 G_1 。

該第一行動台 MS1 及該第二行動台 MS2 可使用已知演算法(諸如 MMSE(最小均方誤差估計))來判定該估計第一接收頻道矩陣 H_1 及該估計第二接收頻道矩陣 H_2 以及該估計第一干擾頻道矩陣 G_1 及該估計第二干擾頻道矩陣 G_2 。

應瞭解，圖 2A 至圖 2B 並非限制且該第二基地台 BS2 可伺服該第一行動台 MS1 且該第一基地台 BS1 可伺服該第二行動台 MS2。此外，雖然僅圖解闡釋兩個基地台及兩個行動台，但應瞭解，MIMO 通信系統 200 可包含多於或少於兩個基地台及兩個行動台。該等基地台及行動台之各者中的天線數目可不同且伺服基地台不必具有相同於一接收行動台之天線數目。

因此，將關於圖 2A 及圖 2B 中展示的 MIMO 通信系統 200 來描述實例實施例，但是該等實例實施例不限於圖 2A 及圖 2B 中展示的 MIMO 通信系統 200。

兩小區 MIMO 方法

圖 3A 及圖 3B 圖解闡釋用以於兩小區 MIMO 通信系統之一下行鏈路頻道中減低行動台(使用者)之間之干擾並且增加來自一伺服基地台之總和輸送量之方法。

應瞭解，可在諸如圖 2A 及圖 2B 中展示的 MIMO 通信系統 200 之兩小區或更多小區通信系統中實施圖 3A 及圖 3B 之方法。此外，雖然針對一下行鏈路頻道將圖 3A 及圖 3B 描述為分別藉由行動台及基地台加以實施，但是圖 3A 及圖 3B 之方法亦可用於一上行鏈路。例如，針對上行鏈路，基地台可實施圖 3A 之方法，且行動台可實施圖 3B 之方法。

在下文圖 3A 及圖 3B 之描述中， k 及 l 係用作為使用者索引，其中 (1) k 及 l 係 1 或 2 及 (2) k 不同於 l 。例如，在 MIMO 通信系統 200 中，基地台 BS1 及行動台 MS1 具有相同的使用者索引，此係因為該基地台 BS1 係該行動台 MS1 之伺服基地台。

圖 3A 圖解闡釋藉由一行動台 (諸如圖 2A 及圖 2B 中展示的行動台 MS1) 實施之一方法。圖 3B 圖解闡釋藉由一基地台 (諸如圖 2A 及圖 2B 中展示的基地台 BS1) 實施之一方法。

如圖 3A 中所示，在 S305，一行動台 MS k 判定一估計接收頻道矩陣 H_k 及一估計干擾頻道矩陣 G_l 。該估計接收頻道矩陣 H_k 係基於一基地台 BS k (例如，行動台 MS k 之一伺服基地台 BS1) 與該行動台 MS k (例如，MS1) 之間的頻道連接特性 (或脈衝回應) 加以判定。該估計干擾頻道矩陣 G_l 係基於該行動台 MS k 與該基地台 BS1 之間的頻道干擾特性加以判定。

因此，若該行動台 MS k 包含兩個接收器，且該基地台 BS k 包含兩個發射器，則

$$H_k = \begin{bmatrix} H_{11}, H_{12} \\ H_{21}, H_{22} \end{bmatrix} \quad (1)$$

及

$$G_l = \begin{bmatrix} G_{11}, G_{12} \\ G_{21}, G_{22} \end{bmatrix} \quad (2)$$

其中關於 H_{xy} ， x 係行動台 MS_k 之一接收器且 y 係基地台 BS_k 之一發射器；及關於 G_{xz} ， z 係基地台 BS_l 之一發射器。

使用圖 2A 及圖 2B 作為一實例，行動台 MS_1 基於行動台 MS_1 與基地台 BS_2 之間的頻道干擾特性而判定估計干擾頻道矩陣 G_2 。

行動台 MS_k 及 MS_l 可使用習知方法 (諸如 MMSE) 來判定估計接收頻道矩陣 H_k 、 H_l 及估計干擾頻道矩陣 G_k 、 G_l 。

在步驟 S310，藉由行動台 MS_k 量化該接收頻道矩陣 H_k 及該干擾頻道矩陣 G_l 。為了量化該接收頻道矩陣 H_k 及該干擾頻道矩陣 G_l ，該行動台 MS_k 首先藉由以下判定估計頻道資訊矩陣 R_{H_k} 及 R_{G_l} ：

$$R_{H_k} = \frac{H_k^* H_k}{\|H_k\|_F^2} = \begin{bmatrix} R_{H11}, R_{H12} \\ R_{H21}, R_{H22} \end{bmatrix} \quad (3)$$

及

$$R_{G_l} = \frac{G_l^* G_l}{\|G_l\|_F^2} = \begin{bmatrix} R_{G11}, R_{G12} \\ R_{G21}, R_{G22} \end{bmatrix} \quad (4)$$

其中 H_k^* 係 H_k 之一均勻化 (homogenization)， $\|H_k\|_F^2$ 係 H_k 之一正規化因數， G_l^* 係 G_l 之一均勻化，且 $\|G_l\|_F^2$ 係 G_l 之一正規化因數。

估計頻道資訊矩陣 R_{H_k} 及 R_{G_l} 皆係具有一單位 Frobenius 範數之赫米特 (Hermitian) 矩陣，因此 R_{H_k} 及 R_{G_l} 具有下列性

質：

$$R_{H11} + R_{H22} = 1 \quad (5)$$

$$R_{G11} + R_{G22} = 1 \quad (6)$$

$$R_{H12}^* = R_{H21} \quad (7)$$

$$R_{G12}^* = R_{G21} \quad (8)$$

因此，可使用三個值以量化該等估計頻道資訊矩陣 R_{Hk} 及 R_{G1} 。例如，可使用 R_{H11} 、 $\text{Re}\{R_{H12}\}$ 及 $\text{Im}\{R_{H12}\}$ 以量化估計頻道資訊矩陣 R_{Hk} 。

因此，行動台 MSk 藉由三個值之量化而判定每一經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{G1} 。該行動台 MSk 可使用純量及/或向量量化。

為藉由純量量化來判定經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} ，行動台可如以下般量化三個值：

$$Q(R_{H11})、Q(\text{Re}\{R_{H12}\}) \text{ 及 } Q(\text{Im}\{R_{H12}\})$$

為藉由純量量化來判定經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{G1} ，行動台可如以下般量化三個值：

$$Q(R_{G11})、Q(\text{Re}\{R_{G12}\}) \text{ 及 } Q(\text{Im}\{R_{G12}\})$$

為藉由向量量化來判定經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{G1} ，行動台可如以下般量化三個值：

$$\mathbf{v}_H = \begin{bmatrix} R_{H11} \\ \text{Re}\{R_{H12}\} \\ \text{Im}\{R_{H12}\} \end{bmatrix} \quad (9)$$

及

$$v_G = \begin{bmatrix} R_{G11} \\ \text{Re}\{R_{G12}\} \\ \text{IM}\{R_{G12}\} \end{bmatrix} \quad (10)$$

其中 $Q(v_H)$ 、 $Q(v_G)$ 。

行動台 MSk 所使用的量化可基於均勻量化或非均勻量化。對於均勻量化，行動台 MSk 可針對經量化之所有值使用一相同碼簿。例如，每一值可使用 $T/6$ 個位元，其中 T 係至基地台 BSk 之一總回饋附加項。對於非均勻量化，可使用不同碼簿。例如，可將 $T/10$ 個位元用於 $Q(R_{H11})$ 及 $Q(R_{G11})$ 且將 $T/5$ 個位元用於剩餘元素。因為均勻及非均勻量化在此項技術中係已知的，所以為清楚起見將省略更詳細描述。

此外，行動台可基於 SINR (信號對干擾及雜訊比) 而實施純量量化及向量量化之至少一者。例如，當 SINR 為高時，可使用純量量化。當 SINR 為低且量化位準不大 (例如，碼簿小於 5 位元/使用者) 時，可使用向量量化。

在 S315，一旦藉由行動台 MSk 量化估計頻道資訊矩陣 R_{Hk} 及 R_{G1} ，該行動台 MSk 便將經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{G1} 回饋至基地台 BSk。

基地台 BSk 基於該等回饋矩陣 (如隨後將參考圖 3B 描述般) 判定一傳輸波束成形向量。因為每一基地台可基於來自該基地台所伺服之一行動台之資訊而判定一傳輸波束成形向量，所以可消除基地台間透過一骨幹 (backbone) 之協作。

在 S320，行動台 MSk 判定一接收波束成形向量。首先，

藉由以下方程式給定該行動台MSk處之接收信號：

$$y_k = \sqrt{\frac{P}{2}} w_k^* H_k f_k x_k + \sqrt{\frac{P}{2}} w_k^* G_{\ell} f_{\ell} x_{\ell} + w_k^* n_k \quad (11)$$

其中 f_k 係傳輸波束成形向量， w_k 係接收波束成形向量， x_k 係行動台MSk之資料信號， n_k 係行動台MSk處之一雜訊向量且 $P/2$ 係基地台BSk之傳輸功率。基於方程式(11)，可藉由以下方程式判定接收波束成形向量：

$$w_k = \left(\frac{P}{2} G_{\ell} f_{\ell} f_{\ell}^* G_{\ell}^* + I_{N_r} \right)^{-1} H_k f_k \quad (12)$$

其中 I 係接收天線數目 N_r (例如，2) 之干擾，且 f_{ℓ} 係自基地台BS1至行動台MS1之一傳輸波束成形向量。如方程式(12)中所示，行動台MSk可基於估計接收頻道矩陣 H_k 及估計干擾頻道矩陣 G_{ℓ} (其等係在行動台MSk直接判定) 而判定接收波束成形向量。或者，應瞭解，行動台MSk可基於經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 $\hat{R}_{G\ell}$ 來判定接收波束成形向量，以判定一通道矩陣及一干擾矩陣。

經判定之接收波束成形向量 w_k 增加有效頻道增益並且最小化來自干擾發射器之干擾。

雖然圖3A係參考行動台MSk進行描述，但是行動台MS1可實施相同方法並估算經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{H1} 及 \hat{R}_{Gk} 。因此，為清楚及簡潔起見，未提供進一步描述。

在一TDD(分時雙工)系統中，可略過S310及S315。基地台BSk可使用互反性估計下行鏈路頻道。互反性係已知的，且因此將不更詳細描述。

圖3B圖解闡釋藉由一基地台(諸如基地台BSk)實施之一方法。

在S350，基地台BSk接收經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{GI} 。在步驟S355，基於該等經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{GI} ，該基地台BSk判定傳輸波束成形向量。可如下般(若基地台BSk已知完整資訊)判定該傳輸波束成形向量：

$$f_k = v_{\max} \left\{ \left(G_k^* G_k + \frac{2}{P} I_{N_t} \right)^{-1} H_k^* H_k \right\} \quad (13)$$

其中I係傳輸天線數目 N_t (例如，2)之干擾。然而，因為基地台BSk最有可能未知完整資訊，所以基地台可使用經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{Gk} 分別代替接收頻道矩陣 H_k 及干擾頻道矩陣 G_k 。

在判定傳輸波束成形向量之後，在S360，基地台BSk使用該傳輸波束成形向量以與行動台MSk通信。因此，基地台BSk在未自通信系統中之其他基地台接收資訊之情況下判定該傳輸波束成形向量。此外，基地台BSk僅基於自通信系統中之行動台MSk接收之資訊而判定該傳輸波束成形向量。

大於兩小區之MIMO方法

圖4圖解闡釋對複數個基地台進行分組以最小化行動台之間的干擾之方法。

如圖4中所示，基地台BS1、BS3、BS5、BS7及BS9係定位一第一建築物中且基地台BS2、BS4、BS6及BS8係定位

一 第二建築物中。在一偶數排程時間(針對TDD)或第一頻帶(針對FDD)，基地台BS k 及BS $k+1$ 使用在方程式(13)中判定之傳輸波束成形向量支援兩個行動台，其中 k 等於1、3、5及7。在奇數排程時間或一第二頻帶，基地台BS $k+1$ 及BS $k+2$ 使用在方程式(13)中判定之傳輸波束成形向量支援兩個行動台。每一行動台使用在方程式(12)中判定之接收波束成形向量。每一基地台BS1至BS9已知實體波束切換型樣/頻率分割，此係因為實體波束切換型樣/頻率分割廣播至所有基地台BS1至BS9。可基於小區規劃判定波束切換型樣/頻率分割，該小區規劃包含以下之至少一者：(1)基地台BS1至BS9之位置；(2)小區結構；及(3)經驗資料。

圖5A及圖5B圖解闡釋波束切換(針對TDD)/頻率分割(針對FDD)以避免來自非支援基地台之背景干擾之一習知方法。圖5A及圖5B中展示的箭頭指示波束之方向。圖5A圖解闡釋在偶數時間/第一頻率之波束切換/頻率分割，且圖5B圖解闡釋在奇數時間/第二頻率之波束切換/頻率分割。圖5A及圖5B各者展示一平面500，該平面500係用以描述基地台BS1、BS3及BS5之波束之方向及角度之一參考。

如圖5A中所示，非支援基地台BS1、BS3及BS5在正方位方向上傳輸波束。更特定言之，基地台BS1、基地台BS3及基地台BS5在右方向上傳輸波束。

另外，該等非支援基地台BS1、BS3及BS5之各者以相鄰非支援基地台之一相對角度傳輸波束。如圖5A中所示，基地台BS1以相對於平面500成45度角度而傳輸波束。相鄰於

基地台BS1之非支援基地台(基地台BS3)以相對於平面500成-45度角度而傳輸波束。因為基地台BS3以-45度角度傳輸波束，所以相鄰非支援基地台BS5以相對於平面500成45度角度而傳輸波束。雖然使用45度及-45度來描述實例實施例，但是可使用任意角度及任意數目個波束。

在圖5B中，該等基地台BS1、BS3及BS5之各者分別針對奇數時序或一第二頻率而切換波束之方向。更特定言之，該等基地台BS1、BS3及BS5之各者在負方位方向上傳輸波束。換言之，基地台BS1、基地台BS3及基地台BS5在左方向上傳輸波束。

另外，該等非支援基地台BS1、BS3及BS5之各者以相鄰非支援基地台之一相對角度傳輸波束。如圖5B中所示，基地台BS1以相對於平面500成45度角度而傳輸波束。相鄰於基地台BS1之非支援基地台(基地台BS3)以相對於平面500成-45度角度而傳輸波束。因為基地台BS3以-45度角度傳輸波束，所以相鄰非支援基地台BS5以相對於平面500成45度角度而傳輸波束。

圖6A及圖6B圖解闡釋根據實例實施例之波束切換/頻率分割以避免來自非支援基地台之背景干擾之一方法。圖6A及圖6B中展示的箭頭指示波束之方向。圖6A圖解闡釋在偶數時時間/第一頻率之波束切換/頻率分割且，圖6B圖解闡釋在奇數時間/第二頻率之波束切換/頻率分割。圖6A及圖6B各者展示一平面600，該平面600係用以描述基地台BS1、BS3及BS5之波束之方向及角度之一參考。圖6C圖解

闡釋圖 6A 及圖 6B 中展示的方法之一流程圖。

如圖 6A 中所示，將非支援干擾基地台分配成兩個群組。基於小區規劃判定如上所提供之波束切換/頻率分割(包含分配)。對於兩個基地台之各個群組，基地台在相對方向上且以相對角度傳輸波束使得波束直接衝突，從而產生一較大干擾。更特定言之，一第一波束係在負方位方向上傳輸且一第二波束係在正方位方向上傳輸。可以一第一角度傳輸第一波束且以該第一角度之負向角度傳輸第二波束。

例如，在圖 6A 中，對於偶數時間/第一頻率，基地台 BS1 及基地台 BS3 係在一個群組中。基地台 BS1 在正方位方向上且以相對於平面 600 成 45 度之一角度傳輸波束。基地台 BS3 在負方位方向上且以相對於平面 600 成 -45 度之一角度傳輸波束。因此，基地台 BS1 及基地台 BS2 之波束直接衝突。

在偶數時間/第一頻率，一行動台及伺服基地台可實施兩小區 MIMO 方法以判定減低或消除直接衝突干擾之接收及傳輸波束成形向量。

例如，藉由基地台 BS1 伺服之一行動台(例如，MS1)及基地台 BS1 可根據圖 3A 及圖 3B 之方法來判定傳輸及接收波束成形向量，以消除或減低來自基地台 BS3 之干擾。藉由基地台 BS1 伺服之該行動台及該基地台 BS1 可基於圖 3A 及圖 3B 而判定一傳輸波束成形向量及一接收波束成形向量，其中基地台 BS3 係干擾基地台。

因此，來自基地台 BS3 之干擾經減低或消除，且存在來

自基地台BS5之邊際干擾，如圖6A中所示。藉由減低或消除最強干擾(直接衝突)，波束切換序列(時域)或頻率分割型樣(頻域)最小化來自其他相鄰基地台(例如，基地台BS5)之干擾。基地台BS3及所有其他基地台可執行相同於基地台BS1之功能及判定。因此，未清楚及簡潔起見，省略基地台BS3之詳細描述。

在一奇數時間/第二頻率，切換群組及波束，如圖6B中所示。對於兩個基地台之各個群組，基地台在相對方向且以相對角度傳輸波束使得波束直接衝突，從而產生一較大干擾。更特定言之，一第一波束係在負方位方向上傳輸且一第二波束係在正方位方向上傳輸。可以一第一角度傳輸第一波束且以該第一角度之負向角度傳輸第二波束。

例如，對於奇數時間/第二頻率，基地台BS3及基地台BS5係在一個群組中。基地台BS3在正方位方向上且以相對於平面600成-45度之一角度傳輸波束。在奇數時間/第二頻率期間，基地台BS3以相同於偶數時間/第一頻率之一角度但在一不同方向上傳輸波束。基地台BS5在負方位方向上且以相對於平面600成45度之一角度傳輸波束。因此，基地台BS3及基地台BS5之波束直接衝突。

在奇數時間/第二頻率，一行動台及伺服基地台可根據兩小區MIMO方法來判定傳輸及接收波束成形向量以減低或消除直接衝突干擾。基地台BS3及/或BS5可基於圖3A及圖3B實施兩小區MIMO方法，以判定減低或消除衝突干擾項之傳輸及接收波束成形向量。為簡潔起見，以上參考基

地台BS1給定一實例，因此省略實施該兩小區MIMO方法之更詳細描述。

圖6C圖解闡釋圖6A及圖6B之波束切換/頻率分割方法之一流程圖。可藉由伺服基地台在一偶數時間/第一頻率及在一奇數時間/第二頻率實施圖6C。

如所示，在S605，一伺服基地台判定是否使用TDD。若使用TDD，則在S610，該伺服基地台判定一干擾波束(例如，干擾頻道資訊)。藉由該伺服基地台伺服之行動台判定來自該伺服基地台之下行鏈路及來自干擾基地台之干擾項。因此，該行動台將下行鏈路頻道(來自伺服基地台)及最強干擾(來自干擾基地台)回饋至該伺服基地台。

在S615，基於干擾波束，該伺服基地台判定傳輸波束成形向量。該傳輸波束成形向量經判定以與干擾波束直接衝突，如圖6A及圖6B中圖解闡釋及參考圖6A及圖6B描述般。藉由該伺服基地台使用圖3A及圖3B之方法判定該傳輸波束成形向量。在S620，該伺服基地台使用該傳輸波束成形向量傳輸資訊。

在S625，該伺服基地台判定是否存在自偶數時間至奇數時間或自奇數時間至偶數時間之一改變。若不存在改變，則該伺服基地台繼續使用該傳輸波束成形向量傳輸。若存在改變，則在S630，該伺服基地台切換波束方向。

一旦該基地台切換波束方向，該基地台便重複S610至S625。更特定言之，該伺服基地台基於第二干擾波束判定一第二干擾波束及一第二傳輸波束成形向量。接著，該伺

服基地台使用該第二傳輸波束成形向量傳輸資訊。

例如，基地台BS3可基於由一行動台所經歷之干擾(其歸因於基地台BS1(在偶數時間))來判定一第一傳輸波束成形向量。該基地台BS3可基於由該行動台所經歷之干擾(其歸因於基地台BS5(在奇數時間))來判定一第二傳輸波束成形向量。

若不使用TDD，則在S635，基地台實施針對FDD之頻率分割。在S635，伺服基地台判定傳輸資訊之第一頻率及第二頻率。在S640，該伺服基地台判定來自第一干擾基地台及第二干擾基地台之第一干擾波束及第二干擾波束(例如，干擾頻道資訊)。

一旦判定該第一干擾波束及該第二干擾波束，在S645，該伺服基地台便基於該第一干擾波束及該第二干擾波束分別判定第一傳輸波束成形向量及第二傳輸波束成形向量。該第一傳輸波束成形向量及第二傳輸波束成形向量經判定以分別與該第一干擾波束及該第二干擾波束直接衝突，如圖6A及圖6B中圖解闡釋及參考圖6A及圖6B描述般。藉由該伺服基地台使用圖3A及圖3B之方法判定該第一傳輸波束成形向量及該第二傳輸波束成形向量。

例如，基地台BS3可基於由一行動台所經歷之干擾(其歸因於基地台BS1(在第一頻率))來判定一第一傳輸波束成形向量。基地台BS3可基於由該行動台所經歷之干擾(其歸因於基地台BS5(在第一頻率))來判定一第二傳輸波束成形向量。

在S650，伺服基地台分別在第一頻率及第二頻率下使用該第一傳輸波束成形向量及該第二傳輸波束成形向量傳輸資訊。該伺服基地台可週期性地、不斷地或在發生一事件時返回至S640。

雖然描述及圖解闡釋TDD及FDD，但應瞭解，實例實施例不限於FDD及TDD。

圖7圖解闡釋包含根據一實例實施例之一發射器之基地台BS1。雖然發射器700係圖解闡釋為被實施於基地台BS1中，但應瞭解，發射器700可包含於所有基地台及行動台中。

如所示，基地台BS1包含經組態以自一資料產生器790接收資料之發射器700。應瞭解，圖7中展示的基地台BS1僅係用於圖解闡釋想目的且基地台BS1可包含圖7中未展示的額外特徵。

資料產生器790係連接至發射器700之一頻道編碼解碼/交錯器705。該發射器700進一步包含一MCS(調變及編碼方案)控制器710、一調變器715、一傳輸波束成形器720、一波束成形向量控制器725、一頻道資訊/控制資訊處理器730及複數個傳輸天線750_0至750_K。

MCS控制器710經組態以基於自頻道資訊/控制資訊處理器730接收之一輸出而將MCS資料輸出至頻道編碼解碼/交錯器705及調變器715。該頻道資訊/控制資訊處理器730自該複數個傳輸天線750_0至750_K接收回饋資料以及自其他基地台及行動台接收頻道資訊/控制資訊。

頻道編碼解碼/交錯器 705、MCS 控制器 710、調變器 715、頻道資訊/控制資訊處理器 730 及複數個傳輸天線 750_0 至 750_K 係已知的，且因此，省略此等特徵之進一步描述。

波束成形向量控制器 725 經組態以自該頻道資訊/控制資訊處理器 730 接收頻道資訊/控制資訊。例如，該波束成形向量控制器 725 可經由頻道資訊/控制資訊處理器 730 而自正藉由基地台 BS1 伺服之一行動台接收經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{Gk} 。基於經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{Gk} ，該波束成形向量控制器 725 經組態以實施圖 3A 及圖 3B 之方法並判定一傳輸波束成形向量。

該波束成形向量控制器 725 將傳輸波束成形向量輸入至傳輸波束成形器 720。該傳輸波束成形器 720 經組態以使用該傳輸波束成形向量傳輸信號。

圖 8 圖解闡釋包含根據一實例實施例之一接收器之行動台 MS1。雖然接收器 800 係圖解闡釋為別實施於行動台 MS1 中，但應瞭解，該接收器 800 可包含於所有基地台及行動台中。

如所示，行動台 MS1 包含經組態以將資料輸入至一控制器 890 之接收器 800。應瞭解，圖 8 中展示的行動台 MS1 僅係用於圖解闡釋性目的且該行動台 MS1 可包含圖 8 中未展示的額外特徵。

接收器 800 包含一波束成形向量控制器 805、一接收波束成形器 810、一解調變器 815、一解交錯器/頻道解碼 820、

一頻道估計器/量化器 825 及複數個接收天線 830_0 至 830_N。

接收波束成形器 810 自波束成形向量控制器 805 及頻道估計器/量化器 825 接收輸出。該接收波束成形器 810 將資料輸出至解調變器 815。該解調變器自該接收波束成形器 810 接收資料並且將經解調變之資料輸出至解交錯器/頻道解碼 820。基於該經解調變之資料，該解交錯器/頻道解碼 820 將資料輸出至控制器 890。

解調變器 815 及解交錯器/頻道解碼 820 在此項技術中係已知的，且因此省略此等特徵之進一步描述。

該頻道估計器/量化器 825 經組態以自該複數個接收天線 830_0 至 830_N 接收信號。該頻道估計器 825 基於自該複數個接收天線 830_0 至 830_N 接收之信號判定經量化之估計頻道資訊矩陣 \hat{R}_{Hk} 及 \hat{R}_{Gk} 。

如描述般，實例實施例揭示用以於具有若干基地台及若干行動台(其等包含多個天線)之一系統中減低諸行動台(使用)之間之干擾同時限制自一行動台至一基地台之回饋(或反之亦然)之設備及方法。

因此描述實例實施例，將顯而易見地係可以許多方式改變該等實例實施例。例如，每一基地台及行動台可具有任意數目個天線。此等變動並不被視為自實例實施例之精神及範疇之一偏離，且熟習此項技術者將顯而易見之所有此等修改係旨在包含於申請專利範圍之範疇中。

【圖式簡單說明】

圖 1 圖解闡釋一習知 MIMO 無線鏈路；

圖 2A 圖解闡釋根據一實例實施例之兩小區 MIMO 通信系統；

圖 2B 圖解闡釋根據一實例實施例之一接收頻道矩陣及一干擾頻道矩陣之一詳細視圖；

圖 3A 及圖 3B 圖解闡釋用以於兩小區 MIMO 通信系統之一下行鏈路頻道中減低使用者之間之干擾並且增加來自一伺服基地台之總和輸送量之方法；

圖 4 圖解闡釋根據一實例實施例之對複數個基地台進行分組以最小化行動台之間的干擾之方法；

圖 5A 圖解闡釋以偶數次/第一頻率切換之習知波束；

圖 5B 圖解闡釋以奇數次/第二頻率切換之習知波束；

圖 6A 圖解闡釋根據一實例實施例之以偶數次/第一頻率切換之波束；

圖 6B 圖解闡釋根據一實例實施例之以奇數次/第一頻率切換之波束；

圖 6C 圖解闡釋根據一實例實施例之一波束切換方法；

圖 7 圖解闡釋包含根據一實例實施例之一發射器之一基地台；及

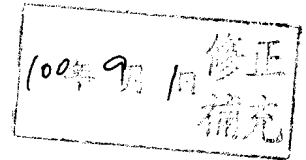
圖 8 圖解闡釋包含根據一實例實施例之一接收器之行動台 MS1 中之一接收器。

【主要元件符號說明】

- 10 (多輸入多輸出)MIMO 無線鏈路
- 20 發射器

21	傳輸天線
30	接收台
31	接收天線
50	散射環境
200	(多輸入多輸出)MIMO通信系統
210	小區
220	小區
500	平面
600	平面
700	發射器
705	頻道編碼解碼/交錯器
710	調變及編碼方案(MCS)控制器
715	調變器
720	傳輸波束成形器
725	波束成形向量控制器
730	頻道資訊/控制資訊處理器
750	傳輸天線
790	資料產生器
800	接收器
805	波束成形向量控制器
810	接收波束成形器
815	解調變器
820	解交錯器/頻道解碼
825	頻道估計器/量化器

830	接收天線
890	控制器
BS1-BS9	基地台
f_1	傳輸波束成形向量
f_2	傳輸波束成形向量
G_1	估計第一干擾頻道矩陣
G_2	估計第二干擾頻道矩陣
H_1	估計第一接收頻道矩陣
H_2	估計第二接收頻道矩陣
MS1-MS2	行動台
W_1	發射波束成形向量
W_2	發射波束成形向量

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：100107607

※申請日：100.3.7

※IPC 分類：H04B 15/00 (2006.01)

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以於通信系統中減低干擾之方法

METHODS FOR REDUCING INTERFERENCE IN COMMUNICATION SYSTEMS

二、中文發明摘要：

實例實施例係關於在一通信系統中減低干擾之方法。一種方法包含藉由一發射器自一行動台接收第一量化矩陣及第二量化矩陣。該第一量化矩陣及該第二量化矩陣係基於一估計頻道矩陣及一估計干擾矩陣。該方法進一步包含藉由該發射器基於該第一量化值及該第二量化值而判定一傳輸波束成形向量。

三、英文發明摘要：

Example embodiments are directed to methods of reducing interference in a communication system. A method includes receiving, by a transmitter, first and second quantized matrices from a mobile station. The first and second quantized matrices are based on an estimated channel matrix and an estimated interference matrix. The method further includes determining, by the transmitter, a transmission beamforming vector based on the first and second quantized values.

七、申請專利範圍：

1. 一種於一通信系統(200)中減低干擾之方法，該方法包括：

藉由具有多個天線(750_0至750_K)之一發射器(700)接收第一量化矩陣及第二量化矩陣，該第一量化矩陣係基於一估計頻道矩陣，且該第二量化矩陣係基於一估計干擾矩陣，該估計頻道矩陣估計該發射器(700)與一接收器(800)之間之一接收頻道矩陣，且該估計干擾矩陣估計在該接收器(800)處由至少一其他發射器(BS2)引起之干擾；及

藉由該發射器(700)基於該第一量化矩陣及該第二量化矩陣來判定一傳輸波束成形向量。

2. 如請求項1之方法，其中

該發射器(700)係在一基地台(BS1)中，及

該判定在未自其他基地台(BS2)接收資訊之情況下判定一傳輸波束成形向量。

3. 如請求項1之方法，其中

該發射器(700)係在一基地台(BS1)中，及

該判定僅基於自藉由該基地台(BS1)伺服之一行動台(MS1)接收之資訊而判定一傳輸波束成形向量，該資訊包含該第一量化矩陣及該第二量化矩陣。

4. 一種於一通信系統(200)中減低干擾之方法，該方法包括：

首先藉由具有多個天線(830_0至830_N)之一接收器

(800)判定一經量化之估計頻道矩陣及一經量化之估計干擾矩陣，該經量化之估計頻道矩陣係基於一估計頻道矩陣，且該經量化之估計干擾矩陣係基於一估計干擾矩陣，該估計頻道矩陣估計一發射器(700)與該接收器(800)之間之一接收頻道矩陣，且該估計干擾矩陣估計在該接收器(800)處由至少一其他發射器(BS2)引起之干擾；及

其次藉由該接收器(800)基於該第一判定來判定一接收波束成形向量。

5. 如請求項4之方法，其中該第一判定基於純量量化及向量量化之至少一者而判定一經量化之估計頻道矩陣及一經量化之估計干擾矩陣。
6. 如請求項4之方法，其中該第一判定藉由以下來判定一經量化之估計頻道矩陣：

$$R_H = \frac{H^*H}{\|H\|_F^2}$$

其中 R_H 係該經量化之估計頻道矩陣且 H 係該估計頻道矩陣。

7. 如請求項6之方法，其中該第一判定基於包含於該接收器(800)中之接收天線(830_0至830_N)之一數目而判定一經量化之估計頻道矩陣。
8. 如請求項6之方法，其中該第一判定基於該通信系統(200)中之至少另一發射器(BS2)而判定一經量化之估計頻道矩陣。

9. 如請求項4之方法，其中該第一判定藉由以下來判定一經量化之估計干擾矩陣：

$$R_G = \frac{G^*G}{\|G\|_F^2}$$

其中 R_G 係該經量化之估計干擾矩陣且 G 係該估計干擾頻道矩陣。

10. 一種於一通信系統(200)中減低干擾之方法，該方法包括：

首先藉由一發射器(700)判定一干擾發射器(BS3)之一干擾波束；及

其次藉由該發射器(700)判定一傳輸波束成形向量使得來自該發射器(700)之一波束在一第一時間與該干擾波束衝突。

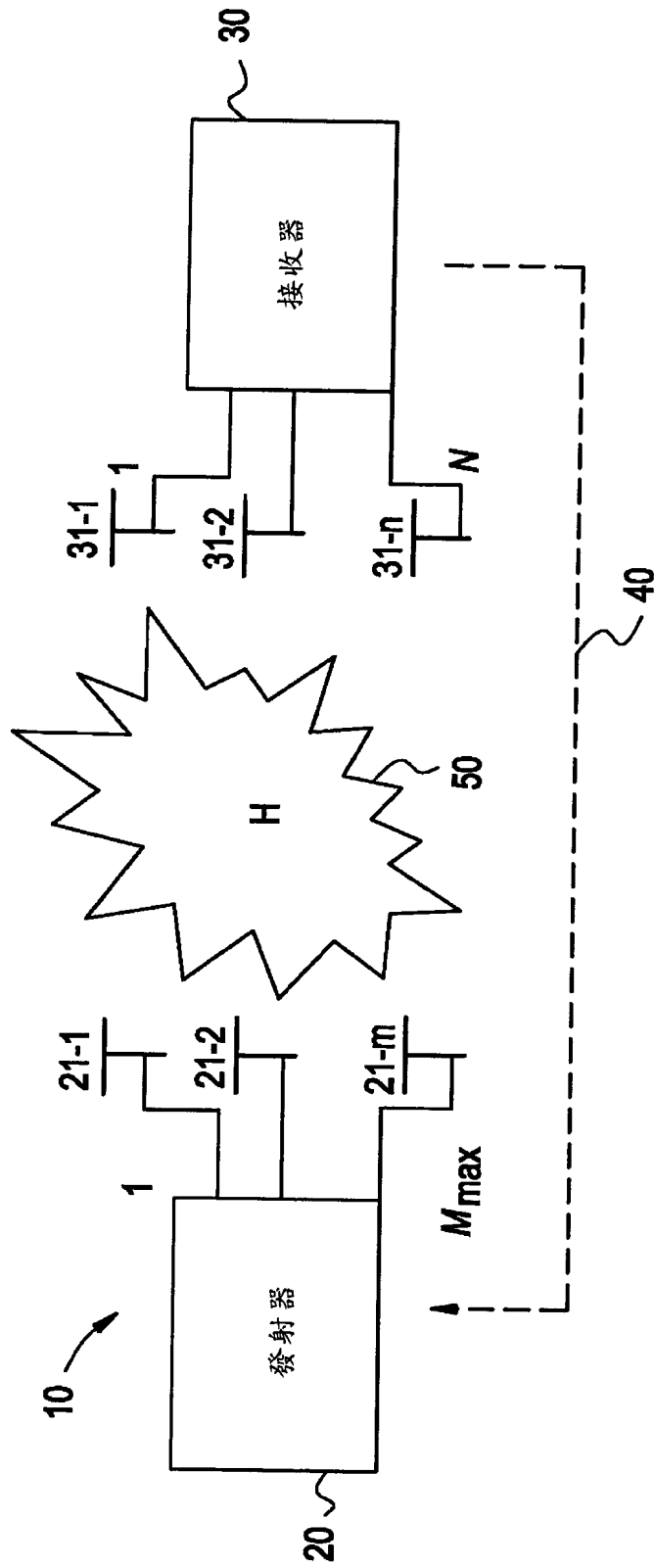


圖 1

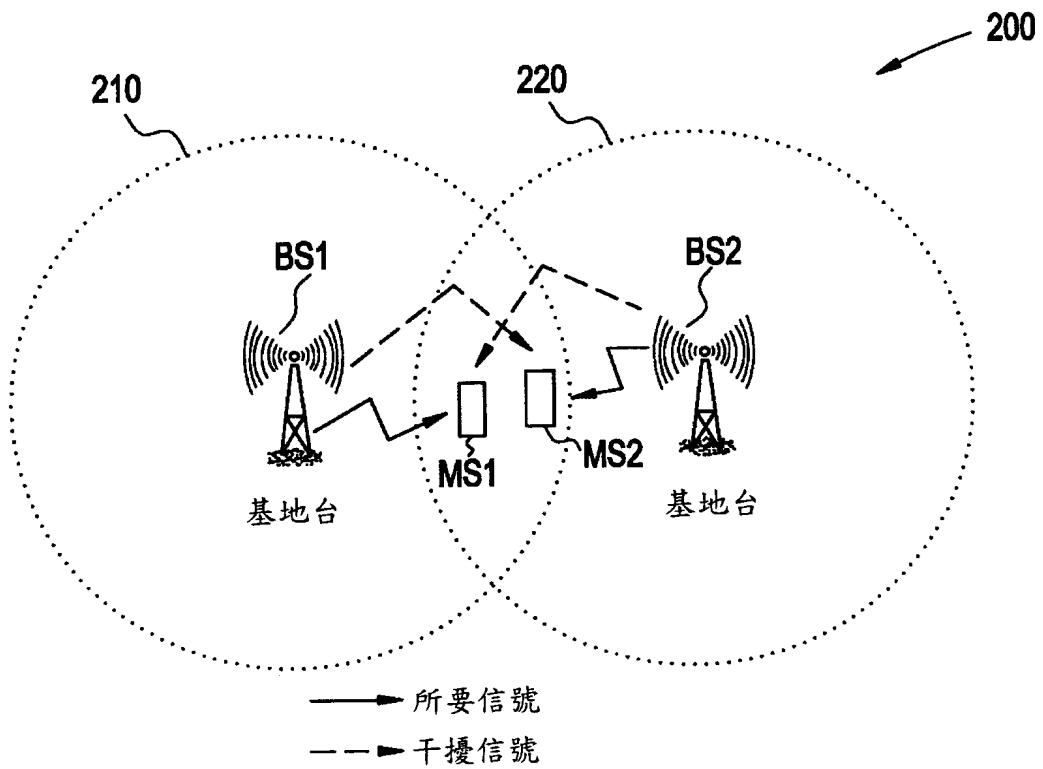


圖 2A

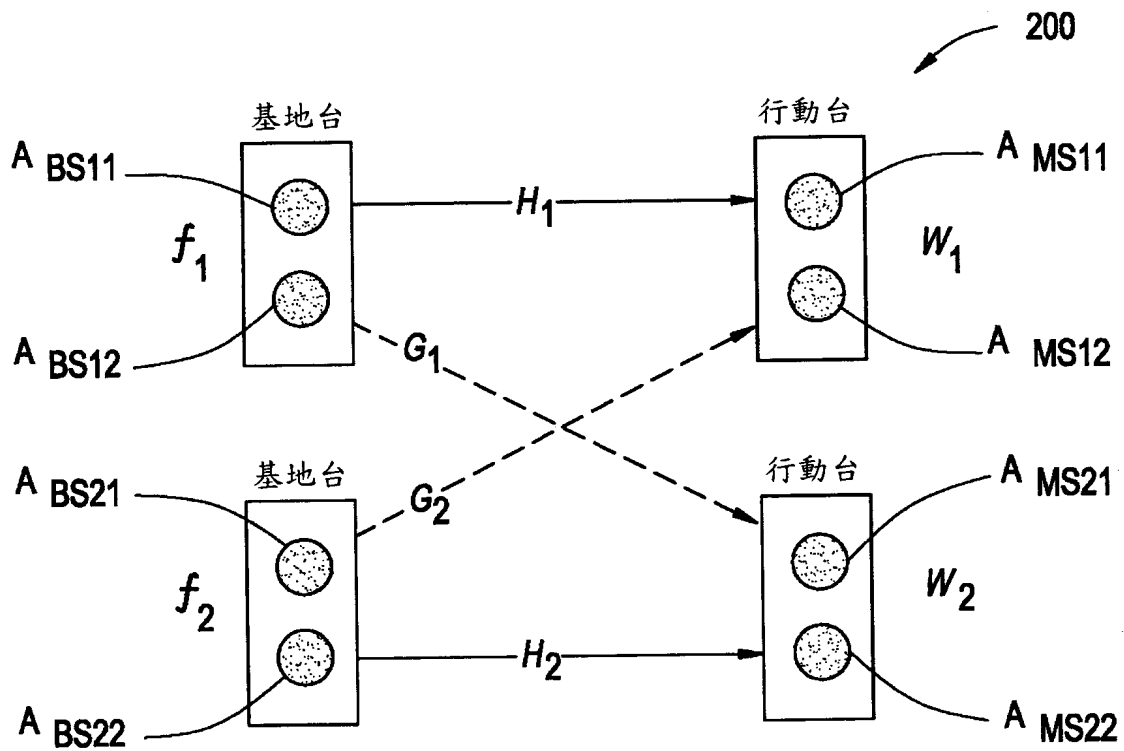


圖 2B

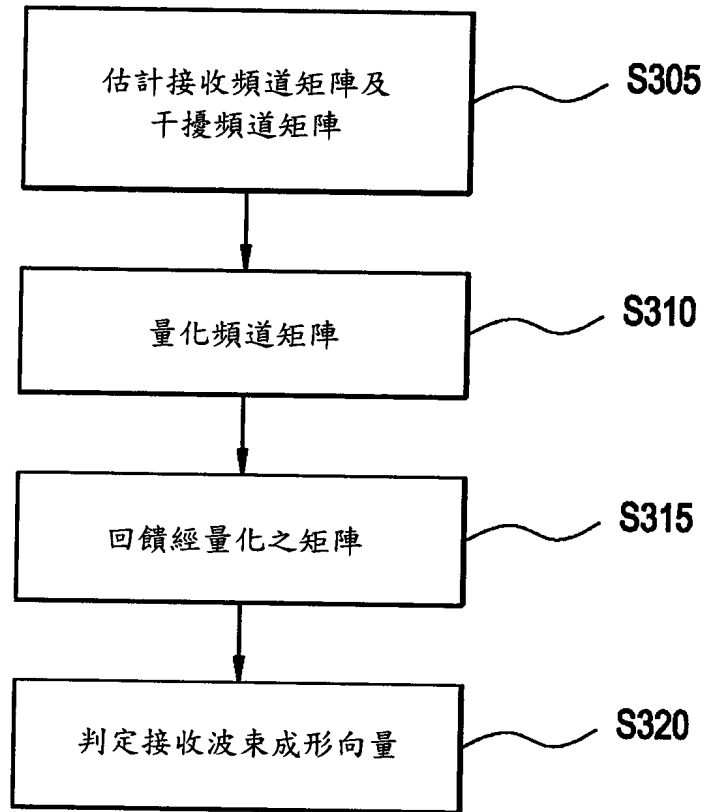


圖 3A

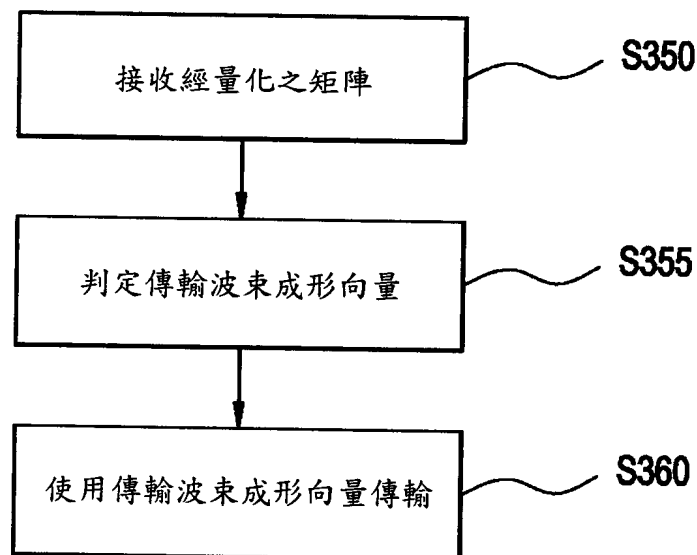


圖 3B

在(偶數排程時間)或
(頻帶1)之協作

在(奇數排程時間)或
(頻帶2)之協作

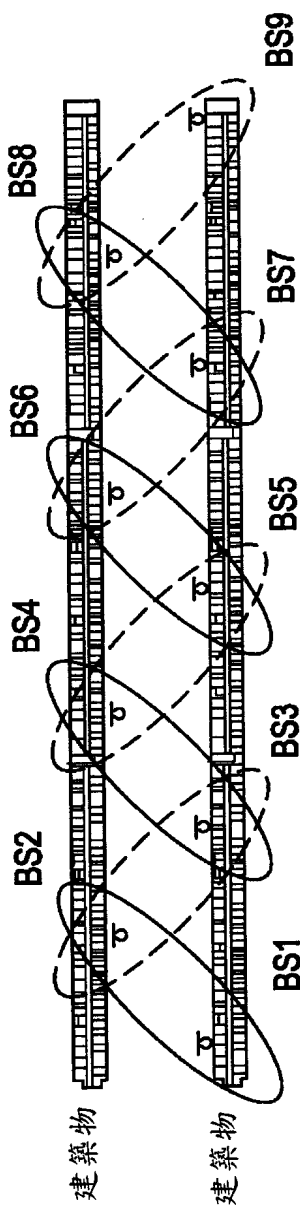


圖 4

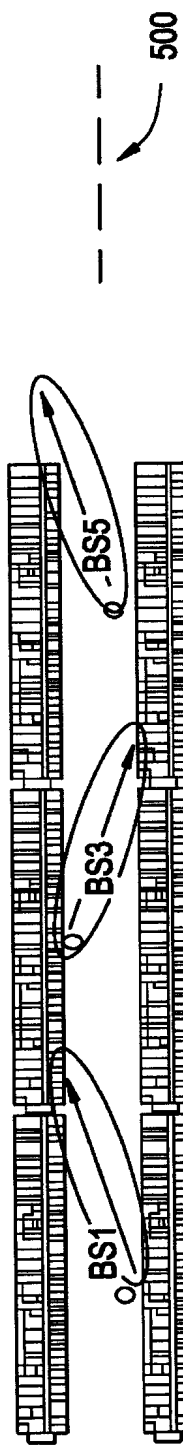


圖 5A

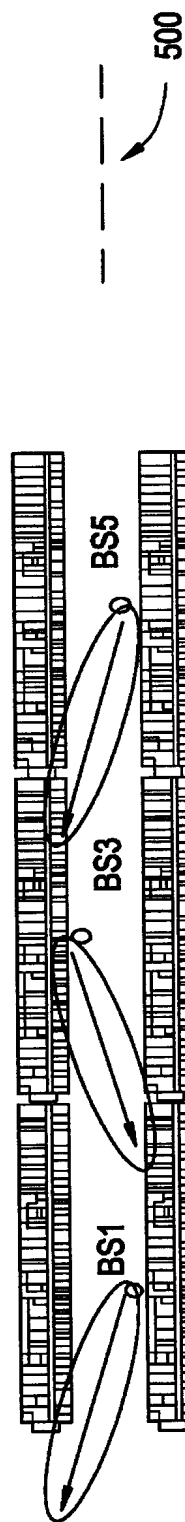


圖 5B

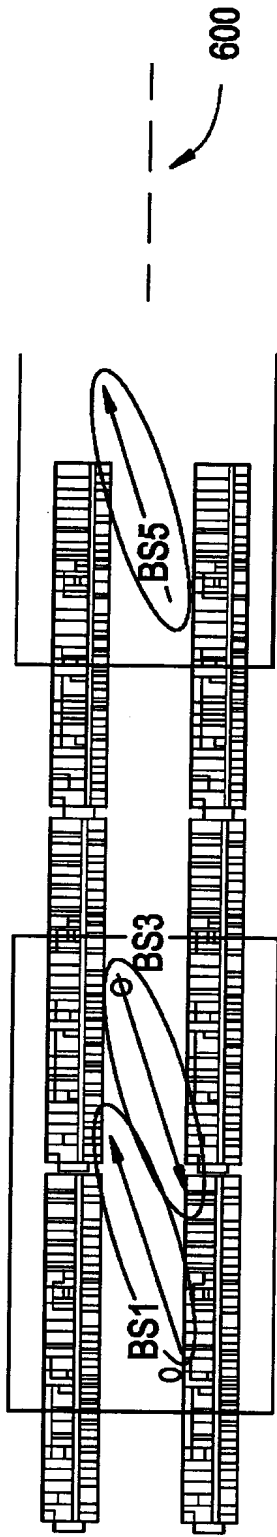


圖 6A

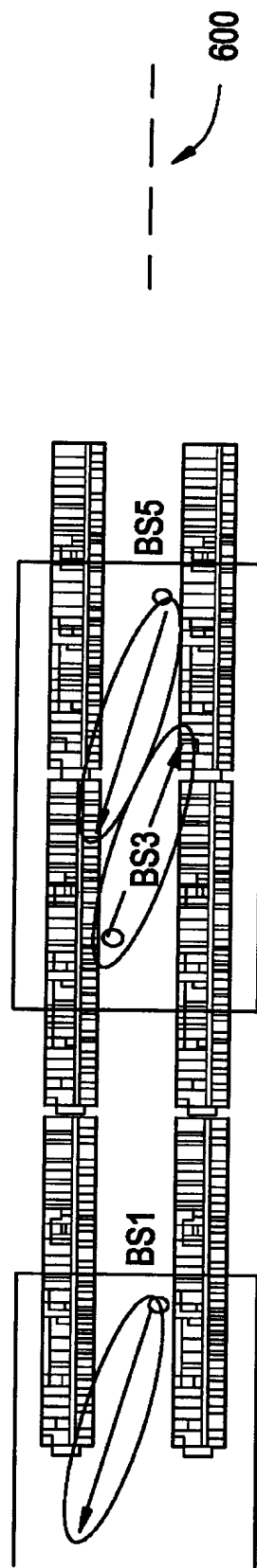


圖 6B

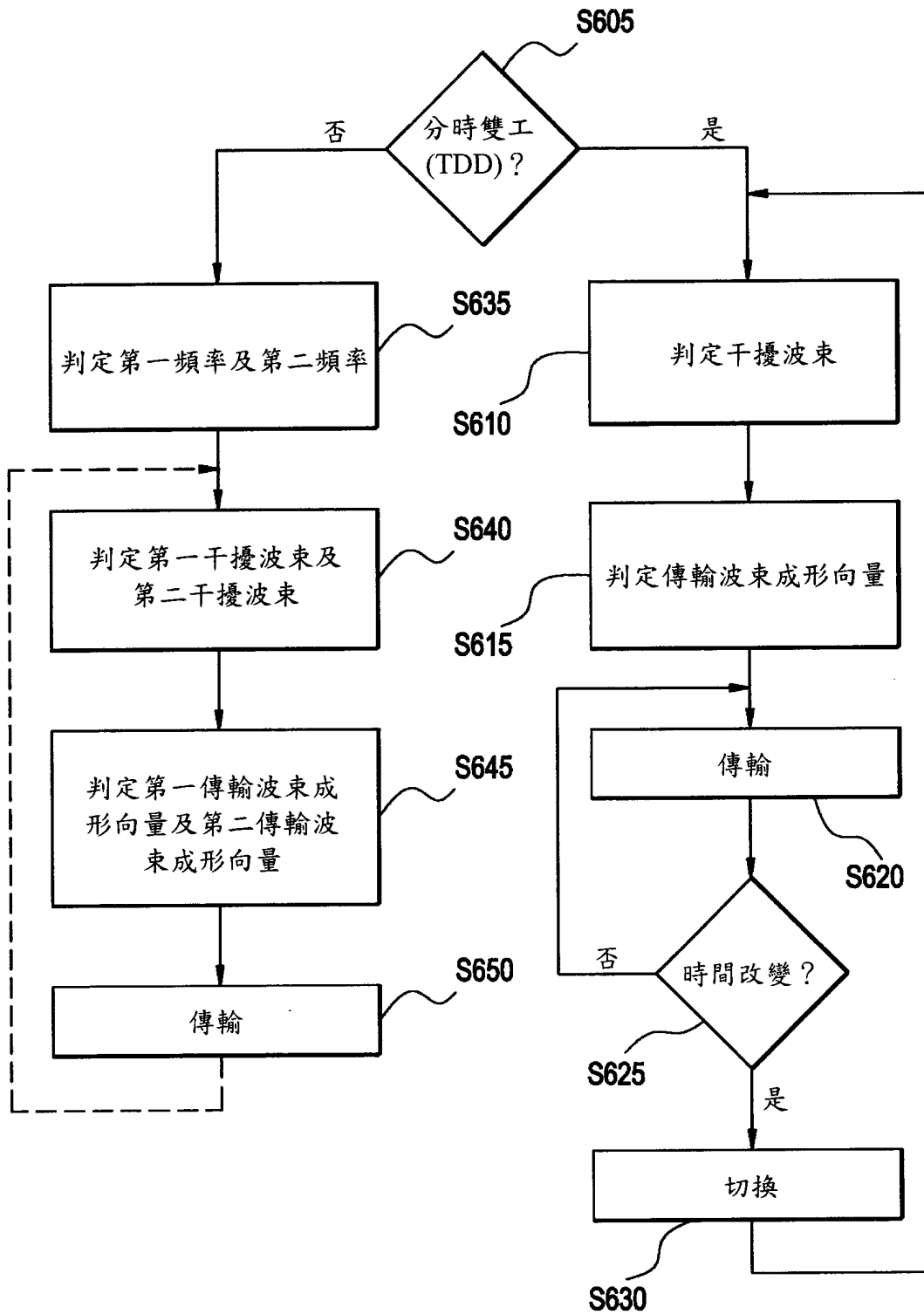


圖 6C

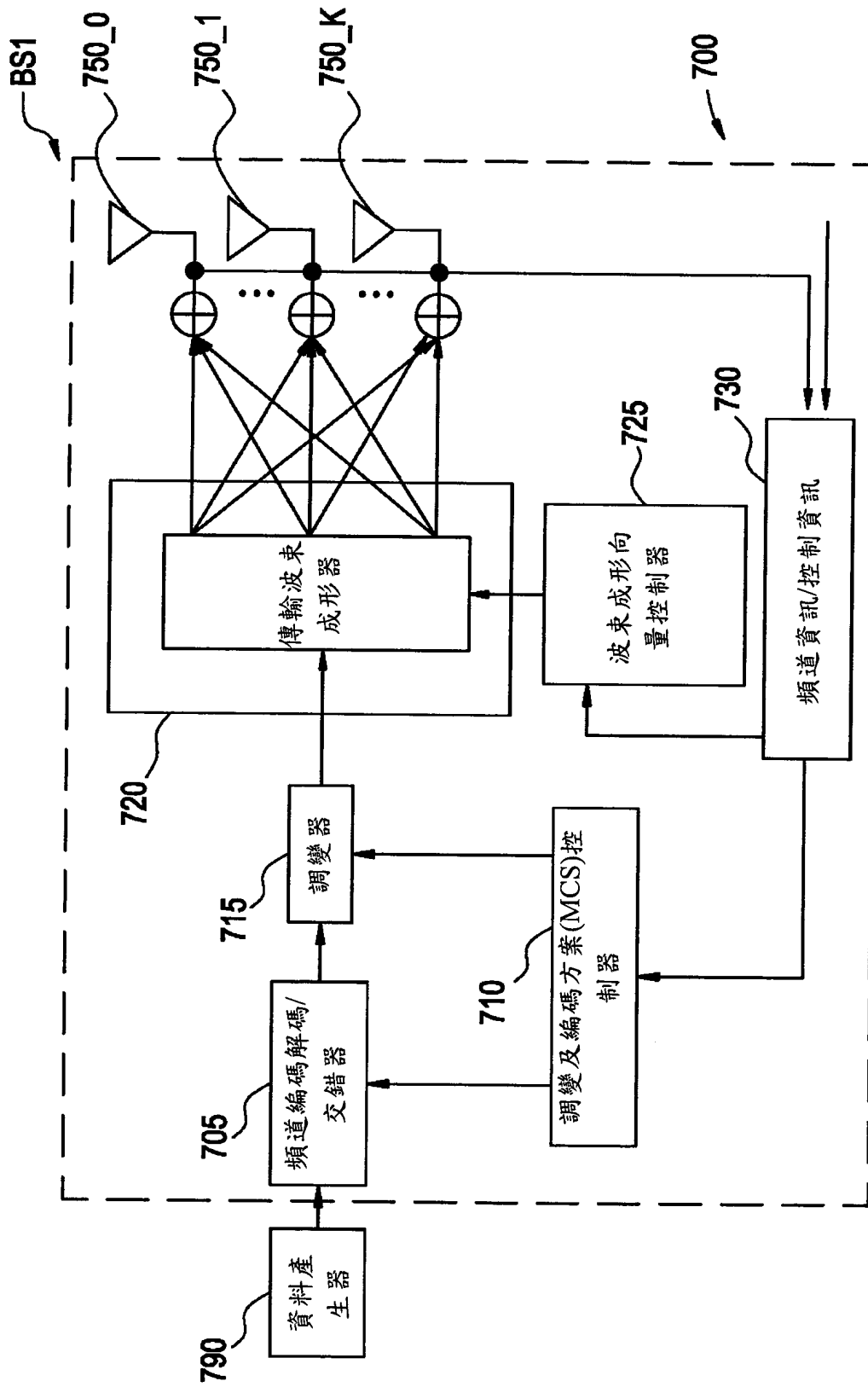


圖 7

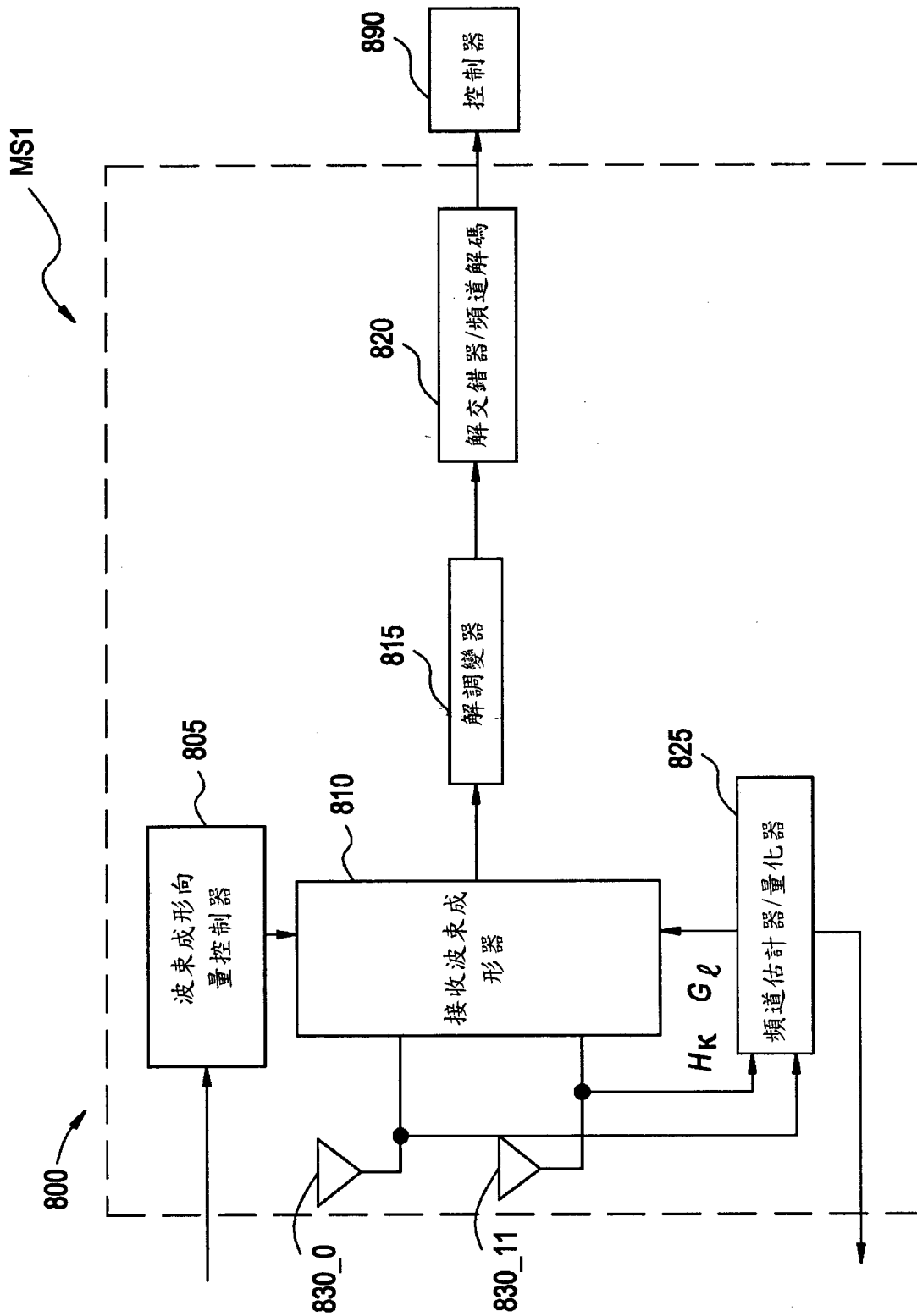


圖 8

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(3B)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

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)