

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：96148776

※ 申請日期：96.12.19

※IPC 分類：H04B 7/6 (2006.01)
H64B 7/62 (2006.01)
H64L 27/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

以頻道品質反饋為基礎的波束空間-時間編碼

BEAMSPACE-TIME CODING BASED ON CHANNEL QUALITY
FEEDBACK

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商高通公司

QUALCOMM INCORPORATED

代表人：(中文/英文)

湯瑪仕 R 勞斯

ROUSE, THOMAS R.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號

5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

艾蒙 法茲 奈葛畢

NAGUIB, AYMAN FAWZY

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2006年12月19日；60/870,654

2. 美國；2007年03月09日；11/684,321

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明提供用於藉由將波束成形應用於經發射分集空間-時間編碼之信號而增大一接收器處之分集增益的方法及裝置。一發射信號在複數個空間-時間天線群組上經空間-時間編碼，其中每一空間-時間天線群組與一特定空間-時間碼相關聯。每一空間-時間天線群組處的該信號在空間-時間天線群組中的複數個天線上經波束成形。一空間-時間天線群組中的複數個天線中的每一者相對於該空間-時間群組中的另一天線而用一相異權值來加權。波束成形權值可依一來自一接收器之頻道品質反饋指示為基礎而變化。每一權值或多個權值之一向量的振幅、相位或振幅與相位之一組合可根據該頻道品質指示而變化，以便改良所接收信號之品質。

六、英文發明摘要：

Methods and apparatus for increasing diversity gain at a receiver by applying beamforming to transmit diversity space-time coded signals. A transmit signal is space-time coded over a plurality of space-time antenna groups, with each space-time antenna group associated with a specific space-time code. The signal at each space-time antenna group is beamformed over the plurality of antenna in the space-time antenna group. Each of the plurality of antenna in a space-time antenna group is weighted with a distinct weight, relative to the other antenna in the space-time group. The beamforming weights can vary based on a channel quality feedback indication from a receiver. The amplitude, phase, or a combination of amplitude and phase of each weight or of a vector of multiple weights can vary as a function of the channel quality indication in order to improve the quality of the received signal.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

無線通信設備經組態以在各種操作條件及操作環境下操作。行動無線設備可能會以其相對於發射信號源之位置為基礎而經歷信號品質之急劇改變。信號品質之變化可以將發射器鏈接至無線接收器之無線頻道之改變為特徵。

存在許多影響無線頻道之因素。舉例而言，隨著發射器與接收器之間的距離增加，接收信號強度減小。另外，地形之變化及障礙物及反射性表面之存在影響多路徑。自發射器至接收器之橫穿多個信號路徑的信號可相長或相消地組合。歸因於(例如)多路徑信號分量之相位旋轉的相消信號組合可導致接收器處實質上降低之信號品質。降低之信號品質通常稱為信號衰減，或簡稱為衰減。

無線通信系統可實施各種技術以補償在深度衰減下操作的機率。無線通信系統可實施信號分集以幫助補償衰減。分集通常意指實施某一類型之冗餘以提供或分解出獨立信號路徑。

發射器可藉由引入相異之可分解信號而提供分集，使得接收器具有接收及分解所發射信號之增大的機率。發射器可使用複數個發射天線、複數個發射頻率、複數個發射時間或其某一組合來引入分集。

舉例而言，發射分集可藉由自一天線發送一原始資訊符號及自第二天線發送該符號之修改版本而達成。該原始符號之修改版本可意指原始符號之經延遲、求共軛、求反、

旋轉等或上述中之一些或全部之組合的版本。旋轉信號意指信號相位相對於參考之複式旋轉。接收器處理在一或多個符號週期內的總接收符號以恢復所發射符號。

類似地，接收器可藉由使用空間上互異之多個接收天線而提供有限量之分集。較佳地，多個接收天線以一距離間隔開，該距離使每一天線能夠經歷獨立於其他接收天線所經歷之頻道的頻道特徵。

【發明內容】

本發明提供用於藉由將波束成形應用於經發射分集空間-時間編碼之信號而增大接收器處之分集增益的方法及裝置。一發射信號在複數個空間-時間天線群組上經空間-時間編碼，其中每一空間-時間天線群組與一特定空間-時間碼相關聯。每一空間-時間天線群組處的信號在空間-時間天線群組中的複數個天線上經波束成形。一空間-時間天線群組中的複數個天線中的每一者相對於該空間-時間群組中的另一天線而用一相異權值來加權。波束成形權值可以來自接收器之頻道品質反饋指示為基礎而變化。每一權值或多個權值之一向量的振幅、相位或振幅與相位之組合可根據該頻道品質指示而變化，以便改良所接收信號的品質。

本發明之態樣包括一種用於提供發射分集的方法。該方法包括：自一發射信號產生複數個空間-時間編碼信號；接收一頻道品質指示；以該頻道品質指示為基礎而產生至少一權值向量；及使用一來自該至少一權值向量之對應權

值向量來波束成形該複數個經空間-時間編碼之信號中的至少一者。

本發明之態樣包括一種用於提供發射分集的方法。該方法包括：自一發射信號產生複數個空間-時間編碼信號；接收一頻道品質指示；及使用一對應權值向量來波束成形該等空間-時間編碼信號中的每一者，其中至少一權值向量係部分地以該頻道品質指示為基礎而確定。

本發明之態樣包括一種用於最佳化發射分集的方法。該方法包括：接收複數個信號，該複數個信號中的每一者接收於一對應信號波束中；針對每一信號波束而確定一頻道估計；以該等頻道估計為基礎而確定一頻道品質指示；及將該頻道品質指示作為反饋資訊而發射至該等信號波束之一發射源。

本發明之態樣包括一種用於提供發射分集的裝置，該裝置包括：一發射器，其經組態以產生一發射信號流；一發射分集編碼器，其經組態以接收該發射信號流且經組態以自該發射信號流產生複數(G)個經發射分集/空間-時間編碼之發射流；一權值矩陣產生器，其經組態以接收一頻道品質指示且以該頻道品質指示為基礎而自一組權值向量產生至少一權值向量；及複數個波束成形編碼器，該複數個波束成形編碼器中的每一者經組態以接收該複數個經發射分集/空間-時間編碼之發射流中的一者，且以一來自該組權值向量之權值向量為基礎而產生複數(K)個經加權之子流以波束成形該複數個經發射分集/空間-時間編碼之發射流

中的該一者。

本發明之態樣包括一種用於提供發射分集的裝置，該裝置包括：一接收器，其經組態以於複數個波束中接收複數個經空間-時間編碼之發射信號，其中每一經空間-時間編碼之發射信號載運於一相異波束內；一導頻擷取模組，其耦合至該接收器且經組態以自每一波束擷取至少一導頻信號；一頻道估計模組，其耦合至該導頻擷取模組，且經組態而以該至少一導頻信號為基礎針對該複數個波束中的每一者確定一頻道估計；一頻道品質指示產生器，其經組態而以該等頻道估計為基礎確定一頻道品質指示；一發射器，其經組態以產生一包括該等頻道品質指示之反饋訊息，且將該反饋訊息發射至該等經空間-時間編碼之發射信號的一來源。

【實施方式】

描述用於產生及發射無線信號的方法及裝置，其組合發射分集/空間-時間編碼及波束成形之益處。發射器裝備有 N 個發射天線。接著將該 N 個發射天線劃分成 G 個天線群組，其中 $G \leq N$ 。在每一天線群組中，由一權值向量 $\mathbf{w}_g = [w_{g1} \ w_{g2} \ \cdots \ w_{g,N/G}]$ 來加權該等天線以形成波束。

最初，將需要發射之資訊流發射分集/空間-時間編碼成 G 個子流。使用一天線群組來波束成形及發射該等子流中之每一者。發射器可以由接收器提供之反饋為基礎而最佳化由權值向量施加的權值。

接收器可處理自經波束成形之子流接收的信號，且可以

經處理之子流為基礎而產生頻道品質指示(CQI)值。接收器可以來自每一經波束成形之子流的信號為基礎或以複合信號品質為基礎而獨立地產生頻道品質指示。接收器可在反饋訊息中或經由某一其他通信鏈路而將一或多個CQI值傳達至發射器。接收器可(例如)以由發射器發射之導頻信號為基礎而產生CQI值。

發射器，或更特定而言與發射器通信之接收器可自接收器接收CQI值。發射器可以CQI值為基礎而調整應用於子流中的一或多者的波束成形權值。發射器亦可接收指示可影響對應於特定存取終端機之信號之下行鏈路干擾的一或多個量度。下行鏈路干擾量度可(例如)由發射器信號未經最佳化之存取終端機中的一或多個接收器或由定位於其他存取點處之一或多個接收器確定。發射器可獨立地調整子流中的每一者之權值以最大化接收器處之信號品質，調整多個子流之權值以最大化接收器處之信號品質，調整子流中的每一者之權值以改良接收器處之信號品質而同時最小化其他小區或覆蓋區域中所經歷之小區間干擾，或其某一組合。發射器亦可經組態以自預定權值柵格進行選擇，或可經組態以連續地變化一或多個個別權值之振幅及相位中的一或兩者。

圖1為多重存取無線通信系統100之一實施例的簡化功能方塊圖。多重存取無線通訊系統100包括多個小區，例如，小區102、104及106。在圖1之實施例中，每一小區102、104及106可包括一包括多個扇區之存取點150。

該多個扇區由各自負責與小區之一部分中的存取終端機通信的天線群組形成。在小區 102 中，天線群組 112、114 及 116 各自對應於不同扇區。舉例而言，小區 102 被劃分成三個扇區 102a 至 102c。第一天線 112 服務於第一扇區 102a，第二天線 114 服務於第二扇區 102b，且第三天線 116 服務於第三扇區 102c。在小區 104 中，天線群組 118、120 及 122 各自對應於不同扇區。在小區 106 中，天線群組 124、126 及 128 各自對應於不同扇區。

每一小區及小區之扇區經組態以支援或以其他方式服務於與對應存取點之一或多個扇區通信的若干存取終端機。舉例而言，存取終端機 130 及 132 與存取點 142 通信，存取終端機 134 及 136 與存取點 144 通信，且存取終端機 138 及 140 與存取點 146 通信。儘管存取點 142、144 及 146 中的每一者展示為與兩個存取終端機通信，但每一存取點 142、144 及 146 並不限於與兩個存取終端機通信，且可支援多達某一極限的任何數目之存取終端機，該極限可為實體極限或由通信標準外加之極限。

於本文中使用时，存取點可為用於與終端機通信之固定台，且亦可稱為基地台、節點 B 或某一其他術語，且包括上述各者之一些或全部功能性。存取終端機(AT)亦可稱為使用者裝備(UE)、使用者終端機、無線通信設備、終端機、行動終端機、行動台、用戶台或某一其他術語，且包括上述各者之一些或全部功能性。

自圖 1 可見，每一存取終端機 130、132、134、136、138

及140相對於同一小區中之每一其他存取終端機而位於其各別小區之不同部分中。此外，每一存取終端機可距對應於其正與之通信之存取點的天線群組不同距離。該兩個因素加上小區中之環境及其他條件提供使得在每一存取終端機與對應於其正與之通信的存取終端機的天線群組之間存在不同頻道條件的情形。

因為變化之頻道條件，因此每一存取終端機(例如，130)通常經歷任何其他存取終端機未經歷之獨特頻道特徵。此外，頻道特徵隨時間改變且歸因於存取終端機位置改變而變化。

存取點142、144及146可實施空間-時間編碼發射分集以減輕部分歸因於頻道條件之改變的信號品質之衰減效應中的一些。存取點142、144及146可經組態以產生多個相異之空間-時間編碼之子流。存取點142、144及146亦可經組態以波束成形每一相異之空間-時間編碼之子流。因此，存取點142、144及146中的每一者處的每一子流可使用多個天線來波束成形。經空間-時間編碼及波束成形之子流可各自在橫穿實質上不相關之頻道條件之後於存取終端機130、132、134、136、138及140處被接收。此舉改良存取終端機130、132、134、136、138及140在全部操作條件下接收信號的能力，且最小化存取終端機130、132、134、136、138及140將經歷導致無法維持與服務存取點之通信之信號衰減條件的機率。

存取點142、144及146可藉由用權值來加權耦合至對應

的多個天線之信號中的每一者而波束成形子流。每一空間-時間編碼之子流經分裂或以其他方式劃分成多個複本，且該多個複本可使用具有與多個複本之數目相同的維度之權值向量來加權。

存取點 142、144 及 146 可使用來自存取終端機中的每一者(例如，130)之反饋來最佳化應用於子流中的一或多者的權值。存取點 142、144 及 146 可發射未經波束成形或用已知權值向量來波束成形的導頻信號以促進存取終端機 130、132、134、136、138 及 140 之頻道分析。導頻信號可為可在時間、頻率或時間與頻率之組合上週期性發射的一或多個已知信號。在其他實施例中，導頻信號不為週期性的，但根據預定演算法而發射。舉例而言，導頻信號可經偽隨機地排程，且存取終端機 130、132、134、136、138 及 140 可具有預測導頻信號之位置及出現的能力。在其他實施例中，存取點 142、144 及 146 可依據一或多個存取終端機(例如，130)之請求而排程導頻信號。

存取終端機中的每一者(例如，130)可自其服務存取點 142 接收導頻信號，且可估計獨立子流中的每一者之頻道。若存取點波束成形導頻子流，則存取終端機 130 可補償在估計頻道之處理期間應用於導頻子流之預定波束成形權值。

存取終端機 130 以頻道估計為基礎而產生頻道品質指示(CQI)值。在一實施例中，存取終端機 130 針對子流中的每一者而產生表示頻道估計的 CQI 值。在另一實施例中，存

取終端機130以多個頻道估計之組合為基礎而產生CQI值。

存取終端機130可產生表示頻道估計的CQI值，或可產生指示頻道估計之改變的CQI值。舉例而言，存取終端機130可產生僅指示複合信號品質是否相對於先前頻道估計而改良或降級的CQI值。在另一實施例中，存取終端機130針對每一頻道估計而產生CQI值，且CQI值表示頻道估計之量值。

存取終端機130產生具有一或多個CQI值之一或多個反饋訊息，且將該等CQI值傳達回至對應於用以產生CQI值之導頻信號的存取點。

存取點(例如，142)亦可接收下行鏈路干擾之一或多個估計。舉例而言，來自另一扇區之存取終端機(例如，132)或來自另一小區之存取終端機(例如，140)可估計由來自某一其他扇區102c或小區102之經波束成形之信號產生的下行鏈路干擾之位準。或者，存取點(例如，146)處之接收器可估計另一存取點(例如，142)處產生的下行鏈路干擾。下行鏈路干擾之估計可經發射至假設為干擾源之存取點142。

存取點(例如，142)接收CQI值及下行鏈路干擾估計，且調整波束成形權值向量之權值以改良存取終端機130處所經歷之信號品質，且可調整權值以同時降低其他小區或扇區中所經歷之下行鏈路干擾。存取點142可針對經波束成形之子流中的每一者而最佳化波束成形權值。存取點142可根據預定演算法而變化波束成形權值，且可(例如)以預

定增量連續地變化權值，或藉由自預定權值組選擇一權值而變化權值。存取點142可變化權值之振幅、相位或振幅與相位之組合。

上述實施例可利用如圖2中所示之發射(TX)處理器220或260、處理器230或270及記憶體232或272來實施。處理可執行於任何處理器、控制器或其他處理設備上，且可作為源碼、目標碼或其他而儲存為電腦可讀媒體中之電腦可讀指令。

圖2為多重存取無線通信系統200中之發射器及接收器之一實施例的簡化功能方塊圖。在發射器系統210處，將來自資料源212之針對若干資料流之訊務資料提供至發射(TX)資料處理器214。在一實施例中，在各別發射天線上發射每一資料流。TX資料處理器214以針對每一資料流而選擇之特定編碼方案為基礎而格式化、編碼及交錯該資料流之訊務資料，以提供經編碼之資料。在一些實施例中，TX資料處理器214以符號正發射至之使用者及正自其發射符號之天線為基礎而將空間-時間編碼及波束成形權值應用於資料流之符號。在一些實施例中，波束成形權值可以指示在存取點與存取終端機之間的發射路徑之條件的頻道響應資訊為基礎而產生。此外，在經排程發射之狀況下，TX資料處理器214可以自使用者發射之陣序(rank)資訊為基礎而選擇封包格式。

可使用OFDM技術多工傳輸每一資料流之經編碼資料與導頻資料。導頻資料通常為以已知方式處理之已知資料型

樣，且可在接收器系統處使用導頻資料以估計頻道響應。接著以針對每一資料流而選擇之特定調變方案(例如，BPSK、QPSK、M-PSK或M-QAM)為基礎而調變(亦即，符號映射)該資料流的經多工傳輸之導頻與經編碼資料，以提供調變符號。可藉由由處理器230提供之指令來確定每一資料流之資料速率、編碼及調變。在一些實施例中，可根據自使用者發射之陣序資訊而變化並列空間流之數目。

可接著將全部資料流之調變符號提供至TX MIMO處理器220，該TX MIMO處理器220可進一步處理該等調變符號(例如，OFDM)。TX MIMO處理器220接著將 N_T 個符號流提供至 N_T 個發射器(TMTR) 222a至222t。TX MIMO處理器220以符號正發射至之使用者及正自其發射符號之天線為基礎而將波束成形權值應用於資料流之符號。

每一發射器222a至222t接收及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)該等類比信號以提供適用於在MIMO頻道上傳輸的經調變信號。接著分別自 N_T 個天線224a至224t發射來自發射器222a至222t之 N_T 個經調變信號。

發射器系統210亦可經組態以自一或多個天線224a至224t接收信號。對應的接收器223a至223t接收及處理接收信號。每一接收器223a至223t可經組態以放大、濾波其對應的所接收信號且將其頻率轉換成耦合至解調變器240的基頻信號。

解調變器240可解調變所接收之信號以恢復所接收之資料及資訊。解調變器240之輸出耦合至RX資料處理器242。RX資料處理器242可經組態以擷取含於所接收信號中的多個資訊元素。資訊中的一些可為發射器系統210所用的附加項資訊，而其他資訊可為可經處理以經由資料儲集器244輸出至使用者或其他目的設備(未圖式)的使用者資料。

附加項資訊可包括由接收器系統250產生且發射至發射器系統210的CQI值。RX資料處理器242將CQI值或具有CQI值之訊息耦合至處理器230。結合儲存於記憶體232中之可執行碼的處理器230操作而以所接收CQI值為基礎確定在TX資料處理器214或TX MIMO處理器220處對應用於多個信號子流之波束成形權值進行的改變。

在接收器系統250處，由 N_R 個天線252a至252r接收經發射、調變之信號，且將來自每一天線252之所接收信號提供至各別接收器(RCVR)254。每一接收器254調節(例如，濾波、放大及降頻轉換)各別所接收信號、數位化經調節之信號以提供樣本，且進一步處理該等樣本以提供對應的"所接收"符號流。

RX資料處理器260接著以特定接收器處理技術為基礎而接收及處理來自 N_R 個接收器254的 N_R 個所接收符號流，以提供"偵測得之"符號流之陣序數目。由RX資料處理器260進行之處理於下文進一步詳細描述。每一偵測得之符號流包括為針對對應資料流而發射之調變符號之估計的符號。

RX資料處理器260接著解調變、解交錯及解碼每一偵測得之符號流以恢復資料流之訊務資料。由RX資料處理器260進行之處理與由發射器系統210處之TX MIMO處理器220及TX資料處理器214所執行之處理互補。

由RX處理器260產生之頻道響應估計可用以執行接收器處之空間、空間/時間處理、調整功率位準、改變調變速率或方案或其他動作。RX處理器260可進一步估計偵測得之符號流之信號雜訊干擾比(SNR)以及可能的其他頻道特徵，且將此等量提供至處理器270。

組合儲存於記憶體272中之可執行碼的處理器270可以頻道估計為基礎而產生一或多個CQI值。處理器270亦可在產生當前CQI值時存取對應於儲存於記憶體272中之較早頻道估計的一或多個所儲存之CQI值。處理器270將該或該等CQI值耦合至TX資料處理器278。

TX資料處理器278格式化CQI值以供發射回至發射器系統210。TX資料處理器278可(例如)產生含有CQI值之一或多個反饋訊息。TX資料處理器278將反饋訊息耦合至調變器280，在調變器280處根據預定格式調變該等訊息。可將經調變之訊息耦合至一或多個發射器255a至255r，在該或該等發射器255a至255r處，增頻轉換經調變之反饋訊息且將其發射回至發射器系統210。

在接收器處，各種處理技術可用以處理 N_R 個所接收信號以偵測 N_T 個經發射之符號流。此等接收器處理技術可分組成兩個主要種類：(i)空間及空間-時間接收器處理技術(其

亦稱為等化技術)；及(ii) "連續零位/等化及干擾消除"接收器處理技術(其亦稱為"連續干擾消除"或"連續消除"接收器處理器技術)。

可將由 N_T 個發射天線及 N_R 個接收天線形成的 MIMO 頻道分解成 N_S 個獨立頻道，其中 $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。 N_S 個獨立頻道中的每一者亦可稱為 MIMO 頻道之空間子頻道(或發射頻道)且對應於一維度。

圖 3 為實施經空間時間編碼之信號之波束成形的發射器系統 300 之一實施例的簡化功能方塊圖，其中波束成形權值係使用來自接收器之 CQI 反饋來最佳化。圖 3 之簡化功能方塊圖限於發射器系統之與波束成形經空間-時間編碼之信號有關的部分。出於簡潔及清晰之目的而省略發射器系統之其他部分。發射器系統 300 可整合於(例如)圖 1 之通信系統之存取點中，且可為圖 2 之發射器系統之一實施例。

發射器系統 300 包括一耦合至一發射分集/空間-時間編碼器 320 之發射器 310。該發射分集/空間-時間編碼器 320 將複數個經編碼信號耦合至複數個波束成形編碼器 330₀ 至 330_G。該等波束成形編碼器 330₀ 至 330_G 將經波束成形之信號耦合至複數個天線 340₀₀ 至 340_{GK}。一定時及同步化模組 350 耦合至一權值矩陣產生器 360，該權值矩陣產生器 360 耦合至該複數個波束成形編碼器 330₀ 至 330_G。

發射器 310 經組態以處理樣本以產生經調變之信號流。舉例而言，發射器 310 可經組態以自複數個資訊位元產生正交分頻多工 (OFDM) 符號的複數個樣本。發射器 310 可經

組態以將該等資訊位元映射至OFDM符號之多個副載波，且根據預定調變格式將資訊位元調變至副載波上。發射器310可將OFDM符號之頻率轉換成所要RF發射頻率。在此實施例中，發射器310之輸出為處於所要發射RF頻率的OFDM符號之樣本的串列信號流。

發射器310之輸出耦合至發射分集/空間-時間編碼器320。發射分集/空間-時間編碼器320經組態以將來自發射器310之信號流劃分成複數(G)個信號流(或者稱為子流)。發射分集/空間-時間編碼器320對該複數個信號流進行操作以產生信號流之修改版本。舉例而言，發射分集/空間-時間編碼器320可經組態以使一實質上未經修改之信號流通過且可經組態以修改剩餘的G-1個信號流中的每一者。通常，可認為一信號流為未經修改的，因為全部信號流可經正規化成特定信號流。

發射分集/空間-時間編碼器320可經組態以(例如)對G-1個信號流中的每一者進行延遲、求反、求共軛、旋轉等或其某一組合。發射分集/空間-時間編碼器320可使用可變延遲、延遲線、子取樣延遲線、數位延遲等或延遲元件之某一組合來將延遲引入至特定信號流。發射分集/空間-時間編碼器320可經組態以使用(例如)反相放大器來對信號流求反。發射分集/空間-時間編碼器320可經組態以使用(例如)旋轉器、耦合至正交相位信號分量之反相器及其類似物或其某一組合來對信號流求共軛。另外，發射分集/空間-時間編碼器320可經組態以使用對同相及正交信號分量進行

操作之一或多個乘法器、對相位分量進行加權之一或多個乘法器、延遲元件及其類似物或其某一組合來旋轉信號流。

通常，發射分集/空間-時間編碼器320對信號流中的每一者執行相異修改，以使得可藉由在複數(G)個相異天線上發射複數(G)個信號流而達成發射分集。在典型之發射分集/空間時間編碼系統中，複數(G)個天線可在空間上分離。在圖3之實施例中， G 個相異之經發射分集/空間時間編碼之信號流中的每一者經受額外處理。

在接收器處提供分集增益之另一方式係藉由使用自多個天線發射實質上相同之資訊符號的發射波束成形。來自多個天線中的每一者之信號可以不同方式加權，以使得接收器處之總信雜比可得以最大化。此不同信號加權可使用不同天線增益或藉由加權耦合至天線中的每一者之個別信號來完成。儘管將信號之加權說明為恰發生於天線之前，但波束成形加權亦可於發射鏈中較早處執行，且可藉由使用信號之時域加權或頻域加權來對信號流進行操作而執行。

在圖3之實施例中，使用複數個天線獨立地波束成形 G 個信號子流中的每一者。來自發射分集/空間-時間編碼器320之相異信號子流中的每一者耦合至複數個波束成形編碼器330₀至330_G中的一者。波束成形編碼器330₀至330_G的數目對應於由發射分集/空間-時間編碼器320產生之發射分集信號流的數目。

每一波束成形編碼器(例如，330₀)經組態以產生複數個

經加權之信號流，該複數個經加權之信號流中的每一者應用於一對應天線。每一波束成形編碼器(例如， 330_0)接收來自發射分集/空間-時間編碼器320之複數個信號流中的一者。波束成形編碼器 330_0 將信號分裂成複數(K)個重複信號流，且以相關聯波束成形權值來加權 K 個重複信號流中之每一者。波束成形編碼器 330_0 將經加權之信號流耦合至與特定波束成形編碼器 330_0 相關聯的複數(K)個天線 340_{00} 至 340_{0K} 。

因此，天線之總數目等於經發射分集/空間-時間編碼之群組或子流的數目 G 乘針對每一經發射分集/空間-時間編碼之群組而產生之波束成形信號流的數目 K 。在圖3之實施例中，存在總數為 $N=G \times K$ 個天線。圖3之發射器系統300實施例說明針對發射分集/空間-時間信號中的每一者的相等數目之波束成形信號流。然而，其他實施例可具有針對不同發射分集/空間-時間信號的不同波束成形維度。

權值矩陣產生器360經組態以產生波束成形編碼器 330_0 至 330_G 中的每一者所用的權值向量。權值矩陣中的每一向量可對應於一波束成形編碼器(例如， 330_0)。通常，權值向量中的每一者相異，但並不要求權值向量相異。

權值向量中權值中的每一者 w 可具有相關聯振幅 A 及相位旋轉 ϕ 。權值矩陣產生器360可經組態以產生固定權值矩陣或可經組態以產生可變權值矩陣。在一些實施例中，權值矩陣產生器360可經組態以產生固定權值向量與可變權值向量之組合。權值矩陣產生器360可經組態而以(例如)

時間、事件或時間與事件之組合為基礎而變化權值。

若自發射天線至接收器之頻道的估計在發射器處可用，則權值矩陣產生器360可確定每一權值向量中使信雜比(SNR)或與所接收信號品質有關之某一其他量度最大化的最佳權值值。發射器系統300不需要知曉實際頻道估計，但可對以接收信號品質或頻道估計為基礎或以其他方式與之有關的某一其他信號量度進行操作。

權值矩陣產生器360經組態而以由接收設備(諸如，存取終端機)供應至發射器系統300的資訊為基礎而產生多個權值向量。在圖3中所示之實施例中，發射器系統300經組態以自無線鏈路接收反饋資訊。

發射器系統包括一接收天線370，該接收天線370經組態以接收由存取終端機(未圖示)發射之信號。儘管在該實施例中描述一相異接收天線370，但發射器系統300可利用多個接收天線，或可使用相同天線來發射及接收信號。因此，在一些實施例中，不存在專用接收天線。實情為，將天線340中的一或多者用作接收天線。

接收天線370將所接收之信號耦合至接收器380，該接收器380經組態以放大、濾波所接收之信號且將其頻率轉換成用於進一步處理之信號。通常，接收器380操作以輸出具有所關心接收資訊之基頻信號，該所關心接收資訊包括在一或多個存取終端機處產生的CQI值。

接收器380將輸出信號耦合至CQI處理器390。CQI處理器390對來自接收器380之基頻信號進行操作以恢復由存取

終端機發射之CQI值。CQI處理器390可(例如)自特定附加項訊息或自特定專用訊息擷取CQI值。CQI值可(例如)充填訊息中之預定欄位，或可使用預定標頭、前置項或其他識別符來識別。

CQI處理器390將對應存取終端機之CQI值及識別碼耦合至權值矩陣產生器360。權值矩陣產生器360可部分以由接收存取終端機報告之CQI值為基礎而修改或產生新波束成形權值或權值向量。

在權值向量(例如) $\mathbf{w}_g = [w_{g1} \ w_{g2} \ \cdots \ w_{g,N/G}]$ 中，每一權值可包括一振幅分量及一相位分量，例如， $w_0 = A_0 \cdot e^{j\phi_0}$ 。權值矩陣產生器360可經組態而以若干方式將有意時間變化引入至向量權值中。權值矩陣產生器360可經組態以變化振幅分量、相位分量或其組合。另外，權值矩陣產生器360可經組態以獨立地變化任何給定權值向量中的權值，或以權值中的一者為基礎或根據權值中的一者而變化權值。

作為一實例，權值矩陣產生器360可經組態以將振幅分量維持為實質上恆定，且部分以自存取終端機反饋回至發射器之資訊為基礎而變化相位分量。權值矩陣產生器360可獨立地變化個別權值之相位分量，或可以第一相位分量為基礎而變化第二相位分量之相位分量。

作為另一實例，權值矩陣產生器360可經組態以將相位分量維持為實質上恆定，且部分以自存取終端機反饋回至發射器之資訊為基礎而變化各個權值之振幅分量。舉例而言，權值矩陣產生器360可將 ϕ_0 及 ϕ_1 保持為恆定，且可變化

第一及第二振幅分量。權值矩陣產生器360可獨立地變化個別權值之振幅分量，或可以第一振幅分量為基礎而變化第二振幅分量之振幅分量。在另一實施例中，權值矩陣產生器360可經組態以變化波束成形權值中的至少一些的振幅及相位分量兩者。

權值矩陣產生器360變化所要權值分量之速率可固定或可變化。權值矩陣產生器360可經組態而以CQI反饋速率、時間推移、事件之發生或其組合為基礎而變化分量。權值矩陣產生器360可經組態以當變化多個權值分量時針對每一變化分量使用獨立速率。替代地或另外，權值矩陣產生器360可經組態以針對權值矩陣中的向量中之每一者而使用相同速率或獨立速率。一般而言，權值矩陣產生器360可經組態以針對每一分量或速率使用完全獨立之函數來變化個別權值分量及個別權值分量變化之速率。

在一實施例中，存取終端機以一以OFDM符號速率為基礎的速率發射CQI值。舉例而言，發射器系統300可自存取終端機接收CQI值，且權值矩陣產生器360可逐訊框地變化權值矩陣中的權值，其中一訊框由預定數目之OFDM符號組成。權值矩陣產生器360可在接收到CQI值後變化權值向量，或可以預定之多個CQI值為基礎而更新權值向量。

定時及同步化模組350經組態以將權值矩陣產生器360之定時與發射器310中所用的定時同步化。舉例而言，定時及同步化模組350可包括一同步於發射器310在產生發射流時所用的系統時間之時脈。在一實施例中，定時及同步化

模組可同步於發射流之OFDM符號定時，以使得權值矩陣產生器360可產生在符號邊界處變化之時變權值。

波束成形編碼器330₀至330_G可經組態以在時域操作或頻域操作中加權多個經空間-時間編碼之子流。在存取終端機共同定位或發射器系統300經組態以將OFDM符號專用於特定存取終端機的實施例中，在時域中將加權向量應用於子流可能為方便的。然而，在每一OFDM符號包括用於對應於相異CQI值之多個存取終端機之資訊的實施例中，在頻域中應用加權以使得不同副載波可經加權以對應於接收存取終端機處所經歷之頻道條件可能為方便的。在權值向量之時域對頻域應用之間的選擇並非為對使用CQI來最佳化波束成形權值的限制。實情為，選擇一域而非另一域通常以實施各別實施例所要求之處理能力為基礎而確定。

圖4為經組態以用於波束成形之發射器系統300之一實施例的簡化功能方塊圖。在圖4之實施例中，發射器系統300共組態有四個天線且經組態以在兩個相異群組上產生發射分集/空間時間編碼。圖4之實施例說明圖3中所說明之一般化發射器系統之一特定實施例。

在圖4之實施例中，發射器310經組態以產生發射流，該發射流可為(例如)具有頻率變換至發射RF頻率之複數個OFDM符號的流。發射器310將發射流耦合至發射分集/空間-時間編碼器320。

發射分集/空間-時間編碼器320經組態以自輸入發射流產生具有兩個經編碼之發射流的群組。發射分集/空間-時間

編碼器 320 可(例如)將輸入發射流分裂成兩個實質複本。發射分集/空間-時間編碼器 320 可輸出兩個實質複本中的第一者作為第一經編碼之發射流，且可在輸出兩個實質複本中的第二者作為第二經編碼之發射流之前對該第二者進行進一步處理。發射分集/空間-時間編碼器 320 可藉由對信號流進行(例如)延遲、求共軛、求反、旋轉等或其某一組合而處理兩個實質複本中的第二者。

發射器系統 300 波束成形該群經發射分集/空間-時間編碼之信號子流中的每一者。第一天線群組包括天線 340_{00} 及 340_{01} ，而第二天線群組包括天線 340_{10} 及 340_{11} 。發射器系統 300 使用第一天線群組 340_{00} 及 340_{01} 來波束成形第一經發射分集/空間-時間編碼之信號子流，且使用第二天線群組 340_{10} 及 340_{11} 來波束成形第二經發射分集/空間-時間編碼之信號子流。

發射分集/空間-時間編碼器 320 將第一經編碼之發射流耦合至第一波束成形編碼器 330_0 。第一波束成形編碼器 330_0 包括信號分裂器 410_0 ，該信號分裂器 410_0 經組態以將第一經編碼之發射流分裂成兩個實質複本。第一波束成形編碼器 330_0 將來自分裂器 410_0 之第一輸出耦合至與發射分集群組相關聯之第一天線 340_{00} 。第一波束成形編碼器 330_0 將來自分裂器 410_0 之第二輸出耦合至乘法器 420_0 ，該乘法器 420_0 經組態以用自權值矩陣產生器 360 接收之複式權值來加權信號流。第一波束成形編碼器 330_0 將經加權之發射流耦合至與發射分集群組相關聯之第二天線 340_{01} 。

發射器系統300以類似方式波束成形第二經編碼之發射流。發射分集/空間-時間編碼器320將第二經編碼之發射流耦合至第二波束成形編碼器330₁。第二波束成形編碼器330₁包括信號分裂器410₁，該信號分裂器410₁經組態以將第二經編碼之發射流分裂成兩個實質複本。第二波束成形編碼器330₁將來自分裂器410₁之第一輸出耦合至第一天線340₁₀。第二波束成形編碼器330₁將來自分裂器410₁之第二輸出耦合至乘法器420₁，該乘法器420₁經組態以用自權值矩陣產生器360接收之複式權值來加權信號流。第二波束成形編碼器330₁將經加權之發射流耦合至第二天線340₁₁。

定時及同步化模組350經組態以與發射器310在產生發射流時所用的系統時間同步化。定時及同步化模組350亦可經組態以監視發射器310之預定事件或狀態。定時及同步化模組350將定時及事件狀態資訊耦合至權值矩陣產生器360。

權值矩陣產生器360經說明為2×2權值矩陣產生器，因為每一發射分集群組在兩個相異天線上波束成形。在一般狀況下，權值矩陣產生器360針對兩個發射分集群組中的每一者而產生1×2向量，從而產生2×2權值矩陣。然而，因為在此實例中波束成形編碼器330₀及330₁加權導引至天線之兩個信號中的僅一者，所以權值矩陣產生器360僅需要針對每一發射分集群組產生一複式權值。

權值矩陣產生器360針對每一發射分集群組而有效地產生1×2向量，其中第一項預定成單位。因此，針對每一發

射分集群組存在僅一可變複式權值。可將權值視為正規化成第一權值。

權值矩陣產生器360可使用來自接收經波束成形之信號之存取終端機的反饋來修改或產生天線權值。存取終端機可接收兩個經波束成形之信號，且可以該等信號為基礎而產生一或多個CQI值。存取終端機可部分以接收器處所經歷之頻道為基礎而自兩個波束產生CQI值。

在第一波束中在存取終端機接收器處所見之頻道給定為 $g_0 = h_0 + w_0 \cdot h_0$ ，其中 h_0 為自第一天線340₀₀至接收器之頻道，且 h_0 為自同一波束之第二天線340₀₁至接收器之頻道。類似地，在第二波束中在接收器處所見之頻道給定為 $g_1 = h_1 + w_1 \cdot h_1$ ，其中 h_1 為自第二波束之第一天線340₁₀至接收器之頻道，且 h_1 為自第二波束之第二天線340₁₁至接收器之頻道。

存取終端機接收器可以由發射器系統300發射之導頻信號為基礎而估計頻道。在一實施例中，存取終端機經由接收器380及CQI處理器390而向發射器系統300通知哪個頻道 g_0 或 g_1 較強。權值矩陣產生器360可相應地調整權值向量之權值。

在一實施例中，權值矩陣產生器360經組態以根據預定演算法而改變對應於較弱頻道之權值的相位 θ_i 。舉例而言，權值矩陣產生器360可以預定增量大小來遞增相位。

存取終端機可以經修訂之波束為基礎而更新CQI值。經更新之CQI值向發射器系統300通知對應頻道增益是否已改

良。若頻道增益改良，則權值矩陣產生器360可繼續以相同方式改變相位，直至此改變不對頻道增益產生任何改良為止。若相位之改變使頻道增益降級，則權值矩陣產生器360再次以相反方式改變相位，直至頻道增益不再可達成任何進一步改良為止。

一旦相位已得以最佳化，則權值矩陣產生器360可接著調整及最佳化對應振幅 A 。應注意，相位及振幅不需要為連續函數，而可自如圖5中所示之一組離散振幅及相位進行選擇。

CQI值不需要對應於單個頻道估計，而可對應於一以頻道估計之組合為基礎的值。權值矩陣產生器360可經組態而以自頻道估計之組合導出的量度或其他參數為基礎來最佳化權值。舉例而言，權值矩陣產生器360可經組態以調整權值以便最大化 $|g_0|^2 + |g_1|^2$ 。

存取終端機可經組態以產生及反饋一對應於在當前發射之 $|g_0|^2 + |g_1|^2$ 與先前值之間的差異的CQI值。權值矩陣產生器360以適應性方式使用此CQI值來更新權值，以使得此差異得以最小化。

圖5為星象圖500之實施例，其說明可供發射器選擇以用於權值向量的一組權值。星象圖500包括24個可能權值。星象中可能權值之數目的最小化使與變化波束成形權值相關聯之自由度及處理最小化。

12個權值(例如，權值512a)實質上均勻地環繞具有第一半徑之圓而定位，且12個權值(例如，510及512b)實質上均

勻地環繞具有第二較大半徑之圓而定位。第一圓上之權值的相位與第二圓上之權值的相位重合。此組態允許發射器變化權值之振幅而不要求權值之相位的任何變化。發射器亦可變化權值之相位而不變化權值之振幅。

舉例而言，發射器可確定當前對應於權值512a之權值應增大振幅。發射器可藉由選擇權值512b以替代權值512a來完成振幅變化。類似地，發射器可藉由選擇位於同一圓上之星象點而引入或變化相位旋轉。

圖6為經組態而以多個波束中之信號為基礎來產生及反饋CQI值的接收器系統600之一實施例的簡化功能方塊圖。接收器系統600可為(例如)圖2之接收器系統或圖1之存取終端機的部分。

接收器系統600經組態而以每一波束中所載運之一或多個OFDM符號中的導頻信號為基礎來針對多個波束中的每一者產生頻道估計。接收器系統600利用頻道估計來確定在無線鏈路上傳輸回至發射器的一或多個CQI值。

接收器系統600包括一天線602，該天線602經組態以自圖1之存取點或圖3或圖4之發射器系統接收經波束成形之信號，諸如，經發射分集/空間-時間編碼、波束成形之信號。該天線602將經波束成形之信號耦合至接收器610，該接收器610經組態以執行RF處理及頻率轉換。接收器610可經組態以將所接收的經波束成形之信號處理成基頻信號。

接收器610將經波束成形之信號耦合至離散傅立葉變換(DFT)模組620以供處理。在OFDM符號之情境中，DFT模

組 620 經組態以接收 OFDM 符號之時域樣本，且執行傅立葉變換以在一組實質上正交之副載波中的每一者中產生對應的頻域資訊。DFT 模組 620 可使用(例如)快速傅立葉變換引擎來執行傅立葉變換。

自 DFT 模組 620 輸出之副載波耦合至導頻擷取模組 630。發射器系統包括在 OFDM 符號內之預定位置處的一或多個導頻信號。接收器系統 600 知曉用以在 OFDM 符號中定位導頻信號的演算法。導頻擷取模組 630 以對導頻定位演算法之知曉為基礎而擷取對應於導頻信號之副載波。在簡單之導頻定位演算法中，導頻信號在每一 OFDM 符號中佔據均勻間隔開之副載波。

導頻擷取模組 630 將所擷取之導頻信號資訊耦合至頻道估計器 640。頻道估計器 640 處理導頻信號以確定頻道估計。

DFT 模組 620、導頻擷取模組 630 及頻道估計器 640 操作以針對信號波束中的每一者產生頻道估計。於發射器系統處執行發射分集/空間-時間編碼及波束成形通常確保每一頻道與任何其他頻道實質上不相關。

頻道估計器 640 將多個頻道估計耦合至 CQI 產生器 650。CQI 產生器 650 以頻道估計為基礎產生一或多個 CQI 值。在一實施例中，CQI 產生器 650 經組態以產生表示每一頻道估計的 CQI 值。舉例而言，CQI 值可對應於頻道估計之量值。在另一實施例中，CQI 產生器 650 可經組態而以多個頻道估計之組合為基礎產生 CQI 值。舉例而言，CQI 產生器

650可產生表示頻道估計之量值的平方和的CQI值。在另一實施例中，CQI產生器650可經組態以指示信號品質之改良，或可指示波束中的哪一者經歷較有利頻道。在其他實施例中，CQI產生器650可實施CQI產生技術之組合或某一其他CQI產生技術。

CQI產生器650將CQI值耦合至發射器660。發射器660格式化CQI值以供發射回至發射器系統。發射器660可產生具有CQI值之附加項訊息，且可將該附加項訊息處理成RF信號。發射器660將具有CQI值之RF信號耦合至天線602以供發射至發射器系統。

圖7為使用經波束成形之發射分集/空間-時間編碼來提供發射分集之方法700的簡化流程圖。方法700可(例如)於圖1之存取點處執行或由圖3或圖4中所示之發射器系統執行。出於論述之目的，將方法700描述為由發射器系統執行。可在信號之時域處理或信號之頻域處理中實施在方法700中所描述之各種處理操作。

方法700開始於方塊710，在方塊710處，發射器系統產生發射流。發射流包括一或多個導頻信號。舉例而言，發射器系統可產生頻率已轉換成所要RF操作頻率的OFDM符號之發射流。OFDM符號之至少一部分包括導頻信號。

發射器系統進行至方塊720且將發射流分離成G個群組，其中G表示大於1的整數。作為一實例，發射器系統可經組態以使用分裂器來將發射流劃分成G個子流。

發射器系統進行至方塊730且發射分集/空間時間編碼該

G個信號流。可處理該G個信號子流中的一或多者以將發射分集引入至發射流中。在一實施例中，發射器系統可經組態以藉由延遲、求共軛、求反、旋轉或以其他方式處理一信號流而處理或修改該信號流。另外，發射器系統可在提供發射分集時實施複數個處理技術之組合。

發射器系統可(例如)在方塊740處將來自G個經編碼信號流的每一經編碼之發射信號劃分成具有K個信號之群組。發射器系統可經組態以(例如)使用1:K信號分裂器將經編碼之發射流中的每一者劃分成K個信號。因此，在對G個信號流中的每一者進行劃分之後，發射器系統經組態以支援 $N=G \times K$ 個信號。

出於描述之清晰及簡潔之目的，將方法700描述為將G個信號子流中的每一者劃分成具有K個信號之群組。然而，方法700並不限於在每一群組中具有相等數目之天線。因此，在替代實施例中，發射器系統可將信號流之第一子集中的每一者劃分成具有 K_1 個信號之群組，而將信號之第二子集中的每一者劃分成具有 K_2 個信號之群組，其中 K_1 不等於 K_2 。在另一實施例中，發射器系統可將G個信號流中的每一者劃分成不同數目之流以進行波束成形。

發射器系統可(例如)在方塊750處處理對應於至少一存取終端機的一或多個所接收之CQI值。CQI值可向發射器系統指示所接收信號之品質。詳言之，發射器系統可將最近CQI值與一或多個先前CQI值進行比較以確定對波束成形權值向量之調整。

舉例而言，發射器系統可以CQI值之比較為基礎而確定權值向量之最近改變是否導致接收器處改良之信號品質。發射器系統可確定應在與先前調整之相同方向上調整權值向量，或可確定應調整權值向量之某一其他方面或維度。

一旦發射器系統將G個信號流中的每一者劃分成子流之群組且處理CQI值，發射器系統即進行至方塊760且針對G個群組中的每一者而產生權值向量。在流程圖中所說明的實施例中，發射器系統產生長度為K之G個權值向量。發射器系統可針對G個群組中的每一者而產生相異權值向量，或可針對複數個群組而使用相同權值向量。權值向量中的每一者表示用以波束成形具有K個信號流之群組的權值。

在一實施例中，發射器系統經組態以最初自固定之權值向量星象選擇一預設權值向量。發射器系統接著以自存取終端機接收之CQI值為基礎而修改權值向量。發射器系統可實質上連續地變化權值向量中的權值，或可以一或多個離散增量來變化權值。在另一實施例中，發射器系統可經組態以自預定權值星象選擇一權值。

發射器系統可經組態而以預定方式變化權值。舉例而言，發射器系統可經組態以最初最佳化權值之相位，且同時將振幅維持為實質上恆定。發射器系統可接著在最佳化相位之後最佳化權值之振幅。發射器系統可繼續交替最佳化相位與振幅以隨著改變之頻道條件而連續地最佳化波束成形權值。

發射器系統進行至方塊770，且以相關聯權值向量為基礎而加權G個群組中的每一者中的K個信號流中的每一者。發射器系統進行至方塊780，且在 $N=G \times K$ 個天線上發射信號。具有K個天線之每一群組發射來自具有G個經發射分集/空間-時間編碼之信號流之群組的對應信號流的經波束成形之表示。發射器系統可針對全部發射資訊而繼續執行方法700，或經組態以選擇性地啟動或撤銷波束成形。

圖8為自經波束成形、發射分集/空間-時間編碼之信號產生反饋資訊的方法800之一實施例的簡化流程圖。方法800可(例如)由圖1之存取終端機或圖6之接收器系統來執行。

方法800開始於方塊810，在方塊810處，接收器系統在多個波束上接收經發射分集/空間-時間編碼之信號。接收器系統進行至方塊820且自所接收之信號擷取導頻信號。

在一實施例中，導頻信號佔據由接收器系統接收之OFDM符號的副載波之一子集。可藉由將時域符號樣本變換成對應頻域副載波而自OFDM符號擷取導頻信號。可自頻域副載波之完整集合擷取對應於導頻信號之副載波。

接收器系統可作為導頻擷取處理之部分或作為頻道估計處理之部分而補償發射分集/空間-時間編碼。在擷取導頻信號之後，接收器系統進行至方塊830，且估計對應於特定發射分集/空間-時間碼之特定波束的頻道。若接收器系統先前尚未補償對應於特定波束之發射分集/空間-時間碼，則可在頻道估計期間解決該碼。對導頻信號之知曉允

許接收器系統估計對應於經波束成形及空間-時間編碼之信號流的頻道。

在估計頻道之後，接收器系統進行至決策方塊840，且確定是否已執行全部經空間-時間編碼之波束的頻道估計。因為每一經空間-時間編碼之波束與任何其他經空間-時間編碼之波束實質上不相關，所以接收器系統可針對每一經空間-時間編碼之流而確定相異頻道估計。

若接收器系統確定尚未確定全部頻道估計，則接收器系統自決策方塊840返回進行至方塊820以擷取對應於另一經空間-時間編碼之波束的導頻信號。在發射器系統作為空間-時間編碼處理之部分而引入延遲的情形下，導頻擷取處理可能需要對經延遲之OFDM符號樣本執行FFT以擷取導頻信號。

若接收器系統在決策方塊840處確定已處理全部經波束成形、空間-時間編碼之信號的頻道估計，則接收器系統進行至方塊850。在方塊850處，接收器系統以頻道估計為基礎產生一或多個CQI值。

接收器系統可產生CQI值，該等CQI值表示頻道估計中的每一者、表示多個頻道估計之預定組合、表示頻道估計之改變、頻道估計之預定組合之改變及其類似物或信號或頻道品質之某一其他表示。在一實施例中，接收器系統產生一對應於每一頻道估計之量值的CQI。在另一實施例中，接收器系統產生一為每一頻道估計之量值的平方和的CQI。在另一實施例中，接收器系統產生一識別最強波束

的CQI。在另一實施例中，接收器系統產生一將預定數目之波束的相對強度分等級的CQI。

在產生一或多個CQI值之後，接收器系統進行至方塊860，且將CQI值發射至發射器系統。接收器系統可返回至方塊810以處理額外的所接收信號。舉例而言，接收器系統可執行方法800以針對每一OFDM符號、符號之每一訊框或某一其他增量而更新CQI值。

圖9為經組態以用於波束成形之發射器系統900之一實施例的簡化功能方塊圖。發射器系統900包括經組態以進行發射之處理器910，其經組態以產生發射流。經組態以進行發射之處理器910可包括(例如)信號源、調變器、頻率轉換器及其類似物。在一實施例中，經組態以進行發射之處理器910經組態以產生頻率轉換成發射頻率的OFDM符號之發射流。

經組態以進行發射之處理器910將發射流耦合至經組態以進行發射分集/空間-時間編碼之處理器920。經組態以進行發射分集/空間-時間編碼之處理器920經組態以自輸入發射流產生複數(G)個經發射分集/空間-時間編碼之信號流。經組態以進行發射分集/空間-時間編碼之處理器920自輸入發射流產生複數個信號流且編碼該G個信號流中的每一者以引入發射分集。

經組態以進行發射分集/空間-時間編碼之處理器920可包括(例如)經組態以延遲、求共軛、求反或以其他方式處理信號流之一或多個元件。

經組態以進行發射分集/空間-時間編碼之處理器920將複數個經編碼之發射流中的每一者耦合至對應的複數個經組態以進行波束成形之處理器930₀至930_G。發射器系統900獨立地波束成形經編碼發射流中的每一者，且因此針對每一經編碼之發射流而實施經組態以進行波束成形之處理器(例如，930₀)。

每一經組態以進行波束成形之處理器(例如，930₀)將其對應之經編碼發射流分離成複數(K)個波束成形子流。經組態以進行波束成形之處理器(例如，930₀)用來自由經組態以產生權值矩陣之處理器960提供之對應波束成形權值向量之權值來加權K個波束成形子流。

經組態以進行波束成形之處理器(例如，930₀)將K個經加權之波束成形子流耦合至複數個對應天線(例如，940₀₀至940_{0K})，其中經波束成形之信號發射至一或多個接收器。

經組態以提供定時及同步化之處理器950將與事件及定時同步化有關之資訊耦合至經組態以產生權值矩陣之處理器960。接收天線970經組態以將接收信號耦合至經組態以接收信號之處理器980。經組態以接收信號之處理器經組態以自發射器系統所支援之每一存取終端機接收一或多個反饋訊息。反饋訊息可包括指示接收存取終端機處之頻道品質的一或多個CQI訊息。

經組態以接收之處理器980將所接收之信號處理成基頻信號，且將該基頻信號耦合至經組態以處理頻道品質指示

(CQI)值之處理器990。經組態以處理CQI值之處理器990對基頻信號進行操作以擷取包括CQI值之一或多個訊息且自該等訊息擷取CQI值。經組態以處理CQI值之處理器亦保持在存取終端機與CQI值之間的對應性，其中在發射器系統900處接收對應於一個以上存取終端機之CQI值。

經組態以處理CQI值之處理器990亦可視CQI值之格式而對所接收CQI值執行某一處理。此外，經組態以處理CQI之處理器可將最近CQI值與一或多個先前接收之CQI值進行比較以確定對權值向量之調整是否導致存取終端機處改良之信號。經組態以處理CQI值之處理器990將CQI值、經處理之CQI值或處理CQI值的結果耦合至經組態以產生權值矩陣之處理器960。

經組態以產生權值矩陣之處理器960部分以所接收之CQI值為基礎而針對經組態以進行波束成形之處理器930₀至930_G中的每一者產生權值向量。一般而言，經組態以產生權值矩陣之處理器960針對每一天線而產生權值，且因此針對每一經組態以進行波束成形之處理器930₀至930_G產生維度為K之向量。經組態以產生權值矩陣之處理器960可針對經組態以進行波束成形之處理器930₀至930_G中的每一者產生相異權值向量，或可將相同權值向量供應至兩個或兩個以上經組態以進行波束成形之處理器。

圖10為經組態而以多個波束中之信號為基礎來產生及反饋CQI值的接收器系統1000之一實施例的簡化功能方塊圖。接收器系統1000可為(例如)圖2之接收器系統或圖1之

存取終端機的部分。在圖10中所示之實施例中，接收器系統1000經組態以接收及處理OFDM符號。然而，並不限制用於傳達信號之特定調變或多工技術。

接收器系統1000包括一天線1002，該天線1002耦合至經組態以接收多個波束之處理器1010，每一波束具有信號之相異的經空間-時間編碼之版本。經組態以接收之處理器1010經組態以將所接收之信號處理成基頻信號，且將該等基頻信號耦合至經組態以變換信號樣本之處理器1020。經組態以變換之處理器1020可經組態以將基頻信號之時域樣本變換成其頻域對應物。經組態以變換之處理器1020可實施DFT或FFT引擎來執行變換。

經組態以變換之處理器1020將頻域資訊耦合至經組態以擷取導頻信號之處理器1030。OFDM符號之頻域資訊對應於實質上正交之個別副載波。經組態以擷取導頻信號之處理器1030擷取副載波及副載波上對應於導頻信號之資訊。

經組態以擷取導頻信號之處理器1030將導頻信號耦合至經組態以估計頻道之處理器1040。因為導頻信號表示已知發射資訊，所以可自所接收之信號估計頻道。經組態以估計頻道之處理器1040使用已知導頻信號來恢復頻道估計。經組態以估計頻道之處理器1040可針對每一相異的經空間-時間編碼之波束來估計頻道。

經組態以擷取導頻信號之處理器1030將頻道估計耦合至經組態以產生CQI值之處理器1050。經組態以產生CQI值之處理器1050以頻道估計為基礎而產生一或多個CQI值。

該等CQI值指示頻道品質或指示頻道品質之改變。

經組態以產生CQI值之處理器1050將該或該等CQI值耦合至經組態以進行發射之處理器1060，經組態以進行發射之處理器1060經組態以將該等CQI值處理成一或多個信號以供發射回至波束源。經組態以進行發射之處理器1060可經組態以濾波、放大CQI值或含有CQI值之訊息且將其增頻轉換成RF帶以進行發射。經組態以進行發射之處理器1060將RF信號耦合至天線1002，信號在天線1002上廣播。

本文中所描述之方法及裝置使得通信系統能夠得益於發射分集/空間-時間編碼及波束成形兩者。發射器系統可操作以獨立地波束成形一組經發射分集/空間-時間編碼之信號中的每一者。發射器系統可針對來自該群經發射分集/空間-時間編碼之信號的每一經編碼之信號流而變化波束成形。發射器系統可以自波束之接收器提供之頻道品質資訊為基礎而針對每一信號流來變化波束成形。發射器系統可變化波束成形以最佳化接收器處之信號品質。

於本文中使用時，術語"耦合"或"連接"用以意謂間接耦合以及直接耦合或連接。在兩個或兩個以上區塊、模組、設備或裝置經耦合的情況下，在兩個經耦合之區塊之間可存在一或多個插入區塊。

結合本文中所揭示之實施例而描述的各種說明性邏輯區塊、模組及電路可由通用處理器、數位信號處理器(DSP)、精簡指令集電腦(RISC)處理器、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或經設計以執行本文

中所描述之功能的其他可程式化邏輯設備、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件，或其任何組合來實施或執行。通用處理器可為微處理器，但在替代例中，處理器可為任何處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算設備之組合，例如，一DSP與一微處理器之組合，複數個微處理器，結合一DSP核心之一或多個微處理器或任何其他此種組態。

一或多個例示性實施例中所描述的方法、處理或演算法的步驟可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施。若以軟體實施，則可將功能作為一或多個指令或碼儲存於電腦可讀媒體上或在電腦可讀媒體上傳輸。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體與通信媒體兩者，通信媒體包括促進將電腦程式自一處轉移至另一處之任何媒體。儲存媒體可為可由電腦存取之任何可用媒體。作為實例(而非限制)，此種電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存器、磁碟儲存器或其他磁性儲存設備，或可用於載運或儲存呈指令或資料結構之形式的所要程式碼且可由電腦存取之任何其他媒體。同樣，可恰當地將任何連接稱作電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線(DSL)或諸如紅外、無線電及微波之無線技術自網站、伺服器或其他遠端源傳輸軟體，則同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL或諸如紅外、無線電及微波之無線技術係包括於媒體之定義中。於本文中使用时，磁碟及光碟包括緊密光碟(CD)、雷射光碟、光碟、數

位化通用光碟(DVD)、軟性磁碟及藍光(blue-ray)光碟，其中磁碟通常以磁性方式再現資料，而光碟用雷射以光學方式再現資料。以上各物之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

提供對所揭示實施例之以上描述以使得任何一般熟習此項技術者能夠製造或使用本發明。一般熟習此項技術者將易於瞭解此等實施例之各種修改，且在不偏離本發明之精神或範疇的情況下，本文中所界定之一般原理可應用於其他實施例。因此，本發明並非意欲限於本文中所展示之實施例，而應與本文中所揭示之原理及新奇特徵最廣泛地一致。

【圖式簡單說明】

圖1為無線通信系統之一實施例的簡化功能方塊圖。

圖2為多重存取無線通信系統中之發射器及接收器之一實施例的簡化功能方塊圖。

圖3為具有經波束成形之空間-時間編碼發射分集的發射器系統之一實施例的簡化功能方塊圖。

圖4為具有經波束成形之空間-時間編碼發射分集的發射器系統之一實施例的簡化功能方塊圖。

圖5為波束成形權值星象圖之一實例。

圖6為經組態而以經波束成形、空間-時間編碼之接收信號為基礎產生頻道品質指示的接收器之一實施例的簡化功能方塊圖。

圖7為使用經波束成形之發射分集/空間-時間編碼來提供

發射分集之方法之一實施例的簡化流程圖。

圖8為自經波束成形、發射分集/空間-時間編碼之信號產生反饋資訊的方法之一實施例的簡化流程圖。

圖9為具有經波束成形之空間-時間編碼發射分集的發射器系統之一實施例的簡化功能方塊圖。

圖10為經組態而以經波束成形、空間-時間編碼之接收信號為基礎產生頻道品質指示的接收器之一實施例的簡化功能方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	多重存取無線通信系統
102	小區
102a	第一扇區
102b	第二扇區
102c	第三扇區
104	小區
106	小區
112	天線群組
114	天線群組
116	天線群組
118	天線群組
120	天線群組
122	天線群組
124	天線群組
126	天線群組

128	天線群組
130	存取終端機
132	存取終端機
134	存取終端機
136	存取終端機
138	存取終端機
140	存取終端機
142	存取點
144	存取點
146	存取點
200	多重存取無線通信系統
210	發射器系統
212	資料源
214	發射(TX)資料處理器
220	發射(TX)處理器/TX MIMO處理器
222a至222t	發射器(TMTR)
223a至223t	接收器
224a至224t	天線
230	處理器
232	記憶體
240	解調變器
242	RX資料處理器
244	資料儲集器
250	接收器系統

252a至252t	天線
254a至254t	接收器
260	發射(TX)處理器
270	處理器
272	記憶體
278	TX資料處理器
280	調變器
300	發射器系統
310	發射器
320	發射分集/空間-時間編碼器
330 ₀	波束成形編碼器
330 ₁	波束成形編碼器
330 _G	波束成形編碼器
340 ₀₀	天線
340 ₀₁	天線
340 _{0K}	天線
340 ₁₀	天線
340 ₁₁	天線
340 _{G0}	天線
340 _{GK}	天線
350	定時及同步化模組
360	權值矩陣產生器
370	接收天線
380	接收器

390	CQI處理器
410 ₀	信號分裂器
410 ₁	信號分裂器
420 ₀	乘法器
420 ₁	乘法器
500	星象圖
510	權值
512a	權值
512b	權值
600	接收器系統
602	天線
610	接收器
620	離散傅立葉變換(DFT)模組
630	導頻擷取模組
640	頻道估計器
650	CQI產生器
660	發射器
900	發射器系統
910	經組態以進行發射之處理器
920	經組態以進行發射分集/空間-時間編碼之處理器
930 ₀	經組態以進行波束成形之處理器
930 _G	經組態以進行波束成形之處理器
940 ₀₀	天線
940 _{0K}	天線

940 _{G0}	天線
940 _{GK}	天線
950	經組態以提供定時及同步化之處理器
960	經組態以產生權值矩陣之處理器
970	接收天線
980	經組態以接收信號之處理器
990	經組態以處理頻道品質指示(CQI)值之處理器
1000	接收器系統
1002	天線
1010	經組態以接收多個波束之處理器
1020	經組態以變換信號樣本之處理器
1030	經組態以擷取導頻信號之處理器
1040	經組態以估計頻道之處理器
1050	經組態以產生CQI值之處理器
1060	經組態以進行發射之處理器

十、申請專利範圍：

1. 一種用於提供發射分集之方法，該方法包含：

自一發射信號產生複數個經空間-時間編碼之信號，其中每一經空間-時間編碼之信號與包含多個天線之不同之一空間-時間天線組相關聯；

自一第一裝置接收一頻道品質指示；

以該頻道品質指示為基礎而在一第二裝置產生至少一權值向量，其中產生該至少一權值向量包含調整一權值向量中之一權值之一相位而不調整該權值之一振幅，直到該相位經最佳化；及

在該第二裝置波束成形該複數個經空間-時間編碼之信號中的至少一者，其中波束成形一特定之經空間-時間編碼之信號包含將該經空間-時間編碼之信號分為多個重複信號流、分開地加權該多個重複信號流及提供經加權之該等信號流至相關聯之該天線組中之不同天線。

2. 如請求項1之方法，其中產生該複數個經空間-時間編碼之信號包含：

將一發射信號流分離成重複發射信號流；及

提供該等重複發射信號流中的一者之一延遲、旋轉、求共軛或其組合中的一者。

3. 如請求項1之方法，其中接收該頻道品質指示包含：自一經波束成形、空間-時間編碼之信號之一接收器接收一反饋訊息。

4. 如請求項1之方法，其中接收該頻道品質指示包含：自

一經波束成形、空間-時間編碼之信號之一接收器接收一表示一頻道估計的信號。

5. 如請求項1之方法，其中接收該頻道品質指示包含：自一經波束成形、空間-時間編碼之信號之一接收器接收一表示頻道估計之一組合的信號。
6. 如請求項1之方法，其中接收該頻道品質指示包含：接收一指示一經波束成形、空間-時間編碼之信號之一接收器處的信號品質之一改變的信號。
7. 如請求項1之方法，其中產生至少一權值向量包含：以該頻道品質指示為基礎來調整一權值向量中之一權值的一相位。
8. 如請求項1之方法，其中產生至少一權值向量包含：以該頻道品質指示為基礎來調整一權值向量中之一權值的一振幅。
9. 如請求項1之方法，其中產生至少一權值向量包含：自一預定權值星象選擇一權值向量之權值，其中該權值星象包含一第一複數個權值及一第二複數個權值，該第一複數個權值實質均勻地置放於具有一第一半徑之一第一圓形之周圍，該第二複數個權值實質均勻地置放於具有一第二半徑之一第二圓形之周圍，其中該第二半徑大於該第一半徑。
10. 如請求項1之方法，其進一步包含：
接收一下行鏈路干擾估計；且
其中產生至少一權值向量包含以該頻道品質指示及該

下行鏈路干擾估計為基礎而產生至少一權值向量。

11. 如請求項1之方法，其中產生至少一權值向量進一步包含調整該權值之該振幅而不調整該權值之該相位，直到該該權值之該振幅經最佳化。

12. 一種用於最佳化發射分集之方法，該方法包含：

自一存取點接收複數個信號波束中之複數個經空間-時間編碼之信號，其中該複數個經空間-時間編碼之信號中的每一者接收於不同之一信號波束中；

自每一信號波束擷取至少一導頻信號；

以該至少一導頻信號為基礎而針對每一信號波束而確定一頻道估計，其中針對一特定信號波束之該頻道估計取決於由多個天線至一接收器之頻道；

確定是否針對所有該等信號波束之頻道估計均已確定；

以該等頻道估計為基礎而確定一頻道品質指示；及

將該頻道品質指示作為反饋資訊而發射至該等信號波束之一發射源。

13. 如請求項12之方法，其中確定該頻道估計包含以該信號波束中之一導頻信號為基礎而確定一頻道估計。

14. 如請求項12之方法，其中確定該頻道品質指示包含確定一表示每一頻道估計之頻道品質值。

15. 如請求項12之方法，其中確定該頻道品質指示包含以頻道估計之一組合為基礎而確定該頻道品質指示。

16. 如請求項12之方法，其中確定該頻道品質指示包含以頻

道估計之一改變為基礎而確定該頻道品質指示。

17. 一種用於提供發射分集之裝置，該裝置包含：

一發射器，其經組態以產生一發射信號流；

一發射分集編碼器，其經組態以接收該發射信號流，
且經組態以自該發射信號流產生複數(G)個經發射分集/
空間-時間編碼之發射流，其中每一經發射分集/空間-時
間編碼之發射流與包含多個天線之不同的一天線組相關
聯；

一權值矩陣產生器，其經組態以自一第一裝置接收一
頻道品質指示，且以該頻道品質指示為基礎而自一組權
值向量在一第二裝置產生至少一權值向量，其中產生該
至少一權值向量包含改變一權值之一相位而不改變該權
值之一振幅，直到該相位經最佳化；及

複數個波束成形編碼器，該複數個波束成形編碼器中
的每一者經組態以接收該複數個經發射分集/空間-時間
編碼之發射流中的一者，且以一來自該組權值向量之權
值向量為基礎而產生複數(K)個經加權之子流以藉由提供
經加權之該等子流至相關聯之該天線組中之不同天線，
在該第二裝置波束成形該複數個經發射分集/空間-時間
編碼之發射流中的該一者。

18. 如請求項17之裝置，其進一步包含：

一接收器，其經組態以於至少一反饋訊息中接收該頻
道品質指示；及

一處理器，其經組態以自該至少一反饋訊息擷取該頻

道品質指示，且將該頻道品質指示傳達至該權值矩陣產生器。

19. 如請求項17之裝置，其中該頻道品質指示表示一頻道估計。
20. 如請求項17之裝置，其中該頻道品質指示表示頻道估計之一組合。
21. 如請求項17之裝置，其中該頻道品質指示表示頻道估計之一改變。
22. 如請求項17之裝置，其中該權值矩陣產生器經組態以自一預定權值組選擇權值。
23. 如請求項17之裝置，其中該權值矩陣產生器經組態而以該頻道品質指示為基礎而變化至少一權值之一相位。
24. 如請求項17之裝置，其中該權值矩陣產生器經組態而以該頻道品質指示為基礎而變化至少一權值之一振幅。
25. 一種用於最佳化發射分集之裝置，該裝置包含：
 - 一接收器，其經組態以於複數個波束中接收複數個經空間-時間編碼之發射信號，其中每一經空間-時間編碼之發射信號係載運於一相異波束內；
 - 一導頻擷取模組，其耦合至該接收器，且經組態以自每一波束擷取至少一導頻信號；
 - 一頻道估計模組，其耦合至該導頻擷取模組，且經組態而以該至少一導頻信號為基礎來針對該複數個波束中的每一者確定一頻道估計並確定是否針對所有該等信號波束之頻道估計均已確定，其中針對一特定波束之該頻

道估計取決於由多個天線至該接收器之頻道；

一頻道品質指示產生器，其經組態而以該等頻道估計為基礎來確定一頻道品質指示；

一發射器，其經組態以產生一包括該等頻道品質指示之反饋訊息，且將該反饋訊息發射至該等經空間-時間編碼之發射信號的一來源。

26. 如請求項25之裝置，其進一步包含：一變換模組，其經組態以將該等經空間-時間編碼之發射信號之時域樣本變換成一頻域表示，且其中該導頻擷取模組經組態以自該頻域表示擷取該至少一導頻信號。

27. 如請求項25之裝置，其中該頻道品質指示產生器經組態而以每一頻道估計為基礎來產生一相異頻道品質指示。

28. 如請求項25之裝置，其中該頻道品質指示產生器經組態而以頻道估計之一組合為基礎來產生該頻道品質指示。

29. 一種用於提供發射分集之裝置，該裝置包含：

用於自一發射信號產生複數個經空間-時間編碼之信號的構件，其中每一經空間-時間編碼之信號與包含多個天線之不同的一空間-時間天線組相關聯；

用於自一第一裝置接收一頻道品質指示的構件；

用於以該頻道品質指示為基礎而在一第二裝置產生至少一權值向量的構件，其中用於產生該至少一權值向量之該構件包含用於調整一權值向量中之一權值之一相位而不調整該權值之一振幅，直到該相位經最佳化的構件；及

用於在該第二裝置波束成形該複數個經空間-時間編碼之信號中的構件，其中用於波束成形一特定之經空間-時間編碼之信號的構件包含用於將該經空間-時間編碼之信號分為多個重複信號流的構件、用於分開地加權該多個重複信號流的構件及用於提供經加權之該等信號流至相關聯之該天線組中之不同天線的構件。

30. 一種用於最佳化發射分集之裝置，該裝置包含：

用於自一存取點接收複數個信號波束中之複數個經空間-時間編碼之信號的構件，其中該複數個經空間-時間編碼之信號中的每一者接收於不同之一信號波束中；

用於自每一信號波束擷取至少一導頻信號的構件；

用於以該至少一導頻信號為基礎而針對每一信號波束而確定一頻道估計的構件，其中針對一特定信號波束之該頻道估計取決於由多個天線至一接收器之頻道；

用於確定是否針對所有該等信號波束之頻道估計均已確定的構件；

用於以該等頻道估計為基礎而確定一頻道品質指示的構件；及

用於將該頻道品質指示作為反饋資訊而發射至該等信號波束之一發射源的構件。

31. 一種電腦可讀媒體，其上包括經組態以使一發射器提供發射分集的指令，該等指令包含：

用於自一發射信號產生複數個經空間-時間編碼之信號的指令，其中每一經空間-時間編碼之信號與包含多個天

線之不同之一空間-時間天線組相關聯；

用於自一第一裝置接收一頻道品質指示的指令；

用於以該頻道品質指示為基礎而在一第二裝置產生至少一權值向量的指令，其中用於產生該至少一權值向量之該等指令包含用於調整一權值向量中之一權值之一相位而不調整該權值之一振幅，直到該相位經最佳化的指令；及

用於在該第二裝置波束成形該複數個經空間-時間編碼之信號中的指令，其中用於波束成形一特定之經空間-時間編碼之信號的該等指令包含用於將該經空間-時間編碼之信號分為多個重複信號流的指令、用於分開地加權該多個重複信號流的指令及用於提供經加權之該等信號流至相關聯之該天線組中之不同天線的指令。

32. 一種電腦可讀媒體，其上包括經組態以使一設備最佳化發射分集的指令，該等指令包含：

用於自一存取點接收複數個信號波束中之複數個經空間-時間編碼之信號的指令，其中該複數個經空間-時間編碼之信號中的每一者接收於不同之一信號波束中；

用於自每一信號波束擷取至少一導頻信號的指令；

用於以該至少一導頻信號為基礎而針對每一信號波束而確定一頻道估計的指令，其中針對一特定信號波束之該頻道估計取決於由多個天線至一接收器之頻道；

用於確定是否針對所有該等信號波束之頻道估計均已確定的指令；

用於以該等頻道估計為基礎而確定一頻道品質指示的
指令；及

用於將該頻道品質指示作為反饋資訊而發射至該等信
號波束之一發射源的指令。

十一、圖式：

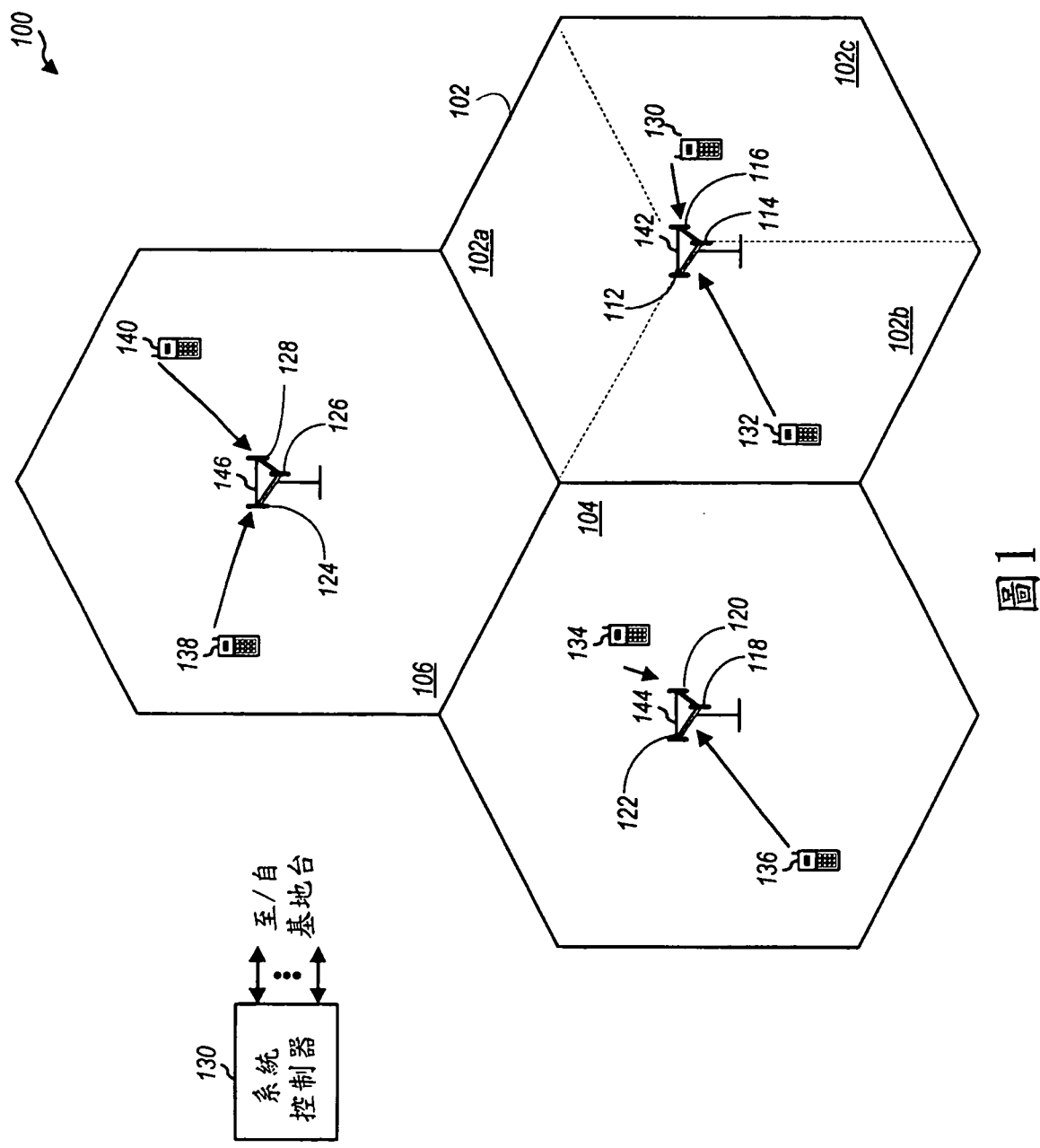


圖1



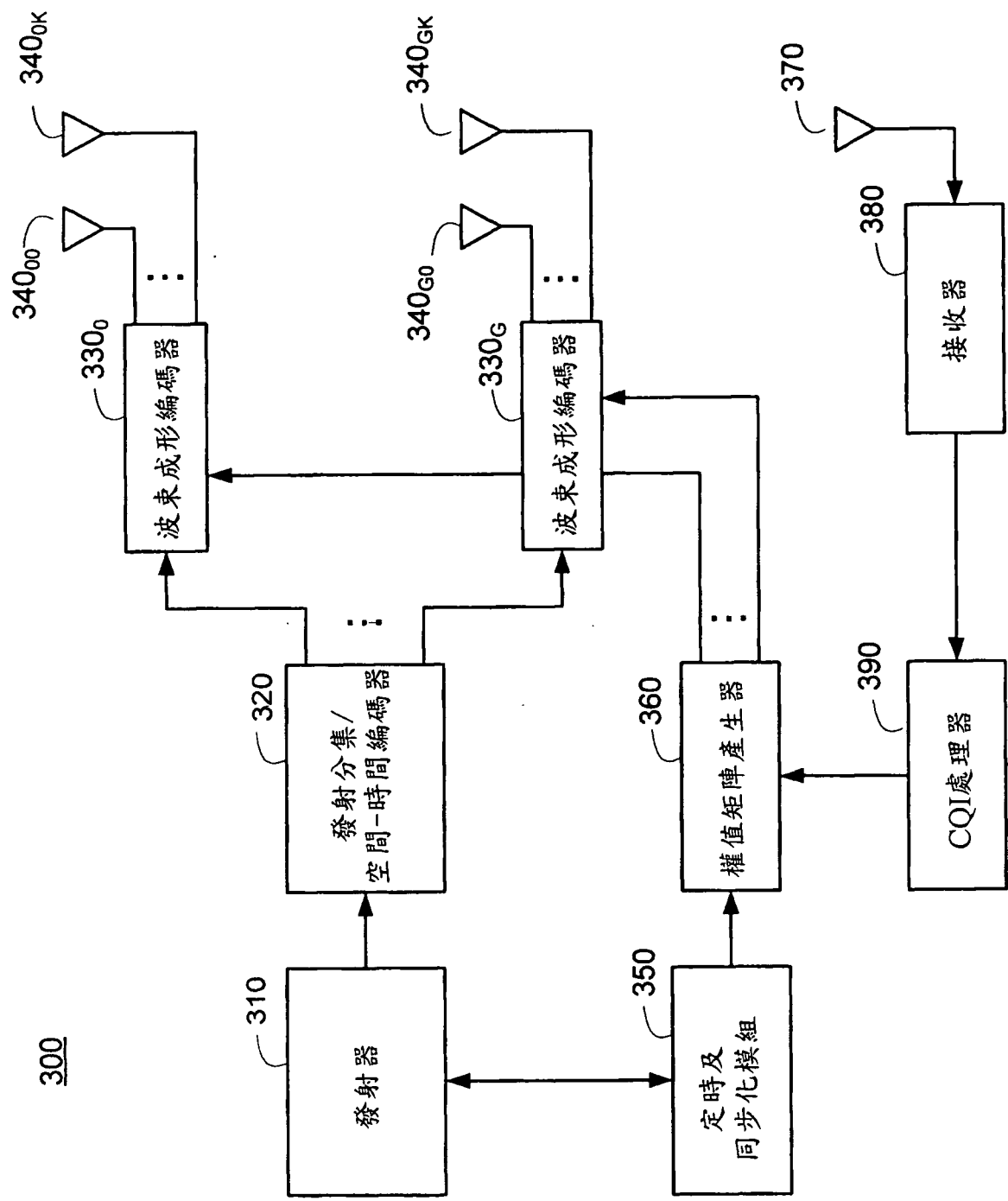


圖3

300

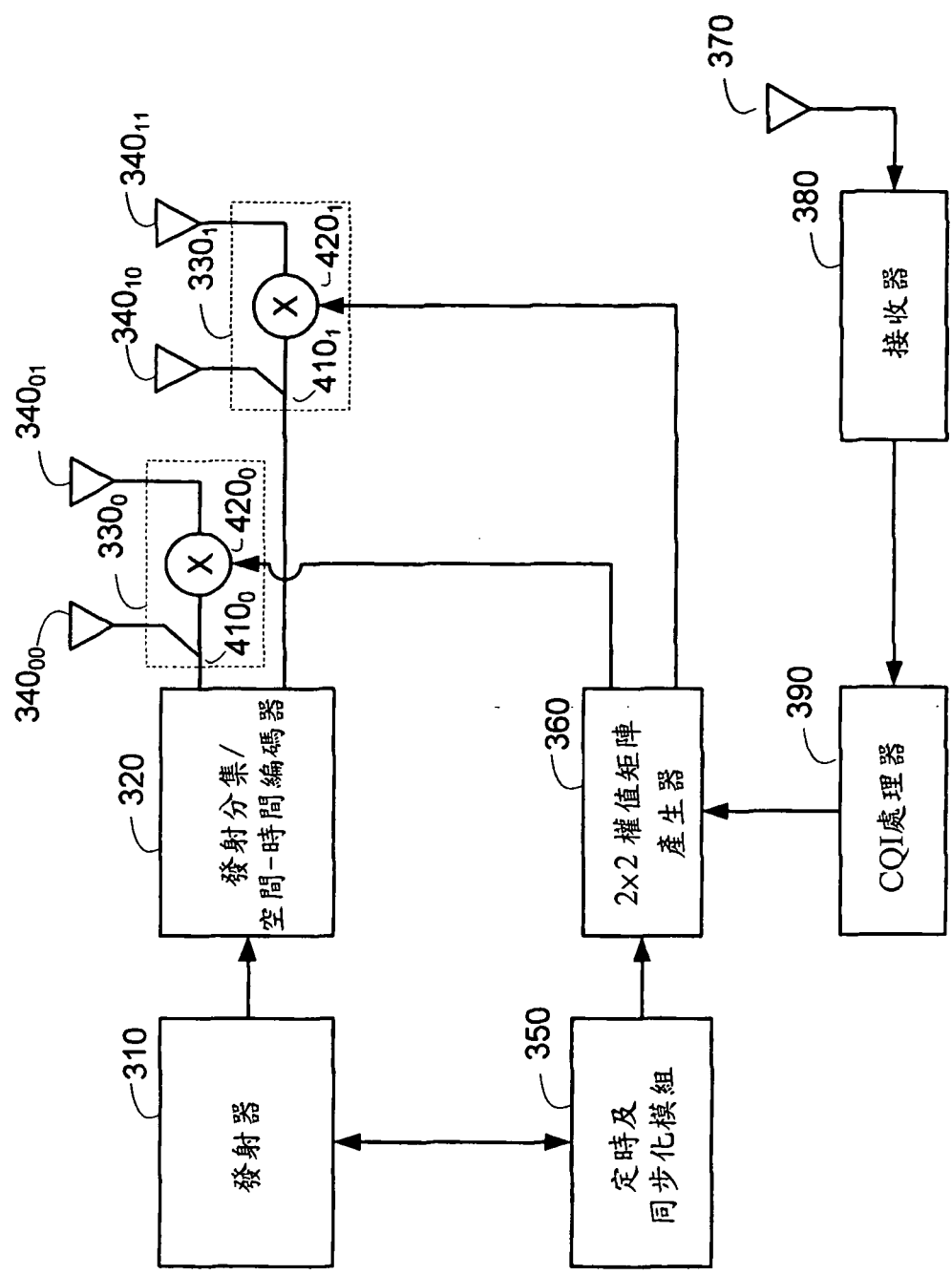
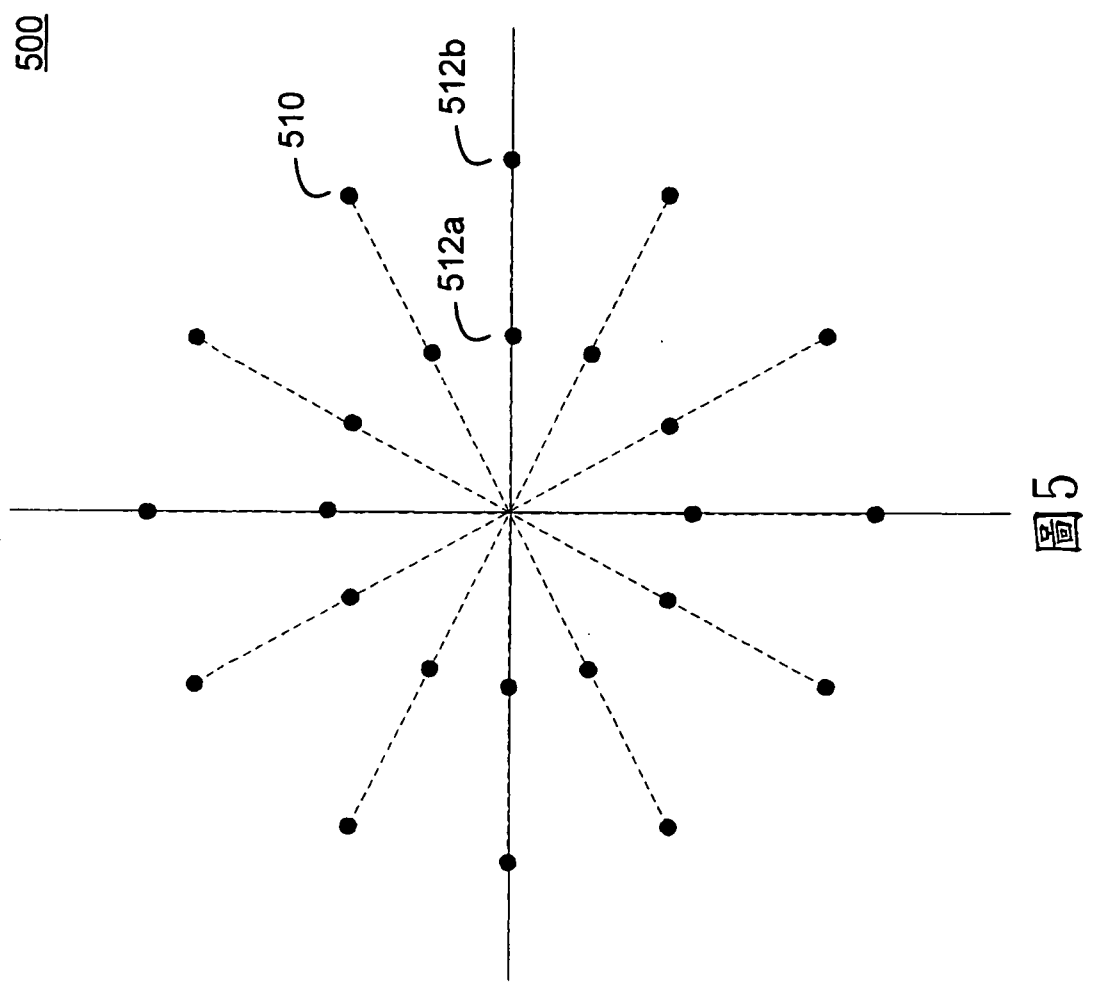


圖4



600

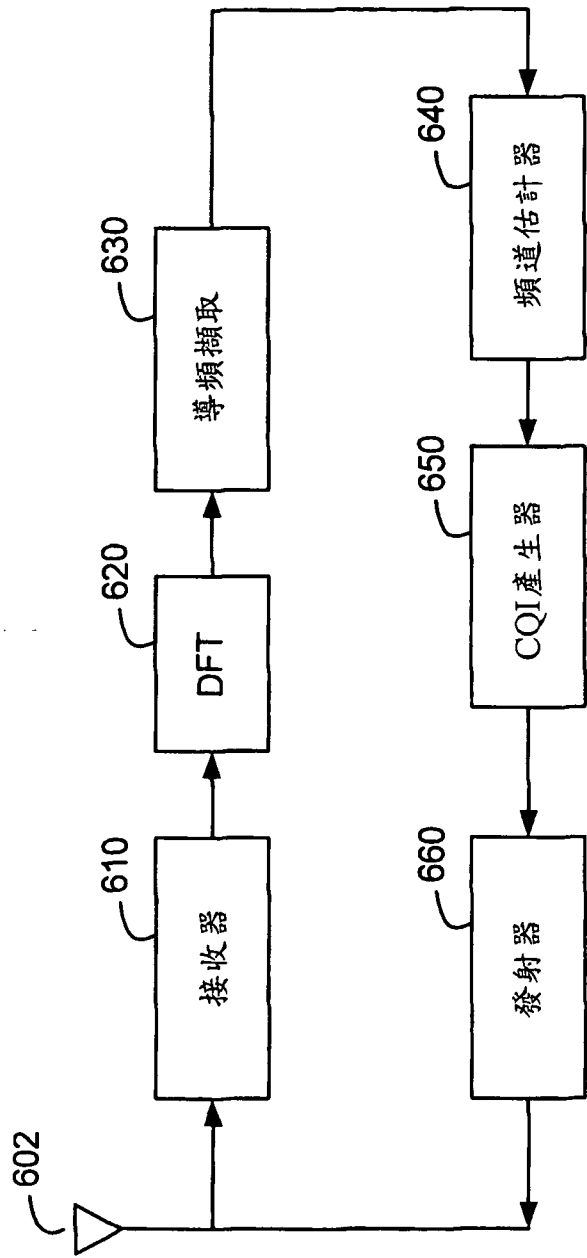


圖6

700

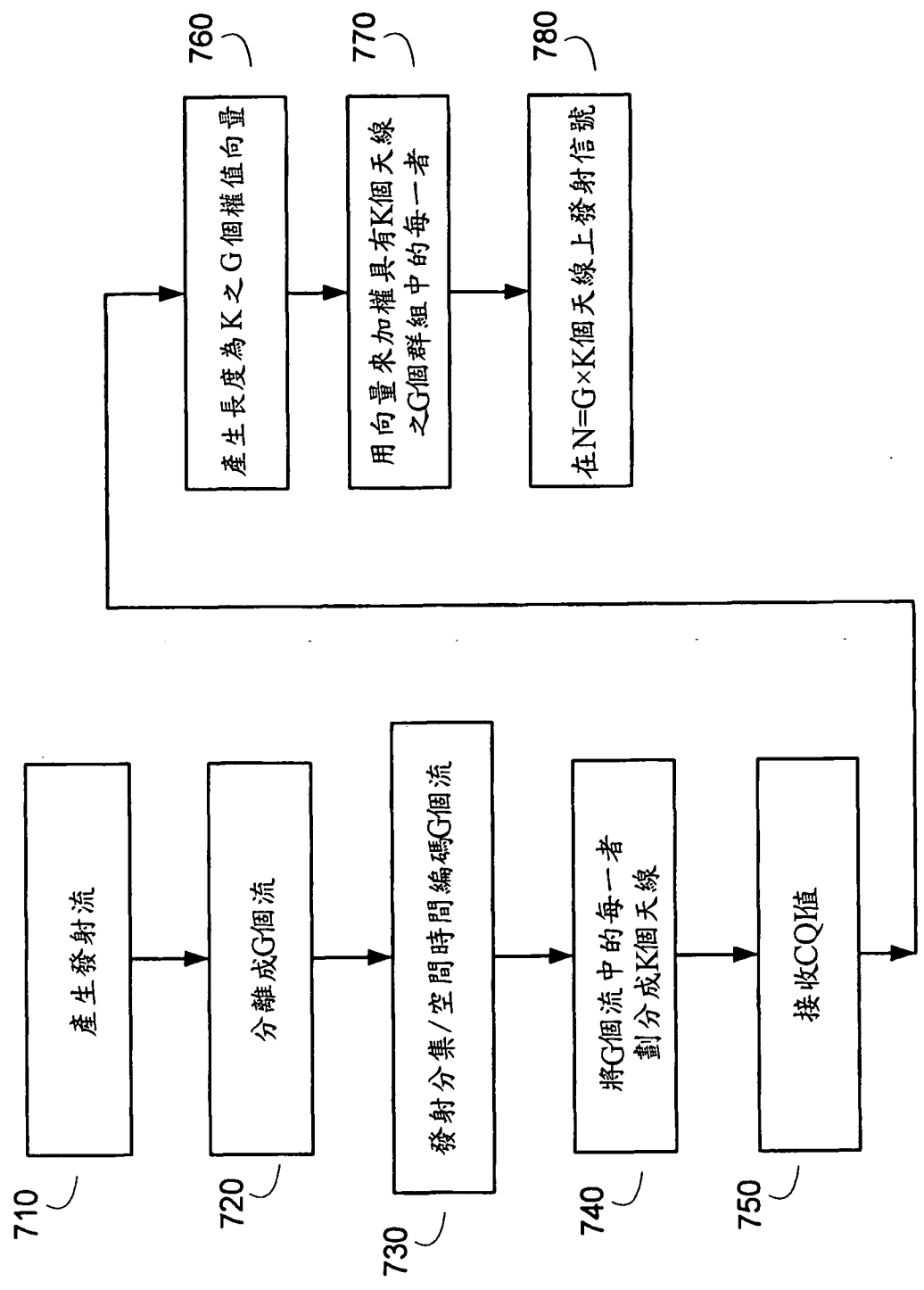


圖7

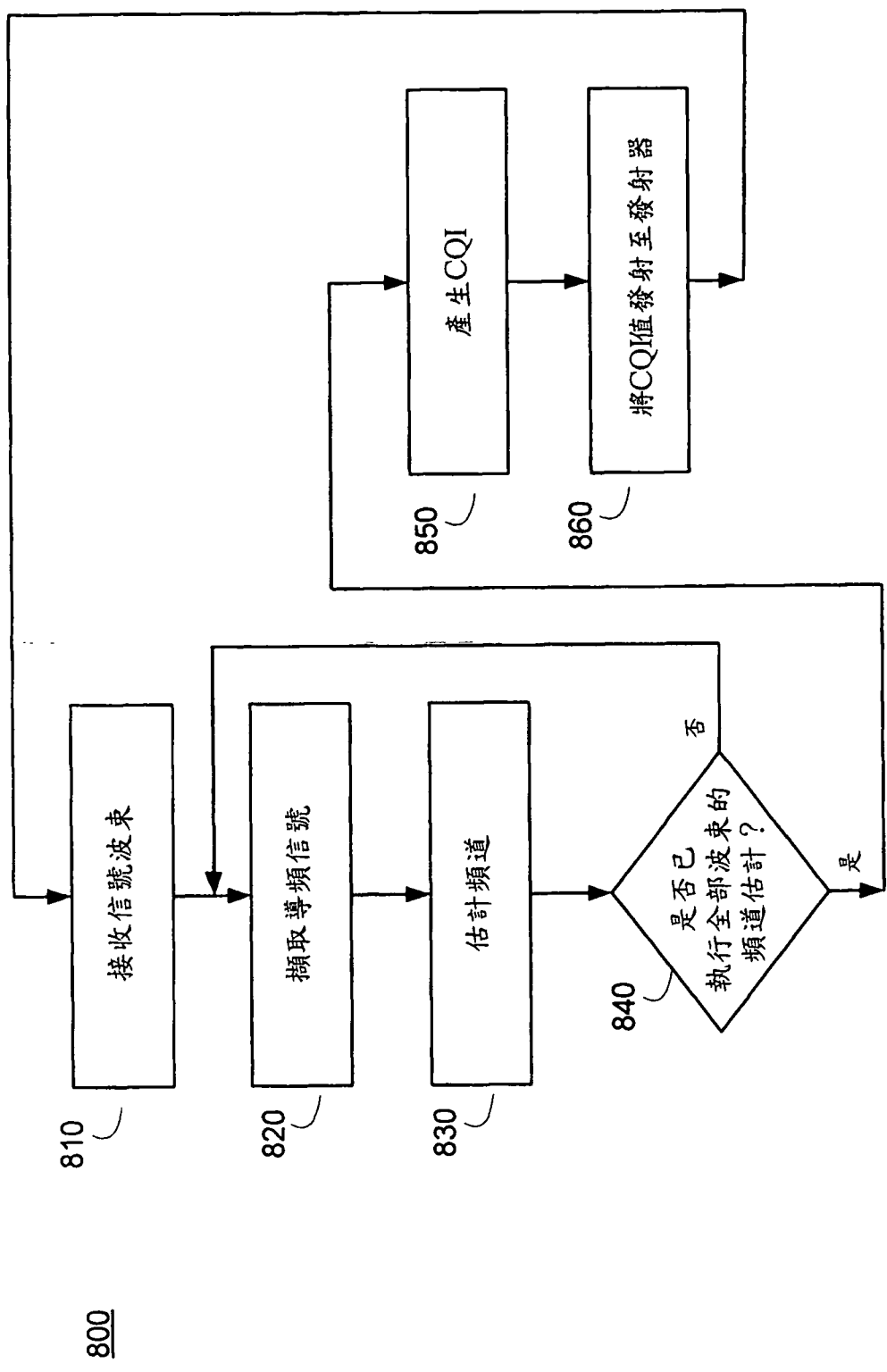


圖8

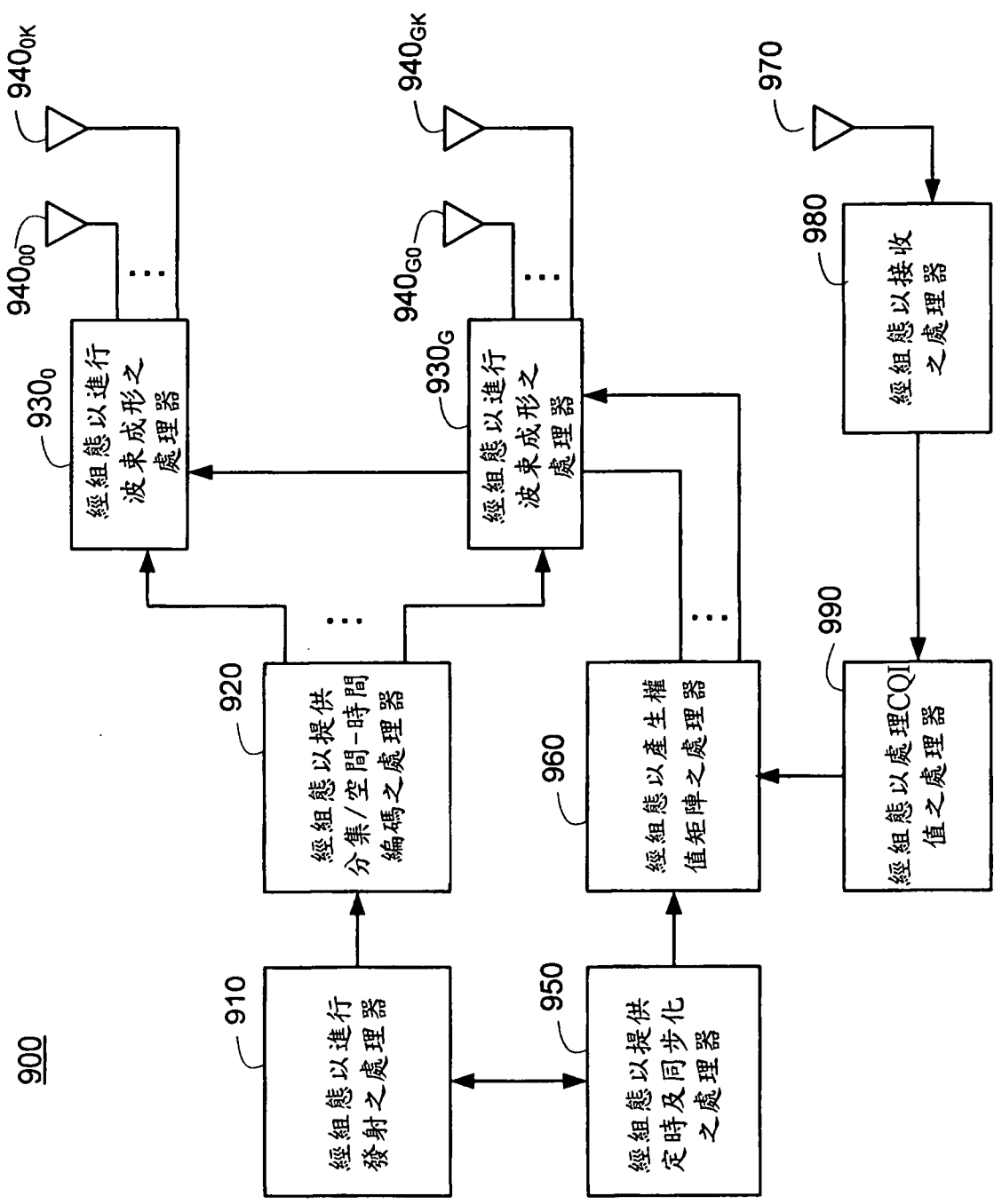


圖9

1000

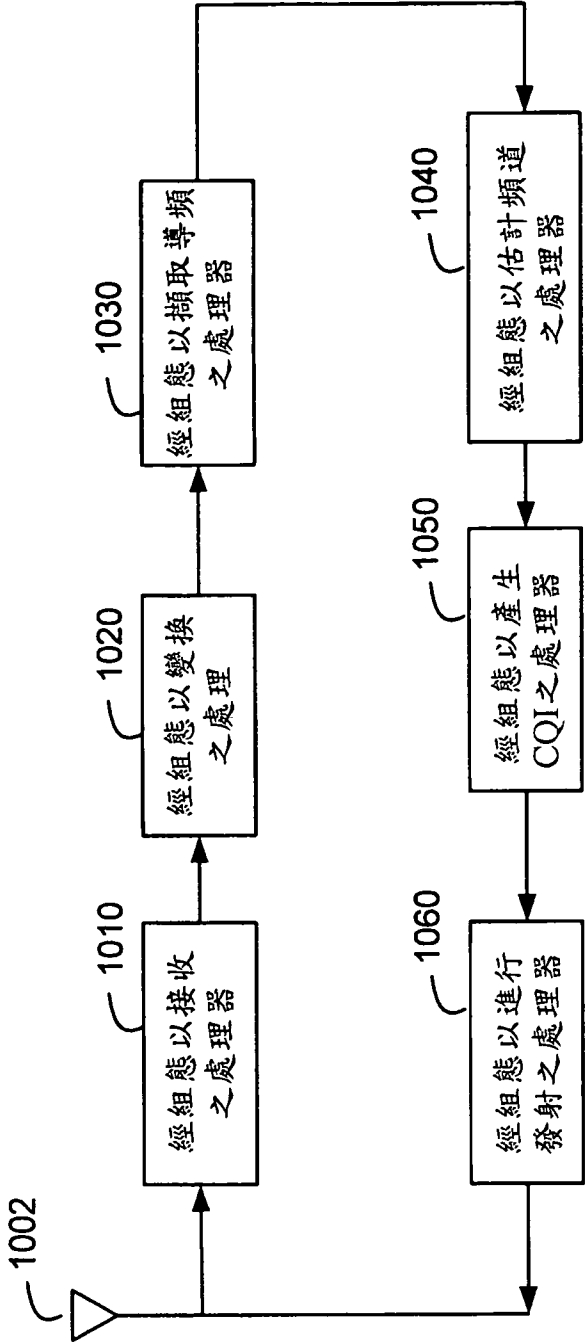


圖10