



(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 201145870 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 16 日

---

(21)申請案號：099117872

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 03 日

(51)Int. Cl. : **H04B7/04 (2006.01)**

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)  
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：馬峻楹 MA, CHUN YING (TW)；黃家齊 HUANG, CHIA CHI (TW)

(74)代理人：陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 32 頁

---

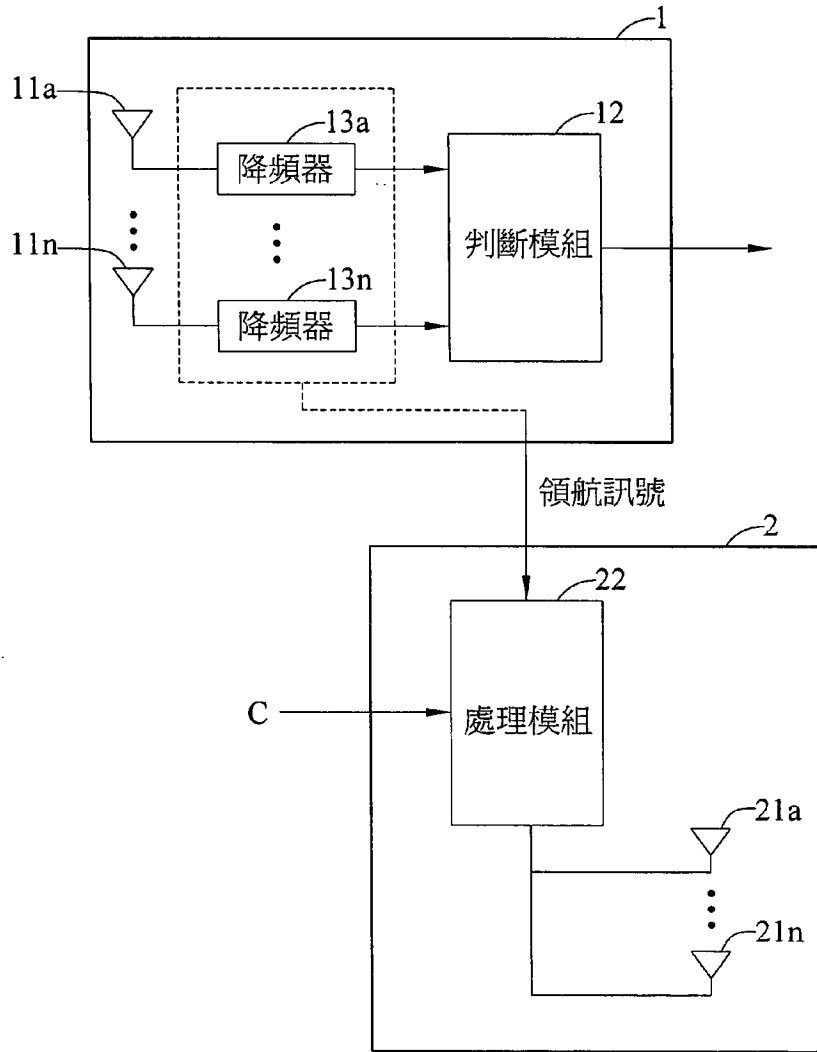
(54)名稱

無線通訊傳送及接收系統及其方法

SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS TRANSMITTING AND RECEIVING INFORMATION

(57)摘要

本發明提供一種無線通訊傳送及接收系統及其方法，其包括具複數個傳送天線之傳送端及具複數個接收天線之接收端，首先，令已取得複數個通道狀態資訊之傳送端分析該複數個通道狀態資訊，以預先於該複數個接收天線中選擇一者作為使用天線，再對欲傳送之無線訊號進行匹配該使用天線之處理，接著，傳輸該經匹配處理之無線訊號至該接收端，由該接收端對該經匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出該傳送端所預先選擇之使用天線。據此，可於接收端未知通道狀態資訊的情形下判斷出傳送端所預先選擇的使用天線，進而達到大幅降低接收端複雜度之功效。



- 1：接收端
- 2：傳送端
- 11a 至 11n：接收天線
- 12：判斷模組
- 13a 至 13n：降頻器
- 21a 至 21n：傳送天線
- 22：處理模組
- c：無線訊號

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99111812

※申請日：99.6.03 ※IPC分類：H04B 7/04 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

無線通訊傳送及接收系統及其方法

SYSTEM AND METHOD FOR WIRELESS TRANSMITTING AND RECEIVING INFORMATION

## 二、中文發明摘要：

本發明提供一種無線通訊傳送及接收系統及其方法，其包括具複數個傳送天線之傳送端及具複數個接收天線之接收端，首先，令已取得複數個通道狀態資訊之傳送端分析該複數個通道狀態資訊，以預先於該複數個接收天線中選擇一者作為使用天線，再對欲傳送之無線訊號進行匹配該使用天線之處理，接著，傳輸該經匹配處理之無線訊號至該接收端，由該接收端對該經匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出該傳送端所預先選擇之使用天線。據此，可於接收端未知通道狀態資訊的情形下判斷出傳送端所預先選擇的使用天線，進而達到大幅降低接收端複雜度之功效。

### 三、英文發明摘要：

The invention provides a system and method for wireless transmitting and receiving information comprised of a transmitting terminal having a plurality of transmission antennas and a receiving terminal having a plurality of receiving antennas. The method comprises analyzing passageway status information acquired by the transmitting terminal; selecting an antenna to be one in use from the receiving antennas; matching the selected antenna in use with the wireless signals to be transmitted; transmitting signals after being matched to the receiving terminal for being calculated and determining the pre-chosen antenna in use, thereby significantly reducing complexities of the receiving terminal.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	接收端
11a 至 11n	接收天線
12	判斷模組
13a 至 13n	降頻器
2	傳送端
21a 至 21n	傳送天線
22	處理模組
c	無線訊號

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。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種無線通訊傳送及接收系統及其方法，詳而言之，係一種關於在無線多輸入多輸出系統上利用分集技術之無線通訊傳送及接收系統及其方法。

### 【先前技術】

隨著通訊技術的進步，提供高速且可靠的傳輸服務已成為近年來的研究課題之一，其中，多輸入多輸出 (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO) 為使用多個天線於傳送端和接收端的無線通訊技術，其可應用於提升無線行動網際網路服務 (wireless mobile Internet services) 及下世代細胞式無線行動通訊系統 (next-generation cellular systems) 之性能。

目前，於多輸入多輸出無線通訊系統中，相關研究係提出利用分集 (diversity) 技術來增加無線通訊系統的傳輸可靠度。傳送端的分集技術大致可分為三類，第一類係於接收端進行通道估測後再回饋訊息至傳送端，第二類係使用空時碼 (space time code) 或空頻碼 (space frequency code) 技術，第三類則使用最大比例傳送 (maximum ratio transmission) 技術，前述三類技術皆是基於接收端與傳送端已知通道狀態資訊 (channel state information) 的情況下運作。此外，於各國專利文件中，例如美國第 US 7,362,823 B2 號專利案，係提出一種在傳送端及接收端皆擁有通道狀態資訊的情況下進行傳送與接收的分集演算

法，又例如美國第 US 7,107,021 B2 專利案，係揭示一種切換天線技術，適用於分碼多工存取 (Code Division Multiple Access, CDMA) 系統上，其是由接收端量測訊號功率，並將結果回饋給傳送端而取得分集效果，再例如中華民國第 588520 號及第 I298588 號專利案，係為分集接收裝置，其在接收端使用通道估計來達到分集的效果。

再者，傳送端與接收端可為例如基地台與用戶端電子裝置。然而，針對一般用戶的接收機而言，如智慧型手機、筆記型電腦或個人數位助理 (personal digital assistant, PDA) 等，相較於基台，其能容許的複雜度較低，若在接收端要求進行通道狀態資訊的估計，勢必造成接收端運算複雜度與硬體複雜度的增加，且接收端尚須將估計結果或所測得功率回傳給傳送端，更會犧牲兩端的通訊容量，實乃無線通訊服務業者與用戶端皆不樂見的狀況。

是故，如何提供一種在接收端未知通道狀態資訊的前提下進行無線通訊的系統與方法，以充分發揮接收端的空間分集技術，俾得以不消耗通訊系統的效能而大幅降低接收端硬體及演算方面的複雜度，此為目前各界亟需解決的問題。

### 【發明內容】

為了解決上述種種問題，本發明提出一種無線通訊傳送及接收系統，包括：接收端及具有複數個通道狀態資訊之傳送端，該傳送端包括：處理模組，係分析該複數個通道狀態資訊以對無線訊號進行匹配處理；及複數個傳送天

線，係用以傳送該經匹配處理之無線訊號；而該接收端包括：複數個接收天線，係用以接收來自該傳送端的該經匹配處理之無線訊號；及判斷模組，係對該複數個接收天線所接收之該經匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出該複數個接收天線中具有較佳通道狀態之一者作為使用天線，其中，該傳送端於傳送該經匹配處理之無線訊號前，依據該複數個通道狀態資訊而預先於該複數個接收天線中選擇該使用天線，並處理該無線訊號以匹配該使用天線。

於前述本發明之無線通訊傳送及接收系統中，該接收端透過該接收天線的每一者於間隔一預定時間傳輸領航訊號至該複數個傳輸天線的每一者，以供該傳輸端依據該領航訊號進行通道狀態估計而取得該通道狀態資訊。

本發明另提出一種無線通訊傳送及接收方法，係應用於包括具複數個傳輸天線的傳輸端及具複數個接收天線的接收端之無線通訊系統，該無線通訊傳送及接收方法包括以下步驟：(1)令該複數個接收天線的每一者傳輸領航訊號至該複數個傳輸天線的每一者；(2)令該傳輸端依據該領航訊號進行通道狀態估計，以取得複數個通道狀態資訊；(3)令該傳送端分析該複數個通道狀態資訊，以預先於該複數個接收天線中選擇一接收天線作為使用天線；(4)令該傳送端對欲傳送之無線訊號進行匹配該使用天線之處理；(5)令該傳送端傳輸該經匹配處理之無線訊號至該接收端；以及(6)令該接收端接收來自該傳送端的經匹配處理之無線訊號，並對該經匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出



該傳送端所預先選擇之使用天線。

於前述本發明之無線通訊傳送及接收方法之步驟(4)中，該匹配處理之動作為調整該複數個傳送天線的每一者的增益，以使該無線訊號匹配該使用天線，而該使用天線所收到的該經匹配處理之無線訊號為該無線訊號的實數倍率，且該使用天線所接收的無線訊號強度大於該複數個接收天線的其他天線所接收的無線訊號強度。

相較於習知技術，本發明之傳送端利用所估計之通道狀態資訊，選擇接收端的使用天線及處理欲傳送之無線訊號，以匹配該使用天線，而接收端再透過各種演算法判斷出傳送端所預先選擇的使用天線，因此，本發明之無線通訊傳送及接收系統及方法可達到降低接收端複雜度的功效，進而發揮接收端空間分集技術的優點。

#### 【實施方式】

以下係藉由較佳的具體實施例說明本發明之實施方式，熟悉此技術之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地了解本發明之其他優點與功效，亦可藉由其他不同的具體實施例加以施行或應用。以下之實施例係進一步詳細說明本發明之觀點，但並非以任何觀點限制本發明之範疇。

請參閱第 1 圖，其係本發明之無線通訊傳送及接收系統方塊圖。須說明的是，本發明係應用於多輸入多輸出系統中，如第 1 圖所示，接收端 1 及傳送端 2 所各自擁有的複數個天線乃例示性說明，接收端 1 與傳送端 2 的天線數量可因應不同實施例或不同實施形態而加以變化，且兩端

所擁有的天線數量可以不同。

如圖所示，接收端 1 包括複數個接收天線 11a、...、11n 及判斷模組 12。傳送端 2 包括複數個傳送天線 21a、...、21n 及處理模組 22。

傳送端 2 具有複數個通道狀態資訊，其透過複數個接收天線 11a...、11n 每間隔一預定時間傳輸領航訊號(pilot signal)至傳送天線 21a、...、21n，以供傳送端 2 依據該些領航訊號進行估計而取得者。

處理模組 22 用以分析該複數個通道狀態資訊，以對欲傳送之無線訊號 C 進行匹配處理。所謂匹配處理意指，傳送端 2 會依據該複數個通道狀態資訊而預先由該複數個接收天線中選擇一使用天線(意即，為接收端 1 決定應使用那些接收天線)，再由處理模組 22 對應該複數個通道狀態資訊調整該複數個傳送天線的每一個的增益，以使該接收端 1 之使用天線所收到的該經匹配處理之無線訊號為原無線訊號 c 的實數倍率，且使該使用天線所接收的訊號強度大於該複數個接收天線的其他天線所接收的訊號強度。

複數個傳送天線 21a、...、21n 傳輸經前述匹配處理之無線訊號至接收端 1。

複數個接收天線 11a、...、11n 接收來自傳送端 2 之經前述匹配處理之無線訊號。

判斷模組 12 係對複數個接收天線 11a、...、11n 所接收之經前述匹配處理之無線通訊訊號進行演算，以判斷出複數個接收天線 11a、...、11n 中具有較佳通道狀態之天線

作為使用天線，如前述，傳送端 2 於傳輸該經匹配處理之無線訊號前，會預先由複數個接收天線 11a、...、11n 中選擇該使用天線。

詳而言之，複數個接收天線 11a、...、11n 透過降頻器 13a、...、13n 每間隔一預定時間將領航訊號傳輸至傳送端 2，接著，複數個傳送天線 21a、...、21n 分別接收從複數個接收天線 11a、...、11n 所傳輸的領航訊號，以供處理模組 22 依據該些領航訊號以取得複數個傳送天線 21a、...、21n 與複數個接收天線 11a、...、11n 之間的複數個通道狀態資訊，接著，該傳送端分析該複數個通道狀態資訊而預先於複數個接收天線 11a、...、11n 中選擇一接收天線作為使用天線，且使經前述匹配處理之無線訊號匹配該接收天線，再傳輸該經匹配處理之無線訊號至接收端 1，其中，前述匹配處理亦可包括通過濾波(pre-filtering)、變換至射頻(up-converter to radio frequency)等過程。最後，接收端 1 對經前述匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出傳送端 2 所預先選擇之使用天線。

再者，判斷模組 12 對接收端 1 所接收之該經匹配處理之無線訊號進行的演算，可採用其所接收的該經匹配處理之無線訊號與星座圖之統計特性來進行。

由第 1 圖之說明可知，在接收端沒有通道狀態資訊的情況下，傳送端執行通道狀態資訊之分析及無線訊號之匹配處理，使得接收端僅需對該經匹配處理之無線訊號進行簡易演算，即可判斷出傳送端 2 所預先選擇的使用天線。

其原理為，當接收端 1 在沒有通道狀態資訊的情況下，無法判斷其所有接收天線中那些天線具有較佳或最佳通道狀態，而透過本發明的方式，由傳送端 2 經過前述匹配處理來使接收端 1 可以使用簡單的方法接收訊號，如此一來，可降低接收端 1 的硬體(或軟體)複雜度。

請參閱第 2 圖，其係本發明之無線通訊傳送及接收方法之流程圖。須說明的是，本發明係應用於包括具複數個傳輸天線的傳輸端及具複數個接收天線的接收端之無線通訊系統，即例如第 1 圖所示之系統上。

於步驟 S201 中，該複數個接收天線的每一個傳輸領航訊號至該複數個傳送天線的每一個。接著進至步驟 S202。

於步驟 S202 中，該傳送端依據該領航訊號進行通道狀態估計，以取得複數個通道狀態資訊。接著進至步驟 S203。

於步驟 S203 中，該傳送端分析該複數個通道狀態資訊，以預先於該複數個接收天線中選擇一接收天線作為使用天線。接著進至步驟 S204。

於步驟 S204 中，該傳送端分析該複數個通道資訊以對無線訊號進行匹配處理，其中，該匹配處理之動作為調整該複數個傳送天線的每一個的增益，以使無線訊號匹配該使用天線，其中，該匹配意指使該使用天線所收到的該經匹配處理之無線訊號為該無線訊號的實數倍率，且使該使用天線所接收的訊號強度大於該複數個接收天線的其他

天線所接收的訊號強度。接著進至步驟 S205。

於步驟 S205 中，該傳送端傳輸該經匹配處理之無線通訊訊號至該接收端。接著進至步驟 S206。

於步驟 S206 中，該接收端對所接收之該經匹配處理之通訊訊號進行演算，以判斷出該傳送端所預先選擇的使用天線，其中，該演算可依據其所接收的該經匹配處理之無線訊號與星座圖之統計特性。

由第 2 圖之說明可知，接收端不需進行通道狀態的估計，當然亦不需為了傳送估計結果而佔用通道容量，傳送端藉著分析通道狀態資訊來選擇使用天線，以及將無線訊號與該使用天線進行匹配，因此，得以不消耗通訊系統的效能而大幅降低接收端的複雜度。

接著，請參閱第 3 圖，其係本發明之無線通訊傳送及接收系統之一實施例的應用架構圖。於第 3 圖中，接收端具有兩個接收天線 11a 及 11b，而傳送端具有兩個傳送天線 21a 及 21b。

首先，接收天線 11a 及 11b 分別傳輸領航訊號至傳送天線 21a 及 21b，以供傳送端依據該些領航訊號進行通道狀態估計以取得 4 個通道狀態資訊，如圖所示，h00、h10、h01、h11 分別為天線 11a 與 21a、天線 11b 與 21a、天線 11a 與 21b、天線 11b 與 21b 之間的通道狀態資訊。另一方面，通常於接收端會有加性高斯白雜訊 (additive white Gaussian noise ,AWGN)。

接著，由處理模組 22 分析 4 個通道狀態資訊 h00、

$h_{10}$ 、 $h_{01}$ 、 $h_{11}$ ，以選擇接收端的使用天線(可能是天線 11a 或 11b)，再計算傳送天線的增益係數  $w_1$ 、 $w_2$  使無線訊號 C 匹配接收端的使用天線。經過處理模組 22 的匹配處理後，會使該使用天線所接收到的無線訊號為無線訊號 C 的實數倍率，此外，該使用天線所接收的訊號強度大於該複數個接收天線的其他天線所接收的訊號強度。因此，判斷模組 12 僅需對從傳送天線 21a、21b 傳輸至接收天線 11a 及 11b 的訊號進行些許演算，即可判斷出傳送端所選擇的使用天線是那一支接收天線。

以下說明傳送端分析通訊狀態資訊以計算較佳接收天線及較佳增益係數的方法，其可採用選擇性的最大比例傳送法(selective maximum ratio transmission, SMRT)。

假設無線通訊系統中總共有  $K$  根傳送天線，在傳輸無線訊號至接收端之前各自乘上一個複數增益  $w_k$ ， $k=1,2,\dots,K$ 。

假設  $h_{ij}$  表示從第  $i$  個傳送天線到第  $j$  個接收天線的通道狀態資訊。

$$\text{計算較佳接收天線 } k_r = \arg \max_j \sum_{i=1}^L |h_{ij}|^2$$

$$\text{計算傳送天線的增益係數，令 } w_i = h_{ik_r}^* / \sum_{i=1}^K |h_{ik_r}|^2,$$

$i=1,2,\dots,K$ 。

故，傳送端選擇  $k_r$  為接收端的使用天線，且設定傳送天線的增益分別為  $w_i$ ，則該使用天線所接收之無線訊號為

尚未匹配處理過的無線訊號分別乘上所述的增益係數  $w_i$ 。

接著，說明接收端於複數個接收天線中判斷何者為使用天線  $k_f$  的方法。需說明的是，傳送端傳輸至接收端的訊號中可包含參考符碼(reference symbol)，以下於第一實施例說明傳送端沒有傳輸參考符碼至接收端的演算方法，第二實施例說明傳送端有傳輸參考符碼至接收端的演算方法，其中，該傳送端傳輸至該接收端的訊號又可分為多相相移調變(multi-phase shift keying, MPSK)訊號或多相正交振幅調變(multi-quadrature amplitude modulation, MQAM)。

第一實施例：

假設接收端有  $L$  根天線，所收到的訊號分別為  $y_1[n]$ ,  $y_2[n]$ , ...,  $y_L[n]$ ， $n$  為接收符碼(symbol)的指標(index)，且  $y_k[n] = I_k[n] + jQ_k[n]$ 。須說明的是， $y_1[n]$ ,  $y_2[n]$ , ...,  $y_L[n]$  乃為接收端各天線接收到的訊號。

假設通道資訊在  $S$  個符碼(symbol)內維持不變。當傳送端傳輸至接收端的訊號屬於 QPSK 訊號時，在接收天線的演算部分，可以使用三種不同的方法來判斷該傳送端所預先選擇的使用天線。

第一方法：

$$\text{令 } z_k = -\text{Re}\left\{\sum_{n=1}^S (y_k)^4\right\}, k=1,2,\dots,L,$$

令  $p = \arg \max_k \{z_k\}$ ，接收端判斷出天線  $p$  為該使用天線，因而選擇天線  $p$  來接收訊號，關閉其餘天線。

第二方法：

$$\text{令 } z_k = \sum_{n=1}^S (|I_k[n]| + |Q_k[n]| - (\sqrt{2} + 1) |(|I_k[n]| - |Q_k[n]|)|)$$

令  $p = \arg \max_k \{z_k\}$ ，接收端判斷出天線  $p$  為該使用天線，因而選擇天線  $p$  來接收訊號，關閉其餘天線。

第三方法：

$$\text{令 } z_k = \sum_{n=1}^S (2|I_k[n]Q_k[n]| - |I_k^2[n] - Q_k^2[n]|)$$

令  $p = \arg \max_k \{z_k\}$ ，接收端判斷出天線  $p$  為該使用天線，因而選擇天線  $p$  來接收訊號，關閉其餘天線。

請參閱第 4A 圖，其係為本發明之無線通訊傳送及接收方法之 QPSK 訊號與星座圖的統計特性示意圖，其所示之星座圖係顯示接收天線尚未加上雜訊之前的訊號。

如第 4A 圖所示，在以實數與虛數為軸的星座圖上，以正交相移調變 (quadrature phase shift keying, QPSK) 應用在兩個接收天線及兩個傳送天線的傳輸系統為例，圓圈代表星座圖點，箭頭 31、32 分別代表兩個接收天線所接收之經過傳送端匹配處理之無線訊號  $\alpha c$ 、 $\gamma c$ ，其中， $\alpha$  為實數， $\gamma$  為複數，且  $\gamma$  的絕對值小於  $\alpha$ 。接收端藉由前述三種方法，可判斷出兩個接收天線中的哪一個係接收到訊號強度較佳，且與經過傳送端匹配處理之無線訊號匹配之  $\alpha c$  的訊號。

另一方面，當傳送端傳輸至接收端的訊號屬於 MPSK 訊號時，可採用將所收到的訊號  $M$  次方的方法，但不限定  $M$  的數字。以 QPSK 為例，如第 4B 圖所示，箭號 33、34



分別代表兩個接收天線所接收之四次方後的訊號  $(\alpha c+n)^4$ 、 $(\gamma c+w)^4$ ，其中， $n$  及  $w$  分別為接收天線的雜訊，該傳送端所預先選擇的使用天線其接收的訊號會靠近實數軸的負號方向，而其他接收天線所接收的訊號會散落在其他方位，此外，若第 4B 圖所示之接收端訊號沒有加上雜訊的話，其箭頭會剛好對準實數軸的負號方向。因此，在累積多次觀察後，接收端可判斷哪一個接收天線所接收的訊號最靠近實數軸的負號方向，即為該傳送端所預先選擇的使用天線。

第二實施例：

假設接收端有  $L$  根天線，所收到的訊號分別為  $y_1[n]$ ,  $y_2[n]$ , ...,  $y_L[n]$ ， $n$  為接收符碼(symbol)的指標(index)。且  $y_k[n] = I_k[n] + jQ_k[n]$ 。須說明的是， $y_1[n]$ ,  $y_2[n]$ , ...,  $y_L[n]$  乃為接收端各天線接收到的訊號。

假設通道在  $S$  個符碼(symbol)內維持不變。

假設  $n=0$  時，已知所傳送的訊號，即參考符碼，例如  $c_0 = c^*$ 。

當傳送端傳輸至接收端的無線訊號包含前述參考符碼時，其接收端的演算法可分為兩種，第一演算法只使用參考符碼進行判斷，第二演算法除了使用參考符碼進行判斷外，再配合前述無參考符碼時所使用的方法，以增加正確率。

第一演算法：

$$\alpha = \max_{k=1,2,\dots,L} |y_k|$$

$$\tilde{y}_k = \frac{y_k}{\alpha}, \quad k=1,2,\dots,L$$

$$d_k = |\tilde{y}_k - c^*|, \quad k=1,2,\dots,L$$

$p = \arg \min_k d_k$ ，接收端判斷出天線  $p$  為該使用天線，

因而選擇天線  $p$  來接收訊號，關閉其餘天線。

第二演算法：

首先，在前述第一演算法中，得到了初始的選擇天線

$p (p = \arg \min_k d_k)$ ，但不關閉其餘天線。

接著，使用前述第一實施例(沒有參考符碼的實施例)的第一、二、三方法得到  $Z_k$ 。

第一方法：

$$\text{令 } z_k = -\text{Re}\left\{\sum_{n=0}^S (y_k)^4\right\}, \quad k=1,2,\dots,L,$$

第二方法：

$$\text{令 } z_k = \sum_{n=0}^S (|I_k[n]| + |Q_k[n]| - (\sqrt{2} + 1) |(|I_k[n]| - |Q_k[n]|)|)$$

第三方法：

$$\text{令 } z_k = \sum_{n=0}^S (2|I_k[n]Q_k[n]| - |I_k^2[n] - Q_k^2[n]|)$$

再令  $q = \arg \max_k \{z_k\}$ ，當  $z_q > \eta z_p$  時，將  $p$  設為  $q$ ， $\eta$  為一預先定義的門檻(一個常數)，最後令接收端以天線  $p$  來接收訊號，關閉其餘天線。

藉由第 3 圖之應用架構及第 4A、4B 圖之星座圖之說明得以瞭解，傳送端對無線訊號進行匹配處理，亦即依據通道狀態資訊以計算較佳接收天線及較佳傳送天線增益係數，並從複數個接收天線中預先選擇該較佳接收天線作為使用天線，使得該使用天線所接收的訊號為尚未匹配處理過的無線訊號的實數倍率，且該預設的接收天線所接收到的訊號強度大於其他接收天線所接收的訊號強度，而接收端再以所接收的經匹配處理之無線訊號與星座圖之統計特性，來判斷出該傳送端所選擇的使用天線。

因此，本發明之無線通訊傳送及接收系統及其方法，可使接收端不需進行通道估計，且大幅降低接收端的複雜度，進而得到空間分集增益(spatial diversity gain)的效果。

此外，本發明之無線通訊傳送及接收系統及其方法可應用於平坦衰變(flat fading)技術，而在對應的時域或頻域訊號進行匹配處理之後，亦可應用於正交頻率分集多工(orthogonal frequency division multiplexing, OFDM)、正交頻率分集多工存取(orthogonal frequency division multiple access ,OFDAM)、單載波正交頻率分集多工存取(Single carrier frequency division multiple access, SC-FDMA)、單載波區塊傳輸(single carrier Block transmission, SCBT)等技術。

再者，請參閱第 5 圖，其係應用本發明無線通訊傳送及接收方法之效能曲線比較圖。

在兩個傳送天線及兩個接收天線之無線雷利衰變

(Rayleigh fading)通道環境下，利用 QPSK 調變使得由傳送端傳輸至接收端的訊號為 QPSK 訊號，假設通道狀態在傳送端發出 40 個符碼的過程中維持不變，且該傳送端並未傳輸參考符碼至該接收端。

如圖所示，橫軸代表訊雜比( $E_s/N_0$ )，縱軸代表位元錯誤率(*Bit Error Rate, BER*)，Alamouti code 曲線代表習知技術所使用的演算法之系統效能，SMRT 極限(SMRT bound)曲線代表接收端永遠可判斷出傳送端所預選之使用天線時之系統效能，即以 SMRT 方法所能得到的極限效能。值得注意的是，在訊雜比低於 12dB 前，利用 SMRT 及前述三種方法所得之系統效能皆優於 Alamouti code 的系統效能，另外，在訊雜比低於 16dB 以前，利用 SMRT 及前述第三方法所得的系統效能優於 Alamouti code 的系統效能。

請參閱第 6 圖，與第 5 圖不同的是，該傳送端傳輸參考符碼至該接收端。由第 6 圖可知，於傳送端傳輸參考符碼至接收端之情形下，利用上述第二實施例之第一演算法(即僅使用參考符碼進行所預設之使用天線之判斷)所模擬的系統曲線，與 Alamouti code 的系統曲線幾乎重疊；而使用上述第二實施例的第二演算法中配合前述第三方法所模擬的系統曲線(即利用參考符碼配合無參考符碼時所使用的第三方法)，與 SMRT 極限的效能曲線幾乎重疊。

因此，由第 6 圖可知，接收端有參考符碼時可得到與習知技術相差無幾的系統效能，若再配合前述無參考符碼

下所使用的方法，更可得到接近 SMRT 極限曲線的系統效能，且經計算分析證明，第 6 圖所示的兩種演算法，於接收端的複雜度都遠低於習知技術(Alamouti 演算法)的複雜度。

綜上所述，本發明係應用於多輸入多輸出系統，其中，接收端定時傳輸領航訊號供傳送端藉此估計通道狀態資訊，傳送端利用估計得到的通道狀態資訊，以前述計算較佳接收天線及較佳增益係數的方法，來從複數個接收天線中預先選擇一接收天線作為使用天線，此外，該使用天線所收到的訊號為傳送端尚未經過匹配處理之無線訊號的實數倍率，且於接收端未加上雜訊前，該使用天線所接收的訊號強度大於其他接收天線所收到的訊號強度，而接收端判斷該使用天線的方法乃藉由所接收的訊號與星座圖的統計特性來判斷。

因此，本發明所提供之無線通訊傳送及接收系統及其方法，可在接收端未知通道狀態資訊的前提下進行無線通訊，得以不消耗通訊系統的效能而大幅降低接收端硬體及演算方面的複雜度，進而發揮接收端空間分集技術的優點。

上述實施例僅例示性說明本發明之原理及功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技術之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，基於不同觀點與應用而對上述實施例進行修飾與改變。因此，本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之無線通訊傳送及接收系統之方塊圖；

第 2 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之流程圖；

第 3 圖係本發明之無線通訊傳送及接收系統之一具體實施例的應用架構圖；

第 4A 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之第一實施例之 QPSK 訊號與星座圖的統計特性示意圖；

第 4B 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之第一實施例之 QPSK 訊號與星座圖的另一統計特性示意圖；

第 5 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之沒有參考符碼之情形下的系統效能曲線比較圖；以及

第 6 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之有參考符碼之情形下的系統效能曲線比較圖。

#### 【主要元件符碼說明】

1	接收端
11a 至 11n	接收天線
12	判斷模組
13a 至 13n	降頻器
2	傳送端
21a 至 21n	傳送天線
22	處理模組
31、32、33、34	箭頭
AGWN	雜訊

201145870

C

無線訊號

S201~S206

步驟

$W_1$ 、 $W_2$

增益係數

七、申請專利範圍：

1. 一種無線通訊傳送及接收系統，包括：

傳送端，具有複數個通道狀態資訊，包括：

處理模組，係分析該複數個通道狀態資訊，以對欲傳送之無線訊號進行匹配處理；及

複數個傳送天線，係用以傳送該經匹配處理之無線訊號；以及

接收端，包括：

複數個接收天線，係用以接收來自該傳送端之該經匹配處理之無線訊號；及

判斷模組，係對該複數個接收天線所接收之該經匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出該複數個接收天線中具有較佳通道狀態之天線作為使用天線，其中，該傳送端於傳輸該經匹配處理之無線訊號前，依據該複數個通道狀態資訊而預先由該複數個接收天線中選擇該使用天線，並處理該無線訊號以匹配該使用天線。

2. 如申請專利範圍第 1 項之無線通訊傳送及接收系統，其中，該接收端透過該接收天線的每一者於間隔一預定時間傳輸領航訊號至該複數個傳輸天線的每一者，以供該傳輸端依據該領航訊號進行通道狀態估計而取得該通道狀態資訊。

3. 如申請專利範圍第 1 項之無線通訊傳送及接收系統，其中，該處理模組對該無線訊號所進行的匹配處理係為，分析該複數個通道狀態資訊以對應調整該複數個傳送



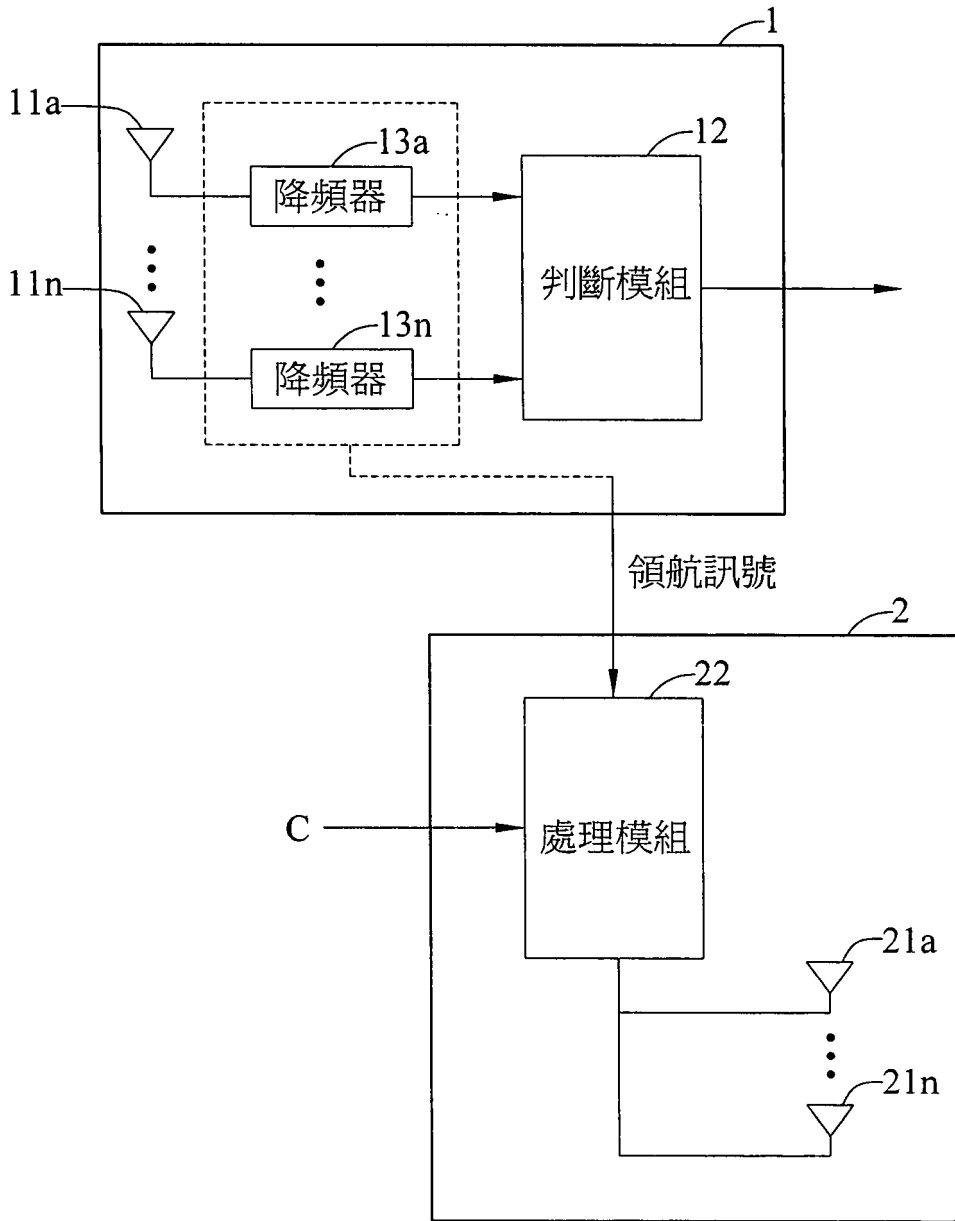
天線的每一者的增益，使該無線訊號匹配該使用天線。

4. 如申請專利範圍第 3 項之無線通訊傳送及接收系統，其中，該無線訊號匹配該使用天線係為，該使用天線所收到的該經匹配處理之無線訊號為該無線訊號的實數倍率，且該使用天線所接收的訊號強度大於該複數個接收天線的其他天線所接收的訊號強度。
5. 如申請專利範圍第 1 項之無線通訊傳送及接收系統，其中，該接收端對該經匹配處理之無線訊號所進行的演算係依據，所接收的該經匹配處理之無線訊號與星座圖之統計特性。
6. 一種無線通訊傳送及接收方法，係應用於包括具複數個傳輸天線的傳輸端及具複數個接收天線的接收端之無線通訊系統，該無線通訊傳送及接收方法包括以下步驟：
  - (1) 令該複數個接收天線的每一者傳輸領航訊號至該複數個傳送天線的每一者；
  - (2) 令該傳輸端依據該領航訊號進行通道狀態估計，以取得複數個通道狀態資訊；
  - (3) 令該傳送端分析該複數個通道狀態資訊，以預先於該複數個接收天線中選擇一接收天線作為使用天線；
  - (4) 令該傳送端對欲傳送之無線訊號進行匹配該使用天線之處理；
  - (5) 令該傳送端傳輸該經匹配處理之無線訊號至該

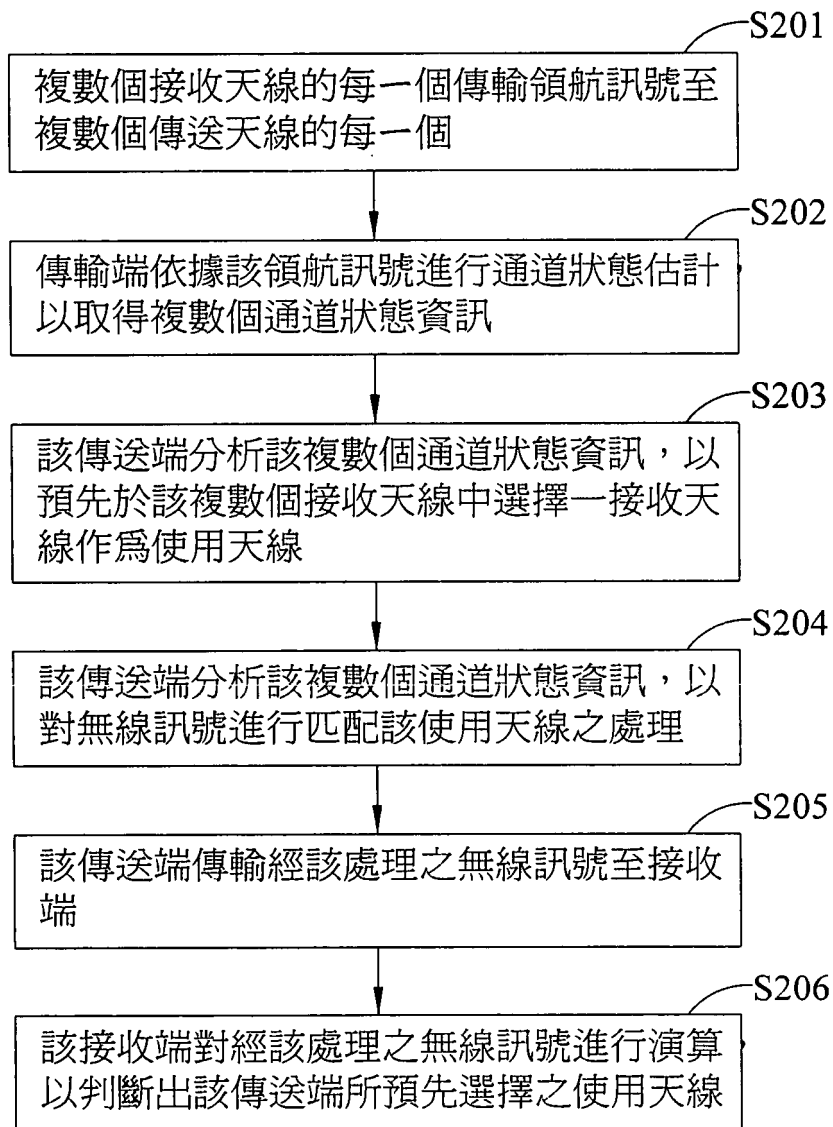
接收端；以及

(6)令該接收端接收來自該傳送端的該經匹配處理之無線訊號，並對該經匹配處理之無線訊號進行演算，以判斷出該傳送端所預先選擇之使用天線。

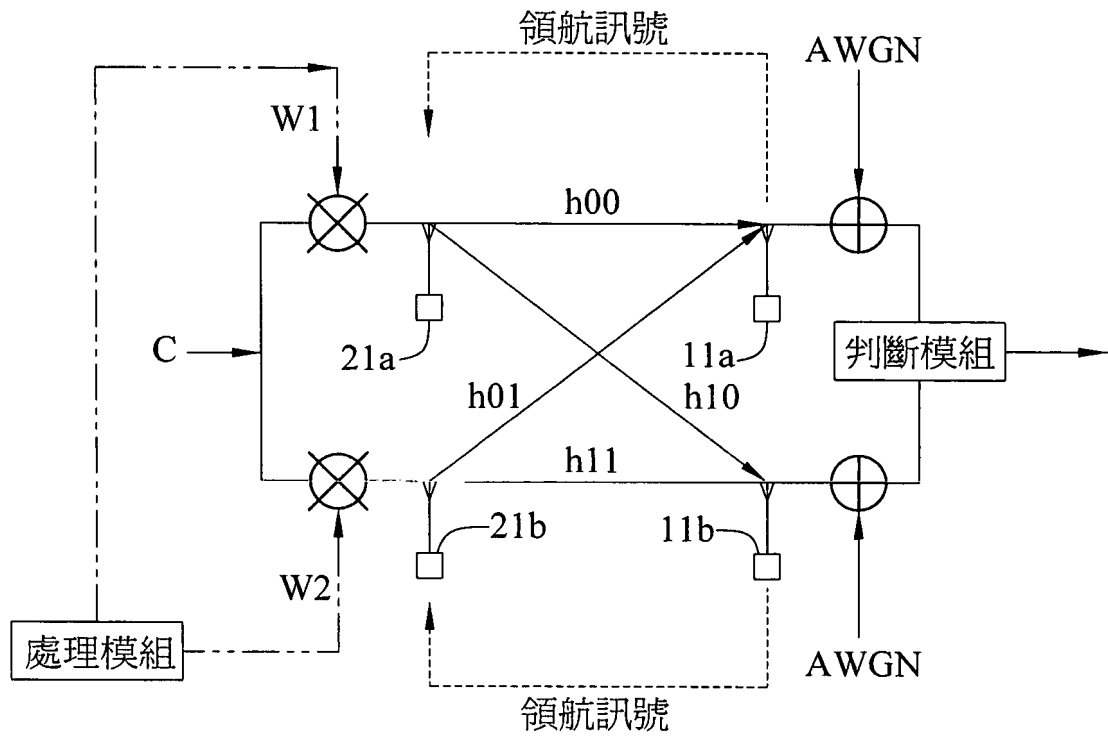
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線通訊傳送及接收方法，其中，於步驟(1)中，該複數個接收天線的每一者每間隔一預定時間傳輸領航訊號至該複數個傳輸天線的每一者。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線通訊傳送及接收方法，其中，於步驟(4)中，該匹配處理之動作為調整該複數個傳送天線的每一者的增益，以使該無線訊號匹配該使用天線。
9. 如申請專利範圍第 8 項所述之無線通訊傳送及接收方法，其中，該無線訊號匹配該使用天線係為，該使用天線所收到的該經匹配處理之無線訊號為該無線訊號的實數倍率，且該使用天線所接收的該無線訊號之強度大於該複數個接收天線的其他天線所接收的該無線訊號之強度。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線通訊傳送及接收方法，其中，於步驟(6)中，該演算係依據所接收的該經匹配處理之無線訊號與星座圖之統計特性。



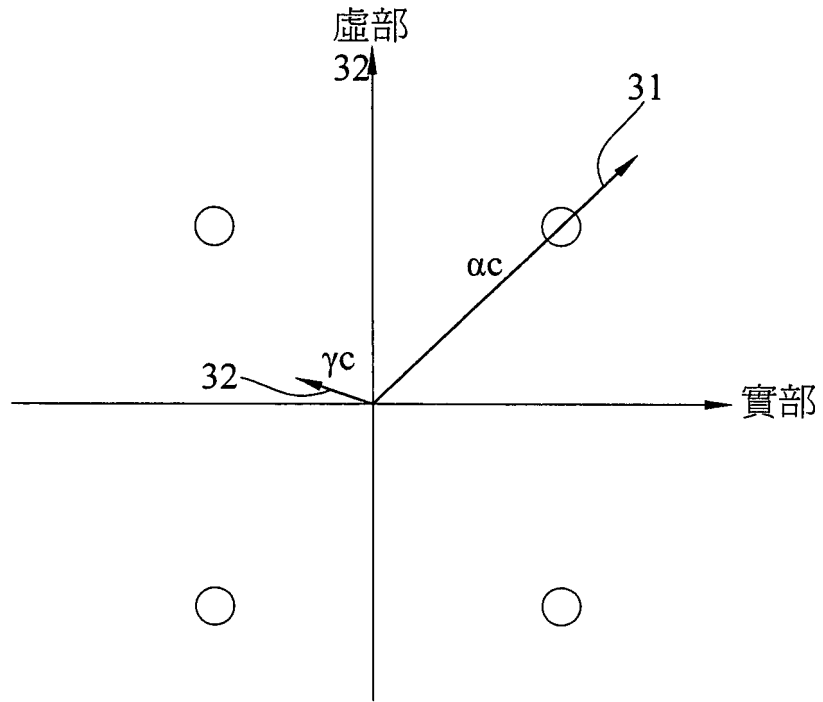
第1圖



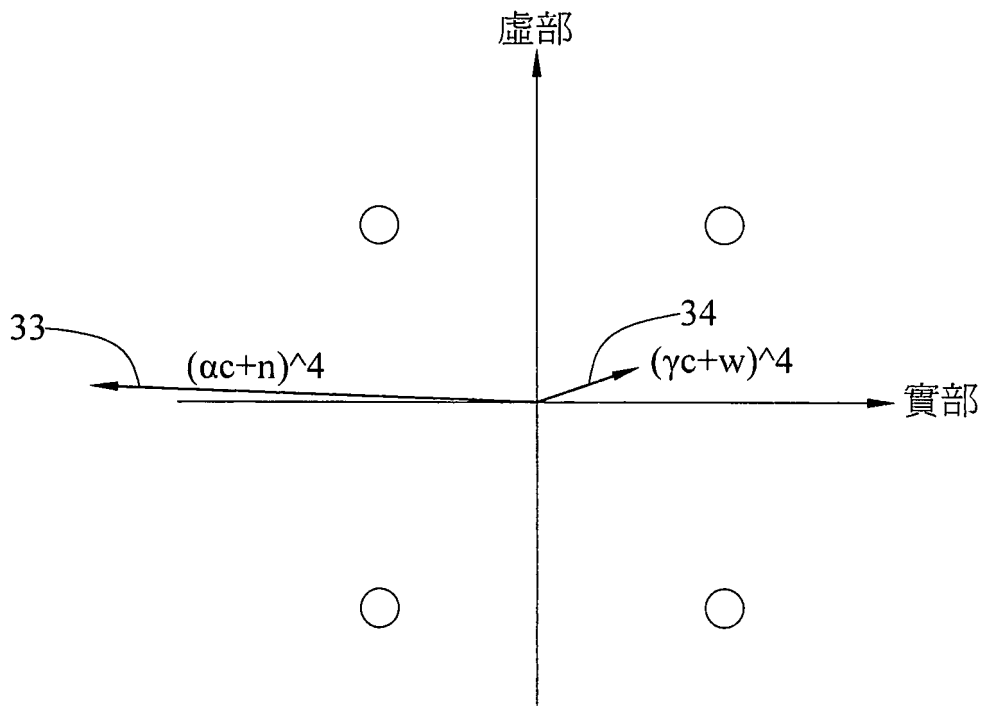
第2圖



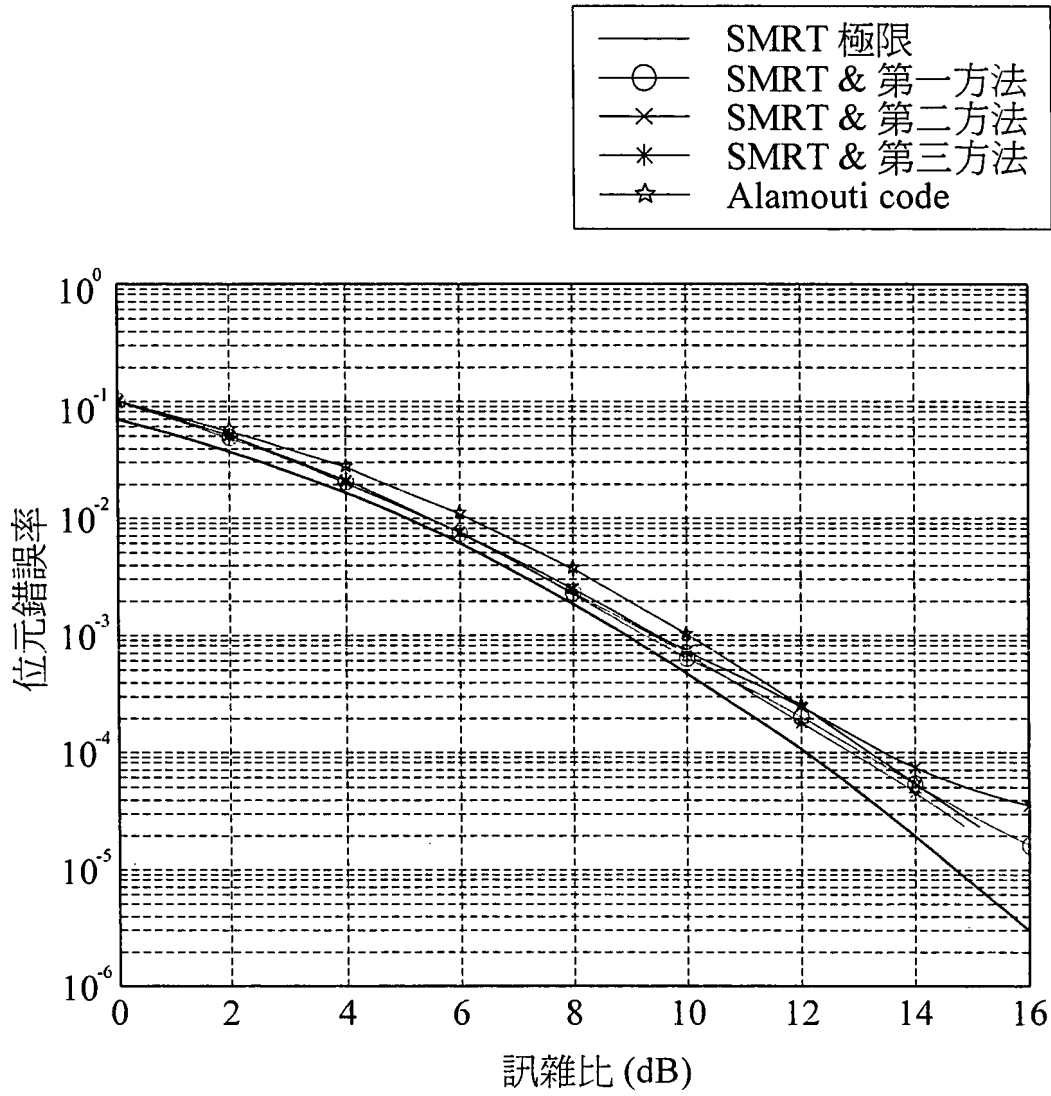
第3圖



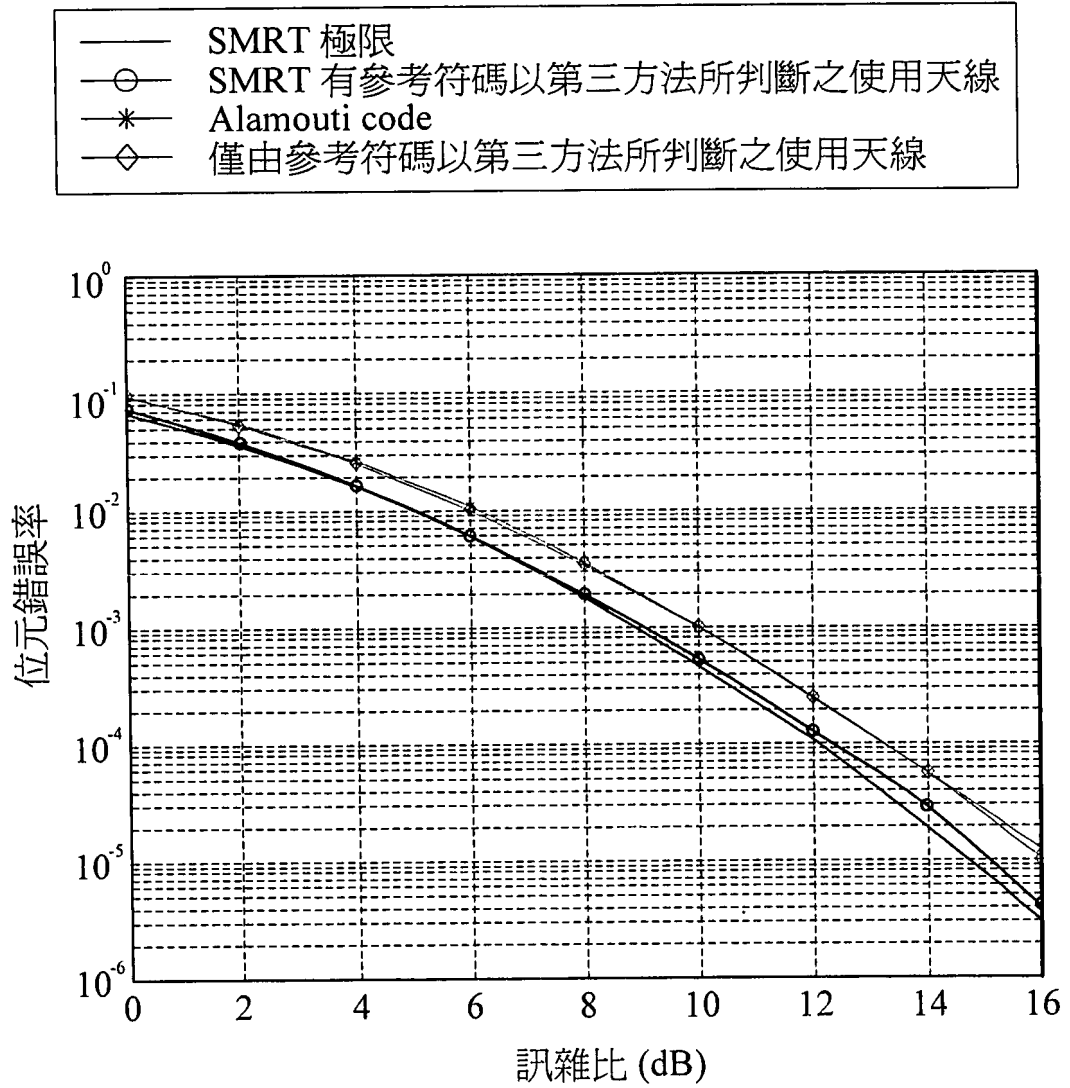
第4A圖



第4B圖



第5圖



第6圖



下所使用的方法，更可得到接近 SMRT 極限曲線的系統效能，且經計算分析證明，第 6 圖所示的兩種演算法，於接收端的複雜度都遠低於習知技術(Alamouti 演算法)的複雜度。

綜上所述，本發明係應用於多輸入多輸出系統，其中，接收端定時傳輸領航訊號供傳送端藉此估計通道狀態資訊，傳送端利用估計得到的通道狀態資訊，以前述計算較佳接收天線及較佳增益係數的方法，來從複數個接收天線中預先選擇一接收天線作為使用天線，此外，該使用天線所收到的訊號為傳送端尚未經過匹配處理之無線訊號的實數倍率，且於接收端未加上雜訊前，該使用天線所接收的訊號強度大於其他接收天線所收到的訊號強度，而接收端判斷該使用天線的方法乃藉由所接收的訊號與星座圖的統計特性來判斷。

因此，本發明所提供之無線通訊傳送及接收系統及其方法，可在接收端未知通道狀態資訊的前提下進行無線通訊，得以不消耗通訊系統的效能而大幅降低接收端硬體及演算方面的複雜度，進而發揮接收端空間分集技術的優點。

上述實施例僅例示性說明本發明之原理及功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技術之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，基於不同觀點與應用而對上述實施例進行修飾與改變。因此，本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明之無線通訊傳送及接收系統之方塊圖；

第 2 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之流程圖；

第 3 圖係本發明之無線通訊傳送及接收系統之一具體實施例的應用架構圖；

第 4A 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之第一實施例之 QPSK 訊號與星座圖的統計特性示意圖；

第 4B 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之第一實施例之 QPSK 訊號與星座圖的另一統計特性示意圖；

第 5 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之沒有參考符碼之情形下的系統效能曲線比較圖；以及

第 6 圖係本發明之無線通訊傳送及接收方法之有參考符碼之情形下的系統效能曲線比較圖。

#### 【主要元件符號說明】

1	接收端
11a 至 11n	接收天線
12	判斷模組
13a 至 13n	降頻器
2	傳送端
21a 至 21n	傳送天線
22	處理模組
31、32、33、34	箭頭
AGWN	雜訊