



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I435560 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：099126753

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 11 日

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

H04B7/26 (2006.01)

(30) 優先權：2009/09/02 日本

2009-202512

(71) 申請人：日本電氣股份有限公司 (日本) NEC CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：田邊浩介 TANABE, KOSUKE (JP)

(74) 代理人：周良謀；周良吉

(56) 參考文獻：

TW 200713700A

CN 1717949A

EP 1511189A1

US 2006/0293087A1

US 2007/0087701A1

審查人員：葉昌倫

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：11 共 0 頁

(54) 名稱

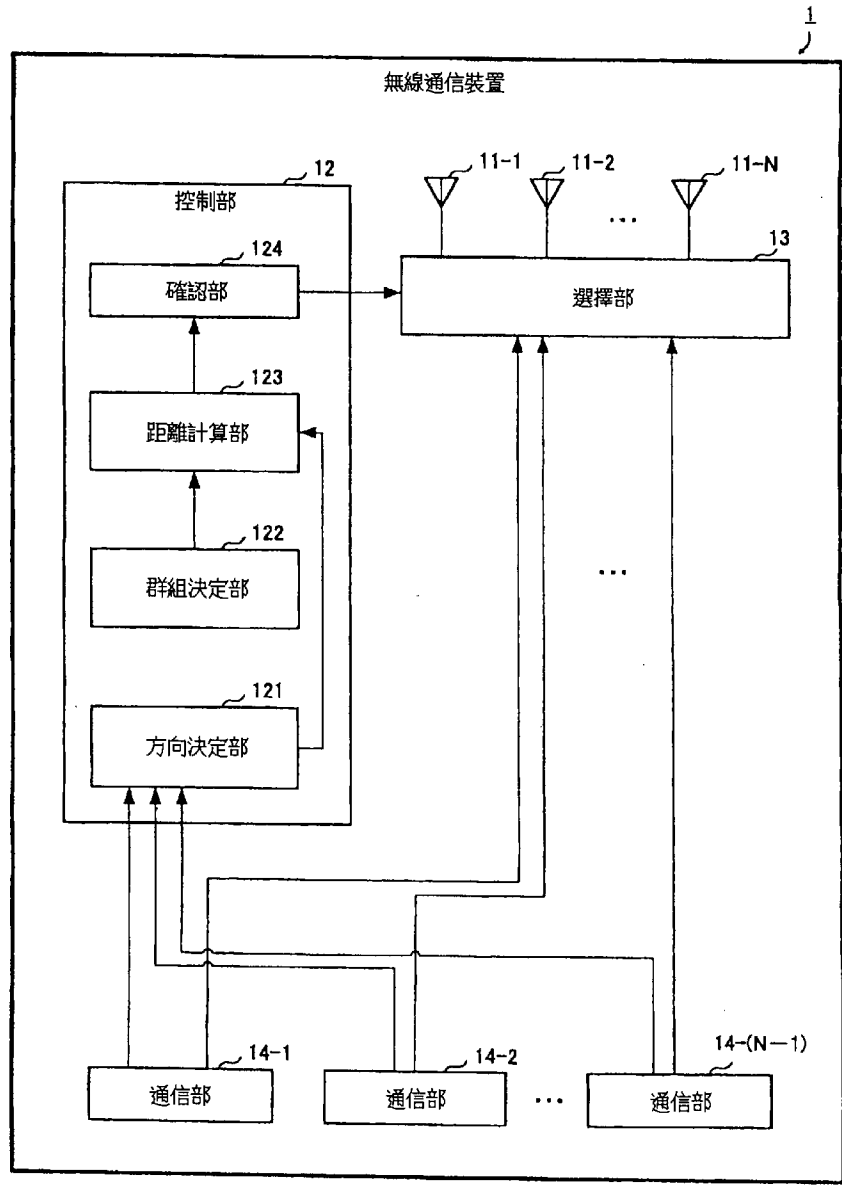
無線通信裝置、無線通信方法及程式

WIRELESS COMMUNICATION DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION METHOD, AND PROGRAM

(57) 摘要

本發明之無線通信裝置中，方向決定部計算以從無線通信裝置朝向無線電台之方向向量為垂線的平面。群組決定部將第一複數天線當中之較該第一複數的數量為少之第二複數的天線之組合決定作為群組。距離計算部，計算平行於方向向量而投影到平面上的天線之座標間距離，並針對每個群組，將構成該群組之天線的座標間距離計算結果之中的最短距離，定為該群組之群組最短距離。確認部確認群組最短距離為最長之群組。多數通信部分別使用確認部所確認群組內的多根天線來與無線電台進行通信。

This invention provides a wireless communication device including a direction determination section that calculates a plane perpendicular to a directional vector extending from a wireless communication device to a wireless station; a group determination section for extracting all the combination of a first plurality of antennas among a second plurality of antennas more than the first plurality of antennas; a distance calculation section for calculating the distance between the coordinates of the projection of antennas on the plane obtained by projecting parallel to the directional vector, from the calculation result regarding the distances of the coordinates of antennas constituting each group, the short one being deemed as a group shortest distance of said group; an identification section for identifying a group having a group shortest distance being longest among all groups; and a plurality of communication sections each of which, respectively, uses a plurality of antennas belonging to the group identified by the identification section to communicate with the wireless station.



- 1 . . . 無線通信裝置
- 11-1、11-2、11-N . . . 天線
- 12 . . . 控制部
- 13 . . . 選擇部
- 14-1~14-(N-1) . . . 通信部
- 121 . . . 方向決定部
- 122 . . . 群組決定部
- 123 . . . 距離計算部
- 124 . . . 確認部

圖 1

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：99106753

※申請日：99.8.11

※IPC 分類：

H04B 7/04 (2006.01)

H04B 7/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

無線通信裝置、無線通信方法及程式

WIRELESS COMMUNICATION DEVICE, WIRELESS
COMMUNICATION METHOD, AND PROGRAM

二、中文發明摘要：

本發明之無線通信裝置中，方向決定部計算以從無線通信裝置朝向無線電台之方向向量為垂線的平面。群組決定部將第一複數天線當中之較該第一複數的數量為少之第二複數的天線之組合決定作為群組。距離計算部，計算平行於方向向量而投影到平面上的天線之座標間距離，並針對每個群組，將構成該群組之天線的座標間距離計算結果之中的最短距離，定為該群組之群組最短距離。確認部確認群組最短距離為最長之群組。多數通信部分別使用確認部所確認群組內的多根天線來與無線電台進行通信。

三、英文發明摘要：

This invention provides a wireless communication device including a direction determination section that calculates a plane perpendicular to a directional vector extending from a wireless communication device to a wireless station; a group determination section for extracting all the combination of a first plurality of antennas among a second plurality of antennas more than the first plurality of antennas; a distance calculation section for calculating the distance between the coordinates of the projection of antennas on the plane obtained by projecting parallel to the directional vector, from the calculation result regarding the distances of the coordinates of antennas constituting each group, the short one being deemed as a

group shortest distance of said group; an identification section for identifying a group having a group shortest distance being longest among all groups; and a plurality of communication sections each of which, respectively, uses a plurality of antennas belonging to the group identified by the identification section to communicate with the wireless station.

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...無線通信裝置
- 11-1、11-2、11-N...天線
- 12...控制部
- 13...選擇部
- 14-1~14-(N-1)...通信部
- 121...方向決定部
- 122...群組決定部
- 123...距離計算部
- 124...確認部

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】

本發明係關於無線通信裝置、無線通信方法及程式。

【先前技術】

近年來，為了高速進行資料之傳送接收，有一種無線通信方法正在普及，即 MIMO(Multi Input Multi Output，多重輸入多重輸出)，其在傳送裝置將分離成多段的資料同時從多根天線傳送，並以接收裝置的多根天線來接收此等資料，從接收到的資料分離每根傳送天線的資料序列並將原資料復元。MIMO 中使用一種無線通信裝置，其包含 3 根以上的多根天線，並使用選擇其中 2 根以上的天線來傳送接收信號。

另，上述無線通信裝置中，分別以多根天線來接收的無線信號之間的相關值越小，則可使 1 根天線所傳送接收的資料量越大。所以，現已思及一種技術，其推定分別以多根天線來接收的無線信號之間的相關值，並使用推定相關值較的天線進行通信(例如參考專利文獻 1、2)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本特許第 4202162 號公報

專利文獻 2：日本特許第 3108641 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

但是，在專利文獻 1 揭示的技術中，為了推定分別以多根天線來接收的無線信號之間的相關值，而進行採用加權向量的繁複運算或已解調之接收信號的再調變，因此具有無線通信裝置所進行之運算量將會非常大的問題點。

又，專利文獻 2 揭示的技術中，為了推定無線信號之間的相關值而對於接收到的無線信號進行正交檢波。因此，具有無線通

信裝置之處理負荷將會變大的問題點。

本發明目的在於提供解決上述問題之無線通信裝置、無線通信方法及程式。

(解決問題之方式)

為解決上述問題，本發明之無線通信裝置，

係具有各自可與無線電台之間傳送接收無線信號的多根天線，並包含：

方向決定部，依據該多根天線從該無線電台接收到的無線信號，決定表示從該無線通信裝置朝向該無線電台之方向的方向向量，並計算以該方向向量為垂線之平面；

群組決定部，從該多根天線中抽出少於該多根天線數量的多根天線之組合，並將該組合決定作為群組；

距離計算部，計算平行於該方向向量而投影到該平面上之天線的座標間距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離計算結果之中的最短距離，定為該群組之群組最短距離；

確認部，確認該群組最短距離為最長之群組；以及

多數通信部，分別使用構成該確認部所確認的群組之多根天線來與該無線電台進行通信。

又，為解決上述問題，本發明之無線通信方法，

係在具有各自可與無線電台之間傳送接收無線信號的多根天線之無線通信裝置中，並包含以下程序：

依據該多根天線從該無線電台接收到的無線信號，決定表示從該無線通信裝置朝向該無線電台之方向的方向向量，並計算該方向向量為垂線的平面；

從該多根天線中抽出少於該多根天線數量的多根天線之組合，並將該組合決定作為群組；

計算平行於該方向向量而投影到該平面上的天線之座標間距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離計算結果之中的最短距離，定為該群組之群組最短距離；

確認該群組最短距離為最長的群組；以及

該無線通信裝置所具有的多數通信部分別使用構成該確認群組之多根天線來與該無線電台進行通信。

又，是令電腦執行的一種程式，

係用於令具有各自可與無線電台之間傳送接收無線信號的多根天線之無線通信裝置執行以下程序：

方向決定程序，依據該多根天線從該無線電台接收到的無線信號，決定表示從該無線通信裝置朝向該無線電台之方向的方向向量，並計算以該方向向量為垂線的平面；

群組決定程序，從該多根天線中抽出少於該多根天線數量的多根天線之組合，並將該組合決定作為群組；

距離計算程序，計算平行於該方向向量而投影到該平面上之天線的座標間距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離計算結果之中的最短距離，定為該群組之群組最短距離；

確認程序，確認該群組最短距離為最長之群組；以及

通信程序，該無線通信裝置所具有的多數通信部分別使用構成該確認程序中所確認的群組之多根天線來與該無線電台進行通信。

(發明之效果)

依據本發明，在具有多根天線的無線通信裝置之中可使用的天線數量有所限制時，能簡單地選擇適恰的天線之組合。

【實施方式】

(實施發明之最佳形態)

(實施形態 1)

以下說明本發明實施形態 1 之無線通信裝置(包含無線通信方法及程式)。

首先，參考圖 1 說明實施形態 1 之無線通信裝置 1 的構成。

如圖 1 所示，實施形態 1 之無線通信裝置 1 中設有： N 根(N ；3 以上之整數)天線 11-1~11- N 、控制部 12、選擇部 13、及 $N-1$ 個

通信部 14-1~14-(N-1)。

又，控制部 12 中設有：方向決定部 121、群組決定部 122、距離計算部 123、及確認部 124。

另，本實施形態係以通信部數量為「N-1」個時舉例說明，但只要通信部數量為 2 個以上且未滿 N 個之整數即可，可為任意數量。只是，無線通信裝置 1 中，通信部雖亦可設置 N 個以上，但通信中使用的通信部數量小於天線數量。本發明可應用於以下情形：例如設有 N 個通信部與 N 個天線，且因為無線通信裝置 1 的節能策略而不使用通信部當中的其中 1 個通信部。

無線通信裝置 1 從 N 根天線 11-1~11-N 之中確認 L 根 ($2 \leq L \leq N-1$) 天線，並使用該 L 根天線與無線電台 2 之間傳送接收無線信號。無線電台 2 之數量可為任意。又，無線電台 2 可為終端台與基地台的任何一者。

另，以下係以無線通信裝置 1 所確認的天線數量 L 與通信部 14-1~14-(N-1) 個數 N-1 相同時舉例說明。又，以下將天線 11-1~11-N 之中第 i 根 ($1 \leq i \leq N$) 天線表示為天線 11-i。

控制部 12 依據從通信部 14-1~14-(N-1) 輸出且藉由天線 11-1~11-N 而從無線電台 2 接收的信號，從天線 11-1~11-N 之中確認 L 根天線並通知給選擇部 13。

方向決定部 121 依據從通信部 14-1~14-(N-1) 輸出的信號，決定表示無線通信裝置 1 朝向無線電台 2 之方向的「方向向量 D_{DoA} 」。

另，有多種決定方向向量 D_{DoA} 的方法。

例如有種方法，方向決定部 121 求取無線電台 2 相對於無線通信裝置 1 位置的相對位置，並依據該無線電台 2 的相對位置來決定方向向量 D_{DoA} 。

在此方法中，方向決定部 121 從無線電台 2 取得位置資訊，並將利用 GPS(Global Positioning System) 測定之無線電台 2 所取得的位置資訊所示位置相對於無線通信裝置 1 位置(例如經緯度及高度)的位置資訊，定為無線電台 2 的相對位置。

又，就其它方法而言，有種方法，方向決定部 121 依據使用

天線 11-1~11-N 而接收到的無線信號來計算該無線信號到來的方向，並將表示該方向之向量決定作為方向向量 D_{DOA} 。

在此方法中，為了計算無線信號到來的方向，使用天線 11-1~11-N 分時依序接收無線信號，方向決定部 121 依據使用天線 11-1~11-N 而接收到的 N 個無線信號來計算該無線信號到來的方向。

又，亦可為了計算無線信號到來的方向，而抽出 N 根取 L 根天線的全部組合，並對於抽出的每一組合，使用 L 根天線來接收無線信號，方向決定部 121 依據由各個天線之組合分別接收到的無線信號來計算該無線信號到來的方向。

本實施形態中係以依據無線電台 2 的相對位置來決定方向向量 D_{DOA} 時舉例說明。

此時，通信部 14-1~14-(N-1)，使用連接的天線傳送用於要求無線電台 2 傳送位置資訊之傳送要求信號，並接收因應於傳送要求信號而從無線電台 2 以無線信號傳來的無線電台 2 之位置資訊。

並且，方向決定部 121 藉由通信部 14-1~14-(N-1) 取得以無線信號接收的位置資訊，並將相對於無線通信裝置 1 之位置而取得的無線電台 2 之位置資訊所示位置作為無線電台 2 之相對位置，而決定方向向量 D_{DOA} 。

另，以下中係以如圖 2 所示，將天線 11-1~11-N 與無線電台 2 以三次元的方式配置時舉例說明。在圖 2 所示的 xyz 空間中，方向向量 D_{DOA} 能由下式 1 來表示。

$$D_{DOA} = \begin{pmatrix} x_u \\ y_u \\ z_u \end{pmatrix} \dots \text{式 1}$$

又，方向決定部 121 計算以方向向量 D_{DOA} 為垂線的平面 F。此平面 F 的表示式，能由下式 2 來表示。

$$x_u \cdot x + y_u \cdot y + z_u \cdot z = E \dots \text{式 2}$$

另，式 2 所示的 E 係任意常數。

並且，方向決定部 121 將方向向量 D_{DOA} 及平面 F 通知給距離計算部 123。

群組決定部 122 抽出從 N 根天線取 L 根天線的全部組合，並將各個組合決定作為各個群組，通知給距離計算部 123。另，群組決定部 122 將與下式 3 所示群組數 NUM_{GRP} 相同數量的群組通知給距離計算部 123。

$$NUM_{GRP} = {}_N C_L = \frac{N!}{(N-L)!L!} \dots \text{式 3}$$

距離計算部 123 對於每個群組決定部 122 所通知的群組，計算將構成各群組的 L 根天線中抽出 2 根天線分別平行於方向向量 D_{DoA} 而投影到平面 F 上的 2 點間距離 d_{ij} 。同樣，距離計算部 123 對於從 L 根天線中抽出 2 根天線的全部組合，計算平行於方向向量 D_{DoA} 而投影到平面 F 上的 2 點間距離。亦即，距離計算部 123 計算與下式 4 所示天線對數 NUM_{ATN} 相同數量的距離 d_{ij}

$$NUM_{ATN} = {}_L C_2 = \frac{L!}{(L-2)!2!} \dots \text{式 4}$$

以下說明距離 d_{ij} 的具體計算方法。

首先，距離計算部 123 計算平行於方向決定部 121 所通知的方向向量 D_{DoA} 而投影到方向決定部 121 所通知的平面 F 上的天線 11-i 座標 (x_i, y_i, z_i) 。

另，座標 (x_i, y_i, z_i) 的平面 F 上一點 P_i 係由下式 5 表示的直線與平面 F 之交點。

$$\frac{x-x_i}{x_u} = \frac{y-y_i}{y_u} = \frac{z-z_i}{z_u} \dots \text{式 5}$$

再者，距離計算部 123 計算第 i 隻天線 11-i 所投影的點 P_i 與第 j 根天線 11-j 所投影的點 P_j 之間距離 d_{ij} 。

其次，距離計算部 123 對於每個群組決定部 122 所通知的群組，對於從構成該群組的 L 根天線中抽出 2 根天線的全部來組合計算距離 d_{ij} ，並將其中最短的距離，定為該群組之群組最短距離 D_{min} 。

並且，距離計算部 123 將群組決定部 122 所通知的各群組之群組最短距離 D_{min} 輸出給確認部 124。

確認部 124 將距離計算部 123 輸出的各群組之群組最短距離 D_{\min} 進行互相比較，並確認群組最短距離 D_{\min} 最長的群組。並且，確認部 124 將構成確認群組的 L 根天線通知給選擇部 13。

另，圖 2 所示例中係從 N 根天線 11-1~11- N 選擇 3 根天線時，確認部 124 確認群組最短距離 D_{\min} 最長之群組，即由天線 11-1、11-2、11- N 構成者。

另，文獻 A(唐沢好男著 "Fundamentals of Wave Propagation for Digital Mobile Communications", Corona Publishing Co., Ltd.，2003 年，p67) 中揭示，如圖 3 及圖 4 所示的 2 根天線間距離越大，則利用各天線傳送接收的無線信號之間的相關係數 ρ_p 越小。

亦即，確認部 124 從 N 根天線 11-1~11- N 之中，確認對於從方向向量 D_{DoA} 所示方向傳來的無線電台 2 之無線信號而言相關值為最小的 L 根天線。

再參考圖 1，選擇部 13 從 N 根天線之中，選擇構成確認部 124 所通知的群組的 L 根天線。

在此所稱「選擇」，係指選擇部 13 將確認部 124 所通知的 L 根天線，與通信部 14-1~14-($N-1$) 之中的 L 個通信部分別 1 對 1 進行連接的動作。

此說明例中，因為確認部 124 所確認的天線數量 L ，與通信部 14-1~14-($N-1$) 的個數 $N-1$ 相同，因此確認部 124 所通知的 L 根天線與通信部 14-1~14-($N-1$) 分別以 1 對 1 的方式連接。

另，由選擇部 13 將天線 11- i 與通信部 14-1~14-($N-1$) 其中任 1 個連接時，將天線 11- i 從無線電台 2 接收的無線信號，輸出到與該天線 11- i 連接的通信部。

通信部 14-1~14-($N-1$) 由傳送單元與接收單元構成。

通信部 14-1~14-($N-1$) 之中的 L 個通信部，使用選擇部 13 所選擇的 L 根天線，將無線信號傳送給無線電台 2。

又，通信部 14-1~14-($N-1$) 之中的 L 個通信部，使用選擇部 13 所選擇的 L 根天線，接收從無線電台 2 傳來的無線信號。

又，本實施形態中，通信部 14-1~14-($N-1$) 接收從無線電台

2 以無線信號傳來的無線電台 2 之位置資訊，並輸出到方向決定部 121。

另，通信部 14-1~14-(N-1)亦可分別與多位使用者各自使用的多數終端機(未圖示)連接。

其次，參考圖 5 說明具有上述構成之無線通信裝置 1 從 N 根天線 11-1~11-N 之中選擇 L 根天線進行通信的動作。

圖 5 所示的步驟 21 中，首先通信部 14-1~14-(N-1)使用各自連接的天線 11-1~11-N 而從無線電台 2 接收到的無線電台 2 之位置資訊輸出到方向決定部 121。

然後，在步驟 22，方向決定部 121 依據無線電台 2 之位置資訊與無線通信裝置 1 之位置資訊，決定表示從無線通信裝置 1 朝向無線電台 2 之方向的方向向量 D_{DoA} 並通知給距離計算部 123。

其次，方向決定部 121 計算以方向向量 D_{DoA} 作為法線之平面 F 並通知給距離計算部 123。

又，在步驟 23 中，群組決定部 122 對於從 N 根天線中抽出 L 根天線的全部組合，將各組合決定作為各群組。並且，群組決定部 122 將決定的群組通知給距離計算部 123。

然後，在步驟 24 中，距離計算部 123 對於每個群組決定部 122 所通知的群組，對於從構成各群組的 L 根天線中抽出 2 根天線的全部組合來計算將該 2 根天線平行於方向向量 D_{DoA} 而投影到平面 F 上的 2 點間距離 d_{ij} 。

再者，在步驟 25 中，距離計算部 123 對於每個群組，對於從構成群組的 L 根天線中抽出 2 根天線的全部組合來計算距離 d_{ij} ，並將其中的最短距離定為該群組之群組最短距離 D_{min} ，輸出到確認部 124。

然後，在步驟 26 中，確認部 124 將距離計算部 123 輸出的各群組之群組最短距離 D_{min} 進行互相比較。

並且，在步驟 27 中，確認部 124 確認群組最短距離 D_{min} 最長之群組，並將屬於該群組的 L 根天線通知給選擇部 13。

然後，在步驟 28 中，選擇部 13 將確認部 124 所通知的 L 根

天線與通信部 14-1~14-(N-1)之中的 L 個通信部分別以 1 對 1 的方式連接。

另，此說明例中係因為天線數量 L 與通信部 14-1~14-(N-1) 個數 N-1 相同，故選擇部 13 將確認部 124 所通知的 N-1 根天線與通信部 14-1~14-(N-1) 分別以 1 對 1 的方式連接。

並且，在步驟 29 中，通信部 14-1~14-(N-1) 各自使用依據選擇部 13 而分別連接的天線，與無線電台 2 之間進行無線信號的傳送接收。

以上結束無線通信裝置 1 從 N 根天線選擇 L 根天線進行通信的一連串動作。

另，選擇部 13 從 N 根天線選擇 2 根(L=2)天線時，由式 4 表示的天線對數 NUM_{ATN} 之值為「1」。因此，構成各群組的 2 根天線間距離與群組最短距離 D_{min} 為相同，確認部 124 在 N 根天線之中確認由投影到平面 F 上的 2 點間距離最大之 2 根天線所構成的群組。

如以上說明，依據本發明之實施形態 1，無線通信裝置 1 依據無線通信裝置 1 與無線電台 2 與天線 11-1~11-N 的幾何配置，從天線 11-1~11-N 之中確認群組最短距離 D_{min} 最長的 L 根天線。

因此，能藉由運算量極少的幾何計算，來確認與無線電台 2 之間傳送接收的無線信號之相關值成為最小的 L 根天線，進而在具有 N 根天線的無線通信裝置中可使用的天線數量有限制時，可以簡單地選擇適恰的天線之組合。

(實施形態 2)

其次說明實施形態 2 之無線通信裝置。

實施形態 2 之無線通信裝置 1A，與圖 1 所示無線通信裝置 1 不同點在於：不具有通信部 14-1~14-(N-1)，並具有圖 6 所示傳送部 15-1~15-(N-1)、接收部 16-1~16-N、分波部 17-1~17-N。

傳送部 15-1~15-(N-1) 分別為傳送單元。

傳送部 15-1~15-(N-1) 之中的 L 個傳送部，使用選擇部 13 所選擇的 L 根天線將無線信號傳送給無線電台 2。

另，本實施形態中，係以傳送部的數量為「 $N-1$ 」個時舉例說明，但只要傳送部的數量為 2 以上且未滿 N 之整數即可，可為任意數量。又，以下係以確認部 124 所確認的天線數量 L 與傳送部 15-1~15-($N-1$) 數量 $N-1$ 相同時舉例說明。

接收部 16-1~16- N 係接收單元，以 1 對 1 的方式設置為對應於 N 根天線 11-1~11- N 。

接收部 16-1~16- N 使用無線通信裝置 1A 所具備的所有天線 11-1~11- N 來接收從無線電台 2 傳來的無線信號。

又，接收部 16-1~16- N 將使用天線 11-1~11- N 而從無線電台 2 接收的無線電台 2 之位置資訊輸出到方向決定部 121。

另，實施形態 2 之無線通信裝置 1A 具有 N 個接收部 16-1~16- N ，多於實施形態 1 之無線通信裝置 1 所具有的通信部 14-1~14-($N-1$) 數量。因此，無線通信裝置 1A 具有優於無線通信裝置 1 的良好接收性能。

分波部 17-1~17- N 以與天線 11-1~11- N 為 1 對 1 對應的方式設置。就分波部 17-1~17- N 之例而言，舉例有雙功器。

分波部 17-1~17- N 分別擔任將以下傳送途徑分離之功能：傳送部 15-1~15-($N-1$) 之中的 L 個傳送部所輸出之從 L 根天線傳送的無線信號之傳送途徑；以及使用天線 11-1~11- N 接收並輸出到接收部 16-1~16- N 的無線信號之傳送途徑。

又，本實施形態中，確認部 124 從全部群組之中確認群組最短距離 D_{\min} 最長之群組，將屬於該群組的 L 根天線通知給選擇部 13。

然後，選擇部 13 選擇確認部 124 所通知的天線。亦即，選擇部 13 將確認部 124 所通知的 L 根天線，與傳送部 15-1~15-($N-1$) 之中的 L 個傳送部以 1 對 1 的方式連接。

在此說明例中，係因為確認部 124 所確認的天線之數量 L 與傳送部 15-1~15-($N-1$) 的數量 $N-1$ 相同，故確認部 124 所通知的 L 根天線與傳送部 15-1~15-($N-1$) 分別以 1 對 1 的方式連接。

並且，傳送部 15-1~15-($N-1$) 各自使用依據選擇部 13 而連接

的 L 根天線，將無線信號傳送給無線電台 2。

另，接收部 16-1~16-N 使用無線通信裝置 1A 所具有的全部 N 根天線來接收從無線電台 2 傳來的無線信號。

如以上說明，依據實施形態 2，能藉由運算量極少的幾何計算來確認與無線電台 2 之間傳送接收無線信號相關值最小的 L 根天線，進而在具有 N 根天線的無線通信裝置中可使用的天線之數量有所限制時，能簡單地選擇適恰的天線之組合。

另，依據實施形態 2，無線通信裝置 1A 具有 N 個接收部 16-1~16-N，數量多於圖 1 所示的無線通信裝置 1 所具備的通信部 14-1~14-($N-1$) 之數量。因此，無線通信裝置 1A 依據使用天線 11-1~11-N 從無線電台 2 接收的無線信號來決定方向向量 D_{DoA} 時，因為不需要如實施形態 1 分時依序接收無線信號，故能在短時間內接收該無線信號，短於實施形態 1。

另，可在不脫離本發明主旨的範圍構成各種變形例。

在無線通信裝置 1 之通信部 14-1~14-($N-1$) 與多數終端機(未圖示)連接，且無線通信裝置 1 可與分別位在不同方向的多數無線電台 2 通信時，通信對象即無線電台 2 分別對應於不同的多數終端機(未圖示)。此時，因為各終端機各自所通信的無線電台 2 之方向向量 D_{DoA} 彼此不同，各終端機經由無線通信裝置 1 與無線電台 2 進行通信時的 L 根天線之群組彼此亦為不同的群組。

因此，必須令群組決定部 122 所決定的群組之中構成不相同群組之天線，能由每個與不相同無線電台 2 進行通信之終端機使用。

為了實現此種動作，確認部 124 記憶群組變更資訊。

如圖 7 所示，群組變更資訊係將以下者相對應之資訊：群組決定部 122 所決定的多個群組之中的每個群組、構成各個群組的天線、以及分別使用構成各個群組的天線來與無線電台 2 進行通信之終端機。

並且，確認部 124 如圖 8 所示，在每段既定時間，將在同頻段 BND 傳送接收無線信號的不相同群組，由圖 7 所示的群組變更

資訊之中逐一予以確認並通知給選擇部 13。另，在圖 8 的例中，確認部 124 在既定時間 T1 確認記憶在群組變更資訊的群組 G1 並通知給選擇部 13，在既定時間 T2 從群組變更資訊確認群組 G2 並通知給選擇部 13，在既定時間 T3 從群組變更資訊確認群組 G3 並通知給選擇部 13。

然後，選擇部 13 每次從確認部 124 收到群組通知時，選擇構成該群組的 L 根天線。

藉此，多位使用者各自使用的多數終端機，能共通使用無線通信裝置 1 所具有的天線 11-1~11-N 或通信部 14-1~14-(N-1)。

又，當在不相同的時序由方向決定部 121 所分別決定的多數方向向量 D_{DoA} 係表示相同方向時，在各自的時序中由確認部 124 所確認的群組為相同。

此時，方向決定部 121 計算由以無線通信裝置 1 為基準的既定方向(例如，東西南北等方位)作為垂線之平面 F，並通知給距離計算部 123。

距離計算部 123 對於從構成各群組的 L 根天線中抽出 2 根天線之全部組合來計算將該 2 根天線平行於既定方向而投影到平面 F 上的 2 點間距離 d_{ij} 。並且，距離計算部 123 對於每個群組，對於從構成該群組的 L 根天線中抽出 2 根天線之全部組合來計算距離 d_{ij} ，並將其中的最短距離，定為該群組之群組最短距離 D_{min} 。並且，距離計算部 123 將各群組之群組最短距離 D_{min} 輸出到確認部 124。

確認部 124 將各群組之群組最短距離 D_{min} 進行互相比較，並確認群組最短距離 D_{min} 最長的群組。並且，確認部 124 記憶由確認群組與既定方向所相對應的資訊，作為圖 9 所示的天線確認資訊。另，方向決定部 121、距離計算部 123 與確認部 124 對於任意的既定方向反覆執行上述動作。

藉由進行此種動作，確認部 124 將下述者相對應並予以記憶：以無線通信裝置 1 為基準的各個既定方向，以及在各既定方向之傳送接收的無線信號之相關值分別為最小的 L 根天線之組合。

並且，確認部 124 在方向決定部 121 依據藉由天線 11-1~11-N 而從無線電台 2 接收的信號來決定方向向量 D_{DoA} 時，確認記憶中由方向與該方向向量 D_{DoA} 相同的既定方向所對應的 L 根天線並通知給選擇部 13。

藉此，方向決定部 121 每次決定方向向量 D_{DoA} 時，方向決定部 121 不須計算平面 F ，距離計算部 123 不須計算群組最短距離 D_{min} ，而能降低無線通信裝置 1 的運算量。

又，採用將無線信號朝全方位以相同信號強度進行傳送的無指向性之全向性天線作為天線 11-1~11-N，並如圖 10 所示將此種天線 11-1~11-N 以在相同平面上成圓形的方式排列時，群組最短距離 D_{min} 對於全方位為固定值。因此，能使得與位於任意方向的無線電台 2 之間使用 L 根天線而傳送接收的無線信號之相關值更小，而能避免 MIMO 之中的通信品質劣化或可傳送接收的資料量降低。

又，如圖 1 所示的群組決定部 122 依據與無線電台 2 之間由通信部 14-1~14-(N-1) 進行傳送接收的無線信號之資料量來改變構成各群組的天線之數量 L 。

藉此，能在資料量較少時，減少供電的傳送單元或者接收單元數量，進而降低無線通信裝置 1 的耗電量。

又，圖 1 所示的群組決定部 122 亦可依據通信部 14-1~14-(N-1) 所進行之通信種類與品質的至少其中一者來改變構成各群組的天線之數量 L 。

藉此，為了保證從通信部 14-1~14-(N-1) 傳送接收的無線信號之通信速度，而對應於確保既定通信頻寬之 QoS(Quality of Service)，能減少供給電力之通信部 14-1~14-(N-1) 數量，進而能降低無線通信裝置 1 之耗電量。

另，無線通信裝置 1A 能設置在下述系統中：各自分配不同頻段作為傳送無線信號的頻段及接收無線信號的頻段而進行全雙功通信之系統，亦即 FDD(Frequency Division Duplex；分頻多工)系統。

此時，就圖 6 所示的分波部 17-1~17-N 而言，只要採用具有以無線信號的傳送頻段為通過區域且以無線信號的接收頻段為阻止區域之傳送濾波器，以及，以接收頻段為通過區域且以傳送頻段為阻止區域的接收濾波器即可。

又，無線通信裝置 1A 亦能設置在下述系統中：在共通頻段中於每段既定期間交互進行無線信號傳送或者接收之全雙功通信方式的系統，亦即 TDD(Time Division Duplex；分時多功)系統。

此時，只要使用下述切換器作為分波部 17-1~17-N 即可：在傳送無線信號期間，將構成確認部 124 所確認群組之中任 1 根確認天線，與傳送部 15-1~15-(N-1)之中的任 1 個進行連接，並在接收無線信號期間，將該確認天線與接收部 16-1~16-N 之中的任 1 個進行連接。

又，本發明之無線通信裝置，即在使如圖 11 所示，N 根天線 11-1~11-N 與無線電台 2 雙方位在相同的 xy 平面上時，亦能夠確認相關值為最小的 L 根天線。

圖 11 所示在 xy 平面上的方向向量 D_{DoA} 能由下式 6 來表示。

$$D_{DoA} = \begin{pmatrix} x_u \\ y_u \end{pmatrix} \dots \text{式 6}$$

又，計算在以此方向向量 D_{DoA} 作為垂線的 xy 平面上的直線 LN。此直線 LN 的表示式，能由下式 7 來表示。

$$\frac{x}{y_u} + \frac{y}{x_u} = E1 \dots \text{式 7}$$

另，式 7 所示的 E1 係任意常數。並且，方向決定部 121 將方向向量 D_{DoA} 及直線 LN 通知給距離計算部 123。

距離計算部 123 針對群組決定部 122 所通知的每個群組，以構成各群組的 L 根天線內全部的 2 根天線之組合，計算將該 2 根天線平行於方向向量 D_{DoA} 而投影到直線 LN 的 2 點間距離 d_{ij} 。

以下說明距離 d_{ij} 的具體計算方法。

首先，距離計算部 123 計算平行於方向決定部 121 所通知的方向向量 D_{DoA} 而投影到方向決定部 121 所通知的直線 LN 上之天

線 11-i 的座標 (x_i, y_i) 。另，座標 (x_i, y_i) 之直線 LN 上一點 P_i 係由下式 8 表示的直線與直線 LN 的交點。

$$\frac{x-x_i}{x_u} = \frac{y-y_i}{y_u} \dots \text{式 8}$$

再者，距離計算部 123 計算第 i 隻天線 11-i 所投影的點 P_i 與第 j 根天線 11-j 所投影的點 P_j 之間距離 d_{ij} 。其次，距離計算部 123 對於每個群組，對於從構成該群組的 L 根天線中抽出 2 根天線的全部組合來計算距離 d_{ij} ，並將其中的最短距離定為該群組之群組最短距離 D_{\min} 。並且，距離計算部 123 將群組決定部 122 所通知的群組各自的群組最短距離 D_{\min} 輸出到確認部 124。

另，圖 11 所示之例中從 N 根天線 11-1~11- N 選擇 3 根天線時，確認部 124 確認群組最短距離 D_{\min} 最長之群組，即由天線 11-1、11-4、11- N 所構成者。

另，本發明中，無線通信裝置 1 內的處理在藉由上述專用硬體實現以外，亦可將用於實現該功能之程式，儲存到作為無線通信裝置 1 而進行運作的電腦可讀取的儲存媒體，並將儲存在此儲存媒體的程式讀取到該電腦並執行。作為無線通信裝置 1 而進行運作的電腦可讀取的儲存媒體，在軟碟(註冊商標)、磁光碟、DVD、CD 等可移式儲存媒體之外，亦指內接於該電腦的 HDD 等。儲存在此儲存媒體的程式，例如讀取到作為無線通信裝置 1 而進行運作的電腦中所具有之作為控制部 12 而進行運作的處理器，並藉由該處理器的控制進行與上述相同的處理。

在此，做為控制部 12 而進行運作的處理器，係執行從儲存有程式的儲存媒體中讀取的程式。

以上參考實施形態說明本發明，但本發明不限於上述實施形態。本發明之構成或細節，可在不脫離本發明主旨的範圍內進行所屬技術領域中具有通常知識者所能思及的各種變形。

本申請案係依據 2009 年 9 月 2 日申請之日本申請案 2009-202512 號案主張優先權，並引用其全部揭示內容。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明實施形態 1 的無線通信裝置之構成。

圖 2 係顯示平行投影到以方向向量為垂線之平面的天線座標。

圖 3 係顯示天線間距離與無線信號相關係數之特性的第 1 例。

圖 4 係顯示天線間距離與無線信號相關係數之特性的第 2 例。

圖 5 係從 N 根天線之中選擇 L 根天線進行通信的動作之流程圖。

圖 6 係顯示實施形態 2 的無線通信裝置之構成。

圖 7 係顯示群組變更資訊之資料結構的一例。

圖 8 係顯示每經過既定時間時確認部確認不同群組之動作的一例。

圖 9 係顯示天線確認資訊之資料結構的一例。

圖 10 係將 N 根天線以成圓形的方式配置的一例。

圖 11 係顯示平行於方向向量而投影到以方向向量為垂線之直線上的天線座標。

【主要元件符號說明】

- 1、1A...無線通信裝置
- 2...無線電台
- 11-1~11-7、11-N...天線
- 12...控制部
- 13...選擇部
- 14-1~14-(N-1)...通信部
- 15-1~15-(N-1)...傳送部
- 16-1~16-N...接收部
- 17-1~17-N...分波部
- 21~29...程序
- 121...方向決定部
- 122...群組決定部
- 123...距離計算部

124...確認部

BND...頻段

D_{1N} 、 D_{2N} 、 D_{12} 、 D_{14} 、 D_{4N} ...距離

D_{DOA} ...方向向量

F...平面

LN...直線

P_1 ~ P_4 、 P_N ...點

G1~G3...群組

T1~T3...時段

TM1~TM6...終端機

X、Y、Z...方向

ρ_p ...相關係數

七、申請專利範圍：

1. 一種無線通信裝置，具有多根天線，此多根天線各自可與無線電台之間傳送接收無線信號，並包含：

方向決定部，依據該多根天線從該無線電台接收到的無線信號，決定表示從該無線通信裝置朝向該無線電台之方向的方向向量，並計算以該方向向量為垂線之平面；

群組決定部，從該多根天線中抽出少於該多根天線之數量的多根天線之組合，並將該組合決定作為群組；

距離計算部，計算平行於該方向向量而投影到該平面上之天線的座標間之距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離之計算結果中的最短距離，定為該群組之群組最短距離；

確認部，確認該群組最短距離為最長之群組；以及

多數通信部，分別使用構成該確認部所確認的群組之多根天線來與該無線電台進行通信。

2. 如申請專利範圍第1項之無線通信裝置，其中，

該方向決定部計算以採該無線通信裝置為基準之既定方向作為垂線的平面，

該距離計算部計算平行於該既定方向而投影到以該既定方向作為垂線的平面上之天線的座標間之距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間之距離的計算結果中之最短距離，定為該群組之群組最短距離，

該確認部確認該群組最短距離為最長之群組，將該確認的群組與該既定方向相對應而加以記憶，且在該方向決定部已決定該方向向量時，確認和方向與該方向向量相同之該既定方向一齊被對應記憶之群組。

3. 如申請專利範圍第1或2項之無線通信裝置，其中，

該通信部從該無線電台取得顯示該無線電台的位置之位置資

訊，而作為該無線信號，

該方向決定部，依據該通信部所取得的該無線電台之位置資訊，以及該無線通信裝置之位置資訊，而決定該方向向量。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之無線通信裝置，其中，該方向決定部依據該多根天線分別接收到的無線信號來計算該無線信號到來的方向，並將表示該計算得之方向的向量決定作為該方向向量。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之無線通信裝置，其中該群組決定部依該通信部傳送接收的該無線信號之資料量，而變更構成該群組之天線的數量。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之無線通信裝置，其中該群組決定部依據該通信部所進行的通信之種類與品質的至少其中之一者，而變更構成該群組之天線的數量。

7. 一種無線通信方法，應用於具有各自可與無線電台之間傳送接收無線信號的多根天線之無線通信裝置，包含以下程序：

依據該多根天線從該無線電台接收到的無線信號，決定表示從該無線通信裝置朝向該無線電台之方向的方向向量，並計算以該方向向量為垂線的平面；

從該多根天線中抽出少於該多根天線之數量的多根天線之組合，並將該組合決定作為群組；

計算平行於該方向向量而投影到該平面上之天線的座標間之距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離之計算結果中的最短距離，定為該群組之群組最短距離；

確認該群組最短距離為最長的群組；以及

該無線通信裝置所具有的多數通信部分別使用構成該確認群組之多根天線來與該無線電台進行通信。

8. 如申請專利範圍第 7 項之無線通信方法，其中，
計算以採該無線通信裝置為基準之既定方向作為垂線的平面，

計算平行於該既定方向而投影到以該既定方向作為垂線的平面上之天線的座標間之距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間之距離的計算結果中之最短距離，定為該群組之群組最短距離，

確認該群組最短距離為最長之群組，將該確認的群組與該既定方向相對應而加以記憶於該無線通信裝置，且在該方向向量已決定時，確認和方向與該方向向量相同之該既定方向一齊被對應記憶之群組。

9. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之無線通信方法，其中，
該多數通信部從該無線電台取得顯示該無線電台位置之位置資訊作為該無線信號，

依據該取得到的無線電台之位置資訊，及該無線通信裝置之位置資訊來決定該方向向量。

10. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之無線通信方法，其依據該多根天線分別接收到的無線信號來計算該無線信號到來的方向，並將表示該計算得之方向的向量決定作為該方向向量。

11. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之無線通信方法，其依傳送接收的該無線信號之資料量，而變更構成該群組之天線的數量。

12. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之無線通信方法，其依據該通信之種類與品質的至少其中一者，而變更構成該群組之天線的數量。

13. 一種電腦可讀取之儲存媒體，儲存有用於令具有各自可

與無線電台之間傳送接收無線信號的多根天線之無線通信裝置執行以下程序的程式：

方向決定程序，依據該多根天線從該無線電台接收到的無線信號，決定表示從該無線通信裝置朝向該無線電台之方向的方向向量，並計算以該方向向量為垂線的平面；

群組決定程序，從該多根天線中抽出少於該多根天線之數量的多根天線之組合，並將該組合決定作為群組；

距離計算程序，計算平行於該方向向量而投影到該平面上之天線的座標間距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離之計算結果中的最短距離，定為該群組之群組最短距離；

確認程序，確認該群組最短距離為最長之群組；以及

通信程序，該無線通信裝置所具有的多數通信部，分別使用構成該確認程序中所確認的群組之多根天線來與該無線電台進行通信。

14. 如申請專利範圍第 13 項之電腦可讀取之儲存媒體，其中，

於該方向決定程序，計算以採該無線通信裝置為基準之既定方向作為垂線的平面，

於該距離計算程序，計算平行於該既定方向而投影到以該既定方向作為垂線的平面上之天線的座標間距離，並針對各個該群組，將構成該群組之天線的座標間距離的計算結果中之最短距離，定為該群組之群組最短距離，

於該確認程序，確認該群組最短距離為最長之群組，令該經確認的群組與該既定方向相對應而記憶於該無線通信裝置，且在該方向決定程序已決定該方向向量時，確認和方向與該方向向量相同之該既定方向一齊被對應記憶之群組。

15. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之電腦可讀取之儲存媒

體，其中，

於該通信程序，該多數通信部從該無線電台取得表示該無線電台位置之位置資訊作為該無線信號，

於該方向決定程序，依據該通信程序中取得的該無線電台之位置資訊及該無線通信裝置之位置資訊，來決定該方向向量。

16. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之電腦可讀取之儲存媒體，其中，於該方向決定程序，依據該多根天線分別接收到的無線信號來計算該無線信號到來的方向，並將表示該計算得之方向的向量決定作為該方向向量。

17. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之電腦可讀取之儲存媒體，其中，於該群組決定程序，依該通信程序中傳送接收的該無線信號之資料量，而變更構成該群組之天線的數量。

18. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之電腦可讀取之儲存媒體，其中，於該群組決定程序，依據該通信程序中進行的通信之種類與品質的至少其中一者，而變更構成該群組之天線的數量。

102年11月5日修正替換頁
99126753(無劃線版)

八、圖式：

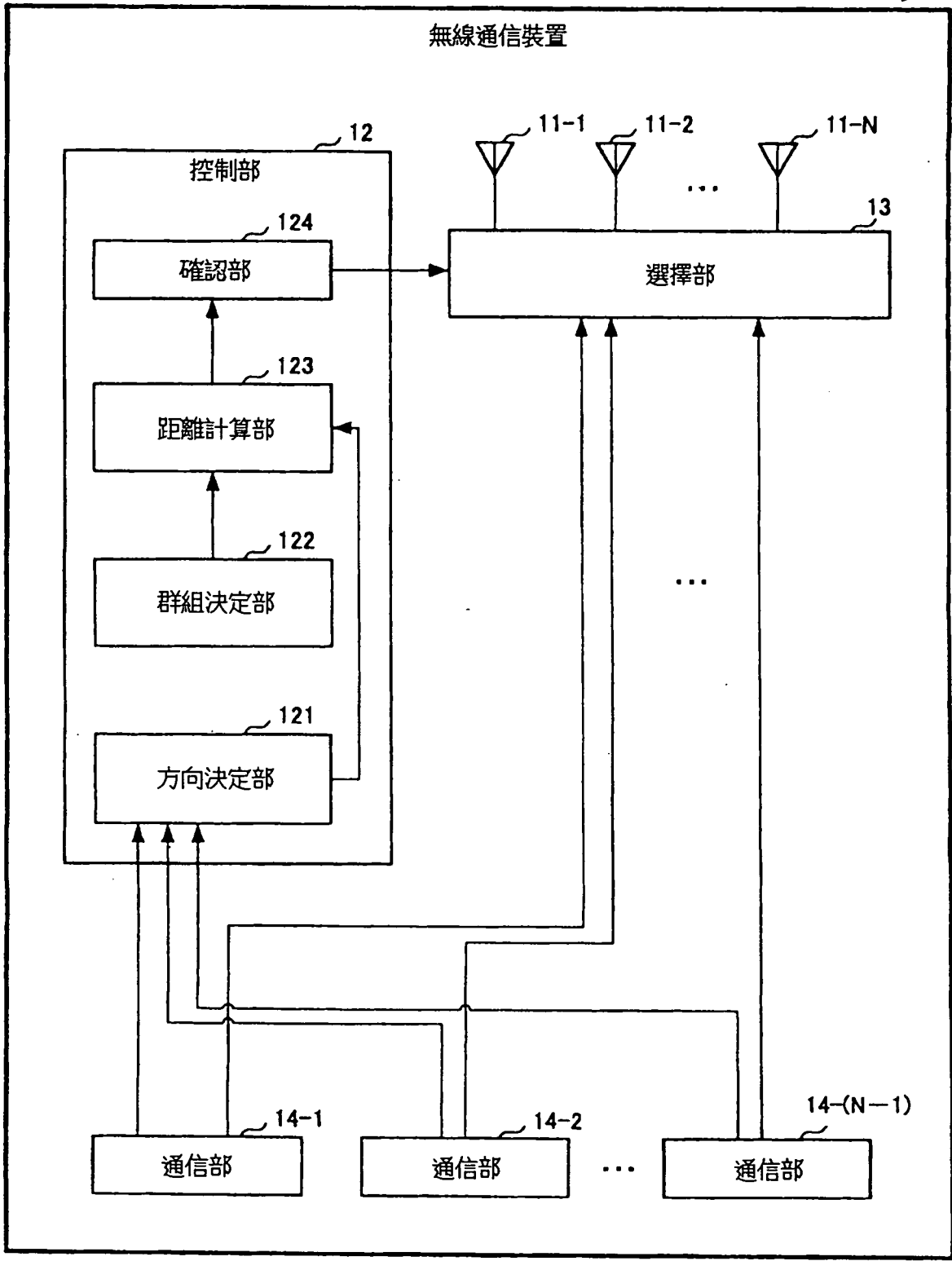


圖 1

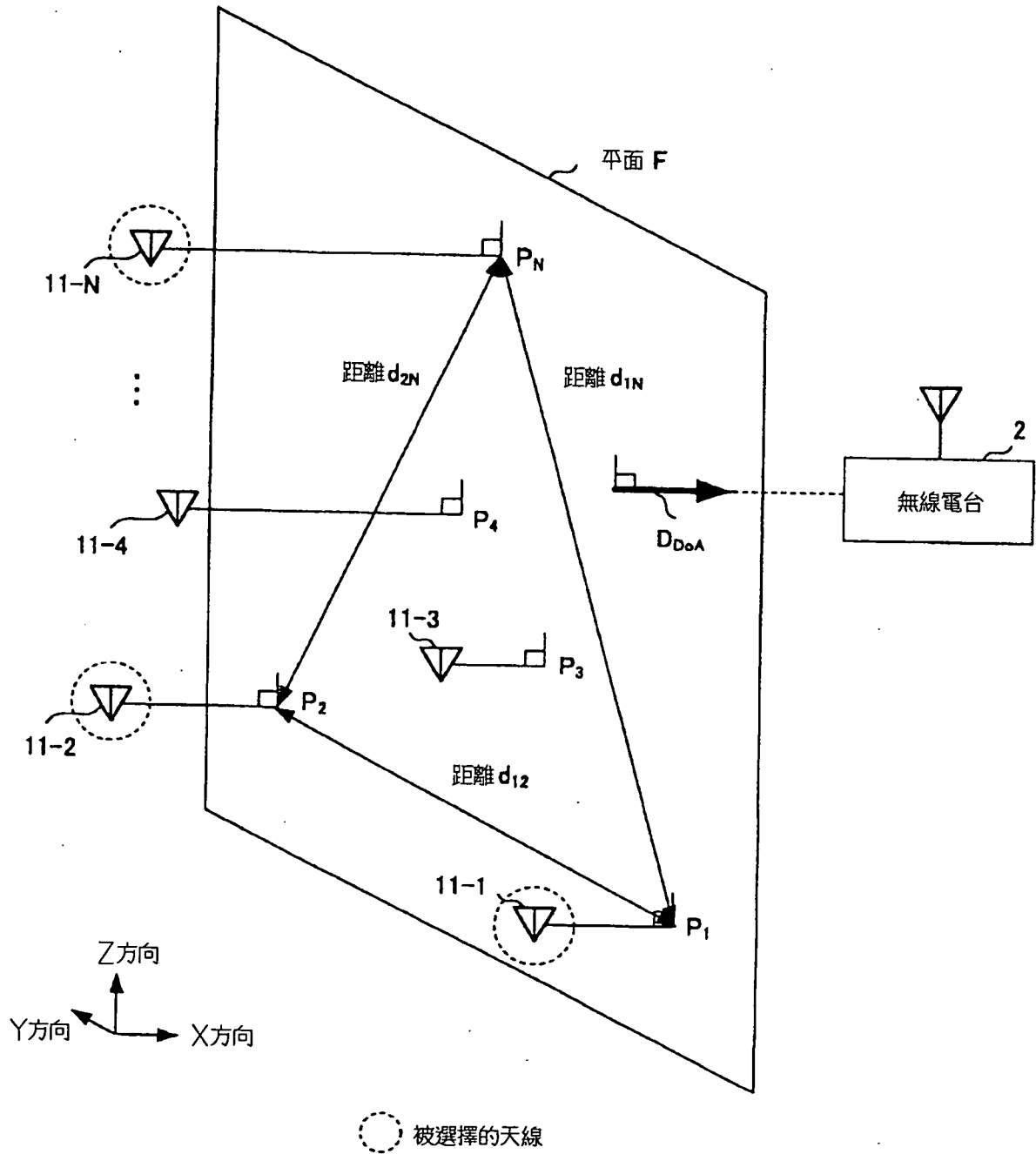
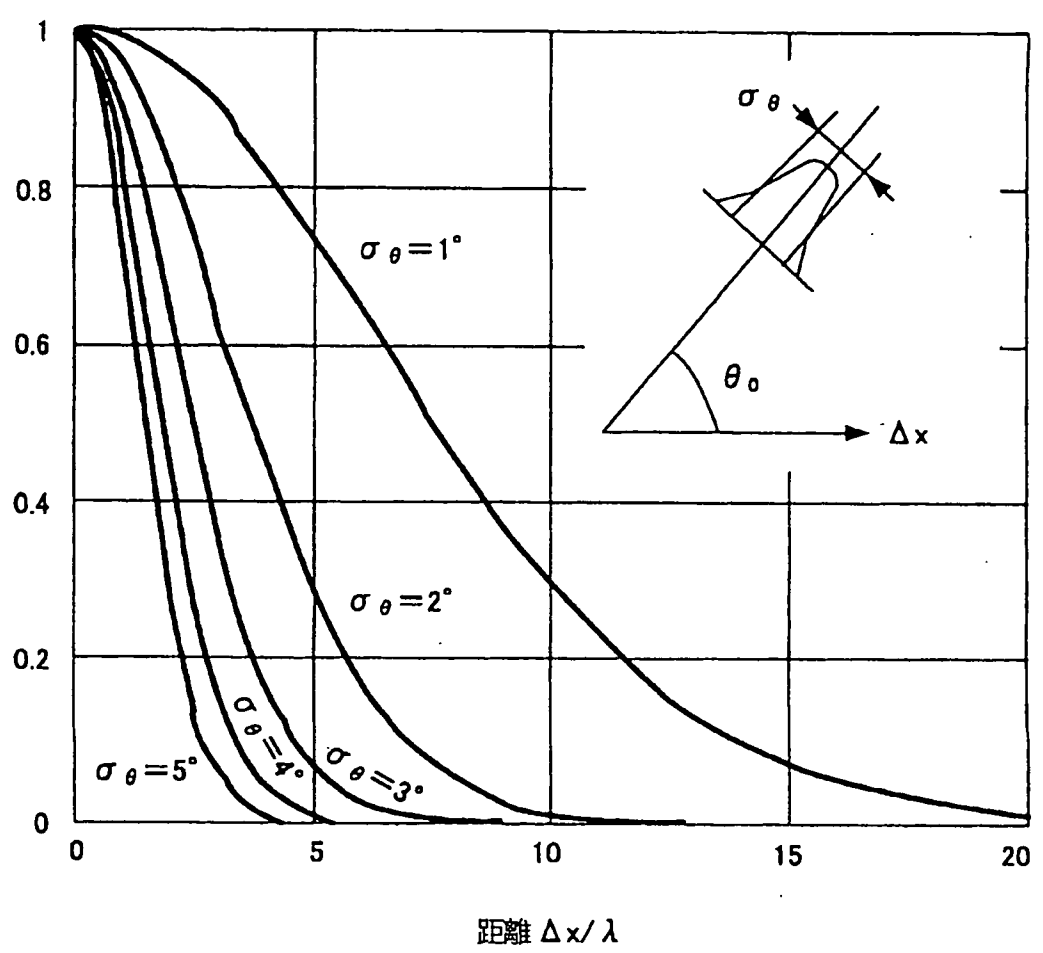


圖 2

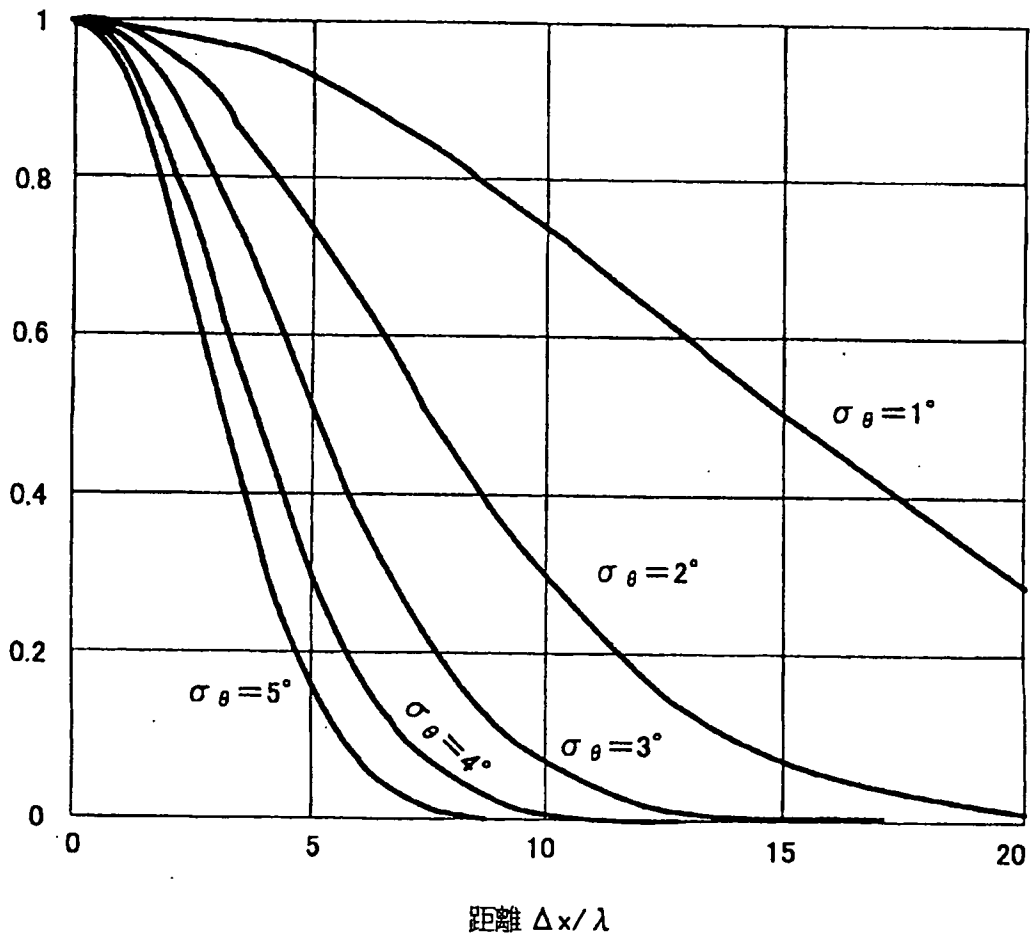
相關係數 ρ_p



瑞利衰減的空間相關特性
 (散射波以特定方向為中心成常態分布形式擴散時)
 $\theta_0 = 90^\circ$

圖 3

相關係數 ρ_p



瑞利衰減的空間相關特性
(散射波以特定方向為中心成常態分布形式擴散時)
 $\theta_0 = 30^\circ$

圖 4

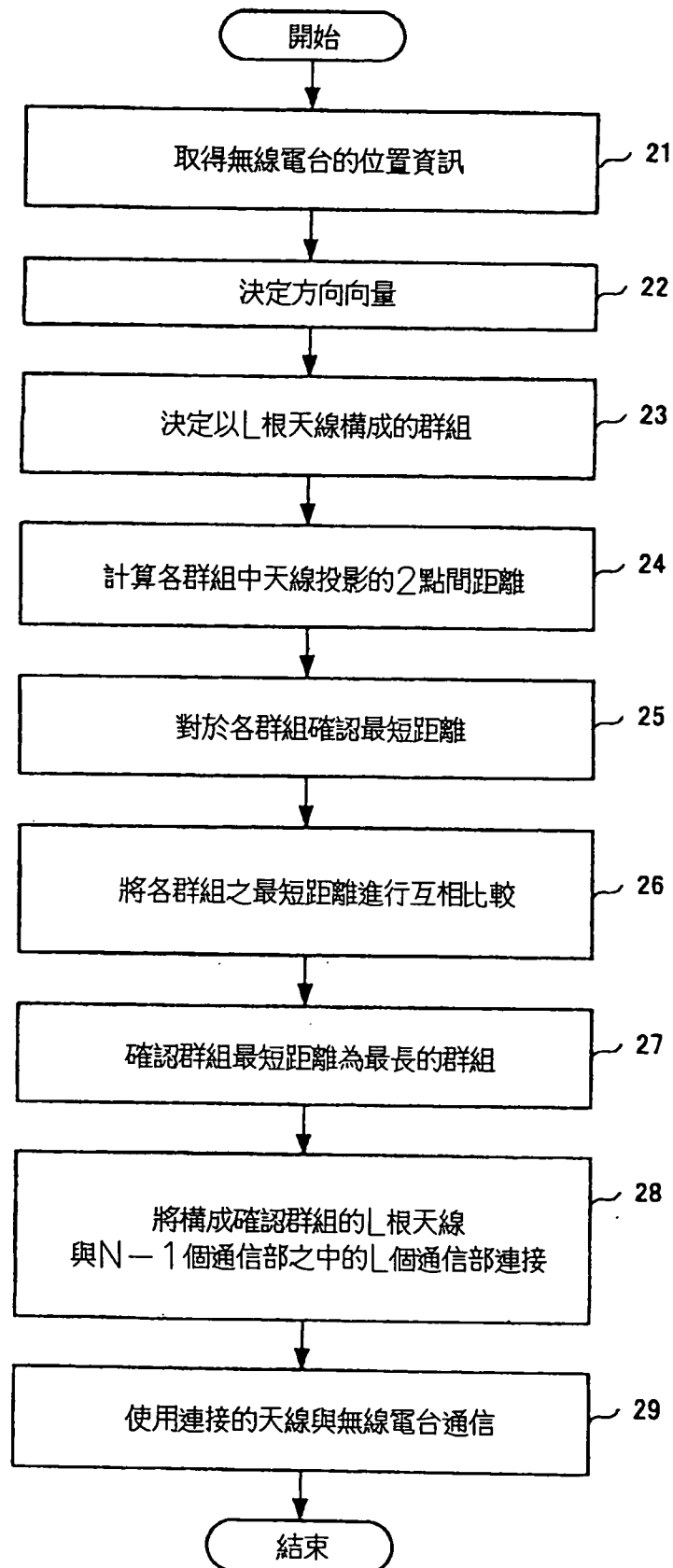


圖 5

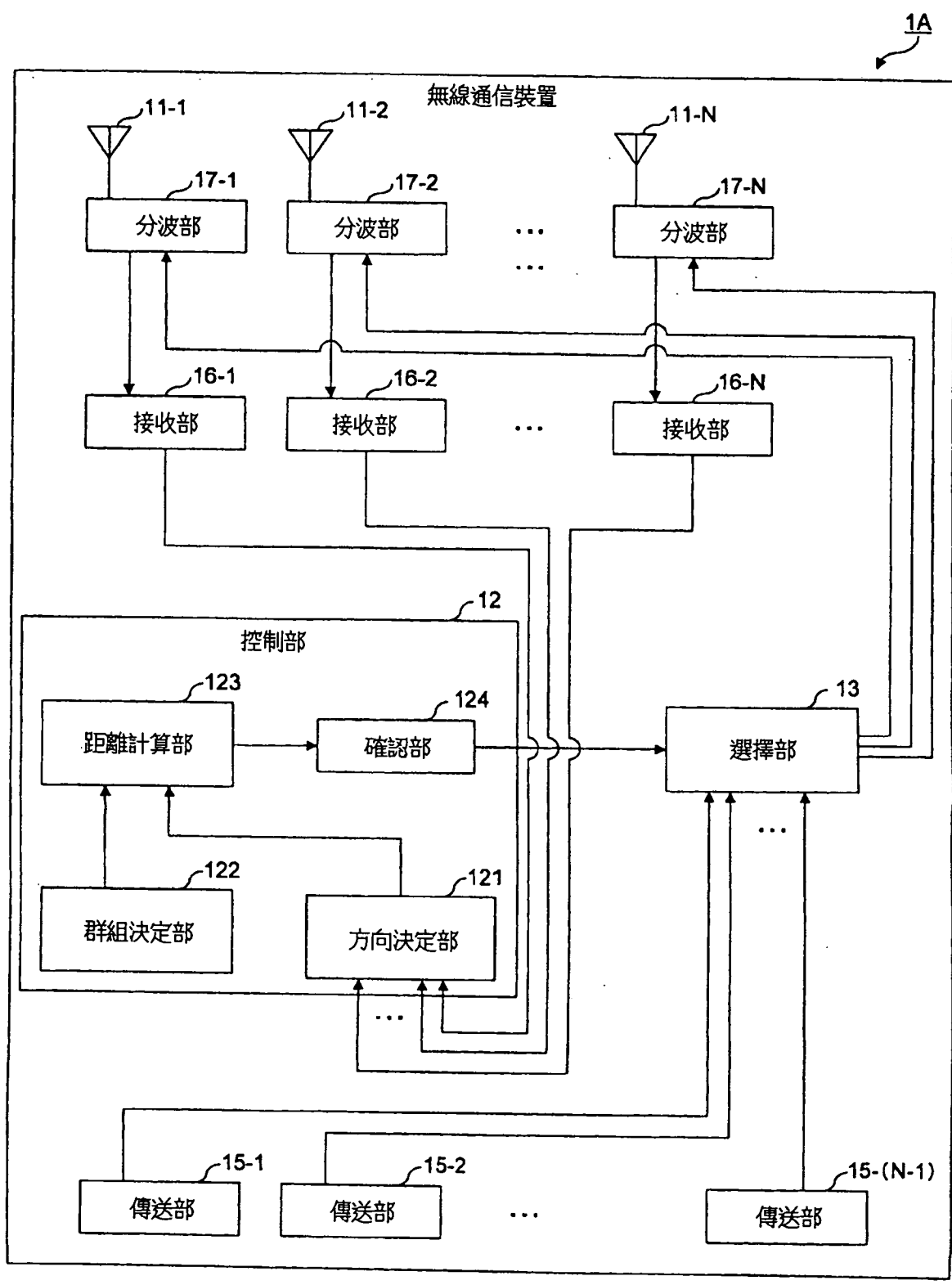


圖 6

群組變更資訊

| 群組 | 天線 | 終端機 |
|-------|-------------------|-----------------|
| 群組 G1 | 天線 11-1、11-2、11-3 | 終端機 TM1、TM2 |
| 群組 G2 | 天線 11-2、11-3、11-4 | 終端機 TM3 |
| 群組 G3 | 天線 11-1、11-2、11-4 | 終端機 TM4、TM5、TM6 |

圖 7

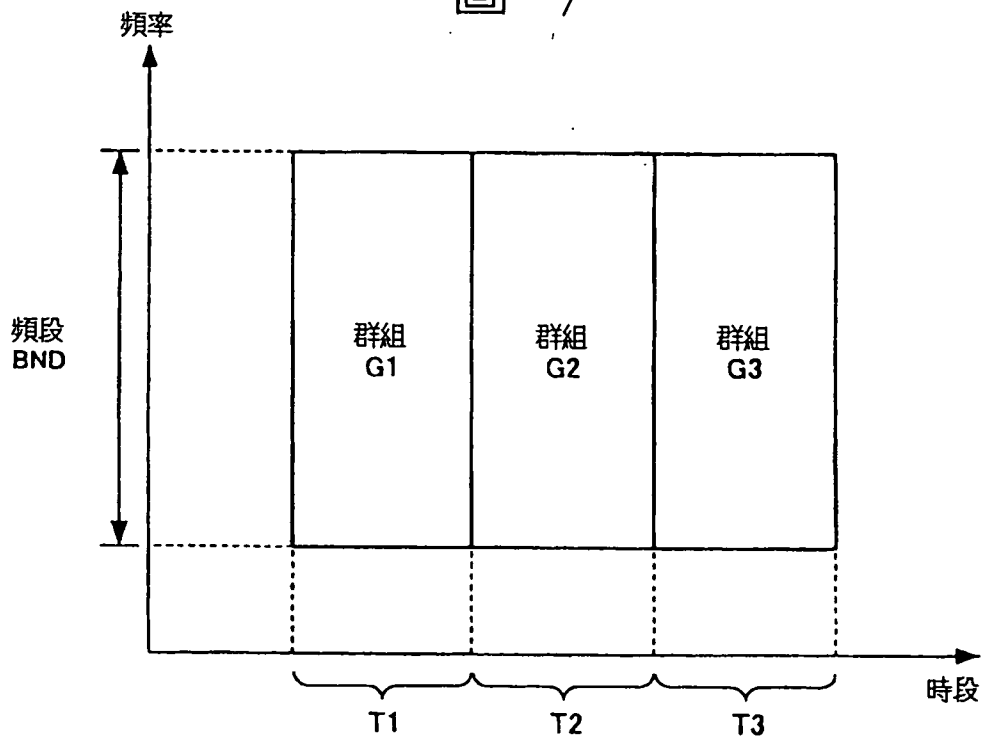


圖 8

天線確認資訊

| 既定方向 | 群組 | 天線 |
|------|------|-------------------|
| 東 | 群組G1 | 天線 11-1、11-2、11-3 |
| 南 | 群組G6 | 天線 11-4、11-5、11-6 |
| 西 | 群組G2 | 天線 11-2、11-3、11-4 |
| 北 | 群組G5 | 天線 11-3、11-4、11-5 |

圖 9

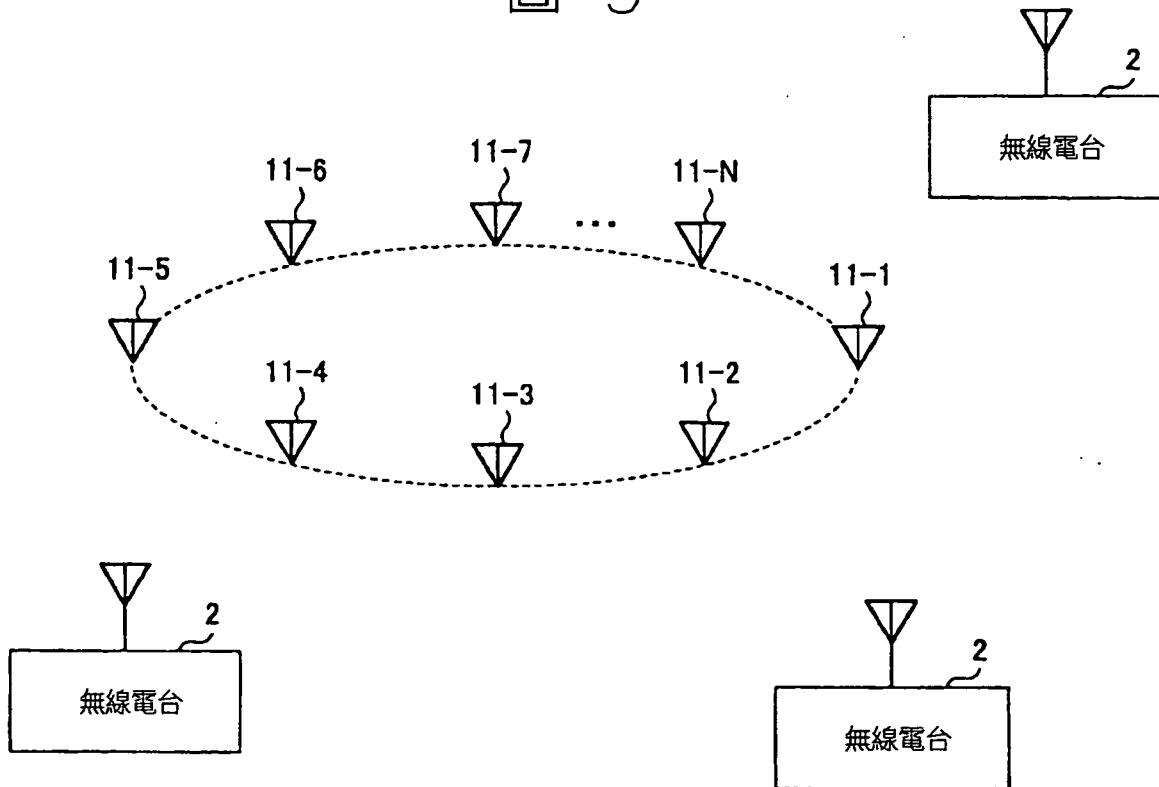


圖 10

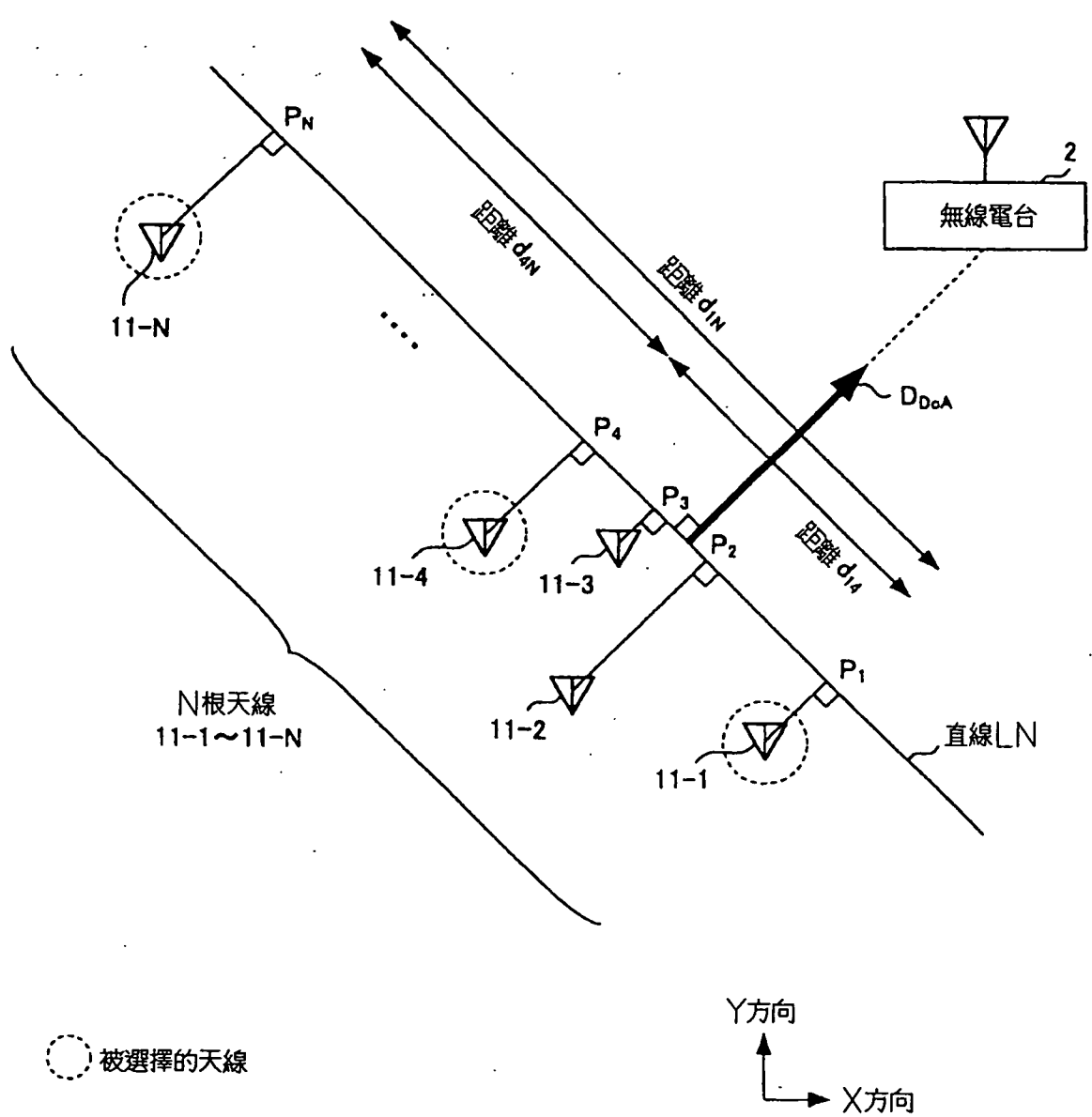


圖 11