



(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 I448177 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：100126909

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 29 日

(51) Int. Cl. : **H04W48/16 (2009.01)**(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：王奕翔 WANG, YI SHENG (TW)；陳紹基 CHEN, SAU GEE (TW)

(74) 代理人：黃孝惇

(56) 參考文獻：

TW 200913522A1

US 2010/0074343A1

審查人員：陳奕昌

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：3 共 0 頁

(54) 名稱

基地台搜尋裝置及其搜尋方法

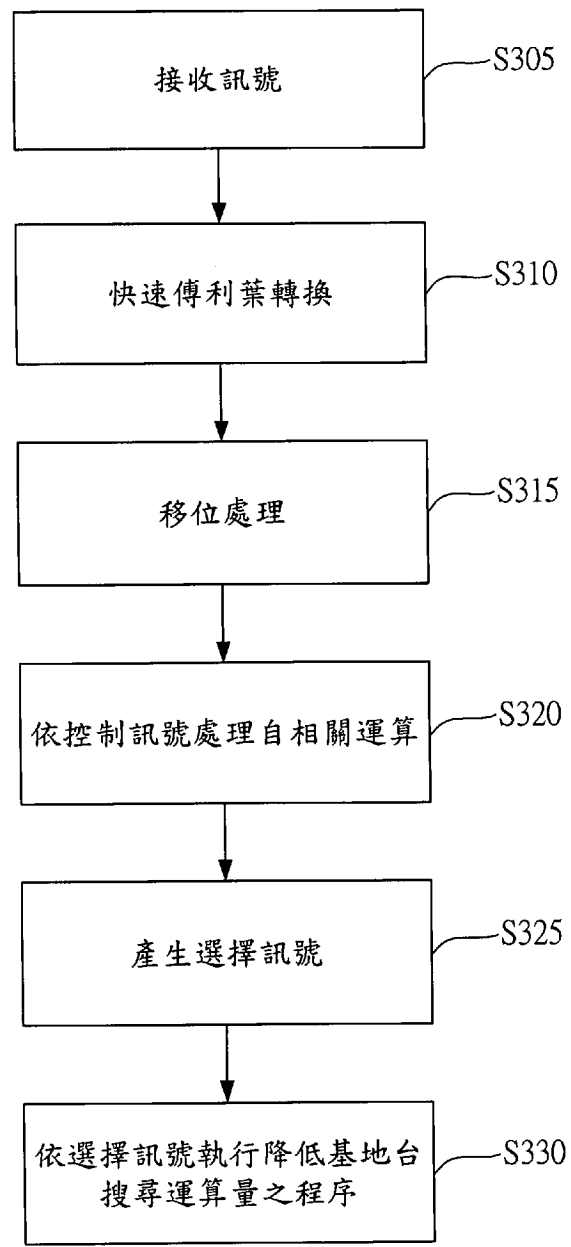
BASE STATION SEARCHING DEVICE AND SEARCHING METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種基地台搜尋裝置及其搜尋方法，前述基地台搜尋裝置接收由基地台所傳送之複數個時域接收訊號，每個時域接收訊號具有一相對應同步訊號序列。前述基地台搜尋裝置包括快速傅利葉轉換器、關聯運算單元、選擇裝置及決策裝置。快速傅利葉轉換用以轉換接收機所接收到的時域訊號。關聯運算單元根據一控制訊息處理頻域接收訊號之一自相關運算。選擇裝置根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係，來產生一選擇訊號，以執行一降低基地台搜尋運算量之程序。決策裝置尋找接收訊號與各同步訊號序列關聯值之最大值，以找出同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移。

A base station searching device and searching method thereof is disclosed. The base station searching device receives a plurality of time domain receiving signal from base stations. Each time domain receiving signal has a corresponding preamble. The base station searching device includes a fast Fourier transform (FFT) unit, a corresponding operation unit, a selecting device and a decision unit. The FFT unit transforms the time domain signals to the frequency domain signals. The corresponding operation unit processes the frequency domain signals with an autocorrelation function operation based on a control signal. The selecting device provides a selective signal based on the relation of adjacent subcarriers in each preamble to perform a reducing search operation. The decision device finds the maximum of the correlations between the received signal and each preamble to obtain the preamble index and Integer Carrier Frequency Offset.

S305~S330 . . . 步驟



第 3 圖

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：100126909

※申請日：100.7.29

※IPC分類：H04W 48/16 (2009.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

基地台搜尋裝置及其搜尋方法 / BASE STATION
SEARCHING DEVICE AND SEARCHING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種基地台搜尋裝置及其搜尋方法，前述基地台搜尋裝置接收由基地台所傳送之複數個時域接收訊號，每個時域接收訊號具有一相對應同步訊號序列。前述基地台搜尋裝置包括快速傅利葉轉換器、關聯運算單元、選擇裝置及決策裝置。快速傅利葉轉換用以轉換接收機所接收到的時域訊號。關聯運算單元根據一控制訊息處理頻域接收訊號之一自相關運算。選擇裝置根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係，來產生一選擇訊號，以執行一降低基地台搜尋運算量之程序。決策裝置尋找接收訊號與各同步訊號序列關聯值之最大值，以找出同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移。

三、英文發明摘要：

A base station searching device and searching method thereof is disclosed. The base station

searching device receives a plurality of time domain receiving signal from base stations. Each time domain receiving signal has a corresponding preamble. The base station searching device includes a fast Fourier transform (FFT) unit, a corresponding operation unit, a selecting device and a decision unit. The FFT unit transforms the time domain signals to the frequency domain signals. The corresponding operation unit processes the frequency domain signals with an autocorrelation function operation based on a control signal. The selecting device provides a selective signal based on the relation of adjacent subcarriers in each preamble to perform a reducing search operation. The decision device finds the maximum of the correlations between the received signal and each preamble to obtain the preamble index and Integer Carrier Frequency Offset.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 3 圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

步驟：S305~S330

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系統，特別是關於一種無線通訊系統中的基地台搜尋裝置及其搜尋方法。

【先前技術】

在通信系統中，當一個用戶端(SS)被啟動時，用戶端可能會自不同的基地台(BS)接收下鏈傳送的訊號，而且可能必須利用不同的基地台站碼來區分這些不同的信號。

當一個用戶端被啟動時，在進行任何通訊之前，用戶端必須鎖定到一個基地台，這個步驟可視為基地台搜尋方法的一個初始化步驟。另外，在用戶端處於使用模式或待機(idle)模式時，用戶端仍會執行基地台搜尋，以確定用戶端在移動時，用戶端可以知道下一個交遞的基地台的該基地台站碼。

然而，基地台搜尋方法的複雜度會影響到用戶端開機時的延遲、連線品質、及用戶端的功率消耗，對於用戶造成使用上的不便利。

現有的基地台搜尋演算法可分為同調(coherent)與非同調(non-coherent)兩種。其中同調基地台搜尋需要知道通道的資訊，因此必須在傳送同步訊號中攜帶共同的領航訊息(common pilot)，或者利用接收端殘留的通道資訊。所能得

到通道資訊的正確性影響著同調基地台搜尋的效能，並且在同步訊號中攜帶 common pilot 也會降低頻寬效率，因此非同調基地台搜尋則是另一可行的解決方案。

【發明內容】

本發明之目的為提供一種基地台搜尋裝置及其搜尋方法，以降低複雜度及並避免效能的降低。

為達前述目的，依據本發明之一種基地台搜尋裝置，用以接收由複數個基地台所傳送之複數個時域接收訊號，每個時域接收訊號具有一相對應同步訊號序列。前述基地台搜尋裝置包括快速傅利葉轉換器、關聯運算單元、選擇裝置及決策裝置。快速傅利葉轉換器用以轉換前述時域接收訊號為頻域接收訊號。關聯運算單元連接移位器，並根據控制訊息處理前述頻域接收訊號之自相關運算。選擇裝置根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係，來產生選擇訊號，執行一降低基地台搜尋運算量之程序。決策裝置係尋找接收訊號與各同步訊號序列之關聯值之最大值，以找出同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移。

為達前述目的，依據本發明之另一種基地台搜尋方法，包括：接收已完成同步估測之時域接收訊號，並利用快速傅利葉轉換器轉換為頻域訊號；根據一控制訊息處理該頻域接收訊號之一自相關運

算；根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係，產生一選擇訊號；以及根據選擇訊號，執行一降低基地台搜尋運算量之程序。

【實施方式】

以下將參照相關圖式，說明依本發明之實施例所揭露的一種基地台搜尋裝置及其搜尋方法，其中相同的元件將以相同的參照符號加以說明。

請參照第 1 圖所示，第 1 圖為本發明實施例之系統架構圖，其包括一基地台搜尋裝置 1 與複數個基地台 21, 22。而在本實施例中，基地台搜尋裝置 1 可為具有無線通訊模組的可攜式電子裝置，例如：手機或平板電腦。

前述基地台搜尋裝置 1 開機之後，無論是在通話中或待機情況下，上述基地台搜尋裝置 1 會接收到基地台 21, 22 所傳送的訊號。有關基地台搜尋裝置 1 如何搜尋基地台 21, 22 的方法，請參照第 2 圖與第 3 圖之說明。

第 2 圖繪示本發明實施例之基地台搜尋裝置 1 的功能方塊圖；而第 3 圖繪示本發明實施例之基地台搜尋方法之流程圖；於第 2 圖中，基地台搜尋裝置 1 包括快速傅利葉轉換(FFT)器 11、移位器 12、關聯運算單元 13、選擇裝置 14、累加器 15 及決策單元 16。

如第 2 圖中，前述快速傅利葉轉換器 11 連接移

位器 12，關聯運算單元 13 分別連接移位器 12 與累加器 15，且決策單元 16 連接累加器 15。

如第 2 圖中，前述快速傅利葉轉換器 11 用以接收時域接收訊號，該時域接收訊號係已完成同步估測及補償。快速傅利葉轉換器 11 並將其所接收之時域接收訊號轉換為頻域接收訊號。

在本實施例中，基地台所傳送之同步訊號序列係以 BPSK 調變。

如第 2 圖中，前述移位器 12 接收轉換後之頻域接收訊號，並移動該頻域接收訊號的位置，進而處理基地台與整數載波頻率偏移之聯合估測；前述關聯運算單元 13 用以進行接收訊號之自相關運算；前述選擇裝置 14 用以選擇接收訊號之自相關運算；前述累加器 15 用以累加經選擇裝置 14 選擇之接收訊號的自相關運算；前述決策單元 16 尋找選擇裝置 14 與累加器 15 所產生結果之最大值，以獲得同步訊號序列編碼 (preamble index) 與整數載波頻率偏移。

有關前述各個功能方塊的詳細操作情形及本發明實施例的搜尋方法，請再一併參照第 2 圖與第 3 圖。

如第 3 圖中，在步驟 S305 與步驟 S310 中，快速傅利葉轉換器 11 接收來自所屬基地台的時域訊號，並轉換成頻域接收訊號，其中前述時域接收訊號係已完成時序與載波頻率偏移估測及補償。

如第 3 圖中，在步驟 S315 中，利用移位器 12

來移動頻域接收訊號的位置，進而處理基地台與整數載波頻率偏移之聯合估測。

如第 3 圖中，在步驟 S320 中，前述關聯運算單元 13 接收移位器 12 處理過的訊號之外，還接收一控制訊息。前述控制訊息用以指出有接收到通道資訊或沒接收到通道資訊，控制訊息並能指出通道為頻率平坦性衰變或頻率選擇性衰變的情況。

在本實施例中，通道資訊可藉由下述方法獲得：

1. 在同步訊號中挾帶領航訊號(pilot)；
2. 利用鄰近已知符元估測而得的通道；
3. 接收端在前一個同步訊號所估得的通道。

在本實施例中，當控制訊息代表接收通道資訊，且通道資訊指出通道為頻率選擇性衰變的情況時，關聯運算單元 13 所執行的自相關運算為：處理該頻域接收訊號的複數關聯值，包括實部與虛部。

在本實施例中，當控制訊息代表接收通道資訊，且通道資訊指出通道為頻率平坦性衰變的情況時，關聯運算單元 13 所執行的自相關運算為：處理該頻域接收訊號的實數關聯值。

在本實施例中，當該控制訊息代表沒有接收通道資訊時，關聯運算單元 13 所執行的自相關運算為：處理該頻域接收訊號的複數關聯值。

如第 3 圖中，在步驟 S325 中，選擇裝置 14 根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係以選擇接收訊號之自相關運算，以產生一選擇訊號。

在本實施例中，若第 3 圖之步驟 S320 所處理的自相關運算為複數關聯值，則選擇裝置 14 將選擇複數關聯值。若第 3 圖之步驟 S320 所處理的自相關運算為實數關聯值，則選擇裝置 14 將選擇實數關聯值。

在第 3 圖之步驟 S330 中，利用決策單元 16 尋找接收訊號與各同步訊號序列關聯值之最大值，以獲得同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移。

在本實施例中，若控制訊號指出無通道資訊或有通道資訊但為頻率選擇性衰變的情況時，在降低基地台搜尋運算量之程序中，係利用選擇裝置 14 所選之複數關聯值（包括實部與虛部），根據子載波的值來選擇其所對應的值並透過該累加裝置 15 進行累加運算，利用累加之結果減去接收該自相關運算之總和，以獲得一第一運算結果，繼而對第一運算結果取絕對值平方並從中偵測一最大值，以獲得同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移。詳細運算公式如下：

$$\hat{l} = \arg \max_l \left| \sum_{k=0}^{\frac{N_{used}-1}{2}} S_l(2k)S_l(2k+1)A_1'(k) + S_l(2k)S_l(2k+1)A_2'(k) + \overline{S_l(2k)S_l(2k+1)A_4'(k) + S_l(2k)S_l(2k+1)A_3'(k)} \right|^2$$

$$Q_1'(k) = Y^*(2k)Y(2k+1), \quad Q_2'(k) = Y^*(2k+1)Y(2k+2)$$

$$A_1'(k) = Q_1'(k) + Q_2'(k), \quad A_2'(k) = Q_1'(k)$$

$$A_3'(k) = 0, \quad A_4'(k) = Q_2'(k)$$

$$S_l(k) = \begin{cases} 1, & \text{if } (P_l(k), P_l(k+1)) = (1, 1) \text{ or } (-1, -1) \\ 0, & \text{if } (P_l(k), P_l(k+1)) = (1, -1) \text{ or } (-1, 1) \end{cases}$$

在本實施例中，若控制訊號指出有通道資訊但為頻率平坦性衰變的情況時，在降低基地台搜尋運算量之程序中，係利用選擇裝置 14 所選之實數關聯值，根據子載波的值來選擇其所對應的值並透過該累加器 15 進行累加運算，以獲得第二運算結果，繼而從中偵測一最大值，以獲得同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移。詳細運算公式如下：

$$\hat{l} = \arg \max_l \sum_{k=0}^{N_{used}-1} S_l(2k)S_l(2k+1)A_1(k) + S_l(2k)\overline{S_l(2k+1)}A_2(k) \\ + \overline{S_l(2k)}S_l(2k+1)A_4(k) + \overline{S_l(2k)}\overline{S_l(2k+1)}A_3(k)$$

$$Q_1(k) = \Re\{Y^*(2k)Y(2k+1)\}, Q_2(k) = \Re\{Y^*(2k+1)Y(2k+2)\}$$

$$A_1(k) = Q_1(k) + Q_2(k), A_2(k) = Q_1(k)$$

$$A_3(k) = 0, A_4(k) = Q_2(k)$$

因同步訊號序列為 BPSK 調變，大約有二分之一的機率相鄰的同步訊號序列子載波為相同 ($P_l(k)P_l(k+1)=1$)，故上述兩種運算方式的複雜度大約只有傳統方法的一半左右，此外選擇裝置 14 還使用多工器來降低複雜度，使得運算複雜度可降至原複雜度的八分之三左右。

綜上所述，本發明實施例利用 BPSK 調變之同步

訊號的特性，以數學推導出與傳統方法等效的基地台搜尋法，並且與一種使用多工器來簡化複雜度的技巧結合以進一步增加運算效率。利用此法進行基地台搜尋，只有在相鄰的同步訊號序列子載波相同的情況下，才需要進行運算，最後使用多工器來選擇所欲累加的值。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明實施例之系統架構圖。

第 2 圖為本發明實施例之基地台搜尋裝置的功能方塊圖。

第 3 圖為本發明實施例之基地台搜尋方法之流程圖。

【主要元件符號說明】

- 1 基地台搜尋裝置
- 11 快速傅利葉轉換器
- 12 移位器
- 13 關聯運算單元
- 14 選擇裝置
- 15 累加器

16 決策單元
21, 22 基地台
S305~S330 步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種基地台搜尋裝置，接收由該複數個基地台所傳送之複數個時域接收訊號，每個時域接收訊號具有一相對應同步訊號序列(Binary Phase Shift Keying, BPSK)，該基地台搜尋裝置至少包含：

一快速傅利葉轉換器，其具有轉換該時域接收訊號為一頻域接收訊號的功能；

一關聯運算單元，其具有根據一控制訊息處理該頻域接收訊號之一自相關運算的功能，其中當該控制訊息接收一通道資訊，且該通道資訊指出該通道為一頻率選擇性衰變情況時，該關聯運算單元處理該頻域接收訊號的第一複數關聯值，包括一累加裝置，分別連接一選擇裝置與一決策裝置，該決策裝置執行一降低基地台搜尋運算量之程序，至少包含：

利用一選擇訊號所選之第二複數關聯值；

根據一子載波值以選擇其所對應的值並透過該累加裝置進行一累加運算；

利用該累加運算之結果減去接收該自相關運算之總和，以獲得一第一運算結果；以及

對該第一運算結果取一絕對值平方並從中偵測一最大值；

該選擇裝置，具有根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係以產生一選擇訊號並執行一降低

基地台搜尋運算量之程序的功能；以及

該決策裝置，具有比較接收訊號與各同步訊號序列之關聯值，以找出同步訊號序列編碼與整數載波頻率偏移的功能。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之基地台搜尋裝置，其中當該控制訊息接收一通道資訊，且該通道資訊指出通道為頻率平坦性衰變的情況時，該關聯運算單元處理該接收訊號的實數關聯值。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之基地台搜尋裝置，其中當該控制訊息沒有接收一通道資訊時，該關聯運算單元處理該接收訊號的複數關聯值。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之基地台搜尋裝置，更包括一移位器，其中該移位器連接一快速傅利葉轉換器，藉以移動一頻域接收訊號的位置。
5. 一種基地台搜尋方法，包括：

接收時域接收訊號，該時域接收訊號具有一相對應同步訊號序列(Binary Phase Shift Keying, BPSK)，其中於接收該時域接收訊號的步驟中，更包括：

轉換該時域接收訊號為一頻域接收訊號；以及

移動該頻域接收訊號的一位置；

根據一控制訊息處理該頻域接收訊號之一自相關運算，其中當該控制訊息接收一通道資訊，且該通道資訊指出該通道資訊為一頻率選擇性衰變情況時，處理該時域接收訊號的複數關聯值，其中當該控制訊息代表接收

一通道資訊，且該通道資訊指出通道為一頻率平坦性衰變情況時，處理該時域接收訊號的實數關聯值；

根據每一個同步訊號序列中相鄰子載波之關係，產生一選擇訊號；以及

根據該選擇訊號，執行一降低基地台搜尋運算量之程序，其中該降低基地台搜尋運算量之程序包括：

利用一選擇訊號選擇複數關聯值；

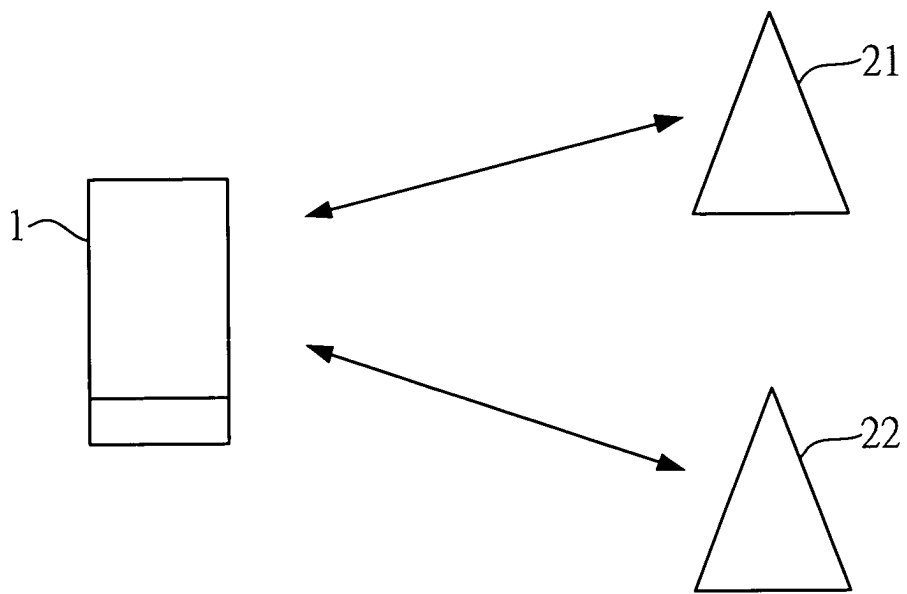
根據一子載波的值以選擇其所對應的一值並進行一累加運算；

利用該累加運算之一結果減去一接收訊號之一自相關運算之總和，以獲得一第一運算結果；以及

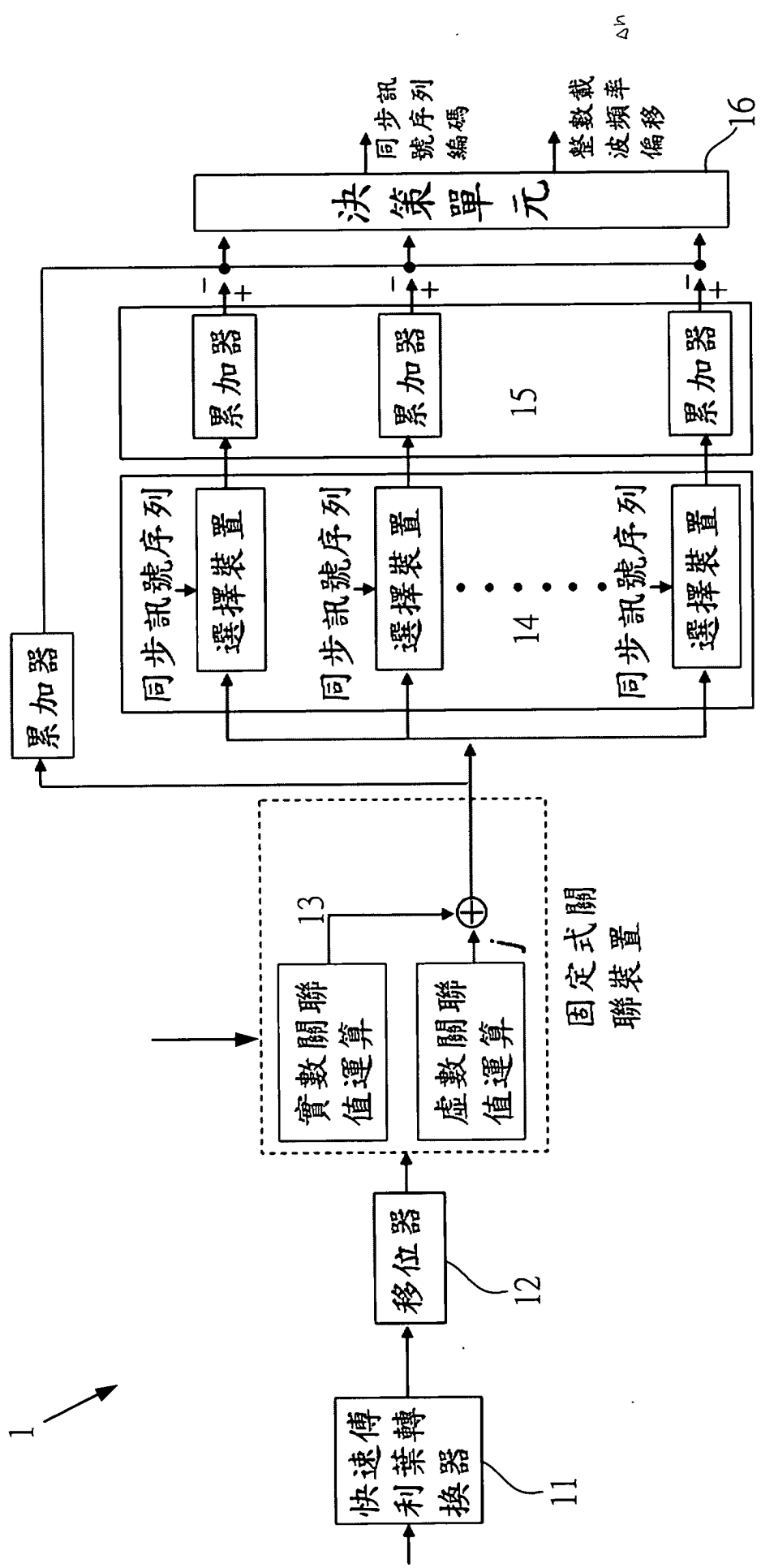
對該第一運算結果取一絕對值平方並從中偵測一最大值。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之基地台搜尋方法，其中當該控制訊息代表沒有接收一通道資訊時，處理該接收訊號的複數關聯值。
7. 如申請專利範圍第 1 項或第 5 項所述之基地台搜尋方法，當該通道資訊指出該通道為一頻率平坦性衰變情況時，累加運算結果不需減去接收訊號之自相關運算之總和；當該通道資訊指出該通道為一頻率選擇性衰變情況時，累加運算結果必須減去接收訊號之自相關運算之總和。

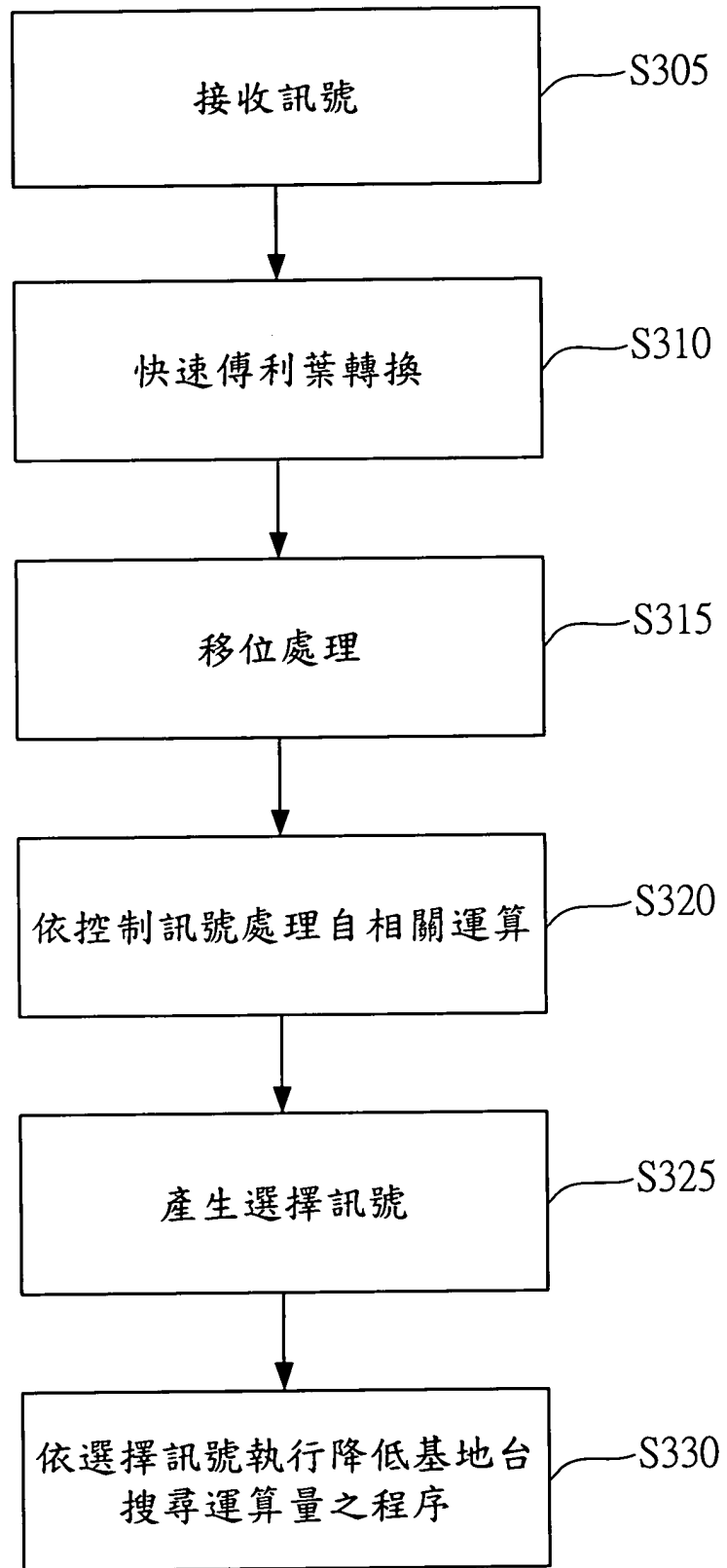
八、圖式：



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖