

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

**公告本**

※申請案號：96132889

※申請日期：96年09月04日

※IPC分類：H04J 11/60 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 正交分頻多工接收器及正交分頻多工信號接收方法

(英) OFDM receiver and OFDM signal receiving method

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 新力股份有限公司  
(英) SONY CORPORATION代表人：(中) 1. 中鉢良治  
(英) 1. CHUBACHI, RYOJI地址：(中) 日本國東京都港區港南一丁目七番一號  
(英) 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 川內豪紀  
(英) KAWAUCHI, HIDETOSHI國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 服部雅之  
(英) HATTORI, MASAYUKI國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/09/12 ; 2006-247097  有主張優先權

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

**公告本**

※申請案號：96132889

※申請日期：96年09月04日

※IPC分類：H04J 11/60 (2006.01)

## 一、發明名稱：

(中) 正交分頻多工接收器及正交分頻多工信號接收方法

(英) OFDM receiver and OFDM signal receiving method

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 新力股份有限公司  
(英) SONY CORPORATION代表人：(中) 1. 中鉢良治  
(英) 1. CHUBACHI, RYOJI地址：(中) 日本國東京都港區港南一丁目七番一號  
(英) 1-7-1 Konan, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 2 人)

1. 姓名：(中) 川內豪紀  
(英) KAWAUCHI, HIDETOSHI國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 服部雅之  
(英) HATTORI, MASAYUKI國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

## 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/09/12 ; 2006-247097  有主張優先權

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用於接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號及解調變 OFDM 訊號的正交分頻多工接收器及正交分頻多工訊號接收方法。

### 【先前技術】

使用稱為正交分頻多工 (OFDM) 系統之調變系統作為地面數位廣播系統的調變及解調變系統。OFDM 系統在傳輸頻寬中提供大量正交子載波，將資料分配給個別子載波的振幅及相位，以及，根據 PSK (相位移鍵控) 或 QAM (正交振幅調變)，數位地調變訊號。

OFDM 系統由於傳輸頻寬由大量的子載波分割，所以，雖然每一子載波的頻寬窄化且調變速度降低，但是，整體傳輸速度與以往的調變系統相同。OFDM 系統也具有如下特徵：由於平行地傳送大量的子載波，所以，符號速度降低。因此，在 OFDM 系統中，相對於符號的時間長度之多頻道的時間長度可以降低且傳輸也較不易受到多路徑干擾影響。此外，OFDM 系統具有如下特徵：由於資料分配給多個子載波，所以，藉由在調變期間使用執行逆傅立葉轉換的 IFFT (逆快速傅立葉轉換) 算術電路，以及，在解調變期間使用 FFT (快速傅立葉轉換) 算術電路，可以形成傳送及接收電路。

由於 OFDM 具有上述眾多特徵，所以，OFDM 通常被

應用至受多路徑干擾強烈影響之地面數位廣播。當地面數位廣播採用此 OFDM 系統時，有很多標準，例如 DVB-T(數位視頻廣播－陸面)、ISDM-T(整合服務數位廣播－陸面)及 ISDB-TSB(整合服務數位廣播－陸面聲音廣播)(舉例而言，請參考 2001 年 5 月 31 日決定並於 2002 年 3 月 28 日改版之射頻工業及商業聯盟之「用於陸面數位聲音廣播的接收器－ARIB STD-B30 標準(希望的規格)1.1 版」，以及，2001 年 5 月 31 日決定並於 2002 年 3 月 28 日改版之射頻工業及商業聯盟之「用於陸面數位聲音廣播的傳送系統 ARIB STD-B201.1 版」)。

在 OFDM 系統中的傳送訊號由稱為 OFDM 符號的符號單元傳送。此 OFDM 符號包含有效符號，有效符號是訊號週期及保護間隔，在訊號週期中，在傳送期間執行 IFFT，在保護間隔中，此有效符號的後半部的一部份的波形被直接拷貝。此保護間隔設於 OFDM 符號的前半部中。在 OFDM 系統中，此保護間隔設置成改進多路徑電阻。多個 OFDM 符號集合以形成一 OFDM 傳送格。舉例而言，在 ISDB-T 標準中，十個 FDM 傳送格由二百零四個 OFDM 符號形成。以此 OFDM 傳送格此單位為參考而設定領航訊號的插入位置。

在使用 QAM 系統的調變作為每一子載波的調變系統之 OFDM 系統中，由於傳送期間多路徑等的影響，對於每一子載波而言，振幅及相位特徵不同。因此，在接收側上，需要使接收訊號等位化以使每一子載波的振幅及相位

相等。在 OFDM 系統中，在傳送側上，具有預定振幅及預定相位的領航訊號離散地插入於傳送訊號中的傳送符號中。在接收側上，使用領航訊號的振幅及相位，計算頻道的頻率特徵，以及，根據頻道的計算特徵，將接收訊號等位化。

用於計算頻道特徵的領航訊號稱為散佈領航 (SP) 訊號。

### 【發明內容】

關於評估 OFDM 接收器中的時間指向頻率，已知有使用平均型評估器評估時間指向頻道的方法、使用內插型評估器評估時間指向頻道的方法、及使用預測型評估器評估時間指向頻道的方法。所有這些方法有其特徵上的優點及缺點。預測型評估器可以準確地評估頻道而不具有暫時擾動的靜態頻道以及暫時擾動為週期性的頻道。但是，週期型評估器在預測上是失敗的且不能正確地評估典型的都市中已知的隨機擾動之頻道。另一方面，內插型評估器比預測型評估器更加優良之處在於即使頻道中有隨機擾動，內插型評估器仍可以評估頻道而無非常顯著的誤差。但是，當嘗試在靜態頻道或是有週期擾動的頻道上取得等於週期型評估器的性能時，需要大量的分接頭，因此，也需要用於固持資料的記憶體。當頻道中的擾動相當溫和時，平均型評估器取得優良的性能，但是，當頻道中的擾動相當大時，平均型評估器無法跟隨擾動。

因此，需要提供能夠接收 OFDM 訊號且不論頻道為靜態、頻道中的擾動為週期性的、或頻道中的擾動為隨機的，都不會實質增加電路尺寸之 OFDM 接收器及 OFDM 訊號接收方法。

從下述實施例的說明將更清楚可知由此推導之不同的其它需要及具體優點。

根據本發明的實施例，為了取得高性能且不論頻道為靜態、頻道中的擾動為週期性的、或頻道中的擾動為隨機的，都不會實質增加電路尺寸，切換及使用平均型評估器、內插型評估器、及預測型評估器。

根據本發明的實施例，提供 OFDM 接收器，其包含用於接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號的 OFDM 訊號接收機構、用於使用 OFDM 訊號接收機構接收的 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵之頻道特徵評估機構、以及傳送失真補償機構，傳送失真補償機構根據頻道特徵評估機構所評估的頻道特徵，對 OFDM 訊號接收機構接收的 OFDM 訊號，施加用於補償傳送失真的處理。頻道特徵評估機構包含用於頻道特徵的評估的多種時間指向頻道評估機構及根據頻道的狀態以切換這些評估機構之切換控制機構。

根據本發明的另一實施例，提供 OFDM 訊號接收方，接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號、根據評估的頻道特徵使用收到的 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵、對收到的 OFDM 訊號補償傳送失真之處理，OFDM 訊號接收方

法包含對收到的 OFDM 訊號評估杜卜勒頻譜，及根據評估的杜卜勒頻譜切換用於頻道特徵評估的多種時間指向頻道評估機構。

根據本發明的實施例，當頻道為靜態時或頻道中的暫時擾動為週期性時，使用預測型評估器。當頻道中的暫時擾動為隨機時，能夠將預測型評估器切換至內插型評估器以評估時間指向頻道。換言之，能夠根據頻道的狀態，選取適當的評估方法，以及在所有頻道中取得優良的接收性能。

#### 【實施方式】

於下，將參考附圖，詳細地說明本發明的實施例。無需多言，本發明不限於下述的實施例且在不悖離本發明的精神下可以任意地修改。

舉例而言，本發明應用至具有圖 1 中所示的結構之 OFDM 接收器 10。

OFDM 接收器 10 包含天線 11、調諧器 12、帶通濾波器 (BPF) 13、A/D 轉換器 14、數位正交解調變器 15、FFT 算術電路 16、領航用頻道評估器 17、頻道失真補償器 18、改錯電路 19、傳送參數解碼器 20、延遲曲線評估器 21、及窗再生器 22。

從廣播站傳送的數位廣播的廣播電波由 OFDM 接收器 10 的天線 11 接收並作為 RF 訊號供應給調諧器 12。

調諧器 12 包含乘法電路 121 及區域振盪器 122。調

中的 B 位置)之間的任何位置。此算術運算範圍稱為 FFT 窗。

OFDM 系統中的傳送訊號以稱為 OFDM 符號的符號單位傳送。此 OFDM 符號包含有效符號，有效符號是訊號週期及保護間隔，在訊號週期中，在傳送期間 IFFT 被執行，保護間隔是此有效符號的後半部的部份的波形被直接拷貝。此保護間隔設置於 OFDM 符號的前半部。在 OFDM 系統中，提供此保護間隔以改進多路徑電阻。多個 OFDM 系統集合而形成一 OFDM 傳送格。舉例而言，在 ISDB-T 標準中，十個 FDM 傳送格由二百零四個 OFDM 符號形成。以此 OFDM 傳送格單位為參考，設定領航訊號的插入位置。

在使用 QAM 系統的調變作為每一子載波的調變系統之 OFDM 系統中，由於傳送期間多路徑的影響等等，所以，每一子載波的振幅及相位的特徵是不同的。因此，在接收側上，需要使接收訊號等位化以使每一子載波的振幅及相位相等。在 OFDM 系統中，在傳送側上，具有預定振幅及預定相位的領航訊號直接插入於傳送訊號中的傳送符號中。在接收側上，使用領航訊號的振幅及相位，計算頻道的頻率特徵，以及，根據計算的頻道特徵，將接收訊號等位化。

用於計算頻道特徵之領航訊號稱為散佈領航 (SP) 訊號。DVB-T 標準及 ISDB-T 標準中採用的 SP 訊號的 OFDM 符號中的配置樣式顯示於圖 3 中。

在 OFDM 接收器 10 中，由窗再生器 22 執行 FFT 窗位置的指定。關於窗再生器 22，舉例而言，可以使用下述機構：使用 OFDM 時域訊號，根據保護間隔週期的關連值的偵測，執行窗再生的機構，以及，使用延遲曲線評估器 21 以評估頻道的延遲曲線及執行窗再生之機構。

領航用頻道評估器 17 選取插入於 FFT 算術電路 16 所計算的 OFDM 頻域訊號中的 SP 訊號，以及，評估 SP 訊號配置於其中的子載波的頻道特徵。

如同在圖 4 中所示的領航用頻道評估器 17A 中般，舉例而言，OFDM 接收器 10 中的領航用頻道評估器 17 包含 SP 訊號選取電路 171、平均型時間指向頻道評估器 172、內插型時間指向頻道評估器 173、選取器 174、杜卜勒頻譜評估器 175、及最大杜卜勒頻率判斷電路 176。

在領航用頻道評估器 17A 中，OFDM 頻域訊號供應給 SP 訊號選取電路 171 及杜卜勒頻譜評估器 175。

SP 訊號選取電路 171 僅選取插入於圖 3 中所示的位置中的 SP 訊號，以及，移除領航訊號的調變成份以計算 SP 位置中的頻道特徵。由 SP 訊號選取電路 171 計算的 SP 位置中的頻道特徵供應給平均型時間指向頻道評估器 172 及內插型時間指向頻道評估器 173。

平均型時間指向頻道評估器 172 包含主 IIR 濾波器，主 IIR 濾波器具有例如圖 5A 所示的結構。如圖 5B 所示，平均型時間指向頻道評估器 172 平均 SP 訊號選取電路 171 所評估的 SP 位置中的頻道評估值。在時間方向上

彼此相鄰的 SP 訊號期間，重覆地使用 IIR 輸出。

內插型時間指向頻道評估器 173 包含具有例如圖 6A 所示的結構之線性內插電路。在圖 6B 所示的三個符號期間，爲了評估頻道，內插型時間指向頻道評估器 173 將頻道評估值內插於時間方向上 SP 訊號位置，這些位置是由 SP 訊號選取電路 171 所評估的。

杜卜勒頻譜評估器 175 從 OFDM 頻域訊號評估杜卜勒頻譜。最大杜卜勒頻率判斷電路 176 從杜卜勒頻譜評估器 175 所評估的杜卜勒頻譜，計算最大杜卜勒頻率。

對應於頻道中的擾動之杜卜勒頻譜顯示於圖 7A 至 7C 中。當無擾動或擾動相當溫和時，如圖 7A 所示，頻譜是以 0 [Hz] 爲中心的線性頻譜。當擾動爲週期性時，由於藉由加上數個正弦波，可以將擾動近似化，所以，可以以數個線性頻譜表示杜卜勒頻譜。圖 7B 顯示由二個線性頻譜代表的杜卜勒頻譜的狀態。當擾動爲隨機時，頻譜具有展開，如圖 7C 所示，顯示著名的良好型式的頻譜。

在 OFDM 接收器 10 中的領航用頻道評估器 17A 從 OFDM 頻域訊號計算圖 7A 至 7C 中所示的杜卜勒頻譜，以及選取從頻譜的形狀評估時間指向頻道及最大杜卜勒頻率的最好方法，以評估對應於頻道中的擾動之時間方向頻道。

選取器 174 根據最大杜卜勒頻率判斷電路 176 輸出之最大頻率杜卜勒頻率，切換平均型時間指向頻道評估器 172 與內插型時間指向頻道評估器 173 的輸出。當最大杜

卜勒頻率相當小時，選取器 174 選取平均型時間指向頻道評估器 172，平均型時間指向頻道評估器 172 執行時間指向頻道的平均型評估。當有擾動時，選取器 174 選取內插型時間指向頻道評估器 173，內插型時間指向頻道評估器 173 執行時間指向頻道的內插型評估。結果，在頻道中的暫時擾動緩慢的情形與頻道中的暫時擾動為快速的情形等二情形中，能夠執行高性能頻道評估，如圖 8 所示，對所有 OFDM 符號，為頻率方向中每三個子載波評估頻道特徵。

頻道失真補償器 18 包含補償器 181 及頻率指向頻道評估器 182。

如圖 9 所示，在頻道失真補償器 18 中，頻率指向頻道評估器 182 使領航用頻道評估器 17A 對每三個子載波計算的頻道特徵，接受頻率方向上的處理，以計算 OFDM 符號中所有子載波的頻道特徵。結果，能夠對 OFDM 訊號的所有子載波評估頻道特徵。補償器 181 使用頻率指向頻道評估器 182 供應的所有子載波的頻道特徵，從 FFT 算術電路 16 所計算的 OFDM 頻域訊號移除導因於頻道的失真。

傳送參數解碼器 20 藉由將傳送參數資訊插入於其中的子載波解碼，以從 OFDM 頻域訊號選取傳送參數，以及，供應傳送參數資訊給改錯電路 19。

改錯電路 19 根據傳送參數解碼器 20 供應的傳送參數資訊，對頻道失真由頻道失真補償器 18 從其中移除之

OFDM 頻域訊號施加解交插處理。改錯電路 19 經由逆擊穿 (depuncture)、維特比 (Viterbi)、擴散訊號移除、及 RS 解碼，輸出 OFDM 頻域訊號作為經過解碼的資料。

延遲曲線評估器 21 計算頻道的脈衝響應及將脈衝響應供應給窗再生器 22。關於延遲曲線評估的方法，舉例而言，採用使用延遲曲線評估的方法、使用比對濾波器的方法、以及藉由使領航用頻道評估器 17 供應的頻道特徵接受 IFFT 以計算延遲曲線之方法，比對濾波器係使用 OFDM 時域訊號以將保護間隔週期設定為分接頭係數。

關於領航用頻道評估器 17，可以採用具有圖 10 所示的結構之領航用頻道評估器 17B 或具有圖 12 中所示的結構之領航用頻道評估器 17C，以取代平均型時間指向頻道評估器 172 及內插型時間指向頻道評估器 173 由選取器 174 切換的領航用頻道評估器 17A。

圖 10 中所示的領航用頻道評估器 17B 包含 SP 訊號取出電路 171、內插型時間指向頻道評估器 173、預測型時間指向頻道評估器 177、選取器 174、杜卜勒頻譜評估器 175、及擾動型判斷裝置 178。

在領航用頻道評估器 17B 中，OFM 頻域訊號供應給 SP 訊號取出電路 171 及杜卜勒頻譜評估器 175。SP 訊號取出電路 171 僅取出插入於圖 3 中所示的位置中的 SP 訊號及移除領航訊號的調變成份以計算 SP 位置中的頻道特徵。由 SP 訊號取出電路 171 計算的 SP 位置中的頻道特徵被供應給內插型時間指向頻道評估器 173 及預測型時間

指向頻道評估器 177。

內插型時間指向頻道評估器 173 包含具有圖 6A 中所示的結構之可變係數 FIR 濾波器。內插型時間指向頻道評估器 173 將 SP 訊號取出電路 171 評估的 SP 位置中的頻道評估值插入於時間方向上，以在如圖 6B 所示的三個符號期間評估頻道。

預測型時間指向頻道評估器 177 包含具有如圖 11A 所示的結構之主 IIR 濾波器。如圖 11B 所示，預測型時間指向頻道評估器 17 以 SP 訊號取出電路 171 所評估的 SP 位置中的頻道評估值作為輸入，預測下一 SP 位置中的頻道。預測型時間指向頻道評估器 177 內插預測值以產生評估值，直到下一 SP 訊號被輸入為止。關於更新濾波器的係數之方法，有使用最小平均平方 (LMS) 演繹法等之方法。

杜卜勒頻譜評估器 175 從 OFDM 頻域訊號評估杜卜勒頻譜。擾動型判斷裝置 178 判斷杜卜勒頻譜評估器 175 評估的杜卜勒頻譜的形狀。

選取器 174 根據擾動型判斷裝置 178 的判斷輸出，切換內插型時間指向頻道評估器 173 與預測型時間指向頻道評估器 177 的輸出。當頻道中的擾動為線性頻譜時，選取器 174 選取執行時間指向頻道的預測型評估之預測型時間指向頻道評估器 177。當擾動為隨機時，亦即，當頻譜具有展開時，選取器 174 選取執行時間指向頻道的內插型評估之內插型時間指向頻道評估器 173。結果，在頻道中的

暫時擾動為週期性的情形(包含無擾動的情形)與頻道中隨機擾動的情形等二情形中，能夠執行高性能頻道評估，如圖 8 所示，對所有 OFDM 符號，為頻率方向中每三個子載波評估頻道特徵。

圖 12 中所示的領航用頻道評估器 17C 包含 SP 訊號取出電路 171、平均型時間指向頻道評估器 172、內插型時間指向頻道評估器 173、預測型時間指向頻道評估器 177、選取器 174、杜卜勒頻譜評估器 175、最大杜卜勒頻率判斷電路 176、及擾動型判斷裝置 178。

藉由組合圖 4 中所示的領航用頻道評估器 17A 與圖 10 中所示的領航用頻道評估器 17B，取得領航用頻道評估器 17C。在領航用頻道評估器 17C 中，杜卜勒頻譜評估器 175 從 OFDM 頻域訊號評估杜卜勒頻譜。最大杜卜勒頻率判斷電路 176 計算最大杜卜勒頻率。當此最大杜卜勒頻率小時，選取評估時間指向頻道的平均型方法。當擾動大時，擾動型判斷裝置 178 判斷擾動為週期性擾動或隨機擾動。當擾動為週期性擾動時，選取評估時間指向頻道的預測型方法。當擾動為隨機擾動時，選取評估時間指向頻道的內插型方法。這使得根據頻道中擾動存在與否及擾動型式來選取適當的評估方法、以及執行高性能頻道評估成為可能。

舉例而言，如圖 13 所示，擾動型判斷裝置 178 包含中央夾持電路 1781、正向最大杜卜勒搜尋裝置 1782、負向最大杜卜勒搜尋裝置 1783、fd-區段-0 計數電路 1784、

及判斷裝置 1785。

在擾動型判斷裝置 178 中，首先，爲了移除雜訊成份，中央夾持電路 1781 對頻譜施加中央夾持處理。中央夾持電路 1781 從譜頻減掉臨界值，以及以 0 強制取代負部份以執行中央夾持處理。接受中央夾持處理的頻譜供應給正向最大杜卜勒搜尋裝置 1782、負向最大杜卜勒搜尋裝置 1783、及 fd-區段-0-計數電路 1784。正向最大杜卜勒搜尋裝置 1782 搜尋非零值的最大正引數。負向最大杜卜勒搜尋裝置 1783 搜尋非零值的最大負引數。fd-區段-0-計數電路 1784 計數正向最大杜卜勒引數與負向最大杜卜勒引數之間的 0 引數。

判斷裝置 1785 根據圖 14 中的流程圖所示之程序，判斷頻譜形狀。

首先，判斷裝置 1785 從最大正引數減掉最大負引數以計算杜卜勒展開(此後稱爲  $Fds$ )(步驟 S1)。

判斷裝置 1785 判斷步驟 S1 中計算的杜卜勒展開( $Fds$ )小於臨界值(步驟 S2)。

當步驟 S2 中的判斷結果爲真時，亦即， $Fds$  小於臨界值時，判斷裝置 1785 判斷頻道爲無擾動的頻道(步驟 S4)及完成判斷頻譜形狀的處理。

在無擾動時的杜卜勒頻譜的形狀判斷狀態顯示於圖 15A 至 15C 中。

如圖 15A 所示，中央夾持電路 1781 對杜卜勒頻譜評估器 175 計算的杜卜勒頻譜施加中央夾持處理，以取得如

圖 15B 所示的雜訊被移除的杜卜勒頻譜。如圖 15C 所示，當杜卜勒頻譜的杜卜勒展開 ( $F_{ds}$ ) 小於臨界值時，判斷裝置 1785 判斷頻道為無擾動的頻道。

當步驟 S2 中的判斷結果為假時，亦即， $F_{ds}$  等於或大於臨界值，判斷裝置 1785 判斷擾動為週期擾動或隨機擾動 (步驟 S3)。

可以根據杜卜勒展開中的 0 區段之比例，執行步驟 S3 中的判斷處理。當 fd-區段-0-計數電路 1784 供應的 0 的數目 (此處稱為  $n_{zero}$ ) 大於  $F_{ds}$ \*比例時 (例如 0.9) (步驟 S3: 真)，判斷裝置 1785 將擾動視為週期擾動 (步驟 S5)。當 0 的數目不大于  $F_{ds}$ \*比例時 (步驟 S3: 假)，判斷裝置 1785 將擾動視為隨機擾動 (步驟 S6) 以及完成判斷頻譜形狀的處理。

波動為週期性時的杜卜勒頻譜形狀的判斷狀態顯示於圖 16A 至 16C 中。

如圖 16A 所示，中央夾持電路 1781 對杜卜勒頻譜評估器 175 計算的杜卜勒頻譜施加中央夾持處理，以取得如圖 16B 所示的雜訊被移除的杜卜勒頻譜。如圖 16C 所示，當正向最大杜卜勒引數與負向最大杜卜勒引數之間的 0 引數的數目大于  $F_{ds}$ \*比例時，判斷裝置 1785 判斷頻道為週期地擾動的頻道。

波動為隨機時的杜卜勒頻譜形狀的判斷狀態顯示於圖 17A 至 17C 中。

如圖 17A 所示，中央夾持電路 1781 對杜卜勒頻譜評

估器 175 計算的杜卜勒頻譜施加中央夾持處理，以取得如圖 17B 所示的雜訊被移除的杜卜勒頻譜。如圖 17C 所示，當正向最大杜卜勒引數與負向最大杜卜勒引數之間的 0 引數的數目等於或小於  $F_{ds} \cdot$  比例時，判斷裝置 1785 判斷頻道為隨機地擾動的頻道。

在根據本實施例的 OFDM 接收器 10 中，根據擾動型判斷裝置 178 的輸出，當頻道為靜態時，選取器 174 選取平均型時間指向頻道評估器 172，在週期性暫時擾動的情形中選取週期型時間指向頻道評估器 177、以及，在隨機暫時擾動的情形中選取內插型時間指向頻道評估器 173。

如上所述，選取器 174 根據擾動型判斷裝置 178 的輸出，選擇性地切換平均型時間指向頻道評估器 172、週期型時間指向頻道評估器 177、及內插型時間指向頻道評估器 173 中任何之一。如此，能夠根據頻道的狀態選取適當的評估方法，但不用增加電路尺寸及在所有頻道中取得優良的接收性能。

習於此技藝者應瞭解，可以視設計需求其它因素而產生不同的修改、組合、次修改、及更換，但它們是落在後附的申請專利範圍及其均等性之內。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 是方塊圖，顯示根據本發明的實施例之 OFDM 接收器的結構；

圖 2 是用於解釋 OFDM 訊號的傳送符號；

圖 3 是用於說明 OFDM 訊號中的 SP 訊號的配置樣式；

圖 4 是方塊圖，顯示 OFDM 接收器中的領航用頻道評估器的結構；

圖 5A 及 5B 是用於說明評估領航用頻道評估器中的時間指向頻道之平均型方法；

圖 6A 及 6B 是用於說明評估領航用頻道評估器中的時間指向頻道的內插型方法；

圖 7A 至 7C 是以圖形顯示杜卜勒頻譜的實施例；

圖 8 是用於說明由領航用頻道評估器中的時間指向頻道的評估所評估的子載波；

圖 9 是用於說明 OFDM 接收器中頻率指向頻道評估器所評估的子載波；

圖 10 是方塊圖，顯示 OFDM 接收器中領航用頻道評估器的另一結構的實施例；

圖 11A 及 11B 是用於說明評估領航用頻道評估器中的時間指向頻道之預測型方法；

圖 12 是方塊圖，顯示 OFDM 接收器中領航用頻道評估器的又另一結構的實施例；

圖 13 是方塊圖，顯示領航用頻道評估器中的擾動型判斷裝置的結構實施例；

圖 14 是流程圖，顯示擾動型判斷裝置中的判斷裝置的操作；

圖 15A 至 15C 以圖形顯示無擾動時杜卜勒頻譜的形

狀判斷狀態；

圖 16A 至 16C 以圖形顯示擾動為週期性時杜卜勒頻譜的形狀判斷狀態；及

圖 17A 至 17C 以圖形顯示擾動為隨機時杜卜勒頻譜的形狀判斷狀態。

### 【主要元件符號說明】

10：OFDM 接收器

11：天線

12：調諧器

13：帶通濾波器

14：A/D 轉換器

15：數位正交解調變器

16：快速傅立葉轉換算術電路

17：領航用頻道評估器

17A：領航用頻道評估器

17B：領航用頻道評估器

17C：領航用頻道評估器

18：頻道失真補償器

19：改錯電路

20：傳送參數解碼器

21：延遲曲線評估器

22：窗再生器

121：乘法電路

- 122 : 區域振盪器
- 171 : SP 訊號取出電路
- 172 : 平均型指向頻道評估器
- 173 : 內插型指向頻道評估器
- 174 : 選取器
- 175 : 杜卜勒頻譜評估器
- 176 : 最大杜卜勒頻率判斷電路
- 177 : 預測型指向頻道評估器
- 178 : 擾動型判斷裝置
- 181 : 補償器
- 182 : 頻率指向頻道評估器
- 1781 : 中央夾持電路
- 1782 : 正向最大杜卜勒搜尋裝置
- 1783 : 負向最大杜卜勒搜尋裝置
- 1784 : Fd-區段 -0-計數電路
- 1785 : 判斷裝置

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：正交分頻多工接收器及正交分頻多工信號接收方法

一種 OFDM 接收器，包括：OFDM 訊號接收機構，用於接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號；頻道特徵評估機構，用於使用 OFDM 訊號接收機構接收的 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵；以及傳送失真補償機構，根據頻道特徵評估機構所評估的頻道特徵，對 OFDM 訊號接收機構接收的 OFDM 訊號，施加用於補償傳送失真的處理。頻道特徵評估機構包含：用於頻道特徵的評估的多種時間指向頻道評估機構；及根據頻道的狀態以切換這些評估機構之切換控制機構。

## 六、英文發明摘要

發明之名稱：**OFDM RECEIVER AND OFDM SIGNAL RECEIVING METHOD**

An OFDM receiver includes: OFDM-signal receiving means for receiving an orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) signal; channel-characteristic estimating means for estimating a channel characteristic using pilot signals in the OFDM signal received by the OFDM-signal receiving means; and transmission-distortion compensating means for applying, on the basis of the channel characteristic estimated by the channel-characteristic estimating means, processing for compensating for transmission distortion to the OFDM signal received by the OFDM-signal receiving means. The channel-characteristic estimating means includes: plural kinds of time-direction-channel estimating means used for the estimation of a channel characteristic; and switching control means for switching these estimating means according to a state of a channel.

圖1

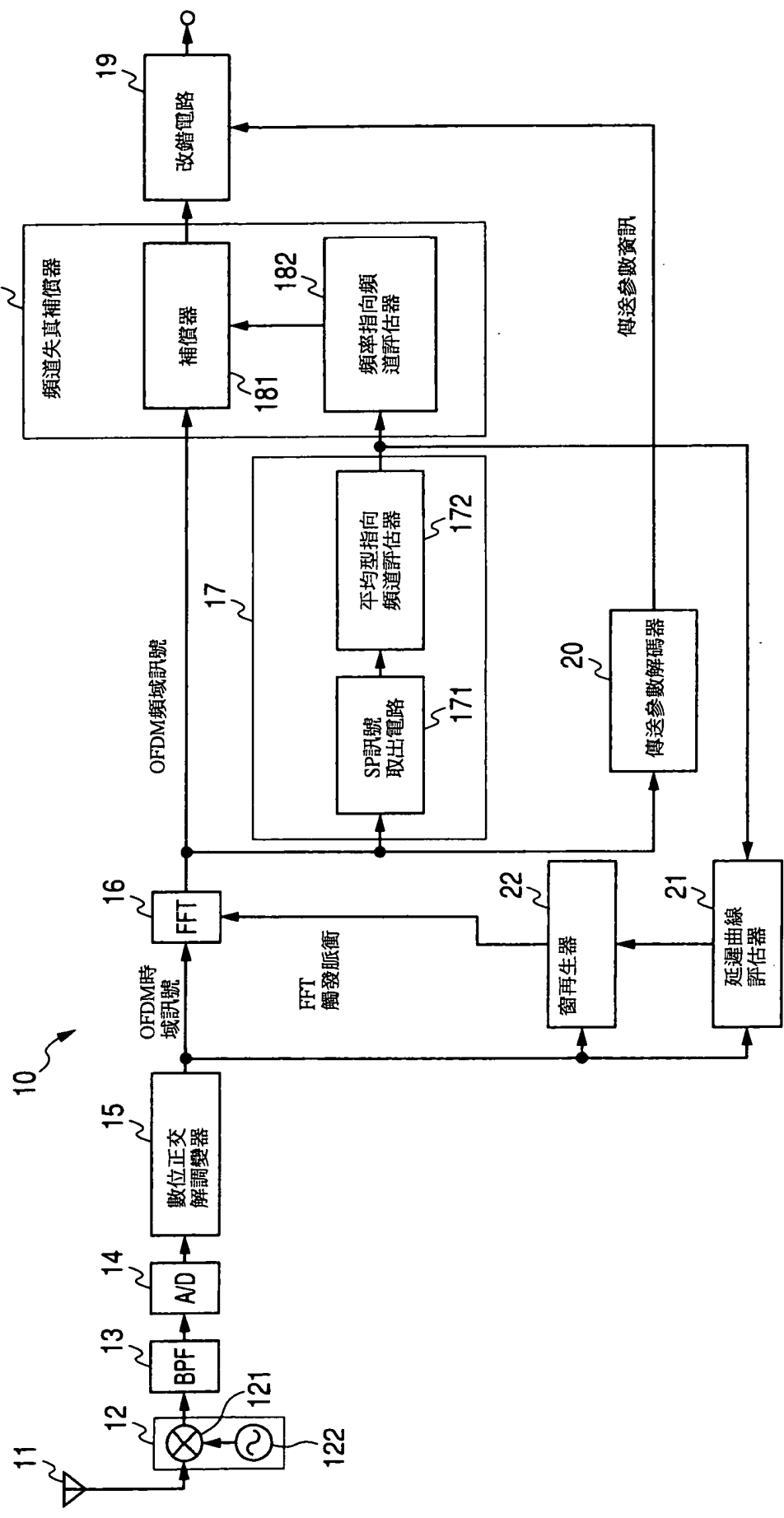


圖2

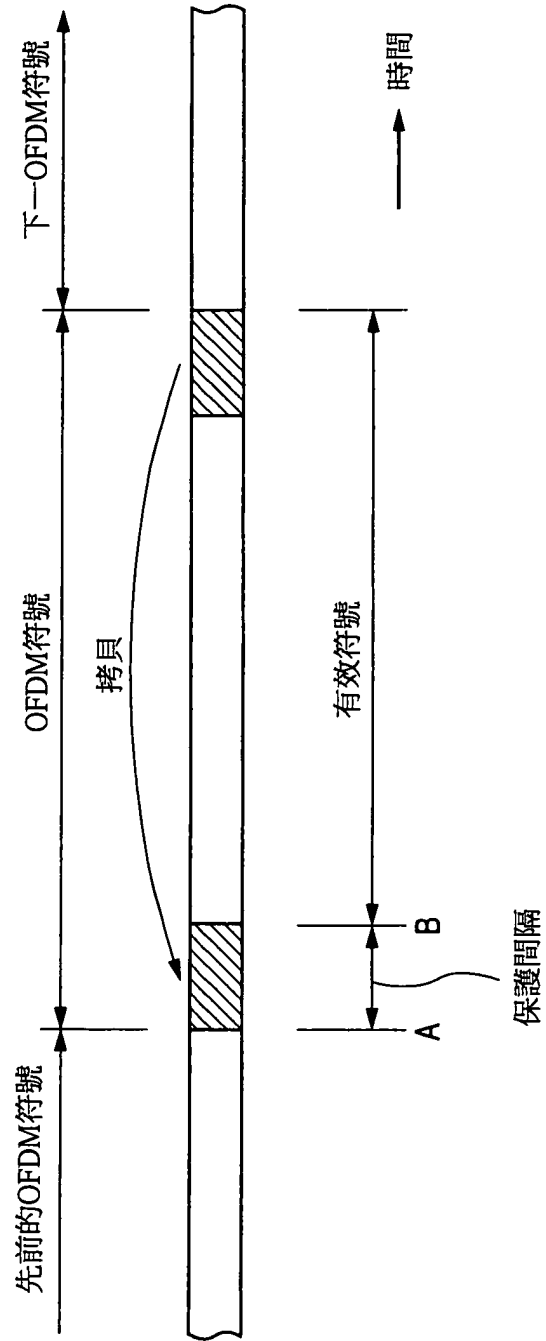




圖4

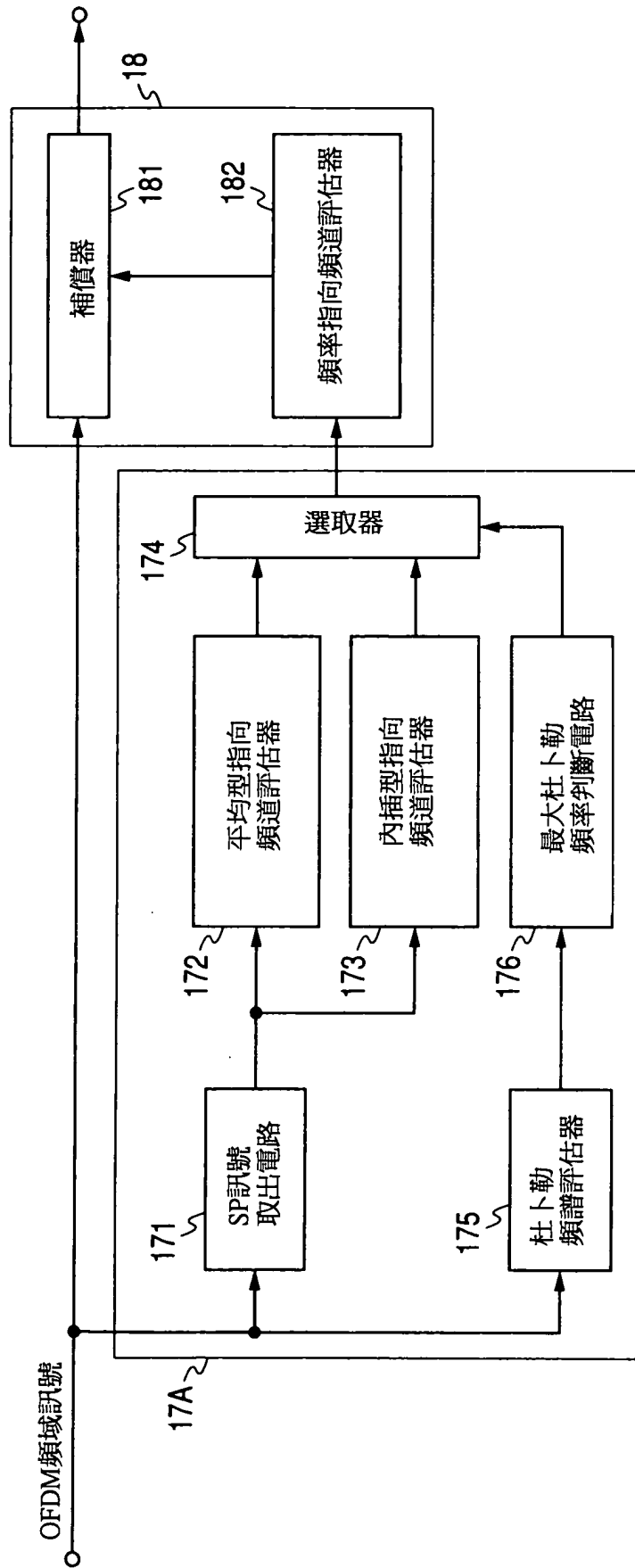


圖 5A

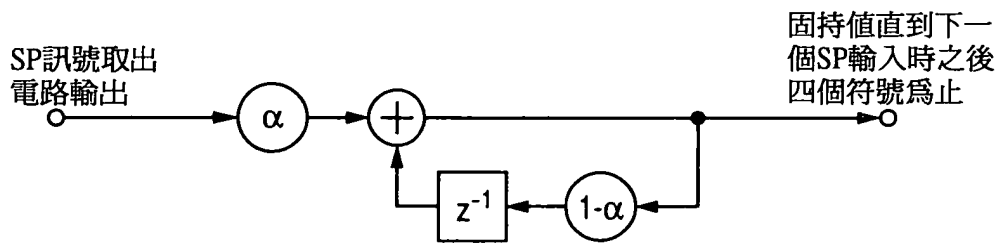


圖 5B

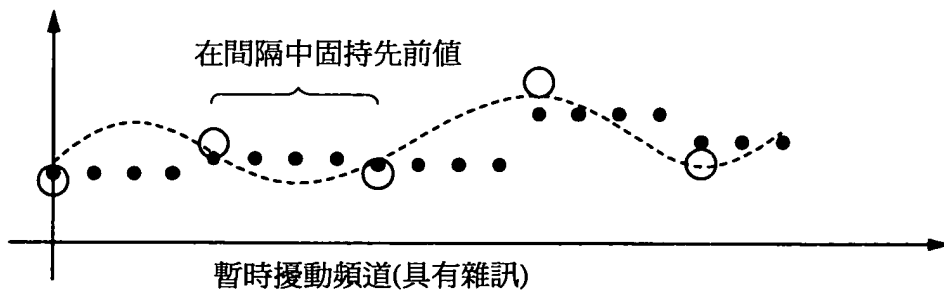


圖 6A

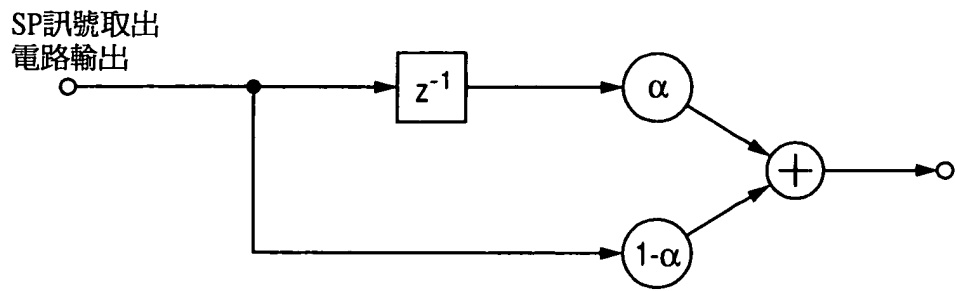


圖 6B

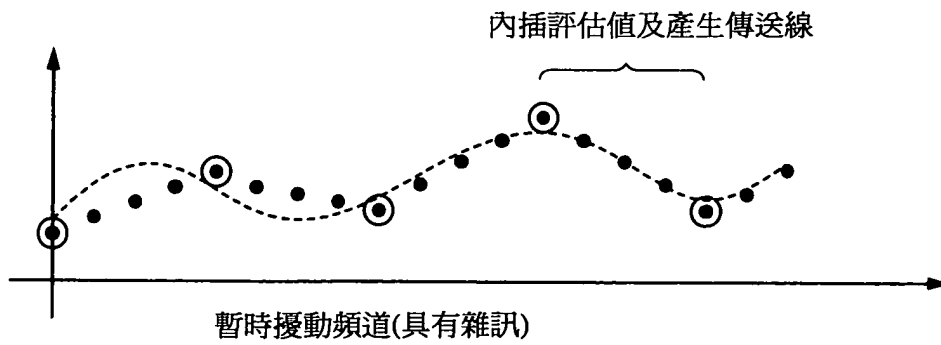


圖 7A

無擾動

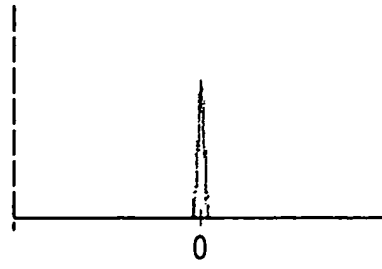


圖 7B

擾動是週期性的

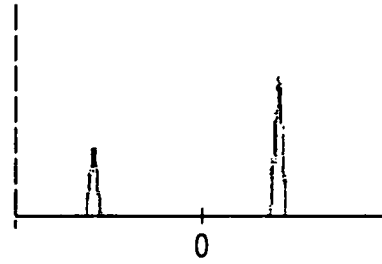


圖 7C

擾動是隨機的

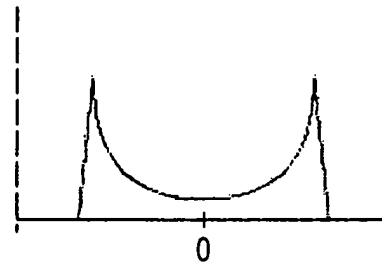




圖9

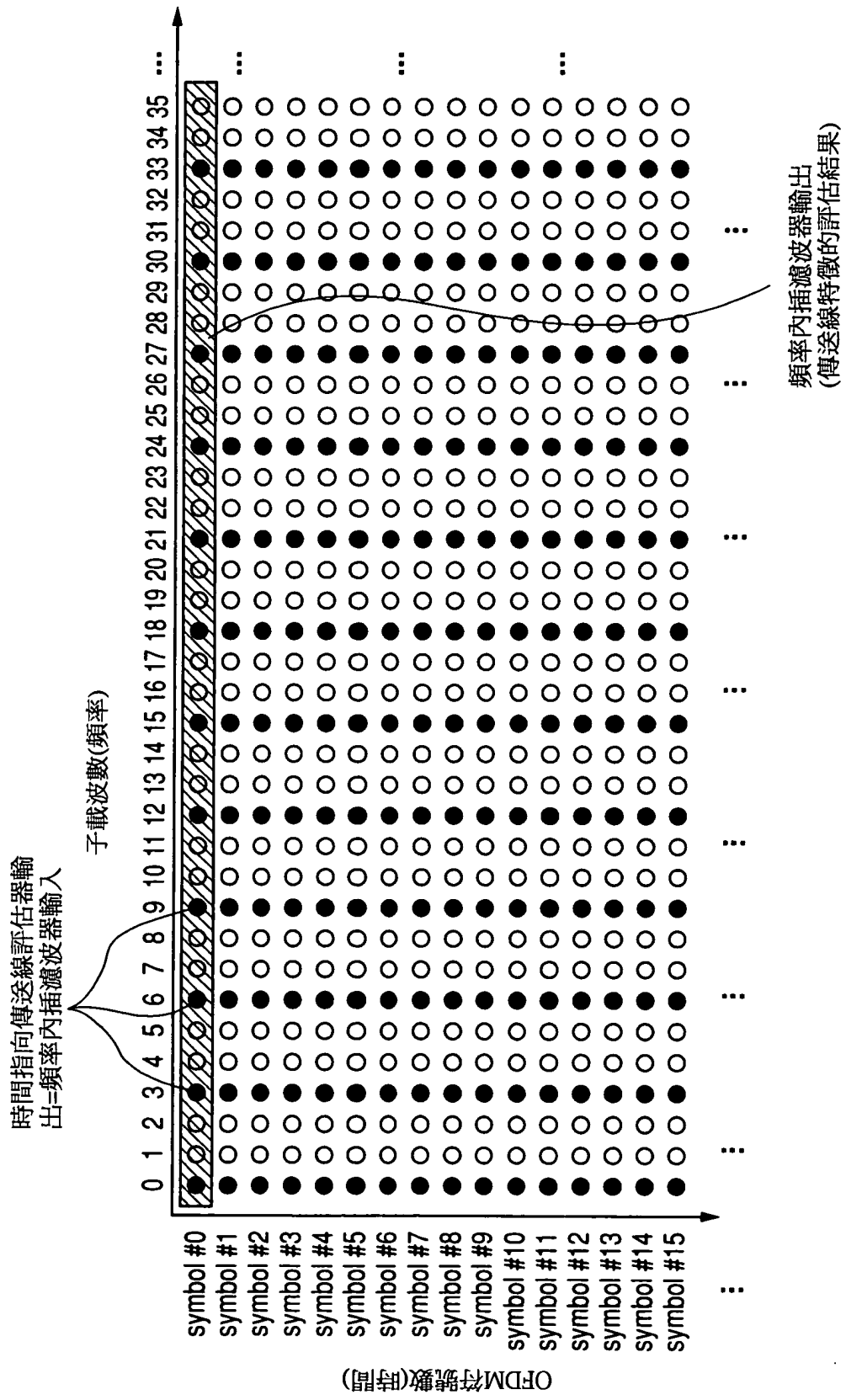


圖10

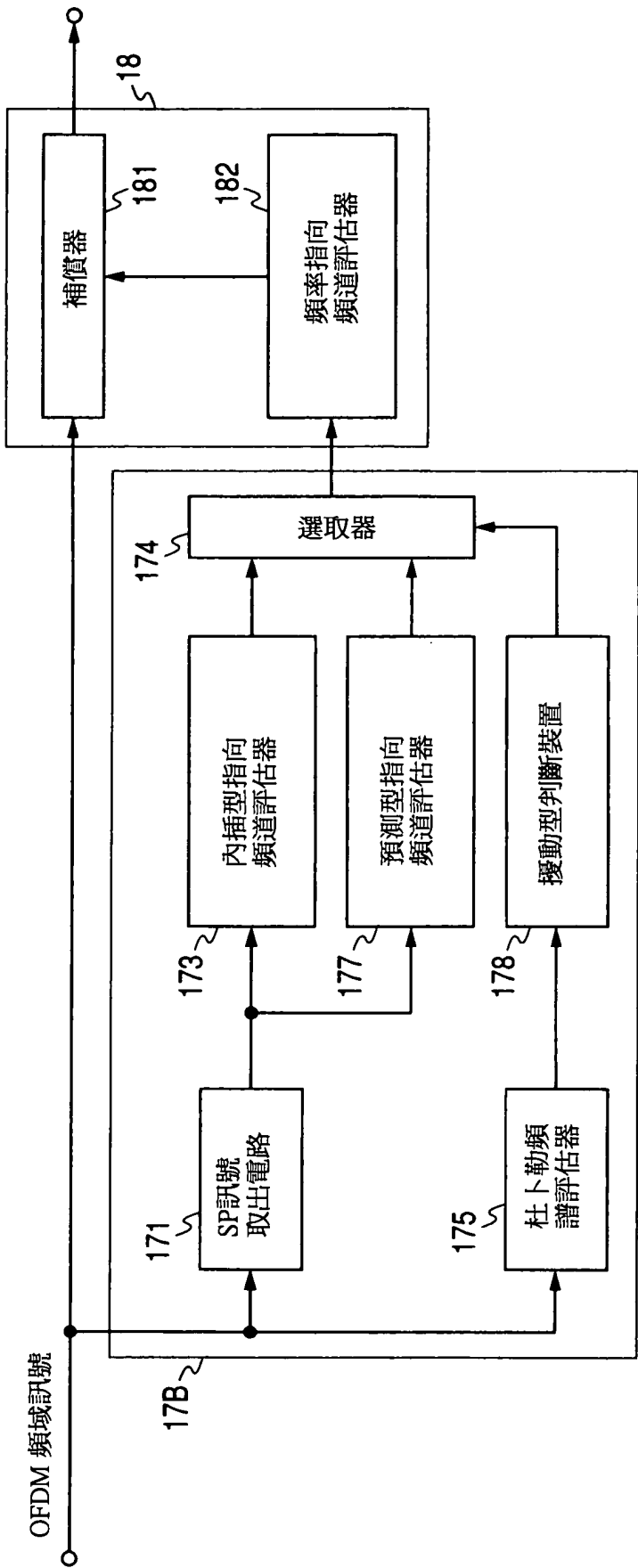


圖 11A

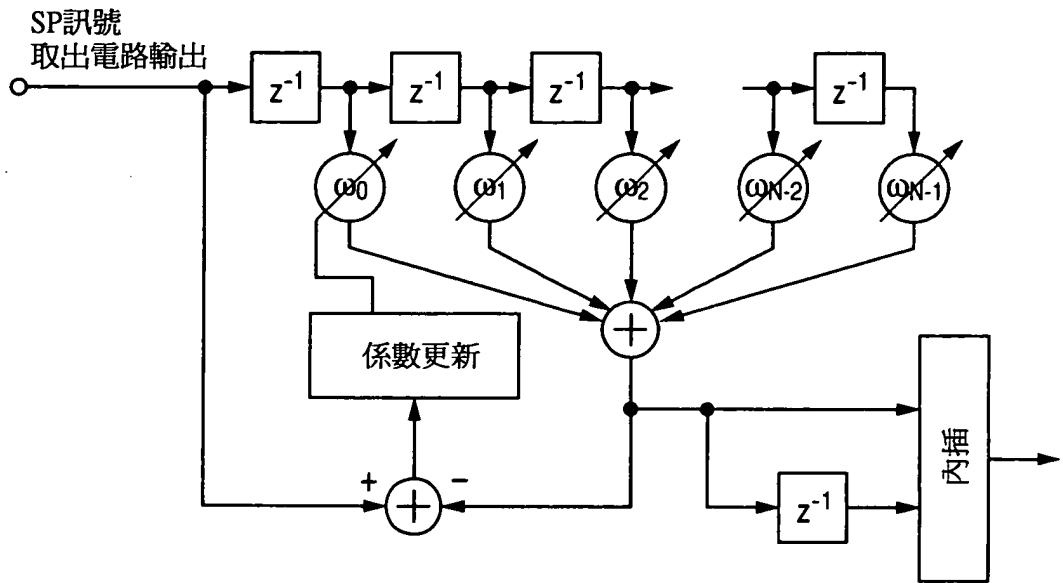


圖 11B

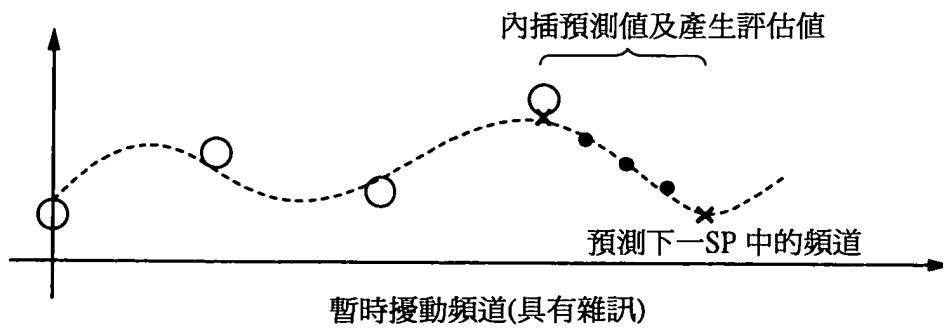


圖12

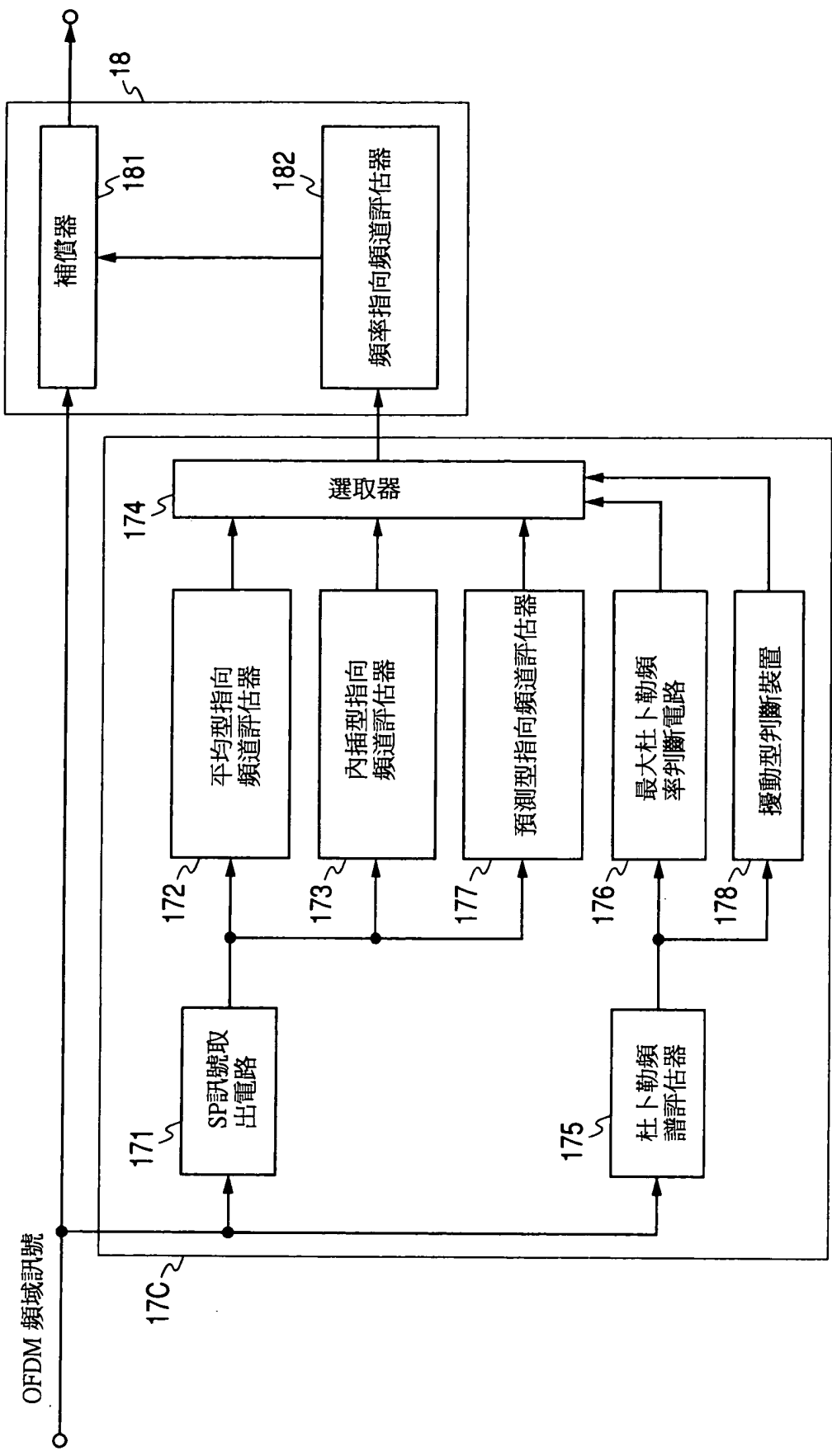


圖13

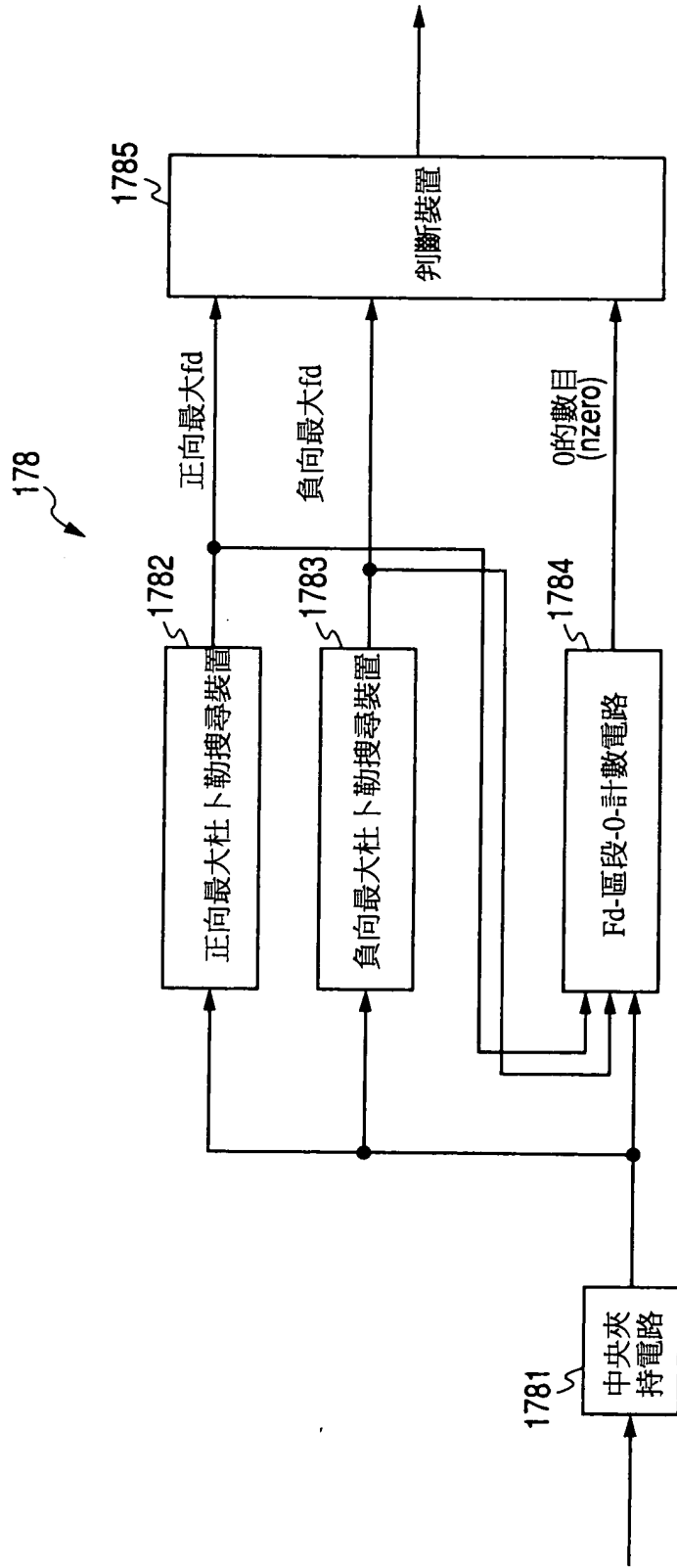


圖 14

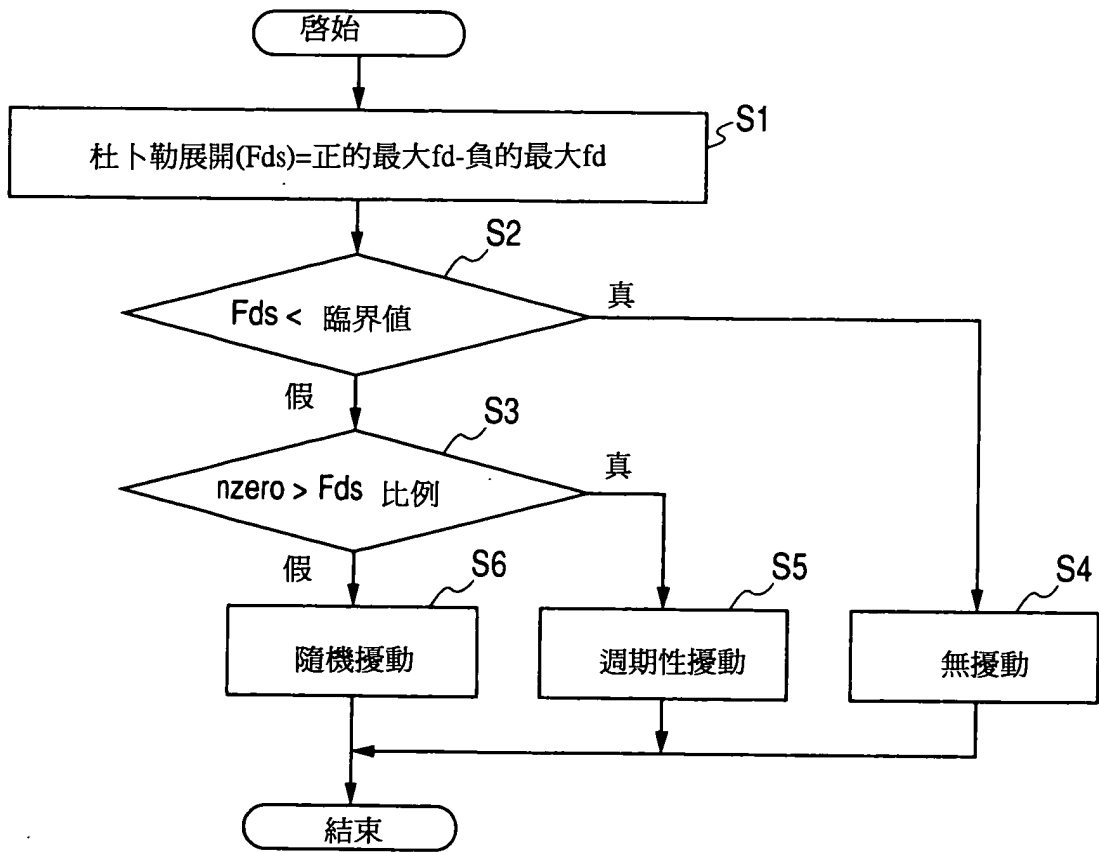


圖 15A  
無擾動

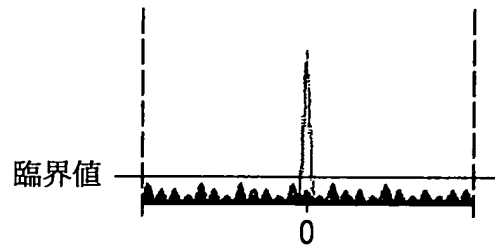


圖 15B

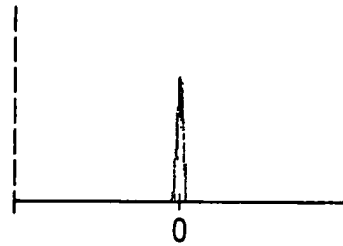


圖 15C

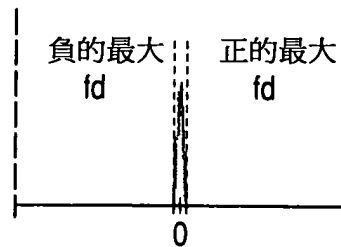


圖 16A  
擾動為週期性的

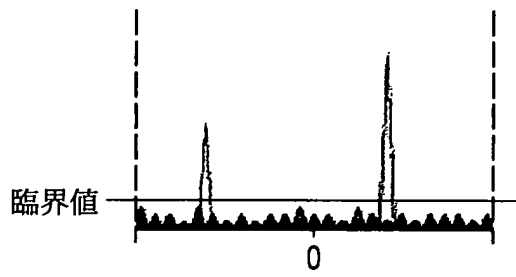


圖 16B

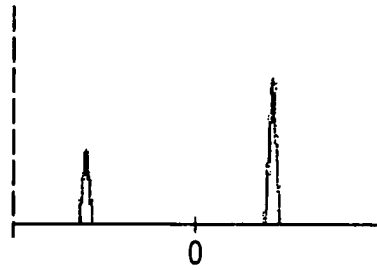


圖 16C

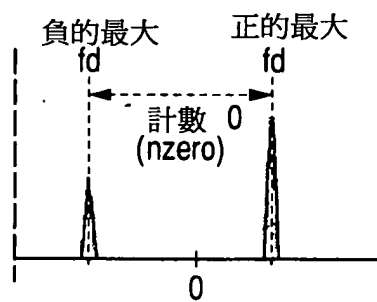


圖 17A  
擾動是隨機的

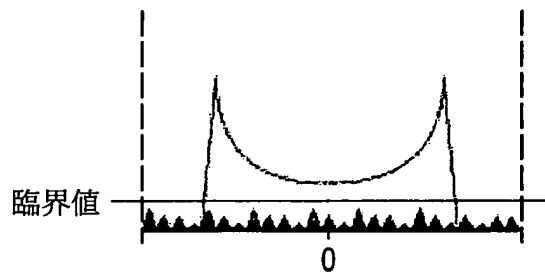


圖 17B

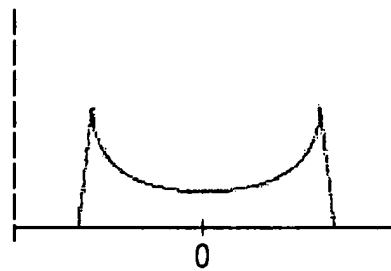
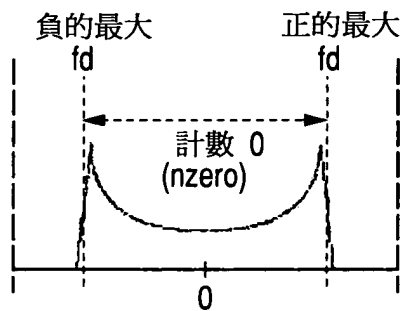


圖 17C



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(4)圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

17A：領航用頻道評估器

18：頻道失真補償器

171：SP訊號取出電路

172：平均型指向頻道評估器

173：內插型指向頻道評估器

174：選取器

175：杜卜勒頻譜評估器

176：最大杜卜勒頻率判斷電路

181：補償器

182：頻率指向頻道評估器

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

100年9月29日修(更)正頁

諧器 12 將天線 11 收到的 RF 訊號以頻率轉換成 IF 訊號。由調諧器 12 取得的 IF 訊號會由帶通濾波器 (BPF) 13 濾波，接著，由 A/D 轉換器 14 數位化並供應給數位正交解調變器 15。

數位正交解調變器 15 使用具有預定頻率 (載波頻率) 的載波訊號正交地解調變數位化的 IF 訊號以及輸出具有基帶的 OFDM 訊號。從數位正交解調變器 15 輸出之具有基帶的 OFDM 訊號是在接受 FFT 操作之前在所謂的時域中的訊號。因此，在數位正交解調變之後及在 FFT 操作之前的基帶訊號於下稱為 OFDM 時域訊號。正交解調變的結果，此 OFDM 時域訊號變至複數訊號，複數訊號包含實數軸分量 (I 頻道訊號) 及虛數軸分量 (Q 頻道訊號)。由數位正交解調變器 15 輸出的 OFDM 時域訊號供應給 FFT 算術電路 16、窗再生器 22、及延遲曲線評估器 21。

FFT 算術電路 16 對 OFDM 時域訊號施加 FFT 運算、選取每一子載波中被正交調變的資料、及輸出資料。從 FFT 算術電路 16 輸出的訊號是在接受 FFT 運算之後的所謂頻域中的訊號。因此，在 FFT 運算之後的訊號稱為 OFDM 頻域訊號。

FFT 算術電路 16 從一 OFDM 符號選取有效的符號長度範圍內的訊號，亦即，從一 OFDM 符號排除保護間隔的範圍，以及對取出的 OFDM 時域訊號施加 FFT 運算。具體而言，如圖 2 所示，算術運算開始的位置是從 OFDM 符號的邊界 (圖 2 中 A 的位置) 至保護間隔的結束位置 (圖 2

100年9月9日修(更)正本

第 096132889 號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 100 年 9 月 29 日修正

## 十、申請專利範圍

1. 一種 OFDM 接收器，包括：

OFDM 訊號接收機構，用於接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號；

頻道特徵評估機構，用於使用該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵；以及

傳送失真補償機構，根據該頻道特徵評估機構所評估的頻道特徵，對該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號，施加用於補償傳送失真的處理，

其中，該頻道特徵評估機構包含：

用於頻道特徵的評估的多種時間指向頻道評估機構；

及

切換控制機構，根據頻道的狀態，切換這些評估機構，

其中該切換控制機構包含最大杜卜勒頻率判斷機構，用於從該 OFDM 訊號之評估的杜卜勒頻譜，計算最大杜卜勒頻率，且

其中該切換控制機構根據該最大杜卜勒頻率而控制該多種時間指向頻道評估機構之切換。

2. 如申請專利範圍第 1 項之 OFDM 接收器，其中，該切換控制機構包含杜卜勒頻譜評估機構，用於評估該 OFDM 訊號接收機構接收的 OFDM 訊號之該杜卜勒頻譜。

3. 一種 OFDM 接收器，包括：

OFDM 訊號接收機構，用於接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號；

頻道特徵評估機構，用於使用該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵；以及

傳送失真補償機構，根據該頻道特徵評估機構所評估的頻道特徵，對該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號，施加用於補償傳送失真的處理，

其中，該頻道特徵評估機構包含：

用於頻道特徵的評估的多種時間指向頻道評估機構；

及

切換控制機構，根據頻道的狀態，切換這些評估機構，

其中該切換控制機構包含杜卜勒頻譜評估機構，用於評估該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號之杜卜勒頻譜，且根據該杜卜勒頻譜評估機構所評估的該杜卜勒頻譜而切換用於頻道特徵的評估的該多種時間指向頻道評估機構，且

其中，該切換控制機構包含最大杜卜勒頻率判斷機構，用於從該杜卜勒頻譜評估機構所評估的該杜卜勒頻譜計算最大杜卜勒頻率，以及，根據該最大杜卜勒頻率，切換該多種時間指向頻道評估機構。

4. 一種 OFDM 接收器，包括：

OFDM 訊號接收機構，用於接收正交分頻多工 (OFDM)

訊號；

頻道特徵評估機構，用於使用該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵；以及  
傳送失真補償機構，根據該頻道特徵評估機構所評估的頻道特徵，對該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號，施加用於補償傳送失真的處理，

其中，該頻道特徵評估機構包含：

用於頻道特徵的評估的多種時間指向頻道評估機構；  
及

切換控制機構，根據頻道的狀態，切換這些評估機構，

其中該切換控制機構包含杜卜勒頻譜評估機構，用於評估該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號之杜卜勒頻譜，且根據該杜卜勒頻譜評估機構所評估的該杜卜勒頻譜而切換用於頻道特徵的評估的該多種時間指向頻道評估機構，且

其中，該切換控制機構包含擾動型判斷機構，用於判斷該杜卜勒頻譜評估機構所評估的杜卜勒頻譜的形狀，以及，根據該杜卜勒頻譜形狀，切換該多種時間指向頻道評估機構。

5. 如申請專利範圍第 4 項之 OFDM 接收器，其中，該擾動型判斷機構從該杜卜勒頻譜評估機構評估該杜卜勒頻譜的形狀來判斷頻道擾動為週期性擾動或隨機擾動。

6. 如申請專利範圍第 5 項之 OFDM 接收器，其中，

該擾動型判斷機構包含：

中央夾持機構，用於對該杜卜勒頻譜評估機構評估的該杜卜勒頻譜施加中央夾持處理；

正向最大杜卜勒搜尋機構，用於對由該中央夾持機構施加中央夾持處理的杜卜勒頻譜，搜尋正的最大非零值引數；

負向最大杜卜勒搜尋機構，用於搜尋負的最大非零值引數；

計數機構，用於對由該中央夾持機構施加中央夾持處理的杜卜勒頻譜，計數該正向最大杜卜勒搜尋機構偵測到的正的最大杜卜勒引數與負向最大杜卜勒搜尋機構偵測到的負的最大杜卜勒引數之間的 0 值引數；及

判斷機構，從該正向最大杜卜勒搜尋機構偵測到的正的最大杜卜勒引數減掉該負向最大杜卜勒搜尋機構偵測到的負的最大杜卜勒引數，以計算杜卜勒展開，以及，當該計算的杜卜勒展開小於臨界值時，判定該頻道是無擾動的頻道，當該杜卜勒展開等於或大於該臨界值時，當該杜卜勒展開中的 0 值的部分大於該臨界值時，判定頻道擾動是週期性的擾動，以及，當該部分不大於該臨界值時，判定該頻道擾動是隨機擾動。

7. 一種 OFDM 接收器，包括：

OFDM 訊號接收機構，用於接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號；

頻道特徵評估機構，用於使用該 OFDM 訊號接收機構

接收的該 OFDM 訊號中的領航訊號以評估頻道特徵；以及  
傳送失真補償機構，根據該頻道特徵評估機構所評估  
的頻道特徵，對該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM  
訊號，施加用於補償傳送失真的處理，

其中，該頻道特徵評估機構包含：

用於頻道特徵的評估的多種時間指向頻道評估機構；

及

切換控制機構，根據頻道的狀態，切換這些評估機  
構，

其中該切換控制機構包含杜卜勒頻譜評估機構，用於  
評估該 OFDM 訊號接收機構接收的該 OFDM 訊號之杜卜  
勒頻譜，且根據該杜卜勒頻譜評估機構所評估的該杜卜勒  
頻譜而切換用於頻道特徵的評估的該多種時間指向頻道評  
估機構，且

其中，該切換控制機構包含：

最大杜卜勒頻率判斷機構，用於從該杜卜勒頻譜評估  
機構所評估的該杜卜勒頻譜計算最大杜卜勒頻率，以及，  
根據該最大杜卜勒頻率，切換該多種時間指向頻道評估機  
構；及

擾動型判斷機構，用於判斷該杜卜勒頻譜評估機構所  
評估的杜卜勒頻譜的形狀，以及，根據該杜卜勒頻譜的形  
狀，切換該多種時間指向頻道評估機構。

8. 一種 OFDM 訊號接收方法，使用 OFDM 接收器而  
接收正交分頻多工 (OFDM) 訊號、使用該接收的 OFDM 訊

號中的領航訊號以評估頻道特徵、以及根據該評估的頻道特徵，對該接收的 OFDM 訊號，施加用於補償傳送失真的處理，該 OFDM 訊號接收方法包括下述步驟：

對該接收的 OFDM 訊號，評估杜卜勒頻譜；

藉由使用最大杜卜勒頻率判斷電路，從該評估杜卜勒頻譜計算最大杜卜勒頻率；及

根據該最大杜卜勒頻率，藉由使用選取器而切換用於頻道特徵評估的多種時間指向頻道評估機構。