



(21) 申請案號：099120158

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 21 日

(51) Int. Cl. : H04B1/10 (2006.01)

H04L25/03 (2006.01)

(30) 優先權：2009/06/21 美國

61/218,954

(71) 申請人：先耀無線股份有限公司 (美國) ABLAZE WIRELESS, INC. (US)
美國

(72) 發明人：劉榮濤 LIU, JUNG-TAO (US)

(74) 代理人：李貞儀

(56) 參考文獻：

US 2003/0165131A1

US 2008/0212666A1

審查人員：黃蘭惠

申請專利範圍項數：5 項 圖式數：2 共 0 頁

(54) 名稱

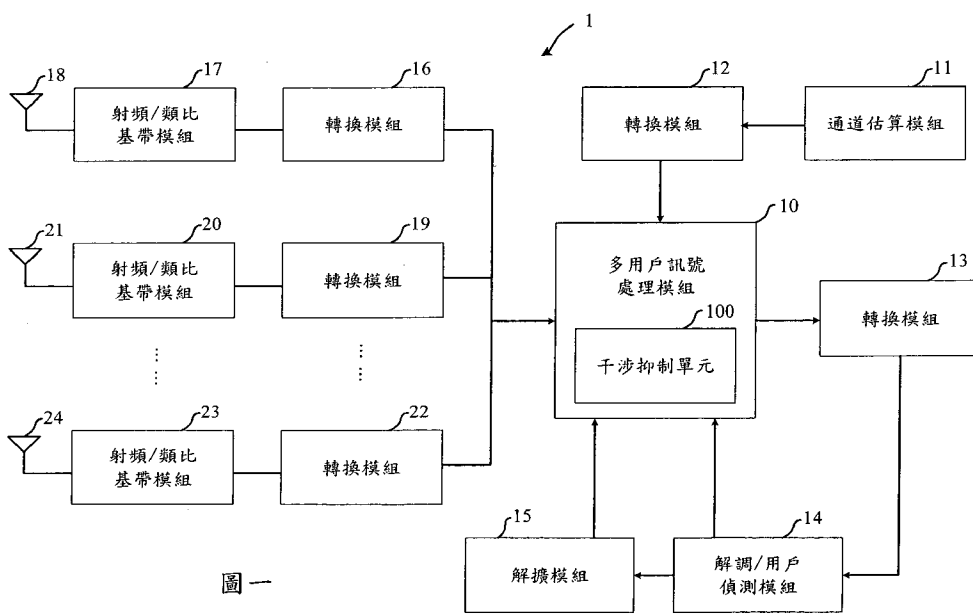
基地台之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置

TRANSFORM DOMAIN MULTI-USER DETECTION AND INTERFERENCE SUPPRESSION
APPARATUS FOR FEMTOCELL

(57) 摘要

本發明揭露一種基地台之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置。多用戶偵測及干擾抑制裝置係應用於包含複數個用戶設備的電信系統。多用戶偵測及干擾抑制裝置包含多用戶變換域訊號處理模組，多用戶變換域訊號處理模組包含干涉抑制單元。多用戶變換域訊號處理模組自該等用戶設備接收複數個用戶訊號。多用戶變換域訊號處理模組之干涉抑制單元於干涉抑制相期間係以該等用戶訊號中之一用戶訊號為準，並透過特定操作方法降低其他用戶訊號；多用戶變換域訊號處理模組於干涉消除相期間接收該等用戶訊號之估算結果，並根據估算結果重建接收訊號。

A transform domain multi-user detection and interference suppression apparatus for femtocell is disclosed. The multi-user detection and interference suppression apparatus is applied in a telecommunication system including a plurality of user equipments. The multi-user detecting and interference suppression apparatus includes a multi-user signal processing module including an interference suppression unit. The multi-user signal processing module receives a plurality of user signals from the plurality of user equipments. During an interference suppression phase, the interference suppression unit of the multi-user signal processing module focuses on one of the plurality of user signals and reduces the other user signals by using a specific operation method. During an interference cancellation phase, the multi-user signal processing module receives an estimation of the plurality of user signals and reconstructs the received signals according to the estimation.



圖一

- 1 . . . CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器
- 10 . . . 多用戶訊號處理模組
- 100 . . . 干涉抑制單元
- 11 . . . 通道估算模組
- 14 . . . 解調/用戶偵測模組
- 18、21、24 . . . 天線
- 15 . . . 解擴模組
- 12、13、15、16、19、22 . . . 轉換模組
- 17、20、23 . . . 射頻/類比基帶模組

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：99120158

※申請日：99.6.21

※IPC 分類：H04B 1/10 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

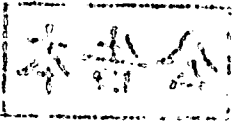
基地台之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置/TRANSFORM
DOMAIN MULTI-USER DETECTION AND INTERFERENCE
SUPPRESSION APPARATUS FOR FEMTOCELL

二、中文發明摘要：

本發明揭露一種基地台之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置。多用戶偵測及干擾抑制裝置係應用於包含複數個用戶設備的電信系統。多用戶偵測及干擾抑制裝置包含多用戶變換域訊號處理模組，多用戶變換域訊號處理模組包含干涉抑制單元。多用戶變換域訊號處理模組自該等用戶設備接收複數個用戶訊號。多用戶變換域訊號處理模組之干涉抑制單元於干涉抑制相期間係以該等用戶訊號中之一用戶訊號為準，並透過特定操作方法降低其他用戶訊號；多用戶變換域訊號處理模組於干涉消除相期間接收該等用戶訊號之估算結果，並根據估算結果重建接收訊號。

三、英文發明摘要：

A transform domain multi-user detection and interference suppression apparatus for femtocell is disclosed. The multi-user detection and interference suppression apparatus is applied in a telecommunication system including a plurality of user equipments. The multi-user detecting and interference suppression apparatus includes a multi-user signal processing module including an interference suppression unit. The multi-user signal processing



module receives a plurality of user signals from the plurality of user equipments. During an interference suppression phase, the interference suppression unit of the multi-user signal processing module focuses on one of the plurality of user signals and reduces the other user signals by using a specific operation method. During an interference cancellation phase, the multi-user signal processing module receives an estimation of the plurality of user signals and reconstructs the received signals according to the estimation.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器

10：多用戶訊號處理模組 100：干涉抑制單元

11：通道估算模組 14：解調/用戶偵測模組

18、21、24：天線 15：解擴模組

12、13、15、16、19、22：轉換模組

17、20、23：射頻/類比基帶模組

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】

本發明係與電信系統有關，特別是關於一種基地台之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置。

【先前技術】

近年來，各種應用於電信系統的新資料傳輸技術正不斷地研發出來，例如分碼多重存取(Code Division Multiple Access, CDMA)、分頻多重存取(Frequency Division Multiple Access, FDMA)及正交分頻多工(Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM)等技術。

分碼多重存取(CDMA)是一種廣泛使用於不同的無線通訊技術之通道存取方法。一個資料通訊的基本觀念是允許不同的傳輸器同時透過一通訊通道傳送資訊。這使得不同的用戶能夠分享不同頻率的頻寬，稱之為多工(multiplexing)。分碼多重存取係採用一擴張光譜技術及一特殊的編碼條件(每一傳輸器被指派一編碼)，致使多個用戶於相同的物理通道進行多工運作。

分頻多重存取(FDMA)是一種於多重存取協定中作為一通道協定之通道存取方法。分頻多重存取給用戶一個或多個頻帶或通道各自的分配。多重存取系統定位多用戶之間的存取。用戶亦可透過不同的方法分享存取，例如分時多工存取、分碼多重存取或分空間多重存取等。

正交分頻多工(OFDM)為一種用以作為數位多載子調變法的分頻多工法。大數量的緊密排列的正交次載子被用來承載資料。資料係被分為數個平行資料流或通道，每個平行資

料流或通道係對應於一次載子。每個次載子係在低符號速率下以一傳統的調變條件進行調變，藉以使得總資料速率在相同的帶寬下能夠維持與傳統的單載子調變條件相似。

無論電信系統係採用分碼多重存取、分頻多重存取或正交分頻多工，既然傳統的耙式接收器係自不同用戶接收多個用戶訊號，多用戶偵測乃是不可或缺之重要步驟。然而，在實際應用中，當多用戶偵測應用於基地台時，顯得相當複雜，並且該些用戶訊號之間所產生之干涉現象相當嚴重，以致於傳統的耙式接收器的位元錯誤率(Bit-Error-Rate, BER)及區塊錯誤率(Block-Error-Rate, BER)的表現均很差。

因此，傳統的耙式接收器上述較差的表現亟需獲得改善，以增進電信系統的通訊品質。

【發明內容】

本發明之一範疇在於提出一種基地台之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置，以改善上述問題。

根據本發明之第一具體實施例為一種分碼多重存取(Code Division Multiple Access, CDMA)變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器。於此實施例中，CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器包含一變換域多用戶訊號處理模組，並且該變換域多用戶訊號處理模組包含干涉抑制單元。變換域多用戶訊號處理模組自該等用戶設備接收複數個用戶訊號。

變換域多用戶訊號處理模組之干涉抑制單元於干涉抑制相期間係以該等用戶訊號中之一用戶訊號為準，並透過特定操作方法降低其他用戶訊號；變換域多用戶訊號處理模組於干涉消除相期間接收該等用戶訊號之估算結果，並根據估算結果

重建接收訊號。

於實際應用中，該特定操作方法可以是一訊號子空間法 (signal subspace method)、一最小均方誤法 (minimum mean-square-error method)、一最小雜訊水平法 (minimum noise level method) 或一最小訊號-雜訊法 (minimum signal-to-noise method)。該估算結果可包含一估算多路徑通道輪廓 (estimated multi-path channel profile) 或一用戶訊號能量。

根據本發明之第二具體實施例為一種分碼多重存取 (CDMA)/正交分頻多工 (OFDM) 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器。於此實施例中，該 CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器係應用於一電信系統，且該電信系統包含複數個用戶設備。該 CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器包含變換域多用戶訊號處理模組、分碼多重存取通道估算模組及正交分頻多工及/或單載波分頻多重存取通道估算模組。變換域多用戶訊號處理模組包含一干涉抑制單元。分碼多重存取通道估算模組耦接至變換域多用戶訊號處理模組；正交分頻多工及/或單載波分頻多重存取通道估算模組耦接至變換域多用戶訊號處理模組。

變換域多用戶訊號處理模組自該等用戶設備接收複數個用戶訊號，並判斷該等用戶訊號中之一用戶訊號為一分碼多重存取 (CDMA) 訊號、一正交分頻多工 (OFDM) 及/或單載波分頻多重存取 (Single-Carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) 訊號。

若該用戶訊號為該分碼多重存取訊號，該分碼多重存取通道估算模組執行一分碼多重存取通道估算；若該用戶訊號

為該正交分頻多工及/或單載波分頻多重存取訊號，該正交分頻多工及/或單載波分頻多重存取通道估算模組執行一正交分頻多工及/或單載波分頻多重存取通道估算，並且變換域多用戶訊號處理模組於一變換域透過一訊號擷取法自該等用戶訊號中擷取出一所求的用戶訊號。

於實際應用中，該訊號擷取法可以是一訊號均衡法、一干涉抑制法或一干涉消除法。

相較於先前技術，本發明之變換域多用戶干涉抑制/消除接收器同時適用於 CDMA 及 OFDM，並可大幅改善傳統僅能適用於 CDMA 而無法適用於 OFDM 之耙式接收器較差的位元錯誤率(BER)及區塊錯誤率(BLER)表現。因此，本發明之變換域多用戶干涉抑制/消除接收器可顯著地增進電信系統的通訊品質。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

本發明提出一種可同時適用於 CDMA 及 OFDM 的變換域多用戶干涉抑制/消除接收器，能夠大幅改善傳統耙式接收器較差的位元錯誤率(BER)及區塊錯誤率(BLER)表現。

根據本發明之第一具體實施例為一種分碼多重存取(Code Division Multiple Access, CDMA)變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器。請參照圖一，圖一係繪示本發明之第一具體實施例之 CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器的功能方塊圖。

如圖一所示，CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器 1 包含(變換域)多用戶訊號處理模組 10、通道估算模組 11、轉換模組 12, 13, 16, 19 及 22、解調/用戶偵測模組 14、解擴模組 15、射頻/類比基帶模組 17, 20 及 23、天線 18, 21 及 24。值得注意的是，(變換域)多用戶訊號處理模組 10 包含干涉抑制單元 100，並且射頻/類比基帶模組及天線的數目並不以此例為限。也就是說，此實施例中之用戶及用戶訊號的數目並無特定的限制。

於此實施例中，射頻/類比基帶模組 17 係耦接於轉換模組 16 及天線 18 之間；射頻/類比基帶模組 20 係耦接於轉換模組 19 及天線 21 之間；射頻/類比基帶模組 23 係耦接於轉換模組 22 及天線 24 之間；轉換模組 16, 19 及 22 均耦接至多用戶訊號處理模組 10；轉換模組 12 係耦接於多用戶訊號處理模組 10 與通道估算模組 11 之間；轉換模組 13 係耦接於多用戶訊號處理模組 10 與解調/用戶偵測模組 14 之間；解調/用戶偵測模組 14 係耦接於多用戶訊號處理模組 10 與解擴模組 15 之間；解擴模組 15 係耦接至多用戶訊號處理模組 10。

於 CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器 1 中，通道估算模組 11 係用以估算用戶訊號畸變的狀態並提供通道資訊至多用戶訊號處理模組 10。轉換模組 12, 13, 16, 19 及 22 係用以將用戶訊號轉換至特定的訊號空間。既然 CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器 1 最重要的模組是(變換域)多用戶訊號處理模組 10，接下來將就(變換域)多用戶訊號處理模組 10 進行詳細之介紹。

於此實施例中，(變換域)多用戶訊號處理模組 10 考慮到訊號強度、所有用戶之訊號的多路徑遮掩輪廓；在變換域中從

所有天線資料流至額外用戶資料流；在變換域中藉由抑制、消除及補償其他用戶訊號得到所有天線資料流。實際上，用戶包含了手持裝置及基地台。值得注意的是，(變換域)多用戶訊號處理模組 10 的輸出包含在變換域的複數個資料流，並且每個資料流對應於變換域內複數個用戶中之一用戶。

既然多用戶訊號處理模組 10 包含干涉抑制單元 100，因此，於干涉抑制相期間，(變換域)多用戶訊號處理模組 10 之干涉抑制單元 100 係以變換域內之該等用戶訊號中之一用戶訊號為準，並透過不同方式降低其他用戶訊號，例如訊號子空間法(signal subspace method)、最小均方誤法(minimum mean-square-error method)、最小雜訊水平法(minimum noise level method)或最小訊號-雜訊法(minimum signal-to-noise method)等。

不只是干涉抑制相而已，(變換域)多用戶訊號處理模組 10 亦可運作於干涉消除相。於干涉消除相期間，(變換域)多用戶訊號處理模組 10 自解調/用戶偵測模組 14 或解擴模組 15 接收該等用戶訊號之一估算結果，並根據該估算結果於變換域中使用估算的多路徑通道輪廓或用戶訊號能量重建接收訊號。因此，CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器 1 可大幅改善傳統耙式接收器較差的位元錯誤率(BER)及區塊錯誤率(BLER)表現。

根據本發明之第二具體實施例為一種分碼多重存取(CDMA)/正交分頻多工(OFDM)雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器。請參照圖二，圖二係繪示本發明之第二具體實施例之 CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器的功能方塊圖。

如圖二所示，CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器 3 包含(變換域)多用戶訊號處理模組 30、轉換模組 31, 36, 40, 44 及 48、CDMA 通道估算模組 32、OFDM 通道估算模組 33、OFDM 解調模組 34、OFDM 解多工器 35、解碼模組 37、CDMA 解調/用戶偵測模組 38、解擴模組 39、OFDM 循環字首移除模組 41, 45 及 49、射頻/類比基帶模組 42, 46 及 50 以及天線 43, 47 及 51。並且，(變換域)多用戶訊號處理模組 30 包含干涉抑制單元 300。

於此實施例中，射頻/類比基帶模組 42 係耦接於 OFDM 循環字首移除模組 41 與天線 43 之間；OFDM 循環字首移除模組 41 耦接至轉換模組 40；射頻/類比基帶模組 46 係耦接於 OFDM 循環字首移除模組 45 與天線 47 之間；OFDM 循環字首移除模組耦接至轉換模組 44；射頻/類比基帶模組 50 係耦接於 OFDM 循環字首移除模組 49 與天線 51 之間；OFDM 循環字首移除模組 49 係耦接於轉換模組 48 與解擴模組 39 之間。

值得注意的是，轉換模組 40, 44 及 48 均耦接至(變換域)多用戶訊號處理模組 30；CDMA 通道估算模組 32 耦接至轉換模組 31；轉換模組 31 耦接至(變換域)多用戶訊號處理模組 30；(變換域)多用戶訊號處理模組 30 分別耦接至 OFDM 通道估算模組 33、OFDM 解調模組 34 及轉換模組 36；OFDM 通道估算模組 33 耦接至(變換域)多用戶訊號處理模組 30；OFDM 解調模組 34 分別耦接至 CDMA 通道估算模組 32、OFDM 通道估算模組 33 及 OFDM 解多工器 35；OFDM 解多工器 35 耦接至解碼模組 37；解擴模組 39 耦接至解碼模組 37；轉換模組 36 耦接至 CDMA 解調/用戶偵測模組 38；CDMA 解

調/用戶偵測模組 38 耦接至解擴模組 39。

於此實施例中，CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器 3 將會根據訊號以已知的順序執行幀的同步。接著，CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器 3 分別執行時間同步與頻率偏移估算。若接收到的用戶訊號為分碼多重存取(CDMA)訊號，則 CDMA 通道估算模組 32 將會根據指示或偵測到的資料執行一 CDMA 通道估算，然後轉換模組 31 即會執行訊號轉換。接下來，(變換域)多用戶訊號處理模組 30 將會執行訊號均衡、干涉抑制、干涉消除或其他能夠於變換域內擷取所需訊號之方法。當該訊號經過轉換模組 36 的轉換之後，CDMA 解調/用戶偵測模組 38 對該訊號進行解調處理，並且解擴模組 39 對其進行解多工處理。最後，該訊號將會由解碼模組 37 進行解碼。實際上，解碼模組 37 亦可以是解交錯 (de-interleaving) 或解穿刺 (de-puncturing) 模組，用以分別對該訊號執行解交錯或解穿刺處理。

若該訊號為正交分頻多工(OFDM)訊號，OFDM 估算模組 33 將會根據指示或偵測到的資料執行一 OFDM 通道估算，接著，(變換域)多用戶訊號處理模組 30 將會執行訊號均衡、干涉抑制、干涉消除或其他能夠於變換域內擷取所需訊號之方法以自該等用戶訊號中擷取出一所求的用戶訊號。之後，OFDM 解調模組 34 將會對該訊號執行解調處理，並且 OFDM 解多工器 35 會對其進行解多工處理。最後，該訊號將會由解碼模組 37 進行解碼。實際上，解碼模組 37 亦可以是解交錯或解穿刺模組，用以分別對該訊號執行解交錯或解穿刺處理。

於實際應用中，該訊號亦可能是單載波分頻多重存取

(SC-FDMA)，並無特定之限制。此外，雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器 3 亦可同時適用於 LTE 及 CDMA 型式之訊號或其他無線訊號，其運作步驟與上述類似，於此不另行贅述。

相較於先前技術，本發明之變換域多用戶干涉抑制/消除接收器同時適用於 CDMA 及 OFDM，並可大幅改善傳統僅能適用於 CDMA 而無法適用於 OFDM 之耙式接收器較差的位元錯誤率(BER)及區塊錯誤率(BLER)表現。因此，本發明之變換域多用戶干涉抑制/消除接收器可顯著地增進電信系統的通訊品質。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。

【圖式簡單說明】

圖一係繪示本發明之第一具體實施例之 CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器的功能方塊圖。

圖二係繪示本發明之第二具體實施例之 CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除接收器的功能方塊圖。

【主要元件符號說明】

(102年8月16日專利補充、修正無劃線版本)

1：CDMA 變換域多用戶線性干涉抑制/消除接收器

10、30：多用戶訊號處理模組

100、300：干涉抑制單元 15、39：解擴模組

11：通道估算模組 14：解調/用戶偵測模組

12~13、16、19、22、31、36、40、44、48：轉換模組

17、20、23、42、46、50：射頻/類比基帶模組

18、21、24、43、47、51：天線

3：CDMA/OFDM 雙模式變換域多用戶干涉抑制/消除
接收器

32：CDMA 通道估算模組 33：OFDM 通道估算模組

34：OFDM 解調模組 35：OFDM 解多工器

37：解碼模組 38：CDMA 解調/用戶偵測模組

41、45、49：OFDM 循環字首移除模組

七、申請專利範圍：

- 1、一種變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置，應用於一電信系統，該電信系統包含複數個用戶設備，該變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置包含：
 - 一變換域多用戶訊號處理模組，包含一干涉抑制單元，該變換域多用戶訊號處理模組自該等用戶設備接收複數個用戶訊號，並判斷該等用戶訊號中之一用戶訊號為一分碼多重存取(CDMA)訊號或一正交分頻多工(Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM)訊號；
 - 一分碼多重存取通道估算模組，耦接至該變換域多用戶訊號處理模組；以及
 - 一正交分頻多工通道估算模組，耦接至該變換域多用戶訊號處理模組；其中該變換域多用戶訊號處理模組之該干涉抑制單元於一干涉抑制相期間係以該等用戶訊號中之一用戶訊號為準，並透過一特定操作方法降低其他用戶訊號；該變換域多用戶訊號處理模組於一干涉消除相期間接收該等用戶訊號之一估算結果，並根據該估算結果重建接收訊號；若該用戶訊號為該分碼多重存取訊號，該分碼多重存取通道估算模組執行一分碼多重存取通道估算；若該用戶訊號為該正交分頻多工訊號，該正交分頻多工通道估算模組執行一正交分頻多工通道估算；該變換域多用戶訊號處理模組於一變換域透過一訊號擷取法自該等用戶訊號中擷取出一所求的用戶訊號。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置，其中該特定操作方法係一訊號子空間法(signal subspace

(102年8月16日專利補充、修正無劃線版本)

method)、一最小均方誤法(minimum mean-square-error method)、一最小雜訊水平法(minimum noise level method)或一最小訊號-雜訊法(minimum signal-to-noise method)。

3、如申請專利範圍第1項所述之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置，進一步包含：

一解調/用戶偵測模組(demodulation/user detection module)，耦接至該變換域多用戶訊號處理模組，該等用戶訊號之該估算結果係自該解調/用戶偵測模組傳送至該變換域多用戶訊號處理模組。

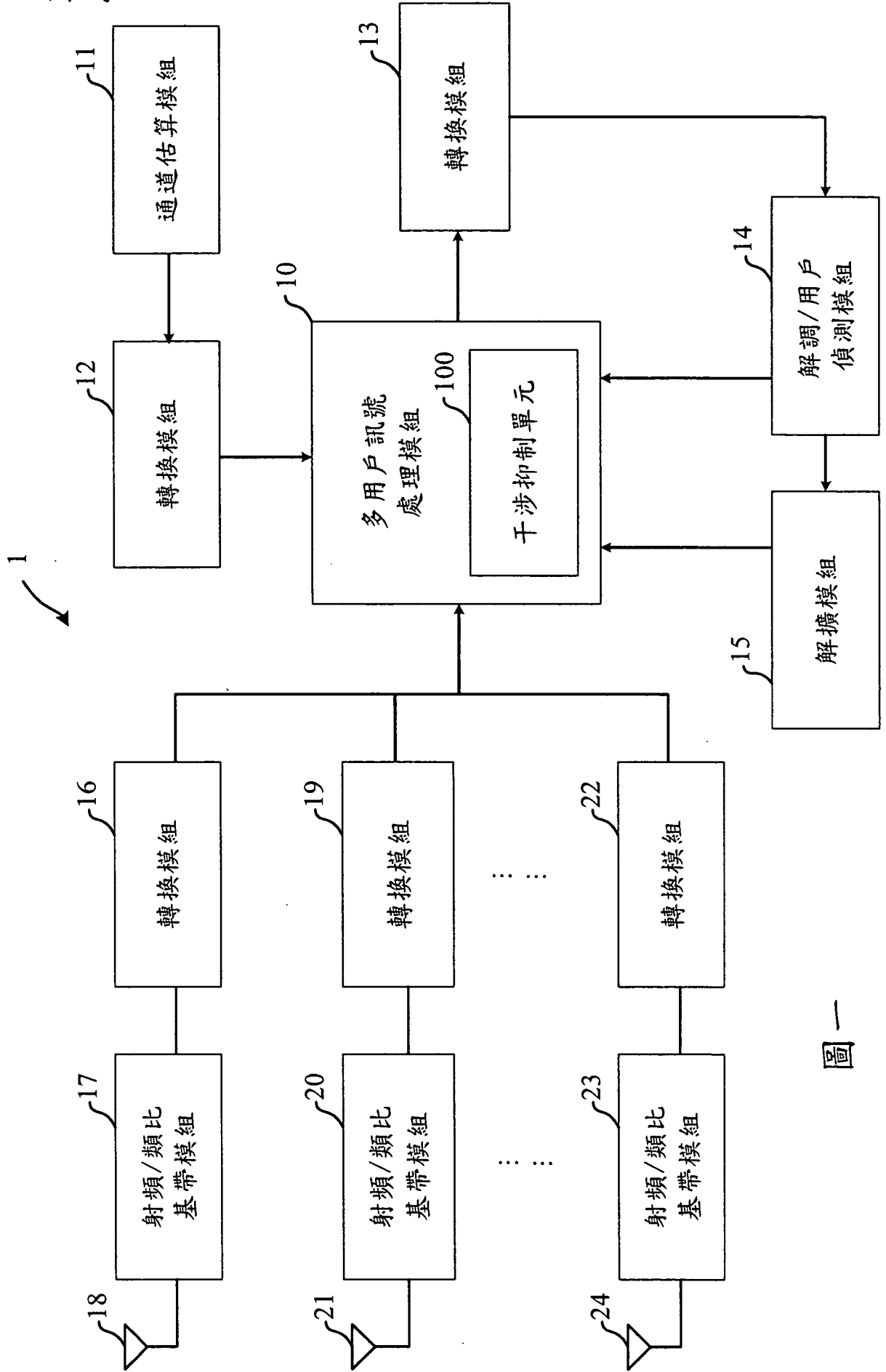
4、如申請專利範圍第1項所述之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置，進一步包含：

一解擴模組(despreading module)，耦接至該變換域多用戶訊號處理模組，該等用戶訊號之該估算結果係自該解擴模組傳送至該變換域多用戶訊號處理模組。

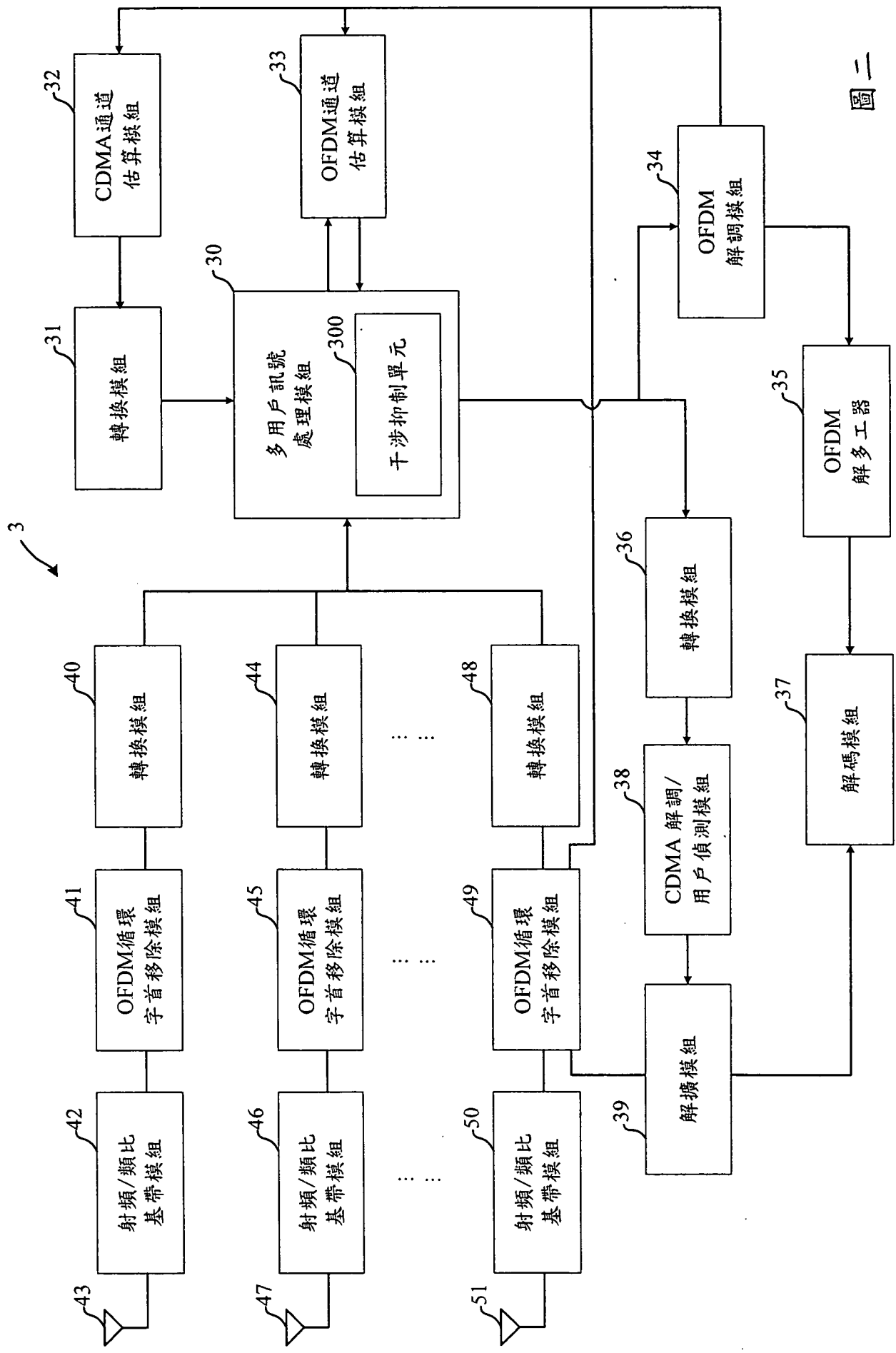
5、如申請專利範圍第1項所述之變換域多用戶偵測及干擾抑制裝置，進一步包含：

一通道估算模組，用以產生一通道估算結果；以及
一轉換模組，耦接於該變換域多用戶訊號處理模組與該通道估算模組之間，用以對該通道估算結果進行轉換，並將轉換後的通道估算結果傳送至該變換域多用戶訊號處理模組。

八、圖式：



圖一



圖二