

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：095128550

※ 申請日期：95 年 8 月 3 日

※IPC 分類：H04L 27/38 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

估算訊噪比、噪音功率及訊號功率方法及裝置/Method and Apparatus for Estimating Signal-to-Noise Ratio, Noise Power, and Signal Power

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商內數位科技公司/InterDigital Technology Corporation

代表人：(中文/英文) 唐納爾德·伯萊斯/Donald M. Boles

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德拉威州 19810 威明頓席爾佛賽路 3411 號康科特廣場海格雷大廈 105 室/3411 Silverside Road, Concord Plaza, Suite 105, Hagley Building, Wilmington, DE 19810, U.S.A.

國 籍：(中文/英文) 美國 US

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓 名：(中文/英文) 谷章修/Chang-Soo KOO

國 籍：(中文/英文) 美國/US

2. 姓 名：(中文/英文) 呂宜泰/I-Tai LU

國 籍：(中文/英文) 美國/US

3. 姓 名：(中文/英文) 戴坤元/Qingyuan DAI

國 籍：(中文/英文) 美國/US

4. 姓 名：(中文/英文) 彼得·佛茨/Peter J. VOLTZ

國 籍：(中文/英文) 美國/US

5. 姓 名：(中文/英文) 羅伯特·林德·奧勒森/Robert L. OLESEN

國 籍：(中文/英文) 美國/US



四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國 US；2005/08/05；60/705,915
2. 美國 US；2006/08/01；11/461,658

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。



九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及無線通信系統中的雜訊估計。特別地，本發明涉及一種用於估計無線通信系統中的訊噪比、雜訊功率以及訊號功率的方法和裝置。

【先前技術】

在很多無線系統中，例如在由被提議的 802.11n 標準所規定的系統，在這些系統中，資料封包包括位於訊框中資料之前的前置碼（preamble）或標頭（header）。當前的 IEEE802.11a 和 IEEE802.11b 協定係使用這種訊框結構。

第 1 圖顯示的是傳統資料訊框(L-Data)結構 10。L-Data 結構 10 包括前置欄位（preamble field），或稱為標頭，例如傳統短訓練欄位（L-STF）11、傳統長訓練欄位（L-LTF）12 以及傳統訊號欄位 13。L-Data 資料訊框 10 中的每一個前置欄位在標頭內執行專用的功能。例如，L-STF 欄位 11 被用於自動增益控制（AGC），而 L-LTF 欄位 12 則可以用於通道估計以及精密的時間/頻率偏移估計。此外，L-Data 訊框結構 10 更包括傳統資料欄位（L-DATA）14，該欄位 L-DATA 14 則包含所傳送的資料。特別地，L-Data 訊框結構 10 尤其適合低吞吐量的單輸入單輸出（SISO）資料傳輸。對於 20MHz 的表示層協定資料單元來說，L-STF 欄位 11 以及 L-LTF 欄位 12 的長度可以是 8 微秒，而 L-SIG 欄位 13 的長度則是 4 微秒。

然而，與近乎所有的通信系統一樣，無線通信系統同

樣會受到雜訊和干擾的影響，這些雜訊和干擾將會導致訊號失真，並且破壞所傳送訊號的接收。因此，已經採用了對雜訊和干擾進行處理的方法和系統。其中的某些方法或技術嘗試通過對雜訊進行估計，從而從接收訊號中將其消除。

用於雜訊估計的一種常規方法是最大似然法。然而，這種方法的缺點是需要通道狀態資訊。另一種替換方法則是使用頻域自相關函數。然而如果存在顯著的頻率變化，那麼這種方法將會是非常麻煩的。

因此，如果存在一種克服了現有技術的無線系統所具有的缺陷的方法和裝置，那將是非常有利的。

【發明內容】

在無線通信系統中，一種用於對接收到的 OFDM 通信訊號執行雜訊估計的方法和裝置，其中該訊號包括具有前置碼的資料訊框，該前置碼具有至少一個長訓練欄位 (LTF)，該長訓練欄位包含兩個相同的 OFDM 符號 (symbol)，所述方法和裝置包括就相同的 OFDM 符號而對 LTF 進行檢查。估計訊號中的雜訊功率，並且測量接收到的訊號的功率。計算訊噪比並透過將訊號雜訊與雜訊功率相減而確定訊號功率。

【實施方式】

在下文中，無線傳輸/接收單元 (WTRU) 包括但不局限於用戶裝置 (UE)、行動站、固定或移動用戶單元、尋呼機、基地台、節點 B、站點控制器、存取點 (AP) 或能



夠在無線環境中工作的任何其他類型的裝置。

第 2 圖是被配置成執行依照本發明的雜訊估計和消除方法的 WTRU 110 的功能區塊圖。除了典型的 WTRU 所包含的元件之外，所述 WTRU 110 更包括：被配置成執行雜訊估計和消除方法的處理器 115、與處理器 115 進行通信的接收器 116、與處理器 115 進行通信的發射器 117、以及與接收器 116 和發射器 117 進行通信來促進執行無線資料傳輸和接收的天線 118。此外，接收器 116、發射器 117 以及天線 118 既可以是單獨的接收器、發射器以及天線，也可以分別包括多個單獨的接收器、發射器和天線。

第 3 圖顯示的是依照本發明的高吞吐量 (HT) 資料訊框 300。HT 資料訊框 300 包括傳統前置碼 310、HT 前置碼 320 以及 HT-DATA 欄位 325。所述 HT 資料訊框 300 允許高吞吐量的多輸入多輸出 (MIMO) 資料傳輸。

傳統前置碼 310 包括傳統短訓練欄位 (L-STF) 311、傳統長訓練欄位 (L-LTF) 312 以及傳統訊號欄位 (L-SIG) 313。所述 L-STF 欄位 311、L-LTF 欄位 312 以及 L-SIG 欄位 313 分別與傳統資料訊框 10 中的 L-STF 欄位 11、L-LTF 欄位 12 以及 L-SIG 欄位 13 基本相似。傳統前置碼 310 提供了初始訊號獲取功能，或者，傳統前置碼 310 確定封包檢測的開始、初始自動增益控制 (AGC) 以及粗略的頻率/時間偏移估計。

HT 前置碼 320 包括 HT-STF 321、HT-SIG 323 以及 HT-LTF 322 (3221……322n)。在本發明的優選實施例中，

HT 前置欄位與傳統標頭 310 中那些與其相應的對應物 L-STF 11、L-LTF 12 以及 L-SIG 13 類似。在傳統前置碼 310 與 HT 前置碼 320 之間的邊界點上存在自動檢測邊界 330，由此可以在該邊界 330 上檢測 HT PPDU，在優選實施例中，該 HT PPDU 可以是 20MHz 的 PPDU。

此外，對 20MHz 的 PPDU 來說，L-STF 311 和 L-LTF 312 的長度可以是 8 微秒，L-SIG 欄位 313 的長度可以是 4 微秒。HT-SIG 欄位 323 的長度可以是 8 微秒，HT-STF 321 的長度可以是 2.4 微秒，而 HT-LTF 322 的長度則可以是 7.2 微秒。然而，可以實施任何欄位長度。

在本發明的一個實施例中，雜訊估計是在時域中使用 HT 資料訊框 300 前置碼中的 LTF 來執行的。LTF 可以是傳統前置碼 310 中的 L-LTF 312，也可以是 HT 前置碼 320 中的 HT-LTF 322。通常，在通信訊號中發送的 HT-LTF 的數量應該至少等於所發送的資料流的數量，並且至多等於發射器或發射天線的數量。

第 4 圖是根據本發明的由 WTRU 110 執行的估計雜訊 400 的方法的流程圖。一般來說，由於在 LTF (L-LTF 312 以及 HT-LTF 322) 中應該傳送兩個相同的 OFDM 符號，因此，該方法透過檢查訊號前置碼的 LTF 例如 312 或 322 中的資料來使用時域中的雜訊估計。LTF 中的這種相同的 OFDM 符號傳輸在估計通道狀態資訊的過程中提供了很高的可靠性，此外還提供了用於資料檢測的頻率/時間偏移。

在步驟 410，WTRU 110 的接收器 116 接收 HT 資料訊

框 300，並且將該 HT 資料訊框 300 傳送到處理器 115 進行處理，其中該 HT 資料訊框 300 包含了具有相同的 OFDM 符號的 LTF。如果接收器 116 從中接收資料訊框的系統是低吞吐量的傳統 SISO 系統，那麼所述相同的 OFDM 符號將會處於 L-LTF 312 中。如果該系統是 HT MIMO 系統，那麼所述相同的符號將會處於 HT-LTF 322 中。

然後，就相同的 OFDM 符號而對 LTF 進行檢查（步驟 420）。如果接收到的訊號是 SISO 訊號（步驟 425），那麼該方法前進到步驟 430。如果該訊號是 MIMO 訊號（步驟 425），那麼該方法前進到步驟 470。

設想一個 SISO 系統，讓 $r^{(1)}$ 和 $r^{(2)}$ 表示第一和第二接收符號（在移除了保護時間之後）：

$$\begin{aligned} r^{(1)}(t) &= ah(t) \otimes s(t) + an_1(t), & \text{和} \\ r^{(2)}(t) &= ah(t) \otimes s(t) + an_2(t); \end{aligned} \quad \text{等式 (1)}$$

其中 $s(t)$ 是所傳送的符號， $h(t)$ 是非時變通道脈衝回應， a 是未知的 AGC 增益。在本實例中， $n_1(t)$ 和 $n_2(t)$ 表示的是獨立的雜訊樣本。由此，透過下述等式，即對等式 (1) 中描述的第一和第二接收 LTF 訊號雜訊相應樣本之間的差值求平方，並對該平方求平均，從而估計雜訊功率：

$$\begin{aligned} & \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |r^{(1)}(t) - r^{(2)}(t)|^2 \\ &= \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} [|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 + n_1(t)n_2^*(t) + n_2(t)n_1^*(t)] \\ &\approx \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} [|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2] \approx 2|a|^2 \sigma_n^2 \end{aligned} \quad \text{等式 (2)}$$

其中 σ_n^2 是雜訊變異 (noise variance)，每一個符號的時



間樣本總數是從 20MHz 系統中的一個 OFDM 符號的長度中推導得到的，其中該 OFDM 符號的長度是 3.2 微秒，由此，

$$\frac{3.2\text{微秒}}{\text{符號}} / \frac{50\text{毫微秒}}{\text{採樣}} = 64 \frac{\text{採樣}}{\text{符號}}。$$

此外，可以透過減小混疊效應而採用過樣本處理來提高估計精確度和效能。

計算所接收訊號的功率，在下列等式中， a^2 依照所接收訊號的功率而被正規化（步驟 440）：

$$P_s^{(1)} = \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |ah(t) \otimes s(t)|^2 = \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |r^{(1)}(t)|^2 - a^2 \sigma_n^2. \quad \text{等式 (3)}$$

在步驟 450 中，訊噪比（SNR）是依照以下等式計算的：

$$SNR = \frac{\frac{1}{2}(P_s^{(1)} + P_s^{(2)})}{\sigma_n^2}. \quad \text{等式 (4)}$$

然後，透過從接收訊號的雜訊的平方中減去雜訊功率而確定訊號功率（步驟 460）。

就 MIMO 系統而言，不管發射天線的數量怎樣變化，上述分析和等式對任何接收天線來說都是適用的。在這裏， $h(t)$ 是組合了下列效果的有效通道脈衝回應：1) 不同發射天線上的不同激發相位和時間延遲；以及 2) 從不同發射天線到接收天線的不同傳播回應。只要有效通道脈衝回應的有效延遲擴展小於保護時間間隔，那麼可以使用符號中的所有 64 個樣本。

第 5 圖顯示的是具有共有 OFDM 符號的接收訊號的標



頭 LTF 500。該訊號標頭 LTF 500 可以是 L-LTF 312 或 HT-LTF 322。所示的訊號標頭 LTF 500 為在時域中第 j 個接收天線上的接收訊號 $y_j(i,k)$ ，其中 i 表示 LTF 的索引， k 表示 LTF 的 OFDM 符號中的時間樣本編號。此外，訊號標頭 LTF 500 包括保護間隔 (GI)，並且在時域中與兩個相同的 OFDM 符號 $s(k)$ 相連，其中每一個 OFDM 符號都具有獨立的雜訊樣本 $n_1(k)$ 和 $n_2(k)$ (分別用 510 和 520 表示)。

由於符號 $s(k)$ 是共有的或相同的，因此，用於 $y_j(i,k)$ 的接收訊號等式可以簡化為：

$$y_j(i,k) - y_j(i,k+L) = n_1(k) - n_2(k) \quad \text{等式 (5)}$$

假設在兩個 OFDM 符號週期，也就是長度為 $6.4\mu\text{s}$ 的時間內，通道沒有發生變化，那麼，在步驟 470 中，處理器 115 以如下方式估計每個接收器 116 的雜訊功率 ($N_{\text{Rx}} \times 1$) 向量估計：

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{2L} \sum_{k=0}^{L-1} |y_j(k) - y_j(k+L)|^2 \right) \quad \text{等式 (6)}$$

其中 y_j 是第 ($N_{\text{Rx}} \times 1$) 個觀察到的訊號向量， N_{Rx} 是接收器的數量。索引 i 和 k 表示 LTF 封包 (兩個 OFDM 符號) 編號以及 OFDM 符號中時間樣本編號，其中舉例來說，對 20MHz 的 IEEE 802.11n 系統來說，該樣本間隔是 50ns，而對 40MHz 的系統來說，該樣本間隔則是 25ns。

數值 L 表示 OFDM 符號中的時間樣本總數 (通常，對 20MHz 的系統來說，該數值是 64，對 40MHz 的系統來說則是 128)， N 則是 LTF 的數量。每一個 LTF 脈衝重覆兩次。

根據頻域中使用的符號（或是分配的音調），每個接收器的訊號功率 $P_{s,j}$ 以及每個接收器的 SNR_j 是以如下方式計算（步驟 480）：

$$P_{s,j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{2L} \sum_{k=0}^{2L-1} |y_j(k)|^2 \right) - \sigma_{n,j}^2 ; \text{ 以及} \quad \text{等式 (7)}$$

$$SNR_j = \frac{P_{s,j}}{\sigma_{n,j}^2} \quad \text{等式 (8)}$$

上述演算法可以應用於任何一個傳送了兩個以上的相同脈衝的系統，其中在該脈衝的週期中，通道是不變的。

第 6 圖是根據本發明的另一種雜訊估計方法 600 的流程圖。該實施例利用了訊號前置碼中的 STF 所具有的頻域特性中的待用（inactive）音調。舉例來說，在 IEEE802.11n 系統中，一半以上的 HT-STF 音調 321 以及 L-STF 音調 311 是待用的。也就是說，為其分配的是零值。相應地，所述待用或未用的音調在頻域中只擁有雜訊。

因此，WTRU 110 可以通過求取待用音調的功率的平均值來估計雜訊功率（步驟 610）：

$$\sigma_{n,j}^2 = \frac{1}{L_{it}} \sum_{k=0}^{L_{it}-1} |y_j(k)|^2 \quad \text{等式 (9)}$$

其中 L_{it} 是 STF 中待用音調的總數。然後，通過採用如下方式的時域計算而確定訊號功率：

$$P_{s,j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{L} \sum_{k=0}^{L-1} |y_j(k)|^2 \right) - \sigma_{n,j}^2 \quad \text{等式 (10)}$$

其中對傳統 SISO 資料而言， $L=12$ ，對高吞吐量的 MIMO 資料而言， $L=$ （對 20MHz 來說是 24，對 40MHz

來說則是 $48) / Nt$ 。

然後，依照以下等式計算得到 SNR（步驟 630）：

$$SNR_j = \frac{P_{s,j}}{\sigma_{n,j}^2} \quad \text{等式 (11)}$$

第 7 圖是根據方法 600 並且基於 STF 700 的雜訊功率估計的圖形顯示。圖形 700 包括功率頻譜圖表 710，該功率頻譜圖表不但包括了有效（active）和待用音調（inactive tone），而且更包括了雜訊位準。

頻域條形第 7 第 2 圖 0 是將具有雜訊分量 725 的待用音調 721 從有效音調 722 中單列出來的雜訊功率圖。然後，可以在頻域中從待用音調 721 測量得到雜訊功率 725。

時域條形第 7 第 3 圖 0 包括具有訊號功率部分 731 以及雜訊功率部分 725 的訊號 731。訊號功率部分 731 是通過從訊號 731 中減去雜訊功率部分 725 而被確定的，由此可以確定最終的訊號功率 732。

依據為特定實現方式所實現的精度，這些方法既可以單獨使用，也可以組合使用，此外，這些方法還可以在 WTRU 110 中的每一個接收器 116 上執行。另外，WTRU 110 的處理器 115 可以被配置成執行上文所述的方法 400 和 600 的步驟。該處理器 115 還可以使用接收器 116、發射器 117 以及天線 118 來幫助執行資料的無線接收和發射。

雖然在上文中參考 IEEE802.11n 的應用而對雜訊估計、通道估計以及 SNR 估計進行了描述，但是這些方法不但可以應用於相容 IEEE802.11a 以及 IEEE802.11g 的裝置，

而且還可以應用於其他任何 802 無線系統，這其中包括但不局限於 WLAN 存取點以及存取站、基地台、行動站以及 WTRU。

本發明的特徵可以採用不同的方式實現，舉例來說，這些特徵可以在 WTRU 上運行的應用程式中實現。此外，這些特徵也可以引入到積體電路 (IC) 或是配置在包含了多個互連元件的電路中。

雖然在優選實施例中描述了具有特定組合的本發明的特徵和元件，但是每一個特徵或部件既可以單獨使用（在沒有優選實施例中的其他特徵和元件的情況下），也可以在具有或是沒有本發明的其他特徵和元件的情況下以不同的組合方式使用。

實施例

1. 在無線通信系統中，一種用於對接收到的 OFDM 通信訊號進行雜訊估計的方法。

2. 如實施例 1 中的方法，其中 OFDM 通信訊號包括資料訊框。

3. 如前述任何一個實施例中的方法，其中 OFDM 通信訊號包括具有前置碼的資料訊框，所述前置碼具有至少一個長訓練欄位 (LTF)，該長訓練欄位包含兩個相同的 OFDM 符號以及獨立的雜訊樣本。

4. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：就相同的 OFDM 符號而對至少一個 LTF 進行檢查。

5. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：估計訊



號中的雜訊功率。

6. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：確定接收訊號的功率。

7. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：通過計算訊噪比（SNR）來確定訊號雜訊。

8. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：透過從接收訊號的雜訊中減去雜訊功率來確定訊號功率。

9. 如前述任何一個實施例中的方法，其中估計訊號中的雜訊功率包括：求取獨立雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值。

10. 如前述任何一個實施例中的方法，其中估計訊號中的雜訊功率是依照如下等式執行的：

$$\begin{aligned} & \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |r^{(1)}(t) - r^{(2)}(t)|^2 \\ &= \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 + n_1(t)n_2^*(t) + n_2(t)n_1^*(t) \right] \\ &\approx \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 \right] \approx 2|a|^2 \sigma_n^2 \end{aligned}$$

其中 $r^{(1)}(t)$ 表示第一接收符號， $r^{(2)}(t)$ 表示第二接收符號， a 表示自動增益控制（AGC）增益， $n_1(t)$ 和 $n_2(t)$ 表示獨立雜訊樣本， σ_n^2 是雜訊變異。

11. 如前述任何一個實施例中的方法，其中每個符號的時間樣本總數是從一個 OFDM 符號的長度中推導得到的。

12. 如前述任何一個實施例中的方法，其中 OFDM 符號的長度是 3.2 微秒。



13. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：對訊號執行過樣本。

14. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：依照接收訊號的功率來對 AGC 進行正規化。

15. 如前述任何一個實施例中的方法，其中確定訊號功率包括從接收訊號的雜訊的平方中減去雜訊功率。

16. 如前述任何一個實施例的方法，更包括：從接收符號中移除保護時間。

17. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：具有多個接收器的無線傳輸/接收單元 (WTRU)。

18. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：估計每個接收器的雜訊功率向量。

19. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：計算每個接收器的訊號功率。

20. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：計算每個接收器的 SNR。

21. 如前述任何一個實施例中的方法，其中計算每個接收器的訊號功率包括從接收訊號中減去雜訊功率向量。

22. 如前述任何一個實施例中的方法，其中通信系統包括待用音調，訊號包括具有前置碼的資料訊框，該前置碼具有多個長訓練欄位 (LTF) 以及多個短訓練欄位 (STF)，其中所述長訓練欄位包含兩個相同的 OFDM 符號以及獨立的訊號雜訊樣本。

23. 如前述任何一個實施例中的方法，更包括：基於



待用音調來估計每個接收器的雜訊功率。

24·如前述任何一個實施例中的方法，更包括：確定接收訊號的功率。

25·如前述任何一個實施例中的方法，更包括：透過從接收訊號的功率中減去雜訊功率來確定訊號功率。

26·如前述任何一個實施例中的方法，其中估計每個接收器的雜訊功率包括求取得用音調功率的平均值。

27·如前述任何一個實施例中的方法，其中估計每個接收器的雜訊功率包括定位特定的 STF 以及對所定位的 STF 中的待用音調的訊號功率求取平均值，以產生雜訊功率估計。

28·如前述任何一個實施例中的方法，其中估計每個接收器的雜訊功率是在頻域中執行估計的。

29·如前述任何一個實施例中的方法，其中確定訊號功率是在時域中執行確定的。

30·如前述任何一個實施例中的方法，更包括：計算 SNR。

31·一種無線傳輸/接收單元 (WTRU)，該單元被配置成在無線通信系統中執行雜訊估計方法。

32·如實施例 31 中的 WTRU，更包括第一接收器。

33·如實施例 31~32 中的任何一個實施例的 WTRU，更包括發射器。

34·如實施例 31~33 中的任何一個實施例的 WTRU，更包括被配置成接收 OFDM 訊號的處理器，其中該訊號包



括具有前置碼的資料訊框，所述前置碼具有至少一個長訓練欄位 (LTF)，該長訓練欄位包含來自第一接收器的兩個相同的 OFDM 符號以及獨立訊號雜訊樣本。

35. 如實施例 31~34 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成檢查相同的 OFDM 符號的至少一個 LTF。

36. 如實施例 31~35 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成估計訊號中的雜訊功率。

37. 如實施例 31~36 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成確定接收訊號的功率。

38. 如實施例 31~37 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成透過計算訊噪比來確定訊號雜訊。

39. 如實施例 31~38 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成透過從接收訊號的雜訊中減去雜訊功率來確定訊號功率。

40. 如實施例 31~39 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成求取獨立訊號雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值。

41. 如實施例 31~40 中的任何一個實施例的 WTRU，更包括多個接收器。

42. 如實施例 31~41 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成接收來自多個接收器的多個 OFDM 通信訊號。

43. 如實施例 31~42 中的任何一個實施例的 WTRU，

其中處理器被配置成估計每個接收器的雜訊功率向量。

44·如實施例 31~43 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成計算每個接收器的訊號功率。

45·如實施例 31~44 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成計算每個接收器的訊噪比。

46·如實施例 31~45 中的任何一個實施例的 WTRU，其中多個 OFDM 通信訊號包括具有前置碼的資料訊框，所述前置碼具有多個長訓練欄位 (LTF)，該長訓練欄位包含兩個相同的 OFDM 符號以及獨立的訊號雜訊樣本。

47·如實施例 31~46 中的任何一個實施例的 WTRU，其中多個 OFDM 通信訊號包括具有處於待用音調中的多個短訓練欄位 (STF) 的資料訊框。

48·如實施例 31~47 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成基於待用音調來估計每個接收器的雜訊功率。

49·如實施例 31~48 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成確定接收訊號的功率。

50·如實施例 31~49 中的任何一個實施例的 WTRU，其中處理器被配置成通過從接收訊號的功率中減去雜訊功率來確定訊號功率。

51·在包含至少一個無線傳輸/接收單元 (WTRU) 的無線通信系統中，所述 WTRU 包括積體電路 (IC)，該積體電路被配置成執行雜訊估計方法。

52·如實施例 51 中的 IC，更包括第一接收器。



53. 如實施例 51~52 中的任何一個實施例的 IC，更包括發射器。

54. 如實施例 51~53 中的任何一個實施例的 IC，更包括被配置成接收 OFDM 訊號的處理器，其中該訊號包括具有前置碼的資料訊框，所述前置碼具有至少一個長訓練欄位 (LTF)，該長訓練欄位包含來自第一接收器的兩個相同的 OFDM 符號以及獨立訊號雜訊樣本。

55. 如實施例 51~54 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成檢查相同的 OFDM 符號的至少一個 LTF。

56. 如實施例 51~55 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成估計訊號中的雜訊功率。

57. 如實施例 51~56 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成確定接收訊號的功率。

58. 如實施例 51~57 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成透過計算訊噪比來確定訊號雜訊。

59. 如實施例 51~58 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成透過從接收訊號的雜訊中減去雜訊功率來確定訊號功率。

60. 如實施例 51~59 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成求取獨立訊號雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值。

61. 如實施例 51~60 中的任何一個實施例的 IC，更包括多個接收器。



62. 如實施例 51~61 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成接收來自多個接收器的多個 OFDM 通信訊號。

63. 如實施例 51~62 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成估計每個接收器的雜訊功率向量。

64. 如實施例 51~63 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成計算每個接收器的訊號功率。

65. 如實施例 51~64 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成計算每個接收器的訊噪比。

66. 如實施例 51~65 中的任何一個實施例的 IC，其中多個 OFDM 通信訊號包括具有前置碼的資料訊框，所述前置碼具有多個長訓練欄位 (LTF)，該長訓練欄位包含兩個相同的 OFDM 符號以及獨立的訊號雜訊樣本。

67. 如實施例 51~66 中的任何一個實施例的 IC，其中多個 OFDM 通信訊號包括具有處於待用音調中的多個短訓練欄位 (STF) 的資料訊框。

68. 如實施例 51~67 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成基於待用音調來估計每個接收器的雜訊功率。

69. 如實施例 51~68 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成確定接收訊號的功率。

70. 如實施例 51~69 中的任何一個實施例的 IC，其中處理器被配置成通過從接收訊號的功率中減去雜訊功率來確定訊號功率。



【圖式簡單說明】

當參考附圖來研究上文中的發明內容以及下文中關於本發明優選實施例的詳細描述，那麼可以更好地瞭解這些內容，其中：

第 1 圖顯示的是現有技術中的傳統資料訊框 (L-Data) 結構；

第 2 圖是被配置成執行依照本發明的方法的無線傳輸/接收單元 (WTRU) 的功能區塊圖；

第 3 圖顯示的是依照本發明的高吞吐量 (HT) 資料訊框；

第 4 圖是根據本發明的優選雜訊估計方法的流程圖；

第 5 圖顯示的是具有共有 OFDM 符號的接收訊號的標頭 LTF；

第 6 圖是根據本發明的另一種雜訊估計方法的流程圖；以及

第 7 圖是根據本發明實施例的雜訊功率估計的圖形顯示。

【主要元件符號說明】

11、311	傳統短訓練欄位
12、312	傳統長訓練欄位
13、313	傳統訊號欄位
14	傳統資料欄位
118	天線



310	傳統前置碼
320	HT 前置碼
330	邊界
510、520	雜訊樣本
710	功率頻譜圖表
721	待用音調
722	有效音調
731	訊號功率部分
732	最終的訊號功率
HT	高吞吐量
OFDM	正交分頻多工
STF	短訓練欄位
LTF	長訓練欄位
SIG	訊號欄位
DATA	資料欄位
WTRU	無線傳輸/接收單元
MIMO	多輸入多輸出
SNR	訊噪比
AGC	自動增益控制

五、中文發明摘要：

一種用於在無線通信系統中對接收到的 OFDM 通信訊號進行雜訊估計的方法和裝置，其中該訊號包括具有前置碼的資料訊框，所述前置碼具有至少一個長訓練欄位 (LTF)，該欄位則包含兩個相同的 OFDM 符號，所述方法和裝置包括就相同的 OFDM 符號而對 LTF 進行檢查。估計得到訊號中的雜訊功率，並且測量得到接收訊號的功率。計算得到訊噪比，並透過將訊號雜訊與雜訊功率相減而確定訊號功率。

六、英文發明摘要：

In a wireless communication system, a method and apparatus for noise estimation of a received OFDM communication signal, wherein the signal comprises a data frame with a preamble having at least one long training field (LTF) containing two identical OFDM symbols comprise examining the LTF for identical OFDM symbols. The noise power in the signal is estimated and the received signal power is measured. The signal to noise ratio is calculated and the signal power is determined by subtracting the noise power from the signal noise.



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

WTRU 無線傳輸/接收單元

OFDM 正交分頻多工

LTF 長訓練欄位

MIMO 多輸入多輸出

SNR 訊噪比

AGC 自動增益控制

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

- 1、一種對一接收到的 OFDM 通信訊號執行雜訊估計的方法，包括：

藉由一無線傳輸/接收單元 (WTRU) 接收一訊號，其中該訊號包括具有一前置碼的一資料訊框，該前置碼具有至少一長訓練欄位 (LTF)，該 LTF 包含兩個實質上相近的 OFDM 符號以及複數獨立的訊號雜訊樣本；藉由該無線傳輸/接收單元就該等實質上相似的 OFDM 符號而對至少一個 LTF 進行檢查；

基於該等實質上相似的 OFDM 符號，藉由該 WTRU 估計該訊號中的雜訊功率，其中該估計步驟包括求取該等獨立雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值，以及該估計步驟是依照以下等式執行的：

$$\begin{aligned} & \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |r^{(1)}(t) - r^{(2)}(t)|^2 \\ &= \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 + n_1(t)n_2^*(t) + n_2(t)n_1^*(t) \right] \\ &\approx \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 \right] \approx 2|a|^2 \sigma_n^2 \end{aligned}$$

其中 $r^{(1)}(t)$ 表示該第一接收 OFDM 符號， $r^{(2)}(t)$ 表示該第二接收 OFDM 符號， a 表示一自動增益控制 (AGC) 增益， $n_1(t)$ 和 $n_2(t)$ 表示獨立雜訊樣本， σ_n^2 是雜訊變異；藉由該 WTRU 確定所接收訊號的功率；

藉由該 WTRU 計算一訊噪比來確定訊號雜訊；以及藉由該 WTRU 透過從所接收訊號的雜訊中減去該雜訊功率來確定訊號功率。

- 2、如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中每符號的時間樣本的總數是從一 OFDM 符號的長度所推導得到的。
- 3、如申請專利範圍第 2 項所述的方法，其中該 OFDM 符號的長度是 3.2 微秒。
- 4、如申請專利範圍第 1 項所述的方法，更包括對訊號執行過樣本。
- 5、如申請專利範圍第 1 項所述的方法，更包括依照該接收訊號的功率對 AGC 進行正規化。
- 6、如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該訊號功率的確定包括從該接收訊號的雜訊的平方減去該雜訊功率。
- 7、如申請專利範圍第 1 項所述的方法，更包括從該接收符號移除一保護時間。
- 8、一種對一接收到的 OFDM 通信訊號執行雜訊估計的方法，包括：

藉由一無線傳輸/接收單元 (WTRU) 接收一訊號，其中該訊號包括具有一前置碼的一資料訊框，該前置碼具有至少一長訓練欄位 (LTF)，該 LTF 包含兩個實質上相近的 OFDM 符號；

基於該等實質上相近的 OFDM 符號，藉由該 WTRU 估計每一接收器的一雜訊功率向量，其中該估計步驟是依照以下等式執行的：

$$\sigma_{n,j}^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{1}{2L} \sum_{k=0}^{L-1} |y_j(k) - y_j(k+L)|^2 \right)$$

其中 y_j 是第 $(N_{Rx} \times 1)$ 個觀察到的訊號向量， N_{Rx} 是接收器的數量；

藉由該 WTRU 計算每一接收器的一訊號功率；以及
藉由該 WTRU 計算每一接收器的一訊噪比。

9、如申請專利範圍第 8 項所述的方法，其中每一接收器的訊號功率的計算包括從接收訊號減去該雜訊功率向量。

10、一種對一接收到的 OFDM 通信訊號執行雜訊估計的方法，包括：

藉由一無線傳輸/接收單元 (WTRU) 接收該訊號中的一資料訊框，該資料訊框具有一前置碼，該前置碼具有複數長訓練欄位 (LTFs)，該等 LTF 包含兩個實質上相近的 OFDM 符號、複數獨立的訊號雜訊樣本以及複數短訓練欄位 (STFs)，該訊號具有複數個待用音調，該方法包含：

基於該待用音調，藉由該 WTRU 來估計每一接收器的雜訊功率，其中該估計步驟是依照以下等式執行的：

$$\sigma_{n,j}^2 = \frac{1}{L_{it}} \sum_{k=0}^{L_{it}-1} |y_j(k)|^2$$

其中 L_{it} 是該 STF 中該待用音調的總數；

藉由該 WTRU 確定該接收訊號的功率；以及

藉由該 WTRU 透過從該接收訊號的功率減去該雜訊功率來確定訊號功率。

- 11、如申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中每一接收器的雜訊功率的估計包括求取該待用音調的訊號功率的平均值。
- 12、如申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中每一接收器的雜訊功率的估計包括定位一特定的 STF，以及對所定位的 STF 中的待用音調的訊號功率求取平均值，以產生一雜訊功率估計。
- 13、如申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中估計每一接收器的雜訊功率是在一頻域中進行估計的。
- 14、如申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中確定該訊號功率是在一時域中進行確定的。
- 15、如申請專利範圍第 10 項所述的方法，更包括計算一訊噪比。
- 16、一種無線傳輸/接收單元 (WTRU)，該 WTRU 被配置成在一無線通信系統中執行一雜訊估計方法，所述 WTRU 包括：
 - 一第一接收器；
 - 一發射器；
 - 一處理器，該處理器可操作地連接到該接收器和該發射器，其中該處理器被配置成接收具有一資料訊框的一 OFDM 通信訊號，其中該資料訊框具有一前置碼，該前置碼具有至少一長訓練欄位 (LTF)，該 LTF 包含來自該第一接收器的兩個實質上相似的 OFDM 符號以及複數獨立訊號雜訊樣本，該處理器還被配置成就該

等實質上相似的 OFDM 符號而對該至少一 LTF 進行檢查、基於該等實質上相似的 OFDM 符號估計該訊號中的一雜訊功率，其中該估計步驟包括求取該等獨立雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值，以及該估計步驟是依照以下等式執行的：

$$\begin{aligned} & \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |r^{(1)}(t) - r^{(2)}(t)|^2 \\ &= \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 + n_1(t)n_2^*(t) + n_2(t)n_1^*(t) \right] \\ &\approx \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 \right] \approx 2|a|^2 \sigma_n^2 \end{aligned}$$

其中 $r^{(1)}(t)$ 表示該第一接收 OFDM 符號， $r^{(2)}(t)$ 表示該第二接收 OFDM 符號， a 表示一自動增益控制 (AGC) 增益， $n_1(t)$ 和 $n_2(t)$ 表示獨立雜訊樣本， σ_n^2 是雜訊變異，確定該接收訊號的功率、計算一訊噪比以確定訊號雜訊、以及透過從該接收訊號的雜訊中減去該雜訊功率來確定訊號功率。

- 17、如申請專利範圍第 16 項所述的無線傳輸/接收單元，其中該處理器還被配置成求取獨立訊號雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值。
- 18、如申請專利範圍第 16 項所述的無線傳輸/接收單元，更包括多個接收器。
- 19、如申請專利範圍第 18 項所述的無線傳輸/接收單元，其中該處理器還被配置成接收來自該等多個接收器的多個 OFDM 通信訊號、估計每一接收器的一雜訊功率向量、計算每一接收器的一訊號功率，以及計算每一接

收器的一訊噪比。

- 20、如申請專利範圍第 19 項所述的無線傳輸/接收單元，其中該等多個 OFDM 通信訊號包括具有一前置碼的一資料訊框，該前置碼具有多個長訓練欄位 (LTF) 以及處於複數個待用音調中的多個短訓練欄位 (STF)，其中該 LTF 包含兩個實質上相似的 OFDM 符號以及該等獨立的訊號雜訊樣本，以及
- 其中該處理器更配置成基於該等待用音調來估計每一接收器的雜訊功率、確定該接收訊號的功率，以及透過從該接收訊號的功率減去該雜訊功率來確定該訊號功率。
- 21、一種積體電路 (IC)，該 IC 被配置於執行一無線傳輸/接收單元 (WTRU) 中的雜訊估計方法，該 IC 包括：
- 一第一接收器；
 - 一發射器；
 - 一處理器，該處理器可操作地連接到該接收器和該發射器，其中該處理器被配置成接收具有一資料訊框的一 OFDM 通信訊號，其中該資料訊框具有一前置碼，該前置碼具有至少一長訓練欄位 (LTF)，該 LTF 包含來自該第一接收器的兩個實質上相似的 OFDM 符號以及複數獨立訊號雜訊樣本，該處理器還被配置成就實質上相似的 OFDM 符號而對該至少一 LTF 進行檢查、基於該等實質上相似的 OFDM 符號估計該訊號中的雜訊功率，其中該估計步驟包括求取該等獨立雜訊樣本

之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值，以及該估計步驟是依照以下等式執行的：

$$\begin{aligned} & \frac{1}{64} \sum_{t=0}^{63} |r^{(1)}(t) - r^{(2)}(t)|^2 \\ &= \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 + n_1(t)n_2^*(t) + n_2(t)n_1^*(t) \right] \\ &\approx \frac{|a|^2}{64} \sum_{t=0}^{63} \left[|n_1(t)|^2 + |n_2(t)|^2 \right] \approx 2|a|^2 \sigma_n^2 \end{aligned}$$

其中 $r^{(1)}(t)$ 表示該第一接收 OFDM 符號， $r^{(2)}(t)$ 表示該第二接收 OFDM 符號， a 表示一自動增益控制 (AGC) 增益， $n_1(t)$ 和 $n_2(t)$ 表示獨立雜訊樣本， σ_n^2 是雜訊變異，確定該接收訊號的功率、計算訊噪比以確定訊號雜訊、以及透過從該接收訊號的雜訊減去該雜訊功率來確定訊號功率。

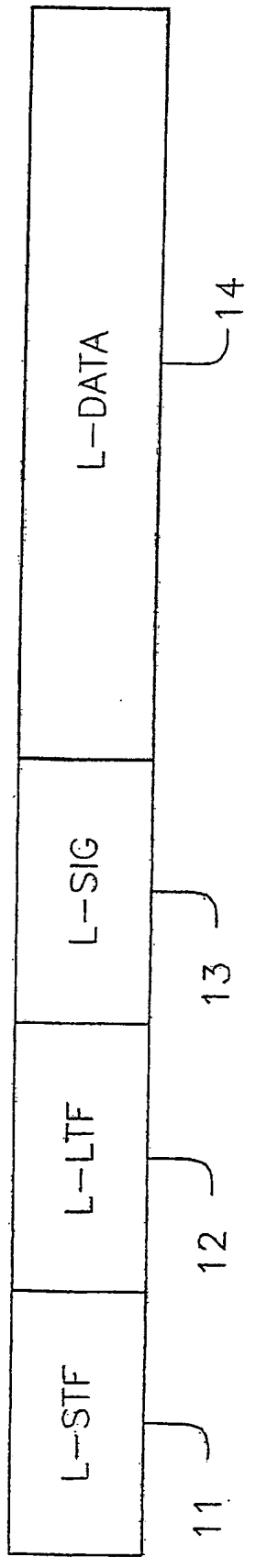
- 22、如申請專利範圍第 21 項所述的積體電路，其中該處理器更配置成求取該等獨立訊號雜訊樣本之間的差值的平方，並且對這些平方求平均值。
- 23、如申請專利範圍第 21 項所述的積體電路，更包括多個接收器。
- 24、如申請專利範圍第 23 項所述的積體電路，其中該處理器更經配置成接收來自該等多個接收器的多個 OFDM 通信訊號、估計每一接收器的一雜訊功率向量、計算每一接收器的一訊號功率，以及計算每一接收器的一訊噪比。
- 25、如申請專利範圍第 24 項所述的積體電路，其中該等多個 OFDM 通信訊號包括具有一前置碼的一資料訊框，

該前置碼具有多個長訓練欄位 (LTF) 以及處於複數待用音調中的多個短訓練欄位 (STF)，其中該 LTF 包含兩個實質上相似的 OFDM 符號以及該等獨立的訊號雜訊樣本，以及

其中該處理器更經配置成基於該等待用音調來估計每一接收器的雜訊功率、確定該接收訊號的功率，以及透過從該接收訊號的功率減去該雜訊功率來確定訊號功率。

十一、圖式：

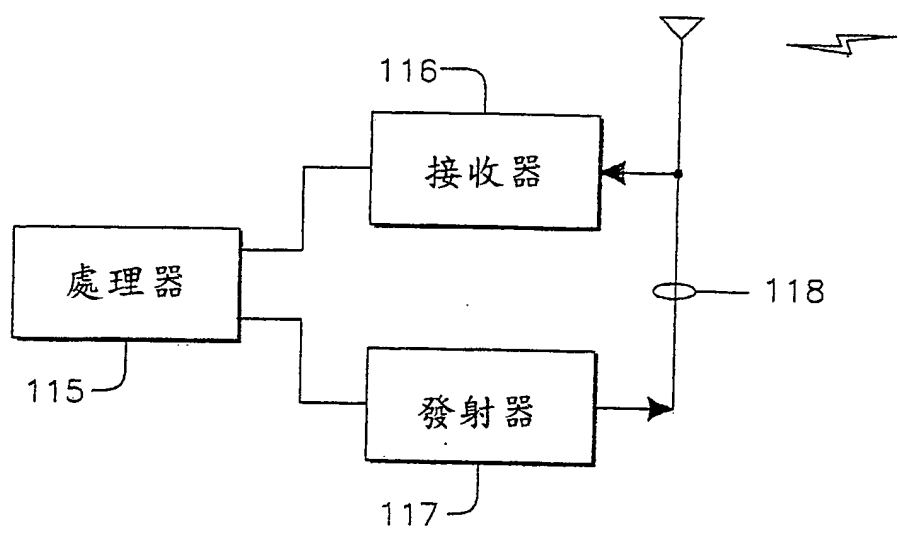
10



第1圖

99. 5. 21
年 月 日修正替換頁

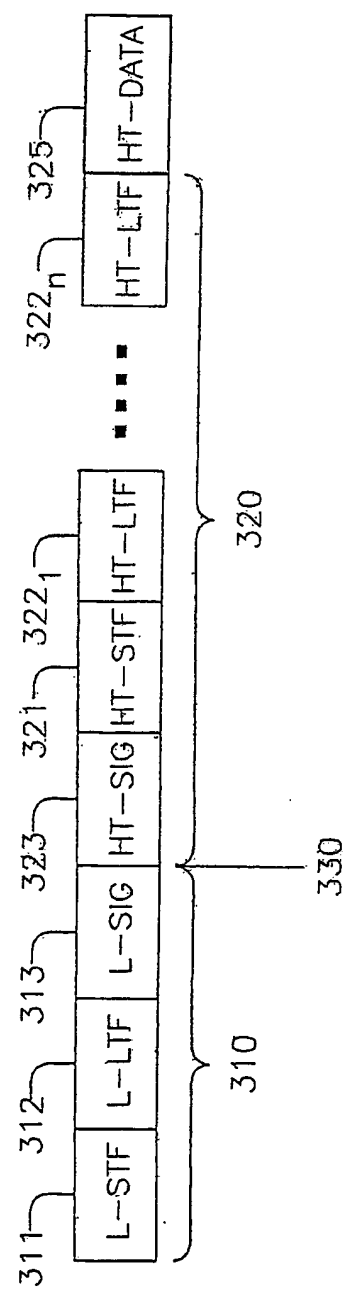
WTRU 110



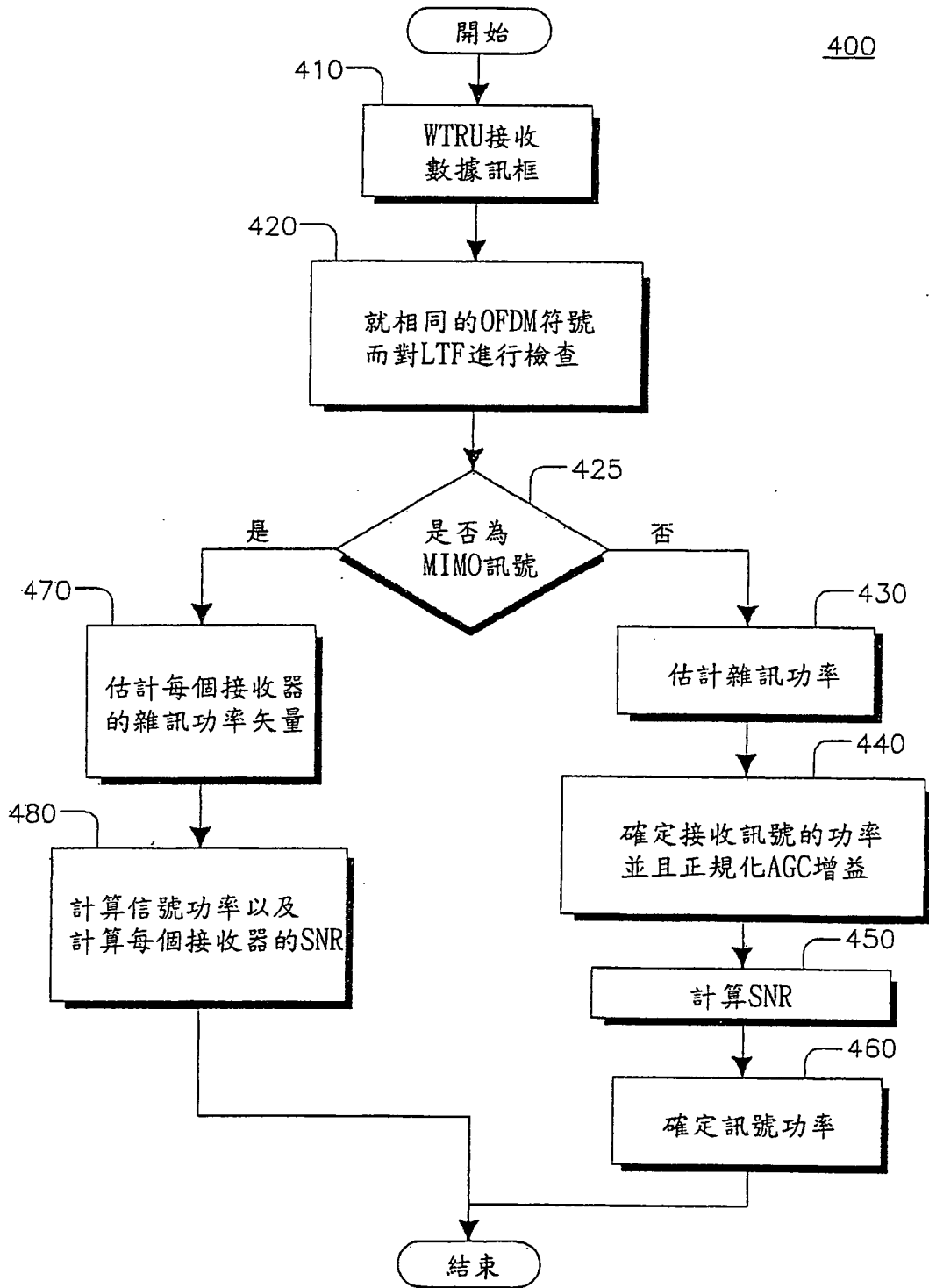
第2圖

年 月 日修正替換頁

300

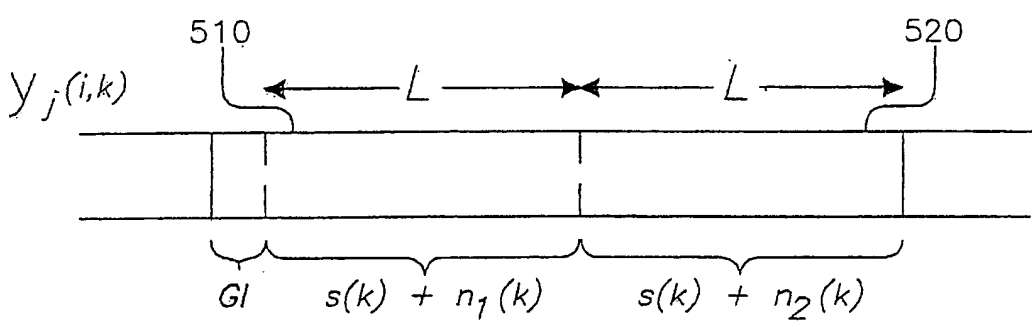


第3圖

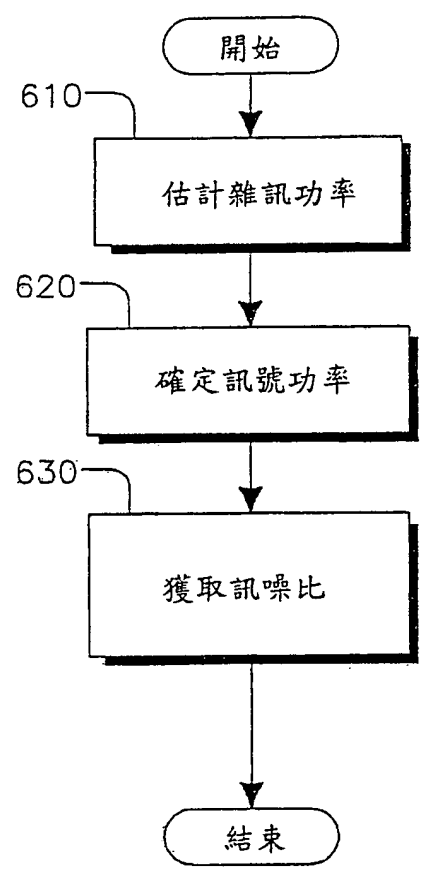


第4圖

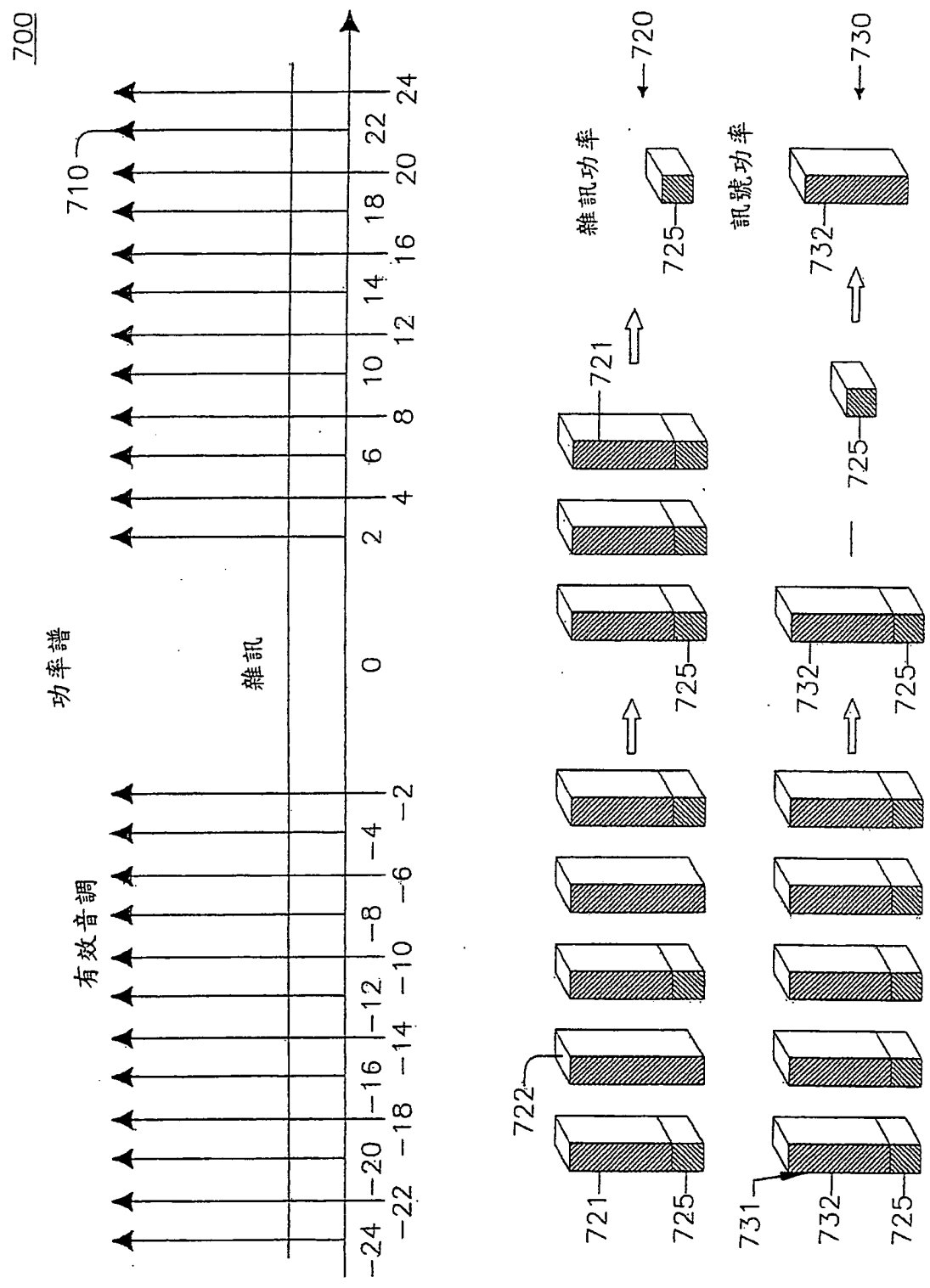
500



第5圖



第6圖



第7圖