

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： 97146587

※申請日期： 97.12.01 ※IPC 分類：H04L 1/22 (2006.01)
H04L 1/24 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

重估一通道脈衝響應之方法、裝置及其電腦程式產品
METHOD, APPARATUS, AND COMPUTER PROGRAM
PRODUCT THEREOF FOR RE-ESTIMATING A CHANNEL
IMPULSE RESPONSE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文) 吳重雨/WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

NO. 1001, TA HSUEH RD., HSINCHU CITY, TAIWAN, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TAIWAN, R.O.C.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

吳文榕/WU, WEN-RONG

賴允仁/LAI, YUN-JEN

國 籍：(中文/英文)

均 中華民國/TAIWAN, R.O.C.

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：

☐ 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。

五、中文發明摘要：

一種重估一通道脈衝響應之方法、裝置及電腦程式產品。該通道脈衝響應包含複數個通道切片，且對應至一通道頻率響應。該方法包含下列步驟：選取該等通道切片其中之一以作為一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片；扣除該至少一待處理通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應；以一最小平方法及該第一通道頻率響應，更新該選定通道切片；以及將該選定通道切片置換為更新後之該選定通道切片。藉此，可提高通道估測的準確度。

六、英文發明摘要：(案件名稱：METHOD, APPARATUS, AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT THEREOF FOR RE-ESTIMATING A CHANNEL IMPULSE RESPONSE)

Method, apparatus, and computer program product thereof for re-estimating a channel impulse response are provided. The channel impulse response corresponds to a channel frequency response and comprises a plurality of channel taps. The method comprises the steps of: selecting one of the channel taps as a selected channel tap, and the rest as at least one unprocessed channel tap; eliminating impacts of the at least one unprocessed channel tap from the channel frequency response to obtain a first channel frequency response; updating the selected channel tap by using a least square algorithm and the first channel frequency response; and replacing the selected channel tap with the updated selected channel tap. Thereby, accuracy of channel estimation can be increased.

七、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：

無

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

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用以重估一通道脈衝響應之方法、裝置及其電腦程式產品；更詳細地說，本發明係關於一種藉由扣除通道切片彼此間之干擾以重估通道脈衝響應之方法、裝置及其電腦程式產品。

【先前技術】

近年來，由於無線通訊傳輸的技術不斷地提升，對於傳輸品質的要求也日益嚴苛，因此許多改善或評估通訊品質之技術相繼提出，其中一種改善無線通訊傳輸品質之重要因素便是提升通道估測之準確率，因為所估測之通道的良窳影響無線通訊系統的效能甚大。

通道估測是利用傳輸訊號中的領航訊號（pilot tones）來加以進行，然而，當傳輸訊號所包含之領航訊號的數目較少時，利用這些為數很少的領航訊號數目進行通道估測而得到的通道響應（channel response），通常與該環境中的實際通道響應存在著大幅偏差。舉例來說，數位地面視訊廣播系統（Digital Video Broadcasting-Terrestrial；DVB-T）規定所傳送之每一個符元（symbol）中，每隔 12 個子載波（subcarrier）中就有 1 個領航訊號，其餘 11 個子載波係為載有資料的子載波。由於每隔 12 個子載波中只有 1 個領航訊號可供通道估測之用，如此低的領航訊號密度將使得估測所得之通道響應與實際的通道響應相差甚遠。

為解決上述問題，習知技術係先利用領航訊號進行通道估測，

之後再使用線性內插的方法估計出其他子載波之通道頻率響應。雖然此方法可得到較準確的通道頻率響應，但是對於頻域變化較劇烈的通道仍無法得到較準確的通道頻率響應。

為準確估測頻域變化劇烈的通道，有人提出結合頻域與時域之通道估測法。此方法先利用接收到的傳輸訊號中的領航訊號於頻域進行通道估測，以得到一通道頻率響應。接著，透過反向快速傅立葉轉換（Inverse Fast Fourier Transform；IFFT）將該通道頻率響應轉換至時域上，以得到一通道脈衝響應（channel impulse response）。之後，根據通道脈衝響應中的各通道切片(channel tap)的延遲時間所對應之數值，利用最小平方法（Least Square Algorithm）計算這些數值，以決定最後的通道脈衝響應，並了解通道的狀況。

此結合頻域與時域之估測法雖然對於頻域變化較劇烈的通道可得到較準確的通道頻率響應，但是不斷地於頻域與時域之間轉換增加了通道估測的運算複雜度，特別是當領航訊號數目甚多時，其計算複雜度更是難以想像。再者，當利用最小平方法選取各通道切片計算各數值時，相鄰的兩通道切片之數值於參與計算過程中，可能會影響彼此間的運算結果，使得此法對於準確率的提高的效果有限。

綜上所述，在無線通訊傳輸中，如何在領航訊號數目較少時，仍可得到較準確的通道脈衝響應，並降低計算複雜度，以及如何估測通道脈衝響應過程時，避免通道切片之間的干擾，乃為此一業界亟待解決的問題。

【發明內容】

本發明之一目的在於提供一種用以重估一通道脈衝響應之方法，而該通道脈衝響應包含複數個通道切片，且該通道脈衝響應對應至一通道頻率響應。透過此方法，適可於領航訊號數目較少時，仍可估測得到較準確的通道脈衝響應，且又可降低運算複雜度。除此之外，重估通道脈衝響應過程中，更可避免通道切片之間的干擾，以提高估測通道的準確性。

為達上述目的，該方法包含下列步驟：選取該等通道切片其中之一以作為一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片；扣除該至少一待處理通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應；以一最小平方法及該第一通道頻率響應，更新選定通道切片；以及將通道脈衝響應之該選定通道切片置換為更新後之該選定通道切片。

本發明之另一目的在於提供一種用以重估一通道脈衝響應之裝置，該通道脈衝響應包含複數個通道切片，通道脈衝響應對應至一通道頻率響應。此裝置可於領航訊號數目較少時，仍可得到較準確的通道脈衝響應，且又可降低運算複雜度。

為達上述目的，該裝置包含一選擇器、一扣除器、一計算器以及一通道脈衝產生器。選擇器用以選取該等通道切片其中之一以作為一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片。扣除器用以扣除該至少一待處理通道切片對通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應。計算器用以利用一最小平方法及第一通道頻率響應，更新該選定通道切片。最後，通道脈衝產生器用以將通道脈衝響應之該選定通道切片置換為更新後之該選定通道切

片。

本發明之再一目的在於提供一電腦程式產品，此電腦程式產品內儲一種用以重估一通道脈衝響應之程式。該通道脈衝響應包含複數個通道切片，通道脈衝響應對應至一通道頻率響應。該程式被載入一微處理器後執行複數個程式指令。該等程式指令使該微處理器執行前述重估通道脈衝響應之方法。

綜上所述，本發明所提供之方法、裝置及電腦程式產品透過扣除待處理通道切片對通道頻率響應的影響，以重估選定之通道切片。由於本發明避免通道切片之間的干擾，因而得以提高估測通道的準確性。特別是，當領航訊號數目較少時，本發明仍能以較低之計算複雜度，計算得到較準確的通道脈衝響應。

在參閱圖式及隨後描述之實施方式後，所屬技術領域具有通常知識者便可瞭解本發明之其他目的，以及本發明之技術手段及實施態樣。

【實施方式】

以下將透過實施例來解釋本發明內容，其係關於一種用以決定一通道脈衝響應之方法及裝置。然而，本發明的實施例並非用以限制本發明需在如實施例所述之任何特定的環境、應用或特殊方式方能實施。因此，關於實施例之說明僅為闡釋本發明之目的，而非用以限制本發明。需說明者，以下實施例及圖式中，與本發明無關之元件已省略而未繪示。

第 1 圖係繪示本發明之第一實施例，其係為一種用以重估一通道脈衝響應之裝置 1。裝置 1 包含一接收器 101、一反向快速傅立

葉轉換器 103 (inverse fast Fourier transformer)、一選擇器 105、一扣除器 107、一計算器 109 以及一通道脈衝產生器 111。茲將裝置 1 各元件之連結關係及其功用詳述如下。

接收器 101 用以接收一傳輸訊號 120，此傳輸訊號 120 包含複數領航訊號 (pilot)。接收器 101 進一步利用這些領航訊號產生一通道頻率響應 (channel frequency response) 122。所屬技術領域具有通常知識者可知如何利用領航訊號進行計算以產生通道頻率響應，故不詳述。之後，反向快速傅立葉轉換器 103 自接收器 101 接收通道頻率響應 122，並對通道頻率響應 122 進行反向傅利葉轉換以得一通道脈衝響應 124。

要特別說明的是，第一實施例之重點在於稍後要描述之重估通道脈衝響應 124，使之更為精準，因此接收器 101 及反向快速傅立葉轉換器 103 所進行之運作可視為本發明之前置作業，其目的僅在取得通道脈衝響應 124。其他實施態樣中，若已經存在一通道脈衝響應，則裝置 1 便不需配置接收器 101 及反向快速傅立葉轉換器 103。

以下詳述第一實施例如何重估通道脈衝響應 124。請同時參考第 2 圖，其係為通道脈衝響應 124 之示意圖。第一實施例之通道脈衝響應 124 包含三個通道切片 21、22、23，但於其他實施態樣中，通道脈衝響應可具有其他數目之通道切片。

選擇器 105 選取通道切片 21、22、23 其中之一以作為一第一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片。舉例而言，選擇器 105 選取通道切片 21 以作為一第一選定通道切片，其餘的通道

切片 22、23 作為待處理通道切片。需說明的是，由於通道切片 21、22、23 各具有一數值，選擇器 105 係選取這些數值中最大者所對應之通道切片作為第一選定通道切片，即通道切片 21。於其他實施態樣中，選擇器 105 可依其他規則選取第一選定通道切片，例如，依照通道切片之延遲時間。

選取第一選定通道切片（即通道切片 21）後，第一實施例接著透過扣除器 107 及計算器 109 重估第一選定通道切片（即通道切片 21）。扣除器 107 扣除待處理通道切片（即通道切片 22、23）對通道頻率響應 122 之影響，以得一第一通道頻率響應。具體而言，扣除器 107 對待處理通道切片（即通道切片 22、23）進行快速傅立葉轉換，以得一第一需扣除通道頻率響應。接著，扣除器 107 將通道頻率響應扣除此第一需扣除通道頻率響應，所得之結果為前述之第一通道頻率響應。於此階段，扣除器 107 將第一選定通道切片（即通道切片 21）與待處理通道切片（即通道切片 22、23）分開處理。

為使熟悉此技術領域之人能更進一步理解扣除器 107 之運作，在此令 X_P 代表前述之領航訊號， Y_P 代表通道頻率響應 122， Y'_P 代表第一通道頻率響應， F' 代表第一需扣除通道頻率響應。前述扣除器 107 產生第一通道頻率響應之過程，可以下列數學式 (1) 表達之：

$$Y'_P = Y_P - X_P F' \quad (1)$$

其中， X_P 、 Y_P 、 Y'_P 以及 F' 皆為一矩陣，此技術領域具有通常知識者熟知第 (1) 式中之各頻率響應皆以矩陣的方式進行運算。

接著，計算器 109 利用一最小平方法及第一通道頻率響應 Y'_P ，更新第一選定通道切片（即通道切片 21）。為使所屬技術領域具有通常知識者能進一步理解計算器 109 之運作，在此先說明第一實施例所使用之最小平方法，其公式可以下列數學式（2）表示：

$$\hat{h}'_k = (G^H X_P^H X_P G)^{-1} G^H X_P^H Y'_P \quad (2)$$

其中， $\hat{h}'_k$ 代表更新後之第 k 選定通道切片（此處為第一選定通道切片），G 代表離散傅立葉轉換 (Discrete Fourier Transform; DFT) 矩陣，用以進行快速傅利葉轉換，H 代表厄米特運算子 (Hermitian operator)，其餘各符號所代表的意義與第（1）式相同，在此不贅述。藉由已知之領航訊號 X_P 、離散傅立葉轉換矩陣 G 以及數學式（1）已計算出之第一通道頻率響應 Y'_P ，可以數學式（2）更新第一選定通道切片 $\hat{h}'_1$ 。

之後，通道脈衝產生器 111 則將原來之通道脈衝響應 124 之第一選定通道切片（即通道切片 21）置換為更新後之第一選定通道切片 $\hat{h}'_1$ 。

之後，第一實施例之選擇器 105 可選取待處理通道切片（即通道切片 22、23）其中之一以作為一第二選定通道切片，其餘者為待處理通道切片，以進行另一次重估。舉例而言，選擇器 105 選定通道切片 22 作為第二選定通道切片，而通道切片 23 則為此階段之待處理通道切片。

接著，扣除器 107 扣除此次未被選取之通道切片（即通道切片 21、23）對通道頻率響應 122 之影響，以得一第二通道頻率響應。扣除器 107 係將第二選定通道切片（即通道切片 22）與此次未被

選取之通道切片（即通道切片 21、23）分開做進一步地處理。具體而言，扣除器 107 將此次未被選取之通道切片（即通道切片 21、23）進行快速傅立葉轉換後，可得一第二需扣除通道頻率響應。扣除器 107 再將通道頻率響應 122 扣除第二需扣除通道頻率響應，可得前述之第二通道頻率響應。更具體而言，扣除器 107 係利用前述數學式（1）進行計算，以得到第二通道頻率響應。

接著，計算器 109 利用最小平方法及第二通道頻率響應，更新第二選定通道切片（即通道切片 22）。具體而言，計算器 109 將第二通道頻率響應代入數學式（2）中，即得到更新後之第二選定通道切片。最後，通道脈衝產生器 111 將通道脈衝響應（其第一選定通道切片已置換為更新後之第一選定通道切片）之第二選定通道切片置換為更新後之第二選定通道切片。

同樣的，當通道脈衝產生器 111 置換該通道脈衝響應後，則可進行後續之動作。選擇器 105 選取待處理通道切片（即通道切片 23）其中之一作為一第三選定通道切片，以進行另一次之重估。由於待處理切片僅剩通道切片 23，故選擇器 105 選取通道切片 23 以作為該第三選定通道切片。

接著，第一實施例再利用扣除器 107、計算器 109 以及通道脈衝產生器 111 進行後續處理，最後可於通道脈衝產生器 111 將通道脈衝響應（其第一選定通道切片及第二選定通道切片已分別置換為更新後之第一選定通道切片及更新後之第二選定通道切片）之第三選定通道切片置換為更新後之第三選定通道切片。具體作法與前述對第一選定通道切片及第二選定通道切片之運作相同，故

不贅言。

如此透過前述之選擇器 105、扣除器 107、計算器 109 以及通道脈衝產生器 111 一直不斷地對通道脈衝響應中之通道切片進行處理，直到所有通道切片被選取及處理完畢，是為完整地重估一次通道脈衝響應。第一實施例更可於重估通道脈衝響應後（即重估所有之通道切片後），再次對已重估過的通道脈衝響應進行另一輪的通道脈衝響應重估，如此重複進行，直到重估通道脈衝響應達到最佳化為止。

另外，需說明的是，第一實施例可於重估完第一選定通道切片後即結束重估動作，或是於重估完第一選定通道切片及第二選定通道切片後即結束重估動作，以提高裝置 1 之處理速度。換言之，重估之次數（即選擇器 105、扣除器 107、計算器 109 及通道脈衝產生器 111 之循環次數）並非用來限制本發明之範圍。

再者，本發明亦未限制選擇器 105 每次所選取之通道切片之數目。具體而言，前述第一實施例係每次選取一個通道切片以進行重估，然而選擇器 105 亦可每次自該等通道切片中選取多個通道切片以進行通道重估。當選擇器 105 選取多個通道切片以進行重估時，扣除器 107、計算器 109 以及通道脈衝產生器 111 亦進行與前述類似之動作，所屬技術領域具有通常知識者應可輕易了解，故不贅述。同樣的，當選擇器 105 每次選取多個通道切片以進行重估時，選擇器 105、扣除器 107、計算器 109 以及通道脈衝產生器 111 一直不斷地對通道脈衝響應中之該等選定通道切片進行處理，直到部份或所有的通道切片被選取完畢為止。

本發明之第二實施例為一種用以重估一通道脈衝響應之方法，其流程圖係描繪於第 3 圖。

首先，於步驟 S301 中，接收一傳輸訊號，此傳輸訊號包含複數領航訊號。接著於步驟 S303 中，利用這些領航訊號，產生通道頻率響應。所屬技術領域具有通常知識者可知如何利用領航訊號進行計算以產生通道頻率響應，故不詳述。下一步，於步驟 S305 中，藉由對通道頻率響應進行反向快速傅立葉轉換，以得通道脈衝響應，其中，此通道脈衝響應包含複數個通道切片。步驟 S305 所得之通道脈衝響應即為第二實施例欲重估之通道脈衝響應。

需說明者，本發明之重點在於重估通道脈衝響應，因此於其他實施態樣中，若已存在通道脈衝響應，則不需執行前述步驟 S301、S303 及 S305。其他實施態樣亦可選擇其他方式計算取得通道脈衝響應。

然後，執行步驟 S307，選取該等通道切片其中之一作為一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片。由於此時為第一次執行，因此未處理的通道切片為通道脈衝響應所包含之所有通道切片。具體而言，各該通道切片具有一數值，步驟 S307 係選取這些數值中最大者所對應之通道切片為選定通道切片。要強調者，於其他實施態樣中，步驟 S307 可採用其他判斷方式選取選定通道切片，例如，選取這些通道切片之延遲時間最短者作為選定通道切片。再者，第二實施例並未限制步驟 S307 所選取之選定通道切片之數目。舉例而言，步驟 S307 亦可自未處理之通道切片中，選取二通道切片，以作為選定通道切片。

下一步，於步驟 S309 中，扣除此次未被選取之通道切片（即該至少一待處理通道切片）對通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應。具體而言，步驟 S309 係執行第 4 圖所描繪之流程圖以取得第一通道頻率響應。於步驟 S321 中，第二實施例之方法對未處理之通道切片（即至少一待處理通道切片）進行快速傅立葉轉換，以得一需扣除通道頻率響應。接著，於步驟 S323 中，對通道頻率響應扣除該需扣除通道頻率響應，以得第一通道頻率響應。

執行完步驟 S309 後，接著執行步驟 S311，以一最小平方法及第一通道頻率響應，更新選定通道切片。具體而言，步驟 S309 所使用之最小平方法公式可為 $\hat{h}_k' = (G^H X_p^H X_p G)^{-1} G^H X_p^H Y_p'$ ，其中 k 代表所選擇之選定通道切片、 $\hat{h}_k'$ 代表更新後之選定通道切片、 G 代表離散傅立葉轉換矩陣、 X_p 代表領航訊號， Y_p' 代表該第一通道頻率響應以及 H 代表厄米特運算子。最後，執行步驟 S313，將通道脈衝響應之選定通道切片置換為更新後之選定通道切片 $\hat{h}_k'$ 。

接著執行步驟 S315，判斷是否處理其他通道切片。具體而言，第二實施例可以多種方式來實現步驟 S315，例如判斷是否仍有待處理通道切片，或是判斷是否已經處理過特定數目之選定通道切片。換言之，實現步驟 S315 之具體方法並非用來限制本發明之範圍。若不處理其他通道切片，則執行步驟 S317 以結束此方法。若需要處理其他通道切片，則返回步驟 S307。

除上述步驟及功效外，第二實施例亦能執行第一實施例之裝置 1 之所有操作，且亦具有第一實施例之裝置 1 所具有之功能。所屬技術領域具有通常知識者可直接瞭解第二實施例如何基於上述第

一實施例之裝置 1 以執行此等操作及功能，故不贅述。

本發明之第三實施例為一種電腦程式產品，此電腦程式產品內除一種用以重估一通道脈衝響應之程式，通道脈衝響應包含複數個通道切片，且通道脈衝響應對應至一通道頻率響應。此程式被載入一微處理器後執行複數個程式指令，這些程式指令可達成前述第二實施例所述之步驟，並可使前述第一實施例之裝置 1 進行運作。該電腦程式產品可儲存於電腦可讀取記錄媒體中，例如唯讀記憶體 (Read Only Memory; ROM)、快閃記憶體、軟碟、硬碟、光碟、隨身碟、磁帶、可由網路存取之資料庫或熟悉此項技藝所習知且具有相同功能之任何其它儲存媒體中。

第 5、6、7 圖皆為本發明、習知技術與理想狀況之比較圖，其係模擬地面數位影像廣播系統 (DVB-T) 之 2K 模式，且具體之參數設定為傅立葉轉換點數為 2048 點、護衛區 (guardband interval) 長度為 $1/4$ 、編碼率為 $2/3$ 以及調變對應方式為 16QAM。第 5、6、7 圖係分別為使用 21 個領航訊號、29 個領航訊號及 142 個領航訊號。第 5、6、7 圖中，水平座標軸代表訊雜比 (signal to noise ratio; SNR)，而垂直座標軸代表位元錯誤率 (bit error rate; BER)。

由此第 5、6、7 圖可看出，不論使用多少個領航訊號，在訊雜比相同的條件下，習知技術之位元錯誤率較本發明之位元錯誤率高，而本發明之位元錯誤率則非常接近理想狀況之位元錯誤率。此外，當訊雜比高時，本發明與習知技術之差異更為顯著。另外，比較第 5、6、7 圖可知，當使用較少的領航訊號時，更能看出本發明與習知技術之差異。然而，不論使用多少領航訊號，本發明

之位元錯誤率皆非常接近理想狀況之位元錯誤率。

綜上所述，本發明提供一種重估一通道脈衝響應之裝置、方法及其電腦程式產品。本發明之重點在於將計算而得或已取得之通道脈衝響應進行重估，使之更為精準。由於通道脈衝響應包含複數個通道切片，故本發明每次選擇這些通道切片其中之一或多個進行重估。每次重估選定的通道切片時，本發明扣除其餘未被選取之通道切片對通道頻率響應之影響，排除未被選取之通道切片所造成的干擾，故可使重估後之選定的通道切片更準確。

以上所述之實施例僅用來例舉本發明之實施態樣，以及闡釋本發明之技術特徵，並非用來限制本發明之保護範疇。任何熟悉此技術者可輕易完成之改變或均等性之安排均屬於本發明所主張之範圍，本發明之權利保護範圍應以申請專利範圍為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係描繪本發明之第一實施例之裝置圖；

第 2 圖係描繪本發明之第一實施例之通道脈衝響應示意圖；

第 3 圖係描繪本發明之第二實施例之流程圖；

第 4 圖係描繪本發明之第二實施例中之步驟 309 之處理流程圖；

第 5 圖係描繪本發明、習知技術與理想狀況之一比較圖；

第 6 圖係描繪本發明、習知技術與理想狀況之另一比較圖；以及

第 7 圖係描繪本發明、習知技術與理想狀況之又一比較圖。

【主要元件符號說明】

1：裝置

120：傳輸訊號

101：接收器

105：選擇器

109：計算器

103：反向快速傅立葉轉換器

107：扣除器

111：通道脈衝產生器

十、申請專利範圍：

1. 一種用以重估一通道脈衝響應之方法，該通道脈衝響應包含複數個通道切片，該通道脈衝響應對應至一通道頻率響應，該方法包含下列步驟：

(a)選取該等通道切片其中之一以作為一第一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片；

(b)扣除該至少一待處理通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應；

(c)以一最小平方法（Least Square Algorithm）及該第一通道頻率響應，更新該第一選定通道切片；以及

(d)將該通道脈衝響應之該第一選定通道切片置換為更新後之該第一選定通道切片。

2. 如請求項 1 所述之方法，其中該步驟(b)包含下列步驟：

(b1)對該至少一待處理通道切片進行快速傅立葉轉換，以得一第一需扣除通道頻率響應；以及

(b2)對該通道頻率響應扣除該第一需扣除通道頻率響應，以得該第一通道頻率響應。

3. 如請求項 1 所述之方法，其中該至少一待處理通道切片係為複數個待處理通道切片，該方法更包含下列步驟：

(e)選取該等待處理通道切片其中之一以作為一第二選定通道切片，其餘者為該至少一待處理通道切片；

(f)扣除此次未被選取之通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第二通道頻率響應；

(g)以該最小平方法及該第二通道頻率響應，更新該第二

選定通道切片；以及

(h)將該通道脈衝響應之該第二選定通道切片，置換為更新後之該第二選定通道切片。

4. 如請求項 3 所述之方法，其中該步驟(f)包含下列步驟：

(f1)對此次未被選取之該等通道切片進行快速傅立葉轉換，以得一第二需扣除通道頻率響應；以及

(f2)對該通道頻率響應扣除該第二需扣除通道頻率響應，以得該第二通道頻率響應。

5. 如請求項 2 所述之方法，更包含下列步驟於步驟(a)之前：

接收一傳輸訊號，該傳輸訊號包含複數領航訊號（pilot tone）；

利用該等領航訊號，產生該通道頻率響應；以及

藉由對該通道頻率響應進行反向快速傅立葉轉換，以得該通道脈衝響應。

6. 如請求項 5 所述之方法，其中該步驟(c)係利用最小平方法公式 $\hat{h}'_k = (G^H X_p^H X_p G)^{-1} G^H X_p^H Y'_p$ 更新該第一選定通道切片，其中， $\hat{h}'_k$ 代

表更新後之該第一選定通道切片、 G 代表離散傅立葉轉換（Discrete Fourier Transform；DFT）矩陣、 X_p 代表該等領航訊號， Y'_p 代表該第一通道頻率響應以及 H 代表厄米特運算子（Hermitian operator）。

7. 如請求項 1 所述之方法，其中各該通道切片具有一數值，該步驟(a)係選取該等數值中最大者所對應之該通道切片為該第一選定通道切片。

8. 如請求項 3 所述之方法，其中各該至少待處理通道切片具有一數值，該步驟(e)係選取該等數值中最大者所對應之該待處理通道切片為該第二選定通道切片。
9. 一種用以重估一通道脈衝響應之裝置，該通道脈衝響應包含複數個通道切片，該通道脈衝響應對應至一通道頻率響應，該裝置包含：
 - 一選擇器，用以選取該等通道切片其中之一以作為一第一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片；
 - 一扣除器，用以扣除該至少一待處理通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應；
 - 一計算器，用以利用一最小平方法及該第一通道頻率響應，更新該第一選定通道切片；以及
 - 一通道脈衝產生器，用以將該通道脈衝響應之該第一選定通道切片置換為更新後之該第一選定通道切片。
10. 如請求項 9 所述之裝置，其中該扣除器係用以對該至少一待處理通道切片進行快速傅立葉轉換，以得一第一需扣除通道頻率響應，以及用以對該通道頻率響應扣除該第一需扣除通道頻率響應，以得該第一通道頻率響應。
11. 如請求項 9 所述之裝置，其中該至少一待處理通道切片係為複數個待處理通道切片，該選擇器更用以選取該等待處理通道切片其中之一以作為一第二選定通道切片，其餘者為該至少一待處理通道切片，該扣除器更用以扣除此次未被選取之通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第二通道頻率響

應，該計算器更用以利用該最小平方法及該第二通道頻率響應，更新該第二選定通道切片，以及該通道脈衝產生器更用以將該通道脈衝響應之該第二選定通道切片，置換為更新後之該第二選定通道切片。

12. 如請求項 11 所述之裝置，其中該扣除器係用以對此次未被選取之該等通道切片進行快速傅立葉轉換，以得一第二需扣除通道頻率響應，以及用以對該通道頻率響應扣除該第二需扣除通道頻率響應，以得該第二通道頻率響應。

13. 如請求項 10 所述之裝置，更包含：

一接收器，用以接收一傳輸訊號，該傳輸訊號包含複數領航訊號，以及用以利用該等領航訊號，產生該通道頻率響應；以及

一反向快速傅立葉轉換器，用以轉換該通道頻率響應為該通道脈衝響應。

14. 如請求項 13 所述之裝置，其中該計算器係利用最小平方法公式 $\hat{h}'_k = (G^H X_p^H X_p G)^{-1} G^H X_p^H Y'_p$ 更新該第一選定通道切片，其中， $\hat{h}'_k$ 代表更新後之該第一選定通道切片、 G 代表離散傅立葉轉換矩陣、 X_p 代表該等領航訊號， Y'_p 代表該第一通道頻率響應以及 H 代表厄米特運算子。

15. 如請求項 9 所述之裝置，其中各該通道切片具有一數值，該選擇器係選取該等數值中最大者所對應之該通道切片為該第一選定通道切片。

16. 如請求項 11 所述之裝置，其中各該至少待處理通道切片具有

一數值，該選擇器係選取該等數值中最大者所對應之該待處理通道切片為該第二選定通道切片。

17. 一種電腦程式產品，內儲一種用以重估一通道脈衝響應之程式，該通道脈衝響應包含複數個通道切片，該通道脈衝響應對應至一通道頻率響應，該程式被載入一微處理器後執行：

程式指令 A，使一微處理器選取該等通道切片其中之一以作為一第一選定通道切片，其餘作為至少一待處理通道切片；

程式指令 B，使該微處理器扣除該至少一待處理通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第一通道頻率響應；

程式指令 C，使該微處理器以一最小平方法及該第一通道頻率響應，更新該第一選定通道切片；以及

程式指令 D，使該微處理器將該通道脈衝響應之該第一選定通道切片置換為更新後之該第一選定通道切片。

18. 如請求項 17 所述之電腦程式產品，其中該程式指令 B 執行：

程式指令 B1，使該微處理器對該至少一待處理通道切片進行快速傅立葉轉換，以得一第一需扣除通道頻率響應；以及

程式指令 B2，使該微處理器對該通道頻率響應扣除該第一需扣除通道頻率響應，以得該第一通道頻率響應。

19. 如請求項 17 所述之電腦程式產品，其中該至少一待處理通道切片係為複數個待處理通道切片，該程式更執行：

程式指令 E，使該微處理器選取該等待處理通道切片其

中之一以作為一第二選定通道切片，其餘者為該至少一待處理通道切片；

程式指令 F，使該微處理器扣除此次未被選取之通道切片對該通道頻率響應之影響，以得一第二通道頻率響應；

程式指令 G，使該微處理器以該最小平方法及該第二通道頻率響應，更新該第二選定通道切片；以及

程式指令 H，使該微處理器將該通道脈衝響應之該第二選定通道切片，置換為更新後之該第二選定通道切片。

20. 如請求項 19 所述之電腦程式產品，其中該程式指令 F 係執行：

程式指令 F1，使該微處理器對此次未被選取之該等通道切片進行快速傅立葉轉換，以得一第二需扣除通道頻率響應；以及

程式指令 F2，使該微處理器對該通道頻率響應扣除該第二需扣除通道頻率響應，以得該第二通道頻率響應。

21. 如請求項 18 所述之電腦程式產品，其中該程式於執行該程式指令 A 之前，更執行：

程式指令 I，使該微處理器接收一傳輸訊號，該傳輸訊號包含複數領航訊號；

程式指令 J，使該微處理器利用該等領航訊號，產生該通道頻率響應；以及

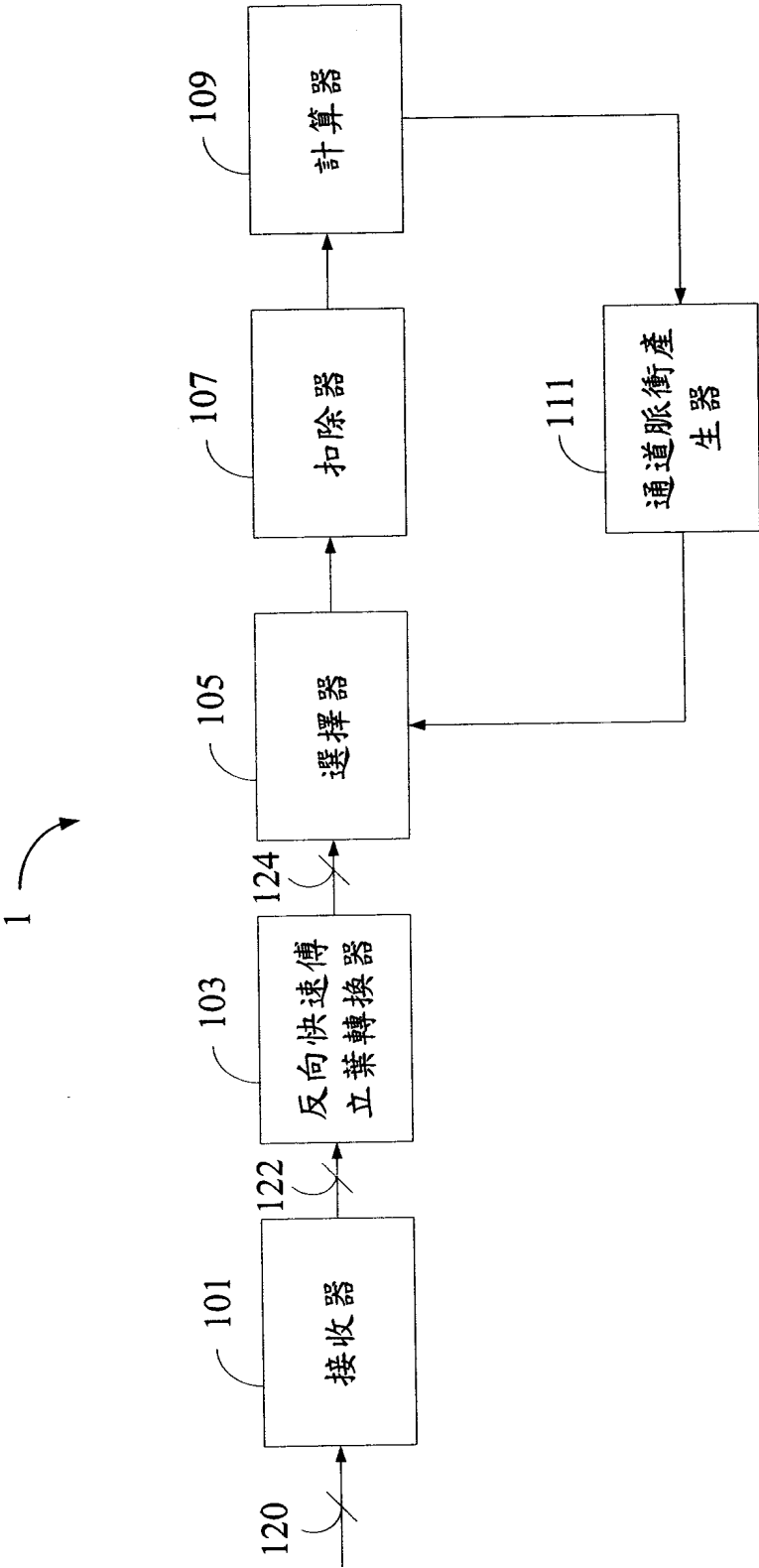
程式指令 K，使該微處理器藉由對該通道頻率響應進行反向快速傅立葉轉換，以得該通道脈衝響應。

22. 如請求項 21 所述之電腦程式產品，其中該程式指令 C 係執行

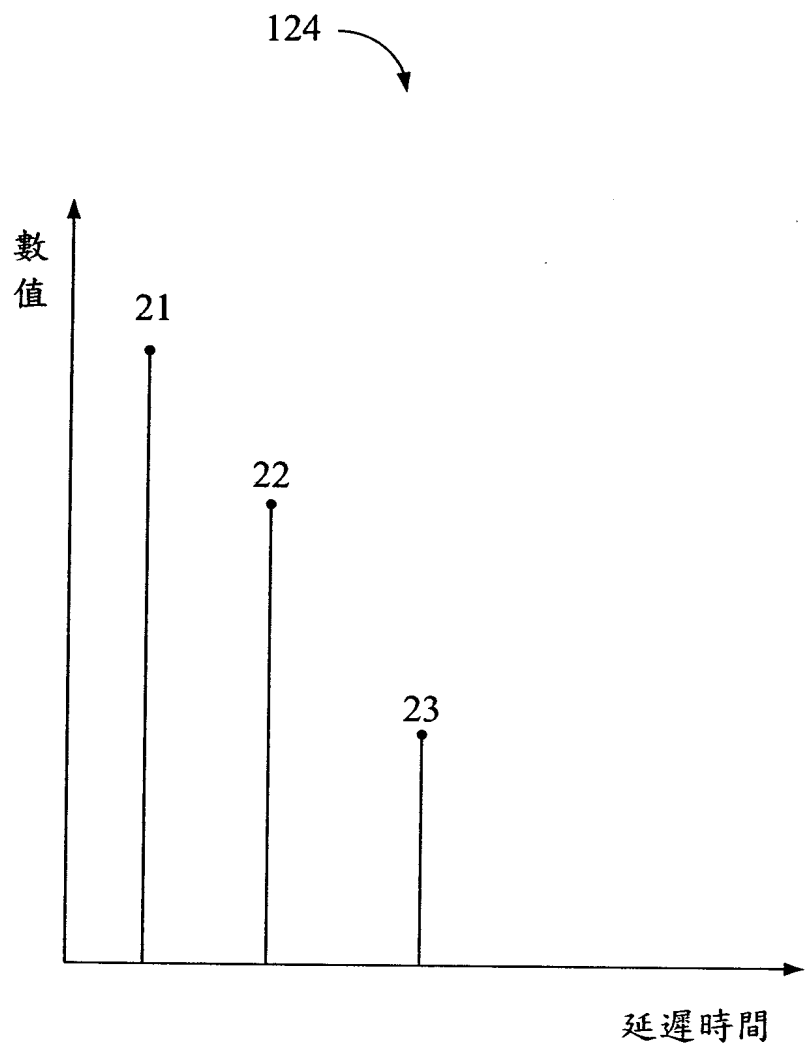
最小平方法公式 $\hat{h}'_k = (G^H X_p^H X_p G)^{-1} G^H X_p^H Y'_p$ 更新該第一選定通道切片，其中， $\hat{h}'_k$ 代表更新後之該第一選定通道切片、 G 代表離散傅立葉轉換矩陣、 X_p 代表該等領航訊號， Y'_p 代表該第一通道頻率響應以及 H 為厄米特運算子。

23. 如請求項 17 所述之電腦程式產品，其中各該通道切片具有一數值，該程式指令 A 係選取該等數值中最大者所對應之該通道切片為該第一選定通道切片。
24. 如請求項 19 所述之電腦程式產品，其中各該至少待處理通道切片具有一數值，該程式指令 E 係選取該等數值中最大者所對應之該待處理通道切片為該第二選定通道切片。

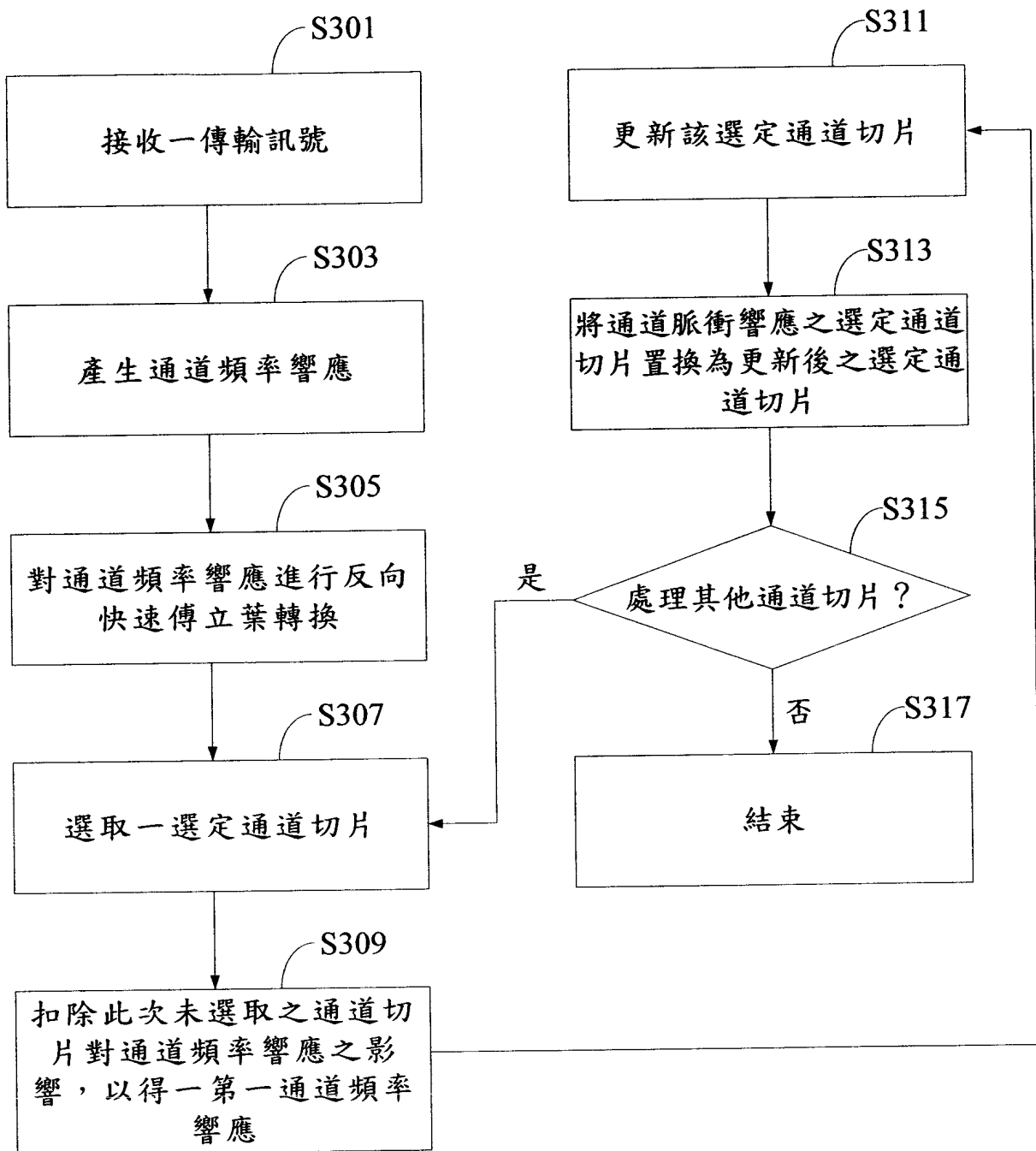
十一、圖式：



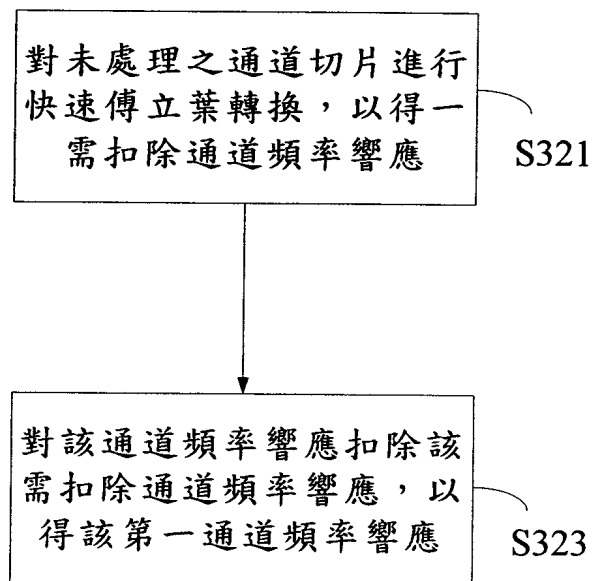
第 1 圖



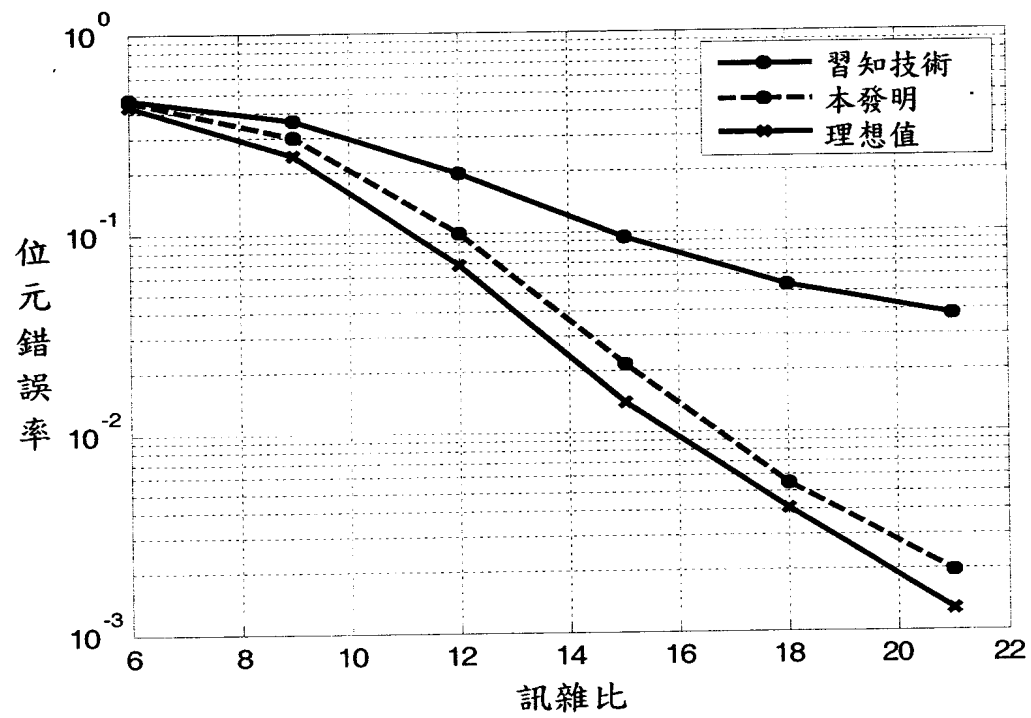
第 2 圖



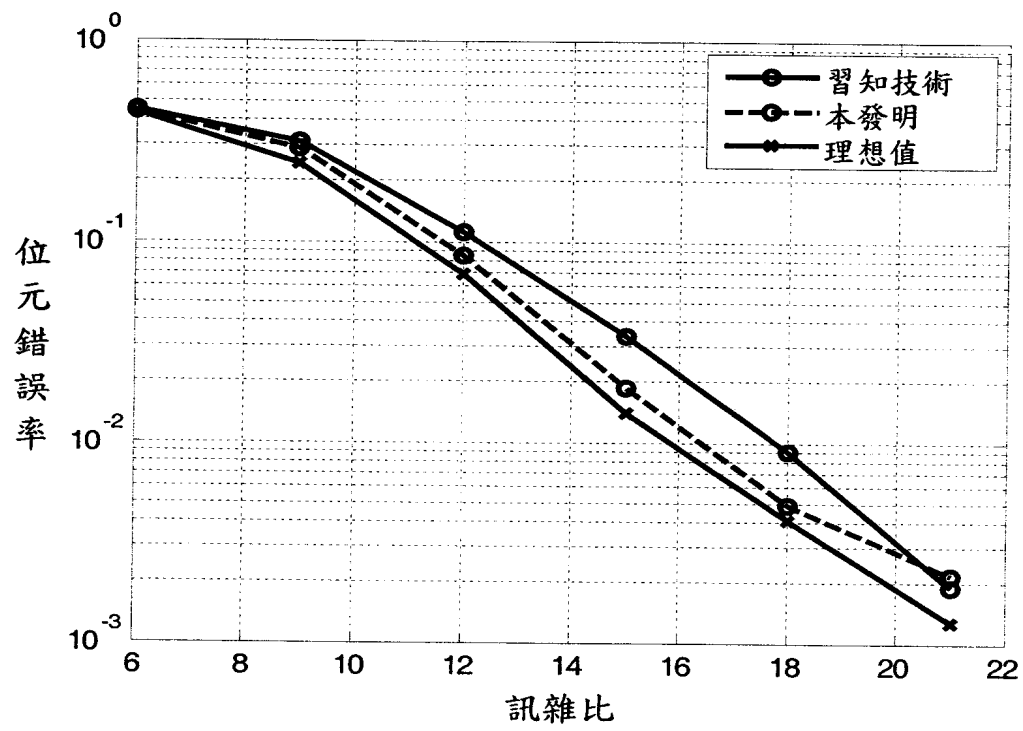
第 3 圖



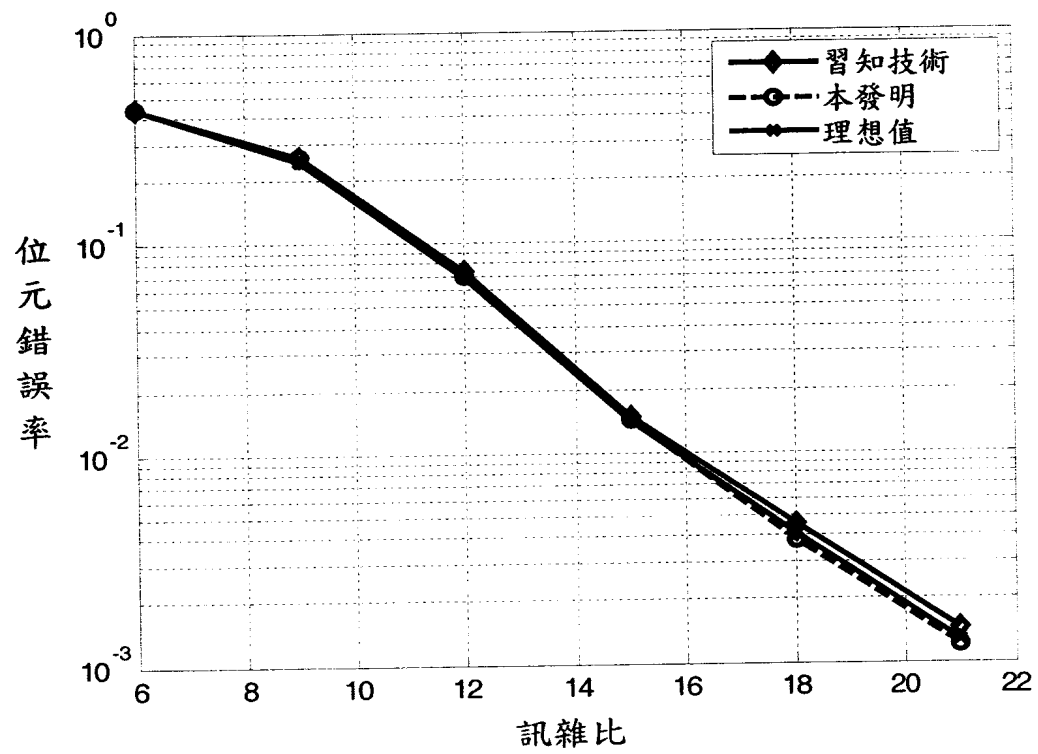
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖