

# 發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 91137685 ※IPC分類： H-45 1/06

※ 申請日期： 91.11.6

## 壹、發明名稱

(中文) 用於接收濾波器衰減之軟式決定增益補償

(英文) SOFT DECISION GAIN COMPENSATION FOR RECEIVE FILTER  
ATTENUATION

## 貳、發明人 (共 3 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 馬克 A. 韋伯

(英文) MARK A. WEBSTER

住居所地址：(中文) 美國佛羅里達州印第安港灘市島景大道139號

(英文) 139 ISLAND VIEW DRIVE, INDIAN HARBOUR  
BEACH, FL, 32937, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

## 參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如申請人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 美商因特希爾公司

(英文) INTERSIL AMERICAS INC.

住居所或營業所地址：(中文) 美國加州米爾皮塔斯市貿易區大道675號

(英文) 675 TRADE ZONE BLVD., MILPITAS,  
CALIFORNIA 95035 U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 保羅 A. 柏克夫

(英文) PAUL A. BERNKOPF

發明人 2

姓名：(中文) 保羅 J. 丘奇歐洛

(英文) PAUL J. CHIUCHIOLO

住居所地址：(中文) 美國佛羅里達州墨爾本市龜堤路4286號

(英文) 4286 TURTLEMOUND ROAD, MELBOURNE, FL

32934, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

發明人 3

姓名：(中文) 艾伯特 L. 蓋瑞特

(英文) ALBERT L. GARRETT

住居所地址：(中文) 美國佛羅里達州墨爾本市蔭橡路2370號

(英文) 2370 SHADY OAK ROAD, MELBOURNE, FL 32935,

U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項  第一款但書或  第二款但書規定之期間，其日期為：\_\_\_\_\_

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. 美國；2001/12/04；10/011,794

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 美國；2001/12/04；10/011,794

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_

7. \_\_\_\_\_

8. \_\_\_\_\_

9. \_\_\_\_\_

10. \_\_\_\_\_

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

(1)

## 玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

### 發明範圍

本發明係關於無線通信，特別係關於軟式決定增益補償以移除無線接收機中濾波器引起之偏壓。

### 相關技藝說明

無線電接收機中低雜訊放大器(LNA)後之濾波會改變接收頻譜之頻率響應。目前之軟式決定處理器係根據跨帶寬雜訊功率已降低之假定而設計，因此解釋濾波器衰減為一訊雜比(SNR)之降底。例如，在OFDM基系統中由接收電路濾波而衰減之副載波由軟式決定及維特比處理認為較不可靠，而不論副載波之SNR為何。LNA後之濾波使”扁平”假定為虛假，因為副載波及雜訊被接收濾波所相似衰減，故SNR未必降低。以此方式，隨後處理使用之雜訊功率假定並不正確，故處理性能被波及。

### 本發明概述

本發明係適用於一無線接收機，其經由利用複數個副載波發射資料之無線頻道接收射頻(RF)信號。根據本發明一實施例之無線接收機包括一接收鏈，一同步處理器，記憶體，一組合器及一軟式決定處理器。同步處理器利用無線頻道發射之同步資料決定無線頻道之頻率響應。記憶體儲存代表接收鏈頻率響應之補償向量。組合器將補償向量與無線頻道頻率響應加以組合，以提供補償之頻率響應。軟式決定處理器利用補償之頻率響應以評估資料決定。以此方式，應瞭解，軟式決定處理器利用供接收鏈濾波之補償

(2)

之頻率響應作成資料決定。因此，該軟式決定為更堅實設計所導致之更準確決定。

接收鏈可包括複數個濾波電路，其具有不同頻率響應及相當扁平之訊雜比(SNR)。補償向量可根據接收鏈之不同頻率響應之量度。或者，該補償向量根據接收鏈之不同頻率響應之評估。補償向量可根據得自接收鏈之不同頻率響應之補償曲線。任何情形下，補償向量可改正跨複數個副載波之接收鏈之不同頻率響應中之變化。

該補償向量可包括複數個補償因數，該處之組合器包括一組乘法器。以此方式，補償因數以對應之頻率響應值相乘以獲得一補償頻率響應值。或者，補償向量可含複數個補償偏移及組合器包括相加器。此時，一補償偏移被加至(或減除)一對應頻率響應值以獲得一補償之頻率響應值。

無線接收機可包括一頻率域等化器(FEQ)，其具有可程式分接頭以等化該等複數個副載波之每一副載波以試圖移除相位及波幅變化。該FEQ接收補償之頻率響應值及提供至軟式決定處理器一等化之資料值，及一對應補償之頻率響應值供每一副載波。同步處理器產生用於程式規劃FEQ分接頭的FEQ係數及產生接收鏈頻率響應值以提供至組合器。組合器接收該接收鏈頻率響應值，及提供對應之補償頻率響應值至FEQ。

一經由本發明一實施例之無線頻道通信之RF收發機包括一天線，一無線電及一基帶處理器。該無線電包括接收鏈電路耦合至天線，其將接收之RF封包轉換為基帶資訊。基

(3)

帶處理器包括一接收處理器以處理基帶資訊，其中之接收處理器包括同步處理器，記憶體及組合器及軟式決定處理器。同步處理器利用經無線頻道發射之同步資料，決定複數個頻率響應值。該記憶體儲存複數個代表接收鏈電路之頻率響應之補償值。組合器利用複數個補償直修改複數個頻率響應值，以提供複數個補償之頻率響應值。該軟式決定處理器利用複數個補償之頻率響應值以評估對應資料值之決定。

RF收發機可括上述任何變化以供無線接收機之用。在另一實施例中，RF收發機包括一類比至數位轉換器(ADC)，其將基帶資訊自類比轉換為數位格式以備接收處理器處理。接收處理器包括一頻率變換轉換器及一FEQ。頻率變換轉換器將時間域基帶數位資訊轉換為頻率域基帶數位資訊。該FEQ有一可程式分接頭以等化頻率域基帶數位資訊以試圖移除複數個副載波之相位及波幅變化。該FEQ接收複數個補償之頻率響應值，提供軟式決定處理器一等化之資料值及一對應補償之頻率響應值供該等複數個副載波之每一副載波。同步處理器產生用於程式規劃FEQ分接頭的FEQ係數，及產生接收鏈電路頻率響應值以提供至組合器。組合器接收該接收鏈頻率響應值並提供對應之補償頻率響應值至FEQ。

RF收發機之同步處理器尚可包括頻率偏移評估器，一增益調整電路及一FEQ啟動器。該頻率偏移評估器決定相位調整及證實相位調整信號。增益調整電路將同步資料與目標

(4)

增益信號比較，並證實代表性之增益調整信號。FEQ啟動器運用選擇之合成體及接收相位調整信號及增益調整信號以提供FEQ係數，以試圖移除旋轉及改正無線頻道造成之波幅變化。FEQ初啟動器尚決定無線頻道之頻率響應，及提供複數個代表性之頻率響應值。

本發明亦研擬一方法用以提供一無線接收機之補償頻道狀態資料(CSI)。該無線收機經一無線頻道接收RF信號，資料在頻道中與複數個副載波合併，頻道中接收機運用軟式決定處理。該方法包括根據無線頻道中發射之同步資料決定無線頻道之頻率響應，以代表接收鏈濾波之補償向量修改頻率響應以提供對應之補償頻率響應，出理自無線頻道經接收鏈接收之資料以供評估資料值，及根據補償之頻率響應值以決定資料值決定之品質。

該方法尚包括測量接收鏈之頻率響應，將測量之頻率響應反轉，及根據反轉之頻率響應決定補償因數。或者，該方法可包括概算該接收鏈之頻率響應的近似值，反轉該該頻率響應近似值，及根據反轉之頻率響以決定補償因數。

補償向量可包括複數個補償因數，頻率響應可包括複數個頻率響應值。此時，該方法包括以對應之一頻率響應值與每一補償因數相乘。或者，補償向量包括複數個補償偏移，該方法包括以對應之一頻率響應值加至每一補償偏移。

該方法尚可包括利用同步資料決定FEQ係數，根據FEQ係數程式化一FEQ，處理經FEQ自接收鏈之資料以提供等化之

(5)

資料值，及根據等化資料值製成資料值決定。資料值決定由補償之頻率響應值證明為合格。

#### 圖式簡略說明

以下詳細說明閱讀後及配合所附圖式將可對本發明有一更佳瞭解，圖中：

圖 1 為根據本發明一實施例實施之無線射頻 (RF) 收發機之方塊圖。

圖 2 為說明接收鏈濾波之圖 1 之 RX 鏈之範例構型之方塊圖。

圖 3A 為包括一對曲線說明，顯示在圖 2 之 LNA 輸出之副載波之頻率範圍之頻率響應曲線及訊雜比曲線 (SNR)。

圖 3B 為圖 2 之 ADC 輸入之副載波頻率範圍上說明品頻率響應曲線及 SNR 曲線之一對曲線圖。

圖 4A 為圖 2 之 LNA 輸出之副載波之頻率範圍上之個別副載波功率信號及雜訊功率信號之圖形說明。

圖 4B 為圖 2 之 ADC 輸入之副載波之頻率範圍上之個別副載波功率信號與雜訊功率信號之圖形說明。

圖 5A 為圖 2 之 LNA 輸出之可用頻率範圍之副載波功率信號及雜訊功率信號圖形說明圖。

圖 5B 為圖 2 之 ADC 輸入之可用頻率範圍之副載波功率信號及雜訊功率信號之圖形說明。

圖 6A 為圖 2 之接收鏈濾波加至所示之副載波數目上之副載波信號之範例頻率響應曲線之圖形說明。

圖 6B 為圖 6A 所得之頻率響應曲線之補償曲線圖。



(6)

圖 7 為圖 1 之 RX 處理器之實施例之簡化方塊圖。

圖 8 為圖 7 之長同步處理器之較詳細方塊圖。

本發明實施例之詳細說明

圖 1 為根據本發明一實施例實施之無線視頻 (RF) 收發機 101 之方塊圖。RF 收發機 101 可用以與一或多個無線裝置跨無線媒體如無線本地區網路 (WLAN) 或相似網路通信。雖然本發明在範例實施例係用於 WLAN 裝置，應瞭解本發明可應用於任何無線電或無線通信裝置，並非限於 WLAN 應用。RF 收發機 101 可由任何型式之裝置使用以合併無線通信能力，如無線存取點 (AP)，任何型式之電腦或電腦系統 (即個人電腦，膝上電腦，桌上電腦等) 印表裝置包括任何印表機技術，個人數位協助 (PDAs) 或相似物，掃描器，傳真機等。RF 收發機 101 可構型為一插入周邊或擴充卡用以插入適當之間隙或電腦系統之介面電腦記憶卡國際協會 (PCMCIA) 卡或 PC 卡，或根據任何型式之擴展或周邊標準實施，如根據周邊組件互聯 (PCI)，工業標準結構 (ISA)，擴展之 ISA (EISA) 標準等。具有天線嵌入顯示器之迷你 PCI 卡亦被研議，其對 APs 特別有利。RF 收發機 101 可用串聯或並聯以個別單元實施，如環球系列匯流排 (USB) 連接或以太網介面 (扭曲對，同軸電纜等)，或任何其他適當至裝置之介面。其他型式之無線裝置亦在擬議中，如任何型式包括行動電話之之無線電話裝置。

RF 收發機 101 經無線媒體利用一或多個天線 103 耦合至內部無線電晶片或裝置 105 以便通信。該無線電 105 耦合至基帶

(BB)處理器 107及在 RF信號與基帶信號間轉換。基帶處理器 107另耦合至一媒體存取控制(MAC)裝置 109，以便與基本裝置或系統通信。自 RF收發機 101經 MAC 109處理。傳輸時，MAC 109經 MAC介面(I/F) 111斷言數位資料信號至傳輸(TX)處理器 113，其將資料成為格式封包以備傳輸。數位封包資訊利用數位至類比轉換器(DAC)(未示出)轉換為類比信號，及由 TX鏈 115處理以轉換封包為適於由天線 103傳輸之 RF信號。RF開關 117選擇 TX鏈 115以供傳輸，及選擇 RF鏈 119以供接收封包。RF鏈 119自接收之 RF信號擷取基帶信號，及提供基帶信號經類比至數位轉換器(ADC) 223至接收(RX)處理器 121。RX處理器 121實施 TX處理器 113之反轉功能以自接收之封包擷取資料以供基本裝置之用。資料經 MAC I/F111發送至 MAC 109。

RF收發機 101可根據操作在約 5GHz以供 WLAN使用之及電子工程協會(IEEE) 802.11標準實施。該 IEEE 802.11標準在 5 GHz頻帶中限定資料率為 6，9，12，18，24，36，48及 54每秒百萬位元(Mbps)利用正交分頻多工(OFDM)。OFDM為一多載波調變技術，其中之資料係在複數個"音調"或"與多載波信號有關之副載波"上載負。在 OFDM實施例中，通信係利用資訊之封包而建立，資訊封包包括一或多個同步資料場及以複數個 OFDM符號相隨。在一 OFDM構型中，52個副載波信號被併入每一 OFDM符號，包括 48個資料音調及 4個導引音調，此點為精於此技所熟知。利用選擇之調變計劃如二進位相移鍵入(BPSK)，正交 PSK(QPSK)，16正交波幅調變(QAM)

(8)

及 64 QAM 將資料併入每一資料音調中。資料率由資料所用之調變計劃決定。例如，BPSK 供 6 或 9 Mbps 之用，QPSK 係供 12 或 18 Mbps 之用，16 QAM 係供 24 或 36 Mbps 之用，64 QAM 係供 48 或 54 Mbps 之用。應瞭解，本發明之原理可以相同或相似方式應用於其他型式無線通信，其中資料係利用複數個分布在頻率中之副載波經一 RF 頻帶發射及通信。

圖 2 為說明接收鏈濾波之 RX 鏈 119 之範例構型方塊圖。輸入無線電信號由天線 103 偵出並經帶狀濾波器 205 提供至低雜訊放大器 (LNA) 207。其可包括數細節及組件，但未示出，如多個天線及分集開關，及帶通濾波器 (BPF) 等。LNA 207 可能為雙模式放大器，其中之信號可能通過而未放大，或以相當高增益放大 (即 22 分貝 (db)) 以供偵測弱 RF 信號。LNA 207 之輸出如在 209 所示，提供至向下轉換器 211，其可包括一或多個帶通濾波器，調諧至目標之載波頻率之 RF 振盪器 (即約 5 MHz) 及一或多個混波器 (未示出)，如精於此技藝者所熟知。向下轉換器 211 操作後可移除 RF 載波信號及轉換輸入信號為中頻 (IF) 信號。向下轉換器 211 可將輸入信號必要時分為同相 (I) 及正交相 (Q) 成分。向下轉換器 211 之輸出經一濾波器 213 (另一 BPF) 提供至另一向下轉換器 215。向下轉換器 215 操作後轉換 IF 信號為帶通信號，及可包括額外之濾波器，放大器，混波器，振盪器等 (未示出)。向下轉換器 215 之輸出提供至濾波器/放大器電路 217，其提供其輸出至 ADC 223。濾波器/放大器 217 包括一或多個低通濾波器 (LPFs) 及高通濾波器 (HPF) 及額外需要之濾波器。可變之放大級 (未示出)

(9)

可提供在濾波器/放大器電路217之內以控制輸入信號之至目標功率位準。

ADC 223將接收及處理之類比輸入信號轉換為基帶數位信號以備進一步由基帶處理器107處理，以獲得併入接收信號中之資料及/或資訊。向下轉換器211，215及濾波器及/或放大器級213，217通常稱為在LNA 207之輸出209及ADC 223之輸入221間接收鏈濾波219。

圖3A包括一對曲線圖顯示LNA 207之輸出209之副載波頻率範圍之頻率響應曲線301及訊雜比曲線(SNR)303。頻率響應及SNR之簡化曲線通常為扁平，說明副載波之頻率響應及SNR改變不大。

圖3B包括一對曲線圖，說明ADC 223之輸入221之副載波範圍之頻率響應曲線305及SNR曲線307。圖示，SNR通過接收鏈219仍保持相當扁平。但頻率響應變化甚大。以此方式，接收鏈219對輸入信號之SNR影響不大，但對可用頻率範圍之輸入信號之功率影響甚大。

圖4A為一圖形曲線繪出LNA 207之輸出209副載波範圍之個別副載波信號401及雜訊功率信號403。因頻率響應甚平，副載波信號401及雜訊功率信號403在LNA 207之輸出209為相當扁平。

圖4B為個別副載波功率信號405與雜訊功率信號407在ADC 223之輸入221之副載波頻率範圍之圖形線。在此簡例中，副載波功率信號405之二副載波功率信號415及417(分別為第四及第五副載波功率信號)在LNA 207之輸出209對應副

(10)

載波功率信號411及413。應注意，副載波功率信號405及雜訊功率信號407不必要對應頻率範圍曲線305，如圖示。ADC 223之輸入221之副載波功率信號415及417與LNA 207之輸出209之其他副載波功率信號405及對應之副載波功率信號411及413相比較為衰減如圖示。此一衰減為接收鏈濾波219之頻率響應之直接結果。應注意，ADC 223之輸入221之雜訊功率信號407及副載波功率信號415及417之頻率展現由409所示之接收鏈濾波219引起之相似紋波效應。應瞭解，因為SNR在ADC 223之輸入221表現相當扁平，如SNR曲線307所示，副載波功率信號415及417之完整性與副載波功率信號405相同或相似。通常，接收鏈濾波219之頻率響應影響輸入之副載波功率信號401及雜訊功率信號403約為等量。

圖5A為在LNA 207之輸出209之可用頻率範圍之副載波功率信號411及雜訊功率信號403之象徵圖。副載波功率信號411之功率位準501如"A"所示，雜訊功率信號403之功率位準503如"B"所示。副載波功率信號411之SNR計算後為A/B，其中"/"代表除法。

圖5B為ADC 223之輸入221之可用頻率範圍上副載波功率信號415及雜訊功率信號407之象徵圖。如前所述，副載波功率信號415對應副載波功率信號411。副載波功率信號之功率位準505以"x\*A"表示，雜訊功率信號407之功率位準507以"x\*B"表之，其中x代表接收鏈濾波219之濾波因數，星記號"\*"代表相乘。副載波功率信號415之SNR計算後為 $(x*A)/(x*B)=A/B$ ，其中之"x"被消除。此計算與接收鏈濾波

(11)

219之二側之SNR曲線303及307對應代表SNR保持扁平而未變。

圖6A為接收鏈濾波219加在圖示數目之副載波時之範例頻率響應曲線600以dBr為單位(以零位準參考點分貝數)。在一OFDM構型中，52個副載波信號併入每一OFDM符號中，包括48個資料音調及4個引導音調如前所述。每一副載波以不同頻率為中心，俾沿水平軸(x軸)之副載波數代表頻率。以dBr為準之正常化強度沿除垂直軸(y軸)繪出。該頻率響應曲線600說明跨副載波之信號強度在0與6 dB間變化。較高數之副載波(較高頻率)通常衰減較大。該頻率響應曲線600亦稱為頻道狀態資訊(CSI)。

圖6B係得自頻率響應曲線600之補償曲線601。補償曲線601係以dB為單位之分接頭加權補償對副載波信號數目而繪出，及將接收鏈濾波219造成之頻率響應曲線600反轉而得。例如，以603，605及607顯示之分接頭號碼10，30及50分別具有補償偏移-2.2，0.4及2.7 dB以補償副載波以0 dB相關之頻率變化。如以下所述，補償曲線601用以決定補償值，用以調整接收處理器121之頻率域等化器(FEQ)係數。在一實施例中，補償值為補償因數乘以利用同步資料如短同步及/或長同步所得之對應頻率響應值，如下所述。或者，補償值可為偏移，其加至或自對應頻率響應值減除。一接收機FEQ 705(圖7)位於軟處理之前，俾軟式決定(SD)係數由得自補償曲線601之CSI補償向量選擇。結果之SD尺度變為SNR之準確近似值。

圖 7 為 RX 處理器 121 之範例實施例之簡化方塊圖。自無線電 105 之信號由 ADC 223 轉換為數位值，再提供至基帶處理器 107 之接收處理器 121。在接收處理器 121 中，數位信號逐漸提供至快速富瑞轉換 (FFT) 轉換器 703，其將時間域信號轉換為對應之頻率信號。供 WLAN 使用之典型 FFT 轉換器 703 根據 OFDM 處理將信號分為 64 個各別頻率信號或音調。FFT 轉換器 703 之輸出提供至 FEQ 705，其試圖移除原發射之 52 個音調之相位及波幅變化。52 個音調以 FFT 轉換器 703 之 64 個頻率為中心。每一音調包括一複數值，其包括實數及虛數 (I, Q) 成分，對應用於可應用資料率之選擇之合成體之一合成點。因此，進入封包之每一符號，FEQ 705 包括複數個 "分接頭"，其將自每一資料音調之合成點等化。如下所詳述，FEQ 705 之分接頭利用同步資料在每一新封包之開始重新程式化。同步資料由長同步處理器 713 提供，其證實頻率域等化器係數信號  $FEQ\_COEF_i$ ，其中之 "i" 代表每一符號之副載波或音調。FEQ 705 出一對應等化資料值  $DV\_EQ_i$  供每一進入封包之每一符號之每一音調。FEQ 705 亦併入強度資訊供每一符號音調代表對應資料值之相對品質。FEQ 705 亦輸出對應 CSI-補償之頻率響應值  $FRC_i$  供每一  $DV\_EQ_i$  等化之資料值。 $FRC_i$  值亦自長同步處理器 713 之頻率響應值獲得，但  $FRC_i$  值為接鏈濾波 219 補償除外，如下所詳述。 $FRC_i$  值亦在每一新封包之開始再程式化並供每一封包之每一符號再使用。

自 FEQ 705 之  $DV\_EQ_i$  等化資料值及  $FRC_i$  值提供至一軟式決定產生器 707，其試圖識別每一音調之合成點，或試圖識別

(13)

何等位元係在對應音調上發射視特別構型而定。軟式決定產生器 707 於是根據對應之  $FRC_i$  值加權每一決定。通常，頻率響應強度越大，資料決定越準確。應注意，在設計前，在 FEQ 觀察之每一副載波之頻率響應被認為有效，即使根據假定跨帶寬之雜訊功率為扁平。因此，被接收鏈濾波 219 所衰減之副載波信號被認為較不可靠而不論其對應之 SNR 為何。副載波功率信號 415 將被認為較其他副載波信號 405 為不可靠，即使其 SNR 保持不變。自 FEQ 705 之  $FRC_i$  值被補償以移除此一誤差。軟式決定產生器 707 之輸出提供至額外之接收機基帶處理功能 709，其未加詳述，如除交織器，除擊穿塊，維特比解碼器等。

發射之信號包括前言或相似物，包括一或多個預定或已知之供同步目的之同步資料場。接收處理器 121 利用資訊以決定頻道之效用及程式 FEQ 705。例如，一實施例中，每一發射之信號包括一或多個短同步場，或"短同步"，其被提供至一短處理器 711。同步處理器 711 決定及自以短同步發射之一組抽樣中，移除航向頻率及/或相位偏移。短同步由一或多個長同步跟隨(即 2 長同步)，其由長同步處理器 713 所檢查。長同步處理器 713 使用長同步以更準確識別加在已知發射信號之頻道失真，及程式 FEQ 705 之分接頭。一實施例中，長同步處理器 713 將信號正常化及移除相位偏移，決定信號旋轉，及改正波幅變化以產生一組複數頻率響應係數  $FEQ\_COEF_i$  信號以備程式 FEQ 705 之分接頭。長同步處理器 713 亦識別每一音調頻率響應及提供代表每一音調之信號



(14)

強度之對應  $FR_i$  強度信號。

自長同步處理器 713 之  $FR_i$  強度信號正常時直接提供至 FEQ 705。但， $FR_i$  信號提供至一組放大器 715 之各別輸入，該放大器自一 CSI 補償段 717 接收對應之一組頻率響應補償值  $C_i$ 。在所示實施例中 CSI 補償段 717 合併含一組補償因數  $C_i$  之補償向量，以便修改  $FR_i$  信號以達到 CSI 補償。在另一實施例中 CSI 補償值  $C_i$  為偏移值，其中，乘法器 715 由加法器所取代以供利用偏移。在每一情況下，CSI 補償值  $C_i$  自補償曲線 601 獲得或自該曲線決定，以便補償由接收鏈濾波 219 產生之失真。一原始信號 INIT 提供至 FEQ 705 以供在  $FEQ\_COEF_i$  及  $FRC_i$  信號決定後及穩定後將其分接頭程式化。

如前所示，CSI 補償值可予以預定，如在積體電路 (ICs) 或嵌入接收處理器 121 之晶片之製造時預定及程式化於記憶體中。儲存 CSI 補償值之記憶體可分別提供或併入晶片中，或在硬體中實施，此點已為精於此技藝者所熟知。自乘法器 715 之 CSI 補償頻率響應輸出信號  $FRC_i$  於是儲存在 FEQ 705 中及在適當時間提供至軟式決定產生器 707。以此方式，軟式決定產生器 707 之軟式決定尺度為 CSI 補償，故該決定更為準確。

圖 8 為長同步處理器 713 之詳細方塊圖。同步資料係自短處理器 711 經抽樣軟緩衝器 801 或相似物提供。額外控制及狀態信號包括在內但未示出，因其與本發明無關。同步資料提供至一精密頻率偏移 (FFO) 估計器 803，一 FEQ 初啟動器 805 及一非相關 (NC) 數位自動增益控制 (AGC) 807。該 FFO 估計器

(15)

803 實施額外及更準確之相位調整，並證實一或多個 "PHASE" 信號至 FEQ 初啟動器 805。NC 數位 AGC 807 將同步資料與目標增益信號 (TG) 比較及證實一增益調整信號 K 至 FEQ 初啟動程序器 805。長同步處理器 713 根據選擇之資料率及對應合成組操作。因此，FEQ 初啟動程序器 805 利用選擇之合成組，PHASE 調整信號及 K 增益調整信號試圖決定頻道效應及加在已知同步資料之失真，以程式化 FEQ 705。FEQ 初啟動程序器 805 移除旋轉及改正波幅變化以提供複數  $FEQ\_COEF_i$  信號至 FEQ 705。在一實施例中，FEQ 初啟動程序器 805 正常化同步資料及移濱調之相位偏移。FEQ 初啟動程序器 805 亦決定頻率響應及產生強度元件為每一音調，如頻率響應信號  $FR_i$  所反映。 $FR_i$  信號為經接收鏈濾波 219 處理之信號之強度值，其意欲反映每一音調信號之強度及意欲用以決定軟式決定之對應品質。如前所述， $FR_i$  信號被轉換為  $FRC_i$  信號以供嵌入為  $DV\_EQ_i$  信號之對應資料值之強度及品質之更可靠之測量。

應瞭解接收鏈頻率響應之常識係用以改進 RF 信號，如利用 OFDM 之無線電之 RF 信號之副載波之 SNR 估計。在一實施例中，接收鏈濾波 219 之頻率響應之測量係供準確補償之用。或者，接收鏈濾波 219 之頻率響應加以近似處理以達大多無線電設計之可靠解決。曾實施一模擬以根據本發明利用 CSI 補償之性能改進。性能測量係根據需要達到一性能點所需之能量實施測量。選擇之性能點為 10% 封包誤差率 (PER) 以每一位元對雜訊之能量繪出或 "EbNo"。在加法白高斯噪

(16)

音(AWGN)頻道以10%封包誤差率(PER)為54 Mbps之資料率達到0.5 dB之改進。以100納秒(ns)延遲擴展以10%之PER，模擬一多路徑頻道為54 Mbps資料率達成1.0 dB之改進。

性能資料說明一利用本發明CSI-補償之系統可較一無補償之系統自更遠之發射機接收相同可靠度位準之信號。因此，對應之WLAN系統可可靠的涵蓋以較大無線區域。同時以固定區域言，力用CSI-補償之WLAN系統之發射機可利用較未利用CSI-補償之WLAN系統為少之功率發射。因此，可為電池供電之無線裝置達成較長之電池壽命。

本發明之系統與方法已以較佳實施例揭示如上，但無意限制特殊型式，反之，本發明意欲涵蓋該修改改正及等值物及包含於本發明之精神與範圍中。

#### 圖式代表符號說明

101	收發機
105	無線電
107	BB接收機
109	媒體存取控制
111	媒體存取中頻
113	發射機處理器
115	發射機鏈
119	接收機鏈
121	接收機處理器
103	天線
205	帶狀濾波器

(17)

- 207 低雜訊放大器
- 209 輸出
- 211 向下轉換
- 213 濾波器
- 215 向下轉換
- 217 濾波器/放大器
- 219 接收鏈濾波
- 221 向下轉換
- 223 類比至數位轉換器
- 301 頻率響應曲線
- 303 SNR曲線
- 305 頻率響應曲線
- 307 SNR曲線
- 401 副載波功率信號
- 403 雜訊功率信號
- 405 副載波功率信號
- 407 雜訊功率信號
- 409 紋波
- 411 副載波功率信號
- 413 副載波功率信號
- 415 副載波功率信號
- 417 副載波功率信號
- 501 功率位準
- 505 功率位準

(18)

- 507 功率位準
- 600 頻率響應曲線
- 601 補償曲線
- 603 分接頭
- 607 分接頭
- 703 FFT轉換器
- 707 軟式決定產生器
- 709 基帶處理功能
- 711 短同步處理器
- 713 長同步處理器
- 715 乘法器
- 717 CSI補償段
- 801 抽樣緩衝器
- 803 估計器
- 805 FEQ初啟動器
- 807 數位自動增益控制

## 肆、中文發明摘要

本發明揭示一種無線接收機包括：一接收鏈、一同步處理器、一組合器及一軟式決定處理器。該同步處理器利用無線頻道中發射之同步資料決定無線頻道之頻率響應。該記憶體儲存一接收鏈濾波之頻率響應之補償向量指示。組合器將補償向量與無線頻道頻率響應加以組合以提供一補償之頻率響應。軟式決定處理器利用補償頻率響應以評估資料決定。補償向量係以相乘或相加為基礎。無線接收機可包括一FEQ。同步處理器生用於程式規劃FEQ分接頭的FEQ係數。FEQ將每一副載波的一等化資料值及一補償之頻率響應值提供至軟式決定處理器。

## 伍、英文發明摘要

A wireless receiver including a receive chain, a synchronization processor, a memory, a combiner and a soft decision processor. The synchronization processor determines a frequency response of the wireless channel using synchronization data transmitted in the wireless channel. The memory stores a compensation vector indicative of a frequency response of receive chain filtering. The combiner combines the compensation vector with the wireless channel frequency response to provide a compensated frequency response. The soft decision processor uses the compensated frequency response to evaluate data decisions. The compensation vector is based on measurement or estimation of the frequency response of the receive chain. The combiner may be based on multiplication or addition. The wireless receiver may include an FEQ. The synchronization processor generates FEQ coefficients for programming the FEQ taps. The FEQ provides an equalized data value and a compensated frequency response value to the soft decision processor for each sub-carrier.

## 拾、申請專利範圍

1. 一種經由一無線頻道接收射頻(RF)信號之無線接收機，該無線頻道中使用複數個副載波發射資料，該無線接收機包含：
  - 一接收鏈；
  - 一同步處理器，用以利用同步資料決定無線頻道之頻率響應；
  - 一記憶體，用以儲存代表接收鏈之頻率響應之補償向量；
  - 一組合器，用以將補償向量與無線頻道頻率響應組合，以提供補償之頻率響應；及
  - 一軟式決定處理器，其利用補償之頻率響應以評估資料決定。
2. 如申請專利範圍第1項之無線接收機，其中該接收鏈包括複數個濾波電路，其共同有一可頻率響應及一相當扁平之訊雜比(SNR)。
3. 如申請專利範圍第2項之無線接收機，其中該補償向量係以接收鏈之不同頻率響應之測量為基礎。
4. 如申請專利範圍第2項之無線接收機，其中該補償向量係以接收鏈之不同頻率響應之估計為基礎。
5. 如申請專利範圍第2項之無線接收機，其中該補償向量係以從接收鏈之不同頻率響應所衍生出之補償曲線為基礎。
6. 如申請專利範圍第2項之無線接收機，其中該補償向量可

跨複數個副載波來改正接收鏈之不同響應中之變化。

7. 如申請專利範圍第1項之無線接收機，其中：
  - 該補償向量包含複數個補償因數；及
  - 其中該組合器包含複數個乘法器。
8. 如申請專利範圍第1項之無線接收機，其中：
  - 該補償向量包含複數個補償偏移；及
  - 其中該組合器包含複數個加法器。
9. 如申請專利範圍第1項之無線接收機，進一步包含：
  - 一頻率等化器(FEQ)，其具有可程式規劃之分接頭以等化該等複數個副載波之每一副載波，以試圖移除相位及波幅之變化；
  - 該FEQ接收該等補償之頻率響應值，並且將每一副載波的一等化資料值及一對應補償頻率響應值提供至該軟式決定處理器；
  - 該同步處理器產生用於程式規劃FEQ分接頭的FEQ係數，及產生接收鏈頻率響應值以提供至該組合器；及
  - 該組合器接收該接收鏈頻率響應值及提供對應之補償頻率響應值至該FEQ。
10. 一種用以經一無線頻道通信之射頻(RF)收發機，包含：
  - 一天線；
  - 一無線電，包含耦合至該天線之接收鏈電路，用於將所接收之RF封包轉換為基帶資訊；
  - 一基帶處理器，其耦合至該無線電，包括一用以處理該基帶資訊之接收處理器，該接收處理器包含：



一 同步處理器，用以利用經該無線頻道發射之同步資料決定複數個頻率響應值；

一 記憶體，用以儲存該接收鏈電路之一頻率響應指示之複數個補償值；

一 組合器，其利用複數個補償值以修改該等複數個頻率響應值，以提供複數個補償之頻率響應值；及

一 軟式決定處理器，其利用該等複數個補償之頻率響應值以評估對應資料值之決定。

11. 如申請專利範圍第10項之RF收發機，其中該接收鏈電路包括複數個濾波及向下轉換電路，其集體具有一變化之頻率響應及相當扁平之訊雜比(SNR)。

12. 如申請專利範圍第11項之RF收發機，其中該等複數個補償值係以從接收鏈之不同頻率響應所衍生出之補償曲線為基礎。

13. 如申請專利範圍第12項之RF收發機，其中該等複數個補償值可針對該等複數個副載波之每一副載波來改正該接收鏈電路之變化頻率響應中之變化。

14. 如申請專利範圍第10項之RF收發機，其中：

該等複數個補償值包含複數個頻率響應補償因數；及其中該組合器包含複數個乘法器。

15. 如申請專利範圍第10項之RF收發機，其中：

該等複數個補償值包含複數個頻率響應補償偏移；及其中該組合器包含複數個加法器。

16. 如申請專利範圍第10項之RF收發機，進一步包含：

一類比至數位轉換器(ADC)，其將基帶資訊自類比轉換為數位格式，以便由該接收處理器處理；

該接收處理器包含：

一頻率改變轉換器(ADC)，用以將時間域基帶數位資訊轉換為頻率域基帶數位資訊；及

一頻率域等化器(FEQ)，其具有用以等化頻率域基帶數位資訊之可程式規劃的分接頭，以試圖移除該等複數個副載波之每一副載波之相位及波幅變化，該FEQ接收複數個補償之頻率響應值，並且將該等複數個副載波之每一副載波的等化資料值及對應補償頻率響應值提供至該軟式決定處理器；

其中該同步處理器產生用於程式規劃FEQ分接頭的FEQ係數，及產生接收鏈電路頻率響應值以備提供至組合器；及

其中該組合器接收該接收鏈頻率響應值及提供對應之頻率響應值至該FEQ。

17. 如申請專利範圍第16項之RF收發機，其中該同步處理器進一步包含：

一頻率偏移估計器，用以決定相位調整及證實增益調整信號；

一增益調整電路，用以將同步資料與目標增益信號加以比較及證實代表之增益調整信號；及

一FEQ初啟動器，其使用選擇之合成體、接收相位調整信號及增益調整信號，以提供一FEQ係數以便試圖移

除旋轉及改正無線頻道造成之波幅變化，該FEQ初啟動器尚決定一無線頻道之頻率響應，及提供代表之響應值。

18. 一種用於補償一無線接收機之頻道狀態資訊之方法，該無線接收機經一無線頻道接收射頻(RF)信號，該無線頻道中之資料被併入複數個副載波，以及其中該接收機利用軟式決定處理，方法包含：

根據無線頻道中發射之同步資料決定無線頻道之頻率響應；

按照該接收鏈之濾波指示之補償向量來修改該頻率響應，以提供對應之補償頻率響應；

處理該接收鏈從該無線頻道所接收到之資料，以提供估計之資料值；及

根據補償之頻率響應值決定資料值決定之品質。

19. 如申請專利範圍第18項之方法，進一步包含：

測量接收鏈之一頻率響應；

將測量之頻率響應反轉；及

根據反轉之頻率響應決定補償向量。

20. 如申請專利範圍第18項之方法，進一步包含：

概算該接收鏈之頻率響應；

將該近似頻率響應反轉；及

根據反轉之頻率響應來決定補償向量。

21. 如申請專利範圍第18項之方法，其中該補償向量包含複數個補償因數，其中該頻率響應包含複數個頻率響應值，及其中該修改包含以對應之頻率響應值與每一補償

因數相乘。

22. 如申請專利範圍第18項之方法，其中該補償向量包含複數個補償偏移，其中該頻率響應包含複數個頻率響應值，及其中該修改包含將一對應之頻率響應值與每一補償偏移相加。

23. 如申請專利範圍第18項之方法，進一步包含：

利用同步資料決定頻率等化器(FEQ)係數；

根據FEQ係數來程式規劃一FEQ；

處理該FEQ從接收鏈所接收之資料，以提供等化資料值；及

根據等化資料值求得資料值決定。

拾壹、圖式

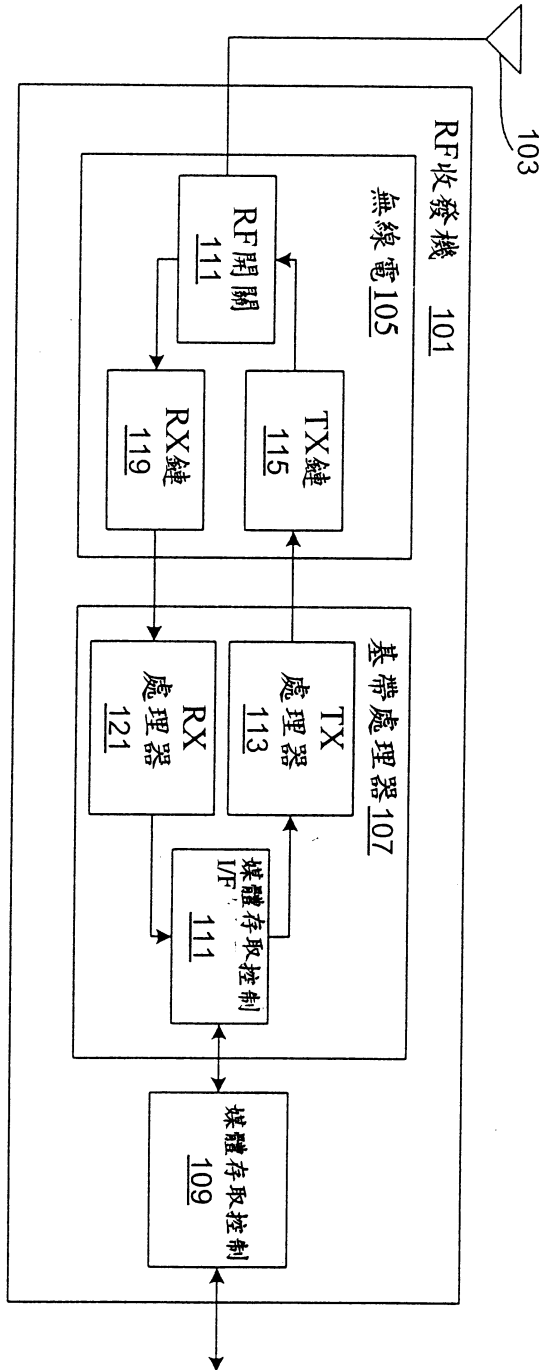


圖 1

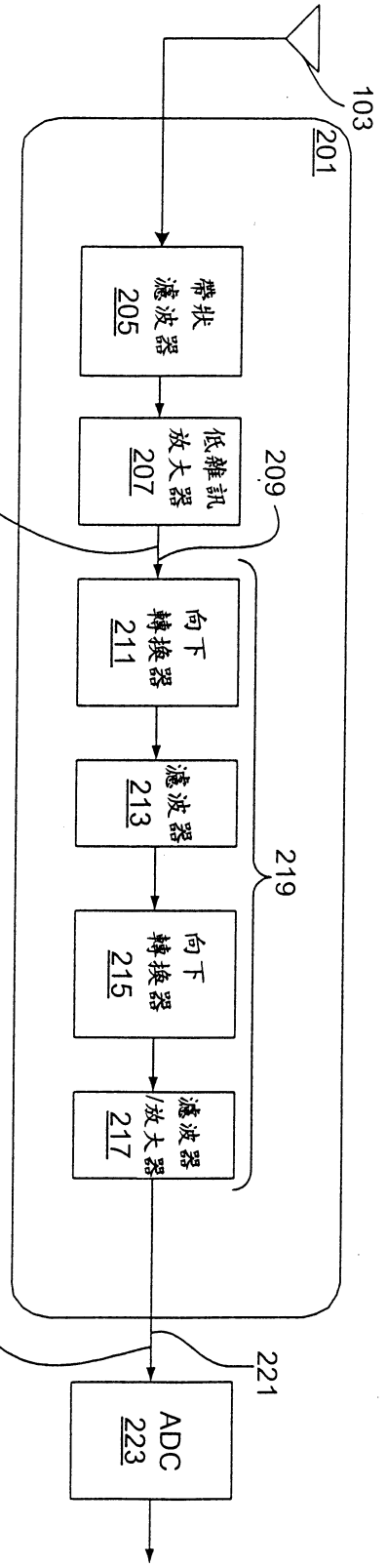
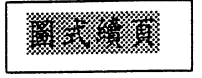


圖 2

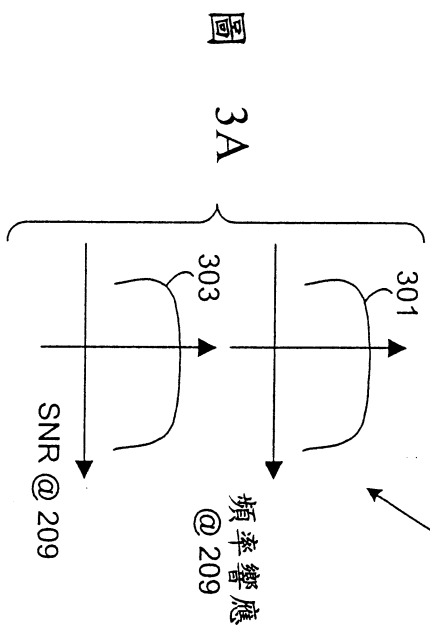


圖 3A

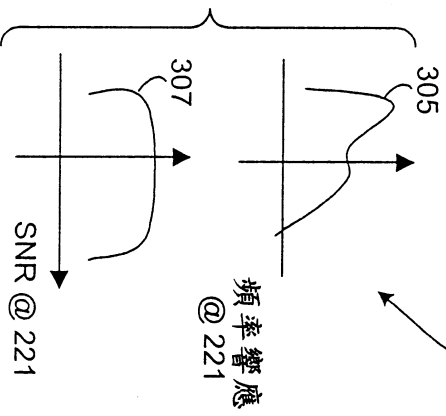


圖 3B

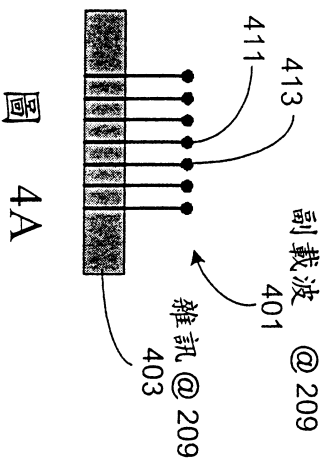


圖 4A

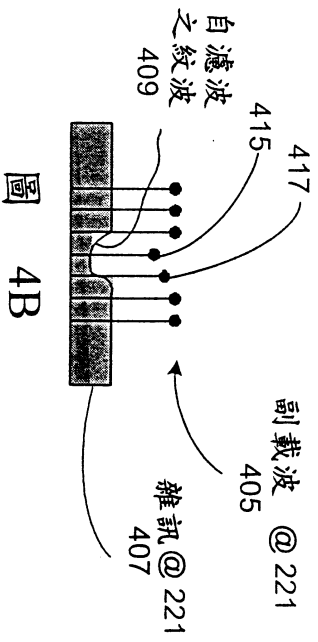


圖 4B

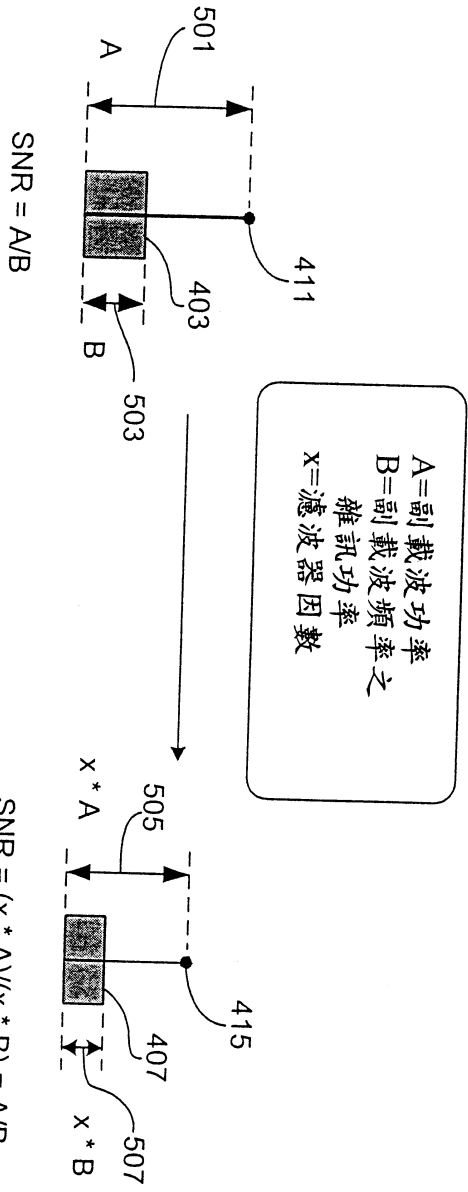


圖 5A

圖 5B

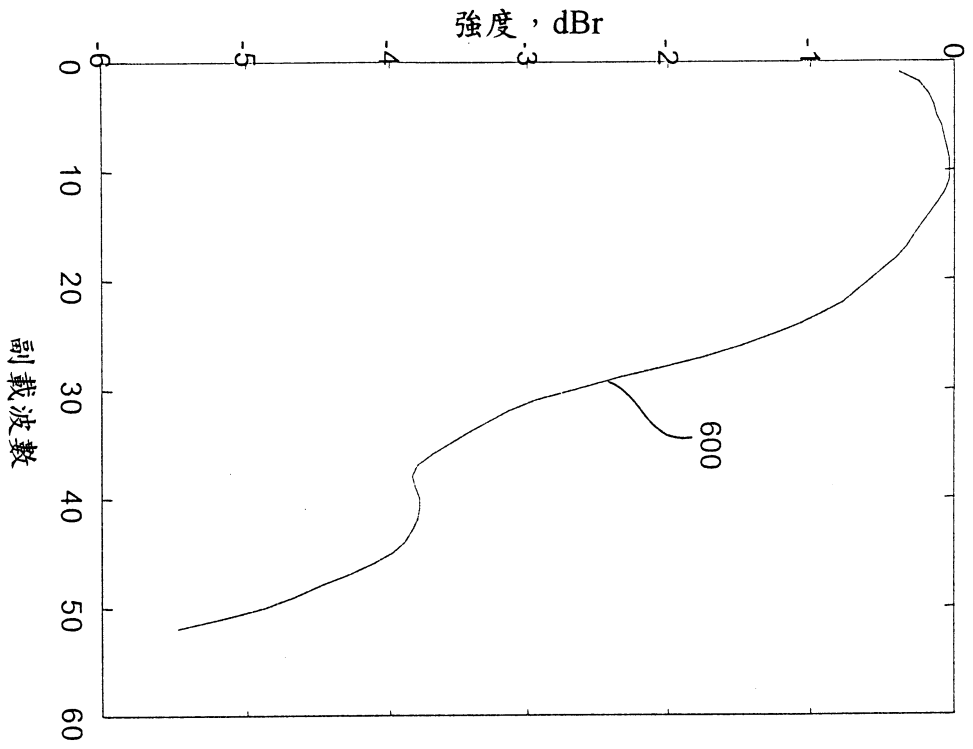


圖 6A

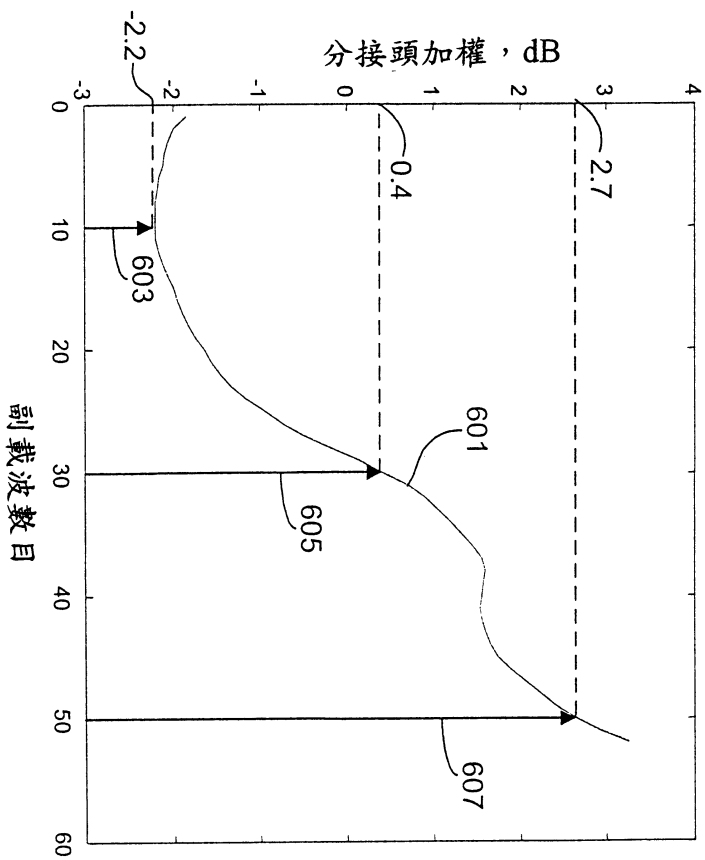


圖 6B



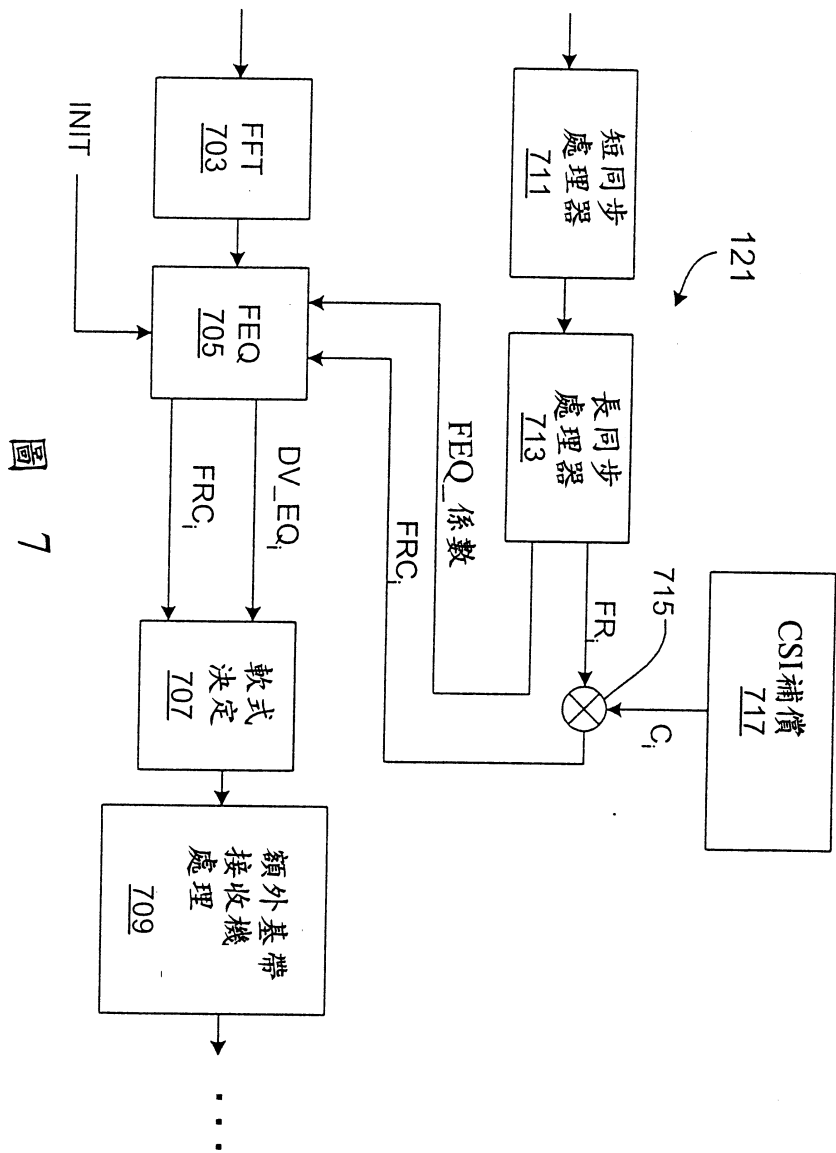


圖 7

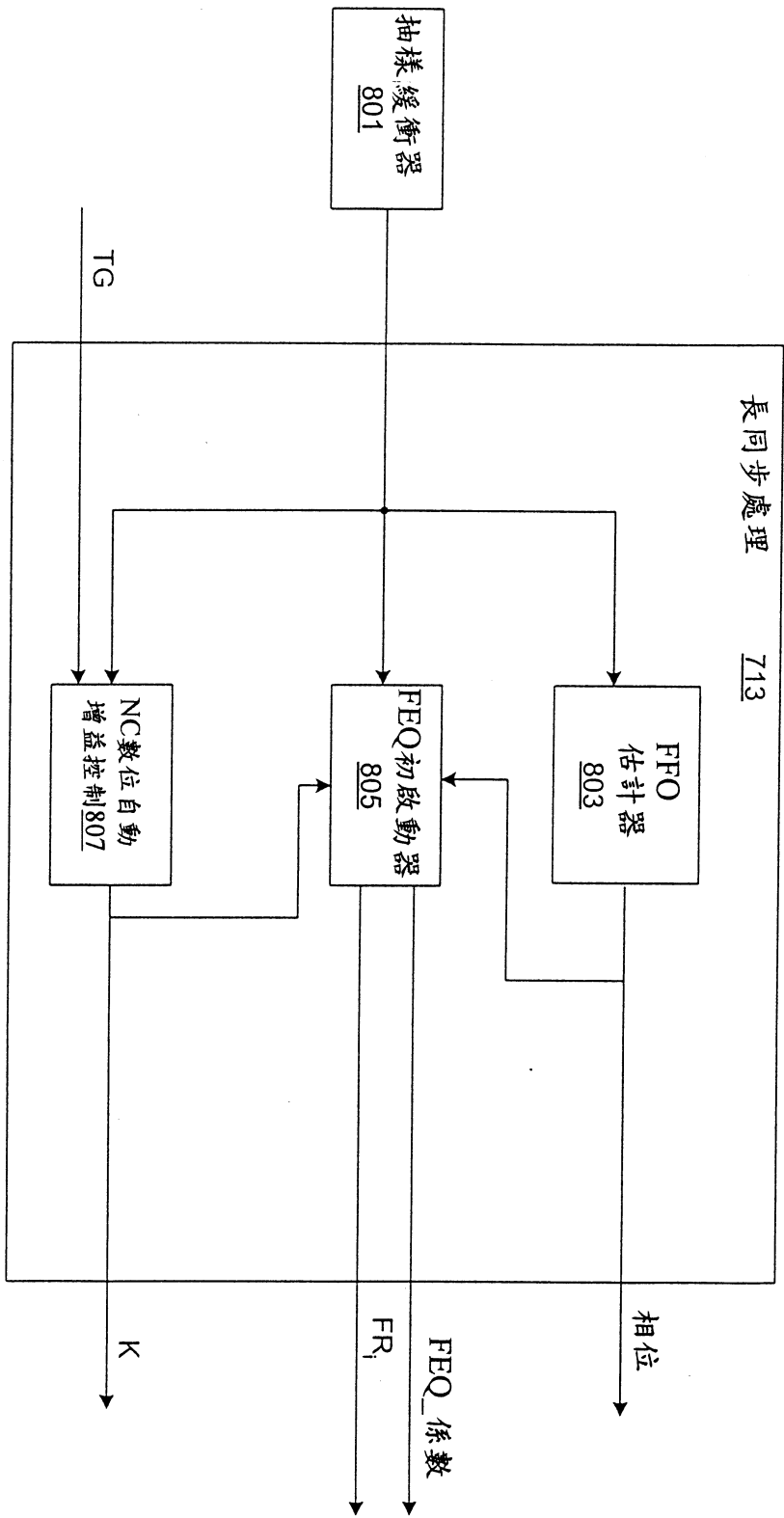


圖 8

陸、(一)、本案指定代表圖為：第 7 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 121 接收機處理器
- 703 FFT轉換器
- 707 軟式決定產生器
- 709 基帶處理功能
- 711 短同步處理器
- 713 長同步處理器
- 715 乘法器
- 717 CSI補償段

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：