

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：91123680 ※IPC分類：H04B 7/00
※申請日期：91-10-15

壹、發明名稱

(中文) 用於在多重輸入多重輸出通訊系統中決定功率分配之方法與裝置

(英文) "METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING POWER
ALLOCATION IN A MIMO COMMUNICATION SYSTEM"

貳、發明人(共1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) 約翰 W. 凱旗

(英文) JOHN W. KETCHUM

住居所地址：(中文) 美國麻州哈瓦德市坎德比利巷 37 號

(英文) 37 CANDLEBERRY LANE, HARVARD,
MASSACHUSETTS 01451, 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) 美商奎康公司

(英文) QUALCOMM INCORPORATED

住居所或營業所地址：(中文) 美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道 5775 號

(英文) 5775 MOREHOUSE DRIVE, SAN DIEGO,
CALIFORNIA 92121-1714, U.S.A.

國籍：(中文) 美國 (英文) U.S.A.

代表人：(中文) 菲力普 R. 華德渥斯 (英文) PHILIP R. WADSWORTH

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 年 10 月 15 日；09/978,337

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 年 10 月 15 日；09/978,337

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。

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)

技術領域

概言之，本發明係與一種資料通訊技術有關，更明確言之，係與可用以在一多重輸入多重輸出(MIMO)通訊系統中決定對每一天線處每一頻率bin應分配能量位準相關之一種新穎及改良式方法和裝置有關。

發明之背景說明

位一多頻道通訊系統均能比可供不同類型通訊(諸如：語音通訊及數據資料通訊)使用之其他各種通訊系統提供更多之訊息傳送功能。此種多頻道通訊系統可能是一多重輸入多重輸出(MIMO)系統，一正交分頻調變(OFDM)系統，一種採用OFDM技術之MIMO系統，或任一其他通訊系統。任一MIMO系統均備有多個發訊天線和多個收訊天線，充分利用空間分集功能。空間分集功能可用以支援許多空間子頻道，每一頻道皆可用以發送資料信號。每一OFDM系統皆可有效地將其工作頻帶分隔成許多子頻道(或稱頻率格位)，且每一子頻道各與一個相應並可在其上進行資料調變操作之子載波。因此，每一多頻道通訊系統皆可支援許多「發送」頻道，而每一發送頻道可相當於一MIMO系統中之一個空間子頻道，或一OFDM系統中之一個頻率子頻道，或一採用OFDM方式操作之MIMO系統中一個空間子頻道。

任一多頻道通訊系統通常均會遭遇到不同的鏈結狀況(例如：因不同的衰減及多路徑效應引起的狀況)，因而可

能導致不同之信號雜訊加干擾比(SNRs)。因此，可由專供某一特定性能位階各發送頻道支援之各種訊號發送功能(亦即：資訊位元傳輸率)也因頻道之不同而各異。從而，如何決定對每一頻道應分配之功率位準，可能較為困難。而調整對某一頻道之功率分配量又可能對另一頻道造成干擾。甚者，鏈結狀況通常也會因時而異。因此，在一時間不停變化的系統中，更提高了如何在一多頻道通訊系統中決定功率分配量之困難度。

為解決該及其他相關問題，確有需要研發各項能夠以有效方式在一多頻道通訊系統中確定對每一頻道進行功率分配之技術。

發明內容

在一可對每一發送天線僅能提供有限功率之MIMO系統中，提供一種方法，裝置及一處理器用以決定對每一發訊天線處之每一OFDM頻率格位應分配之能量位準。該方法首先會決定一項解向量預估值，該預估值包括應對每一天線處之每一OFDM頻率格位分配之格位能量位準。再根據該解向量預估值決定一項錯誤函數，並根據此一錯誤函數決定一錯誤信號值。之後乃將該項錯誤信號值與一錯誤信號臨限值進行比較。如比較結果顯示該錯誤信號值低於該錯誤信號臨限值，即可接受前述之解向量值。

圖式簡單說明

由以下配合各附圖所提供之本發明詳細說明即可明瞭本發明之各項特點，性質與優點。附圖與詳細說明中之相

同標號自代表相同之要項。其中：

圖1所示係依據本發明要點設計之一種多重輸入(MIMO)多重輸出通訊系統示意圖。

圖2所示係依據本發明各具體實施例中決定對每一選用之信號發送頻道應分配發射能量之處理作業流程圖。

圖3所示係說明依據本發明各具體實施例中用以於圖2所示流程圖中一個以上步驟內用以計算該「water-pouring」方程式中解向量時之作業流程圖。

圖4所示可用以實施本發明各種具體實例之一種MIMO通訊系統方塊圖。

實施方式

本發明各種要點，具體實施例，以及特點可適用於含有可用以執行資料傳輸之多重發送頻道之多頻道通訊系統。該等多頻道通訊系統包括多重輸入多重輸出(MIMO系統)，正交分頻調變(OFDM)系統，採用OFDM作業方式之MIMO系統，以及其他相關系統。此等多頻道通訊系統也可執行分碼多重存取(CDMA)，分時多重存取(TDMA)，分頻多重存取(FDMA)，或其他各種多重存取技術。多重存取通訊系統可支援與許多終端台(亦即各用戶)同時進行通訊之需要。

圖1所示係一可依據本發明各項要及具體實例執行操作之多重輸入多重輸出(MIMO)通訊系統(100)。該MIMO系統100使用多支發射(送)天線(N_T)和多支接收(N_R)天線用以執行資料傳輸作業，MIMO系統100係以一種有效方式形成專

供一個含有一基地台 (BS)104 並可同時與許多終端台 (T)106 通訊之多重存取通訊系統使用。在本範例中，該基地台 104 使用許多天線並擔任為下鏈傳送訊息執行多重輸入 (MI) 以及為上鏈傳送訊息執行多重輸出 (MO) 之角色。前述之「下鏈」操作 (亦即：「前向鏈結」操作) 係指從基地台傳送訊息至各終端之操作；而「上鏈」操作 (亦即：「逆向鏈結」操作) 係指從各終端台傳送訊息至基地台之操作。

任一 MIMO 系統皆使用多個發訊天線 (N_T) 和多個收訊天線 (N_R) 用以傳輸資料。由多個發訊 (N_T) 及收訊 (N_R) 天線形成之每一 MIMO 頻道可分為若干獨立 (N_C) 頻道，該 $N_C \leq \min \{N_T, N_R\}$ 。每一獨立 N_C 頻道亦被名之為該 MIMO 頻道之一個空間子頻道，且相當於一維數 (或空間範圍)。在一常見之 MIMO 系統實例中，各 N_T 發訊天線係位於相關之單一發訊系統處，而各 N_R 收訊天線同樣地係位一相關之單一收訊系統處。也可有效地為一含有一可與許多終端台同時通訊之基地台的多重存取通訊系統形成一 MIMO 系統。在此一範例中，該基地台設有許多天線，且每一終端台也設有一個以上之天線。

位一 OFDM 系統皆可有效地將其操作頻率分隔成許多子頻道 (N_F) (亦即；頻率格位)。在每一時間槽中，可能有一調變符號在每一 N_F 子頻道上傳送。每一時間槽相當於與該子頻道之頻帶寬度有關之一個特定時段。

任一多頻道通訊系統可利用許多傳輸頻道傳送資料。就

一未採用 OFDM 方式操作之 MIMO 系統而言，通常僅有一個子頻道，且可將每一空間子頻道名之為一個傳輸頻道。就一採用 OFDM 方式操作之 MIMO 系統而言，每一子頻道之每一空間子頻道，皆可名之為一傳輸頻道。任一未採用 MIMO 方式操作之 OFDM 系統中，每一子頻道中僅有一個空間子頻道，此時，可將每一頻率子頻道稱之為一傳輸頻道。

任一多頻導通訊系統中之各個傳輸頻道通常均會遭遇到不同的鏈結狀況(例如：因不同衰減及多路徑效應所引起之各種狀況)，故可能會產生不同的信號雜訊加干擾比(SNRs)。因此，各傳輸頻道之傳輸容量也會彼此各異。此項容量可量化為在某種特定性能階層(例如：特定位元錯誤率(BER)或封包錯誤率(PER))條件下，在一傳輸頻道上能夠傳送之資訊位元率(亦即，每一調變符號之資訊位元數)。由於各種鏈結狀況因時而異，因而，各傳輸頻道之受支援資訊位元率也會因時而異。

為更能充份利用各傳輸頻道之容量，可設定(通常在收訊系統處)一種能說明各鏈結狀況之頻道現狀資訊(CSI)，提供至發訊系統。然後，該發訊系統乃處理(例如：編碼，調變，及分配功率)各項資料，俾使每一頻道所傳輸之資訊位元率能符合該頻道之傳輸容量。CSI可分類為「全部CSI」或「部分CSI」。全部CSI包括對整個系統頻帶寬度內每對發訊天線和收訊天線之間所發生的狀況以 $N_R \times N_T$ MIMO 矩陣提供充份說明(例如：波幅及相位)(亦即，對每一傳輸頻道之現狀提供說明)。而部分CSI則可包括例如各

傳輸頻道之 SNRs 資料。

在各多重傳輸頻道傳輸資料之前，可利用各種不同的技術處理擬傳輸之資料。在某種技術中，可根據該頻道之 CSI 對每一傳輸頻道之資料進行編碼，調變及分配一功率位準等處理作業。藉由對每一傳輸頻道分別執行編碼，調變及分配功率位準等處理作業，可使所分配之功率能被充份利用以獲致每一頻所達成之 SNR 要求。在一個採用該技術的本發明某一具體實例中，係使用一固定的基本碼對資料進行編碼處理，然後將每一頻道的編碼處理後的各位元破解（亦即：選擇性刪除）以取得受該頻道支援的編碼率。在此種具體實施例中，也是根據每一頻道之編碼率和 SNR 來選定該傳輸頻道之調變方法。在第 09/776,075 美國專利申請案中（申請專利之發明名稱為「無線通訊系統之編碼方法」，係於 2001 年 2 月 1 日提出申請，並已轉讓與本發明之同一受讓人）對編碼及調變的方法有更詳細之說明，該申請案已列為本發明之參考依據）。就此一首創技術而言，其主要實施複雜性通常都與如何為每一傳輸頻道設定一不同的編碼率及調變方法有關。由於由某一頻道輸出的功率在各收訊天線處可能被視為是另一頻道之干擾，因而，分配給各不同頻道之功率可能涉及數次重複操作之需要。根據本發明原理，係以確定每一天線上所有頻率格位之格位能量以及總能量的方式，有效地將功率分配至各一頻道上。

在一採用 OFDM 方式操作並有全部 CSI 可資利用之 MIMO

系統中，其發訊機系統可獲知每一頻率子頻道中每對發訊及收訊天線組之間各訊息傳輸路徑之增益綜合值資料。此項資料可用以為每一頻率子頻道提供 MIMO 頻道正交關係，俾使每一頻率子頻道之每種特徵模式（亦即：空間子頻道）可供一獨立資料流使用。而在一採用 OFDM 系統方式操作且僅有部分 CSI 可資利用之 MIMO 系統中，其發訊機系統僅能獲知各傳輸頻道之有限現況資料。各種獨立資料流可利用可供使用之各發訊天線在相關傳輸頻道上傳送，而相關之收訊機系統則係利用一種特定直線性或非直線性處理技術（亦即：等化處理技術）將各相關資料流分開。利用等化處理，可提供與每一發訊頻道（亦即：每一發訊頻道及（或）每一頻率子頻道）相對應之獨立資料流，且其中每一資料流各有一相關之 SNR。

如果在發訊機系統處有所有各發訊頻道之 SNR 資料可資利用，即可利用此項資料選擇適當之編碼及調整方式，並分配所有可用之訊號發送功率。該發訊系統處如果也獲有各發訊頻道之增益資料，也可執行類似處理作業。在本發明某一具體實例中，所有被選定的各發訊頻道係使用一共用編碼方式（例如：具有一特殊編碼率之特殊 Turbo 編碼方式）以及一共用調變方式（例如：一種特殊之 QAM 星座式調變）。

在一設有若干發訊天線 N_T 以及若干 N_R 收訊天線之一個 MIMO OFDM 系統中，在該等 N_R 接收天線輸出端第 n 個頻率 bin 內之已接收信號，可利下列公式表示之：

$$\mathbf{r}(n) = \mathbf{H}(n)\mathbf{x}(n) + \mathbf{z}(n); \quad 1 \leq n \leq N_F \quad \text{方程式 (1)}$$

該方程式中之 $\mathbf{r}(n)$ 代表在第 n 個 OFDM 頻率格位內所接收到之符號向量(亦即,由各收訊天線所收到並由該 MIMO 頻道輸出之 $N_R \times 1$ 向量); $\mathbf{H}(n)$ 係 $N_R \times N_T$ 綜合值頻道係數矩陣,代表該頻道在與該第 n 個 OFDM 頻率 bin 有關的頻率上之頻道反應; $\mathbf{x}(n)$ 係該第 n 個頻率格位內之已發射符號向量(亦即:輸入至該 MIMO 系頻道之 $N_T \times 1$ 向量值);而 $\mathbf{z}(n)$ 則係代表在第 (n) 個 OFDM 頻率格位內之雜訊加干擾信號值)。該已接收符號向量 $\mathbf{r}(n)$ 包括與 OFDM 頻率格位有關之 N_R 個調變符號,係在一特定時間槽上經由各收訊天線所接收之 N_R 個信號。同樣地,式中之已發送符號向量值 $\mathbf{x}(n)$ 值則包括在一特定時間槽內經由各發訊天線 N_T 所發射且與 OFDM 頻率格位有關連之 N_T 個調變符號。

該頻道係數矩陣值 $\mathbf{H}(n)$ 可由下式表示之:

$$\mathbf{H}(n) = [\mathbf{h}_1(n) \mathbf{h}_2(n) \dots \mathbf{h}_{N_T}(n)] \quad \text{方程式 (2)}$$

式中之 $\mathbf{h}_i(n)$ 值包含與第 i 個發訊天線有關之各項頻道係數,而該第 i 個發訊天線的工作頻率則係與第 n 個 OFDM 頻率格位有關聯。

在一多頻道通訊系統中操作之各發訊頻道通常皆會遭遇不同的鏈結狀況,因而會形成不同的 SNRs 值。有些與衰減上升有關的頻道狀況會導致接收 SNRs 較低之現象,而其他與衰減下降有關的頻道狀況則會導致接收 SNRs 較高之現象。如眾所週知之資訊科技原理,在可用發訊功率有限之各種多頻道通訊系統中,利用一種名之為倒水式方程

式 (water-pouring procedure) 將可供利用之發訊功率分配予各操作頻道之方式，即可充份利用該系統之作業容量。此種倒水式方程式在 Robert G. Gallager 於 John Wiley and Sons, Inc. 在 1968 年出版之「資訊原理與可靠性通訊」一書中有詳細說明，該書已列為本專利申請案之參考文獻 [1]。在各種 MIMO OFDM 通訊系統中，由於能獲得系統中各發訊子頻道之全部 CSI 資料，發訊機在全部發訊天線上執行波束形成操作，但是由所有發訊天線輸出之綜合發射功率則有一定之限制；不過如果採用前述參考文獻 [1] 所載之倒水式方程式將可用之全部發訊功率分配給所有空間子頻道，即可充份利用該系統之最大作業容量。關於將此種作業程序應用於一 MIMO 系統中單一頻率操作模式之實際應用效果，可參閱 I. Emre Telatar 在 1999 年 11 月及 12 月份出版之「European Transactions on Telecommunications」雜誌第 10 卷第 585 至 595 頁中所發表之一篇「多天線高斯頻道之容量」(「Capacity of Multi-antenna Gaussian Channels」) 論文之說明，該論文已列為本專利申請案之參考文獻 [2]。另一參考文獻，係由 Daniel Perez Palomar, Javier R. Fonollosa, Miguel A. Lagunas 等人於 2000 年 10 月 1 日至 4 日在愛爾蘭 Galway 市召開之「2000 年 IST 行動電話通訊高峯會報導」第 491 頁至 496 頁所發表之一篇「Capacity results on frequency-selective Rayleigh MIMO channels」論文(該論文已列為本專利申請案參考文獻 [3])，其中對應在一 MIMO 系統中於各種操作頻率及特徵操作模式作業中應用倒水式

方程式，也有相關之說明。

惟，如果在 MIMO OFDM 通訊系統中對每一天線之發射功率設有限制時，或如無法在所有發訊天線上執行波束形成操作時，必須在每一發訊天線處確定如何對各相關頻率子頻道分配可用發射功率之最佳方式，因為，在此等情況下，對各種特徵作業模式進行發射功率分配操作，已不可能加以直接控制。在此等情況下，當缺少特徵作業模式分解處理作業可提供之各個頻率子頻道正交關係時，因為受到在每一頻率子頻道上之各個 MIMO 空間子頻道之間發生之耦合作用影響，而不能再使用參考文獻[1]中所說明的倒水式方程式做為解決問題之方法。

圖 2 所示係依據各種具體實例之設計用以決定對每一天線上每一 OFDM 頻率格位應分配之格位能量位準以及對所有天線上全部頻率格位可分配總能量時之處理作業(200)流程圖。全部頻率格位之總數可設定在 1 至 N_F 之範圍內 ($1 \leq n \leq N_F$)。而發訊天線的個數可設定在 1 至 N_T 之範圍內 ($1 \leq m \leq N_T$)。本作業程序之目的係計算符合倒水式作業程式各方程式所需要且與各該頻率格位有關之各項數值，包括： $\varepsilon_m(n)$ ； $1 \leq m \leq N_T$ ； $1 \leq n \leq N_F$ ，以及倒水式參數 B_m ； $1 \leq m \leq N_T$ 倒，其滿足倒水式方程式：

$$\max \left[\left(B_m - \frac{1}{\Gamma_m(n)} \right), 0 \right] - \varepsilon_m(n) = 0; 1 \leq m \leq N_T; 1 \leq n \leq N_F$$

$$\sum_{n=1}^{N_F} \varepsilon_m(n) - E_m = 0; 1 \leq m \leq N_T$$

方程式 (3)

式中之 E_m 係可用以在天線 m 處發送一單獨 OFDM 符號之最

大能量，而 $\Gamma_m(n)$ 係由下列公式算定：

$$\Gamma_m(n) = \underline{h}_m^H(n) \left[N_0 \mathbf{I} + \sum_{\substack{\ell=1 \\ \ell \neq m}}^{n_{\text{rx}}} \varepsilon_m(n) \underline{h}_\ell(n) \underline{h}_\ell^H(n) \right]^{-1} \underline{h}_m(n) \quad \text{方程式 (4)}$$

在下列針對用以求取各頻率格位能量數值所提供之說明中， $E_m(n)$ ； $1 \leq m \leq N_T$ ； $1 \leq n \leq N_F$ ，以及倒水式方程式各項參數 B_m ； $1 \leq m \leq N_T$ 中，（此等參符合方程式 (3) 之要求），下列之 $N_T(N_F+1) \times 1$ 向量， $\underline{x}$ ，係以下列各要項確定之

$$\begin{aligned} x_{(m-1)(N_F+1)+n} &= \varepsilon_m(n); 1 \leq m \leq N_T; 1 \leq n \leq N_F \\ x_{m(N_F+1)} &= B_m; 1 \leq m \leq N_T \end{aligned} \quad \text{方程式 (5)}$$

且下列之 $N_T(N_F+1) \times 1$ 函數， $E(\underline{x})$ ，係由下列要項算定：

$$\begin{aligned} F_{(m-1)(N_F+1)+n}(\underline{x}) &= \max \left[\left(x_{m(N_F+1)} - \frac{1}{\Gamma_m(n)} \right), 0 \right] - x_{(m-1)(N_F+1)+n}; 1 \leq m \leq N_T; 1 \leq n \leq N_F \\ \bar{F}_{m(N_F+1)}(\underline{x}) &= \sum_{n=1}^{N_F} x_{(m-1)(N_F+1)+n} - E_m; 1 \leq m \leq N_T \end{aligned} \quad \text{方程式 (6)}$$

該解向量， $\underline{x}$ ，是一項符合 $E(\underline{x})=0$ 條件之各項向量值，其中該 0，是各項零值之一個 $N_T(N_F+1) \times 1$ 向量。

在處理作業程序 200 中，步驟 201 至 206 先對解向量設定一預估值。其後之各項步驟 207 至 217 係重覆操作直至所獲致之解向量能使錯誤值低於若干既定之錯誤值標準：

$\|E(\underline{x})\|^2 < E_{\max}$ 時為止。這些步驟乃係將用以解答非線性方程式之 Newton-Raphson 方法適用於解決該問題之一種方法。參閱 William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T.

Vetterling, Brian T. Flannery等人於「劍橋大學」報導1992年報上所發表之「Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing」論文(此一論文已列為本專利申請案之參考文獻[4])(以下簡稱文獻[4])有助於瞭解該之Newton Raphson方法。此一解決方法也需要計算 $E(\underline{x})$ 之Jacobian $\underline{J}(\underline{x})$ 函數，該函數乃係就 $\underline{x}$ 之各要項所求得之 $E(\underline{x})$ 部分導數之一個矩陣。Jacobian矩陣 $\underline{J}(\underline{x})$ 之各要項分別如下：

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial F_{(m-1)(N_F+1)+n}(\underline{x})}{\partial x_{(i-1)(N_F+1)+j}} &= 0; 1 \leq j \neq n \leq N_F; 1 \leq m, i \leq N_T \\
 \frac{\partial F_{m(N_F+1)}(\underline{x})}{\partial x_{(m-1)(N_F+1)+j}} &= 1; 1 \leq j \leq N_F; 1 \leq m \leq N_T \\
 \frac{\partial F_{(m-1)(N_F+1)+n}(\underline{x})}{\partial x_{m(N_F+1)}} &= \begin{cases} 1; x_{m(N_F+1)} - \frac{1}{\Gamma_m(n)} > 0 \\ 0; x_{m(N_F+1)} - \frac{1}{\Gamma_m(n)} \leq 0 \end{cases}; 1 \leq n \leq N_F; 1 \leq m \leq N_T \\
 \frac{\partial F_{m(N_F+1)}(\underline{x})}{\partial x_{m(N_F+1)}} &= 0; 1 \leq m \leq N_T \\
 \frac{\partial F_{(m-1)(N_F+1)+n}(\underline{x})}{\partial x_{(m-1)(N_F+1)+n}} &= -1; 1 \leq n \leq N_F; 1 \leq m \leq N_T \\
 \frac{\partial F_{(m-1)(N_F+1)+n}(\underline{x})}{\partial x_{(i-1)(N_F+1)+n}} &= \begin{cases} -\frac{\partial}{\partial x_{(i-1)(N_F+1)+n}} \left(\frac{1}{\Gamma_m(n)} \right); & x_{m(N_F+1)} - \frac{1}{\Gamma_m(n)} > 0 \\ 0; & x_{m(N_F+1)} - \frac{1}{\Gamma_m(n)} \leq 0 \\ & 1 \leq i \neq m \leq N_T; 1 \leq m \leq N_F \end{cases}
 \end{aligned}$$

方程式(7)

其中

$$\frac{\partial}{\partial x_{(i-1)(N_F+1)+n}} \left(\frac{1}{\Gamma_m(n)} \right) = \frac{\left| \underline{h}_m^H(n) \left[N_0 \underline{I} + \sum x_{(i-1)(N_F+1)+n} \underline{h}_i(n) \underline{h}_i^H(n) \right]^{-1} \underline{h}_i(n) \right|^2}{(\Gamma_m(n))^2}$$

方程式(8)

在步驟201中，最初係將一相等之能量位準分配至每一發訊天線各OFDM頻率bin中之每一bin處，亦即， $\varepsilon_m(n) = \frac{E_m}{N_F}$ ； $1 \leq m \leq N_T$ ； $1 \leq n \leq N_F$ 。在步驟202中，在每一發訊天線 m ， $1 \leq m \leq N_T$ 處每一OFDM bin頻率格位， $1 \leq n \leq N_F$ 之信號雜訊比，是由 $\Gamma_m(n)$ 代表此一 $\Gamma_m(n)$ 係依方程式(4)並利用在步驟201中計算出來之各 $E_m(n)$ 計算之結果。

在步驟203中，有一組bin能量值，包括：適用於每一發訊天線 m ； $1 \leq m \leq N_T$ ，及OFDM頻率格位； $1 \leq n \leq N_F$ 之 $E_m(n)$ ，以及適用於每一發訊天線， m ； $1 \leq m \leq N_T$ 之倒水式參數， B_m ，係利用在步驟202中計算出來之各項 Γ_m 值所計算出來之數值，以符合方程式(3)各倒水式方程式之要求。各該 B_m 及 $\varepsilon_m(n)$ 值亦可利用圖3所說明之方法計算之。

在步驟204中，係利用步驟203中計算出來之各項 B_m 值和 $\varepsilon_m(n)$ 值，依照方程式(5)中說明之關係，計算出一初步解向量 $\underline{x}_{old}$ 。

在步驟205中，係利用步驟204中計算出來之初步解向量值 $\underline{x}_{old}$ 依據方程式(6)中說明之關係，計算出一錯誤函數 $E(\underline{x}_{old})$ 值。

在步驟206中，係計算一錯誤值 E_{old} 。該錯誤值 E_{old} 可能等於前述錯誤函數 $F(\underline{x}_{old})$ 值之平方值： $E_{old} = \|F(\underline{x}_{old})\|^2$ 。在步驟207中，係依方程式(7)和方程式(8)中說明之關係計算出該Jacobian $J(\underline{x}_{old})$ 值。任一非直線性函數之Jacobian值可用以解答含有較大矩陣之各種非直線性方程式之任一系統的問題。在步驟208中，可決定一改正向量值 $\hat{\underline{x}}$ 以及一步

在步驟212中，如果比較結果顯示該 E_{new} 值大於 E_{old} 值時，處理作業程序乃繞道至214。在步驟214處，係將該步進式乘數值 α 與一最低步進式乘數 α_{min} 相互比較。比較結果如顯示該步進式乘數值 α 大於該最低值(步驟215)，乃立即設定一新的步進式乘數值 α 。依據本發明某一具體實施例之設計，該新的步進式乘數值應按一大於1之因數"k"之比例小於該項舊的數值步進式乘數值 α 。之後，處理作業程序乃回至步驟209，根據該項新的步驟步進式乘數值 α ，計算出一項新的 x_{new} 值。在步驟214中，該步進式乘數值 α 如果小於該最低值，即可將該新的 x_{new} 值設定為等於 x_{old} 。值之數值上。並在步驟216處設定一較大之 E_{old} 值。之後，處理作業程序乃可從步驟216返回至步驟207處。此一處理作業流程可重複執行多次，直至該誤值低於步驟211處顯示低於一最大錯誤值時為止。所求得之該項解向量 x_{new} 。數值之最後一個數值，即被認定為該等頻率格位之能量值， $\varepsilon_m(n)$ ； $1 \leq m \leq N_T$ ； $1 \leq n \leq N_F$ ；以及倒水式參數 B_m ； $1 \leq m \leq N_F$ 。

由步驟203中所計算的倒水式作業各項頻率格位能量值 $E_m(n)$ ； $1 \leq m \leq N_T$ ； $1 \leq n \leq N_F$ ，以及由步驟203中所計算的倒水式參數 B_m ； $1 \leq m \leq N_T$ ，可按照附圖3所示之作業流程300計算之。此一處理作業流程可為每一發訊天線之 m ， $1 \leq m \leq N_T$ ，值重複執行一次。在一發訊天線 m 處某一OFDM符號之可用總能量 E_m 為一已知值。每一OFDM符號可含有 N_F 個頻率格位。在步驟301中，該 B_m 值，最初係被設定在等於每一發訊天線之可用總能量值 E_m 之數值上。在步驟302中，係根

據處理程序 200 之步驟 202 中算定之各項 $\Gamma_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 數值按照其下降數值的次序設定一向量值 $G_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 。該向量值 $G_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 中之第一項數值 $G_m(1)$ 係表示 $\Gamma_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 之最大值, 該向量值 $G_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 中之最後值 $G_m(N_F)$ 係表示 $\Gamma_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 之最小值。在步驟 303 中, 可設定一索引向量值 $I_m(n)$, 與向量值 $G_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 和 $\Gamma_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 之間的各项共用要項相對應, 以使 $\Gamma_m(I_m(n)) = G_m(n)$ 。在步驟 304 中, 係將與一天線 m 有關之一個可變數 S_m 設定為零。在步驟 305 中, 係為每一頻率格位之 n , $1 \leq n \leq N_F$ 將已排序格位能量向量值 $e_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$; 設定為零。自步驟 306 和步驟 307 之間有一可往復多次執行之迴路 399。步驟 399 之執行係取得自 1 至 N_F 值之間的一個變數 l 。在步驟 399a 處係按照 $S_m = S_m + \frac{1}{G_m(l)}$ 之關係或更新 S_m 之數值。在步驟 399b 處, 係按照 $B_{temp} = \frac{E_m + S_m}{l}$ 之關係式設定一變數 B_{temp} 。在步驟 399c 處, 如果 $B_{temp} - \frac{1}{G_m(l)}$ 之值大於零, 應在步驟 399ci 處將 B_m 設定至 B_{temp} 之數值上。在步驟 399cii 處, 開始在 $i=1$ 至 l 範圍內重複執行一項步驟 388。在步驟 388-1 中, 係按照 $e_m(i) = B_m - \frac{1}{G_m(i)}$ 之關係設定 $e_m(i)$ 之數值。該項重複執行步驟 388 應在步驟 399ciii 時結束。在步驟 399c 處, 如果 $B_{temp} - \frac{1}{G_m(l)}$ 值小於或等於零, 即應結束該項往復執行之步驟 399。處理程序在步驟 307 處完成之後, 應已為所有 OFDM 格位 n , $1 \leq n \leq N_F$ 之按照 $\varepsilon_m(I_m(n)) = e_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 之關係預先設定好各該頻率格位之能量值, $\varepsilon_m(i)$ 。在本處理程序中算定之 B_m 和 $E_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$ 之數值係在執行處理程序 200

之步驟203時需要使用之數值。

圖4所示係一個能依據本發明各項原理及具體實例操作之多重輸入MIMO多重輸出通訊系統400之功能方塊圖。系統400，包括一第一系統410(例如圖1所示之基地台104)和一第二系統450(例如一終端台106)彼此相互通訊。系統400可利用一組天線，頻率，以及暫時性分集方式操作，以提高該系統之空間運用效率，改善操作性能，並加強系統操作彈性。在系統410處，由一資料源412將資料(例如資訊位元組)提供至一發訊(TX)資料處理器414；該處理器414之功能有三：(1)依據一種特定編碼方法對該項資料進行編碼處理，(2)依據一種特定交錯處理方法對該資料進行交錯處理(亦即：登錄)，以及(3)將已受交錯處理之各位元映射成可供一或多個選定之資料傳輸頻道傳輸之各種調變符號。資料經編碼處理後，可提高資料傳輸之可靠性。而交錯處理，則可對編碼後之位元組提供時間分集性能，使資料能夠根據該等特選傳輸頻道之平均SNR值被傳輸，對抗信號衰減效應，並消除用以形成每項調變符號而在已編碼位元組之間的相關資訊。如果編碼位元組係在多頻率子頻道上傳輸時，該交錯處理也可提供頻率分集操作功能。另一方面，也可根據一控制器434提供之控制信號執行該編碼及符號映射處理。有一TX頻道處理器420係將信號發送功率位準分配至每一特選傳輸頻道，並為每一傳輸頻道提供一調變信號資料流(每一時間槽提供一調變符號)。每一特選傳輸頻道受分配之信號發射功率，必須能

在資料接收系統處達到某一預定之SNR值。同理，也可根據由一控制器434提供之控制信號進行功率分配處理。該之每組頻率格位能量， $E_m(n)$ ； $1 \leq m \leq N_T$ 之； $1 \leq n \leq N_F$ 之，以及每一天線上所有各頻率格位之受配總能量， E_m ，乃係執行頻道功率分配之基本參數。調變器422之功能係將任一天線所發射之每一信號事先加以調變處理。

在信號接收系統450處，設有許多接收天線452，負責接收傳來之信號，並將該等收到之信號分別提供至各個解調器454(DEMOD)處。每一解調器454各自執行與前述調變器422所執行調變處理操作有互補關係之處理作業。各解器452輸出之調變信號係送至一接收(RX)頻道/資料處理器456，將信號處理後恢復所發射的資料流。該RX頻道/資料處理器456係執行與前述TX資料處理器414及TX頻道處理器420所執行之編碼處理作業有互補關係之處理作業，並將解碼後之資料提供至一資料接收器460。

在系統410處，已發射回授信號是由各天線424接收，經解調器422解調處理後，提供至一RX資料處理器432。RX資料處理器432係執行與TX資料處理器462所執行處理操作有互補關係之處理作業，恢復所提報之CSI資訊，並將其提供至控制器434。

控制器434使用所提報之CSI資訊執行許多功能，包括：
(1)選擇一組 N_s 個最佳情況之可用傳輸頻道擔任，資料傳輸工作；(2)決定擬採用之編碼及調變方法，準備將處理後之資料經由已選定之各個傳輸頻道傳送出去；及(3)決

定對所選定之各傳輸頻道應分配之信號發射功率。可供用以傳輸資料之各資料傳輸頻道，其各自之操作特性(例如：頻道增益，所接收之各SNRs值)，可根據該發訊系統所具備各項技術功能設定之)。

本說明書所載之技術可應用於由一基地台對一或多個終端台之間的資料下鏈傳輸之作業，也可應用於由每一或多個終端台對一基地台之間的資料上鏈傳輸之作業。就上鏈通訊而論，該之發訊機系統410可代表一基地台之一部分，而接收系統450可代表一終端台之一部分。而就上鏈通訊而論，該發訊系統410可代表一終端台之一部分，且該收訊系統450則可代表一基地台之一部分。

發訊系統和收訊系統之元件可採用一或多個數位信號處理器(DSP)，應用式特定積體電路(ASIC)處理器，微處理器，控制器，微控現場可程式設計之閘陣列(FPGA)，可程式設計之邏輯裝置，其他各式電子單元，或以上各種裝置之組合裝置等組成之。本說明書所提供之各項功能及處理作業方法也可採用在一處理器可執行之軟體執行之。本發明之某些部分也可採用軟體及硬體混合操作方式實施之。

前述本發明之各種說明與已公開之各種具體實施例，旨在使熟諳本技術領域者能實施或利用本發明。熟諳本技術領域者當可了解，可對本文件揭露之各種具體實例進行各種修改設計，而且本說明書中載明之各種一般原則，在不編離本發明精神與範圍之條件下，也可適用於其他不同的

具體實例。因此，本發明之實施範圍並不侷限於本說明書所載之各種實施例，而可適用於與本說明書所揭露之各項原則及新穎特性相符合之最廣義實施範圍。

圖式代表符號說明

100, 400	多重輸入多重輸出通訊系統
104	基地台
106	終端台
N_T	發訊天線
N_R	接收天線
N_C	獨立頻道
N_F	頻率子頻道
200	頻率格向能量位準分配處理程序作業流程圖
201	將一等值能量位準分配至每一發訊天線， $1 \leq m \leq N_T$ ，上每一以OFDM符號標明之每一頻率格 位， $1 \leq n \leq N_F$ 處
202	為每一發訊天線 ($1 \leq m \leq N_T$) 上每一頻率格位 ($1 \leq n \leq N_F$) 計算出 $\Gamma_m(n)$ 值
203	為每一發訊天線 ($1 \leq m \leq N_T$) 計算出一組頻率格位能 量值 $\varepsilon_m(n)$ ； $1 \leq n \leq N_F$ 值，及倒水式操作用參數 B_m 值
204	決定解向量值， x_{old}
205	決定錯誤函數， $F(x_{old})$
206	計算出錯誤值， E_{old}
207	計算出Jacobian值 [$J(x_{old})$]
208	計算出改正因數 ∂X ，及一步進式乘數值
209	決定解向量值 $x_{new} = x_{old} + \alpha \partial X$

- 210 計算錯誤值 E_{new}
- 211 認定 E_{new} 是否大於 E_{max}
- 212 認定 E_{new} 是否小於 E_{max}
- 213 設定 $X_{\text{old}}=X_{\text{new}}$
- 214 設定 $X_{\text{old}}=X_{\text{new}}$, $E_{\text{old}}=E_{\text{new}}$
- 215 設定 α 是否大於 α_{min}
- 216 設定 $X_{\text{old}}=X_{\text{new}}$ $E_{\text{old}}=\infty$ (一極大數值)
- 217 計算錯誤函數值 $F(X_{\text{old}})$
- 410 第一系統
- 412 資料源
- 301 設定 $B_m=E_m$
- 302 設定 $G_m(n)=\text{SORT}[\Gamma_m(n)]$, 以使 THAT
 $G_m(1)=\text{MAX}[\Gamma_m(n)] \ 1 \leq n \leq N_F$
- 303 設定 $I_m(n)=\text{INDEX}[G_m(n) \text{ in } \Gamma_m(n)]$
- 304 設定 $S_m=0$
- 305 設定 $e_m(n)=0$; $1 \leq n \leq N_F$
- 306 在 $l=1$ 至 N_F 範圍內
- 307 結束
- 308 $\varepsilon_m(\tilde{I}_m(n))=e_m(n)$, $1 \leq n \leq N_F$
- 414 發射資料處理器
- 420 發訊頻道處理器
- 434 控制器
- 422 調變器
- 450 收訊系統

452	收訊天線
454	解調器
456	收訊頻道/資料處理器
460	資料接收器
462	發訊資料處理器

肆、中文發明摘要

在一種每一個別天線可用功率受限之多重輸入多重輸出(MIMO)通訊系統(100)中，提供可用決定以對每一信號發訊天線中每一正交分頻調變(OFDM)頻率格位應分配能量位準之一種方法，裝置及一處理器(420)。先決定一項解向量預估值，該預估值包括所有對每一天線每一OFDM頻率格位應受分配之能量位準值。另亦根據該項解向量值決定一項錯誤函數。再根據所決定之錯誤函數算定一錯誤值。並將該錯誤值與一錯誤臨限值相互比較。比較結果如果顯示該錯誤值低於該錯誤臨限值時，該處理器(420)即可接受含有所有個別頻率格位能量位準應受配之解向量值。

伍、英文發明摘要

In a MIMO communication system (100) with limited power for each antenna, a method, apparatus and a processor (420) provide for determining bin energy level allocation to each OFDM frequency bin at each transmit antenna. An estimate of a solution vector including elements of the allocation bin energy level to each OFDM frequency bin at each antenna is determined. An error function based on the determined solution vector is also determined. An error magnitude is determined based on the determined error function. The error magnitude is compared to an error threshold. The processor (420) accepts the estimate of the solution vector with the elements of the allocation bin energy level when the error magnitude is less than the error threshold.

陸、(一)、本案指定代表圖為：第_____圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

拾壹、圖式

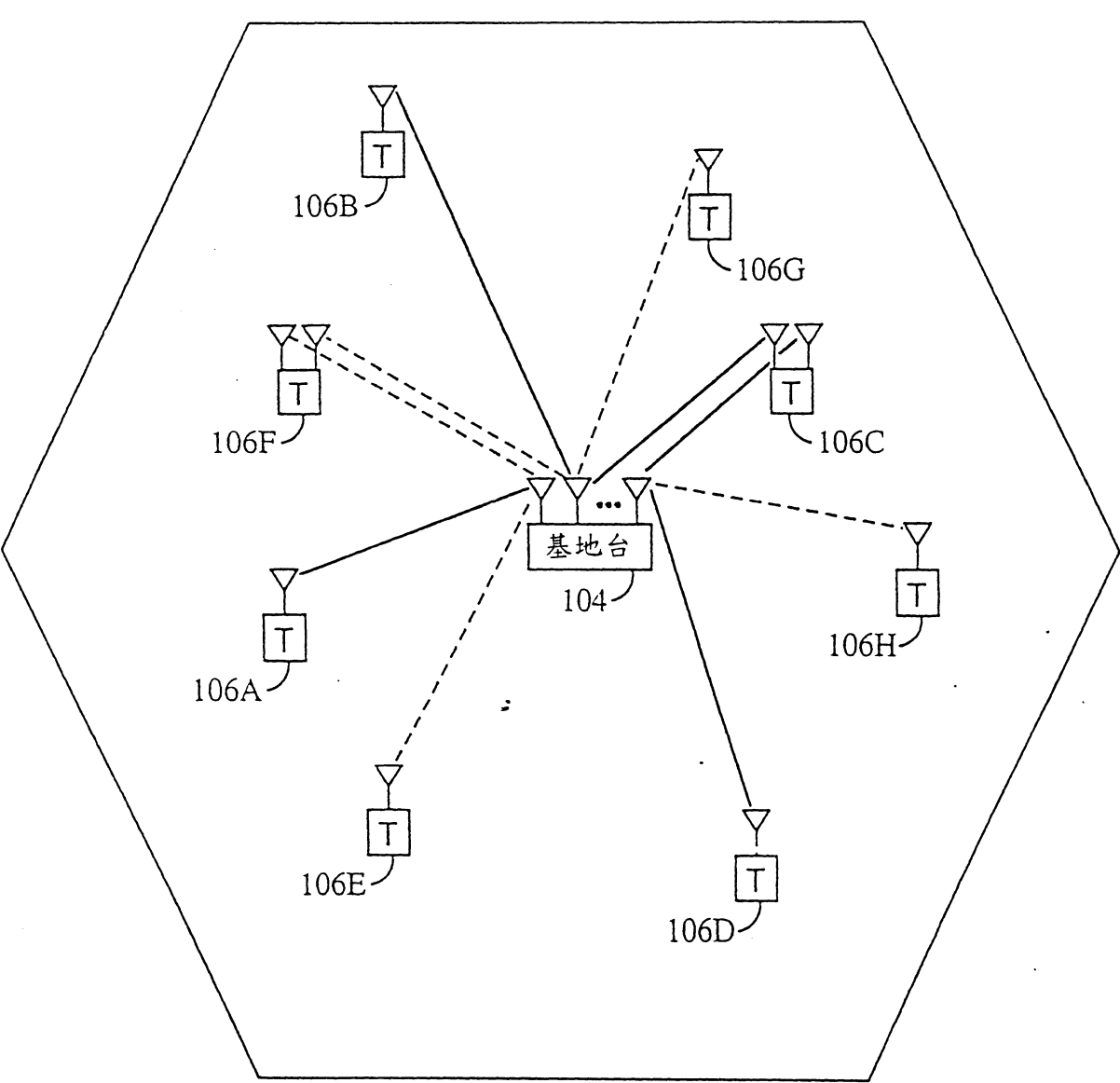


圖 1

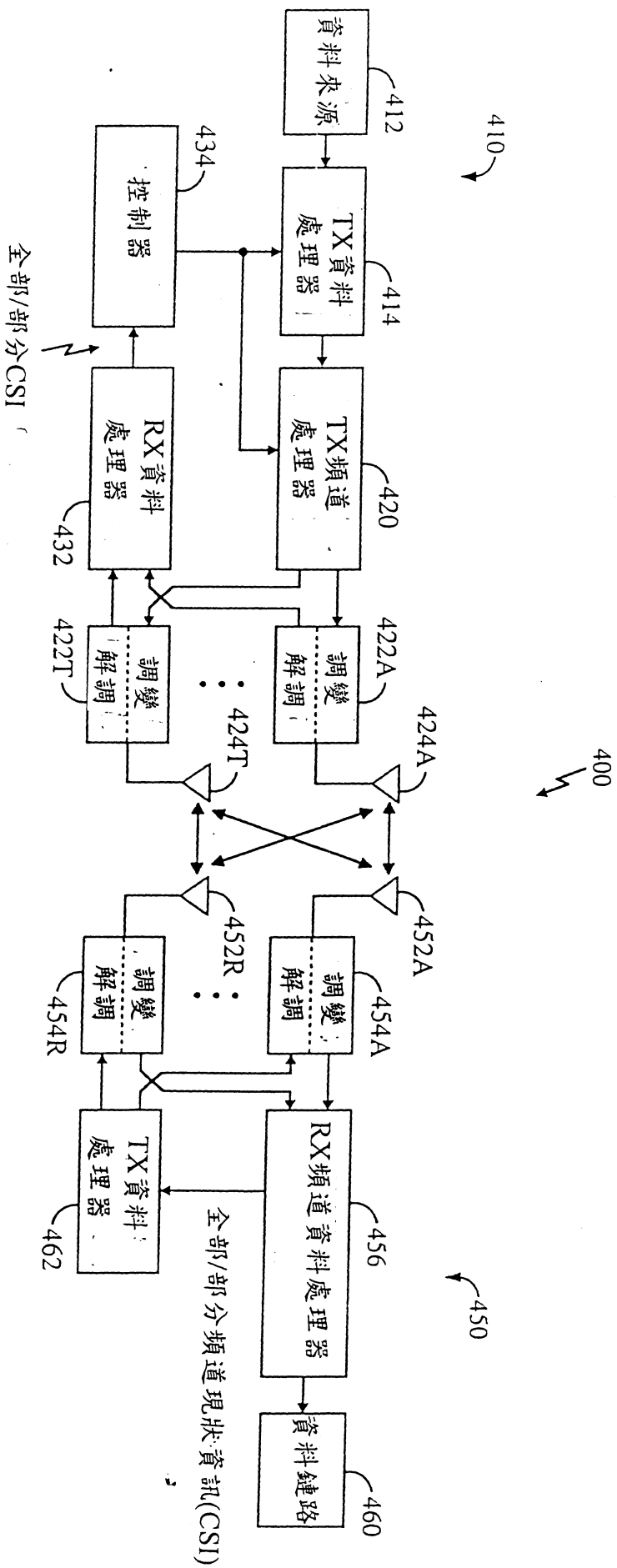


圖 4

進式乘數 α 。該改正向量 $\underline{\partial x}$ 可藉由解答該方程式 $\underline{\partial x} = -(J(\underline{x}_{old}))^{-1} E(\underline{x}_{old})$ 之方法求得之。計算該步進式乘數 α 時，可保證與更新該解向量值有關之錯誤值 E_{new} 應小於 E_{old} 值。利用 $\alpha = \min\left(1, \frac{1}{\max(|\underline{\partial x}|)}\right)$ ，方程式算定該步進式乘數值 α ，式中之 $\max(|\underline{\partial x}|)$ 係代表該 $\underline{\partial x}$ 項之最大值。

在步驟 209 中，係根據該項舊解向量值 $\underline{x}_{old}$ ，及改正向量 $\underline{\partial x}$ 和該步進式乘數 α 計算出一新的解向量 $\underline{x}_{new}$ 。可依據方程式 $\underline{x}_{new} = \underline{x}_{old} + \alpha \underline{\partial x}$ 計算該新的解向量 $\underline{x}_{new}$ 。在步驟 210 中，係根據該新的解向量值 $\underline{x}_{new}$ 來計算一項新的錯誤值 E_{new} 。在步驟 211 中，係將 E_{new} 值與一最大錯誤值 E_{max} 相互比較以求得該系統可准許之 E_{new} 值。該 E_{max} 值可預先設定之。在第 211 步驟中求得之 E_{max} 值如果低於 E_{max} 值時，該解向量值 $\underline{x}_{new}$ 應即可被認定為該組頻率格位 $E_m(n)$ ； $1 \leq m \leq N_T$ ； $1 \leq n \leq N_F$ ，及倒水式作業各參數 B_m ； $1 \leq m \leq N_T$ 等能量之可接受數值。但如該 E_{new} 值大於該項可准許 E_{max} 值時，則所計算出來之各項相關數值乃屬不可接受之錯誤。

在步驟 212 中，係將 E_{new} 值與 E_{old} 值相互比較。比較結果(步驟 213 中)如顯示 E_{new} 值低於 E_{old} 值時，即將該項舊的解向量值設定在等於該項新解向量值 E_{new} 值之數值，並將 E_{old} 值設定在等於 E_{new} 值之數值上。在步驟 217 中，係根在步驟 213 中算定之解向量值 $\underline{x}_{old}$ 來算出錯誤函數 $F(\underline{x}_{old})$ 之數值。此時，處理作業程序乃由步驟 217 重回至步驟 207 處。俟處理作業程序由步驟 217 回至步驟 207 之後，即可在步驟 207 中根據在步驟 207 中算定之 $F(\underline{x}_{old})$ 值算定該之 Jacobian 值， $\underline{x}_{old}$ 。

拾、申請專利範圍

1. 一種可在一多重輸入多重輸出(MIMO)無線系統中通訊之方法，包括：

在一收訊機經由多個收訊天線接收多個信號，其中在該等多個收訊天線中之每一接收天線上所接收之每一信號各包含由一發訊機發射之一組由一或多個信號組成之信號；

處理所接收的多個信號以導出可顯示該收訊機和該發訊機間之多個傳輸頻道操作特性之頻道現狀資料(CSI)；

將該CSI傳送至該發訊機，其依據每一發訊天線可利用之有限功率，並依照倒水式方程式各方程式之計算方法，在發訊機一端計算出多個發訊天線上多個頻率格位之頻率格位能量，該方程式依據該頻道現狀資料及使用疊代漸近方法，且其中該發訊機之調變符號狀態乃依據計算出之頻率格片能量值而定，其中該倒水式方程式如下所示：

$$\max \left[\left(B_m - \frac{1}{\Gamma_m(n)} \right), 0 \right] - \varepsilon_m(n) = 0; 1 \leq m \leq N_T; 1 \leq n \leq N_F$$

$$\sum_{n=1}^{N_F} \varepsilon_m(n) - E_m = 0; 1 \leq m \leq N_T,$$

且其中該 E_m 代表在一發訊天線 m 上發射一 OFDM 符時可使用之最大能量，且其中該 $\Gamma_m(n)$ 係定義為：

$$\Gamma_m(n) = \underline{h}_m^H(n) \left[N_0 \mathbf{I} + \sum_{\substack{\ell=1 \\ \ell \neq m}}^{n_{tx}} \varepsilon_m(n) \underline{h}_\ell(n) \underline{h}_\ell^H(n) \right]^{-1} \underline{h}_m(n)$$

；參數 n 係定義為全部頻率格位之總數可設定在 1 至 N_F 之範圍內，參數 m 係定義為發訊天線的個數可設定在 1 至 N_T 之範圍內，參數 $\varepsilon_m(n)$ 係定義為格位能量，參數 B_m 係定義為倒水式參式。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該等頻率格位能量值係解答各組非直線性方程式，並同時將錯誤值保持在一可接受之程度之方式計算之。

3. 一種用以在一個含有每一天線僅具備有限功率之 MIMO 通訊系統中決定可對每一資訊天線上每一正交分頻調變 (OFDM) 頻率格位分配之格位能量準位之方法，包括：

決定一解向量之一個預估數值，該預估值包括該分配至每一天線上每一 OFDM 頻率格位之格位能量準位各要項；

根據該項已決定解向量值決定一項錯誤函數；

根據該項已決定錯誤函數值決定一項錯誤值；

將該項解向量預估值與一項錯誤臨限值相互比較；及

如果該項錯誤值小於該錯誤臨限值時，接受該項解向量預定值以及該分配格位能量準位值。

4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，另亦包括：

以重複執行公式繼續執行決定該解向量預估值，決定該錯誤函數以及該錯誤值，和該比較該錯誤值及該錯誤臨限值之作業程序，直至該項錯誤值小於該項錯誤臨限

值時為止。

5. 如申請專利範圍第3項之方法，其中用以決定該解向量預估值之方法包括：

開始時將一等值之能量準位分配至每一發訊天線上所有 OFDM 頻率格位之每一頻率格位處；

針對每一發訊天線之每一天線 ($\Gamma_m(n)$) 係上每一頻率格位，並根據該分配給每一格位之等值能量，計算其信號雜訊比；

根據前項計算出來之 $\Gamma_m(n)$ 係值決定，每一天線上之能量位準及一倒水式方程式參數，同時符合一組倒水式方程式方程式之條件；及

其中該已決定之該項解向量預估值，係根據已決定之每一頻率格位之能量位準以及前述倒水式方程式參數所計定者。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中可重複執行操作方式，包括根據一改正向量和一步進式乘數改正該已決定解向量。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中該改正向量係根據前述已決定解向量值以及前述錯誤函數值所計定者。
8. 如申請專利範圍第6項之方法，其中該改正向量係經過調整後用以決定在每一重複執行步驟中之一項新解向量。
9. 如申請專利範圍第8項之方法，另亦包括於每一重複步驟後決定一新的錯誤值，並將此一新錯誤值與前述之錯誤臨限值相互比較。

10.一種用以在一個含有每一天線僅具備有限功率之MIMO通訊系統中決定可對每一發訊天線上每一OFDM頻率格位分配之能量準位的裝置，包括：

用以決定一項解向量預估值之構件，該向量預估值中包括該可對每一天線上每一OFDM頻率格位分配之格位能量位準資料中的各要項；

用以根據前款所決定之解向量值決定一錯誤函數值之構件；

用以根據前項所決定之錯誤函數決定一錯誤值之構件；

用以將該錯誤值與一錯誤臨限值相互比較的構件；及

當該錯誤值小於該錯誤臨限值時，用以接受前述含有該等頻率格位可受配能量位準等資料要項之前述解向量預估值之構件。

11.如申請專利範圍第10項之裝置，另亦包括：用以繼續重複執行決定該解向量預估值，決定該錯誤函數及錯誤值，以及在該解向量預估值小於該錯誤臨限值之前繼續執行該錯誤值和一錯誤臨限值間相互比較等處理作業之構件。

12.如申請專利範圍第10項之裝置，其中用以決定該解向量之構件，包括：

對每一發訊天線上每一OFDM頻率格位分配一原始能量位準之構件；

根據該對每一發訊天線上以及OFDM頻率格位應分配能量位準之資料，為每一發訊天線計算出信號對噪音比

$\Gamma_m(n)$ 值之構件；

根據計算出來之 $\Gamma_m(n)$ 值，用以決定在每一天線處之格位能量位準以及一項倒水式方程式用參數，同時並能符合一組倒水式方程式各方程式要求之構件；及

其中所決定之該解向量預估值係根據於以上步驟中所決定每一頻率格位之能量位準和該倒水式方程式用參數所決定之數值。

13.如申請專利範圍第11項之裝置，其中重複執行構件，包括根據一改正因數及一步進式乘數值改正該已決定之解向量值。

14.如申請專利範圍第13項之裝置，其中該改正因數係根據該所決定解向量值及該錯誤函數所決定之數值。

15.如申請專利範圍第11項之裝置，其中該改正向量係經過調整後於每一重複執行之步驟中用以決定一項新的解向量值。

16.如申請專利範圍第15項之裝置，另亦包括用以於每一重複執行步驟完成後決定一新的錯誤值，並將該項新錯誤值與該錯誤臨限制相互比較之構件。

17.一種可在一含有每一天線僅具備有限功率之MIMO通訊系統中應用之處理器，該處理器可用以決定可對每一發訊天線上每一OFDM頻率格位分配之格位能量位準；包括：

用以與該通訊系統相耦連之一個發訊頻道處理器；

該發訊頻道處理器之結構係設計成可執行下列各種功能之一種工具：

決定一項解向量預估值，該預估值包括該可對該發訊機中每一天線上每一 OFDM 頻率格位分配之格位能量位準之各項資料要項；

根據該已決定之解向量值，決定一錯誤函數；

根據該已決定之錯誤函數決定一錯誤值；

將該項錯誤值與一錯誤臨限值相互比較；及

如果該項錯誤值小於該臨限值時，立即接受前述含有該頻率格位受分配能量位準各項資料要項之解向量值。

18.如申請專利範圍第 17 之處理器，其中該發訊頻道處理器之結構也設計成可用以繼續重複執行該決定該解向量預估值，決定該錯誤函數及該錯誤值，以及將該錯誤值與一錯誤臨限值相互比較等各項操作步驟，直至該項錯誤值小於該錯誤臨限時為止之作業功能。

19.如申請專利範圍第 17 項之處理器，其中決定該解向量預估值之操作步驟包括：

對每一發訊天線上每一 OFDM 頻率格位分配一等值能量位準；

根據該分配至每一頻率格位之等值能量位準，為每一發訊天線以及 OFDM 頻率格位計算出一信號對噪音比 $\Gamma_m(n)$ 值；

根據該已決定之 $\Gamma_m(n)$ 值決定每一天線處之每一頻率格位能量位準，以及一倒水式方程式用參數，同時並應符合一組倒水式方程式方程式之要求條件；及

該已決定解向量值係根據該所決定之每一頻率格位可受配能量位準以及該倒水式方程式參數所決定之數值。

20.如申請專利範圍第 17 項之處理器，其中該重複執行方式，包括根據一改正向量及一步進式乘數改正該已決定

之解向量。

- 21.如申請專利範圍第20項之處理器，其中該改正向量係根據該已決定解向量之Jacobian值和該錯誤函所算定之數值。
- 22.如申請專利範圍第20項之處理器，其中該改正向量係經過調整後在每一重複執行步驟中用以決定一新的解向量。
- 23.如申請專利範圍第22項之處理器，另亦包括在每一重複執行步驟成後，決定一新的錯誤值，並將一新錯誤值與該錯誤臨限值相互比較之步驟。

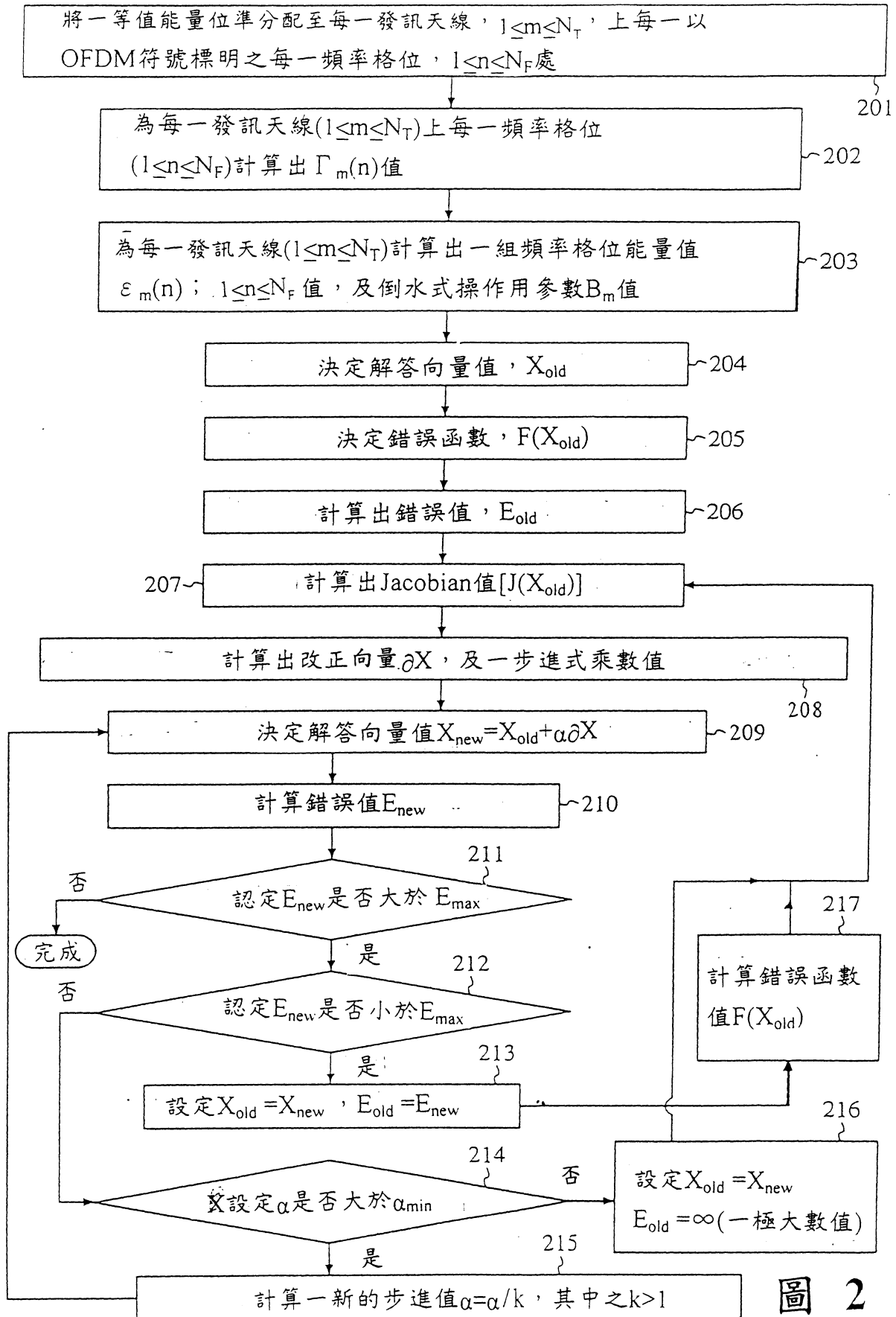


圖 2

修正替換頁
93.7.26
年 月 日

圖式續頁

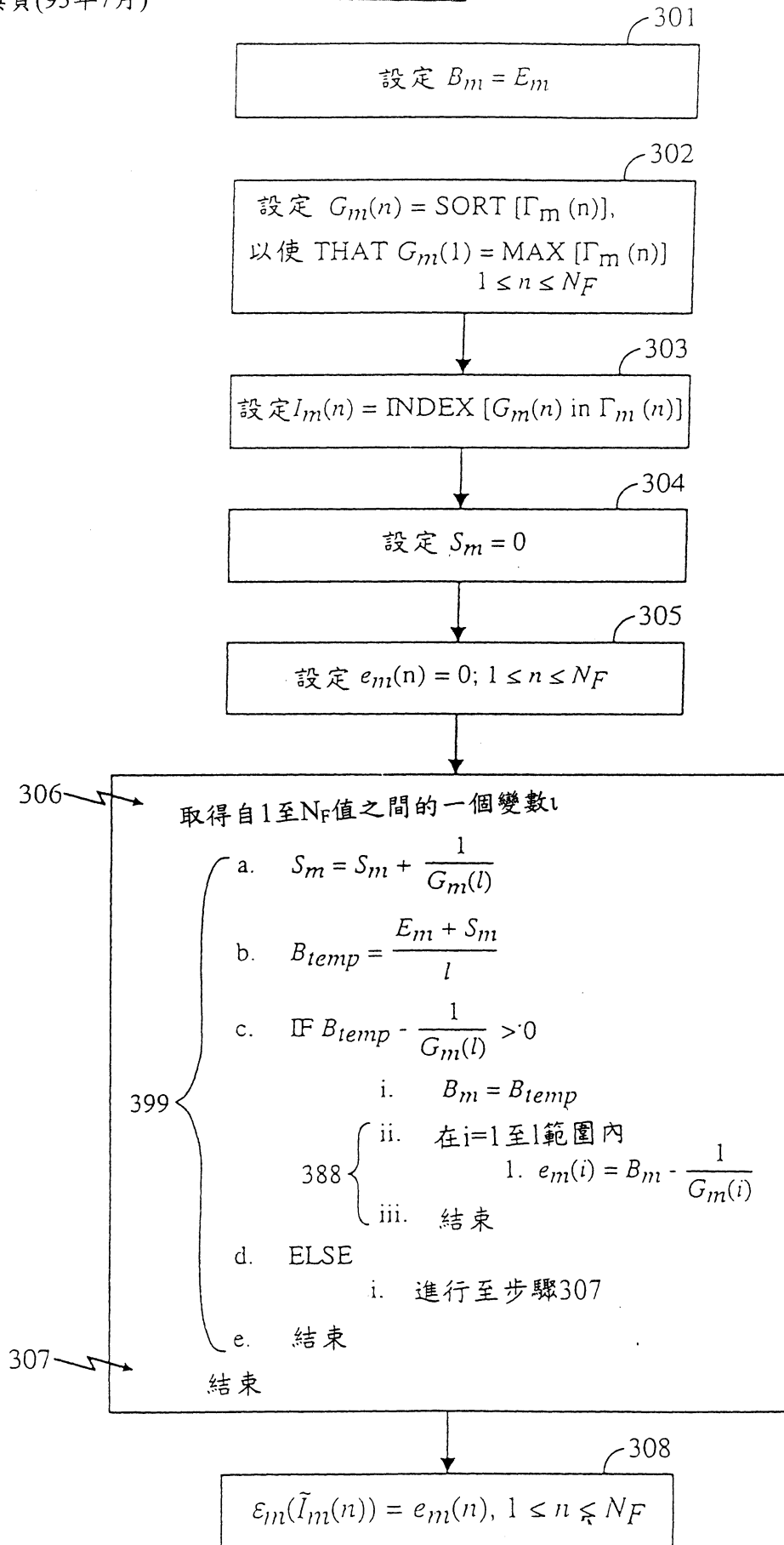


圖 3