(-3)

附件一

發明專利分割說明書 200415871

（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：092107094 P21127609 (用 P21070P4 合割)

※ 申請日期： P2.3.28 ※IPC 分類： H04J3/16

原申請案號：092127609 專利證書號數：

壹、發明名稱：（中文/英文）

（中文） 利用皆收機功能的傳送處理

（英文） TRANSMIT PROCESSING USING RECEIVER FUNCTIONS

貳、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

（中文）美商內數位公司

（英文）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）

（中文）美國德拉威州 19801 威明頓德拉威大道 300 號 527 室

（英文）300 DELAWARE AVENUE, SUITE 527, WILLMINGTON, DE 19801, U. S. A

國 籍：（中文/英文） 美國/ U.S.A.

參、發明人：（共 2 人）

姓 名：（中文/英文）

1. 費堤 M. 歐茲魯特 / FATIH M. OZLUTURK
2. 潘俊林 / JUNG-LIN PAN

住居所地址：（中文/英文）

（中文）1. 美國紐約州華盛頓港市維洛達爾大道 70 號

（英文）1. 70 WILLOWDALE AVENUE, PORT WASHINGTON, NY 11050, U.S.A.

（中文）2. 美國紐約州希爾登市法院街 15 號

(-2)

（英文）2. 15 COURT STREET, SELDEN, NY 11784,U.S.A.

國　籍：（中文/英文）

1. 美國 / US

2. 中華民國 / TW

(-1)

肆、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： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☑ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002 年 03 月 28 日；60/368,639
2. 美國；2002 年 07 月 17 日；60/396,490
3. 美國；2002 年 12 月 31 日；10/335,347

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

☐ 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】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係廣泛關於無線展頻通訊系統。具體而言，本發明係關於在與此類通訊系統之資料傳輸與接收。

【先前技術】

在分碼多工存取(CDMA)通訊系統中，可透過一共用展頻同時傳送多個通訊。每個通訊都是藉由用於傳輸各自通訊的編碼來區別。

在某些CDMA通訊系統中，為了更適當地利用共用頻譜，會將頻譜以分時方式分割成具有預先決定數量時槽的訊框，例如，十五個時槽。此類型系統被稱為混合式CDMA/分時多工存取(TDMA)通訊系統。其中一種此類型系統是分時多工通訊(TDD)系統，用於將上行鏈路通訊及下行鏈路通訊限制在特定時槽。

一種用於接收在共用頻譜內所傳輸之多個通訊的做法是結合偵測(joint detection)。在結合偵測中，會一起決定來自多個通訊的資料。在接下來的說明中，一大寫符號X表示一矩陣，而符號 $\vec{x}$ 表示一行向量。通常會按方程式1製作該結合偵測之模型：

$$\vec{r} = A\vec{d} + \vec{n}; \qquad \text{方程式 1}$$

所接收之信號向量 $\vec{r}$ 是系統傳輸矩陣A、傳送

(3)

資料向量$\vec{d}$和雜訊向量$\vec{n}$的函數。該系統傳輸矩陣A包含個別使用者的比重(contribution)，如方程式2所示：

$$A = \left[A^{(1)}, A^{(2)}, ..., A^{(k)}\right] \qquad \text{方程式 2}$$

其中$A^{(k)}$表示使用者k對該系統傳輸矩陣A的比重。每個使用者系統傳輸矩陣都是頻道脈衝響應與該使用者之擴展碼的函數，如方程式3所示：

$$A^{(k)} = H^{(k)}C^{(k)} \qquad \text{方程式 3}$$

其中$H^{(k)}$表示頻道響應矩陣，而$C^{(k)}$表示使用者k的編碼矩陣。

資料向量$\hat{\vec{d}}$的最小均方誤差(Minimum Mean Square Error；MMSE)係從方程式4求得：

$$\hat{\vec{d}} = (A^H R_n^{-1} A)^{-1} A^H R_n^{-1} \vec{r} \qquad \text{方程式 4}$$

其中R_n是雜訊的共變異數矩陣(covariance matrix)。當雜訊是白雜訊時，R_n是一對角線矩陣，而該資料的MMSE估計係按方程式5A和5B求得：

$$\hat{\vec{d}} = (A^H A + \sigma^2 I)^{-1} A^H \vec{r} \qquad \text{方程式 5A}$$

或者，可將方程式5A寫成：

$$\hat{\vec{d}} = A^H (AA^H + \sigma^2 I)^{-1} \vec{r} \qquad \text{方程式 5B}$$

可使用矩陣反轉輔助定理(matrix inversion lemma)將方程式5A和5B互換。

同樣地，一強制零(zero forcing；ZF)估計係從方程式6A和6B求得：

$$\hat{\vec{d}} = (A^H A)^{-1} A^H \vec{r} \qquad \text{方程式 6A}$$

(4)

可將方程式6A寫成：

$$\hat{\vec{d}} = A^H (AA^H)^{-1} \vec{r}$$ 方程式 6B

可使用矩陣反轉輔助定理(matrix inversion lemma)將方程式6A和6B互換。

在CDMA系統中，當所有編碼都通過同一傳播頻道時(如同典型的下行鏈路傳輸)，或當一上行鏈路使用者獨佔一時槽($H^{(k)} = H$)時，擴展符號$\vec{s}$的傳輸向量係從方程式7求得：

$$\vec{s} = C\vec{d} = \sum_{k=1}^{K} C^{(k)} \vec{d}^{(k)}$$ 方程式 7

所接收信號係使用方程式8製作模型：

$$\vec{r} = H\vec{s} + \vec{n};$$ 方程式 8

擴展符號$\vec{s}$的MMSE估計係按方程式9A和9B求得：

$$\hat{\vec{s}} = (H^H H + \sigma^2 I)^{-1} H^H \vec{r}$$ 方程式 9A

或相等的方程式：

$$\hat{\vec{s}} = H^H (HH^H + \sigma^2 I)^{-1} \vec{r}$$ 方程式 9B

可使用矩陣反轉輔助定理(matrix inversion lemma)將方程式9A和9B互換。

$\hat{\vec{s}}$的ZF估計(從方程式6推導出)係按方程式10A和10B求得：

$$\hat{\vec{s}} = (H^H H)^{-1} H^H \vec{r}$$ 方程式 10A

或相等的方程式：

$$\hat{\vec{s}} = H^H (HH^H)^{-1} \vec{r}$$ 方程式 10B

可使用矩陣反轉輔助定理(matrix inversion

(5)

lemma)將方程式10A和10B互換。

擴展符號之估計後可能接著一編碼匹配濾波器(Matched Filter；MF)，以還原資料符號。

當在接收機上使用多個天線時，方程式1也可表示所接收之向量。所涉及之向量和矩陣的定義經過修改，以表示來自不同天線的比重，如方程式11所示：

$$\begin{bmatrix} \vec{r}_1 \\ \vdots \\ \vec{r}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 \\ \vdots \\ A_N \end{bmatrix} \vec{d} + \begin{bmatrix} \vec{n}_1 \\ \vdots \\ \vec{n}_N \end{bmatrix} \qquad \text{方程式 11}$$

其中 $\vec{r}_i$、A_i和 $\vec{n}_i$係與接收天線元件i相關的項(term)。按方程式3使用一不同頻道響應建構每個天線的A_i，並且A具有與K個使用者之每一使用者相關的成分，如方程式12所示：

$$A = \left\lfloor A^{(1)}, A^{(2)}, \ldots, A^{(k)} \right\rfloor; \qquad \text{方程式 12}$$

當在發射機上使用多個發射天線元件時(例如，m個發射元件)，方程式1也可表示所接收之向量 $\vec{r}_i$。所涉及之向量和矩陣的適當定義係以方程式13表示：

$$\vec{r} = \left[A'_1 \ldots A'_M \right] \begin{bmatrix} \vec{d}_1 \\ \vdots \\ \vec{d}_N \end{bmatrix} + \vec{n} \qquad \text{方程式 13}$$

其中 $\vec{r}$是合成的接收信號，而 A'_m (m=1,2,..., M)是從第m個發射元件至接收機之信號傳輸的系統

(6)

傳輸矩陣，$\vec{d}_m$ (m=1,2...M)是從第m個發射元件傳輸的資料向量。

由第i個天線元件所導致的A成分標示為A_i'。每個A_i'成分都具有來自所有K個使用者的比重，如方程式14所示：

$$A' = \left[A'^{(1)}, A'^{(2)}, ..., A'^{(k)}\right]; \qquad \text{方程式 14}$$

每個使用者對每個天線元件的比重是頻道脈衝響應與擴展碼(從方程式3推導出)的函數，如方程式15所示：

$$A'^{(k)} = H'^{(k)} C^{(k)} \qquad \text{方程式 15}$$

位於發射機與接收機上的多個天線被稱為多重輸入多重輸出(Multiple Input Multiple Output; MIMO)通訊系統。方程式11所表示之MIMO系統的所接收信號可被重寫為方程式16。

$$\begin{bmatrix} \vec{r}_1 \\ \vdots \\ \vec{r}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 \\ \vdots \\ A_N \end{bmatrix} \left[A_1' ... A_M'\right] \begin{bmatrix} \vec{d}_1 \\ \vdots \\ \vec{d}_M \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \vec{n}_1 \\ \vdots \\ \vec{n}_N \end{bmatrix} \qquad \text{方程式 16}$$

其中N是接收天線數量；M是發射天線數量；A_n (n=1,2 ,..., N)是用於接收的傳輸矩陣；及A'_m (m=1,2,..., M)是用於傳輸的傳輸矩陣。運用所涉及之向量和矩陣的適當定義，可將以方程式16重寫為方程式17：

$$\vec{r} = \Lambda \vec{d} + \vec{n}; \qquad \text{方程式 17}$$

其中Λ是發射和接收的合成系統傳輸矩陣。方

(7)

程式5中所示之資料向量的MMSE估計係由方程式18A和18B表示：

$$\hat{\vec{d}} = (\Lambda^H \Lambda + \sigma^2 I)^{-1} \Lambda^H \vec{r} \qquad \text{方程式 18A}$$

或相等的方程式：

$$\hat{\vec{d}} = \Lambda^H (\Lambda \Lambda^H + \sigma^2 I)^{-1} \vec{r} \qquad \text{方程式 18B}$$

可使用矩陣反轉輔助定理(matrix inversion lemma)將方程式18A和18B互換。

同樣地，可從方程式19A和19B求得強制零(ZF)估計：

$$\hat{\vec{d}} = (\Lambda^H \Lambda)^{-1} \Lambda^H \vec{r} \qquad \text{方程式 19A}$$

或相等的方程式：

$$\hat{\vec{d}} = \Lambda^H (\Lambda \Lambda^H)^{-1} \vec{r} \qquad \text{方程式 19B}$$

可使用矩陣反轉輔助定理(matrix inversion lemma)將方程式19A和19B互換。

一種實施這些做法的接收機會高效率執行一高度複雜度的矩陣反轉。為了減少複雜度，使用一近似 Cholesky 分解或快速傅立葉轉換。雖然這些做法減少接收機複雜度，然而希望具有替代做法以簡化資料之傳輸與接收。

【發明內容】

在本發明系統中，一頻道響應係按照一頻道響應矩陣 H 來決定，該頻道響應矩陣近似於該資料在傳輸之後會遇到的頻道。所要傳輸的資料被擴展，並且會使用該頻道響應矩陣 H 來處理該擴展之資料。接著，傳輸該擴展且處理之資料。從

(8)

該所傳輸之擴展且處理之資料來接收及還原該資料。

【實施方式】

本發明系統係配合一CDMA系統的分時多工(TDD)模式來說明(例如，第三代合夥專案(Third Generation Partnership Project; 3GPP)廣頻CDMA系統的建議TDD模式。然而，本發明適用於任何展頻通訊系統，例如，分頻時雙工(FDD)系統或同步分時分碼多工存取(time division synchronous code division multiple access；TD-SCDMA)系統。

圖1顯示運用在使用接收機功能之發射處理之發射機10和接收機12的較佳簡化圖。該發射機10可能位於基地台、使用者裝備(UE)或兩者上，而該接收機12可能位於使用者裝備(UE)、基地台或兩者上。要從發射機10傳輸至接收機12的資料被輸入至一擴展調變裝置14及一預先等化器15。資料可能是用於傳送至單一接收機的單一編碼傳輸、用於傳送至單一接收機的多編碼傳輸、用於傳送至多個接收機的單一編碼傳輸、用於傳送至多個接收機的多編碼傳輸、用於傳送至多個接收機的單一編碼傳輸和多編碼傳輸之組合。

處理資料的方式為：使用適當編碼將資料擴展，被預先等化以補償無線電介面18之預期頻道響應及調變(例如，使用四相位相移鍵控(quadrature

phase shift keying；QPSK)、M元四相位振幅調變(Quadrature Amplitude Modulation；QAM)或其他調變機制)，以及向上轉換成射頻。一天線或M個元件天線陣列16_1到16_M透過一無線電介面18發射該射頻信號。

位於接收機12上的一天線或N個元件天線陣列20_1至20_N接收所發射的信號與其他信號和雜訊，而成為一接收向量$\vec{r}$。一資料偵測器22處理該接收向量以還原資料$\vec{d}$。由於發射機10上的預先等化，所以該資料偵測器22的結構最好比典型結合偵測接收機更簡化，例如，藉由編碼匹配濾波器實施。

在傳輸之前，該發射機10高效率補償頻道失真。因此，該接收向量$\vec{r}$近似於擴展資料向量$\vec{s}$。

預先等化利用可在一接收機12上使用頻道和編碼資訊，以適當處理該傳輸向量，以至於當該接收機12接收到該信號時，已補償該信號的頻道損傷。頻道資訊可能係從該接收機12發出的信號，可能係從相同頻譜內之發射機10上所接收到的信號推導出。基於解說，針對TDD/CDMA通訊系統的基地台，在可一上行鏈路時槽上蒐集一後續下行鏈路傳輸時槽的頻道資訊。

當使用該發射機10的處理結果時，從方程式20A求得該接收信號：

(10)

$$\vec{r} = \left[A_1' \ldots A_M'\right] \begin{bmatrix} \vec{d}_1 \\ \vdots \\ \vec{d}_N \end{bmatrix} + \vec{n} \qquad \text{方程式 20A}$$

就頻道和編碼矩陣而論，該方程式20A變成方程式20B：

$$\vec{r} = \left[H_1' \ldots H_M'\right] \begin{bmatrix} C_1 & & \\ & \ddots & \\ & & C_M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{d}_1 \\ \vdots \\ \vec{d}_M \end{bmatrix} + \vec{n} \qquad \text{方程式 20B}$$

依據傳輸機制，編碼矩陣C_1到C_M有所不同。其中一種此類系統是空間編碼發射散佈(space code transmit diversity；SCTD)，其中會將一不同的傳輸碼指派給每個天線。在某些發射散佈機制中，每個天線可使用相同的編碼矩陣。其中一種此類機制是發射調節型天線(TxAA)。雖然使用接收機功能的發射處理係配合用於發射相同編碼矩陣C的每個天線來說明，然而同樣適用於編碼矩陣因天線而異之使用類似做法的系統。

在某些系統中，傳輸資料位元$\vec{d}_1$到$\vec{d}_M$可能依據傳輸機制而不同，具體而言，是否使用發射散佈。雖然類似的做法適用於按天線而具有不同資料向量的系統，但是接下來的說明係配合每個天線傳輸相同資料向量$\vec{d}$。就從每個天線傳輸相同資料和編碼矩陣的系統而言，按方程式21製造系統模型：

(11)

$$\vec{r} = [A_1' \ldots A_M'] \begin{bmatrix} \vec{d}_1 \\ \vdots \\ \vec{d}_N \end{bmatrix} + \vec{n}$$

$$= [H_1' \ldots H_M'] \begin{bmatrix} C_1 & & \\ & \ddots & \\ & & C_M \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vec{d}_1 \\ \vdots \\ \vec{d}_M \end{bmatrix} + \vec{n}$$

$$= [H_1' \ldots H_M'] \begin{bmatrix} C\vec{d} \\ \vdots \\ C\vec{d} \end{bmatrix} + \vec{n} \qquad \text{方程式 21}$$

方程式22顯示傳輸向量：

$$\begin{bmatrix} C\vec{d} \\ \vdots \\ C\vec{d} \end{bmatrix}; \qquad \text{方程式 22}$$

方程式右方之H的偽反轉是$H^H(HH^H)^{-1}$。處理後的資料信號係使用此偽反轉傳輸。據此，方程式23顯示該傳輸信號$\vec{t}'$：

$$\vec{t}' = H^H(HH^H)^{-1}C\vec{d}; \qquad \text{方程式 23}$$

方程式24顯示產生的接收向量：

$$\vec{t}' = H^H(HH^H)^{-1}C\vec{d}; \qquad \text{方程式 24}$$

$$= C\vec{d}$$

如果預先等化非常理想，則會在接收機12接收到清晰的信號，而不需要進一步處理。然而，實施上由於雜訊和頻道狀況變化，所以通常所接收信號會發生一些降級。然而，大幅減少去除降級的必要處理，進一步增加接收機12的必要複雜度

。

MMSE或ZF型接收機的優點之一為，MMSE或ZF電路通常會在發射機10端上。基於解說，基地台通常具有一MMSE型接收機。據此，在基地台上可使用單一MMSE電路來處理所接收之資料和所傳輸之資料。因此，接收機12的電路及使用接收機功能來實施發射處理的發射機10可能被與具有簡化電路的其他通訊單元一起併入使用者裝備(UE)或基地台中。

例如，基地台可使用預先等化發射機10和一MMSE接收機。可以藉由相同電路來執行矩陣或高效率矩陣反轉。因此，使用者裝備(UE)上的接收機電路可被簡化，例如，單一編碼匹配濾波器或編碼匹配濾波器群組。簡化的接收機電路還可以延長接收機12上的電池壽命。

常用的電路不限於MMSE或ZF接收機電路，而是一般的任何接收機12結構，其中接收機結構能夠執行適合在發射機10上處理的矩陣運算及計算矩陣反轉。預先等化的其他優點為，所傳輸信號被鎖定在接收機12。尤其就下行鏈路信號而言，對其他使用者的干擾減少。

請參閱圖2，圖中顯示根據本發明的方法30。該方法從獲得無線頻道資訊開始，該無線頻道資訊的形式最好是一頻道脈衝響應H(步驟32)。接著

，使用該頻道響應矩陣H預先等化用於傳輸的資料(步驟34)。透過一無線電介面來傳輸該已預先等化之資料(步驟36)，並且在接收機上按照一接收向量來接收資料(步驟38)。接著，從該接收向量來還原該資料，例如，使用編碼匹配濾波器(步驟40)。

【圖式簡單說明】

圖1顯示運用在使用接收機功能之傳輸處理之發射機和接收機的較佳簡化圖。

圖2為顯示使用接收機功能進行傳輸的流程圖。

【元件代表符號說明】

10	發射機
12	接收機
14	擴展調變裝置
15	預先等化器
$16_1 \ldots 16_N$	陣列
18	無線電介面
$20_1 \ldots 20_N$	陣列
22	資料偵測器

(0)

伍、中文發明摘要：

資料係在一分碼多向近接通訊系統中傳輸。一頻道響應係按照一頻道響應矩陣 H 所提供，該頻道響應矩陣近似於該資料在傳輸之後會遇到的頻道。該資料被擴展，並且會使用該頻道響應矩陣 H 來處理該擴展之資料。傳輸該擴展且處理之資料。從該所傳輸之擴展且處理之資料來接收及還原該資料。

陸、英文發明摘要：

Data is to be transmitted in a code division multiple access communication system. A channel response is provided as a channel response matrix *H* approximating a channel that the data will experience after transmission. The data is spread and the spread data is processed with the channel response matrix *H*. The spread and processed data is transmitted. The data is received and recovered from the transmitted spread and processed data.

拾、申請專利範圍：

1. 一種在一擴頻多重使用者無線通信系統中操作一使用者設備的方法，該方法包括：

以一碼來擴展資料；

以一頻道響應矩陣H來處理該已擴展資料藉以提供該資料的預等化，該頻道響應矩陣H係近似於該資料傳輸之後會經過的一頻道；以及

傳輸經過處理之該已擴展資料。

2. 一種在一擴頻多重使用者無線通信系統中操作一基地台的方法，該方法包括：

以一碼來擴展資料；

以一頻道響應矩陣H來處理該已擴展資料藉以提供該資料的預等化，該頻道響應矩陣H係近似於該資料傳輸之後會經過的一頻道；以及

傳輸經過處理之該已擴展資料。

3. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之方法，其係更包含透過把該已擴展資料乘上$H^{H}(HH^{H})^{-1}$的方式來處理該已擴展資料。

4. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之方法，其係包含自位在資料傳輸的一頻率頻譜中之使用者設備所接收到的信號而估算一頻道響應。

5. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之方法，其係包含將所提供的頻道響應以信號形式發送出去。

6. 如申請專利範圍第1項或第2項所述之方法，其係包含估算所提供的頻道響應矩陣。

(15)

拾壹、圖式：

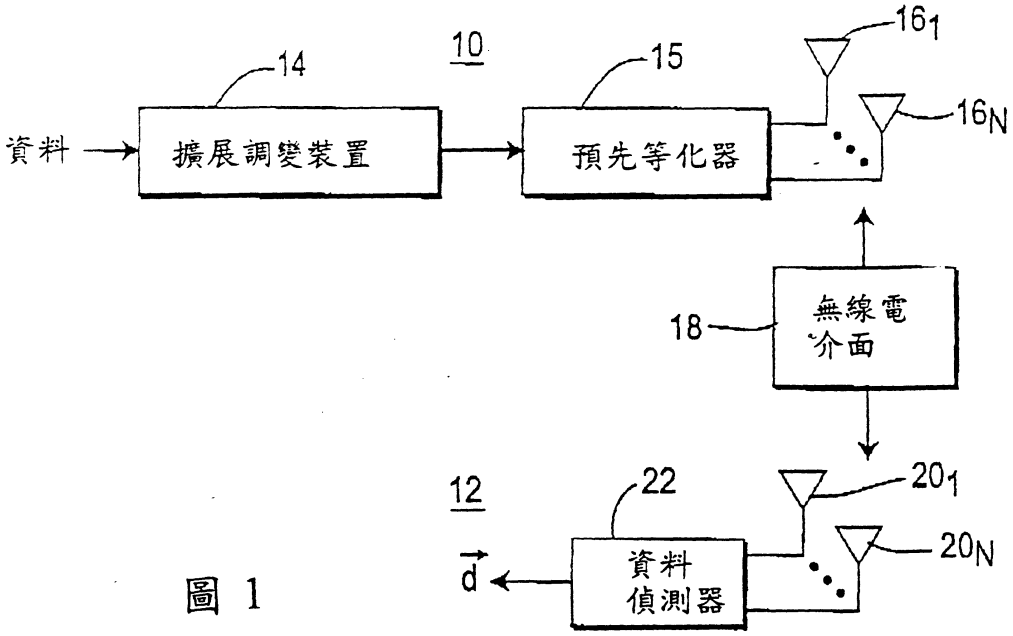

資料
14
擴展調變裝置
10
15
預先等化器
16₁
16N
18
無線電介面
12
22
資料偵測器
20₁
20N
d

圖 1

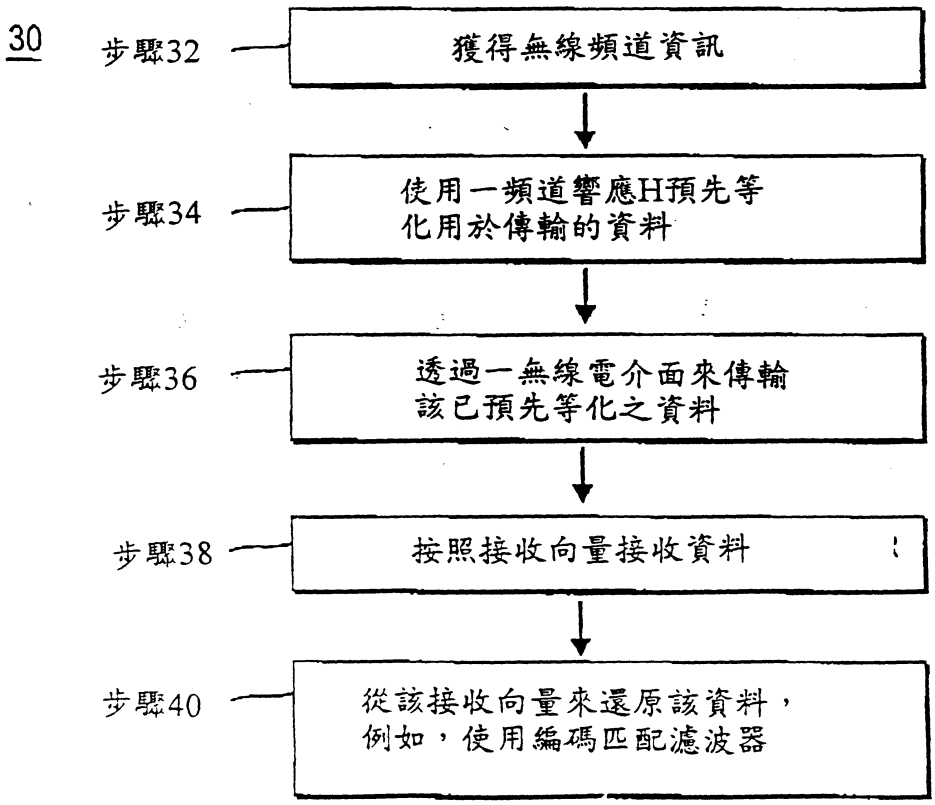

30
步驟32
獲得無線頻道資訊
步驟34
使用一頻道響應H預先等化用於傳輸的資料
步驟36
透過一無線電介面來傳輸該已預先等化之資料
步驟38
按照接收向量接收資料
步驟40
從該接收向量來還原該資料，例如，使用編碼匹配濾波器

圖 2

(1)

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明:

10	發射機
12	接收機
14	擴展調變裝置
15	預先等化器
$16_1 \ldots 16_N$	陣列
18	無線電介面
$20_1 \ldots 20_N$	陣列
22	資料偵測器

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：