

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： 96114605

※ 申請日期： 98-04-23 ※IPC 分類：H04L 29/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H04B 7/04 (2006.01)
H04J 1/00 (2006.01)

電信系統中的方法及配置

METHOD AND ARRANGEMENT IN A TELECOMMUNICATION
SYSTEM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

瑞典商LM艾瑞克生(PUBL)電話公司

TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (PUBL)

代表人：(中文/英文)

1. 卡羅 奧爾夫 布文斯特

BLOMQVIST, CARL OLOF

2. 古妮拉 摩登

MODEN, GUNILLA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞典斯德哥爾摩市SE-164 83

SE-164 83 STOCKHOLM, SWEDEN

國 籍：(中文/英文)

瑞典 SWEDEN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

大衛 艾特利

ASTELY, DAVID

國 籍：(中文/英文)

瑞典 SWEDEN

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. 專利合作條約；2006年06月16日；PCT/SE2006/050205
- 2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

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】

本發明係關於在無線通信系統中之方法及配置，特定言之，係關於用於鏈路調適之通道品質量測，其中一或多個天線在鏈路之任一側，且存在干擾及雜訊。

【先前技術】

多重天線在基地台及終端機處之使用已吸引了業界及標準化機關，以及國際研究計劃的強烈興趣。當前相信，多重天線技術為現存無線系統之(長期)發展及未來系統之開發的關鍵技術。同時，依據多使用者排程及鏈路調適之有效資源管理，以及利用實體層之所謂"跨層最佳化"同樣為有前途、有希望及重要的領域。

從多使用者資源分配及鏈路調適方面觀之，達成一種可用於預測具有各別時間頻率碼資源、調變、碼率及傳輸塊長度，以及諸如傳輸權重及線性分散碼之不同空間組態的不同分配之效能的手段似乎是關鍵性的。然後，一種演算法將對不同機制及分配評估效能(例如，依據平均預計輸貫量或成功傳輸之機率)，且依據使用者及符合所需目標(諸如，用於非延遲敏感性服務之最大輸貫量，或用於與延遲敏感性服務相關聯之再傳輸的可忽略誤差機率)之對應模式來選擇一分配。

自系統效能觀點來看，效能預測亦為所關心的。已考慮基於將純量單個天線/流 SINR 映射至相互資訊及在資訊域中進行平均之效能模型。

因此，有效資源管理需要合理之效能預測，且出於此目的，可認識到需要對通道及干擾情況之充分量測。現今(例如在發展之3G系統中)，通常使用依據在接收器處理之後的SINR或對應於資料傳輸率之對應較佳傳輸格式之純量值通道品質指示(CQI)。

利用線性接收器之諸如波束成形及線性分散碼的線性接收及發射機制原則上可藉由調整SINR計算而被併入，但量測就會特定針對終端機假定之空間發射及接收處理。因此，終端機可確定合適傳輸權重或對發射天線之選擇，且僅評估此選擇之效能。然而，發射器評估在考慮多使用者、多小區、多系統態樣時可需要之不同傳輸機制的選擇就十分重要。而且，如何併入諸如(近似)最大似然解調變之非線性解調變機制並非顯而易見。

【發明內容】

為有效利用由多天線傳輸系統提供之優點，具有用於排程及鏈路調適之充分量測係有利的。在單個天線之情況下，信號對干擾及雜訊比(SINR)(或自其推斷的合適量測結果，諸如資料傳輸率)係足以用於鏈路調適之資訊。然而，在多重天線之情況下，將何種資訊量測、處理且作為反饋資訊而發回發射單元並不明確，亦即，如何產生對應於單天線情況下之SINR值之資訊的概括並不明確。

因此，不僅對傳播通道，而且對干擾之較佳瞭解係十分重要的。因此，本發明之一目標為提供一種盡可能完整地描述通道及干擾條件的適當及合適充足的精簡量測(與收

發器技術無關)，藉此可得出可為發射單元所用的用於鏈路調適及排程的適當決策及量測。

基本上，本發明提供方法及配置，其用於形成資料元素，該資料元素包含等於在與一或多個發射單元之天線之個別組合相關聯的白化向量通道之間的厄米特內積的值，或包含該等值之經處理表示。當以矩陣形式配置 SINR 值時，此矩陣為大小為 $M_T \times M_T$ 之厄米特類型（其中有效自由度為 M_T^2 ），且含有在與所有發射天線相關聯之白化向量值通道之間的內積。該等值係由除發射器天線對之間的正交量測結果之外的發射器天線的 SINR 值組成。然後，可有利地將此資料元素用於鏈路調適及/或排程，以便藉以實現使用者與（空間）傳輸參數之最佳化及選擇。該資料元素為 CSI 及 CQI，且實質上與收發器技術無關。

本發明係關於一第一實施例，其中接收單元將該等值或其函數作為返回資訊並以資料元素形式提供至向該接收單元傳輸的單元，且本發明係關於一第二實施例，其中接收單元提供發射單元可自其推斷該等值之處理信號序列。

本發明之一優點為：將用於多重天線情形之通道及干擾量測組合（且在某種程度上而言，壓縮）為可用於適應大量不同技術之量測。此與技術無關之量測涵蓋通常稱為通道品質資訊（CQI）及通道狀態資訊（CSI）之內容，且亦與在僅有單個發射天線之情況下的 SINR 值一致。因此，本發明提供一種系統方式，以將用於快速排程及鏈路調適之量測擴展至多重天線情況。應注意，單個天線情況為多重天線情

況之一特殊情況。

另一優點為，在完整量測可以資料元素之形式為發射器所用的情況下，本發明提供足夠反饋，以便發射器可預測具有任意參數之幾乎任何傳輸機制的效能，而並不僅限於由終端機僅考慮單個鏈路而發現最合適的機制。

本發明之又一優點為，可在存取點而非行動終端機中進行處理器負載繁重的最佳化及調適。在所謂SDMA之情況下(亦即，同時進行至若干使用者之同時傳輸)，可發現，一組使用者之資料元素含有對"空間正交性"之所需量測，以便亦進行多使用者最佳化及調適。

同樣地，對在終端機中進行所有處理及最佳化之情況而言，使量測報告基於共同的良好定義且切合實際的量測結果(諸如建議之資料元素)係有利的。眾所周知，若瞭解量測結果代表之意義、量測所基於之根據及量測結果如何被確定，則量測將更有價值。

最終，因為該量測似乎對大量不同技術有用，故系統概念設計/標準化在原則上可將(例如)MIMO方法與用於量測之程序分離。因此，在就依據矩陣值SINR之合適函數的量測值/反饋機制達成一致後，可有利地識別可行的MIMO技術。

本發明之其他目標、優點及新穎特徵將由本發明之以下詳細描述結合參看隨附圖式及申請專利範圍而變得顯而易見的。

【實施方式】

以下詳細描述涉及根據本發明的包含矩陣值 SINR 或對此等值之經處理表示的資料元素。然而，儘管在許多態樣中易於瞭解，然僅應將此格式認為係一表示供進一步處理之資訊的可能替代方法，其並不排斥其他可能表示形式。

以下描述基於一資料模型，其將其中時間頻率資源被分為資源塊的基於 OFDM(正交分頻多工)系統視為可設想將本發明應用於其中的通信系統。資源塊之大小通常使得可忽略通道在塊內之改變。進一步假定，對每一資源塊之 MIMO 通道的通道估計係可用的，對雜訊及干擾之協方差之估計亦然。可(例如)經由傳輸經嵌入導引符號並在時域及頻域中進行合適平滑化來確定通道估計。可(例如)藉由使用在減去所傳輸導引之估計之後得到的餘數的合適平滑化，來形成雜訊及干擾協方差矩陣之估計。因此，假定可將與資源塊中之副載波 k 及 OFDM 符號週期 n 相關聯之樣本較佳模型化為

$$\mathbf{y}(k,n) = \mathbf{H}\mathbf{x}(k,n) + \mathbf{e}(k,n)。$$

此處， $\mathbf{y}(n,k)$ 為模型化所接收信號之 $M_R \times 1$ 行； $\mathbf{x}(k,n)$ 為模型化發射信號之 $M_T \times 1$ 行向量。在利用純空間預編碼之情況下，將對應於傳輸功率之傳輸協方差寫為

$$E\{\mathbf{x}(k,n)\mathbf{x}^H(k,n)\} = \mathbf{W}\mathbf{W}^H。$$

\mathbf{W} 表示傳輸權重；因此，該模型包括所謂開放迴路機制(對於其而言， \mathbf{W} 為代表功率之均勻空間分配之情況的經比例縮放之識別矩陣)，以及諸如波束成形、每天線速率控

制(PARC)之選擇性型式，及基於瞬時通道矩陣之SVD的多種封閉迴路機制的機制。因此，假定將所傳輸信號正規化且表示為 $s(n,k)$ ，使得 $\mathbf{x}(k,n) = \mathbf{W}s(n,k)$ 。另外，將 \mathbf{H} 視為模型化MIMO通道之 $M_R \times M_T$ 矩陣。 $\mathbf{e}(n,k)$ 利用以下協方差矩陣來模型化雜訊及(小區之間)干擾。

$$E\{e(k_1, n_1)e^H(k_2, n_2)\} = \begin{cases} Q, & k_1 = k_2, n_1 = n_2, \\ 0, & \text{在其它情況下} \end{cases}。$$

經由合適排程及空間域鏈路調適及編碼，假定控制干擾可預測性係可能的，使得假定之量測模型成立。

當考慮資料元素係借助於矩陣值SINR而加以定義的實施例時，將此矩陣定義為 $\Gamma = \mathbf{H}^H \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{H}$ 。

Γ 係大小為 $M_T \times M_T$ 之厄米特矩陣，其具有排列如下之矩陣元素 γ_{ij} ：

$$\Gamma = \begin{pmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1M_T} \\ \gamma_{12}^* & \gamma_{22} & \cdots & \gamma_{2M_T} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \gamma_{1M_T}^* & \cdots & & \gamma_{M_T M_T} \end{pmatrix}$$

可將在對角線上之元素寫作

$$\gamma_{ii} = \mathbf{h}_i^H \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{h}_i, i = 1, \dots, M_T,$$

其中 \mathbf{h}_i 為 \mathbf{H} 之第 i 行(亦即在發射天線 i 與所有接收天線之間的通道)。視接收器單元而定，可將此等元素 γ_{ii} 進行不同解釋：根據第一解釋可能性，該等值對應於，當忽略來自其他發射天線之"小區內"干擾時，在接收器組合了雜訊與小區間干擾之最佳化組合之後的訊雜比(SNR)。根據另一解釋可能性，該等值對應於用於所謂最大比例組合之

"SNR"，該用於最大比例組合之"SNR"為個別接收天線之SNR的總和(在雜訊及干擾被至少假定為近似無關聯，使得Q為對角線的情況下)。最終，在單個接收天線之情況下，該等值可被認為係(例如)更習知之"SNR"，亦即，通道分支之量值的平方除以雜訊及干擾功率。

可將複值非對角線元素寫作

$$\gamma_{ij} = \mathbf{h}_i^H \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{h}_j = \left(\mathbf{Q}^{-\frac{1}{2}} \mathbf{h}_i \right)^H \left(\mathbf{Q}^{-\frac{1}{2}} \mathbf{h}_j \right)。$$

此等值可被視為相對於干擾及雜訊而白化且與發射天線i及j相關聯之通道的內積，藉此，可將該內積解釋為在天線對i及j之間的空間正交性量測或瞬時空間相關量測。另一方式為將非對角線元素寫作 $\gamma_{ij} = \sqrt{\gamma_{ii}} \sqrt{\gamma_{jj}} c_{ij}$ ，其中 c_{ij} 表示複值的"角度/相關係數之餘弦"，其中量值小於或等於一。

如上文定義之矩陣值 Γ 含有個別發射天線之SINR(或"長度/加權範數")以及在該等發射天線之間的相關性量測("角度之餘弦")。一種解釋為，確定某些線性激發(例如，利用波束成形權重)之效能所需之所有參數為向量的範數及在該等向量之間的角度。

根據本發明之一可設想之實施例，提供至發射器單元之資料元素含有如上文定義之矩陣 Γ 的整體內容。然而，在較佳實施例中，藉由利用調變及接收器類型特定映射將不同資源元素之 Γ 值映射至純量資訊量測結果來評估不同分配及參數，接著在該分配上將該量測結果求和，且將其用於確定誤差機率。視處理及反饋約束而定，其他可設想之

實施例可關於(例如)以信號形式傳至發射器之SINR的量化低秩因數，或關於其中所有處理完全在接收器中進行，且僅將較佳分配之參數回饋至發射器之實施例。以下定義用於執行該映射之若干替代方法：

1. 對於利用位元交錯編碼調變(BICM-SM)之空間多工而言，可能應用近似非線性最大似然解調變器。然後，在使用MIMO BICM相互資訊的情況下，在BICM-SM的通道編碼之後，基於在資源分配上累積之相互資訊 r 的鏈路品質模型可被用於預測誤差率。應注意，在 $W=I$ 之情況下，相互資訊為 Γ 之函數，且因此，在一般情況下，其為 $W^H \Gamma W$ 之函數。由此得出結論，用於資源塊(rb)之特定分配的累積相互資訊可寫作

$$r = \sum_{\{rb\}} I_X(\mathbf{W}^H \Gamma_{rb} \mathbf{W}),$$

出於簡化以減少符號之故，假定將相同傳輸權重及相同調變用於所有資源塊。 X 表示所有發射天線之調變字母，且將函數 $I_X(\cdot)$ 定義為

$$I_X(\Gamma) = L - \frac{1}{2^L} \sum_{l=1}^L \sum_{x \in X} E \left\{ \log_2 \left(1 + \frac{\sum_{z \in X: B_l(z)=1-B_l(x)} e^{2 \operatorname{Re} \{ \mathbf{v}^H(x-z) \} - (x-z)^H \Gamma (x-z)}}{\sum_{z \in X: B_l(z)=B_l(x)} e^{2 \operatorname{Re} \{ \mathbf{v}^H(x-z) \} - (x-z)^H \Gamma (x-z)}} \right) \right\}.$$

X 為所有 2^L 個可能之向量值符號之組， $B_l(x)$ 等於向量符號 x 之位元 l 的值，且參考具有協方差 Γ 之零平均複高斯向量 \mathbf{v} 來評估期望值。因此，對具有附加之具有零平均及協方差 Q 之高斯雜訊及干擾的通道 H 而言， $I(\Gamma)$ 為用於具有等

概率及獨立輸入調變位元之位元交錯編碼調變(BICM)的相互資訊。總和在合適的資源塊上得出，且可在通道編碼之後非常準確地映射至塊誤差機率。

2. 與(例如)PARC相比，利用非迭代處理之位元交錯編碼調變(BICM-SM)具有固有之效能損失。此刺激了對利用迭代接收器處理之BICM-SM的研究。在此情況下，吾人預期：編碼調變能力(或群集約束之相互資訊)係可應用的且將為 Γ 之函數，更特定言之，為 $\mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W}$ 之函數。在此情況下，可能之映射函數為用於編碼調變之群集約束之相互資訊。
3. 在高斯調變為合理近似值之情況下，相互資訊可寫作

$$I_{Gaussian} = \log_2 |\mathbf{Q} + \mathbf{H}\mathbf{W}\mathbf{W}^H\mathbf{H}^H| - \log_2 |\mathbf{Q}| = \log_2 |\mathbf{I} + \mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W}|$$

明顯地，對 Γ 之瞭解對於所謂基於奇異值分解(SVD)的封閉迴路MIMO已足夠，其將高斯調變的解作為起始點。

4. 對線性MMSE接收器而言，首先將線性處理用於分離接著被分別解調變之不同流。在此情況下，在接收器處理之後，(主要由)SINR確定效能。然後，純量SINR可映射至調變特定之相互資訊。現在，對MMSE組合/均衡而言，線性組合權重為

$$\mathbf{v} = (\mathbf{H}\mathbf{W}\mathbf{W}^H\mathbf{H}^H + \mathbf{Q})^{-1}\mathbf{H}\mathbf{W}。$$

使用矩陣求逆引理，可展示出，在組合器/均衡器之後的信號可寫作

$$\hat{\mathbf{s}}(n, k) = \mathbf{V}^H \mathbf{y}(n, k) = (\mathbf{I} + \mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W})^{-1} \mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W}\mathbf{s}(n, k) + \tilde{\mathbf{e}}(n, k)，$$

其中雜訊及干擾之協方差為

$$E\{\tilde{\mathbf{e}}(n, k)\tilde{\mathbf{e}}^H(n, k)\} = (\mathbf{I} + \mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W})^{-1}\mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W}(\mathbf{I} + \mathbf{W}^H\Gamma\mathbf{W})^{-1}.$$

由此可見，藉由使用 Γ ，可確定在線性發射器及接收器處理(利用矩陣 \mathbf{W} 及 \mathbf{V})之後的SINR。藉由使用一維映射將純量SINR映射至相互資訊，可接著確定用於所有流之相互資訊。

5. 對於在通道解碼之後的線性MMSE處理及非線性連續干擾消除(SIC)的組合(如由(S-)PARC所使用)，應注意，在假定成功消除之情況下，不同流之SINR可再次根據 Γ 來確定。此可藉由將 \mathbf{W} 的對應於已消除流之部分設定為零而完成。

6. 在多使用者設定中(其中平行地同時向若干使用者傳輸)，可由 Γ 之元素推斷出"SDMA"干擾之影響。對於終端機最大比例組合(MRC)及直接來自天線之每終端機單一流的傳輸而言，用於給定終端機之SINR為 Γ 之元素的函數。藉由用於若干使用者之矩陣值SINR，亦可在空間域中執行多使用者資源分配，因為該量測擷取到在不同發射天線(之線性激發)之間的空間正交性。

7. 對所謂線性分散碼而言(例如，作為特別情況之用於天線的Alamouti正交分集設計)，已指出，對具有(近似)廣義固定雜訊之僅空間線性接收器處理而言，SINR係由分散碼及由 Γ 所確定。因此，藉由量測 Γ 且考慮等同之線性實值模型，可評估用於不同分散碼之效能，以使得最佳分散碼可作為快速鏈路調適之一部分而被選出。

根據上述實例，顯而易見地是，根據本發明之自矩陣值

SINR Γ 所得到之資料元素可用於確定通道編碼後的效能。對傳輸權重 W 之任何選擇而言，其皆係有效的。因此，當已知(例如)呈矩陣 Γ 或其元素之經處理表示之形式的資料元素，以及接收器處理及分配之類型時，本發明允許預測所支援之資料傳輸率，以使得空間傳輸不僅相對於權重，而且相對於(例如)分散碼之選擇而被最佳化。其意謂，在可實現所支援速率及空間傳輸參數之最佳化/選擇(諸如權重)之意義上而言， Γ 之作用與通道品質資訊(CQI)及/或通道狀態資訊(CSI)在第三代通信系統中所起之作用相同。

本發明之目的為將通道及干擾之量測濃縮為如(例如)在矩陣值 SINR Γ 中所表示的經定義格式，且將其用於傳輸參數(諸如至不同使用者之資源塊的分配、外部通道編碼率、塊大小)及資源塊參數(諸如調變、傳輸權重及線性分散碼)之最佳化/選擇。

參看圖 1，在區塊 12 中，根據已自第二網路單元接收之信號(經由在區塊 11 中之多重天線分支中之每一者)， k 個網路單元確定矩陣值 Γ 以用於一組資源塊。可預見，對於一候選之分配及傳輸參數設定，所分配資源塊之 SINR 在區塊 13 中映射至純量值資訊量測結果。此等映射 $I(.)$ 主要視所選擇之調變，以及接收器處理之類型(線性 MMSE、非線性 ML、迭代 ML)而定。可藉由映射 $W^H \Gamma W$ 而非 Γ 來評估不同傳輸權重 W 之效能。映射亦可視串流對平行排程之其他使用者的干擾而定。儘管 $I(.)$ 在單個發射天線之情況下或在單個流之情況下取純量值引數，然可將在具有多個發射天

線之一般情況下的引數表示為厄米特矩陣。其次，在區塊 14 中，可將純量值資訊量測結果求和且(針對給定之碼速率及碼塊長度)利用編碼特定函數 $F(\cdot)$ 映射至塊誤差機率。接著，可關於(例如)平均預計輸貫量或成功傳遞之機率來比較若干不同分配。藉由考慮優先權及延遲約束，可做出合適分配。處理限制及反饋約束可強制使在不同節點中使用不同函數。因此，在接收器單元中，存在用於將關於下行鏈路通道及干擾條件之資訊(例如，作為反饋資訊)提供至發射單元(塊 15)的若干本發明之實施例，其中以下實例說明某些此等情況。藉此，資料元素係由該矩陣 Γ 之元素的經處理表示所組成。

1. 接收器形成用於一組資源塊之資料元素，且提供資源塊 Γ 之子集、 Γ 之低秩近似值(在適度情況下，其可視為等於發射天線及接收天線之數目的最小值)、 Γ 之因數(例如，Cholesky 因數或矩陣平方根)，或可自其重建 Γ 之一組參數。然後，發射器使用 SINR 來選擇合適傳輸參數，且亦執行多使用者最佳化。

2. 接收器形成用於一組資源塊之資料元素，評估對應於不同傳輸權重之 Γ 之二次函數，且接著提供針對該等權重之組的結果。其意謂確定了用於傳輸權重之不同選擇的(有效矩陣值) SINR，且將其以信號形式傳至發射器。

3. 接收器形成用於一組資源塊之資料元素，且為資源塊之子集提供諸如跡或白度量測之函數，諸如在行列式與其跡之間的比率，或有效特徵值之數目。

4. 接收器形成用於一組資源塊之資料元素，且為資源塊之子集提供用於依據傳輸權重及調變而評估之傳輸格式之子集的合適資訊量測。此意謂，接收器可對不同資源塊推薦調變、分散及波束成形權重。然後，發射器可將資源塊分配至不同使用者，且指派合適通道編碼。

5. 接收器形成用於一組(預)分配資源塊之資料元素，藉由形成累積相互資訊 r 依據傳輸權重及調變來評估不同傳輸參數，且然後，在外部通道編碼之後，利用視編碼自身、其速率及塊長度而定之映射將 r 映射至誤差率，且提供最佳化輸貫量或資料傳輸率的傳輸參數，其中輸貫量或資料傳輸率經受對(例如)誤差機率之約束。在此情況下，實質上所有處理均係在終端機中。

本發明之一第二實施例係關於(特定言之，對基於TDD之無線電存取網路而言)對如上文描述之包含矩陣 Γ 元素之表示的資料元素內容的擷取。在此實施例中，發射單元並不接收關於矩陣值SINR之反饋資訊，而是經啟用以借助於在反向傳輸通道上之信號而自身推斷出此資訊。在上行鏈路及下行鏈路在不同頻率上的FDD系統中，諸如無線電通道之不同叢集之角度、延遲及衰減的長期特性係相同的，使得可根據對上行鏈路之觀測，來推斷對應下行鏈路參數。在上行鏈路及下行鏈路在同調時間內存在於相同頻帶上的TDD系統中，可根據對上行鏈路之觀測來推斷出對實際瞬時通道實現之短期瞭解。對TDD而言，一種額外可能性為利用無線電通道之互反性。在該兩種情況下，藉由監

聽現存通信，或藉由插入諸如天線特定寬頻導引之終端機傳輸的特殊通道探測機構(基地台可根據該等天線特定寬頻導引而估計全頻率選擇性MIMO通道)，來確定通道估計。

因僅觀測通道，故在TDD中將互反性用於推斷用於資源分配及調適之通道資訊可受限制。然而，如上所述，亦需要對干擾之瞭解。因此，儘管TDD存在互反性，但因不存在干擾特徵之反饋，故實務上不可能完全利用頻域調適及多天線傳輸之效益。

以下實施例係關於一種對(上行鏈路)傳輸之線性預編碼，其具有用於干擾(在終端機所經歷)之(空間頻率)白化濾波器。然後，(基地台)接收器可推斷白化通道之估計，且經由求此估計之平方，確定規定資料元素之效能(對應於上文定義之矩陣值SINR Γ)。接著，作為(空間)鏈路調適及排程之部分，此資訊用於最佳化且選擇(空間)傳輸參數。在MIMO OFDM TDD設定中，在具有幾乎可忽略之反饋的情況下，當利用通道互反性來確定用於調適及多使用者排程之通道資訊時，可考慮到有關干擾特性。

在概述下行鏈路及上行鏈路情況之以下描述中，將亦應用已在上文定義之資料模型。因此，對於反向，可將與資源塊k相關聯之樣本模型化為 $\mathbf{y}_{BS,k} = \mathbf{H}'_k \mathbf{x}_{MS,k} + \mathbf{e}'_k$ ，藉此 \mathbf{H}'_k 為模型化上行鏈路通道之 $M_{BS} \times M_{MS}$ 矩陣，且將由行動台發射之信號模型化為 $\mathbf{x}_{MS,k} = \mathbf{V}_k \mathbf{s}_{MS,k}$ 。 $\mathbf{s}_{MS,k}$ (為了簡化)為模型化經傳輸導引及/或資料符號之 $M_{MS} \times 1$ 正規化行向量，且 \mathbf{V}_k 為含有傳

輸權重之 $M_{MS} \times M_{MS}$ 預編碼矩陣。

在通道之同調時間內具有合適校正及信號的 TDD 設定中， $\mathbf{H}'_k = \mathbf{H}_k^T$ 係有效的。當利用通道之互反性時，其為所使用之關鍵近似值。即使天線之數目相同，但關於干擾之基本問題為 $E\{\mathbf{e}'_k \mathbf{e}_k^H\} \neq \mathbf{Q}'_k$ 。因此，即使上文之樣本模型可用於藉由對上行鏈路通道之量測來推斷下行鏈路通道，相同操作亦不能立即針對干擾而進行。

如上所述，將根據 MIMO 通道之估計值及減損協方差矩陣 (impairment covariance matrix) 在發射器中形成由矩陣值 SINR 得到之資料元素，且此矩陣值 SINR (與在單個天線情況下之習知 SINR 一致) 實際上為一種可用於傳輸參數最佳化及效能預測的規定效能之量度。本發明之目的為使發射器可獲得相同 SINR。因此，若使資料元素 (例如，矩陣值 SINR) 在發射器上可用，則實質上，可最佳化所有相關傳輸參數，且可預測大量接收器的在通道解碼之後的效能。

選擇上文定義之預編碼 \mathbf{V}_k (參考所選擇之資料模型)，以使得可在一縮放範圍內確定規定效能之 SINR Γ_k 之因數。可將此額外縮放 (其可單獨應用至每一載波或應用至全部載波) 提供至基地台，以用於解析縮放歧義性。

出於說明之目的，假定在上行鏈路傳輸期間終端機使用預編碼矩陣。接著，(例如) 藉由假定所有或足夠部分之符號為已知引導符號，基地台可估計通道。當忽略雜訊時，與資源塊 k 相關聯之通道估計就為 $\hat{\mathbf{H}}_k = \mathbf{H}'_k \mathbf{V}_k$ 。對互反性 TDD 情況而言，基地台接著形成

$$\mathbf{G}_k = (\hat{\mathbf{H}}_k \hat{\mathbf{H}}_k^H)^C = \mathbf{H}_k^H (\mathbf{V}_k \mathbf{V}_k^H)^C \mathbf{H}_k。$$

若將預編碼選擇為白化濾波器，以便 $(\mathbf{V}_k \mathbf{V}_k^H)^C = q_k \mathbf{Q}_k^{-1}$ (q_k 為純量縮放)，則顯而易見， $\mathbf{G}_k = q_k \Gamma_k$ ，藉此可預測傳輸參數及下行鏈路效能。

應觀察到，可以若干方式確定白化濾波器。一種可能方式為，利用協方差矩陣之厄米特結構，且利用 Cholesky 因子分解來確定其。另外，可使用用於所有載波 k 之單個共同縮放，或每副載波一縮放。

可直接信號傳輸縮放 q_k ；然而，對使用單個共同縮放之情況而言，終端機存取矩陣值 SINR 之純量值函數 (諸如矩陣值 SINR 之跡或任何矩陣範數) 並且在資源塊上求此純量函數之平均值顯得更有利。可將跡解釋為若干天線及資源塊上之個別發射天線 SINR 的總和。在具有某些共同縮放 (亦即， $q_k = q$)，且 $\sigma^2 \kappa$ 為資源塊 k 之干擾雜訊的單個天線情況下，將預編碼縮減為將資源塊 k 之相關傳輸振幅設定為 $q/\sigma \kappa$ 。載波之平方通道估計就將為經縮放的實際 SINR。可借助於對所有資源塊之平均 SINR 之報告來解析該縮放。因此，預編碼可用於協助基地台確定在不同天線與不同頻率之間的相對關係，而所報告之縮放使基地台有可能確定終端機中之 SINR 的絕對值。

在假定終端機確定了矩陣值 SINR 之跡之 k 個資源塊 (或副載波) 的平均值且信號表示 $\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \text{Tr}\{\Gamma_k\}$ 直接遵循關係 $\mathbf{G}_k = q \Gamma_k$ 時，基地台可將共同縮放 q 確定為

$$q = \frac{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \text{Tr}\{\mathbf{G}_k\}}{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \text{Tr}\{\mathbf{\Gamma}_k\}}。$$

儘管關於基於TDD之通信系統來描述前面的部分，然而很清楚的是，亦可基於對干擾及矩陣值SINR之長期平均而利用預白化濾波器將該理念應用至長期FDD設定。

以下概述一種可能的實施：在第一步驟中，終端機形成對干擾協方差矩陣之估計。可使用在下行鏈路時槽(於其中基地台進行發射)期間，用於在小區中之量測而廣播的參考符號來完成該步驟。終端機亦可形成MIMO通道之估計且依據矩陣值SINR之跡而確定縮放。然後，終端機處理干擾量測結果且確定預編碼矩陣。在下一時槽中，終端機傳輸資料與導引符號之混合，或對於通道探測之情況實質上僅傳輸導引符號。傳輸具有經推斷之預編碼矩陣的線性獨立導引圖案。在上行鏈路傳輸期間，可將縮放反饋(例如)作為未知資料而嵌入。基地台接收信號且(例如)藉由使用所瞭解之導引圖案而估計資源塊之預白化通道。對縮放反饋之解碼解決了未知縮放，且基地台可形成用以最佳化且調節下行鏈路傳輸之資料元素。

【圖式簡單說明】

圖1說明對用於資源元素的矩陣值SINR的量測，該等矩陣值SINR用於評估不同分配及傳輸參數設定值以最佳化效能(例如，依據延遲及輸貫量)。

圖2說明用於進行本發明之第一實施例的配置。

圖3說明用於進行本發明之第二實施例的配置。

【主要元件符號說明】

11	區塊
12	區塊
13	區塊
14	區塊
15	區塊
20	第一網路單元
22	構件
23	構件
24	構件
25	構件
26	構件
27	天線
28	第二網路單元
30	第一網路單元
31	信號產生器
32	白化濾波器
33	發射器
34	天線
35	第二網路單元
36	構件
37	構件
38	構件
201	配置

200803355

301 配置

351 配置

五、中文發明摘要：

本發明係關於用於有效利用由多天線系統提供之優點的方法及配置。此係藉由形成資料元素而達成，該資料元素包含等於在與一或多個發射單元之天線之各別組合相關聯的白化向量通道之間的厄米特內積的值，或包含該等值之經處理表示。當以矩陣形式配置SINR值時，此矩陣含有在與所有發射天線相關聯之白化向量值通道之間的內積。

六、英文發明摘要：

The present invention relates to methods and arrangements for efficient exploitation of the advantages offered by a multiple antenna system. This is achieved by forming a data element comprising values that are equivalent to the Hermitian inner products between whitened vector channels associated with the individual combinations of antennas of one or more transmitting units or comprising a processed representation of said values. When arranging the SINR-values in form of a matrix, this matrix contains the inner products between whitened vector-valued channels associated with all transmit antennas.

十、申請專利範圍：

1. 一種在一無線通信系統之一第一網路單元(20)中之方法，該單元(20)包含一或多個天線(27)，其經調適用於至在該系統中之至少一第二網路單元(28)的資料傳輸，及自在該系統中之至少一第二網路單元(28)的資料接收，該方法用於對應於在該第一網路單元(20)之位點處所經歷的干擾而調適用於自該第二網路單元(28)至該第一網路單元(20)之資料傳輸的傳輸參數，

該方法之特徵為

確定等於在白化向量通道之間的厄米特內積的值，該等白化向量通道係與向該第一網路單元(20)傳輸之該第二網路單元(28)之天線的個別組合相關聯；

將該等所確定值映射至一資料元素中；及

將該資料元素作為反饋資訊提供至該第二網路單元(28)。

2. 如請求項1之方法，藉此確定該等值及映射該等確定值之步驟係針對至少一組一或多個資源塊而進行，且該映射暗示包含與一資源塊相關聯之該等確定值的一厄米特矩陣之一經處理表示的一映射。
3. 如請求項2之方法，藉此該經處理表示係自該矩陣之一低秩近似值或一確定因數得到。
4. 如請求項2之方法，藉此該經處理表示係自該矩陣之一二次函數得到。
5. 如請求項2之方法，藉此該經處理表示係自該矩陣或其

- 一函數之有效特徵值得到。
6. 如請求項2之方法，藉此該經處理表示代表用於依據傳輸權重及調變而評估之傳輸格式的一子集的該等確定值之合適資訊內容。
 7. 如請求項6之方法，藉此該合適資訊內容為描述MIMO BICM之該矩陣的一函數或群集約束之相互資訊。
 8. 如請求項6之方法，藉此該合適資訊內容為該矩陣之一函數，該矩陣將該BICM相互資訊描述為等效後接收器發射及接收處理有效SISO通道的一函數。
 9. 如請求項6至8中任一項之方法，藉此該相互資訊係在一組資源塊上總計而得到。
 10. 如請求項9之方法，藉此評估且選擇該等資源塊，以最大化該等所選擇資源塊之該總計的相互資訊。
 11. 如請求項2之方法，藉此該經處理表示係由以下方式得到：

依據該組一或多個資源塊，形成用於該分配之累積的相互資訊；

將該累積的相互資訊映射至一誤差率，可自該誤差率確定效能；

提供最佳化傳輸之彼等傳輸參數。

12. 一種在一無線通信系統之一第一網路單元(20)中的配置(201)，該單元(20)包含一或多個天線(27)，其經調適用於至在該系統中之至少一第二網路單元(28)的資料傳輸，及自在該系統中之至少一第二網路單元(28)的資料

接收，

該配置之特徵為

用於確定等於在白化向量通道之間的厄米特內積之值的構件(22)，該等白化向量通道係與向該第一網路單元(20)傳輸之該第二網路單元(28)之天線的個別組合相關聯；

用於將該等確定值映射至一資料元素之構件(23)；

用於將該資料元素作為反饋資訊提供至該第二網路單元(28)之構件(24)。

13. 如請求項12之配置，其進一步包含用於達成包含該等確定值之一厄米特矩陣之一經處理表示的構件(25)，及用於將該經處理表示映射至一資料元素中之構件(26)。

14. 如請求項12或13之配置，藉此該配置係在一使用者裝置中實施，且藉此該第二網路單元為一無線電基地台。

15. 一種在一無線通信系統之一第一網路單元(30)中之方法，該單元(30)包含一或多個天線(34)，其經調適用於至在該系統中之至少一第二網路單元(35)的資料傳輸，及自在該系統中之至少一第二網路單元(35)的資料接收，該方法用於對應於在該第一網路單元(30)側上之通道及經歷的干擾而調適用於自該第二網路單元(28)至該第一網路單元(30)之資料傳輸的傳輸參數，

該方法之特徵為

對應於在該第一網路單元(30)側之該所經歷干擾而應用一被選擇為一白化濾波器的預編碼矩陣來處理已知信

號序列，以便將對載運該等預編碼信號序列之有效通道的一估計提供至該第二網路單元(35)，以確定等於在白化向量通道之間的厄米特內積的值，該等白化向量通道係與向該第一網路單元(30)傳輸之該第二網路單元(35)之天線的個別天線組合相關聯；

將該等經處理信號序列傳輸至該第二網路單元(35)。

16. 如請求項15之方法，藉此利用一純量將該預編碼矩陣縮放，以控制傳輸功率。
17. 如請求項15之方法，藉此該通信系統應用一基於OFDM之無線電存取網路，且該處理係針對對應於一或若干個鄰接副載波之群組的一或若干個資源塊而進行。
18. 如請求項17之方法，藉此利用一共同純量來縮放該等資源塊之該等預編碼矩陣，以控制該傳輸功率。
19. 如請求項16至18中任一項之方法，藉此將該縮放作為反饋資訊傳輸至該第二網路單元(35)。
20. 一種在一無線通信系統之一第一網路單元(30)中的配置(301)，該單元(30)包含經調適用於至在該系統中之至少一第二網路單元(35)的資料傳輸，及自在該系統中之至少一第二網路單元(35)的資料接收的一或多個天線，該配置之特徵為

一信號產生器(31)，其用於產生一已知信號序列；

一白化濾波器(32)，當傳輸該等信號序列時，該白化濾波器應用一對應於在該第一網路單元(30)側處所經歷之干擾的預編碼矩陣；

一發射器(33)，其用於傳輸該等信號序列，以將對載運該預編碼信號序列之有效通道的一估計提供至該第二網路單元(35)，以確定等於在白化向量通道之間的厄米特內積的值，該等白化向量通道係與向該第一網路單元(30)傳輸之該第二網路單元(35)之天線的個別組合相關聯。

21. 如請求項20之配置，藉此該通信系統應用一基於OFDM之無線電存取網路，且該白化濾波器對對應於一或若干個鄰接副載波之群組的一或若干個資源塊應用一預編碼矩陣。
22. 如請求項20或21之配置，藉此該第一網路單元(30)為一使用者裝置，且該第二網路單元(35)為一無線電基地台，該兩個單元(30、35)皆經配備以在一基於TDD之無線電存取網路上進行資料傳輸及接收。
23. 一種在一無線通信系統之一第二網路單元(35)中之方法，該單元(35)包含一或多個天線，其經調適用於至少一第一網路單元(30)之資料傳輸，及自至少一第一網路單元(30)的資料接收，該方法用於對應於在該第一網路單元(30)側處所經歷的干擾而調適用於自該第二網路單元(35)至該第一網路單元(30)之資料傳輸的傳輸參數，

該方法之特徵為

接收一來自該第一網路單元(30)之已知信號序列，其係利用一被選擇為一對應於在該第一網路單元(30)之位

點處所經歷之干擾的白化濾波器的預編碼而加以傳輸；

推斷對載運該預編碼信號序列之有效通道的一估計，以確定等於在白化向量通道之間的厄米特內積的值，該等白化向量通道係與傳輸至該第一網路單元(30)之該第二網路單元(35)之天線的個別組合相關聯；

自該等值確定一組傳輸參數，其包括用於在反向傳輸通道上進行資料傳輸的傳輸權重、調變及編碼參數。

24. 如請求項23之方法，藉此該通信系統應用一基於OFDM之無線電存取網路，在該存取網路中，該預編碼係針對對應於一或若干個鄰接副載波之群組的一或若干個資源塊而進行，以推斷用於該一或若干個資源塊中之每一者的估計。

25. 如請求項23或24之方法，藉此經由一包含該等確定值之厄米特矩陣之一純量函數的幫助而推斷該矩陣的絕對縮放。

26. 如請求項23之方法，藉此該等傳輸參數經選擇以最大化輸貫量。

27. 一種在一無線通信系統中之一第二網路單元(35)中的配置(351)，該單元(35)包含一或多個天線，其經調適用於至至少一第一網路單元(30)之資料傳輸，及自至少一第一網路單元(30)的資料接收，

該配置之特徵為

一處理構件(36)，其用於處理自該第一網路單元(30)接收之已知信號序列，該等信號序列係利用一被選擇為

一對應於在該第一網路單元(30)側所經歷之干擾的白化濾波器的預編碼而加以傳輸；

推斷構件(37)，其用於推斷對載運該等預編碼信號序列之有效通道的一估計，以確定等於在白化向量通道之間的厄米特內積的值，該等白化向量通道係與向該第一網路單元(30)傳輸之該第二網路單元(35)之天線的個別組合相關聯；

確定構件(38)，其用於自該等值確定一組傳輸參數，該等傳輸參數包括用於在反向傳輸通道上進行資料傳輸的傳輸權重、調變及編碼參數。

28. 如請求項27之配置，藉此該第一網路單元(30)為一使用者裝置，且該第二網路單元(35)為一無線電基地台，該兩個單元(30、35)皆經配備以在一基於TDD之無線電存取網路上進行資料傳輸及接收。
29. 如請求項27之配置，藉此該第一網路單元(30)為一無線電基地台，且該第二網路單元(35)為一使用者裝置，該兩個單元(30、35)皆經配備以在一基於TDD之無線電存取網路上進行資料傳輸及接收。
30. 如請求項27至29中任一項之配置，藉此該通信系統應用一基於OFDM之無線電存取網路。

十一、圖式：

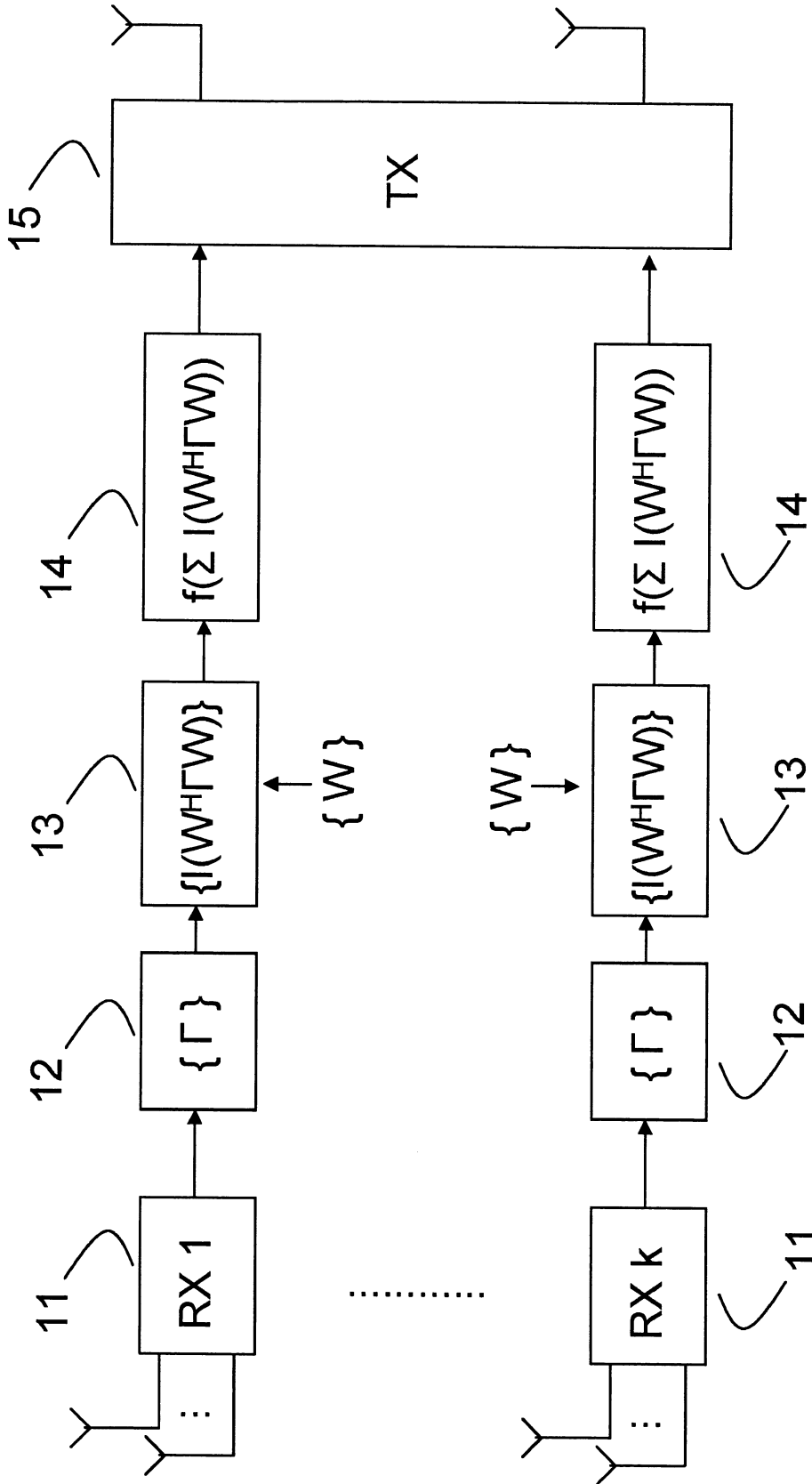


圖1

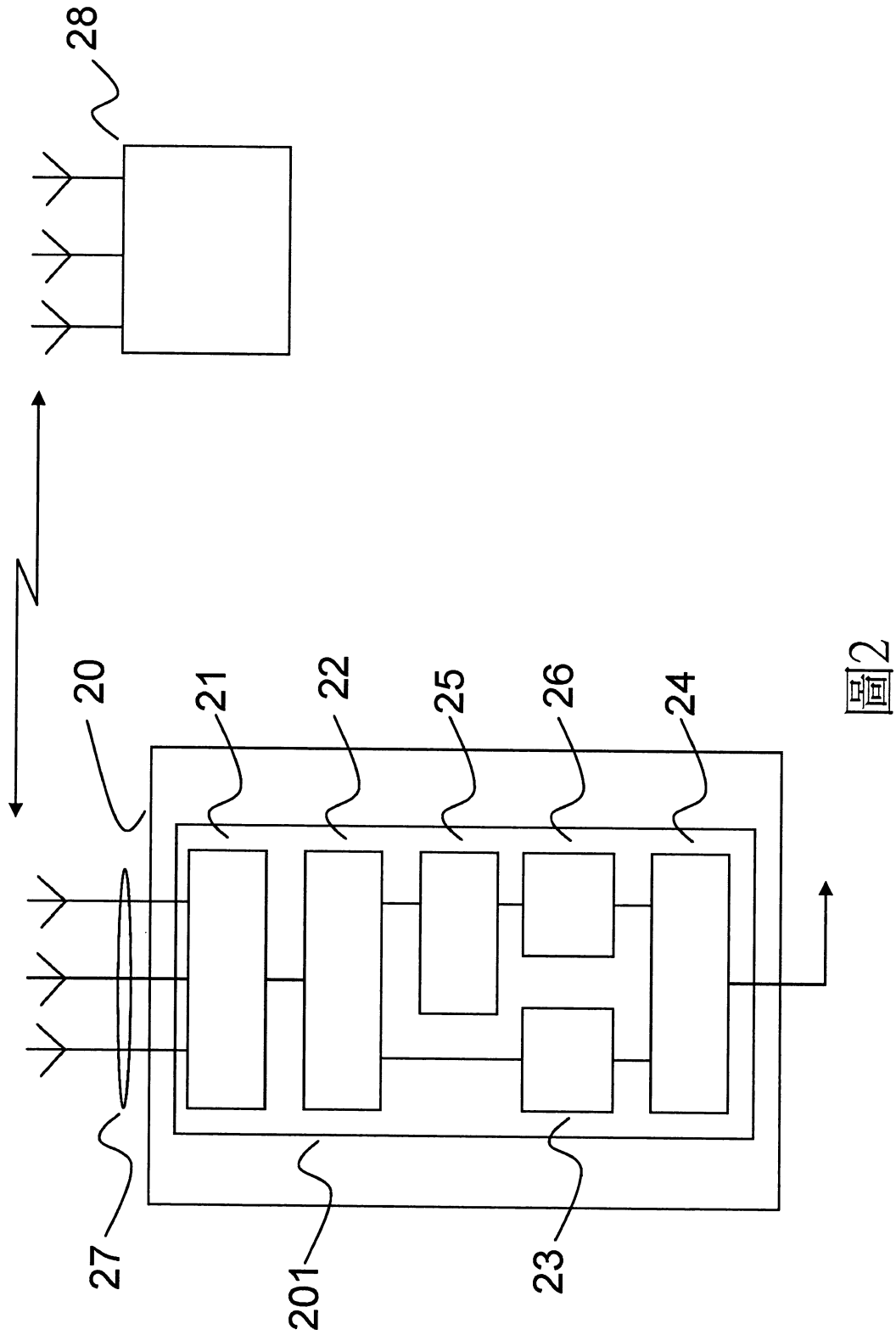


圖2

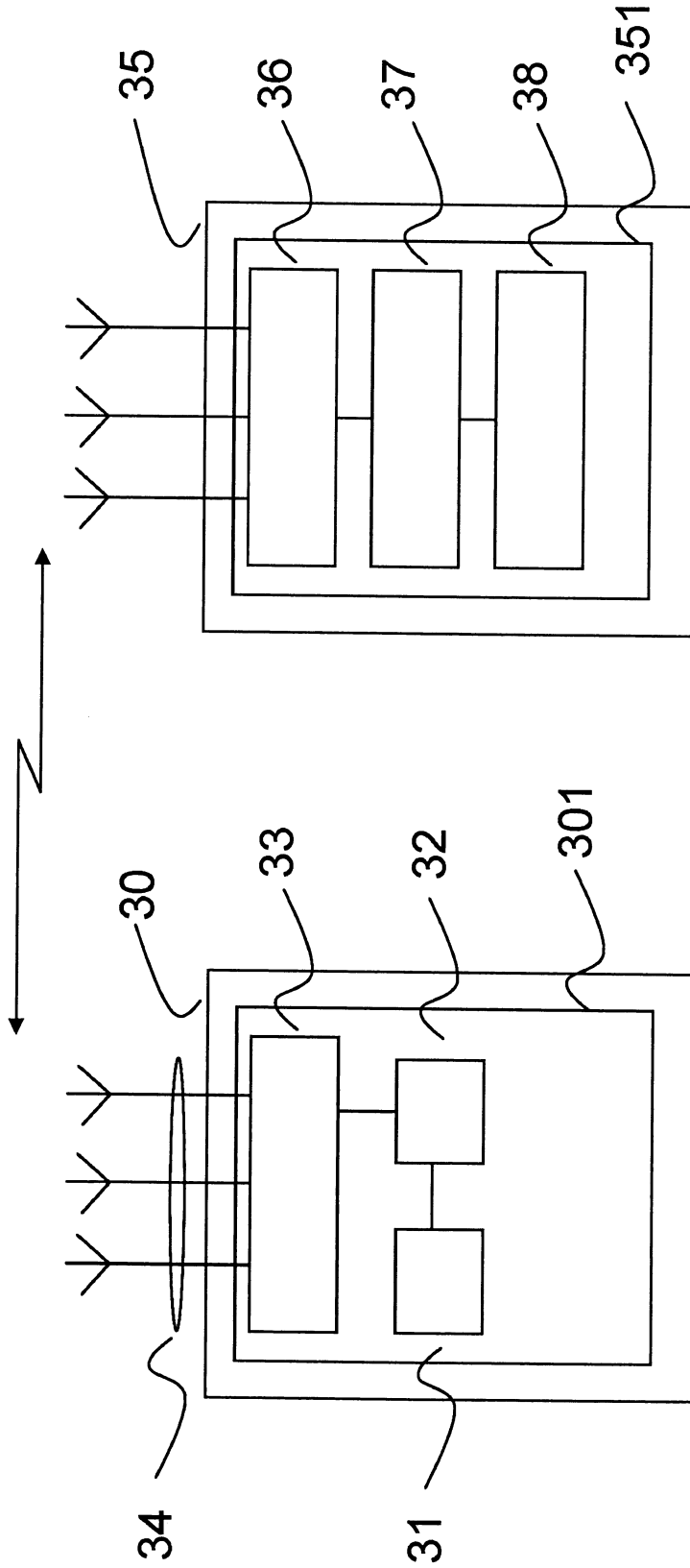


圖3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	區塊
12	區塊
13	區塊
14	區塊
15	區塊

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)