

98年8月24日(五)正本

公告本

第 95121648 號申請案

**發明專利說明書**

修正本 98.08.24.

(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：95121648

※ 申請日期：95.6.16

※IPC 分類：H04B7/005 (2006.01)

**一、發明名稱：**(中文/英文)

通訊系統(二)

Communication System

**二、申請人：**(共 1 人)**姓名或名稱：**(中文/英文)

富士通股份有限公司 / Fujitsu Limited

**代表人：**(中文/英文)

黑川博昭 / KUROKAWA, Hiroaki

**住居所或營業所地址：**(中文/英文)

日本國神奈川縣川崎市中原區上小田中 4 丁目 1 番 1 號

1-1, Kamikodanaka 4-Chome, Nakahara-Ku, Kawasaki-Shi, Kanagawa 211-8588

Japan

**國籍：**(中文/英文)

日本 / Japan

**三、發明人：**(共 1 人)**姓名：**(中文/英文)

哈特 麥可 J. / HART, Michael John

**國籍：**(中文/英文)

英國 / United Kingdom

#### 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：。

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. 歐洲專利局、 2005/06/17、 05253767.7

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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於無線通訊系統與相關之方法及裝置用於經由至少一中間裝置由一起點裝置發射一信號至一終點裝置。特別是，本發明係有關於尋求多傳送站通訊系統中資料產出之改進的技術。本書件係有關於用於數位積體電路裝置之信號傳播。

### 【先前技術】

#### 通訊系統

其被習知因無線電通訊在其穿透空間運行時所致之傳播損失或「路徑損失」發生會造成信號強度消失。影響發射器與接收器間之路徑損失的因素包括：發射器天線高度、接收器天線高度、載波頻率、喧擾型式(都市、郊區、鄉間)、如高度、密度、隔離、地形(山區、平原)之形態。

發射器與接收器間之路徑損失可用下列模型表示：

$$L = b + 10n \log d \quad (A)$$

此處d(公尺)為發射器-接收器隔離、b(dB)與n為路徑損失參數、及絕對路徑損失以 $l = 10^{(L/10)}$ 被給予。

第1A圖顯示一個單一格二傳送站無線通訊系統，包含一基地台(在3G通訊系統之背景中被習知為「節點B」(NB))、一中繼節點(RN)與一使用者設備(UE)。在信號經由中繼節點(RN)在由基地台至終點使用者設備(UE)之下連結(DL)被傳輸的情形中，基地台包含一起點裝置(S)及使用者設備包含終點裝置(D)。在通訊信號經由中繼節點在由使用

者設備(UE)至基地台之上連結(UL)被傳輸的情形中，使用者設備包含起點裝置及基地台包含終點裝置。該中繼節點為中間裝置(I)之例子且包含可操作的以由起點裝置接收一信號之接收器及可操作的以傳輸此信號或其導出物至終點裝置。

下面之表I給予在多傳送站通訊系統中不同連結上被傳輸之信號的被計算之路徑損失的一些例子：起點至終點(SD)、起點至中間點(SI)與中間點至終點(ID)，此處b與n被假設在每一該等連結上均為相同的。

b(dB)	n	隔離(公尺)			路徑損失(dB)			絕對路徑損失		
		SD	SI	ID	SD	SI	ID	SD	SI	ID
15.3	3.76	1000	500	500	128.1	116.8	116.8	6.46E12	4.77E11	4.77E11
15.3	3.76	1000	600	600	128.1	119.76	119.76	6.46E12	9.46E11	9.46E11
15.3	3.76	1000	700	700	128.1	122.28	122.28	6.46E12	1.69E12	1.69E12

10

表I

上面被計算之例子證明在間接連結SI+ID上遭受的絕對路徑損失可小於在直接連結SD上遭受的路徑損失。

$$L(SI)+L(ID)<L(SD) \quad (B)$$

所以將單一傳輸連結分為二個較短之傳輸段展現路徑損失相對於距離間的非線性關係。由使用公式(A)之路徑損失的簡單之理論分析，其可被了解，若信號由起點裝置經由中間裝置(如中繼節點)被傳送至終點裝置而非由起點裝置直接被傳送至終點裝置，整體路徑損失中之降低(所以為信號強度及因而之資料產出中的改進或增益)。若被施作，多傳送站通訊系統可能潛在地允許發射器之傳輸功率的降低，其促進無線傳輸，此會導致干擾位準之降低以及降低

15

20

對電磁發射的曝露。

清楚的是，因路徑損失與距離間之非線性關係所致地，相對於起點與終點之中間裝置將關鍵地影響起點與終點之多傳送站傳輸比起直接或單一傳送站可能具有的潛在增益。第2A圖顯示可能被多傳送站傳輸達成之理論增益的圖形呈且針對起點裝置與終點裝置間之中間裝置的相對之常規化位置的總功率損失(dB)加以描繪。

首先考慮中間節點在起點與終點間之直接連結線上被定位的中間節點之情形(在此情形中路徑延長因子(S)=1)，其可看出潛在增益在中繼節點由中間位置朝向起點或終點裝置被移開時被降低。類似地，由於該中間裝置之位置由直接連結的線被移開而延長二個傳輸段之和的總路徑長度(並將路徑延長因子提高至 $S=1.1$ ， $S=1.2$ 等)，其可被看出理論增益之圖形區域被減小。

然而，被實施以檢測多傳送站通訊系統的模擬已揭露在資料產出之未被期待的低增益。實際上，被遭遇之增益良好地低於用根據路徑損失公式A之簡單的分析所建議的潛在增益。因此，儘管多傳送站系統的潛在的優點可證明可用信號範圍擴充、降低在起點與終點間傳輸信號所需之整體傳輸功率之可能性、以及其他不可存取節點之連接性，無線系統運作者已經不再應用多傳送站網路。

在預測增益與模擬增益間存在此差異的理由之一為先前的預測係曾根據路徑損失 $b$ 與 $n$ 在所有連結均為相同之假設。在真正事實中這些值因起點裝置與終點裝置之天線高

度與中繼節點之比較結果而變化。因而值之更實際的表在下面表II中被給予。以3GPP被標示之值由修改3GPP所運用的模型被獲得，以納入中間裝置之天線高度典型上介於起點與終點裝置的天線高度間之某處的事實。以U<sub>0</sub>B標示之值係由Bristol大學根據Bristol市的典型展開所進行之模型分析被導出。

路徑損失參數		連 結		
		S-D	S-I	I-D
3GPP	b(dB)	15.3	15.5	28
	n	3.76	3.68	4
U <sub>0</sub> B	b(dB)	13.07	16.29	10.04
	n	4.88	4.64	5.47

表II

使用表II列出之路徑損失參數就總路徑損失相對於常規化的中繼節點之圖形在第2B圖中被顯示。其可被看出第2A圖之完美「鐘形」曲線在較實際的一組路徑損失參數可用以計算隨著理論中繼節點被調整之位置的總路徑損失變異時未被達成。實際上，增益之區域被減少，且很明顯的是中繼節點與使用者設備位置之導致通訊連結上絕對路徑損失變化的相對小之變化將對接收裝置的通訊信號品質有顯著之效應。因而，若增益將被多傳送站傳輸之發生所達成時，中間裝置或中繼節點的定位在與起點及中間裝置間之直接比較時是為緊要的。

然而，就算預測係根據可能在真實世界被遭遇之較精確的反映，多傳送站系統之模擬已經在被預測與被模擬的增益之間有著不可預期之不良一致性。

## 【發明內容】

本發明之實施例尋求提供一種通訊系統，其包含一起點裝置、一終點裝置與至少一中間裝置，其中該起點裝置與該等或每一中間裝置包含為可操作的以在朝向該終點裝置之通訊方向上發射一通訊信號或由其被導出的信號至發射器，及其中該終點裝置與該等或每一中間裝置為可操作的以接收該通訊信號或由其被導出的信號，其中該通訊系統包含一決定設施為可操作的以決定被分配給一個或多個該等發射器之資源的一量測或一量測之變化，其將傾向於實質地達成或維持下列間的平衡：

(i)在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測；以及

(ii)在該等或每一中間裝置被接收之通訊信號的品質量測。

當然其將被了解被終點裝置實際接收之通訊信號可為被起點裝置發射之通訊信號，或其可為由之被導出的一通訊信號。

因此，本發明之較佳實施例尋求或維持在該等或每一中間裝置被接收之通訊信號的量測品質與在終點裝置被接收之通訊信號的量測品質間的「平衡」。較佳的是，該決定設施為可操作的以決定為可操作的以發射代表實施本發明之通訊系統的通訊信號之一個或多個裝置的傳輸功率變化，以降低或防止在中間裝置被接收之通訊信號的品質量測與在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測間的實質之不平衡(即達成或維持實質之平衡)。

在實施本發明之通訊系統中產生的不平衡之存在可由在該等或其中之一中間裝置被接收之通訊信號的品質量測與在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測間的直接比較而為明顯的。替選的是，不平衡在比較係經由映對函數被  
5 做成時可為明顯的。因此，該情形會在相等值之量測不等於平衡系統時及類似地在差別值之量測不等於平衡系統時存在。

其被企劃本發明之實施例可在展開多傳送站系統前被使用，以使該系統最佳化及/或實質地達成在該等或每一中  
10 間裝置被接收之通訊信號的品質量測與在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測間的平衡。其亦被企畫本發明之實施例可在現存的多傳送站系統內被施作以尋求或達成通過所有連結之通訊信號的品質量測之「平衡」。因而，本發明可在多傳送站通訊系統內被運用以在終點裝置之RSS或  
15 SINR指標與在每一中間裝置之RSS或SINR指標間建立實質的「平衡」。針對為可操作的以接收多傳送站系統中之通訊信號的該等裝置之一接收目標信號品質，傳輸功率將有利於被初始地被最佳化。該裝置通常將成為該終點裝置。因而，由被接收之目標信號品質在終點被接收的通訊信號品  
20 質之變異的量測指標(=「來自目標之變異」指標)在一系統已依據本發明的實施例被最佳化時有利地被最小化。此後在來自目標指標之變異若有變化被檢測(此可為正向或負向的意義)，如該通訊信號已惡化或改進，或為該裝置設定之目標若已改變，則來自目標指標之變異將提高。在此情

形中，促成來自目標指標之變異與一所欲值間的離差由被檢測的本發明之實施例將有利地尋求要導致該來自目標指標之變異為該所欲的值。

5 運用本發明之多傳送站通訊系統的模擬已被發現對其中一信號直接被發射至終點裝置的系統證明重大之增益。事實上，被實施來檢測本發明之較佳實施例的系統水準模擬結果指出，在本發明之文意內被「平衡」的通訊系統可被期待滿足與多傳送站傳輸相關之利益及提供資料產出之改進。

10 藉由本發明之較佳實施例所證明之處理效能之改進的一個說明，相信為其允許多傳送站系統中被要求之絕對傳輸功率的降低。

由上面已證明之原理開始，藉由將單一直接傳輸分為二個較短的傳輸連結，一信號所遭受之總路徑損失的降低  
15 被達成。然後，經由至少一中間裝置由一起點裝置傳輸一通訊信號至一終點裝置所要求之總傳輸功率將小於被要求在該起點裝置與該終點裝置間直接傳輸該通訊信號者。因而要確保終點裝置(及可能之中間裝置)接收最小的或「目標」信號品質所需之傳輸功率較少。若該傳輸功率未被調  
20 整，超額之傳輸功率(如超過在終點裝置及/或中間裝置達成良好或目標信號品質的傳輸功率)將形成。與在起點裝置及終點裝置間之直接通訊相比，其並非作為進一步增加由一多傳送站通訊達成的增益，此超額之傳輸功率將僅僅只是提高干擾位準而導致通訊連結之品質惡化。將惡化將傾向

於對考慮到先前被討論之多傳送站通訊系統的不良模擬結果之多傳送站系統的潛在增益產生反作用。

進一步而言，通過一個二傳送站網路(舉例而言)之整體產出被在中間裝置被接收之資料封包數與在終點裝置被接收之資料封包數的較低者加以限制。在一接收器被接收之資料封包數係與在此接收器終止之通訊連結品質相依的。此例如可利用產出之一量測、被接收之信號強度(RSS)之一量測或信號對干擾加雜訊比(SINR)之一量測反映。因而實際上在多傳送站系統內接收最低品質之通訊信號的接收器形成資料封包傳輸之「瓶頸」而浪費在多傳送站系統內其他連結上資料轉送的容量。在發射器之傳輸功率的提高不會作用來改進該最低品質之通訊信號，其將導致外加的超額傳輸功率之結果。因此系統效能遭受一進一步之降級。此在第9A與9B圖中被顯示，此為一個二傳送站系統之使用者所觀察到之平均封包產出與就單一傳送站所觀察到者比較下針對起點裝置(NB)之傳輸功率的描點圖。每一圖包括四個不同之描點圖，每一個代表中間裝置之不同的傳輸功率。其可被看出隨著基地台之傳輸功率被提高至超過最適點，則不管較多信號能量被放射將遭受增益之重大降級。

所以其可被了解本發明之較佳實施例所做成的改進可被歸因於其中本發明之各種層面尋求在該等或每一中間裝置被接收之通訊信號的品質量測與在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測間的任何不平衡被降低或被防止的方法。因而，無法改進資料封包效能且只將作用來提高干擾

位準之超額傳輸功率被最小化。

其有很多不同之事件在若產生時可導致多傳送站系統中之「不平衡」(即在該等或每一中間裝置被接收之通訊信號的品質量測與在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測間的差異)：

(i)在連結之一上產生的路徑損失改變。此可能因此連結之發射器與接收器之一或二者的位置改變所致，或因發射器與接收器間產生之環境狀況或干擾位準改變所致。

(ii)一裝置為可操作的以接收一通訊信號而具有目標RSS或目標SINR是有用的。此經常被網路提供者設定，且可依通訊系統或接收裝置之特徵或依將被傳輸之資料型式而定地改變。行動電話或其他使用設備之目標RSS/SINR會改變，且可藉由傾向於使來自被接收的目標信號品質之在終點裝置被接收的一通訊信號品質的變異(即「來自目標之變異」)的量測最小化之方式來調整傳輸裝置的傳輸功率以調和目標之任何改變。在多傳送站系統之情形中，為容納接收裝置之一的目標變化之僅調整一裝置的傳輸功率將導致系統內之不平衡。

本發明之實施例尋求提供對每一這些可能的事件結果所產生之不平衡或潛在不平衡反應的方法以改進由一基地台(起點)經由一個或多個中間裝置至一終點使用者設備之下連結(DL)上被傳輸的資料產出。在標準通訊系統中，該下連結為NB與UE間之連結。在多基地台情形中，DL係指通訊被導向UE(如RN至UE、RN至在UE之方向中的RN、與

NB至RN)之連結。進一步言之，本發明之實施例尋求提供使一多傳送站系統最佳化的陣列，此處被接收器設定之任何目標品質實質地被達成且通過每一連結之資料產出為實質地相等。

5 依據本發明之一第一層面，其被提供一種通訊系統，其包含一基地台、一終點裝置與至少一中間裝置，該基地台為可操作的以經由該等或每一中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，該終點裝置包含指標導出設施為可操作的以導出在該終點裝置被接收之一通訊信號品質的一個或多  
10 個指標，該通訊系統進一步包含：

(i)一指標離差檢測裝置為可操作的以檢測被該終點裝置導出之該等指標或其中之一與一所欲值間的離差；

(ii)一控制設施在該基地台中被提供，包含一第一計算設施為可操作的以在此一離差之檢測之後，為該中間裝置  
15 計算新的傳輸功率，或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。

20 本發明之第一層面的實施例有利地藉由(i)利用為該中間裝置計算新的傳輸功率而響應因該中間裝置與該終點裝置間之路徑損失變化所致的一不平衡；或(ii)利用為該中間裝置與該終點裝置計算新的傳輸功率而響應可能因遵循該終點裝置之目標變化結果形成的潛在之不平衡。

依照本發明之第一層面的一實施例，被該終點裝置導出的指標之一可包含在該終點裝置被接收的一通訊信號強度之一量測(如RSS)。替選或額外地被該終點裝置導出的指標之一可包含在該終點裝置被接收的一通訊信號之信號對

5 干擾加雜訊比(SINR)的一量測，或其可包含在該終點裝置被接收之一通訊信號品質與為該終點裝置被設定的被接收之目標信號品質間的差異之一量測。與目標之變異的一指標可為與目標RSS之變異、與目標SINR之變異、或由根據RSS與SINR之組合的目標之變異。

10 較佳的是，本發明之第一層面的實施例尋求要降低或防止之不平衡包含在該終點裝置被接收的一通訊信號之信號對干擾加雜訊比的量測與在該等中間裝置或其中之一被接收的一通訊信號之信號對干擾加雜訊比的量測間之差。

依據本發明之一第二層面，其被提供一種通訊系統，

15 其包含一基地台、一終點裝置與一中間裝置，該基地台為可操作的以經由每一中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，其中每一該終點裝置與該中間裝置包含：一指標導出設施為可操作的以導出分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號品質的一個或多個指標，其中該中間裝

20 置與該終點裝置為可操作的以發射該等指標至該基地台之一指標接收設施，該通訊系統進一步包含：

(i)一不平衡檢測設施為可操作的以檢測被該終點裝置導出之該一指標與被該中間裝置導出之該一指標間的一不平衡；以及

(ii)一計算設施為可操作的以在檢測此不平衡之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

5 本發明之第二層面的實施例有利地提供一種調整該基地台之傳輸功率的方法，以傾向於達成或維持在該終點裝置被接收之一通訊信號品質與在該中間裝置被接收之一通訊信號品質間的平衡。特別是，本發明之第二層面的實施例有利地提供一種設施用於響應因該基地台與該中間裝置間之路徑損失變化所致地產生的不平衡。

10 依據本發明之第二層面的實施例，被每一該中間裝置與該終點裝置導出之該一指標包含分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的強度之量測(如RSS)。替選地或外加地，被每一該中間裝置與該終點裝置導出之該一指標包含分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊  
15 信號的信號對干擾加雜訊比(SINR)之量測。

較佳的是，該不平衡檢測設施包含一路徑損失更新設施為可操作的以由該終點裝置與該中間裝置接收該等指標之後或在用該控制設施被接收該一或二指標的變化之後來決定在該基地台與該中間裝置間及在該中間裝置與該終點  
20 裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。在該基地台與該中間裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測可較佳地在此通訊信號被發射時由該基地台之傳輸功率的一量測被決定。在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測可

較佳地在此通訊信號被發射時由該中間裝置之傳輸功率的一量測被獲得。該中間裝置可為可操作的以發射一傳輸功率指標，其為該中間裝置對該路徑損失更新設施之現行傳輸功率的一量測之指示，用於決定該中間裝置與該終點裝置間的路徑損失。替選地，該中間裝置之傳輸功率的量測可由(i)在初始時間之該中間裝置的傳輸功率量測；及(ii)由該初始時間起已發生之該中間裝置的傳輸功率變化之資訊而被決定。

較佳的是，該中間裝置包含一接收器為可操作的以接收被起點裝置傳輸之信號；以及一發射器為可操作的以發射該被接收之信號或由其被導出之信號至該終點裝置。為隔離來自被中間裝置發射之通訊信號與被中間裝置接收之通訊信號的信號之雙工可為頻率分割雙工(FDD)或時間分割雙工(TDD)。較佳的是，一個或多個中間裝置包含所謂之中繼節點(RN)或中繼站(RS)。中繼節點具有接收不欲作為最後終點之信號，然後發射該信號至另一節點使得其朝向所欲之終點進行的能力。中繼節點可為再產生之型式，此處被接收之信號被解碼為位元等級而造成困難的決策。若被接收之信號被發現為錯誤的，則再傳輸被請求，因此RN納入ARQ或H-ARQ。QRQ或H-ARQ為用於管理再傳輸請求與再傳輸信號之後續接收的接收器技術。一旦封包成功地被接收，則其根據被納入RN之任何無線電資源管理策略被排程用於朝向終點再傳輸。替選地，中繼節點可為非再產生型式，此處資料在中繼節點被放大且該信號被傳遞至下

一站。其被企畫中間裝置或中繼節點之功能可被行動電話或其他使用者設備提供。

較佳的是，該控制設施可操作的以在用該第一計算設施為該中間裝置計算新的傳輸功率之後，判定該中間裝置之新的傳輸功率是否大於該中間裝置的最大傳輸功率。此係參照該中間裝置的最大傳輸功率被判定。較佳的是，若其被該控制設施判定該新的傳輸功率大於該最大傳輸功率，該第一計算設施為該中間裝置計算第二新的傳輸功率，其不超過該中間裝置的最大傳輸功率。

進一步而言，在該控制設施接收對該中間裝置之傳輸功率變化的請求之情形中，該控制設施較佳地為可操作的以接收一輸入信號，其允許該控制設施判定該請求是否因為該終點裝置所設定之目標品質指標變化而產生的被該終點裝置導出之目標指標變異的變化所致。若其被判定該請求係因由該終點裝置被導出之目標指標的變異之變化所致，該第一計算設施進一步為可操作的以根據為該中間裝置被計算之新的傳輸功率來為該基地台計算新的傳輸功率，而傾向於實質地防止在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡會產生。在為該基地台計算新的傳輸功率之後，該控制設施較佳地為可操作的以判定該基地台之新的傳輸功率是否大於該基地台之最大傳輸功率。若其被該控制設施判定該新的傳輸功率大於該基地台之最大傳輸功率，該第一計算設施為該基地台計算不超過該最大值

之一第二新的傳輸功率。該第一計算設施有利地為可操作的以在為該基地台計算第二新的傳輸功率之後，為該中間裝置計算第二新的傳輸功率，其將傾向於防止在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡會產生。

其應被了解尋求要檢測被該終點裝置導出之一指標與一所欲值間的離差之本發明的第一層面之實施例，可或不尋求要使此指標與該中間裝置所導出之相同型式之一指標間平衡，或防止不平衡。進一步言之，在來自被該終點裝置設定之目標SINR的變異之一指標的離差被檢測做為該目標SINR變化(而在終點之SINR維持固定)之結果的情形中，被該終點裝置與該中間裝置導出的SINR之指標間將不存在不平衡(假設該系統在以該終點裝置為目標之變化前為平衡的)，且該控制設施將為可操作的以計算在該中間裝置與該起點裝置二者之傳輸功率中被要求的調整，其將傾向於防止SINR之不平衡產生。

本發明之第一與第二層面如可能情形地將傾向於降低或防止在不同情況下可能產生之不平衡。在結構式多傳送站系統(如每一中間裝置被固定者)中最可能發生之事件為中間裝置與終點裝置間的路徑損失變化(其可能因終點裝置位置變化或環境狀況變化所致)或終點裝置之目標變化。此二種事件有利地以本發明之第一層面加以處置，其被該終點裝置所導出之指標變化的檢測加以觸發。較佳的是，實施本發明之第一層面的通訊系統將包含一指標離差

檢測設施，其全時監測該終點裝置的該等檢測或其中之一。因而，被該終點裝置導出之指標與一所欲值間的任何變化或離差可迅速地被檢測。

該第一層面可獨自地充分維持通過多傳送站系統的平衡。然而如上面被討論者，若基地台與中間裝置間之路徑損失變化(此可能因在特別網路中之中間裝置的位置變化所致，或因整個連結產生之環境狀況變化所致)，此必須用本發明之第二層面加以處置。因而，實施本發明之第一與第二層面的一通訊系統較佳地被提供。在此情形中，本發明之第二層面的不平衡檢測周期性地被實施。因而依據本發明之第一層面的較佳實施例，該中間裝置包含一指標導出設施為可操作的以導出被中間裝置接收之一通訊信號的品質指標，其中該中間裝置與該終點裝置之每一個為可操作的以發射因而被該終點裝置導出之該一指標，該控制設施進一步包含：

(i)一不平衡檢測設施為可操作的以檢測被該終點裝置導出之該一指標與被該中間裝置導出之該一指標間的不平衡；以及

(ii)一第二計算設施為可操作的以在此不平衡之檢測之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

此情形可在此處該終點裝置之目標變化被該中間裝置與該終點裝置間之路徑損失的實質上同步之變化加以容納時產生。因而，在本發明之第一層面的指標離差檢測設施

於終點裝置中被提供使得該終點裝置為可操作的以就該中間裝置之傳輸功率變化發射一請求至控制設施的情形中，無對該中間裝置之傳輸功率變化之請求在此情形確實產生時被該終點裝置產生。此將導致系統中之不平衡，其以本發明之第一層面將為未被校正的，原因在於終點裝置之新目標將已被達成(不注意地)，但將無對應之變化對起點裝置的傳輸功率被做成。此相當罕見之情形可用實施本發明之第一與第二層面的通訊系統加以處置，原因在於中間裝置與終點裝置間遭受之路徑損失的量測變化將用該路徑損失更新設施被檢測。然後該第二計算設施為可操作的以計算被要求之該基地台的傳輸功率變化而傾向於使在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間平衡。

依據本發明之一進一步層面，其被提供一種控制一個或多個裝置之傳輸功率的方法，該裝置為可操作的以發射至一多傳送站通訊系統中之一通訊信號，該通訊系統包含一基地台、一終點裝置與至少一中間裝置，該基地台為可操作的以經由該中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，該方法包含之步驟為：

20 (i)在該終點裝置導出於該終點裝置被接收之一通訊信號的品質之一個或多個指標；

(ii)檢測被該終點裝置導出的該等指標或其中之一與一所欲值間的離差；

(iii)在此一離差之檢測之後，為該中間裝置計算新的傳

輸功率，或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。

- 5 依據本發明之一進一步層面，其被提供一種控制一個或多個裝置之傳輸功率的方法，該裝置為可操作的以發射至一多傳送站通訊系統中之一通訊信號，該通訊系統包含一基地台、一終點裝置與至少一中間裝置，該基地台為可操作的以經由該中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，
- 10 該方法包含之步驟為：

(i)在每一該終點裝置與該中間裝置導出分別在該終點裝置或在該中間裝置被接收之一通訊信號的品質之一指標；

- (ii)檢測被該終點裝置導出之該一指標與被該中間裝置導出之該一指標間的不平衡；以及
- 15

(iii)在此平衡的檢測之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該平衡。

- 依據本發明之一進一步層面，其被提供一種基地台，其為可操作的以經由至少一中間裝置發射一通訊信號至一
- 20 終點裝置，該基地台包含：

(i)一接收設施為可操作的以由一終點裝置接收一指標，與一指標離差檢測設施為可操作的以檢測該一指標與一所欲值間之離差，該指標為在該終點裝置被接收之一通訊信號的品質之指示；或

(ii)一接收設施為可操作的以為該中間裝置由該終點裝置接收新的傳輸功率；以及

(iii)一控制設施具有一第一計算設施為可操作的以在此一離差之檢測之後，為該中間裝置計算新的傳輸功率，  
5 或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。

較佳的是，該基地台之接收設施進一步為可操作的以  
10 由該終點裝置接收一指標，該指標為在該終點裝置被接收之一通訊信號的品質之指示，該基地台進一步包含：

(i)一不平衡檢測設施為可操作的以檢測由該終點裝置被接收之該一指標與由該中間裝置被接收之該一指標間的不平衡；該控制設施進一步包含一第二計算設施為可操作的  
15 的以在檢測此不平衡之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

依據本發明之一進一步層面，其被提供一種基地台，其為可操作的以經由至少一中間裝置發射一通訊信號至一終點裝置，該基地台被提供一控制設施，包含：

20 (i)一接收設施為可操作的以由每一該終點裝置與該中間裝置接收一個或多個指標，該等指標或其中之一為分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的品質之指示；

(ii)一不平衡檢測設施為可操作的以檢測由該終點裝置

被接收之該一指標與由該中間裝置被接收之該一指標間的不平衡；以及

(iii)一計算設施為可操作的以在檢測此不平衡之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

在實施本發明之一基地台；實施本發明之一中間裝置中；或在實施本發明之一終點裝置中被實施的通訊方法亦被提供。

本發明之實施例為有利之處在於再產生式或非再產生式中繼可被使用。進一步言之，本發明的實施例有利地促成以在中繼站要求最少處理下傳輸功率之設定的中央化控制被維持。由於此保持在中央個體內局部控制使網路之管理更簡單很多而對無線系統的操作員為有益的。進一步言之，假若中繼開始故障，則由於控制是在基地台(或節點B)之當地的事實，然後校正措施用操作員為可能的。此外，在中間裝置中之處理被維持為最少的以降低電力耗用及因而使電池壽命最大化而言係有利的事實，該中間裝置應為行動或遠端裝置。

該所欲值可為被該終點裝置導出之一通訊信號的品質之指標，其為或接近被該終點裝置設定的目標值，此時該系統為實質上平衡的(即，在該等或每一中間裝置被接收之通訊信號的品質量測與在終點裝置被接收之通訊信號的品質量測係處於平衡狀態)。因而，本發明之第一層面的實施例可有利地被使用以維持被該終點裝置接收之通訊信號的

品質為或接近被該終點裝置設定的目標值。此後，本發明之第二層面的實施例可能有必要使該系統最佳化以確保平衡在該終點裝置與該中間裝置間被達成。

因而，其應被了解該指標離差檢測設施可在已被平衡或被最佳化之系統中被使用。因而，可因形成在該終點裝置之一通訊信號的品質量測變化事件結果所致地產生之與該所欲值間的離差將被檢測，且被分配給先前之中間裝置的資源之被要求的變化被決定。

資源分配中被要求之變化將被該第一計算設施計算。若該指標變化係因目標變化所致，該第一計算設施亦將為可操作的以為該起點裝置計算新的傳輸功率，其將傾向於防止因在該終點裝置之新目標品質被滿足所致的不平衡會產生。若該目標未曾被改變，但其路徑損失已改變使得該通訊信號之品質已變更，該計算設施僅須為該中間裝置計算新的傳輸功率以讓平衡被維持。導致在該中間裝置之RSS/SINR變化於該起點裝置與該中間裝置間的路徑損失變化必須用實施本發明之第二層面或實施本發明之第一與第二層面二者的系統/方法被處置。

替選地，其被企劃本發明之實施例可被用以使一多傳送站通訊系統最佳化。因而，該第一層面之實施例將允許被該終點裝置設定的目標被達成。此後，該第二層面之實施例可被用以使該多傳送站通訊系統最佳化。

本發明之實施例可被運用於任何多重存取技術在無線通訊系統內被施作，包括：頻率分割多重存取(FDMA)、時

間分割多重存取(TDMA)、碼分割多重存取(CDMA)與正交  
頻率分割多重存取(OFDMA)，但不限於此。在CDMA系統  
之情形中，所有傳輸在相同頻帶發生且每一傳輸被指定獨  
一之通道碼，其GP因子代表展頻因子或被用以展開被發射  
5 之信號的碼長度(或者被習知為處理增益)。在正交展頻碼之  
情形中，就同步傳輸而有高達 $G_p$ 個通道可用。

用該等第一與第二計算設施被實施之實際計算可用多  
種可能的方法被導出。根據在一多傳送站網路中每一接收  
元件之SINR的考慮之一導出物在下面被給予，並為各種展  
10 開情境導致很多可能之解用於計算在一多傳送站網路中所  
包含的該等發射元件之最適傳輸功率。熟習者將了解替選  
之解可由考慮一多傳送站網路之接收器的一通訊信號的品  
質之其他型式的量測與這些量測應被平衡之本發明的基礎  
原理而被導出。

15 稍後其將被證明不同之計算將依被運用以隔離二連結  
間之傳輸的雙工方法與在本通訊系統被運用之中間裝置的  
特徵而定地用計算設施被執行。進一步言之，解係可根據  
單格模型、二格模型或多格模型。

在中間裝置包含再產生式中繼節點與FDD雙工方法被  
20 運用以分離被中繼節點接收之信號與被中繼節點發射者的  
情形中，基地台之傳輸功率可使用公式(5)有利地被求得，  
及中間裝置之傳輸功率可使用公式(6)有利地被求得。

在中間裝置包含再產生式中繼節點與FDD雙工方法被  
運用以分離被中繼節點接收之信號與被中繼節點發射者的

情形中，基地台之傳輸功率可使用公式(7)有利地被求得，及中間裝置之傳輸功率可使用公式(8)有利地被求得。

在中間裝置包含非產生式中繼節點與FDD雙工方法被運用以分離被中繼節點接收之信號與被中繼節點發射者的情形中，基地台之傳輸功率可使用公式(29)被求得，及中間裝置之傳輸功率可使用公式(31)被求得。

在中間裝置包含非產生式中繼節點與TDD雙工方法被運用以分離被中繼節點接收之信號與被中繼節點發射者的情形中，基地台之傳輸功率可使用公式(44)被求得，及中間裝置之傳輸功率可使用公式(47)被求得。

其應被了解「使用者設備」之詞包含為可操作的以在多傳送站通訊系統中使用的任何裝置。進一步言之，雖然本發明主要係參照目前習知的術語被描述，其欲使本發明之實施例可有利地在任何多傳送站通訊系統中被有利地應用，其促進一通訊信號在一起點與終點間經由一中間裝置之傳輸。

在任一上面之層面中，各種特點可在硬體中被施作、或成為於一個或多個的處理上執行之軟體模組、或這些的組合。本發明亦提供裝置程式(電腦程式與電腦程式產品)用於實施任一此處被描述之方法，且提供電腦可讀取之媒體已在其上儲存程式用於實施任一此處被描述之方法。實施本發明之程式可被儲存一電腦可讀取之媒體上，或其例如可為如由網際網路網站被提供之可下載的資料信號的信號形式，或其可能為任何其他形式。

為了較佳地了解本發明及要證明同者可有效地被實施，現在將以舉例之方式來參照附圖，其中：

第1A圖顯示一無線通訊系統之單一格/中繼模型；

第1B圖顯示一無線通訊系統之二格/中繼模型；

5 第2A與2B圖顯示可根據路徑損失公式(A)用一多傳送站通訊系統被達成之理論增益的圖形呈現；

第3圖顯示實施本發明之第一層面的法則；

第4圖顯示實施本發明之第二層面的法則；

10 第5A-5B圖顯示實施本發明之第一層面的通訊系統之一部份；

第6A-6B圖顯示在具有非再產生式中繼節點且使用FDD雙工技術之多傳送站通訊系統的情形中起點傳輸功率與中間點傳輸功率間之關係；

15 第7A-7B圖顯示在具有非再產生式中繼節點且使用TDD雙工技術之多傳送站通訊系統的情形中起點傳輸功率與中間點傳輸功率間之關係；

第8A-8C圖顯示作為RN傳輸功率的函數之最適NB傳輸功率；

20 第9A-9B圖顯示在多傳送站系統之使用者觀察的產出之平均增益中在與就單一傳送站系統被觀察者被比較的變異之圖形呈現；以及

第10圖顯示作為RN傳輸功率之函數的最適NB傳輸功率，此處其被假設終點與終點裝置間之通訊連結與較短的多傳送站連結下具有3dB增益。

## 【實施方式】

現在施作本發明之第一層面的實施例之法則例子將參照第3圖被描述，其中該起點裝置包含一節點B(NB)、該中間裝置包含一中繼節點(RN)，其可為再產生或非再產生式，及該終點裝置包含一使用者設備(UE)。該使用者設備持續地監測RSS並導出被接收之終點裝置強度與來自被接收之信號強度的變異之指標。該終點裝置被提供指標離差檢測設施用於檢測此二種指標或其中之一之變化。節點B被提供一控制設施，具有依據本發明之實施例的一第一計算設施。

其法則之細節被彙整如下：

下連結法則1：第一部

觸發情形：NB接收對來自UE之RN傳輸功率變化的請求

15	法則輸入	請求者	起點
	對RN傳輸功率變化之請求	NB	在UE被導出之變化並經由RN被發送信號至NB
	RN傳輸功率	NB	在NB中被追蹤/計算
	RN-UE傳播損失	NB	在NB中被計算(見第二部)
20	法則輸出	產生法	終點與發送信號要求
	新的NB傳輸功率	外顯計算	被NB使用
	新的RN傳輸功率	外顯計算	RN傳輸功率中之相對變化被發送信號至RN

為促成新的RN傳輸功率之計算，NB中之控制設施需要現行RN傳輸功率的資訊。為獲得此資訊有二個技術為可得可用的：(1)NB具有RN之初始傳輸功率的資訊以及其最大值；此資訊為固有的抑或在RN連接至NB時被發送信號。然後在要將之改變的命令被發送時追蹤RN傳輸功率；(2)RN報告現行之傳輸功率至NB防止在NB中對追蹤之需要。此法則假設第一個技術被使用，原因在於其由較低的發送信號複雜性而受益。

下面之序列在檢測一指標與一所欲值(其在此情形中為目標RSS)間的離差之後，發生而為了讓在NB中被提供之第一計算設施為該中間裝置計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間的不平衡；或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，其將實質地防止該不平衡產生。

- 5 1. 該終點裝置對RN傳輸功率之變化發射一請求至RN；
- 10 2. RN傳播此請求至NB，其包含一第一計算設施；
3. 根據現行RN傳輸功率之資訊，該第一計算設施計算滿足被UE所請求之變化的被要求之新的RN傳輸功率。NB考慮到RN傳輸功率之有限限制而適當地調整新的傳輸功率。
- 15 4. 然後：
  - (i)若其被檢測在RN-UE傳播損失中無變化發生(如用本發明之第二層面的實施例所導出之一輸入信號被判定者)，則該請求因在UE之目標變化而非RN-UE傳播損失變化已被產生。在此情形，該第一計算設施亦為NB計算新的傳輸功率。然後NB檢查NB傳輸功率變化可被滿足(即在提高最大傳輸功率不會被超過之情形)。若在該最大值被超過之情形，則傳輸功率變化被調整，故此將不會發生。然後RN傳輸功率被重新計算使得平衡將被達成。然後NB就一命令發送信號至RN讓RN依照用第一計算設施被計算之新的傳
- 20

輸功率調整其傳輸功率並改變其本身之傳輸功率而與RN  
 傳輸功率變化符合；或

- (ii)若其被檢測RN-UE傳播損失中已有變化發生，NB  
 就一命令發送信號至RN讓RN依照用第一計算設施被計算  
 5 之新的傳輸功率調整其傳輸功率。

上述之法則將管理傳播損失在RN與UE間變化之情形  
 與UE修改其目標RSS或SINR之情形。為了處置傳播損失在  
 NB與RN間變化之情形及UE之目標且傳播損失在RN與UE  
 間變化使得無對RN傳輸功率變化的請求產生之情形，施作  
 10 本發明的第二層面之實施例的法則如下面被討論般週期地  
 操作。

此法則除了上面參照第4圖被討論之法則外週期地被  
 執行。替選地，上面參照第4圖被討論之法則或隨後之法則  
 在多傳送站通訊系統中分離地被施作亦為可能的。

- 15 下連結法則1：第二部  
 觸發情形：在NB中週期性地被執行

	法則輸入	請求者	起點
20	在UE之RSS	NB	由UE經由RN被發送信號
	在RN之RSS	NB	由RN被發送信號
	NB傳輸功率	NB	為已知的
	NB傳輸功率	NB	在NB中被追蹤/被計算
25	法則輸出	導出法	終點與發送信號要求
	新的NB傳輸功率	外顯計算	被UB使用
	新的RN傳輸功率	外顯計算	RN中之相對傳輸功率被發送信號至RN
	傳播損失	外顯計算	由Tx與Rx傳輸功率間之傳輸功率被導出。在UB中被使用。

該法則假設在UE與RN被接收之信號強度的指標被報  
 30 告至NB以促進用第二計算設施計算通過二連結之傳播損  
 失。NB被提供依據本發明之第二層面的實施例之一第二計  
 算設施。

1. NB監測由UE與RN二者被接收之信號強度的指標。將其配合RN與NB傳輸功率之資訊使用，則其可為NB-RN與RN-UE連結更新傳播損失。

2. 若NB-RN或RN-UE傳播損失其中之一的變化被檢測，則被更新之傳播損失配合RN傳輸功率的資訊被第二計算設施使用以計算最適NB傳輸功率。若傳播損失中無變化被檢測，則本法則目前之迴覆式處理終止。

3. 若傳播損失中有變化被檢測，則：

(i)若被計算之NB傳輸功率可被符合(即NB之最大傳輸功率不會被超過)，則NB對一命令發送信號至RN，讓RN依照被第二計算設施計算之新的傳輸功率調整其傳輸功率；或

(ii)若被計算之NB傳輸功率不能被符合，則NB傳輸功率被修改為可符合者，然後第二計算設施計算確保最適平衡之新的傳輸功率。然後NB對一命令發送信號至RN，讓RN依照被第二計算設施計算之新的傳輸功率調整其傳輸功率並改變其本身的傳輸功率而與RN傳輸功率變化符合。

被要求實施本發明之第一層面的實施例之發送信號有很多方法可被施作，且這些在第5A與5B圖中被顯示，其顯示實施本發明之第一層面的一通訊系統之一部分，其中相同的元件編號被用以指提供同一功能之元件。

第5A圖顯示一通訊系統，其中除了一指標導出設施(未畫出)外，該終點裝置被提供一指標離差檢測設施1且為可操作的以在檢測被該終點裝置導出之變化之後，發射一請

求用於決定該中間裝置的傳輸功率變化。該基地台(NB)包含一請求接收設施2與一控制設施3，其包含該第一計算設施。被該終點裝置發射之請求可經由在該中間裝置中之一請求中繼設施4被發射。

- 5 第5B圖顯示一通訊系統，其中該基地台(NB)包含一命令接收設施5、一指標離差檢測設施1、及一控制設施3，其包含一第一計算設施。

### 理論分析

下列之理論分析為多傳送站網路所包含之發射元件的最佳傳輸功率之外顯計算就各種展開情境導出可能的解法，其對了解本發明為有用的。就每一展開情境而言，理論上之解法被獲得，其採用單格模型或二格模型。在二格模型中，其被假設在二格中之展開為相同的且在基地台(BS)與中間裝置(I)中之傳輸功率為相同的。其亦被假設適當的

15  $P_{tx\_tot,RN} = G_p P_{tx,RN}$  與  $P_{tx\_tot,NB} = G_p P_{tx,NB}$  及就TDD而言二者之RN同時發射。此實際上就二格產生較壞情形之情境。

理論上之解法可由考慮在多傳送站系統(即該等或每一中間裝置(I)與終點裝置(D))中的接收節點所遭遇之信號對干擾加雜訊比(SINR)而被發展。在特定節點之SINR為被

20 節點接收的一通訊信號的品質之量測且為所欲之信號被接收的強度對非所欲之信號(雜訊與干擾)被接收的強度之比值。

如先前討論者，對雜訊與干擾所要求之考慮依被用以分離中間裝置被發射的信號與在中間裝置被接收的信號之

雙工方法、中間裝置之特徵、及被考量之格間干擾(即來自鄰近格之干擾)而定。

- 下列公式就所有情境呈現由中間裝置被傳送至終點裝置之一通訊信號的SINR，此處不同之項可依中間裝置之型式(如非再產生式或再產生式)與雙工方法而定地被略去：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{tx,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{tx,RN}}{L_{RN-UE} SINR_{NB-RN}} + \frac{P_{tx\_tot,NB}}{L_{NB-UE}} \right)}$$

就FDD取代TDD之情形而言，括弧內之第三項被移除，及就再產生式取代非產生式之情形而言，括弧內之第二項被移除。

- 10 在如第1B圖顯示之二格模型的情形而言，此變成：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{tx,RN1}}{L_{RN1-UE} \left( N + \frac{P_{tx,RN1}}{L_{RN1-UE} SINR_{NB1-RN1}} + \frac{P_{tx\_tot,NB1}}{L_{NB1-UE}} + \frac{P_{tx\_tot,NB2}}{L_{NB2-UE}} + \frac{P_{tx\_tot,RN2}}{L_{RN2-UE}} \right)}$$

- 在上述第二公式之括弧中的前三項與在上述第一公式之括弧中的前三項中者相同。外加之後二項分別起源於由鄰近的共同通道NB與RN所遭遇之干擾。明顯的是若鄰近之格就中繼傳輸運用不同的頻率或不同的時間槽，則要將此干擾模型化之項將變化。其應被了解這些公式可為較高之準確水準被擴充至三格或更多的模型。

- 現在依次為經由中間中繼節點(RN)在基地台或節點B(NB)至終點使用者設備(UE)間被發射之DL傳輸情形考慮各種可能的展開情境。

1A.具有FDD之再產生式中繼—如第1A圖顯示的單格模型

在此情形中，被連接至中間RN之終點UE的SINR在下式被給予：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} N} \quad (1)$$

此處  $G_p$  為處理增益、 $P_{\alpha,RN}$  為在RN所論及之通道上的傳輸功率、 $L_{RN-UE}$  為在NB至RN連結上之傳播損失、及N為雜訊。注意，此假設無格內干擾存在。

在為可操作的以由NB接收信號之中間RN的SINR以下列被給予：

$$SINR_{NB-RN} = \frac{G_p P_{\alpha,NB}}{L_{NB-RN} N} \quad (2)$$

此處  $P_{\alpha,NB}$  為在所論及之通道的傳輸功率及  $L_{NB-RN}$  為在RN至UE連結上之傳播損失。再次地說，其被假設無格間干擾存在。

通過多傳送站連結之整體產出將被二個SINR之較低者限制，原因為此將限制資料可被發射至該個體的速度。造成SINR不平衡之傳輸功率的任何提高不會改進多傳送站系統之效能，其只不過是形成浪費之能源及對任何共同通道使用者的干擾提高。

因而，假設在中間RN之接收器與在終點UE之接收器執行相同，則隨後在NB與RN之傳輸功率應被設定使得在RN與UE之SINR相同。使用此準則用以設定傳輸功率之比值，其遵循該比值以下式被給予：

$$\frac{P_{\alpha,NB}}{P_{\alpha,RN}} = \frac{L_{NB-RN}}{L_{RN-UE}} = \frac{b_1 s_1^{\eta_1}}{b_2 s_2^{\eta_2}} \quad (3)$$

此處  $b_1$  與  $n_1$  為 NB 至 RN 連結之路徑損失參數，其長度為  $s_1$  及  $b_2$ ， $n_2$  與  $s_2$  係與 RN 至 UE 連結之連結有關聯。因而使用公式 (3) 有可能在被給予另一個時求出其一傳輸功率。

1B. 具有 FDD 之再產生式中繼—如第 1B 圖顯示之二格模型

- 5 在此情形中，傳輸功率公式可考慮在其他格產生之傳輸所造成的干擾被導出。

在為可操作的以由一中間 RN 接收信號之一終點 UE 的此情形中，現在 SINR 為：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{tx,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{G_p P_{tx,RN}}{L_{RN-UE}} \right)} \quad (4)$$

- 10 最適之 NB 傳輸功率可藉由設定 (4) 與 (2) 相等被求出。

所以：

$$\begin{aligned} P_{tx,NB} &= \frac{L_{NB-RN} N P_{tx,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{G_p P_{tx,RN}}{L_{RN-UE}} \right)} \\ &= \frac{L_{NB-RN} P_{tx,RN}}{\left( L_{RN-UE} + \frac{G_p P_{tx,RN}}{N} \right)} \end{aligned} \quad (5)$$

(5) 可被重組以在被給予起點 NB 傳輸功率下求出中間 RN 傳輸功率：

$$15 \quad P_{tx,RN} = \frac{L_{RN-UE}}{\left( \frac{L_{NB-RN}}{P_{tx,NB}} - \frac{G_p}{N} \right)} \quad (6)$$

2A. 具有 TDD 之再產生式中繼：單格模型—第 1A 圖

其被假設二連結(起點至中間點、中間點至終點)以相同頻率操作，而以 TDD 被使用以分離 RN 之接收與發射作業(即其不再為完全雙工)。若其被假設其中 RN 發射之時間槽未被

NB使用，則上面就具有FDD雙工做法的再產生式中繼之情形被描述的公式可被使用。

然而，若起點NB使用與中間RN相同之時間槽以與非NB之裝置或節點通訊，干擾將形成對RN被作成之傳輸的結果。在此情形於為可操作的以由中間RN接收通訊信號之一終點UE的SINR以下式被給予：

$$\begin{aligned} \text{SINR}_{RN-UE} &= \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} (N+I)} \\ &= \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{\alpha\_tot,NB}}{L_{NB-UE}} \right)} \end{aligned} \quad (7)$$

此處  $P_{\alpha\_tot,NB}$  為來自NB之總傳輸功率，及  $L_{NB-UE}$  為NB至UE連結上之傳播損失。在此情形中，確保相等SINR之RN的傳輸功率以下式被給予：

$$P_{\alpha,RN} = P_{\alpha,NB} \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( 1 + \frac{P_{\alpha\_tot,NB}}{NL_{NB-UE}} \right) \quad (8)$$

比較公式(3)與公式(8)，明顯的是簡單之比值不再得到理想的平衡。假設  $P_{\alpha\_tot,NB} = G_p P_{\alpha,NB}$ ，其可能將公式(8)寫成：

$$\begin{aligned} P_{\alpha,RN} &= P_{\alpha,NB} \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( 1 + \frac{G_p P_{\alpha,NB}}{NL_{NB-UE}} \right) \\ &= \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( P_{\alpha,NB} + \frac{G_p P_{\alpha,NB}^2}{NL_{NB-UE}} \right) \end{aligned} \quad (9)$$

由(9)在已知NB傳輸功率下決定理想之RN傳輸功率為可能的。其值得注意該系統之設立被安排使得第二括弧中之第二項為可忽略的(即  $P_{\alpha\_tot,NB}/NL_{NB-UE} \ll 1$ )，則上述具有FDD雙工之再產生式中繼做法的情形之準則可被使用。

其遵循已知某RN傳輸功率之理想NB傳輸功率可由(9)

之根被求出。公式(9)之簡化形式如下：

$$\frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} P_{\alpha,NB} + \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \frac{G_p}{NL_{NB-UE}} P_{\alpha,NB}^2 - P_{\alpha,RN} = 0 \quad (10)$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

此處  $x = P_{\alpha,NB}$ ,  $a = \frac{G_p L_{RN-UE}}{NL_{NB-RN} L_{NB-UE}}$ ,  $b = \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}}$  及  $c = -P_{\alpha,RN}$ , 接著(10)之根

以下式被給予：

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (11)$$

由於傳輸功率為正數，只有一根被定義，所以隨之確保在RN與UE相等SINR的NB之最適傳輸功率以下式被給予：

$$x = P_{\alpha,NB} = \frac{-b + \sqrt{b^2 + 4aP_{\alpha,RN}}}{2a} \quad (12)$$

10 最後使用上面之定義重寫(9)為可能的，其以類似之簡化形式得到最適RN傳輸功率。

$$P_{\alpha,RN} = bP_{\alpha,NB} + aP_{\alpha,NB}^2 \quad (13)$$

2A. 具有TDD之再產生式中繼—如第1B圖顯示之二格模型

15 除了假設二者中之展開為相同的及NB與RN之傳輸功率為相同的外，其亦被假設在適當時  $P_{\alpha\_tot,RN} = G_p P_{\alpha,RN}$  與  $P_{\alpha\_tot,NB} = G_p P_{\alpha,NB}$  及TDD二者RN同時發射之情形。此實際產生就二格之最壞情形的情境。

在此情形中，在為可操作的以由中間RN接收信號之終點UE的SINR現在為：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{2G_p P_{\alpha,NB}}{L_{NB-UE}} + \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE}} \right)} \quad (14)$$

最適NR傳輸功率可藉由設定(14)與(2)為相等的而被  
求出：

$$\begin{aligned} \frac{G_p P_{\alpha,NB}}{NL_{NB-RN}} &= \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{2G_p P_{\alpha,NB}}{L_{NB-UE}} + \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE}} \right)} \\ P_{\alpha,RN} &= P_{\alpha,NB} \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( 1 + \frac{2P_{\alpha-tot,NB}}{NL_{NB-UE}} + \frac{P_{\alpha-tot,RN}}{NL_{RN-UE}} \right) \\ &\quad \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( \frac{2G_p}{NL_{NB-UE}} \right) P_{\alpha,NB}^2 + \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( 1 + \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{NL_{RN-UE}} \right) P_{\alpha,NB} - P_{\alpha,RN} \end{aligned} \quad (15)$$

5 最適NB傳輸功率由下式之正根被求出：

$$\left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( \frac{2G_p}{NL_{NB-UE}} \right) P_{\alpha,NB}^2 + \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) \left( 1 + \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{NL_{RN-UE}} \right) P_{\alpha,NB} - P_{\alpha,RN} = 0 \quad (16)$$

其以下式被給予：

$$x = P_{\alpha,NB} = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (17)$$

此處在此情形中， $a = \frac{2G_p L_{RN-UE}}{NL_{NB-RN} L_{NB-UE}}$ ， $b = \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \left( 1 + \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{NL_{RN-UE}} \right)$  與

10  $c = -P_{\alpha,RN}$ ，且b與c二者均為RN傳輸功率之函數。

在已知NB傳輸功率下，重組(15)以求出RN傳輸功率為可能的。隨後最適RN傳輸功率以下式被給予：

$$P_{\alpha,RN} = \frac{\left( \frac{2G_p}{NL_{NB-UE}} \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) P_{\alpha,NB}^2 + \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) P_{\alpha,NB}}{1 - \left( \frac{G_p}{NL_{RN-UE}} \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-RN}} \right) P_{\alpha,NB}} \quad (18)$$

3A. 具有FDD之非再產生式中繼節點(RN)—如第1A圖顯示

15 之單格模型

此情形與配合FDD雙工做法被使用之再產生式中繼節點間的差異在於UE之SINR為RN之SINR的函數，此處在被連接至RN之終點UE的SINR以下式被給予：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} SINR_{NB-RN}} \right)} \quad (19)$$

5 其結果為理想平衡不再設定在UE之SINR等於在RN者而被導出。依據(19)，在RN之SINR將被設定使得其不會防止在UE之此目標SINR被獲得。然而，NB傳輸功率必須被控制以限制在RN之SINR上升至超過實務上被要求的而將形成超額干擾與浪費傳輸功率之結果。

10 第6圖顯示NB與RN之設定如何就二種不同的展開情境影響被連接至RN之UE的SINR。

因而，其可被看出最佳解決方式係選用NB與RN之傳輸功率，使得該系統在第6圖中顯示之表面的對角摺線上有效地操作。藉由取(19)之第一階導數並找出NB或RN傳輸功率  
15 提高會形成在UE之SINR提高最少的點來實現此解為可能的。

為了決定(19)之第一階導數，其被重寫為：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \frac{G_p P_{\alpha,NB}}{NL_{NB-RN}}} \right)} \quad (20)$$

$$= \frac{1}{\left( \frac{NL_{RN-UE}}{G_p P_{\alpha,RN}} \right) + \left( \frac{NL_{NB-RN}}{G_p^2 P_{\alpha,NB}} \right)}$$

定義  $y = SINR_{RN-UE}$ ， $k_1 = \frac{NL_{RN-UE}}{G_p}$  與  $k_2 = \frac{NL_{NB-RN}}{G_p^2}$ ，(20)可能被簡化

為：

$$y = \frac{1}{\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + \frac{k_2}{P_{\alpha,NB}}} = \frac{P_{\alpha,NB}}{\frac{k_1 P_{\alpha,NB}}{P_{\alpha,RN}} + k_2} \quad (21)$$

求出 SINR 以  $P_{\alpha,NB}$  之變化率，差分的商數法則被使用：

$$\frac{dy}{d(P_{\alpha,NB})} = \frac{k_2}{\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} + k_2\right)^2} = \nabla_{NB} \quad (22)$$

- 5 在已知被要求之梯度與  $P_{\alpha,NB}$  下對(22)就  $P_{\alpha,RN}$  求解，找到最適 NB 傳輸功率為可能的：

$$P_{\alpha,NB} = \frac{P_{\alpha,RN} \left( \sqrt{\frac{k_2}{\nabla_{NB}}} - k_2 \right)}{k_1} \quad (23)$$

為了在已知 NB 之傳輸功率下求出最適 RN 傳輸功率，現在(21)之差分針對  $P_{\alpha,RN}$  被執行。在此情形中，該第一階導數

- 10 以下式被給予：

$$\frac{dy}{d(P_{\alpha,RN})} = \frac{k_1}{\left(\frac{k_2}{P_{\alpha,NB}} P_{\alpha,RN} + k_1\right)^2} = \nabla_{RN} \quad (24)$$

且在已知 NB 之傳輸功率下，最適 RN 傳輸功率為：

$$P_{\alpha,RN} = \frac{P_{\alpha,NB} \left( \sqrt{\frac{k_1}{\nabla_{RN}}} - k_1 \right)}{k_2} \quad (25)$$

- 3B. 具有 FDD 之非再產生式中繼節點 (RN) 一如第 1B 圖顯式  
15 之二格模型

在二格模型中，終點 UE 在格邊緣之較壞情形的 SINR 以下式被給予：

$$\begin{aligned}
SINR_{RN-UE} &= \frac{G_p P_{tx,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{tx,RN}}{L_{RN-UE} SINR_{NB-RN}} + \frac{G_p P_{tx,RN}}{L_{RN-UE}} \right)} \\
&= \frac{1}{\left( \frac{NL_{RN-UE}}{G_p P_{tx,RN}} \right) + \left( \frac{NL_{NB-RN}}{G_p^2 P_{tx,NB}} \right) + 1}
\end{aligned} \quad (26)$$

假設二RN之傳輸功率相等，其展開在整個二格為相同的且  $P_{tx\_tot,RN} = G_p P_{tx,RN}$ ，則(26)之簡化形式以下式被給予：

$$\begin{aligned}
SINR_{RN-UE} &= \frac{1}{\frac{k_1}{P_{tx,RN}} + \frac{k_2}{P_{tx,NB}} + 1} \\
&= \frac{P_{tx,NB}}{\left( \frac{k_1}{P_{tx,RN}} + 1 \right) P_{tx,NB} + k_2}
\end{aligned} \quad (27)$$

5 其第一階導數現在為：

$$\frac{dy}{d(P_{tx,NB})} = \frac{k_2}{\left( \left( \frac{k_1}{P_{tx,RN}} + 1 \right) P_{tx,NB} + k_2 \right)^2} \quad (28)$$

因而最適NB傳輸功率以下式被給予：

$$P_{tx,NB} = \frac{P_{tx,RN} \sqrt{\frac{k_2}{\nabla}} - k_2}{k_1 + P_{tx,RN}} \quad (29)$$

最適RN傳輸功率係藉由針對  $P_{tx,RN}$  取(27)之導數被求出：

$$\frac{dy}{d(P_{tx,RN})} = \frac{k_1}{\left( \left( \frac{k_2}{P_{tx,NB}} + 1 \right) P_{tx,RN} + k_1 \right)^2} \quad (30)$$

因而最適RN傳輸功率以下式被給予：

$$P_{tx,RN} = \frac{P_{tx,NB} \sqrt{\frac{k_1}{\nabla}} - k_1}{k_2 + P_{tx,NB}} \quad (31)$$

4A. 具有TDD之非產生式中繼—如第1A圖顯示之單格模型

此情形除了現在來自NB之干擾因NB與RN在相同頻率

且同時發射的事實所致地必須被考慮之事實外類似上述的非再產生式。在此情形中，正在接收被RN發射之通訊信號的UE之SINR以下式被給予：

$$SINR_{RN-UE} = \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} SINR_{NB-RN}} + \frac{P_{\alpha\_tot,NB}}{L_{NB-UE}} \right)} \quad (32)$$

- 5 若  $P_{\alpha,NB}/P_{\alpha,RN}$  太大，在UE之SINR因RN傳輸功率不充足所致地被限制且很可能對RN之連接的連結效能更大程度地進行對NB之連接的連結效能之區域被減少。相反地，若其太小，則在UE之SINR被RN之低SINR加以限制。

- 10 在此情形中，其平衡甚至比如第7圖之配合具有FDD雙工做法被運用的非產生中繼節點之情形更細緻。該最適操作點藉由找出(32)之第一階導數等於0的點被給予。為了找出此最適點，(32)首先被重組為以下之形式：

$$\begin{aligned} SINR_{RN-UE} &= \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( \frac{G_p P_{\alpha,NB}}{NL_{NB-RN}} \right)} + \frac{P_{\alpha\_tot,NB}}{L_{NB-UE}} \right)} \\ &= \frac{1}{\left( \frac{NL_{RN-UE}}{G_p P_{\alpha,RN}} \right) + \left( \frac{NL_{NB-RN}}{G_p^2 P_{\alpha,NB}} \right) + \left( \frac{L_{RN-UE} P_{\alpha,NB}}{L_{NB-UE} P_{\alpha,RN}} \right)} \end{aligned} \quad (33)$$

定義  $y = SINR_{RN-UE}$ ， $k_1 = \frac{NL_{RN-UE}}{G_p}$  與  $k_2 = \frac{NL_{NB-RN}}{G_p^2}$ 。

- 15 使用上面之定義，由上面3A之描述與  $k_3 = \left( \frac{L_{RN-UE}}{L_{NB-UE}} \right)$ ，簡化

(33)為下式為可能的：

$$y = \frac{1}{\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}}\right) + \left(\frac{k_2}{P_{\alpha,NB}}\right) + \left(\frac{k_3 P_{\alpha,NB}}{P_{\alpha,RN}}\right)} = \frac{P_{\alpha,NB}}{\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}}\right) P_{\alpha,NB} + k_2 + \left(\frac{k_3}{P_{\alpha,RN}}\right) P_{\alpha,NB}^2} \quad (34)$$

下一步為藉由解下式求出(34)之拋物線函數的單一最大值：

$$\frac{dy}{dx} = 0 \quad (35)$$

5 使用商數法則求(34)之第一階導數：

$$\frac{dy}{d(P_{\alpha,NB})} = \frac{\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 - P_{\alpha,NB} \left( \frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} \right)}{\left( \frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 \right)^2} \quad (36)$$

y之最大值藉由設定(36)等於0且對 $P_{\alpha,NB}$ 求解而被求得。隨後在UE之最大SINR藉由設定下式被獲得：

$$\begin{aligned} \frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 &= P_{\alpha,NB}^2 \left( \frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} \right) \\ P_{\alpha,NB} &= \sqrt{\frac{P_{\alpha,RN} k_2}{2k_3}} \end{aligned} \quad (37)$$

10 所以在已知RN之傳輸功率下，使用連結以求得確保被連接至RN的UE之最大SINR的對應之NB傳輸功率為可能的。

就已知NB傳輸功率求出最適RN傳輸功率之情形而言，類似上面配合FDD雙工做法被運用的非產生式中繼節點情形之做法可被使用成為UE之SINR不為RN傳輸功率的拋物線函數。為求出最適RN傳輸功率，傳輸被重組為下式：

$$y = \frac{1}{\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}}\right) + \left(\frac{k_2}{P_{\alpha,NB}}\right) + \left(\frac{k_3 P_{\alpha,NB}}{P_{\alpha,RN}}\right)} = \frac{P_{\alpha,RN}}{\left(\frac{P_{\alpha,RN} k_2}{P_{\alpha,NB}}\right) + k_3 P_{\alpha,NB} + k_1} \quad (38)$$

現在其第一階導數為：

$$\frac{dy}{d(P_{\alpha,RN})} = \frac{k_3 P_{\alpha,NB} + k_1}{\left( \left( \frac{P_{\alpha,RN} k_2}{P_{\alpha,NB}} \right) + k_3 P_{\alpha,NB} + k_1 \right)^2} = \nabla \quad (39)$$

在已知NB傳輸功率下就  $P_{\alpha,RN}$  解發射得到最適之RN傳輸功率：

$$P_{\alpha,RN} = \frac{P_{\alpha,NB} \left( \sqrt{\frac{k_3 P_{\alpha,NB} + k_1}{\nabla}} - (k_3 P_{\alpha,NB} + k_1) \right)}{k_2} \quad (40)$$

- 5 藉由觀察第7圖之表面及由(34)之形式與接收之結果，明顯的是，若NB傳輸功率小於SINR之變化率，RN傳輸功率將以RN傳輸功率提高而降低。然而，就大的NB傳輸功率之情形而言，UE之SINR近似於RN傳輸功率的線性函數。其結果為此情形中對該問題之解如(40)被彙整者將為無限的。
- 10 的。

#### 4B. 具有TDD之非產生式中繼—如第1B圖顯示之二格模型

由格邊緣之UE的觀點而言，其較糟情形為當鄰近之格以就RN傳輸被使用的相同時間槽運用TDD做法時。若其被假設該等格在大小上與同一展開相等且發射功率設定及

- 15  $P_{\alpha\_tot,RN/NB} = G_p P_{\alpha,RN/NB}$ ，則：

$$\begin{aligned} SINR_{RN-UE} &= \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} \left( N + \frac{P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE} SINR_{NB-R1}} + \frac{2G_p P_{\alpha,NB}}{L_{NB-UE}} + \frac{G_p P_{\alpha,RN}}{L_{RN-UE}} \right)} \\ &= \frac{1}{\left( \frac{NL_{RN-UE}}{G_p P_{\alpha,RN}} \right) + \left( \frac{NL_{NB-RN}}{G_p^2 P_{\alpha,NB}} \right) + \left( \frac{2L_{RN-UE} P_{\alpha,NB}}{L_{NB-UE} P_{\alpha,RN}} \right) + 1} \end{aligned} \quad (41)$$

在此情形中，(4)之簡化形式為：

$$\begin{aligned}
SINR_{RN-UE} &= \frac{1}{\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + \frac{k_2}{P_{\alpha,NB}} + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} + 1} \\
&= \frac{P_{\alpha,NB}}{\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + 1\right) P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2}
\end{aligned} \quad (42)$$

且其第一階導數為：

$$\frac{dy}{d(P_{\alpha,NB})} = \frac{\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + 1\right) P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 - P_{\alpha,NB} \left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + 1 + \frac{4k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}\right)}{\left(\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + 1\right) P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2\right)^2} \quad (43)$$

最後，其最大值藉由設定(43)等於0及對  $P_{\alpha,NB}$  求解而被

5 給予：

$$\begin{aligned}
\left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + 1\right) P_{\alpha,NB} + k_2 + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 &= P_{\alpha,NB} \left(\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + 1 + \frac{4k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}\right) \\
k_2 + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 &= \frac{4k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB}^2 \\
P_{\alpha,NB} &= \sqrt{\frac{P_{\alpha,RN} k_2}{2k_3}}
\end{aligned} \quad (44)$$

在已知NB傳輸功率下為求得最適RN傳輸功率，(42)被重組為：

$$\begin{aligned}
y &= \frac{1}{\frac{k_1}{P_{\alpha,RN}} + \frac{k_2}{P_{\alpha,NB}} + \frac{2k_3}{P_{\alpha,RN}} P_{\alpha,NB} + 1} \\
&= \frac{P_{\alpha,RN}}{k_1 + \frac{k_2 P_{\alpha,RN}}{P_{\alpha,NB}} + 2k_3 P_{\alpha,NB} + P_{\alpha,RN}}
\end{aligned} \quad (45)$$

10 現在其第一階導數為：

$$\frac{dy}{d(P_{\alpha,RN})} = \frac{k_1 + 2k_3 P_{\alpha,NB}}{\left(k_1 + 2k_3 P_{\alpha,NB} + P_{\alpha,RN} \left(1 + \frac{k_2}{P_{\alpha,NB}}\right)\right)^2} = \nabla \quad (46)$$

在已知NB傳輸功率下對  $P_{\alpha,RN}$  解(46)得到最適RN傳輸功率：

$$P_{\alpha,RN} = \frac{P_{\alpha,NB} \sqrt{\frac{k_1 + 2k_3 P_{\alpha,NB}}{\Delta}} - (k_1 + 2k_3 P_{\alpha,NB})}{(P_{\alpha,NB} + k_2)} \quad (47)$$

再次地說，就大的NB傳輸功率之情形而言，UE之SINR  
5 近似於RN傳輸功率的線性函數。其結果為(47)之解將為無限的。

現在最適傳輸功率平衡將根據上面就不同中繼與雙工  
做法就二分離之展開情境被發展的解決方式。這些展開情  
境在表III被彙整及(48)中之路徑損失公式的傳播參數在表  
10 IV被彙整。

$$L = b + 10n \log d \quad (48)$$

此處L為以dB表示之路徑損失、b以dB被表示而在表中與n  
被給予、及d以公尺表示之發射器-接收器的隔離。

參數	情境	
	1	2
格半徑	1867m	
中繼位置	933m	1400m

表III展開情境

15 發射器-接收器隔離與格半徑相同(即UE位於格半徑)。被引述之RN位置係相對於NB所位處的格之中心。所以RN位置為由NB至RN之距離。然後RN-UE為格半徑與NB-RN隔離之差。

參數	連結		
	NB-UE	NB-RN	RN-UE
b (dB)	15.3	15.5	28
n	3.76	3.68	4

表 IV 傳播參數

## 再產生式中繼

就FDD將表III與表IV被給予之值代之公式(3)與(5)，及  
 5 就TDD代入(12)與(17)，在已知RN傳輸功率求得最適NB傳  
 輸功率為可能的。第8A圖就FDD與TDD二者及就二展開情  
 境顯示最適NB傳輸功率為RN傳輸功率之函數。

## 具有FDD之非產生式中繼

將參數代入(23)與(24)，如第8B圖顯示地為二展開情境  
 10 求出最適NB傳輸功率為可能的。

## 具有TDD之非產生式中繼

將參數代入(37)與(44)，如第8C圖顯示地為二展開情境  
 求出最適NB傳輸功率為可能的。

系統層級之模擬結果

15 運用具有TDD雙工而在每第三個傳輸時段發射中繼之  
 多傳送站HSDPA網路的系統模擬已被進行以根據第8C圖  
 之結果來認證被預測的最適傳輸功率設定，而以平均封包  
 傳呼產生被決定為RN與NB之傳輸功率於最適點周圍變化  
 的傳輸功率。

20 現在上面表III之二個展開情境的系統等級之模擬結果  
 細節將被提出。該等模擬參數在下面表V與表VI中被列出。

參數	值	
基地台	格間隔離	2.8 km
	區段/格	3
	天線高度	15 m
	天線增益	17 dBi
中繼台	RN 天線	120°
	Posi 位置	$\frac{1}{2}$ 與 $\frac{3}{4}$ 格半徑
	個數/格	9
	天線高度	5 m
使用者設備	天線增益	17 dBi
	每區段個數	50
	初始分配	隨機
	速度	3 km/h
使用者設備	方向	半導向
	更新	20 m
訊務模型	WWW	

表 V 展開參數

參數	值	
基地台/中繼節點	HS-DSCH 功率	可變的
	CPICH 功率	總數之 20%
	HARQ 做法	Chase 指令
	HS-DSCH/訊框	15
	中繼緩衝器大小	1.78 Mbits
	Ack/NAck 檢測	沒錯誤的
	NB 排程器	循環
使用者設備	中繼型式	放大與傳遞
		10
	熱雜訊密度	-174 dBm/Hz
	雜訊數字	5dBm
使用者設備	檢測器	MMSE

表 VI 模擬參數

就二種展開情境而言，使用者對具有30dBm之NB傳輸功率的單傳送站系統被觀察所遭受之平均封包傳呼產出的增益被描繪成為四個不同RN傳輸功率的函數。第9A圖顯示展開情境1之增益，及第9B圖顯示情境2之增益。

- 5        注意，NB對UE連結之通道增益比NB對RN及RN對UE連結較高3dB。此意即由另一NB被連接至RN之UE遭受的干擾為參照第8A、8B與8C圖被討論之連結分析所使用者的二倍。

- 10       該通道增益係因被發射之信號的重複次數被接收之事實所致，當所有這些之功率被加入時，再被發現就NB對UE之情形，總功率為NB對RN或RN對UE通道者的二倍。由於3dB等於二倍，此考慮到該3dB增益。由於通道增益就NB對UE通道為較高之結果，此意即被接收之信號功率將比達到無通過多路徑的通道增益被考慮之點的分析被使用者較
- 15       高3dB(或為二倍)。

#### 連結式預測與系統模擬之比較

- 第10圖顯示就每一展開情境之TDD對非再產生式中繼的最適NB傳輸功率成為RN傳輸功率之函數，此處其被假設NB對UE連結比起其他連結具有3dB之增益。在此情形中，
- 20       為模擬中被使用之RN傳輸功率於NB被預測的傳輸功率以及若這些設定被使用且最大值為可達成的會被遭受之產出增亦在表VII中被列出。

RN傳輸 功率 (dBm)	NB 傳輸功率(dBm) 與使用者封包產出增益					
	情境 1			情境 2		
	預測值	產出增益	最大增益	預測值	產出增益	最大增益
16	-0.5	33%	40%	8.8	60%	67%
19	1	38%	43%	10.3	65%	74%
22	2.5	41%	46%	11.8	68%	74%
25	4	49%	51%	13.3	72%	75%

表 VII 預測最適 NB 傳輸功率及由此設定所得之模擬產出增益  
結果與最大增益的比較

5 表 VII、第 8A 圖與第 9B 圖建議，若功率平衡依據本發明之較佳實施例使用根據上面被發展的公式之技術被執行，則被選用的功率平衡一般將在該最適點之區域內。特別是，就被使用之傳輸功率而言，其增益被顯示永遠在該可達成的最大之 10% 內，而其差係因使用二格模型將多格系統模型化的缺點所致。

10 傳輸功率平衡之必要性在第 9A 圖與第 9B 圖二者呈現的結果為明顯的，此處被顯示若 NB 傳輸功率被提高超過最適點，則不管更多信號能量之放射，增益的重大降級將被遭遇。其亦被顯示若 NB 傳輸功率小心地被選用，則 RN 傳輸功率之增益的靈敏度被降低。

### 15 【圖式簡單說明】

第 1A 圖顯示一無線通訊系統之單一格/中繼模型；

第 1B 圖顯示一無線通訊系統之二格/中繼模型；

第 2A 與 2B 圖顯示可根據路徑損失公式(A)用一多傳送站通訊系統被達成之理論增益的圖形呈現；

20 第 3 圖顯示實施本發明之第一層面的法則；

第4圖顯示實施本發明之第二層面的法則；

第5A-5B圖顯示實施本發明之第一層面的通訊系統之一部份；

第6A-6B圖顯示在具有非再產生式中繼節點且使用  
5 FDD雙工技術之多傳送站通訊系統的情形中起點傳輸功率與中間點傳輸功率間之關係；

第7A-7B圖顯示在具有非再產生式中繼節點且使用  
TDD雙工技術之多傳送站通訊系統的情形中起點傳輸功率與中間點傳輸功率間之關係；

10 第8A-8C圖顯示作為RN傳輸功率的函數之最適NB傳輸功率；

第9A-9B圖顯示在多傳送站系統之使用者觀察的產出之平均增益中在與就單一傳送站系統被觀察者被比較的變異之圖形呈現；以及

15 第10圖顯示作為RN傳輸功率之函數的最適NB傳輸功率，此處其被假設終點與終點裝置間之通訊連結與較短的多傳送站連結下具有3dB增益。

### 【主要元件符號說明】

1…指標離差檢測設施

2…請求接收設施

3…控制設施

4…請求中繼設施

5…指標接收設施

## 五、中文發明摘要：

本發明係有關於無線通訊系統與相關之方法及裝置用於經由至少一中間裝置由一起點裝置發射一信號至一終點裝置。特別是，本發明係有關於尋求多傳送站通訊系統中資料產出之改進的技術。

## 六、英文發明摘要：

The present application relates to a wireless communication system and related methods and apparatuses for transmitting a signal from a source apparatus to a destination apparatus, via at least one intermediate apparatus. In particular, the present invention relates to techniques which seek to improve the throughput of data in multi-hop communication systems.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種通訊系統，其包含一基地台、一終點裝置與至少一中間裝置，該基地台為可操作的以經由該等或每一中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，該終點裝置包含指標導出設施為可操作的以導出在該終點裝置被接收之一通訊信號品質的一個或多個指標，該通訊系統進一步包含：
  - (i) 一指標離差檢測裝置，為可操作的以檢測被該終點裝置導出之該等指標或其中之一與一所欲值間的離差；
  - (ii) 一控制設施，在該基地台中被提供，包含一第一計算設施，為可操作的以在此一離差之檢測之後，為該中間裝置計算新的傳輸功率，或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。
2. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，其中被該終點裝置導出的該一指標包含在該終點裝置被接收的一通訊信號強度之一量測。
3. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，其中被該終點裝置導出的該一指標包含在該終點裝置被接收的一通訊信號之信號對干擾加雜訊比(SINR)的一量測。
4. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，其中被該終

點裝置導出的該一指標包含在該終點裝置被接收之一通訊信號品質與為該終點裝置設定的一接收目標信號品質間的差異程度。

5. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，其中該不平衡包含在該終點裝置被接收的一通訊信號之信號對干擾加雜訊比的量測與在該等中間裝置或其中之一被接收的一通訊信號之信號對干擾加雜訊比的量測間之差。
6. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，其中該指標離差檢測設施係在該終點裝置中被提供，及其中該終點裝置進一步包含一請求發射設施，為可操作的以在用該指標離差檢測設施檢測一離差之後，直接地或經由該中間裝置裝置發射一請求至該第一計算設施，用於為該中間裝置計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。
7. 如申請專利範圍第6項所述之通訊系統，其中該第一計算設施為可操作的以接收被該終點裝置發射的一請求，及其中該第一計算設施為可操作的以在用該控制設施接收此請求之後，為該中間裝置計算新的傳輸功率，其將傾向於滿足該請求。
8. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，其中該控制設施為可操作的以在用該第一計算設施為該中間裝置計算新的傳輸功率之後，用以判定該中間裝置之新的傳輸

功率是否大於該中間裝置的最大傳輸功率。

9. 如申請專利範圍第8項所述之通訊系統，其中若其被該控制設施判定該新的傳輸功率大於該最大傳輸功率，該第一計算設施為該中間裝置計算第二新的傳輸功率，其不超過該中間裝置的最大傳輸功率。
10. 如申請專利範圍第6項所述之通訊系統，其中該控制設施為可操作的以接收一輸入信號，其允許該控制設施判定該請求是否因為該終點裝置所設定之目標品質指標變化而產生的被該終點裝置導出之目標指標變異的變化所致。
11. 如申請專利範圍第10項所述之通訊系統，其中若其被判定該請求係因由該終點裝置被導出之目標指標的變異之變化所致，該第一計算設施進一步為可操作的以根據為該中間裝置被計算之新的傳輸功率來為該基地台計算新的傳輸功率，而傾向於實質地防止在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡會產生。
12. 如申請專利範圍第11項所述之通訊系統，其中在為該基地台計算新的傳輸功率隨後，該控制設施為可操作的以判定該基地台之新的傳輸功率是否大於該基地台之最大傳輸功率。
13. 如申請專利範圍第12項所述之通訊系統，其中若其被該控制設施判定該新的傳輸功率大於該基地台之最大傳輸功率，該第一計算設施為該基地台計算不超過該最大

值之一第二新的傳輸功率。

14. 如申請專利範圍第13項所述之通訊系統，其中該第一計算設施為可操作的以在為該基地台計算第二新的傳輸功率之後，為該中間裝置計算第二新的傳輸功率，其將傾向於防止一不平衡會產生。
15. 如申請專利範圍第1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13或14項所述之通訊系統，其中該中間裝置包含一指標導出設施為可操作的以導出被中間裝置接收之一通訊信號的品質指標，其中該中間裝置與該終點裝置之每一個為可操作的以發射因而被該終點裝置導出之該一指標，該控制設施進一步包含：
  - (i) 一不平衡檢測設施，為可操作的以檢測被該終點裝置導出之該一指標與被該中間裝置導出之該一指標間的不平衡；以及
  - (ii) 一第二計算設施，為可操作的以在此不平衡之檢測之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。
16. 如申請專利範圍第15項所述之通訊系統，其中如可能情形地被每一該中間裝置與該終點裝置導出的該一指標包含在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的強度之一量測。
17. 如申請專利範圍第15項所述之通訊系統，其中如可能情形地被每一該中間裝置與該終點裝置導出的該一指標包含在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的信號對干擾加雜訊比(SINR)之一量測。

18. 如申請專利範圍第15項所述之通訊系統，其中該不平衡檢測設施包含一路徑損失更新設施，為可操作的以在由該終點裝置與該中間裝置接收該等指標之後或在用該控制設施被接收該一或二指標的變化之後，來決定在該基地台與該中間裝置間及在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。
19. 如申請專利範圍第18項所述之通訊系統，其中該路徑損失更新設施決定在此通訊信號被發射時在該基地台與該中間裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。
20. 如申請專利範圍第18項所述之通訊系統，其中該路徑損失更新設施決定在此通訊信號被發射時在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。
21. 如申請專利範圍第20項所述之通訊系統，其中該中間裝置可為可操作的以發射一傳輸功率指標，其為該中間裝置對該路徑損失更新設施之現行傳輸功率的一量測之指示，該路徑損失更新設施為可操作的以接收該傳輸功率指標及運用該傳輸功率指標來決定該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失。
22. 如申請專利範圍第18項所述之通訊系統，其中該中間裝置之傳輸功率的資訊係由(i)在初始時間之該中間裝置的傳輸功率量測；及(ii)由該初始時間起已發生之該中間裝置的傳輸功率變化之資訊而被決定。

23. 如申請專利範圍第18項所述之通訊系統，其中該指標離差檢測設施係在該終點裝置中被提供，及其中該終點裝置進一步包含一請求發射設施，為可操作的以在用該指標離差檢測設施檢測一離差之後，直接地或經由該中間裝置發射一請求至該第一計算設施用於為該中間裝置計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號之一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號之一品質量測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生，及其中在沒有來自該終點裝置之對該中間裝置的傳輸功率變化之請求與遵循被該傳播損失更新設施所決定的在該中間裝置與該終點裝置所遭受之該路徑損失的量測變化下，該第二計算設施為可操作的以計算該基地台之傳輸功率變化，其被要求以傾向於平衡在該中間裝置被接收之一通訊信號之品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號之品質量測。
24. 如申請專利範圍第18項所述之通訊系統，其中該控制設施為可操作的以接收一輸入信號，其允許該控制設施判定該請求是否因為該終點裝置所設定之目標品質指標變化而產生的被該終點裝置導出之目標指標變異的變化所致，及其中該輸入信號包含在該中間裝置與該終點裝置間如該路徑損失更新設施所決定之被遭受的該路徑損失之一指標。
25. 一種通訊系統，其包含一基地台、一終點裝置與至少一

中間裝置，該基地台為可操作的以經由每一中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，該基地台包含一控制設施，其中每一該終點裝置與該中間裝置包含：一指標導出設施，為可操作的以導出分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號品質的一個或多個指標，其中該中間裝置與該終點裝置係操作來將該等指標發射至該控制設施，該控制設施進一步包含：

(i) 一不平衡檢測設施，為可操作的以檢測被該終點裝置導出之該一指標與被該中間裝置導出之該一指標間的一不平衡；以及

(ii) 一計算設施，為可操作的以在檢測此不平衡之後，為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

26. 如申請專利範圍第25項所述之通訊系統，其中被每一該中間裝置與該終點裝置導出的該一指標包含分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的強度之一量測。
27. 如申請專利範圍第25項所述之通訊系統，其中被每一該中間裝置與該終點裝置導出的該一指標包含分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的信號對干擾加雜訊比(SINR)之一量測。
28. 如申請專利範圍第25項所述之通訊系統，其中該不平衡檢測設施包含一路徑損失更新設施，為可操作的以在由該終點裝置與該中間裝置接收該等指標之後或在用該

控制設施被接收該一或二指標的變化之後，來決定在該基地台與該中間裝置間及在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。

29. 如申請專利範圍第28項所述之通訊系統，其中該路徑損失更新設施決定在此通訊信號被發射時在該基地台與該中間裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。
30. 如申請專利範圍第28項所述之通訊系統，其中該路徑損失更新設施決定在此通訊信號被發射時在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。
31. 如申請專利範圍第30項所述之通訊系統，其中該中間裝置可為可操作的以發射一傳輸功率指標，其為該中間裝置對該路徑損失更新設施之現行傳輸功率的一量測之指示，該路徑損失更新設施為可操作的以接收該傳輸功率指標及運用該傳輸功率指標來決定該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失。
32. 如申請專利範圍第31項所述之通訊系統，其中該中間裝置之傳輸功率的量測係由(i)在初始時間之該中間裝置的傳輸功率量測；及(ii)由該初始時間起已發生之該中間裝置的傳輸功率變化之資訊而被決定。
33. 如申請專利範圍第28項所述之通訊系統，其中該計算設施為可操作的以遵循在該基地台與該中間裝置間被遭受的路徑損失量測之變化來計算該基地台的傳輸功率

變化，其被要求以傾向於平衡在該等中間與終點裝置被導出之信號強度指標。

34. 如申請專利範圍第25項所述之通訊系統，其中該控制設施為可操作的以在為該基地台計算新的傳輸功率之後，來判定該基地台之該新的傳輸功率是否大於該基地台的最大傳輸功率。
35. 如申請專利範圍第34項所述之通訊系統，其中若其被該控制設施判定該新的傳輸功率大於該基地台的最大傳輸功率，一第二計算設施為可操作的以為該基地台計算不超過該最大輸出功率之第二新的傳輸功率。
36. 如申請專利範圍第35項所述之通訊系統，其中該計算設施為可操作的以在為該基地台計算第二新的傳輸功率隨後為該中間裝置計算新的傳輸功率，其將傾向於降低或防止該終點裝置與該中間裝置的信號強度指標間之不平衡。
37. 如申請專利範圍第1項所述之通訊系統，該控制設施進一步包含一命令設施為可操作的以發出一命令至該中間裝置及/或該基地台，而依照被該計算設施計算之新的傳輸功率來命令該中間裝置的傳輸功率及/或該基地台的傳輸功率之變化。
38. 一種控制一個或多個裝置之傳輸功率的方法，該裝置為可操作的以發射至一多傳送站通訊系統中之一通訊信號，該通訊系統包含一基地台、一終點裝置與至少一中間裝置，該基地台為可操作的以經由該中間裝置發射一

通訊信號至該終點裝置，該方法包含之步驟為：

(i)在該終點裝置導出於該終點裝置被接收之一通訊信號的品質之一個或多個指標；

(ii)檢測被該終點裝置導出的該等指標或其中之一與一所欲值間的離差；

(iii)在此一離差之檢測隨後為該中間裝置計算新的傳輸功率，或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。

39. 一種控制一個或多個裝置之傳輸功率的方法，該裝置為可操作的以發射至一多傳送站通訊系統中之一通訊信號，該通訊系統包含一基地台、一終點裝置與至少一中間裝置，該基地台為可操作的以經由該中間裝置發射一通訊信號至該終點裝置，該方法包含之步驟為：

(i)在每一該終點裝置與該中間裝置導出分別在該終點裝置或在該中間裝置被接收之一通訊信號的品質之一指標；

(ii)檢測被該終點裝置導出之該一指標與被該中間裝置導出之該一指標間的不平衡；以及

(iii)在此平衡的檢測隨後為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該平衡。

40. 一種基地台，其為可操作的以經由至少一中間裝置發射

一通訊信號至一終點裝置，該基地台包含：

(i)一接收設施，為可操作的以由一終點裝置接收一指標，與一指標離差檢測設施為可操作的以檢測該一指標與一所欲值間之離差，該指標為在該終點裝置被接收之一通訊信號的品質之指示；或

(ii)一接收設施，為可操作的以為該中間裝置由該終點裝置接收新的傳輸功率；以及

(iii)一控制設施，具有一第一計算設施為可操作的以在從該終點裝置接收之一指標的變化之後，或在從該終點裝置接收一請求之後，在其中一情形後為該中間裝置計算新的傳輸功率，或為該中間裝置與該基地台計算新的傳輸功率，此將傾向於(a)實質地降低在該中間裝置被接收之一通訊信號的一品質量測與在該終點裝置被接收之一通訊信號的一品質量測間之不平衡；或(b)實質地防止該不平衡產生。

41. 如申請專利範圍第40項所述之基地台，其中該控制設施為可操作的以接收一輸入信號，其允許該控制設施判定該請求是否因為該終點裝置所設定之目標品質指標變化而產生的被該終點裝置導出之目標指標變異的變化所致。

42. 如申請專利範圍第40項所述之基地台，其中該控制設施進一步包含一命令設施為可操作的以發出一命令至該中間裝置及/或該基地台而依照被該計算設施計算之新的傳輸功率來命令該中間裝置的傳輸功率及/或該基地

台的傳輸功率之變化。

43. 如申請專利範圍第40項所述之基地台，其中該接收設施進一步為可操作的以由該終點裝置接收一指標，該指標為在該終點裝置被接收之一通訊信號的品質之指示，該基地台進一步包含：

(i) 一不平衡檢測設施為可操作的以檢測由該終點裝置被接收之該一指標與由該中間裝置被接收之該一指標間的不平衡；該控制設施進一步包含一第二計算設施為可操作的以在檢測此不平衡隨後為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

44. 如申請專利範圍第43項所述之基地台，其中該不平衡檢測設施包含一路徑損失更新設施為可操作的以由該終點裝置與該中間裝置接收該等指標隨後或在用該控制設施被接收該一或二指標的變化隨後來決定在該基地台與該中間裝置間及在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。

45. 一種基地台，其為可操作的以經由至少一中間裝置發射一通訊信號至一終點裝置，該基地台被提供一控制設施，包含：

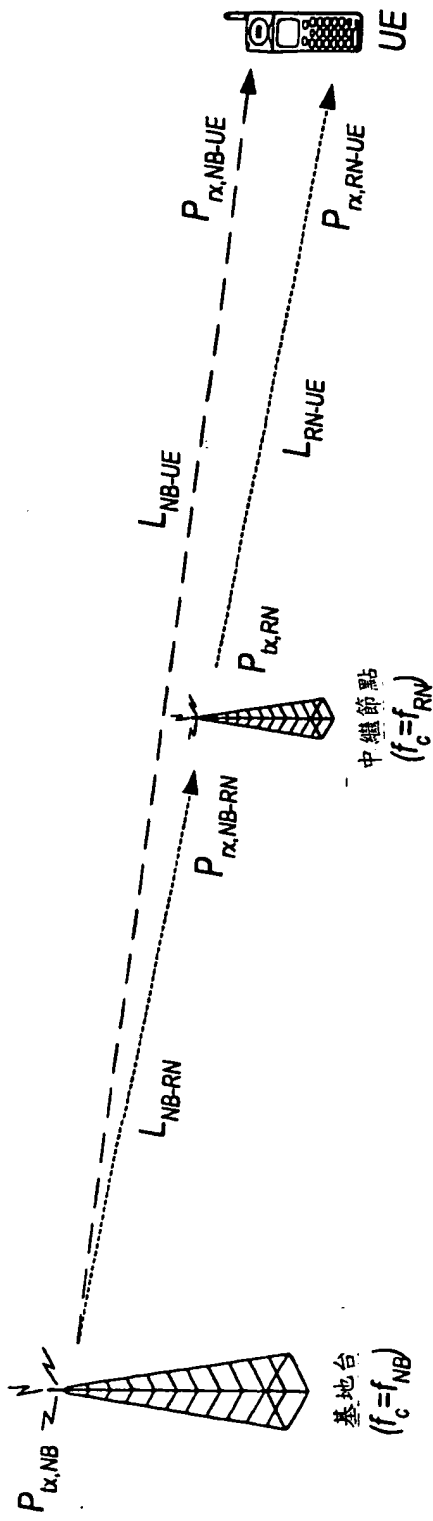
(i) 一接收設施，為可操作的以由每一該終點裝置與該中間裝置接收一個或多個指標，該等指標或其中之一為分別在該終點裝置或該中間裝置被接收之一通訊信號的品質之指示；

(ii) 一不平衡檢測設施，為可操作的以檢測由該終

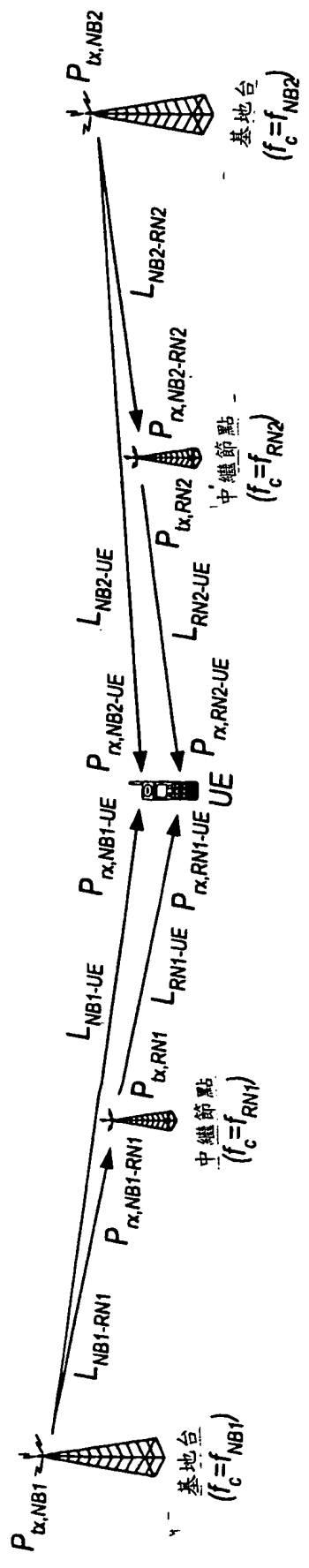
點裝置被接收之該一指標與由該中間裝置被接收之該一指標間的不平衡；以及

(iii)一計算設施，為可操作的以在檢測此不平衡隨後為該基地台計算新的傳輸功率，其將傾向於實質地降低該不平衡。

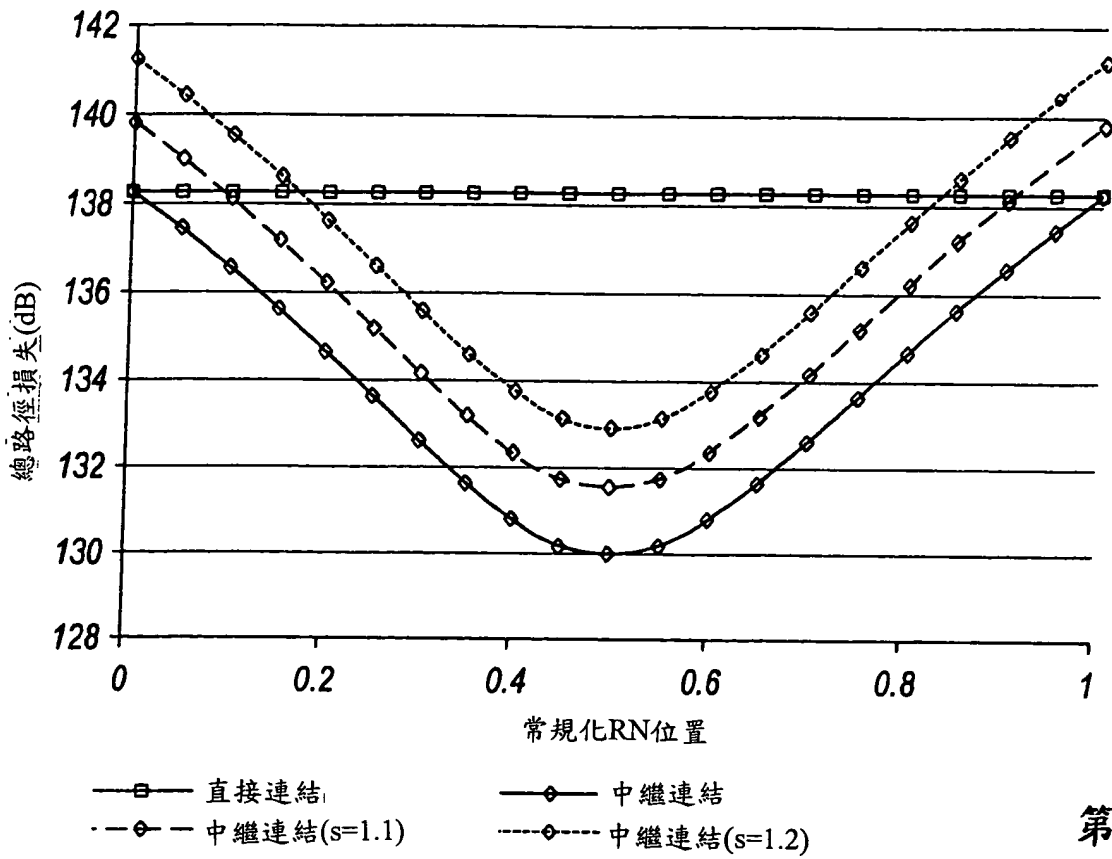
46. 如申請專利範圍第45項所述之基地台，其中該不平衡檢測設施包含一路徑損失更新設施為可操作的以在由該終點裝置與該中間裝置接收該等指標之後，或在用該控制設施被接收該一或二指標的變化之後，來決定在該基地台與該中間裝置間及在該中間裝置與該終點裝置間被發射之一通訊信號所遭受的路徑損失之一量測。
47. 如申請專利範圍第45項所述之基地台，其中該控制設施進一步包含一命令設施為可操作的以發出一命令至該基地台而依照被該計算設施計算之新的傳輸功率來命令該基地台的傳輸功率變化。
48. 一種電腦程式，其在被載入一電腦時致使該電腦變成如申請專利範圍第1或25項所述之通訊系統的一終點裝置或變成如申請專利範圍第40、41、42、43、44、45、46或47項所述之基地台。



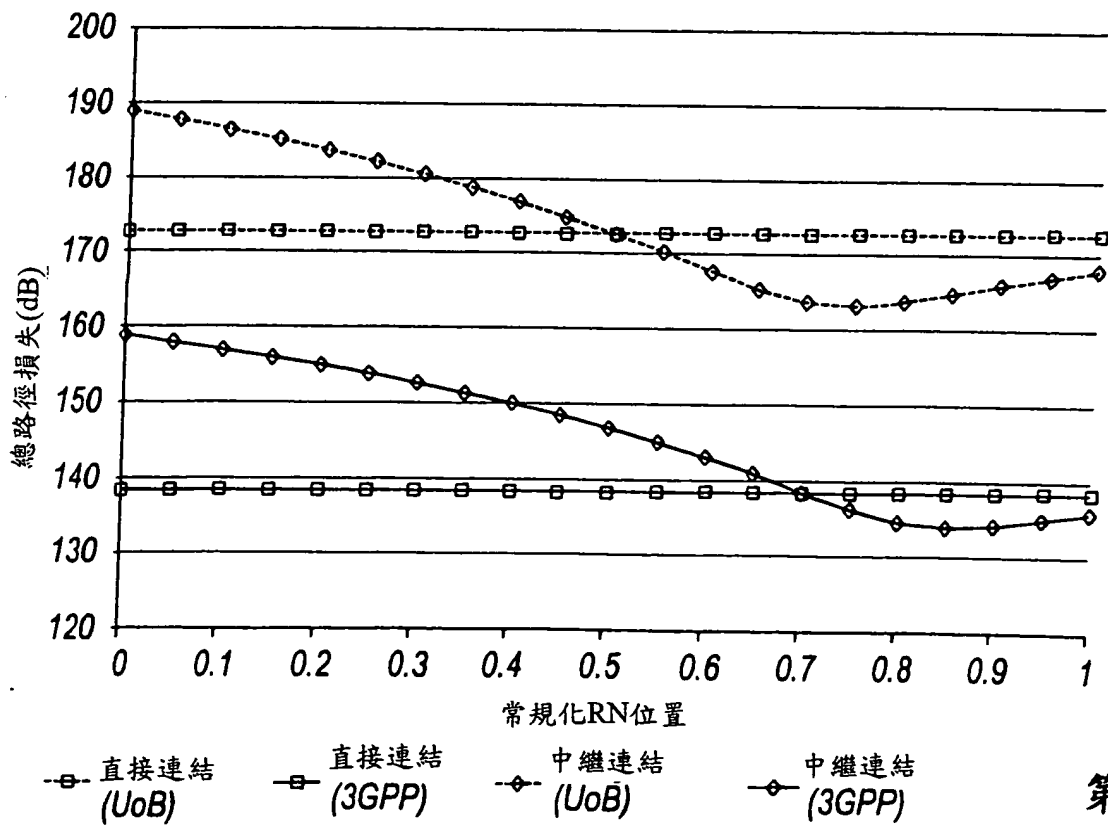
第 1A 圖



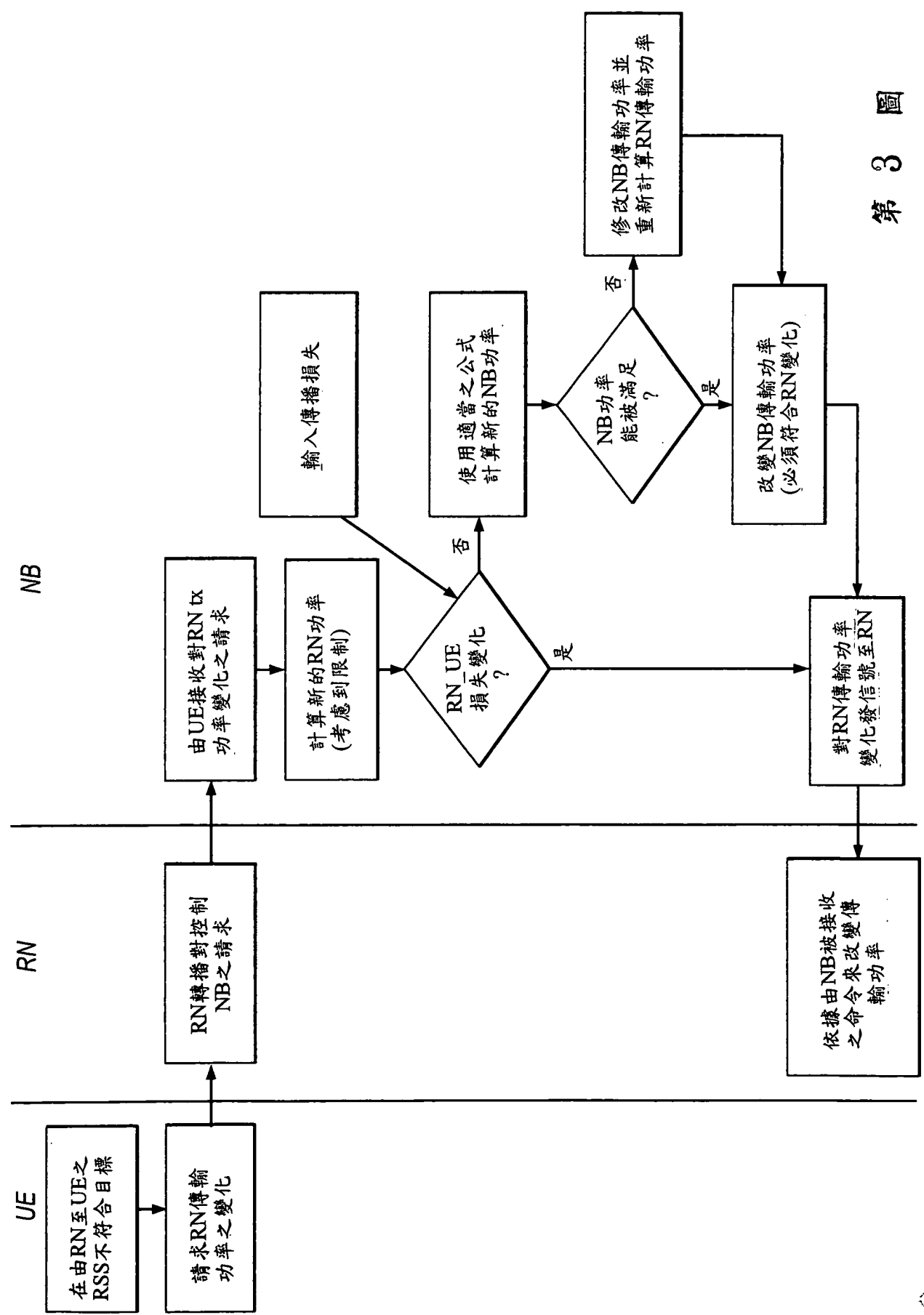
第 1B 圖



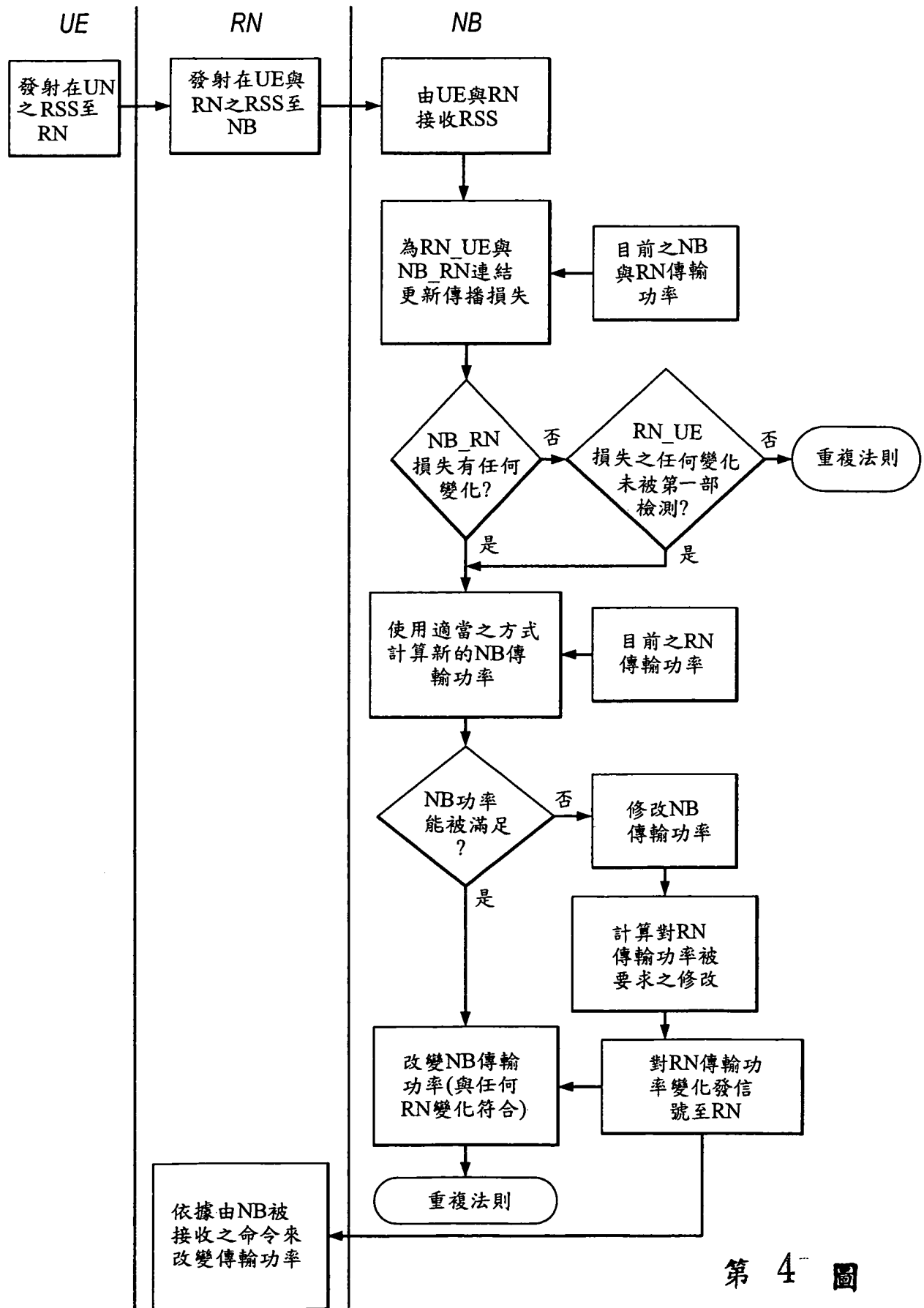
第 2A 圖



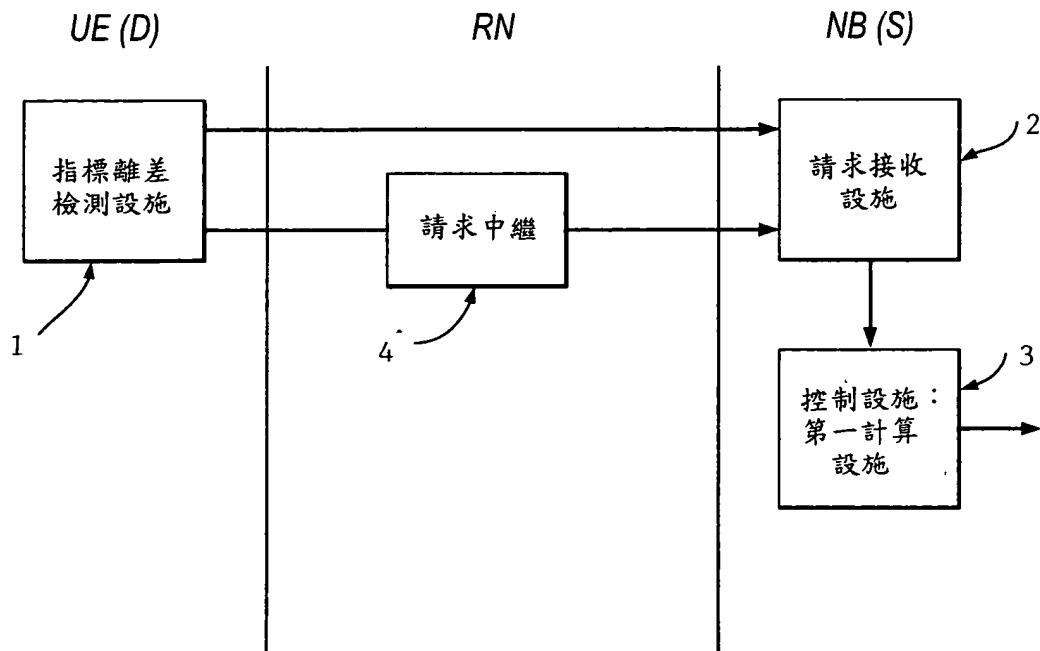
第 2B 圖



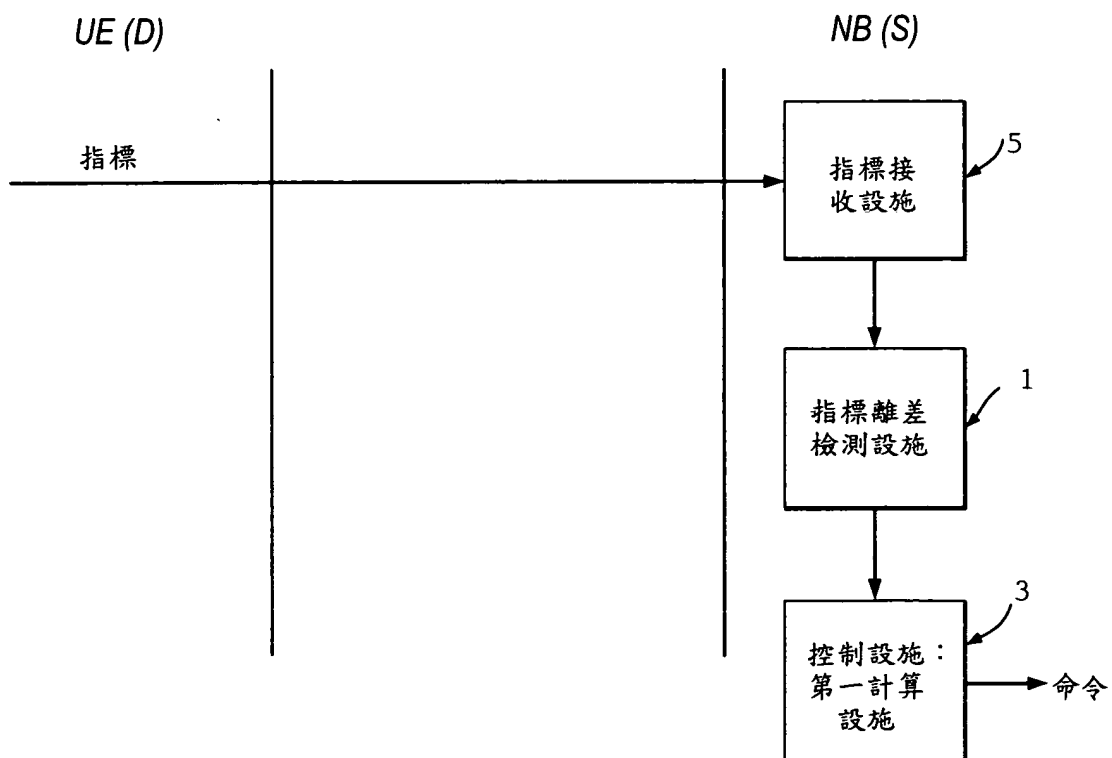
第 3 圖



第 4 圖

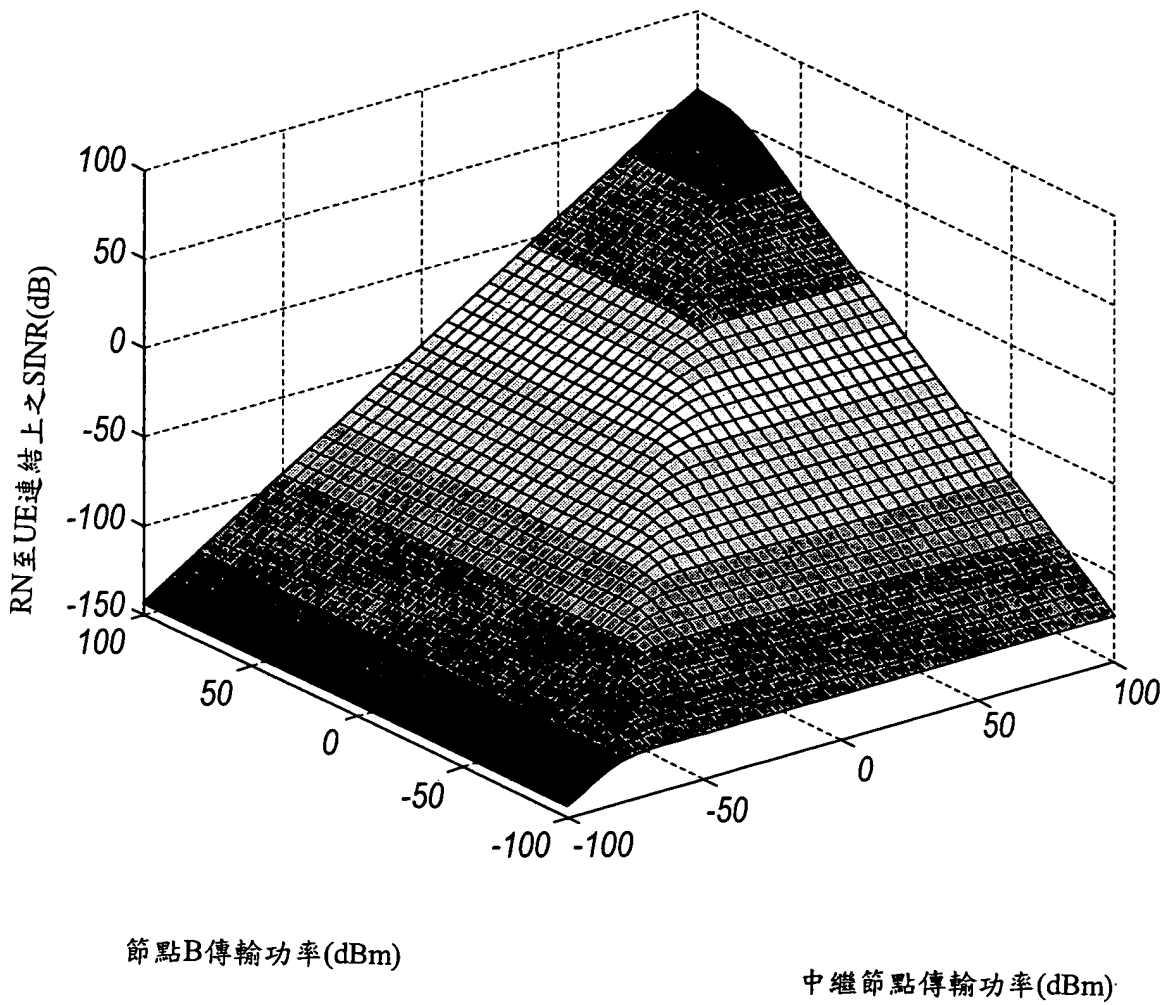


第 5A 圖



第 5B 圖

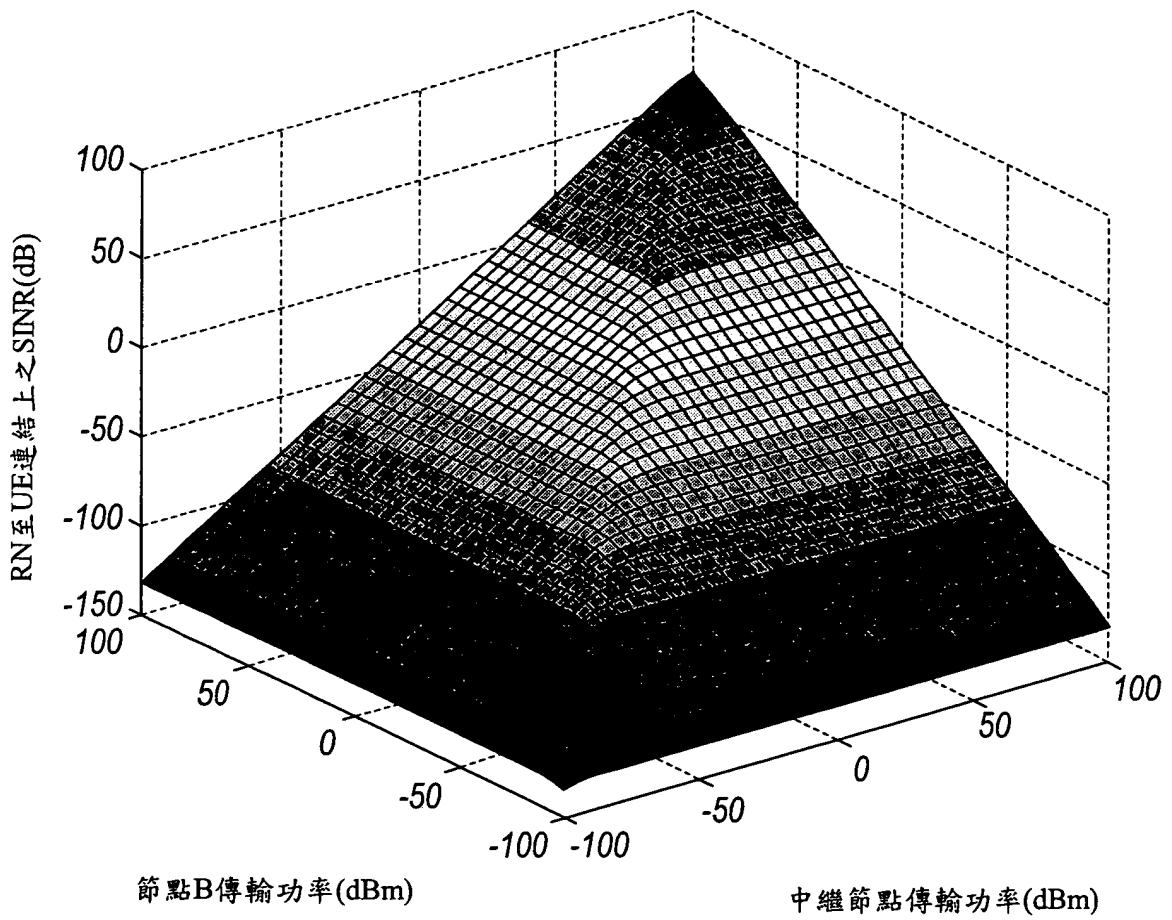
對被連接至RN的UE就0.5之格半徑在格邊緣的SINR (兩格分析)



在UE為NB與RN傳輸功率之函數的SINR RN位於0.5格半徑

第 6A 圖

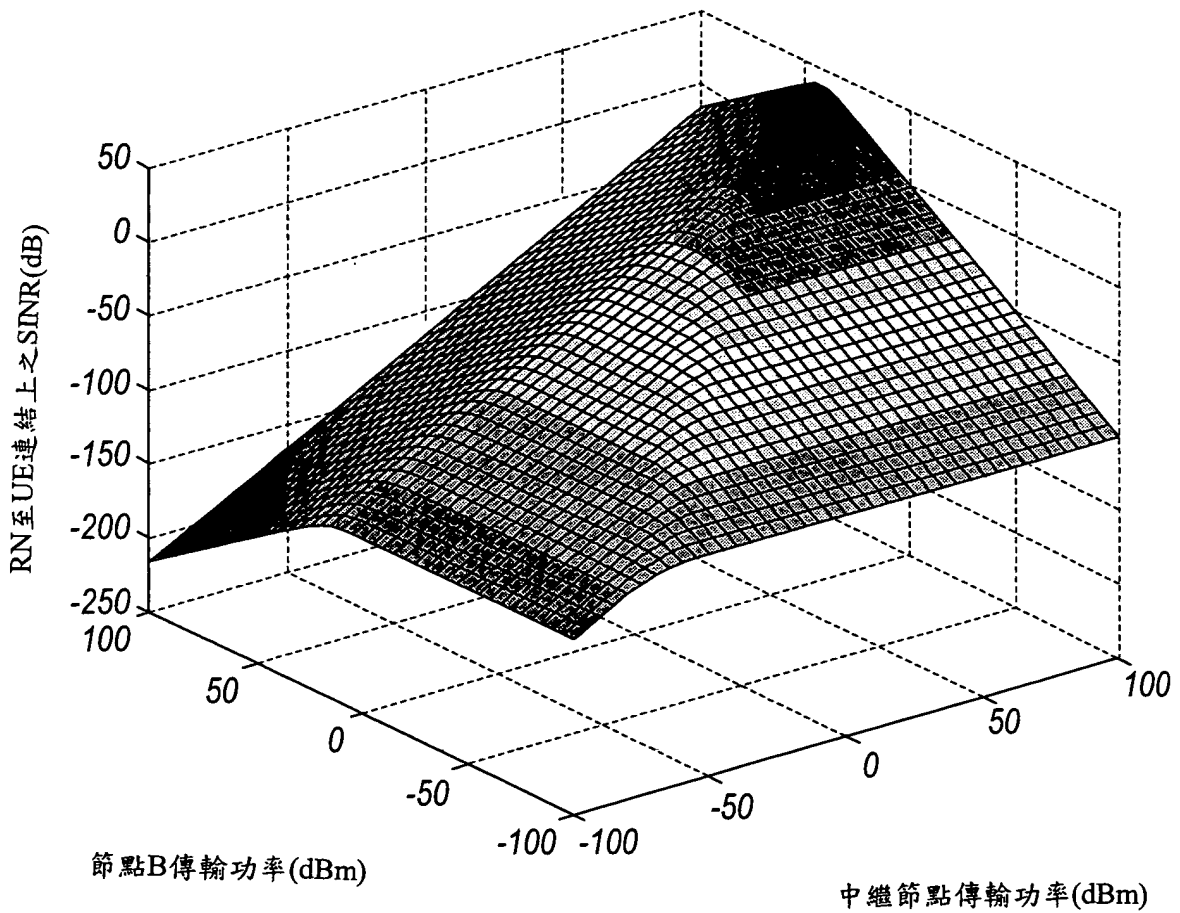
對被連接至RN的UE就0.75之格半徑在格邊緣的SINR (兩格分析)



在UE為NB與RN傳輸功率之函數的SINR RN位於0.75格半徑

第 6B 圖

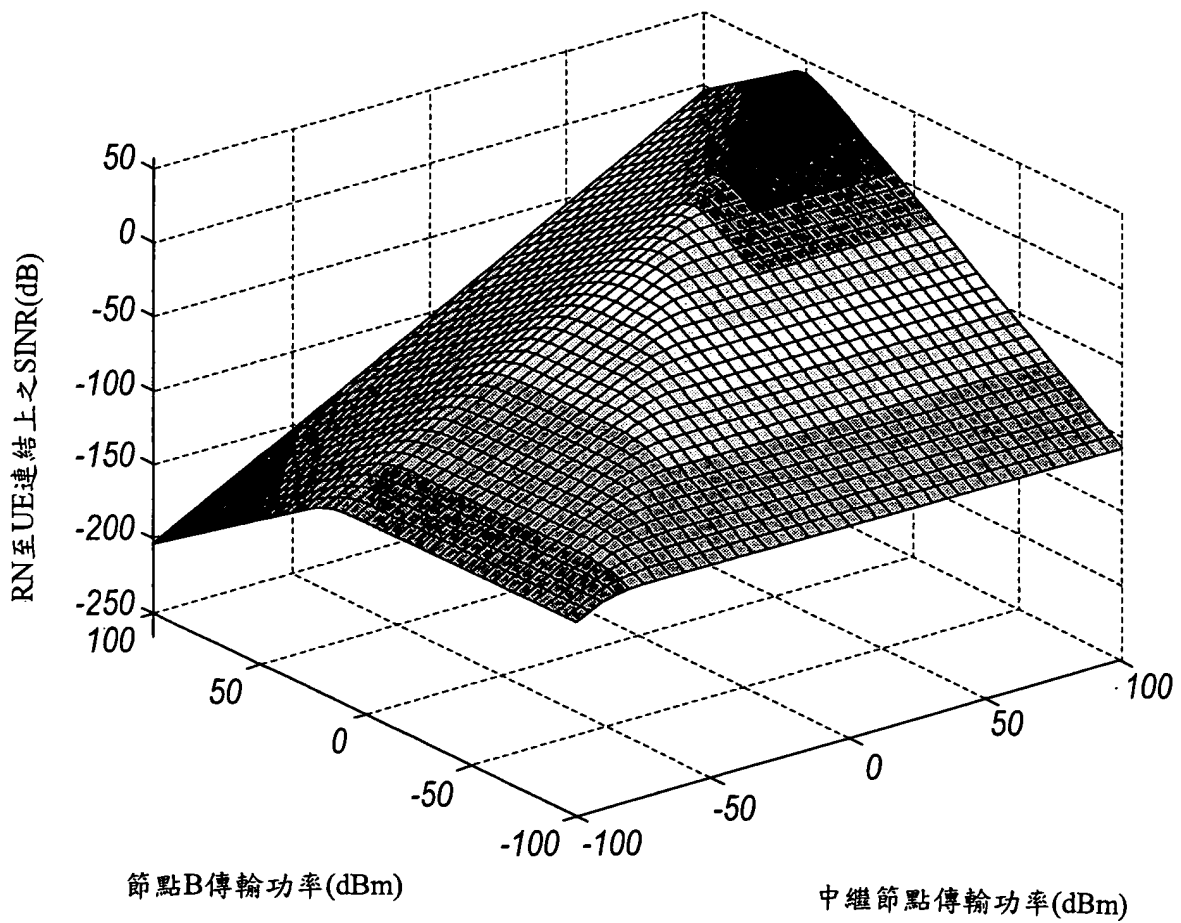
被連接至RN之UE的格邊緣之SINR(RN在1867m格半徑的0.5)(具有TDD之AF)



在UE為NB與RN傳輸功率之函數的SINR RN位於0.5格半徑

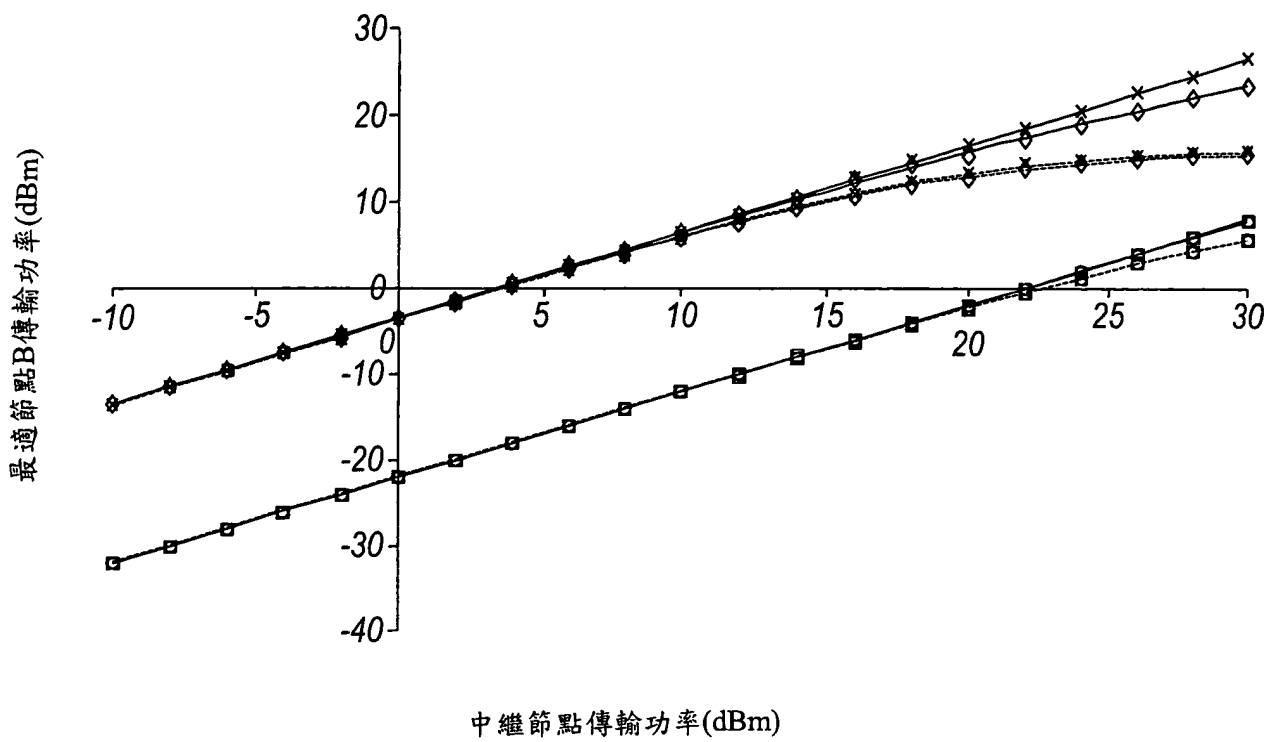
第 7A 圖

被連接至RN之UE的格邊緣之SINR(RN在1867m格半徑的0.75)(具有TDD之AF)



在UE為NB與RN傳輸功率之函數的SINR RN位於0.75格半徑

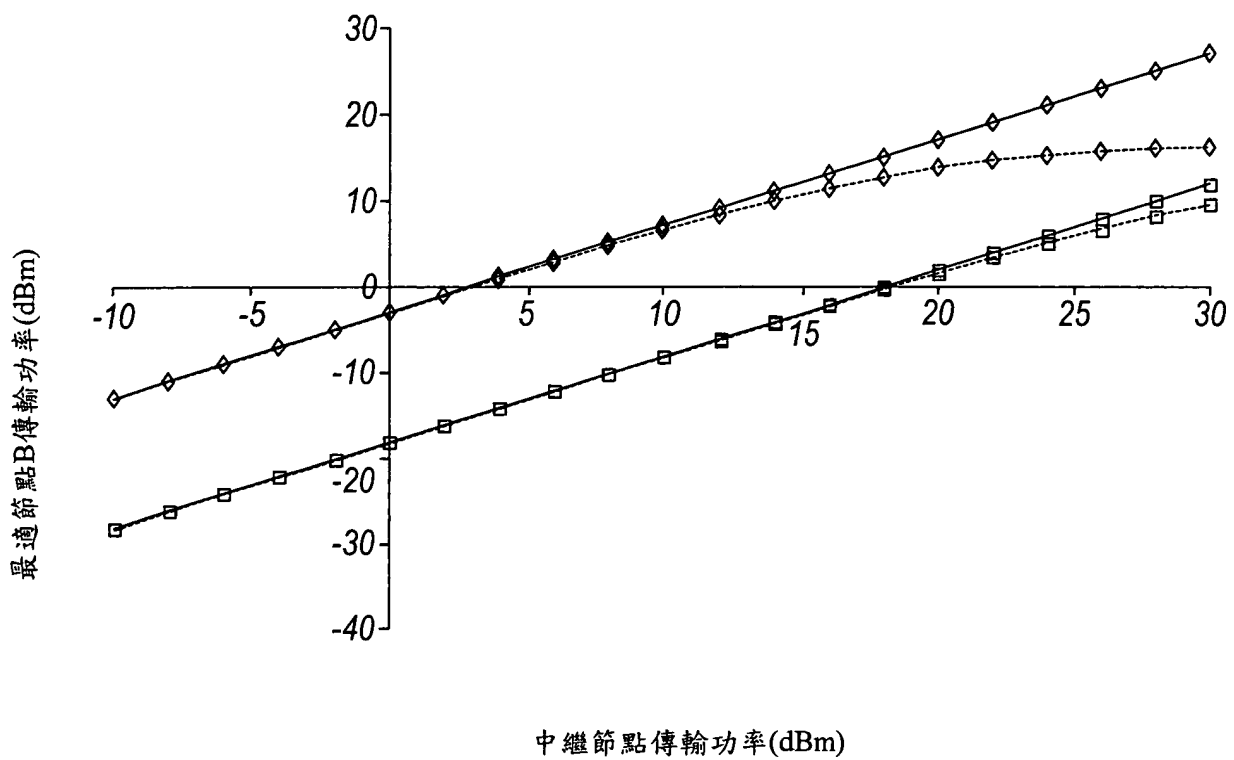
第 7B 圖



- ◇— RN@1400m (TDD 1 格)
- ◇— RN@1400m (TDD 2 格)
- x— RN@1400m (FDD 1 格)
- x— RN@1400m (FDD 2 格)
- RN@933m (TDD 1 格)
- RN@933m (TDD 2 格)
- RN@933m (FDD 1 格)
- RN@933m (FDD 2 格)

就FDD與TDD之再產生式中繼與就每一種展開情境之為RN傳輸功率的函數之最適NB傳輸功率

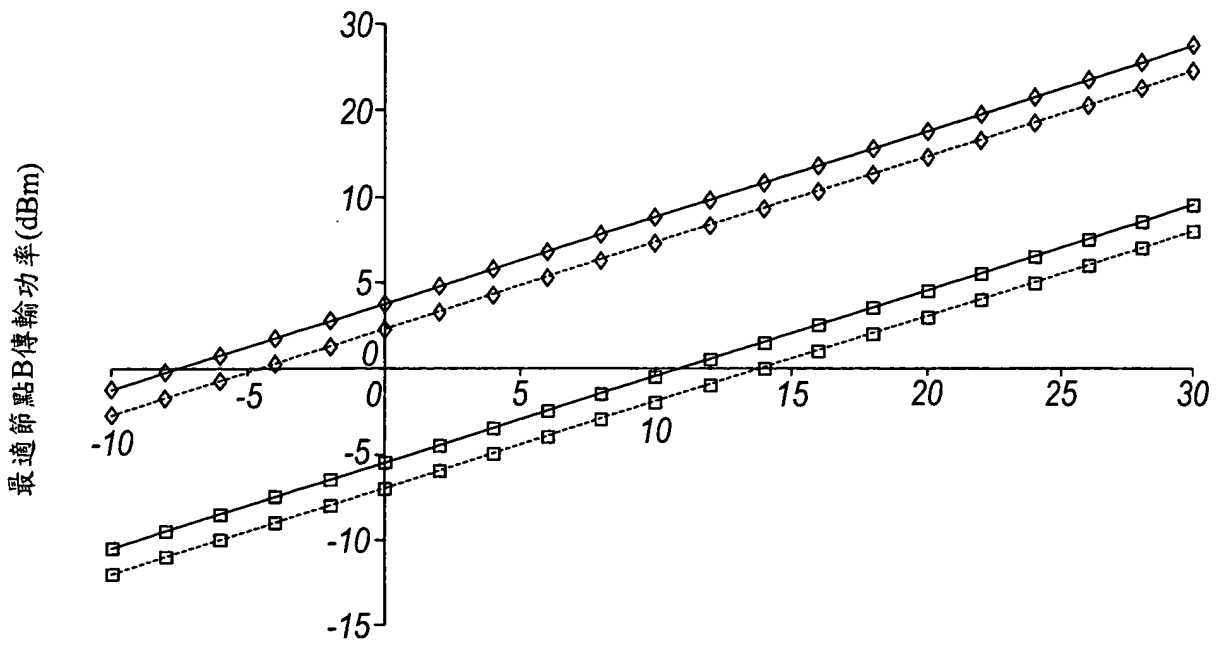
第 8A圖



- RN@933m (1 格)
- ◇— RN@1400m (1 格)
- - - □ - - RN@933m (2 格)
- - - ◇ - - RN@1400m (2 格)

就FDD之非再產生式中繼與就每一種展開情境之為RN傳輸功率的函數之最適NB傳輸功率

第8B圖

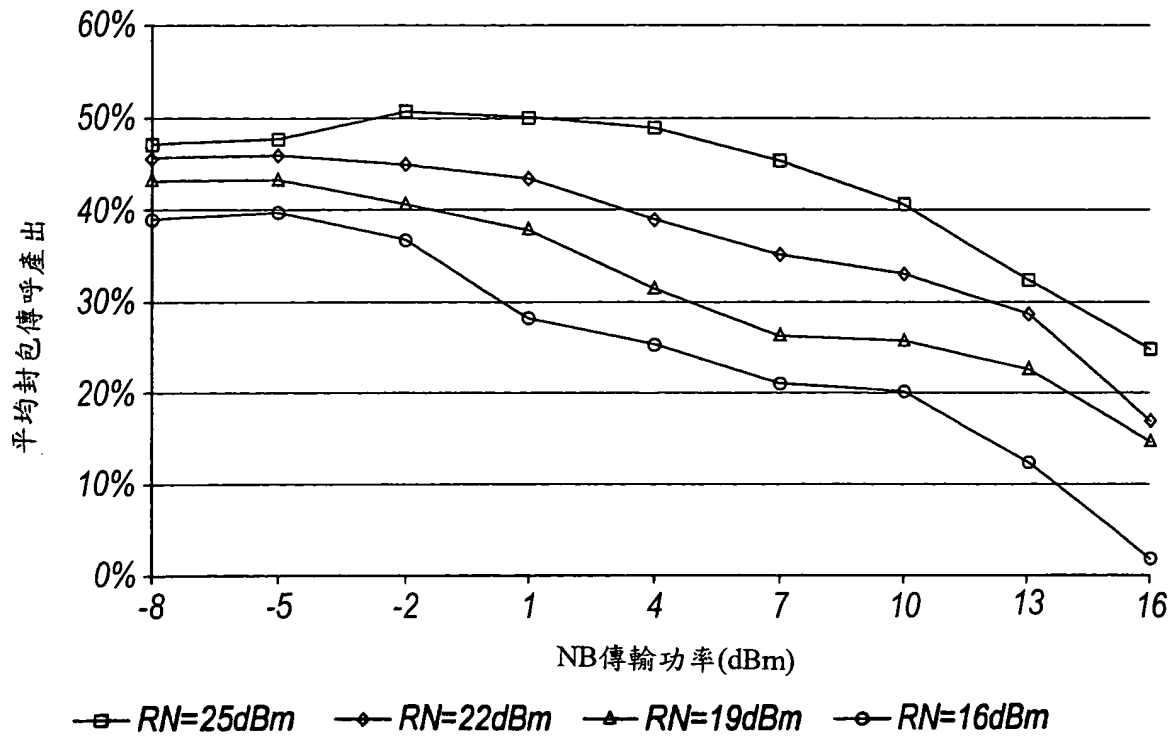


中繼節點傳輸功率(dBm)

- RN@933m (1 格)
- ◆— RN@1400m (1 格)
- - - ■ - - RN@933m (2 格)
- - - ◆ - - RN@1400m (2 格)

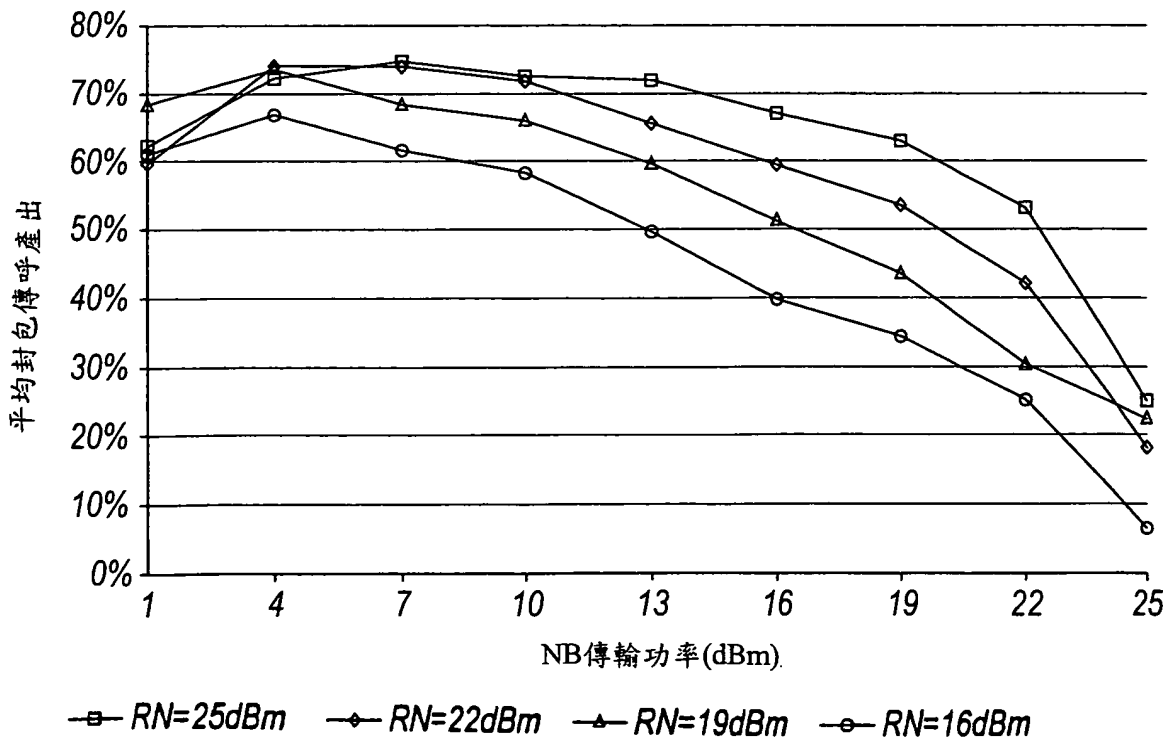
就TDD之非再產生式中繼與就每一種展開情境之為RN傳輸功率的函數之最適NB傳輸功率

第 8C 圖



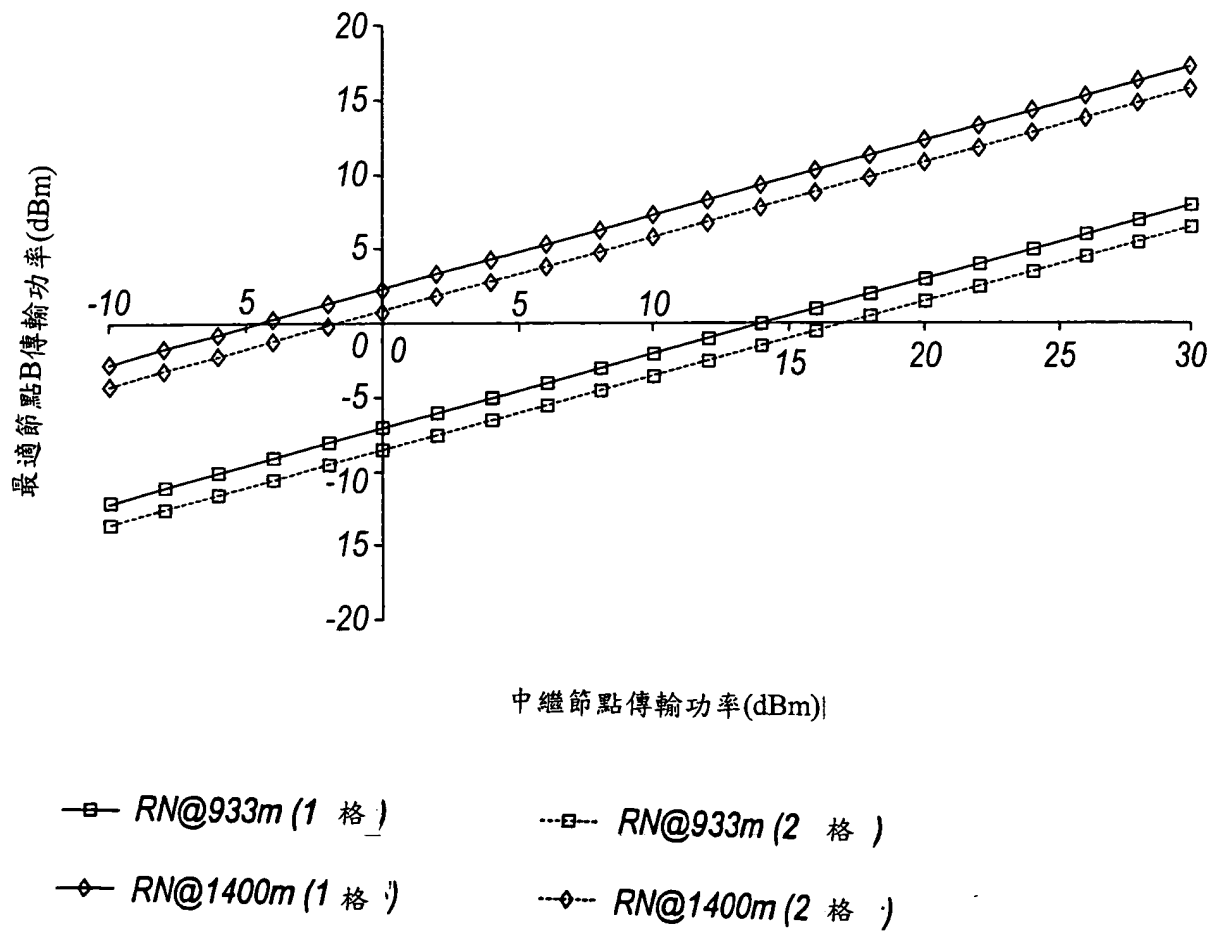
展開情境1之平均封包產出的增益

第 9A 圖



展開情境2之平均封包產出的增益

第 9B 圖



就每一種展現情境之TDD非產生式中繼的RN傳輸功率之函数的最適NB傳輸功率，此處被假設NB至UE連結與其他連結比較下具有3dB增益

第10圖

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1B ) 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：**