

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：94114592

※申請日期：94年05月05日 ※IPC分類：H01Q 3/40, H01Q 15/00

一、發明名稱：(中文/英文) 以波束成形矩陣饋送

之圓形陣列系統 (Beam Forming Matrix-Fed Circular Array System)

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) 內數位科技公司
(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) 美國德拉威州 19801 威明頓德拉威大道 300 號 527 室 (300 Delaware Avenue, Suite 527, Wilmington, DE 19801, U.S.A.)

國籍：(中文/英文) 美國 US

三、發明人：(共 4 人)

發明人 1：

姓名：(中文/英文) 姜檳 (Bing A. CHIANG)

國籍：(中文/英文) 美國 US

發明人 2：

姓名：(中文/英文) 米迦勒·詹姆斯·林區
(Michael James LYNCH)

國籍：(中文/英文) 美國 US

發明人 3 :

姓 名 : (中文 / 英文) 道格拉斯 · 伍德 (Douglas H. WOOD)

國 籍 : (中文 / 英文) 美國 US

發明人 4 :

姓 名 : (中文 / 英文) 史蒂文 · 傑弗里 · 高伯格 (Steven Jeffrey GOLDBERG)

國 籍 : (中文 / 英文) 美國 US

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】

主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國 US; 2004/05/20; 60/572,811

美國 US; 2004/06/28; 10/878,723

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

本發明係有關無線通信領域。更特別是，本發明係有關各種天線配置及被用於傳送及接收信號之天線輻射場型之成形。

先前技術

多進多出(MIMO)無線系統係藉由智慧方式使用接收器側及傳送器側之多天線來建立無線鏈路。該多天線係被緊密相隔，但通常彼此不被充分隔離以最佳化通信品質。傳統多進多出無線系統並未提出仰角多波束涵蓋。

第1圖顯示具有一單接收器110之一單傳統全向性天線105。信號及雜訊係藉由全向天線105之單“通道”輸出115被收集。該通道係包含波導，同軸線，微帶或類似者。因此，被接收資訊遺失其方向性資訊而變成1-D時間排序資料。擷取信號之基本方法係處理該信號增益使其位準超過干擾及雜訊。先進方法係使用相關技術從干擾及雜訊擷取信號。該技術可以自我相關或可使用雷克(rake)接收器來編碼。

多路環境中，相同信號可能來自具有不同時間延遲之多方向。當波進入“通道”時，波運載之信號可視其間相對相位而增添或扣除。

因此，被接收信號係受環境支配，然而，天線可對改善信號強度具有某些貢獻。

第 2 圖顯示可改善系統效能約 3dB 之傳統掃描波束類似天線用戶基礎智慧天線

(SBSA)200。當方向性波束被成形時，進入波束接近峰值之輻射係被相關，而波束外側係被視為不相關。當波束指向信號時，來自信號之功率係同相，而場強度向量係增加。被定義之雜訊係不相關，所以雜訊功率標量係增加。此對波束中之信號雜訊給予方向性增益。此對第 1 圖之全向性天線 105 增添處理增益。

第 3 圖顯示多重傳統單全向性天線饋送多收發器。無線多進多出系統可具有 10 至 20dB 之改善。缺乏多路之環境中，所有天線均接收主要藉由相位延遲而改變之類似信號及類似雜訊。當來自不同接收器之信號被同步化及加總時，雜訊亦被某些程度地同步化及加總。最終信號係被大量接收器增加，同時雜訊亦被約相同倍數增加。因此，缺乏多路之環境中具有很少或無淨信號雜訊比(S/N)改善。

多路環境中，各天線係經由可能類似或截然不同之不同頻道來接收其信號。雖然信號被同步化及加總(等於射頻處之向量總和)，但頻道跟頻道統計上不同之雜訊係不同步化被加總

(也就是標量總和)。信號雜訊比因此被明顯改善。例如，若具有相同信號功率及雜訊功率之兩頻道被以此法加總，則信號雜訊比中之增益大約為 3dB。

提出仰角多波束涵蓋及提供多天線隔離之天線配置係被預期。

發明內容

本發明係提出各種波束成形系統來增強使用多進多出應用所實施之通信。

被接收信號係包含天線特性及其被傳送之頻道特性。因此，若天線具有不同特性，則頻道亦不同。因為天線輻射特性通常係藉由振幅場型及相位場型來定義。此產生相位場型明顯改變亦可如振幅場型改變般地對多進多出有效之結論。

一實施例中，矩陣饋送之圓形陣列系統係包含形成圓形陣列及與該圓形陣列通信之一矩陣之複數天線。該矩陣係包含複數混合物。當通信信號被輸入該系統時，該系統係輸出彼此被隔離之全方向性煎餅型輻射場型。

該矩陣可為一 Shelton-Butler 矩陣。矩陣饋送之圓形陣列系統可進一步包含與該混合物通信之複數相移器(也就是線長度)。該系統可被用於多進多出應用。

另一實施例中，矩陣饋送之圓形陣列系統係包含形成圓形陣列之複數天線，與該圓形陣列通信之複數方位角矩陣，及與該方位角矩陣通信之複數仰角矩陣。該陣列系統係形成 $M \times N$ 波束，其中 M 係為方位角波束數量，而 N 為仰角波束數量。

仰角矩陣可為一 Shelton-Butler 或 Butler 矩陣配置。

再另一實施例中，以波束成形矩陣饋送之圓形陣列系統係包含具有複數天線及一波束成形網路之一圓形陣列。該網路係包含與該圓形陣列通信以產生彼此被隔離之全方向性煎餅波束之一第一 Shelton-Butler 矩陣，及與該第一矩陣通信以產生方位角平面中之多方向性波束之一第二 Shelton-Butler 矩陣。

被方位角系統所形成之兩交叉方向性波束形成之一交叉點係具有低於波束峰值位準以下三分貝之功率位準。方向性波束係藉由加總如快速富利葉序列組成之彼此相關之正交全方向性模式來形成。

實施方式

較佳實施例將參考附圖作說明，其中遍及全文之相似數字係代表相似元件。

第 4 圖顯示形成全方向性煎餅型輻射場型

之一 Shelton-Butler 矩陣 400。平行地面之平面上之波可提供類似被發現於如 Yagi 陣列之表面波結構中之窄化仰角波束寬度之定相。該矩陣亦可為具有相同分配特性之裝置(如 Rotman Lens)。

矩陣 400 係包含混合物 405A, 405B, 405C, 405D, 及可為線長度之固定相移器(為簡化而無圖示)。一 4 埠矩陣係被顯示, 但其可為 2 埠, 3 埠, 4 埠, 6 埠等。

第 4B 圖顯示可被第 4A 圖之矩陣 400 饋送之一圓形陣列。天線組件可包含有關任何極化類型。

第 5A、B、C 及 D 圖顯示可藉由 Shelton-Butler 矩陣饋送之圓形陣列形成之各種正交全方向性模式。正交性保持各模式完整強度, 其係相對使用功率分配器之模式成形, 其中不被用於形成一模式之該功率係於分配處理時損失。

各模式係具有其特性相位組。其一起形成一封閉組。已顯示此組具有快速富利葉轉換組相同特性, 其形成一正交組, 其組成係被完全隔離。實施時, 隔離度係被建造矩陣之混合物限制。

第 6、7、8A 及 8B 圖顯示當使用該模式時

如何避免無效空間。此外，因為各模式相位不同，各模式之頻道特性不同，所以此系統可被多進多出經由頻道多元性來改善系統增益。N 元件矩陣饋送之圓形陣列中係具有 N 模式。各模式係藉由其相位進展來指定。

第 6 圖係為一零模式，其中所有元件係被同相饋送。若相同強度之兩相對運行波具有相對相位，則其可進入該陣列並以零信號結束。

第 7 圖係為“180 度”模式且具有如第 6 圖所示之相同波相消，但若該相消並非全部相消，則其具有不同相位角。再者，若兩波係繞著陣列中央旋轉，則相位可呈現不同值。

第 8A 圖係為“90 度”模式。進入陣列之相同兩相對運行波將經歷信號增添。第 8B 圖係為“-90 度”模式，其亦經歷信號增添，但運載第 8A 圖之反相，其使它們彼此不同。此系列說明若一模式經歷相消，至少另外兩個不會，則所有模式結果係為唯一。豐富多路環境中，該兩模式係運載不相似資訊組，且可藉由處理器來分類。

總之，所提出天線系統係提供彼此不交叉之多全方向性模式。各模式係藉由檢視被給予矩陣模式埠。所有元件均被用來形成各模式，所以吾人可具有孔徑再使用優點，其形成較窄

仰角波束。

另一實施例中，如第 9A 圖所示，仰角 Butler 矩陣之列係被用來饋送兩個或更多如第 9B 圖所示之堆疊圓形陣列 925A，925B 以產生隔離窄寬度仰角波束。第 9C 圖中，被放置於陣列中央之反射器棒 950 可促進上陣列之饋送。如第 9D 圖所示之簡單饋送陣列可被用於兩層仰角結構。

第 9A 圖顯示一兩層波束成形矩陣饋送圓形陣列系統 900，其包含至少兩饋送八天線 910 之方位角矩陣板（也就是矩陣）905A，905B。方位角矩陣板 905A，905B 係依序被可分隔方位角波束家族為具有不同仰角之兩家族之仰角矩陣列 915A，915B，915C，915D 饋送。此例中，各仰角矩陣係為具有適當相位延遲之兩埠混合物。

如第 10 圖所示，當各圓形陣列被方位角 Shelton-Butler 矩陣饋送時，被系統 900 形成於方位角平面中之波束係為煎餅或圓錐型以產生彼此隔離之多重隔離全方向性煎餅或圓錐型波束。描繪圓錐波束之輻射場型係涵蓋不同仰角。事實上，各波束係為具有諧波相位分配之圓錐波束組。波束堆疊係來自仰角矩陣 915A，915B，915C，915D。

第 11 圖顯示被串聯提供複數同時方向性波束用於多進多出之藉由如第 4 圖所示兩系統 400 產生之方位角場型。相對於單元件孔徑，複數高度方向性波束(如六個波束)係藉由使用兩孔徑來形成。第一系統 400 係等同快速富利葉轉換，而第二系統 400 係等同反快速富利葉轉換。

第 12 圖顯示串聯系統 400 另一有用特性，藉此交叉點之功率位準，其中兩鄰接波束交叉，係低於波束峰值大約 3dB。

第 13 圖顯示因為方向性波束係藉由加總如快速富利葉序列組成之彼此相關之正交全方向性模式來形成，所以第 12 圖之 3dB 交叉點係可行。當諧波序列被加總時係提供 3dB 交叉點。

第 14 圖顯示具有第 11 至 13 圖所示特性之 Shelton-Butler 矩陣饋送圓形陣列系統，其提供多進多出產生高度區隔通信頻道所需之高度隔離及高度方向性波束。因為各波束係於 3dB 交叉點處共享均等信號內容，所 3dB 交叉可於不放棄信號內容下提供各波束其最大分隔。相反地，來自各兩波束之信號功率總和係相加至整數。

如第 15 圖所示，方位角矩陣板 905A, 905B 係為 Shelton-Butler 配置。當各圓形陣列藉由

兩串聯 Shelton-Butler 矩陣饋送時，鉛筆型波束係被形成。仰角矩陣列 915A, 915B, 915C, 915D 可為 Butler 或 Shelton-Butler 配置。鉛筆型波束首先被形成於類似手上展開手指，各具有不同仰角之垂直堆疊中。此外，如第 11 圖所示，其亦被並行成形，涵蓋 360 度方位角。方位角波束分配係具有 3dB 交叉點。仰角波束可被指定具有不同交叉值。此全額分配中，波束總數係為 $M \times N$ ，其中 M 係為 Shelton-Butler 矩陣中之埠數量，形成 M 方位角波束，而 N 為 Butler 矩陣中之埠數量，形成 N 仰角波束。該矩陣因此為 2-D 矩陣。僅藉由選擇被饋送之對應埠，任何波束子集均可被使用。

第 16 圖顯示描繪八波束之輻射場型，四個於上層而四個於下層（其中一個係被前面者阻隔）。各波束指向不同方向且被所有天線元件一起形成。此概念係運用孔徑再使用形成用於多進多出之窄波束及同時波束觀念。

2-D Butler 矩陣饋送圓形陣列堆疊係提供繪圖性涵蓋全部球體之高度隔離波束組。方位角及仰角波束均為多進多出產生高度區隔多重通信頻道所需。此外，若設計應選擇形成仰角中之 3dB 交叉點，則因為 3dB 交叉點，各波束共享均等信號內容，所以其將提供各波束其最

大仰角區隔而不放棄信號內容。相反地，來自各兩波束之信號功率總和係相加至整數。各波束亦可僅藉由一次饋送或開啟一埠而被個別使用。經由埠選擇，波束方向可被電子改變。

雖然本發明已以較佳實施例型式做說明，但熟練技術人士應將了解被描述於以下申請專利範圍內之其他變異。

圖式簡單說明

本發明可從以下實施例說明及附圖獲得更詳細了解，其中：

第 1 圖顯示傳統單全方向性天線。

第 2 圖顯示傳統掃描波束天線。

第 3 圖顯示複數傳統單天線饋送多接收器。

第 4A 圖顯示一 Shelton-Butler 矩陣。

第 4B 圖顯示被第 4A 圖之矩陣饋送之一圓形陣列。

第 5A、B、C 及 D 圖顯示可藉由 Shelton-Butler 矩陣饋送之圓形陣列形成之各種正交全方向性模式。

第 6、7、8A 及 8B 圖顯示當使用各種正交全方向性模式時如何避免無效空間。

第 9A 圖顯示一兩層堆疊矩陣。

第 9B 圖顯示可被第 9A 圖之堆疊矩陣饋送之一堆疊圓形陣列。

第 9C 圖顯示一簡單兩層堆疊圓形陣列。

第 9D 圖顯示可被用於兩層仰角結構之簡單饋送結構。

第 10 圖說明描繪涵蓋不同仰角之圓錐波束之輻射場型。

第 11 圖顯示獲得自多波束天線之六個方位角波束場型。

第 12 圖顯示離峰值 30 度之天線波束交叉點。

第 13 圖顯示輻射規模改變來增強波束峰值。

第 14 圖顯示依據本發明另一實施例具有波束成形網路之一矩陣饋送圓形陣列。

第 15 圖顯示依據本發明較佳實施例被配置之一方位角/仰角波束矩陣。

第 16 圖顯示描繪八波束之輻射場型，四個於上層而四個於下層，其中一個係被前面者阻隔。

主要元件符號說明：

105 單傳統全向性天線 110 單接收器

115 單“通道”輸出

200 傳統掃描波束類似天線用戶基礎智慧天線 (SBSA)

400 形成全方向性煎餅型輻射場型之一 Shelton-Butler 矩陣

405A、405B、405C、405D 混合物

900 兩層波束成形矩陣饋送圓形陣列系統

905A、905B 方位角矩陣板

910 饋送八天線

915A、915B、915C、915D 仰角矩陣列

925A、925B 堆疊圓形陣列

950 反射器棒

五、中文發明摘要：

一種矩陣饋送之圓形陣列系統包含複數天線、與該天線通信之複數方位角矩陣、及與該方位角矩陣通信之複數仰角矩陣。該陣列系統形成 $M \times N$ 波束，其中 M 為方位角波束數量，而 N 為仰角波束數量。一實施例中，藉由使用包含複數混合物之 Shelton-Butler 或 Butler 矩陣，當通信信號被輸入該系統時，該系統輸出彼此隔離之全方向性煎餅型輻射場型。再另一實施例中，該系統使用包含兩 Shelton-Butler 矩陣之波束成形網路。該 Shelton-Butler 矩陣第一者產生彼此隔離之全方向性煎餅型波束，而第二 Shelton-Butler 矩陣產生方位角平面中之多方向性波束。

六、英文發明摘要：

A matrix-fed circular array system includes a plurality of antennas, a plurality of azimuth matrices in communication with the antennas, and a plurality of elevation matrices in communication with the azimuth matrices. The array system forms $M \times N$ beams, where M is the number of azimuth beams, and N is the number of elevation beams. In another embodiment, through the use of a Shelton-Butler or Butler matrix which includes a plurality of hybrids, the system outputs omni-directional pancake-shaped radiation patterns that are isolated from each other when a communication signal is input into the system. In yet another embodiment, the system uses a beam forming network including two Shelton-Butler matrices. A first one of the Shelton-Butler matrices creates omni-directional pancake beams that are isolated from each other, and a second Shelton-Butler matrix creates multiple directive beams in an azimuth plane.

十、申請專利範圍：

1. 一種矩陣饋送之圓形陣列系統，包含：
 - (a) 複數天線，其形成一圓形陣列；及
 - (b) 一第一矩陣，與該圓形陣列通信，該第一矩陣包含複數混合物，其中，當一通信信號被輸入該系統時，該系統輸出彼此隔離之全方向性煎餅型輻射場型。
2. 如申請專利範圍第 1 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該第一矩陣為 Shelton-Butler 矩陣配置。
3. 如申請專利範圍第 1 項之矩陣饋送圓形陣列系統，更包含：
 - (c) 複數固定相移器，其與該圓形陣列通信。
4. 如申請專利範圍第 3 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該固定相移器係線長度。
5. 如申請專利範圍第 1 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該系統是用於至少一多進多出應用，以經由頻道分集來增強系統增益。
6. 一種矩陣饋送之圓形陣列系統，包含：
 - (a) 複數天線，其形成一圓形陣列；及
 - (b) 複數方位角矩陣，其與該圓形陣列通信；及
 - (c) 複數仰角矩陣，其與該方位角矩陣通

信，其中該陣列系統形成 $M \times N$ 波束，其中 M 為方位角波束數量，而 N 為仰角波束數量。

7. 如申請專利範圍第 6 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該方位角矩陣為 Shelton-Butler 矩陣配置。
8. 如申請專利範圍第 6 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該仰角矩陣為 Shelton-Butler 矩陣配置。
9. 如申請專利範圍第 6 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該仰角矩陣為 Butler 矩陣配置。
10. 如申請專利範圍第 6 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中由兩交叉方向性波束所形成之一交叉點具有低於該波束的峰值位準以下約三分貝的一功率位準。
11. 如申請專利範圍第 10 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該方向性波束係藉由加總如快速富利葉序列組成之彼此相關之正交全方向性模式來形成。
12. 如申請專利範圍第 6 項之矩陣饋送圓形陣列系統，其中該系統是用於至少一多進多出應用，以經由頻道分集來增強系統增益。
13. 一種波束成形矩陣饋送之圓形陣列系統，包

含：

(a) 一圓形陣列，其包含複數天線；及

(b) 一波束成形網路，包含：

(b1) 一第一 Shelton-Butler 矩陣，其與該圓形陣列通信以產生彼此隔離之全方向性煎餅型波束；及

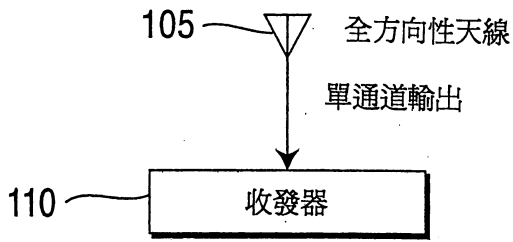
(b2) 一第二 Shelton-Butler 矩陣，其與該第一矩陣通信以產生方位角平面中之多方向性波束。

14. 如申請專利範圍第 13 項之波束成形矩陣饋送之圓形陣列系統，其中由兩交叉方向性波束所形成之一交叉點具有低於該波束的峰值位準以下約三分貝之功率位準。

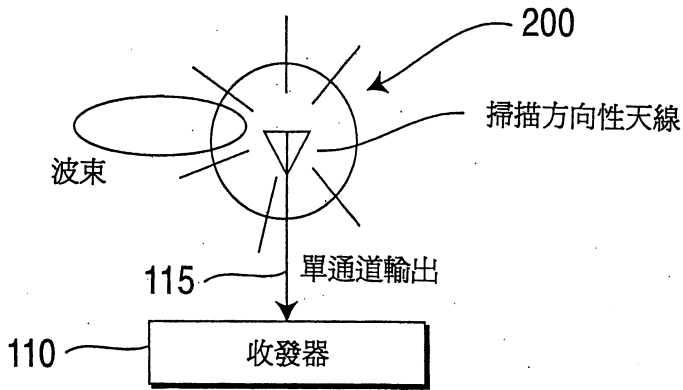
15. 如申請專利範圍第 13 項之波束成形矩陣饋送之圓形陣列系統，其中該系統是用於至少一多進多出應用，以經由頻道分集來增強系統增益。

十一、圖式：

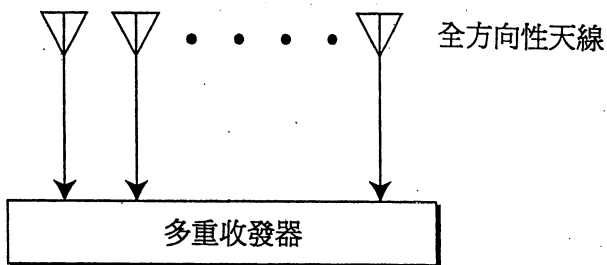
1/7



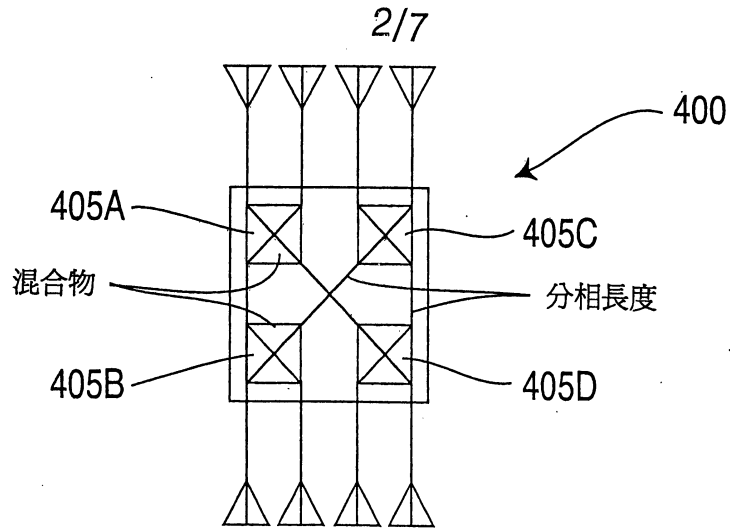
第 1 圖



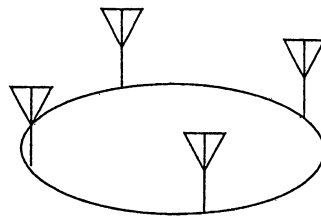
第 2 圖



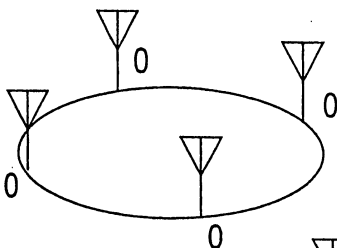
第 3 圖



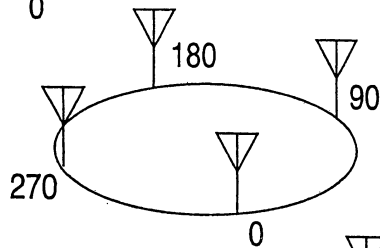
第4A圖



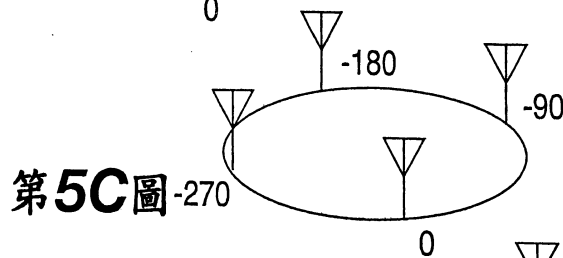
第4B圖



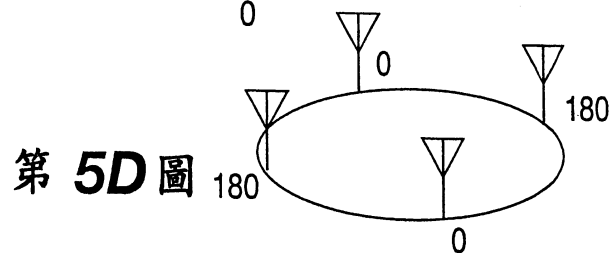
第5A圖



第5B圖

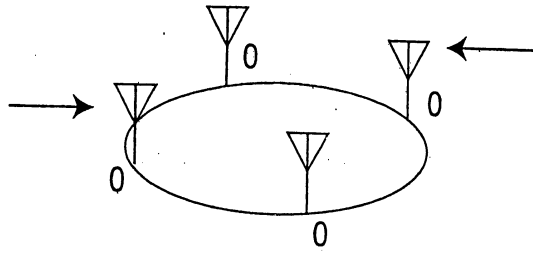


第5C圖

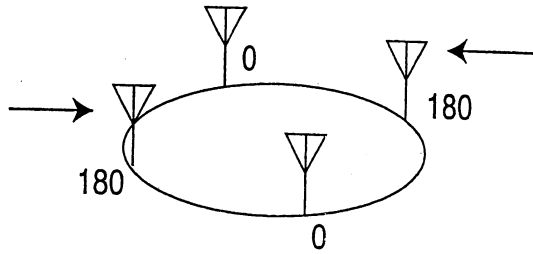


第5D圖

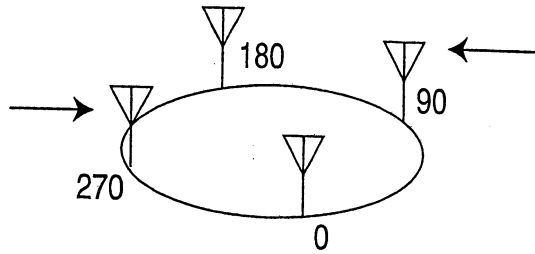
3/7



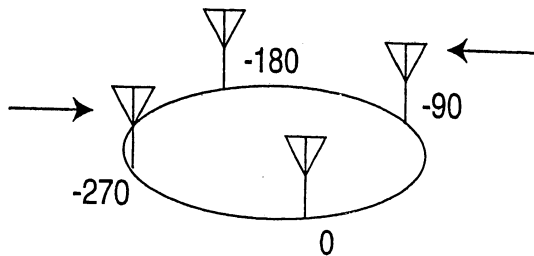
第6圖



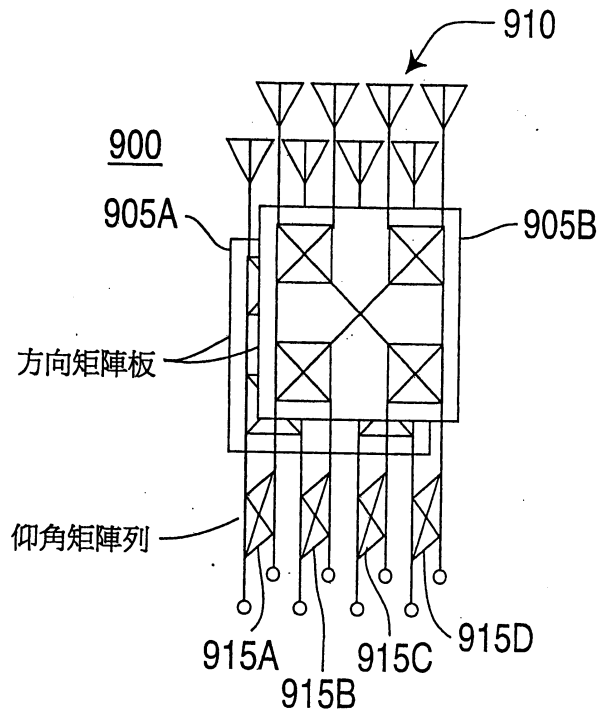
第7圖



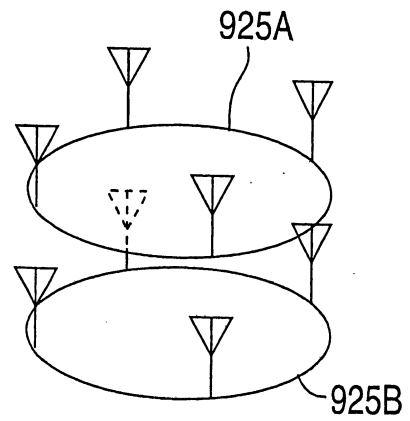
第8A圖



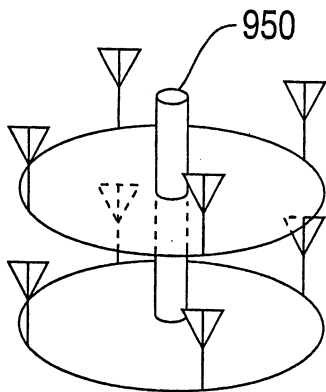
第8B圖



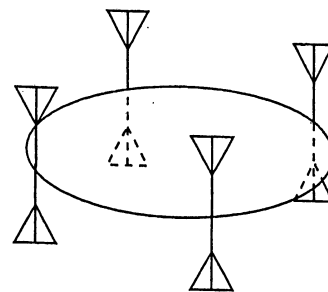
第9A圖



第9B圖

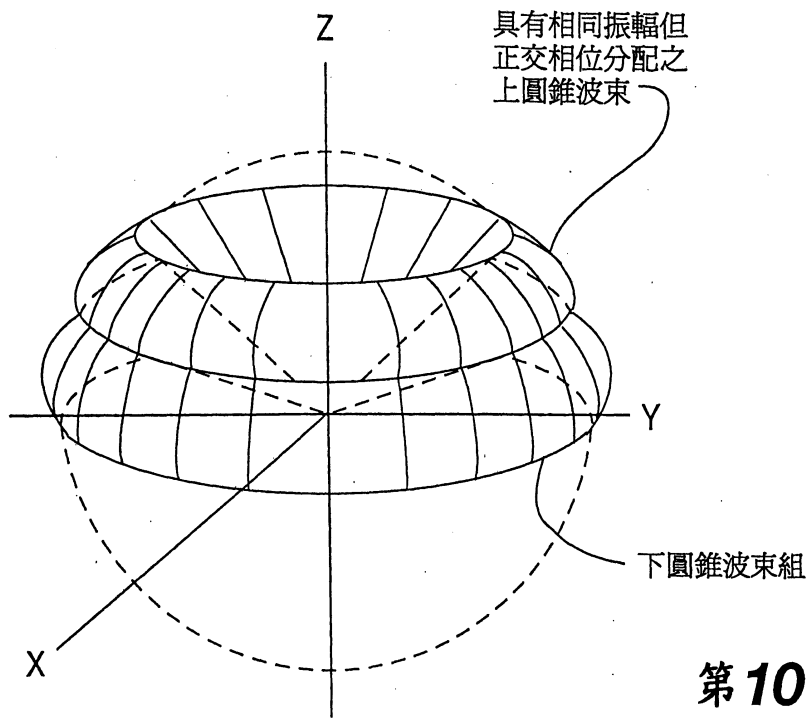


第9C圖

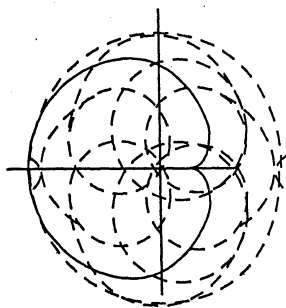


第9D圖

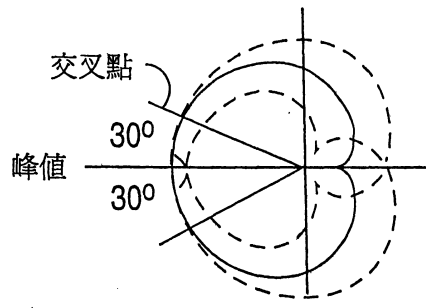
5/7



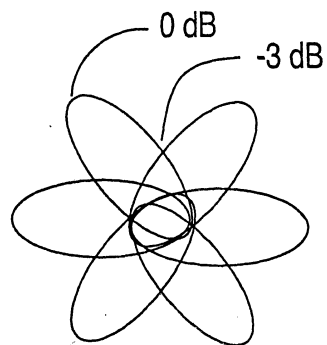
第10圖



第11圖

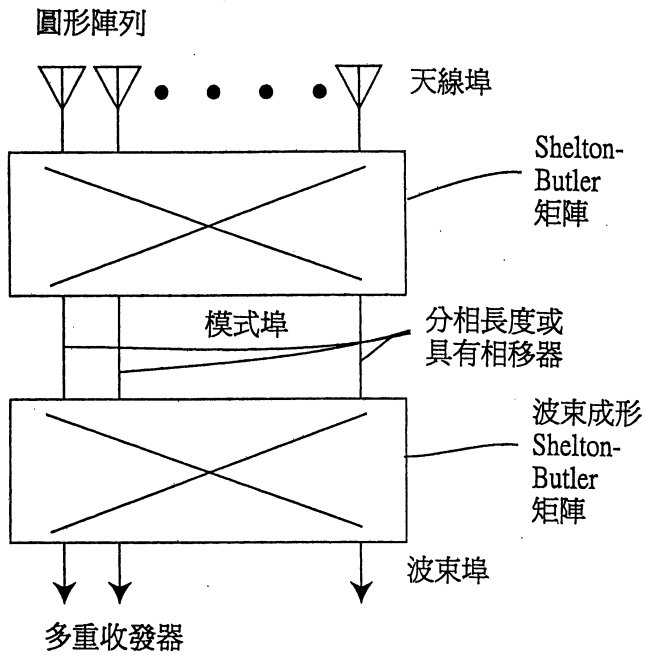


第12圖

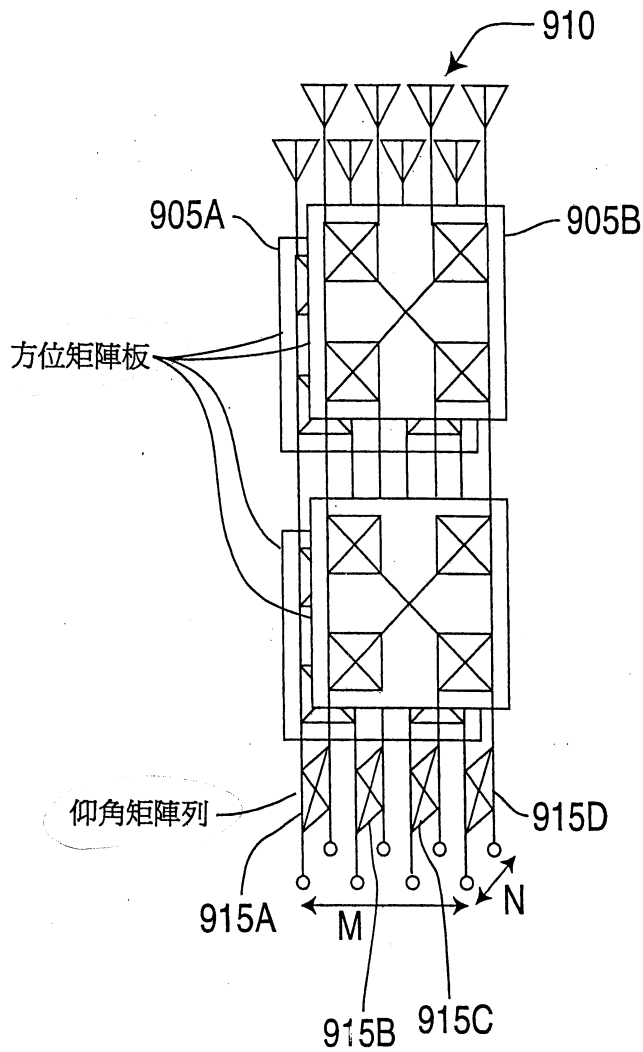


第13圖

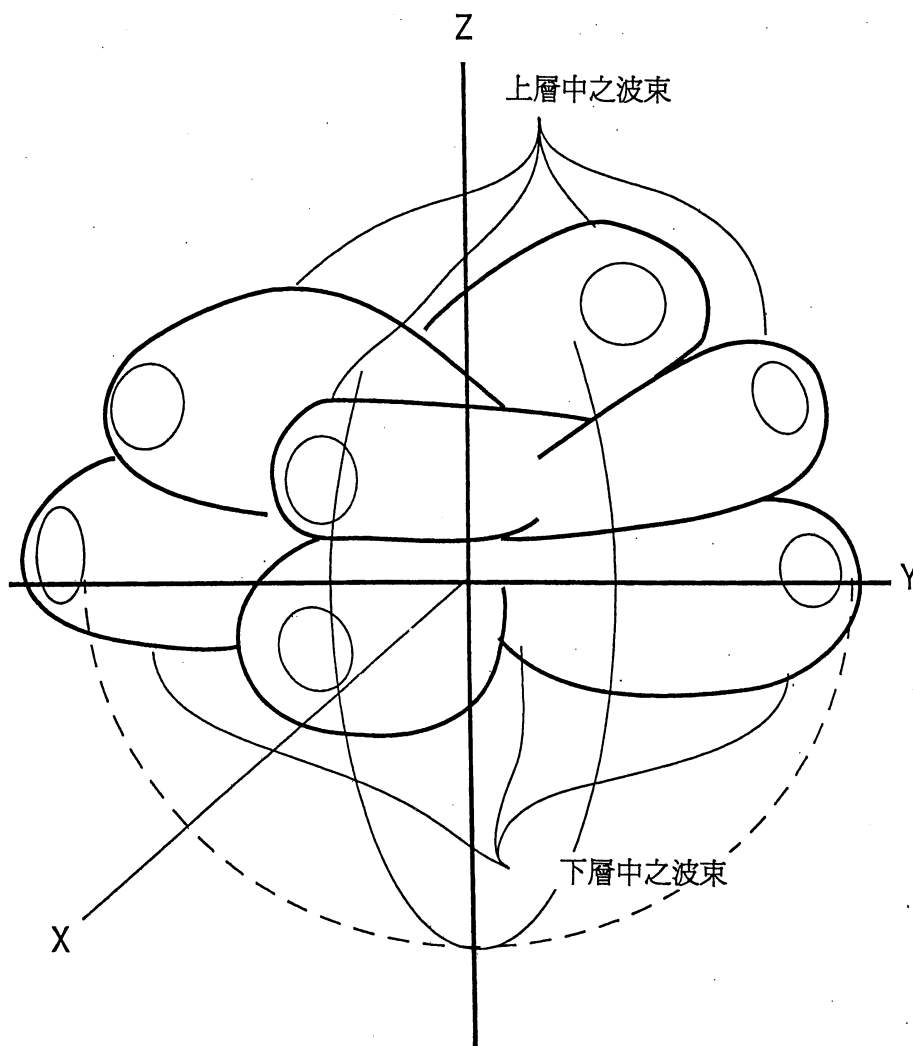
6/7



第14圖



第15圖



第16圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (15) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

905A、905B 方位角矩陣板

910 饋送八天線

915A、915B、915C、915D 仰角矩陣列

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：