

# 發明專利說明書 200422639

(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：97132913

※ 申請日期：92.11.24

※IPC 分類：G01S5/14

壹、發明名稱：(中文/英文)

範圍搜尋及定位之方法及裝置

RANGING AND POSITIONING METHOD AND APPARATUS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商皇家飛利浦電子股份有限公司

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.

代表人：(中文/英文)

JL 凡 德 渥

VAN DER VEER, J. L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭愛因和文市格羅尼渥街1號

GROENEWOUDSEWEG 1, 5621 BA EINDHOVEN,  
THE NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

參、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

馬汀 史都特 威爾考克斯

WILCOX, MARTIN STUART

住居所地址：(中文/英文)

英國蘇瑞郡瑞德西爾市路特蘭廣場歐威爾屋10號

10 ORWELL HOUSE, RUTLAND CLOSE, REDHILL, SURREY, RH1  
1EL, ENGLAND

國 籍：(中文/英文)

英國 UNITED KINGDOM

#### 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：

1. 英國；2002年11月27日；0227634.3

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 英國；2002年11月27日；0227634.3

2.

3.

4.

5.

☐ 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】

1.

2.

☐ 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】

本發明概有關於用以範圍搜尋及/或定位作業之方法及裝置，特別是運用在建物內者。

### 【先前技術】

目前既已提出室內定位系統，其中會利用射頻(RF)信號強度來計算出一接收器的位置。會從許多基地台處收到RF信號，所接收的信號強度會利用傳播環境的知識以及執行俾計算位置之三邊計算而轉換成範圍搜尋測量結果。三邊計算屬眾知之數學技術，利用對各已知點的距離來算出位置。三邊計算與三角計算緊密相關，然後者利用角度而非如前者所用的距離。

這種室內定位系統的最廣泛已知範例為微軟所設計稱為RADAR的系統，該者是利用三邊計算與樣式的組合，可將該信號強度與一所測數值資料庫互相比對。此RADAR可如Bahl等人於2000年3月台拉維夫INFOCOM會議所著之講義「RADAR：an in-building RF-based user location and tracking system」說明。

然而，這種室內定位系統僅宣稱約3米之中均誤差距離的精確度，約一個房間的大小。

利用經驗性模型來轉換信號強度測量值成範圍搜尋測量值的系統，相較於僅假定信號強度之自由空間等式為距離的函數之系統，會具有優於後者的改良效能。然而，實際上所測得的信號強度可顯著地偏離於僅依經驗性模型者。

現有數項出現這種偏離的原因。首先，傳送器及接收器間之各種數量的分區、邊壁及其他物體，對於該傳送器與該接收器間之一固定距離，會造成接收器處的信號強度變異性。其次，快速衰減效應會造成信號強度變得微弱的虛空結果。

從而，確需要可令一室內定位系統給定範圍搜尋測量結果，並從而位置固定，的改良精確度。

### 【發明內容】

根據本發明，可提供一種在一具大致按縱向及橫向方向而延伸之走廊及/或邊壁的結構物內之室內定位方法，該方法包含：

提供一基地台，此者具有一具 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式而朝縱向指向之天線；

提供一行動台，此者具一全向式天線；

將一範圍搜尋信號從該基地台及該行動台其中一者傳送到該基地台及該行動台的另外一者；以及

相比較於所傳送信號，決定出所收之範圍搜尋信號的相對信號強度，以獲從該行動台到該基地台之一橫距測量值。

如此，本發明於基地台內利用一具 $\text{cosec}^2$ 敏感度之天線。換言之，令 $\theta$ 為信號相對於縱向方向之角度，該天線的敏感度會依照 $\text{cosec}^2 \theta$ 而改變。然而即如熟諳本項技藝之人士所瞭解，此非意味該天線的敏感度對於所有的 $\theta$ 會盡依 $\text{cosec}^2 \theta$ 而改變。的確，該 $\text{cosec}$ 函數具有 $\theta$ 為 $0$ 及 $180^\circ$ 的特異點。因此該項能夠適用的 $\theta$ 範圍可為例如 $30^\circ$ 到 $150^\circ$ 或是 $15^\circ$ 到

165°-其精確值係根據應用以及適當天線之可用性與成本而定。在此範圍以外，其敏感度或會例如截落朝向 $\theta$ 為0及180°的數值。

這種天線係屬眾知，且特別是運用於傳統雷達，尤其是機場。然而，在傳統雷達系統中採用這種天線的效果與在本發明中的效果不同。這是因為在採用這種天線的傳統雷達系統裡，是從一相對於地面為概略具有 $\text{cosec}^2 \theta$ 樣式的基地台傳送信號。該信號會被一物體所反射，然後回返到該基地台。因此，在一傳統雷達系統中，利用 $\text{cosec}^2$ 天線的所傳信號強度會依 $\text{cosec}^2 \theta$ 而改變，並且該信號的接收結果也是依 $\text{cosec}^2 \theta$ 而改變，造成 $(\text{cosec}^2 \theta)^2 = \text{cosec}^4 \theta$ 的總變異。

相對地，在本發明裡，信號強度會在基地台及行動台之間藉僅單一方向而傳送的信號上測得，並因此所收信號強度會具有一 $\text{cosec}^2 \theta$ 項而非 $\text{cosec}^4 \theta$ 項。

本發明利用建物通常會具有一四方線性內部結構，而走廊及邊壁係按兩個較佳垂直方向，在本文件中稱其為「縱向及橫向」，之事實。此名詞「縱向及橫向」係為任意稱呼兩個方向，並非為意指該縱向方向係沿該建物的長邊而該橫向方向係沿其寬邊，這是因為在許多建物裡，除任意方式外，無法將縱向及橫向方向指配成兩個內部較佳方向。

現考慮一行動台，該者位於距該基地台之距離 $r$ 處，離該縱向方向 $\theta$ 角處，且距該基地台之邊側間隔 $h$ 處(參見圖1)。幾何上， $\text{cosec}^2 \theta = r^2 / h^2$ 。在自由空間裡，信號傳播會依 $1/r^2$ 而改變，所以利用縱向指向之 $\text{cosec}^2$ 天線樣式會抵銷該 $r^2$

項，並產生一正比於 $1/h^2$ 的信號強度，如此用以測量的橫距。

在一建物內，會有位於及高於因信號通越邊壁、隔間等生之衰減而引起的自由空間路徑漏失之額外漏失。本發明人既已瞭解信號所通越之邊壁、隔間等的數量會具有一極為顯著成分，此成分會因橫距而改變，這是因為隨著橫距增加，信號需要穿過的邊壁、隔間數量也會提高。對從一位在固定垂直距離 $h$ 直線上之行動台而按角度 $\theta$ 抵達的信號來說，因邊壁所生的額外漏失會約略為固定，這是由於在各情況下此者會行旅經過大約相同數量的邊壁之故。因此，藉由在一基地台內利用一 $\text{cosec}^2$ 天線樣式，相較於利用一全向式天線樣式所收信號作為距離測量值，該所收信號會有更佳的橫距測量值。

然在許多情況下會有必要利用一建物內部結構的經驗模型，以精確決定該行動台的位置。本發明人既已注意到一信號所穿越之邊壁及隔間的數量，對於固定 $h$ 而言會約略為常數。從而，比起僅依距離而言，橫距會是較佳的信號強度決定項；於該基地台天線內利用 $\text{cosec}^2$ 樣式意味著原始資料將會是所要求衰減之較佳表現方式。在經驗模型裡會需要較少的校正作業，從而獲致更好的結果。

最好，以提供有一第二基地台為宜，此者會在該第二基地台與該行動台之間按一方向傳送一第二信號，利用來自在各基地台與該行動台間所傳送之範圍搜尋信號的資料，藉由三邊計算來決定該行動台的位置。該第二基地台最好經供置有一具沿橫邊指向之 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式的天線為佳。

進一步為較佳者，提供有一或更多的額外基地台，於該(等)額外基地台與該行動台之間按一方向上傳送一進一步範圍搜尋信號，並利用獲自於該(等)額外基地台與該行動台間所傳送之範圍搜尋信號的資料之三邊計算，來決定該行動台位置。

一額外基地台可經供置一具垂直指向之 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式的天線，如此決定行動台現位於哪一樓層。

在另一特點中，本發明係關於一基地台，此係為用以在一具較佳縱向及橫向方向之結構物中以定位一行動台，其中包含一天線及一傳送器及/或接收器，經排置以透過該天線對該行動台往及/或返傳送及/或接收範圍搜尋信號；其中，在該建物內，該天線具有 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式以縱向、橫向或垂直指向。

在一進一步特點中，本發明係有關一用以於一具按大致垂直縱向及橫向方向延伸之走廊及邊壁的結構物中定位一行動台之系統，該系統包含：一行動台，具有一全向式天線；及複數個如前所設定之基地台。該系統係經排置以於該行動台與該等基地台間傳送範圍搜尋信號，並為測量，相對於該等所傳強度，所接收之範圍搜尋信號的衰減。

該系統可包含用以從所測衰減值計算出該行動台在該建物內之位置的程式碼。可於該行動台上、該等基地台上或個別方式，設置該程式碼以及其上執行該程式碼俾進行計算作業之相對應處理器。在簡便具體實施例裡，相同的程式碼可自所測得的接收功率值計算出衰減值。

在另一特性裡，本發明也關於一安裝系統，此者包含一具有按大致垂直縱向及橫向方向延伸之走廊及邊壁的建物，以及複數個各者具有一具 $\text{cosec}^2$ 增益樣式之天線的基地台。在此特性裡，各基地台之一第一者令其天線在該建物內具按縱向朝向之 $\text{cosec}^2$ 樣式所指向；及該等基地台之第二者令其天線在該建物內具按橫向朝向之 $\text{cosec}^2$ 樣式所指向。

一該等基地台之第三者可令其天線按垂直 $\text{cosec}^2$ 樣式而指向所安裝。

### 【實施方式】

現請參照圖2及3，本發明運用如下事實，即在多數的建物中，會有較佳之相互垂直的縱向4及橫向方向6，且在多數的建物特性裡，像是邊壁8及走廊10，會平行於縱向4及橫向6方向而延伸。類似地，參照於圖3，一第三較佳方向會是垂直方向12。

在該所示排置方式裡，在該建物中供置有三個基地台。一第一基地台20具有一按縱向方向4所指向之 $\text{cosec}^2$ 天線。一第二基地台22具有一按橫向方向6所指向之 $\text{cosec}^2$ 天線，而一第三基地台24係經架置於屋頂上而具一按沿垂直方向12所指向的天線。這些基地台各者係位於該建物的邊緣處。

一行動台26位於該建物內。該行動台26具有一全向式天線。

該行動台及基地台係如圖4所繪示。雖未詳細圖列，然該基地台20上的天線28係一 $\text{cosec}^2$ 天線，而該行動台26上的天線30係一全向式天線。該行動台及該基地台各者含有一傳

送器/接收器32，以及一含一處理器34與一記憶體36的控制器。在該行動台及該基地台各者內的個別記憶體中供置有程式碼，以利啟動各站台操作如後所列敘之方法。

使用上，範圍搜尋信號會在個別的處理器34的控制下從該基地台20、22、24傳送到該行動台26，而該等處理器又是由存放在個別記憶體36內之程式碼所控制。在該基地台內，會檢拾該信號並測量出該信號強度。熟諳本項技藝之人士應即瞭解測量信號強度的方法，故在此不予贅述。

注意，會對相對於所傳送信號之所收信號相對數值，亦即衰減值，計算出計算結果。為計算衰減值，該接收器需要知道所傳送功率以及所接收功率。可簡易地測量出所接收功率。而對於所傳送功率，可送出一傳輸功率數值作為從該傳送器傳至該接收器而含有所傳送功率及天線增益之訊息的一部分，使得該接收器能夠比較所傳送及所接收功率。或另者，可傳送一含有傳送器功率及所接收功率兩者的單一有效放射功率數值。

然而，在所述具體實施例裡，係藉由校調於該基地台20與該行動台26之間的通訊鏈路取得該衰減資訊。該行動台26會被放置在一靠近一基地台之已知距離處的控制位置，送出一信號並測量控制接收功率。然後，後續測量作業可將所接收功率參照為該控制所接收功率，俾提供衰減的相對測量值。

現請參照沿縱向方向4所指向的第一基地台20，該 $\text{cosec}^2$ 天線敏感度可導獲在該行動台26處所測信號，由於當該行

動台按固定橫向間隔而移離該基地台20時，在縱向方向4上的增加傳輸會補償較大距離，故該者會約略為按 $1/h^2$ ，而非 $1/r^2$ ，的衰減。

如此，該行動台可藉40接收從各基地台傳送來的範圍搜尋信號以算出其位置(圖5)，42計算該等信號各者的衰減，並接著44利用三邊計算來計算其位置。在本具體實施例裡，該行動台，在記憶體36內包含程式碼，此者會啟動在該行動台內的內部處理器34以執行這些計算作業。不過，在替代性具體實施例裡也可能是於一或更多基地台內，或是進一步在如同伺服器之電腦內，而所有的基地台皆連接至此伺服器，供置用以執行該等計算作業的程式碼。

對於第一階的趨近，該三邊計算步驟44可僅利用原始衰減值及在該建物內之平均傳輸衰減的知識。不過，也可以將該等簡易測量作業合併於按在該建物內之位置而改變衰減的更為複雜測量作業，並且以將所觀測到的衰減適符至一衰減映圖。即使是在第二種情況下，本發明仍可提供益處，因為所產生的原始衰減資料會大略地對應於縱向4、橫向6與垂直12方向上的距離，並因此對於本法可代表更佳之原始資料。例如，藉由橫距8的變化，而不是由從行動台26到基地台20間之距離 $r$ 的變化，可會更為精確地表示衰減量。

在一替代性具體實施例裡，除此具體實施例內的定位系統可後處理該位置定點外，餘者可按如前方式設定該系統。

一些因使用者突然進入一弱信號區域或覆蓋所引起的定

位誤差，該行動台或會看來似出現快速的距離跳躍。因此，可利用一過濾器以因其錯誤而拋除部份的這些位置定點。例如，利用一映圖，可略除涉及快速行走穿過邊壁的位置定點，因為這是不可能出現的，而是涉及在一走廊內過度快速走行的位置定點。該過濾器可包含一Kalman過濾器。

本發明應用範圍可屬多樣且多變，並包含家長於一購物中心內將其等孩童加以定位、在一醫院內將醫生與病患加以定位，以及在一建物內追蹤雇員。

經閱覽本揭示，對於熟諳本項技藝之人士而言，其他變化及修飾結果確屬顯見。這些變化及修飾可牽涉到定位系統之設計、製造及使用方面所已知且可運用以增附或以另替本揭所述各項特性的等同物項與其他特性。申請專利範圍雖在此申請案中係依各項特性之特定組合而敘述，然應瞭解本揭範疇亦顯著地或內隱地或任何彼等廣義方式含有任何新穎特性或任何本揭所述之各項特性的新穎組合，無論是否如本發明般減輕任何或所有相同的技術問題皆同。申請人茲提請注意在本申請案或是任何自此而衍生之進一步申請的訴請過程中，確可為任何該等特性及/或彼等特性之組合列述各項新申請專利範圍。

例如，不以將信號從該等基地台傳送到該行動台，而是可將部分或所有的信號按相反方向傳送。該等基地台可為網接且其中一者可執行三邊計算作業，或另者可供置一個別電腦系統以執行此項計算作業。

同時，也無須將基地台個數限制為三個。在大型建物裡，

於建物內不同位置處提供三個以上基地台，且以利用任何或所有該等基地台來執行計算作業或會具有效率性。

該行動台可為一名牌夾、一行動電話或任何其他手持式裝置。

本發明雖既已參照建物所敘述，然亦適用於其他具正四方形樣式之區域，例如在一船隻甲板上或是於一含有數個平行指向之建物的區域內。

### 【圖式簡單說明】

為更佳瞭解本發明，現將參照於隨附圖式而按僅屬範例方式說明各具體實施例，其中：

圖1顯示一說明  $\text{cosec}^2$  樣式之略圖。

圖2係一安裝有本發明定位系統之建物的平面視圖。

圖3係一如圖2之建物的側視圖。

圖4係一顯示該基地台及行動台之略圖。

圖5係一略示該行動台操作之流程圖。

### 【圖式代表符號說明】

- 2 建物
- 4 縱向
- 6 橫向
- 8 邊壁
- 10 走廊
- 12 垂直方向
- 20 基地台
- 20 第一行動台

|    |             |
|----|-------------|
| 22 | 第二基地台       |
| 24 | 第三基地台       |
| 28 | 天線          |
| 30 | 全向式天線       |
| 32 | 傳送器及/或接收器   |
| 34 | 處理器         |
| 36 | 記憶體         |
| 40 | 接收來自各基地台的信號 |
| 42 | 計算衰減        |
| 44 | 三邊計算作業      |

### 伍、中文發明摘要：

一種方法及裝置，可運用於一具有縱向4及橫向6方式所延伸之邊壁8及走廊10的建物2內。基地台20、22具有按縱向4及橫向6為 $\text{cosec}^2$ 樣式所指向的天線，且範圍搜尋一行動台26以決定其位置。

### 陸、英文發明摘要：

The method and apparatus are for use in a building 2 having walls 8 and corridors 10 extending longitudinally 4 and laterally 6. Base station 20, 22 have antennae orientated with a  $\text{cosec}^2$  pattern longitudinally 4 and laterally 6 and range a mobile station 26 to determine its position.

## 拾、申請專利範圍：

1. 一種室內定位方法，用在一具大致按縱向(4)及橫向(6)方向而延伸之走廊(10)及/或邊壁(8)的結構物(2)內，該方法包含：

提供一基地台(20)，此者具有一具 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式而朝縱向指向之天線(28)；

提供一行動台(26)，此者具一全向式天線(30)；

將一範圍搜尋信號從該基地台(20)及該行動台(26)其中一者，傳送到該行動台(26)及該基地台(20)的另一者；以及

相比較於所傳送信號，決定出所收之範圍搜尋信號的相對信號強度，以獲從該行動台(26)到該基地台(20)之一橫距測量值。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，進一步包含：

提供一第二基地台(22)；

將一第二範圍搜尋信號從該第二基地台(22)與該行動台(26)其中一者，傳送到該第二基地台(22)與該行動台(26)另一者；以及

利用來自該等基地台與該行動台間所傳送之範圍搜尋信號的資料，決定該行動台的位置。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該第二基地台係經供置有一具沿橫邊指向之 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式的天線。
4. 如申請專利範圍第2或3項之方法，進一步包含：

提供一第三基地台(24)；及

將一第二範圍搜尋信號從該第三基地台(24)與該行動台(26)其中一者，傳送到該第三基地台(24)與該行動台(26)另一者；以及

利用來自該等基地台(20, 22, 24)與該行動台(26)間所傳送之範圍搜尋信號的資料，決定該行動台的位置。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中該第三基地台係經供置有一具沿垂直指向之 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式的天線。

6. 一種基地台(20)，此係為用以在一具較佳縱向(4)及橫向(6)方向之結構物中以定位一行動台(26)，其中包含：

一天線(28)；以及

一傳送器及/或接收器(32)，經排置以透過該天線(28)對該行動台往及/或返傳送及/或接收範圍搜尋信號；

其中，在該建物內，該天線(28)具有 $\text{cosec}^2$ 敏感度樣式以縱向、橫向或垂直指向。

7. 一種定位一行動台之系統，此係用以於一具按大致垂直縱向及橫向方向延伸之走廊及邊壁的結構物中，該系統包含：

複數個如申請專利範圍第6項之基地台(20, 22, 24)；  
以及

一行動台(26)，此者具有一全向式天線(30)；

其中該系統係經排置以於該行動台(26)與該等基地台(20, 22, 24)間傳送範圍搜尋信號，並為相對於該等所傳強度以測量所接收之範圍搜尋信號的衰減。

8. 如申請專利範圍第7項之系統，其中該系統進一步包含用

以從所測衰減值及該等基地台位置計算出該行動台之位置的程式碼。

9. 一安裝系統，此者包含：

一具有按大致垂直縱向(4)及橫向(6)方向延伸之走廊(10)及邊壁(8)的建物(2)；以及

複數個如申請專利範圍第6項而安裝於該建物內之基地台(20，22，24)；

一該等基地台之第一者(20)，此者令其天線(28)在該建物內具按縱向(4)朝向之 $\text{cosec}^2$ 樣式所指向；以及

一該等基地台之第二者(22)，此者令其天線(28)在該建物內具按橫向(6)朝向之 $\text{cosec}^2$ 樣式所指向。

10. 如申請專利範圍第9項之安裝系統，其中一該等基地台之第三者(24)令其天線(28)在該建物內具按垂直(12)朝向之 $\text{cosec}^2$ 樣式所指向。

92132913  
拾壹、圖式：

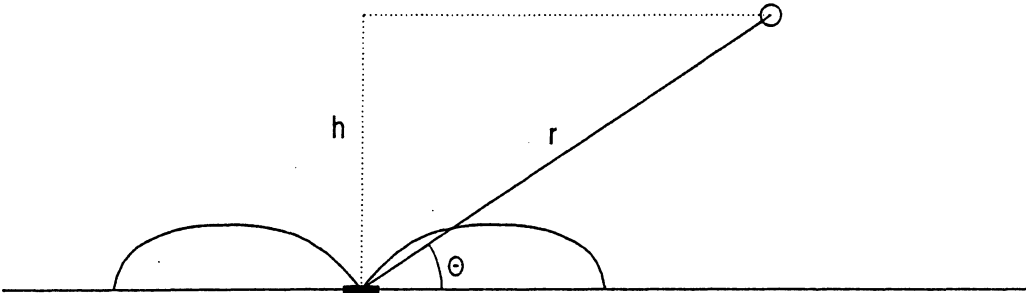


圖 1

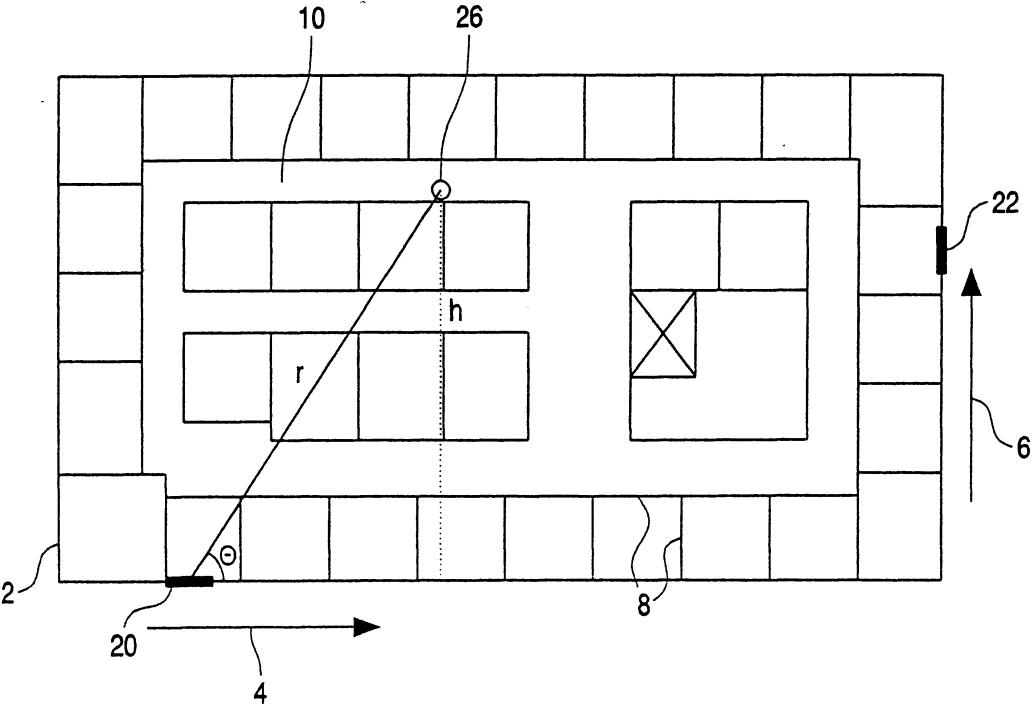


圖 2

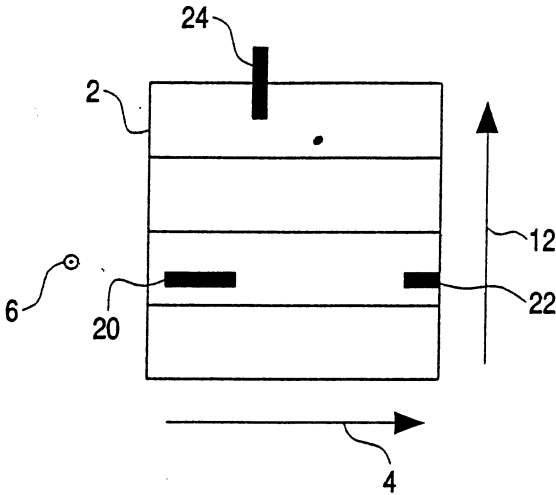


圖 3

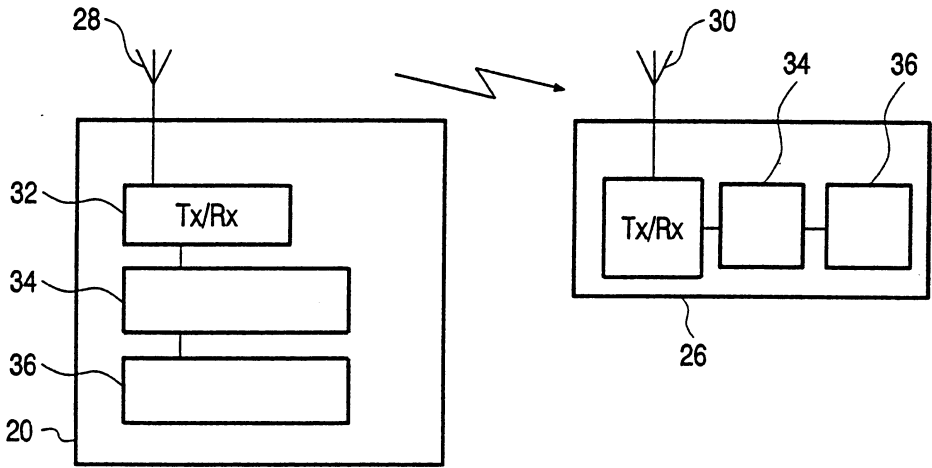


圖 4

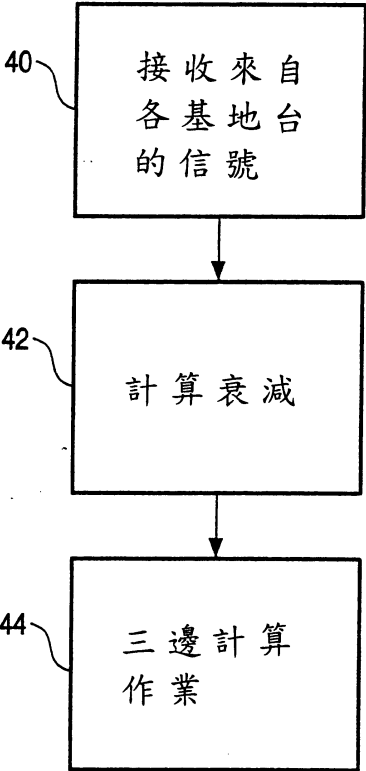


圖 5

**柒、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 2 建物
- 4 縱向
- 6 橫向
- 8 邊壁
- 10 走廊
- 20 第一基地台
- 22 第二基地台
- 26 行動台

**捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

(無)