



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I679826 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 11 日

(21) 申請案號：106119432

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 12 日

(51) Int. Cl. : H02J50/20 (2016.01)

H02J4/00 (2006.01)

(30) 優先權：2016/06/10 美國

62/348,792

(71) 申請人：美商歐西亞股份有限公司 (美國) OSSIA INC. (US)

美國

(72) 發明人：澤伊 哈特姆伊卜拉辛 ZEINE, HATEM IBRAHIM (US)；普拉赫班薩哈提 阿立

瑞札 POURGHORBAN SAGHATI, ALIREZA (IR)；艾拔迪 沙馬克 EBADI,

SIAMAK (IR)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

(56) 參考文獻：

US 5400037A

US 8558661B2

US 8854176B2

US 2008/0265087A1

US 2016/0033254A1

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：7 共 65 頁

(54) 名稱

用於近場及遠場應用的無線電力傳輸的方法和設備

(57) 摘要

所揭露的無線傳送器估算空間中的客戶端位置，且向該位置以電磁(EM)波的形式傳送電力。回應於接收到該電力，客戶端發送電力請求訊號。在某些實施方式中，該電力請求訊號包括要無線傳送器向客戶端傳送更多電力的請求。回應於該電力請求訊號，無線傳送器可更改傳送至客戶端的電力以增加/減少客戶端正在接收的電力量。例如，無線傳送器可更改所發射的 EM 波以增加客戶端之位置處的同調相加或減少同調相加，以增加客戶端接收的電力量。在某些實施方式中，無線傳送器更改 EM 波的相位分佈以增加客戶端接收的電力量。

The disclosed wireless transmitter estimates a client location in space and transmits power in the form of electromagnetic (EM) waves to that location. In response to receiving the power, a client sends a power request signal. In some implementations, the power request signal includes a request that the wireless transmitter transmit more power to the client. In response to the power request signal, the wireless transmitter can modify the power transmitted to the client to increase/decrease the amount of power the client is receiving. For example, the wireless transmitter can modify the emitted EM waves to increase coherent addition or decrease coherent addition at the location of the client to increase the amount of power the client receives. In some implementations, the wireless transmitter modifies the phase distribution of EM waves to increase the amount of power a client receives.

指定代表圖：

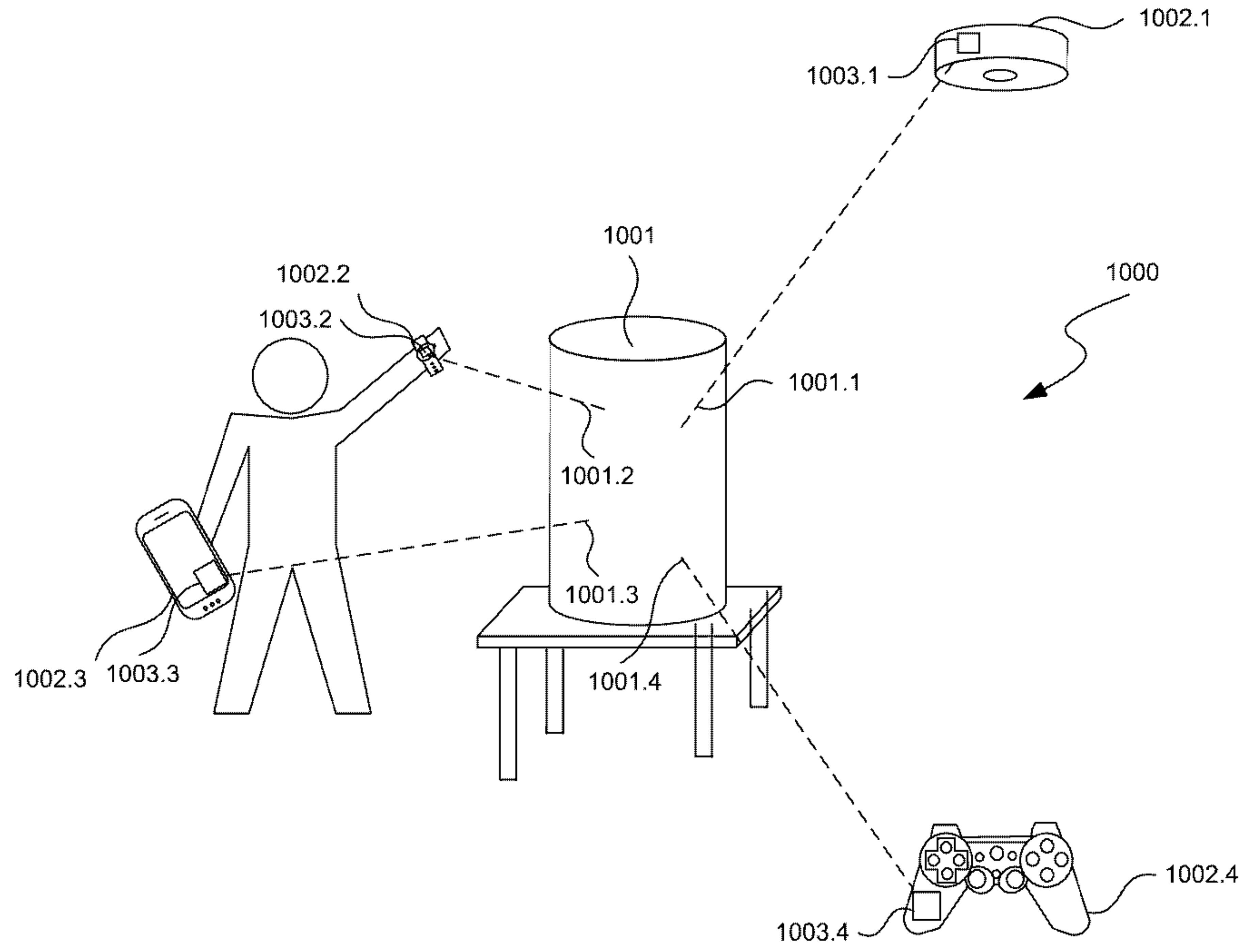


圖1

符號簡單說明：

1000 . . . 無線電力環境

1001.1 . . . 傳輸電力的方向

1001.2 . . . 傳輸電力的方向

1001.3 . . . 傳輸電力的方向

1001.4 . . . 傳輸電力的方向

1001 . . . 無線傳送器

1002.1 . . . 無線設備

1002.2 . . . 無線設備

1002.3 . . . 無線設備

1002.4 . . . 無線設備

1003.1 . . . 無線電力接收器

1003.2 . . . 無線電力接收器

1003.3 . . . 無線電力接收器

1003.4 . . . 無線電力接收器



I679826

公告本

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 用於近場及遠場應用的無線電力傳輸的方法和設備**【英文發明名稱】** METHOD AND APPARATUS FOR WIRELESS POWER

TRANSMISSION FOR NEAR AND FAR FIELD APPLICATIONS

**【中文】**

所揭露的無線傳送器估算空間中的客戶端位置，且向該位置以電磁（EM）波的形式傳送電力。回應於接收到該電力，客戶端發送電力請求訊號。在某些實施方式中，該電力請求訊號包括要無線傳送器向客戶端傳送更多電力的請求。回應於該電力請求訊號，無線傳送器可更改傳送至客戶端的電力以增加/減少客戶端正在接收的電力量。例如，無線傳送器可更改所發射的EM波以增加客戶端之位置處的同調相加或減少同調相加，以增加客戶端接收的電力量。在某些實施方式中，無線傳送器更改EM波的相位分佈以增加客戶端接收的電力量。

**【英文】**

The disclosed wireless transmitter estimates a client location in space and transmits power in the form of electromagnetic (EM) waves to that location. In response to receiving the power, a client sends a power request signal. In some implementations, the power request signal includes a request that the wireless transmitter transmit more power to the client. In response to the power request signal, the wireless transmitter can modify the power transmitted to the client to increase/decrease the amount of power the client is receiving. For example, the wireless transmitter can modify the

emitted EM waves to increase coherent addition or decrease coherent addition at the location of the client to increase the amount of power the client receives. In some implementations, the wireless transmitter modifies the phase distribution of EM waves to increase the amount of power a client receives.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 0 0 0 無線電力環境

1 0 0 1 . 1 傳輸電力的方向

1 0 0 1 . 2 傳輸電力的方向

1 0 0 1 . 3 傳輸電力的方向

1 0 0 1 . 4 傳輸電力的方向

1 0 0 1 無線傳送器

1 0 0 2 . 1 無線設備

1 0 0 2 . 2 無線設備

1 0 0 2 . 3 無線設備

1 0 0 2 . 4 無線設備

1 0 0 3 . 1 無線電力接收器

1 0 0 3 . 2 無線電力接收器

1 0 0 3 . 3 無線電力接收器

1 0 0 3 . 4 無線電力接收器

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於近場及遠場應用的無線電力傳輸的方法和設備

【英文發明名稱】METHOD AND APPARATUS FOR WIRELESS POWER TRANSMISSION FOR NEAR AND FAR FIELD APPLICATIONS

【技術領域】

【0001】本申請主張於2016年6月10日所提出之標題為「Wireless Power Transmission For Near And Far Field Applications」之美國臨時專利申請第62/348,792號之優先權，其整體內容特此以引用方式併入本文。

【0002】本揭示案關於用於近場及遠場應用的無線電力傳輸。

【先前技術】

【0003】電力對於電子設備而言是必要的。目前，大部分使用者藉由以電線將設備連接至電源來將設備充電，但電線是有限制的。因為此限制，各公司已研發了無線電力。無線電力涉及從電場、磁場或電磁輻射（例如光、微波輻射等等）形式的來源傳送電力。無線電力使設備擺脫了電線，且針對允許使用者享受行動電子設備的行動性及自由度。

【0004】無線電力傳輸之區域中的大多數活動是使用電感耦合技術來發生的。電感耦合技術是基於磁感應的。在磁感應中，無線電力傳輸需要兩個線圈：傳送器線圈及接收器線圈。傳送器線圈中的交流電產生誘發接收器線圈

中之電壓的磁場。此電壓被傳輸至電汲 (power sink) 以向電負載供電或將電源 (例如智慧型手機中的電池) 充電。然而，電感耦合技術不是高效的，因為大部分的能量都被傳送進空間且不被所要的設備接收。此外，無線電力傳輸中所涉及的線圈必須彼此緊鄰 (例如數吋) 或實體觸碰，此真的限制了無線電力所要的行動性及自由度的概念。

**【0005】** 據此，存在著克服上文所展示之問題的技術以及提供額外益處的技術的需要。某些先前的或相關的系統的本文中所提供的實例及它們相關聯的限制意欲為說明性的而非排他的。在閱讀以下的實施方式章節之後，現存的或先前的系統的其他限制將變得對本領域中具技藝者顯而易見。

#### **【發明內容】**

**【0006】** 本技術的各種實施例大致係關於無線充電。更特定言之，某些實施例係關於用於近場及遠場應用的無線電力傳輸。某些實施例提供了一種用於向一或更多個客戶端設備傳送無線電力的方法。在某些實施例中，無線電力傳送器可從天線孔將電力發送進空間。該電力傳送器可接著從接收器接收反饋訊號。該反饋訊號可包括關於在該接收器或客戶端設備處所接收到之電力的資訊。基於該反饋訊號，該無線電力傳送器可從該天線孔以受更改的相位分佈發送電力。例如可至少部分地基於從該天線孔到提供反

饋訊號之該接收器的受估算位置的距離來計算該受更改的相位分佈。

【0007】 在某些實施例中，無線電力傳送器可接收請求所接收之電力上的增加或減少的一或更多個額外反饋訊號。回應於此，該無線電力傳送器可在下個電力傳輸訊號中發送更多或更少的電力。該無線電力傳送器亦可接收由該接收器所提供的電力請求訊號，該電力請求訊號包括電力資料及指示該接收器之加速度或速度的移動資料。在某些實施例中，該無線電力傳送器可以電磁波掃描過空間（例如局部環境）以判定該接收器相對於該天線孔的位置。該接收器可為近場的、遠場的、在直接視線中的或在直接視線外的。

【0008】 某些實施例包括了用於操作接收器的方法。該等方法可包括以下步驟：識別從無線電力傳送器的天線孔發送進空間的電力傳輸訊號。此外，該接收器可產生反饋訊號。該反饋訊號可包括各種資訊（例如關於在該接收器處所接收到的電力、所需電力、位置等等的資訊）。可從該無線電力傳送器的該天線孔傳送具有受更改的相位分佈的額外電力傳輸訊號（例如基於該反饋訊號、掃描順序等等）。在某些實施例中，該接收器可傳送電力請求訊號，該電力請求訊號包括電力資料及指示該接收器之加速度及速度的移動資料。該接收器可包括全球定位系統，該全球定位系統可識別該接收器的位置，可將該位置傳送至該

無線電力傳送器。該接收器可在通往該天線孔的非視線路徑中。

**【0009】** 本發明的實施例亦包括了包含指令集的電腦可讀取儲存媒體，該等指令集用以使得一或更多個處理器執行本文中所述的方法、方法變體及其他操作。

**【0010】** 在某些實施例中，該無線電力傳送器可包括記憶體、處理器、位置估算器、相位調整器、天線陣列、天線孔、通訊部件、掃描模組、反饋模組及/或測繪地圖模組。該位置估算器可估算客戶端設備相對於該無線電力傳送器的位置（例如，距離及角度）。在某些實施例中，該位置估算器使用來自該掃描模組的回應來判定該客戶端設備相對於該天線孔的該位置。該相位調整器可基於該客戶端設備的該位置估算來計算電力傳輸的相位分佈。該天線陣列可使用由該相位調整器所運算的該相位分佈來發送該電力傳輸。該通訊部件（例如藍芽）可接收各種通訊訊號（例如來自該客戶端設備的電力請求訊號及來自該客戶端設備的反饋訊號）。該掃描模組可使得該天線陣列以電磁波掃描過空間。該測繪地圖模組可用以產生該無線電力傳送器之局部環境的地圖。

**【0011】** 儘管揭露了多個實施例，然而本領域中具技藝者將藉由以下的詳細說明來理解本發明的其他實施例，以下的詳細說明顯示及描述了本發明的說明性實施例。如將明白的，本發明能夠在各種方面上進行更改，其中該等更



改全都不脫離本發明的範疇。據此，繪圖及詳細說明要在本質上被視為是說明性的而非限制性的。

**【0012】** 此發明內容章節被提供為以簡化的形式介紹一系列的概念，在實施方式章節中於下文進一步描述該等概念。可了解的是，此發明內容章節不是要識別所主張標的的關鍵特徵或必要特徵，亦不是要用來限制所請標的的範疇的。

**【圖式簡單說明】**

**【0013】** 將經由使用隨附的繪圖來描述及解釋本技術的實施例。

**【0014】** 圖1繪示依據本技術之各種實施例的無線電力環境。

**【0015】** 圖2A、圖2B、圖2C及圖2D為示意圖，繪示使用可用在本技術之一或更多個實施例中的天線元件情況下的相位分佈。

**【0016】** 圖3A及圖3B為側視圖，繪示從孔向客戶端傳輸無線電力，該傳輸可用在本技術的一或更多個實施例中。

**【0017】** 圖3C、圖3D及圖3E為頂視圖，繪示在孔投影上方以EM波的相位分佈傳輸無線電力，該傳輸可用在本技術的一或更多個實施例中。

**【0018】** 圖3F藉由頂視圖及側視圖繪示無線電力的傳輸，其中客戶端從孔的中心偏移，該傳輸可用在本技術的一或更多個實施例中。

【0019】 圖3G繪示客戶端中心及孔的投影之間的實體距離，該實體距離可用在本技術的一或更多個實施例中。

【0020】 圖3H及圖3I繪示客戶端、孔、偏移、到達角及相位分佈之間的關係，該關係可用在本技術的一或更多個實施例中。

【0021】 圖4為流程圖，繪示用於向客戶端傳送無線電力的操作集合，該操作集合可用在本技術的一或更多個實施例中。

【0022】 圖5為依據本技術之一或更多個實施例之用於向客戶端傳送電力的順序圖。

【0023】 圖6為方塊圖，繪示用於無線傳送器之部件集合的實例，該部件集合可用在本技術的一或更多個實施例中。

【0024】 圖7為方塊圖，繪示依據一或更多個實施例之用於客戶端設備之部件集合的實例。

【0025】 繪圖不一定是依比例繪製。類似地，為了論述本技術的某些實施例的目的，某些部件及/或操作可被分成不同的方塊或組合成單一的方塊。此外，儘管本技術可被修改為各種變體及替代形式，已在繪圖中藉由舉例的方式圖示特定的實施例且在下文詳細描述該等實施例。然而，不要將本技術限於所述的特定實施例。相反地，本技術要涵蓋落在如由隨附的申請專利範圍所定義之本技術之範疇內的所有變體、等效物及替代方案。

#### 【實施方式】

【0026】 本技術的各種實施例大致係關於無線充電。更特定言之，某些實施例係關於用於近場及遠場應用的無線電力傳輸。依據各種實施例，無線傳送器可估算客戶端在空間中的位置且以電磁（EM）波的形式向該位置傳送電力。回應於接收無線電力，客戶端（亦稱為「接收器」）可向無線傳送器傳送指示客戶端需要更多電力的電力請求訊號。為了將電力聚焦在空間中的位置上，無線傳送器可調整傳送器處之天線元件的相位分佈，以使得EM訊號在空間中的該位置處同調地累加。並且，無線傳送器可以EM波掃（例如掃描）過空間以判定接收器的位置及朝向該位置引導電力。

【0027】 在某些實施例中，無線傳送器可使用連接至無線傳送器中之天線的相移器來更改傳送至客戶端之EM訊號的相位分佈。更改經發射之EM波的相位可使得到達客戶端位置處的EM波更同調地相加且增加客戶端正接收的電力量。換言之，無線傳送器從孔的多個點放射電力且該等個別的電力訊號在特定的客戶端位置處加總。因為從孔所發射的波前行不同的長度才到達客戶端，波可能以不同的相位到達。為了補償路徑長度及/或相位上的差異，無線傳送器可向孔的不同部位施加不同的相位分佈或調整以增加（例如最大化或最佳化）客戶端位置處所接收到的電力。儘管相位變化是一種方法，無線傳送器的某些實施例亦可使用時間延遲來達成類似的結果。

【0028】 為了計算如何更改相位分佈且因此增加客戶端所接收的電力量，無線傳送器可判定或測繪空間中之客戶端相對於孔的受估算位置，且估算孔及客戶端之間的距離。基於針對孔及受估算距離的測繪，無線傳送器可運算可在客戶端的位置處造成同調相加（例如最大或最佳的電力傳輸）的相位分佈。例如，無線傳送器可估算客戶端離孔0.5米遠，其中該客戶端從孔偏移0.5公分。基於該等估算，無線傳送器以相位分佈向客戶端傳送電力，該相位分佈造成客戶端位置處的同調相加（亦稱為「加總」或「同調累加」）。如本文中所使用的，同調相加指的是EM波同相地或近乎同相地結合。回應於客戶端接收某些電力，客戶端可傳送電力請求訊號，回報客戶端是否正在接收適度的電力量來充電或運作。基於此電力請求訊號，無線傳送器的某些實施例進一步更改傳送至客戶端之電力的相位分佈。

【0029】 無線傳送器可整合來自客戶端的反饋。例如，一開始，無線傳送器基於第一受估算客戶端位置來傳送電力（例如無線傳送器假設客戶端距離傳送器某個距離遠且不從孔偏移）。回應於基於第一估算傳送電力，無線傳送器接收到指示客戶端並未正在接收適度電力的電力請求訊號。接著，無線傳送器計算第二估算。例如，若無線傳送器計算出客戶端非常靠近（例如小於0.5米）的第一估算，但電力請求訊號指示客戶端接收到小量的電力（例如小於0.1 W），則客戶端可計算客戶端是遙遠（例如多

於 0.5 米 ) 的第二估算，且以經更改的相位分佈傳送電力，使得同調累加可發生在遠處。一般而言，無線傳送器可持續反饋迴路且基於客戶端的受估算位置來變化相位分佈，直到客戶端正在接收適度（例如局部最大值）的電力量為止。

**【0030】** 此外，電力請求訊號可不僅包括電力資料，亦可在反饋迴路中包括額外的資訊。例如，客戶端可包括加速度計，且客戶端可在反饋迴路中回報速度上的改變。在此類實例中，無線傳送器可使用都卜勒效應等式來變化傳送至正在移動之無線設備之電力的相位，且因此增加客戶端位置處的同調相加的量（或減少同調累加的量）。

**【0031】** 本技術的各種實施例對於計算系統、電子設備及部件提供了範圍廣泛的技術效果、優點及 / 或改良。一個預期的優點是，無線充電器回應於請求更多電力的電力請求訊號而僅變化受傳送電力的相位分佈，此可快速完成且在相較於雷達系統而言使用較少的計算的情況下完成。此外，不像使用反射區域來向物體發送電力的雷達技術，所揭露的技術可避免使用反射區域。反而，所揭露的技術基於位置等式來估算客戶端的位置，且快速地迭代過不同的解以尋找向設備提供適度的或增加的電力的相位分佈。並且，雷達需要反射訊號的數位訊號處理，此是所揭露的技術可避免的密集的及需要資源的程序。

**【0032】** 另一預期的優點是，所揭露的技術可向靠近傳送器（例如數公分）或遠離傳送器（例如數米）的客戶端

傳送電力。甚至，所揭露的技術提供了供電子設備請求變化的電力量的反饋迴路，此造成了微調及最佳化。在閱讀此實施方式章節時，本領域中具通常技藝者將理解其他預期的優點。並且，並非需要所有優點才能實施所揭露的技術。

【0033】 在系統的樣本使用案例中，客戶端從無線傳送器接收 0.1 W 的電力且需要接收 0.2 W；據此，客戶端傳送請求增加電力供應的電力請求訊號。回應於接收到電力請求訊號，無線傳送器更改傳送至客戶端之電力的相位分佈以增加客戶端正在接收的電力量。無線傳送器基於以下步驟來更改相位分佈：近似客戶端及無線傳送器的孔之間的距離及調整 EM 波以在客戶端的位置處同調地累加。回應於此，若客戶端以經更改的相位分佈接收到 0.2 W 的電力，則客戶端發送請求繼續接收電力的電力請求訊號，直到客戶端不需要任何更多的電力為止（例如完全充電）。若客戶端正在接收小於 0.2 W 的電力，則客戶端發送請求更改電力的另一電力請求訊號。回應於此電力請求訊號，無線傳送器可繼續調整傳送至接收器之電力的相位分佈，直到接收器正在接收適度的電力量為止。若在某個數量（例如 10 次）的迭代之後，不能達到接收器所需的電力位準，則傳送器可選擇預定的電力位準（例如基於先前的迭代的最大或最佳的電力位準或預設的電力位準）來向接收器傳送預定的時間段（例如 10 分鐘）。在預定的時間段之後，無線傳送器可再次嘗試更改相位分佈來增

加到達空間中之所需位置（例如接收器位置）的同調相加量。

【0034】本文中所述的技術利用無線技術來供應電力、資料或兩者。在某些實施方式中，可同時將電力、資料或兩者供應為連續的複合波形、供應為脈衝波形、供應為多個重疊的波形或其組合或變體。可使用相同或不同的無線技術來供應電力及資料。

【0035】在以下說明中，為了解釋的目的，闡述了許多特定的細節以提供本技術之實施例的透徹了解。然而，本領域中具技藝者將理解的是，可在沒有某些該等特定細節的情況下實行本技術的實施例。儘管為了方便起見，是參照使用電磁波的無線充電機能性來描述本技術的實施例，然而本技術的實施例亦可應用於聲波及/或其他形式的週期性激盪（例如聲子）。電磁波可包括無線電波、微波、紅外線輻射、可見光、紫外線輻射、X射線及/或伽馬射線。聲波可包括超低音波、聲學波（acoustic wave）及/或超音波。本文中所述的技術可同時利用多個無線技術及/或無線技術內的多個頻譜來供應電力、資料或兩者。在某些實施方式中，無線技術可包括專用的硬體部件來供應電力及/或資料。可基於所利用的無線技術或無線技術組合來更改專用的硬體部件。例如，在應用於聲波時，系統採用微音器及揚聲器而不是天線。

【0036】此處所介紹的技術可體現為專用硬體（例如電路系統）、體現為以軟體及/或韌體適當地編程的可編程

電路系統或體現為專用及可編程電路系統的組合。因此，實施例可包括機器可讀取媒體，該機器可讀取媒體具有儲存於其上的指令，該等指令可用來編程電腦（或其他的電子設備）以執行程序。機器可讀取媒體可包括（但不限於）軟式磁片、光碟、光碟唯讀記憶體（CD-ROM）、磁光碟、ROM、隨機存取記憶體（RAM）、可抹除可編程唯讀記憶體（EPROM）、可電抹除可編程唯讀記憶體（EEPROM）、磁或光卡、快閃記憶體或適於儲存電子指令的其他類型的媒體/機器可讀取媒體。

【0037】 短語「在某些實施例中」、「依據某些實施例」、「在所示的實施例中」、「在其他實施例中」等等一般意指在該短語之後的特定的特徵、結構或特性是被包括在本技術的至少一個實施方式中的且可被包括在多於一個實施方式中。此外，此類短語並不一定指相同的實施例或不同的實施例。

## I. 無線充電環境

【0038】 圖1繪示無線電力環境。在環境1000中，無線傳送器1001（亦稱為「無線充電器」、「充電器」、「傳送器」或「天線陣列」）向各種無線設備1002.1-1002.4（在本文中亦稱為「無線電力接收器」、「客戶端」或「目標」）無線傳送電力。作為實例，環境1000可為辦公室空間，其中無線傳送器在空間的中間，其中若干電子設備（例如行動電話及可穿戴式設備）在空間的各處且在傳送器的射程（range）內。在某些實施方



式中，無線傳送器1001可在任何方向上傳輸電力。例如，虛線1001.1-1001.4表示無線傳送器1001可傳輸電力的方向。本領域中具通常技藝者將理解的是，環境1000可具有多個無線傳送器及多個無線設備。

【0039】 儘管未圖示於圖1中，無線傳送器1001可包括單一天線或多個天線。例如，無線傳送器1001可包括天線陣列，該天線陣列具有能夠向無線設備1002.1-1002.4供應無線電力的數百或數千個天線。或者，無線傳送器1001可包括單一天線。無線傳送器1001裡面的晶片及天線被更詳細地描述在於2016年4月8日所提出之標題為「WIRELESS CHARGING WITH MULTIPLE POWER RECEIVING FACILITIES ON A WIRELESS DEVICE」的美國專利申請第15/094,963號中，是出於所有目的而併入該美國專利申請案的整體內容。此外，無線傳送器1001可包括為自適應相控的射頻（RF）天線的天線，且可利用如以下中的一或更多者中所描述的新穎的相移演算法：美國專利第8,558,661、8,159,364、8,410,953、8,446,248、8,854,176號；美國專利申請第14/461,332及14/815,893號；及美國臨時專利申請第62/073,917、62/086,481、62/100,007、62/118,381、62/146,233、62/163,964及62/173,891號，特此出於所有目的將以上所有專利及專利申請案的整體內容以引用方式併入。

【0040】 無線傳送器1001可能夠判定用以向無線設備供應同調電力傳輸訊號的適當相位。在某些實施方式中，無線傳送器1001可包括供應無線RF電力的延時的反向射頻（RF）全像陣列（time delayed retrodirective radio frequency holographic array），該無線RF電力匹配三維空間中的客戶端天線場形（antenna pattern）（例如天線波瓣之各波瓣的偏振、形狀及電力位準）。

【0041】 除了包括在無線傳送器1001中的一或更多個天線以外，無線傳送器1001可包括用以在類比域或數位域中改變從一或更多個天線所發射之EM波之相位的其他部件。例如，無線傳送器1001可包括提供由電壓控制之可變相位的類比移相器（例如電容或電感）。並且，在某些實施例中，可以二極體實現受電控的類比移相器。或者，無線傳送器1001可運作在數位域中。例如，無線傳送器1001可包括提供由兩態相位位元所控制之離散的相位狀態集合的數位移相器。在此類實例中，隨著360度被分割成越來越小的二元步級，最高位的位元為180度，次高者為90度，接著是45度等等。此外，在某些實施方式中，三位元的移相器會具有45度的最小有效位元（LSB），而六位元的移相器會具有5.625度的LSB。並且，無線傳送器1001可包括類比轉數位轉換器（ADC）或數位轉類比轉換器（DAC）。

【0042】 如圖1中所示，無線設備1002.1-1002.4可為各種設備。無線設備1002.1-1002.4可為需要電力且能夠接收無線電力的任何（智能的或無源的）無線設備或系統，例如煙感器1002.1、可穿戴式電子設備1002.2、行動電話1002.3或無線遊戲控制器1002.4。如本文中所述，無線設備可耦合至一或更多個整合式電力接收器客戶端1003.1-1003.4或「無線電力接收器」以接收及處理來自無線傳送器1001的電力。無線設備1002.1-1002.4的其他實例包括了伺服器電腦、桌上型電腦、膝上電腦、手持式電腦及其他的電子設備。無線設備1002.1-1002.4亦可為任何可穿戴式設備，例如智慧型手錶、項鍊、戒指、或生物辨識感測器或甚至是嵌在人上或內的設備（例如可植入式感測器）。無線設備1002.1-1002.4的其他實例包括（但不限於）安全性感測器（例如一氧化碳）、電動牙刷、電子門鎖/把手、電燈開關控制器及電動刮鬍刀。並且，在某些實施方式中，無線設備1002.1-1002.4可經由Bluetooth™、Wi-Fi、ZigBee™等等彼此通訊。

【0043】 如圖1中所繪示，各個整合式電力接收器客戶端1003.1-1003.4可包括一或更多個天線（未圖示）以供從無線傳送器1001接收電力及訊號以及傳送電力請求訊號。並且，整合式電力接收器客戶端1003.1-1003.4被更詳細地描述在於2016年4月8日所提出之標題為「WIRELESS CHARGING WITH MULTIPLE

POWER RECEIVING FACILITIES ON A WIRELESS DEVICE」的美國專利申請第 15/094,963 號中，是出於所有目的而併入該美國專利申請案的整體內容。

【0044】如圖 1 中所示，無線設備 1002.1-1002.4 可包括傳送電力請求訊號的整合式電力接收器客戶端 1003.1-1003.4。一般而言，電力請求訊號可包括從無線傳送器接收更多電力的請求。電力請求亦可包括所接收到的電力量的指示及接收器正在接收適度的電力量的指示。在某些實施例中，電力請求訊號可為連續的波形。或者，電力請求訊號可為調變訊號。電力請求訊號可包括例如為無線設備已接收到或正在接收的電力量（例如 0.5 W）、接收到的電力將設備充電的速率、在接收器接收電力訊號時被接收器偵測到的相位或頻率或設備所需要接收來達到完全或適度充電的電力量的資訊。此外，電力請求訊號可包括設備的位置（例如全球定位（GPS）坐標）或接收器移動的速率（例如使用加速度計）。無線設備可偶發性地、週期性地或連續地供應電力請求訊號以請求電力，且電力請求訊號可包括用以計算如何向無線設備發送電力的資訊（例如速度、所接收之電力的頻率、所接收之電力的幅度）。

【0045】在某些實施方式中，無線傳送器 1001 亦可向無線設備 1002.1-1002.4 供應無線通訊資料訊號。無線電力及無線通訊資料訊號可被供應為組合式的電力及通

訊訊號。儘管本文中所提供的實施方式章節是針對無線傳送的電力，本發明的態樣可同等應用於無線傳送的資料。在某些實施方式中，資料通訊天線可經由 Bluetooth™、WiFi、ZigBee™ 等等來進行通訊。

【0046】 圖1中所示的客戶端設備1002可被允許與無線傳送器1001及其他的通訊設備（例如WiFi及胞式網路）通訊。客戶端設備1002可傳送信標訊號。無線傳送器1001可被配置為判定用以向客戶端電力接收器1002傳送同調的電力訊號的適當相位。天線陣列可從該複數個天線元件中的各者相對於彼此以特定的相位傳送訊號（例如連續波或脈衝式電力傳輸訊號）。

【0047】 儘管未繪示於圖1中，以上所列舉的部件中的各者（例如客戶端電力接收器1002、無線傳送器1001等等）可包括控制及同步機構，例如資料通訊同步模組。在某些實施例中，客戶端電力接收器1002及/或無線傳送器1001利用或會遇信標射程內的反射面（例如壁或其他的RF反射障礙物）且在無線通訊及電力供應環境內供應及/或接收無線電力及/或資料。

## II. 示意說明

【0048】 圖2A為示意圖，繪示具有相位分佈的天線元件以幫助說明所揭露之系統中所涉及的某些原理。圖2A包括天線元件2004、2006、2008及2010；客戶端2000；及相對於由各個天線元件所傳送之相同頻率訊號的相位差2012、2014及2016。如圖2A中所示，客戶端

2000 離天線元件 2004 距離  $L_1$ ；離天線元件 2006 距離  $L_2$ ；離天線元件 2008 距離  $L_3$ ；及離天線元件 2010 距離  $L_4$ 。作為實例，客戶端 2000 可離天線元件 2004 2 米遠（例如  $L_1 = R = 2 \text{ m}$ ）。在此類實例中，天線元件 2004 亦可離天線元件 2006 10-20 cm 遠。一般而言，無線傳送器 1001 可包括任何數量的天線及天線元件及 / 或天線之間的均勻的或不同的間隔，所有上述的數量及間隔可為基於將要使用傳送器之所需實施方式的設計因子。

**【0049】** 天線元件為單一天線從多個點輻射能量的部件。例如，天線元件 2004、2006、2008 及 2010 可全為單一天線從不同的天線元件位置輻射電力的部件。或者，各個天線元件 2004、2006、2008 及 2010 可為天線陣列中的單獨天線。例如，天線元件 2004、2006、2008 及 2010 可全部同等地分隔（例如每 5 cm 一個天線元件）或不同等地分隔（例如一開始以 1 cm 分隔且遞增 1 cm）。在其他實施方式中，可以一定的圖樣或形狀分隔天線元件。例如，可以方形、矩形或圓形圖樣分隔天線元件。

**【0050】** 如可從圖 2A 所見的，天線元件可以相等的幅度及頻率並行發射 EM 波，但 EM 波以不同的相位到達客戶端 2000。因為各天線及空間中的某個位置之間的距離變化，從不同天線所發射的波以不同的相位到達空間中的該位置。例如，天線元件 2004、2006 及 2010 以相同的幅度及以相同的頻率各發射 EM 波，但從天線元件 2006 及 2010 所發射的波相較於天線元件 2004 離客戶端 2000

較遠（例如  $L_4 - L_1$ ），且由於此距離上的差異，波可能不同調地到達關注的位置且因為相位上的差異而彼此干擾。相較之下，天線元件 2008 相對於客戶端 2000 以一定距離定位，使得從此元件所發射的波與從天線元件 2004 所發射的波同相地到達且造成同調到達，此很可能造成訊號的同調相加。同調相加增加了客戶端 2000 接收的電力量。一般而言，從多個天線元件所發射之波的同調及不同調的到達產生了空間中的不同點處的相位的分佈，此被視為相位分佈。無線傳送器具有天線，該等天線被配置為以不同的相位分佈發射波以使得訊號同調或不同調地到達空間中的一定位置。

【0051】 關於相位分佈，圖 2A 繪示了相位差。如圖 2A 中所示，天線元件 2004、2006、2008 及 2010 正在以相同的頻率發射波，且該等波正在朝向客戶端 2000 前行，該客戶端離天線元件 2004 距離  $L_1$ 。相位差（ $\Delta\phi$ ）為參照一定時間點的兩個 EM 波之間以度、弧度或時間表達的差異。例如，具有相同頻率且無相位差的兩個 EM 波是同相的（亦即無相位差， $\Delta\phi = 0$ ）。相較之下，具有相同頻率及不同相位的兩個 EM 波具有相位差  $\Delta\phi = x$ ，其中  $x$  為兩個波之間的相位上的差異（例如以秒或度表示）。

【0052】 如圖 2A 中所示，天線元件 2004、2006、2008 及 2010 正在發射具有相位差的波。天線元件 2004 正在發射具有  $\phi_0 = 0^\circ$  之相位的 EM 波；天線元件 2006 相較於天線元件 2004 的相位正在發射具有  $\Delta\phi_1 = 180^\circ$  或  $\pi$  之相位差

2012的EM波；而天線元件2008相較於天線元件2004的相位正在發射具有 $\Delta\phi_2 = 360^\circ$ 或 $2\pi$ 之相位差2014（亦即同相）的EM波。並且，天線元件2010具有與 $L_4 - L_1$ 的差異成正比之 $\Delta\phi_3$ 的相位差2016。並且，天線元件2006離客戶端2000距離 $L_1 + (L_2 - L_1)$ 。因此，在某些實施方式中，若天線元件2004及天線元件2006在相同的時間以相同的頻率發射EM波，則從天線元件2006所發射的波將以 $\Delta\phi_1 = 180^\circ$ 或 $\pi$ 的相位差到達客戶端2000。作為實例，從圖2A中之客戶端2000的觀點來看，若兩個接收到的波之間的相位差為180度（或 $\pi$ 弧度），則該兩個接收到的波為異相或反相的。一般而言，無線傳送器如圖3A至圖3D中所更詳細描述地控制相位差。

【0053】 在輻射的意義上，天線的近場及遠場為區域，在該等區域處，不同的電磁場部分是較不重要的或較為重要的。該兩個區域之間的邊界是基於天線的幾何尺度及運作波長 $\lambda$ 來判定的。在近場區域中，角場分佈主要取決於離輻射體的距離。

【0054】 對於寬度小於運作波長 $\lambda$ 的小型天線而言，近場一般被定義為 $r \ll \lambda$ 內的區域，而遠場為 $r \gg \lambda$ 的區域，其中 $r$ 是距離天線的半徑。在電學上較大的天線的兩個區域之間的邊界可被運算為： $r_{\text{遠場}} = 2 \times D^2 / \lambda$ ，其中 $D$ 為主要尺度。近場的一部分（亦稱為菲涅耳區）為相互影響的區域。近場本身亦再分成反應近場及輻射近場，其中電場及磁場（E及H）的強度之間的關係太複雜而不能預



測。因此，取決於所使用之天線拓撲的尺度及運作頻率，電力訊號計算及系統設計對於遠場及近場的情況而言可為不同的。

【0055】 與圖2A類似，圖2B圖示客戶端2000及發射造成相位分佈之波的天線元件2004、2006、2008及2010。相較於圖2A，圖2B相較於圖2A以不同的空間佈置圖示天線元件2004、2006、2008及2010。在中心線2002處，所發射的波是同相的，且因此可在接收器定位在2002處時同調地在接收器的位置處將它們的電力相加。一般而言，圖2繪示的是，無線傳送器可更改天線元件的相位分佈來如圖2B中所示地朝向客戶端引導能量。如圖2中所示，無線傳送器已調整了天線元件的相位，使得EM波如圖2B中所示地以角度 $\theta$ 同調地前行。

【0056】 與圖2B類似，圖2C及2D各具有如由圖2C中的圓虛線所示地發射EM波的天線元件2004、2006、2008及2010。在某些實施方式中，所發射的EM波將同調地及不同調地結合而形成波前2045a-c。將圖2C與圖2D進行比較，圖2D中的天線元件2004、2006、2008及2010相較於圖2C中的天線元件具有不同的相位分佈，且因此結合而產生了以不同的角度或位置同調地干涉的具有不同相位分佈的不同波前2050a-b。此外，在圖2C至圖2D中，緊密分隔的虛線圓表示密的相位分佈，而較遠地分隔的虛線圓表示大的相位分佈。

【0057】 在基於來自圖2A至圖2D之相位分佈的細節構建及考慮天線孔的情況下，圖3A為側視圖，繪示從傳送器的天線孔向客戶端傳輸無線電力。如圖3A中所示，孔3000可以相對於孔3000的角度 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 及 $\theta_3$ 在多個方向（例如3005、3010或3020）上發射電力；客戶端2000可如由2000a、2000b、2000c、2000d或2000e所示地離孔3000任何距離遠。水平距離可為離點A（孔3000上的任意點或中心點）的距離 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$ 及 $r_5$ 。垂直距離（亦稱為射程或R）可為離孔3000上之點A的距離 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 及 $R_5$ 。如下文所更詳細描述地，無線充電器可調整從孔3000傳送電力的角度（例如 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 及 $\theta_3$ ）及調整同調EM波所聚焦的位置（例如 $(r_1, R_1)$ 或 $(r_2, R_2)$ ）。

【0058】 圖3B為側視圖，包括孔3000、孔的中心線3005及客戶端2000，該客戶端離孔3000距離R。如圖3A中所示，孔3000的中心（由圖3B中的「A」所示）及客戶端2000位置的中心是對準的。隨著客戶端2000移動得離孔3000越來越遠或越來越近（例如增加或減少R），客戶端2000接收具有變化的相位分佈的波（例如如圖2A中所示）。

【0059】 孔3000為遵循惠更斯-菲涅耳原理的EM波來源且可為天線元件的一定區域。惠更斯-菲涅耳原理指出，在給定的瞬間，任何波前上的每個點都表現為「新」的續發球面波來源。散射場中之給定位置處的生成的幅度是所有個別幅度的向量和。如本文中所解釋的，無線傳送

器可首先判定客戶端相對於孔的（未知）角度，且接著尋找客戶端的（未知）範圍。無線傳送器可掃測所施用之相位分佈的週期性，直到找到匹配的週期性為止（例如經由來自接收器的反饋（例如電力請求訊號中所提供的接收到的最大電力）來進行）。來自接收器的此反饋可用以判定傳送器是否需要繼續掃測或是否在接收器位置處達到了所需的電力位準。一般而言，匹配的週期性指的是以同調的相位分佈（例如如圖 2 B 中所示）到達客戶端而增加（例如最佳化）了同調相加的 EM 波。

【0060】可使用智慧型訊號處理演算法中的一者來判定客戶端相對於孔的角度以識別到達方向（DOA），該到達方向可被視為是訊號之關鍵空間訊跡中的一者。此資訊可用以計算波束成形向量（用以藉由在客戶端的方向上將訊號的相位合成相加來產生所需輻射場形的技術）。用以估算 DOA 之技術的實例包括（但不限於）多重訊號分類（MUSIC）、經由旋轉不變性來估算訊號參數、矩陣束（Matrix Pencil）及其他的統計演算法。

【0061】可由某些實施例所使用來判定客戶端之距離之技術的實例可為飛行時間（ToF），該技術涉及從傳送器傳送可識別的位元串流且將該位元串流從客戶端回聲反射回來，接著量測所傳送及所接收之訊號的相位差或往返所經過的時間。可被動地或主動地完成此程序。

【0062】圖 3 C 為圖解，藉由頂視圖繪示無線傳送器孔上方之 EM 波的相位分佈。圖 3 C 具有客戶端 2000、孔

3000 的孔投影 3007（以虛線表示）及同心的相位圓 3010。同心圓 3010 表示由無線充電器所發射之具有一定相位分佈的 EM 波。如圖 3C 中所示，同心圓 3010 相對於孔的中心對稱且同心，在此類位置下客戶端並未從孔的中心「偏移」。

**【0063】** 一般而言，圖 3C 繪示在天線孔上用以在接收器的方向上照射天線幅射的所需相位分佈，該接收器在孔的上方且定位在中心處。無線充電器可藉由藉著將不同的電力幅度及相位分佈施用於天線陣列的個別元件以除了操控主波瓣的方向性及方向以外亦操控旁波瓣的位準，來變更從無線充電器中的天線元件所發射之波的相位來更改所發射的相位分佈。孔投影 3007 裡面的 EM 波為粗體的且表示將由孔所使用的實際相位分佈（例如由無線傳送器所產生的）。

**【0064】** 圖 3D 為圖解，繪示孔投影上方之 EM 波的相位分佈。圖 3D 包括了客戶端 2000、孔投影 3007 及同心圓 3010。將圖 3C 與圖 3D 進行比較，圖 3D 圖示了具有不同孔尺寸及不同相位分佈（更密地分隔的圓）的孔投影 3007。與圖 3D 類似，圖 3E 為圖解，繪示傳送器孔投影上方之 EM 波的相位分佈。圖 3E 圖示具有不同孔尺寸及不同相位分佈的孔投影 3007。

**【0065】** 相較於圖 3B 至圖 3E，圖 3F 繪示了無線電力的傳輸，其中客戶端從孔的中心偏移（例如  $r$  大於零）。偏移為孔的中心及孔上之客戶端的位置之間的線性距離。客

戶端可能在水平或垂直方向上偏移。圖 3 F 包括了客戶端 2000、孔中心線 3005、孔投影 3007、同心圓 3010、分界線 3015 及引導線 3020 a - b。分界線 3015 繪示圖 3 F 中之頂視圖及側視圖之間的分離。引導線 3020 a - b 可用以測繪頂視圖到側視圖的位置。

【0066】 整體如圖 3 F 中所示的，客戶端 2000 並不在孔投影 3007 的中心處，且其結果是，孔上所需的相位分佈為同心圓 3010 具有與孔的中心不同的中心的部分。具有孔投影 3007 裡面之相位分佈（以粗線表示）的同心圓 3010 可由傳送器所使用以在客戶端 2000 之接收器的方向上供應電力。

【0067】 此外，客戶端 2000 相對於孔投影 3007 之中心的位置可由  $x$ 、 $y$  及  $r$  所描述，其中  $x$  為從客戶端中心到孔投影的水平距離， $y$  為從客戶端中心到孔投影的垂直距離，而  $r$  為造成的向量  $x$  及  $y$  的組合。換言之， $x$  或  $y$  是一維的而  $r$  是二維的。以下等式描述了客戶端位置、孔投影、相位分佈及波數是如何相關的。如下文所更詳細描述的， $r$  在孔投影的中心及客戶端的中心相同時為零。隨著客戶端移動遠離孔的中心， $r$  的值可依據以下等式而改變：

▪ 等式 1

$$\varphi = k\sqrt{R^2 + r^2}$$

▪ 等式 2

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

▪ 等式 3

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

▪ 等式 4

$$d = \sqrt{R^2 + r^2}$$

【0068】 以上等式中之變數的定義如下：(1) 相位 ( $\varphi$ )；(2)  $k$  為波數，其可由等式 3 來運算；(3)  $R$  為客戶端相對於孔的射程（以米表示），(3)  $r$  為從客戶端中心到孔投影的距離，其可使用等式 2 來運算，其中  $x$  及  $y$  分別為水平及垂直距離；(4)  $\lambda$  為波長（例如射頻 EM 波的波長），及(5)  $d$  為客戶端及孔的中心之間的實際實體距離。該等等式的視覺表示圖示於圖 3 F 中。

【0069】 圖 3 G 繪示客戶端及孔的中心之間的實體距離。圖 3 G 包括了客戶端 2000 及孔 3000。圖 3 G 亦包括了  $d$ 、 $R$  及  $r$ 。 $R$  及  $r$  是針對上述的等式 1 - 3 來定義的，而「 $d$ 」是客戶端及孔投影的中心之間的實體距離。

【0070】 圖 3 H 是客戶端及到達角間之關係的圖形說明。如圖 3 H 中所示，客戶端 2000 可沿著到達角（ $\theta_A$ ）（亦稱為「到達方向」）而定位。例如，客戶端 2000、2025 及 2030 分別相對於孔 3000 定位在射程  $R_1$ 、 $R_2$  及  $R_3$  處且分別具有相對於孔 3000 之中心線 3005 的偏移  $1$ 、偏移  $2$  及偏移  $3$  的偏移。如圖 4 中所更詳細描述的，無線傳送器可使用某種到達方向（DOA）演算法來掃過空間且尋找用以向客戶端傳送電力的正確角度。接著，一旦知道了用於向客戶端傳送電力的角度，無線傳送器改變同心相位分佈的週期性來尋找接收器的偏移且因此增加（例

如最大化)由接收器所接收的電力。換言之,傳送器使用兩組掃測來判定接收器的最大電力供應條件。首先,掃測步驟尋找接收器的方向,且其次同心圓週期性掃測步驟尋找接收器到孔的距離。

【0071】圖3I圖示相位分佈、偏移及到達角之間的關係。無線傳送器可將此資訊儲存在記憶體中,且在知道角度且無線傳送器正在執行掃測演算法來向空間中的客戶端發送電力時,該等關係可用以使得掃測相位分佈圓形的週期性的步驟變得更快。在該系統的一個樣本使用中,無線傳送器可沿著到達角(例如 $\theta_A$ 、 $\theta_B$ 、 $\theta_C$ )掃測(例如搜尋接收器)以判定用以向接收器傳送的相位分佈。各個到達角具有不同的幾何形狀,傳送器可在判定接收器的位置時使用該幾何形狀。

【0072】圖4為用於向客戶端傳送無線電力的流程圖。一般而言,程序400可在接收器請求電力時開始。例如,接收器可發送包括要接收0.5 W的電力的請求的Bluetooth™、Zigbee™或Wi-Fi電力請求訊號。或者,程序400可在無線傳送器將電力傳送進空間且客戶端接收到某些電力且請求額外的電力之後開始。一般而言,程序400涉及調諧(例如更改相位)傳送至客戶端的無線電力訊號。

【0073】於方塊405處,無線傳送器接收到請求電力的電力請求訊號。例如,具有10%電池壽命的行動設備請求接收電力。該設備可藉由傳送請求附近房間中的無線傳

送器將電力發送給該設備的 Bluetooth™ 訊號來請求此電力。作為另一實例，辦公室空間可能有具有變化的電池壽命位準（例如 10% 到 90%）的多個平板電腦，且各平板電腦可傳送請求電力的電力請求訊號。無線傳送器可接收所有該等電力請求訊號。在具有多個無線設備或多個無線傳送器的實施方式中，所揭露的技術可實施疊加原理以向各個無線設備高效地傳送電力。

【0074】於方塊 410 處，無線傳送器從孔將電力傳送進空間。例如，無線傳送器選擇射程及偏移，且以相對應於受選射程及偏移的相位分佈傳送電力。在某些實施方式中，若無線傳送器尚未接收到電力請求訊號，則無線電力傳送器可隨機地（例如藉由猜測接收器的位置）產生相位分佈且以該相位分佈傳送電力。或者，無線傳送器可將接收電力之無線設備的先前的射程及偏移儲存在記憶體中，且開始以依據該先前的可用資訊的相位分佈來傳送電力。此外，無線傳送器可開始基於電力請求訊號在所估算的方向上傳送電力。例如，在方塊 405 處，無線傳送器可接收包含設備之近似位置（例如 GPS 坐標）的電力請求訊號，且無線傳送器可在該方向上傳送電力。無線傳送器可將空間分成不同的角度，且可以彼等不同的角度（例如在掃測演算法中）傳送電力。並且，無線傳送器可實施雷達演算法（例如單脈衝或錐形搜尋演算法）來估算客戶端在空間中的位置且開始朝向該位置傳送電力。一般而言，無線傳送器可相對於孔以一定角度傳送電力且持續調整



所發射之EM波的相位以變更此角度。在某些實施例中，無線傳送器可調整所發射之EM波的相位以變更客戶端上的相位分佈，如下文所述。

**【0075】** 於方塊415處，無線傳送器從客戶端接收到反饋。在無線設備接收到某些電力之後，該無線設備可向無線傳送器回報該無線設備所接收的電力量。例如，行動設備可傳送其正在接收的電力梯度且持續請求電力直到供應了局部最大電力值為止。在某些實施方式中，行動設備持續請求更多電力，直到到達臨限值為止。例如，行動設備可能接收到0.05 W的電力，且回應於此而發送該行動設備想要接收0.3 W的電力的電力請求訊號。無線傳送器可接收此反饋電力請求訊號且處理該請求。或者，無線傳送器可不接收反饋訊號一定時間段，且其可持續掃過空間以搜尋需要電力的客戶端。例如，若無線傳送器正以一定角度或受估算的射程及偏移傳送電力且在一分鐘之後並未接收到反饋訊號，則無線傳送器可移動其相位分佈以開始向潛在的客戶端所在的另一空間傳送電力。

**【0076】** 於方塊420處，基於反饋，無線傳送器更改一或更多個天線的相位分佈。作為實例，若無線傳送器正在1到10米的射程R中搜尋客戶端，且孔具有0.5 m的半徑r，則無線傳送器可執行以下代碼來判定用於向客戶端傳送電力的最佳相位分佈。如下文所示，無線傳送器可於1 m的射程處開始，且以0.1 m的增量改變R的值最多到10 m。對於各個R值，無線傳送器亦會計算半徑r。如下文的

示例概要代碼（例如 M A T L A B）中所示的，半徑可開始於 0 c m 處且遞增 0.01 c m 最多到 0.5 c m。

- For R = 1: 0.1 : 10
  - for r = 0:0.01: 0.5
    - $\varphi = k\sqrt{R^2 + r^2}$
  - End
- End

【0077】如以上的實例所示，若電力請求訊號請求更多的電力，則無線傳送器將持續變化 R 及 r 的值來判定增加客戶端正在接收之電力的相位分佈。若電力請求訊號指示，客戶端正在接收最大的電力量，則無線傳送器可持續以該相位傳送電力且停止變化 R 及 r。

【0078】於方塊 425 處，無線傳送器從孔以經更改的相位分佈傳送電力。例如，基於以上的等式，無線傳送器可估算新的 R 及 r，且以相對應於該等估算值的相位分佈傳送電力。一般而言，無線傳送器具有其可用變化來增加電力傳輸（例如最佳化相位分佈）的三個變數：x、y 及 R，其中 x 及 y 是客戶端的中心及孔的投影之間的水平及垂直距離，而 R 是孔及客戶端之間的距離（射程）。

【0079】於決策方塊 430 處，無線傳送器判定客戶端正在接收的電力量是否增加。例如，基於回報由客戶端所接收之電力量的兩個連續的電力請求訊號，無線傳送器可判定客戶端正在接收的電力量是增加、減少還是保持不變。在某些實施方式中，無線傳送器可從使用者介面接收請求，該請求向無線傳送器指示，客戶端並未正在接收足夠的電力或客戶端可繼續接收更多電力。

【0080】 整體而言，無線傳送器持續基於電力請求訊號來變化  $R$  及  $r$  的值，直到無線設備正在接收大約最大的受請求電力量為止。一旦接收器接收到最大的電力訊號，且接著後來接收到減少的訊號，則接收器可向傳送器提供先前的角度或受估算的射程是表示最佳的角度 / 受估算射程的反饋。

【0081】 於方塊 435 處，無線傳送器持續向客戶端發送電力。一般而言，無線設備可保持從無線傳送器請求電力，直到該設備被完全或適度充電為止。在某些實施方式中，若無線傳送器未接收到電力請求訊號某個時間段，則無線傳送器可停止發送電力。例如，若無線設備因為使用者離開房間而未發送電力請求訊號兩分鐘，則無線傳送器可停止向該設備傳送電力。在某些實施方式中，一旦客戶端發送該客戶端具有適度的電量的訊號，或回應於使用者請求無線傳送器停止發送電力，可結束程序 400。（注意，如本文中一般所使用的，術語「接收器」、「行動設備」、「無線設備」及類似用語在本文中是可互換使用的）。

【0082】 圖 5 為用於向客戶端傳送電力的示例順序圖。與圖 4 中所述的程序 400 類似，客戶端 1002.1 可起始用以從無線傳送器 1001 接收電力的協定。例如，客戶端向無線傳送器發送請求電力的電力請求訊號。客戶端可基於某些條件週期性地、偶發性地或連續地傳送此訊號。例如，客戶端可判定其具有小於 10% 的電池壽命，且傳送電力請求訊號以接收電力。作為另一實例，客戶端可週

期性地（例如每天一次）請求接收電力。並且，如圖5中所示，無線傳送器可持續變化傳送至客戶端的相位分佈，直到客戶端正在接收足夠的電力為止。

【0083】 在某些實施方式中，若客戶端正在移動且包括加速度計，則客戶端可傳送速度或位置資訊，且無線傳送器可使用都卜勒效應來較佳地近似客戶端位置處的相位分佈。都卜勒等式指出，若受傳送訊號的頻率為 $(f)$ 、 $c$ 為 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ （其為光速）而 $v$ 為客戶端的速度，其中 $v \ll c$ （若客戶端正在朝向傳送器移動，則 $v$ 的符號是負的），則由傳送器所觀察到的頻率為 $f_o = (1 - v/c)f$ 。因此， $\Delta f = f_o - f = -v f/c$ 。

【0084】 圖6為無線傳送器1001之可依據本技術之一或更多個實施例來使用的部件集合的方塊圖。依據圖6中所示的實施例，無線傳送器1001可包括記憶體6005、一或更多個處理器6010、電源6015、通訊部件6020、I/O 6025、天線陣列6030、顯示設備6035、位置估算器6040、相位調整器6045、掃描模組6050、反饋模組6055、測繪地圖模組6060及計算引擎6065。該等部件或模組中的各者可被體現為專用硬體（例如一或更多個ASICs、PLD、FPGA等等）、或體現為以軟體及/或韌體適當編程的可編程電路系統（例如一或更多個微處理器、微控制器等等）、或體現為專用硬體及可編程電路系統的組合。本技術的其他實施例可包括某些、全部該等模組及部件以及其他模組、應用及/或部件或不包括該等模

組及部件以及其他模組、應用及/或部件。但是，某些實施例可將該等模組及部件中的兩個或兩個以上者合併成單一模組及/或將該等模組中的一或更多者之機能性的一部分與不同的模組相關聯。例如，在一個實施例中，掃描模組6050及測繪地圖模組6060可結合成單一的模組或部件。作為另一實例，基於例如為資料處理速度、記憶體中之資料儲存的量及/或可用性、及減少無線傳送器1001的尺寸的考量，遠端處理器伺服器（未圖示）可部分或完全地替代無線傳送器1001中之部件中的一或更多者。

【0085】 記憶體6005可為任何設備、機構或用於儲存資訊的密集（populated）資料結構。依據本技術的某些實施例，記憶體6005可包括任何類型的（但不限於）依電性記憶體、非依電性記憶體及動態記憶體。例如，記憶體6005可為隨機存取記憶體、記憶體儲存設備、光學記憶體設備、媒體磁性媒體、軟碟、磁帶、硬碟機、SDRAM、RDRAM、DDR RAM、可抹除可編程唯讀記憶體（EPROM）、電可電抹除可編程唯讀記憶體（EEPROM）、光碟、DVD等等。依據某些實施例，記憶體6005可包括一或更多個磁碟機、快閃驅動器、一或更多個資料庫、一或更多個表格、一或更多個檔案、區域快取記憶體、關聯式資料庫、平面資料庫等等。此外，本領域中具通常技藝者將理解用於儲存資訊的可用作記憶體6005的許多額外設備及技術。

【0086】 記憶體6005可用以儲存用於在處理器6010上運行一或更多個應用程式或模組的指令。例如，記憶體6005可用在一或更多個實施例中以收容執行通訊部件6020、I/O 6025、天線陣列6030、顯示設備6035、位置估算器6040、相位調整器6045、掃描模組6050、反饋模組6055、測繪地圖模組6060及/或計算引擎6065的機能性所需的所有或某些指令。該等部件可使得無線傳送器1001執行本文中所述的某些方法或功能，且可包括協助或允許執行某些或所有該等方法或功能的子部件或其他邏輯實體。在某些實施例中，該等部件可執行例如為單脈衝雷達演算法的演算法。

【0087】 無線傳送器1001可包括電源6015以向各種部件提供電力。通訊部件6020可提供用於與其他部件或設備通訊的各種技術。例如，在某些實施例中，通訊部件6020可包括能夠在有線或無線網路通訊協定上接收及傳送資料的網路介面設備，該資料包括從記憶體6005所擷取及/或儲存在該記憶體中的資料，該資料分別是從/向客戶端1002及/或測試設備及/或由遠端處理器伺服器之計算設備中的一或更多個處理器所執行之基於雲端的應用程式所接收/傳送的。

【0088】 藉由舉例而非限制的方式，I/O 6025可包括鍵盤、滑鼠或其他指向設備、磁碟機、印表機、掃描器及其他的輸入及/或輸出設備（包括顯示設備6035）。藉由舉例而非限制的方式，顯示設備6035可包括液晶顯示器

(LCD)、觸控螢幕顯示器或某些其他適用的習知或合宜的顯示設備。

【0089】天線陣列6030可包括複數個天線元件，該複數個天線元件相對於彼此以固定的幾何形狀(未圖示)佈置在天線陣列6030內。在其他實施例中，天線陣列6030包括一個天線元件。在又其他的實施例中，天線陣列6030可包括複數個天線元件，但是能夠在只有天線元件的子集合實際作用於Tx、Rx及/或電力供應時作用在無線傳送器1001中來執行本文中所述的程序及方法。

【0090】位置估算器6040可估算客戶端設備在空間中的位置。位置估算器6040可執行演算法來掃測空間以尋找客戶端設備。例如，無線傳送器可執行使用錐形掃描演算法的搜尋演算法。或者，位置估算器6040可執行用於估算空間中之目標位置的其他演算法，例如單脈衝演算法或到達方向(DOA)估算演算法。一般而言，位置估算器6040可向所揭露之技術的其他部件傳遞客戶端的雷達或位置資訊。例如，位置估算器6040可與正在從客戶端設備接收訊號的天線通訊。

【0091】相位調整器6045可調整所發射之EM波的相位分佈。在某些實施方式中，相位調整器6045運作在數位域中且使用相位係數及濾波器來改變EM波的相位。例如，相位調整器6045可使用經加權的相位係數及傅立葉轉換來操控發送至天線的訊號。相位調整器6045可執行之演算法的某些其他實例包括了真實最小均方(LMS)

演算法、複合式LMS演算法、遞迴最小平方（RLS）演算法或恆定模數演算法（CMA）。或者，在其他實施方式中，相位調整器6045控制電容或電感的電壓來在類比域中更改相位（例如電壓控制的移相器）。在其他實例中，相位調整器6045可控制一或更多個二極體來調整所發射之EM波的相位。並且，相位調整器6045可與所揭露之技術的其他部件通訊，例如下文所述的計算引擎6065。

【0092】掃描模組6050可掃描局部環境以收集可由測繪地圖模組6060使用來產生局部環境的模型（例如2D、3D、虛擬實境模型、增強實境模型等等）的資料，該模型可被顯示在使用者可見的顯示設備6035上。在某些實施例中，該模型可被傳送至使用者之通訊耦合至無線傳送器1001的計算設備（例如膝上型電腦或桌上型電腦（未圖示））。在某些實施例中，無線傳送器1001可包括獲取表示環境的實體佈局之資料的三維（3D）掃描器陣列（未圖示）。例如，此資料可包括牆壁之間的距離、天花板及地板之間的距離及房間中之物體（例如傢俱）的相對位置。

【0093】在使用來自3D掃描器陣列之資料的情況下，測繪地圖模組6060可如3D掃描器陣列的量測及資料獲取準確度及精確度一般地準確及精確地建構局部環境的詳細模型。3D掃描器陣列可包括（例如且不限於）掃描紅外線（IR）及/或雷射測距3D測繪地圖系統來產生3D空間（例如房間）的詳細模型。無線傳送器1001的使用



者可與儲存在無線傳送器1001中及/或其他處的3D模型互動，以將識別符指派給3D模型的部分（例如不可移動的物體（像是窗台）及/或可移動的物體（例如傢俱））且亦將名稱（例如主臥室）指派給3D模型。在其他實施例中，無線傳送器1001及/或其他計算系統將識別符及/或名稱指派給被動態指派為各別的3D空間隨時間推移改變的物體及/或其他屬性的3D模型。

【0094】反饋模組6055可接收（例如從模型或一或更多個客戶端設備）可用在用於變更電力傳輸訊號之相位分佈的計算中的各種輸入。該等輸入可用以追蹤移動的設備或更準確地鎖定接收器（無論移動與否）的位置。計算引擎6065可計算無線傳送器的相位分佈。在某些實施例中，計算引擎6065可執行上文所列舉的等式1-3及天線理論中的其他等式的電腦實施方式。例如，計算引擎6065可估算 $R$ 及 $r$ ，且基於該等值來計算具有孔之天線陣列的相位分佈。在無線傳送器接收到反饋（例如電力請求訊號）之後，計算引擎6065可藉由計算不同的 $R$ 或 $r$ 值來調整相位。並且，計算引擎6065可與所揭露之技術的其他部件通訊。

【0095】如圖6中所示，無線傳送器1001可包括輸入/輸出（I/O）6025。一般而言，術語「I/O」是用來描述向或自無線傳送器1001及向或自周邊設備傳輸資料的任何程式、運作或設備。每次傳輸都是來自一個設備的輸入及進入另一設備的輸入。例如，無線傳送器1001可實體

或無線連接至鍵盤、滑鼠或螢幕（例如LED或LCD螢幕）。

【0096】圖7為方塊圖，繪示依據一或更多個實施例的示例客戶端設備1002。客戶端電力接收器1002可包括在電學上及/或通訊上耦合在一起的各種功能部件（例如類比及數位電子設備）。客戶端設備1002的功能部件包括了具有控制邏輯7302及資料儲存媒體7303的控制器7301。客戶端設備1002亦包括了電池7304、通訊區塊7306及相關聯的第一天線7308、功率計7310、整流器7312、信標訊號產生器7314及相關聯的第二天線7316、及開關7318，該開關交替地將整流器7312及信標訊號產生器7314耦合至相關聯的第三天線7320。可在某些實施例中忽略客戶端設備1002的以上所列舉的某些或所有部件。額外的或較少的部件亦是可能的。例如，某些實施例亦可包括加用以量測設備的加速度的速度計或可識別接收器的全球定位坐標及估算目前速度的全球定位系統。

【0097】整流器7312從無線傳送器1001接收（例如透過第三天線7320）電力傳輸訊號7322，該電力傳輸訊號被饋送經由功率計7310到電池7304以供充電。功率計7310量測總接收電力訊號強度且以此量測提供控制邏輯7302。控制邏輯7302亦可從電池7304本身接收電池電力位準或例如從運行在客戶端設備1002上之作業系統的應用編程介面（API）接收電池電力位準資料。控制邏輯

7302亦可經由通訊區塊7306在資料載波頻率(例如用於進行時脈同步的基本訊號時脈)上傳送/接收資料訊號。

**【0098】** 在使用第二天線7316及/或第三天線7320的情況下，信標訊號產生器7314向無線傳送器1001傳送信標訊號7324或校準訊號7326。並且，在示例實施例中，電池7304、及第一天線7308、第二天線7316及第三天線7320定位於客戶端設備1002中。在其他實施例中，電池7304、及第一天線7308、第二天線7316及第三天線7320中的至少一者定位於客戶端設備1002中。例如且在不限制的情況下，客戶端設備1002的某些實施例可包括專用電源(例如電池單元)，該專用電源可或可能不可經由客戶端設備1002的整流器7312及/或插入式充電器電路來充電。因此，在此類其他實施例中，在客戶端設備1002關機時的如此時間期間，為了進行客戶端設備1002的定位及/或基於無線電力傳輸系統的電池7304的充電的目的，系統的部件可保持完全能夠使用第二天線7316及/或第三天線7320來傳送信標訊號7324及/或校準訊號7326以及接收電力傳輸訊號7322。第一天線7308、第二天線7316及第三天線7320中的至少一者亦允許客戶端設備向/自無線傳送器1001傳送/接收資料訊號7327。

**【0099】** 儘管圖7中所示的電池7304是經由包括整流器7312的電路透過WPTS來充電的，代替客戶端設備1002是由電池7304來供電或除了該客戶端設備是由該

電池來供電以外，客戶端設備 1002 亦可直接從整流器 7312 接收該客戶端設備的供應電力。並且，可注意到的是，多個天線（例如天線 7308、7316 及 7320）的使用是客戶端設備 1002 之實施方式的一個實例，且因此該結構可被縮減為一個共享的天線，其中客戶端設備 1002 多工化訊號的接收及傳輸。

【0100】客戶端設備 1002 亦可包括能夠偵測運動及向控制邏輯 7302 傳遞客戶端設備 1002 之運動事件的訊號的運動感測器 7328。客戶端設備 1002 亦可整合額外的運動偵測機構，例如加速度計、輔助全球定位系統（GPS）或其他機構。一旦運動感測器 7328 判定運動事件，控制邏輯 7302 假設該運動事件與客戶端設備 1002 是相關的。控制邏輯 7302 接著向無線傳送器 1001 傳遞更改電力傳輸的訊號。在客戶端設備 1002 是在移動的環境（如裝備有無線傳送器 1001 的載具）中使用的情況下，可間歇地或以減量的位準傳送電力直到該設備快要損失所有的可用電力為止。運動感測器 7328 以及上述的額外運動偵測機構可被整合進客戶端設備 1002。

### III. 結論

【0101】除非上下文另有明確需要，在說明書及申請專利範圍的各處，用字「包括」、「包含」等等要以包容性的意義（與互斥或窮舉的意義相反）詮釋；亦即，以「包括，但不限於」的意義詮釋。如本文中所使用的，用語「連接」、「耦合」或其任何變體意指兩個或兩個以上元件間

之直接或間接的任何連接或耦合；該等元件之間的耦合或連接可為實體的、邏輯的或其組合。此外，在用於此案中時，用字「本文中」、「上文」、「下文」及類似意味的用字應指此案整體而非指此案的任何特定部分。若上下文容許，上文的實施方式章節中使用單數或複數的用字亦可分別包括複數或單數。本揭示案之實施方式的上文的實施方式章節不要是窮舉的或將教示限於上文所揭露的準確形式。儘管是為了說明的目的而在上文描述本揭示案的特定實施方式及實例，如相關領域中具技藝者將認可的，各種等效的變體在本揭示案的範圍內是可能的。例如，儘管是以給定的順序呈現程序或方塊，替代性的實施方式可以不同的順序執行具有步驟的常式或採用具有方塊的系統，且可刪除、移動、添加、細分、結合及/或更改某些程序或方塊以提供替代或子組合。該等程序或方塊中的各者可以各種不同方式來實施。並且，儘管程序或方塊有時被圖示為串聯執行，該等程序或方塊可反而並行執行或可在不同時間執行。並且，本文中所指出的任何特定數字僅為實例：替代性的實施方式可採用不同的值或範圍。

**【0102】** 本文中所提供之本揭示案的教示可應用於不一定是上述系統的其他系統。例如，所揭露的系統可應用於資料傳輸或與電力傳輸結合的資料傳輸。作為另一實例，所揭露的技術可應用於醫療設備，例如將電力傳輸靶向腫瘤。上述之各種實施方式的元件及行動可結合來提供進一步的實施方式。

【0103】如本文中所使用的，用字「或」指的是項目集合的任何可能的排列。例如，短語「A、B或C」指的是A、B、C或其任何組合中的至少一者，例如以下中的任何者：A；B；C；A及B；A及C；B及C；A、B及C；或多個任何項目，例如A及A；B、B及C；A、A、B、C及C；等等。

【0104】儘管已使用特定於結構特徵及/或方法學行動的語言來描述申請標的，要了解的是，定義於隨附之申請專利範圍中的申請標的不一定限於上述的特定特徵或行動。例如，無線傳送器可具有CPU、特殊應用積體電路（ASIC）或現場可編程閘極陣列（FPGA）。並且，已為了說明的目的在本文中描述了特定的實施方式，但可在不偏離該等實施方式之範疇的情況下作出各種更改。上述的特定特徵及行動被揭露作為實施以下申請專利範圍的示例形式。據此，實施方式是不受限的，除了被隨附的申請專利範圍限制以外。

【0105】替代性的語言及同義字可用於本文中所論述的術語中的任何一者或更多者，且一個術語在本文中是否被闡述或論述並不特別重要。提供了某些術語的同義字。一系列一或更多個同義詞並不排斥其他同義詞的使用。此說明書中任何處實例（包括本文中所論述之任何術語的實例）的使用僅為說明性的，且不欲進一步限制本揭示案或任何經列舉術語的範圍及意義。同樣地，本揭示案不限於此說明書中所給定的各種實施方式。

## 【符號說明】

## 【 0 1 0 6 】

4 0 0 程 序

4 0 5 方 塊

4 1 0 方 塊

4 1 5 方 塊

4 2 0 方 塊

4 2 5 方 塊

4 3 0 方 塊

4 3 5 方 塊

1 0 0 0 無 線 電 力 環 境

1 0 0 1 無 線 傳 送 器

1 0 0 1 . 1 傳 輸 電 力 的 方 向

1 0 0 1 . 2 傳 輸 電 力 的 方 向

1 0 0 1 . 3 傳 輸 電 力 的 方 向

1 0 0 1 . 4 傳 輸 電 力 的 方 向

1 0 0 2 客 戶 端 電 力 接 收 器 / 客 戶 端 設 備

1 0 0 2 . 1 無 線 設 備

1 0 0 2 . 2 無 線 設 備

1 0 0 2 . 3 無 線 設 備

1 0 0 2 . 4 無 線 設 備

1 0 0 3 . 1 無 線 電 力 接 收 器

1 0 0 3 . 2 無 線 電 力 接 收 器

1 0 0 3 . 3 無 線 電 力 接 收 器

1 0 0 3 . 4 無 線 電 力 接 收 器

2 0 0 0 客 戶 端

2 0 0 0 a 距 離

2 0 0 0 b 距 離

2 0 0 0 c 距 離

2 0 0 0 d 距 離

2 0 0 0 e 距 離

2 0 0 2 中 心 線

2 0 0 4 天 線 元 件

2 0 0 6 天 線 元 件

2 0 0 8 天 線 元 件

2 0 1 0 天 線 元 件

2 0 1 2 相 位 差

2 0 1 4 相 位 差

2 0 1 6 相 位 差

2 0 2 5 客 戶 端

2 0 3 0 客 戶 端

2 0 4 5 a 波 前

2 0 4 5 b 波 前

2 0 4 5 c 波 前

2 0 5 0 a 波 前

2 0 5 0 b 波 前

3 0 0 0 孔

3 0 0 5 方 向



3 0 0 7 孔 投 影  
3 0 1 0 方 向  
3 0 1 5 分 界 線  
3 0 2 0 方 向  
3 0 2 0 a 引 導 線  
3 0 2 0 b 引 導 線  
6 0 0 5 記 憶 體  
6 0 1 0 處 理 器  
6 0 1 5 電 源  
6 0 2 0 通 訊 部 件  
6 0 2 5 I / O  
6 0 3 0 天 線 陣 列  
6 0 3 5 顯 示 設 備  
6 0 4 0 位 置 估 算 器  
6 0 4 5 相 位 調 整 器  
6 0 5 0 掃 描 模 組  
6 0 5 5 反 饋 模 組  
6 0 6 0 測 繪 地 圖 模 組  
6 0 6 5 計 算 引 擎  
7 3 0 1 控 制 器  
7 3 0 2 控 制 邏 輯  
7 3 0 3 資 料 儲 存 媒 體  
7 3 0 4 電 池  
7 3 0 6 通 訊 區 塊

- 7 3 1 0 功 率 計
- 7 3 1 2 整 流 器
- 7 3 1 4 信 標 訊 號 產 生 器
- 7 3 1 6 第 二 天 線
- 7 3 1 8 開 關
- 7 3 2 0 第 三 天 線
- 7 3 2 2 電 力 傳 輸 訊 號
- 7 3 2 4 信 標 訊 號
- 7 3 2 6 校 準 訊 號
- 7 3 2 8 運 動 感 測 器

【生物材料寄存】

【 0 1 0 7 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 1 0 8 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於傳送無線電力的方法，包括以下步驟：

從一天線孔將電力發送進空間；

從一接收器接收一反饋訊號，

其中該反饋訊號包括關於在該接收器處所接收到之電力的資訊；

至少部分地基於從該天線孔到提供該反饋訊號之該接收器的一受估算位置的一距離，來計算一受更改的相位分佈；及

基於該反饋訊號，從該天線孔以該受更改的相位分佈發送電力。

【第2項】 如請求項1所述之方法，更包括以下步驟：

接收一額外的反饋訊號，

其中該額外的反饋訊號請求所接收之電力上的一增加；及

從該天線孔發送額外的電力。

【第3項】 如請求項1所述之方法，更包括以下步驟：

接收由該接收器所提供的一電力請求訊號，該電力請求訊號包括電力資料及指示該接收器之加速度或速度的移動資料。

【第4項】 如請求項1所述之方法，更包括以下步驟：以電磁波掃描過空間以判定該接收器相對於該天線孔的一位置。

【第5項】 如請求項4所述之方法，其中該接收器是在通往該天線孔的一非視線路徑中。

【第6項】 一種無線電力傳送器，包括：

一記憶體；

一處理器；

一位置估算器，用以估算一客戶端設備相對於該無線電力傳送器的一天線孔的一位置及從該天線孔到該客戶端設備的該受估算位置的一距離；

一相位調整器，用以至少部分地基於該受估算距離，來計算一電力傳輸的一相位分佈；及

一天線陣列，用以使用由該相位調整器所運算的該相位分佈來發送該電力傳輸。

【第7項】 如請求項6所述之無線電力傳送器，更包括：

一通訊部件，用以從該客戶端設備接收一電力請求訊號及從該客戶端設備接收一反饋訊號。

【第8項】 如請求項7所述之無線電力傳送器，更包括：

一掃描模組，用以使得該天線陣列以電磁波掃描過空間。

【第9項】 如請求項8所述之無線電力傳送器，其中該位置估算器使用來自該掃描模組的回應來判定該客戶端設備相對於該天線孔的該位置。

【第10項】 如請求項7所述之無線電力傳送器，其中該通訊部件包括一藍芽接收器，且該電力請求訊號是從該客戶端設備使用藍芽來傳送的且識別由該客戶端設備所請求的一特定電力量。

【第11項】 如請求項6所述之無線電力傳送器，其中該位置估算器識別該客戶端設備相對於該無線電力傳送器之該孔的一角度。

【第12項】 如請求項6所述之無線電力傳送器，更包括：

一通訊部件，用以從該客戶端設備接收一反饋訊號；及

一反饋模組，用以基於該反饋訊號，來計算一變化的相位分佈。

【第13項】 如請求項12所述之無線電力傳送器，其中該反饋訊號包括在該客戶端設備處所接收到的電力、該客戶端設備的速度或該客戶端設備的加速度。

【第14項】 如請求項6所述之無線電力傳送器，更包括：一測繪地圖模組，用以產生該無線電力傳送器之一局部環境的一地圖。

【第15項】 一種用於操作一接收器的方法，該方法包括以下步驟：

識別從一無線電力傳送器的一天線孔發送進空間的一電力傳輸訊號；

在該接收器處，產生一反饋訊號，

其中該反饋訊號包括關於在該接收器處所接收到之電力的資訊；

在該接收器處且從該無線電力傳送器，從該無線電力傳送器的該天線孔接收具有基於該反饋訊號之一受更改的相位分佈的一第二電力傳輸訊號；及

在該接收器處且從該無線電力傳送器，接收多個後續的電力傳輸訊號，其中該多個後續的電力傳輸訊號中的各者各具有一不同的受更改的相位分佈，該不同的受更改的相位分佈至少部分地基於從該天線孔到該接收器的一受估算位置的一受估算距離。

【第16項】 如請求項15所述之方法，更包括以下步驟：從該接收器傳送一電力請求訊號，該電力請求訊號包括電力資料及指示該接收器之加速度或速度的移動資料。

【第17項】 如請求項15所述之方法，更包括以下步驟：使用一全球定位系統，判定該接收器的一位置；及向該無線電力傳送器傳送該接收器的該位置。

【第18項】 如請求項15所述之方法，其中該接收器是在通往該天線孔的一非視線路徑中。

【發明圖式】

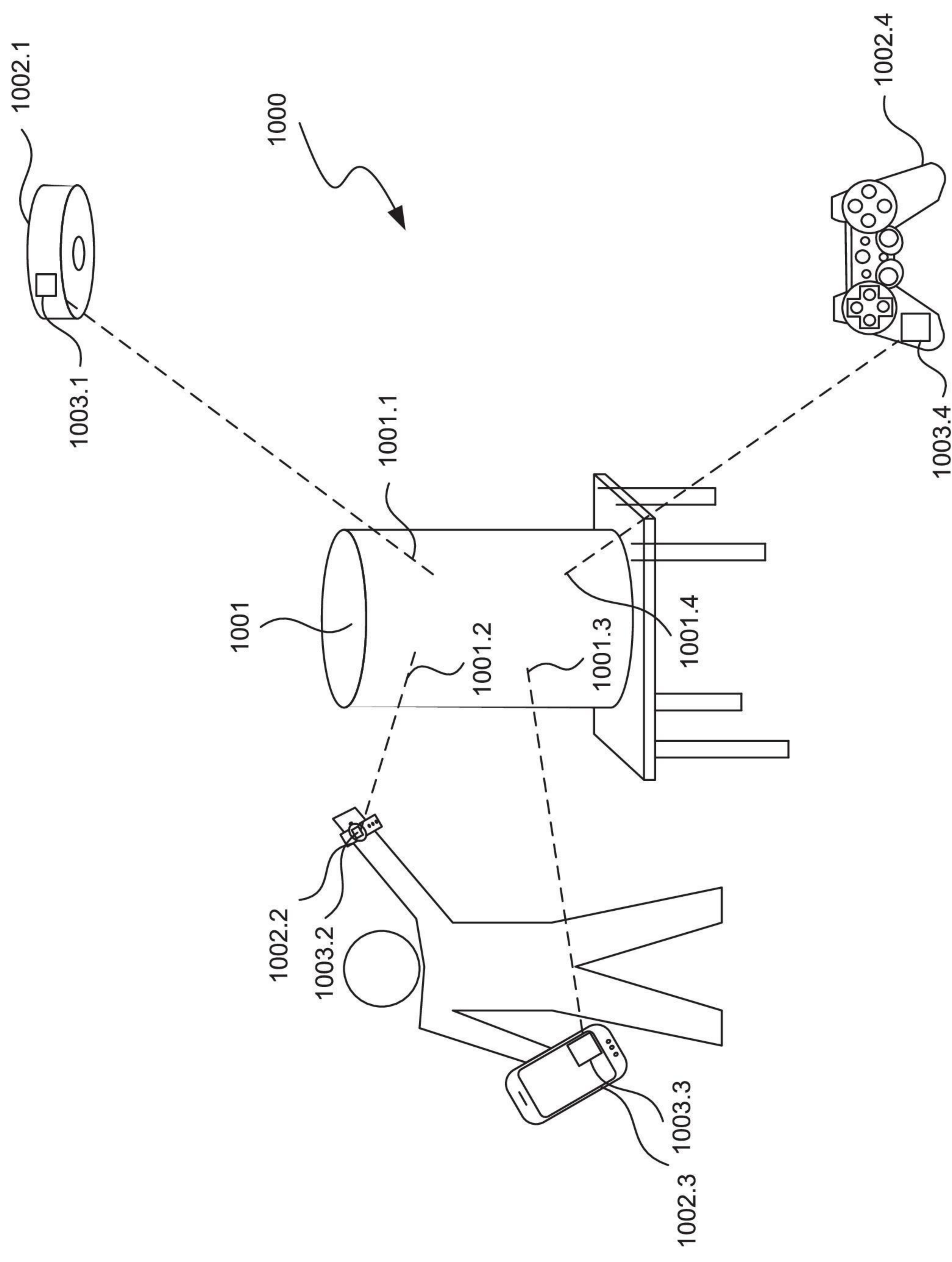


圖1



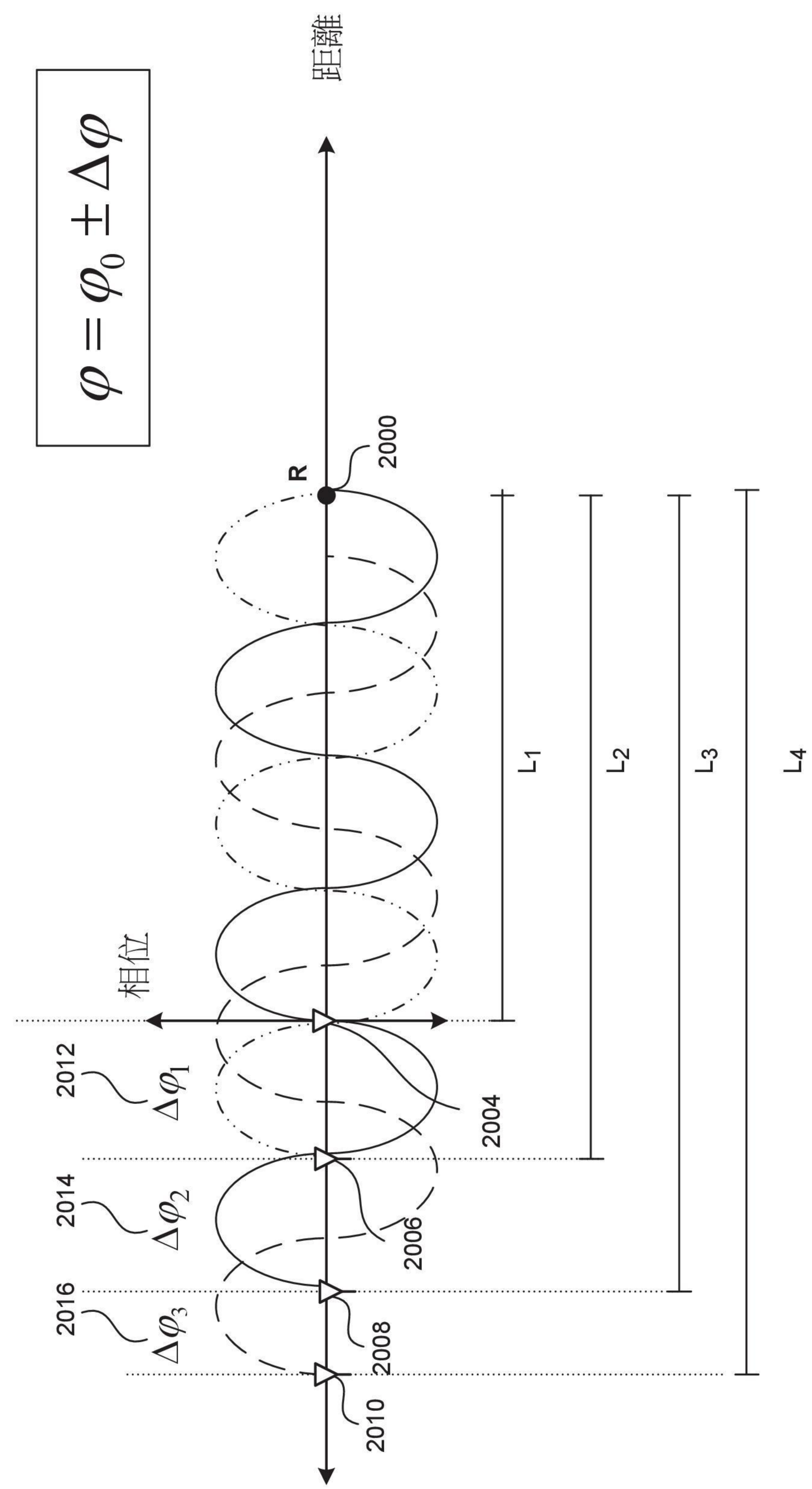


圖2A

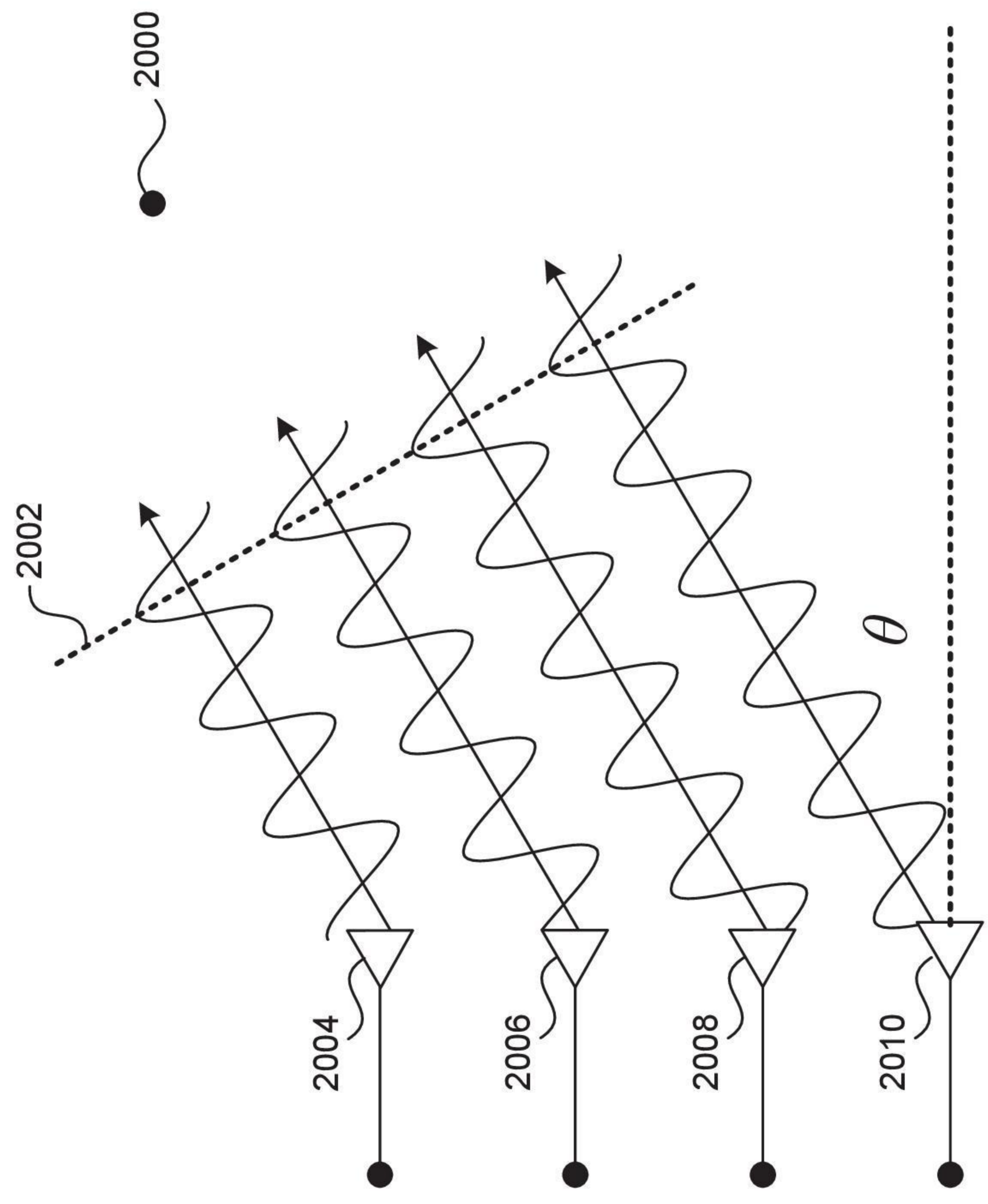


圖2B

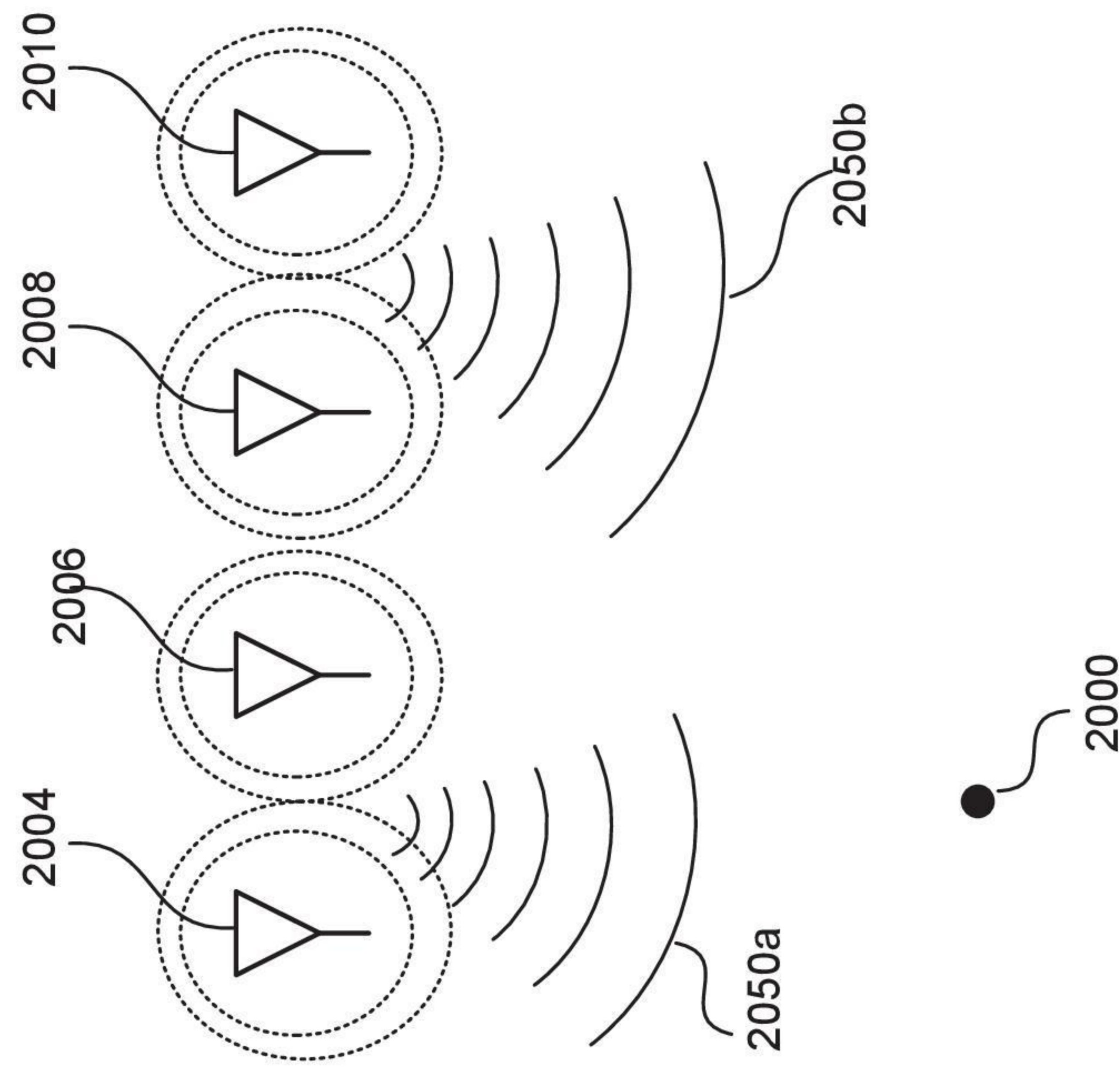


圖2D

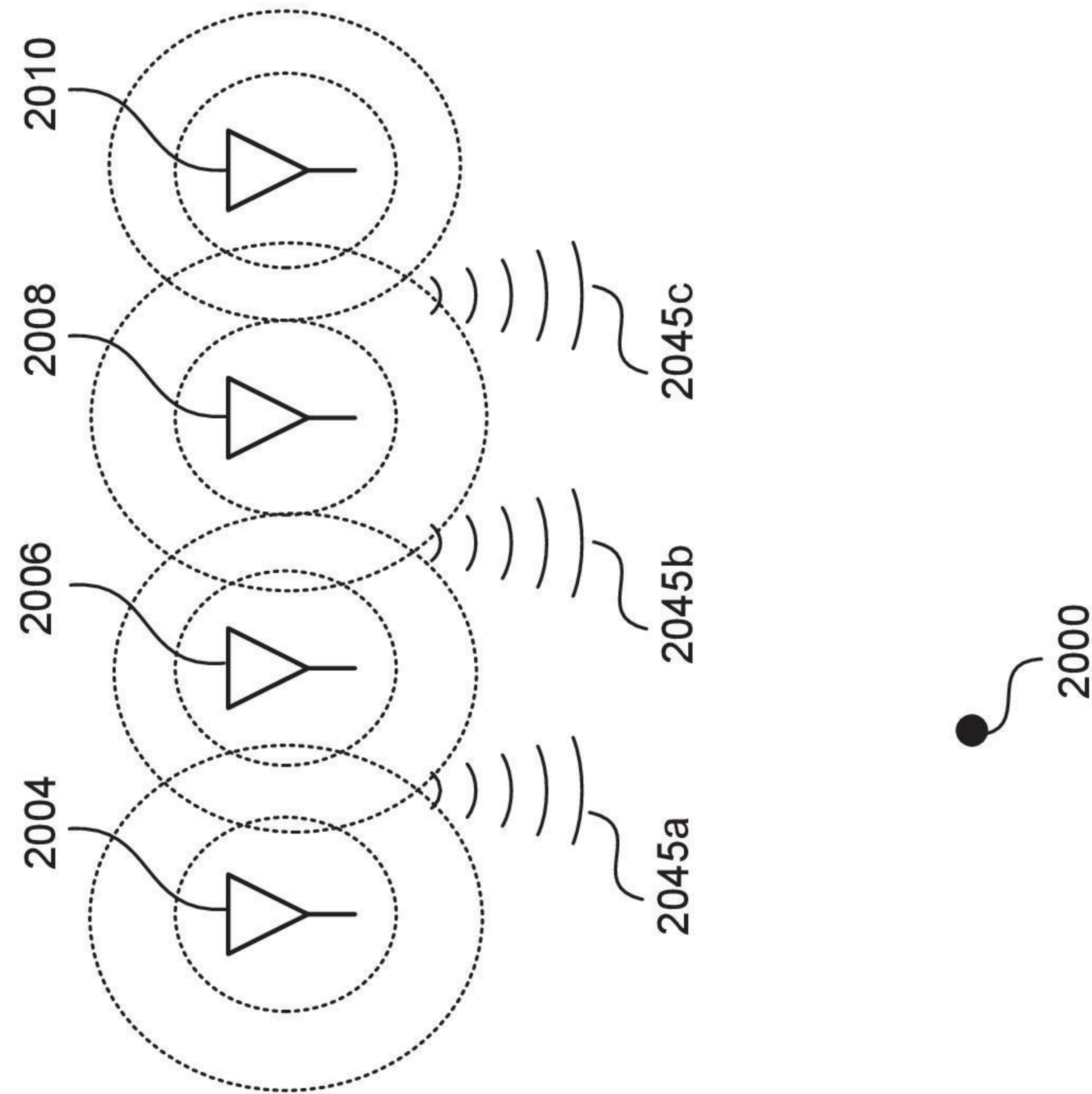


圖2C

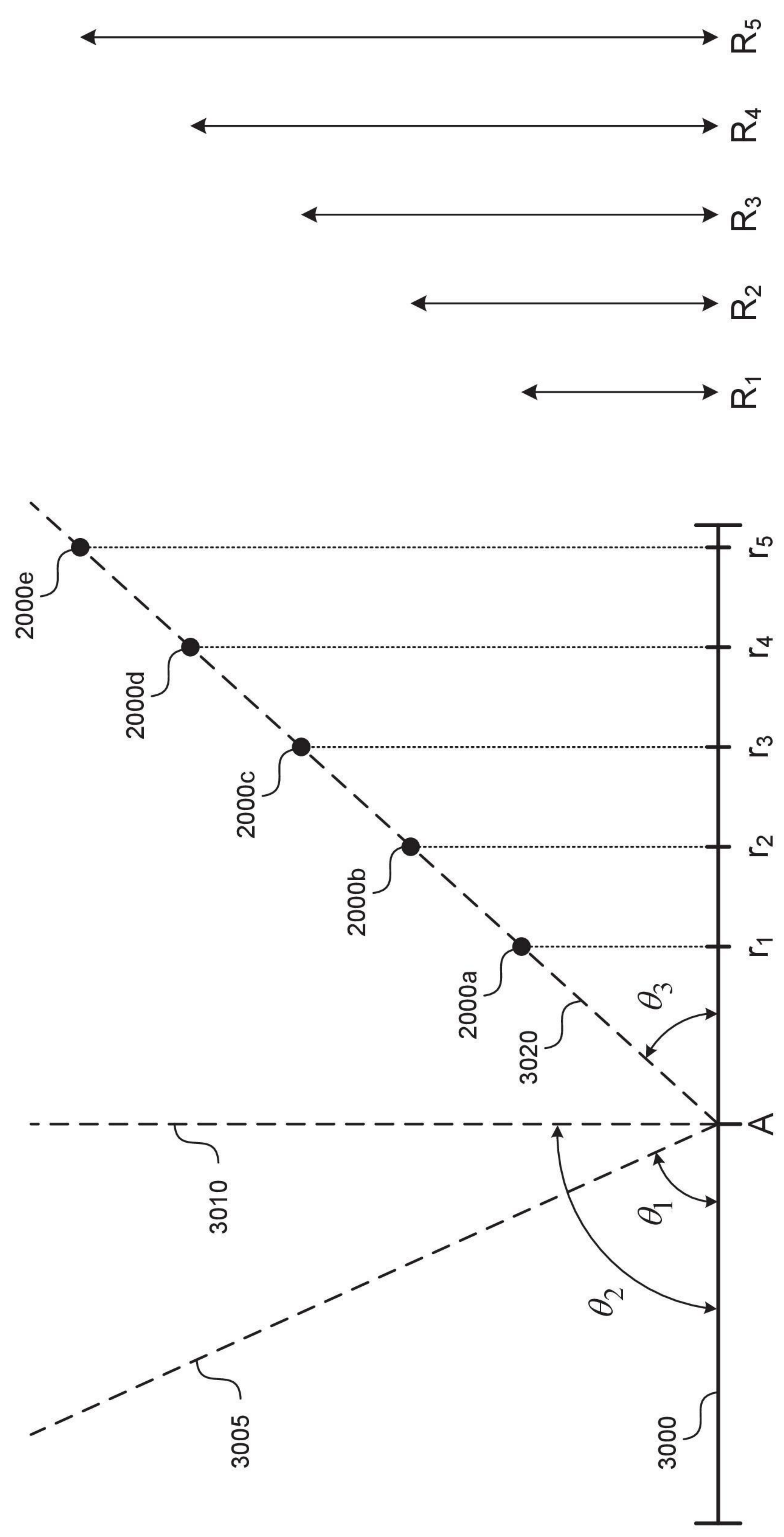


圖3A

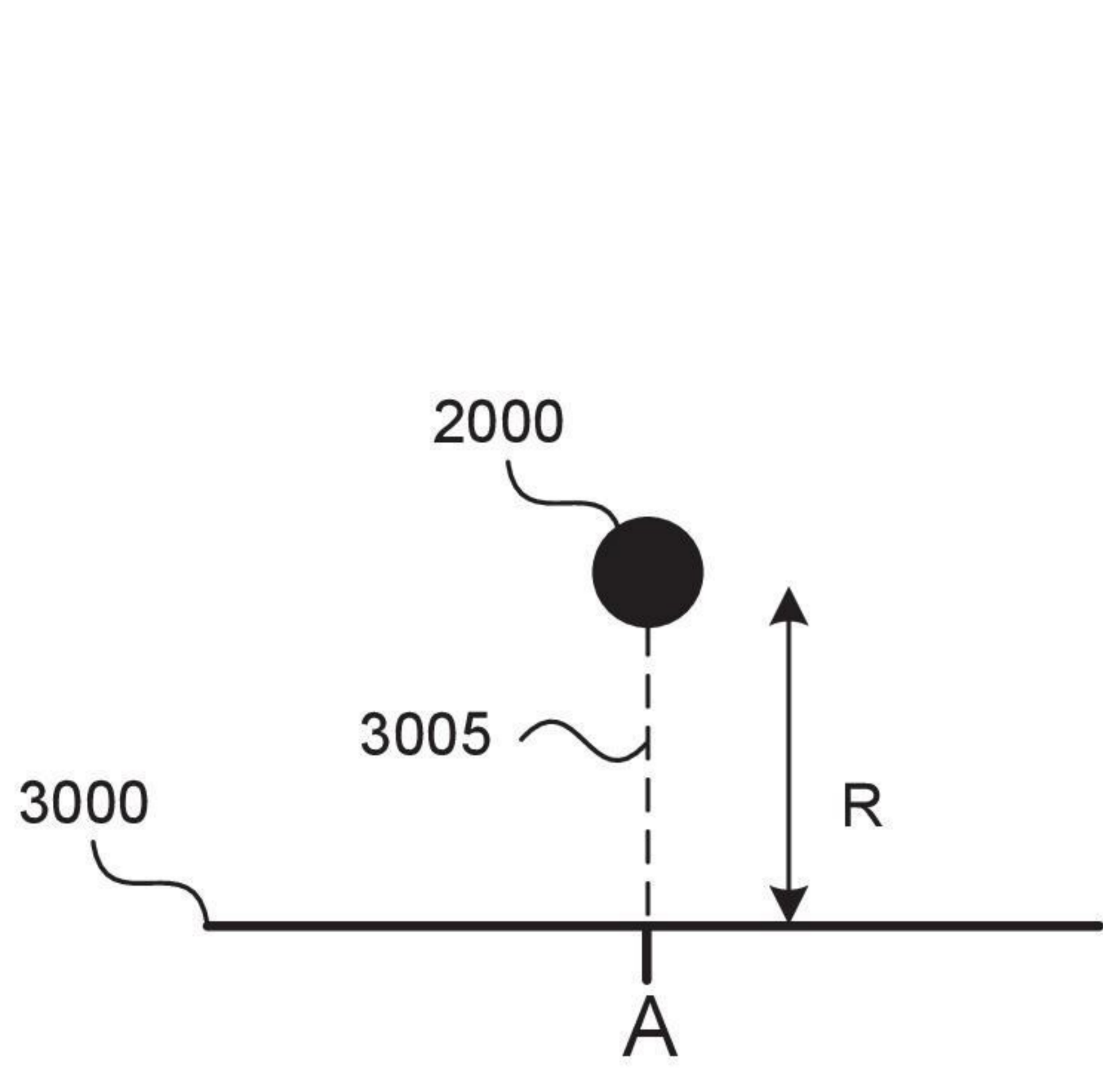


圖3B

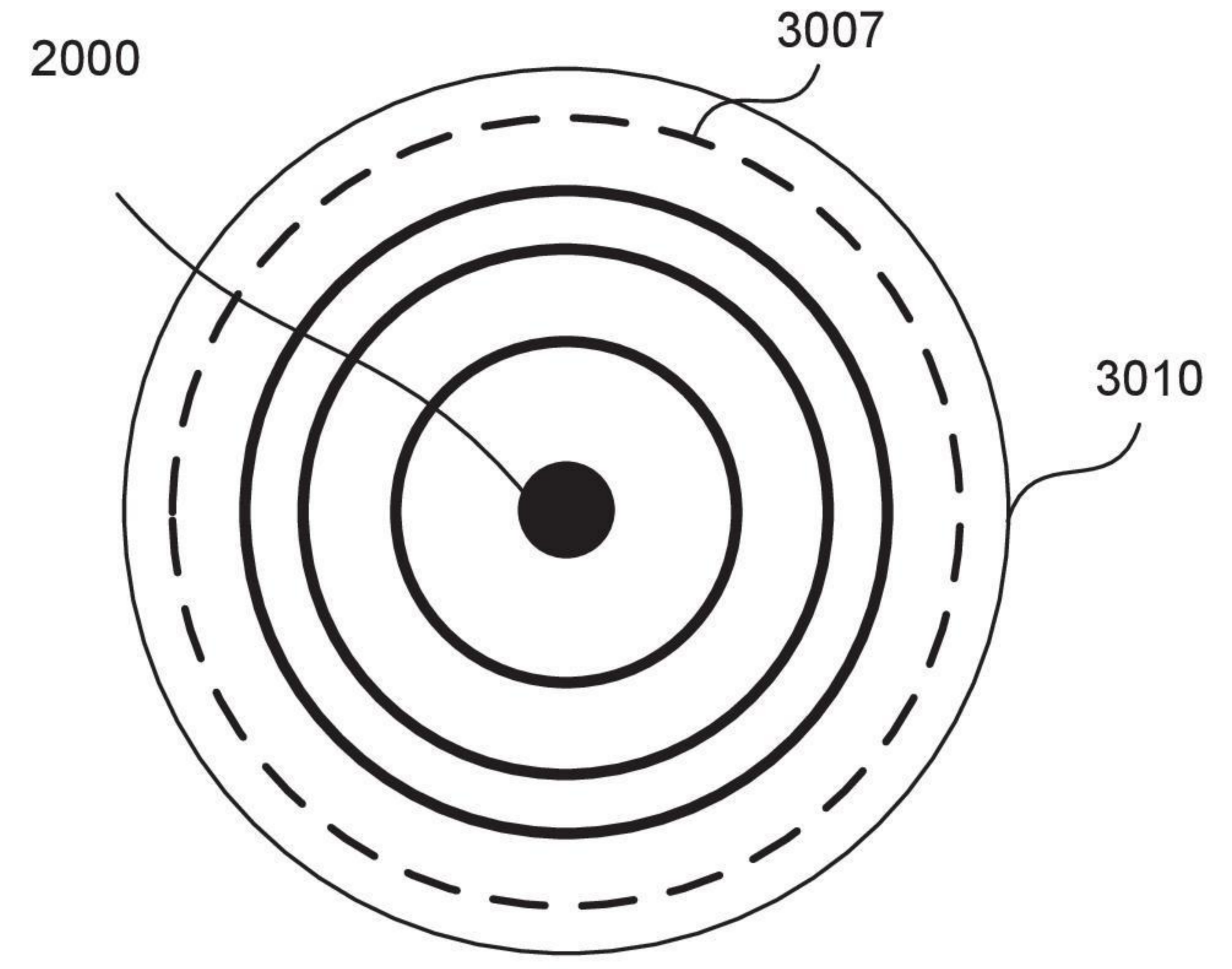


圖3C

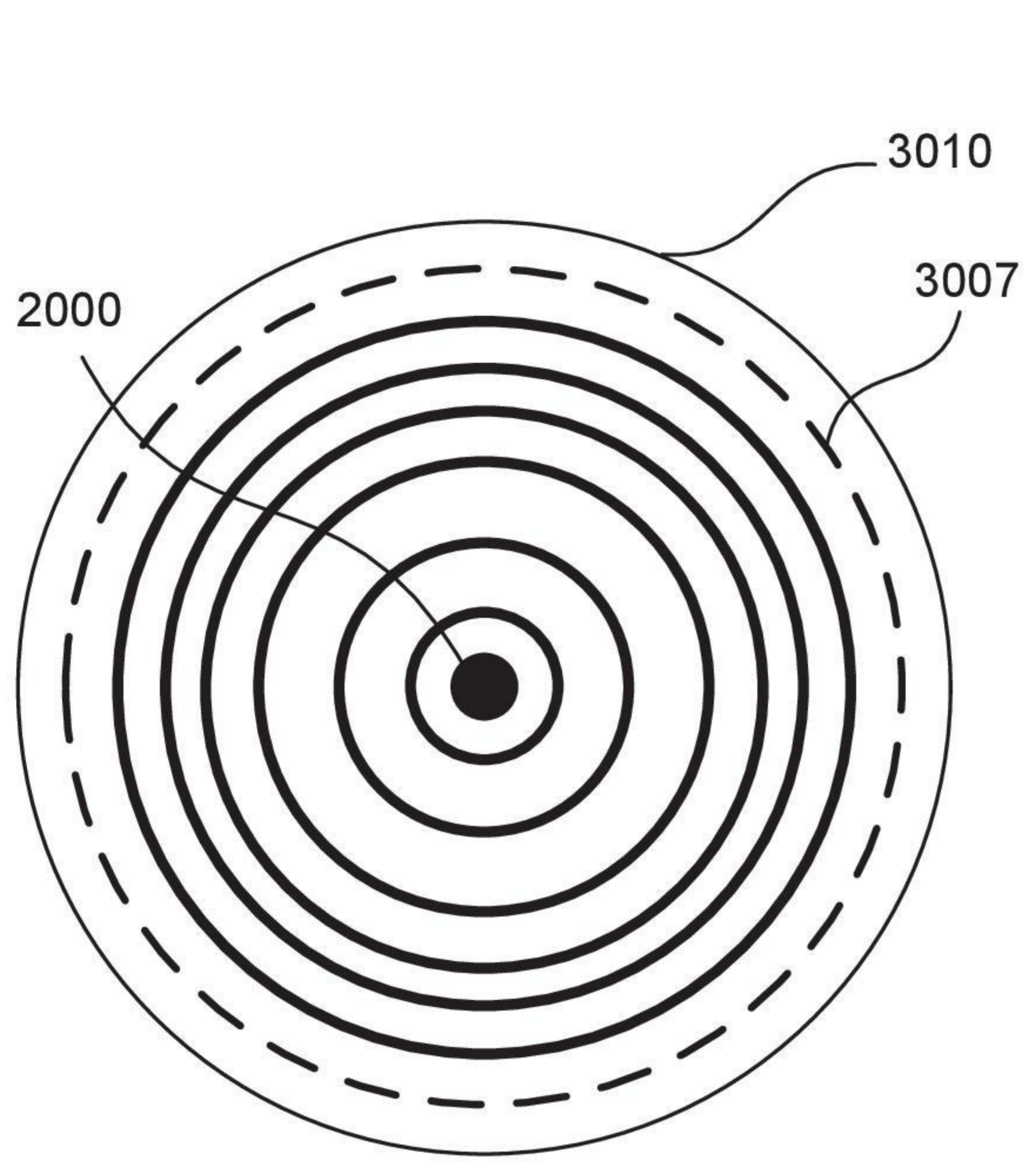


圖3D

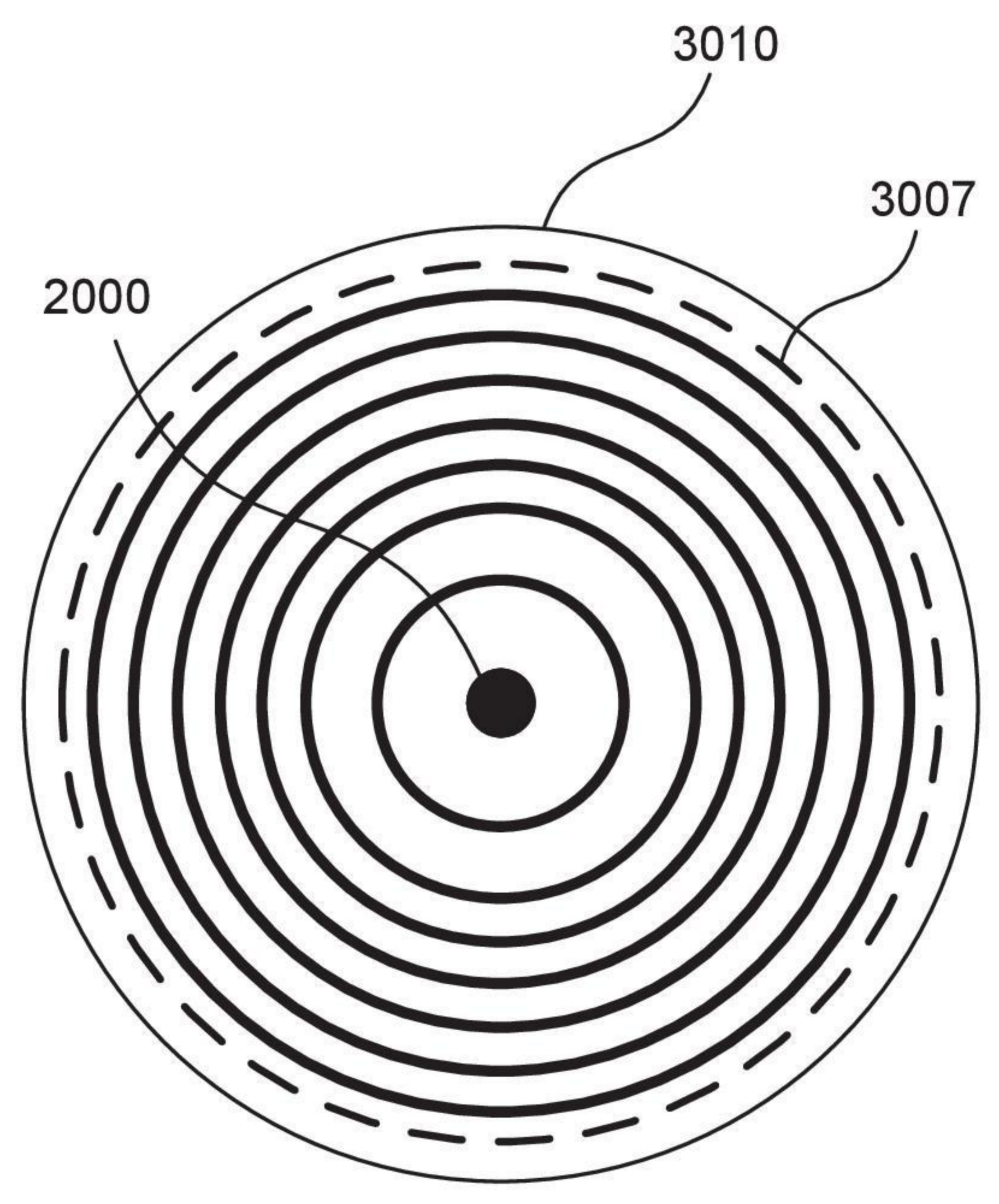


圖3E

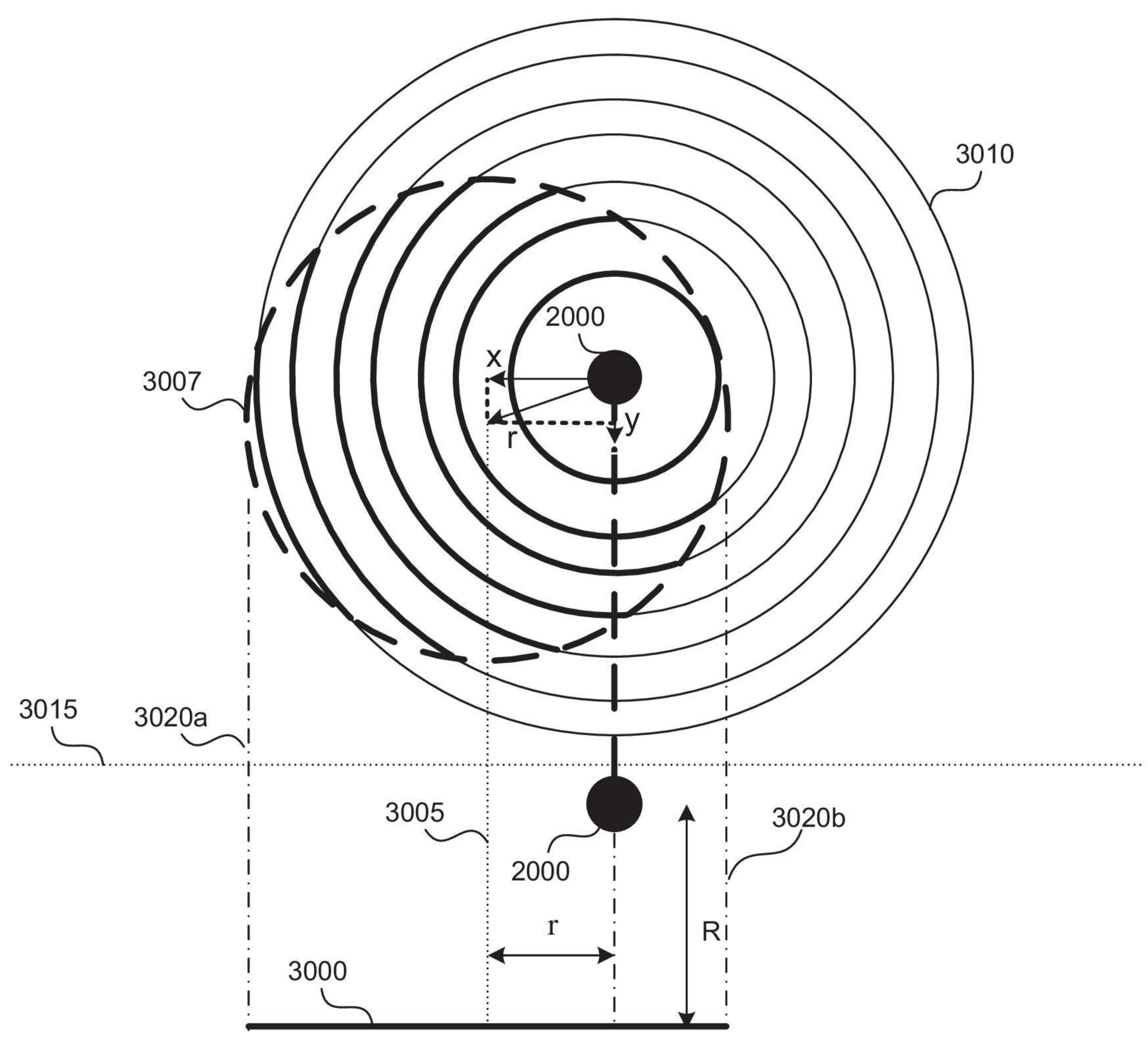


圖3F

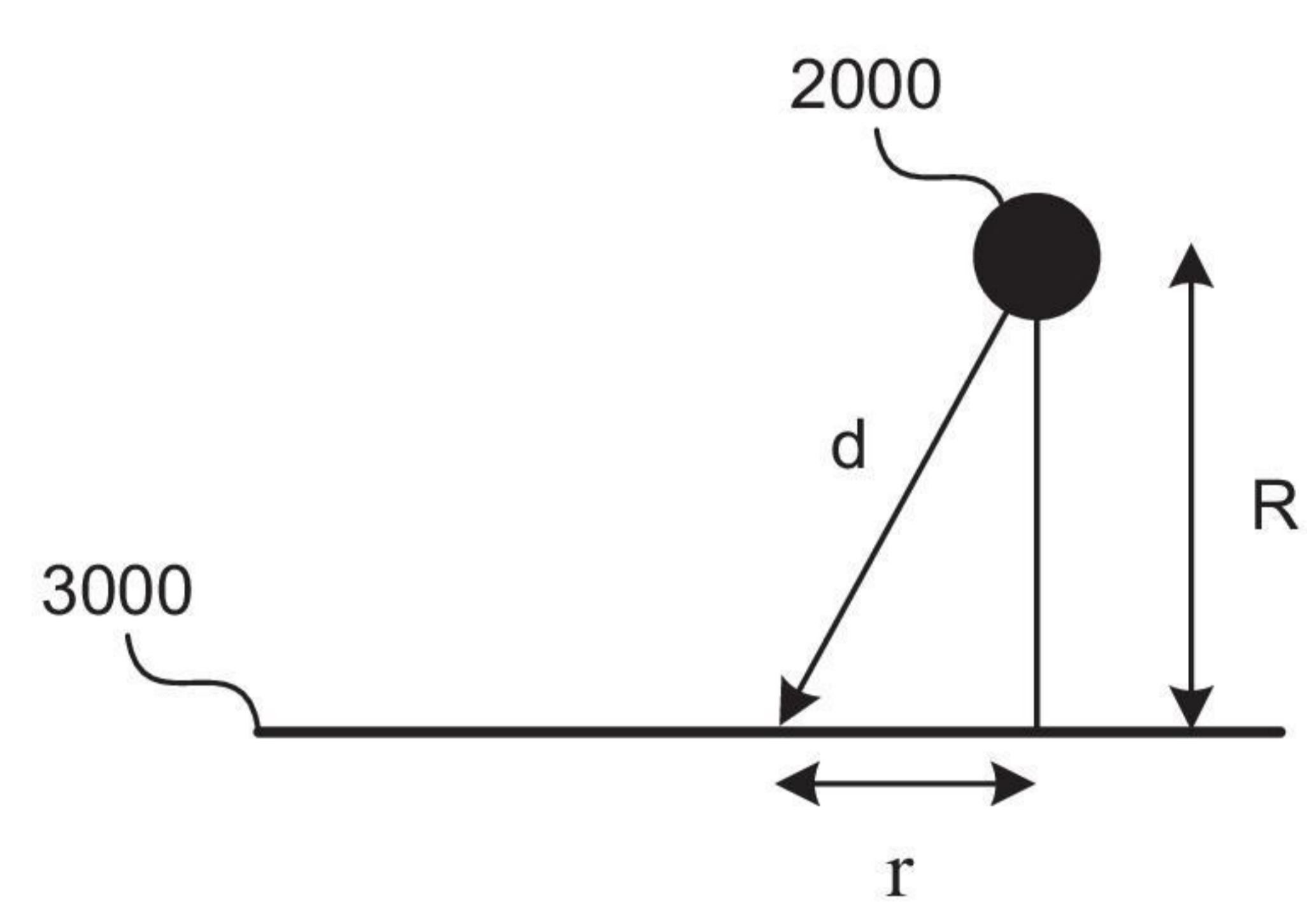


圖3G

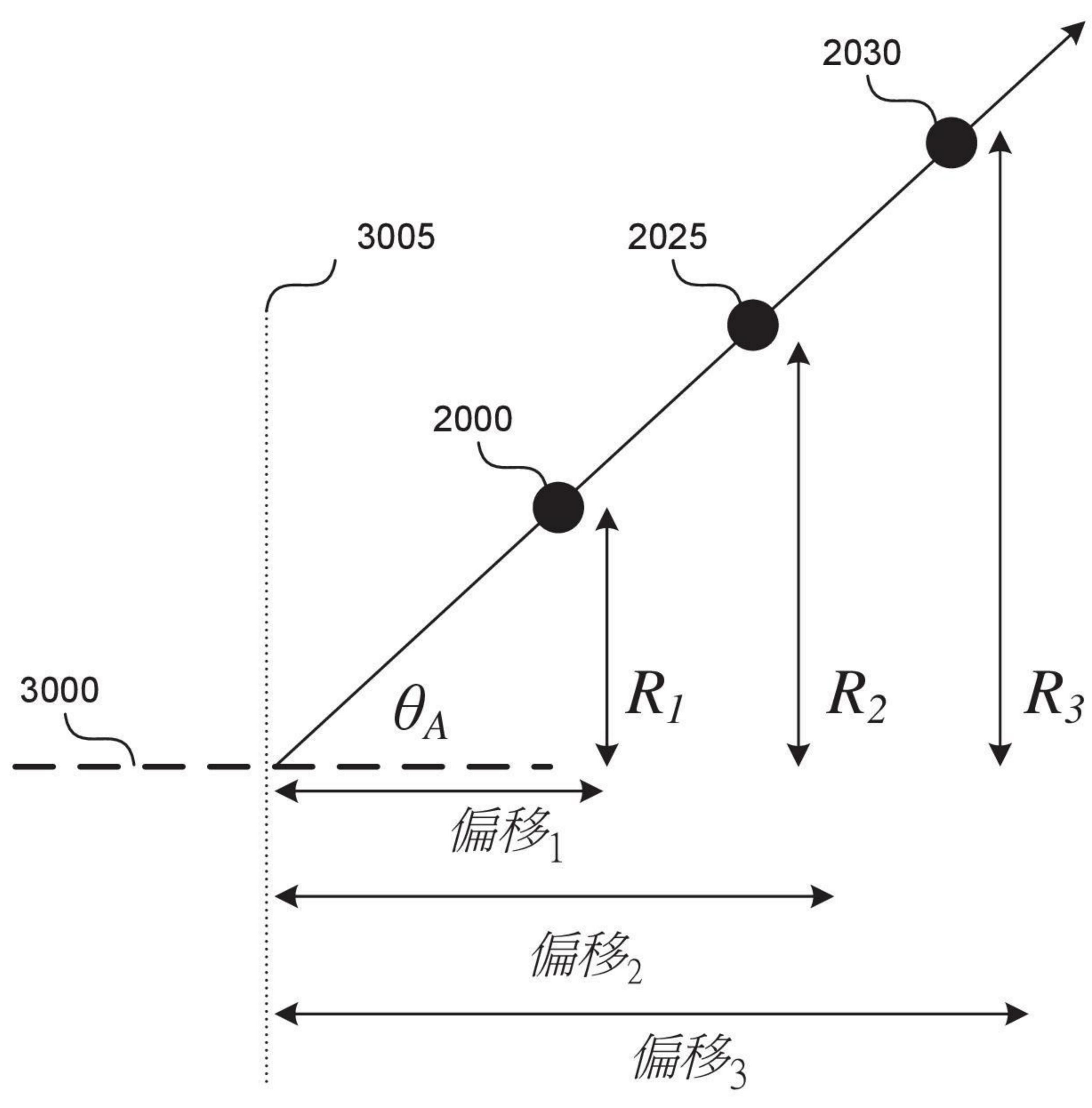


圖3H

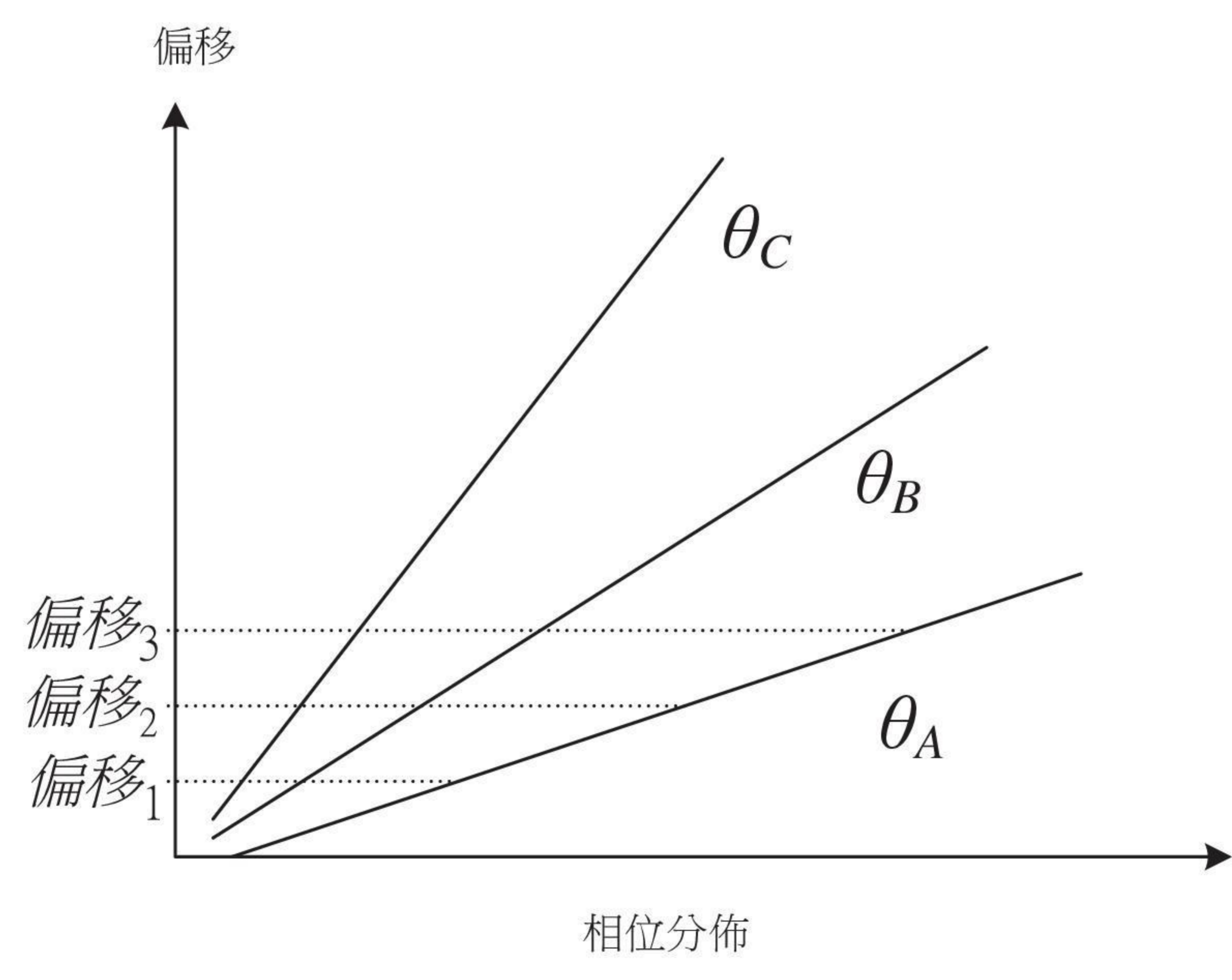


圖3I

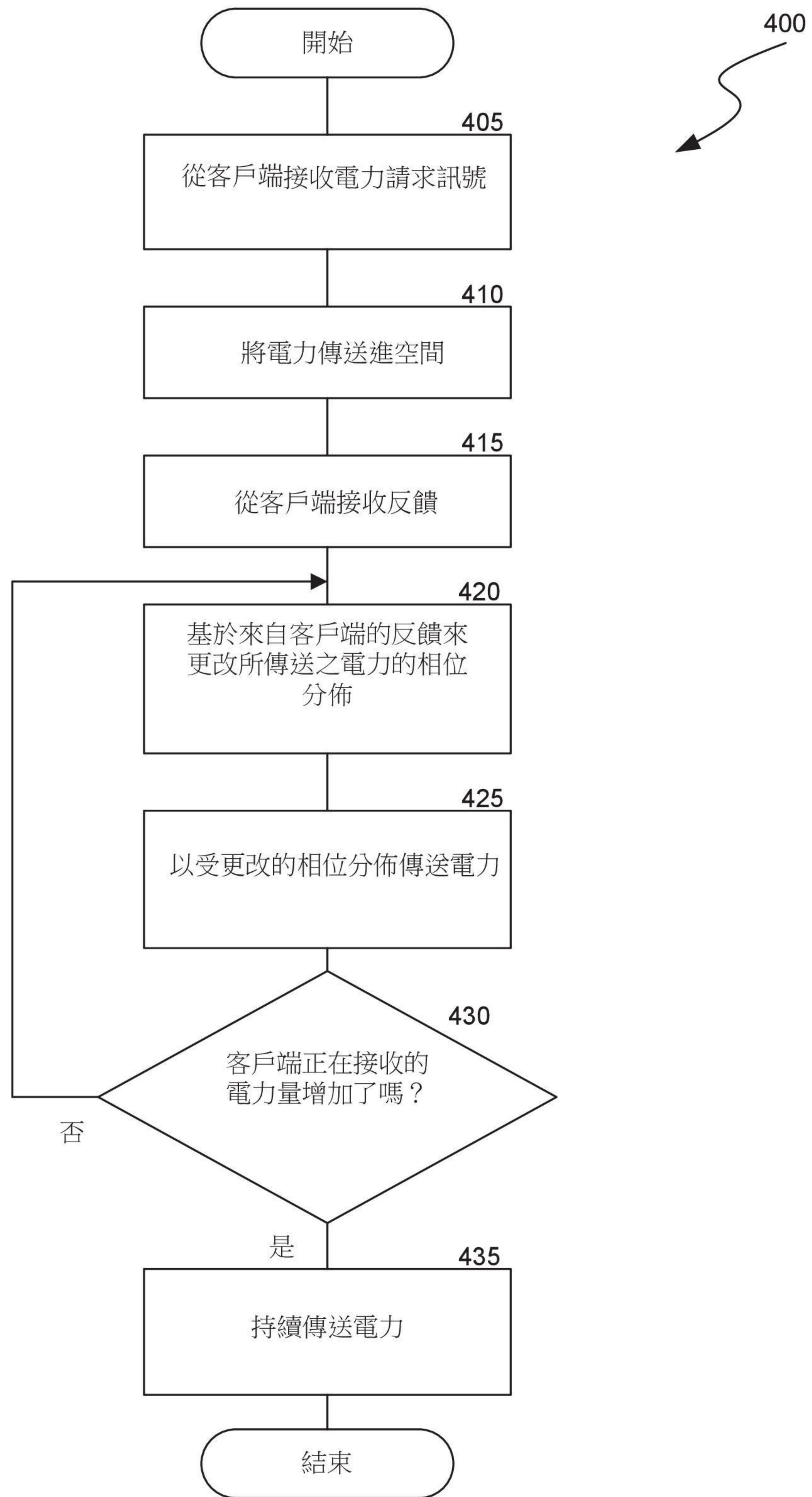


圖4



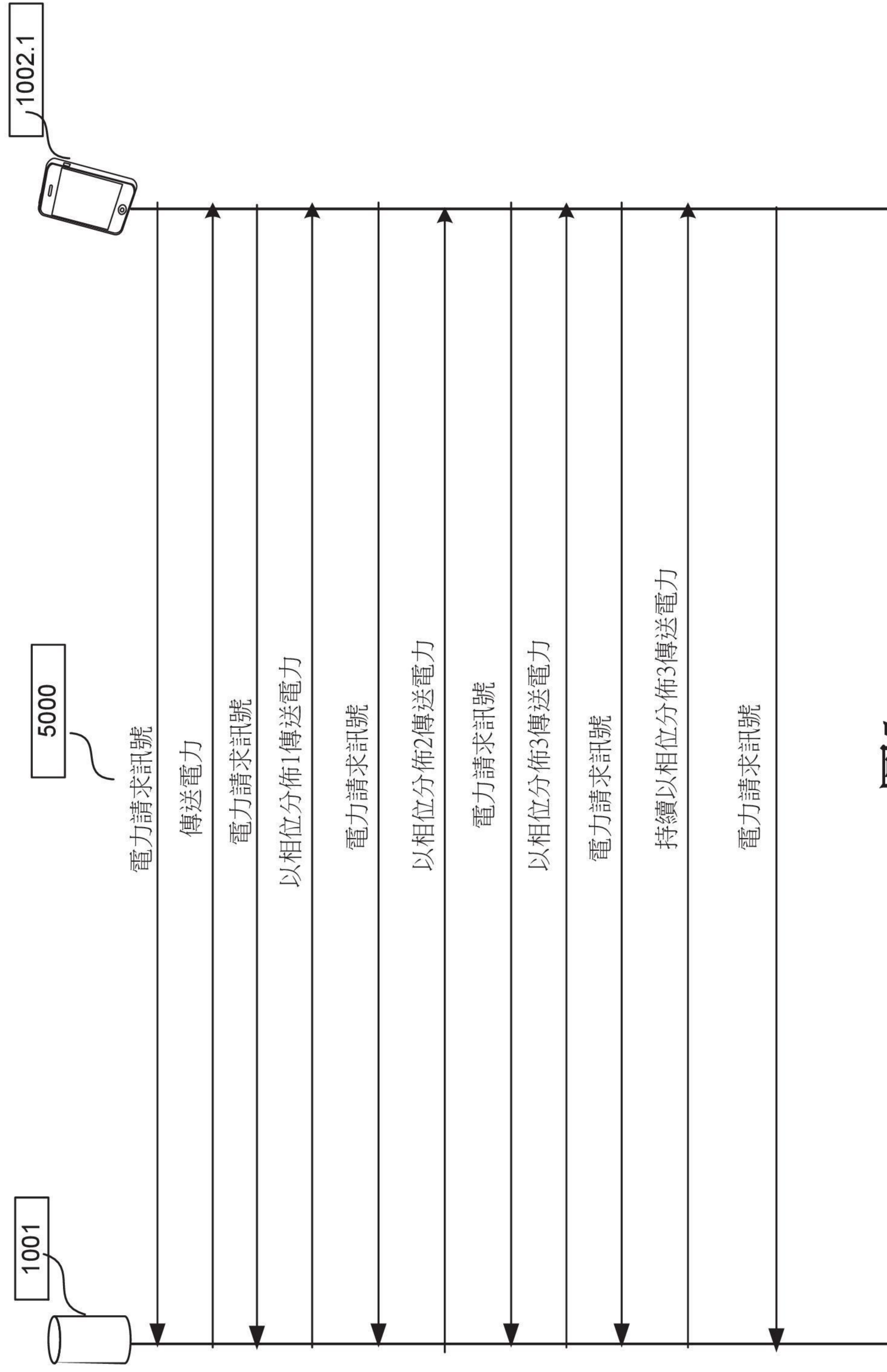


圖5

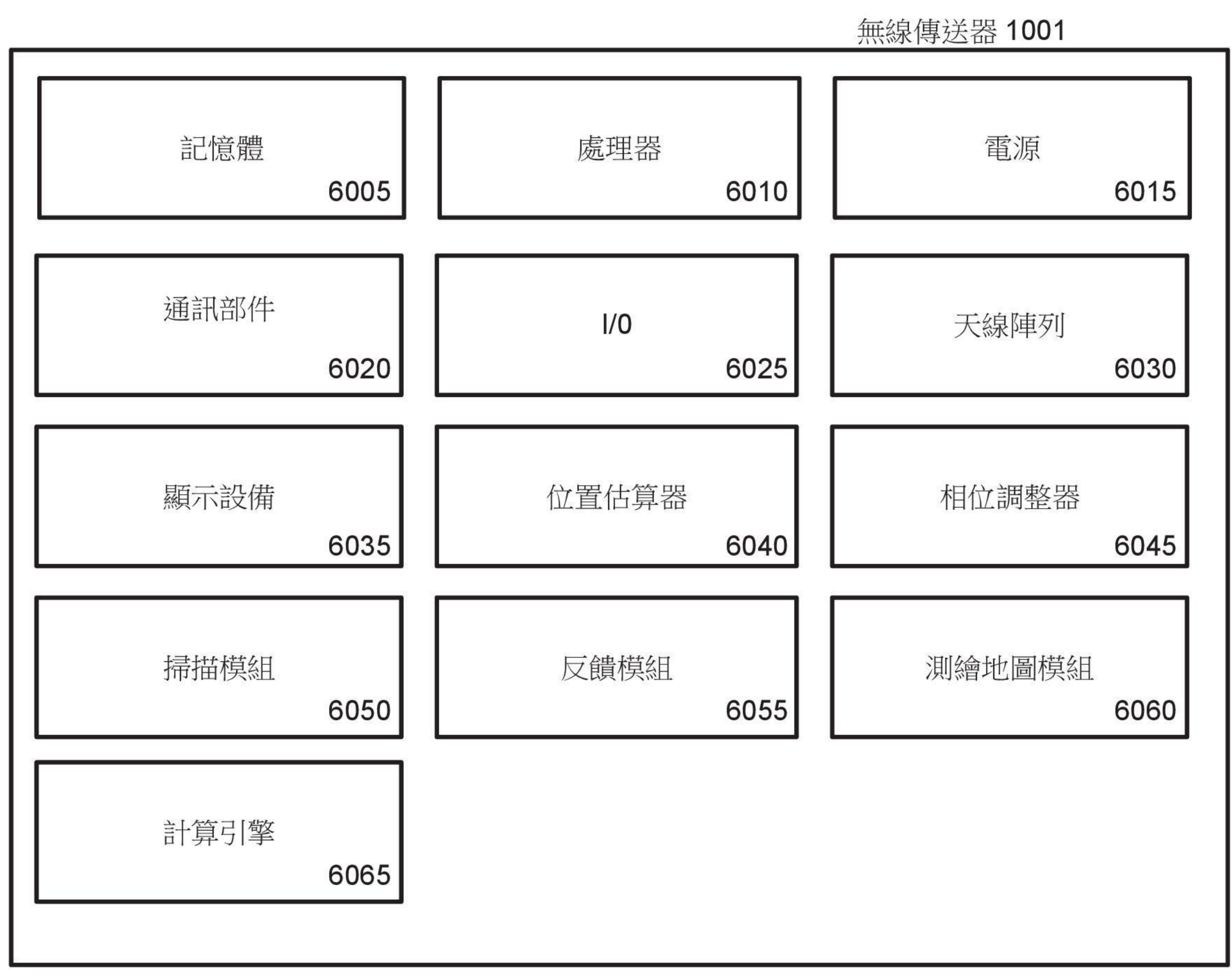


圖6

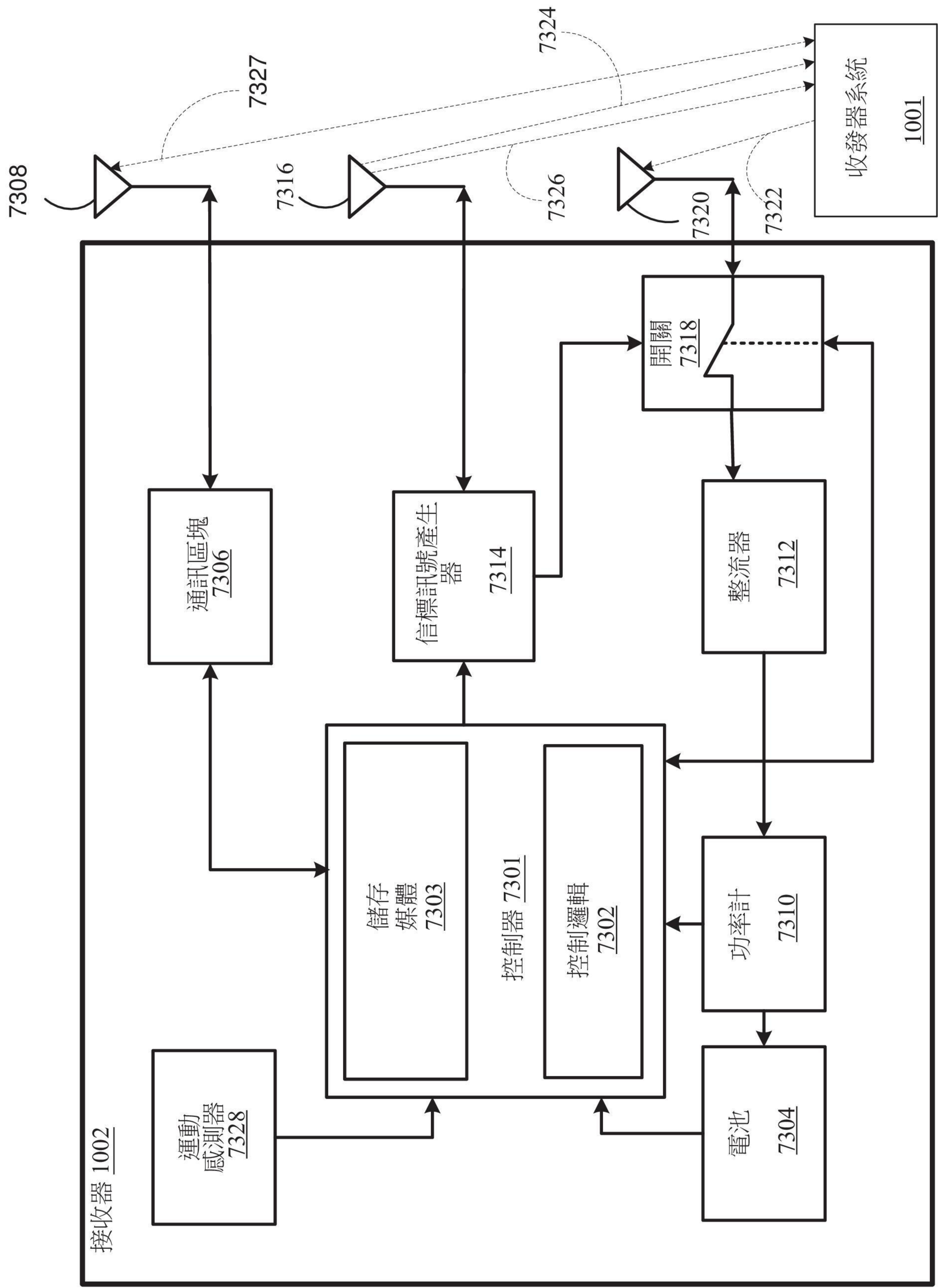


圖7