



(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 I701952 B

(45) 公告日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 11 日

(21) 申請案號：108114549

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 27 日

(51) Int. Cl. : H04S3/00 (2006.01)

H04S7/00 (2006.01)

(30) 優先權：2011/07/01 美國

61/504,005

2012/04/20 美國

61/636,102

(71) 申請人：美商杜比實驗室特許公司 (美國) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (US)

美國

(72) 發明人：汀高斯 尼可拉斯 TSINGOS, NICOLAS R. (FR) ; 羅賓森 查爾斯 ROBINSON, CHARLES Q. (US) ; 夏佛 裘根 SCHARPF, JURGEN W. (US)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW 200632745A

EP 1909538A2

US 7558393B2

US 2006/0109988A1

US 2009/0034764A1

WO 2008/135049A1

審查人員：陳逸

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：22 共 95 頁

(54) 名稱

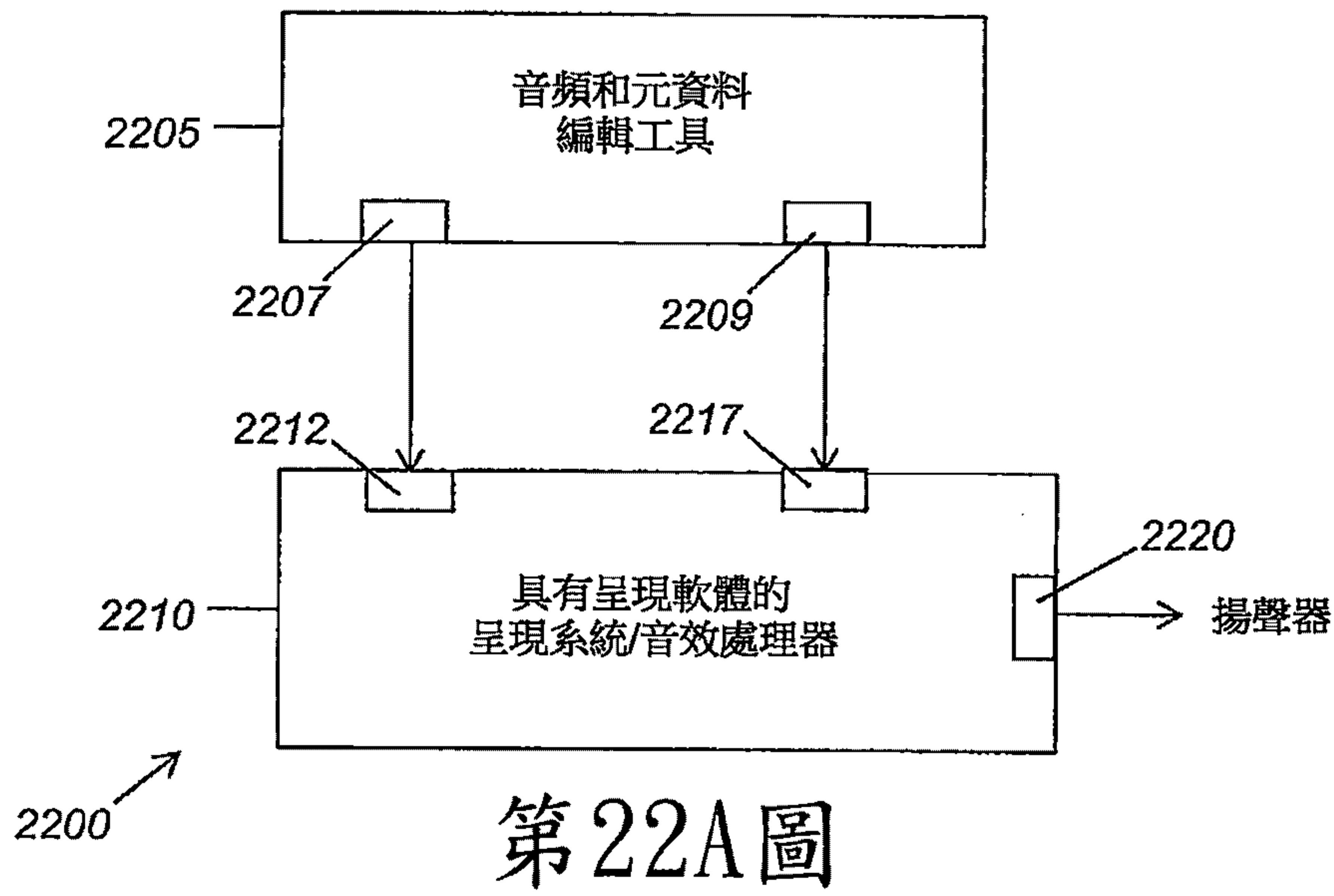
用於增強 3 D 音頻編輯與呈現之設備、方法及非暫態媒體

(57) 摘要

提出用於編輯與呈現音頻再生資料的改進工具。一些這類的編輯工具使音頻再生資料能夠廣泛用於各種再生環境。音頻再生資料可藉由產生用於音頻物件的元資料來編輯。可參考揚聲器地區來產生元資料。在呈現過程期間，音頻再生資料可根據一特定再生環境的再生揚聲器佈局來再生。

Improved tools for authoring and rendering audio reproduction data are provided. Some such authoring tools allow audio reproduction data to be generalized for a wide variety of reproduction environments. Audio reproduction data may be authored by creating metadata for audio objects. The metadata may be created with reference to speaker zones. During the rendering process, the audio reproduction data may be reproduced according to the reproduction speaker layout of a particular reproduction environment.

指定代表圖：



符號簡單說明：

2200 . . . 系統

2205 . . . 音頻和元
資料編輯工具

2210 . . . 呈現工具

2207 . . . 音頻連接
介面

2212 . . . 音頻連接
介面

2209 . . . 網路介面

2217 . . . 網路介面

2220 . . . 介面

【發明名稱】 (中文/英文)

用於增強 3D 音頻編輯與呈現之設備、方法及非暫態媒體

APPARATUS, METHOD AND NON-TRANSITORY MEDIUM FOR ENHANCED 3D AUDIO AUTHORIZING AND RENDERING

【中文】

提出用於編輯與呈現音頻再生資料的改進工具。一些這類的編輯工具使音頻再生資料能夠廣泛用於各種再生環境。音頻再生資料可藉由產生用於音頻物件的元資料來編輯。可參考揚聲器地區來產生元資料。在呈現過程期間，音頻再生資料可根據一特定再生環境的再生揚聲器佈局來再生。

【英文】

Improved tools for authoring and rendering audio reproduction data are provided. Some such authoring tools allow audio reproduction data to be generalized for a wide variety of reproduction environments. Audio reproduction data may be authored by creating metadata for audio objects. The metadata may be created with reference to speaker zones. During the rendering process, the audio reproduction data may be reproduced according to the reproduction speaker layout of a particular reproduction environment.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(22A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2200：系統

2205：音頻和元資料編輯工具

2210：呈現工具

2207：音頻連接介面

2212：音頻連接介面

2209：網路介面

2217：網路介面

2220：介面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於增強 3D 音頻編輯與呈現之設備、方法及非暫態
媒體

APPARATUS, METHOD AND NON-TRANSITORY MEDIUM FOR
ENHANCED 3D AUDIO AUTHORIZING AND RENDERING

【技術領域】

本揭露係有關音頻再生資料的編輯與呈現。本揭露尤其有關為如劇院音效再生系統之再生環境編輯與呈現音頻再生資料。

【先前技術】

自從 1927 年在電影中引進聲音以來，已經有穩定發展的技術用來擷取電影錄音帶的藝術含義並在劇院環境中重新播放。在 1930 年代，磁片上的同步聲音對電影上的變數區域聲音讓步，其隨著早期引進的多重同時處理錄音和可操控的重播(使用控制音調來移動聲音)，在 1940 年代以戲劇聽覺考量以及增進的揚聲器設計來更為改善。在 1950 年代和 1960 年代，電影的磁帶容許在電影院中多聲道錄放，在優質的電影院中採用環繞聲道且高達五個螢幕聲道。

在 1970 年代，隨著編碼和分配的具成本效益之手段

混合了 3 個螢幕聲道和一個單音環繞聲道，Dolby 提出在後製中及電影上都降低噪音。劇院音效的品質在 1980 年代透過 Dolby 聲譜記錄(SR)噪音降低以及如 THX 的認證程式而更為改善。在 1990 年代期間，Dolby 為劇院帶來了數位音效，其具有提供分開的左、中和右螢幕聲道、左和右環繞陣列以及用於低頻效果的超低音聲道之 5.1 聲道形式。在 2010 年提出的 Dolby 環繞 7.1 藉由將現有的左和右環繞聲道分成四個「地區」來增加環繞聲道的數量。

由於聲道的數量增加且揚聲器佈局從平面二維(2D)陣列轉成包括高度的三維(3D)陣列，因此定位和呈現音效的工作變得越來越困難。將很需要改進過的音頻編輯與呈現方法。

【發明內容】

本揭露所述之主題之一些態樣能以用於編輯與呈現音頻再生資料的工具來實作。一些這類的編輯工具使音頻再生資料能夠廣泛用於各種再生環境。根據一些上述實作，音頻再生資料可藉由產生用於音頻物件的元資料來編輯。可參考揚聲器地區來產生元資料。在呈現過程期間，音頻再生資料可根據一特定再生環境的再生揚聲器佈局來再生。

本文所述的一些實作提出一種設備，包括一介面系統以及一邏輯系統。邏輯系統可配置用來經由介面系統接收包括一個或多個音頻物件及關聯元資料和再生環境資料的

音頻再生資料。再生環境資料可包括在再生環境中的多個再生揚聲器的指示及在再生環境內的每個再生揚聲器之位置的指示。邏輯系統可基於至少部分的關聯元資料和再生環境資料將音頻物件呈現為一個或多個揚聲器回饋信號，其中每個揚聲器回饋信號對應至在再生環境內的再生揚聲器之至少一者。邏輯系統可配置以計算對應於虛擬揚聲器位置的揚聲器增益。

再生環境可例如是一劇院音效系統環境。再生環境可具有一 Dolby 環繞 5.1 配置、一 Dolby 環繞 7.1 配置、或一 Hamasaki 22.2 環繞音效配置。再生環境資料可包括指示再生揚聲器區位的再生揚聲器佈局資料。再生環境資料可包括再生揚聲器地區佈局資料，其指示多個再生揚聲器區域和與再生揚聲器區域對應的多個再生揚聲器區位。

元資料可包括用於將一音頻物件位置映射到一單一再生揚聲器區位的資訊。呈現可包括基於一所欲音頻物件位置、一從該所欲音頻物件位置到一參考位置的距離、一音頻物件的速度或一音頻物件內容類型中的一個或多個來產生一集合增益。元資料可包括用於將一音頻物件之位置限制在一一維曲線或一二維表面上的資料。元資料可包括用於一音頻物件的軌道資料。

呈現可包括對揚聲器地區強加限制。例如，設備可包括一使用者輸入系統。根據一些實施例，呈現可包括根據從使用者輸入系統收到的螢幕對空間平衡控制資料來運用螢幕對空間平衡控制。

設備可包括一顯示系統。邏輯系統可配置以控制顯示系統顯示再生環境的一動態三維視圖。

呈現可包括控制音頻物件在三維中的一個或多個維度上展開。呈現可包括動態物件反應於揚聲器負載而進行塗抹變動。呈現可包括將音頻物件區位映射到再生環境之揚聲器陣列的平面。

設備可包括一個或多個非暫態儲存媒體，如記憶體系統的記憶體裝置。記憶體裝置可例如包括隨機存取記憶體 (RAM)、唯讀記憶體 (ROM)、快閃記憶體、一個或多個硬碟、等等。介面系統可包括一介面介於邏輯系統與一個或多個這類記憶體裝置之間。介面系統亦可包括一網路介面。

元資料可包括揚聲器地區限制元資料。邏輯系統可配置來藉由執行下列操作使所選之揚聲器回饋信號減弱：計算多個第一增益，其包括來自所選之揚聲器的貢獻；計算多個第二增益，其不包括來自所選之揚聲器的貢獻；及混合第一增益與第二增益。邏輯系統可配置以決定是否對一音頻物件位置運用定位法則或將一音頻物件位置映射到一單一揚聲器區位。邏輯系統可配置以當從將一音頻物件位置從一第一單一揚聲器區位映射到一第二單一揚聲器區位而轉變時，使在揚聲器增益中的轉變平滑。邏輯系統可配置以當在介於將一音頻物件位置映射到一單一揚聲器位置與對音頻物件位置運用定位法則之間轉變時，使在揚聲器增益中的轉變平滑。邏輯系統可配置以沿著虛擬揚聲器位

置之間的一一維曲線計算用於音頻物件位置的揚聲器增益。

本文所述之一些方法包括接收包括一個或多個音頻物件及關聯元資料的音頻再生資料，並接收再生環境資料，其包括在再生環境中的多個再生揚聲器的指示。再生環境資料可包括在再生環境內的每個再生揚聲器之位置的指示。方法可包括基於至少部分的關聯元資料將音頻物件呈現為一個或多個揚聲器回饋信號。每個揚聲器回饋信號可對應至在再生環境內的再生揚聲器之至少一者。再生環境可以是一劇院音效系統環境。

呈現可包括基於一所欲音頻物件位置、一從所欲音頻物件位置到一參考位置的距離、一音頻物件的速度或一音頻物件內容類型中的一個或多個來產生一集合增益。元資料可包括用於將一音頻物件之位置限制在一一維曲線或一二維表面上的資料。呈現可包括對揚聲器地區強加限制。

有些實作可顯示在一個或多個具有儲存於其上之軟體的非暫態媒體中。軟體可包括用來控制一個或多個裝置執行下列操作的多個指令：接收包含一個或多個音頻物件及關聯元資料的音頻再生資料；接收再生環境資料，其包含在再生環境中的多個再生揚聲器的指示及在再生環境內的每個再生揚聲器之位置的指示；及基於至少部分的關聯元資料將音頻物件呈現為一個或多個揚聲器回饋信號。每個揚聲器回饋信號可對應至在再生環境內的再生揚聲器之至少一者。再生環境可例如是一劇院音效系統環境。

呈現可包括基於一所欲音頻物件位置、一從所欲音頻物件位置到一參考位置的距離、一音頻物件的速度或一音頻物件內容類型中的一個或多個來產生一集合增益。元資料可包括用於將一音頻物件之位置限制在一一維曲線或一二維表面上的資料。呈現可包括對多個揚聲器地區強加限制。呈現可包括動態物件反應於揚聲器負載而進行塗抹變動。

在此說明替代的裝置和設備。一些這類設備可包括一介面系統、一使用者輸入系統及一邏輯系統。邏輯系統可配置來經由介面系統接收音頻資料、經由使用者輸入系統或介面系統接收一音頻物件的位置、及決定音頻物件在一三維空間中的一位置。決定可包括將位置限制到三維空間中的一一維曲線或一二維表面。邏輯系統可配置來基於經由使用者輸入系統收到之至少部分的使用者輸入來產生關於音頻物件的元資料，元資料包括指示音頻物件在三維空間中之位置的資料。

元資料可包括軌道資料，其指示在三維空間內的音頻物件的一時變位置。邏輯系統可配置以根據經由使用者輸入系統收到之使用者輸入來計算軌道資料。軌道資料可包括在多個時間情況下之三維空間內的一組位置。軌道資料可包括一初始位置、速度資料和加速度資料。軌道資料可包括一初始位置和一定義在三維空間中之位置及對應時間的等式。

設備可包括一顯示系統。邏輯系統可配置以控制顯示

系統根據軌道資料來顯示一音頻物件軌道。

邏輯系統可配置以根據經由使用者輸入系統收到之使用者輸入來產生揚聲器地區限制元資料。揚聲器地區限制元資料可包括用於禁能所選之揚聲器的資料。邏輯系統可配置以藉由將音頻物件位置映射到一單一揚聲器來產生揚聲器地區限制元資料。

設備可包括一聲音再生系統。邏輯系統可配置以根據至少部分的元資料來控制聲音再生系統。

音頻物件之位置可被限制到一一維曲線。邏輯系統可更配置以沿著一維曲線產生虛擬揚聲器位置。

在此說明替代的方法。一些這類方法包括接收音頻資料、接收一音頻物件的位置、及決定音頻物件在一三維空間中的一位置。決定可包括將位置限制到三維空間內的一一維曲線或一二維表面。方法可包括基於至少部分的使用者輸入來產生關於音頻物件的元資料。

元資料可包括指示音頻物件在三維空間中之位置的資料。元資料可包括軌道資料，其指示在三維空間內的音頻物件的一時變位置。產生元資料可包括例如根據使用者輸入來產生揚聲器地區限制元資料。揚聲器地區限制元資料可包括用於禁能所選之揚聲器的資料。

音頻物件之位置可被限制到一一維曲線。方法更包括沿著一維曲線產生虛擬揚聲器位置。

本揭露之其它態樣可實作在一個或多個具有儲存於其上之軟體的非暫態媒體中。軟體可包括用來控制一個或多

個裝置執行下列操作的多個指令：接收音頻資料；接收一音頻物件的位置；及決定音頻物件在一三維空間中的一位置。決定可包括將位置限制到三維空間內的一一維曲線或一二維表面。軟體可包括用來控制一個或多個裝置產生關於音頻物件之元資料的指令。元資料可基於至少部分的使用者輸入來產生。

元資料可包括指示音頻物件在三維空間中之位置的資料。元資料可包括軌道資料，其指示在三維空間內的音頻物件的一時變位置。產生元資料可包括例如根據使用者輸入來產生揚聲器地區限制元資料。揚聲器地區限制元資料可包括用於禁能所選之揚聲器的資料。

音頻物件之位置可被限制到一一維曲線上。軟體可包括用來控制一個或多個裝置沿著一維曲線產生虛擬揚聲器位置的指令。

本說明書所述之主體的一個或多個實作細節會在附圖和下面描述中提出。其他特徵、態樣、及優點將根據說明、圖示、及申請專利範圍而變得顯而易見。請注意下列圖示的相對尺寸可能未按比例繪示。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示具有 Dolby 環繞 5.1 配置的再生環境之實例。

第 2 圖顯示具有 Dolby 環繞 7.1 配置的再生環境之實例。

第 3 圖顯示具有 Hamasaki 22.2 環繞音效配置的再生環境之實例。

第 4A 圖顯示一圖形使用者介面(GUI)之實例，其描繪在虛擬再生環境之不同高度下的揚聲器地區。

第 4B 圖顯示另一再生環境之實例。

第 5A-5C 圖顯示對應於一音頻物件的揚聲器回應之實例，其中此音頻物件具有限制到三維空間之二維表面的位置。

第 5D 和 5E 圖顯示一音頻物件可被限制到的二維表面之實例。

第 6A 圖係為概述將一音頻物件之位置限制到二維表面的過程之一個實例的流程圖。

第 6B 圖係為概述將一音頻物件位置映射到一單一揚聲器區位或一單一揚聲器地區的過程之一個實例的流程圖。

第 7 圖係為概述建立及使用虛擬揚聲器的過程之流程圖。

第 8A-8C 圖顯示映射到線端點之虛擬揚聲器及對應之揚聲器回應的實例。

第 9A-9C 圖顯示使用虛擬繩來移動一音頻物件的實例。

第 10A 圖係為概述使用虛擬繩來移動一音頻物件的過程之流程圖。

第 10B 圖係為概述使用虛擬繩來移動一音頻物件的另

一過程之流程圖。

第 10C-10E 圖顯示第 10B 圖所述之過程的實例。

第 11 圖顯示在虛擬再生環境中施加揚聲器地區限制的實例。

第 12 圖係為概述運用揚聲器地區限制法則的一些實例之流程圖。

第 13A 和 13B 圖顯示能在虛擬再生環境之二維視圖和三維視圖之間切換的 GUI 之實例。

第 13C-13E 圖顯示再生環境之二維和三維描繪的結合。

第 14A 圖係為概述控制一設備呈現如第 13C-13E 圖所示之 GUI 的過程之流程圖。

第 14B 圖係為概述呈現用於再生環境之音頻物件的過程之流程圖。

第 15A 圖顯示在虛擬再生環境中的一音頻物件和關聯音頻物件寬度的實例。

第 15B 圖顯示對應於第 15A 圖所示之音頻物件寬度的分佈數據圖表的實例。

第 16 圖係為概述對音頻物件進行塗抹變動的過程之流程圖。

第 17A 和 17B 圖顯示定位在三維虛擬再生環境中的音頻物件之實例。

第 18 圖顯示符合定位方式的地區之實例。

第 19A-19D 圖顯示對在不同區位之音頻物件運用近

場和遠場定位技術的實例。

第 20 圖指出可在螢幕對空間偏移控制過程中使用的再生環境之揚聲器地區。

第 21 圖係為設置編輯及/或呈現設備之元件之實例的方塊圖。

第 22A 圖係為表現可用來產生音頻內容的一些元件之方塊圖。

第 22B 圖係為表現可用來在再生環境中重新播放音頻的一些元件之方塊圖。

在各圖中的同樣參考數字及命名是指同樣的元件。

【實施方式】

接下來的說明係針對某些實作，以說明本揭露的一些創新態樣以及可實作這些創新態樣的內文實例。然而，能以各種不同方式來運用本文教示。例如，儘管各種實作已描述特定的再生環境，但本文教示可廣泛地應用於其他已知再生環境，以及未來可能提出的再生環境。同樣地，本文提出圖型使用者介面(GUI)之實例，而有些卻提出揚聲器區位、揚聲器地區等的實例，發明人會仔細思量其他實作。此外，所述之實作可以各種編輯及/或呈現工具實作，其可以各種硬體、軟體、韌體等實作。因此，本揭露的教示並不打算限制於圖中所示及/或本文所述之實作，反而有很廣的應用性。

第 1 圖顯示具有 Dolby 環繞 5.1 配置的再生環境之實

例。Dolby 環繞 5.1 係在 1990 年代時開發，但此配置仍廣泛地部署在劇院音效系統環境中。投影機 105 可配置以將例如關於電影的視頻影像投射到螢幕 150 上。音頻再生資料可與視頻影像同步並藉由音效處理器 110 處理。功率放大器 115 可提供揚聲器回饋信號給再生環境 100 的揚聲器。

Dolby 環繞 5.1 配置包括左環繞陣列 120、右環繞陣列 125，每個會由單一聲道集合驅動。Dolby 環繞 5.1 配置亦包括用於左螢幕聲道 130、中央螢幕聲道 135 及右螢幕聲道 140 的分開聲道。用於超低音揚聲器 145 的分開聲道係爲了低頻效果(LFE)作準備。

在 2010 年，Dolby 藉由提出 Dolby 環繞 7.1 來提高數位劇院音效。第 2 圖顯示具有 Dolby 環繞 7.1 配置的再生環境之實例。數位投影機 205 可配置以接收數位視頻資料並將視頻影像投射到螢幕 150 上。音頻再生資料可藉由音效處理器 210 處理。功率放大器 215 可提供揚聲器回饋信號給再生環境 200 的揚聲器。

Dolby 環繞 7.1 配置包括左側環繞陣列 220 及右側環繞陣列 225，每個可藉由單一聲道驅動。就像 Dolby 環繞 5.1 般，Dolby 環繞 7.1 配置包括用於左螢幕聲道 230、中央螢幕聲道 235、右螢幕聲道 240 及超低音揚聲器 245 的分開聲道。然而，Dolby 環繞 7.1 藉由將 Dolby 環繞 5.1 的左和右環繞聲道劃分成四區(除了左側環繞陣列 220 及右側環繞陣列 225，分開聲道還包括用於左後環繞揚聲器

224 和右後環繞揚聲器 226)來增加環繞聲道的數量。增加在再生環境 200 內的環繞區數量能顯著增進聲音的定位。

在努力創造更虛擬的環境下，一些再生環境可裝配由增加數量之聲道驅動的增加數量之揚聲器。此外，一些再生環境可包括部署在不同高度的揚聲器，有些可在再生環境之座位區的上方。

第 3 圖顯示具有 Hamasaki 22.2 環繞音效配置的再生環境之實例。Hamasaki 22.2 係在日本的 NHK 科學與技術研究實驗室開發，作為超高畫質電視的環繞音效元件。Hamasaki 22.2 提供 24 個揚聲器聲道，其可用來驅動排列在三層中的揚聲器。再生環境 300 的上揚聲器層 310 可被 9 個聲道驅動。中間揚聲器層 320 可被 10 個聲道驅動。下揚聲器層 330 可被 5 個聲道驅動，其中兩個是用於超低音揚聲器 345a 和 345b。

因此，現代的趨勢是不只包括更多的揚聲器和更多的聲道，還要包括在不同高度的揚聲器。隨著聲道的數量增加且揚聲器佈局從 2D 陣列轉成 3D 陣列，定位和呈現聲音的工作變得越來越困難。

本揭露提出各種工具以及相關使用者介面，其對 3D 音頻音效系統增加功能性及/或降低編輯複雜性。

第 4A 圖顯示一圖形使用者介面(GUI)之實例，其描繪在虛擬再生環境之不同高度下的揚聲器地區。GUI 400 可例如根據來自邏輯系統的指令、根據從使用者輸入裝置收到的信號等等來顯示在顯示裝置上。以下參考第 21 圖來

說明一些這類裝置。

當作本文所使用之關於如虛擬再生環境 404 之虛擬再生環境，「揚聲器地區」之詞通常是指一種邏輯上的構造，其可或可不與實際再生環境的再生揚聲器一對一符合。例如，「揚聲器地區區位」可或不符合劇院再生環境的特定再生揚聲器區位。反而，「揚聲器地區區位」之詞可能通常指虛擬再生環境的一個地區。在一些實作中，虛擬再生環境的揚聲器地區可對應至一虛擬揚聲器，例如經由使用如 Dolby Headphone™(有時候稱為 Mobile Surround™)的虛擬化技術，其使用一組兩聲道立體聲耳機來產生即時的虛擬環繞音效環境。在 GUI 400 中，在第一高度處有 7 個揚聲器地區 402a 且在第二高度處有 2 個揚聲器地區 402b，在虛擬再生環境 404 中總共形成 9 個揚聲器地區。在本例中，揚聲器地區 1-3 是在虛擬再生環境 404 的前區域 405。前區域 405 可例如對應於劇院再生環境中座落螢幕 150 的區域、家中座落電視螢幕的區域、等等。

這裡，揚聲器地區 4 通常對應於在左區域 410 中的揚聲器，且揚聲器地區 5 對應於在虛擬再生環境 404 的右區域 415 中的揚聲器。揚聲器地區 6 對應於左後區域 412，且揚聲器地區 7 對應於虛擬再生環境 404 的右後區域 414。揚聲器地區 8 對應於在上區域 420a 中的揚聲器，且揚聲器地區 9 對應於在上區域 420b 中的揚聲器，其可能是如第 5D 和 5E 圖所示之虛擬天花板 520 區域的虛擬天

天花板區域。因此，如以下更詳細所述，第 4A 圖所示之揚聲器地區 1-9 的區位可能或可能不符合實際再生環境之再生揚聲器的區位。此外，其他實作可包括更多或更少的揚聲器地區及/或高度。

在本文所述之各種實作中，可使用如 GUI 400 的使用者介面作為部分的編輯工具及/或呈現工具。在一些實作中，編輯工具及/或呈現工具可經由儲存在一個或多個非暫態媒體中的軟體來實作。編輯工具及/或呈現工具可藉由軟體、韌體等(如以下參考第 21 圖所述的邏輯系統和其他裝置)來實作。在一些編輯實作中，可使用關聯編輯工具來產生用於關聯音頻資料的元資料。元資料可例如包括指出一音頻物件在三維空間中的位置及/或軌道的資料、揚聲器地區限制資料、等等。元資料可有關於虛擬再生環境 404 的揚聲器地區 402，而非有關實際再生環境的特定揚聲器佈局來產生。呈現工具可接收音頻資料及關聯元資料，並可計算用於再生環境的音頻增益和揚聲器回饋信號。上述音頻增益和揚聲器回饋信號可根據振幅定位程序來計算，振幅定位程序能產生來自再生環境中的位置 P 之聲音的感知。例如，揚聲器回饋信號可根據下列等式提供給再生環境的再生揚聲器 1 至 N：

$$x_i(t) = g_i x(t), \quad i=1, \dots, N \quad (\text{等式 1})$$

在等式 1 中， $x_i(t)$ 表示待運用於揚聲器 i 的揚聲器回饋信號， g_i 表示對應聲道的增益因數， $x(t)$ 表示音頻信號

且 t 表示時間。增益因數可例如根據於此合併參考的 V.Pulkki, Compensating Displacement of Amplitude-Panned Virtual Sources (Audio Engineering Society (AES) International Conference on Virtual, Synthetic and Entertainment Audio) 的第 2 段、第 3-4 頁所述的振幅定位方法來決定。在一些實作中，增益可能是頻率相依的。在一些實作中，可藉由以 $x(t-\Delta t)$ 取代 $x(t)$ 來引進時間延遲。

在一些呈現實作中，關於揚聲器地區 402 所產生的音頻再生資料可映射到各種再生環境(可以是 Dolby 環繞 5.1 配置、Dolby 環繞 7.1 配置、Hamasaki 22.2 配置、或其他配置)的揚聲器區位。例如，參考第 2 圖，呈現工具可將用於揚聲器地區 4 和 5 的音頻再生資料映射到具有 Dolby 環繞 7.1 配置之再生環境的左側環繞陣列 220 和右側環繞陣列 225。用於揚聲器地區 1、2 和 3 的音頻再生資料可分別映射到左螢幕聲道 230、右螢幕聲道 240 和中央螢幕聲道 235。用於揚聲器地區 6 和 7 的音頻再生資料可映射到左後環繞揚聲器 224 和右後環繞揚聲器 226。

第 4B 圖顯示另一再生環境之實例。在一些實作中，呈現工具可將用於揚聲器地區 1、2 和 3 的音頻再生資料映射到再生環境 450 的對應螢幕揚聲器 455。呈現工具可將用於揚聲器地區 4 和 5 的音頻再生資料映射到左側環繞陣列 460 和右側環繞陣列 465，並可將用於揚聲器地區 8 和 9 的音頻再生資料映射到左上揚聲器 470a 和右上揚聲

器 470b。用於揚聲器地區 6 和 7 的音頻再生資料可映射到左後環繞揚聲器 480a 和右後環繞揚聲器 480b。

在一些編輯實作中，編輯工具可用來產生用於音頻物件的元資料。如本文所使用，「音頻物件」之詞可指一串音頻資料及關聯元資料。元資料一般指出物件的 3D 位置、呈現限制以及內容類型(例如對話、效果等)。取決於實作，元資料可包括其他類型的資料，如寬度資料、增益資料、軌道資料、等等。有些音頻物件可以是靜態，而其他可移動。音頻物件細節可根據關聯元資料來編輯或呈現，除了別的，元資料還可及時指示音頻物件在三維空間之特定點上的位置。當在再生環境中監看或重新播放音頻物件時，音頻物件可根據使用存在於再生環境中，而非輸出至預定實體聲道的再生揚聲器之位置元資料來呈現，如同採用如 Dolby 5.1 和 Dolby 7.1 之傳統聲道基礎系統的情況。

在此說明關於實質上與 GUI 400 相同之 GUI 的各種編輯和呈現工具。然而，各種其他使用者介面(包括但不限於 GUI)可與這些編輯和呈現工具共同使用。一些這類工具能藉由施加各種類型的限制來簡化編輯過程。現在將參考第 5A 圖等來說明一些實作。

第 5A-5C 圖顯示對應於一音頻物件的揚聲器回應之實例，其中此音頻物件具有限制到三維空間(在本例中係為半球)之二維表面的位置。在這些實例中，呈現器已計算揚聲器回應，這裡假設是 9 個揚聲器配置，且每個揚聲器

對應至其中一個揚聲器地區 1-9。然而，在此如別處提到，通常可能在虛擬再生環境之揚聲器地區與再生環境中的再生揚聲器之間有一對一的映射。首先參考第 5A 圖，音頻物件 505 係顯示在虛擬再生環境 404 之左前部分的區位。因此，對應至揚聲器地區 1 的揚聲器表明大量增益，而對應至揚聲器地區 3 和 4 的揚聲器表明中等增益。

在本例中，音頻物件 505 的區位可藉由將游標 510 放在音頻物件 505 上並「拖曳」音頻物件 505 至虛擬再生環境 404 之 x,y 平面上的所欲區位來改變。當將物件朝再生環境的中央拖曳時，亦映射到半球的表面且其高度增加。這裡，音頻物件 505 之高度的增加係由增加圓圈(代表音頻物件 505)的直徑來表明，如第 5B 和 5C 圖所示，隨著音頻物件 505 被拖曳到虛擬再生環境 404 的頂中央，音頻物件 505 就顯得越來越大。替代地或附加地，音頻物件 505 的高度可藉由改變顏色、亮度、數值高度指示等來表明。當音頻物件 505 定位在虛擬再生環境 404 的頂中央時，如第 5C 圖所示，對應至揚聲器地區 8 和 9 的揚聲器表明大量增益，而其他揚聲器表明少量或沒有增益。

在本實作中，音頻物件 505 的位置被限制到二為表面上，如球形表面、橢圓形表面、圓錐形表面、圓柱形表面、楔形等。第 5D 和 5E 圖顯示音頻物件可被限制到的二維表面之實例。第 5D 和 5E 圖係為穿過虛擬再生環境 404 的剖面圖，前區域 405 顯示在左方。在第 5D 和 5E 圖中， $y-z$ 軸的 y 值會往虛擬再生環境 404 的前區域 405 之

方向增加，以保持與第 5A-5C 圖所示之 x-y 軸方位的一致性。

在第 5D 圖所示之實例中，二維表面 515a 是橢面的一部分。在第 5E 圖所示之實例中，二維表面 515b 是楔形的一部分。然而，第 5D 和 5E 圖所示的二維表面 515 之形狀、方位和位置都只是舉例。在替代實作中，至少一部分的二維表面 515 可延伸到虛擬再生環境 404 的外面。在一些上述實作中，二維表面 515 可延伸到虛擬天花板 520 的上面。因此，在二維表面 515 延伸內的三維空間並不一定與虛擬再生環境 404 的體積一樣廣大。在其他實作中，音頻物件可限制到一維特徵，如曲線、直線等。

第 6A 圖係為概述將一音頻物件之位置限制到二維表面的過程之實例的流程圖。如同在此提出的其他流程圖，過程 600 的操作並不一定以所示之順序來進行。此外，過程 600(及在此提出的其它過程)可包括比圖中所指及/或所述的操作更多或更少操作。在此例中，方塊 605 至 622 係由編輯工具進行，而方塊 624 至 630 係由呈現工具進行。編輯工具和呈現工具可在單一裝置或多於一個裝置中實作。雖然第 6A 圖(及在此提出的其它流程圖)可能會產生編輯與呈現過程係以循序方式進行的印象，但在許多實作中，編輯與呈現過程係在實質上相同時間下進行。編輯過程與呈現過程可能是互動式的。例如，編輯操作的結果可送給呈現工具，可基於這些結果來進行另外編輯的使用者可求得呈現工具的對應結果。

在方塊 605 中，收到音頻物件位置應被限制到二維表面的指示。指示可例如被配置以提供編輯及/或呈現工具的設備之邏輯系統接收。如同在此所述的其他實作，邏輯系統可根據儲存在非暫態媒體的軟體之指令、根據韌體等來運作。指示可能是來自使用者輸入裝置(如觸控螢幕、滑鼠、軌跡球、手勢辨識裝置等)的信號，以反應來自使用者的輸入。

在非必要的方塊 607 中，接收音頻資料。方塊 607 在本例中是非必要的，如同音頻資料亦可從與元資料編輯工具時間同步的另一來源(例如，混音台)直接到呈現器。在一些上述實作中，可存在固有機制來將每個音頻串流結合對應之進來的元資料串流，以形成音頻物件。例如，元資料串流可包含用於音頻物件的識別子，其表示例如從 1 至 N 的數值。若呈現設備裝配了亦從 1 至 N 編號的音頻輸入，則呈現工具可自動地假設音頻物件係由以一數值(例如，1)識別的元資料串流和在第一音頻輸入上收到的音頻資料構成。同樣地，識別為數字 2 的任何元資料串流可形成具有在第二音頻輸入聲道上收到之音頻的物件。在有些實作中，音頻和元資料可被編輯工具預先封包以形成音頻物件，且音頻物件可提供給呈現工具，例如通過網路作為 TCP/IP 封包來傳送。

在替代實作中，編輯工具可在網路上只傳送元資料，且呈現工具可從另一來源(例如，經由脈衝編碼調變(PCM)串流、經由類比音頻等等)接收音頻。在這類實作中，呈

現工具可配置以群組音頻資料和元資料以形成音頻物件。音頻資料可例如經由介面被邏輯系統接收。介面可例如是網路介面、音頻介面(例如，配置來經由音頻工程協會和歐洲廣播聯盟(亦稱為 AES/EBU))所開發的 AES3 標準、經由多聲道音頻數位介面(MADI)協定、經由類比信號等來通訊的介面)、或在邏輯系統與記憶體裝置之間的介面。在此例中，呈現器收到的資料包括至少一音頻物件。

在方塊 610 中，接收音頻物件位置的 (x,y) 或 (x,y,z) 座標。方塊 610 可例如包括接收音頻物件的初始位置。例如方塊 610 亦可包括接收使用者已定位或重新定位音頻物件的指示，如上關於第 5A-5C 圖所述。在方塊 615 中，音頻物件的座標映射至二維表面上。二維表面可能類似於關於第 5D 和 5E 圖所述之其一者，或可能是不同的二維表面。在本例中， $x-y$ 平面的每個點將映射至單一 z 值，所以方塊 615 包括將方塊 610 中收到的 x 和 y 座標映射至 z 值。在其他實作中，可使用不同的映射過程及/或座標系統。音頻物件可顯示(方塊 620)在方塊 615 中決定的 (x,y,z) 區位。包括在方塊 615 中決定之映射的 (x,y,z) 區位之音頻資料和元資料可在方塊 621 中儲存。音頻資料和元資料可傳送至呈現工具(方塊 622)。在有些實作中，當正在進行一些編輯操作時，例如，當正在 GUI 400 中定位、限制、顯示音頻物件時，可連續地傳送元資料。

在方塊 623 中，決定編輯過程是否將要繼續。例如，一旦從使用者介面收到指示使用者不再想將音頻物件位置

限制到二維表面的輸入時，編輯過程便可結束(方塊 625)。否則，編輯過程可例如藉由回到方塊 607 或方塊 610 而繼續。在有些實作中，不管編輯過程是否繼續，呈現操作仍可繼續。在有些實作中，音頻物件可被記錄到編輯平台上的磁碟並接著從專用音效處理器或連接音效處理器(例如類似於第 2 圖之音效處理器 210 的音效處理器)的劇院伺服器重新播放，以供展示。

在有些實作中，呈現工具可以是在配置以提供編輯功能之設備上執行的軟體。在其他實作中，呈現工具可設置在另一裝置上。用於在編輯工具與呈現工具之間通訊的通訊協定類型可根據兩工具是否皆在相同裝置上執行或是否通過網路通訊來改變。

在方塊 626 中，呈現工具接收音頻資料和元資料(包括在方塊 615 中決定的(x,y,z)位置)。在替代實作中，呈現工具可透過固有機制來分開地接收音頻資料和元資料並將其當作音頻物件。如上所提到，例如，元資料串流可含有音頻物件識別碼(例如，1、2、3 等等)，並可分別附加於呈現系統上的第一、第二、第三音頻輸入(即，數位或類比音頻連接)，以形成能呈現到揚聲器的音頻物件。

在過程 600 的呈現操作(及在此所述的其他呈現操作)期間，可根據特定再生環境的再生揚聲器佈局來運用定位增益等式。因此，呈現工具的邏輯系統可接收再生環境資料，其包含在再生環境中的多個再生揚聲器的指示及在再生環境內的每個再生揚聲器之位置的指示。這些資料可例

如藉由存取儲存在邏輯系統可存取之記憶體中的資料結構來接收，或經由介面系統來接收。

在本例中，將定位增益等式運用於(x,y,z)位置以決定增益值(方塊 628)來運用到音頻資料(方塊 630)。在有些實作中，已在程度上調整以反應於增益值的音頻資料可藉由再生揚聲器再生，例如藉由配置來與呈現工具的邏輯系統通訊的頭戴式耳機之揚聲器(或其他揚聲器)再生。在有些實作中，再生揚聲器區位可對應至虛擬再生環境(如上所述之虛擬再生環境 404)的揚聲器地區之區位。對應之揚聲器回應可顯示在顯示裝置上，例如如第 5A-5C 圖所示。

在方塊 635 中，決定過程是否要繼續。例如，一旦從使用者介面收到指示使用者不再想繼續呈現過程的輸入時，過程便可結束(方塊 640)。否則，過程可例如藉由回到方塊 626 而繼續。若邏輯系統收到使用者想要回到對應之編輯過程的指示，則過程 600 可回到方塊 607 或方塊 610。

其他實作可包括強加各種其他類型的限制並產生用於音頻物件之其他類型的限制元資料。第 6B 圖係為概述將一音頻物件位置映射到一單一揚聲器區位的過程之實例的流程圖。本過程在此亦可稱為「快照」。在方塊 655 中，收到音頻物件位置可快照至單一揚聲器區位或單一揚聲器地區的指示。在本例中，當適當時，會指示音頻物件位置將快照到單一揚聲器區位。指示可例如被配置以提供編輯工具的設備之邏輯系統接收。指示可符合從使用者輸入裝

置收到的輸入。然而，指示亦可符合音頻物件的種類(例如，作為槍彈音效、發聲、等等)及/或音頻物件的寬度。例如可接收關於種類及/或寬度的資訊作為用於音頻物件的元資料。在這樣的實作中，方塊 657 可發生在方塊 655 之前。

在方塊 656 中，接收音頻資料。在方塊 657 中接收音頻物件位置的座標。在本例中，音頻物件位置係根據在方塊 657 中收到的座標來顯示(方塊 658)。在方塊 659 中儲存包括音頻物件座標和快照旗標(指示快照功能)的元資料。音頻資料和元資料會被編輯工具送至呈現工具(方塊 660)。

在方塊 662 中，決定編輯過程是否將要繼續。例如，一旦從使用者介面收到指示使用者不再想將音頻物件位置快照到揚聲器區位的輸入時，編輯過程便可結束(方塊 663)。否則，編輯過程可例如藉由回到方塊 665 而繼續。在有些實作中，不管編輯過程是否繼續，呈現操作仍可繼續。

在方塊 664 中，呈現工具接收編輯工具所傳送的音頻資料和元資料。在方塊 665 中，決定(例如藉由邏輯系統)是否將音頻物件位置快照到揚聲器區位。可基於至少部分的音頻物件位置與再生環境之最近再生揚聲器區位之間的距離來決定。

在本例中，若在方塊 665 中決定將音頻物件位置快照到揚聲器區位，則在方塊 670 中，音頻物件位置將會映射

到揚聲器區位，其通常是對音頻物件所收到最接近預期 (x,y,z)位置的位置。在此情況中，揚聲器區位所再生的音頻資料之增益將會是 1.0，而其他揚聲器所再生的音頻資料之增益將會是零。在替代實作中，音頻物件位置可在方塊 670 中映射到揚聲器區位之群組。

例如，再參考第 4B 圖，方塊 670 可包括將音頻物件之位置快照到其中一個左上揚聲器 470a。替代地，方塊 670 可包括將音頻物件之位置快照到單一揚聲器和鄰近揚聲器，例如 1 或 2 個鄰近揚聲器。因此，對應之元資料可運用到小群組的再生揚聲器及/或個別的再生揚聲器。

然而，若在方塊 665 中決定音頻物件位置不快照到揚聲器區位，例如若會造成位置相對於原本物件會收到之預期位置有很大的差異，則將運用定位法則(方塊 675)。定位法則可根據音頻物件位置、以及音頻物件的其他特性(如寬度、音量等等)來運用。

在方塊 675 中決定的增益資料可在方塊 681 中運用到音頻資料，並可儲存結果。在有些實作中，生成的音頻資料可藉由配置來與邏輯系統通訊的揚聲器再生。若在方塊 685 中決定過程 650 將繼續，則過程 650 可回到方塊 664 以繼續呈現操作。替代地，過程 650 可回到方塊 655 以重新開始編輯操作。

過程 650 可包括各種類型的平滑操作。例如，邏輯系統可配置以當從將音頻物件位置從第一單一揚聲器區位映射到第二單一揚聲器區位而轉變時，使在運用至音頻資料

之增益中的轉變平滑。再參考第 4B 圖，若音頻物件之位置最初映射到其中一個左上揚聲器 470a，且之後映射到其中一個右後環繞揚聲器 480b，則邏輯系統可配置以平滑揚聲器之間的轉變，使得音頻物件不會看起來像突然從一個揚聲器(或揚聲器地區)「跳到」另一個。在有些實作中，平滑可根據交叉衰落比例參數來實作。

在有些實作中，邏輯系統可配置以當在介於將音頻物件位置映射到單一揚聲器位置與對音頻物件位置運用定位法則之間轉變時，使在運用至音頻資料之增益中的轉變平滑。例如，若之後在方塊 665 中決定音頻物件的位置已移到決定為離最近揚聲器太遠的位置，則可在方塊 675 中對音頻物件位置運用定位法則。然而，當從快照到定位(或反之亦然)轉變時，邏輯系統可配置以使在運用至音頻資料之增益中的轉變平滑。過程可在方塊 690 中結束，例如，一旦從使用者介面收到對應之輸入時。

有些替代實作可包括產生邏輯上的限制。在一些例子中，例如，在特定定位操作期間，混音器可對正在使用的揚聲器組想要更多明確的控制。有些實作允許使用者產生在揚聲器組與定位介面之間的一或二維「邏輯映射」。

第 7 圖係為概述建立及使用虛擬揚聲器的過程之流程圖。第 8A-8C 圖顯示映射到線端點之虛擬揚聲器及對應之揚聲器回應的實例。首先參考第 7 圖的過程 700，在方塊 705 中收到指示以產生虛擬揚聲器。指示可例如藉由編輯設備的邏輯系統來接收，並可符合從使用者輸入裝置收到

的輸入。

在方塊 710 中，收到虛擬揚聲器區位的指示。例如，參考第 8A 圖，使用者可使用一使用者輸入裝置來將游標 510 定位在虛擬揚聲器 805a 的位置上，並例如經由滑鼠點選來選擇那個區位。在方塊 715 中，決定(例如根據使用者輸入)在本例中將選擇額外的虛擬揚聲器。過程回到方塊 710，且在本例中使用者選擇顯示於第 8A 圖中的虛擬揚聲器 805b 之位置。

在本例中，使用者只想要建立兩個虛擬揚聲器區位。因此，在方塊 715 中，決定(例如根據使用者輸入)沒有額外的虛擬揚聲器將被選擇。如第 8A 圖所示，可顯示連接虛擬揚聲器 805a 和 805b 之位置的折線 810。在有些實作中，音頻物件 505 的位置將被限制到折線 810。在有些實作中，音頻物件 505 的位置可被限制到參數曲線。例如，可根據使用者輸入來提供一組控制點，且可使用如樣條區線的曲線擬合演算法來決定參數曲線。在方塊 725 中，接收沿著折線 810 之音頻物件位置的指示。在一些上述實作中，位置將被指示為介於零和一之間的純量值。在方塊 725 中，可顯示音頻物件的(x,y,z)座標和虛擬揚聲器所定義的折線。可顯示包括求得之純量位置和虛擬揚聲器之(x,y,z)座標的音頻資料和關聯元資料(方塊 727)。這裡，在方塊 728 中，音頻資料和元資料可透過適當的通訊協定送至呈現工具。

在方塊 729 中，決定編輯過程是否要繼續。若否，則

過程 700 可根據使用者輸入來結束(方塊 730)或可繼續呈現操作。然而，如上所提到，在許多實作中，至少一些呈現操作可與編輯操作同時進行。

在方塊 732 中，呈現工具接收音頻資料和元資料。在方塊 735 中，為每個虛擬揚聲器位置計算待運用於音頻資料的增益。第 8B 圖顯示對虛擬揚聲器 805a 之位置的揚聲器回應。第 8C 圖顯示對虛擬揚聲器 805b 之位置的揚聲器回應。在本例中，如在此所述之許多其他實例中，所指的揚聲器回應是用於具有符合 GUI 400 之揚聲器地區所示之區位的區位之再生揚聲器。這裡，虛擬揚聲器 805a 和 805b、以及線 810 已經定位在不接近具有符合揚聲器地區 8 和 9 之區位的再生揚聲器之平面上。因此，第 8B 和 8C 圖中指出沒有用於這些揚聲器的增益。

當使用者將音頻物件 505 沿著線 810 移到其他位置時，邏輯系統將例如根據音頻物件純量位置參數來計算對應於這些位置的交叉衰落(方塊 740)。在一些實作中，可使用成對定位法則(例如，能量守恆正弦或動力定律)在待運用於虛擬揚聲器 805a 之位置的音頻資料之增益與待運用於虛擬揚聲器 805b 之位置的音頻資料之增益之間作混合。

在方塊 742 中，可接著決定(例如根據使用者輸入)是否繼續過程 700。使用者可例如提出(例如透過 GUI)繼續呈現操作或回復到編輯操作的選擇。若決定過程 700 將不繼續，則過程結束(方塊 745)。

當定位快速移動的音頻物件(例如，相當於汽車、噴射機等的音頻物件)時，若使用者一次一點地選擇音頻物件位置，則可能很難編輯平滑軌道。音頻物件軌道中沒有平滑可能影響感知到的聲音影像。因此，在此提出的一些編輯實作將低通過濾器運用到音頻物件的位置，以平滑生成的定位增益。替代的編輯實作將低通過濾器運用到用於音頻資料的增益。

其他編輯實作可允許使用者模擬抓取、拖拉、投擲音頻物件或與音頻物件類似的互動。一些這類的實作可包括模擬物理定律的應用，如用於描述速度、加速度、動量、動能、力之應用等的法則組。

第 9A-9C 圖顯示使用虛擬繩來拖曳一音頻物件的實例。在第 9A 圖中，虛擬繩 905 已形成在音頻物件 505 和游標 510 之間。在本例中，虛擬繩 905 具有虛擬彈簧常數。在一些這類實作中，虛擬彈簧常數可根據使用者輸入而是可選擇的。

第 9B 圖顯示在隨後時間下的音頻物件 505 和游標 510，之後使用者已將游標 510 朝揚聲器地區 3 移動。使用者可使用滑鼠、操縱桿、軌跡球、手勢偵測設備、或其他類型的使用者輸入裝置來移動游標 510。虛擬繩 905 已伸長，且音頻物件 505 已移動接近揚聲器地區 8。音頻物件 505 在第 9A 和 9B 圖中大約是相同大小，這表示(在本例中)音頻物件 505 的高度本質上並未改變。

第 9C 圖顯示在更晚時間下的音頻物件 505 和游標

510，之後使用者已將游標移到揚聲器地區 9 附近。虛擬繩 905 已更加伸長。音頻物件 505 已向下移動，如減少音頻物件 505 之大小所示。音頻物件 505 已在平滑弧形中移動。本例顯示上述實作的一個潛在優勢，即相較於若使用者只是逐點選擇音頻物件 505 之位置，音頻物件 505 可在較平滑軌道中移動。

第 10A 圖係為概述使用虛擬繩來移動一音頻物件的過程之流程圖。過程 1000 以方塊 1005 開始，其中接收音頻資料。在方塊 1007 中，收到指示以在音頻物件與游標之間附上虛擬繩。指示可藉由編輯設備的邏輯系統接收並可符合從使用者輸入裝置收到的輸入。參考第 9A 圖，例如，使用者可將游標 510 定位在音頻物件 505 上並接著透過使用者輸入裝置或 GUI 指示虛擬繩 905 應形成在游標 510 與音頻物件 505 之間。可接收游標和物件位置資料(方塊 1010)。

在本例中，當移動游標 510 時，邏輯系統可根據游標位置資料來計算游標速度及/或加速度資料(方塊 1015)。關於音頻物件 505 的位置資料及/或軌道資料可根據虛擬繩 905 的虛擬彈簧常數以及游標位置、速度、和加速度資料來計算。一些這類的實作可包括分配一虛擬質量給音頻物件 505(方塊 1020)。例如，若游標 510 以相對固定的速度移動，則虛擬繩 905 可能不會伸長且可以相對固定的速度拉動音頻物件 505。若游標 510 加速，則虛擬繩 905 可伸長並可藉由虛擬繩 905 對音頻物件 505 施加對應的力

量。游標 510 的加速與虛擬繩 905 所施加的力量之間可能有時間延遲。再替代實作中，音頻物件 505 的位置及/或軌道可以不同方式來決定，例如，沒有對虛擬繩 905 指定虛擬彈簧常數、藉由對音頻物件 505 運用摩擦及/或慣性法則、等等。

可顯示音頻物件 505 的離散位置及/或軌道以及游標 510(方塊 1025)。在本例中，邏輯系統在時間間隔下取樣音頻物件位置(方塊 1030)。在一些這類實作中，使用者可決定用於取樣的時間間隔。可儲存音頻物件區位及/或軌道元資料、等等(方塊 1034)。

在方塊 1036 中，決定此編輯模式是否將繼續。若使用者如此希望，則過程可例如藉由回到方塊 1005 或方塊 1010 來繼續。否則，過程 1000 可結束(方塊 1040)。

第 10B 圖係為概述使用虛擬繩來移動一音頻物件的另一過程之流程圖。第 10C-10E 圖顯示第 10B 圖所述之過程的實例。首先參考第 10B 圖，過程 1050 以方塊 1055 開始，其中接收音頻資料。在方塊 1057 中，接收指示以在音頻物件與游標之間附上虛擬繩。指示可藉由編輯設備的邏輯系統接收並可符合從使用者輸入裝置收到的輸入。參考第 10C 圖，例如，使用者可將游標 510 定位在音頻物件 505 上並接著透過使用者輸入裝置或 GUI 指示虛擬繩 905 應形成在游標 510 與音頻物件 505 之間。

在方塊 1060 中，可接收游標和音頻物件位置資料。在方塊 1062 中，邏輯系統可接收(例如透過使用者輸入裝

置或 GUI)音頻物件 505 應保持在所指定位置(例如游標 510 所指的位置)的指示。在方塊 1065 中，邏輯裝置接收游標 510 已移到新位置的指示，新位置可能與音頻物件 505 的位置一起顯示(方塊 1067)。參考第 10D 圖，例如，游標 510 已從虛擬再生環境 404 的左側移到右側。然而，音頻物件 505 仍保持在第 10C 圖所指的相同位置上。所以，虛擬繩 905 實質上已伸長。

在方塊 1069 中，邏輯系統接收音頻物件 505 將被釋放的指示(例如透過使用者輸入裝置或 GUI)。邏輯系統可計算產生的音頻物件位置及/或軌道資料，其可被顯示(方塊 1075)。產生的顯示可類似於第 10E 圖所示，其顯示平滑移動且快速通過虛擬再生環境 404 的音頻物件 505。邏輯系統可儲存音頻物件區位及/或軌道元資料至記憶體系統中(方塊 1080)。

在方塊 1085 中，決定編輯過程 1050 是否將繼續。若邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則過程可繼續。例如，過程 1050 可藉由回到方塊 1055 或方塊 1060 來繼續。否則，編輯工具可將音頻資料和元資料送至呈現工具(方塊 1090)，之後過程 1050 可結束(方塊 1095)。

爲了最佳化音頻物件的感知移動之逼真程度，會希望讓編輯工具(或呈現工具)的使用者選擇再生環境中的揚聲器之子集，並限制有效揚聲器的組合在所選子集之內。在一些實作中，揚聲器地區及/或揚聲器地區之群組可在編輯或呈現操作期間被指定爲無效或有效。例如，參考第

4A 圖，前區域 405、左區域 410、右區域 415 及/或上區域 420 的揚聲器地區可控制為一群組。包括揚聲器地區 6 和 7(以及，在其他實作中，位在揚聲器地區 6 和 7 之間的一個或多個其他揚聲器地區)的後區域之揚聲器地區亦可控制為一群組。可設置使用者介面以動態地致能或禁能對應於特定揚聲器地區或包括複數個揚聲器地區之區域的所有揚聲器。

在一些實作中，編輯裝置(或呈現裝置)的邏輯系統可配置以根據透過使用者輸入系統收到的使用者輸入來產生揚聲器地區限制元資料。揚聲器地區限制元資料可包括用來禁能所選之揚聲器地區的資料。現在將參考第 11 和 12 圖來說明一些這類的實作。

第 11 圖顯示在虛擬再生環境中施加揚聲器地區限制的實例。在一些這類的實作中，使用者可藉由使用如滑鼠之使用者輸入裝置在 GUI(如 GUI 400)之代表圖像上點選來選擇揚聲器地區。這裡，使用者已禁能在虛擬再生環境 404 之側邊上的揚聲器地區 4 和 5。揚聲器地區 4 和 5 可對應於實際再生環境(如劇院音效系統環境)中的大部分(或所有)揚聲器。在本例中，使用者亦已將音頻物件 505 之位置限制到沿著線 1105 的位置。隨著禁能大部分或所有沿著側壁的揚聲器，從螢幕 150 到虛擬再生環境 404 後方的盤會被限制不使用側邊揚聲器。這可為廣大觀眾區，特別為坐在靠近符合揚聲器地區 4 和 5 之再生揚聲器的觀眾成員，產生從前到後增進的感知運動。

在一些實作中，揚聲器地區限制可在所有再呈現模式下完成。例如，揚聲器地區限制可在當少量地區可用於呈現時，例如，當對只暴露 7 或 5 個地區的 Dolby 環繞 7.1 或 5.1 配置呈現時的情況下完成。揚聲器地區限制亦可在當更多地區可用於呈現時完成。就其本身而論，揚聲器地區限制亦可視為一種操縱再呈現的方法，為傳統「上混合/下混合」過程提供非盲目的解決辦法。

第 12 圖係為概述運用揚聲器地區限制法則的一些實例之流程圖。過程 1200 以方塊 1205 開始，其中接收一個或多個指示以運用揚聲器地區限制法則。指示可藉由編輯或呈現設備的邏輯系統接收並可符合從使用者輸入裝置收到的輸入。例如，指示可對應於使用者的一個或多個揚聲器地區之選擇以撤銷。在一些實作中，方塊 1205 可包括接收應該運用何種類型的揚聲器地區限制法則之指示，例如如下所述。

在方塊 1207 中，編輯工具接收音頻資料。音頻物件位置資料可例如根據來自編輯工具之使用者的輸入來接收(方塊 1210)，並顯示(方塊 1215)。本例中的位置資料是(x,y,z)座標。這裡，用於所選揚聲器地區限制法則的有效和無效揚聲器地區亦在方塊 1215 中顯示。在方塊 1220 中，儲存音頻資料和關聯元資料。在本例中，元資料包括音頻物件位置和揚聲器地區限制元資料，其可包括揚聲器地區識別旗標。

在有些實作中，揚聲器地區限制元資料可指示呈現工

具應運用定位等式以計算增益成二元形式，例如藉由把所選(禁能)揚聲器地區的所有揚聲器視為「關閉」且把所有其餘的揚聲器地區視為「打開」。邏輯系統可配置以產生包括用來禁能所選揚聲器地區之資料的揚聲器地區限制元資料。

在替代實作中，揚聲器地區限制元資料可指示呈現工具將運用定位等式以計算增益成混合形式，其包括來自禁能揚聲器地區之揚聲器的貢獻之一些等級。例如，邏輯系統可配置以產生揚聲器地區限制元資料，其指示呈現工具應藉由執行下列操作使所選之揚聲器地區減弱：計算多個第一增益，其包括來自所選(禁能)之揚聲器地區的貢獻；計算多個第二增益，其不包括來自所選之揚聲器地區的貢獻；及混合第一增益與第二增益。在有些實作中，可施加偏壓至第一增益及/或第二增益(例如，從所選最小值到所選最大值)，以允許來自所選揚聲器地區之潛在貢獻的範圍。

在本例中，在方塊 1225 中，編輯工具傳送音頻資料和元資料至呈現工具。邏輯系統可接著決定編輯過程是否將繼續(方塊 1227)。若邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則編輯過程可繼續。否則，編輯過程可結束(方塊 1229)。在有些實作時，呈現操作可根據使用者輸入而繼續。

包括編輯工具所產生之音頻資料和元資料的音頻物件會在方塊 1230 中被呈現工具接收。在本例中，在方塊

1235 中接收用於特定音頻物件的位置資料。呈現工具的邏輯系統可根據揚聲器地區限制法則來運用定位等式以計算用於音頻物件位置資料的增益。

在方塊 1245 中，將所計算的增益運用於音頻資料。邏輯系統可儲存增益、音頻物件區位及揚聲器地區限制元資料至記憶體系統中。在有些實作時，音頻資料可被揚聲器系統再生。對應之揚聲器回應在一些實作中可顯示在顯示器上。

在方塊 1248 中，決定過程 1200 是否將繼續。若邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則過程可繼續。例如，呈現過程可藉由回到方塊 1230 或方塊 1235 來繼續。若收到使用者想要回到對應之編輯過程的指示，則過程可回到方塊 1207 或方塊 1210。否則，過程 1200 可結束(方塊 1250)。

在三維虛擬再生環境中定位和呈現音頻物件的作業會變得越來越困難。困難部分是關於在 GUI 中表現虛擬再生環境的挑戰。在此提出的有些編輯與呈現實作允許使用者在二維螢幕空間定位與三維螢幕空間定位之間切換。這樣的功​​能可在提供對使用者方便的 GUI 時幫助維持音頻物件定位的準確性。

第 13A 和 13B 圖顯示能在虛擬再生環境之二維視圖和三維視圖之間切換的 GUI 之實例。首先參考第 13A 圖，GUI 400 在螢幕上描繪影像 1305。在本例中，影像 1305 係為一劍齒虎。在虛擬再生環境 404 的上視圖中，

使用者能立即看到音頻物件 505 是接近揚聲器地區 1。例如，可藉由音頻物件 505 的尺寸、顏色、或一些其它屬性來推斷高度。然而，位置對影像 1305 的關係可能很難在此視圖中確定。

在本例中，GUI 400 能出現以動態地繞著如軸 1310 的軸旋轉。第 13B 圖顯示在旋轉過程之後的 GUI 1300。在此視圖中，使用者能更清楚地觀看影像 1305，並能使用來自影像 1305 的資訊來更準確地定位音頻物件 505。在本例中，音頻物件相當於劍齒虎朝向的聲音。能夠在虛擬再生環境 404 的上視圖與螢幕視圖之間切換允許使用者能使用來自螢幕上材料的資訊立即且準確地選擇用於音頻物件 505 的適當高度。

在此提出用於編輯及/或呈現的各種其他便利 GUI。第 13C-13E 圖顯示再生環境之二維和三維描繪的結合。首先參考第 13C 圖，虛擬再生環境 404 的上視圖係描繪在 GUI 400 的左區域。GUI 400 亦包括虛擬(或實際)再生環境的三維描繪 1345。三維描繪 1345 的區域 1350 符合 GUI 400 的螢幕 150。音頻物件 505 的位置，尤其是其高度，可清楚地三維描繪 1345 中觀看。在本例中，音頻物件 505 的寬度亦顯示在三維描繪 1345 中。

揚聲器佈局 1320 描繪揚聲器區位 1324 至 1340，每個能指示對應於虛擬再生環境 404 中的音頻物件 505 之位置的增益。在有些實作中，揚聲器佈局 1320 可例如表現實際再生環境(如 Dolby 環繞 5.1 配置、Dolby 環繞 7.1 配

置、隨著高處揚聲器擴大的 Dolby 7.1 配置、等等)的再生揚聲器區位。當邏輯系統收到虛擬再生環境 404 中的音頻物件 505 之位置的指示時，邏輯系統可配置以例如藉由上述振幅定位程序來將此位置映射至用於揚聲器佈局 1320 之揚聲器區位 1324 至 1340 的增益。例如，在第 13C 圖中，揚聲器區位 1325、1335 及 1337 各具有顏色上的改變，其指示對應於音頻物件 505 之位置的增益。

現在參考第 13D 圖，音頻物件已移到螢幕 150 後方的位置。例如，使用者可藉由將 GUI 400 中的游標放在音頻物件 505 上並拖曳到新位置來移動音頻物件 505。這個新位置亦顯示在三維描繪 1345 中，其已旋轉到新的方位。揚聲器佈局 1320 的回應實質上可同樣出現在第 13C 和 13D 圖中。然而，在實際的 GUI 中，揚聲器區位 1325、1335 及 1337 可具有不同的外觀(如不同的亮度或顏色)以指示由音頻物件 505 之新位置造成的對應增益差異。

現在參考第 13E 圖，音頻物件 505 已迅速地移到虛擬再生環境 404 的右後部分位置。在第 13E 圖所示的時刻時，揚聲器區位 1326 正反應出音頻物件 505 的目前位置，而揚聲器區位 1325 和 1337 仍反應出音頻物件 505 的先前位置。

第 14A 圖係為概述控制一設備呈現如第 13C-13E 圖所示之 GUI 的過程之流程圖。過程 1400 以方塊 1405 開始，其中接收一個或多個指示以顯示音頻物件區位、揚聲器地區區位及用於再生環境的再生揚聲器區位。揚聲器地

區區位可對應於虛擬再生環境及/或實際再生環境，例如如第 13C-13E 圖所示。指示可藉由呈現及/或編輯設備的邏輯系統接收並可符合從使用者輸入裝置收到的輸入。例如，指示可符合使用者對再生環境配置的選擇。

在方塊 1407 中，接收音頻資料。在方塊 1410 中，例如根據使用者輸入來接收音頻物件位置資料和寬度。在方塊 1415 中，顯示音頻物件、揚聲器地區區位及再生揚聲器區位。音頻物件位置可在二維及/或三維視圖中顯示，例如如第 13C-13E 圖所示。寬度資料不只可用於音頻物件呈現，還可影響如何顯示音頻物件(參見第 13C-13E 圖之三維描繪 1345 中的音頻物件 505 之描繪)。

可記錄音頻資料和關聯元資料(方塊 1420)。在方塊 1425 中，編輯工具傳送音頻資料和元資料至呈現工具。邏輯系統可接著決定(方塊 1427)編輯過程是否將繼續。若邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則編輯過程可繼續(例如，藉由回到方塊 1405)。否則，編輯過程可結束(方塊 1429)。

包括由編輯工具產生之音頻資料和元資料的音頻物件會在方塊 1430 中被呈現工具接收。在本例中，在方塊 1435 中接收用於特定音頻物件的位置資料。呈現工具的邏輯系統可根據寬度元資料來運用定位等式以計算用於音頻物件位置資料的增益。

在一些呈現實作中，邏輯系統可將揚聲器地區映射到再生環境的再生揚聲器。例如，邏輯系統可存取包括揚聲

器地區及對應之再生揚聲器區位的資料結構。以下參考第 14B 圖來說明更多細節和實例。

在一些實作中，例如可藉由邏輯系統根據音頻物件位置、寬度及/或其他資訊(如再生環境的揚聲器區位)來運用定位等式(方塊 1440)。在方塊 1445 中，根據在方塊 1440 中獲得的增益來處理音頻資料。若有需要的話，至少一些生成的音頻資料可與從編輯工具收到的對應音頻物件位置資料及其他元資料一起儲存。揚聲器可再生音頻資料。

邏輯系統可接著決定(方塊 1448)過程 1400 是否將繼續。若例如邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則過程 1400 可繼續。否則，過程 1400 可結束(方塊 1449)。

第 14B 圖係為概述呈現用於再生環境之音頻物件的過程之流程圖。過程 1450 以方塊 1455 開始，其中接收一個或多個指示以呈現用於再生環境的音頻物件。指示可藉由呈現設備的邏輯系統接收並可符合從使用者輸入裝置收到的輸入。例如，指示可符合使用者對再生環境配置的選擇。

在方塊 1457 中，接收音頻再生資料(包括一個或多個音頻物件及關聯元資料)。在方塊 1460 中可接收再生環境資料。再生環境資料可包括在再生環境中的多個再生揚聲器的指示及在再生環境內的每個再生揚聲器之位置的指示。再生環境可以是劇院音效系統環境、家庭劇院環境、等等。在一些實作中，再生環境資料可包括再生揚聲器地區佈局資料，其指示多個再生揚聲器地區和與揚聲器地區

對應的多個再生揚聲器區位。

在方塊 1465 中可顯示再生環境。在一些實作中，再生環境可以類似於第 13C-13E 圖所示之揚聲器佈局 1320 的方式來顯示。

在方塊 1470 中，音頻物件可呈現為用於再生環境的一個或多個揚聲器回饋信號。在一些實作中，與音頻物件關聯的元資料可以如上所述的方式來編輯，使得元資料可包括對應至揚聲器地區(例如，對應至 GUI 400 的揚聲器地區 1-9)的增益資料。邏輯系統可將揚聲器地區映射到再生環境的再生揚聲器。例如，邏輯系統可存取儲存在記憶體中的資料結構，其包括揚聲器地區及對應之再生揚聲器區位。呈現裝置可具有各種上述資料結構，每種對應於不同的揚聲器配置。在一些實作中，呈現設備可具有用於各種標準再生環境配置(如 Dolby 環繞 5.1 配置、Dolby 環繞 7.1 配置、及/或 Hamasaki 22.2 環繞音效配置)的上述資料結構。

在一些實作中，用於音頻物件的元資料可包括來自編輯過程的其他資訊。例如，元資料可包括揚聲器限制資料。元資料可包括用於將音頻物件位置映射到單一再生揚聲器區位或單一再生揚聲器地區的資訊。元資料可包括將音頻物件之位置限制在一維曲線或二維表面上的資料。元資料可包括用於音頻物件的軌道資料。元資料可包括關於內容類型(例如對話、音樂或效果)的識別子。

因此，呈現過程可包括使用元資料，例如對揚聲器地

區強加限制。在一些這類實作中，呈現設備可提供使用者修改元資料所指示之限制的選擇，例如修改揚聲器限制並相應地重新呈現。呈現可包括基於所欲音頻物件位置、從所欲音頻物件位置到一參考位置的距離、音頻物件的速度或音頻物件內容類型中的一個或多個來產生一集合增益。可顯示再生揚聲器的對應回應(方塊 1475)。在一些實作中，邏輯系統可控制揚聲器再生對應於呈現過程之結果的聲音。

在方塊 1480 中，邏輯系統可決定過程 1450 是否將繼續。若例如邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則過程 1450 可繼續。例如，過程 1450 可藉由回到方塊 1457 或方塊 1460 來繼續。否則，過程 1450 可結束(方塊 1485)。

展開和聲源寬度控制是一些現有環繞音效編輯/呈現系統的特徵。在本揭露中，「展開」之詞是指在多個揚聲器上分佈相同信號來模糊聲音影像。「寬度」之詞是指去除輸出信號與每個聲道的關聯，以進行聲源寬度控制。寬度可以是控制運用於每個揚聲器回饋信號之去關聯量的額外純量值。

在此所述的一些實作提出 3D 軸導向的展開控制。現在將參考第 15A 和 15B 圖來說明一個這類的實作。第 15A 圖顯示在虛擬再生環境中的音頻物件和關聯音頻物件寬度的實例。這裡，GUI 400 顯示圍繞音頻物件 505 擴大的橢球 1505，指出音頻物件寬度。音頻物件寬度可由音頻物件元資料所指示及/或根據使用者輸入來接收。在本

實例中，橢球 1505 的 x 和 y 維度是不同的，但在其他實作中，這些維度可以是相同的。橢球 1505 的 z 維度未顯示在第 15A 圖中。

第 15B 圖顯示對應於第 15A 圖所示之音頻物件寬度的分佈數據圖表的實例。分佈可表現成三維向量參數。在本例中，分佈數據圖表 1507 會例如根據使用者輸入而沿著 3 維度獨立地控制。藉由曲線 1510 和 1520 的各自高度在第 15B 圖中表現出沿著 x 和 y 軸的增益。用於每個樣本 1512 的增益亦藉由分佈數據圖表 1507 內的對應圓圈 1515 之尺寸指出。揚聲器 1510 的回應會藉由第 15B 圖中的灰色陰影指出。

在一些實作中，分佈數據圖表 1507 可藉由對每軸分別積分來實作。根據一些實作，當定位時，最小的分佈值可自動設為揚聲器佈置的函數，以避免音色不符。替代地或附加地，最小的分佈值可自動設為定位音頻物件之速度的函數，使得物件隨著音頻物件速度的增加而變得更空間地分佈，就像在移動圖片中出現迅速移動影像而模糊。

當使用音頻物件基礎的音頻呈現實作(如在此所述)時，可能有大量的音頻磁軌及伴隨元資料(包括但不限於指示三維空間中之音頻物件位置的元資料)會未混合地傳送至再生環境。即時呈現工具可使用上述關於再生環境的元資料和資訊以計算揚聲器回饋信號來最佳化每個音頻物件的再生。

當大量的音頻物件同時混合到揚聲器輸出時，負載會

發生在數位域中(例如，數位信號會在類比轉換之前被剪取)，或當再生揚聲器重新播放放大類比信號時會發生在類比域中。兩種情況皆可能導致聽覺失真，這是不希望的。類比域中的負載亦會損害再生揚聲器。

因此，在此所述的一些實作包括動態物件反應於再生揚聲器負載而進行「塗抹變動」。當音頻物件以特定的分佈數據圖表來呈現時，在一些實作中的能量會針對增加數量的鄰近再生揚聲器而維持整體固定能量。例如，若用於音頻物件的能量不均勻地在 N 個再生揚聲器上分佈，則可以增益 $1/\sqrt{N}$ 貢獻給每個再生揚聲器輸出。這個方法提供額外的混音「餘欲空間」，並能減緩或防止再生揚聲器失真(如剪取)。

爲了使用以數字表示的實例，假定揚聲器若收到大於 1.0 的輸入會剪取。假設指示兩個物件混進揚聲器 A，一個是級別 1.0 而另一個是級別 0.25。若未使用塗抹變動，則揚聲器 A 中的混合級別總共是 1.25 且剪取發生。然而，若第一物件與另一揚聲器 B 進行塗抹變動，則(根據一些實作)每個揚聲器會收到 0.707 的物件，而在揚聲器 A 中造成額外的「餘欲空間」來混合額外物件。第二物件能接著安全地混進揚聲器 A 而沒有剪取，因爲用於揚聲器 A 的混合級別將會是 $0.707+0.25=0.957$ 。

在一些實作中，在編輯階段期間，每個音頻物件可以特定的混合增益來混到揚聲器地區的子集(或所有揚聲器地區)。因此能構成貢獻每個揚聲器之所有物件的動態列

表。在一些實作中，此列表可藉由遞減能量級來排序，例如使用乘以混合增益之信號的原本根均方(RMS)級之乘積。在其他實作中，列表可根據其它準則來排序，如分配給音頻物件的相對重要性。

在呈現過程期間，若對特定再生揚聲器輸出偵測到負載，則音頻物件的能量可分佈遍及數個再生揚聲器。例如，音頻物件的能量可使用寬度或分佈係數來分佈，其中寬度或分佈係數係與負載量以及對特定再生揚聲器之每個音頻物件的相對貢獻成比例。若相同的音頻物件貢獻給數個負載再生揚聲器，則其寬度或分佈係數在一些實作中可額外的增加並適用於下一個音頻資料的呈現訊框。

一般來說，硬式限制器將剪取超過一臨界值的任何值為臨界值。如上面的實例中，若揚聲器收到級別為 1.25 的混合物件，且只能允許最大級為 1.0，則物件將會被「硬式限制」至 1.0。軟式限制器將在達到絕對臨界值之前開始施加限制，以提供更平滑、更令人滿意的聽覺效果。軟式限制器亦可使用「往前看」特徵，以預測未來的剪取何時會發生，以在當發生剪取之前平滑地降低增益，因而避免剪取。

在此提出的各種「塗抹變動」實作可與硬式或軟式限制器一起使用，以限制聽覺的失真，同時避免空間準確性/明確度下降。當反對整體展開或單獨使用限制器時，塗抹變動實作可選擇性地挑出大聲的物件、或特定內容類型的物件。上述實作可由混音器控制。例如，若用於音頻物

件的揚聲器地區限制元資料指示應不使用再生揚聲器的子集，則呈現設備除了實作塗抹變動方法，還可運用對應之揚聲器地區限制法則。

第 16 圖係為概述對音頻物件進行塗抹變動的過程之流程圖。過程 1600 以方塊 1605 開始，其中接收一個或多個指示以啓動音頻物件塗抹變動功能。指示可藉由呈現設備的邏輯系統接收並可符合從使用者輸入裝置收到的輸入。在一些實作中，指示可包括使用者對再生環境配置的選擇。在替代實作中，使用者可事先選擇再生環境配置。

在方塊 1607 中，接收音頻再生資料(包括一個或多個音頻物件及關聯元資料)。在一些實作中，元資料可包括例如如上所述的揚聲器地區限制元資料。在本例中，在方塊 1610 中，從音頻再生資料分析出音頻物件位置、時間及展開資料(或以其他方式收到，例如，透過來自使用者介面的輸入)。

藉由運用用於音頻物件資料的定位等式(例如如上所述)，為再生環境配置決定再生揚聲器反應(方塊 1612)。在方塊 1615 中，顯示音頻物件位置和再生揚聲器反應(方塊 1615)。再生揚聲器反應亦可透過配置來與邏輯系統通訊的揚聲器再生。

在方塊 1620 中，邏輯系統決定是否對再生環境的任何再生揚聲器偵測到負載。若是，則可運用如上所述的音頻物件塗抹變動法則，直到偵測到無負載為止(方塊 1625)。在方塊 1630 中，音頻資料輸出可被儲存(若如此

希望的話)，並可輸出至再生揚聲器。

在方塊 1635 中，邏輯系統可決定過程 1600 是否將繼續。若例如邏輯系統收到使用者想要繼續的指示，則過程 1600 可繼續。例如，過程 1600 可藉由回到方塊 1607 或方塊 1610 來繼續。否則，過程 1600 可結束(方塊 1640)。

一些實作提出延伸的定位增益等式，其能用來成像在三維控間中的音頻物件位置。現在將參考第 17A 和 17B 圖來說明一些實例。第 17A 和 17B 圖顯示定位在三維虛擬再生環境中的音頻物件之實例。首先參考第 17A 圖，音頻物件 505 的位置可在虛擬再生環境 404 內看到。在本例中，揚聲器地區 1-7 係位在同一平面上，而揚聲器地區 8 和 9 係位在另一平面上，如第 17B 圖所示。然而，揚聲器地區、平面等的數量只是舉例；在此所述的概念可延伸至不同數量的揚聲器地區(或個別揚聲器)且多於兩個高度平面。

在本例中，範圍可從零到 1 的高度參數「z」將音頻物件的位置映射到高度平面。在本例中，值 $z=0$ 對應於包括揚聲器地區 1-7 的基底平面，而值 $z=1$ 對應於包括揚聲器地區 8 和 9 的上方平面。在零和 1 之間的 e 值對應於在只使用在基底平面上的揚聲器所產生的聲音影像與只使用在上方平面上的揚聲器所產生的聲音影像之間的混合。

在第 17B 圖所示的實例中，用於音頻物件 505 的高度參數具有 0.6 之值。因此，在一實作中，根據基底平面中的音頻物件 505 之(x,y)座標，可使用用於基底平面的定位

等式來產生第一聲音影像。根據上方平面中的音頻物件 505 之 (x,y) 座標，可使用用於上方平面的定位等式來產生第二聲音影像。根據音頻物件 505 鄰近各平面，可合併第一聲音影像與第二聲音影像來產生結果聲音影像。可運用高度 z 的能量或振幅守恆功能。例如，假測 z 的範圍能從零至一，則第一聲音影像之增益值可乘以 $\text{Cos}(z * \pi / 2)$ 且第二聲音影像之增益值可乘以 $\text{sin}(z * \pi / 2)$ ，使得其平方之總和是 1(能量守恆)。

在此所述之其他實作可包括基於兩個或多個定位技術來計算增益以及基於一個或多個參數來產生集合增益。參數可包括下列之一個或多個：所欲音頻物件位置；從所欲音頻物件位置到一參考位置的距離；音頻物件的速度或速率；或音頻物件內容類型。

現在將參考第 18 圖來說明一些這類實作。第 18 圖顯示符合不同定位方式的地區之實例。這些地區的大小、形狀和廣度只是舉例。在本例中，近場定位方法適用於位在地區 1805 內的音頻物件，而遠場定位方法適用於位在地區 1815(在地區 1810 外)內的音頻物件。

第 19A-19D 圖顯示對在不同區位之音頻物件運用近場和遠場定位技術的實例。首先參考第 19A 圖，音頻物件本質上係在虛擬再生環境 1900 的外部。此區位相當於第 18 圖的地區 1815。因此，在本例中將運用一個或多個遠場定位方法。在一些實作中，遠場定位方法係基於本領域通常技藝者已知的向量基幅定位(VBAP)等式。例如，遠

場定位方法可基於於此合併參考的 V.Pulkki, *Compensating Displacement of Amplitude-Panned Virtual Sources* (AES International Conference on Virtual, Synthetic and Entertainment Audio) 的第 2.3 段、第 4 頁中所述的 VBAP 等式。在替代實作中，其他方法可用來定位遠場和近場音頻物件，例如，包括合成對應聽覺平面或球面波形的的方法。於此合併參考的 D.de Vries, *Wave Field Synthesis* (AES Monograph 1999) 敘述了相關方法。

現在參考第 19B 圖，音頻物件在虛擬再生環境 1900 的內部。此區位相當於第 18 圖的地區 1805。因此，在本例中將運用一個或多個近場定位方法。一些上述近場定位方法將使用一些圍住虛擬再生環境 1900 中的音頻物件 505 之揚聲器地區。

在一些實作中，近場定位方法可包括「雙重平衡」定位以及結合兩組增益。在第 19B 圖所示之實例中，第一組增益對應於在圍住沿著 y 軸之音頻物件 505 之位置的兩組揚聲器地區之間的前/後平衡。對應回應包括虛擬再生環境 1900 的所有揚聲器地區，除了揚聲器地區 1915 和 1960 之外。

在第 19C 圖所示之實例中，第二組增益對應於在圍住沿著 x 軸之音頻物件 505 之位置的兩組揚聲器地區之間的左/右平衡。對應回應包括揚聲器地區 1905 到 1925。第 19D 圖指出合併第 19B 和 19C 圖所示之回應的結果。

當音頻物件進入或離開虛擬再生環境 1900 時，可能

想要混合不同的定位方式。因此，根據近場定位方法及遠場定位方法所計算出的增益之混合會適用於位在地區 1810(參見第 18 圖)的音頻物件。在一些實作中，成對定位法則(例如，能量守恆正弦或動力定律)可用來在根據近場定位方法及遠場定位方法所計算出的增益之間作混合。在替代實作中，成對定位法則可以是振幅守恆而非能量守恆，使得總合等於一而不是平方之總合等於一。亦有可能混合生成之處理信號，例如以獨立地使用兩定位方式來處理音頻信號並交叉衰落兩個生成音頻信號。

可能想要提出允許內容創作者及/或內容再生者能為特定的編輯軌道輕易地微調不同的重新呈現之機制。在對移動圖片混合的背景中，考量螢幕對空間能量平衡的概念是很重要的。在一些例子中，特定聲音軌道(或「盤」)的自動再呈現將會取決於再生環境中的再生揚聲器之數量而造成不同的螢幕對空間平衡。根據一些實作，螢幕對空間偏移可根據在編輯過程期間所產生的元資料來控制。根據替代的實作，螢幕對空間偏移可只在呈現端控制(即，在內容再生者的控制下)，且不反應於元資料。

因此，在此所述之一些實作提出一個或多個形式的螢幕對空間偏移控制。在一些這類實作中，螢幕對空間偏移可實作成縮放操作。例如，縮放操作可包括沿著前至後方向之音頻物件的原本預期軌道及/或縮放使用在呈現器中的揚聲器位置以決定定位增益。在一些這類實作中，螢幕對空間偏移控制可以是介於零與最大值(例如 1)的變數

值。變化程度例如可以 GUI、虛擬或實體滑件、旋鈕等來控制。

替代地或附加地，螢幕對空間偏移控制可使用一些形式的揚聲器地區限制來實作。第 20 圖指出可在螢幕對空間偏移控制過程中使用的再生環境之揚聲器地區。在本例中，可建立前揚聲器區域 2005 及後揚聲器區域 2010(或 2015)。螢幕對空間偏移可調整成所選揚聲器區域的函數。在一些這類實作中。螢幕對空間偏移可實作成前揚聲器區域 2005 與後揚聲器區域 2010(或 2015)之間的縮放操作。在替代實作中，螢幕對空間偏移可以二元形式來實作，例如，藉由允許使用者選擇前側偏移、後側偏移或不偏移。用於各情況的偏移設定可符合對前揚聲器區域 2005 與後揚聲器區域 2010(或 2015)的預定(通常是非零)偏移程度。本質上，上述實作可提出三種用於螢幕對空間偏移控制的預先設定，代替(或另外)連續值縮放操作。

根據一些這類實作，兩個額外的邏輯揚聲器地區可藉由將側壁分成前側壁與後側壁來在編輯 GUI(例如 400)中產生。在一些實作中，兩個額外的邏輯揚聲器地區對應於呈現器的左壁/左環繞音效區域和右壁/右環繞音效區域。取決於使用者選擇這兩個邏輯揚聲器地區為有效，呈現工具當呈現時會對 Dolby 5.1 或 Dolby 7.1 配置運用預設的縮放係數(例如，如上所述)。呈現工具亦可當呈現時將上述預設縮放係數運用於不支援定義這兩個額外邏輯地區的再生環境，例如，因為它們的實體揚聲器配置在側壁上只

具有一個實體揚聲器。

第 21 圖係為設置編輯及/或呈現設備之元件之實例的方塊圖。在本例中，裝置 2100 包括介面系統 2105。介面系統 2105 可包括網路介面，如無線網路介面。替代地或附加地，介面系統 2105 可包括通用序列匯流排(USB)介面或其他這類介面。

裝置 2100 包括邏輯系統 2110。邏輯系統 2110 可包括處理器，如通用單一或多晶片處理器。邏輯系統 2110 可包括數位信號處理器(DSP)、專用積體電路(ASIC)、場域可編程閘陣列(FPGA)或其他可編程邏輯裝置、離散閘或電晶體邏輯、或離散硬體元件、或其組合。邏輯系統 2110 可配置以控制裝置 2100 的其他元件。雖然第 21 圖中在裝置 2100 之元件之間未顯示介面，但邏輯系統 2110 可配有與其他元件通訊的介面。其他元件適當地可或可不配置來彼此通訊。

邏輯系統 2110 可配置以進行音頻編輯及/或呈現功能，包括但不限於在此所述之音頻編輯及/或呈現功能的類型。在一些這類實作中，邏輯系統 2110 可配置以(至少部分地)根據儲存之軟體來操作一個或多個非暫態媒體。非暫態媒體可包括與邏輯系統 2110 關聯的記憶體，如隨機存取記憶體(RAM)及/或唯讀記憶體(ROM)。非暫態媒體可包括記憶體系統 2115 的記憶體。記憶體系統 2115 可包括一個或多個適當類型的非暫態儲存媒體，如快閃記憶體、硬碟等。

顯示系統 2130 可取決於裝置 2100 的表現而包括一個或多個適當類型的顯示器。例如，顯示系統 2130 可包括液晶顯示器、電漿顯示器、雙穩態顯示器等。

使用者輸入系統 2135 可包括一個或多個配置以從使用者接受輸入的裝置。在一些實作中，使用者輸入系統 2135 可包括觸控螢幕，其疊在顯示系統 2130 的顯示器上。使用者輸入系統 2135 可包括滑鼠、軌跡球、手勢偵測系統、操縱桿、表現在顯示系統 2130 上的一個或多個 GUI 及 / 或選單、按鈕、鍵盤、開關等等。在一些實作中，使用者輸入系統 2135 可包括擴音器 2125：使用者可透過擴音器 2125 提供語音命令給裝置 2100。邏輯系統可配置來語音辨識並用來根據上述語音命令來控制裝置 2100 的至少一些操作。

電力系統 2140 可包括一個或多個適當的能量儲存裝置，如鎳鎘蓄電池或鋰電池。電力系統 2140 可配置以從電源插座接收電力。

第 22A 圖係為表現可用來產生音頻內容的一些元件之方塊圖。系統 2200 可例如用來在混音室及 / 或混錄階段中產生音頻內容。在本例中，系統 2200 包括音頻和元資料編輯工具 2205 以及呈現工具 2210。在本實作中，音頻和元資料編輯工具 2205 以及呈現工具 2210 分別包括音頻連接介面 2207 和 2212，其可配置來透過 AES/EBU、MADI、類比等來通訊。音頻和元資料編輯工具 2205 以及呈現工具 2210 分別包括網路介面 2209 和 2217，其可配

置以透過 TCP/IP 或其他適當協定來傳送和接收元資料。
介面 2220 係配置以輸出音頻資料至揚聲器。

系統 2200 可例如包括現有的編輯系統，如 Pro Tools™系統，執行元資料產生工具(即，如在此所述的聲像器)作為外掛程式。聲像器亦可運轉在連接呈現工具 2210 的獨立電腦系統(例如，PC 或混音台)上，或可運轉在相同實體裝置上作為呈現工具 2210。在之後的例子中，聲像器和呈現器會使用區域連接，例如透過共享記憶體。亦可在平板裝置、膝上型電腦等上遙控聲像器 GUI。呈現工具 2210 可包含呈現系統，其包括配置來執行呈現軟體的音效處理器。呈現系統可包括例如個人電腦、膝上型電腦等，其包括用於音頻輸入/輸出的介面以及適當的邏輯系統。

第 22B 圖係為表現可用來在再生環境(例如電影院)中重新播放音頻的一些元件之方塊圖。系統 2250 在本例中包括劇院伺服器 2255 和呈現系統 2260。劇院伺服器 2255 和呈現系統 2260 分別包括網路介面 2257 和 2262，其可配置以透過 TCP/IP 或任何其他適當協定來傳送和接收音頻物件。介面 2264 係配置以輸出音頻資料至揚聲器。

本領域之通常技藝者可輕易地了解本揭露所述之對實作的各種修改。在此定義的通用原理可適用於其他實作，而不背離本揭露的精神與範疇。因此，申請專利範圍並不預期限於在此所示的實作，而是符合與在此所述之本揭露、原理及新穎特徵一致的最廣範疇。

【符號說明】

- 100：再生環境
- 105：投影機
- 110：音效處理器
- 115：功率放大器
- 120：左環繞陣列
- 125：右環繞陣列
- 130：左螢幕聲道
- 135：中央螢幕聲道
- 140：右螢幕聲道
- 145：超低音揚聲器
- 150：螢幕
- 200：再生環境
- 205：數位投影機
- 210：音效處理器
- 215：功率放大器
- 220：左側環繞陣列
- 224：左後環繞揚聲器
- 225：右側環繞陣列
- 226：右後環繞揚聲器
- 230：左螢幕聲道
- 235：中央螢幕聲道
- 240：右螢幕聲道
- 245：超低音揚聲器

- 300：再生環境
- 310：上揚聲器層
- 320：中間揚聲器層
- 330：下揚聲器層
- 345a：超低音揚聲器
- 345b：超低音揚聲器
- 400：圖形使用者介面
- 402a：揚聲器地區
- 402b：揚聲器地區
- 404：虛擬再生環境
- 405：前區域
- 410：左區域
- 412：左後區域
- 414：右後區域
- 415：右區域
- 420a：上區域
- 420b：上區域
- 450：再生環境
- 455：螢幕揚聲器
- 460：左側環繞陣列
- 465：右側環繞陣列
- 470a：左上揚聲器
- 470b：右上揚聲器
- 480a：左後環繞揚聲器

480b : 右後環繞揚聲器
505 : 音頻物件
510 : 游標
515a : 二維表面
515b : 二維表面
520 : 虛擬天花板
805a : 虛擬揚聲器
805b : 虛擬揚聲器
810 : 折線
905 : 虛擬繩
1105 : 線
1-9 : 揚聲器地區
1300 : 圖形使用者介面
1305 : 影像
1310 : 軸
1320 : 揚聲器佈局
1324-1340 : 揚聲器區位
1345 : 三維描繪
1350 : 區域
1505 : 橢球
1507 : 分佈數據圖表
1510 : 曲線
1520 : 曲線
1512 : 樣本

- 1515 : 圓圈
- 1805 : 地區
- 1810 : 地區
- 1815 : 地區
- 1900 : 虛擬再生環境
- 1905-1960 : 揚聲器地區
- 2005 : 前揚聲器區域
- 2010 : 後揚聲器區域
- 2015 : 後揚聲器區域
- 2100 : 裝置
- 2105 : 介面系統
- 2110 : 邏輯系統
- 2115 : 記憶體系統
- 2120 : 揚聲器
- 2125 : 擴音器
- 2130 : 顯示系統
- 2135 : 使用者輸入系統
- 2140 : 電力系統
- 2200 : 系統
- 2205 : 音頻和元資料編輯工具
- 2210 : 呈現工具
- 2207 : 音頻連接介面
- 2212 : 音頻連接介面
- 2209 : 網路介面

2217：網路介面

2220：介面

2250：系統

2255：劇院伺服器

2260：呈現系統

2257：網路介面

2262：網路介面

2264：介面

申請專利範圍

1. 一種用於音頻呈現的方法，包含：

接收音頻再生資料，其包含一或多個音頻物件和與該一或多個音頻物件之各者關聯的元資料；

接收再生環境資料，其包含在該再生環境中再生揚聲器之數目的指示及在該再生環境內各個再生揚聲器之區位的指示；以及

藉由對各個音頻物件應用振幅定位程序將該音頻物件呈現為一或多個揚聲器回饋信號，其中該振幅定位程序係至少部分基於與各個音頻物件關聯的該元資料和在該再生環境內各個再生揚聲器之該區位，且其中各個揚聲器回饋信號對應在該再生環境內該再生揚聲器之至少一者；

其中與各個音頻物件關聯的該元資料包括音頻物件座標，其指示在該再生環境內該音頻物件之預期的再生位置，和包括指示在三維中的一或多個維度上展開的音頻物件的元資料，其中該呈現包括反應於該元資料控制該音頻物件在三維中的該一個或多個維度上展開。

2. 一種用於音頻呈現的設備，包含：

介面系統；以及

邏輯系統，組態以用於：

經由該介面系統接收音頻再生資料，其包含一或多個音頻物件和與該一或多個音頻物件之各者關聯的元資料；

經由該介面系統接收再生環境資料，其包含在該

再生環境中再生揚聲器之數目的指示及在該再生環境內各個再生揚聲器之區位的指示；以及

藉由對各個音頻物件應用振幅定位程序將該音頻物件呈現為一或多個揚聲器回饋信號，其中該振幅定位程序係至少部分基於與各個音頻物件關聯的該元資料和在該再生環境內各個再生揚聲器之該區位，且其中各個揚聲器回饋信號對應在該再生環境內該再生揚聲器之至少一者；

其中與各個音頻物件關聯的該元資料包括音頻物件座標，其指示在該再生環境內該音頻物件之預期的再生位置，和包括指示在三維中的一或多個維度上展開的音頻物件的元資料，其中該呈現包括反應於該元資料控制該音頻物件在三維中的該一個或多個維度上展開。

3. 一種非暫態媒體，其包含一系列的指令，其中當由音頻信號處理裝置執行時，該指令造成該音頻信號處理裝置實施以下方法，包含：

接收音頻再生資料，其包含一或多個音頻物件和與該一或多個音頻物件之各者關聯的元資料；

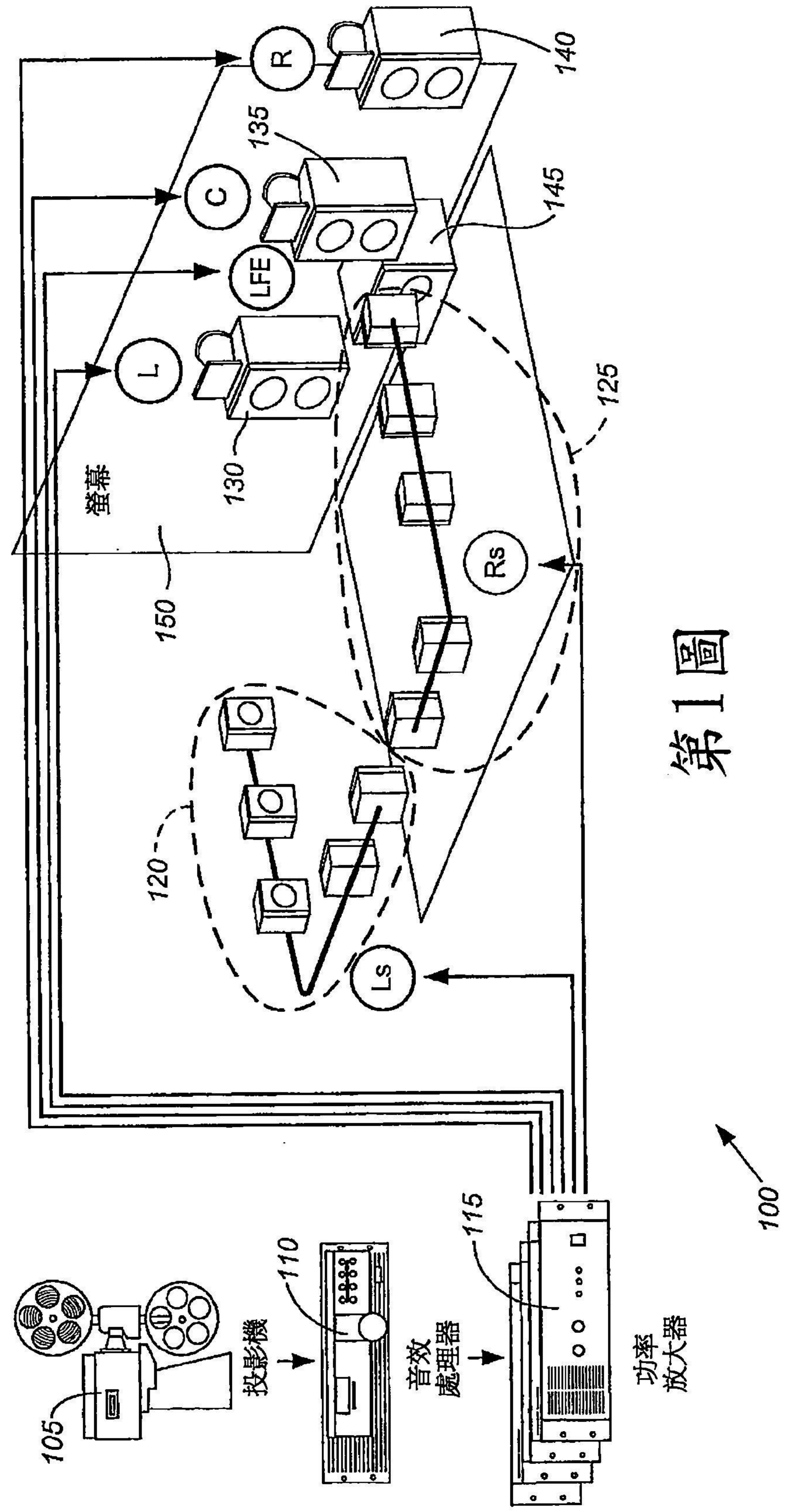
接收再生環境資料，其包含在該再生環境中再生揚聲器之數目的指示及在該再生環境內各個再生揚聲器之區位的指示；以及

藉由對各個音頻物件應用振幅定位程序將該音頻物件呈現為一或多個揚聲器回饋信號，其中該振幅定位程序係至少部分基於與各個音頻物件關聯的該元資料和在該再生環境內各個再生揚聲器之該區位，且其中各個揚聲器回饋

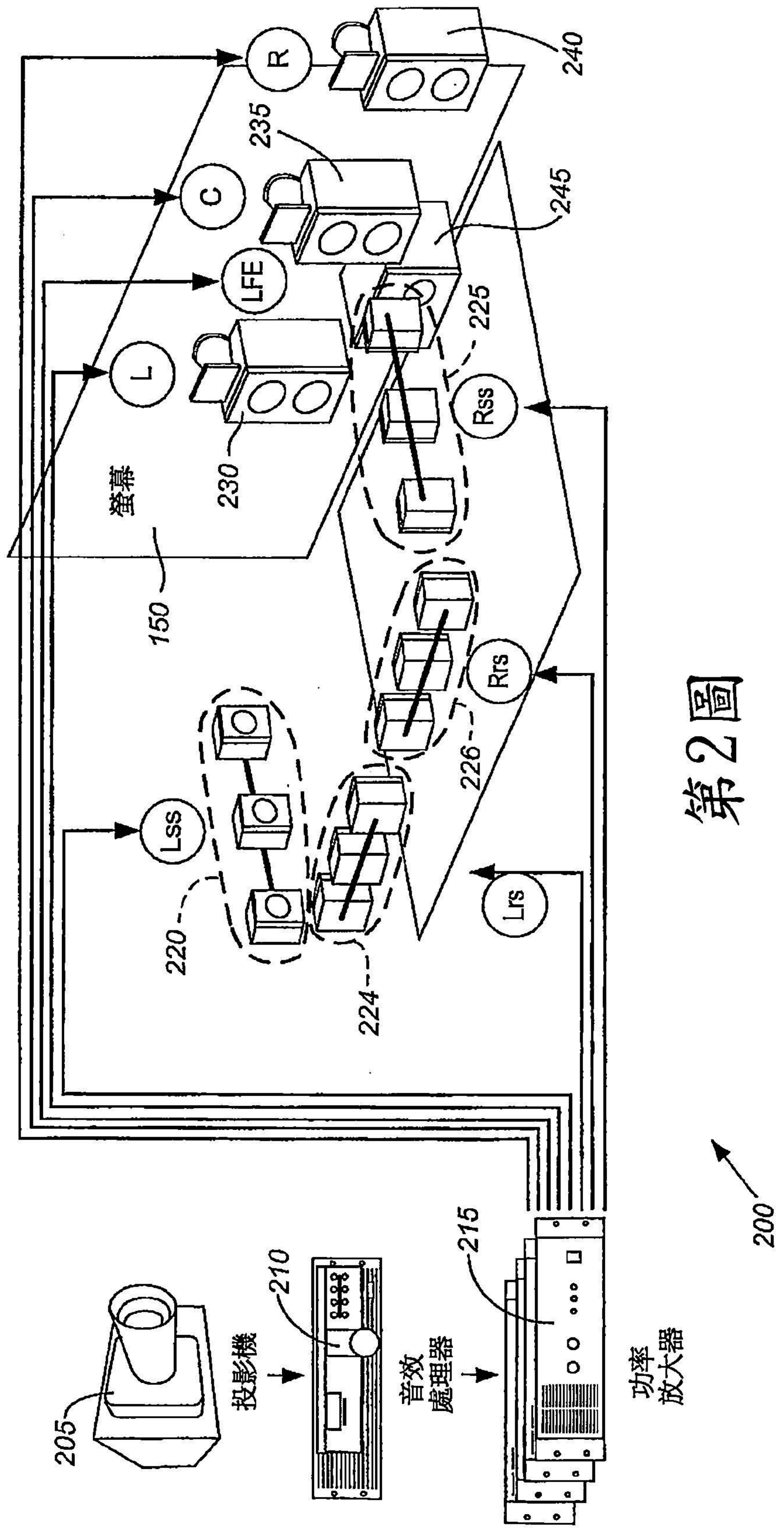
信號對應在該再生環境內該再生揚聲器之至少一者；

其中與各個音頻物件關聯的該元資料包括音頻物件座標，其指示在該再生環境內該音頻物件之預期的再生位置，和包括指示在三維中的一或多個維度上展開的音頻物件的元資料，其中該呈現包括反應於該元資料控制該音頻物件在三維中的該一個或多個維度上展開。

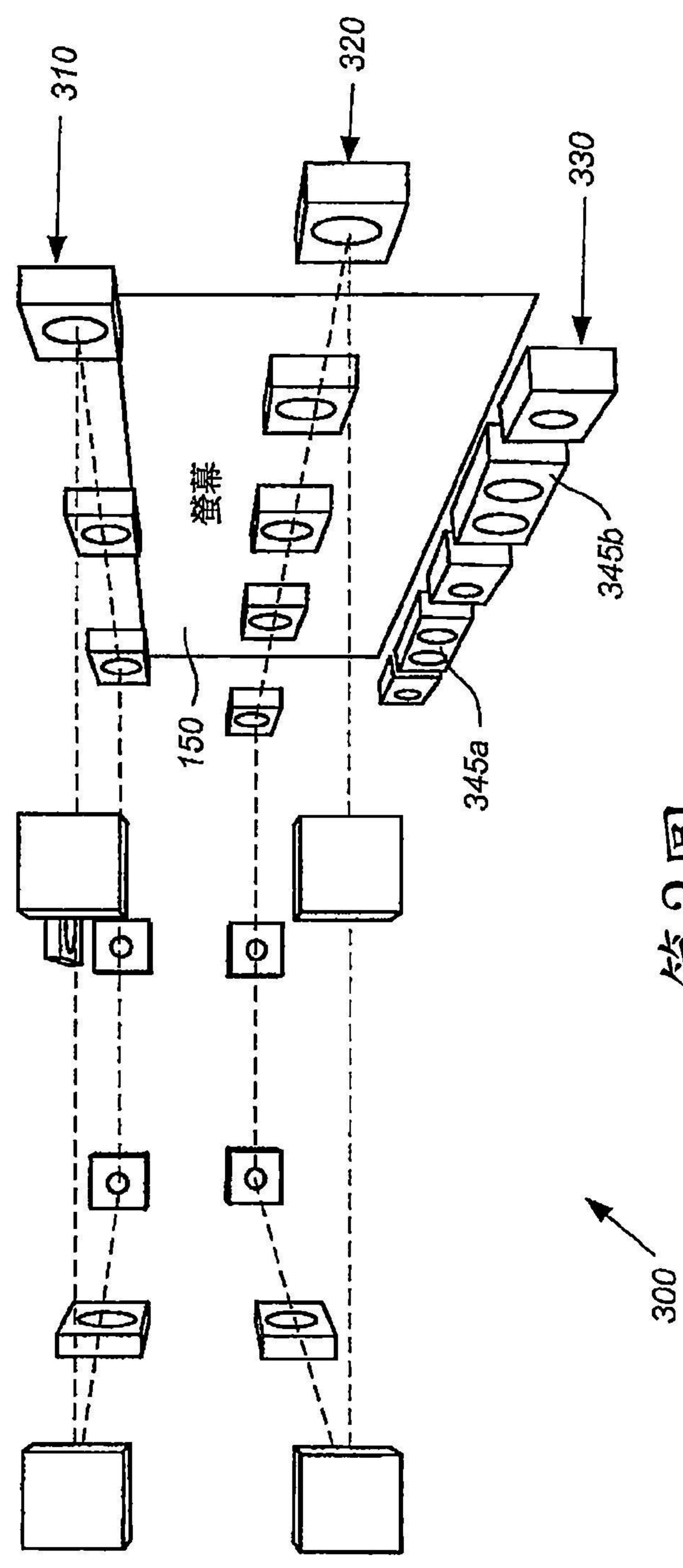
圖式



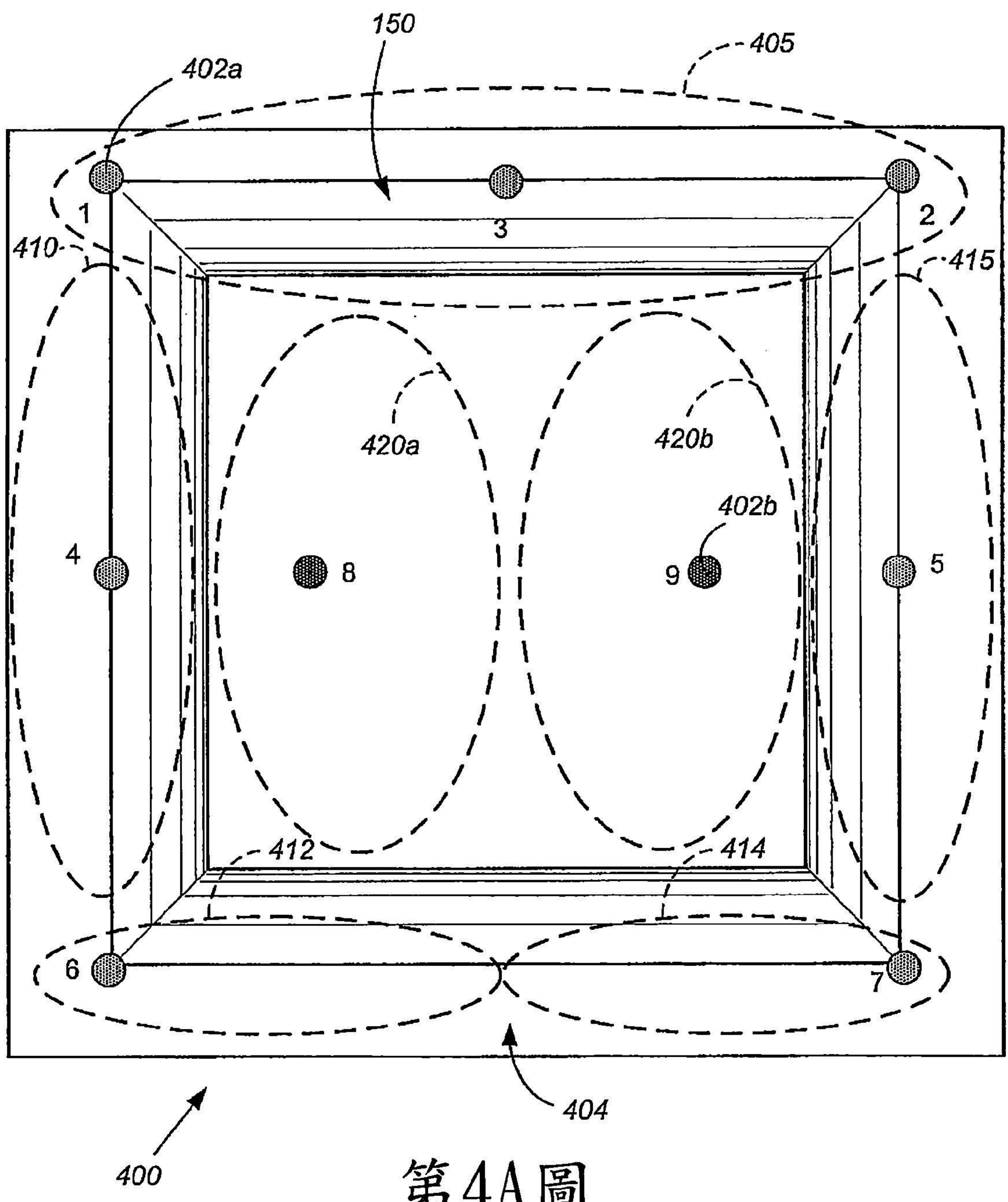
第1圖



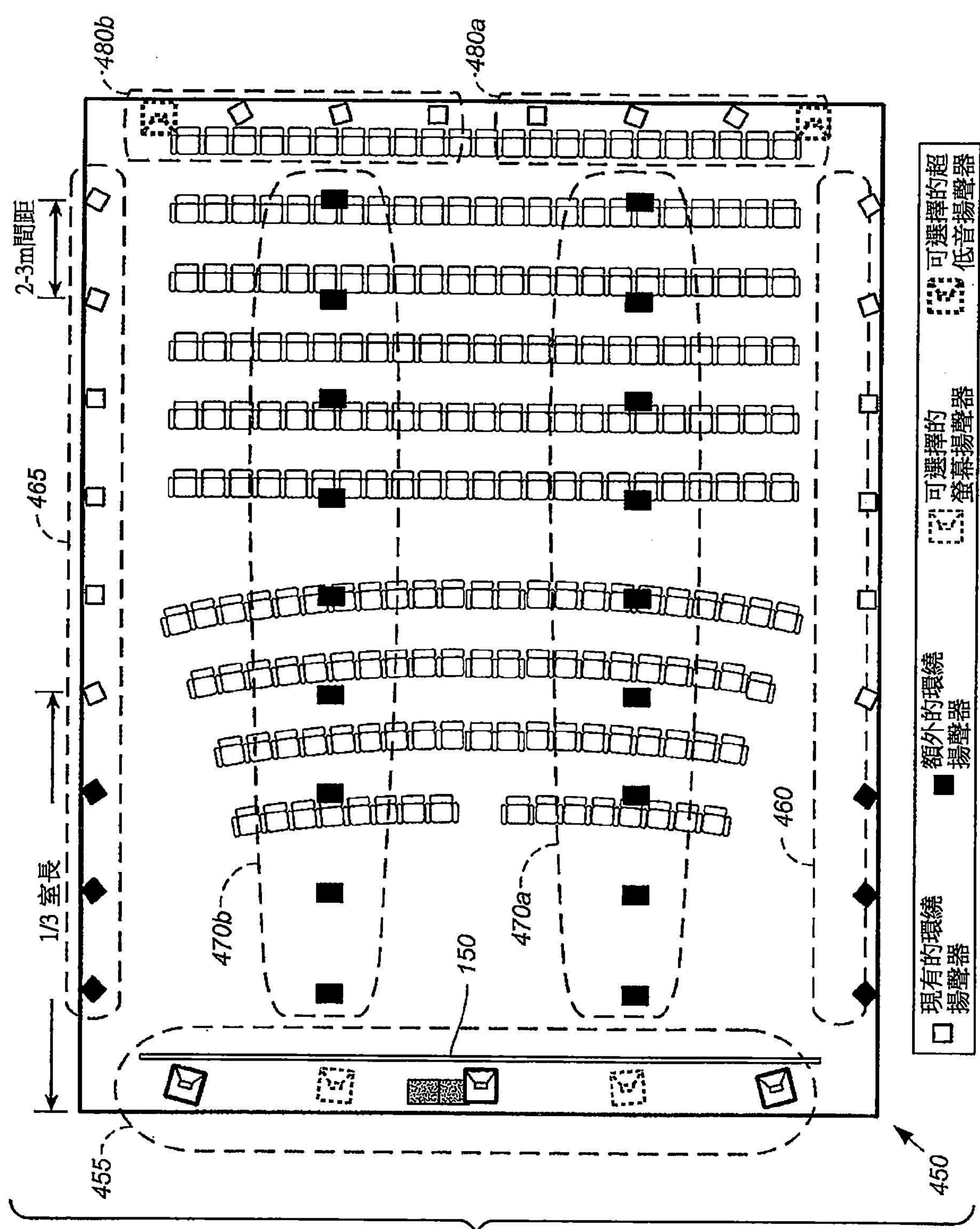
第2圖



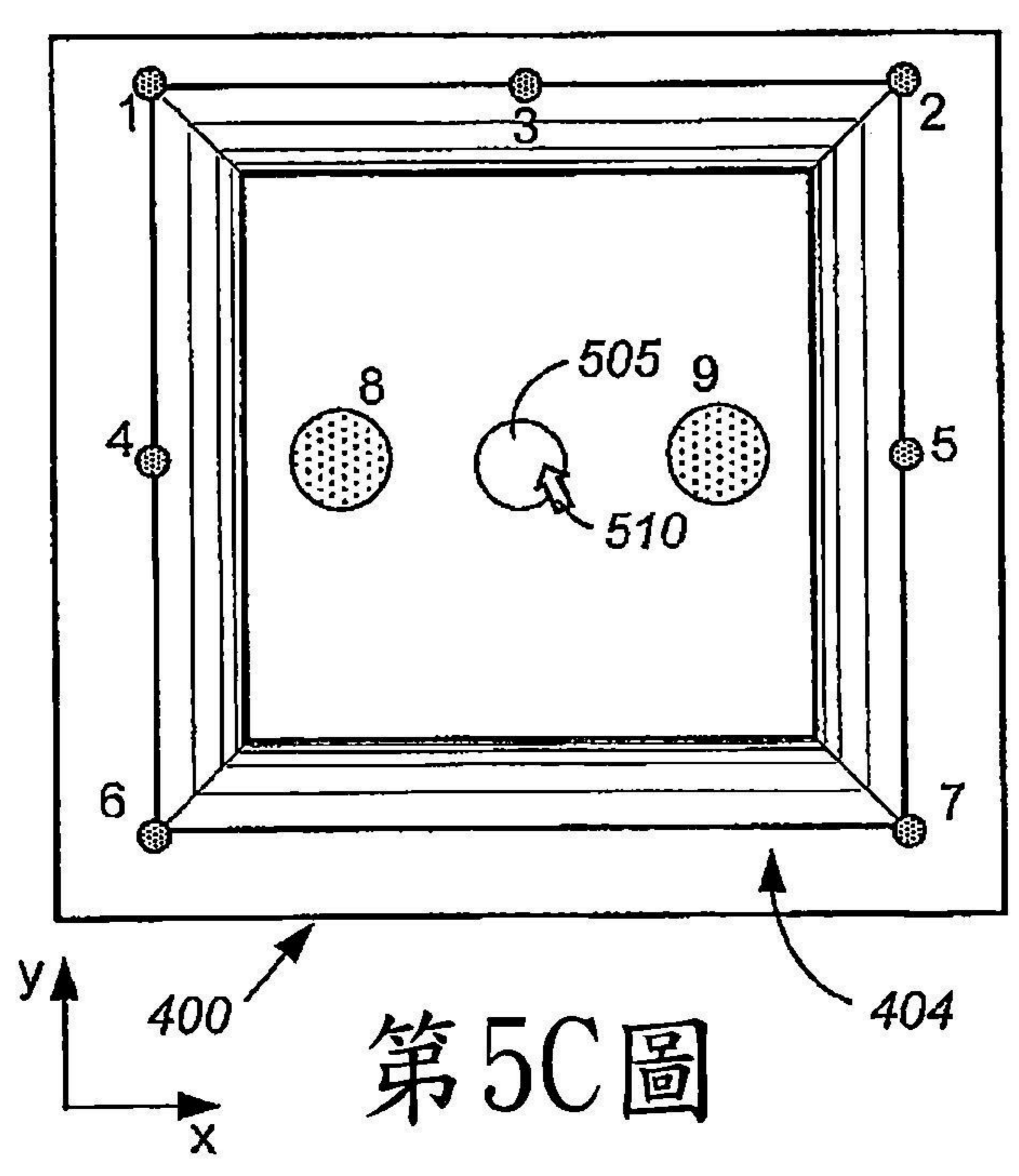
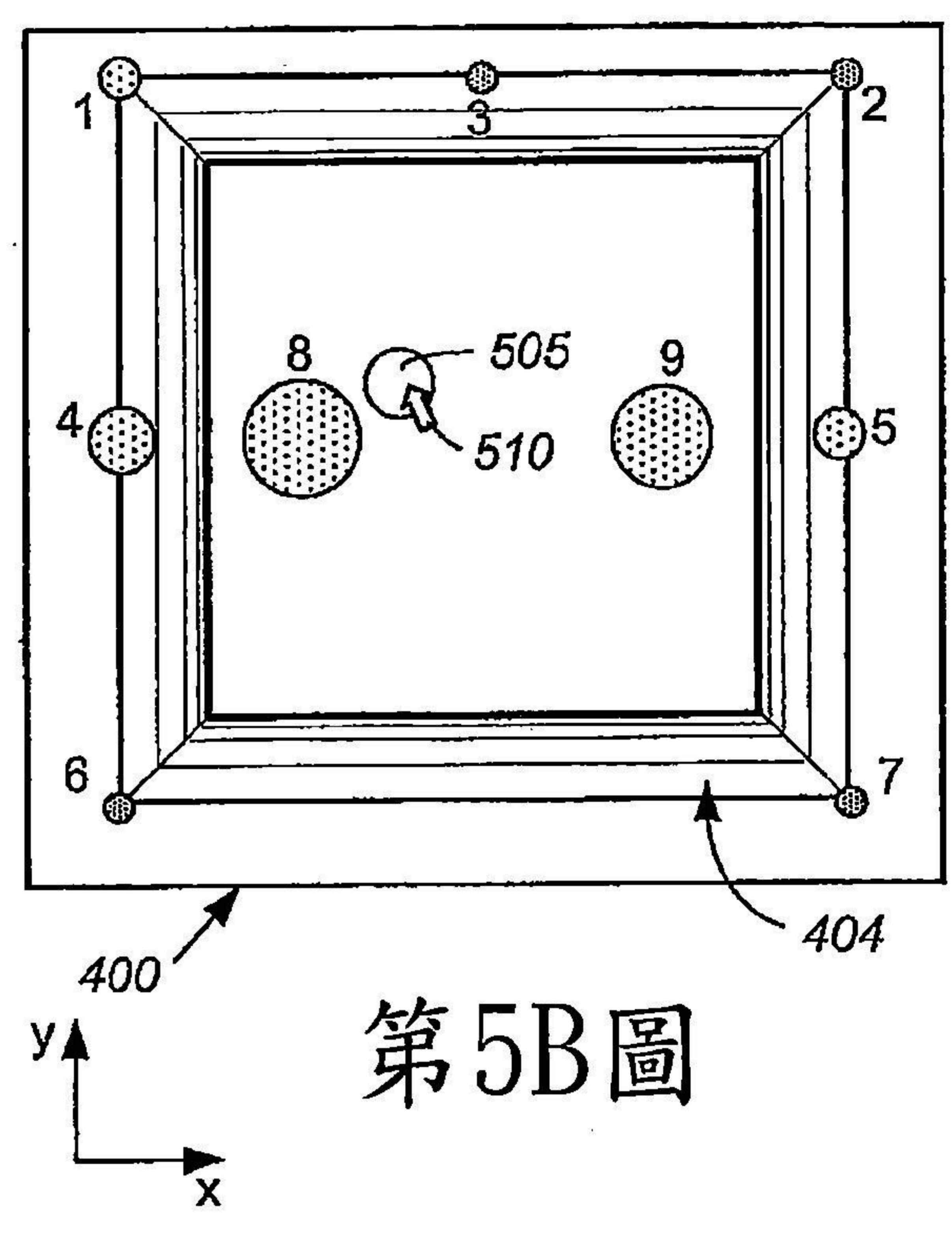
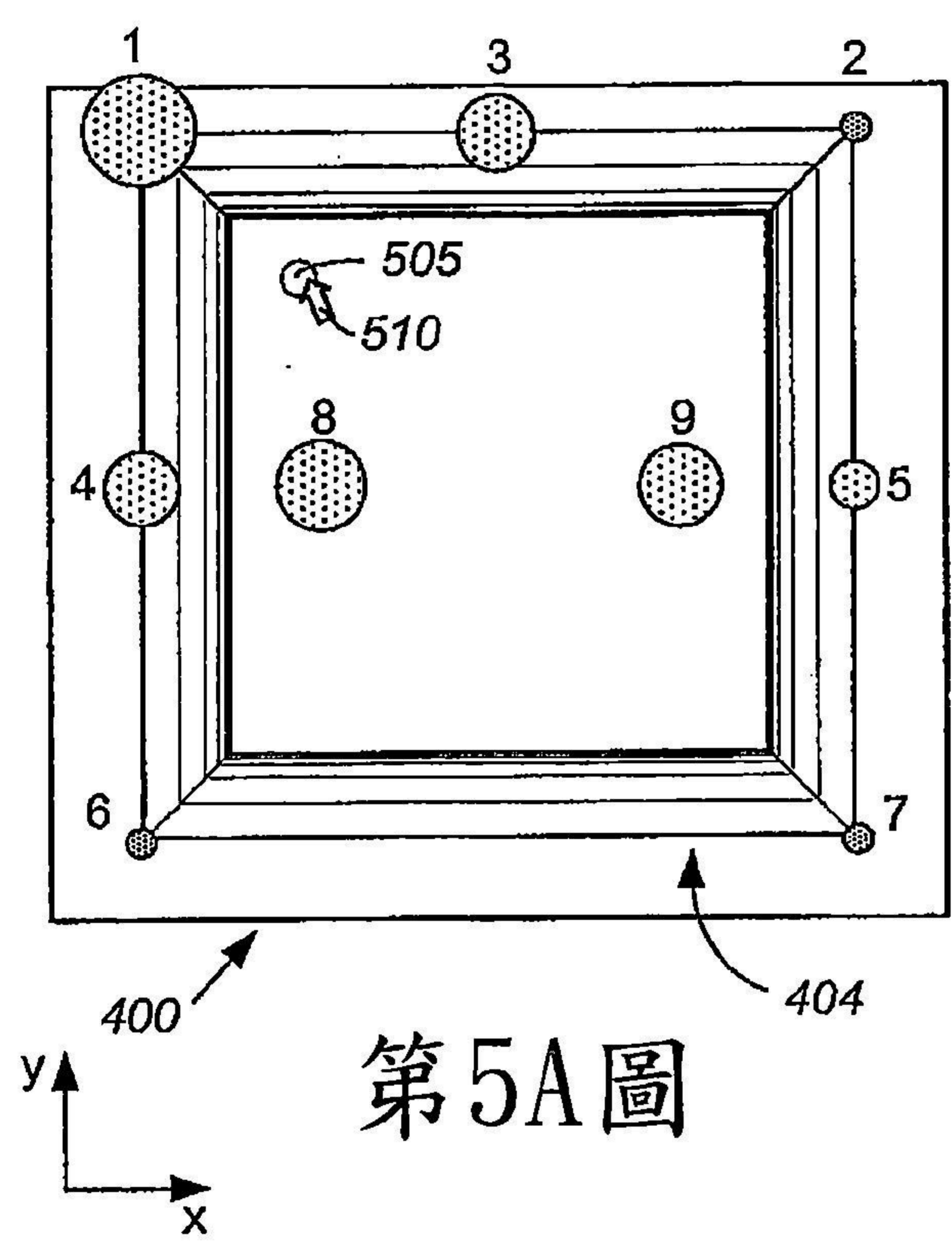
第3圖

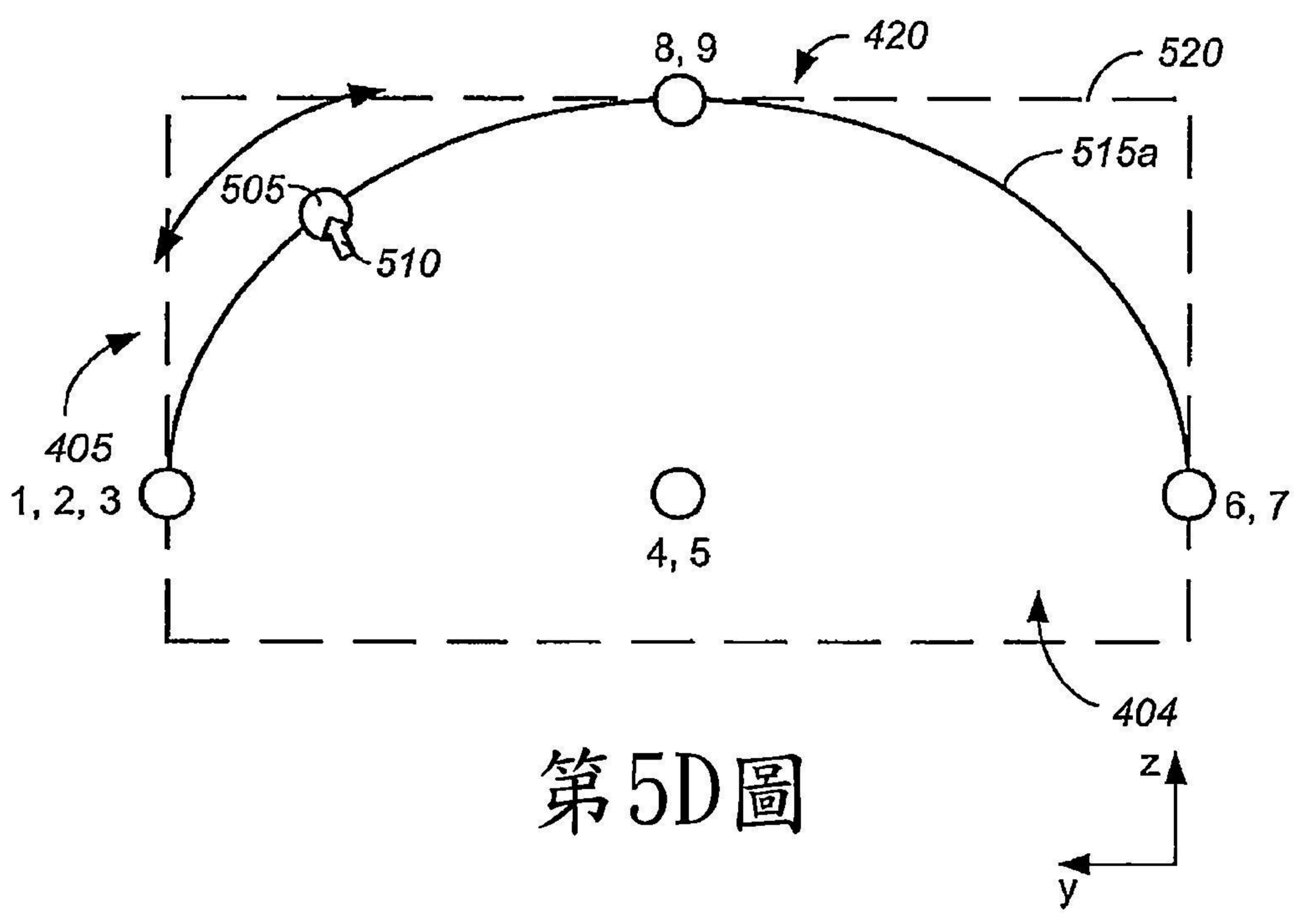


第4A圖

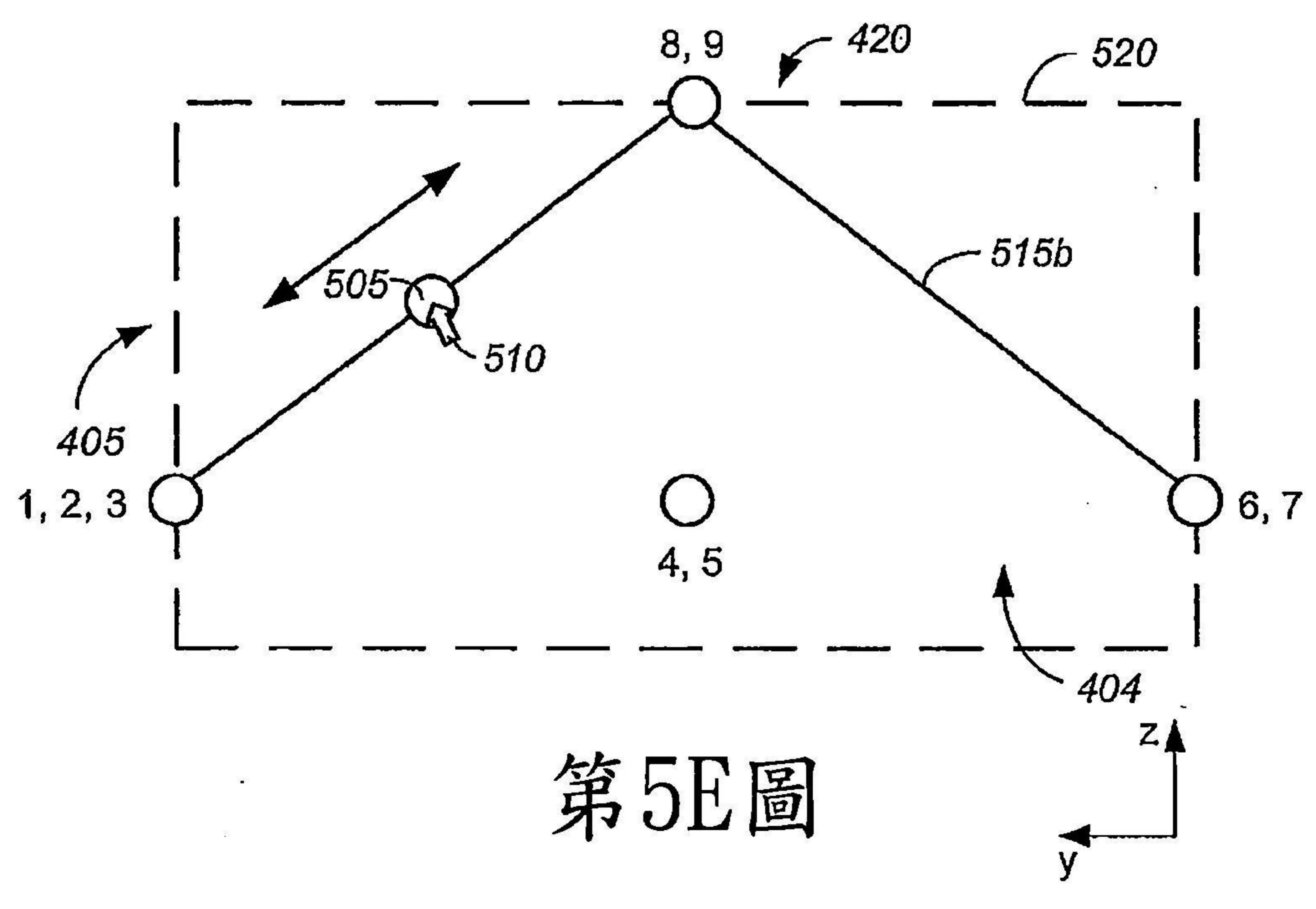


第4B圖

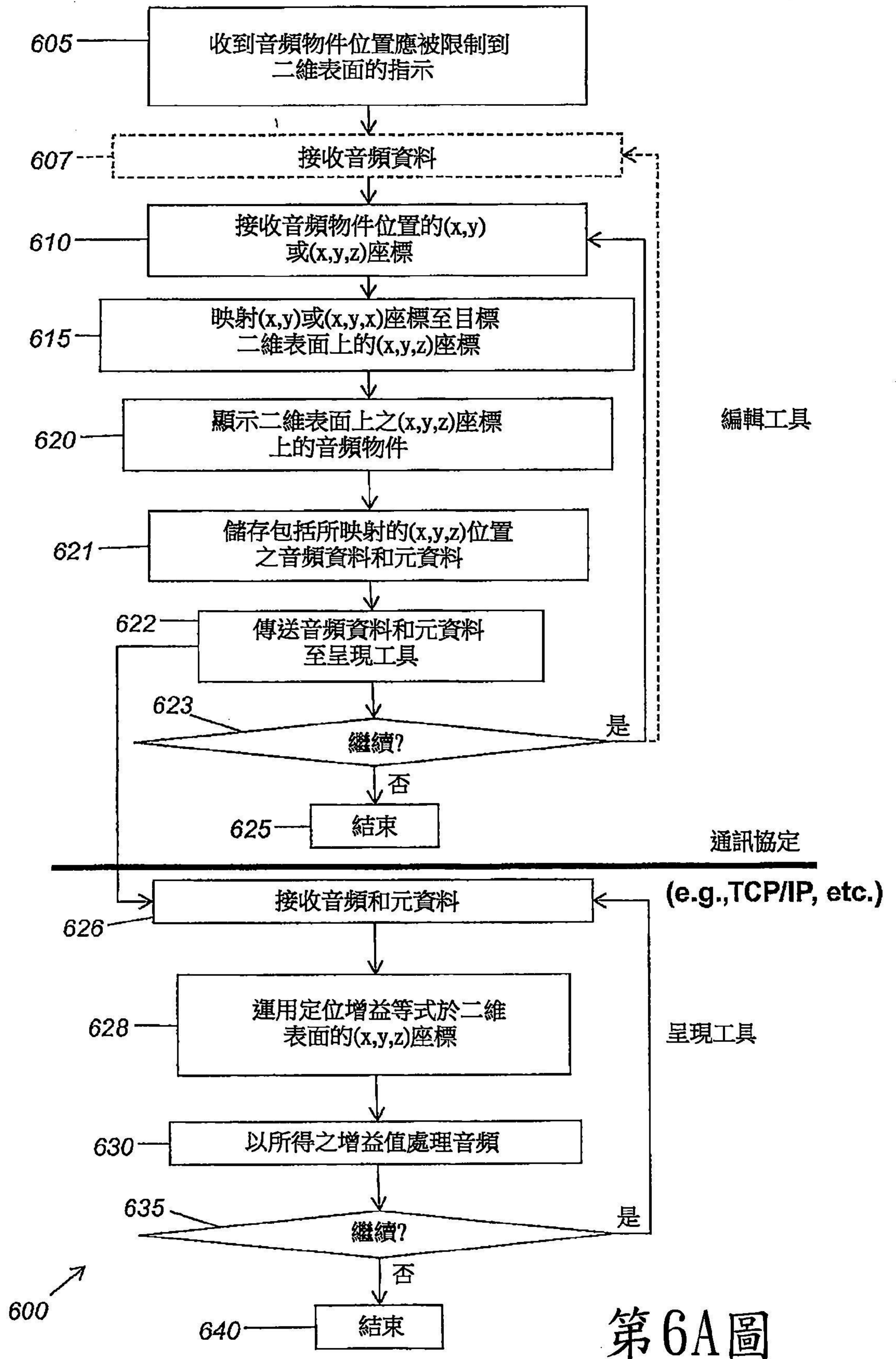




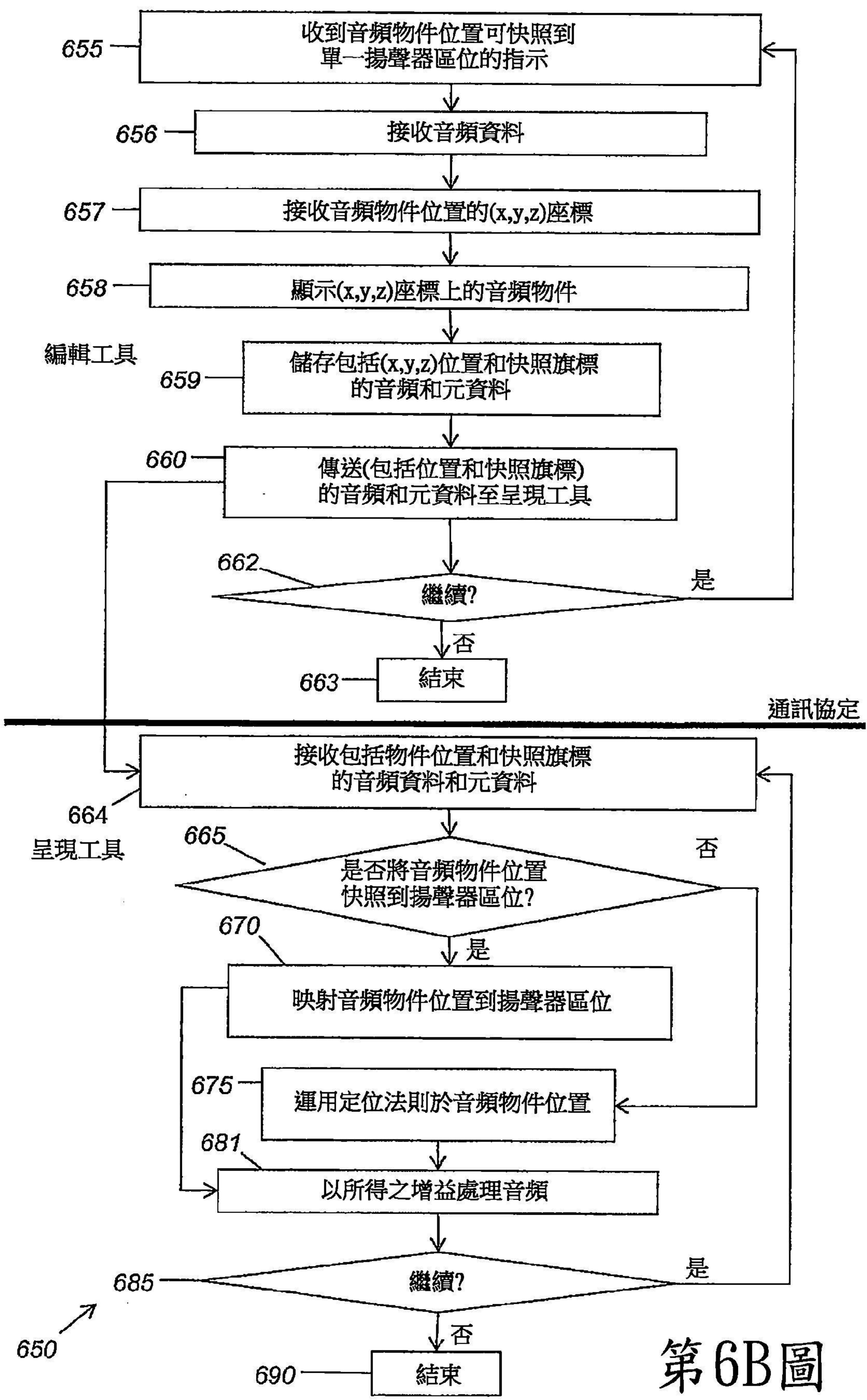
第5D圖



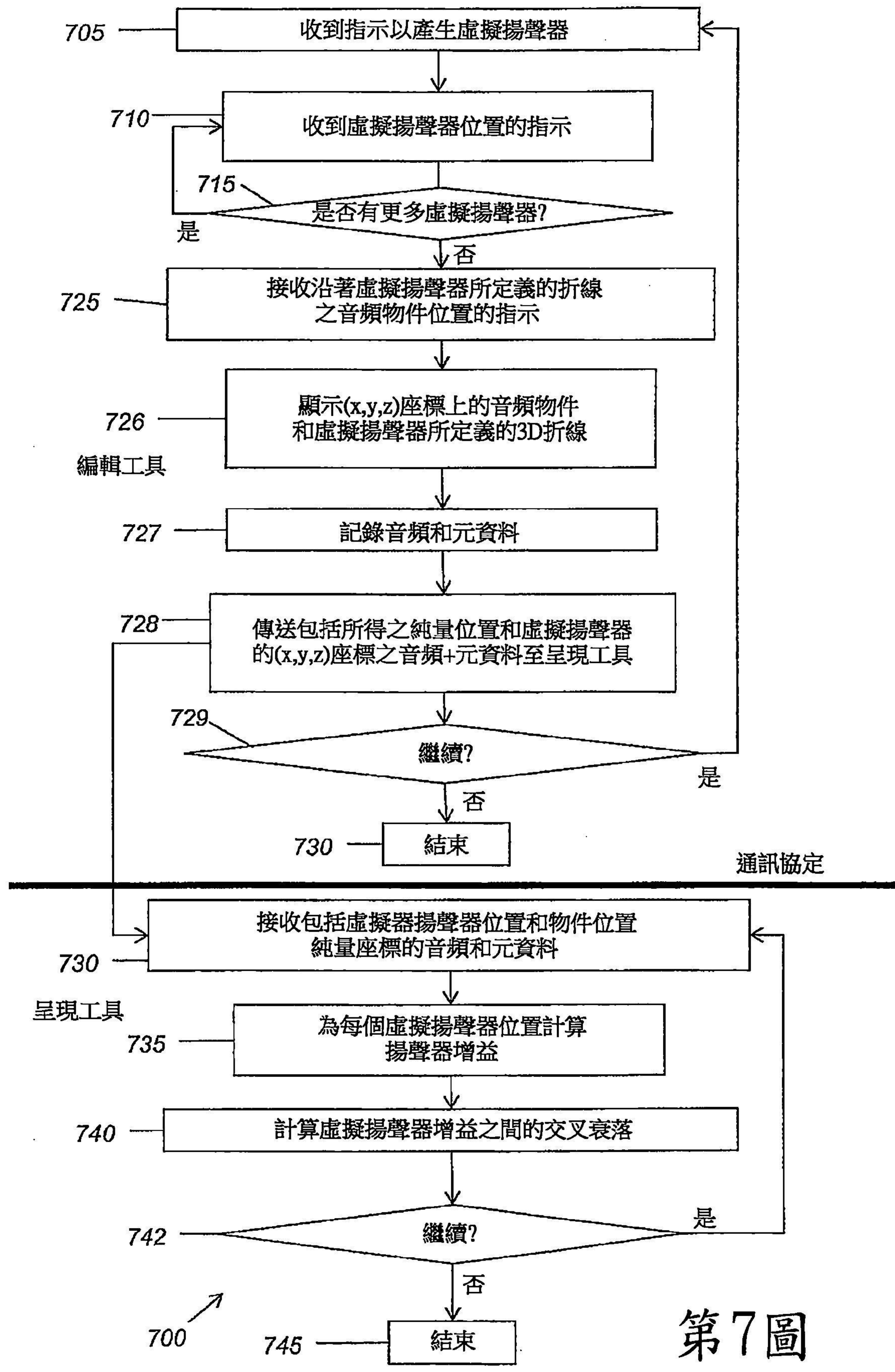
第5E圖



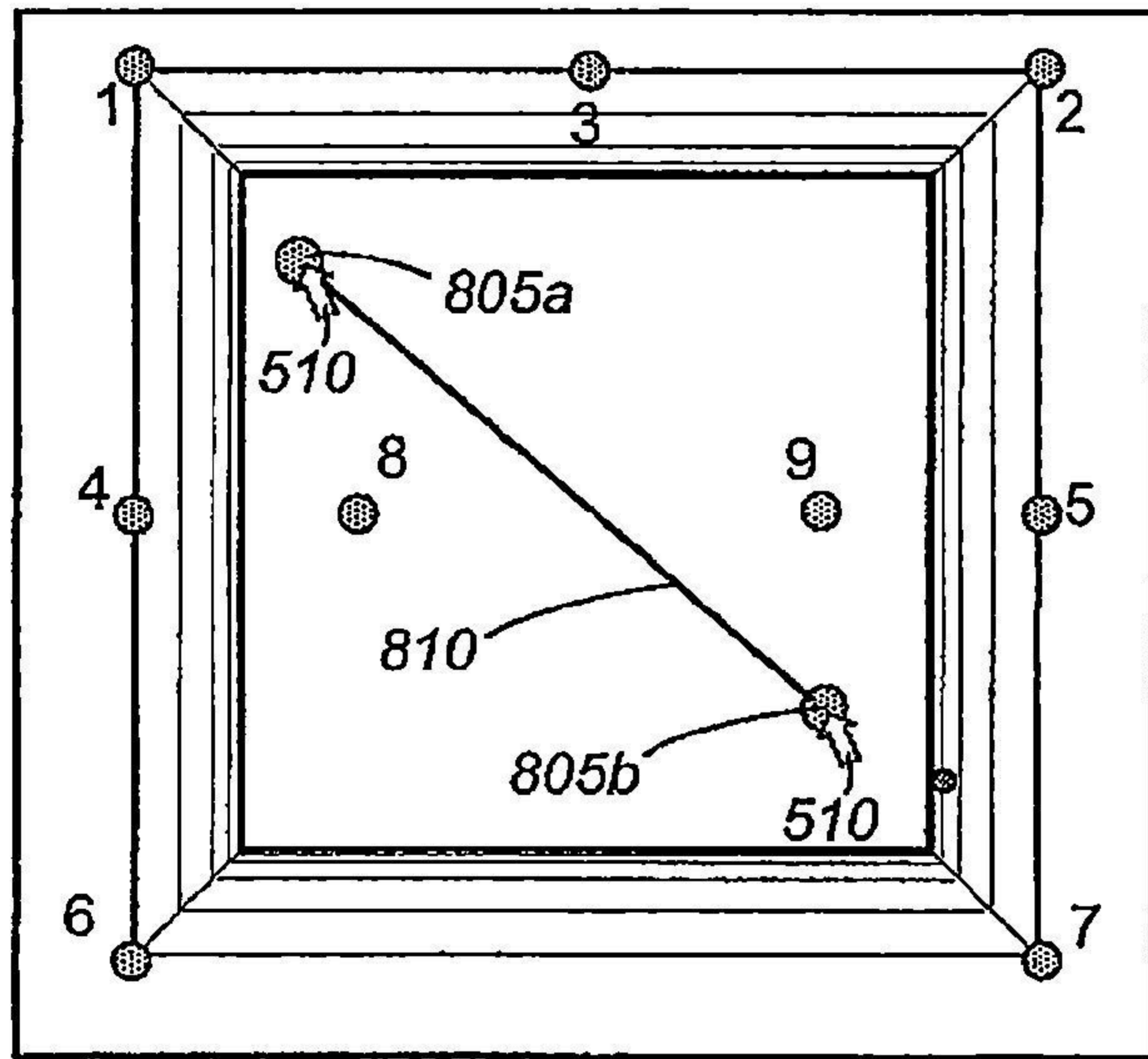
第6A圖



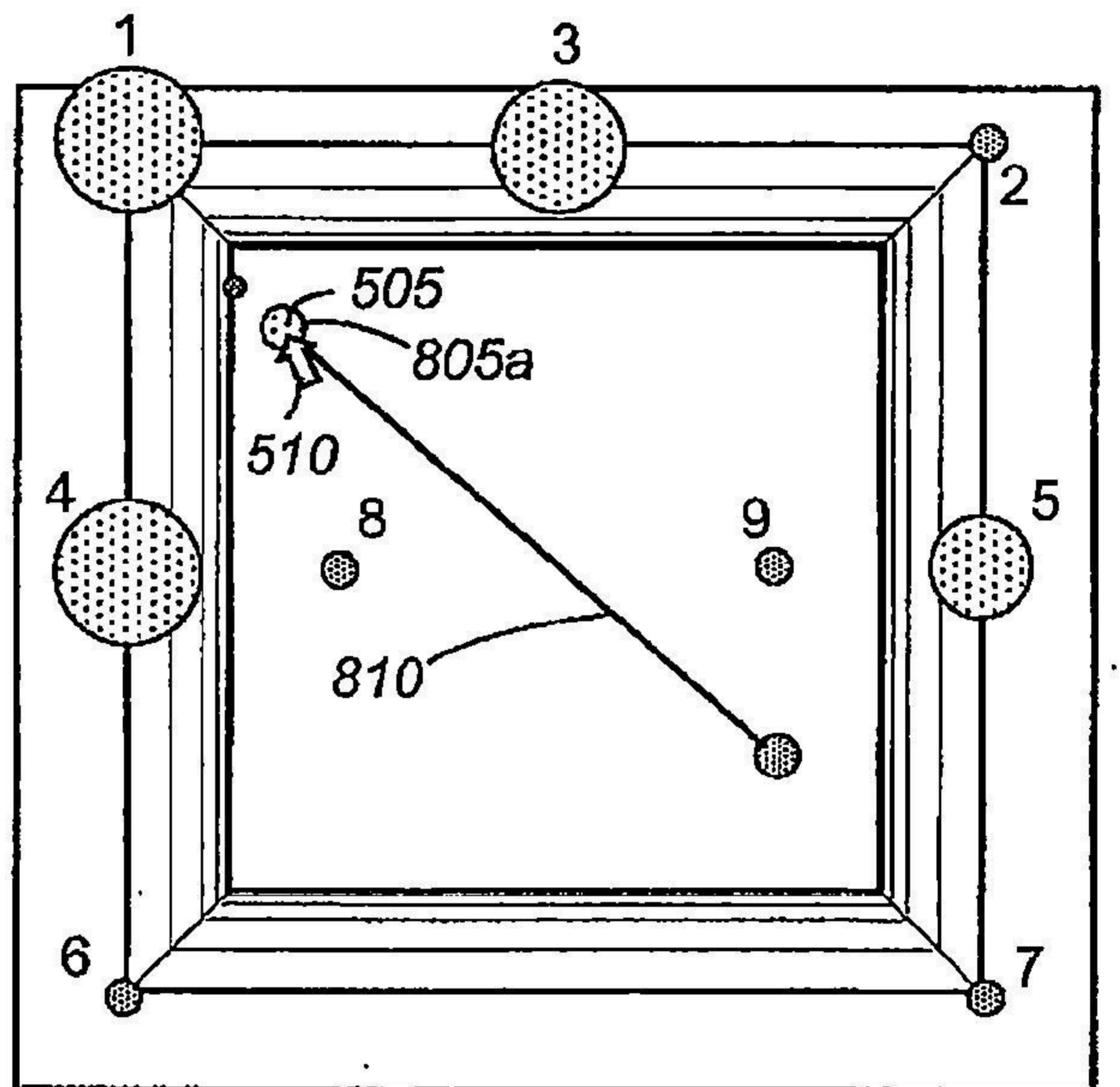
第6B圖



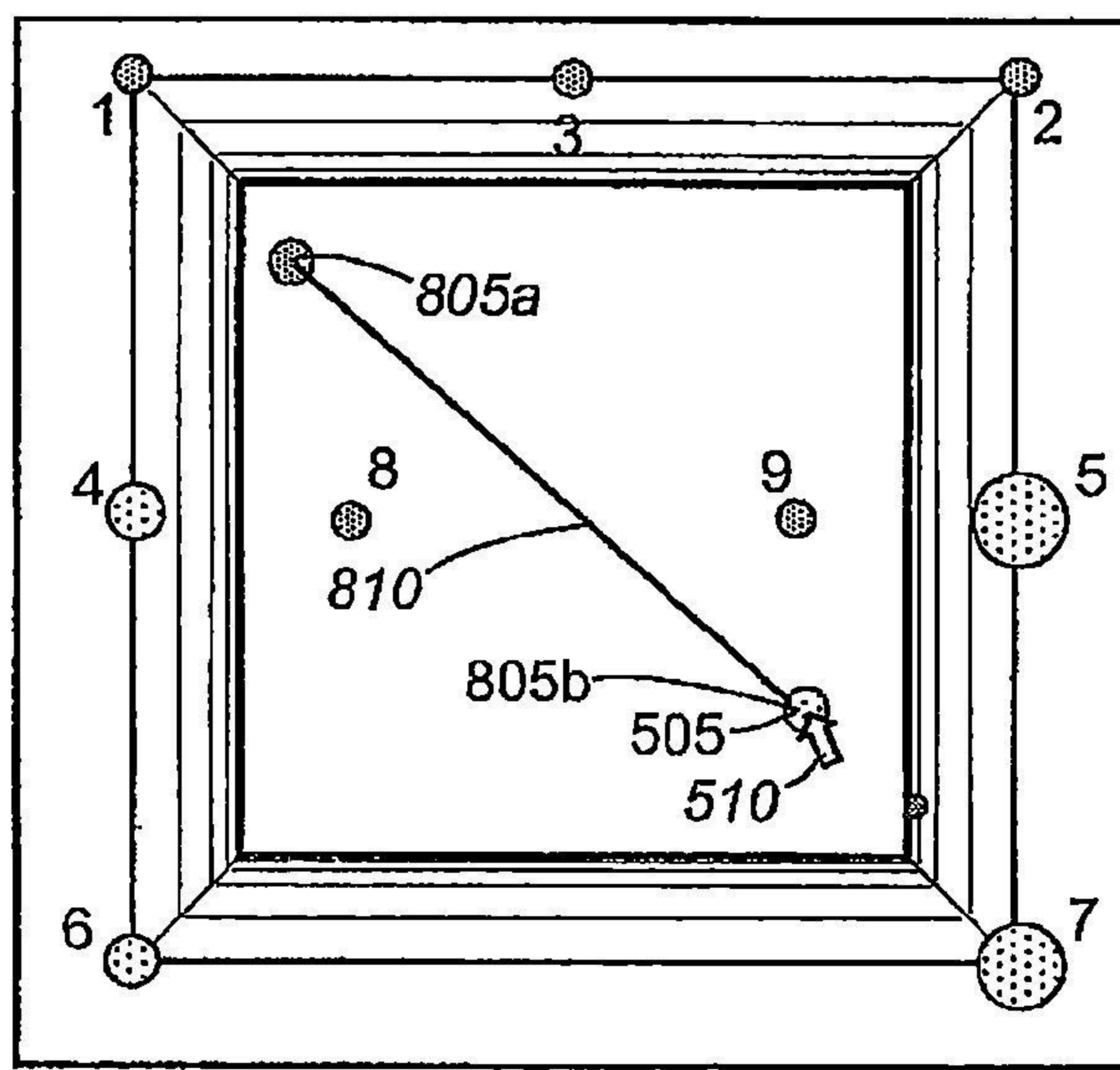
第7圖



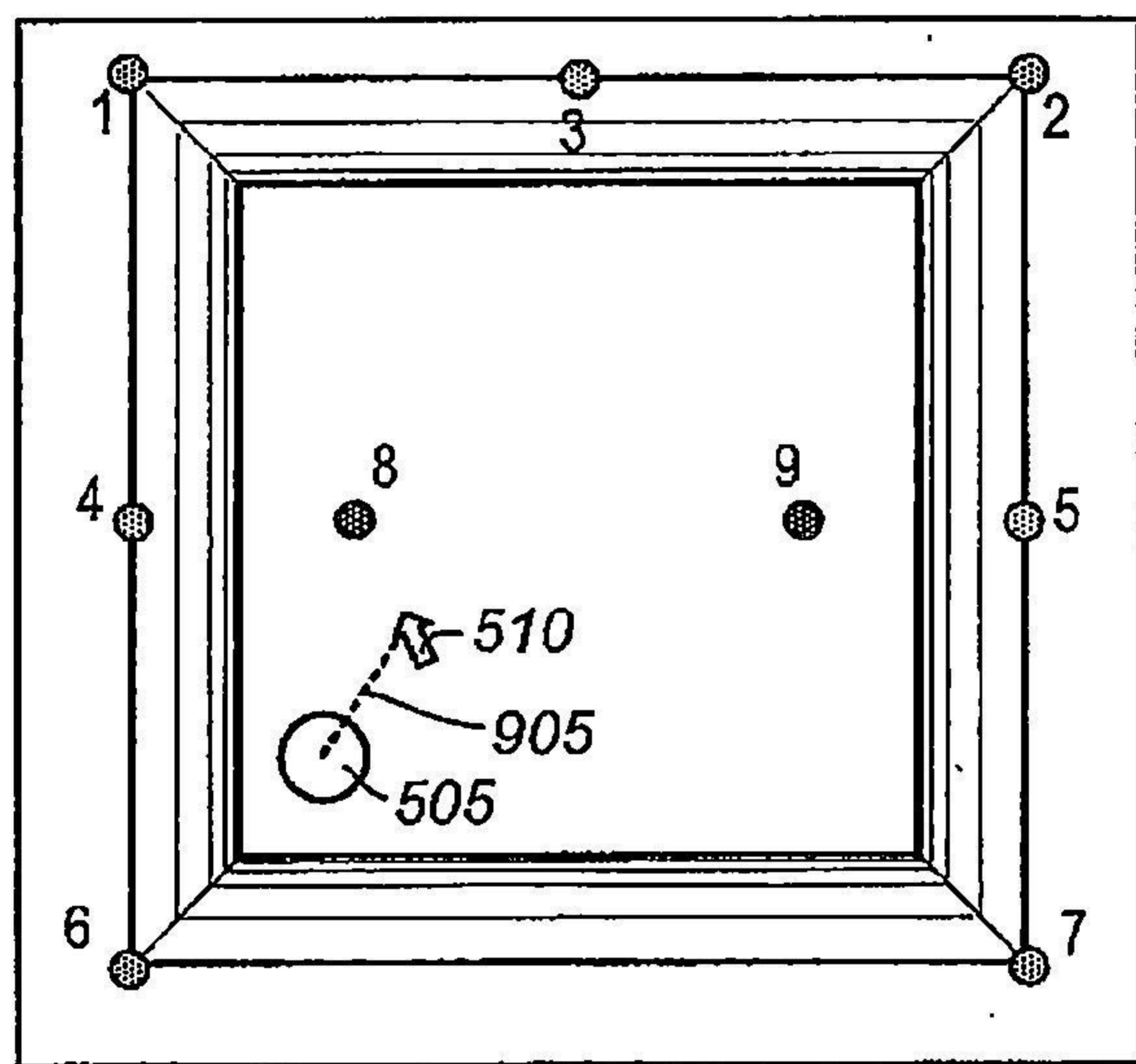
400 第8A圖



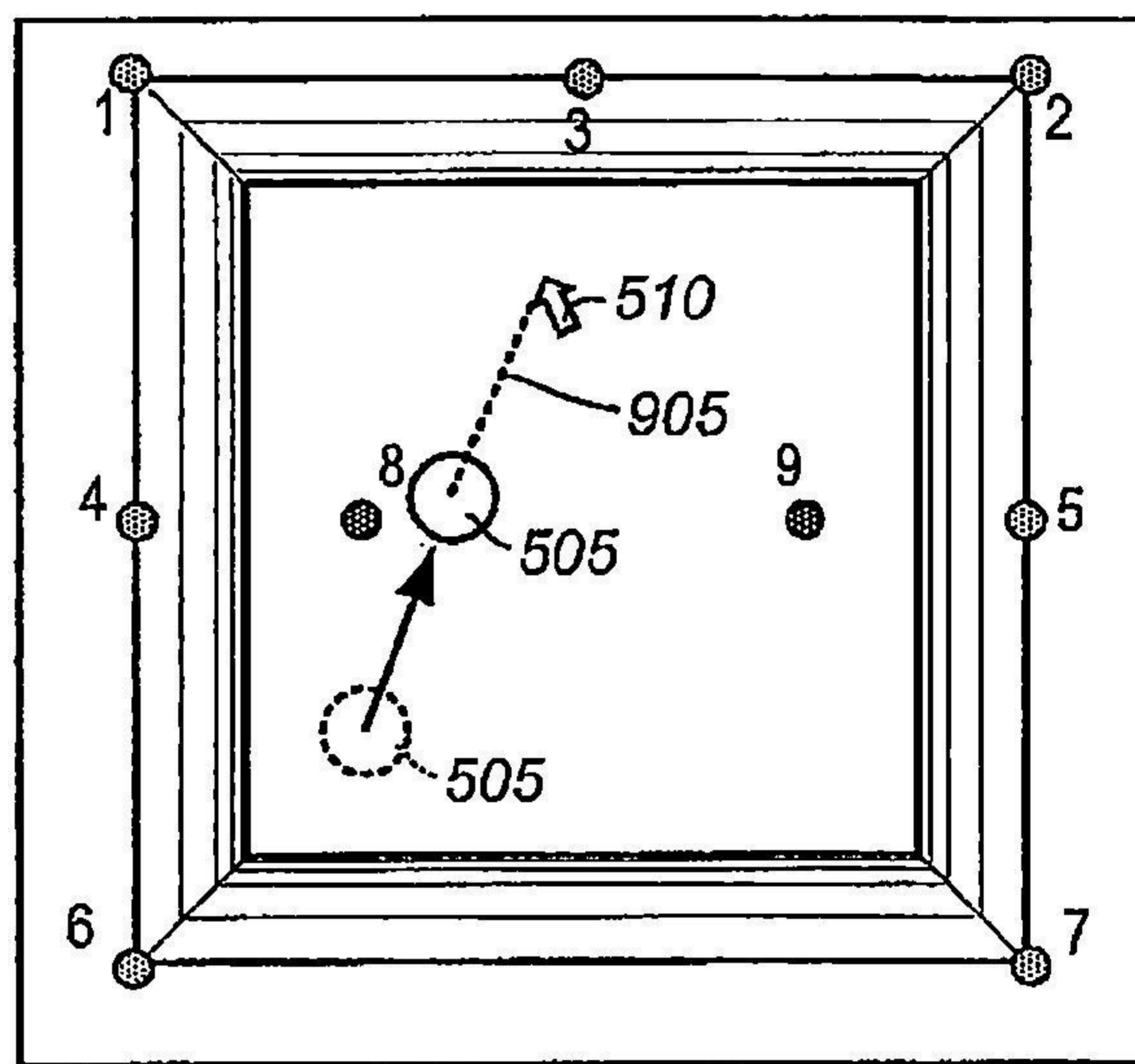
400 第8B圖



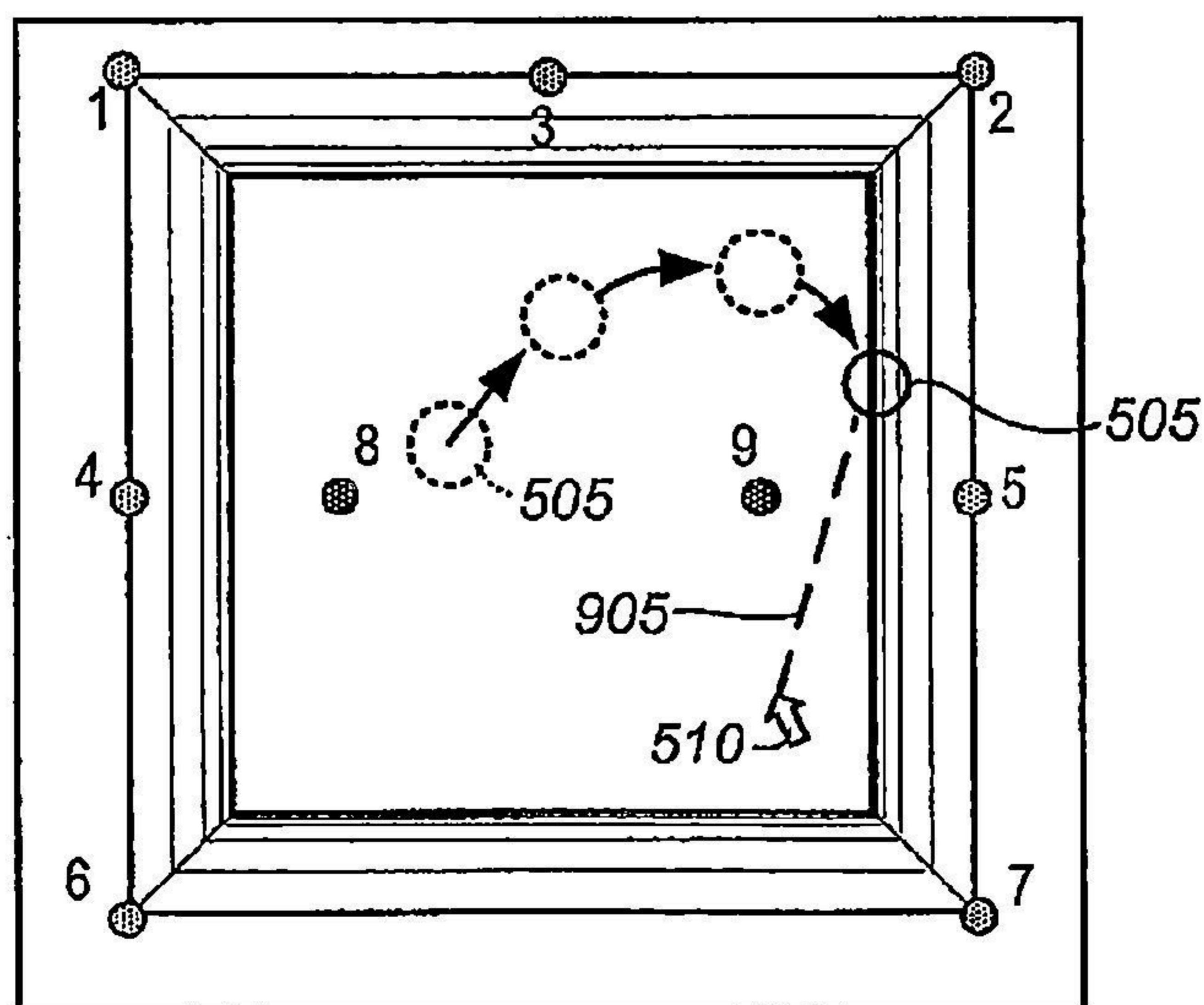
400 第8C圖



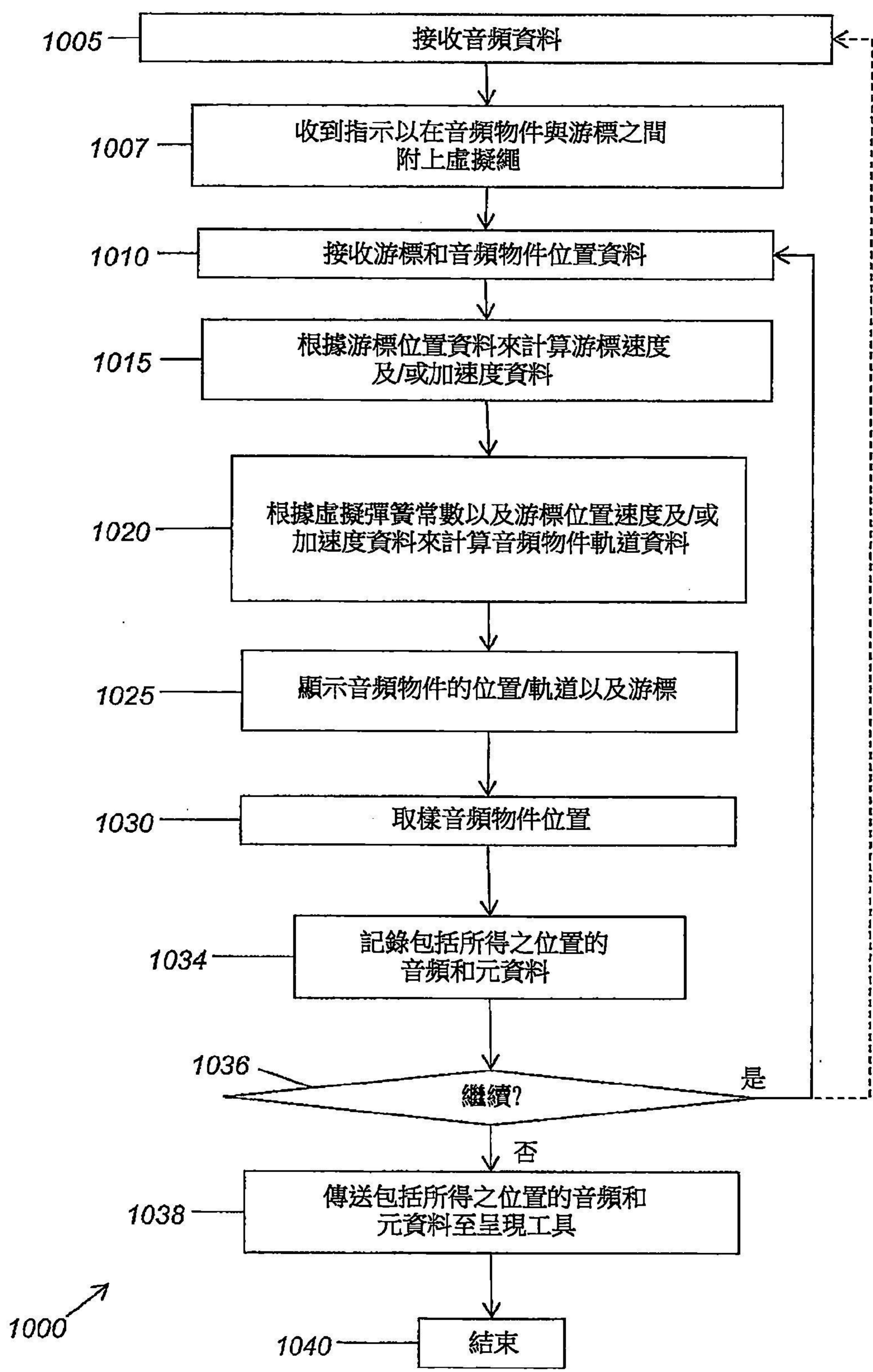
400 第9A圖



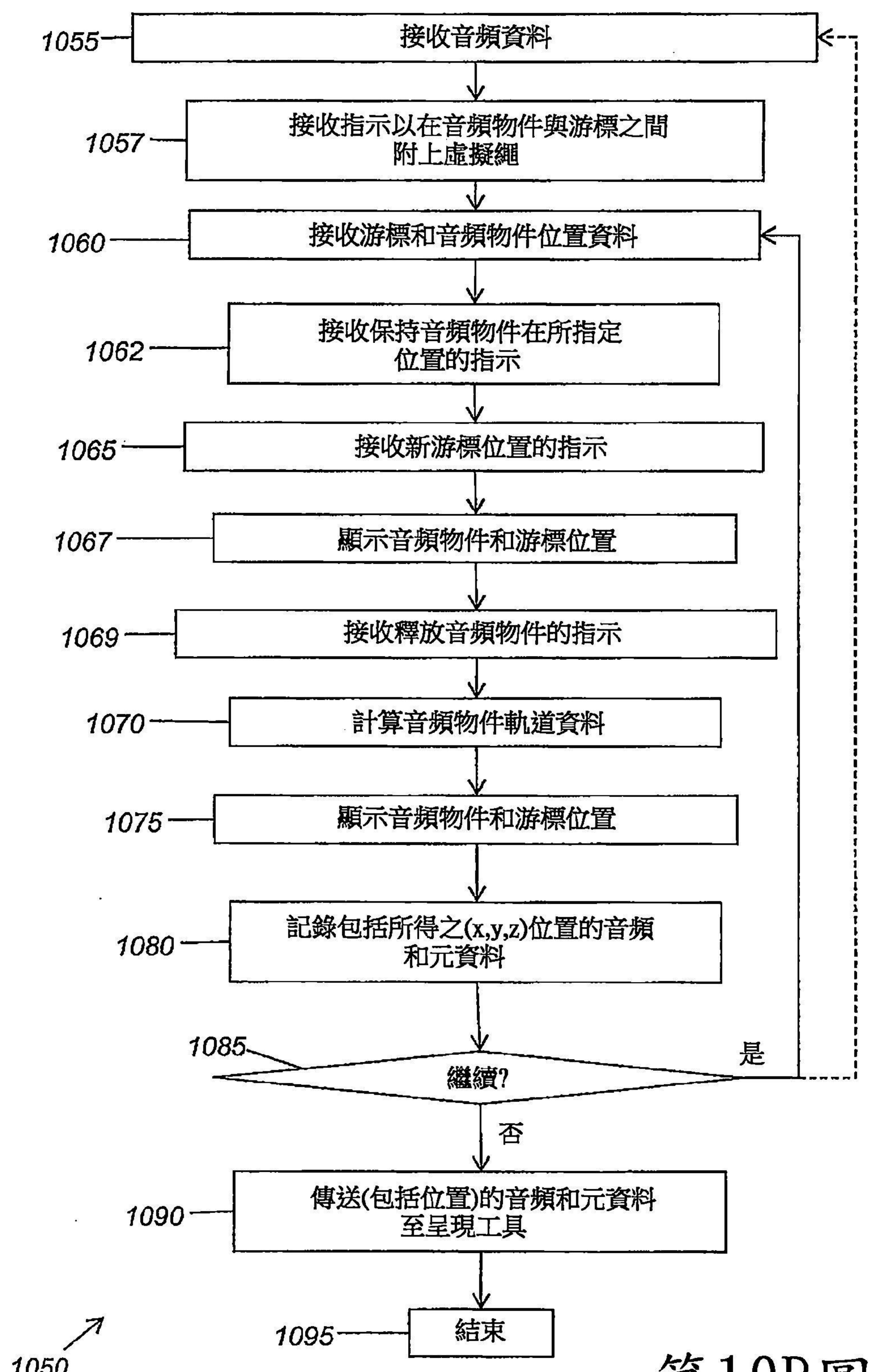
400 第9B圖



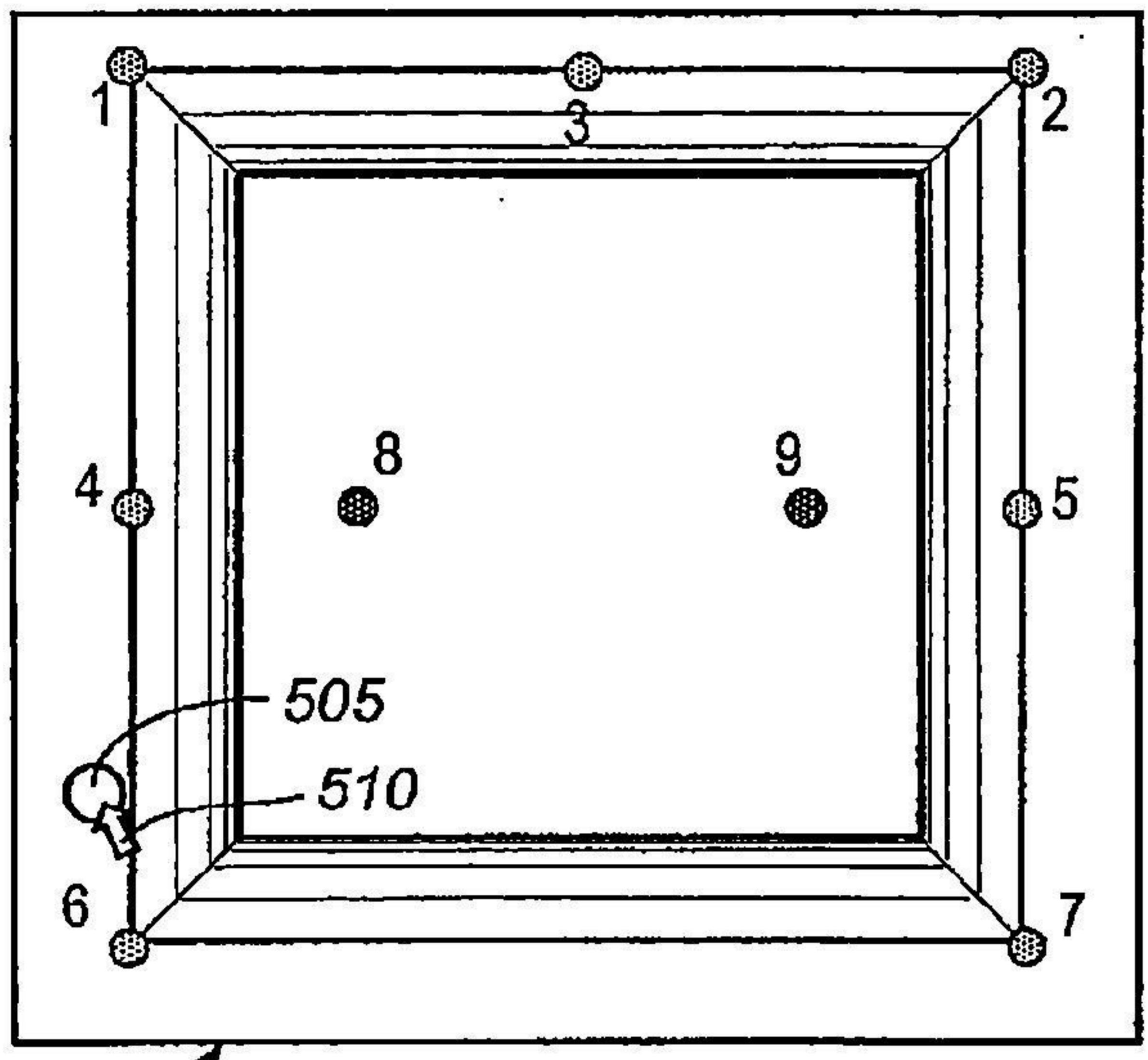
400 第9C圖



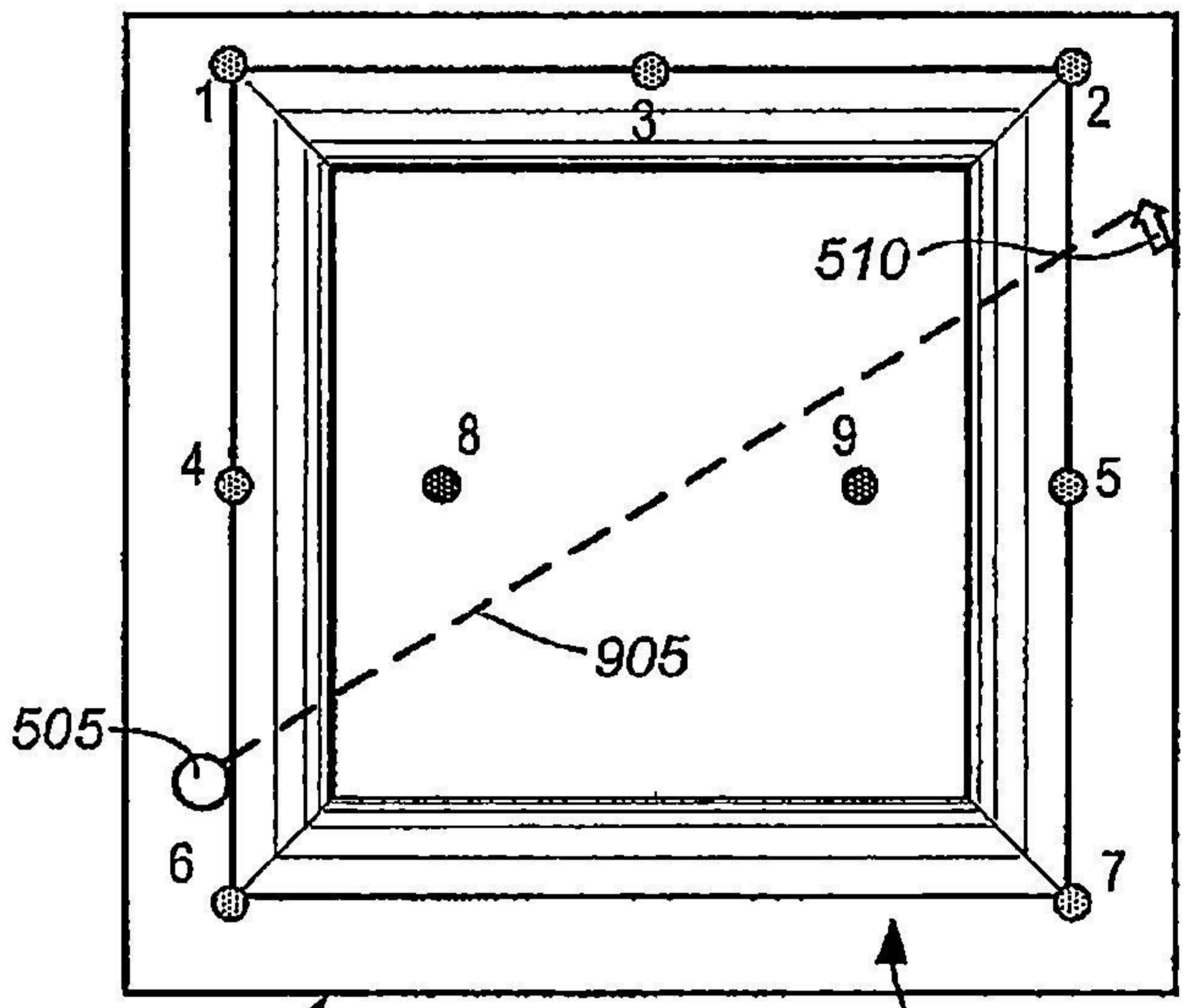
第10A圖



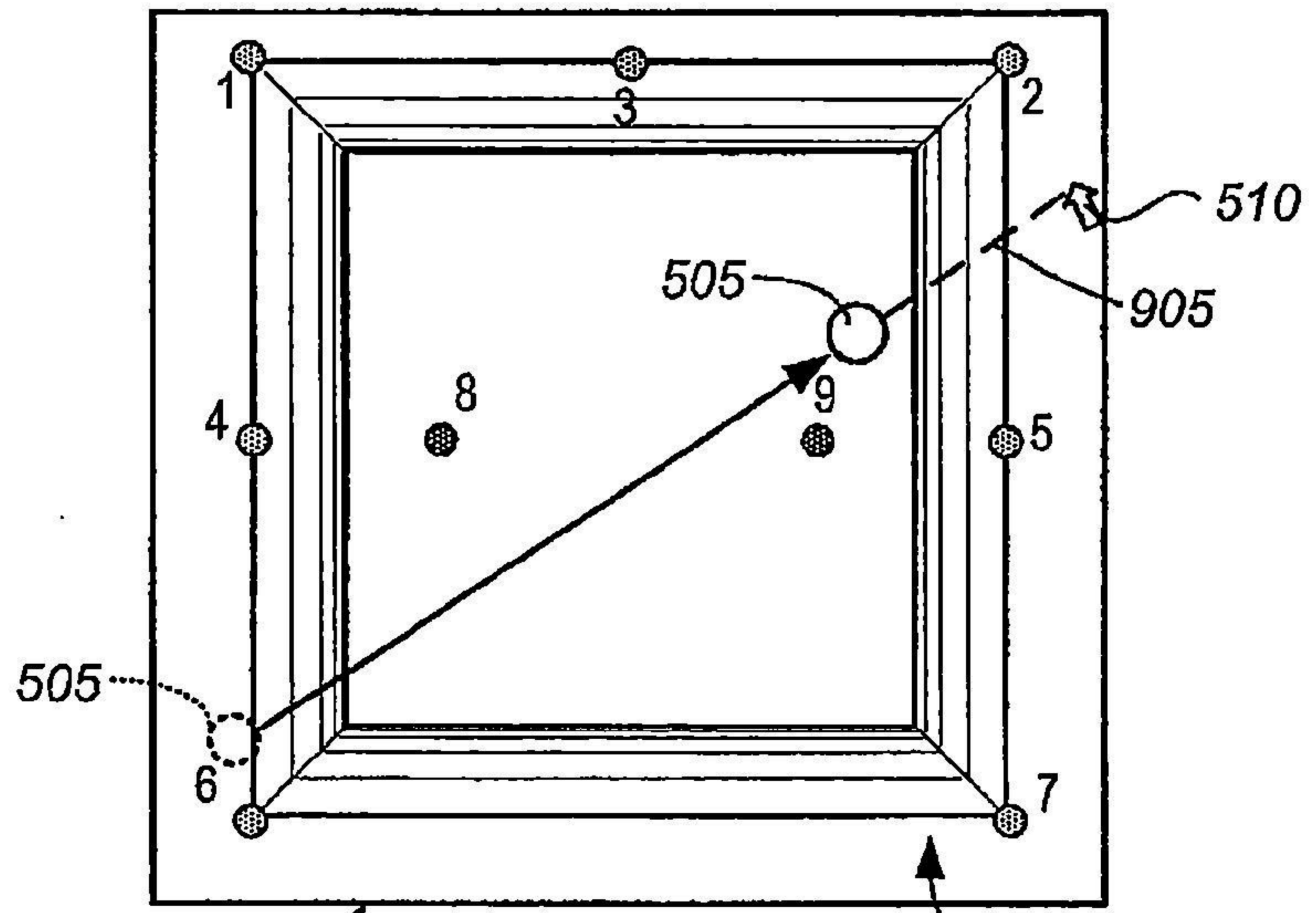
第10B圖



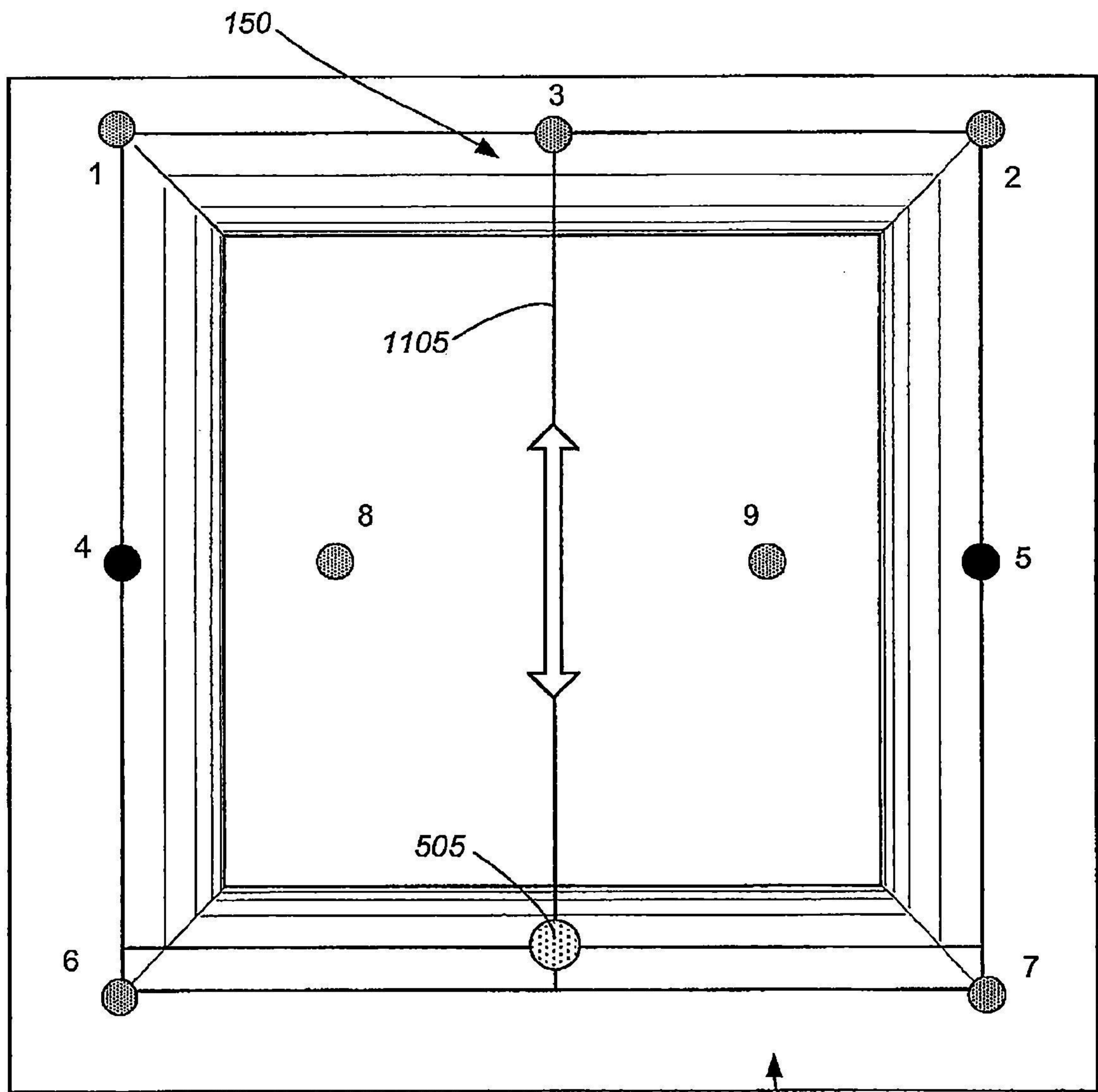
400 第10C圖



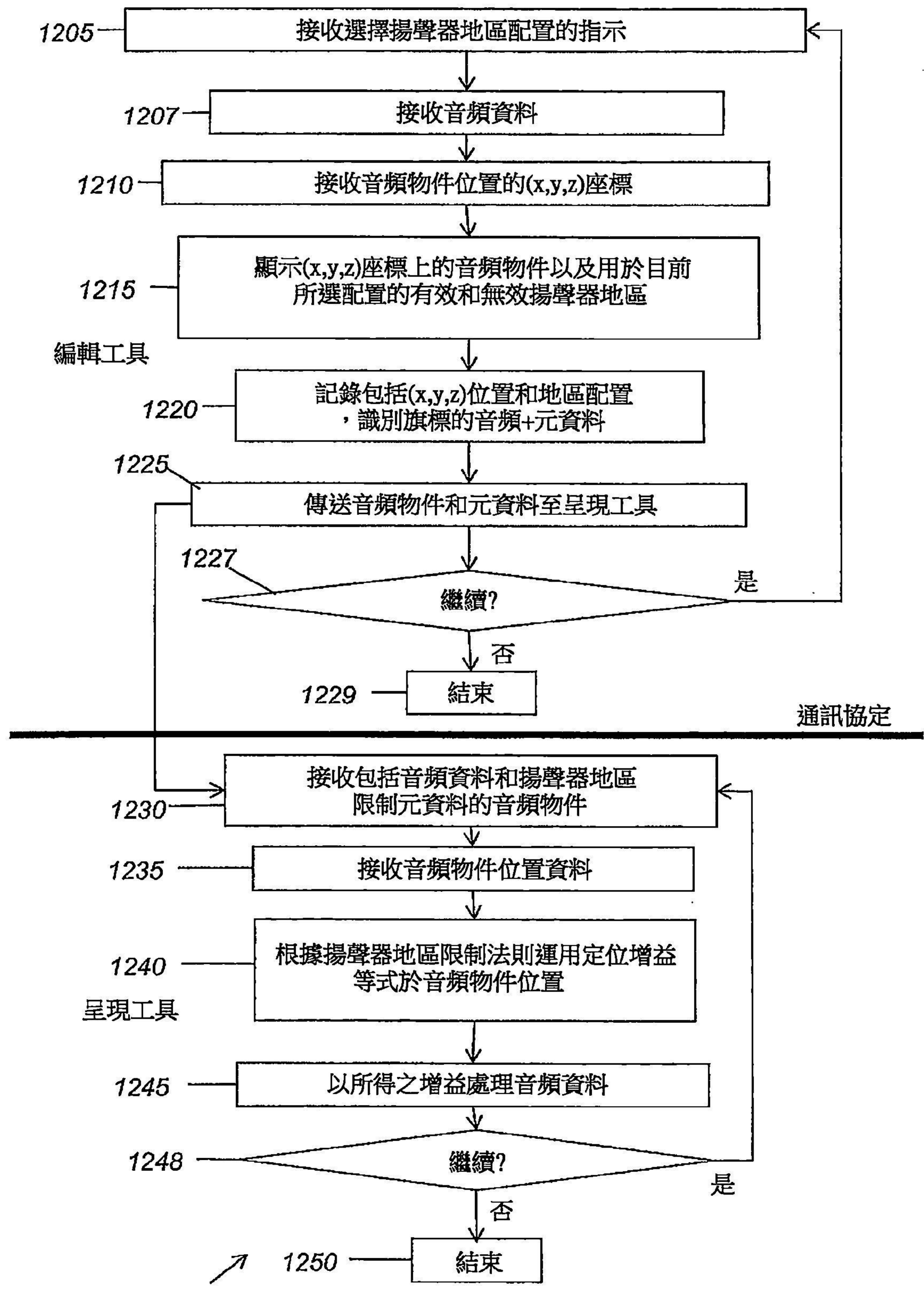
400 第10D圖 404



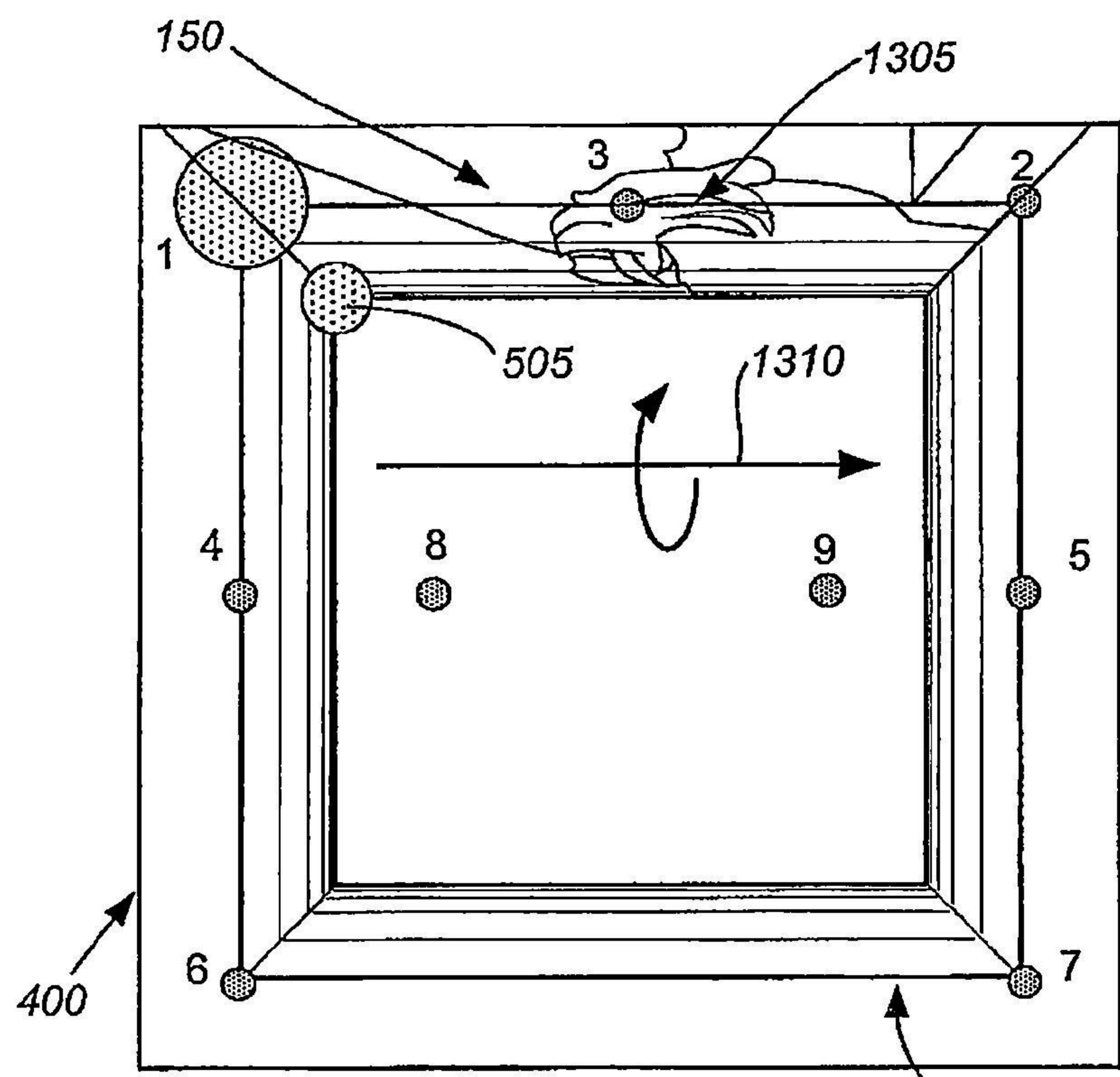
400 第10E圖 404



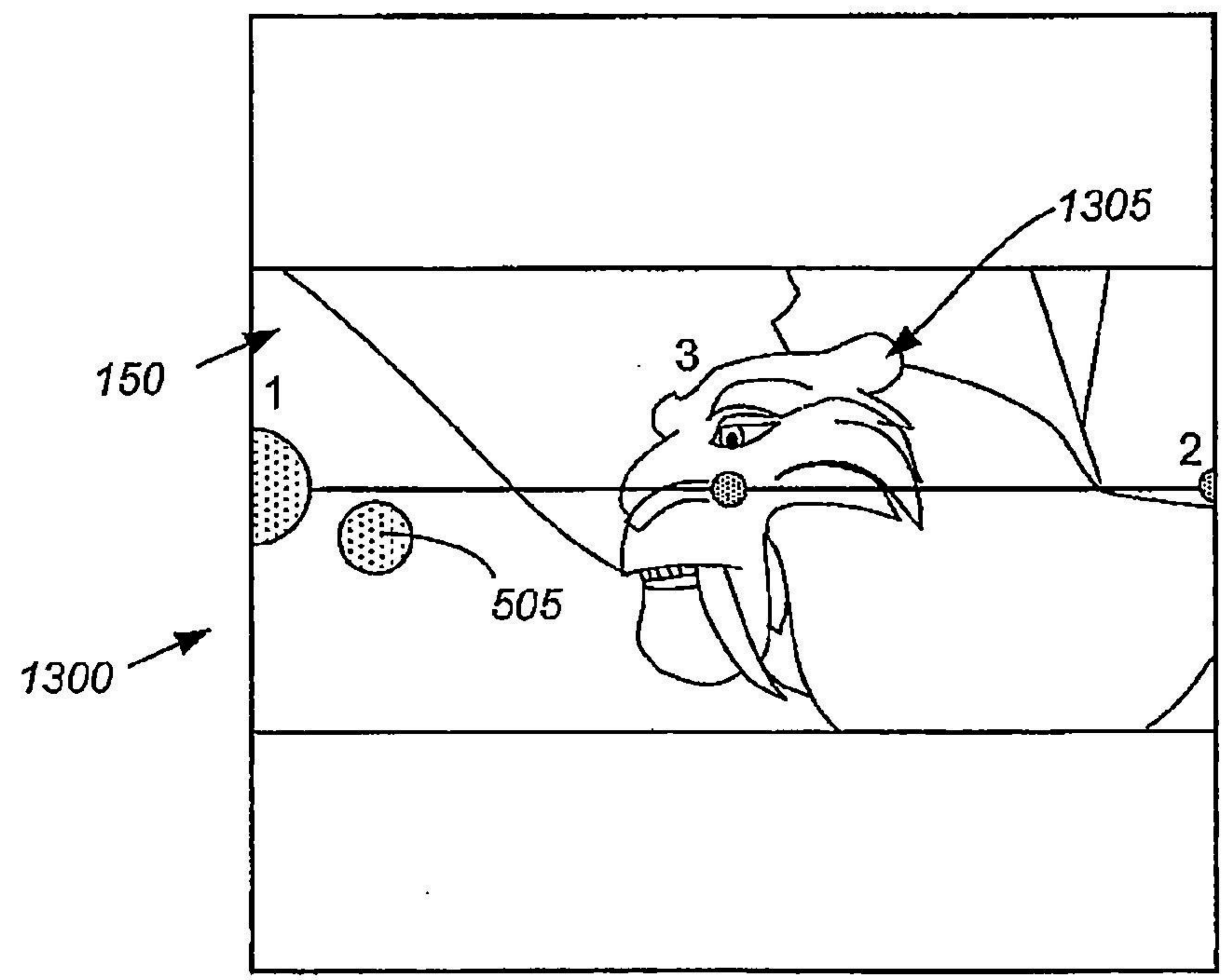
第11圖



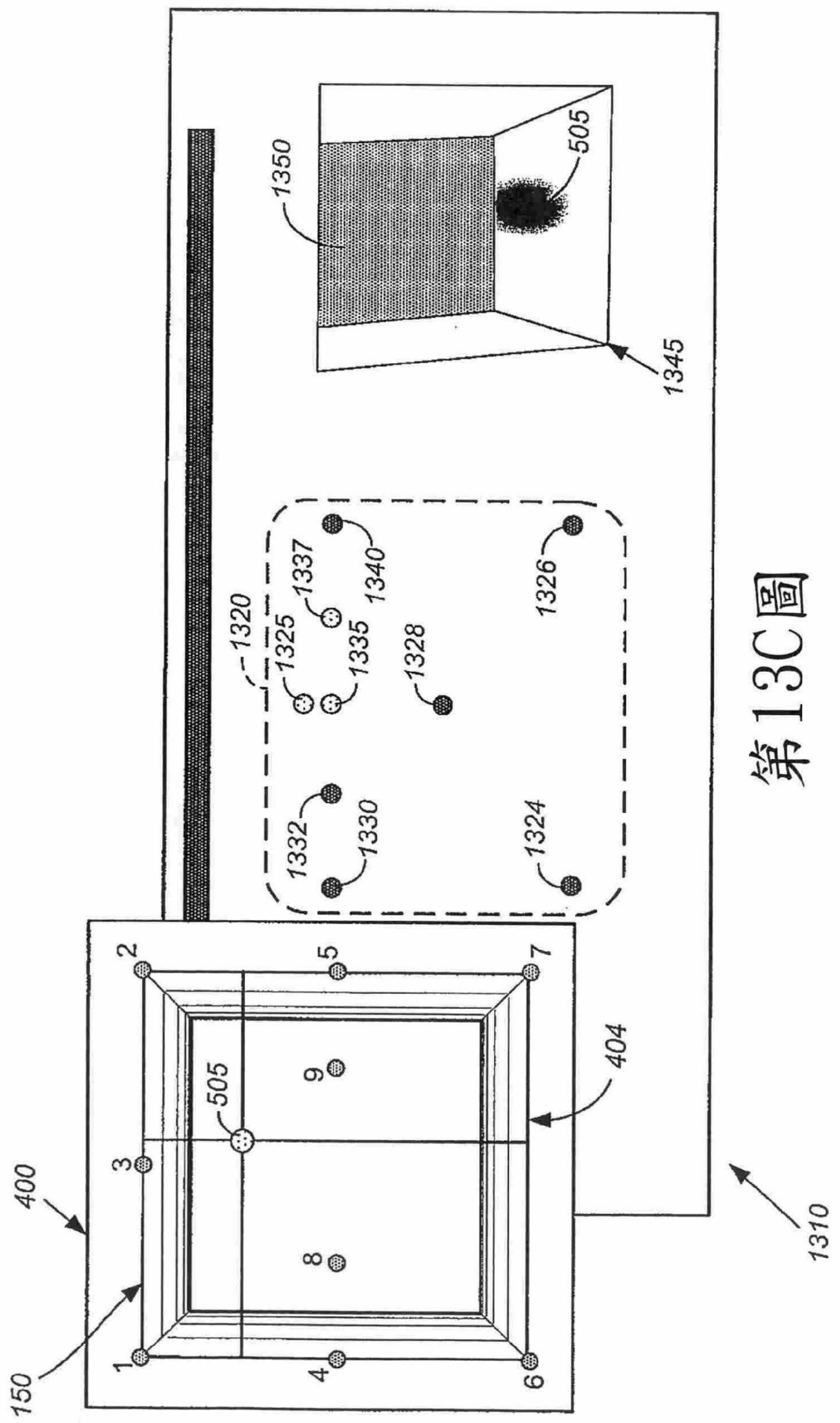
第12圖



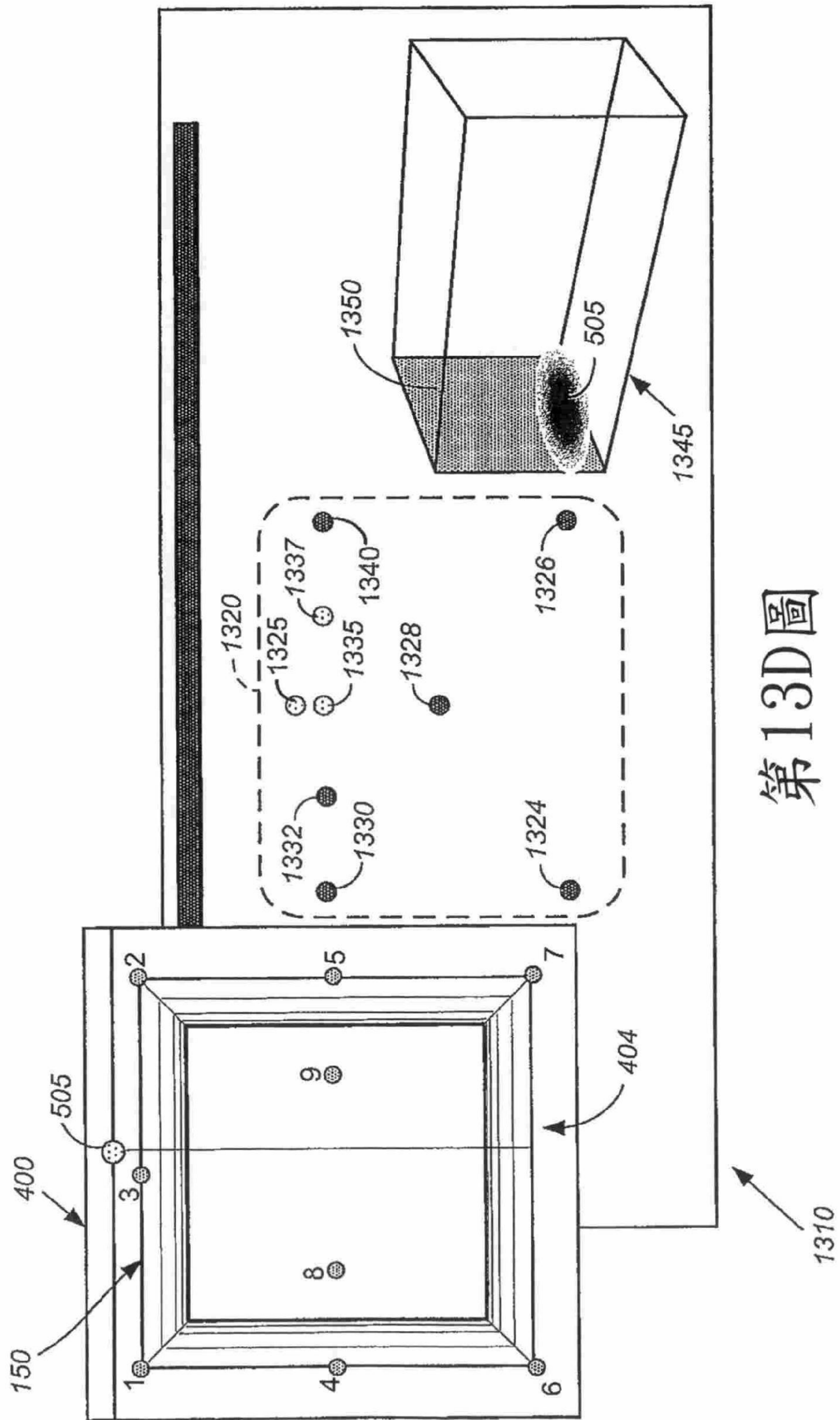
第13A圖



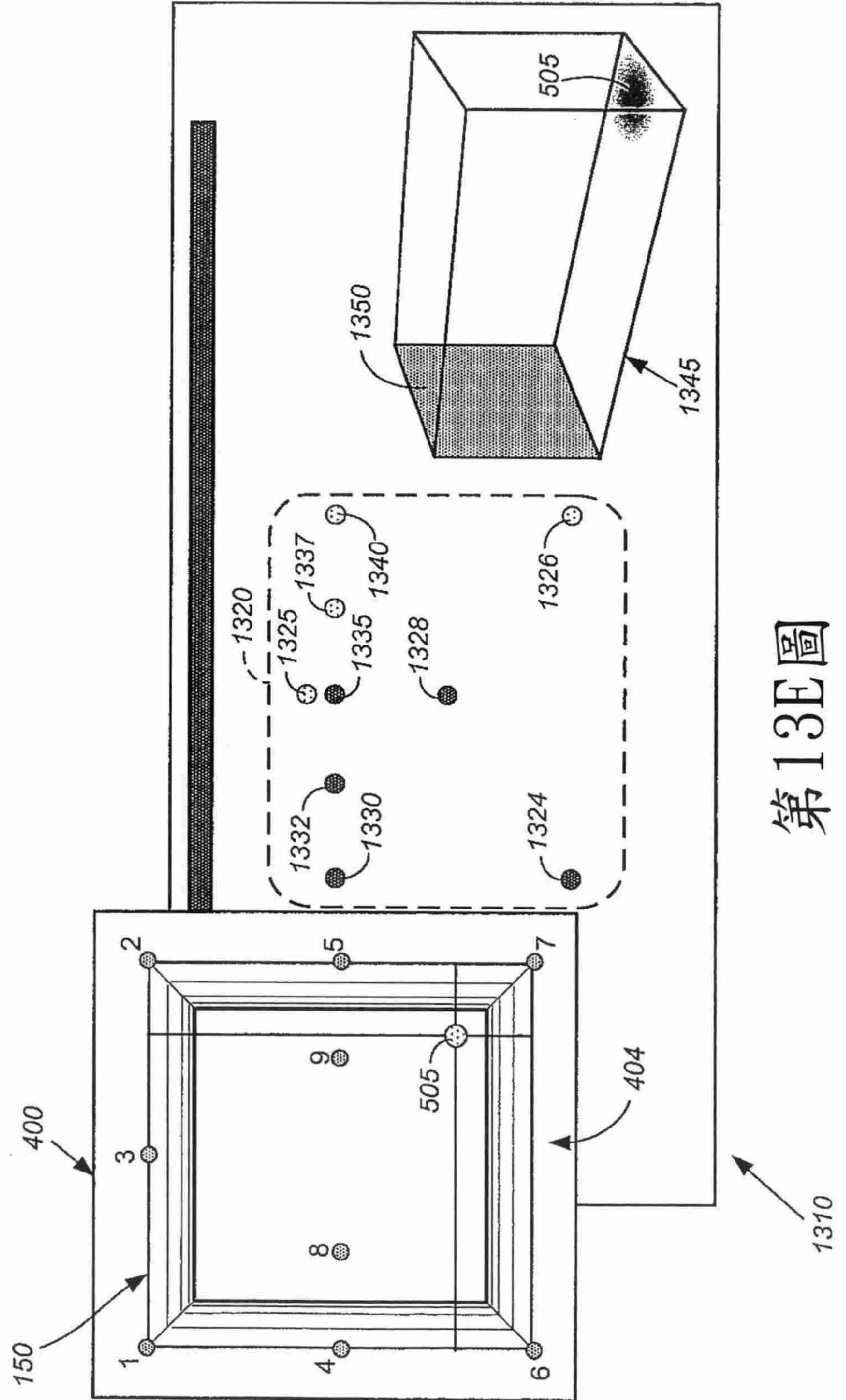
第13B圖



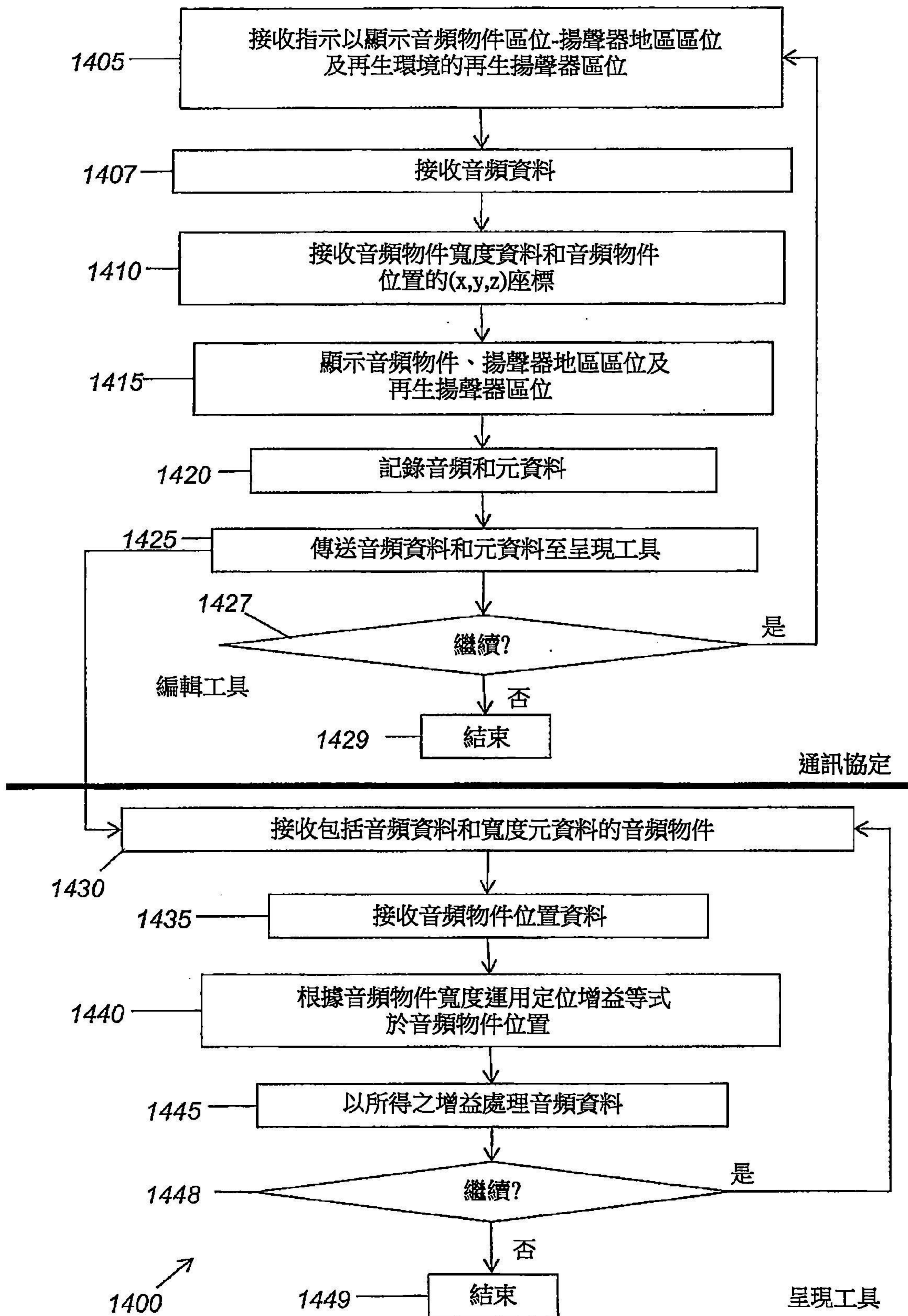
第13C圖



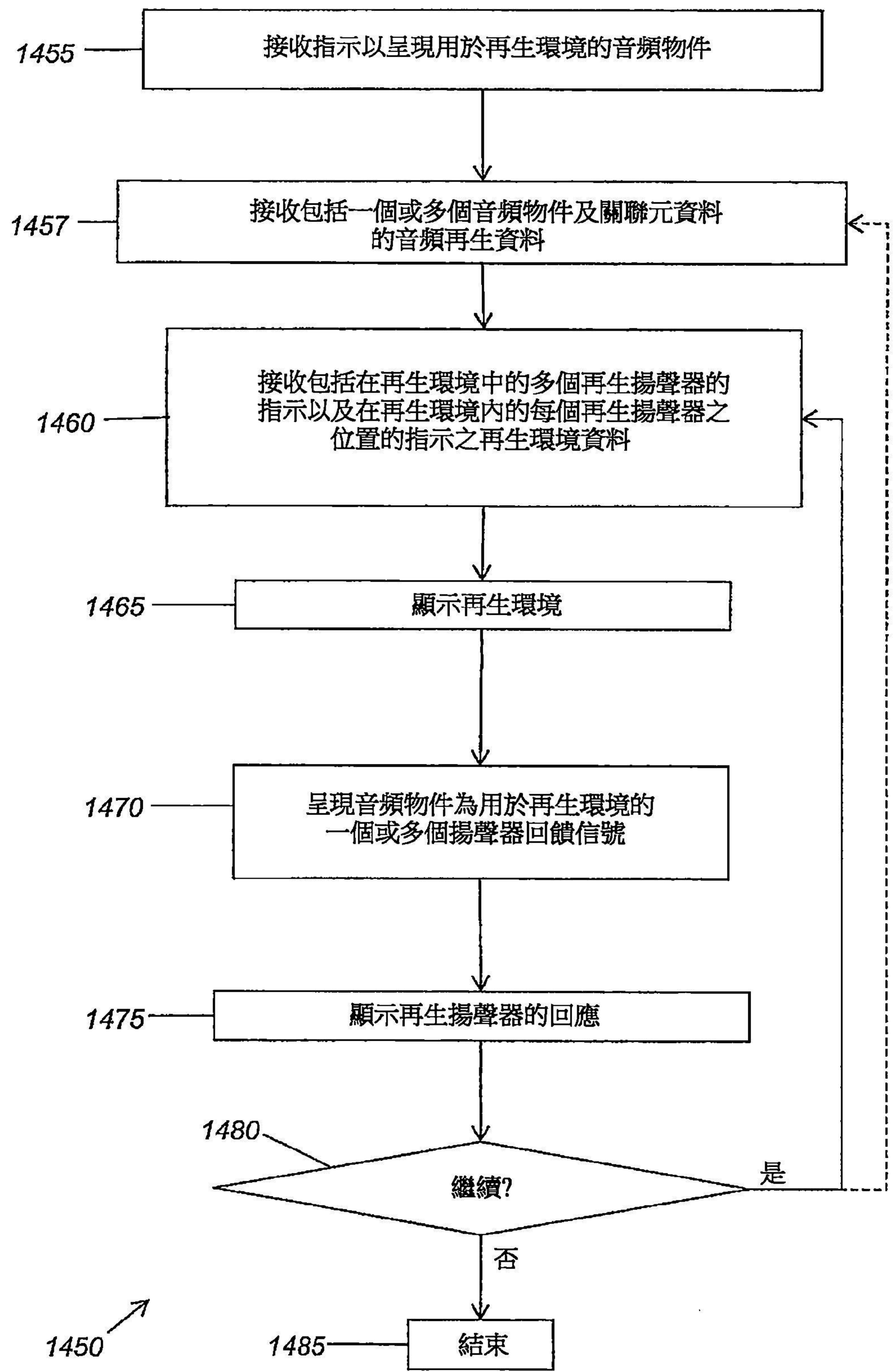
第13D圖



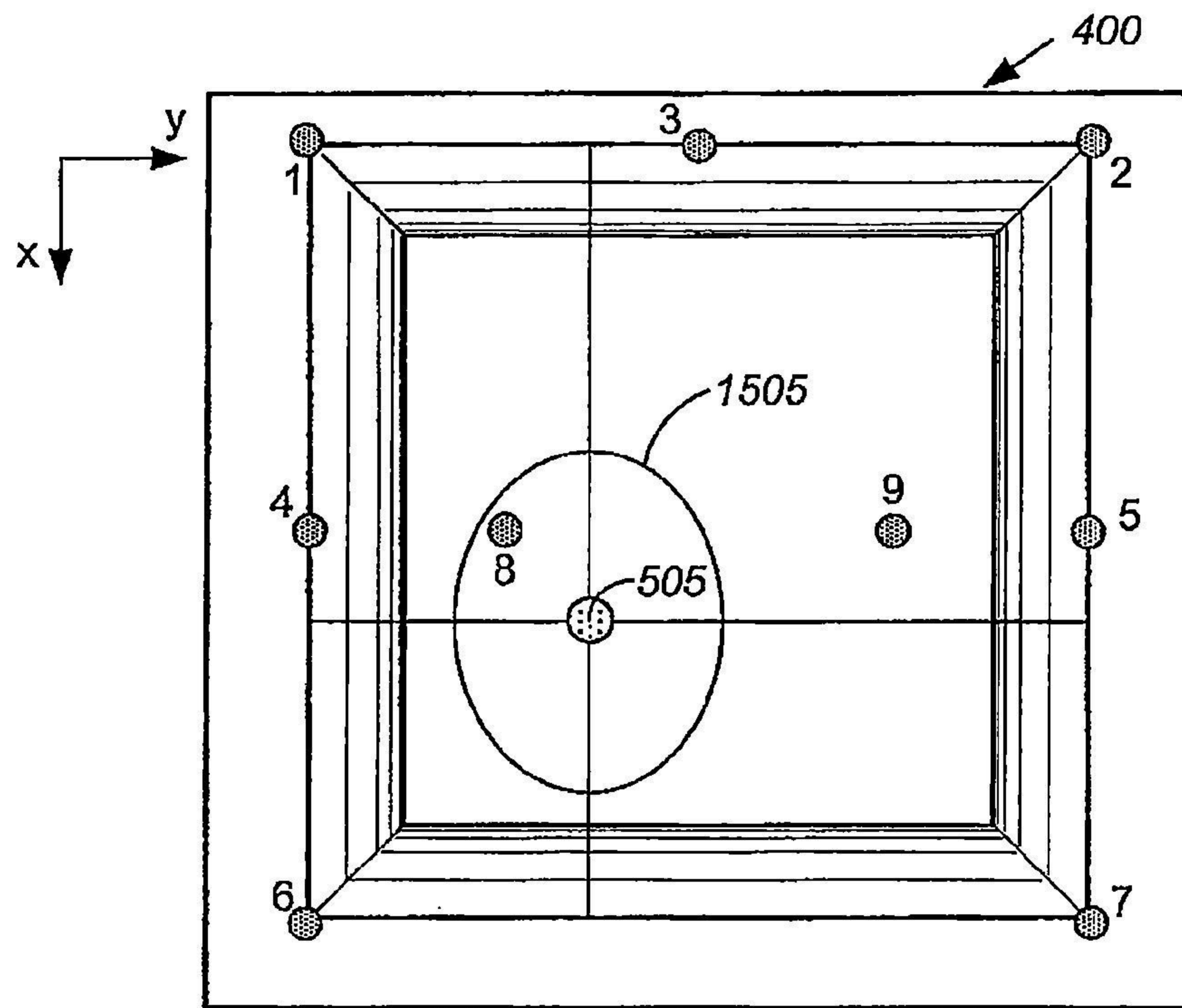
第13E圖



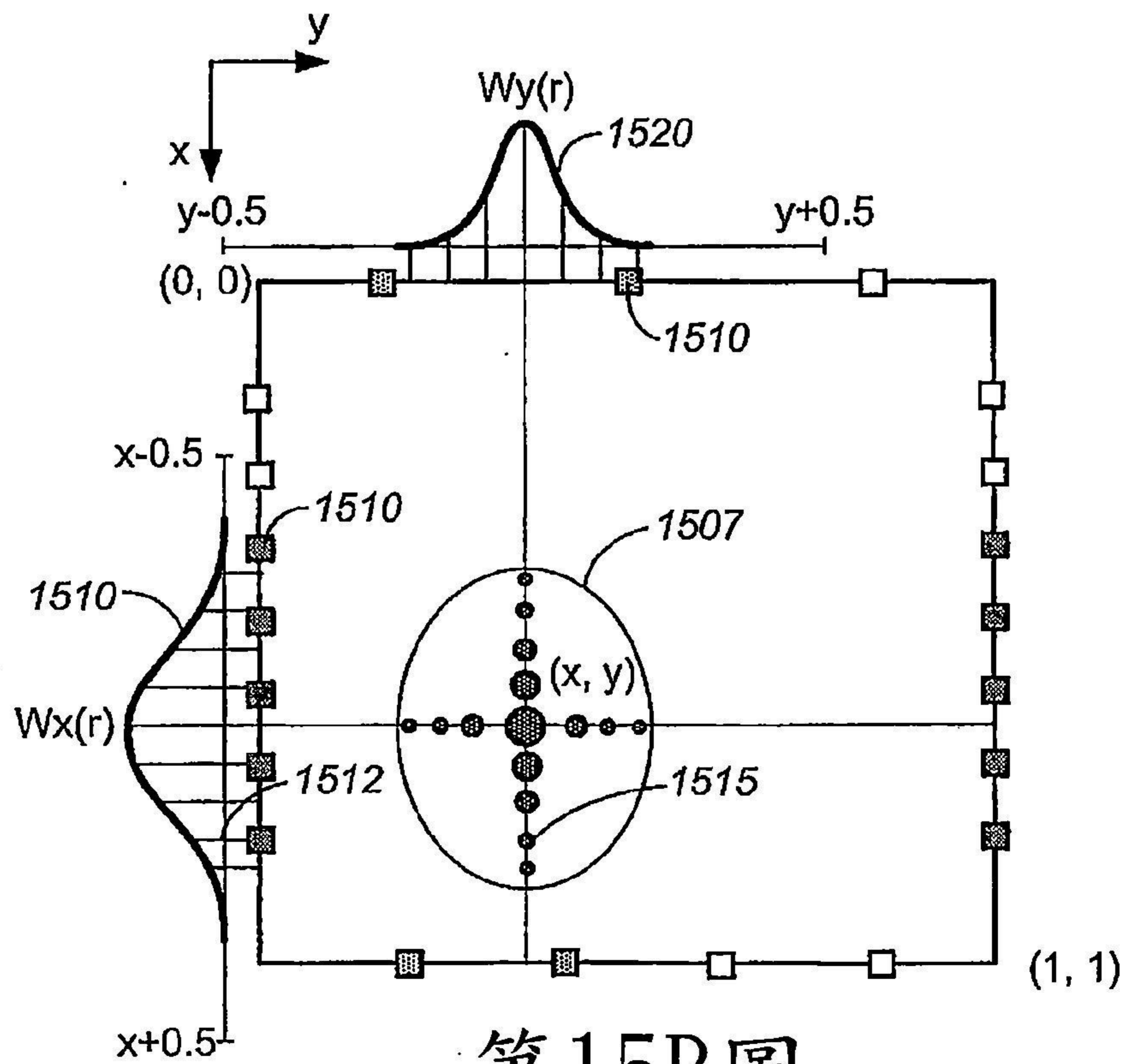
第14A圖



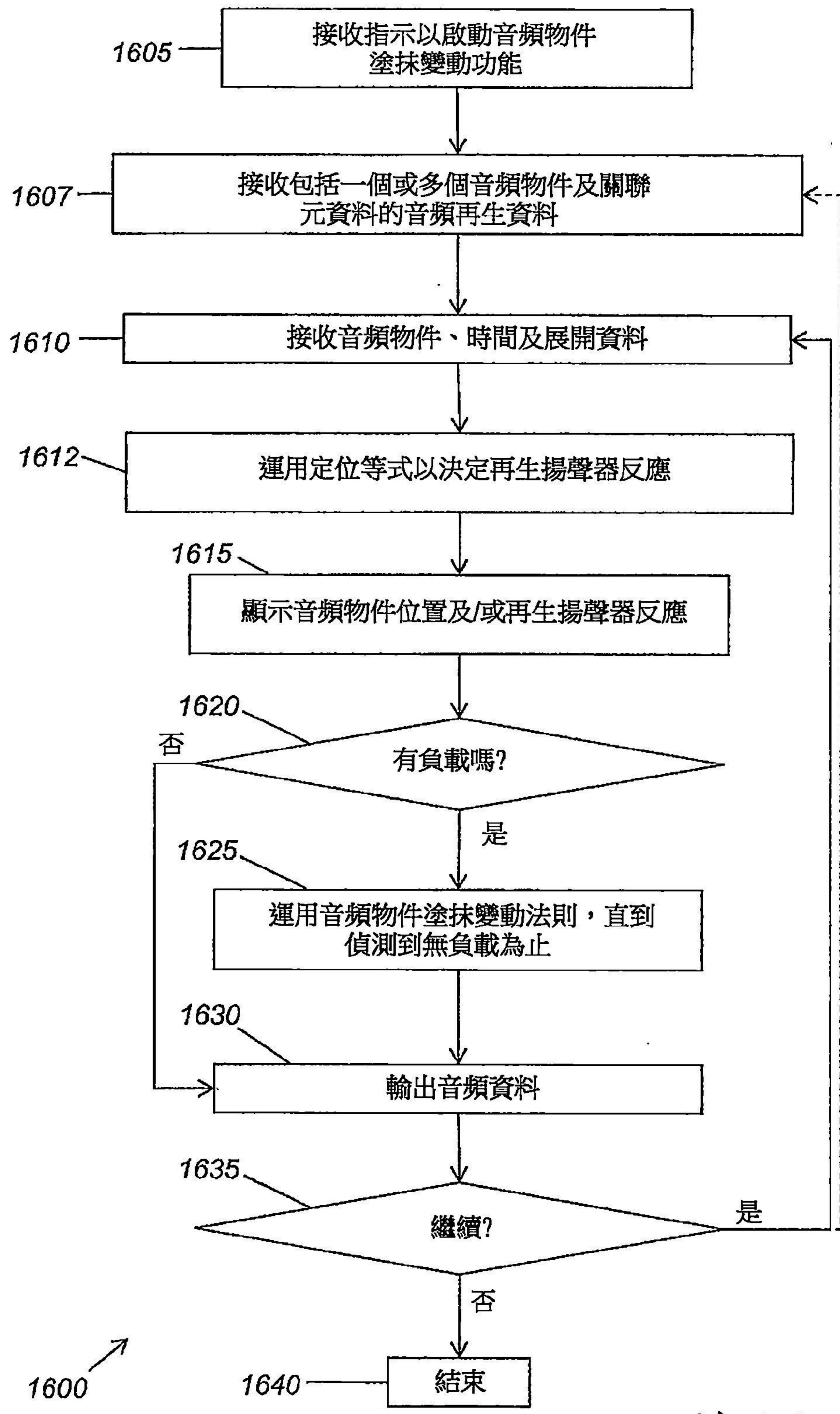
第14B圖



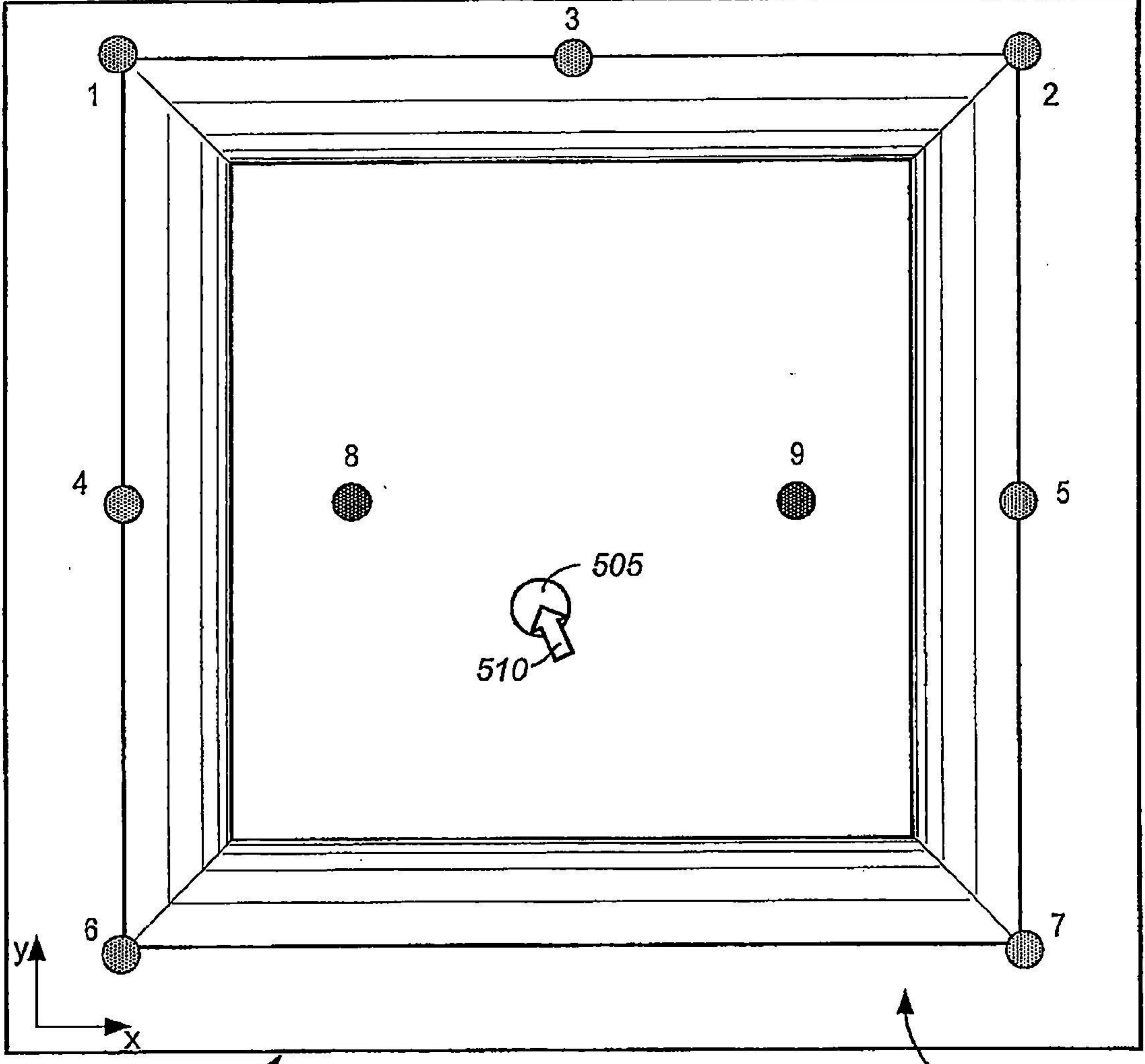
第15A圖



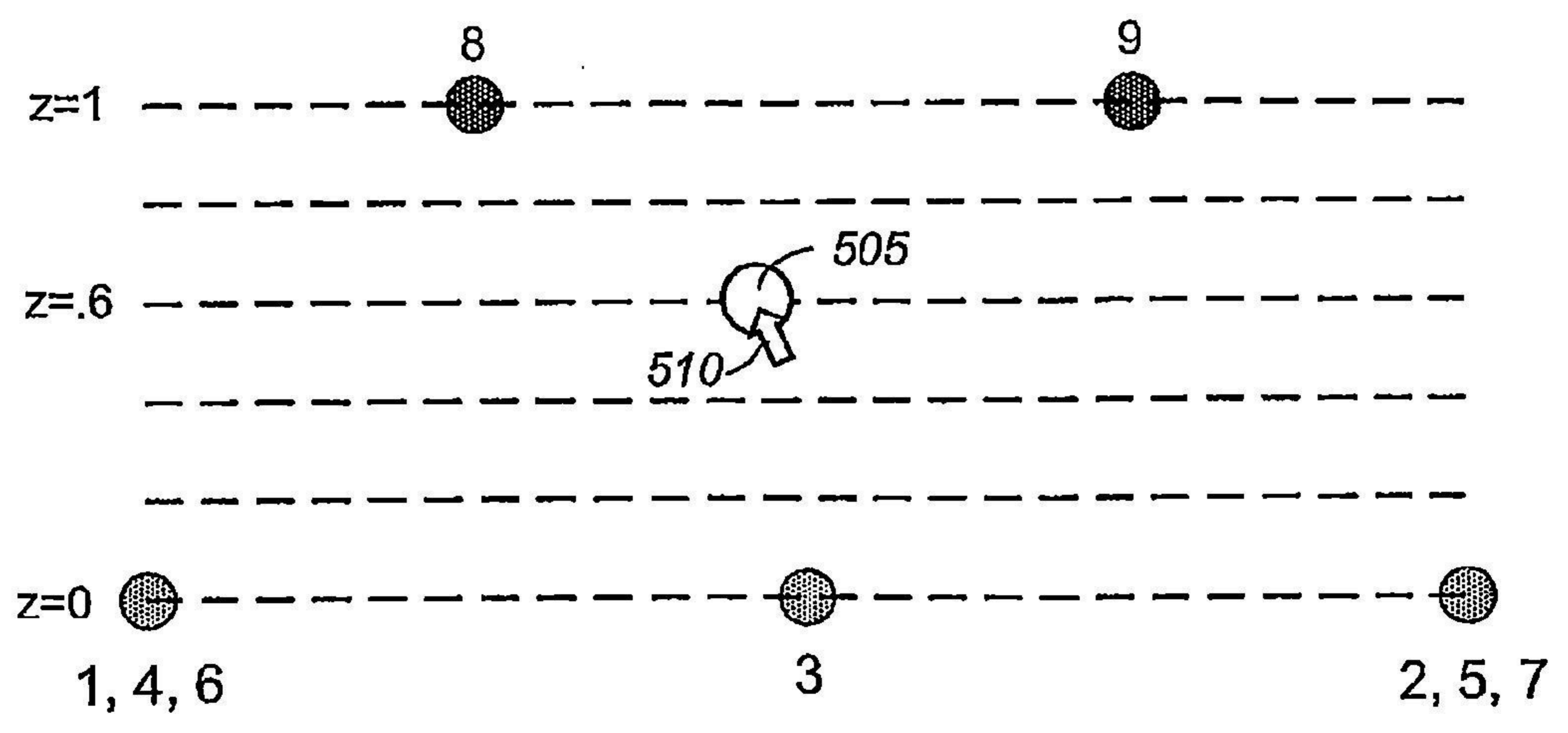
第15B圖



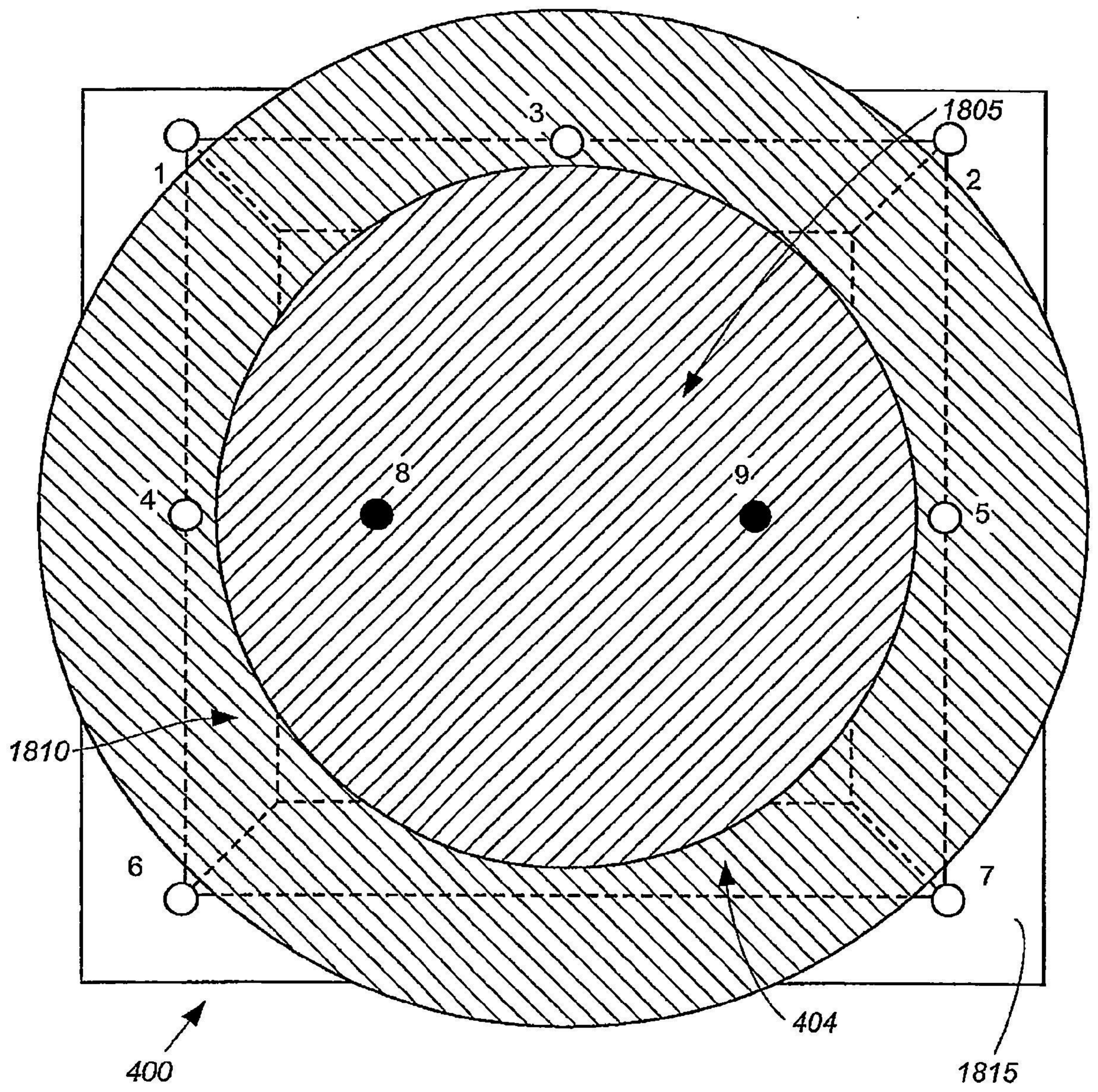
第16圖



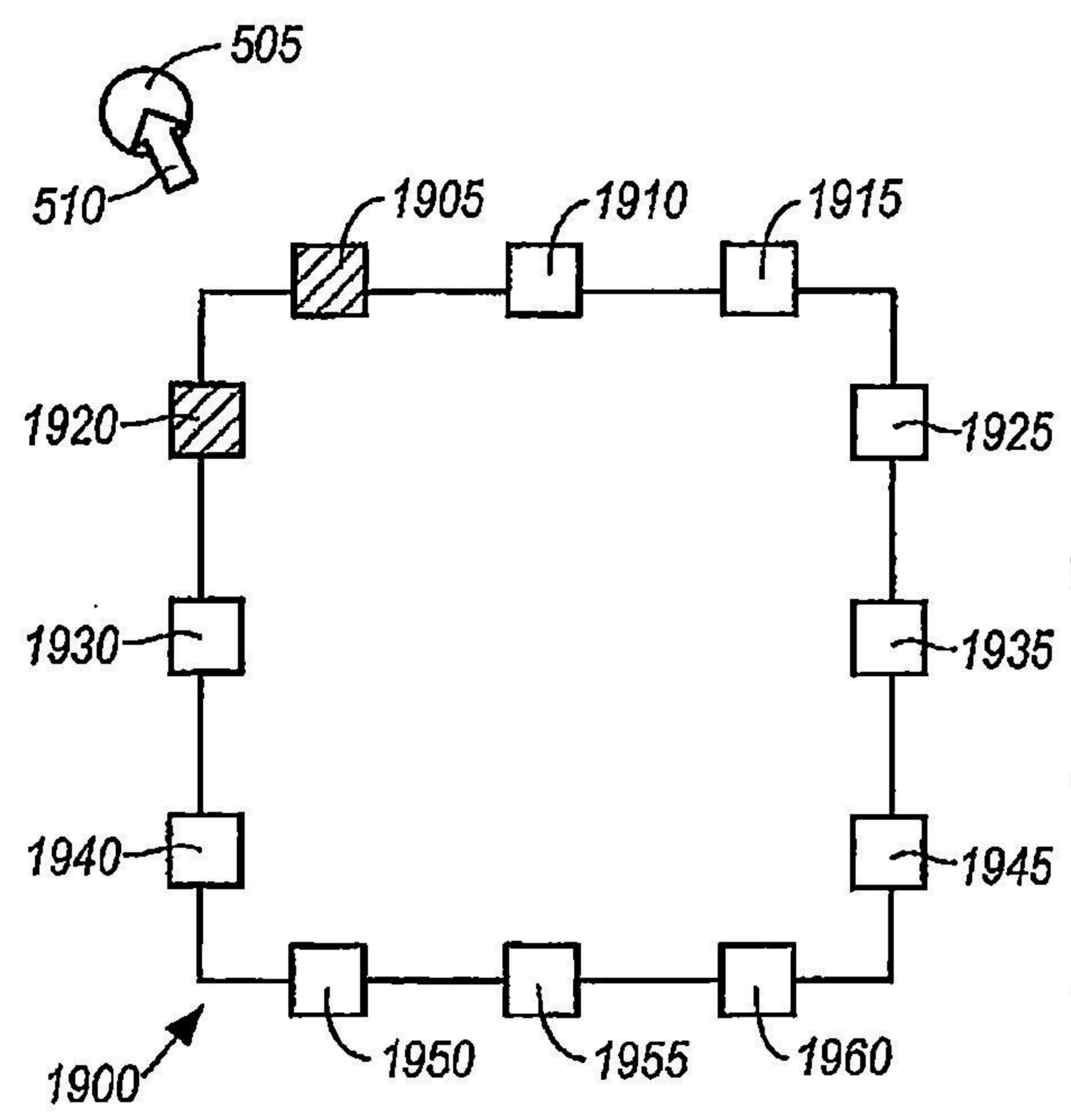
400 404 第17A圖



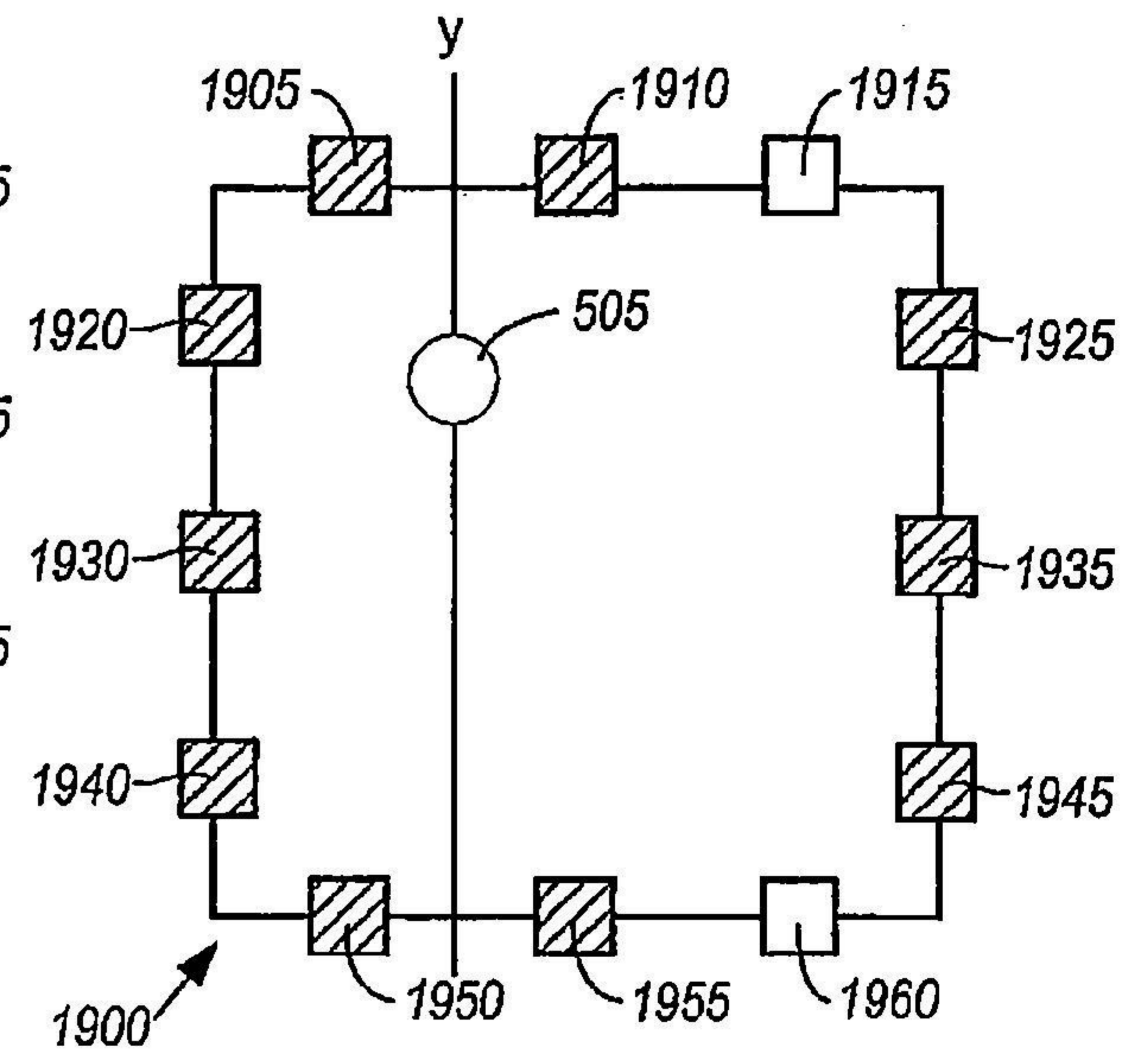
第17B圖



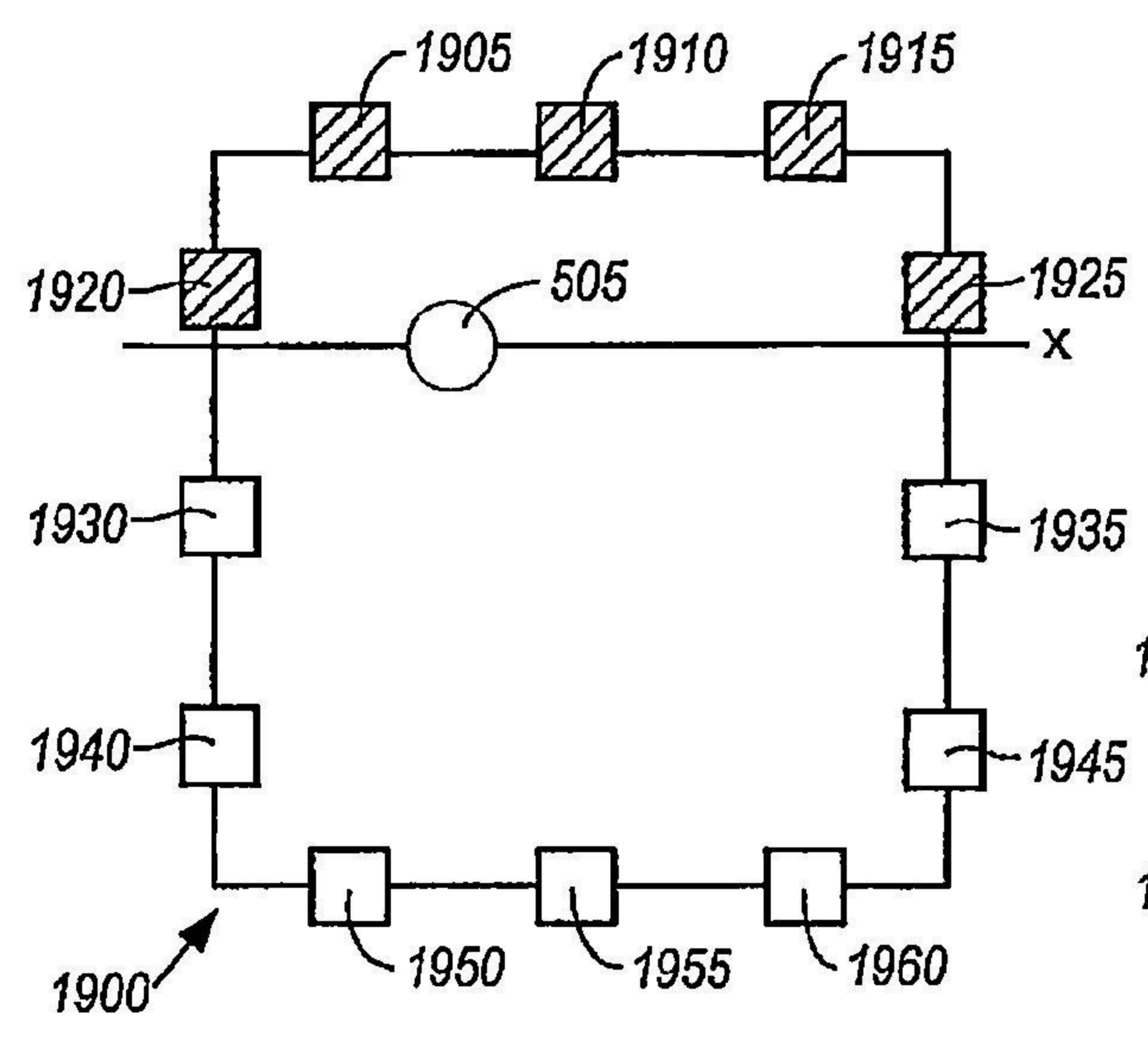
第18圖



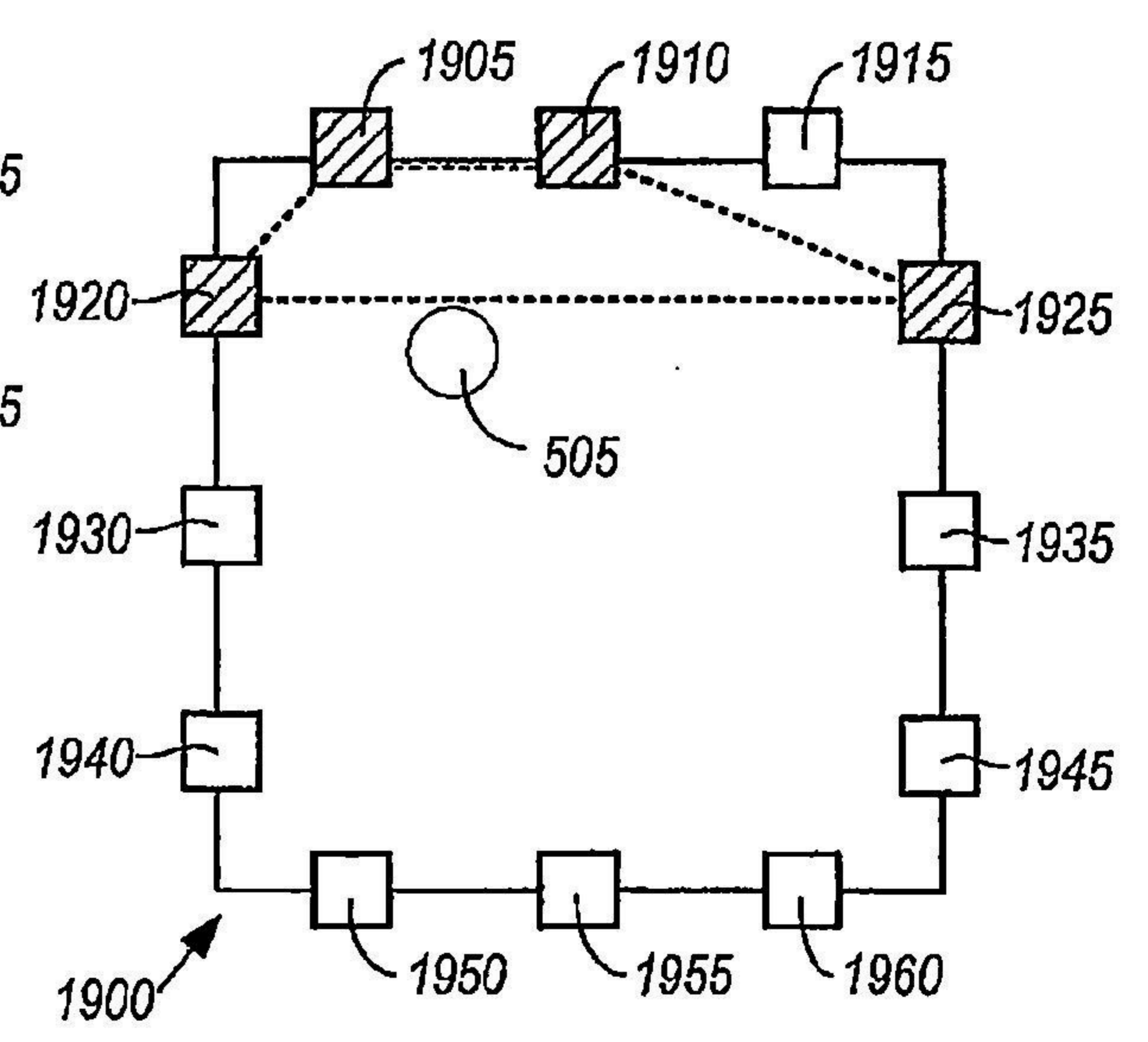
第19A圖



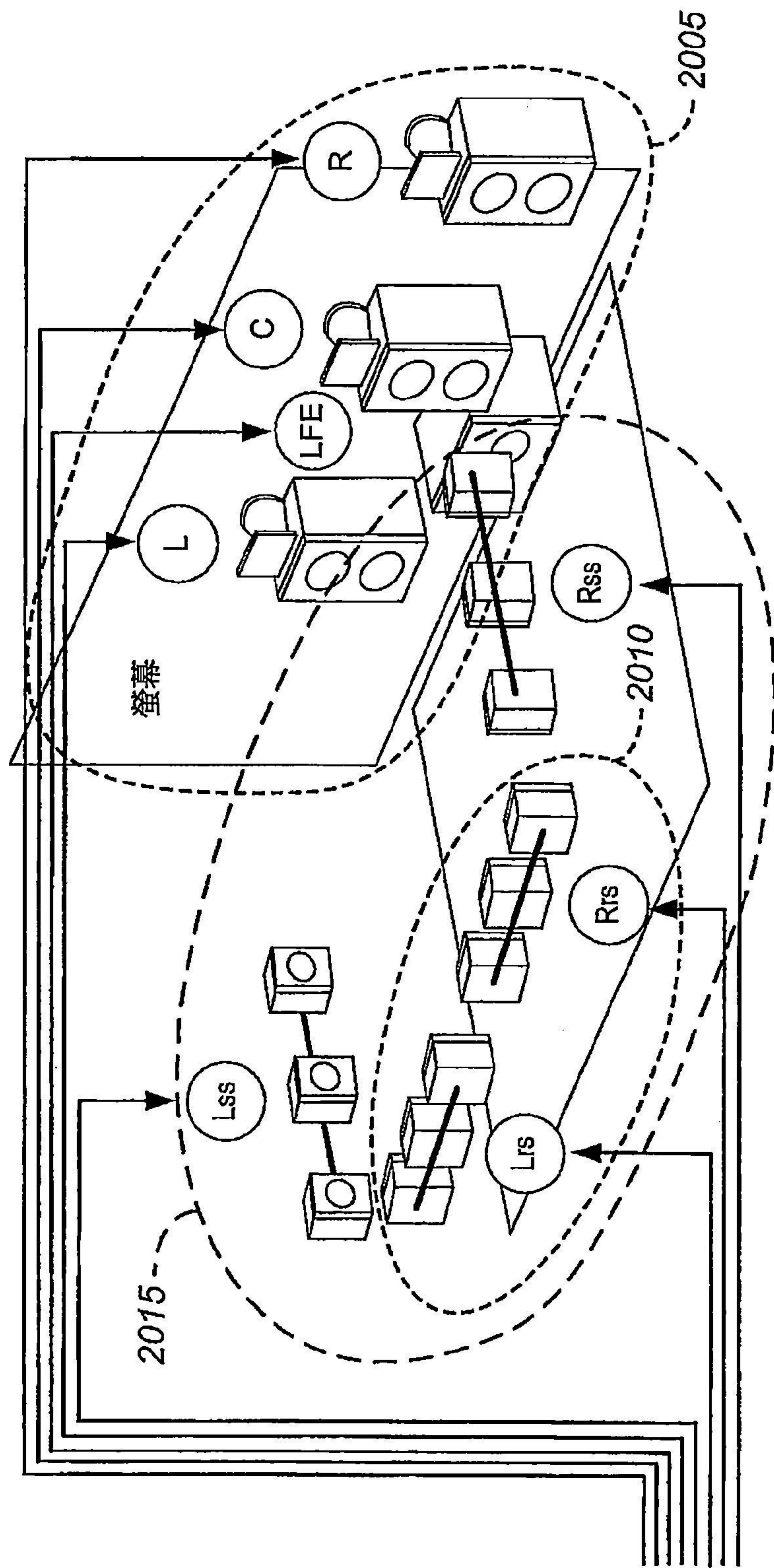
第19B圖



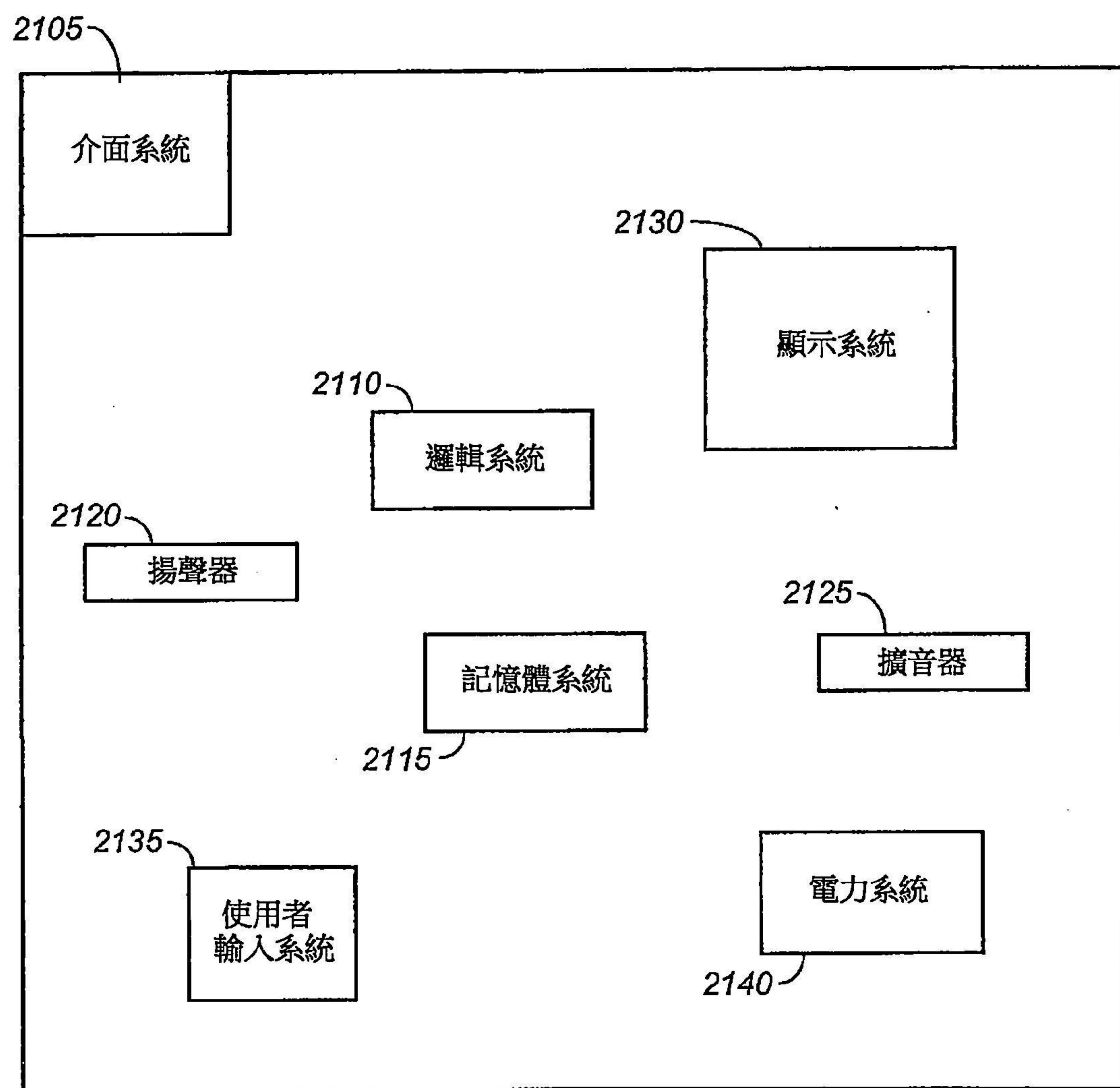
第19C圖



第19D圖



第20圖



2100 ↗

第21圖

