202320556

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202320556 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：111124599 (22)申請日： 中華民國 111 (2022) 年 06 月 30 日

(51)Int. Cl.： *H04S7/00 (2006.01)* *H04W4/38 (2018.01)*

G06F3/16 (2006.01)

(30)優先權：2021/09/07 美國 17/467,883

(71)申請人：美商高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：鄧迪彥 TENG, DIYAN (CN)；韓君生 HAN, JUNSHENG (CN)；庫爾卡尼 雷希米 KULKARNI, RASHMI (US)

(74)代理人：林怡芳

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：13 共 60 頁

(54)名稱

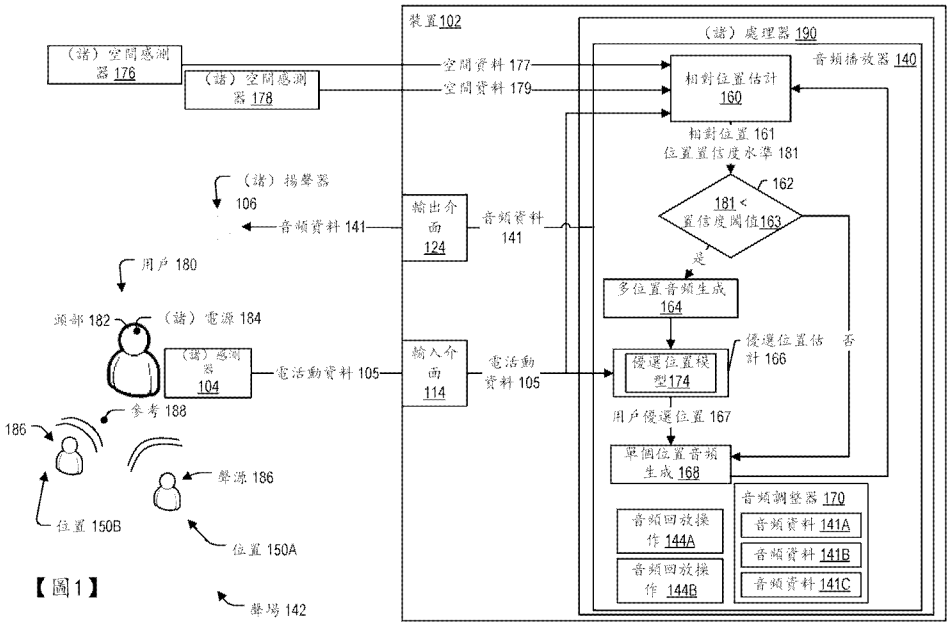
基於用戶電信號的音頻調整

(57)摘要

一種裝置包括記憶體及一個或多個處理器。記憶體被組態以儲存指令。一個或多個處理器被組態以執行指令以獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料。一個或多個處理器亦被組態以執行指令以基於電活動資料來呈現音頻資料，以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

A device includes a memory and one or more processors. The memory is configured to store instructions. The one or more processors are configured to execute the instructions to obtain electrical activity data corresponding to electrical signals from one or more electrical sources within a user's head. The one or more processors are also configured to execute the instructions to render, based on the electrical activity data, audio data to adjust a location of a sound source in a sound field during playback of the audio data.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

102:裝置

104:感測器

105:電活動資料

106:揚聲器

114:輸入介面

124:輸出介面

140:音頻播放器

141、141A、141B、141C:音頻資料

142:聲場

144A、144B:音頻回放操作

150A、150B:位置

160:相對位置估計

161:相對位置

162:比較

163:置信度閾值

164:多位置音頻生成

166:優選位置估計

167:用戶優選位置

168:單個位置音頻生成

170:音頻調整器

174:優選位置模型

176、178:空間感測器

177、179:空間資料

180:用戶

181:位置置信度水準

182:頭部

184:電源

186:聲源

188:參考

190:處理器

【發明摘要】

【中文發明名稱】　基於用戶電信號的音頻調整

【英文發明名稱】　AUDIO ADJUSTMENT BASED ON USER ELECTRICAL SIGNALS

【中文】

一種裝置包括記憶體及一個或多個處理器。記憶體被組態以儲存指令。一個或多個處理器被組態以執行指令以獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料。一個或多個處理器亦被組態以執行指令以基於電活動資料來呈現音頻資料，以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【英文】

A device includes a memory and one or more processors. The memory is configured to store instructions. The one or more processors are configured to execute the instructions to obtain electrical activity data corresponding to electrical signals from one or more electrical sources within a user's head. The one or more processors are also configured to execute the instructions to render, based on the electrical activity data, audio data to adjust a location of a sound source in a sound field during playback of the audio data.

【指定代表圖】　圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

102	裝置
104	感測器
105	電活動資料
106	揚聲器

114	輸入介面
124	輸出介面
140	音頻播放器
141、141A、141B、141C	音頻資料
142	聲場
144A、144B	音頻回放操作
150A、150B	位置
160	相對位置估計
161	相對位置
162	比較
163	置信度閾值
164	多位置音頻生成
166	優選位置估計
167	用戶優選位置
168	單個位置音頻生成
170	音頻調整器
174	優選位置模型
176、178	空間感測器
177、179	空間資料
180	用戶
181	位置置信度水準
182	頭部
184	電源
186	聲源

188	參考
190	處理器

【發明說明書】

【中文發明名稱】　基於用戶電信號的音頻調整

【英文發明名稱】　AUDIO ADJUSTMENT BASED ON USER ELECTRICAL SIGNALS

【技術領域】

【0001】 本公開內容大體上係關於基於用戶電信號來調整音頻。

【先前技術】

【0002】 技術的進步已經導致更小及更強大的計算裝置。例如，當前存在多種可攜式個人計算裝置，包括諸如行動電話及智慧電話的無線電話、平板及膝上型計算機，其體積小、重量輕且易於由用戶攜帶。這些裝置可以通過無線網路傳送語音及資料封包。此外，許多這樣的裝置結合了附加功能，例如數位靜態相機、數位攝影機、數位錄音器及音頻檔案播放器。此外，這樣的裝置可以處理可執行指令，包括可以用於存取網際網路的軟體應用，諸如 web 瀏覽器應用。因此，這些裝置可以包括顯著的計算能力。

【0003】 這樣的計算裝置通常結合有回放空間音頻的功能，聲音可被感知為來自音頻源的方向。音頻源的方向通常被映射到回放裝置。作為示例，音頻可以表示被感知為來自觀看回放裝置的用戶前面的角色的話音。然而，如果用戶將回放裝置放在桌子上，則話音被感知為來自桌子而不是在用戶前面。

【發明內容】

【0004】 根據本公開內容的一個實施方式，一種裝置包括記憶體及一個或多個處理器。記憶體被組態以儲存指令。該一個或多個處理器被組態以執行指令

以獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料。該一個或多個處理器亦被組態以執行指令以基於電活動資料來呈現音頻資料，以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【0005】 根據本公開內容的另一實施方式，一種方法包括在裝置處獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料。該方法亦包括基於電活動資料來呈現音頻資料，以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【0006】 根據本公開內容的另一實施方式，一種非暫時性計算機可讀媒體包括指令，該指令在由一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料。該指令在由該一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器基於電活動資料來呈現音頻資料，以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【0007】 根據本公開內容的另一實施方式，一種器具包括用於獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料的構件。該器具亦包括用於基於電活動資料來呈現音頻資料以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置的構件。

【0008】 在審閱包括以下部分的整個申請之後，本公開內容的其他態樣、優點及特徵將變得顯而易見：圖式簡單說明、實施方式及申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖 1 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的系統的特定說明性態樣的方塊圖。

【0010】 圖 2A 及圖 2B 是根據本公開內容的一些示例的可以由圖 1 的系統履行的與相對位置估計相關聯的操作的說明性態樣的圖解。

【0011】 圖 3 是根據本公開內容的一些示例的圖 1 的系統的組件的操作的說明性態樣的圖解。

【0012】 圖 4 示出了根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的積體電路的示例。

【0013】 圖 5 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的行動裝置的圖解。

【0014】 圖 6 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的頭戴機的圖解。

【0015】 圖 7 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的可穿戴電子裝置的圖解。

【0016】 圖 8 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的語音控制揚聲器系統的圖解。

【0017】 圖 9 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的頭戴機（諸如虛擬實境、混合實境或擴增實境頭戴機）的圖解。

【0018】 圖 10 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的交通工具的圖解。

【0019】 圖 11 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的耳塞的圖解。

【0020】 圖 12 是根據本公開內容的一些示例的可以由圖 1 的裝置履行的基於用戶電信號來調整音頻的方法的特定實施方式的圖解。

【0021】 圖 13 是根據本公開內容的一些示例的可操作以基於用戶電信號來調整音頻的裝置的特定說明性示例的方塊圖。

【實施方式】

【0022】 在空間音頻之回放期間，聲音可以被感知為來自映射到回放裝置的音頻源的方向。作為示例，音頻可以表示被感知為來自觀看回放裝置的用戶的前面的角色的話音。然而，如果用戶或回放裝置改變位置使得回放裝置不再在用戶前面，則話音被感知為來自不在用戶前面的回放裝置。

【0023】 公開了基於用戶電信號來調整音頻的系統及方法。音頻播放器可以在第一回放操作期間呈現音頻資料以包括聲源在聲場中的多個位置。例如，在第一回放操作期間收聽經呈現音頻資料之回放的用戶將感知到來自相同聲源的聲音同時來自聲場中的多個位置中的每一個。為了說明，用戶將感知聲音，好像在多個位置中的每一個處複製相同的聲源一樣。音頻播放器獲得對應於在第一回放操作期間從用戶頭部內的電源(例如，腦細胞)生成的電信號的電活動資料。作為示例，電活動資料包括從入耳式感測器接收的腦電圖（EEG）資料。音頻播放器基於電活動資料將多個位置中的一個位置識別為聲源之用戶優選位置。音頻播放器基於用戶優選位置呈現音頻資料，以在第二回放操作期間調整聲源的位置。例如，在第二回放操作期間收聽所呈現的音頻資料之回放的用戶將感知到來自聲源的聲音來自聲場中的用戶優選位置。因此，音頻播放器使得能夠基於用戶偏好來調整聲源的方向，而不是將其映射到回放裝置。

【0024】 下面參考圖式描述本公開內容的特定態樣。在描述中，共同的特徵由共同的符號表示。如本文所使用的，各種術語僅用於描述特定實施方式的目的，並不旨在限制實施方式。例如，單數形式“一”、“一個”及“該”旨在也包括複數形式，除非上下文另有明確說明。此外，本文描述的一些特徵在一些實施方式中是單數的，並且在其他實施方式中是複數的。為了說明，圖 1 描繪了包括一個或多個處理器（圖 1 的“處理器” 190）的裝置 102，這指示在一些實施方式中，裝置 102 包括單個處理器 190，並且在其他實施方式中，裝置 102 包括多個處理器 190。

【0025】 在一些圖式中，使用特定類型的特徵的多個實例。儘管這些特徵在實體上及/或邏輯上是不同的，但是每個特徵使用相同的符號，並且通過向符號添加字母來區分不同的實例。當在本文中提及作為一組或一種類型的特徵時，例如，當沒有提及特徵中的特定一個時，使用沒有區分字母的符號。然而，當本文提及相同類型的多個特徵中的一個特定特徵時，符號與區分字母一起使用。例如，參考圖 1，多個位置被示出並且與符號 150A 及 150B 相關聯。當提及這些位置中的特定一個位置時，例如位置 150A，使用區分字母“A”。然而，當提及這些位置中的任何任意一個或將這些位置作為一組時，使用符號 150 而沒有區分字母。

【0026】 如本文所使用的，術語“包含”可以與“包括”互換使用。另外，術語“其中”可以與“在其處”互換使用。如本文所使用的，“示例性”指示示例、實施方式及/或態樣，並且不應被解釋為限制或指示偏好或優選的實施方式。如本文所使用的，用於修飾元素（諸如結構、組件、操作等）的序數術語（例如，“第一”、“第二”、“第三”等）本身並不指示該元素相對於另一元素的任何優先級或順序，而是僅將該元素與具有相同名稱的另一元素區分開（但是使用序數術語）。如本文所使用的，術語“集合”是指一個或多個特定元素，並且術語“複數個”是指多個（例如，兩個或更多個）特定元素。

【0027】 如本文所使用的，“耦合”可以包括“通信耦合”、“電耦合”或“實體耦合”，並且亦可以（或替代地）包括其任何組合。兩個裝置（或組件）可以經由一個或多個其他裝置、組件、導線、匯流排、網路（例如，有線網路、無線網路或其組合）等直接或間接地耦合（例如，通信耦合、電耦合或實體耦合）。作為說明性的非限制性示例，電耦合的兩個裝置（或組件）可以包括在同一裝置中或不同裝置中，並且可以經由電子器件、一個或多個連接器或電感耦合來連接。在一些實施方式中，通信地耦合（例如電通信）的兩個裝置（或組件）可經由一

個或多個導線、匯流排、網路等直接或間接地發送及接收信號（例如，數位信號或類比信號）。如本文中所使用，“直接耦合”可包括耦合（例如，通信地耦合、電耦合或實體耦合）而無中間組件的兩個裝置。

【0028】 在本公開內容中，例如“決定”、“計算”、“估計”、“移位”、“調整”等術語可用於描述如何履行一個或多個操作。應當注意，這些術語不應被解釋為限制性的，並且可以利用其他技術來履行類似的操作。另外，如本文中所提及，“生成”、“計算”、“估計”、“使用”、“選擇”、“存取”及“決定”可互換地使用。例如，“生成”、“計算”、“估計”或“決定”參數（或信號）可指主動地生成、估計、計算或決定參數（或信號）或可指使用、選擇或存取例如由另一組件或裝置已生成的參數（或信號）。

【0029】 參考圖 1，公開了被組態以基於用戶電信號來調整音頻的系統的特定說明性態樣，並且一般地將其指定為 100。系統 100 包括被組態以經由輸出介面 124 耦合到一個或多個揚聲器 106 的裝置 102。

【0030】 裝置 102 被組態以經由輸入介面 114 耦合到一個或多個感測器 104。在特定態樣中，一個或多個感測器 104 包括入耳式感測器、電極帽、神經植入物、導電屏、非可穿戴感測器或其組合。裝置 102 被組態以耦合到一個或多個空間感測器 176，該一個或多個空間感測器 176 被組態以生成指示用戶 180 之空間資訊（例如，移動、位置或定向中的至少一個）的空間資料 177。在特定態樣中，一個或多個空間感測器 176 包括慣性測量（IMU）單元、相機、全球定位系統（GPS）感測器或其組合。

【0031】 在一些態樣中，空間資料 177（例如，IMU 資料、圖像資料或兩者）指示用戶 180 之位置的變化、用戶 180 之定向的變化或兩者。例如，整合在用戶 180 佩戴的頭戴機中的一個或多個空間感測器 176 的 IMU 生成 IMU 資料，該 IMU 資料指示與用戶 180 之頭部 182 之移動相對應的頭戴機之移動。空間資

料 177 包括 IMU 資料。

【0032】 在一些態樣中，空間資料 177（例如，GPS 資料、圖像資料或兩者）指示用戶 180 之位置、定向或兩者。例如，一個或多個空間感測器 176 的相機在第一時間捕獲用戶 180 之第一圖像並且在第二時間捕獲用戶 180 之第二圖像。第一圖像指示頭部 182 在第一時間的第一定向，並且第二圖像指示頭部 182 在第二時間的第二定向。空間資料 177 包括第一圖像及第二圖像，其指示第一時間處的第一定向及第二時間處的第二定向，並且亦指示從第一定向到第二定向的定向變化。

【0033】 裝置 102 被組態以耦合到一個或多個空間感測器 178，該一個或多個空間感測器 178 被組態以生成指示參考 188 之空間資訊（例如，移動、位置或定向中的至少一個）的空間資料 179。在特定態樣中，一個或多個空間感測器 178 包括 IMU、相機、GPS 感測器或其組合。在一些態樣中，空間資料 179（例如，IMU 資料、圖像資料或兩者）指示參考 188 之位置的變化、參考 188 之定向的變化或兩者。在一些態樣中，空間資料 179（例如，GPS 資料、圖像資料或兩者）指示參考 188 之位置、定向或兩者。在一些態樣中，參考 188 具有固定位置、固定定向或兩者。在這些態樣中，空間資料 179 可以指示固定位置、固定定向或兩者。例如，與由一個或多個空間感測器 178 生成空間資料 179 相比，空間資料 179 可以基於指示固定位置、固定定向或兩者的組態設定、預設資料、用戶輸入或其組合。裝置 102 被組態以使用音頻播放器 140 基於用戶電信號來調整音頻。

【0034】 在一些實施方式中，系統 100 的一個或多個組件被包括在裝置 102 中，並且系統 100 的一個或多個組件被包括在被組態以耦合到裝置 102 的第二裝置中。在說明性的非限制性示例中，音頻播放器 140 包括在裝置 102（例如，電話、平板計算機、遊戲控制台、計算裝置等）中，並且一個或多個空間感測器 176、一個或多個揚聲器 106、一個或多個感測器 104 或其組合包括在第二裝置（例如，

用戶頭戴式裝置，例如用戶 180 之頭戴機）中。

【0035】 一個或多個感測器 104 被組態以生成與來自用戶 180 之頭部 182 內的一個或多個電源 184（例如，腦細胞）的電信號（例如，腦電波）相對應的電活動資料 105。在特定態樣中，電活動資料 105 包括眼電圖（EOG）資料、EEG 資料或兩者。輸入介面 114 被組態以從一個或多個感測器 104 接收電活動資料 105。在特定態樣中，輸入介面 114 包括乙太網路介面、通用序列匯流排介面、Wi-Fi 介面、藍牙®（華盛頓藍牙 SIG 公司的注冊商標）介面、序列埠介面、平行埠介面或其它類型的資料介面中的至少一個。

【0036】 裝置 102 包括一個或多個處理器 190。在特定態樣中，輸入介面 114、輸出介面 124 或兩者耦合到一個或多個處理器 190。一個或多個處理器 190 包括音頻播放器 140。在特定態樣中，音頻播放器 140 包括被組態以調整音頻資料的音頻調整器 170。在特定態樣中，音頻資料 141A 對應於由一個或多個麥克風捕獲的聲音。在特定態樣中，音頻資料 141A 對應於由遊戲引擎、音頻應用等生成的音頻。在特定態樣中，音頻資料 141A 對應於所捕獲聲音與虛擬聲音的組合。音頻資料 141A 表示聲場 142（例如，三維（3D）聲場）。在音頻資料 141A 之回放期間，聲場 142（例如，3D 聲場）可以以使得收聽者能夠區分收聽者與 3D 聲場的一個或多個聲源之間的距離及/或位置的方式重建。

【0037】 在說明性的非限制性示例中，音頻資料 141A 基於或轉換為這些格式中的一種：（i）傳統的基於聲道的音頻，其旨在通過預先指定的位置處的揚聲器播放；（ii）基於對象的音頻，其涉及用於單個音頻對象的離散脈衝編碼調變（PCM）資料，其中相關聯的元資料包括其位置坐標（以及其他資訊）；或（iii）基於場景的音頻，其涉及使用球諧基函數的係數（亦稱為“球諧係數”或 SHC、“高階立體混響（Higher-order Ambisonics）”或 HOA 及“HOA 係數”）來表示聲場。

【0038】 音頻播放器 140 被組態以履行多位置音頻生成 164。例如，音頻調整器 170 被組態以通過將音頻資料 141A 呈現為具有對應於聲場 142 的多個位置 150 的聲源 186 的聲音來生成音頻資料 141B。音頻播放器 140 被組態以在音頻回放操作 144A 期間將音頻資料 141B 輸出到一個或多個揚聲器 106。一個或多個感測器 104 被組態以在音頻回放操作 144A 期間生成電活動資料 105。音頻播放器 140 被組態以通過基於電活動資料 105 履行優選位置估計（優選位置估計）166 來決定用戶優選位置 167。音頻播放器 140 被組態以基於用戶優選位置 167 履行單個位置音頻生成（單個位置音頻生成）168。例如，音頻調整器 170 被組態以通過基於用戶優選位置 167 呈現音頻資料 141A 以調整聲源 186 在聲場 142 中的位置來生成音頻資料 141C。

【0039】 在一些實施方式中，裝置 102 對應於各種類型的裝置之一或被包括在各種類型的裝置之一中。在說明性示例中，一個或多個處理器 190 整合於頭戴機裝置中，該頭戴機裝置包括一個或多個揚聲器 106 且包括或耦合到一個或多個感測器 104，例如參考圖 6 進一步描述。在其他示例中，一個或多個處理器 190 整合在如參考圖 5 所描述的行動電話或平板計算機裝置、如參考圖 7 所描述的可穿戴電子裝置、如參考圖 8 所描述的語音控制揚聲器系統、如參考圖 9 所描述的虛擬實境、混合實境或擴增實境頭戴機、如參考圖 11 所描述的一個或多個耳塞中的至少一個中。在另一說明性示例中，一個或多個處理器 190 整合到耦合到一個或多個揚聲器 106 及一個或多個感測器 104 的交通工具中，例如參考圖 10 進一步描述。

【0040】 在操作期間，用戶 180 激活或啟動音頻播放器 140 的操作以回放音頻資料 141A。音頻資料 141A 對應於至少表示來自聲場 142 中的位置 150A 的聲源 186 的聲音（例如，人的語音、來自鳥的聲音、來自樂器的音樂等）的空間音頻資料。例如，在音頻資料 141A 之回放期間，聲場 142 可被重建使得來自聲

源 186 的聲音將被收聽者感知為來自聲場 142（例如，3D 空間）中的位置 150A。為了說明，來自演員的話音（例如，用於電影音頻或有聲讀物）可以被感知為來自收聽者的前面，並且來自經過的汽車的聲音可以被感知為在收聽者後面從右向左行進。音頻資料 141A 可表示來自聲場 142 中的一個或多個附加聲源的附加聲音。

【0041】 音頻播放器 140 被組態以基於用戶優選位置 167 或基於相對位置 161（例如，用戶 180 相對於參考 188 的估計位置）來調整聲源 186 在聲場 142 中的位置。例如，相對位置 161 對應於用戶優選位置 167 的估計（或替代）。決定用戶優選位置 167 包括向用戶 180 回放音頻，其中聲源 186 的聲音可從聲場 142 的多個位置 150 感知。另一方面，可以在用戶 180 不知道的情況下在背景中估計相對位置 161。在一些實施方式中，當相對位置 161 的位置置信度水準 181 大於或等於置信度閾值（置信度閾值）163 時，音頻播放器 140 基於相對位置 161 調整聲源 186 的位置。然而，當位置置信度水準 181 小於置信度閾值 163 時，音頻播放器 140 通過回放具有來自多個位置 150 的聲源 186 的聲音的音頻來決定用戶優選位置 167，並且基於用戶優選位置 167 調整聲源 186 的位置。因此，當位置置信度水準 181 未能滿足置信度閾值 163 時，從多個位置 150 選擇性地回放聲源 186 的聲音以決定用戶優選位置 167。

【0042】 在特定態樣中，音頻播放器 140 基於空間資料 177、空間資料 179、電活動資料 105 或其組合來履行相對位置估計 160，以決定相對位置 161 及位置置信度水準 181，如參考圖 2A-圖 2B 進一步描述的。例如，相對位置 161 對應於用戶 180 相對於參考 188 的估計位置，並且位置置信度水準 181 指示與相對位置 161 相關聯的估計置信度。在一些實施方式中，相對位置 161 對應於用戶 180 相對於參考 188 之估計位置（例如，位置、定向或兩者）的估計位置（例如，位置、定向或兩者）。

【0043】 在特定態樣中，參考 188 包括裝置 102、顯示裝置、回放裝置、一個或多個揚聲器 106、實體參考、虛擬參考、固定位置參考或行動參考中的一個或多個。例如，參考 188 可以包括在虛擬場景中具有固定位置的虛擬參考（例如，建築物）。作為另一示例，參考 188 可以包括能夠改變虛擬場景中的位置的虛擬參考（例如，行動虛擬角色）。在一些示例中，參考 188 可以包括在實體空間中具有固定位置（例如，附接到牆壁）的實體參考（例如，廣告顯示）。在其他示例中，參考 188 可以包括能夠改變實體空間中的位置的實體參考（例如，行動裝置）。

【0044】 作為說明性示例，參考 188 被示出為與裝置 102 分離。在其他示例中，參考 188 可以整合在裝置 102 中。在一些實施方式中，參考 188 是指參考點（例如，特定位置）。在其他實施方式中，參考 188 可以具有多維（例如，二維或三維）形狀，諸如正方形、立方體、矩形、平面、稜柱、三角形、金字塔形、圓形、球形、橢圓形、卵形等。

【0045】 在特定實施方式中，音頻播放器 140 初始化相對位置 161 以對應於在距用戶 180 預定距離（例如，12 英寸）處定向在用戶 180 前面（例如，面向用戶 180）的參考 188（例如，行動電話屏幕）。在特定態樣中，預定距離基於組態設定、預設值、用戶輸入或其組合。在特定態樣中，音頻播放器 140 將位置置信度水準 181 初始化為小於置信度閾值 163。在特定態樣中，置信度閾值 163 基於組態設定、預設值、用戶輸入或其組合。在一些態樣中，音頻播放器 140 基於參考 188 之移動、用戶 180 之移動或兩者來更新相對位置 161 及位置置信度水準 181，如參考圖 2A-圖 2B 進一步描述的。

【0046】 音頻播放器 140 履行比較 162 以決定是將相對位置 161 用於單個位置音頻生成 168 還是決定用戶優選位置 167。例如，音頻播放器 140 將位置置信度水準 181 與置信度閾值 163 進行比較。響應於決定位置置信度水準 181 大於

或等於置信度閾值 163，音頻播放器 140 基於相對位置 161 進行到單個位置音頻生成 168，如參考圖 2A-圖 2B 進一步描述的。例如，音頻調整器 170 基於音頻資料 141A 及相對位置 161 生成音頻資料 141C。為了說明，生成音頻資料 141C 包括基於相對位置 161 呈現音頻資料 141A。替代地，響應於決定位置置信度水準 181 小於置信度閾值 163，音頻播放器 140 履行多位置音頻生成 164 以決定用戶優選位置 167。

【0047】 在一些態樣中，比較 162 包括相對位置 161 與相對位置 161 的先前決定的比較。例如，響應於決定相對位置 161 與相對位置 161 的先前決定之間的差小於位置改變閾值且位置置信度水準 181 大於第二置信度閾值，音頻播放器 140 返回到相對位置估計 160 而不調整聲源 186 的位置。

【0048】 在多位置音頻生成 164 期間，音頻調整器 170 基於音頻資料 141A 生成音頻資料 141B。例如，生成音頻資料 141B 包括呈現音頻資料 141A 以具有聲源 186 的多個位置。為了說明，音頻資料 141B 表示來自聲場 142 的位置 150A 的聲源 186 的聲音、來自聲場 142 的位置 150B 的聲源 186 的聲音、來自聲場 142 的一個或多個附加位置的聲源 186 的聲音，或其組合。

【0049】 在特定態樣中，音頻資料 141A 表示來自位置 150A 的聲源 186 的聲音，且生成音頻資料 141B 包括添加來自位置 150B、一個或多個附加位置或其組合的聲源 186 的聲音。在替代態樣中，音頻資料 141A 不包括聲源 186 的任何聲音，且生成音頻資料 141B 包括添加來自多個位置 150 中的每一個的聲源 186 的聲音。

【0050】 音頻播放器 140 基於音頻資料 141B 履行優選位置估計 166。例如，音頻播放器 140 經由一個或多個揚聲器 106 發起音頻資料 141B 的音頻回放操作 144A。例如，音頻播放器 140 經由輸出介面 124 將音頻資料 141B 提供到一個或多個揚聲器 106。在特定態樣中，輸出介面 124 包括乙太網路介面、通用序列匯

流排（USB）介面、Wi-Fi 介面、藍牙®（華盛頓藍牙 SIG 公司的注冊商標）介面、序列埠介面、平行埠介面或其它類型的資料介面中的至少一個。

【0051】 音頻資料 141B 包括在音頻回放操作 144A 期間聲源 186 在聲場 142 中的多個位置 150。在音頻回放操作 144A 期間，音頻播放器 140 經由輸入介面 114 從一個或多個感測器 104 獲得電活動資料 105。電活動資料 105 對應於在音頻回放操作 144A 期間來自用戶 180 之頭部 182 內的一個或多個電源 184 的電信號。例如，當向用戶 180 播放音頻資料 141B 時，電信號由一個或多個電源 184（例如，腦細胞）生成。在特定態樣中，音頻播放器 140 在音頻回放操作 144A 期間輸出指示正在履行音頻組態的警報（例如，視覺警報）。

【0052】 音頻播放器 140 基於電活動資料 105 來決定聲源 186 之用戶優選位置 167。例如，音頻播放器 140 使用優選位置模型（優選位置模型）174 來處理電活動資料 105，並且優選位置模型 174（例如，人工神經網路、機器學習模型或兩者）的輸出指示位置 150B 對應於聲源 186 之用戶優選位置 167。

【0053】 在一些實施方式中，音頻播放器 140 基於履行優選源估計來決定用戶優選位置 167，如關於圖 3 進一步描述的。例如，音頻調整器 170 通過在音頻回放操作 144A 期間將音頻資料 141A 呈現為具有話音源之第一位置及非話音源（例如，汽車）之第二位置來生成音頻資料 141B。音頻調整器 170 基於在音頻回放操作 144A 期間獲得的電活動資料 105 來決定用戶優選位置 167。例如，音頻播放器 140 響應於決定電活動資料 105 指示用戶 180 正在跟蹤單個源來決定話音源之第一位置對應於用戶優選位置 167。可替代地，音頻播放器 140 響應於決定電活動資料 105 指示用戶 180 正在跟蹤多個源來決定非話音源之第二位置對應於用戶優選位置 167。例如，即使當用戶 180 正在收聽非話音聲音（例如，駛過的汽車）時，人腦也跟蹤話音，因此指示用戶 180 正在跟蹤多個源的電活動資料 105 對應於用戶 180 收聽非話音聲音（例如，汽車）。

【0054】 音頻播放器 140 基於用戶優選位置 167 履行單個位置音頻生成 168。例如，音頻調整器 170 基於用戶優選位置 167 及音頻資料 141A 生成音頻資料 141C。為了說明，生成音頻資料 141C 包括將音頻資料 141A 呈現為具有聲場 142 中的聲源 186 之用戶優選位置 167（例如，位置 150B）。作為示例，音頻播放器 140 將聲源 186 的位置從聲場 142 中的位置 150A（如音頻資料 141A 中所表示）調整到聲場 142 中的位置 150B（如音頻資料 141C 中所表示）。

【0055】 音頻播放器 140 經由一個或多個揚聲器 106 啟動音頻資料 141C 的音頻回放操作 144B。例如，音頻播放器 140 經由輸出介面 124 將音頻資料 141C 提供到一個或多個揚聲器 106。音頻資料 141C 包括在音頻回放操作 144B 期間聲場 142 中聲源 186 之用戶優選位置 167（例如，位置 150B）。例如，在音頻回放操作 144B 期間將聲源 186 的位置調整到用戶優選位置 167（例如，位置 150B）。為了說明，聲源 186 在音頻回放操作 144B 期間被感知為來自聲場 142 的單個位置。在特定態樣中，聲源 186 的單個位置在音頻回放操作 144B 期間固定在用戶優選位置 167（例如，位置 150B）處。在替代態樣中，聲源 186 的單個位置在用戶優選位置 167（例如，位置 150B）處初始化且在音頻回放操作 144B 期間改變。例如，聲源 186 對應於飛鳥，並且來自鳥的聲音的位置在聲場 142 中移動。

【0056】 因此，系統 100 使得能夠呈現具有聲音的音頻，該聲音可以被感知為來自被映射到用戶優選位置 167 或用戶優選位置 167 的估計（例如，相對位置 161）的聲源 186 的方向。作為示例，如果用戶 180 將回放裝置（例如，參考 188）放置在桌子上，則可以調整聲源 186 的位置以繼續被感知為來自用戶 180 的前面（例如，用戶優選位置 167）。

【0057】 參考圖 2A，示出了與相對位置估計 160 相關聯的操作的說明性態樣的圖解 200。相對位置估計 160 可以由圖 1 的音頻播放器 140 履行。

【0058】 音頻播放器 140 履行相對位置估計 160 以決定相對位置 161。相

對位置 161 包括用戶 180 相對於參考 188 的距離 212、相對定向 263 或兩者。例如，距離 212 指示用戶位置 220（例如，用戶 180 之估計位置）與參考位置 230（例如，參考 188 之估計位置）之間的距離。相對定向 263 指示相對於參考定向 232（例如，參考 188 之估計定向）的用戶定向 222（例如，用戶 180 之估計定向）。

【0059】 音頻播放器 140 基於位置資料 270 履行相對位置估計 160。例如，音頻播放器 140 初始化相對位置 161 以對應於在距用戶 180 預定距離（例如，12 英寸）處定向在用戶 180 前面（例如，面向用戶 180）的參考 188（例如，行動電話屏幕）。音頻播放器 140 基於對位置資料 270 的更新來更新相對位置 161。

【0060】 示例 202A 到 202C 說明三維空間中的水平平面的自頂向下視圖。在特定態樣中，水平平面由三維空間中的 X 軸及 Y 軸限定，並且垂直平面由三維空間中的 X 軸及 Z 軸限定。示例 202A 對應於音頻播放器 140 將相對定向 263 及距離 212 分別初始化為相對定向 263A 及距離 212A。示例 202B-202C 對應於音頻播放器 140 基於對位置資料 270 的更新來更新相對定向 263 及距離 212。

【0061】 在示例 202A 中，音頻播放器 140 將參考 188 之參考位置 230 初始化為參考位置 230A，將參考 188 之參考定向 232 初始化為參考定向 232A，將用戶 180 之用戶位置 220 初始化為用戶位置 220A，並且將用戶 180 之用戶定向 222 初始化為用戶定向 222A。

【0062】 在一些實施方式中，空間資料 179（例如，GPS 資料、組態資料、圖像資料等）指示在三維空間中具有參考定向 232A 的參考位置 230A 處檢測到參考 188，並且音頻播放器 140 將參考位置 230 及參考定向 232 分別初始化為參考位置 230A 及參考定向 232A。在替代實施方式中，音頻播放器 140 將參考位置 230 初始化為對應於三維空間的原點（例如，沿著 X 軸 0 英寸、沿著 Y 軸 0 英寸及沿著 Z 軸 0 英寸）的參考位置 230A，並且參考定向 232A 對應於面向三維

空間中的預定方向（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）的參考 188。

【0063】 在一些實施方式中，空間資料 177（例如，GPS 資料、圖像資料等）指示在三維空間中具有用戶定向 222A 的用戶位置 220A 處檢測到用戶 180，並且音頻播放器 140 將用戶位置 220 及用戶定向 222 分別初始化為用戶位置 220A 及用戶定向 222A。在替代實施方式中，音頻播放器 140 將用戶位置 220 初始化為對應於三維空間中距參考位置 230A 的預定點（例如，在預定距離及預定方向處）的用戶位置 220A。例如，用戶位置 220A 對應於在三維空間中在相對方向 265A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）距原點距離 212A（例如，預定距離，諸如 12 英寸）的點（例如，沿 X 軸 12 英寸、沿 Y 軸 0 英寸及沿 Z 軸 12 英寸）。音頻播放器 140 將用戶定向 222A 初始化為三維空間中的預定方向（例如，水平平面（例如，XY 平面）中的 180 度及垂直平面（例如，XZ 平面）中的 0 度）以對應於面向參考 188 的用戶 180。因此，音頻播放器 140 在時間 T0 將距離 212 初始化為距離 212A，並且將相對定向 263 初始化為相對定向 263A。相對定向 263A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）基於參考定向 232A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）、用戶定向 222A（例如，水平平面中 180 度及垂直平面中 0 度）以及用戶位置 220A 到參考位置 230A 的相對方向 265A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）。

【0064】 音頻播放器 140 基於位置資料 270 更新相對位置 161。例如，位置資料 270 指示用戶 180 之位置的變化、用戶 180 之定向的變化、參考 188 之位置的變化、參考 188 之定向的變化或其組合，並且音頻播放器 140 基於由位置資料 270 指示的變化來更新相對位置 161。在特定態樣中，位置資料 270 包括用戶 180 之空間資料 177、參考 188 之空間資料 179、用戶注視估計 275 或其組合。

【0065】 電活動資料 105 可以指示用戶注視的方向（例如，用戶注視估計 275）。在特定態樣中，用戶注視的方向是相對於頭部 182 的定向。例如，如果用

戶 180 正在觀看特定注視目標並且在將頭部 182 的定向改變特定量（例如，10 度）的同時繼續觀看相同的注視目標，則用戶注視的方向改變特定量（例如，10 度）。在特定態樣中，音頻播放器 140 基於用戶注視估計 275 來估計用戶 180 之定向的變化。例如，音頻播放器 140 基於空間資料 177 決定用戶 180 之頭部 182 的定向的變化。在一些實施方式中，頭部 182 的定向的變化對應於用戶定向 222 的變化的廣泛估計，並且音頻播放器 140 基於用戶注視估計 275 細化用戶定向 222 的變化的估計。例如，如果用戶 180 移動頭部 182 但保持注視朝向相同位置，則用戶定向 222 可能沒有變化。

【0066】 在特定態樣中，音頻播放器 140 使用注視估計模型 274（例如，人工神經網路、機器學習模型或兩者）來處理電活動資料 105（例如，EOG 資料）以決定用戶注視估計 275。提供基於空間資料 177 決定用戶定向 222（例如，頭部定向）並基於用戶注視估計 275（例如，用戶注視方向）更新用戶定向 222 作為說明性的非限制性示例。在一些示例中，音頻播放器 140 可以處理空間資料 177 及電活動資料 105（指示用戶注視的方向）以決定用戶定向 222。

【0067】 根據一些研究，EOG 資料（例如，電活動資料 105）被建模以檢測掃視（例如，眼睛在凝視狀態之間的快速移動），並且指示掃視的 EOG 信號的變化反映了注視偏移的方向。例如，EOG 信號的變化的增加指示注視向右偏移，並且 EOG 信號的變化的減小指示注視向左偏移。EOG 信號的幅度指示注視偏移的角度。例如，幅度的較高絕對值指示較大的注視偏移。在特定態樣中，響應於檢測到凝視來決定用戶注視估計 275。例如，基於決定用戶注視的方向在至少閾值持續時間內不變來檢測凝視。

【0068】 在一些實施方式中，空間資料 177（例如，GPS 資料、圖像資料或兩者）可以直接指示用戶位置 220、用戶定向 222 或兩者，而不是音頻播放器 140 基於變化來估計用戶位置 220、用戶定向 222 或兩者。在一些實施方式中，空間

資料 179（例如，GPS 資料、圖像資料或兩者）可以直接指示參考位置 230、參考定向 232 或兩者，而不是音頻播放器 140 基於變化來估計參考位置 230、參考定向 232 或兩者。

【0069】 在一些實施方式中，參考 188 具有固定位置（例如，參考位置 230A）。在一些態樣中，空間資料 179 指示參考定向 232、固定位置（例如，參考位置 230A）或兩者的變化（如果有的話）。在替代態樣中，參考 188 具有固定定向（例如，參考定向 232A）。在一些示例中，空間資料 179 指示固定位置（例如，參考位置 230A）、固定定向（例如，參考定向 232A）或兩者。在一些示例中，空間資料 179 指示參考位置 230 沒有變化、參考定向 232 沒有變化或兩者。在其他示例中，位置資料 270 可以不包括空間資料 179。例如，音頻播放器 140 基於空間資料 177、用戶注視估計 275 或兩者來估計（例如，更新）用戶位置 220 及用戶定向 222，並且基於參考 188 之固定位置及固定定向以及用戶 180 之估計位置及估計定向來履行相對位置估計 160。

【0070】 示例 202B 及 202C 示出了對應於不同用戶定向 222、不同參考定向 232 及不同參考位置 230 的相同相對定向 263 的示例。在一些示例中，相同的相對定向 263 可以對應於不同的用戶定向 222、不同的參考定向 232、不同的用戶位置 220、不同的參考位置 230 或其組合。在示例 202B 中，音頻播放器 140 在時間 T0 之後的時間 T1 獲得位置資料 270。音頻播放器 140 基於空間資料 177 決定用戶 180 具有用戶定向 222B（例如，水平平面中 135 度及垂直平面中 0 度）並且在用戶位置 220B 處。音頻播放器 140 基於空間資料 179 決定參考 188 在參考位置 230B 處並且具有參考定向 232A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）。音頻播放器 140 基於用戶位置 220B 與參考位置 230B 之間的差異來決定距離 212B。

【0071】 音頻播放器 140 決定用戶位置 220B（例如，3D 空間中的第一點）

具有距參考位置 230B（例如，3D 空間中的第二點）的相對方向 265A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）。例如，相對方向 265 在示例 202B 中與在示例 202A 中相同。

【0072】 相對方向 265（例如，3D 空間中第一點相對於第二點的方向）基於用戶位置 220（例如，第一點）相對於參考位置 230（例如，第二點）的方向，並且獨立於用戶定向 222 及參考定向 232。相比之下，除了用戶位置 220 到參考位置 230 的相對方向 265 之外，相對定向 263 還基於用戶定向 222 及參考定向 232。例如，相對定向 263 指示對應於用戶 180 的至少第一平面（例如，包括第一點）相對於對應於參考 188 的至少第二平面（例如，包括第二點）的定向。在說明性的非限制性示例中，第一平面對應於用戶 180 之頭部 182 的垂直橫截面，並且第二平面對應於參考 188（例如，行動裝置）之顯示屏。

【0073】 音頻播放器 140 基於用戶定向 222B（例如，水平平面中 135 度及垂直平面中 0 度）、參考定向 232A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）及用戶位置 220B 相對於參考位置 230B 的相對方向 265B（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）來決定相對定向 263B（例如，水平平面中 45 度及垂直平面中 0 度）。在一些示例中，相對定向 263 對於具有相同用戶定向 222 及相同參考定向 232 的不同相對方向 265 可以是不同的，如參考圖 2B 進一步描述的。

【0074】 在示例 202C 中，音頻播放器 140 在時間 T0 之後的時間 T2 處獲得位置資料 270。音頻播放器 140 基於空間資料 177 決定用戶 180 具有用戶定向 222A（例如，水平平面中 180 度及垂直平面中 0 度）並且在用戶位置 220B 處。音頻播放器 140 基於空間資料 179 決定參考 188 在參考位置 230C 處並且具有參考定向 232C（例如，水平平面中 45 度及垂直平面中 0 度）。音頻播放器 140 基於用戶位置 220B 與參考位置 230C 之間的差異來決定距離 212B。

【0075】 音頻播放器 140 基於用戶位置 220B（例如，3D 空間中的第一點）

與參考位置 230C（例如，3D 空間中的第三點）的比較來決定相對方向 265C。例如，用戶位置 220B 具有距參考位置 230C 的相對方向 265C（例如，水平平面中 45 度及垂直平面中 0 度）。音頻播放器 140 基於用戶定向 222A（例如，水平平面中 180 度及垂直平面中 0 度）、參考定向 232C（例如，水平平面中 45 度及垂直平面中 0 度）及用戶位置 220B 相對於參考位置 230C 的相對方向 265C（例如，水平平面中 45 度及垂直平面中 0 度）來決定相對定向 263B（例如，水平平面中 45 度及垂直平面中 0 度）。對於不同的參考位置 230、不同的參考定向 232、不同的用戶定向 222、不同的相對方向 265、相同的距離 212 及相同的用戶位置 220，相對定向 263 在示例 202C 中與在示例 202B 中相同（例如，相對定向 263B）。例如，與示例 202B 相比，在示例 202C 中，與用戶 180 相對應的至少第一平面（例如，頭部 182 的垂直橫截面）相對於與參考 188 相對應的至少第二平面（例如，顯示屏）具有相同的定向。

【0076】 參考圖 2B，示出了與相對位置估計 160 相關聯的操作的說明性態樣的圖解 250。相對位置估計 160 可以由圖 1 的音頻播放器 140 履行。示例 202D 示出了由於用戶位置 220 相對於參考點位置 230 的不同相對方向 265 而對應於不同 263 定向 263 的相同用戶定向 222 及相同參考定向 232 的示例。

【0077】 示例 202D 對應於音頻播放器 140 基於對位置資料 270 的更新來更新相對定向 263 及距離 212。在示例 202D 中，音頻播放器 140 在時間 T0 之後的時間 T3 處獲得位置資料 270。音頻播放器 140 基於空間資料 177 決定用戶 180 具有用戶定向 222A（例如，水平平面中 180 度及垂直平面中 0 度）並且在用戶位置 220D 處。音頻播放器 140 基於空間資料 179 決定參考 188 具有參考定向 232A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）並且在參考位置 230D 處。音頻播放器 140 基於用戶位置 220D 與參考位置 230D 之間的差異來決定距離 212A。

【0078】 音頻播放器 140 基於用戶位置 220D（例如，3D 空間中的第三點）

與參考位置 230D（例如，3D 空間中的第四點）的比較來決定相對方向 265D。例如，用戶位置 220D 具有距參考位置 230D 的相對方向 265D（例如，水平平面中 39 度及垂直平面中 0 度）。音頻播放器 140 基於用戶定向 222A（例如，水平平面中 180 度及垂直平面中 0 度）、參考定向 232A（例如，水平平面中 0 度及垂直平面中 0 度）及用戶位置 220D 相對於參考點位置 230D 的相對方向 265D（例如，水平平面中 39 度及垂直平面中 0 度）來決定相對定向 263D（例如，水平平面中 39 度及垂直平面中 0 度）。

【0079】 對於相同的用戶定向 222（例如，用戶定向 222A）、相同的參考定向 232（例如，參考定向 232A）、不同的相對方向 265、不同的用戶位置 220 及不同的參考位置 230，示例 202D 的相對定向 263D 不同於示例 202A 的相對定向 263A。例如，與示例 202A 相比，在示例 202D 中，對應於用戶 180 的第一平面（例如，頭部 182 的垂直橫截面）具有相同的用戶定向 222，並且對應於參考 188 的第二平面（例如，顯示屏）具有相同的參考定向 232。與示例 202A 相比，在示例 202D 中，第一平面具有與第二平面不同的相對定向 263，因為第三點相對於第四點的相對方向 265D 不同於第一點相對於第二點的相對方向 265A。

【0080】 參考圖 3，示出了可操作以基於用戶電信號來調整音頻的系統的圖解，並且一般地將其指定為 300。在特定態樣中，圖 1 的系統 100 包括系統 300 的一個或多個組件。

【0081】 在圖 3 中，示出了多位置音頻生成 164 及優選位置估計 166 的實施方式的示例。例如，多位置音頻生成 164 包括多源音頻生成 364。為了說明，音頻播放器 140 通過將音頻資料 141A 呈現為在聲場 142 中具有話音源 386 之位置 350 及非話音源 388 之位置 352 來生成音頻資料 141B。

【0082】 音頻播放器 140 經由一個或多個揚聲器 106 啟動音頻資料 141B 的音頻回放操作 144A。一個或多個感測器 104 在音頻回放操作 144A 期間生成電活

動資料 105。例如，電活動資料 105 基於在音頻回放操作 144A 期間來自一個或多個電源 184 的電信號。

【0083】 在一些示例中，優選位置估計 166 包括優選源估計（優選源估計）366。例如，音頻播放器 140 基於電活動資料 105 將話音源 386 或非話音源 388 中的一個識別為用戶優選源 367。音頻播放器 140 使用優選源模型 374（例如，人工神經網路、機器學習模型或兩者）來處理電活動資料 105 以生成被跟蹤聲源的計數。

【0084】 “被跟蹤聲源”對應於當聲源在音頻回放操作 144A 期間在聲場 142 中移動時用戶 180 之聽覺系統專注於（例如，關注）的聲源。根據一些研究，可以在 EEG 資料與關注的及非關注的聲源軌跡之間導出線性映射（例如，時間響應函數（TRF））。即使在存在分散注意力的刺激的情況下，也可以根據 EEG 的 Δ 相位及 α 功率二者來可靠地重建所關注的聲源的軌跡（例如，路徑）。對非關注的非話音聲源（例如，噪音）的跟蹤低於檢測水準，並且非關注的語音被弱跟蹤（例如，通過 EEG 的 Δ 相位）。

【0085】 如果用戶 180 在音頻回放操作 144A 期間關注話音源 386，則電活動資料 105（例如，EEG 資料的 Δ 相位及 α 功率）跟蹤話音源 386，而對非話音源 388 的跟蹤低於檢測水準。如果用戶 180 在音頻回放操作 144A 期間關注非話音源 388，則電活動資料 105 跟蹤非話音源 388 並且弱跟蹤話音源 386。例如，EEG 的 Δ 相位及 α 功率跟蹤非話音源 388，並且 EEG 的 Δ 相位弱地跟蹤話音源 386。

【0086】 在一些實施方式中，訓練優選源模型 374 以決定由電活動資料指示的被跟蹤聲源的計數。例如，通過使用一個或多個揚聲器 106 回放與在聲場中移動（例如，改變位置）的聲源（例如，一個或多個話音源、一個或多個非話音源或其組合）相對應的音頻，請求用戶 180 在回放期間專注於（例如，關注）特

定聲源，從一個或多個感測器 104 收集訓練電活動資料，並且用關注的聲源的計數標記訓練電活動資料，來生成訓練電活動資料。優選源模型 374 用於處理訓練電活動資料以生成跟蹤聲源的估計計數，損失度量基於估計計數與標記計數的比較，並且優選源模型 374 的組態設定（例如，權重、偏置或其組合）基於損失度量來調整。

【0087】 響應於決定被跟蹤聲源的計數具有指示單個聲源被跟蹤的第一值（例如，1），音頻播放器 140 決定話音源 386 對應於用戶優選源 367 且位置 350 對應於用戶優選位置 167。替代地，響應於決定被跟蹤聲源的計數具有指示多個聲源（例如，話音源 386 及非話音源 388）被用戶 180 跟蹤的第二值（例如，大於 1），音頻播放器 140 決定非話音源 388 對應於用戶優選源 367 且位置 352 對應於用戶優選位置 167。為了說明，即使當收聽者（例如，用戶 180）正關注非話音音頻時，人腦也在某種程度上跟蹤話音，並且當收聽者正關注話音音頻時，不跟蹤非話音。音頻播放器 140 基於用戶優選位置 167（例如，位置 350 或位置 352 中的一個）履行單個位置音頻生成 168，如參考圖 1 所描述的。

【0088】 圖 4 將裝置 102 的實施方式 400 描繪為包括一個或多個處理器 190 的積體電路 402。積體電路 402 亦包括輸入介面 114，諸如一個或多個匯流排介面，以使得電活動資料 105 能夠被接收以用於處理。積體電路 402 亦包括輸出介面 124，諸如匯流排介面，以使得能夠發送音頻資料 141。積體電路 402 使得能夠基於用戶電信號來調整音頻。在一些示例中，積體電路 402 對應於耦合到一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106 或其組合的系統中的組件，例如如圖 5 中所描繪的行動電話或平板計算機、如圖 6 中所描繪的頭戴機、如圖 7 中所描繪的可穿戴電子裝置、如圖 8 中所描繪的語音控制揚聲器系統、如圖 9 中所描繪的虛擬實境、混合實境或擴增實境頭戴機、如圖 10 中所描繪的交通工具、或如圖 11 所描繪的一個或多個耳塞。

【0089】 作為說明性的非限制性示例，圖 5 描繪其中裝置 102 包括行動裝置 502（例如電話或平板計算機）的實施方式 500。行動裝置 502 包括一個或多個揚聲器 106、顯示屏 504 或其組合。一個或多個處理器 190 的組件（包括音頻播放器 140）整合在行動裝置 502 中，並且使用虛線示出以指示行動裝置 502 之用戶通常不可見的內部組件。

【0090】 行動裝置 502 耦合到一個或多個感測器 104。在一些實施方式中，行動裝置 502 對應於參考 188 且包括一個或多個運動感測器 178。使用虛線示出了一個或多個運動感測器 178，以指示行動裝置 502 之用戶通常不可見的內部組件。在一些實施方式中，一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176 或其組合整合在用戶頭戴式裝置（例如，頭戴機或耳塞）中，並且音頻播放器 140 整合在行動裝置 502 中。在一些實施方式中，一個或多個空間感測器 176（例如，相機）整合在行動裝置 502 中。

【0091】 在特定示例中，音頻播放器 140 操作以基於用戶電信號來調整音頻，用戶電信號亦可以被處理以在行動裝置 502 處履行一個或多個操作，諸如啟動圖形用戶介面或以其他方式在顯示屏 504 處顯示與調整音頻相關聯的資訊或與音頻中檢測到的話音相關聯的資訊（例如，經由整合的“智慧助理”應用）。

【0092】 圖 6 描繪了裝置 102 包括頭戴機裝置 602 的實施方式 600。頭戴機裝置 602 包括或耦合到一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176、一個或多個空間感測器 178 或其組合。一個或多個處理器 190 的組件（包括音頻播放器 140）整合於頭戴機裝置 602 中。在特定示例中，音頻播放器 140 操作以基於用戶電信號來調整音頻，這可使頭戴機裝置 602 在頭戴機裝置 602 處履行一個或多個操作，將經調整音頻資料傳送到第二裝置（未示出）以用於進一步處理，或其組合。

【0093】 在一些實施方式中，頭戴機裝置 602 包括一個或多個感測器 104、

一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176 或其組合，並且耦合到包括音頻播放器 140 的第二裝置。一個或多個空間感測器 178 可以被包括在頭戴機裝置 602、第二裝置或兩者中。在一些態樣中，第二裝置包括交通工具、行動裝置、電話、遊戲控制台、通信裝置、可穿戴電子裝置、語音控制揚聲器系統、無人駕駛交通工具或其組合。

【0094】 圖 7 描繪了實施方式 700，其中裝置 102 包括可穿戴電子裝置 702，其被示出為“智慧手錶”，音頻播放器 140 及一個或多個揚聲器 106 被整合到可穿戴電子裝置 702 中或耦合到可穿戴電子裝置 702。

【0095】 可穿戴電子裝置 702 耦合到一個或多個感測器 104。在一些實施方式中，可穿戴電子裝置 702 對應於參考 188 並且包括一個或多個運動感測器 178。使用虛線示出了一個或多個運動感測器 178，以指示可穿戴電子裝置 702 之用戶通常不可見的內部組件。在一些實施方式中，一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176 或其組合整合在用戶頭戴式裝置（例如，頭戴機或耳塞）中，並且音頻播放器 140 整合在可穿戴電子裝置 702 中。在一些實施方式中，一個或多個空間感測器 176（例如，相機）整合在可穿戴電子裝置 702 中。

【0096】 在特定示例中，音頻播放器 140 操作以基於用戶電信號來調整音頻，然後用戶電信號被處理以在可穿戴電子裝置 702 處履行一個或多個操作，諸如啟動圖形用戶介面或以其他方式在可穿戴電子裝置 702 的顯示屏 704 處顯示與調整音頻相關聯的資訊或與音頻中檢測到的話音相關聯的資訊。為了說明，可穿戴電子裝置 702 可以包括顯示屏，該顯示屏被組態以在可穿戴電子裝置 702 進行音頻回放操作 144A 期間顯示通知。在特定示例中，可穿戴電子裝置 702 包括在音頻回放操作 144A 期間提供觸覺通知（例如，振動）的觸覺裝置。例如，觸覺通知可以使用戶查看可穿戴電子裝置 702 以看到指示正在進行的音頻組態的

所顯示的通知。因此，可穿戴電子裝置 702 可以向聽力受損的用戶或佩戴頭戴機的用戶警告正在履行音頻組態。

【0097】 圖 8 是裝置 102 包括無線揚聲器及語音激活裝置 802 的實施方式 800。無線揚聲器及語音激活裝置 802 可以具有無線網路連接並且被組態以執行輔助操作。包括音頻播放器 140、一個或多個揚聲器 106 或其組合的一個或多個處理器 190 被包括在無線揚聲器及語音激活裝置 802 中。

【0098】 無線揚聲器及語音激活裝置 802 耦合到一個或多個感測器 104。在一些實施方式中，無線揚聲器及語音激活裝置 802 對應於參考 188 並且包括一個或多個運動感測器 178。一個或多個運動感測器 178 使用虛線示出，以指示對無線揚聲器及語音激活裝置 802 之用戶通常不可見的內部組件。在一些實施方式中，一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176 或其組合整合在用戶頭戴式裝置（例如，頭戴機或耳塞）中，並且音頻播放器 140 整合在無線揚聲器及語音激活裝置 802 中。在一些實施方式中，一個或多個空間感測器 176（例如，相機）整合在無線揚聲器及語音激活裝置 802 中。

【0099】 在操作期間，響應於經由音頻播放器 140 的操作接收到被識別為用戶話音的口頭命令，無線揚聲器及語音激活裝置 802 可以執行輔助操作（例如，整合輔助應用）。輔助操作可包括調整溫度、播放音樂、打開燈等。例如，輔助操作響應於在關鍵字或關鍵片語（例如，“你好助理”）之後接收到命令來被履行。

【0100】 圖 9 描繪了實施方式 900，其中裝置 102 包括對應於虛擬實境、混合實境或擴增實境頭戴機 902 的可攜式電子裝置。音頻播放器 140、一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176、一個或多個空間感測器 178 或其組合整合到頭戴機 902 中。

【0101】 可以履行基於用戶電信號的音頻調整，並且調整後的音頻信號可

以經由頭戴機 902 之一個或多個揚聲器 106 來輸出。視覺介面裝置位於用戶眼睛的前面，以使得能夠在佩戴頭戴機 902 時向用戶顯示擴增實境、混合實境或虛擬實境圖像或場景。在一些實施方式中，參考 188 對應於可以由視覺介面裝置顯示的虛擬參考。在特定示例中，視覺介面裝置被組態以顯示指示音頻組態正在進行中的通知。

【0102】 圖 10 描繪了實施方式 1000，其中裝置 102 對應於交通工具 1002 或整合在交通工具 1002 內，交通工具 1002 被圖示為有人駕駛或無人駕駛的空中裝置（例如，包裹遞送無人機）。音頻播放器 140、一個或多個揚聲器 106 或其組合整合到交通工具 1002 中。

【0103】 交通工具 1002 耦合到一個或多個感測器 104。在一些實施方式中，交通工具 1002 包括一個或多個運動感測器 178。在一些實施方式中，交通工具 1002 對應於參考 188。使用虛線示出一個或多個運動感測器 178，以指示交通工具 1002 之用戶通常不可見的內部組件。在一些實施方式中，一個或多個感測器 104、一個或多個揚聲器 106、一個或多個空間感測器 176 或其組合整合在用戶頭戴式裝置（例如，頭戴機或耳塞）中，並且音頻播放器 140 整合在交通工具 1002 中。在一些實施方式中，一個或多個空間感測器 176（例如，相機）整合在交通工具 1002 中。可以履行基於用戶電信號的音頻調整，並且調整後的音頻信號可以經由交通工具 1002 的一個或多個揚聲器 106 來輸出。

【0104】 圖 11 是可操作以基於用戶電信號來履行音頻調整的耳塞 1100（例如，圖 1 的裝置 102 的另一特定示例）的圖解。在圖 11 中，第一耳塞 1102 包括一個或多個空間感測器 176 中的至少一個，並且第二耳塞 1104 包括一個或多個空間感測器 176 中的至少一個。第一耳塞 1102 及第二耳塞 1004 中的每一個亦包括一個或多個揚聲器 106 中的至少一個。耳塞 1200 中的一個或兩個亦可以包括音頻播放器 140、一個或多個空間感測器 178 或其組合。

【0105】 參考圖 12，示出了基於用戶電信號來調整音頻的方法 1200 的特定實施方式。在特定態樣中，方法 1200 的一個或多個操作由圖 1 的音頻播放器 140、音頻調整器 170、一個或多個處理器 190、裝置 102、系統 100 或其組合中的至少一個來履行。

【0106】 方法 1200 包括在 1202 處獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料。例如，圖 1 的音頻播放器 140 獲得與來自用戶 180 之頭部 182 內的一個或多個電源 184 的電信號相對應的電活動資料 105。

【0107】 方法 1200 亦包括在 1204 處基於電活動資料呈現音頻資料以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。例如，音頻播放器 140 基於電活動資料 105 呈現音頻資料 141，以在音頻資料 141 之回放期間調整聲源 186 在聲場 142 中的位置。為了說明，音頻播放器 140 通過呈現音頻資料 141A 以將聲源 186 的位置從聲場 142 中的位置 150A 調整到位置 150B 來生成音頻資料 141C。

【0108】 方法 1200 因此使得能夠呈現具有聲音的音頻，該聲音可被感知為來自對應於用戶優選位置 167 或用戶優選位置 167 的估計（例如，相對位置 161）的聲源 186 的方向（例如，位置 150B）。作為示例，如果用戶 180 將回放裝置（例如，參考 188）放置在桌子上，則可以調整聲源 186 的位置以繼續被感知為來自用戶 180 的前面（例如，用戶優選位置 167）。

【0109】 圖 12 的方法 1200 可以由現場可程式化閘陣列（FPGA）器件、特定應用積體電路（ASIC）、諸如中央處理單元（CPU）的處理單元、數位信號處理器（DSP）、控制器、另一硬體裝置、韌體裝置或其任何組合來實現。作為示例，圖 12 的方法 1200 可以由執行指令的處理器來履行，諸如參考圖 13 所描述的。

【0110】 參看圖 13，描繪裝置的特定說明性實施方式的方塊圖且一般地將其指定為 1300。在各種實施方式中，裝置 1300 可具有比圖 13 中所說明的組件

更多或更少的組件。在說明性實施方式中，裝置 1300 可對應於裝置 102。在說明性實施方式中，裝置 1300 可以履行參考圖 1-圖 12 描述的一個或多個操作。

【0111】 在特定實施方式中，裝置 1300 包括處理器 1306（例如，CPU）。裝置 1300 可包括一個或多個附加處理器 1310（例如，一個或多個 DSP）。在特定態樣中，圖 1 的一個或多個處理器 190 對應於處理器 1306、處理器 1310 或其組合。處理器 1310 可包括話音及音樂編碼器-解碼器（編解碼器（CODEC））1308，其包括語音寫碼器（“聲碼器（vocoder）”）編碼器 1336、聲碼器解碼器 1338、音頻播放器 140 或其組合。

【0112】 裝置 1300 可包括記憶體 1386 及編解碼器（CODEC）1334。記憶體 1386 可包括指令 1356，該指令可由一個或多個附加處理器 1310（或處理器 1306）執行以實現參考音頻播放器 140 所描述的功能。裝置 1300 可以包括經由收發器 1350 耦合到天線 1352 的數據機 1348。裝置 1300 可包括或耦合到一個或多個空間感測器 176、一個或多個空間感測器 178、一個或多個感測器 104 或其組合。

【0113】 裝置 1300 可包括耦合到顯示控制器 1326 的顯示器 1328。一個或多個揚聲器 106 及一個或多個麥克風 1390 可耦合到編解碼器 1334。編解碼器 1334 可包括數位類比轉換器（DAC）1302、類比數位轉換器（ADC）1304 或兩者。在特定實施方式中，編解碼器 1334 可從一個或多個麥克風 1390 接收類比信號，使用類比數位轉換器 1304 將類比信號轉換成數位信號（例如，音頻資料 141A），以及將數位信號提供到話音及音樂編解碼器 1308。話音及音樂編解碼器 1308 可以處理數位信號，並且數位信號可進一步由音頻播放器 140 處理。在特定實施方式中，話音及音樂編解碼器 1308 可將數位信號（例如，音頻資料 141C）提供到編解碼器 1334。編解碼器 1334 可使用數位類比轉換器 1302 將數位信號轉換為類比信號，並且可將類比信號提供到一個或多個揚聲器 106。例如，音頻播放器

140 可響應於決定用戶 180 正跟蹤遠離用戶 180 或在用戶 180 後面的位置 150A 處的聲源 186 來生成音頻資料 141C，以將聲源 186 的位置調整到更接近用戶 180 或在用戶 180 前面的位置 150B。對應於音頻資料 141C 的類比信號可以經由整合在用戶 180 之頭戴機或耳塞中的一個或多個揚聲器 106 播出。

【0114】 在特定實施方式中，裝置 1300 可包括在系統級封裝或系統單晶片裝置 1322 中。在特定實施方式中，記憶體 1386、處理器 1306、處理器 1310、顯示控制器 1326、編解碼器 1334 及數據機 1348 包括在系統級封裝或系統單晶片裝置 1322 中。在特定實施方式中，輸入裝置 1330 及電源 1344 耦合到系統級封裝或系統單晶片裝置 1322。此外，在特定實施方式中，如圖 13 中所說明，顯示器 1328、輸入裝置 1330、一個或多個揚聲器 106、一個或多個麥克風 1390、天線 1352 及電源 1344 在系統級封裝或系統單晶片裝置 1322 外部。在特定實施方式中，顯示器 1328、輸入裝置 1330、一個或多個揚聲器 106、一個或多個麥克風 1390、天線 1352 及電源 1344 中的每一個可耦合到系統級封裝或系統單晶片裝置 1322 的組件，例如介面（例如，輸入介面 114 或輸出介面 124）或控制器。

【0115】 裝置 1300 可包括智慧揚聲器、揚聲器條、行動通信裝置、智慧電話、蜂巢電話、膝上型計算機、計算機、平板計算機、個人數位助理、顯示裝置、電視、遊戲控制台、音樂播放器、收音機、數位視頻播放器、數位視頻光碟（DVD）播放器、調諧器、相機、導航裝置、交通工具、頭戴機、擴增實境頭戴機、混合實境頭戴機、虛擬實境頭戴機、飛行器、家庭自動化系統、語音激活裝置、無線揚聲器及語音激活裝置。可攜式電子裝置、汽車、計算裝置、通信裝置、物聯網（IoT）裝置、虛擬實境（VR）裝置、基地台、行動裝置或其任何組合。

【0116】 結合所描述的實施方式，一種器具包括用於獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料的構件。例如，用於獲得的構件可以對應於一個或多個感測器 104、輸入介面 114、音頻播放器 140、一個或多

個處理器 190、裝置 102、圖 1 的系統 100、圖 3 的系統 300、處理器 1306、處理器 1310、裝置 1300、被組態以獲得電活動資料的一個或多個其他電路或組件、或其任何組合。

【0117】 該器具亦包括用於基於電活動資料來呈現音頻資料以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置的構件。例如，用於呈現的構可以對應於音頻播放器 140、一個或多個處理器 190、裝置 102、圖 1 的系統 100、圖 3 的系統 300、處理器 1306、處理器 1310、裝置 1300、被組態以獲得電活動資料的一個或多個其他電路或組件、或其任何組合。

【0118】 在一些實施方式中，一種非暫時性計算機可讀媒體（例如，計算機可讀儲存裝置，諸如記憶體 1386）包括指令（例如，指令 1356），該指令在由一個或多個處理器（例如，一個或多個處理器 190、一個或多個處理器 1310 或處理器 1306)執行時使一個或多個處理器獲得與來自用戶頭部(例如,頭部 182）內的一個或多個電源（例如，一個或多個電源 184）的電信號相對應的電活動資料（例如，電活動資料 105）。該指令在由一個或多個處理器執行時使一個或多個處理器基於電活動資料來呈現音頻資料（例如，音頻資料 141A）以在音頻資料（例如，音頻資料 141C）之回放期間調整聲源（例如，聲源 186）在聲場（例如，聲場 142）中的位置（例如，位置 150A）。

【0119】 下面在相關條款的集合中描述本公開內容的特定態樣：

【0120】 根據條款 1，一種裝置包括：記憶體，其被組態以儲存指令；以及一個或多個處理器，其被組態以執行該指令以：獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料；以及基於該電活動資料來呈現音頻資料，以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【0121】 條款 2 包括條款 1 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以經由一個或多個揚聲器輸出該音頻資料。

【0122】 條款 3 包括條款 1 或條款 2 之裝置，其中該電活動資料包括眼電圖（EOG）資料、腦電圖（EEG）資料或兩者。

【0123】 條款 4 包括條款 1 至條款 3 中任一項之裝置，進一步包括介面，該介面被組態以從一個或多個感測器接收該電活動資料。

【0124】 條款 5 包括條款 4 之裝置，其中該介面包括乙太網路介面、通用序列匯流排（USB）介面、Wi-Fi 介面、藍牙介面、序列埠介面或平行埠介面中的至少一個。

【0125】 條款 6 包括條款 4 或條款 5 之裝置，其中該一個或多個感測器包括入耳式感測器。

【0126】 條款 7 包括條款 4 或條款 5 之裝置，其中該一個或多個感測器包括電極帽、神經植入物、導電屏、非可穿戴感測器或其組合。

【0127】 條款 8 包括條款 1 至條款 7 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，在該第一回放操作期間，該音頻資料被呈現為包括該聲源在該聲場中的多個位置，其中該電活動資料基於在該音頻資料之該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該位置。

【0128】 條款 9 包括條款 8 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以基於決定位置置信度水準是否小於置信度閾值來決定是否呈現該音頻資料以包括該多個位置，其中該位置置信度水準與該用戶相對於參考的估計位置相關聯。

【0129】 條款 10 包括條款 9 之裝置，其中該用戶相對於該參考的該估計位置包括該用戶相對於該參考之估計定向的估計定向、該用戶相對於該參考的估

計距離、或兩者。

【0130】 條款 11 包括條款 9 或條款 10 之裝置，其中該參考包括該裝置、顯示裝置、實體參考或虛擬參考中的一個或多個。

【0131】 條款 12 包括條款 9 至條款 11 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以初始化該估計位置以對應於定向在該用戶前面的該參考。

【0132】 條款 13 包括條款 9 至條款 12 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以將該位置置信度水準初始化為小於該位置閾值。

【0133】 條款 14 包括條款 9 至條款 13 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以更新該用戶相對於該參考的估計位置，該估計位置基於該用戶之頭戴機之慣性測量單元（IMU）資料、該參考之空間資料、用戶注視估計或其組合來更新。

【0134】 條款 15 包括條款 1 至條款 14 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以：基於該電活動資料來決定用戶注視估計；以及至少部分地基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【0135】 條款 16 包括條款 1 至條款 15 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以：使用機器學習模型來處理該電活動資料以決定用戶注視估計；以及基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【0136】 條款 17 包括條款 1 至條款 16 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以使用機器學習模型來處理該電活動資料以決定該聲源之用戶優選位置。

【0137】 條款 18 包括條款 1 至條款 17 中任一項之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：呈現該音頻資料以包括該聲場中的話

音源之第一位置及非話音源之第二位置；經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，其中該電活動資料基於在該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該聲源之該位置。

【0138】 條款 19 包括條款 18 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：響應於決定該電活動資料指示單個聲源被跟蹤，決定該用戶優選位置對應於該話音源之該第一位置。

【0139】 條款 20 包括條款 18 或條款 19 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：響應於決定該電活動資料指示該話音源及該非話音源被跟蹤，決定該用戶優選位置對應於該非話音源之該第二位置。

【0140】 根據條款 21，一種方法包括：在裝置處獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料；以及基於該電活動資料來呈現音頻資料，以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【0141】 條款 22 包括條款 21 之方法，進一步包括：經由一個或多個揚聲器輸出該音頻資料。

【0142】 條款 23 包括條款 21 或條款 22 之方法，其中該電活動資料包括眼電圖（EOG）資料、腦電圖（EEG）資料或兩者。

【0143】 條款 24 包括條款 21 至條款 23 中任一項之方法，進一步包括經由介面從一個或多個感測器接收該電活動資料。

【0144】 條款 25 包括條款 24 之方法，其中該介面包括乙太網路介面、通用序列匯流排（USB）介面、Wi-Fi 介面、藍牙介面、序列埠介面或平行埠介面中的至少一個。

【0145】 條款 26 包括條款 24 或條款 25 之方法，其中該一個或多個感測器

包括入耳式感測器。

【0146】 條款 27 包括條款 24 或條款 25 之方法，其中該一個或多個感測器包括電極帽、神經植入物、導電屏、非可穿戴感測器或其組合。

【0147】 條款 28 包括條款 21 至條款 27 中任一項之方法，進一步包括：經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，在該第一回放操作期間，該音頻資料被呈現為包括該聲源在該聲場中的多個位置，其中該電活動資料基於在該音頻資料之該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該位置。

【0148】 條款 29 包括條款 28 之方法，進一步包括：基於決定位置置信度水準是否小於置信度閾值，決定是否呈現該音頻資料以包括該多個位置，其中該位置置信度水準與該用戶相對於參考的估計位置相關聯。

【0149】 條款 30 包括條款 29 之方法，其中該用戶相對於該參考的該估計位置包括該用戶相對於該參考之估計定向的估計定向、該用戶相對於該參考的估計距離、或兩者。

【0150】 條款 31 包括條款 29 或條款 30 之方法，其中該參考包括該裝置、顯示裝置、實體參考或虛擬參考中的一個或多個。

【0151】 條款 32 包括條款 29 至條款 31 中任一項之方法，進一步包括初始化該估計位置以對應於定向在該用戶前面的該參考。

【0152】 條款 33 包括條款 29 到條款 32 中任一項之方法，進一步包括將該位置置信度水準初始化為小於該位置閾值。

【0153】 條款 34 包括條款 29 至條款 33 中任一項之方法，進一步包括更新該用戶相對於該參考的估計位置，該估計位置基於該用戶之頭戴機之慣性測量單元（IMU）資料、該參考之空間資料、用戶注視估計或其組合來更新。

【0154】 條款 35 包括條款 21 至條款 34 中任一項之方法，進一步包括：基於該電活動資料來決定用戶注視估計；以及基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【0155】 條款 36 包括條款 21 至條款 35 中任一項之方法，進一步包括：使用機器學習模型來處理該電活動資料以決定用戶注視估計；以及基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【0156】 條款 37 包括條款 21 至條款 36 中任一項之方法，進一步包括使用機器學習模型來處理該電活動資料以決定該聲源之用戶優選位置。

【0157】 條款 38 包括條款 21 至條款 37 中任一項之方法，進一步包括：呈現該音頻資料以包括該聲場中的話音源之第一位置及非話音源之第二位置；經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，其中該電活動資料基於在該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該聲源之該位置。

【0158】 條款 39 包括條款 38 之方法，進一步包括：響應於決定該電活動資料指示單個聲源被跟蹤，決定該用戶優選位置對應於該話音源之該第一位置。

【0159】 條款 40 包括條款 38 或條款 39 之方法，進一步包括：響應於決定該電活動資料指示該話音源及該非話音源被跟蹤，決定該用戶優選位置對應於該非話音源之該第二位置。

【0160】 根據條款 41，一種裝置，包括：記憶體，其被組態以儲存指令；以及處理器，其被組態以執行該指令以履行條款 21 至 40 中任一項之方法。

【0161】 根據條款 42，一種非暫時性計算機可讀媒體儲存指令，該指令在由處理器執行時使該處理器履行條款 21 至條款 40 中任一項之方法。

【0162】 根據條款 43，一種器具包括用於實行條款 21 至條款 40 中任一項

之方法的構。

【0163】 根據條款 44，一種非暫時性計算機可讀媒體儲存指令，該指令在由一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器：獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料；以及基於該電活動資料來呈現音頻資料，以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【0164】 條款 45 包括條款 44 之非暫時性計算機可讀媒體，其中該指令在由該一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器更新該用戶相對於該參考的估計位置，該估計位置基於該用戶之頭戴機之慣性測量單元（IMU）資料、該參考之空間資料、用戶注視估計或其組合來更新。

【0165】 條款 46 包括條款 44 或條款 45 之非暫時性計算機可讀媒體，其中該指令在由該一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器：基於該電活動資料來決定用戶注視估計；以及基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【0166】 條款 47 包括一種器具，該器具包括：用於獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料的構件；以及用於基於該電活動資料來呈現音頻資料以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置的構件。

【0167】 條款 48 包括條款 47 之器具，其中該用於獲得的構件或該用於呈現的構件中的至少一個整合在頭戴機、擴增實境頭戴機、混合實境頭戴機、虛擬實境頭戴機、交通工具、通信裝置、顯示裝置、電視、遊戲控制台、音樂播放器、收音機、數位頻播放器、相機、導航裝置、飛行器、家庭自動化系統、語音激活裝置、無線揚聲器及語音激活裝置、可攜式電子裝置、汽車、計算裝置、物聯網（IoT）裝置、行動裝置、或其任何組合中。

【0168】 本領域技術人員將進一步認識到，結合本文中所公開的實施方式

描述的各種說明性邏輯方塊、組態、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、由處理器執行的計算機軟體或兩者的組合。各種說明性組件、方塊、組態、模組、電路及步驟已在上文大體上就其功能進行了描述。這樣的功能被實現為硬體還是處理器可執行指令取決於特定應用及施加在整個系統上的設計約束。熟練的技術人員可針對每一特定應用以不同方式實施所描述的功能，此類實施決策不應被解釋為導致脫離本公開內容的範疇。

【0169】 結合本文中所公開的實施方式描述的方法或演算法的步驟可直接體現於硬體中、由處理器執行的軟體模組中或兩者的組合中。軟體模組可以駐留在隨機存取記憶體（RAM）、快閃記憶體、唯讀記憶體（ROM）、可程式化唯讀記憶體（PROM）、可抹除可程式化唯讀記憶體（EPROM）、電可抹除可程式化唯讀記憶體（EEPROM）、暫存器、硬盤、卸除式磁盤、緊湊光碟唯讀記憶體（CD-ROM）、或本領域已知的任何其他形式的非暫態儲存媒體中。示例性儲存媒體耦合到處理器，使得處理器可以從儲存媒體讀取資訊及向儲存媒體寫入資訊。在替代方案中，儲存媒體可以整合到處理器。處理器及儲存媒體可以駐留在特定應用積體電路（ASIC）中。ASIC 可以駐留在計算裝置或用戶終端中。在替代方案中，處理器及儲存媒體可作為離散組件駐留在計算裝置或用戶終端中。

【0170】 提供所公開的態樣中的先前描述，以使得本領域技術人員能夠製作或使用所公開的態樣。對於本領域技術人員來說，對這些態樣的各種修改將是顯而易見的，並且在不脫離本公開內容的範疇的情況下，本文定義的原理可以應用於其它態樣。因此，本公開內容並不旨在限於本文中所展示的態樣，而是應符合與如由所附申請專利範圍限定的原理及新穎特徵一致的可能的最廣泛範疇。

【符號說明】

【0171】

100、300	系統
102	裝置
104	感測器
105	電活動資料
106	揚聲器
114	輸入介面
124	輸出介面
140	音頻播放器
141、141A、141B、141C	音頻資料
142	聲場
144A、144B	音頻回放操作
150、150A、150B	位置
160	相對位置估計
161	相對位置
162	比較
163	置信度閾值
164	多位置音頻生成
166	優選位置估計
167	用戶優選位置
168	單個位置音頻生成
170	音頻調整器
174	優選位置模型
176、178	空間感測器
177、179	空間資料

180	用戶
181	位置置信度水準
182	頭部
184	電源
186	聲源
188	參考
190	處理器
200、250	圖解
202A、202B、202C	示例
212、212A、212B	距離
220、220A、220B	用戶位置
222、222A、222B	用戶定向
230、230A、230B、230C、230D	參考位置
232、232A、232C	參考定向
263、263A、263B、263D	相對定向
265、265A、265B、265C、265D	相對方向
270	位置資料
274	注視估計模型
275	用戶注視估計
350、352	位置
364	多源音頻生成
366	優選源估計
367	用戶優選源
374	優選源模型

	386	話音源
	388	非話音源
	400	實施方式
	402	積體電路
5	500、600、700、800、900、1000	實施方式
	502	行動裝置
	602	頭戴機裝置
	702	可穿戴電子裝置
	704	顯示屏
10	802	無線揚聲器及語音激活裝置
	902	頭戴機
	1002	交通工具
	1100	耳塞
	1102	第一耳塞
15	1104	第二耳塞
	1200	方法
	1202	獲得電活動資料
	1204	基於電活動資料呈現音頻資料
	1300	裝置
20	1302	數位類比轉換器（DAC）
	1304	類比數位轉換器（ADC）
	1306、1310	處理器
	1308	話音及音樂編解碼器（CODEC）
	1322	系統級封裝或系統單晶片裝置

1326	顯示控制器
1328	顯示器
1330	輸入裝置
1334	編解碼器（CODEC）
1336	聲碼器（vocoder）編碼器
1338	聲碼器（vocoder）解碼器
1344	電源
1348	數據機
1350	收發器
1352	天線
1356	指令
1386	記憶體
1390	麥克風

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種裝置，包含：

記憶體，其被組態以儲存指令；以及

一個或多個處理器，其被組態以執行該指令以：

獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料；以及

基於該電活動資料來呈現音頻資料，以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【請求項2】 如請求項 1 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以經由一個或多個揚聲器輸出該音頻資料。

【請求項3】 如請求項 1 之裝置，其中該電活動資料包括眼電圖（EOG）資料、腦電圖（EEG）資料或兩者。

【請求項4】 如請求項 1 之裝置，進一步包含介面，該介面被組態以從一個或多個感測器接收該電活動資料。

【請求項5】 如請求項 4 之裝置，其中該介面包括乙太網路介面、通用序列匯流排（USB）介面、Wi-Fi 介面、藍牙介面、序列埠介面或平行埠介面中的至少一個。

【請求項6】 如請求項 4 之裝置，其中該一個或多個感測器包括入耳式感測器。

【請求項7】 如請求項 4 之裝置，其中該一個或多個感測器包括電極帽、神經植入物、導電屏、非可穿戴感測器或其組合。

【請求項8】 如請求項 1 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：

經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，在該第一回放操

作期間，該音頻資料被呈現為包括該聲源在該聲場中的多個位置，其中該電活動資料基於在該音頻資料之該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及

基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該位置。

【請求項9】 如請求項 8 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以基於決定位置置信度水準是否小於置信度閾值來決定是否呈現該音頻資料以包括該多個位置，其中該位置置信度水準與該用戶相對於參考的估計位置相關聯。

【請求項10】 如請求項 9 之裝置，其中該用戶相對於該參考的該估計位置包括該用戶相對於該參考之估計定向的估計定向、該用戶相對於該參考的估計距離、或兩者。

【請求項11】 如請求項 9 之裝置，其中該參考包括該裝置、顯示裝置、實體參考或虛擬參考中的一個或多個。

【請求項12】 如請求項 9 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以初始化該估計位置以對應於定向在該用戶前面的該參考。

【請求項13】 如請求項 9 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以將該位置置信度水準初始化為小於該位置閾值。

【請求項14】 如請求項 9 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以更新該用戶相對於該參考的估計位置，該估計位置基於該用戶之頭戴機之慣性測量單元（IMU）資料、該參考之空間資料、用戶注視估計或其組合來更新。

【請求項15】 如請求項 1 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該

指令以：

基於該電活動資料來決定用戶注視估計；以及

至少部分地基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【請求項16】 如請求項 1 之裝置，其中該一個或多個處理器被組態以執行該指令以：

使用機器學習模型來處理該電活動資料以決定用戶注視估計；以及

基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

【請求項17】 如請求項 1 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以使用機器學習模型來處理該電活動資料以決定該聲源之用戶優選位置。

【請求項18】 如請求項 1 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：

呈現該音頻資料以包括該聲場中的話音源之第一位置及非話音源之第二位置；

經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，其中該電活動資料基於在該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及

基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該聲源之該位置。

【請求項19】 如請求項 18 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態以執行該指令以：響應於決定該電活動資料指示單個聲源被跟蹤，決定該用戶優選位置對應於該話音源之該第一位置。

【請求項20】 如請求項 18 之裝置，其中該一個或多個處理器進一步被組態

以執行該指令以：響應於決定該電活動資料指示該話音源及該非話音源被跟蹤，決定該用戶優選位置對應於該非話音源之該第二位置。

【請求項21】 一種方法，包含：

在裝置處獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料；以及

基於該電活動資料來呈現音頻資料，以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【請求項22】 如請求項 21 之方法，進一步包含：

經由一個或多個揚聲器發起該音頻資料之第一回放操作，在該第一回放操作期間，該音頻資料被呈現為包括該聲源在該聲場中的多個位置，其中該電活動資料基於在該音頻資料之該第一回放操作期間來自該一個或多個電源的該電信號；以及

基於該電活動資料來決定該聲源之用戶優選位置，其中基於該用戶優選位置來呈現該音頻資料，以在該音頻資料之第二回放操作期間調整該位置。

【請求項23】 如請求項 22 之方法，進一步包含：基於決定位置置信度水準是否小於置信度閾值，決定是否呈現該音頻資料以包括該多個位置，其中該位置置信度水準與該用戶相對於參考的估計位置相關聯。

【請求項24】 如請求項 23 之方法，其中該用戶相對於該參考的該估計位置包括該用戶相對於該參考之估計定向的估計定向、該用戶相對於該參考的估計距離、或兩者。

【請求項25】 如請求項 23 之方法，其中該參考包括該裝置、顯示裝置、實體參考或虛擬參考中的一個或多個。

【請求項26】 一種儲存指令的非暫時性計算機可讀媒體，該指令在由一個或

多個處理器執行時使該一個或多個處理器：

獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料；以及

基於該電活動資料來呈現音頻資料，以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置。

【請求項27】 如請求項 26 之非暫時性計算機可讀媒體，其中該指令在由該一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器更新該用戶相對於參考的估計位置，該估計位置基於該用戶之頭戴機之慣性測量單元（IMU）資料、該參考之空間資料、用戶注視估計或其組合來更新。

【請求項28】 如請求項 26 之非暫時性計算機可讀媒體，其中該指令在由該一個或多個處理器執行時使該一個或多個處理器：

基於該電活動資料來決定用戶注視估計；以及

基於該用戶注視估計來更新該用戶相對於參考的估計位置。

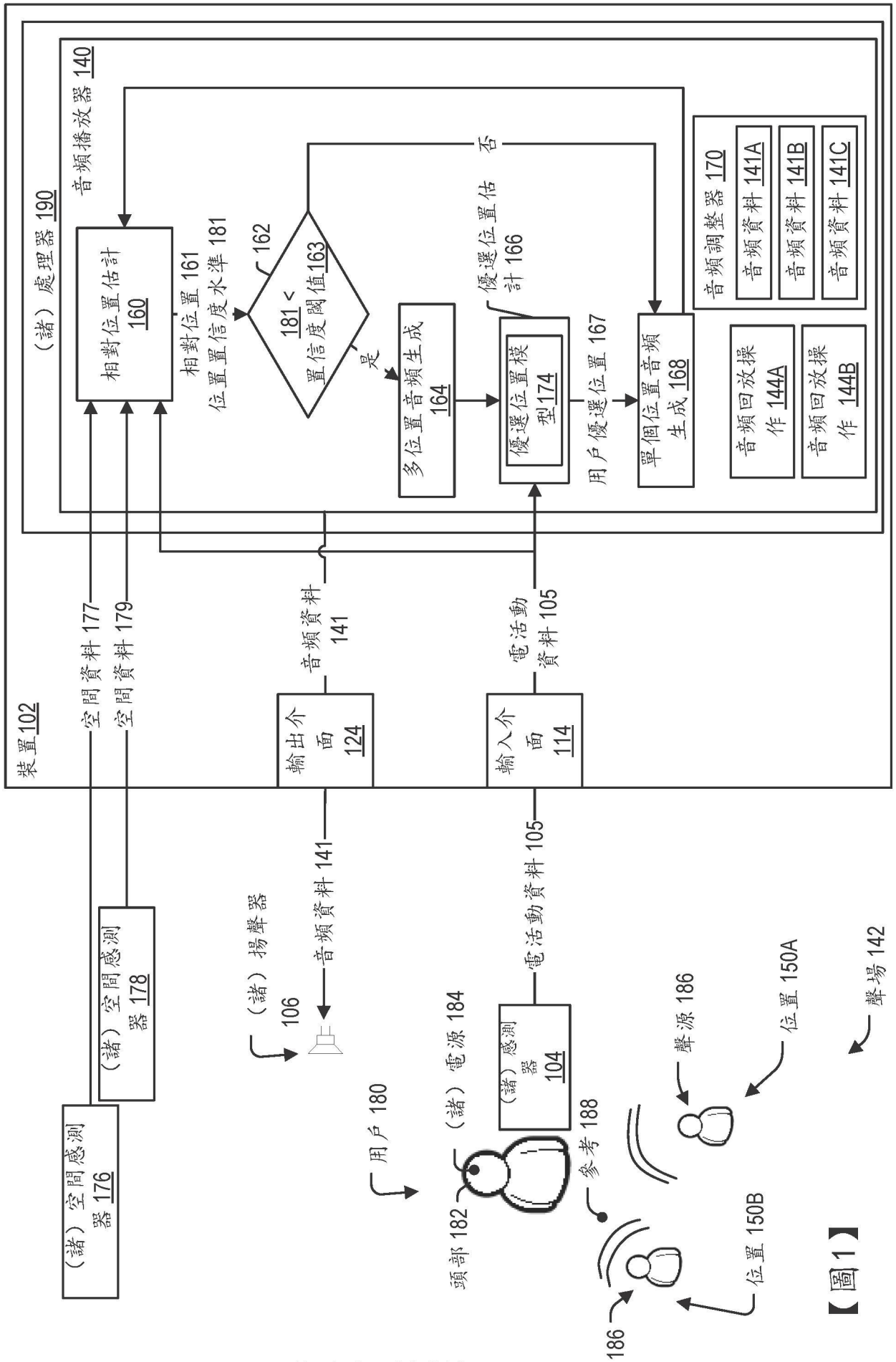
【請求項29】 一種器具，包含：

用於獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料的構件；以及

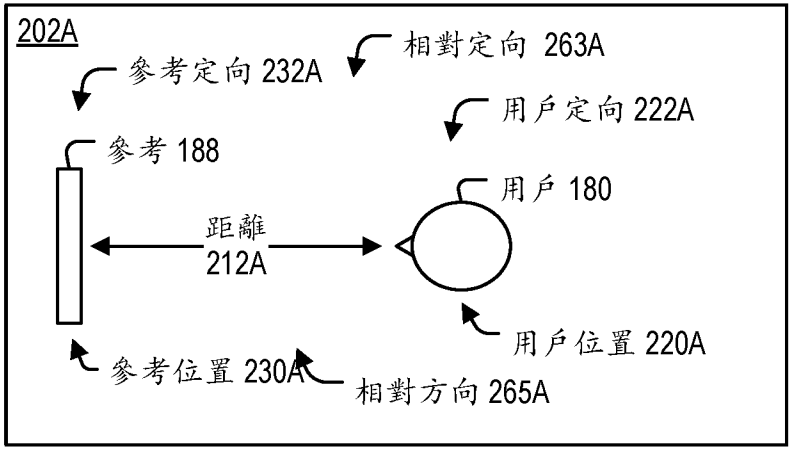
用於基於該電活動資料來呈現音頻資料以在該音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置的構件。

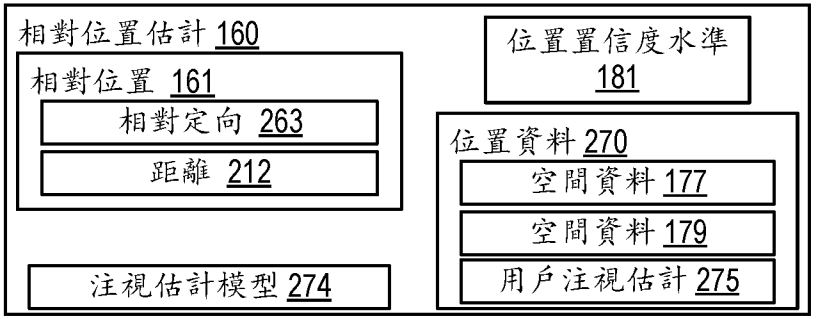
【請求項30】 如請求項 29 之器具，其中該用於獲得的構件或該用於呈現的構件中的至少一個整合在頭戴機、擴增實境頭戴機、混合實境頭戴機、虛擬實境頭戴機、交通工具、通信裝置、顯示裝置、電視、遊戲控制台、音樂播放器、收音機、數位視頻播放器、相機、導航裝置、飛行器、家庭自動化系統、語音激活裝置、無線揚聲器及語音激活裝置、可攜式電子裝置、汽車、計算裝置、物聯網（IoT）裝置、行動裝置、或其任何組合中。

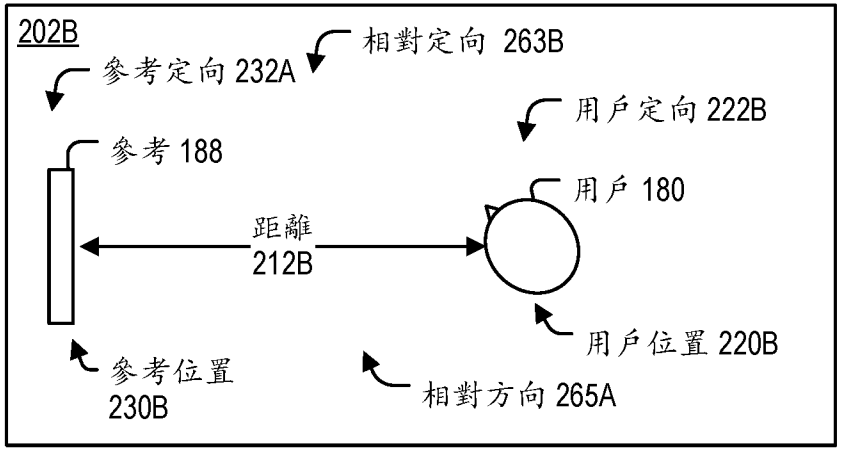
【發明圖式】

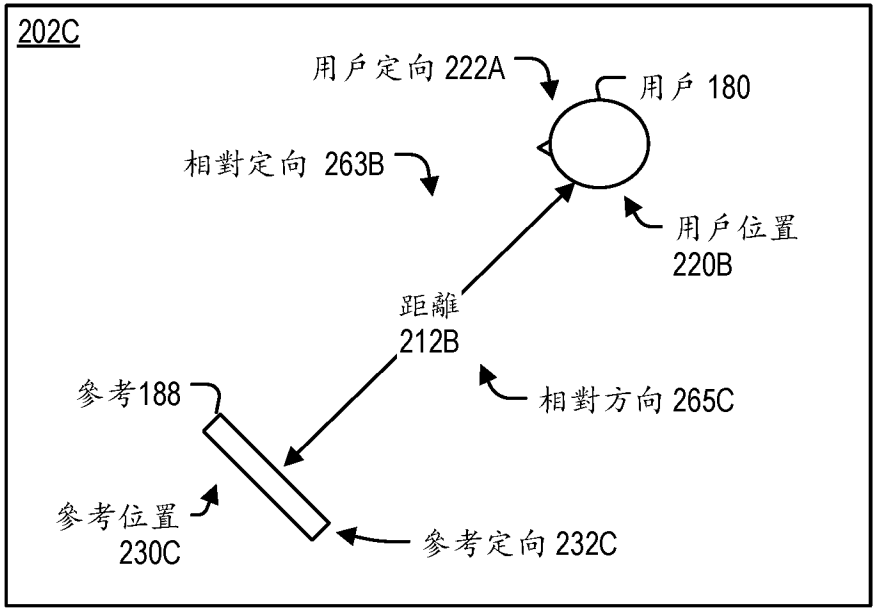

裝置102
（諸）處理器 190
音頻播放器 140
相對位置估計 160
相對位置 161
位置置信度水準 181
162
181 < 置信度閾值163
是
否
多位置音頻生成 164
優選位置模型174
優選位置估計 166
用戶優選位置 167
單個位置音頻生成 168
音頻調整器 170
音頻資料 141A
音頻資料 141B
音頻資料 141C
音頻回放操作 144A
音頻回放操作 144B
空間資料 177
空間資料 179
音頻資料 141
電活動資料 105
輸出介面 124
輸入介面 114
（諸）空間感測器 176
（諸）空間感測器 178
（諸）揚聲器 106
音頻資料 141
電活動資料 105
（諸）感測器 104
用戶 180
（諸）電源 184
頭部 182
參考 188
186
位置 150B
186
聲源 186
位置 150A
聲場 142

【圖1】

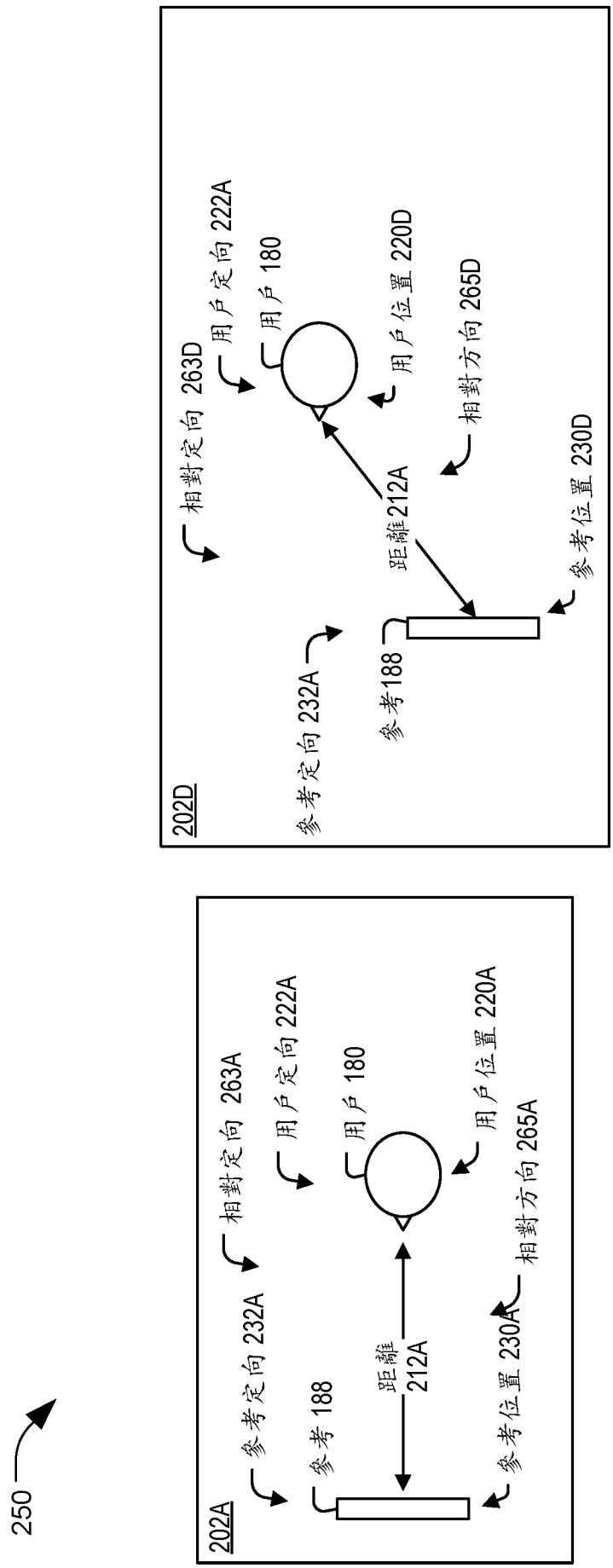

202A
參考定向 232A
相對定向 263A
用戶定向 222A
參考 188
用戶 180
距離
212A
用戶位置 220A
參考位置 230A
相對方向 265A


相對位置估計 160
相對位置 161
相對定向 263
距離 212
位置置信度水準
181
位置資料 270
空間資料 177
空間資料 179
用戶注視估計 275
注視估計模型 274

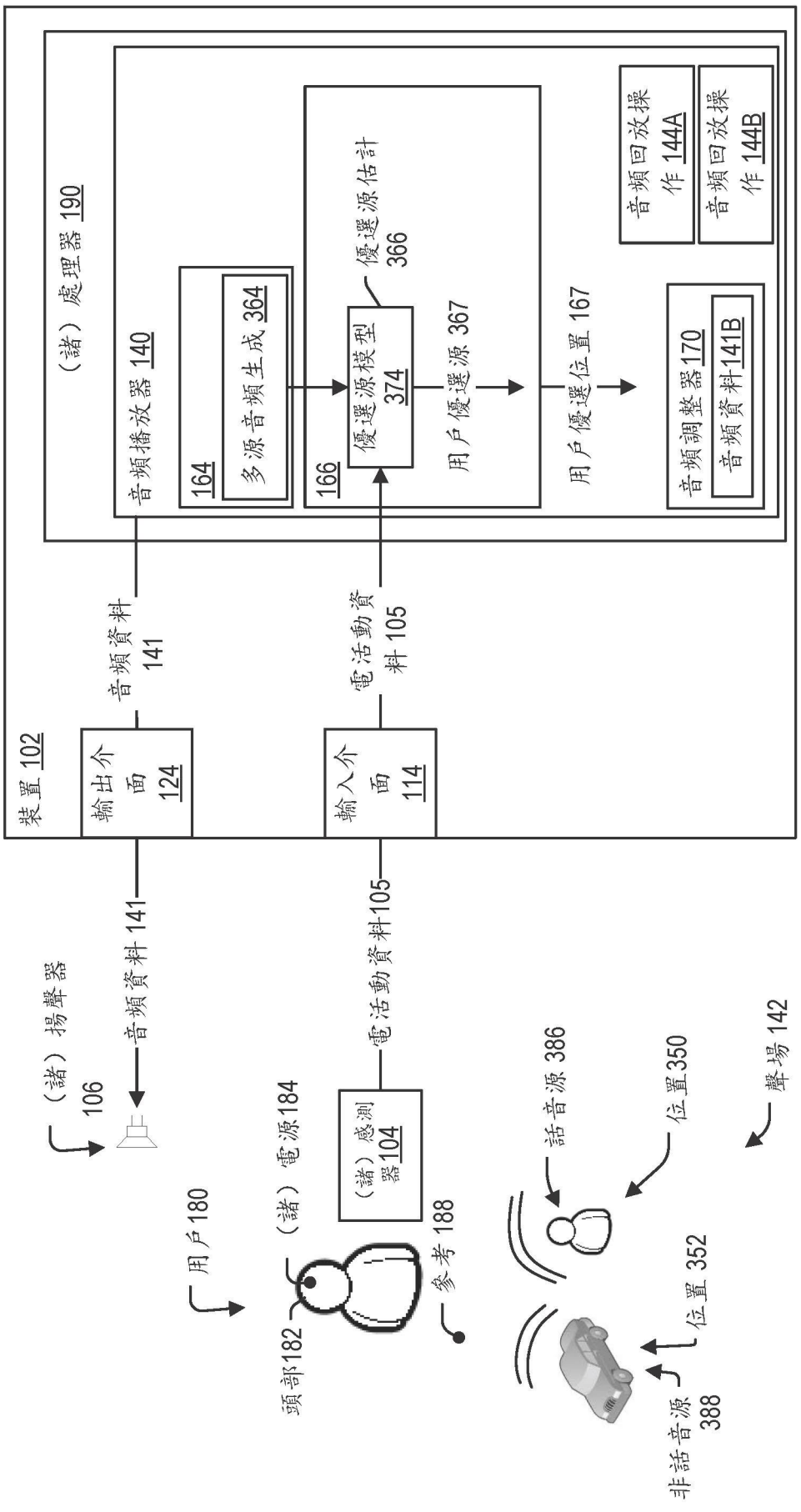

202B
參考定向 232A
相對定向 263B
用戶定向 222B
參考 188
用戶 180
距離
212B
參考位置
230B
用戶位置 220B
相對方向 265A


202C
用戶定向 222A
用戶 180
相對定向 263B
用戶位置
220B
距離
212B
參考188
相對方向 265C
參考位置
230C
參考定向 232C

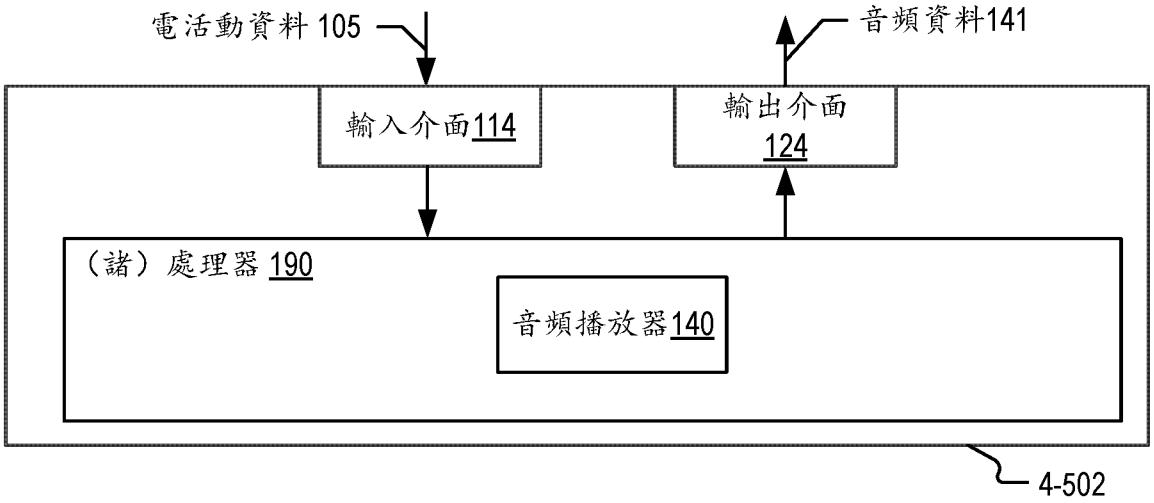
【圖2A】


250
202A
參考定向 232A
參考 188
距離 212A
相對定向 263A
用戶定向 222A
用戶 180
用戶位置 220A
相對方向 265A
參考位置 230A
202D
參考定向 232A
參考 188
距離 212A
相對定向 263D
用戶定向 222A
用戶 180
用戶位置 220D
相對方向 265D
參考位置 230D

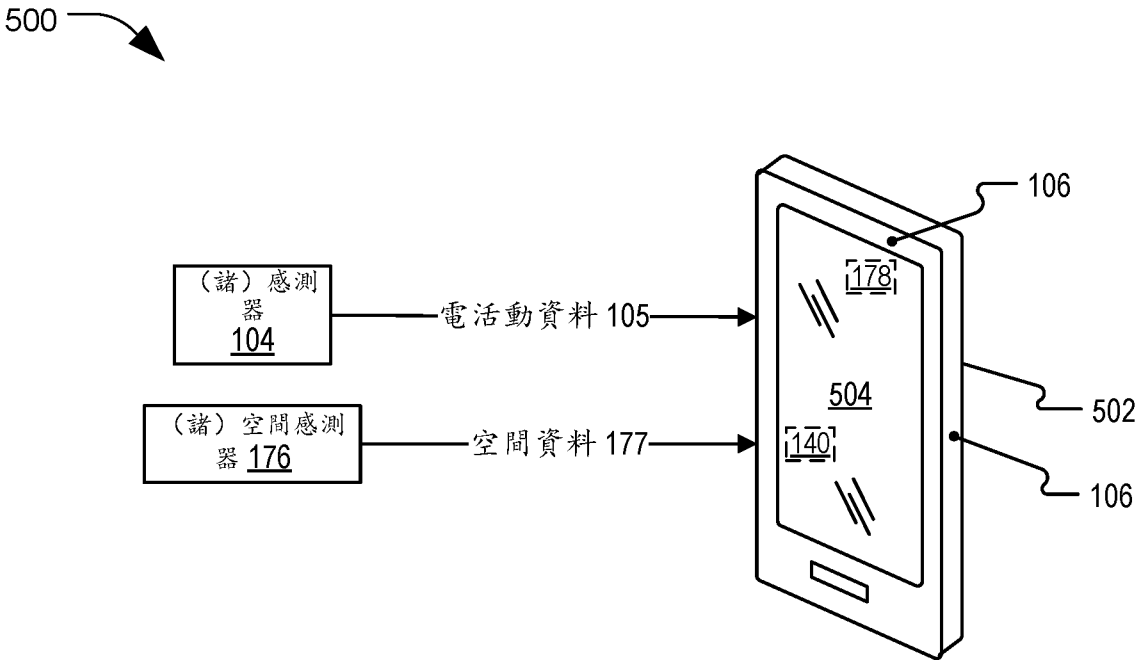
【圖2B】


裝置 102
輸出介面 124
輸入介面 114
音頻資料 141
電活動資料 105
（諸）處理器 190
音頻播放器 140
164
多源音頻生成 364
166
優選源模型 374
優選源估計 366
用戶優選源 367
用戶優選位置 167
音頻調整器 170
音頻資料 141B
音頻回放操作 144A
音頻回放操作 144B
（諸）揚聲器 106
音頻資料 141
電活動資料 105
（諸）感測器 104
（諸）電源 184
用戶 180
頭部 182
參考 188
話音源 386
位置 350
聲場 142
位置 352
非話音源 388

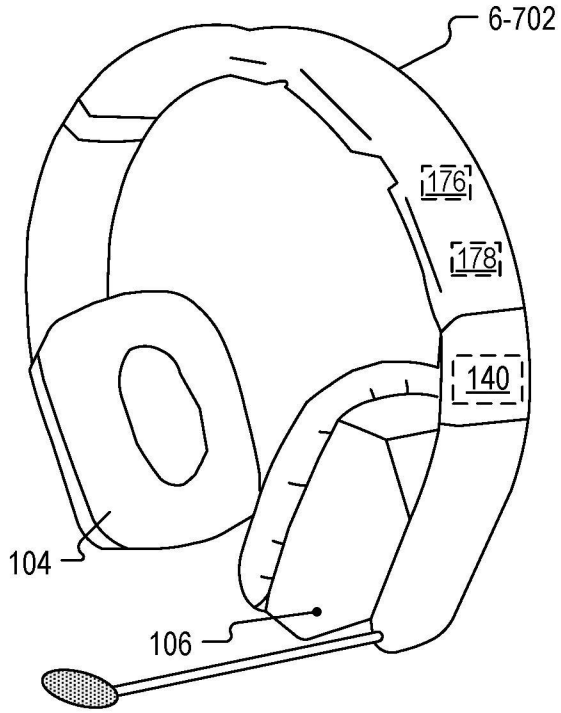
【圖3】


電活動資料 105
音頻資料141
輸入介面114
輸出介面
124
（諸）處理器 190
音頻播放器140
4-502

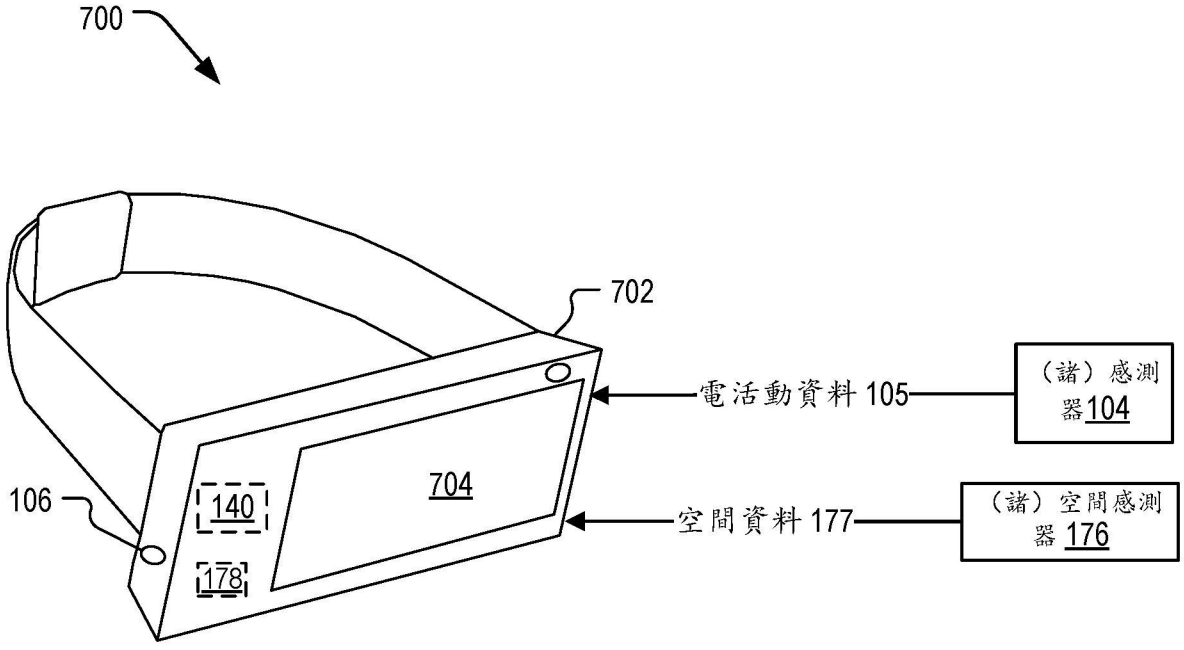
【圖4】


500
106
（諸）感測
器
104
電活動資料 105
178
504
502
（諸）空間感測
器 176
空間資料 177
140
106

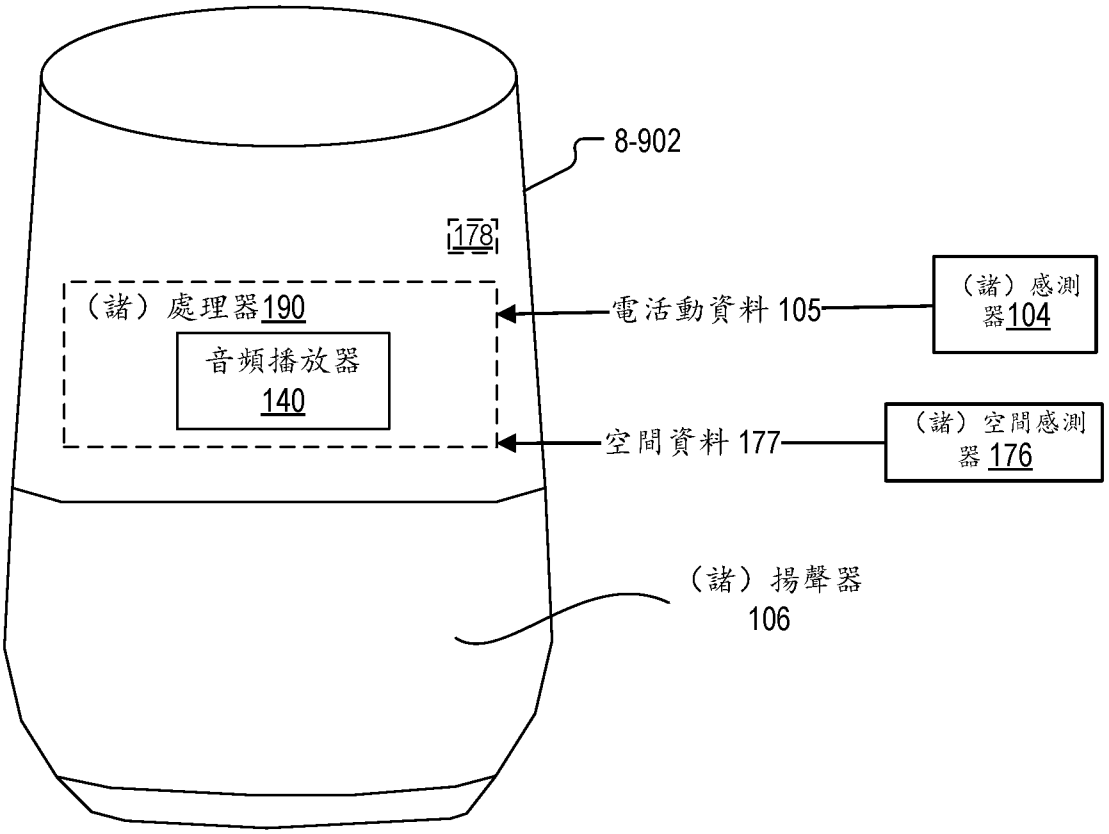
【圖5】


6-702
176
178
140
104
106

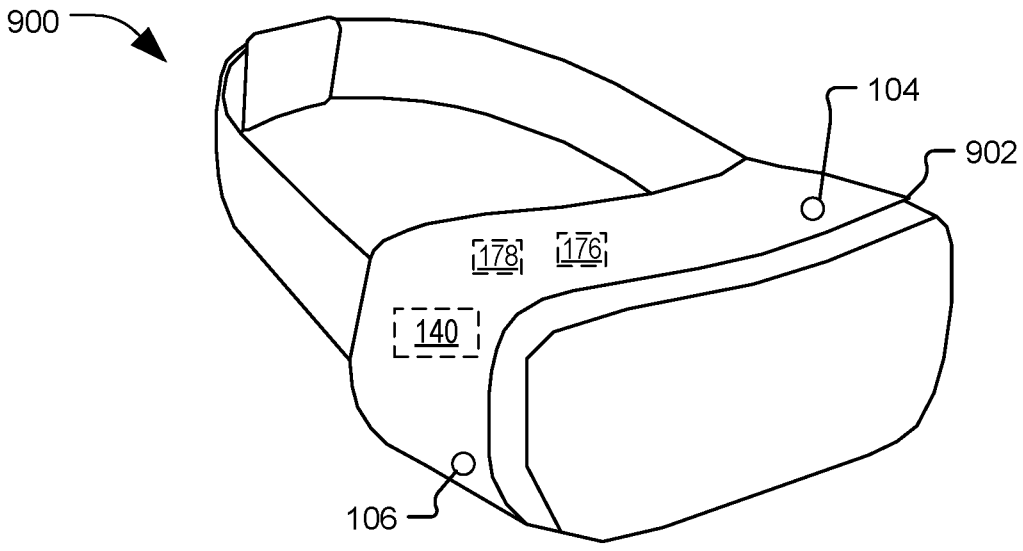
【圖6】


700
702
704
140
178
106
電活動資料 105
（諸）感測器104
空間資料 177
（諸）空間感測器 176

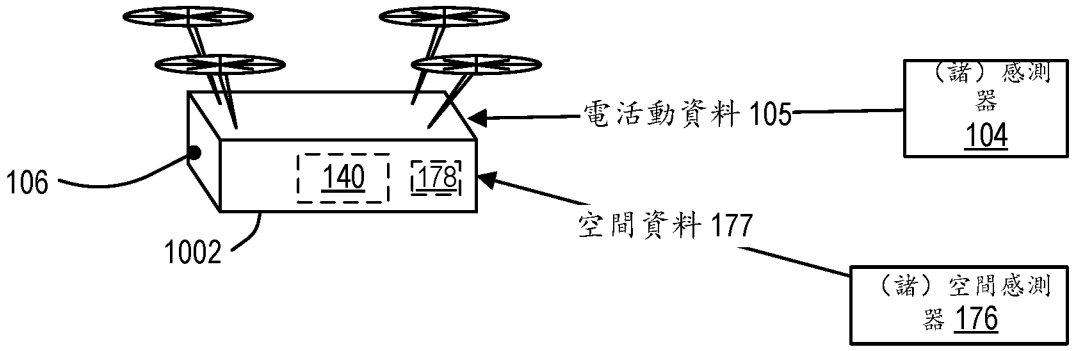
【圖7】


8-902
178
（諸）處理器190
音頻播放器
140
電活動資料 105
（諸）感測
器104
空間資料 177
（諸）空間感測
器 176
（諸）揚聲器
106

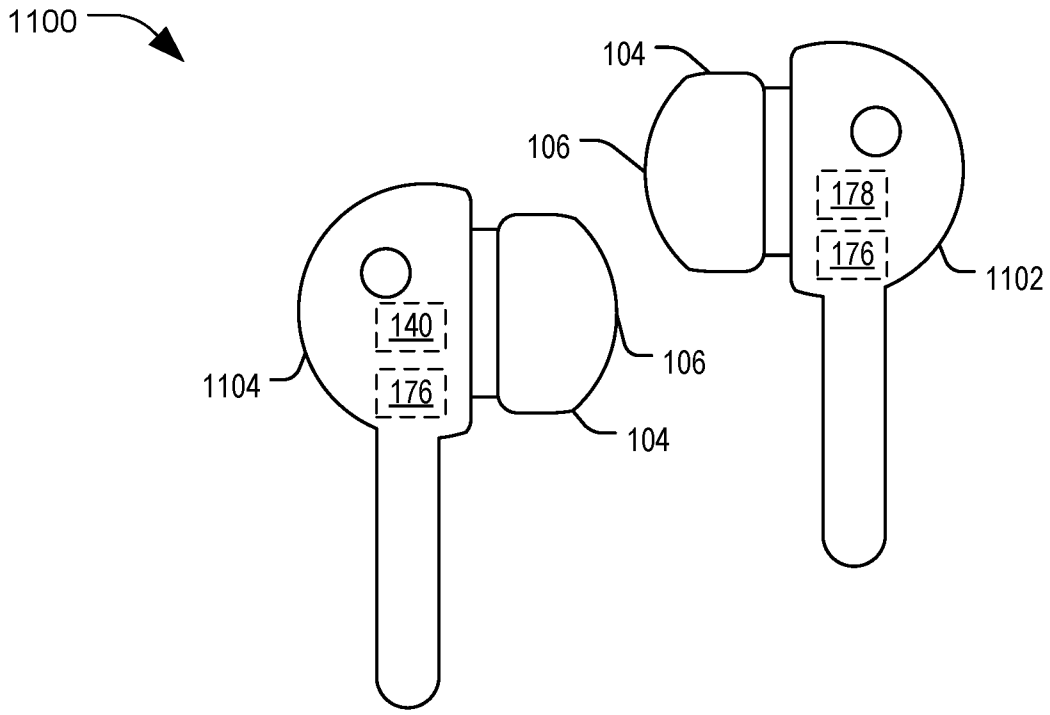
【圖8】


900
104
902
178
176
140
106

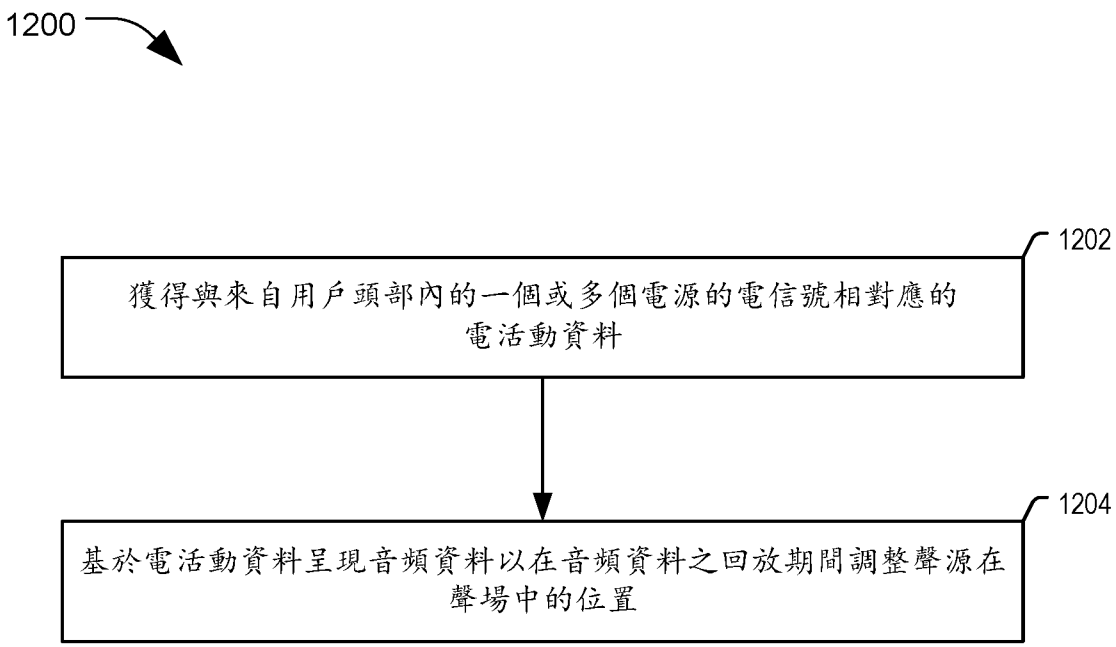
【圖9】


106
140
178
1002
電活動資料 105
（諸）感測器 104
空間資料 177
（諸）空間感測器 176

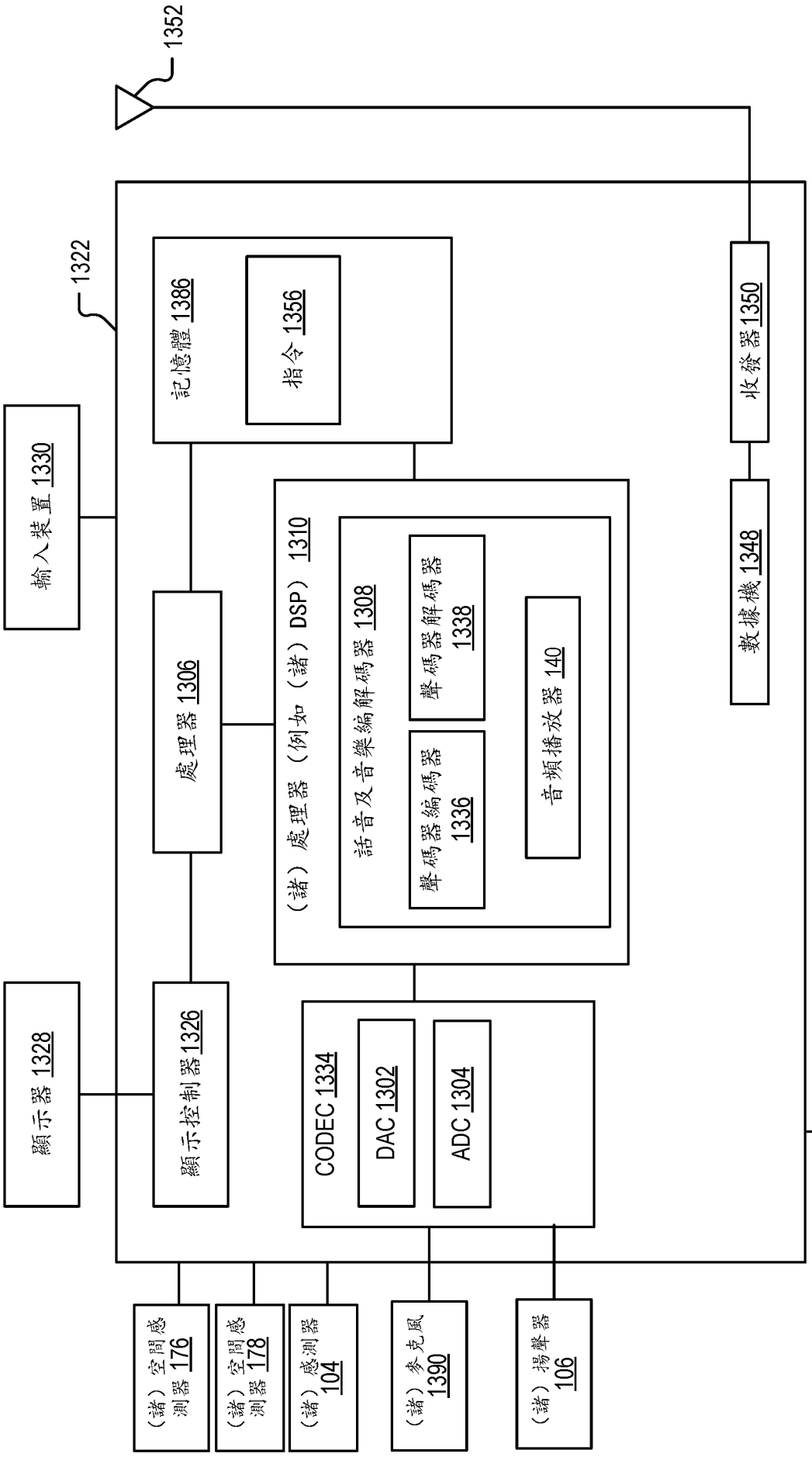
【圖10】


1100
104
106
178
176
1102
140
106
1104
176
104

【圖11】


1200
1202
獲得與來自用戶頭部內的一個或多個電源的電信號相對應的電活動資料
1204
基於電活動資料呈現音頻資料以在音頻資料之回放期間調整聲源在聲場中的位置

【圖12】


1352
1322
輸入裝置 1330
記憶體 1386
指令 1356
收發器 1350
數據機 1348
處理器 1306
（諸）處理器（例如（諸）DSP） 1310
話音及音樂編解碼器 1308
聲碼器解碼器 1338
聲碼器編碼器 1336
音頻播放器 140
顯示器 1328
顯示控制器 1326
CODEC 1334
DAC 1302
ADC 1304
電源 1344
（諸）空間感測器 176
（諸）空間感測器 178
（諸）感測器 104
（諸）麥克風 1390
（諸）揚聲器 106

【圖13】