



(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 I657437 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：107118018

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 25 日

(51) Int. Cl. : G10L25/27 (2013.01)

G10L19/025 (2013.01)

(71) 申請人：英屬開曼群島商睿能創意公司 (開曼群島) GOGORO INC. (KY)

香港

(72) 發明人：貝休倫 班傑明 BETHURUM, BENJAMIN (US) ; 吳佳洋 WU, JIA YANG (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

(56) 參考文獻：

TW 201438452A

TW 201508740A

CN 1784718A

US 20150371638A1

WO 2007114226A1

審查人員：古文豪

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：11 共 38 頁

(54) 名稱

電動載具以及播放、產生與其相關音頻訊號之方法

ELECTRIC VEHICLE AND METHOD FOR PLAYING, GENERATING ASSOCIATED AUDIO SIGNALS

(57) 摘要

本揭示係關於播放與電動載具相關之音頻訊號的方法、裝置以及系統。舉例來說，方法包含(1) 判定電動載具之速度；(2) 從記憶體接收對應至所判定之電動載具速度的複數個聲音頻率特徵；以及(3) 以電動載具之揚聲器由所接收之聲音頻率特徵產生音頻訊號片段。聲音頻率特徵包含複數個片段，每一所述片段包含動力總成(例如是電動馬達)於一速度範圍內產生的聲音中的多個頻率特徵之振幅。

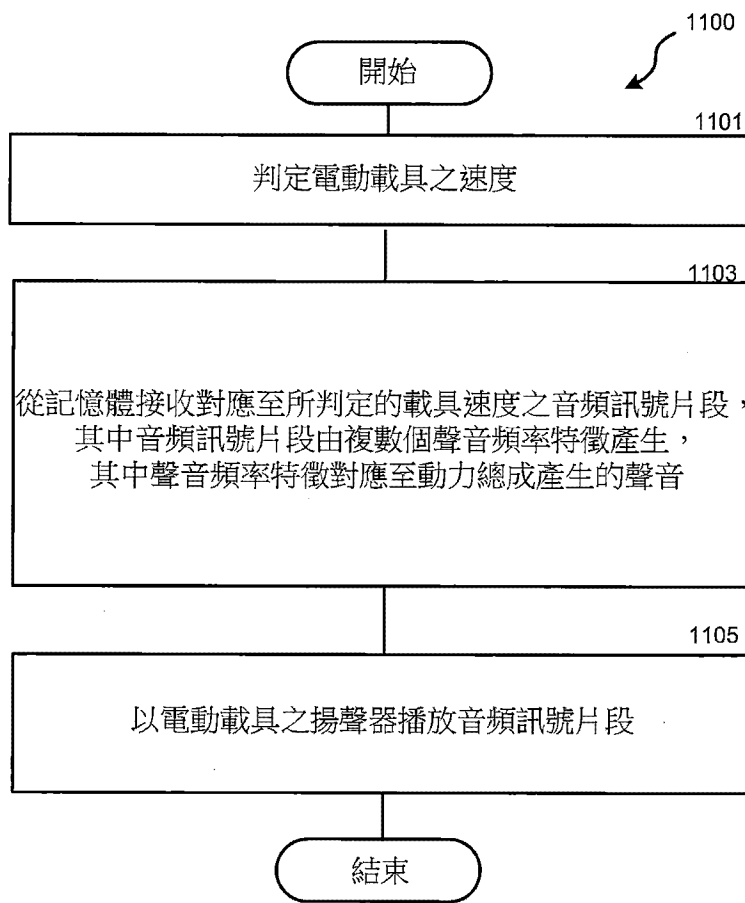
The present disclosure is directed to methods, devices, and systems for playing audio signals associated with an electric vehicle. The method includes, for example, (1) determining a speed of the electric vehicle; (2) receiving, from a memory, a plurality of sound frequency characteristics corresponding to the determined speed of the electric vehicle; and (3) generating an audio signal segment corresponding to the received sound frequency characteristics by a speaker of the electric vehicle. The sound frequency characteristics include a plurality of segments. Each of the segments includes an amplitude of a number of frequency characteristics in a sound produced by a powertrain assembly (e.g., an electric motor) in a speed range.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1100 . . . 方法

1101~1105 . . . 方塊



第 11 圖

【0014】 依據本技術之實施方式的裝置、系統以及方法可包含上述元件中任一者，或者是上述元件任何組合。本文中的實施方式以及各種元件的組合僅為範例，非意圖限定本揭示之範圍。

【圖式簡單說明】

【0015】

第1圖繪示依據所揭示技術的代表性實施方式配置之系統的方塊圖。

第2A圖以及第2B圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示於取樣範圍內經分析的頻率特徵的示意圖。

第3圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示於目標範圍內所產生的頻率特徵的示意圖。

第4圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示基於所產生的頻率特徵之合成波形的示意圖。

第5圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示經調整的合成波形的示意圖。

第6圖繪示第5圖所示之經調整的合成波形之片段的示意圖。

第7圖、第8圖以及第9圖繪示第6圖所示之片段的播放方法的示意圖。

第10圖以及第11圖繪示本揭示技術之實施方式的流程圖。

【實施方式】

【0016】 第1圖繪示依據所揭示技術的代表性實施方式配置之系統100的方塊圖。於一些實施方式中，系統100可為例如是電動機車的電動載具，或者是附加並連接至電動載具的系統。系統100包含處理器101、耦接處理器101的記憶體103、配置以移動系統100的電動馬達105（或者是具有電動馬達以及諸如傳動帶、鏈條、齒輪組等其他傳動元件/裝置的動力總成）、配置以對電動馬達105供電的電池107、一或多個感測器109以及通訊部件115。處理器101可控制系統100內的其他部件。記憶體103可儲存指令、訊號或其他關於系統100的資訊。電池107對電動馬達105提供電力，使得電動馬達105可移動系統100。感測器109配置以測量及/或監控系統100的部件與操作特性。於一些實施方式中，感測器109可包含：音頻感測器、流體壓力感測器、溫度感測器、速度感測器、位置感測器、陀螺儀、力矩感測器等。通訊部件115配置以經由一或多個無線連線與其他設備或系統（例如：使用者的智慧型手機、對系統100提供服務的伺服器、電池交換站/亭、載具等）溝通。所述無線連線例如是廣域網路（WAN）、區域網路（LAN）或是個人區域網路（PAN）。

【0017】 系統進一步包含聲音記憶體111、聲音處理部件113以及揚聲器117。聲音記憶體111配置以儲存與系統100相關之數位音頻訊號或是聲音資訊。聲音處理部件113配置以調整與系統100相關之聲音。揚聲器117配置以對操作者10、行人11及/或車輛12的駕駛/乘客播放與系統100相關之聲音或音頻訊號。於一些實施方式中，揚聲器117可

被設置以對特定方向（例如是系統100移動的方向）播放聲音。

【0018】 於一些實施方式中，感測器109包含偵測系統100之速度的速度計（或是GPS感測器）。所量測之速度被傳送至處理器101，處理器101被編程為取出儲存於記憶體103或聲音記憶體111中對應所述速度的聲音片段（例如是數位音頻檔案），並將聲音片段提供給聲音處理部件113，其調整聲音片段以透過揚聲器117進行播放。如下文進一步詳細討論的，依據系統100的計算能力，合成的載具聲音（即所述聲音片段）可由遠端實驗室中完成的分析預先載入至聲音記憶體111中，或是由系統本身的處理設備來計算/決定。

【0019】 為產生代表系統100於其操作速度範圍內之聲音的聲音片段/聲音檔案（例如是數位音頻wav檔案），系統實際聲音於其可被聽見的一速度範圍內被記錄。於一實施方式中，於系統100產生可被麥克風感測到之明顯可聽見訊號的速度範圍內記錄聲音（例如是每小時15至30公里的速度範圍）。於一些實施方式中，取樣範圍可為電動馬達105的操作範圍（例如是每分鐘1000至3000轉（rpm））。

【0020】 系統100於取樣範圍內之聲音儲存於數位記憶體中，並於頻域中進行分析，以辨識出電動馬達主要的頻率（dominant frequency）以及使電動馬達具有其特徵聲音的諧音（harmonics）。所述頻率分量（frequency component）的振幅通常隨載具之速度改變。舉例來說，如第2A圖所示，以每小時30公里運行的電動馬達所量測之

基頻約為233Hz，且於466、932、1864以及3729Hz量測到明顯的倍頻音（octaves，即泛音（overtones）），另於622、739、830、1108、1661、2217、2489、2960以及3322Hz量測到半諧音（partial harmonics）。於其他實施方式中，取決於諸如電動馬達特性的因素，可於多組基頻下量測電動馬達的聲音。

【0021】 偵測到的訊號之頻率隨著速度或是每分鐘迴轉數下降而降低。偵測到的分量之頻率對載具速度（或是電動馬達的每分鐘迴轉數）繪製以產生如第2A圖以及第3圖所示的一系列曲線。基於辨識出的頻率特徵圖，對上述曲線進行分析，以預測在實際使用時（例如是在街道上）系統產生的聲音通常聽不見的範圍內之頻率分量為何。舉例來說，可對系統100操作的速度範圍（例如，從靜止至最大速度）決定預測聲音的目標範圍。

【0022】 於一些實施方式中，所述頻率對速度關係圖以曲線配適方法（curve fitting method，例如是內插、樣條插值、多項式配適等）分析，以預測在使用時聲音聽不見的速度下電動馬達的頻率分量以及其諧音與泛音。一旦曲線配適於系統100的整個速度範圍，即為整個速度範圍創建例如是WAVE檔案的聲音檔案。此類檔案可相對較短，使其得儲存於系統100廉價的記憶體中。所述合成的WAVE檔案可接著用以產生由揚聲器117播放的聲音。

【0023】 於一些實施方式中，聲音處理部件113可以進一步調整合成所述音頻訊號組以用於客製化使用者體驗。舉

例來說，聲音處理部件113可以一拋物線函數淡入所述音頻訊號組及/或以一線性函數淡出所述音頻訊號組(如第5圖所示)。

【0024】 於一些實施方式中，聲音檔案分為多個片段。舉例來說，每一所述片段可對應至特定的速度範圍(例如是每小時1公里)。可產生所述片段並將其儲存於聲音記憶體111以供進一步使用。舉例來說，處理器101可被編程以播放所儲存的片段中對應至系統100當前移動速度者。

【0025】 於一些實施方式中，可正向或逆向播放所儲存的片段以對使用者提供自然的聲音。於一些實施方式中，所儲存的片段播放的方向係依據移動速度之改變(例如是加速或減速)來決定。此等實施方式之細節於下文中參照第7圖至第9圖進行討論。

【0026】 於一些實施方式中，代表系統100(例如是載具)聲音的聲音檔案(即所述聲音訊號片段)之創建係基於載具之錄音於實驗室中完成。聲音檔案隨後於製造期間被儲存於載具中。於另一些實施方式中，載具之聲音檔案可透過有線或無線連線(例如是透過連接至載具的智慧型手機)包含於對現有載具之軟體更新中。於又一些實施方式中，取決於載具上可用的處理能力(例如，第1圖所示之處理器101的處理能力)，可於載具上產生聲音檔案。舉例來說，載具可包含麥克風，其設置以偵測使用者被指示以特定速度駕駛時產生的聲音。聲音被記錄，儲存於記憶體中，並由載具上的訊號處理器分析，以類似於在實驗室中進行的方式產生聲

音檔案。所產生的片段可隨後儲存於聲音記憶體111中，揚聲器117接著可以上述方式播放所述片段。於一些實施方式中，可將所述片段儲存為系統100之韌體。

【0027】 第2A圖以及第2B圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示於取樣範圍內經分析的頻率特徵的示意圖。於第2A圖中，於時速15至30公里的取樣範圍內辨識出三種不同類別的頻率。

【0028】 最顯著的頻率可被辨識為基頻及其泛音與半諧音，亦可辨識出高頻分量，但高頻分量於一實施方式中被忽略。於所示之實施方式中，基頻為取樣範圍內最顯著之頻率（例如是在所有頻率的音波中具有最大的振幅）。如第2A圖所示，在時速30公里下，基頻約為233Hz。

【0029】 「泛音」類別係指可形成基頻之泛音的音波（例如：任何頻率為基頻整數倍的振動，不含基頻）。於所示之實施方式中，泛音之範圍可由466至3729Hz。

【0030】 「半諧音」類別係指可形成基頻之諧音的音波（例如：任何頻率為基頻整數倍的振動，含基頻）。於所示之實施方式中，半諧音之範圍可由622至3322Hz。

【0031】 如第2A圖所示，頻率特徵繪製或分析為頻率特徵曲線。第2A圖中所示之辨識出的頻率特徵用以於載具通常聽不見的速度範圍內產生頻率特徵。如此一來，於目標範圍內所產生的頻率特徵可保留原始聲源（例如是電動馬達105）的主要特徵。因此，所產生的頻率特徵可用於模擬由原始聲源產生的聲音。

【0032】 第3圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示於目標範圍內所產生的頻率特徵的示意圖。於所示之實施方式中，目標範圍為每小時0至30公里的速度範圍。如圖所示，所產生的頻率特徵為頻率特徵曲線之型式。第3圖所示之曲線可透過外推、內插、曲線配適及/或其他合適的演算法由第2A圖中的曲線產生。於一些實施方式中，可基於實證研究（例如是基於使用者體驗的研究）來形成所產生的頻率特徵。如圖所示，第3圖中所產生的曲線涵蓋的範圍（例如是時速0至30公里）係大於第2A中圖的曲線（例如是時速15至30公里）。因此，第3圖中所產生的曲線可用以於大於取樣範圍的目標範圍內產生聽起來像是原始聲源（例如是整合有系統100的載具之動力總成的聲音）的聲音。

【0033】 一旦決定載具整個預期運行速度的頻率對速度曲線，聲音檔案即因而產生。取決於所需的保真度、欲使用的揚聲器以及其他音頻工程因素，聲音檔案可以相當短。於一實施方式中，1.8秒的聲音檔案足以儲存代表電動機車於每小時0至30公里的速度範圍內的聲音。聲音檔案在每個速度下重現不同頻率分量的頻率。

【0034】 第4圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示基於所產生的頻率特徵之合成波形的示意圖。合成波形可藉由合成或結合多個頻率類別（例如是上述「基頻」、「泛音」以及「半諧音」類別）的音波來產生。

【0035】 於所示之實施方式中，合成波形以振幅等權重（例如是每一類別各半）的方式結合來自「泛音」與「半諧

音」類別的波來產生。於其他實施方式中，取決於諸如向使用者提供不同音頻主題的多個因素，可藉由不同類別以不同比例結合來產生合成波形。

【0036】 第5圖依據所揭示技術的代表性實施方式繪示經調整的合成波形的示意圖。於一些實施方式中，第4圖中的合成波形可進一步於播放時進行調整。合成波形之包跡（envelope）的幅度對應至播放音頻訊號時揚聲器的音量。於所示之實施方式中，合成波形可藉由基於一拋物線函數於每小時0至14公里的第一速度範圍「淡入」、於時速約14.5至23.5公里平坦響應（flat response）以及於時速23.5至30公里波形振幅線性衰減來調整。舉例來說，如此可產生發聲自然的載具，其模仿載具聲音如何隨著速度上升而增大，並接著隨載具實際的聲音被聽見而減小合成聲音之貢獻。漸增的波形提供予使用者或旁觀者流暢的聲音。於第二速度範圍（例如是時速14.5至23.5公里）內，合成波形可以最大音量播放。於第三速度範圍（例如是時速23.5至30公里）內，隨著載具自然的聲音隨速度增加，可藉由基於一線性函數的「淡出」來調整合成波形。因此，為提供流暢、自然的使用者音頻體驗，本技術可於第三速度範圍內淡出波形。於其他實施方式中，可藉由其他合適的函數來調整合成波形。第一、第二以及第三速度範圍可能基於載具本身產生之聲音的音量而變化。舉例來說，具有較安靜之動力總成的載具產生的聲音僅於載具速度超過時速60公里時足夠大以

使行人注意到，則第一、第二以及第三速度範圍可設定為時速0至20公里、20至40公里以及40至60公里。

【0037】 第6圖繪示第5圖所示之經調整的合成波形之片段的示意圖。合成波形可分為多個音頻訊號片段。於一實施方式中，每一時速1公里的速度差對應至音頻檔案60毫秒的片段。如圖所示，合成波形基於系統或是電動載具之移動速度分為片段（例如是每一速度單位一個片段）。對應至所偵測的載具速度之片段經由載具上的揚聲器播放。

【0038】 第7圖、第8圖以及第9圖繪示第6圖所示之片段的播放方法的示意圖。取決於載具的速度，所揭示之技術可以正常（例如是正向）方向/形式或是逆向播放所述片段。

【0039】 於一實施方式中，以同於音頻檔案長度的時率（例如是每60毫秒）偵測載具之速度。如果載具的速度增加，則正向播放對應的音頻片段。如果偵測到的載具速度減小，則逆向播放對應的音頻片段。於一實施方式中，為了於載具保持等速時避免明顯的音頻不連續，音頻片段正向與逆向播放，反之亦然。

【0040】 於第8圖所示之實施方式中，當電動載具等速移動時，音頻片段可以先正向播放並接著反向（例如是逆向）播放。所述過程隨後重複，只要載具維持相同速度。此配置提供流暢的波形（例如是相較於第7圖所示之由開始至結束播放片段並接著重頭開始）。

【0041】 於一些實施方式中，當電動載具加速時，所有片段皆可以正常形式播放（例如，如第9圖所示，速度由每

小時24公里增加至26公里，首先正向播放對應時速24公里的片段，接著正向播放對應時速25公里的片段，以此類推）。於一些實施方式中，當電動載具減速時，下一個片段可以逆向形式播放（例如，如第9圖所示，速度由每小時26公里下降至24公里，逆向播放對應時速26公里的片段，接著逆向播放對應時速25公里的片段，以此類推）。藉由此配置，所揭示之技術可以流暢且連續的方式播放整體波形，以提升使用者體驗。

【0042】 第10圖繪示方法1000之流程圖，方法1000係用以產生與電動載具之電動馬達相關的音頻訊號（例如是用以於操作電動馬達時模擬其聲音）。於一些實施方式中，方法1000可實施於本揭示之系統中（例如是系統100）。於一些實施方式中，方法1000可實施於電動載具中。於一些實施方式中，方法1000可用以配置載具聲音系統。舉例來說，載具聲音系統可包含處理器以及耦接處理器的聲音記憶體/儲存裝置。於此等實施方式中，方法1000可基於分析（例如是本文中參照第1圖至第2B圖所討論的實施方式）產生音頻片段，並將其儲存於聲音記憶體中。一旦完成，儲存於聲音記憶體中的音頻片段即可被使用（例如是由載具聲音系統之揚聲器播放）。

【0043】 如第10圖所示，方法1000於方塊1001首先分析關於電動馬達之第一組音頻資訊，以辨識出所述音頻資訊於第一範圍內的多個頻率特徵。於一些實施方式中，第一組音頻資訊可以音頻感測器（例如是麥克風）量測。於一些實

施方式中，所述頻率特徵包含在許多頻率下的音波（例如是前文中參照第2A圖以及第2B圖所討論的實施方式）。於一些實施方式中，第一範圍可為取樣範圍（例如是由載具速度或是電動馬達速度決定的取樣範圍）。於一些實施方式中，所述頻率特徵可為頻率特徵曲線/直線之形式。於一些實施方式中，所述頻率特徵可包含基頻、泛音以及諧音在不同載具速度下之振幅。於一些實施方式中，所述頻率特徵可包含範圍約由9460至10540Hz之高頻率、範圍約由466至3729Hz之泛音頻率、範圍約由622至3322Hz之諧音頻率以及約為233Hz之基頻。於一些實施方式中，所述頻率特徵可基於電動載具之揚聲器之至少一特性來決定（例如，使得對應的音頻片段可在此揚聲器被良好地播放）。

【0044】 於方塊1003處，方法1000接著基於在第一範圍中辨識出的多個頻率特徵，於第二範圍中產生對應的一組頻率特徵。於一些實施方式中，第二範圍可為載具速度範圍，且第二範圍（例如是每小時0至30公里）大於第一範圍（例如是每小時15至30公里）。於方塊1005處，方法1000接著產生對應至第二範圍內不同載具速度的一組音頻訊號片段。於一些實施方式中，音頻訊號片段可為前文參照第6圖討論的片段（例如是對應至載具速度範圍的一組音波）。於方塊1005處，方法1000隨後將該組音頻訊號片段儲存於耦接電動馬達之處理器的聲音記憶體中。處理器配置以控制電動馬達或與電動馬達溝通。於一些實施方式中，處理器可為引擎控制單元。一旦音頻訊號片段被儲存於聲音記憶體中，

即可於操作者操作電動載具時播放(例如是模擬電動馬達的聲音)。

【0045】 於一些實施方式中，方法1000可進一步包含(1)決定欲量測的第一範圍；以及(2)於第一範圍內操作電動載具。第一範圍可對應至介於電動載具之第一速度(例如是每小時15公里)與電動載具之第二速度(例如是每小時30公里)之間的第一載具速度範圍。方法1000亦可包含(1)於電動馬達操作於第一範圍時量測電動馬達產生的音頻訊號；以及(2)基於所量測之音頻訊號辨識出多個頻率特徵。於一些實施方式中，第二範圍可對應至介於電動載具之第三速度(例如是每小時0公里)與電動載具之第二速度(例如是每小時30公里)之間的第二載具速度範圍。

【0046】 於一些實施方式中，方法1000可包含藉由於「淡入」範圍或「淡出」範圍內淡入對應的該組頻率特徵來對第二範圍內之對應的該組頻率特徵進行調整。關於「淡入」與「淡出」特徵之實施方式於前文中參照聲音處理部件113以及第5圖討論。

【0047】 第11圖繪示方法1100之流程圖，方法1100係用以播放與電動載具相關的音頻訊號(例如是用以模擬動力總成的聲音，具體來說是模擬電動馬達的聲音)。於一些實施方式中，方法1100可實施於本揭示之系統中(例如是系統100)。於一些實施方式中，方法1100可實施於電動載具中。於一些實施方式中，方法1100可用以配置載具聲音系統。舉例來說，載具聲音系統可包含處理器以及耦接處理器

的聲音記憶體/儲存裝置。於此等實施方式中，方法1100可經由載具聲音系統之揚聲器來播放預先儲存的音頻片段。

【0048】 於方塊1101處，方法1100首先判定電動載具之速度。於一些實施方式中，速度之測量可藉由速度感測器或速度計來完成。於方塊1103處，方法1100接著從記憶體（例如是本文所討論的聲音記憶體）接收對應至所判定之載具速度的音頻訊號片段。音頻訊號片段係由對應至所判定之載具速度的複數個聲音頻率特徵產生。具體來說，音頻訊號片段由複數個聲音頻率特徵產生，所述聲音頻率特徵對應至動力總成於一速度範圍內產生的聲音。於一些實施方式中，所述聲音頻率特徵可包含複數個片段，每一所述片段可包含電動馬達速度於一速度範圍內（例如是電動載具可運行的速度範圍）在不同速度下產生的聲音的多個頻率特徵之振幅。音頻訊號片段之產生可參照第1圖至第4圖所描述的實施方式。於方塊1105處，方法1100隨後以電動載具之揚聲器播放對應至所接收的聲音頻率特徵之音頻訊號片段。

【0049】 於一些實施方式中，方法1100可基於所判定之電動載具速度調整音頻訊號片段之振幅。換言之，揚聲器可於不同的載具速度下播放不同的音頻片段。舉例來說，如對應至第5圖之實施方式所描述，當電動載具之速度由第一速度範圍上升至第二速度範圍以及第三速度範圍，揚聲器不僅播放對應至不同載具速度的不同音頻片段，揚聲器之音量/振幅還由漸增（例如是基於一拋物線函數淡入）調整至最大音量，隨後降低（例如是基於一線性函數淡出），反之亦然。

於一些實施方式中，方法1100可以許多方式播放音頻片段。舉例來說，於一些實施方式中，方法1100可正向/逆向播放音頻片段。於一些實施方式中，當電動載具加速時，方法1100可正向播放所述片段。於一些實施方式中，當電動載具減速時，方法1100可逆向播放所述片段。於一些實施方式中，當電動載具的速度實質上不變時（例如是正負10%），方法1100可正向與逆向重複播放同一片段。關於正向/逆向播放音頻片段之實施方式於前文中參照第7圖至第9圖詳細描述。

【0050】 於一些實施方式中，音頻片段可儲存於聲音記憶體或儲存裝置內。當系統欲播放一音頻片段時，系統可由聲音記憶體取出該音頻片段。於一些實施方式中，系統可以取出多個音頻片段（例如是最常播放的一些），隨後將其儲存於耦接處理器或是位於處理器內的快取，使得音頻片段可快速並有效地播放。

【0051】 從前文中可以理解到本文所描述之技術的特定實施方式僅為說明目的，可在不偏離所述技術的情況下進行各種修改。此外，儘管已於所述技術的特定實施方式之上下文中描述與其相關的優點，但其他實施方式也可能具有此等優點，並且並非所有實施方式都需要具有此等優點以落入本技術之範圍內。因此，本揭示與其相關技術可涵蓋未在此明確展示或描述的其他實施方式。

【符號說明】

【0052】

10：操作者

11：行人

12：車輛

100：系統

101：處理器

103：記憶體

105：電動馬達

107：電池

109：感測器

111：聲音記憶體

113：聲音處理部件

115：通訊部件

117：揚聲器

1000：方法

1001~1007：方塊

1100：方法

1101~1105：方塊

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電動載具以及播放、產生與其相關音頻訊號之方法

【英文發明名稱】 ELECTRIC VEHICLE AND METHOD FOR PLAYING, GENERATING ASSOCIATED AUDIO SIGNALS

【技術領域】

【0001】 本技術通常是關於一種用以產生與電動載具之電動馬達相關之音頻訊號的方法與系統。具體來說，本技術關於一種系統，其用以模擬電動馬達（electric motor, 或稱電動機）於一速度範圍內的聲音，並在電動載具操作於所述速度範圍時播放類似聲音，以提醒他人電動載具的存在。

【先前技術】

【0002】 一般來說，電動馬達在運轉時比傳統的內燃機來的安靜，尤其是在電動馬達剛開始運轉時（例如是轉速較低時）。然而，在安全考量下，一些國家/司法管轄區（jurisdictions）可能會要求電動載具提供某些聲音作為其存在的警告或指示。因此，能有一種滿足上述需求的裝置、系統以及方法會是有利的。

【發明內容】

【0003】 提供以下發明內容係為方便讀者，並且標示出所揭示之技術的若干個代表性實施方式。一般而言，本技術提供一種改良的系統與方法，其用以產生與電動載具之電動馬達（或是動力總成，其可具有電動馬達、傳動帶、傳動齒輪組或其他由電動馬達驅動的合適裝置）相關的音頻訊號。本技術為一種產生與播放貼切模仿電動載具在不同速度下的聲音的方式。於一實施方式中，電動載具之電動馬達所發出的聲音於其夠大聲足以被偵測的取樣範圍（例如是電動載具以每小時15至30公里（KPH）移動）內取樣。取樣的聲音被分析與量測以辨識出特定的頻率特徵（例如是辨識出對應至顯著的音波之特定頻率）。基於辨識出的頻率特徵，合成對應至較大的目標範圍（例如是電動載具以每小時0公里至其最大速度移動）內的一組音頻訊號。藉由此配置，當電動載具操作於目標範圍內任何速度時，本技術可產生提供予操作者或其他旁觀者連續、流暢且自然的聲音之音頻訊號。本技術亦讓使用者能夠客製化電動載具之聲音以產生各種主題，從而提升整體的使用者體驗。

【0004】 本技術之另一態樣包含提供一種方法，其用以分析量測自載具上的電動馬達或其他裝置的聲音（輪胎的聲音、剎車等）。於分析的過程中，本技術可由所量測的聲音中辨識出多個主要的特徵頻率及其諧音。於一些實施方式中，於聲音可聽見的速度範圍內繪製辨識出的頻率之振幅對應載具速度的關係圖（plot）。隨後，可以內插或其他方式將辨識出的頻率之振幅對速度的曲線合成至載具之聲音通常無法聽見的速度

度範圍。由內插或量測的頻率特徵產生波形，其代表載具在任何速度（0至最大速度）下的聲音。本技術可外推、內插或以其他方式配適（fit）辨識出的頻率特徵曲線，以於任何範圍（例如是電動馬達可操作的範圍內）內產生經處理的頻率特徵曲線，包含無對應之量測聲音的範圍。

【0005】 於載具運行期間，合成波形經由揚聲器播放，使得旁觀者可聽到載具接近。於一些實施方式中，如第5圖以及第6圖所示，所述波形進一步以「淡入」或「淡出」函數處理，使得人造的聲音聽起來自然（於較低速度下），且融入載具實際的聲音（於較高速度下）。

【0006】 本技術亦提供用以對應至電動馬達或其他合適之裝置播放流暢、連續的聲音之方法。舉例來說，合成的聲音檔案可分為多個區段（segment）或片段（fragment）。於一實施方式中，每一所述片段對應至一特定速度（例如是每一速度單位一個區段或片段，如第6圖所示）。舉例來說，一個片段對應至時速11公里，另一個片段對應至時速12公里，以此類推。其他對應方式當然是可能的，例如：一個片段對應至時速2至4公里的範圍，另一個片段對應至時速4至6公里的範圍，以此類推。本技術依據電動載具當前狀況（例如是當前移動速度）來播放所述區段或片段。為提升實際產生的聲音之使用者體驗，以將不連續感（discontinuity）減至最少的方式播放所述片段。於一實施方式中，如參照第7圖至第9圖所詳細說明，所述片段於加速時正向播放，於減速時逆向播放，而於等速移動時正向與逆向播放。

【0007】 於一些實施方式中，所揭示之技術可基於來自電動馬達之聲音產生各種類型的聲音，以提供客製化的使用者體驗。舉例來說，所請求之技術可量測來自電動馬達的聲音，於多個基頻下對上述聲音作分析，並辨識出所量測的聲音之特徵。所揭示之技術接著可藉由增減在所述基頻的聲波之振幅來調整聲音之特徵。

【0008】 於一些實施方式中，所揭示之技術可依據使用者對電動馬達之操作來產生或模擬聲音。舉例來說，當使用者操作電動馬達時，所請求之技術可調整電動馬達之聲音，使其聽起來像是超級跑車、跑車、火車、卡車、其他類型的載具或裝置等。

【0009】 於一些實施方式中，所揭示之技術讓使用者能夠客製化電動馬達的聲音，從而提升使用者體驗以及操作的樂趣。舉例來說，使用者可使電動馬達聽起來像呼呼叫（whirring）的太空船（例如是用來模擬來自未來的東西）。藉由此配置，所揭示之技術可提升於操作電動馬達時的使用者體驗。於一些實施方式中，所揭示之技術可產生對應至使用者動作的模擬聲音。於此等實施方式中，當使用者要求電動馬達增加其輸出功率時，所請求之技術可對應增加模擬的聲音之音量。

【0010】 於一些實施方式中，可以即時的方式量測、分析並播放來自電動馬達或其他裝置的聲音。於此等實施方式中，舉例來說，所揭示之技術可以首先量測/分析電動馬達的聲音，並隨後於短時間內產生模擬的聲音。於一些實施方式中，

所請求之技術可不斷地或週期性地監控電動馬達的聲音，並對應調整模擬的聲音。

【0011】 於一些實施方式中，本揭示可實施為用以播放與電動載具相關之音頻訊號的方法。舉例來說，所述方法可包含：（1）判定電動載具之速度；（2）從記憶體接收對應至所判定之電動載具速度的複數個聲音頻率特徵；（3）產生對應至所接收的聲音頻率特徵之音頻訊號片段；以及（4）以電動載具之揚聲器播放音頻訊號片段。聲音頻率特徵可包含複數個片段，每一所述片段可包含動力總成於一速度範圍內產生的聲音中的多個頻率特徵之振幅。

【0012】 於一些實施方式中，本揭示可實施為電動載具。舉例來說，電動載具可包含：（1）處理器；（2）耦接處理器的動力總成；（3）耦接處理器的記憶體，其配置以儲存對應至電動載具的複數個聲音頻率特徵；以及（4）配置以播放音頻訊號片段的揚聲器。聲音頻率特徵可包含複數個片段，每一所述片段可包含動力總成於一速度範圍內產生的聲音中的多個頻率特徵之振幅。處理器配置以基於電動載具之移動速度以及聲音頻率特徵產生音頻訊號片段。

【0013】 於一些實施方式中，本揭示可實施為可對行人發出載具聲音（vehicle sound for pedestrians，VSP）的系統（例如是聲學載具警報系統（acoustic vehicle alerting system）或接近載具聲音系統（approaching vehicle audible systems），縮寫為AVAS）。於此等實施方式中，當電動載具運行中時，系統可基於電動載具之動力總成的特性產生聲音。此系統可藉由通知行人電動載具的存在來改善行人安全。

I657437

【發明摘要】

【中文發明名稱】 電動載具以及播放、產生與其相關音頻訊號之方法

【英文發明名稱】 ELECTRIC VEHICLE AND METHOD FOR PLAYING, GENERATING ASSOCIATED AUDIO SIGNALS

【中文】

本揭示係關於播放與電動載具相關之音頻訊號的方法、裝置以及系統。舉例來說，方法包含（1）判定電動載具之速度；（2）從記憶體接收對應至所判定之電動載具速度的複數個聲音頻率特徵；以及（3）以電動載具之揚聲器由所接收之聲音頻率特徵產生音頻訊號片段。聲音頻率特徵包含複數個片段，每一所述片段包含動力總成（例如是電動馬達）於一速度範圍內產生的聲音中的多個頻率特徵之振幅。

【英文】

The present disclosure is directed to methods, devices, and systems for playing audio signals associated with an electric vehicle. The method includes, for example, (1) determining a speed of the electric vehicle; (2) receiving, from a memory, a plurality of sound frequency characteristics corresponding to the determined speed of the

electric vehicle; and (3) generating an audio signal segment corresponding to the received sound frequency characteristics by a speaker of the electric vehicle. The sound frequency characteristics include a plurality of segments. Each of the segments includes an amplitude of a number of frequency characteristics in a sound produced by a powertrain assembly (e.g., an electric motor) in a speed range.

【指定代表圖】 第11圖

【代表圖之符號簡單說明】

1100：方法

1101~1105：方塊

【特徵化學式】 無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種方法，用以播放與一電動載具相關之音頻訊號，該方法包含：

判定該電動載具之一速度；

從一記憶體接收對應於所判定的該電動載具的該速度的一音頻訊號片段，其中該音頻訊號片段由複數個聲音頻率特徵產生，其中該些聲音頻率特徵對應至由一動力總成產生的一聲音；以及

以該電動載具之一揚聲器播放該音頻訊號片段。

【第 2 項】如請求項 1 所述之方法，進一步包含：

從該記憶體接收對應至所判定的該電動載具之該速度的該些聲音頻率特徵，其中該些聲音頻率特徵包含複數個片段，其中各該片段包含該動力總成於一速度範圍內產生的該聲音中的多個頻率特徵之振幅；以及

產生對應至所接收的該些聲音頻率特徵的該音頻訊號片段。

【第 3 項】如請求項 1 所述之方法，其中該動力總成包含一電動馬達。

【第 4 項】如請求項 1 所述之方法，進一步包含：

基於所判定的該電動載具之該速度來調整該音頻訊號片段之振幅。

【第5項】如請求項4所述之方法，進一步包含：

當判定該電動載具之該速度於一第一速度範圍內上升中時，增加該揚聲器之音量；

當判定該電動載具之該速度落在一第二速度範圍內時，將該揚聲器之音量設定至最大；以及

當判定該電動載具之該速度於一第三速度範圍內上升中時，降低該揚聲器之音量。

【第6項】如請求項1所述之方法，其中於一第一時間點該電動載具之該速度為一第一移動速度，其中該音頻訊號片段為一第一音頻訊號片段，其中該方法進一步包含：

於一第二時間點判定該電動載具之一第二移動速度；
基於所接收的該些聲音頻率特徵產生一第二音頻訊號片段；以及

以該電動載具之該揚聲器播放該第二音頻訊號片段。

【第7項】如請求項6所述之方法，進一步包含：

當該第一移動速度低於該第二移動速度時，正向播放該第一音頻訊號片段以及該第二音頻訊號片段。

【第8項】如請求項6所述之方法，進一步包含：

當該第一移動速度高於該第二移動速度時，逆向播放該第一音頻訊號片段以及該第二音頻訊號片段。

【第 9 項】如請求項 1 所述之方法，其中於一第一時間點該電動載具之該速度為一第一移動速度，其中該音頻訊號片段為一第一音頻訊號片段，其中該方法進一步包含：

於一第二時間點判定該電動載具之一第二移動速度；
以及

當該第二移動速度實質上等於該第一移動速度時，逆向播放該第一音頻訊號片段。

【第 10 項】一種電動載具，包含：

一處理器；

一動力總成，耦接該處理器；

一記憶體，耦接該處理器，並且配置以儲存複數個音頻訊號片段，其中各該音頻訊號片段由對應至該電動載具的複數個聲音頻率特徵產生，其中該些聲音頻率特徵包含複數個片段，該些片段對應至由該動力總成產生之一聲音中的多個頻率特徵；以及

一揚聲器，配置以播放該些音頻訊號片段。

【第 11 項】如請求項 10 所述之電動載具，其中各該片段包含該動力總成於一速度範圍內產生的該聲音中的該些頻率特徵之振幅，其中該處理器配置以基於該電動載具之一移動速度以及該些聲音頻率特徵來產生該些音頻訊號片段。

【第 12 項】如請求項 10 所述之電動載具，其中該動力總成包含一電動馬達。

【第 13 項】如請求項 10 所述之電動載具，其中該動力總成包含一電動馬達、一傳動帶以及一傳動齒輪組。

【第 14 項】如請求項 10 所述之電動載具，其中該處理器基於該電動載具之一移動速度來調整該揚聲器所播放的該些音頻訊號片段之振幅。

【第 15 項】一種方法，用以播放與一電動載具相關之音頻訊號，該方法包含：

從一聲音記憶體接收對應至該電動載具之一速度範圍的複數個聲音頻率特徵，其中該些聲音頻率特徵包含複數個片段，其中各該片段包含一動力總成於該速度範圍內產生的一聲音中的多個頻率特徵之振幅；

判定該電動載具之一當前移動速度；

產生對應至所接收的該些聲音頻率特徵的一第一音頻訊號片段；

以該電動載具之一揚聲器播放該第一音頻訊號片段；

判定該電動載具為加速中、減速中或者維持該當前移動速度；

基於該判定，產生對應至所接收的該些聲音頻率特徵的一第二音頻訊號片段；以及

以該電動載具之該揚聲器播放該第二音頻訊號片段。

【第 16 項】如請求項 15 所述之方法，進一步包含：
當該電動載具為加速中時，正向播放該第一音頻訊號
片段以及該第二音頻訊號片段。

【第 17 項】如請求項 15 所述之方法，進一步包含：
當該電動載具為減速中時，逆向播放該第一音頻訊號
片段以及該第二音頻訊號片段。

【第 18 項】如請求項 15 所述之方法，進一步包含：
當該電動載具維持該當前移動速度時，逆向播放該第
一音頻訊號片段來取代該第二音頻訊號片段。

【第 19 項】一種方法，用以產生與一電動載具相關
的音頻訊號，該方法包含：

分析與該電動載具之一動力總成相關的一第一音頻資
訊組，以於一第一範圍內從該第一音頻資訊組中辨識出多
個頻率特徵；

基於在該第一範圍內辨識出的該些頻率特徵，於一第
二範圍內產生一組對應頻率特徵；

產生一組音頻訊號片段，對應至該第二範圍內不同的
速度；以及

將該組音頻訊號片段儲存至一聲音記憶體，該聲音記
憶體耦接該電動載具之一處理器。

【第 20 項】如請求項 19 所述之方法，進一步包含：

決定欲量測的該第一範圍；

於該第一範圍內操作該電動載具，其中該第一範圍對應至介於該電動載具之一第一速度以及該電動載具之一第二速度之間的一第一載具速度範圍，其中該第一速度低於該第二速度；

當該電動載具操作於該第一範圍內時量測該電動載具所產生的多個音頻訊號；以及

基於所量測的該些音頻訊號辨識出該些頻率特徵。

【第 21 項】如請求項 20 所述之方法，其中該第二範圍對應至介於該電動載具之一第三速度以及該電動載具之該第二速度之間的一第二載具速度範圍，其中該第三速度低於該第一速度。

【第 22 項】如請求項 21 所述之方法，其中該第一速度約為每小時 15 公里，其中該第二速度約為每小時 30 公里，其中該第三速度約為每小時 0 公里。

【第 23 項】如請求項 19 所述之方法，其中該組音頻訊號片段配置以由該電動載具之一揚聲器播放。

【第 24 項】如請求項 19 所述之方法，其中該些頻率特徵包含多個頻率特徵曲線。

【第 25 項】如請求項 19 所述之方法，其中該些頻率特徵包含在不同載具速度對應的基音、泛音以及諧音之振幅。

【第 26 項】如請求項 19 所述之方法，其中該些頻率特徵包含約由 9460 赫茲至 10540 赫茲的高頻率、約由 466 赫茲至 3729 赫茲的泛音頻率、約由 622 赫茲至 3322 赫茲的諧音頻率以及約為 233 赫茲的基頻。

【第 27 項】如請求項 19 所述之方法，進一步包含判定該些頻率特徵至少基於該電動載具之一揚聲器之一特性。

【第 28 項】如請求項 19 所述之方法，進一步包含：藉由於一淡入範圍內淡入該組對應頻率特徵來調整該第二範圍內之該組對應頻率特徵。

【第 29 項】如請求項 19 所述之方法，進一步包含：藉由於一淡出範圍內淡出該組對應頻率特徵來調整該第二範圍內之該組對應頻率特徵。