

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-144209

(P2012-144209A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60Q 5/00 (2006.01)	B60Q 5/00 670Z	5H115
B60L 3/00 (2006.01)	B60Q 5/00 630B	
	B60L 3/00 H	
	B60Q 5/00 610Z	
	B60Q 5/00 620A	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2011-5783 (P2011-5783)
 (22) 出願日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(71) 出願人 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100073759
 弁理士 大岩 増雄
 (74) 代理人 100093562
 弁理士 児玉 俊英
 (74) 代理人 100088199
 弁理士 竹中 考生
 (74) 代理人 100094916
 弁理士 村上 啓吾
 (72) 発明者 三次 達也
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

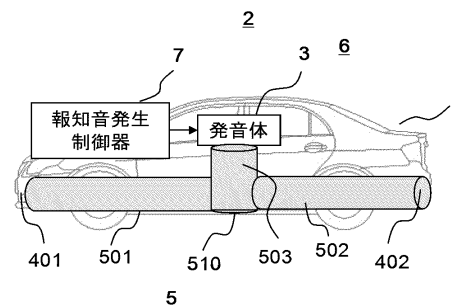
(54) 【発明の名称】 電動移動体の報知音発生装置

(57) 【要約】

【課題】電動移動体周辺の歩行者などに対し、電動移動体の位置の前後関係など、電動移動体の空間位置の認知が可能な電動移動体の報知音発生装置を提供する。

【解決手段】少なくとも一部の駆動力を電動機によって電気的に得る電動移動体の報知音発生装置において、発音体と、この発音体により発生される音を複数設けられた開口部へ導く空洞状で分岐部を有する導音部とを有する報知音発生機構と、上記発音体が発生する音を制御する報知音発生制御器とを備えるようにした。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも一部の駆動力を電動機によって電氣的に得る電動移動体の報知音発生装置において、発音体と、この発音体により発生される音を複数設けられた開口部へ導く空洞状で分岐部を有する導音部とを有する報知音発生機構と、上記発音体が発生する音を制御する報知音発生制御器とを備えたことを特徴とする電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 2】

上記開口部を電動移動体の前方および後方に設置したことを特徴とする請求項 1 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 3】

上記導音部に音の導通を制御する弁を備え、上記報知音発生制御器に上記弁を制御する弁制御部を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 4】

上記導音部に、片端が閉塞された共鳴部を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 5】

上記片端が閉塞された共鳴部は、少なくとも一つの上記開口部の近傍に備えられたことを特徴とする請求項 4 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 6】

上記片端が閉塞された共鳴部は、上記導音部が有する上記分岐部よりも上記発音体の側の上記導音部に備えられたことを特徴とする請求項 4 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 7】

上記導音部の断面積が異なる部分を有することを特徴とする請求項 1 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 8】

上記導音部の断面積が徐々に変化する部分を有することを特徴とする請求項 7 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 9】

上記導音部の断面積が不連続に変化する部分を有することを特徴とする請求項 7 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 10】

上記導音部の断面積が異なる部分は、少なくとも一つの上記開口部の近傍に設けられたことを特徴とする請求項 7 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 11】

上記導音部の断面積が異なる部分は、上記導音部が有する上記分岐部よりも上記発音体の側に設けられたことを特徴とする請求項 7 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 12】

上記分岐部から上記複数の開口部までのそれぞれの上記導音部の断面寸法が異なることを特徴とする請求項 1 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 13】

上記導音部または上記開口部に消音フィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 14】

少なくとも一部の駆動力を電動機によって電氣的に得る電動移動体における報知音を放射する報知音発生機構と、この報知音発生機構が発生する音を制御する報知音発生制御器とを備えた電動移動体の報知音発生装置において、上記電動移動体の構成部材の振動を検知する振動検知センサと、この振動検知センサにより検知された信号を演算処理して上記報知音発生制御器に出力する振動検知信号処理器とを備えたことを特徴とする電動移動体の報知音発生装置。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

上記振動検知センサが振動を検知する上記電動移動体の構成部材は、車輪を駆動するために必要な駆動系機器、もしくは、上記駆動系機器の周辺を覆うカバーの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 14 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 16】

上記振動検知センサが振動を検知する上記電動移動体の構成部材は、上記電動移動体の骨組構成部材、若しくは、上記電動移動体を覆うパネル構成部材の、少なくとも一つであることを特徴とする請求項 14 に記載の電動移動体の報知音発生装置。

【請求項 17】

上記電動移動体の異なる構成部材の振動を検知する複数の振動検知センサを有し、複数の上記振動検知センサにより検知された複数の信号が上記振動検知信号処理器に入力されることを特徴とする請求項 14 から 16 のいずれか 1 項に記載の電動移動体の報知音発生装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ハイブリッド自動車や電気自動車など静粛性の高い電動移動体において、歩行者などに電動移動体が接近したことを知らせるための報知音を発生する、電動移動体の報知音発生装置に関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

近年、電動自転車、電動カート等の開発実用化に続き、電動バイクや電動自動車等、各種移動体としての乗り物が電動化されつつある。具体的には、内燃機関を動力源とする自動車に代わって、ガソリンエンジンと電動モータとを動力源とするハイブリッド自動車や、家庭電源もしくはガソリンスタンドや電力供給スタンドなどに設置された充電器により充電される電池によって動作する電動モータを動力源とした電気自動車、もしくは、水素ガスなどを燃料とする燃料電池で発電しながら走行する燃料電池自動車などが順次開発され、ハイブリッド自動車や電気自動車などは、その一部が既に実用化され、普及し始めている。

【0003】

30

従来の内燃機関を動力源とするガソリン車やディーゼル車などは、動力源自身が放出するエンジン音や排気音、更には走行中のロードノイズ等が発生するため、街中を歩行する歩行者や自転車に乗っている人などは自動車のエンジン音や排気音などにより、車両の接近を認識することができる。しかし、ハイブリッド自動車の場合、低速走行時には、エンジンによる走行ではなく電動モータによる走行モードが主体となるため、エンジン音や排気音等が発生せず、また、電気自動車や燃料電池自動車等に至っては全運転領域において電動モータによって走行することから、いずれの自動車も、非常に静粛性の高い電動移動体となっている。しかしながら、このような静粛性の高い電動移動体の周辺に存在する歩行者や自転車運転者等は、音の発生が少なく静粛性の高い電動モータにより走行するハイブリッド自動車や電気自動車や燃料電池自動車などの電動移動体の接近を音によって認識することができないことから、静粛性の高い電動移動体と歩行者等との接触事故などが発生する原因となる。

40

【0004】

このため、ハイブリッド自動車、燃料電池自動車、電気自動車などが備える利点であるべき静粛性が時に弊害となる上記のような問題を解決するため、従来の自動車などに備えられ運転者の意思で警報を発するクラクション以外の、運転者の意思とは関係なく動作する自車両存在報知システムが種々提案されている。

【0005】

例えば、特許文献 1 では、自車両の走行環境を判定する走行環境判定手段を有し、走行環境として、走行区域、走行時間帯、走行領域付近の照度、走行時の車外音量などを判定

50

して、走行環境に応じて音による報知手段を選択したり、音による報知手段が効果的ではないと判断される場合は、音による報知手段を選択せず、例えば光による報知手段により自車両の存在を報知したりする技術が開示されている。

【0006】

また、特許文献2では、自車両の存在を自車両周囲へ警報するタイミングを判断する判断手段と、この判断手段により自車両の存在を自車両周囲へ警報するタイミングであると判断されたときに、確率共振現象が生じるように所定の雑音（ノイズ）が重畳された所定の音響信号（車両の接近を知らせるための車両接近お知らせ音）を車両外（特に自車両前方）へ放射する出力手段とを備えたものが開示されている。

また、特許文献3では、物体検知器と車速検出器を備え、物体を検知した場合、車速に応じて前方に音を発する報知器の音が放射される角度範囲を変化させる技術や、報知音としてオルゴール音を用いることなどが開示されている。

【0007】

さらにまた、特許文献4では、車両の周囲の物体を検知する障害物センサを備え、物体が検知された場合は、物体が検知されない場合に比べて、車両の電気駆動システムを構成する駆動源から発生する音が大きくなるように前記電気駆動システムを制御する技術や、発生音量制御を目的とした電気モータのトルクリップル増大、PWMキャリア信号周波数の可聴域設定、PWMキャリア信号周波数の連続変化、発熱部冷却用冷却媒体を吐出するポンプの回転数増加、等の制御を行なうことにより、周囲の歩行者等が報知音を認識し易くすることなどが開示されている。

【0008】

また、特許文献5では、報知音を発生するスピーカの周縁部を覆う筒体が車両真下に向かって音を放射するように取り付け構成、あるいは、車両前方に向かって複数の開口部が形成された長尺の箱体内部にスピーカを配置する構成において、スピーカから低周波音と高周波音を発生することにより、高周波音による接近告知領域と低周波音による遠方告知領域を形成する報知音発生装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2005-255091号公報

【特許文献2】特開2007-203924号公報（図1）

【特許文献3】特開平7-209424号公報

【特許文献4】特開2005-254935号公報

【特許文献5】特開2008-168676号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

従来の報知装置は以上のように構成されており、例えば特許文献1では音と光による報知手段といった複数の報知手段を有し、状況に応じてどのような報知手段により警報を発するか、という技術は開示されているが、特に音に関して、物理的にどのように音を発するかについては、わずかにスピーカを用いることだけが開示されている。また、特許文献2においても、警報装置として音を用い、どのような時にどのような音により警報するかの開示はあるが、物理的にどのように音を発するかについては、わずかにスピーカを用いること、また特許文献2の図1によればスピーカを自車の前方に向けて警報音を発することだけが開示されている。特許文献3においても、報知器としては従来の自動車のクラクションと同様、自車の前方に音を発することだけが開示されている。更にまた、特許文献4においては、車両の電気駆動システムの制御により、電気モータのトルクリップルの増大、キャリア周波数の変更、ポンプ回転数の増加など、車両の駆動源である電気駆動機器の発生音を増大させることだけが開示されている。また、特許文献5においては、スピーカからの音を車両の一方向に放射する構成だけが開示されている。

【 0 0 1 1 】

以上のように、電気自動車などにおいてできるだけ自然に自車の存在を周囲の歩行者などに報知するなど、従来の自動車と同じような性質を有する音によって歩行者などに自車の存在を気付かせるのに有効な音がどのようなものであるかの検討はなされていないのが現状である。特に、従来の内燃機関自動車が有する吸気音、排気音、エンジン回転音が持つ、車両の前後関係などの空間位置の認知ができるように音を放射することの検討はなされていない。

【 0 0 1 2 】

本発明は、これらの課題を解決することを目的としたもので、従来の内燃機関自動車と同様に、車両の前後関係などの空間位置の認知が可能な電動移動体の報知音発生装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

この発明の電動移動体の報知音発生装置は、発音体と、この発音体により発生される音を複数設けられた開口部へ導く空洞状の導音部とを有する報知音発生機構と、上記発音体が発生する音を制御する報知音発生制御器とを備えたものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

この発明によれば、電動移動体周辺の歩行者などに対し、従来の内燃機関自動車と同様に、電動移動体の位置の前後関係など空間位置の認知が可能な電動移動体の報知音発生装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 による電動移動体の報知音発生装置を搭載した電動移動体の概略構成を示す概念図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構の動作を示す平面図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構を示す機能ブロック図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 による電動移動体の報知音発生装置の導音部の構成例を説明する図である。

30

【図 5】本発明の実施の形態 2 による電動移動体の報知音発生装置を搭載した電動移動体の概略構成を示す概念図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 による電動移動体の報知音発生装置の別の報知音発生機構を示す機能ブロック図である。

【図 8】本発明の実施の形態 3 による電動移動体の報知音発生装置の要部を説明する概略断面図である。

【図 9】本発明の実施の形態 3 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構を示す機能ブロック図である。

40

【図 10】本発明の実施の形態 3 による電動移動体の報知音発生装置の別の報知音発生機構を示す機能ブロック図である。

【図 11】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 12】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置の別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 13】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 14】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音

50

発生機構を示す概略構成図である。

【図 1 5】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 1 6】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 1 7】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 1 8】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 1 9】本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。

【図 2 0】本発明の実施の形態 5 による電動移動体の報知音発生装置を搭載した電動移動体の概略構成を示す概念図である。

【図 2 1】本発明の実施の形態 5 による電動移動体の報知音発生装置の振動検知センサの取り付け位置の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

実施の形態 1 .

図 1 は、この発明の実施の形態 1 による電動移動体の報知音発生装置を搭載した電動移動体の概略構成を示す概念図である。図 2 は、本発明の実施の形態 1 による電動移動体の報知音発生装置の動作を説明する平面図、図 3 はこの構成を機能ブロックで示すブロック図である。図 1 ~ 3 において、1 は電気自動車やハイブリッド自動車などの電動移動体、3 は報知音を発生する発音体、5 は音を発音体 3 から開口部 4 0 1、4 0 2 に導くための導音部である。ここで、発音体 3、開口部 4 0 1、4 0 2 を含む導音部 5 により報知音を発生するため、これら発音体 3、導音部 5 をまとめて報知音発生機構 6 と呼ぶことにする。7 は報知音発生機構 6 が発生する報知音を制御する報知音発生制御部であり、報知音発生機構 6 と報知音発生制御部 7 が報知音発生装置 2 を構成する。発音体 3 は例えばスピーカであるが、音の大きさなどを制御できる発音体であればいわゆるスピーカに限られない。なお、導音部 5 や発音体 3 は、例えば床下に設けられる。

【0017】

本実施の形態 1 においては、導音部 5 が共通導音部 5 0 3、分岐部 5 1 0、第 1 導音部 5 0 1、第 2 導音部 5 0 2 により構成されている。発音体 3 から発生した音を共通導音部 5 0 3 から分岐部 5 1 0 において 2 方向に分岐して、第 1 導音部 5 0 1 から電動移動体の前方に設けられた第 1 開口部 4 0 1、および第 2 導音部 5 0 2 から電動移動体の後方に設けられた第 2 開口部 4 0 2 の 2 か所から音を電動移動体外部に放射するようにしている。なお、導音部 5 は、図では判りやすいよう、太く描いているが、実際の径は電動移動体 1 の大きさに比較して図に示すほど太くなく、例えば、従来の内燃機関自動車の排気管と同様に、内径 40 ~ 80 mm 程度の円筒管または同等の断面積を有する管が用いられる。

【0018】

図 2 では、発音体 3 が電動移動体の右側面側にあるように書いているが、これは分岐する前の導音部 5 に向かって発音体 3 が音を発生させることを意味するものであり、発音体 3 を電動移動体の右側面側に配置することに限定するものではない。発音体 3 は導音部 5 の左、右、上、下、左斜め上、左斜め下、右斜め上、右斜め下などの、どの位置にあってもよい。この点は、以下の実施の形態でも、同様である。

【0019】

導音部 5 は空洞中を音が伝わる構成であれば良い。図 4 に示すように、電動移動体の構成部材である、例えば電池カバー 1 0 1 を利用して、電池カバー 1 0 1 を壁面の一部としてダクト 5 0 9 を設けて導音部 5 を構成することができる。導音部 5 の断面形状は、図 4 に示すように矩形であっても良く、断面形状は円形に限られない。

【0020】

10

20

30

40

50

導音部 5 の形状及び構成により導音部通過の音に対して、フィルタ効果、共鳴効果、多重効果を追加し、いわゆるアコースティック（音響）効果を付加することが可能で、発音体 3 が発する音の成分を余すこと無く利用することが出来る。これらの詳細については実施の形態 2 ～ 4 において説明する。

【 0 0 2 1 】

以上のように、電動移動体の前方に設けられた開口部 4 0 1、および後方に設けられた開口部 4 0 2 からそれぞれ放射される音の拡がりは、図 2 の点線で示すように、開口部の中央（黒丸で示している）を中心とする 2 つの同心円群のようになる。図 2 は平面図で示しているため、音は円で拡がっているが、3 次元的には、障害物がない限り、音は球状に拡がる。開口部を電動移動体の前方および後方の 2 か所に設けることにより、一つの発音体 3 から発生する音を、電動移動体の前方と後方に効率良く放射させることができる。このため、電動移動体の周囲の歩行者などに対し、電動移動体の空間位置の認知を可能とし、電動移動体の存在を認識させることができる。

10

【 0 0 2 2 】

なお、報知音発生制御器 7 はどのようなものであっても良い。例えば、特許文献 1 に示される技術を応用して、報知音発生制御器 7 が走行環境を判定し、自車両の存在を周囲に報知する必要性を判断して、走行環境に応じて発音体 3 の発する音を制御するようにしても良い。また、特許文献 2 に示される技術を応用して、報知音発生制御器 7 が自車両の存在を自車両周囲へ警報するタイミングを判断して、自車両の存在を自車両周囲へ報知するタイミングであると判断されたときに発音体 3 が音を発するように制御しても良い。さらに、特許文献 3 に示される技術を応用して、報知音発生制御器 7 が物体検知器と車速検出器を備え、物体を検知した場合、車速に応じて発音体 3 が発する音の大きさを制御するようにしても良い。その他、必要に応じて発音体 3 に対して種々の制御を行うことが可能である。

20

【 0 0 2 3 】

また、報知音発生制御器 7 は、電動移動体を制御するために設けられている種々の制御器（通常コンピュータ）のうちの一つあるいは複数の一部で構成しても良く、発音体や報知音発生機構を所望に制御できる制御器であればどのような構成であっても良い。以下の実施の形態における報知音発生制御器も、本実施の形態 1 と同様、発音体や報知音発生機構を制御するものであればどのようなものであっても良いのは言うまでもない。

30

【 0 0 2 4 】

実施の形態 2 .

図 5 は、本発明の実施の形態 2 による電動移動体の報知音発生装置を搭載した電動移動体の概略構成を示す概念図である。図 6 は、本発明の実施の形態 3 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構 6 の概略構成図である。図 5、図 6 において、図 1、図 2 と同一符号は同一または相当する部分を示す。本実施の形態 2 においては、導音部 5 が共通導音部 5 0 3、分岐部 5 1 1、5 1 2、第 1 導音部 5 0 1、第 2 導音部 5 0 2、第 3 導音部 5 0 3、第 4 導音部 5 0 4 で構成されている。発音体 3 から発生した音を共通導音部 5 0 3 から分岐部 5 1 1 において 3 方向に分岐して、第 1 導音部 5 0 1 から電動移動体の前方右側に設けられた第 1 開口部 4 0 1、および第 2 導音部 5 0 2 から電動移動体の後方右側に設けられた第 2 開口部 4 0 2 の 2 か所から音を電動移動体外部に放射するようにしている。さらに、分岐部 5 1 2 において、分岐部 5 1 1 からの音を 2 方向に分岐して、第 3 導音部 5 0 3 から電動移動体の前方左側に設けられた第 3 開口部 4 0 3、および第 4 導音部 5 0 4 から電動移動体の後方左側に設けられた第 4 開口部 4 0 4 の 2 か所から音を電動移動体外部に放射するようにしている。このように合計で 4 か所の開口部 4 0 1、4 0 2、4 0 3、4 0 4 から音を放射するようにしている。

40

【 0 0 2 5 】

各開口部 4 0 1、4 0 2、4 0 3 および 4 0 4 から放射される音の拡がりは、図 5 の点線で示すように、開口部の中央（黒丸で示している）を中心とする 4 つの同心円群のようになる。図 5 は平面図で示しているため、音は円で拡がっているが、3 次元的には、障害

50

物が無い限り、音は球状に拡がる。開口部を電動移動体の前方２か所、および後方２か所の４か所に設けることにより、一つの発音体３から発生する音を、電動移動体の前方向と後ろ方向に効率良く放射させることができる。

【００２６】

さらに多く分岐して、５以上の開口部を設けても良い。図７に、 n 個の開口部を設けた場合の構成をブロック図で示す。発音体３からの音は分岐部５１１で、第１導音部５０１、第２導音部５０２、...、第 n 導音部の n 個の導音部に分岐され、第１開口部４０１、第２開口部４０２、...、第 n 開口部４０ n の n 個の開口部から音が放射されるように構成している。例えば、電動移動体前方左右、後方左右の開口部に加えて、測方にもいくつかの開口部を設けることができる。

10

【００２７】

このように、報知音が放射される開口部を、電動移動体の複数の位置に設けたので、電動移動体の周囲の歩行者などに対し、従来の内燃機関自動車と同様に、電動移動体の空間位置の認知を可能とし、電動移動体の存在を認識させることができる。

【００２８】

実施の形態３．

図８は、本発明の実施の形態３による電動移動体の報知音発生装置の要部を説明する概略断面図であり、導音部５に弁５２０を設けた状態を示している。図８（Ａ）は弁５２０が開いた状態を示し、導音部５の左方向にある発音体から進行してきた音が右方向にある開口部を通り抜け、開口部から音が放射される。図８（Ｂ）は弁が半分開いた状態を示し、導音部５の左方向にある発音体から進行してきた音は、一部が通り抜け、弁の開放状態に応じて開口部から放射される音の大きさを変えることができる。図８（Ｃ）は弁５２０が閉じた状態を示し、導音部５の左方向にある発音体から進行してきた音は右方向に通じ抜け、開口部から音が放射されない。

20

【００２９】

このような弁を、実施の形態１で説明した第１導音部および第２導音部にそれぞれ設けた構成の機能ブロック図を図９に示す。第１導音部に設けた第１弁５２１、および第２導音部５０２に設けた第２弁５２２の開閉を、例えば報知音発生制御部７に弁制御部７１を設け制御する。弁制御部７１は、例えば電動移動体のギア、速度、アクセルの開度などの信号に基づいて、各弁の制御を行う。例えば、ギアの信号により電動移動体の進行方向を判断して、後進の時は電動移動体の後方から音を放射させるため、電動移動体の後方に設けられた第２開口部４０２から放射される音を制御する第２弁５２２を開き、電動移動体の前方に設けられた第１開口部４０１から放射される音を制御する第１弁５２１を閉じる制御を行う。あるいは、第１弁５２１を半分開いて、前方から放射される音を弱めても良い。

30

【００３０】

また、導音部、開口部が n 個ある構成にそれぞれ弁を設けた構成の機能ブロック図を図１０に示す。第１導音部に設けた第１弁５２１、第２導音部５０２に設けた第２弁５２２、...、第 n 導音部５０ n に設けた第 n 弁５２ n の開閉を、例えば報知音発生制御部７に弁制御部７１を設け制御し、第１開口部４０１、第２開口部４０２、...、第 n 開口部４０ n から放射される音を制御する。弁制御部７１は、例えば電動移動体のギア、速度、アクセルの開度や、方向指示器などの信号に基づいて、各弁の制御を行う。例えば、方向指示器の信号により電動移動体の進行方向を判断して、右折の時は電動移動体の右方向から音を放射させるため、電動移動体の右側に設けられた開口部から放射される音を制御する弁を開き、電動移動体の左側に設けられた開口部から放射される音を制御する弁５２１を閉じる制御を行う。このようにして、電動移動体の右方向に居る歩行者などが電動移動体の存在に気付き易いようにできる。

40

【００３１】

以上のように、本実施の形態３によれば、複数の導音部に弁を設けて、それぞれの導音

50

部を通過する音を制御するようにしたので、電動移動体の稼働中か休止中の動作状態や、電動移動体の前進、後退、停車、電動移動体の速度、加速度、方向の変化といった走行状態など、電動移動体の動作状態や走行状態に応じて報知音の放射方向や音の大きさを变化させることができ、無駄な音を減少させ、歩行者などにより効率的に自然な状態で報知音を届けすることができる

【 0 0 3 2 】

実施の形態 4 .

図 1 1 ~ 図 1 9 は、本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構の概略構成を示す図であり、それぞれの図は様々なバリエーションを示している。図 1 1 ~ 図 1 9 において、図 1 と同一符号は同一または相当する部分を示す。導音部の構成により、種々の周波数特性を有する導音部とすることができ、報知音として所望の周波数特性、すなわち音質を有する報知音発生装置を構成することができる。

10

【 0 0 3 3 】

まず、一般的な円柱管の周波数特性について説明する。両端が開いている円柱管の長さ L [mm] 内径 r [mm] の中を、音速 v [mm/s] の音が通るときの、気柱共振（共鳴とも言う）周波数 f [Hz] は、開放端補正 0.6 を用いて、

【 数 1 】

$$f = \frac{v}{2(L + 0.6r)} \quad (1)$$

20

として表される。

【 0 0 3 4 】

片方が開いている円柱管の長さ L [mm] 内径 r [mm] の中を、音速 v [mm/s] の音が通るときの、気柱共振周波数 f [Hz] は、開放端補正 0.6 を用いて、

【 数 2 】

$$f = \frac{v}{4(L + 0.6r)} \quad (2)$$

30

として表される。

【 0 0 3 5 】

容器に、容器の直径よりも細い円柱管が接続した場合におけるヘルムホルツ共振周波数 f [Hz] は、容器の体積 V [mm³]、円柱管の長さ L [mm]、内径 r [mm]、断面積 S [mm²] と、開放端補正 0.6 を用いて、

【 数 3 】

$$f = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V(L + 0.6r)}} \quad (3)$$

40

として表される。

【 0 0 3 6 】

また、単一の内径 r [mm] の円柱管の場合における共振周波数 f [Hz] は、良く知られた実験式、

【 数 4 】

$$f = \frac{v}{\pi^2 r} \quad (4)$$

として表される。

50

【 0 0 3 7 】

また、円柱管の長さ L [mm] 断面積 S の端点からの距離 x のところの断面積を ΔS 変え、レイリーの理論により、断面積 S を変化させないで長さを Δl だけ変化させた円柱管の共振周波数になる。

【 数 5 】

$$\Delta l = - \int_0^L \cos(2m\pi \frac{x}{L}) \frac{\Delta S}{S} dx \quad (5)$$

ただし、 m は正の整数、 $1, 2, 3, \dots$ で、何倍の高調波まで含めるかで m を選ぶ。

10

【 0 0 3 8 】

以上のように、導音部の、長さ L 、断面積 S 、体積 V 、内径 r の形状のパラメータを調整し、構成することで、所望の周波数で共振させ、当該周波数の音を強調もしくは減衰させることが出来、音の高さの違いとなって聞こえ、音質を調整できる。ここでは、代表的な導音部の形状として円柱管について説明したが、導音部の断面形状が円形と異なる場合でも、形状に応じた共振周波数を有する。

【 0 0 3 9 】

また、音は空気の流れの大きさによって、音の大きさが変わるので、弁部や開放部での、音の通る面積によって音の大きさが変わる。また、導音部の音の通過路に、消音材を組み込むことで、音の大きさが変わる。

20

【 0 0 4 0 】

以上のような音の性質を利用して、導音部を以下のような構成にすることで、開口部から放射される音質調整ができる。図11は、本発明の実施の形態4による電動移動体の報知音発生装置の報知音発生機構を示す概略構成図である。図11に示す報知音発生機構は、導音部に気柱共鳴管を用い、導音管の音の伝播経路に共鳴部を備えた場合の構成図の一例で、先に示した気柱共鳴の式(2)のように、所望の任意の周波数を強調することが出来る。図11では第1導音部501aの開口部401に近い部分に、片端が閉塞された共鳴部540を備えたので、共鳴部540において式(2)で求められる周波数で共鳴が生じ、この周波数帯が強調された音が開口部401から放射される。一方、開口部402から放射される音は当該周波数で強調された音ではないため、開口部401から放射される音と開口部402から放射される音とは音質が異なる。この様に、特定の開口部に近い場所に共鳴部を備えると、主に特定の開口部に影響が及ぶ。

30

【 0 0 4 1 】

図12は、本発明の実施の形態4による電動移動体の報知音発生装置の別の報知音発生機構を示す概略構成図である。図12の構成は、共通導音部503に片端が閉塞された共鳴部540を備えたものである。この構成によれば、共鳴部540の影響は全ての開口に及ぶ。このとき、導音部そのものも、両端が開いている円柱管と同様に、導音部の長さ L [mm] 内径 r [mm] の中を、音速 v [mm/s] の音が通るときの、気柱共振を持つ、共鳴部と出来る。

【 0 0 4 2 】

40

図13は、本発明の実施の形態4による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。図13に示す報知音発生機構は、容器である密閉空間541を容器の直径よりも細いダクト542により、第一導音部501bに接続した構造である。この構成においては、式(3)のヘルムホルツ共鳴式に従って、近傍に密閉空間541が接続されている第一開口部401から放射される音について所望の任意の周波数を減衰することが出来る。

【 0 0 4 3 】

また、図14は、本発明の実施の形態4による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。図14に示す報知音発生機構は、発音体3の背面から発生する音を入射する背面入射管570に、細いダクト542により密閉空間5

50

4 1 を接続した構造である。背面入射管 5 7 0 は背面導音部 5 7 1 を通じて第一導音部 5 0 1 b に繋がる構成になっている。この構成においては、式 (3) のヘルムホルツ共鳴式に従って、近傍に背面導音部 5 7 0 が接続されている第一開口部 4 0 1 から放射される音について所望の任意の周波数を強調することが出来る。

【 0 0 4 4 】

図 1 5 ~ 図 1 7 は、本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。図 1 5 に示す報知音発生機構は、導音部 5 0 1 b に一部内径が異なる部分 5 5 0 を設け、断面積が不連続に変化する部分を設けたものである。また、図 1 6 に示す報知音発生機構は、導音部 5 0 1 c の音の伝播経路の途中の断面積を変化させた部分 5 5 1 を設けた。さらに、図 1 7 に示す報知音発生機構は、発
10
音体 3 から分岐部 5 1 0 までの間の導音部 5 0 3 a、すなわち共通の導音部の音の伝播経路の途中に断面積を変化させた部分 5 5 2 を設けた。これら、図 1 5 ~ 図 1 7 に示した構成においては、レイリーの理論による式 (5) により、導音部の長さを同じにして所望の任意の周波数を強調することが出来る。波長の節となるところの断面積を狭める (腹となるところの断面積を広くする) とピッチ (音感での音の高さ) が高くなり、節にあたる断面積を広くする (腹となる断面積を狭める) とピッチが低くなる。図 1 7 に示す構成のように、導音部の共通の場所に、レイリー効果をつけると、全ての開口部に影響が及ぶ。図 1 5、図 1 6 に示す構成のように、特定の開口部に近い場所に、レイリー効果をつけると、主に特定の開口部に影響が及ぶ。

【 0 0 4 5 】

図 1 8 は、本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。図 1 8 に示す報知音発生機構は、各個別導音部 5 0 1 d、5 0 2 ごとの内径が異なる構成としたものである。この構成においては、式 (4)
20
に従って、所望の任意の周波数を強調することが出来る。内径が小さいと、音が高く、内径が大きいと音が低くなる。

【 0 0 4 6 】

図 1 9 は、本発明の実施の形態 4 による電動移動体の報知音発生装置のさらに別の報知音発生機構を示す概略構成図である。図 1 9 に示す報知音発生機構は、導音部 5 0 1 の開口部 4 0 1 付近に吸音フィルタ 5 6 0 を備えたものである。このように、導音部の音の伝播経路に、吸音フィルタを装着することで、音圧を下げる事が出来、開口部 4 0 1 から
30
放射される音が、開口部 4 0 2 から放射される音よりも小さくなる。

【 0 0 4 7 】

以上のように、本発明によれば、導音部 5 0 の形状により、開口部から放射される音質を変えることができるため、例えば、電動移動体の前方から放射される音と後方から放射される音質を変えることができる。このようにして、従来の内燃機関自動車と同様に、例えば前方からはエンジン音に相当した音を、後方からは前方とは異なる排気音に類似した音質の音を放射するようにすれば、電動移動体の周囲の歩行者などに、より自然な感覚で電動移動体の空間位置の認知を可能とし、電動移動体の存在を認識させることができる。

【 0 0 4 8 】

実施の形態 5 .

実施の形態 5 は、電動移動体特有の自然な音を発生する電動移動体の報知音発生装置を提供するための実施の形態である。図 2 0 (A) は、この発明の実施の形態 5 による報知音発生装置を搭載した電動移動体の構成を示す概念図であり、図 2 0 (B) は図 2 0 (A) の電動移動体を底部から見た図である。図 2 0 において、図 1 と同一符号は同一または相当する部分を示す。図 2 0 において、電動移動体 1 の一部を構成する構成部材 4 1 の振動を振動検知センサ 4 0 にて検知し、その検知信号を振動検知信号処理器 4 3 によって信号処理し報知音発生制御器 7 に入力される。上記報知音発生制御器 7 は電動移動体の構成部材 4 1 の振動に応じた周波数成分の信号を電気信号として振動子 3 4 に入力する。例えば、電動移動体 1 である電気自動車の底部に設けられている床ガード (バッテリーガード) に、振動子 3 4 が振動することにより床ガードそのものが振動して音を発するように取
40
50

り付けられている。また、例えば、電動移動体 1 である電気自動車のタイヤハウスの設けられているタイヤガード（泥除け）に、振動子 3 4 が振動することによりタイヤガードそのものが振動して音を発するように取り付けられている。このように、振動子 3 4 が電動移動体 1 の構成部材を兼用した発音体 3 を励振することにより、発音体 3 は電動移動体の構成部材 4 1 の発する音により近い報知音を発生する。

【0049】

なお、図 20（B）に示すように、電動移動体 1 の報知音として好ましい振動成分を有する電動移動体の構成部材 4 1 として、電動移動体 1 を駆動する電動モータ 5 1、電動モータ 5 1 を電氣的に制御するリアクトル 5 2、電動モータ 5 1 の駆動電源 5 3 を冷却する冷却ファン 5 4、等がある。これら電動移動体の構成部材 5 1、5 2、5 4 は何れも自己の稼動により振動を発生する。この振動を振動検知センサ 4 0 にて検知し、報知音を構成することにより、歩行者などが自動車や単車等の聞き慣れた騒音に近い自然な報知音として電動移動体 1 の接近を感じ取ることができる。なお、内燃機関と電動モータの何れかによって駆動されるハイブリッド車においては振動を検知する構成部材は電動モータ 5 1 でも内燃機関 5 0 であってもよく、また、他の構成部材として電動移動体の骨組みを構成し、電動モータ 5 1、リアクトル 5 2、駆動電源 5 3、及び、冷却ファン 5 4、タイヤ、車輪軸等を支持するシャーシ 6 1 の振動を検知するようにしてもよい。

【0050】

振動を検知する電動移動体の構成部材 4 1 は一つであっても良いが、電動移動体における複数の振動源を利用するため、異なる複数の構成部材の振動を夫々振動検知センサ 4 0 により検知して、異なる振動成分を振動検知信号処理器 4 3 により合成することで、電動移動体を一つの音源とみなすようにできる。また、振動に応じた周波数成分の信号を基にして、報知音発生制御器 7 が発音体を制御することにより、車両の動作状態、走行状態によって、異なる報知音として放射しても良い。この場合、報知音発生制御器 7 は振動検知信号処理器 4 3 によって処理された異なる複数の構成部材 4 1 の振動に応じた周波数成分の信号を電気信号として振動子 3 4 に入力し、振動子 3 4、及び発音体 3 によって報知音を発生する。

【0051】

図 21 は、この発明の実施の形態 5 による電動移動体の振動検知センサ 4 0 の取り付け位置、すなわち振動を検知する電動移動体の構成部材の例を示す図である。図 21 において、図 20 と同一符号は同一または相当する部分を示す。図 21 に示すように、振動検知センサ 4 0 を、例えば電動移動体である電気自動車の床ガード 1 1 やモーターガード板 1 3、あるいはトランクガード板 1 4 に設置し、これらガード板の振動を検知してもよい。同様に、振動検知センサ 4 0 を電動移動体である電気自動車のドアパネル 6 2、ボンネットパネル 6 3、もしくは、トランクパネル 6 5 等の電気自動車の骨組みを覆うパネル部分に設置し、これらのパネル振動を検知してもよい。同様に、路面と接するタイヤ、モータの回転を伝達する車輪軸のような走行中の回転をする部分に振動検知センサを設置し、回転による振動を検知してもよい。

【0052】

以上のように、電動移動体の一つあるいは複数の構成部材の振動を振動検知センサ 4 0 が検知して、振動検知信号処理器 4 3 から出力される、振動に応じた周波数成分の信号を基にして、報知音発生制御器 7 が発音体を制御する。これにより、報知音発生機構 6 が電動移動体の構成部材の発生音に近似した報知音を放射することができる。特に、電動移動体における複数の振動源を利用するため、異なる複数の構成部材の振動を夫々振動検知センサ 4 0 により検知して、異なる振動成分を振動検知信号処理器 4 3 により合成することで、電動移動体を一つの音源とみなすようにできる。また、振動に応じた周波数成分の信号を基にして、報知音発生制御器 7 が発音体を制御することにより、車両の動作状態、走行状態によって、異なる報知音として、報知音発生機構 6 が電動移動体の構成部材の発生音に近似した報知音を放射するようにできる。特に、電動移動体 1 から下向きに放射された場合は、放射された音は、電動移動体 1 と路面の間から電動移動体 1 の道路への投影面

外部前後左右に向けて放出される。このようにして、報知音は電動移動体 1 の周囲に電動移動体特有の自然な音質で効率良く放射され、より自然な報知音として、歩行者などに電動移動体 1 の存在を気付かせることができる。

【 0 0 5 3 】

なお、実施の形態 5 では電動移動体 1 の構成部材を兼用した発音体 3 を振動子 3 4 にて振動させることにより報知音を発生させる形態について説明したが、発音体 3 はスピーカなどの拡声装置であっても同様の効果が得られる。また、本実施の形態 5 における振動検知センサ 4 0 を設けた構成を適用する報知音発生機構としては、実施の形態 1 ~ 4 で説明したいずれかの報知音発生機構でもよく、またそれ以外の報知音発生機構であっても良い。さらに、特許文献 1 に示される技術を応用して、報知音発生制御器 7 が走行環境を判定し、自車両の存在を周囲に報知する必要性を判断して、走行環境に応じて発音体 3 の発する音を制御するようにしても良い。また、特許文献 2 に示される技術を応用して、報知音発生制御器 7 が自車両の存在を自車両周囲へ警報するタイミングを判断して、自車両の存在を自車両周囲へ報知するタイミングであると判断されたときに発音体 3 が音を発するように制御しても良い。さらに、特許文献 3 に示される技術を応用して、報知音発生制御器 7 が物体検知器と車速検出器を備え、物体を検知した場合、車速に応じて発音体 3 が発する音の大きさを制御するようにしても良い。その他、必要に応じて発音体 3 に対して種々の制御を行うことが可能である。また、報知音発生制御器 7 は、電動移動体を制御するために設けられている種々の制御器（通常コンピュータ）のうちの一つあるいは複数の一部で構成しても良く、発音体や報知音発生機構を所望に制御できる制御器であればどのような構成であっても良い。

10

20

【 0 0 5 4 】

以上、各実施の形態において、電動移動体として電気自動車やハイブリッド自動車を例に取り上げて説明したが、本発明は電気自動車やハイブリッド自動車以外の静粛性の高い電動移動体、例えばゴルフカートやフォークリフトなど、電動移動体全般に適用できる。

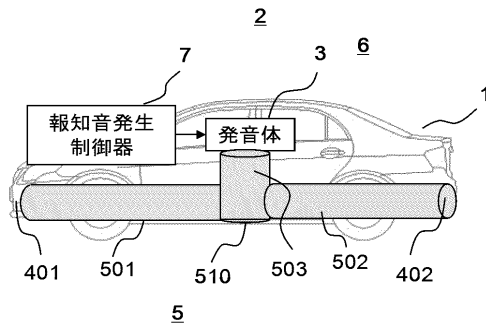
なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、あるいはその構成要件を省略したりすることが可能である。

【 符号の説明 】

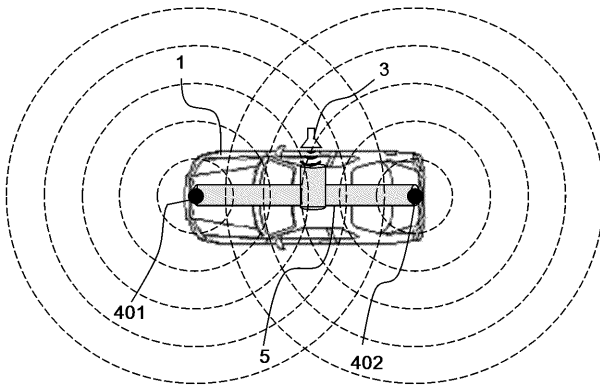
【 0 0 5 5 】

- | | | |
|---|-----------------------------|----|
| 1 : 電動移動体 | 2 : 報知音発生装置 | 30 |
| 3 : 発音体 | 4 0 1 ~ 4 0 4、4 0 n : 開口部 | |
| 5、5 0 1 ~ 5 0 4、5 0 n、5 0 1 a ~ 5 0 1 d : 導音部 | | |
| 5 1 0 ~ 5 1 2 : 分岐部 | 5 2 0 ~ 5 2 2、5 2 n : 弁 | |
| 5 4 0、5 4 1 : 片端が閉塞された共鳴部 | 5 5 0 ~ 5 5 2 : 断面積を変化させた部分 | |
| 5 6 0 : 消音フィルタ | 6 : 報知音発生機構 | |
| 7 : 報知音発生制御部 | 7 1 : 弁制御部 | |
| 4 0 : 振動検知センサ | | |
| 4 1 : 振動検知センサで振動を検知する電動移動体の構成部材 | | |
| 4 3 : 振動検知信号処理器 | | |

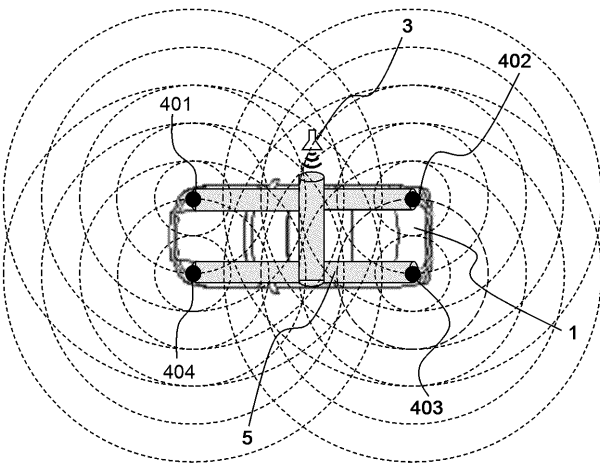
【図 1】



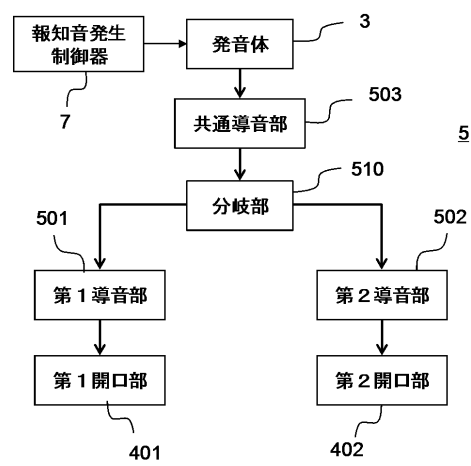
【図 2】



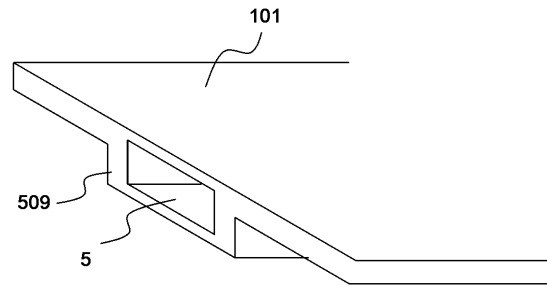
【図 5】



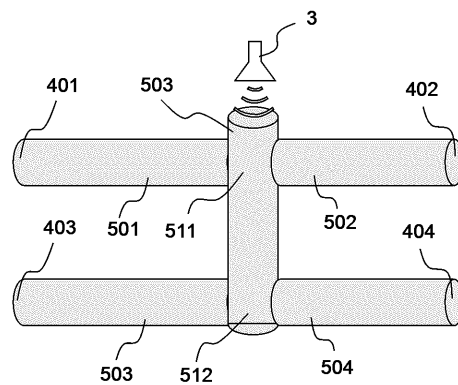
【図 3】



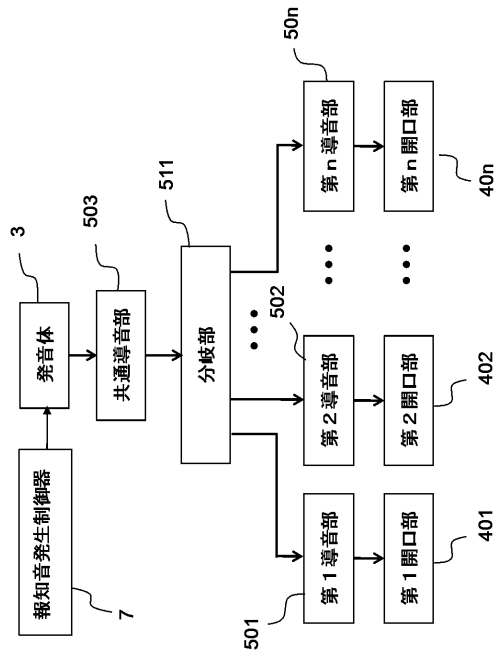
【図 4】



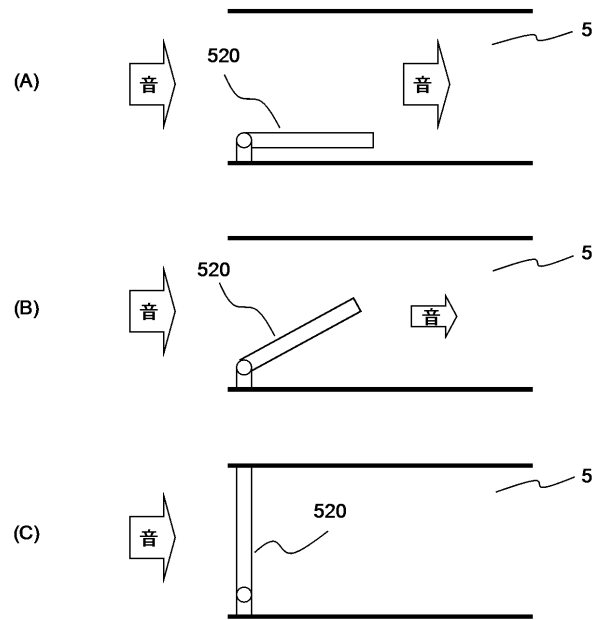
【図 6】



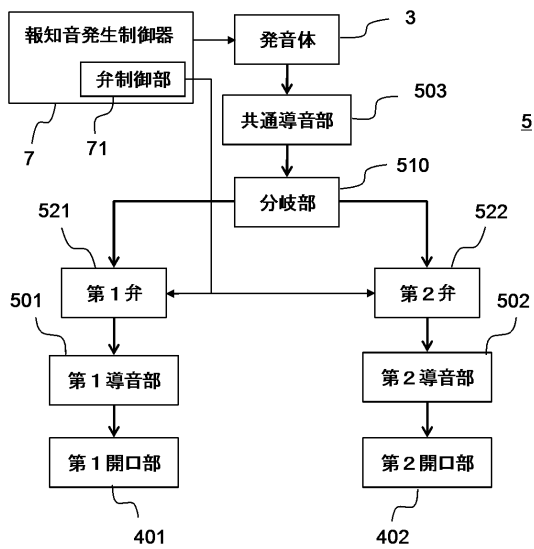
【図 7】



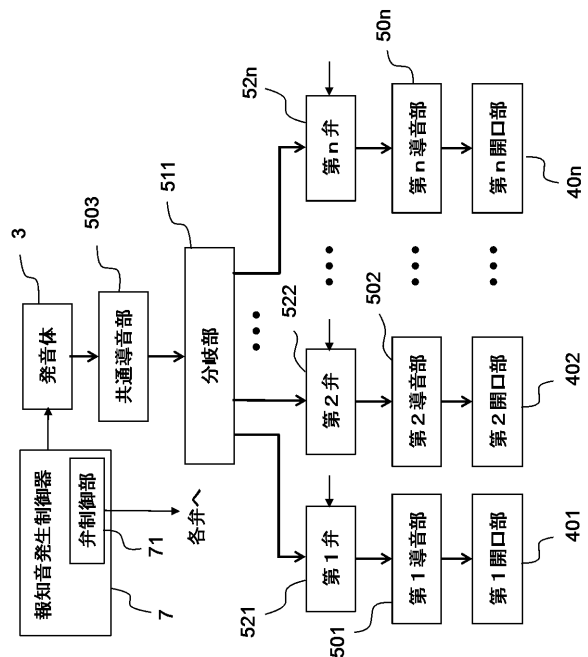
【図 8】



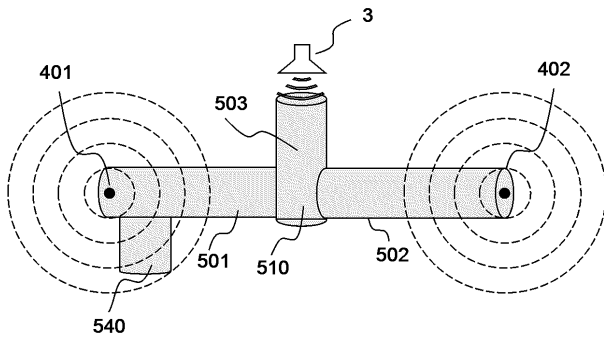
【図 9】



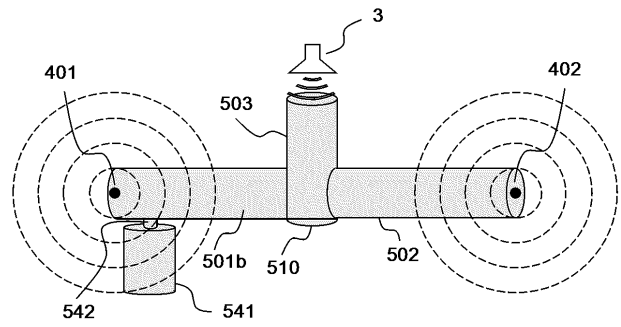
【図 10】



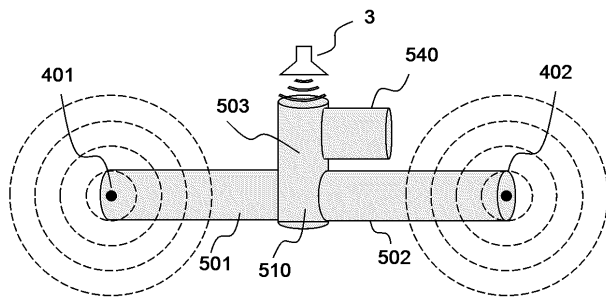
【図 1 1】



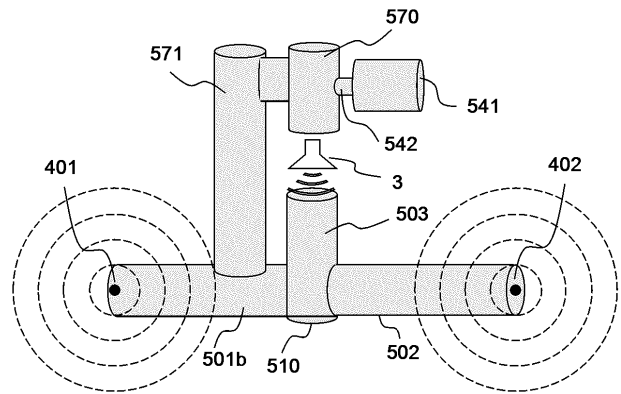
【図 1 3】



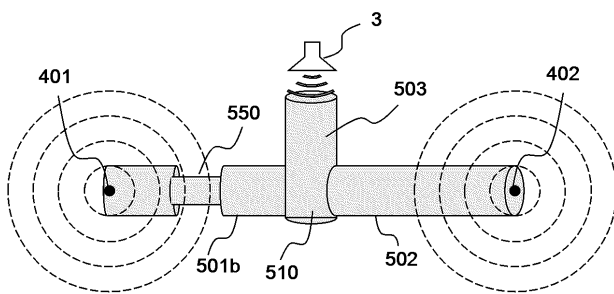
【図 1 2】



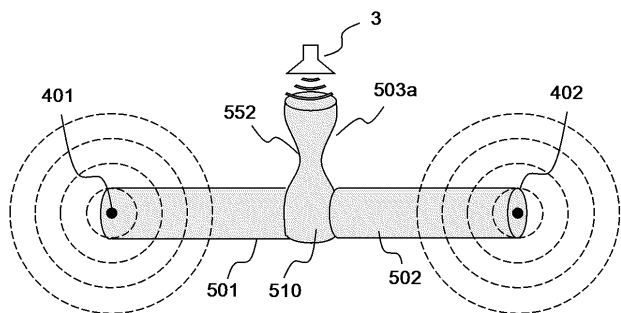
【図 1 4】



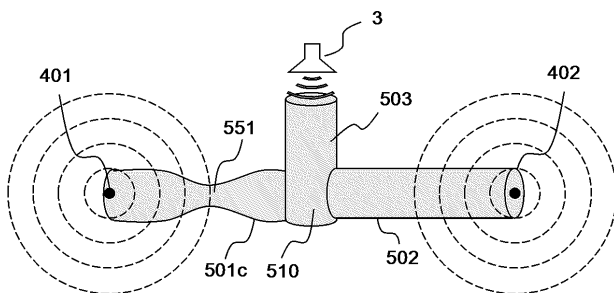
【図 1 5】



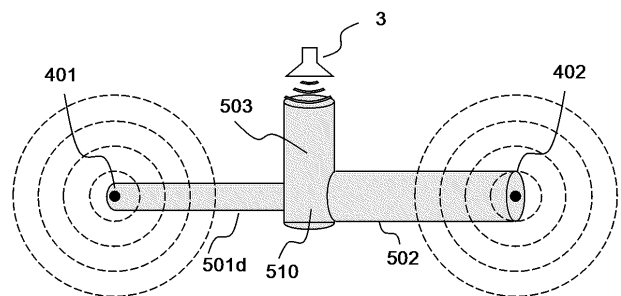
【図 1 7】



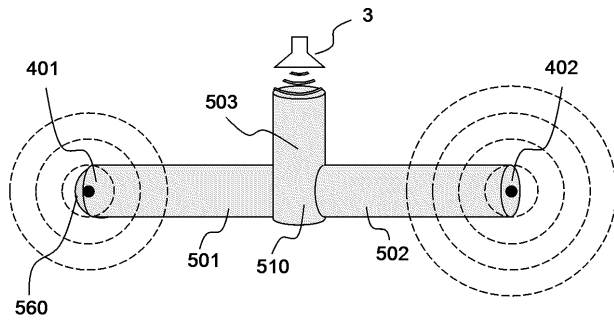
【図 1 6】



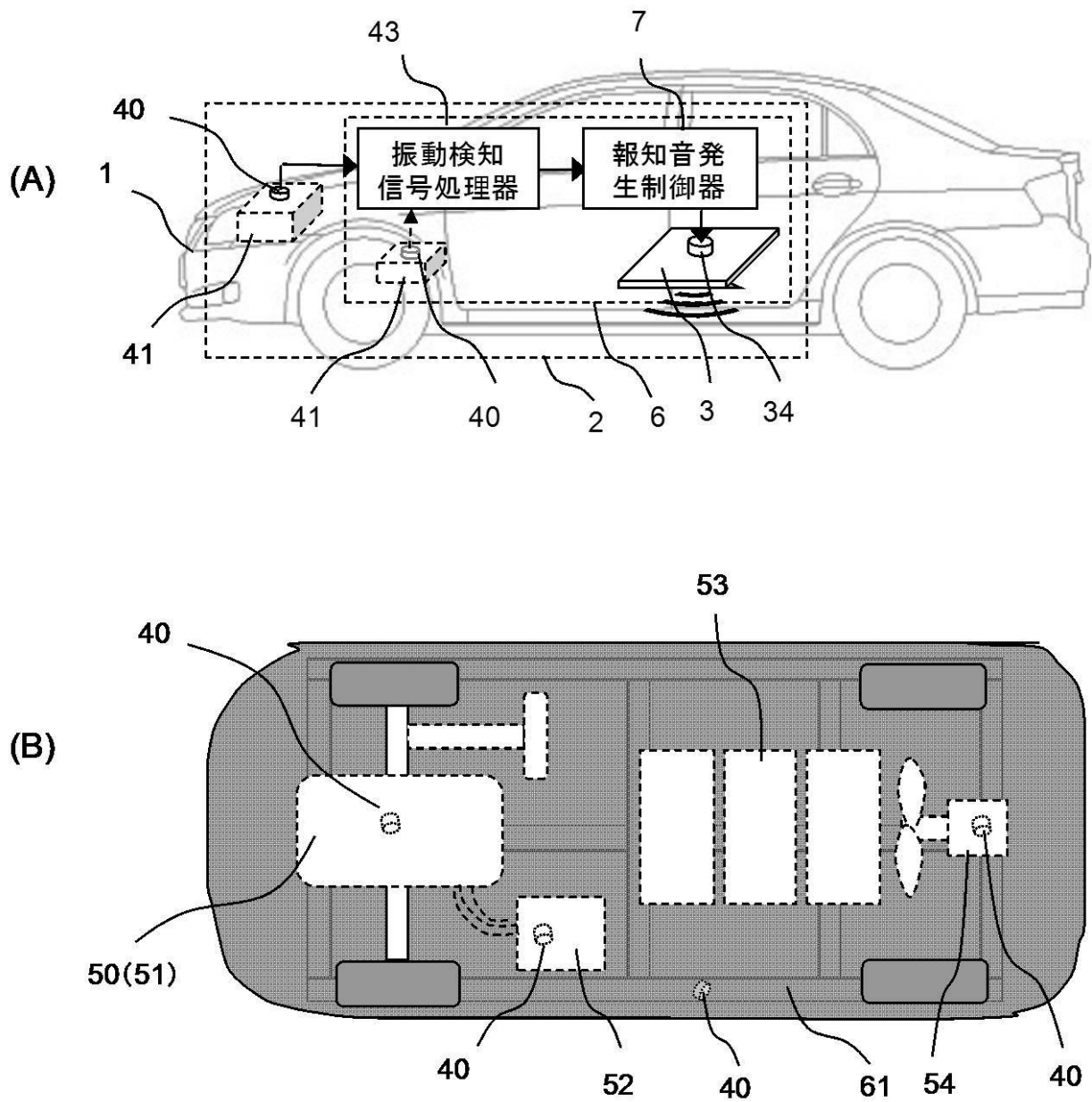
【図 1 8】



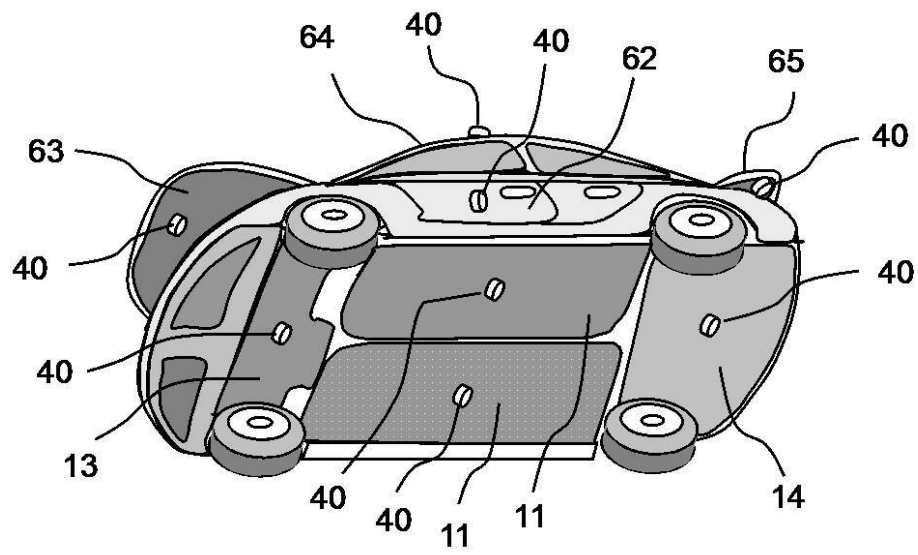
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	B 6 0 Q 5/00 6 4 0 Z	
	B 6 0 Q 5/00 6 5 0 A	
	B 6 0 Q 5/00 6 6 0 Z	

(72)発明者 井上 悟
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 青柳 貴久
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 関谷 睦生
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H115 PA08 PC06 PG04 PI16 PU01 QE20 SE10 TZ07 UB07