

(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2010-141468

(P2010-141468A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO4R	3/12	(2006.01)	HO4R	3/12		Z	3D020
G1OL	21/02	(2006.01)	G1OL	21/02	301Z		5D020
HO4R	3/00	(2006.01)	HO4R	3/00	310		
B6OR	11/02	(2006.01)	B6OR	11/02	B		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-314110 (P2008-314110)
 (22) 出願日 平成20年12月10日 (2008.12.10)

(71) 出願人 000237592
 富士通テン株式会社
 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100090516
 弁理士 松倉 秀実
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100113608
 弁理士 平川 明
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信

最終頁に続く

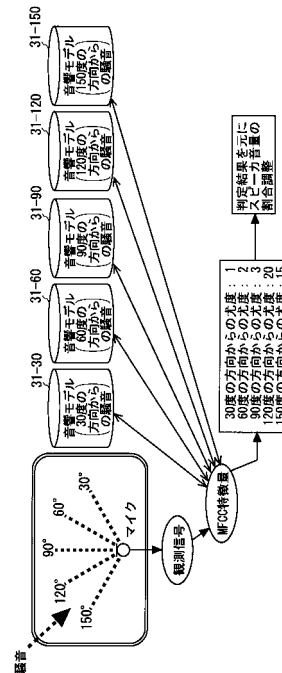
(54) 【発明の名称】 車載音響装置

(57) 【要約】

【課題】車両周辺で発生した音の影響を抑える車載音響装置を提供することを課題とする。

【解決手段】車内の複数箇所に設置された各スピーカ4へ音声信号を出力する車載音響装置3であって、音源となる音声信号が入力されると、音声信号を増幅して各スピーカ4へ出力する増幅処理手段6と、車両2に到来する車両周辺の音のモデルであって、音の到来方向に応じて用意された複数のモデルで構成される第一の音響モデル31を記憶する記憶手段19と、車両2周辺の音を検知するマイクロホン5からの信号と、記憶手段19が記憶する第一の音響モデル31とに基づく、車両2周辺の音の到来方向に応じた制御を増幅処理手段6へ行う音量調整手段9と、を備える。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車内の複数箇所に設置された各スピーカへ音声信号を出力する車載音響装置であって、音源となる音声信号が入力されると、該音声信号を増幅して前記各スピーカへ出力する増幅処理手段と、

車両に到来する車両周辺の音のモデルであって、音の到来方向に応じて用意された複数のモデルで構成される第一の音響モデルを記憶する記憶手段と、

車両周辺の音を検知するマイクロホンからの信号と、前記記憶手段が記憶する前記第一の音響モデルとに基づき、該車両周辺の音の到来方向に応じた制御を前記増幅処理手段へ行う音量調整手段と、を備える、

車載音響装置。

【請求項 2】

前記音量調整手段は、前記マイクロホンからの信号と前記第一の音響モデルとの尤度をモデル毎に算出し、各モデルに規定されている音の到来方向に対応する位置に設置されたスピーカの音量が、算出した該尤度に応じた音量になるように前記増幅処理手段を制御する、

請求項 1 に記載の車載音響装置。

【請求項 3】

前記記憶手段は、車両に到来する車両周辺の音のモデルであって、音の種類に応じて用意された複数のモデルで構成される第二の音響モデルを更に記憶し、

前記音量調整手段は、前記マイクロホンからの信号と前記第二の音響モデルとに基づいて該車両周辺の音の種類を判別し、該音の種類に応じた前記増幅処理手段の制御を行う、

請求項 1 または 2 に記載の車載音響装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載音響装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車載オーディオ機器の分野では、車両周辺の騒音に応じて音量の調整等を行う技術が提案されている。例えば、特許文献 1 には、車両用音声認識技術であって、レーザーレーダーで近接車両を検知すると運転者方向にマイクロホンの指向性に向ける技術が開示されている。また、特許文献 2 には、前席用スピーカと後席用スピーカのうち付近の騒音が大きい方のスピーカの音量を上げる技術が開示されている。また、特許文献 3 には、検出した車内騒音のレベルと、車速信号から受聴者が感じる騒音レベルを推定し、この走行騒音レベルが大きくなるほど再生オーディオ信号の音量およびダイナミックレンジが大きくなるようにする技術が開示されている。

【特許文献 1】特開 2001-154688 号公報

【特許文献 2】実開平 3-42447 号公報

【特許文献 3】特開平 6-319192 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

車内でオーディオを聞いている際、車両の周辺で騒音が発生すると、騒音が発生している方向の音声が届かなくなり、且つ聞こえ方に偏りが発生する。また、音量を上げても全てのスピーカの音量が上がるため、音の聞こえ方のバランスは偏ったままとなる。特に、各座席に人が座っている際に、音が聞こえにくい人の音量操作により他の人の音の聞こえ方が変わるので、音の偏りが生じる。本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、車両周辺で発生した音の影響を抑える車載音響装置を提供することを課題とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】**【0004】**

本発明は、上記課題を解決するため、予め用意した各方向からの音の音響モデルと実測した音とに基づき、車両周辺の音の到来方向に応じた各スピーカの音のバランスの調整を行う。

【0005】

詳細には、車内の複数箇所に設置された各スピーカへ音声信号を出力する車載音響装置であって、音源となる音声信号が入力されると、該音声信号を増幅して前記各スピーカへ出力する増幅処理手段と、車両に到来する車両周辺の音のモデルであって、音の到来方向に応じて用意された複数のモデルで構成される第一の音響モデルを記憶する記憶手段と、車両周辺の音を検知するマイクロホンからの信号と、前記記憶手段が記憶する前記第一の音響モデルとに基づき、該車両周辺の音の到来方向に応じた制御を前記増幅処理手段へ行う音量調整手段と、を備える。

10

【0006】

ここで、上記車載音響装置が音声信号を出力する各スピーカは、車内の複数箇所に設置されているため、各スピーカの音量のバランスを調整することで乗員が感じる音の中心点を変えることが可能である。上記増幅処理手段は、各スピーカへ出力する音声信号の増幅率をスピーカ毎に調整することが可能であり、それらのバランスは増幅処理手段により適宜調整される。

【0007】

ところで、外部騒音が到来した場合、到来方向に近い方から聞こえていたスピーカ音は騒音にかき消されて聞こえにくくなるため、乗員が感じる音の中心点がずれる。このため、外部騒音が到来したら到来方向にあるスピーカの音量が他よりも大きくなるように各スピーカ間の音量のバランスを調整する必要がある。上記車載音響装置では、車両周辺で発生した音の到来方向にあるスピーカの音量が他よりも大きくなるようにするため、音の到来方向に応じて予め用意した複数のモデルと、実測した音の信号とを比較し、この比較結果に応じた増幅処理手段への制御を施すことにより、音のバランス調整を行う。

20

【0008】

以上のように構成される車載音響装置によれば、車両周辺で発生した音の影響を抑えることが可能となる。

30

【0009】

また、前記音量調整手段は、前記マイクロホンからの信号と前記第一の音響モデルとの尤度をモデル毎に算出し、各モデルに規定されている音の到来方向に対応する位置に設置されたスピーカの音量が、算出した該尤度に応じた音量になるように前記増幅処理手段を制御してもよい。これによれば、数値的なパラメータである尤度に応じた音量の調整が可能となるため、音の到来方向に応じたスピーカの音量の調整が精細に行われる。このため、車両周辺で発生した音の影響をより適切に抑えることが可能である。

【0010】

また、前記記憶手段は、車両に到来する車両周辺の音のモデルであって、音の種類に応じて用意された複数のモデルで構成される第二の音響モデルを更に記憶し、前記音量調整手段は、前記マイクロホンからの信号と前記第二の音響モデルとに基づいて該車両周辺の音の種類を判別し、該音の種類に応じた前記増幅処理手段の制御を行うものであってもよい。このような構成にしておけば、各スピーカの音のバランスを車両周辺の音の種類に応じたものにするのが可能であり、車両周辺で発生した音の影響を抑える際の処理内容を適宜設定することが可能である。

40

【発明の効果】**【0011】**

車両周辺で発生した音の影響を抑えることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

50

以下、この発明を実施するための最良の形態を例示的に説明する。以下に示す実施形態は例示であり、本発明はこれらに限定されない。

【0013】

<システムの構成>

図1は、本発明の一実施形態に係るオーディオシステム1を搭載した車両2を示す図である。図1に示すように、オーディオシステム1は、メインユニット3（本発明でいう、車載音響装置に相当する）、スピーカ4（FR、FL、RR、RL）、及びマイク5（本発明でいう、マイクロホンに相当する）で構成されている。メインユニット3は、図示しない操作パネルを正面に有しており、運転席に着座しているドライバが操作しやすい位置に配置されている。メインユニット3には、車両2の正面に取り付けられたマイク5、及び車室内に配置された4つのスピーカ4が接続されている。車両2は、乗車可能な人数が4～5名の普通自動車であり、4つのスピーカ4が右前の座席付近（スピーカ4FR）、左前の座席付近（スピーカ4FL）、右後の座席付近（スピーカ4RR）、左後の座席付近（スピーカ4RL）にそれぞれ取り付けられている。

10

【0014】

各スピーカ4は、車室内の内装パネルやリアパーセルボード等に配置されており、メインユニット3から出力される電気音声信号を音波に変換する。スピーカ4は、周知のように、アンプから出力される電気音声信号の強度や周波数によって振幅や周期を変えるコイルが内蔵されており、コイルに連結されたコーンがコイルの動きを受けて振動することにより、電気信号を音波に変換する。

20

【0015】

マイク5は、車両2正面のフロントバンパー付近に配置されており、車両2の周辺の音を電気信号に変換する。マイク5は、周知のように、音波を電気信号に変換するコンデンサが内蔵されており、コンデンサが音波の振動で電気音声信号を生成する。なお、マイク5は、メインユニット3から供給される電力をコンデンサの両極に印加し、音波によって生ずる両極間の電位変動によって音波を電気信号に変換する。

【0016】

図2は、オーディオシステム1のシステム構成図である。図2に示すように、オーディオシステム1のメインユニット3は、アンプユニット6（本発明でいう、増幅処理手段に相当する）、セクタ7、ソースユニット8（本発明でいう、音源に相当する）、制御ユニット9（本発明でいう、音量調整手段に相当する）、及び操作スイッチパネル10で構成されており、スピーカ4がアンプユニット6に接続されると共に、マイク5が制御ユニット9に接続されている。

30

【0017】

アンプユニット6は、4つのアンプ11（アンプ11FL、FR、RL、RR）を内蔵した4チャンネルのパワーアンプであり、各アンプ11が制御ユニット9からの制御信号に応じてセクタ7を介したソースユニット8からの音声信号を増幅し、対応する各スピーカ4へ出力する。4つのアンプ11は、増幅回路が互いに独立しており、各アンプ11の増幅率を制御ユニット9が任意に設定可能なように構成されている。すなわち、制御ユニット9は、4つのアンプ11のうち特定のアンプの増幅率を、他のアンプより高くしたり低くしたりすることができる。

40

【0018】

セクタ7は、複数のソースの音源を切り替えるセクタスイッチ12を内蔵しており、接続されるソースユニット8の複数のソースのうち何れかのソースの音声信号を選択し、アンプユニット6へ送る。なお、ソースから出力される音声信号は、左側（L）の音声信号と右側（R）の音声信号の2つであるため、2つのセクタスイッチ12を並列に有しており、左側と右側の音声信号をそれぞれ並列に切り替え可能である。ソースからの音声信号のうち、左側の音声信号はアンプ11FL、RLへ送られ、右側の音声信号はアンプ11FR、RRへ送られる。なお、セクタ7のセクタスイッチ12は、制御ユニット9からの制御信号に応じて動作可能な電子スイッチである。

50

【0019】

ソースユニット8は、CDプレーヤ13(CD:Compact Disc)、FMチューナ14(FM:Frequency Modulation)、AMチューナ15(AM:Amplitude Modulation)、及び外部入力16で構成されている。CDプレーヤ13は、CDに記録された音響コンテンツを再生可能な再生装置であり、再生した音声データを電気音声信号に変換してセクタ7へ出力する。また、FMチューナ14は、図示しないアンテナを介して受信したFM放送の電波を電気音声信号に変換してセクタ7へ出力する。AMチューナ15についてもFMチューナと同様、図示しないアンテナを介して受信したAM放送の電波を電気音声信号に変換してセクタ7へ出力する。また、外部入力16は、メインユニット3の外装に設けられた図示しない入力端子を介して入力される音声信号をセクタ7へ出力する回路である。これらCDプレーヤ13の再生、早送り等の操作、FMチューナ14における選局操作、及びAMチューナ15の選局操作は、制御ユニット9からの制御信号により実現される。なお、本実施形態では、CDやFM、AM等のソースを例示しているが、本発明はこのような音源に限定されるものでなく、例えば、フラッシュメモリー等を内蔵した携帯音楽プレーヤ等の音源であってもよい。

10

【0020】

制御ユニット9は、マイクアンプ17、A/Dコンバータ18(A/D:ANALOG-to-DIGITAL)、メモリ19(本発明でいう、記憶手段に相当する)、操作スイッチパネル10、及びCPU20(CPU:Central Processing Unit)で構成されており、主にアンプユニット6やセクタ7、ソースユニット8の動作を制御する。

20

【0021】

CPU20は、コンピュータプログラムを実行することにより各種機能部を実現する演算処理装置であり、ユーザ操作によってメインユニット3のメイン電源がオンにされると、メモリ19と協働することで騒音判定部21、尤度算出部22、アンプ制御部23、ソース制御部24、セクタ制御部25、操作処理部26、及び増幅度決定部27の諸機能を実現する。これらの各種機能部は、CPU20の動作開始と同時に全てが並列に実現されるものでなく、これらの各種機能部を実現するプログラムモジュールがCPU20でタスク処理される。これら各機能部の動作については後述する処理フローにおいて詳細に説明する。

30

【0022】

マイクアンプ17は、マイク5からの電気音声信号を増幅してA/Dコンバータ18へ送る信号増幅回路である。マイクアンプ17によって増幅されたマイク5からの電気音声信号は、A/Dコンバータ18により、CPU20で数値演算処理が可能なデジタル信号に変換され、CPU20へ送られる。なお、A/Dコンバータ18は、周知のように、アナログ信号をデジタル信号に変換するコンバータである。

【0023】

操作スイッチパネル10は、各種操作釦や状態表示灯、液晶ディスプレイ等を備えるパネルであり、これらの釦や表示灯類がメインユニット3の正面に配置されるようになっている。操作スイッチパネル10は、操作釦が押されるとこれを電気信号でCPU20に伝えると共に、CPU20から送られる制御信号に基づいて状態表示灯を点灯、消灯したり、或いは液晶ディスプレイに情報を表示したりする。

40

【0024】

メモリ19は、記憶保持動作が不要なフラッシュメモリーであり、CPU20にアクセスされることでデータを格納したり消去したりする。メモリ19には、後述する音響モデル31(本発明でいう、第一の音響モデルに相当する)やバランスマップ28、係数マップ29、制御用パラメータ30が格納されており、これらのデータ類にCPU20がアクセスする。

【0025】

50

図3は、メモリ19に格納されている音響モデル31の内容を示す図である。図3に示すように、音響モデル31は、本オーディオシステム1の工場出荷時に予め作成されてメモリ19に格納された、騒音の到来方向に応じた5つの音響モデル31-30、60、90、120、150で構成されている。符号に付した2ないし3桁の数値は、マイク5への騒音の到来方向を角度で示したものであり、図4に示すように、車両2前方の右方向を基点に、30°、60°、90°、120°、150°となるように設定されている。これら5つの音響モデル31-30・・・150は、各方向からマイク5へ向かってやってくる雑音を収録し、この収録した音声信号に基づいて作成した音響モデル(GMM: Gaussian Mixture Model)であり、後述する第三動作フローの処理において、マイク5に入力された音の到来方向を同定する際に利用される音響モデルである。なお、音響モデルは、上記角度に限らず210°、240°、270°、300°、330°のモデルも使用可能である。

10

20

30

40

50

【0026】

図5は、バランスマップ28の内容を示す図である。バランスマップ28は、車室内における音のバランスを規定するものである。バランスマップ28は、車両2の乗員の着座状態と各アンプ(アンプ11FR、FL、RR、RL)の増幅率との関係を定義したマップである。すなわち、バランスマップ28は、車両2の乗員の耳に届く音の音量のバランスがなるべく均等になるように、右前、左前、右後、左後のシートの座面に埋め込まれた図示しない各着座センサ(FR、FL、RR、RL)の検知状態に応じて各アンプの増幅率を定義したマップである。例えば、右前の席のみ乗員が座っており、その他の席には誰も座っていない場合、車室内で聞こえる音の中心点が右前の席付近になるように、左前、左後、右後のスピーカ4の音を増幅するアンプ11FL、RR、RLの増幅率が、アンプ11FRよりも大きくなるように設定されている。なお、着座センサは、荷重によって乗員の有無を検知するセンサであり、着座していればオン「」、着座していなければオフ「」を検知する。なお、バランスマップ28では、FRの着座センサがオフの場合を定義していない。これは、オーディオシステム1が動作する際、ドライバが不在という車室内の状況は考えにくいためである。

【0027】

図6は、係数マップ29の内容を示す図である。係数マップ29は、後述する演算処理によって同定した騒音の到来方向を基に、各アンプの増幅率を調整する際の係数を定義している。すなわち、係数マップ29は、騒音が到来する方向のスピーカの音が大きくなるように、対応するアンプの増幅率の制御パラメータに乗算する係数を定義したものであり、例えば、30°～60°の方向で外部騒音が発生している場合は右前側の音が大きくなるように、120°～150°の方向で外部騒音が発生している場合は左前側の音が大きくなるように、増幅率の制御パラメータに乗算する係数を定義している(図7参照)。

【0028】

図8は、制御用パラメータ30の内容を示す図である。メモリ19内には、各アンプ11の増幅率を制御するため、図8に示すように制御用パラメータ30を格納するための記憶領域が用意されている。パラメータ「VOL」は、ユーザが操作スイッチパネル10のボリュームつまみを操作すると増減するメイン音量のパラメータである。また、パラメータ「VFR」はアンプ11FR、「VFL」はアンプ11FL、「VRR」はアンプ11RR、「VRL」はアンプ11RLの増幅率をそれぞれ個別に決定するためのパラメータであり、各パラメータにVOLやその他の変数を乗算した値が、対応するアンプ11の増幅率となる。なお、詳細については後述する。

【0029】

<オーディオシステムの動作フロー>

オーディオシステム1のメイン電源がオンになると、メインユニット3の制御ユニット9では以下に示す3つの動作フローが並列に実行され、アンプユニット6やセクタ7、ソースユニット8の制御が行われる。なお、以下に示す各動作フローは、電力の供給を受けてコンピュータプログラムの実行を開始したCPU20が、メモリ19のデータを参照

し、A/Dコンバータ18や操作スイッチパネル10からの信号を受け付けて処理することで実現される。以下、各動作フローについて順に説明する。なお、説明の便宜上、各動作フローについて順に説明するが、このオーディオシステム1は、各動作フローを並行に実行するにあたって互いに相関関係を有するものではなく、例えば、第一動作フローのステップS105の処理が実行される直前に、第三動作フローのステップS305が実行されて制御用パラメータが変化しても、ステップS105の処理が中断されたりするものではない。

【0030】

図9は、第一動作フローを示す図である。以下、図9を参照しつつ、オーディオシステム1で実現される第一動作フローについて説明する。

10

【0031】

(ステップS101)オーディオシステム1のメイン電源がオンになると、CPU20ではコンピュータプログラムが実行されることで、アンプ制御部23が実現される。アンプ制御部23は、図示しない4つの着座センサからの入力点を走査して右前、左前、右後、左後の着座状態を検知する。そして、アンプ制御部23は、メモリ19内に格納されているバランスマップ28を参照し、検知した着座状態と一致するモードを索出する。例えば、1名の乗員が右前の席に着座していることを検知すれば、バランスマップ28から「モードA」を索出する。そして、バランスマップ28の「モードA」に定義されている各アンプの増幅率を読み出す。このようなバランスマップ28に基づいて各アンプの増幅率が決定されることにより、乗員が一人の場合であっても複数人の場合であっても、全員にとって音のバランスが一番良くなるように、音の中心点が調整される。

20

【0032】

(ステップS102)アンプ制御部23は、ステップS101の処理が完了したら、次に、メモリ19内の制御用パラメータ30を参照する。すなわち、アンプ制御部23は、変数VFR、VFL、VRR、VRL、VOLのパラメータを読み出す。なお、メインユニット3の起動後、後述する第三動作フローにおける係数調整処理(ステップS305)が未だ実行されていない場合、変数VFR、VFL、VRR、VRLには「1.00」が設定されている。

【0033】

(ステップS103)アンプ制御部23は、ステップS101の処理で読み出した各アンプの増幅率と、ステップS102の処理で読み出した各アンプに対応する変数VFR、VFL、VRR、VRLのパラメータとを乗算し、更にVOLを乗算する。これにより、各アンプの増幅率の制御目標値が決定される。例えば、1名の乗員が右前の席に着座しており、変数VFRが1.00、VOLが1の場合、アンプ11FRの増幅率の制御目標値が50に決定される。また、本第一動作フローと並行して実行される第三動作フローのステップS305の処理の実行により、メモリ19内に格納されている制御用パラメータ30のVFRが例えば1.2になっており、更にユーザ操作によりVOLが1.05になっていれば、アンプ11FRの増幅率の制御目標値が $50 \times 1.2 \times 1.05 = 63$ に決定される。

30

【0034】

(ステップS104)アンプ制御部23は、ステップS103の処理で決定した各アンプ11の増幅率をアンプユニット6の各アンプ11に制御信号で通知する。アンプ制御部23から増幅率を通知された各アンプ11は、この増幅率を制御目標値とし、セレクタ7を介してソースユニット8から送られる電気音声信号を増幅し、対応するスピーカ4へ送る。

40

【0035】

(ステップS105)アンプ制御部23は、オーディオシステム1のメイン電源がオンのままであれば、ステップS101以降の処理を再び実行する。他方、オーディオシステム1のメイン電源がオフになっていれば、一連の処理の実行を終了する。

【0036】

50

第一動作フローについては以上の通りである。次に、第二動作フローについて説明する。図10は、第二動作フローを示す図である。以下、図10を参照しつつ、オーディオシステム1で実現される第二動作フローについて説明する。

【0037】

(ステップS201)オーディオシステム1のメイン電源がオンになると、CPU20でコンピュータプログラムが実行されることにより、ソース制御部24、セクタ制御部25、操作処理部26が実現される。操作処理部26は、操作スイッチパネル10の釦の通電状態を走査し、ユーザによる操作の有無をチェックする。ユーザによるCDの再生操作、FMの受信、AMの受信、または外部入力の受付操作を検知すると、操作処理部26は、ステップS202以降の処理を実行する。

10

【0038】

(ステップS202)操作処理部26によりCDの再生操作、FMの受信、AMの受信、または外部入力の受付操作が検知されると、セクタ制御部25は、セクタ7に制御信号を送り、ユーザが要求するソースにセクタスイッチ12を合わせる。

【0039】

(ステップS203)セクタ制御部25によりセクタスイッチ12の制御がなされた後、ソース制御部24は、ソースユニット8を制御し、ユーザが要求するソースを起動する。すなわち、ステップS201において、CDの再生操作がなされればCDプレーヤ13を起動し、FMの受信操作がなされればFMチューナ14を起動し、AMの受信操作がなされればAMチューナ15を起動し、外部入力の受付操作がなされれば外部入力16の回路をオンにする。

20

【0040】

(ステップS204)ソース制御部24によるステップS203の処理の実行が完了したのち、オーディオシステム1のメイン電源がオンのままであれば、操作処理部26は、ステップS201の処理を再び実行する。他方、オーディオシステム1のメイン電源がオフになっていれば、一連の処理の実行を終了する。

【0041】

第二動作フローについては以上の通りである。次に、第三動作フローについて説明する。図11は、第三動作フローを示す図である。以下、図11を参照しつつ、オーディオシステム1で実現される第三動作フローについて説明する。なお、本第三動作フローは、車両2の周辺で騒音があった場合に、この騒音の音声信号を基に推定した音響伝達特性と、メモリ19内に予め格納された各方向における伝達特性の音響モデル31との尤度を求めることで、騒音の到来方向を推定し、これに応じて各アンプ11の増幅率を調整するものである。

30

【0042】

(ステップS301)オーディオシステム1のメイン電源がオンになると、CPU20ではコンピュータプログラムが実行されることで、騒音判定部21、尤度算出部22、及び増幅度決定部27が実現される。コンピュータプログラムの実行によって具現化された騒音判定部21は、マイクアンプ17で増幅され、A/Dコンバータ18によってデジタル信号へ変換されたマイク5からの音声信号を取得する。

40

【0043】

(ステップS302)騒音判定部21は、マイク5からの音声信号を解析し、マイク5で観測される信号のパワーが所定の閾値を例えば1sec以上連続して超えたら(この条件が、本発明でいう所定条件に相当する)、音量調整のためのアルゴリズムであるステップS303以降の処理を尤度算出部22に実行させる。なお、所定の閾値とは、周辺騒音によりオーディオの音声に乗員に聞こえにくくなる時の周辺騒音の音量であり、車両2の防音性能等に応じて任意に設定可能なように構成されている。また、条件判定に要する所定閾値の継続時間は、1sec以外の値でもよく、例えば、ユーザが外部騒音により不快に感じ始めるよりも短い時間に設定する。

【0044】

50

(ステップ S 3 0 3) 尤度算出部 2 2 は、以下の処理を実行することにより、マイク 5 で観測した騒音の音声信号から MFCC (Mel Frequency Cepstrum Coefficient) の算出を行う。なお、MFCC とは、音声認識等、音声の分析に際して広く利用されるパラメータであって、音源 (騒音源) からマイク 5 までの音響伝達特性の特徴をメル尺度の周波数軸でスペクトルを表現するパラメータである。尤度算出部 2 2 は、MFCC の算出を行うため、以下に示す数式 1 により、マイク 5 で得た入力音声データの high-pass 強調 (プリエンファシス) を行う。

【数 1】

(数式 1)

$$y(t) = x(t) - \alpha \cdot x(t-1)$$

t :	時間
$y(\bullet)$:	新しいサンプル値
$x(\bullet)$:	元のサンプル値
α :	定数 (0.97 程度の値)

10

20

【0045】

次に、尤度算出部 2 2 は、上記数式 1 で high-pass を強調した音声データに対し、以下に示す数式 2 の窓関数を適用する。これにより、有限区間内の音声データのみが残り、その後の数値解析が容易になる。

【数 2】

(数式 2)

$$y(t) = x(t) \cdot [0.54 + 0.46 \cdot \cos\{2\pi \cdot (t/\tau)\}] \quad (\text{ハミング窓})$$

t :	時間
$y(\bullet)$:	新しいサンプル値
$x(\bullet)$:	元のサンプル値
τ :	窓の大きさ (フレーム長)

30

【0046】

次に、尤度算出部 2 2 は、上記数式 2 に示す窓関数を適用した音声データに対し、フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) を行う。これにより、音声データが周波数領域に分解される。

40

【0047】

次に、尤度算出部 2 2 は、フーリエ変換後の音声データ (周波数領域) に三角フィルタ列のメルフィルタバンク処理を施す。なお、図 1 2 は、メルフィルタバンク処理の概要を図示したものである。フーリエ変換後の音声データにメルフィルタバンク処理を施すことにより、三角フィルタの数に等しい p 個の出力 m_j ($j = 1, 2, \dots, p$) が算出される。 m_j は j 番目の領域のパワースペクトルを表す。

【0048】

尤度算出部 2 2 は、算出した各パワースペクトル値 (m_j ($j = 1, \dots, p$)) に対して自然対数をそれぞれとり、更に、下記の数式 3 による離散コサイン変換 (DCT (Discrete Cosine Transform)) を行う。

50

crete Cosine Transform) - II) を行うことにより、音声スペクトルの絶対位置を表すベクトル量であるケプストラム値を得る。

【数 3】

(数式 3)

$$c_i = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{j=1}^N m_j \cos \left\{ \frac{\pi i}{N} (j - 0.5) \right\}$$

m_j :	自然対数を取った後の パワースペクトル値
i :	次元を表す添字
c_i :	i 番目のケプストラム値
N :	スペクトル値 m_j の総数

10

【0049】

尤度算出部 22 は、更に、上記のケプストラム値 C_n ($n = 1, 2, \dots, 16$) に下記の数式 4 を適用し、再スケールを行う。

20

【数 4】

(数式 4)

$$C_n' = \left(1 + \frac{L}{2} \sin \frac{\pi n}{L} \right) C_n$$

C_n :	n 番目のケプストラム値
C_n' :	再スケール後の n 番目の MFCC 特徴
L :	再スケール定数 (22 とする)

30

【0050】

尤度算出部 22 は、上記演算処理により算出された n 次元の C_n' を MFCC のパラメータとし、本ステップの処理を完了する。

【0051】

40

(ステップ S304) 上記ステップ S303 の処理の実行により MFCC のパラメータを算出した尤度算出部 22 は、上記ステップ S303 で算出した MFCC のパラメータとメモリ 19 内に格納されている各音響モデル (音響モデル 31 - 30 \dots 150) とをそれぞれ比較し、各方向についての尤度を算出する。図 13 は、各方向についての尤度を算出する際の処理内容を図示したものである。例えば、 $120 \sim 150^\circ$ の方向から騒音が到来した場合、各方向についての尤度は図 13 に示すような値になる。

【0052】

なお、音声信号に関する尤度の計算方法は次の通りである。すなわち、MFCC の特徴量を o とすると、音声尤度 $P(o)$ は下記の数式 5 に示すような W 個の重み付き正規分布の和として求められる。

50

【数 5】

(数式 5)

$$P(o) = \sum_{w=1}^W \lambda_w N(o; \mu, \sigma_w)$$

$P(o)$: 音声尤度

o : MFCC特徴

10

【0053】

なお、 W 個の正規分布のうち w 番目の平均は μ_w 、分散は σ_w である。また、 λ_w は下記の数式 6 を満たす重み係数である。

【数 6】

(数式 6)

$$\sum_1^W \lambda_w dw = 1$$

20

【0054】

(ステップ S 305) 尤度算出部 22 が各方向の尤度を算出したら、増幅度決定部 27 は、上記ステップ S 304 で算出した尤度と係数マップ 29 とに基づき、各アンプ 11 の増幅度を算出する。具体的には、増幅度決定部 27 は、メモリ 19 にアクセスして現状の制御用パラメータ 30 の VFR、VFL、VRR、VRL を参照する。そして、ステップ S 304 で算出した各方向の尤度と係数マップ 29 の各方向に対応する値とを乗算し、更にそれらを合算したものを、各スピーカに対応する制御パラメータに乗算する。

【0055】

例えば、メモリ 19 の VFR には「1.00」が格納されており、ステップ S 304 における演算の結果、30度方向の尤度が「1」、60度方向からの尤度が「2」、90度方向からの尤度が「3」、120度方向からの尤度が「20」、150度方向からの尤度が「15」の場合を考える。この場合、係数マップ 29 の FR は「5(30度)」「5(60度)」「4(90度)」「4(120度)」「3(150度)」が定義されているため、各方向の尤度と係数マップ 29 の各方向に対応する値とを乗算し、合算した値 kFR は以下ようになる。

$$kFR = 5 * 1 + 5 * 2 + 4 * 3 + 4 * 20 + 3 * 15 = 138$$

増幅度決定部 27 は、算出した kFR に所定の補正係数 (例えば 0.01) を乗算して得た値を、VFR の新たな値としてメモリ 19 の VFR に上書きする。このような一連の演算処理を各パラメータについてそれぞれ行い、メモリ 19 内に格納されている変数 VFR、VFL、VRR、VRL を順次上書き更新する (この例の場合であれば、VFR は 1.38、VFL は 1.98、VRR は 0.83、VRL は 0.97 が上書きされる)。

40

【0056】

第三動作フローの実行中、第一動作フローも並行して実行処理されているため、本ステップ S 305 の処理によってメモリ 19 内の変数 VFR、VFL、VRR、VRL が上書き更新されると、第一動作フローのステップ S 103 で決定される各アンプの増幅率の制御目標値が本ステップ S 305 の実行前後で変化し、各スピーカの音量が変化することとなる。よって、図 13 に示したように、車両 2 の左前方である 120 ~ 150 度の方向から騒音が到来している場合、VFR が 1.00 から 1.38 へ、VFL が 1.00 から 1.98 へ上書き更新されることにより、アンプ 11 FL、FR の増幅率が増大してスピーカ 4 FL、FR の音が大きくなる。このように、車両 2 に到来する音の到来方向に応じて

50

各パラメータが連続的に逐次更新されることにより、各スピーカ 4 の音量のバランスがとれた音響を実現できる。

【0057】

(ステップ S 3 0 6) 増幅度決定部 2 7 によるステップ S 3 0 5 の処理が完了したのち、オーディオシステム 1 のメイン電源がオンのままであれば、騒音判定部 2 1 がステップ S 3 0 1 以降の処理を再び実行する。他方、オーディオシステム 1 のメイン電源がオフになっていれば、一連の処理の実行が終了される。

【0058】

以上、本実施形態に係るオーディオシステム 1 によれば、車両 2 の周辺から車室内へ騒音が到来した場合であっても、進入方向からのオーディオの音量が大きくなるように各スピーカの音量が調整されるため、周辺騒音が発生してもオーディオの音声が聞こえにくくなることはない。特に、本実施形態によれば、単一のマイク 5 で騒音源の方向を推定しているため、複数のマイクで音源の時間差や音差により騒音源の方向を推定するものに比べ、大幅なコスト削減やシステムの縮小化が可能である。システムの縮小化は、機器の搭載により空間に余裕が無い自動車等においてその効果が著しく、また、単一のマイク 5 であることにより配線の取り回し等も容易である。

【0059】

なお、上記実施形態では、ステップ S 1 0 1 で乗員の着座状態に応じたモード選択を行い、各アンプの増幅率を読み出していた。しかし、本発明はこのようなものに限定されるものでなく、乗員の着座状態を無視してもよい。この場合、ステップ S 1 0 1 における処理で全てのアンプの増幅率が同じになるようにする(例えば、モード D を選択する)。これによれば、着座センサの設置等を省略することが可能であるため、システム構成を更に簡素化することが可能である。

【0060】

また、上記実施形態では、2chステレオの音声信号を処理するシステム構成としていた。しかし、本発明は、このようなものに限定されるものでなく、例えば、1chモノラルの音声信号や 5.1chサラウンドの音声信号を処理するシステムであってもよい。

【0061】

<変形例 1>

なお、上記実施形態では、第三動作フローのステップ S 3 0 2 の処理において、音声信号のパワーや騒音の継続時間を基準に分岐処理を行っていたが、騒音判定部 2 1 は、騒音の判定を次のように行ってもよい。

【0062】

すなわち、騒音判定部 2 1 は、走行騒音やクラクション等の雑音モデルが予め準備された GMM (本発明でいう、第二の音響モデルに相当する) を基に、マイク 5 で観測された音声の信号と GMM の尤度を算出し、雑音の種類判定を行う。雑音の種類判定は、予め用意されてメモリ 1 9 に格納された複数種類の雑音の GMM をマイク 5 の音声信号と比較してそれぞれの尤度を算出し、最も尤度の高い雑音モデルを特定する。そして、特定された雑音モデルに対応する処理を行う。

【0063】

なお、特定された雑音モデルに対応する処理とは、雑音の種類に応じた各スピーカの音量調整処理であり、例えば、雑音の中でも過渡的な種類に属する場合はスピーカの音量調整を行わず、長時間継続するような雑音の場合に各スピーカの音量調整を行うことをいう。図 1 4 は、本変形例に係る動作フロー図である。本変形例はステップ S 3 0 2 の変形例であるため、図 1 4 では、上述したステップ S 3 0 1、及びステップ S 3 0 3 以降のフローを省略している。

【0064】

騒音判定部 2 1 は、図 1 4 に示すように、マイク 5 で観測した音声信号から MFCC 特徴量を算出する (S 3 0 2 A)。そして、騒音判定部 2 1 は、算出した MFCC 特徴量とメモリ 1 9 に予め格納されている各雑音モデルとの尤度をそれぞれ算出する。そして、騒

10

20

30

40

50

音判定部 2 1 は、最も尤度の高い雑音モデルを特定する (S 3 0 2 B)。騒音判定部 2 1 は、雑音の種類を特定したら、各スピーカの音量制御の要否を雑音の種類から判定する。判定条件は、図 1 5 に示すマップに定義されており、メモリ 1 9 に予め格納されている。騒音判定部 2 1 は、図 1 5 に示すマップを参照することで、各スピーカの音量制御の要否を判定する (S 3 0 2 C)。

【 0 0 6 5 】

このような変形例によれば、雑音の種類に応じてスピーカ音量の制御の要否を判定しているため、過渡的な雑音によってスピーカの音量が変動することが無く、乗員がオーディオの音声を快適に聴くことができる。

【 0 0 6 6 】

< 変形例 2 >

また、上記実施形態や変形例は、次のように変形してもよい。すなわち、上述した実施形態や変形例では、マイク 5 を車両正面の中央部分に配置していた。しかし、上記実施形態や変形例は、マイク 5 を車両正面の右側に配置してもよい (図 1 6 参照)。この場合、メモリ 1 9 に格納してある音響モデル 5 5 や図 6 に示す係数マップは、右正面に配置したマイクで作成したものにしておく必要がある。上記実施形態や変形例は、このようにマイク 5 を任意の位置に配置することが可能であるため、車種に応じてマイクの取り付け箇所を選ぶこともできる。

【 0 0 6 7 】

< 変形例 3 >

また、上記実施形態や変形例は、次のように変形してもよい。すなわち、上述した実施形態や変形例では、一つのマイク 5 を使っていた。しかし、マイク 5 が配置されている側と反対側の騒音等はマイク 5 が拾いにくい場合がある。このような騒音をより確実に検知するため、マイク 5 を複数箇所に設置してもよい (図 1 7 参照)。このようにしておくことで、例えば、大型車両のように車両の体格が大きい場合であっても車両周辺の騒音をマイク 5 で確実に拾うことができる。なお、本変形例は、マイク 5 が複数設けられているが、マイクアンプ 1 7 や A / D コンバータ 1 8 を複数設ける必要は無い。すなわち、複数のマイク 5 からの信号を混合したのちにマイクアンプ 1 7 で一つの信号として処理し、A / D コンバータ 1 8 を介して CPU 2 0 へ送る。但し、メモリ 1 9 に格納してある音響モデル 5 5 や図 6 に示す係数マップは複数のマイク 5 に基づいて作成したものにしておく必要がある。

【 0 0 6 8 】

< 音響モデルの準備について >

以下、上記実施形態や各変形例で使用している音響モデル 3 1 について補足説明する。上記オーディオシステム 1 の音響モデル 3 1 は、工場出荷時に予めメモリ 1 9 に格納されたものである。音響モデル 3 1 は、上記実施形態のように、車両の正面に取り付けたマイクで各方向 (すなわち、3 0、6 0、9 0、1 2 0、1 5 0 度) からの音を収録し、収録した音に基づいて作成されたモデルである。音響モデルを準備する際の車両と、上記オーディオシステム 1 が搭載されるユーザの車両 2 とは同一でないため、メモリ 1 9 に格納される音響モデル 3 1 が車両 2 周辺の音響特性に適合するとは限らないが、一般的に、普通車であれば車両の外形や大きさはほとんど同じであり、車両毎の外形や大きさの違いが音響モデルに大きな影響を与えることはほとんど無いと考えられる。このため、上記実施形態では工場出荷時にメモリ 1 9 へ予め格納された音響モデル 3 1 を使い、上記一連の処理を行っている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 9 】

【 図 1 】オーディオシステムを搭載した車両を示す図。

【 図 2 】オーディオシステムのシステム構成図。

【 図 3 】音響モデルの内容を示す図。

【 図 4 】騒音の到来方向の角度を示す図。

10

20

30

40

50

- 【図5】 バランスマップの内容を示す図。
- 【図6】 係数マップの内容を示す図。
- 【図7】 係数の定義の仕方を示す図。
- 【図8】 制御用パラメータの内容を示す図。
- 【図9】 オーディオシステムの第一動作フロー図。
- 【図10】 オーディオシステムの第二動作フロー図。
- 【図11】 オーディオシステムの第三動作フロー図。
- 【図12】 メルフィルタバンク処理の概要を示す図。
- 【図13】 第三動作フローの概要を示した図。
- 【図14】 変形例に係る動作フロー図。
- 【図15】 判定マップの内容を示す図。
- 【図16】 変形例に係るマイクの設置位置を示す図。
- 【図17】 変形例に係るマイクの設置位置を示す図。

10

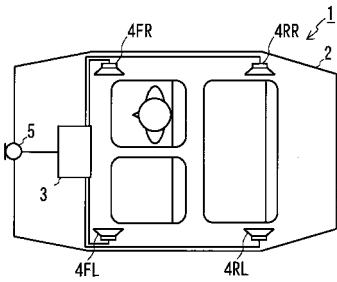
【符号の説明】

【0070】

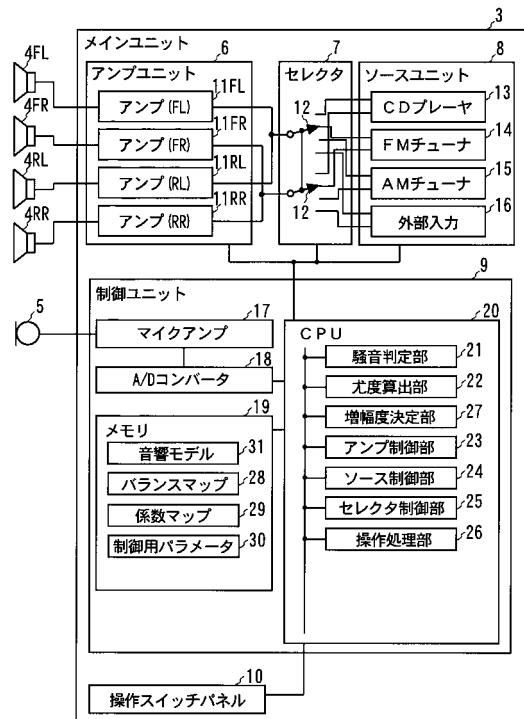
- 1・・・オーディオシステム
- 2・・・車両
- 3・・・メインユニット
- 4・・・スピーカ
- 5・・・マイク
- 6・・・アンプユニット
- 7・・・セレクタ
- 8・・・ソースユニット
- 9・・・制御ユニット
- 10・・・操作スイッチパネル

20

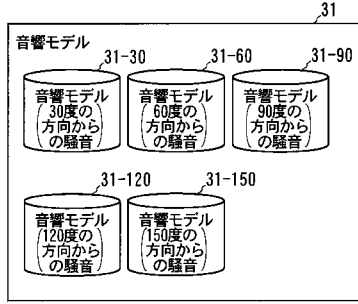
【図1】



【図2】



【 図 3 】

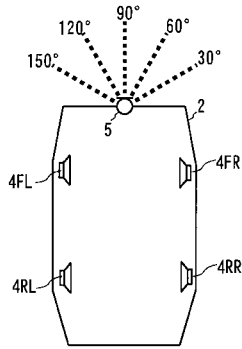


【 図 5 】

バランスマップ

MODE	着座センサ				アンプ増幅率			
	FR	FL	RR	RL	FR	FL	RR	RL
A	○	×	×	×	50	60	70	50
B	○	○	×	×	50	50	60	60
C	○	○	○	×	50	50	50	60
D	○	○	○	○	50	50	50	50
E	○	×	○	○	50	60	50	50
F	○	×	×	○	50	60	60	50
G	○	×	○	×	50	60	50	60
H	○	○	×	○	50	50	60	50

【 図 4 】

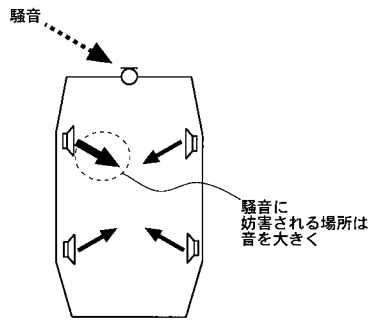


【 図 6 】

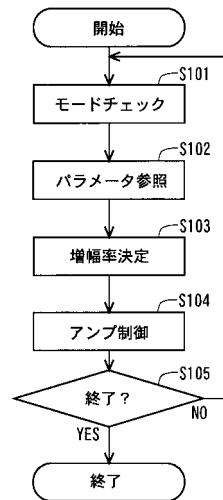
係数マップ

方向	係数			
	FR	FL	RR	RL
30	5	3	3	2
60	5	4	2	2
90	4	4	2	2
120	4	5	2	2
150	3	5	2	3

【 図 7 】



【 図 9 】

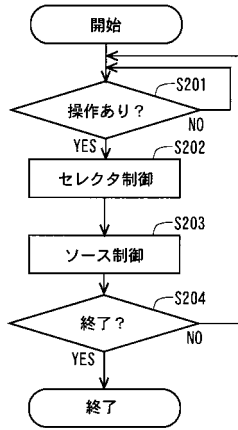


【 図 8 】

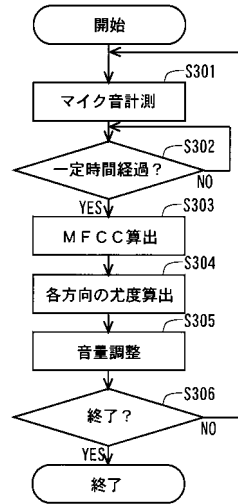
制御用パラメータ

VFR	VFL	VRR	VRL	VOL
-----	-----	-----	-----	-----

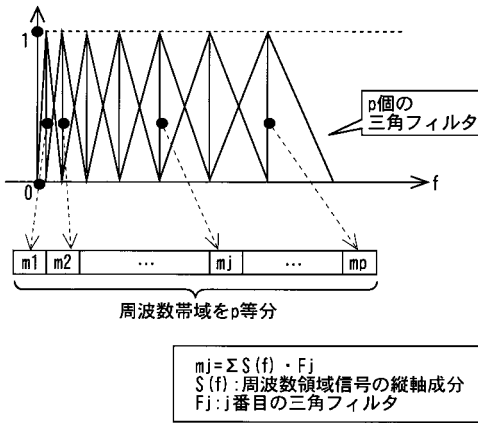
【 図 1 0 】



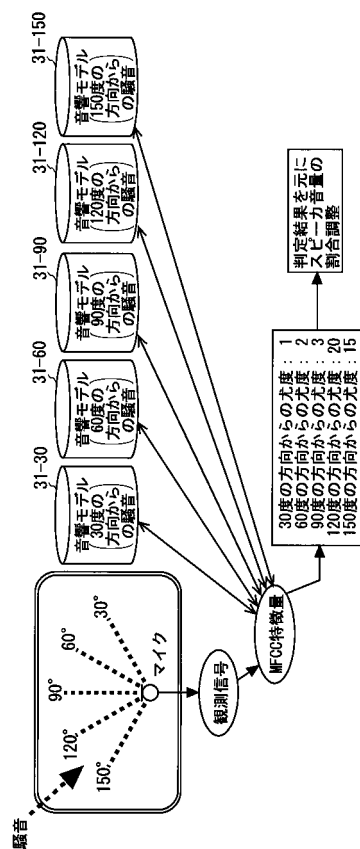
【 図 1 1 】



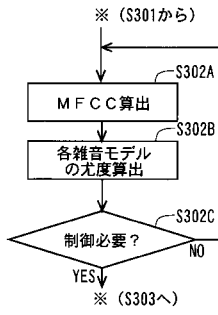
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

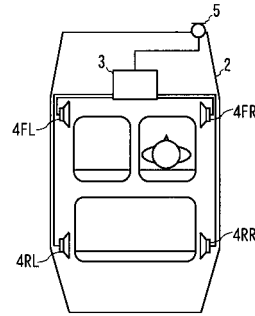


【 図 1 5 】

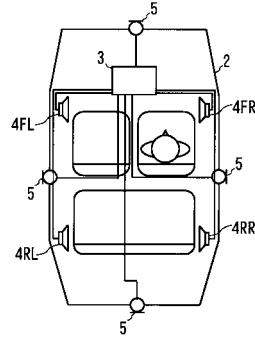
判定マップ

雑音の種類	制御
ロードノイズ	要
クラクション	否
サイレン	否
エンジン音	要

【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 古賀 健太郎

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

Fターム(参考) 3D020 BA02 BA10 BA11 BA13 BB01 BC03 BC05 BC08 BC17 BD03

BD05 BE03

5D020 AC05 AC10 AD08