

(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2010-67020

(P2010-67020A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	5D062
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624C	5H180
H04S 5/02 (2006.01)	B60R 21/00 624B	5H181
	B60R 21/00 624D	
	B60R 21/00 626B	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-232922 (P2008-232922)
 (22) 出願日 平成20年9月11日 (2008.9.11)

(71) 出願人 000003137
 マツダ株式会社
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 (74) 代理人 100098187
 弁理士 平井 正司
 (74) 代理人 100085707
 弁理士 神津 堯子
 (72) 発明者 岩本 太郎
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 マツダ株式会社内
 Fターム(参考) 5D062 BB03 BB07
 5H180 AA01 CC04 CC11 CC12 CC14
 LL01 LL02 LL04 LL07
 5H181 AA01 CC04 CC11 CC12 CC14
 LL01 LL02 LL04 LL07

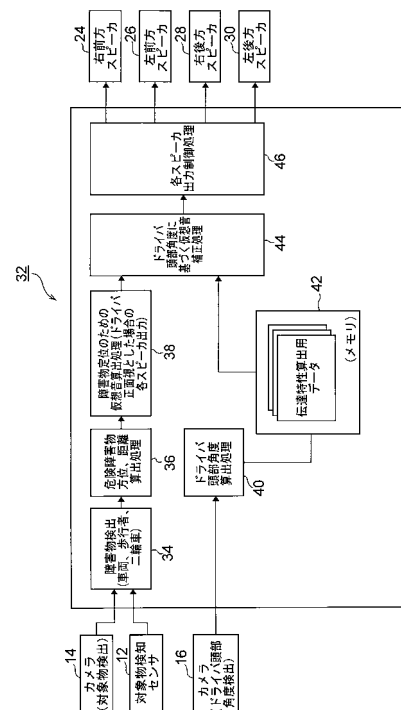
(54) 【発明の名称】 車両運転支援装置

(57) 【要約】

【課題】ドライバが頭部を正面視から左右に回転させたとしても、障害物（危険物）の方位に対応した音像を定位可能にする。

【解決手段】仮想音算出処理手段38では、ドライバの頭部16がスピーカに正対したときの頭部伝達関数に基づいて障害物の方位に対応した定位ができる仮想音の算出が行われる。メモリ手段42には、ドライバの頭部16が正面視の状態から右及び左に角度θで回転した状態のときの補正伝達関数が所定の回転角度θ毎にデータベース化されており、検出した頭部16の回転角度θに対応する補正伝達関数がメモリ手段42から抽出される。仮想音算出処理手段38が求めた仮想音は補正伝達関数に補正され、補正後の音響音が定置した複数のスピーカ24～30に出力される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のスピーカを備え、該スピーカから出力される音響音を介したドライバの聴覚による車両用運転支援装置であって、

車両の周囲に存在する対象物を検出する対象物検出手段と、

該対象物検出手段により検出された対象物が自車に衝突又は接触する危険性の度合いを算出する危険度算出手段と、

該危険度算出手段により自車に衝突又は接触する所定以上の危険度が有ると判断されたときに、当該危険度を備えた対象物の方位を算出する方位算出手段と、

正面視したドライバの頭部に関して前記対象物の方位に音像が生成されるように前記複数のスピーカから出力される音響音を制御する音響制御手段とを有する出力用運転支援装置において、

ドライバの頭部を監視する頭部監視手段と、

該頭部監視手段によりドライバの頭部が正面視から左右に回転しているときに、該ドライバの頭部の回転角度を検出する頭部角度検出手段と、

該頭部角度検出手段により検出した前記ドライバの頭部の回転角度に応じて、前記音響制御手段による音響音を補正する音響音補正手段とを有し、

前記ドライバの頭部が正面視から左右に回転していても、該ドライバに対して前記複数のスピーカから出力される音響音によって前記対象物の方位に音像が生成可能であることを特徴とする車両用運転支援装置。

【請求項 2】

ドライバの頭部の回転角度に対応した補正データを記憶した記憶手段を更に有し、

前記音響音補正手段が、前記記憶手段から前記検出したドライバの頭部の回転角度に対応した補正データを抽出することによって前記音響制御手段による音響音を補正する、請求項 1 に記載の車両用運転支援装置。

【請求項 3】

前記複数のスピーカが車両に定置された定置スピーカで構成されている、請求項 1 又は 2 に記載の車両用運転支援装置。

【請求項 4】

車両の周囲に存在する対象物を検出する対象物検出手段と、

該対象物検出手段により検出された対象物が自車に衝突又は接触する危険性の度合いを算出する危険度算出手段と、

該危険度算出手段により自車に衝突又は接触する所定以上の危険度が有ると判断されたときに、当該危険度を備えた対象物の方位を算出する方位算出手段と、

ドライバの頭部の監視する頭部監視手段と、

該頭部監視手段によりドライバの頭部が正面視から左右に回転しているときに、該ドライバの頭部の回転角度を検出する頭部角度検出手段と、

ドライバの頭部を中心に回転移動する複数の可動スピーカと、

前記頭部角度検出手段が検出した前記ドライバの頭部の左右の回転角度に対応して前記複数の可動スピーカを回転させることにより、前記ドライバの頭部が正面視から左右に回転していても、該ドライバに対して前記複数のスピーカから出力される音響音によって前記対象物の方位に音像が生成可能であることを特徴とする車両用運転支援装置。

【請求項 5】

前記複数のスピーカから出力される音響音による音像が、最初に車両の前方の方位となり、次いで該音像が、段階的に、前記対象物の方位に近づき、最終的に、前記音像が前記対象物の方位になる、請求項 3 又は 4 に記載の車両用運転支援装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両運転支援装置に関し、より詳しくは、スピーカから出力される音響音に

10

20

30

40

50

よる運転支援に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車交通事故の未然防止のために、自動車に搭載する走行支援装置の開発が進められている。また、道路の危険区域間での前方障害物やカーブ線形などの情報を道路側から走行車両に供給する検討が行われている。特許文献1は複数のスピーカから発する音によって警報すべき障害物の方位をドライバに知らせる車両用警報装置つまり聴覚による車両運転支援装置を開示している。

【0003】

特許文献1の車両運転支援装置は、障害物検知手段によって他の自動車や二輪車、路上の電柱やガードレール、道路に沿った建造物（壁、家）を検出し、この障害物検知手段によって得た情報から、警報すべき障害物の方向を特定すると共に、予め用意してある音響音データをROMから読み出し、左右のスピーカから出力される音響音の音像が、警報すべき障害物の方位に対応した方位となるように当該左右のスピーカから音響音が出力される。

【0004】

特許文献1でも説明しているように、人間は、左右の耳に到達する音響音信号の時間差と強度差によって音源の方位を認知しており、この時間差及び強度差を電氣的に制御することで音像を変化させることができる。特許文献1は、警報音の音像を複数の位置に定位させる夫々の警報音データを記憶しておき、警報音データの中から障害物の方位に対応した警報音データを選択して音響音を複数のスピーカから出力する発明を開示している。

【0005】

特許文献1の発明は、具体的には、障害物検知手段から超音波を発射して障害物からの反射波を受け取り、この超音波を発射してから反射波を受け取るまでの到達時間を計測することで障害物までの距離を算出する。また、歩行者検知手段を備え、自車の周囲に存在する歩行者や動物、自転車などを検知し、その位置や進行方向を算出する。また、車対車の通信装置を備え、自車と他の自動車との間の通信によって、他の自動車の走行状態や予測し得る情報などを取得する。

【0006】

障害物などと衝突又は接触する可能性があるか否かを判断し、例えば二輪車が後方から近づいて来て接触する可能性があるときにはその危険度を判断し、そして所定以上の危険度があるときには「衝突予想有」として左右のスピーカから音を出力してドライバに二輪車の方位を認知させる。左右のスピーカから出力される音響音は、そのドライバの右耳と左耳に伝わる音の時間差と強度差が制御されており、この結果、二輪車の方位から警報音が聞こえる音像がドライバに対して生成される。

【0007】

この音像の定位の具体的な手法として、特許文献1は、自車の正面から左右に10度間隔毎に仮想音源の方向を規定し、各角度に対応した頭部伝達関数を予め用意して各頭部伝達関数に基づく音響音信号を、上述したように警報音データとして記憶しておき、警報音データの中から、障害物の方位に対応した警報音データを選択して左右のスピーカから出力することを提案している。

【0008】

【特許文献1】特開2001-1851号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

図13は頭部伝達関数を説明するための図である。人間の可聴周波数領域においてフーリエ変換して時間領域において表現した伝達関数であり、スピーカ1を人間の頭部2の正面に置いたときの頭部伝達関数を実線3で示し、スピーカ1を頭部2の右側（右耳側）に置いたときの頭部伝達関数を破線4で示し、スピーカ1を頭部2の後（後頭部側）に置い

10

20

30

40

50

たときの頭部伝達関数を二点鎖線 5 で示してある。周知のように、人間は、学習効果によって頭部伝達関数を身に付けており、日常生活において、この頭部伝達関数に基づいて音源の方位を定位している。

【 0 0 1 0 】

前述した特許文献 1 の発明は、ドライバが正面を向いているときの頭部伝達関数に基づいて、予め自車の正面から左右に 10 度間隔毎に仮想音源の方位を規定して各角度に対応した頭部伝達関数を用意して、検出した障害物の方位に対応した頭部伝達関数に基づく警報音データを選択して、これをスピーカから出力するものである。

【 0 0 1 1 】

ところで、頭部伝達関数は音源と人間の頭部の向きとの相対的な関係に依存することが知られている。図 1 4 は、これを説明するための図であり、図 1 4 の(I)は、左右に離間したスピーカ 1 L、1 R から同一の音色を出力したときに、人間の頭部が正面を向いているとき(左右のスピーカ 1 L、1 R との相対角度が 45 度)の頭部伝達関数によって正面に音像 6 が存在すると認知したと仮定すると、人間の頭部 2 が右に回転して図 1 4 の(II)に示すように右側のスピーカ 1 R と対面すると音像の方位を認知することができなくなる。

【 0 0 1 2 】

上記のように頭部伝達関数が音源と人間の頭部の向きとの相対的な関係に依存することから、特許文献 1 ではドライバが正面視しているときには効果的であるが、ドライバが左右に頭部の向きを変えたときにはスピーカから出力される立体音響音による音像 6 の定位が不能となり、ドライバはスピーカからの音を聞いたとしても障害物(危険物)の方位を定位して認知できないという問題がある。

【 0 0 1 3 】

そこで、本発明の目的は、ドライバが頭部を正面視から左右に回転させたとしても、障害物(危険物)の方位に対応した音像を定位してドライバが認知することのできる車両用運転支援装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記の技術的課題は、本発明の第 1 の観点によれば、

複数のスピーカを備え、該スピーカから出力される音響音を介したドライバの聴覚による車両用運転支援装置であって、

車両の周囲に存在する対象物を検出する対象物検出手段と、

該対象物検出手段により検出された対象物が自車に衝突又は接触する危険性の度合いを算出する危険度算出手段と、

該危険度算出手段により自車に衝突又は接触する所定以上の危険度が有ると判断されたときに、当該危険度を備えた対象物の方位を算出する方位算出手段と、

正面視したドライバの頭部に対して前記対象物の方位に音像が生成されるように前記複数のスピーカから出力される音響音を制御する音響制御手段とを有する出力用運転支援装置において、

ドライバの頭部の監視する頭部監視手段と、

ドライバの頭部の回転角度に応じて、前記音響制御手段による音響音を補正する音響音補正手段とを有し、

前記ドライバの頭部が正面視から左右に回転していても、該ドライバに対して前記複数のスピーカから出力される音響音によって前記対象物の方位に音像が生成可能であることを特徴とする車両用運転支援装置を提供することにより達成される。

【 0 0 1 5 】

すなわち、ドライバの頭部が正面視した状態で対象物の方位に音像が生成されるように複数のスピーカから出力される音響音を制御する音響音制御手段に対して、ドライバの頭部が正面視から左右に回転しているときに、その頭部の回転角度に応じた補正を加えることにより、ドライバの頭部が正面視から左右に回転していても、該ドライバが複数のスピーカから出力される音響音を耳にしたときに対象物の方位に音像が生成される。したがっ

て、ドライバが頭部を正面視から左右に回転させたとしても、ドライバは複数のスピーカから出力される音響音を耳にしたときに障害物（危険物）の方位に対応した音像を定位して認知することができる。

【0016】

同様の意図に基づいて、上記の技術的課題は、本発明の第2の観点によれば、車両の周囲に存在する対象物を検出する対象物検出手段と、

該対象物検出手段により検出された対象物が自車に衝突又は接触する危険性の度合いを算出する危険度算出手段と、

該危険度算出手段により自車に衝突又は接触する所定以上の危険度が有ると判断されたときに、当該危険度を備えた対象物の方位を算出する方位算出手段と、

ドライバの頭部の監視する頭部監視手段と、

該頭部監視手段によりドライバの頭部が正面視から左右に回転しているときに、該ドライバの頭部の回転角度を検出する頭部角度検出手段と、

ドライバの頭部を中心に回転移動する複数の可動スピーカと、

前記頭部角度検出手段が検出した前記ドライバの頭部の左右の回転角度に対応して前記複数の可動スピーカを回転させることにより、前記ドライバの頭部が正面視から左右に回転していても、該ドライバに対して前記複数のスピーカから出力される音響音によって前記対象物の方位に音像が生成可能であることを特徴とする車両用運転支援装置を提供することにより達成される。

【0017】

本発明の好ましい実施の形態では、

ドライバの頭部の回転角度に対応した補正データを記憶した記憶手段を更に有し、前記音響音補正手段が、前記記憶手段から前記検出したドライバの頭部の回転角度に対応した補正データを抽出することによって前記音響制御手段による音響音を補正する。これにより、正面視からの頭部の回転角度に応じた補正を演算によることなく、予め用意して記憶手段に記憶させてあるデータを抽出して、このデータを使って補正を行うことから演算処理の負担を軽減することができる。

【0018】

複数の定置スピーカ又は複数の可動スピーカのいずれを採用したとしても、一つの態様として、複数の定置スピーカから出力される音響音による音像が、最初に車両の前方の方位となり、次いで該音像が、段階的に、対象物の方位に近づき、最終的に、音像が対象物の方位になるように制御してもよい。これによれば、ドライバの頭部が向いている方位と対象物の方位とが異なっている場合に、ドライバは、スピーカから聞こえる立体音響音の音像が段階的に対象物の方位に近づいて行くことから、この音像の移動方向にドライバの注意を誘導することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下に、添付の図面に基づいて本発明の好ましい実施例を説明する。

第1実施例（図1～図6）：

図1を参照して、自動車10は、車体の例えば四隅など適宜の箇所に、車両の周囲に存在する対象物を検知する対象物検知センサ12を備え、対象物検知センサ12によって、車両の周囲に位置する物体（例えばガードレール、家、壁、歩行者、自転車など）を検出する。対象物検知センサ12として超音波、赤外線、レーダーを利用したセンサなどを採用することができる。

【0020】

自動車10は、フロントウィンドウの上端且つ車幅方向中央部分に、自動車10の前方を監視するための前方監視カメラ14と、ドライバの頭部16に向けて配設されたドライバ監視カメラ18とを有し、ドライバ監視カメラ18によってドライバの頭部16が監視される。図1において参照符号20はインストルメントパネルを示し、22はハンドルを示す。

【 0 0 2 1 】

自動車 1 0 は、オーディオシステムの一部を構成する左右前部及び左右後方に定置した合計 4 個の定置スピーカ 2 4、2 6、2 8、3 0 が搭載されており、この 4 個の定置スピーカ 2 4 ~ 3 0 は、実施例の車両運転支援装置 3 2 の一部を構成し、この 4 個の定置スピーカ 2 4 ~ 3 0 を使って、対象物 O が衝突又は接触の可能性がある時に警報のメッセージ又は音響音が出力され、ドライバは定置スピーカ 2 4 ~ 3 0 から出力される立体音響音によって対象物 O の方位を認知することができる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、第 1 実施例の車両運転支援装置 3 2 の概要を示すブロック図である。車両運転支援装置 3 2 は、対象物検知センサ 1 2、前方監視カメラ 1 4 を含む障害物検出手段 3 4 を有し、対象物検知センサ 1 2、前方監視カメラ 1 4 からの信号によって他の車両、歩行者、二輪車、ガードレールなどの対象物 O を検出することができる。そして、検知した対象物 O が車両と接触又は衝突する危険性が高いときには、この対象物 O つまり障害物の車両に対する方位及び距離が障害物方位及び距離算出手段 3 6 によって求められる。次いで、障害物 O の定位のための仮想音算出処理手段 3 8 によって、上記障害物方位及び距離算出手段によって求めた障害物 O の方位に対応した定位ができる仮想音の算出が実行される。この仮想音の算出は、基本頭部伝達関数つまりドライバの頭部 1 6 が基準となる方位であるスピーカに正対したときの頭部伝達関数（図 3）に基づいて行われる。なお、図 3 では、0°（音源と正対）、90°（音源を右 90°に配置）、180°（音源を背面に配置）、270°（音源を左 90°に配置）の基本頭部伝達関数を示してあるが、これは単なる例示であり、例えば 30°毎というように任意の角度毎に設定した頭部伝達関数を基本頭部伝達関数として採用してもよい。

【 0 0 2 3 】

ドライバの頭部 1 6 がどの方向に向いているかは、ドライバ監視カメラ 1 8 からの信号に基づいて頭部回転角度算出処理手段 4 0 によって算出される。すなわち頭部回転角度算出処理手段 4 0 は、ドライバ監視カメラ 1 8 からの信号によってドライバの頭部 1 6 が、正面視から何度回転した方向に向いているかを算出する。

【 0 0 2 4 】

車両運転支援装置 3 2 の一部を構成するメモリ手段 4 2 には、上述した基本頭部伝達関数の他に、ドライバの頭部 1 6 が正面視の状態から右及び左に角度 θ で回転した状態のときの補正伝達関数が、例えば右 30 度、右 60 度、右 90°・・・、左 30 度、左 60 度、左 90°・・・というように所定の回転角度 θ 毎にデータベース化されている。

【 0 0 2 5 】

上記補正伝達関数について説明すると、この補正伝達関数は、車両に対するドライバの頭部 1 6 の回転つまりドライバの頭部 1 6 が基準となる正面視の状態から右又は左に向きを変えているときに上記基本頭部伝達関数を補正して対象物 O の方位を定位できるようにするための関数である。図 4 (b) は、図 4 (a) に示すように、正面方向に対象物 O が存在し、左右のスピーカがドライバ頭部 1 6 を挟んで一直線上に配置されている場合における左側スピーカから出力される音についての補正伝達関数を示している。すなわち、正面に位置した音源（図中の対象物 O の方向）に仮想配置するための補正伝達関数を示す。図 4 (b) に図示の補正伝達関数は、ドライバ監視カメラ 1 8 によってドライバ頭部 1 6 が基準となる正面方向に対して左に 90°回転していると検出されたときにメモリ手段 4 2 から左側スピーカ用として抽出される。図中の右側スピーカから出力される音についても同様に、ドライバ頭部 1 6 の後方からの音を右 90°の位置に仮想定位させるための補正伝達関数を用いるため、メモリ手段 4 2 から送出される。

【 0 0 2 6 】

図 2 に戻って、前述した仮想音算出処理手段 3 8 によって算出されるところの、基本頭部伝達関数に基づいてドライバの頭部 1 6 が正面視している状態を前提とした対象物 O の方位に対応した障害物を定位するために算出した仮想音は、ドライバの頭部 1 6 の回転角度 θ に基づいてメモリ手段 4 2 から抽出した補正伝達関数によって補正処理される。この

補正処理は仮想音補正処理手段 44 によって実行され、この処理後の音響音信号が出力制御処理手段 46 から各定置スピーカ 24 ~ 30 に出力される。なお、上述した説明は、スピーカから出力される音響音の基本データが予め設定されており、対象物の種類によって選択されることを前提とした説明であることは言うまでもない。

【0027】

上記の処理及び制御は運転支援プログラムによって実行される。この運転支援プログラムの概要を図 5 のフローチャートに基づいて説明する。まずステップ S1 で対象物検知センサ 12 や前方監視カメラ 14 から信号を取り込んで、撮影画像などから対象物 O の抽出処理が行われ (S2)、対象物 O が現れたときにはステップ S3 から S4 に進んで、このステップ S4 で当該対象物 O が自車に衝突又は接触する危険度の算出処理が実行される。この危険度は、例えば対象物 O の種類、対象物 O と自車との距離、対象物 O の移動速度や移動方向によって自車に衝突するまでの時間を算出し、この衝突までの時間によって危険度が算出される。

10

【0028】

次にステップ S5 において、所定の危険度よりも高い危険度の対象物 O つまり障害物に対して、当該障害物 O の自車に対する方位の算出が行われ、この算出した方位に予め用意した立体音響音が定位できるように基本頭部伝達関数に基づく仮想音の算出が行われる (S6)。

【0029】

次のステップ S7 においてドライバの頭部 16 の向き、つまりドライバの頭部 16 が正面視から何度回転しているかを算出し、ドライバが正面視しているとき又はほぼ正面視しているとみなせる (頭部回転角度が略ゼロ度) ときには、ステップ S8 からステップ S9 に進んで、上述した基本頭部伝達関数に基づく仮想音のデータに基づいて各スピーカ 24 ~ 30 に音響音信号が出力される。正面視しているドライバは、4 個のスピーカ 24 ~ 30 (図 1) から出力される音響音を耳にしたときに、ドライバが経験的に備えている音の方位に対する感覚に基づいて直感的にその音像を障害物 O の方向に定位して認知することができる。

20

【0030】

上記ステップ S8 においてドライバの頭部 16 が正面視の状態から右又は左に回転した状態にあると判断されたときにはステップ S10 に移行して、検出した頭部 16 の回転角度 θ に基づいて、この回転角度 θ に対応する補正伝達関数をメモリ手段 42 から抽出する。そして、次のステップ S11 で、補正伝達関数により各周波数に対する補正ゲインを算出し、次いで、ステップ S12 において、この補正ゲインによって基本頭部伝達関数に基づく各スピーカ 24 ~ 30 の各周波数に対するゲインを補正する仮想音補正処理した後に、前記のステップ S9 に進んで、この補正した仮想音のデータに基づいて各スピーカ 24 ~ 30 に音響音信号が出力される。これにより、ドライバは、正面視から右又は左に向けて頭部 16 を回転させた状態であっても、4 個のスピーカ 24 ~ 30 (図 1) から出力される音響音を耳にしたときに、例え頭部 16 が正面視から回転した状態であったとしても、ドライバが経験的に備えている音の方位に対する感覚に基づいて直感的にその音像を障害物 O の方向に定位して認知することができる。

30

40

【0031】

図 6 は、第 1 実施例の作用を概念的に説明するための図である。図 6 の (I) はドライバが正面視しており且つ衝突又は接触の危険性が高い対象物 O つまり障害物である自転車が自車の前方の方位に位置している時を例示している。この場合の制御として、例えば車体前部に左右に位置している 2 個のスピーカ 24、26 に限定して例えば「チリンチリン」という自転車用に用意した音響音を出力させ且つ左右前方のスピーカ 24、26 から出力される音響音を制御することで、この立体音響音を聞いたドライバに対して、その音像 48 を障害物 O である自転車の方位に生成させることができる。

【0032】

図 6 の (II) はドライバの頭部が右斜め前方の方向を向いており且つ衝突又は接触の危険

50

性が大である対象物Oつまり障害物である自転車が自車の前方の方位に位置している時を例示している。この場合の制御として、例えば車体前部の左右に位置している二個のスピーカ24、26に限定して例えば「チリンチリン」という自転車用に用意された音響音を、ドライバ頭部16の回転角度 θ に対応する補正伝達関数により補正した後に出力する。すなわち、図6(II)の場合は、出力するスピーカ及び各スピーカの出力タイミングが共に、図6(I)と同様になるが、出力される音質は、補正されたものが出力される(出力されるスペクトルが図6(I)と(II)とで異なる)ことになる。これによりこの立体音響音を聞いたドライバに対して、その音像48を障害物Oである自転車の方位に生成させることができる。

【0033】

10

第2実施例(図7～図11)：

前述した第1実施例は、定置した複数のスピーカ24～30に関連した実施例であるが、以下に説明する第2実施例は、機械的な構成において、ドライバの頭部16の周りで移動する複数の可動スピーカ50、52、54、56を採用している点で第1実施例とは異なる。可動スピーカ50～56は、広指向性又は無指向性のスピーカで構成することができ、好適には、分割振動方式の平面スピーカで構成されるのがよい。

【0034】

図7及び図8を参照して、車体のルーフにはドライバの頭部16の真上に、頭部16を中心とした円形ガイドレール58に4個のスピーカ50～56が90度間隔で配設され、円形ガイドレール58は図示を省略したモータなどのアクチュエータ60(図7)によって駆動される。

20

【0035】

4個のスピーカ50～56は、ドライバが正面視しているときは、第1、第2のスピーカ50、52がドライバの頭部16の真横の左右に位置し、第3、第4のスピーカ54、56がドライバの頭部16の前後に位置する。そして、ドライバの頭部16が左右に回転したときには、これに追従して四個のスピーカ50～56が円形ガイドレール58に沿って移動して第1、第2のスピーカ50、52が、正面視から回転した頭部16の真横の左右に位置し、第3、第4のスピーカ54、56がドライバの頭部16の前後に位置した状態が維持される。

【0036】

30

円形ガイド58の頭部16の前方に位置する部位には、第3スピーカ54の他に平面ディスプレイ62が配設され、この平面ディスプレイ62は、ドライバの頭部16の左右の回転動作に追従して4個のスピーカ50～56と一緒に移動してドライバの頭部16の正面に位置し続ける。

【0037】

図9は、第2実施例の車両運転支援装置70の概要を示すブロック図である。なお、第2実施例の車両運転支援装置70の説明において第1実施例と同一の構成の要素には同一の参照符号を付すことによりその説明を省略し、以下に第2実施例の特徴部分について説明する。

【0038】

40

この第2実施例の車両運転支援装置70においては、頭部回転角度算出処理手段40によって検出されたドライバの頭部16の回転角度 θ に基づいて、スピーカ回転角度算出処理手段72によってスピーカ50～56の回転角度が算出され、この回転角度となるようにアクチュエータ60に制御信号が出力される。これにより、ドライバの頭部16が例えば右30°の方向に向いているときには、この頭部16の回転角度と一致するようにスピーカ50～56の位置が変位され、斜め右に向いている頭部16の左右、前方及び後方にスピーカ50～56が位置決めされる。

【0039】

メモリ手段42には、図11に示すように、頭部16の回転角度 θ と対象物Oの方位 θ_0 との差($\theta_0 - \theta$)に対応した基本頭部伝達関数のデータが各角度差毎にデータベース化

50

されている。この基本頭部伝達関数のデータは各車種毎に実験により得ることが出来る。第2実施例においては、スピーカは、ドライバの頭部回転に追従し、常にドライバの頭部とスピーカは基準の位置関係が維持されるため、第1実施例に示したような補償量算出のための補正伝達関数を必要としない。すなわち、頭部の回転にスピーカを追従させることで、音響音補正が実現される。そして、頭部16の回転角度 θ と対象物Oの方位 θ_0 との差($\theta_0 - \theta$)に対応する基本頭部伝達関数がメモリ手段42から抽出され、障害物定位のための仮想音算出処理手段38に供給される。仮想音算出処理手段38において、頭部16の回転角度 θ と対象物Oの方位 θ_0 との差($\theta_0 - \theta$)と基本頭部伝達関数より各スピーカ50～56の障害物を定位するための仮想音が算出されて、各スピーカ出力制御処理手段46に供給され、音響音信号が、各スピーカ50～56に供給される。

10

【0040】

上記の処理及び制御の一例を図10のフローチャートに基づいて説明する。なお、第1実施例で説明した図5のフローチャートに示すステップと同一のステップには同じ参照符号を付すことによりその説明を省略し、この第2実施例での制御の特徴部分を中心に説明する。

【0041】

図10を参照してステップS7でドライバの頭部16の向き、つまりドライバの頭部16が正面視から何度回転しているかを算出し、ドライバの頭部16の回転角度 θ に追従して4個の可動スピーカ50～56が頭部16を中心に回転され、回転後の4個の可動スピーカ50～56は、正面視している頭部16に対する相対的な位置関係と同じになるように、回転角度 θ の頭部16の左右及び前後に位置決めされる(S18)。

20

【0042】

また、ドライバの頭部16の回転角度 θ と対象物の方位 θ_0 との差($\theta_0 - \theta$)に立体音響を定位させるように基本頭部伝達関数に基づいて仮想音算出処理(S19)が行われ、そして、算出された仮想音となるように各スピーカに対する出力制御が行われる(S9)。

【0043】

図11は、第2実施例の作用を概念的に説明するための図である。図11の(I)はドライバが正面視しており且つ対象物O(自転車)が斜め右方向に出現した状態を示す。この状態では、スピーカ50～56は、正面視している頭部16に合致させて車幅方向の左右及び車体前後方向の前後に位置決めされている。図11の(II)は、その後、ドライバが斜め右方向に、角度 θ 、頭部16を回転させ、また、対象物Oである自転車が接触する危険性が高いと判断された状態を示す。スピーカ50～56は、頭部16の回転角度 θ に合致した回転移動されて、頭部16の左右及び前後に位置決めされる。また、障害物Oが自転車であることから、例えば「チリンチリン」という音響音が、限定した前方のスピーカ54と右方のスピーカ50とから出力され、また前方及び右方のスピーカ50、54から出力される音響音を制御することで、この立体音響音を聞いたドライバに対して、ドライバが経験的に備えている音の方位に対する感覚に基づいて直感的にその音像48を障害物Oの方向に定位して認知することができる。

30

【0044】

上述した音響音の制御とは別に、ドライバの頭部16の正面に位置決めされる平面ディスプレイ62には「自転車接近中」などの警告が表示される。

40

【0045】

第2実施例の変形例(図12)：

上記第2実施例では、音像48を障害物Oの方位と一致した方位に定位できるようにスピーカ50～56の回転位置を設定したが、図12に示すように、最初に自車の正面の方位に音像48が生成されるように音響音を制御し、この音像48が段階的に障害物Oの方位に接近して最終的に障害物Oの方位に音像48が定位されるように制御してもよい。また、これにドライバの頭部16の回転が伴った時には、最初に頭部16の正面の方位に音像18を生成し、次いで頭部16の回転方向の動き追従して、音像48が段階的に障害物

50

〇の方位に接近して最終的に障害物〇の方位に音像４８が定位されるように制御してもよい。

【００４６】

図１２を参照した第２実施例の変形例は、定置した複数のスピーカ２４～３０を備えた第１実施例に対しても同様に適用可能であり、前述した第１実施例において、複数の定置したスピーカ２４～３０から出力される立体音響音は、最初に音像を車両に正面の方位に生成し、段階的に、音像の方位が障害物〇の方位に近づくように複数の定置したスピーカ２４～３０から出力される音響音を制御し、最終的に、音像の方位が障害物〇の方位と一致するようにスピーカ２４～３０から出力される音響音を制御するようにしてもよい。第１、第２実施例の変形例のいずれであっても、この制御は、ドライバの頭部１６が向いている方位と対象物の方位とが異なっている場合に実行されることになるが、この制御によって、スピーカ２４～３０又は５０～５６から出力される音響音の音像が段階的に障害物〇の方位に近づいて行くことから、この障害物〇の方位へ向けて変位する音像によってドライバの注意を障害物〇へと誘導することができる。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１】第１実施例に含まれる４個の定置したスピーカの配置を説明するための車両の概略平面図である。

【図２】第１実施例の車両運転支援装置のブロック図である。

【図３】第１実施例の基本制御のために用いられる頭部伝達関数を説明するための図である。

【図４】第１実施例の頭部の回転角度に対応した補正伝達関数の一例を示す図である。

【図５】第１実施例の制御の一例を示すフローチャートである。

【図６】第１実施例の制御の一例を具体例で説明するための図である。

【図７】第２実施例に含まれる４個の可動スピーカの配置を説明するための車両の概略平面図である。

【図８】第２実施例に含まれる４個のスピーカをドライバの頭部を中心とした円形軌道に沿って移動可能にする具体的な構造を説明するための図である。

【図９】第２実施例の車両運転支援装置のブロック図である。

【図１０】第２実施例の制御の一例を示すフローチャートである。

【図１１】第２実施例の制御の一例を具体例で説明するための図である。

【図１２】第２実施例の変形例の制御の一例を具体例で説明するための図である。

【図１３】従来から知られている頭部伝達関数を説明するための図である。

【図１４】頭部伝達関数が音源と頭部との相対的な角度位置に依存することを説明するための図である。

【符号の説明】

【００４８】

- 〇 対象物
- １０ 自動車
- １２ 対象物検知センサ（対象物検出手段）
- １４ 前方監視カメラ（対象物検出手段）
- １６ ドライバの頭部
- １８ ドライバ監視カメラ（頭部検出手段）
- ２４～３０ 定置スピーカ
- ３２ 第１実施例の車両運転支援装置
- ３４ 障害物検出手段
- ３６ 障害物方位及び距離算出手段
- ３８ 仮想音算出処理手段（音響制御手段）
- ４０ 頭部回転角度算出処理手段
- ４２ メモリ手段

10

20

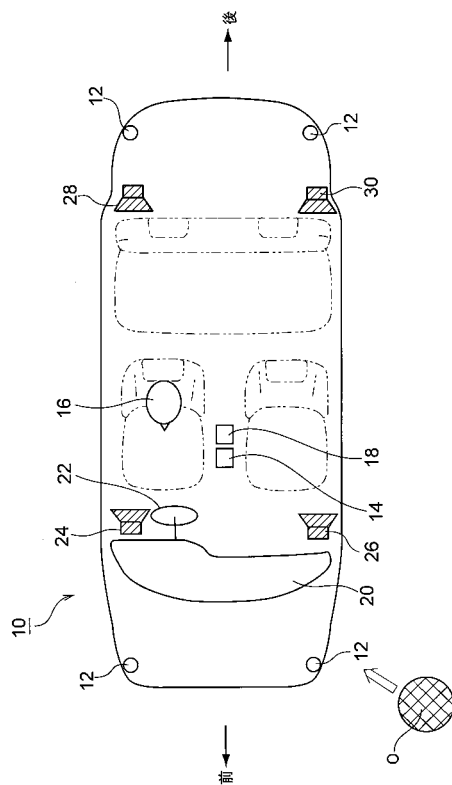
30

40

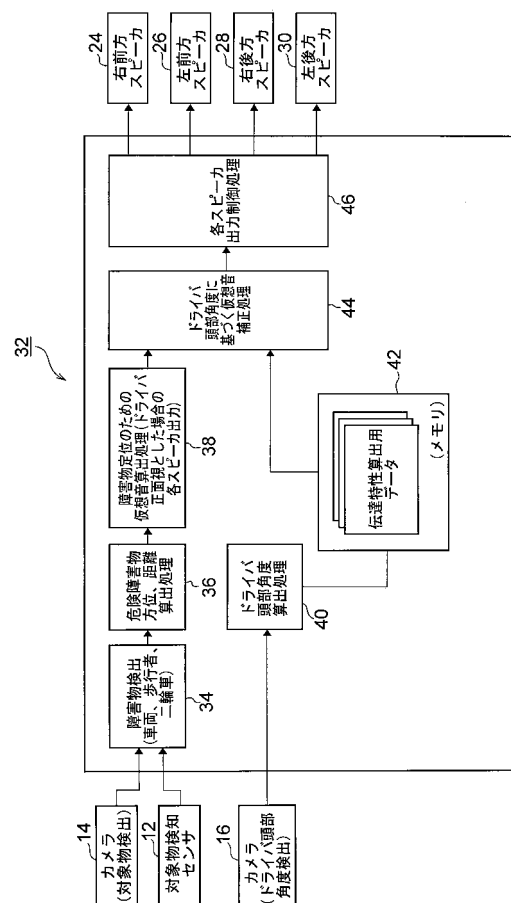
50

- 4 4 仮想音補正処理手段（音響音補正手段）
 4 6 出力制御処理手段
 4 8 映像
 5 0 ~ 5 6 可動スピーカ
 7 0 第 2 実施例の車両運転支援装置

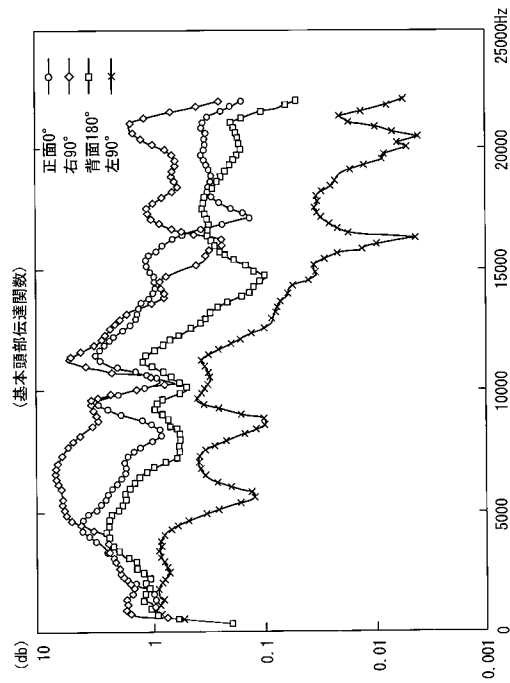
【 図 1 】



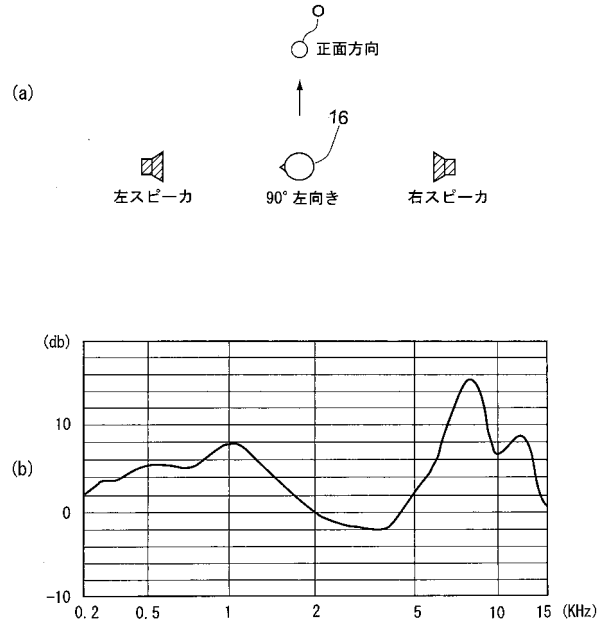
【 図 2 】



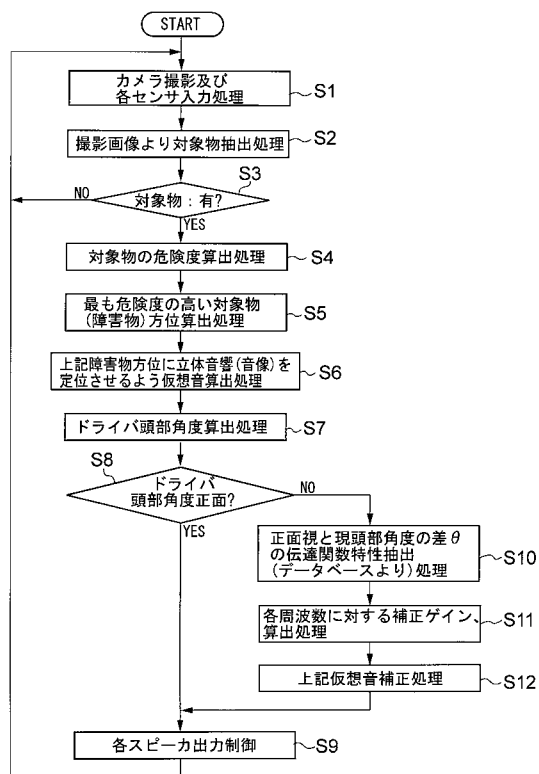
【図 3】



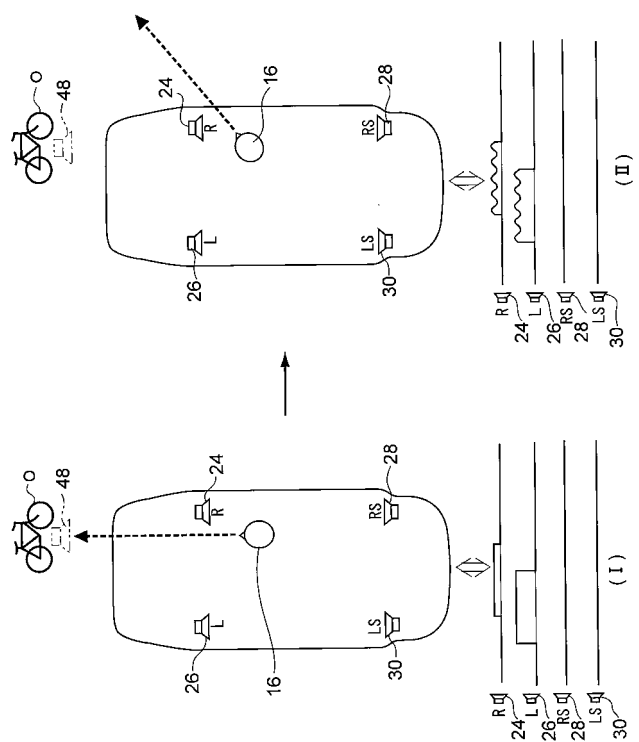
【図 4】



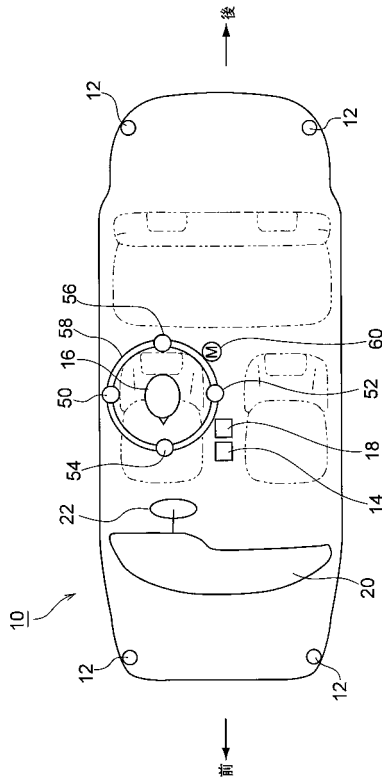
【図 5】



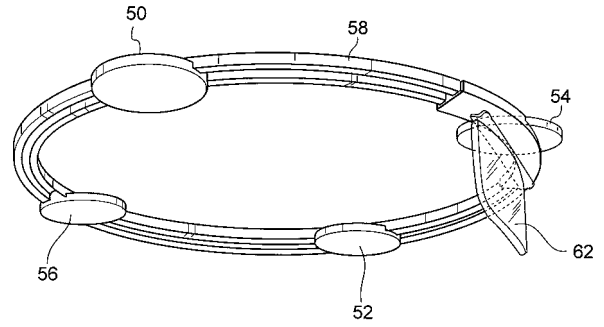
【図 6】



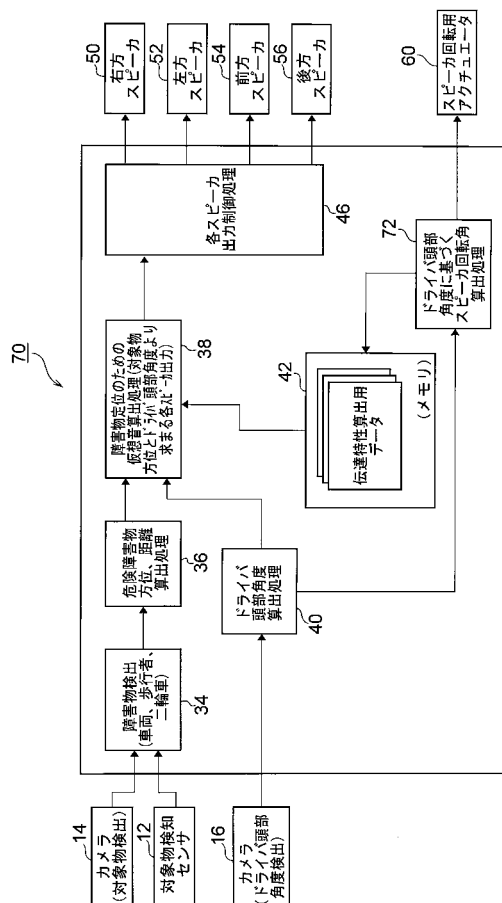
【図 7】



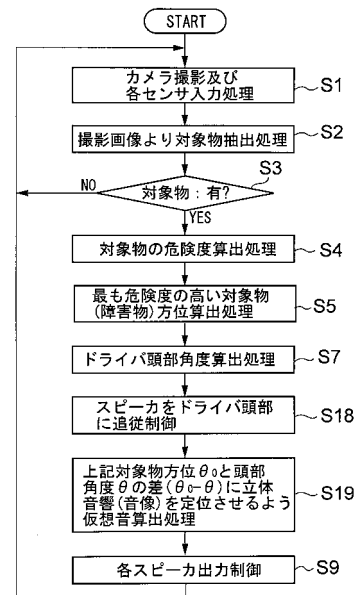
【図 8】



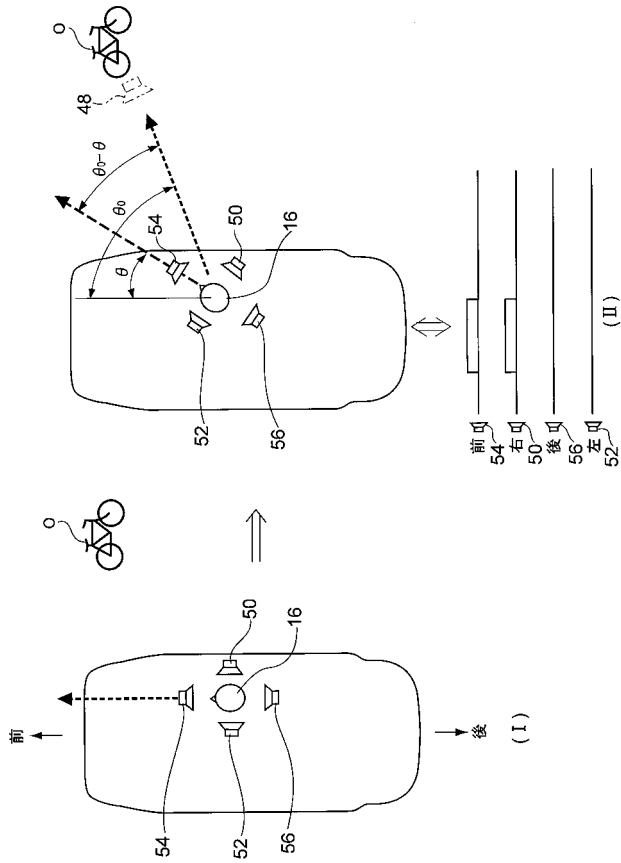
【図 9】



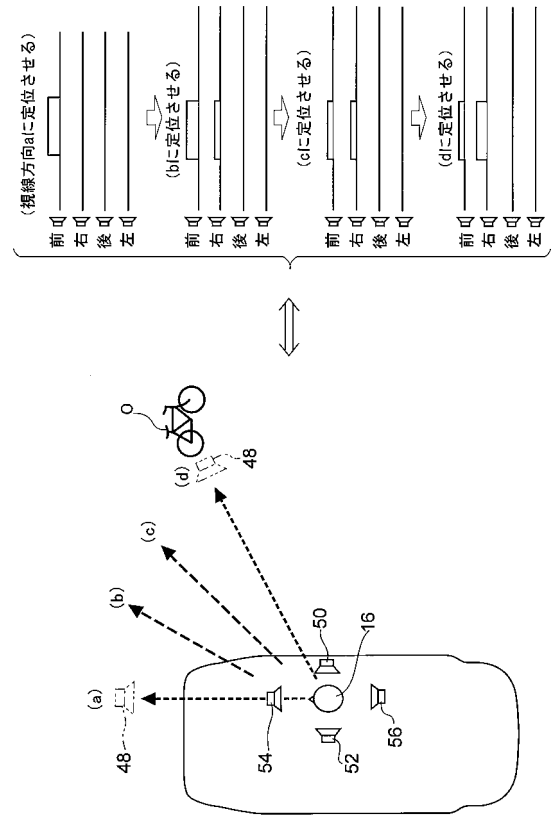
【図 10】



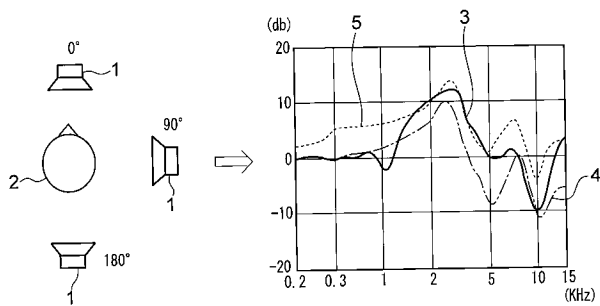
【図 1 1】



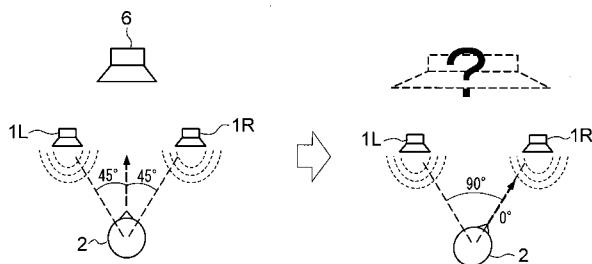
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



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 R 21/00 6 2 4 E
H 0 4 S 5/02 G