

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252546 A1

(51) 国際特許分類:

G10K 15/04 (2006.01) H04S 7/00 (2006.01)
H04R 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021112

(22) 国際出願日: 2023年6月7日(07.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 三菱電機モビリティ株式会社 (MITSUBISHI ELECTRIC MOBILITY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 細谷 耕佑 (HOSOYA, Kosuke); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 栗野 智治 (AWANO, Tomoharu); 〒1008310 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 Tokyo (JP).

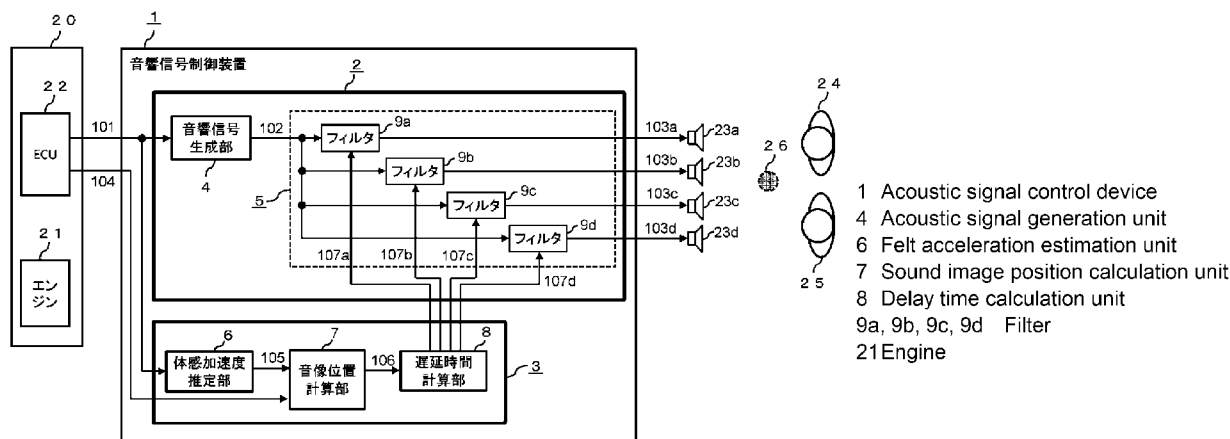
株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 茂明 (SUZUKI, Shigeaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 正田 純 (SHODA, Jun); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小川 勇 (OGAWA, Isamu); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 倉谷 泰孝, 外 (KURATANI, Yasutaka et al.); 〒1008310 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 知的財産センター内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,

(54) Title: ACOUSTIC SIGNAL CONTROL DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 音響信号制御装置及び方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to reduce a sense of incongruity when a driver rides and drives a mobile object by auditorily making up for the difference between the actual acceleration of the mobile object and the acceleration felt by the driver listening to an engine sound. This acoustic signal control device comprises: a sound effect generation unit that generates a plurality of sound effects using a pseudo engine sound, which is an acoustic signal obtained by reproducing an engine sound generated by a mobile object or a simulator that simulates the movement of the mobile object; and a sound image position control unit that controls sound image positions, which are positions at which sound images of the plurality of sound effects are localized, on the basis of the acceleration of the mobile object or the simulator and an estimated value of auditory acceleration, which is the acceleration felt by an occupant of the mobile object or the simulator listening to the engine sound.

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことで、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することを目的とする。移動体又は当該移動体の動作を模擬するシミュレータが発生させたエンジン音を再現した音響信号である擬似エンジン音を用いて、複数の効果音を生成する効果音生成部と、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と、前記移動体又は前記シミュレータの乗員が前記エンジン音を聴くことにより体感する加速度である聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音像が定位する位置である音像位置を制御する音像位置制御部とを有する。

明 細 書

発明の名称：音響信号制御装置及び方法

技術分野

[0001] 本開示は、音響信号制御装置及び方法に関する。

背景技術

[0002] 自動車などの移動体の車室内において、運転状態を反映した生々しいエンジン音を生成することができる車室内音場制御装置が提案されている。

従来技術として、例えば、疑似的に生成したエンジン音（疑似エンジン音）に広がり感を増す効果を付与することで、運転手が移動体に搭乗して運転する際の臨場感を増す装置が提案されている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-10810号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の従来技術には以下の問題がある。例えば、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度とに差が生じる場合、運転手は違和感を覚える。具体的には、アクセルを開けた時、エンジン回転数が上がるのみで速度が上がらない場合、運転手は「加速がリニアではない、遅い」などの違和感を覚える。この従来技術では、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができず、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができない。

[0005] 本開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことで、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示にかかる音響信号制御装置は、
移動体又は当該移動体の動作を模擬するシミュレータが発生させたエンジン音を再現した音響信号である擬似エンジン音を用いて、複数の効果音を生成する効果音生成部と、
前記移動体又は前記シミュレータの加速度と、前記移動体又は前記シミュレータの乗員が前記エンジン音を聴くことにより体感する加速度である聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音像が定位する位置である音像位置を制御する音像位置制御部と
を有する。

[0007] 本開示にかかる音響信号制御方法は、
効果音生成部が、移動体又は当該移動体の動作を模擬するシミュレータが発生させたエンジン音を再現した音響信号である擬似エンジン音を用いて、複数の効果音を生成し、
音像位置制御部が、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と、前記移動体又は前記シミュレータの乗員が前記エンジン音を聴くことにより体感する加速度である聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音像が定位する位置である音像位置を制御する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1における音響信号制御装置の構成を示すブロック図である。

[図2]実施の形態1における音響信号制御装置の具体的な構成を示す一例である。

[図3]実施の形態1における音響信号制御装置が有するハードウェアの構成を示す図である。

[図4]実施の形態1における音響信号制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図5]実施の形態2における音響信号制御装置の構成を示すブロック図である。

[図6]実施の形態2における音響信号制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図7]実施の形態3における音響信号制御装置の構成を示すブロック図である。

[図8]実施の形態3における音響信号制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図9]実施の形態4における音響信号制御装置の構成を示すブロック図である。

[図10]実施の形態4における音響信号制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図11]実施の形態5における音響信号制御装置の構成を示すブロック図である。

[図12]実施の形態5における音響信号制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図13]実施の形態6における音響信号制御装置の構成を示すブロック図である。

[図14]実施の形態6における音響信号制御装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら実施の形態を説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、本発明の範囲内で種々の変更が可能である。実施の形態の説明及び図面において、同じ要素及び対応する要素には同じ符号を付している。同じ符号が付された要素の説明は、適宜に省略又は簡略化する。以下の実施の形態では、「部」を「回路」、「工程」、「手順」又は「処理」に適宜読

み替えてもよい。

[0011] 実施の形態 1.

<構成>

実施の形態 1 における音響信号制御装置について、図 1～図 4 を用いて説明する。図 1 は、実施の形態 1 における音響信号制御装置 1 の構成を示すブロック図である。

図 1 において、音響信号制御装置 1 は、効果音生成部 2、音像位置制御部 3 で構成されている。効果音生成部 2 は、音響信号生成部 4、音響信号制御部 5 で構成されている。音像位置制御部 3 は、聴感加速度推定部 6、音像位置計算部 7、遅延時間計算部 8 で構成されている。

[0012] 移動体 20 は、乗員である運転手 24 が搭乗し、運転手 24 の運転若しくは操縦により移動可能な移動体である。移動体 20 には、乗員として運転手 24 以外の同乗者 25 が搭乗していてもよい。移動体 20 は、例えば、自動車、二輪車、トラック、鉄道、船舶、航空機などである。移動体 20 は、エンジン 21 と、それぞれ図示しない操舵機構、車輪などの被駆動装置、電池、燃料などの動力リソースなどを備える。エンジン 21 は、例えば、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンなどの内燃機、又は電動機などである。エンジン 21 は、内燃機と電動機とを組み合わせたハイブリッド構成であってもよい。

[0013] なお、移動体 20 は、移動体 20 の動作を模擬する運転シミュレータであってもよい。運転シミュレータは、移動体 20 の動作として、例えば、移動体 20 の移動状態若しくは運転状態、エンジンの動作などを模擬する。運転シミュレータは、移動体 20 の動作を模擬するための、コンピュータなどの制御装置（図示せず）を備える。運転シミュレータは、運転手 24 に移動体 20 の移動状態などを体験させるため、スピーカ（図示せず）などの音響装置、ディスプレイ（図示せず）などの表示装置を備えてもよい。運転シミュレータは、実際の移動体と同様に、運転手 24 が搭乗可能な筐体を備えてもよい。運転シミュレータの制御装置は、エンジン 21 の動作を模擬するエン

ジン音を示す模擬エンジン音を、発生させることができる。運転シミュレータの制御装置は、実際の移動体と同様に、運転手 24 の運転操作に応じて、模擬エンジン音の音量、音質、周波数特性などを、変化させることができる。模擬エンジン音は、エンジン 21 の代わりに設置された音響装置（例えば、スピーカ）を用いて、運転手 24 に聴こえるように送出されてもよい。また、模擬エンジン音は、スピーカ 23 a～23 d の内のいずれか 1 つ又は複数用いて、送出されてもよい。

[0014] 以降、移動体 20 は、特に断りが無い限り、移動体 20 の運転シミュレータを含めるものとして説明する。また、移動体 20 のエンジン 21 が発生させたエンジン音は、特に断りが無い限り、移動体 20 の運転シミュレータが生成した模擬エンジン音を含めるものとして説明する。

[0015] 効果音生成部 2 は、エンジン音情報 101 に基づいて、移動体 20 が発生させたエンジン音を再現した音響信号である疑似エンジン音 102 を生成する。そして、効果音生成部 2 は、後述する複数の遅延時間 107 と疑似エンジン音 102 とを用いて複数の効果音 103 を生成する。複数の効果音 103 は、効果音 103 a～103 d の全部若しくは一部を表す。なお、効果音 103 a～103 d を個別に説明する必要が無い場合、複数の効果音 103 として省略する。

[0016] 音像位置制御部 3 は、エンジン音情報 101 と速度情報 104 とに基づいて、複数の効果音 103 によって生成された音像 26 が定位する位置を示す音像位置 106 を制御する。音像とは、同一の音を複数の方向から人の左右の耳に与えると生じる、聴感上の音源である。運転手 24 若しくは同乗者 25 は、音像 26 を、音像位置 106 が示す位置に知覚する。

[0017] 音響信号生成部 4 は、エンジン音情報 101 が示す各種情報を用いて、移動体 20 が発生させたエンジン音を再現した音響信号である疑似エンジン音 102 を生成する。例えば、疑似エンジン音 102 は、サンプリング周波数 16 kHz、振幅分解能 16 bit、所定のフレーム長（10 msec）で区切られたデジタル信号であり、所定のフレーム周期毎に生成される。以降

の説明を簡単にするため、フレーム周期を10 msecとし、フレーム長と同じ時間長で同期させることとするが、フレーム周期は、10 msecに限らない。例えば、フレーム周期を20 msecとして、フレーム長（10 msec）とは異なる時間長にしてもよい。この場合、例えば、疑似エンジン音102は、同一内容のフレームが2つ連続した2フレーム分のデジタル信号として、生成される。

[0018] エンジン音情報101は、移動体20に備えられたエンジン21に関する情報であり、例えば、内燃機若しくは電動機などのエンジンの回転数情報、エンジンの形式情報などである。例えば、エンジン音情報101は、疑似エンジン音102のフレーム周期と同期して、予め定められたフレーム周期毎に取得されてもよいが、エンジン音情報101のフレーム周期はこれに限らない。エンジン音情報101の取得のための周期は、疑似エンジン音102のフレーム周期と同期しなくてもよい。エンジン音情報101は、移動体20の運転シミュレータが発生させる模擬エンジン音に関する情報であってもよい。

[0019] エンジンの回転数情報は、例えば、エンジン21の出力軸の所定の時間あたりの回転数、所定の時間あたりの各気筒の爆発回数などである。例えば、エンジンの回転数情報は、エンジン21を制御するECU（Electronic Control Unit）22を介して取得することができる。エンジンの回転数情報は、点火コイルの電気信号又はエンジン21の振動から推定してもよい。また、エンジンの回転数情報は、エンジン21に接続された変速機、ドライブシャフト、ドライブスプロケットの回転数から得られる信号であってもよい。エンジンの回転数情報は、運転シミュレータを制御する制御装置から取得されてもよい。

[0020] エンジンの形式情報は、例えば、エンジン21が内燃機の場合、内燃機の形式に関する情報である。例えば、内燃機の形式に関する情報は、シリンダー数、ローター数、シリンダーの配置（直列型、V型、水平対向型など）、点火方法（火花点火、圧縮点火など）、過給機の有無などである。また、エ

ンジンの形式情報は、例えば、エンジン 2 1 が電動機の場合、電動機の形式に関する情報である。例えば、電動機の形式に関する情報は、電動機の個数、電動機の出力などである。なお、電動機の形式に関する情報は、模擬する内燃機の形式に関する情報、模擬する移動体の形状若しくは種別の情報（例えば、スポーツカー、SUV（スポーツ多用途車両）、二輪車、バス、トラック、鉄道、船舶、航空機など）が含まれていてもよい。

[0021] 音響信号生成部 4 は、エンジン音情報 1 0 1 以外の情報に基づいて、疑似エンジン音 1 0 2 を生成してもよい。例えば、音響信号生成部 4 は、マイクロホンを用いて、移動体 2 0 の車室内若しくはエンジンルーム内のエンジン音をリアルタイムで収録し、収録されたエンジン音を疑似エンジン音 1 0 2 として生成してもよい。あるいは、音響信号生成部 4 は、予め収録されたエンジン音を加工若しくは修正することで疑似エンジン音 1 0 2 を生成してもよい。また、音響信号生成部 4 は、例えば、振動ピックアップを用いてエンジン 2 1 の振動を検出し、検出されたエンジン 2 1 の振動からエンジン音を推定することで、疑似エンジン音 1 0 2 を生成してもよい。なお、疑似エンジン音 1 0 2 は、移動体 2 0 の形状に基づいて生成されることが望ましいが、移動体 2 0 の形状と疑似エンジン音 1 0 2 の移動体の種類が異なってもよい。例えば、移動体 2 0 が自動車の場合、疑似エンジン音 1 0 2 を、航空機のエンジン音（例えば、ガスタービンのエンジン音）としてもよい。あるいは、疑似エンジン音 1 0 2 は、例えば、正弦波、矩形波などの信号音から生成されてもよい。

[0022] 音響信号制御部 5 は、疑似エンジン音 1 0 2 を、後述する複数の遅延時間 1 0 7 に応じて遅延させることにより、複数の効果音 1 0 3 を生成する。より具体的には、音響信号制御部 5 は、フィルタ 9 a ~ 9 d を用いて、疑似エンジン音 1 0 2 を、各フィルタに対応した遅延時間 1 0 7 a ~ 1 0 7 d に応じて遅延させることにより、効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d をそれぞれ生成する。例えば、効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d のそれぞれのフレーム長は、疑似エンジン音 1 0 2 と同様に、1 0 m s e c である。

フィルタ 9 a ~ 9 d は、信号の位相を変更するフィルタである。例えば、フィルタ 9 a ~ 9 d は、オールパスフィルタ、位相シフタ、遅延フィルタなどである。

[0023] 効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d は、スピーカ 2 3 a ~ 2 3 d を用いて、移動体 2 0 に搭乗する運転手 2 4 に向けてそれぞれ送出される。なお、運転手 2 4 以外の同乗者 2 5 が移動体 2 0 に搭乗している場合、生成された効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d は、同乗者 2 5 にも送出されてもよい。

[0024] ここで、本実施の形態の音響信号制御装置の特徴である、「聴覚性ベクション」により、移動体 2 0 に搭乗する運転手 2 4 に移動感を付与させるメカニズムを説明する。

[0025] 一般に、運転手 2 4 がエンジン音を聴くことにより体感する加速度は、運転手 2 4 の過去の体験に基づいて想起される、心理的な体感加速度である。具体的には、エンジン回転数の上昇に伴い、エンジン音の音量が増加したり、エンジン音の周波数が高くなったりした場合、運転手 2 4 は移動体 2 0 が加速しているように感じる。

[0026] また、視覚誘導性自己運動感覚（ベクション）という、人の知覚心理に基づく現象が知られている。ベクションとは、広域な視野に一樣な方向に動く視覚刺激を提示すると、観察者は、その運動と反対方向に錯覚的に自己身体の移動感覚を覚える現象である。具体的な事例として、観察者が停車中の列車に乗車している際、反対ホーム側の列車が動くのを見ると、観察者は、観察者の列車が動いているような錯覚を覚える。

一般的にベクションというと視覚に関する現象であるが、音を移動させることで聴覚においてもベクションが発生することが知られている。この聴覚におけるベクションを、「聴覚性ベクション」と呼ぶ。本実施の形態では、音像位置制御部 3 が、疑似エンジン音 1 0 2 の定位位置（すなわち、音像 2 6）を移動させることで、運転手 2 4 の「聴覚性ベクション」を誘発する。その結果、移動体 2 0 に搭乗している運転手 2 4 は、移動体 2 0 が加速していると感じる。

[0027] 本出願では、運転手 24 がエンジン音を聴くことにより体感する加速度のうち、運転手 24 の過去の体験に基づいて想起される心理的な体感加速度を「聴感加速度」と呼び、疑似エンジン音 102 の移動（すなわち、聴覚性ベクション）により誘発される体感加速度を「聴覚性ベクション加速度」と呼び、区別する。なお、エンジン音は運転手 24 以外の同乗者 25 も聴くので、聴感加速度及び聴覚性ベクション加速度の定義に、運転手 24 以外の同乗者 25 を含めても構わない。

[0028] 聴覚性ベクション加速度と聴感加速度とは、両者共に、運転手 24 がエンジン音を聴くことで体感する加速度であるが、聴覚性ベクション加速度の性質と聴感加速度の性質とは、異なる。聴覚性ベクション加速度は、音像 26 の「移動」のみにより知覚される。そのため、聴覚性ベクション加速度は、音像を構成している効果音の音質などが問われない。また、聴覚性ベクション加速度は、運転手 24 が、自身が移動していると錯覚する。そのため、物理的な加速度（加速 G）のように、聴覚性ベクション加速度は、実際に移動する加速度に近い性質を有する。よって、聴覚性ベクション加速度は、移動体 20 の実際の加速度との差を聴感的に補う（演出する）ことができる。言い換えれば、聴覚性ベクション加速度は、移動体 20 の実際の加速度と、聴感加速度（すなわち、エンジン音による音量増加、回転数上昇などにより体感する心理的な加速度）との差を小さくすることが可能である。このとき、聴感加速度と、移動体 20 の実際の加速度との加速度の差に応じて聴覚性ベクション加速度を制御することで、聴覚性ベクション加速度を過度に生じさせないようにすることができる。運転手 24 が体感する加速度の制御を、聴覚性ベクション加速度に基づいて行うことで、運転手 24 の違和感は、軽減する。その結果、「加速がリニアでない、遅い」などの運転手 24 の不満は解消する。そして、運転手 24 は、アクセルを更に開けたりすること無く、運転をスムーズに行うことができる。

[0029] また、音像 26 の位置は、「先行音効果」と呼ばれる心理音響効果により、自在に制御することができる。「先行音効果」とは、例えば、異なる 2 方

向から同じ音を送出した場合、その片方に遅延がある場合、先に耳に届く音の方向からの1つの音に聞こえる現象である。音像26の位置は、「先行音効果」により、複数の異なる方向からの音の到達時間差に応じて、変化する。本実施の形態の音響信号制御装置では、複数の効果音の遅延時間をそれぞれ制御することで、音像26の位置を自在に制御することができる。つまり、音像26の位置の様々な変化を、運転手24に知覚させることができる。

[0030] 聴感加速度推定部6は、エンジン音情報101を用いて聴感加速度を推定し、聴感加速度の推定値の情報を示す聴感加速度情報105を出力する。聴感加速度情報105は、運転手24以外の同乗者25の聴感加速度の推定値の情報が含まれてもよい。

聴感加速度情報105は、例えば、官能評価実験などにより予め得られたデータを用いて、線形回帰分析による回帰式により求めることができる。式(1)は、回帰式の一例である。式(1)を用いて、エンジン21のエンジン回転数の変化量 ΔR から、聴感加速度 A' を推定することができる。

[0031] [数1]

$$A' = \alpha \cdot \Delta R + \beta \quad (1)$$

ただし、 α と β は、官能評価実験により予め求められた所定の定数である。

[0032] 音像位置計算部7は、聴感加速度情報105と速度情報104とに基づいて、複数の効果音103により生成される音像であって、運転手24が知覚する音像26の位置を示す音像位置106を計算する。より具体的には、運転手24がエンジン音から体感する聴感加速度 A' と、移動体20の実際の加速度 A とに差がある場合、音像26を移動させるように、音像位置106を計算する。

[0033] 速度情報104は、移動体20の実際の移動速度及び移動方向を示す情報である。例えば、速度情報104は、移動体20が備える車速センサやハンドルの操作舵角からの情報の他、GPS (Global Positioning System)、IMU (Inertial Measure

nt Unit)、移動体20のECU22などから得ることができる。例えば、速度情報104は、疑似エンジン音102のフレーム周期と同様に、予め定められたフレーム周期毎に取得されてもよいが、疑似エンジン音102のフレーム周期と同期しなくてもよい。

移動体20の実際の加速度Aは、速度情報104を用いて、移動体20の速度の微分、若しくは所定時間あたりの差分から求めることができる。また、移動体20の実際の加速度Aは、移動体20が備える加速度センサから直接求めてもよい。

[0034] 遅延時間計算部8は、音像26が定位する位置を示す音像位置106に応じて、複数の遅延時間107を計算する。複数の遅延時間107は、遅延時間107a～107dの全部又は一部である。遅延時間107a～107dの計算方法については、後述する。なお、遅延時間107a～107dを個別に説明する必要がある場合、複数の遅延時間107として省略する。

[0035] 図2は、実施の形態1における音響信号制御装置1の具体的な構成を示す一例である。図2の例では、移動体20は自動車である。移動体20には、運転手24と同乗者25とが搭乗している。スピーカ23a～23dは、運転手24と同乗者25とを取り囲むように配置されている。スピーカ23aとスピーカ23bは、運転手24と同乗者25の前方に配置されている。また、スピーカ23cとスピーカ23dは、運転手24と同乗者25の後方に配置されている。

D/A27は、デジタル信号である複数の効果音103をアナログ信号に変換するための、デジタル／アナログ変換装置である。増幅装置28は、例えば、オーディオアンプであり、D/A27から出力された複数の効果音103を増幅する。増幅された複数の効果音103は、それぞれ、スピーカ23a～23dから送出される。そして、効果音103a～103dにより生成された音像26が運転手24に知覚される。

[0036] 音像位置計算部7は、運転手24が体感する聴感加速度A'と、移動体20の実際の加速度Aとに差がある場合、「聴覚性ベクション」を誘発させる

ように、音像位置を移動させる。図2に示すように、例えば、移動体20の加速時には、音像26を、運転手24の前方から後方に向かって移動させる（図2中の、矢印”R”）。また、例えば、移動体20の減速時には、音像26を、運転手24の後方から前方に向かって移動させる（図2中の、矢印”F”）。このように、音像26を移動させることにより、運転手24に対して「聴覚性ベクション」を誘発させることができるので、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができる。

[0037] ここで、現フレームの番号を t とし、現フレームの聴感加速度と、現フレームの移動体20の実際の加速度を、それぞれ $A'(t)$ 、 $A(t)$ とする。音像26が移動する加速度（すなわち、聴覚性ベクション加速度）を $a(t) = A'(t) - A(t)$ と定義し、音像26の移動方向を、移動体20の進行方向のみに限定すると、1フレームあたりの音像26が移動する距離（すなわち、音像の位置の変位量） $\Delta x(t)$ は、例えば、式(2)で表すことができる。

[0038] [数2]

$$\begin{aligned} x(t) &= (1/2)a(t) \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \\ x(t-1) &= (1/2)a(t-1) \cdot (t-1)^2 + v_0 \cdot (t-1) + x_0 \\ \Delta x(t) &= x(t) - x(t-1) \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 x_0 、 v_0 は、それぞれ、 $t=0$ の時の音像26の位置、 $t=0$ の時の音像26の移動速度である。例えば、 x_0 をエンジン21の中央位置とし、 $v_0=0$ とすることができる。

[0039] 式(2)において、音像26の現フレームの音像位置($x(t)$)と、前フレームの音像位置($x(t-1)$)との差である $\Delta x(t)$ は、聴感加速度 A' と、移動体20の実際の加速度 A との差が大きいほど、大きくなる。すなわち、両加速度の差が大きいほど、音像26が移動する距離が大きくなる。なお、式(2)の例は、聴感加速度 A' と移動体20の実際の加速度との差を補う場合であるが、これに限らない。例えば、移動体20の実際の加速度 A よりも、音像位置106の移動の加速度 $a(t)$ を大きくすることに

より、より強い加速感を演出してもよい。

[0040] 遅延時間計算部 8 は、音像 2 6 が定位する位置を示す音像位置 1 0 6 (x(t)) に応じて、複数の遅延時間 1 0 7 を計算する。遅延時間の計算の一例として、図 2 に示すように、運転手 2 4 と同乗者 2 5 との中間位置を示す線分 CL を定義し、この線分 CL 上で、音像 2 6 を前後に移動させる場合について説明する。中間位置とは、線分 CL 上の任意の点から運転手 2 5 までの距離と、同じ任意の点から同乗者 2 6 までの距離とが等距離であることを示す。なお、車室内の音響信号伝達特性（音響空間特性）は、座席や窓ガラスなどによる反射又は回折により影響を受けるが、説明を簡単にするため、車室内を、反射又は回折による影響の無い自由音場として、説明する。

[0041] なお、車室内における反射又は回折の影響は、例えば、車室内の音響空間特性の逆特性を有するフィルタにより、軽減することができる。例えば、車室内の音響空間特性は、インパルス応答から得ることができる。具体的には、各スピーカから T S P (Time Stretched Pulse) などの基準信号を送出し、運転手 2 5 の位置に設置したマイクロホンを用いて基準信号を取得することで、インパルス応答を得ることができる。そして、インパルス応答から、音響空間特性の逆特性を有するフィルタ係数を算出することができる。こうして得られた逆特性のフィルタ係数を、フィルタ 9 a ~ 9 d のフィルタ係数に加味することで、効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d を、反射又は回折の影響が打ち消された信号に補正することができる。

[0042] まず、スピーカ 2 3 a とスピーカ 2 3 b のみを用いて、音像 2 6 a を、前部の 2 つのスピーカ間の中央に定位させる場合について説明する。この場合、スピーカ 2 3 a から音像 2 6 a までの距離と、スピーカ 2 3 b から音像 2 6 a までの距離は等しくなるため、遅延時間 1 0 7 a と、遅延時間 1 0 7 b とを同一の値とすればよい。そうすることにより、スピーカ 2 3 a から送出された効果音 1 0 3 a の音像 2 6 a までの到達時間と、スピーカ 2 3 b から送出された効果音 1 0 3 b の音像 2 6 a までの到達時間は同じとなる。したがって、効果音 1 0 3 a と効果音 1 0 3 b とによって生成された音像 2 6 a

は、前部の２つのスピーカ間の中央に定位することとなる。

[0043] 次に、スピーカ２３ｃとスピーカ２３ｄのみを用いて、音像２６ｂを、後部の２つのスピーカ間の中央に定位させる場合について説明する。この場合、前部の２つのスピーカの場合と同様に、遅延時間１０７ｃと遅延時間１０７ｄとを同一の値とすればよい。そうすることにより、スピーカ２３ｃから送出された効果音１０３ｃの音像２６ｂまでの到達時間と、スピーカ２３ｄから送出された効果音１０３ｄの音像２６ｂまでの到達時間は同じとなる。したがって、効果音１０３ｃと効果音１０３ｄとによって生成された音像２６ｂは、後部の２つのスピーカ間の中央に定位することとなる。

[0044] 続いて、スピーカ２３ａ～２３ｄの４つのスピーカを用いて、音像２６を、線分ＣＬ上で前後に移動させる場合について説明する。遅延時間１０７ａ～１０７ｄを全て同一の値とすると、スピーカ２３ａ～２３ｄのそれぞれから送出された効果音１０３ａ～１０３ｄの音像２６までの到達時間は全て同じとなる。したがって、音像２６は、４つのスピーカの中央位置に定位することとなる。なお、音像２６は、見かけ上、音像２６ａと音像２６ｂとによって生成された音像とみなすことができる。そこで、遅延時間１０７ａと遅延時間１０７ｂの組と、遅延時間１０７ｃと遅延時間１０７ｄの組との間に一定の時間差を与えると、音像２６ａと音像２６ｂとの間で「先行音効果」が生じる。その結果、時間差に応じて、線分ＣＬ上で音像２６の位置が変化する。音像２６を、４つのスピーカの中央位置より前部に定位させるには、前部スピーカから送出される効果音の到達時間を、後部スピーカからの送出される効果音の到達時間よりも早くする。すなわち、遅延時間１０７ａと遅延時間１０７ｂの組の遅延時間を、遅延時間１０７ｃと遅延時間１０７ｄの組の遅延時間よりも小さくすればよい。また、音像２６を、４つのスピーカの中央位置より後部に定位させるには、後部スピーカから送出される効果音の到達時間を、前部スピーカから送出される効果音の到達時間よりも早くする。すなわち、遅延時間１０７ｃと遅延時間１０７ｄの組の遅延時間を、遅延時間１０７ａと遅延時間１０７ｂの組の遅延時間よりも小さくすればよい。

。つまり、前部と後部のスピーカの間の遅延時間を制御することで、音像 26 を前後に移動させることが可能である。

[0045] 以上、音像 26 を前後方向に移動させる例について説明した。同様な原理を用いることで、音像 26 を左右方向に移動させることも可能である。具体的には、右側スピーカの遅延時間（すなわち、遅延時間 107 a と遅延時間 107 c の組）と、左側スピーカの遅延時間（すなわち、時間 107 b と遅延時間 107 d の組）との間に一定の時間差を与えればよい。したがって、複数の効果音の遅延時間をそれぞれ制御することで、音像 26 の位置を自在に制御することが可能である。

[0046] 複数の効果音 103 のそれぞれの到達時間差は、音像位置 106 が示す現フレームの音像位置（ $x(t)$ ）に応じて定められる。遅延時間計算部 8 は、定められた到達時間差に従って、効果音 103 a ～ 103 d の遅延時間をそれぞれ計算し、遅延時間 107 a ～ 107 d としてそれぞれ出力する。

[0047] スピーカ 23 a ～ 23 d のそれぞれの設置位置は、図 2 に例示されるように、運転手 24 若しくは同乗者 25 を取り囲むように設置されることが望ましいが、これに限らない。移動体 20 の室内形状は、移動体の種別に応じて異なるため、スピーカ 23 a ～ 23 d のそれぞれの設置位置は、適宜変更されてもよい。また、スピーカ 23 a ～ 23 d のそれぞれの設置位置の高さは、例えば、運転手 24 若しくは同乗者 25 の耳の高さを基準として設置されることが望ましいが、これに限らない。例えば、スピーカ 23 a ～ 23 d は、移動体 20 の天井、又は、運転手 24 の足元付近に設置されてもよい。また、スピーカの個数は 4 個に制限されず、例えば、5 個以上であってもよい。なお、スピーカの個数は 2 個以上であれば、音像位置 26 の移動は可能であり、例えば、スピーカ 23 a 及びスピーカ 23 c の 2 個の構成も可能である。

[0048] 図 2 の例では、音像 26 を運転手 24 の前後に移動させることで、移動体 20 の加速感（若しくは減速感）を聴感的に補っているが、これに限らない。例えば、速度情報 104 に応じて、音像 26 を、運転手 24 の右側から左

側（若しくは左側から右側）に移動させてもよい。音像 26 を左右に移動させることで、運転手 24 に対し、移動体 20 の旋回感を演出することができる。運転時の満足度を高めることができる。

[0049] 図 2 の例では、スピーカ 23 a ~ 23 d は水平に配置されているが、スピーカの配置は水平に限らない。例えば、スピーカ 23 b を運転手 24 の頭上位置に配置し、スピーカ 23 d を運転手 24 の足元位置に配置するように、スピーカを運転手 24 の上下位置に配置してもよい。スピーカを運転手 24 の上下位置に配置することで、音像 26 を運転手 24 の上下方向にも移動させることができる。音像 26 を運転手 24 の上下方向に移動させることで、例えば、三次元行動可能な移動体（航空機、ドローン、潜水艇など）を運転する際の違和感を軽減することができる。

[0050] <ハードウェア>

図 1 に示される音響信号制御装置 1 の各構成は、例えば、プロセッサを内蔵する情報処理装置であるコンピュータで実現可能である。図 3 は、実施の形態 1 における音響信号制御装置 1 が有するハードウェアの構成を示す図である。図 3 において、音響信号制御装置 1 は、プロセッサ 30、メモリ 31、記憶装置 32、インタフェース 33、信号路 34 とで構成される。

[0051] プロセッサ 30 を内蔵するコンピュータは、例えば、機器組み込み用途のマイクロコンピュータ、及び SoC (System on Chip) などである。あるいは、スマートフォン、タブレット型コンピュータなどの可搬型コンピュータなどである。

[0052] プロセッサ 30 は、音響信号制御装置 1 の全体を制御する。例えば、プロセッサ 30 は、CPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、DSP (Digital Signal Processor) などである。プロセッサ 30 は、単一のプロセッサでもマルチプロセッサでもよい。また、音響信号制御装置 1 は、コンピュータ以外に ASIC (Application Specific Integrated Circu

i t)などの処理回路を有してもよい。処理回路は、単回路又は複合回路でもよい。

[0053] メモリ31は、音響信号制御装置1の主記憶装置である。例えば、メモリ31は、プロセッサ30の動作に必要なデータを保持する。例えば、メモリ31は、RAM(Random Access Memory)である。

[0054] 記憶装置32は、音響信号制御装置1の補助記憶装置である。例えば、記憶装置32は、音響信号制御装置1の動作に必要な初期値データ、プログラム、エラーログなどを記憶する。例えば、記憶装置32は、ROM(Read Only Memory)、HDD(Hard Disk Drive)、又はSSD(Solid State Drive)である。

[0055] インタフェース33は、音響信号制御装置1に接続される外部装置とデータの送受を行うための、入出力インタフェースである。例えば、インタフェース33は、NIC(Network Interface Controller)などである。例えば、外部装置は、図3の例ではD/A27、ECU22である。インタフェース33は、プロセッサ30に、ECU22から出力されるエンジン音情報101と速度情報104とを入力する。インタフェース33は、D/A27に、プロセッサ30から出力される複数の効果音103を出力する。また、インタフェース33は、音響信号制御装置1の制御に必要な情報と、音響信号制御装置1の制御処理の実行命令とを入力するデバイスでもある。

[0056] 信号路34は、図3に記された、音響信号制御装置1の各構成要素間でデータ送受信を行うための伝送路(バス)である。

[0057] プロセッサ30は、記憶装置32に記憶されている音響信号制御プログラムを、信号路34を通じてメモリ31に読み出す。そして、プロセッサ30が、そのプログラムを実行することで、音響信号制御方法の各処理を実現することができる。記憶装置32は、実施の形態1の音響信号制御方法を実現するためのプログラム及びデータを保持する。なお、音響信号制御プログラムは、インタフェース33を介して、音響信号制御装置1の外部から供給さ

れてもよい。また、音響信号制御プログラムは、コンピュータで読み取り可能な不揮発性記憶媒体（例えば、CD（Compact Disc）、DVD（Digital Versatile Disc）、フラッシュメモリ、など）により提供されてもよい。即ち、音響信号制御プログラムは、例えば、プログラムプロダクトとして提供されてもよい。

[0058] なお、音響信号制御装置1は、移動体20に搭載されるが、これに限らない。例えば、移動体20が運転シミュレータの場合、移動体20とは別の場所にあるコンピュータ等により構成されてもよい。この場合、移動体20の各種情報は、例えば、インタフェース33に接続された通信網を介してデータ伝送を行い、上記コンピュータ上の音響信号制御装置1に入力されればよい。また、上記コンピュータ上の音響信号制御装置1で生成された複数の効果音103は、例えば、通信網を介して移動体20のD/A27へ送出されればよい。なお、通信網は、例えば、有線又は無線のネットワークであり、LAN（Local Area Network）などの専用線、インターネットなどである。

[0059] <動作>

次に、実施の形態1における、音響信号制御装置の動作について説明する。図4は、実施の形態1における音響信号制御装置1の動作を表すフローチャートである。

[0060] ステップST1において、音響信号生成部4が、エンジン音情報101を用いて、疑似エンジン音102を生成する（ステップST1）。

[0061] ステップST2において、聴感加速度推定部6が、エンジン音情報101を用いて聴感加速度を推定し、聴感加速度の推定値の情報を示す聴感加速度情報105を出力する（ステップST2）。

[0062] ステップST3において、音像位置計算部7が、聴感加速度情報105と速度情報104とに基づいて、複数の効果音103によって生成された音像26であって、運転手24が知覚する音像26の位置を示す音像位置106を計算する（ステップST3）。

- [0063] ステップS T 4において、遅延時間計算部8が、音像位置106が示す位置に応じて、複数の遅延時間107を計算する。具体的には、フィルタ9a～9dが出力する効果音103a～103dの遅延時間をそれぞれ計算し、遅延時間107a～107dとしてそれぞれ出力する（ステップS T 4）。
- [0064] ステップS T 5において、音響信号制御部5が、疑似エンジン音102を、複数の遅延時間107に応じて遅延させることにより、複数の効果音103を生成する（ステップS T 5）。
- [0065] なお、ステップS T 1の処理は、ステップS T 5の処理前に行われていれば良いので、ステップS T 1の処理は、ステップS T 2からステップS T 4までのいずれかの処理の後に行ってもよい。
- [0066] 上記したように、本実施の形態の音響信号制御装置は、エンジン音情報と複数の遅延時間とに基づいて、移動体が発生させたエンジン音を再現した疑似エンジン音を用いて複数の効果音を生成し、エンジン音情報と速度情報とに基づいて、複数の効果音の遅延時間をそれぞれ制御することで、複数の効果音によって生成された音像が定位する位置を示す音像位置を制御するようにした。

よって、本実施の形態の音響信号制御装置は、疑似エンジン音の音像が定位する位置を移動させることで、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができるため、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる。

[0067] 実施の形態2.

上述した実施の形態1では、複数の効果音をそれぞれ遅延させることで音像位置を制御しているが、音像位置の制御方法は、遅延に限らない。例えば、複数の効果音の音量をそれぞれ変化させることで、音像位置を制御することが可能である。これを実施の形態2として説明する。

- [0068] 図5は、実施の形態2における音響信号制御装置1の構成を示すブロック図である。図1と比較して新たな構成は、ゲイン計算部10と、ゲイン制御部

11a～11dである。その他の構成と動作については図1と同様であり、説明を省略する。

[0069] ゲイン計算部10は、音像26が定位する位置を示す音像位置106に応じて、複数の効果音103の音量を示すゲインを計算する。得られたゲインは、複数のゲイン108として出力される。複数のゲイン108は、ゲイン108a～108dの全部又は一部である。なお、ゲイン108a～108dを個別に説明する必要が無い場合、複数のゲイン108として省略する。

[0070] ゲイン計算部10で、複数の効果音103の音量の制御によって音像26の位置を変更するためには、一般に「パンニング」と呼ばれる方法を用いることができる。具体的には、図2の例において、音像26を、4つのスピーカの中央位置より前部に定位させるには、前部スピーカから送出される効果音の音量を、後部スピーカから送出される効果音の音量よりも大きくする。すなわち、ゲイン108aとゲイン108bの組のゲイン（すなわち、音量）を、ゲイン108cとゲイン108dの組のゲイン（すなわち、音量）よりも大きくすればよい。また、音像26を、4つのスピーカの中央位置より後部に定位させるには、後部スピーカから送出される効果音の音量を、前部スピーカから送出される効果音の音量よりも大きくする。すなわち、ゲイン108cとゲイン108dの組のゲインを、ゲイン108aとゲイン108bの組のゲインよりも大きくすればよい。したがって、複数の効果音103の音量をそれぞれ制御することで、音像26の位置を自在に制御することが可能である。

[0071] 音響信号制御部5は、複数のゲイン108に応じて、疑似エンジン音102の音量を制御することにより、複数の効果音103を生成する。より具体的には、音響信号制御部5は、ゲイン制御部11a～11dを用いて、ゲイン108a～108dに応じて疑似エンジン音102の音量を制御することにより、効果音103a～103dをそれぞれ生成する。例えば、ゲイン制御部11a～11dは、増幅装置又は減衰装置など、デジタル信号の振幅を制御する装置である。なお、ゲイン制御部11a～11dは、実施の形態1

で示したフィルタ 9 a ~ 9 d と同様、音響空間特性の逆特性を有するフィルタを有していてもよい。

[0072] 図 6 は、実施の形態 2 における音響信号制御装置 1 の動作を示すフローチャートである。ステップ S T 1 からステップ S T 3 までの各処理は、実施の形態 1 の図 1 で示したのと同様であるので、説明を省略する。

[0073] ステップ S T 4 A において、ゲイン計算部 1 0 が、音像位置 1 0 6 が示す位置に応じて、複数の効果音 1 0 3 の音量を示す複数のゲイン 1 0 8 を計算する。具体的には、フィルタ 9 a ~ 9 d が出力する効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d のゲインをそれぞれ計算し、ゲイン 1 0 8 a ~ 1 0 8 d としてそれぞれ出力する（ステップ S T 4 A）。

[0074] ステップ S T 5 A において、音響信号制御部 5 が、疑似エンジン音 1 0 2 を、複数のゲイン 1 0 8 に応じて音量を制御することにより、複数の効果音 1 0 3 を生成する（ステップ S T 5 A）。

[0075] 上記したように、本実施の形態の音響信号制御装置は、エンジン音情報と複数の効果音の音量を示すゲインに基づいて、移動体が発生させたエンジン音を再現した疑似エンジン音を用いて複数の効果音を生成し、エンジン音情報と速度情報とに基づいて、複数の効果音のゲインをそれぞれ制御することで、複数の効果音によって生成された音像が定位する位置を示す音像位置を制御するようにした。

よって、本実施の形態の音響信号制御装置は、疑似エンジン音の音像が定位する位置を移動させることで、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができるため、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる。

[0076] 実施の形態 3.

上述した実施の形態 1 では、複数の効果音をそれぞれ遅延させることで、音像位置を制御しているが、音像位置の制御方法は、遅延に限らない。例えば、複数の効果音にそれぞれ残響を付与することで、音像位置を制御するこ

とが可能である。これを実施の形態3として説明する。

[0077] 図7は、実施の形態3における音響信号制御装置1の構成を示すブロック図である。図1と比較して新たな構成は、残響時間計算部12と、残響制御部13a～13dとである。その他の構成と動作については図1と同様であり、説明を省略する。

[0078] 残響時間計算部12は、音像26が定位する位置を示す音像位置106に応じて、複数の効果音103の残響が継続する時間を示す残響時間を計算する。得られた残響時間は、複数の残響時間109として出力される。複数の残響時間109は、残響時間109a～109dの全部又は一部である。なお、残響時間109a～109dを個別に説明する必要が無い場合、複数の残響時間109として省略する。

[0079] 一般に、残響時間が長い音源は、反射又は回折の影響を多く受けているとみなされるため、遠方から到来した音源と知覚される。一方、残響時間が短い音源は、反射又は回折の影響が少ないとみなされるため、近傍の音源と知覚される。この原理を応用し、複数の効果音103の残響時間をそれぞれ制御することにより、音像の位置を制御することが可能である。具体的には、図2の例において、音像26を、4つのスピーカの中央位置より前部に定位させるには、前部スピーカから送出される効果音の残響時間を、後部スピーカから送出される効果音の残響時間よりも小さくする。すなわち、残響時間109aと残響時間109bの組の残響時間を、残響時間109cと残響時間109dの組の残響時間よりも小さくすればよい。また、音像26を、4つのスピーカの中央位置より後部に定位させるには、後部スピーカから送出される効果音の残響時間を、前部スピーカから送出される効果音の残響時間よりも小さくする。すなわち、残響時間109cと残響時間108dの組の残響時間を、残響時間109aと残響時間109bの組の残響時間よりも小さくすればよい。したがって、複数の効果音103の残響時間をそれぞれ制御することで、音像26の位置を自在に制御することが可能である。

[0080] 音響信号制御部5は、複数の残響時間109に応じて、疑似エンジン音1

02に残響を付与することにより、複数の効果音103を生成する。より具体的には、音響信号制御部5は、残響制御部13a～13dを用いて、残響時間109a～109dに応じて疑似エンジン音102の残響時間を制御することにより（言い換えれば、残響を付与することにより）、効果音103a～103dをそれぞれ生成する。例えば、残響制御部13a～13dは、コムフィルタなど、残響を生成するフィルタである。なお、残響制御部13a～13dは、実施の形態1で示したフィルタ9a～9dと同様、音響空間特性の逆特性を有するフィルタを有していてもよい。

[0081] 図8は、実施の形態3における音響信号制御装置1の動作を示すフローチャートである。ステップST1からステップST3までの各処理は、実施の形態1の図1で示したのと同様であるので、説明を省略する。

[0082] ステップST4Bにおいて、残響時間計算部12が、音像位置106が示す位置に応じて、複数の効果音103の残響が継続する時間を示す複数の残響時間109を計算する。具体的には、フィルタ9a～9dが出力する効果音103a～103dの残響時間をそれぞれ計算し、残響時間109a～109dとしてそれぞれ出力する（ステップST4B）。

[0083] ステップST5Bにおいて、音響信号制御部5が、疑似エンジン音102に、複数の残響時間109に応じて残響を付与することにより、複数の効果音103を生成する（ステップST5B）。

[0084] 上記したように、本実施の形態の音響信号制御装置は、移動体が発生させたエンジン音を再現した疑似エンジン音を用いて複数の効果音を生成し、エンジン音情報と速度情報とに基づいて、複数の効果音の残響時間をそれぞれ制御することで、複数の効果音によって生成された音像が定位する位置を示す音像位置を制御するようにした。

よって、本実施の形態の音響信号制御装置は、疑似エンジン音の音像が定位する位置を移動させることで、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができるため、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる

。

[0085] 実施の形態 4.

実施の形態 1 の構成は、実施の形態 2 の構成と組み合わせることも可能である。具体的には、複数の効果音に対して遅延を生じさせた上、更に、遅延させた複数の効果音の音量を制御することが可能である。これを実施の形態 4 として説明する。

[0086] 図 9 は、実施の形態 4 における音響信号制御装置 1 の構成を示すブロック図である。図 1 と比較して新たな構成は、ゲイン計算部 10 と、ゲイン制御部 11 a ~ 11 d とがそれぞれ追加されている。その他の構成と動作については図 1 と同様であり、説明を省略する。

[0087] ゲイン計算部 10 は、音像 26 が定位する位置を示す音像位置 106 に応じて、複数の効果音 103 の音量を示すゲインを計算する。得られたゲインは、複数のゲイン 108 として出力される。

[0088] 音響信号制御部 5 は、複数のゲイン 108 に応じて、複数の効果音 103 の音量をそれぞれ制御する。より具体的には、音響信号制御部 5 は、ゲイン制御部 11 a ~ 11 d を用いて、ゲイン 108 a ~ 108 d に応じて、効果音 103 a ~ 103 d の音量をそれぞれ制御する。

[0089] 人は、音源、すなわち、音波を発生させる物体の位置によって左右の耳に生じる音情報の僅かな差を使って、音像位置を知覚する。その際、低域では両耳間時間差 (Interaural Time Difference: ITD) が優勢となり、高域では両耳間音圧差 (Interraural Level Difference: ILD) が優勢となる。そのため、疑似エンジン音 102 (すなわち、複数の効果音 103) の周波数特性によっては、遅延時間の制御のみ、又は音量の制御のみでは、音像位置 106 の制御が困難となる場合がある。

また、複数の効果音 103 の各効果音間の遅延時間の差が大きい場合、具体的には、遅延時間の差が概ね 0.04 秒を超える場合、複数の効果音は、1 つの音像として定位しなくなる。その結果、複数の効果音は、分離してエ

コーとして知覚されるため、先行音効果が生じなくなる。

そこで、複数の効果音 103 による音像位置 106 の制御において、遅延時間の制御とゲインの制御とを組み合わせることで、両者の制御方法の弱点を補うことができ、音像位置 106 を精度よく制御することができる。

[0090] 複数の効果音 103 の遅延時間とゲインとの制御を組み合わせる方法として、例えば、複数の効果音 103 の低域成分に関しては、遅延時間による制御を行い、複数の効果音 103 の高域成分に関しては、ゲインによる制御を行うことで、音像位置 106 を制御することができる。より具体的には、疑似エンジン音 102 の所定の閾値未満の低域成分（例えば、2000Hz 未満の周波数成分）に関しては、遅延時間計算部 8 が遅延時間を計算し、疑似エンジン音 102 の所定の閾値以上の高域成分（例えば、2000Hz 以上の周波数成分）に関しては、ゲイン計算部 10 が、ゲインを計算する。なお、所定の閾値は 2000Hz に限らず、別の値にしてもよい。例えば、所定の閾値は、疑似エンジン音 102 の周波数特性や、移動体の種別などに応じて適宜変更されてもよい。

また、遅延時間とゲインの計算方法については、所定の閾値によらず、例えば、遅延時間とゲインによる音像位置 106 の制御を、疑似エンジン音 102 の周波数に応じて按分してもよい。例えば、遅延時間の制御とゲインの制御との割合は、疑似エンジン音 102（すなわち、複数の効果音 103）の周波数が高くなるにしたがって、ゲインによる制御の割合を増加させてもよい。

[0091] また、複数の効果音 103 の遅延時間とゲインとの制御を組み合わせる他の方法として、例えば、複数の効果音 103 の遅延時間が、予め定められた所定の閾値（例えば、0.04 秒）を越える場合、当該遅延時間に相当する音量差を、複数の効果音 103 に生じさせることで、音像位置を制御することができる。より具体的には、音像位置計算部 7 が音像位置 106 を計算した結果、所定の遅延時間差を示す閾値を越える場合、遅延時間計算部 8 の代わりに、ゲイン計算部 10 は、音像位置 106 が示す位置に音像 26 が定位

するように、複数のゲイン108を計算する。なお、所定の遅延時間差を示す閾値は、0.04秒に限らず、別の値にしてもよい。例えば、所定の遅延時間差を示す閾値は、移動体の種別や、車室内の広さなどに応じて適宜変更されてもよい。

また、遅延時間とゲインの計算方法については、所定の遅延時間を示す閾値によらず、例えば、遅延時間の長さに応じて按分してもよい。例えば、遅延時間の制御とゲインの制御との割合は、遅延時間が長くなるにしたがって、ゲインによる制御の割合を増加させてもよい。

[0092] 図10は、実施の形態4における音響信号制御装置1の動作を示すフローチャートである。ステップST1からステップST4までの各処理は、実施の形態1の図1で示したのと同様であるので、説明を省略する。

[0093] ステップST4Aにおいて、ゲイン計算部10が、音像位置106が示す位置に応じて、複数の効果音103の音量を示す複数のゲイン108を計算する。具体的には、フィルタ9a～9dが出力する効果音103a～103dのゲインをそれぞれ計算し、ゲイン108a～108dとしてそれぞれ出力する（ステップST4A）。

[0094] ステップST5において、音響信号制御部5が、疑似エンジン音102を、複数の遅延時間107に応じて遅延させることにより、複数の効果音103を生成する（ステップST5）。

[0095] ステップST6Aにおいて、音響信号制御部5が、複数のゲイン108に応じて、複数の効果音103の音量を制御する。より具体的には、音響信号制御部5は、ゲイン制御部11a～11dを用いて、ゲイン108a～108dに応じて効果音103a～103dの音量をそれぞれ制御する（ステップST6A）。

[0096] 上記したように、本実施の形態の音響信号制御装置は、移動体が発生させたエンジン音を再現した疑似エンジン音を用いて複数の効果音を生成し、エンジン音情報と速度情報とに基づいて、複数の効果音の遅延時間をそれぞれ制御すると共に、複数の効果音のゲインをそれぞれ制御することで、複数の

効果音によって生成された音像が定位する位置を示す音像位置を制御するようにした。

よって、本実施の形態の音響信号制御装置は、疑似エンジン音の音像が定位する位置を移動させることで、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができるため、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる。

[0097] 更に、本実施の形態の音響信号制御装置は、複数の効果音による音像位置の制御において、遅延時間の制御と音量の制御とを組み合わせているので、両者の制御方法の弱点を補うことができ、音像位置を精度よく制御することができる。

[0098] 実施の形態 5.

実施の形態 1 の構成は、実施の形態 3 の構成と組み合わせることも可能である。具体的には、複数の効果音に対して遅延を生じさせた上、更に複数の効果音に残響を付与することが可能である。これを実施の形態 5 として説明する。

[0099] 図 1 1 は、実施の形態 5 における音響信号制御装置 1 の構成を示すブロック図である。図 1 と比較して新たな構成は、残響時間計算部 1 2 と、残響制御部 1 3 a ~ 1 3 d とがそれぞれ追加されている。その他の構成と動作については図 1 と同様であり、説明を省略する。

[0100] 残響時間計算部 1 2 は、音像 2 6 が定位する位置を示す音像位置 1 0 6 に応じて、複数の効果音 1 0 3 の残響が継続する時間を示す残響時間を計算する。得られた残響時間は、複数の残響時間 1 0 9 として出力される。

[0101] 音響信号制御部 5 は、複数の残響時間 1 0 9 に応じて、複数の効果音 1 0 3 に残響をそれぞれ付与する。より具体的には、音響信号制御部 5 は、残響制御部 1 3 a ~ 1 3 d を用いて、残響時間 1 0 9 a ~ 1 0 9 d に応じて、効果音 1 0 3 a ~ 1 0 3 d の残響時間をそれぞれ制御（残響を付与）する。

[0102] 図 1 2 は、実施の形態 5 における音響信号制御装置 1 の動作を示すフロー

チャートである。ステップS T 1からステップS T 4までの各処理は、実施の形態1の図1で示したのと同様であるので、説明を省略する。

[0103] ステップS T 4 Bにおいて、残響時間計算部12が、音像位置106が示す位置に応じて、複数の効果音103の残響が継続する時間を示す複数の残響時間109を計算する。具体的には、フィルタ9a～9dが出力する効果音103a～103dの残響時間をそれぞれ計算し、残響時間109a～109dとしてそれぞれ出力する（ステップS T 4 B）。

[0104] ステップS T 5において、音響信号制御部5が、疑似エンジン音102を、複数の遅延時間107に応じて遅延させることにより、複数の効果音103を生成する（ステップS T 5）。

[0105] ステップS T 6 Bにおいて、音響信号制御部5が、複数の残響時間109に応じて、複数の効果音103の残響時間を制御する。より具体的には、音響信号制御部5は、残響制御部13a～13dを用いて、残響時間109a～109dに応じて効果音103a～103dの残響時間をそれぞれ制御する（ステップS T 6 B）。

[0106] 上記したように、本実施の形態の音響信号制御装置は、移動体が発生させたエンジン音を再現した疑似エンジン音を用いて複数の効果音を生成し、エンジン音情報と速度情報とに基づいて、複数の効果音の遅延時間をそれぞれ制御すると共に、複数の効果音の残響時間をそれぞれ制御することで、複数の効果音によって生成された音像が定位する位置を示す音像位置を制御するようにした。

よって、本実施の形態の音響信号制御装置は、疑似エンジン音の音像が定位する位置を移動させることで、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができるため、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる。

[0107] 更に、本実施の形態の音響信号制御装置は、複数の効果音による音像位置の制御において、遅延時間の制御と残響時間の制御とを組み合わせているの

で、遅延時間による制御の弱点を補うことができ、音像位置を精度よく制御することができる。

[0108] 実施の形態 6.

更に、実施の形態 1 の構成は、実施の形態 2 の構成及び実施の形態 3 の構成と組み合わせることも可能である。具体的には、複数の効果音に対して遅延を生じさせた上、複数の効果音の音量を制御し、複数の効果音に残響を付与することが可能である。これを実施の形態 6 として説明する。

[0109] 図 13 は、実施の形態 6 における音響信号制御装置 1 の構成を示すブロック図である。図 1 と比較して新たな構成は、ゲイン計算部 10、ゲイン制御部 11a～11d、残響時間計算部 12、残響制御部 13a～13d が、それぞれ追加されている。その他の構成と動作については図 1 と同様であり、説明を省略する。

[0110] ゲイン計算部 10 は、音像 26 が定位する位置を示す音像位置 106 に応じて、複数の効果音 103 の音量を示すゲインを計算する。得られたゲインは、複数のゲイン 108 として出力される。

[0111] 残響時間計算部 12 は、音像 26 が定位する位置を示す音像位置 106 に応じて、複数の効果音 103 の残響が継続する時間を示す残響時間を計算する。得られた残響時間は、複数の残響時間 109 として出力される。

[0112] 音響信号制御部 5 は、複数のゲイン 108 に応じて、複数の効果音 103 の音量をそれぞれ制御する。より具体的には、音響信号制御部 5 は、ゲイン制御部 11a～11d を用いて、ゲイン 108a～108d に応じて、効果音 103a～103d の音量をそれぞれ制御する。

[0113] 更に、音響信号制御部 5 は、複数の残響時間 109 に応じて、複数の効果音 103 に残響をそれぞれ付与する。より具体的には、音響信号制御部 5 は、残響制御部 13a～13d を用いて、残響時間 109a～109d に応じて、効果音 103a～103d の残響時間をそれぞれ制御（すなわち、残響を付与）する。

[0114] 図 14 は、実施の形態 6 における音響信号制御装置 1 の動作を示すフロー

チャートである。ステップST1からステップST4までの各処理は、実施の形態1の図1で示したのと同様であるので、説明を省略する。

[0115] ステップST4Aにおいて、ゲイン計算部10が、音像位置106が示す位置に応じて、複数の効果音103の音量を示す複数のゲイン108を計算する。具体的には、フィルタ9a～9dが出力する効果音103a～103dのゲインをそれぞれ計算し、ゲイン108a～108dとしてそれぞれ出力する（ステップST4A）。

[0116] ステップST4Bにおいて、残響時間計算部12が、音像位置106が示す位置に応じて、複数の効果音103の残響が継続する時間を示す複数の残響時間109を計算する。具体的には、フィルタ9a～9dが出力する効果音103a～103dの残響時間をそれぞれ計算し、残響時間109a～109dとしてそれぞれ出力する（ステップST4B）。

[0117] ステップST5において、音響信号制御部5が、疑似エンジン音102を、複数の遅延時間107に応じて遅延させることにより、複数の効果音103を生成する（ステップST5）。

[0118] ステップST6Aにおいて、音響信号制御部5が、複数のゲイン108に応じて、複数の効果音103の音量を制御する。より具体的には、音響信号制御部5は、ゲイン制御部11a～11dを用いて、ゲイン108a～108dに応じて効果音103a～103dの音量をそれぞれ制御する（ステップST6A）。

[0119] ステップST6Bにおいて、音響信号制御部5が、複数の残響時間109に応じて、複数の効果音103の残響時間を制御する。より具体的には、音響信号制御部5は、残響制御部13a～13dを用いて、残響時間109a～109dに応じて効果音103a～103dの残響時間をそれぞれ制御する（ステップST6B）。

[0120] 上記したように、本実施の形態の音響信号制御装置は、移動体が発生させたエンジン音を再現した疑似エンジン音を用いて複数の効果音を生成し、エンジン音情報と速度情報とに基づいて、複数の効果音の遅延時間、複数の効

果音の音量、及び複数の効果音の残響時間をそれぞれ制御することで、複数の効果音によって生成された音像が定位する位置を示す音像位置を制御するようにした。

よって、本実施の形態の音響信号制御装置は、疑似エンジン音の音像が定位する位置を移動させることで、移動体の実際の加速度と、運転手がエンジン音を聴くことにより体感する加速度との差を聴感的に補うことができるため、運転手が移動体に搭乗して運転する際の違和感を軽減することができる。

[0121] 更に、本実施の形態の音響信号制御装置は、複数の効果音による音像位置の制御において、遅延時間による制御と、音量による制御と、残響時間による制御とを組み合わせているので、それぞれの制御の弱点を補うことができ、音像位置を精度よく制御することができる。

[0122] 実施の形態6では、遅延時間による制御と、音量の制御と、及び残響時間の制御とが行われる場合を説明した。実施の形態6の音響信号制御装置から、遅延時間による制御が省略されてもよく、上記したのと同様の効果を奏する。

[0123] 以上に説明した各実施の形態における特徴は、互いに適宜組み合わせることができる。

産業上の利用可能性

[0124] 本開示にかかる音響信号制御装置は、例えば、自動車、鉄道、船舶、航空機などの様々な移動体又は移動体のシミュレータに適用可能である。特に、本開示にかかる音響信号制御装置は、運転手が搭乗して運転する移動体や、運転手の運転状態を模擬する移動体の運転シミュレータに用いるのに適している。

符号の説明

[0125] 1 音響信号制御装置、2 効果音生成部、3 音像位置制御部、4 音響信号生成部、5 音響信号制御部、6 聴感加速度推定部、7 音像位置計算部、8 遅延時間計算部、9 a、9 b、9 c、9 d フィルタ、

10 ゲイン計算部、11a、11b、11c、11d ゲイン制御部、
12 残響時間計算部、13a、13b、13c、13d 残響制御部、
20 移動体、21 エンジン、22 ECU、
23a、23b、23c、23d スピーカ、24 運転手、25 同乗者
、
26、26a、26b 音像、27 D/A、28 増幅装置、
30 プロセッサ、31 メモリ、32 記憶装置、33 インタフェース
、34 信号路。

請求の範囲

- [請求項1] 移動体又は当該移動体の動作を模擬するシミュレータが発生させたエンジン音を再現した音響信号である擬似エンジン音を用いて、複数の効果音を生成する効果音生成部と、
- 前記移動体又は前記シミュレータの加速度と、前記移動体又は前記シミュレータの乗員が前記エンジン音を聴くことにより体感する加速度である聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音像が定位する位置である音像位置を制御する音像位置制御部と
- を有する音響信号制御装置。
- [請求項2] 遅延時間計算部を更に有し、
- 前記遅延時間計算部は、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と前記聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の遅延時間を計算し、
- 前記音像位置制御部は、前記遅延時間に応じて前記音像位置を制御すること
- を特徴とする請求項1に記載の音響信号制御装置。
- [請求項3] ゲイン計算部を更に有し、
- 前記ゲイン計算部は、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と前記聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音量を示すゲインを計算し、
- 前記音像位置制御部は、前記ゲインに応じて前記音像位置を制御すること
- を特徴とする請求項1に記載の音響信号制御装置。
- [請求項4] 残響時間計算部を更に有し、
- 前記残響時間計算部は、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と前記聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の残響時間を計算し、
- 前記音像位置制御部は、前記残響時間に応じて前記音像位置を制御

すること

を特徴とする請求項 1 に記載の音響信号制御装置。

[請求項5]

遅延時間計算部と、ゲイン計算部とを更に有し、

前記遅延時間計算部は、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と前記聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の遅延時間を計算すると共に、

前記ゲイン計算部は、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と前記聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音量を示すゲインを計算し、

前記音像位置制御部は、前記遅延時間及び前記ゲインに応じて、前記音像位置を制御すること

を特徴とする請求項 1 に記載の音響信号制御装置。

[請求項6]

前記音像位置制御部は、前記複数の効果音の低域成分の遅延時間を制御すると共に、

前記複数の効果音の高域成分の音量を示すゲインを制御することで、前記音像位置を制御すること

を特徴とする請求項 5 に記載の音響信号制御装置。

[請求項7]

前記音像位置制御部は、前記遅延時間が予め定められた所定の閾値未満の場合、前記遅延時間に応じて前記音像位置を制御し、

前記遅延時間が前記閾値以上の場合、前記ゲインに応じて前記音像位置を制御すること

を特徴とする請求項 5 に記載の音響信号制御装置。

[請求項8]

前記音像位置制御部は、前記複数の効果音の周波数が高くなるにしたがって、前記ゲインによる制御の割合を増加させることで、音像前記位置を制御すること

を特徴とする請求項 5 に記載の音響信号制御装置。

[請求項9]

前記音像位置制御部は、前記複数の効果音の遅延時間が長くなるにしたがって、前記ゲインによる制御の割合を増加させることで、音像

前記位置を制御すること

を特徴とする請求項5に記載の音響信号制御装置。

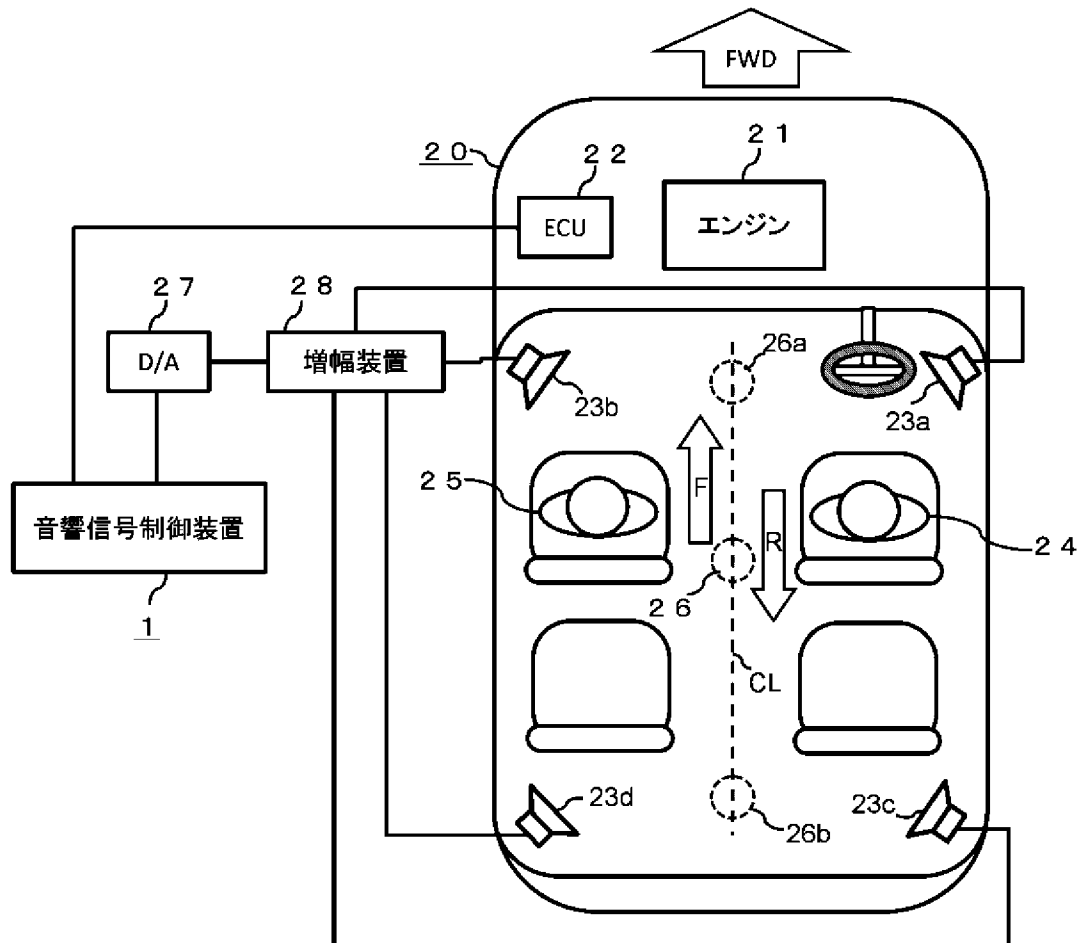
[請求項10]

効果音生成部が、移動体又は当該移動体の動作を模擬するシミュレータが発生させたエンジン音を再現した音響信号である擬似エンジン音を用いて、複数の効果音を生成し、

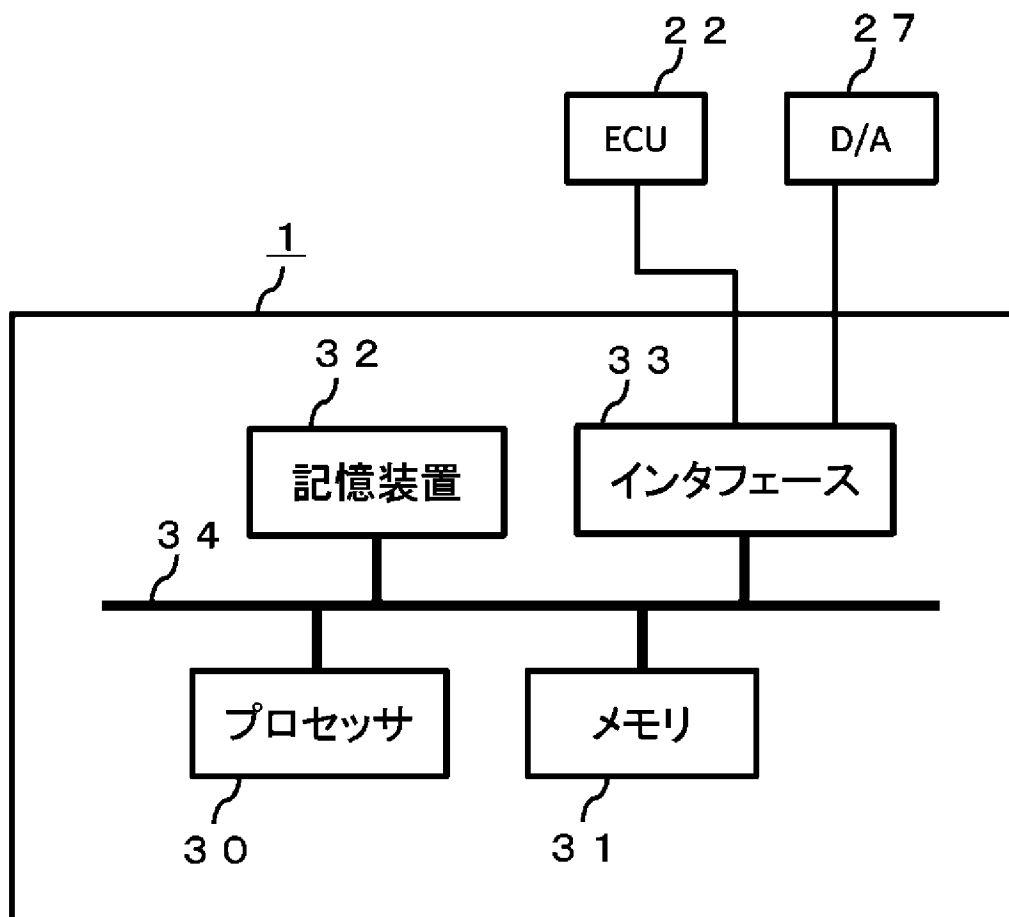
音像位置制御部が、前記移動体又は前記シミュレータの加速度と、前記移動体又は前記シミュレータの乗員が前記エンジン音を聴くことにより体感する加速度である聴感加速度の推定値とに基づいて、前記複数の効果音の音像が定位する位置である音像位置を制御する

音響信号制御方法。

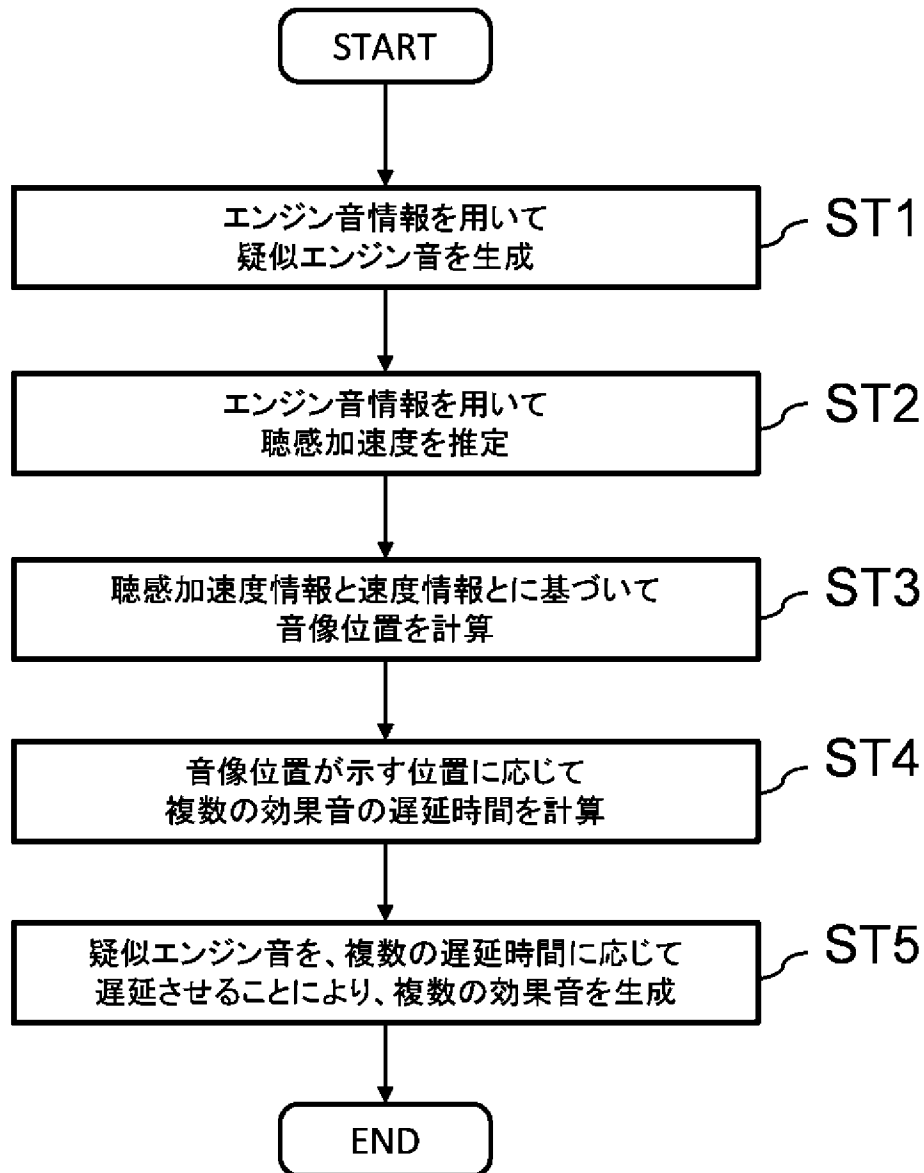
[図2]



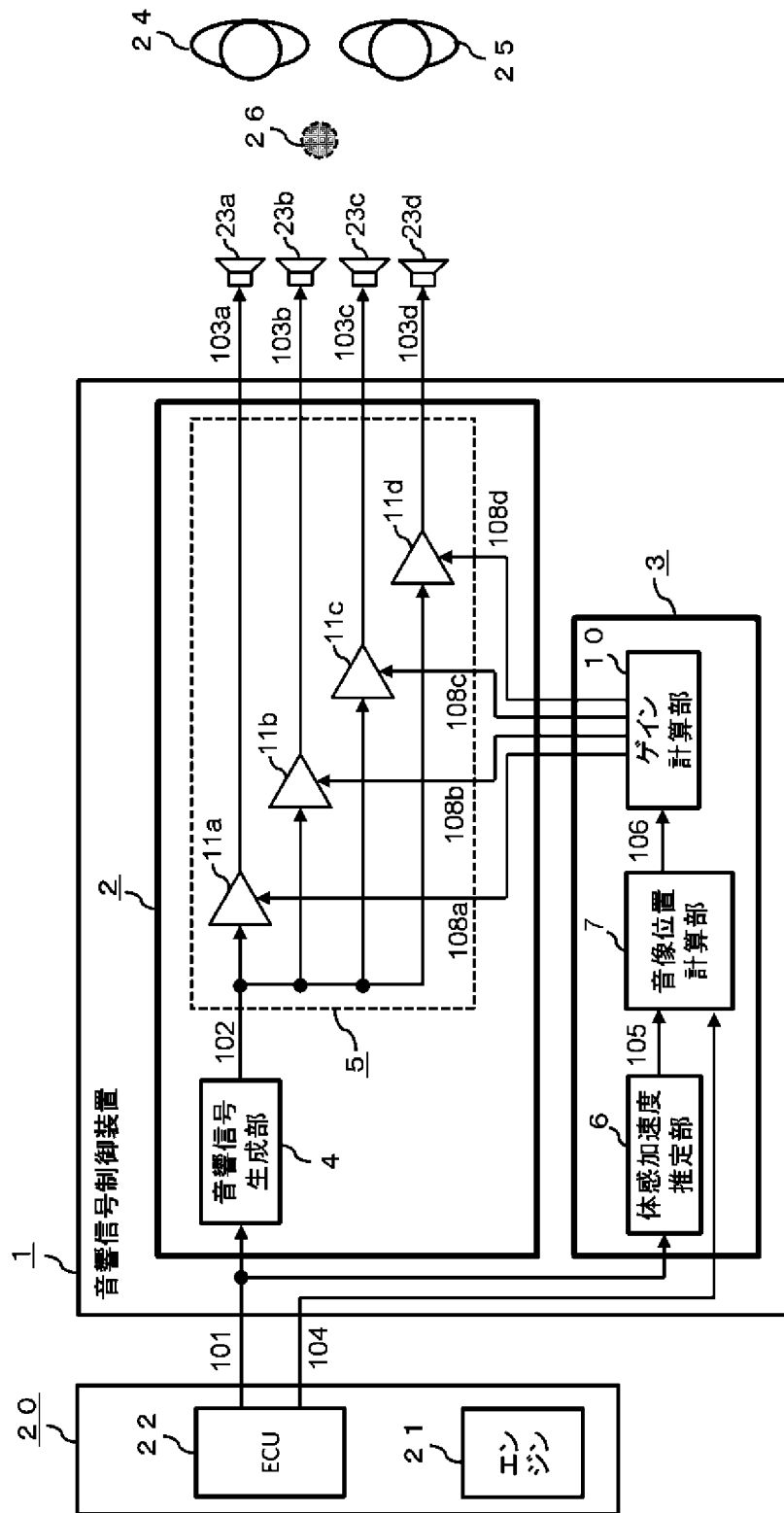
[図3]



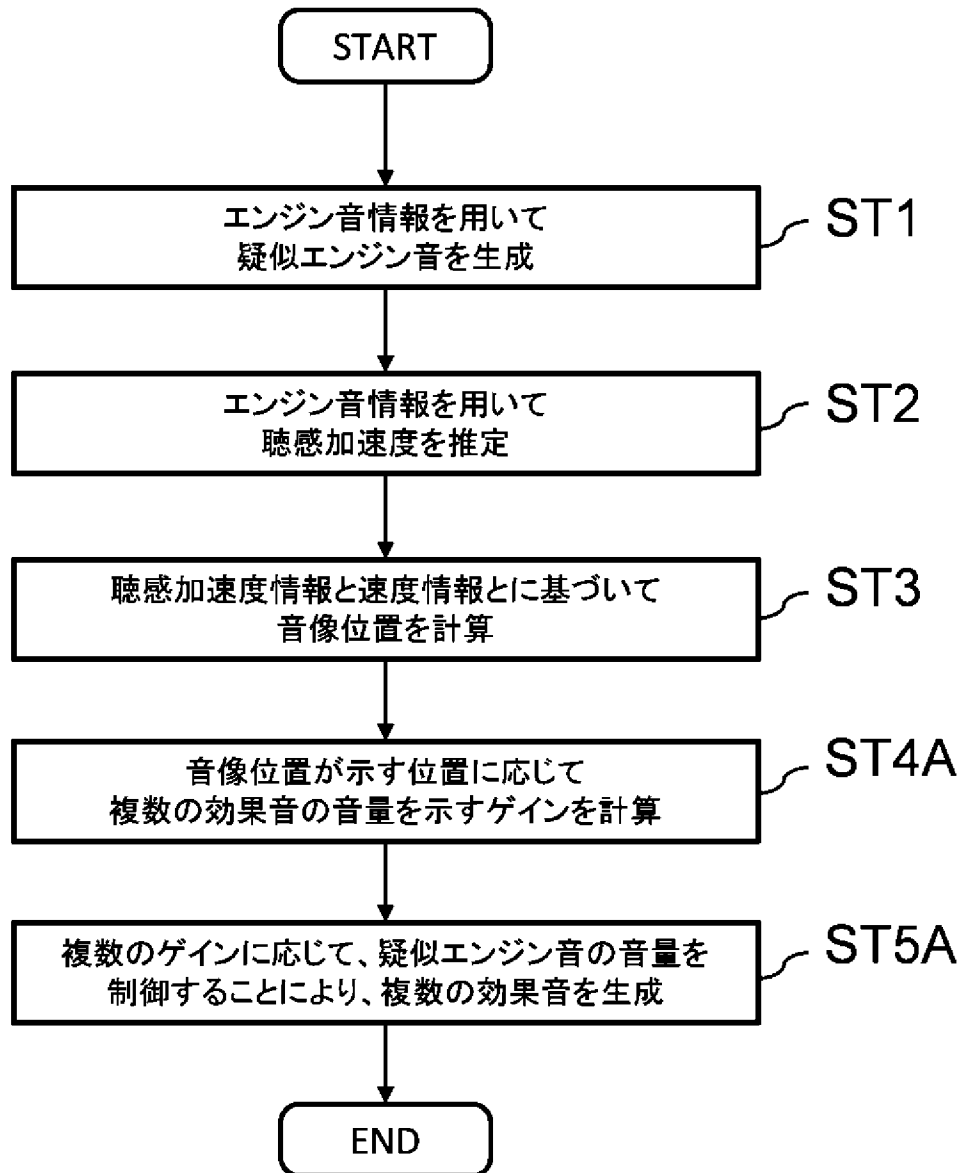
[図4]



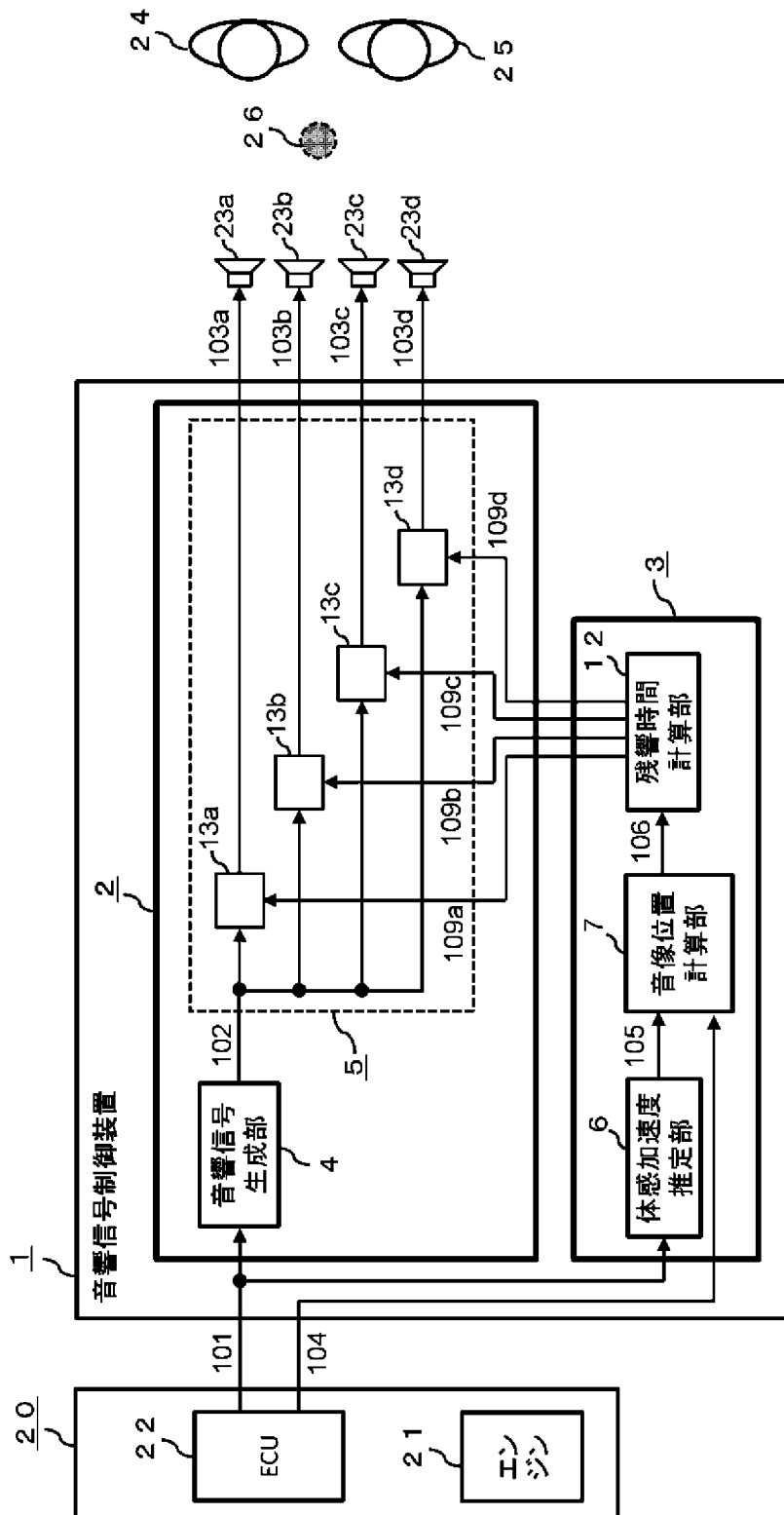
[図5]



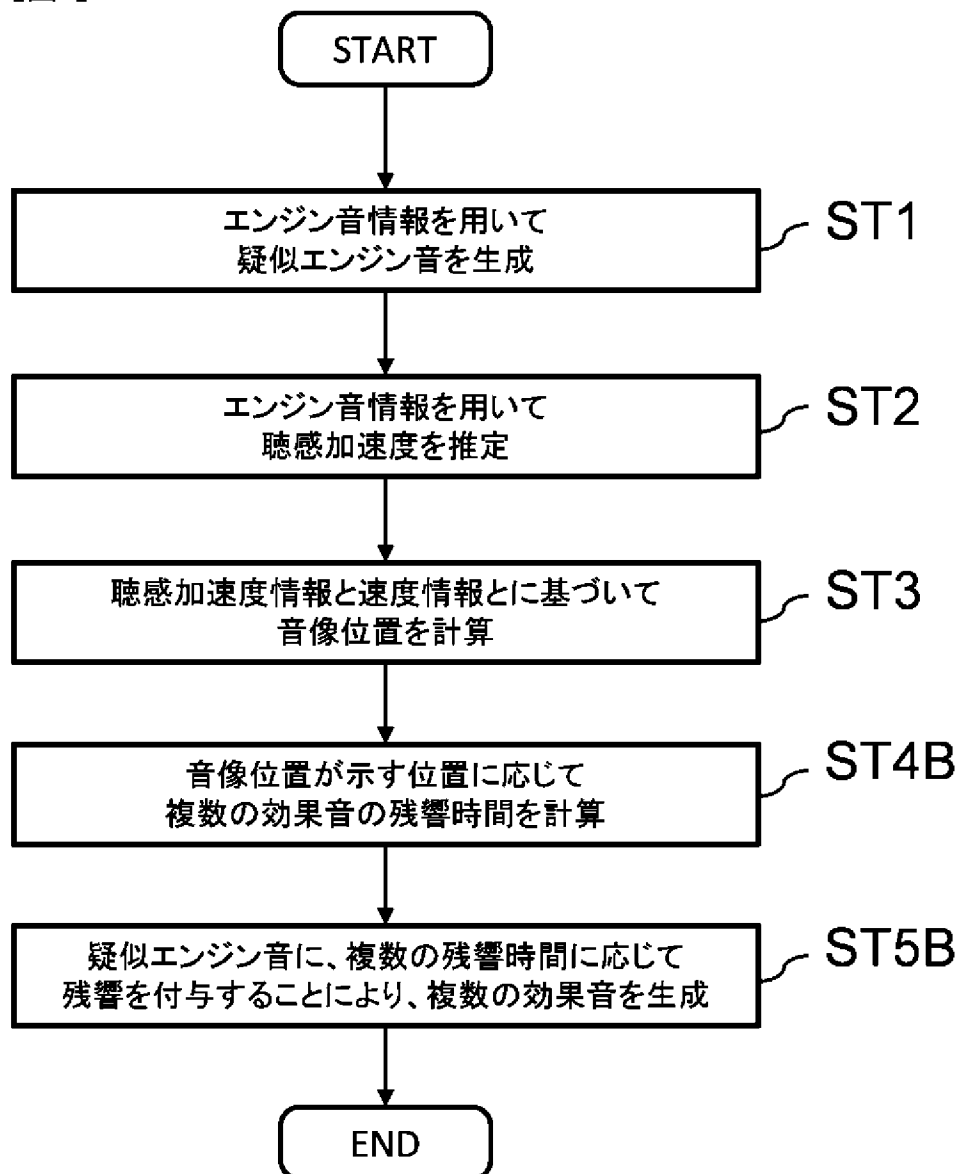
[図6]



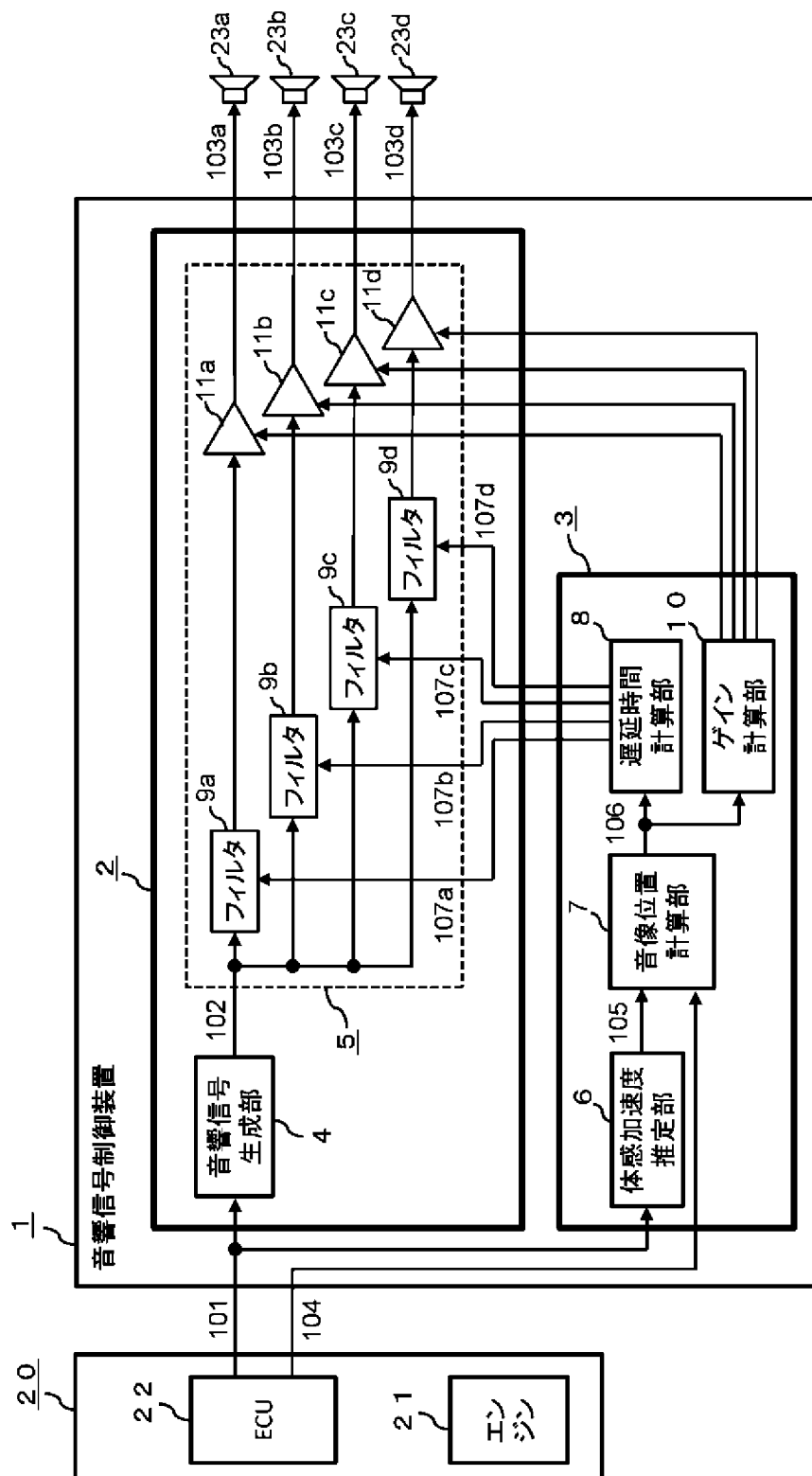
[図7]



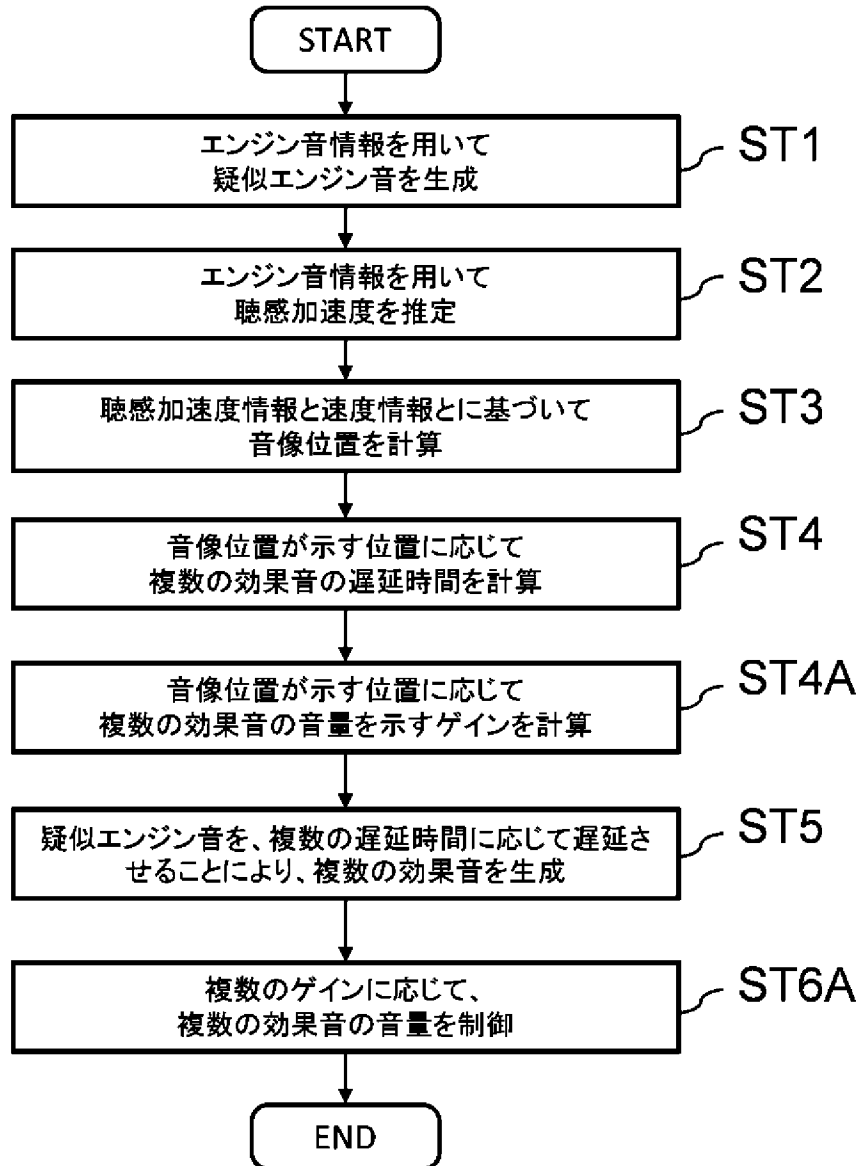
[図8]



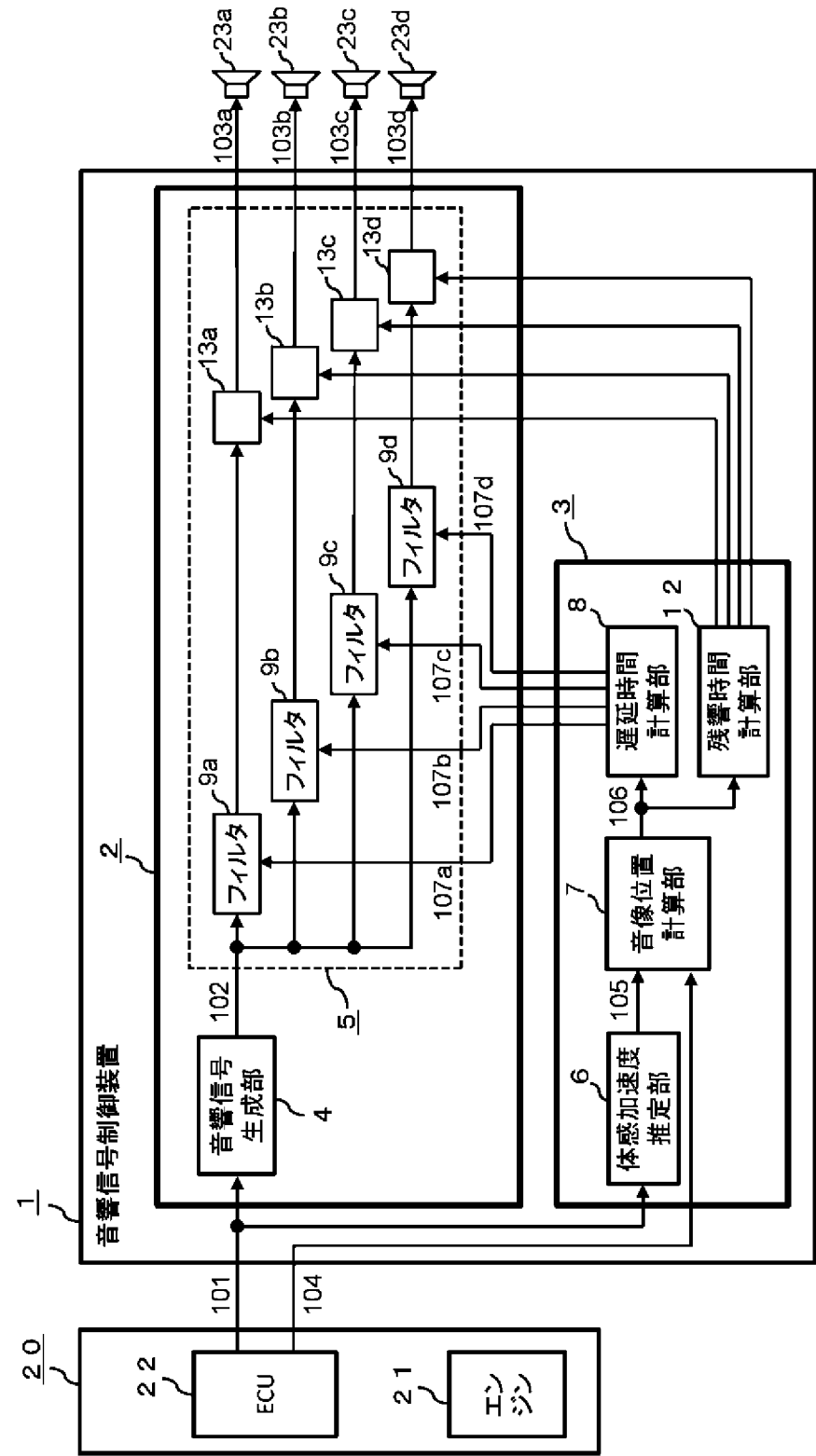
[図9]



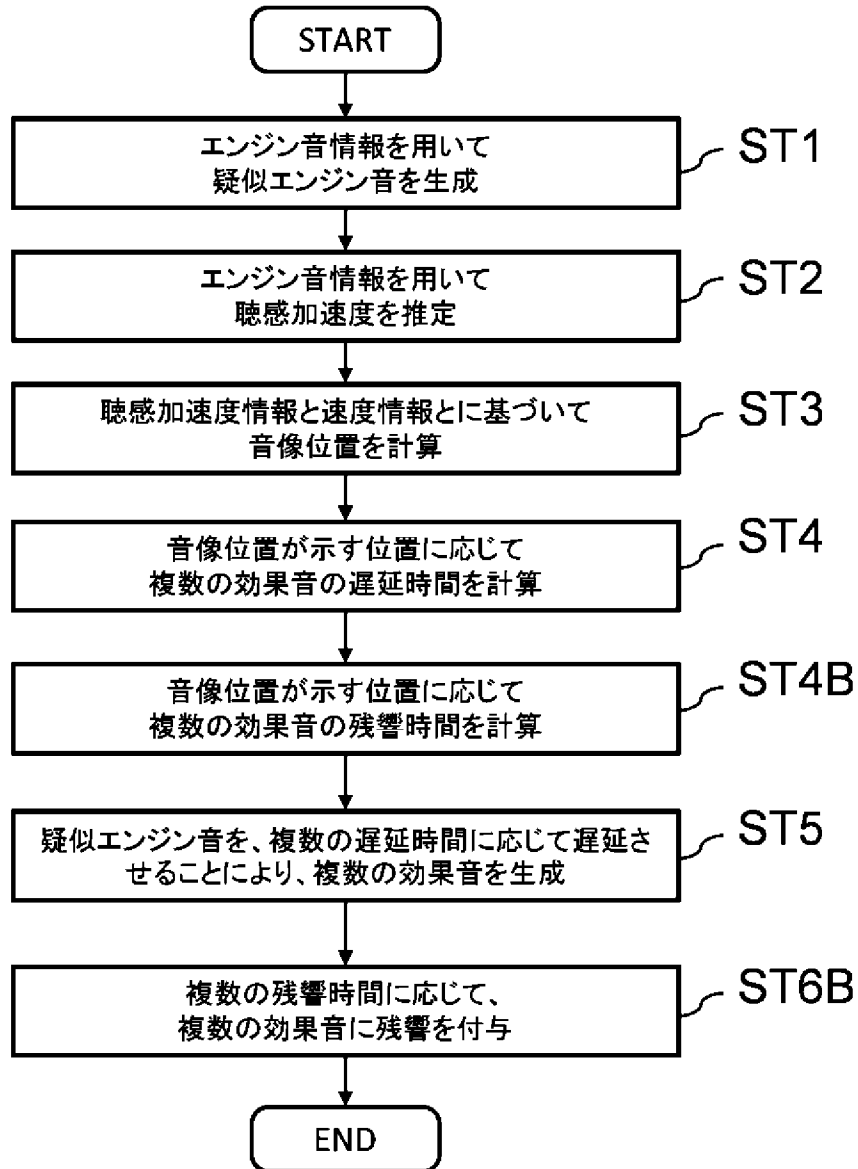
[図10]



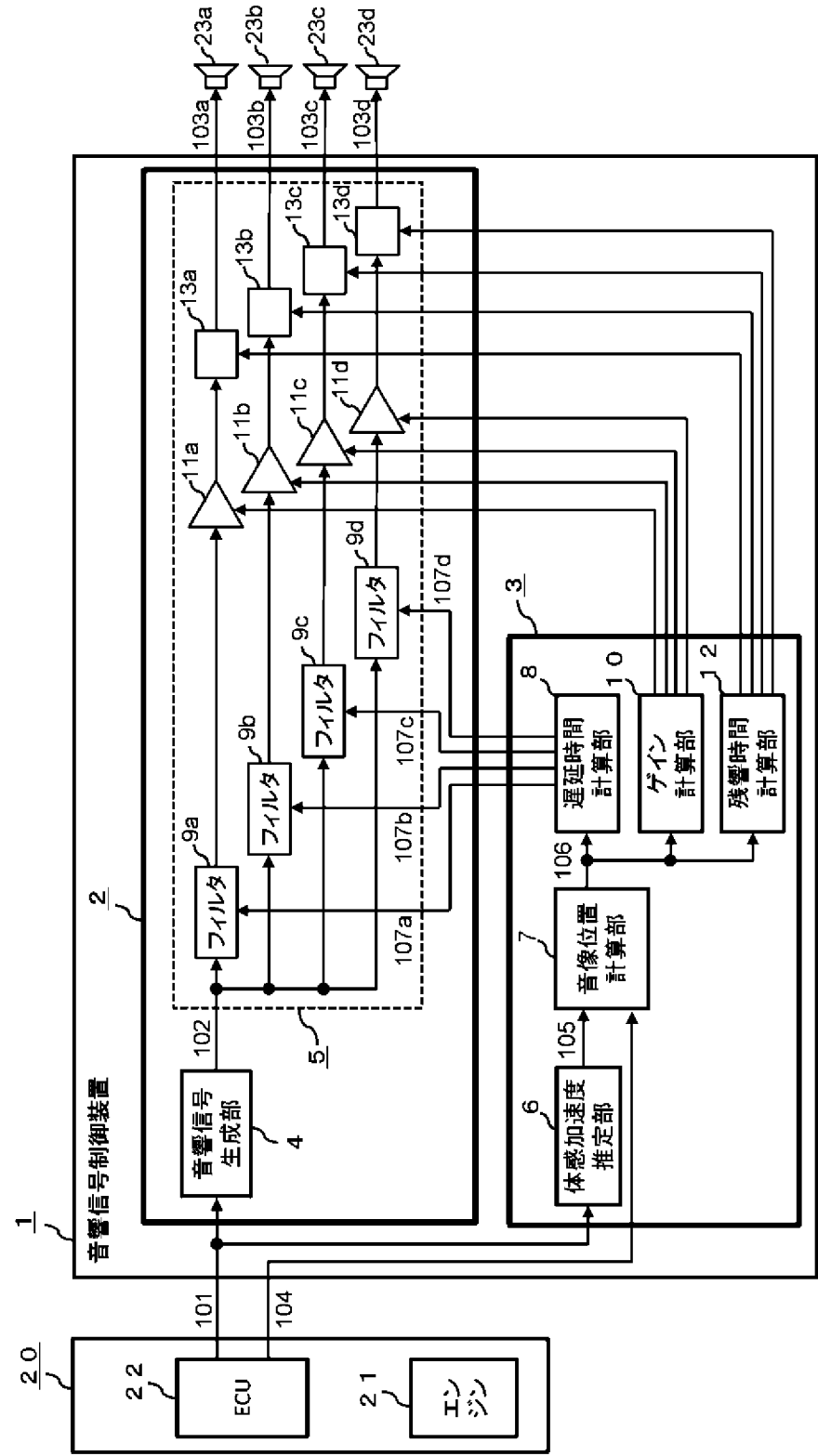
[図11]



[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021112

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G10K 15/04**(2006.01)i; **H04R 3/00**(2006.01)i; **H04S 7/00**(2006.01)i

FI: G10K15/04 302J; H04R3/00 310; H04S7/00 300

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G10K15/04; H04R3/00; H04S7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-155835 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 14 October 2022 (2022-10-14) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2022-155833 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 14 October 2022 (2022-10-14) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2022-170271 A (YAMAHA CORPORATION) 10 November 2022 (2022-11-10) entire text, all drawings	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 August 2023

Date of mailing of the international search report

05 September 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/021112

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2022-155835	A	14 October 2022	(Family: none)			
JP	2022-155833	A	14 October 2022	US	2022/0319491	A1	
				EP	4068277	A1	
				CN	115148181	A	
JP	2022-170271	A	10 November 2022	CN	115250416	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G10K 15/04(2006.01)i; H04R 3/00(2006.01)i; H04S 7/00(2006.01)i FI: G10K15/04 302J; H04R3/00 310; H04S7/00 300		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G10K15/04; H04R3/00; H04S7/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2022-155835 A（マツダ株式会社）14.10.2022（2022-10-14） 全文、全図	1-10
A	JP 2022-155833 A（マツダ株式会社）14.10.2022（2022-10-14） 全文、全図	1-10
A	JP 2022-170271 A（ヤマハ株式会社）10.11.2022（2022-11-10） 全文、全図	1-10
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 15.08.2023	国際調査報告の発送日 05.09.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 富澤 直樹 5Z 4188 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/021112

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2022-155835	A	14.10.2022	(ファミリーなし)			
JP	2022-155833	A	14.10.2022	US	2022/0319491	A1	
				EP	4068277	A1	
				CN	115148181	A	
JP	2022-170271	A	10.11.2022	CN	115250416	A	