

(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
2023年5月25日(25.05.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/090042 A1

- (51) 国際特許分類:
H04S 7/00 (2006.01) *H04R 3/00* (2006.01)
G10K 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/039134
- (22) 国際出願日: 2022年10月20日(20.10.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-188100 2021年11月18日(18.11.2021) JP
- (71) 出願人: 林 テ レ ン プ 株 式 会 社(HAYASHI TELEMPU CORPORATION) [JP/JP]; 〒4600013 愛知県名古屋市中区上前津 1 丁目 4 番 5 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 渡 辺 祐 史 (WATANABE Yuji); 〒4600013 愛知県名古屋市中区上前津 1 丁目 4 番 5 号 林テレンプ株式会社内 Aichi (JP).
西川 永梨(NISHIKAWA Eri); 〒4600013 愛知

県名古屋市中区上前津 1 丁目 4 番 5 号 林
テレンプ株式会社内 Aichi (JP).

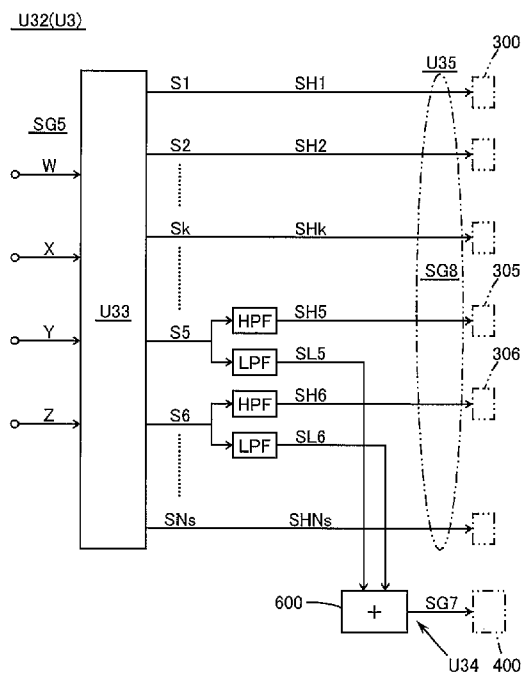
(74) 代理人: 横 井 俊 之 (YOKOI Toshiyuki);
〒4660001 愛知県名古屋市中区車田町 1 丁目
2 7 番地 横井内外国特許事務所 Aichi (JP).

(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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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,

(54) Title: ACOUSTIC SIMULATION DEVICE

(54) 発明の名称: 音響シミュレーション装置



(57) Abstract: An acoustic simulation device 1 comprises: a woofer 400; speakers 300 at a greater number N_s of locations than that of the woofer 400; and signal generation units U33, U34, U35. A prediction signal generation unit U33 generates a plurality of prediction signals (e.g., individual prediction signals S_k) which are for causing the speakers 300 at the N_s locations to output predicted sound that is predicted at a listening position 120 in a vehicle interior SP0 while the vehicle is traveling. A first output signal generation unit U34 generates a first output signal SG7 to be outputted to the woofer 400 on the basis of a signal component obtained from at least some of the plurality of prediction signals (S_k) by low-pass filter processing that has a predetermined frequency or below as the passband. A second output signal generation unit U35 generates a second output signal SG8 to be outputted to the speakers 300 at the N_s locations on the basis of the plurality of prediction signals (S_k).

MW, MZ, NA, RW, 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).

規則4.17に規定する申立て：

一 発明者である旨の申立て（規則 4.17(iv)）

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：音響シミュレーション装置 1 は、ウーファー400、該ウーファー400よりも多いNs箇所のスピーカー300、及び、信号生成部U33、U34、U35を備える。予測信号生成部U33は、車両の走行時に室内SP0の聴取位置120において予測される予測音をNs箇所のスピーカー300に出力させるための複数の予測信号（例えば個別予測信号Sk）を生成する。第一出力信号生成部U34は、所定周波数以下を通過帯域とするローパスフィルター処理により複数の予測信号（Sk）の少なくとも一部から得られる信号成分に基づいて、ウーファー400に出力する第一出力信号SG7を生成する。第二出力信号生成部U35は、複数の予測信号（Sk）に基づいて、Ns箇所のスピーカー300に出力する第二出力信号SG8を生成する。

明 細 書

発明の名称：音響シミュレーション装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両の室内の音響をシミュレートする音響シミュレーション装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車の車室の音響を予測するため、車室の音響のコンピューターシミュレーションが行われている。

国際公開第2020／195407号には、車室の音響を立体的に予測する音響シミュレーション装置が開示されている。この音響シミュレーション装置は、車両のN p箇所の部位にそれぞれ仮想スピーカーV S 0があると仮定することにより前述のN p箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化が精度よく反映された予測音を複数箇所のスピーカーから出力する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2020／195407号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 車両の室内の立体音をシミュレートする精度を向上させることができる、車室の音響をさらに精度よく評価することができる。

[0005] 本発明は、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする好適な音響シミュレーション装置を開示するものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の音響シミュレーション装置は、車両の室内の音響をシミュレートする音響シミュレーション装置であって、

ウーファーと、

前記ウーファーよりも多いN s箇所のスピーカーと、

前記車両の走行時に前記室内の聴取位置において予測される予測音を前記 N s 箇所のスピーカーに出力させるための複数の予測信号を生成する予測信号生成部と、

所定周波数以下を通過帯域とするローパスフィルター処理により前記複数の予測信号の少なくとも一部から得られる信号成分に基づいて、前記ウーファーに出力する第一出力信号を生成する第一出力信号生成部と、

前記複数の予測信号に基づいて、前記 N s 箇所のスピーカーに出力する第二出力信号を生成する第二出力信号生成部と、を備える、態様を有する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする好適な音響シミュレーション装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、アンビソニックマイクロフォンが設置された自動車の内装の例を側面部の図示が省略された状態で模式的に示す図。

[図2]図2は、音響シミュレーション装置の例を模式的に示す斜視図。

[図3]図3は、音響シミュレーション装置の例を模式的に示す図。

[図4]図4は、音響シミュレーション装置の信号処理の例を模式的に示すブロック図。

[図5]図5は、第二デコード部の構成例を模式的に示す図。

[図6]図6は、音響シミュレーション装置の制御部の構成例を周辺部とともに模式的に示すブロック図。

[図7]図7は、音響シミュレーション装置の別の例を模式的に示す図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態を説明する。むろん、以下の実施形態は本発明を例示するものに過ぎず、実施形態に示す特徴の全てが発明の解決手段に必須になるとは限らない。

[0010] (1) 本発明に含まれる技術の概要：

まず、図1～6に示される例を参照して本発明に含まれる技術の概要を説

明する。尚、本願の図は模式的に例を示す図であり、これらの図に示される各方向の拡大率は異なることがあり、各図は整合していないことがある。むしろ、本技術の各要素は、符号で示される具体例に限定されない。

また、本願において、数値範囲「Min~Max」は、最小値Min以上、且つ、最大値Max以下を意味する。

[0011] [態様 1]

本技術の一態様に係る音響シミュレーション装置 1 は、車両（例えば自動車 100）の室内 S P O の音響をシミュレートする音響シミュレーション装置 1 であって、ウーファー 400、該ウーファー 400 よりも多い N s 箇所のスピーカー 300、予測信号生成部 U 33、第一出力信号生成部 U 34、及び、第二出力信号生成部 U 35 を備える。前記予測信号生成部 U 33 は、前記車両の走行時に前記室内 S P O の聴取位置 120 において予測される予測音を前記 N s 箇所のスピーカー 300 に出力させるための複数の予測信号（例えば個別予測信号 S k）を生成する。前記第一出力信号生成部 U 34 は、所定周波数以下を通過帯域とするローパスフィルター処理により前記複数の予測信号（S k）の少なくとも一部から得られる信号成分に基づいて、前記ウーファー 400 に出力する第一出力信号 S G 7 を生成する。前記第二出力信号生成部 U 35 は、前記複数の予測信号（S k）に基づいて、前記 N s 箇所のスピーカー 300 に出力する第二出力信号 S G 8 を生成する。

[0012] 低音域から高音域まで出力するスピーカー 300 は、低音域の出力が弱い傾向にある。上記態様 1 では、ローパスフィルター処理により複数の予測信号（S k）の少なくとも一部から得られる信号成分に基づいた第一出力信号 S G 7 がウーファー 400 に出力されるので、車両の走行時に室内 S P O の聴取位置 120 において予測される予測音の低音域がウーファー 400 からの音声出力により補強される。ここで、低音域を出力するウーファー 400 は大型であるので、例えば、ウーファー 400 の数がスピーカー 300 の数 N s と同じである場合、音響シミュレーション装置 1 に N s 個のウーファー 400 を設置する広いスペースが必要となる。試験を行ったところ、ウーフ

ァー４００の数がスピーカー３００の数 N_s よりも少なくても、予測音の低音域が車両の走行時に十分近いフィーリングで補強されることが判った。従って、上記態様１は、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする好適な音響シミュレーション装置を提供することができる。

[0013] ここで、信号は、データを表現するために用いられる物理量の変化を意味し、例えば、デジタルデータで表現される。

複数の予測信号は、図５に例示する個別予測信号 S_k のような各スピーカーに出力可能な信号でもよいし、図４に例示する第二エンコード信号 S_{G5} のようにフォーマット変換前の信号でもよい。

第二出力信号は、所定周波数以上を通過帯域とするハイパスフィルタ処理により得られてもよいし、ハイパスフィルタ処理が行われていない信号でもよい。

「第一」及び「第二」は、類似する構成要素が複数有る場合にこれら複数の構成要素に含まれる各構成要素を識別するために使用している用語であり、順序を意味しない。

尚、上述した付言は、以下の態様においても適用される。

[0014] [態様２]

図３に例示するように、前記聴取位置１２０を基点として、前記ウーファァー４００は、前記 N_s 箇所のスピーカー３００よりも遠い箇所に設置されてもよい。聴取位置１２０を基点としてウーファァー４００を N_s 箇所のスピーカー３００よりも遠くすることにより、予測音の低音域の指向性が弱められ、予測音の低音域のフィーリングが向上する。従って、本態様は、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートすることができる。

[0015] [態様３]

図２，３に例示するように、本音響シミュレーション装置１は、前記聴取位置１２０に合わせて聴取者８００を前向きに着座させる座席２０１をさらに備えていてもよい。前記 N_s 箇所のスピーカー３００は、前記座席２０１から前側に存在する複数の前側スピーカー（例えばスピーカー３０１，３０

2, 305, 306)、及び、前記座席201から後側に存在する複数の後側スピーカー(例えばスピーカー303, 304, 307, 308)を含んでいてもよい。前記ウーファー400は、前記聴取位置120から見て前記複数の前側スピーカー(301, 302, 305, 306)と重ならない位置において前方に存在してもよい。聴取位置120から見てウーファー400が複数の前側スピーカー(301, 302, 305, 306)と重ならない位置において前方に存在することにより、予測音の低音域が効果的に補強される。従って、本態様は、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートすることができる。

[0016] [態様4]

図4に例示するように、本音響シミュレーション装置1は、前記車両の2箇所以上であるNp箇所の部位にそれぞれ仮想スピーカーVS0があるとして、前記聴取位置120における立体音の收音信号SG1に基づいて、前記Np箇所の仮想スピーカーVS0に前記立体音を再現させる仮想再現信号SG3を生成する仮想再現信号生成部U1をさらに備えていてもよい。また、本音響シミュレーション装置1は、前記仮想再現信号SG3、及び、前記Np箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化を表す情報(例えば音響特性変化情報IM1)に基づいて、前記Np箇所の仮想スピーカーVS0に前記予測音を出力させる仮想予測信号SG4を生成する仮想予測信号生成部U2をさらに備えていてもよい。前記予測信号生成部U33は、前記仮想予測信号SG4に基づいて前記複数の予測信号(Sk)を生成してもよい。本態様は、Np箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化が精度よく反映された予測音を出力可能な音響シミュレーション装置を提供することができる。

ここで、收音信号には、アンビソニックマイクロフォンにより收音されたAフォーマット信号等を用いることができる。

仮想再現信号は、Np箇所の仮想スピーカーの位置に実際にスピーカーがあるとすれば該スピーカーにより聴取位置に元の立体音が再現されるような

信号を意味する。

仮想予測信号は、N p箇所の仮想スピーカーの位置に実際にスピーカーがあるとすれば該スピーカーにより聴取位置に予測音が出力されるような信号を意味する。

尚、上述した付言は、以下の態様においても適用される。

[0017] [態様5]

図7に例示するように、前記第一出力信号生成部U 3 4は、前記車両（1 0 0）の走行時の振動に合わせた擬似的な振動を前記ウーファー4 0 0に生じさせる疑似振動信号S G 9を前記第一出力信号S G 7に含めてもよい。

ウーファー4 0 0から出力される音声は、周波数が振動に近い低音域である。ウーファー4 0 0が疑似振動信号S G 9に従って擬似的な振動を音響シミュレーション装置1に生じさせることにより、聴取者8 0 0は車両（1 0 0）の室内の立体音を聴きながら車両走行時の振動に近い擬似的な振動を体感することができる。従って、上記態様は、振動装置が無くても車両走行時の擬似的な振動を体感することが可能な音響シミュレーション装置を提供することができる。

[0018] [態様6]

図4，6に例示するように、前記仮想再現信号生成部U 1は、前記收音信号S G 1を複数の收音指向特性（例えば成分W，X，Y，Z）の第一エンコード信号S G 2に変換する第一フォーマット変換部U 1 1を有していてもよく、前記第一エンコード信号S G 2に基づいて前記仮想再現信号S G 3を生成する第一デコード部U 1 2を有していてもよい。本音響シミュレーション装置1は、前記仮想予測信号S G 4を前記複数の收音指向特性（W，X，Y，Z）の第二エンコード信号S G 5に変換する第二フォーマット変換部U 3 1を備えていてもよい。前記予測信号生成部U 3 3は、前記第二エンコード信号S G 5に基づいて前記複数の予測信号（S k）を生成してもよい。本態様は、第一エンコード信号S G 2の複数の收音指向特性（W，X，Y，Z）が第二エンコード信号S G 5の複数の收音指向特性（W，X，Y，Z）と同

じであるので、第一フォーマット変換部U11の変換処理、及び、第二フォーマット変換部U31の変換処理を簡素化させることができる。また、第一デコード部U12の信号生成処理、及び、予測信号生成部U33の信号生成処理も簡素化させることができる。従って、本態様は、信号処理を簡素化させた音響シミュレーション装置を提供することができる。

[0019] ここで、第一エンコード信号及び第二エンコード信号には、アンビソニックスのBフォーマット信号等を用いることができる。この付言は、以下の態様においても適用される。

[0020] [態様7]

前記仮想スピーカーVS0の設定箇所の数Npは、前記スピーカー300の設置箇所の数Nsよりも多くてもよい。この態様は、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする音響シミュレーション装置を提供することができる。

[0021] [態様8]

図4、6に例示するように、本音響シミュレーション装置1は、前記仮想スピーカーVS0の設定箇所を受け付ける仮想スピーカー設定箇所受付部U4をさらに備えていてもよい。この態様は、車両に応じた室内の立体音をシミュレートすることが容易な音響シミュレーション装置を提供することができる。

[0022] また、本技術は、前記音響シミュレーション装置を含む複合装置、音響シミュレーション方法、前記複合装置の制御方法、音響シミュレーションプログラム、前記複合装置の制御プログラム、前記音響シミュレーションプログラムや前記制御プログラムを記録したコンピューター読み取り可能な媒体、等に適用可能である。前記音響シミュレーション装置や前記複合装置は、分散した複数の部分で構成されてもよい。

[0023] (2) 音響シミュレーション装置の具体例：

図1は、アンビソニックマイクロフォンAM0が設置された自動車100の内装110を側面部の図示が省略された状態で模式的に例示している。図

1の下部には、アンビソニックマイクロフォンAM1、AM2を総称するアンビソニックマイクロフォンAM0の拡大図を示している。図1中、FRONT、REAR、UP、DOWNは、それぞれ、前、後、上、下を示す。左右の位置関係は、自動車100から前を見る方向を基準とする。また、X方向は自動車100の前後方向を示し、Z方向は自動車100の上下方向を示している。むろん、各部の位置関係の説明は、例示に過ぎない。

[0024] 図1に示す自動車100は、道路上で使用されるように設計及び装備された路上走行自動車とされ、例えば、鋼板製といった金属製の車体パネルが車室SP1及び荷室SP2を囲んで車体を形成している。本技術を適用可能な自動車は、ステーションワゴン等のように車室SP1と荷室SP2が繋がった自動車に限定されず、セダン等のように車室SP1と荷室SP2が分離している自動車も含まれる。尚、車室SP1と荷室SP2を室内SP0と総称する。

[0025] 自動車100の車体パネルには、室内SP0側において種々の内装材、例えば、内装材111～116が配置されている。車室SP1から下方にあるフロアパネル（車体パネルの例）には、車室SP1に面しているフロアカーペット111が設置されている。車室SP1から側方にあるドアパネル（車体パネルの例）には、車室SP1に面しているドアトリム112が設置されている。同じく車室SP1から側方にあるピラー（車体パネルの例）には、車室SP1側に面しているピラートリム113が設置されている。ピラートリムは、ピラーガーニッシュとも呼ばれる。車室SP1及び荷室SP2から上方にあるルーフパネル（車体パネルの例）には、車室SP1及び荷室SP2に面しているルーフトリム114が設置されている。荷室SP2から側方にあるデッキサイドパネル（車体パネルの例）には、荷室SP2に面しているデッキサイドトリム115が設置されている。車室SP1から前方にあるインストルメントパネル（車体パネルの例）には、車室SP1に面しているインストルメントパネル内装材116が設置されている。

[0026] 車室SP1には、運転席と助手席を総称する前席101、及び、前席10

1の背後に配置された後席102が配置されている。運転席に座る運転手の頭部に合わせた位置にアンビソニックマイクロフォンAM1が配置され、運転席の背後における後席102に座る乗員の頭部に合わせた位置にアンビソニックマイクロフォンAM2が配置されている。アンビソニックマイクロフォンAM1の位置は運転席に座る運転手の聴取位置120であり、アンビソニックマイクロフォンAM2の位置は運転席の背後における後席102に座る乗員の聴取位置120である。むろん、アンビソニックマイクロフォンAM1は助手席に座る乗員の頭部に合わせた位置に配置されてもよいし、アンビソニックマイクロフォンAM2は助手席の背後における後席102に座る乗員の頭部に合わせた位置に配置されてもよい。

[0027] 図1の下部に示すように、アンビソニックマイクロフォンAM0は、正四面体の各面に対して外向きとなる向きの4個のマイクロフォンカプセルAMcを有している。各カプセルAMcは、空気中を伝播してきた音を電気信号に変換する。アンビソニックマイクロフォンAM0は、各カプセルAMcからの電気信号をデジタルの個別收音信号M1～M4（図4参照）に変換する。図4に例示するように、個別收音信号M1～M4をまとめて收音信号SG1と呼ぶことにする。收音信号SG1は、4方向からの音を收音することにより得られるデジタルの電気信号であり、室内SP0の聴取位置120における立体音の收音信号である。

[0028] 図2, 3は、模擬的な自動車200を含む音響シミュレーション装置1を模式的に例示している。図2, 3中、X方向は自動車200の前後方向を示し、Y方向は自動車200の左右方向を示し、Z方向は自動車200の上下方向を示している。

図3に示すように、音響シミュレーション装置1は、無響室500の中に設置されている。音響シミュレーション装置1に含まれる自動車200は、自動車100の座席（前席101又は後席102）に対応する座席201を備えている。座席201は、聴取位置120に合わせて聴取者800を前向きに着座させる。音響シミュレーション装置1は、座席201の聴取位置1

20に立体音を再現させるためのNs箇所（図4参照）のスピーカー300、及び、1箇所のウーファー400を備えている。図2，3に示す例では、 $N_s = 8$ である。ウーファー400の設置箇所数をNwとすると、 $N_w < N_s$ である。

[0029] 8個のスピーカー300は、座席201の聴取位置120から見て、前方左斜め上、前方右斜め上、後方左斜め上、後方右斜め上、前方左斜め下、前方右斜め下、後方左斜め下、及び、後方右斜め下に配置されている。スピーカー300は、前方左斜め上のスピーカー301、前方右斜め上のスピーカー302、後方左斜め上のスピーカー303、後方右斜め上のスピーカー304、前方左斜め下のスピーカー305、前方右斜め下のスピーカー306、後方左斜め下のスピーカー307、及び、後方右斜め下のスピーカー308を総称している。Ns箇所のスピーカー300は、座席201から前側に存在する複数の前側スピーカー（301，302，305，306）、及び、座席201から後側に存在する複数の後側スピーカー（303，304，307，308）を含んでいる。

[0030] 各スピーカー300は、上下左右前後方向から45°ずれた方向に配置されてもよい。すなわち、スピーカー301，302，303，304は、聴取位置120から仰角45°の位置に設置されてもよい。スピーカー305，306，307，308は、聴取位置120から俯角45°の位置に設置されてもよい。前側スピーカー（301，302，305，306）は、聴取位置120を基点として左右方向から45°前側に配置されてもよい。後側スピーカー（303，304，307，308）は、聴取位置120を基点として左右方向から45°後側に配置されてもよい。聴取位置120から各スピーカー300までの距離Lsは、例えば、1～1.5mとすることができる。

[0031] ウーファー400は、低音域から高音域まで出力するスピーカー300よりも大口径の振動系を有し、スピーカー300では出力が弱い低音域の出力を受け持つ。図2，3に示すように、ウーファー400は、座席201の聴

取位置 120 から見て前方の床 202 上に設置されている。自動車 100 において、100 Hz 程度未満の低周波音を多く含むロードノイズやエンジンノイズは、上側よりも下側の方から室内 SPO に侵入することが多い。低周波音の指向性は 100 Hz 程度よりも高い周波数の音の指向性よりも弱いものの、聴取位置 120 から見てウーファー 400 が下側にあることにより低周波音の指向性が効率よく反映され、聴取者 800 は自動車 100 の走行時に十分近いフィーリングで予測音の低音域を聴くことができる。また、前部にエンジンを備える自動車 100 において、100 Hz 程度未満の低周波音を多く含むロードノイズやエンジンノイズは、後側よりも前側の方から室内 SPO に侵入することが多い。従って、聴取位置 120 から見てウーファー 400 が前側にあることにより低周波音の指向性が効率よく反映され、聴取者 800 は自動車 100 の走行時に十分近いフィーリングで予測音の低音域を聴くことができる。

[0032] ウーファー 400 は、座席 201 の聴取位置 120 から見て Ns 箇所のスピーカー 301～308 のいずれとも重ならない位置に存在する。これにより、スピーカー 301～308 からの出力音がウーファー 400 に遮られたりウーファー 400 からの出力音がスピーカー 301～308 に遮られたりせず、良質の予測音が出力される。図 2、3 に示すように、ウーファー 400 は、座席 201 の聴取位置 120 から見て前側スピーカー（301, 302, 305, 306）のいずれとも重ならない位置において前方に存在する。特に、ウーファー 400 は、座席 201 の聴取位置 120 から見て 2 箇所の前側下スピーカー（305, 306）のいずれとも重ならない位置において前方の床 202 上に存在する。これにより、予測音の低音域が特に効果的に補強される。

[0033] 図 3 に示すように、座席 201 の聴取位置 120 からウーファー 400 までの距離 L_w は、聴取位置 120 から各スピーカー 300 までの距離 L_s よりも長い。従って、聴取位置 120 を基点として、ウーファー 400 は、Ns 箇所のスピーカー 301～308 のいずれよりも遠い箇所に設置されてい

る。聴取位置120を基点としてウーファー400がスピーカー300よりも遠いことにより、予測音の低音域の指向性が弱められ、予測音の低音域のフィーリングが向上する。距離 L_w は、例えば、1.5～2.5mとすることができる。

[0034] 音響シミュレーション装置1は、さらに、座席201を基準として前方から両側方にかけて配置された曲面ディスプレイ211, 212, 213を有する映像表示装置210、座席201から下方に配置された振動装置220、及び、制御部10を備えている。ディスプレイ211～213は、聴取者800を囲むように配置された3面の大型モニターである。映像表示装置210は、自動車の仮想的な走行時の映像をディスプレイ211～213に表示する。振動装置220は、入力される振動信号に従って、自動車の仮想的な走行時のZ方向への振動を座席201に加える。制御部10は、自動車の仮想的な走行時の立体音をNs箇所のスピーカー300及びウーファー400に出力させ、自動車の仮想的な走行時の映像を映像表示装置210に表示させ、自動車の仮想的な走行時のZ方向への振動を振動装置220に生じさせる。制御部10は、複数のスピーカー300及びウーファー400による立体音の出力、映像表示装置210による映像表示、並びに、振動装置220による振動出力を同期させる。音響シミュレーション装置1は、自動車100の実走行時に収録された映像及び振動を立体音響と同時に再生する。自動車走行時の映像及び振動を立体音と同時に再生することにより、音響シミュレーション装置1の利用者は臨場感に優れた体感を得ることができる。

[0035] 図4は、音響シミュレーション装置1の信号処理を模式的に例示している。図5は、第二デコード部U32の構成を模式的に例示している。

Ns箇所のスピーカー300には個別出力信号SH1～SHNsを含む第二出力信号SG8が出力され、Nw箇所のウーファー400には第一出力信号SG7が出力される。本具体例において、スピーカー300の設置箇所の数Ns（整数）は8個であり、ウーファー400の設置箇所の数Nw（整数）は1個である。

[0036] 図4に示す音響シミュレーション装置1は、シミュレートされた立体音を複数のスピーカー300及びウーファー400から出力させる出力信号SG6を收音信号SG1から生成するため、仮想再現信号生成部U1、仮想予測信号生成部U2、出力信号生成部U3、及び、仮想スピーカー設定箇所受付部U4を備えている。ここで、出力信号SG6は、第一出力信号SG7と第二出力信号SG8を総称している。仮想再現信号生成部U1は、收音信号SG1を第一エンコード信号SG2に変換する第一フォーマット変換部U11、及び、第一エンコード信号SG2を仮想再現信号SG3に変換する第一デコード部U12を含んでいる。仮想予測信号生成部U2は、仮想再現信号SG3と音響特性変化情報IM1に基づいて仮想予測信号SG4を生成する。出力信号生成部U3は、仮想予測信号SG4を第二エンコード信号SG5に変換する第二フォーマット変換部U31、及び、第二エンコード信号SG5を出力信号SG6に変換する第二デコード部U32を含んでいる。図5に示す第二デコード部U32は、第二エンコード信号SG5から第一出力信号SG7及び第二出力信号SG8を生成するため、予測信号生成部U33、第一出力信号生成部U34、及び、第二出力信号生成部U35を備えている。

[0037] 図4に示す音響シミュレーション装置1はアンビソニックスを利用しており、フォーマット変換部U11、U31はAフォーマット信号をBフォーマット信号に変換する。Bフォーマットの第一エンコード信号SG2からNp箇所の仮想スピーカーVS0に割り当てられた仮想再現信号SG3を仮想予測信号生成部U2がAフォーマットの仮想予測信号SG4に変換することにより、室内SP0の立体音が精度よくシミュレートされる。

[0038] まず、図6を参照して、音響シミュレーション装置1の制御部10の構成例を説明する。図6は、制御部10の構成を周辺部とともに模式的に例示している。

制御部10は、プロセッサであるCPU (Central Processing Unit) 11、半導体メモリーであるROM (Read Only Memory) 12、半導体メモリーであるRAM (Random Access Memory) 13、タイマー (Timer) 14、記

憶装置 15、入力装置 16、出力装置 17、I/F（インターフェイス）18、等を有する。各部 11～18は、互いに情報を入出力可能に接続されている。記憶装置 15は、オペレーティングシステム、音響シミュレーションプログラム、收音信号SG1、第一エンコード信号SG2、音響特性変化情報IM1、等を記憶している。CPU11は、RAM13をワークエリアとして使用しながらオペレーティングシステムと音響シミュレーションプログラムを実行することにより、仮想再現信号生成部U1、仮想予測信号生成部U2、出力信号生成部U3、及び、仮想スピーカー設定箇所受付部U4を有する制御部10としてコンピューターを機能させる。これにより、制御部10は音響シミュレーション装置1の動作を制御し、音響シミュレーション方法が実施される。記憶装置15は、コンピューターを音響シミュレーション装置1として機能させる音響シミュレーションプログラムを記録したコンピューター読み取り可能な記録媒体となる。

[0039] 入力装置16は、仮想スピーカーVS0の設定箇所の入力といった種々の入力を受け付ける。入力装置16には、ポインティングデバイス、キーボード、タッチパネル、等を用いることができる。出力装置17は、仮想スピーカーVS0の設定箇所の表示といった種々の出力を受け付ける。出力装置17には、液晶ディスプレイといった表示装置、音声出力装置、プリンター、等を用いることができる。I/F18は、アンビソニックマイクロフォンAM0からの收音信号SG1の入力、複数のスピーカー300に対する第二出力信号SG8の出力、ウーファー400に対する第一出力信号SG7の出力、映像表示装置210に対する映像信号の出力、振動装置220に対する駆動信号の出力、等、周辺装置に対する通信を行う。尚、アンビソニックマイクロフォンAM0による收音信号SG1は記憶装置15に記憶されるため、音響をシミュレートする時に制御部10とアンビソニックマイクロフォンAM0とが接続されている必要は無い。

[0040] 図4、5に戻って、音響シミュレーション装置1の信号処理を詳細に説明する。

收音信号SG1は、前席101又は後席102に座る乗員の頭部に合わせた聴取位置120における立体音を收音することにより得られるAフォーマット信号である。アンビソニックマイクロフォンAM1のカプセルAMcの数Nmは4個であるので、收音信号SG1を構成する個別收音信号Miは4つある。ここで、変数iは、個別收音信号を識別する変数であり、1からNmまでの整数をとり得る。尚、数Nmは、4に限定されず、5以上でもよい。第一フォーマット変換部U11は、Aフォーマットの收音信号SG1を複数の收音指向特性（成分W，X，Y，Z）の第一エンコード信号SG2に変換し、記憶装置15に記憶する。收音信号SG1が変わらない限り、第一エンコード信号SG2から出力信号SG6を生成する処理が行われてもよい。

[0041] 第一エンコード信号SG2は、無指向性の0次成分W、前後方向の1次成分X、左右方向の1次成分Y、及び、上下方向の1次成分Zを含むBフォーマット信号である。ここで、1次成分Xは図1～3におけるX方向に対応し、1次成分Yは図2におけるY方向に対応し、1次成分Zは図1～3におけるZ方向に対応している。個別收音信号Miから第一エンコード信号SG2の成分W，X，Y，Zへは、公知の換算式により変換することができる。例えば、西村竜一、「アンビソニックス」、映像情報メディア学会誌、映像情報メディア学会、2014年8月、第68巻、第8号、p. 616－620には、左前方の上向きのマイクロフォンカプセルによる信号L_F、左後方の下向きのマイクロフォンカプセルによる信号L_B、右前方の下向きのマイクロフォンカプセルによる信号R_F、及び、右後方の上向きのマイクロフォンカプセルによる信号R_BからBフォーマット信号の成分X，Y，Z，Wへの換算式が示されている。

$$X = L_F - R_B + R_F - L_B \quad (1)$$

$$Y = L_F - R_B - R_F + L_B \quad (2)$$

$$Z = L_F - L_B + R_B - R_F \quad (3)$$

$$W = L_B - L_F + R_F - R_B \quad (4)$$

図1に示す4個のマイクロフォンカプセルAMcの向きが上述の向きであ

る場合、換算式(1)～(4)に従って個別收音信号M1～M4を成分W, X, Y, Zに変換することができる。

[0042] 第一デコード部U12は、自動車100のNp箇所の部位にそれぞれ仮想スピーカーVS0があるとして、聴取位置120における立体音をNp箇所の仮想スピーカーVS0に再現させる仮想再現信号SG3を第一エンコード信号SG2に基づいて生成する。仮想スピーカーVS0の設定箇所は、図1で示した内装材111～116といった内装110の各部位である。また、フロアカーペット111における異なる箇所にそれぞれ仮想スピーカーVS0が設定される等、各内装材111～116の中で異なる箇所にそれぞれ仮想スピーカーVS0が設定されてもよい。仮想再現信号SG3を構成する個別仮想再現信号Pjの数は、Npである。ここで、変数jは、個別仮想再現信号P1～PNpを識別する変数であり、1からNpまでの整数をとり得る。仮想スピーカーVS0の設定箇所の数Npは、2以上であればよいが、室内SP0の立体音を精度よくシミュレートする点から、4以上が好ましく、個別收音信号Miの数Nmよりも多い方がより好ましく、実際のスピーカー300の設置箇所の数Nsよりも多い方がさらに好ましい。Np個の仮想スピーカーVS0の設定箇所は、同一平面に無い方が好ましい。

[0043] 模擬的な自動車200におけるNp箇所の仮想スピーカーVS0の設定箇所は、仮想スピーカー設定箇所受付部U4により変更可能である。仮想スピーカー設定箇所受付部U4は、出力装置17、例えば、表示装置に模擬的な自動車を表す画面を聴取位置120とともに表示し、画面の中から入力装置16、例えば、ポインティングデバイスによる操作を受け付けることにより仮想スピーカーVS0の設定箇所を受け付ける。これにより、車両に応じた室内SP0の立体音をシミュレートすることが容易となる。仮想スピーカー設定箇所受付部U4は、仮想スピーカーVS0の設定箇所を2箇所以上、より好ましくは4箇所以上、さらに好ましくはNs箇所以上、受け付けることが可能である。

[0044] 第一エンコード信号SG2の成分W, X, Y, Zから個別仮想再現信号P

j へは、各仮想スピーカー V S O の設定箇所から聴取位置 1 2 0 までのベクトルに応じた換算式により変換することができる。

$$P_j = w_j \cdot W + x_j \cdot X + y_j \cdot Y + z_j \cdot Z \quad (5)$$

ここで、成分 W, X, Y, Z に対する係数 w_j , x_j , y_j , z_j は、変数 j に対応する仮想スピーカー V S O の設定箇所から聴取位置 1 2 0 までのベクトルに応じた値である。

[0045] 参考として、仮想的な立方体の中心に聴取位置 1 2 0 があり、この聴取位置 1 2 0 から見て、前方左斜め上、前方右斜め上、後方左斜め上、後方右斜め上、前方左斜め下、前方右斜め下、後方左斜め下、及び、後方右斜め下の頂点にそれぞれ仮想スピーカー V S O が設置されていると仮定する。各仮想スピーカー V S O に割り当てる個別仮想再現信号を L_{FU} , R_{FU} , L_{BU} , R_{BU} , L_{FD} , R_{FD} , L_{BD} , R_{BD} とすると、上述した文献である「アンビソニックス」に示された換算式を適用することができる。

$$L_{FU} = W + 0.707(X + Y + Z) \quad (6)$$

$$R_{FU} = W + 0.707(X - Y + Z) \quad (7)$$

$$L_{BU} = W + 0.707(-X + Y + Z) \quad (8)$$

$$R_{BU} = W + 0.707(-X - Y + Z) \quad (9)$$

$$L_{FD} = W + 0.707(X + Y - Z) \quad (10)$$

$$R_{FD} = W + 0.707(X - Y - Z) \quad (11)$$

$$L_{BD} = W + 0.707(-X + Y - Z) \quad (12)$$

$$R_{BD} = W + 0.707(-X - Y - Z) \quad (13)$$

[0046] 仮想予測信号生成部 U 2 は、自動車 1 0 0 の走行時に室内 S P O の聴取位置 1 2 0 において予測される予測音を N p 箇所の仮想スピーカー V S O に出力させる仮想予測信号 S G 4 を仮想再現信号 S G 3 と音響特性変化情報 I M 1 に基づいて生成する。音響特性変化情報 I M 1 は、自動車 1 0 0 の N p 箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化を表す情報であり、例えば、コンピューターシミュレーションにより得られる。各部位の音響特性は、図 4 に示すように、周波数 f (単位 : Hz) と S P L (音圧レベル)

(単位：dB) との対応関係を表すデータ、例えば、1 / 3 オクターブバンド毎の周波数帯域に対する S P L を示すデータにより表される。音響特性変化情報 I M 1 は、基準仕様との差を表す情報といえ、乗員の頭部に対して各部位の方向から周波数毎の音圧が基準仕様からどれだけ上下したかを表す情報といえる。

[0047] 仮想予測信号生成部 U 2 は、自動車における内装材等の諸元を変更した時の解析をコンピューターシミュレーションにより行うことが可能であり、立体音について基準仕様との差を予測する。

仮想予測信号生成部 U 2 は、自動車における内装材や座席といった部材のそれぞれの位置、部材のそれぞれの形状を表すデータ、等といった室内 S P O の構造を表す車両モデルを有している。また、仮想予測信号生成部 U 2 は、様々な条件で自動車 1 0 0 を走行させた時に得られる音響特性を表す実車データベースも有している。さらに、仮想予測信号生成部 U 2 は、自動車の部材毎に音の吸音率の特性、音の反射率の特性、流れ抵抗、損失係数、等といった音響に関する特性を表す部材データベースを有している。ここで、前述の部材は、フロアカーペット 1 1 1 に適用可能な複数の種類の部材といった、同じ部位に適用可能な複数の種類の部材を含む。仮想予測信号生成部 U 2 は、実車データベースと部材データベースに格納されているデータのうち利用者の希望に応じた組合せのデータを車両モデルに適用するコンピューターシミュレーションにより音響特性変化情報 I M 1 を求めることが可能である。

[0048] また、簡単な例として、仮想予測信号生成部 U 2 は、或る条件で自動車 1 0 0 を走行させた時に N p 箇所の部位について音響特性 C H 0 を表すデータを取得し、或る部材を別の種類に変えた自動車 1 0 0 を走行させた時に N p 箇所の部位について音響特性 C H 1 を表すデータを取得し、音響特性 C H 0 , C H 1 の差から N p 箇所の音響特性変化情報 I M 1 を求めてもよい。フロアカーペット 1 1 1 のみ種類を変えた場合の音響特性変化情報、ドアトリム 1 1 2 のみ種類を変えた場合の音響特性変化情報、等を求めることにより、

多くの音響特性変化情報IM1が求められる。より簡単な例としては、部材の種類が変わった部位のみ音響特性変化情報IM1を求め、部材の種類が変わっていない部位の音響特性は変化しないとして扱ってもよい。

[0049] 仮想予測信号生成部U2は、内装材111～116といった内装110の各部材の種類の変更を受け付け可能である。仮想予測信号生成部U2は、出力装置17、例えば、表示装置に模擬的な自動車を表す画面を表示し、画面の中から入力装置16、例えば、ポインティングデバイスによる操作を受け付けることにより部材の選択、及び、当該部材の種類の変更を受け付ける。仮想予測信号生成部U2は、実車データベースと部材データベースに格納されているデータの内、選択された部材の変更前の音響特性を示すデータ、及び、選択された部材の変更後の音響特性を示すデータを車両モデルに適用するコンピューターシミュレーションにより各部位の音響特性変化情報IM1を求める。これにより、利用者の多様な要望に応じた音響のシミュレーションが行われる。

例えば、上述した画面で利用者がフロアカーペット111を選択する操作を入力装置16により行い、フロアカーペット111を元の種類（種類C0とする。）から別の種類（種類C1とする。）に変更する操作を入力装置16により行ったものとする。この場合、仮想予測信号生成部U2は、フロアカーペット111が元の種類C0である場合の音響特性CH0と別の種類C1である場合の音響特性CH1との差を各部位について表す音響特性変化情報IM1を求めることになる。

[0050] 仮想再現信号SG3と音響特性変化情報IM1に基づいて生成される仮想予測信号SG4を構成する個別仮想予測信号Qjの数も、Npである。すなわち、1からNpまでの整数をとり得る変数jは、個別仮想予測信号Q1～QNpを識別する変数でもある。個別仮想予測信号Qjは、元の個別仮想再現信号Pjから音響特性変化情報IM1に応じて変化した信号となる。簡単な例として、仮想予測信号生成部U2は、部材の種類の変更が受け付けられた部位にある仮想スピーカーVS0に予測音を出力させる個別仮想予測信号

Q_j のみ、元の個別仮想再現信号 P_j から音響特性変化情報 $IM1$ に応じて変化させた信号にしてもよい。この場合、部材の種類が変わっていない部位にある仮想スピーカ VSO に予測音を出力させる個別仮想予測信号 Q_j は、元の個別仮想再現信号 P_j のままでもよい。

[0051] N_p 個の仮想スピーカ VSO に予測音を出力させる仮想予測信号 $SG4$ は、前席 101 又は後席 102 に座る乗員の頭部に合わせた聴取位置 120 における予測音に対応する A フォーマット信号といえる。第二フォーマット変換部 $U31$ は、A フォーマットの仮想予測信号 $SG4$ を複数の収音指向特性（成分 W, X, Y, Z ）の第二エンコード信号 $SG5$ に変換する。

[0052] 第二エンコード信号 $SG5$ も、無指向性の 0 次成分 W 、前後方向の 1 次成分 X 、左右方向の 1 次成分 Y 、及び、上下方向の 1 次成分 Z を含む B フォーマット信号である。個別仮想予測信号 $Q_1 \sim Q_{N_p}$ から第二エンコード信号 $SG5$ の成分 W, X, Y, Z へは、各仮想スピーカ VSO の設定箇所から聴取位置 120 までのベクトルに応じた換算式により変換することができる。

[数1]

$$X = \sum_{j=1}^{N_p} (qx_j \cdot Q_j) \quad (14)$$

$$Y = \sum_{j=1}^{N_p} (qy_j \cdot Q_j) \quad (15)$$

$$Z = \sum_{j=1}^{N_p} (qz_j \cdot Q_j) \quad (16)$$

$$W = \sum_{j=1}^{N_p} (qw_j \cdot Q_j) \quad (17)$$

ここで、個別仮想予測信号 Q_j に対する係数 qx_j, qy_j, qz_j, qw_j は、変数 j に対応する仮想スピーカ VSO の設定箇所から聴取位置 120 までのベクトルに応じた値である。

[0053] 第二デコード部 $U32$ は、 N_s 箇所のスピーカ 300 及びウーファ 4

00に予測音を出力させる出力信号SG6を第二エンコード信号SG5に基づいて生成する。

図5に示す第二デコード部U32において、予測信号生成部U33は、自動車100の走行時に室内SP0の聴取位置120において予測される予測音をNs箇所のスピーカー300に出力させるための個別予測信号Skを第二エンコード信号SG5に基づいて生成する。個別予測信号Skの数は、Nsである。ここで、変数kは、個別予測信号S1～SNsを識別する変数であり、1からNsまでの整数をとり得る。個別予測信号S1～SNsは、そのままNs箇所のスピーカー300に出力されると当該Ns箇所のスピーカー300に予測音を出力させる。従って、個別予測信号S1～SNsは、予測音をNs箇所のスピーカー300に出力させるための複数の予測信号の例である。

[0054] 第二エンコード信号SG5の成分W, X, Y, Zから個別予測信号S1～SNsへは、各スピーカー300の設置箇所から聴取位置120までのベクトルに応じた換算式により変換することができる。

$$S_k = w_k \cdot W + x_k \cdot X + y_k \cdot Y + z_k \cdot Z \quad (18)$$

ここで、成分W, X, Y, Zに対する係数wk, xk, yk, zkは、変数kに対応するスピーカー300の設置箇所から聴取位置120までのベクトルに応じた値である。

[0055] 参考として、仮想的な立方体の中心に聴取位置120があり、この聴取位置120から見て、前方左斜め上、前方右斜め上、後方左斜め上、後方右斜め上、前方左斜め下、前方右斜め下、後方左斜め下、及び、後方右斜め下の頂点にそれぞれスピーカー300が設置されていると仮定する。各スピーカー300に割り当てる個別予測信号をL_{FU}, R_{FU}, L_{BU}, R_{BU}, L_{FD}, R_{FD}, L_{BD}, R_{BD}とすると、上述した文献である「アンビソニックス」に示された換算式を適用することができる。

$$L_{FU} = W + 0.707 (X + Y + Z) \quad (19)$$

$$R_{FU} = W + 0.707 (X - Y + Z) \quad (20)$$

$$L_{BU} = W + 0.707(-X + Y + Z) \quad (21)$$

$$R_{BU} = W + 0.707(-X - Y + Z) \quad (22)$$

$$L_{FD} = W + 0.707(X + Y - Z) \quad (23)$$

$$R_{FD} = W + 0.707(X - Y - Z) \quad (24)$$

$$L_{BD} = W + 0.707(-X + Y - Z) \quad (25)$$

$$R_{BD} = W + 0.707(-X - Y - Z) \quad (26)$$

[0056] 第一出力信号生成部U34は、個別予測信号S1～SNsのうち個別予測信号S5、S6をそれぞれローパスフィルターLPFに通し、得られる低音域成分（信号SL5、SL6）を合成部600で合成し、得られる第一出力信号SG7をウーファー400に出力する。ローパスフィルターは、所定周波数以下を通過帯域とし、前述の所定周波数を超える周波数を減衰帯域とするフィルターである。ここで、個別予測信号S5は前方左斜め下のスピーカー305に割り当てられ、個別予測信号S6は前方右斜め下のスピーカー306に割り当てられている。ローパスフィルターLPFは、所定周波数以下、例えば、100Hzを通過帯域とするローパスフィルター処理を個別予測信号S5、S6に行う。ローパスフィルター処理により、個別予測信号S5、S6からそれぞれ信号成分として低音域成分（信号SL5、SL6）が抽出される。合成部600は、個別予測信号S5の低音域成分（信号SL5）、及び、個別予測信号S6の低音域成分（信号SL6）を合成する。合成処理により、個別予測信号S5、S6の低音域成分（信号SL5、SL6）が合わせられた第一出力信号SG7が生成され、ウーファー400に出力される。また、合成部600は、ウーファー400に出力する第一出力信号SG7のボリューム調整も行っている。これにより、聴取位置120を基点としてウーファー400がスピーカー300よりも遠くても、合成部600が第一出力信号SG7を増幅することにより、予測音の低音域が特に効果的に補強される。

以上より、第一出力信号生成部U34は、ローパスフィルター処理により個別予測信号S1～SNsの一部から得られる信号成分に基づいて第一出力

信号SG7を生成する。

[0057] 第二出力信号生成部U35は、各スピーカー300に出力する個別出力信号SH_kで構成される第二出力信号SG8を個別予測信号S_kに基づいて生成する。個別出力信号SH_kの数は、N_sである。変数kは、個別出力信号SH₁～SH_{N_s}を識別する変数でもあり、1からN_sまでの整数をとり得る。個別出力信号SH₁～SH_{N_s}は、実際にN_s箇所のスピーカー300に出力される。

[0058] 第二出力信号生成部U35は、個別予測信号S₁～S_{N_s}のうち個別予測信号S₅、S₆をそれぞれハイパスフィルターHPFに通し、得られる個別出力信号SH₅、SH₆をスピーカー305、306に出力する。ハイパスフィルターは、所定周波数以上を通過帯域とし、前述の所定周波数未満を減衰帯域とするフィルターである。ハイパスフィルターHPFは、所定周波数以上、例えば、100Hzを通過帯域とするハイパスフィルター処理を個別予測信号S₅、S₆に行う。ハイパスフィルター処理により、個別予測信号S₅、S₆からそれぞれ信号成分として中音域成分から高音域成分が抽出され、スピーカー305、306に出力される。また、第二出力信号生成部U35は、個別予測信号S₁～S₄、S₇、S₈については、そのまま個別出力信号SH₁～SH₄、SH₇、SH₈としてスピーカー301～304、307、308に出力する。従って、スピーカー301～304、307、308からは、低音域成分も出力される。尚、個別予測信号S₈は個別予測信号S_{N_s}であり、個別出力信号SH₈は個別出力信号SH_{N_s}である。

[0059] 以上より、前方左斜め下のスピーカー305には、個別予測信号S₅の中音域成分から高音域成分（例えば100Hz以上の信号成分）が出力される。前方右斜め下のスピーカー306には、個別予測信号S₆の中音域成分から高音域成分（例えば100Hz以上の信号成分）が出力される。ウーファー400には、個別予測信号S₅、S₆の低音域成分（例えば100Hz以下の信号成分）が合成されて1箇所のウーファー400に出力される。これにより、自動車100の走行時に室内SP0の聴取位置120において予測

される予測音の低音域がウーファー400からの音声出力により補強される。大口径の振動系を有するウーファーは大型であるので、個別予測信号S5の低音域成分（信号SL5）を出力するウーファーと、個別予測信号S6の低音域成分（信号SL6）を出力するウーファーと、を別々に用意すると、音響シミュレーション装置1に2台のウーファーを設置する広いスペースが必要となる。試験を行ったところ、1台のウーファー400に個別予測信号S5、S6の低音域成分（信号SL5、SL6）の合成信号を出力しても、予測音の低音域が自動車100の走行時に十分近いフィーリングで補強されることが判った。

[0060] 上述したように、自動車100において、100Hz程度未満の低周波音は、上側よりも下側の方から室内SP0に侵入することが多い。このことから、座席201の聴取位置120から見て下側にあるスピーカー305、306に割り当てられた個別予測信号S5、S6の低音域成分が合成されてウーファー400から出力されることにより、低周波音の指向性が効率よく反映され、予測音の低音域が効率よく補強される。また、前部にエンジンを備える自動車100において、100Hz程度未満の低周波音は、後側よりも前側の方から室内SP0に侵入することが多い。このことから、座席201の聴取位置120から見て前側にあるスピーカー305、306に割り当てられた個別予測信号S5、S6の低音域成分が合成されてウーファー400から出力されることにより、低周波音の指向性が効率よく反映され、予測音の低音域が効率よく補強される。試験を行ったところ、ウーファー400に低音域成分を出力する個別予測信号Skを前側下スピーカー（305、306）用の個別予測信号S5、S6に限定しても、予測音の低音域が自動車100の走行時に十分近いフィーリングで補強されることが判った。

[0061] 上述した具体例では、まず、Bフォーマットの成分W、X、Y、Zを有する第一エンコード信号SG2に基づいてNp箇所の仮想スピーカーVS0に立体音を再現させる個別仮想再現信号P1～PNpが生成される。仮想再現信号SG3を構成する個別仮想再現信号P1～PNpは、Np箇所の部位の

少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化を表す音響特性変化情報 I M 1 に基づいて個別仮想予測信号 Q 1 ~ Q N p に変換される。仮想予測信号 S G 4 を構成する個別仮想予測信号 Q 1 ~ Q N p は、B フォーマットの成分 W , X , Y , Z を有する第二エンコード信号 S G 5 を経て N s 箇所のスピーカー 3 0 0 に予測音を出力させるための個別予測信号 S 1 ~ S N s に変換される。個別予測信号 S 5 , S 6 の低音域成分 (信号 S L 5 , S L 6) が合成された第一出力信号 S G 7 は、N p 箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化が精度よく反映された予測音の低音域をウーファー 4 0 0 に出力させる。個別予測信号 S 1 ~ S N s から個別予測信号 S 5 , S 6 の低音域成分を除いた第二出力信号 S G 8 を構成する個別出力信号 S H 1 ~ S H N s は、N p 箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化が精度よく反映された予測音の中音域から高音域を N s 箇所のスピーカー 3 0 0 に出力させる。N s 箇所のスピーカー 3 0 0 とウーファー 4 0 0 とにより、N p 箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化が精度よく反映された予測音が出力される。

[0062] 以上により、N p 箇所の仮想スピーカー V S 0 に対応する設定箇所からの音の変化がコンピューターシミュレーション等により予測され、N s 箇所のスピーカー 3 0 0 及びウーファー 4 0 0 から立体的な予測音が出力される。これにより、利用者は、聴取位置 1 2 0 においてコンピューターシミュレーション等の予測結果を臨場感のある立体音として体感することができる。このため、利用者は、部材を実際に作製したり実際の自動車の部材を組み換えたりしなくても、予測音又は出力信号 S G 6 に基づいて部材をスピーディーに開発することができる。また、利用者は予測音を繰り返し聴くことができるので、実際の自動車を用いた官能評価では判断し難い小さな変化が分かり易くなる。

さらに、2 箇所の前側下スピーカー (3 0 5 , 3 0 6) に割り当てられた個別予測信号 S 5 , S 6 の低音域成分が合成されてウーファー 4 0 0 から出力されることにより、予測音の低音域が効率よく補強される。従って、本具

体例の音響シミュレーション装置 1 は、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートすることができる。

[0063] (3) 変形例：

本発明は、種々の変形例が考えられる。

例えば、模擬的な自動車 200 は、自動車 100 の前席 101 に対応する前席、及び、自動車 100 の後席 102 に対応する後席を備えていてもよい。この場合、音響シミュレーション装置 1 は、前席の聴取位置 120 に立体音を再現させるための N_s 箇所のスピーカー 300 及びウーファー 400、並びに、後席の聴取位置 120 に立体音を再現させるための N_s 箇所のスピーカー 300 及びウーファー 400 を備えていてもよい。

スピーカー 300 の数 N_s は、8 個に限定されず、7 個以下でもよいし、9 個以上でもよい。尚、スピーカー 300 の数 N_s は、立体的な予測音を精度よく出力する点から、4 以上が好ましい。 N_s 個のスピーカー 300 の設置箇所は、同一平面に無い方が好ましい。

[0064] 收音信号 SG_1 から仮想再現信号 SG_3 を生成する処理は、B フォーマットの第一エンコード信号 SG_2 を介する処理に限定されない。例えば、個別收音信号 $M_1 \sim M_4$ から個別仮想再現信号 $P_1 \sim P_{N_p}$ への換算式を用いて收音信号 SG_1 から仮想再現信号 SG_3 を直接生成することも可能である。

仮想予測信号 SG_4 から個別予測信号 $S_1 \sim S_{N_s}$ を生成する処理は、B フォーマットの第二エンコード信号 SG_5 を介する処理に限定されない。例えば、個別仮想予測信号 $Q_1 \sim Q_{N_p}$ から個別予測信号 $S_1 \sim S_{N_s}$ への換算式を用いて仮想予測信号 SG_4 から個別予測信号 $S_1 \sim S_{N_s}$ を直接生成することも可能である。

[0065] 図 5 に示す第二出力信号生成部 U_{35} はハイパスフィルター HPF を備えているが、ハイパスフィルター HPF は省略されてもよい。例えば、第二出力信号生成部 U_{35} は、個別予測信号 S_5 、 S_6 をそのまま個別出力信号 SH_5 、 SH_6 としてスピーカー 305、306 に出力してもよい。スピーカー 305、306 の低音域出力は弱いので、ウーファー 400 が個別予測信

号 S 5, S 6 の低音域成分を合成した第一出力信号 S G 7 に基づいて低音域を出力することにより、予測音の低音域が補強される。従って、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする効果が得られる。

[0066] また、第一出力信号生成部 U 3 4 は、個別予測信号 S 5, S 6 に加えて個別予測信号 S 7, S 8 もそれぞれローパスフィルター L P F に通し、個別予測信号 S 5 ~ S 8 の低音域成分を合成した第一出力信号 S G 7 をウーファー 4 0 0 に出力してもよい。尚、第二出力信号生成部 U 3 5 は、個別予測信号 S 7, S 8 をそれぞれハイパスフィルター H P F に通し、得られる個別出力信号 S H 7, S H 8 をスピーカー 3 0 7, 3 0 8 に出力してもよい。自動車 1 0 0 において低周波音は上側よりも下側の方から室内 S P O に侵入することが多いので、座席 2 0 1 の聴取位置 1 2 0 から下側にあるスピーカー 3 0 5 ~ 3 0 8 に割り当てられた個別予測信号 S 5 ~ S 8 の低音域成分に基づく低音域をウーファー 4 0 0 が出力することにより、低周波音の指向性が効率よく反映され、予測音の低音域が効果的に補強される。従って、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする効果が得られる。

[0067] 第一出力信号生成部 U 3 4 は、個別予測信号 S 5, S 6 に加えて個別予測信号 S 1, S 2 もそれぞれローパスフィルター L P F に通し、個別予測信号 S 1, S 2, S 5, S 6 の低音域成分を合成した第一出力信号 S G 7 をウーファー 4 0 0 に出力してもよい。尚、第二出力信号生成部 U 3 5 は、個別予測信号 S 1, S 2 をそれぞれハイパスフィルター H P F に通し、得られる個別出力信号 S H 1, S H 2 をスピーカー 3 0 1, 3 0 2 に出力してもよい。前部にエンジンを備える自動車 1 0 0 において低周波音は後側よりも前側の方から室内 S P O に侵入することが多いので、前側スピーカー (3 0 1, 3 0 2, 3 0 5, 3 0 6) に割り当てられた個別予測信号 S 1, S 2, S 5, S 6 の低音域成分に基づく低音域をウーファー 4 0 0 が出力することにより、低周波音の指向性が効率よく反映され、予測音の低音域が効果的に補強される。従って、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする効果が得られる。

[0068] 第一出力信号生成部U34は、全ての個別予測信号S1～SNsをそれぞれローパスフィルターLPFに通し、個別予測信号S1～SNsの低音域成分を合成した第一出力信号SG7をウーファー400に出力してもよい。尚、第二出力信号生成部U35は、個別予測信号S1～SNsをそれぞれハイパスフィルターHPFに通し、得られる個別出力信号SH1～SHNsをNs箇所のスピーカー300に出力してもよい。この場合も、個別予測信号S1～SNsの低音域成分に基づく低音域をウーファー400が出力することにより、予測音の低音域が補強される。従って、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする効果が得られる。

[0069] 尚、ウーファー400の設置箇所の数Nwは、低音域成分を合成する個別予測信号Skの数よりも少なければ、2以上でもよい。例えば、個別予測信号Skの数が4以上である場合、数Nwは2でもよい。

さらに、複数の予測信号は、個別予測信号S1～SNsに限定されず、第二エンコード信号SG5の成分W, X, Y, Z等でもよい。

[0070] 図7に例示するように、音響シミュレーション装置1は、図2, 3, 6に示す振動装置220が無い簡易版でもよい。図7の下部には、自動車100の走行時の振動に合わせた擬似的な振動をウーファー400に生じさせる疑似振動信号SG9を第一出力信号SG7に含める第二デコード部U32の構成例が模式的に示されている。

図7に示す制御部10も、図6で示した要素(11～18)等を有し、図6で示した各部(U1～U4)を有する。記憶装置15は、收音信号SG1、第一エンコード信号SG2、音響特性変化情報IM1、疑似振動信号SG9、等を記憶している。記憶装置15は、自動車の走行時の振動を振動装置220に生じさせる振動信号SG10を記憶していてもよい。制御部10は、アンビソニックマイクロフォンAM0から收音信号SG1を入力可能であり、複数のスピーカー300に第二出力信号SG8を出力可能であり、ウーファー400に第一出力信号SG7を出力可能であり、映像表示装置210に映像信号を出力可能である。振動装置220は、制御部10に接続されて

いない。擬似的な振動を生じさせるウーファー４００の設置箇所は、特に限定されず、図２，３に示す位置でもよいし、座席２０１から下方の位置でもよい。

[0071] 図７に示す第二デコード部Ｕ３２においても、予測信号生成部Ｕ３３は、自動車１００の走行時に室内ＳＰＯの聴取位置１２０において予測される予測音をNs箇所のスピーカー３００に出力させるための個別予測信号Skを第二エンコード信号SG５に基づいて生成する。第二出力信号生成部Ｕ３５は、各スピーカー３００に出力する個別出力信号SHkで構成される第二出力信号SG８を個別予測信号Skに基づいて生成する。第一出力信号生成部Ｕ３４は、個別予測信号S１～SNsのうち個別予測信号S５，S６をそれぞれローパスフィルターLPFに通し、得られる低音域成分（信号SL５，SL６）、及び、疑似振動信号SG９を合成部６００で合成し、得られる第一出力信号SG７をウーファー４００に出力する。従って、ウーファー４００に出力される第一出力信号SG７は、低音域成分（信号SL５，SL６）に加えて、自動車１００の走行時の振動に合わせた擬似的な振動をウーファー４００に生じさせる疑似振動信号SG９を含んでいる。ウーファー４００は、車両走行時に室内ＳＰＯの聴取位置１２０において予測される予測音の低音域を低音域成分（SL５，SL６）に従って補強し、疑似振動信号SG９に従って擬似的な振動を座席２０１や聴取者８００に伝達する。

尚、第一出力信号生成部Ｕ３４は、振動装置用の振動信号SG１０を疑似振動信号SG９に変換して該疑似振動信号SG９を合成機６００に出力するコンバーター７００を備えていてもよい。この場合、振動信号SG１０は、記憶装置１５から読み出されてもよいし、I/F１８を介して外部から入力されてもよい。

[0072] ウーファー４００から出力される低音域の周波数は、中音域以上の周波数と比べて、振動の周波数に近い。ウーファー４００が疑似振動信号SG９に従って擬似的な振動を座席２１０等に伝達することにより、聴取者８００は自動車１００の室内ＳＰＯの立体音を聴きながら自動車１００の走行時の振

動に近い擬似的な振動を体感することができる。従って、図7に示す音響シミュレーション装置1は、振動装置が無くても車両走行時の擬似的な振動を体感することが可能となる。

[0073] (4) 結び：

以上説明したように、本発明によると、種々の態様により、車両の室内の立体音をさらに精度よくシミュレートする好適な音響シミュレーション装置等の技術を提供することができる。むろん、独立請求項に係る構成要件のみからなる技術でも、上述した基本的な作用、効果が得られる。

また、上述した例の中で開示した各構成を相互に置換したり組み合わせを変更したりした構成、公知技術及び上述した例の中で開示した各構成を相互に置換したり組み合わせを変更したりした構成、等も実施可能である。本発明は、これらの構成等も含まれる。

符号の説明

[0074] 1…音響シミュレーション装置、10…制御部、
100…自動車、101…前席、102…後席、110…内装、120…聴取位置、
200…自動車、201…座席、202…床、
210…映像表示装置、220…振動装置、
300、301～308…スピーカー、400…ウーファー、
600…合成部、
800…聴取者、
AM0、AM1、AM2…アンビソニックマイクロフォン、AMc…カプセル、
HPF…ハイパスフィルター、
IM1…音響特性変化情報、
LPF…ローパスフィルター、
SG1…收音信号、SG2…第一エンコード信号、SG3…仮想再現信号、
SG4…仮想予測信号、SG5…第二エンコード信号、SG6…出力信号、

S G 7 …第一出力信号、S G 8 …第二出力信号、
S G 9 …疑似振動信号、S G 1 0 …振動信号、
S H k …個別出力信号、S k …個別予測信号、
S P 0 …室内、S P 1 …車室、S P 2 …荷室、
U 1 …仮想再現信号生成部、U 2 …仮想予測信号生成部、U 3 …出力信号生成部、
U 4 …仮想スピーカー設定箇所受付部、
U 1 1 …第一フォーマット変換部、U 1 2 …第一デコード部、
U 3 1 …第二フォーマット変換部、U 3 2 …第二デコード部、
U 3 3 …予測信号生成部、U 3 4 …第一出力信号生成部、U 3 5 …第二出力信号生成部、
V S 0 …仮想スピーカー。

請求の範囲

- [請求項1] 車両の室内の音響をシミュレートする音響シミュレーション装置であって、
- ウーファーと、
- 前記ウーファーよりも多いN s 箇所のスピーカーと、
- 前記車両の走行時に前記室内の聴取位置において予測される予測音を前記N s 箇所のスピーカーに出力させるための複数の予測信号を生成する予測信号生成部と、
- 所定周波数以下を通過帯域とするローパスフィルター処理により前記複数の予測信号の少なくとも一部から得られる信号成分に基づいて、前記ウーファーに出力する第一出力信号を生成する第一出力信号生成部と、
- 前記複数の予測信号に基づいて、前記N s 箇所のスピーカーに出力する第二出力信号を生成する第二出力信号生成部と、を備える音響シミュレーション装置。
- [請求項2] 前記聴取位置を基点として、前記ウーファーは、前記N s 箇所のスピーカーよりも遠い箇所に設置されている、請求項1に記載の音響シミュレーション装置。
- [請求項3] 前記聴取位置に合わせて聴取者を前向きに着座させる座席をさらに備え、
- 前記N s 箇所のスピーカーは、前記座席から前側に存在する複数の前側スピーカー、及び、前記座席から後側に存在する複数の後側スピーカーを含み、
- 前記ウーファーは、前記聴取位置から見て前記複数の前側スピーカーと重ならない位置において前方に存在する、請求項1又は請求項2に記載の音響シミュレーション装置。
- [請求項4] 前記車両の2箇所以上であるN p 箇所の部位にそれぞれ仮想スピーカーがあるとして、前記聴取位置における立体音の収音信号に基づい

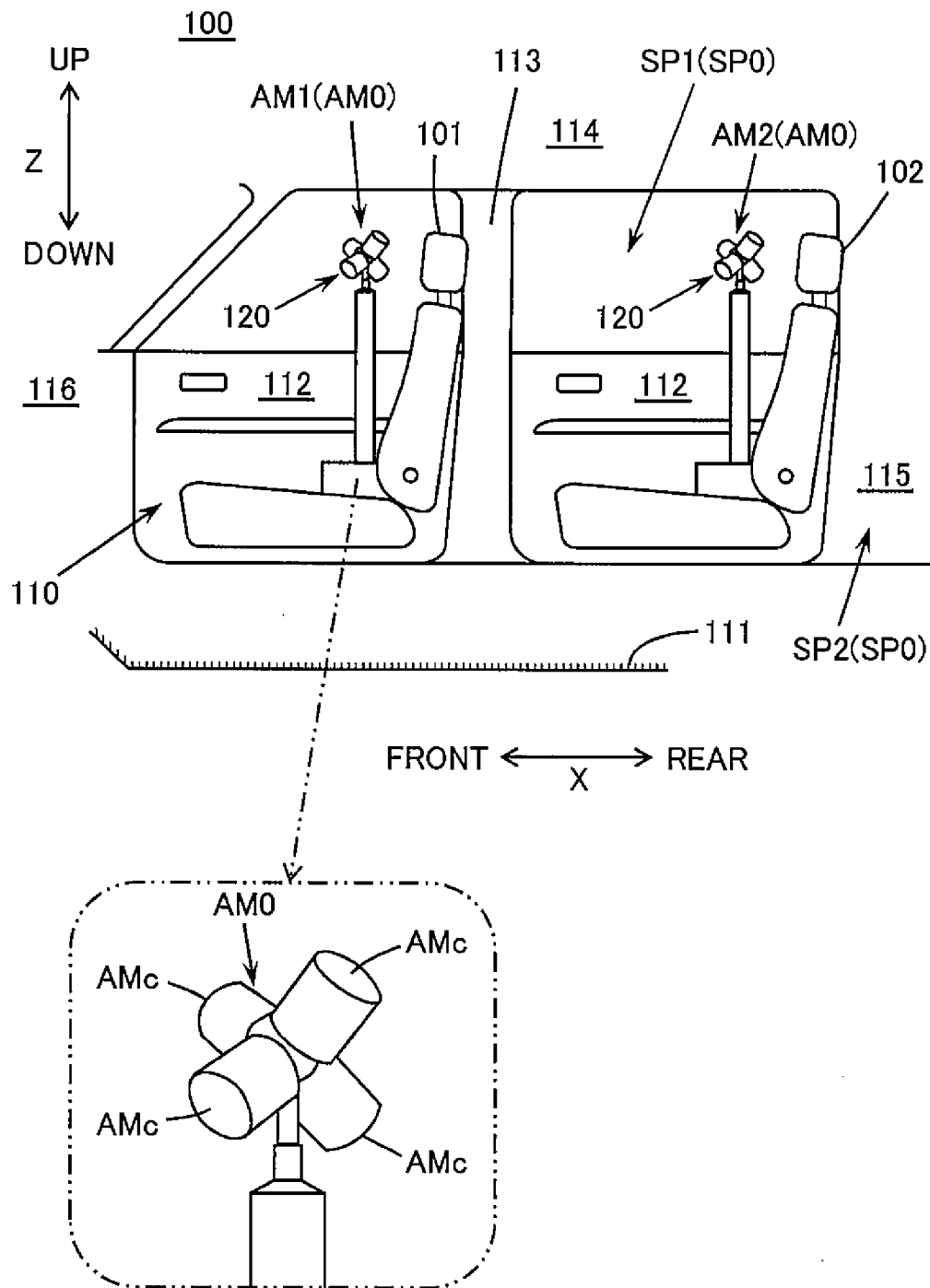
て、前記N p箇所の仮想スピーカーに前記立体音を再現させる仮想再現信号を生成する仮想再現信号生成部と、

前記仮想再現信号、及び、前記N p箇所の部位の少なくとも一部を変更した時の音響特性の変化を表す情報に基づいて、前記N p箇所の仮想スピーカーに前記予測音を出力させる仮想予測信号を生成する仮想予測信号生成部と、をさらに備え、

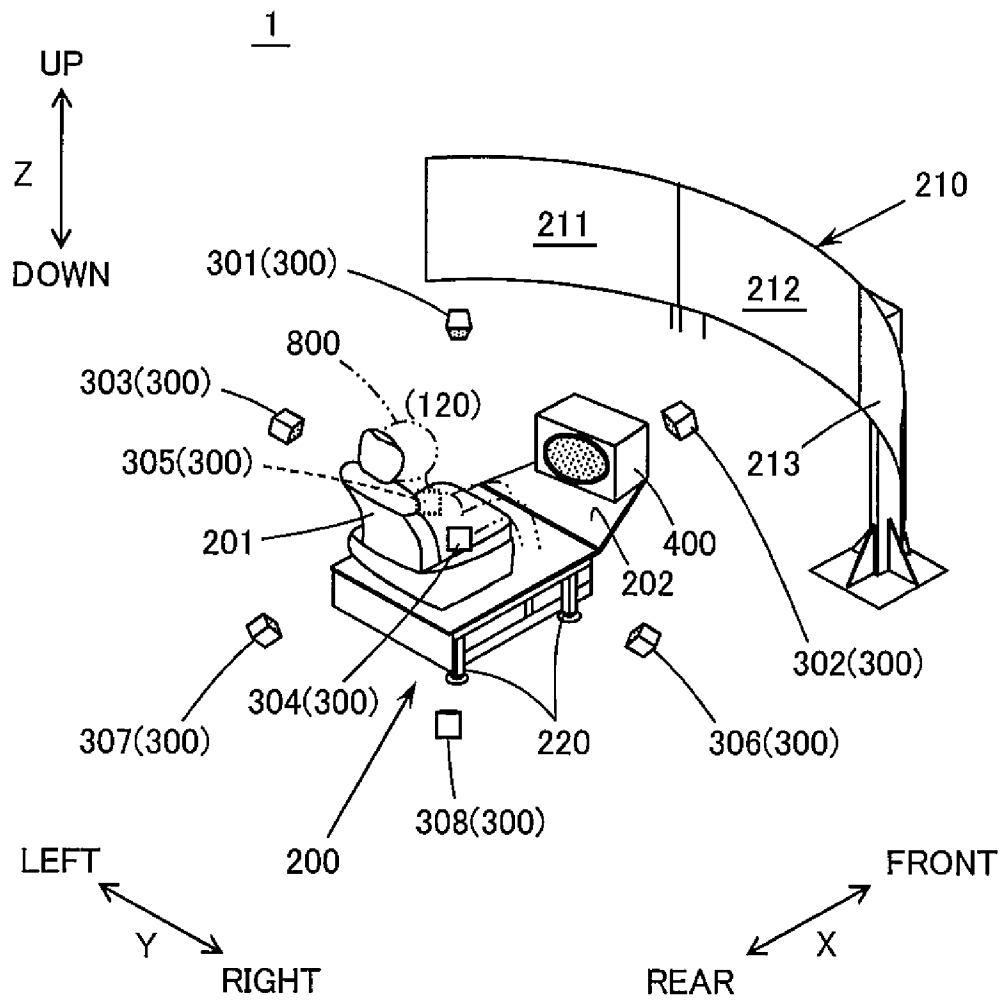
前記予測信号生成部は、前記仮想予測信号に基づいて前記複数の予測信号を生成する、請求項1又は請求項2に記載の音響シミュレーション装置。

[請求項5] 前記第一出力信号生成部は、前記車両の走行時の振動に合わせた擬似的な振動を前記ウーファーに生じさせる疑似振動信号を前記第一出力信号に含める、請求項1又は請求項2に記載の音響シミュレーション装置。

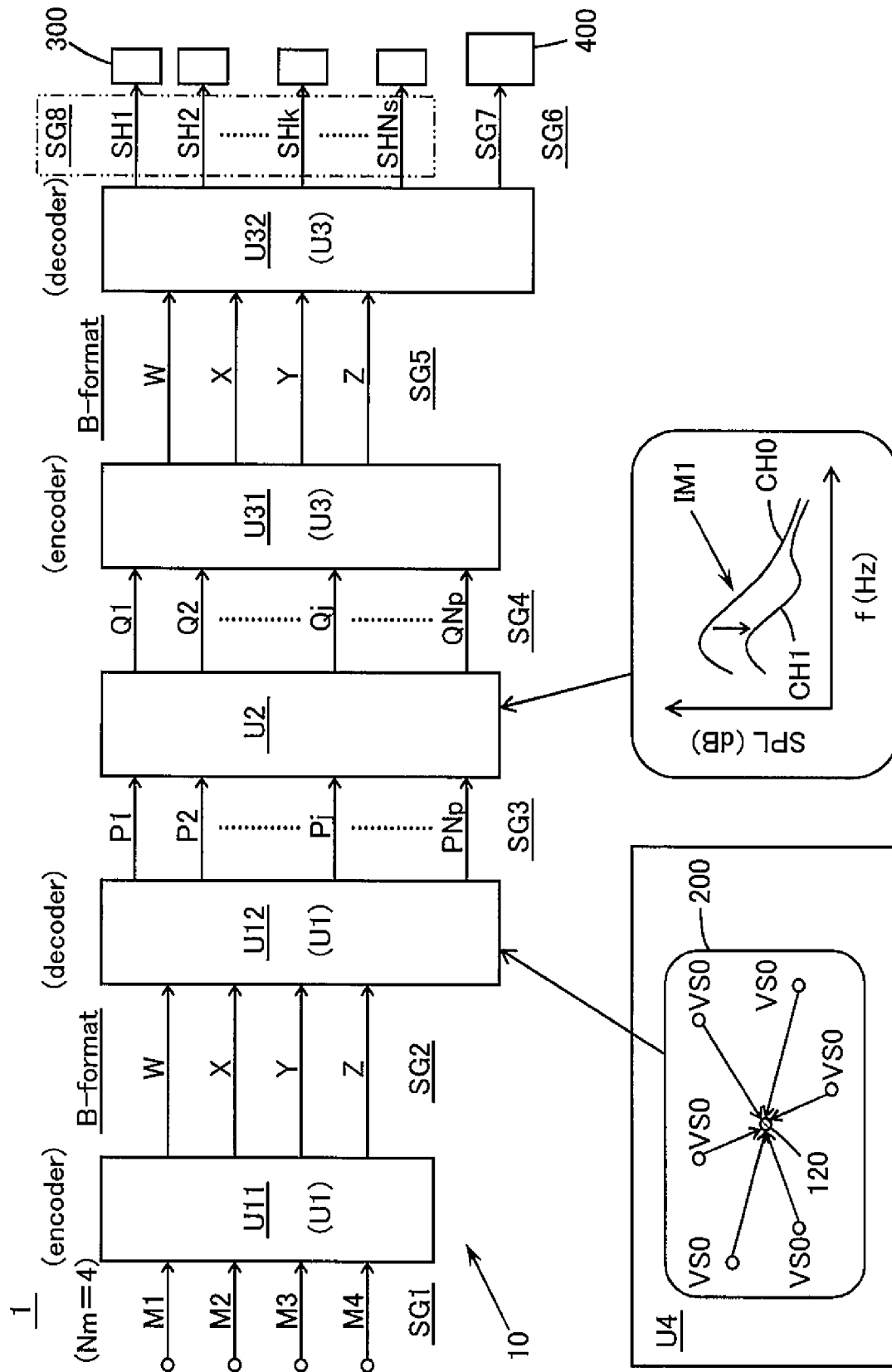
[図1]



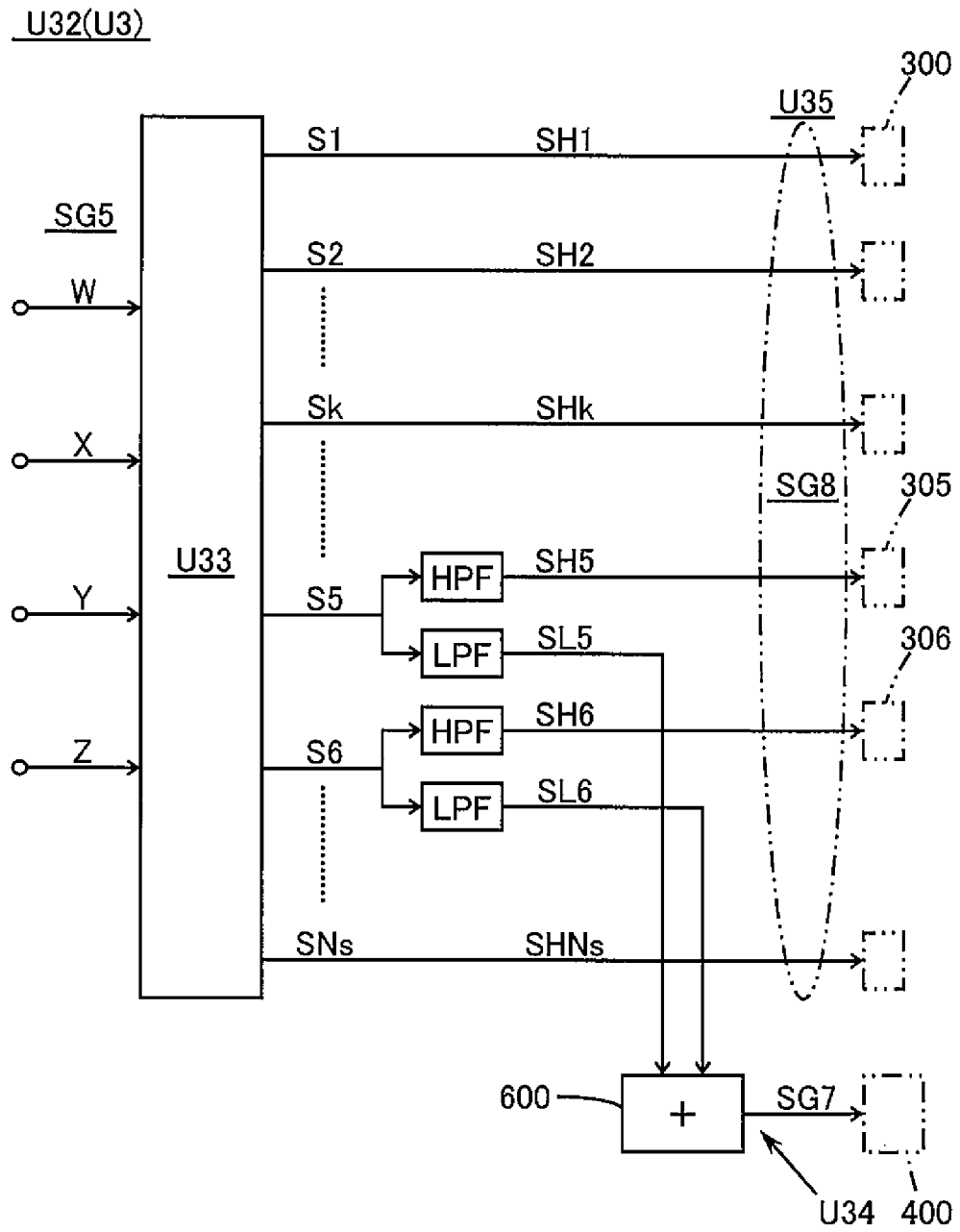
[図2]



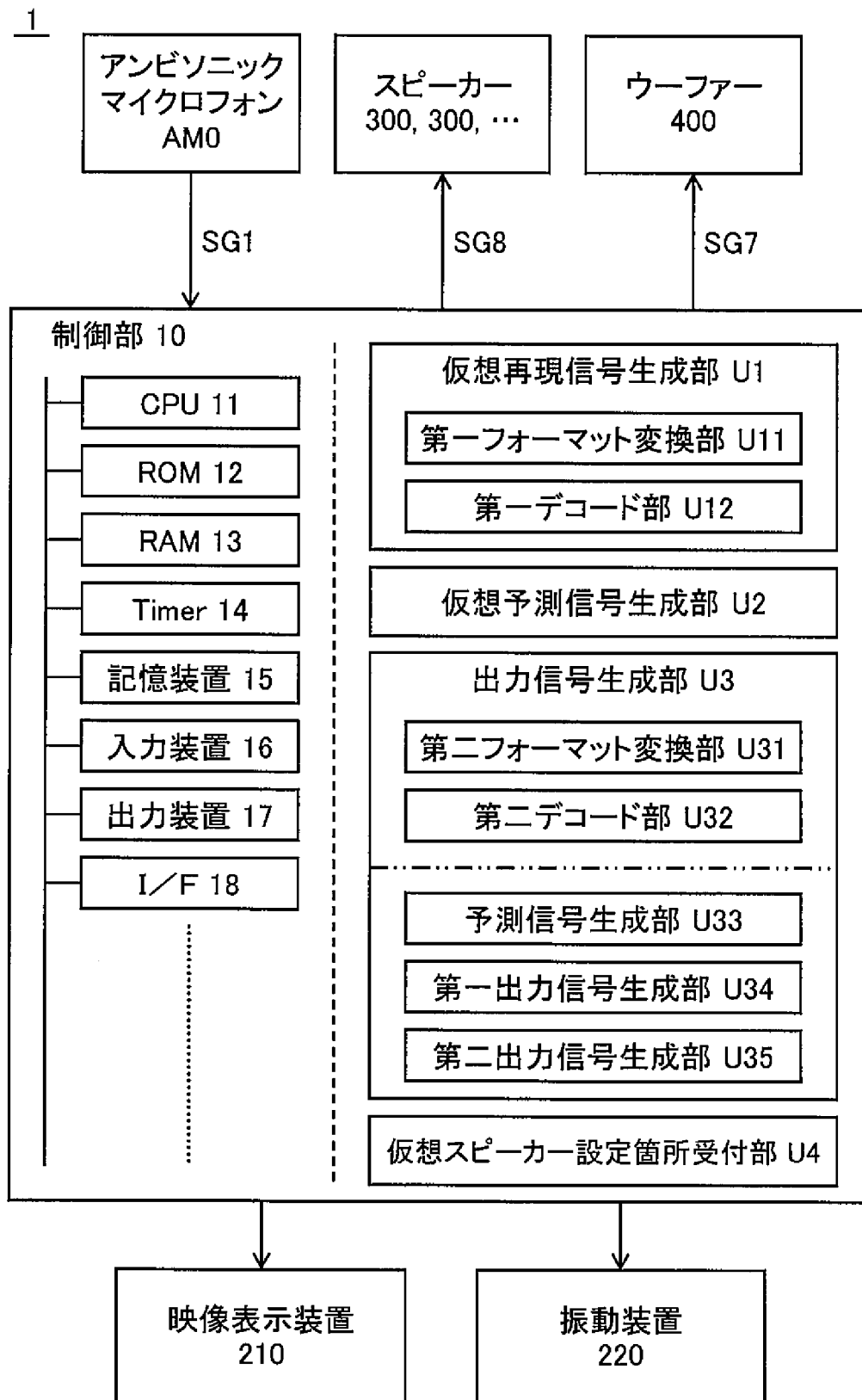
[図4]



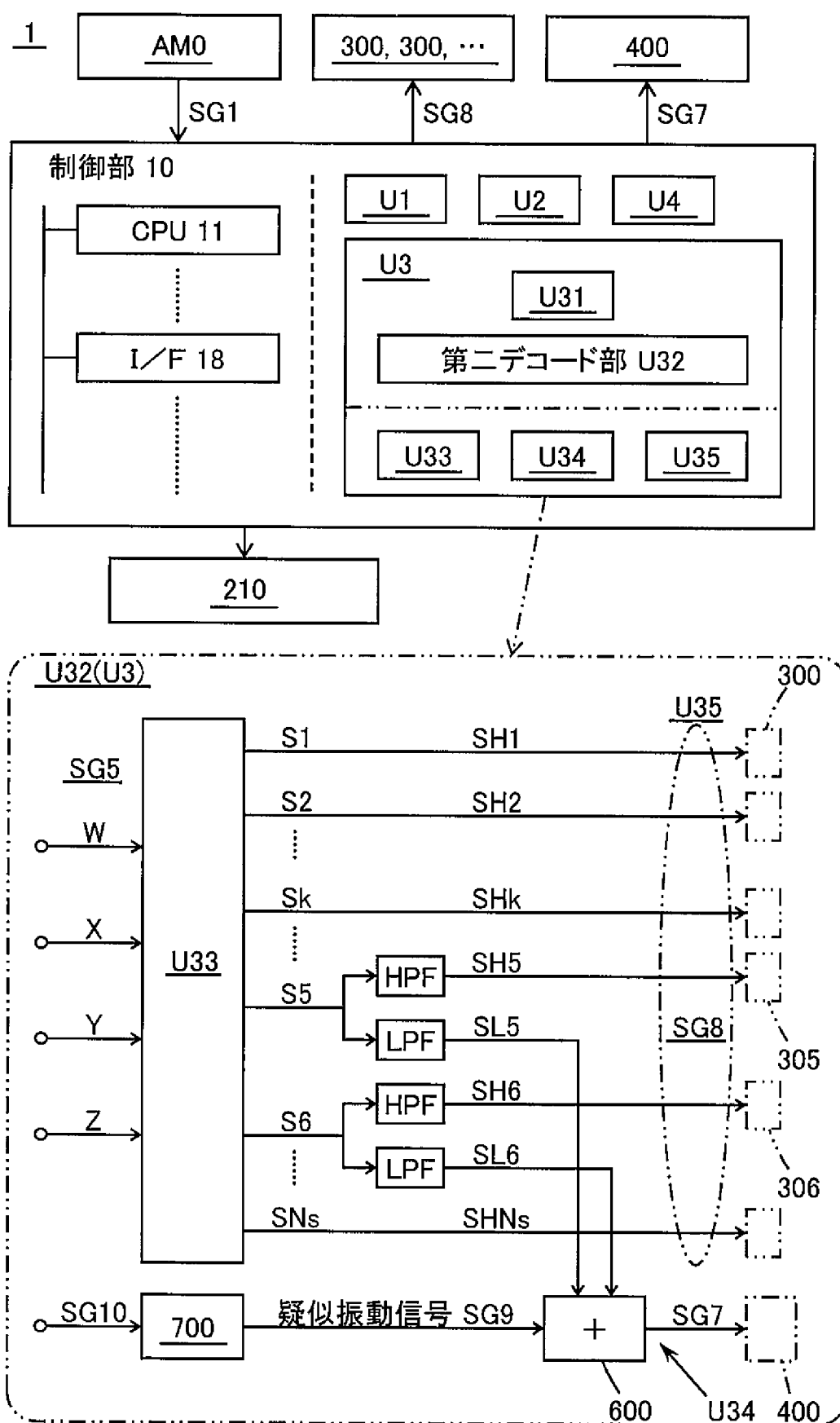
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/039134

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

FI: H04S7/00 300; G10K15/00 M; G10K15/00 L; H04R3/00 310

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)

H04S7/00; G10K15/00; H04R3/00

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	WO 2020/195407 A1 (HAYASHI TELEMPU CORPORATION) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0011]-[0051], fig. 1-4	1-5
Y	JP 2018-19295 A (CANON KK) 01 February 2018 (2018-02-01) paragraphs [0081]-[0086], [0097]-[0103], fig. 12	1-5
Y	JP 9-84173 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 28 March 1997 (1997-03-28) paragraphs [0007]-[0008], fig. 15	2-3
Y	JP 2003-79959 A (TAKAGI IND CO LTD) 18 March 2003 (2003-03-18) paragraphs [0001], [0005], [0019]	5
A	JP 2009-27332 A (CLARION CO LTD) 05 February 2009 (2009-02-05) paragraphs [0021]-[0088], fig. 1-9	1-5



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

22 November 2022

Date of mailing of the international search report

06 December 2022

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/JP2022/039134

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/195407	A1	01 October 2020	US 2021/0409889 A1 paragraphs [0020]-[0076], fig. 1-4	
JP	2018-19295	A	01 February 2018	US 2018/0035235 A1 paragraphs [0101]-[0107], [0119]-[0127], fig. 12 EP 3276982 A1	
JP	9-84173	A	28 March 1997	(Family: none)	
JP	2003-79959	A	18 March 2003	(Family: none)	
JP	2009-27332	A	05 February 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04S 7/00(2006.01)i; G10K 15/00(2006.01)i; H04R 3/00(2006.01)i FI: H04S7/00 300; G10K15/00 M; G10K15/00 L; H04R3/00 310										
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）） H04S7/00; G10K15/00; H04R3/00										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022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								
Y	WO 2020/195407 A1（林テレンプ株式会社）01.10.2020（2020-10-01） 段落[0011]-[0051], 図1-4	1-5								
Y	JP 2018-19295 A（キヤノン株式会社）01.02.2018（2018-02-01） 段落[0081]-[0086], [0097]-[0103], 図12	1-5								
Y	JP 9-84173 A（三菱電機株式会社）28.03.1997（1997-03-28） 段落[0007]-[0008], 図15	2-3								
Y	JP 2003-79959 A（高木産業株式会社）18.03.2003（2003-03-18） 段落[0001], [0005], [0019]	5								
A	JP 2009-27332 A（クラリオン株式会社）05.02.2009（2009-02-05） 段落[0021]-[0088], 図1-9	1-5								
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “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 22.11.2022		国際調査報告の発送日 06.12.2022								
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） 堀 洋介 5Z 3996 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/JP2022/039134

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2020/195407	A1	01.10.2020	US 2021/0409889 A1 段落[0020]-[0076], 図1-4	
JP	2018-19295	A	01.02.2018	US 2018/0035235 A1 段落[0101]-[0107], [0119]- [0127], 図12	
				EP 3276982 A1	
JP	9-84173	A	28.03.1997	(ファミリーなし)	
JP	2003-79959	A	18.03.2003	(ファミリーなし)	
JP	2009-27332	A	05.02.2009	(ファミリーなし)	