

(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
2017年10月26日(26.10.2017)



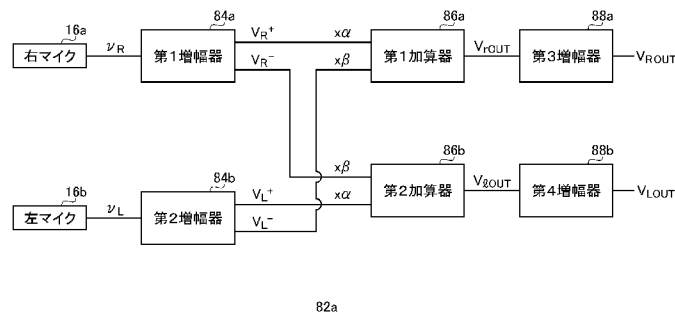
(10) 国際公開番号

WO 2017/183293 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 3/00 (2006.01) *H04R 1/40* (2006.01)
G02B 27/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/006942
- (22) 国際出願日: 2017年2月23日(23.02.2017)
- (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 2016-084824 2016年4月20日(20.04.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 佑介 (TAKAHASHI, Yusuke); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-11-12 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: PHASE DIFFERENCE AMPLIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 位相差増幅装置



- 16a Right microphone
16b Left microphone
84a First amplifier
84b Second amplifier
86a First adder
86b Second adder
88a Third amplifier
88b Fourth amplifier

(57) **Abstract:** A right microphone 16a generates a first speech signal, and a first amplifier 84a outputs a first positive phase signal obtained by amplifying the first speech signal, and a first opposite phase signal obtained by inverting and amplifying the first speech signal. A left microphone 16b is disposed at a position different from that of the right microphone 16a and generates a second speech signal, and a second amplifier 84b outputs a second positive phase signal obtained by amplifying the second speech signal, and a second opposite signal obtained by inverting and amplifying the second speech

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, 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, 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))

signal. A first adder 86a adds a signal obtained by multiplying the first positive phase signal by a first coefficient, and a signal obtained by multiplying the second opposite phase signal by a second coefficient. A second adder 86b adds a signal obtained by multiplying the second positive phase signal by the first coefficient, and a signal obtained by multiplying the first opposite phase signal by the second coefficient. A third amplifier 88a multiplies an output signal of the first adder 86a by a third coefficient and outputs a resultant signal. A fourth amplifier 88b multiplies an output signal of the second adder 86b by the third coefficient and outputs a resultant signal.

(57) 要約: 右マイク16aは、第1音声信号を生成し、第1増幅器84aは、第1音声信号を増幅した第1正相信号と、第1音声信号を反転増幅した第1逆相信号とを出力する。左マイク16bは、右マイク16aとは異なる位置に配置されて第2音声信号を生成し、第2増幅器84bは、第2音声信号を増幅した第2正相信号と、第2音声信号を反転増幅した第2逆相信号とを出力する。第1加算器86aは、第1正相信号を第1係数倍した信号と、第2逆相信号を第2係数倍した信号とを加算する。第2加算器86bは、第2正相信号を第1係数倍した信号と、第1逆相信号を第2係数倍した信号とを加算する。第3増幅器88aは、第1加算器86aの出力信号を第3係数倍して出力する。第4増幅器88bは、第2加算器86bの出力信号を第3係数倍して出力する。

明 細 書

発明の名称：位相差増幅装置

技術分野

[0001] 本発明は、ユーザの動きに応じてロボットを動かし、ロボットが生成した視聴データを利用する技術に関する。

背景技術

[0002] ヘッドマウントディスプレイ（HMD）が様々な分野で利用されている。HMDにヘッドトラッキング機能をもたせ、ユーザの頭部の姿勢と連動して表示画面を更新することで、映像世界への没入感を高められる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-95045号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、遠隔地に配置したロボットを自分の分身として利用するレイグジスタンスと呼ばれる技術が登場している。遠隔地にいるロボットが周囲の画像データや音声データをユーザに送信し、ユーザ側で再生することで、ユーザは、ロボットの場所にいるような臨場感をもって、周囲の人達とコミュニケーションをとることが可能となる。

[0005] 本発明者はレイグジスタンスとHMDの連携による可能性に注目し、レイグレジスタンスシステムの利便性および有用性を高める技術を開発するに至った。

[0006] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、遠隔操作するロボットの構造や、ロボットが取得した視聴データを加工する技術、またロボットが取得した視聴データを有効に活用するための技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の位相差増幅装置は、第1音声信号を生成する第1マイクと、第1音声信号を増幅した第1正相信号と、第1音声信号を反転増幅した第1逆相信号とを出力する第1増幅器と、第1マイクとは異なる位置に配置され、第2音声信号を生成する第2マイクと、第2音声信号を増幅した第2正相信号と、第2音声信号を反転増幅した第2逆相信号とを出力する第2増幅器と、第1正相信号を第1係数倍した信号と、第2逆相信号を第2係数倍した信号とを加算する第1加算器と、第2正相信号を第1係数倍した信号と、第1逆相信号を第2係数倍した信号とを加算する第2加算器と、を備える。

[0008] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、コンピュータプログラムを読み取り可能に記録した記録媒体、データ構造などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例における情報処理システムの構成例を示す図である。

[図2]ロボットの利用場面の例を示す図である。

[図3]HMDの外観形状の例を示す図である。

[図4]HMDの機能ブロックを示す図である。

[図5]ロボットの外観構成を示す図である。

[図6]挿通部材の構成を示す図である。

[図7]ロボットの断面を示す図である。

[図8]ロボットにおける筐体の姿勢の例を示す図である。

[図9]ロボットにおける筐体の姿勢の例を示す図である。

[図10]ロボットの機能ブロックを示す図である。

[図11]音声処理部が備える位相差増幅装置の回路構成を示す図である。

[図12]信号波形の位相差を説明するための図である。

[図13]入力信号波形の位相差を増幅する原理を説明するための図である。

[図14]応用技術を実現するためのロボットの機能ブロックを示す図である。

[図15]処理装置の機能ブロックを示す図である。

[図16]全天球パノラマ画像を説明するための図である。

[図17]画像記録部に記録されている撮影画像データを説明するための図である。

[図18]画像生成部が生成するフレーム画像と、画像データとの関係を示す図である。

[図19]筐体内部の概略構造を示す図である。

[図20]入力システムの機能ブロックを示す図である。

[図21]保護カバーの位置を示す図である。

[図22]動作テーブルの保持内容の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、実施例における情報処理システム1の構成例を示す。情報処理システム1は、ロボット10と、ユーザAが頭部に装着するヘッドマウントディスプレイ装置（HMD）100とを備える。HMD100は、両眼用の表示パネル102と、両耳用のイヤホン104と、マイク106とを備える。ここでは音声出力手段としてイヤホン104を採用しているが、耳に当てる形状のヘッドホンを採用してもよい。HMD100はアクセスポイント（AP）2を介して、ネットワーク4に接続される。AP2は無線アクセスポイントおよびルータの機能を有し、HMD100は、AP2と既知の無線通信プロトコルで接続するが、ケーブルで接続してもよい。

[0011] ロボット10は、アクチュエータ装置12と、アクチュエータ装置12により姿勢を変更可能に駆動される筐体20とを備える。筐体20には、右カメラ14a、左カメラ14b、右マイク16a、左マイク16bおよびスピーカ18が搭載される。以下、右カメラ14aおよび左カメラ14bを特に区別しない場合には「カメラ14」と呼び、右マイク16aおよび左マイク16bを特に区別しない場合には「マイク16」と呼ぶ。実施例においてカメラ14およびマイク16は、アクチュエータ装置12により駆動される筐体20に設けられるが、スピーカ18は、たとえばアクチュエータ装置12

の半球状のハウジング 36 に設けられてもよい。ロボット 10 はアクセスポイント (AP) 3 を介して、ネットワーク 4 に接続される。ロボット 10 は、AP 3 と既知の無線通信プロトコルで接続するが、ケーブルで接続してもよい。

[0012] 情報処理システム 1 において、HMD 100 とロボット 10 はネットワーク 4 を介して通信可能に接続する。なお HMD 100 とロボット 10 とが近くに存在する場合、両者は AP を介さずに、直接、無線または有線で通信可能に接続してもよい。情報処理システム 1 においてロボット 10 は、ユーザ A のいわば分身として動作する。ユーザ A が装着している HMD 100 の動きはロボット 10 に伝達され、アクチュエータ装置 12 が、HMD 100 の動きに連動して筐体 20 を動かす。たとえばユーザ A が首を前後に振ると、アクチュエータ装置 12 が筐体 20 を前後に振るように動かし、ユーザ A が首を左右に振ると、アクチュエータ装置 12 が筐体 20 を左右に振るように動かす。これによりロボット 10 の周囲にいる人は、ユーザ A がその場にいるかのような感覚をもって、ユーザ A とコミュニケーションをとることができる。

[0013] 右カメラ 14 a および左カメラ 14 b は、筐体 20 の前面にて横方向に所定の間隔を空けて配置される。右カメラ 14 a および左カメラ 14 b はステレオカメラを構成し、右カメラ 14 a は右目用画像を所定の周期で撮影し、左カメラ 14 b は左目用画像を所定の周期で撮影する。撮影された右目用画像および左目用画像は、リアルタイムでユーザ A の HMD 100 に送信される。HMD 100 は、受信した右目用画像を右目用表示パネルに表示し、受信した左目用画像を左目用表示パネルに表示する。これによりユーザ A は、ロボット 10 の筐体 20 が向いている方向の映像をリアルタイムで見ることができる。

[0014] 右マイク 16 a および左マイク 16 b は、筐体 20 において横方向に所定の間隔を空けて配置される。右マイク 16 a および左マイク 16 b はステレオマイクを構成し、横方向に所定の間隔を空けて配置されることで、音源の

位置に応じて音声が届く時間が異なるようにされる。音声の到達時間の差は、右マイク 16 a および左マイク 16 b が生成する音声信号の位相差として表れる。なお右マイク 16 a および左マイク 16 b の音声信号の位相差を大きくするために、右マイク 16 a および左マイク 16 b は可能な限り離して、具体的には筐体 20 の両側面に配置されることが好ましい。

[0015] 右マイク 16 a および左マイク 16 b で生成された音声信号は、後述するように加工されて、右耳用音声データおよび左耳用音声データとしてリアルタイムでユーザ A の HMD 100 に送信される。HMD 100 は、受信した右耳用音声データを右耳用のイヤホン 104 から出力し、受信した左耳用音声データを左耳用のイヤホン 104 から出力する。これによりユーザ A は、ロボット 10 の周囲の音声をリアルタイムで聞くことができる。

[0016] 人間が左右方向の音源の位置を音波の両耳への到達時間の差によって知覚することは知られているが、実際には到達時間の差だけでなく、音波を集める耳介の形状、音波を中耳に伝える外耳道の形状等にも依存して音源の位置を知覚している。また人間の正面に対して右側または左側に音源がある場合、距離の近い側の耳介と比べると、距離の遠い側の耳介に音波が到達するためには経路中に顔が位置するため、音波の到達時間差は音源からの距離差以上に大きくなる。

[0017] 一方で筐体 20 の前面は平坦な形状を有し、またマイク 16 は耳介や外耳道に相当する形状を有していないため、音声到達時間差は、実質的に音源と両マイクとの距離差に対応することになる。実施例では、筐体 20 の両側面に右マイク 16 a および左マイク 16 b を配置して両者を最大限離れた位置に設けているが、右マイク 16 a で生成した音声信号と左マイク 16 b で生成した音声信号を増幅して右耳用イヤホンと左耳用イヤホンから出力しても、音源の左右方向の位置をよく知覚できないことが本発明者の実験により明らかになった。

[0018] つまり人間が普段聞き慣れている音と比べると、右マイク 16 a および左マイク 16 b が生成する音声信号の位相差は、左右方向を知覚するには小さ

いことが実験により判明した。そこでロボット10は、右マイク16aおよび左マイク16bの音声信号の位相差を増幅して、より人間の両耳で聞こえる音に近づけた音声データをHMD100に提供する仕組みを備えている。この仕組みについては後述する。

[0019] HMD100において、マイク106は、ユーザAが発した音声信号を生成する。ユーザAによる音声データは、リアルタイムでロボット10に送信され、ロボット10は、受信した音声データをスピーカ18から出力する。これによりロボット10の周辺にいる人は、ユーザAが発した音声をリアルタイムで聞くことができる。

[0020] このように情報処理システム1では、ロボット10がユーザAにより遠隔操作されてユーザAの顔の動きや音声を再現し、またユーザAがHMD100を通じて、ロボット周辺の画像や音声を視聴でき、ユーザAとロボット10周辺の人とが、リアルタイムでコミュニケーションをとることができる。このような情報処理システム1は、様々な環境において有用に利用される。

[0021] 図2は、ロボット10の利用場面の例を示す。この例では、部屋で会議をしており、ユーザAの分身であるロボット10が、テーブル上に配置されている。この例でロボット10は正面の4人の方向を向いており、カメラ14は、正面の4人を画角内で撮影している。ロボット10は、カメラ14の撮影画像をリアルタイムでユーザAのHMD100に送信する。ユーザAはHMD100の表示パネル102を通じて部屋の状況を見ながら会議に参加し、発言するとユーザAの音声はロボット10にリアルタイムで送信され、ロボット10は、スピーカ18からユーザAの音声を出力する。

[0022] また上記したように、ロボット10は、左右のマイク16で生成した音声信号の位相差を増幅した音声データを、リアルタイムでHMD100に送信する。これによりユーザAは、部屋内で声を出した人が、筐体20が向いている方向に対して右側に位置するのか、または左側に位置するのか、または正面に位置するのかを知覚できる。ユーザAは、自分の右側の人が発言したと感じると、首を右に回して右側を向く。このときロボット10の筐体20

もユーザAの首の動きに連動して右側に向くため、カメラ14は、右側に座っている参加者を撮影することになる。

[0023] このようにユーザAは、分身であるロボット10がユーザAの動きに連動することで、遠隔地にいながら、あたかも部屋にいるような感覚で会議に参加できる。また実際に部屋にいる参加者も、ユーザAの声や、また筐体20の動きから、ユーザAと違和感なくコミュニケーションをとることができる。なお図2に示す利用場面は一例であり、他の利用場面においてもユーザAは遠隔地にいながら、ロボット10から視聴データを得ることができる。

[0024] 図3は、HMD100の外観形状の例を示す。この例においてHMD100は、出力機構部110および装着機構部112から構成される。装着機構部112は、ユーザが被ることにより頭部を一周してHMD100を頭部に固定する装着バンド108を含む。装着バンド108はユーザの頭囲に合わせて長さの調節が可能な素材または構造とする。

[0025] 出力機構部110は、HMD100をユーザが装着した状態において左右の目を覆う形状の筐体114を含み、内部には目に正対する位置に表示パネル102を備える。表示パネル102は液晶パネルや有機ELパネルなどであってよい。筐体114内部には、表示パネル102とユーザの目との間に位置し、ユーザの視野角を拡大する左右一対の光学レンズが備えられる。

[0026] HMD100はさらに、装着時にユーザの耳に差し込まれるイヤホン104を備える。なおイヤホン104は、音声出力手段の一例であり、HMD100はヘッドホンを備えてもよい。このときHMD100とヘッドホンとは、一体に構成されてもよいが、別体であってもよい。

[0027] HMD100は、姿勢センサが検出したセンサ情報、およびマイク106からの音声信号を符号化した音声データをロボット10に送信し、またロボット10で生成された画像データおよび音声データを受信して、表示パネル102およびイヤホン104から出力する。

[0028] なお図3に示すHMD100は、両目を完全に覆う没入型（非透過型）のディスプレイ装置を示すが、透過型のディスプレイ装置であってもよい。ま

た形状としては、図示されるような帽子型であってもよいが、眼鏡型であってもよい。なおHMD 100は専用の頭部装着ディスプレイ装置のみならず、表示パネル、マイク、スピーカを有する端末装置と、端末装置の表示パネルをユーザの目の前の位置に固定する筐体とから構成されてもよい。端末装置は、たとえばスマートフォンやポータブルゲーム機など、比較的小型の表示パネルを有するものであってよい。

[0029] 図4は、HMD 100の機能ブロックを示す。制御部120は、画像信号、音声信号、センサ情報などの各種信号およびデータや、命令を処理して出力するメインプロセッサである。記憶部122は、制御部120が処理するデータや命令などを一時的に記憶する。姿勢センサ124は、HMD 100の回転角度や傾きなどの姿勢情報を所定の周期で検出する。姿勢センサ124は、少なくとも3軸の加速度センサおよび3軸のジャイロセンサを含む。マイク106は、ユーザの声を電気信号に変換して音声信号を生成する。

[0030] 通信制御部126は、ネットワークアダプタまたはアンテナを介して、有線または無線通信により、ロボット10との間で信号やデータを送受信する。通信制御部126は、制御部120から、姿勢センサ124で検出された姿勢情報、およびマイク106からの音声信号を符号化した音声データを受け取り、ロボット10に送信する。また通信制御部126は、ロボット10から、画像データおよび音声データを受け取り、制御部120に供給する。制御部120は、画像データおよび音声データをロボット10から受け取ると、画像データを表示パネル102に供給して表示させ、また音声データをイヤホン104に供給して音声出力させる。

[0031] 図5は、ロボット10の外観構成を示す。筐体20は、カメラ14、マイク16およびスピーカ18を収容する。カメラ14およびスピーカ18は筐体前面に設けられ、マイク16は筐体側面に設けられる。カメラ14、マイク16およびスピーカ18は、ハウジング36内に収容されている電源装置から電力線（図示せず）を介して電力を供給されて動作する。

[0032] 筐体20は保護カバー19を有し、ロボット10を使用しない状態、つま

りロボット 10 の電源がオフにされた状態では、保護カバー 19 が筐体前面を覆う閉位置に配置されて、カメラ 14 およびスピーカ 18 を保護する。保護カバー 19 は長手方向の両端に内向きに突設された回転軸を有し、筐体側面の一对の軸穴に各回転軸を挿入して取り付けられている。これにより保護カバー 19 は、回転軸を中心に筐体 20 に対して回転自在に取り付けられる。図 5 に示す状態は、保護カバー 19 が閉位置から略 180 度回転した開位置に配置され、カメラ 14 が露出して、周囲を撮影可能となっている。保護カバー 19 は開位置で固定されるストッパ機構を有することが好ましい。

[0033] なおロボット 10 を使用する状態において、保護カバー 19 は、HMD 100 を装着したユーザの感情や首の傾きに依じて駆動制御されてよい。この場合、筐体 20 内には駆動部であるモータが設けられ、モータ軸を保護カバー 19 の回転軸に連結することで、保護カバー 19 の動作を制御できる。この場合、上記ストッパ機構は有しておらず、また保護カバー 19 は、閉位置から略 270 度の範囲で回転可能とされてもよい。

[0034] 筐体 20 はアクチュエータ装置 12 によって姿勢を変更可能に支持されている。アクチュエータ装置 12 は、脚部 40 と、脚部 40 の上部に支持される半球状のハウジング 36 と、筐体 20 を駆動するための駆動機構 50 とを備える。駆動機構 50 は、長尺方向に第 1 貫通長孔 32 a を形成された第 1 円弧状アーム 32 と、長尺方向に第 2 貫通長孔 34 a を形成された第 2 円弧状アーム 34 と、第 1 円弧状アーム 32 と第 2 円弧状アーム 34 とを交差させた状態で、第 1 円弧状アーム 32 と第 2 円弧状アーム 34 とを回動可能に支持する台座 30 とを備える。台座 30 の上側は、カバー 38 により覆われており、カバー 38 で覆われた空間には、第 1 円弧状アーム 32 および第 2 円弧状アーム 34 をそれぞれ回転させるモータが配置されている。なお台座 30 は、ハウジング 36 に対して回動可能に支持されており、ハウジング 36 内には、台座 30 を回転させるモータが配置されている。

[0035] 第 1 円弧状アーム 32 および第 2 円弧状アーム 34 は半円状に形成され、同じ回転中心を有するように両端部が台座 30 に支持される。半円状の第 1

円弧状アーム 3 2 の径は、半円状の第 2 円弧状アーム 3 4 の径よりも僅かに大きく、第 1 円弧状アーム 3 2 は、第 2 円弧状アーム 3 4 の外周側に配置される。第 1 円弧状アーム 3 2 と第 2 円弧状アーム 3 4 は、台座 3 0 において直交するように配置されてよい。実施例では、第 1 円弧状アーム 3 2 が台座 3 0 に支持された両端部を結ぶラインと、第 2 円弧状アーム 3 4 が台座 3 0 に支持された両端部を結ぶラインとが直交する。挿通部材 4 2 は、第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a に挿通されて、第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a の交差位置に配置される。挿通部材 4 2 は、第 1 円弧状アーム 3 2 および第 2 円弧状アーム 3 4 の回転により、第 1 貫通長孔 3 2 a 内および第 2 貫通長孔 3 4 a 内を摺動する。

[0036] 図 6 は、挿通部材 4 2 の構成を示す。挿通部材 4 2 は、第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a の挿通状態を維持するように、第 1 貫通長孔 3 2 a よりも幅広の第 1 規制部 4 2 a と、第 2 貫通長孔 3 4 a よりも幅広の第 2 規制部 4 2 b とを備える。第 1 規制部 4 2 a は第 1 貫通長孔 3 2 a よりも上側に配置され、第 2 規制部 4 2 b は第 2 貫通長孔 3 4 a よりも下側に配置されて、挿通部材 4 2 が第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a から脱落することを防止する。挿通部材 4 2 を第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a に取り付ける際は、第 1 規制部 4 2 a または第 2 規制部 4 2 b のいずれか一方が軸部 4 2 c とは別体に形成され、軸部 4 2 c を第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a に挿入した状態で、軸部 4 2 c の端部に固定する構造をとってもよい。

[0037] 軸部 4 2 c は、第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a に挿入される部分であり、第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a の交差箇所に常時位置する。軸部 4 2 c は、第 1 貫通長孔 3 2 a 内および第 2 貫通長孔 3 4 a 内において回転を規制される。実施例では軸部 4 2 c が、第 1 貫通長孔 3 2 a および第 2 貫通長孔 3 4 a の幅よりも僅かに狭い幅をもつ矩形断面を有し、第 1 貫通長孔 3 2 a 内および第 2 貫通長孔 3 4 a 内で回転を規制されるが、それ以外の手段により軸部 4 2 c の回転が規制されてよい。たとえば

第2円弧状アーム34の内周面にレールが設けられ、第2規制部42bにレール溝が設けられて、レールとレール溝とが嵌合することで軸部42cの回転が規制されてもよい。第1規制部42aには筐体20が取り付けられ、軸部42cの回転が規制されることで、筐体20を所望の姿勢に維持することが可能となる。

[0038] なお軸部42cは、第1貫通長孔32aおよび第2貫通長孔34aの幅よりも狭い幅を有することで、第1貫通長孔32a内および第2貫通長孔34a内を摺動可能とする。これにより挿通部材42は、第1円弧状アーム32および第2円弧状アーム34の回転により、第1貫通長孔32aに沿って移動でき、また第2貫通長孔34aに沿って移動できる。

[0039] 図7は、ロボット10の断面を示す。図7はロボット10の駆動系を主として示し、制御回路基板やメモリ、配線などの図示は省略している。図7(a)は、第1円弧状アーム32と第2円弧状アーム34とが台座30に対して90度起立した状態で第2円弧状アーム34に沿って切断した断面を示し、図7(b)は、第1円弧状アーム32と第2円弧状アーム34とが台座30に対して90度起立した状態で第1円弧状アーム32に沿って切断した断面を示す。

[0040] 第1モータ52は、第1円弧状アーム32を回転させるために設けられ、第2モータ54は、第2円弧状アーム34を回転させるために設けられる。第1モータ52および第2モータ54は、台座30上に配置されて、台座30が回転すると、第1モータ52および第2モータ54も台座30とともに回転する。第3モータ56は、台座30を回転させるために設けられ、ハウジング36内に配置される。第1モータ52、第2モータ54および第3モータ56は、図示しない電源装置から電力を供給されて回転する。

[0041] 第1モータ52が第1円弧状アーム32を回転し、第2モータ54が第2円弧状アーム34を回転し、第3モータ56が台座30を回転することで、アクチュエータ装置12は、挿通部材42に取り付けられた筐体20の向きおよび姿勢を変化させられる。

[0042] 図8および図9は、ロボット10における筐体20の姿勢の例を示す図である。

図8(a)および(b)は、筐体20を左右方向に傾けた例を示す。図9(a)および(b)は、筐体20を前後方向に傾けた例を示す。このようにロボット10の駆動機構50は、筐体20に任意の姿勢をとらせることが可能となる。筐体20の姿勢は、第1モータ52および第2モータ54の駆動量を調整することで制御され、また筐体20の向きは、第3モータ56の駆動量を調整することで制御される。

[0043] 図10は、ロボット10の機能ブロックを示す。ロボット10は、外部からの入力を受け付けて処理する入力系統22と、外部への出力を処理する出力系統24とを備える。入力系統22は、受信部60、センサ情報取得部62、動き検出部64、視線方向決定部66、アクチュエータ制御部68、音声データ取得部70および音声処理部72を備える。また出力系統24は、画像処理部80、音声処理部82および送信部90を備える。

[0044] 図10において、さまざまな処理を行う機能ブロックとして記載される各要素は、ハードウェア的には、回路ブロック、メモリ、その他のLSIで構成することができ、ソフトウェア的には、メモリにロードされたプログラムなどによって実現される。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるところであり、いずれかに限定されるものではない。

[0045] 上記したようにHMD100は、姿勢センサ124が検出したセンサ情報およびマイク106が生成した音声信号を符号化した音声データをロボット10に送信し、受信部60は、センサ情報および音声データを受信する。音声データ取得部70は、受信した音声データを取得し、音声処理部72が音声処理を実施して、スピーカ18から出力する。これによりロボット10は、ユーザAの音声をリアルタイムで再生し、ロボット10の周囲の人が、ユーザAの声を聞くことができる。

- [0046] センサ情報取得部 62 は、HMD 100 の姿勢センサ 124 が検出した姿勢情報を取得する。動き検出部 64 は、ユーザ A の頭部に装着された HMD 100 の姿勢を検出する。視線方向決定部 66 は、動き検出部 64 により検出された HMD 100 の姿勢に応じて筐体 20 のカメラ 14 の視線方向を定める。
- [0047] 動き検出部 64 は、HMD 100 を装着したユーザの頭部の姿勢を検出するヘッドトラッキング処理を行う。ヘッドトラッキング処理は、ユーザの頭部の姿勢に、HMD 100 の表示パネル 102 に表示する視野を連動させるために行われ、実施例のヘッドトラッキング処理では、HMD 100 の水平基準方向に対する回転角度と、水平面に対する傾き角度とが検出される。水平基準方向は、たとえば HMD 100 の電源がオンされたときに向いている方向として設定されてよい。
- [0048] 視線方向決定部 66 は、動き検出部 64 により検出された HMD 100 の姿勢に応じて、視線方向を定める。この視線方向は、ユーザ A の視線方向であり、ひいては分身であるロボット 10 のカメラ 14 の視線方向（光軸方向）である。
- [0049] カメラ 14 の視線方向（光軸方向）をユーザ A の視線方向に連動させるために、ロボット 10 の基準姿勢を事前に設定しておく必要がある。図 5 には、第 1 円弧状アーム 32 と第 2 円弧状アーム 34 とが台座 30 に対して 90 度起立した状態を示しているが、この状態を水平方向として設定し、またロボット 10 の電源がオンされたときに筐体 20 の前面が向いている方向を、水平基準方向として設定してよい。なおロボット 10 は、HMD 100 と同様に姿勢センサを有して、水平方向を自律的に設定できるようにしてもよい。
- [0050] HMD 100 およびロボット 10 の基準姿勢を設定した状態で、視線方向決定部 66 は、動き検出部 64 により検出された回転角度および傾き角度を、そのままカメラ 14 の視線方向（光軸方向）として決定してよい。動き検出部 64 が、HMD 100 の回転角度および傾き角度を検出すると、視線方

向決定部 66 は、HMD 100 の視線方向を 3 次元座標のベクトル (x , y , z) として決定し、このときロボット 10 のカメラ 14 の視線方向を同じ (x , y , z) と決定してもよく、また何らかの補正を加えた (x' , y' , z') として決定してもよい。

[0051] アクチュエータ制御部 68 は、視線方向決定部 66 で決定された視線方向となるようにカメラ 14 の向きを制御する。具体的にアクチュエータ制御部 68 は、第 1 モータ 52、第 2 モータ 54、第 3 モータ 56 に供給する電力を調整して、HMD 100 の動きに、筐体 20 の動きを追従させる。アクチュエータ制御部 68 によるモータ駆動制御は、リアルタイムに実施され、したがって筐体 20 の向きは、ユーザ A の視線の向きと同じように動かされる。

[0052] 実施例のアクチュエータ装置 12 によれば、筐体 20 は、第 1 円弧状アーム 32 および第 2 円弧状アーム 34 の回転中心を基準として駆動されるが、この動きは人の首と同じ動きを示す。アクチュエータ装置 12 は、2 本の半円アームを交差させた簡易な構造でユーザ A の首の動きを再現する。

[0053] 人は首の動きによって意思を伝達する。たとえば日本では首を縦に振ると肯定を、横に振ると否定を表現するが、アクチュエータ装置 12 は、ユーザ A の首の動きと同じように筐体 20 を動かすため、ロボット 10 の周囲の人は、筐体 20 の動きによってもユーザ A の意思を感じ取ることができる。そのためユーザ A の首の動きを簡易な構造で再現できることは、テレプレゼンス技術において非常に有用である。

[0054] 次に出力系統 24 について説明する。

出力系統 24 において、右カメラ 14 a および左カメラ 14 b は、アクチュエータ装置 12 により制御された方向に向けられて、それぞれの画角内を撮影する。右カメラ 14 a および左カメラ 14 b は、たとえば大人の平均的な両目の間隔となるように離れて配置されてよい。右カメラ 14 a が撮影した右目用画像データおよび左カメラ 14 b が撮影した左目用画像データは、送信部 90 から HMD 100 に送信されて、それぞれ表示パネル 102 の右

半分および左半分に表示される。これらの画像は、右目および左目から見た視差画像を形成し、表示パネル 102 を 2 分割してなる領域にそれぞれ表示させることで、画像を立体視させることができる。なおユーザ A は光学レンズを通して表示パネル 102 を見るために、画像処理部 80 は、予めレンズによる光学歪みを補正した画像データを生成して、HMD 100 に供給してもよい。

[0055] 右カメラ 14 a および左カメラ 14 b は、所定の周期（たとえば 1 / 60 秒）で撮影を行い、送信部 90 は遅延なく画像データを HMD 100 に送信する。これによりユーザ A はロボット 10 の周囲の状況をリアルタイムで見ることができ、また顔の向きを変えることで、見たい方向を見ることができる。

[0056] 右マイク 16 a および左マイク 16 b は、ロボット 10 の周囲の音を電気信号に変換して音声信号を生成する。以下、右マイク 16 a が生成する音声信号を「第 1 音声信号」と呼び、左マイク 16 b が生成する音声信号を「第 2 音声信号」と呼ぶ。上記したように、右マイク 16 a および左マイク 16 b は、筐体 20 において横方向に離れて配置されているため、右マイク 16 a が生成する第 1 音声信号と左マイク 16 b が生成する第 2 音声信号には、位相差が生じる。

[0057] 本発明者は、第 1 音声信号および第 2 音声信号を、そのままの位相差で符号化して HMD 100 に提供した場合に、ユーザが、音源の方向を認識できない、つまり音声は右側から聞こえてくるのか、または左側から聞こえてくるのかを判別しにくいという知見を実験により得た。実験では筐体 20 の横方向の幅を大人の人間の顔幅程度（16 cm）に設定しているが、人間の耳における音波伝達構造をマイク 16 では再現できないために、第 1 音声信号および第 2 音声信号の位相差のみでは、人間が音源の方向を知覚するには足りないという結論が得られた。

[0058] これを解決する手段として、筐体 20 の横方向の幅を大きくして、第 1 音声信号と第 2 音声信号の位相差を大きくすることが考えられるが、その場合

は筐体 20 の重量が重くなり、アクチュエータ装置 12 で使用するモータの出力を高める必要が生じる。また筐体 20 の横方向の幅を大きくすると、右マイク 16 a と左マイク 16 b の間隔が、人間の両耳の間隔よりも広くなるため、実際に人が音を聞く感覚とは異なる音声信号が取得されることになる。

[0059] そこで本発明者は、第 1 音声信号と第 2 音声信号の位相差を増幅することで、この問題を解決することを考え出した。音声処理部 82 は、以下に説明するように、右マイク 16 a が生成する第 1 音声信号および左マイク 16 b が生成する第 2 音声信号の位相差を増幅する機能を有する。なおロボット 10 は、リアルタイムでマイク音声を HMD 100 に伝達する必要があるため、音声処理部 82 は、位相差増幅機能を、ハードウェア回路によって実現する。

[0060] 図 11 は、音声処理部 82 が備える位相差増幅装置 82 a の回路構成を示す。位相差増幅装置 82 a は、右マイク 16 a が生成した第 1 音声信号 v_R と左マイク 16 b が生成した第 2 音声信号 v_L の位相差を増幅して出力するアナログ回路装置である。

[0061] 第 1 増幅器 84 a は、右マイク 16 a から第 1 音声信号 v_R を入力されると、第 1 音声信号 v_R を増幅した第 1 正相信号 V_R^+ と、第 1 音声信号 v_R を反転増幅した第 1 逆相信号 V_R^- とを出力する。第 1 増幅器 84 a は、入力信号の正相成分を増幅して出力するオペアンプと、入力信号の逆相成分を増幅して出力するオペアンプとから構成されてもよいが、正相成分および逆相成分を出力する 2 つの出力端子を有するオペアンプから構成されてもよい。

[0062] また第 2 増幅器 84 b は、左マイク 16 b から第 2 音声信号 v_L を入力されると、第 2 音声信号 v_L を増幅した第 2 正相信号 V_L^+ と、第 2 音声信号 v_L を反転増幅した第 2 逆相信号 V_L^- とを出力する。第 2 増幅器 84 b も、第 1 増幅器 84 a と同様に、それぞれ正相成分および逆相成分を出力する 2 つのオペアンプから構成されてもよく、また正相成分および逆相成分の双方を出力する 1 つのオペアンプから構成されてもよい。

[0063] 第1加算器86aは、第1正相信号 V_{R+} を第1係数倍（ α 倍）した信号と、第2逆相信号 V_{L-} を第2係数倍（ β 倍）した信号とを加算した出力信号 V_{ROUT} を出力する。ここで α 、 β は、0より大きく、1以下の値を示す。なお α と β は異なるように設定され、この例では $\alpha > \beta$ である。出力信号 V_{ROUT} は、以下の式で表現される。

$$V_{ROUT} = \alpha \times V_{R+} + \beta \times V_{L-}$$

[0064] 第1加算器86aは、第1正相信号 V_{R+} を α 倍に分圧する分圧回路の出力と、第2逆相信号 V_{L-} を β 倍に分圧する分圧回路の出力とを加算する加算回路であってもよいが、第1正相信号 V_{R+} を α 倍した電圧信号と第2逆相信号 V_{L-} を β 倍した電圧信号とを加算するオペアンプであってもよい。

[0065] 第2加算器86bは、第2正相信号 V_{L+} を第1係数倍（ α 倍）した信号と、第1逆相信号 V_{R-} を第2係数倍（ β 倍）した信号とを加算した出力信号 V_{LOUT} を出力する。出力信号 V_{LOUT} は、以下の式で表現される。

$$V_{LOUT} = \alpha \times V_{L+} + \beta \times V_{R-}$$

[0066] 第2加算器86bは、第2正相信号 V_{L+} を α 倍に分圧する分圧回路の出力と、第1逆相信号 V_{R-} を β 倍に分圧する分圧回路の出力とを加算する加算回路であってもよいが、第2正相信号 V_{L+} を α 倍した電圧信号と第1逆相信号 V_{R-} を β 倍した電圧信号とを加算するオペアンプであってもよい。

[0067] 第3増幅器88aは、第1加算器86aの出力信号 V_{ROUT} を第3係数倍（ γ 倍）して V_{ROUT} を出力し、第4増幅器88bは、第2加算器86bの出力信号 V_{LOUT} を第3係数倍（ γ 倍）して V_{LOUT} を出力する。音声処理部82において、位相差増幅装置82aからの出力信号 V_{ROUT} 、 V_{LOUT} は、それぞれ音声符号化されて、右耳用音声データおよび左耳用音声データとして送信部90からHMD100に送信される。

[0068] 図12は、信号波形の位相差を説明するための図である。図12(a)は、右マイク16aが生成する第1音声信号 v_R と左マイク16bが生成する第2音声信号 v_L の波形の関係を示す。ここでは説明の便宜上、第1音声信号 v_R と第2音声信号 v_L とをそれぞれ同倍に増幅した第1正相信号 V_{R+} と第2正

相信号 V_L^+ との関係を示している。この入力波形では、ロボット 10 の筐体 20 から見て音源が右側に配置されており、第 1 正相信号 V_R^+ の位相の方が、第 2 正相信号 V_L^+ よりも僅かに進んでおり、また振幅は第 1 正相信号 V_R^+ の方が高い。

[0069] 図 12 (b) は、第 1 加算器 86 a の出力信号 V_{ROUT} と第 2 加算器 86 b の出力信号 V_{IOUT} の波形の関係を示す。図 12 (a) に示す入力波形の位相差と比較すると、図 12 (b) に示す加算器の出力波形の位相差が広がっている（増幅している）ことが分かる。

[0070] 図 13 は、入力信号波形の位相差を増幅する原理を説明するための図である。図 13 (a) は、第 1 正相信号 V_R^+ および第 1 逆相信号 V_R^- と、第 2 正相信号 V_L^+ および第 2 逆相信号 V_L^- を 2 次元座標系で表現している。第 1 正相信号 V_R^+ と第 2 正相信号 V_L^+ の位相差は θ である。

[0071] 図 13 (b) は、第 1 加算器 86 a の出力信号 V_{ROUT} と第 2 加算器 86 b の出力信号 V_{IOUT} を示す。上記したように、 V_{ROUT} 、 V_{IOUT} は、

$$V_{ROUT} = \alpha \times V_R^+ + \beta \times V_L^-$$

$$V_{IOUT} = \alpha \times V_L^+ + \beta \times V_R^-$$

と表現される。図 13 (b) では、 $\alpha = 1.0$ 、 $\beta = 0.6$ を設定する。

[0072] 図 13 (b) に示すように、 V_{ROUT} と V_{IOUT} の位相差は θ' となり、図 13 (a) に示す位相差 θ よりも大きくなっている。このように位相差増幅装置 82 a は、入力された 2 つの音声信号の位相差を増幅する。

[0073] 本発明者によるシミュレーションの結果、入力信号の位相差が 15 度するとき、出力信号の位相差は 4 倍の 60 度となり、入力信号の位相差が 30 度するとき、出力信号の位相差は 3 倍の 90 度となり、入力信号の位相差が 45 度するとき、出力信号の位相差は約 2.7 倍の 120 度となることが分かった。

[0074] このシミュレーション結果によると、位相差が小さいほど増幅率が大きくなっている。実際の筐体 20 では、入力信号の位相差は 5 度～20 度程度であり、位相差増幅装置 82 a は、この範囲における増幅率を大きくできることで、出力信号の位相差を、ユーザが音源の方向を聞き分けられる程度に広

げられる。位相差増幅装置 82 a からの出力信号 V_{ROUT} 、 V_{LOUT} は、それぞれ音声符号化されて、右耳用音声データおよび左耳用音声データとして送信部 90 から HMD 100 に送信される。

[0075] HMD 100 において、右耳用音声データは、右耳用のイヤホン 104 から音声として出力され、左耳用音声データは、左耳用のイヤホン 104 から音声として出力される。ユーザ A は、位相差を増幅された音声を両耳から聞くことで、音源の方向を認識する。ユーザ A は、右側から声が聞こえてきたと感じれば、顔を右側に向ける。このときユーザ A の顔の動きに連動してロボット 10 の筐体 20 が右側を向くため（図 2 参照）、ロボット 10 のカメラ 14 は、右側の環境を撮影して、撮影画像データをリアルタイムで HMD 100 に送信する。これによりユーザ A は、発声した人の顔を見ながら話すことができ、従来にない優れたユーザインタフェースを実現できる。

[0076] なお上記した例では、 $\alpha = 1.0$ 、 $\beta = 0.6$ と設定したが、 α 、 β の値は、実験により適切に設定されることが好ましい。図 5 に示すように、右マイク 16 a および左マイク 16 b は、筐体 20 の側面を窪ませた位置であって、前面からみて奥側の位置に設けている。マイク 16 における音波の伝達構造は、筐体側面の形状に依存するため、 α 、 β の比は、実験により最適に求められることが好ましい。

[0077] なお図 5 において、マイク 16 は、後板 17 の横方向の内側に配置されている。これは後板 17 に、前方からの音波と後方からの音波の周波数特性を異ならせ、後方からの高域成分を低減させる役割をもたせるためである。つまり後板 17 は、マイク 16 に対して人の耳介のような機能をもち、後方からの音波が後板 17 を回り込んでマイク 16 に到達するようにしている。なお前方からの音波と後方からの音波の周波数特性を異ならせるために、後板 17 は、さらに上下方向および横方向に広げられて形成されてもよい。マイク 16 の後方に後板 17 のような音波遮蔽体を形成することで、ユーザ A は、音源の前後方向の位置を聞き分けることも可能となる。

[0078] このように情報処理システム 1 では、ユーザ A が、自分の分身であるロボ

ット10を用いて、リアルタイムでロボット10の周囲にいる人達と自由にコミュニケーションをとることができる。以下では、情報処理システム1の利用可能性をさらに高める技術について提案する。

[0079] 従来より、カメラの傾きを変えながら撮影した画像をスティッチ（縫い合わせ）して全天球パノラマ画像を生成する技術が知られている。最近では、専用のパンチルトカメラも販売されており、個人でも全天球パノラマ画像を撮影できるようになっている。

[0080] 情報処理システム1において、ロボット10は、ユーザAの頭部の動きに応じた視線方向にカメラ14を向けて、周囲を撮影する。ユーザAが様々な方向を向くことで、カメラ14が様々な方向を撮影する。この撮影画像に、視線方向を表現する3次元ベクトルを付加して記録しておくことで、仮想的な全天球パノラマ画像を生成することが可能となる。

[0081] 図14は、ロボット10の機能ブロックの変形例を示す。この機能ブロックは、図10に示す機能ブロックを前提としており、その中で視線方向決定部66から画像処理部80に対して、決定した視線方向が供給されることを示している。

[0082] ユーザAによるロボット10の使用、送信部90は、両眼用の画像データおよび両耳用の音声データ（以下、まとめて「視聴データ」と呼ぶこともある）を、ネットワーク4経由でユーザAのHMD100に送信している。このとき送信部90は、同じ視聴データをネットワーク4経由でルータ5を介して処理装置200にも送信し、処理装置200はユーザAの視聴データを記録する。

[0083] 処理装置200は、ユーザAの視聴データを記録しつつ、ユーザAの画像データをもとに全天球パノラマ画像をリアルタイム生成し、ユーザAとは異なるユーザBの視線方向に応じた画像をユーザBのHMD100aに提供する機能をもつ。なおHMD100aは、これまで説明したHMD100と同じ構成を備える。処理装置200は、たとえば単一のサーバにより構成されてもよいが、クラウドサービスを提供するサーバ群により構成されてもよい。

。

[0084] 処理装置200が全天球パノラマ画像を生成できるようにするために、画像処理部80は、フレーム画像データのそれぞれに、視線方向決定部66から供給される視線方向を示すベクトル情報と、撮影開始点からの経過時間を示す撮影時間情報とを付加する。ベクトル情報は、ロボット10のカメラ14の視線方向を示す。撮影時間情報は、撮影開始点からの時間を表現するものであればよく、たとえば撮影された順番を示すフレーム番号であってもよい。

[0085] この技術では、ユーザAによるロボット10の使用中に、ユーザBがHMD100aを装着し、ロボット10から供給されるユーザAの視聴データをもとに生成される画像データおよび音声データを、HMD100aに提供する。ユーザAの視聴データをそのまま再生するだけであれば、処理装置200は、受信した視聴データをそのままユーザBのHMD100aにストリーミング配信するだけでよいが、この技術では、処理装置200が、ユーザAの画像データをもとに構成される全天球パノラマ画像から、ユーザBの視線方向にもとづいた画像を再構成して、ユーザBのHMD100aに提供できるようにする。なお音声データは、ユーザBのHMD100aにストリーミング配信される。

[0086] 図15は、処理装置200の機能ブロックを示す。処理装置200は、受信部202、センサ情報取得部204、動き検出部206、視線方向決定部208、画像決定部210、音声決定部212、視聴データ提供部214、送信部216および記録部218を備える。記録部218は画像記録部220および音声記録部222を含む。受信部202が、ロボット10から送信された視聴データを受信すると、画像記録部220は、受信した画像データを順次記録し、音声記録部222は、受信した音声データを順次記録する。なお画像データは、フレーム画像ごとに、撮影時のベクトル情報および撮影時間情報を付加されている。

[0087] ユーザBは、HMD100aを通じて、処理装置200に、ユーザAの視

聴データの再生指示を送信する。処理装置 200 は、再生指示を受け付けると、視聴データの再生処理を開始する。音声決定部 212 はユーザ B に提供する音声データを決定し、音声記録部 222 に記録された音声データを、音声記録部 222 からただちに読み出し視聴データ提供部 214 に提供する。つまり音声決定部 212 は、ロボット 10 から提供される音声データを、HMD 100a にストリーミング配信する。したがってユーザ B は、ユーザ A が聞いている音声と同じ音声を HMD 100a のイヤホン 104 から聞くことができる。

[0088] 処理装置 200 による再生処理中、受信部 202 は、ユーザ B が装着した HMD 100a から送信されるセンサ情報を受信し、センサ情報取得部 204 は、受信したセンサ情報を取得する。このセンサ情報は、姿勢センサ 124 が HMD 100a の姿勢を検出した姿勢情報である。動き検出部 206 は、ユーザ B の頭部に装着された HMD 100a の姿勢を検出する。視線方向決定部 208 は、動き検出部 206 により検出された HMD 100a の姿勢に応じて、全天球パノラマ画像における仮想カメラの視線方向を定める。画像決定部 210 はユーザ B に提供する画像データを決定し、画像記録部 220 に記録された複数の画像データを用いて、決定された視線方向に向けた仮想カメラにより撮影される画像を合成して画像データを生成する。

[0089] 視聴データ提供部 214 は、画像決定部 210 で決定された画像データと、音声決定部 212 で決定された音声データとを合わせた視聴データを、送信部 216 からユーザ B の HMD 100a に提供する。

[0090] 図 15 において、さまざまな処理を行う機能ブロックとして記載される各要素は、ハードウェア的には、回路ブロック、メモリ、その他の LSI で構成することができ、ソフトウェア的には、メモリにロードされたプログラムなどによって実現される。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるところであり、いずれかに限定されるものではない。

[0091] 処理装置200は、全方位のパノラマ画像を生成する。したがってユーザBが首を左または右に回して水平方向の視線を左または右に回転させることで、左方向または右方向のパノラマ画像がHMD100aの表示パネル102に表示され、またユーザBが首を上または下に傾けて、垂直方向に視線を傾けることで、上方向または下方向のパノラマ画像がHMD100aの表示パネル102に表示されるようになる。

[0092] 図16は、処理装置200が生成する全天球パノラマ画像を説明するための図である。この技術では、ユーザBが球体の中心に位置し、視線の方向を変更することで、見える画像が変更される仮想環境を実現する。画像決定部210は、画像記録部220に記録されている画像データをスティッチ（縫い合わせ）して、全天球パノラマ画像を生成する。

[0093] 実施例では、説明を単純にするためにロボット10がカメラ14をズームせず、一定の拡大率で画像データを取得する。そのため画像決定部210は、画像データに付加されたベクトル情報にもとづいて、画像データを全天球の内周面に張り合わせることで、全天球パノラマ画像を構成する。なお複数の画像データが重複する箇所については、最新の画像データで上書きし、これによりリアルタイムの状況に近い全天球パノラマ画像を構成できるようになる。

[0094] なお実際の画像決定部210の画像生成処理は、処理負荷を軽減するために、常に全天球パノラマ画像を再構成するのではなく、ユーザBが位置する中心点9から撮影されるフレーム画像7を動的に生成する処理となる。このとき画像決定部210は、仮想カメラ8の撮影範囲（画角）を、実際のロボット10のカメラ14の撮影範囲（画角）に対応するように設定することが好ましい。これによりユーザAの視線方向とユーザBの視線方向とが一致しているタイミングでは、ユーザBは、ユーザAと同じ画像を見られるようになる。

[0095] このように画像決定部210は、画像データにメタデータとして設定されているベクトル情報を用いて、イメージスティッチング処理を実施し、ユー

ザBの視線方向から定まる撮影範囲のフレーム画像7を生成する。動き検出部206は、ユーザBのヘッドトラッキング処理を行うことで、ユーザBの頭部（実際にはHMD100a）の回転角度および傾きを検出する。ここでHMD100aの回転角度は、水平面の基準方向に対する回転角度であり、基準方向は、たとえばHMD100aの電源がオンされたときに向いている方向として設定されてよい。またHMD100aの傾きは、水平面に対する傾斜角度である。ヘッドトラッキング処理として既知の技術が利用されてよく、動き検出部206は、HMD100aの姿勢センサが検出したセンサ情報から、HMD100aの回転角度および傾きを検出する。

[0096] 視線方向決定部208は、検出したHMD100aの回転角度および傾きに基いて、仮想球体における仮想カメラ8の姿勢を定める。仮想カメラ8は、仮想球体の中心点9から仮想球体の内周面を撮影するように配置されており、視線方向決定部208は、仮想カメラ8の光軸の向きを、ロボット10のカメラ14の光軸方向と一致するように決定してもよい。

[0097] ロボット10において、視線方向決定部66は、ユーザAのHMD100の視線方向を3次元座標のベクトル (x, y, z) として決定すると、ロボット10のカメラ14の視線方向を同じ (x, y, z) と決定してもよいことを説明した。処理装置200においても、視線方向決定部208は、ユーザBのHMD100aの視線方向を3次元座標のベクトル (x, y, z) として決定すると、仮想カメラ8の視線方向を同じ (x, y, z) と決定してもよい。また視線方向決定部66において、HMD100の視線方向を所定の変換式で補正してカメラ14の視線方向を求める場合には、視線方向決定部208においても、HMD100aの視線方向を同じ変換式で補正して仮想カメラ8の視線方向を求めてもよい。このように、それぞれの3次元座標系を取り扱うことで、ユーザAの視線方向とユーザBの視線方向とが一致しているタイミングでは、ユーザBは、ユーザAと同じ画像を見られるようになる。

[0098] 画像決定部210は、仮想カメラ8のフレーム画像7を生成すると、光学

レンズ用の光学歪み補正を施し、視聴データ提供部 214 に画像データを供給する。なお図 16 においては 1 つの仮想カメラ 8 が示されているが、実際には左目用と右目用の 2 つの仮想カメラ 8 が配置されて、それぞれの画像データが、ロボット 10 から提供される左目用画像データおよび右目用画像データにもとづいて生成される。

[0099] 図 17 は、画像記録部 220 に記録されている撮影画像データを説明するための図である。ここでは説明の便宜上、片目用の複数の画像データを示し、またユーザ B の視線方向に対して適切なアフィン変換を施した状態の画像データを 2 次元平面上に配置している。なおユーザ B の視線方向については後述する。

[0100] 画像決定部 210 は、各撮影画像の重複する部分をつなぎ合わせて、全天球パノラマ画像を生成する機能をもつ。撮影画像をつなぎ合わせる技術については、たとえば同一出願人による特許第 5865388 号にも記載されているように既知の技術を利用してよい。以下では、画像記録部 220 に記録された複数の撮影画像データのうち、いずれの撮影画像データを用いるかを選択する手法について説明する。

[0101] 図 17 に、5 つの画像データ 11 ~ 15 を示す。各画像データに含まれる (x, y, z) は、撮影時のカメラ 14 の視線方向（ベクトル情報）を表現し、“ t ” は、撮影時間情報を表現する。ここで画像データ 11 は、ベクトル情報 (x_1, y_1, z_1) および撮影時間情報 t_1 を付加情報として有する。同様に画像データ 12 は、ベクトル情報 (x_2, y_2, z_2) および撮影時間情報 t_2 を付加情報として有し、画像データ 13 は、ベクトル情報 (x_3, y_3, z_3) および撮影時間情報 t_3 を付加情報として有し、画像データ 14 は、ベクトル情報 (x_4, y_4, z_4) および撮影時間情報 t_4 を付加情報として有し、画像データ 15 は、ベクトル情報 (x_5, y_5, z_5) および撮影時間情報 t_5 を付加情報として有する。

[0102] なお付加情報である撮影時間情報 $t_1 \sim t_5$ は、撮影開始点（時間 0）からの経過時間を表現し、 $t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < t_5$ の関係にある。した

がって画像データ 11～15 の中では、画像データ 11 が最初に撮影され、画像データ 15 が最後に撮影されている。画像決定部 210 は、撮影時間情報と、視線方向決定部 208 が決定した仮想カメラ 8 の視線方向にもとづいて、合成画像を生成するための画像データを選択する。

[0103] 具体的に画像決定部 210 は、視線方向決定部 208 が決定した仮想カメラ 8 の視線方向、つまり HMD 100a を装着したユーザ B が向いている方向から、全天球パノラマ画像から切り取る撮影範囲（仮想カメラ 8 の画角）を定め、撮影範囲内に含まれる画像を含む画像データを、画像データに付加されたベクトル情報にもとづいて抽出する。

[0104] 図 18 は、画像決定部 210 が生成すべきフレーム画像 7 と、画像データとの関係を示す図である。図 17 および図 18 において、各画像データ 11～15 は、各ベクトル情報にもとづいて、仮想カメラ 8 の視線方向（X，Y，Z）に直交する 2 次元平面上に写像されており、各画像データ 11～15 の位置は、2 次元平面において 4 つの頂点座標で定義される。画像決定部 210 は、仮想カメラ 8 の視線方向（X，Y，Z）により、全天球パノラマ画像における仮想カメラ 8 の画角の位置（撮影範囲）を定め、視線方向に直交する 2 次元平面のフレーム画像 7 の 4 つの頂点座標を定める。画像決定部 210 は、画像記録部 220 に記録された画像データのうち、フレーム画像 7 に含まれる画像データを抽出する。図示されるように画像データ 11～15 は、フレーム画像 7 に含まれる画像を含んでいるため、仮想カメラ 8 の撮影範囲内に含まれる画像データとして抽出される。

[0105] 画像決定部 210 は、複数の画像データが重複する領域については、遅い撮影時間情報をもつ画像データを優先して用いて合成画像を生成する。図 18 に示す例では、フレーム画像 7 に、撮影時間の早い画像データから順に、つまり画像データ 11 から順に書き込み、新しい画像データで順次上書きしていくようにフレーム画像 7 を合成する。

[0106] このように画像決定部 210 は、複数の画像データのうち重複する領域については、より現在時刻に近い撮影時間情報をもつ画像データを用いて、合

成画像を生成するようにする。たとえば撮影範囲内に含まれる画像で、画像データ14と画像データ15に重複する部分が存在した場合には、より遅い撮影時間をもつ画像データ15を重複部分に埋め込む。これにより、現在時刻に近い画像データを用いて合成画像を生成できるようになり、ユーザBに対して、現在時刻に近い合成画像を提供できるようになる。

[0107] この画像再生アプリケーションでは、ユーザBが向く方向によっては、画像データが不足して、フレーム画像7の生成が困難な場合がある。特にロボット10が撮影を開始した直後は、画像データ数がそもそも少ないため、画像決定部210が、ユーザBの視線方向に応じたフレーム画像7を生成できないことも生じる。実際には起こりえないが、撮影期間中、ユーザAがHMD100を全く動かさなかった場合には、画像記録部220に記録されている画像データのベクトル情報は全て同じとなるため、たとえばユーザBが、ユーザAと真逆の方向を向くと、当該視線方向の仮想カメラ8の撮影範囲内に含まれる画像データは存在しない。

[0108] そのような場合、画像決定部210は、受信したユーザAの画像データに、ユーザBの視線方向の画像を生成できない旨のメッセージを重畳した画像データを生成して、視聴データ提供部214からHMD100aに提供してもよい。たとえばユーザBの視線方向の画像を所定割合（たとえば30%）以上合成できない場合に、画像決定部210は合成画像の生成を行わず、上記メッセージとともに、ユーザAが見た画像データを視聴データ提供部214に供給してもよい。

[0109] また画像決定部210は、複数の画像データからフレーム画像7を合成するため、生成されたフレーム画像7は、つぎはぎ画像となり、視認性が悪くなる場合もある。そのため、たとえば撮影範囲内の所定割合（たとえば50%）の画像を1つの画像データから形成できない場合には、上記したように、画像決定部210は、ユーザBの視線方向の画像を生成できない旨のメッセージを、ユーザAの画像データに重畳した画像データを生成してもよい。

[0110] 上記した例では、画像決定部210が、遅い撮影時間情報をもつ画像デー

タを優先して用いて合成画像を生成することを説明したが、より早い撮影時間情報をもつ画像データを用いることでフレーム画像7の所定割合以上を構成できる場合には、より早い撮影時間情報をもつ画像データを用いてもよい。

[0111] また時間が経過すると、ロボット10の撮影している環境に変化が生じるため、過去の画像データを用いた合成画像をユーザBに提供することが好ましくないことも考えられる。そのため画像決定部210は、所定時間以上前の画像データについては、合成画像に含めないように、画像抽出処理を行ってもよい。

[0112] 以上は、ユーザBが、ユーザAの視聴データをリアルタイムで利用する例を示した。以下は、その応用技術について説明する。応用技術では、処理装置200が、ユーザAの視聴データのリアルタイム再生を目的とするのではなく、二次利用を目的として視聴データを記録する。

[0113] 視聴データの二次利用のために、ロボット10において画像処理部80は、フレーム画像データのそれぞれに、撮影時間情報とベクトル情報を付加し、また音声処理部82は、音声データに、録音開始点からの経過時間を示す録音時間情報を付加する。なおカメラ14による撮影（録画）およびマイク16による録音は同じタイミングで開始されるため、撮影開始点および録音開始点は同じタイミングを示す。撮影時間情報および録音時間情報は、ロボット10におけるクロック生成部で生成された時刻情報であってよい。画像データおよび音声データに付加情報を付加する形式は何であってもよく、処理装置200が、再生用の視聴データを生成する際に参照できる形式であればよい。

[0114] この応用技術では、ユーザAがロボット10の使用を終了した後、別のユーザB（ユーザAであってもよい）がHMD100aを装着して、処理装置200に記録されたユーザAの視聴データをもとに生成される画像データおよび音声データを、HMD100aに提供する。このとき実施例で説明したように、処理装置200は、ユーザAの視聴データをもとに全天球パノラマ

画像を構成し、全天球パノラマ画像からユーザBの視線方向にもとづいた画像を再構成して、ユーザBのHMD100aに提供できるようにする。この利用環境では、ロボット10は使用しない。

[0115] 図15を参照して、画像記録部220は、ロボット10から送信された画像データを記録しており、音声記録部222は、ロボット10から送信された音声データを記録している。この応用技術においては、画像記録部220および音声記録部222は、ロボット10からユーザAに対して送信された視聴データの全てが記録済みの状態にある。なお画像データは、撮影時間情報と、撮影時のベクトル情報とを付加されており、音声データは、録音時間情報を付加されている。

[0116] ユーザBは、HMD100aを通じて、処理装置200に、ユーザAの視聴データの再生指示を送信する。処理装置200は、再生指示を受け付けると、視聴データの再生処理を開始する。なお記録部218が1時間分の視聴データを記録している場合、ユーザBは、1時間の範囲内で、任意の時間から再生を開始できるようにしてもよい。この場合、受信部202は、ユーザBから時間指定を受け付け、画像決定部210および音声決定部212に供給する。

[0117] 音声決定部212は、再生開始点からの経過時間を示す再生時間情報に対応する録音時間情報をもつ音声データを、音声記録部222から読み出し、視聴データ提供部214に提供する。再生開始点は、視聴データの再生開始点を意味し、したがって撮影開始点および録音開始点と同じタイミングを示す。音声決定部212は再生時間情報に録音時間情報が一致する音声データを音声記録部222から読み出し、視聴データ提供部214に提供する。

[0118] 処理装置200による再生処理中、受信部202は、ユーザBが装着したHMD100aから送信されるセンサ情報を受信し、センサ情報取得部204は、受信したセンサ情報を取得する。このセンサ情報は、姿勢センサ124がHMD100aの姿勢を検出した姿勢情報である。動き検出部206は、ユーザBの頭部に装着されたHMD100aの姿勢を検出する。視線方向

決定部 208 は、動き検出部 206 により検出された HMD 100a の姿勢に応じて、仮想カメラの視線方向を定める。画像決定部 210 は、画像記録部 220 に記録された複数の画像データを用いて、決定された視線方向に向けた仮想カメラにより撮影される画像を合成する。視聴データ提供部 214 は、画像決定部 210 で合成された画像データと、音声決定部 212 で読み出された音声データとを合わせた視聴データを、送信部 216 から HMD 100a に提供する。

[0119] 画像決定部 210 は、ユーザ B による視聴データの再生時間以前にユーザ A が見た画像をスティッチ（縫い合わせ）して、ユーザ B が位置する中心点 9 から撮影されるフレーム画像 7 を動的に生成する。

[0120] ユーザ B による視聴データの再生時間以前にユーザ A が見た画像について説明する。画像記録部 220 に、撮影開始点から 1 時間分の画像データが記録されている場合、ユーザ B による再生開始点からの再生時間は、1 時間以内のどこかのタイミングで特定される。たとえば再生時間が再生開始から 15 分のタイミングである場合、15 分以内の撮影時間情報が付加された画像、つまり撮影開始点から 15 分が経過するまでに撮影された画像が、再生時間以前にユーザ A が見た画像となる。つまり再生開始から 15 分の時点を再生しているのであれば、画像決定部 210 は、撮影開始から 15 分以内の撮影時間情報が付加された画像データを用いてフレーム画像 7 を生成し、再生開始から 45 分の時点を再生しているのであれば、画像決定部 210 は、撮影開始から 45 分以内の撮影時間情報が付加された画像データを用いてフレーム画像 7 を生成する。

[0121] 図 18 を参照して、画像決定部 210 は、再生時間情報以前の撮影時間情報を付加された画像データを抽出するようにし、再生時間情報よりも後の撮影時間情報を付加された画像データを抽出しないようにする。たとえば、フレーム画像 7 を再生する時間情報が時間 t_3 より後であって、時間 t_4 より前であれば、画像決定部 210 は、画像データ 11～13 を抽出し、画像データ 14、15 は抽出しない。このように、再生時間情報以前の撮影時間情

報を付加された画像データを用いて合成画像を生成することで、画像決定部 210 は、再生時間よりも後に撮影された画像をユーザ B に見せないようにする。

[0122] 視聴データ提供部 214 は、再生時間に対応する録音時間情報をもつ音声データを HMD 100a に送信しているため、ユーザ B は、再生時間に同期した音声を聞いている。そのため再生時間以前の状況については概ね承知しており、提供される画像データが再生時間以前の画像データから合成されたものであれば、どのような状況が表示されているかを把握できる。しかしながら提供される画像データが、再生時間より後の画像データから合成されていれば、ユーザ B は承知していない画像を見せられることになり、ユーザ B を混乱させることが予想される。そこで画像決定部 210 は、再生時間よりも後に撮影された画像をユーザ B に見せないようにする。

[0123] なお画像決定部 210 は、複数の画像データのうち重複する部分については、再生時間情報に近い撮影時間情報をもつ画像データを用いて、合成画像を生成するようにする。たとえば撮影範囲内に含まれる画像で、画像データ 11 と画像データ 12 に重複する部分が存在した場合には、より後に撮影された画像データ 12 を重複部分に埋め込む。これにより、再生時間情報に近い画像データを用いて合成画像を生成できるようになり、ユーザ B には、再生時間の直近の画像データから合成した画像を提供できるようになる。

[0124] 以上、本発明を実施例をもとに説明した。実施例は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0125] 実施例では、画像決定部 210 が、イメージスティッチング処理を実施し、ユーザ B の視線方向から定まる撮影範囲のフレーム画像 7 を生成することを説明した。変形例では、イメージスティッチング処理を実施することなく、画像決定部 210 が、仮想カメラ 8 の視線方向と、画像記録部 220 に記録された画像データに付加されたベクトル情報とにもとづいて、ユーザ B に

提供する画像データを決定する。

[0126] この変形例で画像決定部210は、仮想カメラ8の視線方向に対応するベクトル情報を付加された画像データを、ユーザBに提供する画像データとして決定する。仮想カメラ8の視線方向に対応するベクトル情報とは、仮想カメラ8の視線方向と一致するベクトル情報、および仮想カメラ8の視線方向と実質的に一致するとみなせるベクトル情報を含む。具体的には、仮想カメラ8の視線方向とベクトル情報とが所定の角度以内（たとえば10度）にある場合に、画像決定部210は、仮想カメラ8の視線方向とベクトル情報とが実質的に一致することを判定してもよい。

[0127] ユーザAの視聴データを同期再生する場合、画像決定部210は、仮想カメラ8の視線方向に対応するベクトル情報を付加された画像データのうち、最も遅い撮影時間情報をもつ画像データを、ユーザBに提供する画像データとして決定する。これによりユーザBに対して、現在時刻に近い画像を提供できるようになる。

[0128] 仮想カメラ8の視線方向に対応するベクトル情報を付加された画像データが画像記録部220に記録されていない場合、画像決定部210は、高さ方向（z軸方向）の成分を除いた（x、y）成分が実質的に一致するとみなせるベクトル情報を付加された画像データを、ユーザBに提供する画像データとして決定してもよい。一致するとみなせるベクトル情報とは、（x、y）成分が所定角度以内（たとえば7度）の範囲にあるベクトル情報である。（x、y）成分のみの近似をみることで、画像決定部210は、仮想カメラ8の視線方向に対応するベクトル情報を付加された画像データを見つけやすくし、これによりユーザBに画像データを提供できない事態を回避できるようになる。

[0129] ユーザAの視聴データを二次利用する場合、画像決定部210は、ユーザBによる視聴データの再生時間以前にユーザAが見た画像から、ユーザBに提供する画像データを決定する。つまり画像決定部210は、再生時間情報以前の撮影時間情報を付加された画像データの中から、仮想カメラ8の視線

方向に対応するベクトル情報を付加された画像データを決定する。このとき、該当する画像データが複数存在すれば、画像決定部 210 は、再生時間情報に近い撮影時間情報をもつ画像データを選択することが好ましい。

[0130] なおユーザ A が横方向に首を回したときの画像データが画像記録部 220 に記録されているケースを検討する。ユーザ B がユーザ A から少し遅れて、ユーザ A と逆方向に首を回すと、HMD 100a に、ユーザ A が見た画像が逆再生されることが生じうる。この場合、画像データの時系列が逆転することになり、ユーザ B に違和感を生じさせる可能性がある。そのためユーザ B が連続的に視線方向を変化させる際に、ユーザ A の画像データを逆再生させることになる場合には、画像決定部 210 は、画像データを固定して、提供する画像データを変化させないようにしてもよい。

[0131] 情報処理システム 1 の有用性を高めるために、ロボット 10 は、触覚センサや振動センサなど、外部からの入力を受け付ける入力センサをさらに備えてもよい。図 10 に示す機能ブロックにおいて、入力センサは、出力系統 24 に設けられ、入力センサのセンサ情報は、送信部 90 から HMD 100 に送信される。HMD 100 は、センサ情報を出力する出力手段を備え、センサ情報を振動などに変換してユーザ A に伝達してもよい。

[0132] また情報処理システム 1 では、ロボット 10 が、ユーザ A の首の動きに筐体 20 を連動させることを説明したが、さらにユーザ A の表情などの状態を伝達する手段を有してもよい。たとえば HMD 100 は、装着したユーザ A の目や眉の動きを検出するセンサや、声の調子を解析する手段などを備える。目や眉の動きは、ユーザの表情や感情を表現するものであり、また声の調子は、ユーザの心理状態や感情を表現する。目や眉の動きおよび／または声の調子に関する状態情報は、HMD 100 からロボット 10 に送信され、ロボット 10 は、筐体 20 に設けた表情ユニットを駆動して、ユーザ A の表情や感情などを再現してもよい。表情ユニットは、筐体 20 の前面においてカメラ 14 の上部に形成した可動部材（たとえば眉の形状を模したもの）であってよく、HMD 100 から送信された情報をもとに、可動部材が駆動され

る。なおカメラ１４の上部にて回転自在に取り付けられた保護カバー１９を人の眉を模した表情ユニットとして利用してもよく、筐体２０内に保護カバー１９を動かすモータを設けて、保護カバー１９を動かしてもよい。また表情ユニットは、ユーザＡの表情や心理状態を色で表現するディスプレイであってよく、表示色を変化させることで、ユーザＡの表情や感情を表現してもよい。

[0133] 以下、ロボット１０に設ける可動部材について説明する。上記したように可動部材は、ロボット１０の表情を作り出すために設けられる。可動部材は、ＨＭＤ１００を装着しているユーザＡの表情や感情を表現するように動作制御されてよいが、筐体２０の姿勢にもとづいて動作制御されてもよい。ロボット１０が筐体２０を動かすだけでなく、筐体２０に取り付けられた可動部材も動かすことで、ロボット１０の周囲にいる人に、ロボット１０がユーザＡであるかのような感覚を提供する。

[0134] これまで説明してきたように、筐体２０はアクチュエータ装置１２により姿勢を変更可能とされ、アクチュエータ装置１２は、ユーザＡが装着しているＨＭＤ１００の動きに筐体２０の姿勢を連動させる。筐体２０およびアクチュエータ装置１２はロボット１０を構成し、このうち筐体２０はロボット１０の顔を構成する。ここで「ロボットの顔を構成する」とは、ロボット１０の周囲にいる人がロボット１０を見たときに、筐体２０が顔であると認識できるように筐体２０を形成することである。顔と認識されるためのポイントは、筐体２０がロボット１０の最上部に位置して人間の目に対応するカメラ１４を備え、また筐体２０の姿勢がユーザの首の動きに連動することであり、これらのポイントをおさえることで、筐体２０がロボット１０の顔として認識される。

[0135] 図１９（ａ）は筐体２０の前面の概略構造を示し、図１９（ｂ）は筐体２０の上面の概略構造を示す。筐体２０は、カメラ１４のレンズを露出させる前板、前板に接続して挿通部材４２を取り付けられる底板、底板に接続して前板に対向する後板１７、後板１７と前板に接続して底板に対向する上板と

を備え、さらに前板、底板、後板 17 および上板の両端側を塞ぐ一对の側板とを備える。なお図 9 などにおいて、後板 17 が後方に突出している様子を示しているが、後板 17 の形状はこれからの説明に特に関係しないため、図 19 (a) および (b) では筐体 20 が横方向に長い直方体を有するように示している。なお図 19 (a) の前面概略構造は、前板を外した状態を示し、図 19 (b) の上面概略構造は、上板を外した状態を示しており、スピーカ 18 の図示、およびカメラ 14、マイク 16、駆動モータ 142 の電力線および制御信号線を含む配線の図示は省略している。

[0136] 筐体 20 の内部には、各種部品を固定するための構造が設けられる。マイク収納部 11 a、11 b は側板内壁に設けられて、それぞれ右マイク 16 a、左マイク 16 b を収納するための空間を形成する。マイク収納部 11 a、11 b には、右マイク 16 a、左マイク 16 b が前方から差し込まれて固定される。右カメラ 14 a、左カメラ 14 b は、後板 17 の内壁から前方に向けて突設されるカメラ支持部 13 にネジ 15 で固定される。右カメラ 14 a と左カメラ 14 b の間にはモータ固定部 140 が形成され、駆動モータ 142 がモータ固定部 140 に固定される。

[0137] 可動部材である保護カバー 19 は矩形状の板部材であって、筐体 20 に動作可能に支持される。保護カバー 19 は、長手方向の両端に内向きに突設された回転軸 19 a、19 b を有する。筐体 20 の一对の側板上部の前縁近傍には、それぞれ軸穴が形成されており、回転軸 19 a が右側板の軸穴に挿入され、回転軸 19 b が左側板の軸穴に挿入されて、保護カバー 19 が筐体 20 に回転可能に支持される。

[0138] 回転軸 19 a および回転軸 19 b の少なくとも一方は、側板内壁を越えて筐体内部まで挿入され、筐体内部で駆動モータ 142 のモータ軸 142 a に連結されるようにする。図 19 (a) および (b) では、回転軸 19 a、19 b の双方が筐体側板内壁よりも内側まで進入しており、このうち回転軸 19 b が伝達部材 144 の一端に固定されている。

[0139] 伝達部材 144 は、駆動モータ 142 の回転を、可動部材である保護カバ

ー 19 に伝達する部材である。伝達部材 144 の一端は回転軸 19b に固定され、他端は駆動モータ 142 のモータ軸 142a に固定される。なお伝達部材 144 の他端は、モータ軸 142a に直結されてもよいが、モータ回転を減速する減速機構の出力軸に固定されてもよい。保護カバー 19 は、伝達部材 144 により駆動モータ 142 に連結されて、カメラ 14 を保護する閉位置と、それ以外の位置との間で動かされるようになる。ロボット 10 の電源オフ中、保護カバー 19 はカメラ 14 を保護し、一方で電源オン中は保護カバー 19 が表情ユニットとして動作することで、保護カバー 19 の有効利用が実現される。

[0140] ここで伝達部材 144 は、ねじり弾性変形する部材として形成される。この例で伝達部材 144 はコイルばねであり、モータ軸 142a の回転入力を受け、コイルばねがねじられることで時間的に遅延させて回転軸 19b に回転出力する。なおコイルばねに生じたねじりは復元力となり、モータ軸 142a の回転入力から遅れて、ねじりを解消する方向にコイルばねを回転させる。

[0141] また伝達部材 144 は、軸方向に対して曲げ弾性を有することが好ましい。図示されるように筐体 20 の内部には様々な部品が収容されるため、駆動モータ 142 を配置するスペースは限定される。伝達部材 144 が軸方向に対して曲げ弾性を有することで、モータ軸 142a と回転軸 19b とが同一軸線上になくても、伝達部材 144 が軸方向に曲げられた状態で両者を連結できる。図 19 (a) および (b) には、伝達部材 144 が、モータ軸 142a と回転軸 19b の軸ズレを吸収するように、曲げられた状態で両者を連結している様子が示される。

[0142] ねじり弾性を有する伝達部材 144 を採用する理由は、モータ軸 142a の回転に対して回転軸 19b の回転を遅延させることにある。後述するように駆動モータ 142 は、筐体 20 の姿勢やユーザの感情情報等に応じて保護カバー 19 を駆動するが、保護カバー 19 は、ロボットの顔の目（カメラ 14）の上にある、いわば眉のような存在となる。保護カバー 19 が高速でパタパタと往復動を行うと、周囲の人から見て忙しい動きに感じられ、また

人間の眉の動きとも違うため、表情ユニットの動きとして理想的ではない。

[0143] 駆動モータ 142 の回転をソフトウェアで演算制御して、回転加速度を緩やかに制限するフィルタ処理を行うことも可能であるが、演算器の負荷が大きくなることは避けられない。そこで、ねじり弾性変形する伝達部材 144 を用いて駆動モータ 142 の回転を保護カバー 19 の回転軸 19b に伝達することで、ソフト演算を行うことなく自然に伝達応答を遅らせて、保護カバー 19 の高速な動きを抑制することが可能となる。

[0144] 伝達部材 144 のねじり剛性が高いと回転軸 19b への伝達応答遅れが生じにくくなるため、ねじり剛性は低く設定されることが好ましいが、実際に伝達部材 144 に生じるねじれ量は、保護カバー 19 の重量にも依存する。そこで応答遅れを大きくするために、保護カバー 19 の重量を重くしてもよい。現在、様々な特性をもつコイルばねが販売されているため、伝達部材 144 をコイルばねとすることはコストの観点から有利であるが、たとえば伝達部材 144 は、ゴム材料で形成した中実の棒状部材としてもよい。ゴム材料で伝達部材 144 を形成することで、ねじり弾性および曲げ弾性を持たせることができる。

[0145] 図 20 は、ロボット 10 における入力系統 22 の機能ブロックを示す。なお図 20 に示す機能ブロックは、図 10 に示す入力系統 22 に追加されるものであり、図 20 には、保護カバー 19 を駆動制御するための構成のみを示している。入力系統 22 は、受信部 60、アクチュエータ制御部 68、状態情報取得部 74、駆動制御部 76 および動作テーブル 78 を備える。

[0146] 図 20 において、さまざまな処理を行う機能ブロックとして記載される各要素は、ハードウェア的には、回路ブロック、メモリ、その他の LSI で構成することができ、ソフトウェア的には、メモリにロードされたプログラムなどによって実現される。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるところであり、いずれかに限定されるものではない。

[0147] 以下、保護カバー 19 の制御手法の例について説明する。まず前提として、ロボット 10 の電源がオンされると、アクチュエータ制御部 68 が、第 1 円弧状アーム 32 と第 2 円弧状アーム 34 とを台座 30 に対して 90 度起立した状態となるように、第 1 モータ 52 および第 2 モータ 54 を駆動する。このときの筐体 20 の姿勢を基準姿勢として、第 1 モータ 52 の回転角 ϕ_x 、第 2 モータ 54 の回転角 ϕ_y 、第 3 モータ 56 の回転角 ϕ_z を基準値（たとえば 0）にセットする。つまり基準姿勢において、 (ϕ_x, ϕ_y, ϕ_z) が $(0, 0, 0)$ とセットされる。

[0148] 図 21 (a) ~ (c) は筐体側板と保護カバー 19 との位置関係を示す。

ロボット 10 の電源がオフの間、保護カバー 19 は、カメラ 14 を保護する閉位置に配置されている。図 21 (a) は、保護カバー 19 が筐体 20 の前面を覆い、カメラ 14 を保護している状態を示す。

[0149] ロボット 10 の電源がオンされると、駆動制御部 76 は駆動モータ 142 の回転を制御して、保護カバー 19 を動作初期位置まで動かす。動作初期位置は、保護カバー 19 を閉位置から 90 度上向きに回転させた位置である。図 21 (b) は、保護カバー 19 が動作初期位置に動かされた状態を示す。保護カバー 19 が動作初期位置に動くことで、カメラ 14 が正面方向を撮像できるようになる。なお動作初期位置は、カメラ 14 の視野角に入らない位置に設定されてもよい。

[0150] ロボット 10 の電源オン後は、保護カバー 19 が、動作初期位置から動作最大位置の間で動作可能であるが、閉位置から動作最大位置の間で動作可能であってもよい。

図 21 (c) は、保護カバー 19 が動作最大位置に動かされた状態を示す。動作最大位置は、保護カバー 19 と筐体上板とが接触する保護カバー 19 の回転制限位置に設定されてもよいが、その手前に設定されてもよい。

[0151] 以下、アクチュエータ装置 12 により定められる筐体 20 の姿勢にもとづいて、駆動モータ 142 の回転を制御する手法について説明する。

アクチュエータ制御部 68 は、HMD 100 からのセンサ情報にしたがっ

て、第1モータ52、第2モータ54、第3モータ56のそれぞれの回転角を制御する。アクチュエータ制御部68は、筐体20の姿勢を示す回転角情報(ϕx , ϕy , ϕz)を駆動制御部76に提供し、駆動制御部76は、回転角情報(ϕx , ϕy , ϕz)を用いて、駆動モータ142の回転を制御する。

[0152] 具体的に駆動制御部76は、以下の計算式にしたがって、駆動モータ142の回転角 Φ を求める。なお動作初期位置の回転角 Φ を0とする。

$$\Phi = a \times |\phi x| + b \times |\phi y| + c \times |\phi z|$$

ここで $|\phi x|$ 、 $|\phi y|$ 、 $|\phi z|$ は、回転角の絶対値を表現する。 a 、 b 、 c は、各回転角に対する重み係数であり、重み係数を適宜設定することで、保護カバー19の動作特性を好みに応じて定められる。

[0153] 駆動制御部76が、回転角情報(ϕx , ϕy , ϕz)にもとづいて回転角 Φ を演算し、駆動モータ142の回転角が Φ となるように駆動モータ142に電力を供給することで、筐体20の姿勢に連動した保護カバー19の挙動を実現できる。

[0154] 筐体20の姿勢にもとづく回転制御手法の別の例を示す。

上記例では、保護カバー19の挙動を筐体20の姿勢に連動させたが、たとえば筐体20の姿勢が所定時間変動しない場合に、保護カバー19を起立させるような制御を行ってもよい。筐体20の姿勢が変動しないとき、ユーザAが何らかの対象に集中し、凝視している状況が想定される。このとき駆動制御部76は保護カバー19を起立させるように駆動モータ142を制御する。なおロボット10の周囲にいる人は、保護カバー19が起立することが、ユーザAが集中していることを表現していることを事前に知っていることが好ましい。このように筐体20の姿勢からユーザAの集中している状況を推測することで、ユーザAの状況を保護カバー19の動作で表現できるようになる。

[0155] 次に、HMD100で検出されたユーザの表情情報および／または感情情報にもとづいて、駆動モータ142の回転を制御する手法について説明する

。

この例ではHMD 100が、ユーザAの顔の特定部位の動きを検出するセンサを備える。HMD 100は筐体114の内部や外部にカメラを備え、ユーザの顔の表情、具体的には目、眉、鼻、唇などの動きを監視する表情監視部を備える。従来より感情と表情との関係について様々な研究がされているが、以下の(1)～(5)は、これまでの研究で発表された感情と表情との関係である。

- (1) 幸福：唇の上端があがって後ろに引かれる。
- (2) 驚き：眉が上がり、目が大きく見開かれる。
- (3) 嫌悪：上唇があがり、鼻にしわが寄る。
- (4) 怒り：眉の間に縦じわができ、口は強く閉じられる。
- (5) 悲しみ：唇の両端が下がり、視線も下がり気味になる。

[0156] HMD 100において感情と表情の関係はデータベース化されており、表情監視部は、ユーザAの表情をカメラ画像から特定すると、データベースを参照して、表情に対応する感情情報を読み出せるように構成されている。人の感情は刻一刻と変化するため、表情監視部は、カメラ画像に含まれる特定部位の変化から感情の変化が生じたことを判断するたびに、データベースから抽出した感情情報を、ロボット10に送信する。

[0157] たとえば表情監視部が、カメラ画像から「唇の上端があがって後ろに引かれ」たことを判定すると、当該表情情報に対応付けられた感情情報（「幸福」）を読み出して、ロボット10に送信する。その後、表情監視部が、カメラ画像から「眉が上がり、目が大きく見開かれ」たことを判定すると、当該表情情報に対応付けられた感情情報（「驚き」）を読み出して、ロボット10に送信する。なお表情監視部が検出した表情情報がデータベースに登録されていない場合、表情監視部は、ユーザの感情がないことを示す感情情報をロボット10に送信する。なお送信される感情情報は、感情を特定できるものであればよく、たとえば(1)番や(2)番などの感情情報の情報IDであってよい。

[0158] 表情監視部は、感情情報の代わりに、表情情報自体、たとえば「唇の上端があがって後ろに引かれ」たことを示す表情情報や、「眉が上がり、目が大きく見開かれ」たことを示す表情情報を、ロボット 10 に送信してもよい。また表情監視部は、感情情報と表情情報の双方をロボット 10 に送信してもよい。以下、このような表情情報および／または感情情報を、まとめて状態情報とよぶ。

[0159] 図 20 を参照して、受信部 60 が状態情報を受信し、状態情報取得部 74 が、状態情報を取得する。駆動制御部 76 は状態情報にもとづいて、駆動モータ 142 の回転を制御する。このとき駆動制御部 76 は、動作テーブル 78 を参照する。

[0160] 動作テーブル 78 は、表情情報および／または感情情報と保護カバー 19 の動作態様とを対応付けて保持する。

図 22 は、動作テーブルの保持内容の例を示す。図 22 に示す動作テーブル 78 では、感情情報と、保護カバー 19 の動作態様とが関連づけて記録されている。駆動制御部 76 は、HMD 100 から取得した感情情報にもとづいて、対応する動作態様で保護カバー 19 が動作するように駆動モータ 142 を駆動する。たとえば感情情報が「幸福」である場合、駆動制御部 76 は、保護カバー 19 を動作初期位置から 90 度起立させた状態から、前後に 30 度ずつ（振幅 60 度で）往復動させるように、駆動モータ 142 の回転を制御する。これによりロボット 10 の周囲にいる人は、保護カバー 19 の動きを見ることで、ユーザ A が幸福を感じていることを認識できる。たとえば HMD 100 における表情監視部が、感情が大きい小さいかを表す程度まで判定できる場合、駆動制御部 76 は、その程度に応じて往復動のスピードを設定してもよい。

[0161] 図 22 において動作テーブル 78 は、感情情報と保護カバー 19 の動作態様とを対応付けて保持しているが、表情情報と保護カバー 19 の動作態様とを対応付けて保持してもよい。

[0162] なお上記した例では、状態情報取得部 74 が、ユーザが装着している HM

D 1 0 0 で検出されたユーザの表情情報および／または感情情報を取得した。このようにHMD 1 0 0 を装着しているユーザの表情情報および／または感情情報はHMD 1 0 0 で検出されてよいが、HMD 1 0 0 の外部に設けられた情報処理装置で検出されてもよい。つまり表情監視部はHMD 1 0 0 に設けられてもよいが、HMD 1 0 0 とは異なる情報処理装置に設けられてもよい。このとき情報処理装置は、ユーザを撮影するカメラによって撮影されたカメラ画像にもとづいてユーザの表情または感情を特定し、ロボット 1 0 に送信する。いずれの場合であっても状態情報取得部 7 4 は、HMD 1 0 0 を装着しているユーザの表情情報および／または感情情報を取得し、駆動制御部 7 6 が、ユーザの表情情報および／または感情情報にもとづいて、駆動モータ 1 4 2 の回転を制御する。

符号の説明

[0163] 1・・・情報処理システム、10・・・ロボット、12・・・アクチュエータ装置、14a・・・右カメラ、14b・・・左カメラ、16a・・・右マイク、16b・・・左マイク、20・・・筐体、22・・・入力系統、24・・・出力系統、30・・・台座、32・・・第1円弧状アーム、32a・・・第1貫通長孔、34・・・第2円弧状アーム、34a・・・第2貫通長孔、36・・・ハウジング、38・・・カバー、40・・・脚部、42・・・挿通部材、42a・・・第1規制部、42b・・・第2規制部、42c・・・軸部、50・・・駆動機構、52・・・第1モータ、54・・・第2モータ、56・・・第3モータ、60・・・受信部、62・・・センサ情報取得部、64・・・動き検出部、66・・・視線方向決定部、68・・・アクチュエータ制御部、70・・・音声データ取得部、72・・・音声処理部、74・・・状態情報取得部、76・・・駆動制御部、78・・・動作テーブル、80・・・画像処理部、82・・・音声処理部、82a・・・位相差増幅装置、84a・・・第1増幅器、84b・・・第2増幅器、86a・・・第1加算器、86b・・・第2加算器、88a・・・第3増幅器、88b・・・第4増幅器、90・・・送信部、92・・・画像記録装置、100・・・

・HMD、１０２・・・表示パネル、１０４・・・イヤホン、１０６・・・マイク、１０８・・・装着バンド、１１０・・・出力機構部、１１２・・・装着機構部、１１４・・・筐体、１２０・・・制御部、１２２・・・記憶部、１２４・・・姿勢センサ、１２６・・・通信制御部、１４２・・・駆動モータ、１４４・・・伝達部材、２００・・・処理装置、２０２・・・受信部、２０４・・・センサ情報取得部、２０６・・・動き検出部、２０８・・・視線方向決定部、２１０・・・画像決定部、２１２・・・音声決定部、２１４・・・視聴データ提供部、２１６・・・送信部、２１８・・・記録部、２２０・・・画像記録部、２２２・・・音声記録部。

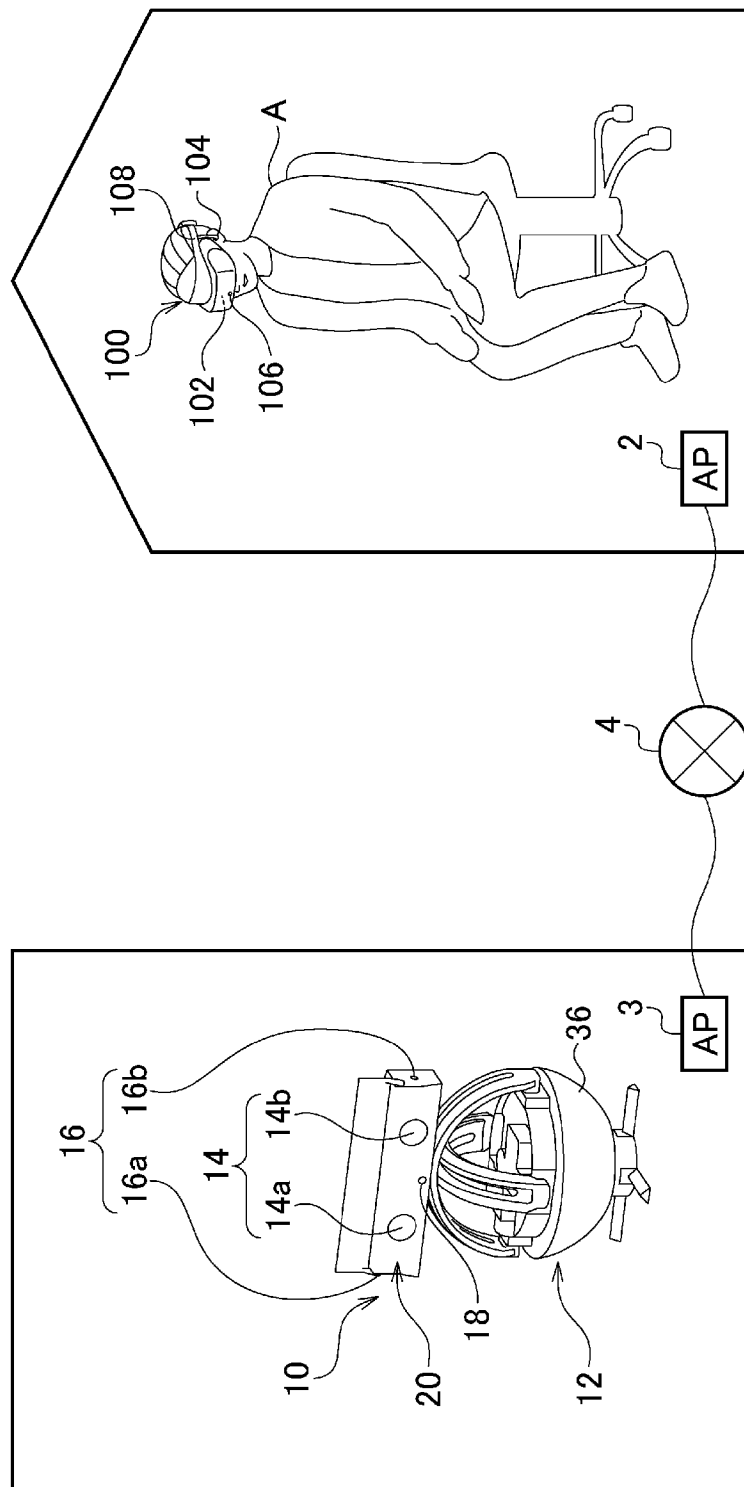
産業上の利用可能性

[0164] 本発明は、音声を出力する分野に利用できる。

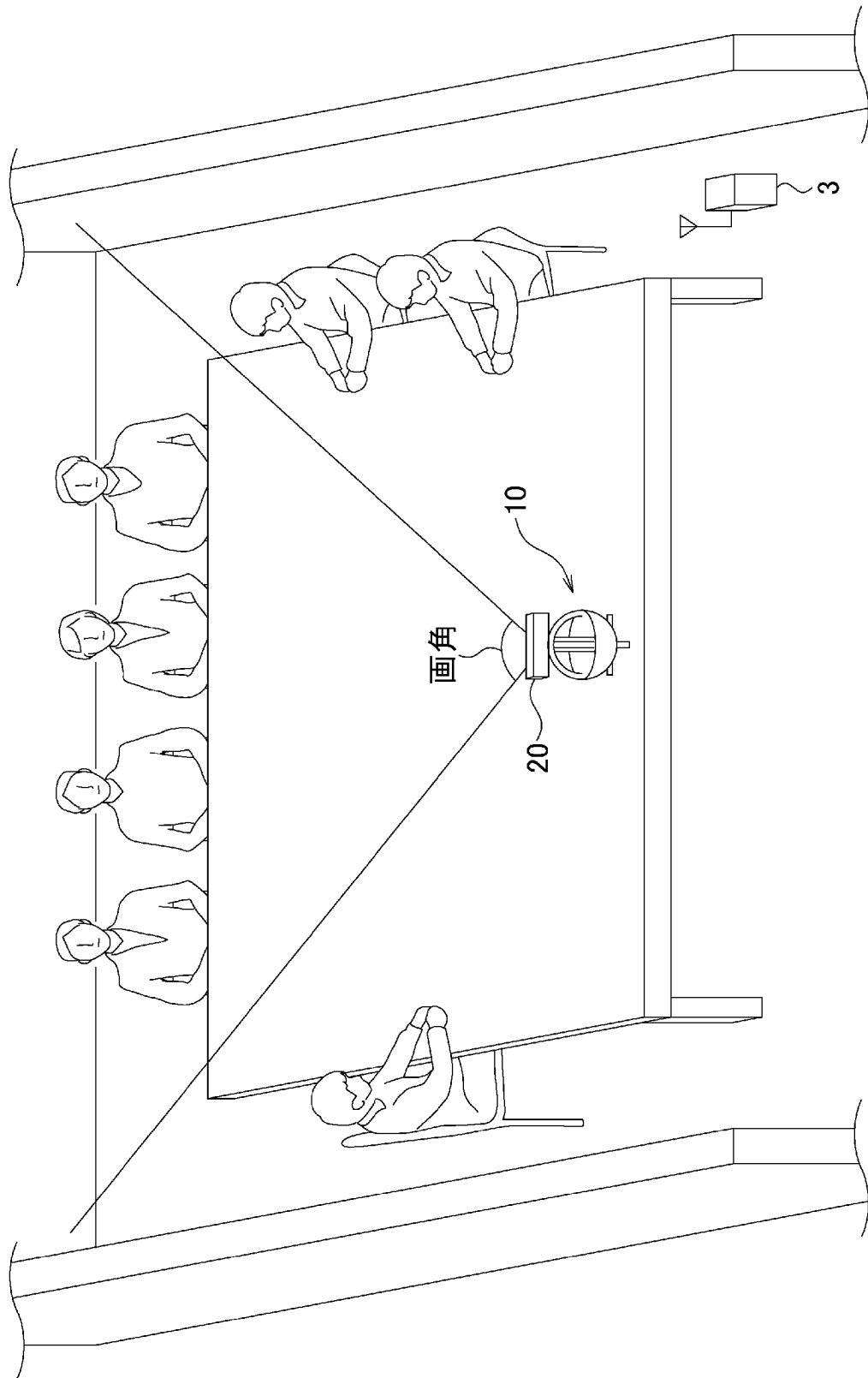
請求の範囲

- [請求項1] 第1音声信号を生成する第1マイクと、
 第1音声信号を増幅した第1正相信号と、第1音声信号を反転増幅した第1逆相信号とを出力する第1増幅器と、
 前記第1マイクとは異なる位置に配置され、第2音声信号を生成する第2マイクと、
 第2音声信号を増幅した第2正相信号と、第2音声信号を反転増幅した第2逆相信号とを出力する第2増幅器と、
 第1正相信号を第1係数倍した信号と、第2逆相信号を第2係数倍した信号とを加算する第1加算器と、
 第2正相信号を第1係数倍した信号と、第1逆相信号を第2係数倍した信号とを加算する第2加算器と、
 を備えることを特徴とする位相差増幅装置。
- [請求項2] 第1加算器の出力信号を第3係数倍して出力する第3増幅器と、
 第2加算器の出力信号を第3係数倍して出力する第4増幅器と、
 を備えることを特徴とする請求項1に記載の位相差増幅装置。

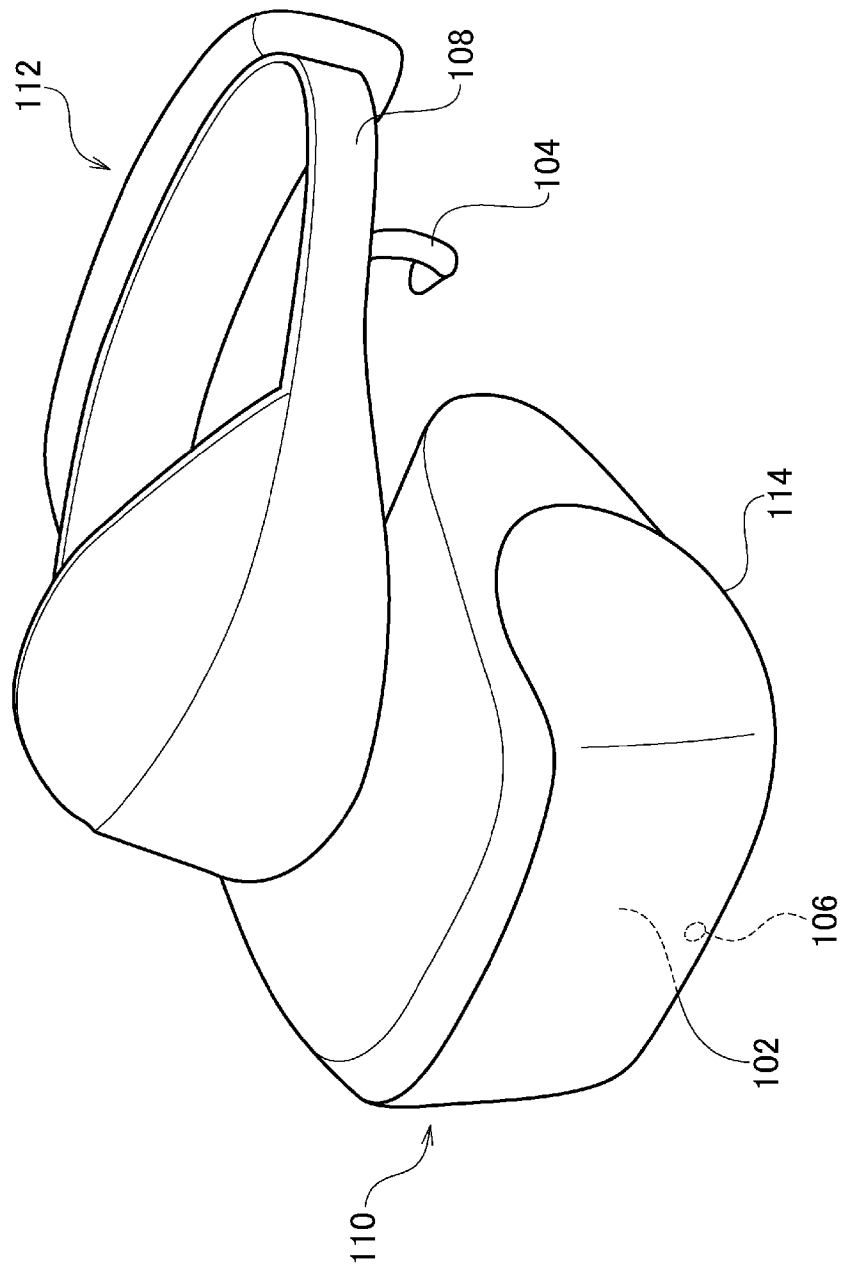
[図1]



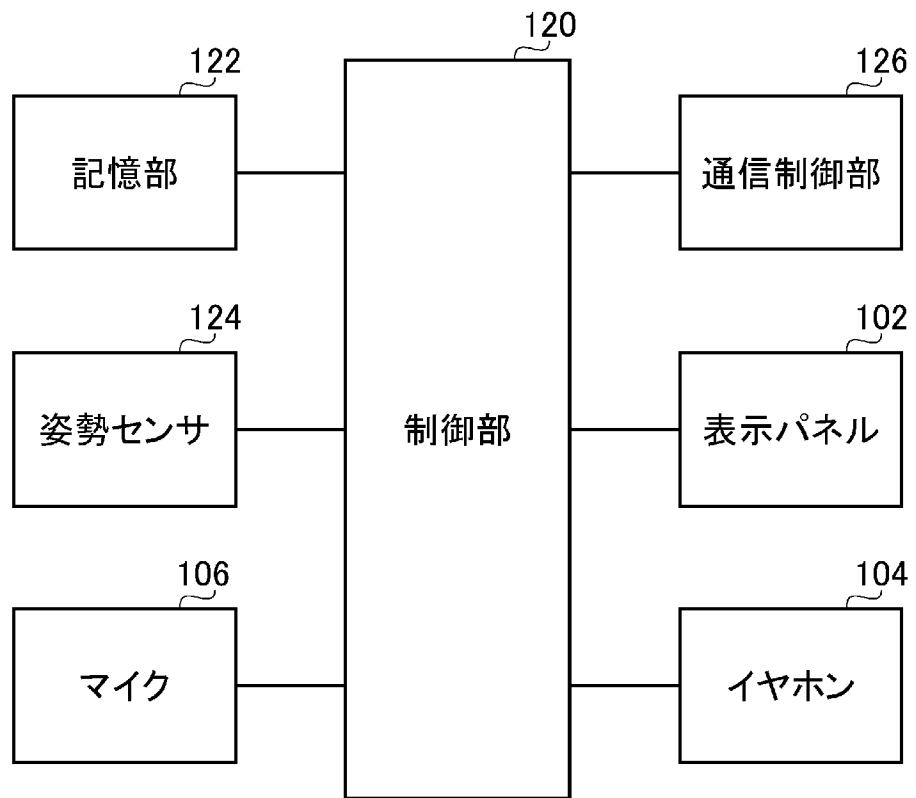
[図2]



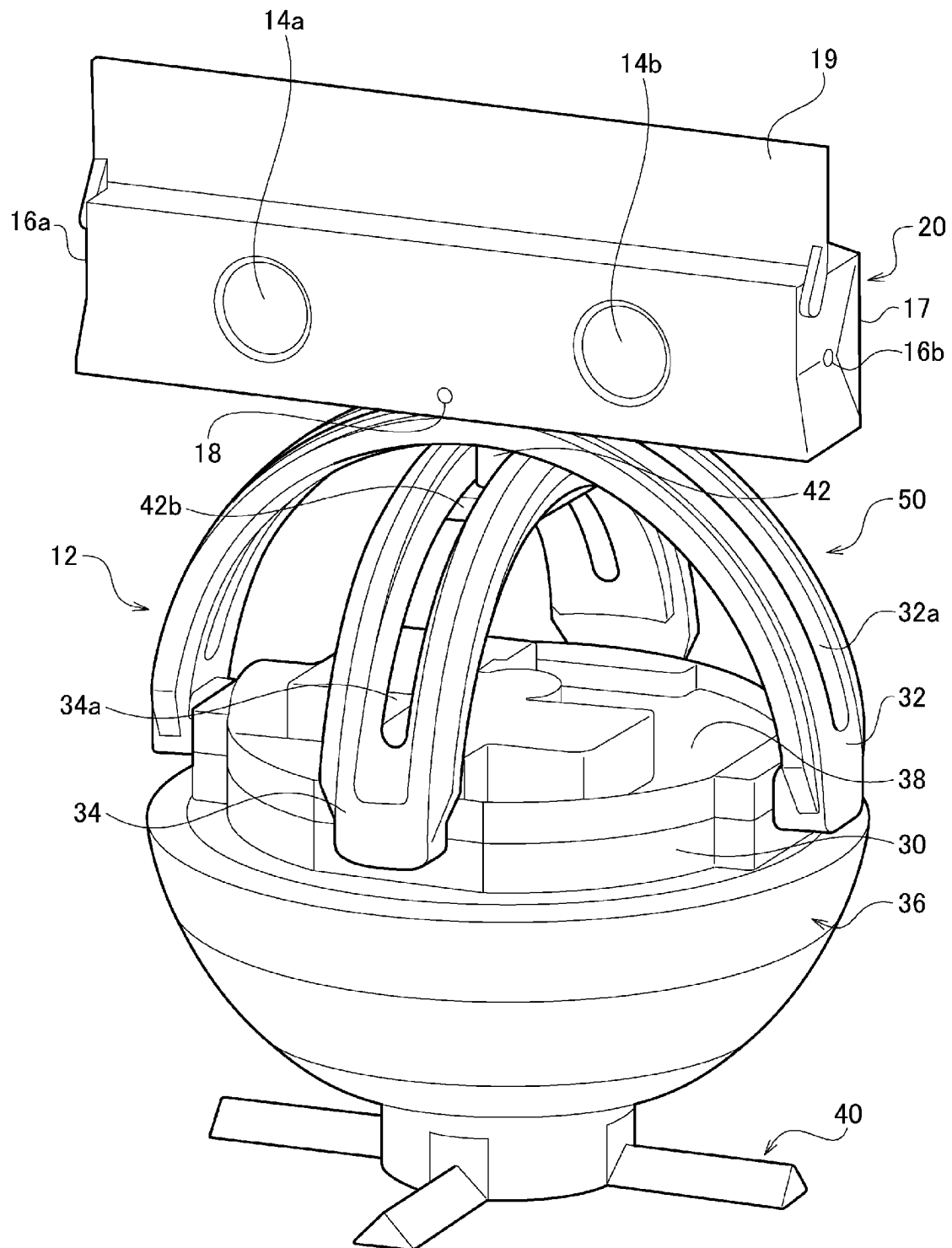
[図3]

100

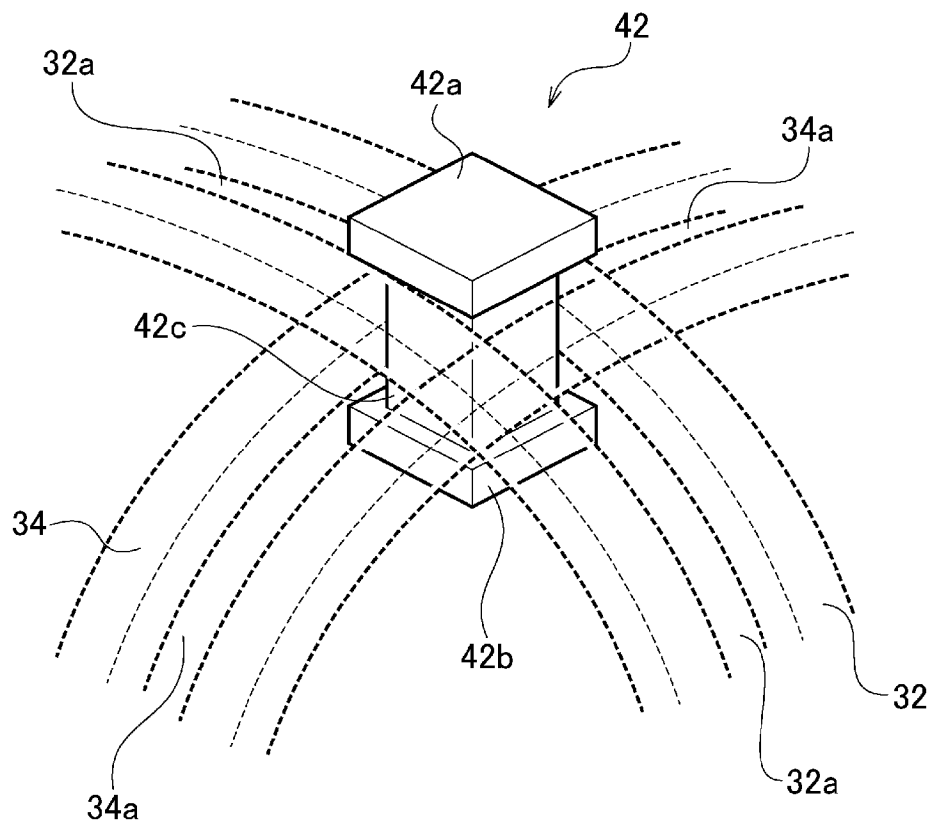
[図4]

100

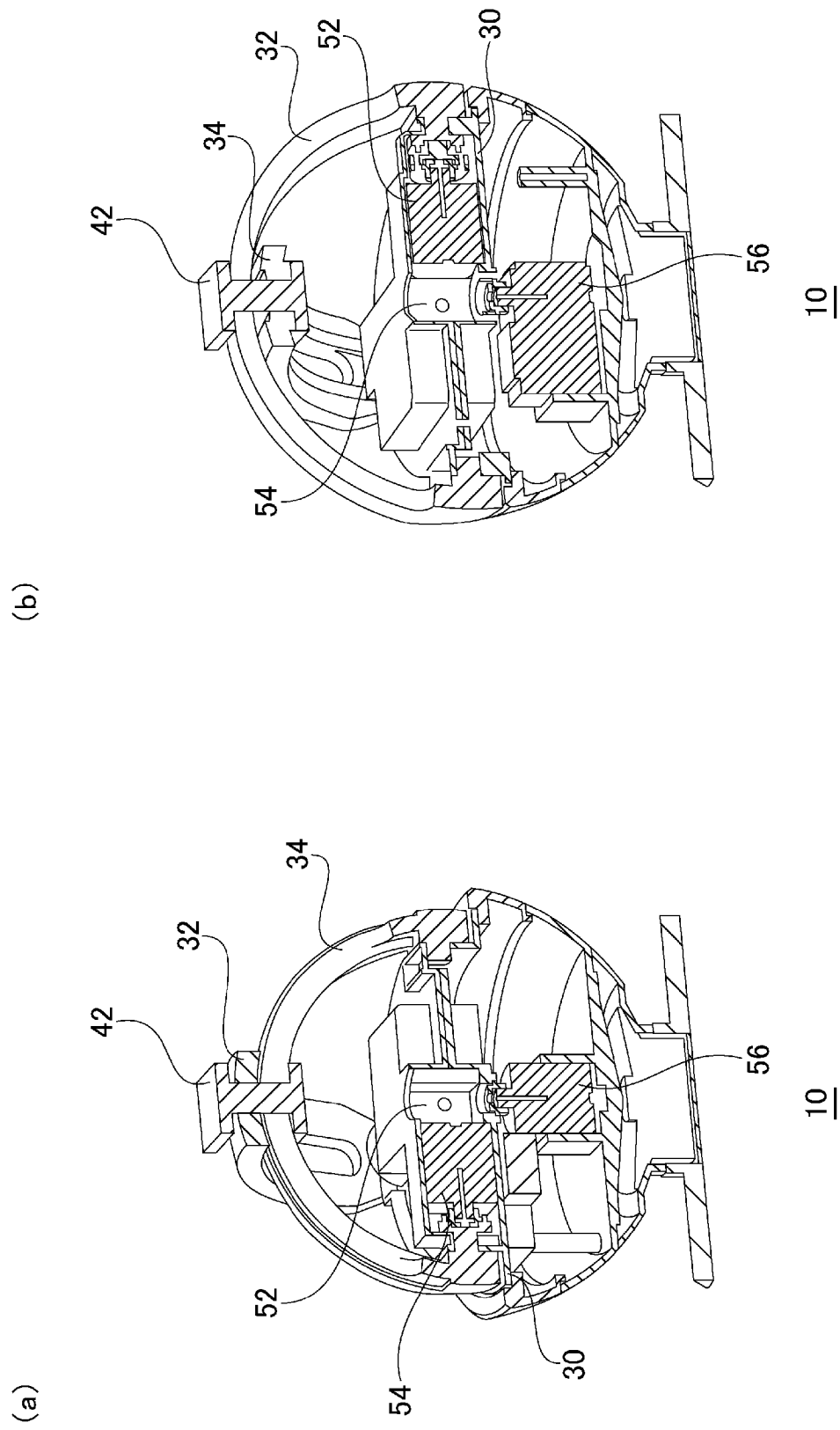
[図5]



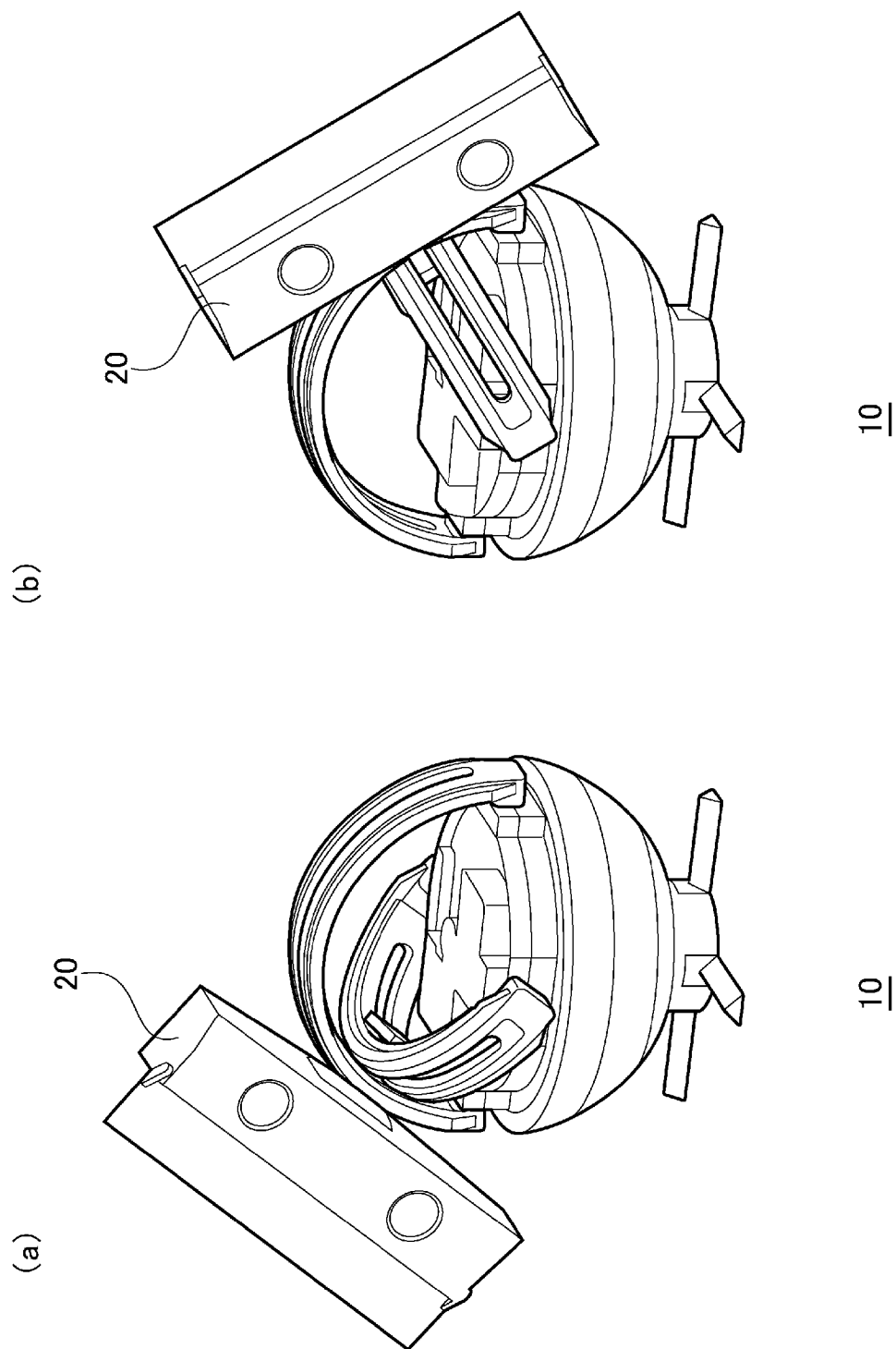
[図6]



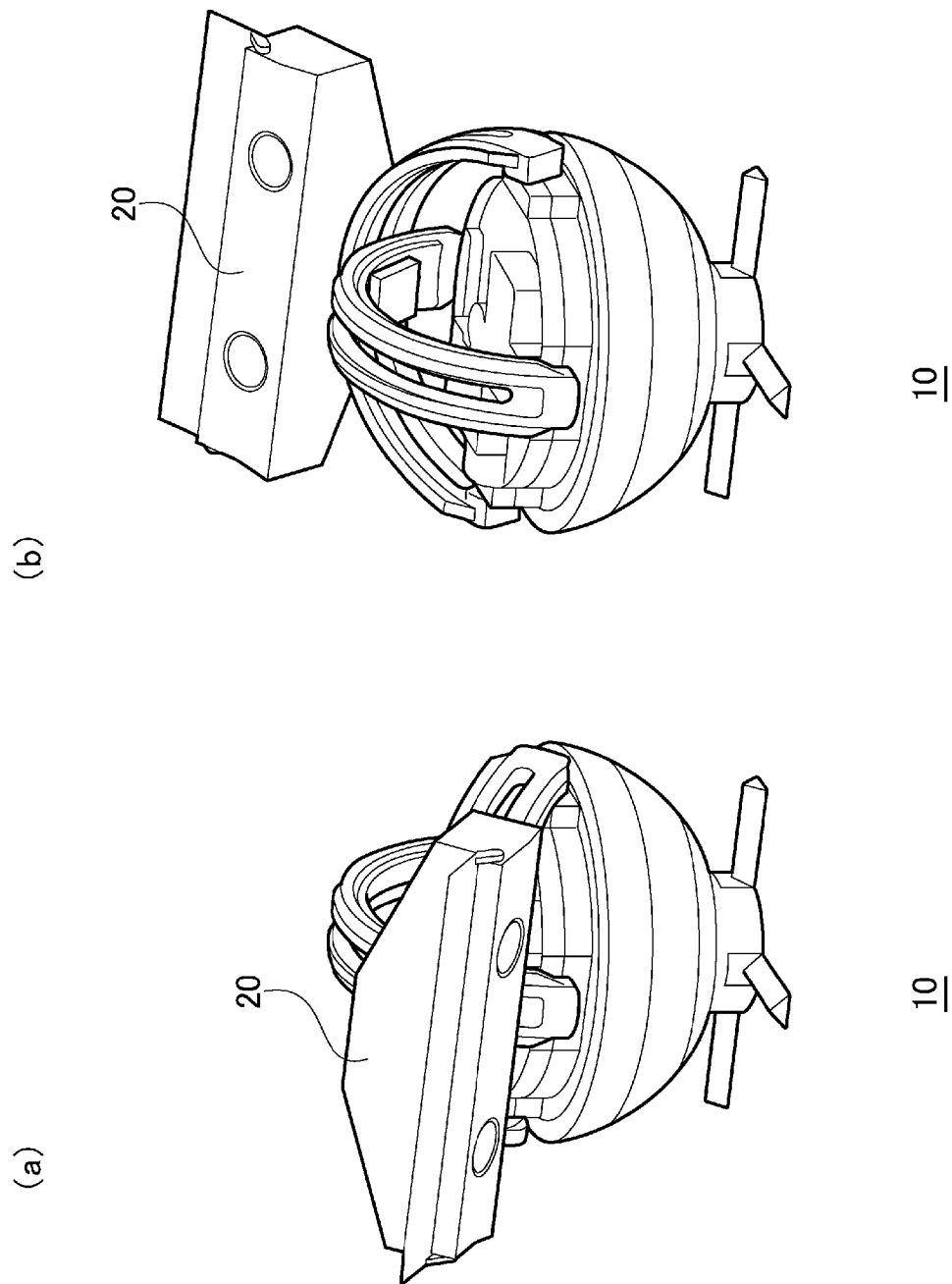
[図7]



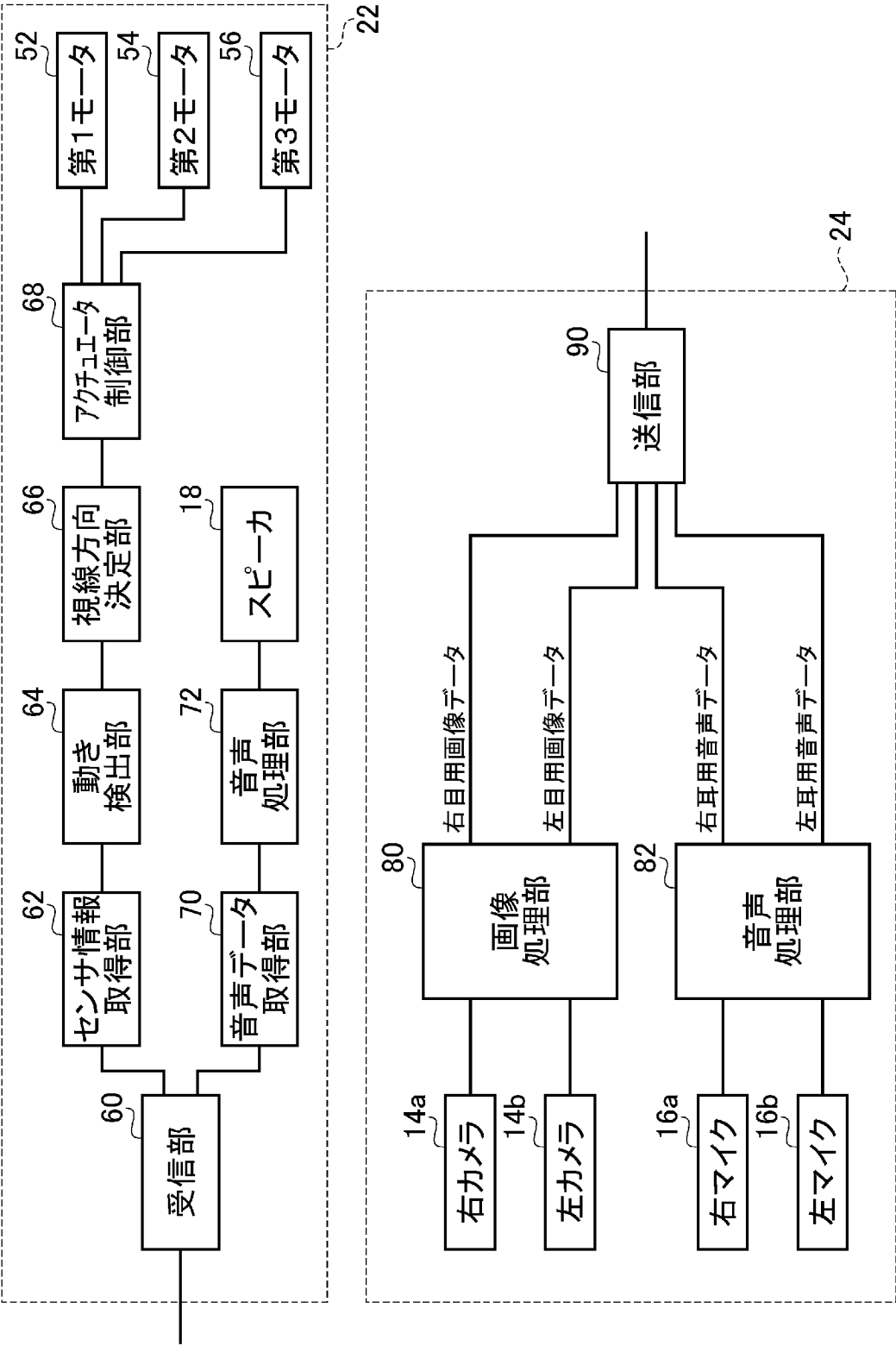
[図8]



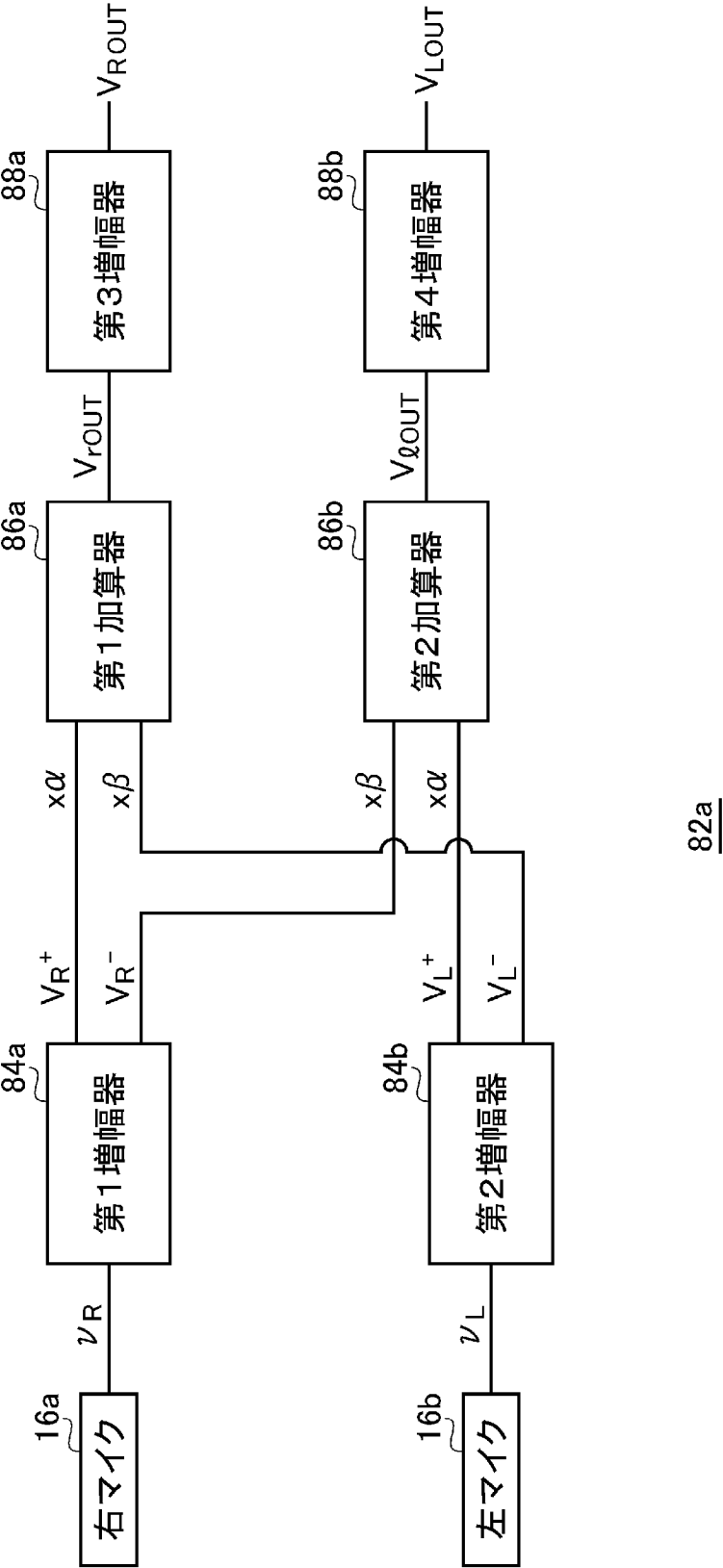
[図9]



[図10]

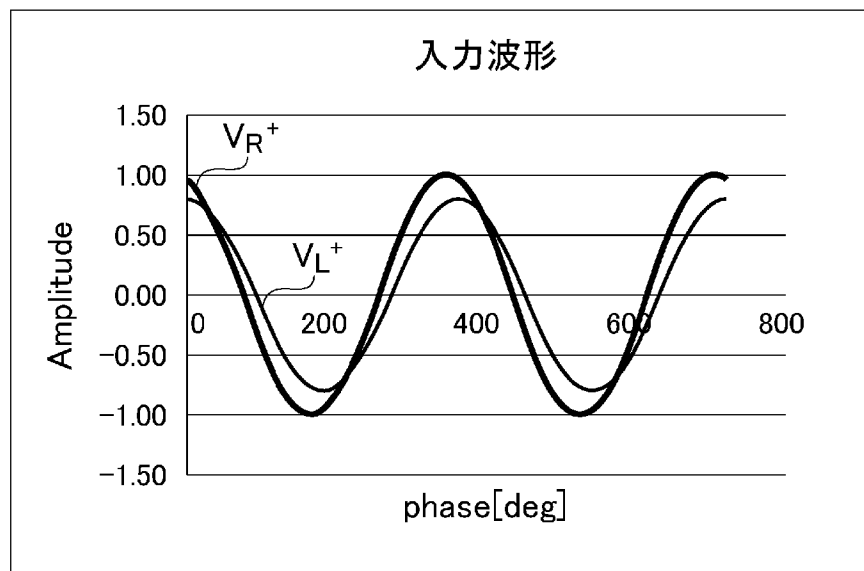


[図11]

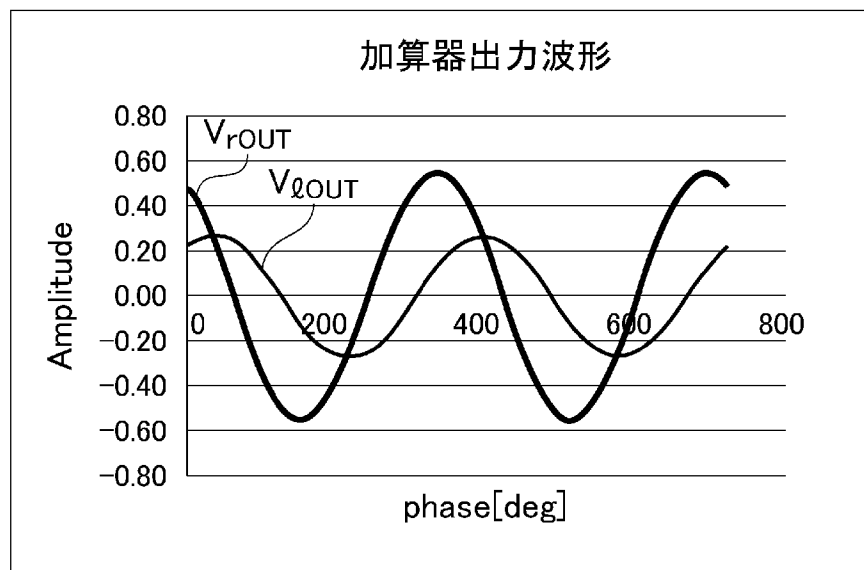


[図12]

(a)

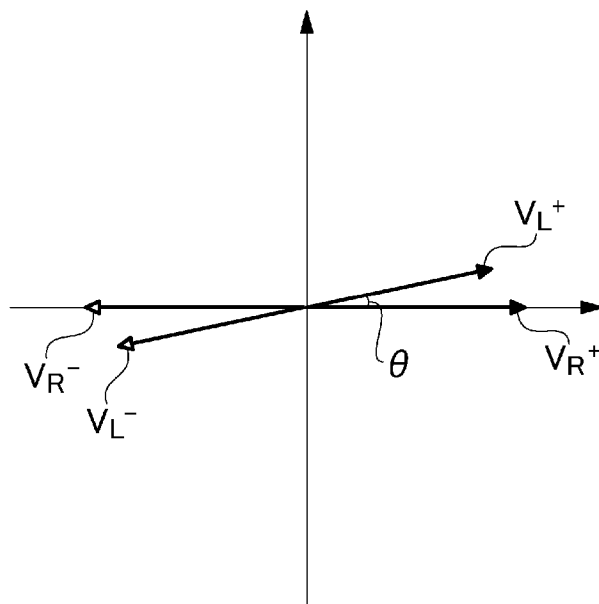


(b)

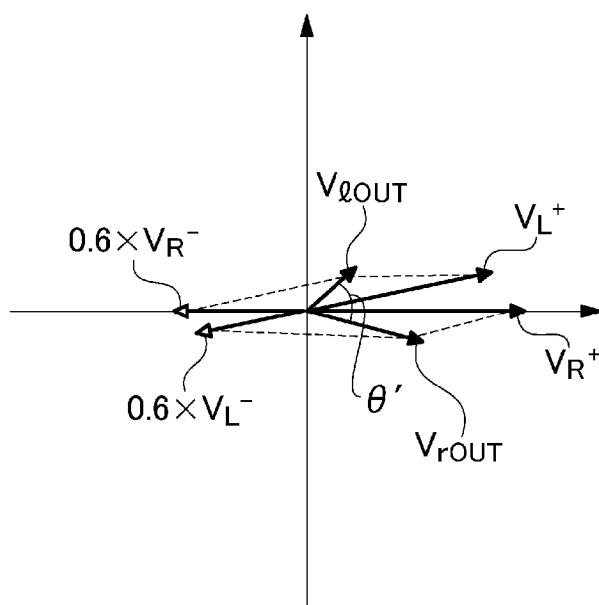


[図13]

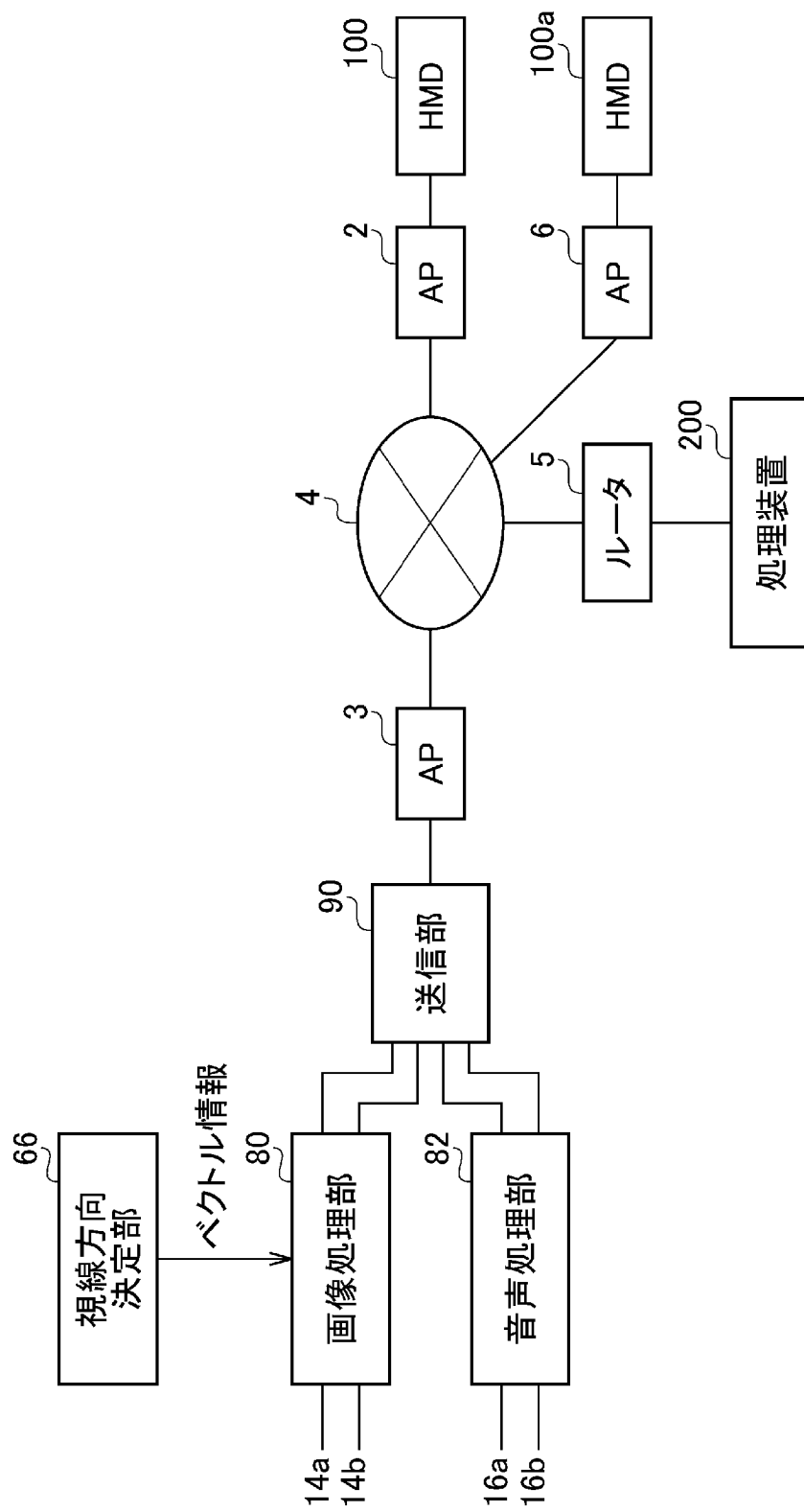
(a)



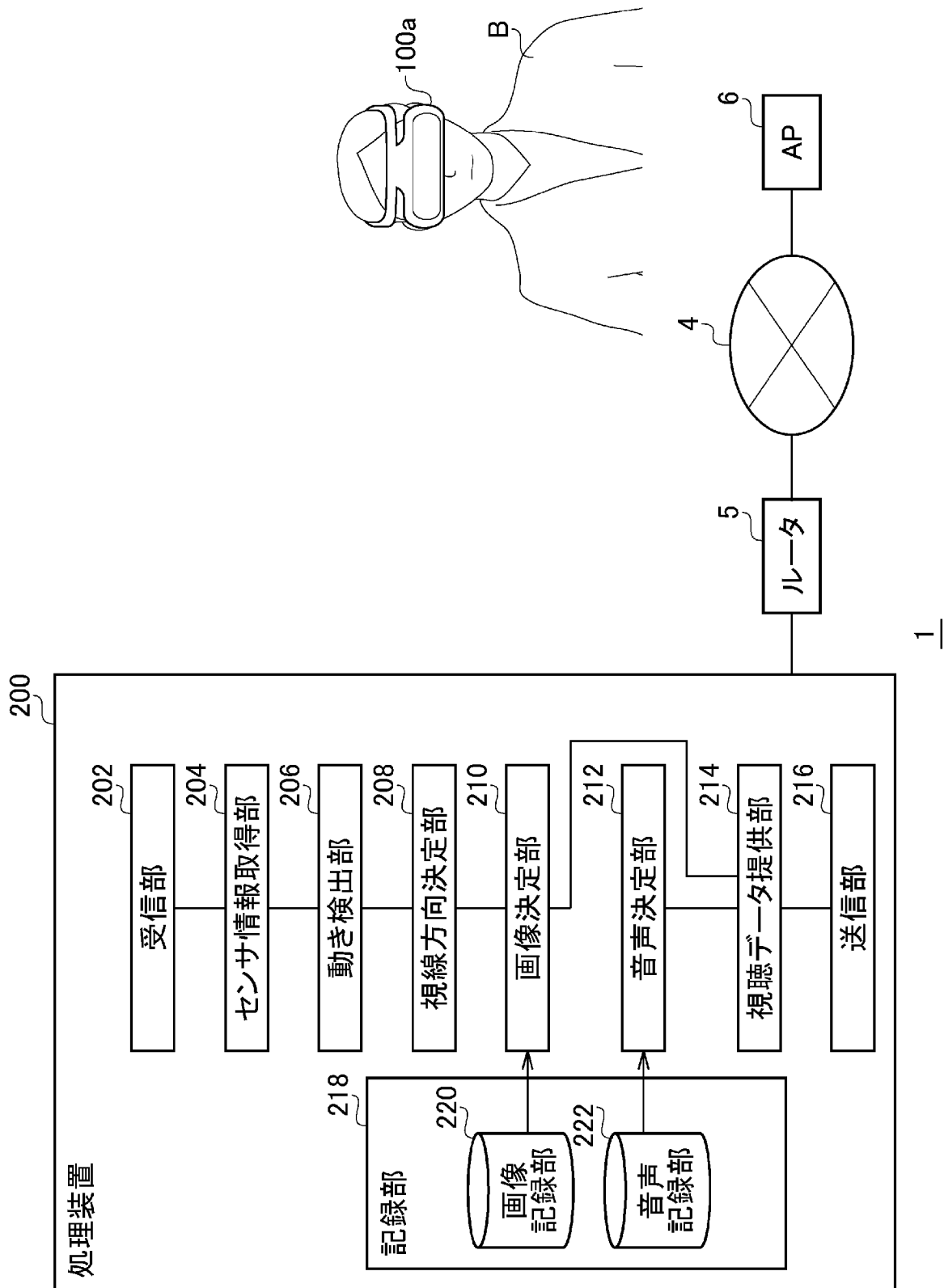
(b)



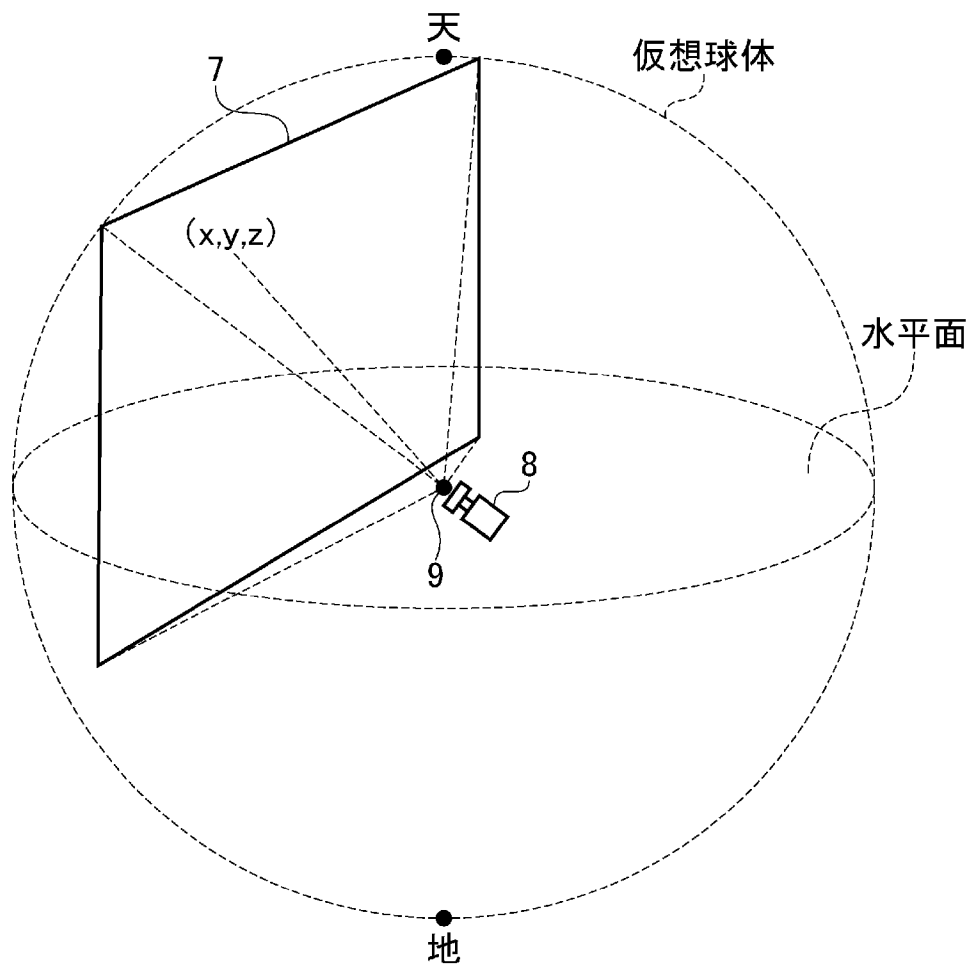
[図14]



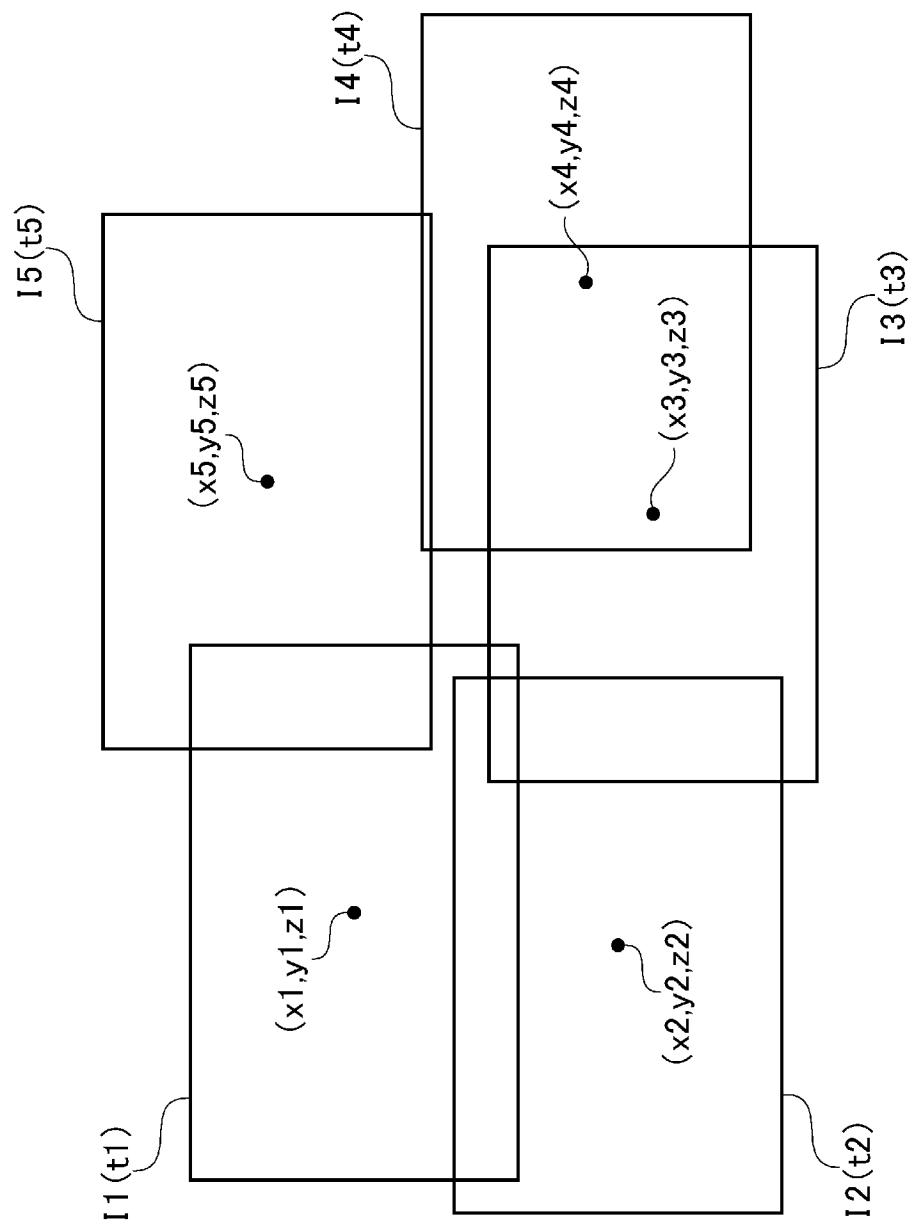
[図15]



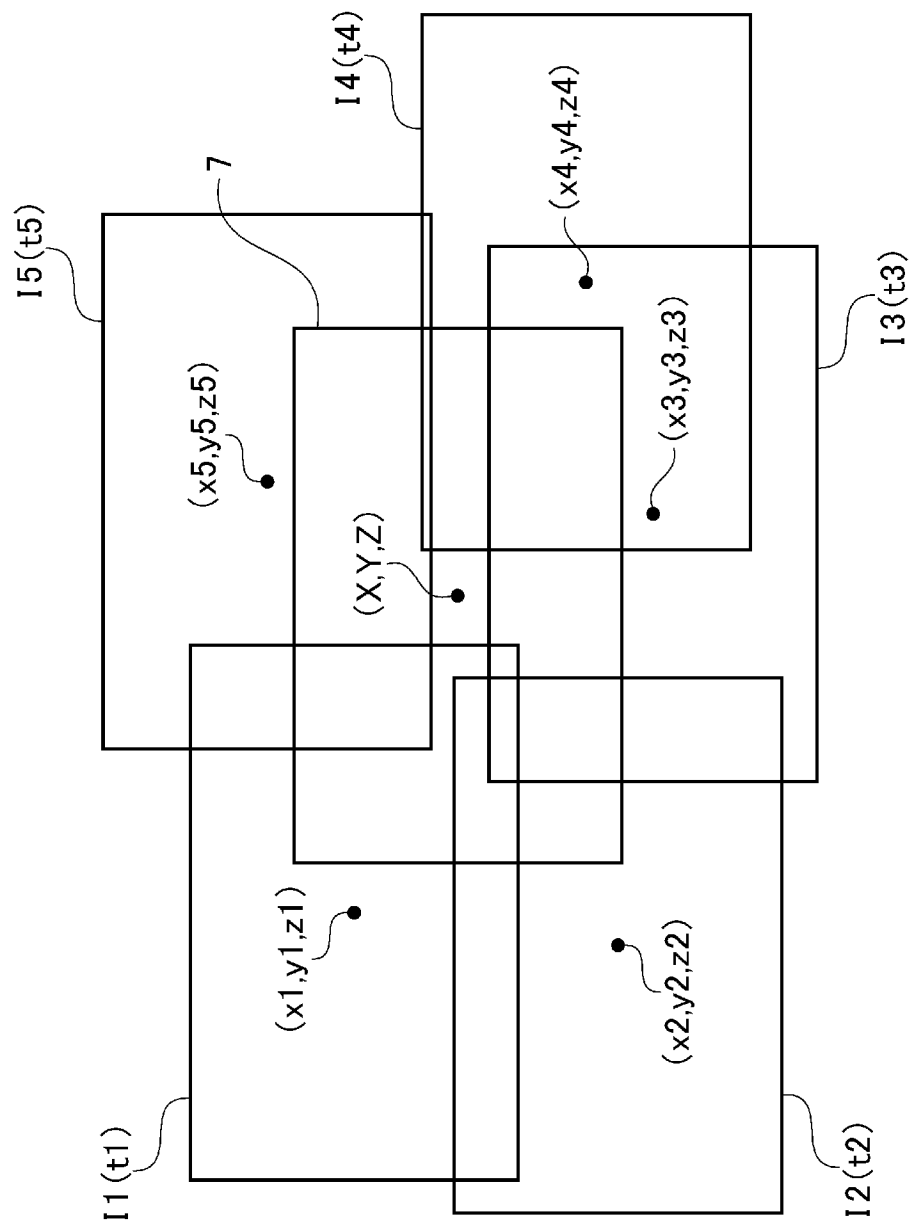
[図16]



[図17]

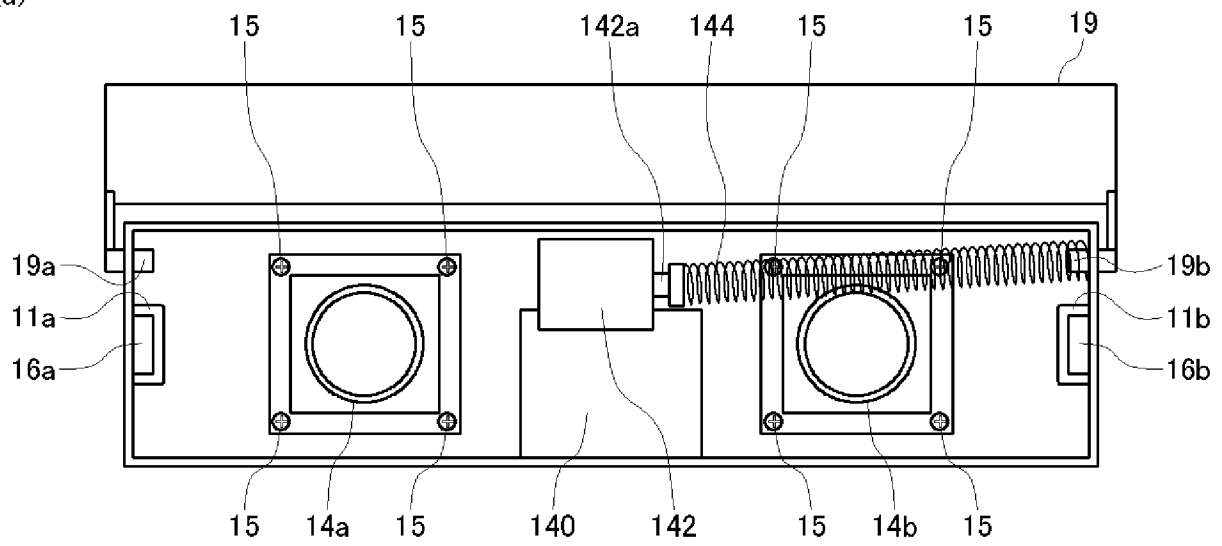


[図18]

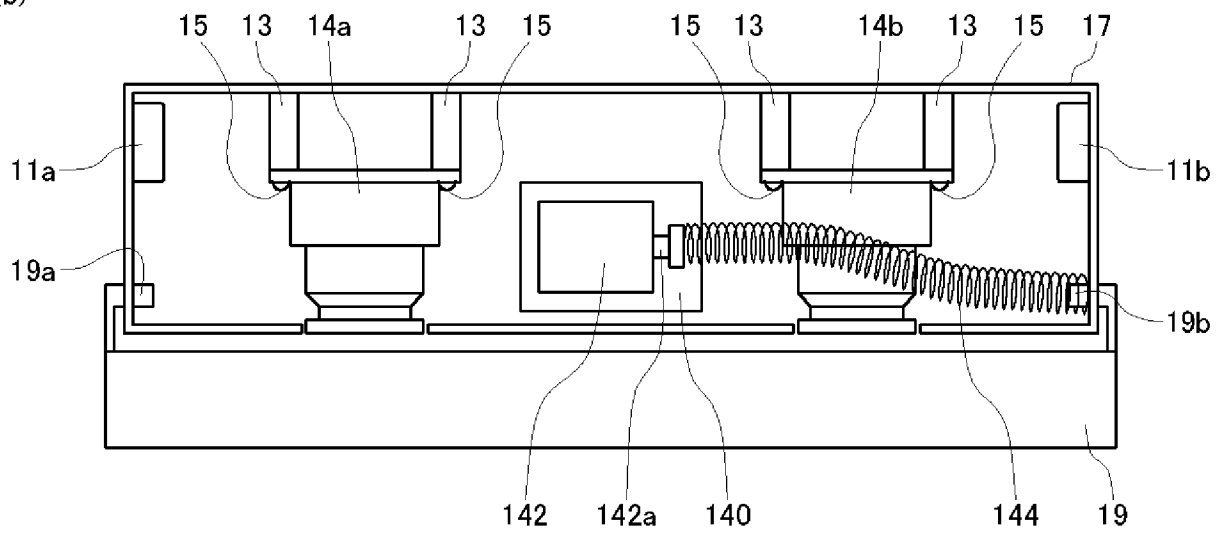


[図19]

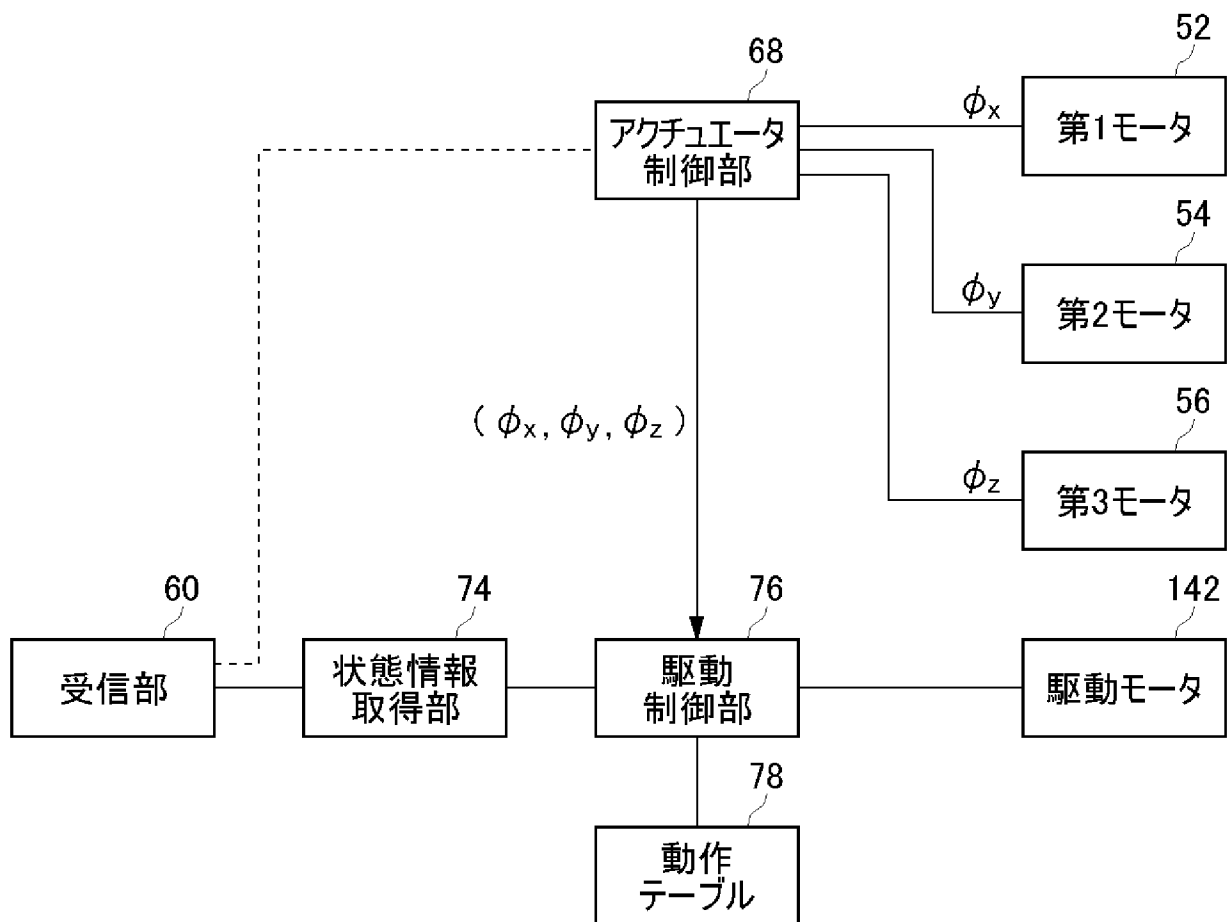
(a)

20

(b)

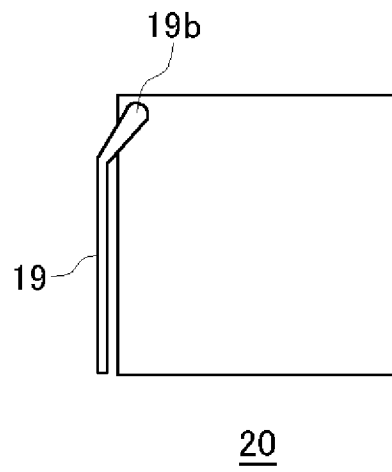
20

[図20]

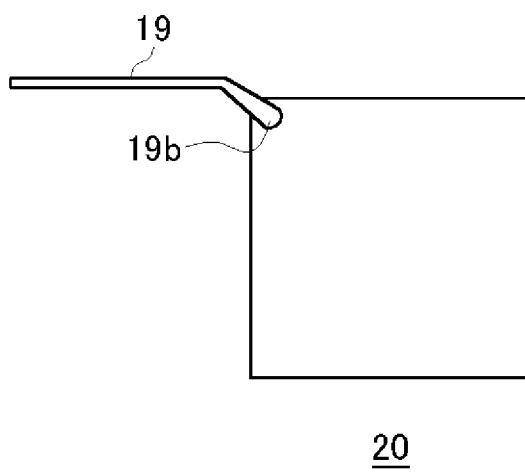


[図21]

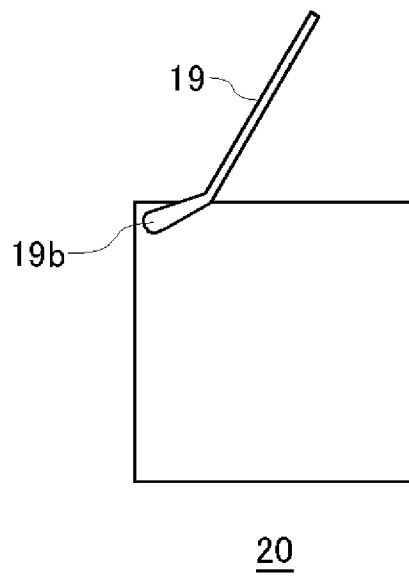
(a)



(b)



(c)



[図22]

感情情報	動作態様
(1)幸福	動作初期位置から90度起立させた状態から、前後に30度ずつ（振幅60度で）往復動させる
(2)驚き	動作初期位置から、上下に30度ずつ（振幅60度で）往復動させる
(3)嫌悪	動作初期位置で停止させる
(4)怒り	動作初期位置から上向きに30度回転した状態で停止させる
(5)悲しみ	動作初期位置から下向き（マイナス方向）に30度回転した状態で停止させる

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/006942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R3/00(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, H04R1/40(2006.01)i

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)

H04R3/00, G02B27/02, H04R1/40

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2005-72642 A (Kenwood Corp.), 17 March 2005 (17.03.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-2
A	JP 60-10900 A (Uniden Corp.), 21 January 1985 (21.01.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-2
P, X	JP 2017-28603 A (Audio-Technica Corp.), 02 February 2017 (02.02.2017), paragraphs [0011] to [0085]; fig. 1 to 19 & US 2017/0034616 A1 paragraphs [0033] to [0107]; fig. 1 to 19	1-2

☐ 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
31 March 2017 (31.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04R3/00(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, H04R1/40(2006.01)i

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））

Int.Cl. H04R3/00, G02B27/02, H04R1/40

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2005-72642 A（株式会社ケンウッド）2005.03.17, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-2
A	JP 60-10900 A（ユニデン株式会社）1985.01.21, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-2
P, X	JP 2017-28603 A（株式会社オーディオテクニカ）2017.02.02, 段落[0011]-[0085], 図1-図19 & US 2017/0034616 A1, 段落[0033]-[0107], FIG. 1-FIG. 19	1-2

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矛盾するものではなく、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

31.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

菊池 充

5Z

4545

電話番号 03-3581-1101 内線 3589