

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-147529

(P2010-147529A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO4S	7/00	(2006.01)	HO4S	7/00	F	5C053		
HO4N	5/91	(2006.01)	HO4N	5/91	C	5D011		
HO4R	5/033	(2006.01)	HO4R	5/033	Z	5D062		

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-319316 (P2008-319316)
 (22) 出願日 平成20年12月16日 (2008.12.16)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100082740
 弁理士 田辺 恵基
 (72) 発明者 今 誉
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 (72) 発明者 山田 裕司
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 Fターム(参考) 5C053 FA27 GB11 JA01 LA06 LA14
 5D011 AC02
 5D062 AA71 AA75

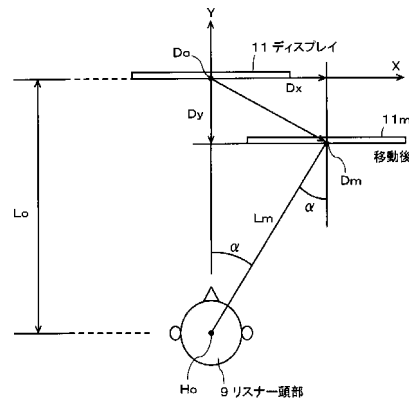
(54) 【発明の名称】 情報処理システムおよび情報処理方法

(57) 【要約】

【課題】 手元にある携帯型のディスプレイ装置で画像を見ながら、イヤホンやヘッドホンによって音声を聴く場合に、当該ディスプレイ装置を移動または回転させたとき、映画館で座席を移動して映画を鑑賞するときのような臨場感が得られるように音像定位を制御する。

【解決手段】 リスナーがディスプレイ11を初期状態から、X軸プラス方向に距離Dxだけ移動させ、Y軸マイナス方向に距離Dyだけ移動させた場合、仮想シアターのような仮想視聴空間においてリスナーが前方左側に移動したときのような音像定位処理を実行する。

【選択図】 図6



Ho : リスナー頭部位置
 Do : ディスプレイ初期位置
 Lo : ディスプレイとリスナー頭部との初期距離
 Dm : ディスプレイ移動後位置
 Dx : ディスプレイX方向移動距離
 Dy : ディスプレイY方向移動距離
 Lm : 移動後のディスプレイとリスナー頭部との距離

$$Lm^2 = Dx^2 + (Lo - Dy)^2 \quad \dots(1)$$

$$\tan \alpha = Dx / (Lo - Dy) \quad \dots(2)$$

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ディスプレイと、

このディスプレイの移動または回転を検出するためのディスプレイ用センサと、
イヤホン装置またはヘッドホン装置であるトランスデューサ装置と、

このトランスデューサ装置を装着して音声を聴取するリスナーの頭外の位置に音像を定位させるように音声信号を処理する音声処理部と、

上記ディスプレイ用センサの出力を演算して、上記ディスプレイの移動方向および移動距離、または回転方向および回転角を算出し、その算出結果に応じて、上記ディスプレイとリスナー頭部との位置関係を想定された仮想視聴空間での画像表示面とリスナー頭部との位置関係に写像するように、上記音声処理部における音声処理を制御する演算制御部と

10

を備える情報処理システム。

【請求項 2】

請求項 1 の情報処理システムにおいて、

上記トランスデューサ装置に取り付けられた、リスナー頭部の移動または回転を検出するためのトランスデューサ用センサを備え、

上記演算制御部は、上記ディスプレイ用センサの出力、および上記トランスデューサ用センサの出力を演算して、上記ディスプレイの移動方向および移動距離、または回転方向および回転角、および上記リスナー頭部の移動方向および移動距離、または回転方向および回転角を算出し、その算出結果に応じて、上記ディスプレイとリスナー頭部との位置関係を上記仮想視聴空間での画像表示面とリスナー頭部との位置関係に写像するように、上記音声処理部における音声処理を制御する情報処理システム。

20

【請求項 3】

請求項 1 の情報処理システムにおいて、

当該情報処理システムは、上記ディスプレイ、上記ディスプレイ用センサ、上記音声処理部および上記演算制御部を備える情報処理装置と、上記トランスデューサ装置とによって構成された情報処理システム。

【請求項 4】

請求項 1 の情報処理システムにおいて、

当該情報処理システムは、上記ディスプレイおよび上記ディスプレイ用センサを備えるディスプレイ装置と、上記トランスデューサ装置と、上記音声処理部および上記演算制御部を備える情報処理装置とによって構成された情報処理システム。

30

【請求項 5】

ディスプレイと、このディスプレイの移動または回転を検出するためのディスプレイ用センサと、イヤホン装置またはヘッドホン装置であるトランスデューサ装置と、このトランスデューサ装置を装着して音声を聴取するリスナーの頭外の位置に音像を定位させるように音声信号を処理する音声処理部とを備える情報処理システムが実行する情報処理方法として、

上記ディスプレイ用センサの出力を演算して、上記ディスプレイの移動方向および移動距離、または回転方向および回転角を算出する演算工程と、

40

その算出結果に応じて、上記ディスプレイとリスナー頭部との位置関係を想定された仮想視聴空間での画像表示面とリスナー頭部との位置関係に写像するように、上記音声処理部における音声処理を制御する制御工程と、

を備える情報処理方法。

【請求項 6】

請求項 5 の情報処理方法において、

上記情報処理システムは、上記トランスデューサ装置に取り付けられた、リスナー頭部の移動または回転を検出するためのトランスデューサ用センサを備え、

情報処理方法として、そのトランスデューサ用センサの出力を演算して、上記リスナー

50

頭部の移動方向および移動距離、または回転方向および回転角を算出する演算工程を備え、

上記制御工程では、上記それぞれの演算工程での算出結果に応じて、上記ディスプレイとリスナー頭部との位置関係を上記仮想視聴空間での画像表示面とリスナー頭部との位置関係に写像するように、上記音声処理部における音声処理を制御する情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ディスプレイ上に画像を表示し、イヤホンまたはヘッドホンによって音声を出力する情報処理システム、および、この情報処理システムでの情報処理方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

携帯型のディスプレイ装置で動画などの画像を見ながら、イヤホンやヘッドホンによって音楽などの音声を聴くことが多くなっている。

【0003】

また、下記の特許文献1や特許文献2には、イヤホンやヘッドホンによって音楽を聴く場合に、リスナー頭部の回転を検出し、その検出結果に応じて音像定位を制御して、リスナー頭部の定められた位置に音像を定位させることが示されている。

【0004】

また、下記の特許文献3には、映像および音声を再生する場合に、ディスプレイ画面上の所定位置に音像を定位させることが示されている。

20

【0005】

上に挙げた先行技術文献は、以下の通りである。

【特許文献1】特開平9-70094号公報

【特許文献2】特開平11-205892号公報

【特許文献3】特開平9-93700号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の従来 of 音像定位方法では、ディスプレイ装置が固定的に常設されることが前提とされているため、携帯電話端末などに代表される携帯型のディスプレイ装置で画像を見ながら、イヤホンやヘッドホンによって音声を聴く場合、当該ディスプレイの状態の変化とは無関係に音像が所定位置に固定的に定位されてしまう。

30

【0007】

具体的には、イヤホンやヘッドホンを装着したリスナーが携帯電話端末などのディスプレイ装置を、リスナー自身に近づけても、逆にリスナー自身から遠ざけても、あるいはリスナー自身に対して傾けても、当該音声の音像が定位される位置は変わらない。このため、例えば、映画館において、前の方の座席で映画を鑑賞した場合、逆に後ろの方の座席で映画を鑑賞した場合、あるいはスクリーンに対して斜めの方向で映画を鑑賞した場合に体感できるような臨場感は、携帯型のディスプレイ装置を用いて音声を聴く場合には得られない。

40

【0008】

そこで、この発明は、手元にある携帯型のディスプレイ装置で画像を見ながら、イヤホンやヘッドホンによって音声を聴く場合に、当該ディスプレイ装置を移動または回転させたとき、映画館で座席を移動して映画を鑑賞するときのような臨場感が得られるように音像定位の制御を行うものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の発明の情報処理システムは、

50

ディスプレイと、

このディスプレイの移動または回転を検出するためのディスプレイ用センサと、

イヤホン装置またはヘッドホン装置であるトランスデューサ装置と、

このトランスデューサ装置を装着して音声を聴取するリスナーの頭外の位置に音像を定位させるように音声信号を処理する音声処理部と、

上記ディスプレイ用センサの出力を演算して、上記ディスプレイの移動方向および移動距離、または回転方向および回転角を算出し、その算出結果に応じて、上記ディスプレイとリスナー頭部との位置関係を想定された仮想視聴空間での画像表示面とリスナー頭部との位置関係に写像するように、上記音声処理部における音声処理を制御する演算制御部と

、

を備えるものである。

【0010】

第2の発明の情報処理システムは、

上記の第1の発明の情報処理システムにおいて、

上記トランスデューサ装置に取り付けられた、リスナー頭部の移動または回転を検出するためのトランスデューサ用センサを備え、

上記演算制御部は、上記ディスプレイ用センサの出力、および上記トランスデューサ用センサの出力を演算して、上記ディスプレイの移動方向および移動距離、または回転方向および回転角、および上記リスナー頭部の移動方向および移動距離、または回転方向および回転角を算出し、その算出結果に応じて、上記ディスプレイとリスナー頭部との位置関係を上記仮想視聴空間での画像表示面とリスナー頭部との位置関係に写像するように、上記音声処理部における音声処理を制御するものである。

【0011】

上記の構成の、この発明の情報処理システムでは、リスナーがディスプレイを、自身に近づけ、逆に自身から遠ざけ、あるいは自身に対して傾けたとき、仮想視聴空間において、自身が画像表示面に近づき、逆に画像表示面から遠ざかり、あるいは画像表示面の左側または右側に移動して画像表示面に対して斜めの方向に位置するように、音像が定位される。

【0012】

したがって、音像定位についても、映画館で座席を移動して映画を鑑賞するときのような臨場感が得られる。

【0013】

また、多くの音楽ソースは前方のスピーカがメインとされているので、ディスプレイを近づけることによって音量が上がり、ディスプレイを遠ざけることによって音量が下がって、結果的に、キーやスイッチなどの操作手段によらないボリューム調整インターフェースとして機能させることもできる。

【発明の効果】

【0014】

以上のように、この発明によれば、手元にある携帯型のディスプレイ装置で画像を見ながら、イヤホンやヘッドホンによって音声を聴く場合に、ディスプレイ装置を移動または回転させたとき、音像定位についても、映画館で座席を移動して映画を鑑賞するときのような臨場感を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

[1. 第1の実施形態：図1～図13]

第1の実施形態として、リスナーが自身は移動も回転もせず、ディスプレイのみを移動または回転させる場合を示す。

【0016】

(1-1. システム構成：図1～図4)

<1-1-1. システムの外観構成：図1>

10

20

30

40

50

図 1 に、第 1 の実施形態の情報処理システムの一例の外観構成を示す。

【 0 0 1 7 】

この例の情報処理システム 1 0 0 は、情報処理装置 1 0 およびイヤホン装置 5 0 によって構成される。

【 0 0 1 8 】

情報処理装置 1 0 は、動画などの画像、および音楽などの音声を再生できるもので、外観的には、液晶ディスプレイや有機 E L ディスプレイなどのディスプレイ 1 1、および操作キーや操作ダイヤルなどからなる操作部 1 2 を備える。

【 0 0 1 9 】

イヤホン装置 5 0 は、左イヤホン部 6 0 および右イヤホン部 7 0 を備え、コード 5 5 の一端側の分岐されたコード部分 5 6 および 5 7 が左イヤホン部 6 0 および右イヤホン部 7 0 に接続される。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 では省略しているが、コード 5 5 の他端側にはプラグが取り付けられ、そのプラグが情報処理装置 1 0 に設けられたジャックに挿入されることによって、イヤホン装置 5 0 が情報処理装置 1 0 に有線接続される。

【 0 0 2 1 】

< 1 - 1 - 2 . システムの接続機能構成 : 図 2 >

図 2 に、この場合の情報処理装置 1 0 の接続機能構成を示す。

【 0 0 2 2 】

情報処理装置 1 0 は、バス 1 4 に、上記の操作部 1 2 のほかに、CPU 1 5、ROM 1 6、RAM 1 7 および不揮発メモリ 1 9 が接続される。

20

【 0 0 2 3 】

CPU : C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t ,
ROM : R e a d O n l y M e m o r y ,
RAM : R a n d o m A c c e s s M e m o r y , である。

【 0 0 2 4 】

ROM 1 6 には、CPU 1 5 が実行すべき各種のプログラムや必要な固定データが、あらかじめ書き込まれる。RAM 1 7 は、CPU 1 5 のワークエリアなどとして機能するものである。

30

【 0 0 2 5 】

CPU 1 5、ROM 1 6 および RAM 1 7 は、後述のディスプレイ 1 1 の移動および回転に係る演算およびその演算結果による音像定位処理の制御を行う演算制御部 2 1 を構成する。

【 0 0 2 6 】

不揮発メモリ 1 9 は、情報処理装置 1 0 に内蔵された、または情報処理装置 1 0 に装着されるもので、これには、動画などの画像データや音楽などの音声データなどが記録される。

【 0 0 2 7 】

さらに、バス 1 4 には、画像処理部 2 2 および音声処理部 2 4 が接続される。ただし、画像処理部 2 2 および音声処理部 2 4 は、それぞれ、CPU 1 5、ROM 1 6 および RAM 1 7 を含んで構成される。

40

【 0 0 2 8 】

画像処理部 2 2 は、不揮発メモリ 1 9 から読み出された動画などの画像データを、圧縮されているものについては伸長した上で、アナログ画像信号に変換する。

【 0 0 2 9 】

音声処理部 2 4 は、不揮発メモリ 1 9 から読み出された音楽などの音声データに対して、圧縮されているものについては伸長した上で、後述のような音像定位処理を行う。

【 0 0 3 0 】

画像処理部 2 2 からの画像信号は、駆動回路部 2 3 でディスプレイ駆動信号に変換され

50

て、ディスプレイ 11 に供給される。

【0031】

音声処理部 24 からの左右のデジタル音声データは、DAC 25 および 26 でアナログ音声信号に変換される。その変換後の左右の音声信号は、音声増幅回路 27 および 28 で増幅されて、イヤホン装置 50 の左右のトランスデューサ 61 および 71 に供給される。

【0032】

DAC: Digital to Analog Converter, である。

【0033】

トランスデューサ 61 および 71 は、それぞれ音楽などの音声信号を音響に変換するものである。

【0034】

さらに、この例では、情報処理装置 10 に、ディスプレイ 11 の移動、すなわち情報処理装置 10 の移動を検出するための加速度センサ 31、および、ディスプレイ 11 の回転、すなわち情報処理装置 10 の回転を検出するためのジャイロセンサ 32、を設ける。

【0035】

具体的に、加速度センサ 31 は、後述の基準面内の互いに直交する 2 つの軸 (X 軸および Y 軸) の方向の移動の加速度を検出するものとし、ジャイロセンサ 32 は、その基準面に垂直な軸 (Z 軸) の回りの回転の角速度を検出するものとする。

【0036】

加速度センサ 31 およびジャイロセンサ 32 の出力信号は、それぞれ、ADC 33 および 34 でサンプリングされ、デジタルデータに変換されて、バス 14 に取り込まれる。

【0037】

ADC: Analog to Digital Converter, である。

【0038】

< 1 - 1 - 3 . 仮想視聴空間 : 図 3 >

情報処理装置 10 では、ディスプレイ 11 上に画像を表示し、イヤホン装置 50 によって音声を出力するに当たって、仮想シアターのような仮想視聴空間を想定する。図 3 に、仮想視聴空間の一例を示す。

【0039】

この例の仮想視聴空間 1 は、基準面 (図 3 の紙面に平行な面) 上で見て長方形の空間で、リスナーから見て前方側に、画像表示面 2、センターのスピーカ 3 および左右のスピーカ 4, 5 が設置され、左右の側方の前方寄りの位置に、スピーカ 6, 7 が設置されたものである。

【0040】

ただし、この例のスピーカ数およびスピーカ配置位置は一例であって、スピーカ数およびスピーカ配置位置は任意に設定することができる。

【0041】

画像表示面 2 は、スクリーンとして投射によって、またはディスプレイとして、画像が表示される面である。

【0042】

位置 P_o は、仮想視聴空間 1 の中心位置であり、リスナー頭部 9 の実線で示す状態は、リスナー頭部 9 が位置 P_o において画像表示面 2 に正対している状態である。

【0043】

リスナーが位置 P_o から位置 P_f に移動することは、実際のシアターで前方側の席に移動することに相当し、位置 P_o から位置 P_b に移動することは、実際のシアターで後方側の席に移動することに相当する。

【0044】

リスナーが位置 P_o から位置 P_l に移動することは、実際のシアターで左側の席に移動することに相当し、位置 P_o から位置 P_r に移動することは、実際のシアターで右側の席に移動することに相当する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

この仮想視聴空間 1 の左右方向を X 軸方向、前後方向を Y 軸方向、基準面（図 3 の紙面に平行な面）に垂直な方向を Z 軸方向とする。

【 0 0 4 6 】

< 1 - 1 - 4 . 音像定位処理：図 4 >

図 4 に、図 3 のように仮想視聴空間 1 が想定された場合の情報処理装置 10 の音声処理部 24 の音像定位処理に係る構成の一例を示す。

【 0 0 4 7 】

音声信号 S C , S L , S R , S E および S F は、それぞれ、図 3 に示した仮想視聴空間 1 に設置された仮想のスピーカ 3 , 4 , 5 , 6 および 7 から出力されるチャンネルの、圧縮されているデータについては伸長した後のデジタル音声データである。

10

【 0 0 4 8 】

音声信号 S C は、デジタルフィルタ 4 3 L および 4 3 R に供給され、音声信号 S L は、デジタルフィルタ 4 4 L および 4 4 R に供給され、音声信号 S R は、デジタルフィルタ 4 5 L および 4 5 R に供給される。

【 0 0 4 9 】

音声信号 S E は、デジタルフィルタ 4 6 L および 4 6 R に供給され、音声信号 S F は、デジタルフィルタ 4 7 L および 4 7 R に供給される。

【 0 0 5 0 】

デジタルフィルタ 4 3 L は、スピーカ 3 の位置からリスナー頭部 9 の左耳に至る伝達関数 H C L を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

20

【 0 0 5 1 】

デジタルフィルタ 4 3 R は、スピーカ 3 の位置からリスナー頭部 9 の右耳に至る伝達関数 H C R を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 5 2 】

デジタルフィルタ 4 4 L は、スピーカ 4 の位置からリスナー頭部 9 の左耳に至る伝達関数 H L L を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 5 3 】

デジタルフィルタ 4 4 R は、スピーカ 4 の位置からリスナー頭部 9 の右耳に至る伝達関数 H L R を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

30

【 0 0 5 4 】

デジタルフィルタ 4 5 L は、スピーカ 5 の位置からリスナー頭部 9 の左耳に至る伝達関数 H R L を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 5 5 】

デジタルフィルタ 4 5 R は、スピーカ 5 の位置からリスナー頭部 9 の右耳に至る伝達関数 H R R を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 5 6 】

デジタルフィルタ 4 6 L は、スピーカ 6 の位置からリスナー頭部 9 の左耳に至る伝達関数 H E L を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 5 7 】

デジタルフィルタ 4 6 R は、スピーカ 6 の位置からリスナー頭部 9 の右耳に至る伝達関数 H E R を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

40

【 0 0 5 8 】

デジタルフィルタ 4 7 L は、スピーカ 7 の位置からリスナー頭部 9 の左耳に至る伝達関数 H F L を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 5 9 】

デジタルフィルタ 4 7 R は、スピーカ 7 の位置からリスナー頭部 9 の右耳に至る伝達関数 H F R を時間領域に変換したインパルス応答を畳み込むフィルタである。

【 0 0 6 0 】

加算回路 4 1 で、デジタルフィルタ 4 3 L , 4 4 L , 4 5 L , 4 6 L および 4 7 L の出

50

力の音声信号が加算される。加算回路 4 2 で、デジタルフィルタ 4 3 R , 4 4 R , 4 5 R , 4 6 R および 4 7 R の出力の音声信号が加算される。

【 0 0 6 1 】

加算回路 4 1 の出力の音声信号は、図 2 に示した D A C 2 5 でアナログ音声信号に変換される。その変換後の音声信号が、左音声信号として、音声増幅回路 2 7 で増幅されて、トランスデューサ 6 1 に供給される。

【 0 0 6 2 】

加算回路 4 2 の出力の音声信号は、図 2 に示した D A C 2 6 でアナログ音声信号に変換される。その変換後の音声信号が、右音声信号として、音声増幅回路 2 8 で増幅されて、トランスデューサ 7 1 に供給される。

10

【 0 0 6 3 】

(1 - 2 . 情報処理方法 : 図 5 ~ 図 1 3)

第 1 の実施形態では、ディスプレイ 1 1 を移動または回転させたとき、その移動後または回転後のディスプレイ 1 1 とリスナー頭部との位置関係を仮想視聴空間 1 での画像表示面 2 とリスナー頭部との位置関係に写像するように、音像定位を制御する。

【 0 0 6 4 】

< 1 - 2 - 1 . 初期状態 : 図 5 >

このように音像定位を制御するためには、初期状態の設定が必要である。

【 0 0 6 5 】

図 5 に、実際の視聴空間の初期状態設定時の状態の一例を示す。

20

【 0 0 6 6 】

リスナーは、情報処理システム 1 0 0 によって画像および音声を視聴するとき、自身に対してディスプレイ 1 1 が或る位置および或る方向にある状態で、操作部 1 2 での操作によって情報処理装置 1 0 に初期状態を設定させる。

【 0 0 6 7 】

図 5 は、リスナーが、自身の正面側の自身の頭部 9 の位置 H_0 に対して或る距離 L_0 を隔てた位置 D_0 にディスプレイ 1 1 が存在するように情報処理装置 1 0 を手に持ち、ディスプレイ 1 1 を自身に正対させた状態で、設定操作をした場合である。

【 0 0 6 8 】

このとき、情報処理装置 1 0 は、ディスプレイ 1 1 の画面左右方向に延長してディスプレイ 1 1 の画面と所定角度で交差する面を基準面とし、この基準面上の画面左右方向を X 軸方向、これに垂直な方向を Y 軸方向、基準面に垂直な方向を Z 軸方向とする。

30

【 0 0 6 9 】

図 2 に示した加速度センサ 3 1 は、この X 軸方向および Y 軸方向の移動の加速度を検出し、ジャイロセンサ 3 2 は、Z 軸方向の回転の角速度を検出する。

【 0 0 7 0 】

ディスプレイ 1 1 とリスナー頭部 9 との初期距離 L_0 は、任意であるが、一般に人がディスプレイを手に持ってディスプレイ画面を見るときに距離としては 3 0 c m 程度である。

【 0 0 7 1 】

この初期状態は、図 3 に示したようにリスナーが仮想視聴空間 1 内の所定位置、例えば中心位置 P_0 の席で、映画などの画像および音声を視聴する状態とする。

40

【 0 0 7 2 】

そのため、ディスプレイ 1 1 とリスナー頭部 9 との位置関係が初期状態とされた状態にあるときには、リスナーが仮想音源のスピーカ 3 ~ 7 に対して図 3 に示すような位置 P_0 および方向で音声を聴取するように、音像定位を制御する。

【 0 0 7 3 】

< 1 - 2 - 2 . ディスプレイを移動させた場合 : 図 6 および図 7 >

第 1 の実施形態の第 1 の方法は、リスナーがディスプレイ 1 1 を、上記の X 軸方向または Y 軸方向に移動させた場合である。

50

【 0 0 7 4 】

図 6 に、リスナーがディスプレイ 1 1 を、上記の初期状態から、参照符号 1 1 m で示すように、X 軸方向には X 軸プラス方向に距離 D_x だけ移動させ、Y 軸方向には Y 軸マイナス方向に距離 D_y だけ移動させた場合を示す。

【 0 0 7 5 】

X 軸プラス方向は、画面右方向であり、X 軸マイナス方向は、画面左方向であり、Y 軸プラス方向は、リスナー頭部 9 から遠ざかる方向であり、Y 軸マイナス方向は、リスナー頭部 9 に近づく方向である。

【 0 0 7 6 】

位置 D_o は、ディスプレイ 1 1 の初期位置であり、位置 D_m は、ディスプレイ 1 1 の移動後の位置である。 10

【 0 0 7 7 】

距離 L_m は、ディスプレイ 1 1 の移動後のディスプレイ 1 1 とリスナー頭部 9 との距離であり、初期距離 L_o が 30 cm などというように設定されれば、図 6 中の式 (1) によって算出することができる。

【 0 0 7 8 】

情報処理装置 1 0 の演算制御部 2 1 は、加速度センサ 3 1 の 2 軸の出力の、X 軸方向および Y 軸方向の加速度を、それぞれ 2 回積分して、ディスプレイ 1 1 の X 軸方向の移動距離 D_x および Y 軸方向の移動距離 D_y を算出する。

【 0 0 7 9 】

さらに、情報処理装置 1 0 の演算制御部 2 1 は、移動後のディスプレイ 1 1 とリスナー頭部 9 との位置関係が仮想視聴空間 1 での画像表示面 2 とリスナー頭部 9 との位置関係に写像されるように、音像定位の処理パラメータを選択決定する。 20

【 0 0 8 0 】

写像変換のために、一つの方法として、X 軸方向の変換率および Y 軸方向の変換率を、それぞれ K として、距離 Q_x , Q_y として、 $Q_x = K \cdot D_x$, $Q_y = K \cdot D_y$, を算出する。

【 0 0 8 1 】

仮想視聴空間 1 の範囲や、画像表示面 2 と中心位置 P_o との距離は、実際の視聴空間でリスナーの腕を最大に伸ばせる範囲や、実際の視聴空間での上記の距離 L_o に比べて、十分に大きいので、変換率 K は 1 より大きくする。 30

【 0 0 8 2 】

実際の視聴空間でディスプレイ 1 1 が、X 軸プラス方向に距離 D_x だけ移動し、Y 軸マイナス方向に距離 D_y だけ移動したことは、仮想視聴空間 1 ではリスナー頭部 9 が、X 軸マイナス方向に距離 Q_x だけ移動し、Y 軸プラス方向に距離 Q_y だけ移動したことに相当する。

【 0 0 8 3 】

そのため、図 7 に示すように、仮想視聴空間 1 でのリスナー頭部 9 の位置 P_m として、中心位置 P_o から、X 軸マイナス方向に距離 Q_x だけ移動し、Y 軸プラス方向に距離 Q_y だけ移動した位置を算出する。 40

【 0 0 8 4 】

位置 P_m は、仮想視聴空間 1 の画像表示面 2 から見ると、Y 軸マイナス方向に対して時計方向に、図 6 中の式 (2) で表される角度 だけ回転した方向である。

【 0 0 8 5 】

別の方法として、上記の距離 L_m と角度 ことから、仮想視聴空間 1 でのリスナー頭部 9 の位置 P_m を算出することもできる。

【 0 0 8 6 】

すなわち、この場合、画像表示面 2 から見て、Y 軸マイナス方向に対して時計方向に角度 だけ回転した方向に、画像表示面 2 の左右方向の中心から、上記の距離 L_m に変換率 K を乗じた距離 l_m だけ離れた点を、仮想視聴空間 1 でのリスナー頭部 9 の位置 P_m とし 50

て算出する。

【0087】

変換率 K は、仮想視聴空間 1 の X 軸方向（左右方向）の幅 C_x 、または Y 軸方向（前後方向）の奥行き C_y を考慮して決定することもできる。

【0088】

例えば、人の腕の長さを 50 cm とし、実際の視聴空間ではディスプレイ 11 とリスナー頭部 9 との距離 L_m が最大で 50 cm になるとする。

【0089】

この距離 L_m の最大値を $L_{m\text{max}}$ とすると、奥行き C_y を考慮した場合としては、

$$l_m : L_m = C_y : L_{m\text{max}} \quad (5)$$

10

すなわち、

$$l_m = C_y \times L_m / L_{m\text{max}} \quad (6)$$

とする。

【0090】

また、幅 C_x を考慮した場合としては、

$$l_m : L_m = C_x / 2 : L_{m\text{max}} \quad (7)$$

すなわち、

$$l_m = C_x \times L_m / 2 \times L_{m\text{max}} \quad (8)$$

とする。

【0091】

< 1 - 2 - 3 . ディスプレイを回転させた場合 : 図 8 および図 9 >

20

第 1 の実施形態の第 2 の方法は、リスナーがディスプレイ 11 を、上記の Z 軸の回りに回転させた場合である。

【0092】

図 8 に、リスナーがディスプレイ 11 を、図 5 に示した初期状態に対して、参照符号 11r で示すように、上記の位置 D_o を回転中心として Z 軸の回りに、上方（紙面の手前側）から見て反時計方向に角度 θ だけ回転させた場合を示す。

【0093】

情報処理装置 10 の演算制御部 21 は、ジャイロセンサ 32 の出力の、 Z 軸の回りの回転の角速度を積分して、回転角 θ を算出する。

30

【0094】

さらに、情報処理装置 10 の演算制御部 21 は、回転後のディスプレイ 11 とリスナー頭部 9 との位置関係が仮想視聴空間 1 での画像表示面 2 とリスナー頭部 9 との位置関係に写像されるように、音像定位の処理パラメータを選択決定する。

【0095】

具体的に、実際の視聴空間でディスプレイ 11 が反時計方向に角度 θ だけ回転したことは、仮想視聴空間 1 ではリスナー頭部 9 が時計方向に角度 θ だけ回転したことに相当する。

【0096】

そのため、この場合、図 9 に示すように、画像表示面 2 から見て、 Y 軸マイナス方向に対して時計方向に角度 θ だけ回転した方向に、画像表示面 2 の左右方向の中心から、上記の距離 L_o に変換率 K を乗じた距離 l_o だけ離れた点を、仮想視聴空間 1 でのリスナー頭部 9 の位置 P_m として算出する。

40

【0097】

リスナー頭部 9 の向きは、画像表示面 2 の左右方向の中心を向く方向とする。

【0098】

< 1 - 2 - 4 . ディスプレイを移動かつ回転させた場合 : 図 10 および図 11 >

第 1 の実施形態の第 3 の方法は、リスナーがディスプレイ 11 を、移動かつ回転させた場合である。

【0099】

50

一例として、図 10 に、リスナーがディスプレイ 11 を、図 5 に示した初期状態から、参照符号 11 m r で示すように、X 軸プラス方向に距離 D_x 、Y 軸マイナス方向に距離 D_y 、移動させるとともに、Z 軸の回りに、反時計方向に角度 θ だけ回転させた場合を示す。

【0100】

すなわち、この例は、ディスプレイ 11 を、図 6 に示したように移動させ、かつ図 8 に示したように回転させた場合である。

【0101】

この場合、図 11 に示すように、画像表示面 2 から見て、Y 軸マイナス方向に対して時計方向に角度 θ ($= \theta + \theta$) だけ回転した方向に、画像表示面 2 の左右方向の中心から距離 l_m ($= K \times L_m$) だけ離れた点を、仮想視聴空間 1 でのリスナー頭部 9 の位置 P_m として算出する。

10

【0102】

< 1 - 2 - 5 . 演算制御の処理 : 図 12 および図 13 >

図 12 に、第 1 の実施形態で情報処理装置 10 の演算制御部 21 が実行する一連の処理の一例を示す。

【0103】

この例では、まずステップ 111 で、上記のようにリスナーの操作に基づいて初期状態を設定する。

【0104】

次に、ステップ 112 で、加速度センサ 31 の 2 軸の出力信号、およびジャイロセンサ 32 の出力信号を、サンプリングし、デジタルデータに変換して、ディスプレイ 11 の X 軸方向および Y 軸方向の移動の加速度を示すデータ、およびディスプレイ 11 の Z 軸の回りの回転の角速度を示すデータを得る。

20

【0105】

次に、ステップ 113 で、図 13 の式 (11)、式 (12) および式 (13) によって、ディスプレイ 11 の X 軸方向の移動距離 D_x 、Y 軸方向の移動距離 D_y 、および Z 軸の回りの回転角 θ を算出する。

【0106】

次に、ステップ 114 で、その算出結果をもとに、図 4 に示したデジタルフィルタ 43 L, 43 R, 44 L, 44 R, 45 L, 45 R, 46 L, 46 R, 47 L および 47 R のフィルタ係数を決定する。

30

【0107】

次に、ステップ 115 で、音声処理部 24 において、その決定されたフィルタ係数によって音像定位処理を実行する。

【0108】

次に、ステップ 116 で、一連の処理を終了するか否かを判断し、リスナーの終了操作などによって一連の処理を終了する場合を除いて、ステップ 116 からステップ 112 に戻って、ステップ 112 ~ 115 の処理を繰り返す。

40

【0109】

[2 . 第 2 の実施形態 : 図 14 ~ 図 19]

第 2 の実施形態として、第 1 の実施形態のようにディスプレイを移動または回転させるだけでなく、リスナー自身も移動または回転する場合を示す。

【0110】

(2 - 1 . システム構成 : 図 14 および図 15)

第 2 の実施形態でも、例えば、図 1 に示したように、情報処理システム 100 は情報処理装置 10 およびイヤホン装置 50 によって構成される。

【0111】

情報処理装置 10 が外観的にディスプレイ 11 および操作部 12 を備えることも、第 1 の実施形態と同じである。

50

【0112】

さらに、第2の実施形態では、イヤホン装置50は、リスナー頭部の移動または回転を検出できるセンサが取り付けられたものとして構成する。図14に、その一例を示す。

【0113】

左イヤホン部60は、インナーフレーム62の一端側に、上記のトランスデューサ61およびグリル63が取り付けられ、他端側に、コードブッシング64が取り付けられる。

【0114】

左イヤホン部60の耳から出る部分には、加速度センサ65、ジャイロセンサ66およびハウジング67が取り付けられる。左イヤホン部60の耳の中に入る部分には、イヤピース69が取り付けられる。

10

【0115】

右イヤホン部70は、左イヤホン部60と同様に、インナーフレーム72の一端側に、上記のトランスデューサ71およびグリル73が取り付けられ、他端側に、コードブッシング74が取り付けられる。

【0116】

右イヤホン部70の耳から出る部分には、ハウジング77が取り付けられる。右イヤホン部70の耳の中に入る部分には、イヤピース79が取り付けられる。

【0117】

加速度センサ65は、後述の基準面内の互いに直交する2つの軸(X軸およびY軸)の方向の移動の加速度を検出するものとし、ジャイロセンサ66は、その基準面に垂直な軸(Z軸)の回りの回転の角速度を検出するものとする。

20

【0118】

情報処理装置10は、図15に示すように、第1の実施形態の場合の図2に示した構成に加えて、バス14に、イヤホン装置50の加速度センサ65およびジャイロセンサ66の出力信号をそれぞれデジタルデータに変換するADC35および36が接続される。

【0119】

第2の実施形態でも、例えば、図3に示したような仮想視聴空間1を想定し、情報処理装置10の音声処理部24では、図4に示したような音像定位処理を実行する。

【0120】

(2-2. 情報処理方法：図16～図19)

30

第2の実施形態でも、情報処理装置10は、リスナーの操作によって初期状態を設定する。初期状態は、例えば、図5に示した状態である。

【0121】

第2の実施形態では、ディスプレイ11およびリスナー自身の移動または回転の組合せとして、

- (a) ディスプレイ11を移動し、リスナー自身も頭部を移動する場合、
- (b) ディスプレイ11を移動し、リスナー自身は頭部を回転させる場合、
- (c) ディスプレイ11を回転させ、リスナー自身は頭部を移動する場合、
- (d) ディスプレイ11を回転させ、リスナー自身も頭部を回転させる場合、
- (e) ディスプレイ11を移動かつ回転させ、リスナー自身も頭部を移動かつ回転させる場合、

40

が存在する。

【0122】

いずれの場合も、実際の視聴空間でのディスプレイ11とリスナー頭部9との位置関係を仮想視聴空間1での画像表示面2とリスナー頭部9との位置関係に写像するように、音像定位を制御する。

【0123】

図16に、上記(e)の場合として、リスナーがディスプレイ11を移動かつ回転させるとともに、リスナー自身が頭部を移動かつ回転させた場合を示す。

【0124】

50

具体的に、ディスプレイ 11 は、図 10 に示したように移動かつ回転させ、リスナー頭部 9 は、X 軸プラス方向に距離 H_x だけ移動させ、Y 軸マイナス方向に距離 H_y だけ移動させ、Z 軸の回りにディスプレイ 11 とは逆に時計方向に角度 θ だけ回転させた場合を示す。

【0125】

位置 D_o 、距離 L_o 、位置 D_m 、距離 D_x 、距離 D_y および回転角 θ は、図 5、図 6、図 8 および図 10 に示したそれと同じである。

【0126】

位置 H_o は、この場合にはリスナー頭部 9 の初期位置であり、位置 H_m は、リスナー頭部 9 の移動後の位置である。

10

【0127】

ディスプレイ 11 の X 軸方向の移動距離 D_x および Y 軸方向の移動距離 D_y は、第 1 の実施形態でも示したように、加速度センサ 31 の 2 軸の出力の、X 軸方向および Y 軸方向の加速度を、それぞれ 2 回積分して算出する。

【0128】

リスナー頭部 9 の X 軸方向の移動距離 H_x および Y 軸方向の移動距離 H_y は、加速度センサ 65 の 2 軸の出力の、X 軸方向および Y 軸方向の加速度を、それぞれ 2 回積分して算出する。

【0129】

ディスプレイ 11 の回転角 θ は、第 1 の実施形態でも示したように、ジャイロセンサ 32 の出力の角速度を積分して算出する。

20

【0130】

リスナー頭部 9 の回転角 θ は、ジャイロセンサ 66 の出力の角速度を積分して算出する。

【0131】

ディスプレイ 11 およびリスナー頭部 9 の移動後のディスプレイ 11 とリスナー頭部 9 との距離 L_m は、初期距離 L_o が 30 cm などというように設定されれば、図 16 中の式 (3) によって算出することができる。図 16 中の角度 θ は、図 16 中の式 (4) で表される。

【0132】

情報処理装置 10 の演算制御部 21 は、以上のような移動回転後のディスプレイ 11 とリスナー頭部 9 との位置関係が仮想視聴空間 1 での画像表示面 2 とリスナー頭部 9 との位置関係に写像されるように、音像定位の処理パラメータを選択決定する。

30

【0133】

具体的に、実際の視聴空間でディスプレイ 11 が反時計方向に角度 θ だけ回転したことは、仮想視聴空間 1 ではリスナー頭部 9 が時計方向に角度 θ だけ回転したことに相当する。

【0134】

さらに、実際の視聴空間でリスナー頭部 9 が時計方向に角度 θ だけ回転したことは、仮想視聴空間 1 でもリスナー頭部 9 が時計方向に角度 θ だけ回転したことに相当する。

40

【0135】

そのため、この場合、図 17 に示すように、画像表示面 2 から見て、Y 軸マイナス方向に対して時計方向に角度 $(+\theta)$ だけ回転した方向に、画像表示面 2 の左右方向の中心から距離 $l_m (= K \times L_m)$ だけ離れた点を、仮想視聴空間 1 でのリスナー頭部 9 の位置 P_m として算出する。

【0136】

リスナー頭部 9 の向きは、画像表示面 2 の左右方向の中心を向く方向とする。

【0137】

図 18 に、第 2 の実施形態で情報処理装置 10 の演算制御部 21 が実行する一連の処理の一例を示す。

50

【 0 1 3 8 】

この例では、まずステップ 1 2 1 で、上記のようにリスナーの操作に基づいて初期状態を設定する。

【 0 1 3 9 】

次に、ステップ 1 2 2 で、加速度センサ 3 1 の 2 軸の出力信号、ジャイロセンサ 3 2 の出力信号、加速度センサ 6 5 の 2 軸の出力信号、ジャイロセンサ 6 6 の出力信号を、サンプリングし、デジタルデータに変換して、ディスプレイ 1 1 の X 軸方向および Y 軸方向の移動の加速度を示すデータ、ディスプレイ 1 1 の Z 軸の回りの回転の角速度を示すデータ、リスナー頭部 9 の X 軸方向および Y 軸方向の移動の加速度を示すデータ、およびリスナー頭部 9 の Z 軸の回りの回転の角速度を示すデータを得る。

10

【 0 1 4 0 】

次に、ステップ 1 2 3 で、図 1 9 の式 (1 1)、式 (1 2) および式 (1 3) によって、ディスプレイ 1 1 の X 軸方向の移動距離 D_x 、Y 軸方向の移動距離 D_y 、および Z 軸の回りの回転角 を算出するとともに、図 1 9 の式 (2 1)、式 (2 2) および式 (2 3) によって、リスナー頭部 9 の X 軸方向の移動距離 H_x 、Y 軸方向の移動距離 H_y 、および Z 軸の回りの回転角 を算出する。

【 0 1 4 1 】

次に、ステップ 1 2 4 で、その算出結果をもとに、図 4 に示したデジタルフィルタ 4 3 L, 4 3 R, 4 4 L, 4 4 R, 4 5 L, 4 5 R, 4 6 L, 4 6 R, 4 7 L および 4 7 R のフィルタ係数を決定する。

20

【 0 1 4 2 】

次に、ステップ 1 2 5 で、音声処理部 2 4 において、その決定されたフィルタ係数によって音像定位処理を実行する。

【 0 1 4 3 】

次に、ステップ 1 2 6 で、一連の処理を終了するか否かを判断し、リスナーの終了操作などによって一連の処理を終了する場合を除いて、ステップ 1 2 6 からステップ 1 2 2 に戻って、ステップ 1 2 2 ~ 1 2 5 の処理を繰り返す。

【 0 1 4 4 】

[3 . 他の実施形態 : 図 2 0]

図 2 0 に示すように、情報処理システム 1 0 0 を、ディスプレイ装置 8 0、情報処理装置 9 0 およびイヤホン装置 5 0 によって構成してもよい。この場合、ディスプレイ装置 8 0 と情報処理装置 9 0 との接続、および情報処理装置 9 0 とイヤホン装置 5 0 との接続を、Bluetooth (登録商標) などの無線によって行うように構成すると、好適である。

30

【 0 1 4 5 】

情報処理装置 9 0 は、ホームサーバとして、ハードディスクなどに画像データや音楽データを蓄積し、画像処理、および上記の音像定位を含む音声処理を実行するものである。

【 0 1 4 6 】

ディスプレイ装置 8 0 は、ディスプレイ 1 1 および操作部 1 2 を備え、ディスプレイ 1 1 の移動を検出するための加速度センサや、ディスプレイ 1 1 の回転を検出するためのジャイロセンサなどを備え、センサの出力信号を情報処理装置 9 0 に送信するものとする。

40

【 0 1 4 7 】

イヤホン装置 5 0 は、回路装置部 5 1 に、バッテリー、無線通信モジュールおよびボリュームなどを設け、第 2 の実施形態のようにリスナー頭部の移動または回転に対応させる場合には、左イヤホン部 6 0 または右イヤホン部 7 0 に加速度センサやジャイロセンサなどを取り付ける。

【 0 1 4 8 】

なお、図 1 に示したように情報処理システム 1 0 0 を情報処理装置 1 0 およびイヤホン装置 5 0 によって構成する場合でも、情報処理装置 1 0 とイヤホン装置 5 0 との接続を無線によって行うように構成してもよい。

50

【 0 1 4 9 】

また、トランスデューサ装置としては、イヤホン装置に限らず、ヘッドホン装置でもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 5 0 】

【 図 1 】 この発明の情報処理システムの一例の外観構成を示す図である。

【 図 2 】 第 1 の実施形態の情報処理装置の接続機能構成を示す図である。

【 図 3 】 仮想視聴空間の一例を示す図である。

【 図 4 】 音像定位処理に係る構成の一例を示す図である。

【 図 5 】 初期状態設定時の状態の一例を示す図である。

10

【 図 6 】 第 1 の実施形態でディスプレイを移動させた場合の一例を示す図である。

【 図 7 】 図 6 の場合の仮想視聴空間でのリスナーの位置および向きを示す図である。

【 図 8 】 第 1 の実施形態でディスプレイを回転させた場合の一例を示す図である。

【 図 9 】 図 8 の場合の仮想視聴空間でのリスナーの位置および向きを示す図である。

【 図 1 0 】 第 1 の実施形態でディスプレイを移動かつ回転させた場合の一例を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 の場合の仮想視聴空間でのリスナーの位置および向きを示す図である。

【 図 1 2 】 第 1 の実施形態で情報処理装置の演算制御部が実行する一連の処理の一例を示す図である。

【 図 1 3 】 第 1 の実施形態での移動距離および回転角の算出の説明に供する図である。

20

【 図 1 4 】 第 2 の実施形態のイヤホン装置の一例を示す図である。

【 図 1 5 】 第 2 の実施形態の情報処理装置の接続機能構成の一例を示す図である。

【 図 1 6 】 第 2 の実施形態でディスプレイおよびリスナー頭部を移動かつ回転させた場合の一例を示す図である。

【 図 1 7 】 図 1 6 の場合の仮想視聴空間でのリスナーの位置および向きを示す図である。

【 図 1 8 】 第 2 の実施形態で情報処理装置の演算制御部が実行する一連の処理の一例を示す図である。

【 図 1 9 】 第 2 の実施形態での移動距離および回転角の算出の説明に供する図である。

【 図 2 0 】 この発明の情報処理システムの他の例を示す図である。

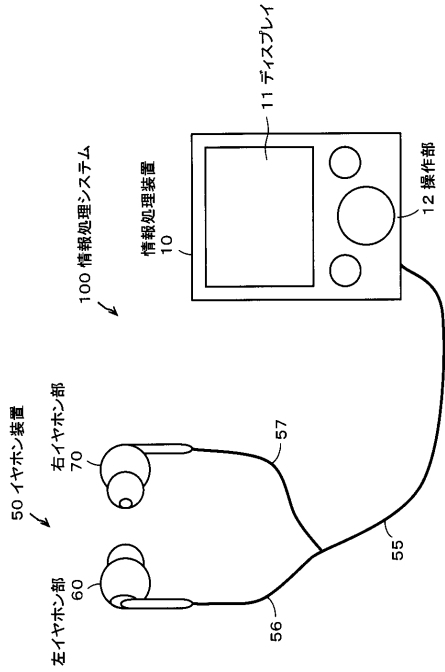
【 符号の説明 】

30

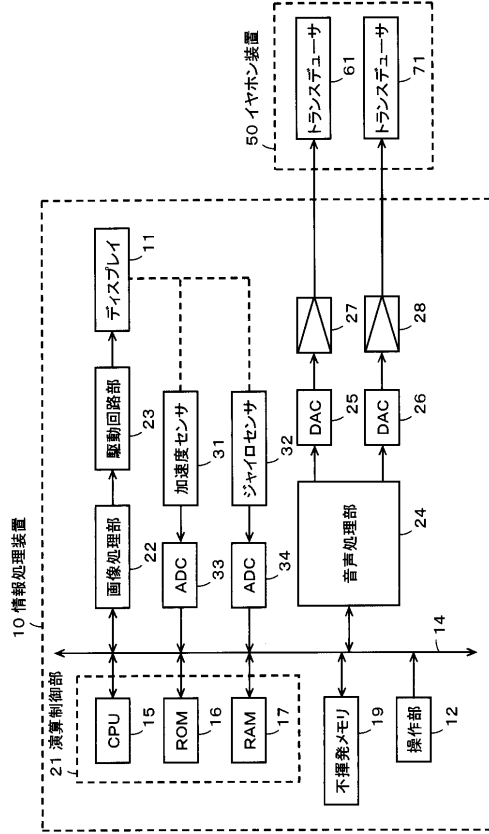
【 0 1 5 1 】

主要部については図中に記述したので、ここでは省略する。

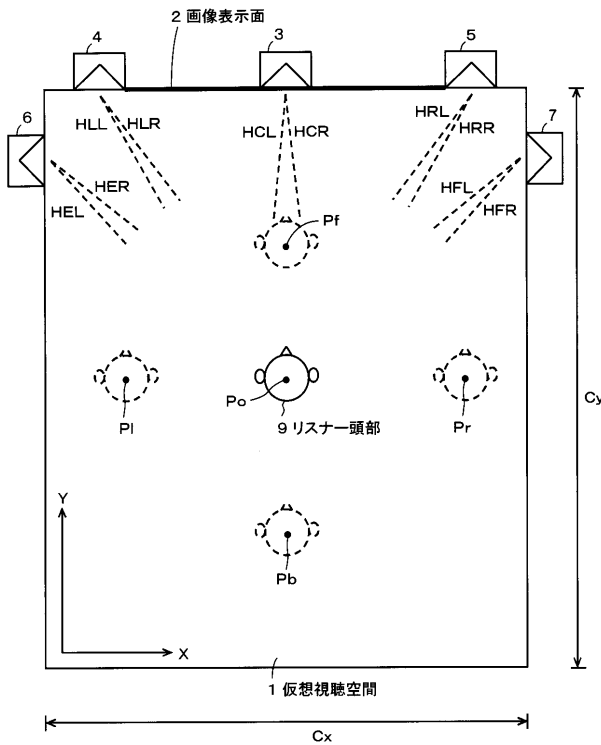
【 図 1 】



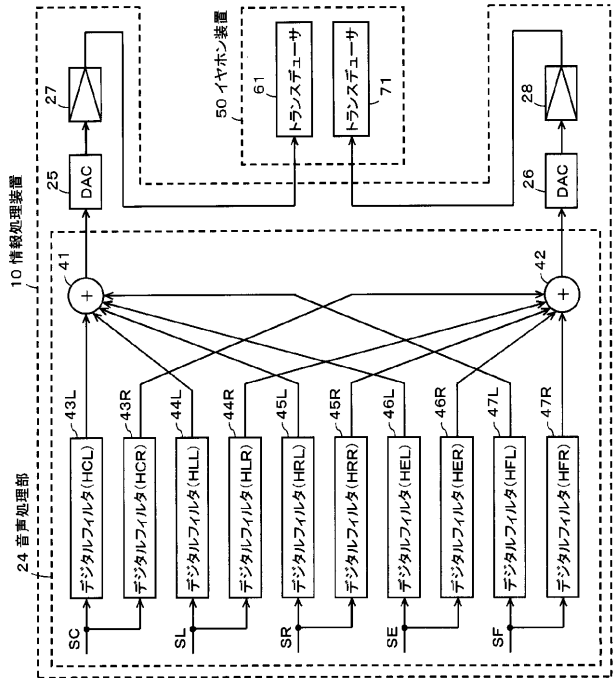
【 図 2 】



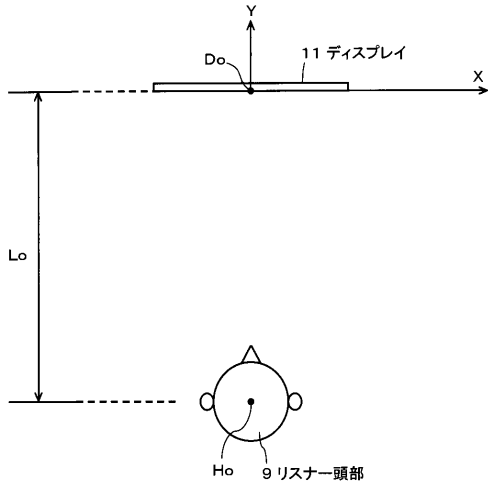
【 図 3 】



【 図 4 】

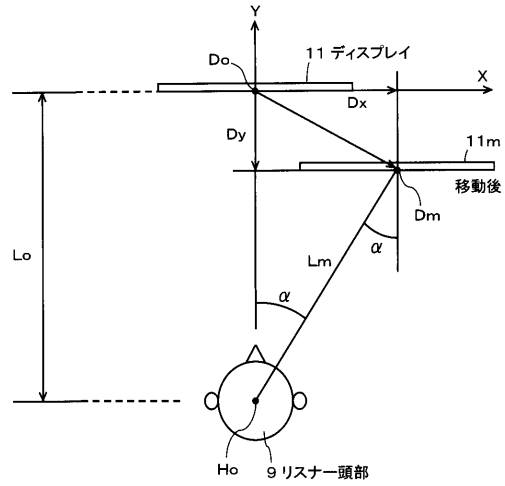


【 図 5 】



Ho : リスナー-頭部位置
 Do : ディスプレイ初期位置
 Lo : ディスプレイとリスナー-頭部との初期距離

【 図 6 】

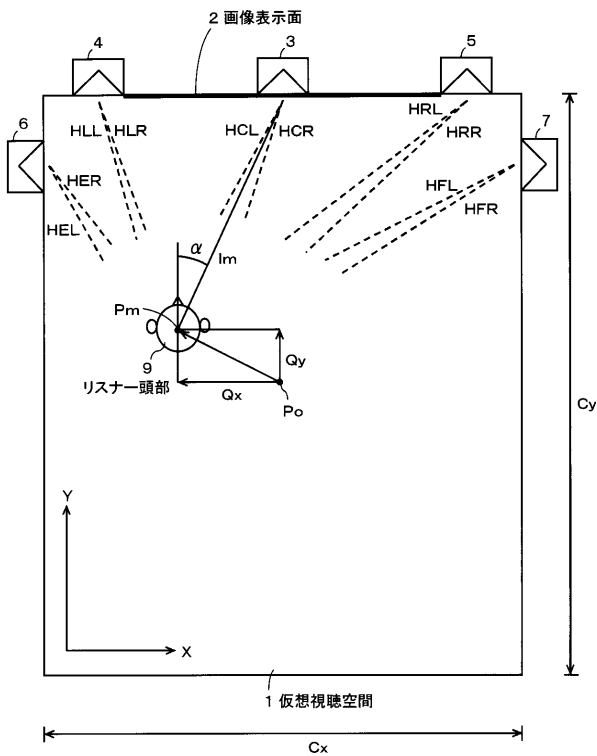


Ho : リスナー-頭部位置
 Do : ディスプレイ初期位置
 Lo : ディスプレイとリスナー-頭部との初期距離
 Dm : ディスプレイ移動後位置
 Dx : ディスプレイX方向移動距離
 Dy : ディスプレイY方向移動距離
 Lm : 移動後のディスプレイとリスナー-頭部との距離

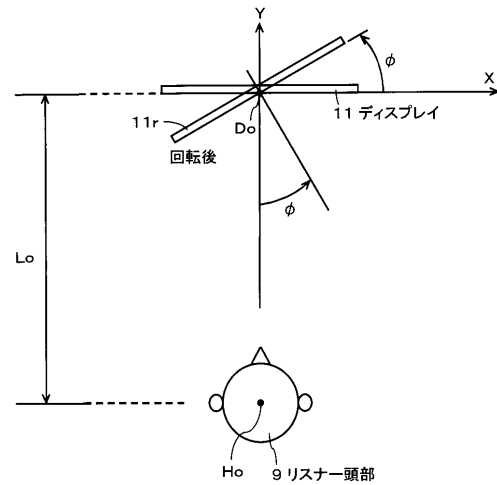
$$Lm^2 = Dx^2 + (Lo - Dy)^2 \quad \dots (1)$$

$$\tan \alpha = Dx / (Lo - Dy) \quad \dots (2)$$

【 図 7 】

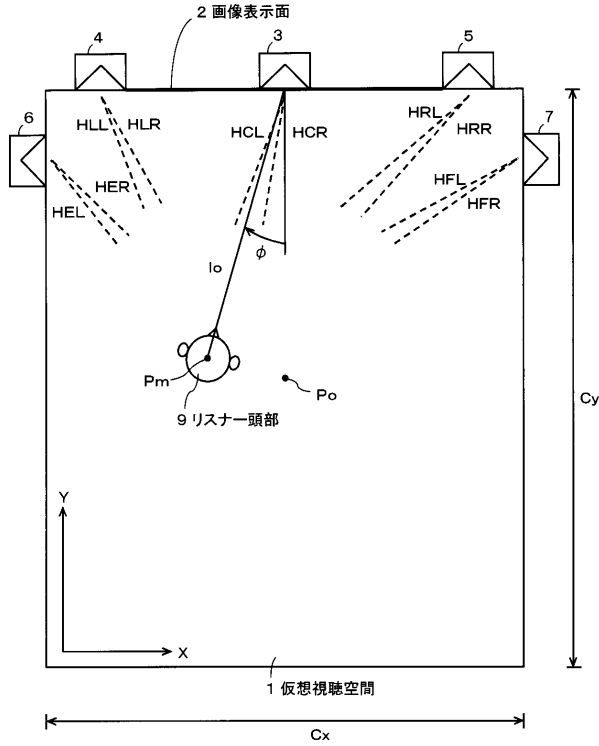


【 図 8 】

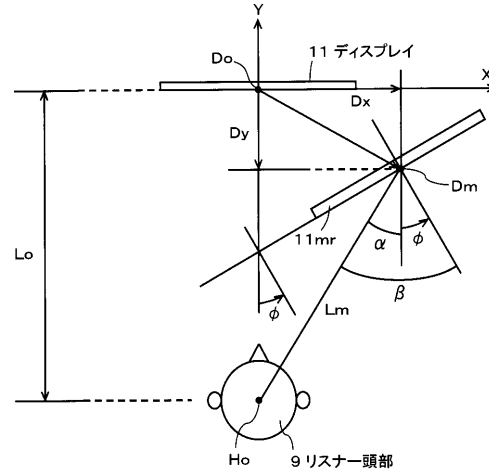


Ho : リスナー-頭部位置
 Do : ディスプレイ初期位置
 Lo : ディスプレイとリスナー-頭部との初期距離
 phi : ディスプレイ回転角

【 図 9 】



【 図 10 】

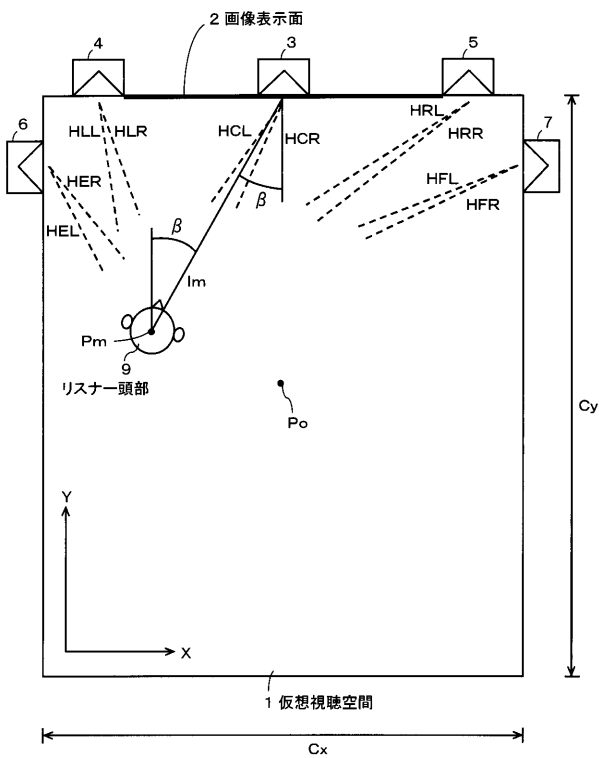


- Ho : リスナー頭部位置
- Do : ディスプレイ初期位置
- Lo : ディスプレイとリスナー頭部との初期位置
- Dm : ディスプレイ移動後位置
- Dx : ディスプレイX方向移動距離
- Dy : ディスプレイY方向移動距離
- Lm : 移動後のディスプレイとリスナー頭部との距離
- φ : ディスプレイ回転角

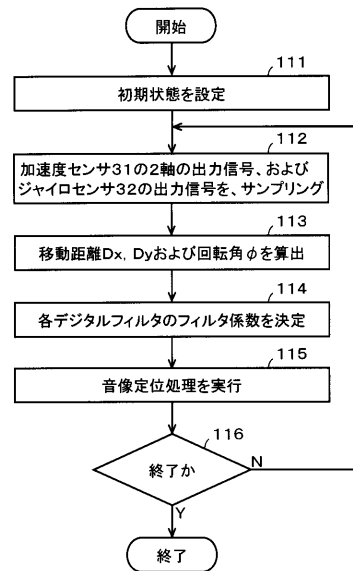
$$Lm^2 = Dx^2 + (Lo - Dy)^2 \quad \dots(1)$$

$$\tan \alpha = Dx / (Lo - Dy) \quad \dots(2)$$

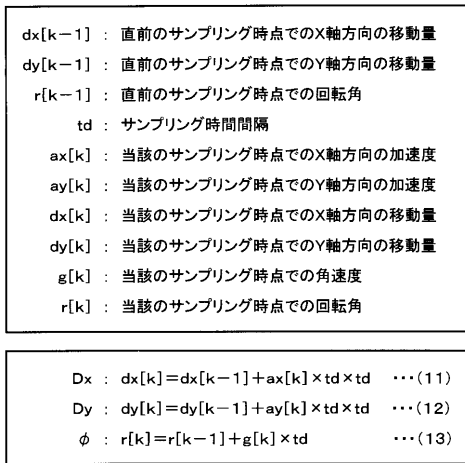
【 図 11 】



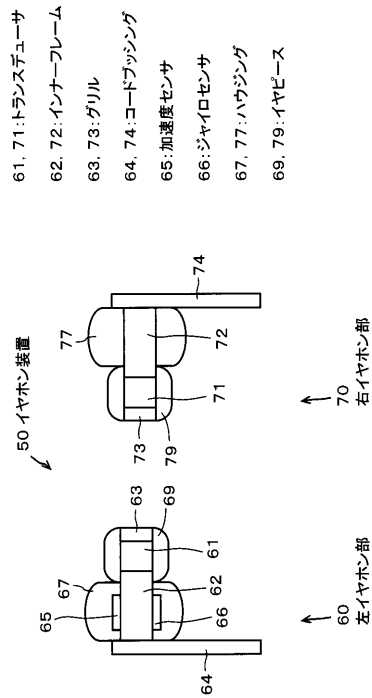
【 図 12 】



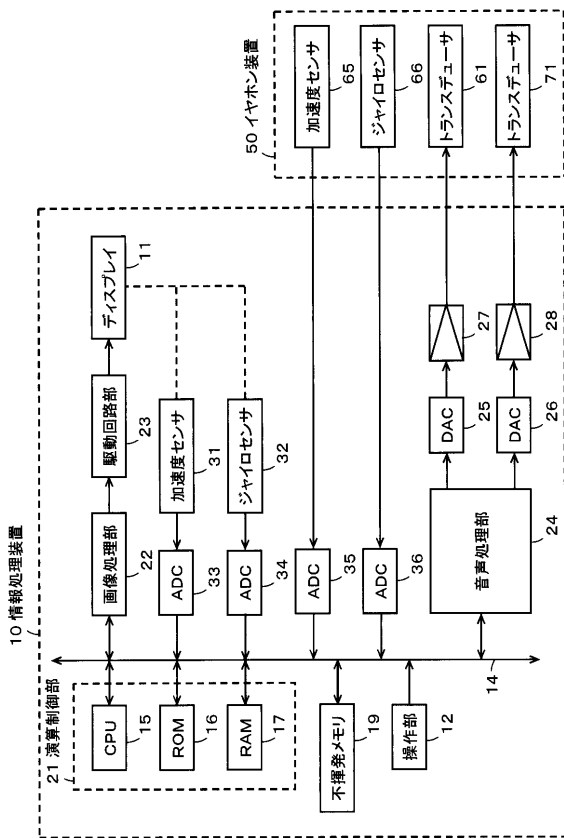
【 図 1 3 】



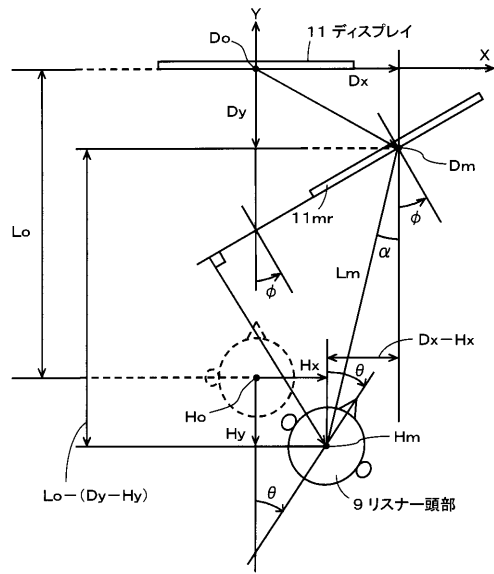
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



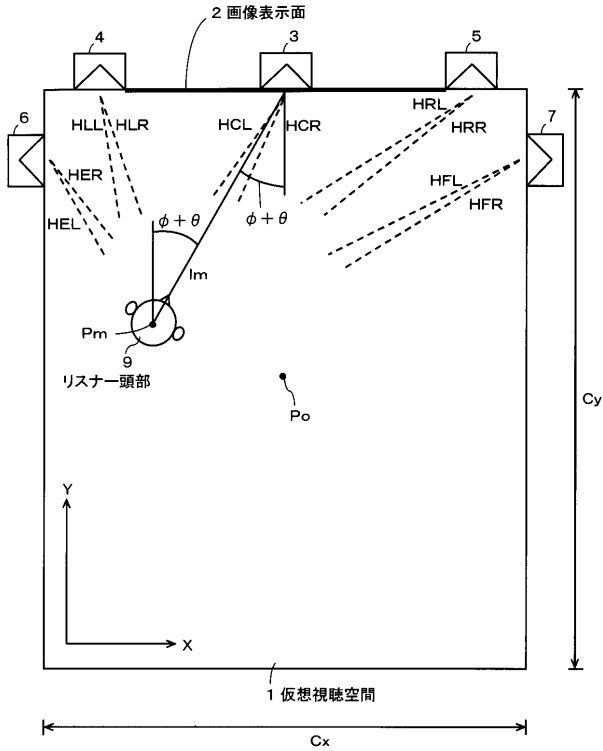
【 図 1 6 】



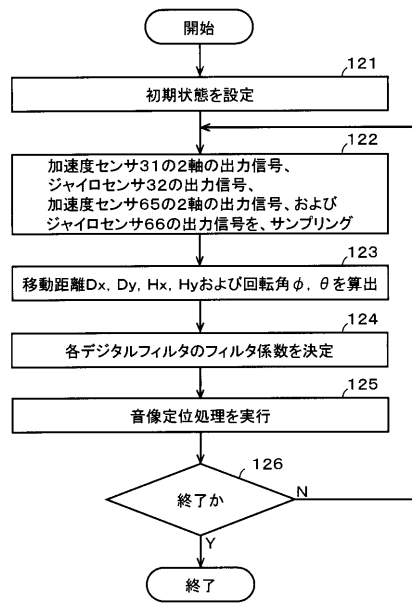
Ho : リスナー頭部初期位置
 Hm : リスナー頭部移動後位置
 Hx : リスナー頭部X方向移動距離
 Hy : リスナー頭部Y方向移動距離
 θ : リスナー頭部回転角
 Lm : 移動後のディスプレイとリスナー頭部との距離

$Lm^2 = (Dx - Hx)^2 + \{Lo - (Dy - Hy)\}^2 \dots (3)$
 $\tan \alpha = (Dx - Hx) / \{Lo - (Dy - Hy)\} \dots (4)$

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】

$dx[k-1]$: 直前のサンプリング時点でのX軸方向の移動量
 $dy[k-1]$: 直前のサンプリング時点でのY軸方向の移動量
 $r[k-1]$: 直前のサンプリング時点での回転角
 td : サンプリング時間間隔
 $ax[k]$: 当該のサンプリング時点でのX軸方向の加速度
 $ay[k]$: 当該のサンプリング時点でのY軸方向の加速度
 $dx[k]$: 当該のサンプリング時点でのX軸方向の移動量
 $dy[k]$: 当該のサンプリング時点でのY軸方向の移動量
 $g[k]$: 当該のサンプリング時点での角速度
 $r[k]$: 当該のサンプリング時点での回転角

$$Dx : dx[k] = dx[k-1] + ax[k] \times td \times td \quad \dots (11)$$

$$Dy : dy[k] = dy[k-1] + ay[k] \times td \times td \quad \dots (12)$$

$$\phi : r[k] = r[k-1] + g[k] \times td \quad \dots (13)$$

$$Hx : dx[k] = dx[k-1] + ax[k] \times td \times td \quad \dots (21)$$

$$Hy : dy[k] = dy[k-1] + ay[k] \times td \times td \quad \dots (22)$$

$$\theta : r[k] = r[k-1] + g[k] \times td \quad \dots (23)$$

【 図 2 0 】

