

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5114981号
(P5114981)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012.10.26)

(51) Int.Cl.

F I

HO4S 7/00 (2006.01)

HO4R 3/00 (2006.01)

HO4S 7/00 F

HO4R 3/00 310

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-66563 (P2007-66563)	(73) 特許権者	000000295
(22) 出願日	平成19年3月15日 (2007.3.15)		沖電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-228155 (P2008-228155A)		東京都港区虎ノ門一丁目7番12号
(43) 公開日	平成20年9月25日 (2008.9.25)	(74) 代理人	100090620
審査請求日	平成20年3月18日 (2008.3.18)		弁理士 工藤 宣幸
		(72) 発明者	青柳 弘美
			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電
			気工業株式会社内
		審査官	菊池 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音像定位処理装置、方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

聴取者に聴取させるための聴取用音信号と、上記聴取者の位置を基準とした擬似音源位置の情報とが与えられると、上記聴取者にとって上記聴取用音信号に基づく音が、擬似的に上記擬似音源位置から聞こえるように、上記聴取用音信号に方向感及び距離感を付与する音像定位処理装置であって、

仮想聴取者からの一又は複数の方向について基準となる位置における標準頭部伝達関数を記憶する標準頭部伝達関数記憶手段と、

上記擬似音源位置の情報が与えられたとき、上記擬似音源位置における右耳用及び左耳用の頭部伝達関数として、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つを選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数を選択して補間された頭部伝達関数を形成する頭部伝達関数選択手段と、

上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数を用いて、上記聴取用音信号に方向・距離感を付与する方向・距離感付与手段と、

上記方向・距離感付与手段から出力された右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号、又は、上記方向・距離感付与手段へ入力される、同一信号でなる右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号に対し、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数に係る距離と、右耳又は左耳の位置と上記擬似音源位置との距離の差分又は比率に応じたゲイン調整により距離感の修正を行う距離感修正手段とを有し、

上記頭部伝達関数選択手段は、上記聴取者の各耳の位置と上記擬似音源位置とを通る直

線と、全ての標準頭部伝達関数に係る基準位置を有する面との交点、又は、その近傍位置について、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つ選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数選択して補間した標準頭部伝達関数を形成することを特徴とする音像定位処理装置。

【請求項2】

上記標準頭部伝達関数はそれぞれ、仮想聴取者から所定距離の球面上にある基準位置についてのものであることを特徴とする請求項1に記載の音像定位処理装置。

【請求項3】

上記距離感修正手段は、上記聴取用音信号における高域成分のパワー調節を行って距離感を修正することを特徴とする請求項2に記載の音像定位処理装置。

10

【請求項4】

聴取者に聴取させるための聴取用音信号と、任意の位置である擬似音源位置の情報とが与えられると、上記聴取者にとって上記聴取用音信号に基づく音が、擬似的に上記擬似音源位置から聞こえるように、上記聴取用音信号に方向感及び距離感を付与する音像定位処理プログラムであって、

音出力装置に搭載されたコンピュータを、

仮想聴取者からの一又は複数の方向について基準となる位置における標準頭部伝達関数を記憶する標準頭部伝達関数記憶手段と、

上記擬似音源位置の情報が与えられたとき、上記擬似音源位置における右耳用及び左耳用の頭部伝達関数として、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つを選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数を選択して補間された頭部伝達関数を形成する頭部伝達関数選択手段と、

20

上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数を用いて、上記聴取用音信号に方向・距離感を付与する方向・距離感付与手段と、

上記方向・距離感付与手段から出力された右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号、又は、上記方向・距離感付与手段へ入力される、同一信号でなる右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号に対し、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数に係る距離と、右耳又は左耳の位置と上記擬似音源位置との距離の差分又は比率に応じたゲイン調整により距離感の修正を行う距離感修正手段として機能させ、

上記頭部伝達関数選択手段は、上記聴取者の各耳の位置と上記擬似音源位置とを通る直線と、全ての標準頭部伝達関数に係る基準位置を有する面との交点、又は、その近傍位置について、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つ選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数選択して補間した標準頭部伝達関数を形成する

30

ことを特徴とする音像定位処理プログラム。

【請求項5】

聴取者に聴取させるための聴取用音信号と、上記聴取者の位置を基準とした擬似音源位置の情報とが与えられると、上記聴取者にとって上記聴取用音信号に基づく音が、擬似的に上記擬似音源位置から聞こえるように、上記聴取用音信号に方向感及び距離感を付与する音像定位処理方法であって、

標準頭部伝達関数記憶手段と、頭部伝達関数選択手段と、方向・距離感付与手段と、距離感修正手段とを有し、

40

上記標準頭部伝達関数記憶手段は、仮想聴取者からの一又は複数の方向について基準となる位置における標準頭部伝達関数を記憶し、

上記頭部伝達関数選択手段は、上記擬似音源位置の情報が与えられたとき、上記擬似音源位置における右耳用及び左耳用の頭部伝達関数として、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つを選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数を選択して補間された頭部伝達関数を形成し、

上記方向・距離感付与手段は、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数を用いて、上記聴取用音信号に方向・距離感を付与し、

上記距離感修正手段は、上記方向・距離感付与手段から出力された右耳用及び左耳用の

50

上記聴取用音信号、又は、上記方向・距離感付与手段へ入力される、同一信号でなる右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号に対し、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数に係る距離と、右耳又は左耳の位置と上記擬似音源位置との距離の差分又は比率に応じたゲイン調整により距離感の修正を行い、

上記頭部伝達関数選択手段は、上記聴取者の各耳の位置と上記擬似音源位置とを通る直線と、全ての標準頭部伝達関数に係る基準位置を有する面との交点、又は、その近傍位置について、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つ選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数選択して補間した標準頭部伝達関数を形成する

ことを特徴とする音像定位処理方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、音像定位処理装置、方法及びプログラムに関し、例えば、音出力装置における音像定位処理に適用し得る。

【背景技術】

【0002】

人間は、左右の耳で聞く音の違いから、音源の方向・距離を認知する。左右の耳で聴く音の違いは、音源から左右の耳までの距離の違い、すなわち、音が空間を伝播する際に与えられる特性（周波数特性、位相特性、音量など）の違いに起因する。ある音源信号に対してこの特性の違いを意図的に付与することにより、任意の方向・距離に認識させることができる。音源が耳まで到達する際に付与される特性を表すものとして、頭部伝達関数（HRTF：Head Related Transfer Function）と呼ばれるものが良く知られている。予め音源から耳までのHRTFを測定し、これを音源に付与することにより、測定点から音が聞こえるように認識させることができる。原理的には、全ての空間点のHRTFが得られれば、音源位置を任意に配置することが可能だが、ハードウェア量などの、構成の規模の制約から現実的でない。このような課題に対して、非特許文献1に記載の「仮想音源制御サーバ」においては、少数のHRTFを補間して多数のHRTFを得ていた。

20

【非特許文献1】安田泰代・大矢智之，「リアリティ音声音響通信技術」N T T技術ジャーナル2003 Vol 11 No 9，社団法人電気通信協会，2003年9月出版

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、非特許文献1に記載の仮想音源制御サーバでは、方向に関してはHRTFを補間することが可能であるが、距離に関しては単に音量を調節するにとどまっている。音量の調節のみでは距離感の制御としては十分ではない。

【0004】

そこで、小規模な構成で、精度の高い距離感を付与させることができる音像定位処理装置、方法及びプログラムが望まれている。

【課題を解決するための手段】

40

【0005】

第1の本発明の音像定位処理装置は、（0）聴取者に聴取させるための聴取用音信号と、上記聴取者の位置を基準とした擬似音源位置の情報とが与えられると、上記聴取者にとって上記聴取用音信号に基づく音が、擬似的に上記擬似音源位置から聞こえるように、上記聴取用音信号に方向感及び距離感を付与する音像定位処理装置であって、（1）仮想聴取者からの一又は複数の方向について基準となる位置における標準頭部伝達関数を記憶する標準頭部伝達関数記憶手段と、（2）上記擬似音源位置の情報が与えられたとき、上記擬似音源位置における右耳用及び左耳用の頭部伝達関数として、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つを選択し、又は、複数を選択して補間された頭部伝達関数を形成する頭部伝達関数選択手段と、（3）上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳

50

用及び左耳用の頭部伝達関数を用いて、上記聴取用音信号に方向・距離感を付与する方向・距離感付与手段と、(4) 上記方向・距離感付与手段から出力された右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号、又は、上記方向・距離感付与手段へ入力される、同一信号でなる右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号に対し、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数に係る距離と、右耳又は左耳の位置と上記擬似音源位置との距離の差分又は比率に応じたゲイン調整により距離感の修正を行う距離感修正手段とを有し、(5) 上記頭部伝達関数選択手段は、上記聴取者の各耳の位置と上記擬似音源位置とを通る直線と、全ての標準頭部伝達関数に係る基準位置を有する面との交点、又は、その近傍位置について、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つ選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数選択して補間した標準頭部伝達関数を形成することを特徴とする。

10

【0006】

第2の本発明の音像定位処理プログラムは、(0) 聴取者に聴取させるための聴取用音信号と、任意の位置である擬似音源位置の情報とが与えられると、上記聴取者にとって上記聴取用音信号に基づく音が、擬似的に上記擬似音源位置から聞こえるように、上記聴取用音信号に方向感及び距離感を付与する音像定位処理プログラムであって、音出力装置に搭載されたコンピュータを、(1) 仮想聴取者からの一又は複数の方向について基準となる位置における標準頭部伝達関数を記憶する標準頭部伝達関数記憶手段と、(2) 上記擬似音源位置の情報が与えられたとき、上記擬似音源位置における右耳用及び左耳用の頭部伝達関数として、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つを選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数を選択して補間された頭部伝達関数を形成する頭部伝達関数選択手段と、(3) 上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数を用いて、上記聴取用音信号に方向・距離感を付与する方向・距離感付与手段と、(4) 上記方向・距離感付与手段から出力された右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号、又は、上記方向・距離感付与手段へ入力される、同一信号でなる右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号に対し、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数に係る距離と、右耳又は左耳の位置と上記擬似音源位置との距離の差分又は比率に応じたゲイン調整により距離感の修正を行う距離感修正手段として機能させ、(5) 上記頭部伝達関数選択手段は、上記聴取者の各耳の位置と上記擬似音源位置とを通る直線と、全ての標準頭部伝達関数に係る基準位置を有する面との交点、又は、その近傍位置について、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つ選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数選択して補間した標準頭部伝達関数を形成することを特徴とする。

20

30

【0007】

第3の本発明の音像定位処理方法は、(0) 聴取者に聴取させるための聴取用音信号と、上記聴取者の位置を基準とした擬似音源位置の情報とが与えられると、上記聴取者にとって上記聴取用音信号に基づく音が、擬似的に上記擬似音源位置から聞こえるように、上記聴取用音信号に方向感及び距離感を付与する音像定位処理方法であって、標準頭部伝達関数記憶手段と、頭部伝達関数選択手段と、方向・距離感付与手段と、距離感修正手段とを有し、(1) 上記標準頭部伝達関数記憶手段は、仮想聴取者からの一又は複数の方向について基準となる位置における標準頭部伝達関数を記憶し、(2) 上記頭部伝達関数選択手段は、上記擬似音源位置の情報が与えられたとき、上記擬似音源位置における右耳用及び左耳用の頭部伝達関数として、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つを選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数を選択して補間された頭部伝達関数を形成し、(3) 上記方向・距離感付与手段は、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数を用いて、上記聴取用音信号に方向・距離感を付与し、(4) 上記距離感修正手段は、上記方向・距離感付与手段から出力された右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号、又は、上記方向・距離感付与手段へ入力される、同一信号でなる右耳用及び左耳用の上記聴取用音信号に対し、上記頭部伝達関数選択手段により求められた右耳用及び左耳用の頭部伝達関数に係る距離と、右耳又は左耳の位置と

40

50

上記擬似音源位置との距離の差分又は比率に応じたゲイン調整により距離感の修正を行い、(5) 上記頭部伝達関数選択手段は、上記聴取者の各耳の位置と上記擬似音源位置とを通る直線と、全ての標準頭部伝達関数に係る基準位置を有する面との交点、又は、その近傍位置について、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から1つ選択し、又は、記憶されている上記標準頭部伝達関数の中から複数選択して補間した標準頭部伝達関数を形成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、小規模な構成で、精度の高い距離感を付与させることができる音像定位処理装置を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明による音像定位処理装置、方法及びプログラムの第1の実施形態を、図面を参照しながら詳述する。

【0010】

(A-1) 第1の実施形態の構成

図1は、第1の実施形態の音像定位処理装置の全体構成を示すブロック図である。

【0011】

音像定位処理装置100は、方向感・距離感の付与対象となる音源信号（以下「 $S(n)$ 」と表す）、付与したい「方向」の情報（以下「 DIR 」と表す）及び、付与したい「距離」の情報（以下「 $DIST$ 」と表す）が与えられると、仮想的に方向 DIR 及び距離 $DIST$ で表される位置から、 $S(n)$ の信号による音が聴取者に聞こえるように $S(n)$ に方向感及び距離感を付与して、例えば、ヘッドホンなどの、聴取者に音を出力する手段に与えるものである。音像定位処理装置100は、 $S(n)$ に方向・距離感を付与して、左耳受聴用信号（以下「 $sL(n)$ 」と表す）と、右耳受聴用信号（以下「 $sR(n)$ 」と表す）を生成し、更に、 $sL(n)$ 及び $sR(n)$ について距離感の調節を行い、左耳調節済受聴用信号（以下「 $sL'(n)$ 」と表す）、及び、右耳調節済受聴用信号（以下「 $sR'(n)$ 」と表す）を生成する。又、例えば、音像定位処理装置100において、音を出力する手段がヘッドホンであれば、 $sL'(n)$ は左耳用のスピーカに与えられ、 $sR'(n)$ は右耳用のスピーカに与えられる。

20

30

【0012】

音像定位処理装置100は、ソフトフォンとして構築されたパソコンなどの情報処理端末に実施形態の音像定位プログラムをインストールして構築しても良いし、携帯電話端末やIP電話端末などの、プログラムの実行構成を有する他の電話端末にインストールして構築しても良い。又、音像定位処理装置100は、例えば、携帯電話端末やIP電話端末などに内蔵して、通話の状況や通話者の操作に応じて、方向 DIR 及び距離 $DIST$ が与えられると、通話音声に方向感・距離感の付与を行う構成としても良い。又、音像定位処理装置100は、例えば、テレビ電話端末に内蔵して、通話相手の表示位置などの状況に応じて、テレビ電話端末から方向 DIR 及び距離 $DIST$ が与えられると、通話音声信号に方向感・距離感の付与を行う構成としても良い。

40

【0013】

音像定位処理装置100は、HRTF選択部101、左耳用信号生成部102、右耳用信号生成部103、左耳用信号調節部104、右耳用信号調節部105を有している。

【0014】

HRTF選択部101は、 $DIST$ 及び DIR が与えられると、 $sR(n)$ 作成のためのHRTF（以下「 $hR(k)$ 」と表す）を求めて、右耳用信号生成部103に与え、 $sL(n)$ 作成のためのHRTF（以下「 $hL(k)$ 」と表す）も求めて、左耳用信号生成部102に与える。

【0015】

50

次に、H R T F 選択部 1 0 1 における、 $h R(k)$ 及び $h L(k)$ を求める構成について説明する。

【0016】

H R T F 選択部 1 0 1 は、標準 H R T F 記憶部 1 0 1 a を有している。標準 H R T F 記憶部 1 0 1 a は、例えば図 2 に示すような任意の距離（以下「標準距離」と表す）における標準 H R T F 群 2 0 1 の各 H R T F を記憶する記憶手段である。標準 H R T F 記憶部 1 0 1 a における、標準 H R T F 群 2 0 1 の格納形式は、例えば、インパルス応答としても良いし、I I R フィルタ係数や、周波数振幅特性・位相特性としても良い。

【0017】

図 2 は、H R T F 選択部 1 0 1 において、距離 D I S T が、標準距離と一致する場合の H R T F の選択について示した説明図である。

10

【0018】

H R T F 選択部 1 0 1 に与えられた距離 D I S T が標準距離と一致する場合には、標準 H R T F 群 2 0 1 の中から該当する H R T F を選択又は算出し、 $h L(k)$ 、 $h R(k)$ として、それぞれ左耳用信号生成部 1 0 2、右耳用信号生成部 1 0 3 に与える。例えば、方向 D I R が、聴取者に対して正面方向で、距離 D I S T が標準距離と一致する場合には、標準 H R T F 群 2 0 1 のうち、聴取者の正面にある H R T F 2 0 2 が、 $h L(k)$ 、 $h R(k)$ として選択される。このとき、方向 D I R 及び距離 D I S T で表される位置の H R T F が、標準 H R T F 記憶部 1 0 1 a に存在しない場合には、当該位置に最も近い位置の H R T F を選択して適用しても良いし、近傍に存在する 1 つ又は複数の H R T F に基づいて、当該位置の H R T F を算出しても良い。

20

【0019】

図 3 は、H R T F 選択部 1 0 1 において、距離 D I S T が、標準距離よりも遠い場合の H R T F の選択について示した説明図である。

【0020】

例えば、H R T F 選択部 1 0 1 において、与えられた方向 D I R、距離 D I S T で表される位置が、音源点 3 0 1 のように、聴取者に対して標準距離よりも遠い位置である場合を想定する。このとき、H R T F 選択部 1 0 1 は、音源点 3 0 1 と、聴取者の左耳とを結ぶ直線と、標準距離円の交点に位置する H R T F 2 0 3 を、 $h L(k)$ として左耳用信号生成部 1 0 2 に与える。同様に、H R T F 選択部 1 0 1 は、音源点 3 0 1 と、聴取者の右耳とを結ぶ直線と、標準距離円の交点に位置する H R T F 2 0 4 を、 $h R(k)$ として右耳用信号生成部 1 0 3 に与える。このとき、交点上に、標準 H R T F 群 2 0 1 の H R T F が存在しない場合は、交点に最も近い H R T F を選択して適用しても良いし、交点の近傍に存在する 1 つ又は複数の H R T F から交点の H R T F を算出しても良い。

30

【0021】

図 4 は、H R T F 選択部 1 0 1 において、距離 D I S T が、標準距離よりも近い場合の H R T F の選択について示した説明図である。

【0022】

例えば、H R T F 選択部 1 0 1 において、与えられた方向 D I R、距離 D I S T で表される位置が、音源点 4 0 1 のように、聴取者に対して標準距離よりも近い位置である場合を想定する。このとき、H R T F 選択部 1 0 1 は、音源点 4 0 1 と左耳とを結ぶ直線の延長と、標準距離円との交点に位置する H R T F 2 0 5 を、 $h L(k)$ として左耳用信号生成部 1 0 2 に与える。同様に、H R T F 選択部 1 0 1 は、音源点 4 0 1 と右耳とを結ぶ直線の延長と、標準距離円との交点に位置する H R T F 2 0 6 を、 $h R(k)$ として右耳用信号生成部 1 0 3 に与える。このとき、交点上に、標準 H R T F 群 2 0 1 の H R T F が存在しない場合は、交点に最も近い H R T F を選択して適用しても良いし、交点の近傍に存在する 1 つ又は複数の H R T F から交点の H R T F を算出しても良い。

40

【0023】

又、H R T F 選択部 1 0 1 は、左耳用信号調節部 1 0 4 及び右耳用信号調節部 1 0 5 に、例えば、聴取者の耳の位置から音源点までの距離などの信号調節に必要な情報を与える

50

。

【0024】

左耳用信号生成部102は、 $S(n)$ 及び $h_L(k)$ が与えられると、左耳受聴用信号 $s_L(n)$ を生成して左耳用信号調節部104に与えるものである。このとき、HRTF選択部101から与えられた $h_L(k)$ の形式が、インパルス応答であった場合には、 $S(n)$ と $h_L(k)$ の畳み込み処理により $s_L(n)$ を生成しても良い。又、 $h_L(k)$ の形式がIIRフィルタ係数であった場合には、IIRフィルタ演算により $s_L(n)$ を生成しても良い。又、HRTF選択部101から与えられた $h_L(k)$ の形式が、周波数振幅特性・位相特性であった場合には、 $S(n)$ にFFT処理を施して周波数成分毎のパワー情報を得て、 $h_L(k)$ に基づいて振幅・位相特性を操作し、逆FFT処理により時間軸上の信号に戻して $s_L(n)$ を生成しても良い。

10

【0025】

右耳用信号生成部103も同様に、 $S(n)$ 及び $h_R(k)$ が与えられると、右耳受聴用信号 $s_R(n)$ を生成して右耳用信号調節部105に与えるものである。右耳用信号生成部103が、右耳受聴用信号 $s_R(n)$ を生成する構成は、左耳用信号生成部102と同様であるので詳しい説明を省略する。

【0026】

左耳用信号調節部104は、左耳用信号生成部102により生成された $s_L(n)$ の信号を調節して、更に距離感を付与し、 $s_L'(n)$ を生成して、音を出力する手段に与えるものであり、ゲイン調節部104aを有している。

20

【0027】

ゲイン調節部104aは、HRTF選択部101から信号調節に用いる情報が与えられ、左耳用信号調節部104から $s_L(n)$ が与えられると、HRTF選択部101から与えられた情報に応じて、 $s_L(n)$ のゲイン調節を行い、 $s_L'(n)$ を生成する。ゲイン調節部104aにおけるゲイン調節は、例えば、聴取者の左耳の位置から音源点までの距離と、聴取者の左耳の位置からHRTF選択部101により選択されたHRTFの位置までの距離とを比較し、その比率や差分などに応じて調節を行っても良い。右耳用信号調節部105も、HRTF選択部101から与えられた情報に応じて、右耳用信号生成部103により生成された $h_R(k)$ の信号を調節して、更に距離感を付与し、 $s_R'(n)$ を生成して、音を出力する手段に与えるものであり、ゲイン調節部105aを有している。ゲイン調節部105aの構成は、ゲイン調節部104aと同様であるので詳しい説明は省略する。

30

【0028】

(A-2) 第1の実施形態の動作

次に、以上のような構成を有する第1の実施形態の音像定位処理装置100における方向感・距離感の付与の動作について説明する。

【0029】

例えば、音像定位処理装置100が、携帯電話端末に内蔵されていた場合を想定すると、携帯電話端末から、HRTF選択部101に、所望の擬似的な音源点に関して聴取者からの方向DIR、距離DISTの情報が与えられる。又、この場合携帯電話端末における通話信号が、 $S(n)$ として、左耳用信号生成部102及び、右耳用信号生成部103に与えられる。

40

【0030】

方向DIR、距離DISTの情報が与えられると、HRTF選択部101において、標準HRTF記憶部101aに記憶された標準HRTF群201に基づいて $h_L(k)$ 、 $h_R(k)$ が算出され、それぞれ左耳用信号生成部102、右耳用信号生成部103に与えられる。

【0031】

$h_L(k)$ が与えられると、左耳用信号生成部102において、 $h_L(k)$ に基づいて、携帯電話端末から与えられた $S(n)$ に距離感が付与された信号として $s_L(n)$ が生

50

成され、左耳用信号調節部104に与えられる。同様に、右耳用信号生成部103においても、与えられた $hR(k)$ と $S(n)$ に基づいて $sR(n)$ が生成され、右耳用信号調節部105に与えられる。

【0032】

左耳用信号生成部102から $sL(n)$ が与えられ、HRTF選択部101から信号調節に必要な情報が与えられると、左耳用信号調節部104において、 $sL(n)$ についてHRTF選択部101から与えられた情報に応じたゲイン調節が行われて、 $sL'(n)$ が生成され、ヘッドホンなどの、聴取者に音を出力する手段に与えられる。同様に、右耳用信号調節部105においても、与えられた $sR(n)$ について、ゲイン調節が行われて、 $sR'(n)$ が生成され、音を出力する手段に与えられる。

10

【0033】

(A-3) 第1の実施形態の効果

第1の実施形態によれば以下のような効果を奏することが可能となる。

【0034】

第1の実施形態の音像定位処理装置100における、HRTF選択部101には、聴取者から見た、方向DIR、距離DISTで表される音源点が、標準距離上でない場合でも、標準距離上の標準HRTF群201のみを用いて、聴取者の右耳、左耳それぞれについて、当該音源点に相当するHRTFを求めることができる。これにより、聴取者の周辺の全ての空間上のHRTFを記憶しなくても、聴取者からの任意の位置に相当するHRTFを求めることができるので、小規模な構成で、精度の高い距離感を付与させることができる音像定位処理装置の提供が可能となる。

20

【0035】

又、第1の実施形態の音像定位処理装置100では、左耳用信号調節部104及び右耳用信号調節部105を設けて、 $sL(n)$ 及び $sR(n)$ について、聴取者の耳の位置から音源点までの距離などに応じたゲイン調節を行うことにより、更に精度の高い距離感を付与させることが可能となる。

【0036】

(B) 第2の実施形態

以下、本発明による音像定位処理装置、方法及びプログラムの第2の実施形態を、図面を参照しながら詳述する。

30

【0037】

(B-1) 第2の実施形態の構成

図5は、第2の実施形態の音像定位処理装置の全体構成を示すブロック図であり、上述した図1との同一、対応部分には同一、対応符号を付して示している。

【0038】

第2の実施形態の音像定位処理装置100Aは、第1の実施形態の音像定位処理装置100の左耳用信号調節部104、右耳用信号調節部105にそれぞれ、周波数成分調節部104b、周波数成分調節部105bを付加したものと同様の構成である。以下、音像定位処理装置100Aについて、第1の実施形態の音像定位処理装置100との差異を説明する。

40

【0039】

現実空間上を伝搬する音は、周波数が高くなるほど距離による減衰率が高くなるという特性がある。そこで、第2の実施形態の音像定位処理装置100Aでは、ゲイン調節部104a、105aによりゲイン調節された $sL(n)$ 、 $sR(n)$ について、更に、高域成分のパワー調節を行うことができる周波数成分調節部104b、105bを設けることとした。

【0040】

周波数成分調節部104bは、ゲイン調節部104aから与えられたゲイン調節済の $sL(n)$ について、HRTF選択部101から与えられた情報に応じた高域成分のパワー調節を行い、 $sL'(n)$ として音を出力する手段に与えるものである。

50

【0041】

周波数成分調節部105bも同様に、ゲイン調節済の $sR(n)$ について、HRTF選択部101から与えられた情報に応じた高域成分のパワー調節を行い、調節済右耳受聴用信号 $sR'(n)$ として音を出力する手段に与えるものであり、周波数成分調節部104bと同様の構成を有している。

【0042】

図6は、周波数成分調節部104b、105bの内部構成を示すブロック図である。

【0043】

周波数成分調節部104bは、FFT処理部104c、周波数成分パワー調節部104d、逆FFT処理部104e、調節パターン選択部104fを有している。又、周波数成分調節部105bは、FFT処理部105c、周波数成分パワー調節部105d、逆FFT処理部105e、調節パターン選択部105fを有している。

10

【0044】

FFT処理部104cは、ゲイン調節部104aから与えられたゲイン調節済の $sL(n)$ についてFFT処理を行い周波数成分毎のパワー情報を得て、周波数成分パワー調節部104dに与えるものである。

【0045】

周波数成分パワー調節部104dは、調節パターン選択部104fから与えられた距離感調節パターンに従って、FFT処理部104cから与えられた周波数成分毎のパワー情報を調節するものである。なお、周波数成分パワー調節部104dは、有音／無音判定部を内蔵して有音の場合にのみ調節を行うようにしても良く、また、有音、無音期間を問わず調節を行うようにしても良い。

20

【0046】

調節パターン選択部104fから、周波数成分パワー調節部104dに与えられる距離感調節パターンは、図7(A)～(C)に示すような、高域に対するカットオフ周波数 f_c を切り替えたものであっても良く、図8(A)～(C)に示すような高域になるに従って減衰率を高めたものであっても良い。なお、図7(A)の距離感調節パターンより、図7(C)の距離感調節パターンの方が、距離が遠い状態に変換させるものであり、図8(A)の距離感調節パターンより、図8(C)の距離感調節パターンの方が、距離が遠い状態に変換させるものである。調節パターン選択部104fは、上述のような距離感調節パターンを内蔵しており、HRTF選択部101から与えられた情報に応じた距離感調節パターン(のデータ)を選択して取り出し、周波数成分パワー調節部104dに与えるものである。調節パターン選択部104fにおける、距離感調節パターンの選択は、例えば、聴取者の左耳の位置から音源点までの距離と、聴取者の左耳の位置からHRTF選択部101により選択されたHRTFの位置までの距離とを比較し、その比率や差分などに応じて選択を行っても良い。

30

【0047】

逆FFT処理部104eは、周波数成分パワー調節部104dから与えられた距離感が、調節された周波数成分毎のパワー情報に対し、逆FFT処理を行い、時間軸上の信号に戻して、 $sL'(n)$ として音を出力する手段に与えるものである。

40

【0048】

周波数成分調節部105bの、FFT処理部105c、周波数成分パワー調節部105d、逆FFT処理部105eは、それぞれ、周波数成分調節部104bの、FFT処理部104c、周波数成分パワー調節部104d、逆FFT処理部104e、調節パターン選択部104fと同様の構成であるので説明を省略する。

【0049】

(B-2) 第2の実施形態の動作

次に、以上のような構成を有する第2の実施形態の音像定位処理装置100Aにおける、周波数成分調節部104bの受聴用信号調節の動作を説明する。尚、周波数成分調節部105bの動作は、周波数成分調節部104bとほぼ同様であるので説明を省略する。

50

【0050】

ゲイン調節済の $sL(n)$ の信号が、ゲイン調節部104aから与えられると、FFT処理部104cにおいて、ゲイン調節済の $sL(n)$ についてFFT処理が行われ、FFT処理によって得られた周波数成分毎のパワー情報が、周波数成分パワー調節部104dに与えられる。

【0051】

HRTF選択部101から距離感調節に必要な情報が、調節パターン選択部104fに与えられると、調節パターン選択部104fにおいて、与えられた情報に応じて距離感調節パターンが選択され、周波数成分パワー調節部104dに与えられる。

【0052】

FFT処理部104cから、ゲイン調節済の $sL(n)$ の周波数成分毎のパワー情報が与えられ、調節パターン選択部104fから、選択された距離感調節パターンが与えられると、周波数成分パワー調節部104dにおいて、与えられた距離感調節パターンに従って、与えられた周波数成分毎のパワー情報が調節され、調節済の周波数成分毎のパワー情報が、周波数成分パワー調節部104dから逆FFT処理部104eに与えられる。

【0053】

周波数成分パワー調節部104dから、距離感が調節された周波数成分毎のパワー情報が与えられると、逆FFT処理部104eにおいて、周波数成分パワー調節部104dから与えられた周波数成分毎のパワー情報に対し、逆FFT処理が行われ、 $sL'(n)$ として音を出力する手段に与えられる。

【0054】

(B-3) 第2の実施形態の効果

第2の実施形態によれば以下のような効果を奏することが可能となる。

【0055】

上述の通り、現実空間上を伝搬する音は、周波数が高くなるほど距離による減衰率が高くなるという特性があるため、周波数成分調節部104b、105bにより、ゲイン調節済の $sL(n)$ 、 $sR(n)$ について高域成分のパワー調節を行うことにより、現実空間における上記の特性を擬似的に再現することができ、第1の実施形態と比較して、更に高精度な距離感を付与することが可能となる。

【0056】

(C) 他の実施形態

本発明は、上記の各実施形態に限定されるものではなく、以下に例示するような変形実施形態も挙げることができる。

【0057】

(C-1) 第1の実施形態のゲイン調節部104a及びゲイン調節部105aにおいては、与えられた距離DISTが同じでも、 $sL(n)$ と $sR(n)$ で異なるゲイン調節を行っても良い。例えば、聴取者の左右の耳の聴力が異なる場合、聴力の弱い方の耳に伝達する聴用信号のゲインを、他方の耳のものよりも大きくしても良い。

【0058】

(C-2) 第1の実施形態において、HRTF選択部101の標準HRTF記憶部101aには、1つの標準HRTF群201が記憶されていたが、2つ以上の標準HRTF群を記憶して、方向DIR、距離DISTに応じて、標準HRTF群を選択して適用しても良い。例えば、それぞれ標準距離の異なる標準HRTF群を複数用意しておき、距離DISTに、より近い標準距離の標準HRTFを適用しても良い。又、例えば、複数聴取者の体格や聴力などに応じて作成されたHRTF群を、聴取者ごとに用意しておき、聴取者が、適用する標準HRTFを選択できる手段を有して、選択されたHRTF群を適用するようにしても良い。

【0059】

(C-3) 第1の実施形態においては、HRTF選択部101の標準HRTF記憶部101aに記憶された標準HRTF群201は、聴取者から見て水平方向における平面上の

10

20

30

40

50

H R T Fしか有していなかったが、聴取者を中心とした標準距離を半径とする球面上のH R T Fとしても良い。又、この場合、H R T F選択部101には、音源点を示す情報として、方向D I Rに、聴取者からの仰角・俯角を示す情報も加えて与え、それらの情報に基づいてH R T Fの選択をしても良い。又、標準H R T F群201におけるH R T Fは、完全な球の面上だけでなく、楕円球など他の形状の面上に配置されたものであっても良い。

【0060】

(C-4) 上記の各実施形態においては、H R T F選択部101の標準H R T F記憶部101aに記憶されたH R T F群は、左右共用のものであったが、右耳用と左耳用を個別に用意しても良い。その際、片方の耳用のH R T F群のみを、標準H R T F記憶部101aに記憶しておき、記憶した片方の耳用のH R T F群に基づいて、他方の耳用のH R T Fを算出して適用しても良い。他方の耳用のH R T Fを算出する方法としては、例えば、右耳用のH R T Fのみを記憶しておき、左右の対称関係に基づいて、左耳用のH R T Fを求めることが挙げられる。

10

【0061】

(C-5) 上記の各実施形態の音像定位処理装置において、聴取者の対象は人間に限られるものではなく、犬や猫など音像定位能を有する他の生物に用いても良い。

【0062】

(C-6) 上記の各実施形態の音像定位処理装置は、電話端末に適用したものを示したが、電話端末に限られるものではなく、例えば、携帯音楽プレイヤーなど、音信号に基づいて聴取者に音を出力する手段を有する他の音出力装置に適用しても良い。又、例えば、D V Dプレイヤーなどの、画像と共に音出力をする装置に適用しても良い。

20

【0063】

(C-7) 上記の各実施形態において、左耳用信号調節部104は、左耳用信号生成部102に対して後置されているが、前置して、調整済の $s(n)$ を、左耳用信号生成部102に与える構成としても良い。又、及び右耳用信号調節部105も同様に、右耳用信号生成部103に対して前置しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】第1の実施形態の音像定位処理装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態の音源点が標準距離と一致する場合の、H R T Fの求め方について示した説明図である。

30

【図3】第1の実施形態の音源点が標準距離よりも遠い場合の、H R T Fの求め方について示した説明図である。

【図4】第1の実施形態の音源点が標準距離よりも近い場合の、H R T Fの求め方について示した説明図である。

【図5】第2の実施形態の音像定位処理装置の全体構成を示すブロック図である。

【図6】第2の実施形態の左耳受聴用信号調節部及び、右耳受聴用信号調節部の内部構成を示すブロック図である。

【図7】第2の実施形態の距離感調節パターンの第1の例を示す説明図である。

【図8】第2の実施形態の距離感調節パターンの第2の例を示す説明図である。

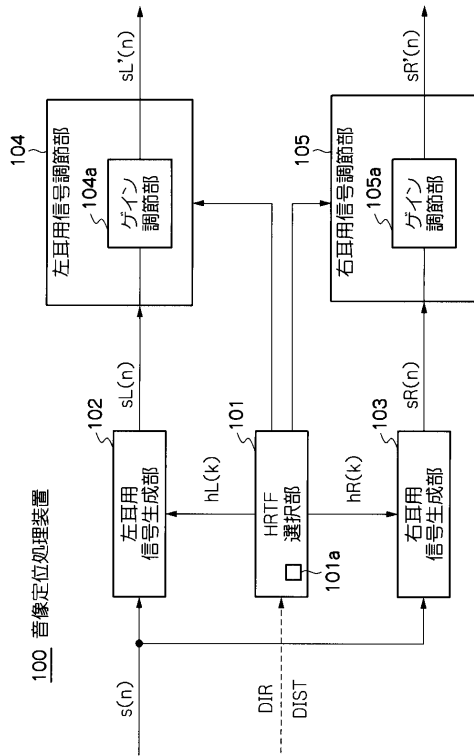
40

【符号の説明】

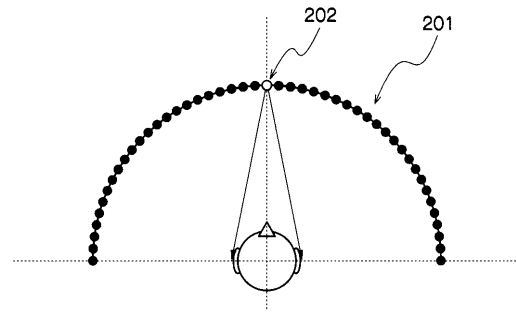
【0065】

100…音像定位処理装置、101…H R T F選択部、101a…標準H R T F記憶部、102…左耳用信号生成部、103…右耳用信号生成部、104…左耳用信号調節部、104a…ゲイン調節部、105…右耳用信号調節部、105a…ゲイン調節部。

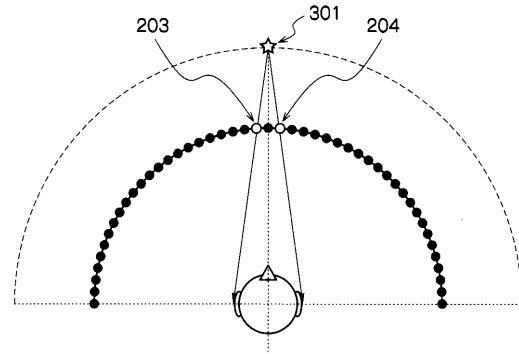
【図 1】



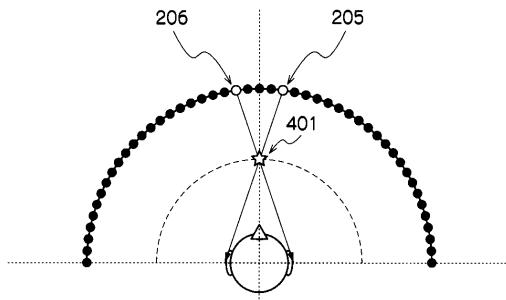
【図 2】



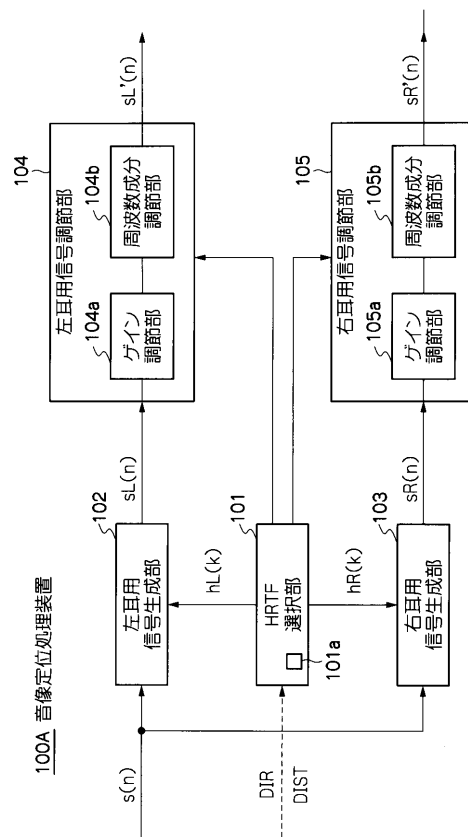
【図 3】



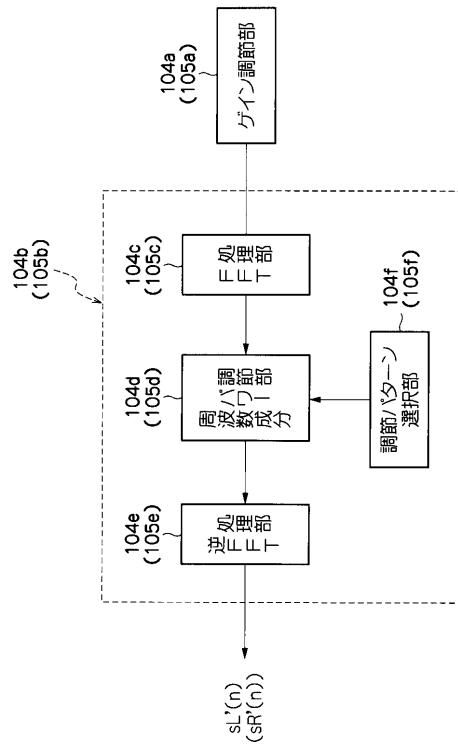
【図 4】



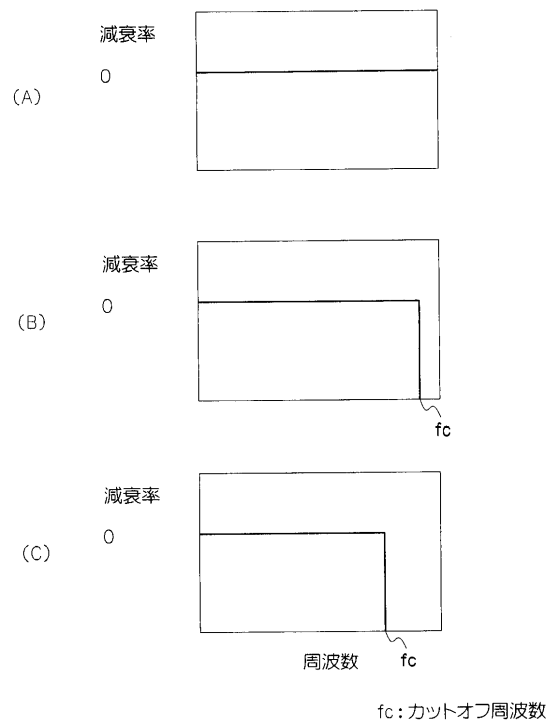
【図 5】



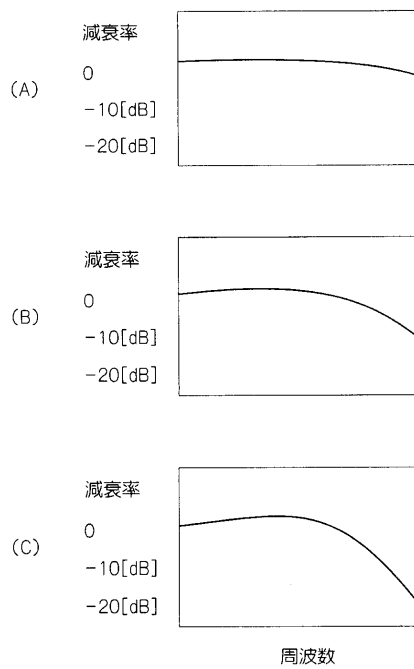
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-028053 (JP, A)
特開2007-028134 (JP, A)
特表2001-511995 (JP, A)
特開2006-128870 (JP, A)
特開平06-315200 (JP, A)
特開2002-005675 (JP, A)
特開平08-079900 (JP, A)
特開2004-235872 (JP, A)
特開2002-262400 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04S 1/00- 7/00

H04R 3/00- 3/14