

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5672748号
(P5672748)

(45) 発行日 平成27年2月18日 (2015. 2. 18)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 S 5/02 (2006. 01)

H O 4 S 5/02 A

G 1 O K 15/00 (2006. 01)

G 1 O K 15/00 L

G 1 O K 15/00 M

H O 4 S 5/02 N

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-82404 (P2010-82404)
 (22) 出願日 平成22年3月31日 (2010. 3. 31)
 (65) 公開番号 特開2011-217068 (P2011-217068A)
 (43) 公開日 平成23年10月27日 (2011. 10. 27)
 審査請求日 平成25年2月5日 (2013. 2. 5)

(73) 特許権者 000004075
 ヤマハ株式会社
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号
 (74) 代理人 110000752
 特許業務法人朝日特許事務所
 (72) 発明者 大▲はし▼ 紀幸
 静岡県浜松市中区中沢町 1 〇 番 1 号 ヤマ
 ハ株式会社内

審査官 菊池 充

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音場制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ信号を入力する入力手段と、

前記オーディオ信号に対して音場効果音を付与するための効果音信号を生成する音場生成手段と、

再生環境において放音されたテスト音を收音したときの直接音及び反射音の音圧レベルを表す測定信号を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された測定信号から、直接音の收音タイミング後の定められた期間において、音圧レベルが最大である反射音を特定する特定手段と、

前記直接音の音圧レベルに対する前記特定手段により特定された反射音の音圧レベルの比率に基づいて、前記音場生成手段により生成される効果音信号を補正する補正手段と、

前記入力手段により入力されたオーディオ信号と前記補正手段により補正された効果音信号とを出力する出力手段と

を備え、

前記補正手段は、

前記比率を第 1 の係数とし、前記再生環境とは異なる再生環境において收音ないし想定される直接音と反射音の音圧レベルの比率を第 2 の係数とした場合に、前記第 1 の係数に対する前記第 2 の係数の比率を用いて前記効果音信号を補正する

ことを特徴とする音場制御装置。

【請求項 2】

10

20

前記特定手段は、
前記期間において、音圧レベルが最大である反射音と、音圧レベルが当該反射音に次ぐ
1 以上の反射音とを特定し、
前記補正手段は、
前記特定手段により特定された複数の反射音の音圧レベルを組み合わせ用いて前記効果音信号を補正する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の音場制御装置。

【請求項 3】

前記期間を設定する設定手段を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の音場制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、再生環境に応じた音場効果を付与するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆる A V アンプには、特定の仮想音源分布に基づく音場効果を付与する機能を有するものがある。ここでいう音場効果は、例えば、自宅にいながらにして映画館やコンサートホールにいるような臨場感を聴取者に与えるものであり、残響音などを付与することで実現されるものである（例えば、特許文献 1 参照）。つまり、音場効果は、ある再生環境
20 にいながら別の再生環境にいるような感覚を聴取者に与えようとするものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 2 7 5 5 2 0 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような音場効果は、あらかじめ決められた理想的な再生環境を基準に設定されている。しかし、聴取者の実際の再生環境をかかると同一にすることは、現実
30 的には非常に困難である。そうすると、聴取者の再生環境においては、音場効果が想定よりも強く効きすぎたり、あるいは弱すぎたりしてしまう可能性がある。

そこで、本発明の目的は、音場効果を再生環境に応じて補正できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様に係る音場制御装置は、オーディオ信号を入力する入力手段と、前記オーディオ信号に対して音場効果音を付与するための効果音信号を生成する音場生成手段と、再生環境において放音されたテスト音を收音したときの直接音及び反射音の音圧レベルを表す測定信号を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された測定信号から、
40 直接音の收音タイミング後の定められた期間において、音圧レベルが最大である反射音を特定する特定手段と、前記直接音の音圧レベルに対する前記特定手段により特定された反射音の音圧レベルの比率に基づいて、前記音場生成手段により生成される効果音信号を補正する補正手段と、前記入力手段により入力されたオーディオ信号と前記補正手段により補正された効果音信号とを出力する出力手段とを備え、前記補正手段は、前記比率を第 1 の係数とし、前記再生環境とは異なる再生環境において收音ないし想定される直接音と反射音の音圧レベルの比率を第 2 の係数とした場合に、前記第 1 の係数に対する前記第 2 の係数の比率を用いて前記効果音信号を補正する。

【0006】

好ましい態様において、前記特定手段は、前記期間において、音圧レベルが最大である

10

20

30

40

50

反射音と、音圧レベルが当該反射音に次ぐ１以上の反射音とを特定し、前記補正手段は、前記特定手段により特定された複数の反射音の音圧レベルを組み合わせる用いて前記効果音信号を補正する。

別の好ましい態様において、前記音場制御装置は、前記期間を設定する設定手段を備える。

【発明の効果】

【０００７】

本発明によれば、音場効果を再生環境に応じて補正することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

10

【図１】オーディオシステムの構成を示すブロック図

【図２】信号処理部の構成をより詳細に示すブロック図

【図３】直接音及び反射音を説明するための図

【図４】測定信号の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【０００９】

[実施形態]

図１は、本発明の一実施形態であるオーディオシステムの構成を示すブロック図である。図１に示すように、本実施形態のオーディオシステム１０は、音場制御装置１００と、再生装置２００と、マイクロホン（以下単に「マイク」と表記する。）３００と、スピーカ装置４００とを備える。

20

【００１０】

オーディオシステム１０は、ある聴取者の再生環境において使用されるものである。ここにおいて、再生環境とは、音が再生される環境のことをいうものである。再生環境は、ある空間の音響的な特性を表すものであり、その空間を他の空間と隔てる物（壁、床、天井など）や、その空間の内部にある物（家具、カーテンなど）の影響を受けて変化する。これらの物は、再生環境の構成物であるといえる。再生環境は、典型的には、聴取者が音楽や映画を視聴するための部屋（リスニングルーム）である。

【００１１】

再生装置２００は、音声を表すオーディオ信号を音場制御装置１００に供給するものである。再生装置２００が音場制御装置１００に供給するオーディオ信号のことを、以下においては「入力信号」という。再生装置２００は、例えば、ＤＶＤ（Digital Versatile Disc）プレーヤやチューナである。なお、再生装置２００は、音声とともに映像も再生するものであってもよい。ただし、ここでは、映像の再生に関する説明を省略するものとする。

30

【００１２】

マイク３００は、聴取者の再生環境の所定の位置において音声を收音する手段である。マイク３００が收音する位置のことを、以下においては「受信点」という。受信点は、望ましくは、音楽等を聴取するときの聴取者の位置と一致する。マイク３００は、受信点において收音された音声を表す測定信号を音場制御装置１００に供給する。測定信号は、聴取者の再生環境に応じた音場効果を付与するために用いられるオーディオ信号である。

40

【００１３】

スピーカ装置４００は、音場制御装置１００により出力されたオーディオ信号（以下「出力信号」という。）に応じた音声を放音する。スピーカ装置４００は、聴取者の再生環境のいずれかの位置に設置されるスピーカを備える。なお、スピーカ装置４００は、設置位置が異なる複数のスピーカを備えることが可能である。この場合、スピーカの配置は、あらかじめ決められていればどのようなものであってもよい。

【００１４】

音場制御装置１００は、再生装置２００により入力された入力信号に対して各種の信号処理を実行し、出力信号をスピーカ装置４００に出力する手段である。音場制御装置１０

50

0 が実行する信号処理には、入力信号に対して聴取者の再生環境に応じた音場効果を付与する処理が少なくとも含まれる。音場制御装置 100 による音場効果は、聴取者の再生環境と異なるあらかじめ決められた再生環境を基準にして付与されるものであるが、聴取者の再生環境に応じた補正が行われることを特徴とするものである。基準となる再生環境は、メーカ等によって設計された再生環境であり、一般的には、残響が比較的少ない再生環境である。音場制御装置 100 は、マイク 300 により入力された測定信号を用いてこの補正の態様を決定する。これを実現するために、音場制御装置 100 は、信号処理部 110 と、入力部 120 と、取得部 130 と、出力部 140 と、記憶部 150 と、UI (User Interface) 部 160 と、制御部 170 とを備える。

【0015】

10

入力部 120 は、再生装置 200 により供給される入力信号の入力を受け付ける手段である。入力部 120 は、入力信号に応じて、A/D 変換 (アナログ - デジタル変換)、デコード等の処理を実行してもよい。入力部 120 は、かかる処理を実行した入力信号を、信号処理部 110 に供給する。

【0016】

取得部 130 は、マイク 300 により供給される測定信号の入力を受け付け、信号処理部 110 に供給する手段である。取得部 130 も、必要に応じて、入力部 120 と同様の処理を実行してもよい。

なお、取得部 130 は、測定信号を取得することが可能な構成であれば足り、マイク 300 に直接接続された構成に限定されるものではない。例えば、聴取者の再生環境においてあらかじめ録音 (収音) された測定信号が記憶手段 (いわゆるメモリカード等) に記憶された状態で得られる場合にあっては、取得部 130 は、かかる記憶手段から測定信号を読み出すための駆動装置 (ドライブ) であってもよい。

20

【0017】

信号処理部 110 は、入力部 120 により供給される入力信号と、取得部 130 により供給される測定信号とに基づき、入力信号に対して聴取者の再生環境に応じた音場効果を付与するための信号処理を実行する手段である。信号処理部 110 により実行される主たる処理は、測定信号を得るためのテスト音を放音する第 1 の処理と、第 1 の処理によって得られた測定信号を解析する第 2 の処理と、入力信号に基づいて音場効果を付与するための効果音信号を生成する第 3 の処理と、第 3 の処理によって生成された効果音信号を第 2 の処理の解析結果に応じて補正する第 4 の処理の 4 種類である。信号処理部 110 は、これらの処理を実行し、入力信号と (補正後の) 効果音信号とを加算して出力する。信号処理部 110 は、例えば、DSP (Digital Signal Processor) によって実現される。

30

【0018】

出力部 140 は、入力部 120 により供給される入力信号と、信号処理部 110 により供給される効果音信号とを出力する手段である。出力部 140 は、これらのオーディオ信号をスピーカ装置 400 に供給する前に、遅延、ミキシング、D/A 変換 (デジタル - アナログ変換)、増幅等の処理を実行してもよい。また、出力部 140 は、スピーカ装置 400 に代えて、他の手段 (例えば記憶手段) にオーディオ信号を出力するものであってもよい。

40

【0019】

記憶部 150 は、信号処理部 110 が信号処理を実行するときに用いるデータを記憶する手段である。記憶部 150 は、例えば、フラッシュメモリ等の不揮発性の記憶手段を備える。記憶部 150 は、後述する係数 a 及び b や、音場効果音を発生させるための効果音情報などを記憶する。なお、係数 a は、記憶部 150 にあらかじめ記憶されているが、係数 b は、信号処理部 110 が解析を実行することで記憶部 150 に記憶されるものである。

【0020】

UI 部 160 は、聴取者の操作を受け付けるための手段である。UI 部 160 は、聴取者の操作を受け付けるボタンやスイッチを備え、受け付けた操作に応じた操作信号を制御

50

部 170 に供給する。使用者による操作には、テスト音の測定を指示するものや、音場効果の種類（モード）を選択するものが含まれ得る。また、UI 部 160 は、リモートコントローラからの操作信号を無線により受信する手段を有していてもよい。さらに、UI 部 160 は、聴取者に各種の情報を提示し、聴取者の操作を補助するために、液晶ディスプレイ等の表示手段を備えていてもよい。

【0021】

制御部 170 は、信号処理部 110 の動作を制御する手段である。制御部 170 は、例えば、UI 部 160 を介して受け付けられた聴取者の操作に応じて、信号処理部 110 に所定の処理を実行させる。制御部 170 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) によって実現される。

10

【0022】

図 2 は、信号処理部 110 の構成をより詳細に示すブロック図である。信号処理部 110 は、図 2 に示すように、テスト音生成部 111 と、解析部 112 と、音場生成部 113 と、補正部 114 とを備える。

テスト音生成部 111 は、上述した第 1 の処理に対応する手段であり、テスト音を発生させるためのものである。テスト音生成部 111 は、聴取者による操作に応じて、テスト音を表すオーディオ信号（以下「テスト音信号」という。）を供給する。本実施形態において、テスト音は、音圧レベルがあらかじめ決められたインパルス音（時間的な幅をできるだけ短くした音）である。

【0023】

20

解析部 112 は、上述した第 2 の処理に対応する手段であり、放音されたテスト音を收音して得られる音（以下「測定音」という。）を解析するものである。解析部 112 は、本発明に係る特定手段の一例に相当するものである。解析部 112 は、測定音を表す測定信号を取得し、テスト音に対する再生環境の応答を解析する。具体的には、解析部 112 は、まず、測定信号により表される測定音の音圧レベルに基づき、テスト音に対する直接音とその音圧レベルを特定する。次に、解析部 112 は、直接音の收音タイミングに応じて反射音を探索する期間（以下「探索期間」という。）を特定し、この探索期間において、音圧レベルが最大である反射音を特定する。さらに、解析部 112 は、探索期間において特定した反射音の音圧レベルの直接音の音圧レベルに対する比率を算出し、これを補正部 114 による補正の係数として記憶部 150 に記憶させる。以下においては、このとき解析部 112 によって算出される係数を「b」という。係数 b は、本発明に係る第 1 の係数の一例に相当するものである。

30

【0024】

ここにおいて、直接音とは、測定音のうち、再生環境の構成物（壁等）による反射を受けることなく收音された音をいう。また、反射音とは、測定音のうち、再生環境の構成物による反射を受けて收音された音をいう。換言すれば、反射音は、テスト音の收音結果のうち、直接音以外の音であるともいえる。なお、反射音は、音の到達が直接的ではなく間接的であるという意味で、間接音ともいう。つまり、反射音は、直接音よりも時間的に遅れて到達し、收音される音である。

【0025】

40

図 3 は、直接音及び反射音を説明するための図であり、正方形の壁に囲まれた再生環境を上方から示した模式図である。図 3 において、点 P は、受音点であるとする。また、点 P_1 及び P_2 は、スピーカが設置された位置であるとする。直接音は、点 P_1 及び P_2 から受音点 P に向かい、図中に実線の矢印で示したように到達する音である。つまり、直接音は、点 P_1 及び P_2 から放音され、受音点 P で收音される音のうち、受音点 P に最も早く到達する音である。一方、反射音は、図中に破線の矢印で示したように、再生環境の構成物でいったん反射してから受音点 P に到達する音である。

なお、反射音は、図 3 に示したものに限らず、実際には無数に存在する。また、反射音には、壁を反射するものだけではなく、天井や床を反射するものも含まれる。さらに、反射音には、再生環境の構成物に複数回反射した音も含まれる。

50

【 0 0 2 6 】

また、本実施形態において、探索期間は、直接音が收音されたタイミングから 15 ms (ミリ秒) 後を始期とし、50 ms 後を終期とする期間であるとする。探索期間は、以下の複数の要素を総合的に考慮して定められている。

第一に、人間の聴覚は、異なる 2 つの音を区別するためには、各音に少なくとも 30 ms 程度の時間差が必要であるとされている。つまり、人間は、2 つの音が極めて短い間隔で放音されているときには、これらを正確には区別できないということである。よって、本実施形態の探索期間は、このような聴覚的に直接音と区別できない期間を除外するために、直接音の收音タイミング直後を含まないものとしている。

【 0 0 2 7 】

10

第二に、室内の初期反射音は、直接音の收音後から 50 ~ 100 ms 程度までとされているのが一般的である。それ以降の反射音、すなわち後期残響音は、幾度も反射を繰り返した多数の反射音が複雑に混ざり合って構成されており、反射に伴う減衰の影響を受けて音圧レベルが小さく、時間変化が平坦化している。そのため、初期反射音のように一つ一つを区別できる音にはなっていないのが一般的である。よって、本実施形態の探索期間は、後期残響音を特定の対象から除外するために適当な終期を定めることとしている。

【 0 0 2 8 】

第三に、直接音の直後の反射音は、一次反射音 (反射が 1 回だけの反射音) が支配的である。一次反射音は、再生環境の特徴を良く表すものであるが、(反射する構成物の相違に起因する) 各音の音圧レベル差も顕著であり、音毎に大きく上下する。他の反射音よりも突出して大きな反射音があった場合、このような反射音は、再生環境の全体としての特徴を表しているとはいえないことがある。そこで、本実施形態の探索期間は、かかる反射音の判定結果への影響を緩和するために、直接音の收音タイミング直後を含まないものとしている。

20

【 0 0 2 9 】

第四に、音場効果音を付与するに当たり、反射音の再生開始のために設定されている遅延は、多くのモードで 15 ~ 35 ms である。この時刻から数十 ms の期間に再生される音場効果音は付与する効果の特徴を良く表しており、同時刻に発生している直接音の再生環境での反射は音場効果に対する影響が大きい。したがって、15 ~ 35 ms 以降の期間を探索期間に含めるものとしている。本実施形態の探索期間は、このような経験的に得られている一般的な事実をあわせて考慮したものである。

30

【 0 0 3 0 】

なお、解析部 112 は、探索期間を聴取者の操作などに応じて異ならせることも可能である。例えば、音場制御装置 100 によって付与可能な音場効果のモードが複数ある場合、解析部 112 は、かかるモードに応じた探索期間をそれぞれ設定するようにしてもよい。また、再生環境の空間の大きさやスピーカと視聴者の間の距離などの情報をもとに初期反射と後部残響の期間を推定することで、より試聴環境に最適化された探索期間を定めることもできる。このようにすれば、解析部 112 は、本発明に係る設定手段を実現することができる。また、このとき解析部 112 は、探索期間の長さを変えずに、時期だけをずらしてもよいし、探索期間の長さ自体を変えてもよい。

40

【 0 0 3 1 】

音場生成部 113 は、上述した第 3 の処理に対応する手段であり、入力信号に基づいて効果音信号を生成するものである。音場生成部 113 は、記憶部 150 に記憶された効果音情報を用いて効果音信号を生成する。記憶部 150 は、音場効果に複数のモードがある場合、それぞれのモードに対応した効果音情報を記憶している。この場合、音場生成部 113 は、聴取者により選択されているモードに応じた効果音情報を記憶部 150 から読み出し、効果音信号を生成する。音場生成部 113 は、例えば、仮想音源を実現するための遅延や音量調整などを適宜実行することにより、さまざまな音場効果を実現する。なお、効果音情報は、基準の再生環境に基づいてあらかじめ決められているものである。

【 0 0 3 2 】

50

補正部 1 1 4 は、上述した第 4 の処理に対応する手段であり、音場生成部 1 1 3 によって生成された効果音信号を解析部 1 1 2 による解析結果に応じて補正するものである。補正部 1 1 4 は、記憶部 1 5 0 に記憶された係数 a 及び b を用いて補正を行う。具体的には、補正部 1 1 4 は、係数 a の係数 b に対する比率 (a / b) の平方根を補正係数として用いて、効果音信号をこの補正係数に応じた補正量で補正する処理を実行する。

【 0 0 3 3 】

ここにおいて、係数 b は、上述したとおり、探索期間において特定した反射音の音圧レベルに対する直接音の音圧レベルの比率である。すなわち、係数 b は、聴取者の実際の再生環境に応じて変化する値であり、 $1 < b$ を満たす。一方、係数 a は、同様の比率を基準の再生環境において求めた値であり、基準の再生環境における反射音の最大音圧レベルに対する直接音の音圧レベルの比率を表すものである。係数 a は、基準の再生環境においてテスト音を実際に発生させ、これを收音した測定音を解析することによって求められてもよいが、シミュレーション等によって得られる音圧レベルの想定値によって決められていてもよい。係数 a は、 $1 < a$ を満たす値である。

10

【 0 0 3 4 】

オーディオシステム 1 0 の構成は、以上のとおりである。聴取者は、かかる構成のオーディオシステム 1 0 を所定の再生環境において用いて、再生装置 2 0 0 により再生されるコンテンツ（映画、音楽等）を視聴する。視聴者は、コンテンツの視聴に先立ち、所定の操作を行うことにより、テスト音の放音及び收音をオーディオシステム 1 0 に行わせる。このとき、視聴者は、マイク 3 0 0 を受音点に設置し、テスト音を発生させるための操作を音場制御装置 1 0 0 に対して行う。音場制御装置 1 0 0 は、この操作に応じてテスト音信号を生成し、スピーカ装置 4 0 0 にテスト音を放音させる。また、音場制御装置 1 0 0 は、このように放音されたテスト音を收音して得られる測定信号をマイク 3 0 0 から取得し、係数 b を算出する。なお、テスト音の放音及び收音は、再生環境が変わらないのであれば、1 回行えば十分である。よって、聴取者は、これらの操作を、コンテンツを視聴する毎に行う必要はない。

20

【 0 0 3 5 】

図 4 は、測定信号の一例を示す図である。図 4 において、縦軸は音圧レベルを表し、横軸は時間を表している。また、この例において、時間 t_0 において出現しているのが直接音に相当する信号であり、時間 $t_1 \sim t_2$ が探索期間であるとする。

30

このような測定信号が取得された場合、音場制御装置 1 0 0 は、探索期間内で最大となる音圧レベルを特定し、係数 b を算出する。例えば、図 4 に示すように、直接音の音圧レベルが L_0 であり、特定した反射音の音圧レベルが L_{max} である場合であれば、係数 b は L_0 / L_{max} である。

【 0 0 3 6 】

なお、音場制御装置 1 0 0 は、探索期間外の反射音については、その音圧レベルを考慮しない。よって、音場制御装置 1 0 0 は、探索期間後の測定信号については、音圧レベルの比較などを行わなくてよい。換言すれば、解析部 1 1 2 は、探索期間の終了後は、測定信号の解析をそれ以上行わなくてもよいということである。また、音場制御装置 1 0 0 は、上述した L_{max} よりも大きな値が探索期間外の測定信号にあったとしても、これを係数 b の算出には考慮しなくてよい。

40

【 0 0 3 7 】

このようにして係数 b を算出し、これを記憶部 1 5 0 に記憶させると、音場制御装置 1 0 0 は、この係数 b を用いて音場効果音を補正する。補正係数は、上述したとおり、 a / b の平方根である。よって、音場制御装置 1 0 0 は、係数 a が一定の場合、係数 b が小さいほど音場効果音を強める（大きくする）ように補正し、係数 b が大きいほど音場効果音を弱める（小さくする）ように補正する。ここにおいて、係数 b は、直接音の音圧レベル L_0 が一定の場合、反射音の音圧レベル L_{max} が大きいほど小さい値になる。したがって、音場制御装置 1 0 0 による補正は、聴取者の再生環境における反射音が大きいほど音場効

50

果音を強める方向に作用するものになる。

【0038】

以上のとおり、音場制御装置100による補正は、聴取者の再生環境における反射音の大きさ（音圧レベル）に応じて変化するものであり、反射音が大きいほど補正の作用を強めるものである。すなわち、音場制御装置100による補正は、聴取者の再生環境における反射音が音場効果の付与に対してどの程度妨げとなっているかを数値化し、その妨げの度合いが大きければ音場効果音も大きくなるようにするものである。かかる補正により、聴取者は、音場効果に対する妨げの度合いとの比率が同程度になるような音場効果音を聴取することが可能になる。

【0039】

10

〔変形例〕

本発明は、上述した実施形態の態様に限定されず、以下に例示するような他の態様によっても実施可能である。また、本発明は、以下の変形例を組み合わせた態様でも実施可能である。

【0040】

（変形例1）

解析部112は、探索期間において、音圧レベルが最大であるものを含む複数の反射音を特定する構成であってもよい。すなわち、解析部112は、探索期間において、音圧レベルが他よりも大きい1以上の反射音を特定すればよい。また、解析部112は、例えば、音圧レベルが最大である反射音と、音圧レベルが当該反射音に次ぐ1つの反射音とを特定する場合（すなわち2つの反射音を特定する場合）、これらを1つの探索期間から特定するようにしてもよいし、探索期間を2つの期間に分割し、分割したそれぞれの期間から音圧レベルが最大の反射音をそれぞれ特定するようにしてもよい。このようにすれば、他の反射音よりも突出して大きな反射音が探索期間内にあった場合に、その反射音による（過剰気味な）補正の作用を緩和することが可能になる。なお、探索期間を2つの期間に分割する場合、それぞれの期間は、時間的に連続していなくてもよい。

20

【0041】

複数の反射音を特定する場合、解析部112は、係数bを算出するに当たり、特定した複数の反射音の音圧レベルを組み合わせ用いる。また、補正部114は、このようにして組み合わせ算出された係数bを効果音信号の補正に用いる。係数bを組み合わせる方法は、例えば、複数の係数bを平均して1つの値にするものや、複数の係数bのそれぞれについて比率（ a/b ）を算出し、算出した複数の比率を平均して1つの値にするものが考えられる。この場合の平均は、相加平均、相乗平均、一般化平均（二乗平均平方根等）のいずれであってもよい。

30

【0042】

また、係数bを組み合わせる方法には、重み付け平均が用いられてもよい。この場合、重み付けは、反射に伴うエネルギー（音響エネルギー）の減衰を考慮し、直接音から遅れて収音された反射音ほど大きな重みを与えるものであってもよいし、収音された時間によらずに、それぞれの反射音の音圧レベルの大小に応じて重みを与えるものであってもよい。

40

【0043】

（変形例2）

本発明に係るテスト音は、測定信号としてインパルス応答が得られるようなものであれば、インパルス音に限定されない。例えば、テスト音信号は、TSP（Time Stretched Pulse）信号、チャープ信号、M系列信号などであってもよい。このような信号をテスト音信号に用いる場合、解析部112は、測定信号からインパルス応答を計算して算出する処理を最初に行い、このインパルス応答に基づいて直接音や反射音の音圧レベルと特定するようにすれば、上述した実施形態と同様の解析を行うことが可能である。

【0044】

（変形例3）

50

上述した実施形態において、補正係数、すなわち係数 a の係数 b に対する比率 (a/b) の平方根は、0 以上のあらゆる値をとり得る。そうすると、補正係数は、場合によっては、極端に大きな値になったり、あるいは極端に小さな値になったりすることがある。この場合、音場効果の補正が強すぎたり、あるいは弱すぎたりする可能性がある。そこで、補正部 114 は、効果音信号の補正に際し、補正係数の値に上限又は下限を設けてもよい。このようにすれば、音場効果の補正の範囲を制限し、入力信号に対する効果音信号の音量のバランスが崩れることを抑制することが可能である。

【0045】

(変形例 4)

本発明は、マルチチャネルの再生系に適用可能である。また、基準の再生環境におけるチャンネル数 (すなわちスピーカの数) と実際の再生環境におけるチャンネル数とは、同一でなくてもよい。例えば、チャンネル数は、基準の再生環境において「5」であり、実際の再生環境において「4」であってもよい。このような場合には、係数 a は、スピーカ毎に、すなわち基準の再生環境におけるチャンネル毎に異なる値であってもよい。同様に、係数 b も、実際の再生環境におけるチャンネル毎に異なる値であってもよい。

【0046】

係数 a や係数 b が複数ある場合、補正部 114 は、それぞれのチャンネル毎に応じた係数を用いて補正を行ってもよいが、係数 a 又は b の代表値を算出し、複数のチャンネルに同じ値を用いてもよい。ここにおいて、代表値は、例えば平均値や中央値である。また、補正部 114 は、係数 a 及び b の一方のみ代表値を用い、他方はチャンネル毎の値を用いて補正係数を算出してもよい。なお、代表値の算出は、補正部 114 が実行するのではなく、制御部 170 が記憶部 150 から係数 a や係数 b を読み出して実行するものであってもよい。

【0047】

例えば、上述したように、基準の再生環境におけるチャンネル数が「5」であり、実際の再生環境におけるチャンネル数が「4」である場合であれば、補正部 114 は、5 つの係数 a から 1 つの代表値を算出し、これを 4 つの係数 b でそれぞれ除することにより、実際の再生環境に応じた各チャンネル分の補正係数を算出するようにしてもよい。また、実際の再生環境におけるチャンネル数が「4」である場合において、聴取者のフロント側に左右 1 つずつのスピーカと、聴取者のリア側に左右 1 つずつのスピーカとがあり、これらが左右対称に配置されている場合であれば、補正部 114 は、フロント側の左右のスピーカに同一の係数 a 及び b を用い、リア側の左右のスピーカに (フロント側と異なる) 同一の係数 a 及び b を用いて補正係数を算出することも可能である。

【0048】

(変形例 5)

補正部 114 は、音場生成部 113 の後段ではなく、前段にあってもよい。この場合、補正部 114 は、音場生成部 113 に入力される入力信号をあらかじめ補正することにより、結果的に、音場生成部 113 から出力される効果音信号を補正することが可能である。例えば、上述した変形例 3 のようなマルチチャネルの場合においても、係数 a 及び b の双方に代表値を用いる場合であれば、補正部 114 を音場生成部 113 の前段に設けることが可能である。

【0049】

(変形例 6)

本発明に係る音場制御装置は、その一部又は全部をソフトウェアによって実現することも可能である。例えば、上述した解析部 112 に相当する構成は、DSP によって実現されるのではなく、CPU によって、すなわち制御部 170 の一機能として実現されてもよい。

【符号の説明】

【0050】

10 ... オーディオシステム、100 ... 音場制御装置、110 ... 信号処理部、111 ... テス

10

20

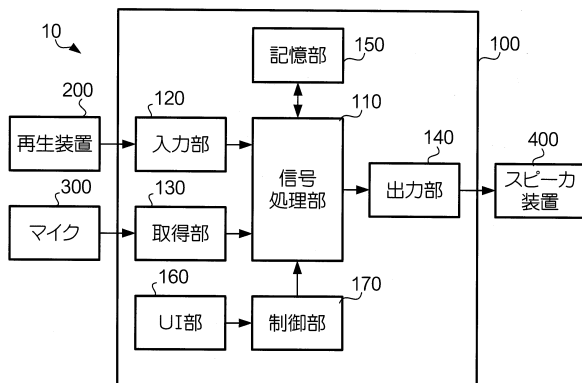
30

40

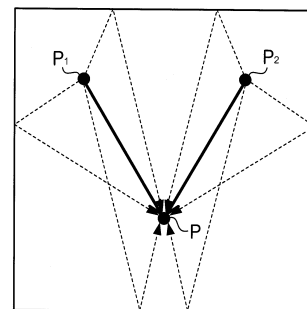
50

ト音生成部、 1 1 2 ... 解析部、 1 1 3 ... 音場生成部、 1 1 4 ... 補正部、 1 2 0 ... 入力部、
1 3 0 ... 取得部、 1 4 0 ... 出力部、 1 5 0 ... 記憶部、 1 6 0 ... UI部、 1 7 0 ... 制御部、
2 0 0 ... 再生装置、 3 0 0 ... マイクロホン（マイク）、 4 0 0 ... スピーカ装置

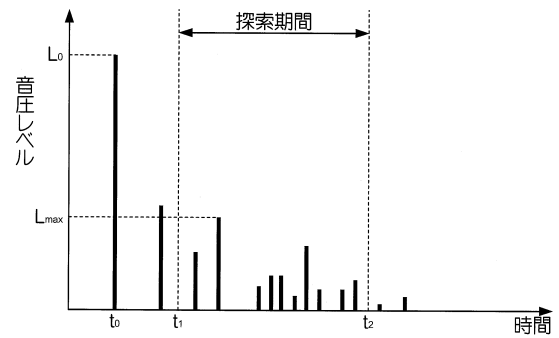
【図 1】



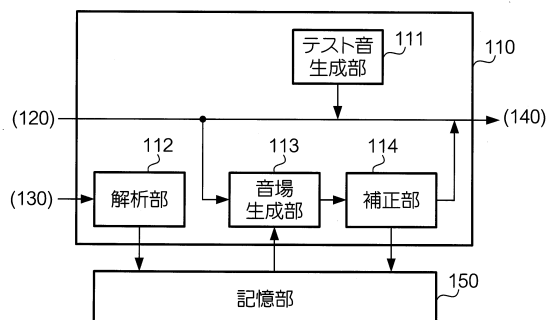
【図 3】



【図 4】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-300403(JP,A)
特開平02-309800(JP,A)
特開2005-252467(JP,A)
特開平04-225400(JP,A)
特開平08-272387(JP,A)
特開平05-049099(JP,A)
特開2003-255955(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04S 1/00 - 7/00
G10K 15/00 - 15/12