

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6088747号
(P6088747)

(45) 発行日 平成29年3月1日(2017.3.1)

(24) 登録日 平成29年2月10日(2017.2.10)

(51) Int.Cl. F I
G 1 O K 15/00 (2006.01) G 1 O K 15/00 L
H O 4 R 3/00 (2006.01) H O 4 R 3/00 3 2 0

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-109543 (P2012-109543)	(73) 特許権者	000004352
(22) 出願日	平成24年5月11日(2012.5.11)		日本放送協会
(65) 公開番号	特開2013-238643 (P2013-238643A)		東京都渋谷区神南2丁目2番1号
(43) 公開日	平成25年11月28日(2013.11.28)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成27年4月1日(2015.4.1)		弁理士 志賀 正武
特許権者において、実施許諾の用意がある。		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(72) 発明者	杉本 岳大
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日 本放送協会放送技術研究所内
		(72) 発明者	森 千晶
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日 本放送協会放送技術研究所内
		審査官	千本 潤介
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インパルス応答生成装置、インパルス応答生成システム及びインパルス応答生成プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単一指向性マイクロホンが收音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第1の処理により第1信号を抽出する第1信号抽出部と、

前記単一指向性マイクロホンから予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホンが收音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第2の処理により第2信号を抽出する第2信号抽出部と、

前記第1信号抽出部が抽出した第1信号と、前記第2信号抽出部が抽出した第2信号とを時間軸上で加算することにより合成し新たなインパルス応答信号を生成する合成部と、を備えることを特徴とするインパルス応答生成装置。

10

【請求項2】

前記第1の処理は、予め決められた第1のカットオフ周波数以上の高周波成分の信号を抽出する処理であり、

前記第2の処理は、予め決められた第2のカットオフ周波数以下の低周波成分の信号を抽出する処理であることを特徴とする請求項1に記載のインパルス応答生成装置。

【請求項3】

前記第1の処理は、インパルス信号の発生時刻から起算された第1の経過時間と該第1の経過時間よりも更に時間が経過した第2の経過時間との間の信号を抽出する処理であり、

前記第2の処理は、前記第1の経過時間よりも更に時間が経過した第3の経過時間以降

20

の信号を抽出する処理であることを特徴とする請求項 1 に記載のインパルス応答生成装置。

【請求項 4】

複数の単一指向性マイクロホンと、少なくとも一つ以上の全指向性マイクロホンと、インパルス応答生成装置とを備えるインパルス応答生成システムであって、

前記インパルス応答生成装置は、

単一指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 1 の処理により第 1 信号を抽出する第 1 信号抽出部と、

前記単一指向性マイクロホンから予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 2 の処理により第 2 信号を抽出する第 2 信号抽出部と、

前記第 1 信号抽出部が抽出した第 1 信号と、前記第 2 信号抽出部が抽出した第 2 信号とを時間軸上で加算することにより合成し新たなインパルス応答信号を生成する合成部と、を備えることを特徴とするインパルス応答生成システム。

【請求項 5】

コンピュータに、

単一指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 1 の処理により第 1 信号を抽出する第 1 信号抽出ステップと、

前記単一指向性マイクロホンから予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 2 の処理により第 2 信号を抽出する第 2 信号抽出ステップと、

前記第 1 信号抽出ステップにより抽出された第 1 信号と、前記第 2 信号抽出ステップにより抽出された第 2 信号とを時間軸上で加算することにより合成し新たなインパルス応答信号を生成する合成ステップと、

を実行させるためのインパルス応答生成プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インパルス応答生成装置、インパルス応答生成システム及びインパルス応答生成プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

番組やパッケージメディアなどの音響制作において、残響付加装置の重要度は高い。一般的に、音響制作に用いる音素材は、異なった環境や条件で録音されたものを複数使用することが多い。しかし、音素材ごとに付随する響きが異なるため、音響制作の過程で単純に並列提示するだけでは、音響空間としての一体感を醸成することができない。それゆえ、それぞれの音素材の聴感印象を空間的に融和させるために、音響制作においては適切な質及び量の残響付加が行われている（非特許文献 1 参照）。

【0003】

さて、近年はスーパーハイビジョン用の 2.2 マルチチャンネル音響を始め、多数のチャンネルを有する音響システムの開発が進められている。しかし、現在市販されている残響付加装置の中に、20 チャンネルを越える再生チャンネルに対応した残響を付加できる装置は存在しない。そのため、これらのマルチチャンネル音響の制作では、従来の 5.1 チャンネルサラウンド用の残響付加装置を複数台利用するなどの対処法がとられてきた。

【0004】

ところで、市販されている残響付加装置は、ほとんどが空間の残響をシミュレーションで模擬する手法の Infinite impulse response（無限インパルス応答、以下 IIR と称する）フィルタ型である。一方、サンプリングリバーブと呼ばれる一部の残響付加装置では、実際のコンサートホールや教会などのインパルス応答を測定

10

20

30

40

50

し、そのインパルス応答と音素材を畳み込んで残響を生成する Finite impulse response (有限インパルス応答、以下 FIR と称する) フィルタ型である。FIR 型の残響付加装置では、インパルス応答を測定した場所の残響特性が忠実に再現されるという特長がある。

【0005】

従来、FIR 型の残響付加装置で使用するインパルス応答は、全指向性のマイクロホンを用いて測定されることが多かった(非特許文献2参照)。一般的に残響成分は高周波成分よりも低周波成分の比率が高いため、原理的に低周波数帯域での感度が低下する単一指向性や双指向性のマイクロホンでは、十分な品質のインパルス応答を測定できないためである。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】ジョン・アーグル、「ハンドブック・オブ・レコーディング・エンジニアリング第二版」、ステレオサウンド(2001)

【非特許文献2】W. Woszczyk, et al., "Space Builder: An impulse response-based tool for immersive 22.2 channel ambience design," AES 40th international conference, Tokyo, Japan (2010)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

従来の5.1チャンネルサラウンド用の残響付加装置を複数台利用して、20チャンネルを超える再生チャンネルに対応した残響を生成する場合、その残響付加装置は全指向性のマイクロホンを用いて收音するので、各チャンネルの方向情報の再現が不十分であるという問題があった。

【0008】

そこで本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、各チャンネルにおける方向性の再現を向上させるインパルス応答生成装置、インパルス応答生成システム及びインパルス応答生成プログラムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

(1)本発明は前記事情に鑑みなされたもので、本発明の一態様は、単一指向性マイクロホンが收音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第1の処理により第1信号を抽出する第1信号抽出部と、前記単一指向性マイクロホンから予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホンが收音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第2の処理により第2信号を抽出する第2信号抽出部と、前記第1信号抽出部が抽出した第1信号と、前記第2信号抽出部が抽出した第2信号とを合成する合成部と、を備えることを特徴とするインパルス応答生成装置である。

【0010】

(2)上記に記載のインパルス応答生成装置において、本発明の一態様は、前記第1の処理は、予め決められた第1のカットオフ周波数以上の高周波成分の信号を抽出する処理であり、前記第2の処理は、予め決められた第2のカットオフ周波数以下の低周波成分の信号を抽出する処理であることを特徴とする。

40

【0011】

(3)上記に記載のインパルス応答生成装置において、本発明の一態様は、前記第1の処理は、インパルス信号の発生時刻から起算された第1の経過時間と該第1の経過時間よりも更に時間が経過した第2の経過時間との間の信号を抽出する処理であり、前記第2の処理は、前記第1の経過時間よりも更に時間が経過した第3の経過時間以降の信号を抽出する処理であることを特徴とする。

【0012】

50

(4) 本発明の一態様は、複数の単一指向性マイクロホンと、少なくとも一つ以上の全指向性マイクロホンと、インパルス応答生成装置とを備えるインパルス応答生成システムであって、前記インパルス応答生成装置は、単一指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第1の処理により第1信号を抽出する第1信号抽出部と、前記単一指向性マイクロホンから予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第2の処理により第2信号を抽出する第2信号抽出部と、前記第1信号抽出部が抽出した第1信号と、前記第2信号抽出部が抽出した第2信号とを合成する合成部と、を備えることを特徴とするインパルス応答生成システムである。

【0013】

10

(5) 本発明の一態様は、コンピュータに、単一指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第1の処理により第1信号を抽出する第1信号抽出ステップと、前記単一指向性マイクロホンから予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホンが収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第2の処理により第2信号を抽出する第2信号抽出ステップと、前記第1信号抽出ステップにより抽出された第1信号と、前記第2信号抽出ステップにより抽出された第2信号とを合成する合成ステップと、を実行させるためのインパルス応答生成プログラムである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、各チャンネルにおける方向性の再現を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の実施形態におけるインパルス応答生成システムの構成を示す概略ブロック図である。

【図2】2.2チャンネルサラウンドにおける、単一指向性マイクロホンと全指向性マイクロホンとの組の位置の一例を示す図である。

【図3】第1の実施形態におけるインパルス応答生成装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図4】高域通過フィルタ部の入出力信号の波形の一例である。

【図5】低域通過フィルタ部の入出力信号の波形の一例である。

30

【図6】第1の実施形態における合成部の入出力信号の波形の一例である。

【図7】第2の実施形態のインパルス応答システムの構成を示す概略ブロック図である。

【図8】第2の実施形態におけるインパルス応答生成装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図9】第1期間信号抽出部の入出力信号の波形の一例である。

【図10】第2期間信号抽出部の入出力信号の波形の一例である。

【図11】第2の実施形態における合成部の入出力信号の波形の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

< 第1の実施形態 >

40

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、第1の実施形態におけるインパルス応答生成システム1の構成を示す概略ブロック図である。同図において、測定空間2におけるインパルス応答生成システム1の構成が示されている。インパルス応答生成システム1は、インパルス応答測定用信号スピーカ10、単一指向性マイクロホン20-1、20-2、20-3、20-4、...、20-22からなる22個の単一指向性マイクロホン20-i (iは1から22までの整数)、全指向性マイクロホン30-1、30-2、30-3、30-4、...、30-22からなる22個の全指向性マイクロホン30-i、マイクロホンアンプ50及びインパルス応答生成装置100を備える。

【0017】

50

インパルス応答測定用信号スピーカ 10 は、例えば、サイン波の音声信号を時間の経過に伴って、15 Hz から 20 kHz までスイープした T S P (T i m e - S t r e t c h e d - P u l s e) 信号を出力する。

【0018】

各単一指向性マイクロホン 20 - i は、それぞれ異なる設置ポイントに位置する。この、設置ポイントの位置、高さ及び主軸の方向は、測定空間 2 の広さや残響の使用用途に応じて、予め決められている。そして、各単一指向性マイクロホン 20 - i は、一例として、インデックス i が同じ全指向性マイクロホン 30 - i と近接している。なお、マイクロホンの各設置ポイントには、全指向性マイクロホン 30 - i と単一指向性マイクロホン 20 - i を、それぞれ各 1 本以上設置されていればよい。

10

【0019】

各単一指向性マイクロホン 20 - i は、単一指向性のマイクロホンで、予め決められた方向から到来する音を收音する。各単一指向性マイクロホン 20 - i は、インパルス応答測定用信号スピーカ 10 が出力した T S P 信号を收音する。そして、各単一指向性マイクロホン 20 - i は、收音することにより得られた信号をマイクロホンアンプ 50 へ出力する。

【0020】

各全指向性マイクロホン 30 - i は、全指向性のマイクロホンで、全ての方向から到来する音を收音する。各全指向性マイクロホン 30 - i は、インパルス応答測定用信号スピーカ 10 が出力した T S P 信号を收音する。そして、各全指向性マイクロホン 30 - i は、收音することにより得られた信号をマイクロホンアンプ 50 へ出力する。

20

【0021】

マイクロホンアンプ 50 は、各単一指向性マイクロホン 20 - i から入力された信号を、予め決められた増幅率で増幅し、増幅することにより得られた各単一指向性信号をインパルス応答生成装置 100 へ出力する。また、マイクロホンアンプ 50 は、各全指向性マイクロホン 30 - i から入力された信号を、予め決められた増幅率で増幅し、増幅することにより得られた各全指向性信号をインパルス応答生成装置 100 へ出力する。

【0022】

図 2 は、2.2.2 マルチチャンネルサウンドにおける、単一指向性マイクロホン 20 - i と全指向性マイクロホン 30 - i との組の位置の一例を示す図である。同図において、単一指向性マイクロホン 20 - i と全指向性マイクロホン 30 - i との各組がそれぞれ、トップ層の 9 チャンネルの位置、ミドル層の 10 チャンネルの位置及びボトム層の 3 つのチャンネルの位置に位置している。ここで、トップ層の 9 チャンネルの位置は、位置 T p F L、T p S i L、T p B L、T p F C、T p C、T p B C、T p F R、T p S I R、T p B R から構成されている。ミドル層の 10 チャンネルの位置は、位置 F L、S i L、B L、F L c、F C、B C、F R c、F R、S i R、B R から構成されている。ボトム層の 3 つのチャンネルの位置は、位置 B t F L、B t F C、B t F R から構成されている。

30

【0023】

各単一指向性マイクロホン 20 - i は、マイクロホンの指向性が、測定中心 61 から各単一指向性マイクロホン 20 - i への向きになるように設置されている。各全指向性マイクロホン 30 - i は、予め決められた向きに設置されている。また、同図の例において、静止画または動画が表示される T V (T e l e v i s i o n) スクリーン 60 が、図 2 に向かって、ミドル層の位置 F C と等しい奥行きに設置されている。

40

【0024】

また、同図において、第 1 の L F E (L o w F r e q u e n c y E f f e c t : 低音増強) チャンネル 71 と第 2 の L F E チャンネル 72 とが設置されている。第 1 の L F E チャンネル 71 及び第 2 の L F E チャンネル 72 は、T S P 信号のうち低音の信号を收音する。本実施形態では、一例として、インパルス応答生成装置 100 は、第 1 の L F E チャンネル 71 が收音した信号と第 2 の L F E チャンネル 72 が收音した信号から、残響を付加するためのインパルス応答信号を生成しないものとする。

50

【 0 0 2 5 】

なお、各単一指向性マイクロホン 20 - i は、インデックス i が同じ全指向性マイクロホン 30 - i と近接しているとしたが、これに限ったものではない。ある単一指向性マイクロホン 20 - i から最も近い別の単一指向性マイクロホン 20 - j (j は i とは異なる整数で 1 から 2 2 までの値を取りえる) までの距離の半分の距離だけ当該単一指向性マイクロホン 20 - i から離れた位置より、当該単一指向性マイクロホン 20 - i に近い位置に、インデックス i が同じ全指向性マイクロホン 30 - i が位置していてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、ある単一指向性マイクロホン 20 - i から最も近い別の単一指向性マイクロホン 20 - j が予め決められた距離範囲にある場合、全指向性マイクロホンを全部で一つだけ
10
予め決められた位置 (例えば、図 2 の測定中心 6 1) に設置するようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、各単一指向性マイクロホン 20 - i が収音した後に、全指向性マイクロホン 30 - i を、インデックス i が同じ単一指向性マイクロホン 20 - i と置き換えて、全指向性マイクロホン 30 - i で収音するようにしてもよい。反対に、各全指向性マイクロホン 30 - i が収音した後に、単一指向性マイクロホン 20 - i を、インデックス i が同じ全指向性マイクロホン 30 - i と置き換えて、単一指向性マイクロホン 20 - i で収音する
ようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、第 1 の実施形態におけるインパルス応答生成装置 100 の構成を示す概略ブロック図である。インパルス応答生成装置 100 は、単一指向性インパルス応答抽出部 110 と、第 1 信号抽出部 120 と、全指向性インパルス応答抽出部 130 と、第 2 信号抽出部 140 と、合成部 150 と、記憶部 160 とを備える。
20

【 0 0 2 9 】

第 1 の実施形態におけるインパルス応答生成装置 100 は、方向情報を多く含むインパルス応答の高周波成分を単一指向性マイクロホン 20 - i 由来の信号から抽出する。それと並行して、インパルス応答生成装置 100 は、空間全体の拡がり感に関わる情報を多く含むインパルス応答の低周波成分を全指向性マイクロホン 30 - i 由来の信号から抽出する。そして、インパルス応答生成装置 100 は、抽出した高周波成分と低周波成分を時間軸上で合成して、新たに一つのインパルス応答を生成する。
30

【 0 0 3 0 】

単一指向性インパルス応答抽出部 110 は、マイクロホンアンプ 50 から入力された各単一指向性信号からインパルス応答 (以下、単一指向性インパルス応答と称する) を抽出する。具体的には、例えば、単一指向性インパルス応答抽出部 110 は、マイクロホンアンプ 50 から入力された各単一指向性信号に対して、インパルス応答測定用信号再生スピーカが出力した T S P 信号とは逆方向にスイープした T S P 信号 (以下、逆 T S P 信号と称する) を畳み込む。単一指向性インパルス応答抽出部 110 は、逆 T S P 信号を畳み込むことにより得られたインパルス応答信号を第 1 信号抽出部 120 へ出力する。

【 0 0 3 1 】

第 1 信号抽出部 120 は、単一指向性マイクロホン 20 - i が収音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 1 の処理により第 1 信号を抽出する。ここで、第 1 信号抽出部 120 は、高域通過フィルタ部 121 を備える。
40

高域通過フィルタ部 121 は、単一指向性インパルス応答抽出部 110 から入力されたインパルス応答信号から、予め決められた第 1 のカットオフ周波数 (例えば、100 Hz) 以上の高周波成分の信号を抽出する。そして、高域通過フィルタ部 121 は、抽出した高周波成分の信号を合成部 150 へ出力する。

【 0 0 3 2 】

全指向性インパルス応答抽出部 130 は、マイクロホンアンプ 50 から入力された各全指向性信号からインパルス応答 (以下、全指向性インパルス応答と称する) を抽出する。具体的には、例えば、全指向性インパルス応答抽出部 130 は、マイクロホンアンプ 50
50

から入力された各全指向性信号に対して、インパルス応答測定用信号再生スピーカが出力した T S P 信号とは逆方向にスイープした T S P 信号（以下、逆 T S P 信号と称する）を畳み込む。全指向性インパルス応答抽出部 1 3 0 は、逆 T S P 信号を畳み込むことにより得られたインパルス応答信号を第 2 信号抽出部 1 4 0 へ出力する。

【 0 0 3 3 】

第 2 信号抽出部 1 4 0 は、単一指向性マイクロホン 2 0 - i から予め決められた距離範囲にある全指向性マイクロホン 3 0 - i が收音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 2 の処理により第 2 信号を抽出する。ここで、第 2 信号抽出部 1 4 0 は、低域通過フィルタ部 1 4 1 を備える。

【 0 0 3 4 】

低域通過フィルタ部 1 4 1 は、全指向性インパルス応答抽出部 1 3 0 から入力されたインパルス応答信号から、予め決められた第 2 のカットオフ周波数（例えば、1 0 0 H z）以下の低周波成分の信号を抽出する。そして、低域通過フィルタ部 1 4 1 は、抽出した低周波成分の信号を合成部 1 5 0 へ出力する。

【 0 0 3 5 】

合成部 1 5 0 は、高域通過フィルタ部 1 2 1 が抽出した高周波成分の信号と、低域通過フィルタ部 1 4 1 が抽出した低周波成分の信号とを、時間軸上で加算する。すなわち、合成部 1 5 0 は、第 1 信号抽出部 1 2 0 が抽出した第 1 信号と、第 2 信号抽出部 1 4 0 が抽出した第 2 信号とを合成する。

【 0 0 3 6 】

そして、合成部 1 5 0 は、時間軸上で加算したことにより得られたインパルス応答を示すインパルス応答情報を記憶部 1 6 0 に記憶させる。具体的には、例えば、あるサンプリング周波数でインパルス応答の値を取得し、インパルスが発生してからの経過時間と当該経過時間におけるインパルス応答の値とを関連付けて、記憶部 1 6 0 に記憶させる。これにより、不図示の残響付加装置は、記憶部 1 6 0 に記憶されたインパルス応答を用いて、十分な品質の残響を生成することができる。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、高域通過フィルタ部 1 2 1 の入出力信号の波形の一例である。同図において、高域通過フィルタ部 1 2 1 に入力される信号の波形 W 4 1 と高域通過フィルタ部 1 2 1 から出力される信号の波形 W 4 2 とが示されている。縦軸は信号強度で、横軸は、インパルス信号の発生時刻からの経過時間である。波形 W 4 1 と波形 W 4 2 とを比較すると、波形 W 4 2 には、波形 W 4 1 の高周波成分が残り、低周波成分が除去されている。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、低域通過フィルタ部 1 4 1 の入出力信号の波形の一例である。同図において、低域通過フィルタ部 1 4 1 に入力される信号の波形 W 5 1 と低域通過フィルタ部 1 4 1 から出力される信号の波形 W 5 2 とが示されている。縦軸は信号強度で、横軸は、インパルス信号の発生時刻からの経過時間である。波形 W 5 1 と波形 W 5 2 とを比較すると、波形 W 5 2 には、波形 W 5 1 の低周波成分が残り、高周波成分が除去されている。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、第 1 の実施形態における合成部 1 5 0 の入出力信号の波形の一例である。同図において、図 4 に示された高域通過フィルタ部 1 2 1 から出力された信号の波形 W 4 2 と、図 5 に示された低域通過フィルタ部 1 4 1 から出力された信号の波形 W 5 2 と、合成部 1 5 0 が合成した後のインパルス応答の波形 W 6 1 とが示されている。縦軸は信号強度で、横軸は、インパルス信号の発生時刻からの経過時間である。波形 W 6 1 は、波形 W 4 2 と波形 W 5 2 とを時間軸上で加算した波形である。

【 0 0 4 0 】

< 第 1 の実施形態の効果 >

以上、第 1 の実施形態のインパルス応答生成装置 1 0 0 は、単一指向性マイクロホン 2 0 - i が收音した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第 1 のカットオフ周波数以上の高周波成分の信号を抽出する。それと並行して、インパルス応答生成装置

10

20

30

40

50

100は、全指向性マイクロホン30-iが収録した信号に基づくインパルス応答信号から、予め決められた第2のカットオフ周波数以下の低周波成分の信号を抽出する。そして、インパルス応答生成装置100は、抽出した第1信号と抽出した第2信号とを時間軸上で合成する。

【0041】

これにより、インパルス応答生成装置100は、方向情報を多く含むインパルス応答の高周波成分を単一指向性マイクロホン20-i由来の出力から抽出して、抽出した信号を新たに生成するインパルス応答に含ませるようにしたので、各チャンネルにおけるインパルス応答に方向情報を含ませることができる。インパルス応答生成装置100は、各チャンネルにおけるインパルス応答に方向情報が含ませることで、各チャンネルにおける方向性の再現を向上させることができる。

10

【0042】

なお、本実施形態では、一例として、第1のカットオフ周波数と第2のカットオフ周波数を同じにして、高周波成分と低周波成分に重複して含まれる周波数成分がないようにしたが、これに限ったものではない。高周波成分と低周波成分に重複して含まれる周波数成分があってもよい。具体的には、例えば、第1のカットオフ周波数が80Hzで、第2のカットオフ周波数が120Hzであってもよい。その場合、例えば、高域通過フィルタ部121が80Hz以上の成分を通過させ、低域通過フィルタ部141が120Hz以下の成分を通過させてもよい。これにより、合成部150は、80Hz以上の成分と120Hz以下の成分を合成することができる。

20

また、第1のカットオフ周波数と第2のカットオフ周波数が、時刻によって変化してもよい。さらに、第1の抽出処理または第2の抽出処理をおこなわずに、合成のみを実施することも可能である。

【0043】

<第2の実施形態>

続いて、第2の実施形態について説明する。図7は、第2の実施形態のインパルス応答生成システム1bの構成を示す概略ブロック図である。なお、図1と共通する要素には同一の符号を付し、その具体的な説明を省略する。図7のインパルス応答生成システム1bの構成は、図1のインパルス応答生成システム1の構成に対して、インパルス応答生成装置100がインパルス応答生成装置100bに変更されたものになっている。

30

【0044】

第2の実施形態では、インパルス応答生成装置100は、方向情報を多く含むインパルス応答の初期反射成分を単一指向性マイクロホン20-i由来の信号から抽出する。ここで、初期反射成分とは、TSP信号が出力されてから、予め決められた初期時間の間に壁などから反射された音声信号である。それと並行して、インパルス応答生成装置100bは、空間全体の拡がり感に関わる情報を多く含むインパルス応答の後部残響成分を全指向性マイクロホン30-i由来の信号から抽出する。ここで、後部残響成分は、インパルス信号の発生時刻から予め決められた期間経過した時刻以降に壁などから反射された音声信号である。そして、インパルス応答生成装置100bは、時間軸上で初期反射成分と後部残響成分を時間軸上で合成して、新たに一つのインパルス応答を生成する。

40

【0045】

図8は、第2の実施形態におけるインパルス応答生成装置100bの構成を示す概略ブロック図である。なお、図3と共通する要素には同一の符号を付し、その具体的な説明を省略する。図8のインパルス応答生成装置100bの構成は、図3のインパルス応答生成装置100の構成に対して、第1信号抽出部120が第1信号抽出部120bに、第2信号抽出部140が第2信号抽出部140bに、合成部150が合成部150bに変更されたものになっている。

【0046】

第1信号抽出部120bは、第1期間信号抽出部122を備える。第1期間信号抽出部122は、インパルス信号の発生時刻から起算された第1の経過時間と該第1の経過時間

50

よりも更に時間が経過した第2の経過時間との間の信号を抽出する。具体的には、例えば、第1の経過時間が15msで、第2の経過時間が400msである。その場合、第1期間信号抽出部122は、インパルス信号の発生時刻を経過時間0msとして、経過時間15msから400msまでの信号を初期反射成分として抽出する。そして、第1期間信号抽出部122は、抽出した初期反射成分を合成部150bに出力する。

【0047】

第2信号抽出部140bは、第2期間信号抽出部142を備える。第2期間信号抽出部142は、上記第1の経過時刻も更に時間が経過した第3の経過時間以降の信号を抽出する。具体的には、例えば、第3の経過時間は400msである。その場合、第2期間信号抽出部142は、経過時間400ms以降の信号を後部残響成分として抽出する。そして、第2期間信号抽出部142は、抽出した後部残響成分を合成部150bに出力する。

10

【0048】

合成部150bは、第1の実施形態の合成部150と同様の機能を有するが、以下の点で異なる。合成部150bは、第1期間信号抽出部122が抽出した初期反射成分と、第2期間信号抽出部142が抽出した後部残響成分と時間軸上で加算することにより、新たなインパルス応答を生成する。

【0049】

図9は、第1期間信号抽出部122の入出力信号の波形の一例である。同図において、第1期間信号抽出部122に入力される信号の波形W91と、第1期間信号抽出部122から出力される信号の波形W92とが示されている。縦軸は信号強度で、横軸は、インパルス信号の発生時刻からの経過時間である。波形W92は、波形W91のうち経過時間15msから400msまでの波形に相当する。

20

【0050】

図10は、第2期間信号抽出部142の入出力信号の波形の一例である。同図において、第2期間信号抽出部142に入力される信号の波形W101と、第2期間信号抽出部142から出力される信号の波形W102とが示されている。縦軸は信号強度で、横軸は、インパルス信号の発生時刻からの経過時間である。波形W102は、波形W101のうち経過時間400ms以降の波形に相当する。

【0051】

図11は、第2の実施形態における合成部150bの入出力信号の波形の一例である。同図において、図9に示された第1期間信号抽出部122から出力される信号の波形W92と、図10に示された第2期間信号抽出部142から出力される信号の波形W102と、合成部150bが合成した後のインパルス応答の波形W111とが示されている。縦軸は信号強度で、横軸は、インパルス信号の発生時刻からの経過時間である。波形W111は、波形W92と波形W102とを時間軸上で加算した波形である。

30

【0052】

< 第2の実施形態の効果 >

以上、第2の実施形態のインパルス応答生成装置100bは、単一指向性マイクロホン20-iが收音した信号に基づくインパルス応答信号から、インパルス信号の発生時刻から起算された第1の経過時間と該第1の経過時間よりも更に時間が経過した第2の経過時間との間の信号を初期反射成分として抽出する。それと並行して、インパルス応答生成装置100bは、全指向性マイクロホン30-iが收音した信号に基づくインパルス応答信号から、第1の経過時間よりも更に時間が経過した第3の経過時間以降の信号を後部残響成分として抽出する。そして、インパルス応答生成装置100bは、抽出した初期反射成分と抽出した後部残響成分とを時間軸上で合成する。

40

【0053】

これにより、インパルス応答生成装置100bは、方向情報を多く含むインパルス応答の初期反射成分を単一指向性マイクロホン由来の出力から抽出して、抽出した信号を新たに生成するインパルス応答に含ませるようにしたので、各チャンネルにおけるインパルス応答に方向情報を含ませることができる。インパルス応答生成装置100bは、各チャン

50

ネルにおけるインパルス応答に方向情報が含ませることで、各チャンネルにおける方向性の再現を向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

また、従来、全指向性マイクロホンでインパルス応答を測定する場合、指向性マイクロホンと比べてマイクロホン間の距離を広く設置する必要があった。これは、各全指向性マイクロホンで収録されたインパルス応答同士の相関が高くなってしまい、残響付加による拡がり感向上の効果が低下してしまうからである。また、マルチチャンネル音響を想定した F I R 型残響付加装置では、チャンネル数が増えるのに応じて測定用のマイクロホン数も増えることが予想される。その場合、全指向性マイクロホン間の間隔が大きくなりすぎて、測定空間によっては、全指向性マイクロホンを測定空間に全て設置することが困難になるという問題もあった。

10

【 0 0 5 5 】

それに対し、各実施形態では、指向性のある音を単一性マイクロホンで收音する構成にしたことにより、全指向性マイクロホン間の距離を狭くすることができる。その結果、従来は、全指向性マイクロホンを測定空間に全て設置することが困難である測定空間に対して、全指向性マイクロホンを測定空間に全て設置することが可能になる。そして、各実施形態におけるインパルス応答生成システム 1 または 1 b は、マイクロホン間の距離が狭い配置で收音された信号からインパルス応答を生成する。その結果、他の残響付加装置は、この生成されたインパルス応答を用いて、十分な品質の残響を生成することができる。

【 0 0 5 6 】

20

なお、本実施形態では、一例として、第 2 の経過時間と第 3 の経過時間を同じにして、初期反射成分と後部残響成分に重複して含まれる成分がないようにしたが、これに限ったものではない。初期反射成分と後部残響成分に重複して含まれる成分があってもよい。具体的には、例えば、第 2 の経過時間が 5 0 0 m s、第 3 の経過時間が 3 0 0 m s であってもよい。その場合、例えば、第 1 期間信号抽出部 1 2 2 は、経過時間 1 5 から 5 0 0 m s までの成分を初期反射成分として抽出し、第 2 期間信号抽出部 1 4 2 は、経過時間 3 0 0 m s 以降の成分を後部残響成分として抽出する。これにより、合成部 1 5 0 b は、経過時間 1 5 ~ 5 0 0 m s の成分と経過時間 3 0 0 m s 以降の成分を合成することができる。

また、第 1 の経過時間、第 2 の経過時間及び第 3 の経過時間が、時刻によって変化してもよい。

30

【 0 0 5 7 】

また、各実施形態において、3種類以上の本数のマイクロホンを用いて、インパルス応答を複数に分割してから再合成してもよい。例えば、単一指向性マイクロホン 2 0 - i 及び全指向性マイクロホン 3 0 - i に加えて、超指向性マイクロホンを用いてもよい。その場合、例えば、インパルス応答生成装置 1 0 0 は、第 3 信号抽出部を備える構成であってもよい。また、一例として、超指向性マイクロホンが收音した音声信号は、2 0 0 H z 以上の周波数で、原音の再現性がよいものとする。その前提で、インパルス応答生成装置 1 0 0 は、以下のような処理を行ってもよい。例えば、低域通過フィルタ部 1 4 1 が全指向性マイクロホン 3 0 - i 由来の信号から 8 0 H z 以下の成分を抽出する。そして、例えば、高域通過フィルタ部 1 2 1 が単一指向性マイクロホン 2 0 - i 由来の信号から 8 0 H z 以上 2 0 0 H z 未満の成分を抽出する。そして、第 3 信号抽出部が超指向性マイクロホン由来の信号から 2 0 0 H z 以上の成分を抽出する。そして、例えば、合成部 1 5 0 が、抽出した 8 0 H z 以下の成分、8 0 H z 以上 2 0 0 H z 未満の成分及び 2 0 0 H z 以上の成分を時間軸上で合成する。

40

【 0 0 5 8 】

なお、複数の装置を備えるシステムが、各実施形態のインパルス応答生成装置 1 0 0 または 1 0 0 b の各処理を、それらの複数の装置で分散して処理してもよい。

また、各実施形態のインパルス応答生成装置 1 0 0 または 1 0 0 b の各処理を実行するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、当該記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、各実施

50

形態のインパルス応答生成装置 1 0 0 または 1 0 0 b に係る上述した種々の処理を行ってもよい。

【 0 0 5 9 】

なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものであってもよい。また、「コンピュータシステム」は、WWW システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリ等の書き込み可能な不揮発性メモリ、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

10

【 0 0 6 0 】

さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えばDRAM（Dynamic Random Access Memory））のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、

20

前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

【 0 0 6 1 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

1、1 b インパルス応答生成システム

2 測定空間

30

1 0 インパルス応答測定用信号スピーカ

2 0 - 1、2 0 - 2、2 0 - 3、2 0 - 4、...、2 0 - 2 2 単一指向性マイクロホン

3 0 - 1、3 0 - 2、3 0 - 3、3 0 - 4、...、3 0 - 2 2 全指向性マイクロホン

5 0 マイクロホンアンプ

7 1 第 1 の L F E チャンネル

7 2 第 2 の L F E チャンネル

1 0 0 インパルス応答生成装置

1 1 0 単一指向性インパルス応答抽出部

1 2 0、1 2 0 b 第 1 信号抽出部

1 2 1 高域通過フィルタ部

40

1 2 2 第 1 期間信号抽出部

1 3 0 全指向性インパルス応答抽出部

1 4 0、1 4 0 b 第 2 信号抽出部

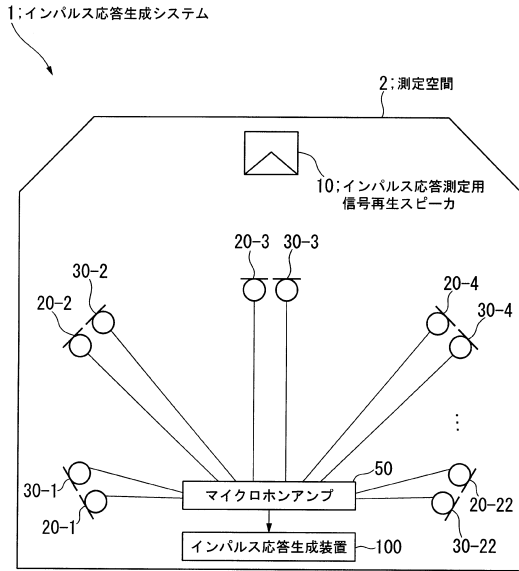
1 4 1 低域通過フィルタ部

1 4 2 第 2 期間信号抽出部

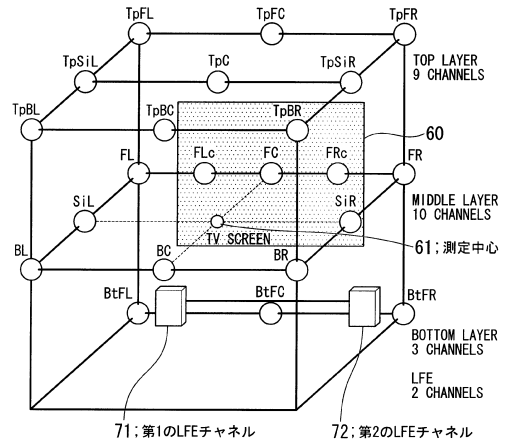
1 5 0、1 5 0 b 合成部

1 6 0 記憶部

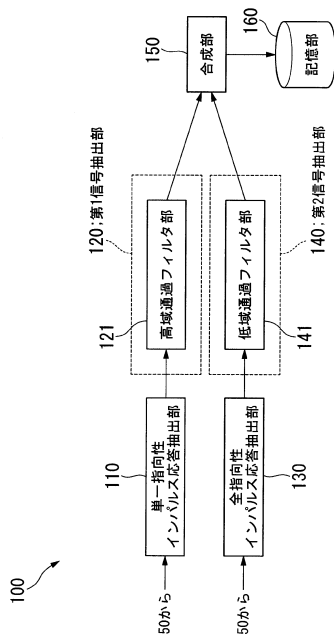
【図1】



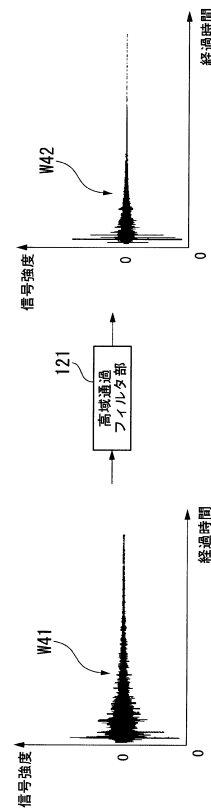
【図2】



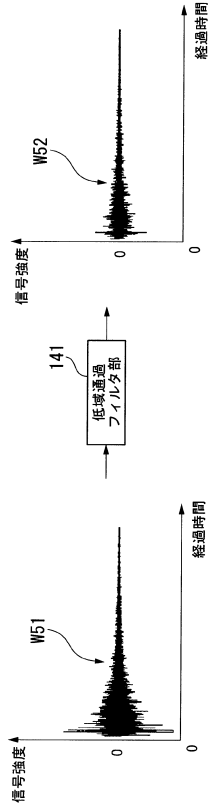
【図3】



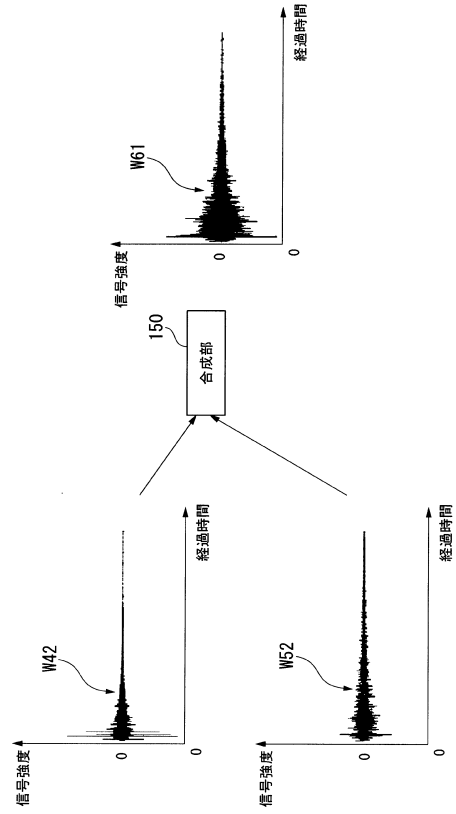
【図4】



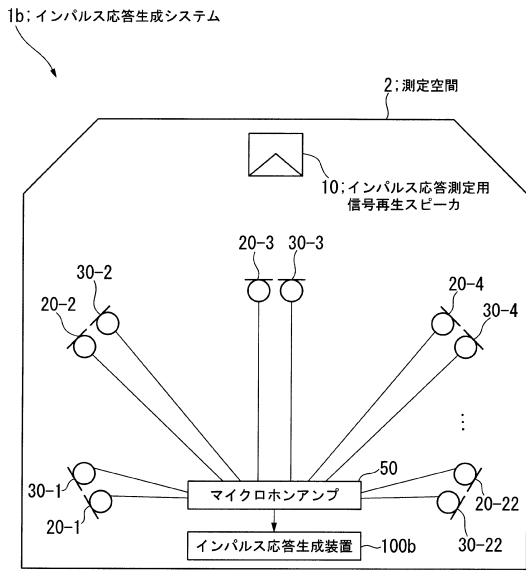
【図5】



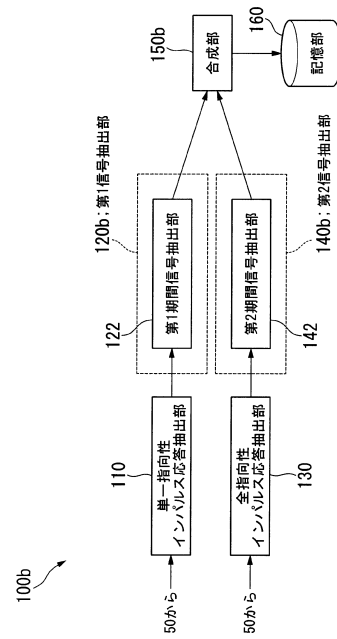
【図6】



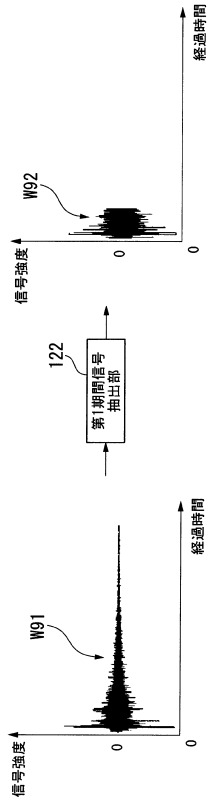
【図7】



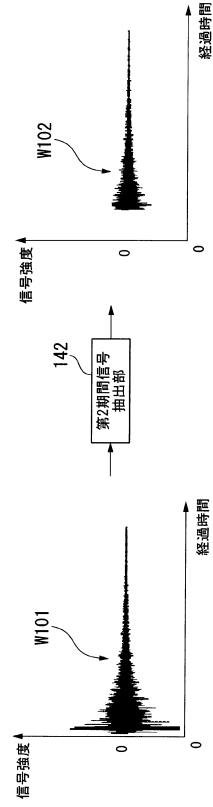
【図8】



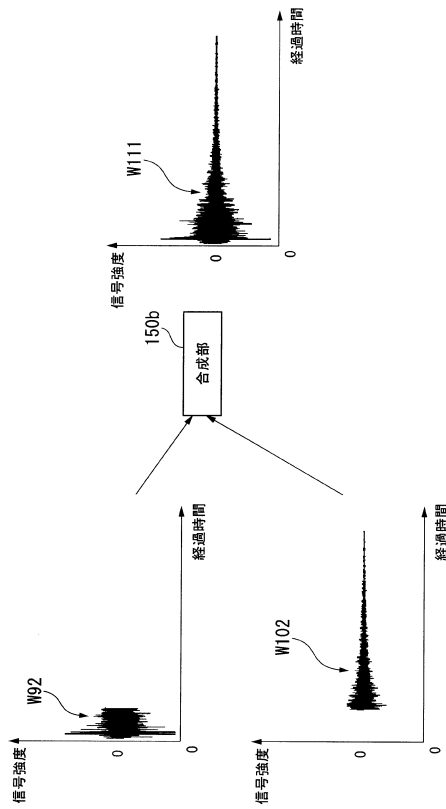
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0171547(US, A1)

特開2010-250243(JP, A)

特開昭54-107701(JP, A)

特開2007-043334(JP, A)

特開2003-323179(JP, A)

特開平06-324689(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10K 15/00

H04R 3/00