

(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2017-9657

(P2017-9657A)

(43) 公開日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.

G 1 O L 21/0232 (2013.01)

F I

G 1 O L 21/0232

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-122045 (P2015-122045)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成27年6月17日 (2015. 6. 17)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100175802
			弁理士 寺本 光生
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100126664
			弁理士 鈴木 慎吾

最終頁に続く

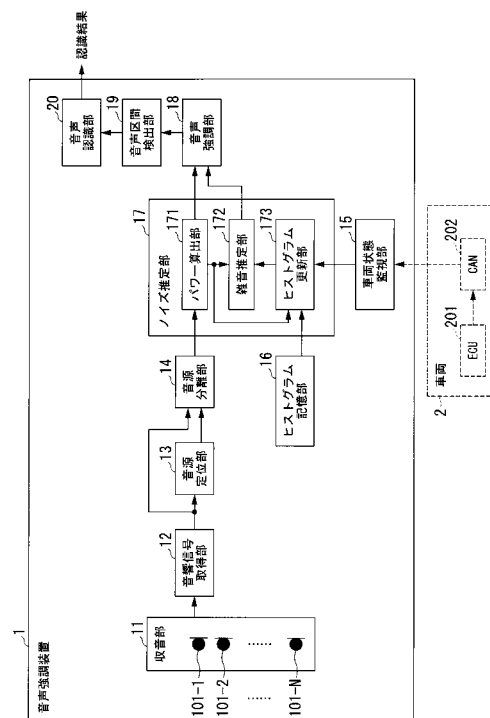
(54) 【発明の名称】 音声強調装置、および音声強調方法

(57) 【要約】

【課題】 雑音抑圧を適切に行うことができる音声強調装置、および音声強調方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 音声強調装置は、音響信号を收音する收音部と、車両の状態を監視する車両状態監視部と、收音部によって收音された音響信号のパワーの頻度を累積した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定するノイズ推定部と、收音された音響信号から、ノイズ推定部によって推定された周波数成分毎の雑音成分を抑圧する音声強調部と、を備え、ノイズ推定部は、車両状態監視部によって監視された結果に基づいて、累積ヒストグラムをリセットする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音響信号を收音する收音部と、
車両の状態を監視する車両状態監視部と、
前記收音部によって收音された音響信号のパワーの頻度を累積した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定するノイズ推定部と、
前記收音された音響信号から、前記ノイズ推定部によって推定された周波数成分毎の雑音成分を抑圧する音声強調部と、
を備え、
前記ノイズ推定部は、
前記車両状態監視部によって監視された結果に基づいて、前記累積ヒストグラムをリセットする音声強調装置。

10

【請求項 2】

前記ノイズ推定部は、
前記車両状態監視部によって監視された結果が変化したとき、前記累積ヒストグラムをリセットする請求項 1 に記載の音声強調装置。

【請求項 3】

前記車両の状態毎の前記累積ヒストグラムが記憶されているヒストグラム記憶部を備え、
前記ノイズ推定部は、
前記リセットした後、前記車両状態監視部によって監視された結果に基づいて、前記ヒストグラム記憶部から前記車両の状態に応じた周波数成分毎の前記累積ヒストグラムを読み出し、読み出した周波数成分毎の前記累積ヒストグラムを用いて周波数成分毎に雑音成分を推定する請求項 1 または請求項 2 に記載の音声強調装置。

20

【請求項 4】

前記ヒストグラム記憶部には、
前記車両の状態に、前記累積ヒストグラムにおける雑音成分を判別するための閾値が対応付けられ、
前記ノイズ推定部は、
前記ヒストグラム記憶部に記憶されている前記閾値を用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定する請求項 3 に記載の音声強調装置。

30

【請求項 5】

前記累積ヒストグラムがリセットされる前記車両の状態は、前記車両が発進および停止のうち、少なくとも 1 つが行われたときである請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の音声強調装置。

【請求項 6】

前記累積ヒストグラムがリセットされる前記車両の状態は、前記車両のドアの開閉があったときである請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の音声強調装置。

【請求項 7】

前記累積ヒストグラムがリセットされる前記車両の状態は、前記車両の窓の開閉があったときである請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の音声強調装置。

40

【請求項 8】

收音部が、音響信号を收音する收音手順と、
車両状態監視部が、車両の状態を監視する車両状態監視手順と、
ノイズ推定部が、前記收音手順によって收音された音響信号のパワーの頻度を累積した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定し、前記車両状態監視手順によって監視された結果に基づいて、前記累積ヒストグラムをリセットするノイズ推定手順と、
音声強調部が、前記收音手順によって收音された音響信号から、前記ノイズ推定部によって推定された周波数成分毎の雑音成分を抑圧する音声強調手順と、

50

を含む音声強調方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音声強調装置、および音声強調方法に関する。

【背景技術】

【0002】

音響信号に含まれるノイズ成分を抑圧する音声強調装置がある。例えば、ハンズフリー通話や野外での通話を行う携帯電話などへ音声強調装置を適用することが提案されている。

10

【0003】

このような音声強調装置では、音検出部によって收音された音響信号に対して周波数毎に、パワー毎の累積ヒストグラムを生成し、生成した累積ヒストグラムに基づいてノイズレベルを推定する。そして、音声強調装置は、收音された音響信号に含まれる音声信号から、推定したノイズレベルに基づくノイズ成分をスペクトル減算によって音声強調を行う（例えば、特許文献1参照）。なお、スペクトル減算とは、周波数毎に音声信号からノイズ成分を減算する処理である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】特開2012-88404号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の技術を、例えば、ノイズ成分の状態が変化する車両に適用した場合には、累積ヒストグラムを適切に生成できない可能性がある。なお、車両では、例えばドアが開いている状態、ドアが閉められている状態等に応じて、ノイズ成分が変化する。特許文献1に記載の技術では、このようにノイズ成分が変化する環境において雑音抑圧を適切に行えない可能性があった。

【0006】

30

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、雑音抑圧を適切に行うことができる音声強調装置、および音声強調方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る音声強調装置は、音響信号を收音する收音部と、車両の状態を監視する車両状態監視部と、前記收音部によって收音された音響信号のパワーの頻度を累積した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定するノイズ推定部と、前記收音された音響信号から、前記ノイズ推定部によって推定された周波数成分毎の雑音成分を抑圧する音声強調部と、を備え、前記ノイズ推定部は、前記車両状態監視部によって監視された結果に基づいて、前記累積ヒストグラムをリセットする。

40

【0008】

(2) また、本発明の一態様に係る音声強調装置において、前記ノイズ推定部は、前記車両状態監視部によって監視された結果が変化したとき、前記累積ヒストグラムをリセットするようにしてもよい。

【0009】

(3) また、本発明の一態様に係る音声強調装置は、前記車両の状態毎の前記累積ヒストグラムが記憶されているヒストグラム記憶部を備え、前記ノイズ推定部は、前記リセットした後、前記車両状態監視部によって監視された結果に基づいて、前記ヒストグラム記憶部から前記車両の状態に応じた周波数成分毎の前記累積ヒストグラムを読み出し、読み出

50

した周波数成分毎の前記累積ヒストグラムを用いて周波数成分毎に雑音成分を推定するようにしてもよい。

【0010】

(4) また、本発明の一態様に係る音声強調装置において、前記ヒストグラム記憶部には、前記車両の状態に、前記累積ヒストグラムにおける雑音成分を判別するための閾値が対応付けられ、前記ノイズ推定部は、前記ヒストグラム記憶部に記憶されている前記閾値を用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定するようにしてもよい。

【0011】

(5) また、本発明の一態様に係る音声強調装置において、前記累積ヒストグラムがリセットされる前記車両の状態は、前記車両が発進および停止のうち、少なくとも1つが行われたときであるようにしてもよい。

10

(6) また、本発明の一態様に係る音声強調装置において、前記累積ヒストグラムがリセットされる前記車両の状態は、前記車両のドアの開閉があったときであるようにしてもよい。

(7) また、本発明の一態様に係る音声強調装置において、前記累積ヒストグラムがリセットされる前記車両の状態は、前記車両の窓の開閉があったときであるようにしてもよい。

【0012】

(8) 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る音声強調方法は、收音部が、音響信号を收音する收音手順と、車両状態監視部が、車両の状態を監視する車両状態監視手順と、ノイズ推定部が、前記收音手順によって收音された音響信号のパワーの頻度を累積した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定し、前記車両状態監視手順によって監視された結果に基づいて、前記累積ヒストグラムをリセットするノイズ推定手順と、音声強調部が、前記收音手順によって收音された音響信号から、前記ノイズ推定部によって推定された周波数成分毎の雑音成分を抑圧する音声強調手順と、を含む。

20

【発明の効果】

【0013】

上述した(1)、(8)の構成によれば、車両の状態が変化する場合であっても雑音抑圧を適切に行うことができる。

30

また、上述した(2)の構成によれば、車両内のノイズ状態が変化する環境においても雑音抑圧を適切に行うことができる。

また、上述した(3)の構成によれば、環境が変化したときであっても、ヒストグラム記憶部に記憶されている累積ヒストグラムを用いて、直ちに雑音抑圧を適切に行うことができる。

【0014】

また、上述した(4)の構成によれば、雑音と発話のパワーの大小関係が変化したときであっても、雑音抑圧を適切に行うことができる。

また、上述した(5)、(6)、(7)の構成によれば、車両の状態によって車両内の雑音成分の大小関係が変化する環境においても雑音抑圧を適切に行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施形態に係る音響強調装置の構成を表すブロック図である。

【図2】実施形態に係るヒストグラム記憶部に車両の状態に対応付けられて記憶されている情報の例を表す図である。

【図3】実施形態に係る音響強調装置が行う処理のフローチャートである。

【図4】実施形態に係るヒストグラム更新部によって作成される雑音成分と発話のパワーレベルとの差が大きい場合のヒストグラムと累積ヒストグラムを説明する図である。

【図5】実施形態に係るヒストグラム更新部によって作成される雑音成分と発話のパワーレベルとの差が小さい場合のヒストグラムと累積ヒストグラムを説明する図である。

50

【図 6】実施形態に係るノイズ推定部の処理手順を表す図である。

【図 7】実施形態に係るヒストグラム更新部が行う累積ヒストグラムのリセット、変更、更新の処理のフローチャートである。

【図 8】実施形態に係る車両の状態に応じた累積ヒストグラムをリセット、変更、更新するタイミングを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。また、以下の説明では、音声強調装置を車両に設置する例について説明を行う。

【0017】

< 音声強調装置の構成 >

図 1 は、本実施形態に係る音響強調装置 1 の構成を表すブロック図である。

図 1 に示すように、音響強調装置 1 は、收音部 11、音響信号取得部 12、音源定位部 13、音源分離部 14、車両状態監視部 15、ヒストグラム記憶部 16、ノイズ推定部 17、音声強調部 18、音声区間検出部 19、および音声認識部 20 を備える。音響強調装置 1 は、車両 2 に搭載されている。車両 2 は、ECU 201 および CAN 202 を備える。なお、以下の説明では、話者が 1 人であり、車両 2 の運転者である例を説明する。

【0018】

ECU (Electronic Control Unit; 電子制御ユニット) 201 は、利用者によって車両 2 内の各機能が操作されたことを検出し、検出した結果に応じて車両 2 を制御する。各機能とは、パワーウィンドの開閉、ドアの開閉、ブレーキの操作等である。ECU 201 は、検出した結果を示す車両情報を、CAN 202 を介して音響強調装置 1 に出力する。なお、検出情報には、車両の状態を示す情報が含まれている。ここで、車両の状態とは、パワーウィンドが開かれた状態または閉じられた状態、ドアが開かれた状態または閉じられた状態、ブレーキが停止状態または発信状態等のうちの 1 つの状態である。

CAN (Control Area Network) 202 は、CAN 規格に準拠した相互接続された機器間のデータ転送に用いられるネットワークである。

【0019】

收音部 11 は、マイクロホンであり、マイクロホン 101-1 ~ 101-N (N は 2 以上の整数) を備える。なお、收音部 11 は、例えばマイクロフォンアレイである。收音部 11 は、例えば、車両 2 の運転席と助手席との間に取り付けられている。なお、マイクロホン 101-1 ~ 101-N のうちいずれか 1 つを特定しない場合は、マイクロホン 101 という。收音部 11 は、收音した音響信号を電気信号に変換して、変換した音響信号を音響信号取得部 12 に出力する。なお、收音部 11 は、収録した N チャンネルの音響信号を音響信号取得部 12 に無線で送信してもよいし、有線で送信してもよい。送信の際にチャンネル間で音響信号が同期していればよい。

【0020】

音響信号取得部 12 は、收音部 11 の N 個のマイクロホン 101 によって収録された N 個の音響信号を取得し、取得した N 個の音響信号を音源定位部 13 および音源分離部 14 に出力する。

【0021】

音源定位部 13 には、方位毎にマイクロホン 101 から所定の位置までの伝達関数が記憶されている。音源定位部 13 は、音響信号取得部 12 から入力された N 個の音響信号に対して、自部に記憶されている伝達関数を用いて音源の方位角の推定 (音源定位を行うともいう) を行う。音源定位部 13 は、推定した音源の方位角情報を音源分離部 14 に出力する。音源定位部 13 は、例えば、MUSIC (Multiple Signal Classification) 法を用いて方位角を推定する。なお、方位角の推定には、ビームフォーミング (Beamforming) 法、WDS-BF (Weighted Delay and Sum Beamforming; 重み付き遅延和ビームフォーミン

10

20

30

40

50

グ)法、一般化特異値展開を用いたMUSIC (GSVD-MUSIC; Generalized Singular Value Decomposition-Multiple Signal Classification) 法等の他の音源方向推定方式を用いてもよい。

【0022】

音源分離部14には、方位毎にマイクロホン101から所定の位置までの伝達関数が記憶されている。音源分離部14は、音響信号取得部12が出力したN個の音響信号と、音源定位部13が出力した音源の方位角情報を取得する。音源分離部14は、自部に記憶されている伝達関数のうち、取得した方位角に対応する伝達関数を読み出す。音源分離部14は、読み出した伝達関数と、例えばブラインド分離とビームフォーミングのハイブリッドである例えばGHDS-AS (Geometrically constrained High order Decorrelation based Source Separation with Adaptive Stepsize control) 法を用いて取得したN個の音響信号から話者の音声信号 $y(t)$ を分離する。なお、音源分離部14は、ビームフォーミング法等を用いて、音源分離処理を行ってもよい。音源分離部14は、分離した音源毎の音声信号 $y(t)$ をノイズ推定部17に出力する。

10

【0023】

車両状態監視部15は、車両2が出力した車両情報に含まれている車両の状態を示す情報を抽出する。車両状態監視部15は、抽出した車両の状態を示す情報に基づいて、車両の状態が変化したことを検出した場合、累積ヒストグラム(頻度分布)をリセットし、ヒストグラム記憶部16から車両の状態に対応するデフォルトの累積ヒストグラムを読み出すリセット指示を生成する。車両状態監視部15は、生成したリセット指示をノイズ推定部17に出力する。なお、リセット指示には、車両の状態を示す情報が含まれている。

20

【0024】

ヒストグラム記憶部16には、図2に示すように車両の状態毎にデフォルトの累積ヒストグラムと、後述する閾値 S_x とが対応つけられて記憶されている。

【0025】

図2は、本実施形態に係るヒストグラム記憶部16に車両の状態に対応付けられて記憶されている情報の例を表す図である。図2に示すように、例えばパワーウィンド(窓)が開かれた状態に、デフォルト1の累積ヒストグラムと、閾値 S_{x1} とが対応付けられている。また、パワーウィンドが閉じられた状態に、デフォルト2の累積ヒストグラムと、閾値 S_{x2} とが対応付けられている。なお、デフォルトの累積ヒストグラムそれぞれは、周波数毎の累積ヒストグラムから構成されている。なお、図2に示した例は一例であり、車両の状態は、これに限られない。例えば、パワーウィンドが開いている割合毎にデフォルトの累積ヒストグラムが対応付けられていてもよく、車両の走行速度毎にデフォルトの累積ヒストグラムが対応付けられていてもよい。

30

【0026】

図1に戻って、音響強調装置1の説明を続ける。

ノイズ推定部17は、パワー算出部171、雑音推定部172、およびヒストグラム更新部173を備える。

40

【0027】

パワー算出部171は、音源分離部14が出力した音源毎の音声信号 $y(t)$ を、周波数領域で表された複素入力スペクトル $Y(k, l)$ に変換する。なお、 k は、周波数を表すインデックスである。 l は、各フレームを表すインデックスである。例えば、パワー算出部171は、音響信号 $y(t)$ について、例えば、フレーム l 毎に離散フーリエ変換(DFT: Discrete Fourier Transform)を行う。パワー算出部171は、音響信号 $y(t)$ に窓関数(例えば、ハミング窓)を乗算して、窓関数が乗算された音声信号について周波数領域で表された複素入力スペクトル $Y(k, l)$ に変換してもよい。

パワー算出部171は、複素入力スペクトル $Y(k, l)$ に基づいてパワースペクトル

50

$|Y(k, 1)|^2$ を音源毎に算出する。以下の説明では、パワースペクトルを単にパワーと呼ぶことがある。ここで、 $|\dots|$ は、複素数 $\dots$ の絶対値を示す。パワー算出部 171 は、算出した音源毎のパワースペクトル $|Y(k, 1)|^2$ を雑音推定部 172、ヒストグラム更新部 173、および音声強調部 18 に出力する。

【0028】

雑音推定部 172 は、パワー算出部 171 から入力された音源毎のパワースペクトル $|Y(k, 1)|^2$ に含まれる雑音成分のパワースペクトル $\lambda(k, 1)$ を、ヒストグラム更新部 173 によって更新された累積ヒストグラムを用いて音源毎に算出する。以下の説明では、雑音パワースペクトル $\lambda(k, 1)$ を雑音パワー $\lambda(k, 1)$ と呼ぶことがある。雑音推定部 172 は、例えば、HRL E (Histogram-based Recursive Level Estimation) 法 (例えば、参考文献 1 参照) によって、累積ヒストグラムを用いて雑音パワー $\lambda(k, 1)$ を周波数毎に算出する。雑音推定部 172 は、算出した音源毎の雑音パワー $\lambda(k, 1)$ を音声強調部 18 に出力する。HRL E 法では、対数領域におけるパワースペクトル $|Y(k, 1)|^2$ のヒストグラムを周波数毎に算出し、その累積分布と予め定めた閾値 S_x に基づいて雑音パワー $\lambda(k, 1)$ を周波数毎に算出する。HRL E 法を用いて雑音パワー $\lambda(k, 1)$ を算出する処理については後述する。

【0029】

〔参考文献 1〕 ロボット聴覚～高雑音下でのハンズフリー音声認識～、中臺一博、奥乃博、電子情報通信学会、信学技報、2011

【0030】

ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に応じて、雑音推定に用いる周波数毎の累積ヒストグラムをリセットする。続けて、ヒストグラム更新部 173 は、リセット指示に含まれている車両の状態に応じたデフォルトの周波数毎の累積ヒストグラムをヒストグラム記憶部 16 から読み出して、雑音推定に用いる周波数毎の累積ヒストグラムを変更する。また、ヒストグラム更新部 173 は、車両の状態が変化しない期間、パワー算出部 171 が出力するパワースペクトルを用いて、周波数毎の累積ヒストグラムそれぞれの更新を行う。なお、累積ヒストグラムについては後述する。

【0031】

音声強調部 18 は、パワー算出部 171 が出力したパワースペクトル $|Y(k, 1)|^2$ から、ノイズ推定部 17 が出力した雑音パワー $\lambda(k, 1)$ を周波数毎に減算または減算に相当する演算を行うことで、雑音成分を抑圧した音声信号のスペクトル (複素雑音除去スペクトル) を算出する。これにより、音声強調部 18 は、音源分離処理では分離しきれない、例えば拡散性雑音などの雑音成分を音声信号に対して抑圧する。

音声強調部 18 は、例えばパワースペクトル $|Y(k, 1)|^2$ と雑音パワー $\lambda(k, 1)$ とを用いて、利得 $G_{ss}(k, 1)$ を、例えば次式 (1) を用いて算出する。

【0032】

【数 1】

$$G_{ss}(k, l) = \max \left[\sqrt{\frac{|Y(k, l)|^2 - \lambda(k, l)}{|Y(k, l)|^2}}, \beta \right] \quad \dots (1)$$

【0033】

式 (1) において、 $\max(a, \beta)$ は、実数 a と β のうち大きい方の数を与える関数を示す。 β は、予め定めた利得 $G_{ss}(k, 1)$ の最小値である。ここで、関数 $\max$ の左側 (実数 a の側) は、フレーム l における周波数 k に係る雑音成分が除去されたパワー

10

20

30

40

50

スペクトル $|Y(k, l)|^2 - \lambda(k, l)$ の、雑音が除去されていないパワースペクトル $|Y(k, l)|^2$ の比に対する平方根を示す。音声強調部 18 は、パワー算出部 171 が出力した複素入力スペクトル $Y(k, l)$ に、算出した利得 $G_{SS}(k, l)$ を乗算して複素雑音除去スペクトル $X'(k, l)$ を算出する。つまり、複素雑音除去スペクトル $X'(k, l)$ は、複素入力スペクトル $Y(k, l)$ からその雑音成分を示す雑音パワーが減算（抑圧）された複素スペクトルを示す。音声強調部 18 は、算出した複素雑音除去スペクトル $X'(k, l)$ を時間領域の雑音除去信号 $x'(t)$ に変換する。ここで、音声強調部 18 は、フレーム l 毎に複素雑音除去スペクトル $X'(k, l)$ に対して、例えば逆離散フーリエ変換（Inverse Discrete Fourier Transform、IDFT）を行って、雑音除去信号 $x'(t)$ を算出する。音声強調部 18 は、変換した雑音除去信号 $x'(t)$ を音声区間検出部 19 に出力する。なお、雑音除去信号 $x'(t)$ は、音響信号 $y(t)$ からノイズ推定部 17 で推定された雑音成分が所定の抑圧量で抑圧された音響信号である。

なお、音声強調部 18 は、スペクトル減算を行うことによって、雑音成分を抑圧するようにしてもよい。この場合、音源分離部 14 は、周波数毎に分離された音声信号を音声強調部 18 に出力する。そして、音声強調部 18 は、音源分離部 14 が出力した音声信号から、ノイズ推定部 17 が出力した雑音パワー $\lambda(k, l)$ を周波数毎にスペクトル減算を行って、雑音除去信号 $x'(t)$ を算出するようにしてもよい。

【0034】

音声区間検出部 19 は、音声強調部 18 が出力した雑音除去信号 $x'(t)$ から、有音区間であるフレームを検出する。音声区間検出部 19 は、検出した有音区間であるフレームの雑音除去信号 $x'(t)$ を音声認識部 20 に出力する。

【0035】

音声認識部 20 は、音声区間検出部 19 が出力した雑音除去信号 $x'(t)$ について音声認識処理を行い、発話内容、例えば音韻列や単語を認識する。音声認識部 20 は、例えば、音響モデルである隠れマルコフモデル（HMM: Hidden Markov Model）と単語辞書を備える。音声認識部 20 は、補助雑音付加信号 $x'(t)$ について音響特徴量、例えば、静的メル尺度対数スペクトル（MSLS: Mel-Scale Log Spectrum）、デルタ MSLS 及び 1 個のデルタパワーを、所定時間（例えば、10ms）毎に算出する。音声認識部 20 は、算出した音響特徴量から音響モデルを用いて音韻を定め、定めた音韻からなる音韻列から単語辞書を用いて単語を認識する。音声認識部 20 は、認識した認識結果を外部装置（不図示）に出力する。外部装置は、例えばカーナビゲーションシステム等である。

【0036】

なお、上述した例では、話者が 1 人の例を説明したが、これに限られない。話者が複数の場合、音源定位部 13、音源分離部 14、ノイズ推定部 17、音声強調部 18、音声区間検出部 19、および音声認識部 20 は、話者毎に上述した処理を行う。

また、上述した例では、音声区間検出部 19 が、有音区間を検出する例を説明したが、有音区間を検出しなくてもよい。この場合、音声強調部 18 は、雑音除去信号 $x'(t)$ を音声認識部 20 に出力するようにしてもよい。

【0037】

また、音声認識部 20 は、音声強調部 18 が出力した雑音除去信号 $x'(t)$ から、音響特徴量である例えば MSLS を抽出するようにしてもよい。なお、MSLS は、音響認識の特徴量としてスペクトル特徴量を用い、MFCC（メル周波数ケプストラム係数; Mel Frequency Cepstrum Coefficient）を逆離散コサイン変換することによって得られる。音声認識部 20 は、抽出した音響特徴量に基づいて、音声認識するようにしてもよい。

【0038】

<音響強調装置 1 が行う処理手順>

次に、音響強調装置 1 が行う処理手順の例を説明する。

10

20

30

40

50

図 3 は、本実施形態に係る音響強調装置 1 が行う処理のフローチャートである。

(ステップ S 1) 音響信号取得部 1 2 は、收音部 1 1 の N 個のマイクロホン 1 0 1 によって収録された N 個の音響信号を取得する。

【0039】

(ステップ S 2) 音源定位部 1 3 は、音響信号取得部 1 2 から入力された N 個の音響信号に対して、自部に記憶されている伝達関数と、例えば M U S I C 法を用いて音源定位を行う。

(ステップ S 3) 音源分離部 1 4 は、自部に記憶されている伝達関数のうち、取得した方位角に対応する伝達関数を読み出す。続けて、音源分離部 1 4 は、読み出した伝達関数と、音源分離部 1 4 は、取得した N 個の音響信号から、例えば G H D S S - A S 法を用いて音声信号を分離する。

【0040】

(ステップ S 4) ノイズ推定部 1 7 は、車両状態監視部 1 5 が出力したリセット指示に応じて変更したデフォルトの累積ヒストグラムを用いて、音声信号に含まれる雑音成分の雑音パワー $\lambda(k, l)$ を周波数毎に推定する。

(ステップ S 5) 音声強調部 1 8 は、パワー算出部 1 7 1 が出力したパワースペクトル $|Y(k, l)|^2$ から、ノイズ推定部 1 7 が出力した雑音パワー $\lambda(k, l)$ を、分離された音声信号毎かつ周波数毎に減算または減算に相当する演算を行うことで、雑音成分を抑圧した雑音除去信号 $x'(t)$ を算出する。これにより、音声強調部 1 8 は、音声信号に対して雑音成分を抑圧する。

【0041】

(ステップ S 6) 音声区間検出部 1 9 は、有音区間であるフレームの雑音除去信号 $x'(t)$ を音声認識部 2 0 に出力する。続けて、音声認識部 2 0 は、音声区間検出部 1 9 が出力した有音区間であるフレームの雑音除去信号 $x'(t)$ を用いて、周知技術によって音声認識する。

音響強調装置 1 は、例えば、車両 2 のイグニッションキーがオン状態の間、以上の処理をフレーム毎に行う。

【0042】

<ヒストグラム、累積ヒストグラム>

次に、ノイズ推定部 1 7 が用いるヒストグラム、累積ヒストグラムについて説明する。

雑音推定部 1 7 2 は、上述したように H R L E 法を用いて雑音パワー $\lambda(k, l)$ を算出する。H R L E 法は、ある周波数について、パワー毎の頻度を計数してヒストグラムを生成し、生成したヒストグラムにおいて計数した頻度をパワーについて累積した累積頻度を算出し、予め定めた閾値 S_x を与えるパワーを雑音パワーと定める方法である。この閾値 S_x は、収録された音響信号に含まれる背景雑音の雑音パワーを定める変数、言い換えれば音声強調部 1 8 で減算（抑圧）される雑音成分の抑圧量を制御するための制御変数である。従って、閾値 S_x が大きいほど、推定される雑音パワーが大きくなり、閾値 S_x が小さいほど、推定される雑音パワーが小さくなる。

【0043】

図 4 は、本実施形態に係るヒストグラム更新部 1 7 3 によって作成される雑音成分と発話のパワーレベルとの差が大きい場合のヒストグラムと累積ヒストグラムを説明する図である。図 4 のヒストグラム g 1 0 1 において、横軸はパワーレベル L [dB] であり、縦軸はパワーレベルの個数（頻度ともいう） $N(L)$ である。

ヒストグラム g 1 0 1 に示す例において、 L_0 は、パワーレベルの最小値を表し、 L_1 は、パワーレベルの最大値を表している。例えば、車両 2 のパワーウィンドが閉められ、かつドアが閉められ、ブレーキが走行状態である車両の状態では、ヒストグラム g 1 0 1 に示すように、雑音成分（以下、単に雑音ともいう）と発話のパワーレベルとの差が大きい。また、ヒストグラム g 1 0 1 は、パワーの区間毎かつ周波数毎の頻度を示す。頻度は、所定の時間におけるフレーム毎に、算出されたパワー（スペクトル）があるパワーの区間に属すると判定された回数であり、度数とも呼ばれる。

【0044】

ヒストグラム更新部173は、生成したヒストグラムをリセット指示が入力されるまで逐次累積することで、図4の累積ヒストグラムg102を生成する。累積ヒストグラムg102において、横軸はパワーレベルL[dB]であり、縦軸は累積したパワーレベルの個数（累積頻度ともいう）S(L)である。また、 L_x のxは、累積ヒストグラムg102の横軸上の位置を表す。また、累積ヒストグラムg102に示す累積頻度S(L)は、パワーの区間毎に、ヒストグラムg101に示す頻度を最も左側に示されている区間から順次累積した値である。累積頻度S(L)は、累積度数とも呼ばれる。

なお、閾値 S_x は、累積ヒストグラムにおいて累積頻度の最大値 S_{max} に対する所定の比率（例えば $x/100$ ）であってもよい。この場合、ヒストグラム更新部173は、所定の比率の累積頻度に対応するパワーの大きさ $L_x(t)$ に基づいて、推定ノイズパワーを算出するようにしてもよい。

10

【0045】

図5は、本実施形態に係るヒストグラム更新部173によって作成される雑音成分と発話のパワーレベルとの差が小さい場合のヒストグラムと累積ヒストグラムを説明する図である。図5のヒストグラムg111における横軸と縦軸は図4のヒストグラムg101と同様であり、累積ヒストグラムg112における横軸と縦軸は図4のヒストグラムg102と同様である。

パワーウィンドが開いている車両の状態では、図5のヒストグラムg111のように、パワーウィンドが閉じているときより、雑音のパワーレベルが大きくなるので、雑音成分と発話のパワーレベルとの差が小さい。

20

【0046】

なお、図4の累積ヒストグラムg102、図5の累積ヒストグラムg112は1つの周波数について示したものであり、車両の状態毎に、周波数毎の累積ヒストグラムが、車両の状態に対応付けられてヒストグラム記憶部16に記憶されている。このような累積ヒストグラムは、車両の状態毎かつ周波数毎に予め測定して、測定の結果を用いて生成され、生成された累積ヒストグラムを車両の状態毎かつ周波数毎にヒストグラム記憶部16に記憶させておく。

【0047】

ここで、車両の状態が変化した場合の例を説明する。

30

例えば、パワーウィンドが閉じられている状態から、パワーウィンドが開けられた状態に変化したとき、雑音のパワーレベルが大きくなる。これにより、累積ヒストグラムの形状が図4のg102から図5のg112のように変化し、雑音と発話とを分けるための閾値 S_x の値も変化する。しかしながら、パワーウィンドが開けられた状態に変化した後に、パワーウィンドが閉じられている状態の累積ヒストグラムを更新しながら用いた場合は、累積ヒストグラムが適切ではなくなり、閾値 S_x の値も適切ではなくなるため、適切に雑音成分のパワーレベルを推定することが困難になる。

このため、本実施形態では、車両の状態が変化したとき、雑音成分を推定するために用いる累積ヒストグラムをリセットし、ヒストグラム記憶部16に記憶されている車両の状態に対応付けられているデフォルトの累積ヒストグラムに変更する。これにより、車両の状態が変化した場合であっても、雑音成分のパワーを適切に推定することができる。なお、累積ヒストグラムは、周波数毎に変更される。

40

【0048】

なお、車両の状態が複数の場合、ヒストグラム更新部173は、自部に記憶されている優先度に応じて、車両の状態のうちの1つを選択するようにしてもよい。

例えば、ブレーキが発進の状態、ドアが閉じている状態、パワーウィンドが開いている状態の場合、パワーウィンドが開いていることによって雑音成分が増加するため、ヒストグラム更新部173は、複数の車両の状態を示す情報のうち、パワーウィンドが開いている情報に応じたデフォルト1の累積ヒストグラムを選択する。このように、雑音成分に与える影響が最も高い車両の状態の優先度を高く設定しておいてもよい。

50

または、車両の状態の組み合わせ毎に、デフォルトの累積ヒストグラム、雑音成分と発話のパワーの大小関係、および閾値 S_x を対応付けてヒストグラム記憶部 16 に記憶させておいてもよい。

【0049】

＜ノイズ推定処理＞

次に、図3のステップS4において、雑音推定部172およびヒストグラム更新部173が行うノイズ推定処理について説明する。

なお、以下の説明において、式の簡素化のため周波数を省略して説明するが、パラメータを除く変数は周波数の関数であり、周波数毎に独立して同じ処理が行われる。また、雑音推定部172は、車両状態監視部15からリセット指示が入力されたのち、次のリセット指示が入力されるまで、以下の処理を繰り返す。

10

図6は、本実施形態に係るノイズ推定部17の処理手順を表す図である。

【0050】

（ステップS101）ヒストグラム更新部173は、パワー算出部171から入力されたパワースペクトル $|Y(k, l)|^2$ に基づき対数スペクトル $Y_L(k, l)$ を、次式(2)によって算出する。

【0051】

【数2】

$$Y_L(k, l) = 20 \log_{10} |Y(k, l)| \quad \dots (2)$$

20

【0052】

（ステップS102）ヒストグラム更新部173は、対数スペクトル $Y_L(k, l)$ が属するインデックス $I_y(k, l)$ を次式(3)によって定める。なお、ヒストグラム更新部173は、パワーからインデクスへの変換を、計算量を削減するため変換テーブルを使用して行うようにしてもよい。

【0053】

【数3】

30

$$I_y(k, l) = \text{floor} \left[\frac{(Y_L(k, l) - L_{\min})}{L_{\text{step}}} \right] \quad \dots (3)$$

【0054】

なお、式(3)において、 $\text{floor}(\dots)$ は、実数…、又は…よりも小さい最大の整数を与える床関数 (floor function) である。 $L_{\min}$ は、予め定められた対数スペクトル $Y_L(k, l)$ の最小レベルを表す。 L_{step} は、ビン (bin) 一つ分のレベル幅を表し、予め定められた階級毎のレベル幅を表す。

40

【0055】

（ステップS103）ヒストグラム更新部173は、次式(4)によって、ヒストグラムの各頻度 $N(t, i)$ を算出する。

【0056】

【数 4】

$$N(k, l, i) = \alpha \cdot N(k, l-1, i) + (1-\alpha) \cdot \delta(i - I_y(k, l)) \quad \dots (4)$$

【0057】

式(4)において、 α は、時間減衰係数(time decay parameter)である。ここで、 $\alpha = 1 - \{1 / (Tr \cdot Fs)\}$ である。ここで、Trは、予め定めた時定数(time constant)であり、Fsは、サンプリング周波数である。 $\delta(\dots)$ は、ディラックのデルタ関数(Dirac's delta function)である。即ち、度数 $N(k, l, i)$ は、前フレーム $l-1$ における階級 $I_y(k, l)$ に対する度数 $N(k, l-1, i)$ に α を乗じて減衰させた値に、 $1-\alpha$ を加算して得られる。これにより、階級 $I_y(k, l)$ に対する度数 $N(k, l, I_y(k, l))$ が加算される。

10

【0058】

(ステップS104) ヒストグラム更新部173は、最下位の階級0から階級 i まで度数 $N(k, l, i)$ を加算して、累積度数 $S(k, l, i)$ を次式(5)によって算出することによって、累積ヒストグラムを生成、更新する。

【0059】

20

【数 5】

$$S(k, l, i) = \sum_{p=0}^i N(k, l, p) \quad \dots (5)$$

【0060】

このようにして作成された累積ヒストグラムは、データの古さにしたがって重みが小さくなるように構成されている。

【0061】

30

(ステップS105) 雑音推定部172は、車両の状態に応じた閾値 S_x を、ヒストグラム記憶部16から読み出す。続けて、雑音推定部172は、閾値 S_x に対応する累積度数 $S(k, l, I_{max}) \cdot S_x$ に最も近似する累積度数 $S(k, l, i)$ を与える階級 i を、推定階級 $I_x(k, l)$ として次式(6)のように定める。なお、閾値 S_x の値は、車両の状態が異なっても同じ値であってもよい。

【0062】

【数 6】

$$I_x(k, l) = \arg \min_i [S(k, l, I_{max}) \cdot S_x - S(s, k, i)] \quad \dots (6)$$

40

【0063】

式(6)において、 $\arg \min_i [\dots]$ は、 $\dots$ を最小とする i を与える関数である。

【0064】

(ステップS106) 雑音推定部172は、車両の状態に応じて、ヒストグラム記憶部16に記憶されている雑音成分と発話のパワーの大小関係を読み出す。続けて、雑音推定部172は、次式(7)によって、推定階級 $I_x(k, l)$ を対数レベル $\lambda_{HRL E}(k,$

50

1) に換算する。

【0065】

【数7】

$$\lambda_{HRLE}(k,l) = L_{\min} + L_{step} \cdot I_x(k,l) \quad \dots (7)$$

【0066】

10

(ステップS107) 雑音推定部172は、次式(8)によって、線形領域に変換して雑音パワー $\lambda(k, l)$ を算出する。

【0067】

【数8】

$$\lambda(k,l) = 10^{\frac{\lambda_{HRLE}(k,l)}{20}} \quad \dots (8)$$

20

【0068】

なお、上述した例では、ステップS103でヒストグラムを計算した後に、ステップS104で累積ヒストグラムを計算する例を説明したが、これに限られない。ヒストグラム更新部173は、ステップS103の処理を行わずに、ステップS104において、式(5)に式(4)を代入して直接、累積ヒストグラムを計算、更新するようにしてもよい。

また、パラメータ $L_{\min}$ 、 L_{step} 、 $I_{\max}$ それぞれの値は、例えば-100dB、0.2dB、1000である。また、時程数 T_r は、例えば10秒である。これらのパラメータは、デフォルトの累積ヒストグラム毎に異なってもよい。

【0069】

<累積ヒストグラムのリセット、変更、更新の処理手順>

30

次に、ヒストグラム更新部173が行う累積ヒストグラムのリセット、変更、更新の処理手順について説明する。

図7は、本実施形態に係るヒストグラム更新部173が行う累積ヒストグラムのリセット、変更、更新の処理のフローチャートである。

【0070】

(ステップS201) ヒストグラム更新部173は、リセット指示が車両状態監視部15から入力されたか否かを判別する。ヒストグラム更新部173は、リセット指示が入力された判別した場合(ステップS201; YES)、ステップS202に処理を進め、リセット指示が入力されていないと判別した場合(ステップS201; NO)、ステップS201の処理を繰り返す。

40

【0071】

(ステップS202) ヒストグラム更新部173は、累積ヒストグラムをリセットする。

(ステップS203) ヒストグラム更新部173は、リセット指示に含まれる車両の状態に応じたデフォルトの累積ヒストグラムを、ヒストグラム記憶部16から読み出す。続けて、ヒストグラム更新部173は、雑音成分の推定に用いる累積ヒストグラムを読み出したデフォルトの累積ヒストグラムに変更する。

【0072】

(ステップS204) ヒストグラム更新部173は、分離された音声信号に基づいて、ステップS203で変更された累積ヒストグラムを更新する。

(ステップS205) ヒストグラム更新部173は、リセット指示が車両状態監視部15

50

から入力されたか否かを判別する。ヒストグラム更新部 173 は、リセット指示が入力された判別した場合（ステップ S205；YES）、ステップ S202 に処理を戻し、リセット指示が入力されていないと判別した場合（ステップ S205；NO）、ステップ S204 に処理を戻す。

なお、ヒストグラム更新部 173 は、例えばフレーム毎にステップ S201～S205 の処理を逐次行う。

【0073】

＜車両の状態に応じた累積ヒストグラムをリセット、変更、更新するタイミングの例＞

次に、車両の状態に応じた累積ヒストグラムをリセット、変更、更新するタイミングの具体例を説明する。

図 8 は、本実施形態に係る車両の状態に応じた累積ヒストグラムをリセット、変更、更新するタイミングを説明するための図である。図 8 において、横軸は時刻を表す。

図 8 に示す例では、時刻 t_1 のときドアが開けられ、時刻 t_2 のときドアが閉められ、時刻 t_3 のときに車両 2 が発進された例である。

【0074】

時刻 t_1 において、ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に応じて、周波数毎の累積ヒストグラムをリセットする。続けて、ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に含まれる車両の状態を示す情報に応じて、ヒストグラム記憶部 16 からデフォルト 1（図 2）の周波数毎の累積ヒストグラムを読み出し、読み出したデフォルト 1 の周波数毎の累積ヒストグラムに変更する。

時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間、ヒストグラム更新部 173 は、分離された音声信号に基づいて、デフォルト 1 の周波数毎の累積ヒストグラムを更新する。雑音推定部 172 は、更新されたデフォルト 1 の周波数毎の累積ヒストグラムを用いて、雑音成分のパワーレベルを周波数毎に推定する。

【0075】

時刻 t_2 において、ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に応じて、周波数毎の累積ヒストグラムをリセットする。続けて、ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に含まれる車両の状態を示す情報に応じて、ヒストグラム記憶部 16 からデフォルト 2（図 2）の周波数毎の累積ヒストグラムを読み出し、周波数毎の累積ヒストグラムをデフォルト 1 からデフォルト 2 に変更する。

時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間、ヒストグラム更新部 173 は、分離された音声信号に基づいて、デフォルト 2 の周波数毎の累積ヒストグラムを更新する。雑音推定部 172 は、更新されたデフォルト 2 の周波数毎の累積ヒストグラムを用いて、雑音成分のパワーレベルを周波数毎に推定する。

【0076】

時刻 t_3 において、ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に応じて、周波数毎の累積ヒストグラムをリセットする。続けて、ヒストグラム更新部 173 は、車両状態監視部 15 が出力したリセット指示に含まれる車両の状態を示す情報に応じて、ヒストグラム記憶部 16 からデフォルト 6（図 2）の周波数毎の累積ヒストグラムを読み出し、周波数毎の累積ヒストグラムをデフォルト 2 からデフォルト 6 に変更する。

時刻 t_3 以降、次にリセット指示が入力されるまで、ヒストグラム更新部 173 は、分離された音声信号に基づいて、デフォルト 6 の周波数毎の累積ヒストグラムを更新する。雑音推定部 172 は、更新されたデフォルト 6 の周波数毎の累積ヒストグラムを用いて、雑音成分のパワーレベルを周波数毎に推定する。

【0077】

このように雑音成分を抑圧した音響信号に対して音声認識された認識結果を、例えばカーナビゲーションシステムに出力することで、雑音抑圧された音声信号を用いて、カーナ

10

20

30

40

50

ビゲーシンの動作を制御することができる。

【0078】

以上のように、本実施形態の音響強調装置1は、音響信号を收音する收音部11と、車両の状態を監視する車両状態監視部15と、收音部によって收音された音響信号のパワーの頻度を累積した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定するノイズ推定部17と、收音された音響信号から、ノイズ推定部によって推定された周波数成分毎の雑音成分を抑圧する音声強調部18と、を備え、ノイズ推定部は、車両状態監視部によって監視された結果に基づいて、累積ヒストグラムをリセットする。

【0079】

この構成によって、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態を監視した結果に基づいて、ノイズ推定に用いていた累積ヒストグラムをリセットする。これにより、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態に応じて、例えばイグニッションキーによって車両2の電源がオン状態になったとき、リセットされた累積ヒストグラムを用いてノイズ推定を行うことで、過去に更新された累積ヒストグラムの影響を受けない。この結果、本実施形態の音響強調装置1では、車両の状態が変化する場合であっても雑音抑圧を適切に行うことができる。

【0080】

また、本実施形態の音響強調装置1において、ノイズ推定部17は、車両状態監視部15によって監視された結果が変化したとき、累積ヒストグラムをリセットする。

この構成によって、本実施形態の音響強調装置1は、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態が変化した場合に、ノイズ推定に用いていた累積ヒストグラムをリセットする。これにより、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態が変化したとき、車両の状態が変化する前の累積ヒストグラムを用いずにリセットされた累積ヒストグラムを用いてノイズ推定を行う。この結果、本実施形態の音響強調装置1では、車両2内のノイズ状態が変化する環境においても雑音抑圧を適切に行うことができる。

【0081】

また、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態毎の累積ヒストグラムが記憶されているヒストグラム記憶部16を備え、ノイズ推定部17は、リセットした後、車両状態監視部15によって監視された結果に基づいて、ヒストグラム記憶部から車両の状態に応じた周波数成分毎の累積ヒストグラム（デフォルト1、2、・・・）を読み出し、読み出した周波数成分毎の累積ヒストグラムを用いて周波数成分毎に雑音成分を推定する。

【0082】

この構成によって、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態に応じた累積ヒストグラムを用いて雑音成分を推定するので、車両2内のノイズ状態が変化する環境においても雑音抑圧を適切に行うことができる。また、本実施形態の音響強調装置1では、車両の状態が変化したとき、ヒストグラムから累積ヒストグラムを新たに生成することなく、ヒストグラム記憶部16に予め記憶されている車両の状態毎の累積ヒストグラムを用いてノイズ推定を行うことができる。この結果、本実施形態の音響強調装置1では、環境が変化したときであっても、ヒストグラム記憶部に記憶されている累積ヒストグラムを用いて、直ちに雑音抑圧を適切に行うことができる。

【0083】

また、本実施形態の音響強調装置1において、ヒストグラム記憶部16には、車両の状態に、前記累積ヒストグラムにおける雑音成分を判別するための閾値 S_x が対応付けられ、ノイズ推定部17は、ヒストグラム記憶部に記憶されている閾値を用いて、周波数成分毎に雑音成分を推定する。

【0084】

この構成によって、本実施形態の音響強調装置1は、車両の状態毎に予め定められている閾値 S_x を用いて、雑音成分のパワーを適切に推定することができる。この結果、本実施形態の音響強調装置1では、雑音と発話のパワーの大小関係が変化したときであっても、雑音抑圧を適切に行うことができる。

10

20

30

40

50

【0085】

また、本実施形態の音響強調装置1において、累積ヒストグラムがリセットされる車両の状態は、車両2が発進および停止のうち、少なくとも1つが行われたときである。

また、本実施形態の音響強調装置1において、累積ヒストグラムがリセットされる車両の状態は、車両2のドアの開閉があったときである。

また、本実施形態の音響強調装置1において、累積ヒストグラムをリセットされる車両の状態は、車両2の窓の開閉があったときである。

【0086】

この構成によって、本実施形態の音響強調装置1は、車両2が発進、停止、ドアが開閉、窓が開閉されたうちの少なくとも1つのとき、累積ヒストグラムをリセットして、雑音成分を推定する。この結果、本実施形態の音響強調装置1では、車両の状態によって車両2内の雑音成分の大小関係が変化する環境においても雑音抑圧を適切に行うことができる。

10

【0087】

また、本実施形態では、車両の状態毎かつ周波数毎に1つの累積ヒストグラムがヒストグラム記憶部16に記憶されている例を説明したが、これに限られない。例えば、運転席に対応する第1の累積ヒストグラムと、助手席に対応する累積ヒストグラムとが、ヒストグラム記憶部16に記録されていてもよい。これにより、運転席または助手席に着席している人に合わせて、雑音成分を最適に抑圧することができる。

【0088】

20

なお、本実施形態では、音響強調装置1が車両2に取り付けられている例を説明したが、これに限られない。雑音成分と発話のパワーの関係が変化する環境であればよく、例えば列車、飛行機、船舶、家の部屋、店舗等に音響強調装置1を適用することも可能である。

例えば、店舗に適用した場合、店舗のドアの開閉によって雑音成分のパワーが変化する。このような環境であっても、本実施形態によれば、雑音成分の大小関係が変化する環境においても雑音抑圧を適切に行うことができる。

【0089】

また、例えば、部屋毎に雑音成分が異なる家の部屋に適用した場合、部屋毎に累積ヒストグラムをヒストグラム記憶部16に記憶させてあるので、各部屋に適した雑音抑圧を行うことができる。これにより、本実施形態によれば、適切に雑音抑圧された音響信号を用いて、家の中で、例えば家電機器の制御を行うことができる。

30

【0090】

また、本実施形態の音響強調装置1の一部または全ての構成要素を、スマートフォン、携帯端末、携帯ゲーム機器等によって実現してもよい。また、音響強調装置1が通信機能を有する場合、例えば、ヒストグラム記憶部16は、ネットワークを介したサーバ装置に格納されていてもよい。

【0091】

なお、本発明における音響強調装置1の機能を実現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、この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雑音成分の推定、音声強調等を行ってもよい。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とする。また、「コンピュータシステム」は、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）を備えたWWWシステムも含むものとする。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、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。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（RAM）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。

40

50

【0092】

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、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。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）であってもよい。

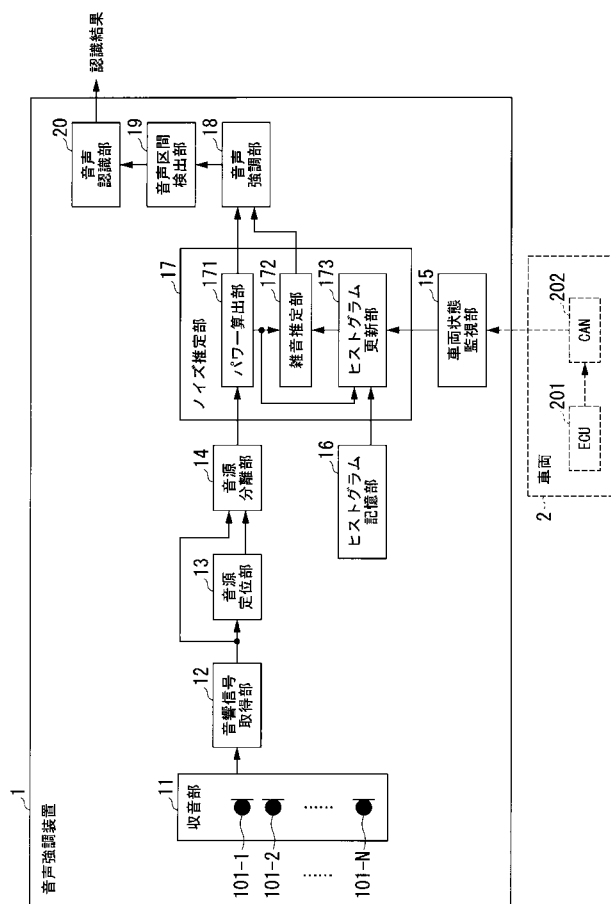
【符号の説明】

【0093】

1…音響強調装置、2…車両、11…收音部、12…音響信号取得部、13…音源定位部、14…音源分離部、15…車両状態監視部、16…ヒストグラム記憶部、17…ノイズ推定部、18…音声強調部、19…音声区間検出部、20…音声認識部、201…ECU、202…CAN、171…パワー算出部、172…雑音推定部、173…ヒストグラム更新部

10

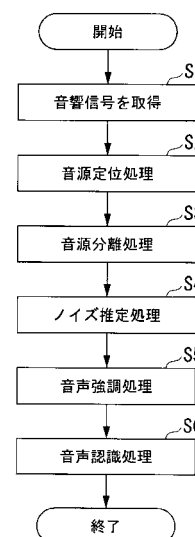
【図1】



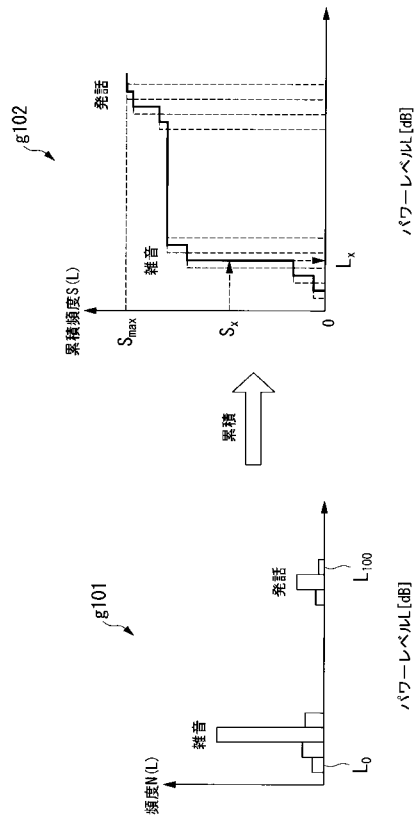
【図2】

車両の状態		デフォルトの累積ヒストグラム	閾値 S_x
パワーウィンド	開く	デフォルト1	S_{x1}
	閉じる	デフォルト2	S_{x2}
ドア	開く	デフォルト3	S_{x3}
	閉じる	デフォルト4	S_{x4}
ブレーキ	停止	デフォルト5	S_{x5}
	発進	デフォルト6	S_{x6}

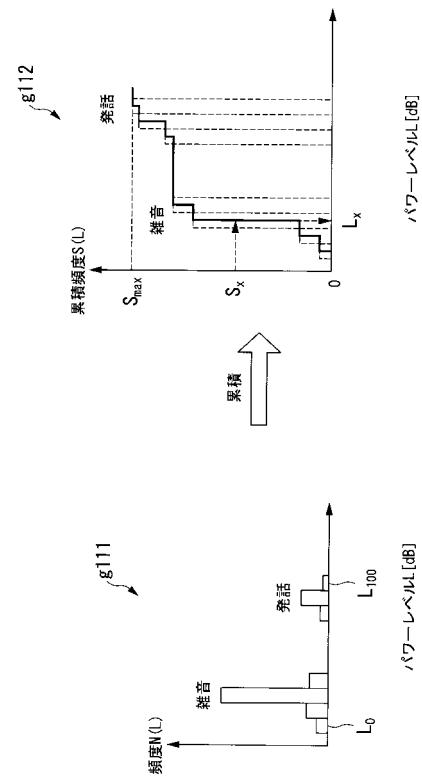
【図3】



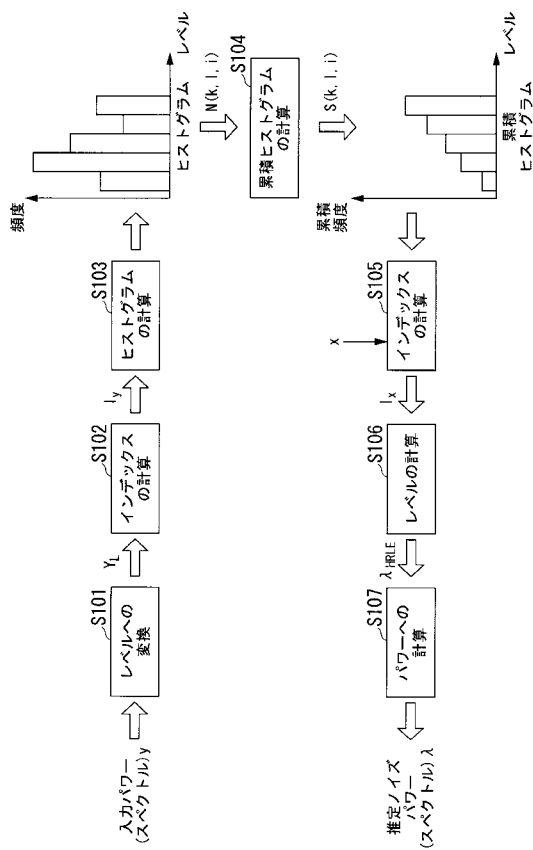
【図 4】



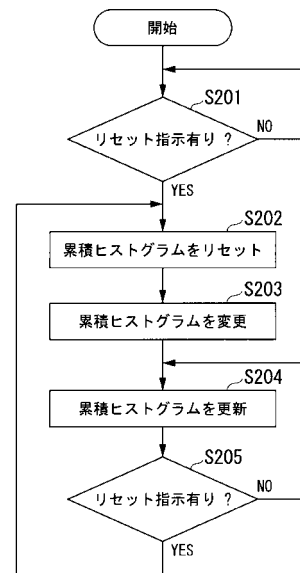
【図 5】



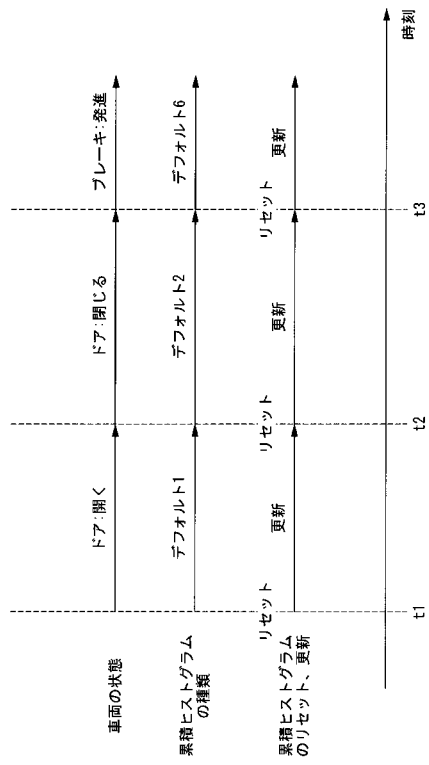
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 中臺 一博
埼玉県和光市本町 8-1 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン内
- (72)発明者 水本 武志
埼玉県和光市本町 8-1 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン内
- (72)発明者 中村 圭佑
埼玉県和光市本町 8-1 株式会社ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン内
- (72)発明者 瀧ヶ平 将行
東京都港区赤坂 8 丁目 5 番地 2 6 号 赤坂 D S ビル 株式会社メイテック内