

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4747323号
(P4747323)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int.Cl. F I
G 0 1 H 3/08 (2006.01) G O 1 H 3/08
G 1 O K 15/00 (2006.01) G 1 O K 15/00 L

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-296091 (P2005-296091)	(73) 特許権者	508305096
(22) 出願日	平成17年10月11日(2005.10.11)		木村 隆一
(65) 公開番号	特開2007-107902 (P2007-107902A)		兵庫県加古郡播磨町北本荘1丁目16-13
(43) 公開日	平成19年4月26日(2007.4.26)	(74) 代理人	100089196
審査請求日	平成20年10月10日(2008.10.10)		弁理士 梶 良之
特許法第30条第1項適用 1. 刊行物に発表 刊行物名 第73回(平成17年春季) マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集 発行年月日 平成17年5月17日 発行所 日本マリンエンジニアリング学会 2. 特許庁長官が指定する学術団体が開催する研究集会において文書をもって発表 研究集会名 第73回(平成17年春季) マリンエンジニアリング学術講演会 主催者名 日本マリンエンジニアリング学会 開催日 平成17年5月18日		(74) 代理人	100104226
			弁理士 須原 誠
		(72) 発明者	木村 隆一
			兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 国立大学法人神戸大学内
		審査官	▲高▼見 重雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音響監視支援装置及び音響監視支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

音の波形データを取得するデータ取得手段と、
 前記データ取得手段で得られた音の波形データを複数の分割波形データに分割するデータ分割手段と、
 前記データ分割手段で分割された複数の分割波形データのそれぞれに関して各周波数ごとの音圧レベルを分析する周波数分析手段と、
 前記周波数分析手段での周波数分析結果に基づいて、複数の分割波形データのそれぞれが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを判定する判定手段と、
 前記判定手段において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データに含まれる各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも一部を低下させる減音処理手段と、
 前記判定手段において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいないと判定された分割波形データ、及び、前記判定手段において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定され且つ前記減音処理手段による減音処理が行われた後の分割波形データを接続するデータ接続手段と、
 前記データ接続手段により複数の分割波形データが接続された波形データに対応した音を外部に出力する出力手段とを備えていることを特徴とする音響監視支援装置。

【請求項2】

前記周波数分析手段での周波数分析結果に基づいて、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを判定する際に用いられる代表値を分割波形データごとに算出する代表値算出手段と、

前記代表値算出手段で算出された代表値と閾値とを比較する比較手段とをさらに備えており、

前記判定手段は、比較手段において分割波形データの代表値が閾値より大きいという比較結果が得られた場合に、当該分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の音響監視支援装置。

【請求項 3】

前記減音処理手段は、前記判定手段において分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された場合に、当該分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルを低下させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の音響監視支援装置。

10

【請求項 4】

分割波形データにおける各周波数ごとの音圧レベルと閾値とを比較する比較手段をさらに備えており、

前記判定手段は、比較手段において各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも 1 つが閾値より大きいという比較結果が得られた場合に、当該分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の音響監視支援装置。

20

【請求項 5】

前記減音処理手段は、前記判定手段において分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された場合に、当該分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルを低下させることを特徴とする請求項 4 に記載の音響監視支援装置。

【請求項 6】

前記減音処理手段は、前記判定手段において分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された場合に、当該分割波形データに含まれる閾値より大きい音圧レベルを有する周波数の音圧レベルだけを低下させることを特徴とする請求項 4 に記載の音響監視支援装置。

30

【請求項 7】

音の波形データを取得するデータ取得ステップと、

前記データ取得ステップで得られた音の波形データを複数の分割波形データに分割するデータ分割ステップと、

前記データ分割ステップで分割された複数の分割波形データのそれぞれに関して各周波数ごとの音圧レベルを分析する周波数分析ステップと、

前記周波数分析ステップでの周波数分析結果に基づいて、複数の分割波形データのそれぞれが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを判定する判定ステップと、

前記判定ステップにおいて減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データに含まれる各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも一部を低下させる減音処理ステップと、

40

前記判定ステップにおいて減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいないと判定された分割波形データ、及び、前記判定ステップにおいて減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定され且つ前記減音処理ステップでの減音処理が行われた後の分割波形データを接続するデータ接続ステップと、

前記データ接続ステップにより複数の分割波形データが接続された波形データに対応した音を外部に出力する出力ステップとを備えていることを特徴とする音響監視支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、機器から発生する音に基づいて機器の状態を監視する際に用いられる音響監視支援装置及び音響監視支援方法に関するものである。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

船舶の機関室では主機関をはじめ多くの発電機及び補機類が運転されており、機関要員はこれらの機器の保全業務を行う必要がある。ここで、機器の監視において機器の異常音は欠かすことのできない情報源であり、機関要員が早期に異常音を認識できれば、機関故障ひいては海難事故を未然に回避することができる。従って、機関要員の感覚器官（聴覚）による機器監視の重要性は非常に高い。つまり、機関要員は機器からの異常音が発生するか否かを監視することにより、機器の保全を行うことになる。このように、運転中の機器から発生する異常音を検出することにより、その機器の良否を判定することは種々の分野で一般的に行われている。

10

【 0 0 0 3 】

例えば自動車等の車両用エンジンの製造工程においては、エンジンの試験運転が行われ、そのときのエンジン音が人間の聴覚により判定されることによって、エンジンの合否の判定が行われることがある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平8 - 278191号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【 0 0 0 4 】

しかしながら、船舶の機関室の騒音レベルは非常に高いので、機関要員が機器の異常音を聞き取るのは困難な場合が多い。ここで、騒音レベルの高い状況では、騒音に妨害されて目的音（例えば機器の異常音等）が聞き取りにくくなるマスキング現象が生じることが知られている。従って、騒音レベルの高い状況下においても、機器の異常音を確実に聞き取るためには、このマスキング現象の影響を低減する必要がある。

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【 0 0 0 5 】

ここで、妨害音によって目的音が聞き取りにくくなるマスキング現象には、2つのケースが考えられる。まず、第1のケースは、妨害音が生じている時刻に発生する目的音が聞き取りにくくなる場合である。そして、第2のケースは、妨害音が生じている時刻の前後に発生する目的音が聞き取りにくくなる場合である。このときのマスキング現象は継時マスキング現象と呼ばれ、妨害音より後の時刻の目的音が聞き取りにくくなる前方性マスキング現象と、妨害音より前の時刻の目的音が聞き取りにくくなる後方性マスキング現象とがある。

30

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明者は、上記課題を解消するために研究を重ねてきた結果、上記第1及び第2のケースにおいて、妨害音の音圧レベルを減音する、または、妨害音を削除することによって、妨害音が生じている時刻及びその前後に発生する目的音が聞き取りやすくなることを見出した。

40

【 0 0 0 7 】

本発明の音響監視支援装置は、音の波形データを取得するデータ取得手段と、前記データ取得手段で得られた音の波形データを複数の分割波形データに分割するデータ分割手段と、前記データ分割手段で分割された複数の分割波形データのそれぞれに関して各周波数ごとの音圧レベルを分析する周波数分析手段と、前記周波数分析手段での周波数分析結果に基づいて、複数の分割波形データのそれぞれが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを判定する判定手段と、前記判定手段において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データに含まれる各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも一部を低下させる減音処理手段と、前記判定手段において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいないと判定された分割波形データ

50

、及び、前記判定手段において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定され且つ前記減音処理手段による減音処理が行われた後の分割波形データを接続するデータ接続手段と、前記データ接続手段により複数の分割波形データが接続された波形データに対応した音を外部に出力する出力手段とを備えている。

【0008】

本発明の音響監視支援方法は、音の波形データを取得するデータ取得ステップと、前記データ取得ステップで得られた音の波形データを複数の分割波形データに分割するデータ分割ステップと、前記データ分割ステップで分割された複数の分割波形データのそれぞれに関して各周波数ごとの音圧レベルを分析する周波数分析ステップと、前記周波数分析ステップでの周波数分析結果に基づいて、複数の分割波形データのそれぞれが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを判定する判定ステップと、前記判定ステップにおいて減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データに含まれる各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも一部を低下させる減音処理ステップと、前記判定ステップにおいて減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいないと判定された分割波形データ、及び、前記判定ステップにおいて減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定され且つ前記減音処理ステップでの減音処理が行われた後の分割波形データを接続するデータ接続ステップと、前記データ接続ステップにより複数の分割波形データが接続された波形データに対応した音を外部に出力する出力ステップとを備えている。

10

【0009】

本明細書において、「減音処理対象となる妨害音」とは、マスキング現象の影響により目的音が聞き取りにくくなる大きさに対応した設定音圧レベルより大きい音圧レベルの妨害音を意味している。

20

【0010】

この構成によると、複数の分割波形データのなかで減音処理対象となる妨害音妨害音に対応したデータを含んでいる分割波形データに関しては減音処理が行われる。その後、その減音処理が行われた分割波形データがその他の分割波形データと接続され、その接続された波形データに対応した音が外部に出力される。そのため、音響監視支援装置から出力された音のうち、減音処理が行われた妨害音を含む部分は当初の音圧レベルより小さくなっている。従って、妨害音によるマスキング現象の影響が低減されるので、機器の異常音等の目的音が聞き取りやすくなる。

30

【0011】

本発明の音響監視支援装置において、前記周波数分析手段での周波数分析結果に基づいて、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを判定する際に用いられる代表値を分割波形データごとに算出する代表値算出手段と、前記代表値算出手段で算出された代表値と閾値とを比較する比較手段とをさらに備えており、前記判定手段は、比較手段において分割波形データの代表値が閾値より大きいという比較結果が得られた場合に、当該分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定してもよい。

【0012】

この構成によると、判定は代表値と閾値との比較だけなので、代表値さえ算出すれば2値の比較であり、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを分割波形データごとに容易に判定できる。また、代表値と閾値とを比較することから、広い周波数範囲にわたって減音処理対象となる妨害音が出ているかの判定に向いている。

40

【0013】

本発明の音響監視支援装置において、前記減音処理手段は、前記判定手段において分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された場合に、当該分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルを低下させてもよい。

【0014】

50

この構成によると、一部の周波数の音圧レベルを低下させる場合と比較して、減音処理を容易に行うことが可能になる。また、減音処理を行うためのプログラムの処理時間を短縮することができる。

【0015】

本発明の音響監視支援装置において、分割波形データにおける各周波数ごとの音圧レベルと閾値とを比較する比較手段をさらに備えており、前記判定手段は、比較手段において各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも1つが閾値より大きいという比較結果が得られた場合に、当該分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定してもよい。

【0016】

この構成によると、各周波数ごとに、音圧レベルとそれに対応した閾値とが比較されるので、局所的な範囲の周波数帯域で発生する妨害音に対して的確に減音処理を行うことができる。

【0017】

本発明の音響監視支援装置において、前記減音処理手段は、前記判定手段において分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された場合に、当該分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルを低下させてもよい。

【0018】

この構成によると、一部の周波数の音圧レベルを低下させる場合と比較して、減音処理を容易に行うことが可能になる。また、周波数分析したときの分析結果における時間的な不連続性を少なくすることができ、情報の欠落を減少させることができる。

【0019】

本発明の音響監視支援装置において、前記減音処理手段は、前記判定手段において分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された場合に、当該分割波形データに含まれる閾値より大きい音圧レベルを有する周波数の音圧レベルだけを低下させてもよい。

【0020】

この構成によると、妨害音を減音すると同時に、目的音を減音してしまうのを抑制することができる。そのため、妨害音が生じている時刻に発生している目的音の音圧レベルは低下させられないので、その時刻に発生する目的音を聞き取ることが可能になる。また、分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルを低下させる場合と比較して、情報の欠落が少なくなる。

【0021】

【0022】

【0023】

【0024】

【0025】

【0026】

【0027】

【0028】

【0029】

【0030】

【0031】

【0032】

【0033】

【0034】

【0035】

【0036】

【0037】

【0038】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

【 0 0 4 0 】

【 0 0 4 1 】

【 0 0 4 2 】

【 0 0 4 3 】

【 0 0 4 4 】

【 0 0 4 5 】

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 6 】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る音響監視支援装置の概略構成を示す図である。

10

【 0 0 4 7 】

音響監視支援装置 1 は、図 1 に示すように、本体ユニット 1 0 を有しており、本体ユニット 1 0 には、A D 変換器 2 0 と、D A 変換器 3 0 と、操作部 4 0 とがそれぞれ接続されている。また、A D 変換器 2 0 にはマイクロホン 2 1 が接続されており、D A 変換器 3 0 には、音響増幅器 3 1 及び音響スピーカ 3 2 が順に接続されている。本実施の形態では、船舶の機関室の機器の状態を監視する際に用いられる音響監視支援装置 1 を説明するので、マイクロホン 2 1 は監視する機器の周辺に配置される。

【 0 0 4 8 】

本体ユニット 1 0 には、データ格納部 1 1 と、データ分割部 1 2 と、周波数分析部 1 3 と、代表値算出部 1 4 と、閾値記憶部 1 5 と、判定部 1 6 と、減音処理部 1 7 と、改善処理部 1 8 と、波形接続部 1 9 とが形成されている。

20

【 0 0 4 9 】

データ格納部 1 1 は、マイクロホン 2 1 で取得されたアナログ音データに対応したデジタル音データを格納する。つまり、データ格納部 1 1 に格納されるデジタル音データは、マイクロホン 2 1 で取得されたアナログ音データが A D 変換器 2 0 によりデジタル化されたものである。本実施の形態では、データ格納部 1 1 には、1 点あたりのサンプリング時間が 0 . 0 0 0 0 1 9 5 秒であるサンプリングデータが波形データとして格納される。ここで、図 3 は、データ格納部 1 1 に記憶される波形データの一例を示している。

【 0 0 5 0 】

30

データ分割部 1 2 は、データ格納部 1 1 に格納された波形データを、周波数分析に必要な長さを有する複数の分割波形データに分割する。データ分割部 1 2 では、所定時間ごと（例えば 0 . 1 秒ごと）の複数の分割波形データに分割される。ここで、複数の分割波形データのなかで連続する 2 つの分割波形データは同じ時刻における波形データをそれぞれ含んでいる（オーバーラップしている）。図 3 では、波形データを複数の分割波形データに分割する際のそれぞれの時間幅 $D_1 \sim D_n$ が図示されている。つまり、波形データは、時間 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 \dots 、 D_n のそれぞれに対応した n 個の分割波形データに分割される。

【 0 0 5 1 】

本実施の形態では、時間幅 $D_1 \sim D_n$ は全て 0 . 1 秒であり、データ分割部 1 2 は、0 . 1 秒ごとのサンプリングデータ、つまり、5 1 2 点ごとの分割波形データに分割する。ここで、5 1 2 点ごとのサンプリングデータは、本装置で F F T を実行するときの点数であり、F F T の分解能をあげるときは点数を増加させ、F F T の分解能がそれほど必要でないときは点数を減少させてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

周波数分析部 1 3 は、データ分割部 1 2 で分割された複数の分割波形データのそれぞれに関して各周波数ごとの音圧レベルを分析する周波数分析を実行する。本実施の形態では、周波数分析には窓関数が用いられると共に、所定時間ごとの分割波形データのサンプリングデータ、つまり、0 . 1 秒ごとの 5 1 2 点のサンプリングデータの中央の 2 5 6 点のサンプリングデータに対する周波数分析が実行される。ここで、2 5 6 点のサンプリング

50

データは、0.05秒あたりのデータに相当する。図3では、時間D1、D2、D3、D4、・・・、Dnのそれぞれに対応したn個の分割波形データにおいて周波数分析が行われる。周波数分析の結果からデータ処理された波形データは、図に示されるように、各分割波形データの中央部d1、d2、d3、・・・、dnのデータとして接続され、音として出力されることになる。また、周波数分析部13では、各分割波形データに関して、周波数分析により得られる各周波数毎の音圧レベルを示すデータ（各周波数に対応したスペクトルデータ）が格納される。

【0053】

図4(a)～図4(c)は、時間D2～D4に対応した分割波形データに関する周波数分析結果を示している。図4では、横軸が周波数Xを示し、縦軸が各周波数の音圧レベルを示すと共に、図4中の実線が周波数分析結果を示している。なお、後述するように、図4中の破線は、複数の分割波形データから抽出された複数の抽出波形データに関する各周波数ごとの音圧レベルの平均値を示している。

10

【0054】

代表値算出部14は、複数の分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かを判定する際に用いられる代表値を分割波形データごとに算出する。上記代表値は、ある瞬間の音圧が平均的な値から、どの程度離れているかを示す値である。

【0055】

ここで、代表値算出部14での代表値の算出手順を、時間D3に対応した分割波形データを例として、図5を参照して説明する。図5は、図4(b)と同じであり、時間D3に対応した分割波形データに関する周波数分析結果を示しており、各分割波形データの代表値の算出手順を説明するための図である。まず、代表値算出部14では、周波数分析部13での周波数分析結果に基づいて、複数の分割波形データに関する各周波数ごとの音圧レベルの平均値が算出される。以下の説明では、周波数を周波数軸の変数Xnで示すので、変数Xnごとの音圧レベルの平均値を算出することになる。

20

【0056】

そして、ある変数Xnにおける音圧レベルをFs(Xn)とし、その変数Xnにおける音圧レベルの平均値をFa(Xn)とした場合に、(式1)に示すように、ある変数Xnにおける音圧レベルFs(Xn)から平均値Fa(Xn)を減じ、その値をX1からXzまで足し合わせた値Sが算出される。次に、上述で算出された値Sを、(式2)に示すように、変数Xnの数で除すると、1変数あたりの差として代表値Sfが算出される。

30

【数1】

$$S = \sum_{n=1}^z (Fs(Xn) - Fa(Xn)) \quad (\text{式1})$$

$$Sf = S/z \quad (\text{式2})$$

【0057】

閾値記憶部15は、複数の分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かを判定する際に用いられる閾値を記憶する。本実施の形態では、代表値算出部14で算出された代表値の大小に基づいて、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かが判定されるので、閾値記憶部15は、上記代表値に関する閾値を記憶する。ここで、閾値記憶部15に記憶される閾値は、操作部40を操作することによって変更することが可能であり、例えば-10dB～+20dBの範囲で適宜設定可能である。本実施の形態では、閾値記憶部15には、閾値として+10dBを記憶している。

40

【0058】

判定部16は、比較部16aを有しており、比較部16aは、複数の分割波形データのそれぞれに関する代表値Sfと、閾値記憶部15に記憶された閾値とを比較する。そして

50

、判定部 16 は、比較部 16 a での比較結果に基づいて、複数の分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かを判定する。つまり、判定部 16 は、比較部 16 a において、各分割波形データに関する代表値が閾値より大きいという比較結果が得られた場合に、その分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいると判定する。

【0059】

減音処理部 17 は、判定部 16 において減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいると判定された分割波形データに対する減音処理を行う。本実施の形態では、各分割波形データの中央部 d1、d2・・・の波形データに対する減音処理が行われる。図 6 は、減音処理が行われる前後の波形データを示す図である。本実施の形態の減音処理部 17 では、図 6 に示すように、減音処理が行われる中央部の波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルが減音処理によって元の値の 1/2 の値に変更される。

10

【0060】

波形接続部 18 は、データ分割部 12 で分割された複数の分割波形データの中央部 d1、d2・・・の波形データを再度接続し、1 個の波形データを作成する。ここで、減音処理が行われなかった波形データ同士は、それらの接続部分に対する補正を行わなくても滑らかに接続することができる。一方、減音処理が行われた波形データと減音処理が行われなかった波形データとは、そのままでは滑らかに接続することができないことが多い。そこで、それらの接続部分に対しては適正な補正が行われることによって、それらの接続部分が滑らかに接続されることが好ましい。

20

【0061】

改善処理部 19 は、ハイパスフィルタによって、波形接続部 18 で作成された波形データに含まれる低周波数領域の成分を削除する。そのため、低周波数の音がそれより高い周波数の音に対して広くマスキングの影響を与えるのを抑制することができる。本実施の形態では、改善処理部 19 では、通常は、約 500 Hz 以下の低周波数領域の成分が削除される。なお、改善処理部 19 で削除される低周波数領域の上限値は変更可能になっており、音を聴取しながら適宜変更される。そして、改善処理部 19 で低周波数領域の成分が削除された波形データは DA 変換器 30 に供給される。

【0062】

また、本実施の形態では、複数の分割波形データは、4 個ずつのグループでデータ処理が行われるので、4 個の分割波形データの中央の波形データに対して改善処理が行われた後、4 個の波形データが接続されて、その波形データが DA 変換器 30 に供給される。例えば、時間 D1 ~ D4 のそれぞれに対応した分割波形データに関しては、中央部 d1 ~ d4 の波形データが接続され、それに対する改善処理が行われた場合に、その接続された波形データが DA 変換器 30 に供給される。

30

【0063】

次に、音響監視支援装置 1 における音響監視支援方法の手順について、図 2 を参照して説明する。図 2 は、図 1 の音響監視支援装置における音響監視支援方法の手順を示すフローチャートである。

【0064】

まず、マイクロホン 21 によって音の波形データが取得される (ステップ S101)。この音には、監視される機器の運転音が含まれると共に、機器に異常があるときに発生する異常音が含まれる場合がある。マイクロホン 21 で取得された音は、AD 変換器 20 によりデジタル化された後で、データ格納部 11 に波形データとして格納される (ステップ S102)。そして、データ分割部 12 によって波形データが複数の分割波形データに分割される (ステップ S103)。

40

【0065】

その後、複数の分割波形データごとに周波数分析が実行される (ステップ S104)。この周波数分析結果に基づいて、各分割波形データごとに、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かを判定する際に用いられる代表値が算出される (

50

ステップ S 1 0 5)。

【 0 0 6 6 】

すると、分割波形データの代表値が閾値以上であるか否かが判定される（ステップ S 1 0 6）。ここで、分割波形データの代表値が閾値以上である場合には、各分割波形データの中央部の波形データに対する減音処理が行われる（ステップ S 1 0 7）。一方、分割波形データの代表値が閾値以上でない場合には、分割波形データの中央部の波形データに対する減音処理は行われない。

【 0 0 6 7 】

そして、1個の分割波形データに関し、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含むか否かの判定が終了すると、分割波形データの代表値が閾値以上であるか否かの判定があらかじめ設定された回数だけ実行されたか否かが判定される（ステップ S 1 0 8）。ここで、あらかじめ設定された回数だけ実行されたと判断されるまで、次の分割波形データに関しても同じ処理がなされる。このようにして、全ての分割波形データに関して、各代表値と閾値との比較が行われることにより、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含むか否かの判定が終了すると、複数の分割波形データの中央部に該当する範囲の波形データが接続される（ステップ S 1 0 9）。

【 0 0 6 8 】

ここで、図 3 の時間 D 1、D 2、D 4 のそれぞれに対応した分割波形データでは、時間 D 3 に対応した分割波形データに関する代表値 S f だけが閾値より大きい場合を考える。この場合には、判定部 1 6 において、時間 D 3 に対応した分割波形データだけが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定されるので、時間 D 1、D 2、D 4 のそれぞれに対応した分割波形データの中央部 d 1、d 2、d 4 の波形データに対する減音処理は行われなくて、時間 D 3 に対応した分割波形データの中央部 d 3 の波形データに対する減音処理が行われる。図 7 は、時間 D 3 に対応した分割波形データの中央部 d 3 の波形データに対する減音処理が行われた後で、その他の分割波形データと接続される様子が図示されている。図 7 において、減音処理が行われた波形データと減音処理が行われない波形データとの接続部分 A は、図 7 (a) に示すように、不連続になり、そのままの状態では細線の破線のように接続すると高周波成分が発生する。そこで、高周波成分が発生するのを防止するために、接続部分に対しては、図 7 (b) に示すように、適正な補正が行われることによって、それらの接続部分が太線のように滑らかに接続される。図 7 における接続部分 B においても、同様の補正が行われる。

【 0 0 6 9 】

その後、複数の分割波形データが接続された波形データに関して、低周波数領域の成分が削除される（ステップ S 1 1 0）。そして、その波形データは D A 変換器 3 1 に供給され、アナログ化された後で、その波形データに対応した音は、音響スピーカ 3 2 から外部に出力される（ステップ S 1 1 1）。

【 0 0 7 0 】

以上説明したように、本実施の形態に係る音響監視支援装置 1 では、複数の分割波形データのなかで、その代表値が閾値より大きい波形データ、つまり、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいる波形データに関しては減音処理が行われる。その後、その減音処理が行われた波形データがその他の波形データと接続され、その接続された波形データに対応した音が外部に出力される。そのため、音響監視支援装置 1 から出力された音のうち、減音処理が行われた妨害音を含む部分は当初の音圧レベルより小さくなっている。従って、妨害音によるマスキング現象の影響が低減されるので、機器の異常音等の目的音が聞き取りやすくなる。

【 0 0 7 1 】

ここで、本実施の形態では、減音処理が行われた時間 D 3 に対応した分割波形データの中央部 d 3 内に発生する異常音は、中央部 d 3 内の減音処理対象となる妨害音と共に減音されるので、中央部 d 3 内に発生する異常音は聞き取りにくくなると考えられる。しかしながら、中央部 d 3 内の減音処理対象となる妨害音は、その他（中央部 d 3 以外）の時間

10

20

30

40

50

内の音に対してもマスキング現象の影響を及ぼしてしまう。つまり、中央部 d 3 内の減音処理対象となる妨害音によって、その他の時間内に発生する異常音も聞き取りにくくなってしまふ。従って、中央部 d 3 内の減音処理対象となる妨害音によるマスキング現象の影響を低減することで、その他の時間内に発生する異常音が聞き取りやすくなるという効果が得られる。そのため、目的音が常時発生しており且つ妨害音が断続的に生じる場合には、妨害音が生じる時刻を含む短時間の音圧レベルを低下させることにより、妨害音が減音される時間以外の時間内に発生する目的音が聞き取りやすくなる。従って、エンジン音のように燃焼音のある場合に有効である。

【 0 0 7 2 】

また、分割波形データごとに算出された代表値と閾値とを比較することにより、各分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かが判定される。そのため、判定は代表値と閾値との比較だけなので、代表値さえ算出すれば 2 値の比較であり、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいるか否かを分割波形データごとに容易に判定できる。また、代表値と閾値とを比較することから、広い周波数範囲にわたって減音処理対象となる妨害音が出ているかの判定に向いている。

10

【 0 0 7 3 】

また、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいる場合には、分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルが低下されるので、分割波形データの一部の周波数の音圧レベルを低下させる場合と比較して、減音処理を容易に行うことが可能になる。

20

【 0 0 7 4 】

また、閾値記憶部 1 5 に記憶される閾値を操作部 4 0 により変更できるので、目的音の種類等に応じて、閾値を適宜設定することができる。

【 0 0 7 5 】

また、波形データは所定時間ごとの複数の分割波形データに分割されるので、複数の分割波形データへの分割が容易になる。

【 0 0 7 6 】

また、複数の分割波形データのなかで連続する 2 つの分割波形データは同じ時刻における波形データをそれぞれ含んでいるので、周波数分析したときの分析結果における時間的な不連続性を少なくすることができ、情報の欠落を減少させることができる。

30

【 0 0 7 7 】

次に、本発明の参考例に係る音響監視支援装置について、図面を参照して説明する。図 8 は、本発明の参考例に係る音響監視支援装置の概略構成を示す図である。

【 0 0 7 8 】

本参考例の音響監視支援装置 1 0 1 が、第 1 の実施の形態の音響監視支援装置 1 と異なる点は、音響監視支援装置 1 では、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいる分割波形データの中央部の波形データに対して減音処理が行われるが、音響監視支援装置 1 0 1 では、その分割波形データの中央部の波形データは他の分割波形データの中央部の波形データに変更される点である。音響監視支援装置 1 0 1 のその他の構成は音響監視支援装置 1 と同様であるので、同じ符号を付けて詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 7 9 】

本体ユニット 1 1 0 には、データ格納部 1 1 と、データ分割部 1 2 と、周波数分析部 1 3 と、代表値算出部 1 4 と、閾値記憶部 1 5 と、判定部 1 6 と、決定部 1 1 7 と、改善処理部 1 8 と、波形接続部 1 9 とが形成されている。

【 0 0 8 0 】

決定部 1 1 7 は、判定部 1 6 において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データの中央部の波形データと変更可能であり、且つ、判定部 1 6 において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいないと判定された分割波形データの中央部の波形データを決定する。本実施の形態では、決定部 1 1 7 は

50

、判定部 16 において減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データ直前の分割波形データの中央部の波形データに決定する。

【0081】

波形接続部 18 は、データ分割部 12 で分割された複数の分割波形データの中央部 d1、d2・・・の波形データを再度接続し、1 個の波形データを作成する。このとき、減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データの中央部の波形データは、決定部 117 で決定され且つ減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいない分割波形データの中央部の波形データに変更される。ここで、減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された分割波形データの中央部の波形データと変更された波形データを除いては、各中央部の波形データ同士は、それらの接続部分に対する補正を行わなくても滑らかに接続することができる。一方、減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定された中央部の波形データと変更された波形データとその他の中央部の波形データとは、そのままでは滑らかに接続することができないことが多い。そこで、それらの接続部分に対しては適正な補正が行われることによって、それらの接続部分が滑らかに接続されることが好ましい。

10

【0082】

次に、本実施の形態における音響監視支援方法について、図 9 を参照して説明する。図 9 は、音響監視支援装置における音響監視支援方法の手順を示すフローチャートである。

【0083】

まず、マイクロホン 21 によって音の波形データが取得される（ステップ S201）。マイクロホン 21 で取得された音は、AD 変換器 20 によりデジタル化された後で、データ格納部 11 に波形データとして格納される（ステップ S202）。そして、データ分割部 12 によって波形データが複数の分割波形データに分割される（ステップ S203）。

20

【0084】

その後、複数の分割波形データごとに周波数分析が実行される（ステップ S204）。この周波数分析結果に基づいて、各分割波形データごとに、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かを判定する際に用いられる代表値が算出される（ステップ S205）。

【0085】

すると、分割波形データの代表値が閾値以上であるか否かが判定される（ステップ S206）。ここで、各分割波形データの代表値が閾値以上である場合には、その中央部の波形データが、その直前の中央部の波形データに変更される（ステップ S207）。一方、分割波形データの各中央部の波形データに関する代表値が閾値以上でない場合には、その中央部の波形データは変更されない。

30

【0086】

そして、1 個の分割波形データに関し、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含むか否かの判定が終了すると、分割波形データの各中央部の波形データに関する代表値が閾値以上であるか否かの判定があらかじめ設定された回数だけ実行されたか否かが判定される（ステップ S208）。このようにして、全ての分割波形データに関して、各代表値と閾値との比較が行われることにより、減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含むか否かの判定が終了すると、複数の分割波形データの各中央部の波形データが接続される（ステップ S209）。

40

【0087】

ここで、上述したように、図 3 の時間 D1、D2、D4 のそれぞれに対応した分割波形データでは、時間 D3 に対応した分割波形データに関する代表値 S_f だけが閾値より大きい場合を考える。この場合には、判定部 16 において、中央部 d3 の波形データだけが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定されるので、中央部 d3 の波形データが、その直前の中央部 d2 の波形データに変更される。従って、波形接続部 18 では、中央部 d1 の波形データ、中央部 d2 の波形データ、中央部 d2 の波形データ、中央部 d4 の波形データの順に接続される。

50

【0088】

その後、複数の分割波形データが接続された波形データに関して、低周波数領域の成分が削除される（ステップS210）。そして、その波形データはDA変換器31に供給され、アナログ化された後で、その波形データに対応した音は、音響スピーカ32から外部に出力される（ステップS211）。

【0089】

以上説明したように、本参考例に係る音響監視支援装置101では、複数の分割波形データのなかで減音処理対象となる妨害音妨害音に対応したデータを含んでいる分割波形データは、減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいない分割波形データに変更される。その後、複数の分割波形データが接続され、その接続された波形データに対応した音が外部に出力される。従って、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0090】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。例えば、上述の実施の形態では、分割波形データごとに算出された代表値Sfと閾値とを比較することにより、各分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かが判定されているが、その他の方法で、各分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かが判定されてもよい。従って、分割波形データごとに算出される代表値は、上述の代表値Sfとは異なる方法で算出された代表値であってもよい。

20

【0091】

また、分割波形データごとに代表値が算出されることなく、分割波形データにおける各周波数ごとの音圧レベルと閾値とを比較することにより、各分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かが判定されてもよい。この場合には、閾値記憶部は、音圧レベルに関する閾値（例えば70dBなど）を記憶しており、各周波数ごとの音圧レベルの少なくとも1つが閾値より大きいという比較結果が得られた場合に、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応したデータを含んでいると判定される。

【0092】

また、上述の実施の形態では、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいる場合に、その分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルが低下されているが、その分割波形データに含まれる全ての周波数の音圧レベルが低下される必要はない。

30

【0093】

また、上述のように、分割波形データにおける各周波数ごとの音圧レベルと閾値とを比較することにより、各分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいるか否かが判定される場合には、分割波形データが減音処理対象となる妨害音に対応した波形データを含んでいる場合に、その分割波形データに含まれる閾値より大きい音圧レベルを有する周波数の音圧レベルだけが低下されてもよい。つまり、閾値が70dBに設定されている場合において、周波数Xmの音圧レベルだけが70dBより大きいときには、周波数Xm以外の周波数の音圧レベルは低下させないで、周波数Xmの音圧レベルだけを低下させてもよい。この場合には、各周波数ごとに、音圧レベルとそれに対応した閾値とが比較されるので、局所的な範囲の周波数帯域で発生する妨害音に対して的確に減音処理を行うことができる。従って、妨害音を減音すると同時に、目的音を減音してしまうのを抑制することができる。

40

【0094】

また、上述の実施の形態では、所定時間ごとの複数の分割波形データに分割されると共に、複数の分割波形データのなかで連続する2つの分割波形データは同じ時刻における波形データをそれぞれ含んでいるが、互いに異なる時間に対応した複数の分割波形データに

50

分割されてもよいし、複数の分割波形データのなかで連続する2つの分割波形データは同じ時刻における波形データをそれぞれ含んでいなくてもよい（オーバーラップしていなくてもよい）。また、波形データ格納部に格納された波形データを分割することなく周波数分析を行える場合には、複数の分割波形データに分割しなくてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る音響監視支援装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1の音響監視支援装置における音響監視支援方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】データ格納部に記憶される波形データの一例を示す図である。

10

【図4】各分割波形データに関する周波数分析結果を示す図である。

【図5】各分割波形データの代表値の算出手順を説明するための図である。

【図6】減音処理が行われる前後の波形データを示す図である。

【図7】複数の分割波形データが接続される様子を示す図である。

【図8】本発明の参考例に係る音響監視支援装置の概略構成を示す図である。

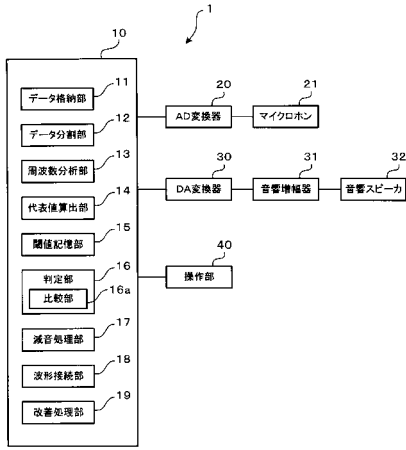
【図9】図8の音響監視支援装置における音響監視支援方法の手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

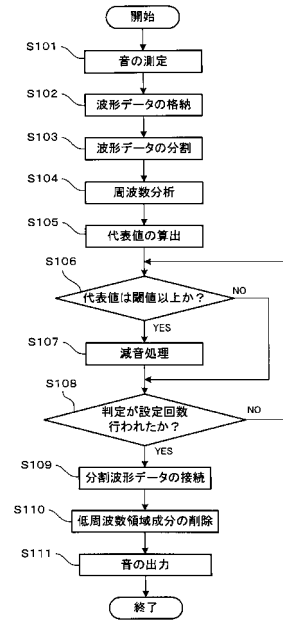
【0096】

- | | |
|--------------------|----|
| 1、101 音響監視支援装置 | 20 |
| 11 データ格納部 | |
| 12 データ分割部（データ分割手段） | |
| 13 周波数分析部（周波数分析手段） | |
| 14 代表値算出部（代表値算出手段） | |
| 15 閾値記憶部（閾値記憶手段） | |
| 16 判定部（判定手段） | |
| 16a 比較部（比較手段） | |
| 17 減音処理部（減音処理手段） | |
| 18 改善処理部 | |
| 19 波形接続部（データ接続手段） | 30 |
| 21 マイクロホン（データ取得手段） | |
| 32 音響スピーカ（出力手段） | |
| 40 操作部（変更手段） | |
| 117 決定部（決定手段） | |

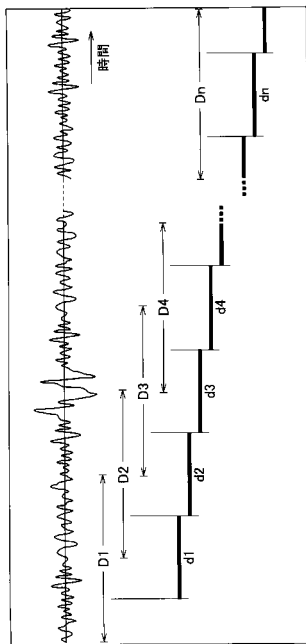
【図1】



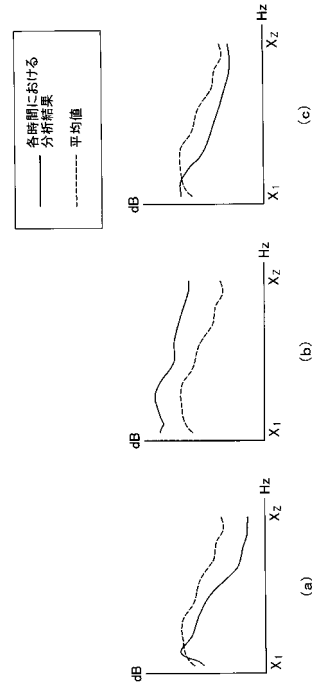
【図2】



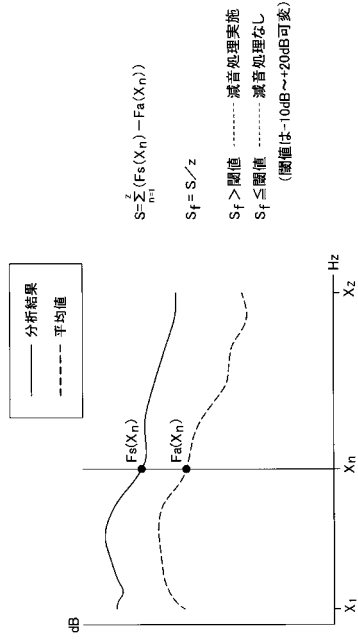
【図3】



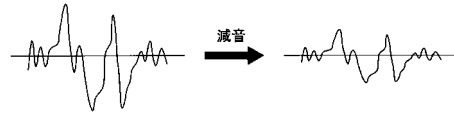
【図4】



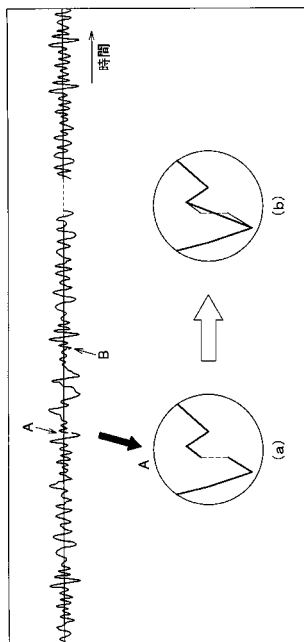
【図5】



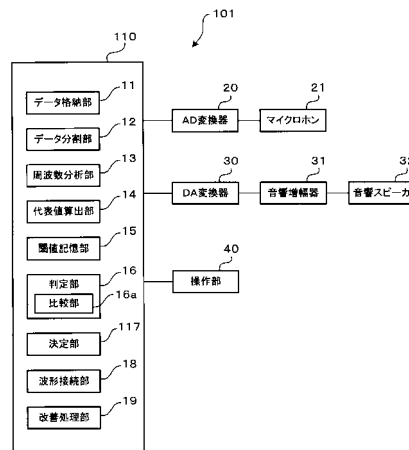
【図6】



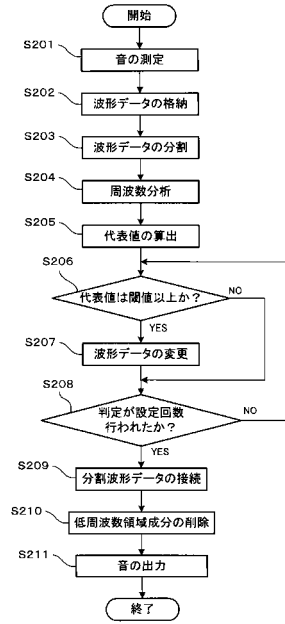
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-278191(JP,A)

木村隆一, 斉藤哲, 小型ディーゼル機関の運転騒音下における異常音の発生位置探査に関する研究, マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集, 日本, 2002年11月20日, Vol.68th, Page.205-208

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01H 1/00 - 17/00

G10K 15/00