

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6225368号
(P6225368)

(45) 発行日 平成29年11月8日 (2017. 11. 8)

(24) 登録日 平成29年10月20日 (2017. 10. 20)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 H 3/00 (2006. 01)

G O 1 H 3/00 A

B 6 2 D 5/04 (2006. 01)

B 6 2 D 5/04

G O 1 M 17/007 (2006. 01)

G O 1 M 17/007

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2017-538742 (P2017-538742)
 (86) (22) 出願日 平成29年3月30日 (2017. 3. 30)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2017/013227
 審査請求日 平成29年7月21日 (2017. 7. 21)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-85437 (P2016-85437)
 (32) 優先日 平成28年4月21日 (2016. 4. 21)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000004204
 日本精工株式会社
 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
 (74) 代理人 110002000
 特許業務法人栄光特許事務所
 (72) 発明者 佐藤 佳宏朗
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
 日本精工株式会社内
 (72) 発明者 武藤 泰之
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 〇 号
 日本精工株式会社内
 (72) 発明者 金津 将幸
 群馬県前橋市鳥羽町 7 8 番地 日本精工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステアリングシステムの異音検出方法及びステアリングシステムの評価装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、前記コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出するステアリングシステムの異音検出方法であって、

前記コラムシャフトの前記ステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンを用いて、前記コラムシャフト端部からの音を計測し、

前記マイクロホンから出力される音信号から前記ステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する

ステアリングシステムの異音検出方法。

10

【請求項 2】

前記ステアリングホイールが前記コラムシャフトに取り付けられた状態で行う請求項 1 に記載のステアリングシステムの異音検出方法。

【請求項 3】

前記ステアリングシステムを搭載した車両を走行させて前記マイクロホンによる音の検出を行う請求項 1 又は請求項 2 に記載のステアリングシステムの異音検出方法。

【請求項 4】

加振器を備える架台に搭載された前記ステアリングシステムを、前記加振器により前記架台に振動を付与しながら前記マイクロホンによる音の検出を行う

請求項 1 又は請求項 2 に記載のステアリングシステムの異音検出方法。

20

【請求項 5】

ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、前記コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出するステアリングシステムの評価装置であって、

前記コラムシャフトの前記ステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンと、

前記ステアリングシステムを支持し、振動を付与する加振器を備える架台と、

前記加振器により前記架台に振動を付与しながら、前記マイクロホンを用いて、前記コラムシャフト端部からの音を計測し、前記マイクロホンから出力される音信号から前記ステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する検出装置と、

を備えるステアリングシステムの評価装置。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ステアリングシステムの異音検出方法及びステアリングシステムの評価装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

ステアリングシステムに起因する異音の最終検査は、車両の走行試験において、テストドライバーがステアリングシステムに起因する異音をそれ以外の騒音と聞き分けて評価することで行われる。しかし、車両の車室内の騒音はタイヤロードノイズやエンジンノイズが支配的であり、ステアリングシステムに起因する異音のS/N比は小さいため、ステアリングシステムに起因する異音を聴感で聞き分けることは困難な場合が多い。

20

また、テストドライバーの耳位置近傍に設置したマイクロホンで音を検出し、その音信号に基づいて評価を行うとしても、ステアリングシステムに起因する異音の成分のみを抽出することは難しいのが実情であった。

【0003】

そこで、ステアリングシステムに起因する異音を検出する技術として、ギヤ噛合部に繰り返し振動を入力し、ギヤ噛合部の回転に原因して生ずる異音を電動パワーステアリング装置の下部に取り付けたマイク又は加速度センサで検出することが知られている（例えば、特許文献1参照）。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】日本国特許第4382647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、上記特許文献1の技術では、電動ステアリング装置の下部で検出した異音と実際に車内で聞こえる異音とは必ずしも一致せず、検出された音や振動に問題がなくても車両の走行試験で不合格になる場合があった。また、マイク又は加速度センサの取り付けスペースが確保できないこともあり、電動ステアリング装置を車両に組み付けた状態でステアリングシステム全体の評価を行うことが難しかった。

40

【0006】

本発明の目的は、ステアリングシステムから発生する異音をS/N比を高めて正確に検出可能なステアリングシステムの異音検出方法及びステアリングシステムの評価装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明は下記構成からなる。

50

(1) ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、前記コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出するステアリングシステムの異音検出方法であって、

前記コラムシャフトの前記ステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンを用いて、前記コラムシャフト端部からの音を計測し、

前記マイクロホンから出力される音信号から前記ステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する

ステアリングシステムの異音検出方法。

(2) ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、前記コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出するステアリングシステムの評価装置であって、

前記コラムシャフトの前記ステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンと、

前記ステアリングシステムを支持し、振動を付与する加振器を備える架台と、

前記加振器により前記架台に振動を付与しながら、前記マイクロホンを用いて、前記コラムシャフト端部からの音を計測し、前記マイクロホンから出力される音信号から前記ステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する検出装置と、

を備えるステアリングシステムの評価装置。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、ステアリングシステムから発生する異音を正確に検出できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の異音検出方法により異音を検出するステアリングシステムの斜視図である。

【図 2】マイクロホンが設置されたステアリングホイール及び検出装置の概略構成図である。

【図 3】マイクロホンの配置についての詳細を示す説明図である。

【図 4】車両に搭載されたステアリングシステムの異音検出の一形態を示す説明図である。

【図 5】コラムシャフトとマイクロホンとの配置関係を模式的に示す説明図である。

【図 6】ステアリングシステム単体の異音を検出する一形態を示す説明図である。

【図 7】実施例 1 における検出された音声信号のスペクトログラムである。

【図 8】比較例 1 における検出された音声信号のスペクトログラムである。

【図 9】実施例 1 及び比較例 1 における平均スペクトルを示すグラフである。

【図 10】図 9 に示す実施例 1 の音圧の周波数スペクトルに、バンドパスフィルターによるマスク処理を施した場合のスペクトルを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

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 は本発明の異音検出方法により異音を検出するステアリングシステムの斜視図である。以下、車両の進行方向を前方、進行方向とは反対の後退方向を後方と称して説明する。

【 0 0 1 1 】

ステアリングシステム 11 は、ステアリングホイール 13 が、コラムシャフト 15 の後端部に回転操作可能に支持される。コラムシャフト 15 は、円筒状のステアリングコラム 17 を軸方向に挿通した状態で、このステアリングコラム 17 に回転自在に支持する。コラムシャフト 15 は、その前端部が、自在継手 19 を介して中間シャフト 21 の後端部に接続される。中間シャフト 21 の前端部は、別の自在継手 23 を介して、ステアリングギヤユニット 25 の入力軸 27 に接続される。ステアリングギヤユニット 25 は、入力軸 2

10

20

30

40

50

7の回転を、車両の前車輪に連結されて車幅方向に延出した左右一対の操舵軸29に伝達する。

【0012】

このステアリングシステム11においては、ステアリングホイール13が回転操作されることで、コラムシャフト15及び中間シャフト21を介して入力軸27が回転される。そして、入力軸27の回転に伴って操舵軸29が軸方向に移動し、前車輪が転舵されて舵角が付与される。

【0013】

図2はマイクロホンが設置されたステアリングホイール及び検出装置の概略構成図である。本構成による異音検出方法は、マイクロホン31と、検出装置33とを用いてステアリングシステムからの異音を検出する。

10

【0014】

マイクロホン31は、先端に集音部35を有し、この集音部35で音を捉え、音信号を出力する。このマイクロホン31としては、例えば、ダイナミックマイクやコンデンサマイク等の種々の方式のものが使用可能である。

【0015】

マイクロホン31は、ステアリングホイール13に対面して配置される。その際、ステアリングホイール13は、エアバックモジュール等の付属部材をホイール本体から取り外し、コラムシャフト15の端部45を露出させた状態にする。ここでは一例として端部54が雄ねじ部である場合を示しているが、端部45に取り付けられた部品が露出した構成であってもよい。

20

【0016】

マイクロホン31は、コラムシャフト15よりも車両後方側に配置され、マイクロホン31の集音部35を、コラムシャフト15の端部45との対向位置に配置される。

【0017】

マイクロホン31は、信号ケーブル32を介して検出装置33に接続される。検出装置33は、周波数分析部37と、ラトル音成分抽出部39と、評価部41とを備える。検出装置33の処理内容の詳細については後述するが、周波数分析部37は、マイクロホン31から出力される音信号に基づいて周波数分析を行う。ラトル音成分抽出部39は、周波数分析部37による周波数分析結果から、ステアリングシステム11を構成する各部品が相対変位した際の衝突に起因するラトル音成分を抽出する。評価部41は、ラトル音成分抽出部39が抽出したラトル音成分に基づいて評価値を求め、ステアリングシステム11の異音の評価を行う。

30

【0018】

図3はマイクロホン31の配置についての詳細を示す説明図である。

コラムシャフト15の端部45とマイクロホン31との間の距離Lは、50mm以下とする。なお、マイクロホン31は、コラムシャフト15と干渉しない程度にコラムシャフト15の端部45に近付けて設置するのが好ましく、距離Lを10mm以下とするのがより好ましい。

【0019】

マイクロホン31は、コラムシャフト15の軸線X上に配置されることが好ましいが、集音部35がコラムシャフト15の端部45と対向していれば、コラムシャフト15の軸線Xに対して傾斜していてもよい。例えば、マイクロホン31の指向性にもよるが、コラムシャフト15の軸線Xからの傾き角は $\pm 50^\circ$ 、好ましくは $\pm 30^\circ$ の範囲であればよい。

40

【0020】

上記のようにマイクロホン31は、コラムシャフト15の端部45とマイクロホン31との間を、空気層のみからなる空間Sとした状態で設置することが好ましい。つまり、マイクロホン31は、コラムシャフト15の端部45との間で音が遮断されない、又は殆ど遮断されない状態で設置させる。

50

【 0 0 2 1 】

次に、上記のステアリングシステム 1 1 に対する異音検出方法について説明する。

< 車両走行検査 >

まず、ステアリングシステム 1 1 を、車両に搭載し、車両と一体にされた状態で異音を検出する形態を説明する。

(異音の検出)

図 4 は車両に搭載されたステアリングシステムの異音検出の一形態を示す説明図である。図示例の形態においては、ステアリングシステム 1 1 を車両 V に搭載した状態で、車両 V を走行させながら、ステアリングシステム 1 1 からの異音を検出する。

【 0 0 2 2 】

まず、検出装置 3 3 を作動させて車両 V を走行させる。このとき、例えば、ベルギアン路等の石畳の路面や、丸みを帯びた石の一部を 1 0 c m ~ 1 0 0 c m のピッチで規則的又は不規則に地面に埋め込んで並べた玉石路等の、凹凸のある道路 R を 1 0 k m / h ~ 4 0 k m / h の速度で走行させる。

【 0 0 2 3 】

そして、車両 V の走行中に、マイクロホン 3 1 を用いてコラムシャフト 1 5 の端部 4 5 から発せられる音を検出する。マイクロホン 3 1 は、検出された音を音信号として検出装置 3 3 に出力する。

【 0 0 2 4 】

(異音信号の処理)

検出装置 3 3 は、マイクロホン 3 1 からの音信号を、周波数分析部 3 7 に入力し、周波数分析を行う。周波数分析部 3 7 は、音信号の周波数毎の音圧強度分布である周波数スペクトルを求め、求めた周波数スペクトルを、ラトル音成分抽出部 3 9 に出力する。

【 0 0 2 5 】

ラトル音成分抽出部 3 9 は、周波数分析部 3 7 から出力される周波数スペクトルから、ステアリングシステム 1 1 に起因する異音信号であるラトル音成分を抽出する。具体的には、ラトル音成分抽出部 3 9 は、入力された周波数スペクトルから、ハイパスフィルター、ローパスフィルター、あるいはバンドパスフィルターを用いて、ラトル音となる聴感で 3 0 0 H z ~ 8 k H z の周波数帯の音圧強度を選択的に抽出し、その信号を異音信号とする。なお、ラトル音の抽出周波数帯としては、5 0 0 H z ~ 5 k H z の周波数帯とし、その周波数帯の音圧強度を抽出するのがより好ましい。

【 0 0 2 6 】

(異音信号の評価)

評価部 4 1 は、得られた異音信号の音圧強度が、例えば、予め設定した許容範囲内であるか否かを判断し、ステアリングシステム 1 1 を評価する。

【 0 0 2 7 】

本方式によるステアリングシステムの異音検出方法によれば、コラムシャフト 1 5 の端部 4 5 の対向位置に配置されたマイクロホン 3 1 によって、ステアリングシステム 1 1 の異音を検出する。ステアリングシステム 1 1 は、全ての部品がコラムシャフト 1 5 の端部 4 5 に繋がっているため、コラムシャフト 1 5 の端部 4 5 からステアリングシステム 1 1 内の音が発せられる。この音を検出することで、ステアリングシステム内部の騒音を正確に把握できる。また、コラムシャフト 1 5 の端部 4 5 を音源として、ステアリングホイール 1 3 そのものが音を増幅するため、ステアリングホイール 1 3 の対向位置にマイクロホン 3 1 を配置することで、音信号の S / N 比をより向上させることができる。

【 0 0 2 8 】

これにより、ステアリングシステム 1 1 の作動時に、ステアリングシステム 1 1 の各構成部品同士が接触して生じるラトル音を、マイクロホン 3 1 から高感度で計測できる。

【 0 0 2 9 】

また、コラムシャフト 1 5 の端部 4 5 とマイクロホン 3 1 との間の距離 L を 5 0 m m 以下とすることで、より高感度にステアリングシステム 1 1 の異音を計測できる。

【 0 0 3 0 】

図 5 はコラムシャフト 1 5 とマイクロホン 3 1 との配置関係を模式的に示す説明図である。同図に示すように、コラムシャフト 1 5 の端部 4 5 とマイクロホン 3 1 との間は、空気層のみからなる空間 S としている。しかし、これに限らず、空間 S の一部に、音の伝播を遮蔽しない又は遮蔽効果の低いシートやカバー等の部材 4 7 が配置されていてもよい。

例えば、部材 4 7 が、ラトル音を含む特定周波数成分を通過させ、他の周波数成分を遮る効果を有していれば、ラトル音成分抽出部 3 9 による信号処理を簡単化、又は省略することもできる。

【 0 0 3 1 】

本方式では、マイクロホン 3 1 で計測された音から、ステアリングシステム 1 1 に起因するラトル音の周波数帯域を含む 3 0 0 H z ~ 8 k H z の周波数帯の音圧強度を選択的に抽出することで、ラトル音をより正確に評価できる。これにより、ステアリングシステム 1 1 を搭載した車両 V を走行させて異音を検出する際、車両走行時のタイヤノイズ等、他の音成分による影響を受けることなく、常に安定して正確な異音の評価が行える。

【 0 0 3 2 】

また、マイクロホン 3 1 は、コラムシャフト 1 5 の端部 4 5 に対向して配置されていれば、その支持構造は限定されない。マイクロホン 3 1 は、ステアリングホイール 1 3 に一体的に支持させるのが好ましく、このようにマイクロホン 3 1 をステアリングホイール 1 3 に支持させれば、マイクロホン 3 1 がステアリングホイール 1 3 の操作に邪魔にならず、周囲部材との干渉を生じることもない。

【 0 0 3 3 】

< 変形例 >

上記例では、マイクロホン 3 1 のみを用いてステアリングシステム 1 1 からの異音を計測しているが、振動を検出する振動センサ 4 3 を併用してもよい。その場合、図 3 に示すように、振動センサ 4 3 をコラムシャフト 1 5 の端部 4 5 等のコラムシャフト 1 5 に接続される位置に取り付け、この振動センサ 4 3 によりコラムシャフト 1 5 の振動を検出する。振動センサ 4 3 は、検出した振動を振動検出信号として検出装置 3 3 に出力する。検出装置 3 3 は、入力された振動検出信号を前述した音圧強度と併せて評価する。

【 0 0 3 4 】

振動センサ 4 3 としては、加速度センサとしては、MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術を応用した MEMS 加速度センサや、圧電型加速度センサ等、種々の方式のセンサが使用可能である。

【 0 0 3 5 】

検出装置 3 3 は、検出された振動の強度に基づいて評価してもよく、入力された振動検出信号を周波数分析して、特定の周波数帯のスペクトル強度に基づいて評価してもよい。スペクトル強度を用いることで、ノイズ成分が低減して高精度な評価が可能となる。また、音圧強度に基づく評価との相乗効果によって、より信頼性の高い評価が行える。

【 0 0 3 6 】

< ステアリングシステムの単体検査 >

次に、ステアリングシステム単体の異音を検出する形態を説明する。

図 6 はステアリングシステム単体の異音を検出する一形態を示す説明図である。図示例の形態においては、ステアリングシステム 1 1 を架台 5 1 に単体で搭載した状態で異音検出を行う。

【 0 0 3 7 】

架台 5 1 は、矩形状の底板部 5 3 と、底板部 5 3 の各角部に立設された柱部 5 5 と、これらの柱部 5 5 の上端に固定された枠体 5 7 とを備え、ステアリングシステム 1 1 を車載時と同様に支持する。

【 0 0 3 8 】

架台 5 1 には、加振器 6 1 が設けられる。加振器 6 1 は、架台 5 1 に支持されたステアリングシステム 1 1 に振動を任意に付与できる。例えば、車両 V が走行する際に生じる振

10

20

30

40

50

動と同じ振動パターンをステアリングシステム 11 に付与することで、ステアリングシステム 11 は、架台 51 に支持された状態で実走行時に加わる振動が付与される。なお、図示していないが、振動を付与する部位は、タイロッドである操舵軸 29 であってもよく、加振方向は操舵軸 29 の軸方向だけでなく、鉛直方向であってもよい。また、ステアリングギヤユニット 25 を鉛直方向に加振しても良い。更に、上記各部を個別に加振してもよく、同時に加振してもよい。これにより、ステアリングシステム 11 に擬似的な走行状態を再現できる。

【0039】

本構成の場合も、図 2 に示す構成と同様のマイクロホン 31 と検出装置（評価装置）33 を用いて、ステアリングシステム 11 から発生する音を計測することで、人間の知覚に沿ったステアリングシステム 11 の評価が行える。また、マイクロホン 31 と振動センサ 43 とを同時に使用して、ステアリングシステム 11 の評価を行ってもよい。その場合、評価結果の信頼性をより向上できる。

【0040】

このように、本方式によれば、ステアリングシステム 11 を車両 V に搭載させることなく、車両 V の走行時に近い状況で、ステアリングシステム 11 から生じる異音を正確、且つ確実に検出できる。

【0041】

上記の各異音検出方法によれば、コラムシャフト 15 の端部 45 の対向位置にマイクロホン 31 を配置することで、ステアリングシステム 11 から発せられるラトル音等の異音を確実に検出できる。また、テストドライバーの耳位置に配置されたマイクロホンでは検出が困難であったラトル音を、人の聴覚に即した強度で、正確に検出できる。また、マイクロホン 31 をステアリングシステム 11 の下部に設置するスペースがない場合でも、簡便にコラムシャフト 15 に取り付け可能となり、異音検査の自由度を向上できる。

【0042】

以上説明したように、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

【実施例】

【0043】

ここで、車両 V を、例えば車速 15 km/h で凹凸路上を走行させた際のステアリングシステム 11 の異音を検出した結果を説明する。

【0044】

実施例 1 として、コラムシャフト 15 の端部 45 との対向位置に配置したマイクロホン 31 を用いて、コラムシャフト 15 から発せられる音を検出した。コラムシャフト 15 とマイクロホン 31 との距離 L は 15 mm とした。また、比較例 1 として、テストドライバーの耳位置に配置したマイクロホンによって音を検出した。

【0045】

（評価結果）

図 7 は実施例 1 における検出された音信号のスペクトログラムであり、図 8 は比較例 1 における検出された音声信号のスペクトログラムである。図 7 に示すように、実施例 1 では、500 Hz ~ 2000 Hz にラトル音成分である断続的なピークが検出された。これに対して比較例 1 では、図 8 に示すように、ラトル音成分である断続的なピークが明瞭に検出されなかった。

【0046】

図 9 は実施例 1 及び比較例 1 における平均スペクトルを示すグラフである。同図より実施例 1 及び比較例 1 の平均スペクトルを比較すると、実施例 1 では、500 Hz ~ 2000 Hz における支配的なピークレベルが高い。

【0047】

図10は図9に示す実施例1の音圧の周波数スペクトルに、バンドパスフィルタによるマスク処理を施した場合のスペクトルを示すグラフである。同図に示すように、300 Hz ~ 5000 Hzのバンドパスフィルタによりマスク処理を施すと、ラトル音成分のスペクトル強度を選択的に抽出できる。これにより、人の聴覚に即したラトル音の診断や評価が可能となる。

【0048】

以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

(1) ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、前記コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出するステアリングシステムの異音検出方法であって、

前記コラムシャフトの前記ステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンを用いて、前記コラムシャフト端部からの音を計測し、

前記マイクロホンから出力される音信号から前記ステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する

ステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、コラムシャフト端部に対面するマイクロホンにより、コラムシャフト端部からの音を計測することで、ステアリングシステムからの異音が増幅されて、S/N比が改善された状態で検出できる。また、計測された音の音信号は、S/N比が大きいため、ステアリングシステムに起因する異音を容易に検出できる。

【0049】

(2) 前記ステアリングホイールが前記コラムシャフトに取り付けられた状態で行う(1)に記載のステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、実走行時と略同じ状態で異音検出が行え、検出精度を向上できる。

【0050】

(3) 前記コラムシャフト端部と前記マイクロホンとの間の距離を50 mm以下にする(1)に記載のステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、コラムシャフト端部とマイクロホンとの距離を近付けることで、コラムシャフト端部からの音をより大きな音圧で計測できる。

(4) 前記コラムシャフト端部と前記マイクロホンとの間は、空気層のみからなる空間である(1)~(3)のいずれか一つに記載のステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、コラムシャフト端部からの音を遮蔽されることなく、そのまま計測できる。

【0051】

(5) 前記マイクロホンにより計測された音の周波数スペクトルを求め、

求めた前記周波数スペクトルの300 Hz ~ 8 kHzの周波数帯のスペクトル強度を抽出した信号を前記異音検出信号とする(1)~(4)のいずれか一つに記載のステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、計測された音の音信号からラトル音成分が選択的に抽出されるため、ステアリングシステムの異音をより正確に評価できる。

【0052】

(6) 前記ステアリングシステムを搭載した車両を走行させて前記マイクロホンによる音の検出を行う(1)~(5)のいずれか一つに記載のステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、ステアリングシステムの車両搭載状態における異音検出が行え、より高精度な評価が行える。

【0053】

(7) 加振器を備える架台に搭載された前記ステアリングシステムを、前記加振器により前記架台に振動を付与しながら前記マイクロホンによる音の検出を行う (1) ~ (5) のいずれか一つに記載のステアリングシステムの異音検出方法。

このステアリングシステムの異音検出方法によれば、擬似的にステアリングシステムの走行時の異音を検出でき、発生する異音の評価を簡便に行える。

【 0 0 5 4 】

(8) ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、前記コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出するステアリングシステムの評価装置であって、

前記コラムシャフトの前記ステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンと、

前記ステアリングシステムを支持し、振動を付与する加振器を備える架台と、

前記加振器により前記架台に振動を付与しながら、前記マイクロホンをを用いて、前記コラムシャフト端部からの音を計測し、前記マイクロホンから出力される音信号から前記ステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する検出装置と、
を備えるステアリングシステムの評価装置。

このステアリングシステムの評価装置によれば、擬似的にステアリングシステムの走行時の異音を検出でき、発生する異音の評価を簡便に行える。

【 0 0 5 5 】

本出願は 2 0 1 6 年 4 月 2 1 日出願の日本国特許出願 (特願 2 0 1 6 - 8 5 4 3 7) に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

- 1 1 ステアリングシステム
- 1 3 ステアリングホイール
- 1 5 コラムシャフト
- 2 9 操舵軸
- 3 1 マイクロホン
- 3 3 検出装置 (評価装置)
- 4 5 端部 (コラムシャフト端部)
- 5 1 架台
- 6 1 加振器
- S 空間
- V 車両

【要約】

ステアリングホイールを回転可能に支持するコラムシャフトを有し、コラムシャフトの回転に応じて車輪を転舵させるステアリングシステムからの異音を検出する。コラムシャフトのステアリングホイール側のコラムシャフト端部に対面して配置されるマイクロホンをを用いて、コラムシャフト端部からの音を計測する。そして、マイクロホンから出力される音信号からステアリングシステムに起因する異音検出信号を生成する。

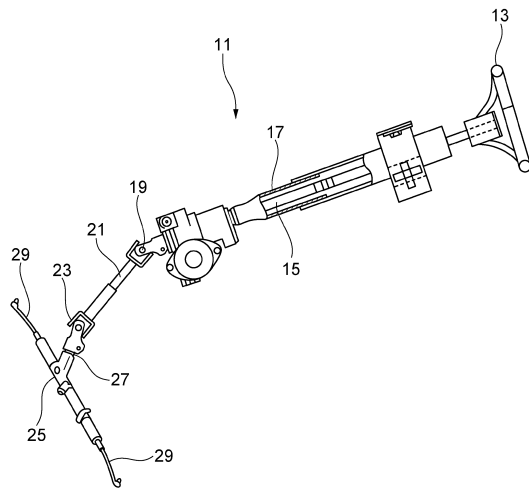
10

20

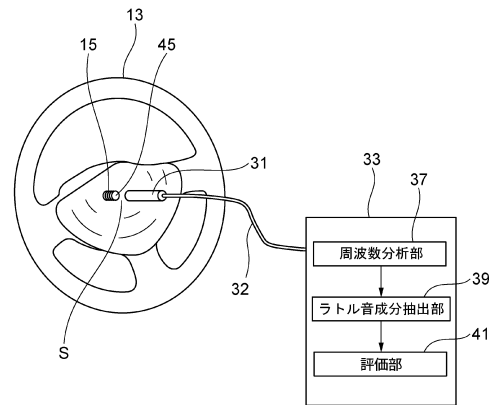
30

40

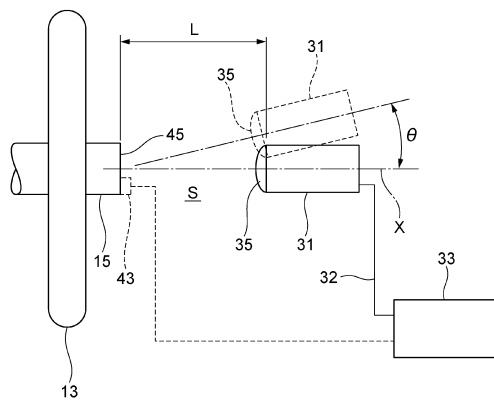
【図 1】



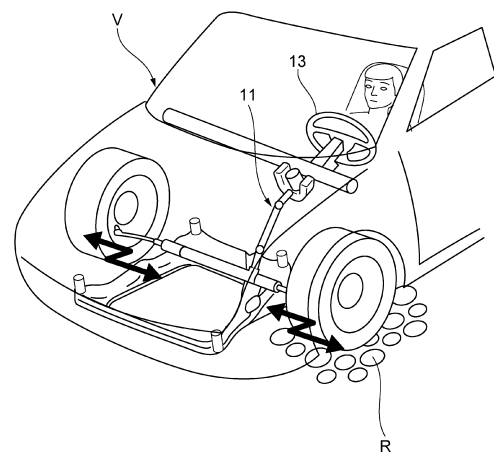
【図 2】



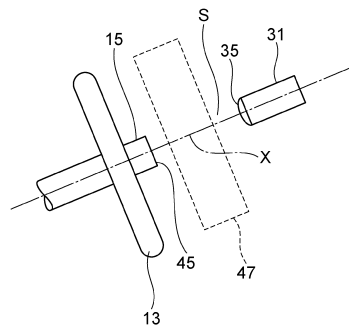
【図 3】



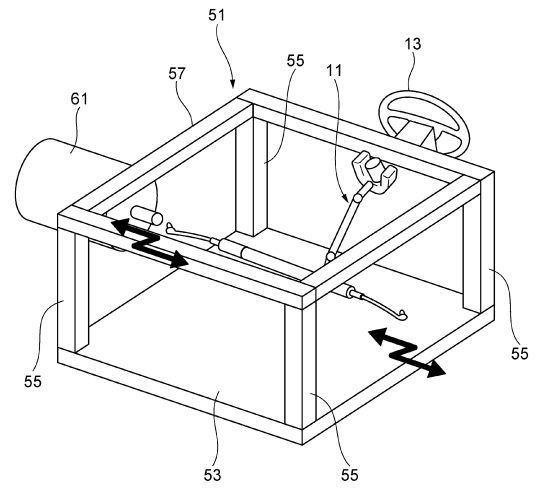
【図 4】



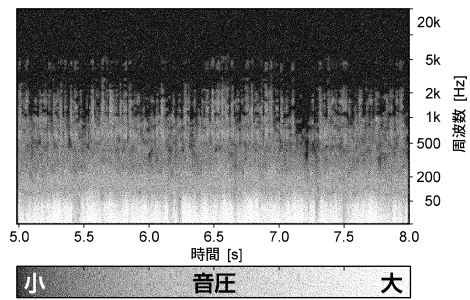
【図 5】



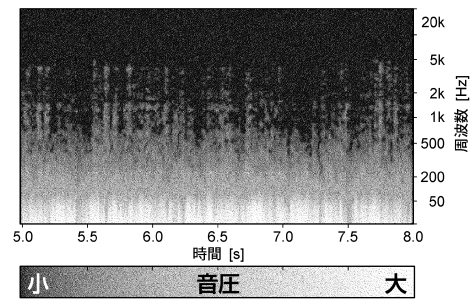
【図 6】



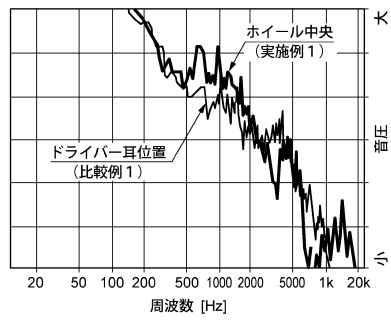
【図 7】



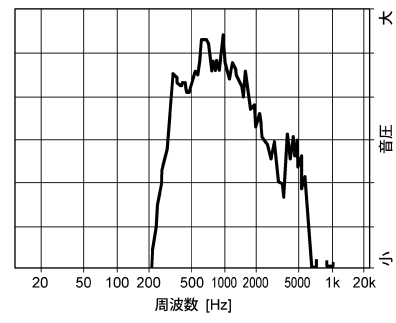
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 土岐 和雅

(56)参考文献 特開2002-274395(JP,A)
特開2006-153729(JP,A)
特開2007-205886(JP,A)
特開2006-076533(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0100714(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01H1/00~17/00、B62D5/00~5/32、G01M13/00~13/04、17/00~17/10