

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年9月11日(11.09.2015)



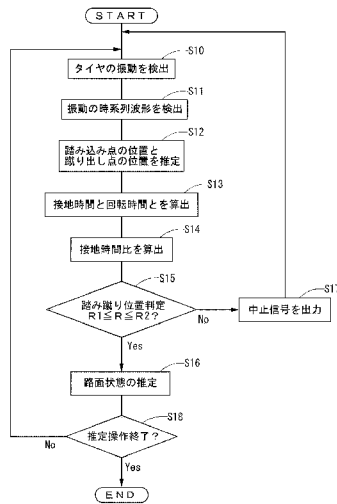
(10) 国際公開番号
WO 2015/133155 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 19/00 (2006.01) G01W 1/00 (2006.01)
B60W 40/06 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050029
- (22) 国際出願日: 2015年1月5日(05.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-045591 2014年3月7日(07.03.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 花塚 泰史(HANATSUKA Yasushi); 〒1878531 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社ブリヂストン技術センター内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮園 純一, 外(MIYAZONO Junichi et al.); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋三丁目4番4 第5田中ビル6 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ROAD SURFACE CONDITION ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: 路面状態推定方法



- S10 Detect vibrations of tire
- S11 Detect time-varying waveform of vibrations
- S12 Estimate position of depression point and position of kick-out point
- S13 Calculate ground-contact time and rotating time
- S14 Calculate ground-contact-time ratio
- S15 Depression and kick-out position determination
- S16 Estimation of road surface condition
- S17 Output stop signal
- S18 Is estimation operation finished?

(57) Abstract: The purpose of the invention is to provide a method for determining with high accuracy whether or not a large input has been applied to a tire and estimating a road surface condition without having to increase the number of sensors. An acceleration sensor is disposed on the tire and vibrations of the tire in motion are detected. The position of the depression point and the position of the kick-out point of the tire are estimated on the basis of peak positions appearing in the time-varying waveform of the vibrations, and whether or not the estimated positions of the depression point and the kick-out point are the actual positions of the depression point and the kick-out point is determined using any one or more of the following: tire ground-contact time, non-ground-contact time, and rotating time calculated from the estimated positions of the depression point and the kick-out point. If the result of the depression and kick-out position determination indicates that the estimation was erroneous, road surface condition estimation is not performed.

(57) 要約: センサーの数を増やすことなく、タイヤに大入力があったか否かを精度よく判定して路面状態を推定する方法を提供するために、タイヤに加速度センサーを配置して、走行中のタイヤの振動を検出し、振動の時間変化波形に出現するピーク位置から、タイヤの踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置とを推定するとともに、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置とから算出されたタイヤの接地時間、接地外時間、及び、回転時間のいずれかまたは複数を用いて、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定する踏み蹴り位置判定を行い、踏み蹴り位置判定の判定結果が誤推定である場合には、路面状態の推定を行わないようにした。

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：路面状態推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、走行中の路面状態を推定する方法に関するものである。

背景技術

[0002] 自動車の走行安定性を高めるため、走行中の路面の状態を精度良く推定し、車両制御へフィードバックすることが求められている。予め路面状態を推定することができれば、制駆動や操舵といった危険回避の操作を起こす前に、例えば、ABSブレーキのより高度な制御等が可能になり、安全性が一段と高まることが予想される。

路面状態を推定する方法としては、タイヤのインナーライナー部に設置された加速度センサーで検出した走行中のタイヤトレッドの振動の時系列波形から、踏み込み点を含む領域の時系列波形と蹴り出し点を含む領域の時系列波形とを抽出して周波数分析し、得られた周波数スペクトルから、複数の周波数帯域の振動レベルである踏み込み領域の帯域値 P_{fi} と蹴り出し領域の帯域値 P_{kj} とをそれぞれ算出し、これらの帯域値 P_{fi} 、 P_{kj} から路面状態を推定する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] ところで、タイヤの踏み込み点及び蹴り出し点の位置は、振動の時系列波形に現れるピークの位置から特定されるが、タイヤに、突起や縁石を乗り越えたときのような過度な入力があった場合には、時系列波形上に大きなピークが発生するため、踏み込み点及び蹴り出し点の位置を誤推定してしまう場合がある。

そこで、前記特許文献1では、サスペンション部に監視用の加速度センサーを設置し、監視用の加速度センサーで検出した加速度の値が予め設定した閾値を超えた場合には、タイヤに過度な入力（以下、大入力という）があったと判定し、路面状態の推定を中止するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2011-242303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、前記特許文献1の方法では、サスペンション部に大入力を検出するための監視用の加速度センサーを設置する必要があった。

[0006] 本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、センサーの数を増やすことなく、タイヤに大入力があったか否かを精度よく判定して路面状態を推定する方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、振動検出手段により検出した走行中のタイヤの振動の時間変化波形から、当該タイヤが走行している路面の状態を推定する路面状態推定方法であって、前記時間変化波形に出現するピーク位置から、前記タイヤの踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置とを推定する踏み蹴り位置推定ステップと、前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置とから、当該タイヤの接地時間、接地外時間、及び、当該タイヤが1回転する時間である回転時間のいずれかまたは複数を算出する算出ステップと、前記算出された接地時間、接地外時間、及び、回転時間のいずれかまたは複数から、前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定する判定ステップとを備え、前記判定ステップで前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置でないと判定された場合には、路面状態の推定を行わないようにしたことを特徴とする。

ここで、踏み込み点は、タイヤの振動の時間変化波形の、振動検出手段が設置されたタイヤ周上の位置（以下、計測点という）が路面に衝突する時刻もしくはタイヤ周上の位置を指し、蹴り出し点は、計測点が路面から離れる時刻もしくはタイヤ周上の位置を指す。

これにより、タイヤに大入力があった場合にタイヤの振動の時間変化波形に出現する大きなピークを踏み込み点のピークもしくは蹴り出し点のピークと誤推定することを避けることができるので、路面状態を精度よく推定することができる。

[0008] なお、前記発明の概要は、本発明の必要な全ての特徴を列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態に係る路面状態推定装置の構成を示す図である。

[図2]加速度センサーの配置例を示す図である。

[図3]振動の時系列波形の一例を示す図である。

[図4]踏み込み領域と蹴り出し領域とを示す図である。

[図5]本実施の形態に係る路面状態推定方法を示すフローチャートである。

[図6]タイヤへ大入力があったときの振動の時系列波形の一例を示す図である。

。

[図7]本発明による大入力推定精度を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、本実施の形態に係る路面状態推定装置10の機能ブロック図である。

路面状態推定装置10は、振動検出手段としての加速度センサー11と、車輪速検出手段としての車輪速センサー12と、振動波形検出手段13と、踏み蹴り位置推定手段14と、接地時間・回転時間算出手段15と、判定手段16と、記憶手段17と、路面状態推定手段18とを備える。

振動波形検出手段13～判定手段16及び路面状態推定手段18の各手段は、例えば、コンピュータのソフトウェアにより構成され、記憶手段17は、RAM、ROMから構成され、車体側に設けられた車両制御装置に組み込まれる。

加速度センサー11は、図2に示すように、タイヤ20のインナーライナー一部21のタイヤ気室22側のほぼ中央部に配置されて、路面から当該タイ

ヤ20のトレッド23に入力する振動を加速度として検出する。本例では、加速度センサー11の検出方向をタイヤ周方向になるように配置して、路面から入力するタイヤ周方向振動を検出する。以下、加速度センサー11の位置（厳密には、加速度センサー11の径方向外側にあるトレッド23表面の位置）を計測点という。なお、加速度センサー11の出力は、例えば、送信機11Fにより、車体側に設けられた車両制御装置に送られる。

車輪速センサー12は、車輪の回転速度（以下、車輪速という）を検出するもので、例えば、外周部に歯車が形成され車輪とともに回転するローターと、このローターと磁気回路を構成するヨークと、磁気回路の磁束変化を検出するコイルとを備え、車輪の回転角度を検出する周知の電磁誘導型の車輪速センサーなどを用いることができる。

[0011] 振動波形検出手段13は、加速度センサー11の出力である走行中のタイヤ20に入力する振動を時系列に配列した振動の時系列波形を検出する。

図3に示すように、振動の時系列波形には、タイヤ1回転毎に正・負2つの大きなピークが出現する。

振動の時系列波形において最初に出現するピーク（ここでは、正のピーク）は、計測点が路面に衝突するときに発生するピークで、このピークが踏み込み点 P_f である。次に出現するピーク（ここでは、負のピーク）は、計測点が路面を離れるときに発生するピークで、このピークが蹴り出し点 P_k である。

踏み蹴り位置推定手段14は、振動の時系列波形から、先に出現する正・負2つのピークを検出し、これらピークの出現する時刻を、それぞれ、踏み込み点 P_f の位置 t_{11} 、及び、蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} と推定するとともに、後に出現する正・負2つのピークの時刻を、それぞれ、次の踏み込み点 P_f の位置 t_{21} 、及び、次の蹴り出し点 P_k の位置 t_{22} と推定する。

接地時間・回転時間算出手段15は、前記の踏み込み点 P_f の位置 t_{11} と蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} との差から、計測点が路面と接している時間である接地時間 T_a を算出するとともに、前記の蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} と蹴り出し点 P_k の

位置 t_{22} との差から、タイヤ 20 が 1 回転する時間である回転時間 T_{ab} を算出する。なお、前記の蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} と踏み込み点 P_f の位置 t_{21} との差が接地外時間 T_b である。

$$T_a = t_{12} - t_{11}, \quad T_b = t_{21} - t_{12}, \quad T_{ab} = t_{22} - t_{12} \text{ である。}$$

また、回転時間 T_{ab} を、前記の踏み込み点 P_f の位置 t_{11} と踏み込み点 P_f の位置 t_{21} との差から算出してもよい。

[0012] 判定手段 16 は、接地時間比算出部 161 と、比較判定部 162 と、中止信号出力部 163 とを備える。

接地時間比算出部 161 は、接地時間・回転時間算出手段 15 で算出した接地時間 T_a と回転時間 T_{ab} との比である接地時間比 R を算出する。

比較判定部 162 は、踏み蹴り位置推定手段 14 で推定した踏み込み点 P_f の位置 t_{11} と、蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} , t_{22} の位置が、全て、実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定する。

具体的には、接地時間比 R が予め設定された接地時間比範囲 $[R_1, R_2]$ 内にあるか否かを判定し、接地時間比 R が接地時間比範囲内 ($R_1 \leq R \leq R_2$) にある場合には、踏み蹴り位置推定手段 14 で推定された t_{11} , t_{12} , t_{22} が全て実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置 (正常位置) であると判定する。

一方、接地時間比 R が接地時間比範囲外 ($R < R_1$ または $R > R_2$) のときには、推定された踏み込み点 P_f の位置 t_{11} と蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} , t_{22} の位置うちの、いずれか一つ、もしくは、2つ、もしくは全部が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置ではない (誤推定) と判定する。

中止信号出力部 163 は、比較判定部 162 の判定が誤推定である場合、すなわち、踏み込み点 P_f の位置と蹴り出し点 P_k の位置の推定に失敗したと判定した場合には、路面状態推定手段 18 に路面推定操作を中止するための指令信号である中止信号を出力する。

[0013] 記憶手段 17 は、予め求めておいた路面状態と振動レベルの演算値との関係を示すマップ 17M を記憶する。

路面状態推定手段 18 は、波形領域分割部 181 と、領域信号抽出部 182 と、周波数分析部 183 と、振動レベル算出部 184 と、路面状態推定部 185 とを備え、踏み蹴り位置推定手段 14 で推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であると判定された場合のみ路面状態の推定を行い、中止信号出力部 163 から中止信号が出力された場合には、路面状態の推定を中止する。

波形領域分割部 181 は、踏み蹴り位置推定手段 14 で推定した踏み込み点 P_f もしくは蹴り出し点 P_k の位置と、車輪速センサー 12 で検出したタイヤ 20 の回転速度とを用いて、タイヤ一回転分の振動波形を抽出するとともに、この振動波形を、図 4 に示すような踏み込み領域と蹴り出し領域との 2 つの領域のデータに分割する。

領域信号抽出部 182 は、各領域の振動レベルの時系列波形をそれぞれ抽出する。

周波数分析部 183 は、FFT アナライザなどの周波数分析手段から構成され、抽出された各振動レベルの時系列波形を周波数分析した周波数スペクトルを作成する。

振動レベル算出部 184 は、踏み込み領域の周波数スペクトルにおける所定周波数帯域における振動レベルである踏み込み振動レベル V_f と、蹴り出し領域の周波数スペクトルにおける所定周波数帯域における振動レベルである蹴り出し振動レベル V_k とを算出するとともに、これらの振動レベルを用いて振動レベルの演算値 S を算出する。演算値 S としては、蹴り出し振動レベル V_k に対する踏み込み振動レベル V_f の比などを挙げることができる。

路面状態推定部 185 は、記憶手段 17 に記憶されている、予め求めておいた路面状態と振動レベルの演算値 S との関係を示すマップ 17M と、振動レベル算出部 184 で算出された振動レベルの演算値 S のデータとから、車両の走行している路面の状態を推定する。

[0014] 次に、本実施の形態に係る路面状態の推定方法について、図 5 のフローチャートを参照して説明する。

まず、加速度センサー 11 にて走行中のタイヤ 20 のタイヤ周方向振動を検出し（ステップ S10）、その出力を振動波形検出手段 13 に送って、時系列に配列したタイヤ周方向の振動波形である振動の時系列波形を求める（ステップ S11）。

次に、踏み蹴り位置推定手段 14 にて、図 3 に示すような振動の時系列波形から、先に出現する踏み込み点 P_f の位置 t_{11} と、先に出現する蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} と、後に出現する蹴り出し点 P_k の位置 t_{22} と推定する（ステップ S12）。

そして、接地時間・回転時間算出手段 15 にて、ステップ S12 で検出した t_{11} 、 t_{12} 、 t_{22} とを用いて、接地時間 T_a と回転時間 T_{ab} を算出する（ステップ S13）。

次に、判定手段 16 にて、接地時間 T_a と回転時間 T_{ab} との比である接地時間比 R を算出（ステップ S14）した後、この接地時間比 R が予め設定された接地時間比範囲 $[R1, R2]$ 内にあるか否かを判定し、ステップ S12 で検出した t_{11} 、 t_{12} 、 t_{22} の全てが、実際の踏み込み点 P_f 及び蹴り出し点 P_k の位置であるか否かを判定する踏み蹴り位置判定を行う（ステップ S15）。

[0015] ところで、突起や縁石を乗り越えたときのように、タイヤ 20 に過度な入力（以下、大入力という）があった場合には、図 6 に示すように、時系列波形に大きなピークが発生するため、踏み込み点 P_f 及び蹴り出し点 P_k の位置を誤推定してしまう場合がある。

例えば、同図に示すように、大入力の位置を後の蹴り出し点 P_k の位置と推定してしまった場合には、算出された回転時間 t_{ab} が実際の回転時間 T_{ab} よりも短くなる。

また、大入力の位置を後の踏み込み点 P_f と推定してしまった場合には、接地時間 t_a が実際の接地時間 T_a よりも短くなる。

そこで、接地時間比 R に対して接地時間比範囲 $[R1, R2]$ を設定して、 R と、接地時間比範囲の下限値 $R1$ 及び接地時間比範囲の上限値 $R2$ とを比較し、接地時間比 R が接地時間比範囲にあるか否かを判定すれば、踏み蹴

り位置推定手段14で推定された踏み込み点 P_f の位置 t_{11} と、蹴り出し点 P_k の位置 t_{12} 、 t_{22} の位置が、実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定する踏み蹴り位置判定を行うことができる。

ステップS15において、踏み蹴り位置判定の結果が「正常位置」だった場合には、ステップS16に進み、振動レベルの時系列波形を用いて路面状態の推定を行う。

一方、踏み蹴り位置判定の結果が「誤推定」だった場合には、路面状態推定手段18に中止信号を出力（ステップS17）してから、ステップS10に戻って、走行中のタイヤ20のタイヤ周方向振動の検出を継続する。

中止信号が出力されたときには、路面状態の推定を中止する。

なお、ステップS16が終了した場合には、路面状態の推定操作が終了したか否かを判定し（ステップS18）、推定操作を継続する場合には、ステップS10に戻って、走行中のタイヤ20のタイヤ周方向振動の検出を継続し、継続しない場合には本操作を終了する。

[0016] ステップS16における路面状態の推定方法は、以下の通りである。

まず、加速度センサー11の出力である走行中のタイヤ20に入力する振動の時系列波形から、タイヤ一回転分の振動波形を抽出し、抽出された振動波形を、踏み込み領域と蹴り出し領域との2つの領域のデータに分割した後、各領域の振動レベルの時系列波形をそれぞれ抽出する。

次に、抽出された各振動レベルの時系列波形をそれぞれ周波数分析して得られた各領域の周波数スペクトルから、所定周波数帯域における振動レベル V_f 及び V_k を算出した後、振動レベル V_f 及び V_k の演算値 S を算出する。

そして、演算値 S と、予め求めておいた路面状態と振動レベルの演算値 S_r との関係を示すマップ17Mとから車両の走行している路面の状態を推定する。

具体的には、踏み込み領域の周波数スペクトルから、8～10kHzの周波数帯域での振動レベル V_f を算出し、蹴り出し領域の周波数スペクトルから、1～3kHzの周波数帯域での振動レベル V_k をし、演算値 $S = V_f / V_k$ がど

の路面の演算値 S_r に近いかを調べることで、路面の状態を推定する。

[0017] このように、本実施の形態によれば、タイヤ 20 に加速度センサー 11 を配置して、走行中のタイヤ 20 のタイヤ周方向振動を検出し、タイヤ周方向振動の時間変化波形に出現するピーク位置から、タイヤの踏み込み点 P_f の位置と蹴り出し点 P_k の位置とを推定するとともに、推定された踏み込み点 P_f の位置と蹴り出し点 P_k の位置とから、タイヤ 20 の接地時間 T_a 、接地外時間 T_b 、及び、回転時間 T_{ab} のいずれかまたは複数を算出し、この算出された接地時間 T_a 、接地外時間 T_b 、及び、回転時間 T_{ab} のいずれかまたは複数をを用いて、推定された踏み込み点 P_f の位置と蹴り出し点の位置 P_k が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定する踏み蹴り位置判定を行い、踏み蹴り位置判定の判定結果が誤推定である場合には、路面状態の推定を行わないようにしたので、センサーの数を増やすことなく、タイヤに過度な入力があったか否かを精度よく判定することができる。したがって、路面状態の推定精度を向上させることができる。

[0018] なお、ステップ S 15 において、接地時間もしくは接地時間から推定される接地長が、予め設定された接地長範囲外であるときに、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置ではないと判定するようにしてもよい。

また、ステップ S 15 において、回転時間もしくは回転時間から推定される回転長さが、予め設定された回転長範囲外であるときに、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置ではないと判定するようにしてもよい。

これにより、簡単な方法で推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定することができる。

[0019] また、ステップ S 15 において、接地時間と回転時間との比である接地時間比を算出し、前記算出された接地時間比が予め設定された接地時間比範囲外であるときに、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方も

しくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置ではないと判定するようにしてもよい。

これにより、車輪速によらず、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定することができるので、路面状態の推定精度を更に向上させることができる。

[0020] [実験例]

図7は、本発明による踏み蹴り位置判定における誤推定の結果と、前記特許文献1に記載の監視用の加速度センサーによる大入力検出の結果とを比較した図で、同図からも明らかなように、本発明による踏み蹴り位置判定は、前記特許文献1に記載の大入力検出と同等以上の判定精度を有していることが分かる。

これにより、大入力があった場合でも、振動波形から推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを精度よく判定できることが確認された。

[0021] 以上、本発明を実施の形態及び実験例を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に記載の範囲には限定されない。前記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者にも明らかである。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲から明らかである。

[0022] 例えば、前記実施の形態では、タイヤ20のインナーライナー部21のタイヤ気室22側に加速度センサー11を設置してタイヤ周方向加速度を検出したが、ナックルに加速度センサーを取付けてタイヤ前後方向の加速度を検出する構成としてもよい。

また、前記実施の形態では、加速度センサー11で検出したタイヤ周方向加速度を用いて、踏み込み点 P_f の位置、蹴り出し点 P_k の位置、及び、路面状態を推定したが、タイヤ幅方向加速度、もしくは、タイヤ径方向加速度を用いてもよい。但し、タイヤ径方向加速度を用いる場合には、検出したタイヤ径方向加速度を微分した微分加速度を用いる方が、踏み込み点 P_f の位置及び

蹴り出し点 P_k の位置をより正確に推定できるので、好ましい。

[0023] また、前記実施の形態では、加速度センサー 11 で検出されたタイヤの振動の時系列波形から求めた踏み込み振動レベル V_f と蹴り出し振動レベル V_k の演算値 S と、予め求めておいた路面状態と振動レベルの演算値 S_r との関係を示すマップ 17M とから車両の走行している路面の状態を推定したが、本発明はこれに限るものではなく、例えば、前記特許文献 1 に開示されているような、振動検出手段により検出した走行中のタイヤの振動の時間変化波形を用いて路面状態を推定する装置であれば適応可能である。

また、前記実施の形態では、車輪速センサー 12 の出力を用いて、振動波形を蹴り出し領域と踏み込み領域とに分離したが、タイヤの動半径と回転時間とから振動波形の時系列波形をタイヤの所定の位置の振動波形に変換して蹴り出し領域と踏み込み領域とに分離するようにすれば、車輪速センサー 12 を省略することができる。

したがって、本願発明は、車輪速センサー 12 を構成要素としない路面状態推定装置にも適用可能である。

[0024] また、前記実施の形態では、接地時間比 R により踏み蹴り位置判定を行ったが、接地時間、接地外時間、回転時間のいずれか一つを用いて踏み蹴り位置判定を行ってもよい。

また、接地時間、回転時間に代えて、接地長、回転長を用いれば、車輪速による影響をなくすことができるので、踏み蹴り位置判定の精度が更に向上する。

例えば、接地時間もしくは接地長を用いる場合には、接地時間もしくは接地長が予め設定された接地長範囲外であるときに誤推定であると判定する。また、回転時間もしくは回転長を用いた場合には、回転時間もしくは回転長が予め設定された回転長範囲外であるときに誤推定であると判定する。

なお、前記実施の形態では、接地時間 T_a と回転時間 T_{ab} とから推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定したが、接地外時間 T_b は、回

転時間 T_{ab} と接地時間 T_a との差であるので、接地時間 T_a と接地外時間 T_b 、もしくは、接地外時間 T_b と回転時間 T_{ab} とから、推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定できることはいうまでもない。

符号の説明

- [0025] 10 路面状態推定装置、11 加速度センサー、
12 車輪速センサー、13 振動波形検出手段、
14 踏み蹴り位置推定手段、15 接地時間・回転時間算出手段、
16 判定手段、161 接地時間比算出部、162 比較判定部、
163 中止信号出力部、17 記憶手段、18 路面状態推定手段、
181 波形領域分割部、182 領域信号抽出部、
183 周波数分析部、184 振動レベル算出部、
185 路面状態推定部、20 タイヤ、21 インナーライナー部、
22 タイヤ気室、23 トレッド。

請求の範囲

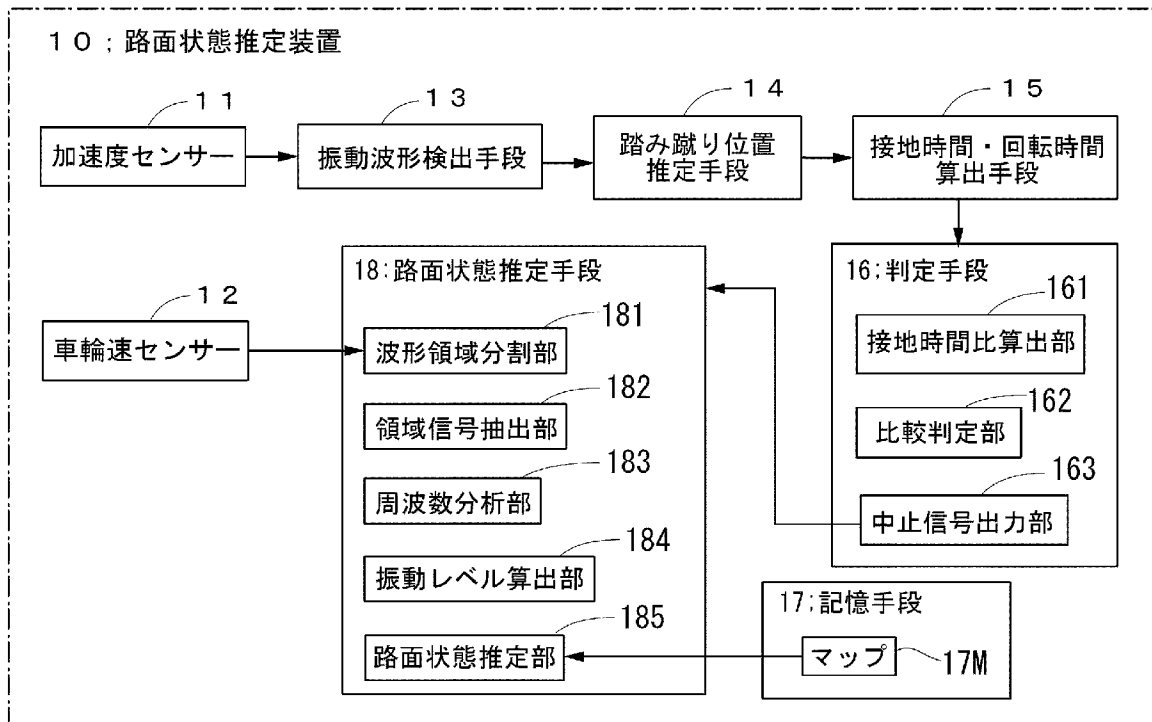
- [請求項1] 振動検出手段により検出した走行中のタイヤの振動の時間変化波形から、当該タイヤが走行している路面の状態を推定する路面状態推定方法において、
- 前記時間変化波形に出現するピーク位置から、前記タイヤの踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置とを推定する踏み蹴り位置推定ステップと、
- 前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置とから、当該タイヤの接地時間、接地外時間、及び、当該タイヤが1回転する時間である回転時間のいずれかまたは複数を算出する算出ステップと、
- 前記算出された接地時間、接地外時間、及び、回転時間のいずれかまたは複数から、前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置であるか否かを判定する判定ステップとを備え、
- 前記判定ステップで前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置でないと判定された場合には、路面状態の推定を行わないようにしたことを特徴とする路面状態推定方法。
- [請求項2] 前記判定ステップは、
- 前記接地時間もしくは前記接地時間から推定される接地長が、予め設定された接地長範囲外であるときに、前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置ではないと判定することを特徴とする請求項1に記載の路面状態推定方法。
- [請求項3] 前記判定ステップは、
- 前記回転時間もしくは前記回転時間から推定される回転長さが、予め設定された回転長範囲外であるときに、前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方もしくは両方が実際の踏み込み点の位

置と蹴り出し点の位置ではないと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の路面状態推定方法。

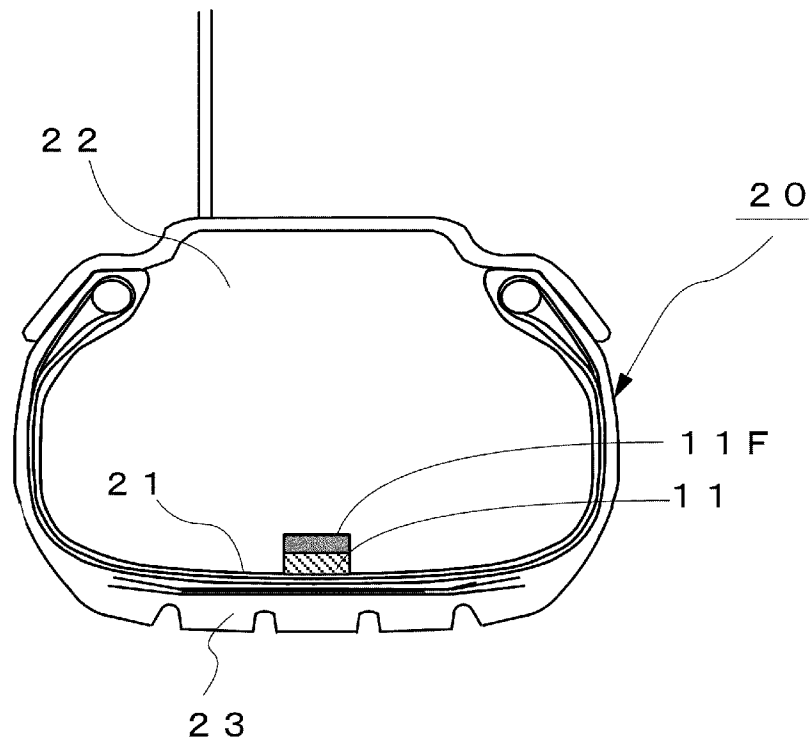
[請求項4]

前記判定ステップは、
前記接地時間と前記回転時間との比である接地時間比を算出し、
前記算出された接地時間比が予め設定された接地時間比範囲外である
ときに、前記推定された踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置の一方
もしくは両方が実際の踏み込み点の位置と蹴り出し点の位置ではない
と判定することを特徴とする請求項 1 に記載の路面状態推定方法。

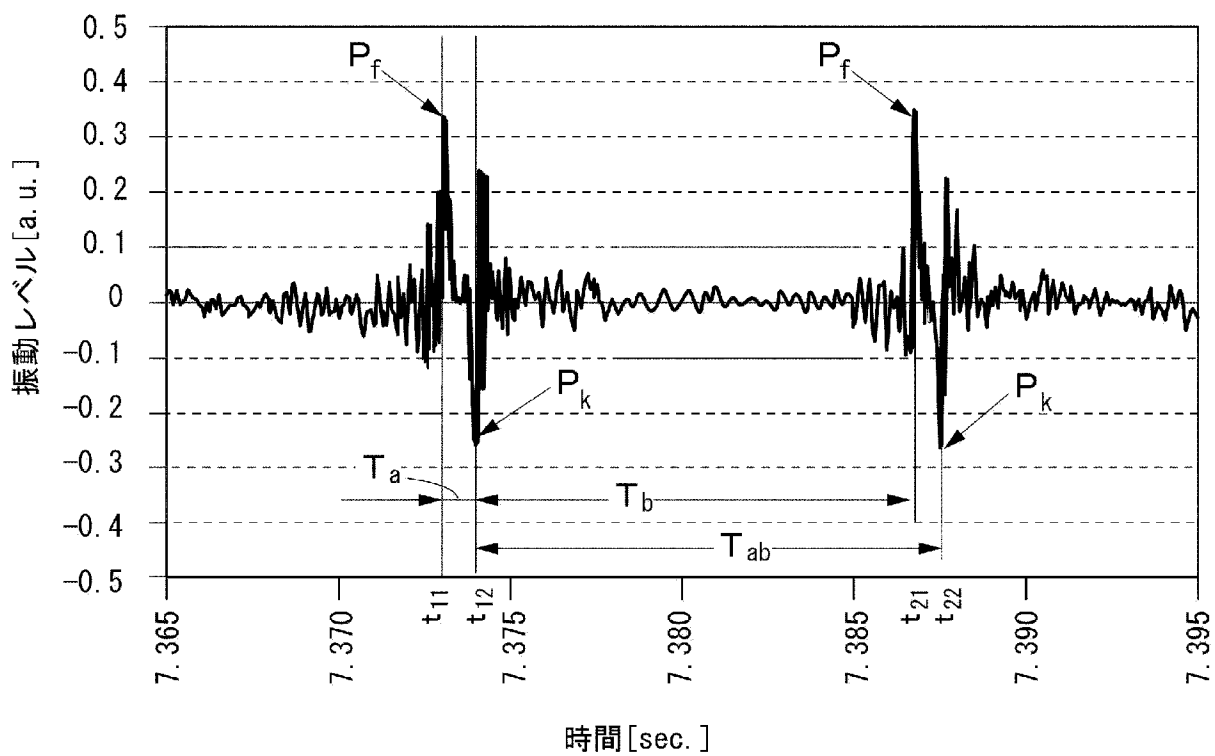
[図1]



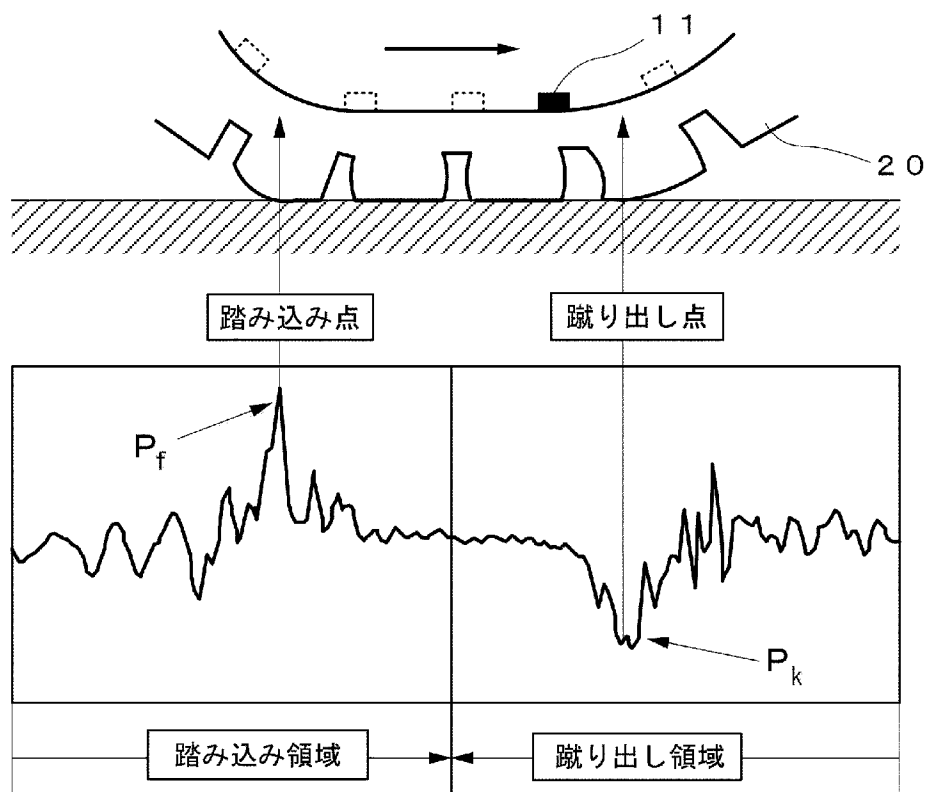
[図2]



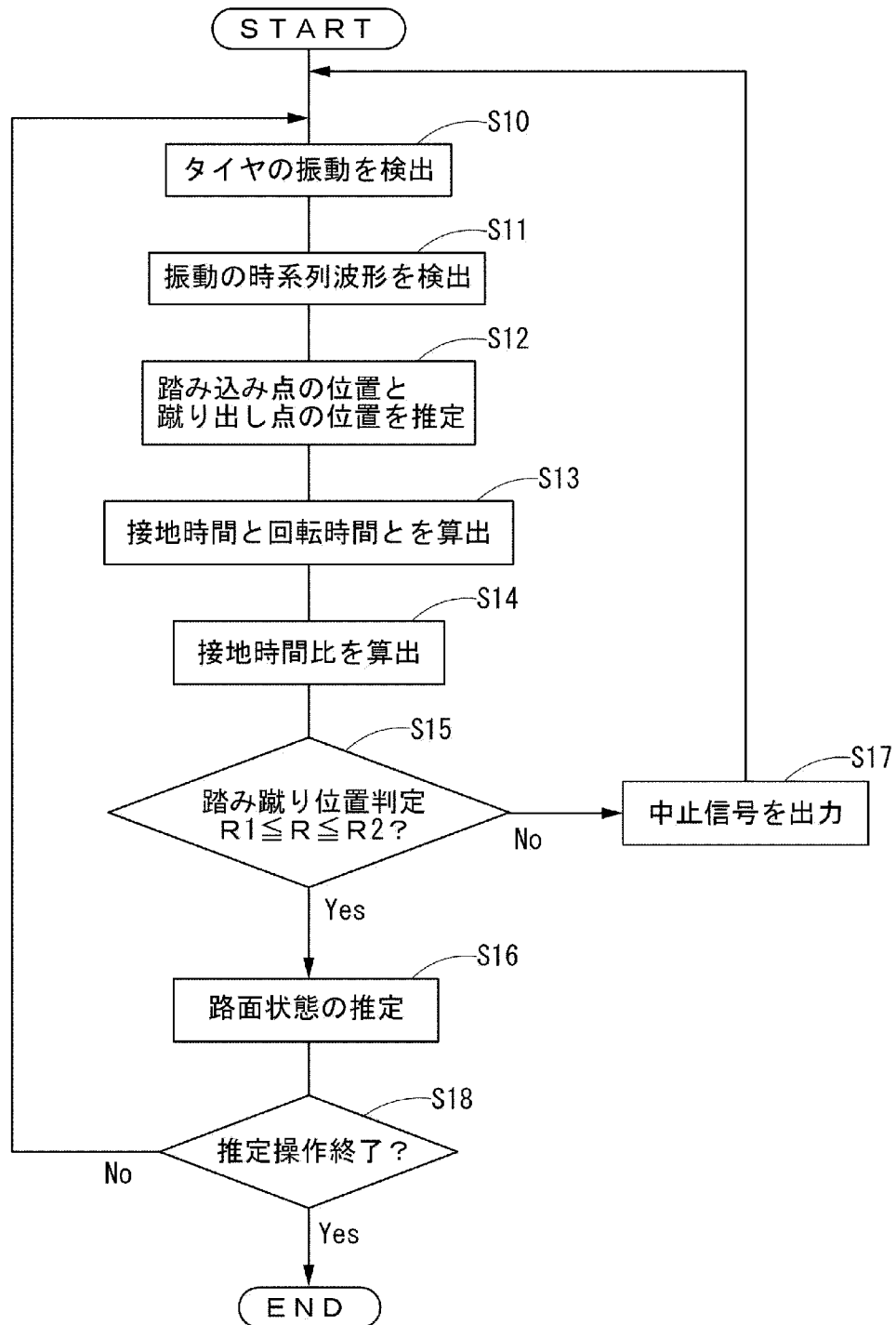
[図3]



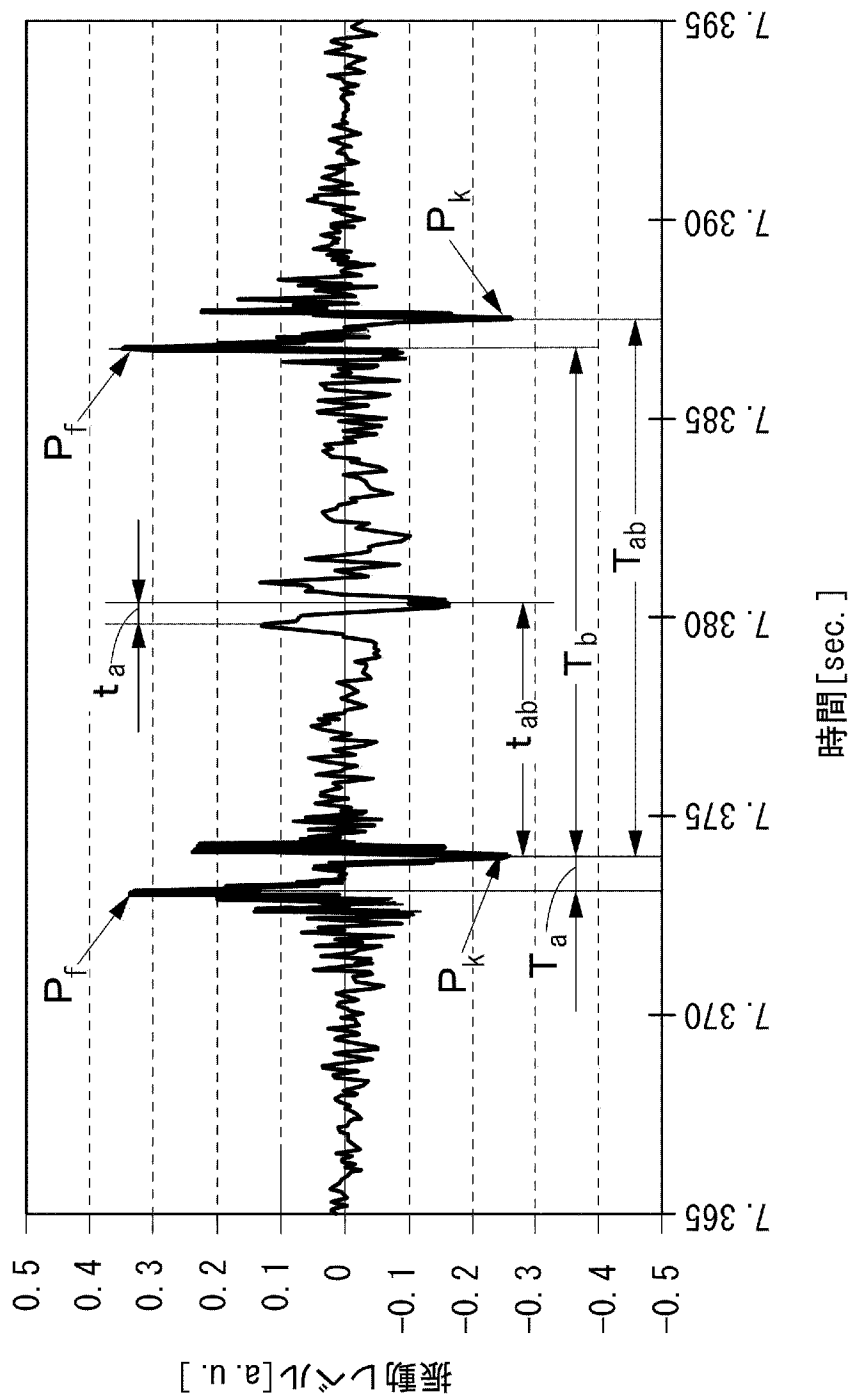
[図4]



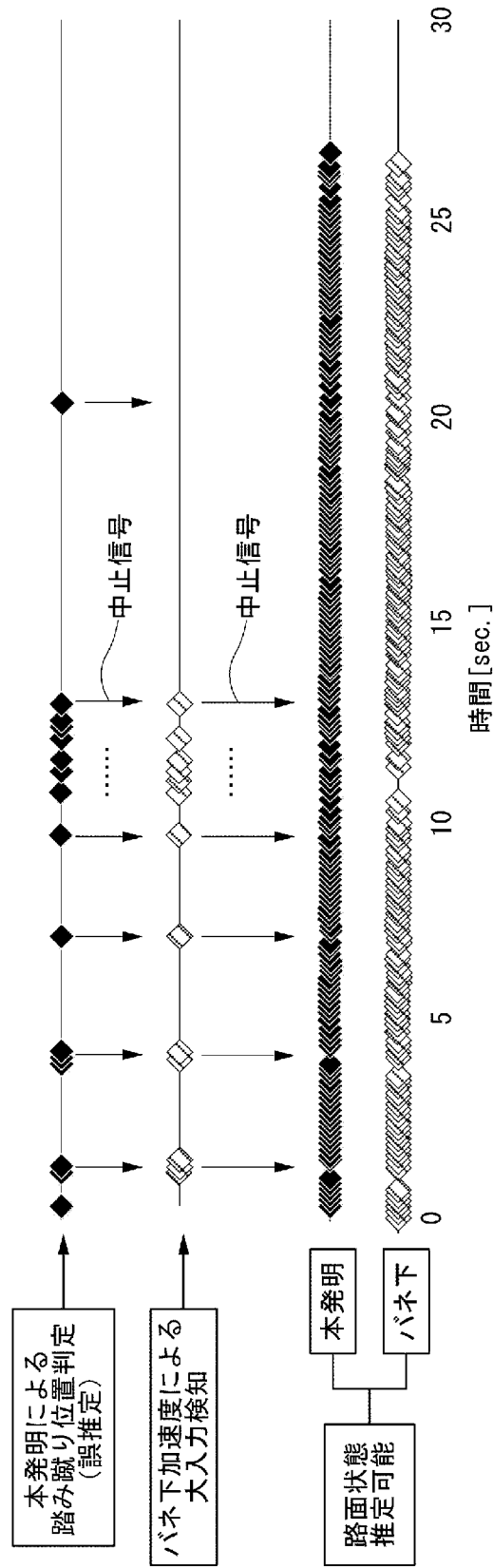
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/050029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60C19/00(2006.01)i, B60W40/06(2012.01)i, G01W1/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60C19/00, B60W40/06, G01W1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2007-106243 A (Toyota Motor Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), claim 1; paragraph [0033]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2 1-2 3-4
Y A	JP 2002-002472 A (Bridgestone Corp.), 09 January 2002 (09.01.2002), claims 1 to 2, 4; paragraph [0031]; fig. 3 to 7 (Family: none)	1-2 3-4
A	JP 2008-302848 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), claims 1 to 7; paragraphs [0013], [0015]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 March 2015 (16.03.15)	Date of mailing of the international search report 31 March 2015 (31.03.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B60C19/00(2006.01)i, B60W40/06(2012.01)i, G01W1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B60C19/00, B60W40/06, G01W1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2007-106243 A（トヨタ自動車株式会社）2007.04.26, 請求項1, 段落【0033】, 図1-6（ファミリーなし）	1-2 1-2 3-4
Y A	JP 2002-002472 A（株式会社ブリヂストン）2002.01.09, 請求項1-2, 4, 段落【0031】, 図3-7（ファミリーなし）	1-2 3-4
A	JP 2008-302848 A（日産自動車株式会社）2008.12.18, 請求項1-7, 段落【0013】, 【0015】, 図1-8（ファミリーなし）	1

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 16.03.2015	国際調査報告の発送日 31.03.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 倉田 和博 電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3Q 9627