

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/047780 A1

(51) 国際特許分類:

G01W 1/00 (2006.01) *G08G 1/00* (2006.01)
B60T 8/171 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
B60T 8/172 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031838

(22) 国際出願日: 2017年9月4日(04.09.2017)

(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 2016-173733 2016年9月6日(06.09.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 神林 良佑 (KANBAYASHI Ryosuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番

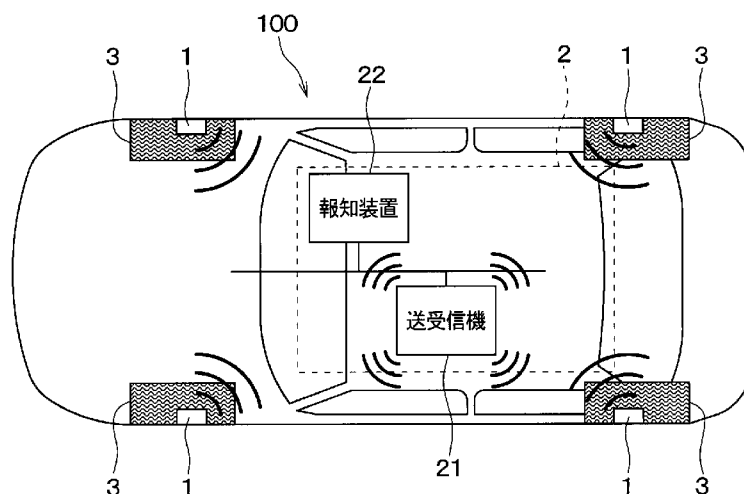
地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 関澤 高俊 (SEKIZAWA Takatoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 森 雅士 (MORI Masashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目6番5号 名古屋錦シティビル4階 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ROAD SURFACE CONDITION ESTIMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 路面状態推定装置



21 Transceiver
22 Notification device

(57) Abstract: When information relating to road surface conditions is conveyed from a vehicle body-side system (2) to tire mount sensors (1), and the tire mount sensors (1) determine the road surface conditions, an integrated voltage value is corrected on the basis of the information relating to the road surface conditions. Road surface conditions can thereby be more accurately estimated. Furthermore, inasmuch as road surface conditions can be estimated at each tire mount sensor (1), road surface conditions can be estimated for each wheel.

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).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：車体側システム（2）からタイヤマウントセンサ（1）に路面状態に関する情報を伝え、タイヤマウントセンサ（1）が路面状態の判定を行うときに、路面状態に関する情報に基づいて積分電圧値を補正する。これにより、よりの確に路面状態を推定することが可能となる。また、各タイヤマウントセンサ（1）において、路面状態を推定できることから、1輪毎に路面状態を推定することが可能となる。

明 細 書

発明の名称：路面状態推定装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2016年9月6日に提出された日本特許出願番号2016-173733号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、タイヤが受ける振動を検出し、振動データとして車体側システムに伝えるタイヤマウントセンサを含み、振動データに基づいて路面状態を推定する路面状態推定装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来より、タイヤトレッドの裏面にタイヤマウントセンサを備え、タイヤマウントセンサにてタイヤに加えられる振動を検出すると共に、その振動の検出結果を車体側システムに伝え、走行路面の摩擦係数（以下、 μ という）などを推定する路面状態推定装置がある。路面 μ 値については、アンチロックブレーキシステム（以下、ABSという）や自動運転などの車両運動制御の高精度化に活用できるが、それを実現するには高精度に路面 μ 値を推定できるようにすることが求められる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4439985号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、従来では、タイヤマウントセンサから車体側システムに振動の検出結果を送って路面状態を推定しているだけであるため、路面 μ 値を高精度に推定することが難しかった。

[0006] なお、路面 μ 値の推定手法として、車輪速度センサの検出信号を用いる手法があるが、4輪の車輪速度に基づいて路面 μ 値を推定しているため、1輪

毎に路面 μ 値を推定することができない。

[0007] また、ここでは路面状態の一例として路面 μ 値を例に挙げたが、例えば乾燥路、ウェット路、凍結路のような路面の種類の推定についても同様のことが言え、より高精度に路面の種類を検出できるようにすることが求められる。

[0008] 本開示は、より高精度に路面状態を推定することができ、かつ、1輪毎に路面状態を推定することができる路面状態推定装置を提供することを目的とする。

[0009] 本開示の1つの観点における路面状態検出装置では、車両に備えられるタイヤの裏面に取り付けられ、タイヤの振動の大きさに応じた検出信号を出力する振動検出部と、タイヤの1回転中における検出信号の高周波成分のレベルを算出すると共に、高周波成分のレベルに基づいて路面状態を推定する信号処理部と、路面状態が表された路面データを送信する送信部と、路面状態に関する情報を受信する受信部と、を有するタイヤマウントセンサと、車体側に備えられ、送信部から送信された路面データを受信すると共に、路面状態に関する情報を取得してタイヤマウントセンサに送信する送受信機を有する車体側システムと、を備えている。このような構成において、信号処理部は、受信部で受信した路面状態に関する情報に基づいて、高周波成分のレベルを補正し、補正後の該高周波成分のレベルに基づいて路面状態を推定する。

[0010] このように、車体側システムからタイヤマウントセンサに路面状態に関する情報を伝え、タイヤマウントセンサが路面状態の判定を行うときに、路面状態に関する情報に基づいて高周波成分のレベルを補正している。これにより、よりの確に路面状態を推定することが可能となる。また、各タイヤマウントセンサにおいて、路面状態を推定できることから、1輪毎に路面状態を推定することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態にかかるタイヤマウントセンサが適用された路面状態推定

装置の車両搭載状態でのブロック構成を示した図である。

[図2]タイヤマウントセンサのブロック図である。

[図3]タイヤマウントセンサが取り付けられたタイヤの断面模式図である。

[図4]タイヤ回転時における加速度センサの出力電圧波形図である。

[図5A]アスファルト路のように路面 μ が比較的大きな高 μ 路面を走行している場合における加速度センサの出力電圧の変化を示した図である。

[図5B]凍結路のように路面 μ が比較的小さな低 μ 路面を走行している場合における加速度センサの出力電圧の変化を示した図である。

[図6]高 μ 路面を走行している場合と低 μ 路面を走行している場合それぞれについて、接地区間中における出力電圧の周波数解析を行った結果を示した図である。

[図7]三種類の路面において、接地区間中における加速度センサの検出信号の高周波成分の積分電圧値を求めた結果および補正後の積分電圧値を示した図である。

[図8]接地区間中における積分電圧値のバラツキを示した図である。

[図9]図8に示すバラツキを有する積分電圧値を補正したときの様子を示した図である。

[図10]接地前領域や蹴り出し後領域における積分電圧値のバラツキを示した図である。

[図11]図10に示すバラツキを有する積分電圧値を補正したときの様子を示した図である。

[図12]図1に示す路面状態推定装置がシステムとして実行する処理のフローチャートである。

[図13]第2実施形態で説明する路面状態推定装置がシステムとして実行する処理のフローチャートである。

[図14]路面の種類と路面 μ 値想定範囲の関係を示した図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各

実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0013] (第1実施形態)

図1～図12を参照して、本実施形態にかかるタイヤマウントセンサ1が適用される路面状態推定装置100について説明する。この路面状態推定装置100は、車両の走行中の路面状態を推定するものである。

[0014] 図1および図2に示すように路面状態推定装置100は、車輪側に設けられたタイヤマウントセンサ1と、車体側に備えられた各部を含む車体側システム2とを有した構成とされている。車体側システム2としては、送受信機21や報知装置22などが備えられている。

[0015] 路面状態推定装置100は、タイヤマウントセンサ1にて各車輪に備えられるタイヤ3の振動を検出し、この振動に基づいてタイヤ3と走行中の路面との間の路面 μ を示すデータなどの走行中の路面状態を表すデータを生成して送受信機21側に送信する。以下、路面 μ のデータのことを μ データといい、 μ データなどを含めた路面状態を表すデータのことを路面データという。また、路面状態推定装置100は、送受信機21にてタイヤマウントセンサ1から送信された路面データを受信し、路面データに示される路面状態を報知装置22より伝える。これにより、例えば路面 μ が低いことや乾燥路やウェット路もしくは凍結路であることなど、路面状態をドライバに伝えることが可能となり、滑り易い路面である場合にはドライバに警告することも可能となる。具体的には、タイヤマウントセンサ1および送受信機21は、以下のように構成されている。

[0016] タイヤマウントセンサ1は、タイヤ側に備えられるタイヤ側装置である。タイヤマウントセンサ1は、図2に示すように、電源11、加速度センサ12、制御部13、受信回路14、送信回路15を備えた構成とされ、図3に示されるように、タイヤ3のトレッド31の裏面側に設けられる。

[0017] 電源11は、例えば電池などによって構成され、タイヤマウントセンサ1の各部を駆動するための電源供給を行っている。

- [0018] 加速度センサ１２は、タイヤに加わる振動を検出するための振動検出部を構成するものである。例えば、加速度センサ１２は、タイヤ３が回転する際にタイヤマウントセンサ１が描く円軌道に対して接する方向、つまり図３中の矢印Ｘで示すタイヤ接線方向の振動に応じた検出信号として、加速度の検出信号を出力する。より詳しくは、加速度センサ１２は、矢印Ｘで示す二方向のうちの一方方向を正、反対方向を負とする出力電圧を検出信号として発生させる。
- [0019] 制御部１３は、信号処理部に相当する部分であり、加速度センサ１２の検出信号をタイヤ接線方向の振動データを表す検出信号として用いて、この検出信号を処理することで路面データを得て、それを送信回路１５に伝える役割を果たす。
- [0020] 具体的には、制御部１３は、加速度センサ１２の検出信号、つまり加速度センサ１２の出力電圧の時間変化に基づいて、タイヤ３の回転時における加速度センサ１２の接地区間を抽出し、接地区間や接地区間以外の各領域に区画している。なお、ここでいう接地区間とは、タイヤ３のトレッド３１のうち加速度センサ１２の配置箇所と対応する部分が路面接地している区間のことを意味している。本実施形態の場合、加速度センサ１２の配置箇所がタイヤマウントセンサ１の配置箇所とされているため、接地区間とはタイヤ３のトレッド３１のうちタイヤマウントセンサ１の配置箇所と対応する部分が路面接地している区間と同意である。以下、タイヤ３のトレッド３１のうちタイヤマウントセンサ１の配置箇所、換言すれば加速度センサ１２の配置箇所のことを装置配置箇所という。
- [0021] そして、加速度センサ１２の検出信号に含まれる高周波成分が路面状態を表していることから、制御部１３は、検出信号の高周波成分を抽出し、抽出した高周波成分に基づいて路面状態を検出している。
- [0022] 例えば、接地区間中における加速度センサ１２の検出信号に含まれる高周波成分のレベルが路面 μ 値を表していたり、乾燥路、ウェット路もしくは凍結路のいずれであるかなどの路面の種類を表している。このため、後述する

ように、制御部 13 は、接地区間中の検出信号から高周波成分を抽出すると共に抽出した高周波成分に基づいて路面 μ 値や路面の種類を検出している。また、例えば接地区間以外の各領域における加速度センサ 12 の検出信号に含まれる高周波成分のレベルが、圧雪路であるか、それとも乾燥路や凍結路などの圧雪路以外の路面であるかなどの路面の種類を表している。このため、後述するように、制御部 13 は、接地区間以外の各領域の検出信号から高周波成分を抽出すると共に抽出した高周波成分に基づいて路面の種類を検出している。

[0023] このとき、加速度センサ 12 の検出信号のみによって路面状態を検出することもできるが、路面状態をより高精度に検出することが求められる。このため、後述するように、制御部 13 は、車体側システム 2 から路面状態に係る情報、例えば天気情報や温度情報を取得し、これらの情報に基づく補正を行って路面状態を検出するようにしている。

[0024] このようにして、制御部 13 は、路面状態の検出を行うと、その路面状態を示した路面データを生成し、それを送信回路 15 に伝える処理を行う。これにより、送信回路 15 を通じて送受信機 21 に路面データが伝えられるようになっている。

[0025] より詳しくは、制御部 13 は、CPU、ROM、RAM、I/Oなどを備えた周知のマイクロコンピュータによって構成され、ROMなどに記憶されたプログラムに従って上記した処理を行っている。そして、制御部 13 は、それらの処理を行う機能部として領域区画部 13a、レベル算出部 13b、情報取得部 13c およびデータ生成部 13d を備えている。

[0026] 領域区画部 13a は、加速度センサ 12 の出力電圧で表される検出信号のピーク値を検出することで接地区間と接地区間以外の各領域、すなわち接地区間よりも前となる接地前領域や接地区間の後となる蹴り出し後領域を区画する。

[0027] タイヤ回転時における加速度センサ 12 の出力電圧波形は例えば図 4 に示す波形となる。この図に示されるように、タイヤ 3 の回転に伴って装置配置

箇所と対応する部分が接地し始めた接地開始時に、加速度センサ 12 の出力電圧が極大値をとる。領域区画部 13 a では、この加速度センサ 12 の出力電圧が極大値をとる接地開始時を第 1 ピーク値のタイミングとして検出している。さらに、図 4 に示されるように、タイヤ 3 の回転に伴って装置配置箇所が接地していた状態から接地しなくなる接地終了時に、加速度センサ 12 の出力電圧が極小値をとる。領域区画部 13 a では、この加速度センサ 12 の出力電圧が極小値をとる接地終了時を第 2 ピーク値のタイミングとして検出している。

[0028] 加速度センサ 12 の出力電圧が上記のようなタイミングでピーク値をとるのは、以下の理由による。すなわち、タイヤ 3 の回転に伴って装置配置箇所が接地する際、加速度センサ 12 の近傍においてタイヤ 3 のうちそれまで略円筒面であった部分が押圧されて平面状に変形する。このときの衝撃を受けることで、加速度センサ 12 の出力電圧が第 1 ピーク値をとる。また、タイヤ 3 の回転に伴って装置配置箇所が接地面から離れる際には、加速度センサ 12 の近傍においてタイヤ 3 は押圧が解放されて平面状から略円筒状に戻る。このタイヤ 3 の形状が元に戻る際の衝撃を受けることで、加速度センサ 12 の出力電圧が第 2 ピーク値をとる。このようにして、加速度センサ 12 の出力電圧が接地開始時と接地終了時でそれぞれ第 1、第 2 ピーク値をとるのである。また、タイヤ 3 が押圧される際の衝撃の方向と、押圧から開放される際の衝撃の方向は逆方向であるため、出力電圧の符号も逆方向となる。

[0029] そして、領域区画部 13 a は、第 1、第 2 ピーク値のタイミングを含めた検出信号のデータを抽出することで加速度センサ 12 の接地区間を抽出し、接地区間中であることをレベル算出部 13 b に伝える。また、領域区画部 13 a は、第 1 ピーク値をとる前を接地前領域、第 2 ピーク値をとった後を蹴り出し後領域として、第 2 ピーク値から第 1 ピーク値に至るまでの間を接地区間以外の領域として区画している。接地区間以外の領域については、1 つの領域として区画しても良いし、接地前領域と蹴り出し後領域として区画しても良い。接地前領域と蹴り出し後領域との境界は、第 2 ピーク値から第 1

ピーク値に至るまでの時間的な中心もしくは最も高周波振動の振幅が小さくなる時点などとすることができる。

[0030] また、加速度センサ 1 2 の出力電圧が第 2 ピーク値をとるタイミングが加速度センサ 1 2 の接地終了時となるため、領域区画部 1 3 a は、このタイミングで送信回路 1 5 に送信トリガを送っている。これにより、送信回路 1 5 より、後述するようにデータ生成部 1 3 d で作成される μ データなどの路面データを送信させている。このように、送信回路 1 5 によるデータ送信を常に行うのではなく、加速度センサ 1 2 の接地終了時に限定して行うようにしているため、消費電力を低減することが可能となる。なお、加速度センサ 1 2 の出力電圧が第 2 ピーク値をとるタイミングを送信回路 1 5 からのデータ送信タイミングの一例として挙げたが、勿論、他のタイミングであっても良い。また、データ送信をタイヤ 3 の 1 回転ごとに 1 回行うという形態ではなく、複数回転ごとに 1 回、もしくは 1 回転ごとに複数回のデータ送信が行われる形態とされても良い。

[0031] レベル算出部 1 3 b は、領域区画部 1 3 a から接地区間中であることや接地前領域および蹴り出し後領域であることが伝えられると、区画された各領域中に加速度センサ 1 2 の出力電圧に含まれるタイヤ 3 の振動に起因する所定の周波数成分のレベルを算出する。そして、レベル算出部 1 3 b は、その算出結果をデータ生成部 1 3 d に伝える。具体的には、路面 μ などの路面状態を表わす指標として、接地区間中であれば、高周波成分として 2 ～ 5 k H z の周波数成分のレベルを算出し、接地前領域および蹴り出し後領域であれば、高周波成分として 0. 1 ～ 0. 2 k H z の周波数成分のレベルを算出している。このような指標を用いているが、その理由について、図 5 A、図 5 B および図 6 を参照して説明する。

[0032] 図 5 A は、アスファルト路のように路面 μ が比較的大きな高 μ 路面を走行している場合における加速度センサ 1 2 の出力電圧の変化を示している。また、図 5 B は、凍結路の相当する程度に路面 μ が比較的小さな低 μ 路面を走行している場合における加速度センサ 1 2 の出力電圧の変化を示している。

- [0033] これらの図から分かるように、路面 μ にかかわらず、接地区間の最初と最後、つまり加速度センサ12の接地開始時と接地終了時において第1、第2ピーク値が現れる。しかしながら、路面 μ の影響で、加速度センサ12の出力電圧が変化する。例えば、低 μ 路面の走行時のように路面 μ が低いときには、タイヤ3のスリップによる細かな高周波振動が出力電圧に重畳される。このようなタイヤ3のスリップによる細かな高周波信号は、高 μ 路面の走行時のように路面 μ が高い場合にはあまり重畳されない。
- [0034] このため、路面 μ が高い場合と低い場合それぞれについて、接地区間中における出力電圧の周波数解析を行うと、図6に示す結果となる。すなわち、低周波域では路面 μ が高い場合と低い場合のいずれを走行する場合にも高いレベルになるが、1kHz以上の高周波域では路面 μ が低い場合の方が高い場合よりも高いレベルになる。このため、加速度センサ12の出力電圧の高周波成分のレベルが路面状態を表す指標となる。
- [0035] したがって、レベル算出部13bによって接地区間中における加速度センサ12の出力電圧の高周波成分のレベルを算出することで、これを路面 μ などの路面状態に対応するデータとして用いることが可能となる。また、このデータから、例えば路面 μ が低い場合に凍結路と判定するなど、路面 μ と対応する路面の種類を路面状態として検出することもできる。
- [0036] 例えば、高周波成分のレベルは、加速度センサ12の出力電圧から高周波成分を抽出し、接地区間中に抽出した高周波成分を積分することで、積分電圧値として算出することができる。具体的には、路面状態や路面 μ に応じて変化すると想定される周波数帯域 $f_a \sim f_b$ の高周波成分をフィルタリングなどによって抽出し、周波数解析によって取り出した周波数帯域 $f_a \sim f_b$ の高周波成分の電圧を積分して積分電圧値を取得する。例えば、図示しないコンデンサにチャージさせる。このようにすれば、高 μ 路面を走行している場合のように路面 μ が高い場合よりも低 μ 路面を走行している場合のように路面 μ が低い場合の方がチャージ量が多くなる。このチャージ量を路面状態に対応するデータとして用いて、このデータが示すチャージ量が多いほど

路面 μ が低いというように路面 μ を推定できる。

[0037] なお、ここでは接地区間中の加速度センサ 1 2 の出力電圧の高周波成分を抽出する場合について説明したが、接地区間中以外の領域についても同様のことが言える。すなわち、接地前領域や蹴り出し後領域においては、加速度センサ 1 2 の出力電圧における高周波成分、例えば 0.1 ~ 0.2 kHz の周波数成分が、乾燥路やウェット路および凍結路ではあまり小さくなく、圧雪路では大きくなる。このため、これらの領域において、加速度センサ 1 2 の出力電圧の高周波成分を積分して積分電圧値を算出すると、圧雪路とそれ以外の路面とを判別することができ、路面の種類を推定することができる。

[0038] 情報取得部 1 3 c は、後述する受信回路 1 4 を通じて車体側システム 2 より路面状態に関係する情報を取得し、その情報をデータ生成部 1 3 d に伝える。路面状態に関係する情報とは、路面状態に影響を及ぼす情報を意味しており、例えば天気情報や温度情報などが該当する。天気情報については、晴天、雨天、雪などの天候を示す情報であり、温度情報は、外気温を示す情報である。例えば、晴天の場合と比較して、雨天や雪のときには路面 μ が低くなる傾向にある。また、例えば、凍結路においては、乾燥路やウェット路と比較して、接地前領域や蹴り出し後領域における加速度センサ 1 2 の出力電圧の高周波成分が大きくなる傾向にある。このため、このような路面状態に影響を及ぼす情報を車体側システム 2 から取得し、これをデータ生成部 1 3 d に伝えるようにしている。

[0039] データ生成部 1 3 d は、基本的には、レベル算出部 1 3 b での算出結果に基づいて路面データを生成している。例えば、データ生成部 1 3 d は、レベル算出部 1 3 b から伝えられる路面状態に対応するデータに基づいて路面 μ を算出したり路面の種類を求めるなど、路面状態を推定し、それを示すデータを路面データとして生成している。このとき、データ生成部 1 3 d は、情報取得部 1 3 c より路面状態に関係する情報が伝えられていれば、その情報に基づいて路面状態の推定を行う際に補正を掛ける。

[0040] 例えば、路面状態に対応するデータに基づいて路面 μ 値を判定する場合、

接地区間中における上記の積分電圧値が所定の閾値よりも大きい小さいかに基づいて低 μ 路面であるか高 μ 路面であるかを判定する。このとき、図7中の(1)、(2)の黒丸で示すように、得られた積分電圧値が閾値から離れた値であれば、単純に積分電圧値を閾値と大小比較し、積分電圧値が閾値よりも大きければ低 μ 路面、小さければ高 μ 路面と判定すればよい。しかしながら、図7中の(3)の黒丸で示すように、積分電圧値が閾値の近傍に位置しているような場合、的確な判定を行えない。したがって、路面状態に係る情報に基づいて積分電圧値を補正することで、よりの確な判定が行えるようにする。

[0041] 具体的には、接地区間中における積分電圧値については、例えば図7中の(1)に示したように天候が晴れの場合の補正定数を1とすると、図7中の(3)に示したような雨のときには1より大きな補正係数、例えば1.3を掛けることで補正を行う。同様に、図7中の(2)に示したような雪の場合や外気温がマイナス値である場合にも、積分電圧値に対して1より大きな補正係数、例えば1.5倍を掛けることで補正を行う。このようにすれば、図7中の白丸で示すように補正が行われ、補正前の積分電圧値が閾値の近傍の値であったとしても、路面状態に応じた補正が行われることによって閾値の近傍から離れるようになる。したがって、よりの確に路面状態が低 μ 路面であるか高 μ 路面であるかを判定することが可能となる。

[0042] また、路面の種類を判定する場合についても同様の補正を行うことができる。例えば、同じ路面であっても、図8に示すように取得される接地区間中における積分電圧値にはバラツキがある。このため、積分電圧値が閾値の近傍であった場合、積分電圧値が誤判定の可能性が生じる誤判定可能性領域に含まれることがある。この場合、図9に示すように、例えば乾燥路や高 μ 路と言える程度のウェット路においては、補正後の積分電圧値が誤判定可能性領域よりも低い値となるように、積分電圧値の補正定数を決定する。同様に、例えば凍結路においては、補正後の積分電圧値が誤判定可能性領域よりも高い値となるように、積分電圧値の補正定数を決定する。

[0043] 例えば、積分電圧値が誤判定可能性領域にある場合、天気情報が晴れまたは雨のときには、積分電圧値から所定の補正定数を差し引くようにする。また、積分電圧値が誤判定可能性領域にある場合、外気温がマイナスのときには、積分電圧値に所定の補正定数を加算する。これにより、積分電圧値が閾値の近傍である場合にも、路面状態に応じた補正が行われることによって閾値の近傍から離れるようになる。したがって、よりの確に路面の種類を判定することが可能となる。

[0044] さらに、路面の種類を判定する場合において、接地前領域や蹴り出し後領域における積分電圧値についても、路面の種類が同じであっても、図10に示すようなバラツキが発生する。このため、積分電圧値が閾値の近傍であった場合、積分電圧値が誤判定の可能性が生じる誤判定可能性領域に含まれることがある。この場合、図11に示すように、例えば乾燥路においては、補正後の積分電圧値が誤判定可能性領域よりも低い値となるように、積分電圧値の補正定数を決定する。このとき、凍結路での積分電圧値についても補正を行っても良いが、図11に示すように補正前の状態で誤判定可能領域から離れた値となっていれば、補正を行わなくても良い。したがって、この場合には、補正定数を1とするなどによって補正が行われないようにすることができる。同様に、例えば圧雪路においては、補正後の積分電圧値が誤判定可能性領域よりも高い値となるように、積分電圧値の補正定数を決定する。

[0045] 例えば、積分電圧値が誤判定可能性領域にある場合、天気情報が雪以外のときには、外気温がマイナスであったとしても、積分電圧値から所定の補正定数を差し引くようにする。また、積分電圧値が誤判定可能性領域にある場合、天気情報が雪のときには、積分電圧値に所定の補正定数を加算する。これにより、積分電圧値が閾値の近傍である場合にも、路面状態に応じた補正が行われることによって閾値の近傍から離れるようになる。したがって、よりの確に路面の種類を判定することが可能となる。

[0046] なお、補正において用いる補正係数や補正定数により積分電圧値について重み付けを行ったが、この重み付けに用いる補正係数や補正定数については

、車速依存性を持たせるようにすると好ましい。すなわち、車速が大きくなる程、タイヤ3の振動が大きくなることから、補正係数や補正定数も車速が大きくなる程大きな値となるようにすると好ましい。

[0047] このように、データ生成部13dは、路面状態に関する情報に基づいて各領域における加速度センサ12の出力電圧の積分電圧値を補正すると共に、補正後の積分電圧値に基づいて路面状態を推定し、それにより得られた路面状態を路面データとして生成している。このため、データ生成部13dでは、積分電圧値が閾値近傍の誤判定可能性領域に含まれるような場合にも、的確に路面状態を推定して路面データを生成することが可能となる。

[0048] 受信回路14は、受信部に相当し、車体側システム2から伝えられる路面に関する情報などを受信する回路である。例えば、車体側システム2より路面に関する情報がRF電波もしくはLF電波として送信されてくるため、それを受信回路14で受信し、情報取得部13cに伝えるようになっている。

[0049] 送信回路15は、データ生成部13dから伝えられたμデータなどの路面データを送受信機21に対して送信する送信部を構成するものである。送信回路15と送受信機21との間の通信は、例えば、Bluetooth（登録商標）などの公知の近距離無線通信技術によって実施可能である。路面データを送信するタイミングについては任意であるが、上記したように、本実施形態では、加速度センサ12の接地終了時に領域区画部13aから送信トリガが送られることで送信回路15から路面データが送られるようになっている。このように、送信回路15によるデータ送信を常に行うのではなく、加速度センサ12の接地終了時に限定して行うようにしているため、消費電力を低減することが可能となる。

[0050] また、路面データについては、車両に備えられたタイヤ3毎に予め備えられている車輪の固有識別情報（以下、ID情報という）と共に送られる。各車輪の位置については、車輪が車両のどの位置に取り付けられているかを検出する周知の車輪位置検出装置によって特定できることから、送受信機21にID情報と共に路面データを伝えることで、どの車輪のデータであるかが

判別可能になる。

[0051] 一方、送受信機 21 は、タイヤマウントセンサ 1 より送信された路面データを受信し、これに基づいて路面状態を推定すると共に推定した路面状態を報知装置 22 に伝え、必要に応じて報知装置 22 より路面状態をドライバに伝える。これにより、ドライバは路面状態に対応した運転を心掛けるようになり、車両の危険性を回避することが可能となる。例えば、報知装置 22 を通じて推定された路面状態を常に表示するようにしても良いし、推定された路面状態がウェット路や凍結路や低 μ 路等のように運転をより慎重に行う必要があるときにのみ路面状態を表示してドライバに警告するようにしても良い。また、送受信機 21 からブレーキ制御用の電子制御装置（以下、ECU という）などの車両運動制御を実行するための ECU に対して路面状態を伝えれば、伝えられた路面状態に基づいて車両運動制御が実行されるようにすることもできる。

[0052] また、送受信機 21 は、天気情報や温度情報を取得し、それを各タイヤマウントセンサ 1 に向けて送信している。つまり、送受信機 21 とタイヤマウントセンサ 1 とは双方向通信が可能となっており、送受信機 21 からはタイヤマウントセンサ 1 に対して天気情報や温度情報を伝え、タイヤマウントセンサ 1 からは送受信機 21 に対して路面データを伝えるようになっている。例えば、通信センターなどの道路に関する情報を管理している施設では、天気情報や温度情報についても管理しているため、送受信機 21 は、道路に併設されている路上機などを通じて通信センターから天気情報や温度情報を取得している。なお、ここでは車体側システム 2 のうち天気情報や温度情報を取得する部分として送受信機 21 を示しているが、これらの情報を送受信機 21 が直接取得する必要はなく、他の ECU、例えばナビゲーション ECU などから取得することもできる。

[0053] 報知装置 22 は、例えばメータ表示器などで構成され、ドライバに対して路面状態を報知する際に用いられる。報知装置 22 をメータ表示器で構成する場合、ドライバが車両の運転中に視認可能な場所に配置され、例えば車両

1におけるインストルメントパネル内に設置される。メータ表示器は、送受信機21から路面状態が伝えられると、その路面状態が把握できる態様で表示を行うことで、視覚的にドライバに対して路面状態を報知することができる。

[0054] なお、報知装置22をブザーや音声案内装置などで構成することもできる。その場合、報知装置22は、ブザー音や音声案内によって、聴覚的にドライバに対して路面状態を報知することができる。また、視覚的な報知を行う報知装置22としてメータ表示器を例に挙げたが、ヘッドアップディスプレイなどの情報表示を行う表示器によって報知装置22を構成しても良い。

[0055] 以上のようにして、本実施形態にかかる路面状態推定装置100が構成されている。なお、車体側システム2を構成する各部が例えばCAN (Controller AreaNetworkの略) 通信などによる車内LAN (Local AreaNetworkの略) を通じて接続されている。このため、車内LANを通じて各部が互いに情報伝達できるようになっている。

[0056] 続いて、本実施形態にかかる路面状態推定装置100におけるタイヤマウントセンサ1の作動について説明する。

[0057] 上記したように、タイヤマウントセンサ1では、加速度センサ12の検出信号に基づいて、制御部13がタイヤ3が1回転する毎に出力電圧波形を解析し、路面データを得ている。そして、出力電圧波形が第2ピーク値となるタイミングで制御部13から送信回路15に送信トリガが出され、路面データが送信される。

[0058] 一方、送受信機21は、送信回路15からデータ送信が行われると、それを受信し、路面データに基づいて路面状態を推定すると共に推定した路面状態を報知装置22に伝える。これにより、ドライバに路面状態を報知することができる。

[0059] このような作動は、路面状態推定装置100がシステムの的に各種処理を実行することで行われる。これについて、図12に示す路面状態推定装置100がシステムとして実行する各種処理のフローチャートを参照して説明する

。

[0060] まず、タイヤマウントセンサ１では、制御部１３にて、ステップＳ１００～Ｓ１５０に示す各処理を実行する。なお、これらの処理は、電源１１からの電力供給に基づいて制御部１３が所定の制御周期毎に実行している。

[0061] 具体的には、ステップＳ１００に記載したように、タイヤ３の１回転分における加速度センサ１２の出力電圧の振動波形を取得し、その振動波形を各領域に分割する。例えば、第１ピーク値よりも前の接地前領域と、第１ピーク値から第２ピーク値に至る間の接地区間と、第２ピーク値以降の蹴り出し後領域とに分ける。

[0062] 続いて、ステップＳ１１０において、ステップＳ１００で分割した各領域について、加速度センサ１２の出力電圧波形の振動を周波数解析する。そして、ステップＳ１２０において、ステップＳ１１０での各領域の周波数解析結果を用いて、各領域での加速度センサ１２の出力電圧における高周波成分の積分電圧値を算出する。

[0063] この後、ステップＳ１３０において、車体側システム２から得た天気情報や温度情報などの路面状態に関する情報に基づいて、必要に応じて、上記した手法により、ステップＳ１２０で算出した各領域の積分電圧値を補正する。そして、ステップＳ１４０に進み、必要に応じて補正を行った積分電圧値を閾値と比較することで、路面 μ 値や路面の種類などの路面状態を推定する。例えば、路面 μ 値については、接地区間中における積分電圧値を閾値と比較し、低 μ 路面であるか高 μ 路面であるかを判定することで得ることができる。また、路面の種類については、凍結路の判定の場合、接地区間中における積分電圧値を閾値と比較し、閾値よりも大きければ凍結路、小さければ凍結路以外の路面であると判定することができる。また、圧雪路の判定の場合、接地前領域や蹴り出し後領域における積分電圧値を閾値と比較し、閾値よりも大きければ圧雪路、小さければ圧雪路以外の路面であると判定することができる。

[0064] このようにして、路面状態が推定されるとステップＳ１５０に進み、その

推定結果を示す路面データを生成し、それを車体側システム 2 に向けて送信する。

[0065] この後、車体側システム 2 では、送受信機 2 1 に内蔵された図示しない制御部にて、ステップ S 1 6 0 の処理を実行する。

[0066] 具体的には、車体側システム 2 では、送受信機 2 1 にて、路面データを受信し、路面データが示す路面状態の推定結果を取得する。そして、送受信機 2 1 より路面状態の推定結果を報知装置 2 2 に伝える。これにより、例えば路面 μ が低いことや乾燥路やウェット路もしくは凍結路であることなど、路面状態をドライバに伝えることが可能となり、滑り易い路面である場合にはドライバに警告することも可能となる。また、路面状態をブレーキ ECU など伝えることで、路面状態に応じた車両運動制御が実行されるようにすることもできる。

[0067] 以上説明したように、車体側システム 2 からタイヤマウントセンサ 1 に路面状態に関する情報を伝え、タイヤマウントセンサ 1 が路面状態の判定を行うときに、路面状態に関する情報に基づいて積分電圧値を補正している。これにより、よりの確に路面状態を推定することが可能となる。また、各タイヤマウントセンサ 1 において、路面状態を推定できることから、1 輪毎に路面状態を推定することが可能となる。

[0068] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対して路面状態の推定を車体側システム 2 で実行するようにしたものであり、その他については第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0069] 上記第 1 実施形態では、車体側システム 2 から路面状態に関する情報をタイヤマウントセンサ 1 に伝え、タイヤマウントセンサ 1 において路面状態を推定した。これに対して、本実施形態では、タイヤマウントセンサ 1 から加速度センサ 1 2 の出力電圧の振動波形そのまま、もしくは各領域の積分電圧値を路面データとして車体側システム 2 に送信させ、車体側システム 2 で

路面データに基づいて路面状態を推定する。

[0070] この場合、車体側システム 2 では、路面状態に関する情報を持っているため、受信した路面データから各領域の積分電圧値を得て、必要に応じて路面状態に関する情報に基づいて積分電圧値を補正する。このとき、受信した路面データが加速度センサ 1 2 の出力電圧の振動波形をそのまま示すものであれば、それから各領域の積分電圧値を算出する。そして、補正後の積分電圧値を閾値と比較することで、路面状態を推定することができる。

[0071] 具体的には、路面状態推定装置 1 0 0 では、図 1 3 に示す各種処理を実行することで路面状態推定を行っている。なお、ここでは、路面データとして加速度センサ 1 2 の出力電圧の振動波形をそのまま用いる場合を例に挙げて説明する。

[0072] まず、タイヤマウントセンサ 1 では、制御部 1 3 にて、ステップ S 2 0 0、S 2 1 0 の処理を実行する。すなわち、ステップ S 2 0 0 では、タイヤ 3 の 1 回転分における加速度センサ 1 2 の出力電圧の振動波形を取得する。そして、ステップ S 2 1 0 では、ステップ S 2 0 0 で取得した加速度センサ 1 2 の出力電圧の振動波形に関する情報を路面データとして車体側システム 2 に送信する。

[0073] 続いて、車体側システム 2 では、送受信機 2 1 にて、ステップ S 2 2 0 以降の処理を実行する。

[0074] ステップ S 2 2 0 ~ S 2 5 0 では、第 1 実施形態で説明した図 1 2 のステップ S 1 0 0 ~ S 1 4 0 と同様の処理を行う。すなわち、ステップ S 2 2 0 では、受信した加速度センサ 1 2 の出力電圧の振動波形に関する情報から振動波形を各領域に分割する。また、ステップ S 2 3 0 では、分割した各領域について、加速度センサ 1 2 の出力電圧波形の振動を周波数解析したのち、各領域の周波数解析結果を用いて、各領域での加速度センサ 1 2 の出力電圧における高周波成分の積分電圧値を算出する。さらに、ステップ S 2 4 0 では、天気情報や温度情報などの路面状態に関する情報に基づいて、必要に応じて、ステップ S 2 3 0 で算出した各領域の積分電圧値を補正する。そし

て、ステップS 2 5 0では、必要に応じて補正を行った積分電圧値を閾値と比較することで、路面 μ 値や路面の種類などの路面状態を推定する。

[0075] その後、ステップS 2 6 0において、送受信機2 1より路面状態の推定結果を報知装置2 2に伝える。これにより、例えば路面 μ が低いことや乾燥路やウェット路もしくは凍結路であることなど、路面状態をドライバに伝えることが可能となり、滑り易い路面である場合にはドライバに警告することも可能となる。また、路面状態をブレーキECUなどに伝えることで、路面状態に応じた車両運動制御が実行されるようにすることもできる。

[0076] 以上説明したように、本実施形態では、タイヤマウントセンサ1から加速度センサ1 2の出力電圧の振動波形をそのまま、もしくは各領域の積分電圧値を路面データとして車体側システム2に送信させ、車体側システム2で路面データに基づいて路面状態を推定する。このように、車体側システム2において、路面状態を推定するようにしても良い。この場合でも、路面状態に関係する情報に基づいて積分電圧値を補正することにより、第1実施形態と同様の効果を得ることが可能となる。

[0077] なお、本実施形態でも、第1実施形態と同様のタイヤマウントセンサ1を用いているが、本実施形態の場合には、受信機能が必要とされないことから、単なるセンサ送信機としても良い。また、車体側システム2においても、送受信機2 1を備えるようにしたが、送信機能が必要とされないことから、単なる受信機としても良い。

[0078] (他の実施形態)

本開示は、上記した実施形態に準拠して記述されたが、当該実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0079] 例えば、上記第1実施形態においては、振動検出部を構成する加速度センサ1 2の検出信号から接地区間中やそれ以外の領域に区画し、各領域の検出

信号における高周波成分のレベルの算出結果に基づいて路面状態を推定している。しかしながら、これは振動検出部での検出信号を用いて路面状態を検出する手法の一例を示したに過ぎず、振動検出部での検出信号を用いた他の手法によって路面状態を検出しても良い。

[0080] 例えば、上記実施形態では、振動検出部の検出信号を3つの領域、すなわち接地区間中と接地前領域および蹴り出し後領域に分けている。しかしながら、これは一例を示したに過ぎず、他の区画、例えば検出信号を5つの領域に区画するようにしても良い。例えば、図4中に示したように、領域R1～R5に区画することができる。具体的には、装置配置箇所が路面に接地した瞬間を「踏み込み領域」、路面から離れる瞬間を「蹴り出し領域」、踏み込み領域の前を「踏み込み前領域」とする。また、踏み込み領域から蹴り出し領域までの領域、つまり装置配置箇所が接地中の領域を「蹴り出し前領域」、蹴り出し領域後を「蹴り出し後領域」とする。そして、これらを時系列に従って順に領域R1～R5とすることができる。このような区画とする場合においても、各領域R1～R5の所望の領域において振動検出部の検出信号の振動成分の積分値を求め、路面状態の推定に用いるようにしても良い。

[0081] また、振動検出部を加速度センサ12によって構成する場合を例示したが、他の振動検出を行うことができる素子、例えば圧電素子などによって振動検出部を構成することもできる。また、電源11についても、電池に限らず、発電素子などによって構成することもできる。例えば、振動検出素子を用いれば、振動検出素子によって振動検出部を構成しつつ電源11を構成することもできる。

[0082] さらに、路面 μ 値の判定の際に、天気情報等を参照し、算出した路面 μ 値が天気情報ごとに想定される路面 μ 値の範囲外であった場合に、そのときのタイヤ3の1回転分の判定結果によっては結論を出さず、次のタイヤ3の1回転分の判定結果を待つこともできる。例えば、図14に示すように、乾燥路では路面 μ 値が0.5以上、ウェット路では0.2以上、凍結路では0.5以下が想定される範囲であるとする。そして、温度情報が示す外気温が一

5℃であった場合において、そのときのタイヤ3の1回転分の判定結果として得られた路面 μ 値が0.7であったとする。その場合、路面 μ 値0.7は、凍結路として想定される路面 μ 値となる0.5以下の範囲外となる。したがって、この場合には、次のタイヤ3の1回転分の判定結果を待ち、その判定結果が想定される範囲内であれば、前回の判定結果を削除し、今回の判定結果を路面 μ 値として選択することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 車両の走行路面の路面状態を検出する路面状態検出装置であって、
 前記車両に備えられるタイヤ（3）の裏面に取り付けられ、前記タイヤの振動の大きさに応じた検出信号を出力する振動検出部（12）と、前記タイヤの1回転中における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出すると共に、前記高周波成分のレベルに基づいて路面状態を推定する信号処理部（13）と、前記路面状態が表された路面データを送信する送信部（15）と、前記路面状態に関する情報を受信する受信部（14）と、を有するタイヤマウントセンサ（1）と、
 車体側に備えられ、前記送信部から送信された前記路面データを受信すると共に、前記路面状態に関する情報を取得して前記タイヤマウントセンサに送信する送受信機（21）を有する車体側システム（2）と、を備え、
 前記信号処理部は、前記受信部で受信した前記路面状態に関する情報に基づいて、前記高周波成分のレベルを補正し、補正後の該高周波成分のレベルに基づいて前記路面状態を推定する路面状態推定装置。
- [請求項2] 前記信号処理部は、前記タイヤの1回転中における前記検出信号を複数の領域に区画し、区画された前記複数の領域における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出しており、前記複数の領域の1つとして、前記タイヤのうち前記振動検出部の配置箇所と対応する部分が接地する接地区間中における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出し、前記路面状態に関する情報に基づいて、前記接地区間中における前記高周波成分のレベルを補正し、補正後の該高周波成分のレベルを所定の閾値と大小比較することで前記路面状態を推定する請求項1に記載の路面状態推定装置。
- [請求項3] 前記信号処理部は、前記複数の領域の1つとして、前記タイヤのうち前記振動検出部の配置箇所と対応する部分が接地する接地区間の前

となる接地前領域および前記接地区間の後となる蹴り出し後領域における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出し、前記路面状態に係る情報に基づいて、前記接地前領域および前記蹴り出し後領域における前記高周波成分のレベルを補正し、補正後の該高周波成分のレベルを所定の閾値と大小比較することで前記路面状態を推定する請求項 2 に記載の路面状態推定装置。

[請求項4]

車両の走行路面の路面状態を検出する路面状態検出装置であって、
前記車両に備えられるタイヤ（3）の裏面に取り付けられ、前記タイヤの振動の大きさに応じた検出信号を出力する振動検出部（12）と、前記検出信号に基づいてタイヤの1回転中における路面データを生成する信号処理部（13）と、前記路面データを送信する送信部（15）と、を有するタイヤマウントセンサ（1）と、

車体側に備えられ、前記送信部から送信された前記路面データを受信し、前記路面データが示す前記タイヤの1回転中における前記検出信号の高周波成分のレベルに基づいて路面状態を推定する受信機（21）を有する車体側システム（2）と、を備え、

前記受信機は、前記路面状態に係る情報を取得し、該路面状態に係る情報に基づいて前記高周波成分のレベルを補正すると共に、補正後の該高周波成分のレベルに基づいて前記路面状態を推定する路面状態推定装置。

[請求項5]

前記受信機は、前記タイヤの1回転中における前記検出信号を複数の領域に区画し、区画された前記複数の領域における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出しており、前記複数の領域の1つとして、前記タイヤのうち前記振動検出部の配置箇所と対応する部分が接地する接地区間中における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出し、前記路面状態に係る情報に基づいて、前記接地区間中における前記高周波成分のレベルを補正し、補正後の該高周波成分のレベルを所定の閾値と大小比較することで前記路面状態を推定する請求項 4 に記

載の路面状態推定装置。

[請求項6] 前記受信機は、前記複数の領域の1つとして、前記タイヤのうち前記振動検出部の配置箇所と対応する部分が接地する接地区間の前となる接地前領域および前記接地区間の後となる蹴り出し後領域における前記検出信号の高周波成分のレベルを算出し、前記路面状態に関する情報に基づいて、前記接地前領域および前記蹴り出し後領域における前記高周波成分のレベルを補正し、補正後の該高周波成分のレベルを所定の閾値と大小比較することで前記路面状態を推定する請求項2に記載の路面状態推定装置。

[請求項7] 前記路面状態に関する情報は、天候を示す情報である天気情報と外気温を示す情報である温度情報を含んでいる請求項1ないし6のいずれか1つに記載の路面状態推定装置。

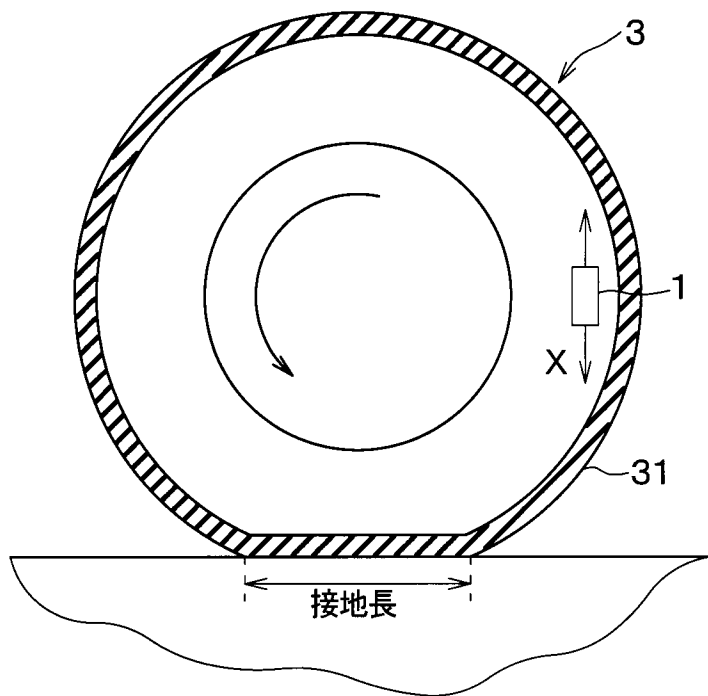
```

graph LR
    subgraph 1 [System]
        subgraph 13 [制御部]
            13a[領域区画部]
            13b[レベル算出部]
            13c[情報取得部]
            13d[データ生成部]
        end
        11[電源]
        12[加速度センサ]
        14[受信回路]
        15[送信回路]
    end

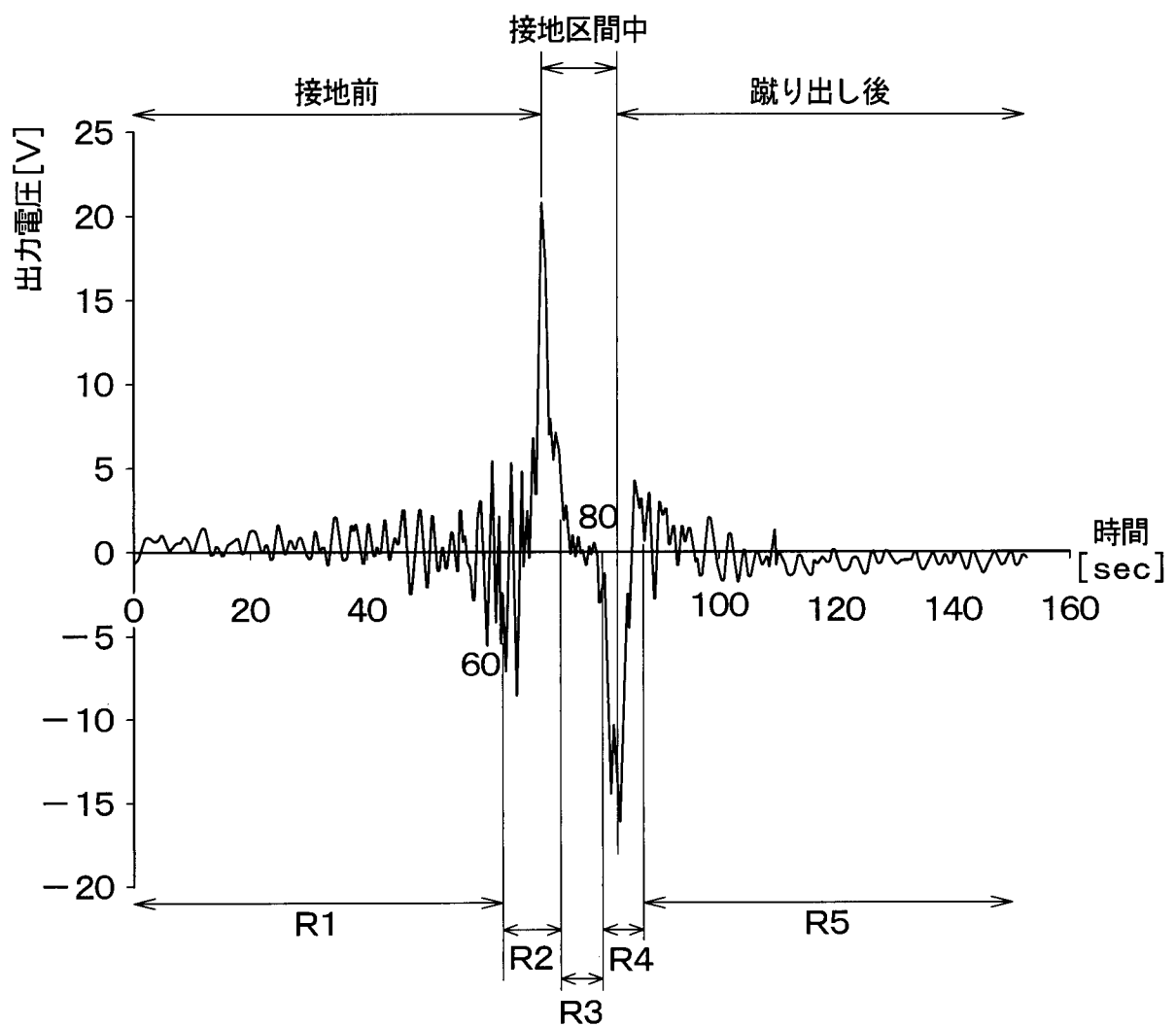
    11 --> 12
    11 --> 14
    12 --> 13a
    12 --> 13b
    14 --> 13c
    13a -- "送信トリガ" --> 15
    13b --> 13d
    13c --> 13d
    13d -- "路面データ" --> 15
    21[送受信機] --> 14
    15 -- "データ送信" --> Out[データ送信]

```

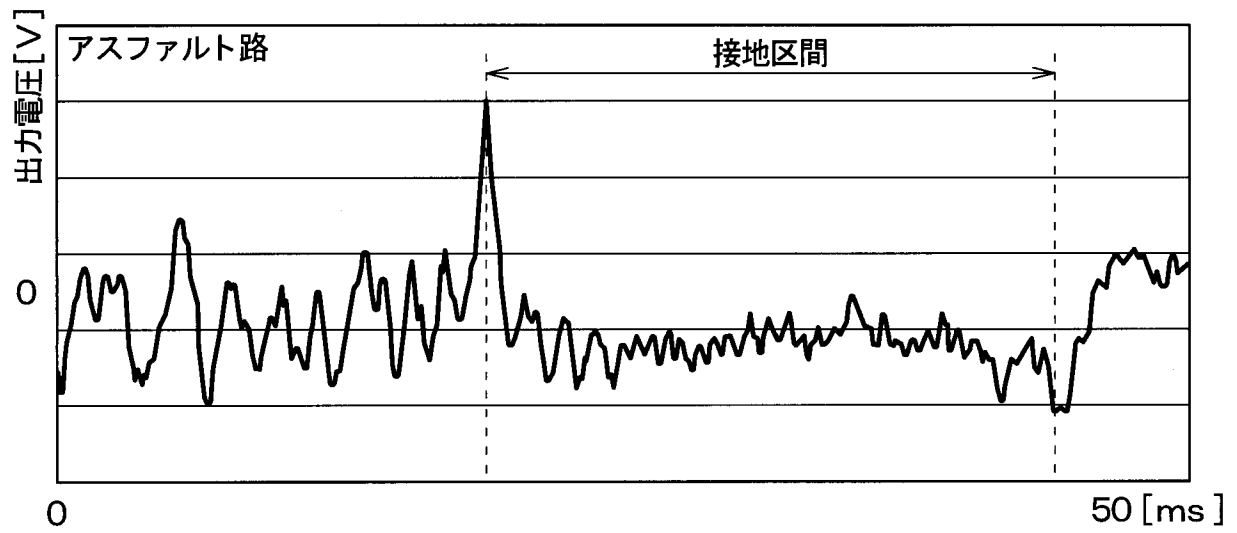
[図3]



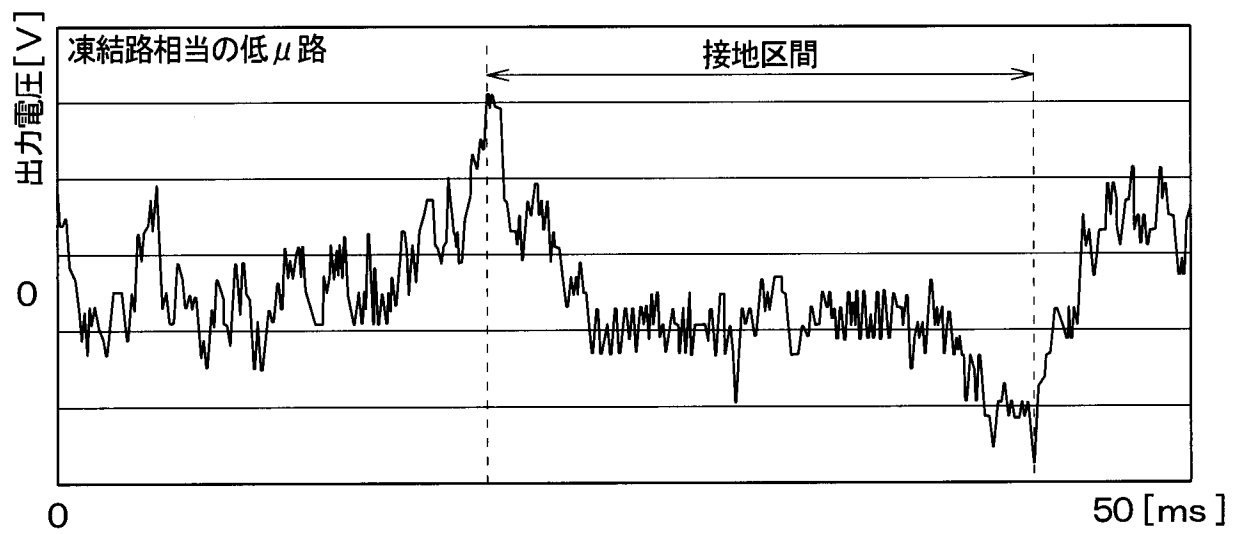
[図4]



[図5A]



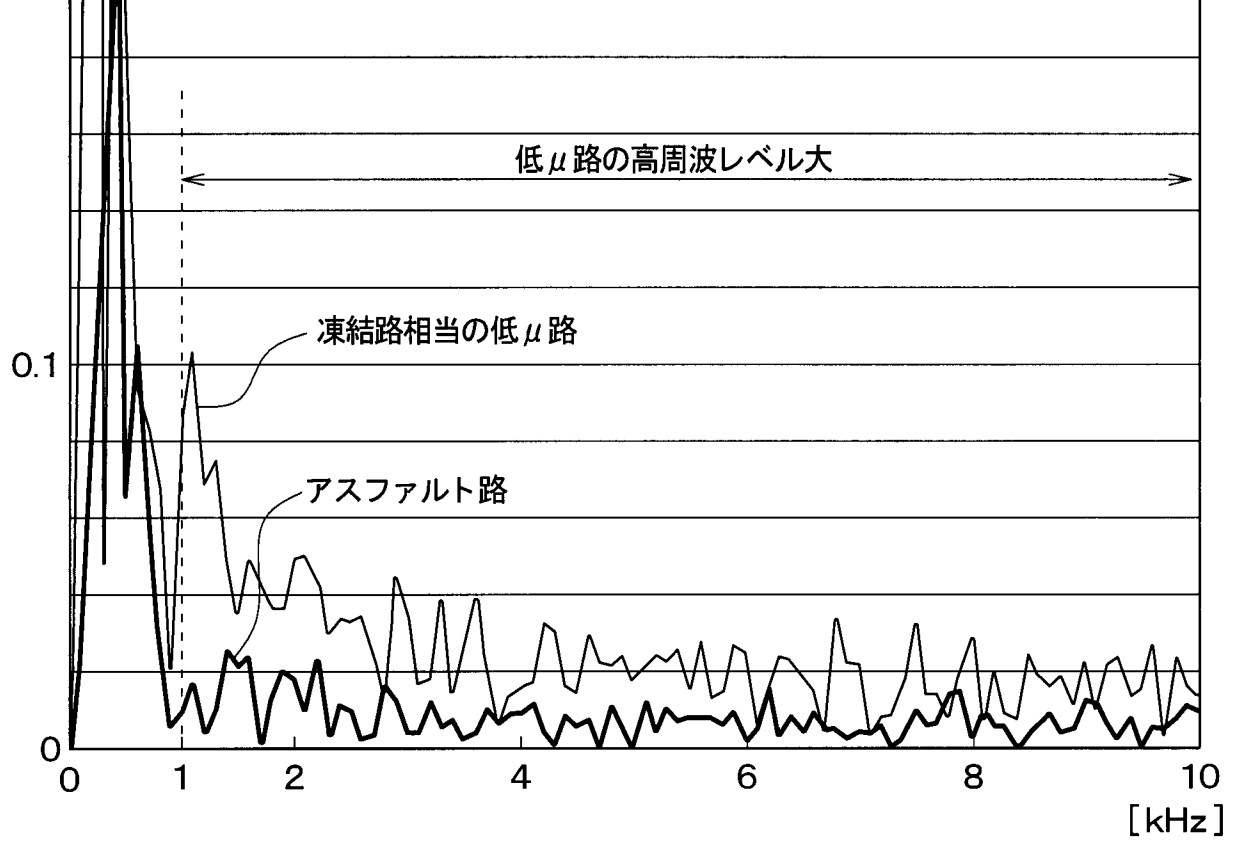
[図5B]



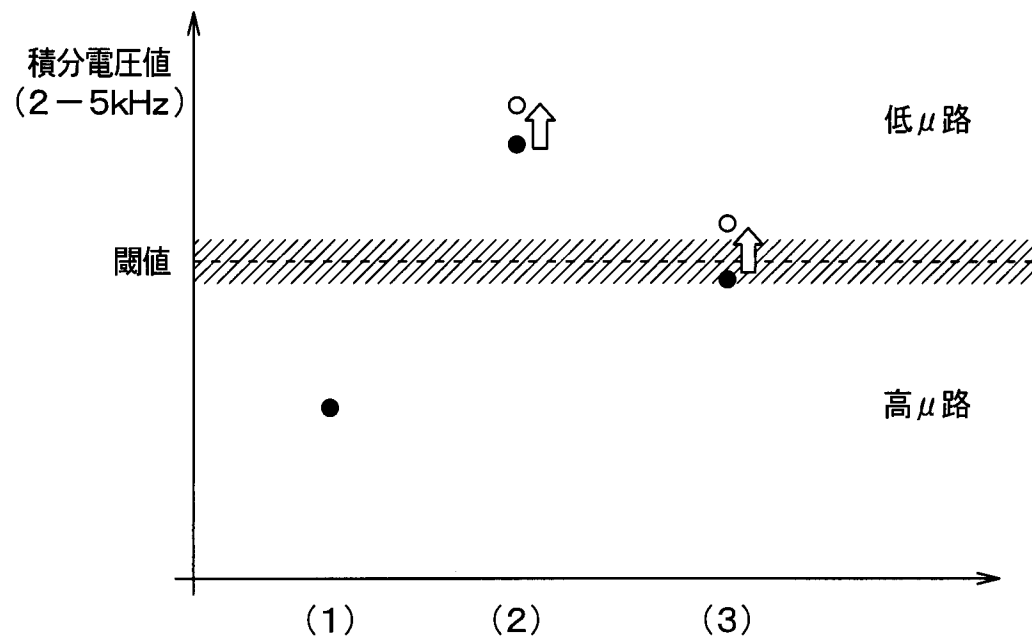
[図6]

[G]

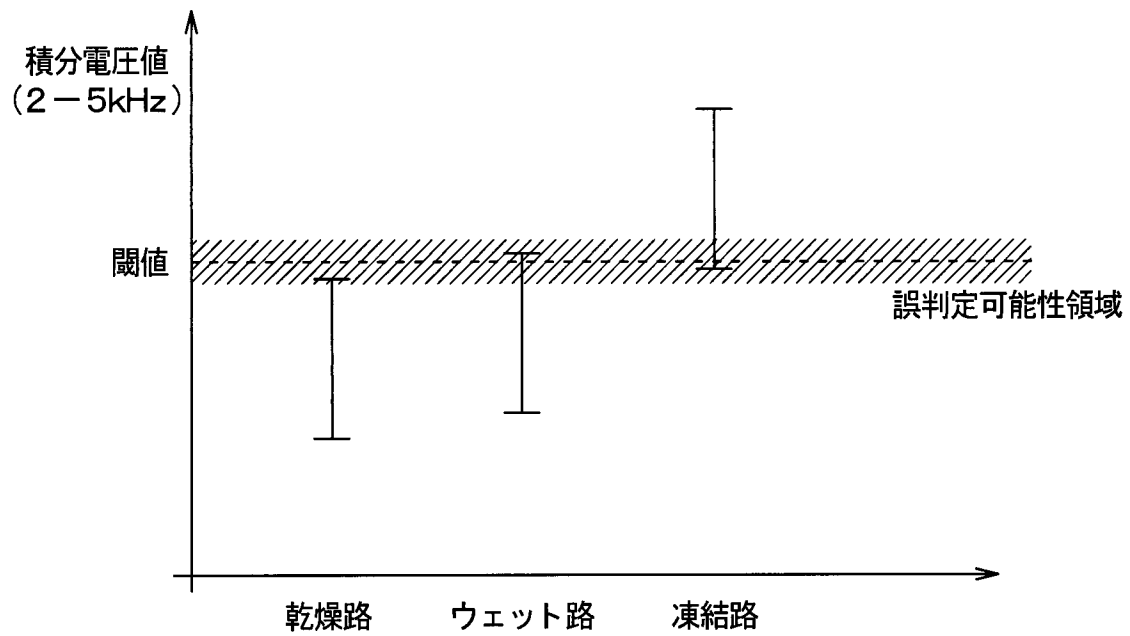
0.2



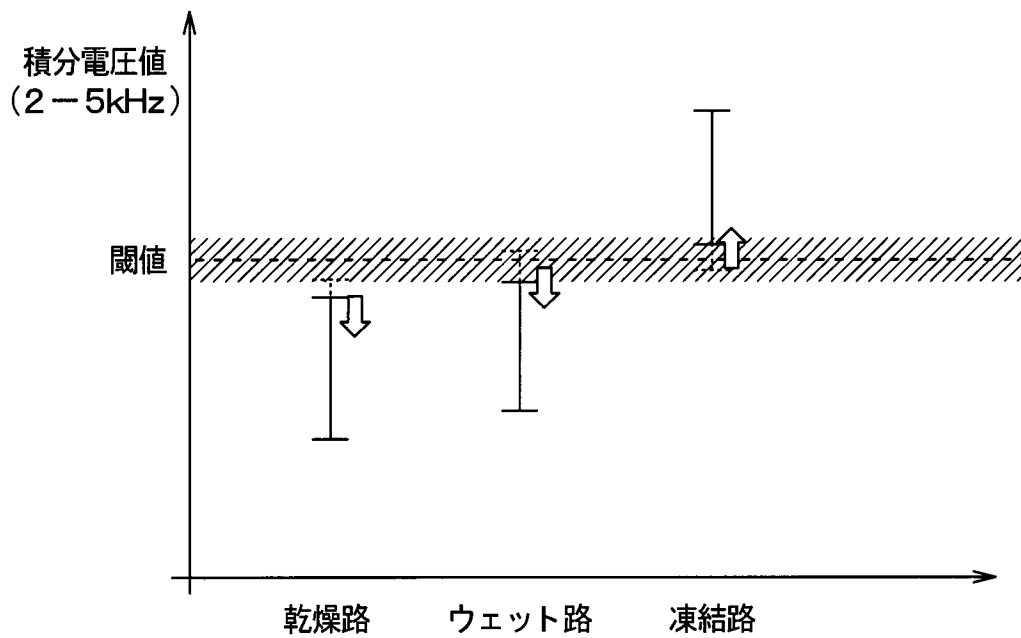
[図7]



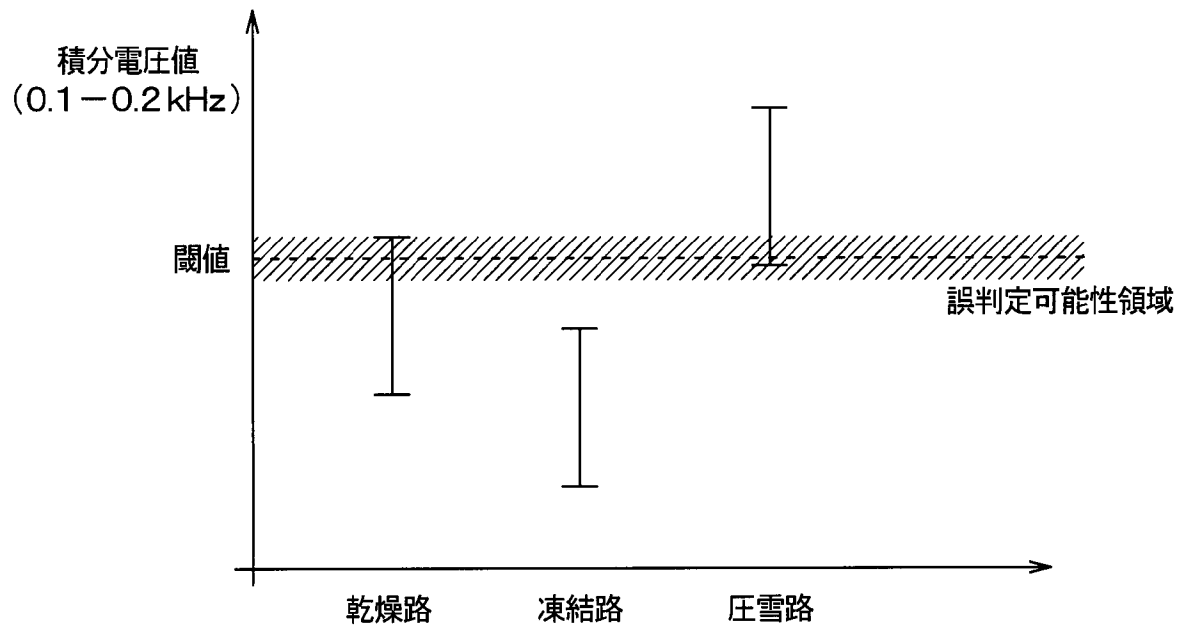
[図8]



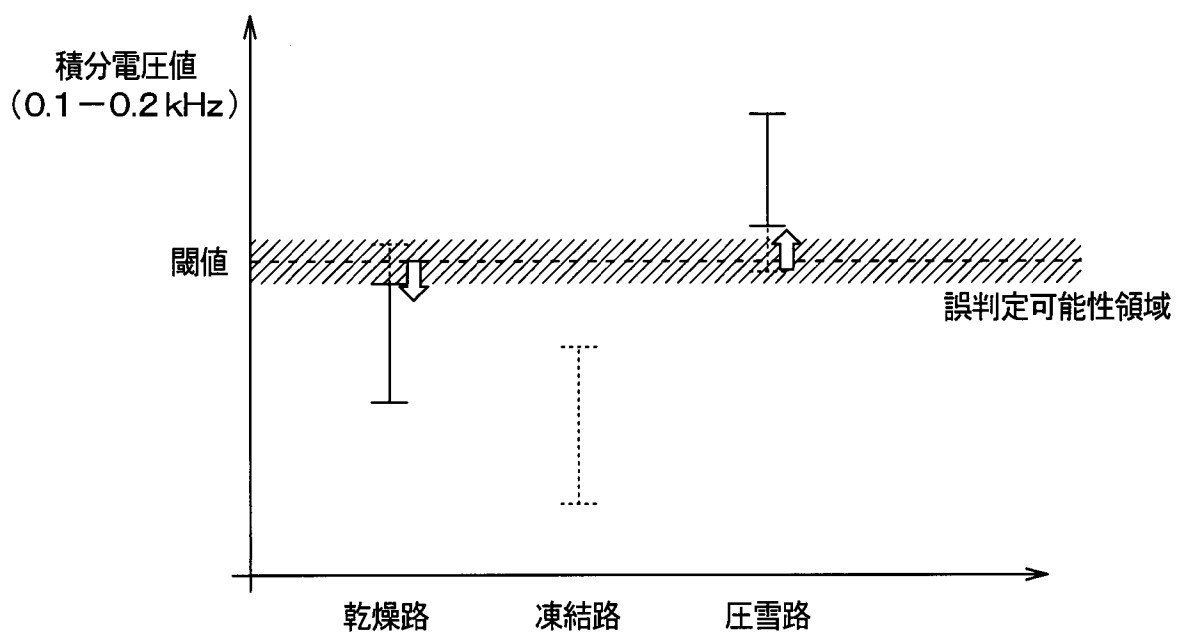
[図9]



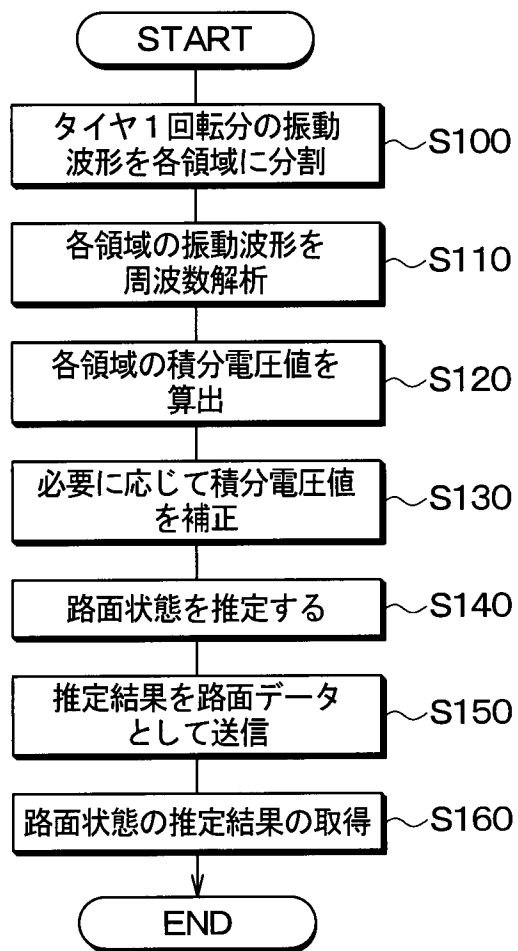
[図10]



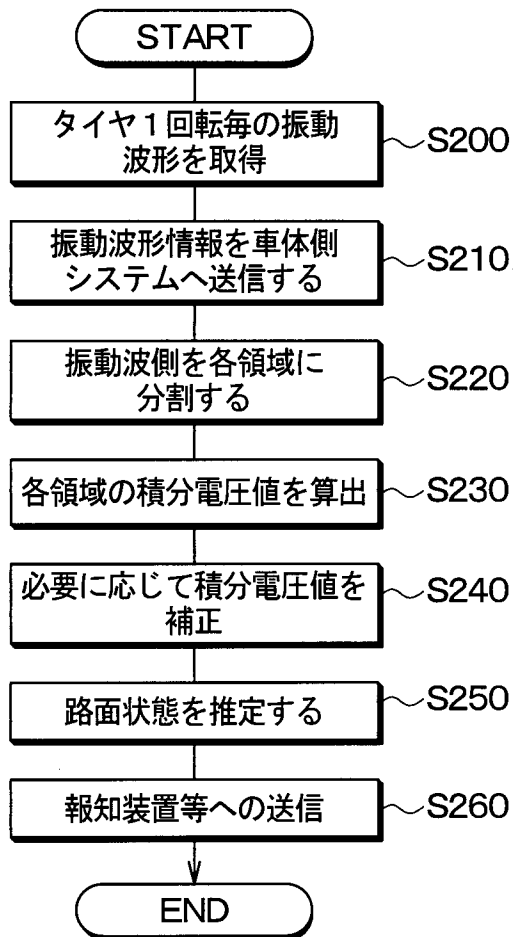
[図11]



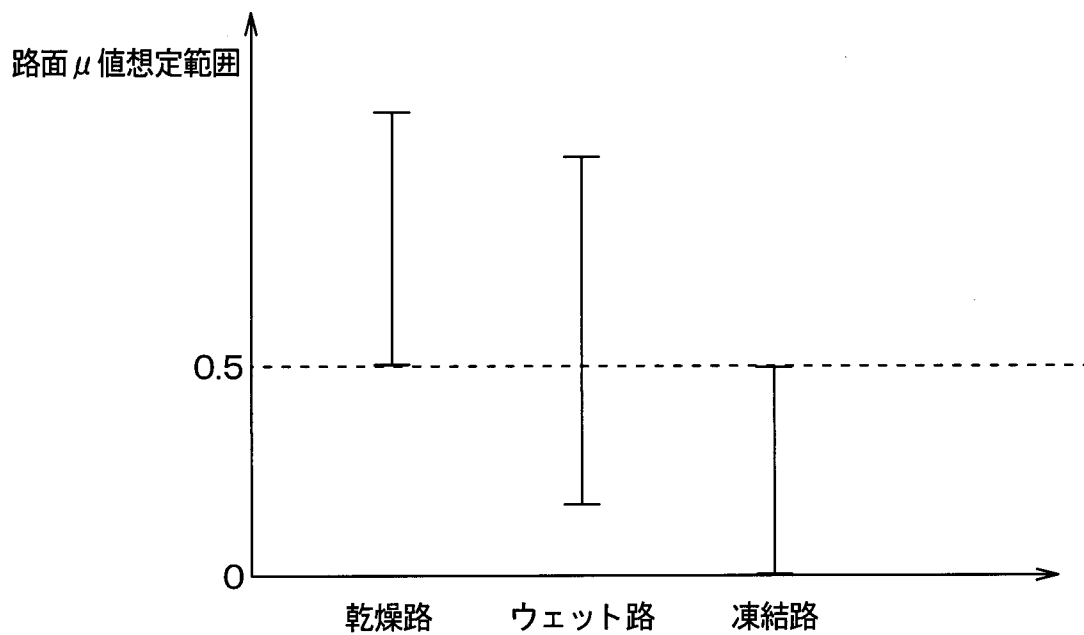
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.G01W1/00 (2006. 01)i, B60T8/171 (2006. 01)i, B60T8/172 (2006. 01)i,
G08G1/00 (2006. 01)i, G08G1/16 (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)

Int.Cl. G01W1/00-1/18, B60T8/171-8/172, G08G1/00-1/16, B06C19/00

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

Japanese Published Examined Utility Model Applications	1922-1996
Japanese Published Unexamined Utility Model Applications	1971-2017
Japanese Examined Utility Model Registrations	1996-2017
Japanese Registered Utility Model Specifications	1994-2017

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.
Y A	JP 2015-174638 A (NIPPON SOKEN, INC.) 05 October 2015, entire text, all drawings & US 2016/0368502 A1, entire text, all drawings & WO 2015/141200 A1	1-2, 4-5, 7 3, 6
Y A	JP 2016-080451 A (BRIDGESTONE CORP.) 16 May 2016, paragraphs [0024]-[0031], fig. 7-12 & US 2017/0241778 A1, paragraphs [0077]-[0113], fig. 7-12 & WO 2016/060161 A1 & EP 3208638 A1	1-2, 4-5, 7 3, 6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 November 2017 (15.11.2017)

Date of mailing of the international search report
28 November 2017 (28.11.2017)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031838

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-106728 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 21 April 2005, paragraph [0031] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01W1/00(2006.01)i, B60T8/171(2006.01)i, B60T8/172(2006.01)i, G08G1/00(2006.01)i, G08G1/16(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. G01W1/00-1/18, B60T8/171-8/172, G08G1/00-1/16, B06C19/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2015-174638 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2015.10.05, 全文、全図 & US 2016/0368502 A1, 全文、全図 & WO 2015/141200 A1	1-2, 4-5, 7 3, 6
Y A	JP 2016-080451 A (株式会社ブリヂストン) 2016.05.16, 段落 0024-0031, 図 7-12 & US 2017/0241778 A1, 段落 0077-0113, 図 7-12 & WO 2016/060161 A1 & EP 3208638 A1	1-2, 4-5, 7 3, 6

☑ 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

「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

15.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

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)

北川 創

2 J

9804

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 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
A	JP 2005-106728 A (本田技研工業株式会社) 2005.04.21, 段落 0031 (ファミリーなし)	1-7