

(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
2020年6月18日(18.06.2020)



(10) 国際公開番号

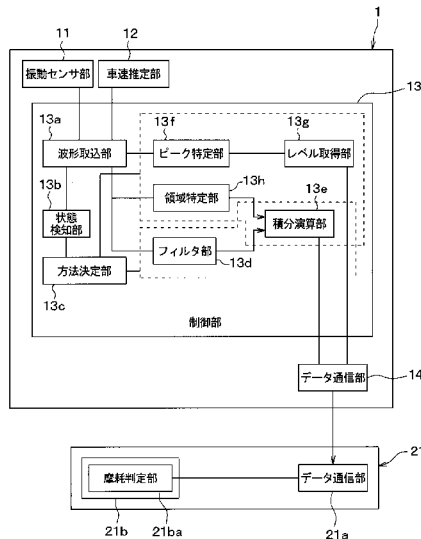
WO 2020/122188 A1

- (51) 国際特許分類:
B60C 19/00 (2006.01) *G01M 17/02* (2006.01)
B60C 11/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048737
- (22) 国際出願日: 2019年12月12日(12.12.2019)
- (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 2018-234597 2018年12月14日(14.12.2018) 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: 鈴木 洋 一 朗 (SUZUKI Yoichiro); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社S O K E N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).
- (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,

(54) Title: TIRE WEAR DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: タイヤ摩耗検知装置

[図2]



- 11 Vibration sensor unit
12 Vehicle velocity estimation unit
13 Control unit
13a Waveform capturing unit
13b Condition detection unit
13c Method determination unit
13d Filter unit
13e Integral calculation unit
13f Peak identification unit
13g Level acquisition unit
13h Region identification unit
14, 21a Data communication unit
21ba Wear assessment unit

(57) Abstract: A signal processing unit (13) of a tire-side device (1) is provided with: a condition detection unit (13b) that detects whether the condition of a road surface is wet or other than wet; and a level acquisition unit (13g) and/or a level calculation unit (13e). The level acquisition unit (13g) sets, as a device arrangement location, a portion of a tire (3) that corresponds to an arrangement location of the tire-side device (1), and when it has been detected that the road surface is wet, acquires, from a tire (3) vibration waveform indicated by a detection signal, a peak level value, which is a peak

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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

vibration level at the time of treading, that is, the time when the device arrangement location makes contact with the road surface. The level calculation unit (13e) calculates a level value of a vibration level at a post-kick-out region, which is a region after the device arrangement location has left the road surface. A control unit (13) then generates wear data which indicates the peak level value at the time of the treading and/or the level value of the post-kick-out region.

(57) 要約: タイヤ側装置 (1) の信号処理部 (13) に、路面状態がウェット路面であるかウェット路面以外であるかを検知する状態検知部 (13b) に加えて、レベル取得部 (13g) とレベル演算部 (13e) との少なくとも一方を備える。レベル取得部 (13g) は、タイヤ3のうちのタイヤ側装置 (1) の配置箇所と対応する部分を装置配置箇所として、ウェット路面が検知された際に、検出信号が示すタイヤ (3) の振動波形から、装置配置箇所が路面に接地した瞬間となる踏み込み時の振動レベルのピークであるピークレベル値を取得する。レベル演算部 (13e) は、装置配置箇所が路面から離れた後となる蹴り出し後領域の振動レベルのレベル値を演算する。そして、制御部 (13) にて、踏み込み時のピークレベル値と蹴り出し後領域のレベル値の少なくとも一方を示すデータを摩耗データとして生成する。

明 細 書

発明の名称：タイヤ摩耗検知装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2018年12月14日に出願された日本特許出願番号2018-234597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、タイヤ側装置からのタイヤの摩耗状態を示す摩耗データに基づきタイヤ摩耗状態を報知するタイヤ摩耗検知装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、タイヤ摩耗状態を検知するものとして、特許文献1に示すタイヤ摩耗検知装置がある。このタイヤ摩耗検知装置では、加速度の時系列波形から、タイヤのゴムブロックが路面に踏み込んだときに発生する踏み込み時のピークを含む踏み込み領域の加速度波形と、路面から離れるときに発生する蹴り出し時のピークを含む蹴り出し領域の加速度波形を抽出している。そして、抽出されたそれぞれの加速度波形を周波数分解して得られた周波数特性の違いから、タイヤ摩耗状態を検出している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-18667号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、加速度波形は路面状態によって大きく変化するため、特許文献1のようなタイヤ摩耗状態の検知手法ではドライ路面の走行中にしかタイヤ摩耗状態を検知できない。このため、ウェット路面においても、タイヤ摩耗状態を検知できるようにすることが望まれる。一般的には、長距離に渡ってウェット路面のままであることは少ないが、雨天が連日続く時期においては、ウェット路面においてタイヤ摩耗状態を検知できるようにすることが

望ましい。

本開示は、少なくともウェット路面においてタイヤ摩耗状態を検知することができるタイヤ摩耗検知装置を提供することを目的とする。

[0006] 本開示の1つの観点におけるタイヤ摩耗検知装置は、車両に備えられるタイヤに配置され、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、車両の速度である車速を推定する車速推定部と、検出信号の波形に現れるタイヤの摩耗状態を示す摩耗データを生成する信号処理部と、摩耗データを送信する第1データ通信部と、を備えるタイヤ側装置と、車体側に備えられ、摩耗データを受信する第2データ通信部と、摩耗データに基づいてタイヤ摩耗状態を判定する摩耗判定部を含む制御部と、を備える車体側システムと、を有している。そして、信号処理部は、路面状態がウェット路面であるか該ウェット路面以外であるかを検知する状態検知部と、タイヤのうちのタイヤ側装置の配置箇所と対応する部分を装置配置箇所として、ウェット路面が検知された際に、検出信号が示すタイヤの振動波形から、装置配置箇所が路面に接地した瞬間となる踏み込み時の振動レベルのピークであるピークレベル値を取得するレベル取得部と装置配置箇所が路面から離れた後となる蹴り出し後領域の振動レベルのレベル値を演算するレベル演算部との少なくとも一方を備え、踏み込み時のピークレベル値と蹴り出し後領域のレベル値の少なくとも一方を示すデータを摩耗データとして生成する。

[0007] このように、状態検知部にてウェット路面の際であるかそれ以外の路面状態であるかを検知し、ウェット路面の際に、踏み込み時の振動レベルのピークレベル値と蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値、例えばその積算値の少なくとも一方を摩耗データとしている。そして、その摩耗データに基づいてタイヤ摩耗状態の検知を行っている。これにより、ウェット路面においてタイヤ摩耗状態を検知することが可能となる。

[0008] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態にかかるタイヤ摩耗検知装置のブロック構成を示した図である。

[図2]タイヤ側装置および車体側システムの詳細構成を示したブロック図である。

[図3]タイヤ側装置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振動センサ部の出力電圧波形図である。

[図5]タイヤの振動モデルを示した図である。

[図6]一般的な振動モデルの図である。

[図7]新品のタイヤと摩耗後のタイヤそれぞれについてタイヤの振動レベルの周波数特性を調べたときの結果を示す図である。

[図8]新品のタイヤと摩耗後のタイヤそれぞれについてタイヤ回転時における振動センサ部の出力電圧波形を示した比較図である。

[図9]摩耗によりタイヤの溝深さが変化したときの振動スペクトルの周波数特性を示した図である。

[図10]タイヤの種類を変えて溝深さと特定周波数帯の振動レベルの積算値との関係を調べた結果を示す図である。

[図11]ウェット路面において、タイヤの摩耗前後での振動センサ部の検出信号の変化を示した図である。

[図12]第2実施形態にかかるタイヤ摩耗検知装置のブロック構成を示した図である。

[図13]第3実施形態にかかるタイヤ摩耗検知装置のブロック構成を示した図である。

[図14]第4実施形態にかかるタイヤ摩耗検知装置のブロック構成を示した図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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。

[0011] (第1実施形態)

図1～図10を参照して、本実施形態にかかるタイヤ摩耗状態の検知機能を有するタイヤシステム100について説明する。本実施形態にかかるタイヤシステム100は、タイヤ側装置1と車体側システム2を有して構成されている。そして、タイヤシステム100は、タイヤ側装置1からタイヤ摩耗に関する情報を車体側システム2に伝え、車体側システム2にてタイヤ摩耗状態を判定してユーザに報知するなどの処理を行うものである。なお、本実施形態では、ウェット路面に加えて、ウェット路面以外の路面状態でもタイヤ摩耗状態を検知できるタイヤシステム100について説明するが、少なくともウェット路面においてタイヤ摩耗状態を検知できるものであれば良い。

[0012] 図1に示すようにタイヤシステム100は、車輪側に設けられたタイヤ側装置1と、車体側に備えられた各部を含む車体側システム2とを有する構成とされている。車体側システム2には、受信機21、ブレーキ制御用の電子制御装置（以下、ブレーキECUという）22、報知装置23などが備えられている。なお、このタイヤシステム100のうちタイヤ摩耗状態の検知機能を実現する部分がタイヤ摩耗検知装置に相当する。本実施形態の場合、タイヤ側装置1と車体側システム2のうちの受信機21がタイヤ摩耗検知装置を構成している。以下、タイヤ側装置1と車体側システム2を構成する各部の詳細について説明する。

[0013] まず、タイヤ側装置1について説明する。タイヤ側装置1は、図2に示すように、振動センサ部11、車速推定部12、制御部13およびデータ通信部14を備えた構成とされ、例えば、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。

[0014] 振動センサ部11は、タイヤ3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、振動センサ部11は、加速度センサによって構成される。本実施形態の場合、振動センサ部11は、例えば、タイヤ3が回転する際にタイヤ側装置1が描く円軌道に対する接線方向、つまり図3

中の矢印Xで示すタイヤ接線方向の振動の大きさ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、振動センサ部11は、矢印Xで示す二方向のうちの一方を正、反対方向を負とする出力電圧などを検出信号として発生させる。例えば、振動センサ部11は、タイヤ3が1回転するよりも短い周期に設定される所定のサンプリング周期ごとに加速度検出を行い、それを検出信号として出力している。なお、振動センサ部11の検出信号は、出力電圧もしくは出力電流として表されるが、ここでは出力電圧として表される場合を例に挙げる。

[0015] 車速推定部12は、タイヤ側装置1を備えたタイヤ3が取り付けられた車両の速度（以下、単に車速という）の推定を行う。ここでは、車速推定部12は、振動センサ部11の検出信号に基づいて車速を推定している。

[0016] タイヤ回転時における振動センサ部11の検出信号の出力電圧波形は、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の回転に伴ってトレッド31のうちタイヤ側装置1の配置箇所と対応する部分（以下、装置配置箇所という）が接地し始めた接地開始時に、振動センサ部11の出力電圧が極大値をとる。以下、この振動センサ部11の出力電圧が極大値をとる接地開始時のピーク値を第1ピーク値という。また、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と対応する部分が接地していた状態から接地しなくなる接地終了時に、振動センサ部11の出力電圧が極小値をとる。以下、この振動センサ部11の出力電圧が極小値をとる接地終了時のピーク値を第2ピーク値という。

[0017] 振動センサ部11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、振動センサ部11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、振動センサ部11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、振動センサ部11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、振動センサ部11の出力電圧が第2ピーク値をとる。このようにして、振動センサ部11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。

[0018] ここで、タイヤトレッド31のうち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」とする。「踏み込み領域」には、第1ピーク値となるタイミングが含まれ、「蹴り出し領域」には、第2ピーク値となるタイミングが含まれる。また、踏み込み領域の前を「踏み込み前領域」、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。このように、装置配置箇所が接地する期間およびその前後を5つの領域に区画することができる。なお、図4中では、検出信号のうちの「踏み込み前領域」、「踏み込み領域」、「蹴り出し前領域」、「蹴り出し領域」、「蹴り出し後領域」を順に5つの領域R1～R5として示してある。

[0019] このように、タイヤ3が1回転すると、振動センサ部11の検出信号が図4に示す振動波形を示す。このため、例えば第1ピーク値同士もしくは第2ピーク値同士の時間間隔は、タイヤ3が1回転するのに掛かった時間となる。したがって、車速推定部12は、タイヤ3が1回転するのに掛かった時間とタイヤ3の1周の長さから車速を推定している。

[0020] 制御部13は、検出対象に関するデータを作成する信号処理部に相当する部分であり、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各種処理を行っている。例えば、制御部13は、振動センサ部11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、この信号を処理することでタイヤ摩耗状態に関するデータ（以下、摩耗データという）を得て、それをデータ通信部14に伝える処理を行う。

[0021] ここでは、制御部 13 は、路面状態を検知することでウェット路面である場合とウェット路面以外の路面状態、例えばドライ路面である場合とを判別し、それぞれ異なる信号処理を行うことで摩耗データを作成している。具体的には、制御部 13 は、振動センサ部 11 の検出信号が示す振動波形の波形処理を行うことで、タイヤ 3 の振動レベルを求めている。そして、ウェット路面の場合には、制御部 13 は、踏み込み時における振動レベルのピークレベル値を求めたり、蹴り出し後領域での振動レベルの積分値を求めている。また、ウェット路面以外の路面状態の場合には、制御部 13 は、振動センサ部 11 の検出信号の所定周波数帯における振動レベルのレベル値を演算している。この場合のレベル値については、任意の周波数のレベル値であっても良いが、ここでは制御部 13 は、所定周波数帯でのレベル値の積分値を求めるようにしている。より詳しくは、制御部 13 は、振動データを取得するための機能部として、波形取込部 13 a、状態検知部 13 b、方法決定部 13 c、フィルタ部 13 d、積分演算部 13 e、ピーク特定部 13 f、レベル取得部 13 g および領域特定部 13 h を有している。

[0022] 波形取込部 13 a は、振動センサ部 11 の検出信号の取込みを行う部分である。ここでは、波形取込部 13 a は、タイヤ 3 の 1 回転分を取込み範囲として設定し、振動センサ部 11 の検出信号からタイヤ 3 の 1 回転分の波形を取込んでいる。具体的には、波形取込部 13 a は、車速推定部 12 での車速の検出結果に基づいて、タイヤ 3 が 1 回転するのに掛かる時間を算出し、その時間分、振動センサ部 11 の検出信号を取り込むようにしている。

[0023] 状態検知部 13 b は、路面状態の検知を行う部分である。波形取込部 13 a によって取り込まれた振動センサ部 11 の検出信号が示すタイヤ 3 の振動波形は、路面状態に応じたものとなっている。このため、その振動波形の特徴を抽出することで、ウェット路面であるか、それ以外の路面状態であるかを検知している。例えば、ウェット路面では、踏み込み前の振動が大きくなる。このため、状態検知部 13 b は、踏み込み前の振動の大きさを表す振動レベル値、もしくはその平均値や積分値を所定の閾値と比較し、閾値よりも

大きければウェット路面、小さければウェット路面以外と判別する。

[0024] 方法決定部 13 c は、路面状態に応じた信号処理方法を決定する部分である。上記したように、状態検知部 13 b により、ウェット路面とそれ以外の路面状態であることを検知している。このため、方法決定部 13 c は、ウェット路面以外の路面状態である場合には、通常の信号処理方法、ウェット路面である場合には、ウェット路面用の信号処理方法を選択する。通常の信号処理方法が選択された場合、フィルタ部 13 d と積分演算部 13 e を用いて信号処理を行う。ウェット路面用の信号処理方法が選択された場合、ピーク特定部 13 f、レベル取得部 13 g、領域特定部 13 h および積分演算部 13 e を用いて信号処理を行う。

[0025] フィルタ部 13 d は、波形取込部 13 a が取り込んだタイヤ 3 の 1 回転分の振動センサ部 11 の検出信号から所定の周波数帯をフィルタリングすることで、特定周波数帯の振動成分を抽出する。ここでは、フィルタ部 13 d をハイパスフィルタで構成しており、フィルタ部 13 d を通過させることにより、振動センサ部 11 の検出信号から例えば 1.5 kHz 以上の周波数帯が抽出している。

[0026] タイヤ 3 の踏み込み領域や蹴り出し領域での振動レベルの周波数特性は、ゴムブロックを含むタイヤ 3 の振動特性に基づいて決まり、ゴムブロックを含むタイヤ 3 の固有振動周波数において振動レベルがピークとなる。そして、その固有振動周波数よりも高周波数帯ではゴムブロックによる防振効果により、振動レベルが減衰する。このゴムブロックを含むタイヤ 3 の固有振動周波数については、ゴムブロックの摩耗状態に応じて変化し、ゴムブロックの摩耗が進むほど増加する。

[0027] これについて、図面を参照して説明する。図 5 は、タイヤ 3 の振動モデルを示している。タイヤ 3 のトレッド面 32 およびゴムブロック 33 のうちタイヤ側装置 1 に加わる振動に影響を与える部分の質量を M_t 、バネ定数を K_t 、ゴムブロック 33 の質量を M_b 、バネ定数を K_b 、ダンパ減衰係数を C として記載してある。タイヤ 3 においては、路面からの入力振動に対してゴ

ムブロック 33 が防振材となることでローパスフィルタとしての役割を果たすことになる。

[0028] タイヤ 3 が新品の状態においては、タイヤトレッド 31 の溝が深く、ゴムブロック 33 の高さが高いが、タイヤ摩耗が進むと、タイヤトレッド 31 の溝が浅くなり、ゴムブロック 33 の高さが低くなる。このため、タイヤ 3 が新品の場合と比較して、タイヤ摩耗が進んだ場合には、ゴムブロック 33 の質量 M_b が小さくなり、バネ定数 K_b は大きくなる。そして、ゴムブロック 33 でのローパスフィルタとしての機能が低下し、タイヤ振動の高周波成分が大きくなる。

[0029] ここで、一般的な振動モデルは、図 6 のように表され、この振動モデルにおける固有振動周波数 F_n は、次式で表される。なお、数式 1 中において、 k は振動モデルにおける防振材のバネ定数、 m は振動源の質量である。

[0030] [数1]

$$F_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

なお、バネ定数 k は、振動モデルを構成する振動対象、本実施形態の場合はゴムブロック 33 の材料で決まるヤング率に振動対象の面積を掛け算し、振動対象の厚み、換言すれば高さで割った値として定義される。

[0031] 図 5 に示したタイヤ 3 の振動モデルにおいては、質量 M_t が質量 M_b よりも十分に大きく、バネ定数 K_t の方がバネ定数 K_b よりも十分に大きくなっている。このため、実質的に質量 M_t およびバネ定数 K_b のみを考慮して、図 6 に示した一般的な振動モデルと見做すことができる。つまり、数式 1 の質量 m およびバネ定数 k を、それぞれ、図 5 における質量 M_t およびバネ定数 K_b に置き換えることができる。そして、ゴムブロック 33 が摩耗して高さが低くなると、それに伴って質量 M_b が小さくなり、バネ定数 K_b が大きくなる。この場合、質量 M_t はあまり変化せず、バネ定数 K_b が大きくなったことを想定すると、数式 1 で示される固有振動周波数 F_n が増加する。

[0032] このように、タイヤ 3 の踏み込み領域や蹴り出し領域での振動レベルの周

波数特性は、ゴムブロック 33 を含むタイヤ 3 の振動特性に基づいて決まり、ゴムブロック 33 を含むタイヤ 3 の固有振動周波数 F_n において振動レベルがピークとなる。そして、この固有振動周波数 F_n は、ゴムブロック 33 が摩耗して高さが低くなるほど増加する。例えば図 7 に示すようにタイヤ 3 が新品で溝深さが 8 mm の場合には固有振動周波数 F_n が 1.0 kHz、タイヤ 3 が摩耗して溝深さが 1.6 mm の場合には固有振動周波数 F_n が 1.5 kHz となった。この固有振動周波数 F_n は、タイヤ 3 の材質などによって異なった値になるが、タイヤ 3 の材質にかかわらず、タイヤ 3 が摩耗するほど固有振動周波数 F_n が増加する。

[0033] したがって、タイヤ 3 の交換目安となる溝深さを決めておき、タイヤ 3 の溝深さが交換目安になったときの固有振動周波数 F_n を特定周波数とし、それ以上の周波数帯を特定周波数帯として、フィルタ部 13d で抽出できるようにしている。例えば、タイヤ 3 の交換推奨溝深さが 3.0 mm とされており、その深さをタイヤ 3 の交換目安となる溝深さとする場合には、フィルタ部 13d で例えば 1.5 kHz 以上の高周波数帯の成分を抽出すれば良い。

[0034] 積分演算部 13e は、フィルタ部 13d または領域特定部 13h から入力された検出信号の振動波形の特定部分について、振動レベルに対応する摩耗データを生成するものであり、レベル演算部に相当する。本実施形態の場合、積分演算部 13e は、振動レベルのレベル値の積算値を演算し、その積算値を摩耗データとしている。

[0035] 具体的には、積分演算部 13e は、通常的信号処理方法が選択された場合には、フィルタ部 13d で抽出された特定周波数帯における振動レベルのレベル値の積分値を演算する。また、積分演算部 13e は、ウェット路面用の信号処理方法が選択された場合には、後述するように、領域特定部 13h で特定された蹴り出し後領域における振動レベルのレベル値の積算値を演算する。ここでのレベル値の演算については、タイヤ 3 の 1 回転分の検出信号から演算しても良いが、タイヤ 3 の複数回転分の検出信号の積算値として演算しても良く、その積算値をタイヤ 3 の回転数で割った平均値として演算して

も良い。

[0036] 上記した図7に示されるように、タイヤ3の摩耗に応じて固有振動周波数 F_n が増加する。そして、同じ周波数で見ると、振動センサ部11の検出信号の振動レベルは、タイヤ3の摩耗が大きくなるほど大きくなる。したがって、タイヤ3の摩耗状態に応じて、特定周波数帯での振動レベルのレベル値に差が生じ、その積分値についても差が生じることになる。

[0037] 参考として、タイヤ3の摩耗状態に応じて振動センサ部11の検出信号や振動レベルがどのように変化するかについて調べた。なお、路面の凹凸に基づく振動の影響を排除すべく、平坦路面を走行している場合の測定結果としている。図8は、タイヤ3が新品で溝深さが8mmのときと摩耗が進んで溝深さが1.6mmとなったときの振動センサ部11の検出信号を示している。図9は、タイヤ3の溝深さが8mm、3mm、1.6mmのときの振動スペクトル、本実施形態の場合は加速度スペクトルの周波数特性を示したものである。図9については、タイヤ3の1回転分の振動スペクトルの周波数特性を示してあるが、タイヤ3の10回転分の振動スペクトルを取得し、その平均値を求めることで1回転分の振動スペクトルとしてある。

[0038] 図8に示されるように、タイヤ3が新品で摩耗しておらず溝深さが十分に有る場合には、振動センサ部11の検出信号の振動が小さいが、タイヤ3が摩耗して溝深さが少ない場合には、振動センサ部11の検出信号の振動が大きくなっている。また、図9に示されるように、振動センサ部11の検出信号の振動スペクトルについても、固有振動周波数 F_n 以上の周波数帯域において、タイヤ3の摩耗状態が進むほど、振動スペクトルが大きくなっていることが判る。このことから、固有振動周波数 F_n 以上の特定周波数帯の振動レベルのレベル値、例えばその積算値を調べることで、タイヤ3の摩耗状態を検出できることが判る。

[0039] また、溝深さと特定周波数帯の振動レベルの積算値との関係について調べた。図10は、その結果を示した図であり、1.5Hz以上の周波数帯域において振動センサ部11の検出信号の振動レベルの積算値を算出したもので

ある。積算値についてはタイヤ3の10回転分算出しており、各周波数について得た積算値の中央値をプロットで示してある。

[0040] この図に示されるように、溝深さが浅くなるほど、つまりタイヤ3の摩耗が進むほど、積分値が大きくなっている。このため、固有振動周波数 F_n 以上の特定周波数帯の振動レベルのレベル値、例えばその積算値を調べることで、タイヤ3の摩耗状態を検出することが可能となる。そして、例えば閾値を0.02[V]に設定しておけばタイヤ3の溝深さが5mmになったと判定されたときに、閾値を0.025[V]に設定しておけばタイヤ3の溝深さが3mmになったと判定されたときに、報知装置23より報知することができる。さらに、タイヤ3の交換目安となる閾値に加えて警告閾値を設定し、例えば警告閾値を0.035[V]に設定しておけば、タイヤ3の溝深さが1.6mmになったと判定されたときに報知装置23よりタイヤ3の交換が早急に必要であることを警告することができる。なお、ここでは、1種類のタイヤ3について、溝深さと特定周波数帯の振動レベルの積算値との関係について示したが、複数種類のタイヤ3について調べたところ、積分値にズレがあるものの、タイヤ3の種類を変えても同様の関係になっていた。

[0041] ピーク特定部13fは、波形取込部13aが取り込んだタイヤ3の1回転分の検出信号の振動波形から踏み込み時の振動レベルのピークを特定する。図11に示すように、ウェット路面において、タイヤ3の摩耗前後で、振動センサ部11の検出信号がどのように変化するかについて調べたところ、踏み込み時の振動レベルのピーク値と、蹴り出し後領域における振動レベルの大きさに差が出ることが確認された。ピーク特定部13fは、そのうちの踏み込み時の振動レベルのピーク値を得るために、そのピークとなるタイミングを特定する。例えば、振動センサ部11の検出信号は図4に示す振動波形となる。よって、図11に示すように、ピーク特定部13fは、蹴り出し時に振動レベルが極小値となったタイミングを基準とし、そこから所定時間遡った期間 T_a 中において、振動レベルが最大値となるタイミングを踏み込み時の振動レベルのピークとなるタイミングとした。

- [0042] レベル取得部 13 g は、ピーク特定部 13 f が特定した踏み込み時の振動レベルのピークとなるタイミングでのレベル値であるピークレベル値を取得する。例えば、ピーク特定部 13 f が特定した踏み込み時の振動レベルのピークとなるタイミングでのレベル値を読み取ることによりピークレベル値を取得している。
- [0043] 領域特定部 13 h は、波形取込部 13 a が取り込んだタイヤ 3 の 1 回転分の検出信号の振動波形から蹴り出し後領域を特定する。上記したように、ウェット路面では、タイヤ 3 の摩耗前と摩耗後とで、蹴り出し後領域における振動レベルの大きさに差が出ることが確認された。領域特定部 13 h は、その蹴り出し後領域での振動センサ部 11 の検出信号の振動レベルを得るために、蹴り出し後領域を特定する。
- [0044] なお、上記したように、領域特定部 13 h で蹴り出し後領域が特定されると、積分演算部 13 e において、振動センサ部 11 の検出信号のうちの蹴り出し後領域の部分について、振動レベルのレベル値の積算値が演算され、それが摩耗データとされる。
- [0045] また、制御部 13 は、摩耗データの取得タイミングおよびデータ通信部 14 からのデータ送信を制御している。具体的には、制御部 13 は、タイヤ 3 の摩耗状態の検知を行いたいタイミングで制御部 13 に備えられる各種機能部を機能させ、振動センサ部 11 の検出信号の振動レベルと対応する摩耗データをデータ通信部 14 に伝えている。このとき、制御部 13 は、摩耗データに、ウェット路面用の信号処理方法で処理したものか、通常の信号処理方法で処理したものかも判るように、処理方法に関するデータも含めている。
- [0046] タイヤ 3 の種類や車両の車種、走行の仕方にも依るが、タイヤ 3 は一般的に 5000 km の走行毎に 1 mm 程度摩耗されている。このため、ここでは、制御部 13 は、タイヤ 3 の回転数から車両の走行距離を算出し、1 ～数百 km 走行する毎に、タイヤ 3 の摩耗状態の検知を行うようにしている。
- [0047] 勿論、振動センサ部 11 の検出信号に基づいて車両が走行したことを検知

したタイミングごとにタイヤ3の摩耗状態が検知されるようにしても良いし、制御部13にタイマを備えておいて、所定期間毎にタイヤ3の摩耗状態が検知されるようにしても良い。

[0048] データ通信部14は、車体側システム2との間において通信を行う第1データ通信部に相当する部分である。データ通信部14は、例えば、制御部13から摩耗データが伝えられると、そのタイミングでデータ送信を行う。データ通信部14からのデータ送信のタイミングについては、制御部13によって制御される。例えば摩耗データの場合、制御部13から車両が所定距離走行して摩耗データが送られてくるたびに、データ通信部14からのデータ送信が行われるようになっている。

[0049] なお、タイヤ側装置1には、ボタン電池などによって構成される図示しない電源部が備えられており、電源部からの電力供給に基づいて、各部が作動させられる。電源部は、例えばボタン電池等の電池で構成されるようになっている。

[0050] 続いて、車体側システム2について説明する。車体側システム2には、上記したように、受信機21、ブレーキECU22、報知装置23などが備えられている。

[0051] 受信機21は、タイヤ側装置1より送信された摩耗データを受信し、タイヤ3の摩耗状態を検出する。具体的には、受信機21は、データ通信部21aと制御部21bとを有した構成とされている。

[0052] データ通信部21aは、第2データ通信部を構成する部分であり、タイヤ側装置1のデータ通信部14より送信された摩耗データを受信し、制御部21bに伝える役割を果たす。

[0053] 制御部21bは、CPU、ROM、RAM、I/Oなどを備えた周知のマイコンにより構成され、ROMなどに記憶されたプログラムに従って各種処理を行う。制御部21bには、摩耗判定部21baが備えられており、この摩耗判定部21baが摩耗データに基づいてタイヤ摩耗状態の判定に関する各種処理を行うことにより、タイヤ摩耗を検知している。本実施形態の場合

、ドライ路面などのウェット路面ではない路面状態とウェット路面とで、異なった摩耗データが用いられている。このため、摩耗判定部 2 1 b a は、摩耗データに含まれる信号処理の処理方法に関するデータに基づいて、ウェット路面ではない路面状態とウェット路面のいずれの場合の摩耗データであるかを判別し、それぞれに対応したタイヤ摩耗状態の検知を行う。

[0054] まず、ドライ路面などのウェット路面ではない路面状態の際には、所定周波数帯でのレベル値の積分値を摩耗データとしているため、摩耗判定部 2 1 b a は、その積分値に基づいてタイヤ摩耗状態を判定している。例えば、摩耗判定部 2 1 b a は、積分値を実験等によって求めておいた閾値と比較することでタイヤ摩耗状態を判定している。例えば、閾値については、タイヤ 3 の交換目安となる溝深さに対応する積分値とすることができる。すなわち、タイヤ 3 の摩耗が進み、タイヤ 3 の溝深さが交換目安となる溝深さになったときに、振動センサ部 1 1 の検出信号に基づいて積分演算部 1 3 e で演算されると想定される積算値を閾値に設定してある。したがって、摩耗判定部 2 1 b a は、摩耗データが示す積分値が閾値を超える場合に、タイヤ 3 の溝深さがタイヤ 3 の交換目安となる溝深さになったと想定されるタイヤ摩耗状態になったことを検知する。

[0055] また、積分値が大きくなるほどタイヤ 3 の摩耗が進んでいることを示していることから、摩耗判定部 2 1 b a にて、積分値の大きさに応じてタイヤ 3 の摩耗状態、換言すればタイヤ 3 の溝深さを判定することもできる。

[0056] 一方、ウェット路面の際には、踏み込み時の振動レベルのピークレベル値と蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値の積算値を摩耗データとしているため、摩耗判定部 2 1 b a は、これらの摩耗データに基づいてタイヤ摩耗状態の検知を行う。例えば、摩耗判定部 2 1 b a は、積分値やピークレベル値を実験等によって求めておいた閾値と比較することでタイヤ摩耗状態を判定している。例えば、閾値については、タイヤ 3 の交換目安となる溝深さに対応する積分値やピークレベル値とすることができる。つまり、タイヤ 3 が摩耗してタイヤ 3 の溝深さが交換目安となる溝深さになったときに、振動セ

ンサ部 1 1 の検出信号に基づいて積分演算部 1 3 e で演算されると想定される積算値やレベル取得部 1 3 g で取得されるピークレベル値をそれぞれの閾値に設定してある。したがって、摩耗判定部 2 1 b a は、摩耗データが示す積分値やピークレベル値が共にそれぞれの閾値を超える場合に、タイヤ 3 の溝深さがタイヤ 3 の交換目安となる溝深さになったと想定されるタイヤ摩耗状態になったことを検知する。

[0057] また、この場合も、積分値やピークレベル値が大きくなるほどタイヤ 3 の摩耗が進んでいることを示していることから、摩耗判定部 2 1 b a にて、積分値の大きさに応じてタイヤ 3 の摩耗状態、換言すればタイヤ 3 の溝深さを判定することもできる。

[0058] なお、ここでは、踏み込み時の振動レベルのピークレベル値と蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値の積算値の両方を用いてタイヤ摩耗状態の検知を行ったが、少なくとも一方を示すデータを摩耗データとして用いてタイヤ摩耗状態の検知を行うことができる。また、ここでは摩耗判定部 2 1 b a は、積分値に基づいてタイヤ摩耗状態を判定しているが、積分値に限らず、特定周波数帯におけるタイヤ 3 の振動レベルのレベル値を用いて、例えば任意の周波数のレベル値に基づいてタイヤ摩耗状態を判定することができる。

[0059] また、摩耗判定部 2 1 b a は、必要に応じて、タイヤ摩耗状態の検知結果を報知装置 2 3 に伝え、報知装置 2 3 よりタイヤ摩耗状態をドライバに伝える。これにより、ドライバはタイヤ 3 を交換するまでの間はタイヤ摩耗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し、摩耗したタイヤ 3 を適切に交換することが可能となる。

[0060] また、摩耗判定部 2 1 b a からブレーキ ECU 2 2 などの車両運動制御を実行するための ECU に対してタイヤ摩耗状態を伝えており、伝えられたタイヤ摩耗状態に基づいて車両運動制御が実行されるようにしている。

[0061] ブレーキ ECU 2 2 は、様々なブレーキ制御を行う制動制御装置を構成するものであり、ブレーキ液圧制御用のアクチュエータを駆動することで自動的にブレーキ液圧を発生させ、ホイールシリンダを加圧して制動力を発生さ

せる。また、ブレーキECU22は、各車輪の制動力を独立して制御することもできる。

[0062] 上記したように、ブレーキECU22には、摩耗判定部21baからタイヤ摩耗状態の判定結果が伝えられる。これに基づき、ブレーキECU22は、タイヤ摩耗状態に応じたブレーキ制御を行っている。具体的には、車両運動制御として、タイヤ3の摩耗が進んでいるほどブレーキが効きにくくなることを想定したブレーキ制御が実行されるようにする。例えば、自動運転などにおけるブレーキ制御であれば、ブレーキを掛けるタイミングをタイヤ3の摩耗状態が進むほど早めるというような制御を実行する。また、タイヤ3の摩耗が進むとスリップし易くなるため、ブレーキ力が高くなるとタイヤ3がスリップする可能性があることから、より早くから摩耗前よりも低いブレーキ力を発生させる制御を行うようにする制御を実行する。

[0063] 報知装置23は、例えばメータ表示器などで構成され、ドライバに対して運転をより慎重に行う必要があるタイヤ摩耗状態であることの報知に用いられる。報知装置23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、受信機21からタイヤ摩耗状態を示すデータが伝えられると、その内容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報知することができる。報知装置23については、ブザーや音声案内装置などで構成することもできる。

[0064] 以上のようにして、本実施形態にかかるタイヤシステム100が構成されている。なお、車体側システム2を構成する各部は、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。

[0065] このように構成されるタイヤシステム100では、上記したように、ウェット路面の際とそれ以外の路面状態の際とで、信号処理方法を変えるようにしている。そして、ウェット路面においては、踏み込み時の振動レベルのピ

ークレベル値と蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値、ここではその積算値を摩耗データとして用いて、それらに基づいてタイヤ摩耗状態の検知を行っている。これにより、ウェット路面においてタイヤ摩耗状態を検知することが可能となる。

[0066] さらに、ウェット路面とそれ以外の路面とで、振動センサ部 11 の検出信号のうちタイヤ摩耗状態の検知に用いる部分を異ならせ、それぞれに適した部分を用いてタイヤ摩耗状態の検知を行うようにしている。このため、ウェット路面についても、それ以外の路面についても、両方共に、精度良くタイヤ摩耗状態の検知を行うことが可能となる。

[0067] なお、本実施形態では、ウェット路面とそれ以外の路面の両方でタイヤ摩耗状態の検知が行えるようにしているが、少なくともウェット路面で行えれば良い。その場合、例えば、状態検知部 13b において、路面状態がウェット路面であることを検知した場合に、ウェット路面においてタイヤ摩耗状態の検知を行う際に用いる各種機能部を機能させるようにすれば良い。

[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実施形態に対して更に精度良くタイヤ摩耗状態を検知できるようにするものであり、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] 図12に示すように、本実施形態では、受信機21の制御部21bに車両情報取得部21bbを備えている。車両情報取得部21bbは、車両の走行に関連する情報(以下、車両情報という)を取得するものである。タイヤ摩耗状態の検知を行う際には、できるだけ振動センサ部11の検出信号に車両の走行状態に起因する影響が現れていない状況であるのが好ましい。

[0070] したがって、本実施形態では、車両情報取得部21bbにて車両情報を取得し、振動センサ部11の検出信号に影響を及ぼすような走行状態である場合が除外されるように、送られてきた摩耗データからタイヤ摩耗状態の検知に有効なデータを選定する。これにより、より精度良く、タイヤ摩耗状態の

検知が行われるようにする。

[0071] ここで、車両情報としては、例えば車速情報、加減速度情報、操舵情報、路面情報、タイヤ空気圧情報、荷重情報、天気情報、位置情報、温度情報などが挙げられる。これらの車両情報については、車両情報取得部 21bb で少なくとも 1 つを取得すれば良いが、複数取得できるようにすると好ましい。

[0072] 車速情報については、例えばメータ制御用の電子制御装置（以下、ECU という）などで取り扱っているため、車内 LAN などを通じて、メータ ECU から車両情報取得部 21bb に伝えることができる。加減速度情報については、エンジン ECU などに取り扱われているため、車内 LAN などを通じて、メータ ECU から車両情報取得部 21bb に伝えることができるし、車速情報が示す車速を時間微分することで取得することもできる。操舵情報については、ステアリング ECU などに取り扱われているため、車内 LAN などを通じて、ステアリング ECU から車両情報取得部 21bb に伝えることができる。

[0073] 路面情報については、例えば車載カメラで得た路面画像の画像処理を行うことで取得したり、振動センサ部 11 の検出信号が路面状態も表していることを利用して、検出信号から得た路面データをタイヤ側装置 1 に伝え、これに基づいて検出したりできる。なお、路面状態の検出手法については、周知となっている手法、例えば、路面データからタイヤ振動の特徴量を取得し、サポートベクタなどの教師データと特徴量との類似度から路面状態を推定する手法などを適用できる。

[0074] タイヤ空気圧情報については、例えばタイヤ空気圧モニタリングシステムの ECU（以下、TPMS-ECU という）から得ることができる。例えば、タイヤ側装置 1 にタイヤ空気圧の測定機能を備えておき、それを TPMS-ECU に伝える構成とすることができ、TPMS-ECU で得られたタイヤ空気圧が車両情報取得部 21bb に伝えられるようにできる。また、荷重情報については、図 4 に示した振動センサ部 11 の検出信号の振動波形の第

1 ピーク値と第2ピーク値との間がタイヤ3の接地長を示していることから、タイヤ空気圧と接地長とから算出することができる。また、サスペンションECUなどで荷重情報を取り扱っている場合には、そこから荷重情報を車両情報取得部21bbに伝えることもできる。

[0075] 天気情報や位置情報、さらに温度情報については、例えばナビゲーションECUを通じて取得できる。

[0076] 例えば、車速情報については、好ましい車速範囲においてタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにするために用いることができる。振動センサ部11の検出信号の振動レベルは、車速が小さいと小さく、車速が大きいと大きくなる。このため、振動レベルが小さすぎず、大きすぎない車速のときにタイヤ摩耗状態の検知が行われるのが好ましい。したがって、車速情報に基づいて、車速が所定速度範囲、例えば $40\text{ km/h} \pm \alpha$ の際にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0077] 加減速度情報については、急加速時や急ブレーキ時ではないことの検出に用いている。急加速時や急ブレーキ時には、振動センサ部11の検出信号にその影響が現れ得る。したがって、例えば加減速度が所定値以下の際にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0078] 操舵情報については、例えば直進走行であることの検出に用いている。車両の旋回中などには、振動センサ部11の検出信号にその影響が現れ得る。したがって、例えば操舵角が所定値以下、好ましくは直進走行の際にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0079] 路面情報については、平坦路面であることの検出に用いている。例えば、凍結路走行時にはタイヤ3がスリップすることがあるし、砂利道などの凹凸路面ではその凹凸による振動が発生し、振動センサ部11の検出信号に影響が現れ得る。したがって、ウェット路面でタイヤ摩耗状態の検知を行う場合には、例えばアスファルト路面のような平坦路の場合にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。また、ウェット路面以外の路面でタイヤ摩耗状態の検知を行う場合には、例えばアスファルト路面で、かつ、ドライ路面を走

行している際にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0080] タイヤ空気圧情報については、適正空気圧範囲であることの検出に用いている。タイヤ空気圧が高すぎると路面の凹凸の影響を大きく受けてタイヤ3が振動し易くなるし、タイヤ空気圧が低くなるとタイヤ3が振動し難くなる。このため、振動センサ部11の検出信号にタイヤ空気圧の影響が現れ得る。したがって、タイヤ空気圧が予め決められた適正空気圧範囲である際にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0081] 荷重情報については、荷重が掛かりすぎていないこと、具体的には過積載時ではないことの検出に用いている。過積載時には、通常時と比較してタイヤ3の振動特性が変化し得る。したがって、荷重が予め決められた適正荷重範囲である際にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0082] 天気情報については、タイヤ摩耗状態の検知に適さない環境、例えば大雨、積雪、凍結などの状況ではないことの検出に用いている。大雨、積雪、凍結などの際にはタイヤ3のスリップなどが発生し、振動センサ部11の検出信号に影響が現れ得る。したがって、ウェット路面でタイヤ摩耗状態の検知を行う場合には、例えば降雨時で、かつ、降水量が所定範囲内の場合にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。また、ウェット路面以外の路面でタイヤ摩耗状態の検知を行う場合には、例えばスリップの影響が発生しにくいドライ路になっていると想定される晴天時に、タイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0083] 位置情報については、坂道や工事中の路面のようにタイヤ摩耗状態の検知に適さない場所を走行中であることの検出や、高速道路のようにタイヤ摩耗状態の検知に適した場所を走行中であることの検出に用いている。タイヤ摩耗状態の検知は、一定速度で安定した走行が行われる際に実施されるのが好ましい。したがって、坂道や工事中ではない平坦な舗装道路、好ましくは高速道路の走行中にタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにする。

[0084] なお、位置情報については、天気情報との組み合わせとして使用することもできる。すなわち、天気情報は、地域毎に出されることから、位置情報か

ら車両の走行場所を特定し、その走行場所の地域の天気を天気情報から取得するようにすれば、より正確な天気情報に基づいてタイヤ摩耗状態の検知が行われるようにすることができる。

[0085] 温度情報については、タイヤ摩耗状態の検知に適さない温度であることの検出に用いている。ゴム製品であるタイヤ3は、高温になると柔らかくなり、バネ特性が変化してしまい、タイヤ摩耗状態の検知に適さない状況になり得る。したがって、外気温が所定温度以上であると、タイヤ摩耗状態の検知が行われないようにする。

[0086] このように、車両情報取得部21bにて車両情報を取得し、車両情報に基づいて、より適した条件のときに、タイヤ摩耗状態の検知が行われるようにすることができる。すなわち、タイヤ側装置1から摩耗データが送られてきたときに、車両情報取得部21bで取得した車両状態に基づいて、送られてきた摩耗データからタイヤ摩耗状態の検知に有効なデータを選定することができる。例えば、所定速度範囲内において、直進一定速度で車両が走行している際の摩耗データのように、特にタイヤ摩耗状態の検知に有効と考えられるデータを選定できる。これにより、さらに精度良くタイヤ摩耗状態を検知することが可能となる。

[0087] なお、タイヤ摩耗を的確に検知できるように、例えば車速が所定速度範囲内のときにタイヤ摩耗検知が行われるようにする場合、タイヤ側装置1でその条件を満たす場合にのみ摩耗データを送信するようにしても良い。例えば、タイヤ側装置1では、車速推定部12で車速を算出できることから、算出された車速が所定速度範囲内のときにのみ、波形取込部13aによる振動センサ部11の検出信号の取込みが行われるようにする。このようにすれば、タイヤ摩耗状態の検知に適した場合に摩耗データが送信されるようにでき、より精度良くタイヤ摩耗状態を検知できるのに加えて、送信頻度を減らすことが可能となって、電力消費量の低減を図る事も可能となる。

[0088] (第3実施形態)

第3実施形態について説明する。本実施形態は、第1、第2実施形態に対

してタイヤ摩耗状態の初期設定を行えるようにしたものであり、その他については第1、第2実施形態と同様であるため、第1、第2実施形態と異なる部分についてのみ説明する。なお、ここでは第1実施形態に対して本実施形態の構成を適用した場合を例に挙げて説明するが、第2実施形態に対しても適用可能である。

[0089] 図13に示すように、本実施形態では、制御部21bに初期値設定部21bcを備えている。初期値設定部21bcは、タイヤ摩耗状態の初期値を設定するものである。

[0090] 第1実施形態で説明したが、タイヤ3の種類が変わってもタイヤ3の溝深さと積分値の関係は図10に示されるような関係になるが、積分値にズレが生じるため、多種に対応できる閾値や警報閾値の設定が難しいこともあり得る。これを考慮すると、振動レベルのレベル値、ここでは積分値について、摩耗前のタイヤ3のタイヤ摩耗状態に相当する値、すなわちタイヤ3が新品のときのタイヤ摩耗状態に相当する値を初期値として、それに基づいて規格化を行うのが好ましい。

[0091] 具体的には、タイヤ3が新品のときの積分値を1とし、溝深さ毎の積分値の変化量に比例して、この変化量が大きいほど大きな値となるような規格化積分値とする。このような規格化を行ったところ、タイヤ3の種類にかかわらず、タイヤ3の溝深さ毎の規格化積分値がほぼ同じ値になった。

[0092] したがって、初期値設定部21bcにて、タイヤ3が新品のときに得られた積分値を初期値として設定し、摩耗判定部21baにて、タイヤ摩耗状態の検知の際に得られた積分値を初期値に対する相対変化として表される規格化積分値として求めるようにする。このようにすれば、規格化積分値を閾値や警報閾値と比較することで、タイヤ3の種類にかかわらず、より精度良くタイヤ摩耗状態を検知することが可能となる。

[0093] なお、タイヤ3の溝深さに対する規格化積分値の求め方については、ウェット路面についても、それ以外の路面についても、同様に行える。実験により、ウェット路面以外の路面状態において規格化積分値を算出した場合も、

同様の結果となった。このため、様々な路面状態についても初期値に基づく規格化を行うことで、タイヤ3の種類にかかわらず、より精度良くタイヤ摩耗状態を検知することが可能となる。

[0094] (第4実施形態)

第4実施形態について説明する。本実施形態は、第1～第3実施形態に対して路面状態の検知を車体側システム2で行うようにしたものであり、その他については第1～第3実施形態と同様であるため、第1～第3実施形態と異なる部分についてのみ説明する。なお、ここでは第1実施形態に対して本実施形態の構成を適用した場合を例に挙げて説明するが、第2、第3実施形態に対しても適用可能である。

[0095] 図14に示すように、本実施形態では、受信機21の制御部21bに対して状態検知部21bdを備えており、第1実施形態などにおいてタイヤ側装置1の制御部13に備えていた状態検知部13bについては無くしている。

[0096] 第2実施形態において、車両情報取得部21bbで車両情報として路面状態を取得する場合について説明したが、この車両情報を状態検知部21bdにおける路面状態の検知に用いることもできる。そして、タイヤ側装置1と車体側システム2との間において双方向通信が行えるようにし、状態検知部21bdで検知された路面状態に関するデータを路面データとしてデータ通信部21aよりタイヤ側装置1に送信する。

[0097] このようにすれば、タイヤ側装置1は、データ通信部14を通じて路面データを受信すると共に方法決定部13cに伝え、この路面データに基づいて方法決定部13cによる信号処理方法の決定を行うようにすれば良くなる。

[0098] このように、車体側システム2によって路面状態を取得し、それを表す路面データをタイヤ側装置1に伝えるようにしても良い。

[0099] なお、タイヤ側装置1と受信機21との間において双方向通信を行う場合、双方向通信の形態については様々なものを適用することができる。例えば、BLE (Bluetooth LowEnergyの略) 通信を含むブルートゥース通信、wifiなどの無線LAN (Local AreaNetworkの略)、Sub-GHz通信、ウルトラワイドバ

ンド通信、ZigBeeなどを双方向通信として適用できる。なお、「ブルートゥース」は登録商標である。

[0100] (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。

[0101] (1) 例えば、上記各実施形態では、振動センサ部 11 にてタイヤ 3 の接線方向の振動の大きさに応じた検出信号を出力させているが、これはウェット路面においてタイヤ 3 の摩耗状態に応じて振動の変化が最も大きく現れる方向であるためである。しかしながら、タイヤ 3 の径方向、幅方向についても、タイヤ 3 の摩耗状態に応じて振動が変化することから、振動センサ部 11 にて、タイヤ 3 の径方向もしくは幅方向の振動の大きさに応じた検出信号を出力させ、それに基づいてタイヤ摩耗検知を行っても良い。

[0102] (2) また、上記各実施形態では、タイヤ 3 の摩耗状態の検知を 1 ～数百 km 走行する毎に実施することについて説明した。これも一例を示したに過ぎず、それよりも短距離毎に、もしくは長距離毎に、タイヤ 3 の摩耗状態の検知が実施されるようにしても良い。そして、タイヤ 3 の摩耗状態の検知を行う際には、タイヤ側装置 1 から摩耗データを 1 回のみ送信するのではなく、複数回送信するようにしても良い。

[0103] 特に、第 2 実施形態においては、タイヤ側装置 1 から送られてきた摩耗データが有効なデータとして選定されなかった場合、その摩耗データに基づいてはタイヤ 3 の摩耗状態の検知が行われないことになる。このため、タイヤ側装置 1 から摩耗データが複数回送信されるようにし、いずれかの摩耗データに基づいてタイヤ 3 の摩耗状態の検知が行われるようにすると好ましい。さらに、複数回送信する場合であっても車両の走行状態が変化していないと、再び摩耗データが有効なデータとして選定されない可能性がある。このた

め、走行状態が異なる状態になっていることを想定して、摩耗データの送信間隔を数百m～数km毎とすると好ましい。

[0104] (3) また、上記各実施形態では、タイヤ3の摩耗状態の検知結果を報知装置23より報知したり、ブレーキECU22に伝えることで車両運動制御に用いたりする場合について説明した。しかしながら、これも一例を示したに過ぎない。例えば、車体側システム2として、車両外部の通信媒体との間において通信を行うことができる車両通信装置を備え、この車両通信装置を通じて、携帯電話などの携帯機や通信センターなどに通知することもできる。携帯機へ通知を行えば、携帯機を通じてユーザにタイヤ3の交換を勧めることができる。通信センターへの通知を行えば、通信センターを通じてディーラ等の車両整備工場にタイヤ3の摩耗状態を通知することができる。それにより、車両整備工場からユーザに対してタイヤ3の交換の案内通知を行うこと等が可能となる。

[0105] (4) また、上記各実施形態では、車速推定部12が振動センサ部11の検出信号に基づいて車速を推定する場合について説明した。しかしながら、これも一例を示したに過ぎず、タイヤ側装置1と受信機21とによって双方向通信を可能とし、データ通信部14を通じて受信機21から車速に関するデータを取得することで、車速推定部12にて車速を推定するようにしても良い。

[0106] さらに、タイヤ側装置1と受信機21との間において双方向通信を行える形態とする場合、第2実施形態のように、摩耗データを選定することを、摩耗データの作成タイミングの選定とすることができる。すなわち、車両情報取得部21bbで取得した車両情報に基づいて、受信機21側でタイヤ3の摩耗状態の検知に有効な走行状態であることを選定し、そのタイミングでタイヤ側装置1に対して摩耗データの要求信号を出力する。そして、タイヤ側装置1では、要求信号を受信したときに、摩耗データの送信が行われるようにする。このようにすれば、タイヤ3の摩耗状態の検知に有効な走行状態になっているときに摩耗データが受信機21に届けられるため、その摩耗デー

タに基づいて、精度良くタイヤ3の摩耗状態を検知することが可能となる。

[0107] (5) また、上記実施形態では、踏み込み時の振動レベルのピークレベル値と蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値の積算値の両方を用いてタイヤ摩耗状態の検知を行う場合に、それぞれを閾値と比較することで行うようにした。これに対して、例えば蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値を踏み込み時の振動レベルのピークレベル値で割った値を閾値と比較するようにしても良い。ウェット路面では、タイヤ摩耗が進むと、踏み込み時の振動レベルのピークレベル値が低下し、蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値が増加する。このため、蹴り出し後領域での振動レベルのレベル値を踏み込み時の振動レベルのピークレベル値で割った値は、タイヤ摩耗が進むに連れて分母が増加して分子が減少することになって、よりタイヤ摩耗に対する変化が大きくなる。したがって、よりタイヤ摩耗状態の検知を的確に行うことが可能となる。

[0108] (6) また、上記各実施形態では、複数のタイヤ3のそれぞれに対してタイヤ側装置1を備えるようにしたが、少なくとも1つに備えられていればよい。すなわち、タイヤ摩耗状態は、概ね複数のタイヤ3で同様になることから、少なくとも1つのタイヤ側装置1を備えるようにすれば、そこで作成される摩耗データに基づいてタイヤ摩耗状態を検出すれば、他のタイヤ3についても同様の摩耗状態と推定できる。

請求の範囲

[請求項1]

タイヤ摩耗状態を検出するタイヤ摩耗検知装置であって、

車両に備えられるタイヤ（３）に配置され、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（１１）と、前記車両の速度である車速を推定する車速推定部（１２）と、前記検出信号の波形に現れる前記タイヤの摩耗状態を示す摩耗データを生成する信号処理部（１３）と、前記摩耗データを送信する第１データ通信部（１４）と、を備えるタイヤ側装置（１）と、

車体側に備えられ、前記摩耗データを受信する第２データ通信部（２１ａ）と、前記摩耗データに基づいてタイヤ摩耗状態を判定する摩耗判定部（２１ｂ）を含む制御部（２１）と、を備える車体側システム（２）と、を有し、

前記信号処理部は、路面状態がウェット路面であるか該ウェット路面以外であるかを検知する状態検知部（１３ｂ）と、前記タイヤのうちの前記タイヤ側装置の配置箇所と対応する部分を装置配置箇所として、前記ウェット路面が検知された際に、前記検出信号が示す前記タイヤの振動波形から、前記装置配置箇所が路面に接地した瞬間となる踏み込み時の振動レベルのピークであるピークレベル値を取得するレベル取得部（１３ｇ）と前記装置配置箇所が路面から離れた後となる蹴り出し後領域の振動レベルのレベル値を演算するレベル演算部（１３ｅ）との少なくとも一方を備え、前記踏み込み時の前記ピークレベル値と前記蹴り出し後領域の前記レベル値の少なくとも一方を示すデータを前記摩耗データとして生成するタイヤ摩耗検知装置。

[請求項2]

前記振動検出部は、前記検出信号として、前記タイヤの径方向と周方向および幅方向のいずれかの振動に応じた信号を出力する請求項１に記載のタイヤ摩耗検知装置。

[請求項3]

前記信号処理部は、前記踏み込み時における前記振動レベルのピークのタイミングを特定するピーク特定部（１３ｆ）を有し、

前記レベル取得部は、前記ピーク特定部にて特定されたピークのタイミングでの前記振動レベルの値を前記ピークレベル値として取得する請求項 1 または 2 に記載のタイヤ摩耗検知装置。

[請求項4] 前記ピーク特定部は、前記装置配置箇所が路面から離れる蹴り出し時に前記振動レベルが極小値となったタイミングを基準として、該基準から所定時間遡った期間（ T_a ）中において前記振動レベルが最大値となるタイミングを前記振動レベルのピークのタイミングとする請求項 3 に記載のタイヤ摩耗検知装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記車両の走行状態にかかわる車両情報を取得する車両情報取得部（21bb）を有し、

前記摩耗判定部は、前記車両情報取得部が取得した前記車両情報と前記摩耗データとに基づいて、前記タイヤ摩耗状態を判定する請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載のタイヤ摩耗検知装置。

[請求項6] 前記車両情報には、車速情報、加減速度情報、操舵情報、路面情報、タイヤ空気圧情報、荷重情報、天気情報、位置情報、温度情報の少なくとも 1 つが含まれ、前記車両情報に基づいて前記摩耗データから有効なデータを選定し、選定された有効な前記摩耗データに基づいて前記タイヤ摩耗状態を判定する請求項 5 に記載のタイヤ摩耗検知装置。

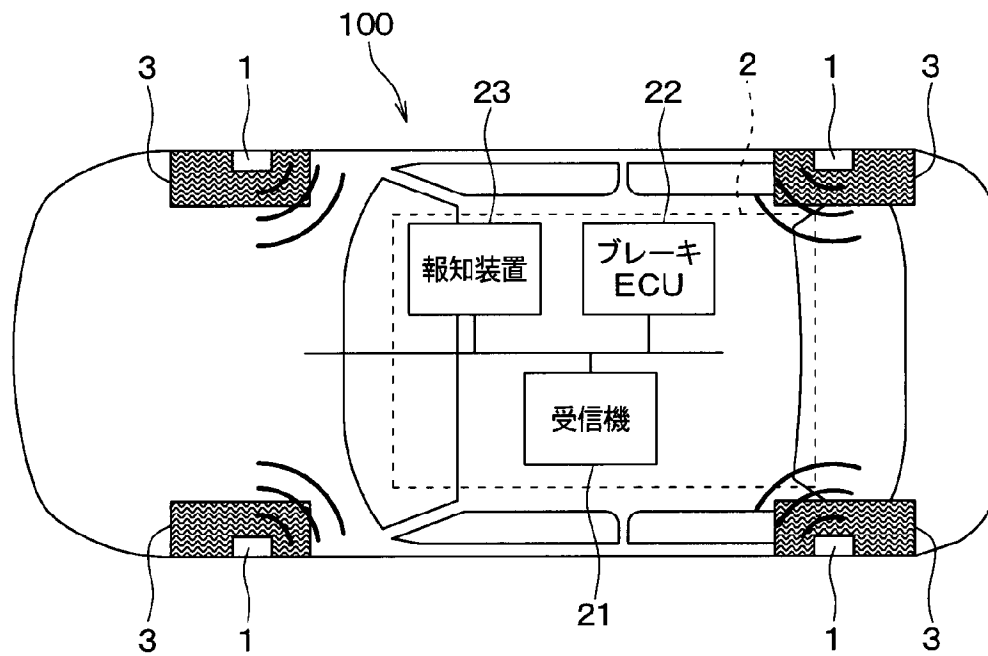
[請求項7] 前記摩耗判定部は、前記踏み込み時の前記ピークレベル値と前記蹴り出し後領域の前記レベル値の少なくとも一方を閾値と比較することで前記タイヤ摩耗状態を判定する請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のタイヤ摩耗検知装置。

[請求項8] 前記制御部は、摩耗前の前記タイヤにおける前記レベル値に相当する値を初期値として設定する初期値設定部（21bc）を有し、

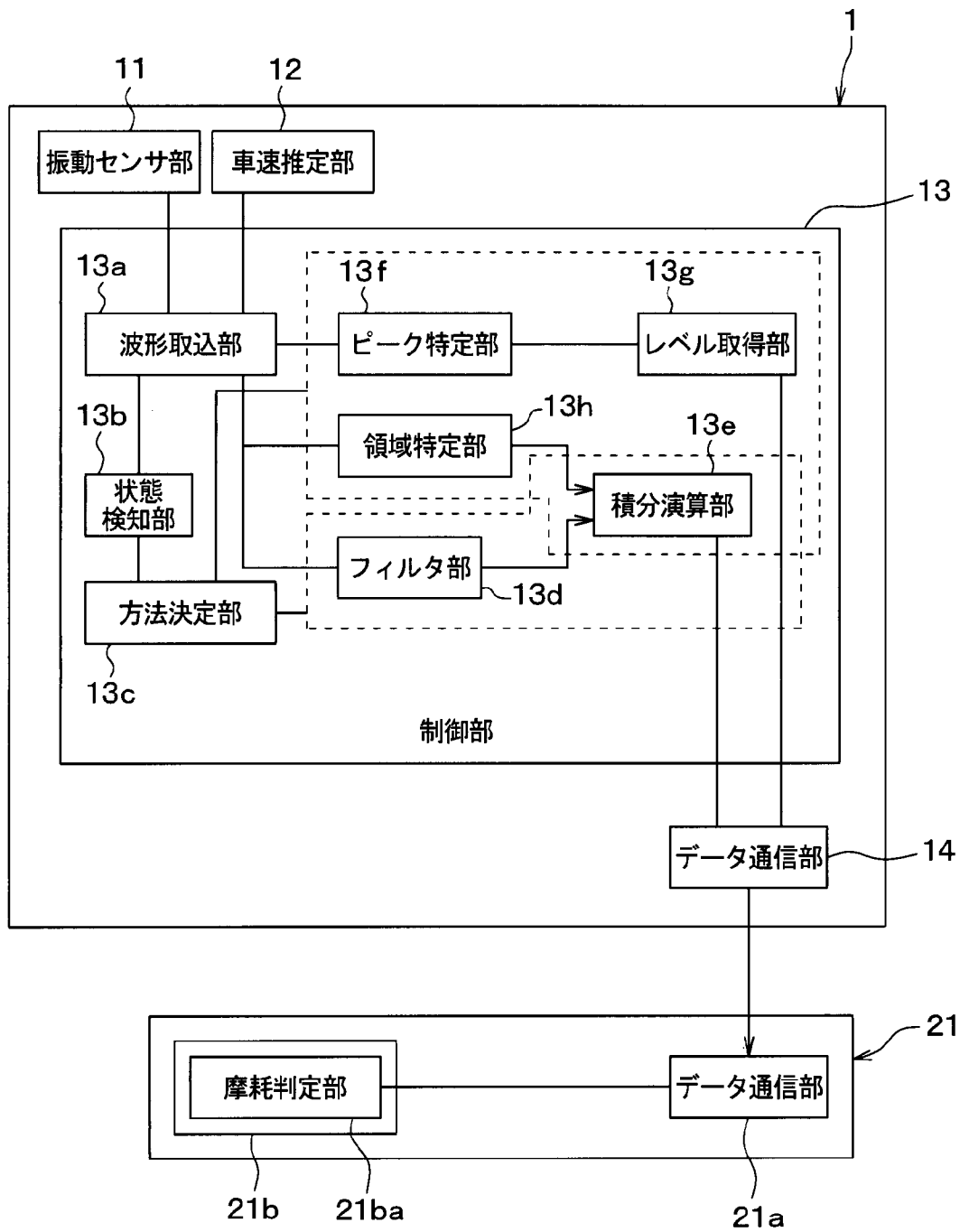
前記摩耗判定部は、前記摩耗データが示す前記レベル値を前記初期値に基づいて規格化し、該規格化したレベル値に基づいて、前記タイヤ摩耗状態を判定する請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載のタイ

ヤ摩耗検知装置。

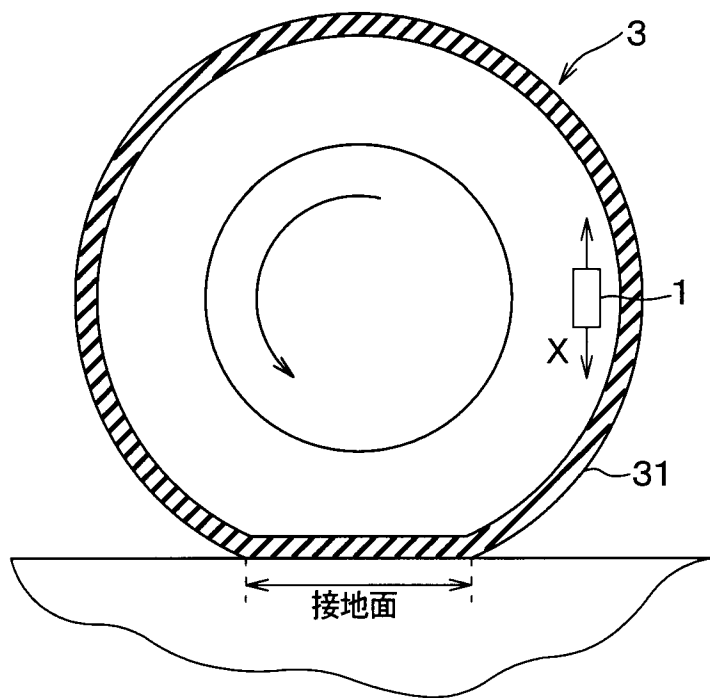
[図1]



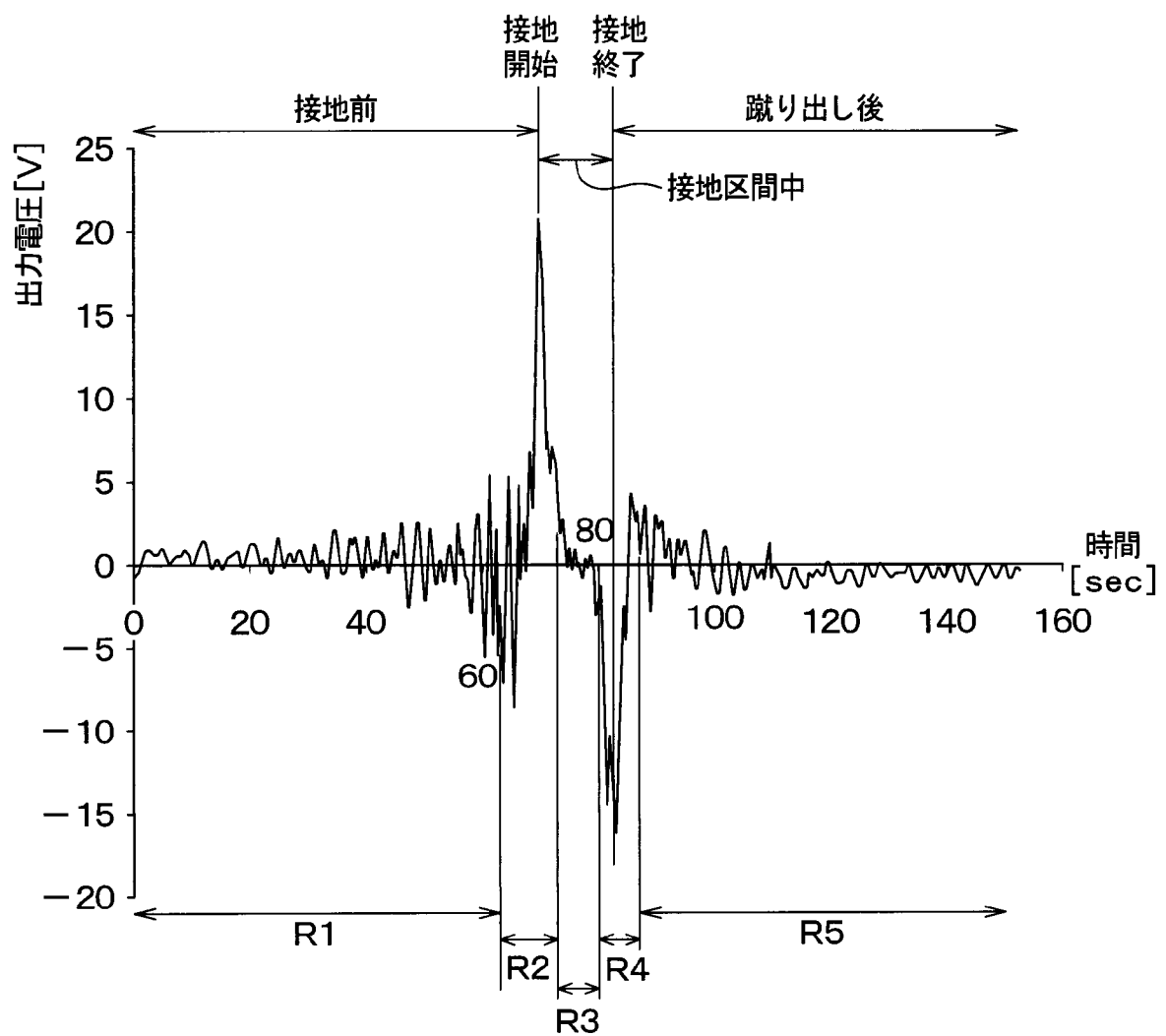
[図2]



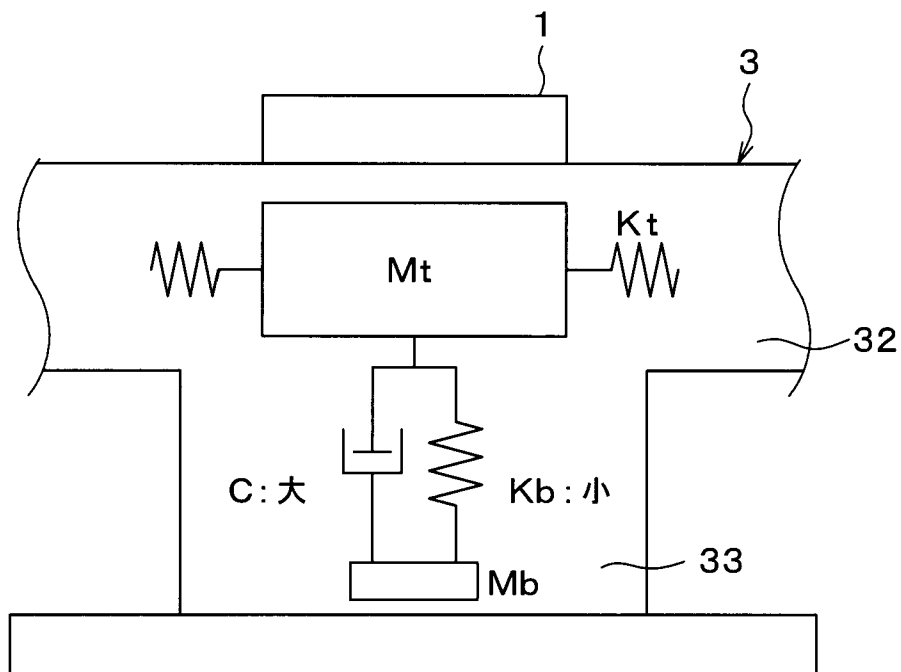
[図3]



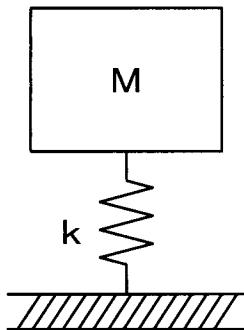
[図4]



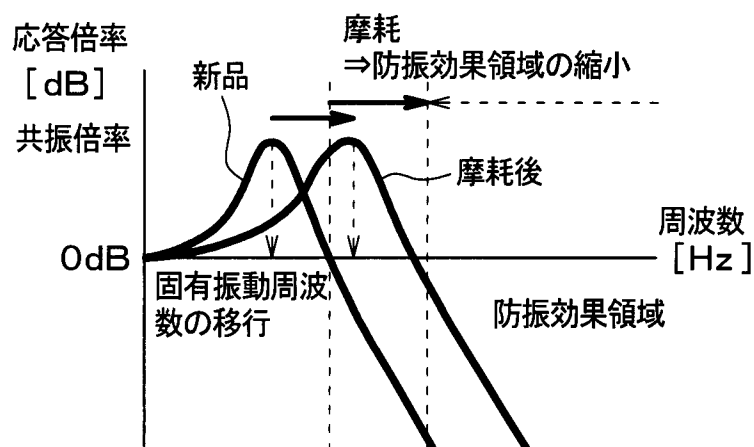
[図5]



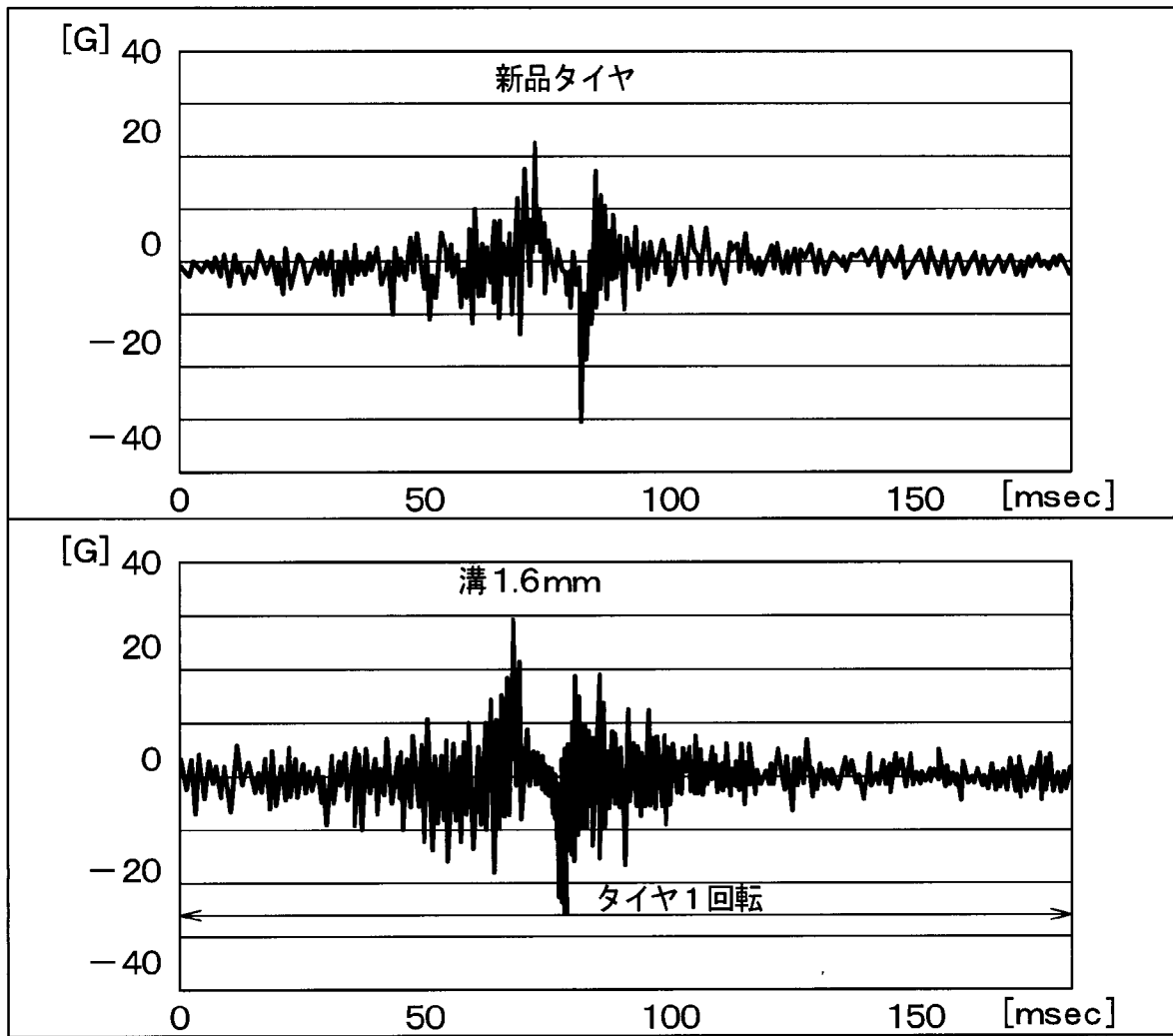
[図6]



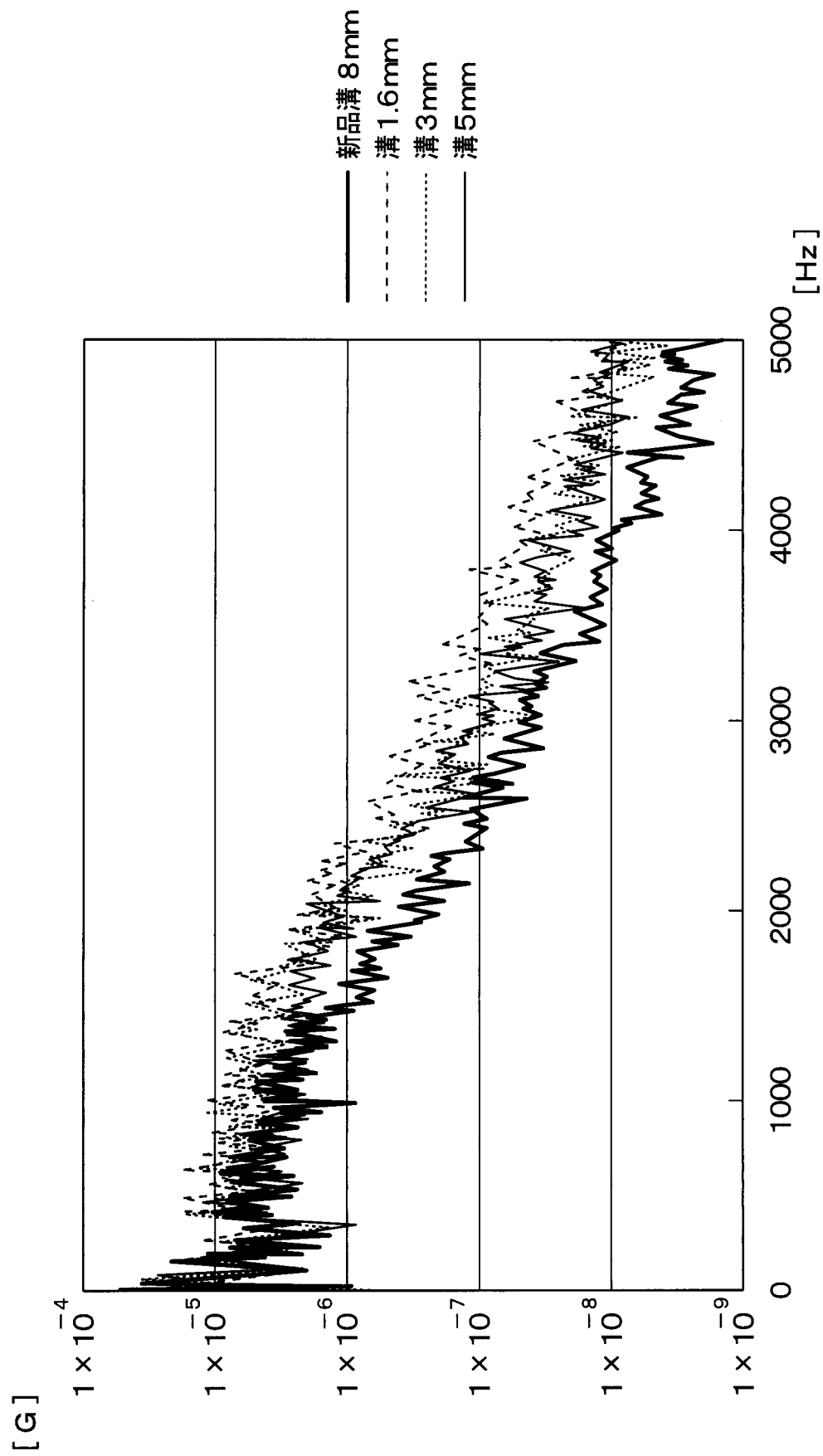
[図7]



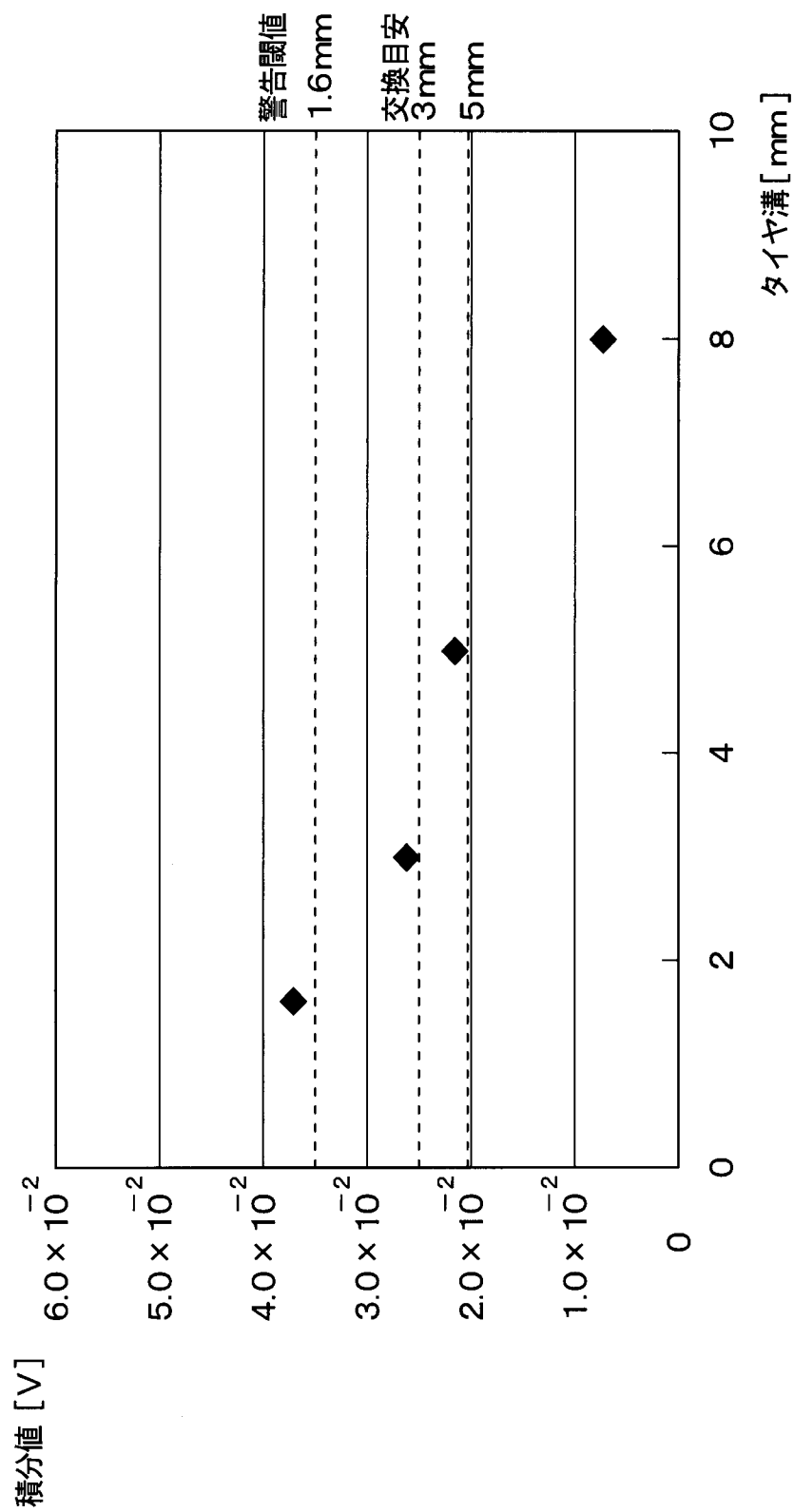
[図8]



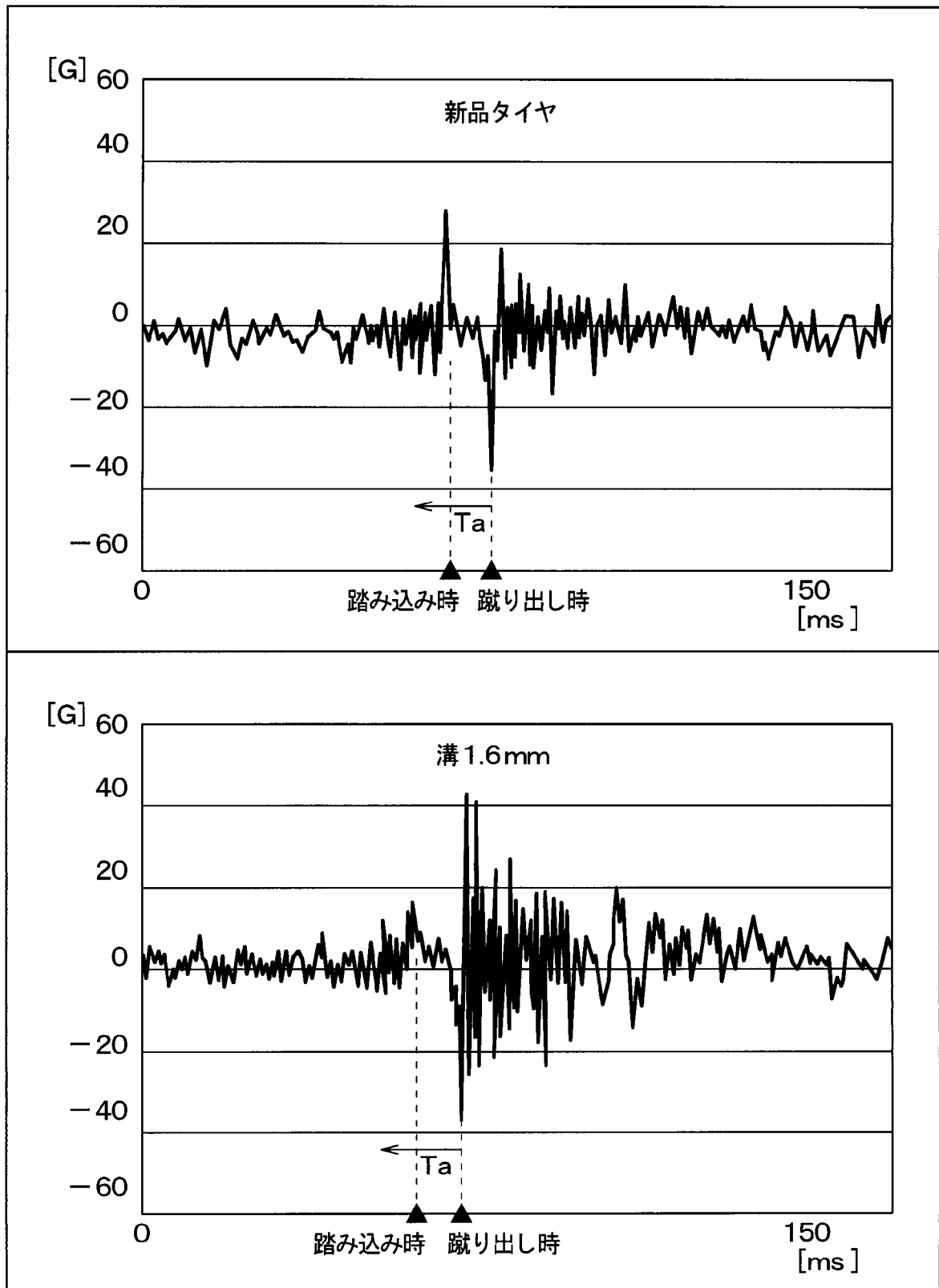
[図9]



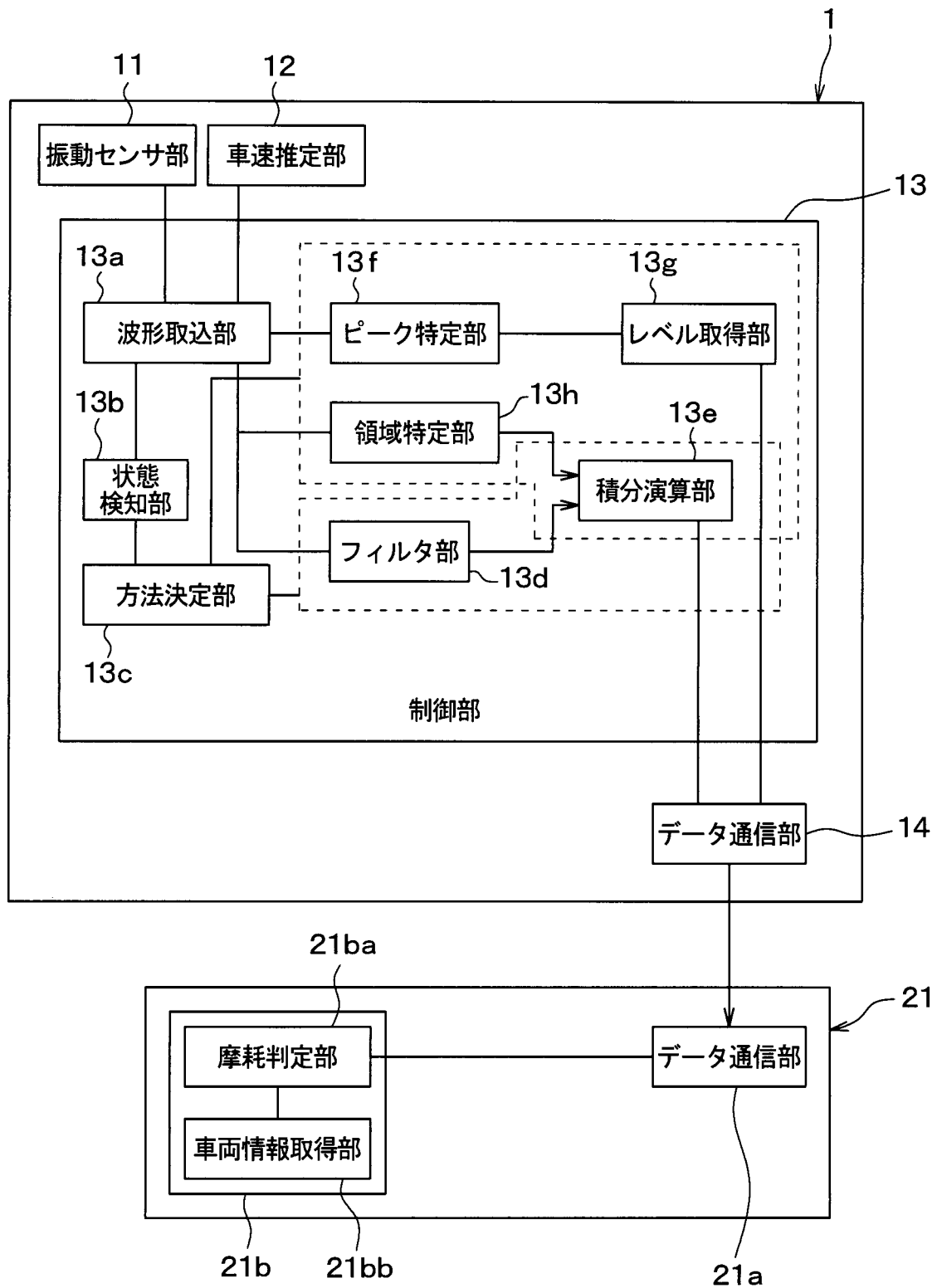
[図10]



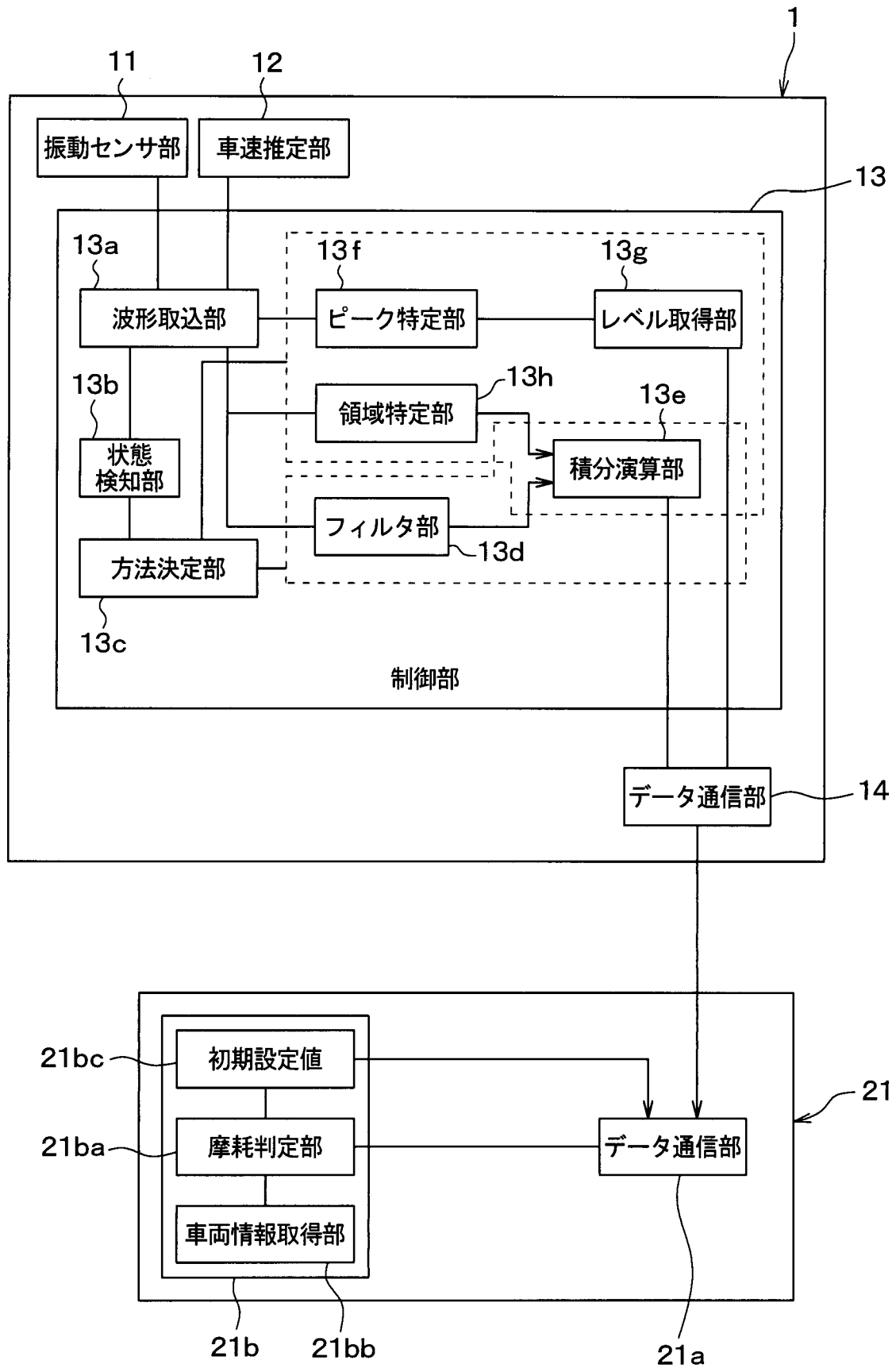
[図11]



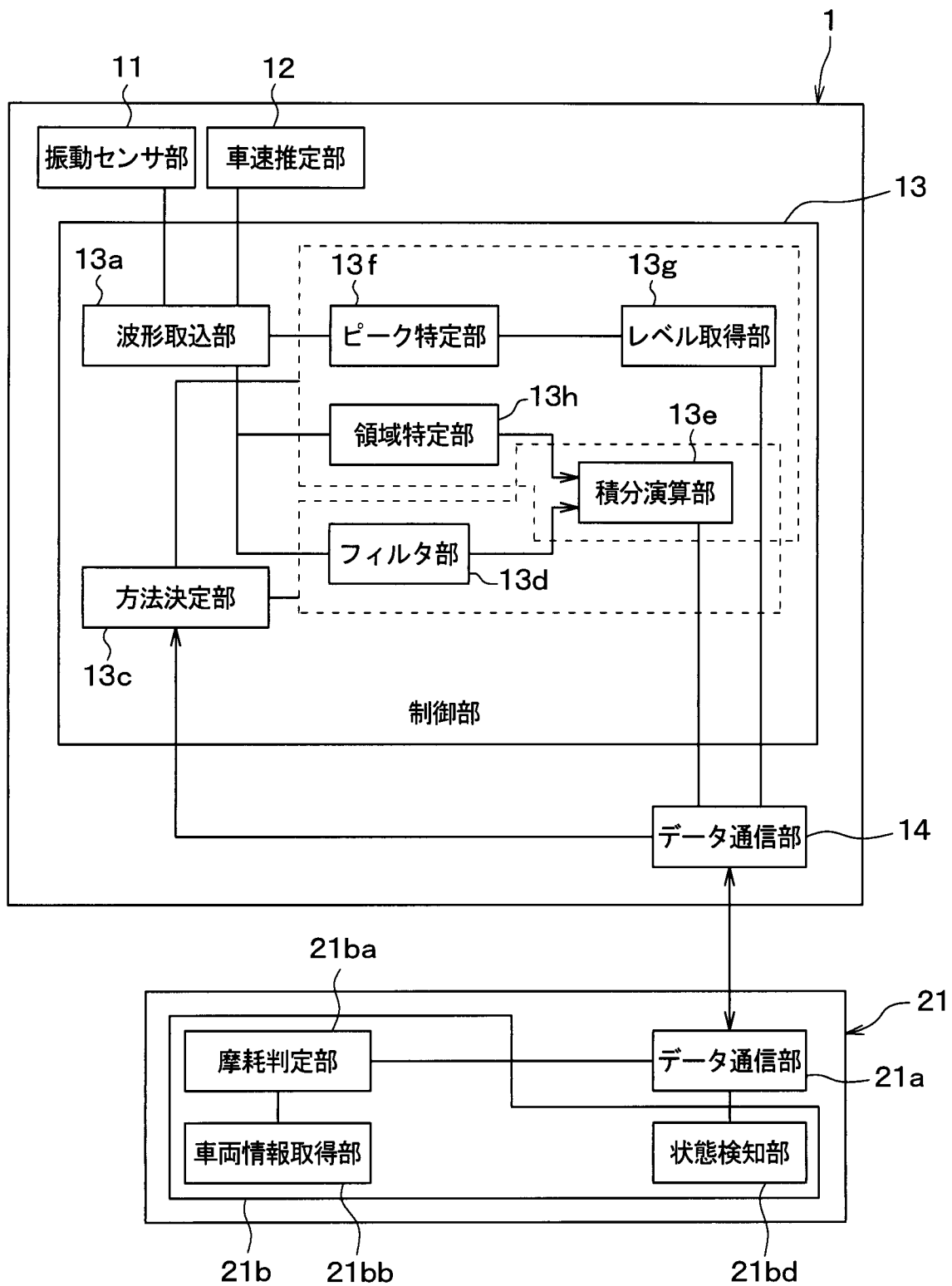
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60C 19/00 (2006.01) i; B60C 11/24 (2006.01) i; G01M 17/02 (2006.01) i
FI: B60C19/00 H; G01M17/02; B60C11/24 Z; B60C19/00 B

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; B60C11/24; G01M17/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	US 2006/0156790 A1 (MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.) 20.07.2006 (2006-07-20) claims, paragraphs [0009]-[0158]	1-8
Y	WO 2009/008502 A1 (BRIDGESTONE CORPORATION) 15.01.2009 (2009-01-15) claims, paragraphs [0005]-[0037], fig. 1-18	1-8
Y	WO 2009/157516 A1 (BRIDGESTONE CORPORATION) 30.12.2009 (2009-12-30) claims, paragraphs [0013]-[0022], fig. 1-15	1-7
A	JP 2016-190615 A (BRIDGESTONE CORPORATION) 10.11.2016 (2016-11-10) entire text	1-8
A	JP 2018-167645 A (DENSO CORP.) 01.11.2018 (2018-11-01) entire text	1-8



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

"I" 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

02 March 2020 (02.03.2020)

Date of mailing of the international search report

10 March 2020 (10.03.2020)

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/JP2019/048737

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 2010-215195 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 30.09.2010 (2010-09-30) entire text	1-8
A	JP 2007-99245 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 19.04.2007 (2007-04-19) entire text	1-8
A	US 2014/0366618 A1 (KANWAAR BHARAT SINGH) 18.12.2014 (2014-12-18) entire text	1-8
E, A	JP 2020-27471 A (TOYO TIRE CORPORATION) 20.02.2020 (2020-02-20) entire text	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/048737

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2006/0156790 A1	20 Jul. 2006	WO 2004/111617 A1 EP 1639340 A1 FR 2856343 A	
WO 2009/008502 A1	15 Jan. 2009	US 2010/0186492 A1 claims, paragraphs [0009]-[0183], fig. 1-18 EP 2172759 A1	
WO 2009/157516 A1	30 Dec. 2009	US 2011/0118989 A1 claims, paragraphs [0056]-[0133], fig. 1-15 EP 2301769 A1	
JP 2016-190615 A	10 Nov. 2016	US 2018/0079262 A1 WO 2016/158630 A1 EP 3279013 A1 CN 107614294 A	
JP 2018-167645 A	01 Nov. 2018	WO 2018/179910 A1	
JP 2010-215195 A	30 Sep. 2010	US 2010/0238007 A1	
JP 2007-99245 A	19 Apr. 2007	(Family: none)	
US 2014/0366618 A1	18 Dec. 2014	EP 2813378 A1	
JP 2020-27471 A	20 Feb. 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60C 19/00(2006.01)i; B60C 11/24(2006.01)i; G01M 17/02(2006.01)i FI: B60C19/00 H; G01M17/02; B60C11/24 Z; B60C19/00 B		
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）） B60C19/00; B60C11/24; G01M17/02		
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 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020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	US 2006/0156790 A1 (MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A.) 20.07.2006 (2006 - 07 - 20) CLAIMS, [0009]-[0158]	1-8
Y	WO 2009/008502 A1 (株式会社ブリヂストン) 15.01.2009 (2009 - 01 - 15) 特許請求の範囲, 段落[0005]-[0037], 図1-18	1-8
Y	WO 2009/157516 A1 (株式会社ブリヂストン) 30.12.2009 (2009 - 12 - 30) 特許請求の範囲, 段落[0013]-[0022], 図1-15	1-7
A	JP 2016-190615 A (株式会社ブリヂストン) 10.11.2016 (2016 - 11 - 10) 全文	1-8
A	JP 2018-167645 A (株式会社デンソー) 01.11.2018 (2018 - 11 - 01) 全文	1-8
A	JP 2010-215195 A (日立建機株式会社) 30.09.2010 (2010 - 09 - 30) 全文	1-8
A	JP 2007-99245 A (トヨタ自動車株式会社) 19.04.2007 (2007 - 04 - 19) 全文	1-8
☒ 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、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02.03.2020		国際調査報告の発送日 10.03.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 松岡 美和 4F 9617 電話番号 03-3581-1101 内線 3474

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
A	US 2014/0366618 A1 (KANWAAR BHARAT SINGH) 18.12.2014 (2014 - 12 - 18) 全文	1-8
E, A	JP 2020-27471 A (T O Y O T I R E株式会社) 20.02.2020 (2020 - 02 - 20) 全文	1-8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/048737

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2006/0156790	A1	20.07.2006	WO	2004/111617	A1	
				EP	1639340	A1	
				FR	2856343	A	
WO	2009/008502	A1	15.01.2009	US	2010/0186492	A1	
				CLAIMS, [0009]-[0183], FIG. 1-FIG. 18			
				EP	2172759	A1	
WO	2009/157516	A1	30.12.2009	US	2011/0118989	A1	
				CLAIMS, [0056]-[0113], FIG. 1-FIG. 15			
				EP	2301769	A1	
JP	2016-190615	A	10.11.2016	US	2018/0079262	A1	
				WO	2016/158630	A1	
				EP	3279013	A1	
				CN	107614294	A	
JP	2018-167645	A	01.11.2018	WO	2018/179910	A1	
JP	2010-215195	A	30.09.2010	US	2010/0238007	A1	
JP	2007-99245	A	19.04.2007	(ファミリーなし)			
US	2014/0366618	A1	18.12.2014	EP	2813378	A1	
JP	2020-27471	A	20.02.2020	(ファミリーなし)			