

(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
2016年6月16日(16.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/092824 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 30/14 (2006.01) B60W 30/16 (2012.01)
B60C 19/00 (2006.01) B60W 40/068 (2012.01)
B60T 7/12 (2006.01) B60W 40/12 (2012.01)
B60T 8/172 (2006.01) B60W 40/13 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/006103
- (22) 国際出願日: 2015年12月8日(08.12.2015)
- (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 2014-251943 2014年12月12日(12.12.2014) 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). 株式会社日本自動車部品総合研究所(NIPPON SOKEN, INC.) [JP/JP]; 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 洋一朗(SUZUKI, Youichirou); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地株

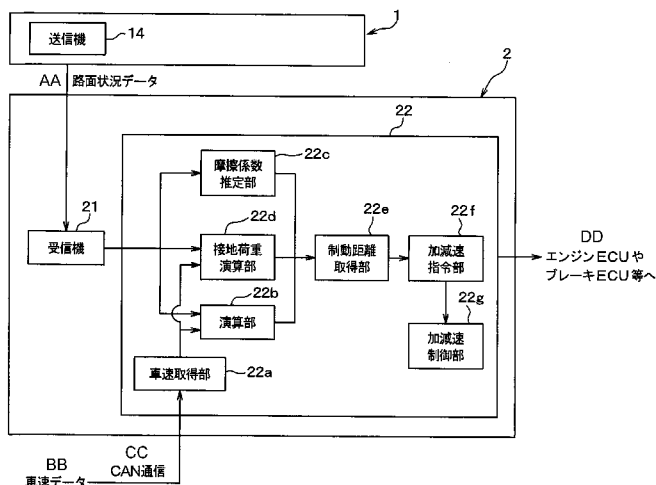
式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 高岡 彰(TAKAOKA, Akira); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 森 雅士(MORI, Masashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 関澤 高俊(SEKIZAWA, Takatoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6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, 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,

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置



- 14 Transmitter
21 Receiver
22a Vehicle speed acquisition unit
22b Calculation unit
22c Friction coefficient estimation unit
22d Vertical load calculation unit
22e Braking distance acquisition unit
22f Acceleration/deceleration instruction unit
22g Acceleration/deceleration control unit
AA Road surface condition data
BB Vehicle speed data
CC CAN communication
DD To engine ECU, brake ECU, etc.

(57) Abstract: This vehicle control device transmits a friction coefficient (μ) between a tire (3) and a road surface from a tire-side device (1) to a vehicle-side device (2), and performs vehicle acceleration/deceleration control in adaptive control (ACC) or a collision damage reduction braking system according to the friction coefficient (μ). More specifically, the braking distance is estimated according to the friction coefficient (μ) and the vehicle acceleration/deceleration control is performed according to the braking distance. Thus, it is possible to change the acceleration/deceleration timing according to the braking distance estimated according to the friction coefficient (μ) and more properly perform vehicle acceleration/deceleration control.

(57) 要約: タイヤ側装置(1)から車両側装置(2)に対してタイヤ(3)と路面との摩擦係数(μ)を伝え、摩擦係数(μ)に応じてアダプティブコントロール(ACC)や衝突被害軽減ブレーキシステムにおける車両の加減速制御を行う。具体的には、摩擦係数(μ)に応じて制動距離を推定し、この制動距離に応じて車両の加減速制御を行う。これにより、摩擦係数(μ)に応じて推定された制動距離に応じて加減速のタイミングを変えることが可能となり、より適切に車両の加減速制御を行うことが可能となる。



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))

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014年12月12日に出願された日本国特許出願2014-251943号に基づくものであり、その開示をここに参照により援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、先行車両などとの衝突を回避するように車両の加減速制御を行う車両制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来より、先行車両との衝突を回避するように車両の加減速制御を行うものとして、アダプティブクルーズコントロール（以下、ACCという）や衝突被害軽減ブレーキシステム（例えば、プリクラッシュセーフティシステム（PCS：登録商標））がある。ACCは、先行車両との車間距離を走行速度に応じて調整し、先行車両と自車両との衝突を回避するように車両の加減速制御を行う（例えば特許文献1参照）。衝突被害軽減ブレーキシステムは、先行車両などの障害物との距離と制動距離とを比較し、運転者に警告を行ったり、ブレーキ力を発生させることで障害物と自車両との衝突を回避するように車両の加減速制御を行う。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：JP2009-262899A

発明の概要

[0005] 上記したACCや衝突被害軽減ブレーキシステムでは、タイヤと路面との間の摩擦係数 μ 、つまりグリップ力が高い値であること（例えば、 $\mu = 0.8$ ）を前提として車両の加減速制御を行っている。

[0006] しかしながら、例えば雪道や凍結路のように走行路面の路面 μ が低い低 μ

路面である場合やタイヤ摩耗が生じた場合のように、タイヤと路面との間の摩擦係数 μ が低下しているとき、グリップ力が低下して制動距離が伸びることになる。また、タイヤ空気圧が低下していたり、車輪の接地荷重が過大である場合にも、同様に、制動距離が伸び得る。これらの場合、タイヤと路面との間の摩擦係数 μ が高い値であることを前提として車両の加減速制御を行うと、的確な制御が行えない可能性がある。例えば、ACCや衝突被害軽減ブレーキシステムにおいては、適切な車間距離を保てない可能性がある。

[0007] 上記点に鑑みて、本開示の目的の一つは、タイヤと路面との間の摩擦係数 μ の変化に基づいて、より適切に車両の加減速制御を行うことが可能な車両制御装置を提供することにある。

[0008] 本開示の一観点の車両制御装置は、車両における車輪に備えられたタイヤのトレッド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、振動検出部の検出信号を信号処理してタイヤと路面との間の摩擦係数を示すデータである μ データを生成する信号処理部と、 μ データを送信する送信機と、を有するタイヤ側装置を備えていると共に、送信機から送信された μ データを受信する受信機と、 μ データから摩擦係数を推定する摩擦係数推定部、摩擦係数に基づいて車両の制動距離を取得する制動距離取得部および制動距離に応じて車両の加減速制御を行うことを行う加減速制御部を含む走行制御部と、を有する車両側装置を備えている。

[0009] このように、タイヤ側装置から車両側装置に対してタイヤと路面との摩擦係数を伝え、摩擦係数に応じて車両の加減速制御を行うようにしている。具体的には、摩擦係数 μ に応じて制動距離を推定し、この制動距離に応じて車両の加減速制御を行っている。このため、摩擦係数に応じて推定された制動距離に応じて加減速のタイミングを変えることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記および他の目的、特徴や利点は、添付図面を参照した下記詳細な説明から、より明確になる。添付図面において、
[図1A]図1Aは、第1実施形態にかかる車両制御装置のタイヤ側装置のブロ

ック構成を示した図である。

[図1B]図 1 Bは、第 1 実施形態にかかる車両制御装置の車両側装置のブロック構成を示した図である。

[図2]図 2 は、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3]図 3 は、タイヤ回転時における振動発電素子の出力電圧波形図である。

[図4A]図 4 Aは、アスファルト路のように路面摩擦係数（以下、 μ という）が比較的大きな高 μ 路面を走行している場合における振動発電素子の出力電圧の変化を示した図である。

[図4B]図 4 Bは、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振動発電素子の出力電圧の変化を示した図である。

[図5]図 5 は、高 μ 路面を走行している場合と低 μ 路面を走行して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6]図 6 は、摩擦係数 μ および接地荷重と制動距離との関係を示した図である。

[図7]図 7 は、先行車両と自車両との間の車間距離と摩擦係数 μ の変化に応じた制動開始位置との関係を示した図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、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。

[0012] （第 1 実施形態）

図 1 ～ 5 を参照して、本実施形態にかかる車両制御装置 100 について説明する。本実施形態にかかる車両制御装置 100 は、車両の各車輪に備えられるタイヤの接地面における振動に基づいて走行中の路面状況を推定し、この推定結果に基づいて車両の加減速制御を行うものとして用いられる。

[0013] 図 1 A、B に示すように車両制御装置 100 は、タイヤ側に設けられたタイヤ側装置 1 と、車体側に備えられた車両側装置 2 とを有する構成とされて

いる。車両制御装置１００は、タイヤ側装置１よりタイヤと走行中の路面との間の摩擦係数 μ を示すデータ（以下、 μ データという）やタイヤの接地長に対応する接地時間に関するデータ（以下、接地長データという）を送信する。そして、車両制御装置１００は、車両側装置２がタイヤ側装置１から送信された μ データや接地長データを受信し、それらのデータに基づいて摩擦係数 μ や接地長を推定すると共に制動距離を取得し、取得した制動距離に基づいて加減速制御を行う。具体的には、タイヤ側装置１および車両側装置２は、以下のように構成されている。

[0014] タイヤ側装置１は、図１Ａに示すように、振動発電素子１１、電力供給回路１２、信号処理回路部１３、および送信機１４を備えた構成とされ、図２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。

[0015] 振動発電素子１１は、タイヤ３が回転する際にタイヤ側装置１が描く円軌道に対して接する方向、つまりタイヤ接線方向（図２中の矢印Ｘの方向）の振動に応じた検出信号を出力する振動検出部を構成するものである。本実施形態の場合、振動発電素子１１でタイヤ接線方向の振動に応じた検出信号を出力させるのに加えて、振動エネルギーを電気エネルギーに変換し、それに基づいてタイヤ側装置１の電源を生成している。このため、振動発電素子１１は、タイヤ接線方向の振動に対して発電するように配設されている。このような振動発電素子１１としては、例えば静電誘導型の発電素子（エレクトレット）、圧電素子、摩擦式、磁歪式、電磁誘導型の素子を適用できる。また、発電用途を加味しないタイヤ接線方向の振動に応じた検出信号を出力するだけであれば他のもの、例えば加速度センサなどを用いることもできる。

[0016] 例えば振動発電素子１１として静電誘導型の発電素子を用いる場合には、マイナスの電荷を帯びる下部電極に対して静電誘導によってプラスに帯電させられる上部電極が水平方向に振動させられると、静電誘導による電荷が変動し、起電力を生じることで発電する。このような振動発電素子１１の発電に基づいて、タイヤ側装置１の電源を生成すると共に、タイヤ接線方向の振動の大きさに応じた検出信号を生成する。

- [0017] すなわち、車両制御装置 100 が備えられた車両が走行する際には、タイヤ 3 の回転運動や路面の凹凸などの種々の要因によって、タイヤ 3 のトレッド 31 に振動が生じる。この振動が振動発電素子 11 に伝わることで、振動発電素子 11 による発電が行われ、それが電力供給回路 12 に伝えられることでタイヤ側装置 1 の電源が生成される。また、振動発電素子 11 の発電の際の出力電圧が振動の大きさに応じて変化することから、振動発電素子 11 の出力電圧をタイヤ接線方向の振動の大きさを表す検出信号として信号処理回路部 13 に伝えるようにしている。なお、振動発電素子 11 の出力電圧は、上部電極が振動によって往復動することから、交流電圧となる。
- [0018] 電力供給回路 12 は、振動発電素子 11 の出力電圧に基づいて蓄電して電源を生成し、電力を信号処理回路部 13 および送信機 14 に供給するための回路であり、整流回路 15 および蓄電回路 16 を備えた構成とされている。
- [0019] 整流回路 15 は、振動発電素子 11 より出力される交流電圧を直流変換する公知の回路である。振動発電素子 11 で出力される交流電圧は、この整流回路 15 で直流変換され、蓄電回路 16 に出力される。整流回路 15 は、全波整流回路であっても半波整流回路であってもよい。
- [0020] 蓄電回路 16 は、整流回路 15 より印加される直流電圧を蓄電するための回路であり、コンデンサなどによって構成される。振動発電素子 11 の出力電圧は、整流回路 15 を介して蓄電回路 16 で蓄電され、ここで蓄電された電圧を電源として、タイヤ側装置 1 が備える信号処理回路部 13 や送信機 14 などへの電力供給を行っている。また、電力供給回路 12 が蓄電回路 16 を備えることによって、振動発電素子 11 が余剰に発電している時にはその余剰分を蓄電しておき、発電量が不足している場合に、その不足分を補えるようになっている。
- [0021] 信号処理回路部 13 は、信号処理部に相当する部分であり、振動発電素子 11 の出力電圧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状況を表すデータを得て、それを送信機 14 に伝える役割を果たす。すなわち、信号処理回路部 13 は、振動発電

素子 1 1 の出力電圧の時間変化に基づいて、タイヤ 3 の回転時における振動発電素子 1 1 の接地区間（つまり、タイヤ 3 のトレッド 3 1 のうち振動発電素子 1 1 の配置箇所と対応する部分が路面接地している区間）を抽出している。そして、この振動発電素子 1 1 の接地区間中の検出信号に含まれる高周波成分が路面状況を表していることから、この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状況を表すデータを生成し、送信機 1 4 に伝えている。同様に、信号処理回路部 1 3 は、振動発電素子 1 1 の出力電圧の時間変化に基づいて、タイヤ 3 の回転時における振動発電素子 1 1 の接地時間を計測している。この振動発電素子 1 1 の接地時間がタイヤ 3 の接地面における接地長に関するデータとなることから、この接地時間を表すデータを送信機 1 4 に伝えている。

[0022] 具体的には、信号処理回路部 1 3 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処理を行っている。そして、信号処理回路部 1 3 は、それらの処理を行う機能部としてピーク検出部 1 3 a や接地時間計測部 1 3 b および高周波レベル算出部 1 3 c を備えている。

[0023] ピーク検出部 1 3 a は、振動発電素子 1 1 の出力電圧で表される検出信号のピーク値を検出する。タイヤ回転時における振動発電素子 1 1 の出力電圧波形は例えば図 3 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 3 1 のうち振動発電素子 1 1 の配置箇所と対応する部分が接地し始めた接地開始時に、振動発電素子 1 1 の出力電圧が極大値をとる。ピーク検出部 1 3 a では、この振動発電素子 1 1 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 3 に示されるように、タイヤ 3 の回転に伴ってトレッド 3 1 のうち振動発電素子 1 1 の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、振動発電素子 1 1 の出力電圧が極小値をとる。ピーク検出部 1 3 a では、この振動発電素子 1 1 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。

[0024] 振動発電素子 1 1 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 の回転に伴ってトレッド 3 1 のうち振動発電素子 1 1 の配置箇所と対応する部分が接地する際、振動発電素子 1 1 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、振動発電素子 1 1 の出力電圧が第 1 ピーク値をとる。また、タイヤ 3 の回転に伴ってトレッド 3 1 のうち振動発電素子 1 1 の配置箇所と対応する部分が接地面から離れる際には、振動発電素子 1 1 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、振動発電素子 1 1 の出力電圧が第 2 ピーク値をとる。このようにして、振動発電素子 1 1 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。

[0025] そして、ピーク検出部 1 3 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して接地時間計測部 1 3 b に伝えている。ここでいう第 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とは、第 1 ピーク値から第 2 ピーク値に至るまでの期間を含めた所定期間中の検出信号そのものを示している。このときの第 1 ピーク値から第 2 ピーク値に至るまでの期間を含めた所定期間の時間設定については、例えばタイヤ 1 回転分とすることができる。タイヤ 1 回転分の期間については、タイヤ 3 の過負荷状態の判定を行いたい車速、例えば車速範囲が 40～120 km/h 以下のときを想定し、その速度範囲において少なくともタイヤ 1 回転以上のデータが入る時間としている。40～120 km/h の速度範囲の場合、最低速度 40 km/h でタイヤ 1 回転以上となる時間（例えば 250 ms）に設定している。また、第 1 ピーク値となるタイミングから次に第 1 ピーク値となるタイミングまでとしても良い。なお、ここではピーク検出部 1 3 a にて第 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して接地時間計

測部 13b に伝えているが、第 1、第 2 ピーク値を得たタイミングに関するデータのみを接地時間計測部 13b に伝えるようにしても良い。

[0026] 同様に、ピーク検出部 13a は、第 1、第 2 ピーク値を得ると、第 1 ピーク値と第 2 ピーク値との間の期間を抽出することで振動発電素子 11 の接地区間を抽出し、接地区間中であることを高周波レベル算出部 13c に伝える。上記と同様に、ピーク検出部 13a にて第 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して高周波レベル算出部 13c に伝えても良いし、第 1、第 2 ピーク値を得たタイミングに関するデータを高周波レベル算出部 13c に伝えるようにしても良い。

[0027] また、振動発電素子 11 の出力電圧が第 2 ピーク値をとるタイミングが振動発電素子 11 の接地終了時となるため、ピーク検出部 13a は、このタイミングで送信機 14 に送信トリガを送っている。これにより、送信機 14 より、後述する接地時間計測部 13b で作成される接地長データや高周波レベル算出部 13c で作成される μ データを送信させている。このように、送信機 14 によるデータ送信を常に行うのではなく、振動発電素子 11 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。

[0028] 接地時間計測部 13b は、ピーク検出部 13a から伝えられたデータに基づいて振動発電素子 11 の接地時間を計測し、計測した接地時間が接地長を示すデータであることから、その結果を接地長データとして送信機 14 に伝える。具体的には、接地時間計測部 13b は、ピーク検出部 13a から伝えられるデータから第 1 ピーク値のタイミングと第 2 ピーク値のタイミングとの間の時間間隔を計測する。これにより、振動発電素子 11 の接地時間を計測している。このとき、伝えられたデータ中に複数の第 1 ピーク値および第 2 ピーク値が含まれている場合には、例えば第 1 ピーク値の中でも最大値のもののタイミングと、その直後の第 2 ピーク値のタイミングとの間の時間間隔を計測している。逆に、伝えられたデータ中に複数の第 1 ピーク値および第 2 ピーク値が含まれている場合に、第 2 ピーク値の中でも最小値のものの

タイミングと、その直前の第1ピーク値のタイミングとの間の時間間隔を計測しても良い。

[0029] 例えば、上記した速度範囲（40～120 km/h）における最低速度でタイヤ1回転以上となる時間の検出信号が送られてきた場合、その中の最大値を第1ピーク値として検出する。また、その最大値のタイミング以降の一定時間、例えば120 km/hのタイヤ1回転より短く、40 km/hで想定される接地時間より長い時間（例えば30 ms）の中から最小値を検出し、それを第2ピーク値として検出する。そして、これら第1ピーク値となるタイミングと第2ピーク値となるタイミングとの時間差を接地時間とすることができる。

[0030] 高周波レベル算出部13cは、ピーク検出部13aから接地区間中であることが伝えられると、その期間中に振動発電素子11の出力電圧に含まれるタイヤ3の振動に起因する高周波成分のレベルを算出する。そして、高周波レベル算出部13cは、その算出結果を μ データとして送信機14に伝える。ここで、摩擦係数 μ を表わす指標として高周波成分のレベルを算出するようにしているが、その理由について図4A、Bおよび図5を参照して説明する。

[0031] 図4Aは、アスファルト路のように路面 μ が比較的大きな高 μ 路面を走行していて、タイヤ3と路面との間の摩擦係数 μ が高い場合における振動発電素子11の出力電圧の変化を示している。また、図4Bは、凍結路のように路面 μ が比較的小さな低 μ 路面を走行していて、タイヤ3と路面との間の摩擦係数 μ が低い場合における振動発電素子11の出力電圧の変化を示している。

[0032] 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、つまり振動発電素子11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、タイヤ3と路面との間の摩擦係数 μ の影響で、振動発電素子11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摩擦係数 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摩擦係数 μ が高い場合にはあまり重畳されない。

[0033] このため、摩擦係数 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 5 に示す結果となる。すなわち、低周波域では摩擦係数 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、1 kHz 以上の高周波域では摩擦係数 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、振動発電素子 11 の出力電圧の高周波成分のレベルが路面状況を表す指標となる。

[0034] したがって、高周波レベル算出部 13c によって接地区間中における振動発電素子 11 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 μ データとすることが可能となる。

[0035] 例えば、高周波成分のレベルは、振動発電素子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算出することができる。具体的には、路面状況や路面 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摩擦係数 μ が高い場合の方が低 μ 路面を走行している場合のように摩擦係数 μ が低い場合よりもチャージ量が多くなる。このチャージ量を μ データとして用いて、 μ 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摩擦係数 μ を推定できる。

[0036] 送信機 14 は、接地時間計測部 13b や高周波レベル算出部 13c から伝えられた接地長データおよび μ データを車両側装置 2 に対して送信するものである。送信機 14 と車両側装置 2 が備える受信機 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。各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、振動発電素子 11 の接地終了時に

ピーク検出部 13 a から送信トリガが送られることで送信機 14 から各データが送られるようになっている。このように、送信機 14 によるデータ送信を常に行うのではなく、振動発電素子 11 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。

[0037] また、各データについては、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、車両側装置 2 に ID 情報と共に各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。

[0038] 一方、車両側装置 2 は、タイヤ側装置 1 より送信された接地長データおよび μ データを受信し、これら各データに基づいて各種処理を行うことで、ACC や衝突被害軽減ブレーキシステムによる各種制御を行う。具体的には、車両側装置 2 は、受信機 21 および走行制御部 22 を備えた構成とされている。

[0039] 受信機 21 は、タイヤ側装置 1 が送信した接地長データおよび μ データを受信するための装置である。受信機 21 で受信した各データは、受信するたびに走行制御部 22 に逐次出力される。

[0040] 走行制御部 22 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ACC や衝突被害軽減ブレーキシステムによる各種制御を行う。ここでは、走行制御部 22 をACC や衝突被害軽減ブレーキシステムなどの制御を行う共通のものとして図示してあるが、別々に構成されていても良い。具体的には、走行制御部 22 は、車速取得部 22 a、演算部 22 b、摩擦係数推定部 22 c、接地荷重演算部 22 d、制動距離取得部 22 e、加減速指令部 22 f および加減速制御部 22 g を有している。

[0041] 車速取得部 22 a は、例えば車速センサや車輪速度センサの検出信号に基づいて車載 ECU（電子制御装置）で演算された車速データを車載ネットワ

ークであるCAN (Controller Area Network) 通信を通じて取得することにより、車速を取得するものである。

- [0042] 演算部22bは、車間距離や相対速度差を演算すると共に先行車両に衝突するまでに掛かる時間である衝突前時間（以下、TTC (Time to Collision) という）を検出する。

車間距離や相対速度差の演算手法やTTCの演算手法については周知であるため、ここでは説明を省略するが、例えばレーザレーダなどを用いて先行車両との間の車間距離や相対速度差を演算すると共に、車間距離と相対速度差に基づいてTTCを検出している。

- [0043] 摩擦係数推定部22cは、 μ データが示す高周波レベルの積分電圧値の大きさに基づいて摩擦係数 μ を推定する。摩擦係数 μ の絶対値を推定しても良いし、摩擦係数 μ の大小を推定しても良い。例えば、 μ データが示す積分電圧値が大きいほど摩擦係数 μ が低いと推定する。もしくは、判定閾値を設定して積分電圧値と判定閾値との大小比較を行う。このようにすれば、積分電圧値が判定閾値よりも大きいときには摩擦係数 μ が低く、小さいときには摩擦係数 μ が高いと推定できる。

- [0044] 接地荷重演算部22dは、接地長データに基づいて、タイヤ3の接地荷重の演算を行う。具体的には、接地荷重演算部22dは、タイヤ側装置1から送られてきた接地時間を表すデータと車速取得部22aで取得した車速データとから、タイヤ3の接地長を演算しており、車速と接地時間を掛けることでタイヤ3の接地長を演算している。例えば、車速が60km/hで、接地時間が6msecの場合、これらを掛け算することによって接地長=10cmと演算することができる。そして、タイヤ3に応じた接地長に対応する接地荷重が決まっていることから、演算した接地長に対応する接地荷重を演算する。

- [0045] 制動距離取得部22eは、上記のようにして得た摩擦係数 μ と接地荷重とに基づいて制動距離を取得する。制動距離は、基本的には摩擦係数 μ や相対速度差に応じて決まり、さらに車輪の接地荷重が大きいほど伸びる。例えば

、所定の相対車速差であった場合の摩擦係数 μ と制動距離との関係は、図6に示す関係となり、摩擦係数 μ が大きいほど制動距離が短くなるという関係を有している。そして、この関係が接地荷重が大きくなるほど制動距離が伸びる方にシフトする。制動距離取得部22eは、図6の関係を示すマップもしくはこの関係を示す関数式を相対速度差ごとに記憶しており、このマップもしくは関数式を用いて、上記のようにして得た摩擦係数 μ と接地荷重とに対応する制動距離の推定値を取得する。このようにして、制動距離を取得すると、制動距離取得部22eは、その結果を加減速指令部22fに伝える。なお、図6の関係を示す関数式は、例えば数式1で表される。数式1中のLは制動距離、Vは相対速度差、 μ は摩擦係数である。また、kは接地荷重に応じて設定される係数である。

[0046] (数1) $L = 1 (V^2 / \mu)$

加減速指令部22fは、制動距離取得部22eから伝えられた制動距離の推定値と演算部22bで検出した車間距離およびTTCに基づいて、ACCや衝突被害軽減ブレーキシステムにおける加減速制御に関する指令を行う。例えば、車間距離が制動距離以下になると、前方車両との衝突を回避すべく減速指令を出す。また、車間距離が制動距離よりも大きく、前方車両との衝突可能性が低いときには加速指令を出す。

[0047] 加減速制御部22gは、加減速指令部22fの指令に基づいて、車両を加減速させるための各種制御を行う。加減速制御部22gは、例えばエンジンECUやブレーキECUなどで構成され、加減速指令部22fの指令に応じて、エンジンECUがエンジン制御を行うことによって加速度を発生させ、ブレーキECUがブレーキ制御を行うことによって減速度を発生させる。具体的には、加速の指令が出されたときにはエンジンECUによってアクセル開度を増加させることで、指令に応じた加速度を発生させる。また、減速の指令が出されたときにはブレーキECUによってブレーキアクチュエータに備えられるモータを駆動することでポンプを作動させると共に、各種電磁弁を制御してブレーキ力を発生させ、指令に応じた減速度を発生させる。

- [0048] なお、ここで説明した走行制御部 22 を構成する各部は、例えば車載ネットワークである C A N (Controller Area Network) 通信を通じて互いに情報交換が可能に構成されている。
- [0049] 以上説明したように、本実施形態にかかる車両制御装置 100 では、タイヤ側装置 1 から車両側装置 2 に対してタイヤ 3 と路面との摩擦係数 μ を伝え、摩擦係数 μ に応じて A C C や衝突被害軽減ブレーキシステムにおける車両の加減速制御を行うようにしている。具体的には、摩擦係数 μ に応じて制動距離を推定し、この制動距離に応じて車両の加減速制御を行っている。このため、摩擦係数 μ に応じて推定された制動距離に応じて加減速のタイミングを変えることが可能となり、より適切に車両の加減速制御を行うことが可能となる。特に、制動距離を取得するに当たり、車輪の接地荷重を加味して取得するようにすれば、より車両状態に応じた制動距離を求めることができる。
- [0050] 例えば、路面 μ が低い場合のように、路面 μ が高い場合と比較してタイヤ 3 と路面との摩擦係数 μ が低下する場合、制動距離が増加する。その場合、車間距離が制動距離以下になるタイミングが早くなり、より早いタイミングで減速度を発生させることが可能となる。このため、例えば A C C や衝突被害軽減ブレーキシステムにおいて摩擦係数 μ に応じた適切な車間距離を保つことが可能になお、摩擦係数 μ の変化に基づいて、より適切な車両の加減速制御を行うことが可能となる。
- [0051] 具体的には、図 7 に示すように、先行車両の後を 30 k m / h の速度で自車両が走行していた場合、路面がアスファルト路である場合には例えば路面 $\mu = 0.8$ となる。このような場合、タイヤ 3 と路面との間の摩擦係数 μ が高くなり、制動距離が 4.5 m となる。これに対して、同条件において、路面が凍結路である場合には例えば路面 $\mu = 0.2$ となる。このような場合、タイヤ 3 と路面との間の摩擦係数 μ が低くなり、制動距離が 17 m となる。したがって、図中に示したように、摩擦係数 μ が高い場合において減速が開

始される車間距離 L_1 と比較して、摩擦係数 μ が低い場合にはより長い車間距離 L_2 から減速が開始される。

[0052] また、衝突被害軽減ブレーキシステムにおいては、減速を指令するよりも前の段階、つまり減速が開始される車間距離よりも長い車間距離を閾値として運転者に警告するという制御も行っている。この運転者への警告のタイミングを設定する車間距離の閾値についても、摩擦係数 μ に応じて変化させられる。したがって、摩擦係数 μ が低い場合には、より早いタイミングで運転者への警告を行うことが可能となり、より走行安全性を高めることが可能となる。

[0053] そして、ここで設定している摩擦係数 μ は、路面 μ だけでなく、タイヤ3と路面との摩擦係数、つまりグリップ力を示していることから、路面 μ の変化に加えてタイヤ摩耗まで加味された値となっている。したがって、路面 μ が低いときや車輪の接地荷重が過大であるときなど、制動距離が伸びるような状況下においても、より安全な車間距離を維持することができ、より走行安全性を高めることが可能となる。

[0054] (他の実施形態)

実施形態は、上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。

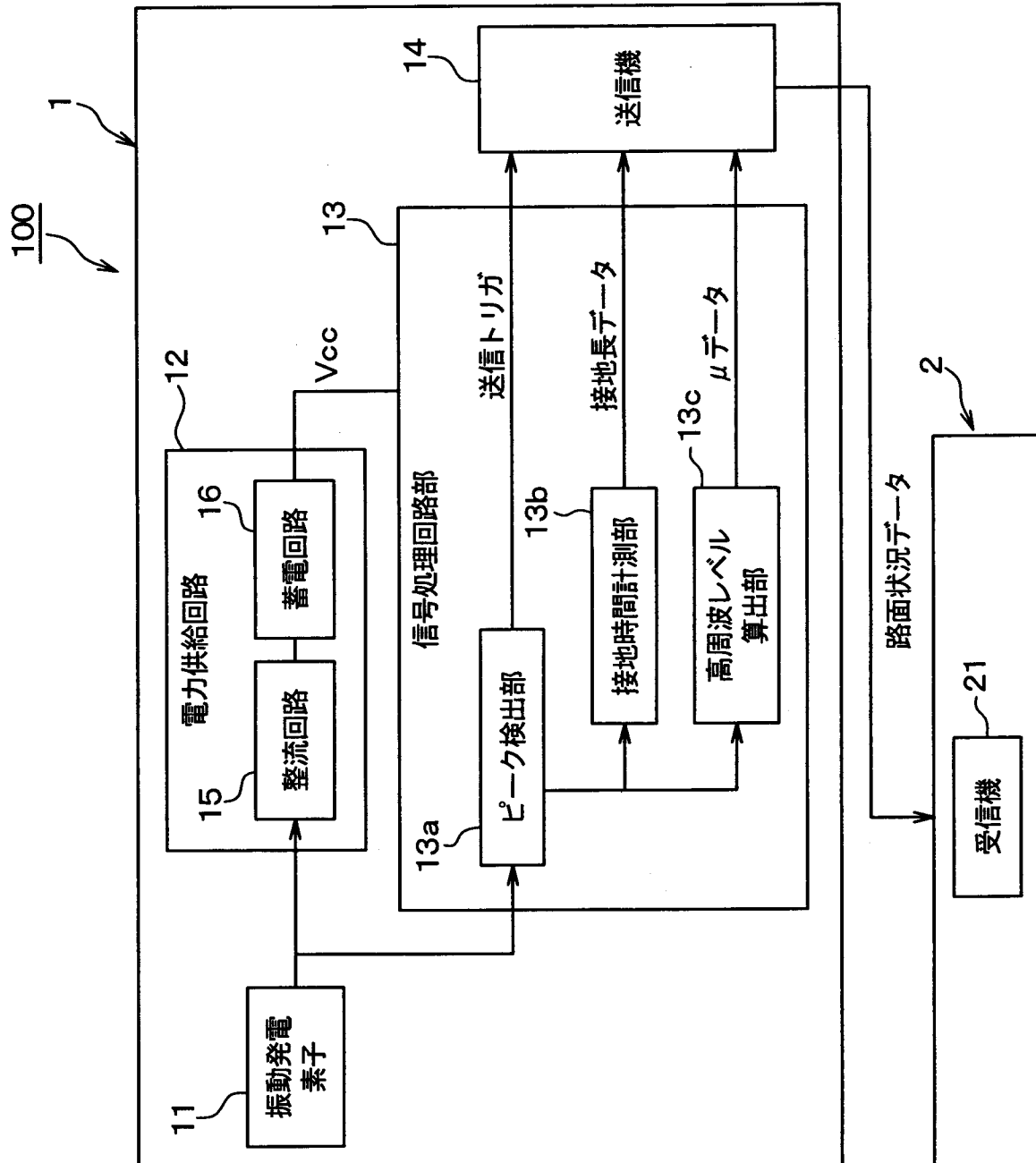
[0055] 例えば、上記実施形態では、タイヤ側装置1から車両側装置2に μ データに加えて接地長データを送り、 μ データから得られるタイヤ3と路面との摩擦係数 μ に加えて接地長データから得られる車輪の接地荷重を加味して制動距離を取得している。これにより、接地荷重を考慮したより正確な制動距離を得ることが可能となるが、少なくとも μ データから得られるタイヤ3と路面との摩擦係数 μ に基づいて制動距離を取得すれば良い。

請求の範囲

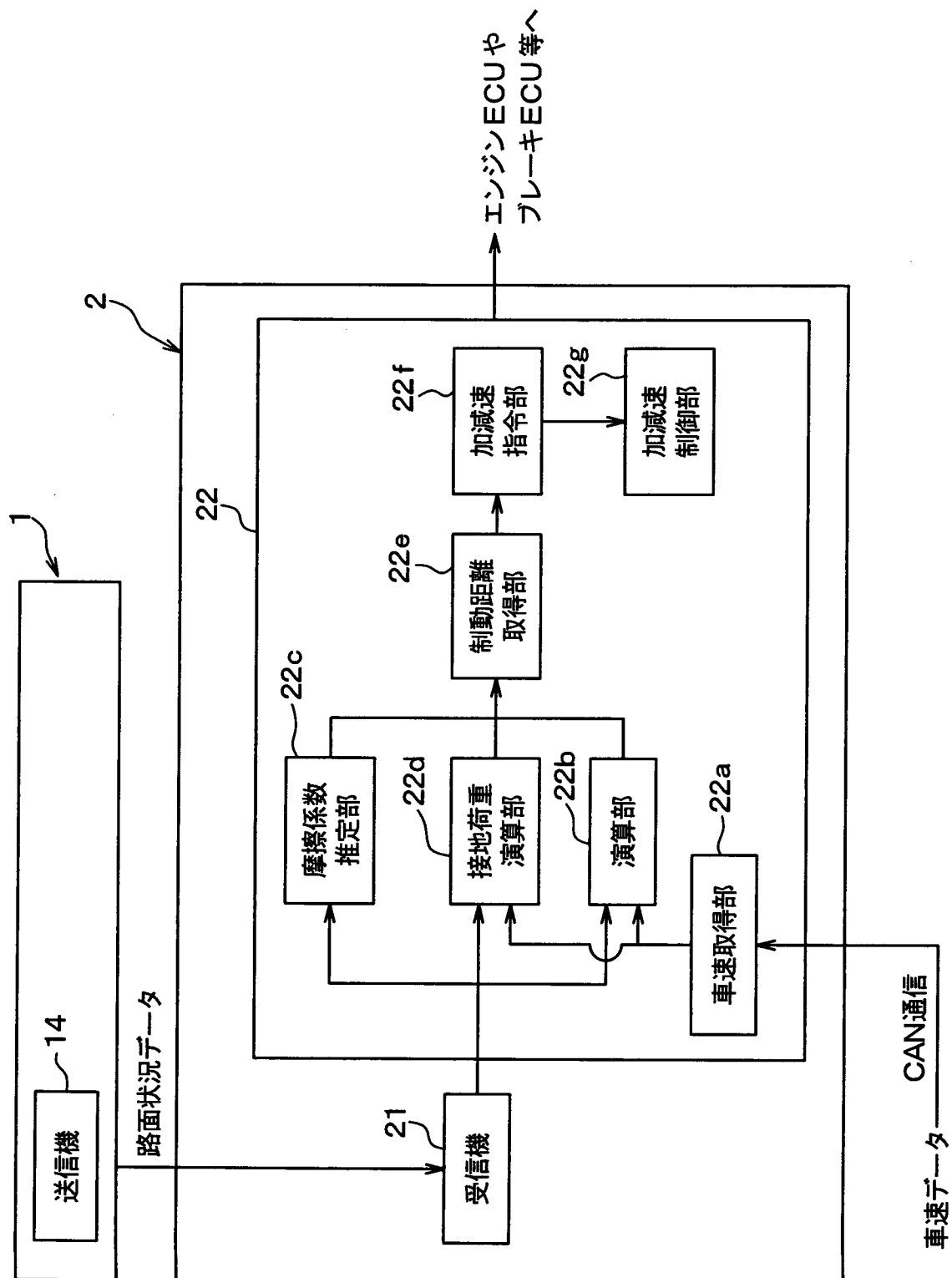
- [請求項1] 車両における車輪に備えられたタイヤ（3）のトレッド（31）の裏面に取り付けられ、前記タイヤの振動の大きさに応じた検出信号を出力する振動検出部（11）と、前記振動検出部の検出信号を信号処理して前記タイヤと路面との間の摩擦係数を示すデータである μ データを生成する信号処理部（13）と、前記 μ データを送信する送信機（14）と、を有するタイヤ側装置（1）を備えていると共に、
- 前記送信機から送信された前記 μ データを受信する受信機（21）と、前記 μ データから前記摩擦係数を推定する摩擦係数推定部（22c）、前記摩擦係数に基づいて前記車両の制動距離を取得する制動距離取得部（22e）および前記制動距離に応じて前記車両の加減速制御を行うことを行う加減速制御部（22g）を含む走行制御部（22）と、を有する車両側装置（2）を備えている車両制御装置。
- [請求項2] 前記走行制御部は、
- 前記車両と先行車両との間の車間距離を演算する演算部（22b）と、
- 前記車間距離が前記制動距離以下になると前記車両の減速を指令する加減速指令部（22f）と、を備えている、
- 請求項1に記載の車両制御装置。
- [請求項3] 前記タイヤ側装置は、前記信号処理部にて、前記振動検出部の検出信号に基づいて前記タイヤにおける路面との接地長に関するデータである接地長データを出力すると共に、前記送信機を通じて前記接地長データを送信させ、
- 前記車両側装置は、前記車両の速度である車速を取得する車速取得部（22a）と、前記車速および前記接地長データに基づいて前記接地長を演算すると共に該接地長に基づいて接地荷重を演算する接地荷重演算部（22d）と、を有し、
- 前記制動距離取得部は、前記摩擦係数に加えて前記接地荷重に基づ

いて前記制動距離を推定する、
請求項 1 または 2 に記載の車両制御装置。

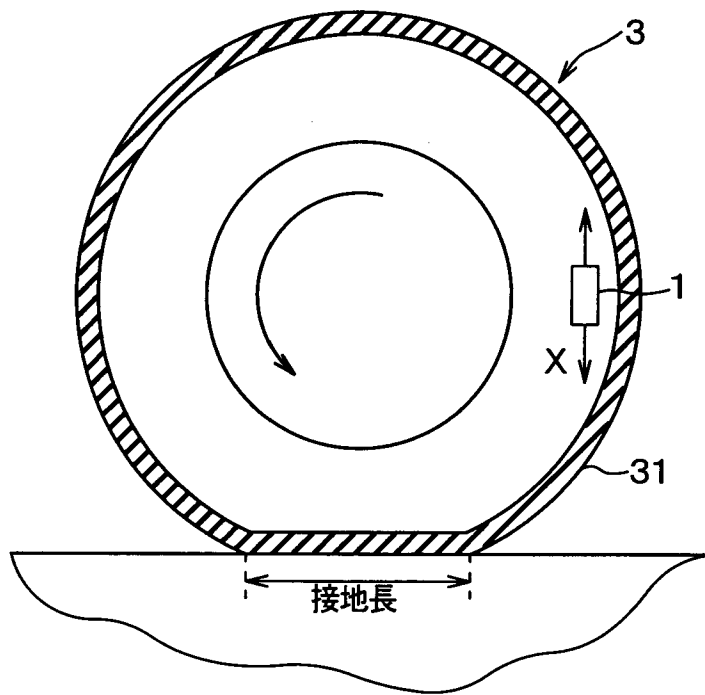
[図1A]



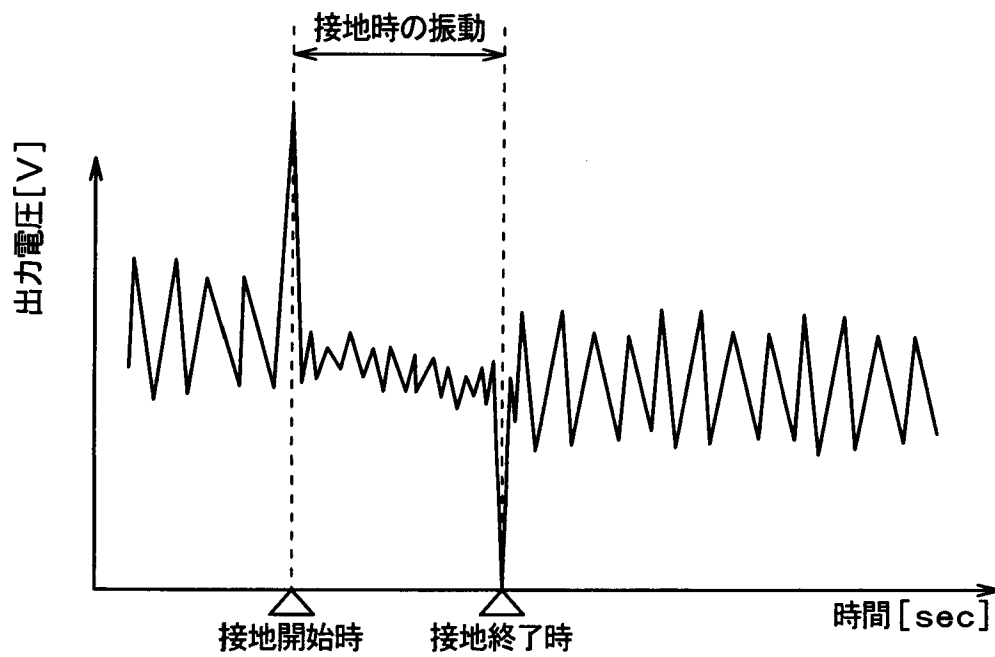
[図1B]



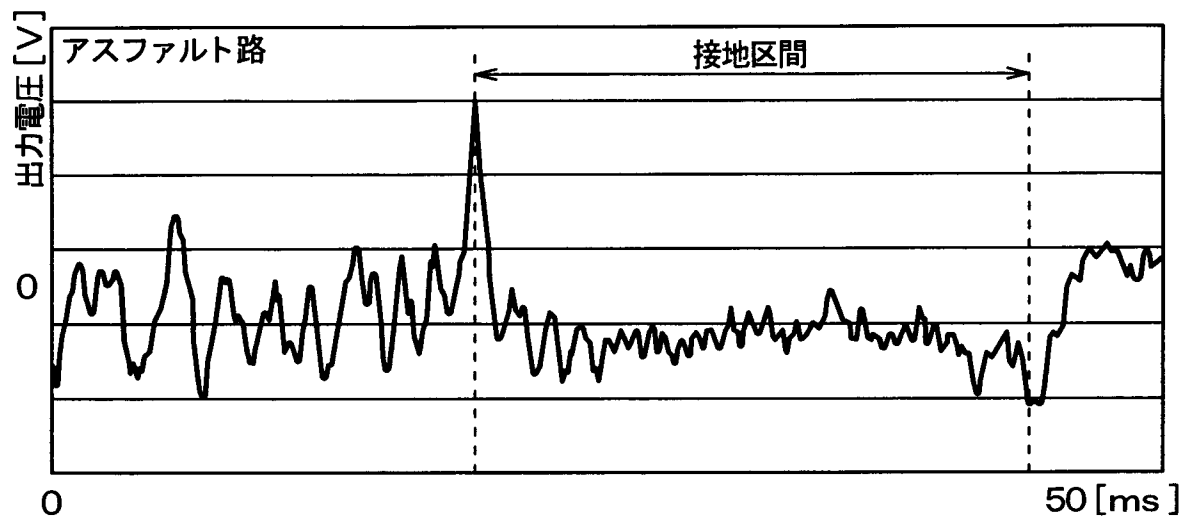
[図2]



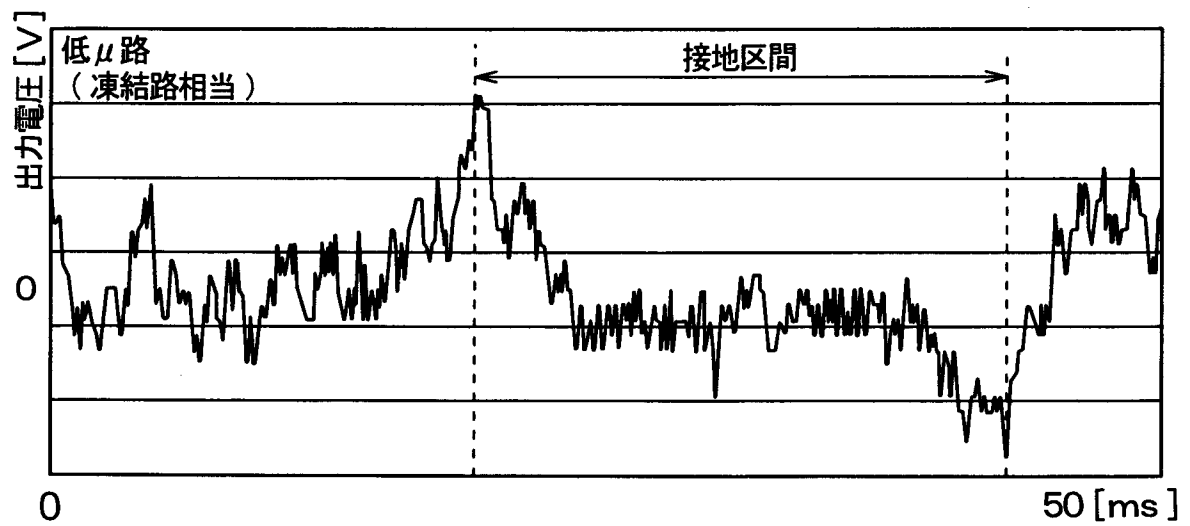
[図3]



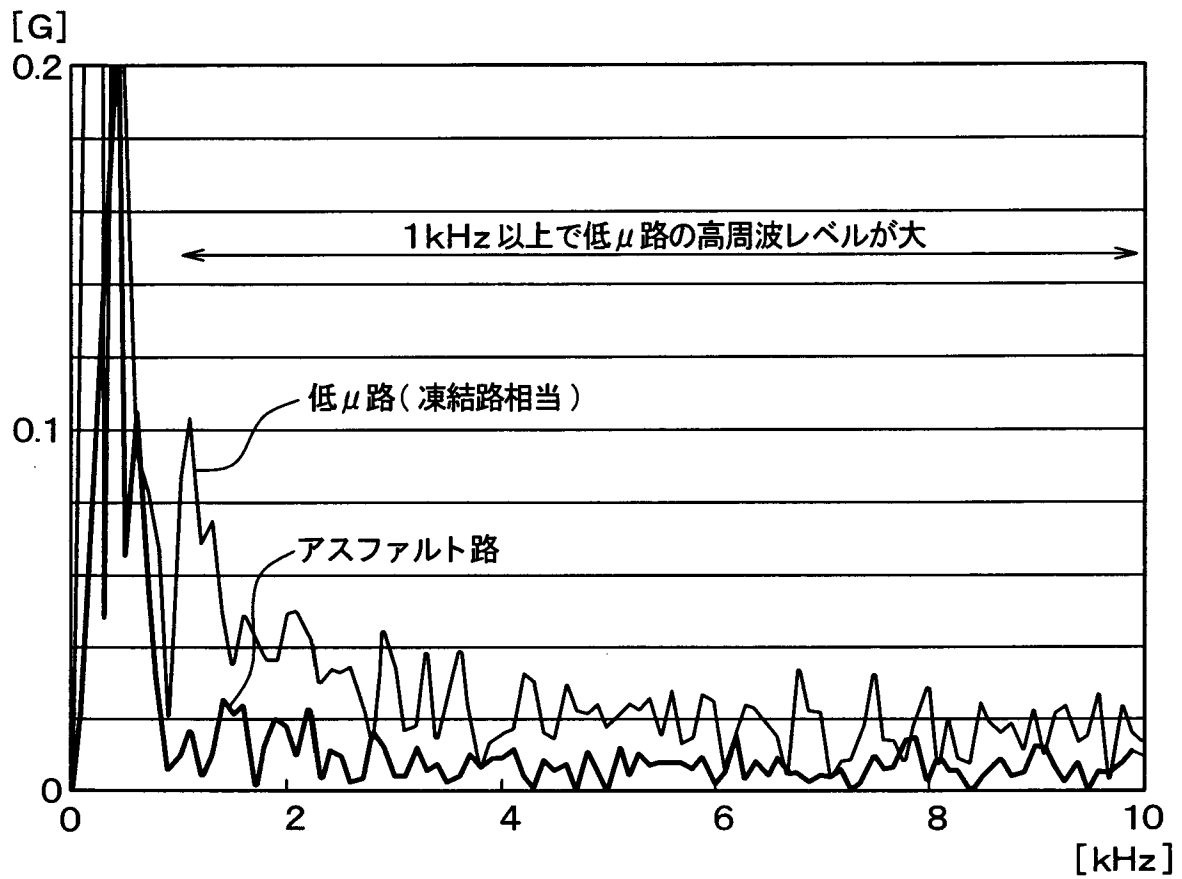
[図4A]



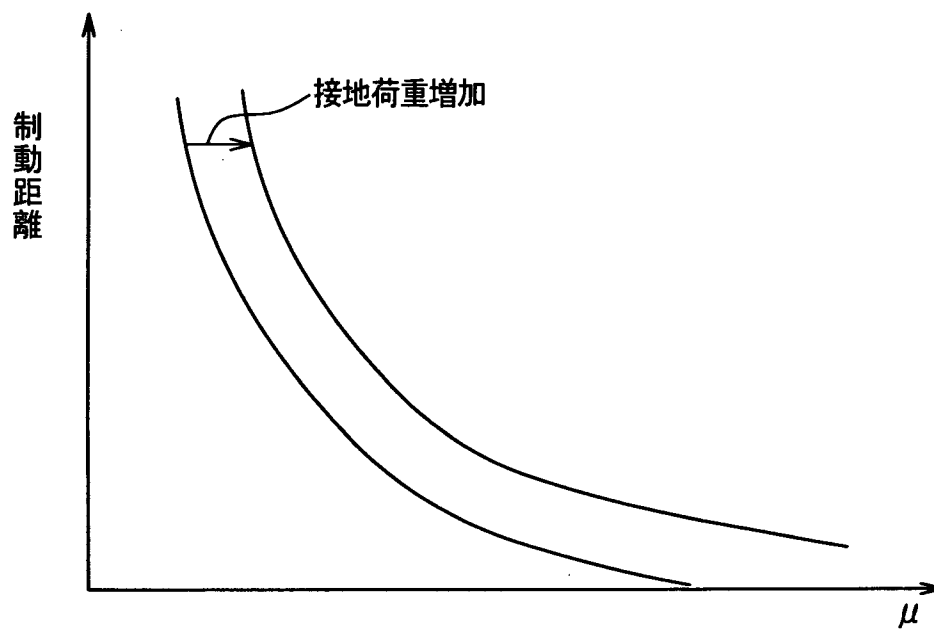
[図4B]



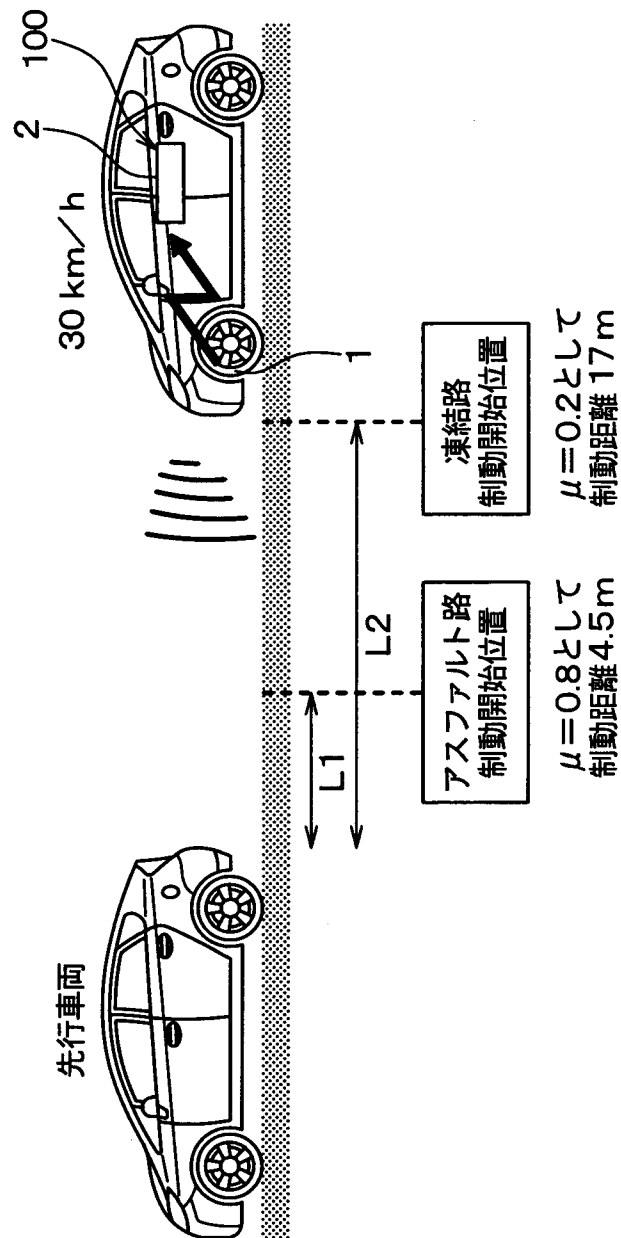
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/006103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/14(2006.01)i, B60C19/00(2006.01)i, B60T7/12(2006.01)i, B60T8/172(2006.01)i, B60W30/16(2012.01)i, B60W40/068(2012.01)i, B60W40/12(2012.01)i, B60W40/13(2012.01)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)

B60W30/14, B60C19/00, B60T7/12, B60T8/172, B60W30/16, B60W40/068, B60W40/12, B60W40/13

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2002-67843 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 08 March 2002 (08.03.2002), paragraphs [0018], [0021], [0057] to [0058], [0060] to [0068]; fig. 2 to 3, 5 (Family: none)	1-3
Y	JP 2002-2472 A (Bridgestone Corp.), 09 January 2002 (09.01.2002), paragraph [0024]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-3

☒ 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
05 February 2016 (05.02.16)

Date of mailing of the international search report
16 February 2016 (16.02.16)

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/JP2015/006103

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-54600 A (Mazda Motor Corp.), 21 February 1992 (21.02.1992), page 2, lower right column, line 11 to page 3, upper left column, line 10; page 3, lower left column, lines 11 to 16; page 4, upper left column, lines 12 to 16; page 4, upper right column, lines 4 to 11; fig. 1 (Family: none)	2-3
Y	JP 2005-205956 A (Bridgestone Corp.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraphs [0013], [0022]; fig. 7 (Family: none)	3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））			
Int.Cl. B60W30/14(2006.01)i, B60C19/00(2006.01)i, B60T7/12(2006.01)i, B60T8/172(2006.01)i, B60W30/16(2012.01)i, B60W40/068(2012.01)i, B60W40/12(2012.01)i, B60W40/13(2012.01)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. B60W30/14, B60C19/00, B60T7/12, B60T8/172, B60W30/16, B60W40/068, B60W40/12, B60W40/13			
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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	JP 2002-67843 A（株式会社豊田中央研究所）2002.03.08, 段落 [0018], [0021], [0057] - [0058], [0060] - [0068], 第2-3図, 第5図（ファミリーなし）	1-3	
Y	JP 2002-2472 A（株式会社ブリヂストン）2002.01.09, 段落 [0024], 第3-4図（ファミリーなし）	1-3	
Y	JP 4-54600 A（マツダ株式会社）1992.02.21, 第2ページ右下欄第11-第3ページ左上欄第10行, 第3ページ左下欄第11-16行, 第4	2-3	
☒ 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 「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 「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 05.02.2016		国際調査報告の発送日 16.02.2016	
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） 小原 一郎	3Z 5069
		電話番号 03-3581-1101 内線	3395

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
Y	ページ左上欄第 12-16 行, 第 4 ページ右上欄第 4-11 行, 第 1 図 (ファミリーなし) JP 2005-205956 A (株式会社ブリヂストン) 2005.08.04, 段落 [0013], [0022], 第 7 図 (ファミリーなし)	3