

(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8月11日(11.08.2016)



(10) 国際公開番号  
WO 2016/125686 A1

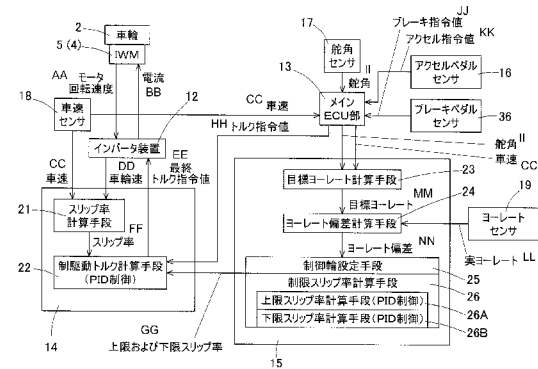
- (51) 国際特許分類:  
B60L 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052551
- (22) 国際出願日: 2016年1月28日(28.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-018113 2015年2月2日(02.02.2015) JP  
特願 2015-083284 2015年4月15日(15.04.2015) JP
- (71) 出願人: NTN株式会社 (NTN CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 雄大 (SUZUKI, Yuta); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP). 平田 淳一 (HIRATA, Junichi); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE BRAKING/DRIVING TORQUE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両の制駆動トルク制御装置

[図2]



- 2 Wheels
- 12 Inverter device
- 13 Main ECU unit
- 16 Accelerator pedal sensor
- 17 Steering angle sensor
- 18 Vehicle speed sensor
- 19 Yaw rate sensor
- 21 Slip rate calculation means
- 22 Braking/driving torque calculation means (PID control)
- 23 Target yaw rate calculation means
- 24 Yaw rate deviation calculation means
- 25 Controlled wheels setting means
- 26 Restricted slip rate calculation means
- 26A Upper limit slip rate calculation means (PID control)
- 26B Lower limit slip rate calculation means (PID control)
- 35 Brake pedal sensor
- AA Motor rotation speed
- BB Current
- CC Vehicle speed
- DD Wheel speed
- EE Final torque command value
- FF Slip rate
- GG Upper limit and lower limit slip rate
- HH Torque command value
- II Steering angle
- JJ Brake command value
- KK Accelerator command value
- LL Real yaw rate
- MM Target yaw rate
- NN Yaw rate deviation

(57) Abstract: The present invention prevents tire slip which occurs when accelerating and decelerating in places such as where the road surface friction coefficient is low, and suppresses changes in vehicle attitude even if an unnecessary yaw moment is generated in the vehicle. Provided are the following: a slip rate control device (14) that, by controlling the braking/driving torque of left-and-right wheels (2), controls the slip rate of the wheels (2) so that such rate is no more than an upper limit slip rate or at least a lower limit slip rate; and a vehicle attitude control device (15). The vehicle attitude control device (15) comprises: a yaw rate deviation calculation means (24) for calculating the deviation between a real yaw rate and a target yaw rate; a controlled wheel setting means (25) for setting, as controlled wheels, the wheels (2) for which the upper limit or lower limit slip rate is to be modified; an upper limit slip rate calculation means (26A); and a lower limit slip rate calculation means (26B). The upper limit slip rate calculation means (26A) and the lower limit slip rate calculation means (26B) respectively reduce the upper limit slip rate or increase the lower limit slip rate in order to eliminate yaw rate deviation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/125686 A1



(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))

路面摩擦係数が低い場所等で加速や減速をする際に発生するタイヤスリップを抑制するとともに、車両に不要なヨーモーメントが発生した場合にも車両姿勢の変化を抑えられるようにする。左右の車輪(2)の制駆動トルクを制御することで車輪(2)のスリップ率を上限スリップ率以下または下限スリップ率以上に抑制するスリップ率制御装置(14)と、車両姿勢制御装置(15)とを備える。車両姿勢制御装置(15)は、実ヨーレートと目標ヨーレートとの偏差を計算するヨーレート偏差計算手段(24)と、上限または下限スリップ率を変更する車輪(2)を制御輪として設定する制御輪設定手段(25)と、上限スリップ率計算手段(26A)と、下限スリップ率計算手段(26B)とを備える。上限スリップ率計算手段(26A)および下限スリップ率計算手段(26B)は、それぞれヨーレート偏差を無くすように、上限スリップ率を低下させ、または下限スリップ率を増加させる。

## 明 細 書

**発明の名称**：車両の制駆動トルク制御装置

### 関連出願

[0001] 本出願は、2015年2月2日出願の特願2015-018113の優先権、および2015年4月15日出願の特願2015-083284の優先権を主張するものであり、それらの全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

### 技術分野

[0002] この発明は、車両のタイヤスリップを抑制し、かつ姿勢の安定性を確保するための制駆動トルク制御装置に関する。

### 背景技術

[0003] 従来より、左右独立駆動車のトラクション制御手法として、路面摩擦係数が低い場所等で加速や減速をする際に発生するタイヤスリップを抑制するとともに、車両に不要なヨーモーメントが発生することを抑える制御が提案されている。従来技術1（特許文献1）では、左右輪を一对として、一方のモータ回転速度に基づいて、制御対象とする他方のモータ回転速度の基準速度を決める。ここで決めた基準速度に一定の許容速度範囲を加算したものを、制御対象のモータ回転速度の制限速度範囲として設定する。設定した制限速度範囲に基づいてトルク指令値に制限を設けることにより、スリップしやすい路面でもグリップを保ち安定した走行ができる。

[0004] 従来技術2（非特許文献1）では、左右独立駆動車で車輪の目標スリップ率を設定し、目標スリップ率と実際のスリップ率との差に応じて駆動トルクを制御することで、目標スリップ率に追従するようにして、車輪のスリップを抑制する。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-109787号公報

## 非特許文献

- [0006] 非特許文献1：藤田武志ら著：電動車両のトラクション制御、自動車技術会秋季学術講演会前刷集、No.107-08（2008）、11-16

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] 従来技術1の制御では、路面摩擦係数、車輪に働く前後力、あるいは車輪のスリップ率など路面状況や車輪の滑りに関する情報を用いていないため、車輪のスリップを十分に抑制できない場面もあると予想される。
- [0008] 従来技術2の制御では、左右輪の目標スリップ率を同じにしているため、左右輪で路面特性が異なると発生する前後力に左右差が生じる。その結果、意図しないヨーイング運動が生じる可能性がある。
- [0009] このような課題を解消するため、路面摩擦係数が低い場所等で発進や加速をする際に発生するタイヤスリップを抑制するとともに、車両に不要なヨーモーメントが発生することを抑える制御を提案した。例えば、左右独立駆動車のそれぞれの駆動輪が路面に対して発生している前後力を推定し、左右の前後力が低い方に一致するように駆動トルクを制御することで、車両に不要なヨーモーメントが発生しないように制御する。
- [0010] しかし、上記提案例では、車両姿勢の制御の上で課題がある。すなわち、上記提案例では、左右独立駆動車のそれぞれの駆動輪が路面に対して発生している前後力を推定し、左右の前後力が低い方に一致するように駆動トルクを制御しているが、例えば摩擦ブレーキの引き摺りトルク等の外力が左右輪で大きく異なると、推定した前後力が実際の前後力から大きくずれてしまう。また、特許文献1には記載されていないが、制動時も同様に外力が左右輪で大きく異なると、推定した前後力が実際の前後力から大きくずれてしまう。これらの場合、推定した左右の前後力を低い方に一致させるよう制駆動トルクを制御しても実際の前後力は左右で異なるため、車両には不要なヨーモーメントが発生し車両姿勢が変化する場合がある。また路面が局所的に異なる等の路面摩擦係数の急変があると、制御が応答性良く追従できない場合に

は同様に不要なヨーモーメントが車両に発生し、車両姿勢が変化する場合がある。

[0011] この発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、路面摩擦係数が低い場所等で加速や減速をする際に発生するタイヤスリップを抑制するとともに、車両に不要なヨーモーメントが発生した場合にも車両姿勢の変化を抑えられる車両の制駆動トルク制御装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0012] 以下、この発明について、理解を容易にするために、便宜上実施形態の符号を参照して説明する。

[0013] この発明の車両の制駆動トルク制御装置は、左右の車輪2の制動トルクまたは駆動トルクを独立に制御可能な制駆動源4を有する車両1を制御する車両の制駆動トルク制御装置であって、

前記左右の車輪2の前記制動トルクまたは駆動トルクを制御することで前記車輪2のスリップ率を上限スリップ率以下または下限スリップ率以上に抑制するスリップ率制御装置14と、前記車両1の姿勢を制御する車両姿勢制御装置15とを備え、

前記車両姿勢制御装置15は、

少なくとも車両速度および操舵角を用いて車両の目標ヨーレートを計算する目標ヨーレート計算手段23と、

車両1に搭載したセンサ19から測定される実ヨーレートと前記目標ヨーレートとの偏差であるヨーレート偏差を計算するヨーレート偏差計算手段24と、

前記上限スリップ率または前記下限スリップ率を変更する車輪2を制御輪として設定する制御輪設定手段25と、

前記制御輪の前記上限スリップ率を計算する上限スリップ率計算手段26Aおよび前記下限スリップ率を計算する下限スリップ率計算手段26Bの少なくとも一方を有する制限スリップ率計算手段26とを備え、

前記制御輪設定手段25は、前記ヨーレート偏差が車両に生じたときに、

右または左のいずれか一方の車輪を制御輪として設定し、

前記制限スリップ率計算手段 26 は、車両 1 の前記ヨーレート偏差を無くすため、前記上限スリップ率計算手段 26 A が、前記上限スリップ率を前記ヨーレート偏差が生じる前の値よりも小さく、または前記下限スリップ率計算手段 26 B が、前記下限スリップ率を前記ヨーレート偏差が生じる前の値よりも大きくさせる。

[0014] この構成の制駆動トルク制御装置は、各車輪 2 の制動トルクまたは駆動トルクを独立に制御することができる車両 1 に適用する。制動時に生じるスリップ率を正、駆動時に生じるスリップ率を負としたとき、ある車輪 2 のスリップ率が予め設定しておいた上限スリップ率を超えた場合、スリップ率制御装置 14 は、上限スリップ率以下になるよう前記車輪 2 の制動トルクまたは駆動トルクを制御する。また、ある車輪 2 のスリップ率が予め設定しておいた下限となるスリップ率よりも低い場合、スリップ率制御装置 14 は、下限スリップ率以上になるように前記車輪 2 の駆動トルクを制御する（これら 2 つの制御を合わせて、スリップ率制御）。なお、一般的に、制動時においては、車輪 2 のスリップ率が大きくなると発生可能な前後力は飽和するため、前後力がおおよそ飽和するスリップ率を上限として上限スリップ率を設定することが好ましい。また、駆動時においては車輪 2 のスリップ率が小さくなると発生可能な前後力は飽和するため、前後力がおおよそ飽和するスリップ率を下限として下限スリップ率を設定することが好ましい。

[0015] 走行中に車両速度や操舵角等の値から目標ヨーレートを目標ヨーレート計算手段 23 により計算するとともに、ヨーレートセンサ等の車載のセンサ 19 で実ヨーレートを計測する。前記スリップ率制御が一輪以上で動作しているときに、目標ヨーレートと実ヨーレートとの偏差（ヨーレート偏差）が生じた場合、ヨーレート偏差を解消するヨーモーメントを発生させるために、制御輪設定手段 25 はヨーモーメントを発生させたい向きの旋回内輪側または旋回外輪側の車輪 2 を前記制御輪 2<sub>1</sub>として設定し、前記制限スリップ率計算手段 26 は、駆動時はヨーモーメントを発生させたい向きの旋回内輪側の

車輪 2（制御輪）の下限スリップ率を増加させ、制動時はヨーモーメントを発生させたい向きの旋回外輪側の車輪 2 の上限スリップ率を低下させる。上限スリップ率を低下させることで、車輪 2 が発生する前後力を大きくしヨーモーメントを発生させる。また、下限スリップ率を増加させることで、車輪 2 が発生する前後力を小さくしヨーモーメントを発生させる。

[0016] 上限スリップ率の値を正から負に低下させれば、制動時の制御輪には駆動トルクが作用し、下限スリップ率の値を負から正に増加させれば、駆動時の制御輪には制動トルクが作用することになる。この発明では、上限スリップ率もしくは下限スリップ率を変更することのみで、駆動と制動の切替えを連続的に行うことができる。

[0017] この発明では、各車輪 2 のスリップ率を制御することで、路面摩擦係数が低い場所で加速や減速をする際に発生するタイヤスリップを上限スリップ率以下または下限スリップ率以上に抑制する。なお、この明細書において、前記「加速」は、「発進」を含む意味である。さらに車両 1 に発生したヨーレート偏差に応じて上限スリップ率を低下または下上限スリップ率を増加させることで、ヨーレート偏差を解消するモーメントを発生させ、これにより車両姿勢の変化を抑えても良い。上限スリップ率を低下または下限スリップ率を増加させてスリップ率を抑制する制御であるため、制駆動トルクによるホイールスピンやタイヤロックの可能性が無く、車両姿勢がより安定化できる。この発明は、このように、路面摩擦係数が低い場所等で加速や減速をする際に発生するタイヤスリップを抑制するとともに、車両 1 に不要なヨーモーメントが発生した場合にも車両姿勢の変化を抑えられる。

[0018] この発明において、前記制限スリップ率計算手段 26 が前記上限スリップ率計算手段 26A を有し、この上限スリップ率計算手段 26A は、制動時に前記ヨーレート偏差の大きさに応じて、旋回が生じるときの内輪側の前記上限スリップ率を小さくしても良い。また、この発明において、前記制限スリップ率計算手段 26 が前記下限スリップ率計算手段 26B を有し、この下限スリップ率計算手段 26B は、駆動時に前記ヨーレート偏差の大きさに応じ

て、旋回が生じるときの外輪側の前記下限スリップ率を大きくしても良い。ヨーレート偏差の大きさが大きいほど上限スリップ率を低下もしくは下限スリップ率を増加させることで、発生したヨーレート偏差を早期に解消できる。

[0019] これらの場合に、前記上限スリップ率計算手段26Aは、前記上限スリップ率に下限値を設けるようにしても良い。これにより、上限スリップ率を低下させた時の車両姿勢の変化に制限を設けることができる。また、前記下限スリップ率計算手段26Bは、前記下限スリップ率に上限値を設けても良い。これにより、下限スリップ率を増加させた時の車両姿勢の変化に制限を設けることができる。

[0020] この発明において、前記制御輪設定手段25は、前記制御輪として複数の車輪2を設定しても良い。例えば、四輪駆動車において、前後の車輪2を制動輪としても良い。一輪のみを制動輪としても良いが、複数輪を制動輪とすることで、車両姿勢の安定化がより効果的に行える。

[0021] この発明において、左右輪でトルクの正負の符号が異なる場合は、前記制限スリップ率計算手段26は、前記上限スリップ率もしくは下限スリップ率を予め設定しておいた値に保持するようにしても良い。(ESC (Electronic Stability Control) 制御等)。このように、左右輪で符号が異なるトルクを発生させているときにスリップ率を制御する場合は、上限スリップ率もしくは下限スリップ率は予め設定していた値に保持することで、安定した制御が簡単に行える。

[0022] この発明において、前記車両1は複数の車輪2にそれぞれ電気モータ4を備える構成であっても良い。この発明は、前記制駆動源4が内燃機関であっても適用できるが、前記制駆動源4として電気モータ4を備える場合は、内燃機関に比べて応答性や制御性に優れるため、この発明の駆動トルク制御による姿勢の安定化がより一層効果的に行える。

[0023] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、この発明に含まれる。特に、請求の

範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、この発明に含まれる。

### 図面の簡単な説明

- [0024] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。
- [0025] [図1]この発明の一実施形態に係る制駆動トルク制御装置を搭載した車両の概念構成を示すシステム構成図である。
- [図2]同車両の制駆動トルク制御装置の一部の具体例を示すブロック図である。
- [図3]同車両の制駆動トルク制御装置の駆動時の作用を示す説明図である。
- [図4]同車両の制駆動トルク制御装置の制動時の作用を示す説明図である。
- [図5]車輪のスリップ率と前後力の関係を示すグラフである。
- [図6]同制駆動トルク制御装置を適用する車両のインホイールモータ駆動装置の一例を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0026] この発明の一実施形態を図1ないし図6と共に説明する。図1は、この実施形態に係る制駆動トルク制御装置を搭載した左右輪独立駆動式車両である電気自動車の概念構成のブロック図であり、図の右側が車両の前方である。この電気自動車は、車両1の左右の後輪となる車輪2および左右の前輪となる車輪2が、いずれも回生動作を行う制駆動源となるモータ4で独立して駆動される4輪独立駆動の自動車である。前輪となる車輪2は操舵輪とされている。また、各モータ4は電気モータであって、例えば図6のインホイールモータ駆動装置5を構成するが、車台（図示せず）上に搭載されるオンボード形式であっても良い。

- [0027] 図6において、インホイールモータ駆動装置5は、インホイールモータ（

1 WM) であるモータ 4、減速機 6、および車輪用軸受 7 を有し、これらの一部または全体が車輪 2 内に配置される。モータ 4 の回転は、減速機 6 および車輪用軸受 7 を介して車輪 2 に伝達される。車輪用軸受 7 のハブ輪 7 a のフランジ部には摩擦ブレーキ装置 8 を構成するブレーキロータ 8 a が固定され、同ブレーキロータ 8 a は車輪 2 と一体に回転する。モータ 4 は、例えば、ロータ 4 a のコア部に永久磁石が内蔵された埋込磁石型同期モータである。このモータ 4 は、ハウジング 4 c に固定したステータ 4 b と、回転出力軸 9 に取り付けられたロータ 4 a との間にラジアルギャップを設けたモータである。

[0028] 図 1 において、制御系を説明する。車両 1 は、ECU (電気制御ユニット) 11 と、各モータ 4 に対して設けられた複数 (この例では 4 つ) のインバータ装置 12 とを備える。ECU 11 は、一般的な機能のメイン ECU 部 13 と、この実施形態に特有のスリップ率制御装置 14 および車両姿勢制御装置 15 とで構成される。なお、スリップ率制御装置 14 および車両姿勢制御装置 15 は、ECU 11 内に設けられる代わりに、別個の独立した ECU として設けられていても、またインバータ装置 12 に設けられていても良い。ECU 11 は、マイクロプロセッサを有するマイクロコンピュータ等のコンピュータと、前記プロセッサで実行されるプログラムを有する ROM (Read Only Memory)、並びに RAM (Random Access Memory) やコプロセッサ (Co-Processor) 等の各種の電子回路等で構成される。ECU 11 と各インバータ装置 12 とは、CAN (コントロール・エリア・ネットワーク) 等の車内通信網で接続されている。

[0029] メイン ECU 部 13 は、その基本的な構成として、車両全般の統括制御や協調制御を行う機能と、制駆動指令生成機能とを有する。この制駆動指令生成機能は、アクセルペダル (図示せず) に設けられたアクセルペダルセンサ 16 が検出した操作量の指令である駆動指令、およびブレーキペダル (図示せず) に設けられたブレーキペダルセンサ 36 が検出した操作量の指令である制駆動指令 (制動指令および駆動指令) から各モータ 4 へ分配するトルク

指令等の制駆動力の指令を生成する機能である。前記制駆動力の指令は、前記駆動指令および前記制駆動指令の入力を受けて、ソフトウェアやハードウェアで実現されたLUT (Look Up Table)、またはソフトウェアのライブラリ (Library) に収められた所定の変換関数やそれに等価のハードウェア等 (以下、「具現化モデル」という。) を用いて、生成され出力される。前記アクセルペダルおよびブレーキペダルは、ペダル形式以外であっても良い。メインECU部13が生成した制駆動指令は、通常はインバータ装置12へ送られるが、この実施形態では前記車両姿勢制御装置15およびスリップ率制御装置14を介してインバータ装置12へ送られる。

[0030] 各インバータ装置12は、バッテリー (図示せず) の直流電力をモータ4の駆動のための交流電力に変換し、その出力を制御する制御部 (図示せず) を有して、上記の分配されたトルク指令等の制駆動力の指令に従って担当のモータ4を制御する。各インバータ装置12は、交流電力に変換するスイッチング素子のブリッジ回路等のパワー回路部 (図示せず) と、そのパワー回路部を制御する前記制御部とを有する。

[0031] 車両1に、センサ類としては、前記アクセルペダルセンサ16およびブレーキペダルセンサ36の他に、舵角センサ17、車速センサ18、およびヨーレートセンサ19が設けられている。舵角センサ17は、ステアリングホイール等の操舵手段 (図示せず) の操舵角を検出するセンサである。舵角センサ17は、転舵装置 (図示せず) の転舵角を検出するセンサであっても良い。また、モータ4にはモータ回転速度を検出する回転センサ (図示せず) が設けられていて、インバータ装置12は、前記回転センサの検出信号から車輪2の回転速度や角速度である車輪速を演算する手段 (図示せず) を有している。

[0032] 運転者がアクセルペダルを操作し駆動を指示した場合、アクセルペダルセンサ16からアクセル指令値がメインECU部13に入力される。また、運転者が、ブレーキペダル36を操作し制動を指示した場合、ブレーキペダルセンサ36からブレーキ指令値がメインECU部13に入力される。入力さ

れたアクセル指令値とブレーキ指令値とは、メインECU部13から各車輪2を駆動するためのトルク指令値として各車輪2に対応するスリップ率制御装置14に入力される。

[0033] スリップ率制御装置14は、左右の車輪1の前記制動トルクまたは駆動トルクを制御することで前記車輪のスリップ率を後述の上限スリップ率以下かつ下限スリップ率以上に抑制する。図2に示すように、スリップ率制御装置14は、スリップ率計算手段21と制駆動トルク計算手段22を含む。スリップ率計算手段21は、この例では、車速センサ18から入力される車速（すなわち車両速度）とインバータ装置12から入力される前記車輪速を用い、具体的には上記の具現化モデル、またはソフトウェアのライブラリに収められた所定の除算関数やそれに等価のハードウェア等を使用して、スリップ率を計算して出力しうるハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。制駆動トルク計算手段22は、具体的には上記の具現化モデル、またはソフトウェアのライブラリに収められたPID制御のための所定の制御関数、演算関数および比較関数やそれに等価のハードウェア等を使用して、スリップ率が車両1の実用運転の前や整備時等に予め設定された上限スリップ率を超えないように、または同様に予め設定された下限スリップ率を下回らないように、PID制御で最終トルク指令値を算出して出力しうるハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。算出した最終トルク指令値は、インバータ装置12へ制駆動指令として与える。

[0034] 制動時に生じるスリップ率を正、駆動時に生じるスリップ率を負としたとき、図5の前後力（駆動力は正、制動力は負）とスリップ率との特性図に曲線で示すように一般的に、制動時においては車輪のスリップ率が大きくなると発生可能な前後力は飽和するため、前後力がおおよそ飽和するスリップ率を上限として上限スリップ率を設定する。また、駆動時においては車輪のスリップ率が小さくなると発生可能な前後力は飽和するため、前後力がおおよそ飽和するスリップ率を下限として下限スリップ率を設定する。上限スリッ

プ率と下限スリップ率は、車両姿勢制御装置 15（図 2 参照）に設けられた入力手段（図示せず）からの入力に変更できるようになっている。スリップ率制御装置 14（図 2 参照）はインバータ装置 12 へ最終トルク指令値を出力し、最終トルク指令値に追従するよう電流を制御してモータを駆動する。インバータ装置 12 は、インホイールモータのモータ回転速度から車輪速を計算する。

[0035] 図 1 および図 2 において、車両姿勢制御装置 15 には、車速センサ 18 および舵角センサ 17 からメイン ECU 部 13 を介して車速および舵角の情報が入力される。また車載されたヨーレートセンサ 19 で計測した実ヨーレートも入力される。

[0036] 図 2 において、車両姿勢制御装置 15 には、目標ヨーレート計算手段 23、ヨーレート偏差計算手段 24、制御輪設定手段 25、および制限スリップ率計算手段 26 がある。制限スリップ率計算手段 26 は、上限スリップ率計算手段 26 A および下限スリップ率計算手段 26 B を有する。目標ヨーレート計算手段 23 は、少なくとも車両速度および操舵角を用いて車両の目標ヨーレートを計算する。目標ヨーレート計算手段 23 は、具体的には、上記の具現化モデル、またはソフトウェアのライブラリに収められた所定の四則演算関数やそれに等価のハードウェア等を用いて、車速および舵角の情報と、車両 1 の実用運転の前や整備時等に予め設定されている車重や重心位置等の車両パラメータから、車両 1 の目標ヨーレートを計算して出力しうるハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。

[0037] ヨーレート偏差計算手段 24 は、具体的には、上記の具現化モデル、またはソフトウェアのライブラリに収められた所定の減算関数やそれに等価のハードウェア等を用いて、目標ヨーレートから、実ヨーレートを減算しヨーレート偏差を出力するハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。制御輪設定手段 25 と制限スリップ率計算手段 26 については、スリップ率制御が一輪以上で動作しているときにヨー

レート偏差が生じた場合、制御輪設定手段 25 と上限スリップ率計算手段 26 A または下限スリップ率計算手段 26 B が機能する。

[0038] 制御輪設定手段 25 は、上限スリップ率を変更する車輪 1 を制御輪として設定する。制御輪設定手段 25 は、具体的には、上記の具現化モデル、またはソフトウェアのライブラリに収められた所定の比較関数やそれに等価のハードウェア等を用いて、例えば、目標ヨーレートと実ヨーレートおよびヨーレート偏差の符号から、車両 1 がアンダーステア傾向であるかスピン傾向であるかを判定し、ヨーレートの偏差を解消するヨーモーメントを発生できるように、駆動時にはヨーモーメントを発生させたい向きの旋回内輪側の車輪 2 を制御輪 2<sub>1</sub>として設定し（図 3）、また、制動時にはヨーモーメントを発生させたい向きの旋回外輪側を制御輪 2<sub>1</sub>として設定する（図 4）ハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。制御輪 2<sub>1</sub>は一輪としても良いし、複数輪としても良い。なお、図 3 および図 4 の例では、進行方向に対して、右輪側の摩擦係数が大きく、左輪側の摩擦係数が小さくなっているため、図 3 および図 4 に各々示す向きの旋回が生じるといった不要なモーメントが発生している。

[0039] 上限スリップ率計算手段 26 A は、車両の前記ヨーレート偏差を無くすため、前記上限スリップ率を前記ヨーレート偏差が生じる前の値よりも低下させる。上限スリップ率計算手段 26 A は、具体的には、上記の具現化モデルを用いて、またはソフトウェアのライブラリに収められた P I D 制御のための所定の制御関数および演算関数やそれに等価のハードウェア等を用いて、入力されたヨーレート偏差をゼロにするように P I D 制御で上限スリップ率を計算して出力しうるハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。

[0040] また、下限スリップ率計算手段 26 B は、車両の前記ヨーレート偏差を無くすため、前記下限スリップ率を前記ヨーレート偏差が生じる前の値よりも増加させる。下限スリップ率計算手段 26 B は、具体的には、上記の具現化モデルを用いて、またはソフトウェアのライブラリに収められた P I D 制御

のための所定の制御関数および演算関数やそれに等価のハードウェア等を用いて、入力されたヨーレート偏差をゼロにするようにPID制御で下限スリップ率を計算して出力しうるハードウェア回路またはプロセッサ（不図示）上のソフトウェア関数で構成されている。上限スリップ率を低下させることで、車輪1が発生する制動力を小さくしヨーモーメントを発生させる。また、下限スリップ率を増加させることで、車輪が発生する駆動力を小さくしヨーモーメントを発生させる。ヨーレート偏差の大きさが大きいほど上限スリップ率を低下させることで、または下限スリップ率を増加させることで、発生したヨーレート偏差を早期に解消できる。上限スリップ率の値を正から負に低下させれば、制動時の制御輪には駆動トルクが作用し、下限スリップ率の値を負から正に増加させれば、駆動時の制御輪には制動トルクが作用することになる。

[0041] この実施形態では、上限スリップ率または下限スリップ率を変更することのみで、駆動と制動の切替えを連続的に行うことができる。なお、上限スリップ率を低下させた時の車両姿勢の変化に制限を設けるために、上限スリップ率に下限値を設定しても良いし、下限スリップ率を増加させた時の車両姿勢の変化に制限を設けるために、下限スリップ率に上限値を設定しても良い。

[0042] この実施形態では、各車輪2のスリップ率を制御することで、路面摩擦係数が低い場所で加速や減速をする際に発生するタイヤスリップを上限スリップ率以下または下限スリップ率以上に抑制する。さらに車両1に発生したヨーレート偏差（図2）に応じて上限スリップ率を低下させることで、または下限スリップ率を増加させることで、ヨーレート偏差を解消するモーメントを発生することで車両姿勢の変化を抑える。上限スリップ率を低下させて、または下限スリップ率を増加させてスリップ率を抑制する制御であるため、制駆動トルクによるホイールスピンやタイヤロックの可能性が無く、車両姿勢がより安定化ができる。また、左右輪で符号が異なるトルクを発生させているときにスリップ率を制御する場合は、上限スリップ率もしくは下限スリ

ップ率を予め設定していた値に保持するものとする（ESC制御等）。

[0043] 上記構成による作用を、纏め直して説明する。この実施形態は、各車輪2の制動トルクまたは駆動トルクを独立に制御することができる車両1に適用される。制動時に生じるスリップ率を正、駆動時に生じるスリップ率を負としたとき、ある車輪2のスリップ率が予め設定しておいた上限スリップ率を超えた場合、スリップ率制御装置14は、上限スリップ率以下になるよう前記車輪2の制動トルクまたは駆動トルクを制御する。また、ある車輪2のスリップ率が予め設定しておいた下限スリップ率よりも低い場合、スリップ率制御装置14は、下限スリップ率以上になるよう前記車輪2の駆動トルクを制御する（これら2つでスリップ率制御）。なお、一般的に、制動時には、車輪2のスリップ率が大きくなると発生可能な前後力は飽和するため、前後力がおおよそ飽和するスリップ率を上限として上限スリップ率を設定することが好ましい。また、駆動時には車輪2のスリップ率が小さくなると発生可能な前後力は飽和するため、前後力がおおよそ飽和するスリップ率を下限として下限スリップ率を設定することが好ましい。

[0044] 走行中に車両速度や操舵角等の値から目標ヨーレートを目標ヨーレート計算手段23により計算するとともに、ヨーレートセンサ等の車載のセンサ19で実ヨーレートを計測する。前記スリップ率制御が一輪以上で動作しているときに、目標ヨーレートと実ヨーレートとの偏差（ヨーレート偏差）が生じた場合、ヨーレート偏差を解消するヨーモーメントを発生させるために、制御輪設定手段25は、上限スリップ率計算手段26Aまたは下限スリップ率計算手段26Bに対して、駆動時はヨーモーメントを発生させたい向きの旋回内輪側の車輪 $2_1$ （制御輪）の下限スリップ率を増加させ、制動時はヨーモーメントを発生させたい向きの旋回外輪側の車輪 $2_1$ の上限スリップ率を低下させる。上限スリップ率を低下させることで、車輪が発生する前後力を大きくしヨーモーメントを発生させる。

[0045] また、下限スリップ率を増加させることで、車輪2が発生する前後力を小さくしヨーモーメントを発生させる。ヨーレート偏差の大きさが大きいほど

上限スリップ率を低下もしくは下限スリップ率を増加させることで、発生したヨーレート偏差を早期に解消できる。上限スリップ率の値を正から負に低下させれば、制動時の制御輪には駆動トルクが作用し、下限スリップ率の値を負から正に増加させれば、駆動時の制御輪には制動トルクが作用することになる。

[0046] この実施形態では、上限スリップ率もしくは下限スリップ率を変更することのみで、駆動と制動の切替えを連続的に行うことができる。また、上限スリップ率を低下させた時の車両姿勢の変化に制限を設けるために、上限スリップ率に下限値を設定しても良いし、下限スリップ率を増加させた時の車両姿勢の変化に制限を設けるために、下限スリップ率に上限値を設定しても良い。

[0047] なお、上記実施形態では、インホイールモータ方式の四輪駆動車を用いて説明したが、この発明は、後輪2輪のみにインホイールモータを備える後輪駆動車や、非インホイールモータ方式の車両、例えば、左右輪それぞれに対応させて車体に設置された2つのモータの出力を、ドライブシャフト等を介して各車輪にそれぞれ伝達し、各車輪の駆動トルクを独立して制御する構成の電気自動車においても適用することができる。さらに、この発明は内燃機関を駆動源とし、摩擦ブレーキを制動源とする制駆動源を持つ車両にも適用することができる。

[0048] 以上、図面を参照しながら実施形態に基づいて本発明を実施するための好適な形態を説明したが、ここで開示した実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示される。当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内またはこれと均等の範囲内のものと解釈される。

## 符号の説明

[0049] 1 …車両

- 2…車輪
- 4…モータ（制駆動源）
- 5…インホイールモータ駆動装置
- 6…減速機
- 7…車輪用軸受
- 8…摩擦ブレーキ装置
- 11…ECU
- 12…インバータ装置
- 13…メインECU部
- 14…スリップ率制御装置
- 15…車両姿勢制御装置
- 16…アクセルペダルセンサ
- 17…舵角センサ
- 18…車速センサ
- 19…ヨーレートセンサ
- 21…スリップ率計算手段
- 22…制駆動トルク計算手段
- 23…目標ヨーレート計算手段
- 24…ヨーレート偏差計算手段
- 25…制御輪設定手段
- 26…制限スリップ率計算手段
- 26A…上限スリップ率計算手段
- 26B…下限スリップ率計算手段
- 36…ブレーキペダルセンサ

## 請求の範囲

### [請求項1]

左右の車輪の制動トルクまたは駆動トルクを独立に制御可能な制駆動源を有する車両を制御する車両の制駆動トルク制御装置であって、

前記左右の車輪の前記制動トルクまたは駆動トルクを制御することで前記車輪のスリップ率を上限スリップ率以下または下限スリップ率以上に抑制するスリップ率制御装置と、前記車両の姿勢を制御する車両姿勢制御装置とを備え、

前記車両姿勢制御装置は、

少なくとも車両速度および操舵角を用いて車両の目標ヨーレートを計算する目標ヨーレート計算手段と、

車両に搭載したセンサから測定される実ヨーレートと前記目標ヨーレートとの偏差であるヨーレート偏差を計算するヨーレート偏差計算手段と、

前記上限スリップ率または前記下限スリップ率を変更する車輪を制御輪として設定する制御輪設定手段と、

前記制御輪の前記上限スリップ率を計算する上限スリップ率計算手段および前記下限スリップ率を計算する下限スリップ率計算手段の少なくとも一方を有する制限スリップ率計算手段とを備え、

前記制御輪設定手段は、前記ヨーレート偏差が車両に生じたときに、右または左のいずれか一方の車輪を制御輪として設定し、

前記制限スリップ率計算手段は、車両の前記ヨーレート偏差を無くすため、前記上限スリップ率計算手段が、前記上限スリップ率を前記ヨーレート偏差が生じる前の値よりも小さく、または前記下限スリップ率計算手段が、前記下限スリップ率を前記ヨーレート偏差が生じる前の値よりも大きくさせる、

車両の制駆動トルク制御装置。

### [請求項2]

請求項1に記載の車両の制駆動トルク制御装置において、前記制限スリップ率計算手段が前記上限スリップ率計算手段を有し、この上限

スリップ率計算手段は、制動時に前記ヨーレート偏差の大きさに応じて、旋回が生じるときの内輪側の前記上限スリップ率を小さくする車両の制駆動トルク制御装置。

[請求項3] 請求項1に記載の車両の制駆動トルク制御装置において、前記制限スリップ率計算手段が前記下限スリップ率計算手段を有し、この下限スリップ率計算手段は、駆動時に前記ヨーレート偏差の大きさに応じて、旋回が生じるときの外輪側の前記下限スリップ率を大きくする車両の制駆動トルク制御装置。

[請求項4] 請求項2に記載の車両の制駆動トルク制御装置において、前記上限スリップ率計算手段は、前記上限スリップ率に下限値を設ける車両の制駆動トルク制御装置。

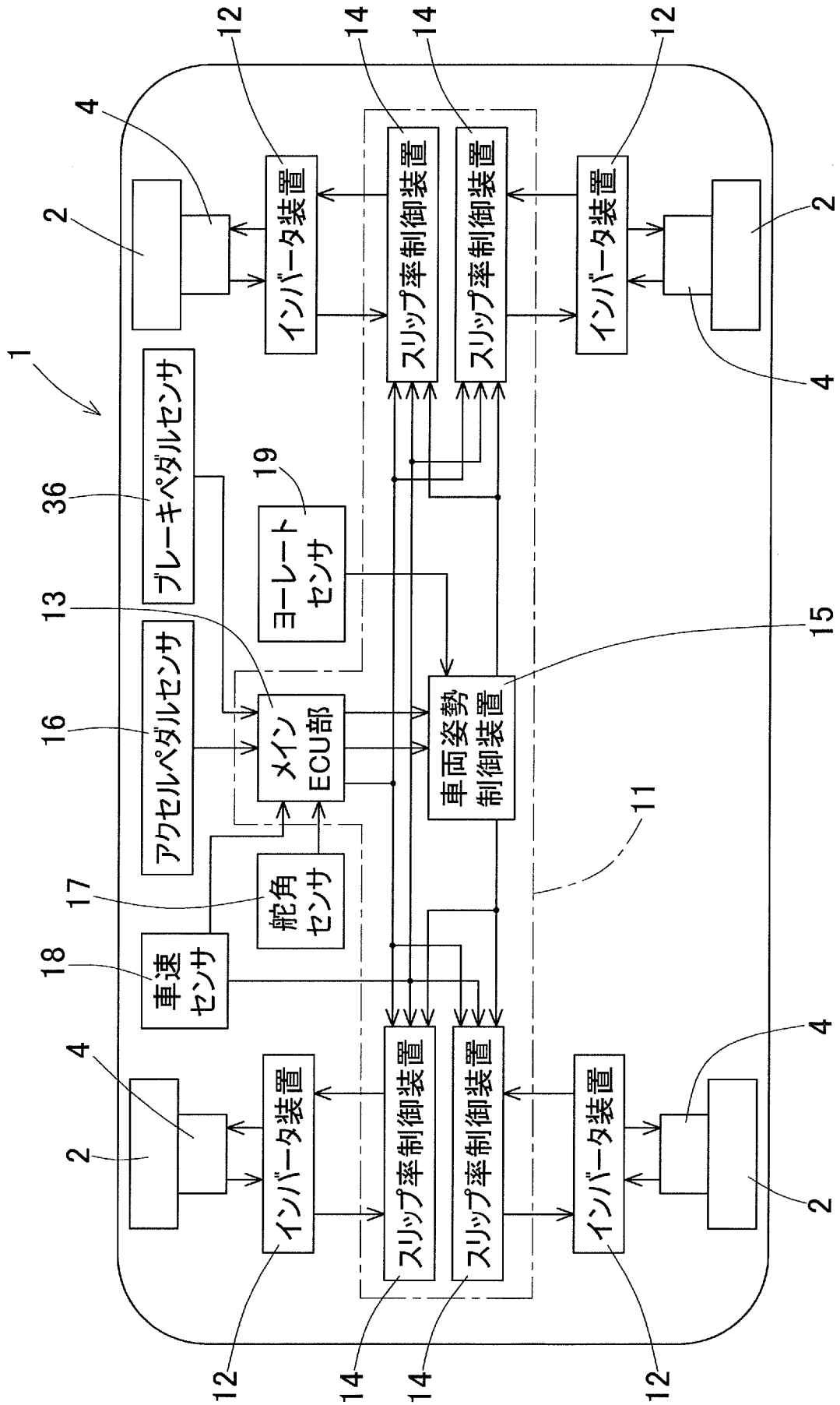
[請求項5] 請求項3に記載の車両の制駆動トルク制御装置において、前記下限スリップ率計算手段は、前記下限スリップ率に上限値を設ける車両の制駆動トルク制御装置。

[請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項の車両の制駆動トルク制御装置において、前記制御輪設定手段は、前記制御輪として複数の車輪を設定する車両の制駆動トルク制御装置。

[請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の車両の制駆動トルク制御装置において、左右輪でトルクの正負の符号が異なる場合は、前記制限スリップ率計算手段は、前記上限スリップ率もしくは下限スリップ率を予め設定しておいた値に保持する車両の制駆動トルク制御装置。

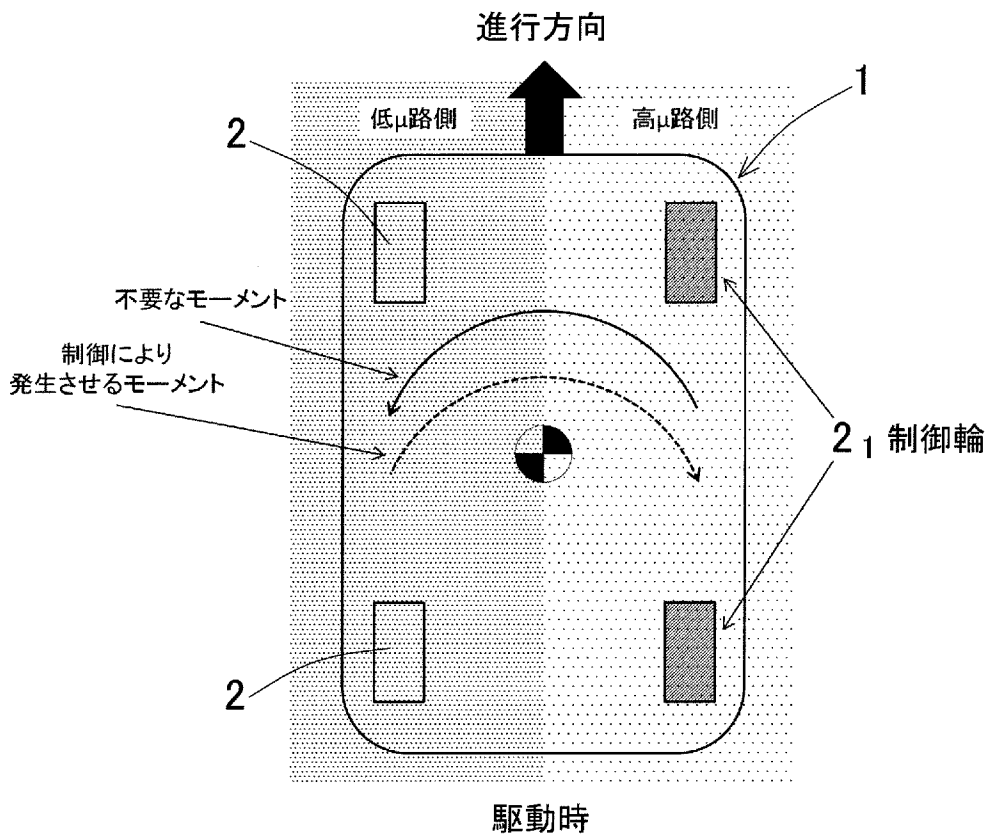
[請求項8] 請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の車両の制駆動トルク制御装置において、前記車両は複数の車輪にそれぞれ電気モータを備える車両の制駆動トルク制御装置。

[図1]

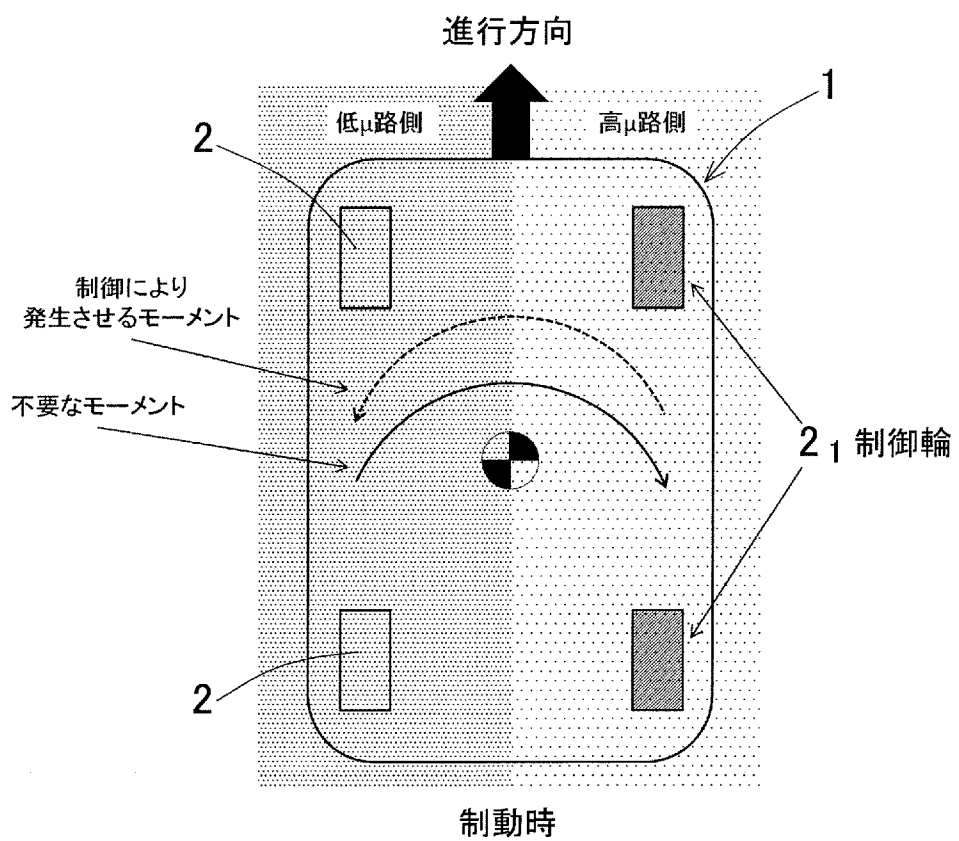




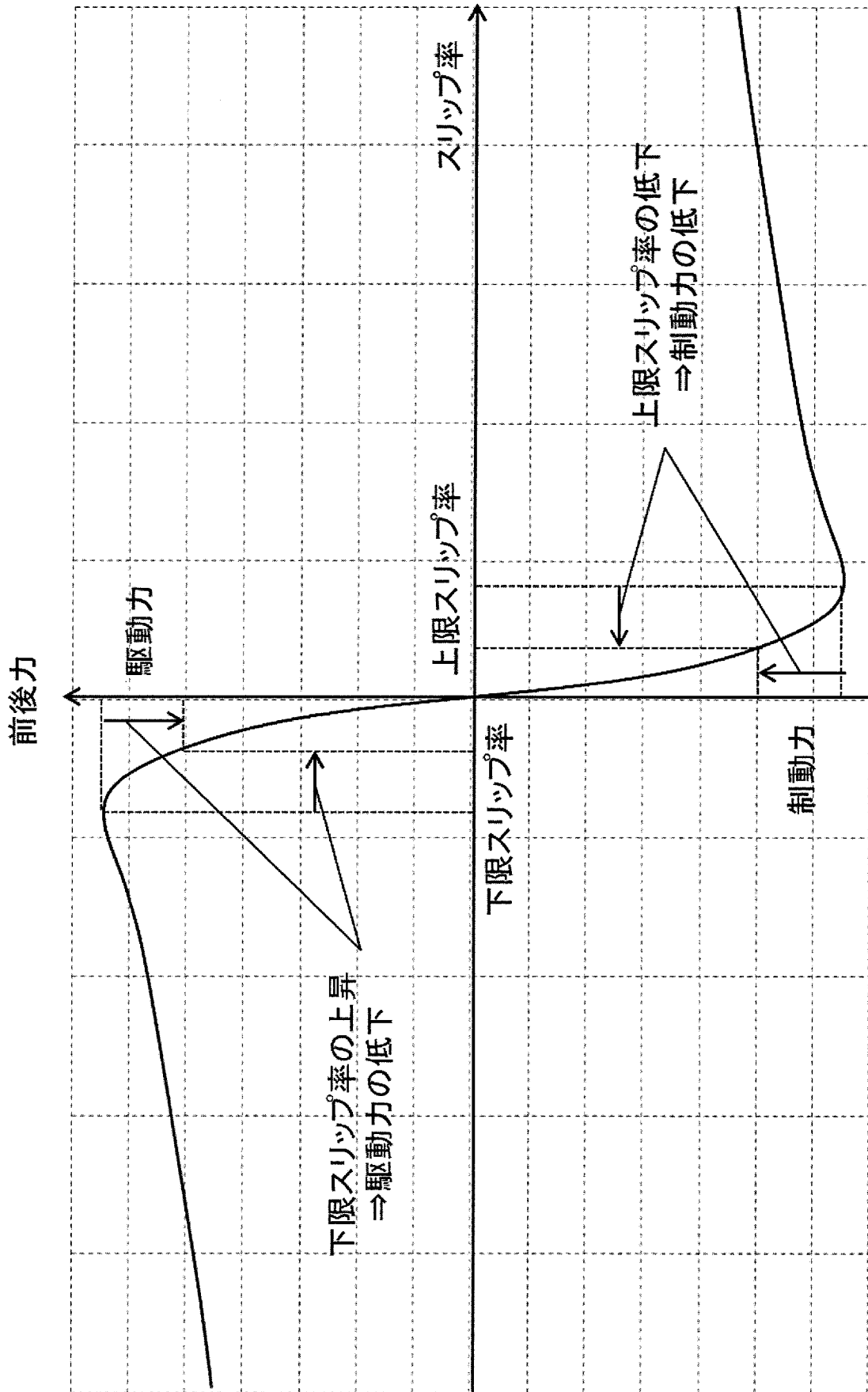
[図3]



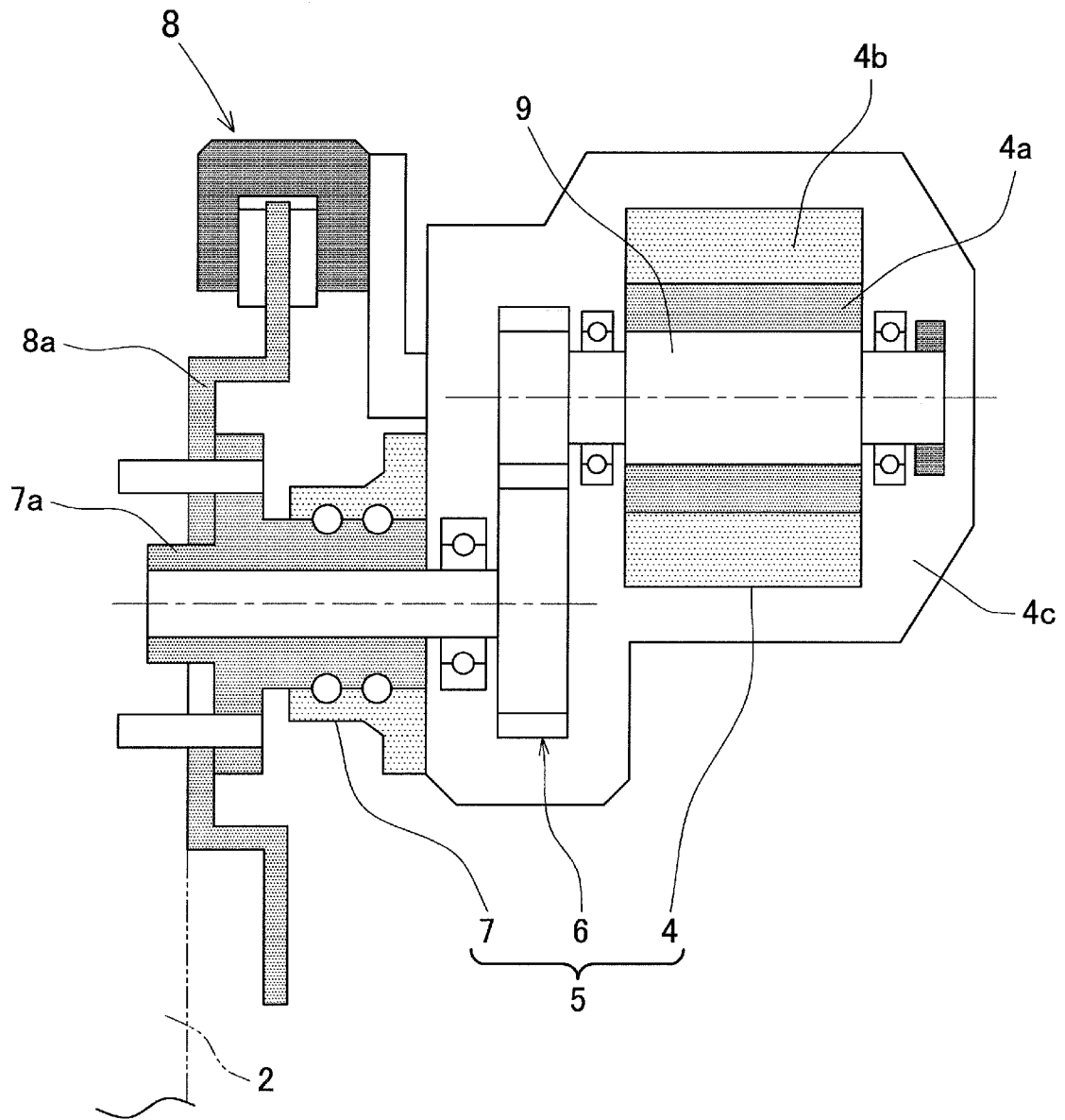
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/052551

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B60L15/20(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)  
B60L15/20

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.
X Y	WO 2008/133150 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraphs [0084] to [0085], [0104], [0110], [0159], [0165], [0170], [0207] to [0208], [0210], [0235]; fig. 18, 23, 29, 32, 36, 40 & US 2010/0114449 A1 paragraphs [0159] to [0160], [0187] to [0188], [0194], [0252] to [0253], [0259], [0264], [0317] to [0318], [0320], [0349]; fig. 18, 23, 29, 32, 36, 40 & WO 2008/133150 A1                      & EP 2147842 A1 & CN 101657345 A                              & KR 10-2009-0130380 A	1-6, 8 7

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

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

Date of the actual completion of the international search 13 April 2016 (13.04.16)	Date of mailing of the international search report 26 April 2016 (26.04.16)
---	--

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/JP2016/052551

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 2014-113013 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 19 June 2014 (19.06.2014), claims 1 to 2; paragraphs [0028] to [0030]; fig. 1, 3 to 4 (Family: none)	7
A	JP 2009-65793 A (Bridgestone Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), claim 1; paragraphs [0006], [0033] to [0039]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60L15/20(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. B60L15/20

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
X Y	WO 2008/133150 A1（日産自動車株式会社）2008.11.06, 段落 [0084] - [0085], [0104], [0110], [0159], [0165], [0170], [0207] - [0208], [0210], [0235]、図 18, 23, 29, 32, 36, 40 & US 2010/0114449 A1, 段落 [0159] - [0160], [0187] - [0188], [0194], [0252] - [253], [0259], [0264], [0317] - [0318], [0320], [0349]、図 18, 23, 29, 32, 36, 40 & WO 2008/133150 A1 & EP 2147842 A1 & CN 101657345 A & KR 10-2009-0130380 A	1-6, 8 7

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

13.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

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）

清水 康

3H

3732

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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	JP 2014-113013 A (住友重機械工業株式会社) 2014. 06. 19, 請求項 1-2、段落【0028】－【0030】、図 1, 3-4 (ファミリーなし)	7
A	JP 2009-65793 A (株式会社ブリヂストン) 2009. 03. 26, 請求項 1、段落【0006】、【0033】－【0039】、図 1-7 (ファミリーなし)	1-8