

(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
2023年6月29日(29.06.2023)

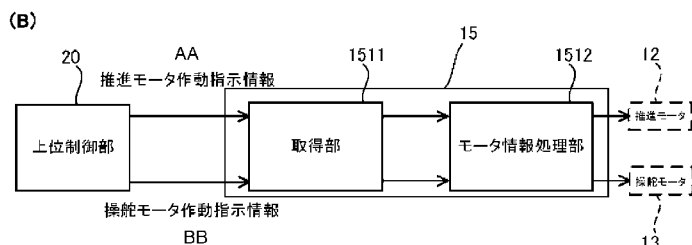
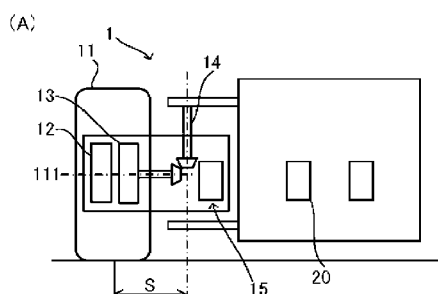


(10) 国際公開番号
WO 2023/119407 A1

- (51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01) *B60W 10/08* (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) *B60W 10/18* (2012.01)
B62D 7/14 (2006.01) *B60W 10/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/047269
- (22) 国際出願日: 2021年12月21日(21.12.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 広瀬 量平(HIROSE, Ryohei); 〒4388501 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人タス・マイスター(TASS MEISTER IP LAW FIRM); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目4番13号 ノーブルコート平河町506号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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,

(54) Title: DRIVE-STEERING CONTROL SYSTEM, BUILT-IN DRIVE-STEERING UNIT SYSTEM, BUILT-IN DRIVE-STEERING UNIT, AND SELF-DRIVING GROUND VEHICLE

(54) 発明の名称: 駆動操舵制御システム、組込式駆動操舵ユニットシステム、組込式駆動操舵ユニット及び自動運転地上車両



- 12 Propulsion motor
- 13 Steering motor
- 20 Higher-level control unit
- 1511 Acquiring unit
- 1512 Motor information processing unit
- AA Propulsion motor operation instruction information
- BB Steering motor operation instruction information

(57) Abstract: A drive-steering control system (15) comprises: an acquiring unit (1511) capable of acquiring, from a higher-level control unit (17) for the drive-steering control system (15), propulsion motor operation instruction information indicating that a propulsion motor (12) is operated and steering motor operation instruction information indicating that a steering motor (13) is operated; and a motor information processing unit (1512) for operating the propulsion motor (12)

WO 2023/119407 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

and operating the steering motor (13) so as to change the operation parameters of the steering motor (13) and change the operation parameters of the propulsion motor (12) on the basis of the steering motor operation instruction information acquired by the acquiring unit (1511) and so as to change the operation parameters of the propulsion motor (12) and change the operation parameters of the steering motor (13) on the basis of the propulsion motor operation instruction information acquired by the acquiring unit (1511).

(57) 要約 : 駆動操舵制御システム (15) は、駆動操舵制御システム (15) に対する上位制御部 (17) から推進モータ (12) を作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び操舵モータ (13) を作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部 (1511) と、取得部 (1511) が取得した操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータ (13) の動作パラメータを変化させるとともに推進モータ (12) の動作パラメータを変化させ、且つ、取得部 (1511) が取得した推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータ (12) の動作パラメータを変化させるとともに操舵モータ (13) の動作パラメータを変化させるように、推進モータ (12) を作動させるとともに操舵モータ (13) を作動させるモータ情報処理部 (1512) とを備える。

明 細 書

発明の名称：

駆動操舵制御システム、組込式駆動操舵ユニットシステム、組込式駆動操舵ユニット及び自動運転地上車両

技術分野

[0001] 本発明は、駆動操舵制御システム、組込式駆動操舵ユニットシステム、組込式駆動操舵ユニット及び自動運転地上車両に関する。

背景技術

[0002] 人が運転しなくても走行できる車両として、自動運転地上車両が知られている。自動運転地上車両は、例えば、複数の車輪と、複数の車輪それぞれに設けられた推進モータ及び操舵モータを備える。推進モータは、例えば、自動運転地上車両が前進及び後進できるように車輪に動力を伝達する。操舵モータは、例えば、自動運転地上車両が左旋回及び右旋回できるように車輪に動力を伝達する。このような自動運転地上車両は、例えば、特許文献1及び特許文献2に開示されている。

[0003] 特許文献1は、3つの車輪と、3つの車輪それぞれに設けられた推進モータ及び操舵モータを備える自走式芝刈り機を開示する。この自走式芝刈り機では、3つの車輪はそれぞれ独立して、操舵モータによって操舵され、推進モータによって車軸周りに回転する。推進モータ及び操舵モータは、自走式芝刈り機の車体に取り付けられる。推進モータ及び操舵モータは、操舵軸を介して車輪に接続される。操舵軸は、車輪との関係で、スクラブ半径を有するように配置される。

[0004] 特許文献2は、キャスト状の車輪と、車輪を回転させる推進モータと、車輪を操舵する操舵モータとを備える全方向移動車両を開示する。この全方向移動車両でも、操舵軸は、車輪との関係で、スクラブ半径を有するように配置される。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：米国特許出願公開第2007/0260370号明細書
特許文献2：特開2001-199356号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明は、スクラブ半径を有する自動運転地上車両において、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制することを課題とする。

課題を解決するための手段

- [0007] スクラブ半径を有する車両において、車両が停止した状態で、車輪の1つを操舵する場合を想定する。このとき車両は停止するために、推進モータに対して回転数をゼロに保つように指示し、操舵モータに対して所定量回転するように指示する。これにより、推進モータは回転せず、操舵モータのみが回転する。車輪は、スクラブ半径があるため、その場では操舵されず、操舵軸を中心とし、スクラブ半径を半径とする円弧状の軌跡を描くように操舵される。この場合、車輪は軌跡の長さ分だけ車軸周りに回転する必要がある。
- [0008] しかしながら、推進モータは、停止の指示を受けているため、車輪が操舵されようとする動きに対抗しようとする。言い換えれば、推進モータは、車輪の操舵を妨げるように作用し、操舵モータと速度干渉が生じる。その結果、操舵モータは、車輪を円滑に操舵するために、本来必要なトルクよりも大きなトルクを出力する必要がある、エネルギー効率の低下を招くことがある。また、出力トルクの大きい操舵モータが必要になることもあり、操舵モータの発熱量が大きくなることで発熱対策が必要になることもある。その結果、操舵モータの大型化を招くことがある。更には、車輪が、車軸周りに回転しないまま操舵されると地面を擦る可能性がある。例えば、農地やゴルフ場等では、車輪と地面との擦りは、小さい方が望ましい。
- [0009] 特許文献1の自走式芝刈り機では、車輪が操舵されると、スクラブ半径に

基づいて、車輪の回転速度が補正される。特許文献2の全方向移動車両では、停車した状態で車輪を操舵するときの推進モータと操舵モータとの速度干渉を考慮したスクラブ半径が設定される。これにより、特許文献1及び特許文献2の車両では、推進モータと操舵モータとの速度干渉が抑制される。

[0010] 本発明者は、スクラブ半径を有する自動運転地上車両について検討した。その結果、複数の車輪がそれぞれ独立して操舵及び駆動される自動運転地上車両では上述の速度干渉以外にも推進モータと操舵モータとが相互干渉する場面があることが分かった。

[0011] 例えば、自動運転地上車両において、車輪を操舵せず、車両が真っすぐ前進加速する場合を想定する。このとき車両は、推進モータに対して所定の回転数又はトルクを出力するように指示し、操舵モータに対して車輪の操舵角をゼロに保つように指示する。これにより、操舵モータは回転せず、推進モータのみが回転する。車両が前進加速するとき、操舵軸はスクラブ半径と車輪駆動力との積によるモーメントを受ける。このモーメントは、操舵制御システムからすると外乱モーメントとなり、操舵角が目標値から変化する。

[0012] このとき、操舵モータは、停止の指示を受けている。それにも関わらず、操舵軸が上述の外乱モーメントを受け、車輪が操舵されようとするため、操舵モータと推進モータとのトルク干渉が生じる。例えば、独立して制御される左右一对の車輪を備える自動運転地上車両において、トルク干渉により車輪の操舵角が目標値から変化すると、トー角が目標値から変化し、車輪の転がり抵抗も変化する。転がり抵抗が増大すると、推進モータの負荷が大きくなり、燃費が低下する。

[0013] 車両が受ける抵抗には、転がり抵抗の他に、勾配抵抗、空気抵抗、加速抵抗等がある。自動運転地上車両は、平地で低速走行することが多い。自動運転地上車両が受ける各種抵抗において、転がり抵抗が占める割合は、他の車両と比べて大きい。そのため、トルク干渉による操舵角の目標値からの変化は、小さい方が望ましい。

[0014] ここで、操舵角の目標値からの変化を、フィードバック制御によって抑制

することが考えられる。例えば、車両が真っすぐ前進加速しているとき、車輪の操舵角が目標値から変化すると想定する。車両は、操舵角センサを備えている。操舵角センサは、この車輪の操舵角の変化量を検知する。操舵角センサは、検知した操舵角の変化量を操舵モータの制御装置に送信する。制御装置は、受信した操舵角の変化量に基づいて、停止している操舵モータを作動させ、車輪を操舵する。

[0015] このようなフィードバック制御によれば、車輪の操舵角が目標値から変化したとしても、操舵モータを作動させることで、車輪の操舵角を目標値に戻すことができる。しかしながら、フィードバック制御は、事後対応になるため、操舵軸が上述の外乱モーメントを受けてから、対象車輪の操舵角が目標値に収束するまでの過渡の期間、車輪の操舵角は目標値と異なってしまう。

[0016] 本発明者は、推進モータと操舵モータとの速度干渉及びトルク干渉について、更に検討した。その結果、車両が停止した状態で車輪を操舵する場合及び車輪を操舵せず車両が真っすぐ前進加速する場合以外にも、推進モータと操舵モータとの速度干渉及びトルク干渉が生じることが分かった。

[0017] 例えば、車両が旋回する場合、すなわち車両が前進加速しながら車輪が操舵される場合を想定する。この場合、車両は、推進モータを作動させるとともに操舵モータも作動させる。推進モータが作動するため、上述のトルク干渉が生じる。操舵モータが作動するため、上述の速度干渉が生じる。すなわち、車両が旋回する場合、推進モータと操舵モータとの速度干渉とトルク干渉との両方が生じることが分かった。

[0018] 本発明者は、推進モータと操舵モータとの速度干渉及びトルク干渉がそれぞれ単独で生じる場合、並びに速度干渉及びトルク干渉の両方が生じる場合の全てについて、速度干渉及びトルク干渉を抑制する技術について検討した。その結果、本発明者は、以下のような構成に想到した。

[0019] (1) 本発明の一実施形態に係る駆動操舵制御システムは、運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる。自動運転地上車両は、複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、対象車輪を対

対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと、対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、操舵モータに接続され、操舵モータが作動することで対象車輪を左右に操舵させるように構成され、対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸とを備える。駆動操舵制御システムは、駆動操舵制御システムに対する上位制御部から推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部と、取得部が取得した操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに推進モータの動作パラメータを変化させ、且つ、取得部が取得した推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータの動作パラメータを変化させるとともに操舵モータの動作パラメータを変化させるように、推進モータを作動させるとともに操舵モータを作動させるモータ情報処理部とを備える。

[0020] 上記(1)の駆動操舵制御システムは、操舵モータを作動させる操舵モータ作動指示情報を取得すると、操舵モータだけでなく推進モータも作動させる。対象車輪が操舵されるとき、対象車輪を車軸周りに回転させることができる。そのため、上述した推進モータが車輪の操舵を妨げる速度干渉が抑制可能である。加えて、上記駆動操舵制御システムは、推進モータを作動させる推進モータ作動指示情報を取得すると、推進モータだけでなく操舵モータも作動させる。対象車輪が車軸周りに回転するとき、すなわち対象車輪が駆動トルクによる操舵軸周りのモーメントを受けたとき、対象車輪を操舵することができる。そのため、上述した車輪の操舵角が目標値から変化しようとするトルク干渉が抑制可能である。よって、上記駆動操舵制御システムによれば、スクラブ半径を有する自動運転地上車両において、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制することができる。

[0021] (2) 上記駆動操舵制御システムにおいて、モータ情報処理部は、取得部が、操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータ及び推進モータの両方を作動させている状態において、操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報のいずれか一方の情報を変化させず

、もう一方の情報を変化させることを示す新たな操舵モータ作動指示情報又は推進モータ作動指示情報を取得すると、操舵モータ及び推進モータの両方の動作パラメータを変化させるように、推進モータを作動させるとともに操舵モータを作動させてもよい。

[0022] 上記（２）の駆動操舵制御システムでは、操舵モータ作動指示情報又は推進モータ作動指示情報を変化させると、推進モータ及び操舵モータの両方の作動状態が変化する。例えば、自動運転地上車両がジャッキアップされ、対象車輪が宙に浮いている状態を想定する。この状態で、取得部が、自動運転地上車両を停止させて、対象車輪を操舵する旨を示す操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報を取得すると、対象車輪は、操舵モータによって操舵され、推進モータによって速度干渉を抑制するように回転可能である。この状態で、取得部が自動運転地上車両を前進させる旨を示す推進モータ作動指示情報を取得すると、対象車輪は、回転数が増加するとともに操舵角が変化する。その理由は次の通りである。トルク干渉は車輪が路面に接地しているからこそ生じ得るものであり、車輪が路面に接地していなければ（車輪が宙に浮いていれば）生じ得ない。そのため、車輪が宙に浮いている状態では、駆動操舵制御システムによるトルク干渉を抑制する制御が、対象車輪の操舵角の変化という現象で表れるからである。要するに、対象車輪を宙に浮かせた状態で、操舵モータ作動指示情報又は推進モータ作動指示情報を変化させると、その影響が対象車輪の回転数及び操舵角の両方に及ぶ状況を見ることができる。

[0023] （３）上記（１）又は（２）の駆動操舵制御システムにおいて、モータ情報処理部は、取得部が、操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報を取得すると、推進モータが操舵モータによる対象車輪の操舵を妨げるのを抑制するように、且つ、操舵モータが推進モータによる対象車輪の操舵角の変化を抑制するように、推進モータを作動させるとともに操舵モータを作動させてもよい。

[0024] 上記（３）の駆動操舵制御システムによれば、推進モータ及び操舵モータ

が、推進モータと操舵モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するように作動する。したがって、スクラブ半径を有する自動運転地上車両において、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制することができる。

[0025] (4) 上記(1)～(3)のいずれかの駆動操舵制御システムは、更に、自動運転地上車両に取り付け可能である組込式駆動操舵ユニットを備えてもよい。組込式駆動操舵ユニットは、対象車輪、推進モータ、操舵モータ及び操舵軸を含む。

[0026] 上記(4)の駆動操舵制御システムでは、組込式駆動操舵ユニットが、自動運転地上車両の車体に対して着脱可能になる。組込式駆動操舵ユニットを様々な自動運転地上車両に適用できるとともに交換も容易になる。したがって、スクラブ半径を有する自動運転地上車両において、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するとともに駆動操舵制御システムの汎用性を高めることができる。

[0027] (5) 上記(1)～(4)のいずれかの駆動操舵制御システムにおいて、操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報は、スクラブ半径に関する情報を含まず、且つスクラブ半径に基づいていなくてもよい。

[0028] 操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を効果的に抑制するには、スクラブ半径に関する情報が必要である。すなわち、駆動操舵制御システムに入力する操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報は、スクラブ半径に関する情報を含んでいる必要がある。しかしながら、この場合、これらの入力情報を送信する上位制御部が、スクラブ半径に関する情報を有していなければならない、上位制御部に対して予め設定を行う必要がある。特に、組込式駆動操舵ユニットは様々な車種に取り付け可能であるため、取り付け先の車両が上位制御部を備える場合、取り付ける組込式駆動操舵ユニット毎に、その組込式駆動操舵ユニットが有するスクラブ半径を考慮した操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報を作成するように上位制御部を設定するのは工数が増える。上記(5)の駆動操舵制御シ

テムでは、上位制御部から入力される操舵モータ作動指示情報及び推進モータ作動指示情報がスクラブ半径に関する情報を含んでいない。しかしながら、駆動操舵制御システムは、速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するように推進モータ及び操舵モータを作動させることができる。したがって、入力される情報にスクラブ半径に関する情報が含まれていなくても、速度干渉及びトルク干渉を抑制することができる。これは、とりわけ組込式駆動操舵ユニットについて有効である。例えば、駆動操舵制御システムが組込式駆動操舵ユニットのスクラブ半径を予め把握していれば、組込式駆動操舵ユニットの取り付け先の車両が、スクラブ半径に関する情報を把握していなくても、速度干渉及びトルク干渉の両方を効果的に抑制することができる。したがって、スクラブ半径を有する自動運転地上車両において、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するとともに駆動操舵制御システムの汎用性をより高めることができる。

[0029] (6) 上記(1)～(5)のいずれかの駆動操舵制御システムにおいて、推進モータ及び操舵モータの両方は、対象車輪に取り付けられたインホイールモータであってもよい。

[0030] 推進モータ及び操舵モータがインホイールモータである場合、車両構造上、対象車輪と操舵軸とを近づけることは難しい。すなわち、スクラブ半径が大きくなりやすい。特に、組込式駆動操舵ユニットにおいて、推進モータ及び操舵モータがインホイールモータである場合、スクラブ半径が大きくなりやすい。しかしながら、上記(6)の駆動操舵制御システムは、速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するように推進モータ及び操舵モータを作動させる。したがって、推進モータ及び操舵モータがインホイールモータであっても、すなわちスクラブ半径が大きい車両であっても、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制することができる。

[0031] (7) 本発明の一実施形態に係る組込式駆動操舵ユニットシステムは、運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる。組込式駆動操舵ユニットシステムは、自動運転地上車両に取り付け可

能である組込式駆動操舵ユニットと、制御装置とを備える。組込式駆動操舵ユニットは、複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、対象車輪を対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと、対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、操舵モータに接続され、操舵モータが作動することで対象車輪を左右に操舵させるように構成され、対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸とを含む。制御装置は、制御装置に対する上位制御部から推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部と、取得部が取得した操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに推進モータの動作パラメータを変化させ、且つ、取得部が取得した推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータの動作パラメータを変化させるとともに操舵モータの動作パラメータを変化させるように、推進モータを作動させるとともに操舵モータを作動させるモータ情報処理部とを含む。

[0032] (8) 本発明の一実施形態に係る組込式駆動操舵ユニットは、運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる。組込式駆動操舵ユニットは、複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、対象車輪を対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと、対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、操舵モータに接続され、操舵モータが作動することで対象車輪を左右に操舵させるように構成され、対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸と、制御装置とを備え、自動運転地上車両に取り付け可能である。制御装置は、制御装置に対する上位制御部から推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部と、取得部が取得した操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに推進モータの動作パラメータを変化させ、且つ、取得部が取得した推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータの動作パラメータを変化させるとともに操舵モータの動作パラメータを変化させ

るように、推進モータを作動させるとともに操舵モータを作動させるモータ情報処理部とを備える。

[0033] (9) 本発明の一実施形態に係る組込式駆動操舵ユニットは、運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる。組込式駆動操舵ユニットは、複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、対象車輪を対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと、対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、操舵モータに接続され、操舵モータが作動することで対象車輪を左右に操舵させるように構成され、対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸とを備え、自動運転地上車両に取り付け可能である。組込式駆動操舵ユニットは、推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報の両方に基づいて、以下のように、推進モータが作動するとともに操舵モータを作動するように構成されている。

操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータの動作パラメータが変化するとともに推進モータの動作パラメータが変化し、且つ、推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータの動作パラメータが変化するとともに操舵モータの動作パラメータが変化する。

[0034] (10) 本発明の一実施形態に係る自動運転地上車両は、上記(1)～(9)のいずれかの駆動操舵制御システム、組込式駆動操舵ユニットシステム又は組込式駆動操舵ユニットを備える。

[0035] (11) 上記(10)の自動運転地上車両は、更に、上位制御部を備えていてもよい。

[0036] 「自動運転地上車両」は、人が乗車せず、且つ、運転もせずに走行できるモードを有していればよい。ただし、自動運転地上車両は、他の走行モードを有していてもよい。例えば、自動運転地上車両は、人が乗車し、且つ運転もして走行できるモードを有していてもよい。自動運転地上車両は、人が乗車するが、運転せずに走行できるモードを有していてもよい。自動運転地上車両は、人が乗車せず、遠隔運転できるモードを有していてもよい。遠隔運

転は、無線通信で運転してもよいし、有線通信で運転してもよい。自動運転地上車両は、例えば農作業車両である。

[0037] 自動運転地上車両は、例えばバッテリーを備える。バッテリーは、例えば駆動操舵制御システムに給電する。バッテリーは、例えば推進モータ及び操舵モータに給電する。自動運転地上車両は、バッテリーを充電するための発電機を備えていてもよい。発電機は、自動運転地上車両を移動させるための機械的な動力を出力しない。発電機は、例えばエンジン、太陽光発電システム等である。エンジンは、例えばレシプロエンジンである。エンジンの燃料は、例えば、ガソリン、プロパンガス（LPガス）、水素、アルコール、バイオ燃料、合成燃料等である。エンジンは、例えば単気筒エンジンでもよいし、多気筒エンジンでもよい。多気筒エンジンは、例えば並列多気筒エンジン、V型多気筒エンジン、水平対向エンジン等である。

[0038] 自動運転地上車両は、例えば車体と、複数の車輪を備える。車体は、自動運転地上車両の骨格を形成する。車体は、例えばフレーム構造を有していてもよいし、モノコック構造を有していてもよい。車輪の数は、2つ以上であればよく、特に限定されない。自動運転地上車両は、例えば3輪車、4輪車、6輪車、8輪車でもよい。自動運転地上車両は、自動運転地上車両の左右方向において中央に配置される少なくとも1つの車輪を備えていてもよい。自動運転地上車両は、自動運転地上車両の左右方向において中央より左に配置される少なくとも1つの車輪を備えていてもよい。自動運転地上車両は、自動運転地上車両の左右方向において中央より右に配置される少なくとも1つの車輪を備えていてもよい。自動運転地上車両は、左右一对の車輪を1組以上備えていてもよい。左右一对の車輪は、例えば左輪の車軸と右輪の車軸とが同軸又は実質的に同軸上に配置されてもよい。左右一对の車輪は、例えば左輪の車軸と右輪の車軸とが同軸又は実質的に同軸上に配置されていなくてもよい。すなわち、左右一对の車輪は、例えば左輪の車軸と右輪の車軸とが、前後方向において、ずれていてもよい。要するに、左右一对の車輪は、例えば自動運転地上車両の左右方向の中央よりも左に配置された車輪と、右

に配置された車輪とで構成される。自動運転地上車両が複数の左輪と複数の右輪とを含む場合、左右一对の車輪は、例えばある左輪と、当該左輪に対して前後方向における距離が最も近い右輪とで構成される。

[0039] 「対象車輪」は、例えば金属製のホイールと、ゴム製のタイヤとを含む。対象車輪は、例えば自動運転地上車両の左右方向の中央に配置される。対象車輪は、左右一对の車輪のうちの一つであってもよい。対象車輪は、左右一对の車輪のうちの一つであってもよいし、左右一对の車輪の両方であってもよい。自動運転地上車両が備える複数の車輪のうちの一部が対象車輪であってもよいし、全部が対象車輪であってもよい。一つの対象車輪は、例えば他の車輪と機械的に独立している。一つの対象車輪は、例えば他の車輪から独立して、操舵される。一つの対象車輪は、例えば他の車輪から独立して、車軸周りに回転する。一つの対象車輪は、例えば他の車輪と制御的に独立している。一つの対象車輪の操舵角は、例えば他の車輪から独立して制御される。一つの対象車輪の車軸周りの回転は、例えば他の車輪から独立して制御される。対象車輪の車軸の延長線は、操舵軸と交差してもよい。すなわち、対象車輪の車軸は、前後方向において、操舵軸と同じ位置に配置されてもよい。対象車輪の車軸の延長線は、操舵軸と交差しなくてもよい。すなわち、対象車輪の車軸は、前後方向において、操舵軸からずれていてもよい。

[0040] 「推進モータ」は、電気エネルギーを力学的エネルギーに変換する電気モータである。推進モータは、例えば対象車輪のホイール内に配置され、ハブに直接的に又は間接的に接続される。ただし、推進モータは、対象車輪の外に配置されてもよい。推進モータは、車体に取り付けられてもよい。推進モータは、対象車輪を車軸周りに回転させるために用いられ、対象車輪を操舵させない。すなわち、推進モータは、自動運転地上車両を前進及び後進させるための電気モータである。

[0041] 「操舵モータ」は、電気エネルギーを力学的エネルギーに変換する電気モータである。操舵モータは、例えば対象車輪のホイール内に配置される。操舵モータは、例えば推進モータよりも車体に近い位置に配置される。操舵モータ

は、例えば車体に向かって伸びる出力軸を含む。操舵モータの出力軸は、例えば歯車を介して操舵軸と接続される。ただし、操舵モータは、対象車輪の外に配置されてもよい。操舵モータは、車体に取り付けられてもよい。操舵モータは、対象車輪を操舵軸周りに回転させるために用いられ、対象車輪を車軸周りに回転させない。すなわち、推進モータは、対象車輪を左右に操舵するための電気モータである。

[0042] 「インホイールモータ」は、例えば対象車輪のホイール内に配置される。インホイールモータの全部又は一部は、対象車輪の半径方向視で、対象車輪のホイールに重なっていてもよい。インホイールモータの全部は、対象車輪の半径方向視で、対象車輪のホイールに重なっていなくてもよい。ただし、インホイールモータの一部又は全部は、対象車輪の車軸方向視で、対象車輪のホイールに重なる。

[0043] 「操舵軸」は、例えば円柱形状を有する。操舵軸は、対象車輪の操舵中心となる操舵軸線を有する。操舵軸は、例えば上下方向に伸びる。操舵軸は、例えばサスペンションアームを介して車体に取り付けられる。操舵軸は、例えばその中心軸周りに回転不能に車体に固定される。操舵軸は、その中心軸周りに回転可能に車体に固定されてもよい。この場合、操舵軸は、対象車輪に固定され、操舵モータが回転することによって対象車輪とともに回転する。対象車輪の左右合わせた最大操舵角は、例えば360度未満である。対象車輪の左右合わせた最大操舵角は、例えば180度未満である。対象車輪の左右合わせた最大操舵角は、例えば90度未満である。対象車輪の最大操舵角は、機械的に制限されてもよいし、制御的に制限されてもよい。

[0044] 「スクラブ半径」は、操舵軸線の地面との交点と、対象車輪の中心点との左右方向（又は車軸方向）の距離である。対象車輪の中心点は、対象車輪のトレッド面の地面と接する部分における車軸方向の中心である。スクラブ半径は、操舵軸線の地面との交点と、対象車輪の中心点との前後方向の距離ではない。

[0045] 「上位制御部」は、駆動操舵制御システムへ推進モータ作動指示情報及び

操舵モータ作動指示情報を送信可能であればよい。例えば、自動運転地上車両が、自律航法ユニットと、車両制御装置と、駆動操舵制御装置とを備えるとする。自律航法ユニットは、車体に搭載されたカメラ、GPS (Global Positioning System) 等からの情報に基づき、自動運転地上車両が走行すべき経路を決定する。自律航法ユニットは、車両制御装置へ目標車両速度及び目標旋回半径（又はヨーレート）に関する情報を送信する。車両制御装置は、自律航法ユニットの下位制御装置である。車両制御装置は、自律航法ユニットから受信した目標車両速度及び目標旋回半径に関する情報に基づき、推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を作成する。車両制御装置は、作成した推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を駆動操舵制御装置へ送信する。駆動操舵制御装置は、車両制御装置の下位制御装置であり、駆動操舵制御システムを構成する。この場合、駆動操舵制御システムに対する上位制御部は、車両制御装置に含まれる。ただし、上位制御部は、車両制御装置に含まれる場合に限定されない。例えば、自律航法ユニットが車両制御装置と一体となる場合、すなわち推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を駆動操舵制御システムへ送信する場合、自律航法ユニットが上位制御部を含む。あるいは、車両制御装置が駆動操舵制御装置と一体となる場合、すなわち車両制御装置が駆動操舵制御システムを構成する場合、自律航法ユニットが上位制御部を含む。上位制御部は、「取得部」及び「モータ情報処理部」が実装されたコンピュータに実装されてもよく、そのコンピュータと通信可能な別のコンピュータに実装されてもよい。別のコンピュータは、1つのコンピュータであってもよく、複数のコンピュータであってもよい。

[0046] 「駆動操舵制御システム」は、対象車輪の車軸周りの回転及び操舵に関するシステムを言う。駆動操舵制御システムは、例えば電子制御及びハードウェアを指すものである。例えば、駆動操舵制御システムは、推進モータ及び操舵モータを制御する電子制御と、当該電子制御を行う制御装置とを含む。例えば、駆動操舵制御システムは、組込式駆動操舵ユニットと、推進モータ

及び操舵モータを制御する電子制御とを含む。要するに、駆動操舵制御システムは、入力された推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報に対して所定の演算を行い、速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するように推進モータ及び操舵モータを作動させる系の全体を指す。

[0047] 「取得部」及び「モータ情報処理部」は、例えばコンピュータのCPU又はDSP (Digital Signal Processing) 等のプロセッサによって実現される。コンピュータは、例えば不揮発性メモリを含む。取得部及びモータ情報処理部は、例えば、駆動操舵制御システムにおける演算処理の一部又は全部を含む1又は複数のプログラムを不揮発性メモリから読み出して実行する。これらのプログラムは、外部からインストールすることができる。これらのプログラムは、例えば、記録媒体に格納された状態で流通する。

[0048] 取得部及びモータ情報処理部は、例えば駆動操舵制御システムを構成する制御装置のコンピュータに実装される。取得部及びモータ情報処理部は、1つのコンピュータに実装されてもよく、互いに通信可能な複数のコンピュータに分けて実装されてもよい。例えば、取得部及びモータ情報処理部は、自動運転地上車両が、自律航法ユニットと、車両制御装置と、駆動操舵制御装置とを備える場合、1つの制御装置に実装される又は複数の制御装置に分割して実装される。この具体例は、次の表1に示される。

[0049]

[表1]

パターン	自律航法ユニット	車両制御装置	駆動操舵制御装置
1		上位制御部	取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算+トルク干渉演算)
2	上位制御部	取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算)	取得部 モータ情報処理部 (トルク干渉演算)
3	上位制御部 取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算)		取得部 モータ情報処理部 (トルク干渉演算)
4	上位制御部	取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算+トルク干渉演算)	
5	上位制御部		取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算+トルク干渉演算)
6	上位制御部 取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算)	取得部 モータ情報処理部 (トルク干渉演算)	
7	上位制御部 取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算+トルク干渉演算)		

パターン1では、取得部及びモータ情報処理部は、駆動操舵制御装置に実装される。駆動操舵制御装置は、速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するための演算を行う。駆動操舵制御システムは、駆動操舵制御装置を含み、自律航法ユニット及び車両制御装置を含まない。また、上位制御部は、車両制御装置に含まれる。

パターン2では、取得部及びモータ情報処理部は、車両制御装置と駆動操舵制御装置とに分割して実装される。車両制御装置が速度干渉を抑制するための演算を行い、駆動操舵制御装置がトルク干渉を抑制するための演算を行

う。駆動操舵制御システムは、車両制御装置及び駆動操舵制御装置を含み、自律航法ユニットを含まない。また、上位制御部は、自律航法ユニットに含まれる。

パターン3では、取得部及びモータ情報処理部は、自律航法ユニット及び駆動操舵制御装置に分割して実装される。自律航法ユニットが速度干渉を抑制するための演算を行い、駆動操舵制御装置がトルク干渉を抑制するための演算を行う。駆動操舵制御システムは、自律航法ユニット、車両制御装置及び駆動操舵制御装置の全てを含む。この場合、上位制御部は、自律航法ユニットにおいて、速度干渉を抑制するための演算を行うモータ情報処理部へ推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を送る機能部に相当する。

パターン4では、取得部及びモータ情報処理部は、車両制御装置に実装される。車両制御装置が速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するための演算を行う。駆動操舵制御システムは、車両制御装置を含み、自律航法ユニットを含まない。駆動操舵制御システムは、駆動操舵制御装置を含んでいてもよいし、含んでいなくてもよい。また、上位制御部は、自律航法ユニットに含まれる。

パターン5では、取得部及びモータ情報処理部は、駆動操舵制御装置に実装される。駆動操舵制御装置が速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するための演算を行う。駆動操舵制御システムは、駆動操舵制御装置を含み、自律航法ユニット及び車両制御装置を含まない。また、上位制御部は、自律航法ユニットに含まれる。

パターン6では、取得部及びモータ情報処理部は、自律航法ユニット及び車両制御装置に分割して実装される。自律航法ユニットが速度干渉を抑制するための演算を行い、車両制御装置がトルク干渉を抑制するための演算を行う。駆動操舵制御システムは、自律航法ユニット及び車両制御装置を含む。駆動操舵制御システムは、駆動操舵制御装置を含んでいてもよいし、含んでいなくてもよい。この場合、上位制御部は、自律航法ユニットにおいて、速

度干渉を抑制するための演算を行うモータ情報処理部へ推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を送る機能部に相当する。

パターン7では、取得部及びモータ情報処理部は、自律航法ユニットに実装される。自律航法ユニットが速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するための演算を行う。駆動操舵制御システムは、自律航法ユニットを含む。駆動操舵制御システムは、車両制御装置及び駆動操舵制御装置を含んでいてもよい、含んでいなくてもよい。この場合、上位制御部は、自律航法ユニットにおいて、速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制するための演算を行うモータ情報処理部へ推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を送る機能部に相当する。

要するに、取得部及びモータ情報処理部は、駆動操舵制御システムにおける電子制御を実行できる制御装置に含まれていればよく、取得部及びモータ情報処理部が実装される制御装置は特に限定されない。

[0050] モータ情報処理部は、例えば、取得部が取得した操舵モータ作動指示情報を、操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに推進モータの動作パラメータを変化させるように補正し、且つ、取得部が取得した推進モータ作動指示情報を、推進モータの動作パラメータを変化させるとともに操舵モータの動作パラメータを変化させるように補正する。例えば、モータ情報処理部は、操舵モータ作動指示情報に基づいて、推進モータ作動指示情報に示される推進モータの目標回転数を補正し、推進モータの真の回転数を計算する。例えば、モータ情報処理部は、補正された推進モータの作動指示情報（補正推進モータ作動指示情報）に基づいて、推進モータの出力トルクを計算する。例えば、モータ情報処理部は、計算された推進モータの出力トルクに基づいて、操舵モータ作動指示情報に示される操舵モータの作動指示情報を補正する。例えば、モータ情報処理部は、補正された操舵モータの作動指示情報（補正操舵モータ作動指示情報）に基づいて、操舵モータの目標出力トルクを計算する。

[0051] モータ情報処理部は、例えば推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動

指示情報を受けて、推進モータ作動指示情報を補正した後、操舵モータ作動指示情報を補正する。ただし、モータ情報処理部は、例えば推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を受けて、操舵モータ作動指示情報を補正した後、推進モータ作動指示情報を補正してもよい。

[0052] モータ情報処理部は、対象車輪が左右一对の車輪のうちの1つである場合、アッカーマン・ステアリング・ジオメトリを考慮して推進モータ及び操舵モータを作動させてもよい。すなわち、モータ情報処理部は、対象車輪の操舵角が、対象車輪と対をなす車輪の操舵角と異なるように推進モータ及び操舵モータを作動させてもよい。モータ情報処理部は、自動運転地上車両が、対象車輪と、対象車輪とは前後方向の位置が異なる他の車輪とを備える場合、対象車輪の回転速度が他の車輪の回転速度と異なるように推進モータ及び操舵モータを作動させてもよい。

[0053] なお、上位制御部、取得部及びモータ情報処理部の配置は、特に限定されない。上位制御部、取得部及びモータ情報処理部の配置は、例えば以下の表2に示される。

パターンAを参照して、上位制御部、取得部及びモータ情報処理部は、自動運転地上車両の車体に配置されてもよい。より詳細には、上位制御部、取得部及びモータ情報処理部は、自動運転地上車両の車体に配置された制御装置に実装されてもよい。

パターンBを参照して、上位制御部は自動運転地上車両の車体に配置され、取得部及びモータ情報処理部は車体と対象車輪とに分割して配置されてもよい。より詳細には、上位制御部は自動運転地上車両の車体に配置された制御装置に実装され、取得部及びモータ情報処理部は車体に配置された制御装置と対象車輪（又は組込式駆動操舵ユニット）に配置された制御装置に実装されてもよい。

パターンCを参照して、上位制御部は自動運転地上車両の車体に配置され、取得部及びモータ情報処理部は対象車輪（又は組込式駆動操舵ユニット）に配置されてもよい。より詳細には、上位制御部は自動運転地上車両の車体

に配置された制御装置に実装され、取得部及びモータ情報処理部は対象車輪（又は組込式駆動操舵ユニット）に配置された制御装置に実装されてもよい。

[0054] [表2]

パターン	車体	対象車輪又は組込式駆動操舵ユニット
A	上位制御部 取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算+トルク干渉演算)	
B	上位制御部 取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算)	取得部 モータ情報処理部 (トルク干渉演算)
C	上位制御部	取得部 モータ情報処理部 (速度干渉演算+トルク干渉演算)

[0055] 「推進モータ作動指示情報」は、例えば対象車輪の車軸周りの目標回転速度又は目標車輪周速を示す情報を含む。例えば、上位制御部が自動運転地上車両を前進及び後進させない（停止する）と判断した場合、推進モータ作動指示情報は、対象車輪の車軸周りの回転速度をゼロとすることを示す情報を含む。例えば、上位制御部が自動運転地上車両を前進又は後進させると判断した場合、推進モータ作動指示情報は、対象車輪の車軸周りの回転速度を所定の値とすることを示す情報を含む。推進モータ作動指示情報は、駆動操舵制御システムに入力される情報である。推進モータ作動指示情報は、スクラブ半径を考慮せずに推進モータを作動させることを示す情報である。推進モータ作動指示情報は、スクラブ半径に関する情報を含まない。推進モータ作動指示情報は、スクラブ半径に基づいて演算された値を含まない。推進モータ作動指示情報は、操舵モータを作動させることを示す情報を含まない。

[0056] 「操舵モータ作動指示情報」は、例えば対象車輪の目標操舵角を示す情報を含む。例えば、上位制御部が対象車輪を左又は右に操舵すると判断した場

合、操舵モータ作動指示情報は、対象車輪の操舵角を所定の値とすることを示す情報を含む。例えば、上位制御部が対象車輪を左又は右に操舵すると判断した場合、操舵モータ作動指示情報は、対象車輪の操舵角を所定の値とすることを示す情報を含む。操舵モータ作動指示情報は、駆動操舵制御システムに入力される情報である。操舵モータ作動指示情報は、例えば、スクラブ半径を考慮せずに操舵モータを作動させることを示す情報である。操舵モータ作動指示情報は、例えば、スクラブ半径に関する情報を含まない。操舵モータ作動指示情報は、例えば、スクラブ半径に基づいて演算された値を含まない。操舵モータ作動指示情報は、例えば、推進モータを作動させることを示す情報を含まない。

[0057] 「動作パラメータ」は、例えば推進モータ及び操舵モータに流す電流値である。ただし、動作パラメータは、推進モータ及び操舵モータの作動状態を制御するパラメータであればよく、特に限定されない。そのようなパラメータとしては、例えば、出力トルク、回転速度等が挙げられる。

[0058] 「組込式駆動操舵ユニットシステム」は、組込式駆動操舵ユニットと、駆動操舵制御システムが実行する電子制御が実装された制御装置とのハードウェアセットを指す。制御装置は、組込式駆動操舵ユニットと一体となってもよいし、別体であってもよい。

[0059] 「組込式駆動操舵ユニット」は、例えば対象車輪、推進モータ、操舵モータ及び操舵軸で構成される。組込式駆動操舵ユニットにおいて、これらの構成部品は、例えば一体となって自動運転地上車両に取り付け可能である。組込式駆動操舵ユニットは、駆動操舵制御システムを構成する制御装置を含んでもよいし、含んでいなくてもよい。

[0060] この発明の上述の目的及びその他の目的、特徴、局面及び利点は、添付図面に関連して行われる以下のこの発明の実施形態の詳細な説明から一層明らかとなる。本明細書にて使用される場合、用語「及び／又は (and/or)」は1つの、又は複数の関連した列挙されたアイテム (items) のあらゆる又は全ての組み合わせを含む。本明細書中で使用される場合、用語

「含む、備える (including)」、「含む、備える (comprising)」又は「有する (having)」及びその変形の使用は、記載された特徴、工程、操作、要素、成分及び／又はそれらの等価物の存在を特定するが、ステップ、動作、要素、コンポーネント、及び／又はそれらのグループのうちの1つ又は複数を含むことができる。他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語（技術用語及び科学用語を含む）は、本発明が属する当業者によって一般的に理解されるのと同じ意味を有する。一般的に使用される辞書に定義された用語のような用語は、関連する技術及び本開示の文脈における意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細書で明示的に定義されていない限り、理想的又は過度に形式的な意味で解釈されることはない。本発明の説明においては、多数の技術及び工程が開示されていると理解される。これらの各々は個別の利益を有し、それぞれは、他の開示された技術の1つ以上、又は、場合によっては全てと共に使用することもできる。従って、明確にするために、この説明は、不要に個々のステップの可能な組み合わせの全てを繰り返すことを控える。それにもかかわらず、明細書及び特許請求の範囲は、そのような組み合わせが全て本発明及び特許請求の範囲内にあることを理解して読まれるべきである。以下の説明では、説明の目的で、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的な詳細を述べる。しかしながら、当業者には、これらの特定の詳細なしに本発明を実施できることが明らかである。本開示は、本発明の例示として考慮されるべきであり、本発明を以下の図面又は説明によって示される特定の実施形態に限定することを意図するものではない。

発明の効果

[0061] 本発明によれば、スクラブ半径を有する自動運転地上車両において、操舵モータと駆動モータとの速度干渉及びトルク干渉の両方が抑制される。

図面の簡単な説明

[0062] [図1]図1 (A) は、本実施形態の自動運転地上車両を概略的に示す部分正面図であり、図1 (B) は、本実施形態の駆動操舵制御システムを概略的に示

す機能ブロック図である。

[図2]図2 (A) は、本実施形態の自動運転地上車両を詳細に示す部分正面図であり、図2 (B) は、自律航法ユニット、車両制御装置及び駆動操舵制御装置の機能ブロック図であり、図2 (C) は、駆動操舵制御システムにおける駆動操舵制御装置の機能ブロック図である。

[図3]図3 (A) は、対象車輪の操舵及び車軸周りの回転を示す概略図であり、図3 (B) は、自動運転地上車両が前進加速する状況を概略的に示す平面図である。

[図4]図4 は、本実施形態の変形例に係る自動運転地上車両を概略的に示す部分正面図である。

[図5]図5 (A) 及び (B) は、本実施形態の変形例に係る自律航法ユニット、車両制御装置及び駆動操舵制御装置の機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0063] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る駆動操舵制御システム、組込式駆動操舵ユニットシステム、組込式駆動操舵ユニット及び自動運転地上車両について説明する。なお、以下に説明する実施形態は、あくまでも一例である。本発明は、以下に説明する実施形態によって、何等、限定的に解釈されるものではない。

[0064] 図1 (A) は、本実施形態の自動運転地上車両を概略的に示す部分正面図である。本実施形態では、自動運転地上車両1が、運転席を備えていない場合について説明する。すなわち、自動運転地上車両1は、運転者が乗車せず、運転（遠隔運転を含む）もせずに走行できる。自動運転地上車両1は、対象車輪11と、推進モータ12と、操舵モータ13と、操舵軸14と、駆動操舵制御システム15とを備える。

[0065] 自動運転地上車両1は、図示はしないが、左右一対の前輪及び左右一対の後輪、すなわち4つの車輪を備える。対象車輪11は、左右一対の前輪のうちの1つである右前輪である。

[0066] 推進モータ12は、対象車輪11のホイール内に設けられたインホイール

モータである。推進モータ12の出力軸は、対象車輪11の車軸111に接続される。推進モータ12は、対象車輪11を対象車輪の車軸111周りに回転させる。

[0067] 操舵モータ13は、対象車輪11のホイール内に設けられたインホイールモータである。操舵モータ13の出力軸は、左右方向に伸びる。操舵モータ13の出力軸は、かさ歯車を介して操舵軸14に接続される。操舵モータ13は、対象車輪11を左右に操舵させる。

[0068] 操舵軸14は、上下方向に伸び、操舵モータ13の出力軸と接続される。操舵軸14は、左右方向において、対象車輪11と自動運転地上車両1の車体との間に配置される。操舵軸14は、操舵モータ13が作動することで対象車輪11を左右に操舵させるように構成される。例えば、操舵軸14は自動運転地上車両1の車体に対して回転不能に固定される。操舵モータ13が作動すると、操舵モータ13及び対象車輪11が操舵軸14周りに回転する。操舵軸14は、対象車輪11との関係でスクラブ半径Sを有するように配置される。

[0069] 図1(B)は、本実施形態の駆動操舵制御システムを概略的に示す機能ブロック図である。駆動操舵制御システム15は、取得部1511と、モータ情報処理部1512とを備える。

[0070] 取得部1511は、駆動操舵制御システム15に対する上位制御部20から推進モータ12を作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び操舵モータ13を作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能である。

[0071] モータ情報処理部1512は、取得部1511が取得した操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータ13の動作パラメータを変化させるとともに推進モータ12の動作パラメータを変化させ、且つ、取得部1511が取得した推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータ12の動作パラメータを変化させるとともに操舵モータ13の動作パラメータを変化させるように、推進モータ12を作動させるとともに操舵モータ13を作動させる。

- [0072] 以下、本実施形態の駆動操舵制御システム 15 について詳細に説明する。
- 図 2 (A) は、本実施形態の自動運転地上車両の詳細を示す部分正面図である。自動運転地上車両 1 は、更に、自律航法ユニット 16 と、車両制御装置 17 とを備える。自律航法ユニット 16 及び車両制御装置 17 は、自動運転地上車両 1 の車体 19 に取り付けられる。駆動操舵制御システム 15 は、駆動操舵制御装置 151 を備える。
- [0073] 図 2 (B) は、自律航法ユニット 16、車両制御装置 17 及び駆動操舵制御装置 151 の機能ブロック図である。自律航法ユニット 16 は、自動運転地上車両 1 が走行すべき経路を決定する。例えば、自律航法ユニット 16 は、車体に搭載されたカメラ、GPS 等からの情報に基づき、自動運転地上車両 1 が走行すべき経路を決定する。自律航法ユニット 16 は、経路を決定すると、車両制御装置 17 へ目標車両速度及び目標旋回半径を送信する。
- [0074] 車両制御装置 17 は、自律航法ユニット 16 から受信した目標車両速度に基づき、推進モータ 12 の目標回転速度を決定する。車両制御装置 17 は、自律航法ユニット 16 から受信した目標旋回半径に基づき、操舵モータ 13 の目標操舵角を決定する。車両制御装置 17 は、決定した目標回転速度及び目標旋回半径を駆動操舵制御装置 151 へ送信する。この目標回転速度は、推進モータ 12 を作動させることを示す推進モータ作動指示情報に相当する。目標旋回半径は、操舵モータ 13 を作動させることを示す操舵モータ作動指示情報に相当する。すなわち、本実施形態では、車両制御装置 17 は、駆動操舵制御システム 15 に対する上位制御部に相当する。推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報は、スクラブ半径 S に関する情報を含まず、且つスクラブ半径 S に基づいていない。
- [0075] 図 2 (C) は、駆動操舵制御システム 15 における駆動操舵制御装置 151 の機能ブロック図である。駆動操舵制御装置 151 は、取得部 1511 と、モータ情報処理部 1512 とを含む。
- [0076] 取得部 1511 は、駆動操舵制御システム 15 に対する上位制御部（車両制御装置 17）から推進モータ 12 を作動させることを示す推進モータ作動

指示情報及び操舵モータ13を作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能である。取得部1511は、推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を取得すると、モータ情報処理部1512へ送る。

[0077] モータ情報処理部1512は、取得部1511が取得した操舵モータ作動指示情報に基づいて、操舵モータ13の動作パラメータを変化させるとともに推進モータ12の動作パラメータを変化させ、且つ、モータ情報処理部1512は、取得部1511が取得した推進モータ作動指示情報に基づいて、推進モータ12の動作パラメータを変化させるとともに操舵モータ13の動作パラメータを変化させるように、推進モータ12を作動させるとともに操舵モータ13を作動させる。

[0078] より詳細には、モータ情報処理部1512は、幾何学演算部1513と、回転数演算部1514と、トルク演算部1515、1517と、速度干渉演算部1516と、電流変換部1518、1520と、トルク干渉演算部1519と、モータドライバ1521、1522を含む。

[0079] まず、幾何学演算部1513は、取得部1511から受けたスクラブ半径 S を考慮していない操舵モータ作動指示情報に基づいて、スクラブ半径 S を考慮した補正目標操舵角を幾何学的に計算する。幾何学演算部1513は、計算した補正目標操舵角を回転数演算部1514へ送る。

[0080] 次に、回転数演算部1514は、幾何学演算部1513から補正目標操舵角を受けて、現在の対象車輪の操舵角から対象車輪を補正目標操舵角まで操舵するために必要な操舵モータ13の目標回転数を計算する。回転数演算部1514は、計算した操舵モータ13の目標回転数をトルク演算部1515及び速度干渉演算部1516へ送る。

[0081] 次に、トルク演算部1515は、回転数演算部1514から受けた操舵モータ13の目標回転数から操舵モータ13の暫定出力トルクを計算する。トルク演算部1515は、計算した操舵モータ13の暫定出力トルクをトルク干渉演算部1519へ送る。

[0082] 次に、速度干渉演算部1516は、回転数演算部1514から受けた操舵

モータ 13 の目標回転数と所定の係数 K_s との積を計算し、トルク演算部 1517 へ送る。

[0083] 次に、トルク演算部 1517 は、取得部 1511 から受けた推進モータ作動指示情報、及び、速度干渉演算部 1516 から受けた操舵モータ 13 の目標回転数と所定の係数 K_s との積に基づいて、推進モータ作動指示情報に示された対象車輪 11 の回転速度を補正し、推進モータ 12 の出力トルク（目標トルク）を決定する。トルク演算部 1517 は、決定した推進モータ 12 の目標トルクを電流変換部 1518 及びトルク干渉演算部 1519 へ送る。

[0084] 次に、トルク干渉演算部 1519 は、トルク演算部 1517 から受けた推進モータ 12 の目標トルクと所定の係数 K_t との積を計算する。トルク干渉演算部 1519 は、トルク演算部 1515 から受けた操舵モータ 13 の暫定出力トルクから、計算した推進モータ 12 の目標トルクと所定の係数 K_t との積を差し引いた操舵モータ 13 の出力トルク（目標トルク）を計算する。トルク干渉演算部 1519 は、計算した操舵モータ 13 の目標トルクを電流変換部 1520 へ送る。

[0085] 次に、電流変換部 1520 は、トルク干渉演算部 1519 から受けた操舵モータ 13 の目標トルクを目標電流値に変換し、モータドライバ 1521 へ送る。また、電流変換部 1518 は、トルク演算部 1517 から受けた推進モータ 12 の目標トルクを目標電流値に変換し、モータドライバ 1522 へ送る。

[0086] 次に、モータドライバ 1522 は、電流変換部 1518 から受けた目標電流値の電流を推進モータ 12 に流す。また、モータドライバ 1521 は、電流変換部 1520 から受けた目標電流値の電流を操舵モータ 13 に流す。

[0087] 図 3 (A) は、対象車輪 11 の操舵及び車軸 111 周りの回転を示す概略図である。スクラブ半径 S を有する車両において、車両が停止した状態で対象車輪 11 を操舵する場合、対象車輪 11 は、操舵モータ 13 によって操舵軸 14 周りに回転し、操舵される。このとき、推進モータ 12 は停止しているため、対象車輪 11 は車軸 111 周りに回転しない。そのため、対象車輪

11が地面と擦れながら操舵される。これに対し、本実施形態の駆動操舵制御システム15では、操舵モータ13を作動させる操舵モータ作動指示情報を取得すると、操舵モータ13だけでなく推進モータ12も作動させる。対象車輪11が操舵されるとき、対象車輪11を車軸111周りに回転させることができる。そのため、上述した推進モータ12が対象車輪11の操舵を妨げる速度干渉が抑制される。

[0088] 図3(B)は、自動運転地上車両1が前進加速する状況を概略的に示す平面図である。スクラブ半径Sを有する車両において、対象車輪11を操舵せず、車両が真っすぐ前進加速する場合、対象車輪11は、地面から前向き of 反力Fを受ける。この反力Fにより、対象車輪11は、操舵軸14周りに回転、すなわち操舵される。このとき、操舵モータ13は停止しているため、対象車輪11の操舵角が目標値から変化する。これに対し、本実施形態の駆動操舵制御システム15では、推進モータ12を作動させる推進モータ作動指示情報を取得すると、推進モータ12だけでなく操舵モータ13も作動させる。対象車輪11が車軸周りに回転するとき、すなわち対象車輪11が駆動トルクによる操舵軸14周りのモーメントを受けたとき、対象車輪11を操舵することができる。そのため、対象車輪11の操舵角が目標値から変化しようとするトルク干渉が抑制される。このように、本実施形態の駆動操舵制御システム15によれば、スクラブ半径Sを有する自動運転地上車両1において、推進モータ12と操舵モータ13との速度干渉及びトルク干渉の両方を抑制することができる。

[0089] ここで、図3(A)を参照して、速度干渉を抑制するために用いられる係数 K_s について説明する。推進モータ12による対象車輪11の接地面の速度は、対象車輪11の車軸111周りの回転速度 W_1 (rad/s)と対象車輪11の半径 R_w (m)との積で表される。一方、操舵モータ13による対象車輪11の接地面の速度は、対象車輪11の操舵軸14周りの操舵回転速度 W_2 (rad/s)とスクラブ半径 S (m)との積で表される。速度干渉が生じない場合、対象車輪11は地面を擦らずに操舵される。この場合、

以下の式（１）が成立する。

$$W1 \cdot R_w = W2 \cdot S \quad (1)$$

[0090] 推進モータ１２の回転数 W_a （rad/s）と回転速度 $W1$ との関係、及び、操舵モータ１３の回転数 W_b （rad/s）と操舵回転速度 $W2$ との関係は、推進モータ１２のギア比 Z_a 及び操舵モータ１３のギア比 Z_b を考慮して、以下の式（２）及び（３）で表される。

$$W1 = W_a / Z_a \quad (2)$$

$$W2 = W_b / Z_b \quad (3)$$

[0091] 式（１）～（３）から、以下の式（４）が導出され、式（５）に示すように係数 K_s が求められる。

$$W_a = \{ (S / R_w) \cdot (Z_a / Z_b) \} \cdot W_b \quad (4)$$

$$K_s = \{ (S / R_w) \cdot (Z_a / Z_b) \} \quad (5)$$

[0092] 続いて、トルク干渉を抑制するために用いられる係数 K_t について説明する。トルク干渉を抑制するために対象車輪１１に追加すべき操舵モーメント M_s （N・m）は、対象車輪１１が地面から受ける反力 F （N）及びスクラブ半径 S を用いて、以下の式（６）で表される。

$$M_s = -F \cdot S \quad (6)$$

[0093] 操舵モーメント M_s は、操舵モータ１３の出力トルク T_b 及びギア比 Z_b を用いて、以下の式（７）で表される。また、反力 F による対象車輪１１が受けるトルクは、推進モータ１２の出力トルク T_a 及びギア比 Z_a を用いて、以下の式（８）で表される。

$$M_s = T_b \cdot Z_b \quad (7)$$

$$F \cdot R_w = T_a \cdot Z_a \quad (8)$$

[0094] 式（６）～（８）から、以下の式（９）が導出され、式（１０）に示すように係数 K_t が求められる。

$$T_b = - \{ (S / R_w) \cdot (Z_a / Z_b) \} \cdot T_a \quad (9)$$

$$K_t = \{ (S / R_w) \cdot (Z_a / Z_b) \} \quad (10)$$

[0095] （その他の実施形態）

上述の実施形態において、図4に示されるように、駆動操舵制御システム15は、組込式駆動操舵ユニット18を備えていてもよい。組込式駆動操舵ユニット18は、対象車輪11、推進モータ12、操舵モータ13及び操舵軸14を備える。組込式駆動操舵ユニット18は、自動運転地上車両1の車体19に着脱可能である。組込式駆動操舵ユニット18は、駆動操舵制御装置151を含んでいてもよいし、含んでいなくてもよい。例えば、駆動操舵制御装置151は、車体19に配置されていてもよい。

[0096] また、図5(A)に示されるように、駆動操舵制御システム15は、車両制御装置17と、駆動操舵制御装置151とを含んでいてもよい。この場合、自律航法ユニット16が上位制御部20を含み、駆動操舵制御システム15へ推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を送信する。

[0097] また、図5(B)に示されるように、駆動操舵制御システム15は、車両制御装置17で構成されていてもよい。この場合、駆動操舵制御装置は、自律航法ユニット16が上位制御部20を含み、駆動操舵制御システム15へ推進モータ作動指示情報及び操舵モータ作動指示情報を送信する。

[0098] また、上述の実施形態において、車両制御装置17及び駆動操舵制御装置151はそれぞれ、自動運転地上車両1の車体19に配置されていてもよいし、対象車輪11又は組込式駆動操舵ユニット18に配置されていてもよい。

[0099] 本明細書において記載と図示の少なくとも一方がなされた実施形態及び変形例は、本開示の理解を容易にするためのものであって、本開示の思想を限定するものではない。上記の実施形態及び変形例は、その趣旨を逸脱することなく変更・改良され得る。当該趣旨は、本明細書に開示された実施形態に基づいて当業者によって認識されうる、均等な要素、修正、削除、組み合わせ（例えば、実施形態及び変形例に跨る特徴の組み合わせ）、改良、変更を包含する。特許請求の範囲における限定事項は当該特許請求の範囲で用いられた用語に基づいて広く解釈されるべきであり、本明細書あるいは本願のプロセキューション中に記載された実施形態及び変形例に限定されるべきでは

ない。そのような実施形態及び変形例は非排他的であると解釈されるべきである。例えば、本明細書において、「好ましくは」、「よい」という用語は非排他的なものであって、「好ましいがこれに限定されるものではない」、「よいがこれに限定されるものではない」ということを意味する。

符号の説明

[0100]	1	: 自動運転地上車両
	1 1	: 対象車輪
	1 1 1	: 車軸
	1 2	: 推進モータ
	1 3	: 操舵モータ
	1 4	: 操舵軸
	1 5	: 駆動操舵制御システム
	1 5 1	: 駆動操舵制御装置
	1 5 1 1	: 取得部
	1 5 1 2	: モータ情報処理部
	1 6	: 自律航法ユニット
	1 7	: 車両制御装置
	1 8	: 組込式駆動操舵ユニット
	1 9	: 車体
	F	: 反力
	S	: スクラブ半径
	R w	: 対象車輪の半径

請求の範囲

- [請求項1] 運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる駆動操舵制御システムであって、
- 前記自動運転地上車両は、
 - 前記複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、
 - 前記対象車輪を前記対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと、
 - 前記対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、
 - 前記操舵モータに接続され、前記操舵モータが作動することで前記対象車輪を前記左右に操舵させるように構成され、前記対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸とを備え、
 - 前記駆動操舵制御システムは、
 - 前記駆動操舵制御システムに対する上位制御部から前記推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び前記操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部と、
 - 前記取得部が取得した前記操舵モータ作動指示情報に基づいて、前記操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに前記推進モータの動作パラメータを変化させ、且つ、
 - 前記取得部が取得した前記推進モータ作動指示情報に基づいて、前記推進モータの動作パラメータを変化させるとともに前記操舵モータの動作パラメータを変化させるように、
 - 前記推進モータを作動させるとともに前記操舵モータを作動させるモータ情報処理部とを備える。
- [請求項2] 請求項1に記載の駆動操舵制御システムであって、
- 前記モータ情報処理部は、
 - 前記取得部が、前記操舵モータ作動指示情報及び前記推進モータ作動指示情報に基づいて、前記操舵モータ及び前記推進モータの両方を

作動させている状態において、前記操舵モータ作動指示情報及び前記推進モータ作動指示情報のいずれか一方の情報を変化させず、もう一方の情報を変化させることを示す新たな操舵モータ作動指示情報又は推進モータ作動指示情報を取得すると、

前記操舵モータ及び前記推進モータの両方の動作パラメータを変化させるように、前記推進モータを作動させるとともに前記操舵モータを作動させる。

[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載の駆動操舵制御システムであって、前記モータ情報処理部は、

前記取得部が、前記操舵モータ作動指示情報及び前記推進モータ作動指示情報を取得すると、

前記推進モータが前記操舵モータによる前記対象車輪の操舵を妨げるのを抑制するように、且つ、前記操舵モータが前記推進モータによる前記対象車輪の操舵角の変化を抑制するように、前記推進モータを作動させるとともに前記操舵モータを作動させる。

[請求項4]

請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の駆動操舵制御システムであって、

前記駆動操舵制御システムは、更に

前記自動運転地上車両に取り付け可能である組込式駆動操舵ユニットを備え、

前記組込式駆動操舵ユニットは、

前記対象車輪、前記推進モータ、前記操舵モータ及び前記操舵軸を含む。

[請求項5]

請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の駆動操舵制御システムであって、

前記操舵モータ作動指示情報及び前記推進モータ作動指示情報は、前記スクラブ半径に関する情報を含まず、且つ前記スクラブ半径に基づいていない。

[請求項6] 請求項1～請求項5のいずれか1項に記載の駆動操舵制御システムであって、

前記推進モータ及び前記操舵モータの両方は、前記対象車輪に取り付けられたインホイールモータである。

[請求項7] 運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる組込式駆動操舵ユニットシステムであって、

前記組込式駆動操舵ユニットシステムは、

前記自動運転地上車両に取り付け可能である組込式駆動操舵ユニットと、

制御装置とを備え、

前記組込式駆動操舵ユニットは、

前記複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、

前記対象車輪を前記対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと

、

前記対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、

前記操舵モータに接続され、前記操舵モータが作動することで前記対象車輪を前記左右に操舵させるように構成され、前記対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸とを含み、

前記制御装置は、

前記制御装置に対する上位制御部から前記推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び前記操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部と、

前記取得部が取得した前記操舵モータ作動指示情報に基づいて、前記操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに前記推進モータの動作パラメータを変化させ、且つ、

前記取得部が取得した前記推進モータ作動指示情報に基づいて、前記推進モータの動作パラメータを変化させるとともに前記操舵モータの動作パラメータを変化させるように、

前記推進モータを作動させるとともに前記操舵モータを作動させるモータ情報処理部とを含む。

[請求項8]

運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる組込式駆動操舵ユニットであって、

前記組込式駆動操舵ユニットは、

前記複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、

前記対象車輪を前記対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと

、

前記対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、

前記操舵モータに接続され、前記操舵モータが作動することで前記対象車輪を前記左右に操舵させるように構成され、前記対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸と、

制御装置とを備え、前記自動運転地上車両に取り付け可能であり、

前記制御装置は、

前記制御装置に対する上位制御部から前記推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び前記操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報を取得可能な取得部と、

前記取得部が取得した前記操舵モータ作動指示情報に基づいて、前記操舵モータの動作パラメータを変化させるとともに前記推進モータの動作パラメータを変化させ、且つ、

前記取得部が取得した前記推進モータ作動指示情報に基づいて、前記推進モータの動作パラメータを変化させるとともに前記操舵モータの動作パラメータを変化させるように、

前記推進モータを作動させるとともに前記操舵モータを作動させるモータ情報処理部とを備える。

[請求項9]

運転者が乗車せずに走行でき、複数の車輪を備える自動運転地上車両に用いられる組込式駆動操舵ユニットであって、

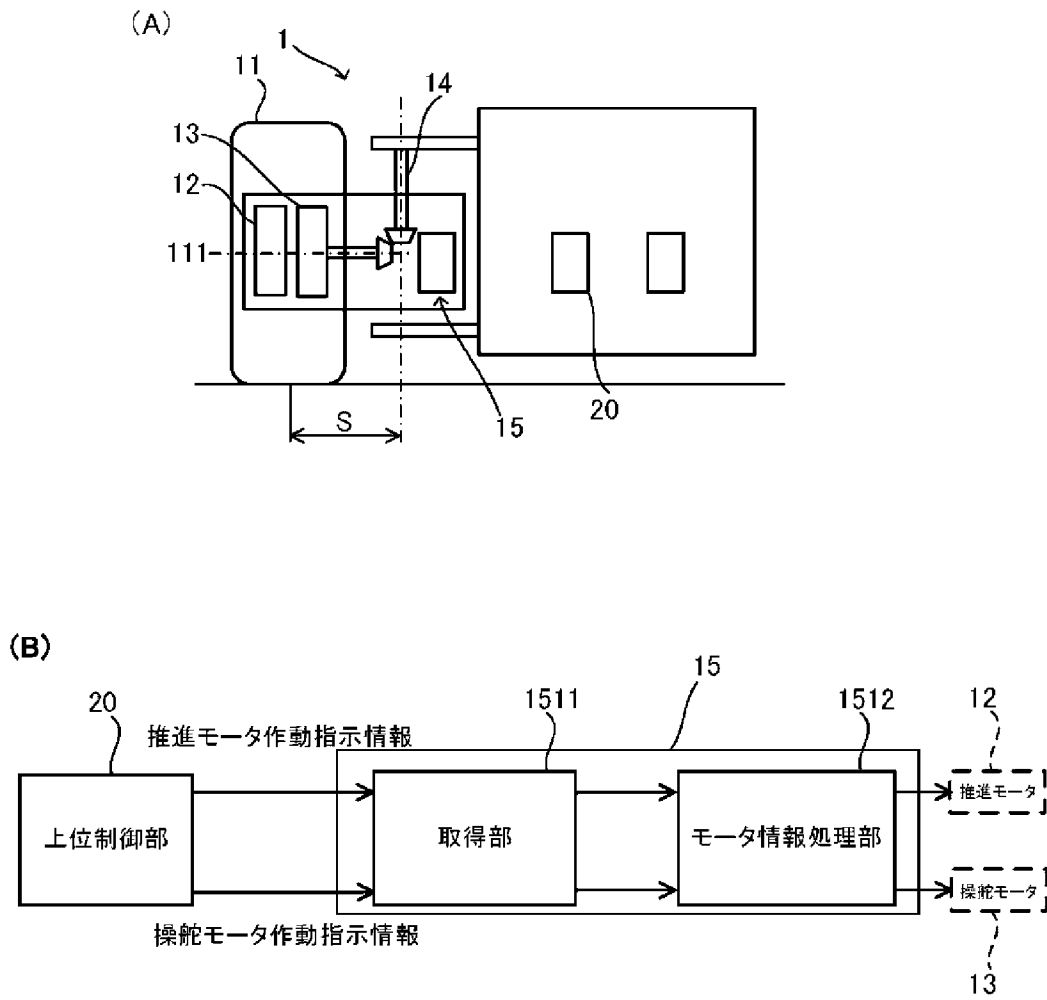
前記組込式駆動操舵ユニットは、

前記複数の車輪のうちの1つである対象車輪と、
前記対象車輪を前記対象車輪の車軸周りに回転させる推進モータと、
、
前記対象車輪を左右に操舵させる操舵モータと、
前記操舵モータに接続され、前記操舵モータが作動することで前記対象車輪を前記左右に操舵させるように構成され、前記対象車輪との関係でスクラブ半径を有するように配置された操舵軸とを備え、前記自動運転地上車両に取り付け可能であり、
前記組込式駆動操舵ユニットは、
前記推進モータを作動させることを示す推進モータ作動指示情報及び前記操舵モータを作動させることを示す操舵モータ作動指示情報の両方に基づいて、以下のように、前記推進モータが作動するとともに前記操舵モータを作動するように構成されている。
前記操舵モータ作動指示情報に基づいて、前記操舵モータの動作パラメータが変化するとともに前記推進モータの動作パラメータが変化し、且つ、
前記推進モータ作動指示情報に基づいて、前記推進モータの動作パラメータが変化するとともに前記操舵モータの動作パラメータが変化する。

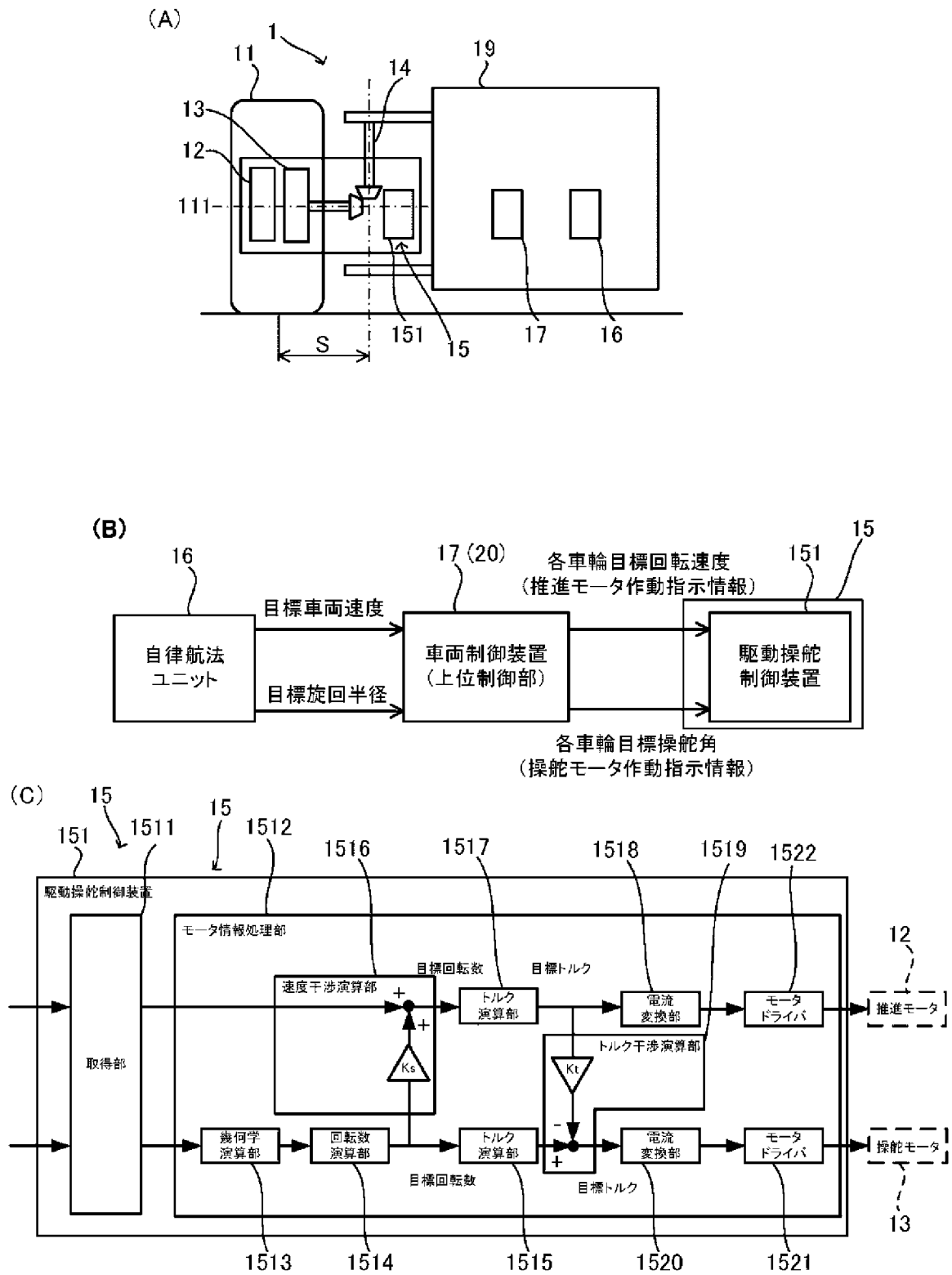
[請求項10] 請求項1～請求項9のいずれか1項に記載の駆動操舵制御システム、組込式駆動操舵ユニットシステム又は組込式駆動操舵ユニットを備える自動運転地上車両。

[請求項11] 請求項10に記載の自動運転地上車両であって、
前記自動運転地上車両は、更に、
前記上位制御部を備える。

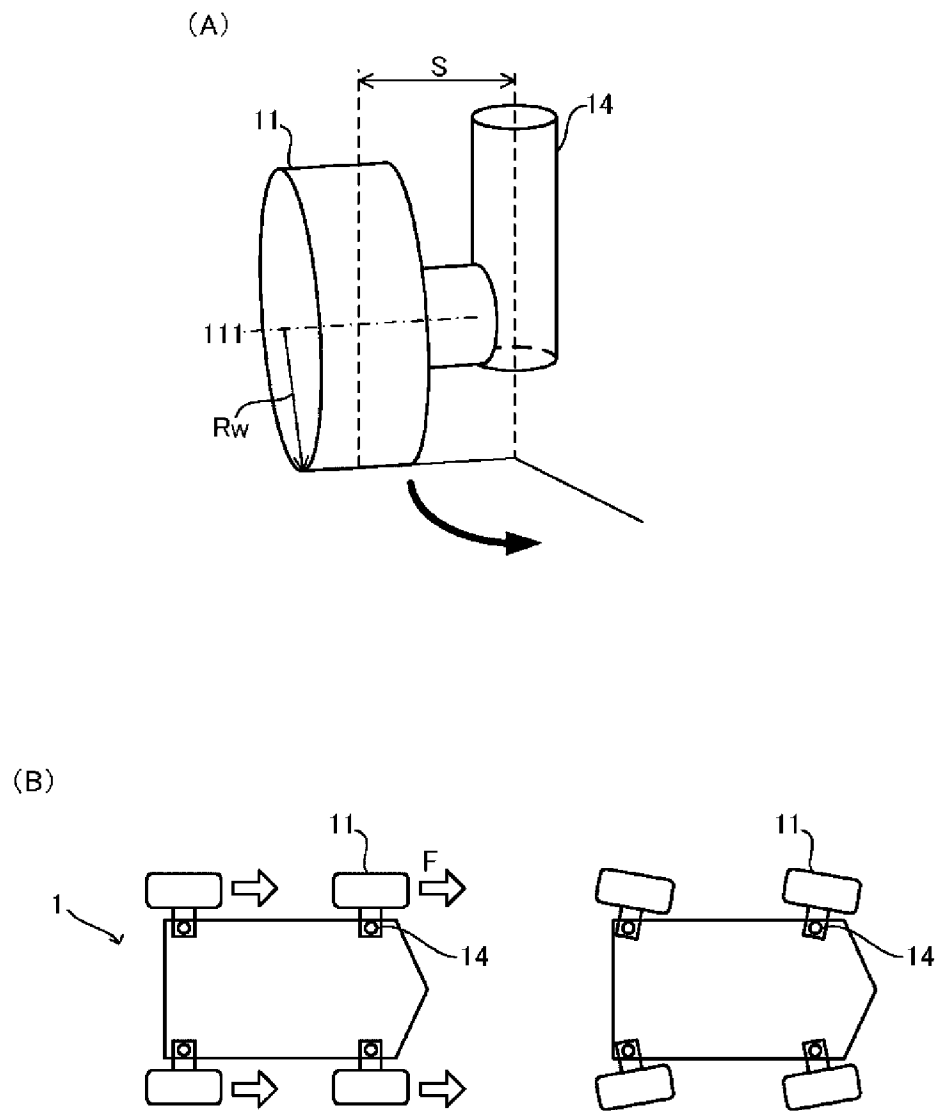
[図1]



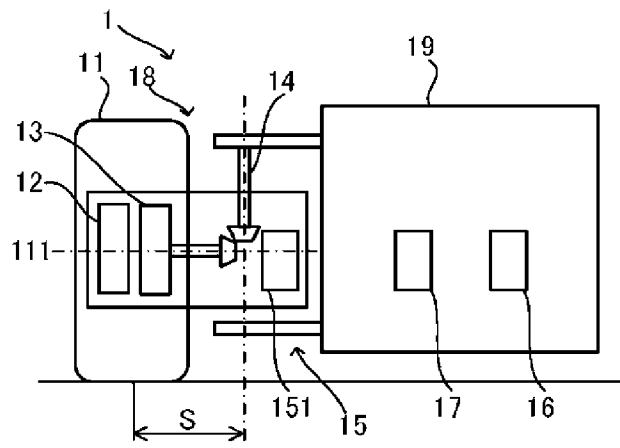
[図2]



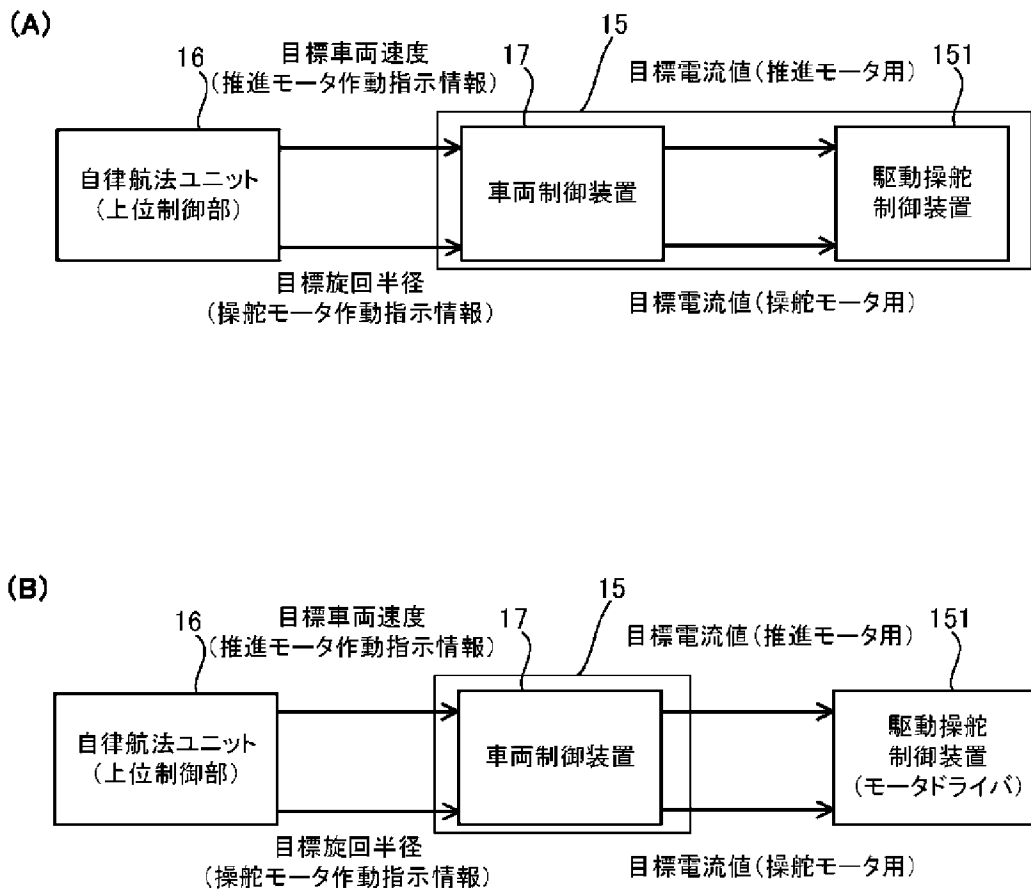
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B60L 15/20 (2006.01)i; B62D 6/00 (2006.01)i; B62D 7/14 (2006.01)i; B60W 10/08 (2006.01)i; B60W 10/18 (2012.01)i; B60W 10/20 (2006.01)i		
FI: B62D6/00; B62D7/14; B60W10/08; B60W10/18; B60W10/20; B60L15/20		
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; B62D6/00; B62D7/14; B60W10/08; B60W10/18; B60W10/20		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 2005-145141 A (TOYOTA MOTOR CORP) 09 June 2005 (2005-06-09) paragraphs [0018]-[0051], fig. 1-4	1-11
Y	JP 2007-076578 A (TOYOTA MOTOR CORP) 29 March 2007 (2007-03-29) paragraphs [0030]-[0064], fig. 1-10	1-11
Y	JP 2007-076579 A (TOYOTA MOTOR CORP) 29 March 2007 (2007-03-29) paragraphs [0046]-[0102], fig. 1-14	1-11
Y	WO 2021/141018 A1 (NTN CORP) 15 July 2021 (2021-07-15) paragraph [0051]	1-11
A	JP 2014-023199 A (NTN CORP) 03 February 2014 (2014-02-03) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2007-336679 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 27 December 2007 (2007-12-27) entire text, all drawings	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 08 February 2022		Date of mailing of the international search report 01 March 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047269

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-131739 A (NTN CORP) 31 August 2020 (2020-08-31) entire text, all drawings	1-11
A	US 2018/0201255 A1 (BYD COMPANY LIMITED) 19 July 2018 (2018-07-19) entire text, all drawings	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/047269

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-145141 A	09 June 2005	(Family: none)	
JP 2007-076578 A	29 March 2007	(Family: none)	
JP 2007-076579 A	29 March 2007	(Family: none)	
WO 2021/141018 A1	15 July 2021	JP 2021-109454 A paragraph [0048]	
JP 2014-023199 A	03 February 2014	(Family: none)	
JP 2007-336679 A	27 December 2007	(Family: none)	
JP 2020-131739 A	31 August 2020	(Family: none)	
US 2018/0201255 A1	19 July 2018	WO 2017/008700 A1 CN 106314426 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B6L 15/20(2006.01)i; B62D 6/00(2006.01)i; B62D 7/14(2006.01)i; B60W 10/08(2006.01)i; B60W 10/18(2012.01)i; B60W 10/20(2006.01)i FI: B62D6/00; B62D7/14; B60W10/08; B60W10/18; B60W10/20; B60L15/20</p>																										
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B60L15/20; B62D6/00; B62D7/14; B60W10/08; B60W10/18; B60W10/20</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年																									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年																									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年																									
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2005-145141 A（トヨタ自動車株式会社）09.06.2005（2005 - 06 - 09） 段落[0018]-[0051],[図1]-[図4]</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-076578 A（トヨタ自動車株式会社）29.03.2007（2007 - 03 - 29） 段落[0030]-[0064],[図1]-[図10]</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-076579 A（トヨタ自動車株式会社）29.03.2007（2007 - 03 - 29） 段落[0046]-[0102],[図1]-[図14]</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/141018 A1（NTN株式会社）15.07.2021（2021 - 07 - 15） 段落[0051]</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-023199 A（NTN株式会社）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 全文,全図</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-336679 A（日産自動車株式会社）27.12.2007（2007 - 12 - 27） 全文,全図</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-131739 A（NTN株式会社）31.08.2020（2020 - 08 - 31） 全文,全図</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			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 2005-145141 A（トヨタ自動車株式会社）09.06.2005（2005 - 06 - 09） 段落[0018]-[0051],[図1]-[図4]	1-11	Y	JP 2007-076578 A（トヨタ自動車株式会社）29.03.2007（2007 - 03 - 29） 段落[0030]-[0064],[図1]-[図10]	1-11	Y	JP 2007-076579 A（トヨタ自動車株式会社）29.03.2007（2007 - 03 - 29） 段落[0046]-[0102],[図1]-[図14]	1-11	Y	WO 2021/141018 A1（NTN株式会社）15.07.2021（2021 - 07 - 15） 段落[0051]	1-11	A	JP 2014-023199 A（NTN株式会社）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 全文,全図	1-11	A	JP 2007-336679 A（日産自動車株式会社）27.12.2007（2007 - 12 - 27） 全文,全図	1-11	A	JP 2020-131739 A（NTN株式会社）31.08.2020（2020 - 08 - 31） 全文,全図	1-11
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 2005-145141 A（トヨタ自動車株式会社）09.06.2005（2005 - 06 - 09） 段落[0018]-[0051],[図1]-[図4]	1-11																								
Y	JP 2007-076578 A（トヨタ自動車株式会社）29.03.2007（2007 - 03 - 29） 段落[0030]-[0064],[図1]-[図10]	1-11																								
Y	JP 2007-076579 A（トヨタ自動車株式会社）29.03.2007（2007 - 03 - 29） 段落[0046]-[0102],[図1]-[図14]	1-11																								
Y	WO 2021/141018 A1（NTN株式会社）15.07.2021（2021 - 07 - 15） 段落[0051]	1-11																								
A	JP 2014-023199 A（NTN株式会社）03.02.2014（2014 - 02 - 03） 全文,全図	1-11																								
A	JP 2007-336679 A（日産自動車株式会社）27.12.2007（2007 - 12 - 27） 全文,全図	1-11																								
A	JP 2020-131739 A（NTN株式会社）31.08.2020（2020 - 08 - 31） 全文,全図	1-11																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																										
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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													
* 引用文献のカテゴリー	“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																									
“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	“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																									
“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	“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																									
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																									
“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																										
<p>国際調査を完了した日</p> <p>08.02.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>01.03.2022</p>																									
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>飯島 尚郎 3Q 9298</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3339</p>																									

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 2018/0201255 A1 (BYD COMPANY LIMITED) 19.07.2018 (2018 - 07 - 19) 全文, 全図	1-11

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/JP2021/047269

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-145141 A	09.06.2005	(ファミリーなし)	
JP 2007-076578 A	29.03.2007	(ファミリーなし)	
JP 2007-076579 A	29.03.2007	(ファミリーなし)	
WO 2021/141018 A1	15.07.2021	JP 2021-109454 A 段落[0048]	
JP 2014-023199 A	03.02.2014	(ファミリーなし)	
JP 2007-336679 A	27.12.2007	(ファミリーなし)	
JP 2020-131739 A	31.08.2020	(ファミリーなし)	
US 2018/0201255 A1	19.07.2018	WO 2017/008700 A1	
		CN 106314426 A	