(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年4月30日(30.04.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/084915 A1

(51) 国際特許分類:
B60T 7/12 (2006.01)　*B60T 8/28* (2006.01)
B60T 8/17 (2006.01)　*B60T 13/74* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/034732

(22) 国際出願日：　2019年9月4日(04.09.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-200255　2018年10月24日(24.10.2018) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

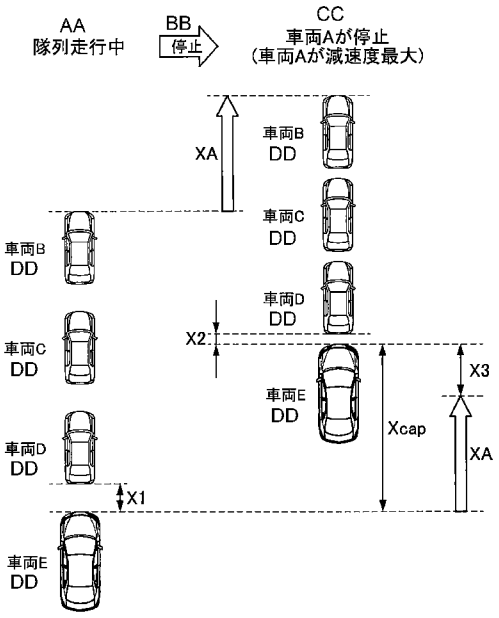
(72) 発明者: 吉澤 秀和 (**YOSHIZAWA, Hidekazu**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 大久保 達司 (**OHKUBO, Tatsuji**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 佐藤 正博 (**SATO, Masahiro**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 小野 新次郎, 外 (**ONO, Shinjiro** et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２

(54) **Title:** VEHICLE BRAKING METHOD

(54) 発明の名称： 車両の制動方法

[図5]



AA... TRAVELING IN FILE
BB... STOPPING
CC... VEHICLE A STOPS
(VEHICLE A USES MAXIMUM DECELERATION)
DD... VEHICLE

(57) **Abstract:** The present invention comprises a braking system capable of independently controlling: the braking force of a front wheel brake having an electric motor; and the braking force of a rear wheel brake having an electric motor. The present invention receives deceleration information and inter-vehicle distance information, for a plurality of vehicles traveling in front of a host vehicle, and performs braking using the rear wheel brake if the deceleration of the host vehicle is less than a prescribed value. If the deceleration of the host vehicle is at least the prescribed value: the braking force

WO 2020/084915 A1

[続葉有]

番１号 新大手町ビル２０６区 ユアサハラ法律特許事務所 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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

required for the host vehicle is calculated in accordance with a permissible braking distance for the host vehicle, calculated from the deceleration information and the inter-vehicle distance information; and braking is performed using both the front wheel brake and the rear wheel brake.

(57) 要約：電動機を有する前輪ブレーキの制動力と、電動機を有する後輪ブレーキの制動力とを独立して制御できるブレーキシステムを備え、自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と車間距離情報とを受信し、自車の減速度が所定値未満の場合には、後輪ブレーキを用いて制動を行い、自車の減速度が所定値以上の場合には、減速度情報と車間距離情報から算出した自車の許容制動距離に応じて自車に必要な制動力を算出し、前輪ブレーキと後輪ブレーキとの両方を用いて制動することとした。

明　細　書

発明の名称 ： 車両の制動方法

技術分野

[0001] 本発明は、隊列走行時における車両の制動方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１に開示されるように、隊列走行をする輸送車両において、隊列状態の保持を行う制動方法が開示されている。具体的には、車両の予測経路と隣接経路で移動する複数の対象物を同時に検知可能に構成された前方物体検知手段を備え、対象物の各々の速度及び距離を継続的に監視することで、先行車の挙動の悪影響を軽減している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第６０６００９１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記隊列走行時における制動方法では、対象物各々の速度と距離をパラメータとしており、減速度については考慮していなかった。言い換えると、減速度よりも対象物各々の速度や距離が優先されるため、制動時に減速度が大きくなる場合があり、車両に積載された荷物が動いてしまうことで、荷崩れや、それに伴い荷物へのダメージに繋がるおそれがあった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、隊列走行時に減速度を抑制可能な車両の制動方法を提供することを目的とする。

[0006] 本発明の1つの実施形態に係る車両の制動方法では、電動機を有する前輪ブレーキの制動力と、電動機を有する後輪ブレーキの制動力とを独立して制御できるブレーキシステムを備え、自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と車間距離情報とを受信し、自車の減速度が所定値未満の場合には、後

輪ブレーキを用いて制動を行い、自車の減速度が所定値以上の場合には、減速度情報と車間距離情報から算出した自車の許容制動距離に応じて自車に必要な制動力を算出し、前輪ブレーキと後輪ブレーキとの両方を用いて制動することとした。

[0007] 本発明の１つの実施形態に係る車両の制動方法によれば、許容制動距離に応じた制動力を発生させるため、車両の減速度を抑制することができ、車両に積載された荷物の荷崩れや、それに伴う荷物へのダメージを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1実施形態におけるブレーキシステムの全体の構成を示す図である。

[図2]第1実施形態の隊列走行制御の前提構成を表す概略図である。

[図3]第1実施形態の隊列走行におけるブレーキ制御を表すフローチャートである。

[図4]第1実施形態の隊列走行におけるブレーキ制御を表すフローチャートである。

[図5]第1実施形態の隊列走行制御中に先頭車両Aが最大減速度を発生して制動し、停止した場合の各車両の車間距離を表す概略図である。

[図6]第1実施形態の隊列走行制御中に二番目を走行している車両Bが最大減速度を発生して制動し、停止した場合の各車両の車間距離を表す概略図である。

[図7]第2実施形態におけるブレーキシステムの全体の構成を示す図である。

[図8]第2実施形態の隊列走行におけるブレーキ制御を表すフローチャートである。

[図9]第2実施形態の隊列走行におけるブレーキ制御を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明を実施するための形態を、図面に基づき説明する。

[0010] ［第1実施形態］

まず、本実施形態における車両のブレーキシステム1の全体の構成について

、図1を用いて説明する。ブレーキシステム1は、エンジン自動車、ハイブリッド自動車や電気自動車等の車両に適用可能である。車両は複数（4つ）の車輪を備える。前輪10は、左前輪10Lおよび右前輪10Rを有する。後輪11は、左後輪11Lおよび右後輪11Rを有する。ブレーキシステム1は、前輪10の側のブレーキ装置20（前輪ブレーキ装置）および後輪11の側のブレーキ装置21（後輪ブレーキ装置）を有する。車両は、メインバッテリBAT1と、サブバッテリBAT2とを有する。前輪ブレーキ装置20には、メインバッテリBAT1から電力が供給され、運転者によるマニュアルブレーキとの間で冗長系を構成する。後輪ブレーキ装置21には、メインバッテリBAT1及びサブバッテリBAT2の両方から電力が供給され、電力供給の冗長系を構成する。

[0011] まず、前輪ブレーキ装置20について説明する。第1実施形態の前輪ブレーキ装置20は、モータ302でポンプを駆動し、油圧を発生させて制動する油圧電制ブレーキである。前輪ブレーキ装置20は、ブレーキペダル201、入力ロッド202、リザーバタンク203、マスタシリンダ204、油圧ブレーキ機構30、ストロークシミュレータ205、フロントECU40、およびストロークセンサ500を有する。ブレーキペダル201は、車両の運転者のブレーキ操作が入力されるブレーキ操作部材である。ブレーキペダル201は、入力ロッド202を介してマスタシリンダ204に接続される。ストロークセンサ500は、ブレーキペダル201の回転角度を検出する。この回転角度は、ブレーキペダル201のストローク（ペダルストローク）に相当する。なお、検出されるペダルストロークは、マスタシリンダ204に接続する入力ロッド202のストロークであってもよい。リザーバタンク203は、ブレーキ液（作動液）を貯留する。リザーバタンク203は、マスタシリンダ204に設置されており、マスタシリンダ204にブレーキ液を補給可能である。マスタシリンダ204は、ブレーキ操作に応じてブレーキ液の圧力（マスタシリンダ圧）を内部に発生する。マスタシリンダ204は、ブレーキ配管207を介して前輪10のホイルシリンダ（ブレーキシリンダ）206に接続される。ブレーキ配管207は系統（左前輪10Lおよび右前輪10R）毎にある。ホイルシリンダ206は、油圧式キャリパであり、ブレーキ配管207を介して供給される油

圧により、ピストンを推進する。ホイルシリンダ206は、ピストンの推進により制動部材としてのブレーキパッドをブレーキロータに押し付け、前輪10に摩擦制動力を付与する。

[0012] 油圧ブレーキ機構30は、油圧を用いて前輪10に対し制動力を付与可能な油圧制御ユニットである。油圧ブレーキ機構30は、ブレーキ配管207の途中にある。油圧ブレーキ機構30は、ブレーキ配管208を介してリザーバタンク203に接続される。油圧ブレーキ機構30のハウジングは、その内部に複数の液路を有し、複数の弁、ポンプ、および複数の油圧センサ50を収容する。各弁は、液路の開閉を制御可能である。ポンプは、例えばプランジャポンプであり、液路にブレーキ液を吐出して油圧を供給可能である。ポンプは、モータ302により駆動される。モータ302は、例えばブラシ付きDCモータである。複数の液路は油圧回路を形成する。油圧ブレーキ機構30は、ポンプおよび弁を作動させることで、前輪10L,10Rのホイルシリンダ206に任意の油圧を供給可能であると共に、前輪10L,10Rの上記油圧を互いに独立して制御可能である。例えば、ポンプと調整弁を作動させて元圧を発生させ、この状態で各ホイルシリンダ206に対応する増圧弁と減圧弁の開閉を制御することで、互いに異なる油圧を各ホイルシリンダ206に供給可能である。なお、モータ302は3相DCブラシレスモータとしてもよい。

[0013] フロントECU40は、油圧ブレーキ機構30のハウジングに設置され、油圧ブレーキ機構30を制御可能な第1の制御装置である。フロントECU40は、CPU、駆動回路、およびインターフェース回路を有する。駆動回路は、ソレノイド駆動回路とモータ駆動回路を有する。インターフェース回路は、ストロークセンサ500や油圧センサ、その他のセンサからの信号や、他のECUからの信号の入力を受ける。これらCPU、駆動回路、インターフェース回路等は、油圧ブレーキ機構30を制御可能な第1の制御回路として機能し、入力される信号に基づき、モータ302およびソレノイドを制御することで、前輪10L,10Rのホイルシリンダ206に供給する各油圧を制御可能である。

[0014] ストロークシミュレータ205は、油圧ブレーキ機構30のハウジングに設置さ

れ、マスタシリンダ204の圧力室に連通可能である。ストロークシミュレータ205は、マスタシリンダ204の圧力室から流出するブレーキ液を収容することで作動し、ブレーキ操作の反力を発生可能である。フロントECU40は、例えば、マスタシリンダ204とホイルシリンダ206との連通を遮断した状態で、ストロークシミュレータ205をマスタシリンダ204の圧力室に連通させることにより、ブレーキ操作に応じた反力を発生させる。

[0015] 油圧ブレーキ機構30は、フロントECU40の故障時やアクチュエータ（モータ302等）の故障時など、油圧制御を実行できないとき、油圧回路におけるマスタシリンダ204とストロークシュミレータ205との連通を遮断し、かつ、マスタシリンダ204の側とホイルシリンダ206の側とを連通させる。これにより、マスタシリンダ圧が各ホイルシリンダ206に供給されうるため、ブレーキ操作により前輪10に制動力を付与することが可能である。

[0016] 次に、後輪ブレーキ装置21について説明する。後輪ブレーキ装置21は、電動ブレーキ装置210、リヤECU41を有する。電動ブレーキ装置210は、左右後輪11L,11Rにそれぞれ配置される。電動ブレーキ装置210は、電動ブレーキ機構31およびサブECU42を有する。

[0017] 電動ブレーキ機構31は、電動キャリパであり、電動機により制動部材を推進する。すなわち、電動ブレーキ機構31は、制動部材としてのブレーキパッドをブレーキロータに押し付け、後輪11に摩擦制動力を付与可能である。電動ブレーキ機構31のモータは、例えばとして3相DCブラシレスモータであり、モータのロータの回転角を検出可能なレゾルバを含む。より具体的には、電動ブレーキ機構31として、例えば特開2006-105170号公報や特開2006-183809号公報に開示されたものを採用してもよい。後輪11L,11Rの電動ブレーキ機構31は、互いに独立して、モータを作動させることでピストン推力を発生可能であると共に、ラッチ機構を作動させることでピストン推力を保持可能である。

[0018] リヤECU41のケース（ハウジング）は、フロントECU40のケースと別体であってもよいし、共通であってもよい。ケースが共通である場合、リヤECU41の

基板は、フロントECU40の基板と別体であってもよいし、共通であってもよい。サブECU42は、各電動ブレーキ機構31のハウジングに設置される。リヤECU41とサブECU42は、専用の通信線（信号線）612を介して、互いに通信可能に接続される。リヤECU41およびサブECU42は、電動ブレーキ機構31を制御可能な第2の制御装置である。リヤECU41は、上位のCPUおよびインターフェース回路を有する。インターフェース回路は、パーキングブレーキスイッチその他のセンサからの信号や、他のECUからの信号の入力を受ける。サブECU42は、下位のCPU、駆動回路、およびインターフェース回路を有する。インターフェース回路は、センサの信号線が接続されるインターフェース回路を有するほか、リヤECU41のCPUからの信号の入力を受ける。サブECU42は、インターフェース回路を介して入力されるリヤECU41やセンサ等からの信号に基づき、電動ブレーキ機構31のモータおよびソレノイドを制御する。これにより、当該電動ブレーキ機構31のピストン推力およびラッチ機構の作動を制御可能である。

[0019] フロントECU40およびリヤECU41には、車両における複数のセンサが接続されている。これら複数のセンサは、車輪速センサ、加速度センサ、ヨーレートセンサ、および舵角センサを有する。車輪速センサは、各車輪10L,10R,11L,11Rに配置され、各車輪10L,10R,11L,11Rの回転角速度（車輪速）を検出する。加速度センサは、車両の縦（前後）方向の加速度（前後G）および横（左右）方向の加速度（横G）を検出する。ここで加速度は減速度も含む。ヨーレートセンサは、車両のヨーレートを検出する。加速度センサ及びヨーレートセンサは、複合センサ55として一体化されている。舵角センサは、運転者の操舵角を検出する。

[0020] フロントECU40とリヤECU41は、専用の通信線（信号線）611を介して、互いに通信可能に接続される。フロントECU40は、取得または受信（以下、単に取得という。）したセンサ信号や算出した指令信号を、通信によって、リヤECU41に伝達することが可能である。また、リヤECU41は、取得したセンサ信号や算出した指令信号を、通信によって、フロントECU40に伝達することが可能である。また、フロントECU40およびリヤECU41は、車載の通信網（CAN）610を

介して、別のECU43（例えば自動ブレーキ制御等を司る先進運転支援システムADASや、他車両との間で走行状態に関する信号を送受信する隊列走行システムのECU）と通信可能に接続される。ECU40,41は、ECU43から、舵角センサの信号（操舵角情報）や自動ブレーキ指令を取得可能である。

[0021] フロントECU40およびリヤECU41は、上記取得した信号に基づき、それぞれ油圧ブレーキ機構30および電動ブレーキ機構31を制御可能である。ECU40,41は、それぞれ前輪10と後輪11の制動力制御を実行することで、車両の制御装置として機能しうる。すなわち、フロントECU40は、前輪10の制動力を制御するための油圧電制ブレーキとして機能する。リヤECU41およびサブECU42は、後輪11の制動力を制御するための電動ブレーキとして機能する。これにより、ECU40～42は、各種のブレーキ制御を実行可能である。ブレーキ制御は、通常ブレーキ制御、アンチロックブレーキ制御（ABS）、トラクション制御、車両の運動制御のためのブレーキ制御、回生協調ブレーキ制御、自動ブレーキ制御、パーキングブレーキ制御、坂道発進補助制御、隊列走行制御等を含む。

[0022] 通常ブレーキ制御は、ブレーキ操作量と運転者の要求する車両減速度との間の所望の特性を実現するような制動力を発生させる。ABSは、制動による車輪のロックを抑制するためのブレーキ制御である。トラクション制御は、車輪の駆動スリップを抑制するためのブレーキ制御である。車両の運動制御は、横滑り防止制御（ESC）等の車両挙動安定化制御を含む。回生協調ブレーキ制御は、回生制動力との和が、運転者の要求する車両減速度を充足するような制動力を発生させる。自動ブレーキ制御は、先行車追従（車間維持）や衝突防止等の機能実現に必要なブレーキ制御である。坂道発進補助制御は、坂道発進時等で停車を維持して車両のずり下がりを抑制するためのブレーキ制御である。

[0023] （隊列走行制御について）

図２は、第1実施形態の隊列走行制御の前提構成を表す概略図である。隊列走行とは、例えば、図２の車両Aから車両Eといった複数の車両が、所定の車

間距離を保ちながら隊列を組んで走行する制御である。例えば、運送会社等が荷物を大量に搬送する際に採用される。各車両は、車車間通信等により前方の車両の制動情報として、走行順番、減速度、車間距離、車速、目標車速を入手可能に構成されている。車両Eの場合、前方に位置する各車両A,B,C,Dにおける隊列の走行順番、減速度、車間距離、車速、目標車速を入手可能である。そして、隊列の車両のいずれかが制動すると、各車両の車間距離や減速度に応じて制動制御を実施する。

[0024] 図３及び図４は、第1実施形態の隊列走行におけるブレーキ制御を表すフローチャートである。

ステップS1では、上述した前方車両の制動情報を入手する。

ステップS2では、自車及び前方を走行している全ての車両が停止または減速が必要か否かを下記条件式１に基づいて判断し、条件を満たした場合はステップS3に進み、それ以外はフローA（図４参照）に進む。（条件式１）前方車両の減速度≦所定値、かつ、自車の減速度≦所定値

[0025] ステップS3では、減速度が所定減速度以下であるため、自車の前方を走行する車両との車間距離を予め設定された第1車間距離X1に設定する。

ステップS4では、自車と前方車両の車間距離が第1車間距離X1に対して所定範囲内か否かを判断し、所定範囲内の場合はステップS5に進み、所定範囲外の場合はステップS6に進む。

ステップS5では、ブレーキ操作を必要とせず隊列走行していると判断し、油圧電制ブレーキである前輪ブレーキ装置20のモータ302への通電を停止する。これにより、消費電流の低減を図る。

[0026] ステップS6では、自車とすぐ前方を走行する前方車両との車間距離が第1車間距離X1より短いか否かを判断し、短い場合はステップS7に進み、長い場合はステップS8に進む。

ステップS7では、車間距離が短いため、減速度が所定値以下となる制動力に制限して電動ブレーキ装置210のみによる制動を行う。言い換えると、後輪ブレーキ装置21のみで制動し、車間距離が第1車間距離X1に対して所定範囲内

となるように制御する。電動ブレーキ装置210は、前輪ブレーキ装置20の油圧ブレーキ機構30に比べて、きめ細やかに、かつ、応答性良く制動力を制御できるからである。

ステップS8では、車間距離が長いため、制動する必要が無い。よって、電動ブレーキ装置210によってブレーキロータとブレーキパッドとのクリアランスを広げる制御を行い、フリクションを低減する。

[0027] ステップS9では、前輪ブレーキ装置20のモータ302への通電を開始する。停止・減速するために前輪ブレーキ装置20の作動が必要だからである。

ステップS10では、前方車両のうち、最大の減速度で制動を行う車両（以下、最大減速車両と記載する。）の停止時における制動距離Xα（α＝A,B,C,D）を下記式に基づいて推定する。ここで、最大減速車両の目標車速をVSPmax*、減速度をGmax、減速開始時の車速をVSPmax_sと定義すると、Xα＝（VSPmax*2－VSPmax_s2）/(2×Gmax)

ステップS11では、目標車間距離を第2車間距離X2に設定する。第2車間距離X2とは、隊列走行中の第1車間距離X1に比べて短く設定された距離である。第2車間距離X2を第1車間距離X1よりも短く設定したのは、車両停車時に大きな車間距離は不要であること、また、後述する余裕代を得られることによる。

[0028] ステップS12では、車間距離を第2車間距離X2とすることで短くなることによって生じる余裕代X3を下記式により算出する。X3＝（自車から最大の減速度の車両までの台数）×（X1-X2）次に、制動距離Xαに余裕代X3を加算し、許容制動距離Xcapを算出する。Xcap＝Xα＋X3

[0029] ステップS13では、許容制動距離Xcapで停止可能な目標制動力を下記式により算出する。ここで、自車の目標車速をVSP*、目標減速度をG*、減速開始時の車速をVSP_s、目標制動力をF*、車両重量をW1と定義すると、G*＝（VSP*2－VSP_s2）/（2×Xcap）F*＝W1×G*尚、許容制動距離Xcapは、制動距離Xαよりも大きな値である。言い換えると、制動距離を長くすることで減速度を抑制できる。

[0030] ステップS14では、目標制動力F*から前後輪の制動力配分を算出する。尚、

前後輪の制動力配分については、周知の理想制動力配分特性に基づいて設定すればよく、特に限定しない。

ステップS15では、目標制動力F*が電動ブレーキである後輪ブレーキ装置21のみで制動できるか否かを下記式より判断する。ここで、電動ブレーキ機構31の最大制動力をFrmaxと定義すると、F*≦Frmaxの場合、電動ブレーキ機構31のみで制動可能と判断してステップS16に進み、それ以外の場合はステップS17に進む。

[0031] ステップS16では、前後輪の制動力配分に関わらず、目標制動力F*を達成するように後輪ブレーキ装置21のみで制動を行う。これにより、前輪ブレーキ装置20のモータ302を駆動する必要が無く、ポンプ作動音を抑制することで、運転性を向上する。

ステップS17では、後輪ブレーキ装置21の電動ブレーキ機構31と前輪ブレーキ装置20の油圧ブレーキ機構30の両方を用い、ステップS14で算出された前後輪の制動力配分に基づいて制動する。

[0032] 図５は、第1実施形態の隊列走行制御中に先頭車両Aが最大減速度を発生して制動し、停止した場合の各車両の車間距離を表す概略図である。自車は車両Dである。α＝Aであるため、最大減速車両の制動距離XAを算出する。次に、自車Dから最大の減速度の車両Aまでの台数は車両Aを含めて3台である。よって、車両停止時に必要な第2車間距離X2と第1車間距離X1との差に、3を掛けて余裕代X3を算出し、許容制動距離Xcap（＝XA＋X3）を算出する。

[0033] 図６は、第1実施形態の隊列走行制御中に二番目を走行している車両Bが最大減速度を発生して制動し、停止した場合の各車両の車間距離を表す概略図である。自車は車両Dである。α＝Bであるため、最大減速車両の制動距離XBを算出する。次に、自車Dから最大の減速度の車両Bまでの台数は車両Bを含めて2台である。よって、車両停止時に必要な第2車間距離と第1車間距離X1との差に、2を掛けて余裕代X3を算出し、許容制動距離Xcap（＝XB＋X3）を算出する。

[0034] このように、隊列走行制御中に、最大減速度を発生する車両を基準として

余裕代X3を算出し、許容制動距離Xcapを算出するため、第1車間距離X1で停止した場合に比べて、長い制動距離を確保することができる。よって、最大減速度を発生した車両の減速度よりも小さな減速度で車両を制動することができ、車両に積載された荷物の荷崩れや、それに伴う荷物へのダメージを抑制できる。

[0035] ［第2実施形態］

本実施形態における車両のブレーキシステム1の全体の構成について、図7を用いて説明する。第1実施形態では、前輪ブレーキ装置20として、油圧電制ブレーキを採用したが、第2実施形態では、前輪ブレーキ装置20として後輪ブレーキ装置21と同様、電動ブレーキ機構31を採用した点が異なる。尚、マスタシリンダ204とストロークシミュレータ205とを組み合わせて、マスタシリンダ204の圧力室から流出するブレーキ液を収容することで作動し、ブレーキ操作の反力を発生可能な点は同じである。また、第1実施形態では、リヤECU41とフロントECU40とを個別に設けたが、第2実施形態では、リヤECU410が、前輪ブレーキ装置20の電動ブレーキ機構31と、後輪ブレーキ装置21の電動ブレーキ機構31の両方を制御可能に構成されている点で異なる。尚、前輪ブレーキ装置20を制御するECUを別途設けてもよく、特に限定しない。

[0036] （隊列走行制御について）

図８及び図９は、第2実施形態の隊列走行におけるブレーキ制御を表すフローチャートである。基本的な制御フローは、第1実施形態と同じであるため、異なるステップについてのみ説明する。第1実施形態のステップS5は、第2実施形態のステップS50と対応し、第1実施形態のステップS7は、第2実施形態のステップS70と対応し、第1実施形態のステップS8は、第2実施形態のステップS80と対応し、第1実施形態のステップS15は、第2実施形態のステップS150に対応し、第1実施形態のステップS16は、第2実施形態のステップS160に対応し、実施形態S17は、第2実施形態のステップS170に対応する。尚、第1実施形態のステップS9は、油圧電制ブレーキ用のステップであるため、削除されている。

[0037] ステップS50では、車間距離が第1車間距離X1の所定範囲内であるため、前輪ブレーキ装置20の電動ブレーキ装置210によってブレーキロータとブレーキパッドとのクリアランスを広げる制御を行い、フリクションを低減する。尚、車間距離制御用には、後輪ブレーキ装置21の電動ブレーキ装置210を使用するため、応答性に問題は生じない。

[0038] ステップS70では、車間距離が短いため、減速度が所定値以下となる制動力に制限して後輪ブレーキ装置21の電動ブレーキ装置210のみによる制動を行う。言い換えると、後輪ブレーキ装置21のみで制動し、車間距離が第1車間距離X1に対して所定範囲内となるように制御する。

[0039] ステップS80では、車間距離が長いため、制動する必要が無い。よって、後輪ブレーキ装置21の電動ブレーキ装置210によってブレーキロータとブレーキパッドとのクリアランスを広げる制御を行い、フリクションを低減する。

[0040] ステップS150では、目標制動力F*が電動ブレーキである後輪ブレーキ装置21のみで制動できるか否かを下記式より判断し、後輪ブレーキ装置21のみで制動可能と判断した場合はステップS160に進み、それ以外の場合はステップS170に進む。

[0041] ステップS160では、前後輪の制動力配分に関わらず、後輪ブレーキ装置21のみで制動を行う。

ステップS170では、後輪ブレーキ装置21の電動ブレーキ機構31と前輪ブレーキ装置20の電動ブレーキ機構31の両方を用い、ステップS14で算出された前後輪の制動力配分に基づいて制動する。

[0042] このように、前輪のブレーキ装置を電動ブレーキとすることで、隊列走行中における前輪のパッドクリアランスを広げることができ、よりフリクションを低減できる。また、第1実施形態のように、油圧電制ブレーキのポンプ作動用モータに対する通電状態を制御する必要が無く、消費電力を低減できる。

[0043] ［実施形態から把握しうる技術的思想］

以上説明した実施形態から把握しうる技術的思想（又は技術的解決策。以

下同じ。）について、以下に記載する。

(1) 本技術的思想の車両の制動方法は、その1つの態様において、

電動機を有する前輪ブレーキの制動力と、電動機を有する後輪ブレーキの制動力とを独立して制御できるブレーキシステムを備えた車両の制動方法であって、

自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と、前記自車と前記複数の車両との間の車間距離情報とを受信し、

自車の減速度が所定値未満の場合には、前記後輪ブレーキを用いて制動を行い、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、前記減速度情報と前記車間距離情報から算出した自車の許容制動距離に応じて自車に必要な制動力を算出し、

前記前輪ブレーキと前記後輪ブレーキとの両方を用いて、前記算出された制動力を供給する。

(2) また、他の観点から、本技術的思想の車両の制動方法は、その１つの態様において、

油圧電制ブレーキと電動ブレーキとを備えたブレーキシステムにより車両の制動方法であって、

前記電動ブレーキを用いて車間距離を調整する制動を行い、

前記油圧電制ブレーキと前記電動ブレーキとの両方を用いて停車制動を行う。

(3) また、他の観点から、本技術的思想の車両の制動方法は、その１つの態様において、

油圧電制ブレーキと電動ブレーキとを備えたブレーキシステムによる車両の制動方法であって、

自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と、前記自車と前記複数の車両との間の車間距離情報とを受信し、

自車の減速度が所定値未満の場合には、前記電動ブレーキを用いて制動を

行い、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、自車の前方を走行する車両の前記減速度情報と前記車間距離情報から算出した自車の許容制動距離に応じて自車に必要な制動力を算出し、

前記油圧電制ブレーキと前記電動ブレーキとの両方を用いて、前記算出された制動力を供給する。

(4) より好ましい態様では、前記態様において、

自車の減速度が前記所定値未満の場合には、自車の前方を走行する車両との車間距離が第1の車間距離となるように制動し、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、前記第1の車間距離よりも小さい第2の車間距離を許容最小車間距離とし、

自車の前方を走行する複数車両のうち最大の減速度で制動する必要のある車両と自車との間の車両の車両数と、前記第1の車間距離と、前記許容最小車間距離とから、自車に必要な制動距離を算出する。

(5) 別の好ましい態様では、前記態様のいずれかにおいて、

前記油圧電制ブレーキを駆動するモータは、減速度が前記所定値未満の場合に停止する。

(6) また、他の観点から、本技術的思想の車両の制動方法は、その１つの態様において、

自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と、前記自車と前記複数の車両との間の車間距離情報とを受信しながら走行する車両の制動方法であって、

自車の減速度が所定値未満の場合には、自車の前方を走行する車両との車間距離が第1の車間距離となるように制動し、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、前記第1の車間距離よりも小さい第2の車間距離を許容最小車間距離とし、

自車の前方を走行する複数車両のうち最大の減速度で制動する必要のある車両と自車との間の車両数と、前記第1の車間距離と、前記許容最小車間距離

と、から自車に必要な制動距離を算出する。

[0044] 尚、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0045] 本願は、２０１８年１０月２４日付出願の日本国特許出願第２０１８－２００２５５号に基づく優先権を主張する。２０１８年１０月２４日付出願の日本国特許出願第２０１８－２００２５５号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0046] １ ブレーキ装置１０ 前輪１１ 後輪２０１ ブレーキペダル２０６ ホイルシリンダ２０ 前輪ブレーキ装置２１ 後輪ブレーキ装置３０ 油圧ブレーキ機構（油圧電制ブレーキ）３１ 電動ブレーキ機構（電動ブレーキ）３０２ モータ４０ フロントＥＣＵ４１ リヤＥＣＵ５００ ストロークセンサ

請求の範囲

[請求項1] 車両の制動方法であって、

前記車両は、電動機を有する前輪ブレーキの制動力と、電動機を有する後輪ブレーキの制動力とを独立して制御できるブレーキシステムを備えており、

前記車両の制動方法は、

自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と、前記自車と前記複数の車両との間の車間距離情報とを受信し、

自車の減速度が所定値未満の場合には、前記後輪ブレーキを用いて制動を行い、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、前記減速度情報と前記車間距離情報から算出した自車の許容制動距離に応じて自車に必要な制動力を算出し、

前記前輪ブレーキと前記後輪ブレーキとの両方を用いて、前記算出された制動力を供給することを特徴とする車両の制動方法。

[請求項2] 油圧電制ブレーキと電動ブレーキとを備えたブレーキシステムにより車両の制動方法であって、

前記電動ブレーキを用いて車間距離を調整する制動を行い、

前記油圧電制ブレーキと前記電動ブレーキとの両方を用いて停車制動を行うことを特徴とする車両の制動方法。

[請求項3] 油圧電制ブレーキと電動ブレーキとを備えたブレーキシステムによる車両の制動方法であって、

自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と、前記自車と前記複数の車両との間の車間距離情報とを受信し、

自車の減速度が所定値未満の場合には、前記電動ブレーキを用いて制動を行い、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、自車の前方を走行する車両の前記減速度情報と前記車間距離情報から算出した自車の許容制

動距離とに応じて自車に必要な制動力を算出し、

前記油圧電制ブレーキと前記電動ブレーキとの両方を用いて、前記算出された制動力を供給することを特徴とする車両の制動方法。

[請求項4] 請求項３に記載の車両の制動方法において、

自車の減速度が前記所定値未満の場合には、自車の前方を走行する車両との車間距離が第1の車間距離となるように制動し、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、前記第1の車間距離よりも小さい第2の車間距離を許容最小車間距離とし、

自車の前方を走行する複数車両のうち最大の減速度で制動する必要のある車両と自車との間の車両の車両数と、前記第1の車間距離と、前記許容最小車間距離とから、自車に必要な制動距離を算出することを特徴とする車両の制動方法。

[請求項5] 請求項１ないし４いずれか一項に記載の車両の制動方法において、

前記油圧電制ブレーキを駆動するモータは、減速度が前記所定値未満の場合に停止することを特徴とする車両の制動方法。

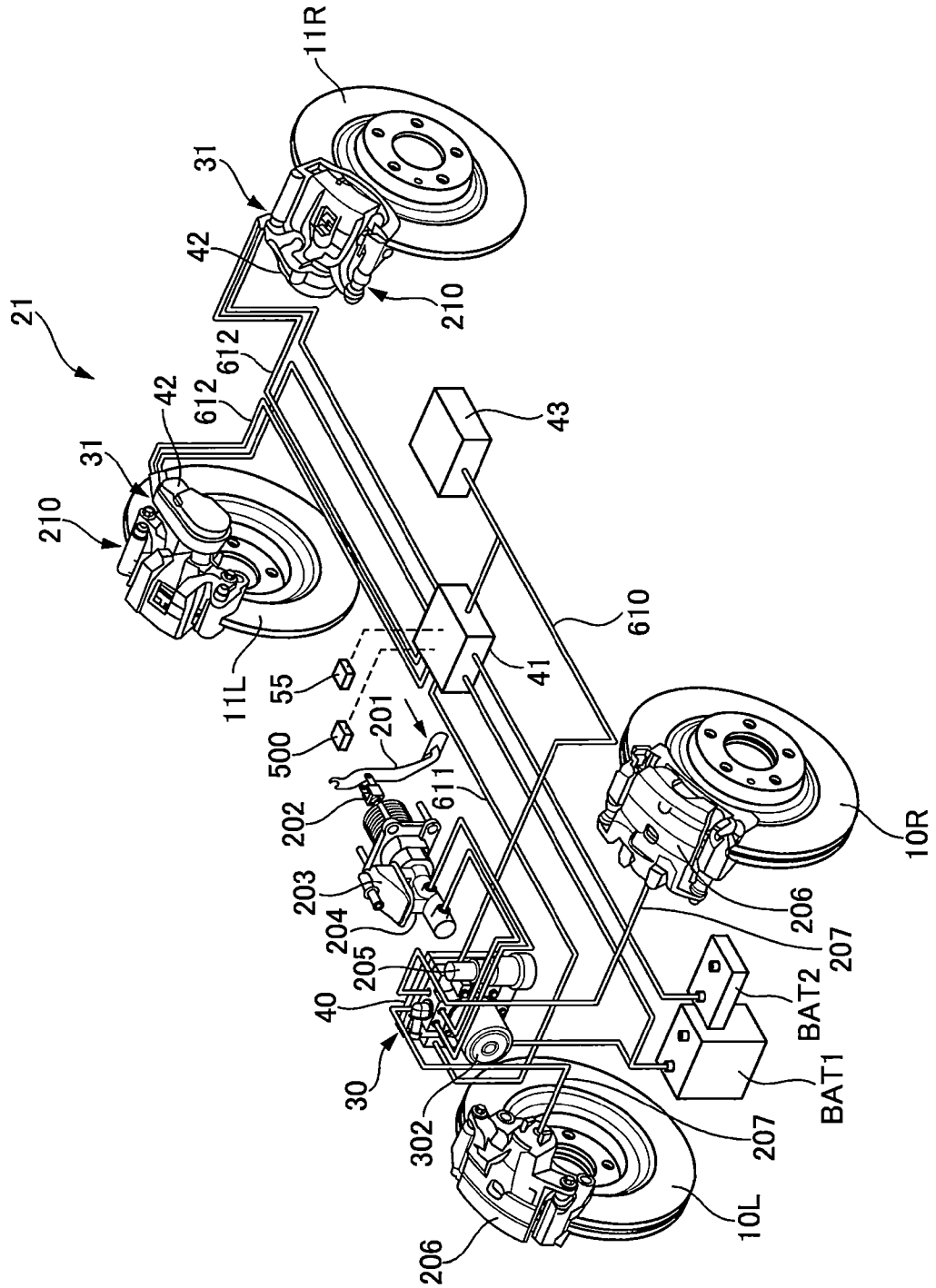
[請求項6] 自車の前方を走行する複数の車両の減速度情報と、前記自車と前記複数の車両との間の車間距離情報とを受信しながら走行する車両の制動方法であって、

自車の減速度が所定値未満の場合には、自車の前方を走行する車両との車間距離が第1の車間距離となるように制動し、

自車の減速度が前記所定値以上の場合には、前記第1の車間距離よりも小さい第2の車間距離を許容最小車間距離とし、

自車の前方を走行する複数車両のうち最大の減速度で制動する必要のある車両と自車との間の車両数と、前記第1の車間距離と、前記許容最小車間距離とから自車に必要な制動距離を算出することを特徴とする車両の制動方法。

[図1]


11R
31
42
210
21
612
612
42
43
31
210
610
11L
55
41
500
201
611
202
203
204
205
206
207
40
BAT2
BAT1
30
302
207
10R
10L
206

[図2]

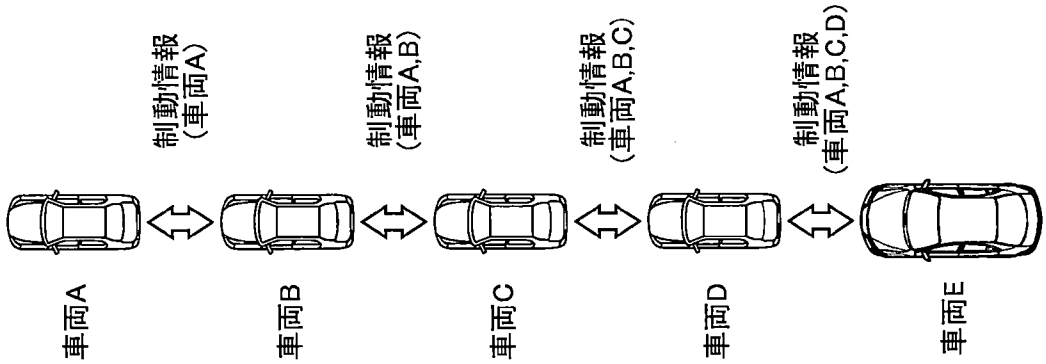
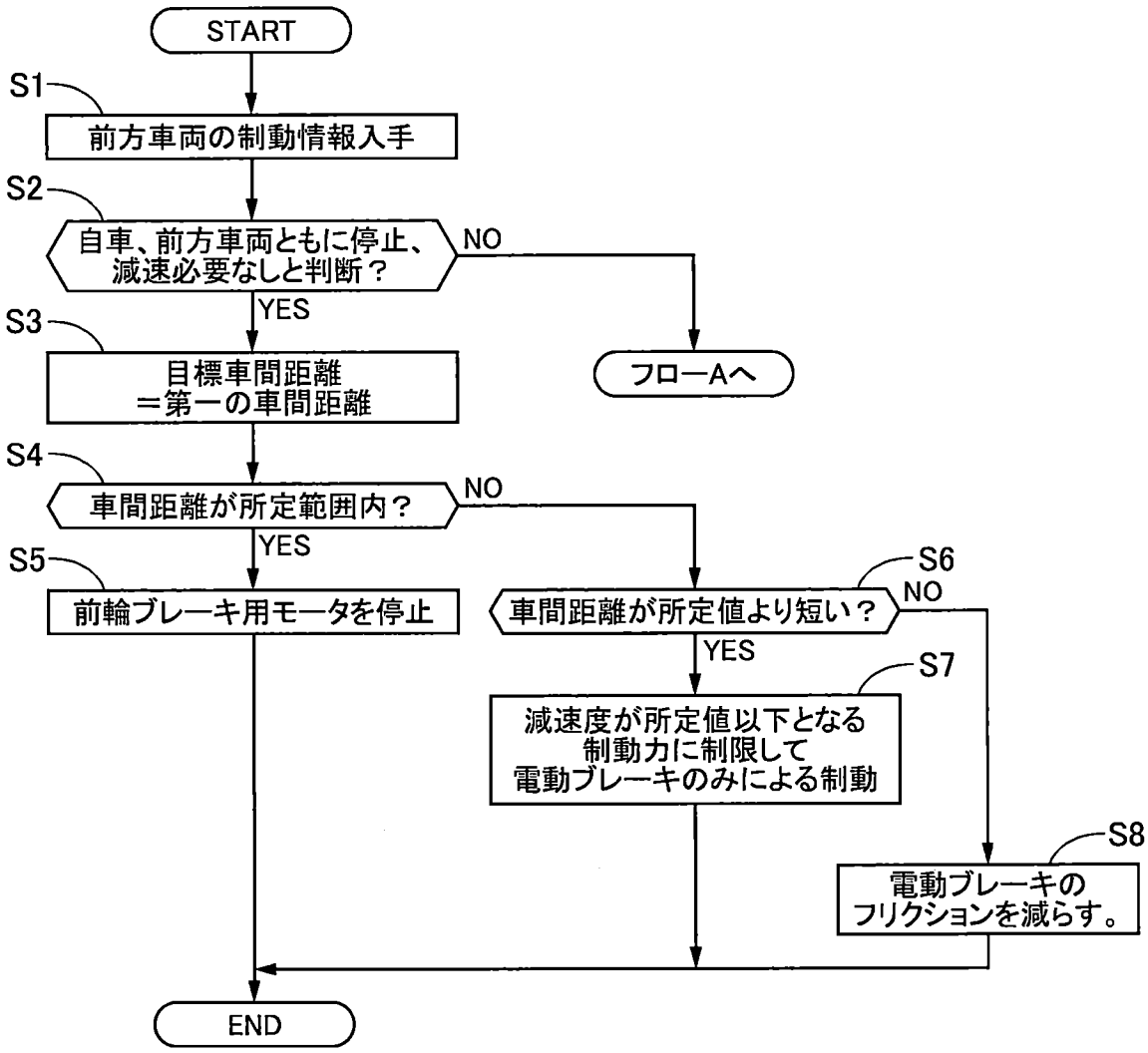


表:車両Eが入手可能な情報

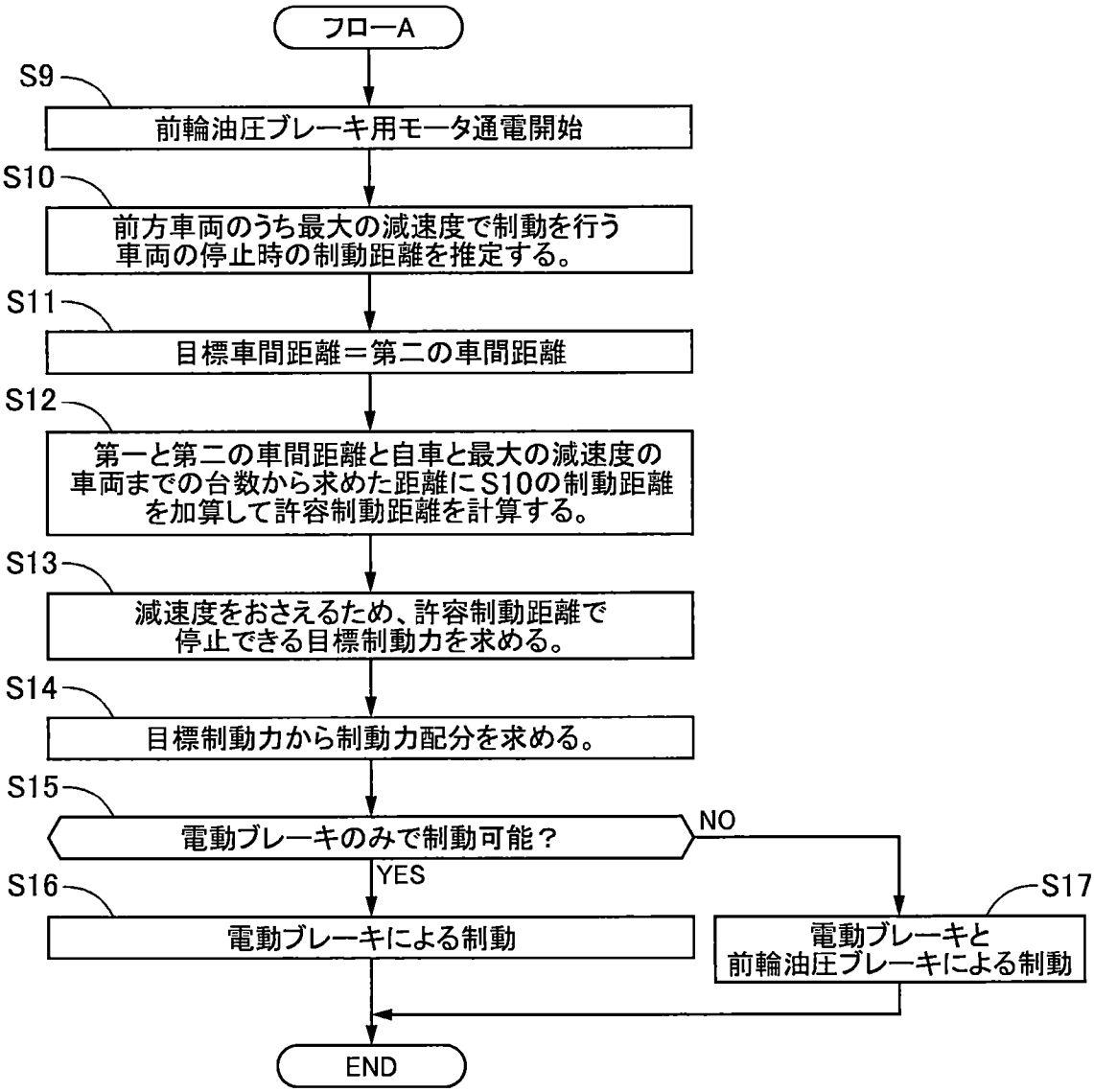
入手できる情報	車両A	車両B	車両C	車両D
隊列の走行順番 [-]	1	2	3	4
減速度 [m/s^2]	○	○	○	○
車間距離 [m]	○	○	○	○
車速 [km/h]	○	○	○	○
目標車速 [km/h]	○	○	○	○

○:入手できる情報

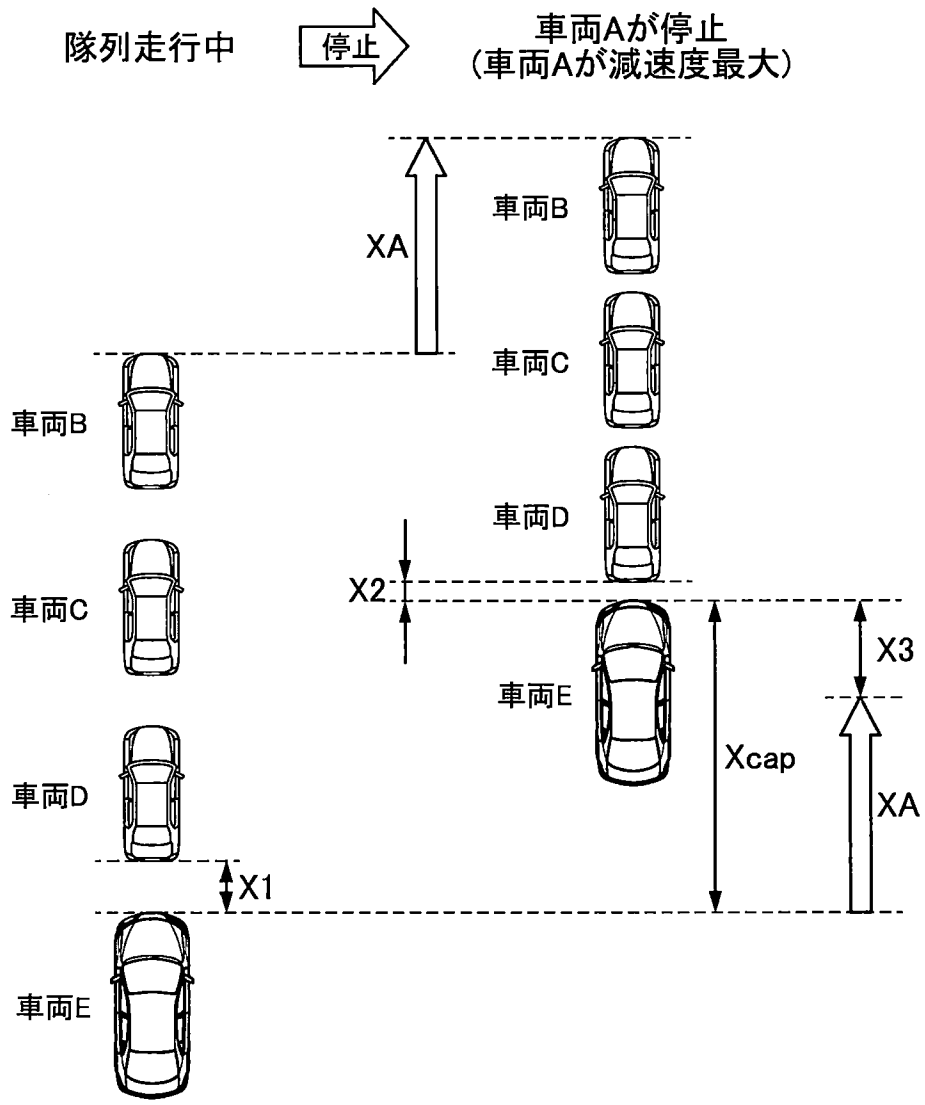
[図3]


START
S1
前方車両の制動情報入手
S2
自車、前方車両ともに停止、減速必要なしと判断？
NO
YES
フローAへ
S3
目標車間距離＝第一の車間距離
S4
車間距離が所定範囲内？
NO
YES
S5
前輪ブレーキ用モータを停止
S6
車間距離が所定値より短い？
NO
YES
S7
減速度が所定値以下となる制動力に制限して電動ブレーキのみによる制動
S8
電動ブレーキのフリクションを減らす。
END

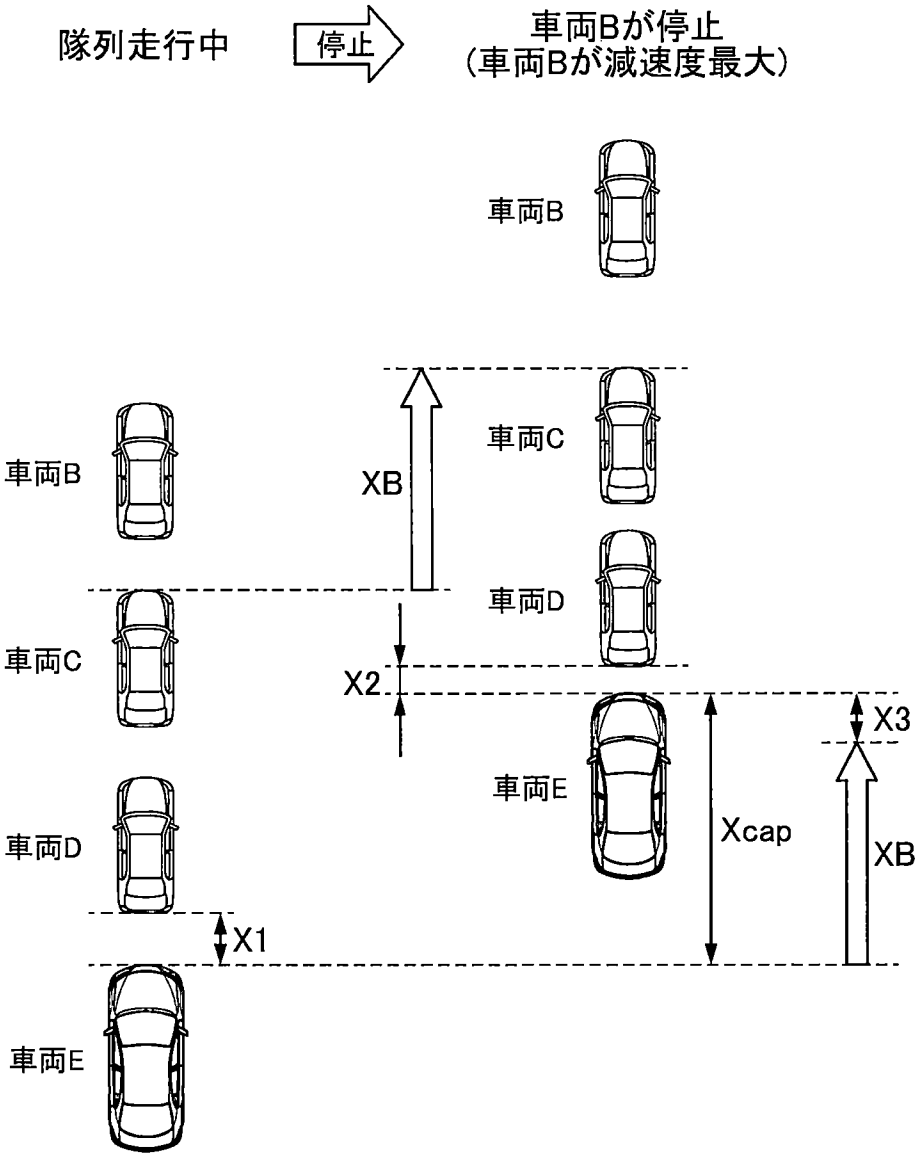
[図4]


フローA
S9
前輪油圧ブレーキ用モータ通電開始
S10
前方車両のうち最大の減速度で制動を行う
車両の停止時の制動距離を推定する。
S11
目標車間距離＝第二の車間距離
S12
第一と第二の車間距離と自車と最大の減速度の
車両までの台数から求めた距離にS10の制動距離
を加算して許容制動距離を計算する。
S13
減速度をおさえるため、許容制動距離で
停止できる目標制動力を求める。
S14
目標制動力から制動力配分を求める。
S15
電動ブレーキのみで制動可能？
NO
YES
S16
電動ブレーキによる制動
S17
電動ブレーキと
前輪油圧ブレーキによる制動
END

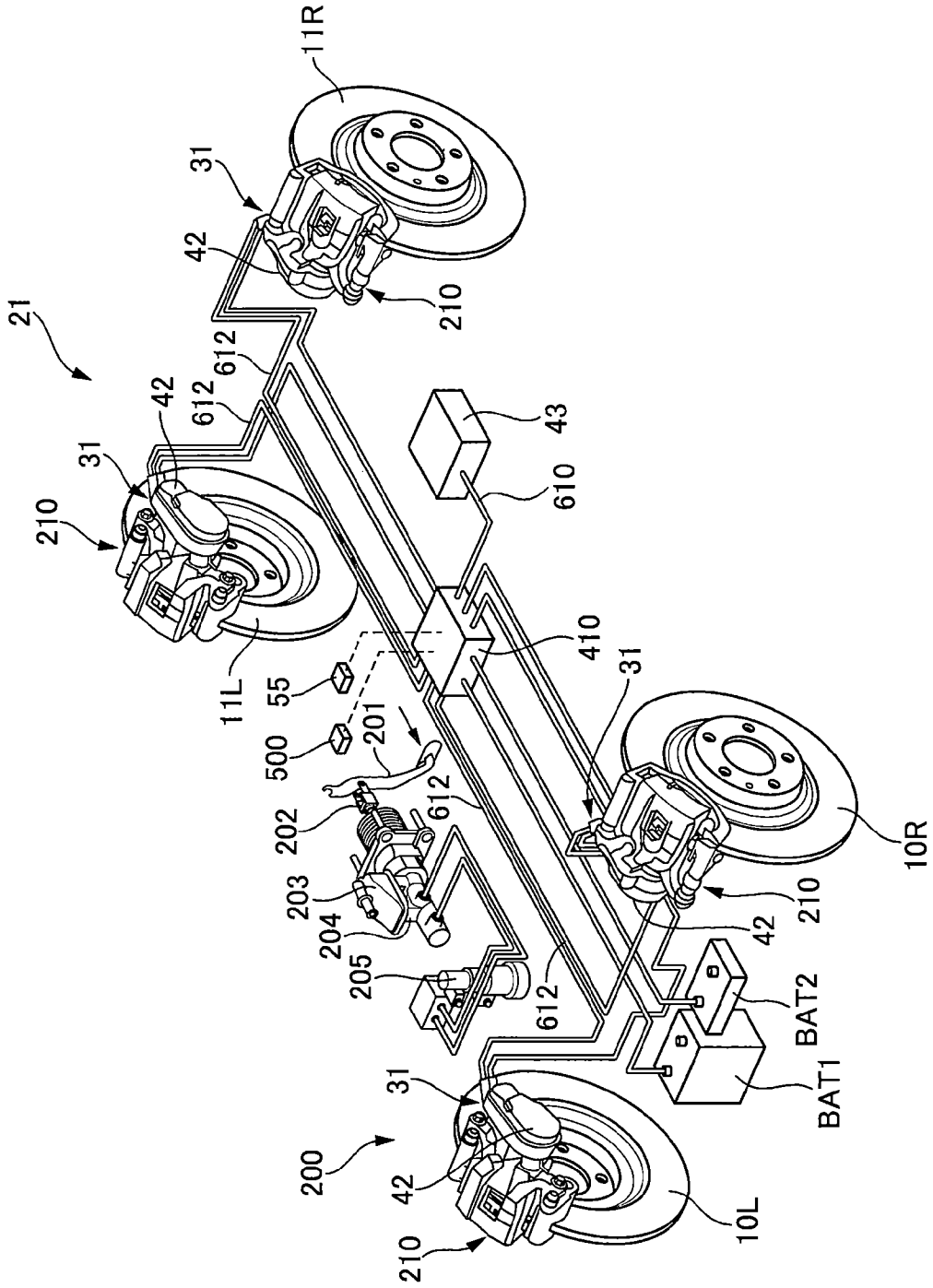
[図5]


隊列走行中
停止
車両Aが停止
(車両Aが減速度最大)
車両B
XA
車両C
車両B
車両D
X2
車両C
車両E
X3
Xcap
車両D
XA
X1
車両E

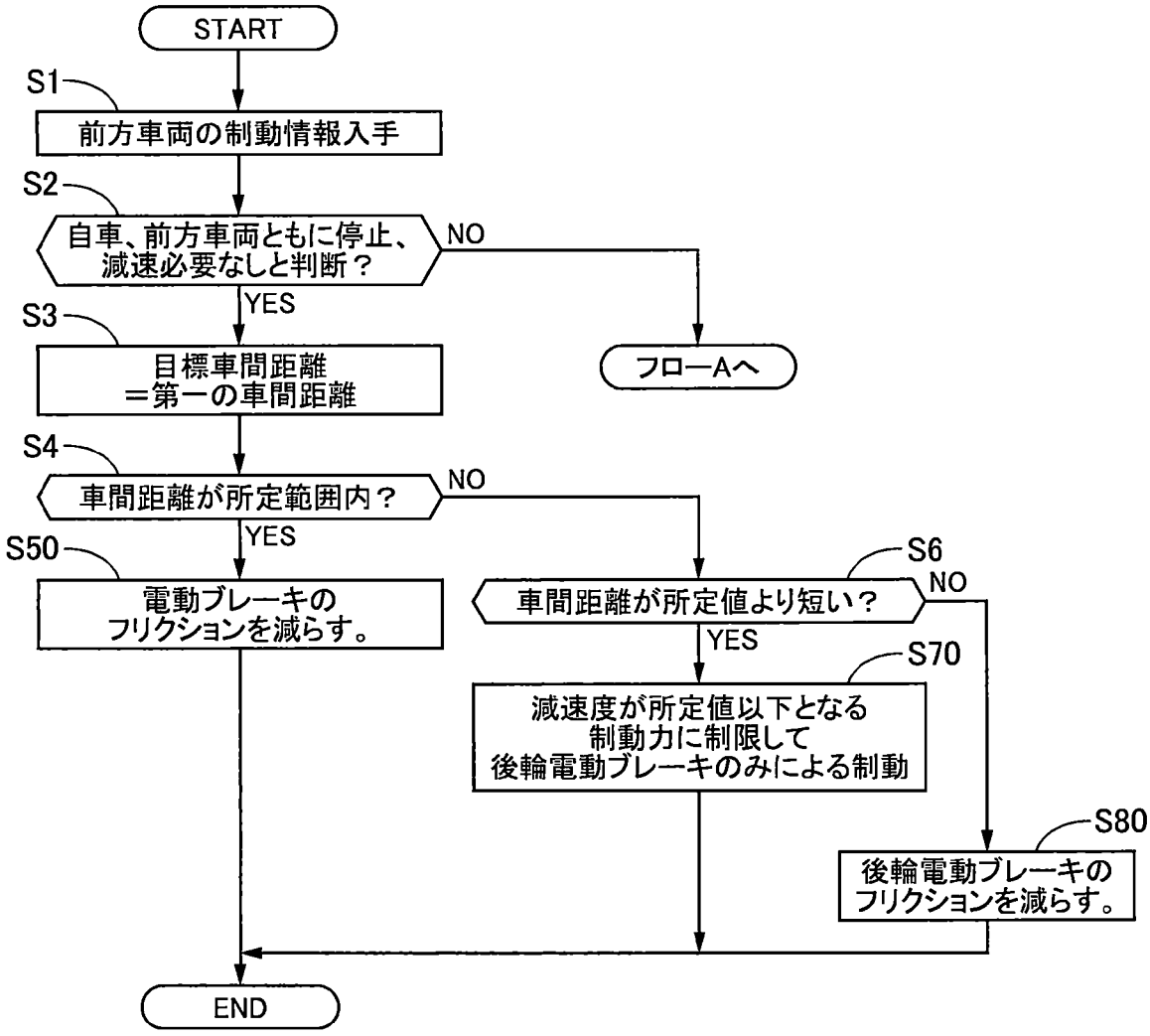
[図6]



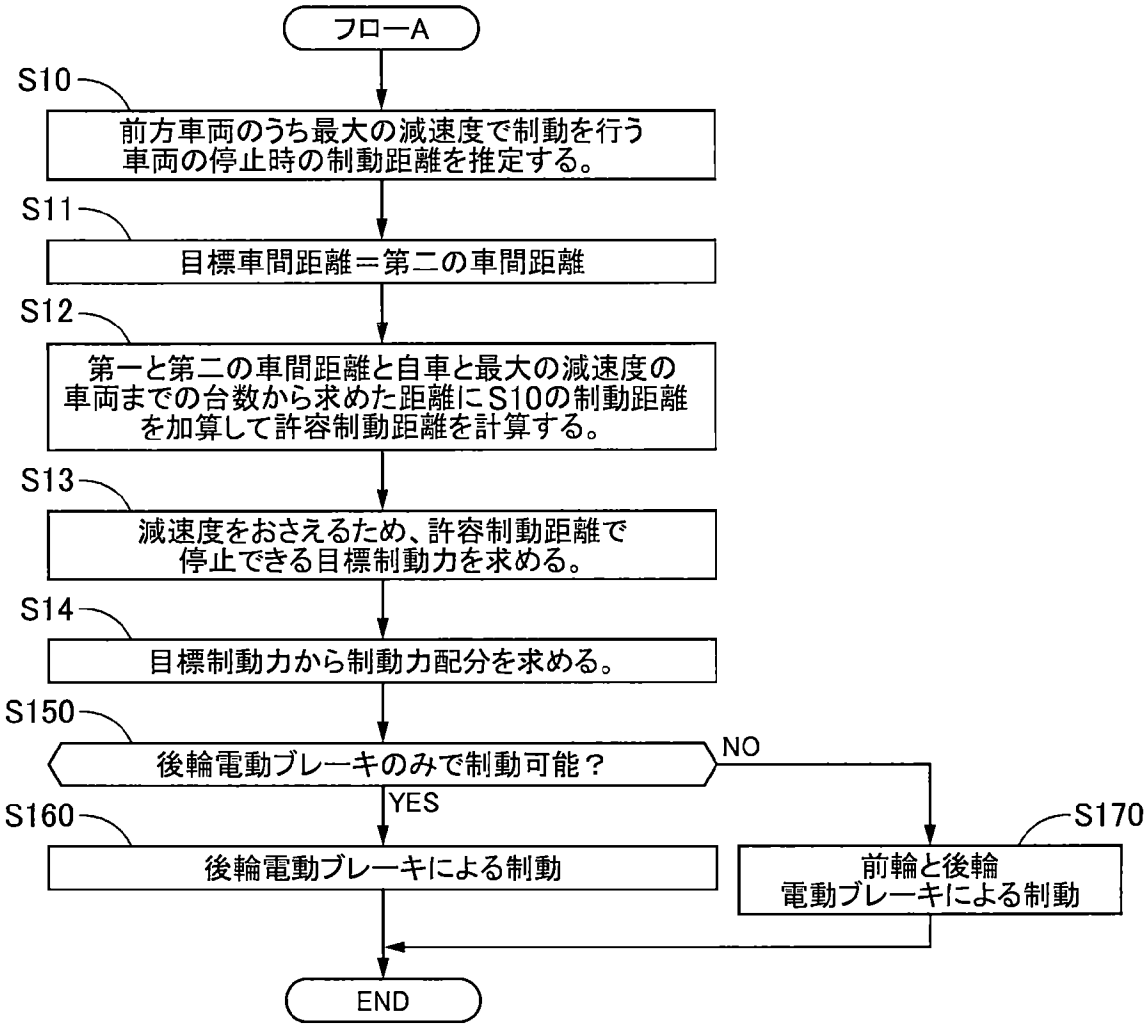
[図7]


11R
31
42
210
21
612
612
42
31
210
43
610
410
31
11L
55
500
201
612
202
203
204
205
612
42
210
10R
BAT2
BAT1
31
200
42
210
10L

[図8]


START
S1
前方車両の制動情報入手
S2
自車、前方車両ともに停止、減速必要なしと判断？
NO
YES
フローAへ
S3
目標車間距離＝第一の車間距離
S4
車間距離が所定範囲内？
NO
YES
S50
電動ブレーキのフリクションを減らす。
S6
車間距離が所定値より短い？
NO
YES
S70
減速度が所定値以下となる制動力に制限して後輪電動ブレーキのみによる制動
S80
後輪電動ブレーキのフリクションを減らす。
END

[図9]


フローA
S10
前方車両のうち最大の減速度で制動を行う
車両の停止時の制動距離を推定する。
S11
目標車間距離＝第二の車間距離
S12
第一と第二の車間距離と自車と最大の減速度の
車両までの台数から求めた距離にS10の制動距離
を加算して許容制動距離を計算する。
S13
減速度をおさえるため、許容制動距離で
停止できる目標制動力を求める。
S14
目標制動力から制動力配分を求める。
S150
後輪電動ブレーキのみで制動可能？
NO
YES
S160
後輪電動ブレーキによる制動
S170
前輪と後輪
電動ブレーキによる制動
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/034732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B60T7/12(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T8/28(2006.01)i, B60T13/74(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. B60T7/12, B60T8/17, B60T8/28, B60T13/74

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 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 A	JP 2018-122741 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 09 August 2018, claim 8, paragraphs [0025], [0040]-[0051], [0057], [0062], fig. 1-6 & US 2018/0215363 A1, paragraphs [0034], [0057]-[0068], [0074], claim 8, fig. 1-6	2 1, 3-6
A	JP 2015-22422 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 02 February 2015, paragraphs [0036]-[0056] (Family: none)	1-6
A	WO 2018/043520 A1 (NABTESCO AUTOMOTIVE CORPORATION) 08 March 2018, paragraphs [0032], [0033], [0066] (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12.11.2019	26.11.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０３４７３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60T7/12(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i, B60T8/28(2006.01)i, B60T13/74(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.　B60T7/12, B60T8/17, B60T8/28, B60T13/74

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 A	JP 2018-122741 A (トヨタ自動車株式会社) 2018.08.09, 請求項8, 段落[0025], 段落[0040]-段落[0051], 段落[0057], 段落[0062], [図1]-[図6] & US 2018/0215363 A1, [0034], [0057]-[0068], [0074], claim 8, FIGs. 1-6	2 1, 3-6
A	JP 2015-22422 A (日産自動車株式会社) 2015.02.02, 段落[0036]-段落[0056] (ファミリーなし)	1-6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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	国際調査報告の発送日
１２．１１．２０１９	２６．１１．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｗ　９３４０
谷口　耕之助
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６７

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2018/043520 A1 (ナブテスコオートモーティブ株式会社) 2018.03.08, 段落［0032］-段落［0033］, 段落［0066］ (ファミリーなし)	1-6