

(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
2015 年 10 月 15 日(15.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/156161 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 23/08 (2006.01) F16D 11/00 (2006.01)
B60K 17/344 (2006.01) F16D 25/0638 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059976
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-082036 2014 年 4 月 11 日(11.04.2014) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 小川 勝義(OGAWA, Katsuyoshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 森 淳弘(MORI, Atsuhiko); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 三石 俊一(MITSUISHI, Shunichi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 森田 誠(MORITA, Makoto); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1

日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 高石 哲(TAKAISHI, Tetsu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 西脇 民雄(NISHIWAKI, Tamio); 〒1030028 東京都中央区八重洲一丁目 4 番 1 6 号 東京建物八重洲ビル 2 階 Tokyo (JP).

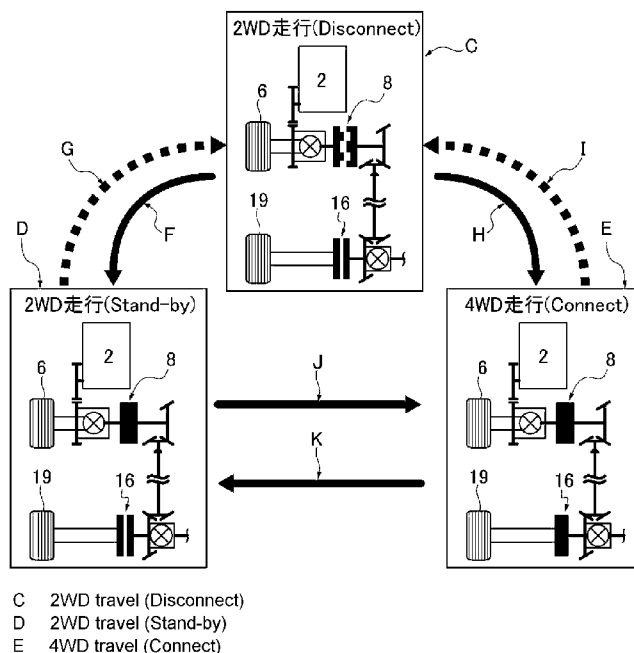
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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.

(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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: CLUTCH CONTROL DEVICE FOR FOUR-WHEEL-DRIVE VEHICLE

(54) 発明の名称: 4 輪駆動車のクラッチ制御装置



(57) Abstract: Provided is a clutch control device for a four-wheel-drive vehicle, the device enabling swift switching from two-wheel drive travel to four-wheel drive travel. A clutch control device is provided with: a dog clutch (8) that separates a rear wheel drive system from a front wheel drive system by clutch disengagement; an electrically controlled coupling (16) that distributes the drive force of a laterally disposed engine (1) to left and right rear wheels (19, 20) in accordance with a clutch engaging capacity; and a 4WD control unit (34) that switches the drive mode to any of a disconnect two-wheel drive mode for disengaging the dog clutch (8) from the electrically controlled coupling (16), a connect four-wheel drive mode for engaging the dog clutch (8) with the electrically controlled coupling (16), and a stand-by two-wheel drive mode for engaging the dog clutch (8) while disengaging the electrically controlled coupling (16).

(57) 要約: 2 輪駆動走行から 4 輪駆動走行への切り替えを速やかに行うことができる 4 輪駆動車のクラッチ制御装置を提供すること。クラッチ解放して後輪駆動系を前輪駆動系から切り離すドグクラッチ (8) と、クラッチ締結容量に応じて横置きエンジン (1) の駆動力を左右後輪 (19, 20) へ配分する電制カップリング (16) と、ド

グクラッチ (8) と電制カップリング (16) を解放するディスコネクト 2 輪駆動モードと、ドグクラッチ (8) と電制カップリング (16) を締結するコネクト 4 輪駆動モードと、ドグクラッチ (8) を締結し電制カップリング (16) を解放するスタンバイ 2 輪駆動モードと、のいずれかに駆動モードを切り替える 4WD コントロールユニット (34) と、を備える構成とした。

WO 2015/156161 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称 : 4 輪駆動車のクラッチ制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、副駆動輪への駆動力伝達系に、噛み合いクラッチと摩擦クラッチを備えた4 輪駆動車のクラッチ制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、後輪への駆動力伝達系に、噛み合いクラッチと摩擦クラッチを備えた前輪駆動ベースの4 輪駆動車が知られている（例えば、特許文献1 参照）。

この4 輪駆動車では、4 輪駆動走行のときに噛み合いクラッチと摩擦クラッチを締結し、2 輪駆動走行のときに噛み合いクラッチと摩擦クラッチを解放する。そして、2 輪駆動走行から4 輪駆動走行への切り替え時には、摩擦クラッチを締結した後、噛み合いクラッチを締結する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-254058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、従来装置にあっては、2 輪駆動走行から4 輪駆動走行への切り替え時、噛み合いクラッチは、差回転がある噛み合い待ち状態で差回転がなくなるまで待ち、差回転がなくなったら噛み合い部材を押し込んで締結していた。

このため、2 輪駆動走行から4 輪駆動走行への切り替え時に噛み合い待ち時間を要しており、走行状態の切り替えを速やかに行うことが難しかった。

[0005] 本発明は、上記問題に着目してなされたものであり、2 輪駆動走行から4 輪駆動走行への切り替えを速やかに行うことができる4 輪駆動車のクラッチ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

[0006] 上記目的を達成するため、本発明の4輪駆動車のクラッチ制御装置は、左右前輪と左右後輪のうち、一方を駆動源に接続される主駆動輪とし、他方を駆動源にクラッチを介して接続される副駆動輪とする4輪駆動車に搭載され、車両状態に応じてクラッチの締結/解放制御を行って4輪駆動車の駆動モードの切り替え制御を行う駆動モード切替ユニットを備えている。

また、前記クラッチは、副駆動輪への駆動力伝達系のうち、デファレンシャルを挟んだ駆動分岐側の伝達経路と副駆動輪側の伝達経路にそれぞれ分けて配置される噛み合いクラッチと摩擦クラッチを備えている。ここで、前記噛み合いクラッチは、クラッチ解放により副駆動輪への駆動力伝達系を、主駆動輪への駆動力伝達系から切り離す。前記摩擦クラッチは、クラッチ締結容量に応じて駆動源からの駆動力の一部を副駆動輪へ配分する。

そして、前記駆動モード切替ユニットは、駆動モードを、噛み合いクラッチ及び摩擦クラッチを解放するディスコネクト2輪駆動モードと、噛み合いクラッチ及び摩擦クラッチを締結するコネクト4輪駆動モードと、噛み合いクラッチを締結し摩擦クラッチを解放するスタンバイ2輪駆動モードと、のいずれかに切り替える。

発明の効果

[0007] よって、本発明の4輪駆動車のクラッチ制御装置では、駆動モード切替ユニットによって、4輪駆動車の駆動モードが、ディスコネクト2輪駆動モードと、コネクト4輪駆動モードと、スタンバイ2輪駆動モードと、のいずれかに切り替えられる。

ここで、スタンバイ2輪駆動モードからコネクト4輪駆動モードに切り替える際には、噛み合いクラッチがすでに締結しているため、モード切替時に噛み合いクラッチを締結させる必要がない。つまり、摩擦クラッチのみを締結すれば、2輪駆動走行から4輪駆動走行へ切り替えることができ、噛み合いクラッチの噛み合い待ち時間を不要とすることができる。これにより、2輪駆動走行から4輪駆動走行への切り替えを速やかに行うことができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例1のクラッチ制御装置が適用された前輪駆動ベースの4輪駆動車の駆動系構成を示す駆動系構成図である。

[図2]実施例1のクラッチ制御装置が適用された前輪駆動ベースの4輪駆動車の制御系構成を示す制御系構成図である。

[図3]実施例1の「オートモード」選択時の車速とアクセル開度に応じた駆動モード切り替えマップを示す基本マップ図である。

[図4]実施例1の「オートモード」選択時の駆動モード（ディスコネクト2輪駆動モード・スタンバイ2輪駆動モード・コネクト4輪駆動モード）の切り替え遷移を示す駆動モード遷移図である。

[図5]実施例1の4WDコントロールユニットにて実行される駆動モード切替処理の流れを示すフローチャートである。

[図6]実施例1の4WDコントロールユニットにて実行されるディスコネクト2輪駆動モード処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]実施例1の4WDコントロールユニットにて実行されるスタンバイ2輪駆動モード処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]実施例1の4WDコントロールユニットにて実行されるコネクト4輪駆動モード処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]実施例1の4輪駆動車における駆動モード切り替えマップ上の運転点の動きを示す説明図である。

[図10]実施例2のクラッチ制御装置が適用された後輪駆動ベースの4輪駆動車の駆動系構成を示す駆動系構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の4輪駆動車のクラッチ制御装置を実施するための形態を、図面に示す実施例1及び実施例2に基づいて説明する。

[0010] （実施例1）

まず、構成を説明する。

実施例1における前輪駆動ベースの4輪駆動車（4輪駆動車の一例）のク

ラッチ制御装置の構成を、「４輪駆動車の駆動系構成」、「４輪駆動車の制御系構成」、「駆動モード切り替え構成」、「駆動モード切替処理構成」に分けて説明する。

[0011] [４輪駆動車の駆動系構成]

図１は、クラッチ制御装置が適用された前輪駆動ベースの４輪駆動車の駆動系構成を示す。以下、図１に基づき、４輪駆動車の駆動系構成を説明する。

[0012] 前記４輪駆動車の前輪駆動系は、図１に示すように、横置きエンジン１（駆動源）と、変速機２と、フロントデファレンシャル３と、左前輪ドライブシャフト４と、右前輪ドライブシャフト５と、左前輪６（主駆動輪）と、右前輪７（主駆動輪）と、を備えている。

すなわち、横置きエンジン１及び変速機２を経過した駆動力は、フロントデファレンシャル３を介して左右前輪ドライブシャフト４、５に伝達され、差動を許容しながら左右前輪６、７を常時駆動する。

[0013] 前記４輪駆動車の後輪駆動系は、図１に示すように、ドグクラッチ８（噛み合いクラッチ）と、ベベルギア９と、出力ピニオン１０と、後輪出力軸１１と、プロペラシャフト１２と、ドライブピニオン１３と、リングギア１４と、リアデファレンシャル１５と、電制カップリング１６（摩擦クラッチ）と、左後輪ドライブシャフト１７と、右後輪ドライブシャフト１８と、左後輪１９（副駆動輪）と、右後輪２０（副駆動輪）と、を備えている。なお、図１中、２１は自在継手である。

すなわち、前記４輪駆動車の後輪駆動系では、ドグクラッチ８と電制カップリング１６の締結/解放制御を行うことで、ドグクラッチ８と電制カップリング１６を共に解放して副駆動輪である左右後輪１９、２０を横置きエンジン１から切り離した２輪駆動走行（＝ディスコネクト２輪駆動モード）と、ドグクラッチ８と電制カップリング１６を共に締結して副駆動輪である左右後輪１９、２０を横置きエンジン１に接続した４輪駆動走行（＝コネクト４輪駆動モード）と、を選択することが可能な駆動系構成としている。なお、ドグク

ラッチ 8 を解放することにより、ドグクラッチ 8 より下流側の駆動系回転（プロペラシャフト 12 等の回転）を停止することができ、フリクション損失やオイル攪拌損失などが抑えられ、燃費向上が達成される。

[0014] 前記ドグクラッチ 8 は、左右前輪 6, 7 から左右後輪 19, 20 への駆動分岐位置に設けられ、クラッチ解放により左右後輪 19, 20 への駆動力伝達系を、左右前輪 6, 7 への駆動力伝達系から切り離す噛み合いクラッチである。ドグクラッチ 8 の入力側噛み合い部材（不図示）は、フロントデファレンシャル 3 のデフケースに連結され、ドグクラッチ 8 の出力側噛み合い部材（不図示）は、ベベルギア 9 に連結されている。このドグクラッチ 8 とベベルギア 9 と出力ピニオン 10 と後輪出力軸 11 の一部は、フロントデフハウジング 22 の隣接位置に固定されたトランスファケース 23 に収納されている。このドグクラッチ 8 としては、例えば、一对の噛み合い部材のうち一方を固定部材とし他方を可動部材とし、固定部材と可動部材との間に締結方向に付勢するバネ（不図示）を設け、可動部材の外周にソレノイドピン（不図示）と嵌合可能なネジ溝（不図示）が形成されたものを用いる。このドグクラッチ 8 は、ネジ溝に対しソレノイドピンを突出させて嵌合すると、可動部材が回転しながら解放方向にストロークし、ストローク量が所定量を超えることで噛み合い締結を解放する。一方、ネジ溝に対するソレノイドピンの嵌合を解除すると、バネ付勢力により固定部材に向かって可動部材が締結方向にストロークし、両者の歯部が噛み合って締結する。

[0015] 前記電制カップリング 16 は、ドグクラッチ 8 よりも下流位置に設けられ、クラッチ締結容量に応じて横置きエンジン 1 からの駆動力の一部を左右後輪 19, 20 へ配分する摩擦クラッチである。電制カップリング 16 の入力側クラッチプレート 16a は、クラッチ入力軸 16b を介してリアデファレンシャル 15 の左サイドギアに連結されている。また電制カップリング 16 の出力側クラッチプレート 16c は、クラッチ出力軸 16d を介して左後輪ドライブシャフト 17 に連結されている。この電制カップリング 16 は、リアデフハウジング 24 の隣接位置に固定されたカップリングケース 25（クラ

ッチケース）に収納されている。

この電制カップリング１６としては、例えば、入力側クラッチプレート１６aと出力側クラッチプレート１６cを交互に複数配置した多板摩擦クラッチと、対向するカム面を有する固定カムピストン（不図示）及び可動カムピストン（不図示）と、対向するカム面間に介装されたカム部材（不図示）と、を有するものを用いる。電制カップリング１６の締結は、電動モータ（不図示）が可動カムピストンを回転させることで生じるピストン間隔を拡大するカム作用により、可動カムピストンが回転角に応じてクラッチ締結方向にストロークし、多板摩擦クラッチの摩擦締結力を増すことで行う。電制カップリング１６の解放は、電動モータが可動カムピストンを締結方向とは逆方向に回転させることで生じるピストン間隔を縮小するカム作用により、可動カムピストンが回転角に応じてクラッチ解放方向にストロークし、多板摩擦クラッチの摩擦締結力を減じることで行う。

[0016] 前記カップリングケース２５は、図１に拡大して示すように、仕切り壁２５aによって内部にクラッチ室２５bとオイル室２５cが区画形成されている。また、仕切り壁２５aには、開閉弁２５dによって開閉可能にされた流通口２５eが形成され、カップリングケース２５内に封入された潤滑オイルを流通可能としている。さらに、クラッチ室２５bとオイル室２５cは、オイル流路２５fによって連通している。

[0017] 前記クラッチ室２５bは、カップリングケース２５内において電制カップリング１６を収納する領域である。前記オイル室２５cは、カップリングケース２５において電制カップリング１６の回転によって生じる遠心力によりオイル流路２５fを介してクラッチ室２５bから移動した潤滑オイルが貯留する領域である。

[0018] 前記流通口２５eは、仕切り壁２５aに形成された貫通孔であり、クラッチ室２５bとオイル室２５cを連通する。前記開閉弁２５dは、電制カップリング１６の解放/締結動作に連動して流通口２５eを開閉する。

すなわち、この開閉弁２５dは可動カムピストンと連動可能になっており、

可動カムピストンがクラッチ解放方向にストロークすると、流通口 25 e を閉じる方向に駆動される。また、可動カムピストンがクラッチ締結方向にストロークすると、流通口 25 e を開く方向に駆動される。そして、この開閉弁 25 d は、電制カップリング 16 が完全解放状態のとき、流通口 25 e を閉じる。また、可動カムピストンが電制カップリング 16 を完全解放する位置からクラッチ締結方向にストロークすると、次第に流通口 25 e を開いていく。そして、電制カップリング 16 が締結直前の解放状態のとき、流通口 25 e を最大開放し、電制カップリング 16 が締結している間、流通口 25 e の最大開放状態を維持する。

[0019] 前記オイル流路 25 f は、仕切り壁 25 a を迂回してクラッチ室 25 b とオイル室 25 c を常時連通する連通路である。このオイル流路 25 f には、電制カップリング 16 の回転に伴う遠心力によってクラッチ室 25 b に貯留した潤滑オイルが流れ込む。このオイル流路 25 f はオイル室 25 c 側に傾斜しており、流れ込んだ潤滑オイルがオイル室 25 c へと流入するようになっている。

[0020] なお、クラッチ入力軸 16 b は、カップリングケース 25 を貫通し、クラッチ室 25 b に挿入されている。また、クラッチ出力軸 16 d は、カップリングケース 25 及び仕切り壁 25 a を貫通し、オイル室 25 c を貫通してクラッチ室 25 b に挿入されている。そして、図 1 中、25 g はオイルシールであり、25 h は軸受である。オイルシール 25 g は、潤滑オイルがカップリングケース 25 から漏れることを防止しつつ、クラッチ入力軸 16 b 及びクラッチ出力軸 16 d を回転可能に支持する。また、軸受 25 h は、潤滑オイルの流通を可能とし、オイル室 25 c に貯留した潤滑オイルは、開閉弁 25 d によって流通口 25 e が閉じられていても、軸受 25 h を介して少量ずつクラッチ室 25 b に漏れ出ることが可能となっている。

[0021] [4 輪駆動車の制御系構成]

図 2 は、クラッチ制御装置が適用された前輪駆動ベースの 4 輪駆動車の制御系構成を示す。以下、図 2 に基づき、4 輪駆動車の制御系構成を説明する

。

[0022] 前記４輪駆動車の制御系は、図２に示すように、エンジンコントロールモジュール３１（図２では「ＥＣＭ」と示す）と、変速機コントロールモジュール３２（図２では「ＴＣＭ」と示す）と、ＡＢＳアクチュエータコントロールユニット３３（図２では「ＡＢＳアクチュエータＣ／Ｕ」と示す）と、４ＷＤコントロールユニット３４（図２では「４ＷＤＣ／Ｕ」と示す）と、を備えている。

[0023] 前記エンジンコントロールモジュール３１は、横置きエンジン１の制御デバイスであり、エンジン回転数センサ３５やアクセル開度センサ３６等からの検出信号を入力する。このエンジンコントロールモジュール３１からは、ＣＡＮ通信線３７を介して４ＷＤコントロールユニット３４に対し、エンジン回転数情報やアクセル開度情報（ＡＣＣ情報）が入力される。

[0024] 前記変速機コントロールモジュール３２は、変速機２の制御デバイスであり、変速機入力回転数センサ３８や変速機出力回転数センサ３９等からの検出信号を入力する。この変速機コントロールモジュール３２からは、ＣＡＮ通信線３７を介して４ＷＤコントロールユニット３４に対し、ギアレシオ情報（ギア比情報）が入力される。

[0025] 前記ＡＢＳアクチュエータコントロールユニット３３は、各輪のブレーキ液圧を制御するＡＢＳアクチュエータ（不図示）の制御デバイスであり、ヨーレートセンサ４０や横Ｇセンサ４１や前後Ｇセンサ４２や車輪速センサ４３、４４、４５、４６等からの検出信号を入力する。このＡＢＳアクチュエータコントロールユニット３３からは、ＣＡＮ通信線３７を介して４ＷＤコントロールユニット３４に対し、ヨーレート情報や横Ｇ情報や前後Ｇ情報や各輪の車輪速情報が入力される。なお、上記情報以外に、ステアリング舵角センサ４７から舵角情報が、ＣＡＮ通信線３７を介して４ＷＤコントロールユニット３４に対し入力される。

[0026] 前記４ＷＤコントロールユニット３４は、ドグクラッチ８と電制カップリング１６の締結／解放を制御する制御デバイスであり、各種入力情報に基づ

いて演算処理を行う。そして、この4WDコントロールユニット34は、ドグクラッチアクチュエータ48（ソレノイドピン）と電制カップリングアクチュエータ49（電動モータ）に駆動制御指令を出力する。ここで、CAN通信線37以外からの入力情報源として、駆動モード選択スイッチ50、ブレーキ操作の有無を検出するブレーキスイッチ51、リングギア回転数センサ52、ドグクラッチストロークセンサ53、モータ回転角度センサ54等を有する。

[0027] 前記駆動モード選択スイッチ50は、「2WDモード」と「ロックモード」と「オートモード」をドライバーが切り替え選択するスイッチである。「2WDモード」が選択されると、ドグクラッチ8と電制カップリング16を解放した前輪駆動の2WD状態（2輪駆動走行）が維持される。「ロックモード」が選択されると、ドグクラッチ8と電制カップリング16を締結した完全4WD状態（4輪駆動走行）が維持される。さらに、「オートモード」が選択されると、車両状態（車速、アクセル開度）に応じてドグクラッチ8と電制カップリング16の締結/解放が自動制御され、駆動モードが自動的に切り替えられる。

[0028] ここで、「オートモード」には、燃費向上を重視する際に選択する「エコオートモード」と、4輪駆動性能を重視する際に選択する「スポーツオートモード」の選択肢があり、ドグクラッチ8を締結し、電制カップリング16を解放するスタンバイ2輪駆動モードにおける電制カップリング16の状態が選択モードにより異なる。

つまり、「エコオートモード」の選択時には、スタンバイ2輪駆動モード中、電制カップリング16を完全解放状態にして待機する。このとき、開閉弁25dによって流通口25eは閉じられ、潤滑オイルはオイル室25cに貯留する。これに対し、「スポーツオートモード」の選択時には、スタンバイ2輪駆動モード中、電制カップリング16を締結直前の解放状態にして待機する。このとき、開閉弁25dは流通口25eを開き、潤滑オイルはクラッチ室25bに流入する。

なお、この「エコオートモード」と「スポーツオートモード」は、ドライバーによって任意に選択される。

[0029] そして、「完全解放状態」とは、電制カップリング16の入力側クラッチプレート16aと出力側クラッチプレート16cを離間させ、可動カムピストンをクラッチ締結側にストロークさせた直後では両プレート16a, 16cが全く接触せず、クラッチ締結容量が発生しない状態である。また、「締結直前の解放状態」とは、クラッチ締結容量はゼロであるものの、入力側クラッチプレート16aと出力側クラッチプレート16cはごく僅かに接触しており、可動カムピストンを少しでもクラッチ締結側にストロークさせると直ちにクラッチ締結容量が発生する状態である。

[0030] 前記リングギア回転数センサ52は、ドグクラッチ8の出力回転数情報を取得するためのセンサであり、リングギア回転数検出値に、リア側ギア比とフロント側ギア比を演算に考慮することで、ドグクラッチ8の出力回転数を演算する。なお、ドグクラッチ8の入力回転数情報は、エンジン回転数とギアレシオとファイナルギア比を用いた演算により取得する。

[0031] [駆動モード切り替え構成]

図3は、実施例1の「オートモード」選択時の車速とアクセル開度に応じた駆動モード切り替えマップを示し、図4は、駆動モード（ディスコネクト2輪駆動モード・スタンバイ2輪駆動モード・コネクト4輪駆動モード）の切り替え遷移を示す。以下、図3及び図4に基づき、駆動モード切り替え構成を説明する。

[0032] 実施例1において、「オートモード」が選択されたときの駆動モードとしては、ディスコネクト2輪駆動モード（Disconnect）と、スタンバイ2輪駆動モード（Stand-by）と、コネクト4輪駆動モード（Connect）と、がある。そして、この3つの駆動モードは、車速（VSP）と、ドライバーの要求駆動力を表すアクセル開度（ACC）と、図3に示す駆動モード切替マップに基づいて、4WDコントロールユニット34によって相互に切り替えられる。

すなわち、4WDコントロールユニット34は、駆動モードを上記3つの駆

動モードのうちのいずれかに切り替える駆動モード切替ユニットに相当する。

[0033] 前記駆動モード切り替えマップは、図3に示すように、車速とアクセル開度に応じて、ディスコネクト2輪駆動モード（図3において「差回転制御領域（Disconnect）」と示す）と、スタンバイ2輪駆動モード（図3において「差回転制御領域（Stand-by）」と示す）と、コネクト4輪駆動モード（図3において「駆動力配分領域（Connect）」と示す）と、に分けた設定としている。

この3つの駆動モードは、アクセル開度ゼロで設定車速VSP0の基点aから車速の上昇に比例してアクセル開度が上昇する領域区分線A（閾値車速）と、領域区分線Aとの交点bから高車速側に引いた一定アクセル開度ACC0の領域区分線B（閾値要求駆動力）と、により分けている。

[0034] 前記ディスコネクト2輪駆動モード（差回転制御領域（Disconnect））は、アクセル開度が設定開度ACC0以下であって、アクセル開度がゼロの車速軸線と領域区分線Aと領域区分線Bにより囲まれる領域に設定している。すなわち、高車速域であってもアクセル開度が設定開度ACC0以下（ドライバーの要求駆動力が低い）であるため、駆動スリップによる左右前輪6,7と左右後輪19,20の差回転発生頻度が極めて小さいと共に、駆動スリップが発生してもスリップが緩増する4輪駆動性能の要求が低い領域に設定している。

[0035] 前記スタンバイ2輪駆動モード（差回転制御領域（Stand-by））は、アクセル開度が設定開度ACC0を超えていて、領域区分線Aと領域区分線Bにより囲まれる領域に設定している。つまり、高車速域であって、アクセル開度が設定開度ACC0を超えている（ドライバーの要求駆動力が高い）ため、4輪駆動性能の要求が低いものの、駆動スリップにより左右前輪6,7と左右後輪19,20の差回転が発生すると、スリップが急増する可能性が高い領域に設定している。

[0036] 前記コネクト4輪駆動モード（駆動力配分領域（Connect））は、車速がゼロのアクセル開度軸線と、アクセル開度がゼロの車速軸線と、領域区分線A

と、により囲まれる領域に設定している。つまり、発進時や車速が低い（低車速域）もののアクセル開度が高い高負荷走行等のように、４輪駆動性能の要求が高い領域に設定している。

[0037] 前記ディスコネクト２輪駆動モードが選択されると、図４の枠線Ｃ内に示すように、ドグクラッチ８と電制カップリング１６が共に解放された「２ＷＤ走行（Disconnect）」になる。このディスコネクト２輪駆動モードでは、基本的に左右前輪６，７にのみ駆動力を伝達しての前輪駆動の２輪駆動走行（以下「２ＷＤ走行」という）が維持される。しかし、前輪駆動の２ＷＤ走行中に左右前輪６，７に駆動スリップが発生し、駆動スリップ量（又は駆動スリップ率）が閾値を超えると、電制カップリング１６を摩擦締結する。その後、回転同期状態が判定されるとドグクラッチ８を噛み合い締結して、４輪駆動走行（以下、「４ＷＤ走行」という）にする。これにより、左右後輪１９，２０にも駆動力を配分して駆動スリップを抑える差回転制御が行われる。

[0038] 前記スタンバイ２輪駆動モードが選択されると、図４の枠線Ｄ内に示すように、ドグクラッチ８を締結し、電制カップリング１６を解放する「２ＷＤ走行（Stand-by）」になる。このスタンバイ２輪駆動モードでは、ドグクラッチ８を噛み合い締結しているものの基本的に左右前輪６，７にのみ駆動力を伝達しての前輪駆動の２ＷＤ走行が維持される。しかし、前輪駆動の２ＷＤ走行中に左右前輪６，７に駆動スリップが発生し、駆動スリップ量（又は駆動スリップ率）が閾値を超えると、予めドグクラッチ８が噛み合い締結されているため、電制カップリング１６の摩擦締結のみを行う。この電制カップリング１６の摩擦締結により、応答良く左右後輪１９，２０に駆動力を配分することで、駆動スリップを抑える差回転制御が行われる。

[0039] 前記コネクト４輪駆動モードが選択されると、図４の枠線Ｅ内に示すように、ドグクラッチ８と電制カップリング１６が共に締結された「４ＷＤ走行（Connect）」になる。このコネクト４輪駆動モードでは、基本的に左右前輪６，７と左右後輪１９，２０に対して路面状況に合わせた最適の駆動力配分（例えば、発進時の前後輪等配分制御）とする駆動力配分制御が行われる。但

し、駆動力配分制御中に、ステアリング舵角センサ47やヨーレートセンサ40や横Gセンサ41や前後Gセンサ42からの情報により、車両の旋回状態が判断されると、電制カップリング16の締結容量を低下させてタイトコーナーブレーキング現象を抑える制御が行われる。

[0040] 前記ディスコネクト2輪駆動モード(2WD走行(Disconnect))と、スタンバイ2輪駆動モード(2WD走行(Stand-by))と、コネクト4輪駆動モード(4WD走行(Connect))の切り替え遷移は、車速とアクセル開度により決まる動作点が、図3に示す領域区分線Aや領域区分線Bを横切るときに出力される切り替え要求により行われる。各駆動モードの切り替え遷移速度については、4WD要求に応える駆動モードへの遷移速度を、燃費要求に応えるディスコネクト2輪駆動モードへの遷移速度に対して優先するように決めている。

[0041] すなわち、2WD走行(Disconnect)→2WD走行(Stand-by)の切り替え遷移速度(図4の矢印F)に対し、2WD走行(Stand-by)→2WD走行(Disconnect)の切り替え遷移速度(図4の矢印G)を遅くしている。同様に、2WD走行(Disconnect)→4WD走行(Connect)の切り替え遷移速度(図4の矢印H)に対し、4WD走行(Connect)→2WD走行(Disconnect)の切り替え遷移速度(図4の矢印I)を遅くしている。一方、2WD走行(Stand-by)→4WD走行(Connect)の切り替え遷移速度(図4の矢印J)と、4WD走行(Connect)→2WD走行(Stand-by)の切り替え遷移速度(図4の矢印K)は、同じ早い速度にしている。

また、「遷移速度」とは、切り替え要求が発生してから遷移完了までの時間である。ここでは、この遷移速度が遅い場合(矢印G、矢印I)には、切り替え要求出力後所定時間が経過してからモード遷移制御を開始する。また、遷移速度が速い場合(矢印F、矢印H、矢印J、矢印K)には、切り替え要求出力後直ちにモード遷移制御を開始する。

[0042] [駆動モード切替処理構成]

図5は、4WDコントロールユニットにて実行される駆動モード切替処理

の流れを示す。以下、駆動モード切替処理構成をあらわす図5の各ステップについて説明する。なお、この駆動モード切替処理は、駆動モード選択スイッチ50によって「オートモード」が選択された際に実行される。

[0043] ステップS1では、現在の車速及びアクセル開度を検出し、ステップS2へ進む。

ここで、車速は車輪速センサ45, 46によって検出された左右後輪19, 20の車輪速から演算し、アクセル開度はアクセル開度センサ36によって検出する。

[0044] ステップS2では、ステップS1での車速及びアクセル開度の検出に続き、検出した車速とアクセル開度、図3に示す駆動モード切替マップに基づいて駆動モードを選択し、選択した駆動モードに応じてステップS3、ステップS4、ステップS5のいずれかに進む。

すなわち、車速が領域区分線Aよりも高車速であって、アクセル開度が領域区分線Bよりも低いときには、ディスコネクト2輪駆動モード（2WD走行（Disconnect））を選択し、ステップS3へ進む。また、車速が領域区分線Aよりも高車速であって、アクセル開度が領域区分線Bよりも高いときには、スタンバイ2輪駆動モード（2WD走行（Stand-by））を選択し、ステップS4へ進む。また、車速が領域区分線Aよりも低車速のときには、コネクト4輪駆動モード（4WD走行（Connect））を選択し、ステップS5へ進む。

[0045] ステップS3では、ステップS2でのディスコネクト2輪駆動モードの選択に続き、後述するディスコネクト2輪駆動モード処理を実行し、リターンへ進む。

[0046] ステップS4では、ステップS2でのスタンバイ2輪駆動モードの選択に続き、後述するスタンバイ2輪駆動モード処理を実行し、リターンへ進む。

[0047] ステップS5では、ステップS2でのコネクト4輪駆動モードの選択に続き、後述するコネクト4輪駆動モード処理を実行し、リターンへ進む。

[0048] ステップS3にて実行されるディスコネクト2輪駆動モード処理は、図6

に示す各ステップを有する。以下、ディスコネクト２輪駆動モード処理の各ステップを説明する。

- [0049] ステップＳ３０１では、電制カップリング１６が解放状態であるか否かを判断する。YES（電制カップリング解放）の場合には、ステップＳ３０３へ進む。NO（電制カップリング締結）の場合には、ステップＳ３０２へ進む。

ここで、電制カップリング１６の解放状態は、モータ回転角度センサ５４の検出値に基づいて判断する。

- [0050] ステップＳ３０２では、ステップＳ３０１での電制カップリング締結との判断に続き、電制カップリング１６を完全解放させる解放指令を出力し、ステップＳ３０１へ戻る。

ここで、電制カップリング１６の完全開放指令の出力により、電制カップリングアクチュエータ４９によって可動カムピストンが解放方向にストロークされ、電制カップリング１６が完全解放状態になる。

- [0051] ステップＳ３０３では、ステップＳ３０１での電制カップリング解放との判断に続き、ドグクラッチ８が解放状態であるか否かを判断する。YES（ドグクラッチ解放）の場合には、ステップＳ３０５へ進む。NO（ドグクラッチ締結）の場合には、ステップＳ３０４へ進む。

ここで、ドグクラッチ８の解放状態は、ドグクラッチストロークセンサ５３の検出値に基づいて判断する。

- [0052] ステップＳ３０４では、ステップＳ３０３でのドグクラッチ締結との判断に続き、ドグクラッチ８を解放させる解放指令を出力し、ステップＳ３０３へ戻る。

ここで、ドグクラッチ８の解放指令の出力により、ドグクラッチアクチュエータ４８によってソレノイドピンと可動部材とを嵌合させ、可動部材が回転することでこの可動部材が解放方向にストロークされ、ドグクラッチ８が解放状態になる。

- [0053] ステップＳ３０５では、ステップＳ３０３でのドグクラッチ解放との判断に続き、ドグクラッチ８及び電制カップリング１６をいずれも解放状態にして待機し、エンドへ進む。

なお、このディスコネクト２輪駆動モードでは、左右前輪６，７に駆動スリップが発生したとき、電制カップリング１６及びドグクラッチ８を順に締結し、左右後輪１９，２０に駆動力を配分することで駆動スリップを抑える差回転制御が行われる。そして、駆動スリップが収束したら、電制カップリング１６及びドグクラッチ８を順に解放する。

[0054] ステップＳ４にて実行されるスタンバイ２輪駆動モード処理は、図７に示す各ステップを有する。以下、スタンバイ２輪駆動モード処理の各ステップを説明する。

[0055] ステップＳ４０１では、「エコオートモード」が選択されているか否かを判断する。YES（エコオートモード選択）の場合には、ステップＳ４０２へ進む。NO（スポーツオートモード選択）の場合には、ステップＳ４０９へ進む。ここで、「エコオートモード」の選択判断は、駆動モード選択スイッチ５０による選択結果に基づいて判断する。

[0056] ステップＳ４０２では、ステップＳ４０１での「エコオートモード」選択との判断に続き、電制カップリング１６が解放状態であるか否かを判断する。YES（電制カップリング解放）の場合には、ステップＳ４０３へ進む。NO（電制カップリング締結）の場合には、ステップＳ４０４へ進む。

[0057] ステップＳ４０３では、ステップＳ４０２での電制カップリング解放との判断、又は、ステップＳ４０５でのドグクラッチ８の回転同期ＮＧとの判断に続き、電制カップリング１６を摩擦締結させる締結指令を出力し、ステップＳ４０４へ進む。

ここで、電制カップリング１６の締結指令の出力により、電制カップリングアクチュエータ４９によって可動カムピストンが締結方向にストロークされ、電制カップリング１６が締結状態になる。

[0058] ステップＳ４０４では、ステップＳ４０２での電制カップリング締結との判断、又は、ステップＳ４０３での電制カップリング１６の締結指令の出力に続き、ドグクラッチ８が解放状態であるか否かを判断する。YES（ドグクラッチ解放）の場合には、ステップＳ４０５へ進む。NO（ドグクラッチ締結）の場合には、ス

テップS407へ進む。

- [0059] ステップS405では、ステップS404でのドグクラッチ解放との判断に続き、ドグクラッチ8の回転同期状態が判定されたか否かを判断する。YES（回転同期OK）の場合にはステップS406へ進む。NO（回転同期NG）の場合にはステップS403へ戻る。

ここで、電制カップリング16が摩擦締結することで、左右後輪19,20の回転がプロペラシャフト12等を介してベベルギア9に伝達され、このベベルギア9に連結されたドグクラッチ8の出力側噛み合い部材が回転する。また、左右前輪6,7の回転によってフロントデファレンシャル3のデフケースに連結されたドグクラッチ8の入力側噛み合い部材が回転する。そして、回転同期状態の判定は、フロントデファレンシャル3のデフケースに連結されたドグクラッチ8の入力側噛み合い部材と、ベベルギア9に連結されたドグクラッチ8の出力側噛み合い部材との差回転数が所定値以下になったことで判定する。

- [0060] ステップS406では、ステップS405でのドグクラッチ8の回転同期OKとの判断に続き、ドグクラッチ8を噛み合い締結させる締結指令を出力し、ステップS407へ進む。

ここで、ドグクラッチ8の締結指令の出力により、ドグクラッチアクチュエータ48によってソレノイドピンと可動部材との嵌合を解除させ、バネ付勢力によって可動部材が締結方向にストロークされ、ドグクラッチ8が締結状態になる。

- [0061] ステップS407では、ステップS404でのドグクラッチ締結との判断、又は、ステップS406でのドグクラッチ8の締結指令の出力に続き、電制カップリング16を完全解放させる解放指令を出力し、ステップS408へ進む。

- [0062] ステップS408では、ステップS407での電制カップリング16の完全解放指令の出力に続き、ドグクラッチ8を締結状態とし、電制カップリング16を完全解放状態にして待機し、エンドへ進む。

ここで、電制カップリング16を完全解放状態にすることで、開閉弁25d

は流通口 25 e を閉じ、潤滑オイルはオイル室 25 c に貯留する。

なお、この「エコオートモード」におけるスタンバイ 2 輪駆動モードでは、左右前輪 6, 7 に駆動スリップが発生したとき、電制カップリング 16 を締結し、左右後輪 19, 20 に駆動力を配分することで駆動スリップを抑える差回転制御が行われる。そして、駆動スリップが収束したら、電制カップリング 16 を完全解放状態にする。

[0063] ステップ S409では、ステップ S401での「スポーツオートモード」選択との判断に続き、電制カップリング 16 が解放状態であるか否かを判断する。YES（電制カップリング解放）の場合には、ステップ S410へ進む。NO（電制カップリング締結）の場合には、ステップ S411へ進む。

[0064] ステップ S410では、ステップ S409での電制カップリング解放との判断、又は、ステップ S412でのドグクラッチ 8 の回転同期 NG との判断に続き、電制カップリング 16 を摩擦締結させる締結指令を出力し、ステップ S411へ進む。

[0065] ステップ S411では、ステップ S409での電制カップリング締結との判断、又は、ステップ S410での電制カップリング 16 の締結指令の出力に続き、ドグクラッチ 8 が解放状態であるか否かを判断する。YES（ドグクラッチ解放）の場合には、ステップ S412へ進む。NO（ドグクラッチ締結）の場合には、ステップ S414へ進む。

[0066] ステップ S412では、ステップ S411でのドグクラッチ解放との判断に続き、ドグクラッチ 8 の回転同期状態が判定されたか否かを判断する。YES（回転同期 OK）の場合にはステップ S413へ進む。NO（回転同期 NG）の場合にはステップ S410へ戻る。

[0067] ステップ S413では、ステップ S412でのドグクラッチ 8 の回転同期 OK との判断に続き、ドグクラッチ 8 を噛み合い締結させる締結指令を出力し、ステップ S414へ進む。

[0068] ステップ S414では、ステップ S411でのドグクラッチ締結との判断、又は、ステップ S413でのドグクラッチ 8 の締結指令の出力に続き、電制カップリ

ング 16 を締結直前の解放状態にさせる解放指令を出力し、ステップ S415 へ進む。

[0069] ステップ S415 では、ステップ S414 での電制カップリング 16 の締結直前の解放状態にさせる解放指令の出力に続き、ドグクラッチ 8 を締結状態とし、電制カップリング 16 を締結直前の解放状態にして待機し、エンドへ進む。

ここで、電制カップリング 16 を締結直前状態にすることで、開閉弁 25 d は流通口 25 e を開き、潤滑オイルはクラッチ室 25 b に流入する。

なお、この「スポーツオートモード」におけるスタンバイ 2 輪駆動モードでは、左右前輪 6, 7 に駆動スリップが発生したとき、電制カップリング 16 を締結し、左右後輪 19, 20 に駆動力を配分することで駆動スリップを抑える差回転制御が行われる。そして、駆動スリップが収束したら、電制カップリング 16 を解放して締結直前の解放状態にする。

[0070] ステップ S5 にて実行されるコネク 4 輪駆動モード処理は、図 8 に示す各ステップを有する。以下、コネク 4 輪駆動モード処理の各ステップを説明する。

[0071] ステップ S501 では、電制カップリング 16 が解放状態であるか否かを判断する。YES（電制カップリング解放）の場合には、ステップ S502 へ進む。NO（電制カップリング締結）の場合には、ステップ S503 へ進む。

[0072] ステップ S502 では、ステップ S501 での電制カップリング解放との判断、又は、ステップ S504 でのドグクラッチ 8 の回転同期 NG との判断に続き、電制カップリング 16 を摩擦締結させる締結指令を出力し、ステップ S503 へ進む。

[0073] ステップ S503 では、ステップ S501 での電制カップリング締結との判断、又は、ステップ S502 での電制カップリング 16 の締結指令の出力に続き、ドグクラッチ 8 が解放状態であるか否かを判断する。YES（ドグクラッチ解放）の場合には、ステップ S504 へ進む。NO（ドグクラッチ締結）の場合には、ステップ S506 へ進む。

[0074] ステップS504では、ステップS503でのドグクラッチ解放との判断に続き、ドグクラッチ8の回転同期状態が判定されたか否かを判断する。YES（回転同期OK）の場合にはステップS505へ進む。NO（回転同期NG）の場合にはステップS502へ戻る。

[0075] ステップS505では、ステップS504でのドグクラッチ8の回転同期OKとの判断に続き、ドグクラッチ8を噛み合い締結させる締結指令を出力し、ステップS506へ進む。

[0076] ステップS506では、ステップS503でのドグクラッチ締結との判断、又は、ステップS505でのドグクラッチ8の締結指令の出力に続き、ドグクラッチ8及び電制カップリング16をいずれも締結状態にして待機し、エンドへ進む。

なお、このコネク4輪駆動モードでは、電制カップリング16の締結力を制御することで、左右前輪6,7と左右後輪19,20に対して、路面状況や走行状態に合わせた最適の駆動力配分とする駆動力配分制御が行われる。

[0077] 次に、実施例1の4輪駆動車のクラッチ制御装置における作用を、「駆動モード切替作用」、「駆動モードの切り替えタイミング設定作用」に分けて説明する。

[0078] [駆動モード切替作用]

図9は、実施例1の4輪駆動車における駆動モード切り替えマップ上の運転点の動きを示す説明図である。以下、図9を用いて、実施例1の駆動モード切替作用を説明する。

[0079] 実施例1の4輪駆動車において、ドライバーが「オートモード」を選択した場合、図5に示す駆動モード切替処理が実行される。

ここで、車両発進前では停車しているので、車速はゼロである。また、アクセルは踏まれていないのでアクセル開度もゼロである。そのため、図9に示すように、駆動モード切り替えマップ上の運転点は、点 α の位置になる。

[0080] そして、アクセルが踏み込まれて車両発進すると、運転点は点 β の位置へと移動する。このとき、点 α 及び点 β は、いずれもコネク4輪駆動モード

(駆動力配分領域 (Connect)) にあるため、図 5 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 1 → ステップ S 2 → ステップ S 5 へと進み、コネク 4 輪駆動モード処理が行われる。つまり、発進時点においてドグクラッチ 8 及び電制カップリング 1 6 がいずれも締結されていれば、図 8 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 501 → ステップ S 503 → ステップ S 506 へと進み、ドグクラッチ 8 及び電制カップリング 1 6 の締結状態を維持し、左右前輪 6, 7 と左右後輪 1 9, 2 0 に駆動力を伝達しての 4 WD 走行とする。

[0081] また、発進時点においてドグクラッチ 8 及び電制カップリング 1 6 がいずれも解放されていれば、図 8 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 501 → ステップ S 502 へと進み、電制カップリング 1 6 を摩擦締結する。

これにより、左右後輪 1 9, 2 0 の回転が左右後輪ドライブシャフト 1 7, 1 8 → 電制カップリング 1 6 → リアデファレンシャル 1 5 → リングギア 1 4 → ドライブピニオン 1 3 → プロペラシャフト 1 2 へと伝達され、プロペラシャフト 1 2 が回転する。また、このプロペラシャフト 1 2 の先端には、出力ピニオン 1 0、ベベルギア 9 を介してドグクラッチ 8 の出力側噛み合い部材が連結している。そのため、電制カップリング 1 6 を摩擦締結することで、左右後輪 1 9, 2 0 の回転によって、ドグクラッチ 8 の出力側噛み合い部材が回転する。

[0082] 一方、ドグクラッチ 8 の入力側噛み合い部材は、フロントデファレンシャル 3 のデフケースに連結されているので、前輪駆動系によって回転している。

そして、電制カップリング 1 6 の締結力の上昇に伴ってドグクラッチ 8 の出力側噛み合い部材の回転が上昇し、ドグクラッチ 8 が回転同期状態になると、ステップ S 503 → ステップ S 504 → ステップ S 505 へと進み、ドグクラッチ 8 が締結される。

[0083] そして、ステップ S 506 へと進んで、ドグクラッチ 8 及び電制カップリング 1 6 をいずれも締結状態に維持し、左右前輪 6, 7 と左右後輪 1 9, 2 0 に駆動力を伝達しての 4 WD 走行とする。

なお、このコネクタ4輪駆動モードでは、電制カップリング16の締結力を制御することで、左右前輪6,7と左右後輪19,20に対して、路面状況や走行状態に合わせた最適の駆動力配分とする駆動力配分制御が行われる。

[0084] 次に、車速が次第に上昇し、駆動モード切り替えマップ上の運転点が領域区分線Aを横切り、点γの位置へと移動した場合を考える。このとき、運転点は、アクセル開度が設定開度ACC0以上を保ったまま、車速が領域区分線Aよりも大きい高車速域になるため、スタンバイ2輪駆動モード（差回転制御領域（Stand-by））へと移動することとなる。

すなわち、運転点が領域区分線Aを横切った時点で、コネクタ4輪駆動モードからスタンバイ2輪駆動モードへの切り替え要求が出力される。

[0085] これにより、図5に示すフローチャートにおいて、ステップS1→ステップS2→ステップS4へと進み、スタンバイ2輪駆動モード処理が行われる。

つまり、図7に示すフローチャートにおいてステップS401へ進み、「エコオートモード」が選択されているか否かが判断される。そして、「エコオートモード」が選択されていれば、ステップS402へと進む。ここで、コネクタ4輪駆動モードからスタンバイ2輪駆動モードへの切り替え要求が出力されているため、ドグクラッチ8及び電制カップリング16はいずれもすでに締結されている。そのため、ステップS402→ステップS404→ステップS407へと進み、電制カップリング16を解放する。

[0086] そして、ステップS408へと進み、ドグクラッチ8を締結状態とし、電制カップリング16を完全解放状態にする。これにより、後輪駆動系のうち、電制カップリング16より下流側の駆動系が前輪駆動系から切り離され、左右前輪6,7にのみ駆動力を伝達しての前輪駆動の2WD走行となる。

[0087] また、「エコオートモード」が選択されているときには、電制カップリング16を完全解放状態で待機させる。このため、この電制カップリング16におけるフリクション損失を低減し、燃費の向上を図ることができる。

[0088] しかも、実施例1では、電制カップリング16を完全解放状態とすると、

開閉弁 25 d によって流通口 25 e が閉じられ、潤滑オイルはオイル室 25 c に貯留する。このため、電制カップリング 16 の入力側クラッチプレート 16 a と出力側クラッチプレート 16 c の間の潤滑オイル量を減らすことができる。この結果、電制カップリング 16 におけるオイル引きずりトルクの発生を抑制し、フリクション損失をさらに低減して更なる燃費の向上を図ることができる。

[0089] そして、このスタンバイ 2 輪駆動モードでは、左右前輪 6, 7 に駆動スリップが発生したとき、電制カップリング 16 のみを締結して左右後輪 19, 20 に駆動力を配分し、駆動スリップを抑える差回転制御を行う。そして、駆動スリップが収束したら、再び電制カップリング 16 を完全解放状態にする。

[0090] このように、スタンバイ 2 輪駆動モードでは、駆動スリップ発生時に、電制カップリング 16 の摩擦締結のみを行うことでドグクラッチ 8 の噛み合い待ちを行ことなく 2WD 走行から 4WD 走行へと速やかに切り替えることができる。このため、応答良く左右後輪 19, 20 に駆動力を配分し、短時間で駆動スリップを収束することができる。特にスタンバイ 2 輪駆動モードは、駆動スリップが急増する可能性が高い領域に設定されているが、速やかに駆動スリップを収束することができる。

[0091] また、「スポーツオートモード」が選択されている場合では、ステップ S401→ステップ S409へと進む。そしてここでは、ドグクラッチ 8 及び電制カップリング 16 はいずれもすでに締結されているため、ステップ S409→ステップ S411→ステップ S414へと進み、電制カップリング 16 を解放する。そして、ステップ S415へと進み、ドグクラッチ締結状態とし、電制カップリング 16 を締結直前の解放状態にする。これにより、駆動スリップが発生した場合に、電制カップリング 16 の可動カムピストンを少しでもクラッチ締結側にストロークさせると、直ちに駆動力伝達が行われ、2WD 走行から 4WD 走行へと速やかに切り替えることができる。これにより、さらに応答良く左右後輪 19, 20 に駆動力を配分することができ、4 輪駆動性能要求に応えることができる。

[0092] また、この実施例 1 では、電制カップリング 16 が締結直前の解放状態のときには、開閉弁 25 d によって流通口 25 e が開かれ、潤滑オイルがクラッチ室 25 b に流入する。このため、電制カップリング 16 の発熱を抑制し、クラッチ保護を図ることができる。

[0093] その後、停車に備えてアクセル足離しをした場合を考える。このとき、アクセル足離しによってアクセル開度はゼロになるので、駆動モード切り替えマップ上の運転点は、点 γ の位置から点 δ の位置へと移動する。しかしながら、車速は直ちに低下しないため、アクセル開度は設定開度 ACC0 を下回るが、車速は領域区分線 A よりも大きい高車速域を維持する。つまり、運転点は、ディスコネクト 2 輪駆動モード（差回転制御領域（Disconnect））へと移動する。これにより、運転点が領域区分線 B を横切った時点で、スタンバイ 2 輪駆動モードからディスコネクト 2 輪駆動モードへの切り替え要求が出力される。

[0094] これにより、図 5 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 1 → ステップ S 2 → ステップ S 3 へと進み、ディスコネクト駆動モード処理が行われる。

ここで、スタンバイ 2 輪駆動モードからディスコネクト 2 輪駆動モードへの切り替え要求が出力されているため、ドグクラッチ 8 のみ締結されている。

そのため、図 6 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 301 → ステップ S 303 → ステップ S 304 → ステップ S 305 へと進み、ドグクラッチ 8 を解放することで、ドグクラッチ 8 及び電制カップリング 16 のいずれも解放状態にし、左右前輪 6, 7 にのみ駆動力を伝達しての前輪駆動の 2WD 走行とする。

このとき、すでに電制カップリング 16 は解放しているので、ドグクラッチ 8 のみを解放すればよく、速やかにモード遷移することができる。

また、このディスコネクト 2 輪駆動モードにおいて、左右前輪 6, 7 に駆動スリップが発生したときには、電制カップリング 16 を摩擦締結し、ドグクラッチ 8 を回転同期させてからこのドグクラッチ 8 を噛み合い締結し、左右後輪 19, 20 に駆動力を配分し、駆動スリップを抑える差回転制御を行う。そ

して、駆動スリップが収束したら、再びドグクラッチ 8 及び電制カップリング 16 を解放状態にする。

[0095] このディスコネクト 2 輪駆動モードでは、ドグクラッチ 8 が解放されているので、このドグクラッチ 8 より下流側の駆動系回転（プロペラシャフト 12 等の回転）が停止する。すなわち、後輪駆動系の全体を前輪駆動系から切り離すことができ、フリクション損失やオイル攪拌損失などが抑えられ、燃費向上を図ることができる。

[0096] そして、車速が低下し、車速が設定車速VSP0を下回ると、運転点が領域区分線 A を横切り、コネクト 4 輪駆動モード（駆動力配分領域（Connect））へと移動する。

これにより、ディスコネクト 2 輪駆動モードからコネクト 4 輪駆動モードへの切り替え要求が出力される。

[0097] これにより、図 5 に示すフローチャートにおいて、再びステップ S 1 → ステップ S 2 → ステップ S 5 へと進み、コネクト 4 輪駆動モード処理が行われる。このときには、ドグクラッチ 8 及び電制カップリング 16 はいずれも解放しているため、図 8 に示すフローチャートにおいて、ステップ S 501 → ステップ S 502 → ステップ S 503 → ステップ S 504 → ステップ S 505 → ステップ S 506 へと進み、電制カップリング 16 を摩擦締結してからドグクラッチ 8 を噛み合い締結し、4WD 走行とする。

[0098] なお、低車速低アクセル開度で下り坂を走行している場合では、アクセル開度は小さいままであっても車速は上昇する。つまり、運転点は、アクセル開度が設定開度ACC0を下回ったまま、車速が領域区分線 A よりも大きい高車速域に移動する。このため、駆動モード切り替えマップ上の運転点は、コネクト 4 輪駆動モード（駆動力配分領域（Connect））内の点 $\alpha 1$ から、ディスコネクト 2 輪駆動モード（差回転制御領域（Disconnect））内の点 $\beta 1$ へと移動し、コネクト 4 輪駆動モードからディスコネクト 2 輪駆動モードへの切り替え要求が出力される。

[0099] このときには、ドグクラッチ 8 及び電制カップリング 16 がいずれも締結

しているため、図6に示すフローチャートにおいて、ステップS301→ステップS302→ステップS303→ステップS304→ステップS305へと進み、電制カップリング16を解放した後、続いてドグクラッチ8を解放して、ドグクラッチ8と電制カップリング16のいずれも解放状態にする。

[0100] また、高車速高アクセル開度で上り坂を走行している場合では、アクセル開度を一定にしていると車速は低下する。つまり、運転点は、アクセル開度が設定開度ACC0を上回ったまま、車速が領域区分線Aよりも小さい低車速域に移動する。このため、駆動モード切り替えマップ上の運転点は、スタンバイ2輪駆動モード（差回転制御領域（Stand-by））内の点 α 2から、コネクト4輪駆動モード（駆動力配分領域（Connect））内の点 β 2へと移動し、スタンバイ2輪駆動モードからコネクト4輪駆動モードへの切り替え要求が出力される。

[0101] このときには、ドグクラッチ8はすでに締結しているため、図8に示すフローチャートにおいて、ステップS501→ステップS502→ステップS503→ステップS506へと進み、電制カップリング16のみを締結して、ドグクラッチ8と電制カップリング16のいずれも締結状態にする。

このため、ドグクラッチ8の噛み合い待ちを行ことなく2WD走行から4WD走行へと速やかに切り替えることができる。

[0102] さらに、高車速低アクセル開度での走行中にアクセル踏み増しが行われた場合では、高車速を維持したままアクセル開度が増加する。つまり、運転点は、車速が領域区分線Aよりも大きい高車速域を保ったまま、アクセル開度が領域区分線Bを超える。このため、駆動モード切り替えマップ上の運転点は、ディスコネクト2輪駆動モード（差回転制御領域（Disconnect））内の点 α 3から、スタンバイ2輪駆動モード（差回転制御領域（Stand-by））内の点 β 3へと移動し、ディスコネクト2輪駆動モードからスタンバイ2輪駆動モードへの切り替え要求が出力される。

[0103] このときには、ドグクラッチ8及び電制カップリング16がいずれも解放しているため、例えばエコオートモードが選択されていれば、図7に示すフ

ローチャートにおいて、ステップS401→ステップS402→ステップS403→ステップS404→ステップS405→ステップS406→ステップS407→ステップS408へと進む。つまり、ドグクラッチ8を回転同期させるために一旦電制カップリング16を締結し、回転同期後ドグクラッチ8が締結したら電制カップリング16を解放することで、ドグクラッチ8を締結状態にすると共に、電制カップリング16を解放状態とする。

[0104] [駆動モードの切り替えタイミング設定作用]

実施例1のクラッチ制御装置では、「オートモード」が選択された場合、車速（VSP）と、ドライバーの要求駆動力を表すアクセル開度（ACC）と、図3に示す駆動モード切替マップに基づき、ディスコネクト2輪駆動モード（Disconnect）と、スタンバイ2輪駆動モード（Stand-by）と、コネクト4輪駆動モード（Connect）と、の3つの駆動モードが相互に切り替えられる。

[0105] このとき、図4に示すように、スタンバイ2輪駆動モード（2WD走行（Stand-by））又はコネクト4輪駆動モード（4WD走行（Connect））から、ディスコネクト2輪駆動モード（2WD走行（Disconnect））へと切り替える際の遷移速度は、比較的遅くしている。

また、ディスコネクト2輪駆動モード（2WD走行（Disconnect））からスタンバイ2輪駆動モード（2WD走行（Stand-by））への遷移速度、ディスコネクト2輪駆動モード（2WD走行（Disconnect））からコネクト4輪駆動モード（4WD走行（Connect））への遷移速度、さらにスタンバイ2輪駆動モード（2WD走行（Stand-by））とコネクト4輪駆動モード（4WD走行（Connect））間の相互の遷移速度は、比較的早くしている。

[0106] そのため、ドグクラッチ8を締結から解放する場合、或いはドグクラッチ8を解放から締結する場合には、切り替え要求が出力されてからタイムラグにおいてモード遷移することになる。これにより、駆動モード切り替えマップ上の運転点の位置が安定しない場合に、ドグクラッチ8の締結/解放制御を行ってしまうことが防止でき、制御ハンチングの発生を抑制することができる。

[0107] さらに、実施例１では、ドグクラッチ８を、左右前輪６，７への駆動分岐位置に設けたベベルギア９と出力ピニオン１０より上流位置に配置した。そして、電制カップリング１６を、ベベルギア９及び出力ピニオン１０から後輪出力軸１１、プロペラシャフト１２及びドライブピニオン１３、リングギア１４、リアデファレンシャル１５を経由した左後輪１９への左後輪ドライブシャフト１７の位置に配置する構成とした。

この構成により、「ディスコネクト２輪駆動モード」が選択されているとき、ベベルギア９、出力ピニオン１０、後輪出力軸１１、プロペラシャフト１２、ドライブピニオン１３、リングギア１４、リアデファレンシャル１５のデフケースの回転が停止する。

したがって、「ディスコネクト２輪駆動モード」が選択されているとき、ドグクラッチ８から電制カップリング１６までの駆動系回転が停止する作用を示し、フリクション損失やオイル攪拌損失などが有効に抑えられ、燃費向上を達成することができる。

[0108] 次に、効果を説明する。

実施例１の４輪駆動車のクラッチ制御装置にあっては、下記に列挙する効果を得ることができる。

[0109] (１) 左右前輪６，７と左右後輪１９，２０のうち、一方を駆動源（横置きエンジン１）に接続される主駆動輪とし、他方を前記駆動源（横置きエンジン１）にクラッチを介して接続される副駆動輪とする４輪駆動車に搭載され、前記クラッチの締結/解放制御を行い、車両状態に応じて前記４輪駆動車の駆動モードの切り替え制御を行う駆動モード切替ユニット（４WDコントロールユニット３４）を備えた４輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記クラッチは、

前記副駆動輪（左右後輪１９，２０）への駆動力伝達系のうち、デファレンシャル（リアデファレンシャル１５）を挟んだ駆動分岐側の伝達経路と副駆動輪側の伝達経路にそれぞれ分けて配置される噛み合いクラッチ（ドグクラッチ８）と、摩擦クラッチ（電制カップリング１６）と、を備え、

前記噛み合いクラッチ（ドグクラッチ 8）は、クラッチ解放により前記副駆動輪（左右後輪 19, 20）への駆動力伝達系（後輪駆動系）を、前記主駆動輪（左右前輪 6, 7）への駆動力伝達系（前輪駆動系）から切り離し、前記摩擦クラッチ（電制カップリング 16）は、クラッチ締結容量に応じて前記駆動源（横置きエンジン 1）からの駆動力の一部を前記副駆動輪（左右後輪 19, 20）へ配分し、

前記駆動モード切替ユニット（4WDコントロールユニット 34）は、前記駆動モードを、前記噛み合いクラッチ（ドグクラッチ 8）及び前記摩擦クラッチ（電制カップリング 16）を解放するディスコネクト 2 輪駆動モードと、前記噛み合いクラッチ（ドグクラッチ 8）及び前記摩擦クラッチ（電制カップリング 16）を締結するコネクト 4 輪駆動モードと、前記噛み合いクラッチ（ドグクラッチ 8）を締結し前記摩擦クラッチ（電制カップリング 16）を解放するスタンバイ 2 輪駆動モードと、のいずれかに切り替える構成とした。

これにより、2 輪駆動走行（2WD 走行）から 4 輪駆動走行（4WD 走行）への切り替えを速やかに行うことができる。

[0110] （2）前記駆動モード切替ユニット（4WDコントロールユニット 34）は、

前記スタンバイ 2 輪駆動モードであって燃費重視のとき、前記摩擦クラッチ（電制カップリング 16）を完全解放状態にし、

前記スタンバイ 2 輪駆動モードであって 4 輪駆動性能重視のとき、前記摩擦クラッチ（電制カップリング 16）を締結直前の解放状態にする構成とした。

これにより、上記(1)の効果に加え、スタンバイ 2 輪駆動モード中、燃費重視の際には、摩擦クラッチ（電制カップリング 16）における引きずりトルクの発生を防止して、さらに燃費の向上を図ることができる。また、4 輪駆動性能重視の際には、摩擦クラッチ（電制カップリング 16）の締結時間の短縮を図り、さらに速やかに 2 輪駆動走行（2WD 走行）から 4 輪駆動走行

(4WD走行)へ切り替えることができ、4輪駆動性能の要求に応えることができる。

[0111] (3) 前記摩擦クラッチ(電制カップリング16)は、クラッチケース(カップリングケース25)に収納され、

前記クラッチケース(カップリングケース25)は、前記摩擦クラッチ(電制カップリング16)を収納するクラッチ室25bと、仕切り壁25aを介して前記クラッチ室25bから画成されたオイル室25cと、前記クラッチ室25bと前記オイル室25cを連通し、前記摩擦クラッチ(電制カップリング16)の回転によって生じる遠心力により前記クラッチ室25bから前記オイル室25cへ潤滑オイルを流すオイル流路25fと、前記仕切り壁25aに設けられた開閉弁25dと、を有し、

前記駆動モード切替ユニット(4WDコントロールユニット34)は、

前記スタンバイ2輪駆動モードであって燃費重視のとき、前記開閉弁25dを閉じて前記オイル室25cに前記潤滑オイルを貯留し、

前記スタンバイ2輪駆動モードであって4輪駆動性能重視のとき、前記開閉弁25dを開いて前記オイル室25cから前記クラッチ室25bに前記潤滑オイルを流入させる構成とした。

これにより、上記(2)の効果に加え、燃費重視の際には、潤滑オイルの攪拌抵抗が発生せず、更なる燃費の向上を図ることができる。また、4輪駆動性能重視の際には、摩擦クラッチ(電制カップリング16)に潤滑オイルを供給することができ、摩擦クラッチ(電制カップリング16)の発熱を抑制し、クラッチ保護を図ることができる。

[0112] (4) 前記駆動モード切替ユニット(4WDコントロールユニット34)は、

所定の閾値車速よりも高車速であって所定の閾値要求駆動力よりもドライバーの要求駆動力が低いとき、前記駆動モードを前記ディスコネクト2輪駆動モードに切り替え、

前記閾値車速よりも高車速であって前記閾値要求駆動力よりもドライバー

の要求駆動力が高いとき、前記駆動モードを前記スタンバイ 2 輪駆動モードに切り替え、

前記閾値車速よりも低車速のとき、前記駆動モードを前記コネク 4 輪駆動モードに切り替える構成とした。

これにより、上記(1)から(3)のいずれかの効果に加え、高車速高アクセル開度であって駆動スリップが急増する可能性が高い場合には、スタンバイ 2 輪駆動モードに設定し、2 輪駆動走行 (2WD 走行) から 4 輪駆動走行 (4WD 走行) へ速やかに切り替えることができる。また、高車速低アクセル開度であって 4 輪駆動要求が低い上駆動スリップが緩増する場合は、ディスクコネク 4 輪駆動モードに設定し、噛み合いクラッチ (ドグクラッチ 8) から下流側の駆動系回転を停止して、フリクション損失やオイル攪拌損失などが抑えて燃費向上を達成することができる。

[0113] (5) 前記駆動モード切替ユニット (4WD コントロールユニット 34) は、

前記スタンバイ 2 輪駆動モードへの切り替え遷移速度及び前記コネク 4 輪駆動モードへの切り替え遷移速度を、前記ディスクコネク 2 輪駆動モードへの遷移速度に対して優先する構成とした。

これにより、上記(1)から(4)のいずれかの効果に加え、駆動モード切り替えマップ上の運転点の位置が安定しない場合に、噛み合いクラッチ (ドグクラッチ 8) の締結/解放制御を行ってしまうことが防止でき、制御ハンチングの発生を抑制することができる。

[0114] (6) 前記噛み合いクラッチ (ドグクラッチ 8) は、前記副駆動輪 (左右後輪 19, 20) への駆動分岐位置に設けたトランスファ機構 (ベベルギア 9、出力ピニオン 10) より上流位置に配置し、

前記摩擦クラッチ (電制カップリング 16) は、前記トランスファ機構 (ベベルギア 9、出力ピニオン 10) からプロペラシャフト 12 及びデファレンシャル (リアデファレンシャル 15) を経由した前記副駆動輪 (左後輪 19) へのドライブシャフト (左後輪ドライブシャフト 17) の位置に配置す

る構成とした。

これにより、上記(1)から(5)のいずれかの効果に加え、前輪駆動ベースの4輪駆動車において、「ディスコネクト2輪駆動モード」が選択されているとき、フリクション損失やオイル攪拌損失などが有効に抑えられ、燃費向上を達成することができる。

[0115] (実施例2)

実施例2は、後輪駆動ベースの4輪駆動車にクラッチ制御装置を適用し、デファレンシャルを挟んだ噛み合いクラッチと摩擦クラッチの配置関係を、実施例1とは逆の配置関係にした例である。

[0116] 図10は、クラッチ制御装置が適用された後輪駆動ベースの4輪駆動車の駆動系構成を示す。以下、図10に基づき、4輪駆動車の駆動系構成を説明する。

[0117] 前記4輪駆動車の後輪駆動系は、図10に示すように、縦置きエンジン61(駆動源)と、変速機62と、リアプロペラシャフト63と、リアデファレンシャル64と、左後輪ドライブシャフト65と、右後輪ドライブシャフト66と、左後輪67(主駆動輪)と、右後輪68(主駆動輪)と、を備えている。すなわち、縦置きエンジン61及び変速機62を経過した駆動力は、リアプロペラシャフト63及びリアデファレンシャル64を介して左右後輪ドライブシャフト65, 66に伝達され、差動を許容しながら左右後輪67, 68を常時駆動する。

[0118] 前記4輪駆動車の前輪駆動系は、図10に示すように、トランスファケース69内に、電制カップリング70(摩擦クラッチ)と、入力側スプロケット71と、出力側スプロケット72と、チェーン73と、を備えてトランスファ機構が構成されている。そして、出力側スプロケット72に連結されたフロントプロペラシャフト74と、フロントデファレンシャル75と、左前輪ドライブシャフト76と、右前輪ドライブシャフト77と、左前輪78(副駆動輪)と、右前輪79(副駆動輪)と、を備えている。電制カップリング70は、トランスファケース69内であって、入力側スプロケット71よ

り上流位置（主駆動系側位置）に配置されている。

[0119] 前記フロントデファレンシャル 75 と左前輪 78 を連結する左前輪ドライブシャフト 76 の途中位置にドグクラッチ 80（噛み合いクラッチ）が配置されている。

すなわち、電制カップリング 70 とドグクラッチ 80 を共に解放する 2 輪駆動モード（＝ディスコネクト 2 輪駆動モード）を選択することが可能な駆動系構成としている。この電制カップリング 70 とドグクラッチ 80 を解放することにより、電制カップリング 70 より下流側の駆動系回転（フロントプロペラシャフト 74 等の回転）が停止することで、フリクション損失やオイル攪拌損失などが抑えられ、燃費向上が達成される。

[0120] 次に、ドグクラッチ 80 の同期作用を説明する。

実施例 1 では、副駆動輪である左右後輪 19, 20 への駆動力伝達系のうち、リアデファレンシャル 15 を挟んだ駆動分岐側の伝達系路にドグクラッチ 8 を配置し、副駆動輪側の伝達系路に電制カップリング 16 にそれぞれ分けて配置した構成としている。

このため、解放状態のドグクラッチ 8 に対する締結要求があるとき、電制カップリング 16 の締結制御を行うと、リアデファレンシャル 15 の左側サイドギアが左後輪 19 の回転数により拘束される。したがって、リアデファレンシャル 15 の 3 つの回転メンバ（左右のサイドギアとデフケース）のうち、左右のサイドギアの回転数が拘束されることで、デフケースに連結されるプロペラシャフト 12 の回転数が、左右後輪 19, 20 の平均回転数（従動輪回転数）になる。この結果、左右前輪 6, 7 が非スリップ状態のときは、ドグクラッチ 8 のクラッチ差回転 ΔN が $\Delta N = 0$ になる。しかし、左右前輪 6, 7 がスリップ状態のときは、時間の経過と共に減少していたクラッチ差回転 ΔN が、ある差回転になると限界になり、その後、クラッチ差回転 ΔN は増加へ移行し、時間の経過と共にクラッチ差回転 ΔN が拡大する。

[0121] これに対し、実施例 2 では、副駆動輪である左右前輪 78, 79 への駆動力伝達系のうち、フロントデファレンシャル 75 を挟んだ駆動分岐側の伝達系

路に電制カップリング 70 を配置し、副駆動輪側の伝達系路にドグクラッチ 80 にそれぞれ分けて配置した構成としている。

このため、解放状態のドグクラッチ 80 に対する締結要求があるとき、電制カップリング 70 の締結制御を行うと、フロントデファレンシャル 75 のデフケースがリアプロペラシャフト 63 の回転数により拘束される。したがって、フロントデファレンシャル 75 の 3 つの回転メンバ（左右のサイドギアとデフケース）のうち、右サイドギア（右前輪 79）とデフケースの回転数が拘束されることで、左サイドギアの回転数が、2 つの回転数により決まることになる。この結果、左右後輪 67, 68 が非スリップ状態のときは、ドグクラッチ 80 のクラッチ差回転 ΔN が $\Delta N = 0$ になる。しかし、左右後輪 67, 68 がスリップ状態のときは、時間の経過と共に減少していたクラッチ差回転 ΔN が、 $\Delta N = 0$ （ゼロ）を跨いで逆転してしまい、その後、クラッチ差回転 ΔN は逆転した状態で拡大してゆくことになる。なお、他の作用は、実施例 1 と同様であるので、説明を省略する。

[0122] 次に、効果を説明する。

実施例 2 の 4 輪駆動車のクラッチ制御装置にあっては、下記の効果を得ることができる。

[0123] (7) 摩擦クラッチ（電制カップリング 70）は、副駆動輪（左右前輪 78, 79）への駆動分岐位置に設けたトランスファ機構（入力側スプロケット 71、出力側スプロケット 72、チェーン 73）より上流位置に配置し、

噛み合いクラッチ（ドグクラッチ 80）は、トランスファ機構からプロペラシャフト（フロントプロペラシャフト 74）及びデファレンシャル（フロントデファレンシャル 75）を経由した副駆動輪（左前輪 78）へのドライブシャフト（左前輪ドライブシャフト 76）の位置に配置する。

このため、上記(1)～(5)の効果に加え、後輪駆動ベースの 4 輪駆動車において、「ディスコネクト 2 輪駆動モード」が選択されているとき、フリクション損失やオイル攪拌損失などが有効に抑えられ、燃費向上を達成することができる。

[0124] 以上、本発明の４輪駆動車のクラッチ制御装置を実施例１及び実施例２に基づき説明してきたが、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

[0125] 実施例１では、ドグクラッチ８を副駆動輪である左右後輪１９、２０への駆動分岐位置に設けたベベルギア９より上流位置に配置し、電制カップリング１６をベベルギア９からプロペラシャフト１２及びリアデファレンシャル１５を経由した左右後輪１９、２０への左後輪ドライブシャフト１７の位置に配置した例を示したが、これに限らない。

例えば、ドグクラッチ８をベベルギア９とプロペラシャフト１２の間に配置してもよい。また、電制カップリング１６を右後輪ドライブシャフト１８の位置に配置してもよいし、プロペラシャフト１２とリアデファレンシャル１５の間に配置してもよい。

[0126] さらに、ドグクラッチ８は、油圧により駆動するシフトフォークを用いて解放/締結がなされる噛み合いクラッチによって構成してもよい。また、電制カップリング１６は、油圧により多板クラッチを解放/締結する油圧式摩擦クラッチによって構成してもよい。

[0127] 実施例１では、本発明の４輪駆動車のクラッチ制御装置を、駆動源としてエンジンが搭載された前輪駆動ベースの４輪駆動車（４ＷＤエンジン車）に適用する例を示した。また、実施例２では、本発明の４輪駆動車のクラッチ制御装置を、主駆動源を左右後輪とする後輪駆動ベースの４輪駆動車（４ＷＤエンジン車）に対して適用する例を示した。しかし、噛み合いクラッチと摩擦クラッチの配置関係を実施例１の関係とする後輪駆動ベースの４輪駆動車に適用することができる。さらに、噛み合いクラッチと摩擦クラッチの配置関係を実施例２の関係とする前輪駆動ベースの４輪駆動車に適用することができる。また、４ＷＤエンジン車以外に、駆動源としてエンジンとモータを有する４ＷＤハイブリッド車や、モータのみを有する４ＷＤ電気自動車に対しても適用することができる。

関連出願の相互参照

[0128] 本出願は、2014年4月11日に日本国特許庁に出願された特願2014-082036に基づいて優先権を主張し、その全ての開示は完全に本明細書で参照により組み込まれる。

請求の範囲

[請求項1]

左右前輪と左右後輪のうち、一方を駆動源に接続される主駆動輪とし、他方を前記駆動源にクラッチを介して接続される副駆動輪とする4輪駆動車に搭載され、前記クラッチの締結/解放制御を行い、車両状態に応じて前記4輪駆動車の駆動モードの切り替え制御を行う駆動モード切替ユニットを備えた4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記クラッチは、

前記副駆動輪への駆動力伝達系のうち、デファレンシャルを挟んだ駆動分岐側の伝達経路と副駆動輪側の伝達経路にそれぞれ分けて配置される噛み合いクラッチと摩擦クラッチを備え、

前記噛み合いクラッチは、クラッチ解放により前記副駆動輪への駆動力伝達系を、前記主駆動輪への駆動力伝達系から切り離し、前記摩擦クラッチは、クラッチ締結容量に応じて前記駆動源からの駆動力の一部を前記副駆動輪へ配分し、

前記駆動モード切替ユニットは、前記駆動モードを、前記噛み合いクラッチ及び前記摩擦クラッチを解放するディスコネクト2輪駆動モードと、前記噛み合いクラッチ及び前記摩擦クラッチを締結するコネクト4輪駆動モードと、前記噛み合いクラッチを締結し前記摩擦クラッチを解放するスタンバイ2輪駆動モードと、のいずれかに切り替える

ことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載された4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記駆動モード切替ユニットは、

前記スタンバイ2輪駆動モードであって燃費重視のとき、前記摩擦クラッチを完全解放状態にし、

前記スタンバイ2輪駆動モードであって4輪駆動性能重視のとき、前記摩擦クラッチを締結直前の解放状態にする

ことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項3]

請求項2に記載された4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記摩擦クラッチは、クラッチケースに収納され、

前記クラッチケースは、前記摩擦クラッチを収納するクラッチ室と、仕切り壁を介して前記クラッチ室から画成されたオイル室と、前記クラッチ室と前記オイル室を連通し、前記摩擦クラッチの回転によって生じる遠心力により前記クラッチ室から前記オイル室へ潤滑オイルを流すオイル流路と、前記仕切り壁に設けられた開閉弁と、を有し、前記駆動モード切替ユニットは、

前記スタンバイ2輪駆動モードであって燃費重視のとき、前記開閉弁を閉じて前記オイル室に前記潤滑オイルを貯留し、

前記スタンバイ2輪駆動モードであって4輪駆動性能重視のとき、前記開閉弁を開いて前記オイル室から前記クラッチ室に前記潤滑オイルを流入させる

ことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項4]

請求項1から請求項3のいずれか一項に記載された4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記駆動モード切替ユニットは、

所定の閾値車速よりも高車速であって所定の閾値要求駆動力よりもドライバーの要求駆動力が低いとき、前記駆動モードを前記ディスコネクト2輪駆動モードに切り替え、

前記閾値車速よりも高車速であって前記閾値要求駆動力よりもドライバーの要求駆動力が高いとき、前記駆動モードを前記スタンバイ2輪駆動モードに切り替え、

前記閾値車速よりも低車速のとき、前記駆動モードを前記コネクト4輪駆動モードに切り替える

ことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項5]

請求項1から請求項4のいずれか一項に記載された4輪駆動車のク

ラッチ制御装置において、

前記駆動モード切替ユニットは、前記スタンバイ 2 輪駆動モードへの切り替え遷移速度及び前記コネクタ 4 輪駆動モードへの切り替え遷移速度を、前記ディスコネクタ 2 輪駆動モードへの遷移速度に対して優先する

ことを特徴とする 4 輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項6]

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載された 4 輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記噛み合いクラッチは、前記副駆動輪への駆動分岐位置に設けたトランスファ機構より上流位置に配置し、

前記摩擦クラッチは、前記トランスファ機構からプロペラシャフト及びデファレンシャルを経由した前記副駆動輪へのドライブシャフトの位置に配置する

ことを特徴とする 4 輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項7]

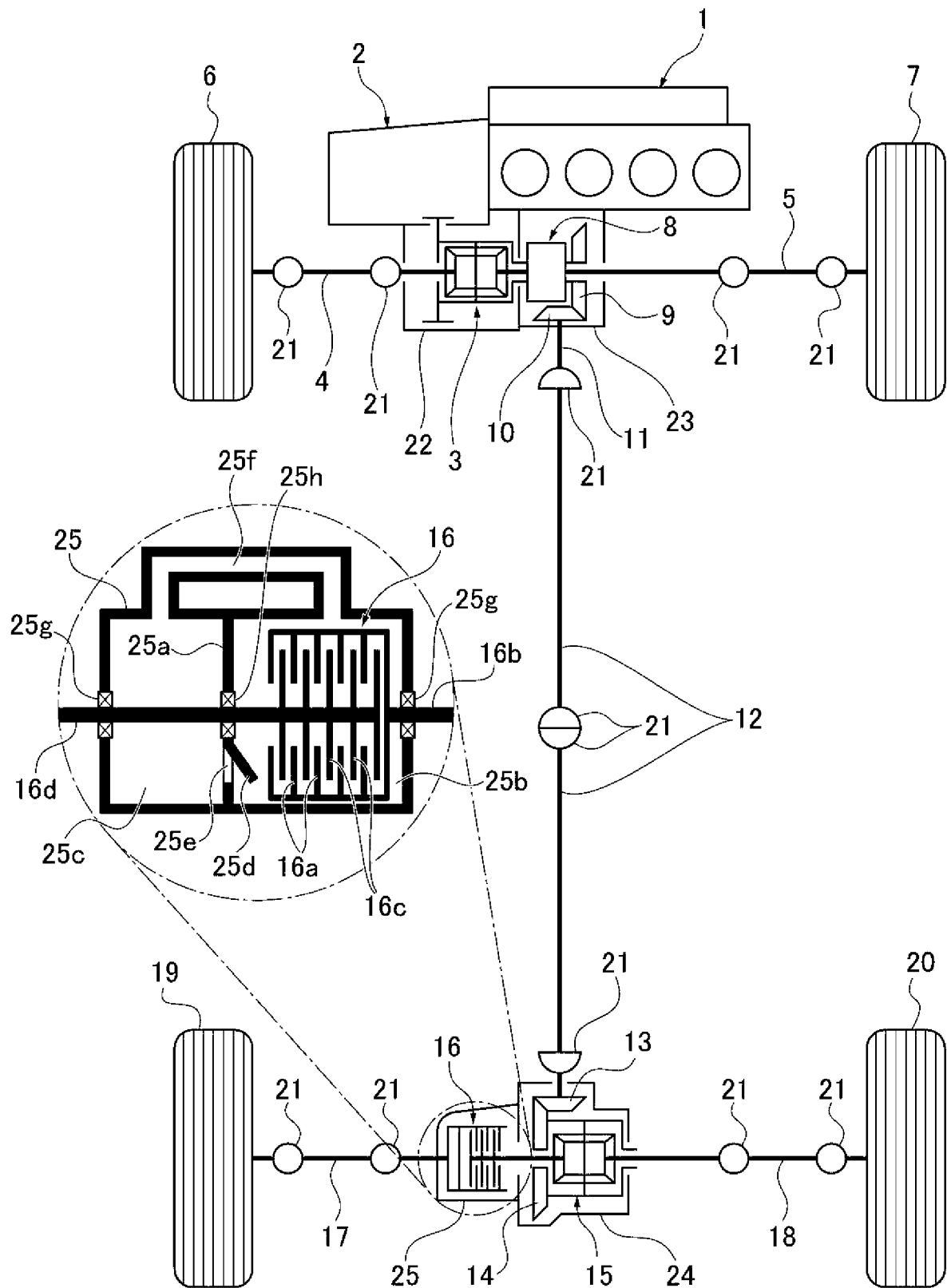
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載された 4 輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記摩擦クラッチは、前記副駆動輪への駆動分岐位置に設けたトランスファ機構より上流位置に配置し、

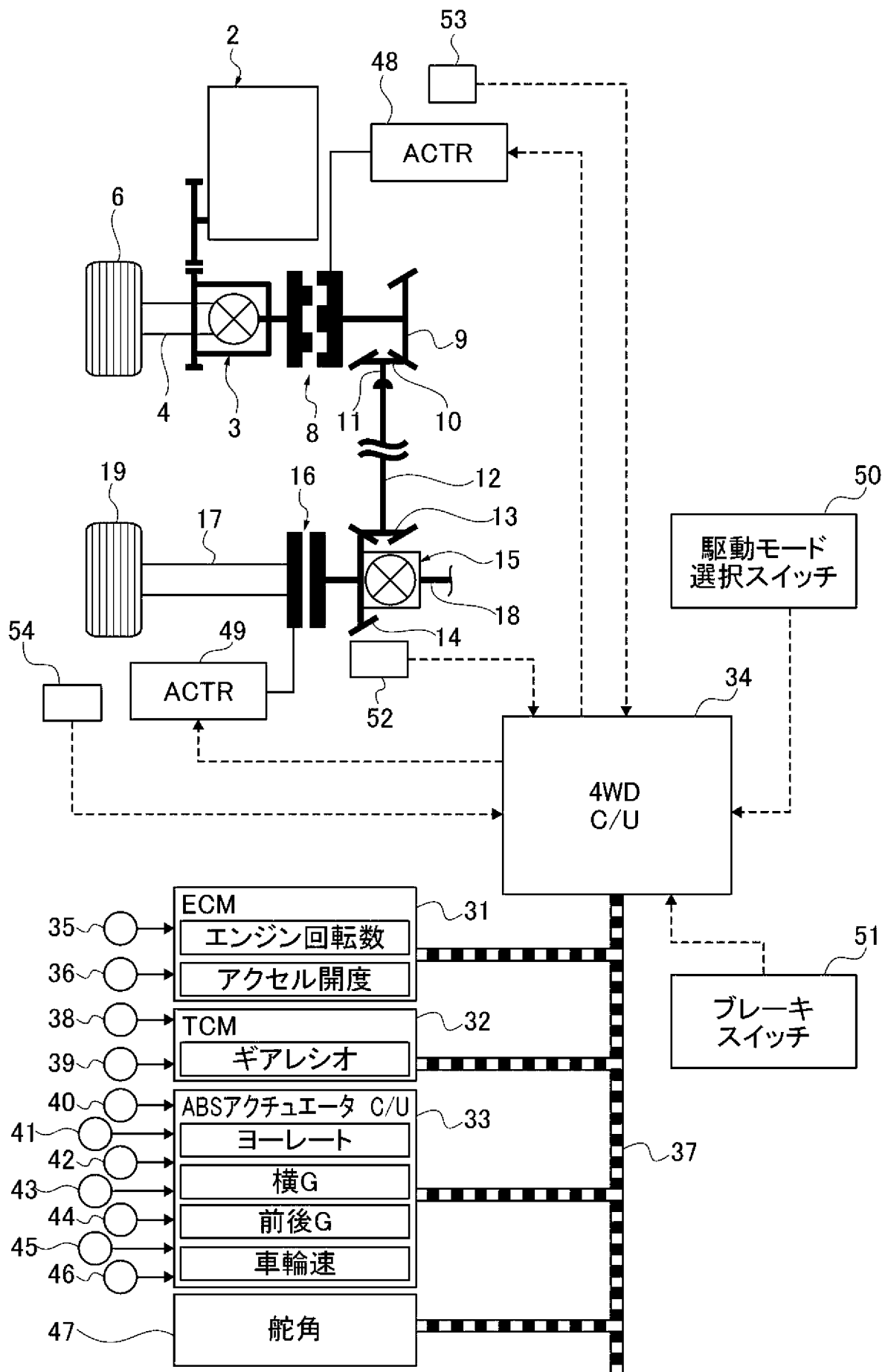
前記噛み合いクラッチは、前記トランスファ機構からプロペラシャフト及びデファレンシャルを経由した前記副駆動輪へのドライブシャフトの位置に配置する

ことを特徴とする 4 輪駆動車のクラッチ制御装置。

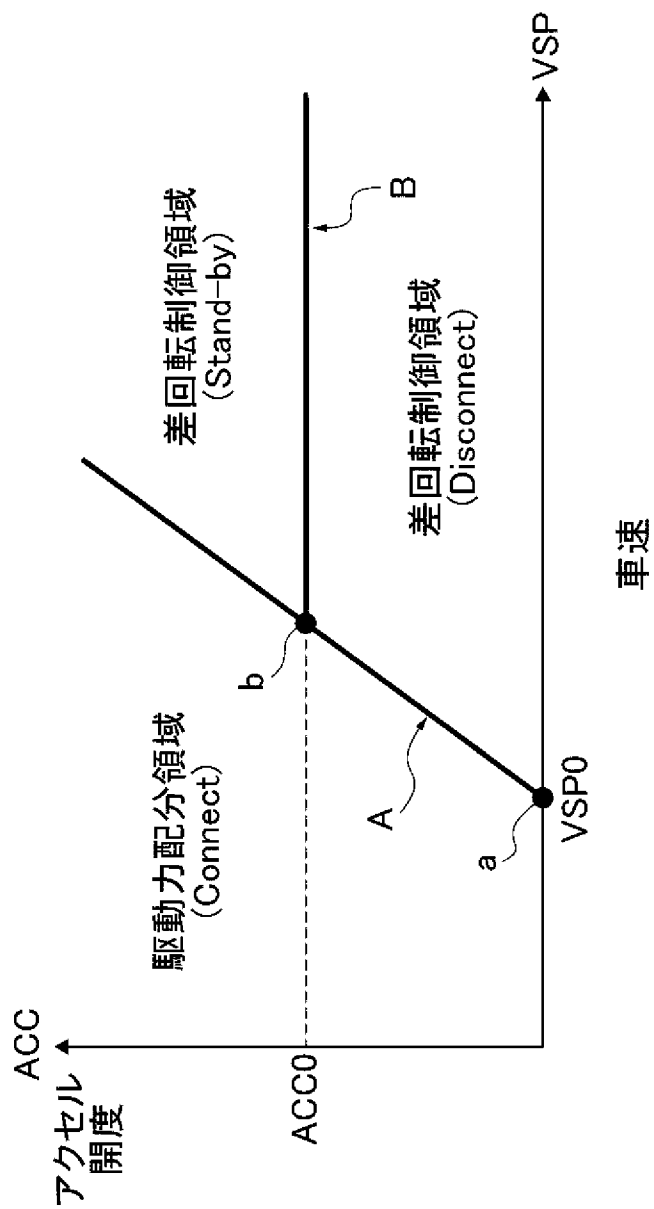
[図1]



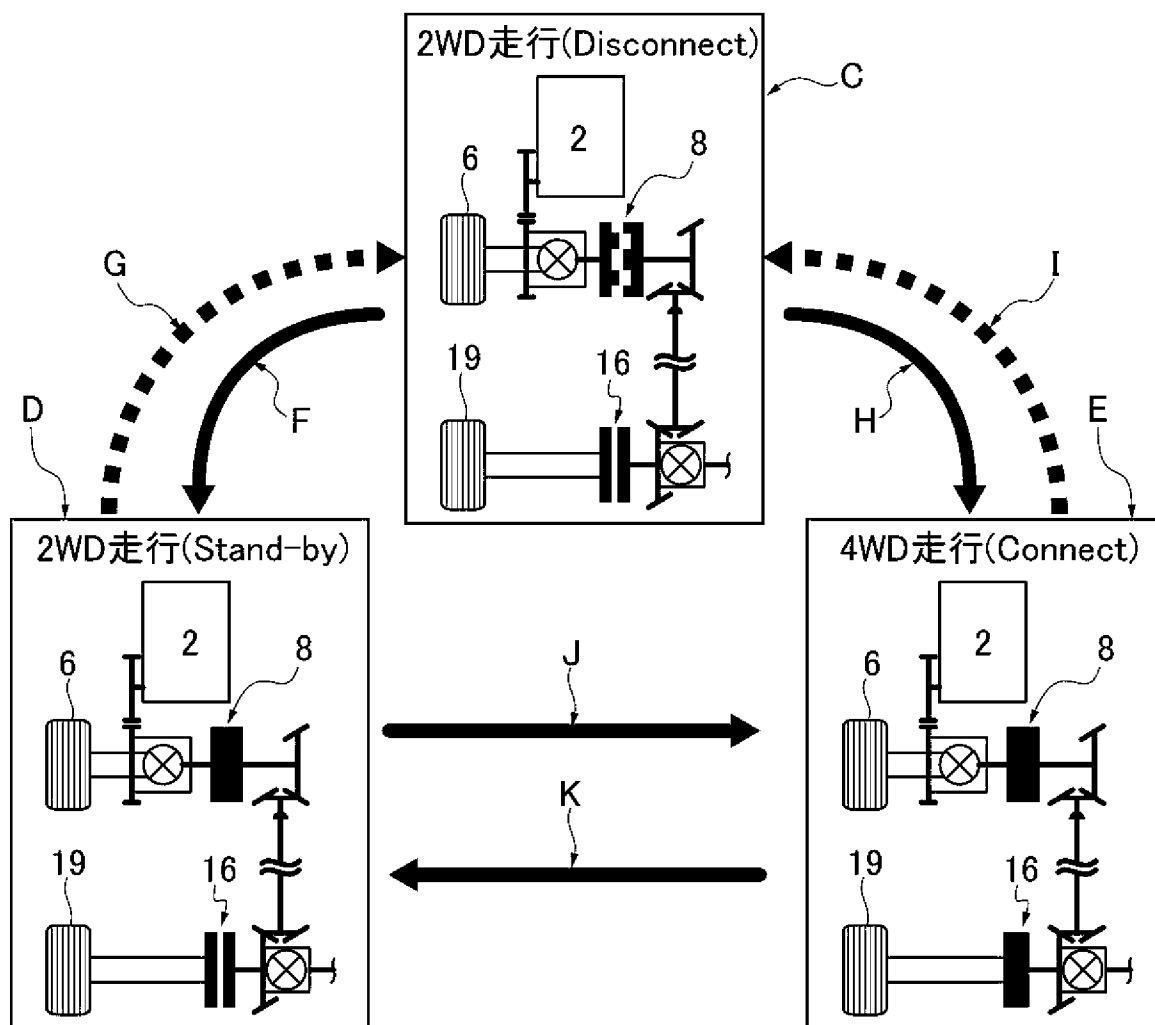
[図2]



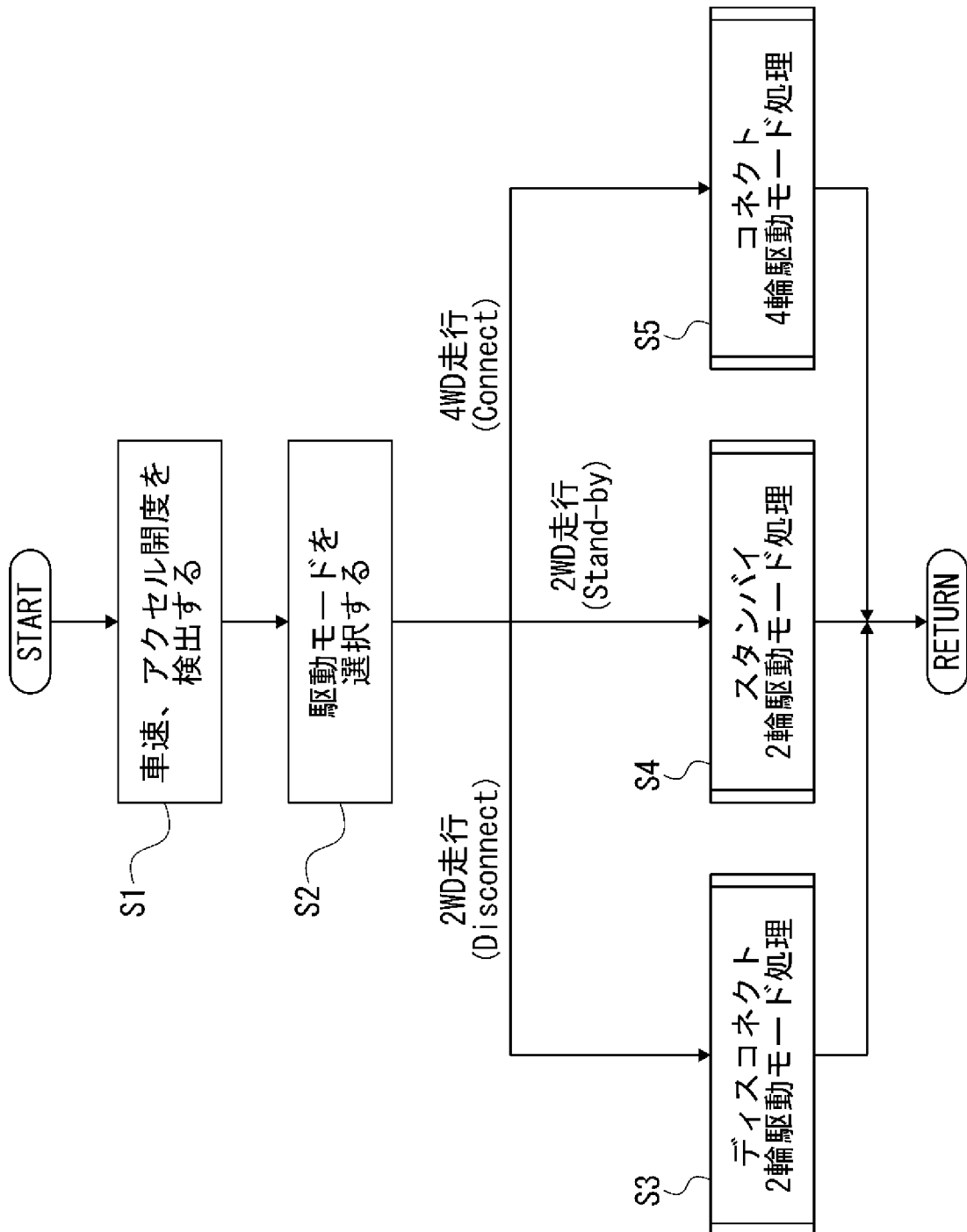
[図3]



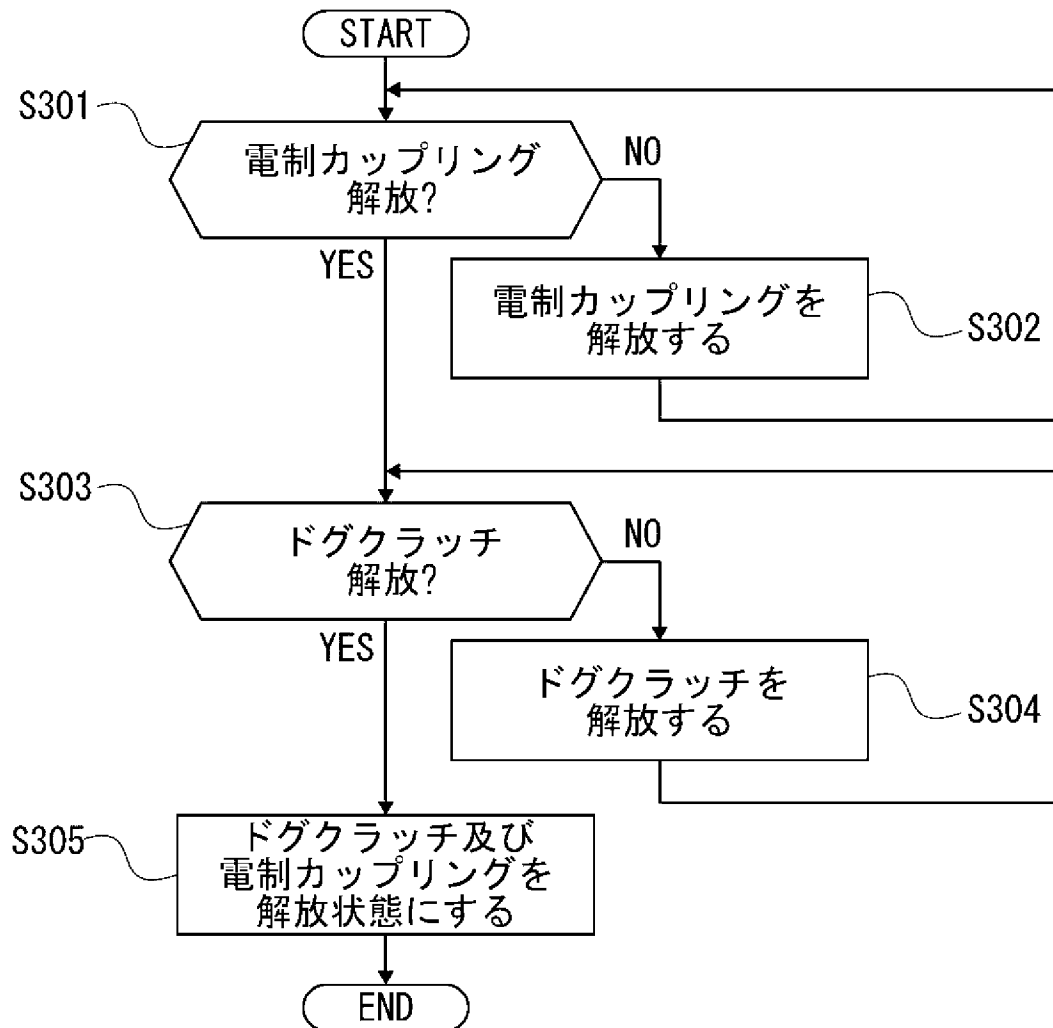
[図4]



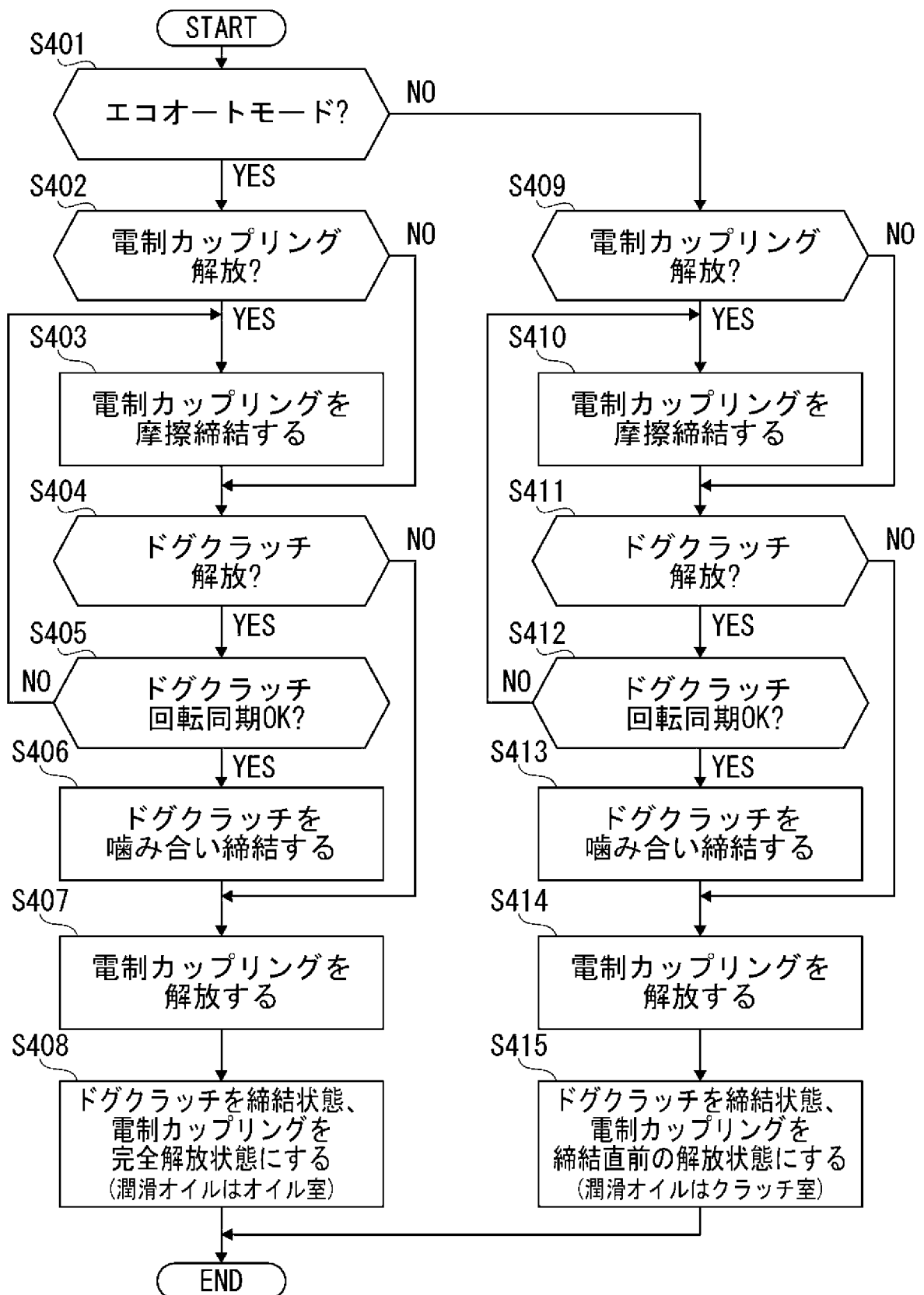
[図5]



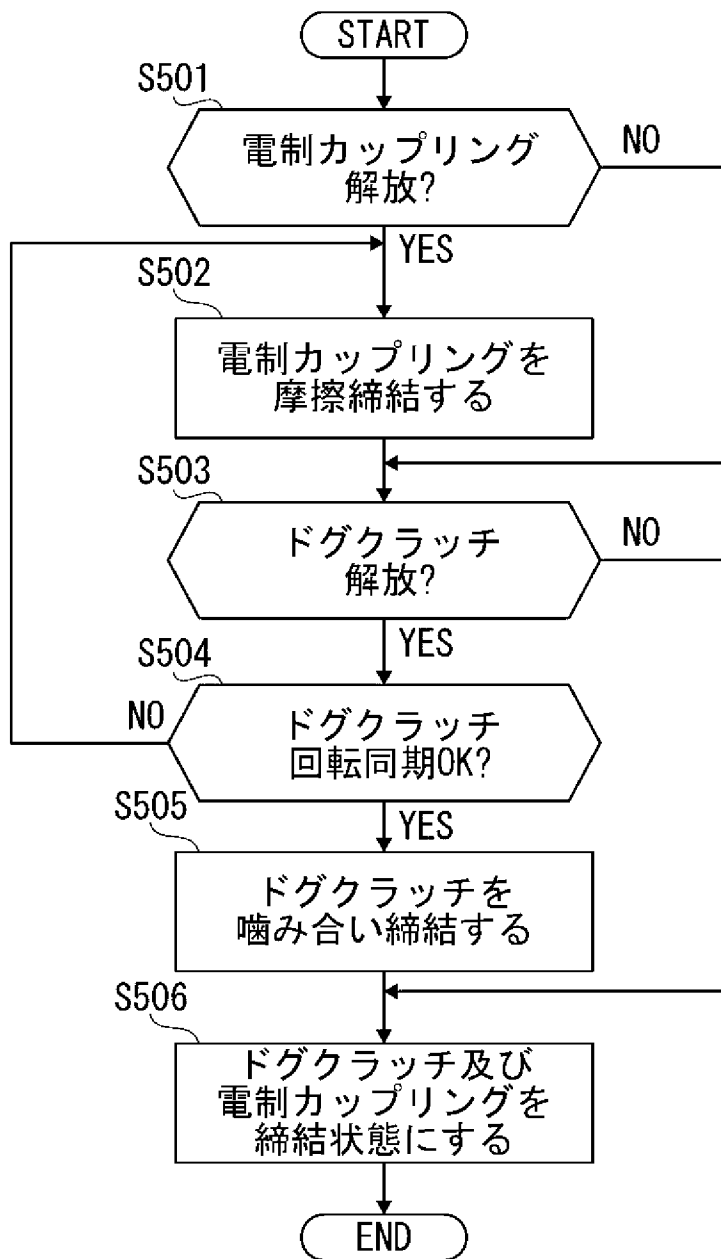
[図6]



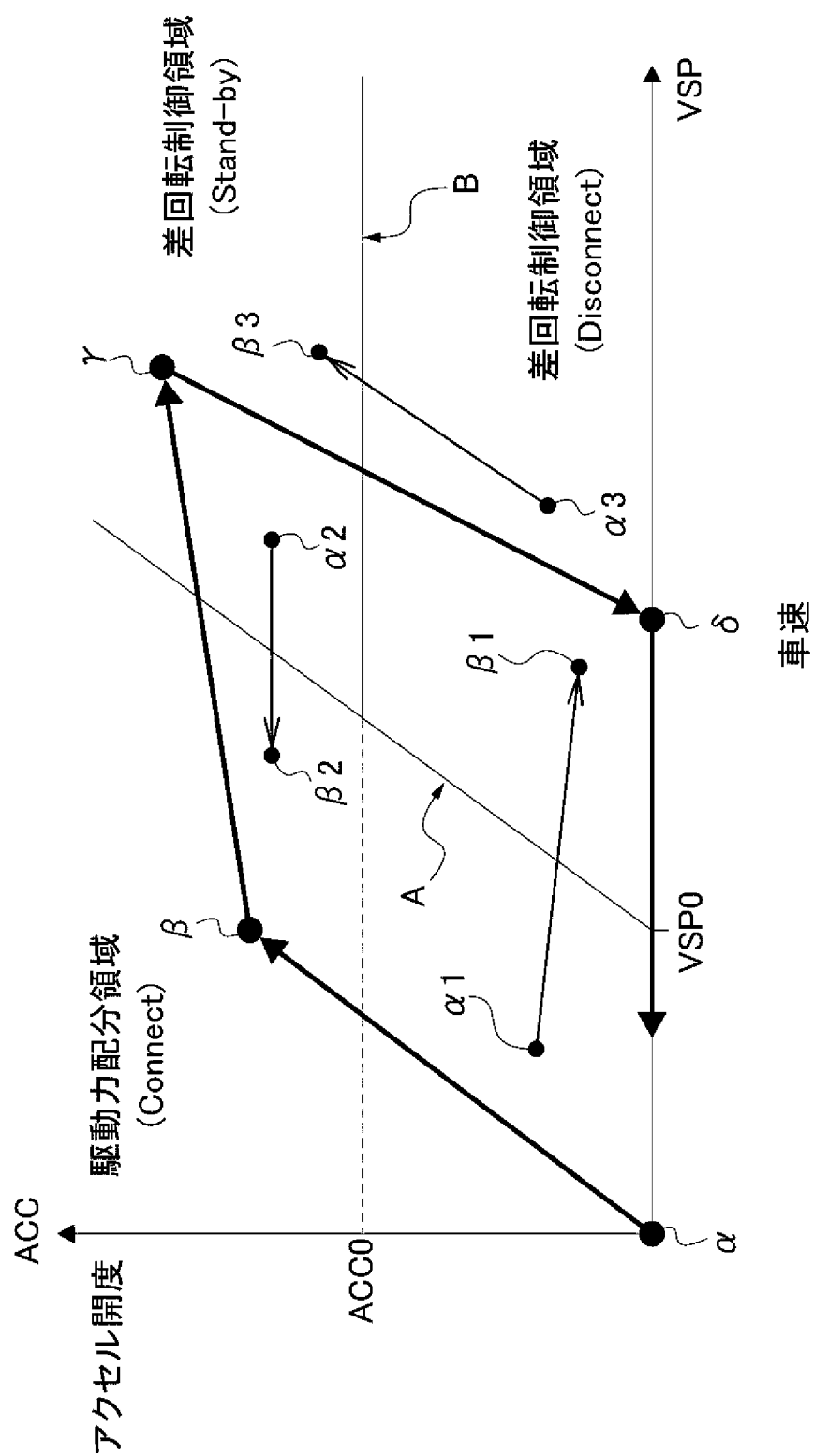
[図7]



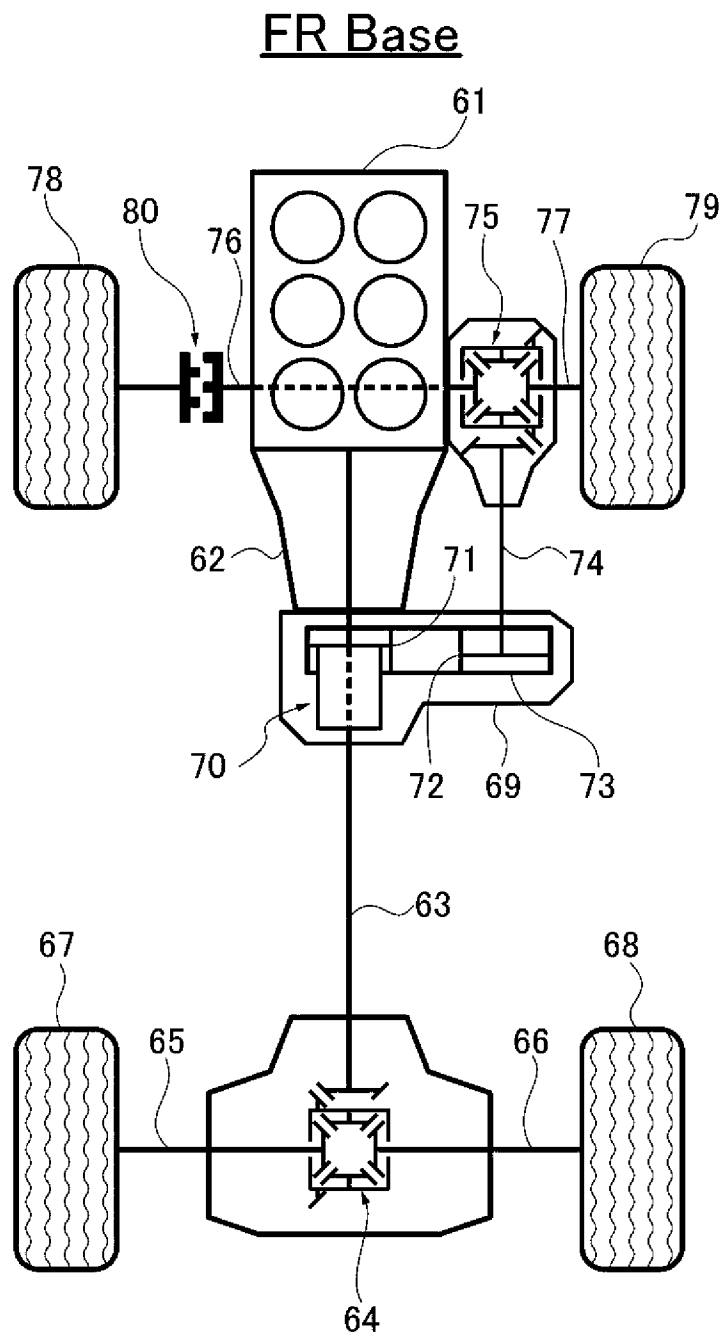
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K23/08 (2006.01) i, B60K17/344 (2006.01) i, F16D11/00 (2006.01) i, F16D25/0638 (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)

B60K23/08, B60K17/344, F16D11/00, F16D25/0638

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2012-61923 A (JTEKT Corp.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraphs [0005] to [0006], [0012] to [0063]; fig. 1, 4 & US 2013/0226421 A1 & WO 2012/035994 A1 & EP 2617596 A1 & CN 103108766 A	1, 6 2, 4, 6-7 3, 5
Y	JP 2010-96254 A (Toyota Motor Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraph [0004] (Family: none)	2, 4, 6-7

☒ 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
15 June 2015 (15.06.15)

Date of mailing of the international search report
23 June 2015 (23.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059976

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 62-178436 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 05 August 1987 (05.08.1987), page 1, lower right column, line 20 to page 2, upper right column, line 18; page 2, lower left column, line 16 to lower right column, line 14; page 3, upper right column, line 8 to page 5, upper left column, line 13 & US 4781266 A	4, 6-7
A	JP 2010-254058 A (Univance Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraph [0046]; fig. 1 & US 2010/0274456 A1 & EP 2243653 A2	1-7
A	WO 2013/093978 A1 (Toyota Motor Corp.), 27 June 2013 (27.06.2013), fig. 1 & US 2014/0336001 A1 & EP 2796310 A1 & CN 104010859 A	1-7
A	JP 2011-143790 A (JTEKT Corp.), 28 July 2011 (28.07.2011), paragraph [0072]; fig. 1 & US 2011/0167944 A1 & EP 2353918 A1 & CN 102126430 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60K23/08 (2006.01)i, B60K17/344 (2006.01)i, F16D11/00 (2006.01)i, F16D25/0638 (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. B60K23/08, B60K17/344, F16D11/00, F16D25/0638

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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	JP 2012-61923 A (株式会社ジェイテクト) 2012.03.29,	1, 6
Y	段落0005-0006, 0012-0063, 図1, 4	2, 4, 6-7
A	& US 2013/0226421 A1 & WO 2012/035994 A1 & EP 2617596 A1 & CN 103108766 A	3, 5
Y	JP 2010-96254 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.04.30, 段落0004 (ファミリーなし)	2, 4, 6-7

☒ 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

15.06.2015

国際調査報告の発送日

23.06.2015

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)

瀬川 裕

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

3 J

3523

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 62-178436 A (アイシン精機株式会社) 1987.08.05, 第1ページ右下欄第20行-第2ページ右上欄第18行, 第2ページ左下欄第16行-同ページ右下欄第14行, 第3ページ右上欄第8行-第5ページ左上欄第13行 & US 4781266 A	4, 6-7
A	JP 2010-254058 A (株式会社ユニバンス) 2010.11.11, 段落0046, 図1 & US 2010/0274456 A1 & EP 2243653 A2	1-7
A	WO 2013/093978 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2013.06.27, 図1 & US 2014/0336001 A1 & EP 2796310 A1 & CN 104010859 A	1-7
A	JP 2011-143790 A (株式会社ジェイテクト) 2011.07.28, 段落0072, 図1 & US 2011/0167944 A1 & EP 2353918 A1 & CN 102126430 A	1-7