

(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9月3日(03.09.2015)



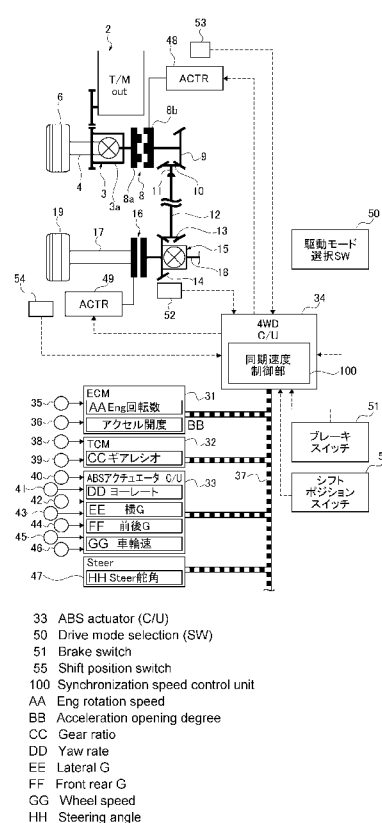
(10) 国際公開番号
WO 2015/129691 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 23/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055246
- (22) 国際出願日: 2015年2月24日(24.02.2015)
- (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 2014-038479 2014年2月28日(28.02.2014) 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 (MIT-SUISHI, 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16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,

[続葉有]

(54) Title: CLUTCH CONTROL DEVICE FOR 4-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 4-wheel drive vehicle, which can optimize the synchronization speed of a dog clutch and can improve vehicle stability and vehicle sound and vibration characteristics. To this end, this clutch control device for a 4-wheel drive vehicle is characterized in that a system for transmitting drive force to the left and right rear wheels (19, 20) comprises a drive branch-side transmission system path and an auxiliary drive wheel-side transmission system path which sandwich a rear differential (15), and a 4WD control unit (34) controls engagement and release of an electronically controlled coupling (16) and a dog clutch (8) which are arranged separately in the two paths. The 4WD control unit (34) comprises a synchronization speed control unit (100), and at the time of transition from a disconnect 2-wheel drive mode, in which the electronically controlled coupling (16) and the dog clutch (8) are released, to a connect 4-wheel drive mode, in which the electronically controlled coupling (16) and the dog clutch (8) are engaged, the synchronization speed control unit (100) lowers the synchronization speed of the dog clutch (8) more during vehicle deceleration than when the vehicle is not decelerating.

(57) 要約: 本発明は、噛合クラッチの同期速度の適正化を図り、車両挙動安定性向上や車両の音・振動特性の向上を図ることが可能な4輪駆動車のクラッチ制御装置を提供する。このため、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と副駆動輪側の伝達系路に分けて配置されるドグクラッチ(8)と電制カップリング(16)の締結および解放を制御する4WDコントロールユニット(34)に、ドグクラッチ(8)および電制カップリング(16)を解放したディスコネクト2輪駆動モードから、ドグクラッチ(8)および電制カップリング(16)を締結させたコネクト4輪駆動モードへの移行時において、車両減速時は非減速時と比較して、ドグクラッチ(8)の同期速度を低下させる同期速度制御部(100)を設けたことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置とした。

WO 2015/129691 A1



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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。

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、2輪駆動モードから4輪駆動モードへの切り替え時には、摩擦クラッチを締結し、噛み合いクラッチの駆動源側と後輪側とを同期させた後、噛み合いクラッチを締結する。また、4輪駆動モードから2輪駆動モードへの切り替え時には、摩擦クラッチを解放した後、噛み合いクラッチを解放する。

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] 上記従来技術では、2輪駆動モードから4輪駆動モードへ切り替える場合などにおいて、ドグクラッチを解放状態から締結する場合、その同期速度を速くすると、制御応答性には優れるものの、締結時のショックが大きくなる。このように締結時にショックが生じた場合、車両挙動や車両の音・振動に悪影響を与えるおそれがあり、かつ、このような音・振動の発生は加速時に比べて減速時に顕著となる。

また、逆に、常に、同期速度を締結時にショックが生じないように遅くした場合、制御応答性が悪化し、特に、車両挙動を安定させたい加速時におけ

る制御応答遅れが問題となる。

[0005] 本発明は、上記問題に着目してなされたもので、噛合クラッチの同期速度の適正化を図って、車両挙動安定性向上や車両の音・振動特性の向上を図ることが可能な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、本発明は、
駆動源と副駆動輪との間に介在されたクラッチとして、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系路と副駆動輪側の伝達系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とを備え、
噛み合いクラッチ及び摩擦クラッチの締結及び解放を制御するクラッチコントロールユニットに、両クラッチを解放したディスコネクト2輪駆動モードから、両クラッチを締結させた4輪駆動モードへの移行時において、車両減速時は非減速時と比較して、噛み合いクラッチの同期速度を低下させる同期速度制御部を設けたことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置とした。

発明の効果

[0007] 本発明の4輪駆動車のクラッチ制御装置では、クラッチコントロールユニットは、減速時に噛み合いクラッチを締結する場合、非減速時と比較して噛み合いクラッチの同期速度を低下させる。これにより、減速時の噛み合いクラッチの締結により発生するショックを、非減速時と比較して低減でき、車両の音・振動特性の向上を図ることが可能となる。

一方、クラッチコントロールユニットは、非減速時に噛み合いクラッチを締結する場合、減速時と比較して噛み合いクラッチの同期速度を高く制御する。これにより、加速時などの非減速時の噛み合いクラッチの締結タイミングが、減速時と比較して早くなり、制御応答性を高め、車両挙動の安定性向上を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態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]実施の形態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]実施の形態1の「オートモード」が選択されたときのクラッチ制御で用いられる車速とアクセル開度に応じた駆動モード切替マップを示すマップ図である。

[図4]実施の形態1のクラッチ制御装置によるクラッチ制御による駆動モード（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）の切替遷移を示す駆動モード遷移図である。

[図5]実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置の4WDコントロールユニットにおいて実行される「オートモード」時のクラッチ制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図6]実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置の同期速度制御部において実行する同期速度制御の処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]車両減速時にドグクラッチの同期速度を低下させない実施の形態1との比較例の動作を示すタイムチャートである。

[図8]実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置により車両減速時にドグクラッチの同期速度を低下させた場合の動作を示すタイムチャートである。

[図9]「オートモード」が選択されたときのクラッチ制御で用いられる車速とアクセル開度に応じた駆動モード切替マップの他の例を示すマップ図である。

[図10]実施の形態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現する最良の形態を、図面に示す実施の形態に基づいて説明する。

(実施の形態1)

まず、実施の形態 1 の構成を説明する。

実施の形態 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」、「駆動モード切替構成」、「クラッチ制御構成」に分けて説明する。

[0010] [4 輪駆動車の駆動系構成]

図 1 は、実施の形態 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。以下、図 1 に基づき、4 輪駆動車の駆動系構成を説明する。

[0011] 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 および変速機 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。

[0012] 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、を備えている。そして、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。

[0013] すなわち、4 輪駆動車の駆動系は、ドグクラッチ 8 と電制カップリング 16 を共に解放する 2WD 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。前記ドグクラッチ 8 および電制カップリング 16 の解放状態では、後輪駆動系のベベルギア 9 からリングギア 14 の間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。

[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。このドグクラッチ8は、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としてのベベルギア9、出力ピニオン10よりも上流位置に配置している。

また、図2に示すドグクラッチ8の入力側噛み合い部材8aは、フロントデファレンシャル3のデフケース3aに連結され、ドグクラッチ8の出力側噛み合い部材8bは、ベベルギア9に連結されている。

[0015] 図1に戻り、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に内蔵されている。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8a, 8b(図2参照)のうち一方を固定部材、他方を可動部材とし、両部材間に締結方向に付勢するバネなどの付勢部材を設け、可動部材の外周にソレノイドピンと嵌合可能なネジ溝が形成されたものを用いる。ドグクラッチ8の解放時は、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と噛み合い締結を解放する。一方、ドグクラッチ8の締結時は、ネジ溝に対するソレノイドピンの嵌合を解除すると、バネなどの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8a, 8bの歯部が噛み合って締結する。

[0016] 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。この電制カップリング16は、トランスファ機構としてのベベルギア9および出力ピニオン10からプロペラシャフト12および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の位置に配置している。

そして、電制カップリング16の入力側クラッチプレートは、リアデファレンシャル15の左サイドギアに連結され、出力側クラッチプレートは、左後輪ドライブシャフト17に連結されている。

[0017] また、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に内蔵されている。この電制カップリング16としては、例えば、入力側と出力側のプレート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（図示省略）および可動カムピストン（図示省略）と、対向するカム面間に介装されたカム部材（図示省略）と、を有するものを用いる。

[0018] 電制カップリング16の締結は、可動カムピストン（図示省略）を電動モータ（図2に示す電制カップリングアクチュエータ49）により、所定の締結方向に回転させることにより行う。これにより、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（図示省略）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。電制カップリング16の解放は、可動カムピストン（図示省略）を電動モータ（図2に示す電制カップリングアクチュエータ49）により締結方向とは逆方向に回転させることにより行う。これにより、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（図示省略）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。

[0019] [4輪駆動車の制御系構成]

図2は、実施の形態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。以下、図2に基づき、4輪駆動車の制御系構成を説明する。

[0020] 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と、変速機コントロールモジュール32と、ABSアクチュエータコントロールユニット33と、4WDコントロールユニット34と、を備えている。なお、各コントロールモジュールおよび各コントロールユニット31～34は、いわゆるコンピュータなどの演算処理装置により構成され

る。

- [0021] 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、車両状態検出装置としての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。
- [0022] 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、車両状態検出装置としての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。
- [0023] 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アクチュエータの制御デバイスであり、車両状態検出装置としてのヨーレートセンサ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。
- [0024] 前記4WDコントロールユニット（クラッチ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/解放制御デバイスであり、車両状態検出装置としての各センサからの各種入力情報に基づいて演算処理を行う。そして、ドグクラッチアクチュエータ48（ソレノイド）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

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、シフトポジションスイッチ55などを有する。

[0025] 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状態が維持される。

[0026] さらに、「オートモード」が選択されると、車両状態（車速VSP、アクセル開度ACC）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る。なお、車速VSPは、本実施の形態1では、基本的には、副駆動輪としての左右後輪19、20の車輪速度から演算する。

[0027] また、「オートモード」には、「エコオートモード」と「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、電制カップリング16を完全解放状態にして待機するが、「スポーツオートモード」の選択時には、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。

[0028] 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、左右前輪速度の平均値により取得する。

[0029] [駆動モード切り替え構成]

図3は、「オートモード」が選択されたときのクラッチ制御で用いられる車速VSPとアクセル開度ACCに応じた駆動モード切替マップを示し、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および図4に

に基づき、駆動モード切り替え構成を説明する。

- [0030] 前記駆動モード切替マップは、図3に示すように、車速VSPとアクセル開度ACCに応じて、ディスコネク2輪駆動モードへの制御領域である差回転制御領域(Disconnect)と、スタンバイ2輪駆動モードへの制御領域である差回転制御領域(Stand-by)と、コネク4輪駆動モードへの制御領域である駆動力配分領域(Connect)と、を分けた設定としている。この3つの領域は、アクセル開度ゼロで設定車速VSP0の基点aから車速VSPの上昇に比例してアクセル開度ACCが上昇する領域区分線Aと、領域区分線Aとの交点bから高車速側に引いた設定開度ACC0で一定開度の領域区分線Bと、により分けている。
- [0031] 前記ディスコネク2輪駆動モードへの制御領域である差回転制御領域(Disconnect)は、アクセル開度ACCが設定開度ACC0以下であって、アクセル開度ACC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、アクセル開度ACCが設定開度ACC0以下であるため、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4WD要求の低い領域に設定している。
- [0032] 前記スタンバイ2輪駆動モードへの制御領域である差回転制御領域(Stand-by)は、アクセル開度ACC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により規定される領域に設定している。つまり、アクセル開度ACCが設定開度ACC0を超えているが車速VSPが高車速域であるため、4WD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。
- [0033] 前記コネク4輪駆動モードへの制御領域である駆動力配分領域(Connect)は、車速VSPがゼロのアクセル開度軸線と、アクセル開度ACC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VSPが低いもののアクセル開度ACCが高い高負荷走行等のように、4WD要求が高い領域に設定している。
- [0034] 前記ディスコネク2輪駆動モード(Disconnect)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2WD走行(Disconnect)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、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。

[0035] 前記スタンバイ2輪駆動モード(Stand-by)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、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(Stand-by)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。

[0036] 前記コネクト4輪駆動モード(Connect)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(Connect)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、4WD走行中に、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ブレーキング現象を抑える制御が行われる。

[0037] 図4の2WD走行(Disconnect)と2WD走行(Stand-by)と4WD走行(Connect)の切り替え遷移は、車速VSPとアクセル開度ACC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。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)を速くし、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)を速くし、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。これに対し、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、同じ速い速度にしている。

[0038] [クラッチ制御構成]

図5は、4WDコントロールユニット34にて実行されるクラッチ制御処理のうち、ドグクラッチ8を締結させる際の処理の流れを示している。すなわち、図3の駆動モードマップにおいて、車両状態がディスコネク2輪駆動モードに制御する差回転制御領域(Disconnect)から、駆動力配分領域(Connect)に遷移した場合および差回転制御領域(Stand-by)に遷移した場合のクラッチ制御処理である。なお、このクラッチ制御処理は、10ms~30ms程度の所定の周期で繰り返される。

[0039] 以下、図5の各ステップについて説明する。

ステップS1では、ドグクラッチ8に対し締結要求があるか否か判定し、この締結要求がある場合はステップS2に進み、締結要求が無い場合は1回の処理を終了する。なお、このドグクラッチ8に対する締結要求は、コネク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へのモード遷移

要求がある場合に成される。

[0040] ドグクラッチ 8 の締結要求がある場合に進むステップ S 2 では、電制カップリング 1 6 の締結指令出力を行った後、ステップ S 3 に進む。

続くステップ S 3 では、ドグクラッチ 8 の入出力側噛み合い部材 8 a, 8 b の差回転 ΔN の演算を行った後、ステップ S 4 に進む。

[0041] ステップ S 4 では、ステップ S 3 にて演算した差回転 ΔN が予め設定された同期判定閾値 α 以下となったか否か、すなわち、ドグクラッチ 8 が同期状態となったか否か判定する。そして、 $\Delta N \leq \alpha$ (ドグクラッチ同期) の場合ステップ S 5 に進み、 $\Delta N > \alpha$ (ドグクラッチ非同期) の場合、ステップ S 2 に戻る。

[0042] ドグクラッチ 8 が同期判定された場合に進むステップ S 5 では、ドグクラッチ 8 の締結指令出力を行った後、次のステップ S 6 に進む。なお、このときの締結は、ドグクラッチ 8 の同期回転用の締結であり、コネクタ 4 輪駆動モードでの完全締結時の伝達トルクよりも低伝達トルクの締結である。

ステップ S 6 では、ドグクラッチ 8 の締結が完了したか否か判定する。そして、締結完了の場合はステップ S 7 に進み、締結未完了の場合はステップ S 5 に戻る。なお、ステップ S 6 の締結完了判定は、ドグクラッチストロークセンサ 5 3 の検出に基づいて、可動部材の設定量を超えるストロークを検出した場合に締結完了と判定する。

[0043] ドグクラッチ 8 の締結完了時に進むステップ S 7 では、図 3 の駆動モード切替マップに基づく駆動モード遷移がコネクタ 4 輪駆動モードへの遷移であるか否か判定する。そして、コネクタ 4 輪駆動モードへの遷移の場合は、ステップ S 9 に進んで電制カップリング 1 6 を完全締結させた後、1 回の制御を終了する。また、ステップ S 7 において、コネクタ 4 輪駆動モードへの遷移ではない場合、すなわち、スタンバイ 2 輪駆動モードへの遷移の場合は、ステップ S 8 に進んで、電制カップリング 1 6 の解放指令出力を行った後、1 回の制御を終了する。

[0044] [同期速度設定処理]

次に、ステップS 2において電制カップリングの締結指令出力を行う場合の締結速度制御に基づく、ドグクラッチ8の同期速度の制御について説明する。

すなわち、本実施の形態1では、図2に示すように4WDコントロールユニット34は、同期速度制御部100を備えている。そして、この同期速度制御部100は、ドグクラッチ8の締結に伴い入力側噛み合い部材8aと出力側噛み合い部材8bとを同期回転させる際に、同期開始から同期終了となるまでの速度（シンクロレイト）を制御する。また、この同期速度（シンクロレイト）は、減速時以外の加速時および一定速走行時は、予め設定された通常速度（通常シンクロレイト）とする。一方、車両減速時は、同期速度（シンクロレイト）を、通常速度よりも低速に制御し、かつ、その際、減速度に応じ、減速度が大きいほど低速に制御する。

[0045] この同期速度制御の処理の流れを図6のフローチャートに基づいて説明する。

まず、ステップS 21では、車両が減速状態であるか否かを判定し、減速状態、すなわち車速VSPが低下している場合はステップS 22に進み、非減速状態（加速状態あるいは一定速状態）の場合は、ステップS 24に進む。

[0046] ステップS 22では、アクセル開度ACC=0であり、かつ、車両状態（車速VSPおよびアクセル開度ACC）が領域区分線Aを減速方向に横切ったか、すなわち、車両状態が図3において矢印C1の遷移か否かを判定する。そして、ステップS 22の条件を満足する場合は、ステップS 23に進み、いずれかの条件を満たさない場合はステップS 24に進む。

[0047] ステップS 24では、シンクロレイトを、予め設定された通常シンクロレイトに設定する。

一方、ステップS 23では、ドグクラッチ8の同期に要する時間であるシンクロレイトを、通常シンクロレイトよりも低速（低シンクロレイト）に設定する。さらに、ステップS 23では、シンクロレイトを設定するのにあたり、車両状態が領域区分線Aを矢印C1方向に横切った際の減速度に応じ、

減速度の絶対値が大きいほど、シンクロレイトを低下（低速に設定）する。

シンクロレイトは、ドグクラッチ 8 を同期させるのに要する時間に相当し、シンクロレイトが高いほど、短時間に同期させ、シンクロレイトが低いほど、同期に要する時間を長く設定する。

[0048] また、シンクロレイトは、電制カップリング 16 の締結速度により設定する。すなわち、シンクロレイトが低いほど、電制カップリング 16 の締結速度を下げる。逆に、シンクロレイトが高いほど、電制カップリング 16 の締結速度を上げる。本実施の形態 1 では、電制カップリング 16 の締結指令は、多板のプレートどうしが空走する初期は、締結速度を速く設定し、空想終了以降の締結速度を、減速度に応じ、図 8 に示すように、二字曲線的に寝かせる。この電制カップリング 16 への締結指令出力 TETS の寝かせる程度を、減速度が大きいほど、寝かせるように設定する。

[0049] （実施の形態 1 の作用）

次に、実施の形態 1 の作用を、図 7、図 8 のタイムチャートに基づいて説明する。

まず、実施の形態 1 の作用の説明に先立ち、本実施の形態との比較例の作用について説明する。

[0050] 図 7 は、減速時に、シンクロレイトの可変制御を行うことなく、非減速時と同様のシンクロレイトで、ドグクラッチ 8 の同期制御を行う比較例の動作を示すタイムチャートである。

[0051] この比較例では、 t_{00} の時点では、運転者は図外のアクセルペダルを踏み込んで車両を加速させている。そして、 t_{01} の時点以降、図外のアクセルペダルから足を離し、車両はエンジブレーキが作用する惰性走行状態となっている。

[0052] この惰性走行により車速 VSP が、 t_{02} の時点で、図 3 の矢印 C 1 に示すように領域区分線 A を形成する設定車速 VSP0 を横切り、駆動モードがディスコネク 2 輪駆動モードからコネク 4 輪駆動モードへ遷移される。この駆動モード遷移により、電制カップリング 16 の締結を開始する（ステップ S 2

）。これにより、ドグクラッチ 8 では、出力側噛み合い部材 8 b の回転速度が、入力側噛み合い部材 8 a に同期回転すべく上昇し、両者の差回転 ΔN が、 t_{02} の時点から t_{03} の時点に向けて低下する。

そして、差回転 ΔN が、同期判定閾値 α 以下となると、ドグクラッチ 8 の締結が行なわれる（ステップ S 2 → S 3 → S 4 → S 5）。

このとき、ドグクラッチ 8 では、差回転 ΔN の変化が相対的に大きく、すなわち、図 7 に示すように差回転 ΔN の低下勾配が急であり、この状態でドグクラッチ 8 を締結すると、噛み合い時のショックが相対的に大きくなる。したがって、ドグクラッチ 8 の締結時に、図示のような加減速 G 変化が生じる。加えて、このとき、運転者は図外のアクセルペダルから足を離して操作を行っていない状態であるため、図外のアクセルペダルの踏み込みを行ってエンジン回転数が上昇する加速時と比較して、運転者はショックを感じやすい。

[0053] これに対して、本実施の形態 1 では、このドグクラッチ 8 の締結時のショックの発生を抑えることができるものであり、以下、本実施の形態 1 の動作を図 8 のタイムチャートに基づいて説明する。

[0054] この図 8 の動作例も、運転者は、図 7 と同様の操作を行っている。

すなわち、 t_{10} の時点では、運転者は図外のアクセルペダルを踏み込んで車両を加速させている。そして、 t_{11} の時点以降、図外のアクセルペダルから足を離し、車両はエンジンプレーキが作用する惰性走行状態となっている。

[0055] この惰性走行により車速 VSP が、 t_{12} の時点で、図 3 の矢印 C 1 に示すように、領域区分線 A を形成する設定車速 VSP0 を横切り、駆動モードがディスコネクト 2 輪駆動モードからコネクト 4 輪駆動モードへ遷移される。この駆動モード遷移により、電制カップリング 16 の締結を開始し（ステップ S 2）、ドグクラッチ 8 では、出力側噛み合い部材 8 b の回転速度が上昇する。

[0056] したがって、電制カップリング 16 の締結が開始された t_{12} の時点から、 t_{13} の時点に向けて、両噛み合い部材 8 a, 8 b の差回転 ΔN が低下す

る。

そして、差回転 ΔN が、同期判定閾値 α 以下となると、ドグクラッチ8の締結が行なわれる（ステップS2→S3→S4→S5）。

[0057] このように電制カップリング16の締結によるドグクラッチ8の同期を行うのにあたり、実施の形態1では、車両減速状態で、アクセル開度ACC=0であり、かつ、車両状態が領域区分線Aを横切った場合には、その際の減速Gに応じてシンクロレイトを決定する。すなわち、シンクロレイトを非減速時よりも低くし、しかも、減速Gが大きいほど、シンクロレイトを低くする。

[0058] この結果、電制カップリング16の締結指令出力TETSは、図7の比較例よりも緩やかに立ち上げられ、ドグクラッチ8の差回転 ΔN の減少勾配が、図7の比較例よりも緩やかになる。なお、この際の締結指令出力TETSは、実際に締結を開始するまでの空走区間の出力は、通常時と同様に出力し、その後の、実際にトルク伝達を行うストローク量相当からの出力を抑えている。

[0059] したがって、ドグクラッチ8の締結は、差回転 ΔN の変化が小さな状態で行なわれ、噛み合時のショックが抑えられ、その際の加減速Gの変化を抑えることができる。

なお、この場合、図示のように、駆動モードの切り替え判定がなされたt12の時点から、ドグクラッチ8が締結されて実際に駆動モードがコネクト4輪駆動モードに切り替えられるt13までの時間は、図7の比較例よりも長くなる。

しかしながら、そもそも、低速域でコネクト4輪駆動モードとしているのは、発進時の加速安定性を得るためであり、減速時にコネクト4輪駆動モードに切り替える主たる目的は、次の発進時に備えるための駆動モードの切り替えである。

よって、シンクロレイトを下げることにより、ドグクラッチ8の締結タイミング、すなわち、駆動モードの切り替えタイミングが遅れても、制御上は問題ない。

[0060] 一方、加速時にディスコネクト2輪駆動モードから4輪駆動モードに切り

替える際（例えば、車両状態が図3の矢印C2のように遷移した場合）に、電制カップリング16を締結する際には、減速時よりも高い通常シンクロレイトに設定する。この場合のシンクロレイトは、例えば、図7に示したシンクロレイト（電制カップリング16の締結指令出力TETSの立ち上がり勾配）である。

このため、減速時よりも高い制御応答性で、駆動モードの切り替えを行うことができ、早期に、加速走行安定性を高めることができる。また、加速時には、運転者は、図外のアクセルペダルを踏み込む操作を行っており、また、エンジン回転も上昇して車両に加速Gが発生した状態であるため、運転者は、減速時と比較して、締結ショックを感じにくい。

[0061] （実施の形態1の効果）

以下に、実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置の効果を作用と共に列挙する。

1) 実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置は、左右前輪6, 7と左右後輪19, 20のうち、一方を駆動源としてのエンジン1に接続される主駆動輪とし、他方を前記エンジン1にクラッチを介して接続される副駆動輪とし、前記クラッチとして、前記副駆動輪としての左右後輪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と副駆動輪側の伝達系路にそれぞれ分けて配置される噛み合いクラッチとしてのドグクラッチ8と摩擦クラッチとしての電制カップリング16とを備え、前記ドグクラッチ8は、クラッチ解放により前記左右後輪19, 20への駆動力伝達系を、前記左右前輪6, 7への駆動力伝達系から切り離し、前記電制カップリング16は、クラッチ締結容量に応じて前記エンジン1からの駆動力の一部を前記左右後輪19, 20へ配分する4輪駆動車において、車両状態検出装置としての各センサ・スイッチ類35, 36, 38~47, 50~55が検出する車両状態に応じて、前記ドグクラッチ8の締結/解放制御と前記電制カップリング16の締結/解放制御とを行い、両者8, 16を解

放したディスコネクト2輪駆動モードと両者8, 16を締結したコネクト4輪駆動モードとに切替可能なクラッチコントロールユニットとしての4WDコントロールユニット34を設け、

前記4WDコントロールユニット34に、前記ディスコネクト2輪駆動モードから前記コネクト4輪駆動モードへの移行時において、車両減速時は非減速時と比較して、前記ドグクラッチ8の同期速度を低下させる同期速度制御部100を設けたことを特徴とする。

このように、本実施の形態1では、ディスコネクト2輪駆動モードからコネクト4輪駆動モードに切り替えるのにあたり、車両減速時には、非減速時と比較して、ドグクラッチ8の同期速度（シンクロレート）を低下させる。

したがって、車両減速時には、同期速度の低下を行わない場合と比較して、ドグクラッチ8の入力側噛み合い部材8aと出力側噛み合い部材8bとの差回転 ΔN の変化を抑えることができ、これにより、締結の際のショックの発生を抑えることができる。よって、ドグクラッチ8の締結時の車両挙動への悪影響や車両の音・振動を低減させることができる。また、減速時以外は、同期速度の低減を行わないことにより、加速時などにおける駆動モード切替制御応答性を確保することができる。

[0062] 2) 実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置は、

前記4WDコントロールユニット34は、前記ディスコネクト2輪駆動モードから前記コネクト4輪駆動モードへの移行時の前記ドグクラッチ8の同期は、前記電制カップリング16の締結により行い、

前記同期速度制御部100は、前記同期速度の低下は、前記電制カップリング16の締結速度の低下により実行することを特徴とする。

本実施の形態1では、ドグクラッチ8の締結時には、電制カップリング16を締結させて、副駆動輪である左右後輪19, 20の回転を、ドグクラッチ8の出力側噛み合い部材8bに伝達させることにより、ドグクラッチ8の同期を行う。

したがって、電制カップリング16の締結速度を、非減速時の締結速度よ

りも低下させることにより、ドグクラッチ 8 の同期速度を低下させることができる。このため、ドグクラッチ 8 にシンクロ速度を調節する機構やアクチュエータを設けてシンクロ速度を低減させるものと比較して、低コストで実行可能である。

[0063] 3) 実施の形態 1 の 4 輪駆動車のクラッチ制御装置は、前記同期速度制御部 100 は、アクセル開度 ACC が零での減速時に前記同期速度を低下させることを特徴とする。

車両減速時に同期速度を低下する際の条件に、アクセル開度 ACC = 0 を加えたため、登坂時など、アクセルペダルを踏んだ状態で減速が生じた場合には、同期速度を低下させる制御は行なわない。

これにより、登坂時などアクセルペダルを踏み込んだ状態では、ディスクコネクタ 2 輪駆動モードからコネクタ 4 輪駆動モードへの切り替えを高応答性で行なって、走行安定性を確保することができる。

[0064] 4) 実施の形態 1 の 4 輪駆動車のクラッチ制御装置は、前記同期速度制御部 100 は、前記同期速度の低下時には、車両減速度が大きいほど、前記同期速度を低下させることを特徴とする。

車両減速度が大きい場合、車両減速度が小さい場合よりも、回転速度変化が大きいため、ドグクラッチ 8 の締結時にショックが大きくなりやすい。そこで、車両減速度が大きいほど、同期速度を低下させることにより、ドグクラッチ 8 の同期時の差回転 ΔN の変化を抑えることにより、締結時のショックをいっそう抑制することができる。これにより、ドグクラッチ 8 の締結時の車両挙動への悪影響や、車両の音・振動の発生を低減させることが可能となった。

[0065] 5) 実施の形態 1 の 4 輪駆動車のクラッチ制御装置は、前記 4WD コントロールユニット 34 は、前記アクセル開度 ACC と車速 VSP とに応じて前記ディスクコネクタ 2 輪駆動モードと前記コネクタ 4 輪駆動モードとが設定された図 3 に示すモード切替マップに基づいて、前記ディスクコネクタ 2 輪駆動モードと前記コネクタ 4 輪駆動モードとの切替を行い、かつ、前

記ディスコネクト2輪駆動モードよりも低車速領域に前記コネクト4輪駆動モードへの制御領域を設定したことを特徴とする。

したがって、ディスコネクト2輪駆動モードからの車両減速時には、コネクト4輪駆動モードに切り替えられ、この際に、ドグクラッチ8の締結が実行される。このドグクラッチ8の締結時に、同期速度を低下させることにより、上記の締結時のショックを低減する効果を得ることができる。

[0066] 6) 実施の形態1の4輪駆動車のクラッチ制御装置は、噛み合いクラッチとしてのドグクラッチ8は、副駆動輪としての左右後輪19、20への駆動分岐位置に設けたトランスファ機構としてのベベルギア9、出力ピニオン10より上流位置に配置し、摩擦クラッチとしての電制カップリング16は、トランスファ機構としてのベベルギア9、出力ピニオン10からプロペラシャフト12およびリアデファレンシャル15を経由した副駆動輪としての左後輪19への左後輪ドライブシャフト17の位置に配置したことを特徴とする。

このため、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。

[0067] (実施の形態2)

実施の形態2のクラッチ制御装置は、後輪駆動ベースの4輪駆動車に適用し、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、実施の形態1とは逆の配置関係にした例である。

[0068] 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。

[0069] 前記4輪駆動車の後輪駆動系は、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 6 1 および変速機 6 2 を経過した駆動力は、リアプロペラシャフト 6 3 およびリアデファレンシャル 6 4 を介して左右後輪ドライブシャフト 6 5, 6 6 に伝達され、差動を許容しながら左右後輪 6 7, 6 8 を常時駆動する。

[0070] 前記 4 輪駆動車の前輪駆動系は、トランスファケース 6 9 内に、電制カップリング 7 0 (摩擦クラッチ) と、入力側スプロケット 7 1 と、出力側スプロケット 7 2 と、チェーン 7 3 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 7 2 に連結されたフロントプロペラシャフト 7 4 と、フロントデファレンシャル 7 5 と、左前輪ドライブシャフト 7 6 と、右前輪ドライブシャフト 7 7 と、左前輪 7 8 (副駆動輪) と、右前輪 7 9 (副駆動輪) と、を備えている。電制カップリング 7 0 は、トランスファケース 6 9 内であって、入力側スプロケット 7 1 よりも上流位置 (主駆動系側位置) に配置されている。

[0071] 前記フロントデファレンシャル 7 5 と左前輪 7 8 を連結する左前輪ドライブシャフト 7 6 の途中位置にドグクラッチ 8 0 (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 7 0 とドグクラッチ 8 0 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 7 0 とドグクラッチ 8 0 を解放することにより、電制カップリング 7 0 より下流側の駆動系回転 (フロントプロペラシャフト 7 4 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。

[0072] 次に、ドグクラッチ 8 0 の同期作用について、実施の形態 1 と実施の形態 2 との相違を説明する。

実施の形態 1 では、副駆動輪である左右後輪 1 9, 2 0 への駆動力伝達系のうち、リアデファレンシャル 1 5 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 1 6 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。

[0073] 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ドグクラッチ 8 の差回転 ΔN が、ある差回転になると限界になり、その後、ドグクラッチ 8 の差回転 ΔN は増加へ移行し、時間の経過と共にドグクラッチ 8 の差回転 ΔN が拡大する。

[0074] これに対し、実施の形態 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。

[0075] 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ドグクラッチ 80 の差回転 ΔN が、 $\Delta N = 0$ （ゼロ）を跨いで

逆転してしまい、その後、ドグクラッチ 80 の差回転 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、実施の形態 1 と同様であるので、説明を省略する。

[0076] 次に、効果を説明する。

実施の形態 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。

2-1) 実施の形態 2 の 4 輪駆動車のクラッチ制御装置は、摩擦クラッチとしての電制カップリング 70 は、副駆動輪としての左右前輪 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）よりも上流位置に配置し、噛み合いクラッチとしてのドグクラッチ 80 は、トランスファ機構からプロペラシャフトおよびフロントデファレンシャル 75 を経由した副駆動輪としての左前輪 78 への左前輪ドライブシャフト 76 の位置に配置した。

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。

[0077] 以上、本発明の 4 輪駆動車のクラッチ制御装置を実施の形態に基づき説明してきたが、具体的な構成については、この実施の形態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。

[0078] 実施の形態 1 では、本発明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、実施の形態 2 では、本発明のクラッチ制御装置を、主駆動輪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。しかしながら、噛み合いクラッチと摩擦クラッチの配置関係を実施の形態 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の形態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。

[0079] また、本発明のクラッチ制御装置は、4WDエンジン車以外に、駆動源としてエンジンとモータが搭載された4WDハイブリッド車、駆動源としてモータが搭載された4WD電気自動車に対しても適用することができる。

また、実施の形態1では、2輪駆動モードを、ディスコネクト2輪駆動モードと、スタンバイ2輪駆動モードとに分けたが、2輪駆動モードは、図9に示すように、ディスコネクト2輪駆動モードのみとして、より燃費性を確保するようにしてもよい。

また、実施の形態では、車両減速時に同期速度を低下させるのにあたり、減速度に応じて同期速度を可変設定する例を示したが、これに限定されるものではなく、非減速時よりも同期速度を低くするのであれば、一定値を用いるようにしてもよい。

また、減速度に応じて可変設定する場合であっても、実施の形態で示したように、領域区分線を横切った際の減速度に基づいて設定する例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、所定の制御周期ごとに減速度を読み込んで、その読み込んだ減速度に応じ、同期速度を刻々と変化させるようにしてもよい。

また、摩擦クラッチとしては、実施の形態で示した多板摩擦クラッチ以外にも、単板のものなど、他の周知の摩擦クラッチを用いることができる。

関連出願の相互参照

[0080] 本出願は、2014年2月28日に日本国特許庁に出願された特願2014-038479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し、前記クラッチとして、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系路と副駆動輪側の伝達系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とを備え、

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する4輪駆動車において、

車両状態検出装置が検出する車両状態に応じて、前記噛み合いクラッチの締結/解放制御と前記摩擦クラッチの締結/解放制御とを行い、両クラッチを解放したディスコネクト2輪駆動モードと両クラッチを締結した4輪駆動モードとに切替可能なクラッチコントロールユニットを設け、

前記クラッチコントロールユニットに、前記ディスコネクト2輪駆動モードから前記4輪駆動モードへの移行時において、車両減速時は非減速時と比較して、前記噛み合いクラッチの同期速度を低下させる同期速度制御部を設けたことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項2]

請求項1に記載の4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記クラッチコントロールユニットは、前記ディスコネクト2輪駆動モードから前記4輪駆動モードへの移行時の前記噛み合いクラッチの同期は、前記摩擦クラッチの締結により行い、

前記同期速度制御部は、前記同期速度の低下は、前記摩擦クラッチの締結速度の低下により実行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1または請求項2に記載の4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記同期速度制御部は、アクセル開度が零での減速時に前記同期速度を低下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～請求項3のいずれか1項に記載の4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記同期速度制御部は、前記同期速度の低下時には、車両減速度が大きいほど、前記同期速度を低下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5] 請求項1～請求項4のいずれか1項に記載の4輪駆動車のクラッチ制御装置において、

前記クラッチコントロールユニットは、前記アクセル開度と車速とに応じて前記ディスコネクト2輪駆動モードと前記4輪駆動モードとが設定されたモード切替マップに基づいて、前記ディスコネクト2輪駆動モードと前記4輪駆動モードとの切替を行い、かつ、前記ディスコネクト2輪駆動モードよりも低車速領域に前記4輪駆動モードへの制御領域を設定したことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項6] 請求項1～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、

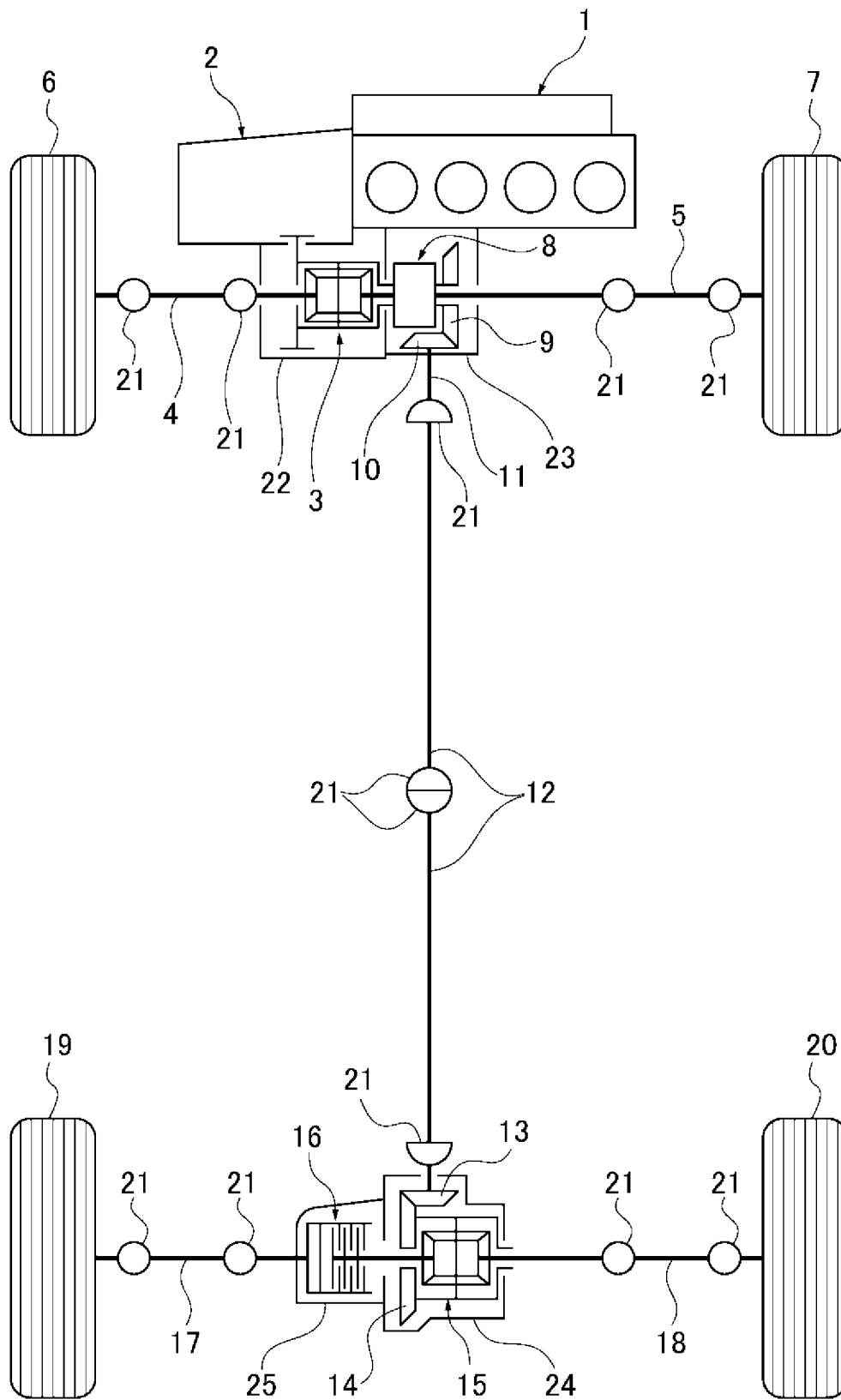
前記摩擦クラッチは、前記トランスファ機構からプロペラシャフトおよびデファレンシャルを経由した前記副駆動輪へのドライブシャフトの位置に配置したことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

[請求項7] 請求項1～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、

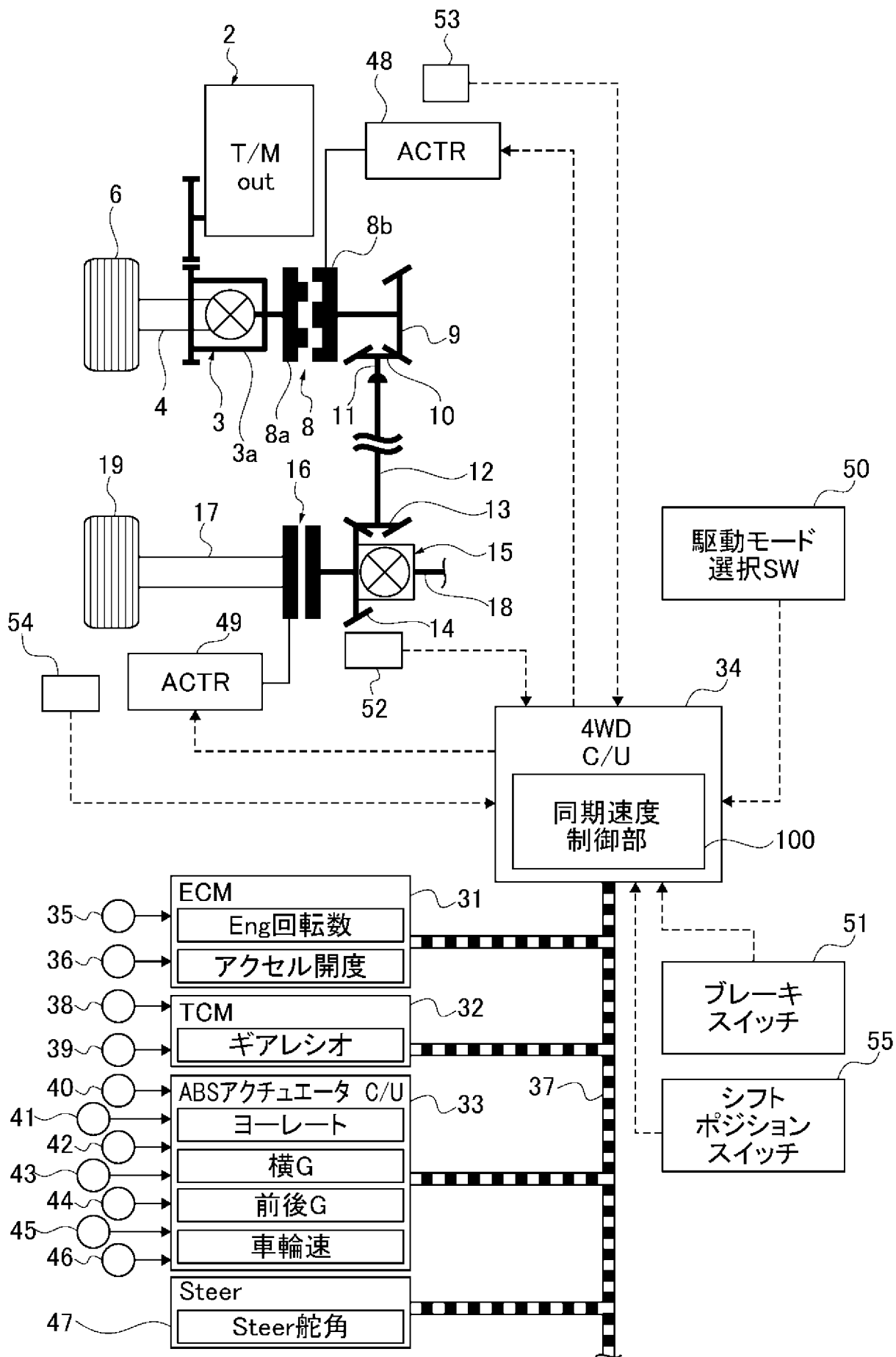
前記摩擦クラッチは、前記副駆動輪への駆動分岐位置に設けたトランスファ機構より上流位置に配置し、

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およ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したことを特徴とする4輪駆動車のクラッチ制御装置。

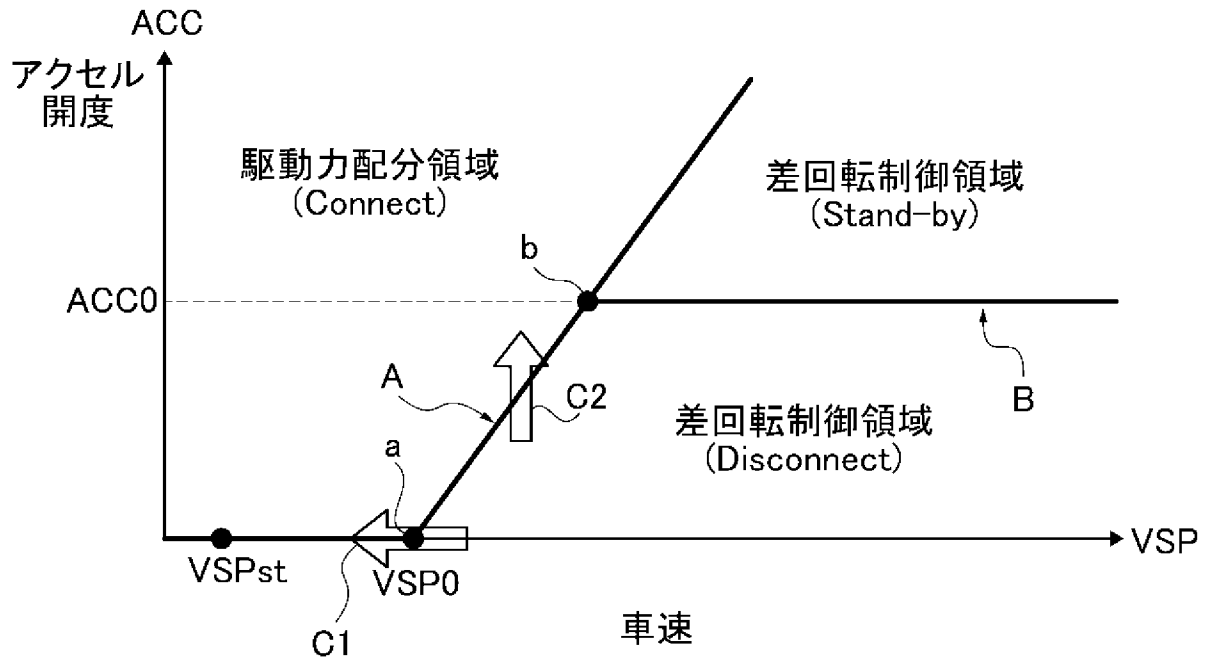
[図1]



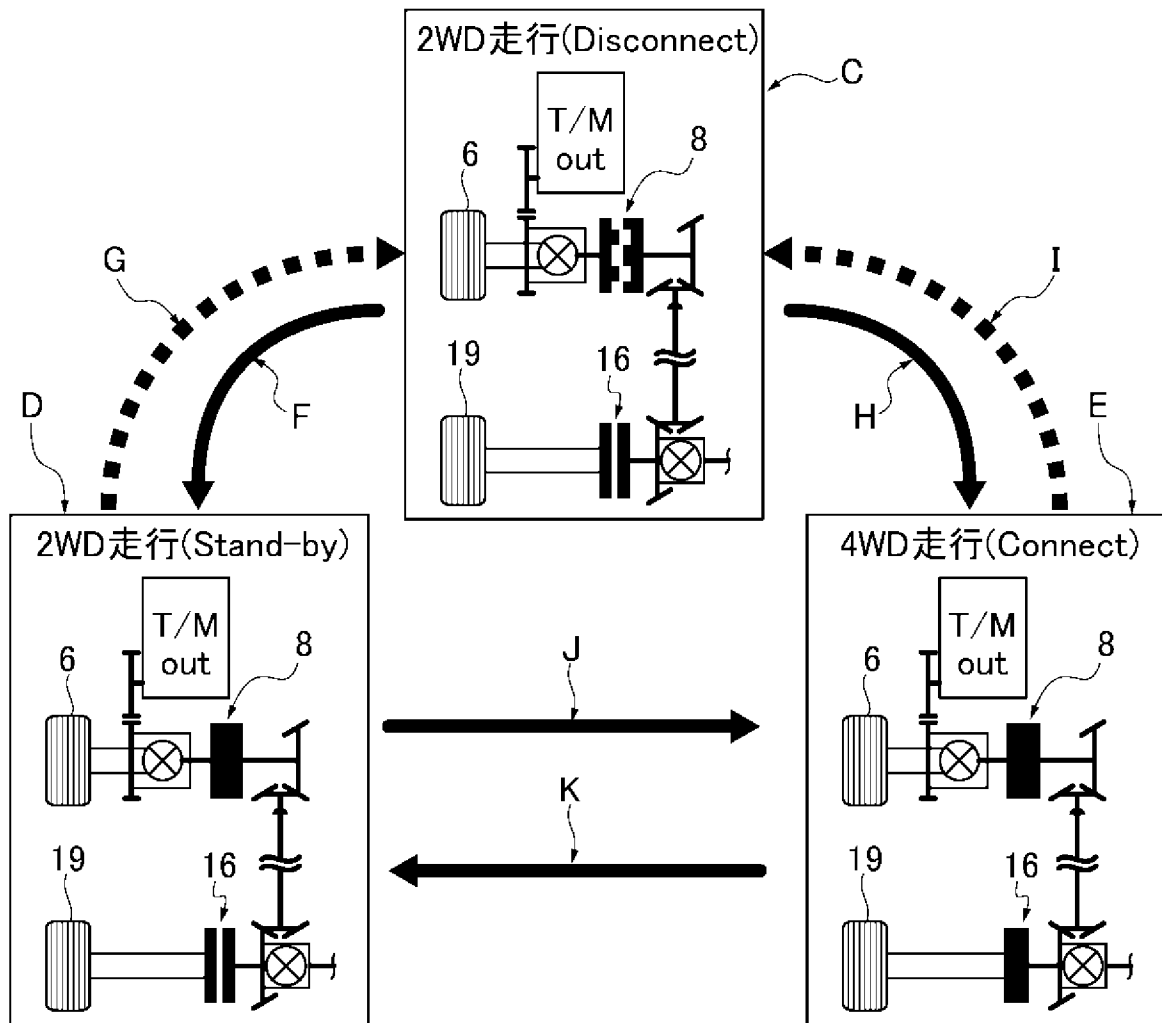
[図2]



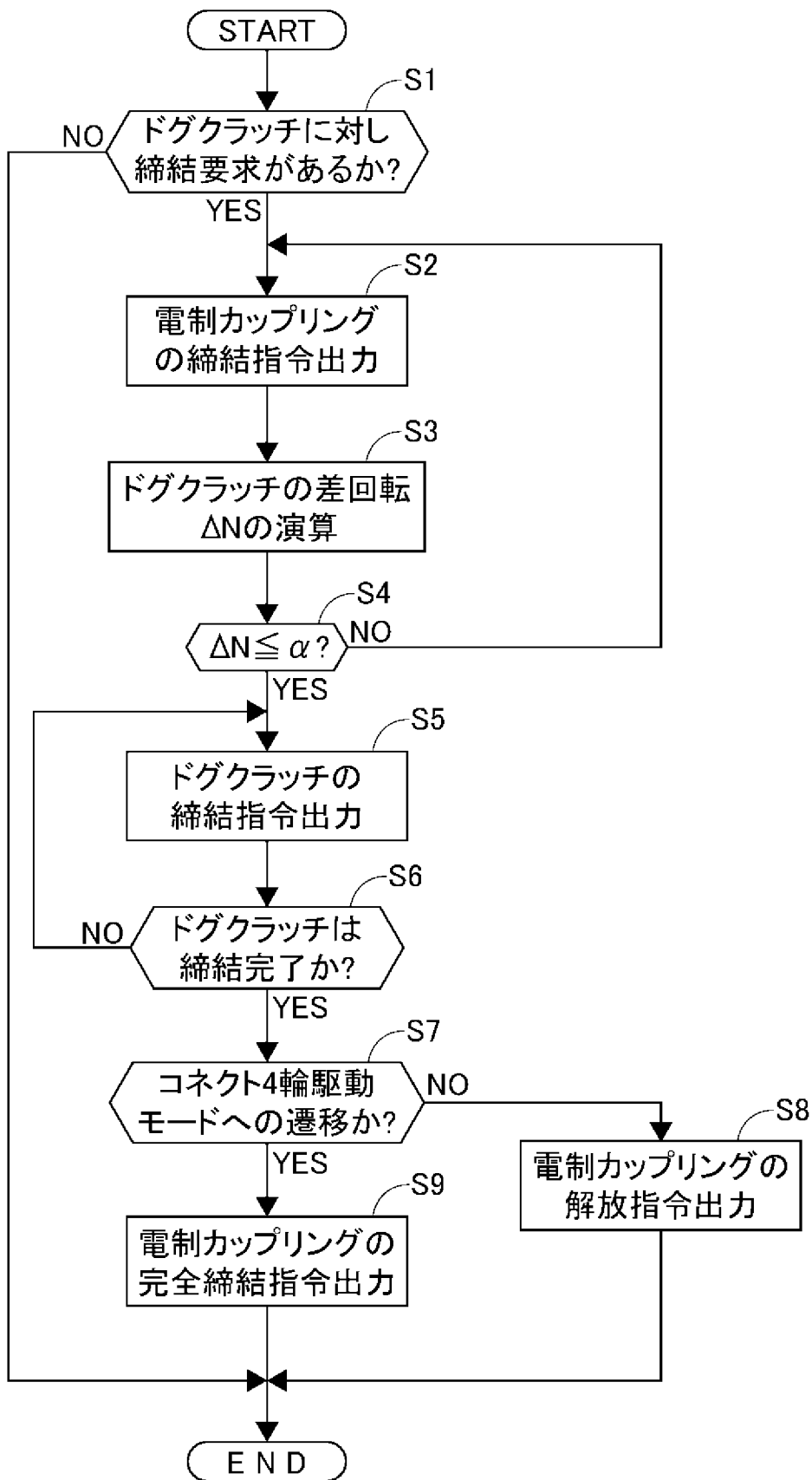
[図3]



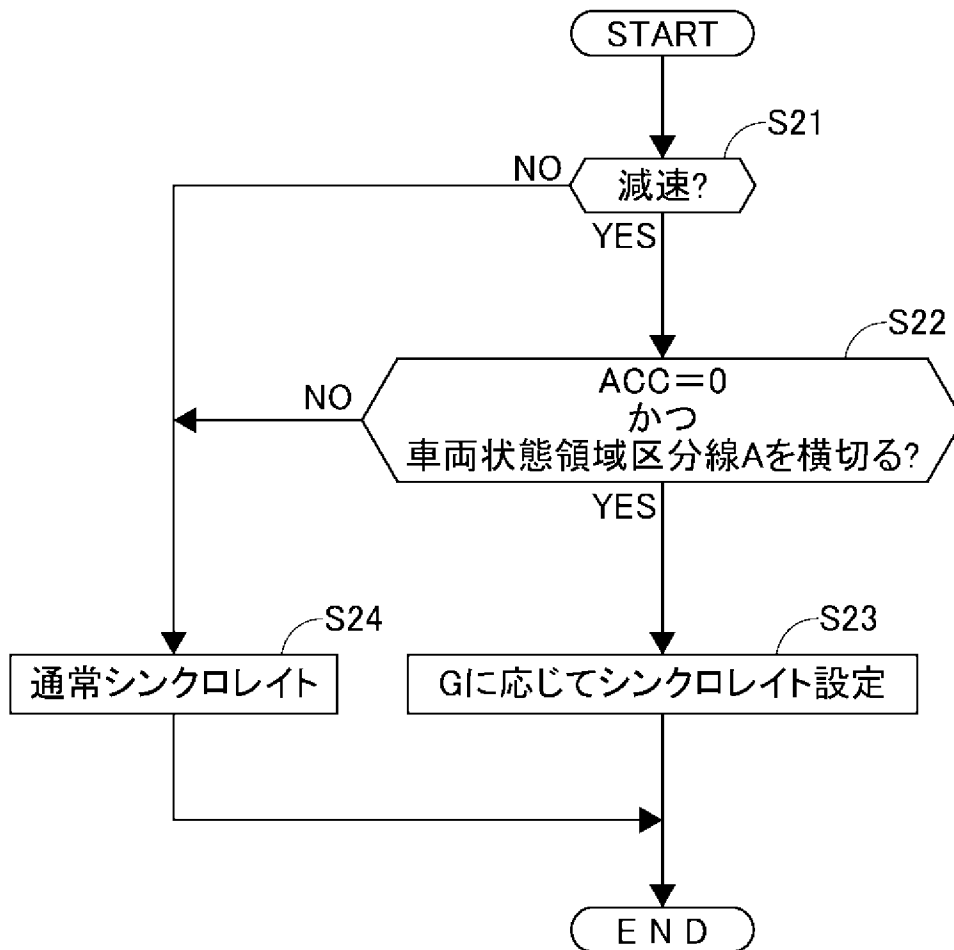
[図4]



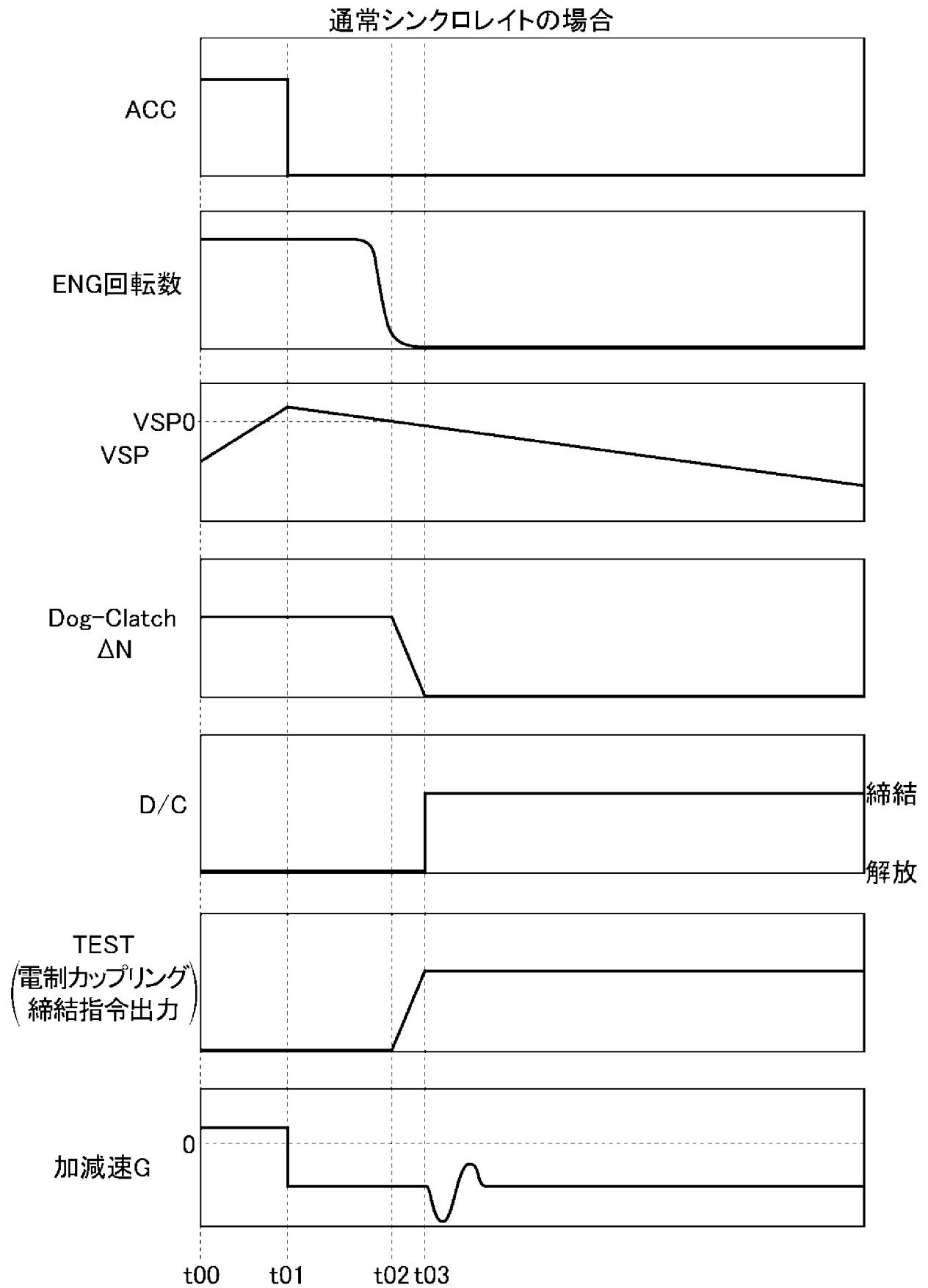
[図5]



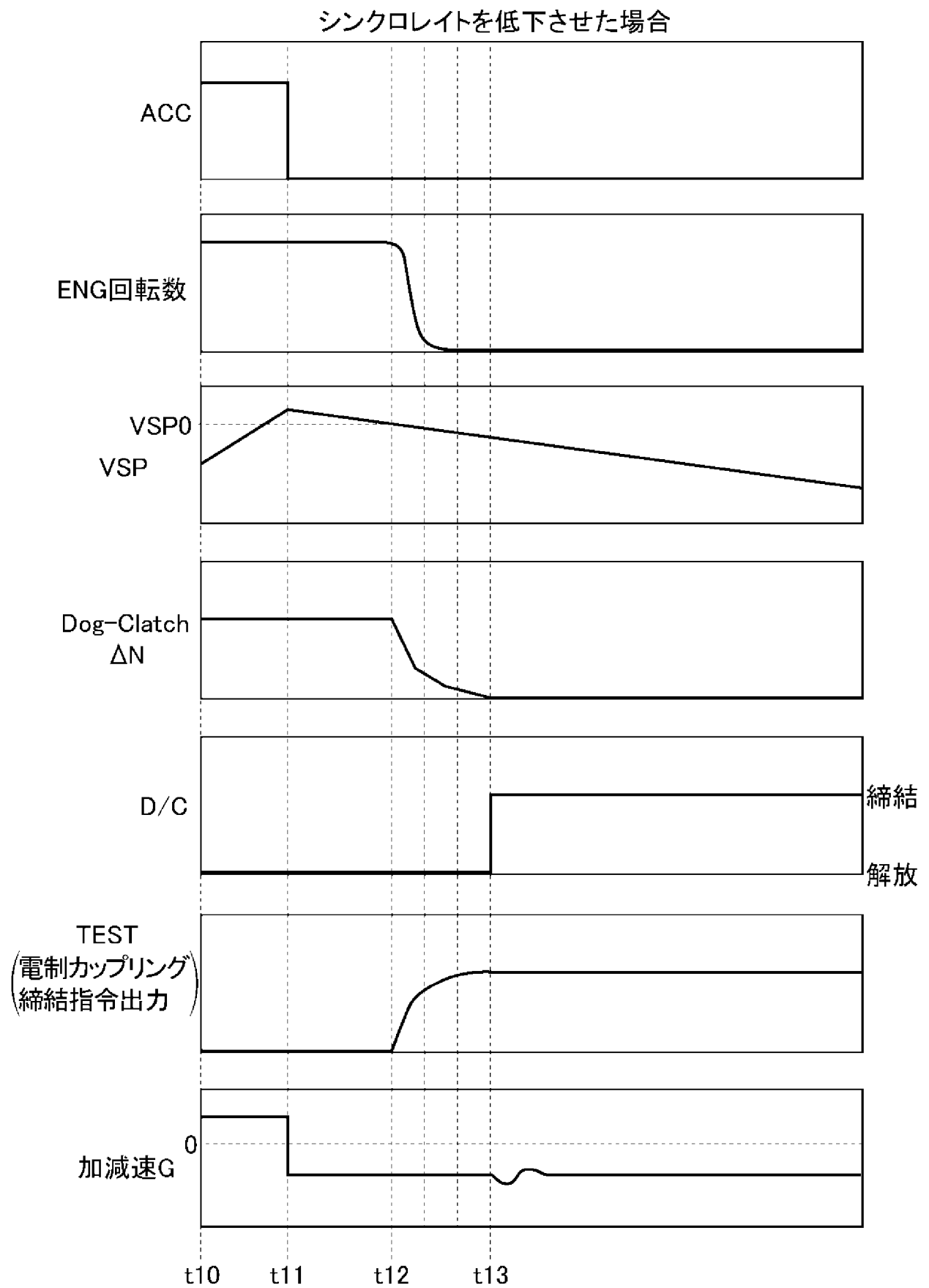
[図6]



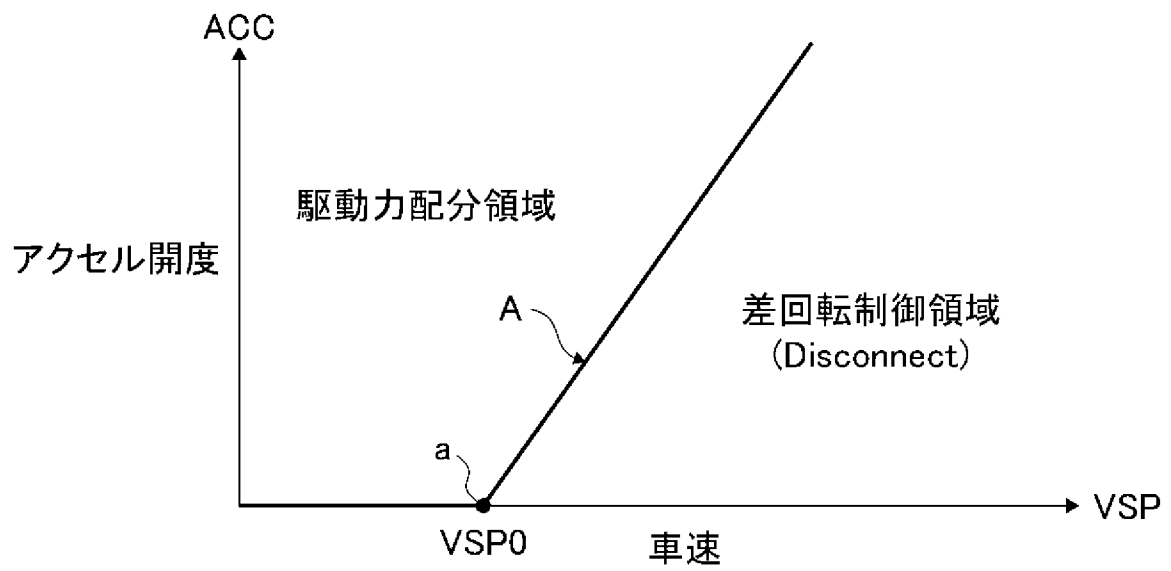
[図7]



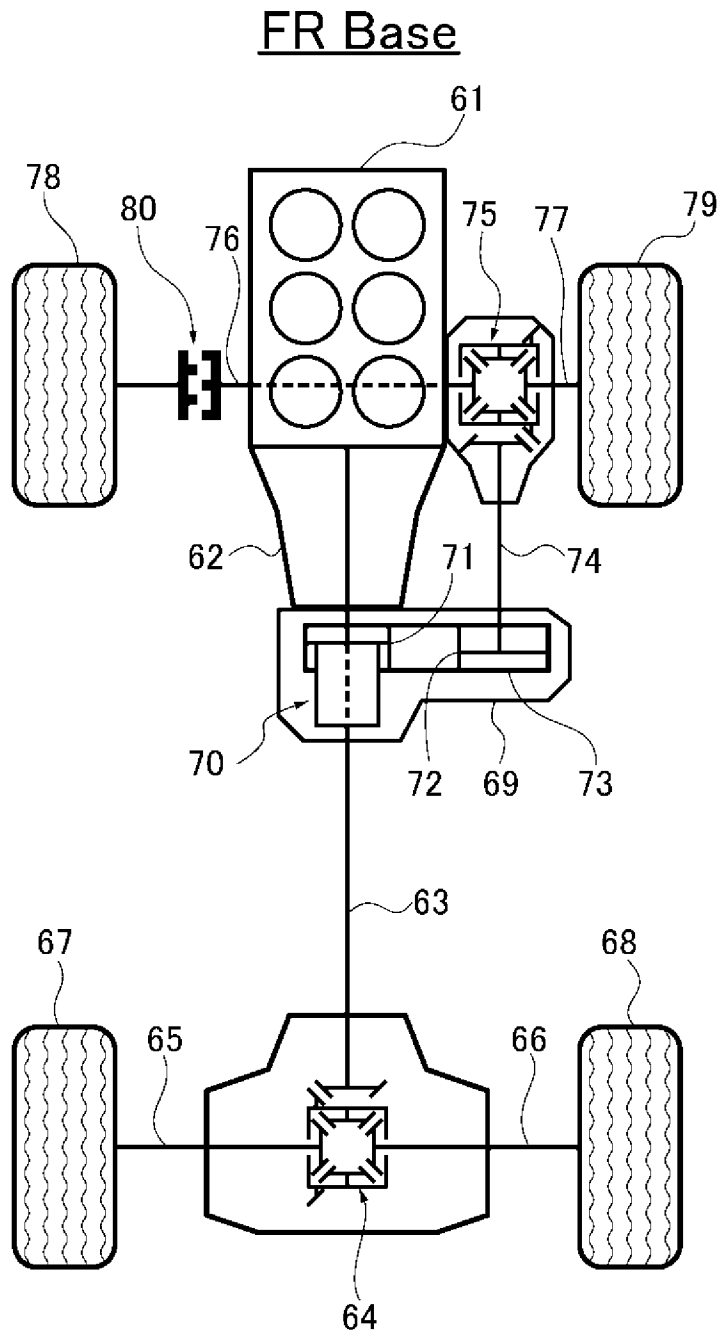
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/055246

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60K23/08(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)
B60K17/344, B60K23/08

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. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2011-143790 A (JTEKT Corp.), 28 July 2011 (28.07.2011), entire text; fig. 1 to 4 & US 2011/0167944 A1 & EP 2353918 A1 & CN 102126430 A | 1-7 |
| A | JP 2002-370557 A (Tochigi Fuji Sangyo Kabushiki Kaisha), 24 December 2002 (24.12.2002), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none) | 1-7 |
| A | JP 60-030433 A (Mazda Motor Corp.), 16 February 1985 (16.02.1985), page 3, upper right column, line 5 to page 4, upper left column, line 8; fig. 1 to 4 (Family: none) | 1-7 |

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

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

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 14 May 2015 (14.05.15) | Date of mailing of the international search report 26 May 2015 (26.05.15) |
|---|--|

| | |
|--|---|
| 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/JP2015/055246

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2004-009954 A (Toyota Motor Corp.), 15 January 2004 (15.01.2004), entire text; fig. 1 to 6 (Family: none) | 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 | | |
| 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. B60K17/344, B60K23/08 | | |
| 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 |
| A | JP 2011-143790 A（株式会社ジェイテクト） 2011.07.28, 全文, 第1-4図 & US 2011/0167944 A1 & EP 2353918 A1 & CN 102126430 A | 1-7 |
| A | JP 2002-370557 A（栃木富士産業株式会社） 2002.12.24, 全文, 第1-4図 （ファミリーなし） | 1-7 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 14.05.2015 | 国際調査報告の発送日 26.05.2015 | |
| 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） 高吉 続久 電話番号 03-3581-1101 内線 3328 | 3 J 3 9 3 2 |

| 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 | JP 60-030433 A (マツダ株式会社) 1985.02.16, 第3頁右上欄第5行-第4頁左上欄第8行, 第1-4図 (ファミリーなし) | 1-7 |
| A | JP 2004-009954 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.01.15, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし) | 1-7 |