

(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1日(01.10.2015)



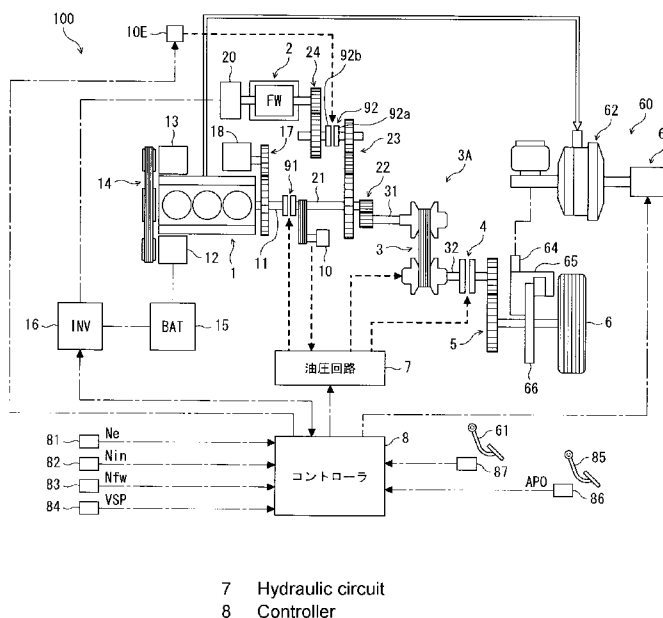
(10) 国際公開番号
WO 2015/146384 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) *B60W 20/00* (2006.01)
B60K 6/10 (2006.01) *F16H 33/02* (2006.01)
B60K 6/48 (2007.10)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/054512
- (22) 国際出願日: 2015年2月19日(19.02.2015)
- (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 2014-066452 2014年3月27日(27.03.2014) JP
- (71) 出願人: ジャトコ株式会社(JATCO LTD) [JP/JP];
〒4178585 静岡県富士市今泉700番地の1
Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 加藤 芳章(KATOU, Yoshiaki); 〒4178585
静岡県富士市今泉700番地の1 ジャトコ株
式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi
et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号
掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内
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, 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
ロピア (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,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: FLYWHEEL REGENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: フライホイール式回生システム



(57) Abstract: A vehicle (100) is provided with: a continuously variable transmission mechanism (3) that has an input shaft (31) connected to an engine (1) and an output shaft (32) connected to a driving wheel (6); a flywheel (2); a flywheel clutch (92) that engages/disengages a first element (92a) and a second element (92b); and a motor (20) that is connected to the flywheel (2). A controller (8) performs regenerative control in such a manner that during braking, the clutch (92) is engaged, thereby recapturing the energy of the vehicle as the rotational energy of the flywheel (2). When engaging the clutch (92), the controller (8) controls the motor (20) such that the difference in rotational speed between the first element (92a) and the second element (92b) is reduced in advance.

(57) 要約: 車両(100)は、入力軸(31)がエンジン(1)に、出力軸(32)が駆動輪(6)に接続された無段変速機構(3)と、フライホイール(2)と、第1要素(92a)と第2要素(92b)とを締結及び解放するフライホイールクラッチ(92)と、フライホイール(2)に接続されたモータ(20)と、を備える。コントローラ(8)は、制動時にクラッチ(92)を締結して車両のエネルギーをフライホイール(2)の回転エネルギーに回生する回生制御を行なう。コントローラ(8)は、クラッチ(92)を締結する際に、予め第1要素(92a)と第2要素(92b)との回転速度差が低減するようにモータ(20)を制御する。

7 Hydraulic circuit
8 Controller

WO 2015/146384 A1

WO 2015/146384 A1



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： フライホイール式回生システム

技術分野

[0001] 本発明は、車両の減速時の運動エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換して回生する機械的回生を実行可能なフライホイール式回生システムに関するものである。

背景技術

[0002] 車両の制動時に駆動軸の回転エネルギーを回生して貯留し、その後、この貯留したエネルギーを駆動軸の回転エネルギー、即ち車両の走行のための運動エネルギーに再利用し、エネルギー効率を高める回生技術が開発されている。この場合のエネルギーの回生には、駆動軸の回転エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリーに回生する電气的回生と、駆動軸の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換して回生する機械的回生とがある。

[0003] 電气的回生の場合も機械的回生の場合も、駆動軸の回転エネルギーを各エネルギーに変換する際にエネルギー損失が生じ、駆動軸の回転エネルギーを電気エネルギーに変換する際のエネルギー損失よりも、駆動軸の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換する際のエネルギー損失の方が小さくなる。また、フライホイールの回転エネルギーは、摩擦損失等により時間経過に伴って徐々に減衰するという特性がある。

[0004] したがって、駆動軸の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに変換する場合、その後速やかにフライホイールの回転エネルギーを車両の運動エネルギーに変換すればトータルのエネルギー損失は電気エネルギーに変換する場合よりも少ない。しかし、フライホイールの回転エネルギーに変換後これを車両の運動エネルギーに変換するまでの時間が長くなると、トータルのエネルギー損失は電気エネルギーに変換する場合よりも多くなる。

[0005] そこで、例えば、特許文献1には、フライホイールの回転エネルギーの減衰によるエネルギー減衰損失が許容範囲を越えるか否かを予測し、このエネルギー

減衰損失が許容範囲を越えると予測されたときにフライホイールの回転力をモータジェネレータに伝達することでフライホイールの回転エネルギーをモータジェネレータで電気エネルギーに変換してバッテリーに回生するようにした技術が提案されている。

[0006] ところで、フライホイールは、回転エネルギー回生時やその後貯留したエネルギーの再利用時には、車両の動力伝達系と接続し、これら以外の時には車両の動力伝達系と遮断させておくことが必要である。そこで、フライホイールと車両の動力伝達系との間に、動力を断接するクラッチ（摩擦締結要素）を介装し、このクラッチを、エネルギー回生時やエネルギー再利用時には締結し、その他の時には解放するようにしている。

[0007] ここで、クラッチの締結時には、締結される摩擦締結要素に回転速度差があると、締結に至る際に発熱してエネルギー損失を招くので、この点をも考慮してトータルでエネルギー損失の低減を図ることが有効である。このためには、摩擦締結要素の回転速度差を低減させればよいが、この摩擦締結要素の回転速度差をどのようにして低減させるかが重要な課題となる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2011-038621号公報

発明の概要

[0009] 本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、フライホイールと車両の動力伝達系との間に設けられた摩擦締結要素を締結する際の摩擦締結要素の回転速度差を低減させることができるようにした、フライホイール式回生システムを提供することを目的としている。

[0010] （1）本発明のフライホイール式回生システムは、車両に装備され、入力部が駆動源に接続され出力部が駆動輪に接続された変速機と、フライホイールと、互いに締結及び解放される第1要素及び第2要素を有し、前記第1要素が前記変速機の前記入力部に接続され前記第2要素が前記フライホイールに接続された摩擦締結要素と、前記フライホイールに接続されたモータと、

前記車両の制動中に前記摩擦締結要素を締結して前記車両の駆動系の回転エネルギーを前記フライホイールの回転エネルギーに回生する回生制御を行なう制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記摩擦締結要素を締結する前に、前記モータを制御して、前記摩擦締結要素の前記第 1 要素と前記第 2 要素との回転速度差を低減させる回転速度差制御を実施する。

[0011] (2) 前記回転速度差制御は、前記モータを制御して、前記フライホイールの回転速度の低下に伴う前記摩擦締結要素の前記回転速度差の増大を抑制する回転速度差増大抑制制御であることが好ましい。

[0012] (3) この場合、前記制御手段は、前記車両の車速に応じて前記フライホイールの目標回転速度を設定し、前記フライホイールの回転速度が前記目標回転速度を下回ることを含む制御開始条件が成立したら、前記回転速度差増大抑制制御を開始することが好ましい。

[0013] (4) また、前記変速機は無段変速機であって、前記制御手段は、アクセルペダル開度に応じた変速線を用いて前記変速機の変速比を制御し、前記目標回転速度は、前記アクセルペダルの全閉時の変速線に従って前記車速に応じて決まる前記入力部の回転速度に対応した回転速度に設定されることが好ましい。

[0014] (5) さらに、前記変速機の前記入力部の回転により駆動され、前記変速機を変速させる油圧を生成するオイルポンプを備え、前記変速機を制御するのに必要な前記オイルポンプの吐出流量を確保可能な前記入力部の回転速度の下限値である油量収支確保回転速度に対して、前記アクセルペダル全閉時の変速線に従って前記車速に応じて決まる前記入力部の回転速度に対応した回転速度の方が低い場合は、前記目標回転速度は、前記油量収支確保回転速度に設定されることが好ましい。

[0015] (6) 前記制御開始条件には、前記車両が前記駆動源の駆動力で走行していること、及び、前記車速が上限車速以下であることが含まれていることが好ましい。

[0016] (7) また、前記制御開始条件には、前記フライホイールの回転速度が前

記目標回転速度未満であること、及び、前記フライホイールの回転速度が前記車速に応じて設定される下限回転速度以上であることが含まれていることが好ましい。

[0017] (8) 前記制御手段は、前記車両の減速走行を予測する予測手段を備え、前記制御開始条件には、前記予測手段が減速走行を予測したことが含まれていることが好ましい。

[0018] (9) 前記回転速度差制御は、前記車両の制動中において、前記フライホイールの回転速度が前記目標回転速度を下回ることを含む制御開始条件が成立したら、前記モータを制御して、前記摩擦締結要素の締結を開始する前に前記摩擦締結要素の前記回転速度差を低減させる締結前制御であることが好ましい。

[0019] (10) 前記制御手段は、前記摩擦締結要素の前記回転速度差がゼロになるように前記締結前制御を実施することが好ましい。

[0020] (11) 前記制御手段は、前記締結前制御により前記回転速度差を低減した後、前記摩擦締結要素をスリップさせながら締結することが好ましい。

[0021] (12) 前記変速機は無段変速機であって、前記制御手段は、アクセルペダル開度に応じた変速線を用いて前記変速機の変速比を制御し、前記回生制御の開始条件には、前記車両が制動状態であることに加えて、前記変速機の前記入力部の回転速度が、アクセルペダル全閉の場合の変速線に従った回転速度になったことが含まれていることが好ましい。

[0022] 本発明のフライホイール式回生システムによれば、車両の制動時に摩擦締結要素を締結して車両の駆動系の回転エネルギーをフライホイールの回転エネルギーに回生するので、その後フライホイールに回生した回転エネルギーを車両の走行駆動に利用することにより、車両のエネルギー効率を高めることができる。特に、摩擦締結要素を締結する前に、予め摩擦締結要素の第1要素と第2要素との回転速度差が低減するようモータを制御する回転速度差制御を実施するので、第1要素と第2要素との締結時に、両者の回転速度差に起因した発熱によるエネルギー損失を抑制することができ、車両のエネルギー効率を高

めることに寄与する。

[0023] この回転速度差制御には、回生制御の開始条件である車両の制動が開始される前に、事前に、摩擦締結要素の回転速度差の増大を抑制するようにモータを制御する回転速度差増大抑制制御を利用することができる。この場合、摩擦締結要素の回転速度差が事前に抑えられているので、摩擦締結要素を速やかに締結することができ、大きな回転速度差を一気に減少させる場合よりもエネルギー効率が良い場合もある。

[0024] また、回転速度差制御には、回生制御の開始条件である車両の制動が開始されたら、摩擦締結要素を締結する直前に、摩擦締結要素の回転速度差が低減するようにモータを制御する締結前制御を利用することができる。摩擦締結要素の締結条件の成立までに時間がかかる場合など、摩擦締結要素の回転速度差を常時抑制するよりもエネルギー効率が良い場合もある。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の各実施形態にかかるフライホイール回生システムを備える車両の構成図である。

[図2]本発明の第1実施形態にかかるフライホイール回生システムによる回転速度差増大抑制制御を説明する変速線図である。

[図3]本発明の第1実施形態にかかるフライホイール回生システムによる回転速度差増大抑制制御を説明するフローチャートである。

[図4]本発明の第1実施形態にかかるフライホイール回生システムによる回転速度差増大抑制制御を説明するタイムチャートの第1例である。

[図5]本発明の第1実施形態にかかるフライホイール回生システムによる回転速度差増大抑制制御を説明するタイムチャートの第2例である。

[図6]本発明の第2実施形態にかかるフライホイール回生システムによる締結前制御を説明する変速線図である。

[図7]本発明の第2実施形態にかかるフライホイール回生システムによる締結前制御を説明するフローチャートである。

[図8]本発明の第2実施形態にかかるフライホイール回生システムによる締結

前制御を説明するタイムチャートの第1例である。

[図9]本発明の第2実施形態にかかるフライホイール回生システムによる締結前制御を説明するタイムチャートの第2例である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

本発明では、摩擦締結要素を締結する際に、予め摩擦締結要素の二つの要素間の回転速度差が低減するようモータを制御するが、この制御の手法が相違する二つの実施形態を説明する。これらの実施形態にかかる装置のハード構成は同様であるので、まず、図1を参照して各実施形態にかかる装置のハード構成を説明し、次に、各実施形態にかかる制御について説明する。

[0027] [1. 各実施形態にかかる車両の構成]

図1に示すように、車両100は、動力源としてのエンジン1と、エネルギーを回生するフライホイール2と、エンジン1の出力回転を無段階に変速する無段変速機構（CVTバリエータ、以下、バリエータとも言う）3及びバリエータ3の出力回転を変速する副変速機構4を有する無段変速機（CVT）3Aと、副変速機構4の出力回転を減速する終減速装置5と、左右の駆動輪6と、油圧回路7と、コントローラ（制御手段）8とを備える。なお、終減速装置5と左右の駆動輪6との間には図示しない差動装置が介装される。

[0028] エンジン1とCVT3Aとの間には、エンジクラッチ（摩擦締結要素）91が設けられる。このエンジクラッチ91は、供給される油圧によって締結容量を制御可能な油圧式クラッチであり、エンジクラッチ91を締結状態としたときに、エンジン1の駆動力がCVT3Aへと伝達される。この例では、エンジン1の出力軸（クランク軸）11とCVT3Aの入力軸（入力部）31との間に、入力軸31とギヤ対22により駆動連結される中間軸21が設けられ、エンジクラッチ91は、エンジン1の出力軸11と中間軸21との間に介装される。なお、ギヤ対22はエンジン回転を逆転してCVT3の入力軸31に伝達しており、互いに同歯数のギヤからなり、入力軸31は中間軸21及びエンジン1の出力軸11と等速回転する。

[0029] 中間軸 2 1 には、中間軸 2 1 の回転により駆動され油圧を発生するオイルポンプ 1 0 が接続される。オイルポンプ 1 0 は、例えばギヤポンプやベーンポンプにより構成される。オイルポンプ 1 0 により発生した油圧は後述する油圧回路 7 を介して、バリエータ 3，エンジンクラッチ 9 1，副変速機構 4 等に供給される。

[0030] 中間軸 2 1 には、さらに、減速ギヤ列 2 3，2 4 を介してフライホイール 2 が接続される。フライホイール 2 は、回転可能な円筒体又は円盤形状の金属体が容器内に収装されて構成される。容器内は、金属体が回転するときの空気抵抗等の影響により回転が低下すること（風損とも呼ぶ）を低減するために、真空状態又は減圧状態とされている。

[0031] 減速ギヤ列 2 3 と減速ギヤ列 2 4 との間には、後述のフライホイール式回生システムで用いる摩擦締結要素であるフライホイールクラッチ 9 2 が設けられる。フライホイールクラッチ 9 2 は、供給される油圧によって締結容量を制御可能な油圧式クラッチである。フライホイールクラッチ 9 2 は、中間軸 2 1 の回転にかかわらず油圧を供給可能な油圧源によって締結容量が制御される。具体的には、オイルポンプ 1 0 とは異なり、電動モータにより駆動される電動オイルポンプ 1 0 E により発生された油圧がフライホイールクラッチ 9 2 に供給される。なお、フライホイールクラッチ 9 2 は、電動オイルポンプ 1 0 E ではなく、電動のアクチュエータによって締結容量が制御されてもよい。

[0032] 副変速機構 4 は、バリエータ 3 の出力軸 3 2 に接続された前進 2 段・後進 1 段の変速機構である。この副変速機構 4 については、詳細は図示しないが、2 つの遊星歯車のキャリアを連結したラビニョウ型遊星歯車機構と、ラビニョウ型遊星歯車機構を構成する複数の回転要素に接続され、それらの連係状態を変更する複数の摩擦締結要素（ローブレーキ，ハイクラッチ，リバースブレーキ）とを備える。各摩擦締結要素への供給油圧を調整し、各摩擦締結要素の締結・解放状態を変更すると、副変速機構 4 の変速段が変更される。

[0033] また、副変速機構 4 内の何れの摩擦締結要素も締結しなければ C V T 3 A と終減速装置 5 及び駆動輪 6 とは動力遮断され、副変速機構 4 の出力軸（変速機 3 A の出力部）から動力は出力されない。したがって、発進時に使用するローブレーキ又はハイクラッチは、発進クラッチとしても機能する。

なお、この例では設けられていないが、エンジン 1 と C V T 3 A との間の例えば中間軸 2 1 に、ロックアップクラッチ付きトルクコンバータを備えてもよい。

[0034] 油圧回路 7 は、後述するコントローラ 8 からの信号を受けて動作するソレノイド弁等で構成され、オイルポンプ 1 0、バリエータ 3、エンジンクラッチ 9 1、副変速機構 4、フライホイールクラッチ 9 2 と油路を介して接続される。油圧回路 7 は、オイルポンプ 1 0 で発生した油圧を元圧として、バリエータ 3 の各プーリ、エンジンクラッチ 9 1 及び副変速機構 4 で必要とされる油圧を生成し、生成した油圧をバリエータ 3 の各プーリ、エンジンクラッチ 9 1 及び副変速機構 4 に供給する。

[0035] エンジン 1 の出力軸 1 1 には、補機としてオルタネータ 1 2 及びエアコンのコンプレッサ 1 3 が、動力伝達部材（ベルト・プーリ機構） 1 4 を介して接続されている。オルタネータ 1 2 はバッテリー 1 5 に電氣的に接続され、オルタネータ 1 2 による発電電力によりバッテリー 1 5 が充電される。また、エンジン 1 の出力軸 1 1 には、ギヤ対 1 7 を介してスタータモータ 1 8 が接続され、エンジン始動時にはスタータモータ 1 8 の出力回転でエンジン 1 が始動する。

[0036] そして、フライホイール 2 にはモータ（電動モータ） 2 0 が接続されている。このモータ 2 0 は、インバータ 1 6 を介してバッテリー 1 5 と接続される。インバータ 1 6 は、フライホイール 2 が設定された回転速度で回転するようにモータ 2 0 の作動を制御する。これにより、フライホイール 2 はフライホイールクラッチ 9 2 が接続されていない状態でモータ 2 0 によって回転を制御される。ここでは、モータ 2 0 に、発電モードも有するモータジェネレータが適用されており、フライホイール 2 の回転エネルギーによって発電し、

この発電電力によりバッテリー 15 を充電できるようにもなっている。なお、各回転速度については、単位時間当たりの回転数であることから回転数とも呼ばれる。

[0037] 車両 100 には、駆動輪 6 及び図示しない従動輪の各車輪を制動するブレーキ装置 60 が装備されている。ブレーキ装置 60 は、ブレーキペダル 61 とマスターシリンダ 62 とが機構的に独立している電子制御式ブレーキである。運転者がブレーキペダル 61 を踏み込むと、後述のコントローラ 8 の制御により作動するブレーキアクチュエータ 63 がマスターシリンダ 62 のピストンを変位させ、運転者がブレーキペダル 61 を踏み込む力、すなわち要求減速度に応じた油圧が各車輪のホイールシリンダ 64 に供給され、ブレーキキャリパ 65 がブレーキディスク 66 を挟圧して制動力が発生する。なお、ブレーキ装置 60 には、エンジン 1 の負圧または、エンジン 1 停止時は電動真空ポンプの負圧を利用したサーボシステムが利用されている。

[0038] コントローラ 8 は、CPU、RAM、入出力インターフェース等で構成される。コントローラ 8 には、エンジン 1 の回転速度 N_e を検出する回転速度センサ 81、CVT 3A の入力軸 31 の回転速度（入力軸回転速度） N_{in} を検出する回転速度センサ 82、フライホイール 2 の回転速度（フライホイール回転速度） N_{fw} を検出する回転速度センサ 83、車速 VSP を検出する車速センサ 84、アクセルペダル 85 の開度 APO を検出するアクセル開度センサ 86、運転者がブレーキペダル 61 の踏む力を検出するブレーキセンサ 87 等からの信号が入力される。

[0039] コントローラ 8 は、入力される信号に基づき各種演算を行ない、バリエータ 3、副変速機構 4 の変速、各クラッチ 91、92 の締結・解放、ブレーキアクチュエータ 63 の作動を制御する。特に、運転者がブレーキペダル 61 を踏み込み、車両 100 が減速するときは、コントローラ 8 は、フライホイールクラッチ 92 を締結し、駆動輪 6 から入力される回転を減速ギヤ列 23、24 により増速してフライホイール 2 を回転させ、車両 100 が持つ運動エネルギーをフライホイール 2 の運動エネルギーに変換することで、車両 100

の運動エネルギーをフライホイール 2 で回生する回生ブレーキを実施する。

[0040] このとき、後述するように C V T バリエータ 3 の変速比（以下、C V T 変速比と言う）を L o w 側にダウンシフトすることにより、駆動輪 6 の回転速度を増速してフライホイール 2 に入力することができ、フライホイール 2 の回転速度、すなわち、保存される運動エネルギーの大きさを高めることができる。

[0041] フライホイール 2 による回生中には、コントローラ 8 は、運転者の減速度要求に応じた制動力（回生ブレーキ）が得られるようフライホイールクラッチ 9 2 の締結容量を制御する。フライホイールクラッチ 9 2 を締結する前で回生ブレーキを発生させられない場合や回生ブレーキのみでは運転者の減速度要求を満たせない場合は、コントローラ 8 は、ブレーキアクチュエータ 6 3 を動作させてブレーキ 6 0 の制動力を増大させ、運転者の減速度要求に応じた制動力が得られるようにする。

[0042] フライホイール 2 で回生した運動エネルギーは、フライホイールクラッチ 9 2 を解放することによってフライホイール 2 の回転として保存できる。フライホイール 2 に運動エネルギーが保存されている状態でフライホイールクラッチ 9 2 を締結することで、フライホイール 2 に保存されている運動エネルギーが中間軸 2 1 から入力軸 3 1 に伝達され、車両 1 0 0 の発進又は加速のエネルギーに利用することができる。

[0043] 特に、フライホイール 2 の質量や減速ギヤ列 2 3, 2 4 の減速比を適切に選定することにより、フライホイール 2 が十分に回転している状態で、重量物である車両 1 0 0 を発進させるのに十分なエネルギーを保存することができる。

このように、車両 1 0 0 が減速する時に、コントローラ 8 がフライホイールクラッチ 9 2 を締結し、車両 1 0 0 の運動エネルギーがフライホイール 2 の運動エネルギーに回生される。

[0044] ところで、フライホイールクラッチ 9 2 の締結開始時に、フライホイールクラッチ 9 2 の 2 つの締結要素 9 2 a, 9 2 b に回転速度差があると、締結

時に締結要素 9 2 a, 9 2 b 間で発熱が生じ、エネルギーの熱損失を招く。そこで、コントローラ 8 は、後述のフライホイール式回生システムでは、フライホイールクラッチ 9 2 を締結する際に、予め 2 つの締結要素 9 2 a, 9 2 b 間の回転速度差が低減するようモータ 2 0 を制御する回転速度差制御を実施する。ここで、「回転速度差が低減する」の「低減する」とは、この制御を実施しない場合に比べて低減することを意味し、単に回転速度差が小さくなることのみを意味するのではない。

[0045] [2. 各実施形態にかかるフライホイール式回生システム]

各実施形態にかかるフライホイール式回生システムは、C V T 3 A と、フライホイールクラッチ 9 2 と、フライホイール 2 と、モータ 2 0 と、コントローラ 8 とを備えて構成される。コントローラ 8 は、上述のように、車両の制動中、即ち、ブレーキペダル 6 1 が踏み込み操作されているときに、フライホイールクラッチ 9 2 を締結して車両の駆動系の回転エネルギーをフライホイール 2 の回転エネルギーに回生する回生制御を実施し、その後、フライホイールに回生した回転エネルギーを車両の走行駆動に利用する回生制御を行なう。

[0046] このように回生制御には、フライホイール 2 に回転エネルギーを回収する段階の回生制御と、フライホイール 2 に回収した回転エネルギーを車両の走行駆動のために放出する段階の回生制御とがあるが、本発明はエネルギー回収段階の回生制御に関し、各実施形態で説明する回生制御も、このエネルギー回収段階の回生制御である。

[0047] また、本フライホイール式回生システムにおいては、モータ 2 0 には発電機能は必須ではなく、エンジンクラッチ 9 1 も必須ではない。ただし、エンジンクラッチ 9 1 を設けることにより、回生制御時にはエンジンクラッチ 9 1 を解放することにより、エンジンブレーキとして失われるエネルギーの分もフライホイールクラッチ 9 2 の回転エネルギーに回生でき回生効率を向上させることができる。

[0048] フライホイールクラッチ 9 2 は、C V T 3 A 側に接続される第 1 要素 9 2

aとフライホイール92側に接続される第2要素92bとを結合または解放するが、本回生システムの特徴は、コントローラ8による回生制御において、フライホイールクラッチ92を締結する際に、第1要素92aと第2要素92bとの回転速度差を予め低減するようモータ20を制御する点にある。回転速度差を予め低減する制御手法は様々あるが、以下、第1実施形態及び第2実施形態として回転速度差を予め低減する回転速度差制御を説明する。

[0049] [3. 第1実施形態]

[3-1. 構成（回転制御の構成）]

本実施形態にかかるフライホイール式回生システムは、上述のようなハード構成を備えており、コントローラ8による回生制御では、フライホイール2の回転速度の低下に伴ってフライホイールクラッチ92の二つの要素92a, 92b間の回転速度差が増大する場合にこの増大を抑制するようにモータ20を制御する。

[0050] ここで、「増大を抑制する」とは、例えば回転速度差を一定に保つなど、回転速度差自体が増大しないようにする形態に限られるものではなく、回転速度差が増大する場合の増大の量を小さくする形態も含まれるものとする。これにより、エネルギー効率アップや電力消費の抑制を促進することができる。もちろん、回転速度差の大きさを低減させる形態であってもよく、この場合、上記効果をより一層得やすくなる。

以下、この回転速度差制御を回転速度差増大抑制制御と呼び、この制御を中心に本実施形態を説明する。

[0051] フライホイール2が回転しているときには、回転トルクを加えない限り、回転エネルギーの減衰によりフライホイール2の回転速度は低下し、フライホイール2側に接続されるフライホイールクラッチ92の第2要素92bの回転速度は低下する。一方、CVT3A側に接続されるフライホイールクラッチ92の第1要素92aは、中間軸21の回転速度、即ち、CVT3Aの入力軸31の回転速度に対応して変動する。したがって、CVT3Aの入力軸31の回転速度がフライホイール2の回転速度と同様に低下しない限り、二

つの要素 9 2 a, 9 2 b 間の回転速度差は増大しうる。

[0052] そこで、コントローラ 8 は、以下の制御開始条件が成立すると、フライホイールクラッチ 9 2 の二つの要素 9 2 a, 9 2 b 間の回転速度差の増大を抑制する回転速度差増大抑制制御を実施する。

[0053] (1) 車両がエンジン 1 の駆動力で走行するエンジン走行状態であること。

(2) 車速 VSP が上限車速 Vs 以下であること。

(3) フライホイールクラッチ 9 2 が解放状態 (OFF) であること。

(4) バッテリ 1 5 の残存容量 SOC が適正範囲内であること。

(5) フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が制御に用いる目標回転速度 N_a 未満であること。

(6) フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が下限回転速度 N_{limit} 以上であること。

[0054] 本実施形態にかかる回転速度差増大抑制制御では、上記の制御開始条件が何れも成立すると、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a と一致するようにモータ 2 0 の回転を制御する。本回転制御は、目標回転速度 N_a の設定、及び、上記の各制御開始条件に特徴があり、以下、この回転速度差増大抑制制御の具体的な手法を、各制御開始条件と共に説明する。

[0055] なお、本回転速度差増大抑制制御は、フライホイールクラッチ 9 2 の締結前に行なう制御なので、上記の条件 (3) は前提条件であり、また、本制御は、バッテリ 1 5 の電力を用いてモータ 2 0 を作動させるので、バッテリ 1 5 を保護する観点から上記の条件 (4) も前提条件である。以下、上記の条件については、条件 (1), (2), (5), (6) について説明する。

[0056] まず、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} とは、回転速度センサ 8 3 により検出されるフライホイール回転速度 N_{fw} を CVT 3 A の入力軸 3 1 の回転速度 (入力軸回転速度) N_{in} に換算した値である。車両 1 0 0 の駆動系では、入力軸回転速度 N_{in} が各制御の中心になるが、フライホイール 2 と

C V T 3 A の入力軸 3 1 との間には、減速ギヤ列 2 3, 2 4 が介在し、フライホイールクラッチ 9 2 が締結されると、フライホイール 2 の回転は減速ギヤ列 2 3, 2 4 で減速されて入力軸 3 1 に伝達される。したがって、フライホイールクラッチ 9 2 の回転速度差を見る場合に、フライホイール回転速度 N_{fw} と入力軸回転速度 N_{in} とを直に比較することはできない。

[0057] 減速ギヤ列 2 3, 2 4 により減速されるフライホイール 2 側の回転速度は、フライホイール回転速度 N_{fw} を減速ギヤ列 2 3, 2 4 のギヤ比を用いて補正すれば求めることができ、この回転速度がフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} となる。このフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が入力軸回転速度 N_{in} と一致すれば、フライホイールクラッチ 9 2 の第 1 要素 9 2 a と第 2 要素 9 2 b との間の回転速度差は解消される。

[0058] 次に、目標回転速度 N_a を説明する。この目標回転速度 N_a は、車両のアクセルオフ時（即ち、コースト走行時）における変速線（コースト線とも呼ぶ） L_c と、ポンプ 1 0 の油量収支を確保する回転速度（油量収支確保回転速度） N_p と、上限車速 V_s とで規定される制御目標線 L_a に応じて決められる。

[0059] コースト線 L_c に着目するのは、次の理由による。

回生のためにフライホイールクラッチ 9 2 を締結する条件は、車速 V_{SP} が下限車速 V_{s0} 以上の場合において、ブレーキペダル 6 1 が踏込操作（ブレーキオン）されることであるが、アクセルオンからアクセルオフへの切替後、直ぐに、ブレーキオフからブレーキオンへと操作される場合や、アクセルオンから、アクセルオフ且つブレーキオフの惰性走行状態（いわゆる、コースト走行状態）を経てブレーキオンへと操作される場合がある。アクセルオフであれば、コースト走行状態でも、ブレーキオンの制動時でも、変速制御にはアクセル開度が 0 の場合の変速線（コースト線）を用いる。なお、車速 V_{SP} が下限車速 V_{s0} 以上であることをフライホイールクラッチ 9 2 の締結条件とするのは、車速 V_{SP} が低すぎるとフライホイール 2 に回収する回転エネルギー量に比べてエネルギーロスが大きくなってしまうためである。

[0060] つまり、変速制御は、図2の変速線図に二点鎖線等で示すように、アクセル開度に対応して設けられた変速線（即ち、車速 VSP と $CVT3A$ （バリエータ3）の入力軸回転速度 Nin （本実施形態では、エンジン回転速度 Ne と一致する）との対応関係（変速比）を規定する線）に従って行なう。アクセルペダル85の踏込を解除したコースト走行状態では、アクセル開度が0の場合の変速線である、コースト線 Lc を用いる。このコースト線 Lc は、各アクセル開度に対応した変速線の中で最も最ハイ線（最オーバードライブ線） Lh の側に位置する。ただし、低車速時にはエンジン作動に支障がない最低限のエンジン回転速度を確保するため、コースト線 Lc は最ハイ線 Lh よりも低変速比側（入力軸回転速度 Nin が高い側）に位置する。これは、図2において車速 VSP が所定車速 $Vs1$ 未満の場合である。

[0061] アクセルオフ時には、入力軸回転速度 Nin がこのようにコースト線 Lc にしたがって車速 VSP に対応させた回転速度（コースト線対応回転速度） Nc となるように変速制御が行われる。このため、コースト走行状態になった時にフライホイール入力軸換算回転速度 $Nfwin$ がこのコースト線対応回転速度 Nc と一致していれば、フライホイールクラッチ92の第1要素92aと第2要素92bとの間の回転速度差は発生しない。

[0062] そこで、目標回転速度 Na をコースト線対応回転速度 Nc に設定し、コースト走行状態となる前のエンジン走行時であることを条件に（上記条件（1））、予め、フライホイール入力軸換算回転速度 $Nfwin$ を、コースト線対応回転速度 Nc と一致するように制御する。これによりその後にコースト走行状態となったら、入力軸回転速度 Nin がコースト線対応回転速度 Nc に制御されるため、フライホイール入力軸換算回転速度 $Nfwin$ がコースト線対応回転速度 Nc と一致していれば、フライホイールクラッチ92の回転速度差は解消される。

[0063] ただし、図2に示すように、さらに低車速の領域（図2において車速 VSP が所定車速 $Vs2$ 未満の場合）には、コースト線 Lc よりも回転速度が高い油量収支確保回転速度 Np が設定されている。車速 VSP がこの低車速領

域に入ると目標回転速度 N_a を油量収支確保回転速度 N_p に設定し、フライホイール 2 の入力軸換算回転速度 N_{fwin} を油量収支確保回転速度 N_p 以上に保持する。この油量収支確保回転速度 N_p は入力軸回転速度 N_{in} が低下してポンプ 10 の吐出油量が低下して油量収支が不足する状況に備えたものである。

[0064] つまり、回生のためフライホイールクラッチ 92 の締結後、C V T 変速比を $L o w$ 側にダウンシフトさせるには、このダウンシフトに作動油が用いられるため、バリエータ 3 や副変速機構 4 において滑りが生じないために必要な油量に対して、システム全体の必要油量が増加する。ポンプ 10 は入力軸 31 によって回転駆動されるため、入力軸回転速度 N_{in} が低くなるとポンプ 10 の吐出油量も低下する。低車速領域のコスト線 L_c では、ポンプ 10 の吐出油量を、バリエータ 3 を所望の変速速度で変速させるのに必要な分だけ確保できなくなって C V T 変速比の変更に支障をきたす。

[0065] そこで、バリエータ 3 を所望の変速速度で変速させるのに必要な吐出流量が確保される回転速度の下限値を油量収支確保回転速度 N_p とし、入力軸 31 の回転速度を上げて必要油量を確保できるように備えている。したがって、フライホイールクラッチ 92 の回転速度差が生じるが、この状況下では、回転速度差に起因する熱損失を解消する以上に、ポンプ 10 の吐出油量を確保することを重視するのである。これにより、フライホイールクラッチ 92 の締結後、C V T 変速比の変更に支障なく行なえる。

[0066] また、図 2 に下限回転速度線 L_{limit} で示すように、回転速度差増大抑制制御を実施する条件である下限回転速度 N_{limit} が車速に対応して設定されており、回転速度差増大抑制制御の開始時に、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がこの下限回転速度 N_{limit} 以上にある場合のみ回転速度差増大抑制制御を実施する（上記条件（6））。これは、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がこの下限回転数 N_{limit} に達しない場合には、2 つの締結要素 92 a、92 b 間の回転速度差が大きく、コストや搭載性の点から小型のモータ 20 を用いた場合、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fw} を目

標回転速度 N_a まで上昇させることができず、制御を確実に達成できないおそれがあるためである。

[0067] また、仮に大型のモータを搭載した場合であっても、2つの締結要素 92 a、92 b 間の回転速度差が大きいと、完全締結状態となるまでの発熱量が大きく、フライホイールクラッチ 92 の耐久性が低下するおそれがあるためである。このような点から、下限回転速度 N_{limit} は、搭載されるモータの出力に応じて、フライホイール回転速度 N_{fw} を目標回転速度 N_a まで上昇可能な回転速度分、目標回転速度 N_a から低減した値に設定される。但し、設定された下限回転速度 N_{limit} と目標回転速度 N_a との回転速度差が、締結に際してフライホイールクラッチ 92 の耐久性が低下する恐れがある場合は、耐久性が低下しない範囲となるよう下限回転速度 N_{limit} を大きく設定する。さらに、フライホイール回転速度 N_{fw} が下限回転速度 N_{limit} に達しない場合に回転速度差増大抑制制御を実施しない理由として、2つの締結要素 92 a、92 b 間の回転速度差が大きいと、モータ 20 による電力消費が大きくなることと、低車速域であるためドライバによる発進、加速が要求されることが多く、フライホイール回転エネルギーを回生する機会が失われる可能性が高いためである。

[0068] フライホイール 2 の慣性モーメントを I_{fwv} とし、フライホイール 2 の回転速度に対応する角速度 ω を、下限回転速度 N_{limit} に対応する下限角速度 ω_{limit} からコースト線 L_c に応じた回転速度に対応する角速度 ω_c まで上昇させるのに、時間 t だけかけるものとし、フライホイール 2 の角速度上昇（回転速度上昇）に要するモータ 20 の出力を P_1 として、モータ 20 の消費エネルギーとフライホイール 2 の運動エネルギーの増加に着目すると、以下の式（1'）が成り立つ。

$$[0069] \quad P_1 \cdot t = I_{fwv} / (\omega_c^2 - \omega_{limit}^2) \cdot \dots \quad (1')$$

よって、式（1）が導かれる。

$$P_1 = (I_{fwv} / t) \cdot (\omega_c^2 - \omega_{limit}^2) \cdot \dots \quad (1)$$

式（1'）、（1）からわかるように、角速度 ω_c と下限角速度 ω_{limit}

との差が大きいほど、回転速度上昇に要するモータ 20 の出力 P_1 や時間 t が要求されるため、下限角速度 ω_{limit} が設定される。

[0070] また、モータの出力 P のうちフライホイール 2 のフリクショントルク T_{fric} により消費される出力 P_2 は、以下の式 (2) のように、フライホイール 2 のフリクショントルク T_{fric} と角速度 ω_c との積となる。

$$P_2 = T_{fric} \cdot \omega_c \quad \dots (2)$$

[0071] この消費出力 P_2 は、角速度 ω_c が増大するほど、即ち、車速 VSP が増大するほど、大きくなり、フライホイール 2 の角速度上昇（回転速度上昇）に利用される出力 P_1 は、モータの出力 P からこの消費出力 P_2 を減算した値 ($P - P_2$) となるので、角速度 ω_c が増大するほど、即ち、車速 VSP が増大するほど、フライホイール 2 の回転速度上昇に利用される出力 P_1 は小さくなる。

[0072] このようにして、車速 VSP が増大するほど、モータ 20 によって所定時間 t 内にフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を制御目標線 L_a に上昇できる下限回転速度 N_{limit} は制御目標線 L_a に近づき、車速 VSP が上限車速 V_s に達すると、モータ 20 の出力 P が全てフリクショントルク T_{fric} に消費されてしまう。そこで、車速 VSP が上限車速 V_s 以下であることを条件に（上記条件 (2)）フライホイール 2 の回転制御（回転速度差増大抑制制御）を実施する。

[0073] また、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a 以上であれば、モータ 20 によってフライホイール 2 の回転速度上昇を行なう必要はなく、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a 未満であることを条件に（上記条件 (5)）、回転速度差増大抑制制御を実施する。

[0074] [3-2. 作用及び効果]

[3-2-1. フローチャート]

次に、コントローラ 8 によるモータ 20 を通じたフライホイール 2 の回転制御（回転速度差増大抑制制御）を図 3 のフローチャートを用いて説明する

。

図3に示すように、コントローラ8は、はじめに、回転速度差増大抑制制御の開始条件を判定する。

[0075] つまり、車速 VSP が上限車速 Vs 以下（条件（2））であり且つエンジン走行状態である（条件（1））か否かを判定する（ステップA10）。ここで、車速 VSP が上限車速 Vs 以下で且つエンジン走行状態であれば、フライホイールクラッチ92がオフ（解放状態）である（条件（3））か否かを判定する（ステップA20）。フライホイールクラッチ92がオフであれば、バッテリー15の残存容量SOCが適正範囲内である（条件（4））か否かを判定する（ステップA30）。バッテリー15の残存容量SOCが適正範囲内であれば、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a 未満である（条件（5））か否かを判定する（ステップA40）。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a 未満であれば、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が下限回転速度 N_{limit} 以上である（条件（6））か否かを判定する（ステップA50）。

[0076] このようにして、制御条件（1）～（6）が何れも成立したら、回転速度差増大抑制制御（ステップA60～A90）を実施するが、制御条件（1）～（6）の何れかが成立しなければ、回転速度差増大抑制制御（ステップA60～A90）は実施しない。

回転速度差増大抑制制御では、まず、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} の目標回転速度 N_a を、このときの車速 VSP 及びコースト線 L_c に基づいたコースト線対応回転速度 N_c に設定する（ステップA60）。

[0077] 次に、このコースト線対応回転速度 N_c がポンプ油量収支確保回転速度 N_p 未満であるか否かを判定する（ステップA70）。コースト線対応回転速度 N_c がポンプ油量収支確保回転速度 N_p 未満であれば、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} の目標回転速度 N_a を、このポンプ油量収支確保回転速度 N_p に設定する（ステップA80）。

そして、モータ20を最大出力状態としてフライホイール入力軸換算回転

速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a となるように制御する（ステップ A 90）。

[0078] このような制御の後、アクセルオンの状態からアクセルオフのコスト走行状態となると、入力軸回転速度 N_{in} がコスト線対応回転速度 N_c となるように変速制御が行われる。コスト線対応回転速度 N_c がポンプ油量収支確保回転速度 N_p 以上で目標回転速度 N_a がコスト線対応回転速度 N_c に設定されれば、上記のように、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} はコスト線対応回転速度 N_c に制御されているので、フライホイールクラッチ 92 の第 1 要素 92 a と第 2 要素 92 b との間の回転速度差は発生していない。

[0079] この後、運転者によりブレーキペダル 61 が踏み込まれると、コントローラ 8 はブレーキスイッチ 87 の情報からこれを判断して、フライホイールクラッチ 92 を締結し、駆動輪 6 から入力される回転を減速ギヤ列 23, 24 により増速してフライホイール 2 を回転させ、車両 100 が持つ運動エネルギーをフライホイール 2 の運動エネルギーに変換することで、車両 100 の運動エネルギーをフライホイール 2 で回収し、回生ブレーキを実施する。

[0080] このフライホイールクラッチ 92 の締結時には、フライホイールクラッチ 92 の第 1 要素 92 a と第 2 要素 92 b との間の回転速度差は発生していないので、両者の回転速度差に起因した発熱によるエネルギー損失を抑制することができ、車両のエネルギー効率を高めることができる。

[0081] また、コスト線対応回転速度 N_c がポンプ油量収支確保回転速度 N_p 未満であれば、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} の目標回転速度 N_a を、このポンプ油量収支確保回転速度 N_p に設定して、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a となるように制御するので、その後のフライホイールクラッチ 92 の締結時に、入力軸 31 の回転速度が上げられてポンプ 10 の吐出油量が確保される。

[0082] これにより、油量収支不足を招くことがなく、CVT バリエータ 3 における駆動力伝達や変速比の変更を支障なく行なうことができ、ドライバからの発進、加速意図に基づき直ちにドライバが意図した変速比へ所望の変速速度

で変速ができ、ドライバからの発進、加速意図に対して駆動力発生までのタイムラグを短くし、車両の走行駆動力を確保することができる。さらに、バリエータ 3 や副変速機構 4 において油量収支不足となることがなく、フライホイール 2 に回転エネルギーを回生する回生制御中、回生制御による減速度をバリエータ 3 と副変速機構 4 とをスリップすることなく伝達することができるため、ドライバが意図した減速要求度を達成することができる。

[0083] [3-2-1. タイムチャート]

つぎに、図 4、図 5 のタイムチャートを参照して、本実施形態にかかる制御の具体例を説明する。図 4 はコースト線対応回転速度 N_c がポンプ油量収支確保回転速度 N_p 以上であって、目標回転速度 N_a がコースト線対応回転速度 N_c に設定されている場合を示し、図 5 はコースト線対応回転速度 N_c がポンプ油量収支確保回転速度 N_p 未満であって、目標回転速度 N_a がポンプ油量収支確保回転速度 N_p に設定されている場合を示す。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a を下回った時点で回転速度差増大抑制制御を行わなかった場合の N_{fwin} を二点鎖線で示す。

[0084] 図 4 に示すように、アクセルペダルを踏み込んでいるアクセルオン時に、車速 V_{SP} が上昇しつつ CVT 変速比が緩やかにハイ側にシフトし、エンジン回転速度 N_e 及び入力軸回転速度 N_{in} が上昇して、目標回転速度 N_a がコースト線対応回転数 N_c に設定されている場合、フライホイール入力軸換算回転数 N_{fwin} が目標回転速度 N_a (コースト線対応回転速度 N_c) を下回った時点 t_{11} でモータ 20 が作動して回転速度差増大抑制制御が開始される。その後の時点 t_{12} で、アクセルがオンからオフに、ブレーキがオフからオンに切り替えられて、コースト走行状態となると、入力軸回転速度 N_{in} がコースト線対応回転速度 N_c となるように変速制御が行われる。

[0085] 変速制御により、その後の時点 t_{13} で、入力軸回転速度 N_{in} がコースト線対応回転速度 N_c となると、このとき、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} はコースト線対応回転速度 N_c に制御されているので、フライホイールクラッチ 92 の第 1 要素 92a と第 2 要素 92b との間の回転速度差は発生し

ていない状態となる。

[0086] したがって、この時点 t_{13} で、エンジンクラッチ 9 1 を解放し、フライホイールクラッチ 9 2 を締結することにより、フライホイールクラッチ 9 2 の二要素 9 2 a, 9 2 b の回転速度差に起因した発熱によるエネルギー損失を抑制することができ、フライホイール 2 の回転エネルギーの回生効率を高めることに寄与する。また、ここでは、時点 t_{13} のフライホイールクラッチ 9 2 を締結するタイミングでエンジンクラッチ 9 1 を締結から解放に切り替えるので、エンジンプレーキで消費されるエネルギー分までフライホイールクラッチ 9 2 の運動エネルギーに回生できる。

[0087] 図 5 に示すように、アクセルオンで、車速 VSP が上昇しつつ CVT 変速比が緩やかにハイ側にシフトし、エンジン回転速度 N_e 及び入力軸回転速度 N_{in} が上昇している状態から、時点 t_{21} でアクセルオフとされコースト走行状態となると、 CVT 変速比はコースト線に沿って制御される。このため、その後の時点 t_{22} から入力軸回転速度 N_{in} はコースト線対応回転速度 N_c に制御される。また、車速の低下と共に CVT 変速比はロー側にシフトしていく。

[0088] そして、 CVT 変速比が最ロー付近になると、コースト線対応回転速度 N_c は低下していくため、入力軸回転速度 N_{in} も低下していく。このため、やがて入力軸回転速度 N_{in} はポンプ油量収支確保回転速度 N_p を下回ることになる（時点 t_{23} ）。一方、時点 t_{23} からは、目標回転速度 N_a がポンプ油量収支確保回転速度 N_p に設定されるので、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} はポンプ油量収支確保回転速度 N_p に維持される。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が油量収支確保回転速度 N_p を下回った時点で回転速度差増大抑制制御を行わなかった場合の N_{fwin} を点線で示す。

[0089] したがって、その後の時点 t_{24} でブレーキがオフからオンに切り替えられて、回生制御が開始されフライホイールクラッチ 9 2 が締結されると、入力軸回転速度 N_{in} は、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がポンプ油量収支確保回転速度 N_p に維持されているフライホイール 2 の回転によって引き上げられる。このように、ポンプ 10 を駆動する入力軸 31 の回転速度が引

き上げられてポンプ 10 の吐出油量が確保される。

[0090] これにより、フライホイールクラッチ 92 の締結時に、油量収支不足を招くことがなく、CVTバリエータ 3 における駆動力伝達や変速比の変更を支障なく行なうことができ、ドライバからの発進、加速意図に基づき直ちにドライバが意図した変速比へ所望の変速速度で変速ができ、ドライバからの発進、加速要求に対して駆動力発生までのタイムラグを短くし、車両の走行駆動力を確保することができる。さらに、フライホイールクラッチ 92 が解放している間、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が油量収支確保回転速度 N_p に維持されているため、オイルポンプ 10 の吐出油量が確保された状態で、その後のフライホイール 2 による回生制御を開始することができる。

[0091] [3-3. その他]

なお、本実施形態において、コントローラ 8 に、車両 100 がその後に減速走行することを予測する機能（予測手段）を備えるようにして、制御開始条件に、予測手段が減速走行を予測したことを含めるようにしてもよい。この場合の減速走行の予測は、車両 100 に搭載されているナビゲーションシステムの情報（ナビ情報）に基づき行なうことができる。具体的には、ナビ情報から、前方が渋滞していること、前方に赤信号があること、前方にコーナーがあること、などの情報を得たら、その後車両 100 が減速走行することを予測することができる。

[0092] このように、回転速度差増大抑制制御の制御開始条件に、減速走行を予測したことを含めることにより、回転速度差増大抑制制御を有効に利用することができる。つまり、回転速度差増大抑制制御では、バッテリー 15 の電力を用いてモータ 20 を作動させるため、回転速度差増大抑制制御を長く行なえばそれだけバッテリー 15 の電気エネルギーが失われる。しかし、予測手段により減速走行が予測された場合のみ回転速度差増大抑制制御を行うことにより、ブレーキオンによる減速走行が開始される直前の僅かな期間だけ回転速度差増大抑制制御が行われることになり、回転速度差制御の効果を得ることができ、バッテリー 15 の電気エネルギーの消費を抑えることができエネルギー効率

が良くなる。

[0093] [4. 第2実施形態]

[4-1. 構成（回転制御の構成）]

本実施形態にかかるフライホイール式回生システムは、第1実施形態と同様に上述のようなハード構成を備えており、コントローラ8による回生制御では、車両100の制動時にフライホイールクラッチ92を締結する直前において、フライホイールの回転速度（ここでは、第1実施形態で説明したフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} ）が目標回転速度 N_a を下回ることを含む制御開始条件が成立したらフライホイールクラッチ92の二つの要素92a, 92b間の回転速度差が低減するようにモータ20を制御する。以下、この回転速度差制御を締結前制御と呼び、この制御を中心に本実施形態を説明する。

[0094] 本実施形態にかかるコントローラ8は、以下の制御開始条件が成立すると、車両100の制動時にフライホイールクラッチ92を締結する指令があった場合に、フライホイールクラッチ92の締結前において、フライホイールクラッチ92の二つの要素92a, 92b間の回転速度差を低減する締結前制御を実施する。

（1）ブレーキがオン操作されたこと。

（2）フライホイールクラッチ92が解放状態である又は完全締結されていないこと。

（3）フライホイールクラッチ92が締結指令されていること。

（4）バッテリー15の残存容量SOCが適正範囲内であること。

[0095] 本実施形態にかかる締結前制御では、上記の制御開始条件が何れも成立すると、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a に接近するようにモータ20の回転を制御する。本回転制御は、ブレーキペダル61が踏み込まれた車両100の制動時に、フライホイールクラッチ92を締結してフライホイール2に回転エネルギーを回収する回生制御を開始する直前に、この回生制御を微小時間だけ遅らせて実施するので、ブレーキ装置60

による制動と回生制御による制動とを協調させることも必要になる。以下、この締結前制御の具体的な手法を説明する。

[0096] なお、本締結前制御は、フライホイールクラッチ 92 の締結指令があった時に行なう制御なので、上記の条件 (3) は前提条件である。フライホイールクラッチ 92 の締結指令は、ブレーキオンと車速 VSP が下限車速 $Vs0$ 以上であることを条件とするので、条件 (3) は「車速 VSP が下限車速 $Vs0$ 以上であること」と置き換えることもできる。また、本制御は、バッテリー 15 の電力を用いてモータ 20 を作動させるので、バッテリー 15 を保護する観点から上記の条件 (4) も前提条件である。条件 (2) については以下に説明する。

[0097] まず、目標回転速度 Na を説明する。この目標回転速度 Na は、第 1 実施形態で説明したように、車両のアクセルオフ時（即ち、コースト走行時）における変速線（コースト線） Lc で規定される制御目標線 La に応じて決められる。

コースト線 Lc に着目する理由は、第 1 実施形態と同様である。

[0098] つまり、回生のためにフライホイールクラッチ 92 を締結する条件は、車速 VSP が下限車速 $Vs0$ 以上であって、ブレーキペダル 61 を踏込操作したブレーキオンの場合であるが、このときには、アクセルオフが前提となる。アクセルオフ時には、コースト走行状態であってもブレーキオンの制動時であっても、変速制御にはアクセル開度が 0 の場合の変速線（コースト線）を用いる。

[0099] フライホイールクラッチ 92 を締結する際に、フライホイール入力軸換算回転速度 $Nfwin$ がこのコースト線 Lc にしたがった回転速度（コースト線対応回転速度） Nc と一致していれば、フライホイールクラッチ 92 の第 1 要素 92 a と第 2 要素 92 b との間の回転速度差は発生しない。また、フライホイール入力軸換算回転速度 $Nfwin$ がコースト線対応回転速度 Nc と一致しなくても接近すれば第 1 要素 92 a と第 2 要素 92 b との間の回転速度差の影響は軽減される。

[0100] そこで、図6に示すように、目標回転速度 N_a をコースト線対応回転速度 N_c に設定し、フライホイールクラッチ92の締結前に、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を、コースト線対応回転速度 N_c に接近するように制御する。この「接近するように制御する」とは、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} をコースト線対応回転速度 N_c と必ずしも一致させなくても良いことを意味する。これは、締結前制御においてモータ20で消費される電力が過剰にならないように考慮したためである。

[0101] つまり、締結前制御では、モータ20を作動させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を上昇させて目標回転速度 N_a （コースト線対応回転速度 N_c ）に近づけるが、モータ20を作動させる際にはバッテリー15の電力を消費する。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を上昇させるのは、第1要素92aと第2要素92bとの間の回転速度差を抑止し、フライホイールクラッチ92の締結時の熱損エネルギーを低減するためであるが、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を上昇させるのに電力エネルギーを使い過ぎると、熱損エネルギーの低減分を上回ってしまう。

[0102] そこで、エネルギー収支をプラスにするように、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を上昇させる際に用いるバッテリー15の電力消費を抑えるようにしている。この結果、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がコースト線対応回転速度 N_c に近づくが一致しない場合も生じるのである。なお、本実施形態では、バッテリー15の電力消費を抑える手段として、締結前制御を規定時間内に限定して実施するようにしている。

[0103] また、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を上昇させる際には、短時間に回転速度を上昇させるために、基本的には、モータ20の出力トルクを最大出力状態又はこれに近い状態で作動させる。ただし、この場合のモータ20の最大出力トルクは、バッテリー15の残存容量SOCによって規制される。つまり、残存容量SOCが適正範囲内であっても、残存容量SOCが低ければモータ20の最大出力トルクを抑えるようにする。また、締結前制御中に、残存容量SOCが適正範囲から外れた場合にはその時点で締結前制

御は終了させることになる。このような場合には、モータ 20 の最大出力トルク自体が低下するので、規定時間内にフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を目標回転速度 N_a に到達させることができないことがある。

[0104] 一方、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a に近ければ、残存容量 SOC が低い場合も含めてモータ 20 の出力トルクを抑えることができる。そこで、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} と目標回転速度 N_a との偏差に基づいて締結前制御におけるモータ 20 の出力トルクを調整するようにしても良い。また、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a 以上であれば、締結前制御は不要である。

[0105] また、上述のように、残存容量 SOC が低い場合や、車速が高くフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a から大きく離隔している場合などには、締結前制御によって、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} がコースト線対応回転速度 N_c に近づくが一致しない場合が生じるが、このときには、締結前制御の後、フライホイールクラッチ 92 をスリップさせながら完全締結する。

[0106] また、締結前制御において、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を目標回転速度 N_a に近づける際や、締結前制御の後、フライホイールクラッチ 92 をスリップさせながら完全締結する際には、短時間だけ CVT 変速比（プーリ比）をフライホイール回生開始車速時点のものに固定する。従って、車速 VSP の低下に伴って入力軸回転速度 N_{in} は図 6 中の破線に沿って低下してフライホイール回生開始時点の入力軸回転速度 N_c より低い回転速度 N_{co} となる。これにより、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が目標回転速度 N_a に速やかに到達する。

[0107] [4-2. 作用及び効果]

[4-2-1. フローチャート]

次に、コントローラ 8 によるモータ 20 を通じたフライホイール 2 の回転制御（回転速度差増大抑制制御）を図 7 のフローチャートを用いて説明する。

図 7 に示すように、コントローラ 8 は、はじめに、締結前制御の開始条件を判定する。

[0108] つまり、ブレーキオンである（条件（１））か否か（ステップ B 1 0）、フライホールクラッチ 9 2 が完全締結されていない状態である（つまり、条件（２）のフライホイールクラッチ 9 2 が解放状態である又は完全締結されていない）か否か（ステップ B 2 0）、フライホイールクラッチ 9 2 が締結指令されている（条件（３））か否か（ステップ B 3 0）、バッテリー 1 5 の残存容量 SOC が適正範囲内である（条件（４））か否かを判定する（ステップ B 4 0）。

[0109] これらの条件が何れも成立すれば、タイマを起動してタイマカウントを開始し（ステップ B 5 0）、タイマカウント値 T を規定時間に対応する閾値 T_0 と比較する（ステップ B 6 0）。タイマカウント値 T が閾値 T_0 未満であれば、モータ 2 0 を作動させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を引き上げ目標回転速度 N_a に近づける締結前制御を実施する（ステップ B 7 0）。

[0110] その後、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} （≒目標回転速度 N_a ）と一致したかを判定し（ステップ B 8 0）、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} と一致したら、フライホイールクラッチ 9 2 を完全締結させ（ステップ B 9 0）、タイマを停止してタイマカウント値 T を 0 にリセットし（ステップ B 1 0 0）、制御は終了する。フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} と一致したら、フライホイールクラッチ 9 2 の第 1 要素 9 2 a と第 2 要素 9 2 b との間の回転速度差は発生していない状態となり、回転速度差に起因した発熱によるエネルギー損失を抑制することができる。

[0111] 一方、条件（１），（２），（３）は何れかも成立するが条件（４）が成立しなければ、モータ 2 0 を作動させることはできない。また、タイマカウント値 T が閾値 T_0 以上になった場合も、電力消費抑制の観点からモータ 2 0 を作動させない。このため、フライホイールクラッチ 9 2 をスリップ締結

させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を固定回転速度 N_{co} に近づけていく（ステップ B 7 2）。この場合、要求減速度に応じてスリップさせながら締結する。この後、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} と一致したかを判定し（ステップ B 8 0）、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} と一致したら、フライホイールクラッチ 9 2 を完全締結させ（ステップ B 9 0）、タイマを停止してタイマカウント値 T を 0 にリセットし（ステップ B 1 0 0）、制御は終了する。

[0112] フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} と一致しない場合でも、締結前制御（ステップ B 7 0）が少しでも実施されたら、フライホイールクラッチ 9 2 の第 1 要素 9 2 a と第 2 要素 9 2 b との間の回転速度差は減少しているので、ステップ B 7 2 によるスリップ締結時の回転速度差に起因した発熱によるエネルギー損失を抑制することができる。

[0113] [4-2-1. タイムチャート]

つぎに、図 8、図 9 のタイムチャートを参照して、本実施形態にかかる制御の具体例を説明する。図 8 は締結前制御によりフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} （≒目標回転速度 N_a ）と一致する場合を示し、図 9 は締結前制御によりフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} が固定回転速度 N_{co} （≒目標回転速度 N_a ）と一致しない場合を示す。

[0114] 図 8 に示すように、下限車速 V_{s0} 以上の場合において、アクセルペダルが踏み込まれていて（アクセルオン）、車速 V_{SP} が上昇しつつ C V T 変速比が緩やかにハイ側にシフトし、エンジン回転速度 N_e 及び入力軸回転速度 N_{in} が上昇して、目標回転速度 N_a がコースト線対応回転速度 N_c に設定されている状態において、時点 t_{31} で、アクセルがオンからオフに、ブレーキがオフからオンに切り替えられる。これにより回生制御の開始条件が成立する。この時点から、C V T 変速比はコースト線に向けて制御される。

[0115] ここで、バッテリー 1 5 の残存容量 S O C が適正領域であれば、エンジンクラッチ 9 1 がオフにされ、このエンジンクラッチ 9 1 がオフ（解放）にされるタイミング t_{32} で、モータ 2 0 が起動されてフライホイール入力軸換算回転

速度 N_{fwin} を引き上げ目標回転速度 N_a に近づける締結前制御を実施する。

締結前制御は所定時間に制限され、この間、 CVT 変速比は固定される。

[0116] 時点 t_{33} では、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} は固定回転速度 N_{co} ($\div$ 目標回転速度 N_a) と一致しているため、モータ 20 が停止されて、フライホイールクラッチ 92 がオン（締結）される。これにより、フライホイールクラッチ 92 の締結時に発熱によるエネルギー損失が生じない。車両 100 の運動エネルギーをフライホイール 2 で回転エネルギーとして回収し、回生ブレーキを実施することで、その後、回収したエネルギー車両の発進や加速に有効に利用できる。なお、ブレーキオンから回生ブレーキが作動されるまでは、ブレーキ装置 60 のサービスブレーキが作動する。

[0117] 図 9 に示す例でも、下限車速 V_{s0} 以上の場合において、アクセルペダルが踏み込まれていて（アクセルオン）、車速 V_{SP} が上昇しつつ CVT 変速比が緩やかにハイ側にシフトし、エンジン回転速度 N_e 及び入力軸回転速度 N_{in} が上昇して、目標回転速度 N_a がコースト線対応回転速度 N_c に設定されている状態において、時点 t_{41} で、アクセルがオンからオフに、ブレーキがオフからオンに切り替えられる。これにより回生制御の開始条件が成立する。この時点から、 CVT 変速比はコースト線に向けて制御される。

[0118] ここでは、バッテリー 15 の残存容量 SOC が適正領域であるが少ない状況にあるものとする。エンジンクラッチ 91 がオフにされ、このエンジンクラッチ 91 がオフ（解放）にされるタイミング t_{42} で、モータ 20 が起動されてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を引き上げ目標回転速度 N_a に近づける締結前制御を実施する。締結前制御は所定時間に制限され、この間、 CVT 変速比は固定される。

[0119] モータ 20 が起動されてから所定時間後の時点 t_{43} でモータ 20 が停止されるが、残存容量 SOC が少ないためモータ 20 の最大出力トルクが規制され、時点 t_{43} ではフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} は目標回転速度 N_a には到達していない。この場合、時点 t_{43} 以降フライホイールクラッチ 92 をスリップ締結させてフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} を固定回転速

度 N_{co} に近づけていく。

[0120] 時点 t_{44} で、フライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} は固定回転速度 N_{co} (≡目標回転速度 N_a) と一致したら、フライホイールクラッチ 92 がオン (締結) される。締結前制御を所定時間行った分だけフライホイール入力軸換算回転速度 N_{fwin} と固定回転速度 N_{co} との回転速度差が低減されるため、フライホイールクラッチ 92 の締結時に発熱によるエネルギー損失が低減される。そして、車両 100 の運動エネルギーをフライホイール 2 で回転エネルギーとして回収し、回生ブレーキを実施することで、その後、回収したエネルギー車両の発進や加速に有効に利用できる。なお、ブレーキオンから回生ブレーキが作動されるまでは、ブレーキ装置 60 のサービスブレーキが作動する。特に、フライホイールクラッチ 92 をスリップ締結させる際に、フライホイールクラッチ 92 をスリップ締結させることにより、ドライバの意図する制動操作量を実現できない場合は、フライホイールクラッチ 92 をスリップ締結させる回生制動力とサービスブレーキの制動力とを協調させる。

[0121] [4-3. その他]

なお、本実施形態において、タイマ等を利用した時間制限により、締結前制御によるエネルギー消費を制限しているが、時間制限ではなく、電力消費量などエネルギー消費量で制限することも考えられる。

[0122] [5. その他]

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で、各実施の形態を適宜変更したり、一部を採用したりして実施することができる。

上記の各実施形態では、発電機能も有するモータ 20 はフライホイール 2 (締結要素 92 a) の回転速度を制御しているが、運転状態に応じては、このモータ 20 の発電機能を利用して、フライホイール 2 に蓄積された回転エネルギーを電気エネルギーとして回生して、フライホイール 2 の回転速度を制御することもできる。

[0123] また、第 1 実施形態と第 2 実施形態とを組み合わせることも考えられる。

例えば、第 1 実施形態にかかる回転速度差増大抑制制御に、制御開始条件として予測手段が減速走行を予測したことを含めるようにし、回転速度差増大抑制制が可能であればこれを実施し、回転速度差増大抑制制御ができなかった場合には、第 2 実施形態にかかる締結前制御を実施することも考えられる。

また、変速機としては、C V T（無段変速機）のみならず有段変速機も適用することも可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 車両に装備され、入力部が駆動源に接続され出力部が駆動輪に接続された変速機と、
- フライホイールと、
- 互いに締結及び解放される第1要素及び第2要素を有し、前記第1要素が前記変速機の前記入力部に接続され前記第2要素が前記フライホイールに接続された摩擦締結要素と、
- 前記フライホイールに接続されたモータと、
- 前記車両の制動中に前記摩擦締結要素を締結して前記車両の駆動系の回転エネルギーを前記フライホイールの回転エネルギーに回生する回生制御を行なう制御手段と、を備え、
- 前記制御手段は、前記摩擦締結要素を締結する前に、前記モータを制御して、前記摩擦締結要素の前記第1要素と前記第2要素との回転速度差を低減させる回転速度差制御を実施する、
- フライホイール式回生システム。
- [請求項2] 前記回転速度差制御は、前記モータを制御して、前記フライホイールの回転速度の低下に伴う前記摩擦締結要素の前記回転速度差の増大を抑制する回転速度差増大抑制制御である、請求項1記載のフライホイール式回生システム。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記車両の車速に応じて前記フライホイールの目標回転速度を設定し、前記フライホイールの回転速度が前記目標回転速度を下回ることを含む制御開始条件が成立したら、前記回転速度差増大抑制制御を開始する、請求項2記載のフライホイール式回生システム。
- [請求項4] 前記変速機は無段変速機であって、前記制御手段は、アクセルペダル開度に応じた変速線を用いて前記変速機の変速比を制御し、
- 前記目標回転速度は、前記アクセルペダル全閉時の変速線に従って前記車速に応じて決まる前記入力部の回転速度に対応した回転速度に

設定される、請求項3記載のフライホイール式回生システム。

[請求項5] 前記変速機の前記入力部の回転により駆動され、前記変速機を変速させる油圧を生成するオイルポンプを備え、

前記変速機を制御するのに必要な前記オイルポンプの吐出流量を確保可能な前記入力部の回転速度の下限値である油量収支確保回転速度に対して、前記アクセルペダル全閉時の変速線に従って前記車速に応じて決まる前記入力部の回転速度に対応した回転速度の方が低い場合は、前記目標回転速度は、前記油量収支確保回転速度に設定される、請求項4記載のフライホイール式回生システム。

[請求項6] 前記制御開始条件には、前記車両が前記駆動源の駆動力で走行していること、及び、前記車速が上限車速以下であることが含まれている、請求項3～5のいずれか1項に記載のフライホイール式回生システム。

[請求項7] 前記制御開始条件には、前記フライホイールの回転速度が前記目標回転速度未満であること、及び、前記フライホイールの回転速度が前記車速に応じて設定される下限回転速度以上であることが含まれている、請求項3～6のいずれか1項に記載のフライホイール式回生システム。

[請求項8] 前記制御手段は、前記車両の減速走行を予測する予測手段を備え、前記制御開始条件には、前記予測手段が減速走行を予測したことが含まれている、請求項3～7のいずれか1項に記載のフライホイール式回生システム。

[請求項9] 前記回転速度差制御は、前記車両の制動中において、前記フライホイールの回転速度が前記目標回転速度を下回ることを含む制御開始条件が成立したら、前記モータを制御して、前記摩擦締結要素の締結を開始する前に前記摩擦締結要素の前記回転速度差を低減させる締結前制御である、請求項1記載のフライホイール式回生システム。

[請求項10] 前記制御手段は、前記摩擦締結要素の前記回転速度差がゼロになる

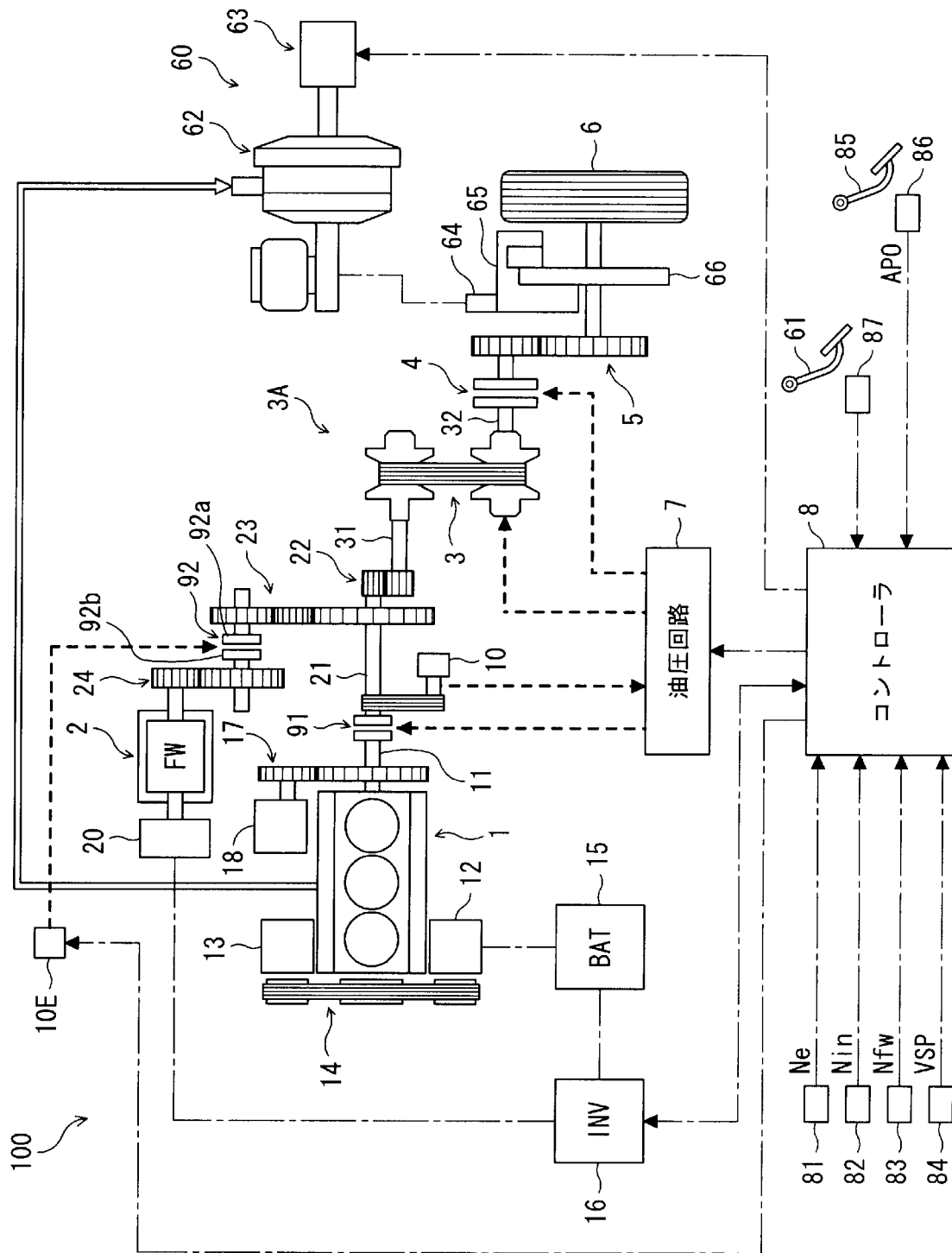
ように前記締結前制御を実施する、請求項 9 記載のフライホイール式回生システム。

[請求項11] 前記制御手段は、前記締結前制御により前記回転速度差を低減した後、前記摩擦締結要素をスリップさせながら締結する、請求項 9 記載のフライホイール式回生システム。

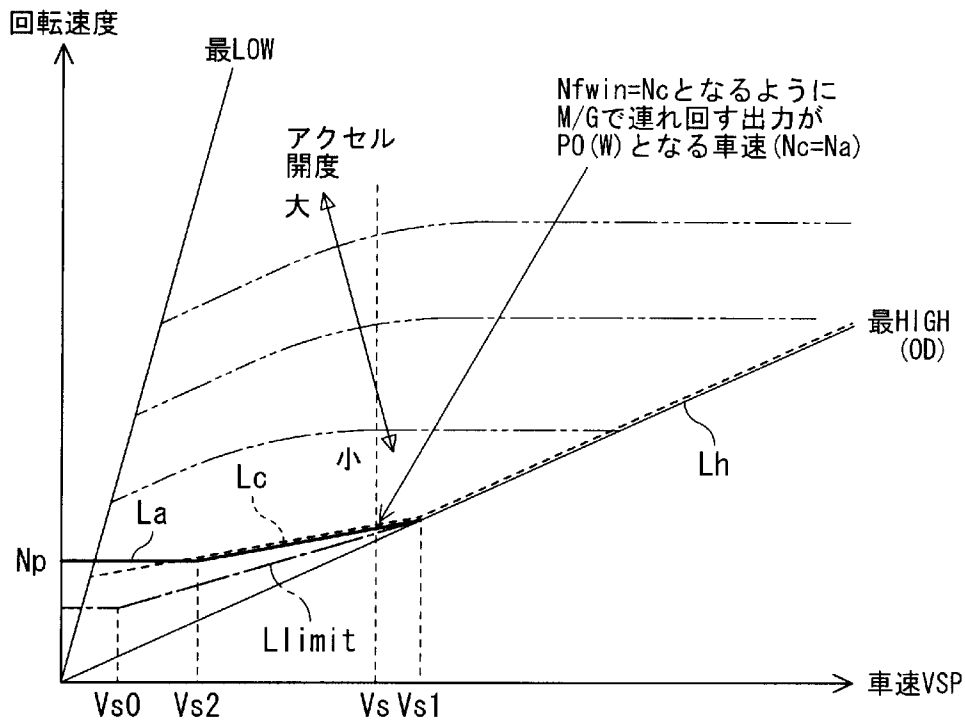
[請求項12] 前記変速機は無段変速機であって、前記制御手段は、アクセルペダル開度に応じた変速線を用いて前記変速機の変速比を制御し、

前記回生制御の開始条件には、前記車両が制動状態であることに加えて、前記変速機の前記入力部の回転速度が、アクセルペダル全閉の場合の変速線に従った回転速度になったことが含まれている、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のフライホイール式回生システム。

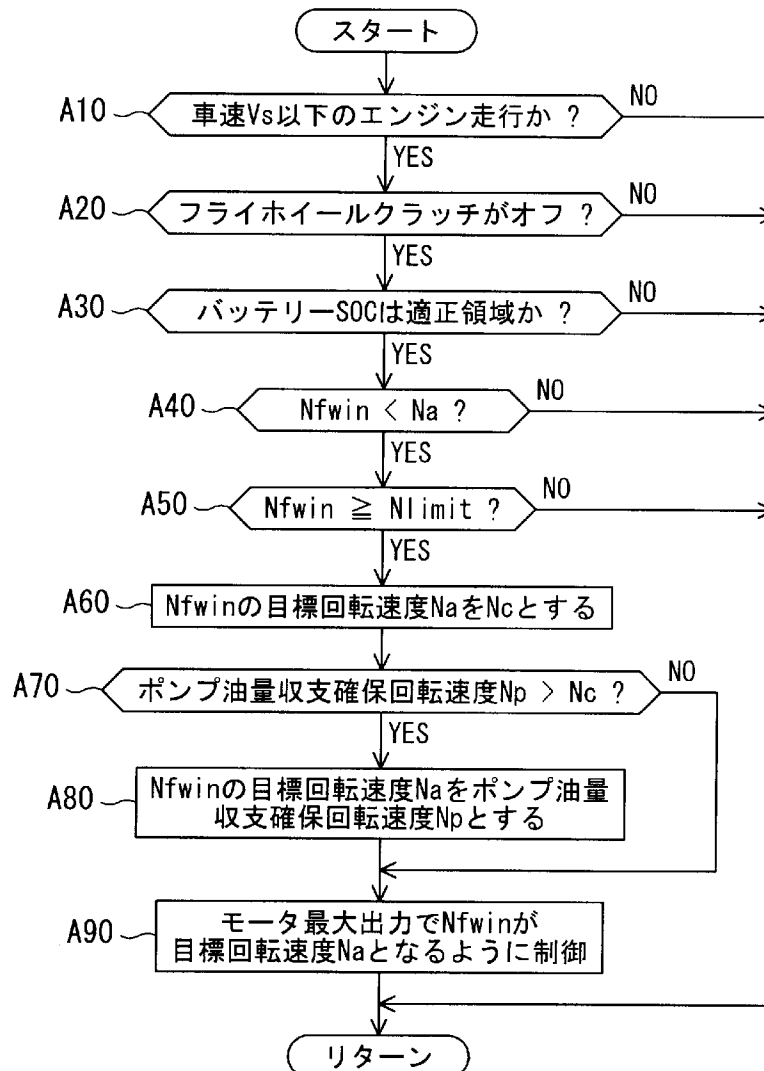
[図1]



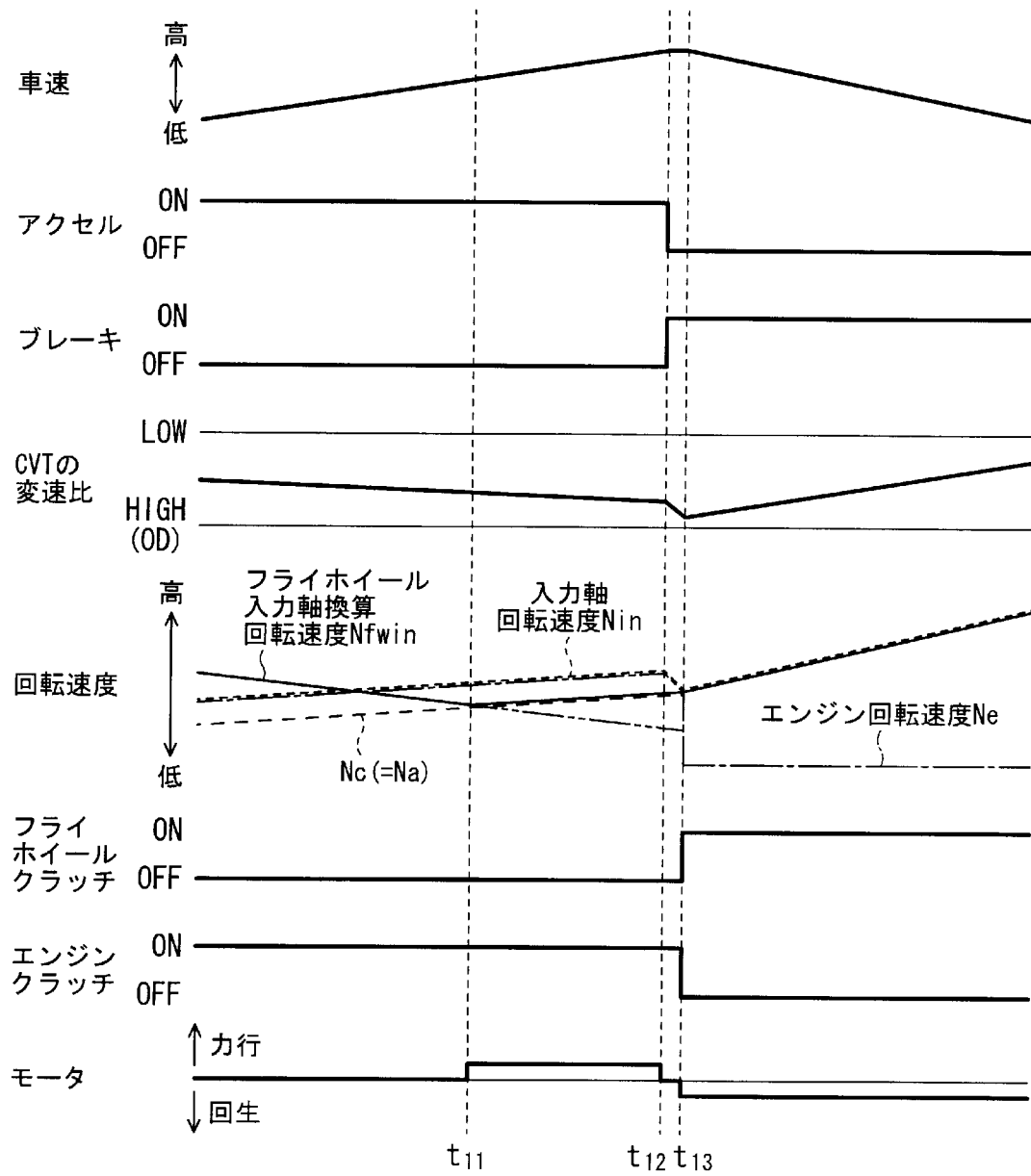
[図2]



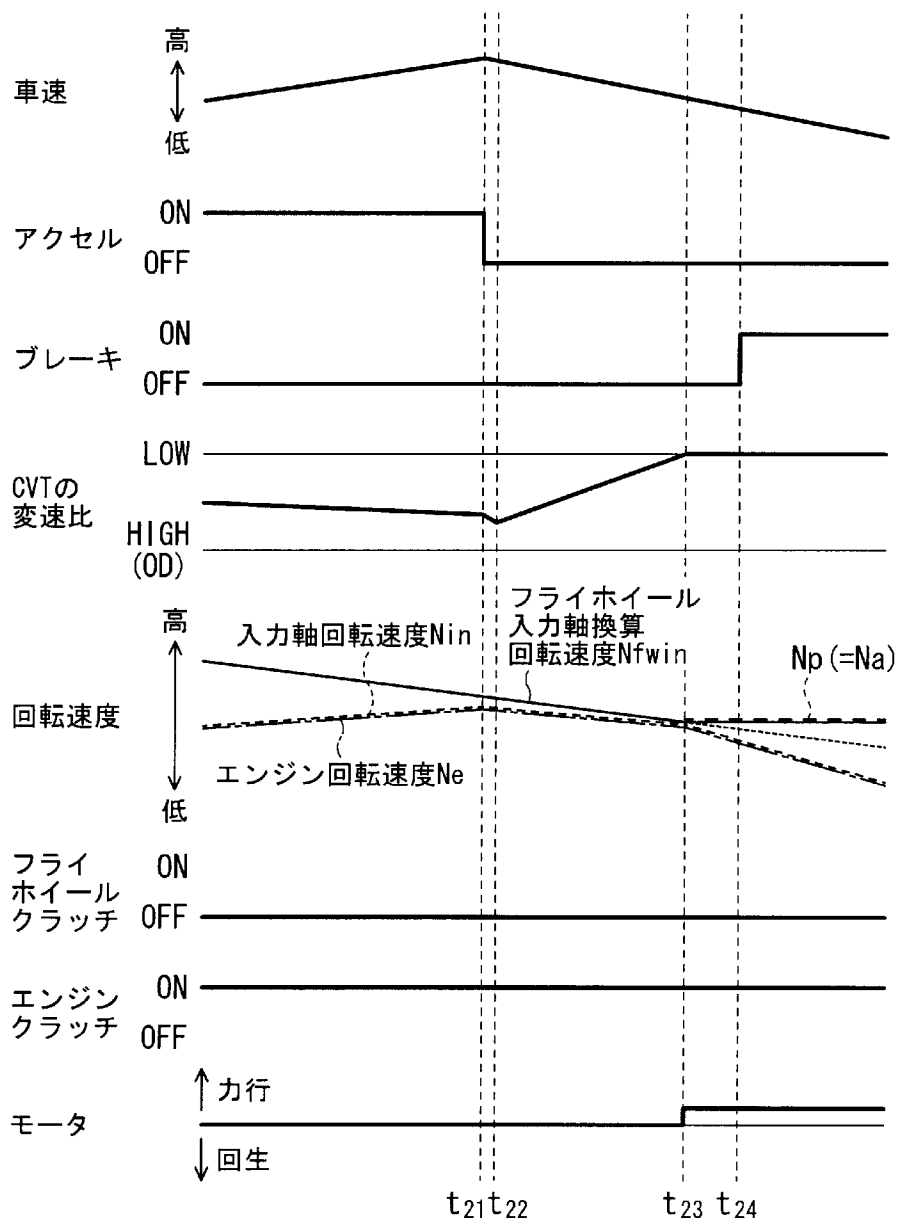
[図3]



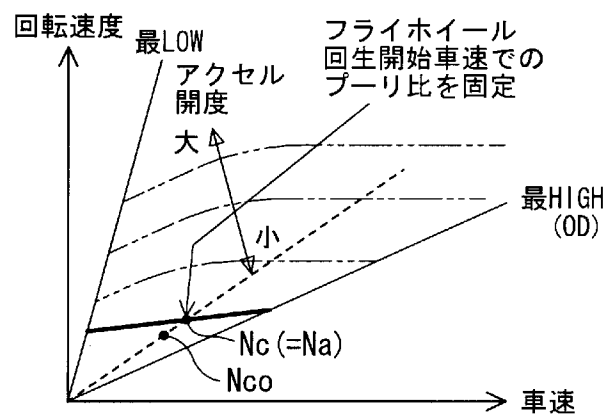
[図4]



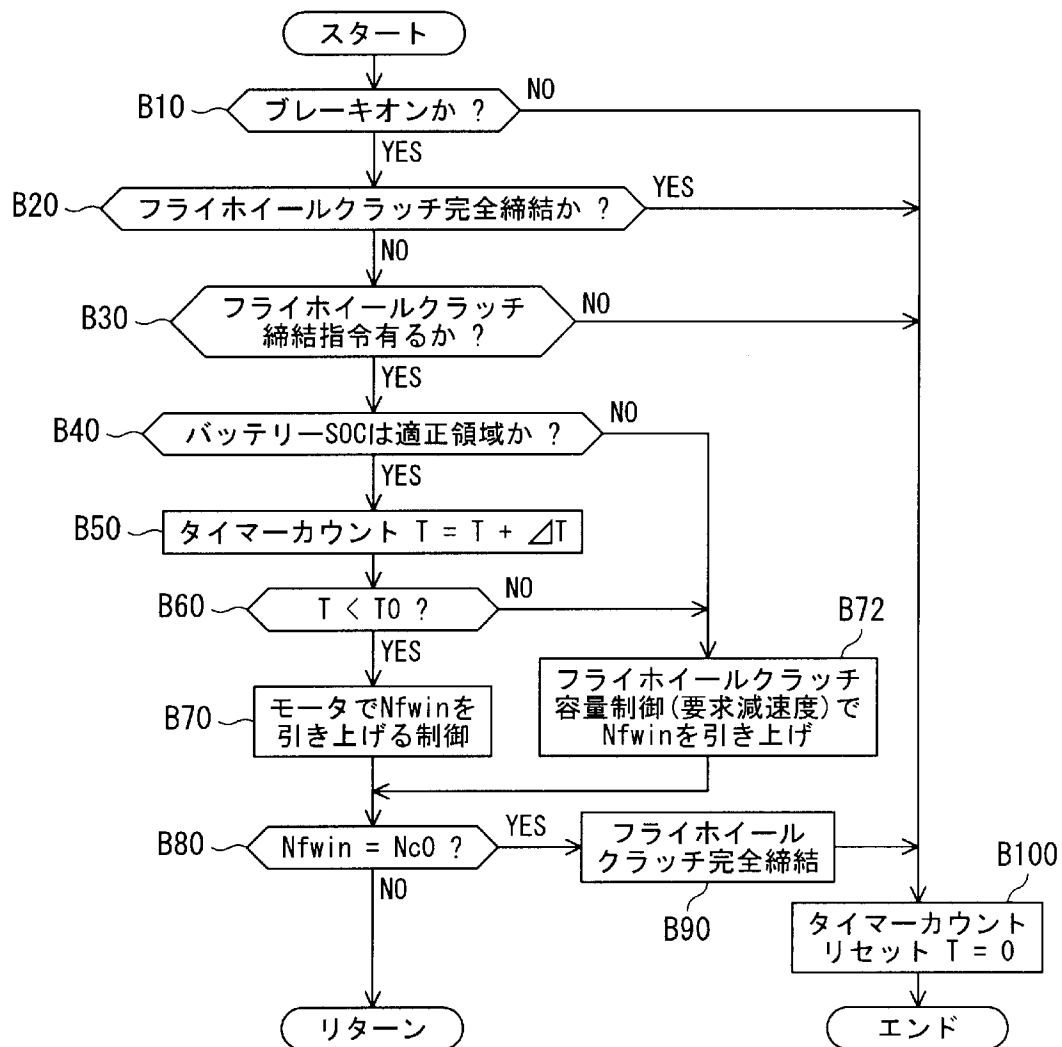
[図5]



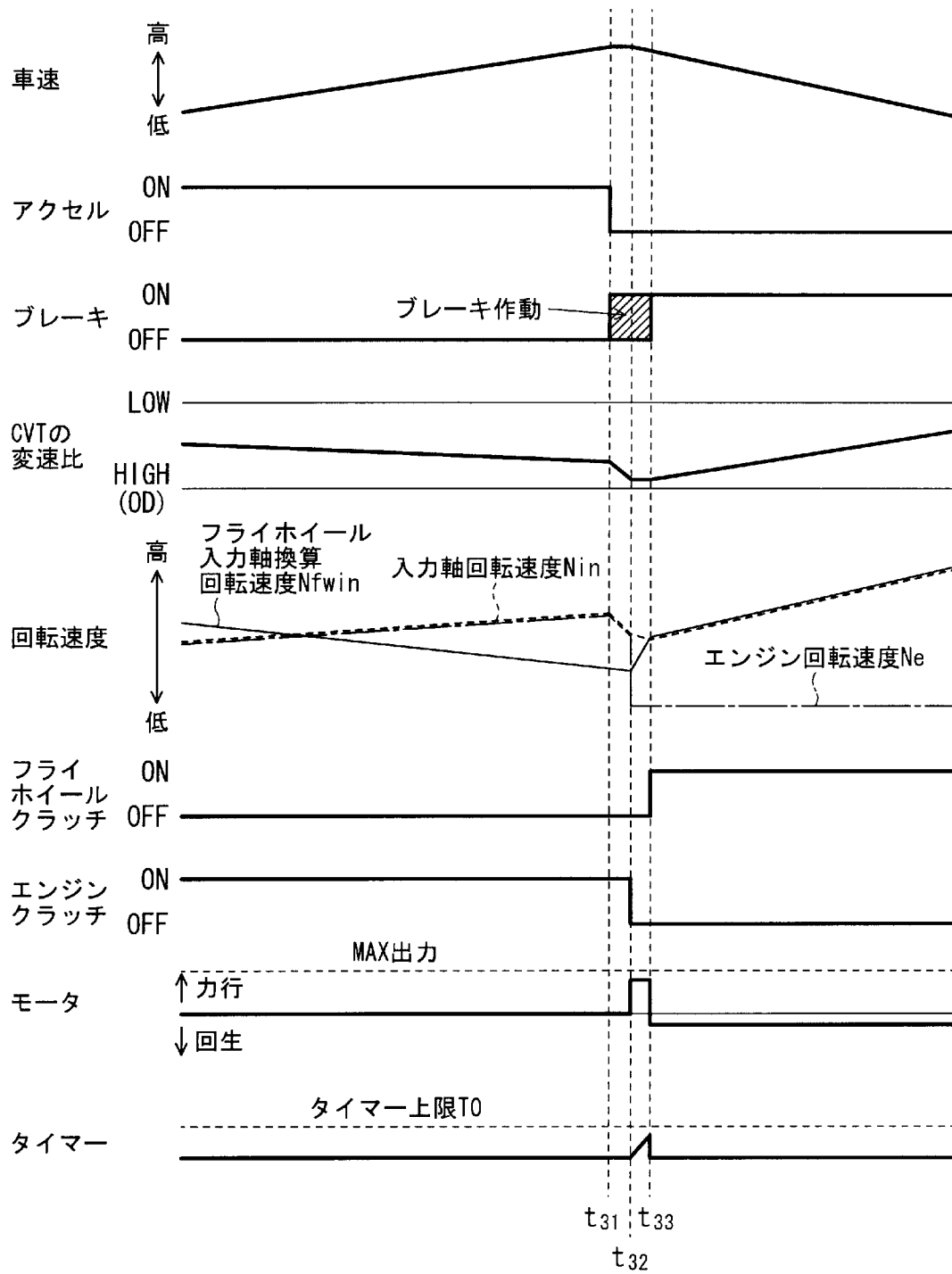
[図6]



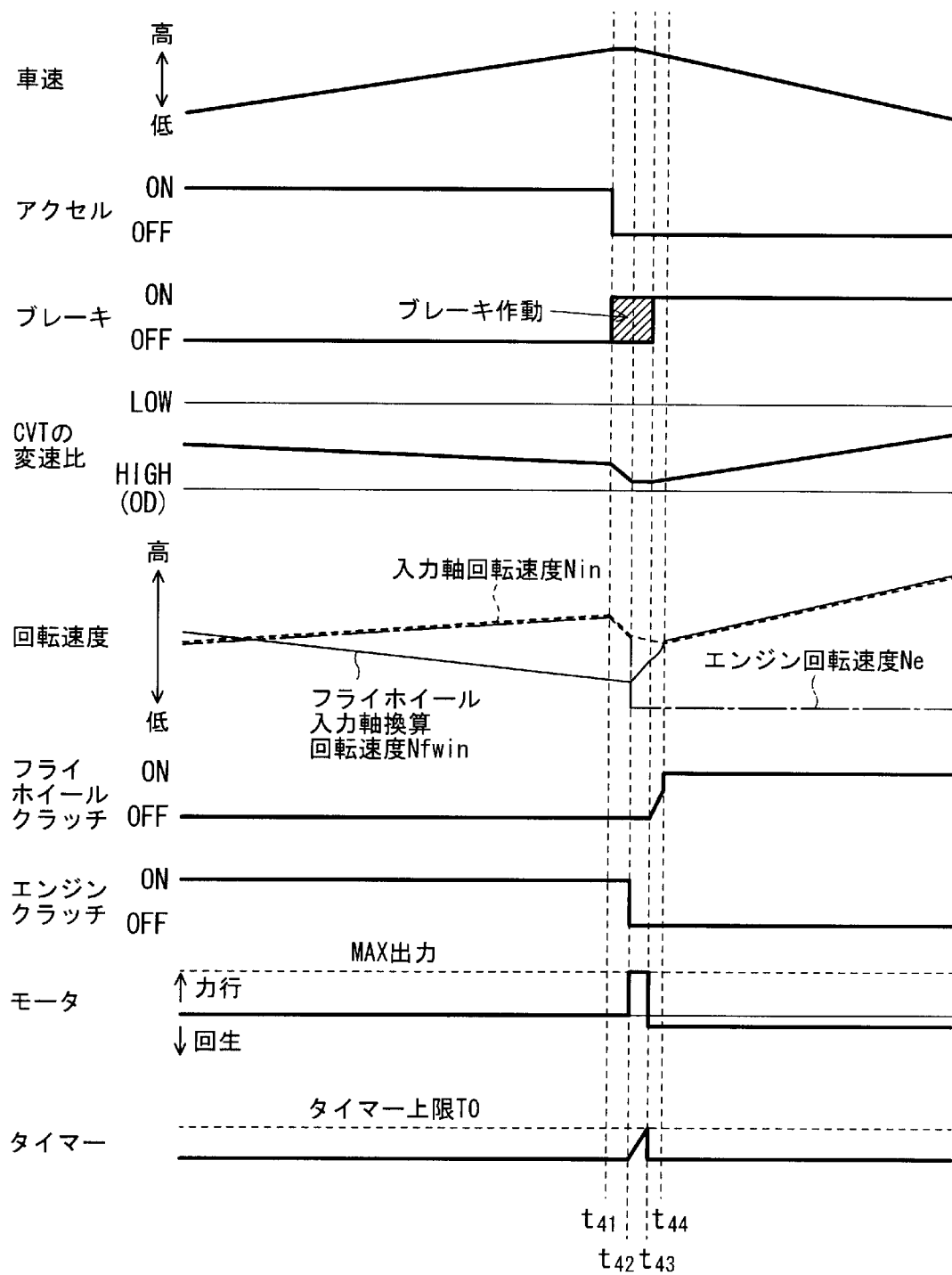
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/054512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/08(2006.01)i, B60K6/10(2006.01)i, B60K6/48(2007.10)i, B60W20/00(2006.01)i, F16H33/02(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)

B60W10/08, B60K6/10, B60K6/48, B60W20/00, F16H33/02

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)

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2012/143689 A1 (RICARD UK LTD.), 26 October 2012 (26.10.2012), page 47, line 25 to page 49, line 26; page 64, line 10 to page 71, line 9; fig. 9a, 10b, 11 & US 2014/0103761 A1 & GB 201106768 D & EP 2699437 A	1-3 4-12
Y	JP 4-181057 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 29 June 1992 (29.06.1992), page 1, left column, line 16 to right column, line 16; page 6, upper left column, line 11 to upper right column, line 7; fig. 4 (Family: none)	4-12



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

24 April 2015 (24.04.15)

Date of mailing of the international search report

19 May 2015 (19.05.15)

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/JP2015/054512

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 2014-503405 A (DTI Group B.V.), 13 February 2014 (13.02.2014), paragraphs [0014], [0019], [0035]; fig. 5 & US 2013/0260937 A1 & WO 2012/074398 A1 & EP 2646269 A & CN 103338955 A & KR 10-2013-0132891 A	1-12
A	JP 2010-270796 A (Toyota Motor Corp.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraph [0047]; fig. 1 (Family: none)	1-12
A	JP 2006-105218 A (Toyota Motor Corp.), 20 April 2006 (20.04.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 5-179979 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 20 July 1993 (20.07.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））			
Int.Cl. B60W10/08(2006.01)i, B60K6/10(2006.01)i, B60K6/48(2007.10)i, B60W20/00(2006.01)i, F16H33/02(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（I P C））			
Int.Cl. B60W10/08, B60K6/10, B60K6/48, B60W20/00, F16H33/02			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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）			
Thomson Innovation			
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	WO 2012/143689 A1 (RICARD UK LIMITED) 2012.10.26, 第 47 頁第 25		1-3
Y	行-第 49 頁第 26 行, 第 64 頁第 10 行-第 71 頁第 9 行, 図 9a, 10b, 11		4-12
	& US 2014/0103761 A1 & GB 201106768 D & EP 2699437 A		
Y	JP 4-181057 A (日産自動車株式会社) 1992.06.29, 第 1 頁左欄第 16		4-12
	行-同頁右欄第 16 行, 第 6 頁左上欄第 11 行-右上欄第 7 行, 第 4 図		
	(ファミリーなし)		
☒ 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	
2 4 . 0 4 . 2 0 1 5		1 9 . 0 5 . 2 0 1 5	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 小原 一郎	3 Z 3 0 2 1
		電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線	3 3 9 5

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 2014-503405 A (ディーディーアイ グループ ビー. ブイ.) 2014. 02. 13, 段落[0014], [0019], [0035], 図 5 & US 2013/0260937 A1 & WO 2012/074398 A1 & EP 2646269 A & CN 103338955 A & KR 10-2013-0132891 A	1-12
A	JP 2010-270796 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 12. 02, 段落 [0047], 図 1 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2006-105218 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 04. 20, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 5-179979 A (日産自動車株式会社) 1993. 07. 20, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-12