

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-160965

(P2016-160965A)

(43) 公開日 平成28年9月5日(2016.9.5)

(51) Int.Cl.

F 1 6 H 61/682 (2006.01)

F 1 6 H 61/04 (2006.01)

F 1

F 1 6 H 61/682

F 1 6 H 61/04

テーマコード (参考)

3 J 5 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2015-37569 (P2015-37569)

(22) 出願日 平成27年2月27日 (2015.2.27)

(71) 出願人 592058315

アイシン・エーアイ株式会社

愛知県西尾市小島町城山 1 番地

(74) 代理人 110000213

特許業務法人プロスペック特許事務所

(72) 発明者 小林 和貴

愛知県西尾市小島町城山 1 番地 アイシン
・エーアイ株式会社内

Fターム(参考) 3J552 MA04 MA13 NA01 NB01 PA02

RA03 RA06 SA26 SB38 UA03

VA32Z VA62Z VB01Z VC01Z VD01Z

VD11Z

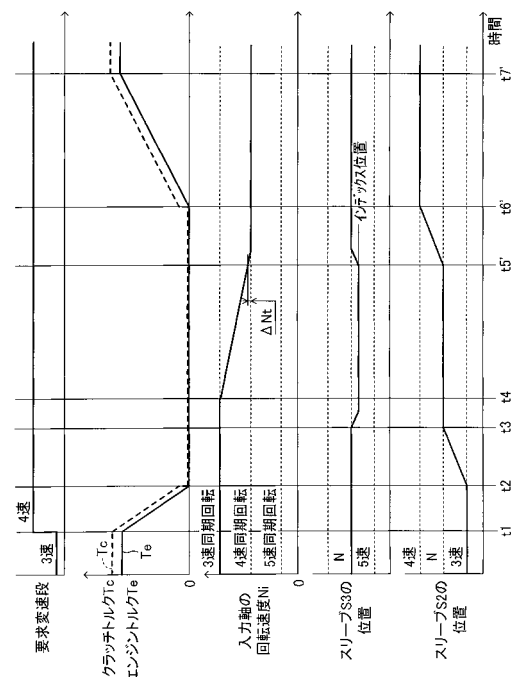
(54) 【発明の名称】 車両の動力伝達制御装置

(57) 【要約】

【課題】ノンシンクロ段を含む変速機を備えたAMTであって、ノンシンクロ段への変速時において、「同期完了判定」がなされた後にて変速機の入力軸の回転速度が「同期回転速度」から大きく乖離しないものを提供すること。

【解決手段】複数の変速段（1速～5速）のうち、減速比が最大の最低速段（1速）及び減速比が最小の最高速段（5速）がシンクロ段であり、残りの変速段（2速、3速、4速）がノンシンクロ段である。ノンシンクロ段への変速要求があった場合、変速前の変速段の遊転ギヤと対応するスリーブとの係合を解除してニュートラル段を実現した後（ t_3 ）、シフトアップ（シフトダウン）のときは、最高速段（最低速段）に対応するスリーブを「インデックス位置」に維持することによってシンクロメッシュ機構を作動させて、変速機の入力軸の回転速度 N_i の「同期」がなされる（ $t_3 \sim t_5$ ）。

【選択図】 図16



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の動力源の出力軸から動力が入力される入力軸と、前記車両の駆動輪へ動力を出力する出力軸とを備え、前記入力軸と前記出力軸との間で動力伝達系統が形成され且つ前記出力軸の回転速度に対する前記入力軸の回転速度の割合である減速比が異なる予め定められた複数の変速段と、前記入力軸と前記出力軸との間で動力伝達系統が形成されないニュートラル段とを有する、トルクコンバータを備えていない変速機と、

前記動力源の出力軸と前記変速機の入力軸との間に介装されたクラッチであってクラッチが伝達し得るトルクの最大値であるクラッチトルクを調整可能なクラッチと、

前記クラッチを制御して前記クラッチトルクを調整する第 1 アクチュエータと、

前記変速機を制御して前記複数の変速段及び前記ニュートラル段のうちから実現される変速段を変更する第 2 アクチュエータと、

前記車両の走行状態に基づいて、前記動力源の出力軸の駆動トルクである動力源駆動トルク、前記クラッチトルク、前記第 1 アクチュエータ、及び前記第 2 アクチュエータを制御する制御手段と、

を備えた車両の動力伝達制御装置であって、

前記変速機は、

それぞれが前記変速機の入力軸又は出力軸に相対回転不能に設けられるとともに、それぞれが前記複数の変速段のそれぞれに対応する複数の固定ギヤと、

それぞれが前記変速機の入力軸又は出力軸に相対回転可能に設けられるとともに、それぞれが前記複数の変速段のそれぞれに対応し且つ対応する変速段の固定ギヤと常時歯合し、それぞれの側面にドグ歯が設けられた複数の遊転ギヤと、

それぞれが前記変速機の入力軸及び出力軸のうち対応する 1 つ又は複数の前記遊転ギヤが設けられた対応する軸に相対回転不能且つ軸方向に相対移動可能に設けられるとともに、それぞれが前記対応する軸に対して前記対応する遊転ギヤを相対回転不能に固定するために前記対応する遊転ギヤのドグ歯と係合可能なドグ歯を備えた複数のスリーブと、

を備え、

前記複数の変速段のうち前記減速比が最も大きい最低速段及び前記減速比が最も小さい最高速段のそれぞれは、対応する前記遊転ギヤと対応する前記スリーブとの間にシンクロメッシュ機構が設けられたシンクロ段であり、前記複数の変速段のうち前記最低速段及び前記最高速段以外の変速段のそれぞれは、前記シンクロメッシュ機構が設けられていないノンシンクロ段であり、

前記複数のスリーブのそれぞれがそのスリーブのドグ歯が対応する前記遊転ギヤのドグ歯と係合しない中立位置にある状態において前記ニュートラル段が実現され、前記複数のスリーブのうちの何れか一つがそのスリーブのドグ歯が対応する 1 つの前記遊転ギヤのドグ歯と係合する噛合位置にある状態において、前記複数の変速段のうち前記対応する一つの遊転ギヤに対応する変速段が実現され、

前記第 2 アクチュエータが前記複数のスリーブのそれぞれの軸方向の位置を制御することによって、前記実現される変速段が変更されるように構成され、

前記各シンクロメッシュ機構は、

対応する前記スリーブのドグ歯と係合可能なドグ歯を備えたシンクロナイザリングと、

対応する前記スリーブが前記中立位置にあるときには前記シンクロナイザリングを対応する前記遊転ギヤに向けて押圧せず、対応する前記スリーブが前記中立位置から前記噛合位置に向けて移動する過程において前記シンクロナイザリングを対応する前記遊転ギヤに向けて押圧可能な中間部材と、を備え、

前記各シンクロメッシュ機構は、

対応する前記スリーブが前記中立位置から前記噛合位置まで移動する過程において、対応する前記スリーブが、

そのスリーブのドグ歯が前記シンクロナイザリングのドグ歯及び対応する前記遊転ギヤのドグ歯の両方に係合しないとともに、前記中間部材が前記シンクロナイザリングを対応

10

20

30

40

50

する前記遊転ギヤに向けて押圧することによって前記シンクロメッシュ機構が作動するインデックス位置を経由し、その後、

そのスリーブのドグ歯が前記シンクロナイザリングのドグ歯と係合し且つ対応する前記遊転ギヤのドグ歯と係合しないとともに、前記中間部材が前記シンクロナイザリングを対応する前記遊転ギヤに向けて押圧することによって前記シンクロメッシュ機構が作動するボーク位置を経由するように構成され、

前記制御手段は、

前記車両の走行状態に基づいて変速要求が発生した場合に、前記実現される変速段を前記変速要求に基づいて変更するように構成され、

前記制御手段は、

前記実現される変速段を、前記複数の変速段及び前記ニュートラル段のうちの何れか一つから前記ノンシンクロ段に変更する際、この変速が、前記変速機の入力軸の回転速度を、変速後の変速段が実現された状態における前記車両の速度に対応する同期回転速度に近づけるために、前記変速機の入力軸の回転速度を減少する必要があるか又は増大する必要があるかを判定し、

前記変速機の入力軸の回転速度を減少する必要があると判定された場合、前記ニュートラル段が実現され且つ前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置及び／又は前記ボーク位置に制御して前記最高速段の前記シンクロメッシュ機構を作動させることによって前記変速機の入力軸の回転速度を減少し、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置に維持した状態で前記変速機の入力軸の回転速度が前記同期回転速度に基づく目標回転速度に達したと判定した後、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記中立位置に向けて移動し、変速後の変速段に対応する前記スリーブを前記噛合位置に移動することによって変速後の変速段の前記遊転ギヤと係合させ、次いで、前記クラッチトルクをゼロから増大するように構成され、

前記変速機の入力軸の回転速度を増大する必要があると判定された場合、前記ニュートラル段が実現され且つ前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置及び／又は前記ボーク位置に制御して前記最低速段の前記シンクロメッシュ機構を作動させることによって前記変速機の入力軸の回転速度を増大し、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置に維持した状態で前記変速機の入力軸の回転速度が前記同期回転速度に基づく目標回転速度に達したと判定した後、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記中立位置に向けて移動し、変速後の変速段に対応する前記スリーブを前記噛合位置に移動することによって変速後の変速段の前記遊転ギヤと係合させ、次いで、前記クラッチトルクをゼロから増大するように構成された、車両の動力伝達制御装置。

【請求項 2】

車両の動力源の出力軸から動力が入力される入力軸と、前記車両の駆動輪へ動力を出力する出力軸とを備え、前記入力軸と前記出力軸との間で動力伝達系統が形成され且つ前記出力軸の回転速度に対する前記入力軸の回転速度の割合である減速比が異なる予め定められた複数の変速段と、前記入力軸と前記出力軸との間で動力伝達系統が形成されないニュートラル段とを有する、トルクコンバータを備えていない変速機と、

前記動力源の出力軸と前記変速機の入力軸との間に介装されたクラッチであってクラッチが伝達し得るトルクの最大値であるクラッチトルクを調整可能なクラッチと、

前記クラッチを制御して前記クラッチトルクを調整する第 1 アクチュエータと、

前記変速機を制御して前記複数の変速段及び前記ニュートラル段のうちから実現される変速段を変更する第 2 アクチュエータと、

前記車両の走行状態に基づいて、前記動力源の出力軸の駆動トルクである動力源駆動トルク、前記クラッチトルク、前記第 1 アクチュエータ、及び前記第 2 アクチュエータを制御する制御手段と、

を備えた車両の動力伝達制御装置であって、

10

20

30

40

50

前記変速機は、

それぞれが前記変速機の入力軸又は出力軸に相対回転不能に設けられるとともに、それぞれが前記複数の変速段のそれぞれに対応する複数の固定ギヤと、

それぞれが前記変速機の入力軸又は出力軸に相対回転可能に設けられるとともに、それぞれが前記複数の変速段のそれぞれに対応し且つ対応する変速段の固定ギヤと常時歯合し、それぞれの側面にドグ歯が設けられた複数の遊転ギヤと、

それぞれが前記変速機の入力軸及び出力軸のうち対応する1つ又は複数の前記遊転ギヤが設けられた対応する軸に相対回転不能且つ軸方向に相対移動可能に設けられるとともに、それぞれが前記対応する軸に対して前記対応する遊転ギヤを相対回転不能に固定するために前記対応する遊転ギヤのドグ歯と係合可能なドグ歯を備えた複数のスリーブと、

10

を備え、

前記複数の変速段のうち前記減速比が最も大きい最低速段及び前記減速比が最も小さい最高速段のそれぞれは、対応する前記遊転ギヤと対応する前記スリーブとの間にシンクロメッシュ機構が設けられたシンクロ段であり、前記複数の変速段のうち前記最低速段及び前記最高速段以外の変速段のそれぞれは、前記シンクロメッシュ機構が設けられていないノンシンクロ段であり、

前記複数のスリーブのそれぞれがそのスリーブのドグ歯が対応する前記遊転ギヤのドグ歯と係合しない中立位置にある状態において前記ニュートラル段が実現され、前記複数のスリーブのうちの何れか一つがそのスリーブのドグ歯が対応する1つの前記遊転ギヤのドグ歯と係合する噛合位置にある状態において、前記複数の変速段のうち前記対応する一つの遊転ギヤに対応する変速段が実現され、

20

前記第2アクチュエータが前記複数のスリーブのそれぞれの軸方向の位置を制御することによって、前記実現される変速段が変更されるように構成され、

前記各シンクロメッシュ機構は、

対応する前記スリーブのドグ歯と係合可能なドグ歯を備えたシンクロナイザリングと、

対応する前記スリーブが前記中立位置にあるときにそのスリーブに設けられたキー溝に係合するキーと、

前記キーを前記キー溝に向けて押圧するスプリングと、を備え、

前記各シンクロメッシュ機構は、

対応する前記スリーブが前記中立位置から前記噛合位置まで移動する過程において、対応する前記スリーブが、

30

そのスリーブのドグ歯が前記シンクロナイザリングのドグ歯及び対応する前記遊転ギヤのドグ歯の両方に係合しないとともに、前記キーの側面が前記シンクロナイザリングを対応する前記遊転ギヤに向けて押圧することによって前記シンクロメッシュ機構が作動するインデックス位置を経由し、その後、

そのスリーブのドグ歯が前記シンクロナイザリングのドグ歯と係合し且つ対応する前記遊転ギヤのドグ歯と係合しないとともに、前記キーの側面が前記シンクロナイザリングを対応する前記遊転ギヤに向けて押圧することによって前記シンクロメッシュ機構が作動するボーク位置を経由するように構成され、

前記制御手段は、

40

前記車両の走行状態に基づいて変速要求が発生した場合に、前記実現される変速段を前記変速要求に基づいて変更するように構成され、

前記制御手段は、

前記実現される変速段を、前記複数の変速段及び前記ニュートラル段のうちの何れか一つから前記ノンシンクロ段に変更する際、この変速が、前記変速機の入力軸の回転速度を、変速後の変速段が実現された状態における前記車両の速度に対応する同期回転速度に近づけるために、前記変速機の入力軸の回転速度を減少する必要があるか又は増大する必要があるかを判定し、

前記変速機の入力軸の回転速度を減少する必要があると判定された場合、前記ニュートラル段が実現され且つ前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、前記最高速

50

段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置及び／又は前記ボーク位置に制御して前記最高速段の前記シンクロメッシュ機構を作動させることによって前記変速機の入力軸の回転速度を減少し、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置に維持した状態で前記変速機の入力軸の回転速度が前記同期回転速度に基づく目標回転速度に達したと判定した後、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記中立位置に向けて移動し、変速後の変速段に対応する前記スリーブを前記噛合位置に移動することによって変速後の変速段の前記遊転ギヤと係合させ、次いで、前記クラッチトルクをゼロから増大するように構成され、

前記変速機の入力軸の回転速度を増大する必要があると判定された場合、前記ニュートラル段が実現され且つ前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置及び／又は前記ボーク位置に制御して前記最低速段の前記シンクロメッシュ機構を作動させることによって前記変速機の入力軸の回転速度を増大し、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置に維持した状態で前記変速機の入力軸の回転速度が前記同期回転速度に基づく目標回転速度に達したと判定した後、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記中立位置に向けて移動し、変速後の変速段に対応する前記スリーブを前記噛合位置に移動することによって変速後の変速段の前記遊転ギヤと係合させ、次いで、前記クラッチトルクをゼロから増大するように構成された、車両の動力伝達制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両の動力伝達制御装置において、
前記制御手段は、

前記実現される変速段を、前記複数の変速段のうちの何れか一つの変速段から前記ノンシンクロ段に変更する際、この変速が、前記減速比が減少するシフトアップ及び前記減速比が増大するシフトダウンの何れに対応するかを判定し、

前記シフトアップと判定された場合、前記クラッチトルクをゼロまで低減し、前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、変速前の変速段の前記遊転ギヤと係合している前記スリーブを前記中立位置に移動することによって前記係合を解除して前記ニュートラル段を実現し、前記ニュートラル段が実現され且つ前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置及び／又は前記ボーク位置に制御して前記最高速段の前記シンクロメッシュ機構を作動させることによって前記変速機の入力軸の回転速度を減少し、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置に維持した状態で前記変速機の入力軸の回転速度が前記同期回転速度に基づく目標回転速度に達したと判定した後、前記最高速段に対応する前記スリーブを前記中立位置に向けて移動し、変速後の変速段に対応する前記スリーブを前記噛合位置に移動することによって変速後の変速段の前記遊転ギヤと係合させ、次いで、前記クラッチトルクをゼロから増大するように構成され、

前記シフトダウンと判定された場合、前記クラッチトルクをゼロまで低減し、前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、変速前の変速段の前記遊転ギヤと係合している前記スリーブを前記中立位置に移動することによって前記係合を解除して前記ニュートラル段を実現し、前記ニュートラル段が実現され且つ前記クラッチトルクがゼロに維持された状態において、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置及び／又は前記ボーク位置に制御して前記最低速段の前記シンクロメッシュ機構を作動させることによって前記変速機の入力軸の回転速度を増大し、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記インデックス位置に維持した状態で前記変速機の入力軸の回転速度が前記同期回転速度に基づく目標回転速度に達したと判定した後、前記最低速段に対応する前記スリーブを前記中立位置に向けて移動し、変速後の変速段に対応する前記スリーブを前記噛合位置に移動することによって変速後の変速段の前記遊転ギヤと係合させ、次いで、前記クラッチトルクをゼロから増大するように構成された、車両の動力伝達制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の車両の動力伝達制御装置において、

前記同期回転速度に基づく目標回転速度は、前記同期回転速度に所定回転速度を加えた回転速度、又は、前記同期回転速度から所定回転速度を減じた回転速度である、車両の動力伝達制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載の車両の動力伝達制御装置において、

前記複数の変速段の全てが、前記車両の走行時に選択され得る変速段であり、

前記最低速段は、前記車両の走行時に選択され得る複数の変速段のうちで前記減速比が最も大きい変速段であり、前記最高速段は、前記車両の走行時に選択され得る複数の変速段のうちで前記減速比が最も小さい変速段である、車両の動力伝達制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載の車両の動力伝達制御装置において、

前記複数の変速段のうち前記最低速段及び最高速段を除く全ての変速段が、前記車両の走行時に選択され得る変速段であり、前記最低速段及び最高速段が前記車両の走行時に選択され得ない変速段であり、

前記最低速段は、前記車両の走行時に選択され得る複数の変速段のうちで前記減速比が最も大きい変速段より前記減速比が大きい変速段であり、前記最高速段は、前記車両の走行時に選択され得る複数の変速段のうちで前記減速比が最も小さい変速段より前記減速比が小さい変速段である、車両の動力伝達制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の動力伝達制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、複数の変速段を有し且つトルクコンバータを備えていない変速機と、内燃機関の出力軸と変速機の入力軸との間に介装されてクラッチトルク（クラッチが伝達し得るトルクの最大値）を調整可能なクラッチと、車両の走行状態に応じてアクチュエータを用いてクラッチトルク及び変速機の変速段を制御する制御手段と、を備えた動力伝達制御装置が開発されてきている（例えば、特許文献 1 を参照）。係る動力伝達制御装置は、オートメィティッド・マニュアル・トランスミッション（AMT）とも呼ばれる。

【0003】

近年、AMT であって、変速機としてシンクロナイザリングを含むシンクロメッシュ機構が設けられていないタイプのもの（ノンシンクロトランスミッションとも呼ばれる。）が用いられた構成が開発されてきている。ノンシンクロトランスミッションは、シンクロメッシュ機構が設けられた変速機と比べて、シンクロナイザリングの省略に起因して、変速機の全長が短い、シンクロナイザリングの回転に係る摩擦損失が発生しない、並びに、変速機の重量が軽い、などの利点を有する。

【0004】

ノンシンクロトランスミッションの変速においては、変速ショック（変速に起因する車両の前後加速度の急激な変化）を抑制するため、変速前の変速段の遊転ギヤと係合しているスリーブを「中立位置」に移動することによって前記係合を解除してニュートラル段を実現した後、シンクロメッシュ機構に代わる何等かの手段を用いて、変速機の入力軸の回転速度を「同期回転速度」に近づくように調整し、変速機入力軸の回転速度が「同期回転速度」（或いは、その近傍）に維持された状態にて、変速後の変速段に対応するスリーブを「噛合位置」に移動することによって同スリーブを変速後の変速段の遊転ギヤと係合させる必要がある。ここで、「同期回転速度」とは、「変速後の変速段が実現された状態における車両の速度に対応する変速機の入力軸の回転速度」を指す。以下、変速機入力軸の回転速度を「同期回転速度」に一致することを「同期」と呼び、変速機入力軸の回転速度を「同期回転速度」に近づくように変更・調整することを、「同期を行う」、「同期する」、「同期中」などと呼ぶ（以下、本明細書において同じ）。

【0005】

上記文献に記載されたAMTでは、変速機入力軸の回転速度の同期を行うため、「複数の変速段のうち減速比が最も大きい最低速段及び減速比が最も小さい最高速段のそれぞれが、シンクロメッシュ機構が設けられたシンクロ段であり、残りの変速段のそれぞれが、シンクロメッシュ機構が設けられていないノンシンクロ段である構成」が採用されている。即ち、変速機が有する1つ又は複数のノンシンクロ段の減速比は、最高速段の減速比より大きく且つ最低速段の減速比より小さい。

【0006】

上記構成では、実現される変速段を、複数の変速段及びニュートラル段のうちの何れか一つからノンシンクロ段に変更する際、この変速が、変速機の入力軸の回転速度を「同期回転速度」に近づけるために、変速機の入力軸の回転速度を減少する必要があるか又は増大する必要があるかが判定される。典型的には、実現される変速段を、「複数の変速段のうちの何れか一つの変速段」から「ノンシンクロ段」に変更する際、この変速が、減速比が減少するシフトアップ及び減速比が増大するシフトダウンの何れに対応するかが判定される。

10

【0007】

変速機の入力軸の回転速度を減少（増大）する必要があると判定された場合（典型的には、シフトアップ（シフトダウン）と判定された場合）、クラッチトルクをゼロまで低減し（且つ、内燃機関の駆動トルクをゼロ、或いは微小値まで低減し）、クラッチトルクがゼロに維持された状態において、変速前の変速段の遊転ギヤと係合しているスリーブを「中立位置」に移動することによって前記係合を解除してニュートラル段が実現される。次いで、ニュートラル段が実現され且つクラッチトルクがゼロに維持された状態において、最高速段（最低速段）に対応するスリーブを「中立位置と噛合位置との間であり且つスリーブと対応する遊転ギヤとが係合しない位置」に移動して最高速段（最低速段）のシンクロメッシュ機構が作動させられる。これにより、変速機の入力軸の回転速度が「同期回転速度」に近づくように減少（増大）させられる。

20

【0008】

変速機の入力軸の回転速度が「同期回転速度」に基づく目標回転速度に達したと判定された後（同期完了判定がなされた後）、最高速段（最低速段）に対応するスリーブが「中立位置」に向けて移動させられる。同時に（或いは、その後）、変速後の変速段に対応するスリーブを「噛合位置」に移動することによって変速後の変速段の遊転ギヤと係合させ、次いで、クラッチトルク（及び、内燃機関の駆動トルク）がゼロから増大させられる。

30

【0009】

一般に、シフトアップの場合、変速機の入力軸の回転速度を同期するために同回転速度を減少する必要がある、シフトダウンの場合、変速機の入力軸の回転速度を同期するために同回転速度を増大する必要がある。上記構成では、ノンシンクロ段へのシフトアップの場合、変速機の入力軸の回転速度を減少するために、「変速後のノンシンクロ段より減速比が小さいシンクロ段である最高速段」のシンクロメッシュ機構が活用され、ノンシンクロ段へのシフトダウンの場合、変速機の入力軸の回転速度を増大するために、「変速後のノンシンクロ段より減速比が大きいシンクロ段である最低速段」のシンクロメッシュ機構が活用される。換言すれば、シンクロ段である最高速段及び最低速段のシンクロメッシュ機構が、ノンシンクロ段への変速時において変速機の入力軸の回転速度を減少・増大させる手段として活用される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2014-231865号公報

【発明の概要】

【0011】

通常、最高速段及び最低速段の各シンクロメッシュ機構は、「対応するスリーブのドグ

50

歯と係合可能なドグ歯を備えたシンクロナイザリング」と、「対応するスリーブが中立位置にあるときにそのスリーブに設けられたキー溝に係合するキー」と、「キーをキー溝に向けて押圧するスプリング」と、を備える。

【0012】

加えて、各シンクロメッシュ機構は、対応するスリーブが「中立位置」から「噛合位置」まで移動する過程において、対応するスリーブが、「インデックス位置」を経由し、その後、「ボーク位置」を経由するように構成される。ここで、「インデックス位置」とは、「そのスリーブのドグ歯がシンクロナイザリングのドグ歯及び対応する遊転ギヤのドグ歯の両方に係合しないととも、キーの側面がシンクロナイザリングを対応する遊転ギヤに向けて押圧することによってシンクロメッシュ機構が作動する位置」である。「ボーク位置」とは、「そのスリーブのドグ歯がシンクロナイザリングのドグ歯と係合し且つ対応する遊転ギヤのドグ歯と係合しないととも、キーの側面がシンクロナイザリングを対応する遊転ギヤに向けて押圧することによってシンクロメッシュ機構が作動する位置」である。

10

【0013】

上記文献に記載されたAMTでは、同期を行うために最高速段又は最低速段のシンクロメッシュ機構を作動させる際、上述のように、対応するスリーブが「中立位置と噛合位置との間であり且つスリーブと対応する遊転ギヤとが係合しない位置」に調整される。ここで、本発明者は、同期中にスリーブを具体的にどの位置に調整すればよいかに着目した。

【0014】

本発明者は、同期中に調整されるスリーブの位置によって、上記「同期完了判定」がなされた後における変速機の入力軸の回転速度の推移が大きく異なることを見出した。変速ショックの抑制のためには、上記「同期完了判定」がなされた後にて変速機の入力軸の回転速度が「同期回転速度」から大きく乖離しないように、同期中に調整されるスリーブの位置を決定することが望ましい。

20

【0015】

本発明の目的は、車両の動力伝達制御装置であって、ノンシンクロ段への変速時において、上記「同期完了判定」がなされた後にて変速機の入力軸の回転速度が「同期回転速度」から大きく乖離しないものを提供することにある。

【0016】

本発明に係る動力伝達制御装置では、上記文献に記載されたAMTと同様、複数の変速段のうち減速比が最も大きい最低速段及び減速比が最も小さい最高速段のそれぞれが、シンクロメッシュ機構が設けられたシンクロ段であり、残りの変速段のそれぞれが、シンクロメッシュ機構が設けられていないノンシンクロ段である構成が採用されている。

30

【0017】

本発明に係る動力伝達制御装置の特徴は、同期中において、最高速段又は最低速段に対応するスリーブを上記「インデックス位置」に維持してシンクロメッシュ機構を作動させることにある。これによれば、例えば、スリーブを上記「ボーク位置」に維持する場合と比べて、上記「同期完了判定」がなされた後において、変速機の入力軸の回転速度が「同期回転速度」（或いは、その近傍）に維持され易いことが判明した（この点については後に詳述する）。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明に係る車両の動力伝達制御装置の実施形態を搭載した車両の概略構成図である。

【図2】図1に示した変速機の概略構成図である。

【図3】図2に示したスリーブS1の周りのドグ歯の位置関係を模式的に示した図である。

【図4】図2に示したスリーブS2の周りのドグ歯の位置関係を模式的に示した図である。

50

【図 5】図 2 に示したスリーブ S 3 の周りのドグ歯の位置関係を模式的に示した図である。

【図 6】図 1 に示したクラッチについての「ストロークトルク特性」を規定するマップを示したグラフである。

【図 7】車速及びアクセル開度と、シフト位置との関係を規定したマップを示したグラフである。

【図 8】スリーブ S 3 が中立位置にある場合における 5 速のシンクロメッシュ機構の概略構成図である。

【図 9】スリーブ S 3 がインデックス位置にある場合における図 8 に対応する図である。

【図 10】スリーブ S 3 がパーク位置にある場合における図 8 に対応する図である。

【図 11】スリーブ S 3 が完全噛合位置にある場合における図 8 に対応する図である。

【図 12】変速要求があった場合における変速作動に係る処理の流れを示すフローチャートである。

【図 13】図 12 のステップ 1 2 3 0 の処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 14】比較例について、ノンシンクロ段へのシフトアップ要求があった場合における変速作動の一例を示したタイムチャートである。

【図 15】比較例について、ノンシンクロ段へのシフトダウン要求があった場合における変速作動の一例を示したタイムチャートである。

【図 16】本実施形態についての図 14 に対応するタイムチャートである。

【図 17】本実施形態についての図 15 に対応するタイムチャートである。

【図 18】本実施形態の変形例を搭載した車両の図 1 に対応する図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明による車両の動力伝達制御装置の実施形態（本実施形態）について図面を参照しつつ説明する。

【0020】

（構成）

図 1 は、本実施形態を搭載した車両の概略構成を示している。この車両は、動力源として内燃機関を備え、且つ、トルクコンバータを備えない変速機とクラッチとを使用した所謂オートメティッド・マニュアル・トランスミッション（AMT）を備えた車両である。

【0021】

この車両は、エンジン E/G と、変速機 T/M と、クラッチ C/D とを備えている。E/G は、周知の内燃機関の 1 つであり、例えば、ガソリンを燃料として使用するガソリンエンジン、軽油を燃料として使用するディーゼルエンジンである。E/G の出力軸 A 1 は、フライホイール F/W、及び、クラッチ C/D を介して、変速機 T/M の入力軸 A 2 と接続されている。

【0022】

変速機 T/M は、前進用の複数（例えば、5 つ）の変速段（シフト位置）、後進用の 1 つの変速段（シフト位置）、及びニュートラル段を有するトルクコンバータを備えない周知の有段変速機の 1 つである。T/M の出力軸 A 3 は、ディファレンシャル D/F を介して車両の駆動輪と接続されている。

【0023】

図 2 に示すように、T/M は、複数の固定ギヤ G 1 i、G 2 i、G 3 i、G 4 i、G 5 i と、複数の遊転ギヤ G 1 o、G 2 o、G 3 o、G 4 o、G 5 o と、複数の円筒状のスリーブ S 1、S 2、S 3 と、を備える。固定ギヤ G 1 i、G 2 i、G 3 i、G 4 i、G 5 i のそれぞれは、入力軸 A 2 に相対回転不能に設けられ、前進用の複数の走行用変速段のそれぞれに対応している。遊転ギヤ G 1 o、G 2 o、G 3 o、G 4 o、G 5 o のそれぞれは、出力軸 A 3 に相対回転可能に設けられ、前進用の複数の走行用変速段のそれぞれに対応している。遊転ギヤ G 1 o、G 2 o、G 3 o、G 4 o、G 5 o のそれぞれは、対応する固

定ギヤと常時歯合するとともに、側面のピースにドグ歯が設けられている。スリーブ S 1、S 2、S 3 のそれぞれは、出力軸 A 3 に相対回転不能且つ軸方向に相対移動可能に設けられ、出力軸 A 3 に対して対応する遊転ギヤを相対回転不能に固定するために対応する遊転ギヤのドグ歯と係合可能なドグ歯を備える。

【0024】

図 2 に示すように、T/M の複数の走行用変速段（1 速～5 速）のうち、減速比が最も大きい最低速段（1 速）及び減速比が最も小さい最高速段（5 速）のそれぞれが、「シンクロナイザリングを含むシンクロメッシュ機構」が設けられたシンクロ段であり、残りの変速段（2 速、3 速、4 速）のそれぞれが、シンクロメッシュ機構が設けられていないノンシンクロ段である。

10

【0025】

図 3、図 4、及び図 5 は、それぞれ、スリーブ S 1、スリーブ S 2、及びスリーブ S 3 の周りのドグ歯の位置関係を模式的に示す。図 3～図 5 から理解できるように、各スリーブには、周方向において等間隔で配置され且つそれぞれが軸方向に延びる複数のドグ歯（スプライン。典型的には、内歯）が出力軸 A 3 と同軸的に形成されている。各遊転ギヤのピースには、周方向において対応するスリーブのドグ歯の間隔と同じ等間隔で配置され且つそれぞれが軸方向に延び且つ対応するスリーブのドグ歯と係合可能な複数のドグ歯（スプライン。典型的には、外歯）が出力軸 A 3 と同軸的に形成されている。

【0026】

各シンクロ段（1 速、及び、5 速）については、更に、対応するスリーブと対応する遊転ギヤとの間に、シンクロナイザリング（S NR 1、及び、S NR 5）が設けられている。各シンクロナイザリング（S NR 1、S NR 5）には、周方向において対応するスリーブのドグ歯の間隔と同じ等間隔で配置され且つそれぞれが軸方向に延び且つ対応するスリーブのドグ歯と係合可能な複数のドグ歯（スプライン。典型的には、外歯）が出力軸 A 3 と同軸的に形成されている。

20

【0027】

各スリーブ（S 1、S 3）の複数のドグ歯における「対応するシンクロ段側の軸方向先端部」の位置は、軸方向において同じであり、且つ、前記複数のドグ歯の軸方向先端部には、それぞれ、チャンファ面が形成されている。

【0028】

これに伴い、各シンクロナイザリング（S NR 1、S NR 5）の複数のドグ歯における「対応するスリーブ側の軸方向先端部」の位置も、軸方向において同じであり、且つ、前記複数のドグ歯の軸方向先端部にも、それぞれ、チャンファ面が形成されている。また、各シンクロ段に対応する遊転ギヤ（G 1 o、G 5 o）の複数のドグ歯における「対応するスリーブ側の軸方向先端部」の位置も、軸方向において同じであり、且つ、前記複数のドグ歯の軸方向先端部にも、それぞれ、チャンファ面が形成されている。なお、シンクロ段におけるシンクロメッシュ機構の具体的な構成、及び作動については後述する。

30

【0029】

各スリーブ（S 1、S 2）の複数のドグ歯における「対応するノンシンクロ段側の軸方向先端部」については、対応する遊転ギヤに向けて相対的に突出する歯（以下、「長歯」と呼ぶ）と、相対的に突出しない歯（以下、「短歯」と呼ぶ）とが、周方向において交互に形成されている。これに伴い、各ノンシンクロ段に対応する遊転ギヤ（G 2 o、G 3 o、G 4 o）の複数のドグ歯における「対応するスリーブ側の軸方向先端部」についても、対応するスリーブに向けて相対的に突出する歯（以下、「噛合歯」と呼ぶ）と、相対的に突出しない歯（以下、「トルク伝達歯」と呼ぶ）とが、周方向において交互に形成されている。

40

【0030】

従って、スリーブが中立位置（図 3、図 4 に示す位置）から、ノンシンクロ段の遊転ギヤに向けて軸方向に移動していく過程において、スリーブの長歯の軸方向先端部は、先ず、遊転ギヤの周方向に隣接する噛合歯同士の間の空間に入り込む。これにより、スリーブ

50

の長歯が遊転ギヤの噛合歯のみと係合する（これにより、スリーブが遊転ギヤと係合開始する）。その後、スリーブの長歯及び短歯の軸方向先端部が、遊転ギヤの周方向に隣接する噛合歯及びトルク伝達歯の間の空間にそれぞれ入り込む。これにより、スリーブの長歯及び短歯が遊転ギヤの噛合歯及びトルク伝達歯と係合する（これにより、スリーブが遊転ギヤと完全に係合する）。スリーブの「完全噛合位置」は、スリーブの長歯と遊転ギヤのトルク伝達歯との軸方向における噛合長さが所定値（ >0 ）に達する位置に対応する。

【0031】

なお、「各スリーブ（S1、S2）の複数のドグ歯における「対応するノンシンクロ段側の軸方向先端部」の位置が軸方向において同じであり、且つ、各ノンシンクロ段に対応する遊転ギヤ（G20、G30、G40）の複数のドグ歯における「対応するスリーブ側の軸方向先端部」の位置も軸方向において同じである」構成が採用されてもよい。また、「各スリーブ（S1、S2）の複数のドグ歯における「対応するノンシンクロ段側の軸方向先端部」にチャンファ面がそれぞれ形成され、且つ、各ノンシンクロ段に対応する遊転ギヤ（G20、G30、G40）の複数のドグ歯における「対応するスリーブ側の軸方向先端部」にもチャンファ面がそれぞれ形成された」構成が採用されてもよい。

【0032】

スリーブS1、S2、S3のドグ歯のそれぞれが対応する遊転ギヤのドグ歯と係合していない状態では、ニュートラル段が実現される。スリーブS1、S2、S3のうちの何れか一つのドグ歯が対応する1つの遊転ギヤのドグ歯と係合している状態では、その遊転ギヤに対応する変速段が実現される。

【0033】

T/Mの変速段の変更・設定は、変速機アクチュエータACT2（図1を参照）によってスリーブS1、S2、S3を駆動し、スリーブS1、S2、S3の軸方向位置を制御することで実行される。「実現される変速段」を変更することで、減速比（出力軸A3の回転速度N_oに対する入力軸A2の回転速度N_iの割合）が調整される。具体的には、「N」速の「減速比」は、「GN_oの歯数/GN_iの歯数」（N：1，2，3，4，5）で表される。「1速」から「5速」に向けて、減速比は次第に小さくなっていく。

【0034】

クラッチC/Dは、変速機T/Mの入力軸A2に一体回転するように設けられた周知の構成の1つを有する摩擦クラッチディスクである。より具体的には、エンジンE/Gの出力軸A1に一体回転するように設けられたフライホイールF/Wに対して、クラッチC/D（より正確には、クラッチディスク）が互いに向き合うように同軸的に配置されている。フライホイールF/Wに対するクラッチC/D（より正確には、クラッチディスク）の軸方向の位置が調整可能となっている。クラッチC/Dの軸方向位置は、クラッチアクチュエータACT1（図1を参照）により調整される。なお、このクラッチC/Dは、運転者によって操作されるクラッチペダルを備えていない。

【0035】

以下、クラッチC/Dの原位置（クラッチディスクがフライホイールから最も離れた位置）からの接合方向（圧着方向）への軸方向の移動量をクラッチストロークと呼ぶ。クラッチC/Dが「原位置」にあるとき、クラッチストロークが「0」となる。図6に示すように、クラッチストロークを調整することにより、クラッチC/Dが伝達可能な最大トルク（クラッチトルクT_c）が調整される。「T_c=0」の状態では、エンジンE/Gの出力軸A1と変速機T/Mの入力軸A2との間で動力が伝達されない。この状態を「分断状態」と呼ぶ。また、「T_c>0」の状態では、出力軸A1と入力軸A2との間で動力が伝達される。この状態を「接合状態」と呼ぶ。

【0036】

本実施形態は、アクセルペダルAPの操作量（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサS1と、シフトレバーSLの位置を検出するシフト位置センサS2と、ブレーキペダルBPの操作の有無を検出するブレーキセンサS3と、エンジンE/Gの出力軸A1の回転速度を検出する回転速度センサS4と、変速機T/Mの入力軸A2の回転速度を検出

10

20

30

40

50

する回転速度センサ S 5 と、クラッチ C / D のクラッチストロークを検出するストロークセンサ S 6 と、車両の速度（車速）を検出する車速センサ S 7 と、を備えている。

【0037】

また、本実施形態は、電子制御ユニット ECU を備えている。ECU は、上述のセンサ S 1 ～ S 7、並びにその他のセンサ等からの情報等に基づいて、上述のアクチュエータ ACT 1、ACT 2 を制御することで、C / D のクラッチストローク（従って、クラッチトルク T c）、及び、T / M の「実現される変速段」を制御する。また、ECU は、E / G の燃料噴射量（スロットル弁の開度）を制御することで E / G の出力軸 A 1 の駆動トルクを制御する。

【0038】

以下、説明の便宜上、E / G の燃焼により出力軸 A 1 に発生する駆動トルクを「エンジントルク T e」と呼ぶ。T e は、車両の加速方向について正の値を採り、減速方向について負の値を採るものとする。T e は、通常（後述する変速作動中を除く）、アクセル開度及び車速等の車両の走行状態に基づいて調整される。

【0039】

本実施形態では、シフトレバー S L が「自動モード」に対応する位置（例えば、D レンジ）にある場合、ECU 内の ROM に記憶された変速マップ（図 7 を参照）と、車速及びアクセル開度等の車両の走行状態とに基づいて要求される変速段（選択・実現すべき変速段、以下、「要求変速段」と呼ぶ）が選択される。例えば、現在の車速が α で現在のアクセル開度が β の場合、要求変速段として「3 速」が選択される。一方、シフトレバー S L が「手動モード」に対応する位置（例えば、M（マニュアル）レンジ）にある場合、シフトレバー S L の位置に基づいて要求変速段が選択される。

【0040】

変速機 T / M では、通常、要求変速段と同じ変速段が実現される。要求変速段が変化したとき、「変速要求あり」と判定される。「変速要求あり」と判定された場合、T / M の変速作動（変速段が変更される際の作動）が行われる。

【0041】

（シンクロメッシュ機構の構成及び作動）

次に、シンクロ段（1 速、5 速）におけるシンクロメッシュ機構の具体的な構成及び作動について説明する。1 速及び 5 速のシンクロメッシュ機構の構成及び作動は同じであるので、以下、図 8 ～ 図 11 を参照しながら、5 速のシンクロメッシュ機構の構成及び作動についてのみ説明していく。

【0042】

図 8 に示すように、5 速のシンクロメッシュ機構は、上述したシンクロナイザリング S N R 5 と、キーと、スプリングと、を備える。キーは、出力軸 A 3 に固定されたハブの外周部における周方向の複数箇所（例えば、3 箇所）にて、ハブに対して、径方向及び軸方向に相対移動可能且つ周方向に相対回転不能に設けられている。また、キーは、シンクロナイザリング S N R 5 に対して、周方向にて、所定の角度（典型的には、周方向に隣接するドグ歯間のピッチに対応する角度より小さい角度）の範囲内でのみ相対回転可能に、S N R 5 と連結されている。キーの外周面には、凸部が設けられている。

【0043】

スプリングは、ハブの外周部に設けられ、キーを径方向外側に向けて常時付勢している。この結果、図 8 に示すように、スリーブ S 3 が「中立位置」（図 8 に示す位置）にあるとき、スプリングの付勢力によって、「キーの凸部がスリーブ S 3 の内周面に設けられたキー溝に収容された状態」が維持される。スリーブ S 3 が「中立位置」にあるとき、スリーブ S 3 のドグ歯 d s は、シンクロナイザリング S N R 5 のドグ歯 d r 及び遊転ギヤ G 5 o のドグ歯 d g の両方に係合せず、且つ、キーは、シンクロナイザリング S N R 5 と接触していない。

【0044】

スリーブ S 3 の軸方向位置は、「フォークを介してスリーブ S 3 と連結されたフォーク

10

20

30

40

50

シャフト」の軸方向位置を制御するアクチュエータ A C T 2 を制御することによって調整される。アクチュエータ A C T 2 を制御することによって、スリーブ S 3 が「中立位置」（図 8 を参照）から「完全噛合位置」（図 1 1 を参照）に向けて移動する過程において、スリーブ S 3 は、「インデックス位置」（図 9 を参照）、及び、「ボーク位置」（図 1 0 を参照）を順に経由していく。

【0045】

スリーブ S 3 が「中立位置」から「完全噛合位置」に向けて移動開始すると、スリーブ S 3 のキー溝がキーの凸部に対して軸方向に相対移動を開始する。この結果、キーの凸部がキー溝によって径方向内側及び軸方向に押圧されることによって、キーが、スプリングの付勢力に対抗しながら、シンクロナイザリング S N R 5 に向けて径方向内側及び軸方向に移動していく。

10

【0046】

スリーブ S 3 の更なる移動に伴い、キーが S N R 5 に接触して、キーが S N R 5 を遊転ギヤ G 5 o に向けて軸方向に押圧すると、遊転ギヤ G 5 o （ピース）と S N R 5 との間に形成された一对の摩擦係合面（本例では、S N R 5 側の雌型の円錐摩擦係合面と、G 5 o 側の雄型の円錐摩擦係合面）が互いに押圧される。この結果、キーの S N R 5 に対する軸方向の押圧力（従って、一对の摩擦係合面間の軸方向の押圧力）に応じた「摩擦トルク」が発生する。この「摩擦トルク」は、S N R 5 （従って、スリーブ S 3 ）と、遊転ギヤ G 5 o と、の間の回転速度差を小さくする方向のトルクである。換言すれば、この「摩擦トルク」の発生により、シンクロメッシュ機構が作動して「同期」が行われる。

20

【0047】

本実施形態では、図 9 に示すように、スリーブ S 3 が「インデックス位置」にあるとき、ドグ歯 d s がドグ歯 d r （及び、ドグ歯 d g ）と未だ係合しない一方で、上述のように、キーが S N R 5 を軸方向に押圧することによって「摩擦トルク」が発生している（シンクロメッシュ機構が作動している）。この「インデックス位置」では、ドグ歯 d s がドグ歯 d r と係合していないので、キーの S N R 5 に対する軸方向の押圧力のみに基づいて「摩擦トルク」が発生している。従って、「摩擦トルク」は比較的小さい。

【0048】

スリーブ S 3 が「インデックス位置」から「完全噛合位置」に向けて更に移動すると、図 1 0 に示すように、スリーブ S 3 は「ボーク位置」に達する。「ボーク位置」では、ドグ歯 d s のチャンファ面がドグ歯 d r のチャンファ面と係合している（ドグ歯 d g とは未だ係合していない）。従って、ドグ歯 d s のチャンファ面がドグ歯 d r のチャンファ面を押圧することによって、スリーブ S 3 が S N R 5 を遊転ギヤ G 5 o に向けて軸方向に押圧している。即ち、この「ボーク位置」では、キーのみならずスリーブ S 3 も、S N R 5 を軸方向に押圧している。従って、「インデックス位置」と比べて、「ボーク位置」では、S N R 5 の G 5 o に対する軸方向の押圧力が大きいことによって「摩擦トルク」も大きくなる。

30

【0049】

スリーブ S 3 が「ボーク位置」から「完全噛合位置」に向けて更に移動すると、ドグ歯 d s のチャンファ面がドグ歯 d r のチャンファ面と接触しながら同チャンファ面に対して相対的に移動していく。これにより、スリーブ S 3 とシンクロナイザリング S N R 5 とが僅かに相対回転する。この結果、各ドグ歯 d s が、周方向に隣接するドグ歯 d r の間の空間に入り込める状態になる。その後、各ドグ歯 d s が、周方向に隣接するドグ歯 d r の間の空間に入り込んでいく。なお、遅くとも、この時点までには、上述した「摩擦トルク」によって、遊転ギヤ G 5 o の回転速度がスリーブ S 3 の回転速度に既に一致している（スリーブ S 3 と遊転ギヤ G 5 o との間の回転速度差が既にゼロになっている）。即ち、「同期」が既に完了している。

40

【0050】

各ドグ歯 d s が周方向に隣接するドグ歯 d r の間の空間に入り込んだ後、スリーブ S 3 が「完全噛合位置」に向けて更に移動すると、スリーブ S 3 が「ドグ歯 d s とドグ歯 d g

50

とが係合し得る位置」に到達する。ここで、ドグ歯 d_s とドグ歯 d_g との周方向の相対位相が「各ドグ歯 d_s が周方向に隣接するドグ歯 d_g の間の空間に入り込める状態」に対応しない場合、ドグ歯 d_s のチャンファ面がドグ歯 d_g のチャンファ面と接触しながら同チャンファ面に対して相対的に移動していく。これにより、スリーブ S_3 と遊転ギヤ G_{50} とが僅かに相対回転する。この結果、各ドグ歯 d_s が周方向に隣接するドグ歯 d_g の間の空間に入り込める状態になる。その後、各ドグ歯 d_s が、周方向に隣接するドグ歯 d_g の間の空間に入り込んでいく。そして、図 11 に示すように、スリーブ S_3 が「完全噛合位置」に到達する。

【0051】

なお、スリーブ S_3 の位置の制御は、スリーブ S_3 と連結された上記フォークシャフトの軸方向位置を検出するセンサ（図示せず）からの信号に基づいて行われる。具体的には、「中立位置」、「インデックス位置」、「ボーク位置」、及び、「完全噛合位置」に対応する上記フォークシャフトの軸方向位置がそれぞれ既知となっている。前記センサからの信号に基づいて、スリーブ S_3 が各位置に到達したか否かが判定される。

【0052】

（変速作動）

上述したように、本実施形態に使用される T/M では、最低速段（1 速）及び最高速段（5 速）のそれぞれがシンクロ段であり、残りの変速段（2 速、3 速、4 速）のそれぞれがノンシンクロ段である。1 速～5 速のうちの何れか一つの変速段からシンクロ段（1 速又は 5 速）への変速作動では、変速ショック（変速に起因する車両の前後加速度の急激な変化）を抑制するため、変速後の変速段であるシンクロ段が有する上述したシンクロメッシュ機構によって、 T/M の入力軸 A_2 の回転速度 N_i が前記「同期回転速度」に近づく（より好ましくは、一致する）ように調整される（即ち、 N_i の同期が行われる）。

【0053】

一方、1 速～5 速のうちの何れか一つの変速段から（シンクロメッシュ機構を備えない）ノンシンクロ段（2 速又は 3 速又は 4 速）への変速作動では、変速ショックを抑制するため、何等かの手段を用いて N_i の同期を行う必要がある。

【0054】

本実施形態では、ノンシンクロ段（2 速又は 3 速又は 4 速）への変速時、シンクロ段（1 速又は 5 速）が備えるシンクロメッシュ機構を利用して N_i の同期が行われる。換言すれば、シンクロ段である最低速段（1 速）及び最高速段（5 速）のシンクロメッシュ機構が、ノンシンクロ段への変速時において N_i を減少・増大させる手段として活用される。

【0055】

本実施形態では、ノンシンクロ段への変速時において最低速段（1 速）及び最高速段（5 速）のシンクロメッシュ機構を作動させる間に亘って、対応するスリーブ（ S_1 又は S_3 ）を上述した「インデックス位置」に維持する点、に特徴がある。この特徴による作用・効果を説明する準備として、先ず、ノンシンクロ段への変速時において最低速段（1 速）及び最高速段（5 速）のシンクロメッシュ機構を作動させる間に亘って、対応するスリーブ（ S_1 又は S_3 ）を上述した「ボーク位置」に維持する場合（以下、「比較例」と呼ぶ）について、図 12 及び図 13 に示すフローチャート、並びに、図 14 及び図 15 に示すタイムチャートを参照しながら詳細に説明する。

【0056】

図 12 及び図 13 は、「変速要求あり」（即ち、要求変速段が変化した）と判定された場合において、 ECU （具体的には、 ECU の内部の CPU ）からの指令によって実行される変速作動に係る処理の流れを示す。図 14 は、比較例において、ノンシンクロ段（2 速又は 3 速又は 4 速）へのシフトアップ（減速比が減少する変速）に関して「変速要求あり」と判定された場合における変速作動の一例を示す。図 15 は、比較例において、ノンシンクロ段（2 速又は 3 速又は 4 速）へのシフトダウン（減速比が増大する変速）に関して「変速要求あり」と判定された場合における変速作動の一例を示す。以下、先ず、図 14 に示す例について、図 12 及び図 13 に示すフローチャートを参照しながら説明してい

く。

【0057】

図14に示す例（シフトアップ）では、シフトレバーSLによって「自動モード」（Dレンジ）が選択・維持され、且つ、時刻 t_1 以前にて3速で走行中（加速中）に、時刻 t_1 にて「3速から4速への変速要求」が発生した場合の一例が示されている。時刻 t_1 以前では、エンジントルク T_e が大きい正の値（大きい加速方向の値）に維持され、クラッチトルク T_c が T_e よりも十分に大きい値（例えば、最大値 T_{max} ）に維持され、入力軸A2の回転速度 N_i が「3速の同期回転速度」に維持され、スリーブS1及びスリーブS3が中立位置に位置し、スリーブS2が3速の噛合完了位置に位置している。

【0058】

時刻 t_1 にて「3速から4速への変速要求」が発生すると、図12に示す処理が開始され、 T_c 及び T_e がゼロまで低減される（ステップ1210）。ここで、「 $T_e = 0$ 」とは、エンジンE/Gがアイドリング状態にあることを意味する。この結果、図14に示す例では、時刻 t_1 以降、 T_c 及び T_e がゼロに向けて減少していく。

【0059】

時刻 t_2 にて T_c 及び T_e がゼロに達すると、 T_c 、 T_e がゼロに維持された状態（クラッチC/Dの分断状態）で、変速前噛合スリーブが中立位置まで移動される（図12のステップ1220）。ここで、「変速前噛合スリーブ」とは、変速前の段階で実現されている変速段の遊転ギヤと係合しているスリーブを指す。この結果、図14に示す例では、時刻 t_2 以降、スリーブS2が、3速の噛合完了位置から中立位置に向けて移動していく。 T_c 、 T_e は、なおゼロに維持されている。スリーブS2が中立位置に移動することにより、ニュートラル段が実現される。

【0060】

時刻 t_3 にてスリーブS2が中立位置に達すると、シンクロ段のシンクロメッシュ機構を利用して、 N_i の同期が行われる（図12のステップ1230）。具体的には、図13に示すように、変速後の変速段がシンクロ段である場合（ステップ1310にてNo）、変速後の変速段のシンクロメッシュ機構を利用して N_i の同期が行われる（ステップ1320）。この点について詳細な作動については、従来と同様であるので詳細な説明を省略する。一方、変速後の変速段がノンシンクロ段である場合（ステップ1310にてYes）において、シフトアップのとき（ステップ1330でYes）は、最高速段（5速）のシンクロメッシュ機構（具体的には、シンクロナイザリングSNR5、図2を参照）を利用して N_i の同期が行われ（ステップ1340）、シフトダウンのとき（ステップ1330でNo）は、最低速段（1速）のシンクロメッシュ機構（具体的には、シンクロナイザリングSNR1、図2を参照）を利用して N_i の同期が行われる（ステップ1350）。この結果、図14に示す例（シフトアップ）では、時刻 t_3 以降、スリーブS3が、中立位置から5速の「ボーク位置」（図10を参照）に向けて移動していく。 T_c 、 T_e は、なおゼロに維持されている。

【0061】

時刻 t_4 にて、スリーブS3が「ボーク位置」に達すると、以降、スリーブS3が「ボーク位置」に維持される。この状態では、SNR5による摩擦トルクが発生する（5速のシンクロメッシュ機構が作動することによって、 N_i が、「3速の同期回転速度」から「4速の同期回転速度」（より正確には、「5速の同期回転速度」）に向けて減少していく。 N_i が、目標回転速度に達すると、 N_i の同期が達成される。この例では、目標回転速度が、「4速の同期回転速度」より ΔN_t （一定の正の値）だけ大きい回転速度に設定されている。これは、同期完了判定がなされた後もSNR5による摩擦トルクが残存する状態が或る期間に亘って維持されることによって、 N_i が「5速の同期回転速度」に向けて更に減少していく傾向が不可避免的に発生することに基づく。なお、目標回転速度が、「4速の同期回転速度」と同じ回転速度に設定されてもよい。

【0062】

時刻 t_5 にて、 N_i が「目標回転速度」に達すると（同期完了判定がなされると）、ス

10

20

30

40

50

スリーブ S 3 が「ボーク位置」から「中立位置」まで移動される。同時に、変速後噛合スリーブが、変速後の変速段の噛合完了位置に向けて移動される（図 1 2 のステップ 1 2 4 0）。ここで、「変速後噛合スリーブ」とは、変速後の段階で実現される変速段の遊転ギヤと係合するスリーブを指す。この結果、図 1 4 に示す例では、時刻 t 5 以降、スリーブ S 2 が、「中立位置」から 4 速の噛合完了位置に向けて移動していく。その後、スリーブ S 2 が 4 速の噛合完了位置に移動することにより、4 速が実現される。

【0063】

図 1 4 に示すように、時刻 t 5 以降、N i が「4 速同期回転速度」から更に減少していき、「4 速同期回転速度」から減少側に大きく乖離している。これは、スリーブ S 3 が「ボーク位置」から「中立位置」まで移動される過程の初期段階において、S N R 5 による摩擦トルクが比較的長い間に亘って残存することに起因する。即ち、S N R 5 による摩擦トルクは、スリーブ S 3 が「キーが S N R 5 を遊転ギヤ G 5 o に向けて押圧する状態が解除される位置」（以下、「押圧解除位置」と呼ぶ）に達するまで残存する。スリーブ S 3 が「ボーク位置」から「インデックス位置」を経由して「押圧解除位置」に達するまでには、比較的長い時間が必要となる。加えて、上述のように、「ボーク位置」では、「摩擦トルク」が比較的大きくなることにも起因する。即ち、同期中（時刻 t 4 ～ t 5）、並びに、同期完了判定後における「摩擦トルク」の残存期間中、において、N i の減少勾配が比較的大きくなる。このように、時刻 t 5 以降の比較的長い「摩擦トルク」の残存期間中において、比較的大きい減少勾配で N i が減少していくことによって、時刻 t 5 以降、N i が「4 速同期回転速度」から減少側に大きく乖離している。

【0064】

この結果、時刻 t 6 の直前にて、スリーブ S 2 のドグ歯が遊転ギヤ G 4 o のドグ歯と係合開始する時点以降、N i が「4 速の同期回転速度」に向けて急激に増加している。このとき、比較的大きい変速ショックが発生する。

【0065】

時刻 t 6 にて、スリーブ S 2 が 4 速の噛合完了位置に達すると、T e、T c が増大・復帰される（図 1 2 のステップ 1 2 5 0）。図 1 4 に示す例では、時刻 t 6 以降、T e がゼロから「アクセル開度に応じた値」まで増大していき、T c がゼロから「時刻 t 1 以前での値」に向けて増大していく。そして、時刻 t 7 にて、T e、T c の増大・復帰が完了すると、今回の変速作動に係る処理が全て終了する。

【0066】

次に、図 1 5 に示す例（シフトダウン）について説明する。図 1 5 に示す例では、シフトレバー S L によって「自動モード」（D レンジ）が選択・維持され、且つ、時刻 t 1 以前にて 3 速で走行中（加速中）に、時刻 t 1 にて「3 速から 2 速への変速要求」が発生した場合の一例が示されている。図 1 5 の時刻 t 1 ～ t 7 はそれぞれ、図 1 4 の時刻 t 1 ～ t 7 に対応している。図 1 5 の時刻 t 1 以前の状態は、図 1 4 に示す例と同様である。

【0067】

時刻 t 1 にて「3 速から 2 速への変速要求」が発生すると、T c 及び T e がゼロに向けて減少していく。

【0068】

時刻 t 2 にて T c 及び T e がゼロに達すると、スリーブ S 2 が、3 速の噛合完了位置から中立位置に向けて移動していく。T c、T e は、なおもゼロに維持されている。スリーブ S 2 が中立位置に移動することにより、ニュートラル段が実現される。

【0069】

時刻 t 3 にてスリーブ S 2 が中立位置に達すると、スリーブ S 1 が、中立位置から 1 速の「ボーク位置」（図 1 0 を参照）に向けて移動していく。T c、T e は、なおもゼロに維持されている。

【0070】

時刻 t 4 にて、スリーブ S 1 が「ボーク位置」に達すると、以降、スリーブ S 1 が「ボーク位置」に維持される。この状態では、S N R 1 による摩擦トルクが発生する（1 速の

シンクロメッシュ機構が作動する) ことによって、 N_i が「3速の同期回転速度」から「2速の同期回転速度」(より正確には、「1速の同期回転速度」)に向けて増大していく。 N_i が目標回転速度に達すると、 N_i の同期が達成される。この例では、目標回転速度が、「2速の同期回転速度」より ΔN_t (一定の正の値)だけ小さい回転速度に設定されている。これは、同期完了判定がなされた後も SNR_1 による摩擦トルクが残存する状態が或る期間に亘って維持されることによって、 N_i が「1速の同期回転速度」に向けて更に増大していく傾向が不可避免的に発生することに基づく。なお、目標回転速度が、「2速の同期回転速度」と同じ回転速度に設定されてもよい。

【0071】

時刻 t_5 にて、 N_i が「目標回転速度」に達すると(同期完了判定がなされると)、スリーブ S_1 が「ボーク位置」から「中立位置」まで移動される。次いで、スリーブ S_1 が「中立位置」から2速の噛合完了位置に向けて移動していく。その後、スリーブ S_1 が2速の噛合完了位置に移動することにより、2速が実現される。

【0072】

図15に示すように、時刻 t_5 以降、 N_i が「2速同期回転速度」から更に増大していく、「2速同期回転速度」から増大側に大きく乖離している。これは、スリーブ S_1 が「ボーク位置」から「中立位置」まで移動される過程の初期段階において、 SNR_1 による摩擦トルクが比較的長い間に亘って残存することに起因する。即ち、スリーブ S_1 が「ボーク位置」から「インデックス位置」を経由して上記「押圧解除位置」に達するまでには、比較的長い時間が必要となる。加えて、上述のように、「ボーク位置」では、「摩擦トルク」が比較的大きくなることにも起因する。即ち、同期中(時刻 $t_4 \sim t_5$)、並びに、同期完了判定後における「摩擦トルク」の残存期間中、において、 N_i の増加勾配が比較的大きくなる。このように、時刻 t_5 以降の比較的長い「摩擦トルク」の残存期間中において、比較的大きい増加勾配で N_i が増大していくことによって、時刻 t_5 以降、 N_i が「2速同期回転速度」から増大側に大きく乖離している。

【0073】

この結果、時刻 t_6 の直前にて、スリーブ S_1 のドグ歯が遊転ギヤ G_{2o} のドグ歯と係合開始する時点以降、 N_i が「2速の同期回転速度」に向けて急激に減少している。このとき、比較的大きい変速ショックが発生する。

【0074】

時刻 t_6 にて、スリーブ S_1 が2速の噛合完了位置に達すると、 T_e がゼロから「アクセル開度に応じた値」まで増大していく、 T_c がゼロから「時刻 t_1 以前での値」に向けて増大していく。そして、時刻 t_7 にて、 T_e 、 T_c の増大・復帰が完了すると、今回の変速作動に係る処理が全て終了する。

【0075】

以上、図14及び図15に示すように、同期中において、スリーブを「ボーク位置」に維持すると、同期完了判定がなされた後(時刻 t_5 以降)において、 N_i が「同期回転速度」から大きく乖離し易い。この結果、比較的大きい変速ショックが発生する。

【0076】

これに対し、図14及び図15にそれぞれ対応する図16及び図17に示すように、本実施形態では、同期中において、スリーブが、「ボーク位置」に代えて「インデックス位置」に維持される。なお、図16及び図17の時刻 $t_1 \sim t_4$ 、 $t_5' \sim t_7'$ はそれぞれ、図14及び図15の時刻 $t_1 \sim t_4$ 、 $t_5 \sim t_7$ に対応している。

【0077】

この結果、図14の時刻 t_5 以降と異なり、図16の時刻 t_5' 以降、 N_i が「4速同期回転速度」(或いは、その近傍)に維持されている。これは、スリーブ S_3 が「インデックス位置」から「中立位置」まで移動される過程の初期段階において、 SNR_5 による摩擦トルクが極短期間にのみ残存することに起因する。即ち、スリーブ S_3 が「インデックス位置」から「押圧解除位置」に達するまでには、極短時間しか要しない。加えて、上述のように、「インデックス位置」では、「摩擦トルク」が比較的小さいなることにも起

10

20

30

40

50

因する。即ち、同期中（時刻 $t_4 \sim t_5'$ ）、並びに、同期完了判定後における「摩擦トルク」の残存期間中、において、 N_i の減少勾配が比較的小さくなる。このように、時刻 t_5' 以降の極短期間の「摩擦トルク」の残存期間中においてのみ、比較的小さい減少勾配で N_i が減少することによって、時刻 t_5' 以降、 N_i が「4 速同期回転速度」（或いは、その近傍）に維持され易い。

【0078】

同様に、図 15 の時刻 t_5 以降と異なり、図 17 の時刻 t_5' 以降、 N_i が「2 速同期回転速度」（或いは、その近傍）に維持されている。これは、スリーブ S1 が「インデックス位置」から「中立位置」まで移動される過程の初期段階において、S1 による摩擦トルクが極短期間にのみ残存することに起因する。即ち、スリーブ S1 が「インデックス位置」から「押圧解除位置」に達するまでには、極短時間しか要しない。加えて、上述のように、「インデックス位置」では、「摩擦トルク」が比較的小さいなることにも起因する。即ち、同期中（時刻 $t_4 \sim t_5'$ ）、並びに、同期完了判定後における「摩擦トルク」の残存期間中、において、 N_i の増加勾配が比較的小さくなる。このように、時刻 t_5' 以降の極短期間の「摩擦トルク」の残存期間中においてのみ、比較的小さい増加勾配で N_i が増大することによって、時刻 t_5' 以降、 N_i が「2 速同期回転速度」（或いは、その近傍）に維持され易い。

【0079】

以上、上記本実施形態によれば、ノンシンクロ段（2 速又は 3 速又は 4 速）への変速時にて、シンクロ段（1 速又は 5 速）が備えるシンクロメッシュ機構を利用して N_i の同期が行われる際、同期中において、シンクロ段に対応するスリーブが「インデックス位置」に維持される。これにより、シンクロ段に対応するスリーブが「ボーク位置」に維持される場合と比べて、上記「同期完了判定」がなされた後において、変速機の入力軸の回転速度 N_i が「同期回転速度」（或いは、その近傍）に維持され易い。この結果、比較的大きい変速ショックが発生し難くなる。

【0080】

本発明は上記本実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。例えば、上記実施形態では、同期中において、シンクロ段に対応するスリーブが「インデックス位置」に維持されているが、同期中では、シンクロ段に対応するスリーブが、一時的に、「インデックス位置」に代えて「ボーク位置」に調整されてもよい。即ち、「同期完了判定」がなされる時点にて、シンクロ段に対応するスリーブが「インデックス位置」に維持されていればよい。これによれば、同期中において、「インデックス位置」に代えて「ボーク位置」に調整されている期間において、上記「摩擦トルク」が大きくなり、 N_i の変化勾配が大きくなる。この結果、同期に要する時間がより一層短縮され得る。

【0081】

また、上記実施形態では、前記「シンクロメッシュ機構」として、「シンクロナイザリング」と、「キー」と、「スプリング」と、を備える構成（図 8 を参照）が採用されているが、前記「シンクロメッシュ機構」として、「シンクロナイザリング」と、「中間部材」と、を備える構成が採用されてもよい。ここで、「中間部材」とは、「スリーブが中立位置にあるときにはシンクロナイザリングを遊転ギヤに向けて押圧せず、スリーブが中立位置から噛合位置に向けて移動する過程においてシンクロナイザリングを遊転ギヤに向けて押圧可能な部材」である。このような構成として、例えば、特開昭 59-9339 号公報の図 4 に記載の構成（シンクロナイザースプリング 25 が「中間部材」に相当）、特開昭 63-83437 号公報の図 1 に記載の構成（キー 18 が「中間部材」に相当）等が挙げられる。

【0082】

また、上記実施形態では、遊転ギヤ G_{10} 、 G_{20} 、 G_{30} 、 G_{40} 、 G_{50} の全て、及び、スリーブ S1、S2、S3 の全てが出力軸 A3 に設けられているが（図 2 を参照）、遊転ギヤ G_{10} 、 G_{20} 、 G_{30} 、 G_{40} 、 G_{50} の一部又は全部、及び、スリーブ S

10

20

30

40

50

1、S 2、S 3の一部又は全部が、入力軸 A 2 に設けられていてもよい。

【0083】

また、上記本実施形態における「走行用の変速段（ニュートラル段を除く）からノンシンクロ段へのシフトアップ又はシフトダウンの場合の制御」は、「ニュートラル段からノンシンクロ段へ変速の場合」にも適用され得る。即ち、この場合、ニュートラル段の状態における回転速度 N_i が「同期回転速度」よりも大きい場合、「走行用の変速段からノンシンクロ段へのシフトアップの場合の制御」が適用され得る。同様に、ニュートラル段の状態における回転速度 N_i が「同期回転速度」よりも小さい場合、「走行用の変速段からノンシンクロ段へのシフトダウンの場合の制御」が適用され得る。

【0084】

10

また、上記実施形態では、T/Mが有する複数の変速段（1速～5速）の全てが、車両の走行時に実際に選択され得る変速段である。換言すれば、最低速段（1速）は、車両の走行時に実際に選択され得る複数の変速段のうちで減速比が最も大きい変速段であり、最高速段（5速）は、車両の走行時に実際に選択され得る複数の変速段のうちで減速比が最も小さい変速段である。

【0085】

これに対し、変速機が有する複数の変速段のうち最低速段及び最高速段を除く全ての変速段が、車両の走行時に実際に選択され得る変速段であり、最低速段及び最高速段が車両の走行時に実際には選択され得ない変速段であってもよい。換言すれば、最低速段は、車両の走行時に選択され得る複数の変速段のうちで減速比が最も大きい変速段（上記実施形態では、1速に相当）より減速比が大きい変速段であり、最高速段は、車両の走行時に実際に選択され得る複数の変速段のうちで減速比が最も小さい変速段（上記実施形態では、5速に相当）より減速比が小さい変速段であってもよい。

20

【0086】

加えて、上記実施形態では、車両の動力源としてエンジンE/Gが使用されているが（図1を参照）、車両の動力源としてエンジンE/Gに代えて電気モータM/Gが使用されてもよい。また、図18に示すように、車両の動力源として、エンジンE/Gと電気モータM/Gが共に使用されてもよい。図18に示す例では、M/Gの出力軸がT/Mの入力軸A2に接続される構成（IN接続）と、M/Gの出力軸がT/Mの出力軸A3に接続される構成（OUT接続）と、を選択的に実現する「IN-OUT切替機構」が設けられて

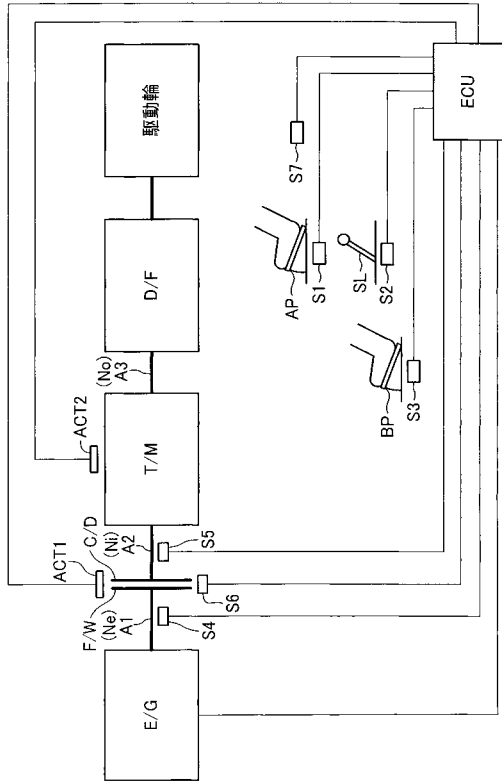
30

【符号の説明】

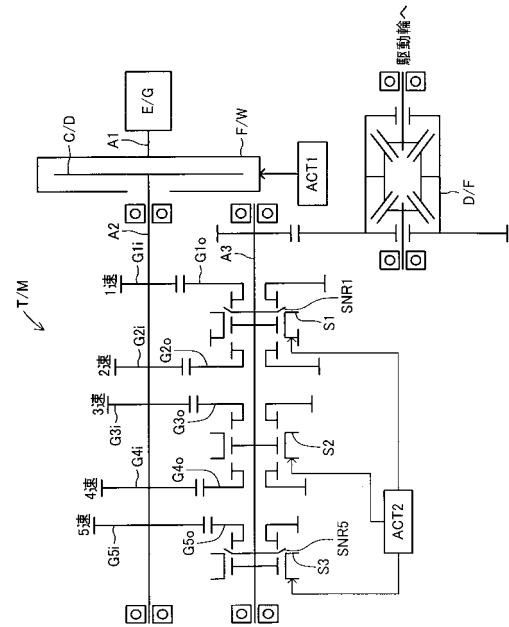
【0087】

T/M…変速機、E/G…エンジン、C/D…クラッチ、A1…エンジンの出力軸、A2…変速機の入力軸、A3…変速機の出力軸、ACT1…クラッチアクチュエータ、ACT2…変速機アクチュエータ、S1～S3…スリーブ、G10～G50…遊転ギヤ、SNR1、SNR5…シンクロナイザリング、ECU…電子制御ユニット

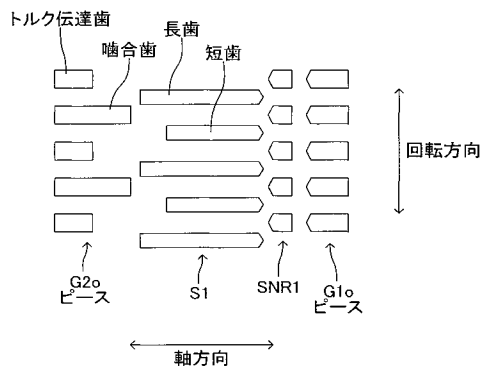
【図 1】



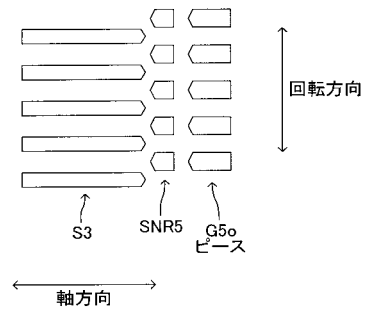
【図 2】



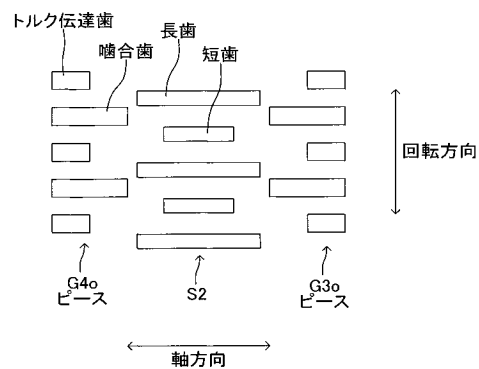
【図 3】



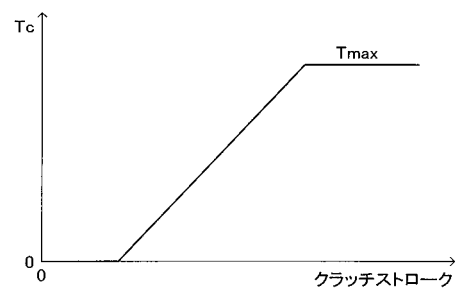
【図 5】



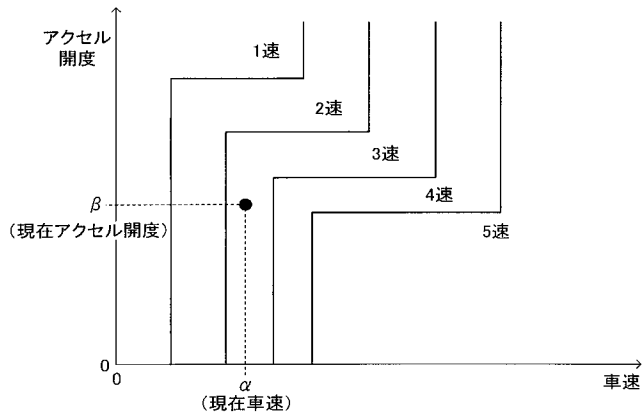
【図 4】



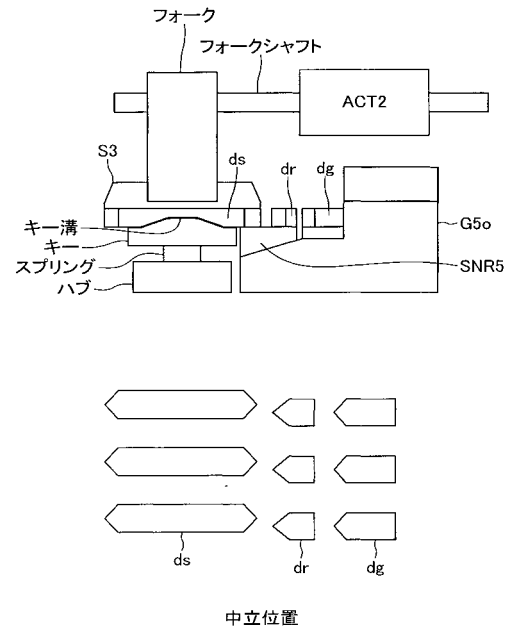
【図 6】



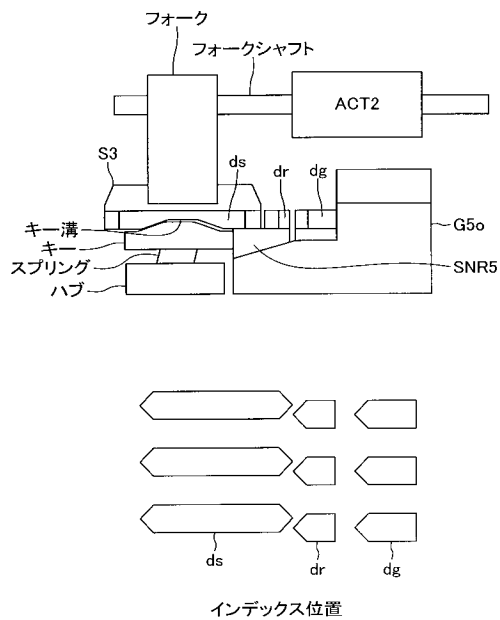
【図 7】



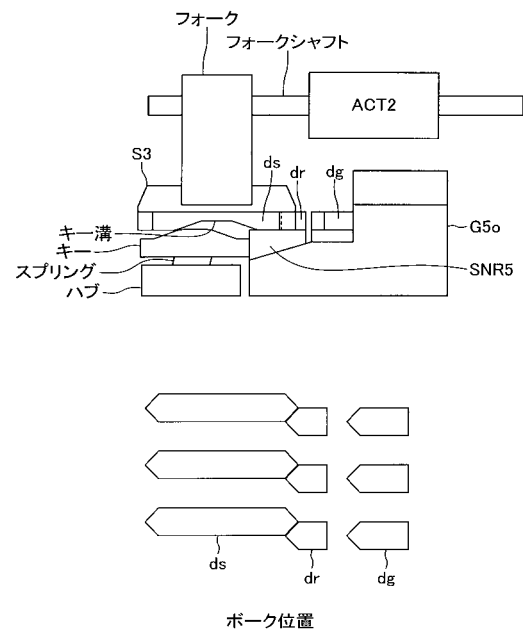
【図 8】



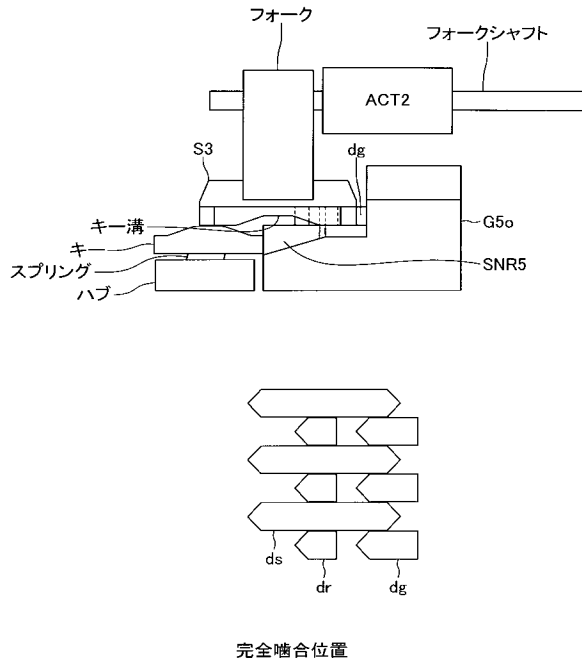
【図 9】



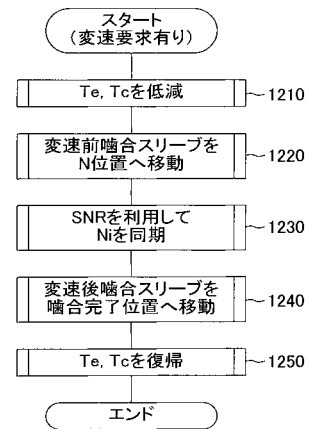
【図 10】



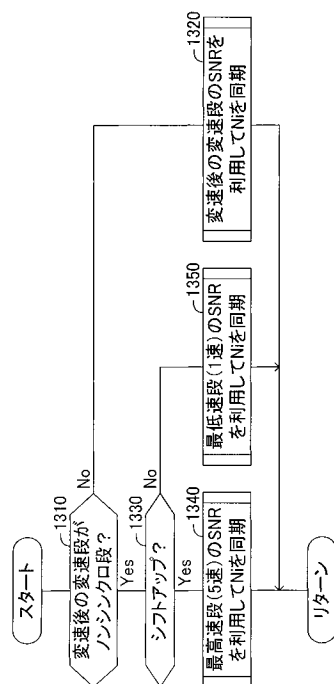
【図 1 1】



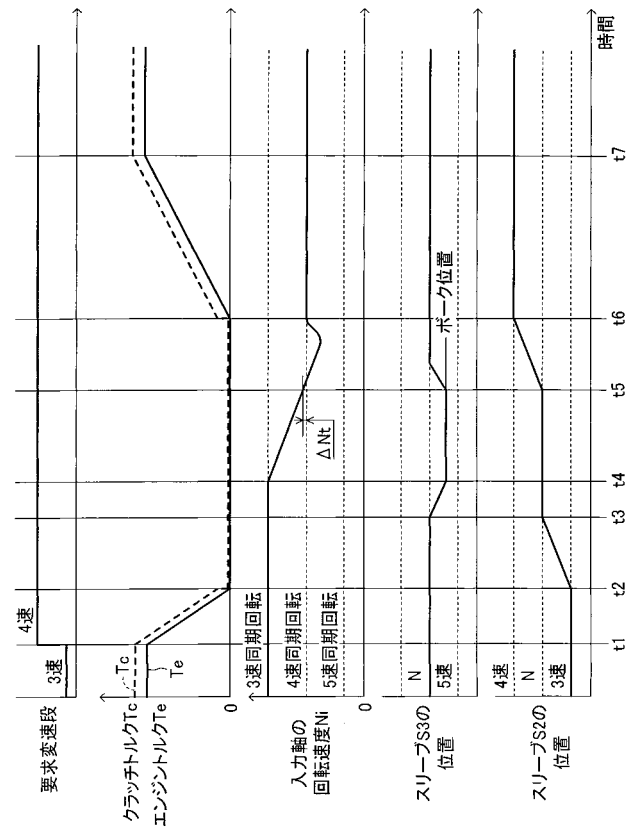
【図 1 2】



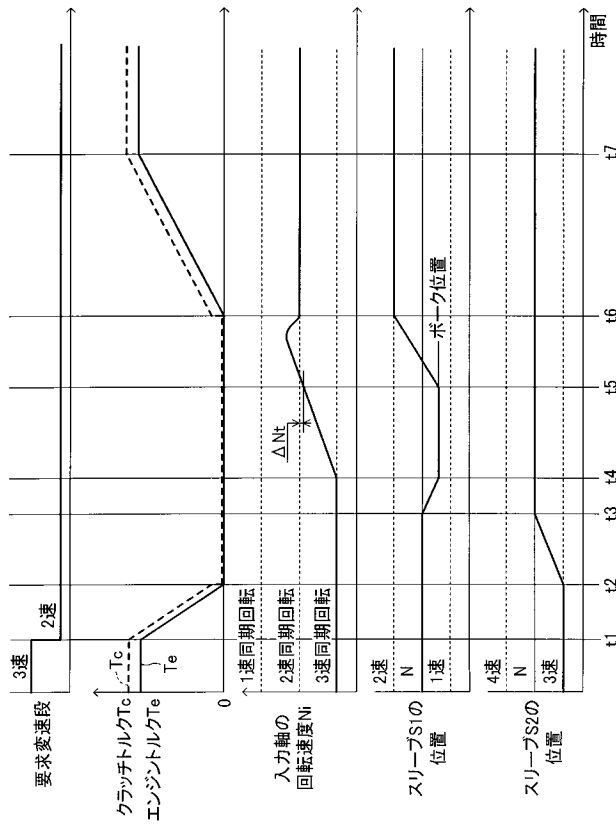
【図 1 3】



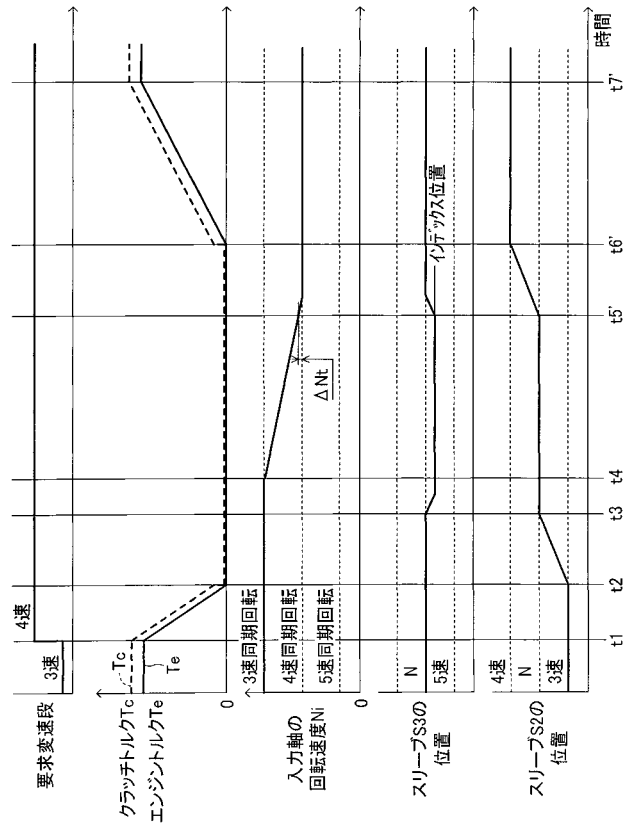
【図 1 4】



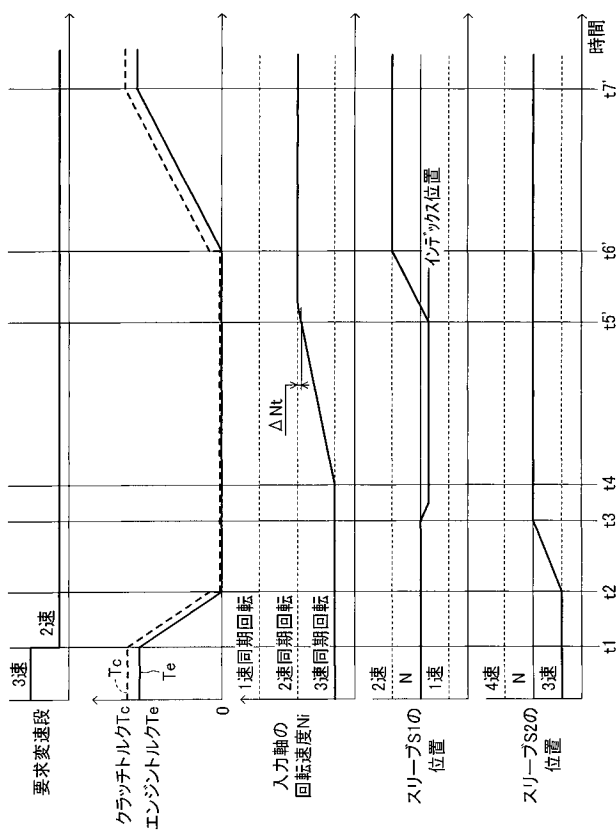
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

