

(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2004-263733

(P2004-263733A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 H 61/02
 F 1 6 H 61/14
 // F 1 6 H 59:24
 F 1 6 H 59:44
 F 1 6 H 63:12

F I

F 1 6 H 61/02
 F 1 6 H 61/14 6 O 1 J
 F 1 6 H 59:24
 F 1 6 H 59:44
 F 1 6 H 63:12

テーマコード (参考)

3 J 0 5 3
 3 J 5 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-52366 (P2003-52366)

(22) 出願日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(74) 代理人 100083013

弁理士 福岡 正明

(72) 発明者 延本 秀寿

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

(72) 発明者 上杉 達也

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ
 株式会社内

Fターム(参考) 3J053 CA03 CB14 DA02 DA06 EA01

3J552 MA02 MA12 NA01 NB01 PA59

RB07 RC12 RC14 SA18 UA02

VA32Z VA37W VA48Z VA62Z VB01W

VB16Z VC01Z VC03W VD05W

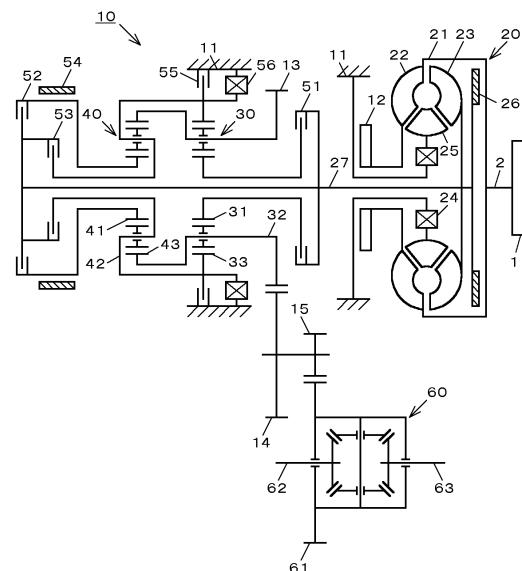
(54) 【発明の名称】 変速機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン - 駆動輪間の動力伝達経路上のフォワードクラッチとトルクコンバータのロックアップクラッチとを連係してスリップ制御して、燃費の向上とドライバビリティの向上とを高次元で両立させることを課題とする。

【解決手段】 エンジン 1 と駆動輪との間の動力伝達経路上にフォワードクラッチ 5 1 とトルクコンバータ 2 0 のロックアップクラッチ 2 6 とを備える自動変速機 1 0 において、車両の走行状態を複数の領域に分類し、非変速時は、上記分類結果に応じて、上記フォワードクラッチ 5 1 のスリップ制御とロックアップクラッチ 2 6 のスリップ制御とを連係して制御する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンジンと駆動輪との間の動力伝達経路上に、入出力要素間のスリップ状態が制御可能な摩擦締結要素と、同じく入出力要素間のスリップ状態が制御可能な流体伝動装置のロックアップクラッチとを備える変速機の制御装置であって、上記摩擦締結要素のスリップ状態を制御する第 1 の制御手段と、上記ロックアップクラッチのスリップ状態を制御する第 2 の制御手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該検出手段で検出された車両の走行状態を領域に分類する分類手段と、非変速時であることを判断する判断手段と、該判断手段で非変速時であると判断されたとき、上記分類手段の分類結果に応じて、上記第 1 の制御手段と第 2 の制御手段とを連係して制御する連係制御手段とを備えることを特徴とする変速機の制御装置。 10

【請求項 2】

連係制御手段は、分類手段で車両の走行状態が第 1 の領域に分類されたとき、第 1 の制御手段を制御して摩擦締結要素をスリップ状態とし、第 2 の制御手段を制御してロックアップクラッチをロックアップ状態とすることを特徴とする請求項 1 に記載の変速機の制御装置。

【請求項 3】

連係制御手段は、分類手段で車両の走行状態が第 2 の領域に分類されたとき、第 1 の制御手段を制御して摩擦締結要素をスリップ状態とし、第 2 の制御手段を制御してロックアップクラッチをスリップ状態とすることを特徴とする請求項 1 に記載の変速機の制御装置。 20

【請求項 4】

連係制御手段は、分類手段で車両の走行状態が第 3 の領域に分類されたとき、第 1 の制御手段を制御して摩擦締結要素をスリップ状態とし、第 2 の制御手段を制御してロックアップクラッチをコンバータ状態とすることを特徴とする請求項 1 に記載の変速機の制御装置。

【請求項 5】

第 1 の制御手段により摩擦締結要素をスリップ状態とする制御には、該摩擦締結要素のスリップ量を所定の目標スリップ量とする制御が含まれていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の変速機の制御装置。

【請求項 6】

第 1 の制御手段により摩擦締結要素をスリップ状態とする制御には、該摩擦締結要素を弱締結状態として、瞬間的なトルク変動時には該摩擦締結要素がスリップすることを許容する制御が含まれていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の変速機の制御装置。 30

【請求項 7】

第 1 の領域は、エンジン負荷が低負荷側の所定のエンジン負荷以下及び車速が低車速側の所定の車速以下の領域、並びに車速に拘らずエンジン負荷がごく低い減速の領域であることを特徴とする請求項 2 に記載の変速機の制御装置。

【請求項 8】

第 2 の領域は、エンジン負荷が低負荷側の所定のエンジン負荷以上で高負荷側の所定のエンジン負荷以下及び車速が低車速側の所定の車速以下の領域であることを特徴とする請求項 3 に記載の変速機の制御装置。 40

【請求項 9】

第 3 の領域は、エンジン負荷が高負荷側の所定のエンジン負荷以上及び車速が低車速側の所定の車速以下の領域であることを特徴とする請求項 4 に記載の変速機の制御装置。

【請求項 10】

摩擦締結要素を弱締結状態とする領域は、エンジン負荷が高負荷側の所定のエンジン負荷以上又は車速が低車速側の所定の車速以上の領域であることを特徴とする請求項 6 に記載の変速機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は変速機の制御装置の技術分野に属する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

例えば、自動車等に搭載される自動変速機では、エンジンと駆動輪との間の動力伝達経路上にトルクコンバータ等の流体伝動装置が備えられ、該伝動装置にポンプ等の入力要素とタービン等の出力要素とを直結するロックアップクラッチが設けられる。このロックアップクラッチは、エンジン負荷や車速等の車両の走行状態に基づいて制御され、例えば低負荷高回転領域はロックアップ領域に、高負荷低回転領域はコンバータ領域に、低負荷中回転領域はスリップ領域に設定される。そして、ロックアップ領域では、流体伝動装置の入力要素と出力要素とが完全締結されて燃費性能の向上が図られ、コンバータ領域では、入力要素と出力要素とが完全解放されてトルク増大作用が図られ、スリップ領域では、入力要素と出力要素とが半ば締結されて燃費性能の向上とドライバビリティの向上（例えばトルク変動に伴うショックや振動等の吸収をいう）との両立が図られる。ところが、このようなロックアップクラッチは、概して径が大きく、ピストン室の容積が大きく、ピストンの質量が大きく、ピストンの面振れが大きいから、どうしても応答性や制御性、ひいては制御精度に劣る、という不具合が伴う。

【 0 0 0 3 】

一方、エンジンと駆動輪との間の動力伝達経路上には、他にも各種の摩擦締結要素が配置され、該摩擦締結要素を所定のスリップ状態に制御することが知られている。ここでいう摩擦締結要素には、例えば、遊星歯車機構の動力伝達経路を切り換えて複数の変速段を達成するのに用いられるフォワードクラッチ等の変速段達成用のクラッチの他、エンジンと流体伝動装置との間の動力伝達又は流体伝動装置と変速機との間の動力伝達を接続又は遮断してエンジンの回転負荷を軽減するのに用いられる始動クラッチや発進クラッチ、あるいは主として無段変速機と併用されて変速機の出力回転を正逆反転させるのに用いられる前後進切換クラッチ、さらにはギヤードニュートラルが達成可能な無段変速機と併用されて動力伝達経路をギヤ比の大きいローモードとギヤ比の小さいハイモードとに切り換えるのに用いられるローモードクラッチやハイモードクラッチ等が含まれる。このような摩擦締結要素は、一般に、流体伝動装置のロックアップクラッチに比べると、概して径が小さく、ピストン室の容積が小さく、ピストンの質量が小さく、ピストンの面振れが小さいから、応答性や制御性、ひいては制御精度に優れる、という利点を有する。

【 0 0 0 4 】

例えば、特許文献 1 には、燃費の改善及びアイドル振動の抑制を図るため、ニュートラル制御と称して、Dレンジでのアイドル停車時に、前進第 1 速段を達成する摩擦締結要素（フォワードクラッチ）を所定のスリップ状態に制御することが記載されている。これにより、クリープ現象の反作用としてエンジンに加えられる負荷トルクが減少し、燃費の改善及びアイドル振動の抑制が図られる。また、特許文献 2 には、ライン圧の最適化及び伝達効率の最良化を図るため、最も弱い摩擦締結要素、換言すれば最も高い作動圧を要求する摩擦締結要素を微小量（摩擦締結要素の耐久性を低下させない程度の量：例えば 10 r p m）スリップさせることが記載されている。

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 0 - 3 0 4 1 2 5 号公報

【 特許文献 2 】

米国特許第 5 4 0 0 6 7 8 号明細書

【 0 0 0 6 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ここで、特許文献 1 に記載の発明では、フォワードクラッチのスリップ制御は車両の停車時にのみ行われ、車両の発進時ないし発進後はフォワードクラッチは完全締結される。ま

10

20

30

40

50

た、特許文献 2 に記載の発明では、摩擦締結要素のスリップ制御は、該摩擦締結要素がスリップしている状態からライン圧を上げていって該摩擦締結要素がもはやスリップしなくなるライン圧を求めるために行われる。つまり、従来、摩擦締結要素をスリップ制御するといっても、それはごく限られた状況及び目的でしか行われていなかった。もちろん、摩擦締結要素のスリップ制御と、ロックアップクラッチのスリップ制御とを連係して制御するようなことも行われていなかった。

【 0 0 0 7 】

もっとも、変速中のショックを吸収するために、摩擦締結要素を変速達成のためにスリップ制御すると共にロックアップクラッチを短時間だけ滑らせる、という制御は従来より知られている。しかし、上記摩擦締結要素は、前述したように応答性や制御精度に優れるので、この摩擦締結要素をより広範囲にスリップ制御して、例えばロックアップクラッチのスリップ制御等と連係して制御すると、相反する傾向にある燃費の向上とドライバビリティの向上（前述したようにトルク変動に伴うショックや振動等の吸収をいう）とを高次元で両立させることが可能となって好ましい。

10

【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、エンジンと駆動輪との間の動力伝達経路上に備えられた、入出力要素間のスリップ状態が制御可能な摩擦締結要素と、同じく入出力要素間のスリップ状態が制御可能な流体伝動装置のロックアップクラッチとを広範囲に連係制御して、燃費の向上とドライバビリティの向上とを高次元で両立させることを課題とする。以下、その他の課題を含め、本発明を詳しく説明する。

20

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本願の請求項 1 に記載の発明は、エンジンと駆動輪との間の動力伝達経路上に、入出力要素間のスリップ状態が制御可能な摩擦締結要素と、同じく入出力要素間のスリップ状態が制御可能な流体伝動装置のロックアップクラッチとを備える変速機の制御装置であって、上記摩擦締結要素のスリップ状態を制御する第 1 の制御手段と、上記ロックアップクラッチのスリップ状態を制御する第 2 の制御手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、該検出手段で検出された車両の走行状態を領域に分類する分類手段と、非変速時であることを判断する判断手段と、該判断手段で非変速時であると判断されたとき、上記分類手段の分類結果に応じて、上記第 1 の制御手段と第 2 の制御手段とを連係して制御する連係制御手段とを備えることを特徴とする。

30

【 0 0 1 0 】

この発明によれば、非変速時に限り、車両の走行状態の分類結果に応じて、摩擦締結要素のスリップ状態を制御する第 1 の制御手段と、流体伝動装置のロックアップクラッチのスリップ状態を制御する第 2 の制御手段とを連係して制御するから、上記摩擦締結要素とロックアップクラッチとを例えばエンジン負荷や車速等に応じて広範囲にスリップ制御して、その連係により、相反する傾向にある燃費の向上（摩擦締結要素やロックアップクラッチのスリップ量を減少することで達成される）と、ドライバビリティの向上（逆に摩擦締結要素やロックアップクラッチのスリップ量を増大することで達成される）とを高次元で両立させることが可能となる。

40

【 0 0 1 1 】

ここで、上記連係制御を行うための条件として非変速時であることを加えたのは、前述したように、そもそも変速中は、摩擦締結要素を変速達成のためにスリップ制御し、かつロックアップクラッチを変速ショック吸収のためにスリップ制御する場合があるので、そのような従来のスリップ制御は本発明に含まないことを明確化する意図からである。

【 0 0 1 2 】

次に、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、連係制御手段は、分類手段で車両の走行状態が第 1 の領域に分類されたとき、第 1 の制御手段を制御して摩擦締結要素をスリップ状態とし、第 2 の制御手段を制御してロックアップクラッチをロックアップ状態とすることを特徴とする。

50

【 0 0 1 3 】

この発明によれば、第 1 の領域では、摩擦締結要素がスリップ状態とされ、ロックアップクラッチがロックアップ状態とされるから、摩擦締結要素の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチの側で燃費の向上を図ることができる。

【 0 0 1 4 】

次に、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、連係制御手段は、分類手段で車両の走行状態が第 2 の領域に分類されたとき、第 1 の制御手段を制御して摩擦締結要素をスリップ状態とし、第 2 の制御手段を制御してロックアップクラッチをスリップ状態とすることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、第 2 の領域では、摩擦締結要素もロックアップクラッチも共にスリップ状態とされるから、摩擦締結要素の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチの側で燃費の向上とドライバビリティの向上の両立を図ることができる。

【 0 0 1 6 】

次に、請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、連係制御手段は、分類手段で車両の走行状態が第 3 の領域に分類されたとき、第 1 の制御手段を制御して摩擦締結要素をスリップ状態とし、第 2 の制御手段を制御してロックアップクラッチをコンバータ状態とすることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

この発明によれば、第 3 の領域では、摩擦締結要素がスリップ状態とされ、ロックアップクラッチがコンバータ状態とされるから、摩擦締結要素の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチの側でトルク増大作用（走り重視）を図ることができる。

【 0 0 1 8 】

次に、請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の発明において、第 1 の制御手段により摩擦締結要素をスリップ状態とする制御には、該摩擦締結要素のスリップ量を所定の目標スリップ量とする制御が含まれていることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この発明によれば、摩擦締結要素は常に目標スリップ量でスリップしている状態に制御されるから、該摩擦締結要素のスリップ制御によるドライバビリティの向上効果が確保される。

【 0 0 2 0 】

次に、請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の発明において、第 1 の制御手段により摩擦締結要素をスリップ状態とする制御には、該摩擦締結要素を弱締結状態として、瞬間的なトルク変動時には該摩擦締結要素がスリップすることを許容する制御が含まれていることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

この発明によれば、摩擦締結要素は弱締結状態とされて、瞬間的なトルク変動時に限りスリップすることが許容されるから、該摩擦締結要素のスリップ制御によるドライバビリティの向上効果が最低限必要なときにのみ確保される。

【 0 0 2 2 】

次に、請求項 7 に記載の発明は、請求項 2 に記載の発明において、第 1 の領域は、エンジン負荷が低負荷側の所定のエンジン負荷以下及び車速が低車速側の所定の車速以下の領域、並びに車速に拘らずエンジン負荷がごく低い減速の領域であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この発明によれば、請求項 2 で言及された第 1 の領域が具体化され、低負荷低回転領域及び減速領域において、摩擦締結要素側でのドライバビリティ向上と、ロックアップクラッチ側での燃費向上とが高次元で両立する。

【 0 0 2 4 】

次に、請求項 8 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、第 2 の領域は、エンジン

10

20

30

40

50

ン負荷が低負荷側の所定のエンジン負荷以上で高負荷側の所定のエンジン負荷以下及び車速が低車速側の所定の車速以下の領域であることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

この発明によれば、請求項 3 で言及された第 2 の領域が具体化され、中負荷低回転領域において、摩擦締結要素側でのドライバビリティ向上と、ロックアップクラッチ側での燃費向上及びドライバビリティ向上とが高次元で両立する。

【 0 0 2 6 】

次に、請求項 9 に記載の発明は、請求項 4 に記載の発明において、第 3 の領域は、エンジン負荷が高負荷側の所定のエンジン負荷以上及び車速が低車速側の所定の車速以下の領域であることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

この発明によれば、請求項 4 で言及された第 3 の領域が具体化され、高負荷低回転領域において、摩擦締結要素側でのドライバビリティ向上と、ロックアップクラッチ側でのトルク増大作用とが高次元で両立する。

【 0 0 2 8 】

次に、請求項 10 に記載の発明は、請求項 6 に記載の発明において、摩擦締結要素を弱締結状態とする領域は、エンジン負荷が高負荷側の所定のエンジン負荷以上又は車速が低車速側の所定の車速以上の領域であることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

この発明によれば、請求項 6 で言及された摩擦締結要素を弱締結状態とする領域が具体化され、高負荷領域又は中～高回転領域において、該摩擦締結要素のスリップ制御によるドライバビリティの向上効果が瞬間的なトルク変動時の最低限必要なときにのみ確保されることになる。以下、実施の形態を通して、本発明をさらに詳しく説明する。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

本実施の形態においては、本発明は、図 1 に示す自動変速機 10 に適用されている。この自動変速機 10 は、エンジン 1 の出力が入力される流体伝動装置としてのトルクコンバータ 20 と、該トルクコンバータ 20 の出力が入力される 2 つの遊星歯車機構 30, 40 とを有し、該遊星歯車機構 30, 40 の動力伝達経路を切り換えるクラッチやブレーキ等の複数の摩擦締結要素 51～55 及びワンウェイクラッチ 56 の選択的作動により、表 1 に示すように、D レンジの 1～4 速、S レンジの 1～3 速、L レンジの 1～2 速、及び R レンジの後退速が達成される（表中「○」が作動を示す）。

【 0 0 3 1 】

【表 1】

	フォワード クラッチ (51)	リバース クラッチ (52)	3-4 クラッチ (53)	2-4 ブレーキ (54)	ローリバース ブレーキ (55)	ワンウェイ クラッチ (56)
1 速	○				(○)	○
2 速	○			○		
3 速	○		○			
4 速			○	○		
後退速		○			○	

(○)はLレンジのみで作動

【 0 0 3 2 】

トルクコンバータ 20 は、エンジン出力軸 2 に連結されたケース 21 と、該ケース 21 に

固設された入力要素としてのポンプ 2 2 と、該ポンプ 2 2 に対向して配置された出力要素としてのタービン 2 3 と、これらのポンプ 2 2 とタービン 2 3 との間に配置されたステータ 2 5 とを含み、タービン 2 3 の回転がタービン軸 2 7 を介して遊星歯車機構 3 0 , 4 0 に出力される。上記ステータ 2 5 はワンウェイクラッチ 2 4 を介して変速機ケース 1 1 に支持されてトルク増大作用を果たす。トルクコンバータ 2 0 は、後述するように、上記ポンプ 2 2 とタービン 2 3 とを直結するロックアップクラッチ 2 6 を備える。また、コンバータケース 2 1 を介してエンジン 1 により駆動されるオイルポンプ 1 2 が配設されている。

【 0 0 3 3 】

タービン軸 2 7 と第 1 遊星歯車機構 3 0 のサンギヤ 3 1 との間にフォワードクラッチ 5 1 が、タービン軸 2 7 と第 2 遊星歯車機構 4 0 のサンギヤ 4 1 との間にリバースクラッチ 5 2 が、タービン軸 2 7 と第 2 遊星歯車機構 4 0 のキャリア 4 2 との間に 3 - 4 クラッチ 5 3 がそれぞれ設けられている。2 - 4 ブレーキ 5 4 は第 2 遊星歯車機構 4 0 のサンギヤ 4 1 を固定する。第 1 遊星歯車機構 3 0 のリングギヤ 3 3 と第 2 遊星歯車機構 4 0 のキャリア 4 2 とが連結されて、これらと変速機ケース 1 1 との間にローリバースブレーキ 5 5 とワンウェイクラッチ 5 6 とが並列に配置されている。第 1 遊星歯車機構 3 0 のキャリア 3 2 と第 2 遊星歯車機構 4 0 のリングギヤ 4 3 とが連結されて、これらに出力ギヤ 1 3 が接続されている。出力ギヤ 1 3 が 2 つの中間ギヤ 1 4 , 1 5 を介して差動装置 6 0 の入力ギヤ 6 1 に噛み合し、上記出力ギヤ 1 3 の回転が差動装置 6 0 を介して左右の車軸 6 2 , 6 3 から図外の駆動輪に伝達される。

【 0 0 3 4 】

図 2 に示すように、トルクコンバータ 2 0 のロックアップクラッチ 2 6 は、詳しくは、コンバータケース 2 1 とタービン 2 3 との間に位置している。ロックアップクラッチ 2 6 は、コンバータケース 2 1 を介してエンジン出力軸 2 とタービン軸 2 7 とを直結する。ロックアップクラッチ 2 6 は、タービン 2 3 に固設され、コンバータケース 2 1 内の締結室 2 6 a 内の作動油の圧力により常に締結方向に付勢されつつ、解放室 2 6 b 内の作動油の圧力により解放方向に付勢される。

【 0 0 3 5 】

このロックアップクラッチ 2 6 の油圧制御回路 7 0 には、該ロックアップクラッチ 2 6 のスリップ状態を制御する制御手段としてのデューティソレノイドバルブ 7 1 とシフトバルブ 7 2 とが配設されている。シフトバルブ 7 2 には、デューティソレノイドバルブ 7 1 で調整された制御圧の供給ライン 7 3 の他、パイロット圧の供給ライン 7 4 、一定圧に調整されたコンバータ圧の供給ライン 7 5 、ロックアップクラッチ 2 6 の締結室 2 6 a に通じる締結圧ライン 7 6 、及び解放室 2 6 b に通じる解放圧ライン 7 7 が接続している。パイロット圧ライン 7 4 からパイロット圧が供給されると、図示したように、シフトバルブ 7 2 のスプール 7 2 a がスプリング 7 2 b の付勢力に抗して図面上左側に位置し、締結圧ライン 7 6 がコンバータ圧ライン 7 5 と、解放圧ライン 7 7 が制御圧ライン 7 3 とそれぞれ連通して、コンバータ圧が締結用油圧に用いられ、制御圧が解放用油圧に用いられる。

【 0 0 3 6 】

この状態で、デューティソレノイドバルブ 7 1 に印加するデューティ率 (1 O N - O F F 周期における O N 時間の比率) を大きくしていくと、制御圧 (解放用油圧) P L U が小さくなっていき、その結果、ロックアップクラッチ 2 6 の締結力が大きくなっていき、ロックアップクラッチ 2 6 はついには完全締結される (ロックアップ状態) 。一方、デューティ率を小さくしていくと、制御圧 P L U が大きくなっていき、その結果、ロックアップクラッチ 2 6 の締結力が小さくなっていき、ロックアップクラッチ 2 6 はついには完全解放される (コンバータ状態) 。そして、デューティ率をその間で制御することにより、制御圧 P L U 、ひいてはロックアップクラッチ 2 6 の締結力が調整され、ロックアップクラッチ 2 6 は半ば締結される (スリップ状態) 。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態においては、複数の変速段達成用の摩擦締結要素 5 1 ~ 5 5 のうち、少なく

ともフォワードクラッチ 5 1 が、上記トルクコンバータ 2 0 のロックアップクラッチ 2 6 と同様、入力要素と出力要素との間のスリップ状態が制御可能に構成されている。ただし、本実施形態においては、上記表 1 に明示したように、フォワードクラッチ 5 1 は 1 ~ 3 速でのみ締結されるから、4 速をカバーするため、3 ~ 4 速で締結される 3 - 4 クラッチ 5 3 もまた入力要素と出力要素との間のスリップ状態が制御可能に構成されている。以下、フォワードクラッチ 5 1 を例に取り説明するが、特に断らない限り、3 - 4 クラッチ 5 3 もこれに準じて同様である。

【0038】

すなわち、図 3 に示すように、フォワードクラッチ 5 1 は、タービン軸 2 7 に固設された入力要素としてのドラム 5 1 1 と、第 1 遊星歯車機構 3 0 のサンギア 3 1 の構成部材 3 1 0 にスプライン嵌合された出力要素としてのハブ 5 1 2 と、これらのドラム 5 1 1 及びハブ 5 1 2 にそれぞれスプライン嵌合された複数の摩擦板 5 1 3 ... 5 1 3 と、ドラム 5 1 1 内に軸方向に移動自在に収納されたピストン 5 1 4 とを有し、該ピストン 5 1 4 とドラム 5 1 1 との間に外周側締結室 5 1 5 及び内周側締結室 5 1 6 が形成されている。

10

【0039】

このフォワードクラッチ 5 1 の油圧制御回路 8 0 には、該フォワードクラッチ 5 1 のスリップ状態を制御する制御手段としてのデューティソレノイドバルブ 8 1 とシフトバルブ 8 2 とが配設されている。デューティソレノイドバルブ 8 1 には、ライン圧の供給ライン 8 3、及び上記外周側締結室 5 1 5 に通じる外周側締結圧ライン 8 4 が接続している。シフトバルブ 8 2 には、同様に、ライン圧の供給ライン 8 5、及び上記内周側締結室 5 1 6 に通じる内周側締結圧ライン 8 6 の他、上記デューティソレノイドバルブ 8 1 で調整された制御圧の供給ライン 8 7 が接続している。シフトバルブ 8 2 にこの制御圧供給ライン 8 7 から制御圧が供給されないときは、図示したように、シフトバルブ 8 2 のスプール 8 2 a がスプリング 8 2 b の付勢力により図面上左側に位置し、ライン圧供給ライン 8 5 と内周側締結圧ライン 8 6 とが遮断している。

20

【0040】

この状態で、デューティソレノイドバルブ 8 1 に印加するデューティ率を小さくしていくと、制御圧（外周側締結用油圧）PFWが大きくなっていき、その結果、フォワードクラッチ 5 1 は、外周側締結室 5 1 5 にのみ油圧を受けて、比較的ゆっくりと締結動作が進行する。このとき、シフトバルブ 8 2 のスプール 8 2 a が、同じく上記制御圧を受けて、スプリング 8 2 b の付勢力に抗して図面上右側に移動していく。そして、該スプール 8 2 a の右側移動により、ライン圧供給ライン 8 5 と内周側締結圧ライン 8 6 とがついに連通すると、その連通度に応じた大きさの作動圧（内周側締結用油圧）が内周側締結室 5 1 6 に供給され、フォワードクラッチ 5 1 は、両締結室 5 1 5、5 1 6 共に油圧を受けて、締結動作が比較的速やかに進行する。したがって、フォワードクラッチ 5 1 に外周側締結用油圧 PFWのみが供給される範囲内で、換言すれば、シフトバルブ 8 2 を挟んでライン圧供給ライン 8 5 と内周側締結圧ライン 8 6 とが遮断している状態で、デューティソレノイドバルブ 8 1 のデューティ率を制御することにより、フォワードクラッチ 5 1 の締結力を緻密に精度よく調整し、フォワードクラッチ 5 1 のスリップ制御を緻密に精度よく行うことができる。

30

40

【0041】

図 4 に示すように、この自動変速機 1 0 のコントロールユニット 1 0 0 は、エンジン 1 のスロットル開度を検出するスロットル開度センサ 1 0 1 からの信号、エンジン回転数としてエンジン出力軸 2 の回転数 N_e を検出するエンジン回転センサ 1 0 2 からの信号、タービン回転数としてタービン軸 2 7 の回転数 N_t を検出するタービン回転センサ 1 0 3 からの信号、車速として出力ギヤ 1 3 の回転数（遊星歯車機構 3 0、4 0 の出力回転数）を検出する車速センサ 1 0 4 からの信号、作動油の温度を検出する油温センサ 1 0 5 からの信号、運転者により選択されているレンジで ON するレンジスイッチ 1 0 6 からの信号、アクセルペダルの非踏み込みで ON するアイドルスイッチ 1 0 7 からの信号、及びブレーキペダルの踏み込みで ON するブレーキスイッチ 1 0 8 からの信号等を入力する。そして、

50

コントロールユニット１００は、それらの信号が示す車両の走行状態（特にスロットル開度及び車速）に基づいて、目標変速段を設定し、その目標変速段が達成されるように、上記摩擦締結要素５１～５５に対する作動圧の給排を行う変速制御用デューティソレノイドバルブ８１，９１…９１に制御信号を出力する。また、コントロールユニット１００は、変速中でないときは、同じく上記信号が示す車両の走行状態（特にスロットル開度及び車速）を複数の領域に分類し、その分類結果に応じて、上記ロックアップクラッチ制御用デューティソレノイドバルブ７１及びフォワードクラッチ制御用デューティソレノイドバルブ８１に制御信号を出力し、ロックアップクラッチ２６のスリップ制御とフォワードクラッチ５１のスリップ制御とを連係して制御する。

【００４２】

10

以下、図５～図７のフローチャートを参照して、上記連係制御の具体的動作の１例を説明する。まず、コントロールユニット１００は、ステップＳ１で、上記各種センサ・スイッチ類１０１～１０８からの入力信号により車両の状態量を検出する。次いで、ステップＳ２で、Ｐレンジ又はＮレンジ、すなわち非走行レンジが選択されているか否かを判定し、ＮＯのとき、つまりＤレンジ等の走行レンジが選択されているときは、ステップＳ３に進む。ステップＳ３では、減速走行、すなわちアクセルペダルが非踏み込みか否かを判定し、ＮＯのとき、つまりアクセルペダルが踏み込まれているときは、ステップＳ４に進む。ステップＳ４では、定常走行、すなわちエンジン１の制御パラメータが大きな変動なく安定に推移しているか否かを判定し、ＹＥＳのとき、つまり定常走行時はステップＳ５に進み、ＮＯのとき、つまり非定常走行時（例えば発進時や加速時等の過渡状態であるとき）

20

【００４３】

ステップＳ５では、定常時制御マップを用いてフォワードクラッチ５１の制御領域を設定し、ステップＳ６では、非定常時制御マップを用いてフォワードクラッチ５１の制御領域を設定する。ここで、定常時制御マップの具体的１例を図８に、非定常時制御マップの具体的１例を図９にそれぞれ示す。両マップ共、車速と、エンジン負荷を代表するパラメータの１つであるスロットル開度とに応じて、フォワードクラッチ５１を締結する締結領域と、フォワードクラッチ５１をスリップ制御するスリップ領域とが予め定められている。

【００４４】

図８の定常時制御マップでは、スリップ領域は、スロットル開度が低開度側の所定開度θ１以下で、かつ車速が低車速側の所定車速Ｖ１以下の領域に定められている。上記所定車速Ｖ１はスロットル開度に関らず一定値であるのに対し、上記所定開度θ１は車速が大ほど大きくされている（すなわち右肩上がりの傾向である）。図９の非定常時制御マップでは、スリップ領域は、上記定常時制御マップに比べて、高スロットル開度側に拡大している。その場合、スロットル開度が大きいほど、スリップ領域と締結領域との境界を定める車速Ｌ１は低くされている。

30

【００４５】

なお、本実施形態においては、フォワードクラッチ５１は、上記締結領域では、弱締結状態とされる（それを実現する油圧は負荷及び回転に依存して予め決められる）。その結果、フォワードクラッチ５１を通過するトルクが瞬間的に変動したときには、フォワードクラッチ５１は瞬間的にスリップし、上記トルク変動に伴うショックや振動等が吸収される。一方、スリップ領域では、フォワードクラッチ５１は、そのスリップ量が所定の目標スリップ量に収束するようにフィードバック制御される。また、図８、図９に示したように、スロットル開度がごく小さい（すなわち全閉又は開度ゼロ近傍の）減速領域は、車速に関らず、すなわち全車速に亘って、スリップ領域とされている。

40

【００４６】

図５のフローチャートに戻り、コントロールユニット１００は、上記のように、ステップＳ５又はＳ６で、フォワードクラッチ５１の制御領域を設定したのち、ステップＳ７で、今度は、制御マップを用いてロックアップクラッチ２６の制御領域を設定する。ここで、制御マップの具体的１例を図１０に示す。このロックアップクラッチ２６用の制御マップ

50

においても、上記図 8、図 9 に例示したフォワードクラッチ 5 1 用の制御マップと同様、車速と、エンジン負荷を代表するパラメータの 1 つであるスロットル開度とに応じて、ロックアップクラッチ 2 6 を完全締結するロックアップ領域と、完全解放するコンバータ領域と、半ば締結するスリップ領域とが予め定められている。

【 0 0 4 7 】

この図 1 0 の制御マップでは、ロックアップ領域は、車速に拘らず、すなわち全車速に亘って、スロットル開度が低開度側の所定開度 $\theta 2$ 以下の領域に定められている。ここで、この第 2 の所定開度 $\theta 2$ は、上記図 8、図 9 に例示したフォワードクラッチ 5 1 のスリップ領域を定める第 1 の所定開度 $\theta 1$ よりも小さい開度に設定されている。この第 2 の所定開度 $\theta 2$ もまた、第 1 の所定開度 $\theta 1$ と同様、車速が大ほど大きくされている。その場合、第 2 の所定開度 $\theta 2$ は、上記図 8、図 9 に例示したフォワードクラッチ 5 1 のスリップ領域を定める所定車速 $V 1$ と、該所定車速 $V 1$ より高い第 2 の所定車速 $V 2$ とにおいて、段差がつけられている。もっとも、このような特性は 1 例に過ぎず、段差はなくても構わない。また、図 1 0 に示したように、スロットル開度がごく小さい（すなわち全閉又は開度ゼロ近傍の）減速領域は、車速に拘らず、すなわち全車速に亘って、ロックアップ領域とされている。

10

【 0 0 4 8 】

この図 1 0 の制御マップでは、スリップ領域もまた、車速に拘らず、すなわち全車速に亘って定められている。その場合、スリップ領域は、スロットル開度が上記第 1 の所定開度 $\theta 1$ と第 2 の所定開度 $\theta 2$ との間の領域に定められている。

20

【 0 0 4 9 】

ここで、比較のため、従来のロックアップクラッチの制御マップの具体的 1 例を図 1 1 に示す。すなわち、トルクコンバータのロックアップクラッチのみスリップ制御し、フォワードクラッチ等の他の摩擦締結要素を車両の走行状態に応じて広範囲にスリップ制御しない場合である。

【 0 0 5 0 】

この図 1 1 の従来の制御マップでは、ロックアップ領域は、スロットル開度が低開度側の所定開度 θx 以下で、かつ車速が高車速側の上記第 2 の所定車速 $V 2$ 以上の領域に定められている。ここで、上記所定開度 θx は、図 1 0 に例示した第 2 の所定開度 $\theta 2$ と略同じ値である。また、スリップ領域は、スロットル開度が同じく低開度側の所定開度 θx 以下で、かつ車速が低車速側の上記第 1 の所定車速 $V 1$ と高車速側の上記第 2 の所定車速 $V 2$ との間の領域に定められている。さらに、スロットル開度がごく小さい（すなわち全閉又は開度ゼロ近傍の）減速領域は、低車速側から順に、コンバータ領域、スリップ領域、及びロックアップ領域に分割されている。

30

【 0 0 5 1 】

つまり、本実施形態で採用する図 1 0 の制御マップは、図 1 1 に例示した従来の制御マップに比べて、ロックアップ領域及びスリップ領域が拡大され、その分コンバータ領域が縮小されている。その主な理由は、図 8、図 9 に例示したように、フォワードクラッチ 5 1 を、走行中、全域に亘って（ただし本実施形態においては前述したように 1 ～ 3 速の範囲に限られる。4 速時は 3 - 4 クラッチ 5 3 を使ってカバーする）スリップさせるようにしたからである。すなわち、前述したように、定常走行時であるときも、また非定常走行時であるときも、スリップ領域においては、フォワードクラッチ 5 1 は、スリップ量が所定の目標スリップ量（ゼロを除く）に収束するようにフィードバック制御される。一方、締結領域においては、フォワードクラッチ 5 1 は、弱締結状態とされて（目標スリップ量がゼロ狙い）、瞬間的なトルク変動時に限ってスリップすることが許容されている。よって、車両の走行中は、まず全域に亘って、フォワードクラッチ 5 1 の自主的な（自然発生的な）スリップにより、瞬間的なトルク変動に伴うショックや振動等が吸収されると共に、特に低車速側においては、フォワードクラッチ 5 1 をより積極的にスリップさせることにより、低車速側で目立ち易いトルク変動に伴うショックや振動等がより一層確実に吸収される。

40

50

【 0 0 5 2 】

このように、フォワードクラッチ 5 1 の側で、ドライバビリティの向上（トルク変動に伴うショックや振動等の吸収）を全域に亘って担うようにしたから、ロックアップクラッチ 2 6 のコンバータ領域を縮小することができ、その結果、ロックアップクラッチ 2 6 の側で、可及的な燃費の向上を図ることができる。

【 0 0 5 3 】

再び図 5 のフローチャートに戻り、コントロールユニット 1 0 0 は、上記のように、ステップ S 7 で、ロックアップクラッチ 2 6 の制御領域を設定したのち、ステップ S 8 で、領域分類マップを用いて車両の走行状態を複数の領域 A ~ F のいずれかに分類する。ここで、領域分類マップの具体的 1 例を図 1 2 に示す。この領域分類マップは、結局のところ、上記図 8、図 9 に例示したフォワードクラッチ 5 1 の制御マップと、図 1 0 に例示したロックアップクラッチ 2 6 の制御マップとを組み合わせ得られるものであり、車速と、エンジン負荷を代表するパラメータの 1 つであるスロットル開度とに応じて、全域が複数（図例では 6 つ）の領域 A ~ F に予め分類されている。もっとも、スロットル開度ごく小さい（すなわち全閉又は開度ゼロ近傍の）減速領域 G と、P レンジや N レンジが選択された非走行領域（駐停車領域）N も併せて示されている。

10

【 0 0 5 4 】

すなわち、図 1 3 にまとめたように、領域 A は、上記図 8、図 9 に例示したフォワードクラッチ 5 1 の制御マップと、図 1 0 に例示したロックアップクラッチ 2 6 の制御マップとから明らかなように、ロックアップクラッチ 2 6 をロックアップ状態とし、フォワードクラッチ 5 1 をスリップ状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 5 1 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 2 6 の側で燃費の向上を図ることができる。

20

【 0 0 5 5 】

次に、領域 B は、ロックアップクラッチ 2 6 もフォワードクラッチ 5 1 も共にスリップ状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 5 1 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 2 6 の側で燃費の向上とドライバビリティの向上の両立を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

次に、領域 C は、ロックアップクラッチ 2 6 をコンバータ状態とし、フォワードクラッチ 5 1 を、非定常走行時はスリップ状態、定常走行時は弱締結状態とする領域である。したがって、いずれの場合も、フォワードクラッチ 5 1 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 2 6 の側でトルク増大作用（走り重視）を図ることができる。

30

【 0 0 5 7 】

次に、領域 D は、ロックアップクラッチ 2 6 をコンバータ状態とし、フォワードクラッチ 5 1 を弱締結状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 5 1 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 2 6 の側でトルク増大作用（走り重視）を図ることができる。

【 0 0 5 8 】

次に、領域 E は、ロックアップクラッチ 2 6 をスリップ状態とし、フォワードクラッチ 5 1 を弱締結状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 5 1 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 2 6 の側で燃費の向上とドライバビリティの向上の両立を図ることができる。

40

【 0 0 5 9 】

そして、領域 F は、ロックアップクラッチ 2 6 をロックアップ状態とし、フォワードクラッチ 5 1 を弱締結状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 5 1 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 2 6 の側で燃費の向上を図ることができる。

【 0 0 6 0 】

50

また、減速領域 G は、領域 A と同様、ロックアップクラッチ 26 をロックアップ状態とし、フォワードクラッチ 51 をスリップ状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 51 の側でドライバビリティの向上を図りながら、ロックアップクラッチ 26 の側で燃費の向上を図ることができる。

【0061】

さらに、非走行領域 N は、ロックアップクラッチ 26 をロックアップ状態とし、フォワードクラッチ 51 を解放状態とする領域である。したがって、フォワードクラッチ 51 の側で動力伝達を遮断しながら、ロックアップクラッチ 26 の側でいち早い発進時動作に対応することができる。

【0062】

再び図 5 のフローチャートに戻り、コントロールユニット 100 は、上記のように、ステップ S8 で、車両の走行状態を領域分類したのち、ステップ S9 で、変速中か否かを判定し、NO のとき、つまり非変速時はステップ S10 に進んで、分類した領域に応じてフォワードクラッチ 51 及びロックアップクラッチ 26 を図 13 の内容に従い制御し、YES のとき、つまり変速時はステップ S11 に進んで、別途変速制御を実行する。

【0063】

ここで、上記ステップ S11 の変速制御においては（特にフォワードクラッチ 51 が関与する 3～4 速間の変速制御においては）、フォワードクラッチ 51 を変速達成のためにスリップ制御し、かつロックアップクラッチ 26 を変速ショック吸収のためにスリップ制御する（このような変速中のスリップ連係制御は本発明に含まれない）。

【0064】

一方、ステップ S2 で YES のとき、つまり P レンジや N レンジの非走行レンジが選択されているときは、ステップ S12 で、車両の走行状態を非走行領域（駐停車領域）N に分類したのち、ステップ S10 に進んで、該領域 N に応じてフォワードクラッチ 51 及びロックアップクラッチ 26 を図 13 の内容に従い制御する。また、ステップ S3 で YES のとき、つまりアクセルペダルが非踏み込みの減速走行であるときは、ステップ S13 で、車両の走行状態をスロットル開度がごく小さい（すなわち全閉又は開度ゼロ近傍の）減速領域 G に分類したのち、ステップ S9 で非変速時であることを確認したうえでステップ S10 に進んで、該領域 G に応じてフォワードクラッチ 51 及びロックアップクラッチ 26 を図 13 の内容に従い制御する。

【0065】

そして、いずれの場合も、上記ステップ S10 で、フォワードクラッチ 51 及びロックアップクラッチ 26 を、スリップ領域において、スリップ制御するとき、そのスリップ制御は、およそ図 6、図 7 にそれぞれ例示したフローチャートに従い行われる。まず、フォワードクラッチ 51 においては、コントロールユニット 100 は、図 6 のステップ S21 で、各種センサ・スイッチ類 101～108 からの入力信号により車両の状態量を検出したのち、ステップ S22 で、実スリップ量 SFW を算出する。この場合、実スリップ量 SFW は、フォワードクラッチ 51 の入力回転数 N_{in} （すなわちタービン回転数 N_t ）から、フォワードクラッチ 51 の出力回転数 N_{out} （すなわち第 1 遊星歯車機構 30 のサンギヤ 31 の回転数：出力ギヤ 13 の回転数とギヤ比とから求められる）を減じた値である。

【0066】

次いで、ステップ S23 で、スロットル開度 tvo と車速 V とに応じて目標スリップ量 SFW_o を設定する。この場合、目標スリップ量 SFW_o は、スロットル開度 tvo が大きいほど小さく、車速 V が高いほど小さくされる。

【0067】

次いで、ステップ S24 で、実スリップ量 SFW が目標スリップ量 SFW_o より大きいかなんかを判定し、大きい場合は、ステップ S25 で、フォワードクラッチ 51 が締結する方向に制御圧（外周側締結用油圧）PFW を変更（増大）し、小さい場合は、ステップ S26 で、フォワードクラッチ 51 が解放する方向に制御圧（外周側締結用油圧）PFW を変

10

20

30

40

50

更（減少）する。

【0068】

一方、ロックアップクラッチ26においては、コントロールユニット100は、図7のステップS31で、各種センサ・スイッチ類101～108からの入力信号により車両の状態量を検出したのち、ステップS32で、実スリップ量SLUを算出する。この場合、実スリップ量SLUは、ロックアップクラッチ26の入力回転数（すなわちエンジン回転数 N_e ）から、ロックアップクラッチ26の出力回転数（すなわちタービン回転数 N_t ）を減じた値である。

【0069】

次いで、ステップS33で、スロットル開度 tvo と車速 V とに応じて目標スリップ量 SLU_o を設定する。この場合、目標スリップ量 SLU_o は、スロットル開度 tvo が大きいほど大きく、車速 V が高いほど大きくされる。

【0070】

次いで、ステップS34で、実スリップ量SLUが目標スリップ量 SLU_o より大きいかな否かを判定し、大きい場合は、ステップS35で、ロックアップクラッチ26が締結する方向に制御圧（解放用油圧）PLUを変更（減少）し、小さい場合は、ステップS36で、ロックアップクラッチ26が解放する方向に制御圧（解放用油圧）PLUを変更（増大）する。

【0071】

なお、図14に例示したように、フォワードクラッチ51の締結力を制御するようにしてもよい。すなわち、まず、ステップS41で、各種センサ・スイッチ類101～108からの入力信号により車両の状態量を検出したのち、ステップS42で、実締結力FFWを算出する。この場合、実締結力FFWは、フォワードクラッチ51に作用している油圧（すなわち外周側締結用油圧PFW）と、摩擦板513...513間の摩擦面積 M と、同じく摩擦板513...513間の摩擦係数 μ とを乗じた値である。

【0072】

次いで、ステップS43で、スロットル開度 tvo と車速 V とに応じて目標締結力FFW $_o$ を設定する。この場合、目標締結力FFW $_o$ は、スロットル開度 tvo が大きいほど大きく、車速 V が高いほど大きくされる。

【0073】

次いで、ステップS44で、目標締結力FFW $_o$ が実締結力FFWより大きいかな否かを判定し、大きい場合は、ステップS45で、フォワードクラッチ51が締結する方向に制御圧（外周側締結用油圧）PFWを変更（増大）し、小さい場合は、ステップS46で、フォワードクラッチ51が解放する方向に制御圧（外周側締結用油圧）PFWを変更（減少）する。

【0074】

以上のように、本実施形態では、動力発生装置（エンジン）1からの伝達トルクを連続的に可変にできる機構を有する2つ以上のクラッチ26, 51, ...を直列に配置した構成において、車両の走行状態に応じてトルク伝達量を分担させるようにしたから、相反する傾向にある燃費の向上（摩擦締結要素51, 53やロックアップクラッチ26のスリップ量を減少することで達成される）と、ドライバビリティの向上（逆に摩擦締結要素51, 53やロックアップクラッチ26のスリップ量を増大することで達成される）とを高次元で両立させることが可能となる。

【0075】

特に、領域Aでは、トルクコンバータ20のロックアップクラッチ26に比べて高応答・高精度であるフォワードクラッチ51を精度よくスリップさせるから、発進領域及び極低車速領域で上記ロックアップクラッチ26をロックアップしたときに発生する振動やこもり音が良好に吸収される。これにより、トルクコンバータ20の滑り損失を低減し、燃費を向上させることができる。これに対し、従来は、走行中にフォワードクラッチ51のスリップ制御をしていなかったため、低車速領域でロックアップクラッチ26をロックアッ

ブすると、上記振動やこもり音が発生することから、高車速領域でしかロックアップクラッチ 26 をロックアップ又はスリップすることができず、それにより、燃費の低下が著しかったのである。

【0076】

また特に、領域 B では、もしロックアップクラッチ 26 をロックアップし、フォワードクラッチ 51 のみをスリップさせただけでは、負荷が少し大きくなっただけで駆動力不足が生じる。そこで、領域 B では、ロックアップクラッチ 26 もスリップさせて、トルクコンバータ 20 のトルク比により駆動力不足を補うようにした。これにより、中負荷領域での燃費の向上と、走りの低下の回避とを図る。また、コンバータ領域とロックアップ領域との間の移行を円滑化する。従来は、トルクコンバータ 20 のロックアップクラッチ 26 と
10 フォワードクラッチ 51 のような他の摩擦締結要素との両方をスリップさせる領域は基本的に存在していなかった。ただ、例外的に、前述したように、変速中の変速ショックを防止するために、ロックアップクラッチ 26 を瞬間的にスリップさせることが行われていたのみである。

【0077】

また特に、領域 E 及び領域 F では、フォワードクラッチ 51 を、常時、弱締結状態に維持するから、いわゆるアクセルの「ちょい踏み」(tip in/out)のような瞬間的なアクセル操作に対しては、高応答・高精度のフォワードクラッチ 51 のスリップによって良好なショック吸収が図られる。これにより、ショックが抑制されると共に、不必要に
20 ロックアップクラッチ 26 を解放させることも免れて、燃費の低下が防止できる。従来は、応答性が低く、制御性に劣るロックアップクラッチ 26 を微妙に締結力制御していたので、アクセルの「ちょい踏み」のような瞬間的な対応には精度のよいスリップ制御が困難で、ショックが発生していたのである。あるいは、ロックアップクラッチ 26 をコンバータ状態にして、燃費や走行フィーリングの低下を招いていたのである。あるいは、ショック吸収のために高価なダンパを併用して、コストアップを招いていたのである。

【0078】

一方、図 8、図 9 に例示したように、フォワードクラッチ 51 を所定のスリップ状態に制御するスリップ領域をスロットル開度及び車速に応じて生成するようにしたから、上記フォワードクラッチ 51 をスロットル開度及び車速に応じて広範囲にスリップ制御して、ドライバビリティの向上に有効活用することができる。
30

【0079】

そして、車両の走行状態が非定常状態であるとき、例えば発進時や加速時等の過渡状態であるときは(図 5 のステップ S6 : 図 9 参照)、定常状態であるときに比べて(図 5 のステップ S5 : 図 8 参照)、上記スリップ領域を拡大するから、上記フォワードクラッチ 51 をより一層広範囲にスリップ制御して、ドライバビリティの向上により一層有効活用することができる。

【0080】

しかもその場合に、非定常状態のときに限りスリップ領域を拡大するから、定常状態のときはフォワードクラッチ 51 は不必要にスリップ制御されず、よってスリップ制御の弊害である伝達効率の低下、熱の発生、及び摩擦締結要素の耐久性の低下の問題が極力抑制される。
40

【0081】

しかも、定常状態のときは、フォワードクラッチ 51 は、低負荷低回転領域でスリップ制御されるから(図 8 参照)、該低負荷低回転領域で起こり易く目立ち易いトルク変動に伴うショックや振動が高応答・高精度に吸収でき、ドライバビリティの向上に大きく寄与する。

【0082】

また、非定常状態のときは、フォワードクラッチ 51 は、高負荷領域でもスリップ制御されるようになるから(図 9 参照)、該高負荷領域で起こり易い過渡時のトルク変動に伴うショックや振動が高応答・高精度に吸収でき、この点においても、ドライバビリティの向
50

上に大きく寄与する。

【0083】

さらに、その場合に、図9に符号L1で示したように、スロットル開度が大きいほど、つまり運転者の加速要求が大きく、アクセルペダルがより大きく踏み込まれたときほど、車速が低くても、スリップ制御（目標スリップ量を設定した積極的なスリップ制御）が解除され、フォワードクラッチ51は締結状態とされるから（弱締結状態：目標スリップ量はゼロ狙い）、伝達効率が向上し、良好な加速性が得られる。もっとも、スリップ制御によるショック吸収作用は低減するが、高負荷時はショックが隠蔽されて目立たなくなるから大きな問題とはならない。

【0084】

また、従来は、例えばDレンジで停車中にフォワードクラッチ51を滑らせるか又は解放させてクリープ力をカットしたときは、次の発進時又は加速時には直ちに該フォワードクラッチ51を締結していた。その結果、ショックが頻繁に発生していた。そこで、本実施形態では、図9（図12）に示したように、非定常時におけるフォワードクラッチ51のスリップ領域A～B～Cにおいては、フォワードクラッチ51を積極的に目標スリップ量にスリップさせると共に、要求駆動力が高くなれば、その要求に応じてトルクコンバータ20のロックアップクラッチ26もスリップさせ（図10参照）、トルク比増大作用により、駆動力不足を補うようにした。加えて、上記ラインL1の特性により、運転者がアクセルペダルをより大きく踏み込んだときには、フォワードクラッチ51によるショック吸収（円滑度合い：ドライバビリティ）よりも、フォワードクラッチ51を締結気味にして加速応答性を重要視させた。また、そのように早めにフォワードクラッチ51を締結気味とすることで、該フォワードクラッチ51の信頼性や耐久性が確保できる。逆に、低負荷では、ショック吸収（円滑度合い：ドライバビリティ）を優先させ、ゆっくりと滑らせながらフォワードクラッチ51をつないでいく。

【0085】

その場合に、上記スリップ領域（A～B又はA～B～C）において、スロットル開度が大きいほど（エンジン負荷が高いほど）、フォワードクラッチ51のスリップ量を小さくすることが好ましい。フォワードクラッチ51をスリップ制御するにしても、高負荷時にスリップ量を小さくすることで、高負荷時に顕著化する伝達効率の低下の問題、熱の発生の問題、及び摩擦締結要素の耐久性の低下の問題が有効に抑制されるからである。また逆に、低負荷時にスリップ量を大きくすることで、低負荷時に目立ち易いトルク変動に伴うショックや振動の問題が有効に抑制されるからである。

【0086】

また特に、減速領域Gでは、全車速に亘って、フォワードクラッチ51をスリップさせるようにしたから（図8、図9参照）、定常又は加速中からのバックアウトでのショックを防止して、速やかに燃料カットを開始・実行することができる。従来は、図11に例示したように、応答性・制御性に劣るロックアップクラッチ26を一部の車速範囲において滑らせていたから、ショックなく燃料カットすることが困難であった。特に、低車速領域では、ショックが目立ち易い（乗員がショックを感じ易い）から、このような減速中におけるフォワードクラッチ51のスリップ制御は効果が大きくなる。

【0087】

なお、上記実施形態では、スリップ制御の対象としての摩擦締結要素として、フォワードクラッチ51を利用したが、前述したように、これに代えて、あるいはこれと共に、3-4クラッチ53をスリップ制御してもよい。また、変速段達成用の摩擦締結要素に限らず、始動クラッチや発進クラッチ等も好適にスリップ制御可能である。

【0088】

また、上記実施形態では、変速機が自動変速機10の場合であったが、これに代えて、無段変速機であってもよい。その場合、スリップ制御の対象としての摩擦締結要素として、前後進切換クラッチ等が好適に利用でき、さらには、ギヤードニュートラルが達成可能な無段変速機の場合は、ローモードクラッチやハイモードクラッチ等のモード切換用クラッ

10

20

30

40

50

チ等が好適に利用可能である。

【 0 0 8 9 】

【 発 明 の 効 果 】

以上、具体例を挙げて詳しく説明したように、本発明によれば、エンジンと駆動輪との間の動力伝達経路上に備えられた、入出力要素間のスリップ状態が制御可能な摩擦締結要素と、同じく入出力要素間のスリップ状態が制御可能な流体伝動装置のロックアップクラッチとを広範囲に連係制御することにより、燃費の向上とドライバビリティの向上とを高次元で両立させることができる。本発明は、自動車等に搭載される自動変速機や無段変速機等の変速機一般の技術分野において幅広い産業上の利用可能性を有する。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態に係る自動変速機の骨子図である。

【 図 2 】 上記自動変速機のトルクコンバータ及びロックアップクラッチの油圧制御回路を示す構造図である。

【 図 3 】 上記自動変速機のフォワードクラッチ及び油圧制御回路を示す構造図である。

【 図 4 】 上記自動変速機の制御システム構成図である。

【 図 5 】 上記ロックアップクラッチのスリップ制御とフォワードクラッチのスリップ制御との連係制御の具体的動作の 1 例を示すフローチャートである。

【 図 6 】 上記フォワードクラッチのスリップ制御の具体的動作の 1 例を示すフローチャートである。

【 図 7 】 上記ロックアップクラッチのスリップ制御の具体的動作の 1 例を示すフローチャートである。

【 図 8 】 上記フォワードクラッチの制御領域の設定に用いられる定常走行時用の制御マップの具体的 1 例を示す図である。

【 図 9 】 同じく非定常走行時用の制御マップの具体的 1 例を示す図である。

【 図 1 0 】 上記ロックアップクラッチの制御領域の設定に用いられる制御マップの具体的 1 例を示す図である。

【 図 1 1 】 同じく従来の制御マップの具体的 1 例を示す図である。

【 図 1 2 】 車両の走行状態の領域分類に用いられる領域分類マップの具体的 1 例を示す図である。

【 図 1 3 】 上記分類された領域毎の制御内容をまとめたテーブルである。

【 図 1 4 】 上記フォワードクラッチの締結力制御の具体的動作の 1 例を示すフローチャートである。

【 符 号 の 説 明 】

1	エンジン	
1 0	自動変速機	
2 0	トルクコンバータ（流体伝動装置）	
2 6	ロックアップクラッチ	
3 0 , 4 0	遊星歯車機構	
5 1	フォワードクラッチ（摩擦締結要素）	
5 3	3 - 4 クラッチ（摩擦締結要素）	
7 1	ロックアップクラッチ制御用デューティソレノイドバルブ（第 2 の制御手段）	
8 1	フォワードクラッチ制御用デューティソレノイドバルブ（第 1 の制御手段）	
1 0 0	コントロールユニット（分類手段、判断手段、連係制御手段）	
1 0 1	スロットル開度センサ（走行状態検出手段）	
1 0 4	車速センサ（走行状態検出手段）	

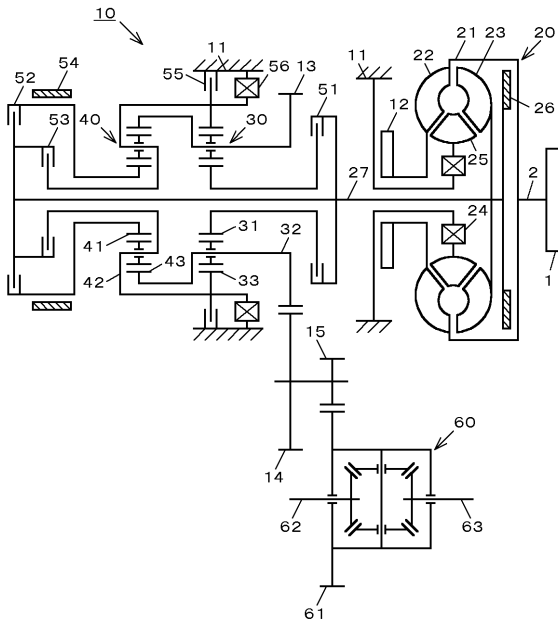
10

20

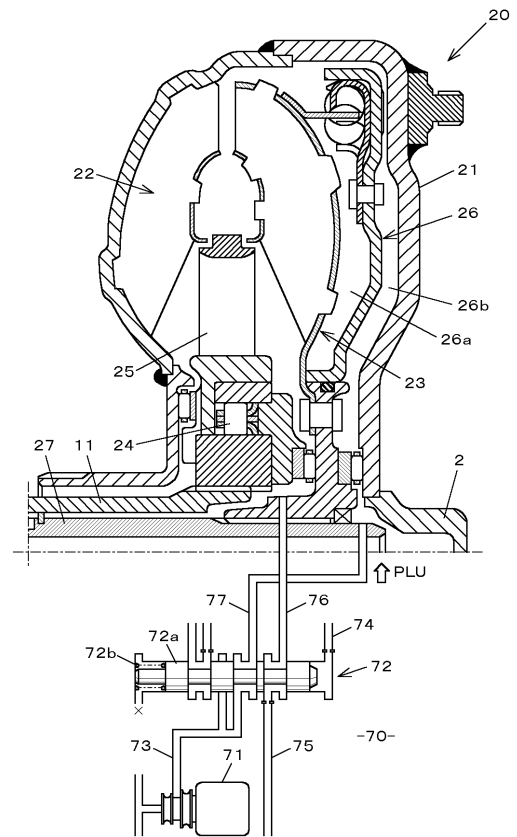
30

40

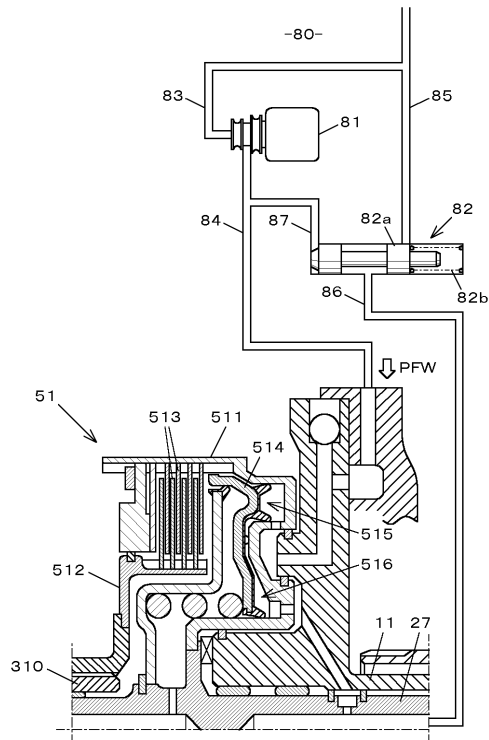
【 図 1 】



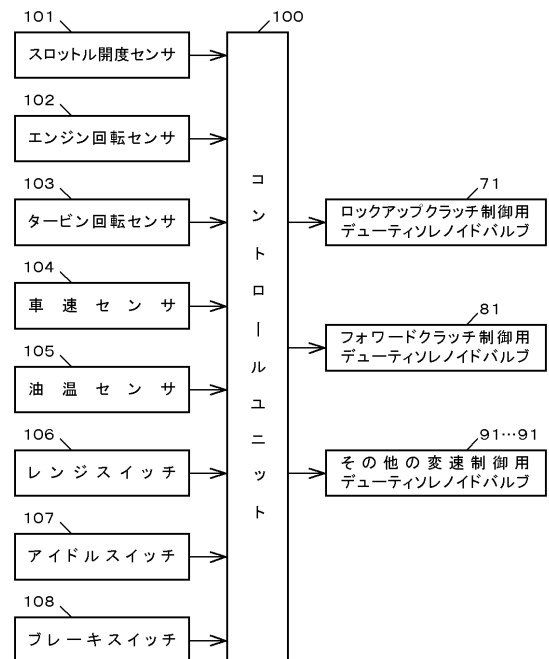
【 図 2 】



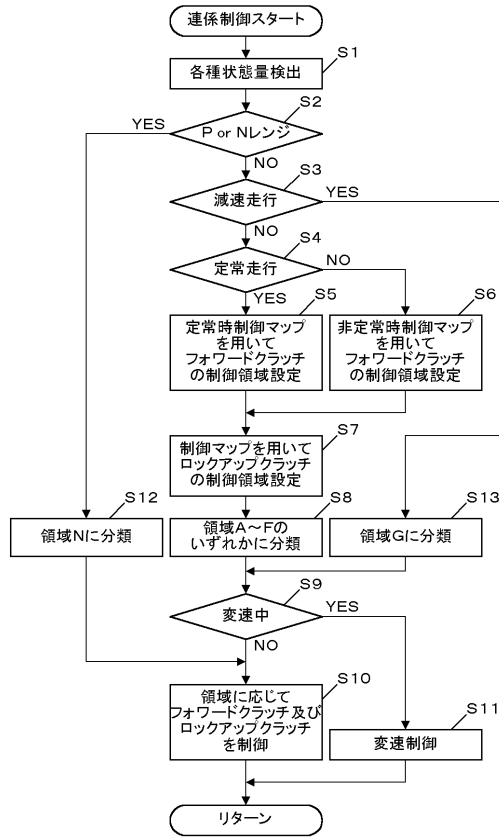
【 図 3 】



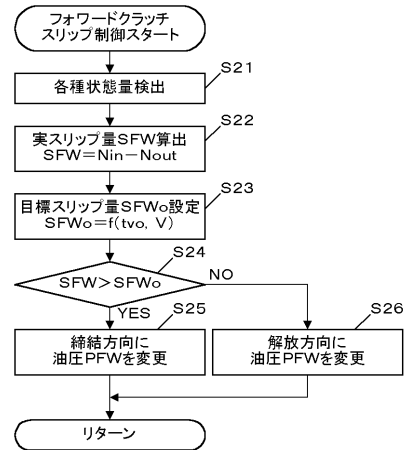
【 図 4 】



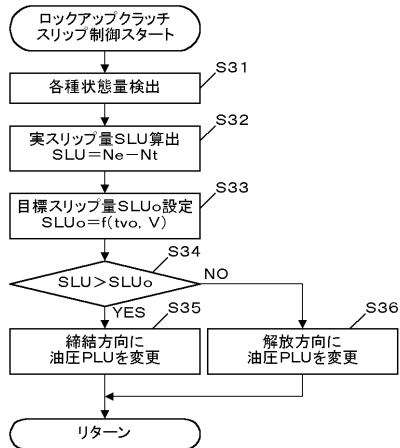
【図 5】



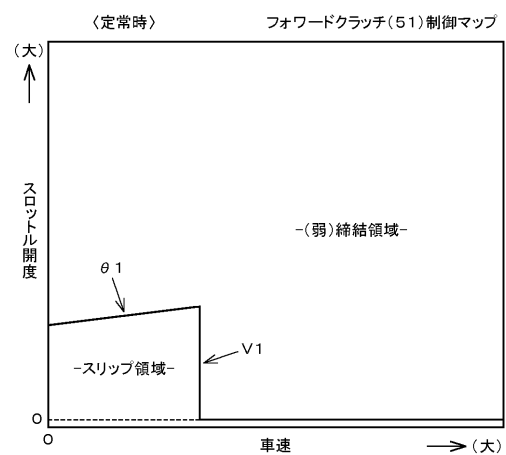
【図 6】



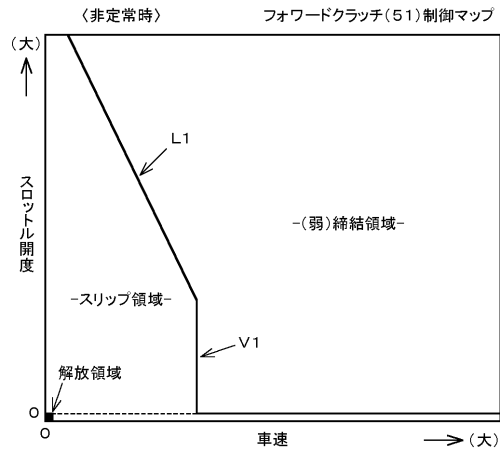
【図 7】



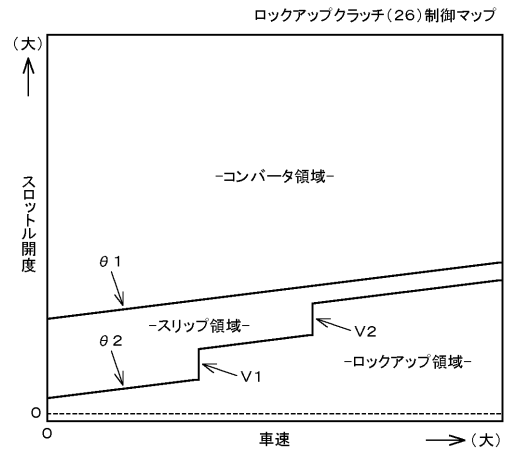
【図 8】



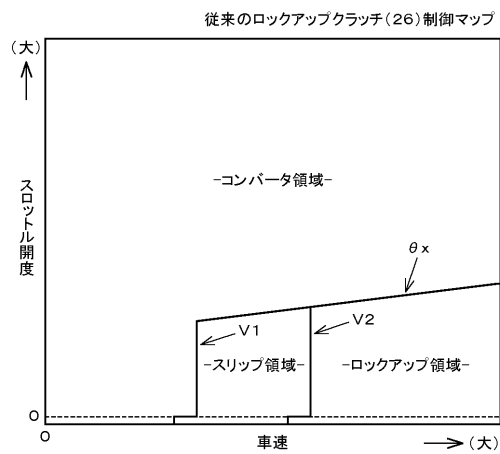
【図 9】



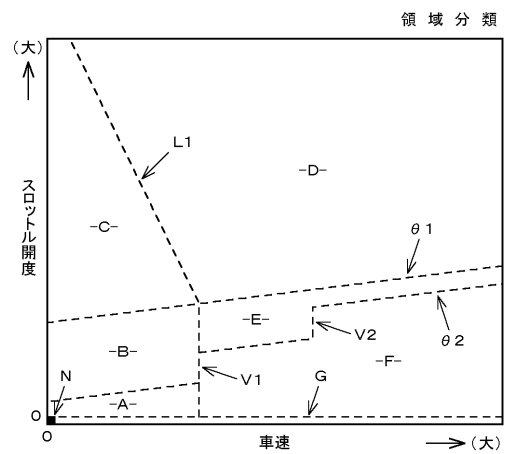
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 13】

領域	ロックアップクラッチ (26)	フォワードクラッチ (51)
A, G	ロックアップ状態	スリップ状態
B	スリップ状態	
C	コンバータ状態	スリップ状態: (非定常時)
		締結状態 (弱締結状態): (定常時)
D	コンバータ状態	締結状態 (弱締結状態)
E	スリップ状態	
F	ロックアップ状態	
N	ロックアップ状態	解放状態

【図 14】

