

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5464134号  
(P5464134)

(45) 発行日 平成26年4月9日(2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年1月31日(2014.1.31)

(51) Int.Cl.

**F 1 6 H 61/14 (2006.01)**

F 1

F 1 6 H 61/14 6 0 1 J

F 1 6 H 61/14 6 0 1 H

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-269620 (P2010-269620)  
 (22) 出願日 平成22年12月2日 (2010.12.2)  
 (65) 公開番号 特開2012-117636 (P2012-117636A)  
 (43) 公開日 平成24年6月21日 (2012.6.21)  
 審査請求日 平成25年2月18日 (2013.2.18)

(73) 特許権者 000100768  
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社  
 愛知県安城市藤井町高根10番地  
 (74) 代理人 110000017  
 特許業務法人アイテック国際特許事務所  
 (72) 発明者 永見 潔  
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ  
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内  
 (72) 発明者 市川 正猛  
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ  
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内  
 (72) 発明者 橋爪 真  
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ  
 ン・エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロックアップ装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の駆動源に接続された入力部材と変速装置の入力軸とを連結すると共に両者の連結を解除することができるロックアップクラッチと、該ロックアップクラッチに油圧を供給する油圧ユニットと、前記ロックアップクラッチの半係合により前記入力部材と前記変速装置の入力軸との回転速度差が前記車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように前記油圧ユニットを制御するスリップ制御手段とを備えるロックアップ装置において、

前記スリップ制御手段は、

前記駆動源を制御すると共に前記スリップ制御手段とは別体である駆動源制御手段から該駆動源の出力トルクの推定値である駆動源トルクを取得する駆動源トルク取得手段と、

単位時間あたりのアクセル開度の変化量であるアクセル開度変化量を取得するアクセル開度変化量取得手段と、

前記アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合には、前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように前記駆動源トルクに対応した前記油圧ユニットへの油圧指令値を設定し、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなった場合には、前記アクセル開度に応じた前記駆動源の出力トルクの推定値である予測駆動源トルクを前記駆動源トルクよりも大きくなるように導出して前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように該予測駆動源トルクに対応した前記油圧指令値を設定する油圧指令値設定手段とを含むことを特徴とするロックアップ装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載のロックアップ装置において、

前記アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合、前記油圧指令値は、前記駆動源トルクに対応した油圧指令フィードフォワード項を含み、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなった場合、前記油圧指令値は、前記予測駆動源トルクに対応した油圧指令フィードフォワード項を含み、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなってから所定時間だけ前記油圧指令値には前記ロックアップクラッチのトルク容量の増加を促進させるための補正値が加算されることを特徴とするロックアップ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のロックアップ装置において、

前記油圧指令値設定手段は、前記アクセル開度の減少により前記アクセル開度変化量が前記範囲の下限よりも小さくなった場合に、前記アクセル開度に応じた予測駆動源トルクを導出して前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように該予測駆動源トルクに対応した前記油圧指令値を設定することを特徴とするロックアップ装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のロックアップ装置において、

前記アクセル開度の減少により前記アクセル開度変化量が前記範囲の下限よりも小さくなってから所定時間だけ前記油圧指令値から前記ロックアップクラッチのトルク容量の減少を促進させるための補正値が減算されることを特徴とするロックアップ装置。

【請求項 5】

ロックアップクラッチの半係合により車両の駆動源に接続された入力部材と変速装置の入力軸との回転速度差が該車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように該ロックアップクラッチに油圧を供給する油圧ユニットを制御するロックアップクラッチの制御方法であって、

( a ) 前記駆動源を制御する駆動源制御手段から該駆動源の出力トルクの推定値である駆動源トルクを取得すると共にアクセル開度の変化量であるアクセル開度変化量を取得するステップと、

( b ) 前記アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合には、前記入力部材と前記変速装置の入力軸との回転速度差が前記車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように前記駆動源トルクに対応した前記油圧ユニットへの油圧指令値を設定し、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなった場合には、前記アクセル開度に応じた前記駆動源の出力トルクの推定値である予測駆動源トルクを前記駆動源トルクよりも大きくなるように導出して前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように該予測駆動源トルクに対応した前記油圧指令値を設定するステップと、

( c ) 前記油圧指令値に応じた油圧を前記ロックアップクラッチに供給するように前記油圧ユニットを制御するステップと、

を含むロックアップ装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載される駆動源に接続される入力部材と変速装置の入力軸とを連結すると共に両者の連結を解除することができる油圧式摩擦係合要素であるロックアップクラッチと、当該ロックアップクラッチに油圧を供給する油圧ユニットとを備えるロックアップ装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のロックアップ装置として、原動機の動力を伝達するトルクコンバータの

10

20

30

40

50

入力要素と出力要素とを直結するロックアップクラッチのスリップ制御を実行する際に、推定（算出）されるエンジントルクから目標コンバートルクを差し引くことにより目標ロックアップ容量を設定し、設定した目標ロックアップ容量に基づいてロックアップクラッチに油圧を作用させるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このロックアップ装置では、ロックアップクラッチのスリップ制御の実行中に、所定時間でのエンジンのスロットル開度の変化量であるスロットル開度変化量がスロットル開度変化量判定値よりも大きくなった場合に、目標ロックアップ容量が一時的に低減するように設定される。これにより、スロットル開度が大きくなったときに吸気系の輸送遅れ等に起因してエンジントルクを大きく見積もりすぎてしまったとしてもロックアップ容量過多とならないようにし、スリップ制御中に締結動作が起こってショックや振動が発生してしまうことを抑制している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-29464号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のようなスリップ制御の実行中にアクセル操作に応じてエンジンのスロットル開度（アクセル開度）が増加した際には、エンジントルクの算出に回答遅れが生じたり、エンジントルクの算出精度が低下したりすることに起因して、エンジントルクが小さく見積もられて逆にロックアップ容量（ロックアップクラッチのトルク容量）が不足してしまうこともある。そして、スリップ制御の実行中にスロットル開度が増加している状態でロックアップ容量が不足すると、原動機の吹き上がりが生じてスリップ制御を良好に継続し得なくなるおそれがあるが、上記特許文献1では、このようにスリップ制御の実行中にアクセル開度が増加している状態でロックアップ容量が不足する事態が全く考慮されていない。

20

【0005】

そこで、本発明のロックアップ装置は、スリップ制御の実行中にアクセル開度が増加してもスリップ制御を良好に継続可能とすることを主目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によるロックアップ装置は、上記主目的を達成するために以下の手段を採っている。

【0007】

本発明のロックアップ装置は、

車両の駆動源に接続された入力部材と変速装置の入力軸とを連結すると共に両者の連結を解除することができるロックアップクラッチと、該ロックアップクラッチに油圧を供給する油圧ユニットと、前記ロックアップクラッチの半係合により前記入力部材と前記変速装置の入力軸との回転速度差が前記車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように前記油圧ユニットを制御するスリップ制御手段とを備えるロックアップ装置において、

40

前記スリップ制御手段は、

前記駆動源を制御すると共に前記スリップ制御手段とは別体である駆動源制御手段から該駆動源の出力トルクの推定値である駆動源トルクを取得する駆動源トルク取得手段と、アクセル開度の変化量であるアクセル開度変化量を取得するアクセル開度変化量取得手段と、

前記アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合には、前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように前記駆動源トルクに対応した前記油圧ユニットへの油圧指令値を設定し、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなった場合には、前記アクセル開度に応じた前記駆動源の出力トルクの推

50

定値である予測駆動源トルクを導出して前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように該予測駆動源トルクに対応した前記油圧指令値を設定する油圧指令値設定手段とを含むことを特徴とする。

【0008】

このロックアップ装置では、ロックアップクラッチの半係合により入力部材と変速装置の入力軸との回転速度差が車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように油圧ユニットを制御するスリップ制御の実行に際して、アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合には、上記回転速度差が目標スリップ速度になるように駆動源の出力トルクの推定値である駆動源制御手段からの駆動源トルクに対応した油圧ユニットへの油圧指令値が設定される。また、スリップ制御の実行に際して、アクセル開度の増加によりアクセル開度変化量が上記範囲の上限よりも大きくなった場合には、アクセル開度に応じた駆動源の出力トルクの推定値である予測駆動源トルクが導出されて上記回転速度差が目標スリップ速度になるように予測駆動源トルクに対応した油圧指令値が設定される。すなわち、スリップ制御の実行中にアクセル開度の増加によりアクセル開度変化量が上記範囲の上限よりも大きくなった場合には、駆動源制御手段による駆動源トルクの導出の応答性や精度が損なわれて駆動源トルクが小さく見積もられることがある。そして、このような場合に駆動源トルクに対応するように油圧指令値を設定すると、ロックアップクラッチのトルク容量が不足し、スリップ制御の実行中に駆動源の吹き上がりが生じてしまうおそれがある。これに対して、このロックアップ装置のように、スリップ制御の実行中にアクセル開度変化量が上記範囲の上限よりも大きくなった場合、駆動源制御手段からの駆動源トルクの代わりに、より応答性よく取得可能なアクセル開度に応じた予測駆動源トルクを導出すると共に当該予測駆動源トルクに対応するように油圧ユニットに対する油圧指令値を設定すれば、油圧指令値を実際に駆動源から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。これにより、このロックアップ装置によれば、スリップ制御の実行中にアクセル開度が増加しても駆動源トルクが小さく見積もられることに起因した駆動源の吹き上がりを生じさせることなくスリップ制御を良好に継続することが可能となる。加えて、スリップ制御の実行中にアクセル開度の増加によりアクセル開度変化量が上記範囲の上限よりも大きくなったとき等に、駆動源制御手段とスリップ制御手段との間の通信遅れの制御に対する影響が大きくなるが、本発明のように、アクセル開度に応じた予測駆動源トルクを導出すると共に当該予測駆動源トルクに対応するように油圧ユニットに対する油圧指令値を設定すれば、駆動源制御手段とスリップ制御手段との間の通信遅れの制御に対する影響を除くことが可能となる。なお、アクセル開度は、内燃機関のスロットルバルブの開度であってもよく、アクセルペダルの操作量であってもよい。また、アクセル開度変化量は、スロットルバルブの開度の変化量であってもよく、アクセルペダルの操作量の変化量であってもよい。

【0009】

また、前記アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合、前記油圧指令値は、前記駆動源トルクに対応した油圧指令フィードフォワード項を含んでもよく、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなった場合、前記油圧指令値は、前記予測駆動源トルクに対応した油圧指令フィードフォワード項を含んでもよく、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなってから所定時間だけ前記油圧指令値には前記ロックアップクラッチのトルク容量の増加を促進させるための補正值が加算されてもよい。これにより、スリップ制御の実行中にアクセル開度の増加によりアクセル開度変化量が上記範囲の上限よりも大きくなったときに、油圧ユニットからロックアップクラッチに対して油圧指令値に応じた油圧を応答性よく供給してロックアップクラッチのトルク容量を実際に駆動源から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。

【0010】

更に、前記油圧指令値設定手段は、前記アクセル開度の減少により前記アクセル開度変化量が前記範囲の下限よりも小さくなった場合に、前記アクセル開度に応じた予測駆動源

10

20

30

40

50

トルクを導出して前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように該予測駆動源トルクに対応した前記油圧指令値を設定するものであってもよい。すなわち、スリップ制御の実行中にアクセル開度の減少によりアクセル開度変化量が上記範囲の下限よりも小さくなった場合には、駆動源制御手段による駆動源トルクの導出の応答性や精度が損なわれて駆動源トルクが大きく見積もられることがある。そして、このような場合に駆動源トルクに対応するように油圧指令値を設定すると、ロックアップクラッチのトルク容量が過剰になり、スリップ制御を良好に継続し得なくなるおそれがある。これに対して、スリップ制御の実行中にアクセル開度変化量が上記範囲の下限よりも小さくなった場合に、駆動源制御手段からの駆動源トルクの代わりに、より応答性よく取得可能なアクセル開度に応じた予測駆動源トルクを導出すると共に当該予測駆動源トルクに対応するように油圧ユニットに  
10  
対する油圧指令値を設定すれば、油圧指令値を実際に駆動源から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。これにより、このロックアップ装置によれば、スリップ制御の実行中にアクセル開度が減少してもスリップ制御を良好に継続することが可能となる。

#### 【 0 0 1 1 】

また、前記アクセル開度の減少により前記アクセル開度変化量が前記範囲の下限よりも小さくなってから所定時間だけ前記油圧指令値から前記ロックアップクラッチのトルク容量の減少を促進させるための補正值が減算されてもよい。これにより、スリップ制御の実行中にアクセル開度の減少によりアクセル開度変化量が上記範囲の下限よりも小さくなったときに、油圧ユニットからロックアップクラッチに対して油圧指令値に応じた油圧を  
20  
応答性よく供給してロックアップクラッチのトルク容量を実際に駆動源から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。

#### 【 0 0 1 2 】

本発明のロックアップ装置の制御方法は、

ロックアップクラッチの半係合により車両の駆動源に接続された入力部材と変速装置の入力軸との回転速度差が該車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように該ロックアップクラッチに油圧を供給する油圧ユニットを制御するロックアップクラッチの制御方法  
であって、

( a ) 前記駆動源を制御する駆動源制御手段から該駆動源の出力トルクの推定値である駆動源トルクを取得すると共にアクセル開度の変化量であるアクセル開度変化量を取得する  
30  
ステップと、

( b ) 前記アクセル開度変化量が予め定められた範囲内にある場合には、前記入力部材と前記変速装置の入力軸との回転速度差が前記車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように前記駆動源トルクに対応した前記油圧ユニットへの油圧指令値を設定し、前記アクセル開度の増加により前記アクセル開度変化量が前記範囲の上限よりも大きくなった場合には、前記アクセル開度に応じた前記駆動源の出力トルクの推定値である予測駆動源トルクを導出して前記回転速度差が前記目標スリップ速度になるように該予測駆動源トルクに対応した前記油圧指令値を設定するステップと、

( c ) 前記油圧指令値に応じた油圧を前記ロックアップクラッチに供給するように前記油圧ユニットを制御するステップと、  
40

を含むものである。

#### 【 0 0 1 3 】

この方法によれば、ロックアップクラッチの半係合により入力部材と変速装置の入力軸との回転速度差が車両の状態に応じた目標スリップ速度になるように油圧ユニットを制御するスリップ制御の実行中にアクセル開度が増加しても駆動源トルクが小さく見積もられることに起因した駆動源の吹き上がりを生じさせることなくスリップ制御を良好に継続することが可能となる。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明の実施例に係るロックアップ装置を含む動力伝達装置 2 0 を搭載した車両  
50

である自動車 10 の概略構成図である。

【図 2】動力伝達装置 20 の概略構成図である。

【図 3】実施例の変速 ECU 21 により実行されるロックアップスリップ制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図 4】油圧指令値  $Pslu^*$  の設定手順の一例を示すフローチャートである。

【図 5】予測エンジントルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 6】補正值設定用マップの一例を示す説明図である。

【図 7】スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  が急増した際のエンジン 12 の回転数  $Ne$  とエンジントルク  $Te$  とスロットル開度  $THR$  と油圧指令値  $Pslu^*$  とが変化する様子を例示するタイムチャートである。

10

【図 8】スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  が急減した際のエンジン 12 の回転数  $Ne$  とエンジントルク  $Te$  とスロットル開度  $THR$  と油圧指令値  $Pslu^*$  とが変化する様子を例示するタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

次に、本発明を実施するための形態を実施例を用いて説明する。

【実施例】

【0016】

図 1 は、本発明の実施例に係るロックアップ装置を含む動力伝達装置 20 を搭載した車両である自動車 10 の概略構成図であり、図 2 は、動力伝達装置 20 の概略構成図である。図 1 に示す自動車 10 は、ガソリンや軽油といった炭化水素系の燃料と空気との混合気の爆発燃焼により動力を出力する内燃機関であるエンジン 12 と、エンジン 12 を運転制御するエンジン用電子制御ユニット（以下、「エンジン ECU」という）14 と、図示しない電子制御式油圧ブレーキユニットを制御するブレーキ用電子制御ユニット（以下、「ブレーキ ECU」という）15 と、流体伝動装置（発進装置）23 や有段の自動変速機 30、これらに例えば ATF といった作動油（作動流体）を給排する油圧ユニット 50、これらを制御する変速用電子制御ユニット（以下、「変速 ECU」という）21 等を有し、駆動源としてのエンジン 12 のクランクシャフト 16 に接続されると共にエンジン 12 からの動力を左右の駆動輪 DW に伝達する動力伝達装置 20 とを備える。

20

【0017】

図 1 および図 2 に示すように、エンジン ECU 14 には、アクセルペダル 91 の踏み込み量（操作量）を検出するアクセルペダルポジションセンサ 92 からのアクセル踏込量  $Acc$  や車速センサ 99 からの車速  $V$ 、基本的にアクセル踏込量  $Acc$  に応じて変化する電子制御式のスロットルバルブ 13 の開度を検出するスロットル開度センサ 97 からのスロットル開度  $THR$ 、クランクシャフト 16 の回転を検出する図示しないクランクシャフトポジションセンサといった各種センサ等からの信号、ブレーキ ECU 15 や変速 ECU 21 からの信号等が入力され、エンジン ECU 14 は、これらの信号に基づいて何れも図示しないスロットルバルブ 13 や燃料噴射弁、点火プラグ等を制御する。また、エンジン ECU 14 は、クランクシャフトポジションセンサからの信号に基づいてエンジン 12 の回転数  $Ne$  を算出すると共に、例えばエンジン 12 の回転数  $Ne$  や図示しないエアフローメータにより検出されるエンジン 12 の吸入空気量あるいはスロットル開度  $THR$ 、予め定められたマップあるいは計算式に基づいてエンジン 12 から出力されているトルクの推定値であるエンジントルク  $Te$  を導出（算出）する。ブレーキ ECU 15 には、ブレーキペダル 93 が踏み込まれたときにマスタシリンダ圧センサ 94 により検出されるマスタシリンダ圧や車速センサ 99 からの車速  $V$ 、図示しない各種センサ等からの信号、エンジン ECU 14 や変速 ECU 21 からの信号等が入力され、ブレーキ ECU 15 は、これらの信号に基づいて図示しないブレーキアクチュエータ（油圧アクチュエータ）等を制御する。

30

【0018】

動力伝達装置 20 の変速 ECU 21 には、図 1 および図 2 に示すように、複数のシフトレンジの中から所望のシフトレンジを選択するためのシフトレバー 95 の操作位置を検出

40

50

するシフトレンジセンサ 96 からのシフトレンジ S R や車速センサ 99 からの車速 V、自動変速機 30 のインプットシャフト 31 の回転数を検出する入力回転数検出センサ 32 からの入力軸回転数  $N_{in}$ 、図示しないオイルポンプにより流体伝動装置 23 等に供給される作動油の温度を検出する温度センサ 55 からの油温  $O T$ 、スロットル開度センサ 97 からのスロットル開度  $T H R$ 、図示しない各種センサ等からの信号、エンジン E C U 14 やブレーキ E C U 15 からの信号等が入力され、変速 E C U 21 は、これらの信号に基づいて流体伝動装置 23 や自動変速機 30 等を制御する。なお、エンジン E C U 14、ブレーキ E C U 15 および変速 E C U 21 は、何れも図示しない C P U を中心とするマイクロコンピュータとして構成されており、C P U の他に処理プログラムを記憶する R O M、データを一時的に記憶する R A M、入出力ポートおよび通信ポート（何れも図示せず）等を備える。そして、エンジン E C U 14、ブレーキ E C U 15 および変速 E C U 21 は、バスライン等を介して相互に接続されており、これらの E C U 間では制御に必要なデータのやり取りが随時実行される。

10

#### 【0019】

動力伝達装置 20 は、トランスミッションケース 22 の内部に収容される流体伝動装置 23 や、流体伝動装置 23 や自動変速機 30 に油圧を供給する油圧ユニット 50、油圧ユニット 50 に接続された図示しないオイルポンプ、自動変速機 30 等を含む。流体伝動装置 23 は、ロックアップクラッチ付きの流体式トルクコンバータとして構成されており、図 2 に示すように、入力部材としてのフロントカバー 18 を介してエンジン 12 のクランクシャフト 16 に接続される入力側流体伝動要素としてのポンプインペラ 24 や、タービンハブを介して自動変速機 30 のインプットシャフト（入力部材）31 に固定される出力側流体伝動要素としてのタービンランナ 25、ポンプインペラ 24 およびタービンランナ 25 の内側に配置されてタービンランナ 25 からポンプインペラ 24 への作動油の流れを整流するステータ 26、ステータ 26 の回転方向を一方方向に制限するワンウェイクラッチ 27、タービンランナ 25 に接続されたロックアップクラッチ 28 等を含む。流体伝動装置 23 は、ポンプインペラ 24 とタービンランナ 25 との回転速度差が大きいときにはステータ 26 の作用によりトルク増幅機として機能し、両者の回転速度差が小さくなると流体継手として機能する。ロックアップクラッチ 28 は、ポンプインペラ 24 すなわち入力部材としてのフロントカバー 18 とタービンランナ 25（タービンハブ）すなわち自動変速機 30 のインプットシャフト 31 とを連結するロックアップと当該ロックアップの解除とを実行可能なものである。そして、自動車 10 の発進後、所定のロックアップオン条件が成立すると、ロックアップクラッチ 28 によりポンプインペラ 24 とタービンランナ 25 とがロック（直結）され、エンジン 12 からの動力がインプットシャフト 31 に機械的かつ直接的に伝達されるようになる。

20

30

#### 【0020】

油圧ユニット 50 は、自動変速機 30 の変速段を変更するために、オイルポンプからの作動油を調圧してライン圧  $P L$  を生成するプライマリレギュレータバルブや、ライン圧  $P L$  を減圧してセカンダリ圧  $P s e c$  を生成するセカンダリレギュレータバルブ、ライン圧  $P L$  を調圧して一定のモジュレータ圧  $P m o d$  を生成するモジュレータバルブ、シフトレバー 95 の操作位置に応じて作動油を自動変速機 30 の複数のクラッチやブレーキに供給可能とするマニュアルバルブ、それぞれマニュアルバルブからの作動油（ライン圧  $P L$ ）を調圧して対応するクラッチやブレーキに出力可能な複数のリニアソレノイドバルブ等を含む（何れも図示省略）。また、油圧ユニット 50 は、流体伝動装置 23 のロックアップクラッチ 28 を作動させるために、図 2 に示すように、変速 E C U 21 により設定される油圧指令値  $P s l u *$  に従って補機バッテリーから印加される電流値に応じてモジュレータバルブからのモジュレータ圧  $P m o d$  を調圧してロックアップソレノイド圧  $P s l u$  を生成するロックアップソレノイドバルブ  $S L U$  と、ロックアップソレノイドバルブ  $S L U$  からのロックアップソレノイド圧  $P s l u$  に応じてセカンダリレギュレータバルブからのセカンダリ圧  $P s e c$  を調圧してロックアップクラッチ 28 へのロックアップクラッチ圧  $P l u c$  を生成するロックアップコントロールバルブ 51 と、ロックアップソレノイドバル

40

50

PSLUからのロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ を信号圧としてロックアップコントロールバルブ51から流体伝動装置23のロックアップ室23bへのロックアップクラッチ圧 $P_{1uc}$ の供給を許容・規制するロックアップリレーバルブ52とを含む。

【0021】

実施例において、ロックアップソレノイドバルブSLUは、油圧指令値 $P_{s1u}^*$ (印加される電流値)が比較的小さいときにはロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ を値0に設定し(ロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ を生成せず)、油圧指令値 $P_{s1u}^*$ (印加される電流値)がある程度大きくなると、それ以後、油圧指令値 $P_{s1u}^*$ が大きいほどロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ を高く設定する。また、ロックアップコントロールバルブ51は、ロックアップソレノイドバルブSLUによりロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ が生成されるときにロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ が高いほど元圧であるセカンダリ圧 $P_{sec}$ を減圧してロックアップクラッチ圧 $P_{1uc}$ を低く設定し、ロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ が予め定められたロックアップ係合圧 $P_1$ 以上であるときにロックアップクラッチ28の完全係合に要求されるロックアップクラッチ圧 $P_{1uc}$ を出力する。更に、ロックアップリレーバルブ52は、ロックアップソレノイドバルブSLUからロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ が供給されないときに流体伝動装置23のロックアップ室23bにセカンダリレギュレータバルブからのセカンダリ圧 $P_{sec}$ を供給し、かつロックアップソレノイドバルブSLUからロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ が供給されるときに流体伝動室23aにセカンダリレギュレータバルブからのセカンダリ圧 $P_{sec}$ を供給すると共にロックアップ室23bにロックアップコントロールバルブ51からのロックアップクラッチ圧 $P_{1uc}$ を供給するように構成されている。

【0022】

これにより、ロックアップソレノイドバルブSLUによりロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ が生成されないときには、ロックアップリレーバルブ52からロックアップ室23bに作動油(セカンダリ圧 $P_{sec}$ )が供給されると共にロックアップ室23bから流体伝動室23aに作動油が流入してロックアップ室23b内と流体伝動室23a内とが等圧になるため、ロックアップは実行されない(解除される)。なお、ロックアップ室23bから流体伝動室23aに流れ込んだ作動油の一部は、作動油出入口を介してロックアップリレーバルブ52側に流出する。一方、ロックアップソレノイドバルブSLUにより生成されたロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ がロックアップコントロールバルブ51およびロックアップリレーバルブ52に供給されるときには、ロックアップコントロールバルブ51により生成されたロックアップクラッチ圧 $P_{1uc}$ (セカンダリ圧 $P_{sec}$ よりも低い圧力)がロックアップリレーバルブ52からロックアップ室23bに供給されると共にセカンダリレギュレータバルブからのセカンダリ圧 $P_{sec}$ がロックアップリレーバルブ52から流体伝動室23a内に供給されることになる。これにより、ロックアップ室23b内の圧力低下に伴ってロックアップピストン28pが係合側に移動し、ロックアップソレノイド圧 $P_{s1u}$ がロックアップ係合圧 $P_1$ 以上に至るとロックアップクラッチ28が完全係合してロックアップが完了する。

【0023】

そして、実施例では、上述のロックアップの実行に際して、ロックアップクラッチ28のトルク容量が徐々に増加するようにロックアップ室23bに供給される油圧を徐々に低下させるスリップ制御が実行される。これにより、ロックアップに伴うトルク変動に起因した振動の発生を抑制することができる。また、自動車10の加速中や減速時等にロックアップクラッチ28にスリップを生じさせるようにスリップ制御を実行することで、動力の伝達効率やエンジン12の燃費を向上させることができる。

【0024】

次に、上述のロックアップクラッチ28にスリップを生じさせるスリップ制御について説明する。図3は、スリップ制御の実行条件が成立しているときに変速ECU21により所定時間(例えば10ms)おきに繰り返し実行されるロックアップスリップ制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 5 】

ロックアップスリップ制御ルーチンの開始に際して、実施例の変速 ECU 21 は、まず、スロットルバルブ 13 のスロットル開度 THR やシフトレンジ SR、自動変速機 30 の入力軸回転速度  $N_{in}$ 、油圧ユニット 50 における作動油の油温 OT、エンジン 12 の回転数  $N_e$ 、エンジン 12 から出力されているトルクの推定値であるエンジントルク  $T_e$ 、初期値として値 0 が設定されるフラグ  $F_{tipin}$  および  $F_{tipout}$  の値といったスリップ制御の実行に必要なデータを入力する (ステップ S100)。ここで、エンジン 12 の回転数  $N_e$  やエンジントルク  $T_e$  は、エンジン ECU 14 から通信により入力される。

## 【 0 0 2 6 】

ステップ S100 にて必要なデータを入力したならば、入力したエンジン 12 の回転数  $N_e$  から自動変速機 30 の入力軸回転数  $N_{in}$  を減じることにより、入力部材としてのフロントカバー 18 と自動変速機 30 のインプットシャフト 31 との回転速度差を示すスリップ回転数  $N_{slip}$  を算出する (ステップ S110)。続いて、ステップ 100 にて入力したシフトレンジ SR、自動変速機 30 の入力軸回転数  $N_{in}$  およびエンジントルク  $T_e$  に基づいて自動車 10 の状態に応じた目標スリップ回転数 (目標スリップ速度)  $N_{slip*}$  を設定する (ステップ S120)。実施例では、シフトレンジ SR、自動変速機 30 の入力軸回転数  $N_{in}$  およびエンジントルク  $T_e$  と目標スリップ回転数  $N_{slip*}$  との関係が予め定められて目標スリップ回転数設定用マップとして変速 ECU 21 の図示しない ROM に記憶されており、ステップ S120 では、与えられたシフトレンジ SR、自動変速機 30 の入力軸回転数  $N_{in}$  およびエンジントルク  $T_e$  に対応する目標スリップ回転数  $N_{slip*}$  が当該マップから導出・設定される。こうして目標スリップ速度  $N_{slip*}$  を設定したならば、ステップ S100 にて入力したスロットル開度 THR から本ルーチンを前回実行時に入力したスロットル開度 THR を減じた値を本ルーチンの実行周期  $dt$  で除することによりスロットル開度 THR の単位時間当たりの変化量であるスロットル開度変化量  $dTHR$  を算出する (ステップ S130)。

## 【 0 0 2 7 】

次に、ステップ S100 にて入力したフラグ  $F_{tipin}$  および  $F_{tipout}$  の双方が値 0 であるか否かを判定し (ステップ S140)、フラグ  $F_{tipin}$  および  $F_{tipout}$  の双方が値 0 であれば、それまでにフラグ  $F_{tipin}$  および  $F_{tipout}$  の何れか一方が値 1 から値 0 に反転しているか否かを判定する (ステップ S150)。そして、フラグ  $F_{tipin}$  または  $F_{tipout}$  が値 1 から値 0 に反転している場合には、更にフラグ  $F_{tipin}$  または  $F_{tipout}$  の直近の反転から所定時間が経過しているか否かを判定する (ステップ S160)。なお、ステップ S150 にてフラグ  $F_{tipin}$  および  $F_{tipout}$  の双方が値 1 から値 0 に反転していないと判断された場合、ステップ S160 の処理はスキップされる。

## 【 0 0 2 8 】

ステップ S150 にてフラグ  $F_{tipin}$  および  $F_{tipout}$  の双方が値 1 から値 0 に反転していないと判断された場合、並びにステップ S160 にてフラグ  $F_{tipin}$  または  $F_{tipout}$  の直近の反転から所定時間が経過していると判断された場合には、ステップ S130 にて算出したスロットル開度変化量  $dTHR$  が増加側閾値  $i_n$  (正の値) よりも大きいかなんかを判定する (ステップ S170)。増加側閾値  $i_n$  は、エンジン ECU 14 によるエンジントルク  $T_e$  の導出 (演算) の応答性や精度を損なうと共に油圧ユニット 50 による油圧設定の応答遅れやエンジン ECU 14 と変速 ECU 21 との間の通信遅れの制御に対する影響を大きくするおそれがあるスリップ制御の実行中におけるスロットル開度 THR の増加量として実験・解析等により予め定められる。なお、ステップ S170 では、スロットル開度変化量  $dTHR$  が増加側閾値  $i_n$  よりも大きい状態が所定時間以上継続したか否かを判定してもよい。

## 【 0 0 2 9 】

ステップ S170 にてスロットル開度変化量  $dTHR$  が増加側閾値  $i_n$  よりも大きいと判断された場合には、更に、ステップ S120 にて設定した目標スリップ回転数  $N_{slip}$

10

20

30

40

50

$i p^*$ とステップS110にて算出したスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が所定値  $i n$ (例えば、負の値)以下であるか否かを判定する(ステップS180)。ここで、スロットル開度 $T H R$ の増加によりスロットル開度変化量 $d T H R$ が増加側閾値  $i n$ よりも大きくなったときには、エンジン12から実際に出力されるトルクの増加に対してロックアップクラッチ28のトルク容量が不足し、スリップ制御を良好に継続し得なくなるおそれがある。また、エンジン12から実際に出力されるトルクの増加に対してロックアップクラッチ28のトルク容量が不足すると、エンジン12の回転数 $N_e$ の高まりによりスリップ回転数 $N_{s l i p}$ が大きくなり、目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が負側に大きくなる。このため、ステップS180にて目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が所定値  $i n$ 以下であると判断された場合には、スロットル開度 $T H R$ の急増により目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ でのスリップ制御の継続が妨げられてしまうおそれがあるとみなして、フラグ $F t i p i n$ を値1に設定すると共にフラグ $F t i p o u t$ を値0に維持する(ステップS190)。

#### 【0030】

一方、ステップS170にてスロットル開度変化量 $d T H R$ が増加側閾値  $i n$ 以下であると判断されたときには、ステップS130にて算出したスロットル開度変化量 $d T H R$ が減少側閾値  $o u t$ (負の値)よりも小さいか否かを判定する(ステップS200)。減少側閾値  $o u t$ は、エンジン $E C U 14$ によるエンジントルク $T_e$ の導出の応答性や精度を損なうと共に油圧ユニット50による油圧設定の応答遅れやエンジン $E C U 14$ と変速 $E C U 21$ との間の通信遅れの制御に対する影響を大きくするおそれがあるスリップ制御の実行中におけるスロットル開度 $T H R$ の減少量として実験・解析等により予め定められる。なお、ステップS200では、スロットル開度変化量 $d T H R$ が減少側閾値  $o u t$ よりも小さい状態が所定時間以上継続したか否かを判定してもよい。

#### 【0031】

ステップS200にてスロットル開度変化量 $d T H R$ が減少側閾値  $i n$ よりも小さいと判断された場合には、更に、ステップS120にて設定した目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とステップS110にて算出したスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が所定値  $o u t$ (正の値)以上であるか否かを判定する(ステップS210)。ここで、スロットル開度 $T H R$ の減少によりスロットル開度変化量 $d T H R$ が減少側閾値  $i n$ よりも小さくなったときには、エンジン12から実際に出力されるトルクの減少に対してロックアップクラッチ28のトルク容量が過剰になり、スリップ制御を良好に継続し得なくなるおそれがある。また、エンジン12から実際に出力されるトルクの減少に対してロックアップクラッチ28のトルク容量が過剰になると、エンジン12の回転数 $N_e$ の低下によりスリップ回転数 $N_{s l i p}$ が小さくなり、目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が正側に大きくなる。このため、ステップS210にて目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が所定値  $o u t$ 以上であると判断された場合には、スロットル開度 $T H R$ の急減により目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ でのスリップ制御の継続が妨げられてしまうおそれがあるとみなして、フラグ $F t i p i n$ を値0に維持すると共にフラグ $F t i p o u t$ を値1に設定する(ステップS220)。

#### 【0032】

これに対して、ステップS180にて目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が所定値  $i n$ よりも大きいと判断されたとき、ステップS200にてスロットル開度変化量 $d T H R$ が減少側閾値  $o u t$ 以上であると判断されたとき(スロットル開度変化量 $d T H R$ が減少側閾値  $o u t$ から増加側閾値  $i n$ までの範囲内においてスロットル開度 $T H R$ が急増も急減もしていないとき)、およびステップS210にて目標スリップ回転数 $N_{s l i p}^*$ とスリップ回転数 $N_{s l i p}$ との差( $N_{s l i p}^* - N_{s l i p}$ )が所定値  $o u t$ 未満であると判断されたときには、スリップ制御を良好に継続し得るとみなしてフラグ $F t i p i n$ およびフラグ

10

20

30

40

50

F t i p o u t の双方を値 0 に維持する (ステップ S 2 3 0 )。また、ステップ S 1 9 0 または S 2 2 0 にてフラグ F t i p i n および F t i p o u t の何れか一方が値 1 に設定されると、本ルーチンの次の実行時にステップ S 1 4 0 にて否定判断がなされ、この場合には、ステップ S 1 3 0 にて算出したスロットル開度変化量 d T H R の絶対値が予め定められた比較的小さい値 以下である状態が所定時間以上にわたって継続しているか否か、すなわちスロットル開度 T H R の変化が安定したか否かを判定する (ステップ S 2 4 0 )。そして、ステップ S 2 4 0 にて肯定判断がなされた時点でフラグ F t i p i n およびフラグ F t i p o u t の双方を値 0 に維持する (ステップ S 2 3 0 )。更に、ステップ S 1 6 0 にてフラグ F t i p i n または F t i p o u t の直近の反転から所定時間が経過していないと判断された場合には、制御のハンチングを抑制するためにフラグ F t i p i n およびフラグ F t i p o u t の双方を値 0 に維持する (ステップ S 2 3 0 )。

10

## 【 0 0 3 3 】

上述のようにしてフラグ F t i p i n および F t i p o u t の値を設定したならば、フラグ F t i p i n および F t i p o u t の値に応じて入力部材としてのフロントカバー 1 8 と自動変速機 3 0 のインプットシャフト 3 1 との回転速度差を示すスリップ回転数 N s l i p が目標スリップ速度になるようにロックアップソレノイドバルブ S L U への油圧指令値 P s l u \* を設定する (ステップ S 2 5 0 )。そして、油圧指令 P s l u \* に基づいてロックアップソレノイドバルブ S L U を制御し (ステップ S 2 6 0 )、再度ステップ S 1 0 0 以降の処理を実行する。

## 【 0 0 3 4 】

20

引き続き、図 4 を参照しながら、ステップ S 2 5 0 における油圧指令値 P s l u \* の設定手順について説明する。同図に示すように、油圧指令値 P s l u \* の設定に際して、変速 E C U 2 1 は、フラグ F t i p i n および F t i p o u t の双方が値 0 であるか否かを判定し (ステップ S 2 5 0 0 )、フラグ F t i p i n および F t i p o u t の双方が値 0 である場合には、ステップ S 1 0 0 にて入力したエンジントルク T e および自動変速機 3 0 の入力軸回転数 N i n 並びにステップ S 1 2 0 にて設定した目標スリップ回転数 N s l i p \* に基づいて油圧指令フィードフォワード項 P s l u f f を設定する (ステップ S 2 5 1 0 )。実施例では、エンジントルク T e、入力軸回転数 N i n および目標スリップ回転数 N s l i p \* と油圧指令フィードフォワード項 P s l u f f との関係が予め定められて図示しないフィードフォワード項設定用マップとして変速 E C U 2 1 の図示しない R O M に記憶されており、ステップ S 2 5 1 0 では、与えられたエンジントルク T e、入力軸回転数 N i n および目標スリップ回転数 N s l i p \* に対応する油圧指令フィードフォワード項 P s l u f f が当該マップから導出・設定される。続いて、補正值 d S l u を値 0 に設定した上で (ステップ S 2 5 2 0 )、予め定められた計算式に従って目標スリップ回転数 N s l i p \* とスリップ回転数 N s l i p との差を打ち消すように油圧指令値 P s l u \* の油圧指令フィードバック項 P s l u f b を算出する (ステップ S 2 5 3 0 )。そして、油圧指令フィードフォワード項 P s l u f f と補正值 d P s l u と油圧指令フィードバック項 P s l u f b との和を油圧指令値 P s l u \* として設定する (ステップ S 2 5 4 0 )。

30

## 【 0 0 3 5 】

40

一方、ステップ S 2 5 0 0 にてフラグ F t i p i n および F t i p o u t の何れか一方が値 1 であると判断された場合には、ステップ S 1 0 0 にて入力したスロットル開度 T H R に基づいて予測エンジントルク T e e s t を設定する (ステップ S 2 5 5 0 )。すなわち、フラグ F t i p i n または F t i p o u t が値 1 であるときには、上述のようにスロットル開度変化量 d T H R の急増または急減によりエンジン E C U 1 4 によるエンジントルク T e の導出の応答性や精度が損なわれたり、油圧ユニット 5 0 による油圧設定の応答遅れやエンジン E C U 1 4 と変速 E C U 2 1 との間の通信遅れの制御に対する影響が大きくなったりすることから、ステップ S 1 0 0 にてエンジン E C U 1 4 から入力したエンジントルク T e がエンジン 1 2 から実際に出力されているトルクから乖離しているおそれがある。このため、フラグ F t i p i n および F t i p o u t の何れか一方が値 1 である場

50

合には、エンジン 1 2 から実際に出力されているトルクにより適合するように油圧指令値  $Pslu^*$  を設定すべく、ステップ S 1 0 0 にて入力したスロットル開度  $THR$  に基づいてエンジン 1 2 から実際に出力されているトルクの第 2 の推定値である予測エンジントルク  $Teest$  を設定する。

#### 【 0 0 3 6 】

実施例では、スロットル開度  $THR$  と予測エンジントルク  $Teest$  との関係が予め定められて予測エンジントルク設定用マップ（予測駆動源トルク設定制約）として変速  $ECU21$  の図示しない  $ROM$  に記憶されており、ステップ S 2 5 5 0 では、ステップ S 1 0 0 にて入力したスロットル開度  $THR$  に対応した予測エンジントルク  $Teest$  が当該マップから導出・設定される。図 5 に予測エンジントルク設定用マップの一例を示す。実施例の予測エンジントルク設定用マップは、スロットル開度ごとにエンジン 1 2 から実際に出力されると推定されるトルクを規定するように実験・解析を経て定められるものである。かかる予測エンジントルク設定用マップからステップ S 2 5 5 0 にて導出される予測エンジントルク  $Teest$  は、ステップ S 1 0 0 にて入力されるエンジントルク  $Te$ 、すなわち、スロットル開度変化量  $dTHR$  が増加側閾値  $in$  を超えて変化したときにエンジン  $ECU14$  から変速  $ECU21$  に送信されるエンジントルク  $Te$ （導出の応答遅れ等により小さく見積もられた値）よりも大きくなると共に、スロットル開度変化量  $dTHR$  が減少側閾値  $out$  を超えて変化したときにエンジン  $ECU14$  から変速  $ECU21$  に送信されるエンジントルク  $Te$ （導出の応答遅れ等により大きく見積もられた値）よりも小さくなる。また、実施例の予測エンジントルク設定用マップにおいて、各スロットル開度  $THR$  に対応した予測エンジントルク  $Teest$  は、スロットル開度の増加時にはロックアップクラッチ 2 8 のトルク容量を過剰にすることなく、かつスロットル開度  $THR$  の減少時にはロックアップクラッチ 2 8 のトルク容量を不足させないように適合される。実施例において、スロットル開度増加時用の予測エンジントルク設定用マップにおける予測エンジントルク  $Teest$  の最大値  $Tmax$  は、例えばエンジン 1 2 の定格トルクの 4 0 - 8 0 % 程度とされる。なお、スロットル開度  $THR$  の増加時には予測エンジントルク  $Teest$  を大きくし過ぎることでロックアップクラッチ 2 8 のトルク容量が過剰にならないように（ロックアップクラッチ 2 8 が急係合しないように）予測エンジントルク  $Teest$  の最大値  $Tmax$  を抑え気味（例えば定格トルクの 4 0 % 程度）にすると共に、スロットル開度  $THR$  の減少時には予測エンジントルク  $Teest$  を小さくし過ぎることでロックアップクラッチ 2 8 のトルク容量が不足しないように（ロックアップクラッチ 2 8 が急解放されないように）予測エンジントルク  $Teest$  の最大値  $Tmax$  を大きめ（例えば定格トルクの 8 0 % 程度）にして、スロットル開度  $THR$  の増加時と減少時とで予測エンジントルク設定用マップを異なるものとしてもよい。

#### 【 0 0 3 7 】

上述のようにしてステップ S 2 5 5 0 にて予測エンジントルク  $Teest$  を設定したならば、予測エンジントルク  $Teest$ 、入力軸回転数  $Nin$  および目標スリップ回転数  $Nslip^*$  に基づいて油圧指令フィードフォワード項  $Psluff$  を設定する（ステップ S 2 5 6 0）。ステップ S 2 5 6 0 では、上述のフィードフォワード項設定用マップから与えられた予測エンジントルク  $Teest$ 、入力軸回転数  $Nin$  および目標スリップ回転数  $Nslip^*$  に対応する油圧指令フィードフォワード項  $Psluff$  が導出・設定される。続いて、フラグ  $Ftipin$  または  $Ftipout$  の何れか一方が値 1 に設定されてからの経過時間  $t$  が作動油の油温  $OT$  に基づいて設定される基準時間  $tref1$  以下であるか否かを判定する（ステップ S 2 5 7 0）。基準時間  $tref1$  は、油温  $OT$  と基準時間  $tref1$  との関係を予め定めた図示しないマップから導出されるものであり、作動油の油温  $OT$  が低いほど、すなわち作動油の粘性が高いほど長くなるように設定される。

#### 【 0 0 3 8 】

そして、ステップ S 2 5 7 0 にて経過時間  $t$  が基準時間  $tref1$  以下であると判断された場合には、フラグ  $Ftipin$  および  $Ftipout$  の値とステップ S 1 0 0 にて入力したエンジントルク  $Te$  とに基づいて油圧指令値  $Pslu^*$  の補正值  $dPslu$  を設定

10

20

30

40

50

する（ステップS2580）。実施例では、図6に示すように、フラグFtipinが値1であってスロットル開度THRが増加している場合と、フラグFtipoutが値1であってスロットル開度THRが減少している場合とのそれぞれについてエンジントルクTeと補正值dpsluとの関係が予め定められて補正值設定用マップとして変速ECU21の図示しないROMに記憶されている。そして、フラグFtipinが値1である場合には、スロットル開度増加時用の補正值設定用マップからステップS100にて入力したエンジントルクTeに対応した補正值dpsluが導出・設定される。また、フラグFtipoutが値1である場合には、スロットル開度減少時用の補正值設定用マップからステップS100にて入力したエンジントルクTeに対応した補正值dpsluが導出・設定される。実施例において、スロットル開度増加時用の補正值設定用マップは、図6に示すようにエンジントルクTeが大きくなるほどロックアップクラッチ28のトルク容量の増加を促進させるべく補正值dpsluを段階的に大きく規定するように実験・解析を経て定められる。また、スロットル開度減少時用の補正值設定用マップは、図6に示すようにエンジントルクTeが大きくなるほどロックアップクラッチ28のトルク容量の減少を促進させるべく補正值dpsluを段階的に小さく規定するように実験・解析を経て定められる。なお、補正值設定用マップは、フラグFtipinが値1であってスロットル開度THRが増加している場合と、フラグFtipoutが値1であってスロットル開度THRが減少している場合とのそれぞれについて予測エンジントルクTeestと補正值dpsluとの関係を規定するように定められてもよい。

#### 【0039】

こうして補正值dpsluを設定したならば、上述の計算式に従って目標スリップ回転数Nslip\*とスリップ回転数Nslipとの差を打ち消すように油圧指令値pslu\*の油圧指令フィードバック項pslufbを算出し（ステップS2530）、油圧指令フィードフォワード項psluffと補正值dpsluと油圧指令フィードバック項pslufbとの和を油圧指令値pslu\*として設定する（ステップS2540）。また、ステップS2570にて経過時間tが基準時間tref1を超えたと判断された場合には、ステップS2520にて補正值dpsluを値0に設定し、ステップS2530およびS2540の処理を実行する。

#### 【0040】

図7は、スリップ制御の実行中にスロットル開度THRが急増した際のエンジン12の回転数NeとエンジントルクTeとスロットル開度THRと油圧指令値pslu\*とが変化する様子の一例を模式的に示すタイムチャートであり、図8は、スリップ制御の実行中にスロットル開度THRが急減した際のエンジン12の回転数NeとエンジントルクTeとスロットル開度THRと油圧指令値pslu\*とが変化する様子の一例を模式的に示すタイムチャートである。図7および図8において、実線は上述のロックアップスリップ制御ルーチンが実行された場合における上記各値の挙動を示し、図中破線は、エンジンECU14により導出されるエンジントルクTeを示し、一点鎖線および二点鎖線は、それぞれ図4のステップS2550 - S2580の処理が実行されなかった場合のエンジン12の回転数Neおよび油圧指令値pslu\*を示す。

#### 【0041】

図7に示すように、スリップ制御の実行中に運転者によりアクセルペダル91が大きく踏み込まれてエンジン12のスロットル開度THRが急増すると（図7の時刻t0）、図3のステップS190にてフラグFtipinが値1に設定されると共に図4のステップS2550にて予測エンジントルクTeestが設定される。そして、予測エンジントルクTeestに基づいて油圧指令フィードフォワード項psluffが設定されると共にフラグFtipinが値1に設定されてからの経過時間tが基準時間tref1を越えるまでの間（時刻t0～時刻t1）、補正值dpsluがエンジントルクTeに応じた正の値に設定され、その分だけ油圧指令値pslu\*は図4のステップS2550～S2580の処理が実行されなかった場合の油圧指令値pslu\*（図7の一点鎖線参照）よりも高い値に設定される。また、図7の時刻t1において経過時間tが基準時間tref1を

10

20

30

40

50

越えると補正值  $dPslu$  が値 0 に設定されるため（図 4 のステップ S 2 5 2 0）、油圧指令値  $Pslu^*$  はそれまでの値よりも減少するものの、依然として油圧指令フィードフォワード項  $Psluff$  が予測エンジントルク  $Teest$  に基づいて設定されるため、油圧指令値  $Pslu^*$  は、図 4 のステップ S 2 5 5 0 ~ S 2 5 8 0 の処理が実行されなかった場合の油圧指令値  $Pslu^*$  よりも基本的に高い値に設定される。そして、スロットル開度  $THR$  の変化が安定したことにより図 7 の時刻  $t_2$  においてフラグ  $Ftipin$  が値 0 に設定されると（図 3 のステップ S 2 4 0, S 2 3 0）、その後、エンジン  $ECU14$  により導出されるエンジントルク  $Te$ 、入力軸回転数  $Nin$  および目標スリップ回転数  $Nslip^*$  に基づいて算出される油圧指令フィードフォワード項  $Psluff$  と油圧指令フィードバック項  $Pslufb$  との和が油圧指令値  $Pslu^*$  として設定されることにな

10

#### 【 0 0 4 2 】

このように、上記実施例では、スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  が急増したことによりエンジン  $ECU14$  によるエンジントルク  $Te$  の導出の応答性や精度が損われたり、油圧ユニット 5 0 による油圧設定の応答遅れやエンジン  $ECU14$  と変速  $ECU21$  との通信遅れの制御に対する影響が大きくなったりしても、スロットル開度  $THR$  に応じた予想エンジントルク  $Teest$  に基づいて油圧指令フィードフォワード項  $Psluff$  を設定することで、油圧ユニット 5 0 に対する油圧指令値  $Pslu^*$  を実際にエンジン 1 2 から出力されているトルクにより適合するように設定することができる。これにより、上記実施例では、スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  が急増してもロックアップクラッチ 2 8 のトルク容量を適正に設定してエンジントルク  $Te$  が小さく見積もられることに起因したエンジン 1 2 の吹き上がりを生じさせることなくスリップ制御を良好に継続することが可能となる。

20

#### 【 0 0 4 3 】

また、スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  が急減した際にも、スロットル開度  $THR$  に応じた予想エンジントルク  $Teest$  に基づいて油圧指令フィードフォワード項  $Psluff$  を設定することで、油圧ユニット 5 0 に対する油圧指令値  $Pslu^*$  を実際にエンジン 1 2 から出力されているトルクにより適合するように設定することができる。これにより、図 8 に示すように、スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  が急減してもロックアップクラッチ 2 8 のトルク容量を適正に設定してエンジントルク  $Te$  が大きく見積もられることに起因したエンジン 1 2 の回転数  $Ne$  の低下（図中二点鎖線参照）を生じさせることなくスリップ制御を良好に継続することが可能となる。

30

#### 【 0 0 4 4 】

以上説明したように、上記実施例では、ロックアップクラッチ 2 8 の半係合によりフロントカバー 1 8 と自動変速機 3 0 のインプットシャフト 3 1 との回転速度差であるスリップ回転数  $Nslip$  が自動車 1 0 の状態に応じた目標スリップ回転数  $Nslip^*$  になるように油圧ユニット 5 0 を制御するスリップ制御の実行に際して、スロットル開度変化量  $dTHR$  が予め定められた減少側閾値  $out$  から増加側閾値  $in$  までの範囲内にある場合には、スリップ回転数  $Nslip$  が目標スリップ回転数  $Nslip^*$  になると共にエンジン  $ECU14$  により導出されるエンジン 1 2 の出力トルクの推定値であるエンジントルク  $Te$  に対応するように油圧ユニット 5 0 への油圧指令値  $Pslu^*$  が設定される（図 4 のステップ S 2 5 1 0 - S 2 5 4 0）。また、スリップ制御の実行に際して、スロットル開度  $THR$  の増加によりスロットル開度変化量  $dTHR$  が上記範囲の上限である増加側閾値  $in$  よりも大きくなった場合には、図 3 のステップ S 2 4 0 における解除条件が成立するまでスロットル開度  $THR$  に応じたエンジン 1 2 の出力トルクの推定値である予測エンジントルク  $Teest$  が導出されてスリップ回転数  $Nslip$  が目標スリップ回転数  $Nslip^*$  になると共に予測エンジントルク  $Teest$  に対応するように油圧指令値  $Pslu^*$  が設定される（図 4 のステップ S 2 5 5 0 - S 2 5 8 0, S 2 5 3 0, S 2 5 4 0）。すなわち、スリップ制御の実行中にスロットル開度  $THR$  の増加によりスロットル開度変化量  $dTHR$  が増加側閾値  $in$  よりも大きくなった場合には、エンジン  $ECU1$

40

50

4によるエンジントルク $T_e$ の導出の応答性や精度が損なわれてエンジントルク $T_e$ が小さく見積もられることがある。そして、このような場合にエンジントルク $T_e$ に対応するように油圧指令値 $P_{slu}^*$ を設定すると、ロックアップクラッチ28のトルク容量が不足し、スリップ制御の実行中にエンジン12の吹き上がりが生じてしまうおそれがある。これに対して、上記実施例のように、スリップ制御の実行中にスロットル開度変化量 $dTHR$ が増加側閾値 $i_n$ よりも大きくなった場合、エンジントルク $T_e$ の代わりに、より応答性よく取得可能なスロットル開度 $THR$ に応じた予測エンジントルク $T_{eest}$ を導出すると共に当該予測エンジントルク $T_{eest}$ に対応するように油圧ユニット50に対する油圧指令値 $P_{slu}^*$ を設定すれば、油圧指令値 $P_{slu}^*$ を実際にエンジン12から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。これにより、スリップ制御の実行中にスロットル開度 $THR$ が増加してもエンジントルク $T_e$ が小さく見積もられることに起因したエンジン12の吹き上がりを生じさせることなくスリップ制御を良好に継続することが可能となる。

10

#### 【0045】

また、上記実施例では、スロットル開度 $THR$ の増加によりスロットル開度変化量 $dTHR$ が増加側閾値 $i_n$ よりも大きくなってから油圧ユニット50における油温 $OT$ に応じた基準時間 $T_{ref}$ だけ補正值 $d_{slu}$ が設定され(図4のステップS2580)、それによりロックアップクラッチ28のトルク容量の増加が促進されるように油圧指令値 $P_{slu}^*$ が補正される(図4のステップS2540)。これにより、スリップ制御の実行中にスロットル開度 $THR$ の増加によりスロットル開度変化量 $dTHR$ が増加側閾値 $i_n$ よりも大きくなったときに、油圧ユニット50からロックアップクラッチ28に対して油圧指令値 $P_{slu}^*$ に応じた油圧を応答性よく供給してロックアップクラッチ28のトルク容量を実際にエンジン12から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。

20

#### 【0046】

更に、上記実施例では、スロットル開度 $THR$ の減少によりスロットル開度変化量 $dTHR$ が減少側閾値 $o_{ut}$ よりも小さくなった場合に、図3のステップS240における解除条件が成立するまでスロットル開度 $THR$ に応じた予測エンジントルク $T_{eest}$ が導出されてスリップ回転数 $N_{slip}$ が目標スリップ回転数 $N_{slip}^*$ になると共に予測エンジントルク $T_{eest}$ に対応するように油圧指令値 $P_{slu}^*$ が設定される(図4のステップS2550-S2580, S2530, S2540)。このように、スリップ制御の実行中にスロットル開度変化量 $dTHR$ が減少側閾値 $o_{ut}$ よりも小さくなった場合に、エンジントルク $T_e$ の代わりに、より応答性よく取得可能なスロットル開度 $THR$ に応じた予測エンジントルク $T_{eest}$ を導出すると共に予測エンジントルク $T_{eest}$ に対応するように油圧ユニット50に対する油圧指令値 $P_{slu}^*$ を設定すれば、油圧指令値 $P_{slu}^*$ を実際にエンジン12から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。これにより、スリップ制御の実行中にスロットル開度 $THR$ が減少してもスリップ制御を良好に継続することが可能となる。

30

#### 【0047】

また、上記実施例では、スロットル開度 $THR$ の減少によりスロットル開度変化量 $dTHR$ が減少側閾値 $o_{ut}$ よりも小さくなってから油圧ユニット50における油温 $OT$ に応じた時間だけ補正值 $d_{pslu}$ が設定され(図4のステップS2580)、それによりロックアップクラッチ28のトルク容量の減少が促進されるように油圧指令値 $P_{slu}^*$ が補正される(図4のステップS2540)。これにより、スリップ制御の実行中にスロットル開度 $THR$ の減少によりスロットル開度変化量 $dTHR$ が減少側閾値 $o_{ut}$ よりも小さくなったときに、油圧ユニット50からロックアップクラッチ28に対して油圧指令値 $P_{slu}^*$ に応じた油圧を応答性よく供給してロックアップクラッチ28のトルク容量を実際にエンジン12から出力されているトルクにより適合したものにすることができる。

40

#### 【0048】

50

そして、上記実施例では、エンジントルク $T_e$ を導出するエンジンECU14とスリップ制御を実行する変速ECU21とが別体であり、スリップ制御の実行中にスロットル開度THRの増加によりスロットル開度変化量 $dTHR$ が増加側閾値 $i_n$ よりも大きくなったとき等に、エンジンECU14と変速ECU21との間の通信遅れの制御に対する影響が大きくなるが、上記実施例のように、スロットル開度THRに応じた予測駆動源トルク $T_{est}$ を導出すると共に予測駆動源トルク $T_{est}$ に対応するように油圧指令値 $P_{slu*}$ を設定すれば、エンジンECU14と変速ECU21との間の通信遅れの制御に対する影響を除くことが可能となる。

#### 【0049】

なお、上記実施例において、スロットル開度THRやスロットル開度変化量 $dTHR$ の代わりに、スロットル開度THRやスロットル開度変化量 $dTHR$ に実質的に対応するアクセル操作量やアクセル操作量の変化量を用いてもよい。また、上記ロックアップクラッチ28は、流体伝動装置23に含まれるものであるが、本発明は、流体継手等と組み合わせられない単独のクラッチにも適用されてもよい。

#### 【0050】

ここで、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載した発明の主要な要素との対応関係について説明する。すなわち、上記実施例では、自動車10の駆動源であるエンジン12に接続された入力部材としてのフロントカバー18と自動変速機30のインプットシャフト31とを連結すると共に両者の連結を解除することができるロックアップクラッチ28が「ロックアップクラッチ」に相当し、ロックアップクラッチ28に油圧を供給する油圧ユニット50が「油圧ユニット」に相当し、エンジン12の出力トルクの推定値である駆動源トルクとしてのエンジントルク $T_e$ を導出するエンジンECU14が「駆動源トルク導出手段」に相当し、図3のロックアップスリップ制御ルーチンを実行する変速ECU21が「スリップ制御手段」や「アクセル開度変化量取得手段」に相当し、図4のステップS2500-S2580の処理を実行する変速ECU21が「油圧指令値設定手段」に相当する。

#### 【0051】

ただし、実施例の主要な要素と課題を解決するための手段の欄に記載された発明の主要な要素との対応関係は、実施例が課題を解決するための手段の欄に記載された発明を実施するための形態を具体的に説明するための一例であることから、課題を解決するための手段の欄に記載した発明の要素を限定するものではない。すなわち、実施例はあくまで課題を解決するための手段の欄に記載された発明の具体的な一例に過ぎず、課題を解決するための手段の欄に記載された発明の解釈は、その欄に記載に基づいて行なわれるべきものである。

#### 【0052】

以上、実施例を用いて本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において様々な変更をなし得ることはいうまでもない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0053】

本発明は、ロックアップ装置の製造産業において利用可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0054】

10 自動車、12 エンジン、13 スロットルバルブ、14 エンジン用電子制御ユニット(エンジンECU)、15 ブレーキ用電子制御ユニット(ブレーキECU)、16 クランクシャフト、18 フロントカバー、20 動力伝達装置、22 トランスミッションケース、23 流体伝動装置、23a 流体伝動室、23b ロックアップ室、24 ポンプインペラ、25 タービンランナ、26 ステータ、27 ワンウェイクラッチ、28 ロックアップクラッチ、28p ロックアップピストン、30 自動変速機、31 インプットシャフト、32 入力回転数検出センサ、50 油圧ユニット、5

10

20

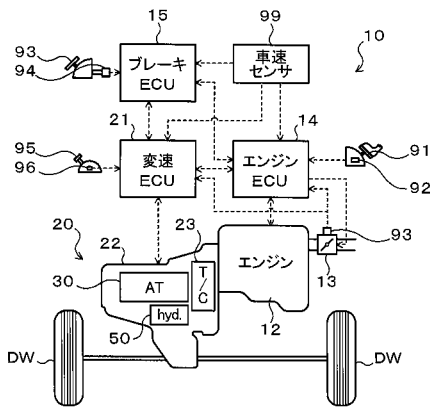
30

40

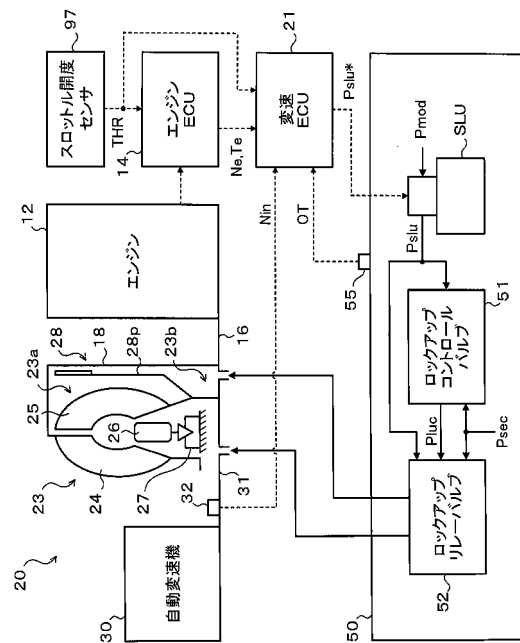
50

1 ロックアップコントロールバルブ、52 ロックアップリレーバルブ、55 温度センサ、91 アクセルペダル、92 アクセルペダルポジションセンサ、93 ブレーキペダル、94 マスタシリンダ圧センサ、95 シフトレバー、96 シフトレンジセンサ、93 スロットル開度センサ、97 スロットル開度センサ、99 車速センサ、S L U ロックアップソレノイドバルブ。

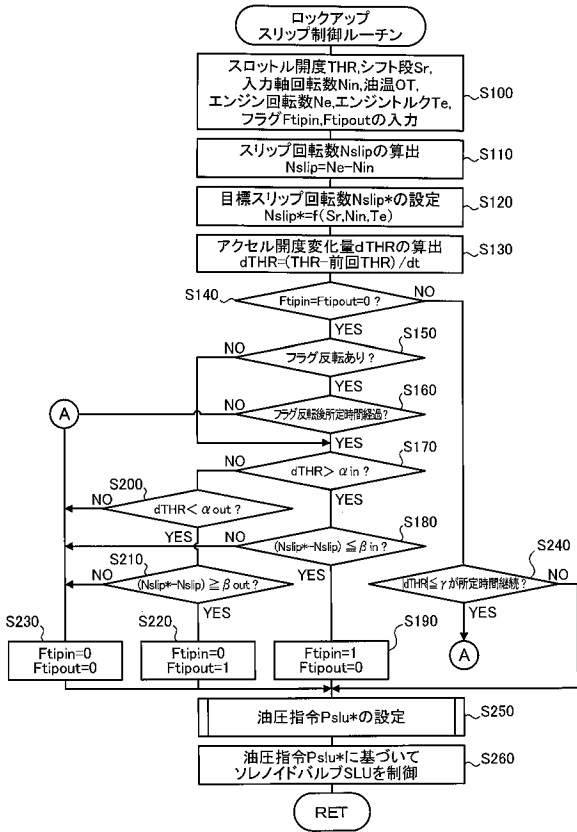
【図1】



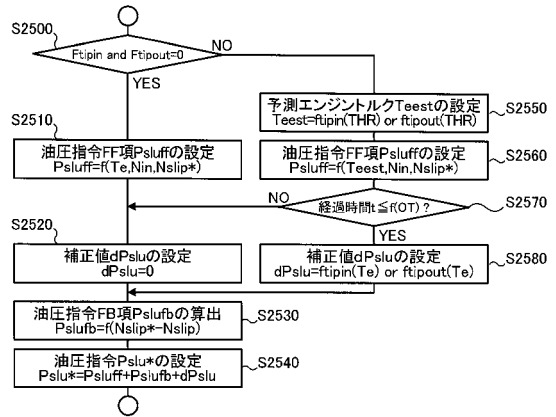
【図2】



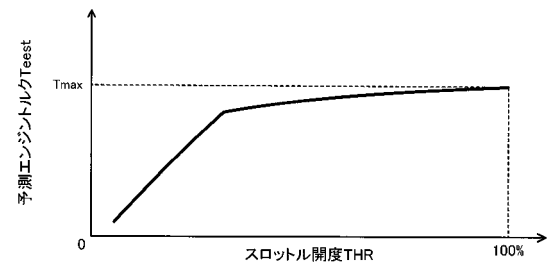
【図3】



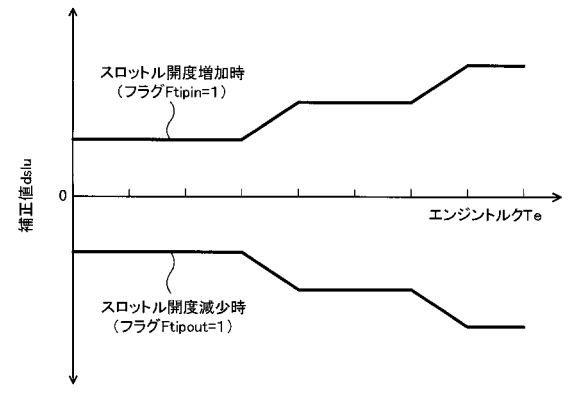
【図4】



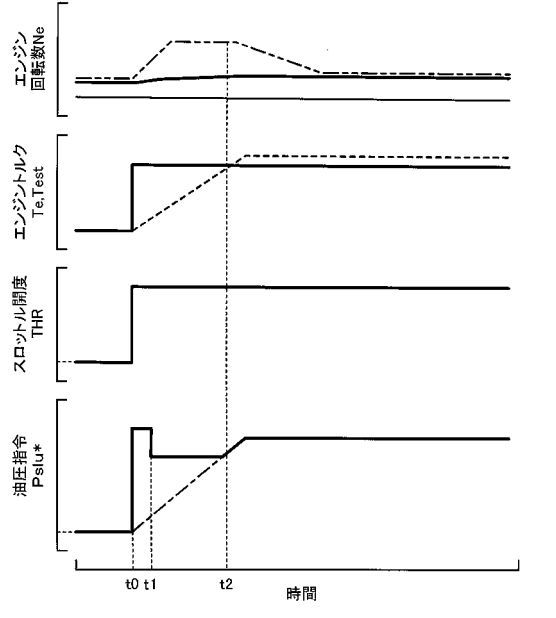
【図5】



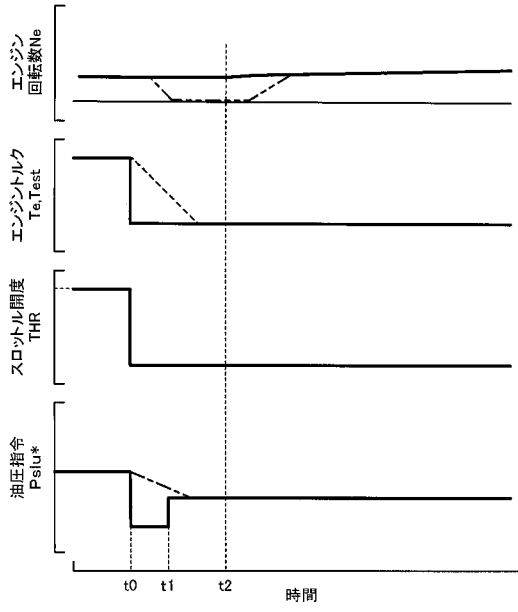
【図6】



【図7】



【 8 】



---

フロントページの続き

審査官 仲村 靖

- (56)参考文献 特開平02 - 195072 (JP, A)  
特開2010 - 133488 (JP, A)  
特開2008 - 008321 (JP, A)  
特開2009 - 150494 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16H 61/14