

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5684543号  
(P5684543)

(45) 発行日 平成27年3月11日(2015.3.11)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int.Cl.

F 1

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

F 1 6 H 61/14 G 0 1 B

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-257346 (P2010-257346)  
 (22) 出願日 平成22年11月17日(2010.11.17)  
 (65) 公開番号 特開2012-107708 (P2012-107708A)  
 (43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)  
 審査請求日 平成24年11月28日(2012.11.28)

(73) 特許権者 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (74) 代理人 100077539  
 弁理士 飯塚 義仁  
 (74) 代理人 100114742  
 弁理士 林 秀男  
 (74) 代理人 100125265  
 弁理士 貝塚 亮平  
 (72) 発明者 橘田 祐也  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
 社本田技術研究所内  
 (72) 発明者 植木 昭洋  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
 社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロックアップクラッチの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載されたエンジンの出力軸と変速機の入力軸との間に配置されたトルクコンバータと、

前記トルクコンバータに設けられて前記出力軸と前記入力軸とを機械的に結合可能なロックアップクラッチと、

スロットル開度及び車速に応じて決定される前記ロックアップクラッチの制御領域に基づいて該ロックアップクラッチの締結状態を制御するロックアップクラッチ締結制御手段と、

を備えたロックアップクラッチの制御装置において、

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、前記エンジンから出力されるトルクが所定値以上で、かつ、前記出力軸と前記入力軸との差回転が所定値以上となったとき、発熱に対する前記ロックアップクラッチの保護制御として、該ロックアップクラッチの締結を禁止するか又は完全締結する制御を行い、

前記トルクの所定値及び前記差回転の所定値は、現在の差回転から前記ロックアップクラッチを締結した場合に、目標差回転に達するまでに該ロックアップクラッチの単位時間単位表面積当たりの発熱量が高発熱状態と判断される所定の閾値を超える境界値であり、

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、

前記変速機の入力軸の回転数、車速、変速比の少なくともいずれかに応じて、前記単位時間単位表面積当たりの発熱量の閾値を持ち替えて設定する

ことを特徴とするロックアップクラッチの制御装置。

【請求項 2】

車両に搭載されたエンジンの出力軸と変速機の入力軸との間に配置されたトルクコンバータと、

前記トルクコンバータに設けられて前記出力軸と前記入力軸とを機械的に結合可能なロックアップクラッチと、

スロットル開度及び車速に応じて決定される前記ロックアップクラッチの制御領域に基づいて該ロックアップクラッチの締結状態を制御するロックアップクラッチ締結制御手段と、

を備えたロックアップクラッチの制御装置において、

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、前記エンジンから出力されるトルクが所定値以上で、かつ、前記出力軸と前記入力軸との差回転が所定値以上となったとき、発熱に対する前記ロックアップクラッチの保護制御として、該ロックアップクラッチの締結を禁止するか又は完全締結する制御を行い、

前記トルクの所定値及び前記差回転の所定値は、現在の差回転から前記ロックアップクラッチを締結した場合に、目標差回転に達するまでに該ロックアップクラッチの単位時間単位表面積当たりの発熱量が高発熱状態と判断される所定の閾値を超える境界値であり、

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、

前記スロットル開度及び車速に応じて決定される前記ロックアップクラッチの制御領域がスリップ制御による締結を行うスリップ制御領域であるか完全締結を行う完全締結領域であるかに応じて、前記単位時間単位表面積当たりの発熱量の閾値を持ち替えて設定することを特徴とするロックアップクラッチの制御装置。

【請求項 3】

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、

前記変速機の変速状態が変速イナーシャ相の間は、前記ロックアップクラッチの保護制御を行うか否かの新たな判断は行わず、前記ロックアップクラッチの保護制御の状態は、それまでの状態を継続させる

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のロックアップクラッチの制御装置。

【請求項 4】

車両に搭載されたエンジンの出力軸と変速機の入力軸との間に配置されたトルクコンバータと、

前記トルクコンバータに設けられて前記出力軸と前記入力軸とを機械的に結合可能なロックアップクラッチと、

スロットル開度及び車速に応じて決定される前記ロックアップクラッチの制御領域に基づいて該ロックアップクラッチの締結状態を制御するロックアップクラッチ締結制御手段と、

を備えたロックアップクラッチの制御装置において、

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、前記エンジンから出力されるトルクが所定値以上で、かつ、前記出力軸と前記入力軸との差回転が所定値以上となったとき、発熱に対する前記ロックアップクラッチの保護制御として、該ロックアップクラッチの締結を禁止するか又は完全締結する制御を行い、

前記変速機の変速状態が変速イナーシャ相の間は、前記ロックアップクラッチの保護制御を行うか否かの新たな判断は行わず、前記ロックアップクラッチの保護制御の状態は、それまでの状態を継続させ、

前記ロックアップクラッチの保護制御を行うための前記トルクの所定値及び前記差回転の所定値は、現在の差回転から前記ロックアップクラッチを締結した場合に、目標差回転に達するまでに該ロックアップクラッチの単位時間単位表面積当たりの発熱量が高発熱状態と判断される所定の閾値を超える境界値である

ことを特徴とするロックアップクラッチの制御装置。

【請求項 5】

10

20

30

40

50

前記ロックアップクラッチ締結制御手段は、

スロットル開度及び車速に応じて決定される前記ロックアップクラッチの制御領域が締結可能領域である場合に、前記ロックアップクラッチの締結を禁止するか又は完全締結する制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のロックアップクラッチの制御装置。

【請求項 6】

前記ロックアップクラッチの保護制御を行うための前記トルクの所定値は、保護制御を

作動する際の当該所定値を、保護制御を解除する際の当該所定値よりも高く設定することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のロックアップクラッチの制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トルクコンバータが備えるロックアップクラッチの締結状態を制御するためのロックアップクラッチの制御装置に関し、特に、ロックアップクラッチの締結に伴う発熱を効果的に抑制するための制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両には、エンジンからのトルクを増幅して自動変速機に伝達するためのトルクコンバータが搭載されている。トルクコンバータには、インペラとタービンを機械的に連結（直結）させるロックアップクラッチを設けることが多い。ロックアップクラッチを設けることにより、動力伝達効率が高まり燃費が向上するが、さらなる燃費の向上には、ロックアップクラッチの締結領域を拡大することが望ましい。その一方で、ロックアップクラッチの締結によってエンジントルクの変動が自動変速機以降の駆動系に直接伝達されるため、騒音や振動が増加する原因となる。そこで、ロックアップクラッチを僅かに滑らせる制御（スリップ制御）により、エンジントルク変動の駆動系への伝達を抑える技術が用いられている。

20

【0003】

ところで、ロックアップクラッチには、締結する際や締結を解除する際、あるいは締結中の滑りに伴って発熱が生じる。ロックアップクラッチの発熱量が多い場合、摩擦材（フェーシング材）の表面が高温となり、摩擦材の鏡面化、剥離、炭化などが起こり、摩擦力の低下が生じるおそれがある。すると、エンジントルクに対抗しうる十分なロックアップクラッチ容量を得られなくなるおそれがある。また、摩擦材の表面が高温になると、摩擦材の発熱に加えて、トルクコンバータのスリップ量が大きくなることで、ワークロスによる発熱が増大する。そうすると、トルクコンバータ内の作動油が高温になり、樹脂部品やゴム部品の劣化を早めることにもつながる。

30

【0004】

そこで、ロックアップクラッチの発熱による熱劣化を回避する制御が行われている。このような制御の従来技術として、特許文献 1 には、流体継ぎ手内の発熱量を演算し、算定された発熱量が所定値を超えたことを検出した場合に、ロックアップクラッチの締結を解除することで、ロックアップクラッチの過度の発熱による劣化を回避する技術が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】実開平 2 - 000445 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

50

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、ロックアップクラッチが発熱した後でその締結をオフするため、ロックアップクラッチが実際に発熱してしまい、その分、摩擦材の熱劣化が進んでしまうことが第一の課題である。第二の課題は、ロックアップクラッチが締結（作動）している状態からオフするため、ロックアップクラッチをオフする際に伝達トルクが変動し、振動や騒音（ショック）が発生する。またこれを回避するためにゆっくりとロックアップクラッチをオフすると、その間、ロックアップクラッチが発熱して熱劣化が進んでしまうことが問題になる。

【 0 0 0 7 】

一般に、ロックアップクラッチの摩擦材には、明確に回避したい発熱量の閾値がある。これに関して、従来のロックアップクラッチの発熱に対する保護制御として、さらに下記の 2 種類の制御が挙げられる。

( 1 ) ロックアップクラッチの締結時に発熱量の計算値を逐次算出し、当該計算値が設定値以上になった場合にロックアップクラッチの締結を禁止することで、ロックアップクラッチの保護動作を行う。その後、一定条件（タイマー、温度等）を満たしたらロックアップクラッチの保護動作を解除する。

( 2 ) ロックアップクラッチの締結時に発熱量の計算値を逐次算出し、当該計算値が設定値以上の状態が設定時間以上経過した場合にロックアップクラッチの締結を禁止することで、ロックアップクラッチの保護動作を行う。その後、一定条件（タイマー、温度等）を満たしたらロックアップクラッチの保護動作を解除する。なおこの場合は、基本的には、保護動作を開始するための設定値は、回避したい発熱量の閾値よりも小さな値に設定する。

【 0 0 0 8 】

上記 ( 1 ) の保護制御では、ロックアップクラッチの発熱量の計算値が設定値になるまでは、ロックアップクラッチの発熱を許容してしまう。また、保護動作を開始するための設定値を回避したい発熱量の閾値に設定すると、ロックアップクラッチの締結を禁止した後の応答遅れや制御油圧の減算過程などのために、ロックアップクラッチの発熱が閾値以上の高発熱になるリスクがある。その一方で、保護動作を開始するための設定値を回避したい発熱量の閾値以下に設定すると、本来締結が可能な領域でもロックアップクラッチの締結を禁止するため、ロックアップクラッチを必要以上に保護することになり、燃費の悪化につながってしまう。

【 0 0 0 9 】

また、上記 ( 2 ) の保護制御では、設定値以上の発熱状態が設定時間以内の短時間で終了すれば、ロックアップクラッチの締結を禁止しないので、燃費を悪化させずに済む。しかしながら、設定時間以内であればロックアップクラッチの発熱を許容するため、その間にロックアップクラッチの発熱量が閾値を越えてしまうリスクがある。また、保護動作を開始するための設定値を回避したい発熱量の閾値よりも小さな値に設定するため、この場合も、本来締結が可能な領域でロックアップクラッチの締結を禁止し、ロックアップクラッチを必要以上に保護することになり、燃費の悪化につながってしまう。

【 0 0 1 0 】

上記のように、発熱に対するロックアップクラッチの保護制御においては、ロックアップクラッチの発熱抑制と燃費を両立させることが難しいのが現状である。

【 0 0 1 1 】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ロックアップクラッチの発熱を効果的に抑制することで熱劣化を防止することができ、かつ、燃費の向上や、振動・騒音の低減も図ることができるロックアップクラッチの制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するため、本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置は、車両に搭載されたエンジン（ E G ）の出力軸（ 1 2 ）と変速機（ T M ）の入力軸（ 1 4 ）との間

10

20

30

40

50

に配置されたトルクコンバータ（TC）と、トルクコンバータ（TC）に設けられて出力軸（12）と入力軸（14）とを機械的に結合可能なロックアップクラッチ（40）と、スロットル開度（ $T_H$ ）及び車速（V）に応じて決定されるロックアップクラッチ（40）の制御領域に基づいて該ロックアップクラッチ（40）の締結状態を制御するロックアップクラッチ締結制御手段（10）を備えたロックアップクラッチの制御装置において、ロックアップクラッチ締結制御手段（10）は、エンジン（EG）から出力されるトルク（ $T_E$ ）が所定値（TRQ）以上で、かつ、出力軸（12）と入力軸（14）との差回転（NS）が所定値（NSP）以上となったとき、発熱に対するロックアップクラッチ（40）の保護制御として、該ロックアップクラッチ（40）の締結を禁止するか又は完全締結する制御を行うことを特徴とする。

10

## 【0013】

本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチが許容範囲を超える高発熱状態となることを、エンジンから出力されるトルク及び出力軸と入力軸との差回転から判断（予見）して、ロックアップクラッチの発熱を回避するための動作（ロックアップクラッチの締結禁止又は完全締結）を行う。したがって、ロックアップクラッチが実際に高発熱状態となる前にロックアップクラッチの発熱を回避できるので、ロックアップクラッチの熱劣化をより効果的に防止することができる。その一方で、エンジンから出力されるトルク及び出力軸と入力軸との差回転から判断（予見）して、ロックアップクラッチの単位時間単位表面積当たりの発熱量が閾値を超えない場合には、ロックアップクラッチを締結することができる。したがって、本来締結が可能な領域でロックアップクラッチの締結を確実に行うことができるので、ロックアップクラッチを必要以上に保護することを防止できる。したがって、燃費の向上を図ることができる。

20

## 【0014】

また、本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置では、エンジンから出力されるトルク及び出力軸と入力軸との差回転からロックアップクラッチが高発熱状態になると判断（予見）する場合は、ロックアップクラッチを締結（作動）させないように制御する。そのため、ロックアップクラッチが高発熱状態になる場合には、初めからロックアップクラッチを締結させずに済む。したがって、一度、ロックアップクラッチを締結してから発熱量の計算値に応じてロックアップクラッチを解放する従来の制御とは異なり、ロックアップクラッチの解放に伴う振動や騒音（ショック）を発生させずに済む。

30

## 【0015】

また、本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ（40）の保護制御を行うためのトルク（ $T_E$ ）の所定値（TRQ）及び差回転（NS）の所定値（NSP）は、現在の差回転からロックアップクラッチ（40）を締結した場合に、目標差回転に達するまでに該ロックアップクラッチ（40）の単位時間単位表面積当たりの発熱量（Q）が高発熱状態と判断される所定の閾値（ $Q_{lim}$ ）を超える境界値であってよい。これによれば、エンジンから出力されるトルクが所定値以上で、かつ、出力軸と入力軸との差回転が所定値以上となったときに発熱に対するロックアップクラッチの保護制御を行えば、ロックアップクラッチの単位時間単位表面積当たりの発熱量が高発熱状態と判断される所定の閾値を超えることを確実に回避できる。したがって、ロックアップクラッチの熱劣化を効果的に防止することができる。

40

## 【0016】

また、本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ締結制御手段（10）は、入力軸（14）の回転数（NM）、車速（V）、変速比の少なくともいずれかに応じて、単位時間単位表面積当たりの発熱量（Q）の閾値（ $Q_{lim}$ ）を持ち替えて設定するとよい。この構成によれば、より使用頻度の高い車両の走行状態で、ロックアップクラッチの許容範囲を超える発熱を未然に防止する制御が行えるので、ロックアップクラッチの熱劣化をさらに効果的に防止できる。

## 【0017】

また、本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ締

50

結制御手段(10)は、スロットル開度( $T_H$ )及び車速( $V$ )に応じて決定されるロックアップクラッチ(40)の制御領域がスリップ制御による締結を行うスリップ制御領域(A1)であるか完全締結を行う完全締結領域(A2)であるかに応じて、単位時間単位表面積当たりの発熱量(Q)の閾値(Q<sub>lim</sub>)を持ち替えて設定してもよい。この場合、具体的には、完全締結領域の場合は、スリップ制御領域の場合よりも単位時間単位表面積当たりの発熱量の閾値をより大きな値に設定するとよい。この構成によれば、スリップ制御領域に対して、完全締結領域を可能な限り大きな領域として確保することで、ロックアップクラッチをより締結しやすくし、燃費の悪化や発熱による効率低下などの消極的要素を最小限に抑えることができる。

【0018】

また、本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ締結制御手段(10)は、変速機(TM)の変速状態が変速イナーシャ相の間は、ロックアップクラッチ(40)の保護制御を行うか否かの新たな判断は行わず、ロックアップクラッチ(40)の保護制御の状態は、それまでの状態を継続させるとよい。

【0019】

変速機の変速状態が変速イナーシャ相の間は、エンジンの出力軸の回転数や変速機の入力軸の回転数が急激に変動するおそれがあるので、エンジンの出力軸と変速機の入力軸との差回転を正確に検出することが難しい。したがって、変速イナーシャ相では、差回転を誤検知してロックアップクラッチの保護制御を誤作動するおそれがある。そのため、ロックアップクラッチの保護制御を行うか否かについての新たな判断は行わず、ロックアップクラッチの保護制御の状態は、それまでの状態を継続させるようにすることが望ましい。

【0020】

また、上記のロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ締結制御手段(10)は、スロットル開度( $T_H$ )及び車速( $V$ )に応じて決定されるロックアップクラッチ(40)の制御領域が締結可能領域(A1又はA2)である場合に、上記のロックアップクラッチ(40)の締結を禁止するか又は完全締結する制御を行うようにしてよい。

【0021】

また、上記のロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ(40)の保護制御を行うためのトルク( $T_E$ )の所定値( $T_{RQ}$ )は、保護制御を作動する際の当該所定値( $T_{RQ}$ )を、と、保護制御を解除する際の当該所定値( $T_{RQ}$ )よりも高く設定するとよい。このようにロックアップクラッチの保護制御を行うためのトルクの所定値にヒステリシスを持たせることで、保護制御のハンチングを防止することができる。

なお、上記の括弧内の符号は、後述する実施形態における構成要素の符号を本発明の一例として示したものである。

【発明の効果】

【0022】

本発明にかかるロックアップクラッチの制御装置によれば、ロックアップクラッチの許容範囲を超えた発熱を事前に回避可能であり、ロックアップクラッチの熱劣化を効果的に防止することができる。その一方で、ロックアップクラッチの許容範囲を超えた発熱が生じないと判断する場合にはロックアップクラッチを締結できるので、燃費の向上を図ることができる。これらによって、ロックアップクラッチの保護と燃費の向上との両立を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】車両に搭載された駆動系の概略構成例を示す図である。

【図2】トルクコンバータ及びその制御を行うための油圧回路を示す図である。

【図3】車速及びスロットル開度に応じて決定されるロックアップクラッチの制御領域のマップである。

10

20

30

40

50

【図 4】ロックアップクラッチの関係式を説明するための図である。

【図 5】ロックアップクラッチの締結制御を行う際のタイムチャートを示すグラフである。

【図 6】エンジン回転数及び LC 差回転に対するエンジントルク、ポンプトルク、LC トルクの変化、及びロックアップクラッチの発熱量の変化を示すグラフである。

【図 7】エンジン回転数に対するロックアップクラッチの発熱量の推移をエンジントルクごとに示すグラフである。

【図 8】メインシャフト回転数に対するロックアップクラッチの発熱量のピーク値が閾値を超えるエンジントルクの値を示すグラフである。

【図 9】エンジン回転数に対するロックアップクラッチの発熱量の推移と閾値との関係をエンジントルクごとに示すグラフである。

【図 10】ロックアップクラッチの発熱量のピーク値が閾値になる LC 差回転をエンジントルクごとにプロットしたグラフである。

【図 11 (a)】ロックアップクラッチの保護制御の手順を示すフローチャートである。

【図 11 (b)】ロックアップクラッチの保護制御の手順を示すフローチャートである。

【図 11 (c)】ロックアップクラッチの保護制御の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図 1 は、車両に搭載された駆動系の概略構成を示す図である。同図に示す駆動系は、エンジン EG と自動変速機（変速機）TM を備えると共に、エンジン EG のクランクシャフト（出力軸）12 と自動変速機 TM のメインシャフト（入力軸）14 とを連結するトルクコンバータ TC を備えて構成されている。トルクコンバータ TC には、ロックアップクラッチ 40 が設けられている。また、トルクコンバータ TC を含む自動変速機 TM の制御を行うための電子制御ユニット（以下「ECU」という。）10、及び ECU 10 による制御に必要なデータを記憶するための ROM（記憶手段）11 が設けられている。また、クランクシャフト 12 の回転数を検出するためのクランクシャフト回転計 13、及びメインシャフト 14 の回転数を検出するためのメインシャフト回転計 15 が設置されている。

【0025】

ECU 10 には、クランクシャフト回転計 13 で検出したクランクシャフト回転数（エンジン回転数  $N_E$  = トルクコンバータ入力回転数）の検出信号、及びメインシャフト回転計 15 で検出したメインシャフト回転数  $N_M$ （トルクコンバータ出力回転数）の検出信号が入力されるようになっている。ECU 10 は、これらクランクシャフト回転数及びメインシャフト回転数に加えて、図示しない他の検出計で検出されたアクセル開度信号、エンジン EG のスロットル開度信号、車速信号などの入力を受けて、自動変速機 TM に対する制御信号の演算を行い、当該演算結果を用いて後述する油圧回路 20 などの制御を行うようになっている。これにより、ECU 10 は、本発明にかかるロックアップクラッチ締結制御手段として機能し、後述するように、スロットル開度  $\tau_{TH}$  及び車速  $V$  に応じて決定されるロックアップクラッチ 40 の締結領域が LC オン領域（締結可能領域）にある状態で、ロックアップクラッチ 40 を所定の締結力で締結する制御を行うようになっている。また、エンジン EG から出力されるトルク（以下、「エンジントルク」という）が所定値以上で、かつ、クランクシャフト 12 とメインシャフト 14 の差回転（ロックアップクラッチ 40 の差回転）が所定値以上となったときに、発熱に対するロックアップクラッチ 40 の保護制御として、ロックアップクラッチ 40 の締結を禁止する制御を行うようになっている。

【0026】

図 2 は、トルクコンバータ TC 及びその制御を行うための油圧回路 20 を示す図である。トルクコンバータ TC は、クランクシャフト 12（図 1 参照）に接続されたポンプインペラ 31 と、メインシャフト 14（図 1 参照）に接続されたタービンランナ 32 と、一方方向クラッチ 33 を介して固定側に支持されたステータ 34 と、ロックアップクラッチ 40

10

20

30

40

50

とを備えている。ロックアップクラッチ40は、摩擦材36aを介してトルクコンバータカバー（以下、「トルコンカバー」と記す。）35の内面に当接可能なクラッチピストン36を備えており、クラッチピストン36の両側にはそれぞれ、トルクコンバータTCの内部に連通する第1油室37と、トルコンカバー35とクラッチピストン36の隙間に画成された第2油室（ピストン室）38とが設けられている。

【0027】

第1油室37に油圧が供給されてクラッチピストン36がトルコンカバー35に当接するとロックアップクラッチ40が係合し、クランクシャフト12からのトルクが直接メインシャフト14に伝達される。一方、第2油室38に油圧が供給されてクラッチピストン36がトルコンカバー35から離間するとロックアップクラッチ40の係合が解除され、クランクシャフト12とメインシャフト14との機械的な連結が遮断される。

10

【0028】

このようなロックアップクラッチ40の作動制御を行うための油圧回路20は、オイルタンク（図示せず）の作動油を供給するオイルポンプOP、オイルポンプOPからの供給圧を調圧するメイン調圧バルブ21及びトルクコンバータ調圧バルブ22、トルクコンバータ調圧バルブ22で調圧された作動油の第1油室37及び第2油室38への供給制御を行うLCシフトバルブ23、第2油室38に供給される作動油の油圧を制御するLCコントロールバルブ24、LCコントロールバルブ24に信号圧を供給するためのリニアソレノイド25、などを備えて構成されている。

20

【0029】

ロックアップクラッチ40では、第1油室37と第2油室38の差圧によってロックアップ容量（ロックアップクラッチ40の締結力）が生じる。すなわち、オイルポンプOPから吐出された作動油の吐出圧（ライン圧）は、トルクコンバータ調圧バルブ22で調圧され、この調圧された作動油が図2の内圧P1で示すように、トルクコンバータTCの内部を經由してロックアップクラッチ40の第1油室37に流れ込む。一方、トルクコンバータ調圧バルブ22で調圧された作動油は、LCコントロールバルブ24で必要圧に調圧され、図2のピストン圧P2に示すように、LCシフトバルブ23を介してロックアップクラッチ40の第2油室38に流れ込む。

【0030】

LCシフトバルブ23は、第2油室38への油圧をオンオフ制御することで、ロックアップクラッチ40の締結/解除（以下、LCオン/LCオフと記す場合がある。）を切り換える。一方、LCコントロールバルブ24には、パイロット圧としてのリニアソレノイド圧P3がかかるようになっている。このリニアソレノイド圧P3でLCコントロールバルブ24の調圧ポイントを変えることで、第2油室38の内圧がコントロールされる。これにより、ロックアップクラッチ40の締結力が調節されてスリップ制御（フィードバック制御）が行われる。このようにしてロックアップクラッチ40の締結/解除の切り換えやスリップ制御を行う際に、クラッチピストン36に取り付けた摩擦材36aとトルコンカバー35の内面との摩擦によって発熱が生じる。

30

【0031】

図3は、ロックアップクラッチ40の制御領域のマップを示すグラフである。同図のグラフでは、横軸に車速Vをとり、縦軸にスロットル開度 $T_H$ をとっている。ECU10は、車速Vとスロットル開度 $T_H$ に基づいてロックアップクラッチ40の制御領域を判定する。この制御領域は、低スロットル開度側かつ中車速及び高車速側の領域であるLCオン領域Aと、LCオン領域Aを除く高スロットル開度側かつ低車速側の領域であるLCオフ領域Bとに区分されている。このうち、LCオン領域Aは、さらに、比較的低車速側に設定されたスリップ制御（フィードバック制御）領域A1と、比較的高車速側に設定された完全締結（タイト）領域A2とから構成されている。LCオン領域Aでは、ロックアップクラッチ40の締結を行い、LCオフ領域Bでは、ロックアップクラッチ40の締結を行わない。そして、LCオン領域Aのうちスリップ制御領域A1では、ロックアップクラッチ40のスリップ制御を行い、完全締結領域A2では、ロックアップクラッチ40の完全

40

50



締結を行う。

【0032】

次に、数式及びグラフを参照して、本実施形態におけるロックアップクラッチ40の保護制御の具体的な内容について説明する。図4は、ロックアップクラッチ40の関係式を説明するための図である。ここで、 $I_E$ ：エンジン及びトルクコンバータ（ポンプ側）のイナーシャ、 $e$ ：エンジン回転角、 $T_E$ ：エンジントルク（補機等補正込）、 $NE$ ：エンジン回転数、 $T_{LC}$ ：LCトルク（摩擦伝達）、 $T_P$ ：ポンプトルク（流体伝達）とすると、ロックアップクラッチ40に関する運動方程式は、次式となる。

【数1】

$$I_E \ddot{\theta}_E = T_E - \tau(e) \left\{ \frac{NE}{1000} \right\}^2 - T_{LC} \quad 10$$

$$\Leftrightarrow T_{LC} = T_E' - \tau(e) \left\{ \frac{NE}{1000} \right\}^2 \quad \text{ただし、} T_E' = T_E - I_E \ddot{\theta}_E \text{とする。}$$

LCトルク $T_{LC}$ は、次式のように簡単になる。

【数2】

$$T_{LC} = T_E' - T_P \quad (\text{LCトルク } T_{LC} = \text{エンジントルク } T_E' - \text{ポンプトルク } T_P) \quad 20$$

ロックアップクラッチ40の発熱量 $Q_{LC}$  ( $W/cm^2$ )は、LC差回転 $NS = (\text{エンジン回転数 } NE - \text{メインシャフト回転数 } NM)$ の絶対値とすると、次式になる。

【数3】

$$Q_{LC} = T_{LC} \times LC \text{差回転 } NS \times \frac{1}{LC \text{面積}}$$

したがって、ロックアップクラッチ40の発熱量 $Q_{LC}$ は、LCトルク $T_{LC}$ と、LC差回転 $NS$ とによって決まる。

【0033】

また、本実施形態では、ロックアップクラッチ40の保護制御を行うか否かの判断に用いるエンジントルク $T_E$ として、上記式中の $T_E'$ を用いている。 $T_E'$ は、トルクコンバータTCを介したエンジントルクの値である。したがって、以下の記述で、エンジントルク $T_E$ と記載した値は、上記式中の $T_E'$ に相当するものである。さらに、この $T_E'$ の値には、アクセルペダル開度またはアクセルペダル開度から演算されるエンジンの目標トルクの値を用いるとよい。この値によれば、エンジンに取り付けた空気流量センサー（図示せず）の測定値などから演算される現在トルク（エンジントルク）の値と比較して、早期にトルク上昇を予測できる。そのため、当該値を用いることで、より早期にロックアップクラッチ40が高発熱状態になることを判断できる。したがって、ロックアップクラッチ40の保護制御を適切なタイミングで行うことができ、ロックアップクラッチ40の発熱を回避し易くなる。 40

【0034】

なお、エンジントルク $T_E'$ は、イナーシャ変化（回転変化）がなくなればエンジントルク $T_E$ と等しくなるため、エンジントルク $T_E$ は、エンジントルク $T_E'$ が定常状態となったときの予測したエンジントルクと考えることもできる。そのため、ロックアップクラッチ40の保護制御を行い易くするためには、エンジントルクとして、イナーシャトルク分を引かないエンジントルク、すなわちエンジントルク $T_E$ を使用することもできる。

【0035】

図5は、ロックアップクラッチ40の締結制御を行う際のタイムチャートを示すグラフである。同図のグラフには、エンジン回転数 $NE$  (rpm)、メインシャフト回転数 $NM$  50

(rpm)、エンジントルク $T_E$ (Nm)、LCトルク $T_{LC}$ (Nm)、ポンプトルク $T_P$ (Nm)、ロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ (W/cm<sup>2</sup>)の各値の経過時間に対する変化が示されている。当該変化は、エンジントルク $T_E = 100$  Nm(一定)、かつメインシャフト回転数 $NM = 1000$  rpm(一定)の場合において、LCオフの状態からLCオンして目標差回転に達するまでの変化である。ここでの発熱量 $Q$ は、ロックアップクラッチ40の摩擦材36aの単位表面積あたりの発熱量である。発熱量 $Q$ の分布は、同図のグラフに示すように、LCオフの状態からLCオンして目標差回転に達するまでの間にピーク値 $S$ を有する山形の分布になっている。このように、LCオフ状態からロックアップクラッチ40の締結を行う場合は、目標差回転に達するまでの間に発熱量 $Q$ がピーク値 $S$ を通過する。

10

## 【0036】

図6は、エンジン回転数 $NE$ (rpm)及びLC差回転 $NS$ (rpm)に対する、エンジントルク $T_E$ (Nm)、ポンプトルク $T_P$ (Nm)、LCトルク $T_{LC}$ (Nm)の変化、及びロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ (W/cm<sup>2</sup>)の変化を示すグラフである。また、このグラフには、ロックアップクラッチ40の保護制御を行うか否かの判断に用いる発熱量 $Q$ の閾値(以下、単に「閾値」という。)  $Q_{lim}$ として、高発熱量側の閾値 $Q_{lim}(H)$ と低発熱量側の閾値 $Q_{lim}(L)$ の2種類を例示的に記載している。閾値 $Q_{lim}(H)$ と閾値 $Q_{lim}(L)$ の具体的な値は一例であって、閾値 $Q_{lim}$ は、他の値に設定することも可能である。

20

## 【0037】

発熱量 $Q$ の閾値 $Q_{lim}$ として、同図のグラフに示す閾値 $Q_{lim}(H)$ を設定している場合は、発熱量 $Q$ のピーク値 $S$ が閾値 $Q_{lim}$ を下回る条件となる。したがって、この場合は、LCオフ状態など差回転が大きい状態(グラフ上のX点)から目標差回転(グラフ上のZ点)へのロックアップクラッチ40の締結によって、発熱量 $Q$ が閾値 $Q_{lim}$ を超えることはない。

## 【0038】

その一方で、発熱量 $Q$ の閾値 $Q_{lim}$ として、同図のグラフに示す閾値 $Q_{lim}(L)$ を設定している場合は、発熱量 $Q$ のピーク値 $S$ が閾値 $Q_{lim}$ を上回る条件となる。したがって、この場合は、LCオフ状態など差回転が大きい状態(グラフ上のX点)からロックアップクラッチ40を締結すると、目標差回転(グラフ上のZ点)に達するまでに発熱量 $Q$ が閾値 $Q_{lim}$ を超えてしまう。

30

## 【0039】

ただし、発熱量 $Q$ がピーク値 $S$ を超えた後で閾値 $Q_{lim}$ を下回る差回転領域(例えば、グラフ上のY点)からロックアップクラッチ40を締結しても、発熱量 $Q$ が閾値 $Q_{lim}$ を超えることはない。このように、発熱量 $Q$ のピーク値 $S$ が閾値 $Q_{lim}$ を上回る条件であっても、閾値 $Q_{lim}$ を超えない差回転領域(グラフ上の「LC締結可」領域)でのロックアップクラッチ40の締結であれば、発熱量 $Q$ が閾値 $Q_{lim}$ を超えてしまうおそれがない。

## 【0040】

以上のことから、発熱量 $Q$ のピーク値 $S$ が閾値 $Q_{lim}$ を超える条件(ここでは閾値 $Q_{lim}$ がグラフ上の閾値 $Q_{lim}(L)$ の場合)で、かつ、ロックアップクラッチ40の差回転 $NS$ が所定値よりも大きい領域(グラフ上の「LC締結禁止領域」)の場合にロックアップクラッチ40の締結を禁止する制御を行えば、ロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ が閾値 $Q_{lim}$ を超えることを回避できる。

40

## 【0041】

図7は、エンジン回転数 $NE$ に対するロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ の推移をエンジントルク $T_E$ ごとに示すグラフである。同図のグラフは、横軸にエンジン回転数 $NE$ (rpm)をとり、縦軸にロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ (W/cm<sup>2</sup>)をとっている。また、このグラフは、メインシャフト回転数 $NM = 1000$  rpm(一定)の場合において、エンジントルク $T_E = 100$  Nm,  $110$  Nm,  $120$  Nmそれぞれの場合を示している。同図に示すように、エンジントルク $T_E$ が大きくなるに従って、ロックアッ

50

プクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が多くなり、発熱量  $Q$  のピーク値  $S$  が大きな値になる。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  のピーク値  $S$  が閾値  $Q_{lim}$  を超える領域を示すマップである。同図のグラフでは、横軸にメインシャフト回転数  $N_M$  (rpm) をとり、縦軸にエンジントルク  $T_E$  (Nm) をとっており、斜線を施した部分は、発熱量  $Q$  のピーク値  $S$  が閾値  $Q_{lim}$  を超える領域 (ロックアップクラッチ 40 の締結を禁止する領域) であり、当該領域の境界である一点鎖線が閾値  $Q_{lim}$  線である。このグラフに示すように、発熱量  $Q$  のピーク値  $S$  が閾値  $Q_{lim}$  を超える条件は、メインシャフト回転数  $N_M$  とエンジントルク  $T_E$  で規定されるものである。したがって、メインシャフト回転数  $N_M$  に  
10 応じたエンジントルク  $T_E$  の条件がロックアップクラッチ 40 の保護制御を行うための条件の 1 つになる。

【 0 0 4 3 】

図 9 は、エンジン回転数  $N_E$  に対するロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  の推移をエンジントルク  $T_E$  ごとに示すグラフである。同図のグラフでは、横軸にエンジン回転数  $N_E$  (rpm) 及び LC 差回転  $N_S$  (rpm) をとり、縦軸にロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  ( $W/cm^2$ ) をとっている。また、同図に示すグラフは、メインシャフト回転数  $N_M = 1000$  rpm (一定) の場合において、エンジントルク  $T_E = 100$  Nm, 110 Nm, 120 Nm, 130 Nm, 140 Nm それぞれの場合を示している。また、同図のグラフにおいて斜線を施した部分は、発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超える領域であり、当該領域の境界である一点鎖線が閾値  $Q_{lim}$  線である。同図のグラフに示すように、ロック  
20 アップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超える LC 差回転  $N_S$  及びメインシャフト回転数  $N_M$  は、エンジントルク  $T_E$  ごとに規定される。

【 0 0 4 4 】

図 10 は、ロックアップクラッチ 40 の保護制御を行うための差回転条件を示すグラフであり、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  のピーク値  $S$  が閾値  $Q_{lim}$  になる LC 差回転  $N_S$  をエンジントルク  $T_E$  ごとにプロットしたグラフである。同図のグラフでは、横軸にメインシャフト回転数  $N_M$  (rpm) をとり、縦軸に LC 差回転  $N_S$  (rpm) をとっている。また、このグラフでは、エンジントルク  $T_E = 110$  Nm, 120 Nm, 130 Nm, 140 Nm の場合を示している。このグラフでは、LC 差回転  $N_S$  の値がエンジン  
30 トルク  $T_E$  ごとのプロット線を越えた領域 (プロット線よりも上側の領域) では、発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えるため、当該領域がロックアップクラッチ 40 の締結を禁止する領域である。このグラフからわかるように、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  のピーク値  $S$  が閾値  $Q_{lim}$  となる LC 差回転  $N_S$  (ロックアップクラッチ 40 の保護制御を行うための差回転条件) は、エンジントルク  $T_E$  ごとにメインシャフト回転数  $N_M$  に応じて規定される。

【 0 0 4 5 】

上記図 8 及び図 10 のグラフから、メインシャフト回転数  $N_M$  の 1 次元データであるエンジントルク  $T_E$  が設定トルク以上で、かつ、エンジントルク  $T_E$  とメインシャフト回転数  $N_M$  の 2 次元データである LC 差回転  $N_S$  が設定回転数以上のとき、発熱に対するロック  
40 アップクラッチ 40 の保護制御として、ロックアップクラッチ 40 の締結を禁止する動作を行えば、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えることを回避できる。すなわち、エンジントルク  $T_E$  及び LC 差回転  $N_S$  があらかじめ設定した所定値を上回ったときにロックアップクラッチ 40 の保護制御を行うようにすれば、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えることはない。そして、ここでのエンジントルク  $T_E$  及び LC 差回転  $N_S$  の設定値 (設定データ) は、既述のように、回避したい発熱量  $Q$  の閾値  $Q_{lim}$  に応じて決まる値である。

【 0 0 4 6 】

したがって、本実施形態のロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えるエンジントルク  $T_E$  及び LC 差回転  $N_S$  の領域では、ロックアップクラッチ 40 の保護制御として、ロックアップクラッチ 40 の締結を禁止  
50

する。これにより、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えることを未然に防止できる。その一方で、ロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えないエンジントルク  $T_E$  及び LC 差回転  $NS$  の領域では、ロックアップクラッチ 40 の保護制御を行わず、ロックアップクラッチ 40 をそのまま締結させるようにする。これらによって、発熱に対するロックアップクラッチ 40 の保護と燃費との両立を図ることができる。

#### 【 0 0 4 7 】

次に、上記の内容で行われるロックアップクラッチ 40 の保護制御の手順について説明する。図 11 ( a ) 乃至 ( c ) は、ロックアップクラッチ 40 の保護制御の手順を説明するためのフローチャートである。本実施形態のロックアップクラッチ 40 の保護制御では、まず、LC 差回転  $NS$  を計算する (ステップ ST 1)。LC 差回転  $NS$  は、既述のように、エンジン回転数  $NE$  とメインシャフト回転数  $NM$  との差で求まる。次に、LC 差回転  $NS$  のなまし計算を行う (ステップ ST 2)。ここでいう LC 差回転  $NS$  のなまし計算とは、所定のなまし係数を用いて LC 差回転  $NS$  の平滑平均値を算出する計算である。

#### 【 0 0 4 8 】

その後、ロックアップクラッチ 40 の締結領域が LC オン領域か否かの判断を行う (ステップ ST 3)。ここでの LC オン領域か否かの判断は、図 3 に示す車速  $V$  とスロットル開度  $TH$  に対するロックアップクラッチ 40 の締結領域のマップに基づいて行われる。その結果、現在のロックアップクラッチ 40 の締結領域が LC オン領域 A でない場合、すなわち LC オフ領域 B である場合 (NO) は、LC 保護フラグ  $F_{LC}$  0 とする (ステップ ST 4)。LC 保護フラグ  $F_{LC}$  は、発熱に対するロックアップクラッチ 40 の保護制御を行うか否かを判断するためのフラグである。すなわち、LC オフ領域 B では、LC 保護フラグ  $F_{LC}$  を立てず、発熱に対するロックアップクラッチ 40 の保護制御は行わない。

#### 【 0 0 4 9 】

一方、ステップ ST 3 で LC オン領域 A である場合 (YES) は、続けて、ロックアップクラッチ 40 の締結領域が完全締結領域であるか否か、すなわちスリップ制御領域 A 1 と完全締結領域 A 2 のいずれであるかを判断する (ステップ ST 5)。その結果、ロックアップクラッチ 40 の締結領域が完全締結領域 A 2 であれば (YES)、完全締結領域用の保護トルク条件  $TRQ 2$  を検索し (ステップ ST 6)、かつ、完全締結領域用の保護差回転条件  $NSP 2$  を検索する (ステップ ST 7)。一方、ロックアップクラッチ 40 の締結領域がスリップ制御領域 A 1 であれば (NO)、スリップ制御領域用の保護トルク条件  $TRQ 1$  を検索し (ステップ ST 8)、かつ、スリップ制御領域用の保護差回転条件  $NSP 1$  を検索する (ステップ ST 9)。ここでいう保護トルク条件  $TRQ 1$  又は  $TRQ 2$  とは、図 8 に示す発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  となるエンジントルク  $T_E$  の値であり、エンジン回転数  $NE$  に応じて定まる値である。また、保護差回転条件  $NSP 1$  又は  $NSP 2$  とは、図 10 に示す発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  となる LC 差回転  $NS$  の値であり、メインシャフト回転数  $NM$  及びエンジントルク  $T_E$  に応じて定まる値である。そして、これら保護トルク条件  $TRQ 1$  又は  $TRQ 2$  及び保護差回転条件  $NSP 1$  又は  $NSP 2$  の具体的な値は、発熱量  $Q$  の閾値  $Q_{lim}$  の値によって決まるものである。

#### 【 0 0 5 0 】

また、ここでは、ロックアップクラッチ 40 の締結領域がスリップ制御領域 A 1 と完全締結領域 A 2 のいずれであるかに応じて、保護トルク条件  $TRQ 1$  と保護トルク条件  $TRQ 2$ 、及び保護差回転条件  $NSP 1$  と保護差回転条件  $NSP 2$  を持ち替えるようにしている。すなわち、LC 保護制御を行うか否かの判断に用いる発熱量  $Q$  の閾値  $Q_{lim}$  の値を持ち替えるようにしている。具体的には、完全締結領域 A 2 の場合は、スリップ制御領域 A 1 の場合よりも発熱量  $Q$  の閾値  $Q_{lim}$  をより大きな値に設定する。この理由は、スリップ制御領域 A 1 に対して、完全締結領域 A 2 を可能な限り大きな領域として確保することで、ロックアップクラッチ 40 をより締結し易くし、燃費の悪化や発熱による効率低下などの消極的要素を最小限に抑えるためである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

次に、トルク保護フラグ  $F_{TQ}$  の設定（ステップ  $ST10$  ~ ステップ  $ST14$ ）を行う。これにはまず、現在の状態において、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 0$  であるか否かを判断する（ステップ  $ST10$ ）。その結果、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 0$ （YES）である場合は、エンジントルク  $T_E$  が保護トルク条件  $TRQ$ （ $TRQ1$  又は  $TRQ2$ ）以上（ $T_E \geq TRQ$ ）であるか否かを判断する（ステップ  $ST11$ ）。その結果、エンジントルク  $T_E$  が保護トルク条件  $TRQ$  以上（ $T_E \geq TRQ$ ：高トルク）であれば（YES）、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 1$  とする（ステップ  $ST12$ ）。一方、エンジントルク  $T_E$  が保護トルク条件  $TRQ$  未満（ $T_E < TRQ$ ：低トルク）であれば（NO）、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 0$  のままとする。一方、先のステップ  $ST10$  で、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 1$ （NO）である場合は、エンジントルク  $T_E$  が保護トルク条件  $TRQ$  未満（ $T_E < TRQ$ ）であるか否かを判断する（ステップ  $ST13$ ）。その結果、エンジントルク  $T_E$  が保護トルク条件  $TRQ$  未満（ $T_E < TRQ$ ：低トルク）であれば（YES）、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 0$  とする（ステップ  $ST14$ ）。一方、エンジントルク  $T_E$  が保護トルク条件  $TRQ$  以上（ $T_E \geq TRQ$ ：高トルク）であれば（NO）、トルク保護フラグ  $F_{TQ} = 1$  のままとする。

10

## 【 0 0 5 2 】

また、ここでは、保護制御のハンチングを防止する目的で、保護トルク条件  $TRQ$  には、保護制御の作動側の保護トルク条件  $TRQ$  と保護制御の解除側の保護トルク条件  $TRQ$  を互いに異なる値（別持ち）とするヒステリシスを持たせることが望ましい。すなわち、保護トルク条件  $TRQ$  に上記のようなヒステリシスを持たせていないと、保護制御の解除時にロックアップクラッチ  $40$  の締結によるエンジン  $EG$  の回転低下に伴いエンジントルク  $T_E$  が上昇して、保護制御の解除後すぐに保護制御が再作動し、また、ロックアップクラッチ  $40$  の解放によるエンジン  $EG$  の回転上昇に伴いエンジントルク  $T_E$  が減少し、直ぐに再び保護制御が解除される、という保護制御のハンチングが起きてしまうリスクがある。

20

## 【 0 0 5 3 】

次に、差回転保護フラグ  $F_{NS}$  の設定（ステップ  $ST15$  ~ ステップ  $ST19$ ）を行う。これにはまず、現在の状態において、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 0$  であるか否かを判断する（ステップ  $ST15$ ）。その結果、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 0$ （YES）である場合は、LC差回転  $NS$  が保護差回転条件  $NSP$ （ $NSP1$  又は  $NSP2$ ）以上（ $NS \geq NSP$ ）であるか否かを判断する（ステップ  $ST16$ ）。その結果、LC差回転  $NS$  が保護差回転条件  $NSP$  以上（ $NS \geq NSP$ ：差回転大）であれば（YES）、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 1$  とする（ステップ  $ST17$ ）。一方、LC差回転  $NS$  が保護差回転条件  $NSP$  未満（ $NS < NSP$ ：差回転小）であれば（NO）、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 0$  のままとする。また、先のステップ  $ST15$  で、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 1$ （NO）である場合は、LC差回転  $NS$  が保護差回転条件  $NSP$  未満（ $NS < NSP$ ）であるか否かを判断する（ステップ  $ST18$ ）。その結果、LC差回転  $NS$  が保護差回転条件  $NSP$  未満（ $NS < NSP$ ：差回転小）であれば（YES）、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 0$  とする（ステップ  $ST19$ ）。一方、LC差回転  $NS$  が保護差回転条件  $NSP$  以上（ $NS \geq NSP$ ：差回転大）であれば（NO）、差回転保護フラグ  $F_{NS} = 1$  のままとする。

30

40

## 【 0 0 5 4 】

その後、現在の自動変速機  $TM$  の変速状態が、変速イナーシャ相であるか否かの判断を行う（ステップ  $ST20$ ）。ここでいう変速イナーシャ相とは、変速初期のトルク相（ある変速段への変速の開始時にエンジン  $EG$  の回転数が変化せずにトルクのみが変化する期間）の後、自動変速機  $TM$  内のクラッチ（図示せず）が係合し始めてエンジン回転数  $NE$  が低下する期間のことである。ここでの変速イナーシャ相であるか否かの判断は、具体的には、例えば、ギヤレシオ（ $Gレシオ$ ）の変化、トルク変化、変速後のタイマーの計時などに応じて行う。その結果、変速イナーシャ相であれば（YES）、前回決定したLC保

50

護フラグ $F_{NS}$ を変更せずにそのまま後述するステップ $ST30$ へ進む。すなわち、変速イナーシャ相では、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御の判断に関しては、前回状態を継続させる。この理由は、変速イナーシャ相では、エンジン回転数 $NE$ やメインシャフト回転数 $NM$ の変動が大きいため、 $LC$ 差回転 $NS$ を誤検知するおそれがあり、当該誤検知に基づいてロックアップクラッチ $40$ の保護制御を誤作動するおそれがあることによる。

#### 【0055】

一方、ステップ $ST20$ で変速イナーシャ相でなければ( $NO$ )、続けて、前回状態で $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ であるか否かを判断する(ステップ $ST21$ )。ここでの $LC$ 保護フラグ $F_{LC}$ は、前回状態でロックアップクラッチ $40$ の保護制御が作動していれば、 $F_{LC} = 1$ であり、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御が解除されていれば、 $F_{LC} = 0$ である。その結果、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ 、すなわちロックアップクラッチ $40$ の保護制御が作動していれば( $YES$ )、トルク保護フラグ $F_{TQ} = 0$ であるか否かを判断する(ステップ $ST22$ )。その結果、トルク保護フラグ $F_{TQ} = 0$ (低トルク)であれば( $YES$ )、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 0$ として(ステップ $ST23$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を解除する。一方、トルク保護フラグ $F_{TQ} = 1$ (高トルク)であれば( $NO$ )、さらに、差回転保護フラグ $F_{NS} = 0$ か否かを判断する(ステップ $ST24$ )。その結果、差回転保護フラグ $F_{NS} = 0$ (差回転小)であれば( $YES$ )、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 0$ として(ステップ $ST23$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を解除し、差回転保護フラグ $F_{NS} = 1$ (差回転大)であれば( $NO$ )、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ として(ステップ $ST25$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を継続する。すなわち、エンジントルク $T_E$ と $LC$ 差回転 $NS$ のいずれか一方が保護条件(設定条件)を下回った場合には、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 0$ (ステップ $ST23$ )として、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を解除する。

#### 【0056】

一方、先のステップ $ST21$ で、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 0$ 、すなわちロックアップクラッチ $40$ の保護制御が作動していない状態であれば( $NO$ )、トルク保護フラグ $F_{TQ} = 0$ であるか否かを判断する(ステップ $ST26$ )。その結果、トルク保護フラグ $F_{TQ} = 0$ (低トルク)であれば( $YES$ )、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 0$ として(ステップ $ST26$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御の解除を維持する。一方、ステップ $ST26$ でトルク保護フラグ $F_{TQ} = 1$ (高トルク)であれば( $NO$ )、さらに、差回転保護フラグ $F_{NS} = 0$ か否かを判断する(ステップ $ST28$ )。その結果、差回転保護フラグ $F_{NS} = 0$ (差回転小)であれば( $YES$ )、 $LC$ 保護フラグ $F_{TQ} = 0$ として(ステップ $ST27$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御の解除を維持し、差回転保護フラグ $F_{NS} = 1$ (差回転大)であれば( $NO$ )、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ として(ステップ $ST29$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を作動する。すなわち、エンジントルク $T_E$ と $LC$ 差回転 $NS$ が共に保護条件(設定条件)を超えた場合に、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ (ステップ $ST29$ )として、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を作動する。

#### 【0057】

その後、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ か否か(ステップ $ST30$ )に基づいて、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 0$ であれば( $NO$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を解除するか、あるいは保護制御の解除を維持する(ステップ $ST31$ )。一方、 $LC$ 保護フラグ $F_{LC} = 1$ であれば( $YES$ )、ロックアップクラッチ $40$ の保護制御を作動するか、あるいは保護制御の作動を継続する(ステップ $ST32$ )。ここでのロックアップクラッチ $40$ の保護制御は、具体的にはロックアップクラッチ $40$ の締結を禁止する(解放のままとする)ことである。

#### 【0058】

以上説明したように、本実施形態にかかるロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ締結制御手段である $ECU10$ は、エンジントルク $T_E$ が所定値 $TRQ$

10

20

30

40

50

以上、かつ、 $LC$ 差回転 $NS$ が所定値 $NSP$ 以上となったときに、発熱に対するロックアップクラッチ40の保護制御として、ロックアップクラッチ40の締結を禁止する動作を行うようになっている。

【0059】

このように、本実施形態のロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ40が許容範囲を超える高発熱状態となることを、エンジントルク $T_E$ 及び $LC$ 差回転 $NS$ から判断(予見)して、ロックアップクラッチ40の発熱を回避するための動作を行う。したがって、ロックアップクラッチ40が実際に高発熱状態となる前にロックアップクラッチ40の発熱を回避できるので、ロックアップクラッチ40の熱劣化を効果的に防止できる。その一方で、エンジントルク $T_E$ 及び $LC$ 差回転 $NS$ から判断(予見)して、  
10  
ロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ が許容範囲を超える高発熱状態にならない場合には、ロックアップクラッチ40を締結できる。したがって、本来締結が可能な領域でロックアップクラッチ40の締結を確実に行うことができるので、ロックアップクラッチ40を過度に保護することを防止できる。したがって、燃費の向上を図ることができる。

【0060】

また、本実施形態のロックアップクラッチの制御装置では、エンジントルク $T_E$ 及び $LC$ 差回転 $NS$ からロックアップクラッチ40が高発熱状態になると判断(予見)する場合は、ロックアップクラッチ40を締結(作動)させないように制御する。そのため、ロックアップクラッチ40が高発熱状態になる場合には、初めからロックアップクラッチ40を締結させずに済む。したがって、一度、ロックアップクラッチを締結してから発熱量の計算値に応じてロックアップクラッチを解放する従来の制御とは異なり、ロックアップクラッチの解放に伴う振動や騒音(ショック)を発生させずに済む。  
20

【0061】

また、本実施形態のロックアップクラッチの制御装置では、ロックアップクラッチ40の保護制御を行うエンジントルク $T_E$ の所定値 $TRQ$ 及び $LC$ 差回転 $NS$ の所定値 $NSP$ は、現在の差回転からロックアップクラッチ40を締結した場合に、目標差回転に達するまでにロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ が高発熱状態と判断される所定の閾値 $Q_{lim}$ を超える境界値である。そのため、エンジントルク $T_E$ が所定値 $TRQ$ 以上で、かつ、 $LC$ 差回転 $NS$ が所定値 $NSP$ 以上となったときに、発熱に対するロックアップクラッチ40の保護制御を作動すれば、ロックアップクラッチ40の発熱量 $Q$ が高発熱状態と判断される所定の閾値 $Q_{lim}$ を超えることを確実に回避できる。したがって、ロックアップクラッチ40の熱劣化を効果的に防止することができる。  
30

【0062】

また、本実施形態のロックアップクラッチの制御装置では、メインシャフト回転数 $NM$ に応じて発熱量( $Q$ )の閾値( $Q_{lim}$ )を持ち替えて設定する場合を示したが、これ以外にも、車速 $V$ や変速比(変速段)に応じて発熱量( $Q$ )の閾値( $Q_{lim}$ )を持ち替えて設定(別個に設定)するように構成してもよい。例えば、ロックアップクラッチ40の発熱がより顕著となるような車速又は変速比の領域では、発熱量( $Q$ )の閾値( $Q_{lim}$ )を低く設定することで、保護制御が作動し易くすることができる。これによれば、より使用頻度の高い走行状態で、発熱に対するロックアップクラッチ40の保護制御を効果的に行う  
40  
ことで、ロックアップクラッチ40の熱劣化をより確実に防止できるようになる。

【0063】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、ロックアップクラッチ40の保護制御の動作として、ロックアップクラッチ40の締結を禁止する場合を説明したが、これ以外にも、ロックアップクラッチ40の保護制御の動作として、ロックアップクラッチ40を完全締結する制御を行うことも可能である。すなわち、この場合は、図3に示すマップ上の締結領域がスリップ制御領域A1の場合でも、ロックアップクラッチ40のスリップ制御を行わずに完全締結させるようにする。ただし、この場合は、ロックアップクラッチ40  
50

を LC オフ領域から締結すると、完全締結状態になるまでの間に発熱量  $Q$  がピーク値  $S$  を通過するため、短時間ではあるが発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えてしまう。そのため、この際の発熱が許容されるような条件であれば、ロックアップクラッチ 40 を完全締結する制御を行うことが可能である。

【 0 0 6 4 】

また、図 10 のグラフに示すロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超える LC 差回転  $NS$  は、メインシャフト回転数  $N_M$  とエンジントルク  $T_E$  に応じて一義的に定まるものである。したがって、LC 差回転  $NS$  が所定値  $NS_P$  以上となったことのみでロックアップクラッチ 40 の発熱量  $Q$  が閾値  $Q_{lim}$  を超えるか否かを判断することも可能である。したがって、本実施形態では、エンジントルク  $T_E$  が所定値  $TRQ$  以上で、かつ

10

LC 差回転  $NS$  が所定値  $NS_P$  以上となったときに、ロックアップクラッチ 40 の保護制御を作動する場合を示したが、これ以外にも、LC 差回転  $NS$  が所定値  $NS_P$  以上となったことのみを条件に、ロックアップクラッチ 40 の保護制御を作動することも可能である。

【 0 0 6 5 】

また、上記実施形態では、図 3 に示す車速  $V$  とスロットル開度  $T_H$  に対するロックアップクラッチ 40 の制御領域として、ロックアップクラッチ 40 の締結を許可する領域（締結可能領域）である LC オン領域 A と、ロックアップクラッチ 40 の締結を不許可とする領域である LC オフ領域 B とが設定されている。そして、ロックアップクラッチ 40 の制御領域が LC オン領域 A である場合に、本発明にかかるロックアップクラッチ 40 の保護

20

【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

- E G エンジン
- T C トルクコンバータ
- T M 自動変速機（変速機）
- 1 2 クランクシャフト（エンジンの出力軸）
- 1 3 クランクシャフト回転計
- 1 4 メインシャフト（変速機の入力軸）
- 1 5 メインシャフト回転計
- 2 0 油圧回路
- 2 1 メイン調圧バルブ
- 2 2 トルクコンバータ調圧バルブ
- 2 3 シフトバルブ
- 2 4 コントロールバルブ
- 2 5 リニアソレノイド
- 3 1 ポンプインペラ
- 3 2 タービンランナ
- 3 3 一方向クラッチ
- 3 4 ステータ
- 3 5 トルクコンカバー
- 3 6 クラッチピストン
- 3 6 a 摩擦材
- 3 7 第 1 油室

30

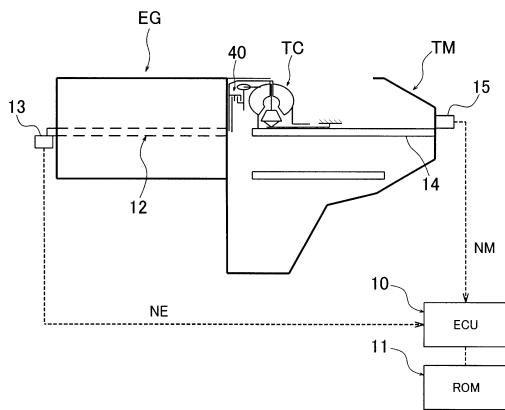
40

50

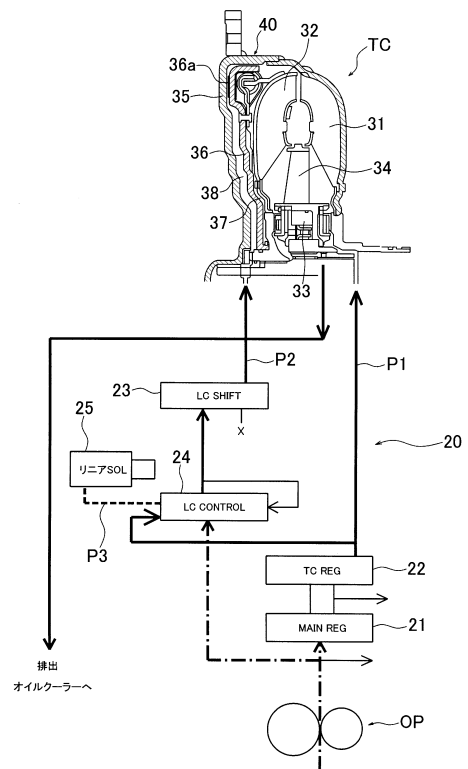


- 38 第2油室
- 40 ロックアップクラッチ
- A LCオン領域
- A1 スリップ制御領域
- A2 完全締結領域
- B LCオフ領域
- Q 発熱量
- Qlim 閾値
- S ピーク値

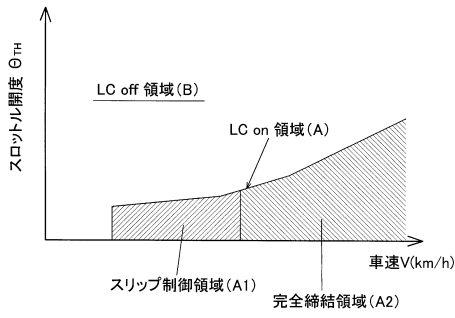
【図1】



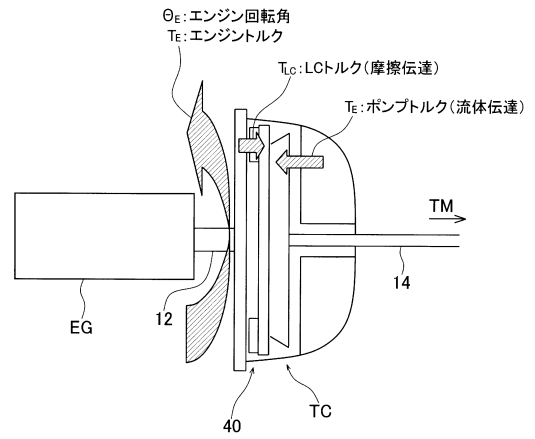
【図2】



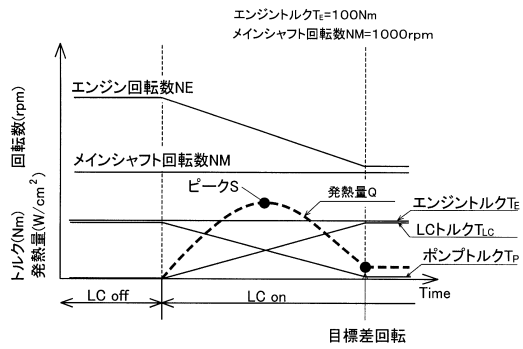
【 図 3 】



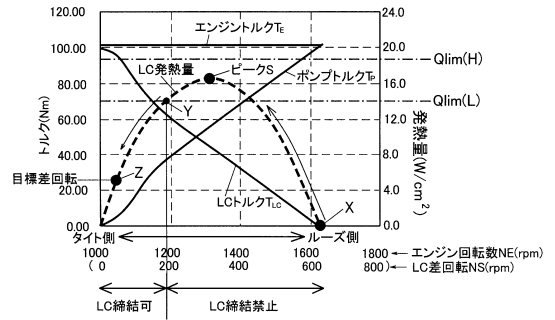
【 図 4 】



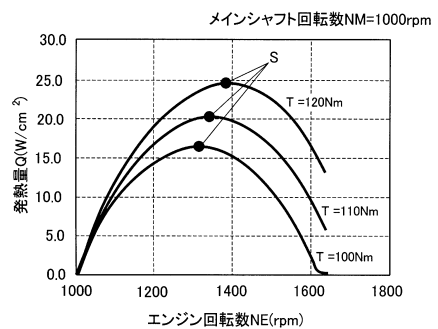
【 図 5 】



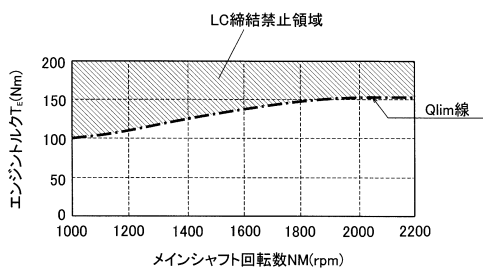
【 図 6 】



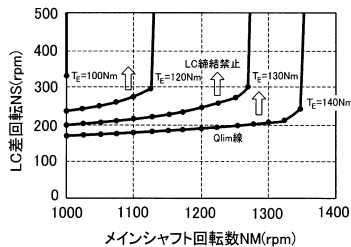
【 図 7 】



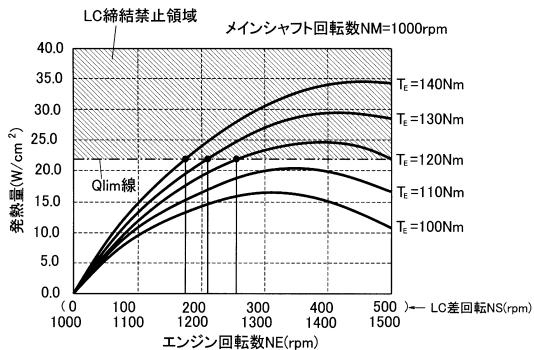
【図8】



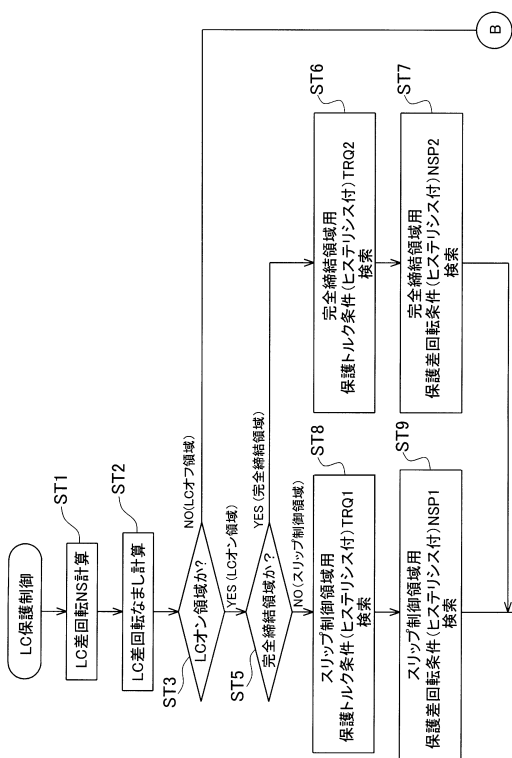
【図10】



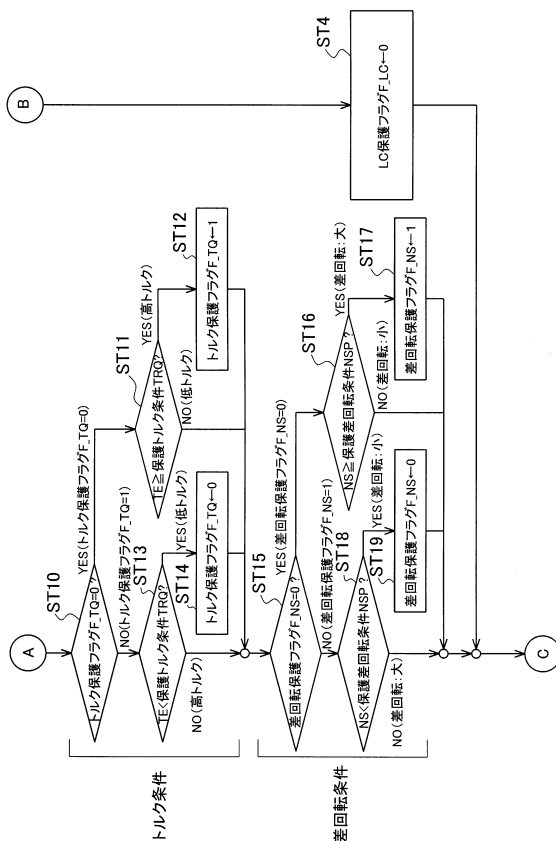
【図9】



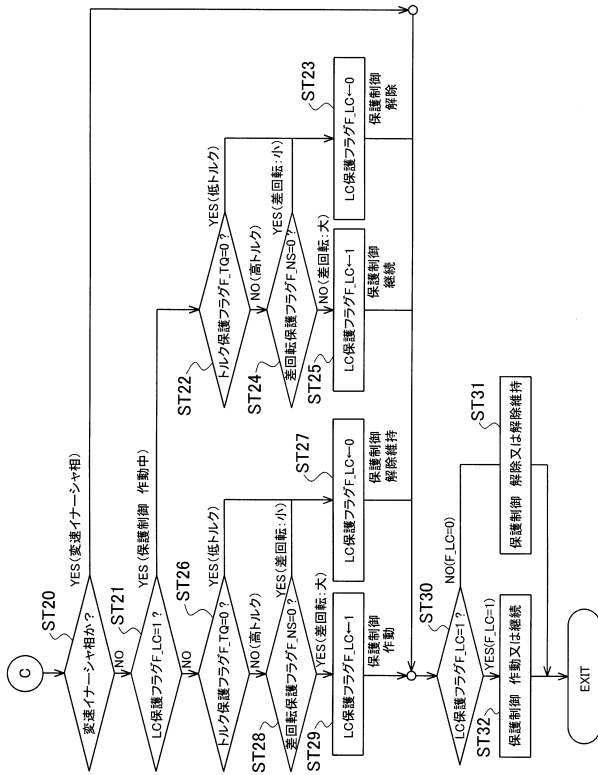
【図11(a)】



【図11(b)】



【 図 1 1 ( c ) 】



---

フロントページの続き

審査官 久島 弘太郎

(56)参考文献 特開2002-310290(JP,A)  
特開平05-272625(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16H 61/14  
F16H 61/38 - 61/64