

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/121711 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 29/00 (2006.01) F16H 61/14 (2006.01)
F02D 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/055605
- (22) 国際出願日: 2010 年 3 月 29 日(29.03.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 永井 忠行 (NAGAI, Tadayuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 江上 達夫, 外(EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目 1 6 番 1 0 号 オークビル京橋 3 階 東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

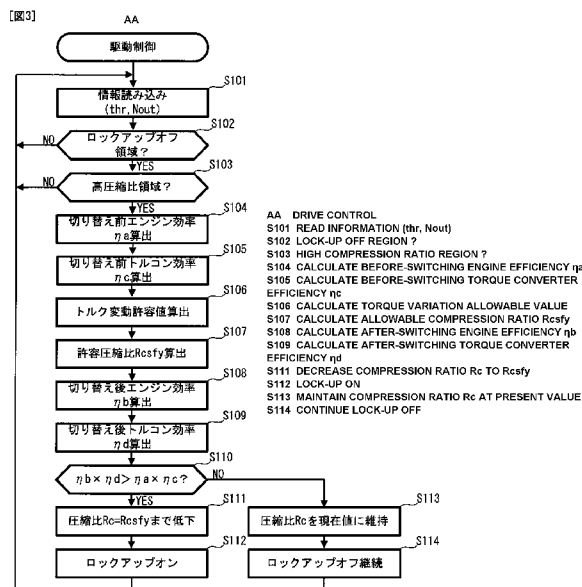
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の制御装置



(57) Abstract: Disclosed is a control device for a vehicle provided with a variable compression ratio internal combustion engine, the control device controlling the vehicle provided with, as a drive system, an internal combustion engine with a variable compression ratio which coordinates the lock-up control of a lock-up mechanism and the control of the compression ratio with each other, and a transmission which comprises a torque converter and the lock-up mechanism between the engine output shaft and input shaft of the internal combustion engine and can change the ratio between the rotation speed of the input shaft and the rotation speed (Nout) of the output shaft connected to an axle, and the controlling device being provided with a first control means for switching the operating state of the lock-up mechanism according to the operating condition of the vehicle, and a second control means for changing the compression ratio in at least some of cases where the operating state is switched.

(57) 要約: 圧縮比可変型内燃機関を備えた車両において、ロックアップ機構のロックアップ制御と圧縮比の制御とを相互に協調させる圧縮比が可変な内燃機関と、該内燃機関の機関出力軸と入力軸との間にトルクコンバータ及びロックアップ機構を有すると共に前記入力軸の回転速度と車軸に連結された出力軸の回転速度 (Nout) との比を変化させることが可能な変速装置とを駆動系として備えた車両を制御する車両

の制御装置は、前記車両の運転条件に応じて前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える第1制御手段と、前記動作状態が切り替えられる場合の少なくとも一部において前記圧縮比を変化させる第2制御手段とを具備する。

WO 2011/121711 A1

明 細 書

発明の名称：車両の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、圧縮比が可変な内燃機関とロックアップ機能を有する変速装置とを備えた車両を制御する車両の制御装置の技術分野に関する。

背景技術

[0002] ロックアップ機能を有する変速装置を制御する装置として、車速とスロットル開度とによって規定されるロックアップ線に基づいてロックアップ領域を設定するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 に開示された装置によれば、エンジンのトルク変動が大きくなり且つロックアップしても籠り音がしない領域でロックアップが実行される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開平 8－1 5 0 8 5 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 圧縮比可変型の内燃機関を備えた車両におけるロックアップ制御については、これまで十分に議論されていない。従って、特許文献 1 に開示される技術思想を適用したところで、動力性能、燃費及び耐ノッキング性能等を勘案して車両の運転条件と圧縮比とが対応付けられ、これら圧縮比をデフォルト値として、トルク変動や籠り音等を勘案したロックアップ制御がなされるようない。

[0005] ところが、本願出願人が新たに見出したところによれば、圧縮比を変化させることが可能な内燃機関においては、圧縮比とロックアップ領域との間に有意な関係性が存在する。従って、この種の関係性を考慮することなく両者を独立に制御するよりない上述の技術思想では、燃費やドライバビリティ等に改善の余地が生じ得る。

[0006] 本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、圧縮比可変型内燃機関を備えた車両において、ロックアップ機構のロックアップ制御と圧縮比の制御とを相互に協調させ得る車両の制御装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決するため、本発明に係る第1の車両の制御装置は、圧縮比が可変な内燃機関と、該内燃機関の機関出力軸と入力軸との間にトルクコンバータ及びロックアップ機構を有すると共に前記入力軸の回転速度と車軸に連結された出力軸の回転速度との比を変化させることが可能な変速装置とを駆動系として備えた車両を制御する車両の制御装置であって、前記車両の運転条件に応じて前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える第1制御手段と、前記動作状態が切り替えられる場合の少なくとも一部において前記圧縮比を変化させる第2制御手段とを具備することを特徴とする。

[0008] 本発明に係る車両は、内燃機関と変速装置とを備える。

[0009] 本発明に係る内燃機関は、燃料の燃焼により動力を生成する機関を包括する概念であって、特に圧縮比（例えば（行程容積＋燃焼室容積）／燃焼室容積）等として規定される）を予め設定された範囲で二値的に、多段階に或いは連続的（シームレス）に変化させることが可能な機関である。

[0010] ここで、圧縮比を可変とする態様は、公知非公知を含めて各種存在し得るが、本発明に係る車両の制御装置は、圧縮比を可変とするための物理的構成に関係なくその効能を発揮し得る。従って、可変な圧縮比は、内燃機関の如何なる物理構成により導かれるものであってもよい。

[0011] 例えば、内燃機関は、吸気弁の開弁期間（IV0）或いは閉弁時期を制御することによって圧縮比を可変としてもよい。この場合、例えば、吸気行程において下死点（BDC）通過後の暫時にわたって吸気弁を開弁状態に維持し、吸気の吹き返しにより圧縮比を通常時より低下させてもよい。また、内燃機関は、ピストンの上死点（TDC）を変化させる構造を有し又はそのような機構を備え、上死点位置の変化（即ち、行程容積及び燃焼室容積の双方の変化）によ

り圧縮比を可変としてもよい。或いは内燃機関は、シリンダヘッドの位置を変化させる構造を有し又はそのような機構を備え、シリンダヘッド位置の変化（即ち、燃焼室容積の変化）により圧縮比を可変としてもよい。

[0012] 本発明に係る変速装置は、入出力軸間の回転速度比（即ち、変速比）を二値的に、多段階に又は連続的に変化させることが可能な装置であり、好適な一形態として、複数の係合装置や差動機構を有し、これら係合装置の係合状態が電子制御される所謂ECT（Electronic Controlled Transmission：電子制御式変速装置）である。

[0013] 本発明に係る変速装置は、入力軸と内燃機関の機関出力軸（例えば、クランク軸又はクランク軸に繋がる軸）との間にトルクコンバータ（以下、適宜「トルコン」と略称する）及びロックアップ機構を備える。

[0014] ロックアップ機構は、少なくともその動作状態として、ロックアップがなされないロックアップオフ状態と、ロックアップがなされたロックアップオン状態とを採り得る限りにおいて、それらが二値的に切り替わる構成であっても、例えば係合装置の係合要素同士を係合油圧等に応じて適宜滑らせることによって、それらの間に中間的な一又は複数の半ロックアップ状態を構築し得る構成であってもよい。いずれにせよ、ロックアップ機構は、ロックアップオン状態において、機関出力軸と変速装置の入力軸とを直結し得るため、ATFの流体抵抗を利用して動力伝達を行うよりも高い伝達効率を実現し得る。

[0015] 本発明に係る第1の車両の制御装置は、このような本発明に係る車両を制御する装置であって、例えば、一又は複数のCPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）、各種プロセッサ又は各種コントローラ、或いは更にROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、バッファメモリ又はフラッシュメモリ等の各種記憶手段等を適宜に含み得る、単体の或いは複数のECU（Electronic Controlled Unit）等の各種処理ユニット、各種コントローラ或いはマイコン装置等各種コンピュータシステム等の形態を採り得る。

- [0016] 本発明に係る車両の制御装置によれば、第1制御手段により、車両の運転条件に応じてロックアップ機構の動作状態が切り替えられる。
- [0017] ここで、車両の運転条件とは、予めロックアップ（尚、単に「ロックアップ」と表現する場合は、動作状態をロックアップオン状態に切り替える或いは維持することを意味する）の必要性の度合いに対応付けられてなる各種の条件を意味し、例えば、内燃機関の負荷相当値及び車速相当値等を意味する。
- [0018] 尚、「負荷相当値」とは、内燃機関の負荷状態と一対一、一対多、多対一又は多対多に対応し得る値を包括する概念であって、好適には、スロットル開度、吸入空気量又はアクセル開度等を意味する。また、「車速相当値」とは、車速と一対一、一対多、多対一又は多対多に対応し得る値を包括する概念であって、好適には、車速又は変速装置の入力軸回転速度若しくは出力軸回転速度等を意味する。
- [0019] ロックアップ機構によるロックアップ作用の効能は、主としてトルコンを介さない動力軸の直結による動力伝達効率の向上にあり、端的には、内燃機関の燃費を向上させる点にある。但し、動力軸の直結作用には、内燃機関側で生じるトルク変動が緩和されることなく車軸側に伝達される点、或いは所謂篳り音が発生する点等ドライバビリティを低下させる作用もあり、実践的運用面においては、これらが許容範囲に収まり得る車両の運転条件において、ロックアップが実行される。
- [0020] 一方、本発明においては、内燃機関の圧縮比もまた、車両の運転条件に応じて適宜切り替えられ得る。燃焼効率及び駆動力確保の面から言えば圧縮比は高い方が良いが、実践的運用面においては、高圧縮比はノッキングの発生やトルクの変動を招来し得る。従って、圧縮比もまた、ノッキングやトルク変動の度合いが許容範囲に収まり得るように車両の運転条件との相関が規定される。
- [0021] ところで、ロックアップ作用による機械的伝達効率の向上も、高圧縮比化による燃焼効率の向上も、いずれも車両全体としての燃費性能に影響する要

素であるが、従来は、これらが相互に如何に影響しあうかについては勘案されておらず、従って、これらは各々について最適化されているに過ぎなかった。

[0022] ここで、本願出願人は、これらを相互に協調させることによって、燃費性能を始めとする各種の性能の最適化がより図られ得る点を新規に見出した。

[0023] 例えば、従来、予め内燃機関側の事情で決定されていた圧縮比に対し最適化されるに過ぎなかったロックアップ領域（実践的見地からロックアップオンが可能な領域）を、圧縮比が可変であることを利用し、圧縮比を変化させることによって拡大し得る点を見出したのである。

[0024] 即ち、本発明に係る第1の車両の制御装置によれば、第2制御手段は、ロックアップ機構の動作状態が切り替えられる場合の少なくとも一部において圧縮比を変化させる。

[0025] 従来の技術思想の範疇では、圧縮比がロックアップ機構の動作状態に影響されることはなかったが、このようにロックアップ機構の動作状態に応じて圧縮比を一種の調整要素として扱うことにより、より燃費の向上を図ることが可能となるのである。

[0026] このように、本発明に係る第1の車両の制御装置によれば、ロックアップ作用と圧縮比可変作用との相互協調に実践的有益性を見出すことにより、燃費性能の最適化を図り得るのである。

[0027] 尚、第1制御手段と第2制御手段との協調動作は、第1制御手段又は第2制御手段或いはその両方が、その都度個別具体的に動作選択を行いつつ遂行されてもよいし、予め実験的に、経験的に、理論的に又はシミュレーション等に基づいて策定された制御マップ等に基づいて、外見上あたかもこれらが独立性を保っているかのように遂行されてもよい。いずれにせよ、圧縮比の制御とロックアップ制御とが相互協調している点にいささかの変わりもない。

[0028] 本発明に係る第1の車両の制御装置の一の態様では、前記第2制御手段は、前記運転条件として前記内燃機関の負荷相当値が基準値未満となる領域に

において前記動作状態がロックアップオン状態へ切り替えられる場合に、前記圧縮比を低下させる。

[0029] この態様によれば、内燃機関の負荷相当値が基準値未満となる領域、端的には、圧縮比を相対的に高圧縮比側で設定し得る（或いは、下げシロのある圧縮比とし得る）領域において、ロックアップ機構の動作状態がロックアップオン状態へ切り替えられる場合に、第2制御手段によって圧縮比が低減される。

[0030] 即ち、この態様によれば、ロックアップ機構によるロックアップ作用が実効状態となるロックアップオン領域が、圧縮比の低減措置によって拡大される。圧縮比の低減は、トルク変動の緩和を意味するから、圧縮比を低減することによって、従来はロックアップオフ状態以外採り得なかった動作状態がロックアップ状態を採り得るのである。このため、ロックアップが所望される状況においては顕著に効果的である。

[0031] 本発明に係る第1の車両の制御装置の他の態様では、前記第1制御手段は、前記車両において発生する振動及び騒音のうち少なくとも一方を含む状態要素が所定要件を満たすように前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える。

[0032] この態様によれば、ロックアップ機構の動作状態が、先に述べたように、振動及び騒音のうち少なくとも一方を含む状態要素が所定要件を満たすように切り替えられる。

[0033] ここで、「所定要件」とは、例えば、先述の許容範囲に収まること等を意味し、好適には、車両運行上ドライバビリティの低下を招来しないよう定められた要件を意味する。

[0034] このため、ロックアップオン状態への移行に伴って、燃費向上に係る利益のみが享受され有益である。

[0035] 状態要素が所定要件を満たすようにロックアップ機構の動作状態が切り替えられる、本発明に係る第1の車両の制御装置の一の態様では、前記第1制御手段は、前記内燃機関の負荷相当値が基準値未満となる領域において、前

記圧縮比を前記状態要素が前記所定要件を満たすように定められた許容値まで低下させた場合における前記駆動系の効率の予測値に基づいて前記動作状態を切り替える。

[0036] この態様によれば、状態要素が所定要件を満たすよう定められた許容値まで圧縮比を低下させた際の駆動系の効率の予測値に基づいて、ロックアップ機構の動作状態が切り替えられる。従って、圧縮比を低下させることの有益性を数値的に把握することが可能であり有益である。

[0037] 補足すると、この効率の予測値は、状態要素が所定要件を満たす旨の許容値まで圧縮比を低下させることが前提であるから、ロックアップ機構の動作状態をロックアップオン状態に移行させたとしても、ドライバビリティの低下が生じることがないのである。

[0038] 尚、「駆動系」とは、内燃機関と変速装置とを少なくとも含む車両のパワートレインを意味しており、駆動系の効率とは、好適な一形態としては、内燃機関の熱効率とトルコンの伝達効率とを乗じた指標値に相当する。係る効率は、車両全体の燃費を好適に規定し得るため、判断指標として適している。

[0039] 駆動系の予測値に基づいてロックアップ機構の動作状態が切り替えられる本発明に係る第1の車両の制御装置の一の態様では、前記第1制御手段は、前記負荷相当値を含む前記車両の運転条件が、前記駆動系の効率の現在値が前記予測値未満となる所定の協調ロックアップ領域に該当する場合に、前記動作状態をロックアップオン状態へと切り替え、前記第2制御手段は、前記運転条件が前記協調ロックアップ領域に該当することに起因して前記動作状態が前記ロックアップオン状態へ切り替えられた場合に、前記圧縮比を前記許容値まで低下させる。

[0040] この態様によれば、第1制御手段は、車両の運転条件が、駆動系の効率の現在値（即ち、切り替え前の値）が上記予測値未満となる協調ロックアップ領域に該当する場合に、ロックアップ機構の動作状態をロックアップオン状態へと切り替え、それに伴い、第2制御手段により圧縮比が許容値まで低減

される。従って、車両全体のドライバビリティ及び燃費を最適に維持することが可能となる。

[0041] 協調ロックアップ領域において動作状態がロックアップオン状態へ切り替えられる本発明に係る第1の車両の制御装置の一の態様では、前記協調ロックアップ領域は、前記負荷相当値と前記車両の車速相当値とを軸要素とする座標系において、前記負荷相当値が前記基準値未満となる領域であって、且つ前記車速相当値の方向において、前記圧縮比が高圧縮比相当値であり且つ前記動作状態が前記ロックアップオフ状態となる第1領域と、前記圧縮比が前記高圧縮比相当値であり且つ前記動作状態が前記ロックアップ状態となる第2領域とに挟まれた領域である。

[0042] この態様によれば、車両の運転条件として負荷相当値と車速相当値とを配してなる二次元座標系における協調ロックアップ領域の位置が明確化される。

[0043] 協調ロックアップ領域において動作状態がロックアップオン状態へ切り替えられる本発明に係る第1の車両の制御装置の他の態様では、前記第1制御手段は、前記協調ロックアップ領域において前記内燃機関の負荷相当値の変化量が基準値以上である場合に、前記動作状態を前記ロックアップオフ状態へ戻し、前記第2制御手段は、前記動作状態が前記ロックアップオフ状態へ戻されるのに伴って前記圧縮比を上昇させる。

[0044] 協調ロックアップ領域においては、ドライバビリティと燃費との高次元の両立が図られ得るが、基準となる圧縮比に対し圧縮比の低下を伴い得る点に鑑みれば、動力性能が顕著に要求される局面においては、加速力の不足がドライバビリティの低下を惹起し得る。

[0045] この態様によれば、ドライバの加速要求と相関する負荷相当値の変化量（好適には、時間変化量であり、変化速度である）が基準値以上である場合に、ロックアップ機構の動作状態がロックアップオフ状態へ戻され、圧縮比がそれに相前後して上昇制御される。従って、ドライバの加速要求等過渡的な要求等に対しても適応することができる。

- [0046] 尚、本態様の趣旨に基づけば、第 1 制御手段が、協調ロックアップ領域において当該変化量が確実に基準値以上となる状況において、敢えて協調ロックアップ領域における圧縮比低減措置を講じないといった動作態様も当然ながら含まれる。
- [0047] 上述した課題を解決するため、本発明に係る第 2 の車両の制御装置は、圧縮比が可変な内燃機関と、該内燃機関の機関出力軸と入力軸との間にトルクコンバータ及びロックアップ機構を有すると共に前記入力軸の回転速度と車軸に連結された出力軸の回転速度との比を変化させることが可能な変速装置とを駆動系として備えた車両を制御する車両の制御装置であって、前記車両の運転条件に応じて前記圧縮比を変化させる第 1 制御手段と、前記圧縮比を変化させる場合の少なくとも一部において前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える第 2 制御手段とを具備することを特徴とする。
- [0048] 本発明に係る第 2 の車両の制御装置は、第 1 の車両の制御装置と同様、上述した本発明に係る内燃機関及び変速装置を備えた車両に適用される装置である。
- [0049] 本発明に係る第 2 の車両の制御装置によれば、その動作時には、第 1 制御手段により、車両の運転条件に応じて内燃機関の圧縮比が制御され、然るべき圧縮比が実現される。尚、圧縮比を規定し得る車両の運転条件とは、例えば、先述した負荷相当値や車速相当値、或いは機関回転速度等を含み得る。
- [0050] 一方、第 2 制御手段は、この第 1 制御手段により圧縮比が変化せしめられる期間の少なくとも一部において、ロックアップ機構の動作状態を切り替える。
- [0051] ロックアップ機構の動作状態は、燃費性能や上述した NV に関する性能等の他に、駆動力にも影響する。より具体的には、ロックアップオン状態においては、トルクコンバータのトルク増幅作用を利用することができないため、出力軸に供給すべきトルクは不足し易くなる。逆に言えば、ロックアップ機構の動作状態を二値的であれ、多段階であれ、連続的であれ変化させれば、その時点の圧縮比に対し、車両の動力性能を変化させることができる。

- [0052] 従って、本発明の第2の車両の制御装置によれば、圧縮比が所定基準に従って制御される過程において、適宜ロックアップ機構の動作状態を切り替えることにより両者の相互協調を図ることによって、車両の動力性能をより広範囲にわたって良好に維持することが可能となる。
- [0053] 本発明の第2の車両の制御装置の一の態様では、前記第1制御手段は、前記運転条件として前記内燃機関の負荷相当値の大小に応じて前記圧縮比を夫々低高に変化させ、前記第2制御手段は、前記動作状態がロックアップオン状態であり且つ前記内燃機関の負荷相当値が基準値以上である場合において、前記圧縮比が基準値未満の値まで変化した場合に、前記動作状態をロックアップオフ状態へ切り替える。
- [0054] 内燃機関の圧縮比は、高圧縮比程、ノッキングやトルク変動を誘発し易くなるから、通常、高回転領域や高負荷領域になるに連れて低圧縮比側へ移行する傾向がある。
- [0055] ところが、内燃機関の駆動力は、圧縮比が低い程低くなるから、顕著に動力性能が要求されるこの種の高回転領域或いは高負荷領域において、ロックアップ機構の動作状態がロックアップオン状態に移行すると、或いはロックアップオン状態にあると、トルクコンバータのトルク増幅作用が生じないことと、圧縮比が低いこととに起因して、駆動力の不足がドライバビリティを顕著に低下させかねない。
- [0056] この態様によれば、第2制御手段は、ロックアップ機構がロックアップオン状態にあり且つ負荷相当値が基準値以上である場合に、第1制御手段により圧縮比が基準値未満となった場合には、ロックアップ機構をロックアップオフ状態へ切り替える。ロックアップオフ状態への切り替えにより、トルクコンバータによるトルク増幅作用が発効し、限られた条件の中で、可及的に車両の駆動力を確保することが可能となるのである。
- [0057] 本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施形態から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0058] [図1]本発明の第1実施形態に係る車両の構成を概念的に表してなる概略構成図である。

[図2]図1の車両におけるエンジンの模式的な側面断面図である。

[図3]図1の車両においてECUが実行する駆動制御のフローチャートである。

[図4]図3の駆動制御における、圧縮比とエンジン効率との関係を例示する図である。

[図5]図3の駆動制御におけるトルクコンバータ速度比とトルクコンバータ効率との関係を例示する図である。

[図6]図3の駆動制御における、圧縮比とトルク変動指標値との関係を例示する図である。

[図7]図3の駆動制御の効果に係り、協調ロックアップオン領域を視覚的に説明する図である。

[図8]本発明の第2実施形態に係る加速優先制御のフローチャートである。

[図9]図8の加速優先制御の効果に係り、加速要求発生時点以降の車両の加速度の一時間推移を例示する図である。

[図10]本発明の第3実施形態に係る駆動力確保制御のフローチャートである。

[図11]駆動力確保制御における、スロットル開度と圧縮比との関係を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0059] <発明の実施形態>

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。

<第1実施形態>

<実施形態の構成>

始めに、図1を参照して、本発明の第1実施形態に係る車両10の構成について説明する。ここに、図1は、車両10の構成を概念的に表してなる概略構成図である。

- [0060] 図1において、車両10は、ECU100、エンジン200、トルクコンバータ300、ロックアップクラッチ400及びECT500を備える。
- [0061] ECU100は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) 等を備え、車両10の動作全体を制御する電子制御ユニットであり、本発明に係る「車両の制御装置」の一例である。ECU100は、ROMに格納された制御プログラムに従って、後述する駆動制御を実行可能に構成されている。
- [0062] エンジン200は、車両10の主たる動力源として機能する、本発明に係る「内燃機関」の一例たる直列4気筒ガソリンエンジンであり、。ここで、図2を参照して、エンジン200の詳細な構成について説明する。ここに、図2は、エンジン200の模式的な側面断面図である。尚、同図において、図1と重複する箇所には同一の符号を付してその説明を適宜省略することとする。
- [0063] 図2において、エンジン200は、気筒201内において点火プラグ202による点火動作を介して混合気を燃焼せしめると共に、係る燃焼による爆発力に応じて生じるピストン203の往復運動を、コネクティングロッド204を介してクランクシャフト205の回転運動に変換可能に構成されている。
- [0064] クランクシャフト205近傍には、クランクシャフト205の回転位置（即ち、クランク角）を検出するクランクポジションセンサ206が設置されている。このクランクポジションセンサ206は、ECU100（不図示）と電氣的に接続されており、ECU100では、このクランクポジションセンサ206から出力されるクランク角信号に基づいて、エンジン200の機関回転速度 N_e が算出される構成となっている。
- [0065] 尚、エンジン200は、紙面と垂直な方向に4本の気筒201が直列に配されてなる直列4気筒エンジンであるが、個々の気筒201の構成は相互に等しいため、図2においては一の気筒201についてのみ説明を行うこととする。また、本発明に係る内燃機関における気筒数、気筒配列、吸排気系の

構造或いは燃料の供給態様等は、少なくとも後述するように圧縮比が可変である限りにおいて如何様にも限定されない趣旨である。

[0066] 以下に、エンジン２００の要部構成を、その動作の一部と共に説明する。

[0067] エンジン２００において、外部から吸入された空気は吸気管２０７を通過し、吸気ポート２１０を介して吸気バルブ２１１の開弁時に気筒２０１内部へ導かれる。一方、吸気ポート２１０には、インジェクタ２１２の燃料噴射弁が露出しており、吸気ポート２１０に対し燃料を噴射可能な構成となっている。インジェクタ２１２から噴射された燃料は、吸気バルブ２１１の開弁時期に前後して吸入空気と混合され、上述した混合気となる。

[0068] 燃料は、図示せぬ燃料タンクに貯留されており、図示せぬフィードポンプの作用により、図示せぬデリバリパイプを介してインジェクタ２１２に供給される構成となっている。気筒２０１内部で燃焼した混合気は排気となり、吸気バルブ２１１の開閉に連動して開閉する排気バルブ２１３の開弁時に排気ポート２１４を介して排気管２１５に導かれる。

[0069] 排気管２１５には、三元触媒２１６が設置されている。三元触媒２１６は、エンジン２００から排出されるＣＯ（一酸化炭素）、ＨＣ（炭化水素）、及びＮＯ_x（窒素酸化物）を夫々浄化可能に構成されている。

[0070] 排気管２１５には、エンジン２００の排気空燃比を検出することが可能に構成された空燃比センサ２１７が設置されている。更に、気筒２０１を収容するシリンダブロックに設置されたウォータージャケットには、エンジン２００を冷却するために循環供給される冷却水（ＬＬＣ）に係る冷却水温を検出するための水温センサ２１８が配設されている。これら空燃比センサ２１７及び水温センサ２１８は、夫々ＥＣＵ１００と電氣的に接続されており、検出された空燃比及び冷却水温は、夫々ＥＣＵ１００により適宜参照される構成となっている。

[0071] 一方、吸気管２０７における、吸気ポート２１０の上流側には、図示せぬクリーナを経て導かれた吸入空気に係る吸入空気量を調節するスロットルバルブ２０８が配設されている。このスロットルバルブ２０８は、ＥＣＵ１０

０と電氣的に接続されたスロットルバルブモータ２０９によってその駆動状態が制御される構成となっている。尚、ＥＣＵ１００は、基本的には不図示のアクセルペダルの開度（即ち、アクセル開度 T_a ）に応じたスロットル開度が得られるようにスロットルバルブモータ２０９を制御するが、スロットルバルブモータ２０９の動作制御を介してドライバの意思を介在させることなくスロットル開度を調整することも可能である。即ち、スロットルバルブ２０８は、一種の電子制御式スロットルバルブとして構成されている。

[0072] 尚、このスロットルバルブ２０８の近傍には、スロットルバルブ２０８の開度たるスロットル開度 t_{hr} を検出可能に構成された不図示のスロットル開度センサが配設される。このスロットル開度センサは、ＥＣＵ１００と電氣的に接続されており、検出されたスロットル開度 t_{hr} は、ＥＣＵ１００により適宜参照される構成となっている。

[0073] ここで、本実施形態に係るエンジン２００は、圧縮比 R_c が所定範囲で可変に構成される。圧縮比 R_c とは、吸気行程容積と燃焼室容積との比であるが、圧縮比 R_c を可変とするためのエンジン構造は一義的ではない。

[0074] 例えば、エンジン２００は、気筒２０１を収容するシリンダブロックの、ストローク方向の長さが吸気行程において可変であってもよい。即ち、この場合、ピストン２０３のストロークが増加するため、吸気行程容積が増大して圧縮比が増加する。

[0075] また、エンジン２００は、ピストン２０３の上死点位置が吸気行程において可変であってもよい。この場合、吸気行程容積が減少し且つ燃焼室容積が増加するため、圧縮比を変化させることが可能となる。

[0076] 尚、本実施形態に係るエンジン２００は、このようなエンジンの物理構造により圧縮比を可変とする方式でなく、吸気バルブ２１１のＩＶＯ（開弁期間）を変化させることにより圧縮比を可変とする。即ち、通常の吸気バルブ２１１の閉弁時期を遅角して、ＩＶＯを拡大すると、圧縮行程の一部で吸気が気筒内から吸気ポート側へ吹き戻る。このため、圧縮行程において圧縮される吸気量が減少して、実質的に吸気行程容積が減少したのと同様の効果を

得ることができる。

[0077] 尚、圧縮される吸気量は、吸気バルブ 211 を、排気行程終了に相前後して開弁し、圧縮行程開始後に閉弁した場合（吸気慣性による一種の過給効果を利用した場合）に略最大となる。即ち、この場合の圧縮比がエンジン 200 の最大圧縮比 R_{cmax} であり、所望の圧縮比 R_c は、吸気バルブ 211 の閉弁時期を徐々に遅角させることにより実現される。このように、エンジン 200 は、基本的に圧縮比を減少させる側の制御によって圧縮比を可変とする。このため、元々の物理構成において、エンジン 200 は、通常のエンジン（圧縮比不変のエンジン）と較べて高い圧縮比が得られるように設定されている。

[0078] 一方、吸気バルブ 211 の閉弁時期を排気バルブ 213 と非連動に制御する必要から、エンジン 200 には、電気駆動式可変バルブタイミング装置が採用されている。この装置は、一種のカム・バイ・ワイヤ機構であり、吸気バルブ 213 を駆動する揺動部材としてのカムの回転位相を、電気モータの駆動力によって所定範囲で変化させる構成を採る。

[0079] 尚、吸気バルブ 211 のバルブタイミングを可変とする機構は、公知の各種方式を採用可能であることは言うまでもない。例えば、エンジン 211 は、ベーン駆動式の VVT（可変バルブタイミング装置）を備えていてもよいし、所謂ロスモーション方式のカム駆動機構を有していてもよい。

[0080] 図 1 に戻り、トルクコンバータ 300 は、エンジン 200 のクランクシャフト 205 に接続されたトルク伝達装置である。トルクコンバータ 300 は、入力側（クランクシャフト 205 側）に接続されたポンプインペラ（不図示）の回転動力を ATF（Automatic Transmission Fluid）を介して、またステータ（不図示）によってトルクを増幅させつつ出力側（ECT 500 側）に接続されたタービンランナ（不図示）に回転動力として伝達可能に構成された流体伝達装置である。即ち、エンジン 200 のトルクたるエンジントルク T_e は、トルクコンバータ 300 を介して ECT 500 に伝達される構成となっている。尚、トルクコンバータ 300 の出力側に設置されたタービ

ンランナには、ECT 500の入力軸が接続されている。

[0081] ロックアップクラッチ 400は、一对の係合要素を備え、当該一对の係合要素の係合状態に応じて、トルクコンバータ 300における入力側要素たるポンプインペラと、出力側要素たるタービンランナとの断接状態を制御可能に構成された、本発明に係る「ロックアップ機構」の一例たる公知の油圧係合式クラッチ装置である。

[0082] ロックアップクラッチ 400の一对の係合要素の係合状態は、これらが相互に締結された締結状態と、これらが相互に離間した解放状態との間で二値的に切り替えられる構成となっており、これらが締結状態を採る場合に、ポンプインペラとタービンランナとが直結される構成となっている。ポンプインペラとタービンランナとが直結された状態においては、先に述べたトルクコンバータ 300の流体クラッチとしての機能は消失し、エンジントルク T_e が ATF による損失無しに ECT 500に入力される構成となっている。

[0083] 尚、ロックアップクラッチ 400の係合状態を制御する油圧駆動装置は、ECU 100と電氣的に接続されており、ECU 100によってその動作状態が制御される構成となっている。また、ポンプインペラとタービンランナとが直結された状態をこれ以降適宜「ロックアップオン状態」と表現し、これらが結合されない状態をこれ以降適宜「ロックアップオフ状態」と表現することとする。

[0084] ECT 500は、複数のクラッチ要素、ブレーキ要素及びワンウェイクラッチ要素等からなる複数の摩擦係合装置（不図示）を備えた、本発明に係る「変速装置」の一例たる電子制御式有段変速装置である。ECT 500は、ECU 100と電氣的に接続されており、ECU 100による各種ソレノイド（不図示）等の駆動制御を介してこれら各摩擦係合装置相互間の係合状態が変化することによって、相互に異なる複数の変速比に対応する複数の変速段を得ることが可能である。

[0085] また、ECT 500には、不図示の回転センサが備わっており、ECT 500の出力軸の回転速度たる ECT 出力軸回転速度 N_{out} を検出可能に構

成されている。この回転センサは、ECU100と電氣的に接続されており、ECT500の出力軸回転速度 N_{out} は、ECU100によって適宜参照される構成となっている。

[0086] 尚、ECT400は公知の電子制御式自動変速機と同等の構成を有しており、その詳細な図示は省略するが、車両10の前進方向に対応する変速段として、ギア比の大きい順に「1st」、「2nd」、「3rd」、「4th」、「5th」及び「6th」の6段の変速段を有しており、これらギア比が大きい順に大きい変速比が得られる構成となっている。車両10が前進する場合、ECU100は、ECT500における各摩擦係合装置の係合状態を制御することによって、ECT500の変速比を上記いずれかの変速段に対応する値に設定することが可能である。

[0087] ECT500の出力軸は、減速機構11を介して、駆動輪たる左前輪FL及び右前輪FRに夫々連結された左前車軸SFL及び右前車軸SFRに連結されている。

[0088] <実施形態の動作>

<駆動制御の詳細>

始めに、図3を参照し、駆動制御の流れについて説明する。ここに、図3は駆動制御のフローチャートである。尚、駆動制御は、ロックアップクラッチ400のロックアップオン時期と相前後してエンジン200の圧縮比 R_c を補正し、ロックアップ領域を拡大することによって車両10の燃費を向上させる、本発明に係る第1の車両の制御装置の動作の一例である。

[0089] 図3において、ECU100は、駆動制御に必要となる各種の情報を読み込む（ステップS101）。具体的に、ECU100は、スロットル開度 t_{hr} とECT出力軸回転速度 N_{out} を読み込む。尚、スロットル開度 t_{hr} は、本発明に係る「負荷相当値」の一例であり、ECT出力軸回転速度 N_{out} は、本発明に係る「車速相当値」の一例である。また、これらは夫々本発明に係る「車両の運転条件」の一例である。

[0090] 次に、ECU100は、読み込んだスロットル開度 t_{hr} 及びECT出力

軸回転速度 N_{out} に基づいて、車両10の動作点がロックアップオフ領域に該当するか否かを判定する（ステップS102）。

[0091] ここで、本実施形態において、車両10の動作点は、スロットル開度 thr を縦軸に、ECT出力軸回転速度 N_{out} を横軸に配してなる動作点平面（本発明に係る「座標系」の一例）上で規定される。即ち、一のスロットル開度 thr と一のECT出力軸回転速度 N_{out} とによって規定される当該座標平面上の一座標点が、車両10の一動作点として扱われる。

[0092] ロックアップクラッチ400がその動作状態としてロックアップオン状態を採るべきか、ロックアップオフ状態を採るべきかは、この動作点平面上に設定されるロックアップ線 LLK （後述）によって規定される。ロックアップオフ領域は、基本的にロックアップ線 LLK よりも低回転側の領域である。既に車両10の動作点がロックアップオン領域にある場合（ステップS102：NO）、ECU100は、処理をステップS101に戻す。

[0093] 一方、車両10の動作点がロックアップオフ領域にある場合（ステップS102：YES）、ECU100は、車両10の動作点が高圧縮比領域に該当するか否かを判定する（ステップS103）。

[0094] 尚、説明の煩雑化を防ぐ目的から、本実施形態において、エンジン200の圧縮比 R_c は、低圧縮比 R_{cL} と高圧縮比 R_{cH} との間で二値的に切り替えられるとする。但し、無論圧縮比 R_c はより多段階に或いは連続的に可変とされてよい。

[0095] 高圧縮比領域とは、エンジン200の圧縮比として高圧縮比 R_{cH} を採るべき旨が規定された領域であり、ロックアップクラッチ400と同様に、上記動作点平面上に設定される圧縮比切り替え線 LR_c によって規定される。高圧縮比領域とは、基本的に圧縮比切り替え線 LR_c よりも低負荷側の領域である。既に車両10の動作点が低圧縮比領域に該当する場合（ステップS103：NO）、ECU100は、処理をステップS103に戻す。

[0096] 一方、車両10の動作点が高圧縮比領域にある場合（ステップS103：YES）、ECU100は、切り替え前エンジン効率 η_a を算出する（ステ

ップS 104)。切り替え前エンジン効率 η_a は、本発明に係る「駆動系の効率の現在値」を規定する要素値の一つとして利用される。

[0097] ここで、図4を参照して、切り替え前エンジン効率 η_a について説明する。ここに、図4は、圧縮比とエンジン効率との関係を例示する図である。

[0098] 図4において、横軸及び縦軸には夫々圧縮比 R_c 及びエンジン効率が表される。エンジン効率とは、エンジン200の熱効率であり、高い程燃料の消費効率が高い、即ち燃費が良好であることを意味する。また、図5において、エンジン効率線 L_{ee} が規定される。エンジン効率線 L_{ee} は、一の圧縮比 R_c に対するエンジン効率を繋げて得られる線である。

[0099] 図3に戻り、ステップS 104において、ECU 100は、先ず、図4の関係を参照し、現在の圧縮比 R_{cH} （図示A点参照）に対応するエンジン効率としての切り替え前エンジン効率 η_a を取得する。

[0100] 次に、ECU 100は、切り替え前トルコン効率 η_c を算出する（ステップS 105）。切り替え前トルコン効率 η_c は、本発明に係る「駆動系の効率の現在値」を規定する要素値の他の一つとして利用される。

[0101] ここで、図5を参照して、切り替え前トルコン効率 η_c について説明する。ここに、図5は、トルクコンバータ速度比 R_s とトルクコンバータ効率との関係を例示する図である。尚、トルクコンバータ速度比 R_s とは、ポンプインペラとタービンランナの回転速度比であり、これらが機械的に直結されるロックアップオン時において1を採る（図示D点参照）。

[0102] 図5において、横軸及び縦軸には夫々トルクコンバータ速度比 R_s 及びトルクコンバータ効率が表される。トルクコンバータ効率とは、トルクコンバータ300におけるトルクの伝達効率であり、高い程損失が少ないことを意味する。また、図において、トルコン効率線 L_{et} が規定される。トルコン効率線 L_{et} は、一のトルクコンバータ速度比 R_s に対するトルクコンバータ効率を繋げて得られる線である。

[0103] 図3に戻り、ステップS 105において、ECU 100は、図5の関係を参照し、現在のトルクコンバータ速度比 R_s （図示C点参照）に対応するト

ルクコンバータ効率としての切り替え前トルコン効率 η_c を取得する。

[0104] 次に、ECU 100 は、トルク変動許容値を算出する（ステップ S 106）。トルク変動許容値とは、現時点の車両 10 の運転条件においてロックアップクラッチ 400 をロックアップオン状態に移行させた場合に、車両 10 の騒音及び振動を許容範囲に収め得る限界値、或いはそのような限界値に一定のマージンを付与した値に相当するトルク変動指標値である。尚、トルク変動指標値 T_c とは、予め実験的に得られた、エンジン 200 のトルク変動の度合いを規定する規格化された指標値であり、大きい程トルク変動が大きいことを意味する。トルク変動許容値は、予め ROM に車両 10 の運転条件に応じた可変値として格納されている。

[0105] トルク変動許容値を算出すると、ECU 100 は、許容圧縮比 R_{csfy} を算出する（ステップ S 107）。許容圧縮比 R_{csfy} とは、トルク変動許容値に対応するエンジン 200 の圧縮比である。ここで、図 6 を参照し、トルク変動許容値について説明する。ここに、図 6 は、車両 10 において圧縮比とトルク変動指標値との関係を例示する図である。尚、同図において、図 4 と重複する箇所には同一の符号を付してその説明を適宜省略することとする。

[0106] 図 6 において、横軸及び縦軸には夫々圧縮比 R_c 及びトルク変動指標値 T_c が表される。また、図 6 において、トルク変動線 L_{tc} が規定される。トルク変動線 L_{tc} は、一の圧縮比 R_c に対するトルク変動指標値を繋げて得られる線である。

[0107] 図 3 のステップ S 107 において、ECU 100 は、図 6 の関係を参照し、トルク変動指標値をトルク変動許容値 T_{cth} に抑制するにあたって必要となる圧縮比 R_c の値（図示 B 点参照）を、許容圧縮比 R_{csfy} として取得する。

[0108] 図 3 に戻り、許容圧縮比 R_{csfy} を算出すると、ECU 100 は、切り替え後エンジン効率 η_b を算出する（ステップ S 108）。切り替え後エンジン効率 η_b とは、許容圧縮比 R_{csfy} に対応するエンジン効率であり、

図4を参照すれば、B点に対応するエンジン効率である。尚、切り替え後エンジン効率 η_b は、本発明に係る「圧縮比を状態要素が所定要件を満たすように定められた許容値まで低下させた場合における駆動系の効率の予測値」を規定する一要素値である。

[0109] 次に、ECU100は、切り替え後トルコン効率 η_d を算出する（ステップS109）。切り替え後トルコン効率 η_d とは、ロックアップオン時のトルクコンバータ効率であり、即ち、本実施形態では「1」である。尚、切り替え後トルコン効率 η_d は、本発明に係る「圧縮比を状態要素が所定要件を満たすように定められた許容値まで低下させた場合における駆動系の効率の予測値」を規定する他の要素値である。

[0110] これらが求まると、ECU100は、 $\eta_b \times \eta_d$ が、 $\eta_a \times \eta_c$ よりも大きいかな否かを判定する（ステップS110）。尚、 $\eta_b \times \eta_d$ は、本発明に係る「駆動系の効率の予測値」の一例であり、 $\eta_b \times \eta_d$ は、本発明に係る「駆動系の効率の現在値」の一例である。即ち、ステップS110は、エンジン200の圧縮比 R_c を、現在の圧縮比 R_{cH} から、トルク変動許容値 R_{ctH} に対応する許容圧縮比 R_{csfy} まで低下させた場合に、車両10全体としての燃費が向上するか否かを判定するプロセスである。

[0111] ステップS110の結果、予測値が現在値以下である場合（ステップS110：NO）、即ち、圧縮比を下げてもロックアップクラッチ400をロックアップオン状態としても燃費向上の効果が得られない場合には、ECU100は、圧縮比 R_c を現在値に維持し（ステップS113）、ロックアップクラッチ400に係るロックアップオフ状態を継続させる（ステップS114）。

[0112] 一方、予測値が現在値より大きい場合（ステップS110：YES）、即ち、圧縮比を下げてもロックアップクラッチ400をロックアップオン状態とすることによって、燃費向上の効果が得られる場合には、ECU100は、圧縮比 R_c を現在値から許容圧縮比 R_{csfy} まで下げ（ステップS111）、ロックアップクラッチ400をロックアップオン状態に切り替える（ス

テップS 1 1 2)。

- [0113] ステップS 1 1 2又はステップS 1 1 4が実行されると、処理はステップS 1 0 1に戻され、一連の処理が繰り返される。駆動制御は以上のように実行される。
- [0114] ここで、このような駆動制御の効果について、図7を参照し視覚的に説明する。ここに、図7は、先述した動作点平面の模式図である。尚、同図において、これまでの説明と重複する部分に関しては、同一の参照符号を付してその説明を適宜省略することとする。
- [0115] 図7において、上述した、スロットル開度 t_{hr} 及びECT出力軸回転速度 N_{out} を軸要素とする動作点平面が表されており、先述したロックアップ線 L_{LK} が、図示実線で表される。また、先述した圧縮比切り替え線 L_{Rc} が図示鎖線で表されている。尚、圧縮比切り替え線 L_{Rc} を規定するスロットル開度 t_{hr} は、本発明に係る「負荷相当値」の「基準値」の一例である。
- [0116] ここで、圧縮比切り替え線 L_{Rc} とロックアップ線 L_{LK} とによって、動作点平面を四分割し、圧縮比切り替え線 L_{Rc} より低負荷側且つロックアップ線 L_{LK} よりも低回転側の領域を第1駆動領域、圧縮比切り替え線 L_{Rc} より低負荷側且つロックアップ線 L_{LK} よりも高回転側の領域を第2駆動領域、圧縮比切り替え線 L_{Rc} より高負荷側且つロックアップ線 L_{LK} よりも低回転側の領域を第3駆動領域、圧縮比切り替え線 L_{Rc} より高負荷側且つロックアップ線 L_{LK} よりも高回転側の領域を第4駆動領域とする。
- [0117] このように各駆動領域を定義すると、圧縮比切り替え線 L_{Rc} より低負荷側でロックアップクラッチ400をロックアップオン状態に移行させるにあたって、本実施形態に係る駆動制御がなされない場合には、上記第2駆動領域のみロックアップオンが可能である。
- [0118] 一方、上述した駆動系の予測値と現在値との大小関係は、一義的ではなく、予測値が現在値を上回る場合がある。ところが、圧縮比 R_c の切り替えをロックアップクラッチ400のロックアップ制御と相互に協調させる概念が

ない場合、この予測値が現在値を上回る動作点領域においても駆動系の効率は現在値のままであり、折角車両 10 の燃費を向上させ得る機会を無駄に損失することになる。

[0119] ここで特に、本実施形態では、上述した現在値と予測値との比較判定プロセスによって、予測値が現在値を上回る旨の予測が成立する場合には、圧縮比 R_c が予め設定された基準値に対し減少側に補正され、ロックアップクラッチ 400 がロックアップオン状態に移行される。

[0120] ここで、このような、圧縮比との協調によりロックアップオンが実現される領域を協調ロックアップオン領域と定義すると、協調ロックアップオン領域は、図示ハッチング領域となる。即ち、協調ロックアップオン領域は、第 1 駆動領域と第 2 駆動領域との間に有意な範囲にわたって存在する。この協調ロックアップオン領域は、本実施形態に係る駆動制御に類する措置が講じられない場合と較べて車両 10 の燃費を向上させ得る領域である。

[0121] このように、本実施形態によれば、ロックアップクラッチ 400 の動作状態の制御と圧縮比制御とを相互に協調させることにより、協調ロックアップオン領域に相当する分だけ、ロックアップオン領域を拡大することが可能であり、可変圧縮比型内燃機関たるエンジン 200 における圧縮比可変の効能を効率的に利用して、車両 10 の燃費を向上させることが可能である。

[0122] 尚、本実施形態では、図 7 に例示する協調ロックアップオン領域を、予測値と現在値との比較によりその都度求める構成としたが、例えば、図 7 に例示する関係を数値化してマップとして保持すること等によっても、同様の利益を享受し得ることは言うまでもない。

<第 2 実施形態>

第 1 実施形態に例示した駆動制御では、協調ロックアップオン領域において一律にロックアップクラッチ 400 がロックアップオン状態に切り替えられた。然るに、協調ロックアップオン領域でのロックアップオン動作は、圧縮比の低下を伴うため、車両 10 の加速性能を少なからず犠牲にしていることになる。そこで、加速性能を担保し得る本発明の第 2 実施形態について、

図 8 を参照して説明する。ここに、図 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る加速優先制御のフローチャートである。

- [0123] 図 8 において、ECU 100 は、加速優先制御を実行するにあたって必要となる情報を読み込む（ステップ S 201）具体的には、スロットル開度 t_{hr} が読み込まれる。次に、ECU 100 は、スロットル変化量 Δt_{hr} を算出する（ステップ S 202）。スロットル変化量 Δt_{hr} は、スロットル開度 t_{hr} の今回値と先回値との偏差であり、ステップ S 201 に係る情報の読み込み周期が一定であれば、即ち、スロットル開度の変化速度と同義である。
- [0124] スロットル変化量 Δt_{hr} が算出されると、ECU 100 は、スロットル変化量 Δt_{hr} がゼロより大きいかな否かを判定する（ステップ S 203）。尚、スロットル変化量 Δt_{hr} は正負の値を採り得る。スロットル変化量 Δt_{hr} が負値を採る場合、車両 10 には減速要求が生じていることになる。
- [0125] スロットル変化量 Δt_{hr} がゼロ又は負値を採る場合（ステップ S 203 : NO）、ECU 100 は、協調ロックアップオン動作を許可し（ステップ S 208）、処理をステップ S 201 に戻す。
- [0126] 一方、スロットル変化量 Δt_{hr} が正值を採る場合（ステップ S 203 : YES）、ECU 100 は更にスロットル変化量 Δt_{hr} が基準値 f より大きいかな否かを判定する（ステップ S 204）。スロットル変化量 Δt_{hr} が基準値 f 以下である場合（ステップ S 204 : NO）、ECU 100 は、処理をステップ S 201 に戻し一連の処理を繰り返す。尚、基準値 f は、適合値であり、協調ロックアップオンによる加速性能の低下が顕著にドライバビリティの低下を招来し得る境界値に設定されている。
- [0127] スロットル変化量 Δt_{hr} が基準値より大きい場合（ステップ S 204 : YES）、ECU 100 は、現在の車両の動作点が協調ロックアップオン領域に該当するか否かを判定する（ステップ S 205）。協調ロックアップオン領域に該当しない場合（ステップ S 205 : NO）、ECU 100 は、処理をステップ S 201 に戻し一連の処理を繰り返す。

[0128] 車両 10 の動作点が協調ロックアップオン領域に該当する場合（ステップ S 205 : YES）、ECU 100 は、協調ロックアップオン動作を禁止又は強制終了する（ステップ S 206）と共に、ロックアップクラッチ 400 の動作状態をロックアップオフ状態に切り替える（ステップ S 207）。尚、ロックアップオフに伴い減少補正されていた圧縮比 R_c は、高圧縮比 R_{cH} に戻される。ステップ S 207 が実行されると、処理はステップ S 201 に戻され一連の処理が繰り返される。加速優先制御はこのようにして実行される。

[0129] ここで、図 9 を参照し、加速優先制御の効果について説明する。ここに、図 9 は、加速要求発生時の車両の加速度の一時間推移を例示する図である。

[0130] 図 9 において、縦軸及び横軸は夫々加速度及び時刻である。時刻 T_1 において、加速要求が生じたとする（即ち、スロットル変化量 $\Delta t_{hr} > f$ となったとする）。この場合、第 1 実施形態に類する燃費優先の制御では、図示破線に例示するように、時間経過に対する加速度の変化が緩慢である。これは、エンジン 200 の圧縮比が許容圧縮比 R_{csfy} まで低下していることに起因するトルク低下と、トルクコンバータ 300 にトルク増幅効果が生じないこととに起因する。

[0131] それに対し、本実施形態に係る加速優先制御を適用した場合、図示実線で示すように、加速要求発生時以降の加速度の立ち上がりが俊敏になり、所望の加速感を提供することが可能となる。

[0132] このように、加速優先制御によれば、スロットル変化量 Δt_{hr} が参照され、車両 10 に加速要求が生じている場合には、協調ロックアップオン領域における協調ロックアップオン動作（ロックアップオン及び圧縮比低減）が強制的に終了される或いはそれ以降の実行が禁止される。このため、燃費よりも加速が優先される状況において一律に燃費優先の走行制御がなされることによるドライバビリティの低下（ドライバ意思との乖離）が抑制され、好適なドライバビリティが確保される。

<第 3 実施形態>

エンジン２００の圧縮比 R_c と、ロックアップクラッチ４００の動作状態の切り替えとを相互に協調させる態様は、第１及び第２実施形態のように、ロックアップクラッチ４００の動作状態の切り替え制御に圧縮比制御を協調させるのみに限定されない。ここでは、そのような趣旨に基づいた、本発明の第３実施形態について説明する。始めに、図１０を参照し、本発明の第３実施形態に係る駆動力確保制御の詳細について説明する。ここに、図１０は、駆動力確保制御のフローチャートである。尚、駆動力確保制御は、エンジン２００の圧縮比制御を前提としてロックアップクラッチ４００の動作状態の切り替えを協調させる制御であり、即ち、本発明に係る第２の車両の制御装置の動作の一例である。

- [0133] 尚、本実施形態における車両構成は、第１及び第２実施形態に係る車両１０と相違ないものとする。
- [0134] 図１０において、ＥＣＵ１００は、駆動力確保制御に必要な各種情報を読み込む（ステップＳ３０１）。具体的には、スロットル開度 t_{hr} 、ＥＣＴ出力軸回転速度 N_{out} 及び機関回転速度 N_e が読み込まれる。
- [0135] 次に、ＥＣＵ１００は、ロックアップクラッチ４００のロックアップ状態（動作状態）を判定し（ステップＳ３０２）、ロックアップクラッチ４００がロックアップオン状態にあるか否かを判定する（ステップＳ３０３）。ロックアップクラッチ４００がロックアップオフ状態にある場合には（ステップＳ３０３：ＮＯ）、ＥＣＵ１００は、処理をステップＳ３０１に戻す。
- [0136] ロックアップクラッチ４００がロックアップオン状態にある場合（ステップＳ３０３：ＹＥＳ）、ＥＣＵ１００は、ステップＳ３０１で読み込んだ機関回転速度 N_e 及びスロットル開度 t_{hr} に基づいて、エンジン２００の圧縮比 R_c を設定する（ステップＳ３０４）。圧縮比 R_c が設定されると、ＥＣＵ１００は、この設定された圧縮比が基準値 R_{cth} 未満であるか否かを判定する（ステップＳ３０５）。
- [0137] ここで、図１１を参照し、基準値 R_{cth} について説明する。ここに、図１１は、スロットル開度 t_{hr} と圧縮比との関係を例示する図である。

- [0138] 図 1 1 において、縦軸及び横軸に夫々圧縮比 R_c 及びスロットル開度 t_{hr} が表される。ここで、スロットル開度 t_{hr} に対するエンジン 200 の圧縮比 R_c の軌跡は図示実線の如くになり、スロットル開度 t_{hr} が大きくなるに連れ、即ち、エンジン 200 が高負荷状態に移行するに連れて、圧縮比 R_c は減少する。これは、高負荷領域程、ノッキング及びトルク変動が生じ易いためであり、エンジン 200 の燃焼性、耐久性及び車両 10 の快適性を考慮すると、圧縮比 R_c を減少させざるを得ないのである。
- [0139] 一方、圧縮比 R_c の減少は、エンジン 200 の出力たるエンジントルクの低下に繋がる。他方、スロットル開度 t_{hr} の増加は、要求加速度の増加を意味する。従って、図 1 1 に例示する関係においては、増加する要求加速度に対し低下するエンジントルクによってドライバビリティの低下として顕在化し得る駆動力不足が発生することになる。このドライバビリティの低下として顕在化し得る駆動力不足に対応する圧縮比 R_c が、即ち、基準値 R_{cth} である。
- [0140] 尚、図 1 1 から明らかなように、圧縮比 R_c が基準値 R_{cth} を採る場合、スロットル開度 t_{hr} も高負荷領域にあり、本発明に係る「基準値」以上である旨の条件もまた満たされる。
- [0141] 図 1 0 に戻り、設定された圧縮比が基準値 R_{cth} 以上であれば（ステップ S 305：NO）、ECU 100 は、駆動力不足が許容範囲内であるとして処理をステップ S 301 に戻す。一方、設定された圧縮比が基準値 R_{cth} 未満である場合（ステップ S 305：YES）、ECU 100 は、ロックアップオン状態にあるロックアップクラッチ 400 をロックアップオフ状態に切り替える（ステップ S 306）。ステップ S 306 が実行されると、処理はステップ S 301 に戻され、一連の処理が繰り返される。
- [0142] このように、駆動力確保制御によれば、圧縮比が基準値 R_{cth} 未満となる領域において、ロックアップクラッチ 400 が協調し、本来ロックアップオン状態を採るべきところがロックアップオフ状態に切り替えられる。その結果、トルクコンバータ 300 におけるトルク増幅効果が復活し、圧縮比低

下によるエンジントルクの不足を補償して、加速性能を確保することが可能となる。ひいては、ドライバビリティの低下を抑制することが可能となるのである。

[0143] 上記第1乃至第3実施形態に例示したように、ロックアップクラッチ400（ロックアップ機構）とエンジン200（圧縮比可変型内燃機関）とを備える構成においては、ロックアップクラッチ400の動作状態と圧縮比とを適宜協調させることによって、例えば、燃費や動力性能（ドライバビリティ）をより向上させることが可能となる。このような本願に係る特有の利益は、これらを相互に協調制御する旨の技術思想を持たない如何なる技術思想に基づいた装置に対しても優越するものである。

[0144] 尚、上記各実施形態においては、本発明に係る「負荷相当値」としてスロットル開度 t_{hr} が使用されるが、これは一例に過ぎず、アクセル開度や吸入空気量が負荷相当値として使用されてもよい。また、上記各実施形態においては、本発明に係る「車速相当値」としてECT出力軸回転速度 N_{out} が使用されるが、これは一例に過ぎず、車速そのものが車速相当値として使用されてもよい。

[0145] 尚、上記第1及び第2実施形態においては、説明の煩雑化を防ぐ目的から、圧縮比が低圧縮比 R_{cL} と高圧縮比 R_{cH} との間で二値的に切り替えられる構成としたが、これは一例に過ぎず、圧縮比 R_c は、例えば、第3実施形態に例示したように、スロットル開度 t_{hr} 及び機関回転速度 N_e に応じて連続的に可変であってもよい。いずれにしたところで、図7に例示した協調ロックアップオン領域が大きく変化することはない。

[0146] 尚、請求の範囲、明細書及び図面の範囲において、「以上」及び「未満」とは基準値の設定如何により容易に「より大きい」及び「以下」と置換され得る概念であって、不要な限定を伴うものでないことは明らかである。

[0147] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う車両の制御装置もまた本発明の技術的範囲

に含まれるものである。

産業上の利用の可能性

[0148] 本発明は、圧縮比が可変な内燃機関と、ロックアップ機構を有する変速装置とを備えた車両に適用可能である。

符号の説明

[0149] 10…車両、100…ECU、200…エンジン、201…気筒、203…ピストン、205…クランクシャフト、207…インジェクタ、300…トルクコンバータ、400…ロックアップクラッチ、500…ECT。

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮比が可変な内燃機関と、該内燃機関の機関出力軸と入力軸との間にトルクコンバータ及びロックアップ機構を有すると共に前記入力軸の回転速度と車軸に連結された出力軸の回転速度との比を変化させることが可能な変速装置とを駆動系として備えた車両を制御する車両の制御装置であって、
- 前記車両の運転条件に応じて前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える第1制御手段と、
- 前記動作状態が切り替えられる場合の少なくとも一部において前記圧縮比を変化させる第2制御手段と
- を具備することを特徴とする車両の制御装置。
- [請求項2] 前記第2制御手段は、前記運転条件として前記内燃機関の負荷相当値が基準値未満となる領域において前記動作状態がロックアップオン状態へ切り替えられる場合に、前記圧縮比を低下させる
- ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の車両の制御装置。
- [請求項3] 前記第1制御手段は、前記車両において発生する振動及び騒音のうち少なくとも一方を含む状態要素が所定要件を満たすように前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える
- ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の車両の制御装置。
- [請求項4] 前記第1制御手段は、前記内燃機関の負荷相当値が基準値未満となる領域において、前記圧縮比を前記状態要素が前記所定要件を満たすように定められた許容値まで低下させた場合における前記駆動系の効率の予測値に基づいて前記動作状態を切り替える
- ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の車両の制御装置。
- [請求項5] 前記第1制御手段は、前記負荷相当値を含む前記車両の運転条件が、前記駆動系の効率の現在値が前記予測値未満となる所定の協調ロックアップ領域に該当する場合に、前記動作状態をロックアップオン状態へと切り替え、

前記第 2 制御手段は、前記運転条件が前記協調ロックアップ領域に該当することに起因して前記動作状態が前記ロックアップオン状態へ切り替えられた場合に、前記圧縮比を前記許容値まで低下させる

ことを特徴とする請求の範囲第 4 項に記載の車両の制御装置。

[請求項6]

前記協調ロックアップ領域は、前記負荷相当値と前記車両の車速相当値とを軸要素とする座標系において、前記負荷相当値が前記基準値未満となる領域であって、且つ前記車速相当値の方向において、前記圧縮比が高圧縮比相当値であり且つ前記動作状態が前記ロックアップオフ状態となる第 1 領域と、前記圧縮比が前記高圧縮比相当値であり且つ前記動作状態が前記ロックアップ状態となる第 2 領域とに挟まれた領域である

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の車両の制御装置。

[請求項7]

前記第 1 制御手段は、前記協調ロックアップ領域において前記内燃機関の負荷相当値の変化量が基準値以上である場合に、前記動作状態を前記ロックアップオフ状態へ戻し、

前記第 2 制御手段は、前記動作状態が前記ロックアップオフ状態へ戻されるのに伴って前記圧縮比を上昇させる

ことを特徴とする請求の範囲第 5 項に記載の車両の制御装置。

[請求項8]

圧縮比が可変な内燃機関と、該内燃機関の機関出力軸と入力軸との間にトルクコンバータ及びロックアップ機構を有すると共に前記入力軸の回転速度と車軸に連結された出力軸の回転速度との比を変化させることが可能な変速装置とを駆動系として備えた車両を制御する車両の制御装置であって、

前記車両の運転条件に応じて前記圧縮比を変化させる第 1 制御手段と、

前記圧縮比を変化させる場合の少なくとも一部において前記ロックアップ機構の動作状態を切り替える第 2 制御手段と

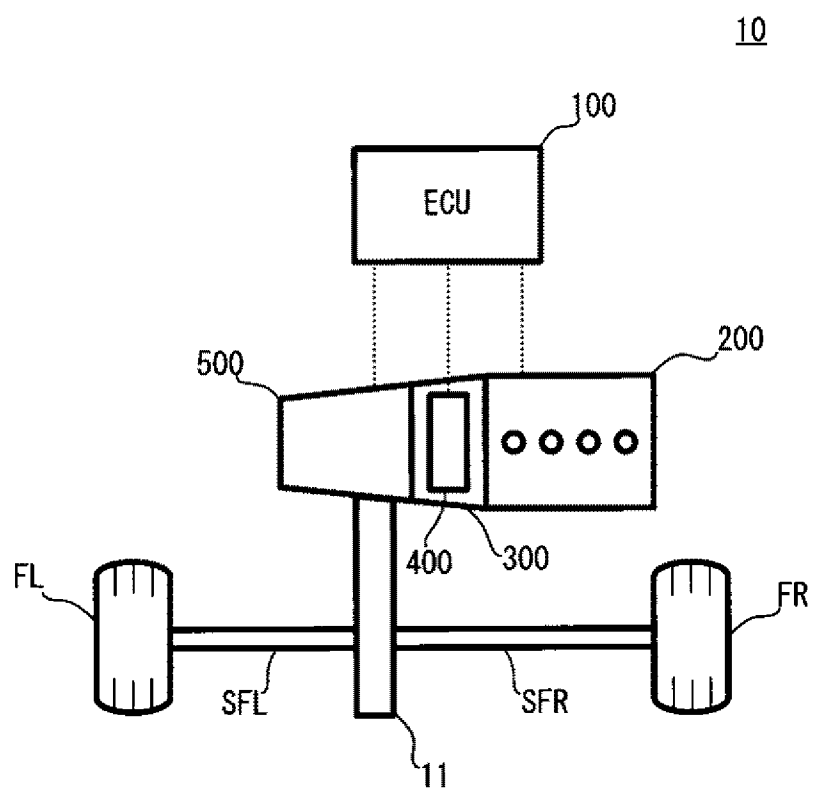
を具備することを特徴とする車両の制御装置。

[請求項9] 前記第 1 制御手段は、前記運転条件として前記内燃機関の負荷相当値の大小に応じて前記圧縮比を夫々低高に変化させ、

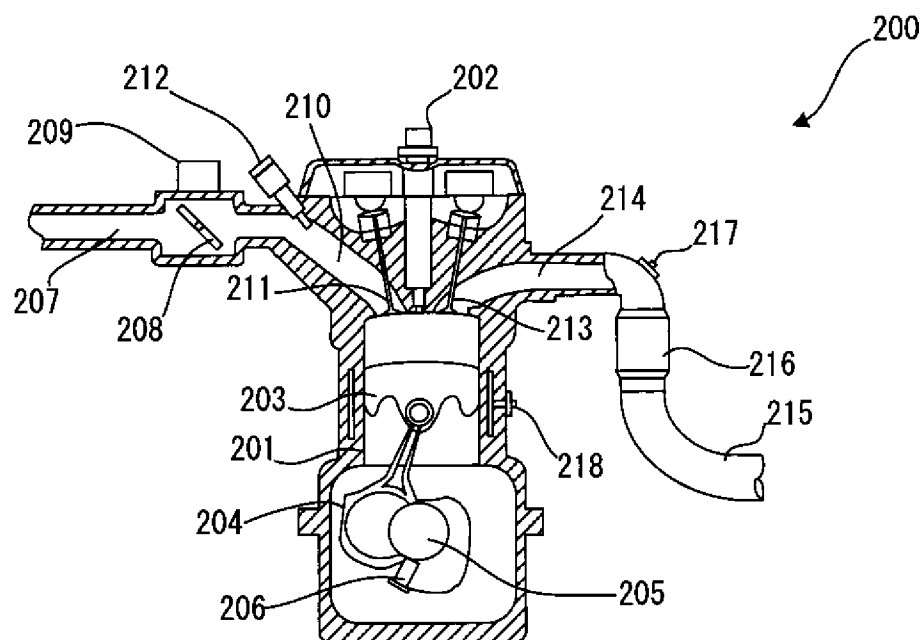
 前記第 2 制御手段は、前記動作状態がロックアップオン状態であり且つ前記内燃機関の負荷相当値が基準値以上である場合において、前記圧縮比が基準値未満の値まで変化した場合に、前記動作状態をロックアップオフ状態へ切り替える

 ことを特徴とする請求の範囲第 8 項に記載の車両の制御装置。

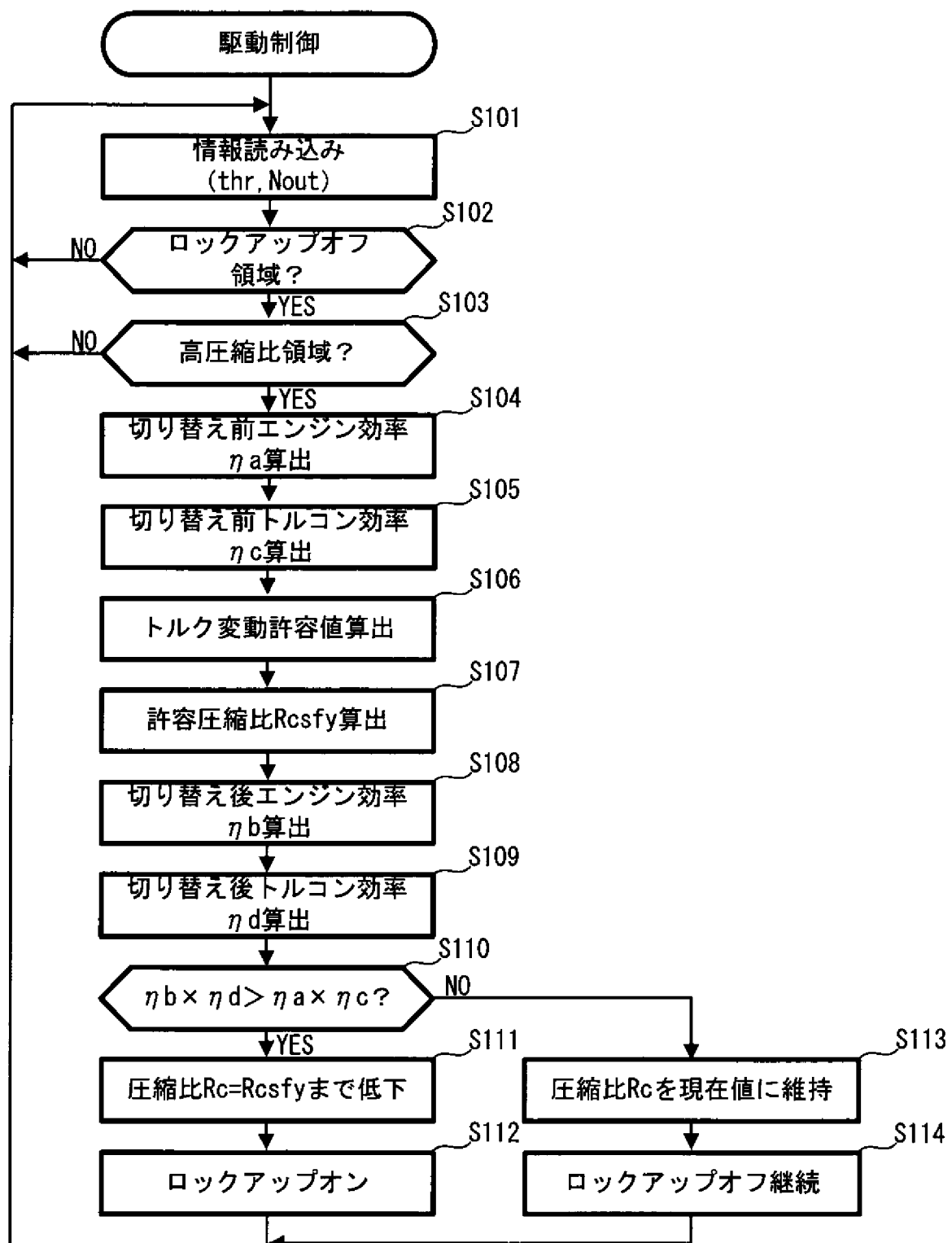
[図1]



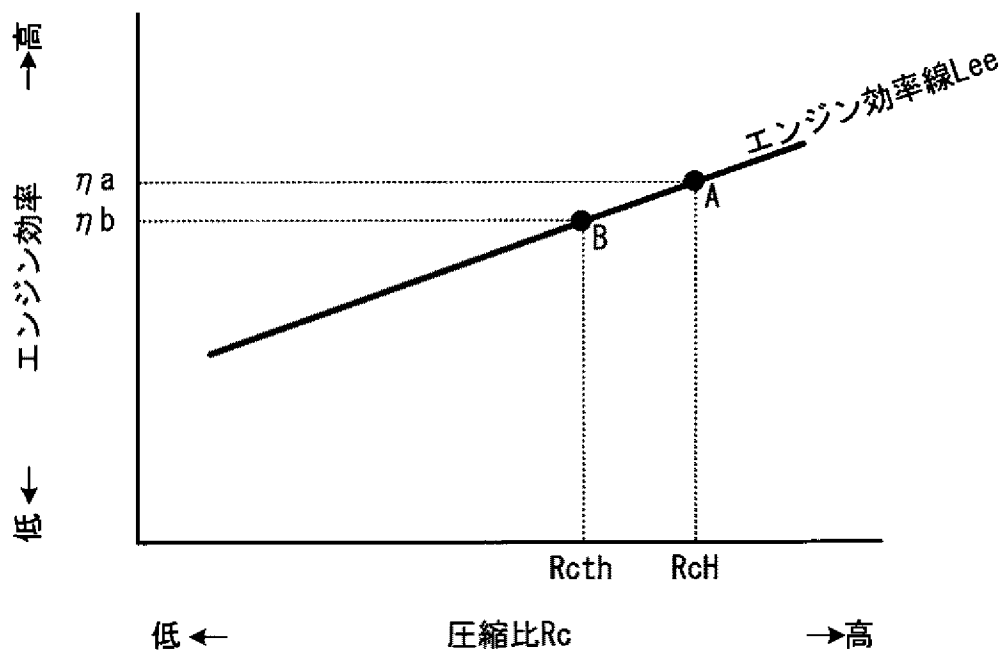
[図2]



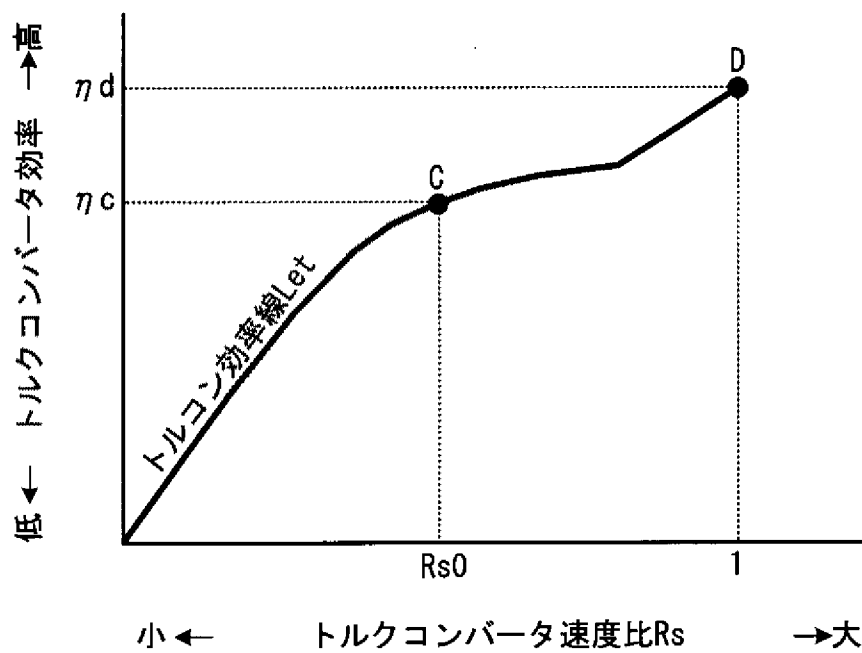
[図3]



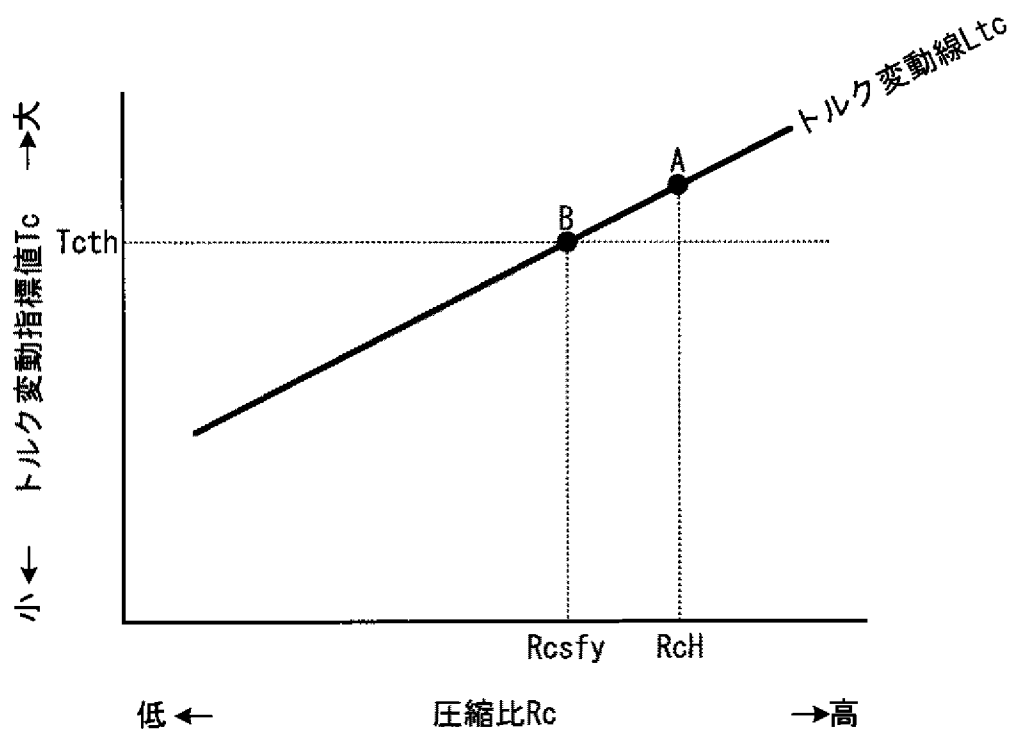
[図4]



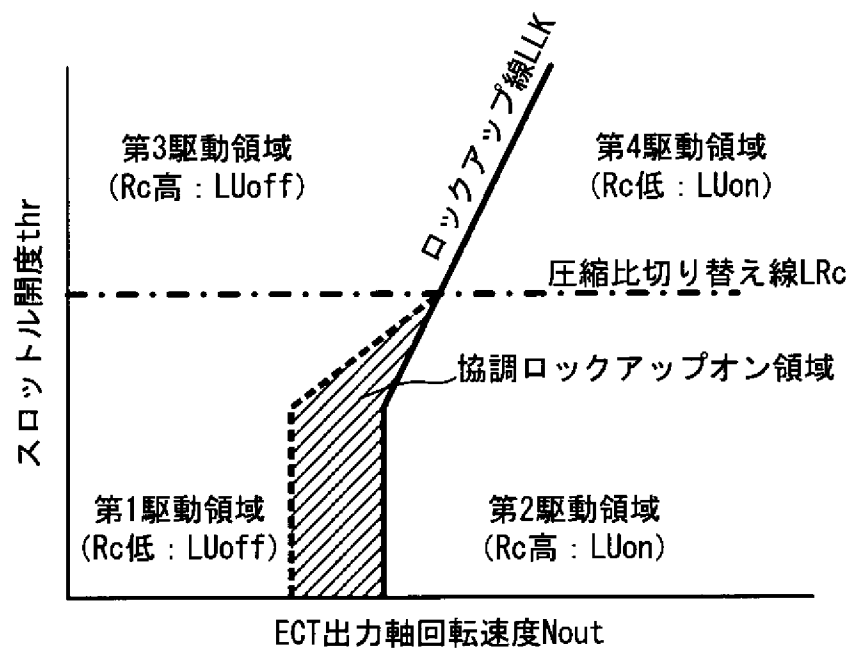
[図5]



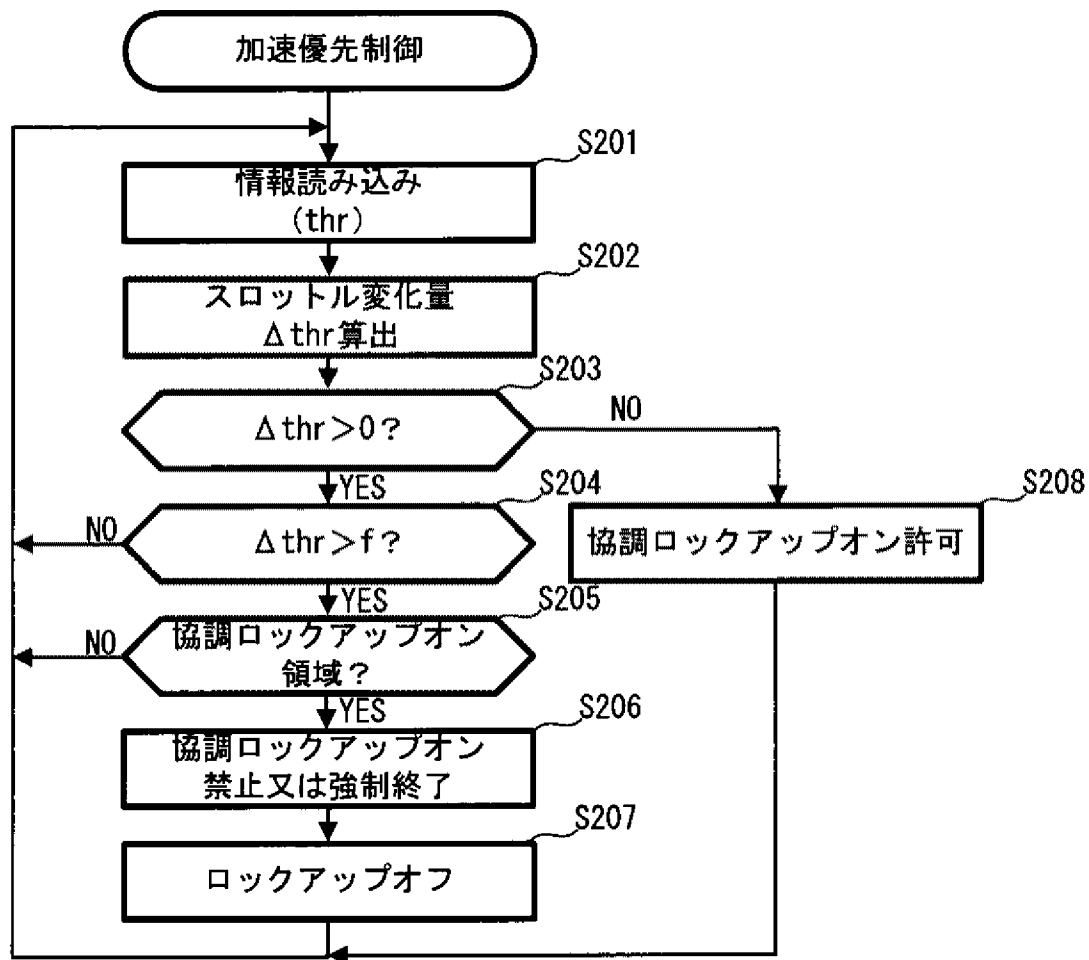
[図6]



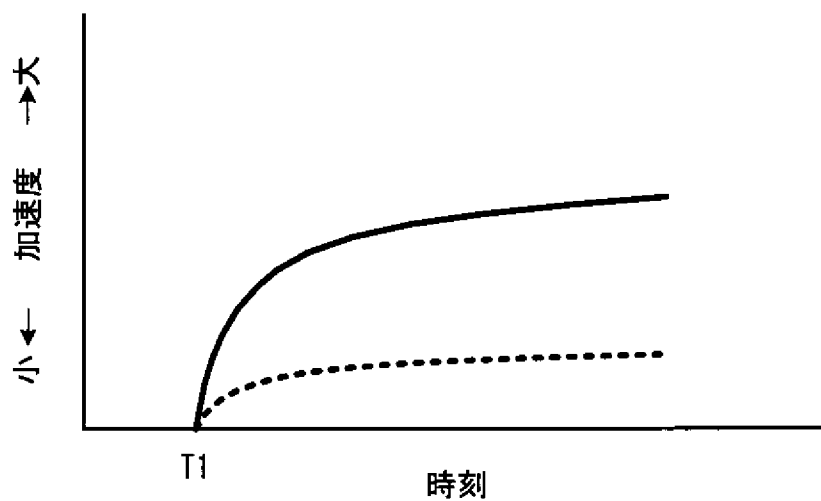
[図7]



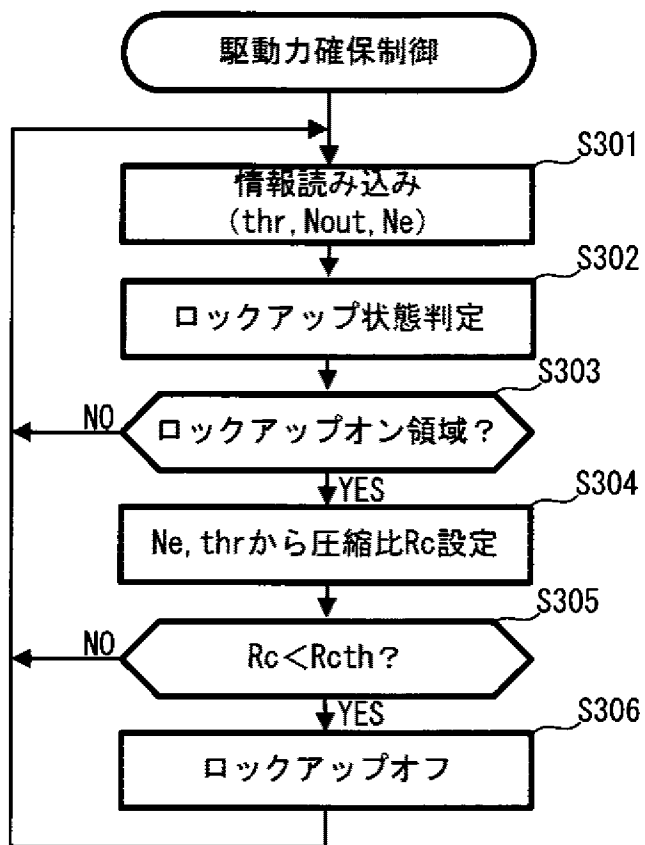
[図8]



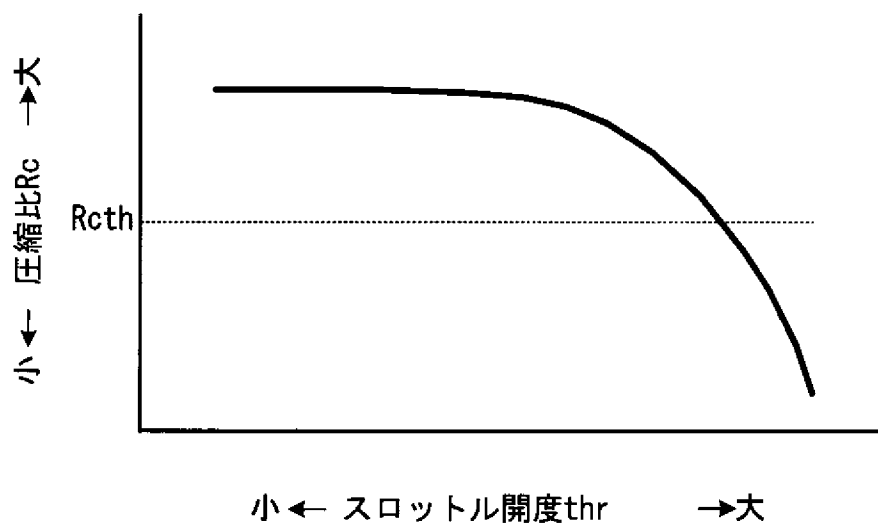
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/055605

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D29/00(2006.01)i, F02D15/00(2006.01)i, F16H61/14(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D29/00, F02D15/00, F16H61/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-117785 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 April 1999 (27.04.1999), claims 3, 6; paragraphs [0012], [0015], [0016], [0027] to [0050]; fig. 2 to 11 (Family: none)	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 April, 2010 (12.04.10)

Date of mailing of the international search report
20 April, 2010 (20.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D29/00(2006.01)i, F02D15/00(2006.01)i, F16H61/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02D29/00, F02D15/00, F16H61/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-117785 A （【請求項 3】，【請求項 6】，段落【0012】，【0015】，【0016】，【0027】 - 【0050】，第 2-11 図）1999.04.27，日産自動車株式会社 （ファミリーなし）	1-9

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡澤 洋

3 Z

3 3 2 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5