

(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12月15日(15.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/155024 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)
B60K 6/445 (2007.10)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059665
- (22) 国際出願日: 2010年6月8日(08.06.2010)
- (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): 横内 由充 (YOKOUCHI, Yoshimitsu) [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). 堀 哲雄 (HORI, Tetsuo) [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). 渡邊 秀人 (WATANABE, Hideto) [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).

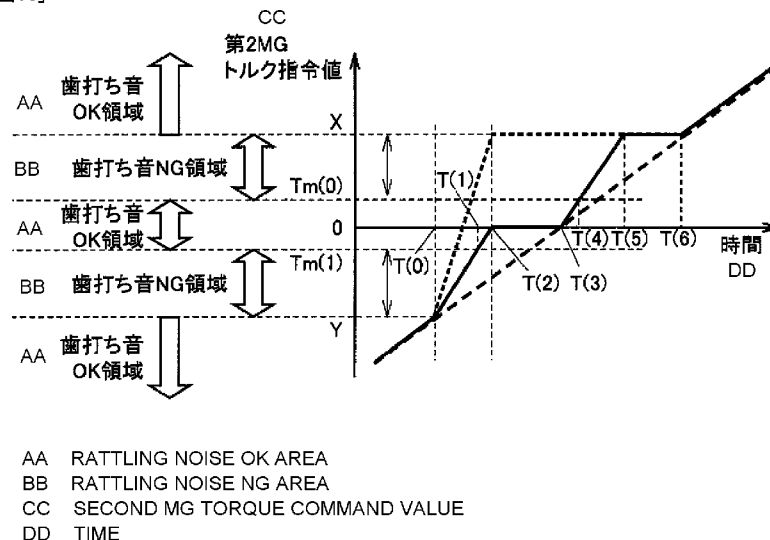
- (74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー22階 深見特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR VEHICLE AND CONTROL METHOD FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用制御装置および車両用制御方法

[図10]



(57) Abstract: Disclosed is a HV-ECU executing a program which includes a step (S104) for executing a rattling noise avoiding control when an operation point of an engine is within a rattling noise generation area (YES in S100) and a required torque (Treq2) is within the rattling noise generation area (YES in S102); and a step (S106) for executing a normal control when an operation point of the engine is out of the rattling noise generation area (NO in S100) or a required torque (Treq2) is out of the rattling noise generation area (NO in S102).

(57) 要約: HV-ECUは、エンジンの動作点が歯打ち音発生領域内であって(S100にてYES)、かつ、要求トルクTreq2が歯打ち音発生領域内である場合(S102にてYES)、歯打ち音回避制御を実行するステップ(S104)と、エンジン動作点が歯打ち音発生領域内ではなく(S100にてNO)、または、要求トルクTreq2が歯打ち音発生領域内でない場合(S102にてNO)、通常制御を実行するステップ(S106)とを含む、プログラムを実行する。

WO 2011/155024 A1



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 車両用制御装置および車両用制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関と車輪に駆動力を発生させるための回転電機とを搭載した車両の制御に関し、特に、内燃機関と回転電機とを連結する複数のギヤにおける連続的な歯打ち音の発生を抑制する回転電機の制御に関する。

背景技術

[0002] 近年、環境問題対策の1つとして、内燃機関および駆動用電動機からの駆動力により走行するハイブリッド車などが注目されている。このようなハイブリッド車においては、車両の走行状態によっては、駆動用電動機を含むトランスミッションに設けられるギヤの歯打ち音等の異音が発生する場合がある。

[0003] このような問題に鑑みて、特開2006-262585号公報（特許文献1）は、電動機に接続された変速機などのギヤ機構から異音が発生するのを抑制するハイブリッド車を開示する。このハイブリッド車は、内燃機関と、内燃機関の出力軸と車軸に連結された駆動軸とに接続され、電力と動力との入出力を伴って内燃機関からの動力の少なくとも一部を駆動軸に出力可能な電力動力入出力手段と、車軸にギヤ機構を介して動力を入出力可能な電動機と、電力動力入出力手段および電動機と電力のやりとりを行なう蓄電手段と、車軸に要求される要求駆動力を設定する要求駆動力設定手段と、所定の制約を用いて設定された要求駆動力に基づいて内燃機関の目標運転ポイントを設定する目標運転ポイント設定手段と、設定された目標運転ポイントで内燃機関が運転されるとともに設定された要求駆動力に基づく駆動力が車軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する通常制御を実行すると電動機から出力する駆動力がゼロを含む所定駆動力範囲外となるときには通常制御を実行し、通常制御を実行すると電動機から出力する駆動力が所定駆動力範囲内となるときには電動機から出力する駆動力が所定駆

動力範囲外となるとともに設定された要求駆動力に基づく駆動力が車軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する非通常制御を実行する制御手段と、を備える。

- [0004] 上述した公報に開示されたハイブリッド車によると、電動機から出力する駆動力がゼロを含む所定駆動力範囲内となることに基づいて生じ得るギヤ機構から異音が発生することを抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2006-262585号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上述した公報に開示されたハイブリッド車両のように電動機から出力する駆動力が所定駆動力範囲内となる場合にギヤ機構から異音が発生することを抑制するために、エンジンを最適燃費動作ライン外の運転点で運転するため、燃費が悪化するという問題がある。また、電動機から出力する駆動力が所定駆動力範囲内から所定駆動力範囲外となる場合には、エンジンを最適燃費動作ラインの運転点に復帰して運転するため、電動機から出力される駆動力が大きく変動して、電力収支のズレや歯打ち音が発生する可能性がある。

- [0007] 本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであって、その目的は、異音の発生を抑制する車両用制御装置および車両用制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] この発明のある局面に係る車両用制御装置は、内燃機関と、内燃機関の動力を用いて発電するための第1回転電機と、車輪に駆動力を伝達する第2回転電機と、内燃機関と第1回転電機と第2回転電機とを連結する複数のギヤを含む車両に搭載された車両用制御装置である。この車両用制御装置は、

車両に要求される駆動パワーに基づいて第2回転電機に要求される要求トルクを算出するための算出部と、要求トルクが第1領域内に入るという条件を含む第1実行条件が成立した場合に第2回転電機のトルク指令値が第1領域に含まれる第2領域内でトルク指令値を保持するための制御部とを含む。第2領域は、トルク指令値がゼロである場合を含む領域である。

[0009] 好ましくは、制御部は、第1実行条件が成立した場合にトルク指令値が要求トルクよりも先に第2領域内になるようにトルク指令値を変化させた後に第2領域内でトルク指令値を保持する。

[0010] さらに好ましくは、制御部は、第2領域内になるようにトルク指令値を変化させた後に要求トルクとトルク指令値との差の絶対値が予め定められた値以下になるという第2実行条件が成立した場合に要求トルクよりも先に第1領域を超えるようにトルク指令値を変化させる。

[0011] さらに好ましくは、制御部は、第1実行条件が成立した場合にトルク指令値が要求トルクよりも先にゼロになるようにトルク指令値を変化させた後にトルク指令値をゼロで保持する。

[0012] さらに好ましくは、制御部は、第1実行条件が成立した場合にトルク指令値の変化量の絶対値が要求トルクの変化量の絶対値よりも大きくなるようにトルク指令値を決定する。

[0013] さらに好ましくは、制御部は、第1実行条件が成立した場合にトルク指令値の変化の軌跡がトルク指令値の変化方向を凸とする曲線になるようにトルク指令値を変化させ、第2実行条件が成立した場合にトルク指令値の変化の軌跡がトルク指令値の変化と逆方向を凸とする曲線になるようにトルク指令値を変化させる。

[0014] この発明の他の局面に係る車両用制御方法は、内燃機関と、内燃機関の動力を用いて発電するための第1回転電機と、車輪に駆動力を伝達する第2回転電機と、内燃機関と第1回転電機と第2回転電機とを連結する複数のギヤとを含む車両の車両用制御方法である。この車両用制御方法は、車両に要求される駆動パワーに基づいて第2回転電機に要求される要求トルクを算出す

るステップと、要求トルクが第1領域内に入るという条件を含む第1実行条件が成立した場合に第2回転電機のトルク指令値が第1領域に含まれる第2領域内でトルク指令値を保持するステップとを含む。第2領域は、トルク指令値がゼロである場合を含む領域である。

発明の効果

- [0015] この発明によると、ゼロである場合を含む歯打ち音OK領域内でトルク指令値 T_m を保持することによって、歯打ち音OK領域内でトルク指令値 T_m を保持しない場合よりも、歯打ち音NG領域を速やかに通過させつつ、トルク指令値 T_m と、第2MGに要求される要求トルクとの乖離を抑制することができる。そのため、歯部同士が衝突を繰返すことに起因して生じる歯打ち音の発生を抑制することができるとともに、トルク指令値 T_m の大きく変化するのを抑制することができる。そのため、第2MGの出力トルクが大きく変動することを抑制することができる。その結果、電力（回転数×トルク）の変動を抑制することができ、電力の変動に起因した電力の収支のズレを抑制することができる。したがって、異音の発生を抑制する車両用制御装置および車両用制御方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本実施の形態におけるハイブリッド車両の全体構成を示す図（その1）である。
- [図2]エンジンの予め定められた動作線を示す図である。
- [図3]トルク指令値 $T_m=0$ であると判定するための判定幅を示す。
- [図4]エンジンの予め定められた動作線と歯打ち音回避動作線とを示す図である。
- [図5]第2MGに対するトルク指令値 T_m の変化に対するガタと歯打ち音の音圧の変化を示すタイミングチャートである。
- [図6]歯打ち音の発生状態を説明するための図である。
- [図7]歯打ち音の未発生状態を説明するための図である。
- [図8]本実施の形態に係る車両用制御装置であるHV-ECUの機能ブロック

図である。

[図9] 本実施の形態に係る車両用制御装置であるHV-ECUで実行されるプログラムの制御構造を示すフローチャートである。

[図10] 本実施の形態に係る車両用制御装置であるHV-ECUの動作を説明するためのタイミングチャートである。

[図11] 本実施の形態におけるエンジンの予め定められた動作線と歯打ち音回避動作線とを示す図である。

[図12] トルク指令値 T_m の決定方法を説明するための図（その1）である。

[図13] 本実施の形態におけるハイブリッド車両の全体構成を示す図（その2）である。

[図14] トルク指令値 T_m の決定方法を説明するための図（その2）である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがってそれらについての詳細な説明は繰返さない。

[0018] 図1に示すように、車両40は、エンジン2と、発電および始動用の第1モータジェネレータ（以下、第MGと記載する）4と、駆動用の第2モータジェネレータ（以下、第2MGと記載する）6と、駆動輪12と、インバータ16と、コンバータ17と、蓄電装置18と、第1回転数センサ30と、第2回転数センサ32と、エンジン回転数センサ34と、動力分割機構100と、リダクションプラネタリギヤ200と、HV-ECU（Electronic Control Unit）302と、エンジンECU304とを含む。

[0019] 本実施の形態において、車両40は、少なくともエンジン2と駆動用の第2MG6とを搭載した車両であって、エンジン2および駆動用の第2MG6のそれぞれが動力分割機構100およびリダクションプラネタリギヤ200を経由して駆動輪12に直結するハイブリッド車両である。

[0020] エンジン2は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの燃料を燃焼させて動力を出力する内燃機関であって、スロットル開度（吸気量）や燃料

供給量、点火時期などの運転状態を電氣的に制御できるように構成されている。その制御は、たとえば、マイクロコンピュータを主体とするエンジンECU304によって行なわれる。

[0021] 第1MG4および第2MG6の各々は、たとえば、三相交流回転電機であって、電動機（モータ）としての機能と発電機（ジェネレータ）としての機能とを有する。

[0022] HV-ECU302には、第1回転数センサ30と、第2回転数センサ32とが接続される。第1回転数センサ30は、第1MG4の回転数 N_g を検出する。第1回転数センサ30は、検出した第1MG4の回転数 N_g を示す信号をHV-ECU302に送信する。第2回転数センサ32は、第2MG6の回転数 N_m を検出する。第2回転数センサ32は、検出した第2MG6の回転数 N_m を示す信号をHV-ECU302に送信する。

[0023] 第1MG4および第2MG6の各々は、インバータ16およびコンバータ17を経由してバッテリーやキャパシタなどの蓄電装置18に接続されている。HV-ECU302は、インバータ16を制御することによって、エンジン2の始動時およびエンジン2を動力源とした発電時に第1MG4の出力トルク T_a を制御する。さらに、HV-ECU302は、インバータ16を制御することによって、車両40の力行走行時または回生制動時に第2MG6の出力トルク T_b を制御する。

[0024] 具体的には、HV-ECU302は、第1MG4の回転数 N_g 、第2MG6の回転数 N_m 、アクセルペダル（図示せず）の踏み込み量あるいは車速等に基づいて車両40に要求される要求パワー P_{req} を算出する。HV-ECU302は、算出された要求パワー P_{req} に基づいて第1MG4に対するトルク指令値 T_g 、第2MG6に対するトルク指令値 T_m およびエンジン2に要求される要求パワー P_e を生成する。

[0025] HV-ECU302は、要求パワー P_{req} に基づいて第1MG4および第2MG6に要求される要求トルク T_{req1} および T_{req2} をそれぞれを算出し、算出された要求トルク T_{req1} および T_{req2} に基づいてト

ルク指令値 T_g 、 T_m をそれぞれ生成する。

[0026] HV-ECU302は、生成したトルク指令値 T_g および T_m が実現されるようにインバータ16を制御することによって、出力トルク T_a および出力トルク T_b の各々を制御する。また、HV-ECU302は、生成した要求パワー P_e をエンジンECU304に送信する。

[0027] さらに、HV-ECU320は、コンバータ17を制御することによって、蓄電装置18の直流電圧を昇圧してインバータ16に供給させたり、インバータ16からの直流電圧を降圧して蓄電装置18に供給させたりする。

[0028] 動力分割機構100は、エンジン2と第1MG4との間に設けられるプラネタリギヤである。動力分割機構100は、たとえば、エンジン2から入力された動力を、第1MG4への動力とドライブシャフト164を介在させて駆動輪12に連結されるリダクションギヤ14への動力とに分割する。

[0029] 動力分割機構100は、第1リングギヤ102と、第1ピニオンギヤ104と、第1キャリア106と、第1サンギヤ108とを含む。第1サンギヤ108は、第1MG4の出力軸に連結された外歯歯車である。第1リングギヤは、第1サンギヤ108に対して同心円上に配置された内歯歯車であって、リダクションギヤ14に連結される。第1ピニオンギヤ104は、第1リングギヤ102および第1サンギヤ108のそれぞれに噛合う。第1キャリア106は、第1ピニオンギヤ104を自転かつ公転自在に保持し、エンジン2の出力軸に連結される。

[0030] すなわち、第1キャリア106が入力要素であって、第1サンギヤ108が反力要素であって、第1リングギヤ102が出力要素である。

[0031] エンジン2の作動中においては、第1キャリア106に入力されるエンジン2が出力するトルクに対して、第1MG4による反力トルクを第1サンギヤ108に入力すると、これらのトルクを加減算した大きさのトルクが、出力要素である第1リングギヤ102に現れる。その場合、第1MG4のロータがそのトルクによって回転し、第1MG4は発電機として機能する。また、第1リングギヤ102の回転数（出力回転数）を一定とした場合、第1M

Gの回転数を大小させることにより、エンジン2の回転数を連続的に（無段階に）変化させることができる。すなわち、エンジン2の回転数をたとえば燃費が最もよい回転数に設定する制御を、第1MG4を制御することによって行なうことができる。その制御は、HV-ECU302によって行われる。

[0032] 車両40の走行中にエンジン2を停止させている場合には、第1MG4が逆回転しており、その状態から第1MG4を電動機として機能させて正回転方向にトルクを出力させると、第1キャリア106に連結されているエンジン2にこれを正回転させる方向のトルクが作用し、第1MG4によってエンジン2を始動（モータリングもしくはクランキング）させることができる。その場合、リダクションギヤ14にはその回転を止める方向のトルクが作用する。したがって、車両40を走行させるための駆動トルクは、第2MG6の出力するトルクを制御することにより維持でき、同時にエンジン2の始動を円滑に行なうことができる。このようなハイブリッド形式は、機械分配式あるいはスプリットタイプと称されている。

[0033] リダクションプラネタリギヤ200は、リダクションギヤ14と第2MG6との間に設けられるプラネタリギヤである。リダクションプラネタリギヤ200は、第2MG6の回転速度を変速してリダクションギヤ14に伝達する。なお、リダクションプラネタリギヤ200を省略し、第2MG6の出力軸をリダクションギヤ14に直結する構成としてもよい。

[0034] リダクションプラネタリギヤ200は、第2リングギヤ202と、第2ピニオンギヤ204と、第2キャリア206と、第2サンギヤ208とを含む。第2サンギヤ208は、第2MG6の出力軸に連結された外歯歯車である。第2リングギヤ202は、第2サンギヤ208に対して同心円上に配置された内歯歯車であって、リダクションギヤ14に連結される。第2ピニオンギヤ204は、第2リングギヤ202および第2サンギヤ208のそれぞれに噛合う。第2キャリア206は、第2ピニオンギヤ204を自転かつ公転自在に保持し、回転しないように固定される。第2キャリア206は、たと

例えば、トランスミッションの筐体を用いて、回転しないように固定される。
第2キャリア206は、たとえば、第2キャリア206に設けられる突起部がトランスミッションの筐体に形成された凹部に嵌合されることによって、回転方向の移動が制限される。

[0035] リダクションプラネタリギヤ200は、HV-ECU302からの制御信号に基づいて摩擦係合要素を用いてプラネタリギヤの各要素の回転を制限したり、回転を同期させたり、回転の制限や同期を解除したりすることによって、第2MG6の回転速度を1段階あるいは複数の段階で変速してリダクションギヤ14に伝達するものであってもよい。

[0036] エンジンECU304には、エンジン回転数センサ34が接続される。エンジン回転数センサ34は、エンジン2の回転数を検出して、検出されたエンジン2の回転数を示す信号をエンジンECU304に送信する。

[0037] HV-ECU302と、エンジンECU304とは、通信バス310を用いて相互に通信可能に接続される。本実施の形態においては、HV-ECU302と、エンジンECU304とは、別個のECUとして説明したが、これらを統合したECUとしてもよい。

[0038] このような車両40において、エンジンECU304は、予め定められた動作線に沿ってエンジン2が動作するようにエンジン2を制御する。

[0039] 予め定められた動作線は、エンジン2のトルク T_e を縦軸とし、エンジン2の回転数 N_e を横軸とした座標平面上に設定された図2の実線に示す動作線である。予め定められた動作線は、エンジン2のトルク T_e の目標値（以下、目標トルクと記載する）と、エンジン2の回転数 N_e の目標値（以下、目標回転数と記載する）との関係を示し、エンジン2を他の動作線で動作させた場合よりも燃費特性が良くなるように設定される。

[0040] 以下に予め定められた動作線を用いたエンジン2の制御について説明する。HV-ECU302は、アクセルペダルの踏み込み量、ブレーキペダルの踏み込み量、車両の速度等に基づいてエンジン2に対する要求パワー P_e を決定して、エンジンECU304に送信する。エンジンECU304は、H

V-ECU302から受信したエンジン2に対する要求パワー P_e の等パワー線（図2の一点鎖線）と、予め定められた動作線との交点Aを特定する。エンジンECU304は、交点Aに対応するトルク $T_e(0)$ を目標トルクとして決定し、交点Aに対応する回転数 $N_e(0)$ を目標回転数として決定する。エンジンECU304は、エンジン2の実トルクおよび実回転数のそれぞれが決定された目標トルクおよび目標回転数になるようにエンジン2を制御する。

[0041] なお、エンジンECU304は、決定された目標トルクおよび目標回転数が実現するように、スロットル開度、燃料噴射量および点火時期のうちの少なくともいずれか一つを調整してエンジン2を制御するようにしてもよいし、エンジンECU304によるエンジン2の制御に加えてまたは代えてHV-ECU302を経由して第1MG4の出力トルク T_a を制御することによって、決定された目標トルクおよび目標回転数が実現するようにエンジン2を制御するようにしてもよい。

[0042] しかしながら、このような車両40において、第2MG6に対するトルク指令値 T_m がゼロ付近（すなわち、トルク指令値 $T_m=0$ を中心とした予め定められた範囲内）になる場合に、エンジン2、第1MG4および第2MG6を連結する複数のギヤにおいて連続的に歯部同士が衝突することによって発生する歯打ち音等の異音が発生する場合がある。本実施の形態において、エンジン2、第1MG4および第2MG6を連結する複数のギヤは、リダクションギヤ14と、動力分割機構100と、リダクションプラネタリギヤ200とを含む。

[0043] このような歯打ち音の発生を抑制するために、トルク指令値 T_m が予め定められた範囲内である場合と、トルク指令値 T_m が予め定められた範囲内でない場合とで、エンジン2の動作線を分けてエンジン2を制御することが考えられる。

[0044] たとえば、図3に示すように、第2MG6のトルク指令値 $T_m=0$ であると判定する判定幅の上限値としてトルク指令値 T_{m_h} を設定し、下限値と

してトルク指令値 T_{m_l} を設定する。なお、図 3 の縦軸は、第 2 MG 6 のトルク指令値 T_m を示し、図 3 の横軸は、車速を示す。すなわち、HV-ECU 302 は、車速の変化に関わらず、第 2 MG 6 のトルク指令値 T_m が上限値 T_{m_h} と下限値 T_{m_l} との間である場合に、トルク指令値 $T_m = 0$ であると判定し、トルク指令値 T_m が上限値 T_{m_h} と下限値 T_{m_l} との間にない場合には、トルク指令値 $T_m \neq 0$ であると判定する。上限値 T_{m_h} と下限値 T_{m_l} とは、歯打ち音が発生する可能性があるとして設定されるトルク指令値 T_m の上限値と下限値であって、たとえば、実験等によって適合される値である。

[0045] 図 4 に示すように、エンジン ECU 304 は、HV-ECU 302 においてトルク指令値 $T_m \neq 0$ であると判定された場合には、図 4 の実線に示す予め定められた動作線に沿ってエンジン 2 が動作するようにエンジン 2 を制御する。なお、図 4 に示す予め定められた動作線は、図 2 に示す予め定められた動作線と同一であり、その詳細な説明は繰返さない。

[0046] 一方、エンジン ECU 304 は、HV-ECU 302 においてトルク指令値が $T_m = 0$ であると判定された場合には、図 4 の長破線に示す歯打ち音回避動作線に沿ってエンジン 2 が動作するようにエンジン 2 を制御する。

[0047] 図 4 の長破線に示す歯打ち音回避動作線は、予め定められた動作線に沿ってエンジン 2 を動作させる場合よりも歯打ち音の発生が抑制される設定された動作線であって、内燃機関およびトランスミッションのあらゆる作動のばらつきを考慮して設定された動作線である。

[0048] 歯打ち音回避動作線は、予め定められた動作線と比較して、エンジン 2 の回転数が $N_e(2)$ 以上となる領域においては、エンジン 2 の回転数の変化に対するエンジン 2 のトルクの変化が同様になるように設定され、エンジンの回転数が $N_e(2)$ よりも小さい領域においては、同一の回転数に対してトルクが小さくなるように設定される。

[0049] エンジン ECU 304 は、トルク指令値が $T_m = 0$ であると判定された場合、要求パワー P_e が決定された場合に、要求パワー P_e の等パワー線（図

4の一点鎖線)と、歯打ち音回避動作線との交点Bを特定する。エンジンECU304は、交点Bに対応するトルク $T_e(1)$ を目標トルクとして決定し、交点Bに対応する回転数を目標回転数 $N_e(1)$ として決定する。

[0050] このような制御を実行することによってトルク指令値 $T_m=0$ 付近において歯打ち音の発生を抑制することができる。しかしながら、歯打ち音回避動作線は、内燃機関およびトランスミッションのあらゆる作動のばらつきを考慮して歯打ち音の発生が抑制されるように設定されるため、燃費が悪化する場合がある。

[0051] また、トルク指令値 $T_m=0$ 付近においては、歯打ち音の音圧は図5に示すような特性を示す。図5は、第2MG6のトルク指令値 T_m の変化に対する複数のギヤのガタ量の変化および歯打ち音の音圧の変化を示すタイミングチャートである。図5に示すように、たとえば、第2MGトルク指令値 T_m が正回転方向の値から逆回転方向に減少する場合を想定する。

[0052] 時間 $T_a(0)$ になるまでは、第2MG6のトルク指令値 T_m が正回転方向の値となるため、第2MG6の出力トルク T_b によってガタが回生側に完全に詰まった状態となる。そのため、複数のギヤの歯部同士が接触状態を維持し、歯部同士の衝突により発生する歯打ち音が発生しない。そのため、歯打ち音の発生の程度が小さいため、歯打ち音の音圧は上昇しない。

[0053] 時間 $T_a(0)$ にて、第2MG6のトルク指令値 T_m がさらに減少してゼロに近づく場合には、第2MG6の出力トルク T_b によって回生側にガタを詰める力が弱まる。その結果、時間 $T_a(0)$ から $T_a(1)$ の間において、ガタが回生側に完全に詰まった状態とガタが回生側に完全には詰まっていない状態との間で状態の変化が繰返されることによって、歯打ち音が発生することとなる。

[0054] このときのリダクションプラネタリギヤ200の一部の歯部におけるガタの状態について図6に簡略的に示す。ガタが回生側に完全に詰まった状態においては、図6に示すように、第2リングギヤ202の歯部210と、第2ピニオンギヤ204の歯部212とが接触することによって歯部210と歯

部 2 1 2 との間で動力が伝達される状態となる。また、図 6 において回生側の「ガタ」とは、歯部 2 1 0 と歯部 2 1 2 との隙間をいい、力行側の「ガタ」とは、歯部 2 1 0 と歯部 2 1 4 との隙間をいう。また、「ガタ量」とは、隙間の大きさをいう。

[0055] ガタが回生側に完全に詰まった状態（すなわち、歯部 2 1 0 と歯部 2 1 2 とが接触した状態）と、完全には詰まっていない状態（すなわち、歯部 2 1 0 と歯部 2 1 2 とが離隔した状態）との間で状態の変化が繰返される場合には、歯部 2 1 0 と歯部 2 1 2 との衝突が繰返されるため、歯打ち音が発生することとなる。

[0056] 一方、図 5 に示すように、時間 $T_a(1)$ から時間 $T_a(2)$ において、第 2 MG 6 のトルク指令値 T_m が $T_m(0)$ と $T_m(1)$ との間の実質的にゼロになる場合には、複数のギヤのガタが回生側および力行側のいずれにも詰まっていない状態であるため、歯打ち音の音圧が時間 $T_a(0)$ から $T_a(1)$ の間における歯打ち音の音圧よりも小さくなる。

[0057] このときのリダクションプラネタリギヤ 2 0 0 の一部の歯部におけるガタの状態について図 7 に簡略的に示す。第 2 MG 6 のトルク指令値 T_m が実質的にゼロになる場合には、図 7 に示すように、第 2 リングギヤ 2 0 2 の歯部 2 1 0 が第 2 ピニオンギヤ 2 0 4 の歯部 2 1 2 と歯部 2 1 2 に隣接する歯部 2 1 4 とのほぼ中間に位置を基準として駆動輪 1 2 側からの振動の伝達によって振動することとなる。そのため、歯部 2 1 0 が振動しても歯部 2 1 2 または歯部 2 1 4 と接触しないかあるいは接触しても歯部 2 1 0 の移動速度が低下した状態で接触するため衝撃力が小さい。そのため、歯打ち音の音圧が時間 $T_a(0)$ から $T_a(1)$ の間の歯打ち音の音圧よりも小さくなる。

[0058] 時間 $T_a(2)$ から時間 $T_a(3)$ において、第 2 MG 6 のトルク指令値 T_m が逆回転方向に増加した場合には、ガタが力行側に完全に詰まった状態とガタが力行側に完全には詰まっていない状態との間で状態の変化が繰返されることによって、歯打ち音が発生することとなる。

[0059] 時間 $T_a(3)$ 以降にて、第 2 MG 6 のトルク指令値 T_m が逆回転方向に

さらに増加した場合には、第2 MG 6 の出力トルク T_b によって力行側にガタを詰める力が強まり、ガタが力行側に完全に詰まった状態となる。そのため、歯打ち音の発生の程度が小さいため、歯打ち音の音圧は上昇しない。

[0060] 以上説明したように第2 MG 6 のトルク指令値 $T_m = 0$ 付近においては、歯打ち音の音圧が小さくなる領域がある。

[0061] そこで、本実施の形態に係る車両用制御装置である HV-ECU 302 は、第2 MG 6 に要求される要求トルク T_{req2} が第1領域内に入るという条件を含む第1実行条件が成立した場合に第2 MG 6 のトルク指令値 T_m を第1領域に含まれる第2領域内でトルク指令値 T_m を保持する点に特徴を有する。第2領域は、トルク指令値 T_m がゼロである場合を含む領域であって、本実施の形態においては、 $T_m(0)$ と $T_m(1)$ との間の領域である。

[0062] また、本実施の形態において、HV-ECU 302 は、要求トルク T_{req2} よりも先に第1領域に含まれる第2領域内になるようにトルク指令値 T_m を変化させた後に第2領域内でトルク指令値を保持する。

[0063] なお、本実施の形態において、第1領域とは、複数のギヤにおいて歯打ち音を発生させる正側の第1しきい値 X と負側の第2しきい値 Y との間の領域である。第1しきい値 X および第2しきい値 Y は、所定値である。なお、第1領域は、第1しきい値 X よりも大きい値を上限值とし、第2しきい値 Y よりも小さい値を下限值としてもよい。

[0064] また、本実施の形態において、第1実行条件は、エンジン2の動作点が歯打ち音が発生するエンジン2の作動領域内であるという条件をさらに含む。

[0065] 本実施の形態において、HV-ECU 302 は、第2領域内になるようにトルク指令値 T_m を変化させた後に要求トルク T_{req2} とトルク指令値 T_m との差の絶対値が予め定められた値以下になるという第2実行条件が成立した場合に要求トルク T_{req2} よりも先に第1領域を超えるようにトルク指令値 T_m を変化させる。本実施の形態において、予め定められた値は、たとえば、ゼロであるとして説明するが、ゼロ以外の値であってもよい。

[0066] また、本実施の形態において、HV-ECU 302 は、第1実行条件が成

立した場合にトルク指令値 T_m の変化量の絶対値が要求トルクの変化量の絶対値よりも大きくなるようにトルク指令値を決定する。

[0067] 図 8 に、本実施の形態に係る車両用制御装置である HV-ECU 302 の機能ブロック図を示す。HV-ECU 302 は、エンジン動作点判定部 350 と、要求トルク判定部 352 と、第 1 制御部 354 と、第 2 制御部 356 とを含む。

[0068] エンジン動作点判定部 350 は、エンジン 2 の動作点が歯打ち音発生領域内であるか否かを判定する。具体的には、エンジン動作点判定部 350 は、エンジン 2 の回転数 N_e が図 4 で示した $N_e(2)$ 以下である場合に、エンジン 2 の動作点が歯打ち音発生領域内であると判定する。また、エンジン動作点判定部 350 は、エンジン 2 の回転数 N_e が $N_e(2)$ よりも大きい場合に、エンジン 2 の動作点が歯打ち音発生領域内でないと判定する。

[0069] なお、エンジン動作点判定部 350 は、たとえば、エンジン 2 の動作点が歯打ち音発生領域内であると判定した場合に動作点判定フラグをオンするようにしてもよい。

[0070] 要求トルク判定部 352 は、第 2 MG 6 に要求される要求トルク T_{req2} を算出し、算出された要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内であるか否かを判定する。

[0071] 具体的には、要求トルク判定部 352 は、要求トルク T_{req2} が第 1 しきい値 $X (>0)$ よりも小さく、かつ、第 2 しきい値 $Y (<0)$ よりも大きい場合に、要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内であると判定する。なお、第 1 しきい値 X と第 2 しきい値 Y とは同一の値であってもよい。また、第 1 しきい値 X は、図 3 に示した T_{m_h} に対応し、第 2 しきい値 Y は、図 3 に示した T_{m_l} に対応する。

[0072] 要求トルク判定部 352 は、要求トルク T_{req2} が第 1 しきい値 X 以上であるか、あるいは、第 2 しきい値 Y 以下である場合に、要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内でないと判定する。

[0073] なお、要求トルク判定部 352 は、たとえば、要求トルク T_{req2} が歯

打ち音発生領域内であると判定した場合に、トルク判定フラグをオンするようにしてもよい。

[0074] 第1制御部354は、エンジン動作点判定部350によってエンジン2の動作点が歯打ち音発生領域内でないと判定された場合に、あるいは、要求トルク判定部352によって要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内でないと判定された場合に、要求トルク T_{req2} を実現するためのトルク指令値 T_m を生成して、第2MG6を制御する。このとき、トルク指令値 T_m =要求トルク T_{req2} である。

[0075] なお、第1制御部354は、たとえば、動作判定フラグがオフである場合、あるいは、トルク判定フラグがオフである場合に、要求トルク T_{req2} を実現するためのトルク指令値 T_m を生成して、第2MG6を制御するようにしてもよい。

[0076] 第2制御部356は、エンジン動作点判定部350によってエンジン2の動作点が歯打ち音発生領域内であると判定され、かつ、要求トルク判定部352によって要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内であると判定された場合に、第2MG6のトルク指令値 T_m が要求トルク T_{req2} よりも先にゼロになるようにトルク指令値 T_m を変化させる。

[0077] 第2制御部356は、たとえば、要求トルク T_{req2} の時間変化量（あるいは、今回の計算サイクルにおける要求トルク T_{req2} と前回の計算サイクルにおける要求トルク T_{req2}' との差）と、1よりも大きい係数との積をトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m として決定する。第2制御部356は、前回の計算サイクルにおけるトルク指令値 T_m' にトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m （あるいは、決定したトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m と所定の計算サイクル時間との積）を加算することによって今回の計算サイクルにおけるトルク指令値 T_m を決定する。

[0078] 第2制御部356は、トルク指令値 T_m がゼロになるまで変化させた場合にトルク指令値 T_m をゼロの状態に保持する。本実施の形態において第2制御部356は、トルク指令値 T_m をゼロの状態に保持するとして説明するが

、特にゼロに限定されるものではなく、たとえば、 $T_m(0)$ と $T_m(1)$ との間の第2領域内に保持するようにしてもよい。

[0079] 第2制御部356は、トルク指令値 T_m をゼロに変化させた後に要求トルク T_{req2} とトルク指令値 T_m との差の絶対値が予め定められた値以下になるという第2実行条件が成立した場合にトルク指令値 T_m が要求トルク T_{req2} よりも先に歯打ち音発生領域を超えるようにトルク指令値 T_m を変化させる。すなわち、第2制御部356は、トルク指令値を要求トルク T_{req2} よりも先に第1しきい値 X 以上になるように変化させるか、あるいは、第2しきい値 Y 以下になるように変化させる。

[0080] 第2制御部356は、第2実行条件が成立した場合に、たとえば、要求トルク T_{req2} の時間変化量（あるいは前回の計算サイクルにおける要求トルク T_{req2}' との差）と、1よりも大きい係数との積をトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m として決定する。第2制御部356は、前回の計算サイクルにおけるトルク指令値 T_m' にトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m を加算することによって今回の計算サイクルにおけるトルク指令値 T_m を決定する。

[0081] 第2制御部356は、第2実行条件が成立した後にトルク指令値 T_m を変化させることによって、トルク指令値 T_m が歯打ち音発生領域を超えた場合には、歯打ち音発生領域を超えた時点のトルク指令値 T_m （すなわち、第1しきい値 X あるいは第2しきい値 Y ）を保持する。第2制御部356は、要求トルク T_{req2} が第1しきい値 X となることによって保持していたトルク指令値 T_m と要求トルク T_{req2} とが一致した場合に、トルク指令値 $T_m = \text{要求トルク } T_{req2}$ となるようにトルク指令値 T_m を決定する。第2制御部356は、決定されたトルク指令値 T_m に基づいて第2MG制御信号を生成して、インバータ16に対して第2MG制御信号を送信する。

[0082] 本実施の形態において、エンジン動作点判定部350と、要求トルク判定部352と、第1制御部354と、第2制御部356とは、いずれもHVECU302のCPUがメモリに記憶されたプログラムを実行することにより実現される、ソフトウェアとして機能するものとして説明するが、ハード

ウェアにより実現されるようにしてもよい。なお、このようなプログラムは記憶媒体に記録されて車両に搭載される。

[0083] 図9を参照して、本実施の形態に係る車両用制御装置であるHV-ECU302で実行されるプログラムの制御構造について説明する。

[0084] ステップ（以下、ステップをSと記載する）100にて、HV-ECU302は、エンジン2の動作点が歯打ち音発生領域内であるか否かを判定する。エンジン2の動作点が歯打ち音発生領域内であると（S100にてYES）、処理はS102に移される。もしそうでないと（S100にてNO）、処理はS106に移される。

[0085] S102にて、要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内であるか否かを判定する。要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内であると（S102にてYES）、処理はS104に移される。もしそうでないと（S102にてNO）、処理はS106に移される。

[0086] S104にて、HV-ECU302は、歯打ち音回避制御を実行する。歯打ち音回避制御は、上述の第2制御部356が実行する第2MG6の制御と同一である。そのため、その詳細な説明は繰返さない。

[0087] S106にて、HV-ECU302は、通常制御を実行する。すなわち、HV-ECU302は、トルク指令値 T_m =要求トルク T_{req2} となるようにトルク指令値 T_m を決定して、決定されたトルク指令値 T_m に基づいて第2MG6を制御する。

[0088] 以上のような構造およびフローチャートに基づく本実施の形態に係る車両用制御装置であるHV-ECU302の動作について図10および図11を用いて説明する。図10の縦軸は、トルク指令値 T_m を示し、図10の横軸は、時間を示す。また、図11の縦軸は、エンジン2のトルク T_e を示し、図11の横軸はエンジン2の回転数 N_e を示す。

[0089] 図10の長破線に示すように、要求トルク T_{req2} が逆回転方向から正回転方向に向けて線形に変化する場合を想定する。

[0090] 時間 $T(0)$ 以前において、要求トルク T_{req2} が第2しきい値 Y 以下

の場合には（S 1 0 2にてNO）、通常制御が実行される（S 1 0 6）。すなわち、トルク指令値 T_m =要求トルク T_{req2} となるようにトルク指令値 T_m が決定され、決定されたトルク指令値 T_m に基づいて第2 MG 6が制御される。

[0091] このとき、エンジン2の動作線として図11の実線に示す予め定められた動作線が選択される。エンジン2は、動作点（すなわち、エンジン2のトルク T_e および回転数 N_e ）が予め定められた動作線に沿って移動するようにエンジンECU304によって制御される。

[0092] 時間 $T(0)$ において、エンジン2の動作点が歯打ち音発生領域内であって（S 1 0 0にてYES）、かつ、要求トルク T_{req2} が第2しきい値 Y よりも大きくなることによって歯打ち音発生領域内になる場合に（S 1 0 2にてYES）、歯打ち音回避制御が実行される（S 1 0 4）。

[0093] すなわち、要求トルク T_{req2} の時間変化量に予め定められた係数を乗じた値を変化量として決定され、決定された変化量に基づいてトルク指令値 T_m が決定される。そのため、図10の実線に示すように要求トルク T_{req2} の時間変化量よりも大きい変化量でトルク指令値 T_m が増加することとなる。なお、要求トルク T_{req2} が時間変化に対して線形で増加するため、トルク指令値 T_m も時間変化に対して線形で増加することとなる。

[0094] このとき、エンジン2の動作線として図11の破線に示す従来の歯打ち音回避動作線が選択される。エンジン2は、動作点が従来の歯打ち音回避動作線に沿って移動するようにエンジンECU304によって制御される。そのため、動作点が予め定められた動作線に沿って移動するようにエンジン2が制御される場合よりも同一の要求パワー P_e に対してエンジン2の出力トルクが低くなるため、歯打ち音の発生の程度が抑制されることとなる。

[0095] なお、図11に示した予め定められた動作線は、図2および4を用いて説明した予め定められた動作線と同一の動作線であり、従来の歯打ち音回避動作線は、図4を用いて説明した歯打ち音回避動作線と同一である。そのため、その詳細な説明は繰返さない。

- [0096] 時間 $T(1)$ において、トルク指令値 T_m が $T_m(1)$ よりも大きくなることにより、歯打ち音 OK 領域に入ることとなる。
- [0097] 時間 $T(2)$ において、図 10 の実線に示すように、トルク指令値 T_m がゼロになるまで変化した場合、第 2 実行条件が成立する時間 $T(3)$ までトルク指令値 T_m がゼロの状態に保持される。
- [0098] このとき、エンジン 2 の動作線として図 11 の一点鎖線に示す歯打ち音回避動作線が選択される。エンジン 2 は、動作点が歯打ち音回避動作線に沿って移動するようにエンジン ECU 304 によって制御される。そのため、従来の歯打ち音回避動作線よりも燃費特性の良い予め定められた動作線に近い動作点でエンジン 2 が制御されるため、燃費の改善が図れる。
- [0099] また、動作点が従来の歯打ち音回避動作線に沿って移動するようにエンジン 2 が制御される場合よりも同一の要求パワー P_e に対してエンジン 2 の出力トルクが高くなるが、トルク指令値 T_m が歯打ち音 OK 領域に入ると図 7 を用いて説明したように、複数のギヤにおいて歯部同士は、移動速度が低下した状態で接触するため衝撃力が小さい。すなわち、歯部同士の衝突が繰返されたとしても、歯打ち音の音圧は小さくなる。
- [0100] 図 10 の実線および長破線に示すように、時間 $T(3)$ において、第 2 実行条件が成立した場合に、トルク指令値 T_m が第 1 しきい値 X になるまで、要求トルク T_{req2} の時間変化量よりも大きい変化量でトルク指令値 T_m が増加することとなる。なお、要求トルク T_{req2} が時間変化に対して線形で増加するため、トルク指令値 T_m も時間変化に対して線形で増加することとなる。
- [0101] 時間 $T(4)$ において、トルク指令値 T_m が $T_m(0)$ よりも大きくなることにより、歯打ち音 NG 領域に入ることとなる。このとき、エンジン 2 の動作線として従来の歯打ち音回避動作線が選択される。そのため、歯打ち音の発生の程度が抑制されることとなる。
- [0102] 時間 $T(5)$ において、トルク指令値 T_m が第 1 しきい値 X になる場合、トルク指令値 T_m が保持される。時間 $T(5)$ にて、第 2 MG 6 のトルク指

令値 T_m が歯打ち音 OK 領域に入る。このときエンジン 2 の動作線として予め定められた動作線が選択される。

[0103] 時間 $T(6)$ において、トルク指令値 T_m と要求トルク T_{req2} とが一致した場合（S102にてNO）には、その後、トルク指令値 $T_m =$ 要求トルク T_{req2} となるようにトルク指令値 T_m が決定される（S106）。

[0104] このようにトルク指令値 T_m が決定されることによって、従来図10の短破線に示すように要求トルク T_{req2} が第2しきい値 Y よりも大きくなる場合に、歯打ち音 OK 領域でトルク指令値 T_m を保持しないでトルク指令値 T_m が第1しきい値 X よりも大きくなるようにトルク指令値を決定する場合と比較して、トルク指令値 T_m の変化量を小さくすることができ、かつ、時間 $T(0)$ から時間 $T(5)$ の区間においてトルク指令値 T_m と要求トルク T_{req2} との差を小さくすることができる。

[0105] 以上のようにして、本実施の形態に係る車両用制御装置によると、ゼロである場合を含む歯打ち音 OK 領域内でトルク指令値 T_m を保持することによって、歯打ち音 OK 領域内でトルク指令値 T_m を保持しない場合よりも、歯打ち音 NG 領域を速やかに通過させつつ、トルク指令値 T_m と、第2 MG に要求される要求トルクとの乖離を抑制することができる。そのため、歯部同士が衝突を繰返すことに起因して生じる歯打ち音の発生を抑制することができるとともに、トルク指令値 T_m の急激な変化を抑制することができる。そのため、第2 MG の出力トルクの急激な変動を抑制することができる。その結果、電力（回転数 $\times$ トルク）の変動を抑制することができ、電力の変動に起因した電力の収支のズレを抑制することができる。したがって、異音の発生を抑制する車両用制御装置および車両用制御方法を提供することができる。

[0106] また、トルク指令値 T_m が従来歯打ち音 NG 領域として設定された領域内（第1しきい値 X と第2しきい値 Y との間）である場合でも、上述したようにトルク指令値 T_m を $T_m = 0$ を含む歯打ち音 OK 領域内で保持することによって、図11に示したように、エンジン 2 の動作点を従来の歯打ち音回避

動作線（図 1 1 の破線）よりも予め定められた動作線（図 1 1 の実線）に近い動作線（図 1 1 の一点鎖線）を選択することができる。そのため、たとえば、エンジン 2 の要求パワー P_{eq2} に対して従来の歯打ち音回避動作線との交点 B よりも燃費特性の良い動作点である交点 C を目標ポイントとしてエンジン 2 を制御することができる。そのため、燃費を改善することができる。

[0107] なお、本実施の形態においては、エンジン 2 の動作点が歯打ち音発生領域内であると判定され、かつ、要求トルク T_{req2} が歯打ち音発生領域内であると判定されたという第 1 実行条件が成立した場合に、要求トルク T_{req2} の時間変化量（あるいは前回の計算サイクルにおける要求トルク T_{req2} との差）と、1 よりも大きい係数との積をトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m として決定し、決定された変化量 ΔT_m に基づいてトルク指令値 T_m を決定するとして説明したが、特にこのような決定方法に限定されるものではない。

[0108] たとえば、HV-ECU302 は、第 1 実行条件が成立した場合において、要求トルク T_{req2} が負値であるときには、要求トルク T_{req2} に対して予め定められた値（ >0 ）を加算した値をトルク指令値 T_m として決定し、要求トルク T_{req2} が正值であるときには、要求トルク T_{req2} に対して予め定められた値（ >0 ）を減算した値をトルク指令値 T_m として決定してもよい。

[0109] あるいは、HV-ECU302 は、図 1 2 の実線に示すように、第 1 実行条件が成立した場合にトルク指令値 T_m の変化の軌跡がトルク指令値 T_m の変化方向を凸とする曲線になるようにトルク指令値 T_m を変化させ、第 2 実行条件が成立した場合にトルク指令値 T_m の変化の軌跡がトルク指令値 T_m の変化と逆方向を凸とする曲線になるようにトルク指令値を変化させるようにしてもよい。

[0110] HV-ECU302 は、たとえば、要求トルク T_{req2} の時間変化量を算出し、算出された時間変化量と 1 よりも大きい係数との積によって図 1 2 の短破線に示す直線の傾きを算出する。HV-ECU302 は、算出された

図 1 2 の短破線に示す直線の傾きから $T_m = 0$ に到達するまでの到達予想時間を算出する。HV-ECU302 は、前回の計算サイクル時の時間とトルク指令値 T_m' とを起点とし、到達予想時間経過後に $T_m = 0$ となり、かつ、到達予想時間において極値となる関数（たとえば、2 次関数）を算出し、算出された関数と現在の時間とに基づいて今回のトルク指令値 T_m を決定するようにしてもよい。

[0111] あるいは、HV-ECU302 は、時間 $T(3)$ において、要求トルク T_{req2} とトルク指令値 T_m とが一致した場合に、要求トルク T_{req2} の時間変化量を算出し、算出された時間変化量と 1 よりも大きい係数との積によって図 1 2 の短破線に示す直線の傾きを算出する。HV-ECU302 は、算出された図 1 2 の短破線に示す直線の傾きから T_m が第 1 しきい値 X に到達するまでの到達予想時間を算出する。HV-ECU302 は、前回の計算サイクル時の時間とトルク指令値 T_m' とを起点とし、到達予想時間経過後に $T_m = X$ となり、要求トルク T_{req2} とトルク指令値 T_m とが一致する時間において極値となる関数（たとえば、2 次関数）を算出し、算出された関数と現在の時間とに基づいて今回のトルク指令値 T_m を決定するようにしてもよい。

[0112] このようにすると、要求トルク T_{req2} の時間変化量と 1 よりも大きい係数との積を変化量 ΔT_m としてトルク指令値 T_m を決定する場合（図 1 2 の短破線）にトルク指令値 T_m が歯打ち音 NG 領域から歯打ち音 OK 領域に入る時間 $T(1)$ よりも早い時間 $T(7)$ において歯打ち音 OK 領域に入り、歯打ち音 OK 領域から歯打ち音 NG 領域に入る時間 $T(4)$ よりも遅い時間 $T(8)$ において歯打ち音 OK 領域から歯打ち音 NG 領域に入ることとなる。したがって、トルク指令値 T_m が歯打ち音 OK 領域内で保持される時間が要求トルク T_{req2} の時間変化量と 1 よりも大きい係数との積を変化量 ΔT_m としてトルク指令値 T_m を決定する場合よりも長くすることができるため、歯打ち音の発生をより抑制することができる。

[0113] なお、図 1 2 の時間 $T(0)$ から時間 $T(6)$ におけるトルク指令値 T_m

の変化（図 12 の短破線）および要求トルク T_{req2} の変化（図 12 の長破線）については、図 10 で説明した時間 $T(0)$ から時間 $T(6)$ におけるトルク指令値 T_m の変化（図 10 の実線）および要求トルク T_{req2} の変化（図 10 の長破線）の変化と同様であるため、その詳細な説明は繰返さない。

[0114] また、HV-ECU302 は、要求トルク T_{req2} がゼロに到達するまでの到達予想時間を算出し、前回の計算サイクル時の時間とトルク指令値 T_m' とを起点とし、到達予想時間経過後に $T_m = 0$ となり、かつ、到達予想時間において極値となる関数（たとえば、2 次関数）を算出し、算出された関数と現在の時間とに基づいて今回のトルク指令値 T_m を決定するようにしてもよい。あるいは、HV-ECU302 は、図 12 の一点鎖線に示すように前述の方法よりも遅い時間に歯打ち音 NG 領域に入るようにトルク指令値 T_m を変化させるようにしてもよい。

[0115] さらに、本実施の形態においては、リダクションプラネタリギヤ 200 の第 2 キャリア 206 は、回転が固定されるとして説明したが、図 13 に示すように、第 2 キャリア 206 をゴムやばね等の弾性体 220 を介在させて固定するようにしてもよい。たとえば、第 2 キャリア 206 は、回転を制限するための第 2 キャリア 206 の突起部とトランスミッションの筐体に形成された凹部との間にゴム等の弾性体 220 を介在させて固定される。

[0116] このようにすると、リダクションプラネタリギヤ 200 において発生する歯部同士の衝突による衝撃力を弾性体 220 によって吸収することができる。その結果、歯打ち音の発生を抑制することができる。このように第 2 キャリア 206 とトランスミッションの筐体との間に、弾性体 220 を設けることによって、図 14 に示すように、歯打ち音 OK 領域の上限を $T_m(0)$ よりも大きい $T_m(2)$ まで拡大し、下限を $T_m(1)$ よりも小さい $T_m(3)$ まで拡大することができる。なお、図 13 に示す弾性体 220 以外の構成のうち図 1 の構成と同一の部品には同一の符号を付してある。そのため、その詳細な説明は繰返さない。

- [0117] このような構成を用いた場合、図14に示すように、HV-ECU302は、たとえば、時間T(9)において、要求トルク T_{req2} が歯打ち音NG領域内である場合に、要求トルク T_{req2} よりも先に歯打ち音OK領域に入るようにトルク指令値 T_m を変化させる。すなわち、HV-ECU302は、たとえば、要求トルク T_{req2} の時間変化量（あるいは前回の計算サイクルにおける要求トルク T_{req2}' との差）と、1よりも大きい係数との積をトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m として決定し、前回のトルク指令値 T_m' に決定したトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m （あるいは、決定したトルク指令値 T_m の変化量 ΔT_m と計算サイクル時間との積）を加算することによって今回のトルク指令値 T_m を決定する。
- [0118] 時間T(10)において、トルク指令値 T_m が $T_m(3)$ よりも大きくなることによって、歯打ち音OK領域に入った場合に、HV-ECU302は、トルク指令値 T_m と要求トルク T_{req2} とが一致するまでトルク指令値 $T_m(=T_m(3))$ を保持する。
- [0119] 時間T(11)において、トルク指令値 T_m と要求トルク T_{req2} とが一致した後においては、トルク指令値 $T_m=$ 要求トルク T_{req2} となるようにトルク指令値 T_m を決定する。
- [0120] 時間T(12)において、HV-ECU302は、要求トルク T_{req2} が $T_m(2)$ よりも大きくなることによって、歯打ち音NG領域に入る場合、要求トルク T_{req2} よりも先に歯打ち音OK領域に入るようにトルク指令値 T_m を変化させる。トルク指令値 T_m の変化の態様については、時間T(9)から時間T(10)におけるトルク指令値 T_m の変化の態様と同様であるため、その詳細な説明は繰返さない。
- [0121] 時間T(13)において、HV-ECU302は、トルク指令値 T_m が第1しきい値X以上となることによって歯打ち音OK領域に入った場合、トルク指令値 $T_m(=X)$ を保持する。
- [0122] 時間T(14)において、HV-ECU302は、要求トルク T_{req2} が第1しきい値X以上となることによって保持していたトルク指令値 T_m と

要求トルク T_{req2} とが一致した後は、トルク指令値 T_m = 要求トルク T_{req2} となるようにトルク指令値 T_m を決定する。

[0123] このようにトルク指令値 T_m を変化させることによって、歯打ち音 NG 領域を通過する時間を短縮することができ、かつ、トルク指令値 T_m と要求トルク T_{req2} とが一致する期間を長くすることができるため、歯打ち音の発生を抑制しつつ、車両の要求に応じた駆動力を発生させることができる。なお、この場合、 $T_m(2)$ と $T_m(3)$ との間が第 2 領域に対応する。

[0124] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0125] 2 エンジン、4, 6 MG、12 駆動輪、14 リダクションギヤ、16 インバータ、17 コンバータ、18 蓄電装置、30, 32 回転数センサ、34 エンジン回転数センサ、40 車両、100 動力分割機構、102, 202 リングギヤ、104, 204 ピニオンギヤ、106, 206 キャリア、108, 208 サンギヤ、164 ドライブシャフト、200 リダクションプラネタリギヤ、210, 212, 214 歯部、220 弾性体、302 HV-ECU、304 エンジン ECU、310 通信バス、350 エンジン動作点判定部、352 要求トルク判定部、354, 356 制御部。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関（２）と、前記内燃機関（２）の動力を用いて発電するための第１回転電機（４）と、車輪（１２）に駆動力を伝達する第２回転電機（６）と、前記内燃機関（２）と前記第１回転電機（４）と前記第２回転電機（６）とを連結する複数のギヤ（１４，１００，２００）とを含む車両（４０）に搭載された車両用制御装置であって、
- 前記車両（４０）に要求される駆動パワーに基づいて前記第２回転電機（６）に要求される要求トルクを算出するための算出部（３５２）と、
- 前記要求トルクが第１領域内に入るという条件を含む第１実行条件が成立した場合に前記第２回転電機（６）のトルク指令値を第２領域内で保持するための制御部（３０２）とを含み、
- 前記第２領域は、前記第１領域に含まれ、かつ、ゼロを含む領域である、車両用制御装置。
- [請求項2] 前記制御部（３０２）は、前記第１実行条件が成立した場合に前記トルク指令値が前記要求トルクよりも先に前記第２領域内になるように前記トルク指令値を変化させた後に前記第２領域内で前記トルク指令値を保持する、請求の範囲第１項に記載の車両用制御装置。
- [請求項3] 前記制御部（３０２）は、前記第２領域内になるように前記トルク指令値を変化させた後に前記要求トルクと前記トルク指令値との差の絶対値が予め定められた値以下になるという第２実行条件が成立した場合に前記要求トルクよりも先に前記第１領域を超えるように前記トルク指令値を変化させる、請求の範囲第１項に記載の車両用制御装置。
- [請求項4] 前記制御部（３０２）は、前記第１実行条件が成立した場合に前記トルク指令値の変化の軌跡が前記トルク指令値の変化方向を凸とする曲線になるように前記トルク指令値を変化させ、前記第２実行条件が成立した場合に前記トルク指令値の変化の軌跡が前記トルク指令値の

変化と逆方向を凸とする曲線になるように前記トルク指令値を変化させる、請求の範囲第3項に記載の車両用制御装置。

[請求項5] 前記制御部（302）は、前記第1実行条件が成立した場合に前記トルク指令値が前記要求トルクよりも先にゼロになるように前記トルク指令値を変化させた後に前記トルク指令値をゼロで保持する、請求の範囲第1項に記載の車両用制御装置。

[請求項6] 前記制御部（302）は、前記第1実行条件が成立した場合に前記トルク指令値の変化量の絶対値が前記要求トルクの変化量の絶対値よりも大きくなるように前記トルク指令値を決定する、請求の範囲第1項に記載の車両用制御装置。

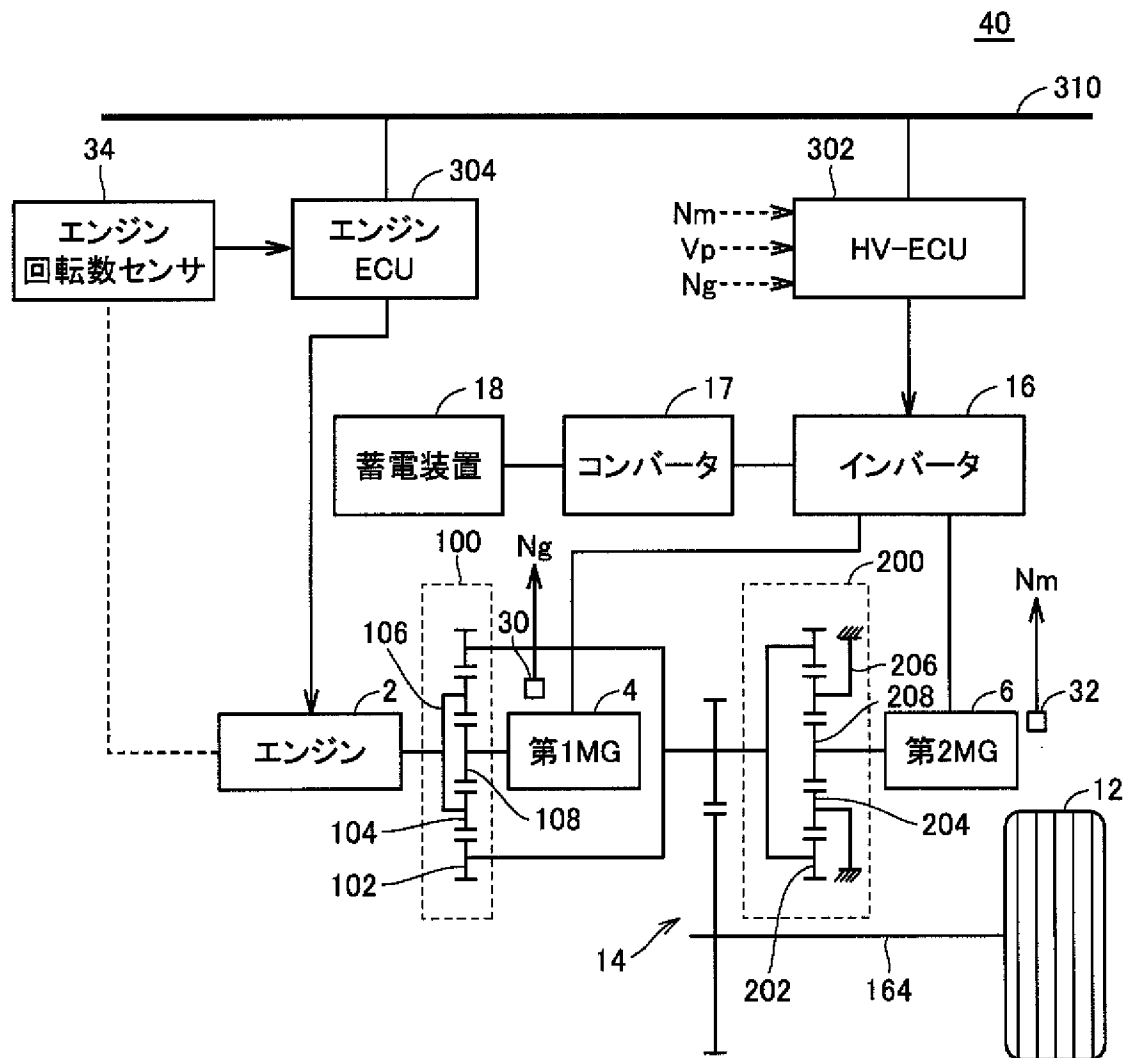
[請求項7] 内燃機関（2）と、前記内燃機関（2）の動力を用いて発電するための第1回転電機（4）と、車輪（12）に駆動力を伝達する第2回転電機（6）と、前記内燃機関（2）と前記第1回転電機（4）と前記第2回転電機（6）とを連結する複数のギヤ（14, 100, 200）とを含む車両（40）の車両用制御方法であって、

前記車両（40）に要求される駆動パワーに基づいて前記第2回転電機（6）に要求される要求トルクを算出するステップと、

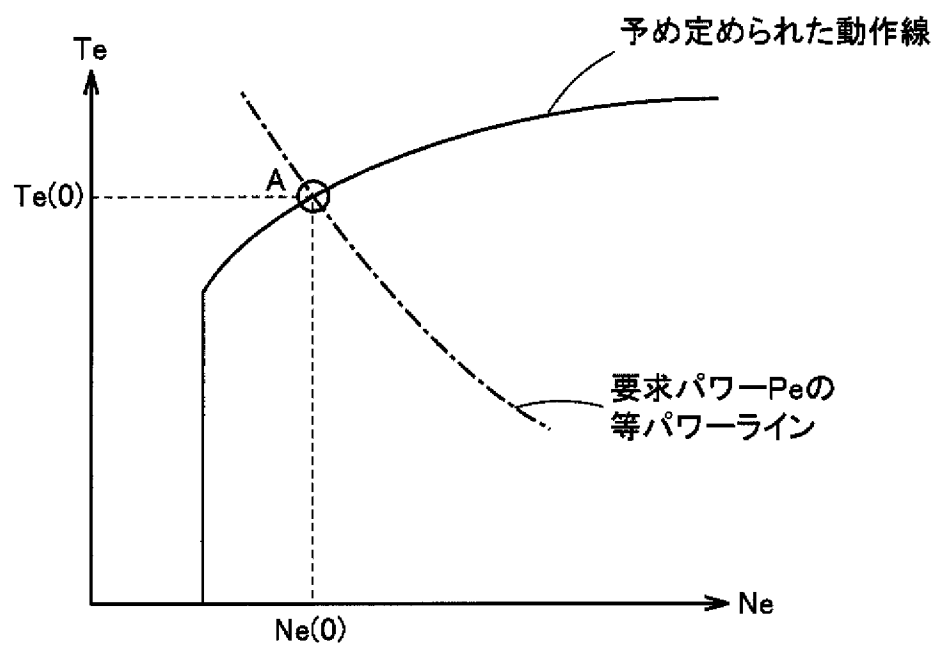
前記要求トルクが第1領域内に入るという条件を含む第1実行条件が成立した場合に前記第2回転電機（6）のトルク指令値を第2領域内で保持するステップとを含み、

前記第2領域は、前記第1領域に含まれ、かつ、ゼロを含む領域である、車両用制御方法。

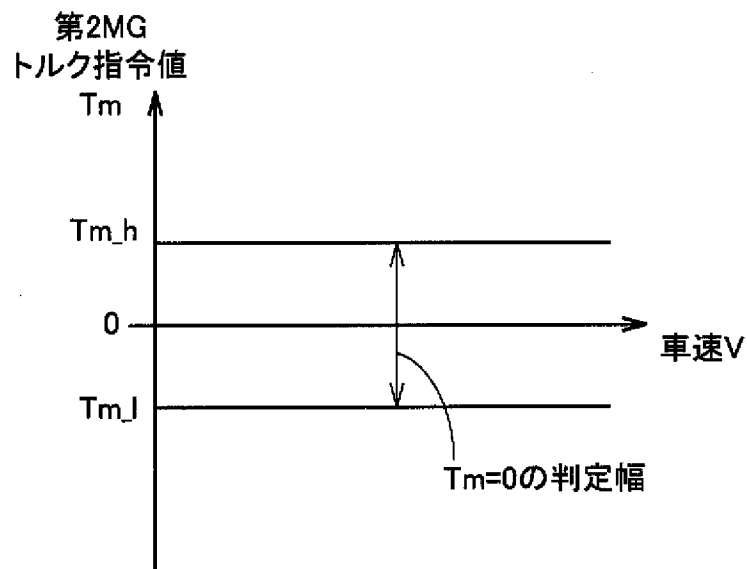
[図1]



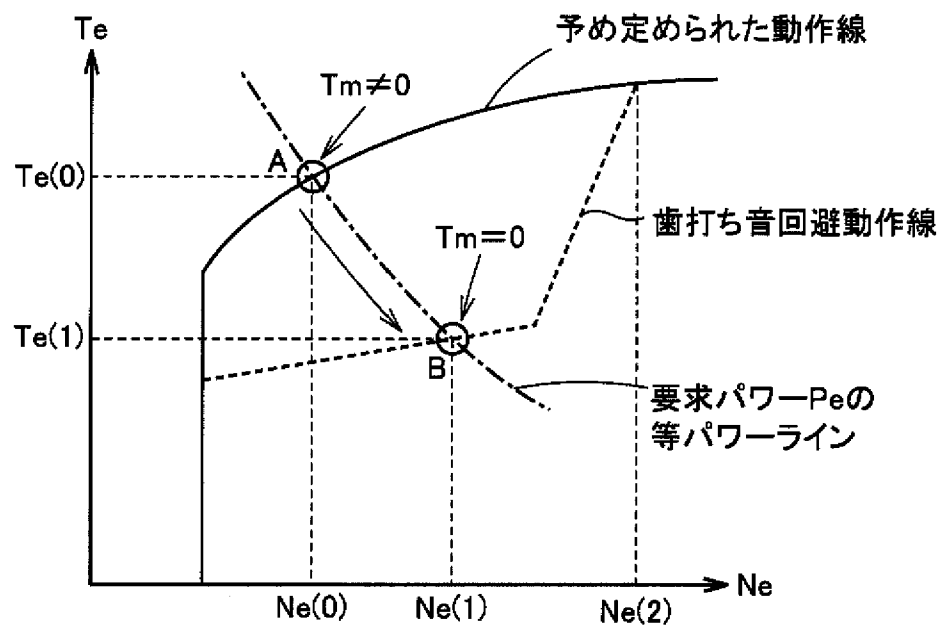
[図2]



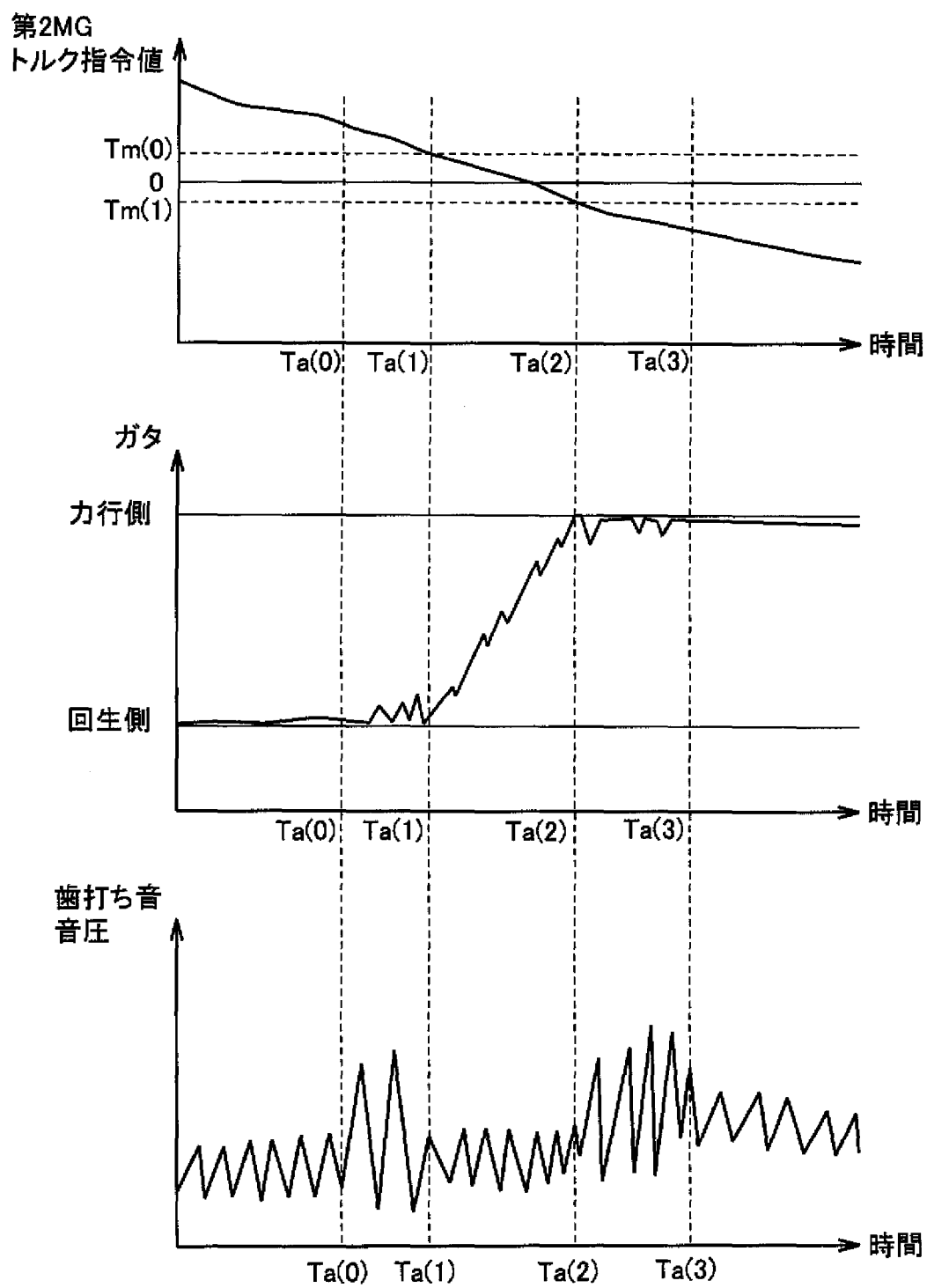
[図3]



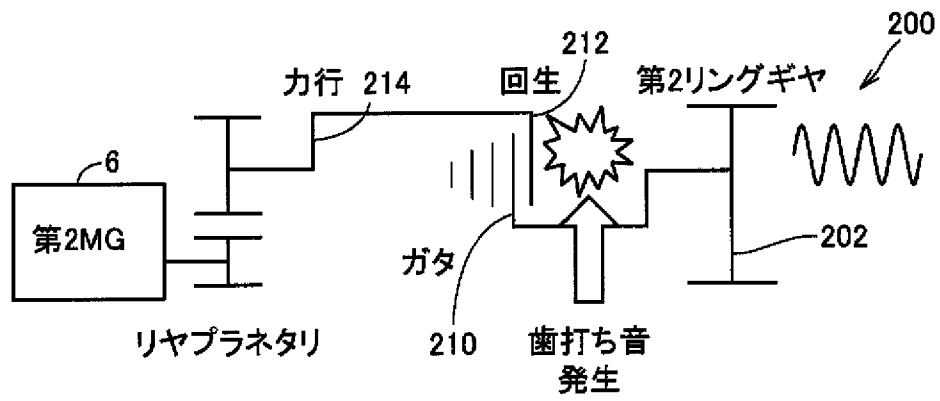
[図4]



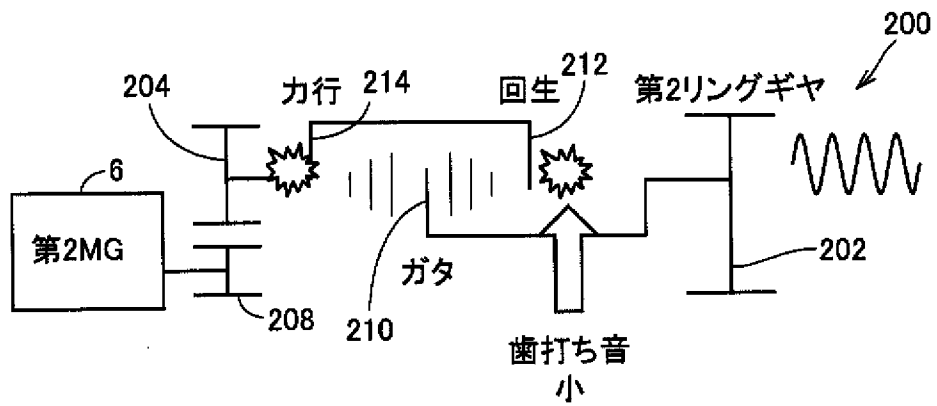
[図5]



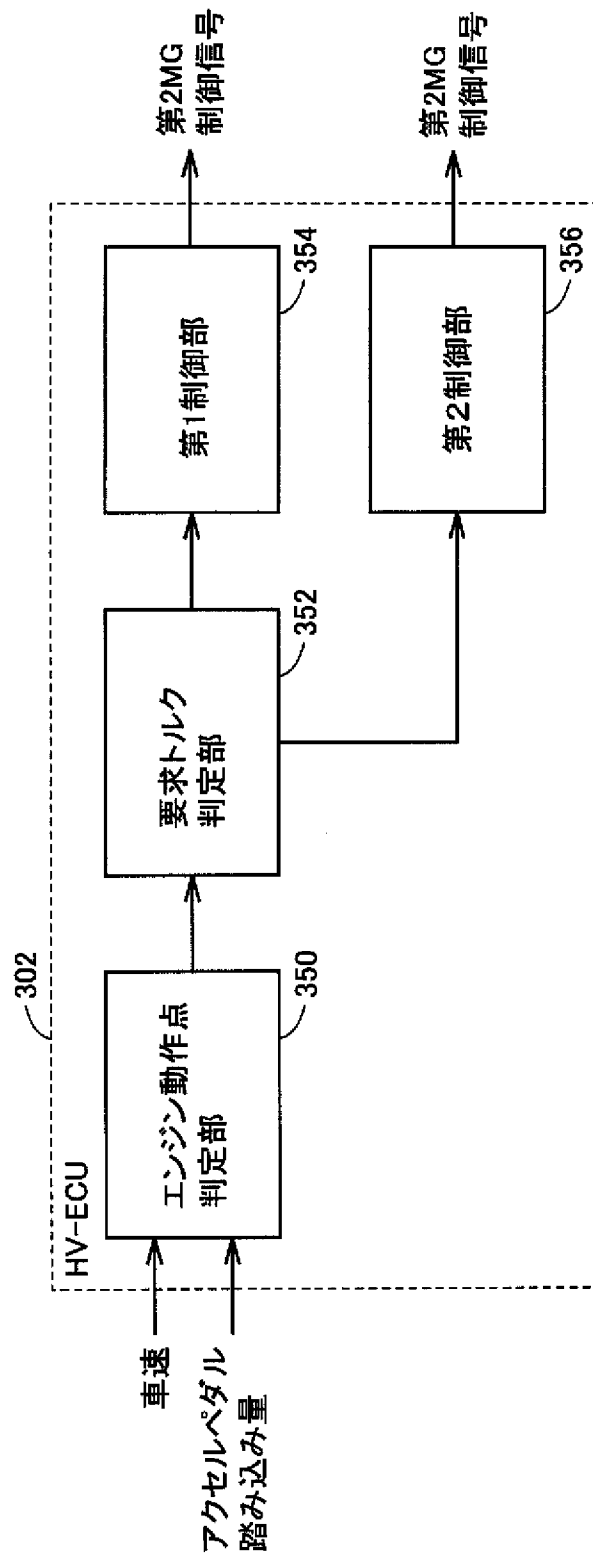
[図6]



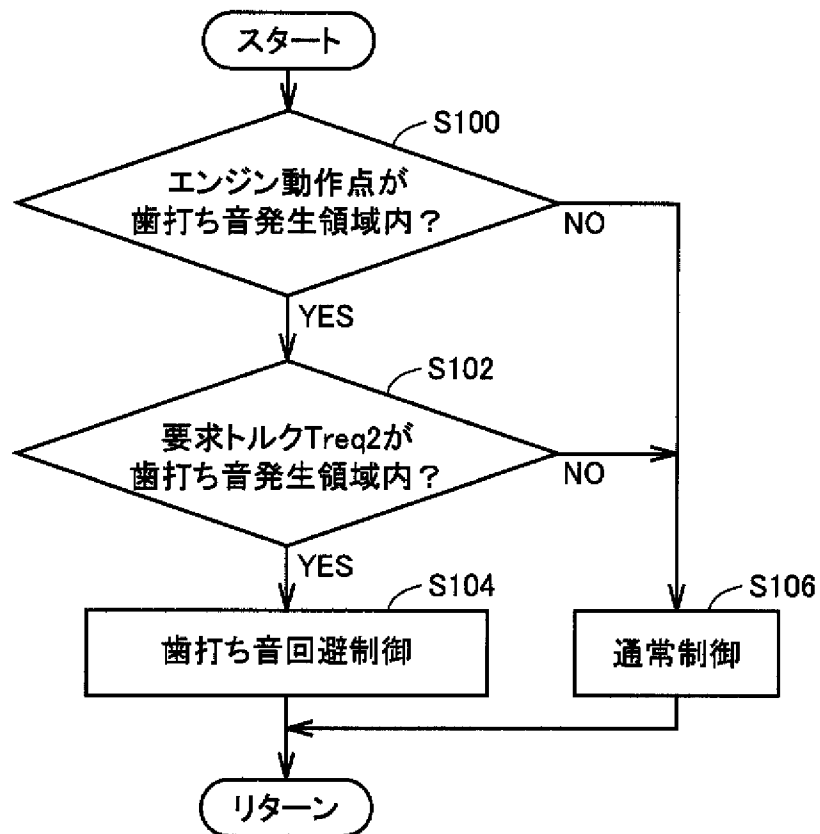
[図7]



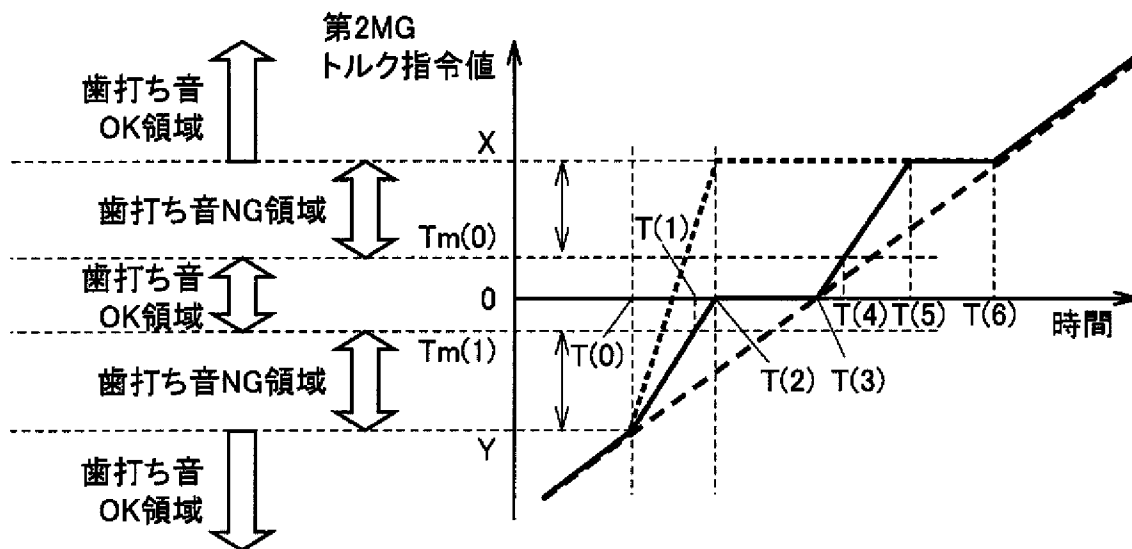
[図8]



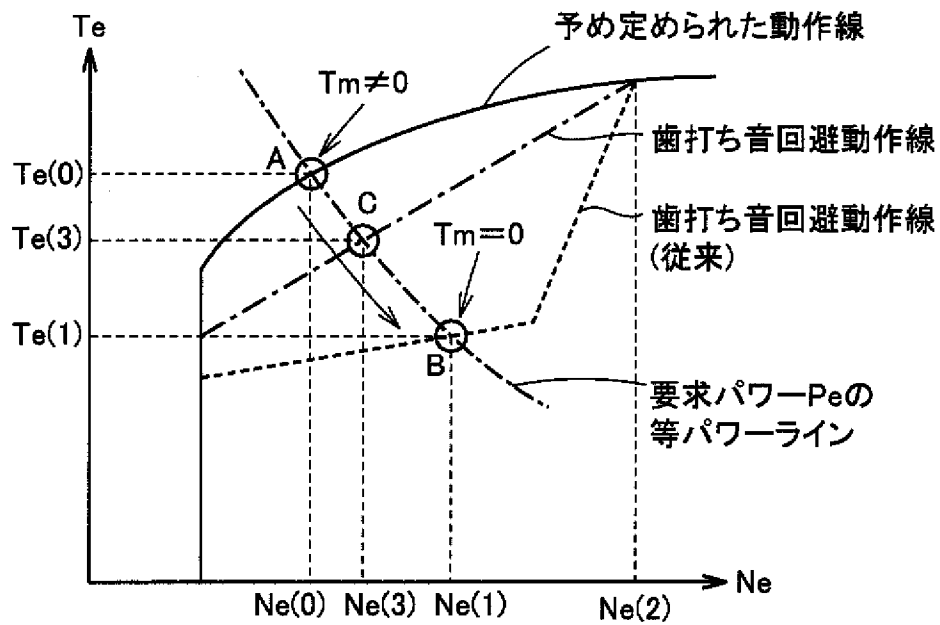
[図9]



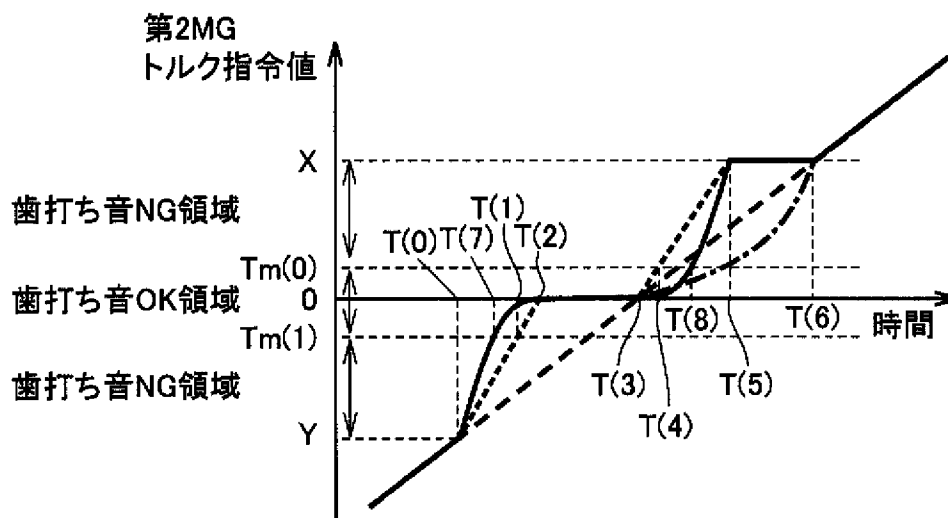
[図10]

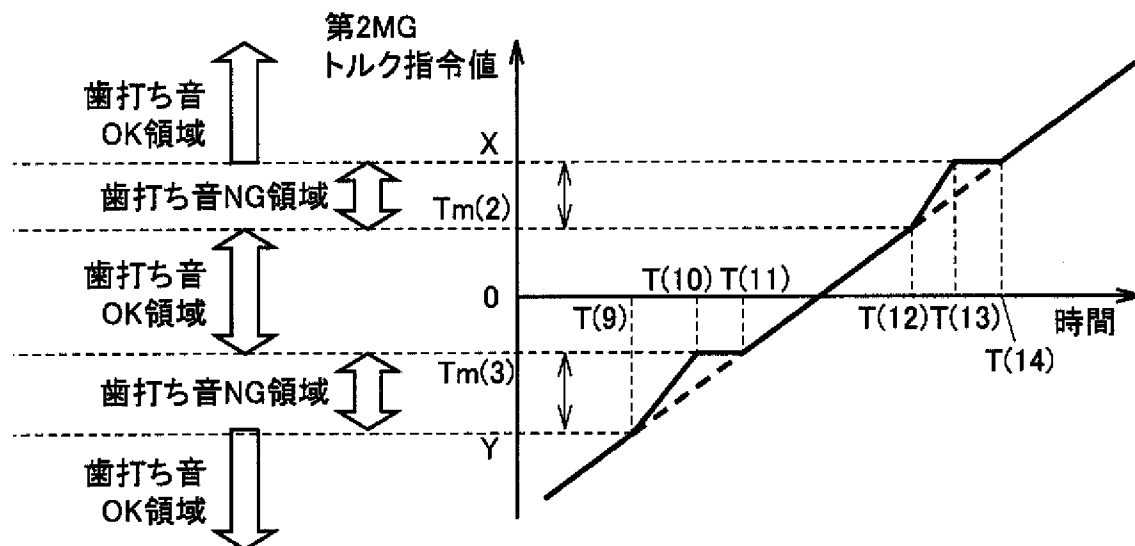
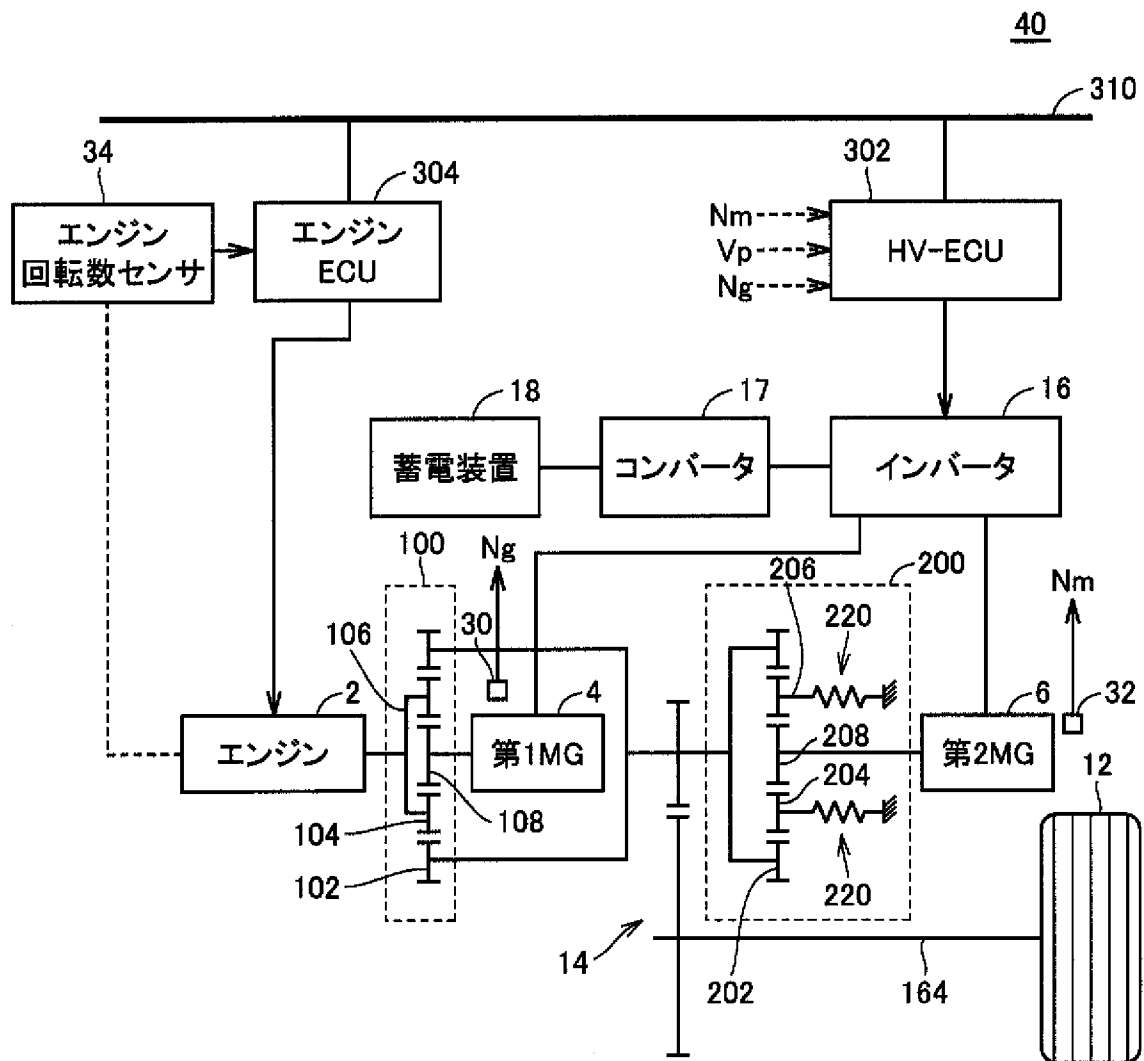


[図11]



[図12]





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059665

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/08 (2006.01) i, B60K6/445 (2007.10) i, B60W20/00 (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)

B60W10/08, B60K6/445, B60W20/00

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 2005-204360 A (Toyota Motor Corp.), 28 July 2005 (28.07.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2010-100145 A (Toyota Motor Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2009-149154 A (Toyota Motor Corp.), 09 July 2009 (09.07.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☐ 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
07 July, 2010 (07.07.10)Date of mailing of the international search report
20 July, 2010 (20.07.10)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. B60W10/08 (2006.01)i, B60K6/445 (2007.10)i, B60W20/00 (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. B60W10/08, B60K6/445, B60W20/00

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 2005-204360 A（トヨタ自動車株式会社）2005.07.28, 全文、全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2010-100145 A（トヨタ自動車株式会社）2010.05.06, 全文、全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2009-149154 A（トヨタ自動車株式会社）2009.07.09, 全文、全図（ファミリーなし）	1-7

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

0 7 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 7 . 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）

畔津 圭介

3 Z

3 6 2 1

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