

(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  
2012年3月8日(08.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2012/029170 A1

- (51) 国際特許分類:  
B60L 15/20 (2006.01) B60K 6/445 (2007.10)  
B60K 6/20 (2007.10) B60L 9/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/065133
- (22) 国際出願日: 2010年9月3日(03.09.2010)
- (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): 橋本 俊哉 (HASHIMOTO, Toshiya) [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: 特許業務法人深見特許事務所 (Fukami Patent Office, p.c.); 〒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 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, 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: ELECTRIC-POWERED VEHICLE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 電動車両およびその制御方法

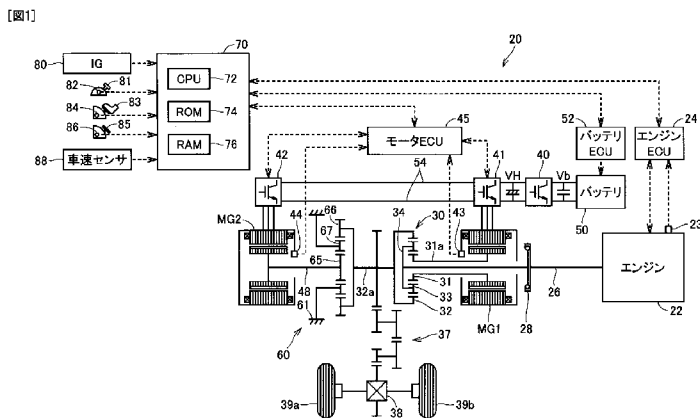


FIG. 1:  
 88 VEHICLE SPEED SENSOR  
 45 MOTOR ECU  
 52 BATTERY ECU  
 50 BATTERY  
 24 ENGINE ECU  
 22 ENGINE

(57) Abstract: A hybrid vehicle (20) is provided with a plurality of motor generators (MG1, MG2) for generating vehicle driving force and an engine (22). A motor ECU (45) controls the motor generators (MG1, MG2) in accordance with the respective torque command values thereof. The motor ECU (45) selects a motor generator for executing vibration damping control on the basis of the operating states of the motor generators (MG1, MG2). The output torque of the motor generator which executes the vibration damping control is controlled such that compensating torque corresponding to a periodic vibration damping torque component for cancelling a periodic fluctuation component of the rotation speed of drive wheels (39a, 39b) is superimposed on torque for generating the vehicle driving force.

(57) 要約: ハイブリッド車(20)は、車両駆動力を発生するための複数のモータジェネレータ(MG1, MG2)およびエンジン(22)を備える。モータECU(45)は、モータジェネレータ(MG1, MG2)の運転状態に基づいて、制振制御を実行するモータジェネレータを選択する。制振制御を実行するモータジェネレータの出力トルクは、駆動輪(39a, 39b)の回転速度の周期的な変動成分を打ち消すための周期的な制振トルク成分に対応した補償トルクが、車両駆動力発生のためのトルクに重畳されるように制御される。

2)をそれぞれのトルク指令値に従って制御する。モータECU(45)は、モータジェネレータ(MG1, MG2)の運転状態に基づいて、制振制御を実行するモータジェネレータを選択する。制振制御を実行するモータジェネレータの出力トルクは、駆動輪(39a, 39b)の回転速度の周期的な変動成分を打ち消すための周期的な制振トルク成分に対応した補償トルクが、車両駆動力発生のためのトルクに重畳されるように制御される。

WO 2012/029170 A1

## 明 細 書

**発明の名称**： 電動車両およびその制御方法

### 技術分野

[0001] この発明は、電動車両およびその制御方法に関し、より特定的には、車両振動を抑制するための電動機制御に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、環境に配慮した自動車として、車両駆動用電動機を搭載したハイブリッド車、電気自動車、燃料電池自動車等の電動車両が注目されている。電動車両では、車両駆動用電動機電動機の出力によって駆動輪を駆動する際に、電動機の回転速度に周期的な変動成分が生じることに起因して、車両振動が発生することがある。たとえば、加減速時にこのような現象が発生する可能性がある。

[0003] 特開 2006-136184号公報（特許文献1）には、このような車両振動を抑制するための電動機制御が記載されている。具体的には、車両駆動用電動機の回転速度の周期的な変動成分を抽出するとともに、抽出した変動成分に対して逆位相の制振トルクをトルク指令値に加算することによって、上記制振制御を実現している。なお、特許文献1では、制振制御は、制御応答性が高いパルス幅変調（PWM）制御（特に、正弦波PWM制御）の適用時に限定して実行される。

[0004] また、車両駆動用電動機に加えてエンジンを搭載したハイブリッド車では、車両状態に応じてエンジンが間欠運転され得る。間欠運転に伴うエンジンの始動・停止の際に、車両の速度変動によって車両振動が発生する可能性がある。特開 2009-33947号公報（特許文献2）には、ハイブリッド車において、エンジンの始動・停止時に制振制御を実行することが記載されている。特許文献2では、エンジンの膨張行程－収縮行程等のサイクルに合わせて電動機のトルクの大きさを変化させることにより、エンジンの機械的振動を緩和するための制振制御が実現される。特許文献2においても、PWM制

御（正弦波PWM制御）の適用時に限定して、制振制御を実行することが記載される。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-136184号公報

特許文献2：特開2009-33947号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0006] 上述のように、特許文献1、2では、PWM制御（正弦波PWM制御）の適用時に限定して、車両駆動用電動機のトルク制御による制振制御が実行される。このため、制振制御が必要な状況にもかかわらずPWM制御が適用されていないときには、昇圧コンバータによってインバータの直流側電圧が上昇される。これにより、変調率が低下することからPWM制御が適用できるようになるため、制振制御を実行できるようになる。

[0007] しかしながら、特許文献1、2の制振制御では、車両駆動用電動機の動作状態によっては、制御モードをPWM制御にできないために制振制御が実行できず、車両振動を抑制できなくなるケースが発生し得る。また、直流電圧を上昇させることによって、昇圧コンバータでのスイッチング損失が増加するため、車両全体でのエネルギー効率（すなわち、燃費）が低下することも懸念される。

[0008] したがって、特に、複数の車両駆動用電動機を搭載する電動車両に対しては、特許文献1、2に記載された制振制御を単に適用するだけでは、十分な効果を上げることは難しい。

[0009] この発明はこのような問題点を解決するためになされたものであって、この発明の目的は、複数の車両駆動用電動機を搭載した電動車両において、電動機のトルク制御によって車両振動を抑制する制振制御を、適切かつ円滑に実行して運転快適性を向上することである。

## 課題を解決するための手段

- [0010] この発明のある局面では、電動車両は、車両駆動力を発生するための複数の電動機と、複数の電動機を制御するための制御装置とを備える。制御装置は、制振制御の実行時において、複数の電動機のそれぞれの運転状態に応じて複数の電動機から制振制御を実行する電動機を選択するとともに、選択した電動機の出カトルクに、車両の周期的な速度変動成分を打ち消すための周期的な補償トルクを加算するように構成される。
- [0011] 好ましくは、運転状態は、各電動機の制御モードを含み、制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含む。そして、制御装置は、複数の電動機の中の第1の制御モードが適用されている電動機を選択して制振制御を実行する。
- [0012] また好ましくは、運転状態は、各電動機の温度、回転速度、トルクおよび出力の中の少なくとも1つを含む。制御装置は、複数の電動機の中の、温度・回転速度・トルク・出力のうちの上記少なくとも1つが所定値より高い電動機による制振制御を禁止する。
- [0013] あるいは好ましくは、電動車両は、内燃機関をさらに備える。複数の電動機は、内燃機関から駆動軸を介して駆動輪へ至る動力伝達経路に配置された第1の電動機と、駆動軸と機械的に連結された第2の電動機とを含む。制御装置は、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態である場合には、第2の電動機によって制振制御を実行する一方で、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態ではない場合には、第1の電動機によって制振制御を実行する。
- [0014] さらに好ましくは、運転状態は、各電動機の制御モードを含み、制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含む。そして、制御装置は、第2の電動機に第1の制御モードが適用されている場合には第2の電動機によって制振制御を実行する一方で、第1および第2の電動機の両方に第1の制御モー

ドが適用されていない場合には、第2の電動機の出力を減少させるとともに、当該減少量に対応させて内燃機関および第1の電動機の少なくとも一方の出力を増加させる。

[0015] また、さらに好ましくは、電動車両は、相対回転可能な第1から第3の回転要素を含む差動装置をさらに備える。そして、第1の回転要素は、内燃機関の出力軸と機械的に連結され、第2の回転要素は、第1の電動機の出力軸と機械的に連結され、第3の回転要素は、駆動軸および第2の電動機の出力軸と機械的に連結される。

[0016] あるいは好ましくは、複数の電動機は、副駆動輪の駆動力を発生するための第1の電動機と、主駆動輪の駆動力を発生するための第2の電動機とを含む。制御装置は、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態である場合には、第2の電動機によって制振制御を実行する一方で、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態ではない場合には、第1の電動機によって制振制御を実行する。

[0017] さらに好ましくは、制御装置は、制振制御の実行時には、周期的な速度変動成分とは逆位相の制振トルク成分を演算するとともに、制振トルク成分に対応した補償トルクを制振制御を実行する電動機の出力トルクに加算する。そして、第1の電動機によって制振制御を実行するときの補償トルクと、第2の電動機によって制振制御を実行するときの補償トルクとは、制振トルク成分に対する位相が異なる。

[0018] この発明の他の局面では、電動車両の制御方法であって、電動車両は、車両駆動力を発生するための複数の電動機を備える。制御方法は、車両速度の周期的な変動成分を打ち消すための周期的な制振トルク成分を演算するステップと、複数の電動機のそれぞれの運転状態に応じて複数の電動機から制振制御を実行する電動機を選択するステップと、制振制御を実行する電動機の出力トルクに制振トルク成分に対応した補償トルクを加算するステップとを備える。

[0019] 好ましくは、運転状態は、各電動機の制御モードを含み、制御モードは、

パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含む。そして、選択するステップは、複数の電動機の中の第1の制御モードが適用されている電動機によって制振制御を実行する。

[0020] また好ましくは、運転状態は、各電動機の温度、回転速度、トルクおよび出力の中の少なくとも1つを含む。選択するステップは、複数の電動機の中の、温度・回転速度・トルク・出力の中の上記少なくとも1つが所定値より高い電動機による制振制御を禁止する。

[0021] あるいは好ましくは、電動車両は、内燃機関をさらに備える。複数の電動機は、内燃機関から駆動軸を介して駆動輪へ至る動力伝達経路に配置された第1の電動機と、駆動軸と機械的に連結された第2の電動機とを含む。選択するステップは、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態である場合には、第2の電動機によって制振制御を実行する一方で、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態ではない場合には、第1の電動機によって制振制御を実行する。

[0022] さらに好ましくは、運転状態は、各電動機の制御モードを含み、制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含む。選択するステップは、第2の電動機に第1の制御モードが適用されている場合に、第2の電動機によって制振制御を実行するステップと、第2の電動機に第1の制御モードが適用されておらず、かつ、第1の電動機に第1の制御モードが適用されている場合に、第1の電動機によって制振制御を実行するステップとを含む。そして、制御方法は、第1および第2の電動機の両方に第1の制御モードが適用されていない場合に、第2の電動機の出力を減少させるとともに、当該減少量に対応させて内燃機関および第1の電動機の少なくとも一方の出力を増加させるステップをさらに備える。

[0023] あるいは好ましくは、複数の電動機は、副駆動輪の駆動力を発生するための第1の電動機と、主駆動輪の駆動力を発生するための第2の電動機とを含

む。選択するステップは、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態である場合には、第2の電動機によって制振制御を実行する一方で、第2の電動機の運転状態が制振制御を実行できる状態ではない場合には、第1の電動機によって制振制御を実行する。

[0024] さらに好ましくは、第1の電動機によって制振制御を実行するときの補償トルクと、第2の電動機によって制振制御を実行するときの補償トルクとは、制振トルク成分に対する位相が異なる。

### 発明の効果

[0025] この発明によれば、複数の車両駆動用電動機を搭載した電動車両において、電動機のトルク制御によって車両振動を抑制する制振制御を、適切かつ円滑に実行して運転快適性を向上することができる。

### 図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の実施の形態による電動車両の代表例として示されるハイブリッド車の概略構成を示す構成図である。

[図2]図1に示したモータジェネレータを駆動制御するための電気システムの回路図である。

[図3]図1に示したモータジェネレータの制御モードの選択を説明する概念図である。

[図4]モータジェネレータの動作領域と制御モード選択との関係を概略的に示す概念図である。

[図5]制振制御の一例を説明する波形図である。

[図6]本発明の実施の形態による電動車両における制振制御を説明するための機能ブロック図である。

[図7]本発明の実施の形態による電動車両における制振制御の処理手順を説明するためフローチャートである。

[図8]モータジェネレータの動作領域変化と制御モード変化との関係を概略的に説明する概念図である。

[図9]本発明の実施の形態による電動車両における制振制御の変形例を説明す

るためフローチャートである。

[図10]本発明の実施の形態による電動車両の構成の変形例を説明する構成図である。

### 発明を実施するための形態

[0027] 以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、図中の同一または相当部分には同一符号を付してその説明は原則的に繰返さないものとする。

[0028] (システム構成)

図1は、本発明の実施の形態による電動車両の代表例として示されるハイブリッド車の概略構成を示す構成図である。

[0029] 図1を参照して、実施の形態1によるハイブリッド車20は、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26と、トーショナルダンパ28と、3軸式の動力分割機構30とを備える。クランクシャフト26は、トーショナルダンパ28を介して、動力分割機構30に連結される。

[0030] ハイブリッド車20は、さらに、車両駆動用電動機であるモータジェネレータMG1、MG2と、変速機60と、ハイブリッド車20の駆動系全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット(以下、「HVECU」とも称する)70とを備える。モータジェネレータMG2は、変速機60を介して動力分割機構30に連結される。モータジェネレータMG1、MG2は、「第1の電動機」および「第2の電動機」にそれぞれ対応する。モータジェネレータMG1、MG2の各々は、正トルクおよび負トルクの両方を出力可能であり、電動機として駆動できるとともに発電機としても駆動することができる。

[0031] エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する「内燃機関」である。エンジン用電子制御ユニット(以下、「エンジンECU」とも称する)24は、クランク角センサ23からのクランクシャフト26のクランク角度等、エンジン22の運転状態を検出する各種セ

ンサから信号を入力される。エンジンECU24は、HVECU70と通信しており、HVECU70からエンジン22の制御指令を受ける。エンジンECU24は、各種センサからの信号に基づくエンジン22の運転状態に基づいて、HVECU70からの制御指令に従ってエンジン22が作動するように、エンジン22の燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量制御などのエンジン制御を実行する。さらに、エンジンECU24は、必要に応じて、エンジン22の運転状態に関するデータをHVECU70に出力する。

[0032] 動力分割機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合するとともにリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、キャリア34とを含む。キャリア34は、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するように構成される。動力分割機構30は、サンギヤ31、リングギヤ32、およびキャリア34を回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構として構成されている。

[0033] キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が連結され、サンギヤ31には、サンギヤ軸31aを介してモータジェネレータMG1の出力軸が連結される。「駆動軸」としてのリングギヤ軸32aは、リングギヤ32の回転に伴って回転する。リングギヤ軸32aには、変速機60を介してモータジェネレータMG2の出力軸が連結される。以下では、リングギヤ軸32aを、駆動軸32aとも称する。

[0034] 駆動軸32aは、ギヤ機構37およびデファレンシャルギヤ38を介して駆動輪39a、39bに機械的に連結されている。したがって、動力分割機構30によりリングギヤ32、すなわち、駆動軸32aに出力された動力は、ギヤ機構37、デファレンシャルギヤ38を介して駆動輪39a、39bに出力されることになる。

[0035] このように、動力分割機構30は「差動装置」に対応する。また、キャリア34は「第1の回転要素」に対応し、サンギヤ31は「第2の回転要素」に対応し、リングギヤ32は「第3の回転要素」に対応する。

- [0036] 変速機 60 は、モータジェネレータ MG 2 の出力軸 48 と駆動軸 32 a との間に所定の減速比を与えるように構成される。変速機 60 は、代表的には、遊星歯車機構により構成される。変速機 60 は、外歯歯車のサンギヤ 65 と、このサンギヤ 65 と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ 66 と、サンギヤ 65 に噛合するとともにリングギヤ 66 に噛合する複数のピニオンギヤ 67 とを含む。プラネタリキャリアは、ケース 61 に固定されるので、複数のピニオンギヤ 67 は、公転することなく、自転のみを行なう。すなわち、サンギヤ 65 およびリングギヤ 66 の回転速度の比（減速比）が固定される。
- [0037] なお、変速機 60 の構成は図 1 の例に限定されるものではない。また、変速機 60 を介することなく、モータジェネレータ MG 2 の出力軸およびリングギヤ軸（駆動軸） 32 a が連結される構成としてもよい。
- [0038] モータジェネレータ MG 1 が発電機として機能するときには、キャリア 34 から入力されるエンジン 22 からの動力が、サンギヤ 31 側およびリングギヤ 32 側にそのギヤ比に応じて分配される。一方、モータジェネレータ MG 1 が電動機として機能するときには、キャリア 34 から入力されるエンジン 22 からの動力と、サンギヤ 31 から入力されるモータジェネレータ MG 1 からの動力とが統合されて、リングギヤ 32 に出力される。
- [0039] モータジェネレータ MG 1, MG 2 は、代表的には、三相の永久磁石型同期電動機により構成される。モータジェネレータ MG 1, MG 2 は、コンバータ 40 およびインバータ 41, 42 を介して、バッテリー 50 との間で電力のやりとりを行なう。インバータ 41, 42 の各々は、複数個のスイッチング素子を有する一般的な三相インバータによって構成される。
- [0040] コンバータ 40 は、電力ライン 54 の電圧  $V_H$  と、バッテリー 50 の電圧  $V_b$  との間で、双方向の直流電圧変換を実行する。コンバータ 40 は、たとえば、電流双方向型の昇圧チョップパ回路によって構成される。そして、昇圧チョップパ回路のスイッチング素子（図示せず）のデューティは、電力ライン 54 の電圧  $V_H$  が電圧指令値  $V_{Hr}$  に合致するように制御される。インバータ

41, 42は、直流電圧VHをスイッチング素子のオンオフによりスイッチングしたパルス状電圧の集合で構成された擬似交流電圧を、モータジェネレータMG1, MG2へ印加する。

[0041] コンバータ40とインバータ41, 42とを電氣的に接続する電力ライン54は、各インバータ41, 42が共用する正極母線および負極母線として構成される。このため、モータジェネレータMG1, MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができる。したがって、バッテリー50は、モータジェネレータMG1, MG2のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータジェネレータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとするれば、バッテリー50は充放電されない。

[0042] モータジェネレータMG1, MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、「モータECU」とも称する）45により駆動制御される。モータECU45には、モータジェネレータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号が入力される。たとえば、モータジェネレータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号や、図示しない電流センサにより検出されるモータジェネレータMG1, MG2に印加される相電流などが、モータECU45へ入力される。回転位置検出センサ43, 44からの信号に基づいて、モータジェネレータMG1, MG2の回転速度が検出できる。

[0043] モータECU45は、HVECU70と通信しており、HVECU70からの動作指令に従って、モータジェネレータMG1, MG2を駆動制御する。具体的には、モータECU45は、モータジェネレータMG1およびMG2の出力トルクが、トルク指令値 $Trq_{com}(1)$ および $Trq_{com}(2)$ に合致するように、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号を出力する。たとえば、モータECU45は、トルク指令値 $Trq_{com}(1)$ ,  $Trq_{com}(2)$ に従って設定される電流指令値と、モータジェネレータMG1, MG2の電流検出値との偏差に基づいて、インバータ41, 4

2の出力電圧指令（交流電圧）を演算する。そして、インバータ41, 42のスイッチング制御信号は、たとえばパルス幅変調制御に従って、インバータ41, 42が出力する擬似交流電圧が、それぞれの出力電圧指令に近づくように生成される。さらに、モータECU45は、必要に応じて、モータジェネレータMG1, MG2の運転状態に関するデータをHVECU70に出力する。モータECU45によるモータジェネレータMG1, MG2を駆動については、後程、さらに詳細に説明する。

[0044] バッテリ50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、「バッテリーECU」とも称する）52によって管理されている。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号が入力される。たとえば、バッテリー50の端子間に設置された図示しない電圧センサからの端子間電圧、図示しない電流センサからのバッテリー50の充放電電流、バッテリー50に取り付けられた図示しない温度センサからの電池温度などが、バッテリーECU52に入力される。バッテリーECU52は、必要に応じて、バッテリー50の状態に関するデータを通信によりHVECU70に出力する。なお、バッテリーECU52では、バッテリー50を管理するために、電流センサにより検出された充放電電流の積算値に基づいて残容量（SOC: State of Charge）も演算している。

[0045] HVECU70は、CPU（Central Processing Unit）72を中心とするマイクロプロセッサとして構成される。HVECU70は、CPU72と、処理プログラムやマップ等を記憶するROM（Read Only Memory）74と、データを一時的に記憶するRAM（Random Access Memory）76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを含む。HVECU70には、イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号、シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP、アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc、ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジ

ションBP、車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。

[0046] また、HVECU70は、上述のように、エンジンECU24、モータECU45および、バッテリーECU52と、通信ポートを介して接続されている。これにより、HVECU70は、他のECUとの間で各種制御信号やデータのやりとりを行なっている。なお、エンジンECU24、モータECU45および、バッテリーECU52についても、HVECU70と同様に、マイクロプロセッサによって構成できる。また、図1では、HVECU70、エンジンECU24、モータECU45および、バッテリーECU52を別個のECUとして記載したが、これらの機能の一部または全部を統合したECUを配置することも可能である。あるいは、図示された各ECUの機能をさらに分割するように、ECUを配置してもよい。

[0047] このように構成されたハイブリッド車20では、HVECU70は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて、駆動軸32aに出力すべき要求トルクを計算する。この要求トルクに対応する要求動力が駆動軸32aに出力されるように、エンジン22とモータジェネレータMG1、MG2とが、以下の運転モードのいずれかに従って制御される。すなわち、モータジェネレータMG1、MG2は、車両駆動力を発生するように構成されている。

[0048] EV (Electric Vehicle) 運転モードでは、エンジン22の運転を停止するとともに、モータジェネレータMG2からの要求動力に見合う動力を、駆動軸32aに出力するように、モータジェネレータMG1、MG2が制御される。

[0049] HV (Hybrid Vehicle) 運転モードでは、エンジン22が作動されて、エンジン22からの動力と、モータジェネレータMG1、MG2からの動力とによって、ハイブリッド車20が走行する。たとえば、要求動力とバッテリー50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるように、エンジン22は運転制御される。さらに、モータジェネレータM

G 1, MG 2 の出力トルクは、バッテリー 5 0 の充放電を伴ってエンジン 2 2 から出力される動力の全部またはその一部が動力分割機構 3 0 とモータジェネレータ MG 1, MG 2 とによりトルク変換されることによって、要求動力が駆動軸 3 2 a に出力されるように制御される。

[0050] あるいは、要求動力に見合う動力がエンジン 2 2 から出力されるようにエンジン 2 2 を運転制御するとともに、エンジン 2 2 から出力される動力のすべてが動力分割機構 3 0 とモータジェネレータ MG 1, MG 2 とによってトルク変換されて駆動軸 3 2 a に出力されるように、モータジェネレータ MG 1, MG 2 が制御される。

[0051] このように、必要な車両駆動力を発生するためにモータジェネレータ MG 1, MG 2 が出力すべきトルクが、車両状態および運転者操作等に基づいて逐次算出される。そして、算出されたトルクに基づいて設定されたトルク指令値に従って、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の出力トルクが制御される。

[0052] 図 2 は、図 1 に示したモータジェネレータ MG 1, MG 2 を駆動制御するための電気システムの回路図である。

[0053] 図 2 を参照して、ハイブリッド車 2 0 の電気システムは、バッテリー 5 0 と、SMR (System Main Relay) 5 5 と、コンバータ 4 0 と、インバータ 4 1, 4 2 とを含む。

[0054] SMR 5 5 は、バッテリー 5 0 とコンバータ 4 0 との間に設けられる。SMR 5 5 がオフ状態であると、バッテリー 5 0 は電気システムから切離される。SMR 5 5 がオン状態であると、バッテリー 5 0 が電気システムに接続される。SMR 5 5 は、HVECU 7 0 からの制御信号に応答してオンオフされる。たとえば、イグニッションスイッチ 8 0 がオンされた状態で、ユーザが運転開始のための操作を行うことによって、電気システムの起動が指示される。電気システムの起動が指示されると、HVECU 7 0 は、SMR 5 5 をオンする。

[0055] コンバータ 4 0 は、リアクトルおよび 2 つの電力用半導体スイッチング素

子（以下、単にスイッチング素子とも称する）によって構成される、一般的な昇圧チョッパ回路の構成を有する。電力用半導体スイッチング素子としては、バイポーラトランジスタや、パワーMOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor）、あるいは、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）等を用いることができる。各スイッチング素子には、逆並列ダイオードが接続される。

- [0056] モータジェネレータMG1と接続されたインバータ41は、U相アーム、V相アームおよびW相アームを含む。U相アーム、V相アームおよびW相アームは並列に接続される。U相アーム、V相アームおよびW相アームは、それぞれ、直列に接続された2つスイッチング素子を有する。各スイッチング素子には逆並列ダイオードが設けられている。
- [0057] モータジェネレータMG1の図示しない固定子に巻回された各相コイル（U、V、W）は、中性点112において交互に接続される。インバータ41の各相アームにおけるスイッチング素子の接続点は、モータジェネレータMG1の各相コイルの端部にそれぞれ接続される。
- [0058] インバータ42は、インバータ41と同様に、一般的な三相インバータの構成を有する。モータジェネレータMG2の図示しない固定子に巻回された各相コイル（U、V、W）は、中性点122において交互に接続される。インバータ42の各相アームにおけるスイッチング素子の接続点は、モータジェネレータMG2の各相コイルの端部にそれぞれ接続される。
- [0059] バッテリ50から放電された電力をモータジェネレータMG1もしくはMG2に供給する際、電圧がコンバータ40により昇圧される。逆に、モータジェネレータMG1もしくはMG2により発電された電力をバッテリ150に充電する際、電圧がコンバータ40により降圧される。
- [0060] コンバータ40とインバータ41および42との間の電力ライン54上の直流電圧であるシステム電圧VHは、電圧センサ180により検出される。電圧センサ180の検出結果は、モータECU45に送信される。
- [0061] インバータ41は、電力ライン54上の直流電圧を交流電力に変換して、

モータジェネレータMG 1に供給する。また、インバータ4 1は、モータジェネレータMG 1が回生発電によって発生した交流電力を直流電力に変換する。同様に、インバータ4 2は、電力ライン5 4上の直流電圧を交流電力に変換して、モータジェネレータMG 2に供給する。また、インバータ4 2は、モータジェネレータMG 2が回生発電によって発生した交流電力を直流電力に変換する。

[0062] (基本的な電動機制御について)

このように、モータジェネレータMG 1, MG 2は、トルク指令値に従ったトルクを出力するように、インバータ4 1, 4 2による直流-交流電力変換によって制御される。この電動機制御では、対応のモータジェネレータMG 1またはMG 2の状態に応じて制御モードが選択される。

[0063] 図3を参照して、制御モードとしては、PWM制御および矩形波電圧制御のいずれかが選択される。モータジェネレータMG 1, MG 2のそれぞれの動作状態に応じて、PWM制御および矩形波電圧制御のいずれかが選択的に適用される。

[0064] 正弦波PWM制御は、一般的なPWM制御として用いられるものであり、図示しないインバータの各相アームにおけるスイッチング素子のオンオフを、正弦波状の電圧指令値と搬送波(代表的には三角波)との電圧比較に従って制御する。この結果、上アーム素子のオン期間に対応するハイレベル期間と、下アーム素子のオン期間に対応するローレベル期間との集合について、一定期間内でその基本波成分が正弦波となるようにデューティ比が制御される。

[0065] 周知のように、正弦波PWM制御では、この基本波成分(実効値)をインバータ入力電圧の0.61倍程度までしか高めることができない。なお、以下では、インバータ4 1, 4 2の直流リンク電圧(直流電圧VH)に対する、モータジェネレータMG 1, MG 2への印加電圧(線間電圧)の基本波成分(実効値)の比を「変調率」と称する。

[0066] したがって、基本的には、変調率に応じて制御モードが選択される。概略

的には、トルク指令値に従ったフィードバック制御によって算出された電圧指令（正弦波電圧）に対応する変調率が0.61よりも低いときは、正弦波PWM制御が選択される一方で、変調率が0.61よりも高いときには、正弦波PWM制御を適用することができない。

[0067] 一方、矩形波電圧制御では、上記一定期間内で、ハイレベル期間およびローレベル期間の比が1:1の矩形波1パルス分をモータジェネレータMG1、MG2に印加する。これにより、変調率は0.78まで高められる。なお、矩形波電圧制御では、モータ印加電圧の振幅が固定されるため、トルク実績値とトルク指令値との偏差に基づき、矩形波電圧パルスの位相制御によってトルク制御が実行される。

[0068] ただし、矩形波電圧制御では、インバータ41、42からモータジェネレータMG1、MG2に印加される交流電圧の振幅が固定されて、電圧位相のみでトルク制御が実行される。このため、矩形波電圧制御では、トルクの制御応答性がPWM制御（特に、正弦波PWM制御）と比較して低下する。

[0069] 正弦波PWM制御が適用できない領域では、矩形波電圧制御が選択される。また、変調率が0.61~0.78の間であるときには、過変調PWM制御を適用することも可能である。

[0070] 過変調PWM制御は、電圧指令の振幅が搬送波振幅より大きい範囲で上記正弦波PWM制御と同様のPWM制御を行うものである。特に、電圧指令を本来の正弦波波形から歪ませることによって基本波成分を高めることができ、変調率を正弦波PWM制御での最高変調率から0.78の範囲まで高めることができる。ただし、過変調PWM制御では、電圧指令を歪ませることによって、電流成分にも高周波成分が発生し易くなる。このため、制御安定性を確保するためには、正弦波PWM制御と同等のレベルまで制御応答性を高めることが困難である。たとえば、ローパスフィルタの追加や時定数の拡大等が必要になるからである。

[0071] モータジェネレータMG1、MG2では、回転速度や出力トルクが増加すると誘起電圧が高くなるため、必要となる駆動電圧（モータ必要電圧）が高

くなる。コンバータ40によって制御される直流電圧 $V_H$ は、このモータ必要電圧よりも高く設定する必要がある。その一方で、コンバータ40による昇圧電圧すなわち、直流電圧 $V_H$ には限界値が存在する。このため、高出力領域において変調率が0.61を超えると、正弦波PWM制御を選択することができなくなる。

[0072] なお、特許文献1, 2にも示されるように、コンバータ40を具備した構成では、システム電圧 $V_H$ を上昇させることによって、同一の電圧指令に対応する変調率が低下するので、PWM制御を適用できる範囲が拡大できる。ただし、システム電圧 $V_H$ を上昇させると、コンバータ40での昇圧比が大きくなることによって、スイッチング素子での損失が大きくなるため、効率が低下する傾向にある。

[0073] モータジェネレータMG1, MG2のトルク指令値は別個に設定されるので、モータジェネレータMG1, MG2のそれぞれにおいて、そのときの動作状態に応じて、PWM制御および矩形波電圧制御のいずれかが選択される。PWM制御として、正弦波PWM制御に加えて過変調PWM制御が適用される場合には、変調率が0.61~0.78の領域で、正弦波PWM制御に代えて過変調PWM制御が適用される。そして、変調率が0.78を超えると矩形波電圧制御が適用される。過変調PWM制御および矩形波電圧制御の適用により、モータジェネレータMG1, MG2の出力向上が実現される。

[0074] 図4には、モータジェネレータMG1, MG2の動作領域と制御モード選択との概略的な対応関係が示される。

[0075] 図4を参照して、概略的には、低速度域A1では、変調率がそれ程大きくならないため、トルク変動を小さくするために正弦波PWM制御が用いられる。出力が増大して、正弦波PWM制御が適用できない領域では、概略的に、中速度域A2では過変調PWM制御、高速度域A3では、矩形波電圧制御が適用される。

[0076] (制振制御について)

次に、本発明の実施の形態による電動車両における制振制御について説明

する。

- [0077] 図5は、制振制御の一例を示す波形図である。図5に示す制振制御では、車両振動を生じされる車両前後加速度変動の原因となる車両の速度変動を抑制するために、駆動軸32aに機械的に連結されたモータジェネレータMG2の回転速度変動を抑制する。
- [0078] 図5を参照して、たとえば、車両が加速走行しているときには、モータジェネレータMG2の回転速度MRN(2)も増加する。このような加速時には、実際の回転速度MRN(2)は、必ずしも単調増加ではなく、うねりながら増加する現象が見られる。このうねり成分は、車両前後加速度の変動によって車両に振動をもたらす。この結果、車両の運転快適性が損なわれることが懸念される。
- [0079] 制振制御では、回転速度MRN(2)のうねり成分(以下、変動成分 $\Delta$ MRN(2)とも称する)が、検出された回転速度MRN(2)から抽出される。さらに、抽出された変動成分 $\Delta$ MRN(2)の逆位相成分に基づいて、制振トルク $\Delta t_{r0}$ が算出される。すなわち、制振トルク $\Delta t_{r0}$ は、周期的な変動成分 $\Delta$ MRN(2)を打ち消すための周期的なトルク成分である。
- [0080] そして、モータジェネレータMG2の出力トルクに、上記制振トルク $\Delta t_{r0}$ に対応するトルク成分(以下、補償トルクとも称する)を重畳するようにトルク制御を実行することによって、回転速度MRN(2)から変動成分を除去することができる。すなわち、車両振動を抑制するための制振制御が実行できる。
- [0081] 図6は、本発明の実施の形態による電動車両における制振制御を説明するための機能ブロック図である。
- [0082] 図6に示した各機能ブロックは、ECU(好ましくは、モータECU45)による、所定プログラムの実行(ソフトウェア処理)あるいは、ECU内に構築された電子回路の動作(ハードウェア処理)によって実現することができる。
- [0083] 図6を参照して、制振制御部500は、回転速度変動抽出部510と、制

振トルク算出部520と、補償トルク設定部530と、加算部540, 550とを有する。

- [0084] 回転速度変動抽出部510は、車両の速度変動を検出するために、駆動輪39a, 39bの回転速度に対応するモータジェネレータMG2の回転速度MRN(2)の検出値から、周期的な速度変動成分 $\Delta MRN$ を抽出する。速度変動成分 $\Delta MRN$ は、図5における変動成分 $\Delta MRN(2)$ に対応する。回転速度変動抽出部510は、たとえばバンドパスフィルタによって構成できる。
- [0085] 制振トルク算出部520は、制振制御が要求されているときに、速度変動成分 $\Delta MRN$ を相殺するための制振トルク $\Delta t r 0$ を算出する。図5に示したように、制振トルク $\Delta t r 0$ は、速度変動成分 $\Delta MRN$ と逆位相の周期的なトルク成分である。
- [0086] 制振制御フラグFNVは、制振制御が要求されているときにオンされる一方で、そうでないときにオフされる。制振制御は、車両振動が発生しやすいシチュエーション、たとえば、車両の加速あるいは減速時、または、エンジン22の始動あるいは停止時にオンされる。一方、車両が定常走行状態や、停止無負荷状態にあるときには、わずかな出力トルクの変動が車両の挙動となって現われるため、制振トルク $\Delta t r 0$ を加えることによって、逆に車両振動を発生させる可能性がある。すなわち、出力トルクの変動量が小さいときにも一律に制振制御を適用すると逆効果が懸念される。
- [0087] 補償トルク設定部530は、モータジェネレータMG1, MG2の運転状態を示す信号MDR(1), MDR(2)と、制振トルク算出部520によって算出された制振トルク $\Delta t r 0$ を受ける。補償トルク設定部530は、信号MDR(1), MDR(2)によって示される、モータジェネレータMG1, MG2の運転状態に基づいて、制振制御を実行するモータジェネレータを選択する。
- [0088] 制振制御の可否を決めるための各モータジェネレータの運転状態は、少なくとも、当該モータジェネレータの制御モードを含む。具体的には、制御モ

ードがPWM制御ではないとき（あるいは、より特定的には、正弦波PWM制御ではないとき）に、当該モータジェネレータによる制振制御が禁止される。なぜなら、トルク制御応答性が低いことによって、制振制御を有効に実行することができず、場合によっては位相ずれによって却って車両振動を助長する虞があるからである。

[0089] あるいは、制振制御の可否を決めるための各モータジェネレータの運転状態は、モータ温度、回転速度、トルクおよび出力の少なくとも1つを含んでもよい。たとえば、モータジェネレータの温度が所定温度よりも高い高温状態であるときには、当該モータジェネレータによる制振制御を禁止することが好ましい。なぜなら、制振トルクを加算することによって、本来の出力トルクよりも大きいトルクが発生されることになるため、さらなる高温状態を招く虞があるからである。また、回転速度が所定値よりも高い高速領域であるときにも、当該モータジェネレータによる制振制御を禁止することが好ましい。なぜなら、制振トルクを加えることによって回転速度がさらに上昇することにより、過回転状態となる虞があるからである。同様に、トルクおよび/または出力（パワー）が所定値よりも大きい高出力領域においても、さらなるトルク・出力の増大を避けるために、当該モータジェネレータによる制振制御を禁止することが好ましい。

[0090] 補償トルク設定部530は、基本的には、駆動輪39a, 39bの回転速度を直接的に変化させるモータジェネレータMG2によって制振制御を実行する。したがって、モータジェネレータMG2モータジェネレータMG2による制振トルクの出力、すなわち制振制御が可能であるとき、すなわち、上述の禁止条件がいずれも成立しないときには、補償トルク設定部530は、モータジェネレータMG2を選択する。このときは、モータジェネレータMG2の補償トルク $\Delta t_r(2) = \Delta t_r 0$ に設定される一方で、モータジェネレータMG2の補償トルク $\Delta t_r(1) = 0$ に設定される。

[0091] これに対して、モータジェネレータMG2による制振制御が不可であるとき、たとえば、矩形波電圧制御が適用されている等、いずれかの禁止条件が

成立しているときには、補償トルク設定部530は、他のモータジェネレータ、すなわち、モータジェネレータMG1を選択して制振制御を実行する。このときには、モータジェネレータMG1の補償トルク $\Delta t_r(1) = \Delta t_r$ に設定される一方で、モータジェネレータMG2の補償トルク $\Delta t_r(2) = 0$ に設定される。

[0092] なお、補償トルク $\Delta t_r(1)$ 、 $\Delta t_r(2)$ と制振トルク $\Delta t_{r0}$ の間には、制振効果を最大限にするための位相差が必要に応じて設けられる。たとえば、必要な位相差は、実機実験によって予め求めることが可能である。補償トルク設定部530において、比例演算に加えて、位相進み補償（あるいは位相遅れ補償）を行うような伝達関数によって、制振トルク $\Delta t_{r0}$ から補償トルク $\Delta t_r(1)$ 、 $\Delta t_r(2)$ を算出することで、上述の位相差を設けることができる。

[0093] 特に、モータジェネレータMG2から駆動軸32aまでの動力伝達経路と、モータジェネレータMG1から駆動軸32aまでの動力伝達経路とは、経路長および構成要素が異なっている。このため、モータジェネレータMG1、MG2のそれぞれが、駆動軸32a（駆動輪39a、39b）の速度変動に作用する伝達関数も異なってくる。したがって、モータジェネレータMG2から出力される補償トルク $\Delta t_r(2)$ と、モータジェネレータMG1から出力される補償トルク $\Delta t_r(1)$ とは、位相差を有することが好ましい。

[0094] 加算点540は、制振制御のための補償トルク $\Delta t_r(1)$ を反映して、モータジェネレータMG1のトルク指令値 $T_{rqcom}(1)$ を算出する。トルク指令値 $T_{rqcom}(1)$ は、車両駆動力を発生するためのMG1の本来のトルク指令値 $T_r(1)$ と、補償トルク設定部530によって設定された補償トルク $\Delta t_r(1)$ との加算によって算出される。

[0095] 同様に、加算部550は、制振制御のための補償トルク $\Delta t_r(2)$ を反映して、モータジェネレータMG2のトルク指令値 $T_{rqcom}(2)$ を算出する。トルク指令値 $T_{rqcom}(2)$ は、車両駆動力を発生するための

MG2の本来のトルク指令値 $T_r(2)$ と、補償トルク設定部530によって設定された補償トルク $\Delta t_r(2)$ との加算によって算出される。

[0096] 図7には、図6に示した制振制御部500による制振制御のフローチャートが示される。

[0097] 図7を参照して、モータECU45は、ステップS100により、制振制御が要求されているかどうかを判定する。ステップS100の判定は、図6に示した制振制御フラグFNVに基づいて実行できる。

[0098] モータECU45は、制振制御が要求されているとき(S100のYES判定時)には、ステップS110に処理を進めて、制振トルク $\Delta t_{r0}$ を算出する。ステップS110による処理は、図6に示した回転速度変動抽出部510および制振トルク算出部520の機能に相当する。

[0099] さらに、モータECU45は、ステップS120により、モータジェネレータMG2によって制振制御が可能であるかどうかを判定する。上述のように、ステップS120による判定は、モータジェネレータMG2の運転状態に基づいて実行される。最も簡便には、モータジェネレータMG2がPWM制御(正弦波PWM制御)を適用中であるか否かに基づいて、ステップS120による判定が実行される。

[0100] モータジェネレータMG2による制振制御が可能であるとき(S120のYES判定時)には、モータECU45は、ステップS130に処理を進める。ステップS130では、MG2によって制振制御を実行するために、補償トルク $\Delta t_r(2) = \Delta t_{r0}$ に設定される一方で、 $\Delta t_r(1) = 0$ に設定される。

[0101] 一方、モータジェネレータMG2による制振制御が不可であるとき(S120のNO判定時)には、モータECU45は、ステップS140に処理を進めて、モータジェネレータMG1によって制振制御が可能であるかどうかを、さらに判定する。上述のように、ステップS140による判定は、制御モードを始めとする、モータジェネレータMG1の運転状態に基づいて実行される。ステップS120およびS140による判定の条件は、同じであっ

てもよく、異なってもよい。

- [0102] モータジェネレータMG1による制振制御が可能であるとき（S140のYES判定時）には、モータECU45は、ステップS150に処理を進めて、モータジェネレータMG1により制振制御を実行する。ステップS150では、MG1によって制振制御を実行するために、補償トルク $\Delta t r (1) = \Delta t r 0$ に設定される一方で、 $\Delta t r (2) = 0$ に設定される。
- [0103] なお、制振制御が要求されていないとき（S100のNO判定時）、または、モータジェネレータMG1、MG2の両方が制振制御不可な状態であるとき（S120およびS140ともNO判定時）には、モータECU45は、ステップS160に処理を進める。ステップS160では、制振制御を非実行とするために、補償トルク $\Delta t r (1) = \Delta t r (2) = 0$ に設定される。
- [0104] さらに、モータECU45は、ステップS200により、モータジェネレータMG1、MG2のトルク指令値 $T r q c o m (1)$ 、 $T r q c o m (2)$ を設定する。 $T r q c o m (1) = T R (1) + \Delta t r (1)$ によって設定され、 $T r q c o m (2) = T R (2) + \Delta t r (2)$ によって設定される。そして、モータジェネレータMG1、MG2の出力トルクは、トルク指令値 $T r q c o m (1)$ 、 $T r q c o m (2)$ に従って制御される。具体的には、トルク偏差を解消するためのフィードバック制御に従って、インバータ41、42のスイッチング素子のオンオフ制御により、モータジェネレータMG1、MG2に供給される交流電力が制御される。
- [0105] このように、本実施の形態による電動車両によれば、車両駆動用の複数のモータジェネレータMG1、MG2を搭載した構成において、駆動軸（駆動輪）の周期的な回転速度変動を抑制するための制振トルクを出力可能な運転状態であるモータジェネレータを選択して、制振制御を実行することができる。
- [0106] 特に、制振効果の高いモータジェネレータ（MG2）を優先的に制振制御に使用する一方で、モータジェネレータMG2が制振トルクを出力不可な運

転状態である場合には、残りのモータジェネレータ（MG 1）によって制振制御を実行できる。

[0107] この結果、制振制御を実行するモータジェネレータを固定して制振制御を実行させる制御と比較して、制振制御を確実に実行することができる。また、特許文献 1、2 のようにシステム電圧  $V_H$  の昇圧により制振制御を可能とする制御と比較して、コンバータ 40 でのスイッチング損失の増加による効率低下が発生しない。したがって、複数の車両駆動用電動機を搭載した電動車両において、電動機のトルク制御によって車両振動を抑制する制振制御を、適切かつ円滑に実行して運転快適性を向上する。

[0108] なお、図 5 および図 6 では、モータジェネレータ MG 2 の回転速度  $MRN$  (2) の変動成分  $\Delta MRN$  (2) を相殺するように制振トルク  $\Delta t_{r0}$  を算出する例を説明した。しかしながら、本実施の形態による制振制御によって抑制される速度変動成分は、上記の例に限定されるものではなく、任意に検出することができる。たとえば、加速度センサ（Gセンサ）の検出値に基づいて、あるいは、特許文献 2 のようにエンジンの行程（クランク角度）に基づいて、抑制の対象となる車両の速度変動成分を抽出してもよい。

[0109] また、図 1 では、遊星歯車機構により構成された動力分割機構 30 によって、エンジン 22、モータジェネレータ MG 1 および MG 2 の出力軸同士が機械的に連結される構成を記載したが、本発明の適用はこのような構成に限定されるものではないことを確認的に記載する。複数の車両駆動用電動機（モータジェネレータ）を有するように駆動系が構成されたハイブリッド車であれば、本実施の形態で説明した制振制御を適用できる。

[0110] （制振制御の変形例）

図 7 に示したフローチャートでは、モータジェネレータ MG 1、MG 2 の両方で制振トルクの出力が不可である場合には、制振制御を不実行（S 160）とした。以下では、かかる状況においても制振トルクを発生可能とするような、制振制御の変形例について説明する。

[0111] ここで、図 8 を用いて、モータジェネレータの動作領域変化と制御モード

変化との関係を説明する。

- [0112] 図8を参照して、現在、モータジェネレータMG2が動作点P1で運転しており、制御モードが矩形波電圧制御になっているものとする。この状態で、さらに、モータジェネレータMG1についても制振制御が不可な運転状態であると、上述のように、制振制御が実行できない。
- [0113] 一方で、ハイブリッド車20では、エンジン22によっても車両駆動力を発生することができる。したがって、車両全体で必要な要求動力の配分を変更することによって、モータジェネレータMG2の出力トルクを低下させることが可能である。この場合、動作点がP1から、図8上で下方向に移動するため、モータジェネレータMG2の出力が低下する。
- [0114] この結果、インバータ42からモータジェネレータMG2へ印加される電圧振幅も小さくなるため、必要な変調率が低下することによってPWM制御（好ましくは、正弦波PWM制御）を適用できるようになる。これにより、車両全体での駆動力を一定に維持したままで、制振制御を実行することが可能となる。
- [0115] 図9には、本発明の実施の形態による電動車両における制振制御の変形例を説明するためフローチャートが示される。
- [0116] 図9を参照して、本実施の形態の変形例による制振制御では、モータECU45は、図9に示したステップS100~S160に加えて、ステップS180をさらに実行する。
- [0117] ステップS180は、モータジェネレータMG1、MG2の両方で制振制御が不可である場合（ステップS120、S140の両方のNO判定時）に実行される。一方、制振制御を非実行とするステップS160は、ステップS100のNO判定時のみに実行される。
- [0118] モータECU45は、ステップS180では、図8で説明したように、モータジェネレータMG2の動作点を変更する。たとえば、エンジン22の出力を増加する一方で、モータジェネレータMG2の出力トルクを減少するように動作点を変更される。この際には、モータジェネレータMG2のトルク

減少量に対応させてエンジン 22 の出力増加量を決めることによって、車両全体での駆動力を一定に維持する。

[0119] このような動作点の変更によって、モータジェネレータ MG 2 の出力が低下するため、制御モードが PWM 制御へ変化することで、モータジェネレータ MG 2 による制振制御が可能となる。このように、本実施の形態の変形例による制振制御によれば、モータジェネレータ MG 1, MG 2 の両方とも制振制御が不可な運転状態である場合にも、モータジェネレータ MG 2 の動作点変更によって制振制御を実行することができる。

[0120] なお、図 9 では図示を省略しているが、制御モード以外の条件（高温等）でモータジェネレータ MG 2 による制振制御が禁止されている場合には、動作点の変更によって制御モードが PWM 制御に変化しても、当該条件によってモータジェネレータ MG 2 による制振制御が不可となる虞がある。したがって、制御モード以外の条件によってステップ S 120 が NO 判定とされたときには、動作点を変更するステップ S 180 ではなく、制振制御を非実行とするステップ S 160 が実行されることが好ましい。

[0121] （電動車両の変形例）

図 12 には、本発明の実施の形態による電動車両の構成の変形例が示される。

[0122] 図 12 を参照して、本発明の実施の形態の変形例によるハイブリッド車 20 # は、前輪 39 a, 39 b を駆動するための駆動ユニット 90 を、後輪 39 c, 39 d を駆動するための駆動ユニット 95 とを備える。ハイブリッド車 20 # は、前輪 39 a, 39 b と、後輪 39 c, 39 d の両方を駆動輪とするいわゆる四輪駆動車である。図 12 の構成例では、後輪 39 c, 39 d が「副駆動輪」に対応し、前輪 39 a, 39 b が「主駆動輪」に対応する。

[0123] ハイブリッド車 20 # は、バッテリー 50 と、電力制御ユニット（PCU）51 とをさらに備える。PCU 51 は、図 1, 2 に示されたコンバータ 40 およびインバータ 41, 42 に代表される、バッテリー 50 と車両駆動用電動機（MG 1, MG 2, MGR）との間の電力変換のための機器群を包括的に

記載したものである。

- [0124] 駆動ユニット90は、たとえば、図1のパワートレーンと同様の構成を有する。すなわち、モータジェネレータMG1、MG2およびエンジン22を協調的に動作させることによって、駆動輪39a、39bの駆動力を発生する。あるいは、図1の構成から、エンジン動力による発電を可能とするモータジェネレータMG1を省略して、エンジン22およびモータジェネレータMG2によって平行に車両駆動力を発生するように、いわゆる平行ハイブリッド式により駆動ユニット90を構成してもよい。また、駆動ユニット90については、エンジン22の出力を発電のみに用いる、いわゆるシリーズハイブリッド式により駆動ユニット90を構成してもよい。
- [0125] 駆動ユニット95は、後輪駆動用のモータジェネレータMGRと、図示しない後輪の駆動軸との間に設けられた減速器97とを含む。モータジェネレータMGRは、モータジェネレータMG2と同様に、バッテリー50からの供給電力を用いて、PCU51によって駆動される。あるいは、モータジェネレータMGRの回生発電電力は、PCU51を介して、バッテリー50を充電することができる。
- [0126] 駆動ユニット90、95については、車両全体で複数の車両駆動用電動機（モータジェネレータ）が搭載される限り任意の構成とすることができる。
- [0127] 図12に示した構成のハイブリッド車20#においても、ハイブリッド車20と同様に、複数の車両駆動用電動機が搭載されている（MG1、MG2、MGR/MG2、MGR）。したがって、主駆動輪の駆動力を発生するモータジェネレータMG2によって優先的に制振制御を実行する一方で、モータジェネレータMG2が制振制御できない運転状態であるときには、副駆動輪の駆動力を発生するモータジェネレータMGRを用いて制振制御を実行することも可能である。たとえば、ハイブリッド車20での補償トルク $\Delta t_r$ （1）に相当する周期的なトルクを、モータジェネレータMGRのトルク指令値に加算することによって、モータジェネレータMGRによる制振制御を実現することができる。

- [0128] すなわち、本発明の適用において、電動車両に搭載された複数の車両駆動用電動機（モータジェネレータ）については、同一の駆動輪に対して駆動力を発生する電動機に限定することなく、制振制御を実行する候補とすることができる。図12の構成例では、モータジェネレータMGRが「第1の電動機」に対応し、モータジェネレータMG2が「第2の電動機」に対応する。
- [0129] なお、後輪39c, 39dを主駆動輪とし、前輪39a, 39bを副駆動輪とすることも可能である。この場合には、後輪の駆動力を発生する電動機（モータジェネレータ）が「第2の電動機」に対応し、前輪の駆動力を発生する電動機（モータジェネレータ）が「第1の電動機」に対応することとなる。
- [0130] また、図1および図10では、ハイブリッド車20, 20#を電動車両の代表例として示したが、エンジン22が配置されることなく電動機のみが車両駆動力源となる電気自動車や燃料電池自動車についても、すなわち電動車両全般に対して、複数の車両駆動用電動機（モータジェネレータ）が搭載されていれば、本実施の形態と同様の制振制御を実行することができる。
- [0131] 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。

### 産業上の利用可能性

- [0132] この発明は、複数の車両駆動用電動機を搭載した電動車両に適用することができる。

### 符号の説明

- [0133] 20, 20# ハイブリッド車、22 エンジン、24 エンジンECU、23 クランク角センサ、26 クランクシャフト、28 トーショナルダンパ、30 動力分割機構、31, 65 サンギヤ、31a サンギヤ軸、32, 66 リングギヤ、32a リングギヤ軸（駆動軸）、33, 67 ピニオンギヤ、34 キャリア、37 ギヤ機構、38 デファレンシャル

ルギヤ、39 a, 39 b 前輪（第1の駆動輪）、39 c, 39 d 後輪（第2の駆動輪）、40 コンバータ、41, 42 インバータ、43, 44 回転位置検出センサ、45 モータECU、48 出力軸、50 バッテリ、52 バッテリECU、54 電力ライン、60 変速機、61 ケース、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、90, 95 駆動ユニット、97 減速器、112, 122 中性点、180 電圧センサ、500 制振制御部、510 回転速度変動抽出部、520 トルク算出部、530 補償トルク設定部、540, 550 加算部、Acc アクセル開度、BP ブレーキペダルポジション、FNV 制振制御フラグ、MDR (1)、MDR (2) 信号(モータ運転状態)、MG1, MG2, MGR モータジェネレータ、MRN 回転速度、 $\Delta MRN$  速度変動成分、 $\Delta tr0$  制振トルク、 $\Delta tr(1)$ ,  $\Delta tr(2)$  補償トルク(制振制御)、P1 動作点、 $Tr(1)$ ,  $Tr(2)$  トルク指令値(車両駆動力)、 $Trqcom(1)$ ,  $Trqcom(2)$  トルク指令値(最終)、VH 直流電圧(システム電圧)。

## 請求の範囲

- [請求項1] 車両駆動力を発生するための複数の電動機（MG 1, MG 2, MG R）と、  
前記複数の電動機を制御するための制御装置（45）とを備え、  
前記制御装置は、制振制御の実行時において、前記複数の電動機のそれぞれの運転状態に応じて前記複数の電動機から前記制振制御を実行する電動機を選択するとともに、選択した電動機の出カトルクに、車両の周期的な速度変動成分を打ち消すための周期的な補償トルク（ $\Delta t r (1)$ ,  $\Delta t r (2)$ ）を加算するように構成される、電動車両。
- [請求項2] 前記運転状態は、各前記電動機の制御モードを含み、  
前記制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含み、  
前記制御装置は、前記複数の電動機のうちの前記第1の制御モードが適用されている電動機を選択して前記制振制御を実行する、請求の範囲第1項に記載の電動車両。
- [請求項3] 前記運転状態は、各前記電動機の温度、回転速度、トルクおよび出力のうち少なくとも1つを含み、  
前記制御装置は、前記複数の電動機のうち、前記温度、前記回転速度、前記トルクおよび前記出力のうちの前記少なくとも1つが所定値より高い電動機による前記制振制御を禁止する、請求の範囲第1項に記載の電動車両。
- [請求項4] 内燃機関（22）をさらに備え、  
前記複数の電動機は、  
前記内燃機関から駆動軸（32a）を介して駆動輪（39a, 39b）へ至る動力伝達経路に配置された第1の電動機（MG 1）と、  
前記駆動軸と機械的に連結された第2の電動機（MG 2）とを含み、

前記制御装置は、前記第2の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態である場合には、前記第2の電動機によって前記制振制御を実行する一方で、前記第2の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態ではない場合には、前記第1の電動機によって前記制振制御を実行する、請求の範囲第1項に記載の電動車両。

[請求項5]

前記運転状態は、各前記電動機の制御モードを含み、

前記制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含み、

前記制御装置は、前記第2の電動機に前記第1の制御モードが適用されている場合には前記第2の電動機によって前記制振制御を実行する一方で、前記第1および第2の電動機の両方に前記第1の制御モードが適用されていない場合には、前記第2の電動機の出力を減少させるとともに、当該減少量に対応させて前記内燃機関および前記第1の電動機の少なくとも一方の出力を増加させる、請求の範囲第4項に記載の電動車両。

[請求項6]

相対回転可能な第1から第3の回転要素を含む差動装置(30)をさらに備え、

前記第1の回転要素(34)は、前記内燃機関(22)の出力軸(26)と機械的に連結され、

前記第2の回転要素(31)は、前記第1の電動機(MG1)の出力軸と機械的に連結され、

前記第3の回転要素(32)は、前記駆動軸(32a)および前記第2の電動機(MG2)の出力軸と機械的に連結される、請求の範囲第4項または第5項に記載の電動車両。

[請求項7]

前記複数の電動機は、

副駆動輪(39c, 39d)の駆動力を発生するための第1の電動機(MGR)と、

主駆動輪(39a, 39b)の駆動力を発生するための第2の電動

機（MG2）とを含み、

前記制御装置は、前記第2の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態である場合には、前記第2の電動機によって前記制振制御を実行する一方で、前記第2の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態ではない場合には、前記第1の電動機によって前記制振制御を実行する、請求の範囲第1項に記載の電動車両。

[請求項8]

前記制御装置（45）は、前記制振制御の実行時には、前記速度変動成分とは逆位相の制振トルク成分（ $\Delta t r 0$ ）を演算するとともに、前記制振トルク成分に対応した補償トルク（ $\Delta t r (1)$ 、 $\Delta t r (2)$ ）を前記制振制御を実行する電動機の出カトルクに加算し、

前記第1の電動機によって前記制振制御を実行するときの前記補償トルク（ $\Delta t r (1)$ ）と、前記第2の電動機によって前記制振制御を実行するときの前記補償トルク（ $\Delta t r (2)$ ）とは、前記制振トルク成分に対する位相が異なる、請求の範囲第4項または第7項に記載の電動車両。

[請求項9]

車両駆動力を発生するための複数の電動機（MG1、MG2、MGR）を備えた電動車両の制御方法であって、

車両の周期的な速度変動成分を打ち消すための周期的な制振トルク成分（ $\Delta t r 0$ ）を演算するステップ（S110）と、

前記複数の電動機のそれぞれの運転状態に応じて前記複数の電動機から制振制御を実行する電動機を選択するステップ（S120-S150）と、

前記制振制御を実行する電動機の出カトルクに前記制振トルク成分に対応した補償トルク（ $\Delta t r (1)$ 、 $\Delta t r (2)$ ）を加算するステップ（S200）とを備える、電動車両の制御方法。

[請求項10]

前記運転状態は、各前記電動機の制御モードを含み、

前記制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第1の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第2の制御モードを含み、

前記選択するステップ（S 1 2 0－S 1 5 0）は、前記複数の電動機のうちの前記第 1 の制御モードが適用されている電動機によって前記制振制御を実行する、請求の範囲第 9 項に記載の電動車両の制御方法。

[請求項11]

前記運転状態は、各前記電動機の温度、回転速度、トルクおよび出力のうち少なくとも 1 つを含み、

前記選択するステップ（S 1 2 0－S 1 5 0）は、前記複数の電動機のうち、前記温度、前記回転速度、前記トルクおよび前記出力のうちの前記少なくとも 1 つが所定値より高い電動機による前記制振制御を禁止する、請求の範囲第 9 項に記載の電動車両の制御方法。

[請求項12]

前記電動車両は、内燃機関（2 2）をさらに備え、

前記複数の電動機は、

前記内燃機関から駆動軸（3 2 a）を介して駆動輪（3 9 a, 3 9 b）へ至る動力伝達経路に配置された第 1 の電動機（MG 1）と、

前記駆動軸と機械的に連結された第 2 の電動機（MG 2）とを含み、

前記選択するステップ（S 1 2 0－S 1 5 0）は、前記第 2 の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態である場合には、前記第 2 の電動機によって前記制振制御を実行する一方で、前記第 2 の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態ではない場合には、前記第 1 の電動機によって前記制振制御を実行する、請求の範囲第 9 項に記載の電動車両の制御方法。

[請求項13]

前記運転状態は、各前記電動機の制御モードを含み、

前記制御モードは、パルス幅変調制御が適用される第 1 の制御モードおよび、矩形波電圧制御が適用される第 2 の制御モードを含み、

前記選択するステップ（S 1 2 0－S 1 5 0）は、

前記第 2 の電動機に前記第 1 の制御モードが適用されている場合に、前記第 2 の電動機によって前記制振制御を実行するステップ（S 1

20, S130) と、

前記第2の電動機に前記第1の制御モードが適用されておらず、かつ、前記第1の電動機に前記第1の制御モードが適用されている場合に、前記第1の電動機によって前記制振制御を実行するステップ (S140, S150) とを含み、

前記制御方法は、

前記前記第1および第2の電動機の両方に前記第1の制御モードが適用されていない場合に、前記第2の電動機の出力を減少させるとともに、当該減少量に対応させて前記内燃機関および前記第1の電動機の少なくとも一方の出力を増加させるステップ (S180) をさらに備える、請求の範囲第12項に記載の電動車両の制御方法。

[請求項14]

前記複数の電動機は、

副駆動輪 (39c, 39d) の駆動力を発生するための第1の電動機 (MGR) と、

主駆動輪 (39a, 39b) の駆動力を発生するための第2の電動機 (MG2) とを含み、

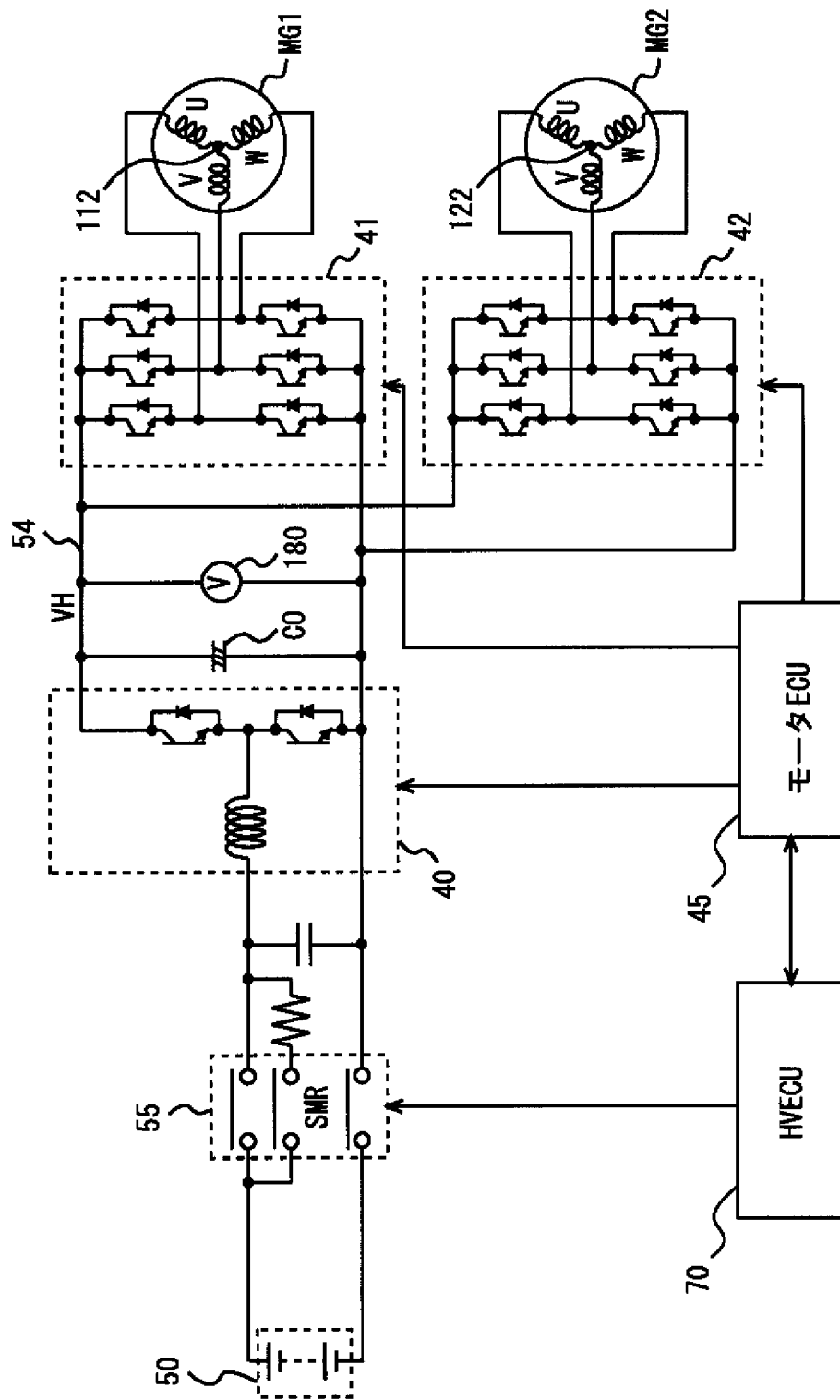
前記前記選択するステップ (S120-S150) は、前記第2の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態である場合には、前記第2の電動機によって前記制振制御を実行する一方で、前記第2の電動機の運転状態が前記制振制御を実行できる状態ではない場合には、前記第1の電動機によって前記制振制御を実行する、請求の範囲第9項に記載の電動車両の制御方法。

[請求項15]




前記第1の電動機によって前記制振制御を実行するときの前記補償トルク ( $\Delta t_r(1)$ ) と、前記第2の電動機によって前記制振制御を実行するときの前記補償トルク ( $\Delta t_r(1)$ ) とは、前記制振トルク成分に対する位相が異なる、請求の範囲第12項または第14項に記載の電動車両の制御方法。



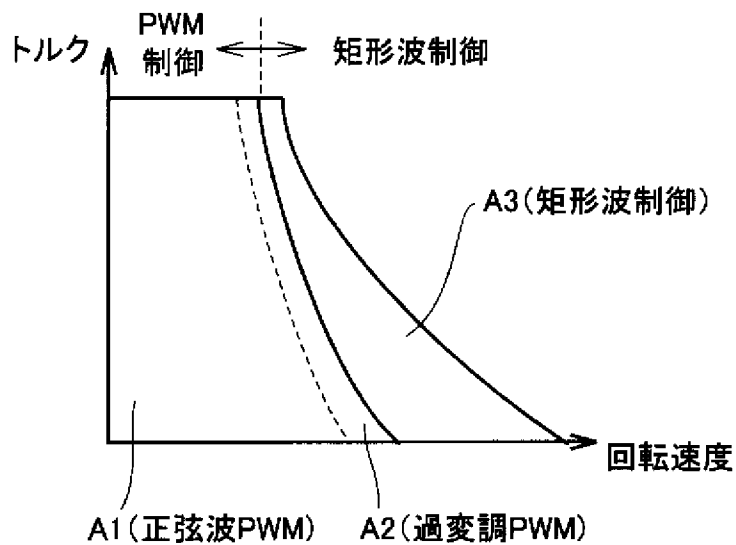
[図2]



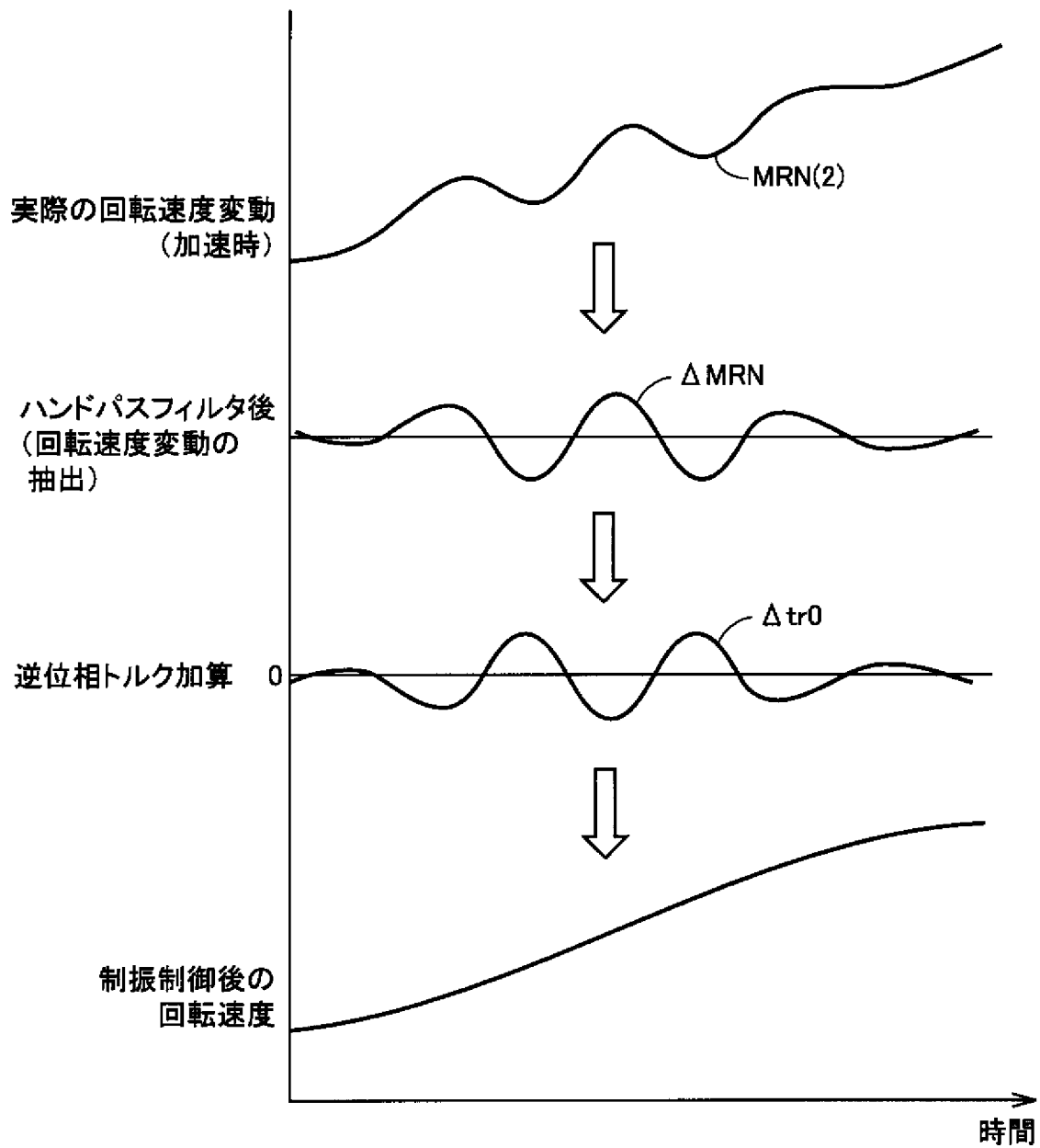
[図3]

制御モード	I.正弦波PWM	II.過変調PWM	III.矩形波(1パルス)
インバータの出力 電圧波形	基本波成分 	基本波成分 	基本波成分 
変調率	0~0.61	0.61~0.78	0.78
特徴	トルク変動小	中速域の 出力向上	高速域の 出力向上

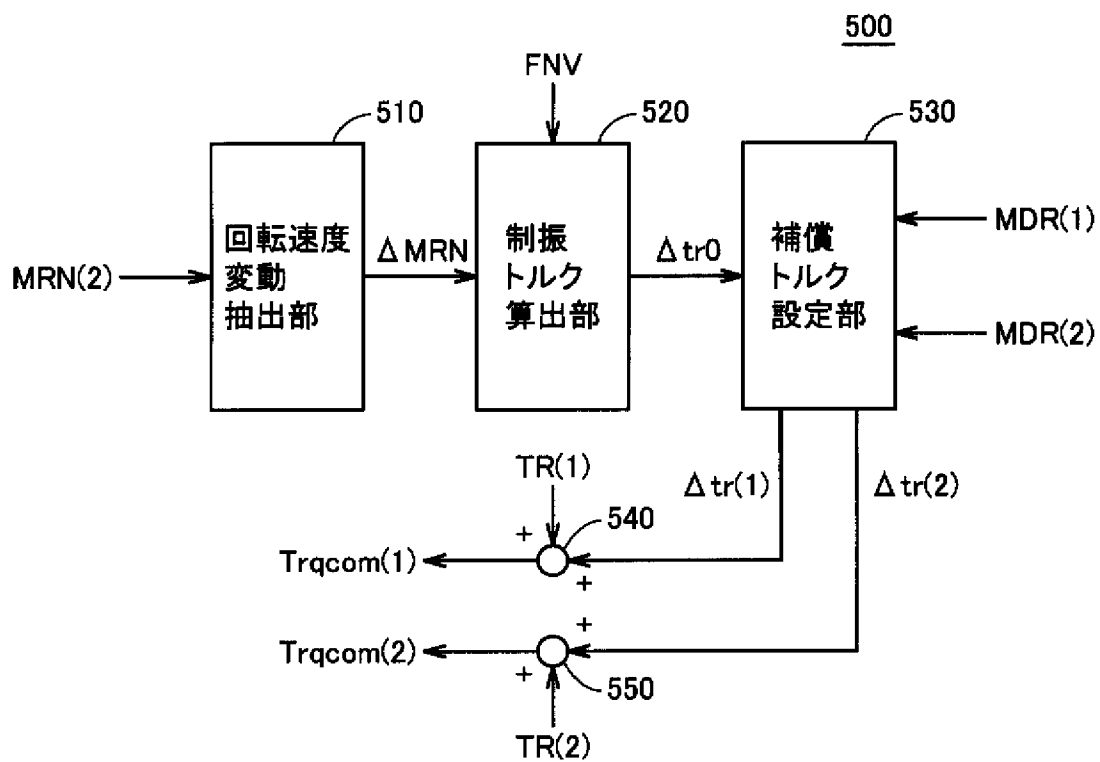
[図4]



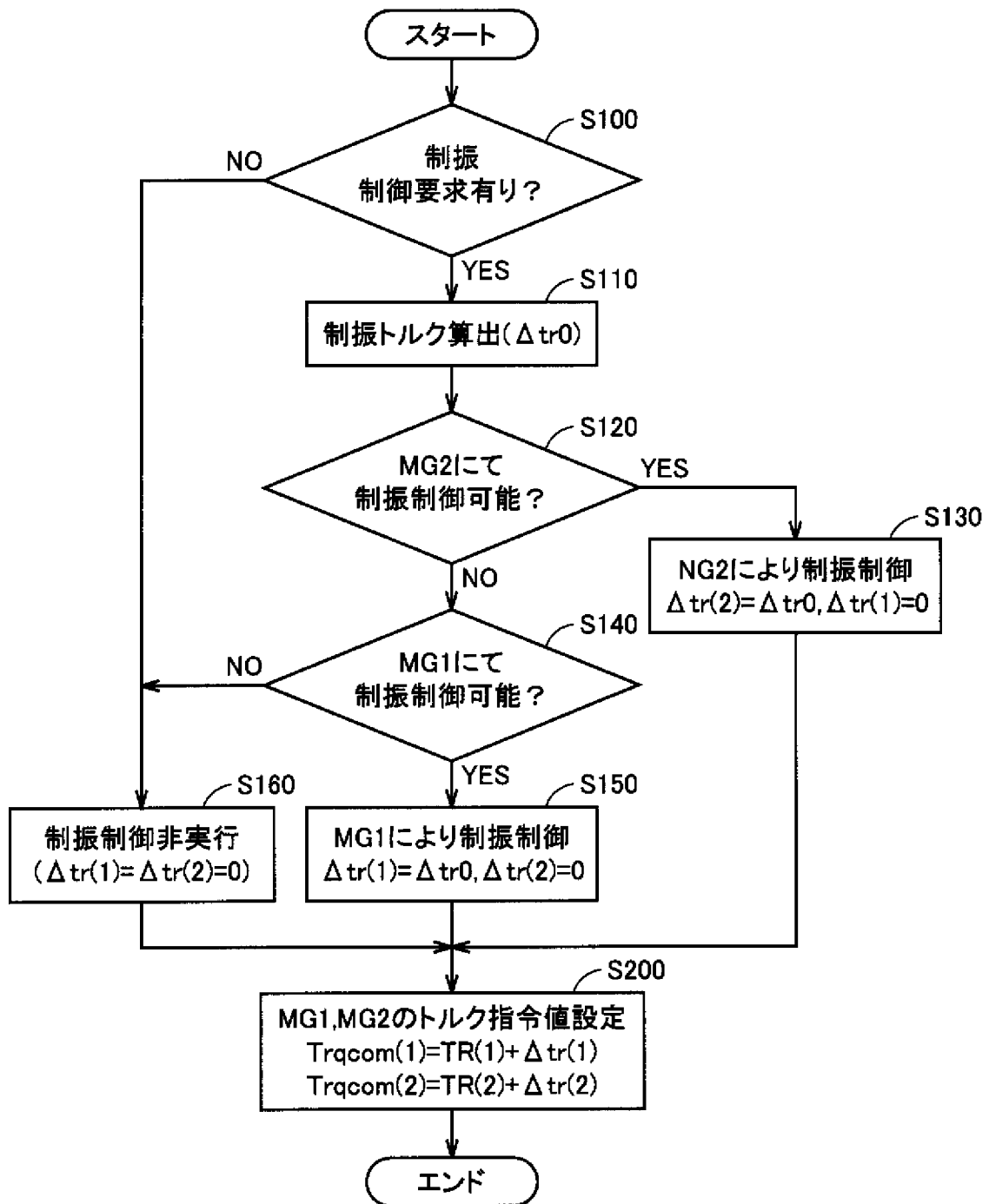
[図5]



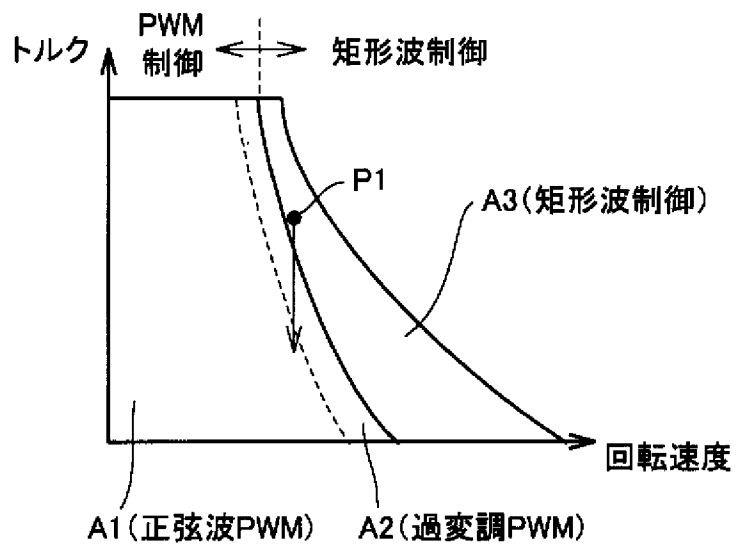
[図6]



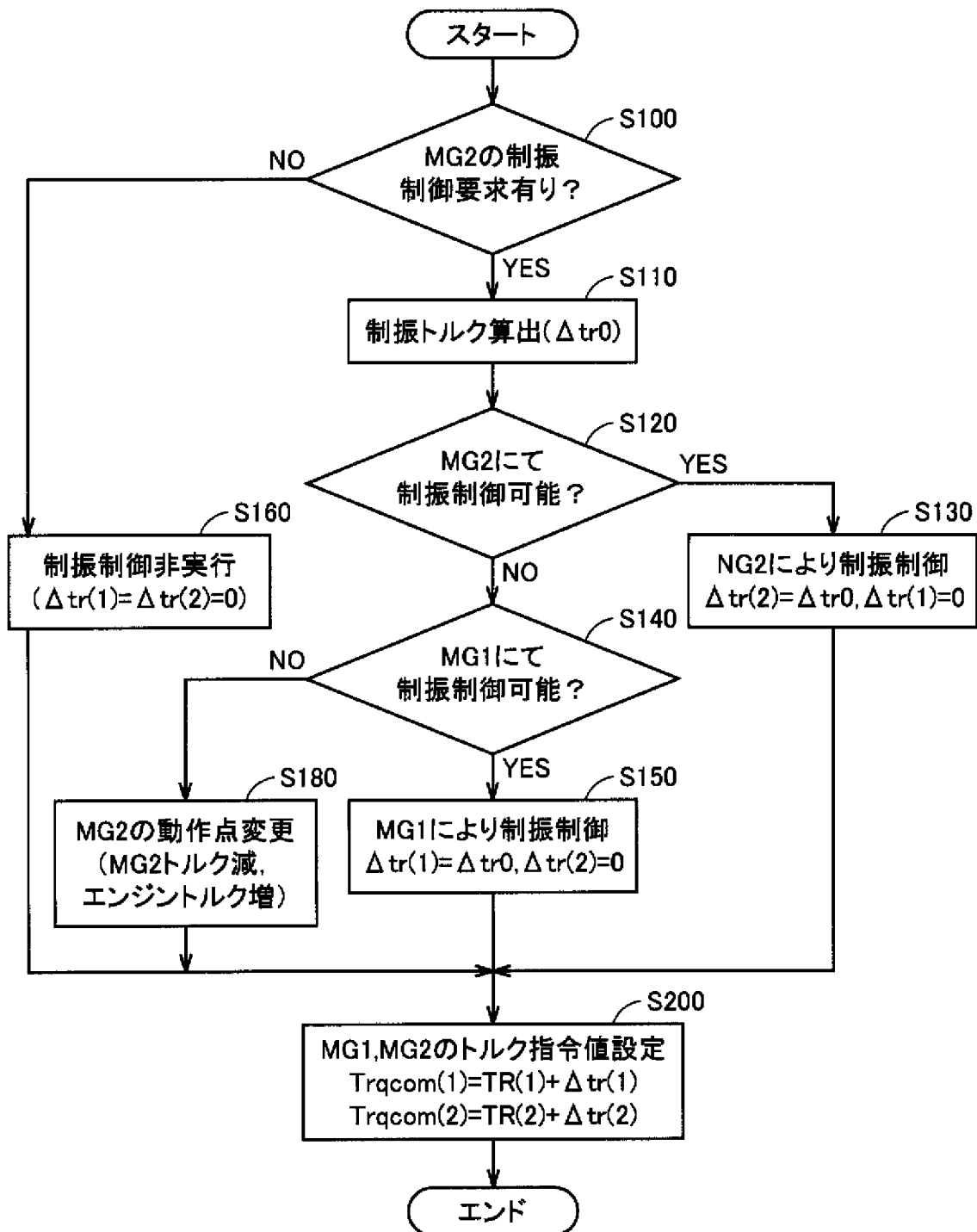
[図7]



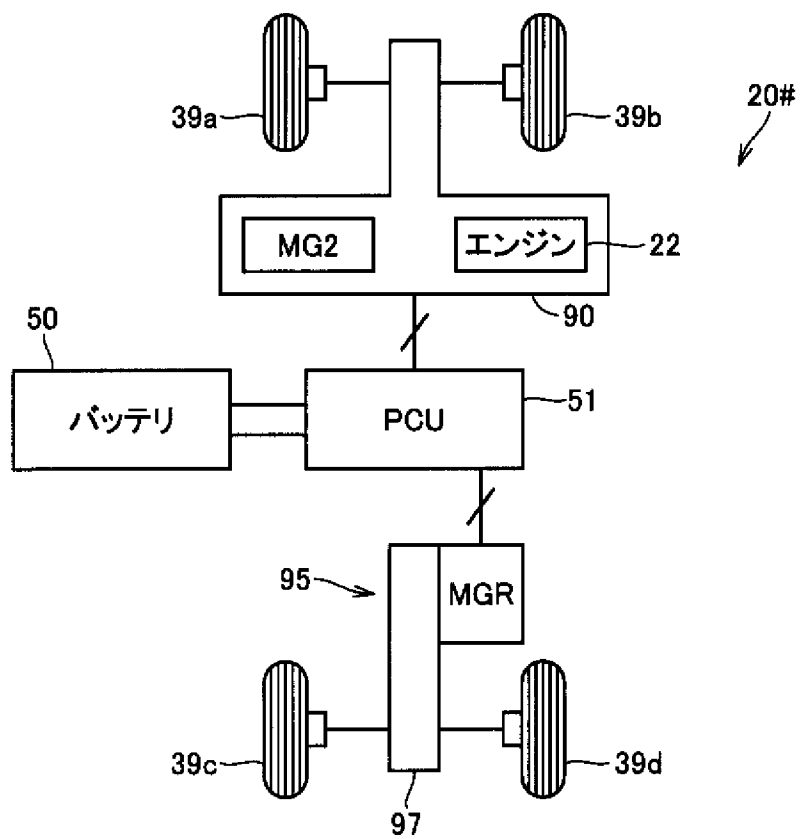
[図8]



[図9]



[図10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/065133

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*B60L15/20* (2006.01) i, *B60K6/20* (2007.10) i, *B60K6/445* (2007.10) i, *B60L9/18* (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)

*B60L15/20*, *B60K6/20*, *B60K6/445*, *B60L9/18*

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.
X Y	JP 2007-261477 A (Toyota Motor Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraphs [0030], [0032], [0041] to [0044], [0052] to [0054], [0068] to [0070], [0074] to [0078], [0095]; fig. 1, 3, 7, 9 to 10 (Family: none)	1, 9 2, 10
Y	JP 2006-136184 A (Toyota Motor Corp.), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraphs [0064] to [0066] & US 2006/0076914 A1 & EP 1646137 A2 & CN 1767370 A	2, 10

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  
11 November, 2010 (11.11.10)

Date of mailing of the international search report  
22 November, 2010 (22.11.10)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/065133

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:  
See extra sheet.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:  
1-2 and 9-10.

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/065133

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

JP 2007-261477 A discloses "an electric car comprising four electric motors (10L, 10R, 11L and 11R) acting as a driving force generating means, and an ECU 50 for controlling the four electric motors, wherein the ECU 50 is constituted, at the execution time of a damping control, to select the electric motor for executing the damping control in accordance with a wheel velocity fluctuation component  $\Delta\Omega_i$  or one kind of the individual running states of the four electric motors, and to add an applied torque  $F_{si}$  for denying the wheel velocity fluctuation component  $\Delta\Omega_i$ , to the output of the electric motor selected".

Thus, the invention of claims 1 and 9 is not admitted to involve any novelty to and any special technical feature over the invention disclosed in JP 2007-261477 A. Therefore, the claims contain the four inventions (groups) which have the following special technical features.

Here, the inventions of claims 1 and 9 and without any special technical feature are grouped into invention 1.

(Invention 1) Invention of claims 1-2 and 9-10

An electric car "comprising a plurality of electric motors (MG1, MG2 and MGR) for generating a vehicle driving force, and a control device (45) for controlling said electric motors, wherein said control device is constituted (as will be called "A"), at the execution time of a damping control, to select the electric motor for executing said damping control from said electric motors in accordance with the running state of each of the electric motors, and to add the periodic compensation torques ( $\Delta tr(1)$ ,  $\Delta tr(2)$ ) for denying the periodic vehicle velocity fluctuation component, to the output torque of the selected electric motor, wherein the running state contains a control mode of each of said electric motors, wherein the control mode contains a first control mode, to which a pulse width modulation control is applied, and a second control mode, to which a square wave voltage control is applied, and wherein the control device selects that of said electric motors, to which said first control mode is applied, thereby to execute the damping control".

(Invention 2) Invention of claims 3 and 11

An electric car "comprising A, wherein said running state contains at least one of the temperature, the rotating speed, the torque and the output of each of said electric motors, wherein said control device inhibits said damping control by that of said electric motors, in which at least one of said temperature, said rotating speed, said torque and said output is higher than a predetermined value".

(Invention 3) Invention of claims 4-6, 8, 12-13 and 15

An electric car "comprising A and an internal combustion engine (22), wherein said electric motors include a first electric motor (MG1) arranged in a power transmission passage from said internal combustion engine through a drive shaft (32a) to drive wheels (39a and 39b), and a second electric motor (MG2) mechanically connected to said drive shaft, and wherein said control device executes said damping control by said second electric motor, if the running state of said second electric motor can execute said damping control, and executes said damping control by said first electric motor, if the running state of said second electric motor cannot execute said damping control".

(continued to next extra sheet)

(Invention 4) Invention of claims 7 and 14  
An electric car "comprising A, wherein said electric motors include a first electric motor (MGR) for generating a driving force for auxiliary drive wheels (39c, 39d), and a second electric motor (MG2) for generating a driving force for main drive wheels (39a, 39b), wherein said control device executes said damping control by said second electric motor, if the running state of said second electric motor can execute said damping control, and executes said damping control by said first electric motor, if the running state of said second electric motor cannot execute said damping control".

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))                  Int.Cl. B60L15/20(2006.01)i, B60K6/20(2007.10)i, B60K6/445(2007.10)i, B60L9/18(2006.01)i</p>											
<p>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 (IPC))                  Int.Cl. B60L15/20, B60K6/20, B60K6/445, B60L9/18</p>											
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2010年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2010年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2010年	日本国実用新案登録公報	1996-2010年	日本国登録実用新案公報	1994-2010年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2010年										
日本国実用新案登録公報	1996-2010年										
日本国登録実用新案公報	1994-2010年										
<p>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)</p>											
<p>C. 関連すると認められる文献</p>											
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									
X Y A	JP 2007-261477 A (トヨタ自動車株式会社) 2007.10.11, 段落 0030, 0032, 0041-0044, 0052-0054, 0068-0070, 0074-0078, 0095 及び図 1, 3, 7, 9-10 (ファミリーなし)	1, 9 2, 10 3-8, 11-15									
Y A	JP 2006-136184 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.05.25, 段落 0064-0066 & US 2006/0076914 A1 & EP 1646137 A2 & CN 1767370 A	2, 10 5-6, 13									
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>											
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>		<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」 同一パテントファミリー文献</p>									
<p>国際調査を完了した日 11. 11. 2010</p>		<p>国際調査報告の発送日 22. 11. 2010</p>									
<p>国際調査機関の名称及びあて先                  日本国特許庁 (ISA/J P)                  郵便番号 100-8915                  東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>		<p>特許庁審査官 (権限のある職員)                  奥隅 隆</p>	<p>3H 4016</p>								
		<p>電話番号 03-3581-1101 内線 3316</p>									

C (続き) . 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	WO 2010/050070 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2010. 05. 06, 段落 0094 & US 2010/0034433 A & EP 2087458 A & FR 2907940 A & KR 10-2009-0088378 A & CN 101641705 A	3, 11
A	JP 2010-89619 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 04. 22, 段落 0016, 0026 及び図 4 (ファミリーなし)	4-6, 8, 12-13, 15
A	JP 2002-78110 A (トヨタ自動車株式会社) 2002. 03. 15, 段落 0015, 0029 及び図 1 (ファミリーなし)	7-8, 14-15

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。  
特別ページ参照。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。