

(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
2018年10月4日(04.10.2018)



(10) 国際公開番号
WO 2018/179340 A1

- (51) 国際特許分類:
F02D 45/00 (2006.01) G01P 3/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/013611
- (22) 国際出願日: 2017年3月31日(31.03.2017)
- (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: 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岸 信之 (KISHI Nobuyuki); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 友田 明彦 (TOMODA Akihiko); 〒3510193 埼玉県和光市

中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 佐々木 富幸(SASAKI Tomiyuki); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).

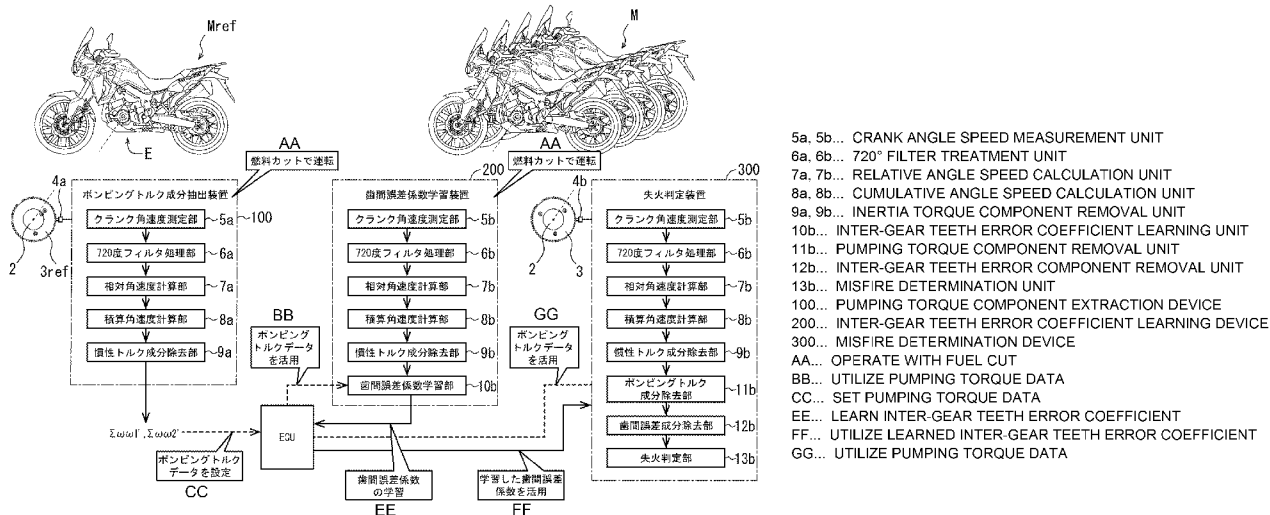
(74) 代理人: 阪本 清孝, 外 (SAKAMOTO Kiyotaka et al.); 〒1640011 東京都中野区中央1丁目35番6号 レッチフィールド中野坂上7階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: ENGINE VEHICLE, INTER-GEAR TEETH ERROR REMOVAL METHOD FOR CRANK PULSAR ROTOR, AND DEVICE

(54) 発明の名称: エンジン車両ならびにクランクパルサーロータの歯間誤差除去方法および装置

【図1】



- 5a, 5b... CRANK ANGLE SPEED MEASUREMENT UNIT
- 6a, 6b... 720° FILTER TREATMENT UNIT
- 7a, 7b... RELATIVE ANGLE SPEED CALCULATION UNIT
- 8a, 8b... CUMULATIVE ANGLE SPEED CALCULATION UNIT
- 9a, 9b... INERTIA TORQUE COMPONENT REMOVAL UNIT
- 10b... INTER-GEAR TEETH ERROR COEFFICIENT LEARNING UNIT
- 11b... PUMPING TORQUE COMPONENT REMOVAL UNIT
- 12b... INTER-GEAR TEETH ERROR COMPONENT REMOVAL UNIT
- 13b... MISFIRE DETERMINATION UNIT
- 100... PUMPING TORQUE COMPONENT EXTRACTION DEVICE
- 200... INTER-GEAR TEETH ERROR COEFFICIENT LEARNING DEVICE
- 300... MISFIRE DETERMINATION DEVICE
- AA... OPERATE WITH FUEL CUT
- BB... UTILIZE PUMPING TORQUE DATA
- CC... SET PUMPING TORQUE DATA
- EE... LEARN INTER-GEAR TEETH ERROR COEFFICIENT
- FF... UTILIZE LEARNED INTER-GEAR TEETH ERROR COEFFICIENT
- GG... UTILIZE PUMPING TORQUE DATA

WO 2018/179340 A1

(57) Abstract: The present invention aims to: remove crank pulsar rotor inter-gear teeth errors from misfire parameters, even in an engine with uneven firing intervals or a single-cylinder engine; and enable accurate identification of misfires. A crank angle speed measurement unit (5) detects the angle speed at each crank angle. A relative angle speed calculation unit (7) calculates the relative angle speed for each crank angle, relative to a reference angle speed detected in the vicinity of the compression top dead center for the engine. A cumulative angle speed calculation unit (8) cumulates the relative angle speed within a prescribed crank angle range and calculates the cumulative angle speed. An inertia torque component removal unit (9) and a pumping torque component removal unit (11) remove the inertia torque component and the pumping torque component from the cumulative angle speed and calculate a post-removal cumulative angle speed. An inter-gear

MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
 NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
 RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 一 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第19条(1))

teeth error coefficient learning unit (10) calculates and learns an inter-gear teeth error coefficient from the post-removal cumulative angle speed. An inter-gear teeth error component removal unit (12) uses the inter-gear teeth error coefficient, calculates an inter-gear teeth error component at each engine speed, and removes the inter-gear teeth error component from the post-removal cumulative angle speed.

(57) 要約 : 不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにおいても失火パラメータからクランクパルサロータの歯間誤差を除去して正確な失火判定を可能にする。クランク角速度測定部(5)は、各クランク角の角速度を検知する。相対角速度計算部(7)は、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算する。積算角速度計算部(8)は、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する。慣性トルク成分除去部(9)およびポンピングトルク成分除去部(11)は、積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する。歯間誤差係数学習部(10)は、除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する。歯間誤差成分除去部(12)は、歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算し、除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する。

明 細 書

発明の名称：

エンジン車両ならびにクランクパルスロータの歯間誤差除去方法および装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジン車両ならびにクランクパルスロータの歯間誤差除去方法および装置に係り、特に、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンに好適なエンジン車両ならびにクランクパルスロータの歯間誤差除去方法および装置に関する。

背景技術

[0002] 四輪車両において、クランクパルスの発生時間間隔（クランクパルス間時間）から測定されるクランク角速度に基づいてエンジンの失火を判定する技術が知られている。ここで、失火判定のパラメータ（失火パラメータ）にはクランクパルスロータの歯間誤差が含まれることから、正確な失火判定のためにはクランクパルスロータの歯間誤差を除去する必要がある。

[0003] 特許文献1には、等間隔爆発エンジンにおいて慣性トルクに起因する角速度成分がTDCパルスの発生周期で変化することに着目したクランクパルスロータの歯間誤差除去方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-111354号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、修理性の向上や環境保護の観点から、自動二輪車においても失火判定技術の採用が検討されている。自動二輪車では、エンジンの性能や特徴に対する多様性の要求から、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンが多数採

用されている。

[0006] しかしながら、特許文献1のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法は、等間隔爆発エンジンの特性を利用した技術であるため、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにその原理を適用することができない。

[0007] 本発明の目的は、上記の技術課題を解決し、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにおいても失火パラメータからクランクパルサロータの歯間誤差を除去して正確な失火判定を可能にする、エンジン車両ならびにクランクパルサロータの歯間誤差除去方法および装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するために、本発明のエンジン車両ならびにクランクパルサロータの歯間誤差除去方法および装置は、以下の各構成を具備した点に特徴がある。

[0009] (1) 本発明のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法は、クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知し、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算し、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算し、前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習し、前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算し、除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去するようにした。

[0010] (2) 燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を検知するようにした。

[0011] (3) 除去後積算角速度をエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度で除して歯間誤差係数を計算するようにした。

[0012] (4) 歯間誤差係数にエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度を乗じて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算するようにした。

[0013] (5) 角速度の検知結果から、エンジンにより駆動される車両のタイヤや補

機から加わる負荷トルク並びにエンジンの摺動部品のフリクションに起因する角速度変動成分（第1角速度変動成分）を除去し、相対角速度を計算するようにした。

[0014] (6) 歯間誤差が実質的にゼロの理想クランクパルスロータを装備する標準車両を、シャーシにて燃焼トルクが実質的に発生しない状態で定常運転し、各クランク角の角速度を検知し、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算し、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、前記積算角速度から慣性トルク成分を除去してポンピングトルク成分を求め、ECUにデータ設定しポンピングトルク成分として用いるようにした。

[0015] (7) 本発明のクランクパルスロータの歯間誤差除去装置は、クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段と、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算する手段と、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段と、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段と、前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段と、前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算する手段と、除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する手段を具備した。

[0016] (8) 本発明のエンジン車両は、クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段と、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算する手段と、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段と、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段と、前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段と、前記歯間誤差

係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算する手段と、除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する手段を具備した。

発明の効果

- [0017] (1) 本発明のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法は、クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知し、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算し、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算し、前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習し、前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算し、除去後積算角速度から各エンジン回転数における歯間誤差成分を除去するので、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにおいても、相対角速度の積算値を失火パラメータとして採用するにあたり、クランクパルサロータの歯間毎に誤差を計測することなく失火パラメータから歯間誤差を除去することが可能となり、高精度な失火判定が可能となる。
- [0018] (2) 燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を検知するようにしたので、燃焼トルク影響を排除することが可能となる。
- [0019] (3) 除去後積算角速度をエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度で除して歯間誤差係数を計算するようにしたので、エンジン回転数に依存しない歯間誤差係数が求められる。
- [0020] (4) 歯間誤差係数にエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度を乗じて歯間誤差成分を算出するようにしたので、任意のエンジン回転数における歯間誤差成分が算出可能となる。
- [0021] (5) 角速度の検知結果から第1角速度変動成分を除去して相対角速度を計算するようにしたので、第1角速度変動成分の影響を排除することが可能となる。
- [0022] (6) 歯間誤差が実質的にゼロの理想クランクパルサロータを装備する標準

車両をシャーシにて燃焼トルクが実質的に発生しない状態で定常運転し、各クランク角の角速度を検知し、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算し、所定のクランク角範囲内で相対角速度を積算して積算角速度を計算し、積算角速度から慣性トルク成分を除去してポンピングトルク成分を求め、ECUにデータ設定しポンピングトルク成分として用いるようにしたので、量販車において検知された相対角速度の積算値からポンピングトルク成分を除去することが可能になる。

[0023] (7) 本発明のクランクパルサロータの歯間誤差除去装置は、クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段と、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算する手段と、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段と、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段と、前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段と、前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算する手段と、除去後積算角速度から各エンジン回転数における歯間誤差成分を除去する手段を具備したので、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにおいても、相対角速度の積算値を失火パラメータとして採用するにあたり、クランクパルサロータの歯間毎に誤差を計測することなく失火パラメータから歯間誤差を除去することが可能となり、高精度な失火判定が可能となる。

[0024] (8) 本発明のエンジン車両は、クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段と、各クランク角の角速度に基づいてエンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角の相対角速度を計算する手段と、所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段と、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段と、前記除去後積

算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段と、前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数の歯間誤差成分を計算する手段と、除去後積算角速度から各エンジン回転数の歯間誤差成分を除去する手段を具備したので、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにおいても、相対角速度の積算値を失火パラメータとして採用するにあたり、クランクパルサロータの歯間毎に誤差を計測することなく失火パラメータから歯間誤差を除去することが可能となり、高精度な失火判定が可能となる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明を適用した自動二輪車両ならびにクランクパルサロータの歯間誤差除去方法および装置の機能ブロック図である。

[図2]シャーシにて燃料カット状態で定常運転した時の各クランク角の角速度の例を示した図である。

[図3]720度フィルタ処理部の機能を説明するための図である。

[図4]相対角速度計算部の機能を説明するための図である。

[図5]積算角速度計算部の機能を説明するための図である。

[図6]慣性トルクの机上計算結果の例を示した図である。

[図7]慣性トルク成分除去部の機能を説明するための図である。

[図8]スロットバルブ全閉時のポンピングトルク成分の例を示した図である。

[図9]歯間誤差除去部の機能を説明するための図である。

[図10]クランクパルスの発生毎に検出される角速度から相対角速度を求め、その積算値を失火パラメータとする失火検知手法の例を示した図（失火無し）である。

[図11]クランクパルスの発生毎に検出される角速度から相対角速度を求め、その積算値を失火パラメータとする失火検知手法の例を示した図（失火有り）である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。ここ

では初めに、クランク角速度に基づく失火検知手法および本発明の概要について説明し、次いで、その実施形態について詳細に説明する。

[0027] 図10, 11は、クランクパルスの発生毎に検出される角速度から相対角速度を求め、その積算値（積算角速度）を失火パラメータとする失火検知手法の例を示した図である。ここで相対角速度は、エンジンの各気筒の圧縮上死点近傍で検出される基準角速度をクランクパルスの発生毎に検出される角速度から減じることで算出される[各図(a)]。

[0028] 図10, 11における#1, #2は、点火順に2つの気筒を識別するために付した気筒識別子であり、図10は、#1, #2のいずれの気筒でも正常に燃焼が行われている場合を示し、図11は、#1の気筒のみで失火が発生している場合を示している。

[0029] 相対角速度は、エンジンの圧縮上死点後の燃焼行程において正常に燃焼が行われれば増速するが失火が発生すると減速する[各図(b)]。したがって、相対角速度を所定のクランク角範囲内で積算することにより得られる積算角速度は、正常に燃焼が行われた気筒では正の値となり失火が発生した気筒では負の値となるので、失火気筒を判定するパラメータとして利用できる[各図(c)]。

[0030] しかしながら、前記積算角速度には、燃焼トルク以外にクランクパルサロータの歯間誤差、センサギャップの動的変化などにより生じるノイズ、負荷トルク、フリクション、慣性トルクおよびポンピングトルク等に起因して変動する角速度成分が含まれる。したがって、失火検知を正確に行うためには、前記積算角速度からこれらの変動成分を全て除去する必要がある。

[0031] これらの変動成分のうち、ノイズ、負荷トルク、フリクションおよび慣性トルクについては、統計処理やエンジン制御あるいは机上計算等により除去する手法が知られているが、ポンピングトルクについては、その有効な除去手法が確立されていない。

[0032] ここでポンピングトルクとは、エンジンの吸気・圧縮・膨張・排気の各行程においてピストンのポンプ動作により生じるトルクであり、エンジンの吸

気行程と排気工程に発生するエネルギー損失を表すポンピングロスとは異なる指標である。

[0033] そこで、本発明では失火検知を行う車種毎に、歯間誤差が実質的にゼロの理想クランクパルサロータを備えた標準車両Mrefを予め用意することで歯間誤差を排除した環境を用意する。更に、この標準車両Mrefを用いて上述の適宜の手法でポンピングトルク以外の変動成分を除去することで、ポンピングトルク成分が支配的な積算角速度を求め、当該車種に固有のポンピングトルク成分として抽出し、これを各量販車両のECUにデータ設定する。

[0034] この結果、各量販車両において、ノイズ、負荷トルク、フリクションおよび慣性トルクは上述の適宜の手法で除去し、ポンピングトルクはECUに設定したデータに基づいて除去することが可能となる。つまり、クランクパルサロータの歯間誤差以外の変動成分について除去することが可能となる。クランクパルサロータの歯間誤差については、予め歯間誤差以外の変動成分を全て排除した状態で測定した積算角速度に基づいて歯間誤差係数を計算し学習することで除去することが可能となる。

[0035] 次に、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明を適用したエンジン車両ならびにそのクランクパルサロータの歯間誤差除去方法および装置を説明するためのブロック図である。ここでは、4サイクル2気筒の不等間隔爆発エンジン（爆発間隔：180度540度）を搭載した自動二輪車を例にして説明する。

[0036] 標準車両Mrefは、不等間隔爆発エンジンEを搭載し、そのクランクシャフト2には歯間誤差が実質的にゼロの理想クランクパルサロータ3refが装備され、ポンピングトルク成分抽出装置100を有する。

[0037] ポンピングトルク成分抽出装置100において、クランク角速度測定部5aは、燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を測定するため、燃料カット状態で理想クランクパルサロータ3refのクランクパルス間時間をクランクパルサセンサ4aで測定し、各クランク角の角速度を計算する。各クランク角の角速度には、周知の移動平均化処理等が適用されてノイズ成分が除

去される。図2は、シャーシにて燃料カット状態で定常運転したときの各クランク角の角速度を示している。

[0038] 720度フィルタ処理部6aは、角速度 ω の計算結果を対象に1サイクル期間における線形変化分をキャンセルし、比較的周期の短い変動成分を抽出する。これにより、エンジンにより駆動される車両のタイヤや補機から加わる負荷トルクあるいはエンジンの摺動部品のフリクションによる角速度変動成分を除去できる。

[0039] 図3は、燃焼トルクが発生しているが負荷トルクにより減速したサイクルに720度フィルタを適用した例を示している。ポンピングトルク成分の抽出はシャーシでの定常運転にて行うため、1サイクル期間における角速度の線形変化分はほとんどない。

[0040] 上記のフィルタ処理により、燃焼トルクが実質的に無い状態で前記変動成分が除去されるので、得られる角速度 ω には、実質的に慣性トルクとポンピングトルクによる変動成分のみが含まれることになる。

[0041] 相対角速度計算部7aは、図4に示したように、第1気筒(#1)の圧縮上死点(#1TDC:クランク角0度)近傍で測定された角速度 ω を基準角速度 ω_{1ref} として[同図(a)]、当該#1TDCから180度のクランク角範囲内の各クランク角 i で測定された角速度 ω_{1_i} と基準角速度 ω_{1ref} との差分を第1気筒相対角速度 $\omega_{\omega_{1_i}}$ ($=\omega_{1_i}-\omega_{1ref}$) として求める[同図(b)]。

[0042] 同様に、第2気筒(#2)の圧縮上死点(#2TDC:クランク角180度)近傍で測定された角速度 ω を基準角速度 ω_{2ref} として、当該#2TDCから180度のクランク角範囲内の各クランク角 j で測定された角速度 ω_{2_j} と基準角速度 ω_{ref} との差分を第2気筒相対角速度 $\omega_{\omega_{2_j}}$ ($=\omega_{2_j}-\omega_{2ref}$) として求める。

[0043] 積算角速度計算部8aは、図5に示したように、前記第1および第2気筒相対角速度 $\omega_{\omega_{1_i}}$ 、 $\omega_{\omega_{2_j}}$ をそれぞれ積算し、第1気筒積算角速度 $\Sigma \omega_{\omega_{1_i}}$ および第2気筒積算角速度 $\Sigma \omega_{\omega_{2_j}}$ を算出する。

[0044] 慣性トルク成分除去部9aは、前記第1および第2気筒積算角速度 $\Sigma \omega_{\omega_{1_i}}$

ω_i , $\Sigma \omega \omega^2_j$ から机上計算により求めた慣性トルク成分を除去し、第1気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega^1_i$ および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega^2_j$ を算出する。

[0045] 単一気筒分の慣性トルク Tq_1 は、例えば特許文献1に示されるように、コンロッド長 L 、クランク半径 R 、オフセット e 、クランク軸の角速度 ω 、ピストン及びコンロッドの合計質量 m に基づいて求めることができる。一方、本実施形態は不等間隔爆発の2気筒エンジンを想定しており、単一気筒分の慣性トルク Tq_1 の位相を180度ずらして2気筒分を加算して求まる合成慣性トルク Tq は、図6のようになる。

[0046] 合成慣性トルク Tq は、ピストン・コンロッド・クランクなどの慣性マスを I として、次式(1)の回転の運動方程式で近似できる。

[0047]
$$Tq = I \times (d\omega / dt) \quad \dots(1)$$

[0048] ここで、本実施形態で求めるべきは合成慣性トルク Tq による角速度変化 $d\omega$ であり、上式(1)を次式(2)のように変換して求められる。

[0049]
$$d\omega = Tq \times (dt / I) \quad \dots(2)$$

[0050] すなわち、慣性トルクによる角速度変化量 $d\omega$ は、あるエンジン回転数において発生する慣性トルク Tq 、慣性マス I および当該エンジン回転数における単位角度回転に要する所要時間 dt を用いて求めることができ、例えば図7(a)のようになる。

[0051] そして本実施形態では、エンジンの圧縮上死点を基準とした相対角速度を積算した値が必要となるので、慣性トルクによる角速度変化量 $d\omega$ の圧縮上死点の値を基準とした相対値 $d\omega'$ の積算値を求めればよい。また、前記角速度変化量 $d\omega'$ については、各クランク角の角速度に適用したノイズ除去手法と同じ処理を行う必要がある。各エンジン回転数における慣性トルク成分は、前記角速度変化量 $d\omega'$ の積算値を単位回転数で求めてポンピングトルク抽出装置100および各量産車両のECUにデータ設定し、この値に基準角速度を乗じることで求められる。

[0052] 本実施形態では、以上のようにして第1および第2気筒除去後積算角速度

$\Sigma \omega \omega 1'_{i}$, $\Sigma \omega \omega 2'_{j}$ が求まると、これらが各気筒#1, #2のポンピングトルク成分として抽出される。図7(b)は、相対角速度の積算値(1)から慣性トルク成分(2)を除去してポンピングトルク成分(3)を抽出する例を示している。

[0053] 各気筒#1, #2のポンピングトルク成分は、エンジン回転数およびスロットルバルブ開度に依存し、スロットルバルブ全閉時のポンピングトルク成分は、例えば図8のようになる。前記ポンピングトルク成分の抽出はエンジン回転数をパラメータとして、例えばエンジン回転数とインテークマニホールド圧力によるマップ形式で求められる。

[0054] 上記のようにして求められた第1および第2気筒ポンピングトルク $\Sigma \omega \omega 1'_{i}$, $\Sigma \omega \omega 2'_{j}$ は、同一車種であれば各車両に共通なので、前記慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を車種が同一の各量産車両MのECUにデータ設定し、失火パラメータの補正に用いる。

[0055] 図1へ戻り、各量産車両Mは歯間誤差係数学習装置200を備え、燃料カット状態であることを一つの条件として、歯間誤差成分を求めるために用いる歯間誤差係数を算出して学習する。

[0056] 歯間誤差係数学習装置200において、クランク角速度測定部5bは、角速度 ω を求める。720度フィルタ処理部6bは、負荷トルクおよびフリクションによる角速度変動成分を除去する。相対角速度計算部7bは、第1および第2気筒相対角速度 $\omega \omega 1_{i}$, $\omega \omega 2_{j}$ を算出する。積算角速度計算部8bは、第1および第2気筒積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1_{i}$, $\Sigma \omega \omega 2_{j}$ を算出する。慣性トルク成分除去部9bは、慣性トルク成分が除去された第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1'_{i}$, $\Sigma \omega \omega 2'_{j}$ を算出する。

[0057] 量販車両Mのクランクパルサータ3には歯間誤差が含まれているので、前記第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1'_{i}$, $\Sigma \omega \omega 2'_{j}$ には、ポンピングトルク成分に加えて歯間誤差成分が含まれる。

[0058] 歯間誤差係数学習部10bは、前記第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1'_{i}$, $\Sigma \omega \omega 2'_{j}$ から各気筒のポンピングトルク成分を、前記標準車

両Mrefを用いてECUに登録したポンピングトルク成分のデータを用いて除去することで、第1および第2気筒歯間誤差成分 $\Sigma \omega \omega 1''_i$, $\Sigma \omega \omega 2''_j$ を求める。図9は、相対角速度の積算値(1)から慣性トルク成分(2)およびポンピングトルク成分(3)を除去して歯間誤差成分(4)を抽出する例を示している。

[0059] そして、第1および第2気筒歯間誤差成分 $\Sigma \omega \omega 1''_i$, $\Sigma \omega \omega 2''_j$ を、それぞれ第1気筒基準角速度 ω_{ref1} および第2気筒基準角速度 ω_{ref2} で除することで、第1歯間誤差係数 K_{pul1} および第2歯間誤差係数 K_{pul2} を算出し、これらを歯間誤差係数 K_{pul} の学習結果としてECUに記憶する。

[0060] 図1へ戻り、各量販車両Mは、失火判定装置300を備え、実走行時に失火パラメータを算出して失火発生の有無を判定する。

[0061] 失火判定装置300において、クランク角速度測定部5bは、角速度 ω を求める。720度フィルタ処理部6bは、負荷トルクおよびフリクションによる角速度変動成分を除去する。相対角速度計算部7bは、第1および第2気筒相対角速度 $\omega \omega 1_i$, $\omega \omega 2_j$ を算出する。積算角速度計算部8bは、第1および第2気筒積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1_i$, $\Sigma \omega \omega 2_j$ を算出する。慣性トルク成分除去部9bは、慣性トルク成分を除去し、第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1'_i$, $\Sigma \omega \omega 2'_j$ を算出する。

[0062] ポンピングトルク成分除去部11bは、前記第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1'_i$, $\Sigma \omega \omega 2'_j$ からポンピングトルク成分を、前記標準車両Mrefを用いてECUに設定したポンピングトルク成分のデータを用いて除去し、第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1''_i$, $\Sigma \omega \omega 2''_j$ を算出する。

[0063] 歯間誤差成分除去部12bは、前記歯間誤差係数学習装置200が学習してECUに記憶した第1および第2気筒歯間誤差係数 K_{pul1} , K_{pul2} に、それぞれ第1気筒基準角速度 ω_{ref1} および第2気筒基準角速度 ω_{ref2} を乗じて第1および第2気筒歯間誤差成分を算出する。そして、前記第1および第2気筒歯間誤差成分を前記第1および第2気筒除去後積算角速度 $\Sigma \omega \omega 1''_i$, $\Sigma \omega \omega 2''_j$ から減じることで気筒毎に失火パラメータを算出する。失火判定部13

bは、失火パラメータに基づいて失火の有無を判定する。

[0064] 本実施形態によれば、不等間隔爆発エンジンや単気筒エンジンにおいて、パルサロータの歯間毎に誤差を計測することなく失火パラメータから歯間誤差を除去することが可能となり、失火パラメータに基づく高精度な失火判定が可能となる。

[0065] なお、上記の実施形態では、慣性トルク成分を積算角速度から除去するものとして説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、最終的に積算角速度から慣性トルク成分を除去できるのであれば、予めクランク角と慣性トルクに起因する角速度成分との関係を求めておき、積算する前の角速度からそのクランク角に対応する慣性トルク成分を除去するようにしても良い。

[0066] また、上記の実施形態では、基準角速度に基づいて相対角速度およびその積算角速度をもとめ、除去後積算角速度を、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度で除して歯間誤差係数を求めるものとして説明した。しかしながら、本発明はこれのみに限定されるものではなく、失火を評価するサイクルの平均角速度やエンジン回転数またはこれらに相当する値に基づいて相対角速度およびその積算角速度をもとめ、前記平均角速度やエンジン回転数等で除するようにしても良い。

符号の説明

[0067] 2…クランクシャフト, 3…クランクパルサロータ, 3 ref…理想クランクパルサロータ, 4…クランクパルサセンサ, 5 a, 5 b…クランク角速度測定部, 6 a, 6 b…720度フィルタ処理部, 7 a, 7 b…相対角速度計算部, 8 a, 8 b…積算角速度計算部, 9 a, 9 b…慣性トルク成分除去部, 10 b…歯間誤差係数学習部, 11 b…ポンピングトルク成分除去部, 12 b…歯間誤差成分除去部, 13 b…失火判定部, 100…ポンピングトルク成分抽出装置, 200…歯間誤差係数学習装置, 300…失火判定装置

請求の範囲

- [請求項1] クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段(4b, 5b)と、
- 各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算する手段(7b)と、
- 所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段(8b)と、
- 前記積算角速度または積算前の角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段(9b, 11b)と、
- 前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段(10b)と、
- 前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算する手段(12b)と、
- 除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する手段(12b)とを具備したことを特徴とする、クランクパルスロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項2] 前記角速度を検知する手段は、燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を検知することを特徴とする、請求項1に記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項3] 前記歯間誤差係数を計算して学習する手段は、前記除去後積算角速度を前記基準角速度で除して歯間誤差係数を計算することを特徴とする、請求項1または2に記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項4] 前記歯間誤差成分を計算する手段は、各エンジン回転数における歯間誤差成分を、前記歯間誤差係数に前記基準角速度を乗じて算出することを特徴とする、請求項1ないし3のいずれかに記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去装置。

- [請求項5] 前記角速度の検知結果から、車載エンジンに生じ得る第1角速度変動成分を除去する手段(6b)を具備し、
前記相対角速度を計算する手段は、前記第1角速度変動成分を除去された角速度を対象に相対角速度を計算することを特徴とする、請求項1ないし4のいずれかにより記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項6] 前記第1角速度変動成分が、エンジンにより駆動される車両のタイヤや補機から加わる負荷トルク並びにエンジンの摺動部品のフリクションに起因する角速度変動成分であることを特徴とする、請求項5に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項7] 前記除去後積算角速度を計算する手段は、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去することを特徴とする請求項1ないし6のいずれかにより記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項8] 前記エンジンが不等間隔爆発エンジンであることを特徴とする、請求項1ないし7のいずれかにより記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項9] 前記エンジンが単気筒エンジンであることを特徴とする、請求項1ないし7のいずれかにより記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項10] クランクパルス間時間から各クランク角における角速度を検知し、
各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算し、
所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、
前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算し、

前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習し、
前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算し、

除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去することを特徴とする、
クランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項11] 燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を検知することを特徴とする、請求項10に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項12] 前記除去後積算角速度を前記基準角速度で除して歯間誤差係数を計算することを特徴とする、請求項10または11に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項13] 各エンジン回転数における歯間誤差成分を、前記歯間誤差係数に前記基準角速度を乗じて算出することを特徴とする、請求項10ないし12のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項14] 前記角速度の検知結果から、車載エンジンに生じ得る第1角速度変動成分を除去し、当該第1角速度変動成分を除去された角速度を対象に相対角速度を計算することを特徴とする請求項10ないし13のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項15] 前記第1角速度変動成分が、エンジンにより駆動される車両のタイヤや補機から加わる負荷トルク並びにエンジンの摺動部品のフリクションに起因する角速度変動成分であることを特徴とする請求項14に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項16] 前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去することを特徴とする請求項10ないし15のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項17] 前記エンジンが不等間隔爆発エンジンであることを特徴とする、請求項10ないし16のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

- [請求項18] 前記エンジンが単気筒エンジンであることを特徴とする、請求項10ないし16のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。
- [請求項19] 歯間誤差が実質的にゼロの理想クランクパルサロータを装備する標準車両の各クランク角における角速度を検知し、
各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算し、
所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、
前記積算角速度から慣性トルク成分を除去してポンピングトルク成分を求め、
ECUにデータ設定しポンピングトルク成分として用いることを特徴とする、請求項10ないし18のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。
- [請求項20] クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段と、
各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算する手段と、
所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段と、
前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段と、
前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段と、
前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数の歯間誤差成分を計算する手段と、

除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する手段
を具備したことを特徴とする、エンジン車両。

[請求項21] 燃焼トルクが実質的に発生しない状態で検知された角速度に基づいて計算された前記除去後積算角速度を歯間誤差成分とし、当該歯間誤差成分を前記基準角速度で除して歯間誤差係数を計算して学習し、各エンジン回転数における歯間誤差成分を、前記歯間誤差係数と前記基準角速度との積から求めることを特徴とする、請求項20に記載のエンジン車両。

[請求項22] 除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去した値を失火パラメータとして失火判定を行うことを特徴とする、請求項21に記載のエンジン車両。

補正された請求の範囲
[2018年4月24日 (24.04.2018) 国際事務局受理]

- [請求項1] (補正後) クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段(4b, 5b)と、
- 各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算する手段(7b)と、
- 所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段(8b)と、
- 前記積算角速度または積算前の角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段(9b, 11b)と、
- 前記除去後積算角速度を前記基準角速度で除すことにより歯間誤差係数を計算して学習する手段(10b)と、
- 前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算する手段(12b)と、
- 除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する手段(12b)とを具備したことを特徴とする、クランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項2] 前記角速度を検知する手段は、燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を検知することを特徴とする、請求項1に記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。
- [請求項3] (削除)
- [請求項4] (補正後) 前記歯間誤差成分を計算する手段は、各エンジン回転数における歯間誤差成分を、前記歯間誤差係数に前記基準角速度を乗じて算出することを特徴とする、請求項1または2に記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。

[請求項5] (補正後) 前記角速度の検知結果から、車載エンジンに生じ得る第1角速度変動成分を除去する手段(6b)を具備し、

前記相対角速度を計算する手段は、前記第1角速度変動成分を除去された角速度を対象に相対角速度を計算することを特徴とする、請求項1, 2, 4のいずれかに記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。

[請求項6] 前記第1角速度変動成分が、エンジンにより駆動される車両のタイヤや補機から加わる負荷トルク並びにエンジンの摺動部品のフリクションに起因する角速度変動成分であることを特徴とする、請求項5に記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。

[請求項7] (補正後) 前記除去後積算角速度を計算する手段は、前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去することを特徴とする請求項1, 2, 4, 5, 6のいずれかに記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。

[請求項8] (補正後) 前記エンジンが不等間隔爆発エンジンであることを特徴とする、請求項1, 2, 4, 5, 6, 7のいずれかに記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。

[請求項9] (補正後) 前記エンジンが単気筒エンジンであることを特徴とする、請求項1, 2, 4, 5, 6, 7のいずれかに記載のクランクパルサーロータの歯間誤差除去装置。

[請求項10] (補正後) クランクパルス間時間から各クランク角における角速度を検知し、各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算し、
所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、
前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去

後積算角速度を計算し、

前記除去後積算角速度を前記基準角速度で除すことにより歯間誤差係数を計算して学習し、

前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数における歯間誤差成分を計算し、

除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去することを特徴とする、クランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項 1 1] 燃焼トルクが実質的に発生しない状態で角速度を検知することを特徴とする、請求項 1 0 に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項 1 2] (削除)

[請求項 1 3] (補正後) 各エンジン回転数における歯間誤差成分を、前記歯間誤差係数に前記基準角速度を乗じて算出することを特徴とする、請求項 1 0 または 1 1 に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項 1 4] (補正後) 前記角速度の検知結果から、車載エンジンに生じ得る第 1 角速度変動成分を除去し、当該第 1 角速度変動成分を除去された角速度を対象に相対角速度を計算することを特徴とする請求項 1 0, 1 1, 1 3 のいずれかに記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項 1 5] 前記第 1 角速度変動成分が、エンジンにより駆動される車両のタイヤや補機から加わる負荷トルク並びにエンジンの摺動部品のフリクションに起因する角速度変動成分であることを特徴とする請求項 1 4 に記載のクランクパルサロータの歯間誤差除去方法。

[請求項 1 6] (補正後) 前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分

を除去することを特徴とする請求項10、11、13、14、15のいずれかに記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去方法。

[請求項17] (補正後) 前記エンジンが不等間隔爆発エンジンであることを特徴とする、請求項10、11、13、14、15、16のいずれかに記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去方法。

[請求項18] (補正後) 前記エンジンが単気筒エンジンであることを特徴とする、請求項10、11、13、14、15、16のいずれかに記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去方法。

[請求項19] (補正後) 歯間誤差が実質的にゼロの理想クランクパルスロータを装備する標準車両の各クランク角における角速度を検知し、
各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算し、
所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算し、
前記積算角速度から慣性トルク成分を除去してポンピングトルク成分を求め、
ECUにデータ設定しポンピングトルク成分として用いることを特徴とする、請求項10、11、13、14、15、16、17、18のいずれかに記載のクランクパルスロータの歯間誤差除去方法。

[請求項20] (補正後) クランクパルス間時間から各クランク角の角速度を検知する手段と、
各クランク角の角速度に基づいて、エンジンの圧縮上死点近傍で検知された基準角速度に対する各クランク角における相対角速度を計算する手段と、
所定のクランク角範囲内で前記相対角速度を積算して積算角速度を計算する手段と、

前記積算角速度から慣性トルク成分およびポンピングトルク成分を除去して除去後積算角速度を計算する手段と、

前記除去後積算角速度から歯間誤差係数を計算して学習する手段と、

前記歯間誤差係数を用いて各エンジン回転数の歯間誤差成分を計算する手段と、

除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去する手段とを具備し、

燃焼トルクが実質的に発生しない状態で検知された角速度に基づいて計算された前記除去後積算角速度を歯間誤差成分とし、当該歯間誤差成分を前記基準角速度で除して歯間誤差係数を計算して学習し、各エンジン回転数における歯間誤差成分を、前記歯間誤差係数と前記基準角速度との積から求めることを特徴とする、エンジン車両。

[請求項 2 1] (削除)

[請求項 2 2] (補正後) 除去後積算角速度から歯間誤差成分を除去した値を失火パラメータとして失火判定を行うことを特徴とする、請求項 2 0 に記載のエンジン車両。

条約第19条(1)に基づく説明書

国際調査機関の見解書において、出願時の引用請求項(旧請求項)3, 12, 21に係る発明に関しては、進歩性が肯定されていたので、これらの引用請求項を独立請求項とすべく、以下のように各請求項を補正しました。

旧請求項3を独立形式に書き換えて、新請求項1としました。この補正に伴い、旧請求項3を削除しました。

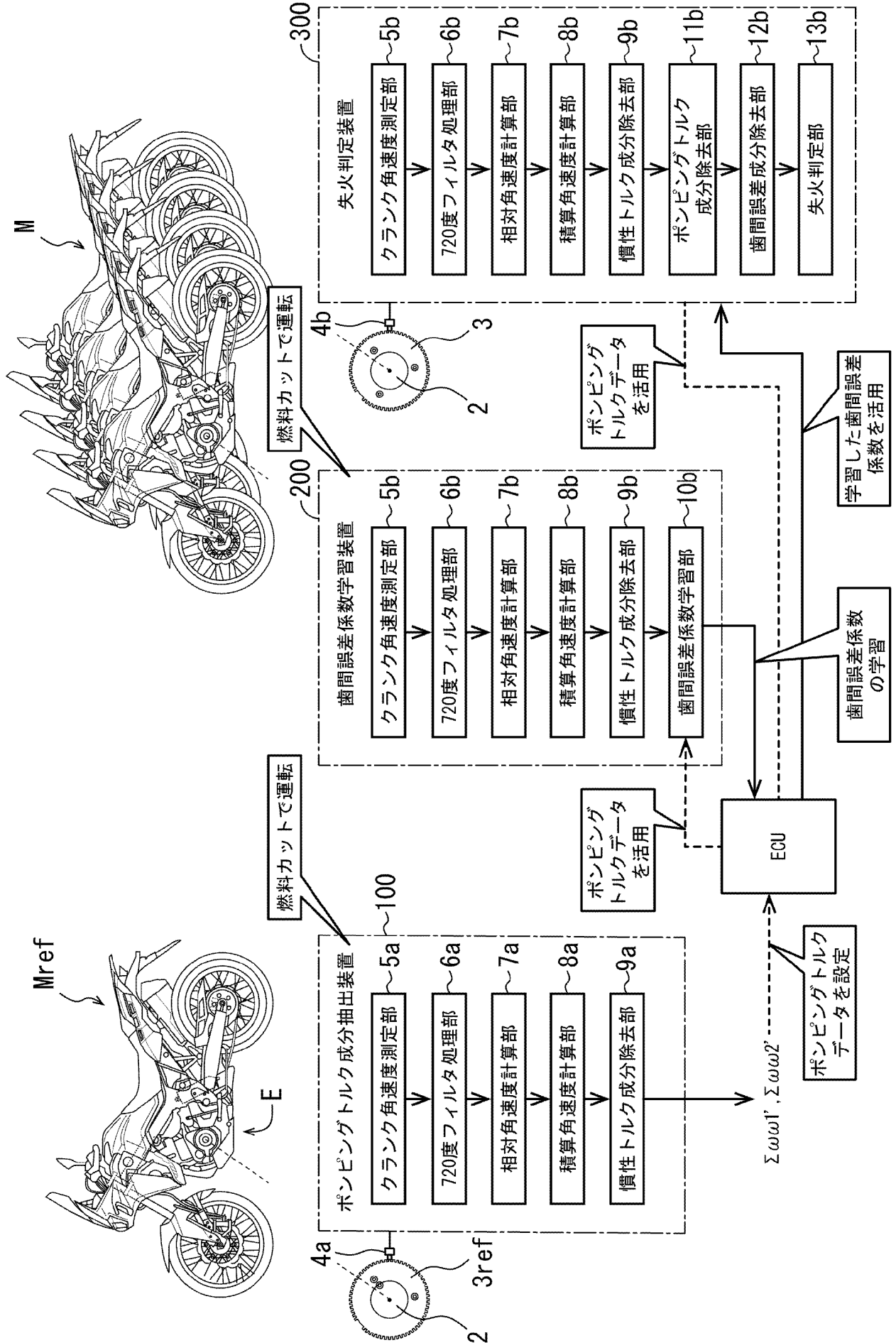
旧請求項12を独立形式に書き換えて、新請求項10としました。この補正に伴い、旧請求項12を削除しました。

旧請求項21を独立形式に書き換えて、新請求項20としました。この補正に伴い、旧請求項21を削除しました。

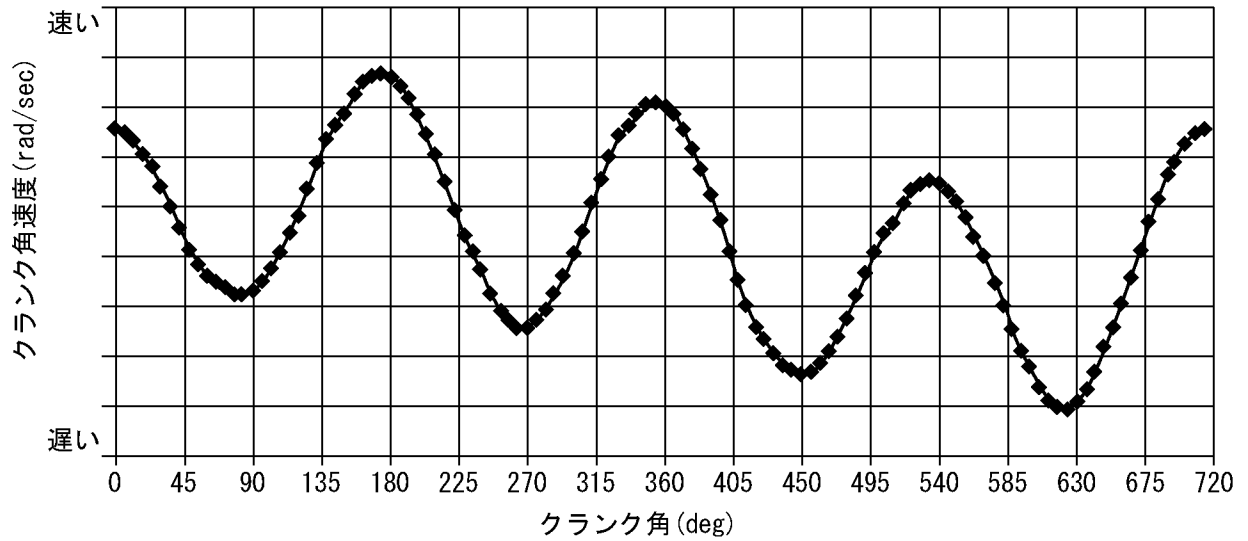
旧請求項3, 12, 21の削除に伴い、旧請求項4, 5, 7-9, 13, 14, 16-19, 22の引用関係を整理しました。

以上

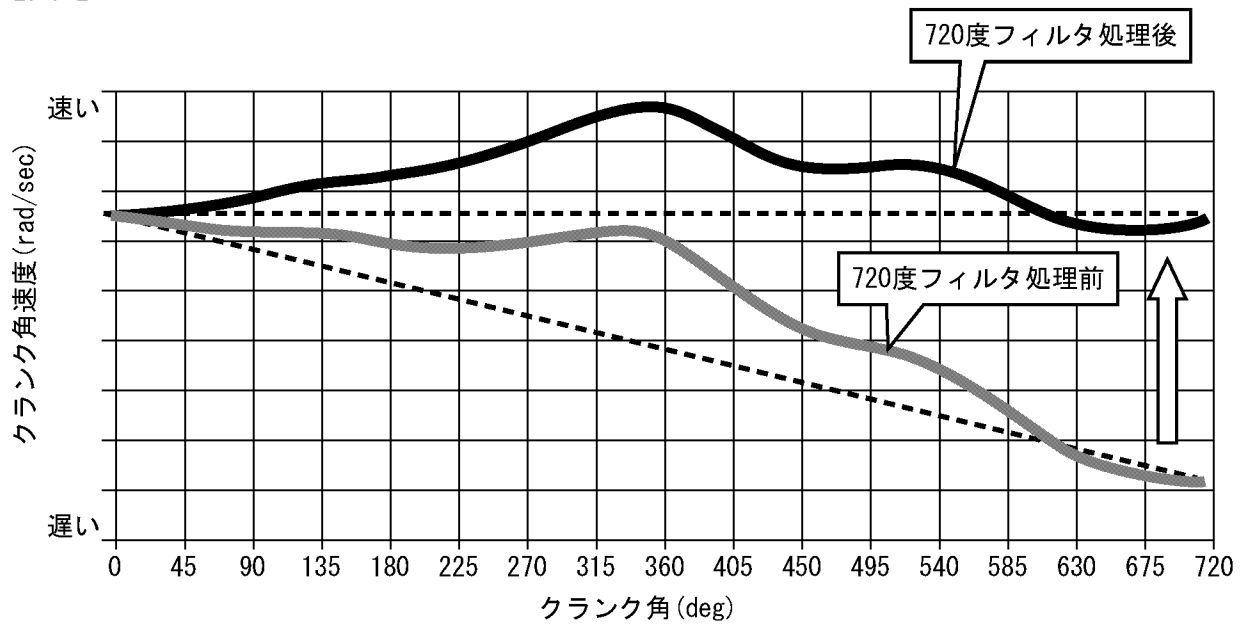
【図1】



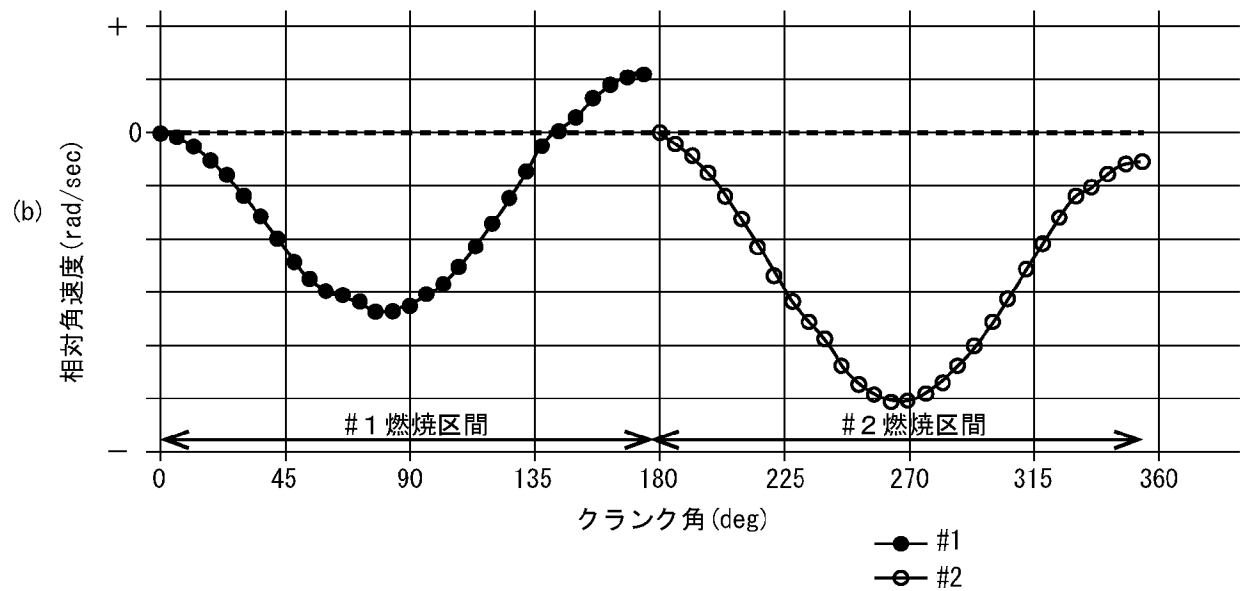
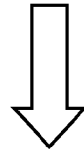
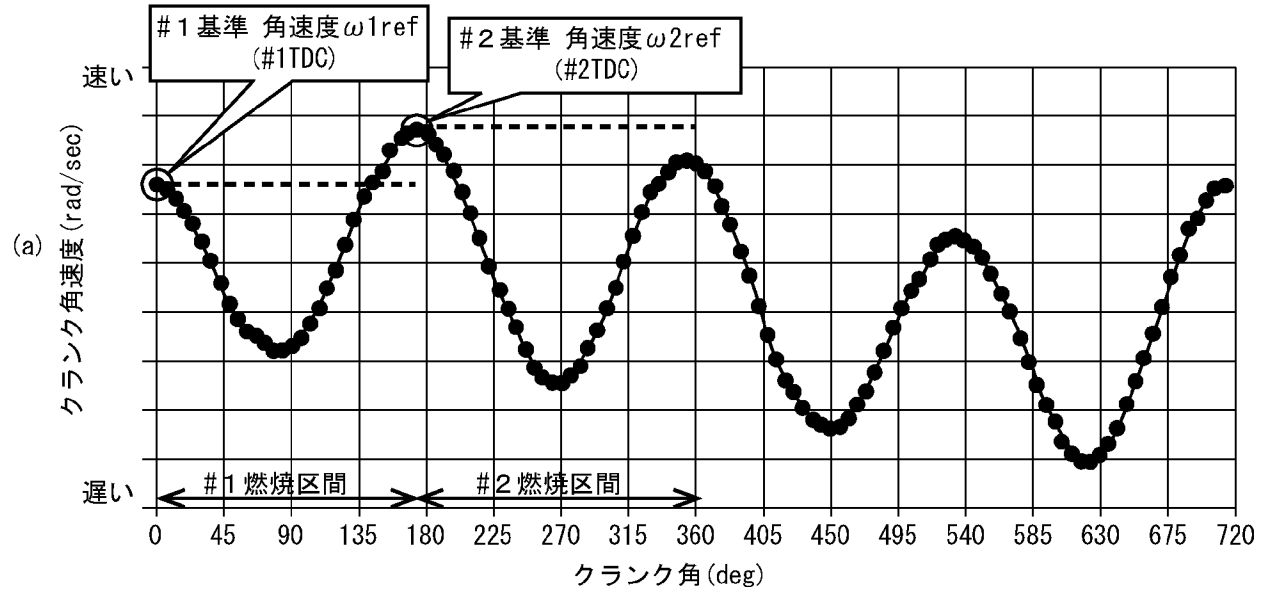
[図2]



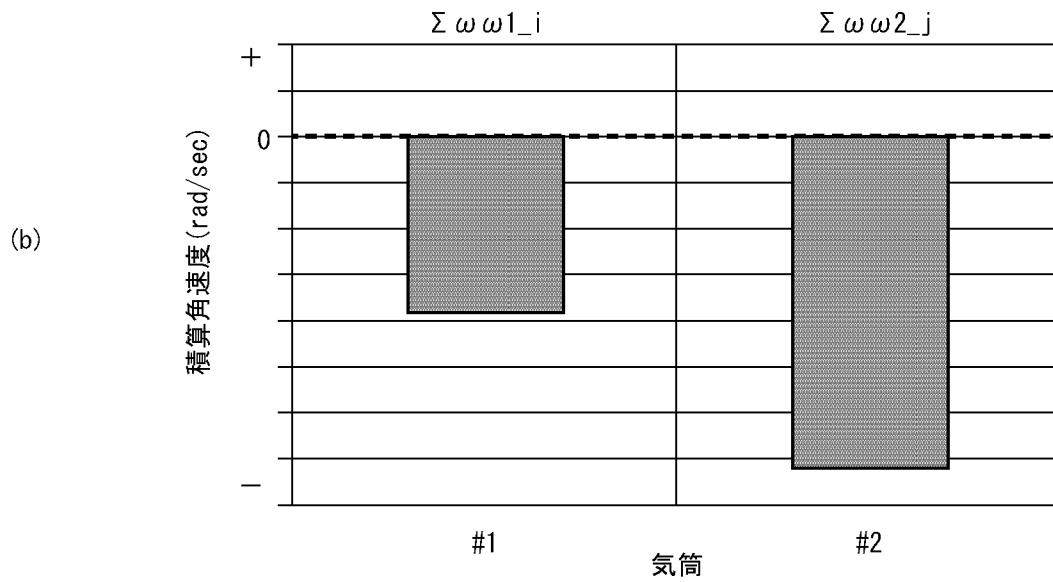
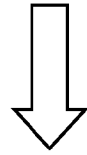
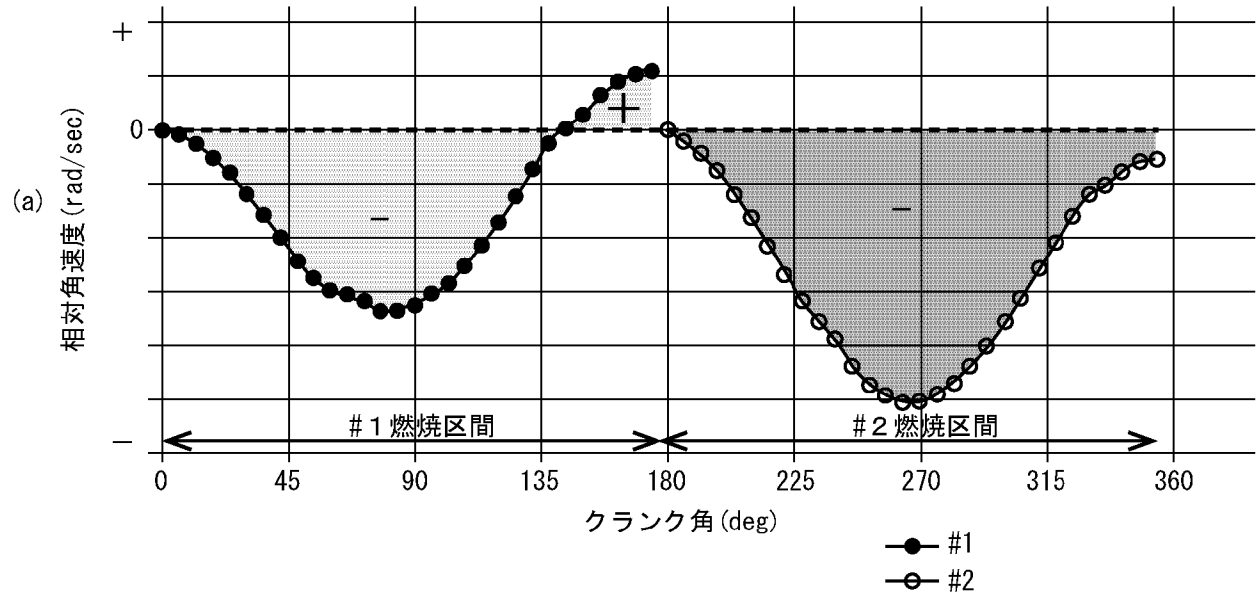
[図3]



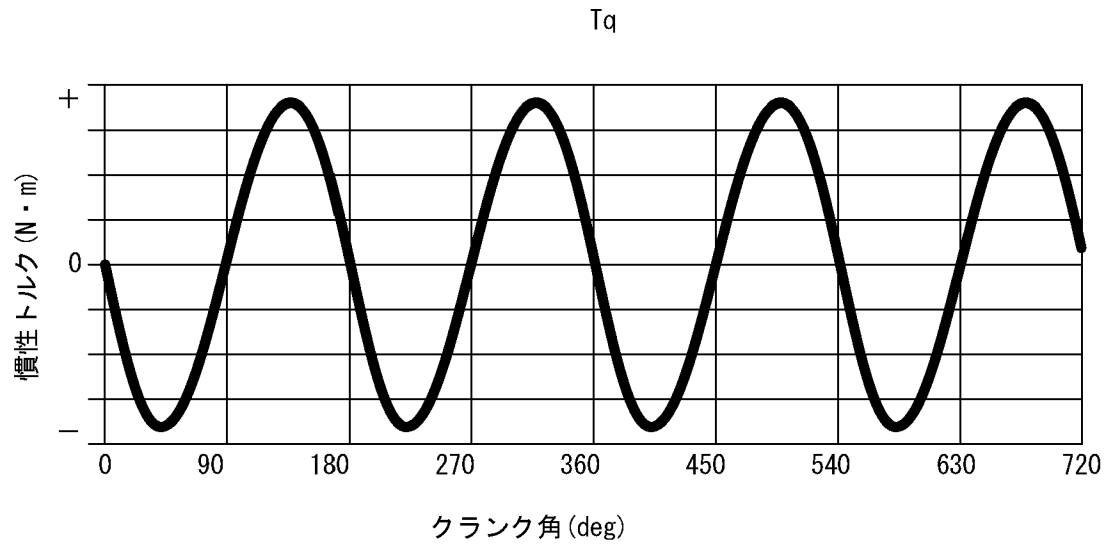
[図4]



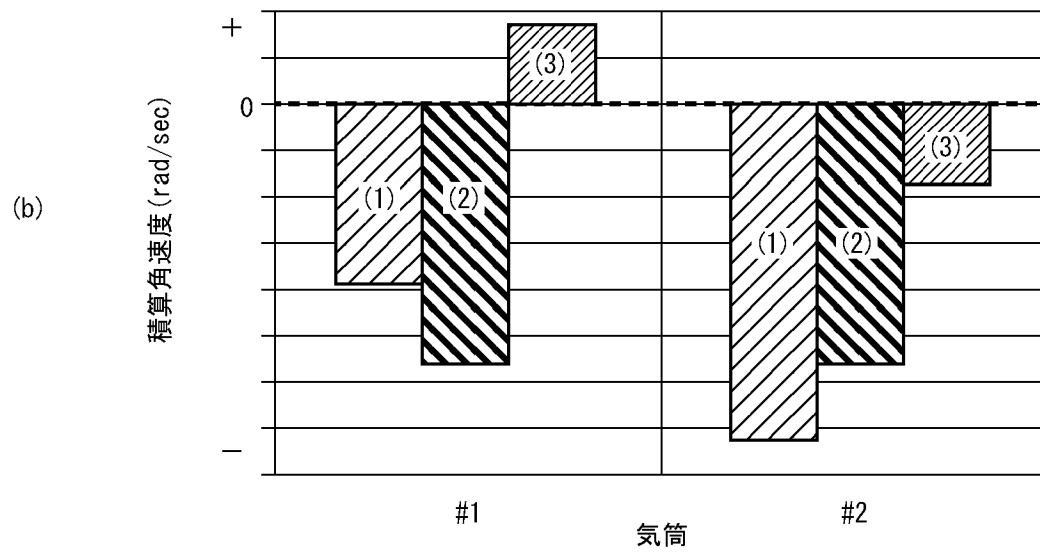
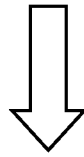
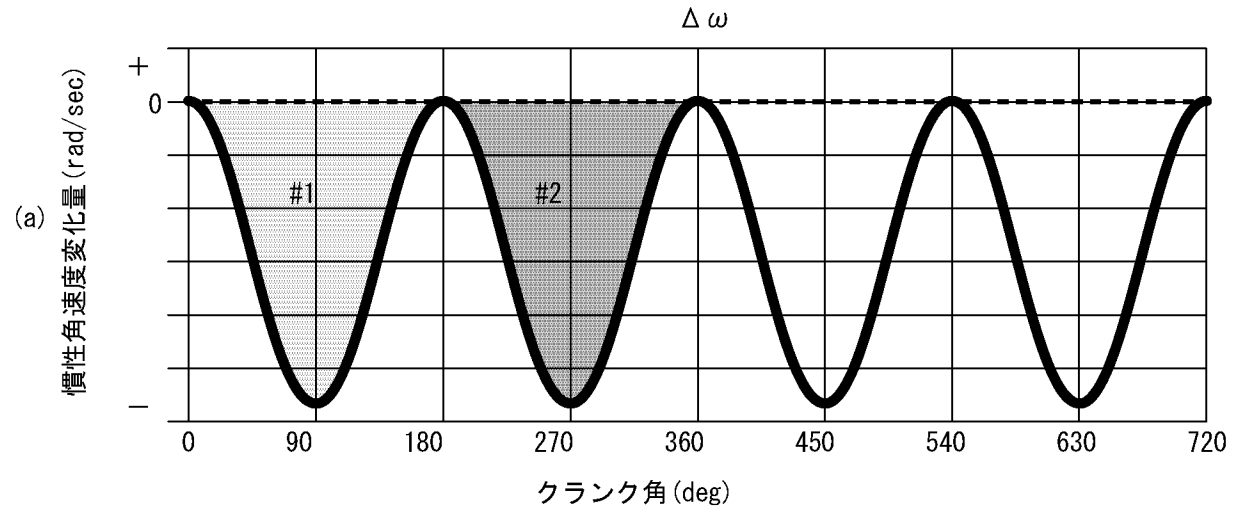
[図5]



[図6]



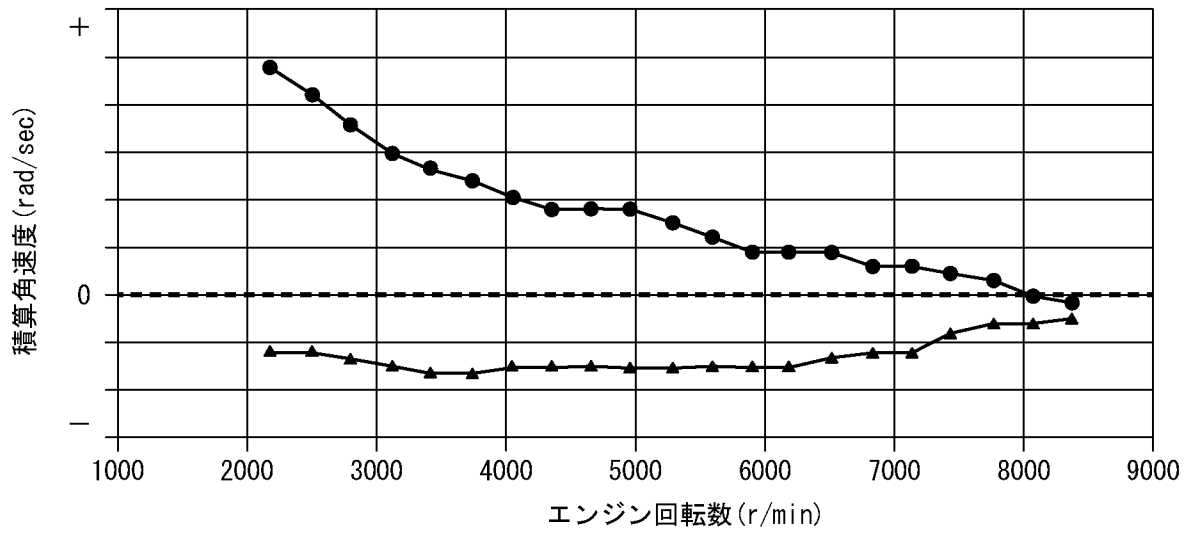
[図7]



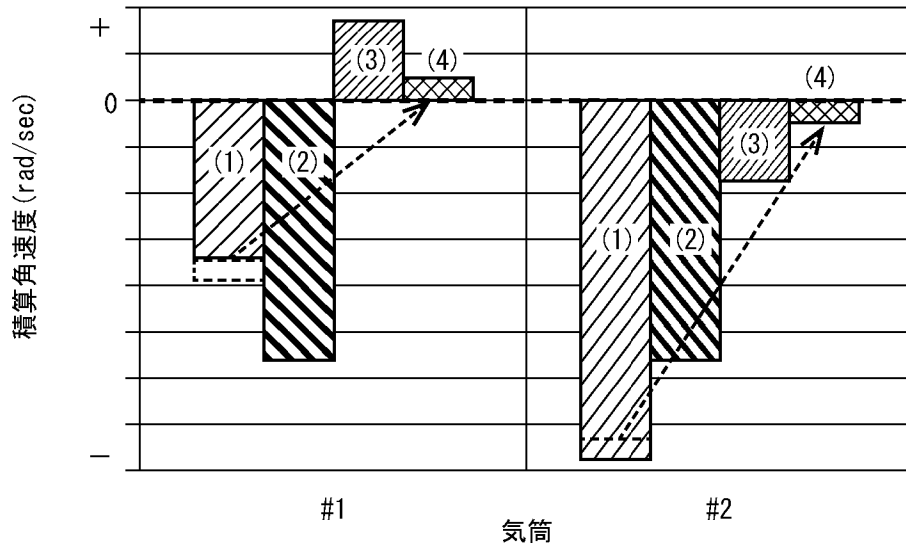
- (1) 相対角速度の積算値
- (2) 慣性トルク成分
- (3) ポンピング成分

[図8]

ポンピングトルク成分

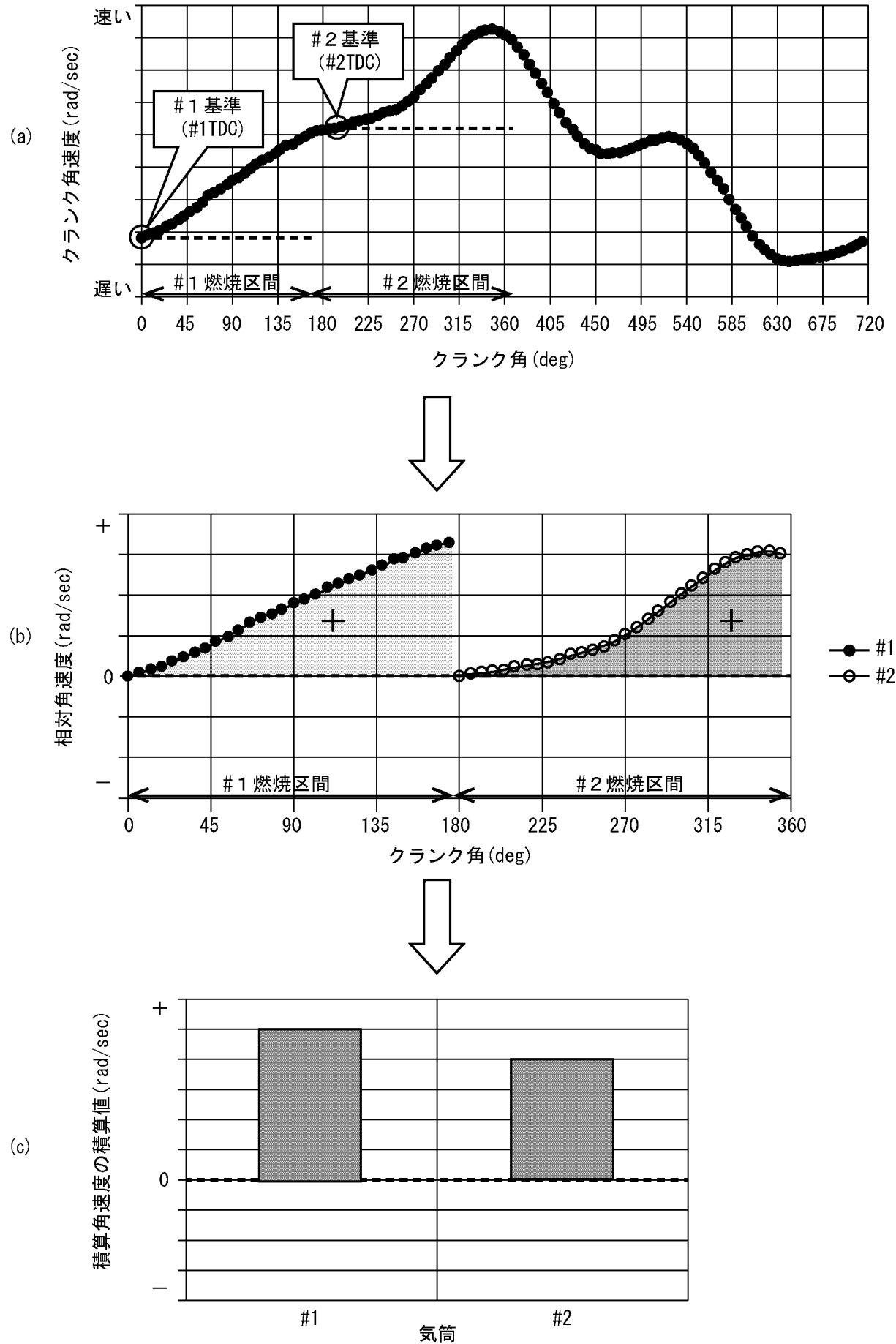


[図9]

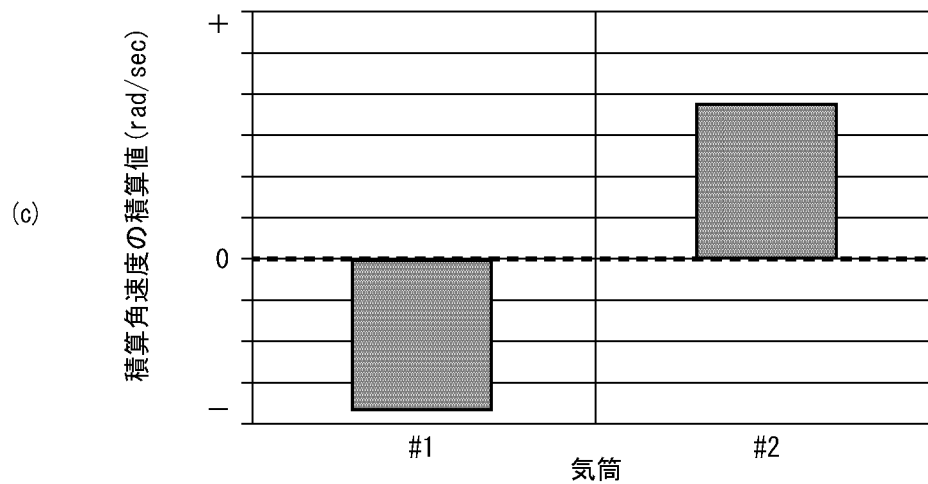
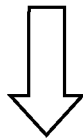
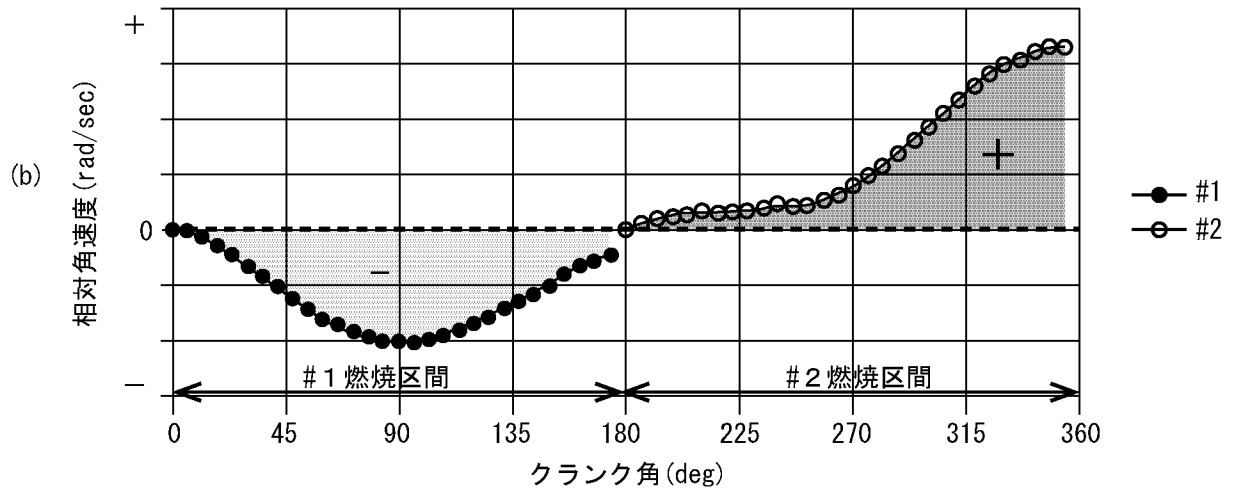
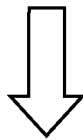
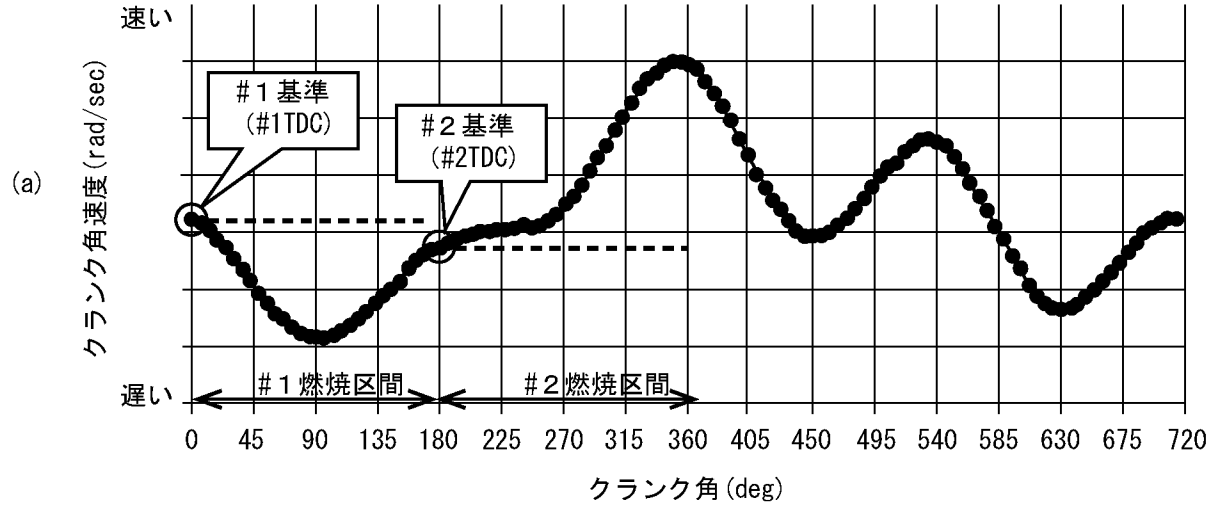


- (1) 相対角速度の積算値
- (2) 慣性トルク成分
- (3) ポンピング成分
- (4) 歯間誤差成分

[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/013611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02D45/00(2006.01)i, G01P3/44(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)
F02D45/00, G01P3/42-3/495

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	JP 2016-70255 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 09 May 2016 (09.05.2016), paragraphs [0033] to [0083], [0154] to [0156] & WO 2016/051806 A1	1-2, 5-11, 14-20 3-4, 12-13, 21-22
Y A	JP 2004-536993 A (International Engine Intellectual Property Co., L.L.C.), 09 December 2004 (09.12.2004), claims; paragraph [0024] & US 2003/0017911 A1 claims; paragraph [0027] & WO 03/010427 A2 & CA 2452070 A1 & BR 0211355 A & CN 1537221 A & KR 10-2004-0022455 A & MX PA04000098 A	1-2, 5-11, 14-20 3-4, 12-13, 21-22

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 19 June 2017 (19.06.17)	Date of mailing of the international search report 04 July 2017 (04.07.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/013611

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-176590 A (Toyota Motor Corp.), 30 June 1998 (30.06.1998), paragraphs [0037] to [0077] & US 6199426 B1 column 9, line 8 to column 17, line 63 & EP 0849581 A1 & DE 69729056 T2	1-2, 5-11, 14-20 3-4, 12-13, 21-22
A	JP 2014-199040 A (Honda Motor Co., Ltd.), 23 October 2014 (23.10.2014), entire text (Family: none)	1-22
A	JP 10-231749 A (Toyota Motor Corp.), 02 September 1998 (02.09.1998), entire text (Family: none)	1-22

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D45/00(2006.01)i, G01P3/44(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（IPC））

Int.Cl. F02D45/00, G01P3/42-3/495

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	JP 2016-70255 A（川崎重工業株式会社）2016.05.09, 段落 [0033] - [0083], [0154] - [0156] & WO 2016/051806 A1	1-2, 5-11, 14-20 3-4, 12-13, 21-22

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

19.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

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

特許庁審査官（権限のある職員）

藤村 泰智

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3Z

9247

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
Y A	JP 2004-536993 A (インターナショナル エンジン インテレクト ュアル プロパティー カンパニー リミテッド ライアビリティ カンパニー) 2004. 12. 09, [特許請求の範囲], 段落 [0024] & US 2003/0017911 A1, [特許請求の範囲], 段落 [0027] & WO 03/010427 A2 & CA 2452070 A1 & BR 0211355 A & CN 1537221 A & KR 10-2004-0022455 A & MX PA04000098 A	1-2, 5-11, 14-20 3-4, 12-13, 21-22
Y A	JP 10-176590 A (トヨタ自動車株式会社) 1998. 06. 30, 段落 [0037] - [0077] & US 6199426 B1, 第9欄第8行-第17欄第63行 & EP 0849581 A1 & DE 69729056 T2	1-2, 5-11, 14-20 3-4, 12-13, 21-22
A	JP 2014-199040 A (本田技研工業株式会社) 2014. 10. 23, 全文 (フ ァミリーなし)	1-22
A	JP 10-231749 A (トヨタ自動車株式会社) 1998. 09. 02, 全文 (フ ァミリーなし)	1-22