

(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  
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

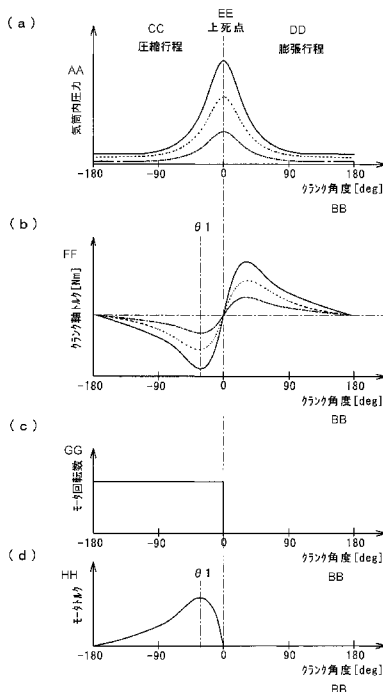
WO 2016/136795 A1

- (51) 国際特許分類:  
F02N 11/08 (2006.01) F02N 15/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055393
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 24 日(24.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-039017 2015 年 2 月 27 日(27.02.2015) JP  
特願 2016-013334 2016 年 1 月 27 日(27.01.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 竹内 良友(TAKEUCHI, Yoshitomo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 久保 祐輝(KUBO, Yuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 蛭間 淳之(HIRUMA, Atsuyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 M Y K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, 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

[続葉有]

(54) Title: ENGINE STARTING DEVICE AND ENGINE STARTING METHOD

(54) 発明の名称: エンジン始動装置及びエンジン始動方法



AA Cylinder pressure  
BB Crank angle  
CC Compression process  
DD Expansion process  
EE Top dead center  
FF Crankshaft torque  
GG Motor rotation speed  
HH Motor torque

(57) Abstract: In an engine starting device 1, an ECU 4 that serves as a crankshaft-position determining device estimates the position of a crankshaft 9 corresponding to the rotational position of a motor 5 at the time of peak torque, as a crankshaft torque peak position at which the torque of the crankshaft 9 peaks. In short, the engine starting device 1 determines the position of the crankshaft 9 on the basis of the motor torque. Accordingly, the engine starting device 1 can ascertain the relationship between the rotational position of the motor 5 and the position of the crankshaft 9 without using a crank angle sensor and can determine the position of the crankshaft 9.

(57) 要約: エンジン始動装置 1 は、クランク軸位置決め装置である ECU 4 によって、トルクピーク時におけるモータ 5 の回転位置に対応するクランク軸 9 の位置を、クランク軸 9 のトルクがピークとなるクランク軸トルクピーク位置と推定する。つまり、エンジン始動装置 1 は、モータトルクに基づいて、クランク軸 9 の位置を判断する。これによって、エンジン始動装置 1 は、クランク角センサを用いずに、モータ 5 の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係を把握することができ、クランク軸 9 の位置決めを行うことができる。

WO 2016/136795 A1



ロシア (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称： エンジン始動装置及びエンジン始動方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、エンジンを始動させるためのエンジン始動技術に関する。

### 背景技術

[0002] エンジン始動装置としては、始動要求がある前に、スタータによって、クランク軸を所定の位置まで回転移動させる（以下、この動作を「クランク軸位置決め」ともいう）ことで、エンジンの早期始動を可能とするものがある。

例えば、特許文献１には、次のような技術が開示されている。特許文献１の技術では、始動要求がある前に、予め、飛び込み式スタータのピニオンをリングギヤに噛み合わせる。そして、スタータのモータによって、リングギヤを回転させ、クランク軸をエンジン始動に適した位置に回転移動させる。

[0003] しかし、従来の技術では、クランク軸の位置をモータによって制御する。そのため、従来の技術では、クランク角センサによって、クランク軸の位置を把握する必要があり、クランク角センサを要する分だけコストがかかってしまう。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献１：特表２００８－５１００９９号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示は、エンジン始動装置において、クランク角センサを用いずにクランク軸の位置決めを行うことができるエンジン始動技術を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本開示のエンジン始動装置は、エンジンのクランク軸に、直接又は間接的

に連結されて、クランク軸を回転駆動させるモータと、エンジンの停止中にモータを駆動して、クランク軸を所定の位置に移動させるクランク軸位置決め装置と、を備える。

クランク軸位置決め装置は、モータのトルク及び回転数の少なくとも一方の情報に基づいて、クランク軸のトルクがピークを示す時のクランク角であるクランク軸トルクピーク位置と、モータの回転位置との関係を把握するクランク軸位置把握部と、クランク軸トルクピーク位置を基準にして、クランク軸が所定の位置に移動するように、モータを制御するモータ制御部と、を有する。

上記の構成によれば、本開示のエンジン始動装置は、モータのトルク及び回転数の少なくとも一方の情報に基づいて、クランク軸トルクピーク位置とモータの回転位置との関係を把握する。これにより、本開示のエンジン始動装置では、クランク角センサを用いることなく、クランク軸の位置決めを行うことができる。その結果、本開示のエンジン始動装置では、センサの信号線を追加する必要がない。そのため、本開示のエンジン始動装置では、コストを低減できる。

## 図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、実施例1に係るエンジン始動装置の全体構成図である。

[図2]図2は、実施例1における、クランク軸の回転により気筒内を往復動するピストンの模式図である。

[図3]図3は、実施例1における、クランク角度と、気筒内圧力、クランク軸トルク、モータ回転数、及びモータトルクとの関係を示す相関図である。

[図4]図4は、実施例1に係るクランク軸の位置決めの処理例を示すフローチャートである。

[図5]図5は、実施例2に係るクランク軸の位置決めの処理例を示すフローチャートである。

[図6]図6は、実施例3に係るエンジン始動装置の全体構成図である。

[図7]図7は、実施例3に係るクランク軸の位置決めの処理例を示すフローチャートである。

ャートである。

[図8]図8は、実施例4における、クランク角度と、気筒内圧力、クランク軸トルク、モータ回転数、及びモータトルクとの関係を示す相関図（その1）である。

[図9]図9は、実施例4における、クランク角度と、気筒内圧力、クランク軸トルク、モータ回転数、及びモータトルクとの関係を示す相関図（その2）である。

[図10]図10は、実施例5に係るECUの構成図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 本開示の技術を実施するための形態を、以下の実施例により詳細に説明する。

### 実施例

[0009] [実施例1]

実施例1の構成を、図1～4を用いて説明する。

図1は、実施例1に係るエンジン始動装置1の全体構成図である。本実施例に係るエンジン始動装置1は、例えば、ハイブリッド車両に搭載されるエンジン2を始動させるための装置である。エンジン始動装置1は、スタータ3と、ECU4と、を備える。スタータ3は、エンジン2をクランキングするためのものである。ECU4は、スタータ3の動作を制御する。

スタータ3は、モータ5、出力軸6、ピニオン7、クラッチ8、及びピニオン押出機構等により構成される。モータ5は、回転力を発生する。出力軸6は、モータ5に連結されており、モータ5の回転により回転駆動する。ピニオン7は、出力軸6の軸上に移動可能な状態で備えられている。クラッチ8は、出力軸6の回転をピニオン7に伝達する。ピニオン押出機構は、ピニオン7を押し出すためのものである（詳細は後述する）。

[0010] モータ5は、例えば、ステータ（図示せず）及びロータ（図示せず）を有する交流モータである。ステータは、三相の電機子巻線に三相交流が印加されて回転磁界を発生する。ロータは、ステータに発生する回転磁界に同期し

て回転する。

出力軸 6 は、減速装置（図示せず）で増幅されたモータトルクが伝達されて回転する。

ピニオン 7 は、出力軸 6 の軸上を、モータ方向と反対方向へ移動して、リングギヤ 10 に噛み合うことができる。リングギヤ 10 は、エンジン 2 のクランク軸 9 に連結されている。

クラッチ 8 は、出力軸 6 の外周にヘリカルスプライン嵌合して、出力軸 6 の回転をピニオン 7 に伝達する。なお、クラッチ 8 は、ピニオン 7 から出力軸 6 へのトルク伝達を遮断する一方向クラッチである。

[0011] ピニオン押出機構は、アクチュエータ 11 及びシフトレバー 12 等により構成される。アクチュエータ 11 は、軸方向 X に駆動力を発生する。シフトレバー 12 は、アクチュエータ 11 の駆動力をピニオン 7 に伝達する。

アクチュエータ 11 は、ソレノイド（図示せず）及びプランジャ（図示せず）を有する。ソレノイドは、バッテリー 13 から電力が供給されて磁力を発生する。プランジャは、ソレノイドの磁力によって軸方向 X に吸い寄せられる。アクチュエータ 11 は、吸い寄せられたプランジャの動きを、シフトレバー 12 を介して、ピニオン 7 に伝達する。

シフトレバー 12 は、支点 12 a を中心に揺動可能な状態で備えられている。シフトレバー 12 は、支点 12 a に対して、一端側の端部がプランジャに連結され、他端側の端部がクラッチ 8 に連結されている。

[0012] ECU 4 は、CPU 等の演算処理ユニット、ROM や RAM を含むメモリ等の記憶ユニット、及び I/O 等の入出力ユニット等により構成されるマイクロコンピュータを搭載する。ECU 4 は、例えば、メモリに記憶される所定のプログラムを CPU により実行することで、各種機能を実現する。本実施例に係る ECU 4 は、このような機能実現方法によって、モータ 5 及びソレノイドへの通電を制御する。なお、モータ 5 への通電とは、電機子巻線への通電を意味する。

本実施例に係る ECU 4 は、エンジン 2 の停止中に受け付ける始動要求を

想定し、クランク軸 9 を所定の位置に回転移動させる、本開示のクランク軸位置決め装置として機能する。以降の説明では、エンジン 2 の停止中に、クランク軸 9 を所定の位置に移動させる動作を「クランク軸位置決めモード」という。

[0013] 本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、ピニオン 7 がリングギヤ 10 に噛み合わさった状態で、モータ 5 への通電が開始される。エンジン始動装置 1 では、モータ 5 の回転力が、ピニオン 7 からリングギヤ 10 に伝達されて、リングギヤ 10 が回転する。

図 2 は、本実施例における、クランク軸 9 の回転により気筒 14 内を往復動するピストン 15 の模式図である。これにより、エンジン始動装置 1 では、図 2 に示すように、クランク軸 9 が回転して、ピストン 15 が気筒 14 内を往復動する。

そして、エンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 の回転位置（クランク角）によって、気筒 14 内でのピストン 15 の位置が決まる。

[0014] 気筒 14 内のピストン位置には、エンジン始動に適した位置がある。つまり、クランク軸 9 の位置には、エンジン始動に適した位置がある。

そこで、ECU 4 は、エンジン 2 の停止中に、クランク軸 9 をエンジン始動に適した位置へ回転移動させるために、クランク軸位置決めモードを実施する。すなわち、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、エンジン 2 の停止中に、アクチュエータ 11 を駆動して、ピニオン 7 をリングギヤ 10 に噛み合わせる。その後、エンジン始動装置 1 では、モータ 5 を駆動し、リングギヤ 10 を回転させて、クランク軸 9 をエンジン始動に適した位置に回転移動させる。これにより、エンジン始動装置 1 では、エンジン 2 の停止中に始動要求（次の始動要求）があった場合、エンジン 2 の早期始動が可能となる。

[0015] [実施例 1 の特徴]

本実施例では、モータ 5 を駆動し、クランク軸 9 を所定の位置（以下「目標クランク角」という）に移動させる場合、クランク軸 9 の位置をモータ

ルクに基づいて把握する。

そこで、本実施例に係るECU4は、モータトルク検出部16、クランク軸位置把握部17、及びモータ制御部18の各機能部を有する。各機能部について以下に説明する。

[0016] モータトルク検出部16は、モータ5の出力トルクを検出する機能を有する。本実施例に係るモータトルク検出部16では、スタータ3が備える電流センサ19の出力信号に基づいて、モータトルクを算出する。なお、電流センサ19は、モータ5の通電電流を検出する。

クランク軸位置把握部17は、モータ5の回転位置とクランク軸9の位置との関係を把握する。本実施例に係るクランク軸位置把握部17では、モータ5のトルクピークが検出されたときのモータ5の回転位置におけるクランク軸9の位置を、クランク軸9のトルクがピークとなるクランク軸トルクピーク位置と推定する。これにより、クランク軸位置把握部17は、モータ5の回転位置とクランク軸9の位置との関係を把握する。なお、ここでいうモータ5の回転位置とは、ロータの回転位置である。

[0017] 図3は、本実施例における、クランク角度と、気筒内圧力、クランク軸トルク、モータ回転数、及びモータトルクとの関係を示す相関図である。具体的には、図3(a)には、クランク角度とエンジン2の気筒内圧力との相関が示されている。図3(b)には、クランク角度とクランク軸トルクとの相関が示されている。図3(c)には、クランク角度とモータ回転数との相関が示されている。図3(d)には、クランク角度とモータトルクとの相関が示されている。また、図3には、ピストン15の上死点を含む、エンジン2の圧縮行程から膨張行程までの状態遷移についても示されている。図3に示すように、エンジン2の停止中に、モータ5の回転数指令値を一定にしてモータ5を回転させた場合には、モータトルクがピークとなるときに、クランク軸トルクもピークとなる。これは、モータ5の仕事量が最大のときに、クランク軸9の仕事量は最小となるからである。そして、クランク軸9のトルクがピークとなるクランク角、すなわちクランク軸トルクピーク位置は、エ

ンジン 2 ごとに決まっている。

[0018] なお、図 3 (a)、(b) に示すように、クランク軸 9 のトルクピークは、気筒内圧力の最大値の大きさによらず、同じクランク角で発生する。つまり、使用環境によって、気筒内圧力の最大値が変化したり、気筒 1 4 ごとに気筒内圧力の最大値がばらついたりしても、クランク軸 9 のトルクピークが発生するクランク角は変化しない。例えば、クランク軸 9 のトルクが最小となるトルクピークは、ピストン 1 5 が上死点に達する前のクランク角  $\theta 1$  で発生する。

[0019] そこで、本実施例に係るクランク軸位置把握部 1 7 は、モータ 5 のトルクピークが検出されたときのモータ 5 の回転位置におけるクランク軸 9 の位置を、クランク軸 9 のトルクがピークとなるクランク軸トルクピーク位置と推定する。

具体的には、モータ 5 のトルクピーク検出時の回転位置に対応するクランク軸 9 の位置を、クランク軸 9 のトルクが最小となるトルクピーク位置、すなわち、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）と推定する。

なお、モータ 5 のトルクピークは、例えば、モータトルク検出部 1 6 が、モータ 5 のトルクの変化量を微分し、変化量の微分値に基づき検出する。

[0020] このように、本実施例に係るクランク軸位置把握部 1 7 は、モータ 5 のトルクピークが検出されたときに、モータ 5 の現在の回転位置がクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）に相当することを把握する。そして、クランク軸位置把握部 1 7 は、把握した情報（クランク軸トルクピーク位置に相当するモータ 5 の回転位置）を、モータ制御部 1 8 へ送信する。本実施例に係るクランク軸位置把握部 1 7 は、モータ 5 のトルクに関する情報に基づいて、クランク軸 9 のトルクがピークを示す時のクランク角であるクランク軸トルクピーク位置と、モータ 5 の回転位置との関係を把握するクランク軸位置把握手段として機能する。

モータ制御部 1 8 は、モータ駆動回路 1 8 a 及びモータ指令部 1 8 b を有する。モータ駆動回路 1 8 a は、モータ 5 を駆動する制御回路である。モータ

タ指令部 18 b は、モータ駆動回路 18 a へ指令信号を送信する機能部である。

モータ指令部 18 b は、クランク軸位置把握部 17 からの信号や、モータ 5 のロータ位置を示す信号（例えばエンコーダのカウント値や誘起電圧）等の入力を受け付ける。これを受けて、モータ指令部 18 b は、モータ 5 を駆動するための信号を生成し、モータ駆動回路 18 a を動作させる。

[0021] モータ駆動回路 18 a は、モータ 5 とバッテリー 13 との間の通電回路を開閉するスイッチング素子を備える回路構成（例えばインバータ回路を備える構成）となっている。モータ駆動回路 18 a は、モータ指令部 18 b からの信号に従って、スイッチング素子の動作を制御する。その結果、モータ駆動回路 18 a では、モータ 5 への通電が制御される。

このように、本実施例に係るモータ制御部 18 は、現在の回転位置を基準にして、モータ 5 を回転させる。これにより、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）を基準にして、クランク軸 9 を回転させて、目標クランク角に移動させることができる。本実施例に係るモータ制御部 18 は、クランク軸トルクピーク位置を基準にして、クランク軸 9 が所定の位置に移動するように、モータ 5 を制御するモータ制御手段として機能する。

[0022] なお、エンジン始動装置 1 で実施されるクランク軸位置決めモードは、クランク軸 9 を目標クランク角に移動させた後に、モータ 5 の通電を停止（OFF に）する場合がある。このような場合には、モータ 5 の通電を停止（OFF に）したときに、クランク軸 9 が目標クランク角に留まっている状態が求められる。

しかし、次のような場合が考えられる。例えば、モータ 5 によるクランク軸 9 の回転後において、気筒内圧力が残っていたとする。このような場合には、モータ 5 の通電が停止した（OFF になった）と同時に、気筒 14 内の残留圧力によってピストン 15 が動かされ、クランク軸 9 の位置がずれてしまう可能性がある。そこで、本実施例に係るクランク軸位置決めモードでは

、気筒内圧力が抜けるまで（ピストン 15 を動かすほどの残留圧力がなくなるまで）、モータ 5 の回転（ロータの回転）を強制的に止めた状態にする（モータ 5 の停止状態を保持する）制御工程を有する。

[0023] すなわち、本実施例に係るクランク軸位置決めモードは、図 4 に示す手順で行う。図 4 は、本実施例に係るエンジン始動装置 1 で実施されるクランク軸 9 の位置決めの処理例を示すフローチャートである。

まず、エンジン始動装置 1 では、アクチュエータ 11 を駆動して、ピニオン 7 をリングギヤ 10 に噛み合わせる（ステップ S 1）。

その後、エンジン始動装置 1 では、ECU 4 が有するモータ制御部 18 が、モータ 5 への通電を開始（ON に）して、モータ 5 を定速回転制御する（ステップ S 2）。なお、ここでいう定速回転制御とは、図 3（c）に示すように、モータ 5 の回転数指令値を一定に制御することを意味する。そして、エンジン始動装置 1 では、定速回転制御が実行されている間、ECU 4 が有するモータトルク検出部 16 が、モータ 5 のトルクをモニタリングし、モータ 5 のトルクピークを検出する。

[0024] エンジン始動装置 1 では、モータトルク検出部 16 によってモータ 5 のトルクピークが検出された場合（トルクピークを検出したタイミングで）、ECU 4 が有するクランク軸位置把握部 17 が、モータ 5 の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係を把握する。このとき、クランク軸位置把握部 17 は、トルクピーク検出時のモータ 5 の回転位置に対応するクランク軸 9 の位置を、クランク軸トルクピーク位置と推定する。つまり、クランク軸位置把握部 17 は、定速回転制御が実行されている間、クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置になったか否かを判定する（ステップ S 3）。その結果、クランク軸位置把握部 17 は、モータ 5 のトルクピークが検出されたタイミングで、クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）になったと判定した場合（ステップ S 3：YES）、ステップ S 4 の処理へ移行する。このように、エンジン始動装置 1 では、クランク軸位置把握部 17 による上記判定処理が、モータ 5 の回転位置とクランク軸 9 の位

置との関係を把握する処理に相当する。

一方、クランク軸位置把握部 17 は、モータ 5 のトルクピークが検出されるまでの間、クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）になっていないと判定した場合（ステップ S 3 : NO）、ステップ S 2 の処理に戻る。つまり、エンジン始動装置 1 では、モータ 5 のトルクが最大となるトルクピークが検出されるまで（クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置となるまで）、定速回転制御が実行される。

[0025] エンジン始動装置 1 では、ステップ S 3 の判定処理で肯定判定された場合（ステップ S 3 : YES）、モータ制御部 18 が、モータロック制御を実行する（ステップ S 4）。なお、ここでいうモータロック制御とは、モータ 5 の回転（ロータの回転）を強制的に止めた状態にする制御工程であり、モータ 5 のロータを停止状態に保持して、クランク軸 9 の位置をクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）に静止させる制御を行う。つまり、モータロック制御は、クランク軸位置決めモードにおいて、クランク軸 9 をクランク角  $\theta 1$  に静止させる期間（クランク軸静止期間）を設ける処理に相当する。

本実施例に係るモータ制御部 18 は、例えば 0 相ベクトル通電によるモータロック制御を行う。なお、モータロック制御方法は、0 相ベクトル通電による方法に限らない。例えば、他の方法としては、モータ 5 の端子を短絡する電気式スイッチを設けて、電気式スイッチを作動させる方法であってもよい。また、機械的にロータの回転を停止させるロック機構を設けて、ロック機構を作動させる方法であってもよい。

[0026] エンジン始動装置 1 では、上記モータロック制御を実行した後に、エンジン 2 の気筒内圧力が抜けたか否かを判定する（ステップ S 5）。気筒内圧力が抜けたか否かについては、例えば、気筒内圧センサ等の出力結果に基づき判定する。なお、気筒内圧力が抜けたか否かの判定方法は、気筒内圧センサを用いる方法に限らない。例えば、他の方法としては、気筒内圧力が抜けるのに十分な時間を予め記憶しておき、記憶しておいた所定の時間が経過した

か否かに基づいて、気筒内圧力が抜けたか否かを判定する方法であってもよい。

その結果、エンジン始動装置 1 では、気筒内圧力が抜けたと判定した場合（ステップ S 5 : Y E S）、モータロック制御を解除し、ステップ S 6 の処理へ移行する。そして、エンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 が目標クランク角に達したか否かを判定する（ステップ S 6）。なお、エンジン始動装置 1 では、気筒内圧力が抜けていないと判定した場合（ステップ S 5 : N O）、ステップ S 4 の処理に戻る。つまり、エンジン始動装置 1 では、気筒内圧力が抜けるまで、モータロック制御が実行される。そして、エンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 が目標クランク角に達していないと判定した場合（ステップ S 6 : N O）、モータ制御部 1 8 が、モータ 5 を定速回転制御する（ステップ S 7）。つまり、エンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 が目標クランク角に達するまで、モータ 5 を定速回転制御する。

このとき、エンジン始動装置 1 では、モータ制御部 1 8 が、現在の回転位置を基準にして、モータ 5 を回転させる。その結果、エンジン始動装置 1 では、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）を基準にして、クランク軸 9 を回転させることができる。これにより、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 を目標クランク角に移動させることができる。

[0027] なお、本実施例に係る目標クランク角は、例えば、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）とピストン 1 5 の上死点との間の所定の角度（クランク角）である。クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）とピストン 1 5 の上死点との間には、エンジン始動に適した位置である。これにより、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、エンジン 2 の停止中に始動要求があった場合、エンジン始動に適した位置からクランキングすることができ、エンジン 2 の早期始動が可能となる。

そして、エンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 が目標クランク角に達したと判定した場合（ステップ S 6 : Y E S）、モータ通電を停止（O F F）し（ステップ S 8）、クランク軸位置決めモードを終了する。エンジン始動

装置 1 では、この状態で、エンジン 2 の始動要求を待つ。その後、エンジン始動装置 1 では、始動要求を受け付けると、モータ 5 への通電を開始（ON）し、エンジン 2 に対してクランキングを行う。

[0028] 〔実施例 1 の作用効果〕

本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク軸位置決めモードを実施する場合、クランク軸位置把握部 17 によって把握した情報（モータ 5 の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係）に基づいて、モータ 5 を駆動し、クランク軸 9 を目標クランク角に回転移動させる。これにより、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク角センサを用いずにクランク軸 9 の位置決めを行うことができる。

すなわち、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、モータ 5 のトルクを検出し、検出結果に基づいて、トルクピーク検出時のモータ 5 の回転位置に対応するクランク軸 9 の位置を把握する。このため、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 の位置を検出するためのセンサが不要となり、センサの信号線を追加する必要がない。その結果、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、コストを低減することができる。なお、モータ 5 のトルクを検出する機能は、モータ 5 に一般的に備えられている。よって、特別なコストは発生しない。

[0029] また、本実施例に係るクランク軸位置決めモードでは、モータ 5 のトルクピークが検出された回転位置で、モータロック制御を開始する。そして、気筒内圧力が抜けた後に、モータロック制御を解除し、モータ 5 を駆動して、クランク軸 9 を目標クランク角に移動させる。

これにより、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク軸 9 を目標クランク角に移動させた後に、モータ 5 の通電を停止（OFF に）した場合でも、気筒 14 内の残留圧力によって、クランク軸 9 が目標クランク角からずれてしまう事態を回避できる。その結果、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、エンジン 2 が停止してから次の始動要求を受け付けるまでの間、モータ 5 の通電を停止（OFF に）しておくことが可能となり、省エネと

なる。

[0030] 次に、本開示のエンジン始動装置における他の実施例について説明する。

なお、以降の説明において、上記実施例 1 と共通する部品及び構成については、実施例 1 と同一の符号を付与し、その説明を省略する。

〔実施例 2〕

実施例 1 では、目標クランク角を、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）とピストン 15 の上死点との間の所定の角度（クランク角）とした。そして、実施例 1 では、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）を把握した後に、把握した位置を基準にして、モータ 5 を駆動し、クランク軸 9 を目標クランク角に回転移動させた。これに対して本実施例では、目標クランク角を、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）とする。

このため、本実施例では、実施例 1 のクランク軸位置決めモードのフロー（図 4）におけるステップ S 6，S 7 の処理が不要となる。つまり、本実施例では、クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）を把握した後に、把握した位置を基準にして、モータ 5 を駆動し、クランク軸 9 を目標クランク角に回転移動させなくてよい。具体的には、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、図 5 に示すフローに従ってクランク軸位置決めモードを実行する。

[0031] 図 5 は、本実施例に係るエンジン始動装置 1 で実施されるクランク軸 9 の位置決め処理例を示すフローチャートである。本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、クランク軸位置把握部 17 が、モータ 5 のトルクが最大となるトルクピークが検出されたときに、モータ 5 の現在の回転位置がクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）に相当することを把握する（ステップ S 2，S 3）。クランク軸位置把握部 17 は、把握した情報をモータ制御部 18 に送信する。エンジン始動装置 1 では、モータ制御部 18 が、クランク軸位置把握部 17 から情報を受け取ると、モータロック制御を実行する（ステップ S 4）。そして、エンジン始動装置 1 では、エンジン 2 の気筒内圧力が抜けたか否かを判定する（ステップ S 5）。その結果、エンジン始動装

置 1 では、エンジン 2 の気筒内圧力が抜けたと判定した場合（ステップ S 5 : Y E S）、モータ制御部 1 8 が、モータ 5 への通電を停止（O F F）し（ステップ S 8）、クランク軸位置決めモードを終了する。エンジン始動装置 1 では、この状態で、エンジン 2 の始動要求を待つ。その後、エンジン始動装置 1 では、始動要求を受け付けると、モータ 5 への通電を開始（O N）し、エンジン 2 に対してクランキングを行う。

クランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）もエンジン始動に適した位置である。これにより、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、エンジン 2 の停止中に始動要求があった場合、エンジン始動に適した位置からクランキングすることができ、エンジン 2 の早期始動が可能となる。

よって、本実施例に係るエンジン始動装置 1 でも、実施例 1 と同様の作用効果を奏する。

[0032] 〔実施例 3〕

図 6 は、本実施例に係るエンジン始動装置 1 の全体構成図である。図 6 に示すように、本実施例は、スタータ 3 のモータ 5 ではなく、モータジェネレータ 2 0（以下「MG 2 0」という）が、クランク軸 9 に動力を伝達する点で、実施例 1 と異なる。

MG 2 0 は、ハイブリッド車両に搭載される。MG 2 0 は、モータ及び発電機の両方の機能を有し、モータとしての機能を利用して、クランク軸 9 を回転させる。

なお、MG 2 0 の動力伝達の構成は、クランク軸 9 に直結する構成に限らない。例えば、他の構成としては、ベルト係合又はギヤ係合等によって、クランク軸 9 に連結する構成であってもよい。

[0033] 本実施例では、E C U 4 が有するクランク軸位置把握部 1 7 が、MG 2 0 の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係を所定の記憶領域（例えばメモリ等）に記憶する。具体的には、クランク軸位置把握部 1 7 は、MG 2 0 のトルクピークが検出されたときに、MG 2 0 の現在の回転位置を、クランク軸 9 のトルクがピークとなるクランク軸トルクピーク位置として記憶する。

このように、MG 20の場合は、MG 20の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係を一度記憶しておくことで、クランク軸 9 を次のように回転移動させることができる。すなわち、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、気筒 14 内の残留圧力によって、クランク軸 9 が逆回転方向に回転した場合でも、記憶しておいた関係に基づいて、MG 20 を制御し、クランク軸 9 を目標クランク角に回転移動させることができる。

[0034] これに対して、実施例 1, 2 に示した飛び込み式のスタータ 3 では、気筒 14 内の残留圧力によって、クランク軸 9 が正回転方向に回転し、モータ回転数を上回った場合、次のような問題が生じる。飛び込み式のスタータ 3 には、一方向クラッチ 8 があるために、クランク軸 9 の位置とモータ 5 の回転位置との対応がずれてしまう。このため、飛び込み式のスタータ 3 では、クランク軸 9 のトルクが正トルクになる前に、モータロック制御をして、気筒内圧力が抜けるまで、モータ 5 の回転（ロータの回転）を強制的に止めた状態にする（待機させる）必要があった。

しかし、MG 20の場合は、気筒 14 内の残留圧力によって、クランク軸 9 が逆回転方向に回転したとしても、クランク軸 9 とともにMG 20のロータも逆回転方向に回転する。そのため、クランク軸 9 の位置とMG 20の回転位置との対応は、記憶しておいた関係のままである。このようなことから、本実施例では、クランク軸位置決めモードにおいて、気筒 14 内の残留圧力による影響を考慮しなくてよい。

[0035] よって、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、図 7 に示すフローに従ってクランク軸位置決めモードを実行する。図 7 は、本実施例に係るエンジン始動装置 1 で実施されるクランク軸 9 の位置決めの処理例を示すフローチャートである。

まず、エンジン始動装置 1 では、MG 20 の回転がクランク軸 9 に伝達する係合状態にする（ステップ S 11）。

その後、エンジン始動装置 1 では、ECU 4 が有するモータ制御部 18 が、MG 20 を定速回転制御する（ステップ S 12）。そして、エンジン始動

装置 1 では、定速回転制御が実行されている間、ECU 4 が有するモータトルク検出部 16 が、MG 20 のトルクをモニタリングし、MG 20 のトルクピークを検出する。

エンジン始動装置 1 では、モータトルク検出部 16 によって MG 20 のトルクピークが検出された場合（トルクピークを検出したタイミングで）、ECU 4 が有するクランク軸位置把握部 17 が、MG 20 の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係を把握する。このとき、クランク軸位置把握部 17 は、トルクピーク検出時の MG 20 の回転位置に対応するクランク軸 9 の位置を、クランク軸トルクピーク位置と推定する。つまり、クランク軸位置把握部 17 は、定速回転制御が実行されている間、クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置になったか否かを判定する（ステップ S 13）。その結果、クランク軸位置把握部 17 は、MG 20 のトルクピークが検出されたタイミングで、クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）になったと判定した場合（ステップ S 13：YES）、ステップ S 14 の処理へ移行する。一方、クランク軸位置把握部 17 は、MG 20 のトルクピークが検出されるまでの間、クランク軸 9 の位置がクランク軸トルクピーク位置（クランク角  $\theta 1$ ）になっていないと判定した場合（ステップ S 13：NO）、ステップ S 12 の処理に戻る。

[0036] そして、クランク軸位置把握部 17 は、ステップ S 13 の判定処理で肯定判定された場合（ステップ S 13：YES）、トルクピーク検出時の MG 20 の回転位置を、クランク軸 9 のトルクがピークとなるクランク軸トルクピーク位置として記憶する。そして、モータ制御部 18 は、MG 20 が有するモータ機能の制御を実行する。このように、エンジン始動装置 1 では、クランク軸位置把握部 17 による上記処理によって、MG 20 の回転位置とクランク軸 9 の位置との関係を記憶する。

その後、エンジン始動装置 1 では、モータ制御部 18 が、記憶しておいた情報に基づいて、MG 20 を回転させ、クランク軸 9 を目標クランク角に移動させる（ステップ S 14）。そして、エンジン始動装置 1 では、クランク

軸 9 の回転移動が終了した後に、モータ通電を停止（OFF）し（ステップ S 1 5）、クランク軸位置決めモードを終了する。

[0037] この状態で、気筒 1 4 内の残留圧力によって、逆回転方向に回転してしまい、クランク軸 9 が目標クランク角からずれた場合には、再度、MG 2 0 を回転させて、クランク軸 9 を目標クランク角に戻す。なお、上記ステップ S 1 4 の処理では、気筒 1 4 内の残留圧力によって、逆回転方向に回転しない程度の逆トルクを、ロータに負荷し、MG 2 0 を回転させてもよい。

以上のように、本実施例に係るエンジン始動装置 1 では、実施例 1 と同様に、クランク角センサを用いずにクランク軸 9 の位置決めを行うことができる。

[0038] [実施例 4]

実施例 1 では、モータ 5 の回転数指令値を一定に制御する事例について説明を行った。これに対して本実施例では、モータ 5 のトルク指令値を一定に制御する事例である。

図 8, 9 は、本実施例における、クランク角度と、気筒内圧力、クランク軸トルク、モータ回転数、及びモータトルクとの関係を示す相関図（その 1, 2）である。具体的には、図 8, 9（a）には、クランク角度とエンジン 2 の気筒内圧力との相関が示されている。図 8, 9（b）には、クランク角度とクランク軸トルクとの相関が示されている。図 8, 9（c）には、クランク角度とモータ回転数との相関が示されている。図 8, 9（d）には、クランク角度とモータトルクとの相関が示されている。また、図 8, 9 には、ピストン 1 5 の上死点を含む、エンジン 2 の圧縮行程から膨張行程までの状態遷移についても示されている。図 8 に示すように、モータ 5 のトルク指令値（指令に従って発生するトルク）が、クランク軸 9 のトルクピーク時の値（以下「クランク軸トルクピーク値」という）よりも小さい条件（以下「条件 1」という）では、クランク軸 9 のトルクピーク発生時に、モータ減速時の回転数の変化量（ $d\omega/dt$ ）が最大となる。よって、条件 1 が成立する状態では（モータトルク指令値＜クランク軸トルクピーク値の場合には）、

次のようにしてクランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta 1$ ）を推定できる。本実施例では、ECU4が有するクランク軸位置把握部17が、モータ減速時の回転数の変化量が最大となるときのモータ5の回転位置に基づいて、クランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta 1$ ）を推定する。本実施例に係るクランク軸位置把握部17は、モータ5の回転数に関する情報に基づいて、クランク軸9のトルクがピークを示す時のクランク角であるクランク軸トルクピーク位置と、モータ5の回転位置との関係を把握するクランク軸位置把握手段として機能する。そして、本実施例では、ECU4が有するモータ制御部18が、モータ減速時の回転数の変化量が最大となるときのモータ5の回転位置を基準にして、モータ5の回転角度を制御する。

これにより、本実施例に係るエンジン始動装置1では、クランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta 1$ ）を基準にして、クランク軸9を目標クランク角に回転移動させることができる。

[0039] 一方、図9に示すように、モータ5のトルク指令値（指令に従って発生するトルク）が、クランク軸トルクピーク値よりも大きい条件（以下「条件2」という）では、モータ5は常に加速する。しかし、クランク軸9のトルクピーク発生時には、モータ加速時の回転数の変化量（ $d\omega/dt$ ）が最小となる。よって、条件2が成立する状態では（モータトルク指令値>クランク軸トルクピーク値の場合には）、次のようにしてクランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta 1$ ）を推定できる。本実施例では、ECU4が有するクランク軸位置把握部17が、モータ加速時の回転数の変化量が最小となるときのモータ5の回転位置に基づいて、クランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta 1$ ）を推定する。そして、本実施例では、ECU4が有するモータ制御部18が、モータ加速時の回転数の変化量が最小となるときのモータ5の回転位置を基準にして、モータ5の回転角度を制御する。

これにより、本実施例では、クランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta 1$ ）を基準にして、クランク軸9を目標クランク角に回転移動させることができる。

[0040] 以上のように、モータ5のトルク指令値を一定に制御する場合には、モータ5の回転数の変化量（ $d\omega/dt$ ）に基づいて、クランク軸トルクピーク位置（クランク角 $\theta_1$ ）を推定できる。よって、本実施例でも、実施例1と同様に、クランク角センサを用いずにクランク軸9の位置決めを行うことができる。

[0041] 〔実施例5〕

実施例1では、モータトルクに基づいて、クランク軸トルクピーク位置を把握する事例について説明を行った。これに対して本実施例では、モータ5のトルク及び回転数に基づきエンジントルクを算出し、算出したエンジントルクに基づいて、クランク軸トルクピーク位置を把握する事例である。

図10は、本実施例に係るECU4の構成図である。図10に示すように、本実施例に係るECU4は、モータトルク検出部16の代わりにエンジントルク算出部21を有する。エンジントルク算出部21は、モータ5のトルク及び回転数に基づきエンジントルクを算出する。

なお、モータ5のトルクは、例えば、実施例1で説明したように、電流センサ19で検出されるモータ5の通電電流に基づき算出する。また、モータ5の回転数は、例えば、レゾルバ、エンコーダ等で検出可能なロータの回転位置に基づき算出する。

[0042] 具体的には、エンジントルク算出部21は、下記式（1）を用いて、エンジントルクを算出する。

$$[J_m + (1/G^2) \times J_e] d\omega_m/dt = T_m + (1/G) \times T_e \dots\dots (1)$$

なお、上記式（1）において、「 $T_e$ 」はエンジントルク、「 $T_m$ 」はモータトルク、「 $\omega_m$ 」はモータ回転数である。また、「 $J_e$ 」はエンジンイナーシャ、「 $J_m$ 」はモータイナーシャである。また、「 $G$ 」は、モータ5からクランク軸9までのギヤ比（リングギヤ10の半径／ピニオン7の半径）である。

さらに、上記式（1）では、前提条件として、クランク軸位置決めモード

実行時におけるスタータ回転数及びエンジン回転数は等しいものとする。

[0043] 上記式(1)において、「 $[J_m + (1/G^2) \times J_e]$ 」の値は、エンジン2及びスタータ3が有する固有の値である。また、「 $d\omega_m/dt$ 」の値は、モータ5の回転数の変化量を表している。

エンジントルク算出部21は、上記式(1)を用いて算出したエンジントルク $T_e$ をクランク軸位置把握部17へ送信する。本実施例では、ECU4が有するクランク軸位置把握部17が、エンジントルク算出部21から受け取ったエンジントルク $T_e$ に基づいて、クランク軸トルクピーク位置(クランク角 $\theta_1$ )を推定する。

そして、本実施例では、ECU4が有するモータ制御部18が、クランク軸トルクピーク位置に対応するモータ5の現在の回転位置を基準として、モータ5の回転角度を制御する。これにより、本実施例に係るエンジン始動装置1では、クランク軸トルクピーク位置(クランク角 $\theta_1$ )を基準にして、クランク軸9を目標クランク角に回転移動させることができる。

以上のように、本実施例に係るエンジン始動装置1では、実施例1と同様に、クランク角センサを用いずにクランク軸9の位置決めを行うことができる。

[0044] [変形例]

上記実施例では、エンジン始動に適した位置(目標クランク角)にクランク軸9を回転移動させている構成について説明を行ったが、この限りでない。例えば、クランク軸9の移動位置は、所望の位置であってもよく、この場合の移動位置は適宜設定可能であればよい。

上記実施例では、モータ5のトルクピーク検出時に、モータロック制御を実施する構成について説明を行ったが、この限りでない。例えば、モータロック制御の実施は、モータ5のトルクピークが検出された回転位置から、エンジン2の圧縮行程でピストン15が上死点に移動するまでの間に行うようにしてもよい。

上記実施例では、スタータ3において、アクチュエータ11を駆動して、

ピニオン 7 をリングギヤ 10 に噛み合わせる構成について説明を行ったが、この限りでない。例えば、スタータ 3 は、ピニオン 7 がリングギヤ 10 に、常に噛み合わさっている常時噛み合い式のものであってもよい。

[0045] 上記実施例では、モータトルクを通電電流の大きさによって検出する構成について説明を行ったが、この限りでない。モータトルクの検出方法はこれに限らず、様々な方法を用いることができる。例えば、モータトルクセンサを用いて、直接モータトルクを検出してもよい。また、モータ制御に PWM 制御を用いる場合は、D u t y 値の変化を用いて、モータトルクを検出してもよい。

上記実施例では、アクチュエータ 11 が、ピニオン 7 を押し出すためのソレノイド（以下「第 1 ソレノイド」という）を有する構成について説明を行ったが、この限りでない。例えば、アクチュエータ 11 は、第 1 ソレノイドに加えて、モータ 5 のメインスイッチを開閉するための第 2 ソレノイドを有する構成であってもよい。このような構成の場合には、メインスイッチを開閉するための第 2 ソレノイドが、モータ制御部 18 の機能の一部を実現する。

## 符号の説明

- [0046]
- 1 エンジン始動装置
  - 2 エンジン
  - 3 スタータ
  - 4 ECU（クランク軸位置決め装置）
  - 5 モータ
  - 7 ピニオン
  - 9 クランク軸
  - 10 リングギヤ
  - 15 ピストン
  - 17 クランク軸位置把握部
  - 18 モータ制御部

20 モータジェネレータ（モータ）

## 請求の範囲

- [請求項1]           エンジン（２）のクランク軸（９）に、直接又は間接的に連結されて、前記クランク軸を回転駆動させるモータ（５，２０）と、
- 前記エンジンの停止中に前記モータを駆動して、前記クランク軸を所定の位置に移動させるクランク軸位置決め装置（４）と、を備えるエンジン始動装置（１）であって、
- 前記クランク軸位置決め装置は、
- 前記モータのトルク及び回転数の少なくとも一方の情報に基づいて、前記クランク軸のトルクがピークを示す時のクランク角であるクランク軸トルクピーク位置と、前記モータの回転位置との関係を把握するクランク軸位置把握部（１７）と、
- 前記クランク軸トルクピーク位置を基準にして、前記クランク軸が前記所定の位置に移動するように、前記モータを制御するモータ制御部（１８）と、を有する、エンジン始動装置。
- [請求項2]           前記クランク軸位置把握部は、
- 前記モータのトルク及び回転数に基づき前記クランク軸のトルクを算出し、算出した前記クランク軸のトルクに基づいて、前記クランク軸トルクピーク位置を推定する、請求項１に記載のエンジン始動装置。
- [請求項3]           前記クランク軸位置把握部は、
- 前記モータ制御部により、前記モータのトルク指令値が一定に制御されている時に、前記モータの回転数の変化量に基づいて、前記クランク軸トルクピーク位置を推定する、請求項１に記載のエンジン始動装置。
- [請求項4]           前記クランク軸位置把握部は、
- 前記モータ制御部により、前記モータの回転数指令値が一定に制御されている時に、トルクピーク時における前記モータの回転位置に基づいて、前記クランク軸トルクピーク位置を推定する、請求項１に記

載のエンジン始動装置。

[請求項5]

前記クランク軸位置決め装置は、

前記クランク軸トルクピーク位置に対応する前記モータの回転位置から、前記エンジンの圧縮行程でピストン（１５）が上死点に移動するまでの間に、前記モータの回転を停止し、停止状態を保持することで、前記クランク軸を前記所定の位置に静止させるクランク軸静止期間を設ける、請求項１乃至４のいずれか一項に記載のエンジン始動装置。

[請求項6]

前記モータは、スタータ（３）のモータであって、

前記スタータは、

前記クランク軸に連結されたリングギヤ（１０）にピニオン（７）を噛み合わせ、前記モータに発生する回転力を、前記ピニオンから前記リングギヤに伝達して、前記クランク軸を回転駆動する、請求項１乃至５のいずれか一項に記載のエンジン始動装置。

[請求項7]

エンジン（２）のクランク軸（９）に、直接又は間接的に連結されて、前記クランク軸を回転駆動させるモータ（５，２０）と、

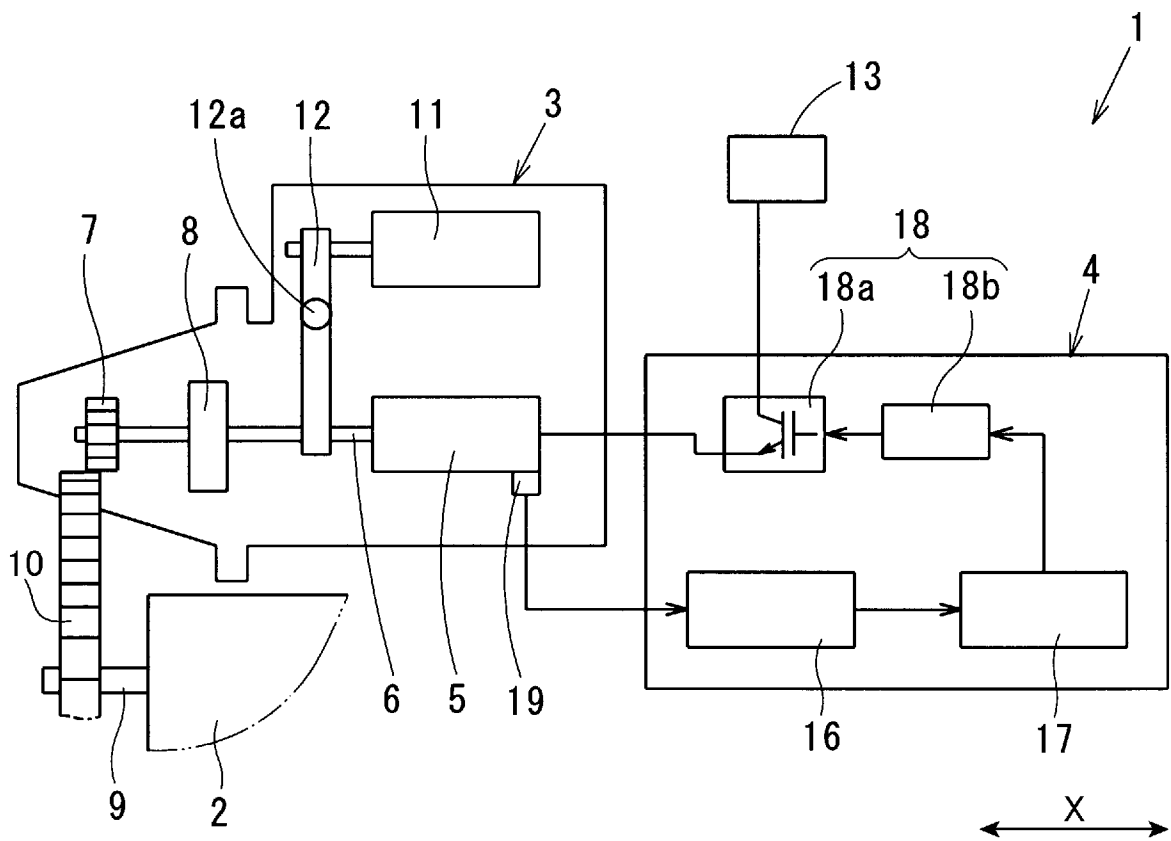
前記エンジンの停止中に前記モータを駆動して、前記クランク軸を所定の位置に移動させるクランク軸位置決め装置（４）と、を備えるエンジン始動装置（１）で実行されるエンジン始動方法であって、

前記クランク軸位置決め装置が、

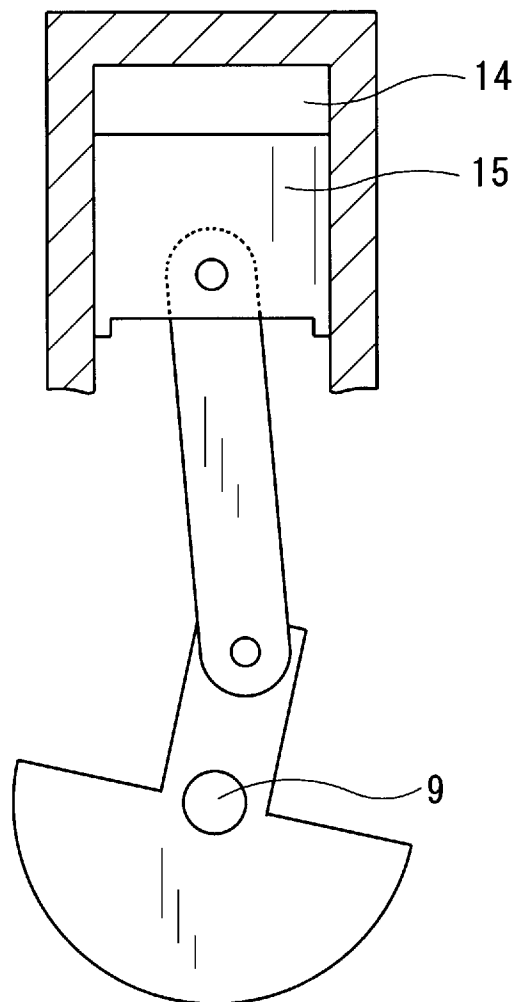
前記モータのトルク及び回転数の少なくとも一方の情報に基づいて、前記クランク軸のトルクがピークを示す時のクランク角であるクランク軸トルクピーク位置と、前記モータの回転位置との関係を把握するクランク軸位置把握ステップと、

前記クランク軸トルクピーク位置を基準にして、前記クランク軸が前記所定の位置に移動するように、前記モータを制御するモータ制御ステップと、を実行する、エンジン始動方法。

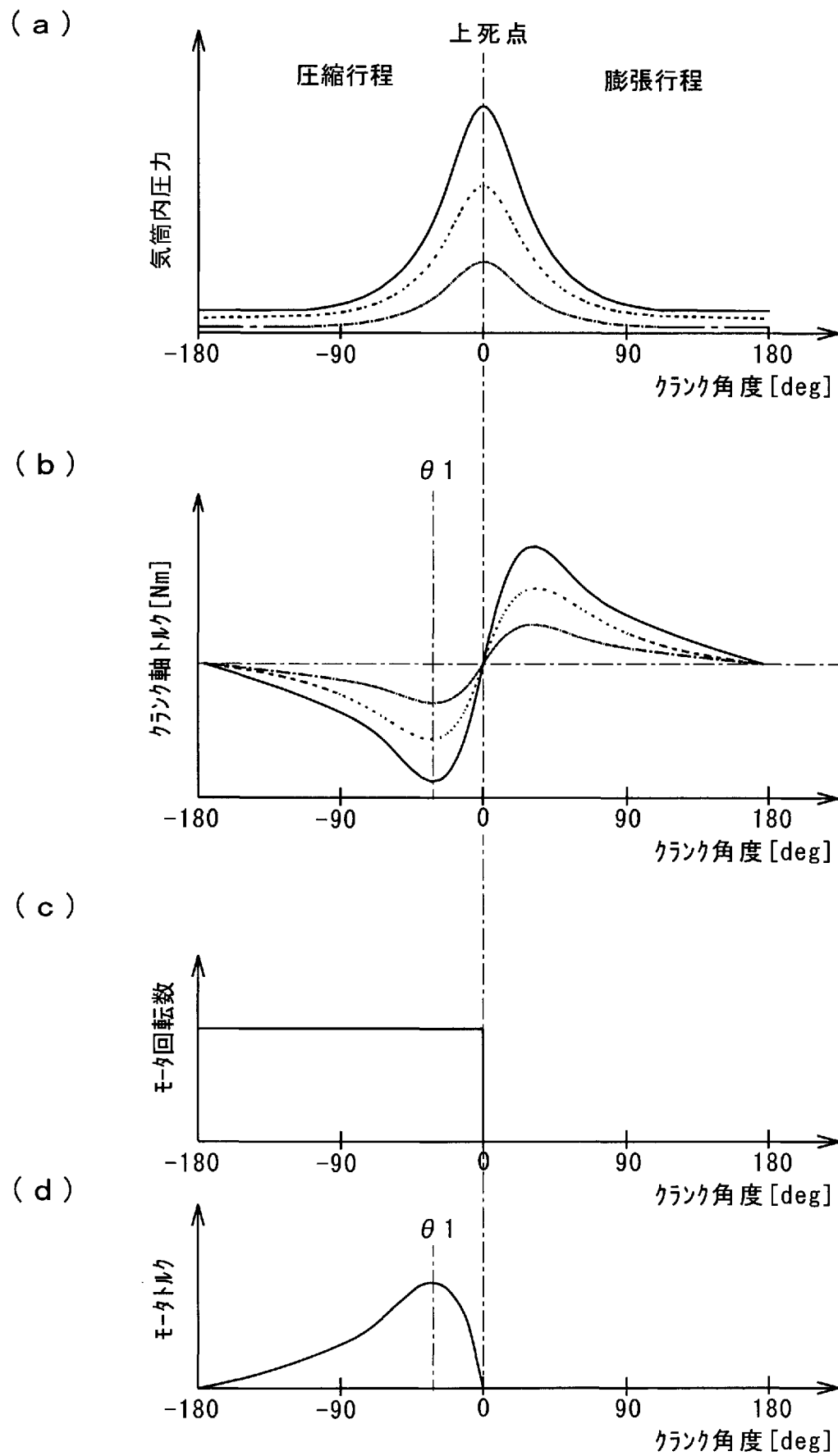
[図1]



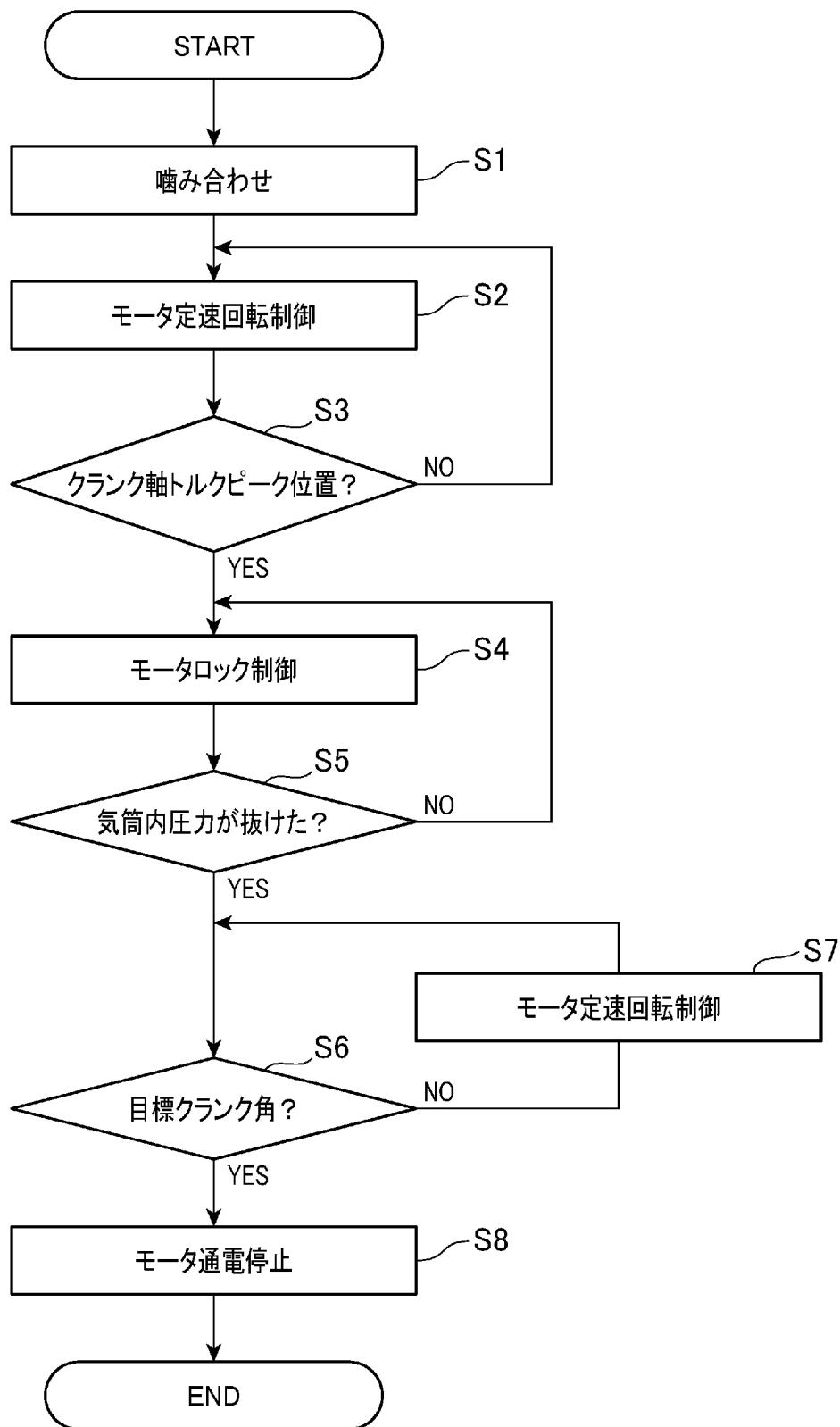
[図2]



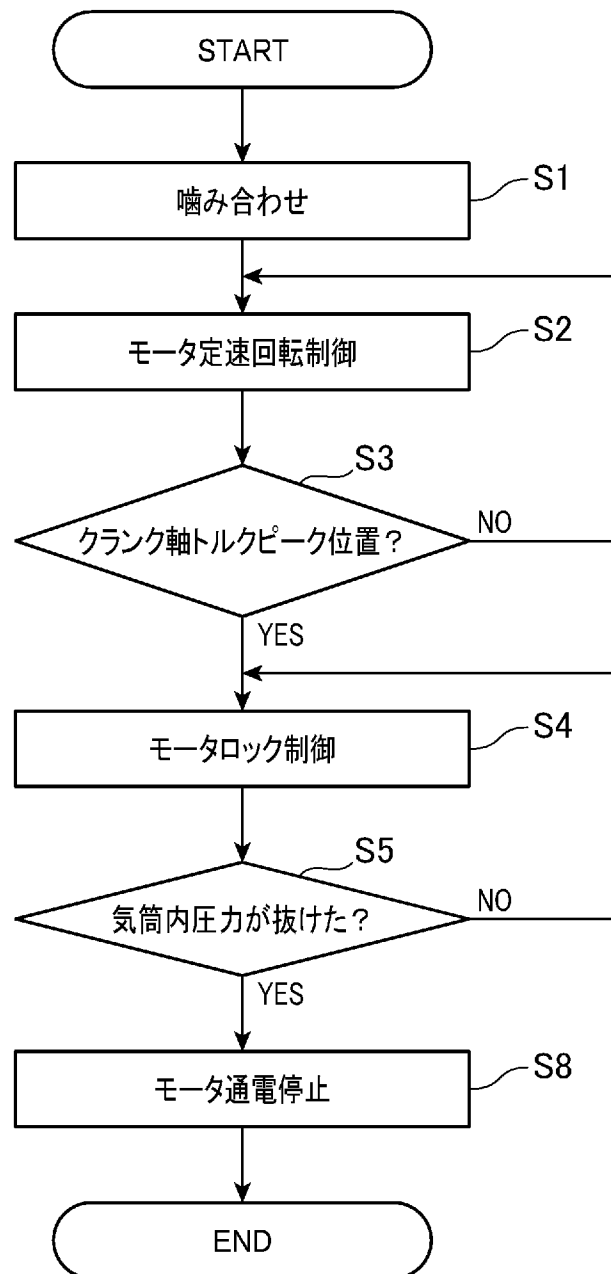
[図3]



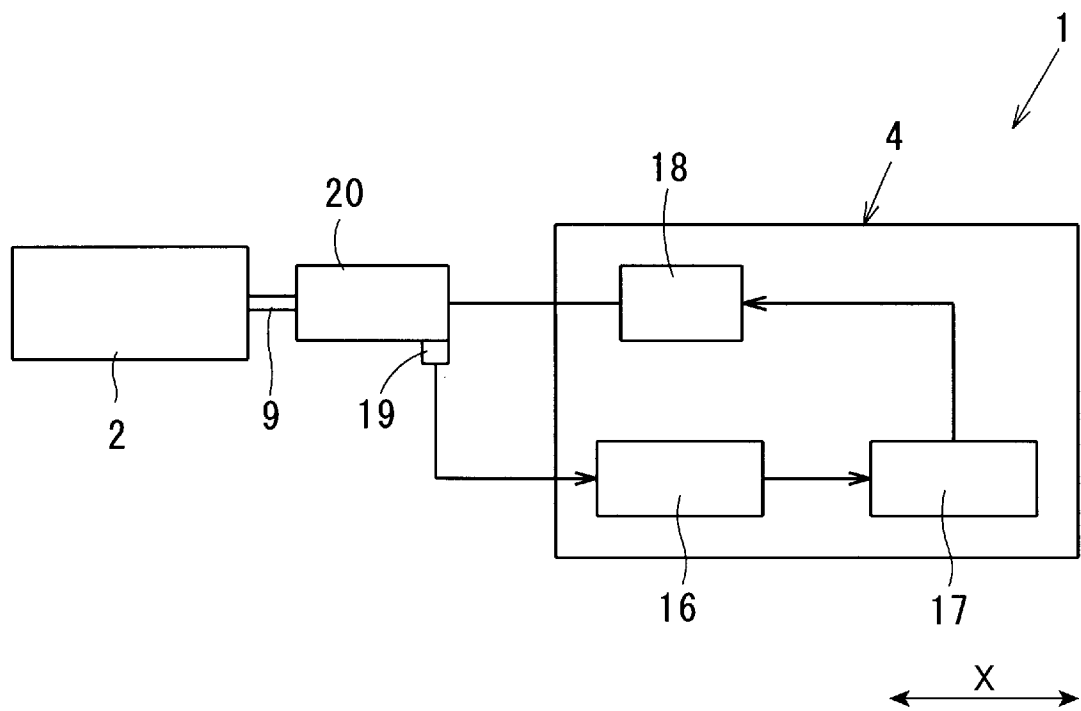
[図4]



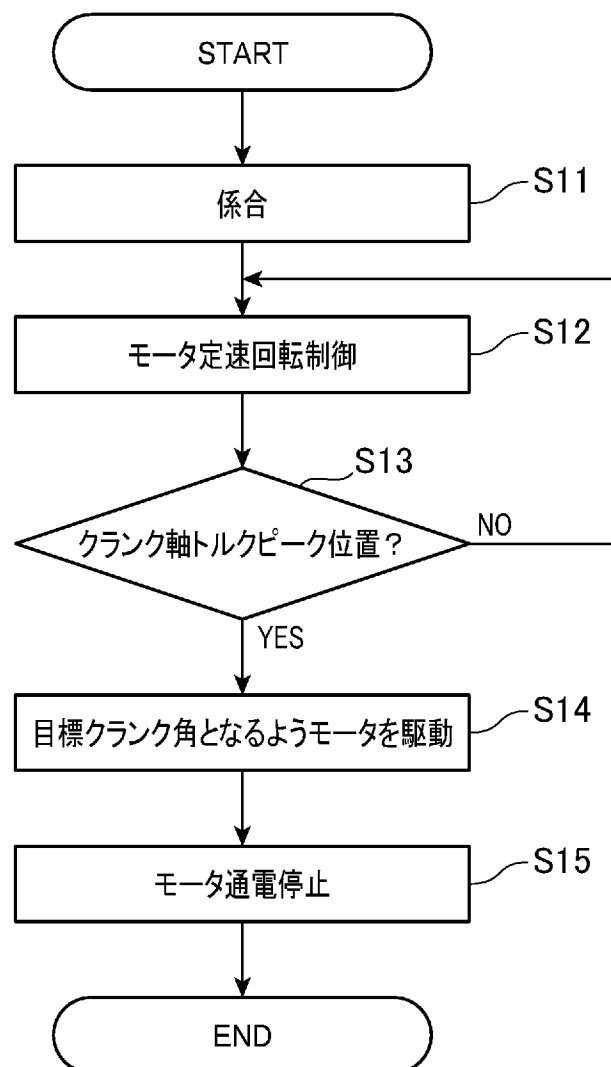
[図5]



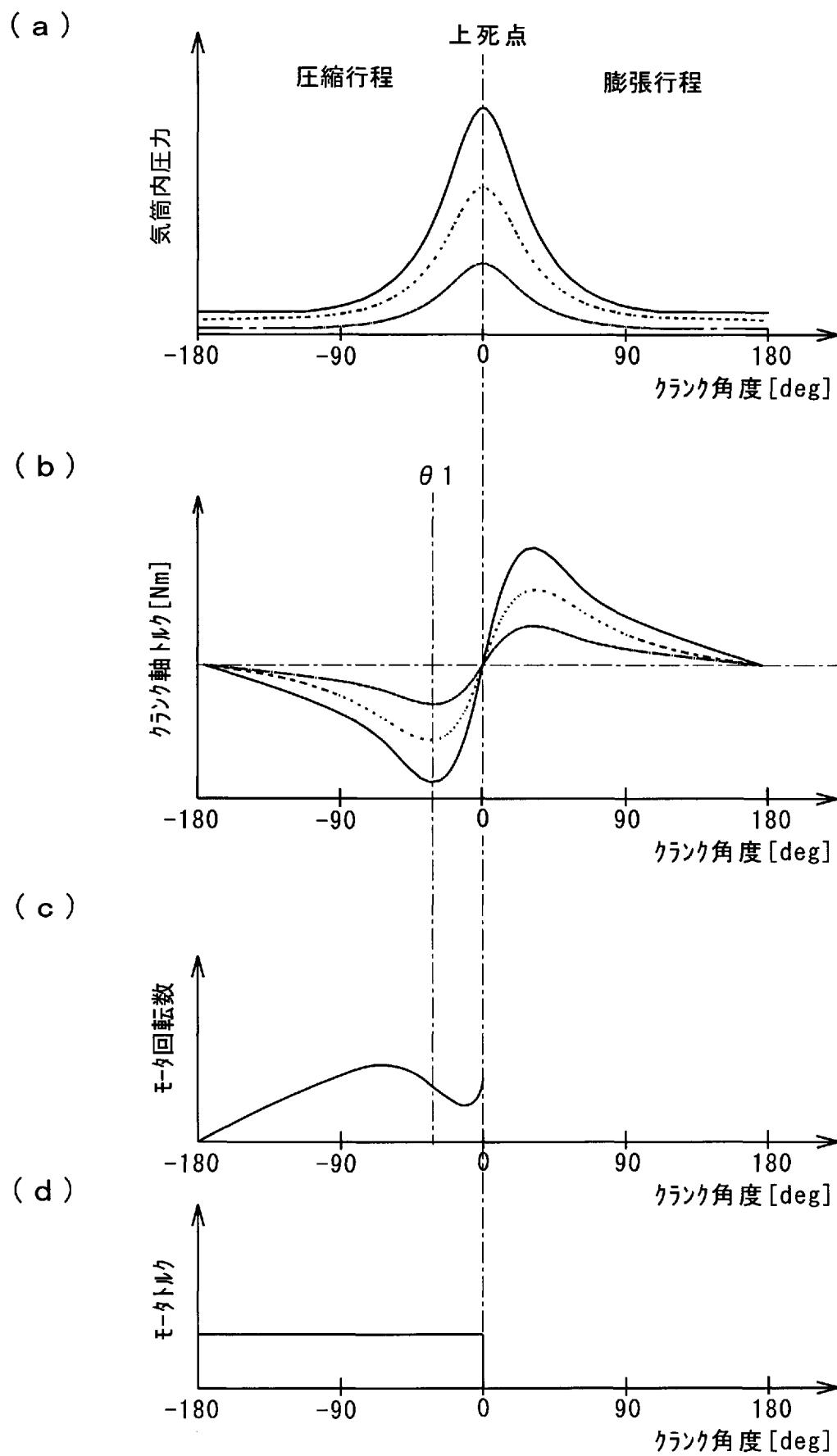
[図6]



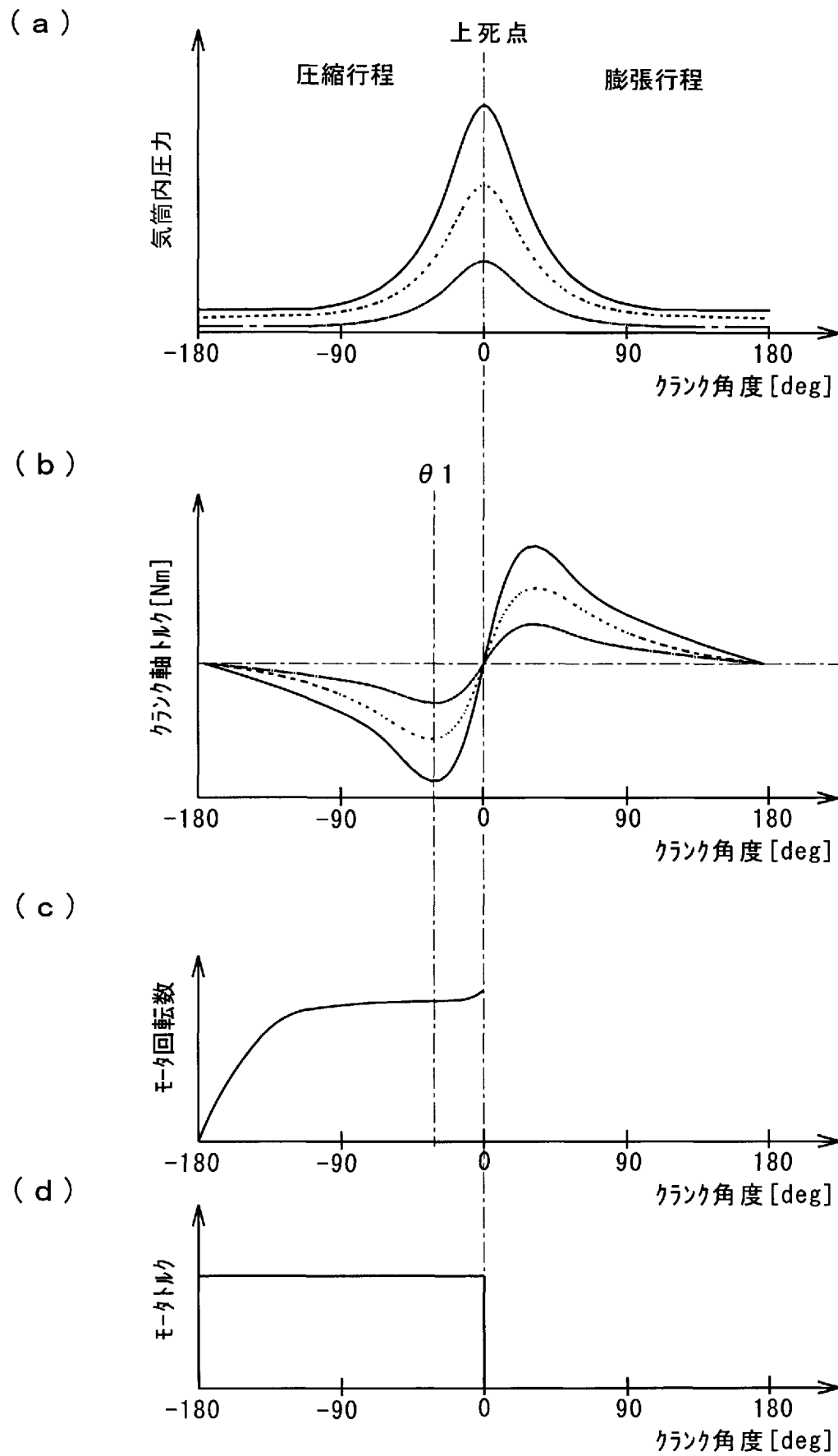
[図7]



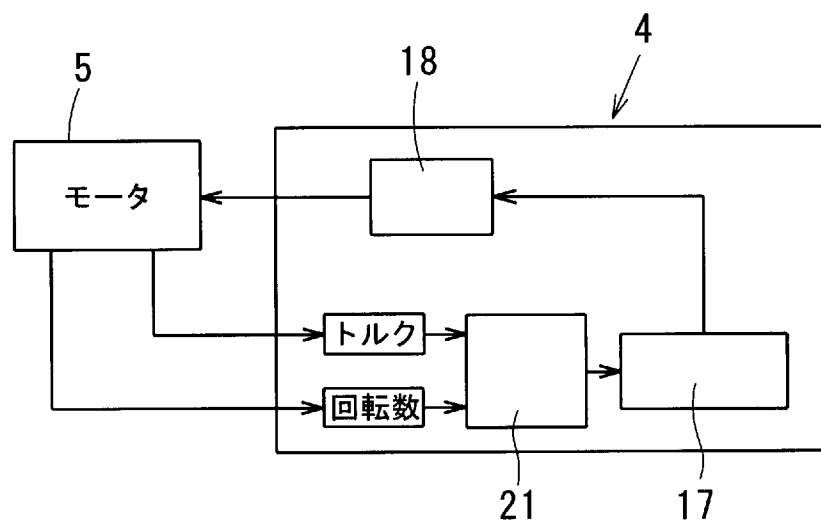
[図8]



[図9]



[図10]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055393

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02N11/08(2006.01)i, F02N15/06(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)

F02N11/00-11/14, 15/00-15/10

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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<br>A    | US 2004/0133333 A1 (SUREWAARD, Erik),<br>08 July 2004 (08.07.2004),<br>paragraphs [0001] to [0038]; fig. 1 to 6<br>& EP 1422421 A2 | 1, 4-7<br>2-3         |
| A         | JP 2001-221138 A (Mitsubishi Motors Corp.),<br>17 August 2001 (17.08.2001),<br>abstract<br>(Family: none)                          | 1-7                   |
| A         | JP 2-286874 A (Mitsubishi Motors Corp.),<br>27 November 1990 (27.11.1990),<br>claims<br>(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  
16 May 2016 (16.05.16)

Date of mailing of the international search report  
24 May 2016 (24.05.16)

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/JP2016/055393

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2002-512342 A (Continental ISAD Electronic Systems GmbH & Co. oHG),<br>23 April 2002 (23.04.2002),<br>abstract<br>& US 6453863 B1<br>abstract<br>& WO 99/54621 A1 & EP 1073842 B1<br>& DE 19817497 A1 | 1-7                   |
| A         | JP 2003-518585 A (Robert Bosch GmbH),<br>10 June 2003 (10.06.2003),<br>abstract<br>& JP 2001-225674 A & WO 01/48373 A1<br>& EP 1113169 A1 & DE 10030000 A1<br>& DE 10030001 A1                           | 1-7                   |
| A         | JP 2013-112265 A (Daimler AG.),<br>10 June 2013 (10.06.2013),<br>abstract<br>(Family: none)                                                                                                              | 1-7                   |
| A         | JP 2004-251252 A (Honda Motor Co., Ltd.),<br>09 September 2004 (09.09.2004),<br>abstract<br>(Family: none)                                                                                               | 1-7                   |
| A         | WO 02/04806 A1 (Aisin AW Co., Ltd.),<br>17 January 2002 (17.01.2002),<br>abstract<br>& US 2002/0171383 A1<br>abstract<br>& JP 3903918 B2 & EP 1300587 A1                                                 | 1-7                   |
| A         | JP 2008-510099 A (Robert Bosch GmbH),<br>03 April 2008 (03.04.2008),<br>abstract<br>& US 2008/0127927 A1<br>abstract<br>& WO 2006/018350 A2 & DE 102005004326 A1                                         | 1-7                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02N11/08(2006.01)i, F02N15/06(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. F02N 11/00-11/14, 15/00-15/10

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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X<br>A          | US 2004/0133333 A1 (SUREWAARD, Erik) 2004.07.08,<br>段落0001-0038, 図1-6<br>& EP 1422421 A2 | 1, 4-7<br>2-3  |
| A               | JP 2001-221138 A (三菱自動車工業株式会社) 2001.08.17, 要約<br>(ファミリーなし)                               | 1-7            |
| A               | JP 2-286874 A (三菱自動車工業株式会社) 1990.11.27,<br>特許請求の範囲 (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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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)

永田 和彦

3 G

3 1 1 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

## C (続き) . 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2002-512342 A (コンティネンタル・イーエスアーデー・エレクトロニク・ジステームス・ゲーエムベーハー・ウント・コンパニ・オーハーゲー) 2002.04.23, 要約<br>& US 6453863 B1, 要約 & WO 99/54621 A1 & EP 1073842 B1<br>& DE 19817497 A1 | 1-7            |
| A               | JP 2003-518585 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット<br>ベシユレンクテル ハフツング) 2003.06.10, 要約<br>& JP 2001-225674 A & WO 01/48373 A1 & EP 1113169 A1<br>& DE 10030000 A1 & DE 10030001 A1  | 1-7            |
| A               | JP 2013-112265 A (ダイムラー・アクチェンゲゼルシャフト)<br>2013.06.10, 要約 (ファミリーなし)                                                                                                       | 1-7            |
| A               | JP 2004-251252 A (本田技研工業株式会社) 2004.09.09, 要約<br>(ファミリーなし)                                                                                                               | 1-7            |
| A               | WO 02/04806 A1 (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社)<br>2002.01.17, 要約<br>& US 2002/0171383 A1, 要約 & JP 3903918 B2 & EP 1300587 A1                                                         | 1-7            |
| A               | JP 2008-510099 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット<br>ベシユレンクテル ハフツング) 2008.04.03, 要約<br>& US 2008/0127927 A1, 要約 & WO 2006/018350 A2<br>& DE 102005004326 A1                      | 1-7            |