

(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
2017年2月2日(02.02.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/018329 A1

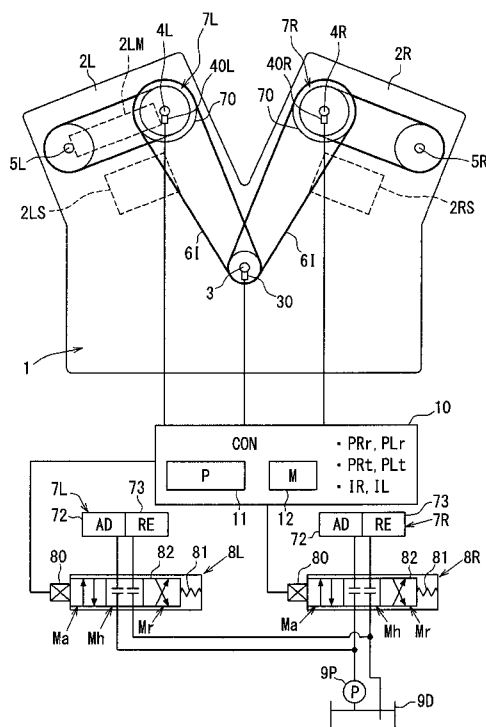
- (51) 国際特許分類:
F02D 13/06 (2006.01) F01L 1/356 (2006.01)
F02D 17/02 (2006.01) F01L 13/00 (2006.01)
F02D 45/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071493
- (22) 国際出願日: 2016年7月22日(22.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-151006 2015年7月30日(30.07.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(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: 早川 豊(HAYAKAWA Yutaka); 〒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: 金 順姫(JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (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), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: VALVE TIMING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: バルブタイミング制御装置

[図1]



(57) Abstract: In the present invention, a determination unit determines whether a pause-side cylinder is in an operating state or a pausing state (S101). During a pause period (TS) in which the pause-side cylinder is determined to be in the pausing state by the determination unit, a calculation unit calculates a synchronization correction amount (ΔI) by which the operation-side change speed (VR) of an operation-side rotational phase is to be synchronized with the pause-side change speed (VL) of a pause-side rotational phase (S103). A pause-side control amount (IL) by which the pause-side rotational phase is to be controlled toward a target phase is corrected during the pause period (TS), by using the synchronization correction amount (ΔI) calculated by the calculation unit (S104, S105).

(57) 要約: 判定ユニットは、休止側気筒が稼働状態及び休止状態のうちいずれにあるかを判定する (S101)。算出ユニットは、判定ユニットにより休止側気筒が休止状態にあると判定される休止期間 (TS) において、稼働側回転位相の稼働側変化速度 (VR) と休止側回転位相の休止側変化速度 (VL) とを同期させるための同期補正量 (ΔI) を算出する (S103)。休止期間 (TS) において、休止側回転位相を目標位相に向けて制御する休止側制御量 (IL) を、算出ユニットの算出した同期補正量 (ΔI) により補正する (S104, S105)。

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：バルブタイミング制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年7月30日に出願された日本特許出願番号2015-151006号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、バルブタイミング制御装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、気筒を複数備える内燃機関において、それら各気筒でのバルブタイミングを決める回転位相を個別に調整する位相調整機構の制御は、一般に共通のバルブタイミング制御装置を利用して行われる。その結果、各気筒間において回転位相のずれを抑制することが可能となる。

[0004] このようなバルブタイミング制御装置の一種として特許文献1の開示装置は、高圧燃料ポンプ等の補機類により回転位相のずれが生じる特定の気筒群と、他の気筒群とのうち少なくとも一方において、位相調整機構の制御量を補正している。これにより、特定の気筒群と他の気筒群とで回転位相のずれが抑制されることになるので、それら両気筒群での燃焼が安定する。故に、出力トルク変動を低減する効果の発揮や、良好なドライバビリティを確保する効果の発揮が、可能となっている。

[0005] 近年、稼働状態が維持される稼働側気筒の稼働中に、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒を備えた気筒休止型内燃機関は、省燃費等の観点から注目されてきている。ここで一般に休止側気筒では、開閉の止められる動弁に対してカムトルクの伝達が止まることで、稼働側気筒に対して回転位相がずれてくる。しかし、こうした気筒休止型内燃機関に特許文献1の開示装置を適用しても、休止側気筒での回転位相のずれまでは解消できず、燃焼の不安定化を招くおそれがあった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本特許第4 4 5 3 7 2 7 号公報

発明の概要

[0007] 本開示は、気筒休止型内燃機関において燃焼を安定させるバルブタイミング制御装置を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の第一の態様によれば、稼働状態が維持される稼働側気筒と、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒とを備えた気筒休止型内燃機関において、稼働側気筒でのバルブタイミングを決めるために稼働側回転位相を調整する稼働側位相調整機構と、休止側気筒でのバルブタイミングを決めるために休止側回転位相を調整する休止側位相調整機構と、を制御するバルブタイミング制御装置であって、

休止側気筒が稼働状態及び休止状態のうちいずれにあるかを判定する判定ユニットと、

判定ユニットにより休止側気筒が休止状態にあると判定される休止期間中において、稼働側回転位相の稼働側変化速度と休止側回転位相の休止側変化速度とを同期させるための同期補正量を算出する算出ユニットと、

休止期間中において、休止側回転位相を目標位相に向けて制御する休止側制御量を、算出ユニットの算出した同期補正量により補正する補正ユニットと、を備える。

[0009] このような第一の態様によると、休止側気筒が休止状態にある休止期間中には、稼働側気筒での稼働側回転位相の稼働側変化速度と休止側気筒での休止側回転位相の休止側変化速度とを同期させるために、同期補正量が算出される。その結果として休止期間中には、休止側回転位相を目標位相に向けて制御する休止側制御量が、同期補正量により補正される。これによれば、稼働側変化速度に対して休止側変化速度が同期するので、稼働側回転位相に対して休止側回転位相のずれが抑制され得る。したがって、稼働側気筒と共に休止側気筒において、燃焼を安定させることが可能である。

[0010] また、本開示の第二の態様によれば、稼働状態が維持される稼働側気筒と

、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒とを備えた気筒休止型内燃機関において、稼働側気筒でのバルブタイミングを決めるために稼働側回転位相を調整する稼働側位相調整機構と、休止側気筒でのバルブタイミングを決めるために休止側回転位相を調整する休止側位相調整機構とを制御するバルブタイミング制御装置であって、

休止側気筒を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立したか否かを判定する判定ユニットと、

判定ユニットにより復帰条件が成立したと判定される復帰時において、稼働側回転位相の稼働側変化速度と休止側回転位相の休止側変化速度とを同期させるための同期補正量を算出する算出ユニットと、

復帰時において、休止側回転位相を目標位相に向けて制御する休止側制御量を、算出ユニットの算出した同期補正量により補正する補正ユニットと、を備える。

[0011] このような第二の態様によると、休止側気筒を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立する復帰時には、稼働側気筒での稼働側回転位相の稼働側変化速度と休止側気筒での休止側回転位相の休止側変化速度とを同期させるために、同期補正量が算出される。その結果として復帰時には、休止側回転位相を目標位相に向けて制御する休止側制御量が、同期補正量により補正される。これによれば、稼働側変化速度に対して休止側変化速度が同期するので、稼働側回転位相に対して休止側回転位相のずれが抑制され得る。故に、稼働側気筒と共に休止側気筒において、燃焼を安定させることが可能である。

[0012] また、本開示の第三の態様によれば、稼働状態が維持される稼働側気筒と、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒とを備えた気筒休止型内燃機関において、稼働側気筒でのバルブタイミングを決めるために稼働側回転位相を調整する稼働側位相調整機構と、休止側気筒でのバルブタイミングを決めるために休止側回転位相を調整する休止側位相調整機構とを制御するバルブタイミング制御装置であって、

休止側気筒を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立したか否かを判定する判定ユニットと、

判定ユニットにより復帰条件が成立したと判定される復帰時において、稼働側回転位相の稼働側変化速度と休止側回転位相の休止側変化速度とを同期させるための同期補正量を算出する算出ユニットと、

復帰時において、休止側回転位相及び稼働側回転位相の制御目標となる目標位相を、算出ユニットの算出した同期補正量により補正する補正ユニットと、を備える。

[0013] このような第三の態様によると、休止側気筒を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立する復帰時には、稼働側気筒での稼働側回転位相の稼働側変化速度と休止側気筒での休止側回転位相の休止側変化速度とを同期させるために、同期補正量が算出される。その結果として復帰時には、休止側回転位相及び稼働側回転位相の制御目標となる目標位相が、同期補正量により補正される。これによれば、稼働側変化速度に対して休止側変化速度が同期するので、稼働側回転位相に対して休止側回転位相のずれが抑制され得る。故に、稼働側気筒と共に休止側気筒において、燃焼を安定させることが可能である。

図面の簡単な説明

[0014] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。

[図1]図1は、第一実施形態によるバルブタイミング制御装置が適用される内燃機関を模式的に示す正面図である。

[図2]図2は、第一実施形態による吸気カム軸に作用するカムトルクについて説明するための特性図である。

[図3]図3は、第一実施形態による位相調整機構を示す断面図である。

[図4]図4は、第一実施形態による稼働期間中の制御関連データを示すグラフである。

[図5]図5は、第一実施形態による休止期間中の制御関連データを示すグラフ

である。

[図6]図 6 は、第一実施形態による制御フローを示すフローチャートである。

[図7]図 7 は、第二実施形態による制御フローを示すフローチャートである。

[図8]図 8 は、第二実施形態による個別相関データについて説明するためのグラフである。

[図9]図 9 は、第二実施形態による休止側制御量の更新について説明するためのグラフである。

[図10]図 10 は、第三実施形態による制御フローを示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、第三実施形態による個別相関データについて説明するためのグラフである。

[図12]図 12 は、第三実施形態による個別相関データの取得方法を説明するためのグラフである。

[図13]図 13 は、第三実施形態による休止側制御量の更新について説明するためのグラフである。

[図14]図 14 は、第四実施形態による制御フローを示すフローチャートである。

[図15]図 15 は、第四実施形態による同期補正量について説明するためのグラフである。

[図16]図 16 は、第五実施形態による制御フローを示すフローチャートである。

[図17]図 17 は、第五実施形態による同期補正量について説明するためのグラフである。

[図18]図 18 は、図 14 の変形例を示すフローチャートである。

[図19]図 19 は、図 14 の変形例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本開示の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説

明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

[0016] (第一実施形態)

図1に示すように、本開示の第一実施形態によるバルブタイミング制御装置10は、車両用の内燃機関1に適用される。

[0017] 内燃機関1は、右バンク2R及び左バンク2Lが60度等の所定角度を挟んでV字状に配置されてなる、所謂V型エンジンである。右バンク2R及び左バンク2Lの結合部分には、それらバンク2R, 2Lに共通にクランク軸3が設けられている。右バンク2Rには、気筒2RSが複数ずつ形成されていると共に、吸気カム軸4R及び排気カム軸5Rがそれぞれ一本ずつ設けられている。同様に左バンク2Lには、気筒2LSが複数ずつ形成されていると共に、吸気カム軸4L及び排気カム軸5Lがそれぞれ一本ずつ設けられている。ここで本実施形態の内燃機関1は、両バンク2R, 2Lの各気筒2RS, 2LSにおいてガソリンを燃焼させるガソリンエンジンである。

[0018] 車両のトランスアクスルを駆動するためにクランク軸3からは、クランクトルクが出力される。このとき両バンク2R, 2Lの吸気カム軸4R, 4Lには、対応する位相調整機構7R, 7Lのハウジング70及びベーンロータ71(図3参照)を介して、クランクトルクが伝達される。これにより吸気カム軸4R, 4Lは、対応するバンク2R, 2Lにおいて各気筒2RS, 2LS毎に設けられる吸気弁を、可変のバルブタイミングにて開閉駆動する。また、このとき両バンク2R, 2Lの排気カム軸5R, 5Lには、対応する位相調整機構7R, 7Lのハウジング70を介して、クランクトルクが伝達される。これにより排気カム軸5R, 5Lは、対応するバンク2R, 2Lにおいて各気筒2RS, 2LS毎に設けられる排気弁を、固定のバルブタイミ

ングにて開閉駆動する。

[0019] このような内燃機関 1 の運転中に右バンク 2 R の各気筒 2 R S では、吸気弁及び排気弁を開閉駆動する稼働状態が、常に維持される。そこで以下では、右バンク 2 R において稼働状態が維持される各気筒 2 R S を特に、稼働側気筒 2 R S という。一方、そうした右バンク 2 R の各稼働側気筒 2 R S が稼働状態となる内燃機関 1 の運転中に左バンク 2 L の各気筒 2 L S では、吸気弁及び排気弁を開閉駆動する稼働状態と、それら両弁の開閉駆動を停止する休止状態とが、気筒休止機構 2 L M により切り替えられる。そこで以下では、左バンク 2 L において稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる各気筒 2 L S を特に、休止側気筒 2 L S という。ここで気筒休止機構 2 L M としては、左バンク 2 L においてカム軸 4 L, 5 L と両弁との間に稼働状態では実現される連繫を、休止状態では遮断するために、ロッカーアーム型又はカムスライド型等の機構が採用される。以上より内燃機関 1 は、「気筒休止型内燃機関」として機能する。

[0020] また、内燃機関 1 の運転中のうち各休止側気筒 2 L S が稼働状態となる稼働期間 T W (図 6 参照) 中には、両バンク 2 R, 2 L の吸気カム軸 4 R, 4 L 及び排気カム軸 5 R, 5 L に対して、図 2 (吸気カム軸 4 R, 4 L の例) に例示するように、進角側と遅角側とに交番変動するカムトルクが作用する。このときカムトルクの平均トルクは、吸気カム軸 4 R, 4 L 及び排気カム軸 5 R, 5 L を軸受する各軸受箇所での摩擦等に起因して、遅角側に偏ることとなる。これに対して、内燃機関 1 の運転中のうち各休止側気筒 2 L S が休止状態となる休止期間 T S (図 6 参照) 中には、各稼働側気筒 2 R S に対応する右バンク 2 R のカム軸 4 R, 5 R にのみ、稼働期間 T W と同様なカムトルクが作用する。この休止期間 T S 中には、各休止側気筒 2 L S に対応する左バンク 2 L にてカム軸 4 L, 5 L と両弁との間での連繫が気筒休止機構 2 L M により遮断されるため、それらカム軸 4 L, 5 L には、弁スプリング反力により発生のカムトルクは作用しない。尚、ここで稼働期間 T W は、例えば車両を加速させるために内燃機関 1 が過渡状態に制御される場合等に設

定される一方、休止期間 T S は、車両を定常走行させるために内燃機関 1 が定常状態に制御される場合等に設定される。

[0021] さらに、内燃機関 1 の運転中に両バンク 2 R, 2 L では、各休止側気筒 2 L S の状態に拘らず、クランク軸 3 に対する吸気カム軸 4 R, 4 L の回転位相が、それぞれ個別且つ図 1, 3 に示すように互いに実質同一構成の位相調整機構 7 R, 7 L によって調整される。その結果、内燃機関 1 の運転中のうち各休止側気筒 2 L S が稼働状態となる稼働期間 T W 中に両バンク 2 R, 2 L では、位相調整機構 7 R, 7 L によりそれぞれ調整される回転位相に応じて、吸気弁のバルブタイミングが各気筒 2 R S, 2 L S 毎に決まる。尚、以下では、クランク軸 3 に対する吸気カム軸 4 R, 4 L の回転位相を、単に「回転位相」という。また、稼働側気筒 2 R S が複数設けられる右バンク 2 R において本実施形態では、稼働側位相調整機構 7 R により調整される回転位相が「稼働側回転位相」に相当する。それと共に、休止側気筒 2 L S が複数設けられる左バンク 2 L において本実施形態では、休止側位相調整機構 7 L により調整される回転位相が「休止側回転位相」に相当する。

[0022] 位相調整機構 7 R, 7 L は、ハウジング 7 0 内にベーンロータ 7 1 を同軸上に收容してなる、所謂ベーン型油圧機構である。ハウジング 7 0 は、タイミングチェーン又はタイミングベルトといった伝達部材 6 1 をクランク軸 3 との間に掛け渡されてクランクトルクを伝達されることで、当該クランク軸 3 と連動回転する。ベーンロータ 7 1 は、対応するバンク 2 R, 2 L の吸気カム軸 4 R, 4 L と同軸上に連結されることで、当該吸気カム軸 4 R, 4 L と連動回転する。図 3 に示すようにベーンロータ 7 1 は、ハウジング 7 0 内を回転方向に区画することで、進角作動室 7 2 と遅角作動室 7 3 とを複数ずつ形成している。

[0023] こうした位相調整機構 7 R, 7 L では、各進角作動室 7 2 からの作動油の排出及び各遅角作動室 7 3 への作動油の導入により、ベーンロータ 7 1 がハウジング 7 0 に対して遅角方向へと相対回転する。その結果、位相調整機構 7 R, 7 L に対応するバンク 2 R, 2 L では、回転位相が遅角調整される。

故にこのとき、位相調整機構 7 R, 7 L の対応バンク 2 R, 2 L をなす各気筒 2 R S, 2 L S の稼働状態では、回転位相に応じた分だけ吸気弁のバルブタイミングが遅角調整される。

[0024] 一方で位相調整機構 7 R, 7 L では、各進角作動室 7 2 への作動油の導入及び各遅角作動室 7 3 からの作動油の排出により、ベーンロータ 7 1 がハウジング 7 0 に対して進角方向へと相対回転する。その結果、位相調整機構 7 R, 7 L に対応するバンク 2 R, 2 L では、回転位相が進角調整される。故にこのとき、位相調整機構 7 R, 7 L の対応バンク 2 R, 2 L をなす各気筒 2 R S, 2 L S の稼働状態では、回転位相に応じた分だけ吸気弁のバルブタイミングが進角調整される。

[0025] さらに、位相調整機構 7 R, 7 L では、各進角作動室 7 2 及び各遅角作動室 7 3 の双方に対する作動油の閉じ込めにより、ベーンロータ 7 1 がハウジング 7 0 と連れ回しする。その結果、位相調整機構 7 R, 7 L に対応するバンク 2 R, 2 L では、回転位相が保持調整される。故にこのとき、位相調整機構 7 R, 7 L の対応バンク 2 R, 2 L をなす各気筒 2 R S, 2 L S の稼働状態では、回転位相に応じて吸気弁のバルブタイミングが保持調整される。

[0026] このような位相調整機構 7 R, 7 L に対して作動油の入出は、それぞれ個別且つ図 1 に示すように互いに実質同一構成の油圧制御弁 8 R, 8 L によって制御される。油圧制御弁 8 R, 8 L は、リターンスプリング 8 1 の発生する弾性復原力に対して、ソレノイドコイル 8 0 の発生する電磁駆動力を釣り合わせてスプール 8 2 を位置決めする、所謂電磁スプール弁である。本実施形態の油圧制御弁 8 R, 8 L には、ソレノイドコイル 8 0 への通電電流に従ってスプール 8 2 の移動位置を制御するために、三種類の制御モードが用意されている。

[0027] 遅角モード M r の油圧制御弁 8 R, 8 L は、対応する位相調整機構 7 R, 7 L の各進角作動室 7 2 からドレン 9 D へ作動油を排出させると共に、対応する位相調整機構 7 R, 7 L の各遅角作動室 7 3 へポンプ 9 P からの作動油を導入する。一方、進角モード M a の油圧制御弁 8 R, 8 L は、対応する位

相調整機構 7 R, 7 L の各進角作動室 7 2 へポンプ 9 P からの作動油を導入すると共に、対応する位相調整機構 7 R, 7 L の各遅角作動室 7 3 からドレン 9 D へ作動油を排出させる。さらに、保持モード M h の油圧制御弁 8 R, 8 L は、対応する位相調整機構 7 R, 7 L の各進角作動室 7 2 及び各遅角作動室 7 3 に対して、ポンプ 9 P からの作動油導入且つドレン 9 D への作動油排出をいずれも遮断する。

[0028] バルブタイミング制御装置 1 0 は、このような油圧制御弁 8 R, 8 L と電気接続されている。バルブタイミング制御装置 1 0 は、油圧制御弁 8 R, 8 L に対してソレノイドコイル 8 0 への通電電流を内燃機関 1 の運転状況に応じて制御することで、位相調整機構 7 R, 7 L によるバルブタイミングの調整作動を制御する。そこでバルブタイミング制御装置 1 0 としては、内燃機関 1 の燃料噴射を制御する噴射制御と、内燃機関 1 の点火を制御する点火制御と共に、ソレノイドコイル 8 0 への通電制御を実行可能な、エンジン E C U (Electronic Control Unit) が採用される。

[0029] バルブタイミング制御装置 1 0 は、プロセッサ 1 1 及びメモリ 1 2 を備えたマイクロコンピュータを主体に、構成されている。バルブタイミング制御装置 1 0 は、車両の各種電装品に対して通信可能に接続されている。そうした電装品のうち、クランク回転センサ 3 0 及びカム回転センサ 4 0 R, 4 0 L は、例えば電磁ピックアップ型回転角センサである。ここでクランク回転センサ 3 0 は、クランク軸 3 の回転を検出して、当該クランク軸 3 の回転角を表した検出信号を出力する。カム回転センサ 4 0 R, 4 0 L は、両バンク 2 R, 2 L においてそれぞれ対応させられる吸気カム軸 4 R, 4 L の回転を検出して、当該吸気カム軸 4 R, 4 L の回転角を表した検出信号を出力する。

[0030] バルブタイミング制御装置 1 0 は、これらクランク回転センサ 3 0 及びカム回転センサ 4 0 R, 4 0 L からの検出信号に基づき、両バンク 2 R, 2 L にてバルブタイミングを決める回転位相をそれぞれ実位相 P R r, P L r として、随時算出する。それと共にバルブタイミング制御装置 1 0 は、内燃機

関 1 の噴射制御及び点火制御に必要なセンサ等からの検出信号に基づき、各実位相 $P R r$ 、 $P L r$ の制御目標となる回転位相をそれぞれ目標位相 $P R t$ 、 $P L t$ として、随時算出する。このとき本実施形態では、稼働期間 $T W$ 中及び休止期間 $T S$ 中のいずれにおいても、目標位相 $P R t$ 、 $P L t$ が互いに同一位相に算出される。

[0031] バルブタイミング制御装置 10 はさらに、算出した最新の実位相 $P R r$ 、 $P L r$ を、算出した最新の目標位相 $P R t$ 、 $P L t$ に向けて制御するために、両バンク 2 R、2 L での油圧制御弁 8 R、8 L に対する通電電流を、それぞれ制御量 $I R$ 、 $I L$ として算出する。このとき、各制御量 $I R$ 、 $I L$ としてデューティ制御される通電電流は、対応する油圧制御弁 8 R、8 L の制御モードを指令すると共に、対応する実位相 $P R r$ 、 $P L r$ の変化速度 $V R$ 、 $V L$ (図 4、5 参照) を指令する値となる。尚、変化速度 $V R$ 、 $V L$ は、実位相 $P R r$ 、 $P L r$ の単位時間当たりの変化角度により表される。

[0032] ここでは、右バンク 2 R の各稼働側気筒 2 R S と左バンク 2 L の各休止側気筒 2 L S とが共に稼働状態となる稼働期間 $T W$ 中には、制御量 $I R$ 、 $I L$ と変化速度 $V R$ 、 $V L$ と制御モードとの関係は、図 4 に示す制御関連データ $C W$ により表される。即ち、目標位相 $P R t$ 、 $P L t$ に向かって実位相 $P R r$ 、 $P L r$ を遅角調整する稼働期間 $T W$ 中の遅角モード $M r$ では、所定の保持値 $I W h$ 未満の範囲にて制御量 $I R$ 、 $I L$ を小さく設定するほど、当該遅角調整の変化速度 $V R$ 、 $V L$ が増速する。一方、目標位相 $P R t$ 、 $P L t$ に向かって実位相 $P R r$ 、 $P L r$ を進角調整する稼働期間 $T W$ 中の進角モード $M a$ では、保持値 $I W h$ 超過の範囲にて制御量 $I R$ 、 $I L$ を大きく設定するほど、当該進角調整の変化速度 $V R$ 、 $V L$ が増速する。さらに、目標位相 $P R t$ 、 $P L t$ に実位相 $P R r$ 、 $P L r$ を保持調整する稼働期間 $T W$ 中の保持モード $M h$ では、保持値 $I W h$ 又はその近傍値に制御量 $I R$ 、 $I L$ を設定することで、変化速度 $V R$ 、 $V L$ が実質 0 に保持される。このように稼働期間 $T W$ 中には、制御関連データ $C W$ に従って変化速度 $V R$ 、 $V L$ が同期する。

[0033] 次に、各稼働側気筒 2 R S が稼働状態のままで各休止側気筒 2 L S が休止状態となる休止期間 T S 中には、制御量 I_R 、 I_L と変化速度 V_R 、 V_L と制御モードとの関係は、図 5 に示す制御相関データ C S により表される。即ち、休止期間 T S 中において各稼働側気筒 2 R S に対応した稼働側制御量 I_R と稼働側変化速度 V_R と制御モードとの関係は、稼働期間 T W 中と同様の関係となる。これに対し、休止期間 T S 中において各休止側気筒 2 L S に対応した休止側制御量 I_L と休止側変化速度 V_L と制御モードとの関係は、稼働期間 T W 中とは異なる関係となる。

[0034] 具体的に休止期間 T S 中の遅角モード M_r では、稼働期間 T W 中よりも小さな保持値 I_{Sh} 未満の範囲にて休止側制御量 I_L を小さく設定するほど増速する休止側変化速度 V_L は、同一制御量 I_R 、 I_L 同士では稼働側変化速度 V_R よりも減速される。一方、休止期間 T S 中の進角モード M_a では、保持値 I_{Sh} 超過の範囲にて休止側制御量 I_L を大きく設定するほど増速する休止側変化速度 V_L は、同一制御量 I_R 、 I_L 同士では稼働側変化速度 V_R よりも増速する。さらに、休止期間 T S 中の保持モード M_h では、保持値 I_{Sh} 又はその近傍値に休止側制御量 I_L を設定することで、休止側変化速度 V_L が実質 0 に保持される。

[0035] このような休止期間 T S 中の制御相関データ C S は、設計仕様に基づきテーブル又はマップ等の形態にて用意されることで、バルブタイミング制御装置 10 の工場出荷時等に予めメモリ 12 に記憶されている。そこで、休止期間 T S 中のバルブタイミング制御装置 10 では、メモリ 12 に記憶の制御相関データ C S に基づくことで、図 5 に例示の如き同期補正量 ΔI を算出する。

[0036] ここで同期補正量 ΔI とは、「稼働側回転位相」としての実位相 P_{Rr} に関する稼働側変化速度 V_R と、「休止側回転位相」としての実位相 P_{Lr} に関する休止側変化速度 V_L とを、休止期間 T S 中に同期させるように休止側制御量 I_L を補正するための値となる。そこで同期補正量 ΔI は、制御相関データ C S において同一変化速度 V_R 、 V_L 間での制御量 I_R 、 I_L の差に

より、表される。こうした同期補正量 ΔI は、例えば目標位相 PL_t に向けて実位相 PL_r をフィードバック制御する休止側制御量 I_L を導出するために想定されるフィードバックゲイン等に関して、算出されることとなる。

[0037] したがって、休止期間 TS 中のバルブタイミング制御装置 10 では、実位相 PR_r 及び目標位相 PR_t に基づく稼働側制御量 I_R を、制御相関データ CS に従ってそのまま油圧制御弁 $8R$ に与える。それと共に、休止期間 TS 中のバルブタイミング制御装置 10 では、実位相 PL_r 及び目標位相 PL_t に基づく休止側制御量 I_L を、制御相関データ CS に従った同期補正量 ΔI により補正して油圧制御弁 $8L$ に与える。尚、稼働期間 TW 中のバルブタイミング制御装置 10 では、実位相 PR_r 、 PL_r 及び目標位相 PR_t 、 PL_t に基づき算出した制御量 I_R 、 I_L を、制御相関データ CW に従ってそのまま油圧制御弁 $8R$ 、 $8L$ に与えることとなる。

[0038] 以上説明したように制御量 I_R 、 I_L を油圧制御弁 $8R$ 、 $8L$ へと与えることで、位相調整機構 $7R$ 、 $7L$ を制御して実位相 PR_r 、 PL_r を調整するための制御フローを、図6に基づき説明する。この制御フローは、バルブタイミング制御装置 10 がメモリ 12 に記憶の制御プログラムをプロセッサ 11 により実行することで、実現される。したがって、制御フローは、車両にてバルブタイミング制御装置 10 が起動するパワースwitchのオン操作に伴って処理を開始され、バルブタイミング制御装置 10 が停止する同Switchのオフ操作に伴って処理を終了する。ここで制御フローの処理中は、実位相 PR_r 、 PL_r 及び目標位相 PR_t 、 PL_t に基づき制御量 I_R 、 I_L が随時算出される。そこで、制御フロー中の「最新の制御量 I_R 、 I_L 」とは、該当するステップにおいて算出されている最新の制御量 I_R 、 I_L を意味する。

[0039] 制御フローの $S101$ では、左バンク $2L$ の各休止側気筒 $2LS$ が稼働状態及び休止状態のうちいずれにあるかを、判定する。その結果、稼働状態との判定が下される稼働期間 TW 中には $S102$ へ移行する一方、休止状態との判定が下される休止期間 TS 中には $S103$ へ移行する。

[0040] 稼働期間TW中のS102では、最新の制御量IR, ILをそのまま油圧制御弁8R, 8Lへと与える。その結果として実位相PRr, PLrは、目標位相PRt, PLtに向けた制御モードにより、制御関連データCWに従う変化速度VR, VL、即ち同期された変化速度VR, VLにて調整される。このS102の実行後には、S101へと戻る。

[0041] 一方、休止期間TS中のS103では、稼働側変化速度VRと休止側変化速度VLとを同期させるための同期補正量ΔIを、メモリ12に記憶の制御関連データCSに基づき算出する。続くS104では、S103により算出した同期補正量ΔIにより、最新の休止側制御量ILを補正する。さらに続くS105では、S103により補正された休止側制御量ILとしての休止側補正制御量ILcを油圧制御弁8Lへと与えると共に、最新の稼働側制御量IRをそのまま油圧制御弁8Rへと与える。その結果として実位相PRr, PLrは、目標位相PRt, PLtに向けた制御モードにより、同期された変化速度VR, VLにて調整される。以上よりS105の実行後には、S101へと戻る。

[0042] ここまで説明したように第一実施形態では、S101を実行するバルブタイミング制御装置10が「判定ユニット」に相当する。また、S103を実行するバルブタイミング制御装置10が「算出ユニット」に相当する。さらに、S104, S105を実行するバルブタイミング制御装置10が「補正ユニット」に相当する。

[0043] (作用効果)

以上説明した第一実施形態の作用効果を、以下に説明する。

[0044] 各休止側気筒2LSが休止状態にある休止期間TS中には、各稼働側気筒2RSでの実位相PLrの稼働側変化速度VRと各休止側気筒2LSでの実位相PLrの休止側変化速度VLとを同期させるために、同期補正量ΔIが算出される。その結果として休止期間TS中には、各休止側気筒2LSでの実位相PLrを目標位相PLtに向けて制御する休止側制御量ILが、同期補正量ΔIにより補正される。これによれば、稼働側変化速度VRに対して

休止側変化速度 V_L が同期するので、各稼働側気筒 $2RS$ での実位相 PR_r に対して各休止側気筒 $2LS$ での実位相 PL_r のずれが抑制され得る。したがって、各稼働側気筒 $2RS$ と共に休止側気筒 $2LS$ において、燃焼を安定させることが可能である。

[0045] また、補正前の休止側制御量 I_L と休止側変化速度 V_L との関係を表した制御相関データ CS に基づくことによると、変化速度 V_L 、 V_R を同期させる補正に必要な同期補正量 ΔI を、正確に算出することができる。これによれば、稼働側変化速度 V_R に対して休止側変化速度 V_L が正確に同期することで、各稼働側気筒 $2RS$ での実位相 PR_r に対する各休止側気筒 $2LS$ での実位相 PL_r のずれが抑制され得る。したがって、燃焼安定効果の信頼性を高めることが可能である。

[0046] (第二実施形態)

本開示の第二実施形態は、第一実施形態の変形例である。図7に示す第二実施形態の制御フローでは、 $S105$ の実行後に $S201$ へと移行する。その結果、休止期間 TS 中の実行となる $S201$ では、油圧制御弁 $8R$ 、 $8L$ の制御モードが保持モード Mh であるか否かを判定する。その結果、否定判定が下される遅角モード Mr 及び進角モード Ma では $S101$ へ戻る一方、肯定判定が下される保持モード Mh では $S202$ へと移行する。

[0047] $S202$ では、実位相 PR_r 、 PL_r の変化速度 V_R 、 V_L がいずれも零速度になったか否かを、判定する。その結果、変化速度 V_R 、 V_L が零速度を超えて否定判定が下された場合には $S101$ へ戻る一方、変化速度 V_R 、 V_L が零速度となって肯定判定が下された場合には $S203$ へと移行する。

[0048] 保持モード Mh の $S203$ では、 $S105$ により油圧制御弁 $8R$ へ与えられた最新の稼働側制御量 I_R と、同 $S105$ により油圧制御弁 $8L$ へ与えられた休止側補正制御量 I_{Lc} とに基づき、個別相関データ CP を学習する。この個別相関データ CP は、変化速度 V_R 、 V_L としての零速度に対応する制御量 I_R 、 I_{Lc} 同士、即ち保持値 I_{Wh} 、 I_{Sh} 同士の関係を差又は比により表す。ここで図8に示す例では、同期補正量 ΔI により補正された休

止側補正制御量 I_{Lc} の稼働側制御量 I_R との差、即ち保持値 I_{Wh} 、 I_{Sh} 同士の差により個別相関データ CP を表している。

[0049] 図7に示すように続くS204では、S203により学習した個別相関データ CP に基づき、メモリ12に記憶の制御相関データ CS を更新する。具体的には、制御相関データ CS における休止側制御量 I_L の値を、個別相関データ CP の表す差又は比に基づき更新する。ここで図9に示す例では、制御相関データ CS において零速度に対応する休止側制御量 I_L としての保持値 I_{Sh} につき、零速度に対応する稼働側制御量 I_R としての保持値 I_{Wh} から、個別相関データ CP の表す差分をずらした値に、更新している。それと共に図9の例では、制御相関データ CS において零速度以外の変化速度 V_L に対応する休止側制御量 I_L の値につき、当該変化速度 V_L に対応する稼働側制御量 I_R から、個別相関データ CP の表す差に基づく推定分をずらした値に、更新している。

[0050] 以上の後に制御フローでは、S204からS101へと戻る。このように第二実施形態では、S201～S203を実行するバルブタイミング制御装置10が「学習ユニット」に相当する。また、S204を実行するバルブタイミング制御装置10が「更新ユニット」に相当する。

[0051] 以上説明した第二実施形態によると、保持モード M_h において稼働側制御量 I_R と休止側補正制御量 I_{Lc} との関係を表した個別相関データ CP に基づくことで、制御相関データ CS の表す休止側制御量 I_L を製品毎に更新することができる。故に、個別相関データ CP に基づき更新された制御相関データ CS を利用することによれば、同期補正量 ΔI は、製品毎の公差を反映した値に算出され得る。これにより、稼働側変化速度 V_R に対する休止側変化速度 V_L の同期精度が高められるので、各稼働側気筒 $2RS$ での実位相 P_{Rr} に対する各休止側気筒 $2LS$ での実位相 P_{Lr} のずれは、確実に抑制され得る。したがって、燃焼安定効果の信頼性を高める上で特に有効となる。

[0052] (第三実施形態)

本開示の第三実施形態は、第二実施形態の変形例である。図10に示す第

三実施形態の制御フローにおいて、S201により肯定判定が下される保持モードMhではS101へ戻る一方、同S201により否定判定が下される遅角モードMr及び進角モードMaではS302へと移行する。ここで遅角モードMrと進角モードMaとについては、「稼働側回転位相」及び「休止側回転位相」としての実位相PRr, PLrを変化させる「変化モード」に、相当する。

[0053] 遅角モードMr又は進角モードMaのS302では、S105により油圧制御弁8Rへ与えられた最新の稼働側制御量IRに従う稼働側変化速度VRと、同S105により油圧制御弁8Lへ与えられた休止側補正制御量ILcに従う休止側変化速度VLとを、注目変化速度VRn, VLnに設定する。これらの注目変化速度VRn, VLnは、同一の目標位相PRt, PLtに向けて現出する変化速度VR, VLである。

[0054] そこで続くS303では、S302により設定した注目変化速度VRn, VLnに基づき、個別相関データCPを学習する。この個別相関データCPは、制御量IR, ILcに対応して零速度を超えた注目変化速度VRn, VLn同士の関係を、差又は比により表す。ここで図11に示す例では、同期補正量ΔIにより補正された休止側補正制御量ILcに対応する注目変化速度VLnの注目変化速度VRnとの差により、個別相関データCPを表している。また、個別相関データCPとしての注目変化速度VRn, VLnの差又は比は、図12に示すように同一の目標位相PRt, PLtを制御目標として制御量IR, ILcが与えられることで、設定時間δtの経過後に変化した実位相PRr, PLrの差又は比に基づき、取得される。ここで図12に示す例では、進角モードMaにおいて設定時間δtの経過後に現出した実位相PRr, PLrの差を、符号δPrを付して表している。

[0055] 図10に示すようにさらに続くS304では、S302により学習した個別相関データCPに基づき、メモリ12に記憶の制御相関データCSを更新する。具体的には、制御相関データCSにおける休止側変化速度VLの値を、個別相関データCPの表す差又は比に基づき更新する。ここで図13に示

す例では、制御関連データCSにおいてS105により与えられた休止側補正制御量 IL_c に従う休止側変化速度 VL の値につき、個別関連データCPの表す差分を注目変化速度 VR_n からずらした値、即ち注目変化速度 VL_n に更新している。それと共に図13の例では、制御関連データCSにおいて105により与えられた休止側補正制御量 IL_c 以外の休止側制御量 IL に従う休止側変化速度 VL につき、個別関連データCPの表す差に基づく推定分を稼働側変化速度 VR からずらした値に、更新している。

[0056] 以上の後に制御フローでは、S304からS101へと戻る。このように第三実施形態では、S201, S302, S303を実行するバルブタイミング制御装置10が「学習ユニット」に相当する。また、S304を実行するバルブタイミング制御装置10が「更新ユニット」に相当する。

[0057] 以上説明した第三実施形態による個別関連データCPは、遅角モード Mr 及び進角モード Ma において稼働側制御量 IR に対応した稼働側変化速度 VR と、それらモード Mr , Ma において休止側補正制御量 IL_c に対応した休止側変化速度 VL との関係を、表す。そこで、かかる関係を表した個別関連データCPに基づくことで、制御関連データCSの表す休止側制御量 IL を製品毎に更新することができる。故に、個別関連データCPに基づき更新された制御関連データCSを利用することによれば、同期補正量 ΔI は、製品毎の公差を反映した値に算出され得る。これにより、稼働側変化速度 VR に対する休止側変化速度 VL の同期精度が高められるので、各稼働側気筒2RSでの実位相 PR_r に対する各休止側気筒2LSでの実位相 PL_r のずれは、確実に抑制され得る。したがって、燃焼安定効果の信頼性を高める上で特に有効となる。

[0058] (第四実施形態)

本開示の第四実施形態は、第一実施形態の変形例である。図14に示す第四実施形態の制御フローにおいて、S101に代わるS401では、左バンク2Lの各休止側気筒2LSを休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立したか否かを、判定する。ここで復帰条件は、例えば車両を加速させ

るための過渡状態から車両を定常走行させる定常状態へ、内燃機関 1 を制御する場合等に成立する。こうした S 4 0 1 により、否定判定が下される稼働期間 T W 中又は休止期間 T S 中には S 1 0 2 へ移行する一方、肯定判定が下される稼働状態への復帰時 T W S (図 1 5 参照)、即ち休止期間 T S から稼働期間 T W への切替時には S 1 0 3 へ移行する。したがって、第四実施形態では、S 4 0 1 を実行するバルブタイミング制御装置 1 0 が「判定ユニット」に相当する。尚、復帰時 T W S とは、図 1 5 に示すように復帰条件が成立してから各休止側気筒 2 L S の稼働状態への復帰が完了するまでの間であってもよいし、復帰条件が成立したタイミングであってもよいし、各休止側気筒 2 L S の稼働状態への復帰が完了するタイミングであってもよい。

[0059] このような第四実施形態では、稼働状態への復帰時 T W S となる制御フローの S 1 0 3 において、同期補正量 ΔI が算出される。但し、この第四実施形態の同期補正量 ΔI は、図 1 5 に示す復帰時 T W S に変化速度 V_R , V_L を同期させるように、休止側制御量 I_L を補正して休止側補正制御量 I_{Lc} を算出するための値となる。ここで図 1 5 に示す例では、各休止側気筒 2 L S での実位相 P_{Lr} が各稼働側気筒 2 R S での実位相 P_{Rr} よりも進角した休止期間 T S からの復帰時 T W S に、進角モード M a での変化速度 V_R , V_L 同士を同期させる休止側補正制御量 I_{Lc} を実現している。以上より第四実施形態の同期補正量 ΔI は、制御相関データ C S における同一変化速度 V_R , V_L 間での制御量 I_R , I_L の差に加え、例えば復帰直前まで休止期間 T S が継続していた時間等を加味して、算出される。

[0060] 以上説明した第四実施形態によると、各休止側気筒 2 L S を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立する復帰時 T W S には、各稼働側気筒 2 R S での実位相 P_{Lr} の稼働側変化速度 V_R と各休止側気筒 2 L S での実位相 P_{Lr} の休止側変化速度 V_L とを同期させるために、同期補正量 ΔI が算出される。その結果として復帰時 T W S には、各休止側気筒 2 L S での実位相 P_{Lr} を目標位相 P_{Lt} に向けて制御する休止側制御量 I_L が、同期補正量 ΔI により補正される。これによれば、稼働側変化速度 V_R に対して休

止側変化速度 V_L が同期するので、各稼働側気筒 $2RS$ での実位相 PR_r に対して各休止側気筒 $2LS$ での実位相 PL_r のずれが抑制され得る。したがって、各稼働側気筒 $2RS$ と共に休止側気筒 $2LS$ において、燃焼を安定させることが可能である。

[0061] (第五実施形態)

本開示の第五実施形態は、第四実施形態の変形例である。図16に示す第五実施形態の制御フローにおいて $S103$ に代わる $S503$ では、稼働側変化速度 V_R と休止側変化速度 V_L とを同期させるための同期補正量 ΔP_t を、メモリ12に記憶の制御関連データ CS に基づき算出する。この第五実施形態の同期補正量 ΔP_t は、復帰時 TWS に変化速度 V_R 、 V_L を同期させるように、目標位相 PR_t 、 PL_t を補正するための値となる。具体的に同期補正量 ΔP_t は、実位相 PR_r 、 PL_r のうち変化速度 V_R 、 V_L の遅い方に合わせて、目標位相 PR_t 、 PL_t を補正するための値となる。ここで図17は、休止側変化速度 V_L よりも稼働側変化速度 V_R が遅くなる進角モード Ma において、当該遅い方の稼働側変化速度 V_R に対応した実位相 PR_r に合わせるように目標位相 PR_t 、 PL_t を補正する例を、示している。以上より同期補正量 ΔP_t は、制御関連データ CS における同一変化速度 V_R 、 V_L 間での制御量 I_R 、 I_L の差に加え、例えば復帰直前まで休止期間 TS が継続していた時間等を加味して、算出される。したがって、第五実施形態では、 $S503$ を実行するバルブタイミング制御装置10が「算出ユニット」に相当する。

[0062] 図16に示す第五実施形態の制御フローにおいて $S503$ の実行後には、 $S104$ 、 $S105$ に代わる $S504$ 、 $S505$ へと順次移行する。その結果として $S504$ では、最新の制御量 I_R 、 I_L を算出するために用いる目標位相 PR_t 、 PL_t を、 $S503$ により算出した同期補正量 ΔP_t により補正する。さらに続く $S505$ では、 $S504$ による補正後の目標位相 PR_t 、 PL_t に基づき算出される最新の制御量 I_R 、 I_L を、それぞれ油圧制御弁 $8R$ 、 $8L$ へと与える。したがって、第五実施形態では、 $S504$ 、 S

505を実行するバルブタイミング制御装置10が「補正ユニット」に相当する。

[0063] 以上説明した第五実施形態によると、各休止側気筒2LSを休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立する復帰時TWSには、各稼働側気筒2RSでの実位相 PL_r の稼働側変化速度 VR と各休止側気筒2LSでの実位相 PL_r の休止側変化速度 VL とを同期させるために、同期補正量 ΔPt が算出される。その結果として復帰時TWSには、実位相 PR_r 、 PL_r の制御目標となる目標位相 PR_t 、 PL_t が、同期補正量 ΔPt により補正される。これによれば、稼働側変化速度 VR に対して休止側変化速度 VL が同期するので、各稼働側気筒2RSでの実位相 PR_r に対して各休止側気筒2LSでの実位相 PL_r のずれが抑制され得る。したがって、各稼働側気筒2RSと共に休止側気筒2LSにおいて、燃焼を安定させることが可能である。

[0064] (他の実施形態)

以上、本開示の複数の実施形態について説明したが、本開示は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

[0065] 具体的に第四実施形態の変形例1では、図18に示すように第二実施形態のS201～S204を、又は図19に示すように第三実施形態のS201、S302～S304を、S105に続けて実行してもよい。第五実施形態の変形例2では、図示はしないが変形例1に準じて、第二実施形態のS201～S204を、又は第三実施形態のS201、S302～S304を、S505に続けて実行してもよい。

[0066] 第二実施形態の変形例3では、稼働期間TW中の保持モードMhにおいて、稼働側変化速度 VR が零速度になったときの稼働側制御量 IR を、メモリ12に記憶させておいてもよい。この変形例3のS203では、メモリ12に記憶の稼働側制御量 IR と、休止側変化速度 VL が零速度となったときの休止側補正制御量 ILc とに基づき、個別相関データCPが学習される。

- [0067] 第三実施形態の変形例4では、稼働期間TW中の遅角モードMr又は進角モードMaにおいて、所定の目標位相PRtに向けた稼働側制御量IRに従う稼働側変化速度VRを、メモリ12に記憶させておいてもよい。この変形例4のS302では、メモリ12に記憶の稼働側変化速度VRを注目変化速度VRnに設定すると共に、上記所定の目標位相PRtに対して同じ目標位相PLtに向けた休止側補正制御量ILcに従う休止側変化速度VLを注目変化速度VLnに設定する。これにより変形例4のS303では、目標位相PRtに向けた稼働側制御量IRに従う稼働側変化速度VRと、当該目標位相PRtとは同じ目標位相PLtに向けた休止側補正制御量ILcに従う休止側変化速度VLとに基づき、個別相関データCPが学習される。
- [0068] 第一～第五実施形態の変形例5では、内燃機関1の仕様等に応じて、制御相関データCSにおける変化速度VR、VLの高低関係を、図5、8、9、11～13、17に直接的又は間接的に示す関係とは逆に、設定してもよい。第一～第五実施形態による変形例6では、制御相関データCSをメモリ12に記憶させないことで、例えば制御プログラムに組み込まれた演算式等により、同期補正量ΔI、ΔPtを算出してもよい。
- [0069] 第一～第五実施形態の変形例7では、例えば電動モータ又は電磁ブレーキ等の回転を利用して回転位相を調整する機構を、位相調整機構7R、7Lとして採用してもよい。第一～第五実施形態の変形例8では、各気筒2RS、2LS毎に回転位相を調整可能な位相調整機構を設けることで、それら気筒2RS、2LSを「稼働側気筒」と「休止側気筒」とに分別してもよい。また、この変形例8ではさらに、複数の気筒2RSが直列に並ぶ直列型の内燃機関1に本開示を適用して、それら各気筒2RSを「稼働側気筒」と「休止側気筒」とに分別してもよい。
- [0070] 第一～第五実施形態の変形例9では、クランク軸3に対する排気カム軸5R、5Lの回転位相を、それぞれ位相調整機構7R、7Lにより調整してもよい。第一～第五実施形態の変形例10では、例えばバンク2R、2Lの左右関係を、図1に示す関係とは逆に設定して、気筒休止機構2LMを右バン

ク 2 R に設けてもよい。

[0071] 第一～第五実施形態の変形例 1 1 では、例えば両バンク 2 R, 2 L のなす角度が 180 度である 180 度 V 型エンジン又は水平対向エンジン等に、本開示を適用してもよい。第一～第五実施形態の変形例 1 2 では、両バンク 2 R, 2 L の各気筒 2 R S, 2 L S において軽油を燃焼させるディーゼルエンジンに、本開示を適用してもよい。

[0072] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

稼働状態が維持される稼働側気筒（2 R S）と、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒（2 L S）とを備えた気筒休止型内燃機関（1）において、前記稼働側気筒でのバルブタイミングを決めるために稼働側回転位相（P R r）を調整する稼働側位相調整機構（7 R）と、前記休止側気筒でのバルブタイミングを決めるために休止側回転位相（P L r）を調整する休止側位相調整機構（7 L）とを制御するバルブタイミング制御装置（10）であって、

前記休止側気筒が稼働状態及び休止状態のうちいずれにあるかを判定する判定ユニット（S101）と、

前記判定ユニットにより前記休止側気筒が休止状態にあると判定される休止期間（T S）中において、前記稼働側回転位相の稼働側変化速度（V R）と前記休止側回転位相の休止側変化速度（V L）とを同期させるための同期補正量（Δ I）を算出する算出ユニット（S103）と、

前記休止期間中において、前記休止側回転位相を目標位相（P L t）に向けて制御する休止側制御量（I L）を、前記算出ユニットの算出した前記同期補正量により補正する補正ユニット（S104, S105）と、を備えるバルブタイミング制御装置。

[請求項2]

稼働状態が維持される稼働側気筒（2 R S）と、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒（2 L S）とを備えた気筒休止型内燃機関（1）において、前記稼働側気筒でのバルブタイミングを決めるために稼働側回転位相（P R r）を調整する稼働側位相調整機構（7 R）と、前記休止側気筒でのバルブタイミングを決めるために休止側回転位相（P L r）を調整する休止側位相調整機構（7 L）とを制御するバルブタイミング制御装置（10）であって、

前記休止側気筒を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立したか否かを判定する判定ユニット（S401）と、

前記判定ユニットにより前記復帰条件が成立したと判定される復帰時（TWS）において、前記稼働側回転位相の稼働側変化速度（VR）と前記休止側回転位相の休止側変化速度（VL）とを同期させるための同期補正量（ ΔI ）を算出する算出ユニット（S103）と、

前記復帰時において、前記休止側回転位相を目標位相（PLt）に向けて制御する休止側制御量（IL）を、前記算出ユニットの算出した前記同期補正量により補正する補正ユニット（S104, S105）と、を備えるバルブタイミング制御装置。

[請求項3]

稼働状態が維持される稼働側気筒（2RS）と、稼働状態及び休止状態の間で切り替えられる休止側気筒（2LS）とを備えた気筒休止型内燃機関（1）において、前記稼働側気筒でのバルブタイミングを決めるために稼働側回転位相（PRr）を調整する稼働側位相調整機構（7R）と、前記休止側気筒でのバルブタイミングを決めるために休止側回転位相（PLr）を調整する休止側位相調整機構（7L）とを制御するバルブタイミング制御装置（10）であって、

前記休止側気筒を休止状態から稼働状態へ復帰させる復帰条件が成立したか否かを判定する判定ユニット（S401）と、

前記判定ユニットにより前記復帰条件が成立したと判定される復帰時（TWS）において、前記稼働側回転位相の稼働側変化速度（VR）と前記休止側回転位相の休止側変化速度（VL）とを同期させるための同期補正量（ ΔPt ）を算出する算出ユニット（S503）と、

前記復帰時において、前記休止側回転位相及び前記稼働側回転位相の制御目標となる目標位相（PRt, PLt）を、前記算出ユニットの算出した前記同期補正量により補正する補正ユニット（S504, S505）と、を備えるバルブタイミング制御装置。

[請求項4]

前記算出ユニットは、補正前の前記休止側制御量と前記休止側変化速度との関係を表す制御相関データ（CS）に基づき、前記同期補正量を算出する請求項1又は2に記載のバルブタイミング制御装置。

[請求項5] 前記算出ユニットは、前記休止側回転位相を目標位相（ PL_t ）に向けて制御する休止側制御量（ IL ）として補正前の制御量と、前記休止側変化速度との関係を表す制御相関データ（ CS ）に基づき、前記同期補正量を算出する請求項3に記載のバルブタイミング制御装置。

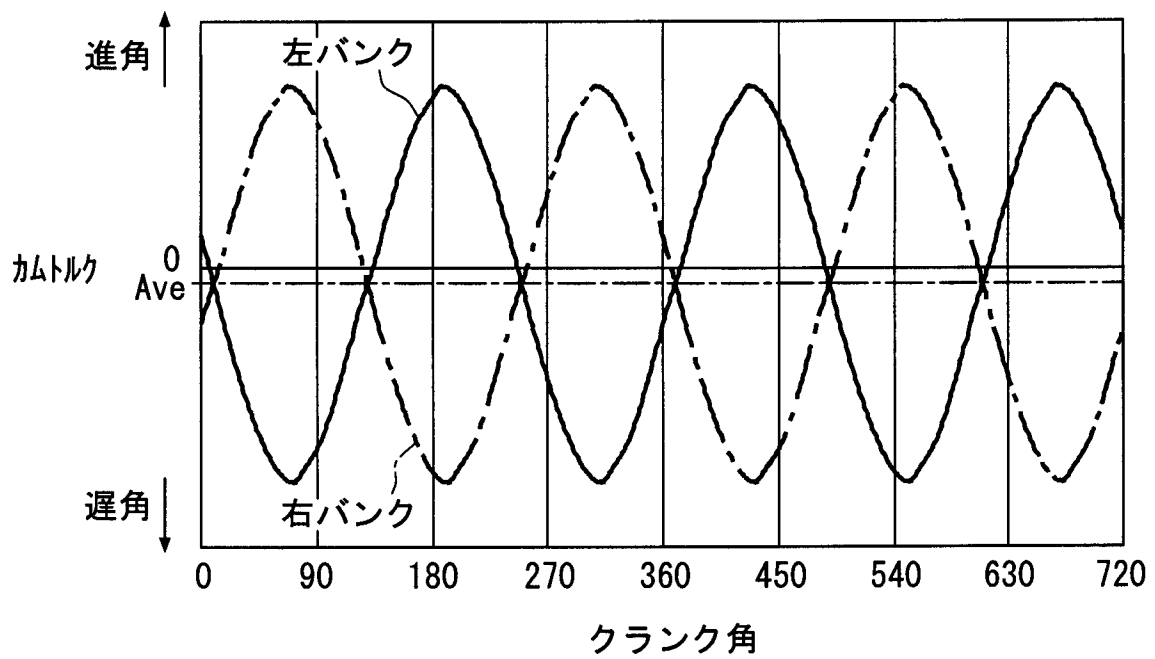
[請求項6] 前記稼働側回転位相及び前記休止側回転位相を保持する保持モード（ M_h ）において前記稼働側回転位相を目標位相（ PR_t ）に向けて制御する稼働側制御量（ IR ）と、当該保持モードでの補正後の前記休止側制御量とに基づき、それら制御量同士の関係を表す個別相関データ（ CP ）を学習する学習ユニット（ $S201$ ， $S202$ ， $S203$ ）と、

前記学習ユニットの学習した前記個別相関データに基づき、前記制御相関データを更新する更新ユニット（ $S204$ ）と、を更に備える請求項4又は5に記載のバルブタイミング制御装置。

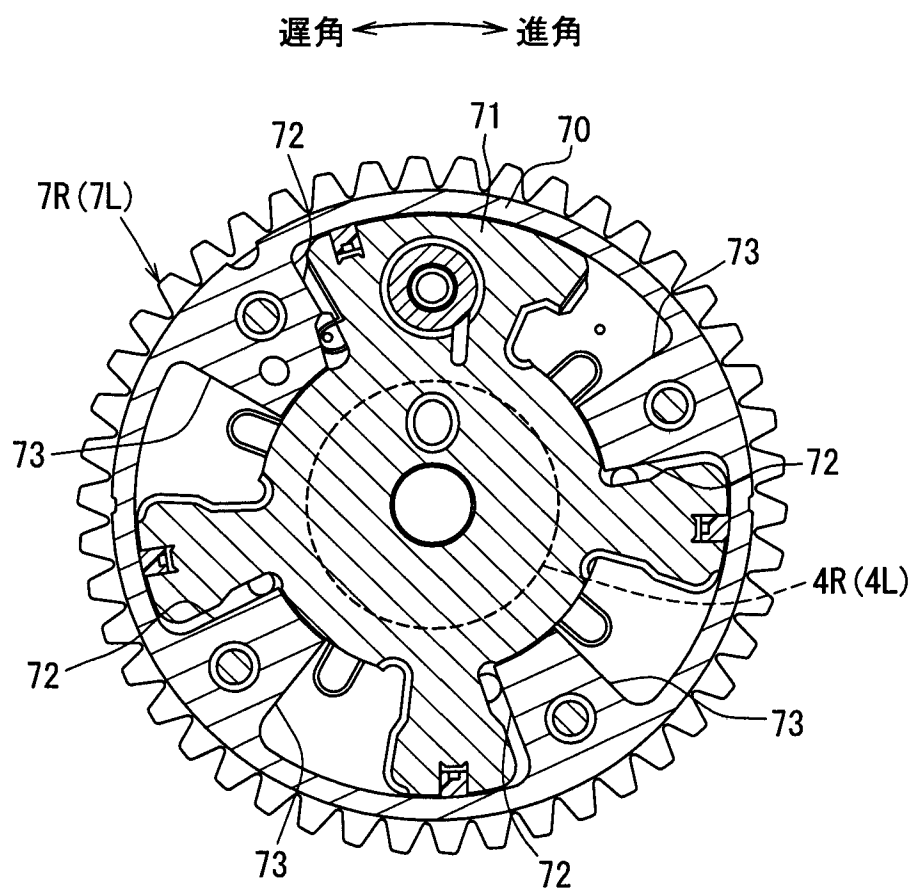
[請求項7] 前記稼働側回転位相及び前記休止側回転位相を変化させる変化モード（ M_r ， M_a ）において前記稼働側回転位相を目標位相（ PR_t ）に向けて制御する稼働側制御量（ IR ）に対応した前記稼働側変化速度と、当該変化モードでの補正後の前記休止側制御量に対応した前記休止側変化速度とに基づき、それら変化速度同士の関係を表す個別相関データ（ CP ）を学習する学習ユニット（ $S201$ ， $S302$ ， $S303$ ）と、

前記学習ユニットの学習した前記個別相関データに基づき、前記制御相関データを更新する更新ユニット（ $S304$ ）と、を更に備える請求項4又は5に記載のバルブタイミング制御装置。

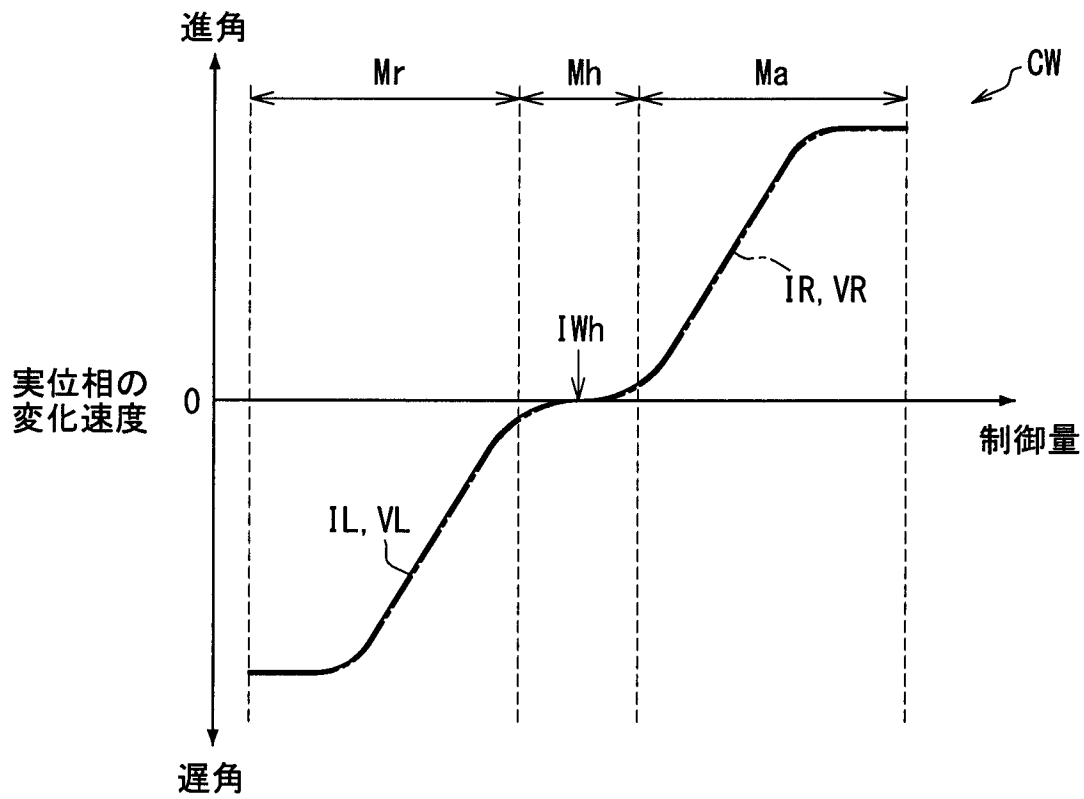
[図2]



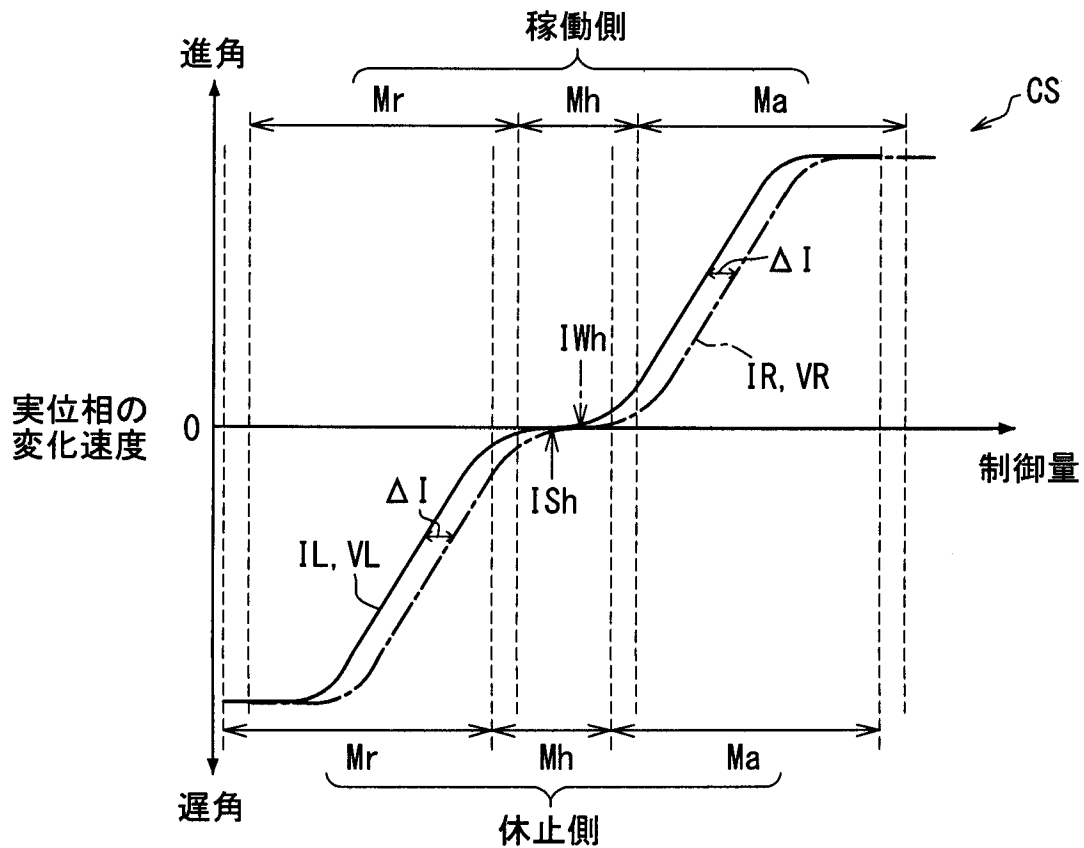
[図3]



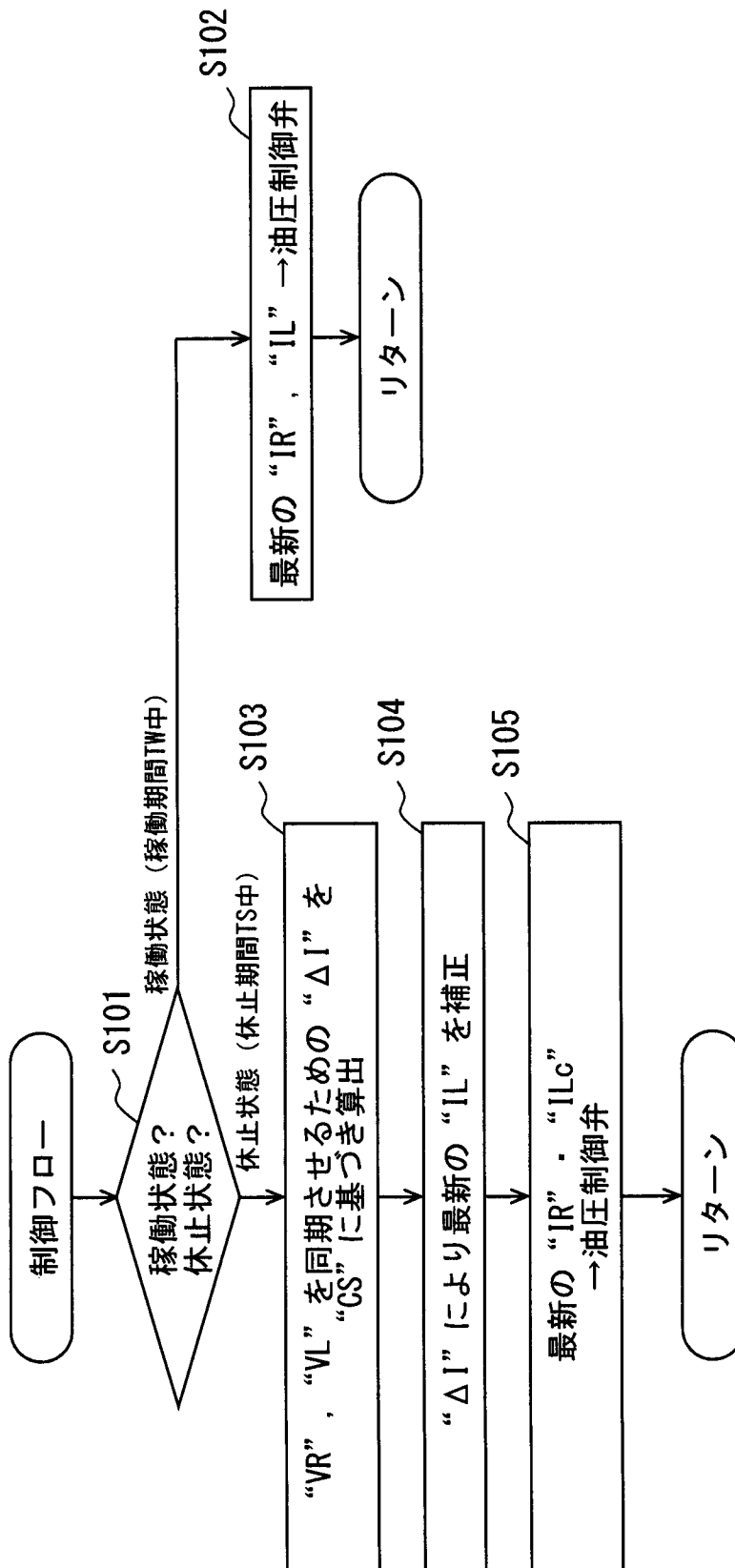
[図4]



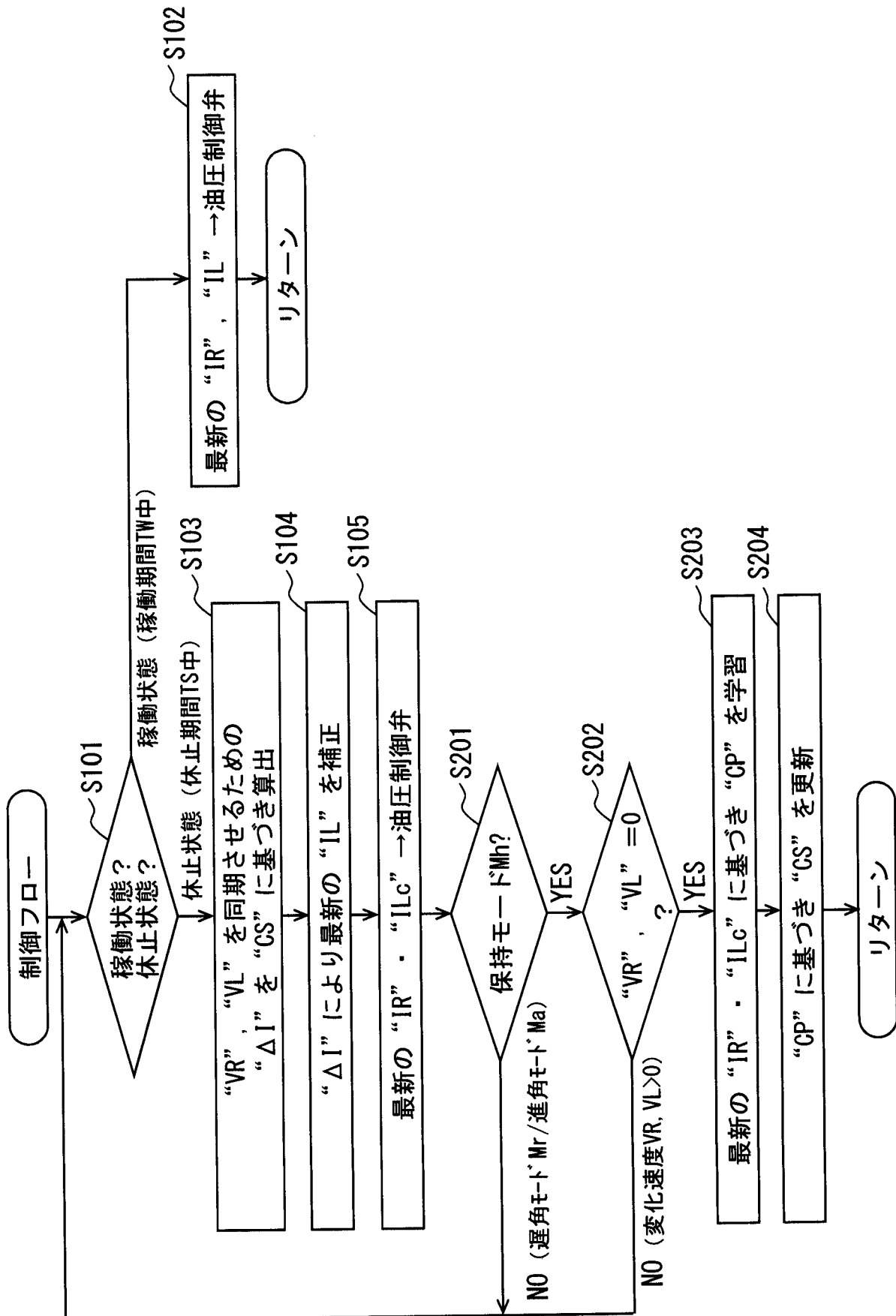
[図5]



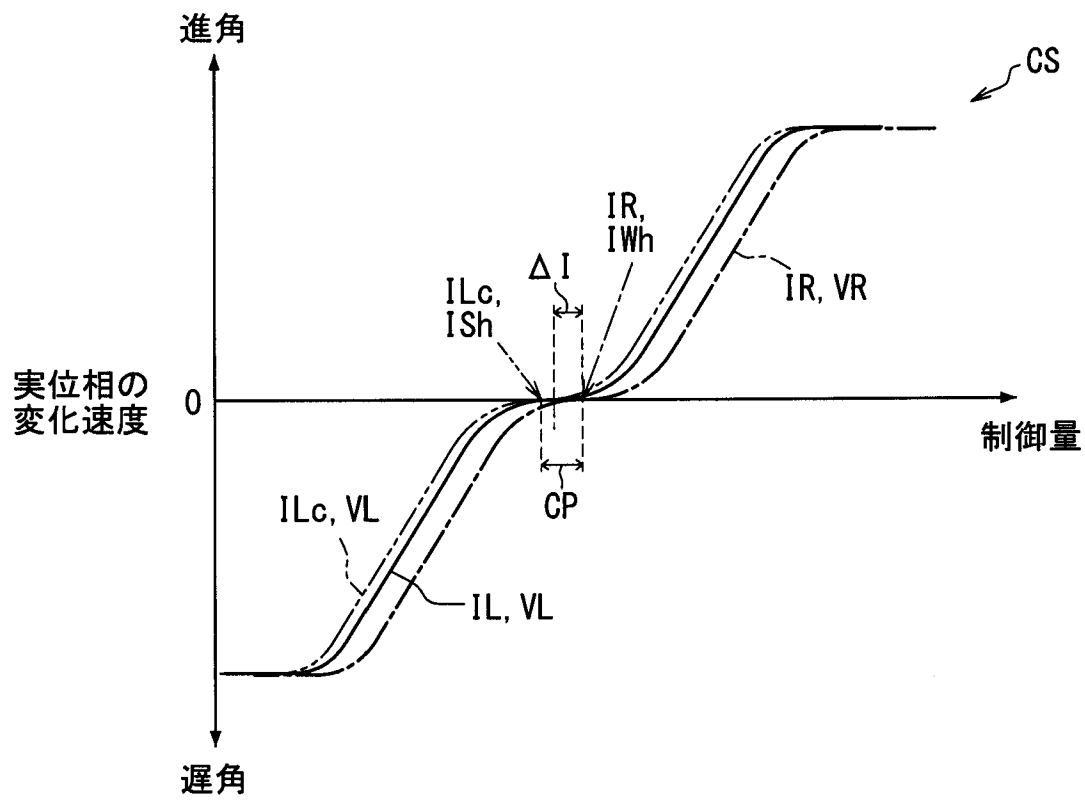
[図6]



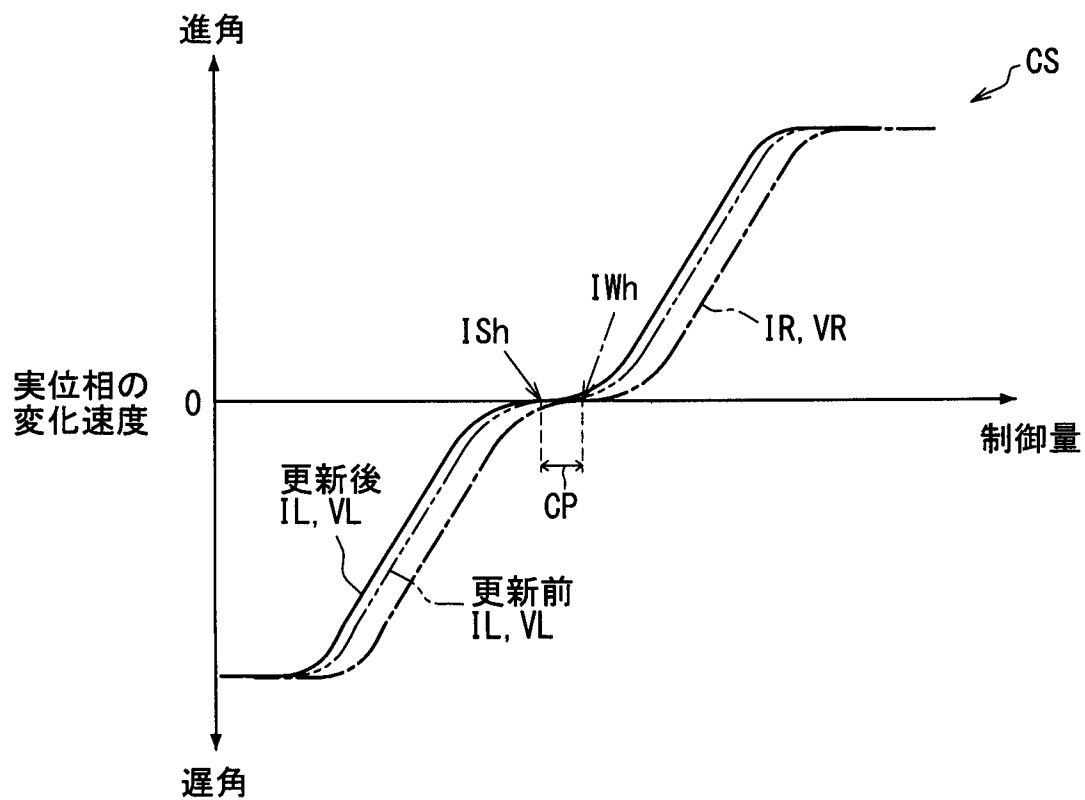
[図7]



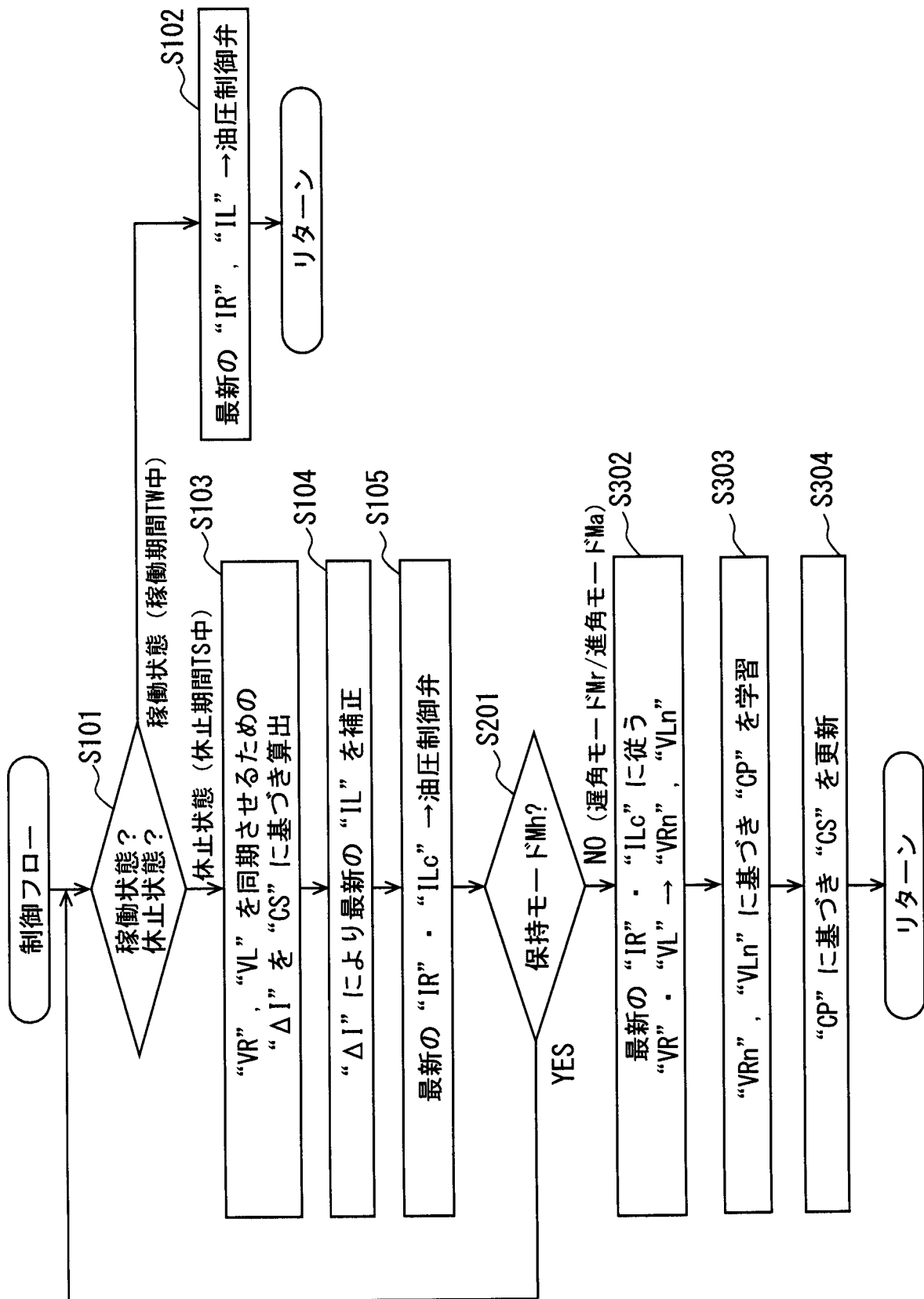
[図8]



[図9]



[図10]



進角

実位相

0

δt

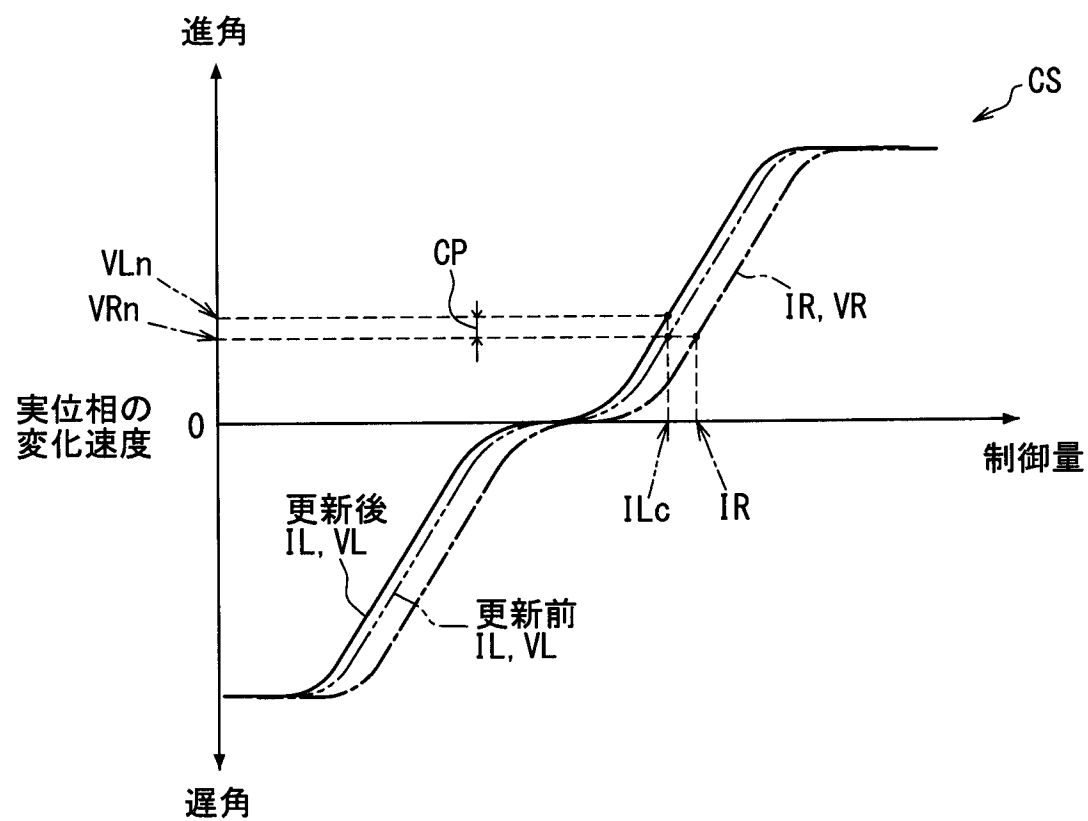
PRt, PLt

PLr

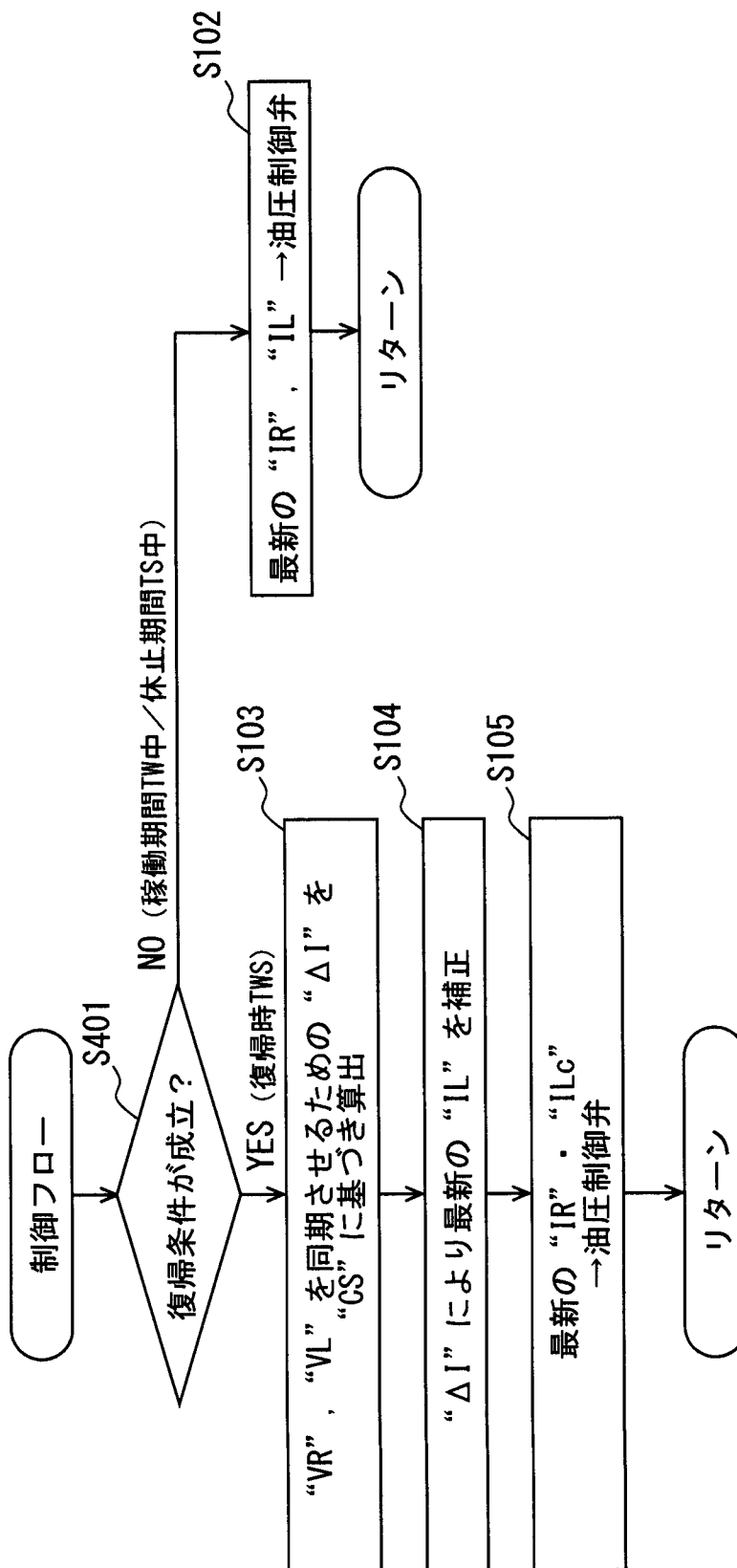
PRr

δPr

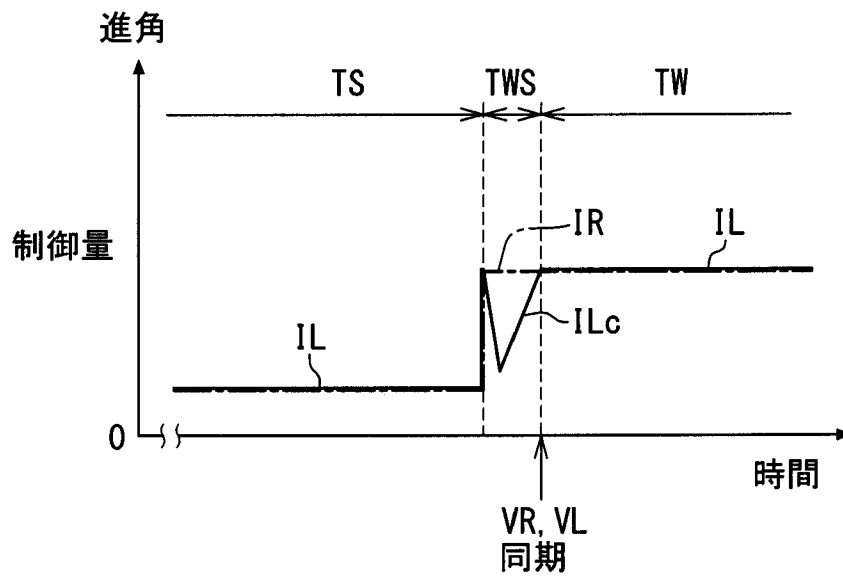
[図13]



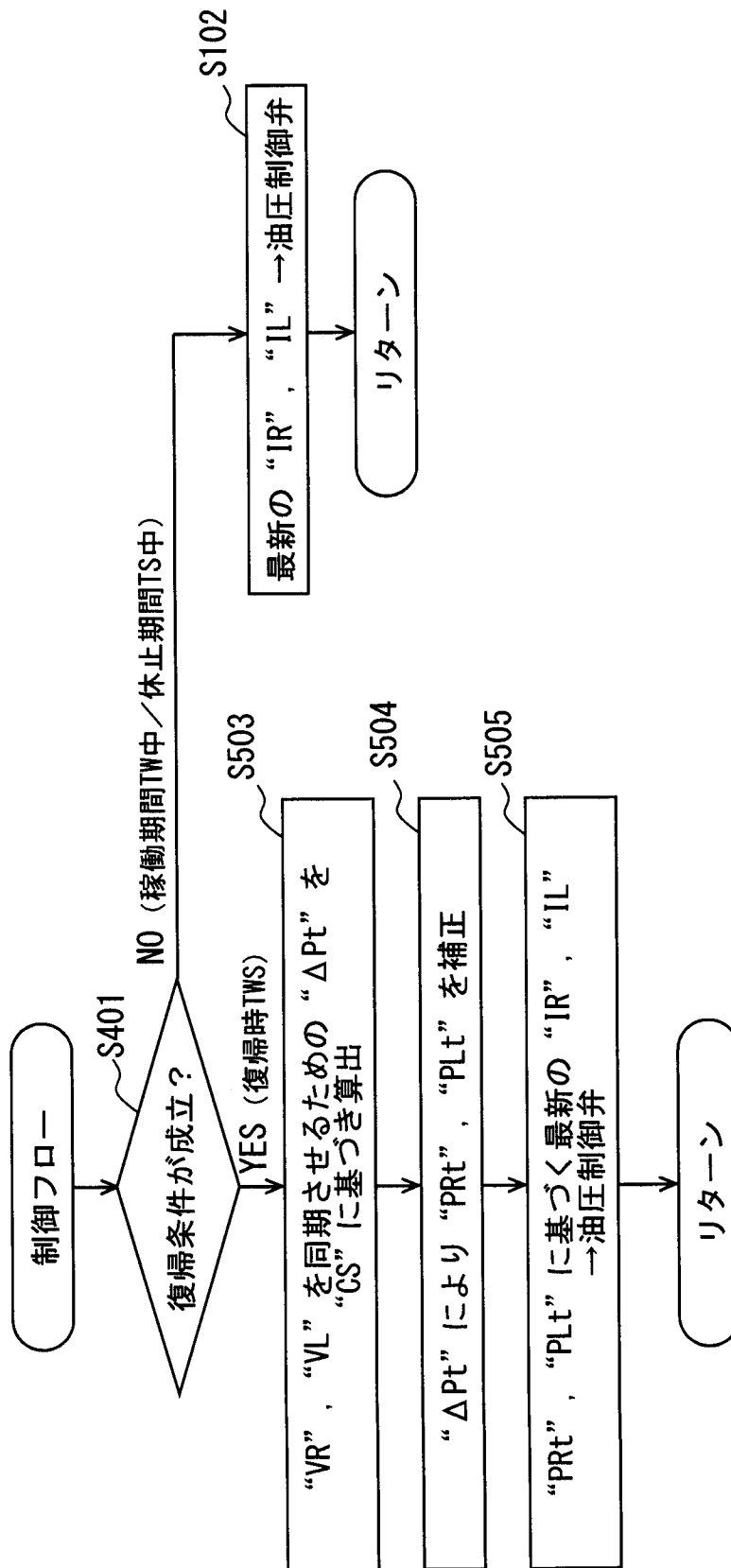
[図14]



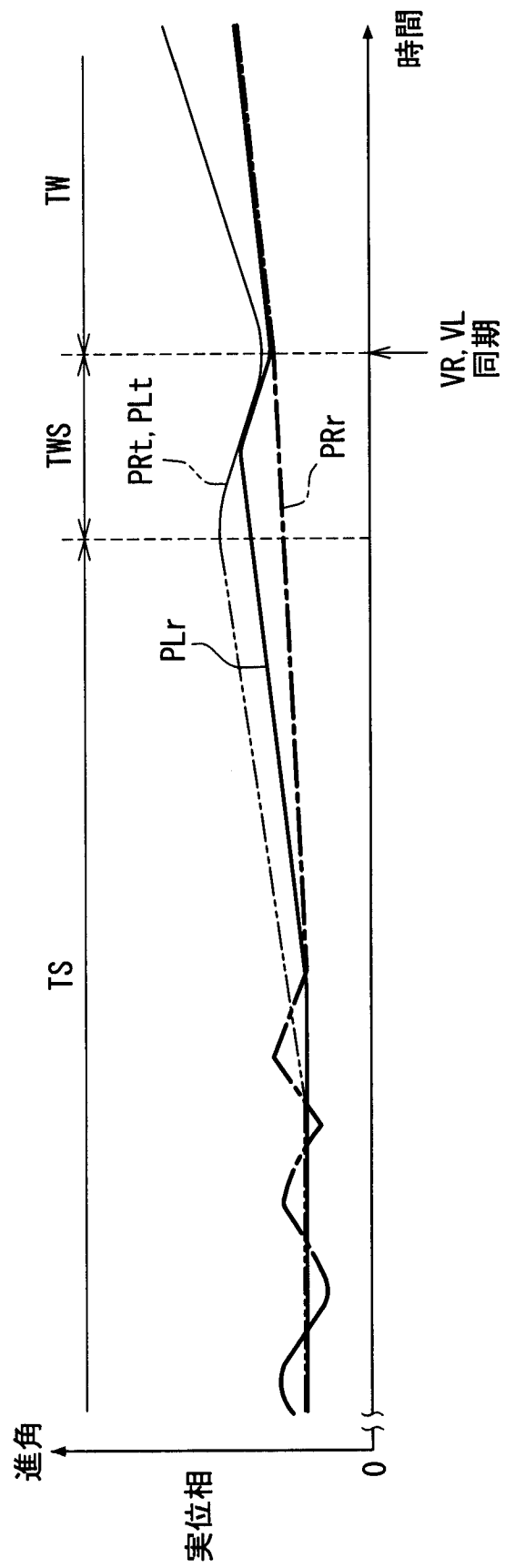
[図15]



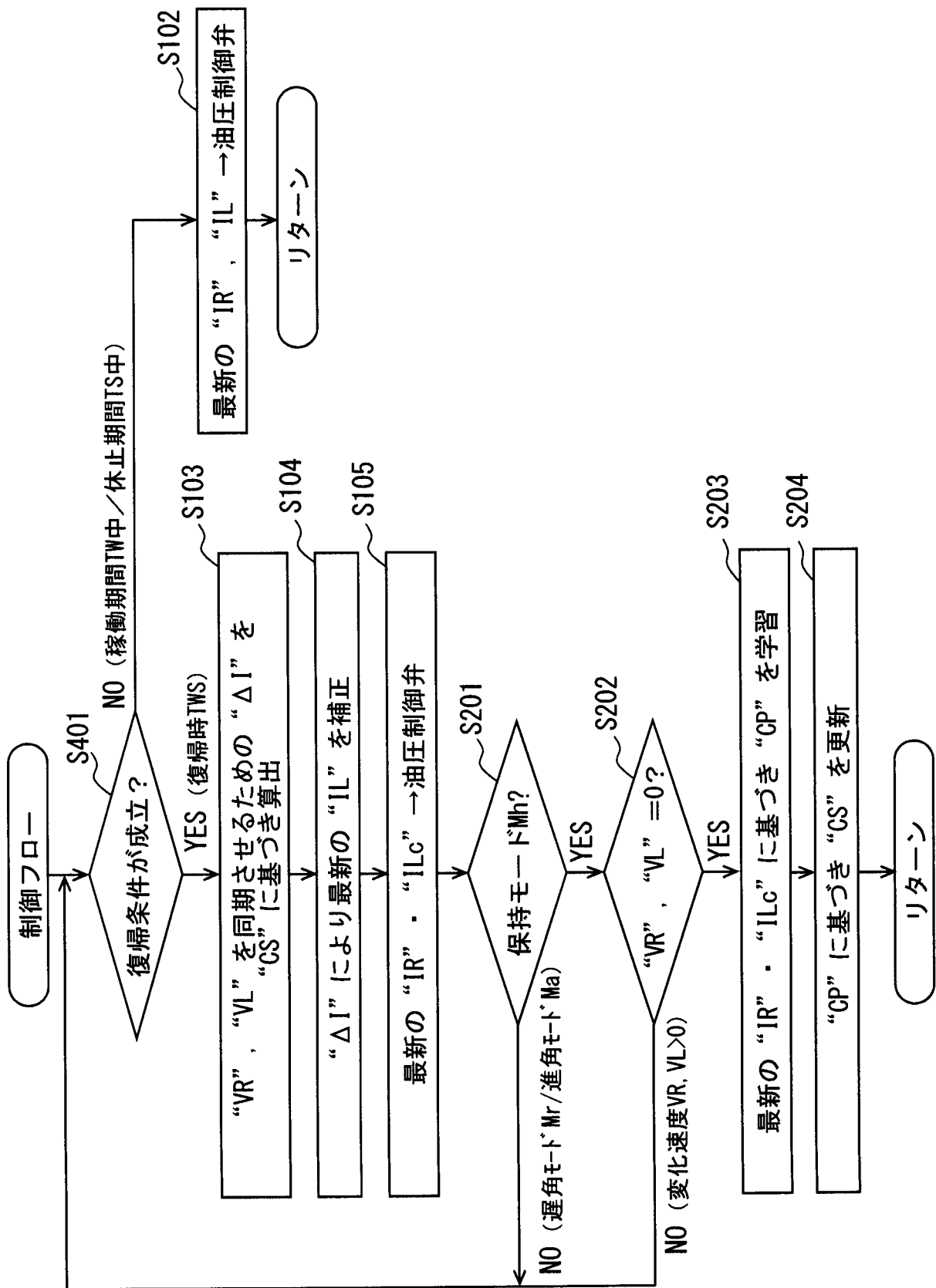
[図16]



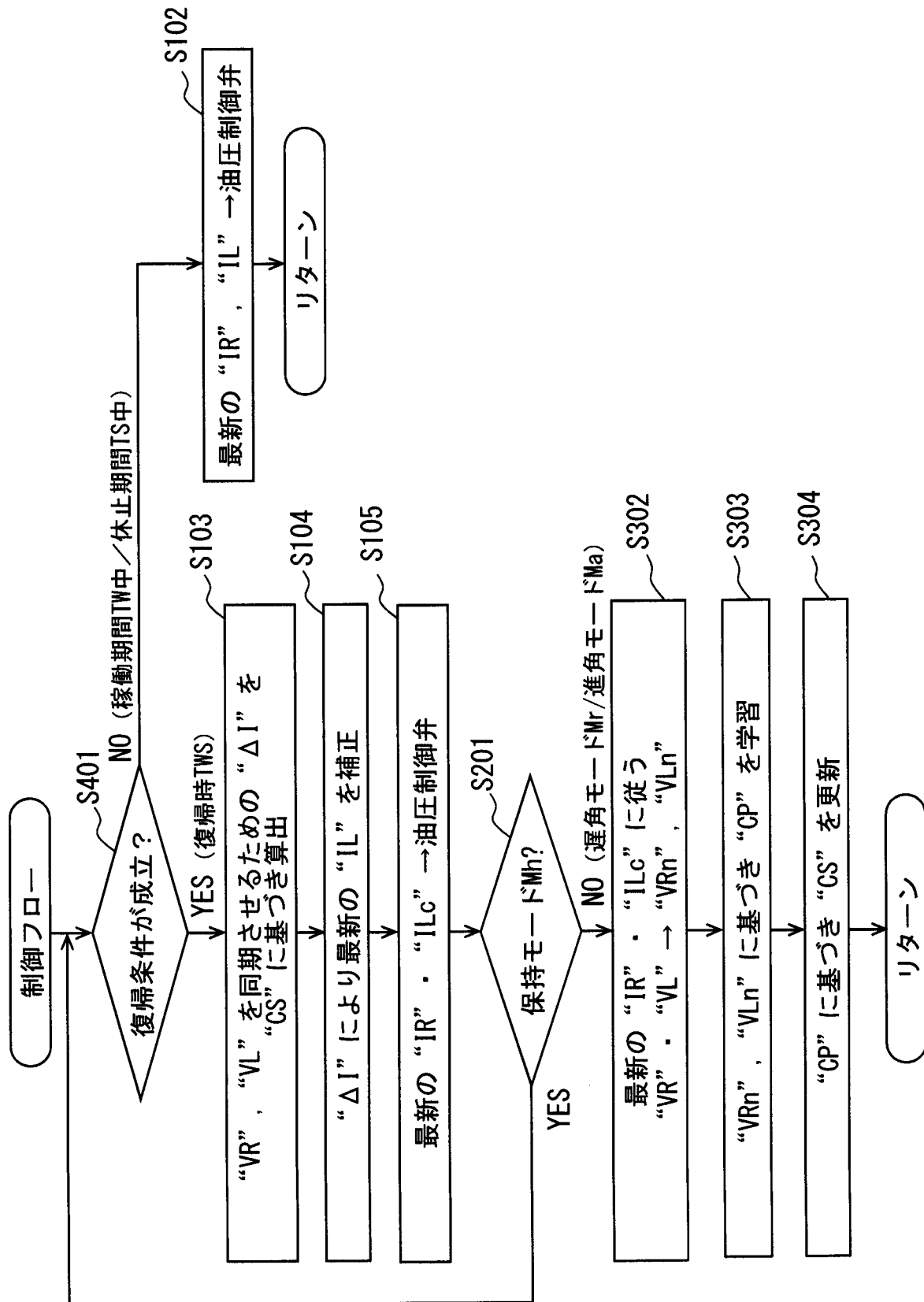
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071493

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D13/06(2006.01)i, F02D17/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F01L1/356(2006.01)i, F01L13/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02D13/00-13/06, F02D17/00-17/02, F02D45/00, F01L1/34-1/356, F01L13/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
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.
Y A	JP 58-180743 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 October 1983 (22.10.1983), page 2, lower right column, line 18 to page 3, lower right column, line 6 (Family: none)	1 2-7
Y A	JP 4453727 B2 (Denso Corp.), 21 April 2010 (21.04.2010), claims; paragraphs [0046] to [0056] (Family: none)	1 2-7
A	JP 2002-357109 A (Isuzu Motors Ltd.), 13 December 2002 (13.12.2002), entire text (Family: none)	2-7

☐ 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
11 October 2016 (11.10.16)

Date of mailing of the international search report
18 October 2016 (18.10.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D13/06(2006.01)i, F02D17/02(2006.01)i, F02D45/00(2006.01)i, F01L1/356(2006.01)i, F01L13/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F02D13/00-13/06, F02D17/00-17/02, F02D45/00, F01L1/34-1/356, F01L13/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 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 58-180743 A（日産自動車株式会社）1983.10.22, 第2ページ右下欄第18行-第3ページ右下欄第6行（ファミリーなし）	1 2-7
Y A	JP 4453727 B2（株式会社デンソー）2010.04.21, [特許請求の範囲], 段落[0046]-[0056]（ファミリーなし）	1 2-7
A	JP 2002-357109 A（いすゞ自動車株式会社）2002.12.13, 全文（ファミリーなし）	2-7

❑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

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）

藤村 泰智

3Z

9247

電話番号 03-3581-1101 内線 3395