

(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12月8日(08.12.2016)



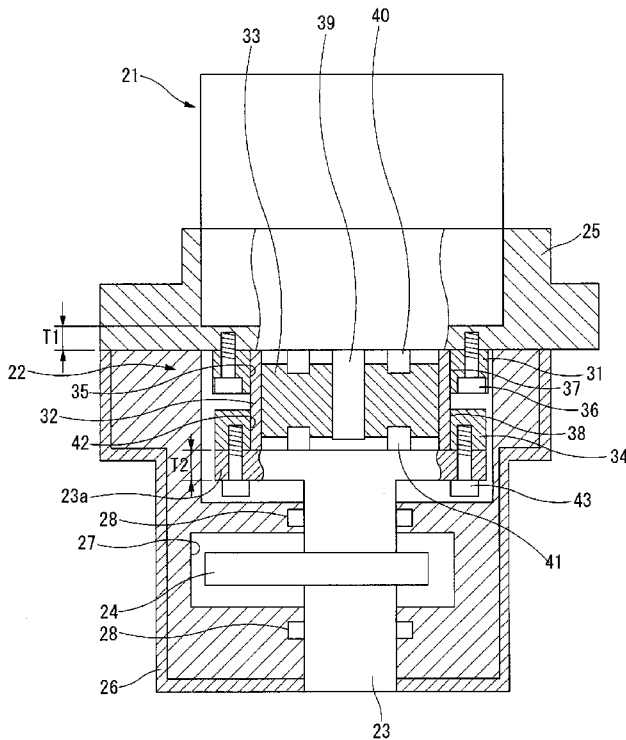
(10) 国際公開番号
WO 2016/194511 A1

- (51) 国際特許分類:
F02B 75/04 (2006.01) F16H 1/28 (2006.01)
F02B 75/32 (2006.01) F16H 1/32 (2006.01)
F02D 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/062730
- (22) 国際出願日: 2016年4月22日(22.04.2016)
- (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 2015-111813 2015年6月2日(02.06.2015) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP). 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ (HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目25番3号 Tokyo (JP). 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 日吉 亮介 (HIYOSHI, Ryosuke); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 田中 儀明 (TANAKA, Yoshiaki); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 清澤 芳秀 (KIYOSAWA, Yoshihide); 〒3998305 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内 Nagano (JP). 半田 純 (HANDA, Jun); 〒3998305 長野県安曇野市穂高牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内 Nagano (JP). 永井

[続葉有]

(54) Title: VARIABLE COMPRESSION RATIO MECHANISM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の変圧縮比機構



(57) Abstract: Provided is a variable compression ratio mechanism (5) in which a control shaft (10) is rotationally driven by an electric motor (21) via a wave gear speed reducer (22). The wave gear speed reducer (22) comprises a first internal gear member (31), an external gear member (32) that is arranged concentrically on the interior of the first internal gear member (31), a wave generator (33) arranged on the interior of the external gear member (32), and a second internal gear member (34). The ratio of the number of teeth of a fixed gear section (35) of the first internal gear member (31) to the number of teeth of a first gear section (37) of the external gear member (32) is set to be smaller than the ratio of the number of teeth of an output-side gear section (42) of the second internal gear member (34) to the number of teeth of a second gear section (38) of the external gear member (32). The tooth height of the output-side gear section (42) of the second internal gear member (34) is set relatively high in order to increase ratcheting torque and minimize ratcheting.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/194511 A1



希志郎(NAGAI, Kishiro); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 鬼形 淳一郎(ONIGATA, Junichiro); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 山田 吉彦(YAMADA, Yoshihiko); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目7番1号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 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, JP, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

可変圧縮比機構 (5) の制御軸 (10) は、波動歯車減速機 (22) を介して電動モータ (21) により回転駆動される。波動歯車減速機 (22) は、第1内歯車部材 (31) と、第1内歯車部材 (31) の内側に同心状に配置された外歯車部材 (32) と、外歯車部材 (32) の内側に配置された波動発生器 (33) と、第2内歯車部材 (34) と、を有している。そして、外歯車部材 (32) の第1歯車部 (37) の歯数に対する第1内歯車部材 (31) の固定歯車部 (35) の歯数の比が、外歯車部材 (32) の第2歯車部 (38) の歯数に対する第2内歯車部材 (34) の出力側歯車部 (42) の歯数の比よりも小さくなるように設定され、第2内歯車部材 (34) の出力側歯車部 (42) の歯たけを相対的に高くしてラチェッティングトルクを増大させて、ラチェッティングを抑制する。

明 細 書

発明の名称：内燃機関の可変圧縮比機構

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の可変圧縮比機構に関する。

背景技術

[0002] 歯車減速機を介して伝達されたアクチュエータの回転駆動力により制御軸の回転位置を変更することで内燃機関の機関圧縮比を変更可能な複リンク式ピストンクランク機構を用いた内燃機関の可変圧縮比機構が従来から知られている。

[0003] 例えば、特許文献1、2においては、差動歯車の原理を利用した減速機を用いることで、減速機に使用する歯車のモジュールを大きくしつつ大減速比を確保することにより、減速機に使用する歯車のモジュールが小さくなって歯車の強度低下や歯面の摩耗を招かないようにしている。

[0004] しかしながら、このような可変圧縮比機構の歯車減速機には、限られた車載スペース内でレイアウトを成立させつつ、軽量化、高耐久化、低音振化することが求められており、更なる改善が求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：WO2014/109179号公報

特許文献2：WO2014/27497号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、アクチュエータの回転を減速する歯車減速機を介して制御軸に駆動トルクを伝達し、当該制御軸の回転位置を変更することによって内燃機関の機関圧縮比を変更可能な内燃機関の可変圧縮比機構において、上記歯車減速機は、上記アクチュエータの回転軸に連結された入力側部材と、減速された上記アクチュエータの回転を上記制御軸に伝達する出力側部材と、上記アクチュエータのハウジングに固定された固定部材と、上記入力側部材から

のトルクを上記出力側部材及び上記固定部材に伝達する中間部材と、を有し、上記中間部材は、上記固定部材に形成された固定歯車部と噛み合う第1歯車部と、上記出力側部材に形成された出力側歯車部と噛み合う第2歯車部と、を有し、上記第1歯車部の歯数に対する上記固定歯車部の歯数の比が、上記第2歯車部の歯数に対する上記出力側歯車部の歯数の比よりも小さくなるように設定される。

[0007] 本発明によれば、出力側歯車部の歯数を低減することによって、出力側歯車部の歯たけをその分高く設定してラチェッティングトルクを増大させることが可能となり、出力側歯車部と第2歯車部との噛み合い位置がずれるラチェッティングを抑制することができる。

[0008] また、出力側歯車部の歯たけを相対的に高く設定することで、出力側歯車部と第2歯車部との噛み合いの悪化が抑制され、減速機を大型化して歯車のモジュールを大きくすることなく、出力側歯車部の歯の強度を向上させ、かつ歯面摩耗を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係る内燃機関の可変圧縮比機構の概略構成を模式的に示した説明図。

[図2]第1実施例における歯車減速機の概略を示す断面図。

[図3]第1実施例における歯車減速機の分解斜視図。

[図4]第2実施例における歯車減速機の構造を模式的に示した説明図。

[図5]第3実施例における歯車減速機の構造を模式的に示した説明図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、内燃機関1の概略構成を模式的に示した説明図である。

[0011] 内燃機関1は、シリンダブロック2のシリンダ3内を往復動するピストン4の上死点位置を変更することで機関圧縮比を変更可能な可変圧縮比機構5を有している。

[0012] 可変圧縮比機構5は、ピストン4とクランクシャフト6のクランクピン7

とを複数のリンクで係合させた複リンク式ピストンクランク機構を利用したものであって、クランクピン7に回転可能に装着されたロアリンク8と、このロアリンク8とピストン4とを連結するアッパリンク9と、偏心軸部11が設けられた制御軸10と、偏心軸部11とロアリンク8とを連結するコントロールリンク12と、を有している。

[0013] クランクシャフト6は、複数のジャーナル部13及びクランクピン7を備えている。ジャーナル部13は、シリンダブロック2とクランク軸受ブラケット14との間に回転可能に支持されている。

[0014] アッパリンク9は、一端がピストンピン15に回転可能に取り付けられ、他端が第1連結ピン16によりロアリンク8と回転可能に連結されている。コントロールリンク12は、一端が第2連結ピン17によりロアリンク8と回転可能に連結されており、他端が制御軸10の偏心軸部11に回転可能に取り付けられている。

[0015] 制御軸10は、クランクシャフト6と平行に配置され、かつシリンダブロック2に回転可能に支持されている。詳述すると、制御軸10は、クランク軸受ブラケット14と制御軸軸受ブラケット18との間に回転可能に支持されている。

[0016] そして、この制御軸10は、後述する波動歯車減速機22を介して伝達された電動モータ21（図2を参照）によって回転駆動され、その回転位置が制御されている。電動モータ21は、アクチュエータに相当するものであって、図示せぬコントロールユニットからの指令に基づき制御される。

[0017] 電動モータ21により制御軸10の回転位置を変更することで、コントロールリンク12の揺動支点となる偏心軸部11の位置が変化する。これによりロアリンク8の姿勢が変化し、ピストン4のピストンモーション（ストローク特性）、すなわちピストン4の上死点位置及び下死点位置の変化を伴って、圧縮比が連続的に変更される。

[0018] 電動モータ21の回転は、図2、図3に示すような歯車減速機としての波動歯車減速機22を介して鉄製の出力軸23に伝達されている。

- [0019] そして、出力軸 23 に固定され、出力軸半径方向に伸びる出力軸側アーム 24 と、制御軸 10 に固定され、制御軸半径方向に伸びる制御軸側アーム（図示せず）と、一端が出力軸側アーム 24 に回転可能に連結され、他端が上記制御軸側アームに回転可能に連結されたリンク部材（図示せず）とによって、出力軸 23 の回転運動が上記リンク部材の並進運動を経て制御軸 10 に駆動トルク（回転駆動トルク）として伝達されている。
- [0020] 電動モータ 21、波動歯車減速機 22 及び出力軸 23 は、電動モータ 21 のハウジングとなるアルミニウム合金製のモータカバー 25 と、有底筒状のケース部材 26 とによって画成される空間内に收容されている。なお、図 2 中の 27 は、出力軸側アーム 24 が貫通する開口窓部である。また、図 2 中の 28 は、ケース部材 26 内で出力軸 23 を回転可能に支持する出力軸支持軸受である。
- [0021] ここで、波動歯車減速機 22 は、鉄製の固定部材としての第 1 内歯車部材 31 と、第 1 内歯車部材 31 の内側に同心状に配置された鉄製の中間部材としての外歯車部材 32 と、外歯車部材 32 の内側に配置された外形が楕円形輪郭の入力側部材としての鉄製の波動発生器 33 と、円環状で鉄製の出力側部材としての第 2 内歯車部材 34 と、から大略構成されている。第 1 内歯車部材 31 と第 2 内歯車部材 34 とは、互いに略同一の内外径となるように形成されている。
- [0022] 第 1 内歯車部材 31 は、円環状を呈し、内周側に、固定歯車部 35 が形成されている。この第 1 内歯車部材 31 は、複数の第 1 締結ボルト 36 によって、モータカバー 25 に固定されている。本実施例では、4 本の第 1 締結ボルト 36 により、第 1 内歯車部材 31 がモータカバー 25 に固定されている。
- [0023] 外歯車部材 32 は、円筒状を呈し、外周側に、第 1 内歯車部材 31 の固定歯車部 35 と噛み合う第 1 歯車部 37 と、第 2 内歯車部材 34 の出力側歯車部 42（後述）と噛み合う第 2 歯車部 38 とが並んで形成されている。この外歯車部材 32 は、内側に挿入された波動発生器 33 の楕円形状に応じて半

径方向に弾性変形し、この楕円形状の長軸方向の2箇所、第1内歯車部材31及び第2内歯車部材34に対して噛み合っている。

[0024] 波動発生器33は、中心部分が電動モータ21の回転軸39に固定されている。また、外歯車部材32と波動発生器33との間には、ボールベアリング（図示せず）が設けられており、外歯車部材32は波動発生器33に対して相対回転可能となっている。

[0025] なお、図2中の40、41は、波動発生器33からのスラスト荷重及びラジアル荷重を受けるボールベアリングであって、例えば一方がラジアル軸受であり他方がスラスト軸受である。

[0026] 第2内歯車部材34は、円環状を呈し、内周側に、出力側歯車部42が形成されている。この第2内歯車部材34は、複数の第2締結ボルト43によって、出力軸23の端部に形成された鉄製のフランジ部23aに固定されている。ここで、第2締結ボルト43の本数は、第1締結ボルト36の本数よりも多くなっており、本実施例では6本の第2締結ボルト43により第2内歯車部材34が出力軸23のフランジ部23aに固定されている。また、出力軸23のフランジ部23aに対する第2内歯車部材34の締結トルクは、モータカバー25に対する第2内歯車部材34の締結トルクよりも大きくなるよう設定されている。

[0027] また、第1内歯車部材31が固定された位置におけるモータカバー25の剛性が、第2内歯車部材34が固定された出力軸23のフランジ部23aの剛性よりも低くなるよう設定されている。本実施例では、図2に示すように、第1内歯車部材31が固定された位置におけるモータカバー25の板厚T1が、第2内歯車部材34が固定された位置における出力軸23のフランジ部23aの板厚T2よりも薄くなるように設定されている。

[0028] ここで、外歯車部材32の第1歯車部37の歯数と第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数とは、2歯分の歯数差が与えられており、波動発生器33が1回転すると、この歯数差の分だけ外歯車部材32と第1内歯車部材31とが相対回転することになる。また、外歯車部材32の第2歯車部38

の歯数と第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数とは、2歯分の歯数差が与えられており、波動発生器33が1回転すると、この歯数差の分だけ外歯車部材32と第2内歯車部材34とが相対回転することになる。

[0029] そして、本実施例の波動歯車減速機22においては、第1歯車部37の歯数に対する固定歯車部35の歯数の比が、第2歯車部38の歯数に対する出力側歯車部42の歯数の比よりも小さくなるように設定される。つまり、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数が第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数より少なくなるように設定される。

[0030] そのため、波動歯車減速機22は、波動発生器33の回転に伴う外歯車部材32の回転と、波動発生器33の回転に伴う第2内歯車部材34の回転との回転数差を出力軸23に対して出力すること可能となり、電動モータ21の回転軸39と出力軸23との間で大きな減速比を実現することが可能となっている。

[0031] 例えば、第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数を302、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数を202に設定し、外歯車部材32の第1歯車部37の歯数が300、外歯車部材32の第2歯車部38の歯数が200と設定すれば、波動歯車減速機22の減速比は約300となる。

[0032] なお、波動歯車減速機22は、例えば減速比が200~400程度となるように設定可能であり、第1内歯車部材31の歯数及び第2内歯車部材34の歯数は、上述した歯数に限定されるものではない。

[0033] このような可変圧縮比機構5において、出力軸23は、内燃機関1からのトルクが作用する制御軸10に上記リンク部材を介して連結されており、制御軸10の振動等の影響を受けやすい。従って、このような出力軸23のフランジ部23aに固定された第2内歯車部材34は、出力軸23の振動（出力軸支持軸受28内のクリアランス内での出力軸23の振動）や、出力軸23のラジアル方向への芯ずれ、出力軸23の弾性変形等の影響受け、外歯車部材32の第2歯車部38との噛み合いが悪化しやすく、第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38との噛み合い位置

がずれるラチェッティングが発生し始めるラチェッティングトルクが低下しやすい。

[0034] また、第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38との噛み合いが悪化すると、出力側歯車部42と第2歯車部38とが噛み合う部分において、局所的な歯面荷重増大による歯の破損や歯面摩耗が発生しやすくなる。

[0035] そこで、本実施例の可変圧縮比機構5においては、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の歯数が、第1内歯車部材31の固定歯車部35の歯数よりも少なくなるよう設定する。

[0036] これにより、出力側歯車部42は、歯数が減少した分だけ歯たけを相対的に高く設定して上記ラチェッティングトルクを増大させること可能となり、上記ラチェッティングを抑制することができる。

[0037] また、出力側歯車部42の歯たけを相対的に高く設定することで、出力側歯車部42と第2歯車部38との噛み合いの悪化が抑制されるとともに、歯車減速機を大型化して歯車のモジュールを大きくすることなく、出力側歯車部42の歯の強度を向上させて歯面摩耗を抑制することができる。

[0038] 第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38とが噛み合う部分で上記ラチェッティングトルクを増大させるためには、第2内歯車部材34の中心に対する波動発生器33の中心の芯ずれ、第2内歯車部材34に対する波動発生器33の倒れ込み等による歯面の噛み合い悪化を抑制すればよい。

[0039] これらの芯ずれや倒れ込みを防止するためには、出力軸23のフランジ部23aの剛性を高くすることによって、第1内歯車部材31の第2内歯車部材34の位置ずれに対する追従性を向上させることが効果的である。

[0040] そこで、出力軸23のフランジ部23aの剛性をモータカバー25の剛性よりも高くすることで、第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38とが噛み合う部分における上記ラチェッティングトルクを増大させることができるとともに、第2内歯車部材34の出力側歯車

部 4 2 の変形が抑制され、出力側歯車部 4 2 に局所的な応力集中や面圧増大が生じることを回避することができる。

[0041] 歯車の歯数が少ない（歯車のモジュールが大きい）ほど上記ラチェティングトルクを増大させることができるが、その分歯に作用する局所的な応力が増大する。また、剛性が高くなるほど上記ラチェティングトルクを増大できるが、歯車同士が噛み合う部分や歯底での局所的な応力が増大する虞がある。そのため、上記ラチェティングトルクを抑制しつつ、歯の耐久性を向上（破損、摩耗の防止）させるためには、歯数の多少と、剛性の高低との相対的な補間関係が重要である。

[0042] なお、第 2 内歯車部材 3 4 が制御軸 1 0 の端部に直接固定されるような場合、すなわち制御軸 1 0 が出力軸 2 3 を兼ねるような構成では、第 2 内歯車部材 3 4 が固定されるフランジ部は制御軸 1 0 の一端に形成されることになる。この場合には、制御軸 1 0 の剛性、すなわち制御軸 1 0 の一端に形成された上記フランジ部の剛性よりも、モータカバー 2 5 の剛性が低くなるように設定すればよい。

[0043] 外歯車部材 3 2 を第 1 内歯車部材 3 1 または第 2 内歯車部材 3 4 に予め組み付ける場合、単品同士であれば歯の噛み合い位置を合わせて組み付けやすい。しかしながら、第 1 内歯車部材 3 1 または第 2 内歯車部材 3 4 の一方に組み付けられたサブアッセンブリ状態の外歯車部材 3 2 に、第 1 内歯車部材 3 1 または第 2 内歯車部材 3 4 の他方を組み付けることは容易ではない。

[0044] また、歯数が多いほど歯の噛み合い位置を合わせて組み付けることが難しくなり、外歯車部材 3 2、第 1 内歯車部材 3 1 及び第 2 内歯車部材 3 4 の互いの組み付け作業性が悪化することになる。

[0045] そこで、第 2 内歯車部材 3 4 の歯数を第 1 内歯車部材 3 1 の歯数よりも減らした場合には、予めモータカバー 2 5 に固定された第 1 内歯車部材 3 1 に組み付けられた外歯車部材 3 2 に、第 2 内歯車部材 3 4 を組み付けるようにすれば、サブアッセンブリ状態の外歯車部材 3 2 の組み付け作業が相対的に容易となる。

- [0046] モータカバー 25 は、シリンダブロック 2 とオイルパン（図示せず）によって画成されるクランクケースの外側に位置するため、上記クランクケース内に位置する制御軸 10 に比べて放熱性がよく、制御軸 10 よりも温度が低くなる。またモータカバー 25 は、出力軸 23 に比べて制御軸から離れており、出力軸 23 よりも制御軸 10 からの熱が伝わりにくく、出力軸 23 よりも温度が低くなる。
- [0047] 例えば、制御軸 10 がオイルパン内のエンジンオイルに接するように配置されている場合や、制御軸 10 内にオイル通路が形成されている場合には、エンジンオイルが高温となれば、制御軸 10 は油温と同程度まで温度が上昇することとなる。
- [0048] そこで、制御軸 10 側に位置して相対的に制御軸 10 からの熱が伝わりやすく熱膨張しやすい出力軸 23 の材質を低熱膨張率化することで、第 2 内歯車部材 34 の出力側歯車部 42 と外歯車部材 32 の第 2 歯車部 38 とが噛み合う部分での変形を抑制し、上記ラチェッティングの発生を抑制することができる。そして、高温時に、出力軸 23 のフランジ部 23a の熱膨張によって、第 2 内歯車部材 34 が拡張され、外歯車部材 32 の第 2 歯車部 38 に対する出力側歯車部 42 の噛み合いの高さ（深さ）が減少し、上記ラチェッティングトルクが低下してしまうことを抑制することができる。さらに、出力軸 23 のフランジ部 23a を低熱膨張率の鉄製とすることで、出力軸 23 のフランジ部 23a に固定される第 2 内歯車部材 34 の熱膨張による変形を抑制することができる。
- [0049] 第 1 内歯車部材 31 の固定歯車部 35 と外歯車部材 32 の第 1 歯車部 37 とが噛み合う部分は、第 2 内歯車部材 34 の出力側歯車部 42 と外歯車部材 32 の第 2 歯車部 38 とが噛み合う部分に比べて、制御軸 10 の各種影響を受けにくく、相対的に上記ラチェッティングが発生しにくい。そのため、第 1 内歯車部材 31 が固定されるモータカバー 25 は、その材質を高熱膨張率ではあっても軽量なアルミニウム合金製とすれば、上記ラチェッティングトルクの低下を抑制しつつ、軽量化を図ることができる。

- [0050] 第2内歯車部材34と出力軸23のフランジ部23aとの締結トルクがモータカバー25と第1内歯車部材31との締結トルクよりも大きくなり、上記ラチェッティングが発生しやすい第2内歯車部材側の締結トルクが相対的に大きく設定されているので、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の変形が抑制されて上記ラチェッティングトルクを増加させることができる。
- [0051] また、第2内歯車部材34と出力軸23のフランジ部23aとの締結トルクが相対的に大きくなっているため、第2内歯車部材34の出力側歯車部42の変形が抑制され、第2内歯車部材34の出力側歯車部42と外歯車部材32の第2歯車部38とが噛み合う部分での噛み合い率の悪化による局所的な応力集中による破損や摩耗を抑制することができる。
- [0052] そして、モータカバー25に第1内歯車部材31を固定する第1締結ボルト36の本数を相対的に少なくすることで、その分電動モータ21の内部に当該電動モータ21の構成部品の配置スペースを確保することが可能となり、総じて電動モータを小型化、軽量化することが可能となる。
- [0053] また、第2内歯車部材34と出力軸23のフランジ部23aとを固定する第2締結ボルト43の本数を多くすることで、第2内歯車部材34と出力軸23のフランジ部23aとの締結トルクを大きくしやすくなっている。
- [0054] 電動モータ21の回転を減速する歯車減速機としては、上述した波動歯車減速機22以外のものも適用可能である。例えば、歯車減速機として、図4に示すような不思議遊星歯車減速機51や、図5に示すようなハイポサイクロイド減速機61を用いることも可能である。
- [0055] 以下に、歯車減速機として不思議遊星歯車減速機51を用いた第2実施例と、歯車減速機としてハイポサイクロイド減速機61を用いた第3実施例について説明する。なお、第2、第3実施例は、上述した第1実施例と歯車減速機以外の構成については同一である。
- [0056] 第2実施例において、不思議遊星歯車減速機51は、モータカバー25に固定された鉄製の固定部材としての第1内歯車部材52と、鉄製の中間部材としての複数の遊星歯車部材53と、出力軸23に固定された鉄製の出力側

部材としての第2内歯車部材54と、電動モータ21の回転軸39に固定された鉄製の入力側部材としての太陽歯車部材55と、から大略構成されている。

[0057] 太陽歯車部材55は、その外周に歯数Z1の太陽歯車部56が形成され、第1内歯車部材52及び第2内歯車部材54の内側に配置されている。第1内歯車部材52は、その内周側に歯数Z3の固定歯車部58が形成されている。第2内歯車部材54は、その内周側に歯数Z4の出力側歯車部59が形成されている。遊星歯車部材53は、その外周に歯数Z2の遊星歯車部57が形成され、第1内歯車部材52及び第2内歯車部材54と太陽歯車部材55との間に配置されている。

[0058] 遊星歯車部材53の遊星歯車部57は、第1内歯車部材52の固定歯車部58、第2内歯車部材54の出力側歯車部59、及び太陽歯車部材55の太陽歯車部56に噛み合っている。つまり、遊星歯車部57は、中間部材における第1歯車部と第2歯車部に相当するものである。

[0059] そして、この不思議遊星歯車減速機51では、遊星歯車部57の歯数に対する固定歯車部58の歯数の比が、遊星歯車部57の歯数に対する出力側歯車部59の歯数の比よりも小さくなるように設定されている。つまり、第2内歯車部材54の出力側歯車部59の歯数Z4が第1内歯車部材52の固定歯車部58の歯数Z3よりも少なくなるように設定される。

[0060] このような不思議遊星歯車減速機51を用いても、上述した第1実施例と同様の作用効果を得ることができる。

[0061] 第3実施例において、ハイポサイクロイド減速機61は、モータカバー25に固定された鉄製の固定部材としての第1内歯車部材62と、鉄製の中間部材としての外歯車部材63と、出力軸23に固定された鉄製の出力側部材としての第2内歯車部材64と、電動モータ21の回転軸39に固定された鉄製の入力側部材65と、から大略構成されている。

[0062] 外歯車部材63には、歯数がZ1の第1歯車部67と歯数がZ2の第2歯車部68とが形成されている。外歯車部材63は、電動モータ21の回転軸

39に対して偏心した入力側部材65の偏心軸部66に回転可能に支持されている。第1内歯車部材62は、その内周側に歯数Z3の固定歯車部69が形成されている。第1内歯車部材62は、外歯車部材63の第1歯車部67の外側に配置されている。第2内歯車部材64は、その内周側に歯数Z4の出力側歯車部70が形成されている。第2内歯車部材64は、外歯車部材63の第2歯車部68の外側に配置されている。

[0063] 外歯車部材63の第1歯車部67は、第1内歯車部材62の固定歯車部69と噛み合っている。外歯車部材63の第2歯車部68は、第2内歯車部材64の出力側歯車部70と噛み合っている。

[0064] なお、外歯車部材63は、電動モータ21の回転軸39に対して偏心しているので、回転軸39に対して偏心している側（偏心軸部66がある側）において、第1歯車部67が第1内歯車部材62の固定歯車部69と噛み合うとともに、第2歯車部68が第2内歯車部材64の出力側歯車部70と噛み合っている。

[0065] そして、このハイポサイクロイド減速機61では、第1歯車部67の歯数に対する固定歯車部69の歯数の比が、第2歯車部68の歯数に対する出力側歯車部70の歯数の比よりも小さくなるように設定される。つまり、第1内歯車部材62の固定歯車部69の歯数Z3が第2内歯車部材64の出力側歯車部70の歯数Z4よりも多くなるよう設定され、外歯車部材63の第1歯車部67の歯数Z1が第2歯車部68の歯数Z2よりも多くなるよう設定される。

[0066] このようなハイポサイクロイド減速機61を用いても、上述した第1実施例と略同様の作用効果を得ることができる。

請求の範囲

- [請求項1] アクチュエータの回転を減速する歯車減速機を介して制御軸に駆動トルクを伝達し、当該制御軸の回転位置を変更することによって内燃機関の機関圧縮比を変更可能な内燃機関の可変圧縮比機構において、
- 上記歯車減速機は、上記アクチュエータの回転軸に連結された入力側部材と、減速された上記アクチュエータの回転を上記制御軸に伝達する出力側部材と、上記アクチュエータのハウジングに固定された固定部材と、上記入力側部材からのトルクを上記出力側部材及び上記固定部材に伝達する中間部材と、を有し、
- 上記中間部材は、上記固定部材に形成された固定歯車部と噛み合う第1歯車部と、上記出力側部材に形成された出力側歯車部と噛み合う第2歯車部と、を有し、
- 上記第1歯車部の歯数に対する上記固定歯車部の歯数の比が、上記第2歯車部の歯数に対する上記出力側歯車部の歯数の比よりも小さくなるように設定される内燃機関の可変圧縮比機構。
- [請求項2] 上記第1歯車部の歯数と上記第2歯車部の歯数を異ならせる請求項1に記載の内燃機関の可変圧縮比機構。
- [請求項3] 上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクが伝達され、
- 上記出力側部材が固定された出力軸のフランジ部の剛性が、上記固定部材が固定された上記ハウジングの剛性よりも高くなるよう設定されている請求項1または2に記載の内燃機関の可変圧縮比機構。
- [請求項4] 上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクが伝達され、
- 上記出力側部材が固定された出力軸の熱膨張率は、上記固定部材が固定された上記ハウジングの熱膨張率よりも小さい請求項1～3のいずれかに記載の内燃機関の可変圧縮比機構。
- [請求項5] 上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アク

チュエータの駆動トルクが伝達され、

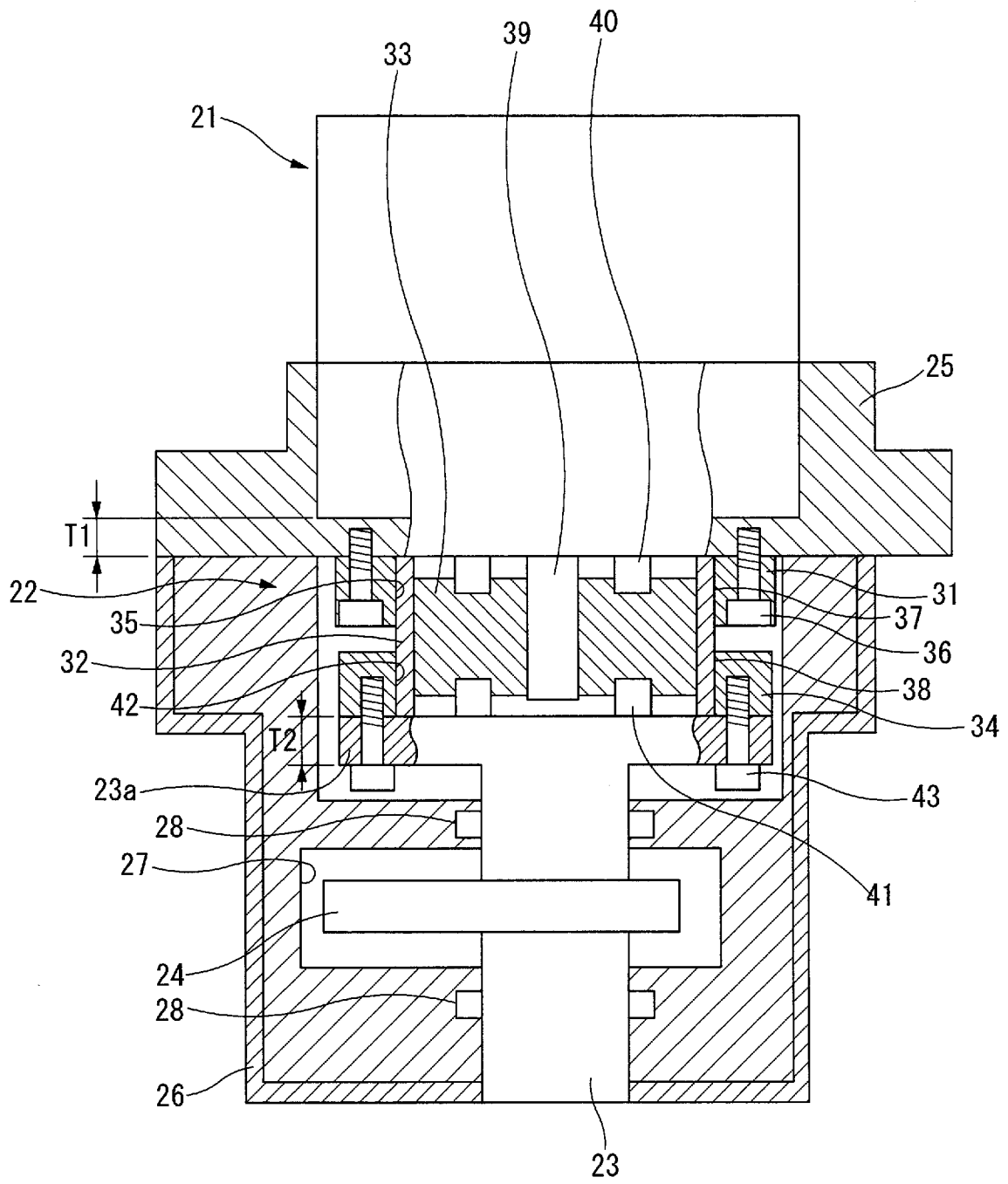
上記出力側部材と上記出力軸との締結トルクは、上記ハウジングと上記固定部材との締結トルクよりも大きく設定されている請求項 1～4 のいずれかに記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

[請求項6]

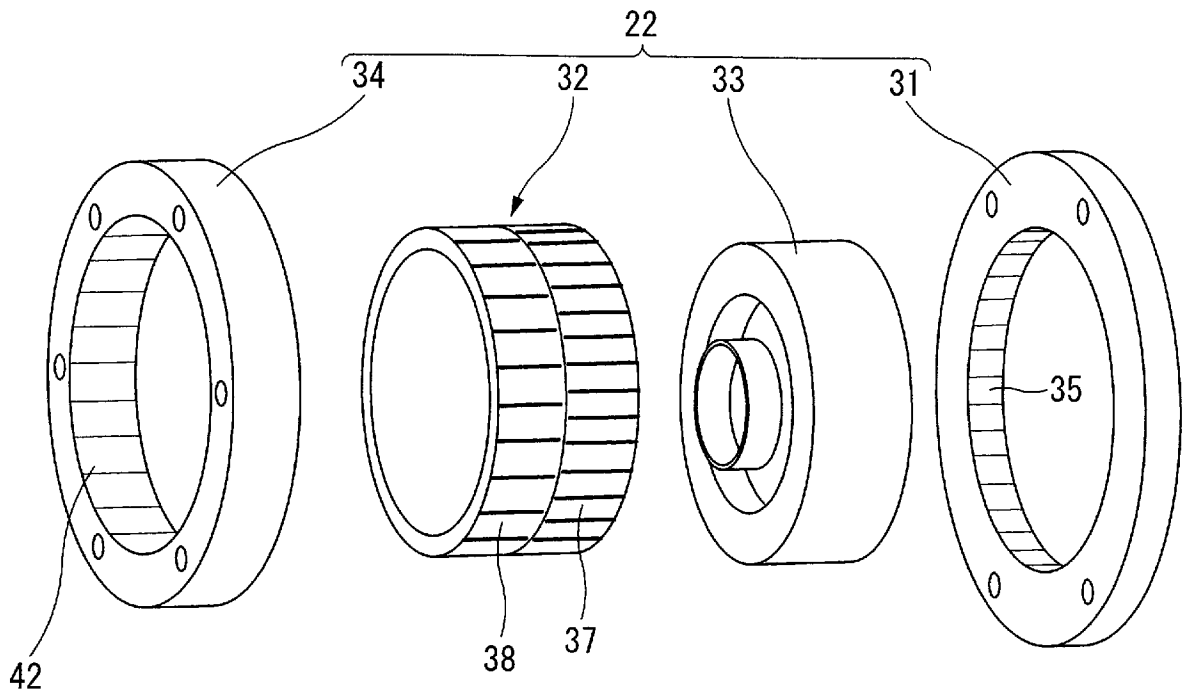
上記出力側部材に固定された出力軸を介して上記制御軸に上記アクチュエータの駆動トルクを伝達され、

上記出力側部材を上記出力軸に固定するボルトの本数は、上記固定部材を上記ハウジングに固定するボルトの本数よりも多い請求項 1～5 のいずれかに記載の内燃機関の可変圧縮比機構。

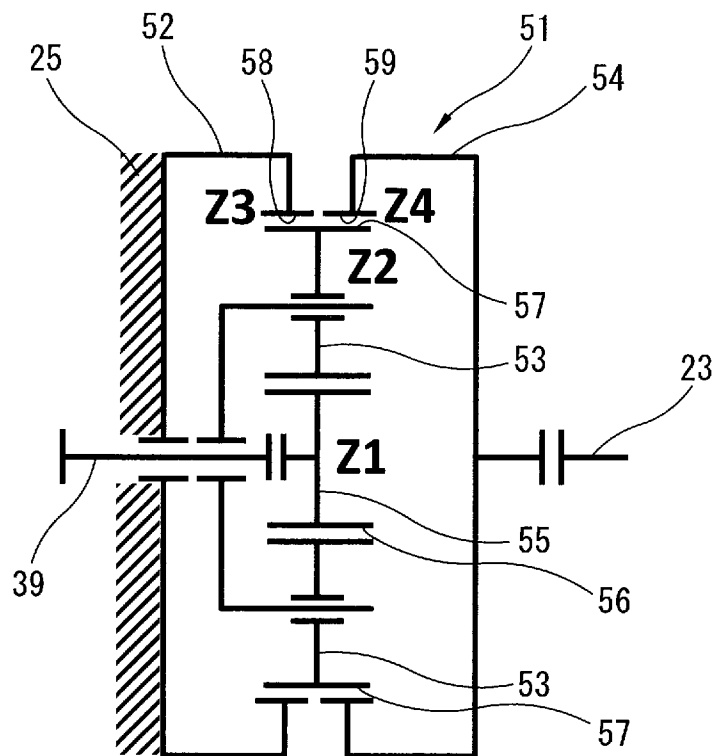
[図2]



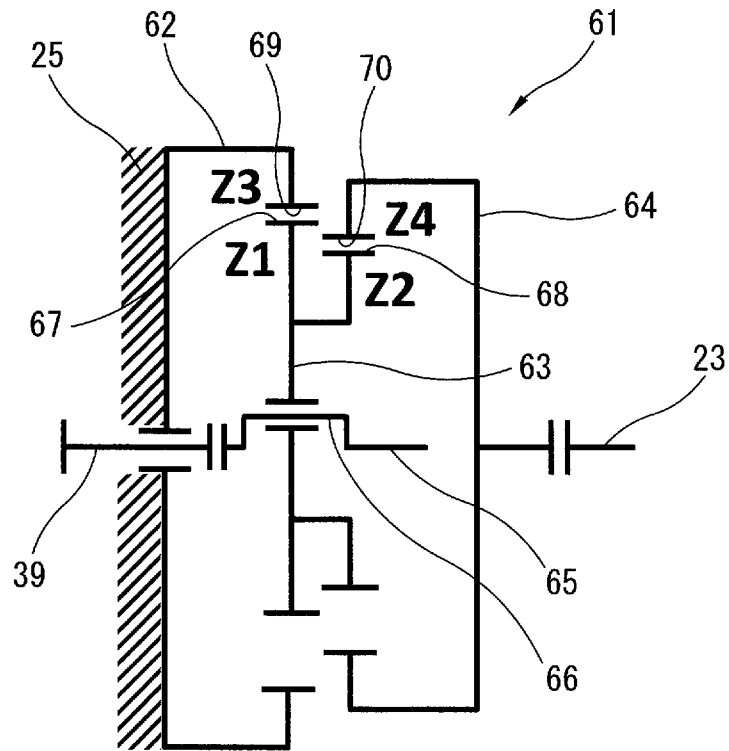
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/062730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02B75/04(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F16H1/28(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i</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) <i>F02B75/04, F02B75/32, F02D15/02, F16H1/28-1/32, F01B9/00-9/04</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched										
<table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016
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) DWPI(Thomson Innovation)										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
A	WO 2014/109179 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 July 2014 (17.07.2014), paragraphs [0011] to [0025]; fig. 1 to 3 & US 2015/0292400 A1 paragraphs [0015] to [0029]; fig. 1 to 3 & EP 2944846 A1 & CN 104919210 A & MX 2015008651 A & RU 2585699 C1	1-6								
A	JP 2009-41519 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraphs [0011] to [0014], [0037] to [0042], [0050] to [0053]; fig. 1, 8, 10 (Family: none)	1-6								
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 21 July 2016 (21.07.16)		Date of mailing of the international search report 02 August 2016 (02.08.16)								
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/JP2016/062730

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 2014-199119 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 23 October 2014 (23.10.2014), paragraphs [0012] to [0021], [0027] to [0031]; fig. 1 to 2, 5 to 6 (Family: none)	1-6
A	JP 2011-21729 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 03 February 2011 (03.02.2011), paragraphs [0007] to [0008], [0015] to [0030], [0074] to [0087]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2013-181636 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 12 September 2013 (12.09.2013), paragraphs [0011] to [0025]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2010-151088 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 July 2010 (08.07.2010), claims 6 to 8; paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1, 3 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-275039 A (NSK Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0005] to [0007], [0033] to [0046]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2006-112476 A (NTN Corp.), 27 April 2006 (27.04.2006), claim 5; paragraphs [0022] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 63-145842 A (Muneharu MOROZUMI), 17 June 1988 (17.06.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	WO 2014/046049 A1 (Nabtesco Corp.), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0013], [0029], [0050] to [0066]; fig. 6, 9 to 10 & JP 2014-62588 A & TW 201422945 A & CN 204610711 U	1-6

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. F02B75/04(2006.01)i, F02B75/32(2006.01)i, F02D15/02(2006.01)i, F16H1/28(2006.01)i, F16H1/32(2006.01)i</p>												
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>Int.Cl. F02B75/04, F02B75/32, F02D15/02, F16H1/28-1/32, F01B9/00-9/04</p>												
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016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		
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											
<p>国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p> <p>DWPI (Thomson Innovation)</p>												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>WO 2014/109179 A1 (日産自動車株式会社) 2014.07.17, 段落[0011]-[0025], 図 1-3 & US 2015/0292400 A1, 段落[0015]-[0029], 図 1-3 & EP 2944846 A1 & CN 104919210 A & MX 2015008651 A & RU 2585699 C1</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009-41519 A (日産自動車株式会社) 2009.02.26, 段落[0011]-[0014], [0037]-[0042], [0050]-[0053], 図 1, 8, 10 (ファミリーなし)</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	WO 2014/109179 A1 (日産自動車株式会社) 2014.07.17, 段落[0011]-[0025], 図 1-3 & US 2015/0292400 A1, 段落[0015]-[0029], 図 1-3 & EP 2944846 A1 & CN 104919210 A & MX 2015008651 A & RU 2585699 C1	1-6	A	JP 2009-41519 A (日産自動車株式会社) 2009.02.26, 段落[0011]-[0014], [0037]-[0042], [0050]-[0053], 図 1, 8, 10 (ファミリーなし)	1-6	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号										
A	WO 2014/109179 A1 (日産自動車株式会社) 2014.07.17, 段落[0011]-[0025], 図 1-3 & US 2015/0292400 A1, 段落[0015]-[0029], 図 1-3 & EP 2944846 A1 & CN 104919210 A & MX 2015008651 A & RU 2585699 C1	1-6										
A	JP 2009-41519 A (日産自動車株式会社) 2009.02.26, 段落[0011]-[0014], [0037]-[0042], [0050]-[0053], 図 1, 8, 10 (ファミリーなし)	1-6										
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>												
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
「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	「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											
「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	「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											
「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）	「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											
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献											
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願												
<p>国際調査を完了した日</p> <p>21.07.2016</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>02.08.2016</p>											
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/J P)</p> <p>郵便番号 100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官 (権限のある職員)</p> <p>佐藤 健一</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3391</p>	<p>3 S 3 4 2 0</p>										

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-199119 A (住友重機械工業株式会社) 2014.10.23, 段落 [0012]-[0021], [0027]-[0031], 図 1-2, 5-6 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2011-21729 A (住友重機械工業株式会社) 2011.02.03, 段落 [0007]-[0008], [0015]-[0030], [0074]-[0087], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2013-181636 A (住友重機械工業株式会社) 2013.09.12, 段落 [0011]-[0025], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2010-151088 A (日産自動車株式会社) 2010.07.08, 請求項 6-8, 段落 [0016]-[0021], 図 1, 3-4 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2008-275039 A (日本精工株式会社) 2008.11.13, 段落 [0005]-[0007], [0033]-[0046], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2006-112476 A (NTN株式会社) 2006.04.27, 請求項 5, 段落 [0022]-[0026], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 63-145842 A (両角 宗晴) 1988.06.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2014/046049 A1 (ナブテスコ株式会社) 2014.03.27, 段落 [0013], [0029], [0050]-[0066], 図 6, 9-10 & JP 2014-62588 A & TW 201422945 A & CN 204610711 U	1-6