

(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
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/020166 A1

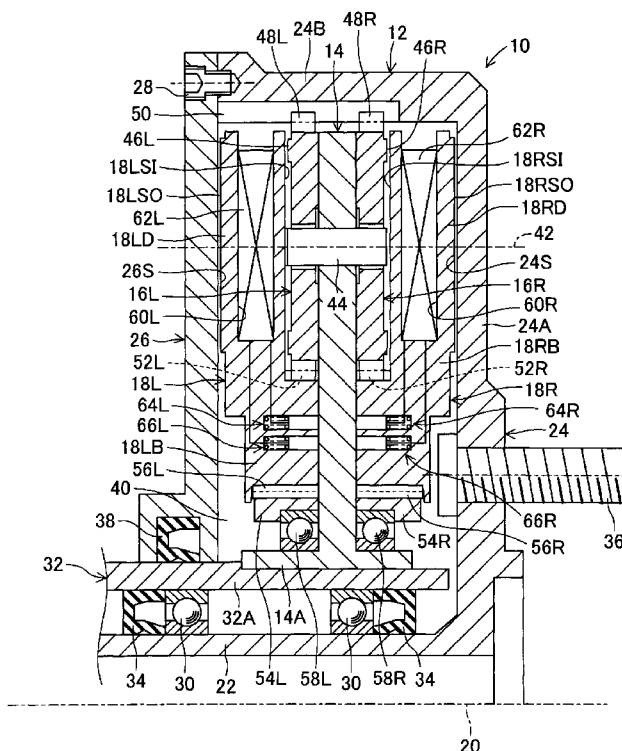
- (51) 国際特許分類:
F16D 55/06 (2006.01) *F16D 125/36* (2012.01)
F16D 65/12 (2006.01) *F16D 127/08* (2012.01)
F16D 65/16 (2006.01) *F16D 129/08* (2012.01)
F16D 121/20 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/070930
- (22) 国際出願日: 2014年8月7日(07.08.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-163822 2013年8月7日(07.08.2013) JP
- (71) 出願人: トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 磯野 宏 (ISONO Hiroshi); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目1番18号 名古屋K Sビル12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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: FRICTION BRAKE DEVICE

(54) 発明の名称: 摩擦ブレーキ装置



(57) Abstract: A friction brake device has: a first gear member (18R) having friction surfaces (18RSI, 18RSO) on both sides; second and third gear members (16R, 12), each having a friction surface (46R, 24S) on one side surface; and actuators (62R, 64R, 66R) that relatively displace the first to third gear members along an axis of rotation (20), and frictionally engage the corresponding friction surfaces. The first to third gear members constitute a planet gear mechanism that rotates around the axis of rotation. The gear member (12), which functions as a ring gear member, is a brake rotor (12) that is rotatably supported around the axis of rotation by a stationary support member (32).

(57) 要約: 両側面に摩擦面 (18RSI、18RSO) を有する第一の歯車部材 (18R) と、それぞれ一方の側面に摩擦面 (46R、24S) を有する第二及び第三の歯車部材 (16R、12) と、回転軸線 (20) に沿って第一乃至第三の歯車部材を相対変位させ、対応する摩擦面を摩擦係合させるアクチュエータ (62R、64R、66R) と、を有し、第一乃至第三の歯車部材は回転軸線を回転中心とする遊星歯車機構を構成しており、内歯車部材として機能する歯車部材 (12) は、静止支持部材 (32) により回転軸線の周りに回転可能に支持されたブレーキロータ (12) である摩擦ブレーキ装置。

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：摩擦ブレーキ装置

技術分野

[0001] 本発明は、摩擦ブレーキ装置に係り、更に詳細には遊星歯車機構を含む摩擦ブレーキ装置に係る。

背景技術

[0002] 摩擦ブレーキ装置は、ブレーキロータに摩擦部材を押圧して摩擦力を発生させることにより制動力を発生する。摩擦ブレーキ装置の技術分野においては、高い摩擦力を発生させることによって高い制動力を発生させる研究が行われている。例えば、摩擦部材をブレーキロータに押圧すると共に、摩擦部材がブレーキロータより受ける回転トルクを利用してくさび作用を発生させ、これによりブレーキロータに対する摩擦部材の押圧力を増大させる構造が既に知られている。この種の摩擦ブレーキ装置の一例が下記の特許文献1に記載されている。

[0003] この種の摩擦ブレーキ装置によれば、くさび作用による押圧力の増大が行われない一般的なブレーキ装置に比して、摩擦部材を押圧する押圧装置の押圧力を高くすることなくブレーキ装置が発生する制動力を高くすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-225902号公報

発明の概要

[0005] 〔発明が解決しようとする課題〕

上記特許文献1に記載されているような従来のくさび作用を発生させる摩擦ブレーキ装置においては、摩擦部材はブレーキロータと摩擦係合し、ブレーキロータに対しその回転軸線の周りに相対回転する際の摩擦力により制動力を発生する。また、摩擦部材は摩擦力により回転軸線の周りに非回転部材

に対し相対的に回転変位せしめられることによりくさび作用を発生する。

[0006] しかし、従来の一般的な摩擦ブレーキ装置と同様に、摩擦部材は回転軸線の周りのブレーキロータに対する相対回転以外の運動をしないため、摩擦力により発生される制動力が制限される。よって、従来の一般的な摩擦ブレーキ装置及びくさび作用を発生させる従来の摩擦ブレーキ装置には、制動力を高くする上で改善の余地がある。

[0007] 本発明は、従来の摩擦ブレーキ装置における上述の如き問題に鑑みてなされた発明である。そして、本発明の主要な課題は、遊星歯車機構を利用して、摩擦部材などの部材にブレーキロータに対する回転軸線の周りの相対回転以外の運動をさせることにより、高い摩擦力を発生させて高い制動力を発生させることである。

〔課題を解決するための手段及び発明の効果〕

[0008] 上述の主要な課題は、本発明によれば、回転軸線に垂直に延在する両側面に摩擦面を有し、回転軸線の周りに回転する第一の歯車部材と、回転軸線に垂直に延在する一方の側面に第一の歯車部材の一方の摩擦面と摩擦係合可能な摩擦面を有する第二の歯車部材と、回転軸線に垂直に延在する一方の側面に第一の歯車部材の他方の摩擦面と摩擦係合可能な摩擦面を有する第三の歯車部材と、回転軸線に沿って第一乃至第三の歯車部材を相対変位させ、対応する摩擦面を摩擦係合させるアクチュエータと、を有し、第一乃至第三の歯車部材は、回転軸線に沿って互いに他に対し相対変位可能であり、第一乃至第三の歯車部材の一つ、他の一つ及び残りの一つは、それぞれ太陽歯車部材、遊星歯車部材及び内歯車部材として機能することにより、第一乃至第三の歯車部材は回転軸線を回転中心とする遊星歯車機構を構成しており、内歯車部材として機能する歯車部材は、静止支持部材により前記回転軸線の周りに回転可能に支持されたブレーキロータである、摩擦ブレーキ装置によって達成される。

[0009] 上記の構成によれば、第一乃至第三の歯車部材の一つ、他の一つ及び残りの一つは、それぞれ太陽歯車部材、遊星歯車部材及び内歯車部材として機能

することにより、第一乃至第三の歯車部材は回転軸線を回転中心とする遊星歯車機構を構成している。内歯車部材として機能する歯車部材は、静止支持部材により回転軸線の周りに回転可能に支持されたブレーキロータである。よって、内歯車部材として機能する歯車部材以外の二つの歯車部材がブレーキロータに対し太陽歯車部材及び遊星歯車部材として機能し、遊星歯車部材として機能する歯車部材はブレーキロータ及び太陽歯車部材として機能する歯車部材に対し回転軸線の周りに公転しながら自転する。

[0010] 従って、遊星歯車部材として機能する歯車部材が回転軸線の周りに公転することによる摩擦面の摩擦係合に加えて、自転することによる摩擦面の摩擦係合が行われ、公転の摩擦係合及び自転の摩擦係合の両者により摩擦力が発生される。また、太陽歯車部材及び内歯車部材が回転軸線の周りに逆回転することによる摩擦面の摩擦係合により摩擦力が発生される。よって、摩擦部材がブレーキロータと公転の摩擦係合しかない従来のブレーキ装置に比して高い制動力を発生させることができる。

[0011] また、本発明によれば、上記の構成に於いて、第一乃至第三の歯車部材は、それぞれ太陽歯車部材、遊星歯車部材及び内歯車部材として機能し、第一の歯車部材は、回転軸線と平行な方向において第二の歯車部材と第三の歯車部材との間に位置し且つ両側面に摩擦面を有する円環板状部と、該円環板状部の内周部と一体をなし且つ第二の歯車部材と噛合する太陽歯車を備えたベース部とを有しており、第二の歯車部材は、キャリア部材により回転軸線と平行な自転軸線の周りに回転可能に支持され、第一の歯車部材の側の側面に摩擦面を有しており、第三の歯車部材は、内周部にて静止支持部材により回転軸線の周りに回転可能に支持され且つ第二の歯車部材の側の側面に摩擦面を有するディスク部と、該ディスク部の外周部と一体をなし且つ回転軸線に沿って延在し第二の歯車部材と噛合する内歯車を備えた円筒部とを有している。

[0012] 上記の構成によれば、第一の歯車部材は、回転軸線の周りに第三の歯車部材とは逆方向に回転し、第二の歯車部材は第一の歯車部材に対し回転軸線の

周りに公転すると共に、自転軸線の周りに自転する。よって、第一の歯車部材は、第三の歯車部材と摩擦係合することによって摩擦力を発生し、第二の歯車部材は公転による摩擦係合及び自転による摩擦係合の両者によって摩擦力を発生する。従って、第一及び第三の歯車部材の相対回転の摩擦係合による摩擦力、第二の歯車部材の公転の摩擦係合による摩擦力及び第二の歯車部材の自転の摩擦係合による摩擦力によって、高い制動力を発生させることができる。

[0013] また、本発明によれば、上記の構成に於いて、第一乃至第三の歯車部材は、それぞれ遊星歯車部材、太陽歯車部材及び内歯車部材として機能し、第一の歯車部材は、回転軸線と平行な方向において第二の歯車部材と第三の歯車部材との間にて、これらの歯車部材により回転軸線と平行な自転軸線の周りに回転可能に支持されており、第二の歯車部材は、第一の歯車部材と噛合する太陽歯車を備え、内周部にて静止支持部材により回転軸線の周りに回転しないよう拘束されており、第三の歯車部材は、内周部にて静止支持部材により回転軸線の周りに回転可能に支持され且つ第一の歯車部材の側の側面に摩擦面を有するディスク部と、該ディスク部の外周部と一体をなし且つ回転軸線に沿って延在し第一の歯車部材と噛合する内歯車を備えた円筒部とを有してよい。

[0014] 上記の構成によれば、第三の歯車部材は、回転しない第二の歯車部材に対し回転軸線の周りに回転し、第一の歯車部材は、第二の歯車部材と第三の歯車部材との間にてこれらの歯車部材に対し回転軸線の周りに公転すると共に、自転軸線の周りに自転する。よって、第三の歯車部材は、第一の歯車部材と摩擦係合することによって摩擦力を発生し、第一の歯車部材は公転による摩擦係合及び自転による摩擦係合の両者によって摩擦力を発生する。従って、第一及び第三の歯車部材の相対回転の摩擦係合による摩擦力、第一の歯車部材の公転の摩擦係合による摩擦力及び第一の歯車部材の自転の摩擦係合による摩擦力によって、高い制動力を発生させることができる。

[0015] また、本発明によれば、上記の構成に於いて、第一乃至第三の歯車部材は

、それぞれ内歯車部材、太陽歯車部材及び遊星歯車部材として機能し、第一の歯車部材は、内周部にて静止支持部材により回転軸線の周りに回転可能に支持され且つ両側面に摩擦面を有するディスク部と、該ディスク部の外周部と一体をなし回転軸線に沿って延在し第三の歯車部材と噛合する内歯車を備えた円筒部とを有しており、第二の歯車部材は、第三の歯車部材と噛合する太陽歯車を備え、内周部にて静止支持部材により回転軸線に沿って静止支持部材に対し変位可能に且つ回転軸線の周りに回転不能に支持された可動部と、静止支持部材と一体的に形成され回転軸線に垂直に延在する静止円環板状部とを有しており、第三の歯車部材は、回転軸線と平行な方向において第一の歯車部材に対し静止円環板状部とは反対の側にて、第一及び第二の歯車部材により回転軸線と平行な自転軸線の周りに回転可能に支持されていてよい。

[0016] 上記の構成によれば、第一の歯車部材は、回転しない第二の歯車部材の円環板状部と第三の歯車部材との間にて第二の歯車部材に対し回転軸線の周りに回転し、第三の歯車部材は、第一の歯車部材に対し回転軸線の周りに公転すると共に、自転軸線の周りに自転する。よって、第一の歯車部材は、第三の歯車部材と摩擦係合することによって摩擦力を発生し、第三の歯車部材は公転による摩擦係合及び自転による摩擦係合の両者によって摩擦力を発生する。従って、第一及び第二の歯車部材の相対回転の摩擦係合による摩擦力、第三の歯車部材の公転の摩擦係合による摩擦力及び自転の摩擦係合による摩擦力によって、高い制動力を発生させることができる。

[0017] また、本発明によれば、上記の構成に於いて、アクチュエータは、第二の歯車部材を第一の歯車部材の円環板状部に対し押圧すると共に、第一の歯車部材の円環板状部を第三の歯車部材のディスク部に対し押圧するようになっていてよい。

[0018] 上記の構成によれば、第二の歯車部材は第一の歯車部材の円環板状部に対し押圧されると共に、第一の歯車部材の円環板状部は第三の歯車部材のディスク部に対し押圧される。よって、これらの互いに押圧される部位の摩擦係

合により制動力を発生させることができ、押圧力の制御により制動力を制御することができる。

[0019] また、本発明によれば、上記の構成に於いて、アクチュエータは、第二の歯車部材を第一の歯車部材に対し押圧することにより、第一の歯車部材を第三の歯車部材に対し押圧するようになってよい。

[0020] 上記の構成によれば、第二の歯車部材が第一の歯車部材に対し押圧されることにより、第一の歯車部材が第三の歯車部材に対し押圧される。よって、第二の歯車部材と第一の歯車部材との間の摩擦係合により制動力を発生させると共に、第一の歯車部材と第三の歯車部材との間の摩擦係合により制動力を発生させることができ、押圧力の制御により制動力を制御することができる。

[0021] また、本発明によれば、上記の構成に於いて、アクチュエータは、第三の歯車部材を第一の歯車部材のディスク部に対し押圧すると共に、第一の歯車部材のディスク部を静止円環板状部に対し押圧するようになってよい。

[0022] 上記の構成によれば、第三の歯車部材が第一の歯車部材のディスク部に対し押圧されると共に、第一の歯車部材のディスク部が静止円環板状部に対し押圧される。よって、第三の歯車部材と第一の歯車部材のディスク部との間の摩擦係合により制動力を発生させると共に、第一の歯車部材のディスク部と静止円環板状部との間の摩擦係合により制動力を発生させることができ、押圧力の制御により制動力を制御することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第一の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。

[図2]第一の実施形態を図1の右方より見た部分正面図である。

[図3]第一の実施形態の通電装置を示す拡大部分断面図である。

[図4]電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第二の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分

断面図である。

[図5]油圧式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第三の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。

[図6]電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第四の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。

[図7]電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第五の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。

[図8]電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第六の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下に添付の図を参照しつつ、本発明を好ましい実施形態について詳細に説明する。

[0025] [第一の実施形態]

図1は、電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第一の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置10を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図、図2は、第一の実施形態を図1の右方より見た部分正面図である。なお、図1は、図2のI-Iに沿う断面図である。

[0026] 図1において、ブレーキ装置10は、ブレーキロータ12と、該ブレーキロータ内にて静止部材14の両側に配置された回転摩擦部材16R及び16Lと、回転摩擦部材に対し静止部材14とは反対の側に配置された直線変位部材18R及び18Lとを有している。回転摩擦部材16R及び16Lは、それぞれ回転軸線20の周りに均等に隔置された状態で4つずつ設けられている。直線変位部材18R及び18Lは、ブレーキロータ12の回転軸線20と平行な方向において、それぞれブレーキロータ12と回転摩擦部材16

R及び16Lとの間に配置されている。図示の実施形態においては、回転摩擦部材16R、16L及び直線変位部材18R、18Lは、静止部材14の中心平面に対し互いに鏡像の関係をなす形状を有し、それらの大きさは互いに同一である。

[0027] 後に詳細に説明するように、直線変位部材18R及び18Lは、太陽歯車部材として機能する第一の歯車部材であり、回転摩擦部材16R及び16Lは、遊星歯車部材として機能する第二の歯車部材であり、ブレーキロータ12は、内歯車部材として機能する第三の歯車部材である。よって、この実施形態の摩擦ブレーキ装置10は、請求項2に対応する実施形態である。

[0028] ブレーキロータ12は、回転軸22と共に一体的に回転軸線20の周りに回転する。特に、図示の実施形態においては、ブレーキロータ12は、回転軸22と一体をなすメインロータ24と、該メインロータと共に一体的に回転するサブロータ26とを有している。静止部材14は、回転軸線20に垂直に回転軸線20の周りに延在する円板状をなしている。ブレーキロータ12及び回転摩擦部材16R、16Lは、常磁性を有する金属材料にて形成されているが、静止部材14は常磁性を有しない金属材料にて形成されてよい。

[0029] メインロータ24は、ディスク部24Aと、回転軸線20に沿って延在する円筒部24Bとを有している。ディスク部24Aは、内周部にて回転軸22と一体に連結され、回転軸線20に垂直に回転軸線20の周りに実質的に円環板状に延在している。円筒部24Bは、ディスク部24Aの外周部と一体に接続され、回転軸線20を中心軸線として円筒状に延在している。サブロータ26は、回転軸線20に垂直に回転軸線20の周りに円環板状に延在し、外周部にて円筒部24Bのディスク部24Aとは反対側の端部に複数のボルト28によって連結されている。

[0030] ディスク部24A、円筒部24B及びサブロータ26は、回転軸線20を通る径方向の切断面で見ると径方向内方へ開いたコの字形の断面形状をなしている。ディスク部24A及びサブロータ26の互に対向する面は、回転軸

線 20 に垂直に且つ互いに平行に回転軸線 20 の周りに全周に亘り延在する円環状の摩擦面 24 S 及び 26 S をそれぞれ郭定している。

[0031] 回転軸 22 は、一对のボールベアリング 30 を介して静止部材としての車輪支持部材 32 のスリーブ部 32 A により回転軸線 20 の周りに回転可能に支持されている。一对のボールベアリング 30 と回転軸 22 とスリーブ部 32 A との間の空間は、グリースの如き潤滑剤にて充填されている。一对のボールベアリング 30 に対し軸線方向両側には一对のシール部材 34 が配置されており、シール部材 34 は、ボールベアリング 30 に粉塵や泥水が侵入しないよう回転軸 22 とスリーブ部 32 A との間をシールしている。

[0032] 図には示されていないが、メインロータ 24 のディスク部 24 A は、回転軸線 20 の周りに互いに 90° 隔置された状態にて 4 本のボルト 36 及びこれに螺合するナットにより車輪のリム部に一体的に連結されるようになっている。従って、回転軸 22 及びブレーキロータ 12 (メインロータ 24 及びサブロータ 26) は、車輪と共に回転軸線 20 の周りに回転する。

[0033] 図示の実施形態においては、サブロータ 26 の内周部は車輪支持部材 32 のスリーブ部 32 A に嵌合している。サブロータ 26 の内周部とスリーブ部 32 A との間には、回転軸線 20 の周りに全周に亘り延在するシール部材 38 が配置されている。従って、メインロータ 24 及びサブロータ 26 は、回転軸 22、車輪支持部材 32、シール部材 38 と共働して密閉空間 40 を形成しており、静止部材 14、回転摩擦部材 16 R、16 L 及び直線変位部材 18 R、18 L は、密閉空間 40 に收容されている。密閉空間 40 には潤滑剤が充填されている。

[0034] 回転摩擦部材 16 R は、回転軸線 20 の周りに 90° 隔置された位置に設けられ、回転摩擦部材 16 L も、回転摩擦部材 16 R に整合して回転軸線 20 の周りに 90° 隔置された位置に設けられている。各回転摩擦部材 16 R 及び 16 L は、回転軸線 20 に平行な軸線 42 を中心とする実質的に円板状をなしており、静止部材 14 に固定され軸線 42 に沿って延在する支持軸 44 により、軸線 42 の周りに回転可能に且つ軸線 42 に沿って移動可能に支

持されている。静止部材 1 4 は、内周部に回転軸線 2 0 に沿って延在する円筒部 1 4 A を有し、円筒部 1 4 A は車輪支持部材 3 2 のスリーブ部 3 2 A に例えば圧入により固定されている。よって、静止部材 1 4 及び支持軸 4 4 は、回転軸線 2 0 の周りに回転することなく、回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L を軸線 4 2 の周りに回転可能に支持するキャリア部材として機能する。

[0035] 回転摩擦部材 1 6 R は、直線変位部材 1 8 R の側の側面に摩擦部 4 6 R を有し、回転摩擦部材 1 6 L は、直線変位部材 1 8 L の側の側面に摩擦部 4 6 L を有している。各摩擦部は、円板状の本体の側面より隆起した状態で軸線 4 2 の周りに環帯状に延在している。なお、回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L が例えば粉末焼結法によって製造されることにより、摩擦部は円板状の本体と一体に形成されてよい。また、摩擦部は、環帯状の摩擦材が本体の側面に接着又は他の手段により固定されることにより形成されてもよい。

[0036] 更に、回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L は、それぞれ外周部に平歯の外歯車 4 8 R 及び 4 8 L を有している。外歯車 4 8 R 及び 4 8 L は、径方向外側においてメインロータ 2 4 の円筒部 2 4 B の内面に形成された平歯の内歯車 5 0 と噛合し、径方向内側においてそれぞれ直線変位部材 1 8 R 及び 1 8 L に形成された平歯の外歯車 5 2 R 及び 5 2 L と噛合している。外歯車 4 8 R 及び 4 8 L は互いに同一のピッチ円直径を有し、外歯車 5 2 R 及び 5 2 L も互いに同一のピッチ円直径を有している。

[0037] 直線変位部材 1 8 R は、回転軸線 2 0 に垂直に回転軸線の周りに延在する円環板状部 1 8 R D と、該円環板状部の内周部と一体をなすベース部 1 8 R B とを有している。円環板状部 1 8 R D は、回転摩擦部材 1 6 R とメインロータ 2 4 のディスク部 2 4 A との間に配置されている。円環板状部 1 8 R D の回転摩擦部材 1 6 R に対向する内面は、摩擦面 1 8 R S I を郭定し、円環板状部 1 8 R D のディスク部 2 4 A に対向する外面は、摩擦面 1 8 R S O を郭定している。外歯車 5 2 R はベース部 1 8 R B の円筒状の外周面に形成されている。

[0038] ベース部 1 8 R B の内周面及びこれに径方向に対向する回転円筒体 5 4 R

の外面には、回転軸線 20 に沿って延在し互いに対向するキー溝が設けられ、それらのキー溝にはキー 56R が嵌め込まれている。回転円筒体 54R は、静止部材 14 の円筒部 14A によりボールベアリング 58R を介して回転軸線 20 の周りに回転可能に支持されている。よって、直線変位部材 18R は、車輪支持部材 32 により回転軸線 20 の周りに回転可能に且つ回転軸線 20 に沿って変位可能に支持されている。

[0039] 直線変位部材 18R の円環板状部 18RD は、回転軸線 20 の周りに全周に亘り延在し径方向外方へ開いた環状溝 60R を有している。環状溝 60R にはソレノイド 62R が配置されており、ソレノイド 62R は回転軸線 20 の周りに環状に延在している。直線変位部材 18R のベース部 18RB には、径方向に互いに隔置された通電装置 64R 及び 66R が設けられている。

[0040] 図 3 に詳細に示されているように、通電装置 64R 及び 66R は、それぞれ回転軸線 20 に沿って延在するシリンダ孔 64RA 及び 66RA と、シリンダ孔に嵌合する円柱状のピストン 64RB 及び 66RB と、これらのピストンを静止部材 14 へ向けて付勢する圧縮コイルばね 64RC 及び 66RC とを有している。ピストン 64RB 及び 66RB は導電体にて形成されているが、それらの円筒状の外周面は電気絶縁材にてコーティングされている。

[0041] 静止部材 14 の通電装置 64R 及び 66R に対向する部分には、それぞれ導電体 64RD 及び 66RD が固定されている。導電体 64RD 及び 66RD は、対応するピストン 64RB 及び 66RB に対向する部分を除き、電気絶縁材 65R にて電氣的に絶縁されている。導電体 64RD、66RD 及び電気絶縁材 65R は、回転軸線 20 の周りに環状に延在している。ピストン 64RB 及び 66RB の外端は、それぞれ導電体 64RD 及び 66RD に通電可能に当接しており、これらのピストンの内端はそれぞれ導線 68R 及び 70R によりソレノイド 62R に接続されている。

[0042] 同様に、直線変位部材 18L は、回転軸線 20 に垂直に回転軸線の周りに延在する円環板状部 18LD と、該円環板状部の内周部と一体をなすベース部 18LB とを有しており、円環板状部 18LD は回転摩擦部材 16L とサ

ブロータ 26 との間に配置されている。円環板状部 18LD の回転摩擦部材 16L に対向する内面は、摩擦面 18LSI を郭定し、円環板状部 18LD のサブロータ 26 に対向する外面は、摩擦面 18LSO を郭定している。外歯車 52L はベース部 18LB の円筒状の外周面に形成されている。

[0043] ベース部 18LB の内周面及びこれに径方向に対向する回転円筒体 54L の外面には、回転軸線 20 に沿って延在し互いに対向するキー溝が設けられ、それらのキー溝にはキー 56L が嵌め込まれている。回転円筒体 54L は、静止部材 14 の円筒部 14A によりボールベアリング 58L を介して回転軸線 20 の周りに回転可能に支持されている。よって、直線変位部材 18L は、車輪支持部材 32 により回転軸線 20 の周りに回転可能に且つ回転軸線 20 に沿って変位可能に支持されている。

[0044] 直線変位部材 18L の円環板状部 18LD は、回転軸線 20 の周りに全周に亘り延在し径方向外方へ開いた環状溝 60L を有している。環状溝 60L にはソレノイド 62L が配置されており、ソレノイド 62L は回転軸線 20 の周りに環状に延在している。直線変位部材 18L のベース部 18LB には、径方向に互いに隔置された通電装置 64L 及び 66L が設けられている。

[0045] 図 3 に詳細に示されているように、通電装置 64L 及び 66L は、それぞれ回転軸線 20 に沿って延在するシリンダ孔 64LA 及び 66LA と、シリンダ孔に嵌合する円柱状のピストン 64LB 及び 66LB と、これらのピストンを静止部材 14 へ向けて付勢する圧縮コイルばね 64LC 及び 66LC とを有している。ピストン 64LB 及び 66LB は導電体にて形成されているが、それらの円筒状の外周面は電気絶縁材にてコーティングされている。

[0046] 静止部材 14 の通電装置 64L 及び 66L に対向する部分には、それぞれ導電体 64LD 及び 66LD が固定されている。導電体 64LD 及び 66LD は、対応するピストン 64LB 及び 66LB に対向する部分を除き、電気絶縁材 65L にて電氣的に絶縁されている。導電体 64LD、66LD 及び電気絶縁材 65L は、回転軸線 20 の周りに環状に延在している。ピストン 64LB 及び 66LB の外端は、それぞれ導電体 64LD 及び 66LD に通

電可能に当接しており、これらのピストンの内端はそれぞれ導線 6 8 L 及び 7 0 L によりソレノイド 6 2 L に接続されている。

[0047] 通電装置 6 4 R 及び 6 6 R を介して行われるソレノイド 6 2 R に対する通電及び通電装置 6 4 L 及び 6 6 L を介して行われるソレノイド 6 2 L に対する通電は、図には示されていない電子制御装置によって制御される。この場合、ブレーキペダルに対する踏力の如き運転者の制動操作量が検出され、制動操作量が高いほど電流値が高くなるようソレノイド 6 2 R 及び 6 2 L に対する制御電流が制御されてよい。

[0048] 前述のように、直線変位部材 1 8 R 及び 1 8 L は太陽歯車部材として機能し、回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L は遊星歯車部材として機能し、ブレーキロータ 1 2 は内歯車部材として機能する。よって、ブレーキロータ 1 2 が回転軸線 2 0 の周りに回転すると、回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L は、回転軸線 2 0 の周りにブレーキロータ 1 2 とは逆方向へ相対的に公転すると共に、軸線 4 2 の周りにブレーキロータ 1 2 と同一方向へ自転する。直線変位部材 1 8 R 及び 1 8 L は、回転軸線 2 0 の周りに回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L とは逆方向へ回転するので、回転軸線 2 0 の周りにブレーキロータ 1 2 とは逆方向へ回転する。

[0049] ソレノイド 6 2 R 及び 6 2 L に制御電流が通電されていないときには、これらのソレノイドは電磁的な吸引力を発生しないので、メインロータ 2 4 のディスク部 2 4 A 及び直線変位部材 1 8 R を吸引しない。よって、直線変位部材 1 8 R はディスク部 2 4 A に対し押圧されず、回転摩擦部材 1 6 R も直線変位部材 1 8 R に対し押圧されない。同様に、直線変位部材 1 8 L はサブロータ 2 6 に対し押圧されず、回転摩擦部材 1 6 L も直線変位部材 1 8 L に対し押圧されない。従って、ブレーキロータ 1 2 が回転軸線 2 0 の周りに回転していれば、これらの部材は上記遊星歯車として相対回転するが、それらの摩擦面 2 4 S などは摩擦係合しないので、摩擦力による制動力は発生しない。

[0050] これに対し、ソレノイド 6 2 R 及び 6 2 L に制御電流が通電されると、そ

これらのソレノイドにより電磁的な吸引力が発生される。ソレノイド 6 2 R の吸引力は、メインロータ 2 4 のディスク部 2 4 A を吸引し、これにより直線変位部材 1 8 R の円環板状部 1 8 R D をディスク部 2 4 A に対し押圧する。また、ソレノイド 6 2 R の吸引力は、回転摩擦部材 1 6 R を吸引し、これにより回転摩擦部材 1 6 R を円環板状部 1 8 R D に対し押圧する。同様に、ソレノイド 6 2 L の吸引力は、サブロータ 2 6 を吸引し、これにより直線変位部材 1 8 L R の円環板状部 1 8 L D をサブロータ 2 6 に対し押圧する。また、ソレノイド 6 2 L の吸引力は、回転摩擦部材 1 6 L を吸引し、これにより回転摩擦部材 1 6 L を円環板状部 1 8 L D に対し押圧する。

[0051] 従って、ブレーキロータ 1 2 が回転軸線 2 0 の周りに回転していれば、これらの部材は上記遊星歯車として相対回転し、それらの摩擦面 2 4 S などが摩擦係合するので、摩擦力による制動力が発生する。摩擦係合による摩擦力は、互いに摩擦係合する摩擦面間の押圧力に比例し、これらの押圧力はソレノイド 6 2 R 及び 6 2 L の電磁力に比例する。よって、ソレノイド 6 2 R 及び 6 2 L の電磁力を制御することにより、従ってこれらのソレノイドに通電される制御電流を制御することにより、摩擦ブレーキ装置 1 0 が発生する制動力を制御することができる。

[0052] 以上の説明より解るように、ソレノイド 6 2 R 及び通電装置 6 4 R、6 6 R は、直線変位部材 1 8 R の円環板状部 1 8 R D、メインロータ 2 4 のディスク部 2 4 A 及び回転摩擦部材 1 6 R を相対的に変位させて互いに他に対し押圧するアクチュエータとして機能する。同様に、ソレノイド 6 2 L 及び通電装置 6 4 L、6 6 L は、直線変位部材 1 8 L の円環板状部 1 8 L D、サブロータ 2 6 及び回転摩擦部材 1 6 L を相対的に変位させて互いに他に対し押圧するアクチュエータとして機能する。

[0053] 第一の実施形態によれば、直線変位部材 1 8 R の円環板状部 1 8 R D が、メインロータ 2 4 のディスク部 2 4 A に対し回転軸線 2 0 の周りに逆方向へ回転し、摩擦面 1 8 R S O 及び 2 4 S が摩擦係合することにより摩擦力が発生する。また、回転摩擦部材 1 6 R が円環板状部 1 8 R D に対し回転軸線 2

０の周りに回転し、摩擦部４６Ｒ及び摩擦面１８ＲＳＩが摩擦係合することにより摩擦力が発生する。更に、回転摩擦部材１６Ｒが円環板状部１８ＲＤに対し軸線４２の周りに自転し、摩擦部４６Ｒ及び摩擦面１８ＲＳＩが摩擦係合することにより摩擦力が発生する。

[0054] 同様に、直線変位部材１８Ｌの円環板状部１８ＬＤが、サブロータ２６に対し回転軸線２０の周りに逆方向へ回転し、摩擦面１８ＬＳＯ及び２６Ｓが摩擦係合することにより摩擦力が発生する。また、回転摩擦部材１６Ｌが円環板状部１８ＬＤに対し回転軸線２０の周りに回転し、摩擦部４６Ｌ及び摩擦面１８ＬＳＩが摩擦係合することにより摩擦力が発生する。更に、回転摩擦部材１６Ｌが円環板状部１８ＬＤに対し軸線４２の周りに自転し、摩擦部４６Ｌ及び摩擦面１８ＬＳＩが摩擦係合することにより摩擦力が発生する。

[0055] よって、図には示されていないが、ブレーキディスクが静止状態の摩擦部材に対し回転軸線の周りに回転し、摩擦部材がブレーキディスクの一方の摩擦面に対してしか押圧されない従来のブレーキ装置に比して、高い制動トルクを発生させることができる。

[0056] 例えば、図１には示されていないが、回転軸線２０と軸線４２との距離を１２０mmとし、外歯車４８Ｒ及び４８Ｌのピッチ円の半径を２５mmとする。内歯車５０のピッチ円の半径を１５０mmとし、外歯車５２Ｒ及び５２Ｌのピッチ円の半径を９０mmとする。また、各摩擦面及び摩擦部の摩擦係数を μ とし、ソレノイド６２Ｒ及び６２Ｌにより発生される電磁的な吸引力により各摩擦係合部に与えられる押圧力は同一であり、その押圧力を F (kgf)とする。

[0057] 回転摩擦部材１６Ｒ及び１６Ｌがそれぞれディスク部２４Ａ及びサブロータ２６に対し押圧された状態にてこれらに対し相対的に回転軸線２０の周りに回転することにより発生される制動トルク T_{rv} (kgfmm)は、下記の式（１）により表される。

$$\begin{aligned} T_{rv} &= \mu \times F \times 120 \times 2 \\ &= 240 \mu F \cdots \cdots (1) \end{aligned}$$

[0058] 回転摩擦部材１６Ｒ及び１６Ｌがそれぞれ直線変位部材１８Ｒ及び１８Ｌ

の円環板状部 18 R D 及び 18 L D に対し回転軸線 20 の周りに公転することにより発生する抗力トルクがメインロータ 24 に与える抗力 F_{rt} (kgf) は、下記の式 (2) により表される。

$$\begin{aligned} F_{rt} &= \mu \times F \times 150 / 120 \times 2 \\ &= 2.5 \mu F \cdots \cdots (2) \end{aligned}$$

[0059] 回転摩擦部材 16 R 及び 16 L がそれぞれ直線変位部材 18 R 及び 18 L の円環板状部 18 R D 及び 18 L D に対し軸線 42 の周りに自転することにより発生する抗力トルクがメインロータ 24 に与える抗力 F_{st} (kgf) は、下記の式 (3) により表される。

$$\begin{aligned} F_{st} &= \mu \times F \times 25 / 30 \times 2 \\ &= 1.66 \mu F \cdots \cdots (3) \end{aligned}$$

[0060] よって、抗力 F_{rt} 及び F_{st} による制動トルク T_{rst} (kgfmm) は、下記の式 (4) により表される。

$$\begin{aligned} T_{rst} &= (F_{rt} + F_{st}) \times 150 \\ &= 624 \mu F \cdots \cdots (4) \end{aligned}$$

[0061] 従って、上記式 (1) の制動トルク T_{rv} と上記式 (4) の制動トルク T_{rst} と和であるトータルの制動トルク T_b (kgfmm) は、下記の式 5 により表される。

$$\begin{aligned} T_b &= 240 \mu F + 624 \mu F \\ &= 864 \mu F \cdots \cdots (5) \end{aligned}$$

[0062] 回転摩擦部材 16 R 及び 16 L がただ単にディスク部 24 A 及びサブロータ 26 に対し押圧力 F にて押圧されることと等価な従来の一般的なブレーキ装置における制動トルク T_c は、上記の式 (1) により表される値である。

[0063] 従来の一般的なブレーキ装置との対比における第一の実施形態の制動トルクのサーボ比 R_{bt} ($= T_b / T_c$) は、下記の式 6 により表される。従って、第一の実施形態によれば、従来の一般的なブレーキ装置に比して高い制動力を発生させることができる。

$$R_{bt} = 864 \mu F / 240 \mu F$$

$$= 3.6 \dots\dots (6)$$

[0064] [第二の実施形態]

図4は、電磁式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第二の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置10を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。なお、図4において、図1乃至図3に示された部材と同一の部材にはこれらの図において付された符号と同一の符号が付されている。このことは、後述の他の実施形態についても同様である。

[0065] この第二の実施形態においては、サブロータ26は設けられておらず、第一の実施形態の静止部材14の左側の部材が省略されている。即ち、第一の実施形態における回転摩擦部材16L、直線変位部材18L及びこれらに関連する部材は設けられていない。この実施形態の他の点は第一の実施形態と同様に構成されている。

[0066] 従って、メインロータ24、回転摩擦部材16R、直線変位部材18R及びこれらに関連する部材により、第一の実施形態の場合と同様に摩擦面及び摩擦部の摩擦係合による制動力が発生される。この実施形態の制動力は、第一の実施形態の制動力の半分であるが、それでも従来の一般的なブレーキ装置に比して高い制動力を発生させることができる。

[0067] [第三の実施形態]

図5は、油圧式の車両用ブレーキ装置として構成された本発明の第三の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置10を、回転軸線を通る切断面にて切断して示す部分断面図である。

[0068] この第三の実施形態においては、第一の実施形態におけるソレノイド62R、62L、通電装置64R、66R及び64L、66L及びこれらに関連する部材は設けられていない。回転摩擦部材16R、16L及び直線変位部材18R、18Lは、四つの油圧式のアクチュエータ72により相対的に移動され、押圧される。アクチュエータ72は、回転摩擦部材16R、16Lに対応して回転軸線20の周りに互いに90°隔置された位置に設けられている。

- [0069] 各アクチュエータ 7 2 は、静止部材 1 4 の外周部に設けられ軸線 4 2 に整合して延在するシリンダ 7 4 を有している。シリンダ 7 4 には軸線 4 2 に沿って往復動可能にピストン 7 6 R 及び 7 6 L が嵌合し、ピストン 7 6 R 及び 7 6 L はシリンダ 7 4 と共働してシリンダ室 7 8 を郭定している。シリンダ室 7 8 の両側にてピストン 7 6 R 及び 7 6 L とシリンダ 7 4 との間の領域は、Ｏリングシール 8 0 によりシールされている。
- [0070] ピストン 7 6 R 及び 7 6 L の外端（シリンダ室 7 8 とは反対側の端部）は、軸線 4 2 に沿って外方へ突出する球面状をなしており、それぞれ回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L の内面 8 2 R 及び 8 2 L に当接している。内面 8 2 R 及び 8 2 L は、軸線 4 2 に沿って外方へ窪む球面状をなしており、その半径はピストン 7 6 R 及び 7 6 L の外端の球面状の表面の半径と実質的に同一である。
- [0071] 静止部材 1 4 には、外端にて対応するシリンダ室 7 8 と連通し、径方向に延在する四つの内部通路 8 4 が設けられている。また、静止部材 1 4 の円筒部 1 4 A の内面には、回転軸線 2 0 の周りに延在する環状溝 8 6 が形成されており、環状溝 8 6 は内部通路 8 4 の内端と連通している。環状溝 8 6 は、円筒部 1 4 A の外端に設けられた連通孔 8 8 及び図 5 には示されていない導管により油圧回路に接続されている。
- [0072] シリンダ室 7 8 内の圧力は、図 5 には示されていない電子制御装置によって油圧回路が制御されることにより、運転者の制動操作量に応じて制御される。特に、運転者により制動操作が行われていないときには、シリンダ室 7 8 内の圧力は標準圧力、例えば大気圧に維持され、これによりピストン 7 6 R 及び 7 6 L の外端は回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L を押圧することなく、それらの内面 8 2 R 及び 8 2 L に当接した状態を維持する。
- [0073] これに対し、運転者により制動操作が行われているときには、シリンダ室 7 8 内の圧力は、運転者の制動操作量に応じて標準圧力よりも高い圧力に制御され、これによりピストン 7 6 R 及び 7 6 L の外端は回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L を押圧する。回転摩擦部材 1 6 R 及び 1 6 L は、それぞれ直線変

位部材 18 R 及び 18 L の円環板状部 18 R D 及び 18 L D を押圧し、これにより円環板状部 18 R D 及び 18 L D は、それぞれメインロータ 24 のディスク部 24 A 及びサブロータ 26 を押圧する。

[0074] この第三の実施形態は、回転摩擦部材 16 R、16 L 及び直線変位部材 18 R、18 L が、油圧式のアクチュエータ 72 により相対的に移動され、押圧される点を除き、第一の実施形態と同様に構成されている。従って、第三の実施形態によれば、上述の第一の実施形態と同様に高い制動力を発生させることができる。

[0075] [第四の実施形態]

図 6 に示された第四の実施形態における回転摩擦部材 16 R 及び 16 L は、遊星歯車部材として機能する第一の歯車部材である。直線変位部材 18 R 及び 18 L は、太陽歯車部材として機能する第二の歯車部材であり、ブレーキロータ 12 は、内歯車部材として機能する第三の歯車部材である。よって、この実施形態の摩擦ブレーキ装置 10 は、請求項 3 に対応する実施形態である。

[0076] この第四の実施形態においては、静止部材 14 は設けられておらず、直線変位部材 18 R 及び 18 L は互いに隣接する状態にて配置されている。第一の実施形態における回転円筒体 54 R、54 L 及びボールベアリング 58 R、58 L は設けられておらず、直線変位部材 18 R 及び 18 L のベース部 18 R B 及び 18 L B の内周面及びこれに径方向に対向する車輪支持部材 32 のスリーブ部 32 A の外面には、回転軸線 20 に沿って延在し互いに対向するキー溝が設けられ、それらのキー溝にはキー 56 が嵌め込まれている。

[0077] よって、直線変位部材 18 R 及び 18 L は、回転軸線 20 に沿って移動可能であるが、回転軸線 20 の周りに回転しないよう、車輪支持部材 32 のスリーブ部 32 A により支持されている。直線変位部材 18 R 及び 18 L は、回転軸線 20 の周りに回転しないので、第一の実施形態における通電装置 64 R、66 R 及び 64 L、66 L は設けられておらず、導電体 64 R D、66 R D 及び 64 L D、66 L D も設けられていない。

[0078] 回転摩擦部材 16 R は、直線変位部材 18 R の円環板状部 18 R D とメインロータ 24 のディスク部 24 A との間に配置されており、外歯車 48 R は、径方向外側においてはメインロータ 24 の円筒部 24 B の内面に形成された平歯の内歯車 50 R と噛合している。回転摩擦部材 16 R は、内側及び外側の側面にそれぞれ摩擦部 46 R I 及び 46 R O を有している。摩擦部 46 R I 及び 46 R O は、それぞれ直線変位部材 18 R の円環板状部 18 R D の外面の摩擦面 18 R S O 及びディスク部 24 A の内面の摩擦面 24 S と摩擦係合可能である。

[0079] 同様に、回転摩擦部材 16 L は、直線変位部材 18 L の円環板状部 18 L D とサブロータ 26 との間に配置されており、外歯車 48 L は、径方向外側においてはメインロータ 24 の円筒部 24 B の内面に形成された平歯の内歯車 50 L と噛合している。回転摩擦部材 16 L は、内側及び外側の側面にそれぞれ摩擦部 46 L I 及び 46 L O を有している。摩擦部 46 L I 及び 46 L O は、それぞれ直線変位部材 18 L の円環板状部 18 L D の外面の摩擦面 18 L S O 及びサブロータ 26 の内面の摩擦面 26 S と摩擦係合可能である。

[0080] ソレノイド 62 R 及び 62 L に制御電流が通電されると、それらのソレノイドにより電磁的な吸引力が発生される。ソレノイド 62 R による電磁的な吸引力は、メインロータ 24 のディスク部 24 A を吸引し、これにより直線変位部材 18 R の円環板状部 18 R D を回転摩擦部材 16 R に対し押圧し、回転摩擦部材 16 R をディスク部 24 A に対し押圧する。同様に、ソレノイド 62 L による電磁的な吸引力は、サブロータ 26 を吸引し、これにより直線変位部材 18 L の円環板状部 18 L D を回転摩擦部材 16 L に対し押圧し、回転摩擦部材 16 L をサブロータ 26 に対し押圧する。この実施形態の他の点は第一の実施形態と同様に構成されている。

[0081] よって、第四の実施形態は、太陽歯車部材として機能する直線変位部材 18 R 及び 18 L が回転軸線 20 の周りに回転しない点を除き、第一の実施形態の場合と実質的に同様に作動する。従って、この実施形態によれば、直線

変位部材 18 R 及び 18 L は回転軸線 20 の周りにディスク部 24 A 及びサブロータ 26 に対し逆回転しないが、上述の第一の実施形態と同様に高い制動力を発生させることができる。

[0082] [第五の実施形態]

図 7 に示された第五の実施形態においては、サブロータ 26 は設けられておらず、第四の実施形態の左半分の部材が省略されている。即ち、第四の実施形態における回転摩擦部材 16 L、直線変位部材 18 L 及びこれらに関連する部材は設けられていない。この実施形態の他の点は第四の実施形態と同様に構成されている。

[0083] 従って、メインロータ 24、回転摩擦部材 16 R、直線変位部材 18 R 及びこれらに関連する部材により、第四の実施形態の場合と同様に摩擦面及び摩擦部の摩擦係合による制動力が発生される。この実施形態の制動力は、第四の実施形態の制動力の半分であるが、上述の第二の実施形態と同様に、高い制動力を発生させることができる。

[0084] [第六の実施形態]

図 8 に示された第六の実施形態にかかる摩擦ブレーキ装置 10 は、ブレーキロータ 12 と、回転摩擦部材 16 と、直線変位部材 18 とを有している。ブレーキロータ 12 は、内歯車部材として機能する第一の歯車部材であり、直線変位部材 18 は、太陽歯車部材として機能する第二の歯車部材であり、回転摩擦部材 16 は、遊星歯車部材として機能する第三の歯車部材である。よって、この実施形態の摩擦ブレーキ装置 10 は、請求項 4 に対応する実施形態である。

[0085] 図 8 に示されているように、第一の実施形態における静止部材 14、回転円筒体 54 R、54 L 及びボールベアリング 58 R、58 L は設けられておらず、直線変位部材 18 は回転軸線 20 に沿って延在する実質的に円筒状をなしている。直線変位部材 18 の内周面及びこれに径方向に対向する車輪支持部材 32 のスリーブ部 32 A の外面には、回転軸線 20 に沿って延在し互いに対向するキー溝が設けられ、それらのキー溝にはキー 56 が嵌め込まれ

ている。スリーブ部 32 A の一端には、直線変位部材 18 が図 8 で見て左方へスリーブ部 32 A に対し過剰に変位することを阻止するロックナット 90 が螺合により固定されている。

[0086] 直線変位部材 18 は、ボールベアリング 92 を介してブレーキロータ 12 を回転軸線 20 の周りに回転可能に支持している。ブレーキロータ 12 は回転軸線 20 に垂直に回転軸線 20 の周りに延在する実質的に円環板状部 12 A を有している。ブレーキロータ 12 の外周部には回転軸線 20 に沿って延在する円筒部 12 B が設けられており、円筒部 12 B の内面には平歯の内歯車 50 が形成されている。回転摩擦部材 16 は、径方向外側にて内歯車 50 と噛合し、径方向内側にて直線変位部材 18 の外周面に形成された外歯車 52 と噛合している。よって、回転摩擦部材 16 は、回転軸線 20 と平行な軸線 42 に沿ってブレーキロータ 12 及び直線変位部材 18 に対し変位可能であると共に、軸線 42 の周りに回転（自転）可能である。

[0087] 回転摩擦部材 16 は、ブレーキロータ 12 の円環板状部 12 A に対向する内側の側面に摩擦部 46 を有しており、摩擦部 46 は円環板状部 12 A の内面の摩擦面 12 S1 と摩擦係合し得るようになっている。直線変位部材 18 の外周部及び円筒部 12 B の内周部には、回転摩擦部材 16 に対しブレーキロータ 12 の円環板状部 12 A とは反対の側に、それぞれ C リング 94 及び 96 が固定されている。C リング 94 及び 96 は、回転摩擦部材 16 がブレーキロータ 12 及び直線変位部材 18 に対しブレーキロータ 12 の円環板状部 12 A から過剰に離れる方向へ移動することを阻止する。

[0088] 車輪支持部材 32 のスリーブ部 32 A の他端には、回転軸線 20 に垂直に回転軸線 20 の周りに延在するフランジ 32 F が一体に設けられている。フランジ 32 F の内面は、ブレーキロータ 12 の内周部の外面に設けられた摩擦面 12 S0 と摩擦係合可能な摩擦面 32 FS を有している。ブレーキロータ 12 の円環板状部 12 A の外面側には、回転軸線 20 の周りに 90° 隔置された状態にて四つのボルト孔 98 が設けられている。図 8 には示されていないが、各ボルト孔 98 にボルトがねじ込まれることにより、車輪のリム部

がブレーキロータ 12 に一体的に連結されるようになっている。

[0089] ブレーキロータ 12 は、回転軸線 20 の周りに全周に亘り延在し径方向外方へ開いた環状溝 60 を有している。環状溝 60 にはソレノイド 62 が配置されており、ソレノイド 62 は回転軸線 20 の周りに環状に延在している。ブレーキロータ 12 のソレノイド 62 よりも径方向内側の部分には、第一の実施形態における通電装置 64 R 及び 66 R と同様の通電装置 64 及び 66 が設けられている。図 8 には示されていないが、車輪支持部材 32 のフランジ 32 F には、第一の実施形態における導電体 64 R D、66 R D 及び電気絶縁材 65 R と同様の導電体及び電気絶縁材が設けられている。

[0090] この第六の実施形態においては、ソレノイド 62 に制御電流が通電されていないときには、ソレノイドは電磁的な吸引力を発生しない。よって、回転摩擦部材 16 はブレーキロータ 12 に対し押圧されず、ブレーキロータ 12 もフランジ 32 F に対し押圧されない。従って、ブレーキロータ 12 が回転軸線 20 の周りに回転していれば、ブレーキロータ 12、回転摩擦部材 16 及び直線変位部材 18 は上記遊星歯車として相対回転するが、それらの摩擦面 12 S O などは摩擦係合しないので、摩擦力による制動力は発生しない。

[0091] なお、ブレーキロータ 12 は直線変位部材 18 及びフランジ 32 F に対し回転軸線 20 の周りに回転し、回転摩擦部材 16 はブレーキロータ 12 に対し回転軸線 20 の周りに公転しつつ軸線 42 の周りに自転する。

[0092] これに対し、ソレノイド 62 に制御電流が通電されると、ソレノイド 62 により電磁力が発生される。ソレノイド 62 の電磁力は、吸引力として作用し、回転摩擦部材 16 をブレーキロータ 12 に対し押圧すると共に、ブレーキロータ 12 の円環板状部 12 A をフランジ 32 F に対し押圧する。この場合、フランジ 32 F を含む車輪支持部材 32 は、遊星歯車部材として機能する回転摩擦部材 16 及び内歯車部材として機能するブレーキロータ 12 との相対回転について見ると、直線変位部材 18 と共働して太陽歯車部材の一部として機能する。

[0093] よって、ブレーキロータ 12 が回転軸線 20 の周りに回転していれば、こ

これらの部材は上記遊星歯車部材として相対回転し、それらの摩擦面が摩擦係合して摩擦力を発生する。即ち、回転摩擦部材 16 がブレーキロータ 12 に対し回転軸線 20 の周りに公転しつつ軸線 42 の周りに自転することにより、摩擦部 46 が直線変位部材 18 の摩擦面 18S1 と公転及び自転による摩擦係合にて摩擦力を発生する。また、直線変位部材 18 の摩擦面 18S0 及びフランジ 32F の摩擦面 32FS が、回転軸線 20 の周りの相対回転による摩擦係合にて摩擦力を発生する。従って、第六の実施形態によれば、上述の第二及び第五の実施形態と同様に、上記摩擦力による高い制動力を発生させることができる。

[0094] 以上の説明から解るように、上記各実施形態によれば、遊星歯車機構の太陽歯車部材、遊星歯車部材及び内歯車部材として機能する三種の歯車部材の間の側面における摩擦係合による摩擦力により制動力が発生される。従って、回転軸線の周りの相対回転の摩擦係合のみによる摩擦力により制動力が発生される従来のブレーキ装置に比して、高い制動力を発生させることができる。

[0095] また、摩擦部材がブレーキロータより受ける回転トルクを利用してくさび作用が発生され、これによりブレーキロータに対する摩擦部材の押圧力が増大される上記特許文献 1 に記載された摩擦ブレーキ装置においては、くさび作用の状況によって押圧力の増大が変動し、そのため制動力を正確に制御することが困難である。

[0096] これに対し、上記各実施形態によれば、遊星歯車機構を構成する三種の歯車部材の間の摩擦係合による摩擦力は、歯車部材同士の間押圧力に比例し、押圧力はアクチュエータにより正確に制御可能である。よって、アクチュエータにより歯車部材同士の間押圧力を制御することにより、制動力を正確に制御することができる。

[0097] 特に、第一、第三及び第四の実施形態によれば、一对の遊星歯車機構が設けられ、各遊星歯車機構の三種の歯車部材が摩擦係合せしめられ、それらの摩擦係合の摩擦力によって制動力が発生される。よって、一つの遊星歯車機

構しか設けられていない第二、第五及び第六の実施形態に比して、高い制動力を発生させることができる。

[0098] 逆に、第二、第五及び第六の実施形態によれば、遊星歯車機構は一つであるので、第一、第三及び第四の実施形態に比して、部品点数が少なく、ブレーキ装置の構造を単純化することができる。

[0099] また、第一、第三及び第四の実施形態によれば、回転摩擦部材 16 R、16 L 及び直線変位部材 18 R、18 L は、密閉空間 40 内に收容されている。よって、回転摩擦部材などが密閉空間内に收容されていない場合に比して、回転摩擦部材などの啮合部や摩擦係合部に粉塵や泥水などの異物が侵入する虞れを効果的に低減することができる。

[0100] また、第三の実施形態によれば、一つのアクチュエータ 72 によりピストン 76 R 及び 76 L を同一の駆動力にて同時に駆動する。よって、回転摩擦部材 16 R、16 L 及び直線変位部材 18 R、18 L を、同時に同一の押圧力にてそれぞれメインロータ 24 のディスク部 24 A 及びサブロータ 26 に押圧することができる。

[0101] 以上においては、本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

[0102] 例えば、上述の第一、第三及び第四の実施形態においては、回転摩擦部材 16 R 及び 16 L は、共通の自転軸線 42 の周りに回転するようになっているが、これらの回転摩擦部材は、径方向又は周方向の位置が異なる軸線の周りに回転するようになっていてもよい。

[0103] また、上述の第一、第三及び第四の実施形態においては、回転摩擦部材 16 R 及び 16 L は、互いに同一のピッチ円直径を有し、外歯車 52 R 及び 52 L も互いに同一のピッチ円直径を有している。しかし、これらのピッチ円直径は異なってもよい。また、回転摩擦部材 16 R 及び 16 L は、回転軸線 20 と平行な方向に互いに整合しているが、これらは互いに整合していてもよい。

- [0104] また、上述の第一、第三及び第四の実施形態においては、円筒部 24 B はディスク部 24 A と一体に形成されてメインロータ 24 を形成している。しかし、円筒部 24 B はサブロータ 26 と一体に形成されてもよく、またディスク部 24 A、円筒部 24 B、サブロータ 26 が別体に形成されてもよい。
- [0105] また、上述の第一、第三及び第四の実施形態においては、メインロータ 24 及びサブロータ 26 は、車輪支持部材 32 及びシール部材 38 と共働して密閉空間 40 を形成しているが、密閉空間が形成されていなくてもよい。
- [0106] なお、上述の第一、第三及び第四の実施形態においては、回転摩擦部材 16 R、16 L 及び直線変位部材 18 R、18 L は密閉空間 40 内に收容されている。よって、回転摩擦部材及び直線変位部材が密閉空間内に收容されていない場合に比して、ブレーキ装置 10 の作動時にそれらの部材の温度が上昇し易い。しかし、摩擦部及び摩擦面が上述の如く耐熱性にも優れたセラミック形の摩擦材料にて形成されていれば、温度上昇に起因する制動力の低下は小さい。また、回転摩擦部材及び直線変位部材が密閉空間内に收容される場合には、それらの部材の温度上昇が抑制されるよう、メインロータ 24 やサブロータ 26 に空冷用のフィンが設けられてもよい。
- [0107] また、上述の第一及び第二の実施形態においては、キャリア部材の一部として機能する静止部材 14 は円筒部 14 A にて車輪支持部材 32 一体的に連結され、回転軸線 20 の周りに回転しないようになっている。しかし、キャリア部材は、回転摩擦部材を自転軸線の周りに回転可能に支持しつつ回転摩擦部材と共に回転軸線 20 の周りに回転する円環板状の部材に置き換えられてもよい。
- [0108] また、上述の第三の実施形態以外の実施形態においては、回転摩擦部材 16 R、16 L などが、アクチュエータを構成するソレノイド 62 R、62 L による電磁力によって駆動され押圧されるようになっている。しかし、第二乃至第六の実施形態において、アクチュエータが第三の実施形態と同様に油圧式のアクチュエータに置き換えられてもよい。また、各実施形態のブレーキ装置は車両用のブレーキ装置であるが、本発明のブレーキ装置は車両以外

の用途に適用されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸線に垂直に延在する両側面に摩擦面を有し、前記回転軸線の周りに回転する第一の歯車部材と、
- 前記回転軸線に垂直に延在する一方の側面に前記第一の歯車部材の一方の摩擦面と摩擦係合可能な摩擦面を有する第二の歯車部材と、
- 前記回転軸線に垂直に延在する一方の側面に前記第一の歯車部材の他方の摩擦面と摩擦係合可能な摩擦面を有する第三の歯車部材と、
- 前記回転軸線に沿って前記第一乃至第三の歯車部材を相対変位させ、対応する摩擦面を摩擦係合させるアクチュエータと、を有し、
- 前記第一乃至第三の歯車部材は、前記回転軸線に沿って互いに他に対し相対変位可能であり、
- 前記第一乃至第三の歯車部材の一つ、他の一つ及び残りの一つは、それぞれ太陽歯車部材、遊星歯車部材及び内歯車部材として機能することにより、前記第一乃至第三の歯車部材は前記回転軸線を回転中心とする遊星歯車機構を構成しており、
- 前記内歯車部材として機能する歯車部材は、静止支持部材により前記回転軸線の周りに回転可能に支持されたブレーキロータである、摩擦ブレーキ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の摩擦ブレーキ装置において、
- 前記第一乃至第三の歯車部材は、それぞれ前記太陽歯車部材、前記遊星歯車部材及び前記内歯車部材として機能し、
- 前記第一の歯車部材は、前記回転軸線と平行な方向において前記第二の歯車部材と第三の歯車部材との間に位置し且つ両側面に前記摩擦面を有する円環板状部と、該円環板状部の内周部と一体をなし且つ前記第二の歯車部材と噛合する太陽歯車を備えたベース部とを有しており、
- 前記第二の歯車部材は、キャリア部材により前記回転軸線と平行な自転軸線の周りに回転可能に支持され、前記第一の歯車部材の側の側

面に前記摩擦面を有しており、

前記第三の歯車部材は、内周部にて前記静止支持部材により前記回転軸線の周りに回転可能に支持され且つ前記第二の歯車部材の側の側面に前記摩擦面を有するディスク部と、該ディスク部の外周部と一体をなし且つ前記回転軸線に沿って延在し前記第二の歯車部材と噛合する内歯車を備えた円筒部とを有する、
摩擦ブレーキ装置。

[請求項3]

請求項1に記載の摩擦ブレーキ装置において、

前記第一乃至第三の歯車部材は、それぞれ前記遊星歯車部材、前記太陽歯車部材及び前記内歯車部材として機能し、

前記第一の歯車部材は、前記回転軸線と平行な方向において前記第二の歯車部材と第三の歯車部材との間にて、これらの歯車部材により前記回転軸線と平行な自転軸線の周りに回転可能に支持されており、

前記第二の歯車部材は、前記第一の歯車部材と噛合する太陽歯車を備え、内周部にて前記静止支持部材により前記回転軸線の周りに回転しないよう拘束されており、

前記第三の歯車部材は、内周部にて前記静止支持部材により前記回転軸線の周りに回転可能に支持され且つ前記第一の歯車部材の側の側面に前記摩擦面を有するディスク部と、該ディスク部の外周部と一体をなし且つ前記回転軸線に沿って延在し前記第一の歯車部材と噛合する内歯車を備えた円筒部とを有する、
摩擦ブレーキ装置。

[請求項4]

請求項1に記載の摩擦ブレーキ装置において、

前記第一乃至第三の歯車部材は、それぞれ前記内歯車部材、前記太陽歯車部材及び前記遊星歯車部材として機能し、

前記第一の歯車部材は、内周部にて前記静止支持部材により前記回転軸線の周りに回転可能に支持され且つ両側面に摩擦面を有するディスク部と、該ディスク部の外周部と一体をなし前記回転軸線に沿って

延在し前記第三の歯車部材と噛合する内歯車を備えた円筒部とを有しており、

前記第二の歯車部材は、前記第三の歯車部材と噛合する太陽歯車を備え、内周部にて前記静止支持部材により前記回転軸線に沿って前記静止支持部材に対し変位可能に且つ前記回転軸線の周りに回転不能に支持された可動部と、前記静止支持部材と一体的に形成され前記回転軸線に垂直に延在する静止円環板状部とを有しており、

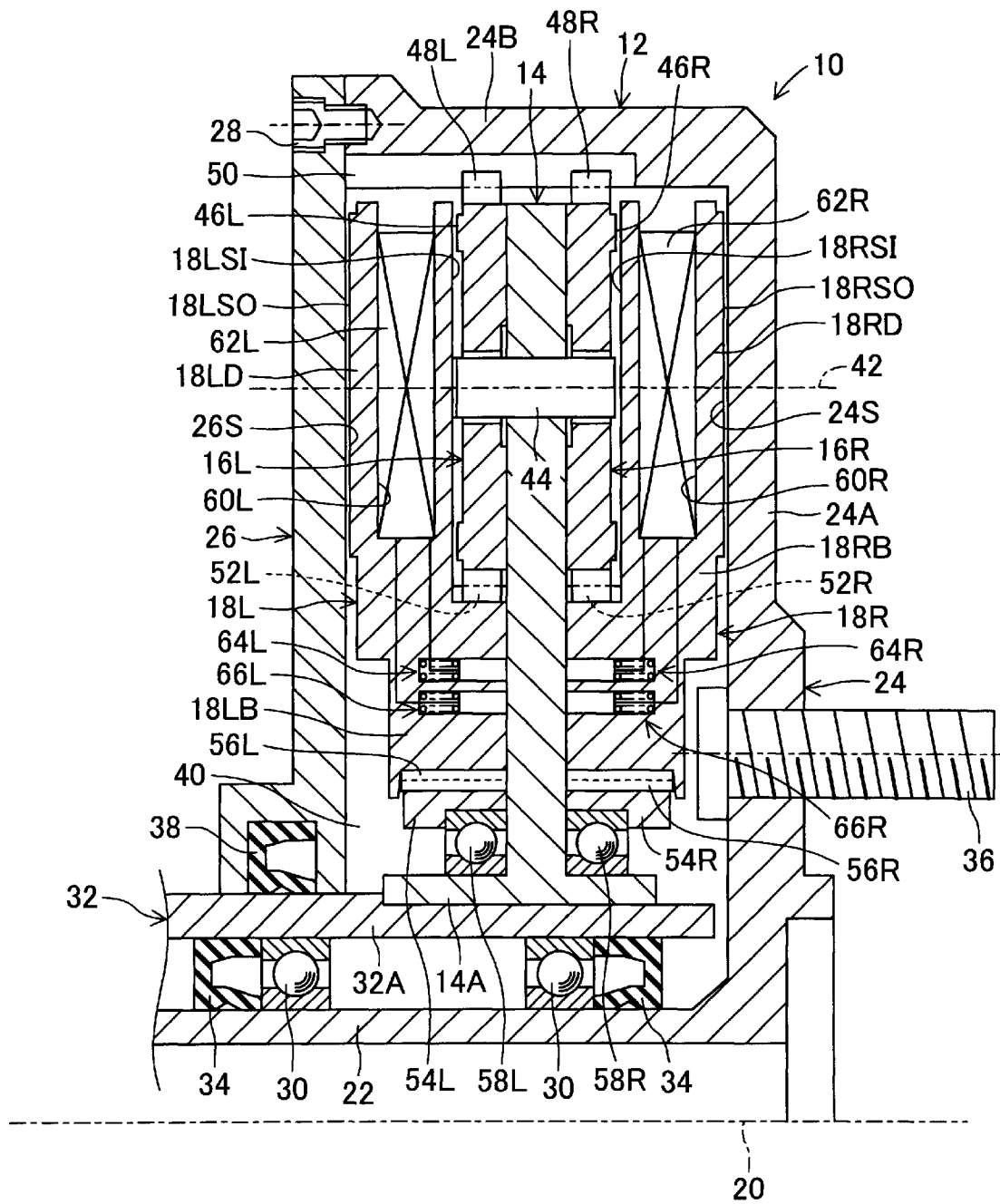
前記第三の歯車部材は、前記回転軸線と平行な方向において前記第一の歯車部材に対し前記静止円環板状部とは反対の側にて、前記第一及び第二の歯車部材により前記回転軸線と平行な自転軸線の周りに回転可能に支持されている、
摩擦ブレーキ装置。

[請求項5] 請求項2に記載の摩擦ブレーキ装置において、前記アクチュエータは、前記第二の歯車部材を前記第一の歯車部材の前記円環板状部に対し押圧すると共に、前記第一の歯車部材の前記円環板状部を前記第三の歯車部材の前記ディスク部に対し押圧する、摩擦ブレーキ装置。

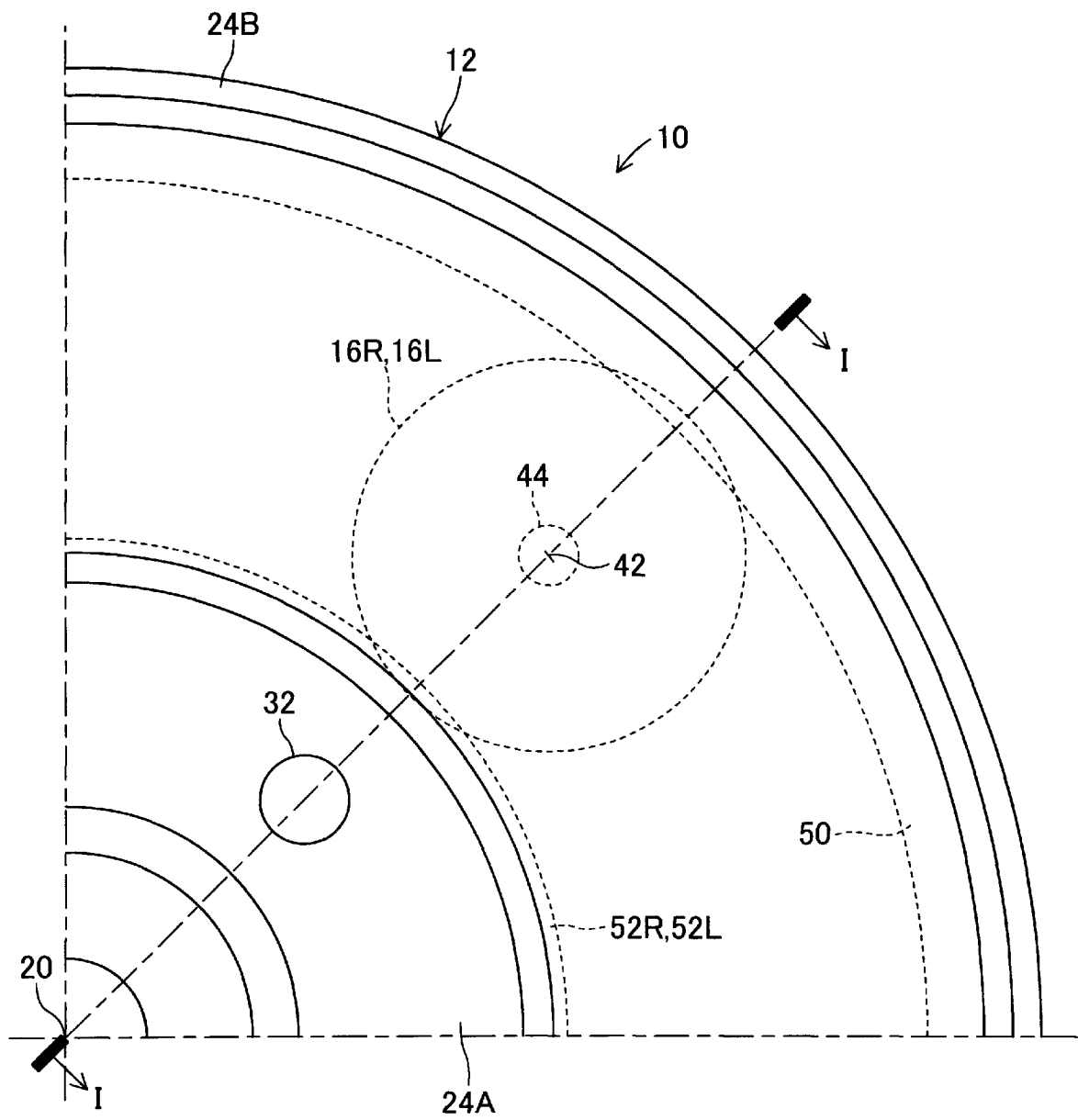
[請求項6] 請求項3に記載の摩擦ブレーキ装置において、前記アクチュエータは、前記第二の歯車部材を前記第一の歯車部材に対し押圧することにより、前記第一の歯車部材を前記第三の歯車部材に対し押圧する、摩擦ブレーキ装置。

[請求項7] 請求項4に記載の摩擦ブレーキ装置において、前記アクチュエータは、前記第三の歯車部材を前記第一の歯車部材のディスク部に対し押圧すると共に、前記第一の歯車部材のディスク部を前記静止円環板状部に対し押圧する、摩擦ブレーキ装置。

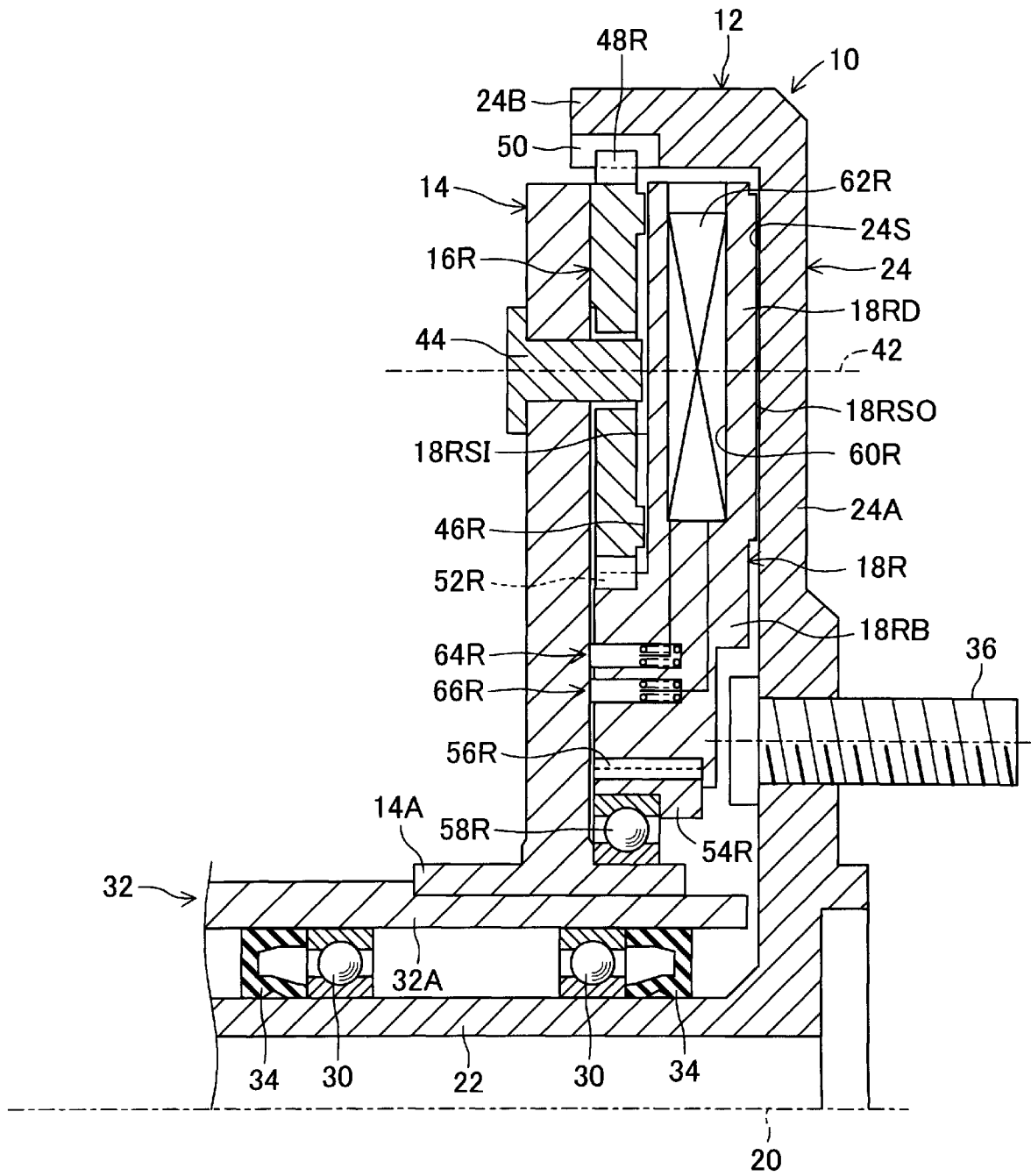
[図1]



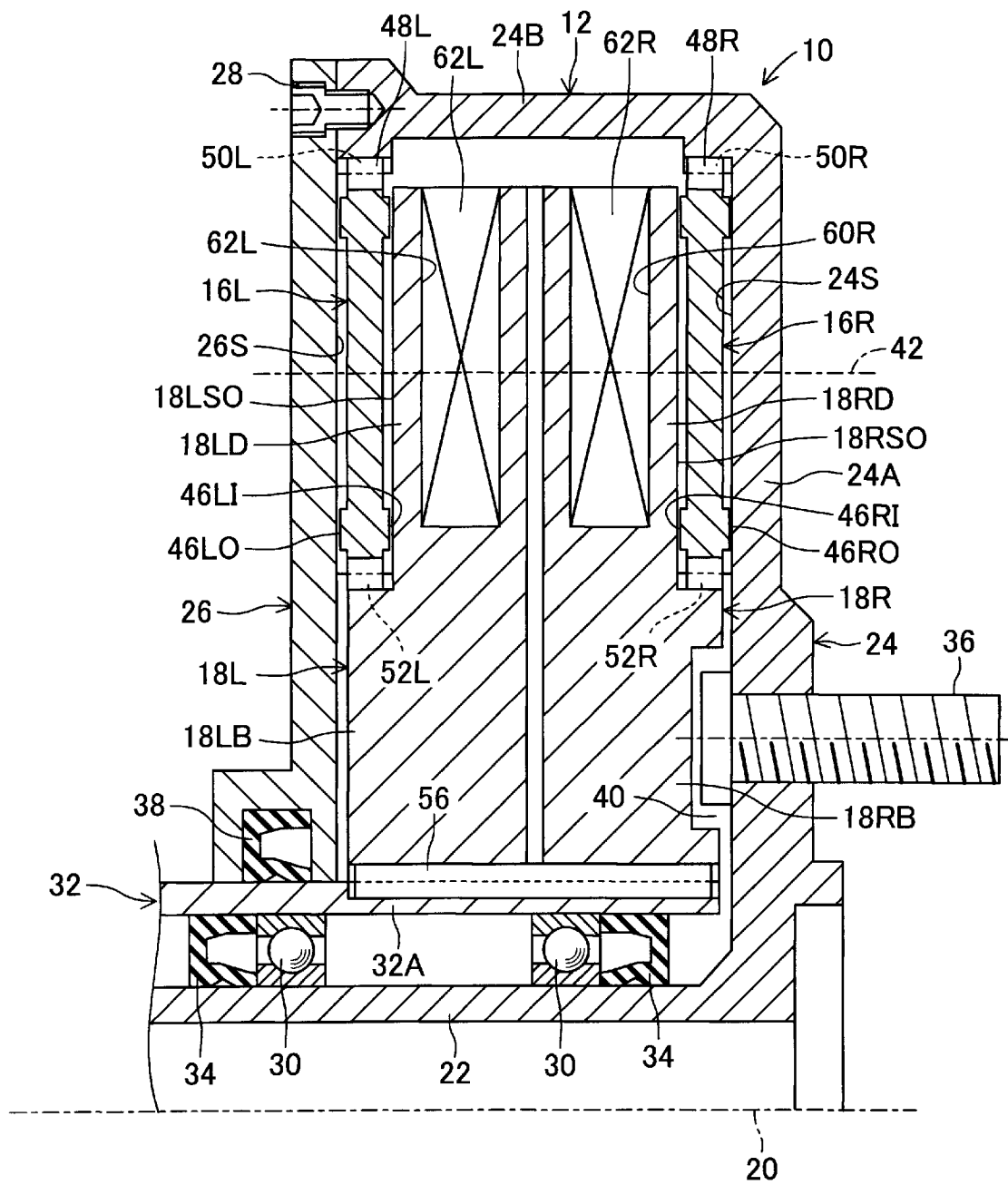
[図2]



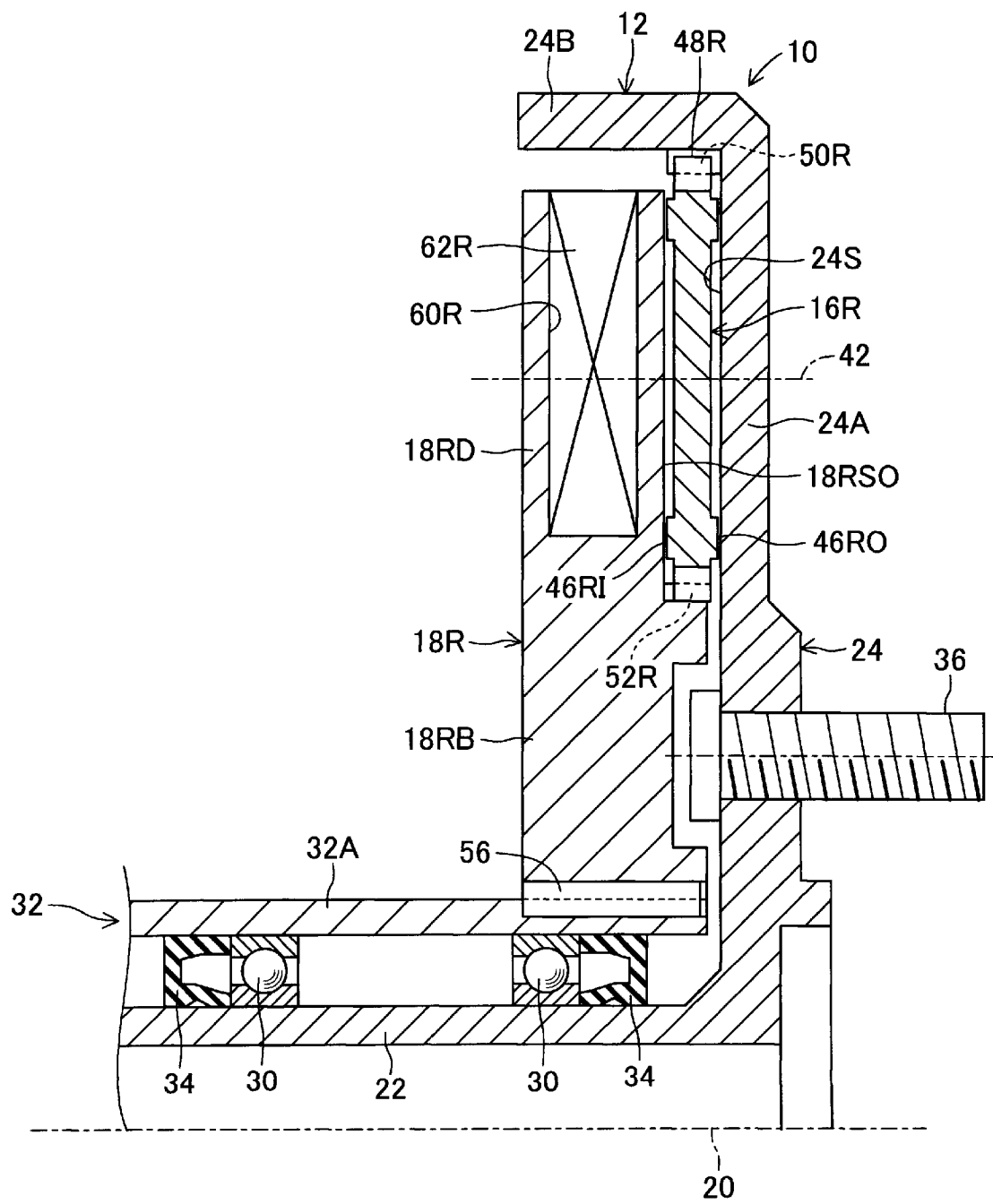
[図4]



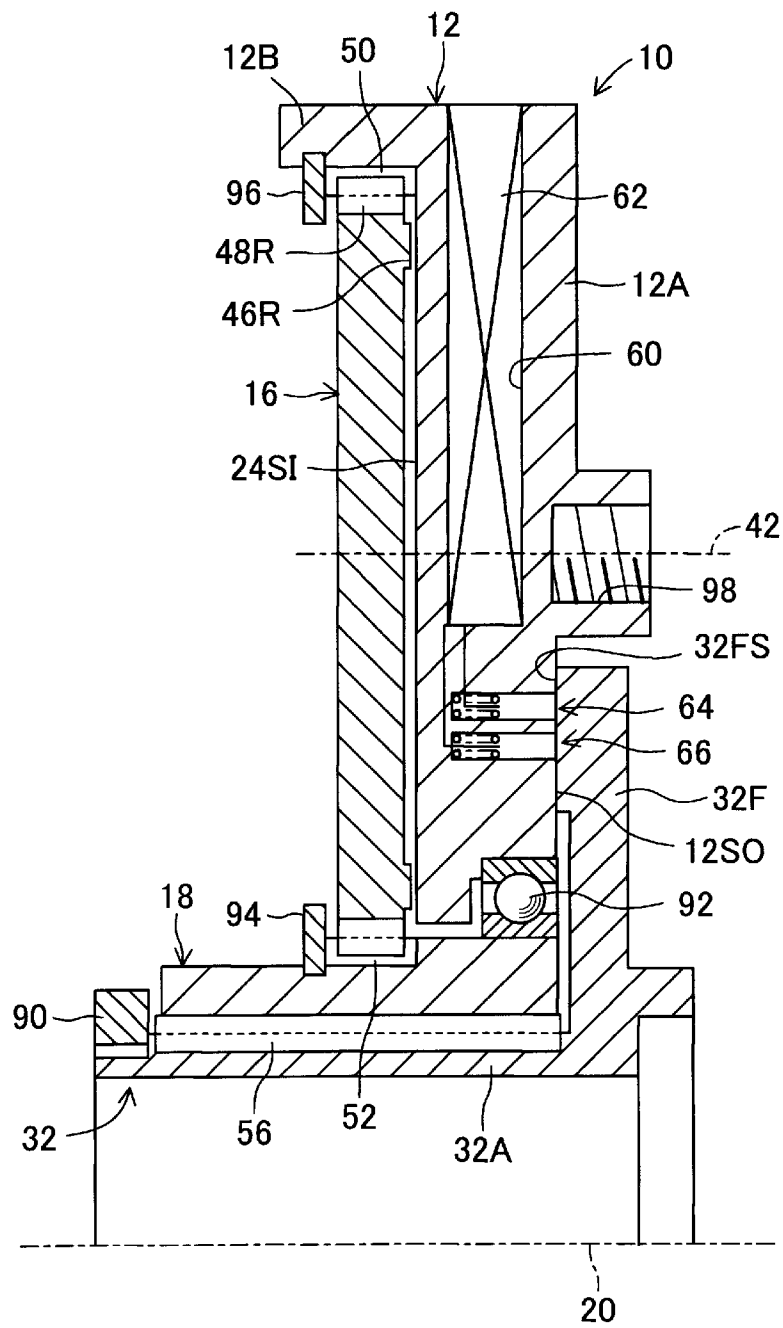
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F16D55/06(2006.01)i, F16D65/12(2006.01)i, F16D65/16(2006.01)i, F16D121/20(2012.01)n, F16D125/36(2012.01)n, F16D127/08(2012.01)n, F16D129/08(2012.01)n</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) F16D55/06, F16D65/12, F16D65/16, F16D121/20, F16D125/36, F16D127/08, F16D129/08 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 1996-2014 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014 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.
A	WO 2013/150659 A1 (Toyota Motor Corp.), 10 October 2013 (10.10.2013), paragraphs [0008] to [0098]; fig. 1 to 3 (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 31 October, 2014 (31.10.14)		Date of mailing of the international search report 11 November, 2014 (11.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F16D55/06(2006.01)i, F16D65/12(2006.01)i, F16D65/16(2006.01)i, F16D121/20(2012.01)n, F16D125/36(2012.01)n, F16D127/08(2012.01)n, F16D129/08(2012.01)n			
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（I P C）） Int.Cl. F16D55/06, F16D65/12, F16D65/16, F16D121/20, F16D125/36, F16D127/08, F16D129/08			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	WO 2013/150659 A1（トヨタ自動車株式会社）2013.10.10, 段落【0008】 - 【0098】, 図 1-3（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 3 1 . 1 0 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 1 1 . 1 1 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 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） 城 臺 仁 美 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 7	3 W 3 3 2 9