

(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
2020年6月4日(04.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/110897 A1

(51) 国際特許分類:

F16H 1/28 (2006.01) F16H 55/06 (2006.01)
C08J 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045603

(22) 国際出願日: 2019年11月21日(21.11.2019)

(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 2018-225390 2018年11月30日(30.11.2018) JP

(71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 小川 隆雄(OGAWA, Takao); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 清水 猛 (SHIMIZU, Takeshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 岸野 樹哉(KISHINO, Tatsuya);

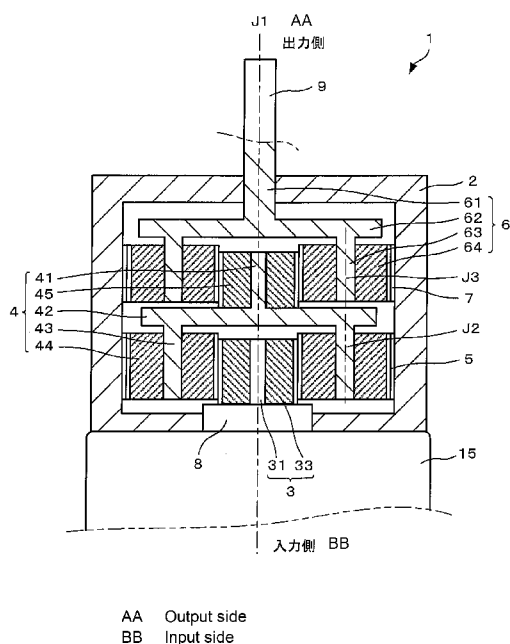
〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: SMALL REDUCTION GEAR

(54) 発明の名称: 小型減速機



(57) Abstract: A small reduction gear 1 includes an input gear 33, a first planetary carrier 42, and a first planetary gear 44 which are formed by a molded body of a resin composition containing, in a base resin, an inorganic whisker that serves as a functional expression component, the combined content of the base resin and the inorganic whisker in the resin composition being 99.5% by weight or more. Or, the foregoing are formed by a molded body of a resin composition containing an inorganic whisker and a lubricant that serve as functional expression components in a base resin, the combined content of the base resin, the inorganic whisker, and the lubricant in the resin composition being 99.5% by weight or more, and the content of the lubricant being 1% by weight or more. The input gear 33 and the first planetary carrier 42, or the input gear 33 and the first planetary gear 44, are formed by the same material, and the first planetary gear 33 and the first planetary carrier 42 are formed by different materials.

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：小型減速機 1 の入力ギア 3 3 と、第1遊星キャリア 4 2 と、第1遊星ギア 4 4 は、ベース樹脂に機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成され、樹脂組成物中のベース樹脂と無機ウイスカとを合わせた含有率は 99.5 重量%以上であり、またはベース樹脂に機能性発現成分としての無機ウイスカおよび滑剤を含有する樹脂組成物の成形体で形成され、樹脂組成物中のベース樹脂と無機ウイスカと滑剤とを合わせた含有率は 99.5 重量%以上であって、かつ滑剤が 1 重量%以上含有される。入力ギア 3 3 と第1遊星キャリア 4 2、もしくは入力ギア 3 3 と第1遊星ギア 4 4 は同一の材料で形成され、第1遊星ギア 3 3 と第1遊星キャリア 4 2 は異なる材料で形成されている。

明 細 書

発明の名称： 小型減速機

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、小型、薄型の電子機器等に搭載される小型減速機に関する。

背景技術

[0002] 遊星歯車機構を用いた小型の減速機として、例えば、特許文献 1 に記載された小型減速機が知られている。この小型減速機は、固定内歯歯車と、可動内歯歯車と、これら固定内歯歯車および可動内歯歯車に噛み合い、ホルダー体およびホルダー押えにより保持された遊星歯車と、その遊星歯車に噛み合うモータ軸に直結する太陽歯車からなる小型減速機において、ホルダー体に設けられた支柱はり、固定内歯歯車と可動内歯歯車の接触部に設けられたガイド部で構成される。

[0003] 特許文献 2 には、小型減速機において太陽歯車、遊星歯車等の構成部品を樹脂等の一体成形品とする旨が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：日本国公開公報：特開平 4－3 6 6 0 4 6 号公報

特許文献 2：日本国公開公報：特開 2 0 0 3－1 3 0 1 4 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 の小型減速機では、構成部品の一部または全部を合成樹脂で構成して、合成樹脂の低摩擦係数により歯車の伝達効率等を向上させている。合成樹脂材料として、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂等の基本樹脂に炭素繊維、ガラス繊維等を含有させることを例示している。

[0006] 特許文献 2 には、樹脂材料としてポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、およびこれらをベースポリマーとして炭素繊維、ウイスカ

、ガラス繊維、マイカ等を混合する旨の記載がある。

[0007] しかしながら、上記従来の樹脂材料構成は、ベース樹脂による摩擦係数を低減できても、その樹脂材料で超小型歯車を成形した場合には、歯車の面粗度が、減速機のギアユニットの組立性や歯車同士の噛み合いに与える影響が無視できなくなる。その結果、歯車の伝達効率が低下するという問題が生じる。

[0008] 本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、小型かつ高精度に成形され、成形性、耐久性、寸法精度、耐摩耗性等を向上させた小型減速機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の目的を達成し、上述した課題を解決する一手段として、本発明は以下の構成を備える。すなわち、本願の例示的な発明は、入力軸からの動力を減速して出力軸に伝達する小型減速機であって、ケーシングと、前記ケーシングの第1の内周面に位置する環状の第1インターナルギアと、前記入力軸に接続された入力ギアと、前記ケーシング内において前記入力軸と同軸に配置された第1回転軸部と、前記第1回転軸部とともに回転する太陽ギアを有し、前記第1回転軸部を中心に回転可能な第1遊星キャリアと、前記第1遊星キャリアに自転可能に支持され、前記入力ギアと前記第1インターナルギアとに噛み合う複数の第1遊星ギアと、前記太陽ギアにより回転可能な第2回転体と、を備え、前記入力ギアと、前記第1遊星キャリアと、前記第1遊星ギアは、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成され、前記樹脂組成物における前記ベース樹脂と前記無機ウイスカとを合わせた含有率は99.5重量%以上であり、または熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカおよび滑剤を含有する樹脂組成物の成形体で形成され、前記樹脂組成物における前記ベース樹脂と前記無機ウイスカと滑剤とを合わせた含有率は99.5重量%以上であって、かつ前記滑剤が1重量%以上含有され、前記入力ギアと、前記第1遊星キャリアは同一の材料で形成され

、前記第1遊星ギアは前記入力ギアおよび前記第1遊星キャリアと異なる材料で形成されていることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、小型かつ高精度に成形され、成形性、耐久性、寸法精度、耐摩耗性等を向上させた小型減速機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る小型減速機の縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。図1は、本発明の例示的な一実施形態に係る小型減速機の構成を示す縦断面図である。図1では、小型減速機1（以下、単に減速機ともいう）の中心軸J1を含む面による断面を示す。

[0013] 減速機1は、ケーシング2と、入力部3と、第1回転体4と、第2回転体6と、第1インターナルギア5と、第2インターナルギア7と、入力軸8と、出力軸9と、入力軸8に直結されたモータ15を含む。入力軸8は、モータ15のモータ軸でもある。減速機1は、第1回転体4と第2回転体6の2段構成の遊星ギア機構を有し、例えば外形寸法が幅5mm、奥行き5mm、高さ20mmの容積以下に形成されている。

[0014] <ケーシング> ケーシング2は、中心軸J1を中心とする略円筒状である。ケーシング2の内部には、入力部3、第1回転体4、第2回転体6の一部、第1インターナルギア5、および第2インターナルギア7が収容される。入力部3は、中心軸J1を中心としてケーシング2により回転可能に支持されている。同様に、第1回転体4および第2回転体6も、中心軸J1を中心としてケーシング2により回転可能に支持されている。

[0015] ケーシング2は、図1中における上下方向を向く中心軸J1を中心とする略円筒状である。以下の説明では、便宜上、中心軸J1に沿って第2回転体6側を上側、第1回転体4側を下側として説明するが、中心軸J1の向きは必ずしも重力方向と一致させる必要はない。

- [0016] また、以下の説明では、中心軸 J 1 が向く方向である上下方向を「軸方向」とも呼ぶ。また、以下の説明では、中心軸 J 1 を中心とする周方向を単に「周方向」といい、中心軸 J 1 を中心とする径方向を単に「径方向」という。
- [0017] <第 1 および第 2 インターナルギア> 第 1 インターナルギア 5 は、中心軸 J 1 を中心とする環状である。第 1 インターナルギア 5 は、中心軸 J 1 を中心とする径方向において、第 1 回転体 4 の外側に位置する。また、第 2 インターナルギア 7 は、中心軸 J 1 を中心とする環状である。第 2 インターナルギア 7 は、中心軸 J 1 を中心とする径方向において、第 2 回転体 6 の外側に位置する。
- [0018] 第 1 インターナルギア 5 は、ケーシング 2 の内周面のうち、第 1 回転体 4 が位置する側（第 1 の内周面ともいう）に配置され、第 2 インターナルギア 7 は、第 2 回転体 6 が位置する側（第 2 の内周面ともいう）に配置されている。第 1 インターナルギア 5 および第 2 インターナルギア 7 は、後述するようにケーシング 2 の内周に歯面を有する。
- [0019] 第 1 インターナルギア 5 の外周面は、中心軸 J 1 を中心とする略円筒状である。第 1 インターナルギア 5 の外周面は、ケーシング 2 の内周面に接する。これにより、第 1 インターナルギア 5 がケーシング 2 に固定される。第 1 インターナルギア 5 のケーシング 2 への固定は、例えば、中間嵌めにより行われる。
- [0020] 換言すれば、第 1 インターナルギア 5 がケーシング 2 に固定される前の状態において、第 1 インターナルギア 5 とケーシング 2 とが接する予定の部位では、第 1 インターナルギア 5 の外周面の直径がケーシング 2 の内周面の直径と略同じである。
- [0021] なお、第 1 インターナルギア 5 は、他の部材を介してケーシング 2 に間接的に固定されてもよく、ケーシング 2 と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。
- [0022] 第 1 インターナルギア 5 の内周面は、中心軸 J 1 を中心とする略円筒状である。第 1 インターナルギア 5 の内周面には、その周方向に並ぶ複数の歯が設

けられる。以下の説明では、第1インターナルギア5の内周面の複数の歯を「内周歯」という。

[0023] 第2インターナルギア7の外周面は、中心軸J1を中心とする略円筒状である。第2インターナルギア7の外周面は、ケーシング2の内周面に接する。これにより、第2インターナルギア7がケーシング2に固定される。第2インターナルギア7のケーシング2への固定は、例えば、中間嵌めにより行われる。

[0024] 換言すれば、第2インターナルギア7がケーシング2に固定される前の状態において、第2インターナルギア7とケーシング2とが接する予定の部位では、第2インターナルギア7の外周面の直径が、ケーシング2の内周面の直径と略同じである。

[0025] なお、第1インターナルギア5と同様、第2インターナルギア7も他の部材を介してケーシング2に間接的に固定されてもよく、ケーシング2と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0026] 第2インターナルギア7の内周面は、中心軸J1を中心とする略円筒状である。第2インターナルギア7の内周面には、その周方向に並ぶ複数の歯が設けられる。以下の説明では、第2インターナルギア7の内周面の複数の歯を「内周歯」という。

[0027] <入力部> 入力部3は、入力軸31と、入力ギア33とを含む。入力軸31は、中心軸J1が中心に位置する略円筒状または略円柱状である。入力ギア33は、中心軸J1が中心に位置する略円筒状または略円柱状である。すなわち、入力軸31および入力ギア33は同軸上に位置する。入力ギア33の外周面には、その周方向に並ぶ複数の歯が設けられる。以下の説明では、入力ギア33の外周面の複数の歯を「外周歯」という。

[0028] 入力軸31および入力ギア33は、ケーシング2の内部に位置する。入力ギア33は、ケーシング2の下面側から上方へと突出する入力軸31の上端部に接続される。入力ギア33は、ケーシング2内において入力軸31と共に回転する。

[0029] なお、入力ギア 33 は、他の部材を介して入力軸 31 に間接的に接続されてもよく、入力軸 31 と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0030] <第 1 回転体> 第 1 回転体 4 は、第 1 回転軸部 41 と、第 1 遊星キャリア 42 と、複数の第 1 遊星軸部 43 と、複数の第 1 遊星ギア 44 と、太陽ギア 45 を含む。第 1 回転軸部 41 は、その中心に中心軸 J1 が位置する略円筒状または略円柱状である。第 1 回転軸部 41、第 1 遊星キャリア 42、複数の第 1 遊星軸部 43、および複数の第 1 遊星ギア 44 は、ケーシング 2 内に位置する。

[0031] 第 1 遊星キャリア 42 は、その中心が中心軸 J1 に位置する有底および有蓋略円筒状である。第 1 遊星キャリア 42 の上端部には、第 1 回転軸部 41 が接続（突設）されている。第 1 回転軸部 41 および第 1 遊星キャリア 42 は、中心軸 J1 を中心として同軸上に位置する。

[0032] なお、第 1 回転軸部 41 は、他の部材を介して第 1 遊星キャリア 42 に間接的に接続されてもよく、第 1 遊星キャリア 42 と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0033] 複数の第 1 遊星軸部 43 はそれぞれ、中心軸 J1 に沿う方向を向く略円柱状であり、互いに同様の形状を有する、同じ大きさの部材である。以下の説明では、各第 1 遊星軸部 43 の中心軸を「第 1 遊星軸 J2」と呼ぶ。

[0034] 上述の「中心軸 J1 に沿う方向」とは、中心軸 J1 が向く軸方向におよそ平行な方向を意味しており、軸方向に厳密に平行である必要はない。すなわち、各第 1 遊星軸部 43 の第 1 遊星軸 J2 は、中心軸 J1 に平行であってもよく、中心軸 J1 に対して小さい角度だけ傾斜してもよい。

[0035] 各第 1 遊星軸部 43 の上端部は、第 1 遊星キャリア 42 にそれぞれ固定される。これにより、各第 1 遊星軸部 43 は、第 1 遊星キャリア 42 に回転不能に固定される。複数の第 1 遊星軸部 43 は、入力ギア 33 の径方向外側に、周方向に略等角度の間隔に位置する。図 1 に示す例では、3 つの第 1 遊星軸部 43 が、周方向に 120° の間隔で配列されている。

[0036] なお、第 1 遊星軸部 43 は、他の部材を介して第 1 遊星キャリア 42 に間接

的に固定されても良く、第1遊星キャリア42と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0037] 複数の第1遊星ギア44は、ケーシング2内において入力ギア33の径方向外側にて周方向に配置され、それぞれが、ケーシング2内において複数の第1遊星軸部43を介して、第1遊星キャリア42により回転自在に支持されている。図1に示す例では、3つの第1遊星ギア44が、3つの第1遊星軸部43を介して第1遊星キャリア42により支持されている。また、複数の第1遊星ギア44は、入力ギア33および第1インターナルギア5の内周歯と軸方向において、およそ同じ位置に配置されている。

[0038] なお、第1遊星ギア44および第1遊星軸部43の数および配置は、適宜変更してもよい。

[0039] 各第1遊星ギア44は、第1遊星軸部43を回転軸とする略円筒状である。各第1遊星ギア44の外周面には、その周方向に並ぶ複数の歯が設けられている。以下の説明では、第1遊星ギア44の外周面の複数の歯を「外周歯」という。

[0040] 複数の第1遊星ギア44は、互いに同様の形状を有し、同じ大きさであって、それぞれの外周歯は、入力ギア33の外周歯、および第1インターナルギア5の内周歯に係合する（噛み合う）。

[0041] 各第1遊星ギア44は、第1遊星軸部43を中心として第1遊星軸部43により回転可能に支持されている。すなわち、複数の第1遊星ギア44は、それぞれが、中心軸J1に沿う方向を向く第1遊星軸J2を中心として第1遊星キャリア42により回転可能に支持されている。

[0042] 一方、第1遊星キャリア42は、第1インターナルギア5により回転可能に支持されている。上述のように、第1インターナルギア5はケーシング2に固定されているため、第1遊星キャリア42は、ケーシング2により回転可能に支持される。

[0043] 第1回転軸部41の上端部には太陽ギア45が接続されている。太陽ギア45は、ケーシング2内において第1回転軸部41と共に回転する。なお、太

陽ギア４５は、他の部材を介して第１回転軸部４１に間接的に接続されてもよく、第１回転軸部４１と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0044] <第２回転体> 第２回転体６は、第２回転軸部６１と、第２遊星キャリア６２と、複数の第２遊星軸部６３と、複数の第２遊星ギア６４を含んで構成されていてもよく、もしくは太陽ギア４５と噛み合う平歯車（図示を省略）で構成されていてもよい。第２回転軸部６１は、その中心に中心軸Ｊ１が位置する略円筒状または略円柱状である。第２回転軸部６１は、ケーシング２の上面から上方に向かってケーシング２の外側へと突出する。第２遊星キャリア６２、複数の第２遊星軸部６３、および複数の第２遊星ギア６４は、ケーシング２内に位置する。

[0045] 第２遊星キャリア６２は、その中心が中心軸Ｊ１に位置する有底および有蓋略円筒状である。第２遊星キャリア６２の上端部には、第２回転軸部６１が接続（突設）されている。第２回転軸部６１および第２遊星キャリア６２は、中心軸Ｊ１を中心として同軸上に位置する。

[0046] なお、第２回転軸部６１は、他の部材を介して第２遊星キャリア６２に間接的に接続されてもよく、第２遊星キャリア６２と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0047] 複数の第２遊星軸部６３はそれぞれ、中心軸Ｊ１に沿う方向を向く略円柱状であり、互いに同様の形状を有する、同じ大きさの部材である。以下の説明では、各第２遊星軸部６３の中心軸を「第２遊星軸Ｊ３」と呼ぶ。

[0048] ここでも、「中心軸Ｊ１に沿う方向」とは、中心軸Ｊ１が向く軸方向におよそ平行な方向を意味しており、軸方向に厳密に平行である必要はない。すなわち、各第２遊星軸部６３の第２遊星軸Ｊ３は、中心軸Ｊ１に平行であってもよく、中心軸Ｊ１に対して小さい角度だけ傾斜してもよい。

[0049] 各第２遊星軸部６３の上端部は、第２遊星キャリア６２にそれぞれ固定される。これにより、各第２遊星軸部６３は、第２遊星キャリア６２に回転不能に固定される。複数の第２遊星軸部６３は、太陽ギア４５の径方向外側にて、周方向に略等角度の間隔に位置する。図１に示す例では、３つの第２遊星

軸部 6 3 が、周方向に 120° の間隔で配列されている。

[0050] なお、第 2 遊星軸部 6 3 も、他の部材を介して第 2 遊星キャリア 6 2 に間接的に固定されてもよく、第 2 遊星キャリア 6 2 と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。

[0051] 複数の第 2 遊星ギア 6 4 は、ケーシング 2 内において太陽ギア 4 5 の径方向外側にて周方向に配置され、それぞれが、ケーシング 2 内において複数の第 2 遊星軸部 6 3 を介して、第 2 遊星キャリア 6 2 に回転自在に支持されている。図 1 に示す例では、3 つの第 2 遊星ギア 6 4 が、3 つの第 2 遊星軸部 6 3 を介して第 2 遊星キャリア 6 2 により支持されている。複数の第 2 遊星ギア 6 4 は、太陽ギア 4 5 および第 2 インターナルギア 7 の内周歯と軸方向において、およそ同じ位置に配置されている。

[0052] なお、第 2 遊星ギア 6 4 および第 2 遊星軸部 6 3 についても、その数および配置は、適宜変更されてよい。

[0053] 各第 2 遊星ギア 6 4 は、第 2 遊星軸部 6 3 を回転軸とする略円筒状である。各第 2 遊星ギア 6 4 の外周面には、その周方向に並ぶ複数の歯が設けられている。以下の説明では、第 2 遊星ギア 6 4 の外周面の複数の歯を「外周歯」という。

[0054] 複数の第 2 遊星ギア 6 4 は、互いに同様の形状を有する、同じ大きさの部材であって、それぞれの外周歯は、太陽ギア 4 5 の外周歯、および第 2 インターナルギア 7 の内周歯に係合する（噛み合う）。

[0055] 各第 2 遊星ギア 6 4 は、第 2 遊星軸部 6 3 を中心として第 2 遊星軸部 6 3 により回転可能に支持される。すなわち、複数の第 2 遊星ギア 6 4 は、それぞれが、中心軸 J 1 に沿う方向を向く第 2 遊星軸 J 3 を中心として第 2 遊星キャリア 6 2 により回転可能に支持されている。

[0056] 一方、第 2 遊星キャリア 6 2 は、第 2 インターナルギア 7 により回転可能に支持されている。上述のように、第 2 インターナルギア 7 はケーシング 2 に固定されているため、第 2 遊星キャリア 6 2 は、ケーシング 2 により回転可能に支持される。

- [0057] <出力軸> 出力軸 9 は、第 2 回転軸部 6 1 の上端部に接続される。出力軸 9 は、ケーシング 2 の外側において第 2 回転軸部 6 1 と共に回転する。
- [0058] なお、出力軸 9 は、他の部材を介して第 2 回転軸部 6 1 に間接的に接続されてもよい。接続の方法としては、キー溝による接続、D カットによる接続、ギア部品を用いての接続等、種々の方法が利用可能である。また、出力軸 9 は、第 2 回転軸部 6 1 と一繋がり（一体成形）の部材であってもよい。
- [0059] <減速機の動作> 小型減速機 1 において、入力ギア 3 3 は中心軸 J 1 を中心として、高速軸である入力軸 3 1 と共に回転する。換言すれば、入力部 3 が、中心軸 J 1 を中心として回転する。入力ギア 3 3 の回転により、入力ギア 3 3 と係合する各第 1 遊星ギア 4 4 が、第 1 遊星軸 J 2 を中心として回転する。
- [0060] 上述したように、各第 1 遊星ギア 4 4 は、ケーシング 2 に固定された第 1 インターナルギア 5 とともに係合しているため、複数の第 1 遊星ギア 4 4 が中心軸 J 1 を中心として回転する。
- [0061] ここでは、各第 1 遊星ギア 4 4 の第 1 遊星軸 J 2 を中心とする回転、および、第 2 遊星ギア 6 4 の第 2 遊星軸 J 3 を中心とする回転を「自転」と呼ぶ。また、複数の第 1 遊星ギア 4 4、および複数の第 2 遊星ギア 6 4 の中心軸 J 1 を中心とする回転を「公転」と呼ぶ。
- [0062] 上述のように第 1 遊星キャリア 4 2 は、複数の第 1 遊星軸部 4 3 を介して複数の第 1 遊星ギア 4 4 に接続され、低速軸である第 1 回転軸部 4 1 は第 1 遊星キャリア 4 2 に接続されている。このため、複数の第 1 遊星ギア 4 4 の公転に伴い、第 1 遊星キャリア 4 2、第 1 回転軸部 4 1、および太陽ギア 4 5 が、中心軸 J 1 を中心として回転する。すなわち、第 1 回転体 4 が中心軸 J 1 を中心として回転する。
- [0063] 第 1 回転体 4 の回転により、第 1 回転軸部 4 1 と共に太陽ギア 4 5 が中心軸 J 1 を中心として回転する。太陽ギア 4 5 の回転により、太陽ギア 4 5 と係合する各第 2 遊星ギア 6 4 が、第 2 遊星軸 J 3 を中心として回転する。上述のように、各第 2 遊星ギア 6 4 は、ケーシング 2 に固定された第 2 インター

ナルギア 7 とともに係合しているため、複数の第 2 遊星ギア 6 4 が中心軸 J 1 を中心として回転する。

[0064] 上述のように第 2 遊星キャリア 6 2 は、複数の第 2 遊星軸部 6 3 を介して複数の第 2 遊星ギア 6 4 に接続され、低速軸である第 2 回転軸部 6 1 は第 2 遊星キャリア 6 2 に接続されている。このため、複数の第 2 遊星ギア 6 4 の公転に伴い、第 2 遊星キャリア 6 2 および第 2 回転軸部 6 1 が、中心軸 J 1 を中心として回転する。すなわち、第 2 回転体 6 が中心軸 J 1 を中心として回転する。

[0065] このようにして、入力部 3 と第 1 回転体 4 と第 2 回転体 6 との間で回転力の伝達が行われる。回転力の伝達が行われた結果、モータ 1 5 と直結して回転する入力軸 8 の回転力が、出力軸 9 から取り出される。

[0066] <回転体構成部材の材料等> 本実施形態に係る小型減速機 1 は、上述した外形寸法（幅 5 mm、奥行き 5 mm、高さ 20 mm）の容積以下に形成されており、第 1 回転体 4 の第 1 遊星ギア 4 4、および第 2 回転体の第 2 遊星ギア 6 4 は、モジュールが例えば 0.2～0.05 mm である。これにより、超小型成形部品を得ることができる。また、このような部品を使用することで、上記の外形寸法を有し、他の小型機器への搭載に適した精密な減速機の製造が可能となる。

[0067] 入力ギア 3 3 と、第 1 遊星キャリア 4 2 と、第 1 遊星ギア 4 4 は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成されている。樹脂組成物中におけるベース樹脂と無機ウイスカとを合わせた含有率は、99.5 重量%以上である。

[0068] または、入力ギア 3 3 と、第 1 遊星キャリア 4 2 と、第 1 遊星ギア 4 4 は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカおよび滑剤を含有する樹脂組成物の成形体で形成されている。樹脂組成物中におけるベース樹脂と無機ウイスカと滑剤とを合わせた含有率は 99.5 重量%以上であって、かつ滑剤が 1 重量%以上含有される。

[0069] 入力ギア 3 3 と第 1 遊星キャリア 4 2、もしくは入力ギア 3 3 と第 1 遊星ギア

4 4 は同一の材料で形成され、第1遊星ギア 4 4 と第1遊星キャリア 4 2 は異種の材料で形成されている。

[0070] 本発明者等の開発検討の結果、噛み合うギア同士が異なる材料で構成されていると、ギアの摩耗が低減できるという結果が得られる。すなわち、第1インターナルギア 5 は、アクチュエータの外形を構成する強度部品であるため、引張強度が高い圧粉成形による金属焼結体、金属射出成型法（MIM）、または金属の削り出しの材料で形成することが好ましい。

[0071] 歯車同士の噛み合わせとしては、入力ギア 3 3 と第1遊星ギア 4 4 との噛み合わせ、第1遊星ギア 4 4 と第1インターナルギア 5 との噛み合わせ、および第1遊星キャリア 4 2 と第2回転体 6 との噛み合わせの3通り存在する。

[0072] 第2回転体 6 は、遊星減速機の場合、太陽ギア 4 5 と第2遊星ギア 6 4 との噛み合わせとなり、平歯車の場合、太陽ギア 4 5 と平歯車との噛み合わせとなる。ここで、各ギアにもトルクが必要であるため、当該トルクに耐えうる強度が必要となる。この場合、ポリアミド樹脂等のベース樹脂だけでは、強度が十分ではなく、機能性発現成分としてのチタン酸カリウム等の無機ウイスカを含有させることが好ましい。

[0073] 一方、無機ウイスカは、ベース樹脂と比較して硬度が高いため、ベース樹脂を摩耗してしまうという問題がある。そこで、噛み合う歯車同士の一方にベース樹脂に無機ウイスカと滑剤を含有させることより、ギアの摩擦係数が小さくなり、ギアの磨耗量を低減できるという優れた効果が得られる。

[0074] 以下、具体的な材料の組み合わせについて、実施例を挙げて説明する。[実施例 1] 実施例 1 の小型減速機は、入力ギア 3 3 と第1遊星キャリア 4 2 が、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂成形体で形成されている。第1遊星ギア 4 4 は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカと滑剤とを含有する樹脂成形体で形成されている。第1インターナルギア 5 は、圧粉成形による金属焼結体、または金属射出成型法（Metal Injection Molding : MIM）で形成されている。

[0075] より具体的には、入力ギア 33 と、第 1 回転体 4 の構成部品である第 1 回転軸部 41、第 1 遊星キャリア 42、および太陽ギア 45 は、例えば、ポリアミド系樹脂等の熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、そのベース樹脂に無機ウイスカを含有した樹脂組成物の成形体とする。また、複数の第 1 遊星軸部 43 と複数の第 1 遊星ギア 44 は、例えば、ポリアミド系樹脂等の熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、そのベース樹脂に無機ウイスカと滑剤を含有した樹脂組成物の成形体とする。

[0076] 無機ウイスカは、例えば、アスペクト比が 10 以上のチタン酸カリウム繊維等であり、上記の第 1 遊星キャリア 42 等が、小型部品としての微細成形性、耐久性、離型性等の機能性を発現する成分である。すなわち、チタン酸カリウム繊維は、高アスペクト比のみならず、樹脂との混合材において高強度、高剛性をもたらす機能を有する。また、チタン酸カリウム繊維は、その平均繊維長がガラス繊維、炭素繊維等の直径とほぼ等しく、極めて微細な形状を有する。このことから、本実施形態に係る減速機に使用する超小型（マイクロサイズ）部品において樹脂充填剤としての補強性に加えて、優れた成形性等を発揮する。

[0077] 上記の入力ギア 33、第 1 遊星キャリア 42 等のように、ベース樹脂に無機ウイスカを含有した樹脂組成物の成形体である場合、この樹脂組成物中におけるベース樹脂と無機ウイスカとを合わせた含有率は 99.5 重量%以上である。具体的には、ベース樹脂の含有率が、例えば 59.5～94.5 重量%で、無機ウイスカの含有率が、例えば 5～40 重量%である。また、樹脂組成物中における無機ウイスカの含有量は、好ましくは 15～40 重量%、より好ましくは 20～30 重量%である。なお、樹脂組成物は、上記の成分以外にその他の成分（残部）として不可避免的に混入する成分を含んでいてもよい。

[0078] 第 1 遊星キャリア 42 等を無機ウイスカを含有した熱可塑性樹脂で形成する場合、射出成型等の方法を用いて成形することができる。ポリアミド系樹脂に無機ウイスカを含有させた樹脂組成物は、耐衝撃性、耐荷重性等の強度、

および寸法精度に優れるため、小型精密ギアに適している。

[0079] 上述した熱可塑性樹脂には、ポリアミド系樹脂に代えて、例えばポリカーボネート系樹脂、アクリル系樹脂、ポリフェニレン系樹脂、フッ素系樹脂等を使用できる。また、無機ウイスカには、チタン酸カリウム繊維に代えて、例えば酸化亜鉛繊維、酸化マグネシウム繊維、酸化アルミニウム繊維、硫酸カルシウム繊維、炭化ケイ素繊維、窒化ケイ素繊維、ムライト繊維、ホウ酸マグネシウム繊維、ホウ化チタン繊維等を使用できる。

[0080] よって、樹脂組成物は、上記の熱可塑性樹脂および無機ウイスカの中から適宜、選択して組み合わせた構成とすることができる。とりわけ、ポリアミド系樹脂とチタン酸カリウム繊維とを組み合わせた構成が好ましい。

[0081] また、上記の第1遊星ギア44のように、ベース樹脂に無機ウイスカと滑剤を含有した樹脂組成物の成形体である場合、この樹脂組成物中におけるベース樹脂と無機ウイスカと滑剤を合わせた含有率は99.5重量%以上であって、かつ滑剤が1重量%以上含有される。具体的には、ベース樹脂の含有率が例えば59.5～94.5重量%で、無機ウイスカの含有率が例えば4～30重量%で、滑剤の含有率が例えば1～10重量%である。また、樹脂組成物中における滑剤の含有量は、より好ましくは1～5重量%である。なお、樹脂組成物は、上記の成分以外にその他の成分（残部）として不可避免的に混入する成分を含んでいてもよい。

[0082] 滑剤としては、フッ素樹脂もしくはポリオレフィン (polyolefin)等のオレフィン系樹脂が挙げられる。フッ素樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、パーフルオロアルコキシアルカン (PFA)、エチレン-テトラフルオロエチレンコポリマー (ETFE)、パーフルオロエチレン-プロペンコポリマー (FEP)、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、ポリクロロトリフルオロエチレン (PCTFE)、エチレン-クロロトリフルオロエチレンコポリマー (ECTFE) 等が挙げられる。

[0083] 実施例1の小型減速機の構成は、特に荷重が大きく、耐摩耗性が求められる場合に有効である。具体的には、一連のギアの噛み合わせを考慮すると、ま

ず第1遊星ギア44に滑剤を含有させることで、全てのギアの噛み合わせを異なる材料で構成することができ、各ギアの摩耗を防止できる効果が得られる。特に第1遊星ギア44と、第1インターナルギア5との噛み合わせにおいては、第1遊星ギア44に滑剤が含有されることで、第1遊星ギア44の金属に対する潤滑性を改善することができる。これにより、よりギアの摩耗が低減され、ギアユニットとしての耐久性を向上できる効果が得られる。

[0084] すなわち、第1遊星ギア44は、入力ギア33の入力を受けるため回転数も多く、入力ギア33および第1遊星キャリア42に対して接する回数が多くなるため、より耐摩耗性が必要となる。第1遊星ギア44に滑剤を含有させて、入力ギア33および第1遊星キャリア42と異なる材料することにより、第1遊星ギア44が削られ難くなるという効果が得られる。

[0085] 一方、第2回転体6の構成部品である第2回転軸部61、第2遊星キャリア62、および第2インターナルギア7は、圧粉成形による焼結体、または金属射出成型法（MIM）によって形成されている。複数の第2遊星軸部63と複数の第2遊星ギア64は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカと滑剤とを含有する樹脂成形体で形成されている。

[0086] [実施例2] 実施例2の小型減速機は、入力ギア33と第1遊星ギア44が、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂成形体で形成されている。第1遊星キャリア42は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカと滑剤とを含有する樹脂成形体で形成されている。第1インターナルギア5は、圧粉成形による金属焼結体、または金属射出成型法（Metal Injection Molding：MIM）で形成されている。

[0087] 一方、第2回転体6の構成部品である第2回転軸部61、第2遊星キャリア62、および第2インターナルギア7は、圧粉成形による焼結体、または金属射出成型法（MIM）によって形成されている。複数の第2遊星軸部63と複数の第2遊星ギア64は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能

性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂成形体で形成されている。

[0088] 実施例2の小型減速機は、実施例1の小型減速機と基本的に同様の作用効果を発揮する。すなわち、入力ギア33および第1遊星キャリア42と、第1遊星ギア44とを異なる材料で形成することにより、第1遊星ギア44が削られ難くなるという効果が得られる。

[0089] 上記の実施例1および実施例2においては、複数の第1遊星ギア44と複数の第2遊星ギア64を樹脂成形体として共通の金型で成形することができ、コスト低減が可能となる。また、共通の金型を使用することで、第1遊星ギア44と第2遊星ギア64が同じ歯厚となり、さらに、同じ歯厚であることによって、面粗度と歯厚の比率が同じになるため組みやすいという効果が得られる。

[0090] [実施例3] 実施例3の小型減速機は、入力ギア33と第1遊星キャリア42が、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂成形体で形成されている。第1遊星ギア44は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカと滑剤とを含有する樹脂成形体で形成されている。第1インターナルギア5は、圧粉成形による金属焼結体、または金属射出成型法（Metal Injection Molding：MIM）で形成されている。

[0091] 一方、第2回転体6の構成部品である第2回転軸部61、第2遊星キャリア62、第2インターナルギア7、複数の第2遊星軸部63、および複数の第2遊星ギア64は、圧粉成形による金属焼結体、または金属射出成型法（MIM）によって形成されている。

[0092] なお、第2回転体6が太陽ギア45と噛み合う平歯車で構成されている場合、平歯車は圧粉成形による金属焼結体、または金属射出成型法（MIM）によって形成される。

[0093] 実施例3の小型減速機は、実施例1および実施例2の小型減速機と基本的に同様の作用効果を発揮する。すなわち、入力ギア33および第1遊星キャリア42と、第1遊星ギア44とを異なる材料で形成することにより、第1遊

星ギア 4 4 が削られ難くなるという効果が得られる。

[0094] 上記の実施例 1 から実施例 3 の減速機において、ギアユニットを構成する歯車は超小型の成形体であり、歯車相互の良好な回転を得るには、一方の歯車の歯厚部分が、他方の歯と歯の間に正確に噛み合う必要がある。この場合、歯の面粗度が荒いと噛み合いにくく、面粗度が小さいと噛み合い難い状態が生じることから、以下において、インターナルギアの面粗度と歯厚の比率を検討した。

[0095] 例えば、・遊星ギアの基準円ピッチ直径：1.5 mm・遊星ギアの歯数：14 枚・遊星ギアのモジュール：基準円ピッチ直径／歯数＝0.107・遊星ギアの歯厚： $\pi / 2 \times \text{モジュール} \div 0.168 \text{ mm}$ ・インターナルギア面粗度： $1.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 以上、 8.0×10^{-3} 以下とする。

[0096] ここで、遊星ギアの歯厚と、遊星ギアに噛み合うインターナルギアの歯厚は同じであるため、上記のようにインターナルギアの歯厚 $\div 0.168 \text{ mm}$ となる。よって、歯厚にマージンを持たせて 0.12 mm 以上、 0.2 mm 以下が妥当な範囲と考えられる。

[0097] 上記の数値から、インターナルギアの取りうる歯厚 T に対する面粗度 R_a の比率（面粗度／歯厚）を取ると、表 1 のようになる。よって、表 1 から、金属射出成型法（MIM）で成形した場合の現実的に取りうる面粗度の比率の範囲は、 $5.0 \times 10^{-3} \leq (R_a / T) \leq 66.7 \times 10^{-3}$ となる。

[0098] [表1]

		歯 厚 [mm]				
		0.2	0.18	0.16	0.14	0.12
面粗度 [$\times 10^{-3} \text{ mm}$]	1	5.0	5.6	6.3	7.1	8.3
	2	10.0	11.1	12.5	14.3	16.7
	3	15.0	16.7	18.8	21.4	25.0
	4	20.0	22.2	25.0	28.6	33.3
	5	25.0	27.8	31.3	35.7	41.7
	6	30.0	33.3	37.5	42.9	50.0
	7	35.0	38.9	43.8	50.0	58.3
	8	40.0	44.4	50.0	57.1	66.7

[0099] 上記のようにインターナルギアの歯厚 T と、算術平均粗さ R_a との関係を規

定することで、インターナルギアと噛み合うギア、例えば、樹脂組成物の成形体である遊星ギアとの噛み合いが良好になり、回転組立体を構成する遊星ギアが円滑に回転する。

[0100] 以上説明したように本実施形態に係る小型減速機 1 は、入力軸 3 1 からの動力を減速して出力軸 9 に伝達する小型減速機 1 であって、ケーシング 2 と、ケーシング 2 の第 1 の内周面に位置する環状の第 1 インターナルギア 5 と、入力軸 3 1 に接続された入力ギア 3 3 と、ケーシング 2 内において入力軸 3 3 と同軸に配置された第 1 回転軸部 4 1 と、第 1 回転軸部 4 1 とともに回転する太陽ギア 4 5 を有し、第 1 回転軸部 4 1 を中心に回転可能な第 1 遊星キャリア 4 2 と、第 1 遊星キャリア 4 2 に自転可能に支持され、入力ギア 3 3 と第 1 インターナルギア 4 2 とに噛み合う複数の第 1 遊星ギア 4 4 と、太陽ギア 4 5 により回転可能な第 2 回転体 6 と、を備える。

[0101] 上記の小型減速機 1 の構成において、入力ギア 3 3 と、第 1 遊星キャリア 4 2 と、第 1 遊星ギア 4 4 は、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成され、樹脂組成物中におけるベース樹脂と無機ウイスカとを合わせた含有率は 99.5 重量%以上であり、または熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカおよび滑剤を含有する樹脂組成物の成形体で形成され、樹脂組成物中におけるベース樹脂と前記無機ウイスカと滑剤とを合わせた含有率は 99.5 重量%以上であって、かつ前記滑剤が 1 重量%以上含有され、入力ギア 3 3 と第 1 遊星キャリア 4 2、もしくは入力ギア 3 3 と第 1 遊星ギア 4 4 は同一の材料で形成され、第 1 遊星ギア 4 4 と第 1 遊星キャリア 4 2 は異種の材料で形成されている。

[0102] したがって、本実施形態に係る小型減速機によれば、噛み合うギア同士的一方に滑剤を混合し、噛み合うギア同士を異なる材料で構成することで、各ギアが削られにくくなり、耐摩耗性が向上する。すなわち、片方のギアが柔らかい材料となることで、硬い物同士が衝突し合って削りあうよりも、削られにくくなるという優れた効果が得られる。

[0103] また、小型減速機の入力軸に近い部材を、超小型であって動力伝達率が良好で、耐衝撃性・耐荷重性の高い樹脂成形品で構成し、出力軸に近い部材の一部または全部を金属で構成することにより、付加される荷重に応じた耐性と強度を有する小型減速機を実現することができる。また、樹脂の採用により部材の大量生産と歩留まりの向上が可能となり、減速機のコストダウンを図ることができる。さらに、高速で回転する入力軸に近い部材を樹脂で構成したことにより、小型減速機の動作時における騒音を低減した静音設計が可能となる。

[0104] 特に、ポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂にチタン酸カリウム繊維等の無機ウイスカを含有させた樹脂組成物を使用することで、小型部品としての微細成形性と耐久性が向上し、薄肉成形が可能となる。加えて、金型からの離型性が良好となり、バリを抑えた高い寸法精度の小型精密ギアを製造できる。同時に、小型部品の成形の際に樹脂のゲート切れがよくなる。

[0105] さらには、従来の減速機のようにベース樹脂に炭素繊維、ガラス繊維等を含有させた構成をとらないので、噛み合う歯車相互の摩耗により削り取られた繊維がゴミあるいは塵となって歯車の回転動作を妨げるといった問題が生じない。

[0106] 本発明は、上述した本実施形態及び変形例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、他の様々な形で実施することができる。

[0107] 本発明に係る小型減速機は、小型カメラ、ロボット、その他小型・薄型の装置等、様々な装置において利用可能である。本発明に係る小型減速機は、さらに他の用途に利用することもできる。

符号の説明

[0108] 1 減速機 2 ケーシング 3 入力部 4 第1回転体 5 第1インターナルギア 6 第2回転体 7 第2インターナルギア 8 入力軸 9 出力軸 15 モータ 31 第2入力軸 33 入力ギア 41 第1回転軸部 42 第1遊星キャリア 43 第1遊星軸部 44 第1

遊星ギア 4 5 太陽ギア 6 1 第 2 回転部 6 2 第 2 遊星キャリア 6
3 第 2 遊星軸部 6 4 第 2 遊星ギア J 1 中心軸 J 2 第 1 遊星
軸 J 3 第 2 遊星軸

請求の範囲

- [請求項1] 入力軸からの動力を減速して出力軸に伝達する小型減速機であって、ケーシングと、前記ケーシングの第1の内周面に位置する環状の第1インターナルギアと、前記入力軸に接続された入力ギアと、前記ケーシング内において前記入力軸と同軸に配置された第1回転軸部と、前記第1回転軸部とともに回転する太陽ギアを有し、前記第1回転軸部を中心に回転可能な第1遊星キャリアと、前記第1遊星キャリアに自転可能に支持され、前記入力ギアと前記第1インターナルギアとに噛み合う複数の第1遊星ギアと、前記太陽ギアにより回転可能な第2回転体と、を備え、前記入力ギアと、前記第1遊星キャリアと、前記第1遊星ギアは、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成され、前記樹脂組成物中における前記ベース樹脂と前記無機ウスカとを合わせた含有率は99.5重量%以上であり、または熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウスカおよび滑剤を含有する樹脂組成物の成形体で形成され、前記樹脂組成物中における前記ベース樹脂と前記無機ウスカと滑剤とを合わせた含有率は99.5重量%以上であって、かつ前記滑剤が1重量%以上含有され、前記入力ギアと前記第1遊星キャリア、もしくは前記入力ギアと前記第1遊星ギアは同一の材料で形成され、前記第1遊星ギアと前記第1遊星キャリアは異なる材料で形成されていることを特徴とする小型減速機。
- [請求項2] 前記入力ギアと、前記第1遊星キャリアは熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウスカで形成され、前記第1遊星ギアは熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウスカと滑剤とで形成され、前記第1インターナルギアは金属焼結体で形成されている、請求項1に記載の小型減速機。

- [請求項3] 前記第1 インターナルギアにおける歯厚 T と、算術平均粗さ R_a との関係が、 $5.0 \times 10^{-3} \leq (R_a / T) \leq 66.7 \times 10^{-3}$ を満たしている、請求項1に記載の小型減速機。
- [請求項4] 前記第2 回転体はギアであって、前記第1 遊星ギアと同一の材料で構成された樹脂組成物である、請求項1に記載の小型減速機。
- [請求項5] 前記第2 回転体は、第2 遊星ギアと、第2 遊星キャリアと、第2 インターナルギアとから構成され、前記第2 遊星ギアは、熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成され、かつ、前記樹脂組成物中における該ベース樹脂と該無機ウイスカとを合わせた含有率が99.5重量%以上であり、前記第2 遊星キャリアと、前記第2 インターナルギアは金属焼結体で形成されている、請求項1に記載の小型減速機。
- [請求項6] 前記第2 回転体は、第2 遊星ギアと、第2 遊星キャリアと、第2 インターナルギアとから構成され、前記第2 遊星ギアは熱可塑性樹脂をベース樹脂とし、所定の機能性発現成分としての無機ウイスカを含有する樹脂組成物の成形体で形成され、かつ、前記樹脂組成物中における前記ベース樹脂と前記無機ウイスカと滑剤とを合わせた含有率は99.5重量%以上であって、かつ前記滑剤が1重量%以上含有され、前記第2 遊星キャリアと、前記第2 インターナルギアは金属焼結体で形成されている、請求項1に記載の小型減速機。
- [請求項7] 前記樹脂組成物は、前記無機ウイスカを15～40重量%含有する、請求項1から6のいずれか1項に記載の小型減速機。
- [請求項8] 前記樹脂組成物は、好ましくは前記無機ウイスカを20～30重量%含有する、請求項7に記載の小型減速機。
- [請求項9] 前記無機ウイスカはチタン酸カリウム繊維である、請求項1から8のいずれか1項に記載の小型減速機。
- [請求項10] 前記熱可塑性樹脂はポリアミド系樹脂である、請求項1から9のいずれか1項に記載の小型減速機。

- [請求項11] 前記樹脂組成物は、前記滑剤を1～10重量%含有する、請求項1、2、及び6のいずれか1項に記載の小型減速機。
- [請求項12] 前記樹脂組成物は、好ましくは前記滑剤を1～5重量%含有する、請求項11に記載の小型減速機。
- [請求項13] 前記滑剤はフッ素樹脂またはオレフィン系樹脂である、請求項11または請求項12に記載の小型減速機。
- [請求項14] 前記第1遊星ギアおよび前記第2遊星ギアのモジュールは0.2mm以下である、請求項1に記載の小型減速機。
- [請求項15] 当該小型減速機の外形寸法が幅5mm、奥行き5mm、高さ20mmの容積以下に形成されている、請求項1に記載の小型減速機。
- [請求項16] 前記入力ギアと、前記太陽ギアを有する前記第1遊星キャリアと、前記第1遊星ギアと、前記第1回転軸部とが前記入力軸との間で回転力の伝達を行う第1回転体を構成し、前記第2遊星キャリアと、前記第2遊星ギアと、前記第2回転軸部とが前記第1回転体との間で回転力の伝達を行う第2回転体を構成する、請求項1に記載の小型減速機。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F16H1/28 (2006.01) i, C08J5/00 (2006.01) i, F16H55/06 (2006.01) i
FI: F16H1/28, F16H55/06, C08J5/00

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)

Int. Cl. F16H1/28, C08J5/00, F16H55/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 2017-57993 A (KOSHIN KOGYO KK) 23 March 2017, paragraphs [0012]-[0022], fig. 1, 2	1-16
A	JP 2007-107721 A (NTN CORP.) 26 April 2007, entire text, all drawings	1-16

☐ 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
03.02.2020

Date of mailing of the international search report
10.02.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/045603

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-57993 A	23.03.2017	(Family: none)	
JP 2007-107721 A	26.04.2007	US 5962376 A entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16H 1/28(2006.01)i; C08J 5/00(2006.01)i; F16H 55/06(2006.01)i FI: F16H1/28; F16H55/06; C08J5/00														
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）） F16H1/28; C08J5/00; F16H55/06														
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 <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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020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 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	JP 2017-57993 A（甲信工業株式会社）23.03.2017（2017 - 03 - 23） 段落0012-0022, 図1-2	1-16												
A	JP 2007-107721 A（NTN株式会社）26.04.2007（2007 - 04 - 26） 全文, 全図	1-16												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</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抵触するものではなく、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>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</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>“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>“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>“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>“&” 同一パテントファミリー文献</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></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の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 03.02.2020	国際調査報告の発送日 10.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 前田 浩 3J 2943 電話番号 03-3581-1101 内線 3328													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/045603

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-57993	A	23.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2007-107721	A	26.04.2007	US 5962376 A	
				全文, 全図	