

明 細 書

発明の名称 : 波動歯車装置の波動発生器

技術分野

[0001] 本発明は波動歯車装置の波動発生器に関し、特に、ニードルローラーベアリングを備えた波動発生器に関する。

背景技術

[0002] 波動歯車装置の波動発生器では、一般に、剛性プラグの楕円状外周面に、半径方向に撓み可能な可撓性の内外輪を備えたボールベアリングが装着されている。部品点数の削減、小型・コンパクト化の観点から、剛性プラグの楕円状外周面に直接に内輪軌道面を形成して内輪を省略した波動歯車装置が提案されている。特許文献 1 には、この構成の波動歯車装置が組み込まれた土木建設機械用ウィンチが提案されている。また、特許文献 2 には、剛性プラグの楕円状外周面に直接に内輪軌道面を形成し、かつ、可撓性外歯歯車の内周面に直接に外輪軌道面を形成して、内外輪を省略した波動歯車装置が提案されている。

[0003] ここで、特許文献 1 に開示の波動歯車装置は、フラット型波動歯車装置と呼ばれ、歯数の異なる 2 個の剛性内歯歯車の内側に、円筒状の可撓性外歯歯車が配置され、可撓性外歯歯車の内側に配置した波動発生器によって可撓性外歯歯車が楕円状に撓められて双方の剛性内歯歯車にかみ合っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1 : 特開平 0 5 — 1 3 2 2 9 2 号公報
特許文献 2 : 実開平 0 3 — 9 9 2 5 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] フラット型波動歯車装置は、その中心部を装置軸線方向に貫通する中空部を備えた中空型波動歯車装置として用いられる場合がある。このような中空

型波動歯車装置には、中心貫通穴が形成された剛性プラグを備えた波動発生器が用いられる。装置の外径寸法を増加させることなく中空部の内径寸法を大きくするためには、剛性プラグに大きな内径の中空貫通穴を形成する必要がある。このためには、ボールベアリングに比べて半径方向の厚さが薄いローラーベアリング、特に、ニードルローラーベアリングを波動発生器に用いることが望ましい。

[0006] 本発明の課題は、この点に鑑みて、波動歯車装置の中空径を大きくするのに適した構造の波動発生器、および、当該波動発生器を備えた中空型波動歯車装置を提案することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明は、可撓性外歯歯車を楕円状に撓めて剛性内歯歯車に部分的に噛み合わせると共に、両歯車のかみ合い位置を円周方向に移動させる波動歯車装置の波動発生器であって、

剛性プラグ、および、当該剛性プラグの楕円状のプラグ外周面に装着したニードルローラーベアリングを備え、

前記ニードルローラーベアリングは、前記プラグ外周面に形成した楕円状の内輪軌道面と、半径方向に撓み可能な外輪と、前記外輪の内周面に形成した外輪軌道面と、前記内輪軌道面および前記外輪軌道面の間に転動可能な状態で装着された複数のニードルローラーとを備え、

前記プラグ外周面には、その円周方向に延びる内輪軌道溝が形成され、

前記内輪軌道溝の溝底面には前記内輪軌道面が形成され、

前記内輪軌道溝の両側の溝側面には、前記ニードルローラーをその軸線方向に移動しないように規制する内輪側規制面が形成されていることを特徴としている。

[0008] 本発明の波動歯車装置の波動発生器はニードルローラーベアリングを備え、当該ニードルローラーベアリングの内輪軌道面を剛性プラグの楕円状外周面に直接に形成して内輪を省略してある。したがって、軸受の半径方向の厚みを薄くでき、波動発生器に大きな内径の中空貫通穴を形成できる。よって

、本発明の波動発生器を用いれば、大中空径の中空型波動歯車装置を実現可能である。

[0009] また、内輪軌道面を、剛性プラグの楕円状外周面に形成した内輪軌道溝の底面に形成してある。したがって、内側軌道溝の左右の溝側面がニードルローラーの軸線方向への移動を規制する内輪側規制面として機能する。ニードルローラーの軸線方向への移動を規制するために別部材を配置する必要がないので、波動発生器の小型・コンパクト化を図ることができる。

[001 0] 内輪側規制面（溝側面）は、ニードルローラーの両端部の形状に対応した側面とすればよい。ニードルローラーの両端面がニードルローラー中心軸線に直交する平坦な端面の場合には、内輪側規制面を、溝底面に直交する直交側面とすればよい。ニードルローラーの両端部が軸線方向の外方に向かって先細りの円錐台形状をしている場合には、内輪側規制面を、ニードルローラーの両端部の円錐面に対応する角度で傾斜している傾斜側面とすればよい。

[001 1] 外輪の内周面に、その円周方向に延びる外輪軌道溝を形成し、外輪軌道溝の溝底面を外輪軌道面としてもよい。この場合には、外輪軌道溝の両側の溝側面を、ニードルローラーをその軸線方向に移動しないように規制する外輪側規制面として用いることができる。

[001 2] 次に、本発明の中空型波動歯車装置は、

剛性内歯歯車と、

前記剛性内歯歯車の内側に配置され、前記剛性内歯歯車にかみ合い可能な可撓性外歯歯車と、

前記可撓性外歯歯車の内側に配置され、前記可撓性外歯歯車を楕円状に撓めて前記剛性内歯歯車に部分的にかみ合わせると共に、これら両歯車のかみ合い位置を円周方向に移動させる波動発生器と、

中空軸からなる回転入力軸と、

を有し、

前記波動発生器は、上記構成のニードルローラーベアリングを備えた波動発生器であり、

前記波動発生器の前記剛性プラグは、前記回転入力軸の外周面に一体形成されていることを特徴としている。

[001 3] 本発明の中空型波動歯車装置では、その波動発生器の半径方向の厚さを薄くできるので、その中空部の中空径を大きくすることができる。

[0014] ここで、本発明の中空型波動歯車装置を、剛性内歯歯車として、装置軸線
の方向に配置された歯数の異なる第 1 内歯歯車および第 2 内歯歯車を備え、
可撓性外歯歯車は、半径方向に撓み可能な円筒体と、円筒体の外周面に形成
した外歯とを備えたフラット型波動歯車装置とすることができる。

図面の簡単な説明

[001 5] [図 1] 本発明を適用した中空型波動歯車装置を示す縦断面図である。

[図 2] 図 1 の波動発生器を含む部分を取り出して示す部分断面図である。

[図 3] 図 2 の波動発生器を示す部分斜視図および部分断面図である。

[図 4] 図 2 の波動発生器の別の例を示す部分斜視図および部分断面図である。

発明を実施するための形態

[001 6] 以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態に係る中空型波動歯車装置
を説明する。

[001 7] (全体構成)

図 1 は本実施の形態に係る中空型波動歯車装置を示す縦断面図である。中
空型波動歯車装置 1 は、中空入力軸 2 と、中空入力軸 2 と一体回転する波動
発生器 3 と、可撓性外歯歯車 4 と、第 1 剛性内歯歯車 5 および第 2 剛性内歯
歯車 6 と、円環状の出力フランジ 7 とを備えている。中空入力軸 2 の円形断
面の中空部 2 a は、中空型波動歯車装置 1 を装置軸線 1 a の方向に貫通して
延びている。

[001 8] 中空入力軸 2 は、ボールベアリング 8 を介して、第 1 剛性内歯歯車 5 によ
って回転自在の状態に支持されている。第 2 剛性内歯歯車 6 は、クロスロー
ラーベアリング 9 を介して、第 1 剛性内歯歯車 5 によって回転自在の状態に
支持されている。なお、波動歯車装置 1 において、その装置軸線 1 a の方向
における出力フランジ 7 の側を回転出力側と呼び、反対側を回転入力側と呼

ぶ。

[001 9] 中空入力軸 2 の回転入力側の軸端部 2 b には、カップリング等を介して、モーターの出力軸（図示せず）が固定される。中空入力軸 2 における装置軸線 1 a の方向の中程の外周部分に、波動発生器 3 が配置されている。波動発生器 3 は、中空入力軸 2 の外周面部分に一体形成した剛性プラグ 1 1 と、この剛性プラグ 1 1 の楕円状のプラグ外周面 1 2 に装着したニードルローラーベアリング 1 3 とを備えている。

[0020] 波動発生器 3 の外周側には円筒状の可撓性外歯歯車 4 が配置されている。可撓性外歯歯車 4 は、半径方向に撓み可能な円筒体 4 a と、この円筒体 4 a の外周面に形成した外歯 4 b とを備えている。可撓性外歯歯車 4 の外周側には、装置軸線 1 a の方向に、第 1 剛性内歯歯車 5 および第 2 剛性内歯歯車 6 が同軸状態で隣接配置されている。第 1 剛性内歯歯車 5 は回転入力側に配置され、第 2 剛性内歯歯車 6 は回転出力側に配置されている。可撓性外歯歯車 4 は波動発生器 3 によって楕円状に撓められている。楕円状に撓められた可撓性外歯歯車 4 の長軸両端の外歯 4 b が、第 1、第 2 剛性内歯歯車 5、6 の第 1 内歯 5 a および第 2 内歯 6 a にそれぞれかみ合っている。

[0021] 第 1 剛性内歯歯車 5 には、その外周側の部分が、回転入力側および回転出力側にそれぞれ円環状に突出して、入力側円環部 5 b および出力側円環部 5 c が形成されている。入力側円環部 5 b と、中空入力軸 2 における剛性プラグ 1 1 に対して回転入力側の円形外周面部分との間に、ボールベアリング 8 が装着されている。

[0022] 第 1 剛性内歯歯車 5 の出力側円環部 5 c における円環状端面には、同軸に、クロスローラーベアリング 9 の外輪 9 a が締結固定されている。外輪 9 a の内側には、第 1 剛性内歯歯車 5 に一体形成された円環状の内輪 9 b が配置されている。外輪 9 a および内輪 9 b の間には矩形断面の円環状の軌道が形成されており、ここに、複数のローラー 9 c が転動自在の状態で装着されている。内輪 9 b には、回転出力側に向けて円環状に突出した出力フランジ 7 が一体形成されている。出力フランジ 7 には、負荷側の部材（図示せず）

が締結固定される。

[0023] 中空型波動歯車装置 1 には、その回転出力側から円筒状カバー 2 1 が取り付けられている。円筒状カバー 2 1 は、クロスローラーベアリング 9 の外輪 9 a および第 1 剛性内歯歯車 5 を覆っている。円筒状カバー 2 1 の回転出力側の端部の内側にはオイルシール 2 2 が装着され、クロスローラーベアリング 9 の回転出力側の端面をシールしている。また、第 1 剛性内歯歯車 5 の入力側円環部 5 b の回転入力側の端面には、円環状の外輪止め 2 3 が締結固定されている。中空入力軸 2 の軸端部 2 b の外周には、円環状の内輪止め 2 4 が取り付けられている。

[0024] この構成の中空型波動歯車装置 1 において、第 1 剛性内歯歯車 5 の歯数は、第 2 剛性内歯歯車 6 の歯数よりも $2n$ 枚多い (n は正の整数)。一般的には 2 枚多い。第 2 剛性内歯歯車 6 の歯数と可撓性外歯歯車 4 の歯数は同一である。第 1 剛性内歯歯車 5 は回転しないように固定側の部材 (図示せず) に固定される。モーター等によって波動発生器 3 を高速回転すると、外歯 4 b と第 1、第 2 内歯 5 a、6 a とのかみ合い位置が円周方向に移動する。この結果、第 1 剛性内歯歯車 5 と可撓性外歯歯車 4 の歯数差に応じて減速された回転速度で可撓性外歯歯車 4 が回転する。可撓性外歯歯車 4 と同一歯数の第 2 剛性内歯歯車 6 は当該可撓性外歯歯車 4 と一体回転する。したがって、出力フランジ 7 から減速回転が負荷側の部材に出力される。

[0025] (波動発生器)

図 2 は中空型波動歯車装置 1 の波動発生器 3 を含む部分を取り出して示す部分断面図である。図 3 (a) および (b) は、波動発生器 3 を示す部分斜視図および部分断面図である。これらの図に示すように、波動発生器 3 は、剛性プラグ 1 1 と、剛性プラグ 1 1 の楕円状のプラグ外周面 1 2 に装着したニードルローラーベアリング 1 3 とを備えている。ニードルローラーベアリング 1 3 は、楕円状のプラグ外周面 1 2 に形成した楕円状の内輪軌道面 3 1 と、半径方向に撓み可能な外輪 3 2 と、外輪 3 2 の内周面に形成した外輪軌道面 3 3 と、内輪軌道面 3 1 および外輪軌道面 3 3 の間に装着された複数個

のニー ドル ローラー 3 4 とを備えている。ニー ドル ローラー 3 4 は、円筒状のリテーナー 3 5 によって円周方向において一定の間隔で転動自在の状態に保持されている。

[0026] 剛性プラグ 1 1 の楕円状のプラグ外周面 1 2 には、その円周方向に延びる一定幅で一定深さの内輪軌道溝 3 6 が形成されている。内輪軌道溝 3 6 の溝底面に内輪軌道面 3 1 が形成されている。内輪軌道溝 3 6 の両側の溝側面は、ニー ドル ローラー 3 4 が、その中心軸線方向に移動しないように規制する内輪側規制面 3 7、3 8 として機能する。本例では、ニー ドル ローラー 3 4 の両端面は、ローラー中心軸線に直交する直交端面である。これに対応させて、内輪軌道溝 3 6 の両側の内輪側規制面 3 7、3 8 は、内輪軌道面 3 1 に直交する直交側面となっている。

[0027] 外輪 3 2 の内周面にも外輪軌道溝を形成し、当該外輪軌道溝の底面を外輪軌道面としてもよい。この場合には、外輪軌道溝の両側の溝側面を、ニー ドル ローラー 3 4 が、その中心軸線方向に移動しないように規制する外輪側規制面として利用することができる。

[0028] 図 4 (a) および (b) は、ニー ドル ローラーベアリング 1 3 の別の例を示す部分斜視図および部分断面図である。図示のニー ドル ローラーベアリング 1 3 A は、楕円状のプラグ外周面 1 2 に形成した楕円状の内輪軌道面 4 1 と、半径方向に撓み可能な外輪 4 2 と、外輪 4 2 の内周面に形成した外輪軌道面 4 3 と、内輪軌道面 4 1 および外輪軌道面 4 3 の間に転動可能な状態で装着された複数個のニー ドル ローラー 4 4 とを備えている。

[0029] 剛性プラグ 1 1 の楕円状のプラグ外周面 1 2 には、その円周方向に延びる一定幅で一定深さの内輪軌道溝 4 6 が形成されている。内輪軌道溝 4 6 の溝底面に内輪軌道面 4 1 が形成されている。内輪軌道溝 4 6 の両側の溝側面は、ニー ドル ローラー 4 4 が、その中心軸線方向に移動しないように規制する内輪側規制面 4 7、4 8 として機能する。ニー ドル ローラー 3 4 の両端面は、外方に向けて先細りの円錐台形状をしている。これに対応させて、内輪軌道溝 4 6 の両側の内輪側規制面 4 7、4 8 は、内輪軌道面 4 1 に直交する面

に対して 90 度未満の角度で外方に傾斜した傾斜側面となっている。

[0030] 外輪 42 の内周面には、その円周方向に延びる一定幅で一定深さの外輪軌道溝 56 が形成されている。外輪軌道溝 56 の溝底面に外輪軌道面 43 が形成されている。外輪軌道溝 56 の両側の溝側面は、ニードルローラー 44 がその中心軸線方向に移動しないように規制する外輪側規制面 57、58 として機能する。外輪側規制面 57、58 は、ニードルローラー 44 の両端部の円錐面に対応する角度で傾斜した傾斜側面となっている。

[0031] 上記の例は、本発明をフラット型波動歯車装置の波動発生器に適用したものである。本発明は、カップ型波動歯車装置あるいはシルクハット型波動歯車装置の波動発生器に対しても同様に適用可能である。

請求の範囲

[請求項1]

可撓性外歯歯車を楕円状に撓めて剛性内歯歯車に部分的に噛み合わせると共に、両歯車のかみ合い位置を円周方向に移動させる波動歯車装置の波動発生器であって、

楕円形輪郭の剛性プラグと、前記剛性プラグの楕円状のプラグ外周面に装着したニードルローラーベアリングとを備え、

前記ニードルローラーベアリングは、前記プラグ外周面に形成した楕円状の内輪軌道面と、半径方向に撓み可能な外輪と、前記外輪の内周面に形成した外輪軌道面と、前記内輪軌道面および前記外輪軌道面の間に転動可能な状態で装着された複数のニードルローラーとを備え、

前記プラグ外周面には、その円周方向に延びる内輪軌道溝が形成され、

前記内輪軌道溝の溝底面には前記内輪軌道面が形成され、

前記内輪軌道溝の両側の溝側面には、前記ニードルローラーがその軸線方向に移動しないように規制する内輪側規制面が形成されていることを特徴とする波動歯車装置の波動発生器。

[請求項2]

前記溝側面は、前記溝底面に直交する直交側面、あるいは、前記溝底面に直交する面に対して90度未満の角度だけ傾斜した傾斜側面である請求項1に記載の波動歯車装置の波動発生器。

[請求項3]

前記外輪の内周面には、その円周方向に延びる外輪軌道溝が形成され、

前記外輪軌道溝の溝底面には前記内輪軌道面が形成され、

前記外輪軌道溝の両側の溝側面には、前記ニードルローラーがその軸線方向に移動しないように規制する外輪側規制面が形成されている請求項1または2に記載の波動歯車装置の波動発生器。

[請求項4]

剛性内歯歯車と、

前記剛性内歯歯車の内側に配置され、前記剛性内歯歯車にかみ合い

可能な可撓性外歯歯車と、

前記可撓性外歯歯車の内側に配置され、前記可撓性外歯歯車を楕円状に撓めて前記剛性内歯歯車に部分的にかみ合わせると共に、これら両歯車のかみ合い位置を円周方向に移動させる波動発生器と、

中空軸からなる回転入力軸と、

を有し、

前記波動発生器は、請求項 1 ないし 3 のうちのいずれか一つの項に記載の波動発生器であり、

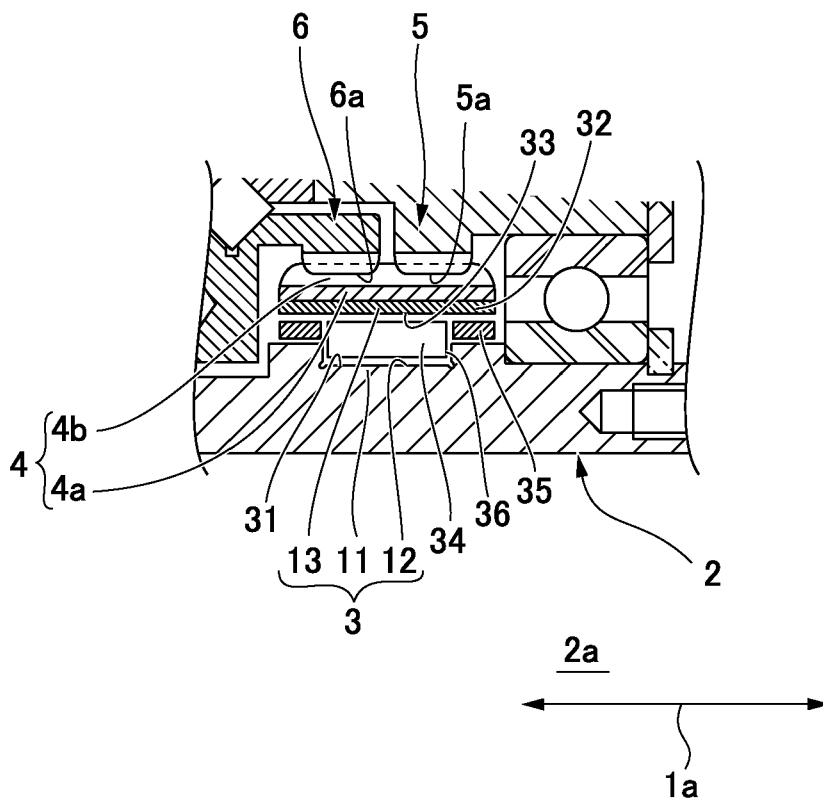
前記波動発生器の前記剛性ブラグは、前記回転入力軸の外周面に一体形成されていることを特徴とする中空型波動歯車装置。

[請求項 5]

前記剛性内歯歯車として、装置軸線方向に配置された歯数の異なる第 1 内歯歯車および第 2 内歯歯車を備え、

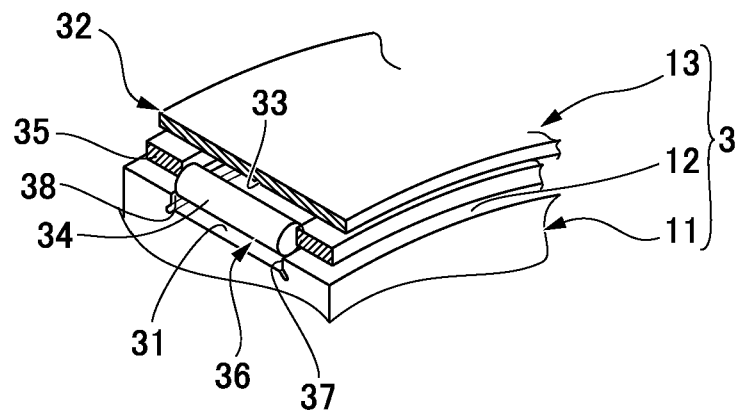
前記可撓性外歯歯車は、半径方向に撓み可能な円筒体と、前記円筒体の外周面に形成した外歯とを備えている請求項 4 に記載の中空型波動歯車装置。

[図2]

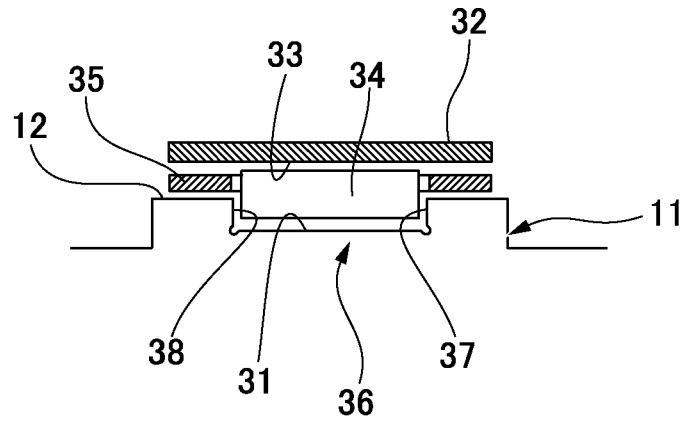


[図3]

(a)

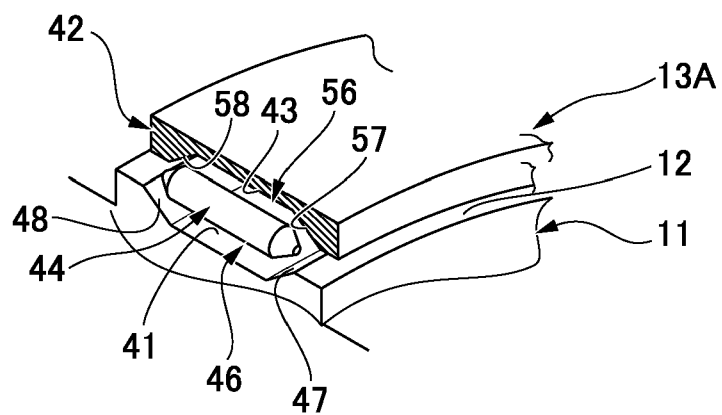


(b)

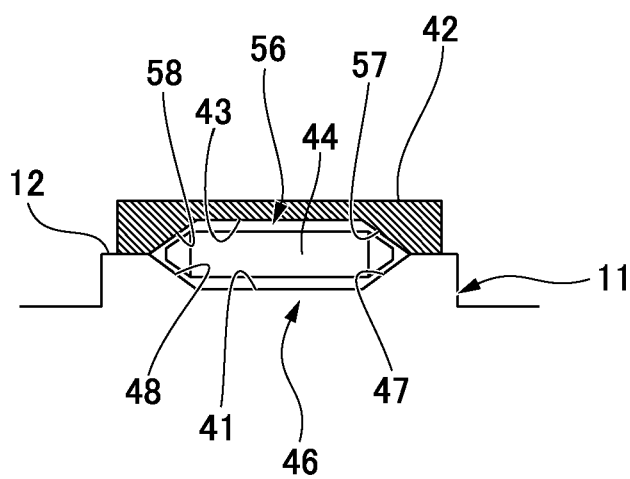


[図4]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16H1/32(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F16H1 / 32

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2011-190826 A (Mat ex Co., Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0022] to [0031]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 4-5 3
Y	JP 2012-506005 A (Asturi a Automot ive Systems AG), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraph [0035]; fig. 1 & US 2011/0190090 A1 & WO 2010/043217 A1 & DE 102009050032 A1 & CN 102203456 A	3



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

"I" 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
 20 June, 2013 (20.06.13)

Date of mailing of the international search report
 02 July, 2013 (02.07.13)

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. F16H1/32 (2006. 01) i

B . — 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))
Int.Cl. F16H1/32

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 1 9 2 2 -
日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2
日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 -
日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2

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)
年

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
X	JP 2011-190826 A (マテックス株式会社) 2011. 09. 29, 段落 【0 0 2 2】— 【0 0 3 1】, 図 1—3 (ファミリーなし)	1—2、4—5
Y		3
Y	JP 2012-506005 A (アストウリア・オートモティブ・システムズ・アーゲー) 2012. 03. 08, 段落 【0 0 3 5】, 図 1 & US 2011/0190090 A1 & WO 2010/043217 A1 & DE 102009050032 A1 & CN 102203456 A	3

□ 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

IA 「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」
IE 「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」
I 「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)」
IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
IP 「国際出願 日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

T 「国際出願 日又は優先 日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」
IX 「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」
IY 「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」
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

2 0 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 7 . 2 0 1 3

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)
小林 忠志

3 J

3 5 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 8