

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3569537号
(P3569537)

(45) 発行日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(24) 登録日 平成16年6月25日(2004.6.25)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 H 13/04

F I

F 1 6 H 13/04

D

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平5-244612	(73) 特許権者	000102692
(22) 出願日	平成5年9月30日(1993.9.30)		N T N株式会社
(65) 公開番号	特開平7-103303		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(43) 公開日	平成7年4月18日(1995.4.18)	(74) 代理人	100064584
審査請求日	平成12年5月11日(2000.5.11)		弁理士 江原 省吾
		(74) 代理人	100093997
			弁理士 田中 秀佳
		(74) 代理人	100101616
			弁理士 白石 吉之
		(72) 発明者	赤松 良信
			三重県桑名市松ノ木4丁目7-3
		(72) 発明者	伊藤 冬木
			三重県四日市市大井手3丁目14-13
		(72) 発明者	古林 卓嗣
			三重県桑名市播磨2523-1
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦伝動機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、高周速度を有する回転体から低周速度を有する回転体へ動力の伝動を行う機構であって、両回転体の接触面に仕上げ加工を施して加工目を形成した摩擦伝動機構において、
前記加工目を、何れの回転体においても周方向に沿って設けると共に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさよりも小さくしたことを特徴とする摩擦伝動機構。

【請求項2】

潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、高周速度を有する回転体から低周速度を有する回転体へ動力の伝動を行う機構であって、両回転体の接触面に仕上げ加工を施して加工目を形成した摩擦伝動機構において、
前記加工目を、何れの回転体においても軸方向に沿って設けると共に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさよりも大きくしたことを特徴とする摩擦伝動機構。

【請求項3】

潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、高周速度を有する回転体から低周速度を有する回転体へ動力の伝動を行う機構であって、両回転体の接触面に仕上げ加工を施して加工目を形成した摩擦伝動機構において、
両回転体の加工目の方向性を異ならせると共に、高周速側回転体の加工目を、軸方向に沿

10

20

って設けたことを特徴とする摩擦伝動機構。

【請求項 4】

前記両回転体の接触面の合成あらさが $0.8 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の摩擦伝動機構。

【請求項 5】

高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさよりも大きくした請求項 3 記載の摩擦伝動機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、一方の回転体を駆動して他方の回転体へ動力を伝動する摩擦伝動機構に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

動力伝動あるいは無段階変速等に供せられる摩擦伝動機構として、駆動側の回転体と従動側の回転体とを潤滑油を介在させて接触させ、油膜内に生じた剪断力を利用して回転体間で動力伝達を行なうものがある。

【0003】

ところで、この種の摩擦伝動機構では、回転体同士が滑り接触するため、油膜破断による回転体同士の直接接触が生じやすく、潤滑不良に至る可能性が高い。従って、かかる機構においては、油膜破断の発生頻度を如何に少なくするかが極めて重要な問題である。

【0004】

従来では、回転体の接触面に超仕上げ等の精密な仕上げ加工を施すことにより、回転体表面のあらさの大きさを可能な限り小さくして油膜破断の発生頻度を減少させている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、表面あらさの大きさを小さくするにはコストがかかる。また、高速回転、高負荷等の厳しい使用環境下では、接触部の油膜厚さが薄くなり易く、油膜破断の可能性が高くなる。

【0006】

そこで、本発明は、回転体同士の接触部における油膜破断の発生頻度を低コストで抑制し、これによって苛酷な使用環境下でも良好な潤滑性を確保することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的の達成のため、本発明では、潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、高周速度を有する回転体から低周速度を有する回転体へ動力の伝動を行う機構であって、両回転体の接触面に仕上げ加工を施して加工目を形成した摩擦伝動機構において、前記加工目を、何れの回転体においても周方向に沿って設けると共に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさよりも小さくした。

【0008】

また、潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、高周速度を有する回転体から低周速度を有する回転体へ動力の伝動を行う機構であって、両回転体の接触面に仕上げ加工を施して加工目を形成した摩擦伝動機構において、前記加工目を、何れの回転体においても軸方向に沿って設けると共に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさよりも大きくした。

【0009】

また、潤滑剤を介在させて接触させた一对の回転体を有し、高周速度を有する回転体から低周速度を有する回転体へ動力の伝動を行う機構であって、両回転体の接触面に仕上げ加工を施して加工目を形成した摩擦伝動機構において、両回転体の加工目の方向性を異ならせると共に、高周速側回転体の加工目を、軸方向に沿って設けた。この場合、高周速側回

10

20

30

40

50

転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさよりも大きくするのが望ましい。

【0010】

両回転体の接触面の合成あらさは、 $0.8\ \mu\text{m}$ 以下であるのが望ましい。

【0011】

【作用】

1 一般に加工目は、互いに平行な筋状の凸部を多数含んでいる。そして、このような加工目を形成すると、潤滑剤は各凸部の間の凹部に帯状に貯留されと考えられる。このため、回転体の表面あらさを小さくすれば、凸部の高さが低くなり、凹部に蓄えられる潤滑剤の量も少なくなる。

10

【0012】

一方、回転体の加工目が周方向に形成されていると、回転体の回転時には、潤滑剤が凹部を通して接触部外へ流出し易い。そして、この時の流出量は回転体の回転速度に比例して増大すると考えられる。

【0013】

従って、加工目を何れの回転体においても周方向に設けた場合に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさ以下にすれば、接触部から接触部外へ流出する潤滑剤の量が減少し、その結果として接触部の油膜厚さが厚くなるので、油膜破断を防止することが可能となる。

【0014】

20

2 両回転体は、軸方向に沿って相手部材と直線的に接触する。このため、加工目を軸方向に設けると、潤滑剤を蓄えた帯状の凹部が接触部の全領域を、その側方から波状的に通過することになり、潤滑剤が接触部の全領域にむらなく連続供給される。また、高周速側回転体の凹部は、低周速側回転体に比べてより頻繁に接触部を通過する。

【0015】

一方、回転体の表面あらさを大きくすると、凸部の高さが高くなり、凹部に蓄えられる潤滑剤の量も増大する。

【0016】

従って、加工目を、何れの回転体においても軸方向に設けた場合に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさ以上とすれば、より多くの潤滑剤が接触部の全領域に連続供給され、その結果として油膜破断が防止される。

30

【0017】

3 後述するように、一般に接触部における潤滑性の良否は、両回転体の接触面におけるあらさの大小関係よりも、加工目の方向性によってより顕著な影響を受ける。従って、少なくとも高周速側の回転体に、潤滑性に優れる軸方向の加工目を設けておけば、油膜破断を防止することができる。

【0018】

【実施例】

以下、本発明の実施例を図1乃至図8に基づいて説明する。

【0019】

40

図1に、無段階変速機に用いられる摩擦伝動機構の構造例を示す。この機構は、球曲面状の外径面を有する駆動側の回転体(2)と、円錐状の外径面を有する従動側の回転体(4)とを具備しており、両回転体(2)(4)は外径面同士を接触させて配置されている。両回転体(2)(4)の回転軸(5)(6)は互いに平行であり且つ同一平面上に位置している。回転体(2)(4)同士を接触させたまま何れか一方の回転体を母線方向に移動させると、回転半径の比が変化するので、無段階変速が可能となる。

【0020】

この摩擦伝動機構では、駆動側の回転体(2)と従動側の回転体(4)とが潤滑剤(例えば潤滑油)を介在させて接触しており、接触部(7)の油膜内に生じた剪断力を利用して回転体(2)(4)間で動力伝達を行なう。

50

【0021】

両回転体(2)(4)の接触部(7)では滑り接触が生じるため、一定量の動力損失は避けられない。このため、接触部(7)における両回転体(2)(4)の周速度は、常に駆動側が大きく従動側が小さい。この関係は、図示の構成とは反対に回転体(4)を駆動側に、回転体(2)を従動側にした場合にも同様に成り立つ。

【0022】

[実施例1] 双方の回転体(2)(4)の外径面(接触面)には、超仕上げ等の精密な仕上げ加工を施して、図2に示すように、砥石の加工痕である加工目(8)(9)が周方向に沿って形成される。また、仕上げ加工後の外径面のあらさは、駆動側(高周速側)の回転体(2)の方が、従動側(低周速側)の回転体(4)よりも小さくされている。

10

【0023】

一般に加工目(8)(9)は、互いに平行な筋状の凸部を多数含んでいる。そして、このような加工目(8)(9)を形成すると、潤滑油は各凸部の間の凹部に帯状に貯留されると考えられる。このため、回転体の外径面のあらさを小さくすれば、凸部の高さが低くなり、凹部に蓄えられる潤滑油の量も少なくなる。

【0024】

一方、回転体(2)(4)の加工目(8)(9)が周方向に形成されていると、潤滑油が凹部を通して両回転体(2)(4)の接触部(7)外へ流出し易くなる。そして、この時の流出量は回転体の回転速度に比例して増大すると考えられる。

【0025】

従って、加工目(8)(9)を何れの回転体(2)(4)においても周方向に設けた場合に、駆動側回転体(2)(高周速側)の表面あらさの大きさを、従動側回転体(4)(低周速側)の表面あらさ以下とすれば、接触部(7)から接触部外へ流出する潤滑油の量が減少し、その結果として接触部(7)の油膜厚さが厚くなるので、油膜破断を防止することが可能となる。

20

【0026】

[実施例2] 図3に本発明の第2の実施例を示す。これは、双方の回転体(2)(4)の加工目(8)(9)を軸方向に向けて設けると共に、駆動側回転体(2)(高周速側)の外径面のあらさを従動側回転体(4)(低周速側)の外径面のあらさよりも大きくしたものである。ここで、軸方向とは、回転軸(5)(6)と平行な方向のみならず、接触部(7)において周方向と直交し得るあらゆる方向を含む意である。

30

【0027】

両回転体(2)(4)は、軸方向に沿って直線的に相手部材と接触する。このため、加工目を軸方向に設けると、潤滑油を蓄えた帯状の凹部が接触部(7)の全領域を、その側方から波状的に通過することになり、潤滑油が接触部(7)にむらなく連続供給される。また、駆動側の回転体(2)は高周速を有するため、その凹部は従動側回転体(4)の凹部に比べてより頻繁に接触部(7)を通過する。その一方、回転体の外径面のあらさを大きくすると、凸部の高さが高くなり、凹部に蓄えられる潤滑油の量も増大する。従って、加工目(8)(9)を何れの回転体(2)(4)においても軸方向に設けた場合には、駆動側の回転体(2)のあらさを、従動側の回転体(4)のあらさ以上とすれば、より多くの潤滑油を接触部に供給することができ、その結果として油膜破断を防止することが可能となる。

40

【0028】

[実施例3] 図4に本発明の第3の実施例を示す。これは、従動側の回転体(4)の加工目(9)を周方向に設けると共に、駆動側の回転体(2)の加工目(8)を軸方向に設けたものである。

【0029】

後述するように、一般に接触部(7)における潤滑性の良否は、両回転体(2)(4)の外径面のあらさの大小関係よりも、当該外径面に設けた加工目(8)(9)の方向性によってより大きな影響を受ける。従って、少なくとも駆動側の回転体(2)に、潤滑性に優

50

れた軸方向の加工目(8)を設けておけば、油膜破断を防止することが可能となる。なお、駆動側回転体(2)の加工目(8)だけでなく、従動側回転体(4)の加工目(9)を軸方向に設けてもこれと同様の作用・効果が得られる。

【0030】

以下、本発明の効果を実証するために行なった実験について説明する。

【0031】

[実験1] この実験は、図5(a)に示すように、軸受鋼製の2つの試験円筒A、Bを相対回転させてその外径面同士を滑り・転がり接触させ、焼付きが発生する際の回転速度を測定するものである。円筒Aの回転速度は200rpmで一定とし、円筒Bの回転速度は200rpmから30秒毎に100rpmずつ焼付きが発生するまで増速させている。10
使用した潤滑油はタービン油で、両円筒の最大接触圧力は1.4GPaである。

【0032】

円筒A、Bの加工目(11)(12)は何れも周方向に形成されている。両円筒の中心線平均あらさ(Ra)は、0.07μmから0.55μmの間の4種類であり、あらさの大きさを適宜組み合わせさせて実験を行なった。

【0033】

この実験結果(図5(b)参照)から、周方向の加工目(11)(12)同士を接触させた場合には、円筒Aのあらさの大きさが円筒Bのあらさの大きさよりも大きい場合(図中プロット)の方が、逆の場合(同プロット)より優れた耐焼付き性を有することが理解できる。即ち、滑り・転がり接触する2物体の加工目は何れも2物体の相対移動方向と20
平行に設けられている場合は、高周速で回転する物体のあらさを小さくすれば、耐焼付き性を改善できるのである。従って、実施例1で説明したように、双方の加工目(8)(9)を周方向に設けると共に、駆動側回転体(2)(高周速側)の表面あらさを、従動側回転体(4)(低周速側)の表面あらさ以下にすれば、潤滑性能を改善することができる。

【0034】

なお、b図中の合成あらさとは、円筒Aの中心線平均あらさ(RaA)と円筒Bの中心線平均あらさ(RaB)を合成したものをいい、以下の式で定義される。

$$\text{合成あらさ} = (RaA^2 + RaB^2)^{0.5}$$

【0035】

(b)図から明らかのように、焼き付き発生速度は合成あらさと略反比例の関係にある。30
従って、合成あらさを過度に大きくするのは実用的でない。本出願人の実験によれば、0.8μm以下の合成あらさであれば良好な耐焼付き性が得られることが確認できた。

【0036】

[実験2] この実験は、実験1と同様の条件下で、円筒Aと円筒Bの加工目(8)(9)を何れも軸方向に向けて焼付き発生速度を測定するものである(図6(a)参照)。

【0037】

この実験結果(同図(b)参照)から、円筒Bのあらさを円筒Aのあらさ以上にすれば(図中プロット)、逆の場合(同プロット)よりも耐焼付き性を改善できることが理解できる。即ち、滑り・転がり接触する2物体の加工目は何れも2物体の相対移動方向と直交する方向に設けられている場合は、高周速で回転する物体のあらさを大きくすれば、耐40
焼付き性を改善できるのである。従って、実施例2で説明したように、双方の加工目(8)(9)を軸方向に設けると共に、駆動側回転体(2)の表面あらさを、従動側回転体(4)の表面あらさ以上にすれば、潤滑性能を改善することができる。

【0038】

[実験3] この実験は、実験1と同様の条件下で、円筒A、Bの加工目(8)(9)の方向性を異ならせて焼付き発生速度を測定するものである(図7(a)参照)。

【0039】

この実験結果を同図(b)に示す。但し、図中の丸プロット()は、円筒Aの加工目(11)を周方向に形成すると共に、円筒Bの加工目(12)を軸方向に形成した場合を表し、四角プロット()は円筒Aの加工目(11)を軸方向とし、円筒Bの加工50

目(12)を周方向とした場合を表す。また、白抜きプロット()は、円筒Bのあらさが円筒Aより大きい場合を表し、黒塗りプロット()は円筒Bのあらさが円筒Aより小さい場合を表す。

【0040】

この実験結果から、円筒Bの加工目(12)を軸方向とする場合の方が、円筒Aの加工目(11)を軸方向とするよりも耐焼付き性が向上することが理解できる。即ち、滑り・転がり接触する2物体の加工目が軸方向と周方向である場合は、高周速で回転する物体の加工目を軸方向とすれば、耐焼付き性を改善できるのである。従って、実施例3で説明したように、少なくとも駆動側回転体(2)(高周速側)の加工目(8)を軸方向に設ければ、潤滑性能を改善することが可能となる。

10

【0041】

また、図7(b)より、耐焼付き性の良否には、円筒A、Bのあらさの大小関係よりも、加工目(8)(9)の方向性の方がより大きな影響を与えることが理解できる。従って、加工目(8)(9)の方向性を回転体(2)(4)の間で異ならせる場合には、回転体(2)(4)の周速度と加工目(8)(9)の方向性を十分に考慮する必要がある。

【0042】

なお、以上の説明では、回転体(2)(4)の外径面が球曲面と円錐状面である摩擦伝動機構を例に挙げたが、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではなく、回転体(2)(4)の一方、若しくは、その双方が円柱状である場合にも同様に適用可能である。また、図1~図4では、図8(a)に示すように回転体(2)(4)同士を外接させて動力伝動を行なう場合を例示したが、本発明は、同図(b)に示すように、円柱状の回転体(14)を円筒状の回転体(15)に内接させて動力伝達を行なう場合にも同様に適用することができる。

20

【0043】

【発明の効果】

このように本発明によれば、加工目を、何れの回転体においても周方向に設けると共に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさ以下としているので、回転体の回転時に接触部から接触部外へ流出する潤滑剤の量が少なくなる。従って、苛酷な使用環境下でも油膜破断による潤滑不良を防止することができる。また、少なくとも一方の回転体の仕上げあらさはラフでよいので、従来品に比べて加工コストを抑制することができる。

30

【0044】

また、加工目を、何れの回転体においても軸方向に沿って設けると共に、高周速側回転体の接触面のあらさを、低周速側回転体の接触面のあらさより以上とすれば、より多くの潤滑剤が接触部の全領域に連続供給される。このため、上述の場合と同様に、苛酷な使用環境下でも低コストで潤滑不良を防止することができる。

【0045】

少なくとも高周速側回転体に、潤滑性に優れる軸方向の加工目を設けておけば、油膜破断による潤滑不良の防止に一定の効果を奏することができる。そして、このように加工目の方向性が適当であれば、仕上げ加工の精度が多少ラフであっても潤滑性の良否はそれほど大きな影響を受けない。従って、加工コストを抑制することができる。

40

【0046】

一般に、接触部における潤滑性能は、一对の回転体の接触面における合成あらさと略反比例の関係にあるため、合成あらさを過度に大きくするのは実用的でない。本出願人の実験によれば、0.8 μm以下の合成あらさであれば満足すべき結果が得られることが明らかになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】摩擦伝動機構の一例を示す側面図である。

【図2】両回転体に周方向の加工目を設けた摩擦伝動機構の側面図である。

【図3】両回転体に軸方向の加工目を設けた摩擦伝動機構の側面図である。

50

【図4】駆動側の回転体に軸方向の加工目を設けると共に、従動側の回転体に周方向の加工目を設けた摩擦伝動機構の側面図である。

【図5】実験装置を示す斜視図(a)、及び、実験結果を表すグラフである(b)。

【図6】実験装置を示す斜視図(a)、及び、実験結果を表すグラフである(b)。

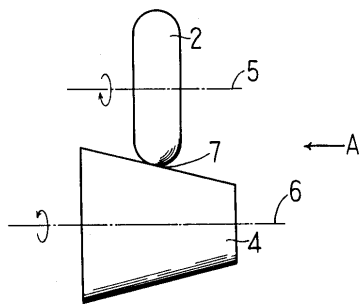
【図7】実験装置を示す斜視図(a)、及び、実験結果を表すグラフである(b)。

【図8】図1中のA方向からみた外接型摩擦伝動機構の正面図(a)、及び、内接型摩擦伝動機構の正面図である。

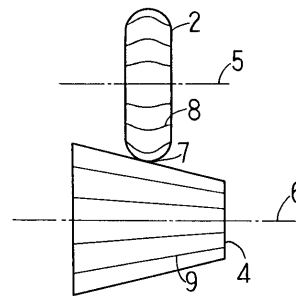
【符号の説明】

- 2 回転体(高周速度側)
- 4 回転体(低周速度側)
- 7 接触部
- 8 加工目
- 9 加工目

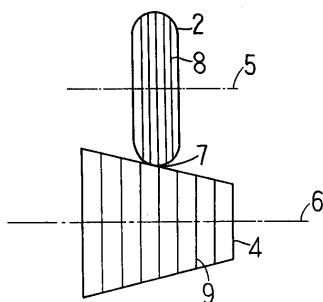
【図1】



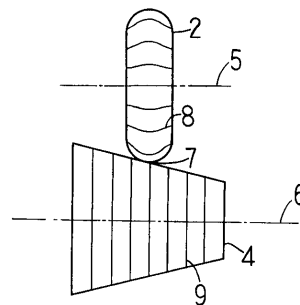
【図3】



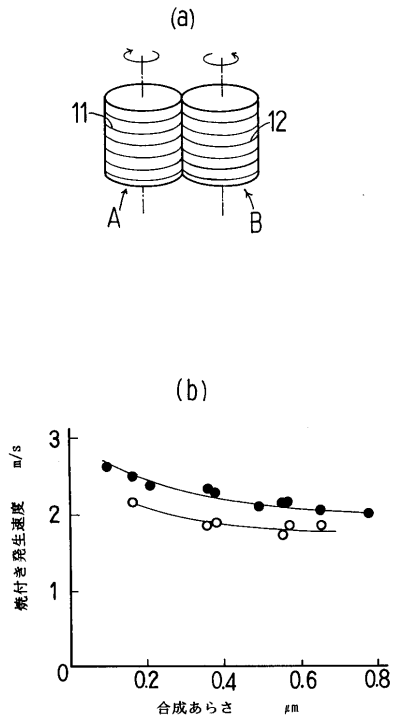
【図2】



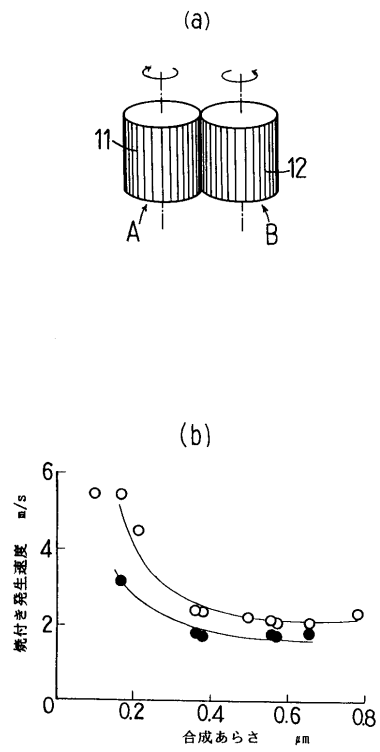
【図4】



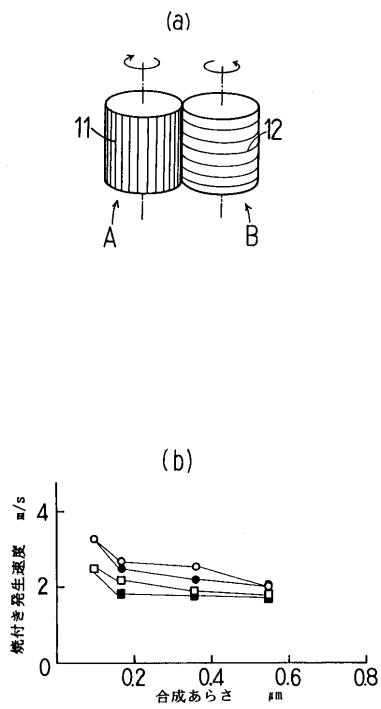
【 図 5 】



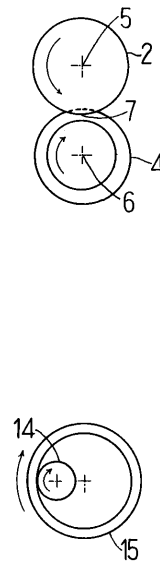
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 平瀬 知明

(56)参考文献 特開昭61-055460(JP,A)

特開平07-091452(JP,A)

特開昭61-189363(JP,A)

P-SC62 トラクシヨンドライブ調査研究分科会 成果報告書,日本,財団法人日本機械学会,1985年 3月,p.71-75

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷,DB名)

F16H 13/00 - 15/56,

F16H 19/00 - 31/00,

F16H 33/00 - 37/16,

F16H 49/00,

F16H 51/00 - 55/30,

F16H 57/00 - 57/12