

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4354177号
(P4354177)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int.Cl.

F 1

F 1 6 C 29/06 (2006.01)

F 1 6 C 29/06

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-336957 (P2002-336957)	(73) 特許権者	390029805
(22) 出願日	平成14年11月20日 (2002.11.20)		T H K株式会社
(65) 公開番号	特開2004-169830 (P2004-169830A)		東京都品川区西五反田3丁目11番6号
(43) 公開日	平成16年6月17日 (2004.6.17)	(74) 代理人	100112140
審査請求日	平成17年11月17日 (2005.11.17)		弁理士 塩島 利之
		(72) 発明者	清水 茂夫
			神奈川県川崎市多摩区東三田1-1-1学
			校法人明治大学生田校舎内
		審査官	津田 真吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転がり機械要素

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が前記転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方向に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が前記第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に楕円形（円弧形を除く）のクラウニングが形成されたことを特徴とする転がり機械要素。

【請求項2】

転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が前記転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方向に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が前記第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の1/2とする楕円形（円弧形を除く）のクラウニングが形成されたことを特徴とする転がり機械要素。

【請求項3】

転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が前記転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方向に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が

10

20

前記第 2 部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第 1 部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の 1 / 2 とする楕円（円弧を除く）を基礎とし、該楕円上の複数点を頂点とすると共に、前記転動体が負荷を受けながら転がり運動する多角形状のクラウニングが形成されたことを特徴とする転がり機械要素。

【請求項 4】

転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第 1 部材と、該第 1 部材が前記転動体を介して取り付けられ該第 1 部材を所定の方向に案内可能に構成された第 2 部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第 1 部材が前記第 2 部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第 1 部材の軌道面の端部に楕円形（円弧を除く）を基礎とし、該楕円上の複数点を頂点とすると共に、前記転動体が負荷を受けながら転がり運動する多角形状のクラウニングが形成されたことを特徴とする転がり機械要素。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ボールガイド、ローラガイド、ボールスプライン及びボールブッシュ等の転がり機械要素に係り、特にガイドブロック（ボールガイド、ローラガイド等の場合）や外筒（ボールスプライン、ボールブッシュ等の場合）の軌道面端部に楕円形を基礎としたクラウニングを形成することで、該クラウニング端に近い部分でも転動体に多くの負荷が作用するようにして、負荷能力、剛性及び精度を飛躍的に高めた転がり機械要素に関する。

20

【0002】

【従来の技術】

図 9 に示すように、ボールガイド 1 は、ガイドブロック 2 がレール 3 上を矢印 A 又は矢印 B 方向に移動可能に構成されたものであって、ガイドブロック 2 内においては、転動体の一例たる多数の玉 4 が整列状態で循環転動しており、軌道面長さ 1 t の範囲内に位置する玉 4 がレール 3 の軌道面 3 a 及びガイドブロック 2 の軌道面 2 a に接触することで、ガイドブロック 2 に作用する外部荷重を支えるようになっている。

【0003】

ローラガイド、ボールスプライン及びボールブッシュ等も同様に転動体が循環転動する構成になっているが、ボールスライドやクロスローラガイド等のように、転動体が循環しない構成のものもある。

30

【0004】

いずれにしても、これらの転がり機械要素において、軌道面両端部にどのようにクラウニングを付与するかは、走行精度や寿命等、あらゆる性能を決めてしまうくらい重要な要因である（非特許文献 1）。

【0005】

しかし従来のクラウニング 2 b は、図 10 に示すように、クラウニング長さ（クラウニング始点 o からクラウニング端 a までの長さ） X_r 、クラウニング逃げ量 λ_e となり、クラウニング始点 o において軌道面 2 a と接するような半径 R の円弧 5 を基礎としたものであった。なお、この半径 R は数式 1 で表され、円弧 5 は数式 2 で表されるものである。

40

【0006】

【数 1】

$$R = \frac{X_r^2 + \lambda_e^2}{2\lambda_e}$$

【数 2】

$$x^2 + (y - R)^2 = R^2$$

【0007】

円弧5を忠実に形成することは製造コストの上昇につながるため、実際には、図11に示すように、円弧5を基礎としながら、クラウニング始点oとクラウニング端2cのクラウニング逃げ量 λ_e だけ逃げた点aとを結ぶ直線状に面取りするか、又は図12に示すように、クラウニング始点oから円弧5上の点d、点c、点bそして点aを夫々頂点とする多角形状に形成していた。

10

【0008】

ところが、円弧クラウニングの場合には、図10に示すように、クラウニング始点oからの距離xに対するクラウニング逃げ量 λ_x が、距離xが短いうちから大きくなってしまったため、平坦な軌道面2aに位置する玉4が受ける荷重に対するクラウニング長さ X_r の範囲内に位置する玉4の負荷の割合（負荷率）が低くなってしまっていた。

【0009】

これは即ち軌道面長さ l_t 内に位置している玉4を十分に生かしきれていないことを意味するものであり、負荷容量、剛性及び精度を高めるにはクラウニングの形状を円弧形状とは別の形状を基礎とするものに改める必要があった。

20

【0010】

【非特許文献1】

清水茂夫：直動ボールガイドシステムの負荷分布と精度・剛性に関する研究、精密工学会誌、58、11（1992）

【非特許文献2】

清水茂夫：直動ベアリングの動定格荷重について、日本トライボロジー学会、44、11（1999）

【非特許文献3】

清水茂夫：直動転がり案内要素の動負荷容量、廣済堂印刷（1999）24

【0011】

30

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記した従来技術の欠点を除くためになされたものであって、その目的とするところは、転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定方向に案内可能に構成された第2部材とを備え、転動体が軌道面に整列状態で出入りすることで、第1部材が第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、転動体の出入り点となる第1部材の軌道面の端部に楕円形のクラウニングを形成することによって、クラウニングの範囲内に位置する転動体の負荷率を向上させて転がり機械要素の負荷容量、剛性及び精度を高めることである。

【0012】

40

また他の目的は、上記構成において、転動体の出入り点となる第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の $1/2$ とする楕円形のクラウニングを形成することによって、規格や仕様等によって定められた最大ラジアル荷重が作用したときにクラウニング端に位置する転動体に作用する転動体荷重がちょうど0となるようにすることであり、またこれによって転動体の負荷率を高く維持しつつ、軌道面負荷圏への転動体の滑らかな進入と送出を可能にすることである。

【0013】

更に他の目的は、上記構成において、第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の $1/2$ とする楕円を基礎とし、該楕円上の複数点を頂点とする多角形状のクラウニングを形成することによって、クラウニングの加工を容易にし、負荷容量、剛

50

性及び精度を高めた転がり機械要素の製造コストを低減させることである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

要するに本発明（請求項1）は、転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が前記第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に楕円形（円弧形を除く）のクラウニングが形成されたことを特徴とするものである。

【0015】

また本発明（請求項2）は、転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が前記転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が前記第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の1/2とする楕円形（円弧形を除く）のクラウニングが形成されたことを特徴とするものである。

【0016】

また本発明（請求項3）は、転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が前記転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が前記第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の1/2とする楕円（円弧を除く）を基礎とし、該楕円上の複数点を頂点とすると共に、前記転動体が負荷を受けながら転がり運動する多角形状のクラウニングが形成されたことを特徴とするものである。

また本発明（請求項4）は、転動体が負荷を受けながら転がり運動する軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が前記転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方に案内可能に構成された第2部材とを備え、前記転動体が前記軌道面に整列状態で出入りすることで、前記第1部材が前記第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、前記転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に楕円形（円弧形を除く）を基礎とし、該楕円上の複数点を頂点とすると共に、前記転動体が負荷を受けながら転がり運動する多角形状のクラウニングが形成されたことを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下本発明を図面に示す実施例に基いて説明する。本発明の第1実施例に係る転がり機械要素10は、図1において、軌道面14が形成された第1部材の一例たるガイドブロック11と、該ガイドブロック11が転動体の一例たる玉13を介して取り付けられ、該ガイドブロック11を所定の方に案内可能に構成された第2部材の一例たるレール12とを備え、該玉13がガイドブロック11の軌道面14に整列状態で出入りすることで、ガイドブロック11がレール12の案内方向に移動可能に構成された、例えばボールガイドであり、玉13の出入り点となるガイドブロック11の軌道面14の端部に、所定のクラウニング逃げ量 λ_e を短軸とする楕円形15を基礎としたクラウニング14aが形成されている。

【0018】

クラウニング始点oを原点とし、軌道面14方向をx軸、ガイドブロック11の高さ方向をy軸とすると、長軸の1/2（クラウニング逃げ幅） X_r 、短軸の1/2（クラウニング逃げ量） λ_e より、楕円形15の方程式は、数式3で表される。

【0019】

【数 3】

$$\left(\frac{x}{X_r}\right)^2 + \left(\frac{y}{\lambda_e}\right)^2 = 1$$

【0020】

クラウニング逃げ幅 X_r の長さは任意に定めることができるが、軌道面 14 の中央付近まで取ると、軌道面長さ l_t のほぼ全範囲がクラウニングされた、いわゆるフルクラウニング状態となり、剛性と寿命は低下するが、案内精度は格段に向上し、摩擦抵抗は格段に少

10

【0021】

従来の円弧クラウニングと比較するために、図 1 において、クラウニング開始点 o とクラウニング端 a とを結ぶ半径 R の円弧 16 を示しているが、楕円形 15 を基礎としたクラウニング 14a と円弧 16 を比較してみると、クラウニング始点 o とクラウニング端 a の位置は共通しているが、クラウニング 14a の方が y 軸原点方向への盛上がりが大きく、この盛上がりが玉 13 の負荷率を向上させるようになっている。

【0022】

次に本発明の第 2 実施例に係る転がり機械要素 20 は、図 2 から図 4 において、軌道面 24 が形成された第 1 部材の一例たるガイドブロック 21 と、該ガイドブロック 21 が転

20

【0023】

クラウニング 24 の基礎となる楕円 15 については、本発明の第 1 実施例と同様であり、また頂点は点 a 、 b 、 c 、 o の 4 箇所に限られず、これより多くても少なくてもよい。

30

【0024】

転がり機械要素 20 は、例えばボールガイドであるため、図 4 に示すように、ガイドブロック 11 の両端にエンドプレート 25 が取り付けられており、該エンドプレート 25 内を玉 13 が通過することにより、該玉 13 がガイドブロック 11 内を循環転動するようになっている。

【0025】

本発明は、上記のように構成されており、以下その作用について説明する。本発明の第 2 実施例に係る転がり機械要素 20 におけるガイドブロック 21 の作用について説明すると、図 4 に示すように、ガイドブロック 21 とレール 22 との間には、玉 13 が介在しているので、固定されたレール 22 に対してガイドブロック 21 を、レール 22 の案内方向、

40

【0026】

ガイドブロック 21 に基本動定格荷重の $1/2$ のラジアル荷重 F が作用している場合には、クラウニング 24a 以外の軌道面 24 では、該軌道面 24、玉 13 及びレール 22 の間に、クラウニング逃げ量 λ_e と同じ量の変形が生じている。

【0027】

この玉 13 が矢印 H 方向に進んでクラウニング 24a の範囲に入ると、クラウニング端に近づくに従って玉荷重が減少して行き、クラウニング端に到達したときに玉荷重がちょうど 0 となって、矢印 H 方向に進んで行く。クラウニング端で玉荷重がちょうど 0 になるの

50

は、ラジアル荷重 F によってガイドブロック 11 がクラウニング逃げ量 λ_e だけ下降し、クラウニング端における軌道面 24 とレール 22 との間の隙間が玉径と等しくなるからである。

【0028】

逆に玉 13 が矢印 G 方向に進んで来るときには、玉 13 がクラウニング端に達したときには玉荷重は 0 であるが、進んで行くに従って玉荷重が増加して行き、クラウニング始点で玉荷重が最大となり、そのまま軌道面 24 を転動して行く。このときの軌道面 24、玉 13 及びレール 22 の間の変形量は、クラウニング逃げ量 λ_e と同じ量である。

【0029】

国際標準化機構 (ISO) で規定された寿命計算式は、同じく ISO で合意された式から求められる基本動定格荷重の $1/2$ 以下のラジアル荷重下で適用される。

10

【0030】

従って該基本動定格荷重の $1/2$ のラジアル荷重下での玉変形量に相当するクラウニング逃げ量 λ_e を与えておけば、該ラジアル荷重が作用しているときでも、クラウニング 24a を含めた軌道面 24 全体が玉 13 と接するので、十分な負荷容量を得ることができ、またクラウニング端における軌道面 24 とレール 22 との間の隙間が玉径と等しくなるので、軌道面 24 への玉 13 の出入りが円滑になる。

【0031】

ここでボールガイドにおけるクラウニングが、円弧クラウニング、放物線クラウニング及び楕円クラウニングの場合の計算例を表 1 に示す。計算条件としては、玉径 $D_w = 6.35$ mm、クラウニング逃げ量 $\lambda_e = 0.023228$ mm、適合係数 f (= 軌道面半径 R / 玉径 D_w) = 0.52、円弧クラウニングにおける円の半径 $R = 867.983$ mm とし、基本動定格荷重 C の $1/2$ のラジアル荷重 F が作用するものとした。

20

【0032】

【表 1】

x/X_r	円弧 / 放物線クラウニング		楕円クラウニング	
	λ_x mm	$(1 - \lambda_x / \lambda_e)^{1.5}$	λ_x mm	$(1 - \lambda_x / \lambda_e)^{1.5}$
0.000	0.000	1.000	0.000	1.000
0.100	0.232	0.985	0.116	0.992
0.200	0.929	0.941	0.469	0.970
0.300	2.090	0.868	1.070	0.932
0.400	3.716	0.770	1.939	0.877
0.500	5.807	0.650	3.112	0.806
0.600	8.362	0.512	4.646	0.716
0.700	11.382	0.364	6.640	0.604
0.800	14.866	0.216	9.291	0.465
0.850	16.782	0.146	10.992	0.382
0.900	18.815	0.083	13.103	0.288
0.950	20.963	0.030	15.975	0.174
0.975	22.081	0.011	18.067	0.105
0.990	22.766	0.003	19.951	0.053
1.000	23.228	0.000	23.228	0.000

30

40

【0033】

表 1 における第 1 列は、図 1 において、クラウニング始点 o から x 軸方向の距離と、楕円形 15 の長軸の $1/2$ (クラウニング幅) X_r の比であり、無次元量である。第 2 列と第 3 列は、従来例に係る円弧クラウニング及び放物線クラウニングの場合を示し、第 4 列と第 5 列は、本発明に係る楕円クラウニングの場合を示している。第 2 列と第 4 列は、クラウニング始点 o から y 軸方向の距離 λ_x を示し、第 3 列と第 5 列は、玉の負荷率 $(1 - \lambda_x / \lambda_e)^{1.5}$ を示している。なお、円弧クラウニングと放物線クラウニングは

50

2 次式のため、距離 λx は有効数字の範囲で合致し、負荷率も一致するため同じ欄に記載している。

【0034】

負荷率は、玉がクラウニング部に位置するときの玉荷重と、クラウニング部でない軌道面に位置するときの玉荷重との比であり、クラウニング始点 o では 1 となり、クラウニング端 a では玉荷重が 0 となるため、負荷率も 0 となる。

【0035】

表 1 より、楕円クラウニングの場合の負荷率は、クラウニング幅 $x / X_r = 0.5$ で 80.6% であり、円弧クラウニング及び放物線クラウニングの 65% と比べても、負荷率が高いことがわかる。このことを線図で示すと、図 5 に示すようになる。

10

【0036】

▲1▼は、円弧クラウニングの場合を示しており、▲2▼が楕円クラウニングの場合を示している。縦軸に距離 λx を示した下側の線図は、クラウニングの形状をそのまま示したものである。楕円クラウニングの方が、ハッチング面積の分だけ、円弧クラウニングよりも下方に盛り上がっていることがわかる。

【0037】

また縦軸に負荷率を示した上側の線図を見ると、ハッチング面積の分だけ、円弧クラウニングの場合よりも負荷率が上昇していることがわかる。

【0038】

図 6 においては、横軸に適合係数 f を取り、縦軸に基本動定格荷重 C 、該基本動定格荷重 C の $1/2$ のラジアル荷重が作用したときの玉荷重 Q_c 、クラウニング逃げ量 λe 、玉荷重 Q_c が作用したときの変形量 δ_{Q_c} 、最大ヘルツ応力 $\sigma_{\max}$ 及び玉径 D_w / クラウニング逃げ量 λe について夫々示している。計算条件は、軌道面長さ $l_t = 72 \text{ mm}$ 、玉径 $D_w = 6.35 \text{ mm}$ 、玉列数 $i_t = 2$ 列、そして接触角 $\alpha = 45^\circ$ である。接触角 $\alpha = 45^\circ$ ということは、玉と軌道面がラジアル荷重の作用方向に対して 45° 傾いて接触していることを意味している。

20

【0039】

図 6 の最も下側の線図より、適合係数 $f = 0.51$ 乃至 0.55 に対して、玉径 D_w とクラウニング逃げ量 λe との比は、270 乃至 290 になることがわかる。

【0040】

30

次に転がり機械要素 10 がローラガイドである場合における、クラウニングの計算例を表 2 に示す。計算条件としては、ころ径 $D_w = 6.35 \text{ mm}$ 、ころ長さ $L_w = 6.35 \text{ mm}$ 、クラウニング逃げ量 $\lambda e = 0.016829 \text{ mm}$ 、ころ有効長さ係数 f_L (=ころ有効長さ L_{we} / ころ長さ L_w) = 0.7、円弧クラウニングにおける円の半径 $R = 1198.015 \text{ mm}$ とし、基本動定格荷重 C の $1/2$ のラジアル荷重 F が作用するものとした。

【0041】

【表 2】

x/X_r	円弧 / 放物線クラウニング		楕円クラウニング	
	λ_x mm	$(1-\lambda_x/\lambda_c)^{10/9}$	λ_x mm	$(1-\lambda_x/\lambda_c)^{10/9}$
0.000	0.000	1.000	0.000	1.000
0.100	0.168	0.989	0.084	0.994
0.200	0.673	0.956	0.340	0.978
0.300	1.515	0.901	0.775	0.949
0.400	2.693	0.824	1.405	0.908
0.500	4.207	0.726	2.255	0.852
0.600	6.058	0.609	3.366	0.780
0.700	8.246	0.473	4.811	0.688
0.800	10.771	0.321	6.732	0.567
0.850	12.159	0.241	7.964	0.491
0.900	13.631	0.158	9.493	0.397
0.950	15.188	0.075	11.574	0.274
0.975	15.998	0.035	13.090	0.188
0.990	16.494	0.013	14.455	0.113
1.000	16.829	0.000	16.829	0.000

10

【0042】

表2の各列が意味するところは、表1と同様である。表2より、楕円クラウニングの場合の負荷率は、クラウニング幅 $x/X_r = 0.5$ で 85.2% であり、円弧クラウニング及び放物線クラウニングの 72.6% と比べても、やはり負荷率が高くなることがわかる。このことを線図で示すと、図7に示すようになる。

20

【0043】

図5と同様に、▲1▼は、円弧クラウニングの場合を示しており、▲2▼が楕円クラウニングの場合を示している。縦軸に距離 λ_x を示した下側の線図は、クラウニングの形状をそのまま示したものである。楕円クラウニングの方が、ハッチング面積の分だけ、円弧クラウニングよりも下方に盛り上がっていることがわかる。

【0044】

また縦軸に負荷率を示した上側の線図を見ると、ハッチング面積の分だけ、円弧クラウニングの場合よりも負荷率が上昇していることがわかる。

30

【0045】

図8においては、横軸にころ有効長さ係数 fL を取り、縦軸に基本動定格荷重 C 、該基本動定格荷重 C の $1/2$ のラジアル荷重が作用したときの玉荷重 Q_c 、クラウニング逃げ量 λ_e 、玉荷重 Q_c が作用したときの変形量 δ_{Qc} 、最大ヘルツ応力 σ_{max} 及び玉径 D_w / クラウニング逃げ量 λ_e について夫々示している。計算条件は、軌道面長さ $l_t = 72\text{ mm}$ 、ころ径 $D_w = 6.35\text{ mm}$ 、玉列数 $i_t = 2$ 列、そして接触角 $\alpha = 45^\circ$ である。

【0046】

図6の最も下側の線図より、ころ有効長さ係数 $fL = 0.6$ 乃至 0.9 に対して、玉径 D_w とクラウニング逃げ量 λ_e との比は、 330 乃至 460 になることがわかる。

【0047】

なお、上記実施例においては、転がり機械要素10、20をボールガイドとして説明したが、これに限るものではなく、例えばローラガイド、ボールスプライン、ボールブッシュ等の転がり機械要素であってもよい。レールや軸による案内方向は直線方向に限られず、Rガイドのように、レールが湾曲していてもよい。

40

【0048】

転動体は玉に限られず、円筒ころ、針状ころ、球面ころ又は円錐ころ等、どのようなものであってもよい。また転動体は、ガイドブロックや外筒内を循環転動するものに限られず、クロスローラガイドやボールスライドのように、レールやリテーナ等に回動自在に取り付けられたものであってもよい。

【0049】

50

転動体が一定の接触角を持ってガイドブロック及びレールと接触するように構成されている場合には、クラウニング逃げ量 λ_e は該接触角方向の転動体の弾性変形量で定めればよい。

【0050】

【発明の効果】

本発明は、上記のように軌道面が形成された第1部材と、該第1部材が転動体を介して取り付けられ該第1部材を所定の方向に案内可能に構成された第2部材とを備え、転動体が軌道面に整列状態で出入りすることで、第1部材が第2部材の案内方向に移動可能に構成された転がり機械要素において、転動体の出入り点となる前記第1部材の軌道面の端部に楕円形のクラウニングを形成したので、クラウニングの範囲内に位置する転動体の負荷率を向上させることができるため、転がり機械要素の負荷容量、剛性及び精度を高めることができる効果がある。

10

【0051】

また上記構成において、転動体の出入り点となる第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の $1/2$ とする楕円形のクラウニングを形成したので、規格や仕様等によって定められた最大ラジアル荷重が作用したときにクラウニング端に位置する転動体に作用する転動体荷重がちょうど0となるようにすることができ、またこの結果転動体の負荷率を高く維持しつつ、軌道面負荷圏への転動体の滑らかな進入と送出を可能にし得る効果がある。

20

【0052】

更には、上記構成において、第1部材の軌道面の端部に、所定のクラウニング逃げ量を短軸の $1/2$ とする楕円を基礎とし、該楕円上の複数点を頂点とする多角形状のクラウニングを形成したので、クラウニングの加工を容易にし得、負荷容量、剛性及び精度を高めた転がり機械要素の製造コストを低減させることができる効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る転がり機械要素において、楕円クラウニングの形状及び方程式を示す部分縦断面図である。

【図2】図2から図4は、本発明の第2実施例に係り、図2は転がり機械要素において、クラウニング部分を拡大して示す部分縦断面図である。

【図3】転がり機械要素において、ガイドブロックの軌道面両端のクラウニング、玉及びレールを示すと共に、ガイドブロックにラジアル荷重が作用して玉が変形し該ガイドブロックが下降した状態を強調して示す側面図である。

30

【図4】ラジアル荷重を受けたガイドブロック内を玉が循環転動しながらレール上を移動する状態を示す部分縦断面図である。

【図5】ボールガイドにおける、クラウニング形状及び負荷率の計算結果を示す線図である。

【図6】ボールガイドにおける、適合係数と基本動定格荷重、玉荷重、クラウニング逃げ量、玉変形量、最大ヘルツ応力、玉径とクラウニング逃げ量との比を夫々示す線図である。

【図7】ローラガイドにおける、クラウニング形状及び負荷率の計算結果を示す線図である。

40

【図8】ローラガイドにおける、適合係数と基本動定格荷重、玉荷重、クラウニング逃げ量、玉変形量、最大ヘルツ応力、玉径とクラウニング逃げ量との比を夫々示す線図である。

【図9】図9から図12は、従来例に係り、図9はボールガイドの縦断面図である。

【図10】円弧クラウニングの形状及び方程式を拡大して示す部分縦断面図である。

【図11】円弧を基礎として、クラウニング始点とクラウニング端とを直線状に面取りして形成したクラウニングの縦断面図である。

【図12】円弧を基礎として、クラウニング始点からクラウニング端までを円弧状の複数点を順に結び、多角形状に形成したクラウニングの縦断面図である。

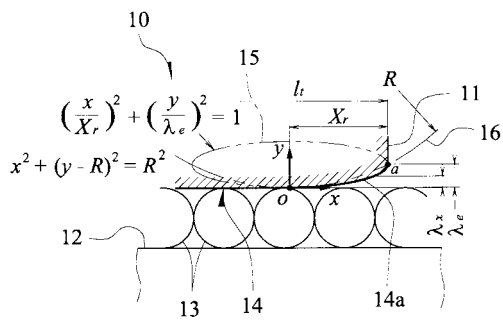
50

【符号の説明】

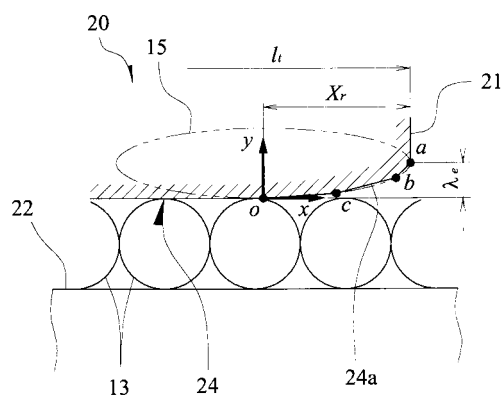
- 1 0 転がり機械要素
- 1 1 第 1 部材の一例たるガイドブロック
- 1 2 第 2 部材の一例たるレール
- 1 3 転動体の一例たる玉
- 1 4 軌道面
- 1 4 a クラウニング
- 1 5 楕円
- 2 0 転がり機械要素
- 2 1 第 1 部材の一例たるガイドブロック
- 2 2 第 2 部材の一例たるレール
- 2 4 軌道面
- 2 4 a クラウニング

10

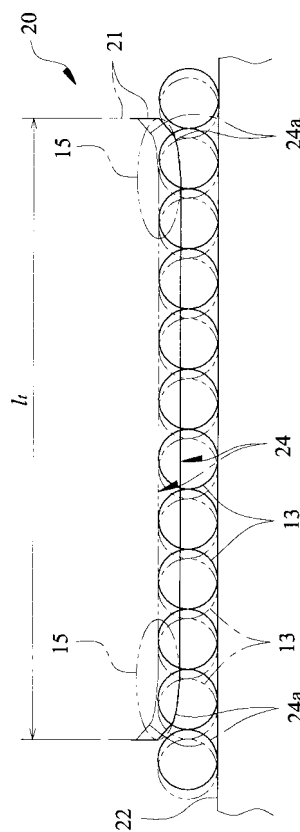
【図 1】



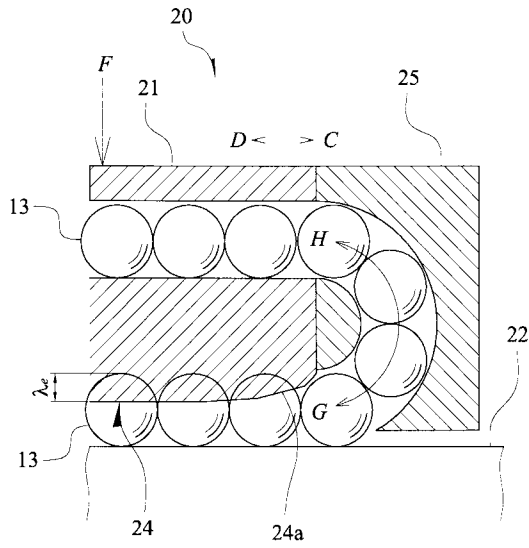
【図 2】



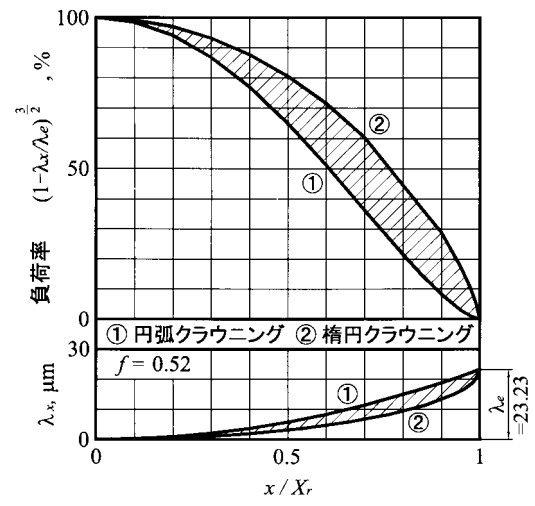
【図 3】



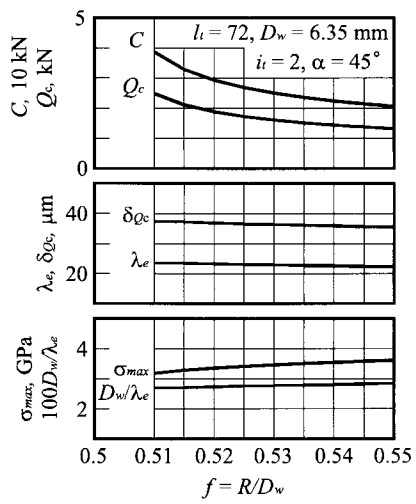
【図 4】



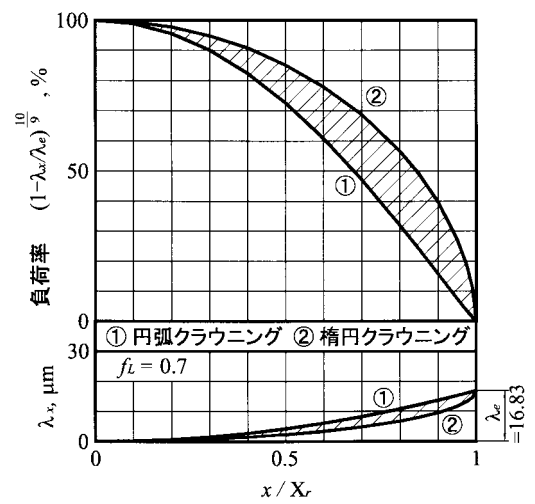
【図 5】



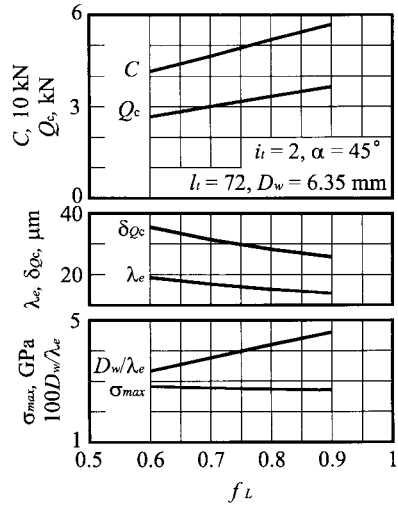
【図 6】



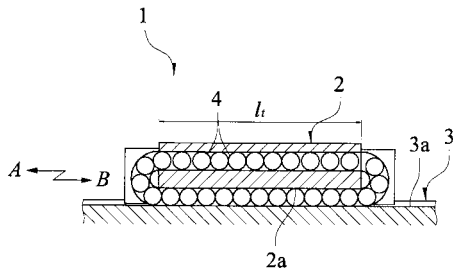
【図 7】



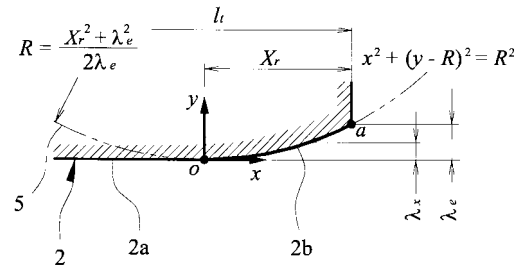
【図 8】



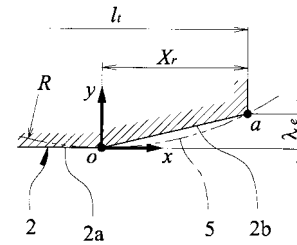
【図 9】



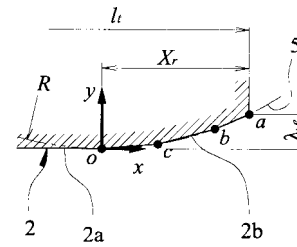
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-173718 (JP, A)
特開2001-140902 (JP, A)
特開平10-293205 (JP, A)
特開昭62-004922 (JP, A)
特開2000-120674 (JP, A)
特開2001-271835 (JP, A)
特開2002-155936 (JP, A)
特開平4-102715 (JP, A)
特開2001-3941 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F16C 29/00-31/06