

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-287625

(P2009-287625A)

(43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)

(51) Int.Cl.  
F16C 29/06 (2006.01)

F1  
F16C 29/06

テーマコード (参考)  
3J104

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-139226 (P2008-139226)  
(22) 出願日 平成20年5月28日 (2008.5.28)

(71) 出願人 390029805  
T H K 株式会社  
東京都品川区西五反田3丁目11番6号  
(74) 代理人 100114498  
弁理士 井出 哲郎  
(74) 代理人 100082739  
弁理士 成瀬 勝夫  
(74) 代理人 100087343  
弁理士 中村 智廣  
(72) 発明者 藤井 英樹  
東京都品川区西五反田3丁目11番6号  
T H K 株式会社内  
(72) 発明者 林 勇樹  
東京都品川区西五反田3丁目11番6号  
T H K 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直線案内装置

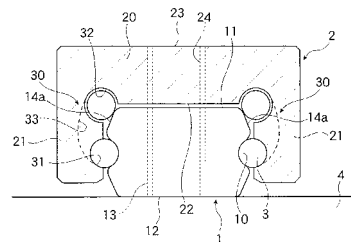
(57) 【要約】

【課題】

軌道レールの転走溝及びこれに対向する移動ブロックの負荷転走溝に相対的加工誤差が含まれることを是認しつつも、移動ブロックの可動体取付面の傾きを軽減することが可能であり、簡便に且つ安価に生産することが可能な直線案内装置を提供する。

【解決手段】

両側面にボール転走溝が1条ずつ形成された軌道レールと、横ウェブ及びこの横ウェブから突設された一对のスカート部を有して案内溝を備え、横ウェブには可動体の取付面が形成される一方、案内溝に面したスカート部の内側面には軌道レールの転走溝と対向する一对の負荷直線溝を有し、ボールを介して軌道レールに組みつけられた移動ブロックとから構成され、軌道レールの長手方向に垂直な断面の形状は、その両側面に位置するボール転走溝の中心を結んだ線分に対して線対称であり、移動ブロックは軌道レールをその長手方向を回転軸として上下反転させても当該軌道レールに組みつけ可能になっている。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

多数のボールと、固定部に対して敷設されると共に両側面には前記ボールの転走溝が長手方向に沿って1条ずつ形成された軌道レールと、横ウェブ及びこの横ウェブから突設された一对のスカート部を有して案内溝を備えたチャンネル状に形成され、前記横ウェブには可動体の取付面が形成される一方、前記案内溝に面したスカート部の内側面には軌道レールの転走溝と対向する一对の負荷直線溝を有し、前記ボールを介して軌道レールに組みつけられた移動ブロックとから構成され、前記軌道レールの長手方向に垂直な断面の形状は、その両側面に位置するボール転走溝の中心を結んだ線分に対して線対称であり、前記移動ブロックは、前記軌道レールをその長手方向を回転軸として上下反転させても当該軌道レールに組みつけ可能であることを特徴とする直線案内装置。

10

**【請求項 2】**

前記固定部に対する前記移動ブロックの取付面の傾きが小さくなるように、前記軌道レールを選択的に反転させて移動ブロックに組みつけたことを特徴とする請求項1記載の直線案内装置。

**【請求項 3】**

前記軌道レールは塑性加工によって生産されることを特徴とする請求項2記載の直線案内装置。

**【請求項 4】**

前記移動ブロックは前記ボールが循環すると共に前記軌道レールに向けて開放されたトラック溝を有しており、このトラック溝は、前記負荷直線溝と、この負荷直線溝と平行に配置される無負荷直線溝と、これら負荷直線溝と無負荷直線溝とを連通連結する一对のボール偏向溝とから構成されていることを特徴とする請求項2又は3記載の直線案内装置。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動ブロックが多数のボールを介して軌道レールに組み付けられ、前記移動ブロックに固定された可動体を軌道レールに沿って自在に往復運動させることが可能な直線案内装置に関するものである。

30

**【背景技術】****【0002】**

工作機械のワークテーブルや各種搬送装置の直線案内装置では、テーブル等の可動体を搭載した移動ブロックが軌道レールに沿って連続的に移動する直線案内装置を多用している。この種の直線案内装置では、前記軌道レールと前記移動ブロックとが多数のボールを介して、組み付けられており、ボールが移動ブロックと軌道レールとの間で荷重を負荷しながら転走することにより、移動ブロックに搭載した可動体を軌道レールに沿って極僅かな抵抗で軽く運動させることが可能となっている。また、移動ブロックにはボールの無限循環路が具備されており、ボールをこの無限循環路内で循環させることにより、前記移動ブロックが軌道レールに沿って連続的に移動することが可能となっている。

40

**【0003】**

このような直線案内装置は、ベースやコラム等の固定部に対して軌道レールを敷設する一方、この軌道レールに沿って移動する移動ブロックには前記可動体を固定し、かかる可動体を固定部に対して一定の姿勢で案内することが可能となっていた。

**【0004】**

前記軌道レールにはボールの転走溝が長手方向に沿って形成される一方、前記移動ブロックには軌道レールの転走溝と対向する負荷転走溝が形成されており、ボールはこれら転走溝と負荷転走溝に接しながら転走する。軌道レールに形成される転走溝の条数は直線案内装置に要求される負荷能力によって異なるが、軽荷重用途に適した小型の直線案内装置

50

の場合には、軌道レールの両側面に1条ずつの転走溝が形成されたものが主流である。

【0005】

従来、前記軌道レールの製造方法としては、先ずは棒状鋼材に対して引き抜き加工を施して、この棒状鋼材に対して軌道レールのおおよその断面形状を与えた後、研削加工を実施して前記転走溝を高精度に加工していた。前記研削加工を実施するためには加工対象である軌道レールを精度よく研削盤に固定する必要がある、そのために前記軌道レールには引き抜き加工後に研削加工基準となる底面の加工がなされ、この底面を基準として前記転走溝が軌道レールに対して研削加工されている。すなわち、加工された軌道レールには固定部に対する敷設方向が存在し、軌道レールは前記底面を固定部に対して当接させた状態で当該固定部に対して敷設されていた。

10

【特許文献1】実開平2-30523

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、軌道レールに対してボールの転走溝を加工した場合、その実際の加工位置と設計上の加工位置との間には加工位置誤差が生じてしまう。この加工位置誤差は転走溝毎に独立して発生することから、軌道レールの左右両側面に転走溝を加工した場合、右側面に位置する転走溝と左側面に位置する転走溝との間で相対的加工誤差が生じることになる。このことは、移動ブロックに対して負荷転走溝を加工する際にも同じであり、やはり移動ブロックの左右に位置する負荷転走溝の間に相対的加工誤差が発生することになる。

20

【0007】

このため、前記軌道レールに対して移動ブロックを組みつけた際に、軌道レールの転走溝における相対的加工誤差と移動ブロックの負荷転走溝の相対的加工誤差とが重なり合ってしまうと、移動ブロックにおける可動体の取付面が軌道レールの底面に対して大きく傾いてしまう傾向が見られた。この状態で移動ブロックを可動体に対して強引に固定すると、移動ブロックに対してモーメント荷重が常時作用する結果となり、ボールの偏摩耗が促進され、直線案内装置の寿命が短命化してしまう懸念がある。

【0008】

一方、前述した転走溝又は負荷転走溝の加工位置誤差は軌道レール及び移動ブロックの加工に手間をかけることで可及的に小さくすることが可能であり、例えば従来の軌道レールのように、最終的に研削加工で転走溝を仕上げることにより、移動ブロックの可動体取付面の傾きは無視できる程度にまで小さくすることができる。

30

【0009】

しかし、そのような加工方法には手間と費用がかかり、直線案内装置の生産コストの低減の大きな障害となっている。従って、簡易な加工方法を採用しつつも、移動ブロックの可動体取付面の傾きを可及的に軽減することが可能な直線案内装置が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明はこのような問題点に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、軌道レールの左右両側面に形成された一对の転走溝及びこれに対向する移動ブロックの負荷転走溝に相対的加工誤差が含まれることを是認しつつも、移動ブロックの可動体取付面の傾きを軽減することが可能であり、もって簡便に且つ安価に生産することが可能な直線案内装置を提供することにある。

40

【0011】

前記目的を達成するために、本発明の直線案内装置は、多数のボールと、固定部に対して敷設されると共に両側面には前記ボールの転走溝が長手方向に沿って1条ずつ形成された軌道レールと、横ウェブ及びこの横ウェブから突設された一对のスカート部を有して案内溝を備えたチャンネル状に形成され、前記横ウェブには可動体の取付面が形成される一方、前記案内溝に面したスカート部の内側面には軌道レールの転走溝と対向する一对の負荷直線溝を有し、前記ボールを介して軌道レールに組みつけられた移動ブロックとから構成

50

されている。そして、前記軌道レールの長手方向に垂直な断面の形状は、その両側面に位置するボール転走溝の中心を結んだ線分に対して線対称であり、前記移動ブロックは、前記軌道レールをその長手方向を回転軸として上下反転させても当該軌道レールに組みつけ可能になっている。

#### 【0012】

このため、前記軌道レールに対して移動ブロックを一度組みつけた際に、前記軌道レールの右側面のボール転走溝と前記移動ブロックの右側面の負荷直線溝夫々の相対的加工誤差が重畳し、移動ブロックにおける可動体の取付面が軌道レールの底面に対して大きく傾いてしまう場合、前記軌道レールをその長手方向を回転軸として上下反転させ再度、前記軌道レールに対して移動ブロックを組みつけることで、前記軌道レールの右側面のボール転走溝と前記移動ブロックの左側面の負荷直線溝が対向する。結果、相対的加工誤差が打ち消し合い、移動ブロックの取付面の傾きの軽減化に寄与するものとなっている。

10

#### 【0013】

また、前記軌道レールの加工時に前記軌道レールの左右側面のボール転走溝の間に前記相対的加工誤差が生じるばかりでなく、前記軌道レールの上面及び底面に対して同じ距離だけ加工誤差が生じる場合もある。前記加工誤差は前記移動ブロックの左右側面の負荷直線溝の間にも軌道レールのボール転走溝と同様に、生じることとなる。このため、前記軌道レールに対して移動ブロックを一度組みつけた際に、前記軌道レールのボール転走溝と前記移動ブロックの負荷直線溝夫々の前記加工誤差が重畳した場合、前記軌道レールの敷設される固定部から移動ブロックの取付面までの高さの変動してしまう。そこで、前記軌道レールをその長手方向を回転軸として上下反転させ再度、前記軌道レールに対して移動ブロックを組みつけることで、上記加工誤差が打ち消し合い、前記軌道レールの敷設される固定部から移動ブロックの取付面までの高さ調整も可能となっている。

20

#### 【0014】

したがって、本発明の直線案内装置によれば、軌道レール及び移動ブロックの夫々に相対的加工誤差が存在する場合であっても、これら相対的加工誤差の重畳から生じる移動ブロックの取付面の傾きを緩和することが可能である。すなわち、本発明によれば、軌道レールの加工精度が低い場合であっても、移動ブロックの取付面の傾きを緩和することができるので、その分だけ軌道レールの生産手間が軽減され、直線案内装置を簡便に且つ安価に製造することが可能となる。

30

#### 【0015】

さらに、前記軌道レールが上記形状を有するという事は当該軌道レールが上下左右対称の形状を有していることになるので、引き抜き加工、冷間圧延加工等の塑性加工を用いて軌道レールを生産しても、当該軌道レールに歪みが発生し難いものとなっている。すなわち、本発明の直線案内装置によれば、その軌道レールは、塑性加工による生産に適しており、更に前述した移動ブロックの取付面の傾き軽減の効果により、塑性加工で生産した軌道レールに研削加工を施すことなく、そのまま使用して直線案内装置を構成することが可能である。この点においても、製造コストの軽減化に寄与するものとなっている。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0016】

以下、添付図面を参照しながら本発明の直線案内装置を詳細に説明する。

40

#### 【0017】

図1は本発明を適用した直線案内装置の第1の実施形態を示すものである。この直線案内装置は、断面略矩形状に形成された長尺な軌道レール1と、チャンネル状に形成されると共に多数のボール3を介して前記軌道レール1に組み付けられた移動ブロック2とから構成されており、前記移動ブロック2が軌道レール1に跨るようにして該軌道レール1上を自在に往復運動するように構成されている。

#### 【0018】

図2は図1に示す本発明の直線案内装置の長手方向に垂直な断面を示すものである。前記軌道レール1の両側面には長手方向に沿ってボール3の転走溝10が各1条ずつ形成さ

50

れおり、これらの転走溝10は軌道レール1の上面11と底面12夫々から同じ距離だけ離れた位置に形成されている。また、軌道レール1には長手方向に所定の間隔をおいて複数のボルト取付け孔13が貫通形成されており、かかるボルト取付け孔13を利用して軌道レール1を各種機械装置のベッドやコラム等の固定部4に取り付けることができるようになっている。

#### 【0019】

移動ブロック2は横ウェブ20及びこの横ウェブ20と直交する一对のスカート部21を有して、チャンネル状に形成されており、これら一对のスカート部21の間に案内溝22を有している。そして、図1に示すように、この移動ブロック2は前記案内溝22に軌道レール1の上部を遊嵌させ、僅かな隙間を介して軌道レール1に跨っている。すなわち、軌道レール1の両側面は移動ブロック2のスカート部21の内側面と互いに対向している。また、前記横ウェブ20の上面はテーブル等の可動体の取付け面23となっており、かかる横ウェブ20には取付けねじを螺合させるタップ穴24が形成されている。また、移動ブロック2は前記ボール3が無限循環するトラック溝30を有している。

10

#### 【0020】

図3は、移動ブロック2のトラック溝30を平面上に展開した様子を示す図である。このトラック溝30は、軌道レール1の転走溝10と対向して前記スカート部21の内側面に形成された負荷直線溝31と、この負荷直線溝31と平行に前記横ウェブ20に形成された無負荷直線溝32と、これら負荷直線溝31と無負荷直線溝32との間でボール3を往来させるボール偏向溝33とから構成されている。このトラック溝30はその全域において軌道レール1に向けて開放されており、トラック溝30に配列されたボール3は軌道レール1と面した状態で該トラック溝30内を循環する。尚、前記トラック溝の詳細についてはW02008038674A1にも記載されている。

20

#### 【0021】

この軌道レール1の上面11と側面とが交わる位置には無負荷ボール案内面14aが形成されており、この無負荷ボール案内面14aは凸曲面をなしている。この無負荷ボール案内面14aは前記トラック溝の無負荷直線溝32と対向している。これは移動ブロック2におけるボール3の無限循環を円滑化するためである。また、後述するように、本発明では軌道レール1をその長手方向を回転軸として上下反転させた状態で使用することから、軌道レール1の底面12と側面とが交わる位置にも無負荷ボール案内面14aと同じ形状の無負荷ボール案内面14bが形成されている。

30

#### 【0022】

ボール3は前記軌道レール1の転走溝10と前記移動ブロック2の負荷直線溝31との間で荷重を負荷しながら転送する一方、略U字状の軌道を有するボール偏向溝33内に進入すると解放され、その転走方向を逆転させた後に、前記移動ブロック2の無負荷直線溝32内に進入する。また、無負荷直線溝32内を進行したボール3は反対側のボール偏向溝33に進入し、再び転走方向を逆転させた後、軌道レール1の転走溝10と移動ブロック2の負荷直線溝31との間に進入し、ボール偏向溝33が徐々に浅くなるにつれ、無負荷状態から荷重の負荷状態へと移行する。

#### 【0023】

ボール3はこのようにして移動ブロック2のトラック溝30内を循環し、これに伴って移動ブロック2が軌道レール1に沿って間断なく連続的に移動することが可能である。

40

#### 【0024】

ところで、軌道レール1の側面に対して実際に転走溝10を形成した場合、かかる転走溝の形成位置には軌道レールの幅方向(図2の紙面左右方向)、高さ方向(図2の紙面上下方向)の加工位置誤差が含まれてしまう。

#### 【0025】

図4は、軌道レール1に形成した転走溝10の高さ方向の加工位置誤差を示すものである。尚、説明の便宜上、図4において軌道レールの右側面に位置する転走溝に符号10Rを付し、左側面に位置する転走溝に符号10Lを付すことにする。

50

## 【0026】

直線案内装置に用いられる加工方法では、軌道レール1のボール転走溝10の加工工程で、左右個々に実際の加工位置と設計上の加工位置との間に加工位置誤差が生じてしまう。例えば、図4に示すように、前記軌道レール左側面の転走溝10Lには設計上の加工位置より距離Xだけ誤差が生じ、それに対して、右側面の転走溝10Rには設計上の加工位置より距離Yだけ誤差が生じることとなる。この加工位置誤差Xと加工位置誤差Yが相違する場合、双方の誤差により相対的加工誤差 $Y - X$ が生じてしまう。

## 【0027】

図5は、移動ブロック2に形成した負荷直線溝31の高さ方向の加工位置誤差を示すものである。尚、説明の便宜上、図4において移動ブロックの右側面に位置する転走溝に符号31Rを付し、左側面に位置する負荷直線溝に符号31Lを付すことにする。

10

## 【0028】

移動ブロック2においても軌道レール1の転走溝10と同様に、両側面の左右夫々の負荷直線溝の加工時に加工位置誤差が生じることとなり、左側面の負荷直線溝31Lには設計上の加工位置より距離xだけ誤差が生じ、それに対して、右側面の負荷直線溝31Rには設計上の加工位置より距離yだけ誤差が生じる。この加工位置誤差xと加工位置誤差yが相違する場合、双方の誤差により相対的加工誤差 $y - x$ が生じてしまう。

## 【0029】

前記軌道レール1の底面12を固定部4に対して当接させた状態で当該固定部に対して敷設し、前記軌道レール1の転走溝10Lと前記移動ブロック2の負荷直線溝31Lがボール3を介して対向するように前記軌道レール1に対して移動ブロック2を組みつけた際には、軌道レール1の相対的加工誤差 $Y - X$ と移動ブロック2の相対的加工誤差 $y - x$ が直線案内装置の右側で重なることになる。この場合、移動ブロック2の取付面23が大きく傾く結果となる。

20

## 【0030】

この問題に鑑みて、図6に示すように、本発明の軌道レール1のボール3の転走溝10は軌道レール1の上面11と底面12夫々から同じ距離だけ離れた位置に形成されている、すなわち、両側面の転走溝の中心を結んだ線分Aとし、線分Aから上面11までの距離Bと、線分Aから底面12までの距離Cが等しくなるように形成されている。ゆえに、線分Aに対して線対称の形状を有しており、軌道レール1をその長手方向を回転軸として上下反転させることが可能となっている。

30

## 【0031】

このため、図7に示すように、軌道レール1の上面11を固定部4に対して当接させた状態で、すなわち、軌道レール1をその長手方向を回転軸として上下反転させた状態で、移動ブロック2を組みつけることが可能となっている。それにより、軌道レール1の転走溝10Lと移動ブロック2の負荷直線溝31Rがボール3を介して対向する一方、軌道レール1の転走溝10Rと移動ブロック2の負荷直線溝31Lもボール3を介して対向することとなる。結果、軌道レール1の相対的加工誤差 $Y - X$ と移動ブロック2の相対的加工誤差 $y - x$ が打ち消しあい、移動ブロック2の取付面23の傾きの軽減化に寄与することとなる。

40

## 【0032】

従って、本発明の直線案内装置はその組み立てに当たり、生産された軌道レール1の相対的加工誤差 $Y - X$ と移動ブロック2の相対的加工誤差 $y - x$ を個々に計測し、これらが相殺し合うように移動ブロック2に対する軌道レール1の組みつけ方向を選定すれば、移動ブロック2の可動体の取付面23の傾きを軽減することが可能となる。

## 【0033】

さらに、軌道レール1は前述のように、両側面のボール転走溝10の中心を結んだ線分Aに対して線対称の形状を有しており、転走溝10が軌道レール1の左右側面の同じ位置に配置されていることから、自ずと左右対称の形状をも有することとなる。そのため、引き抜き加工、冷間圧延加工等の塑性加工時に歪みが発生し難く、研削加工を用いることな

50

く、ある程度の加工精度で転走溝を軌道レールに具備させることが可能である。そして、移動ブロックの軌道レールに対する組み付け方向を選定することで、前述のごとく可動体取付面の傾きを軽減可能なので塑性加工で形成された軌道レールをそのまま移動ブロックと組み合わせて使用することも可能である。すなわち、本発明によれば軌道レールの加工手間を軽減し、直線案内装置の生産コストを低減することが可能となる。また、前述したように、軌道レール1の四隅に曲面状の無負荷ボール案内面が形成された結果、前記軌道レール1は塑性加工による生産に適している。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明を適用した直線案内装置の第1の実施形態を示すものである。

10

【図2】本発明の直線案内装置の長手方向に垂直な断面を示すものである。

【図3】移動ブロックのトラック溝を平面上に展開した様子を示す図である。

【図4】軌道レールに形成した転走溝の高さ方向の加工位置誤差を示すものである。

【図5】移動ブロックに形成した負荷直線溝の高さ方向の加工位置誤差を示すものである。

。

【図6】本発明の軌道レールの長手方向に垂直な断面を示すものである。

【図7】本発明の軌道レールを長手方向を回転軸に上下反転させ、移動ブロックと組みつけた状態を示すものである。

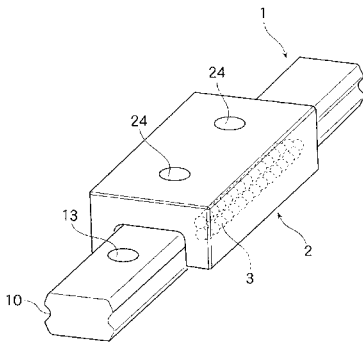
【符号の説明】

【0035】

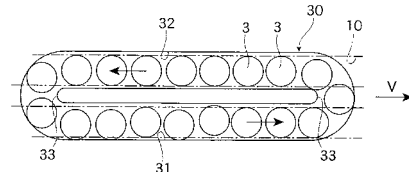
20

1... 軌道レール、2... 移動ブロック、3... ボール、10... 転走溝、20... 横ウェブ、21... スカート部、23... テーブル等の可動体取付面、30... トラック溝、31... 負荷直線溝、32... 無負荷直線溝、33... ボール偏向溝

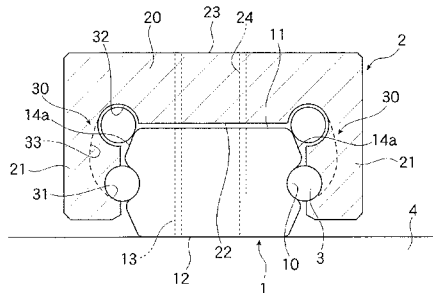
【図1】



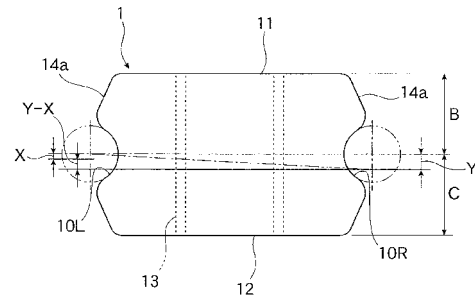
【図3】



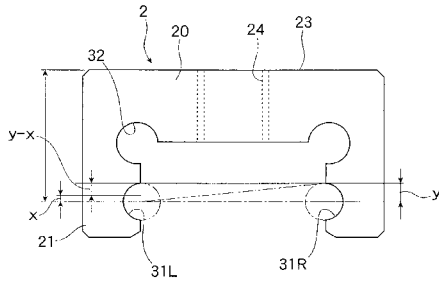
【図2】



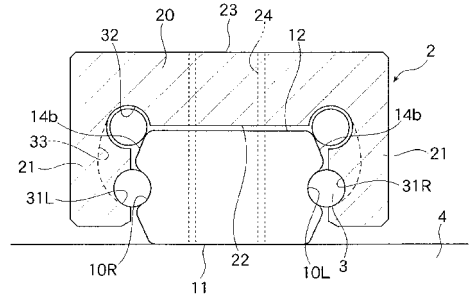
【図4】



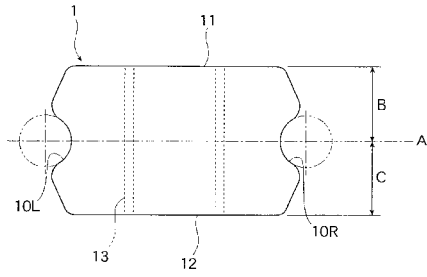
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3J104 AA03 AA23 AA34 AA65 AA74 AA76 BA05 DA13 DA17 EA01

【要約の続き】

【選択図】 図2