

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4086394号  
(P4086394)

(45) 発行日 平成20年5月14日 (2008. 5. 14)

(24) 登録日 平成20年2月29日 (2008. 2. 29)

(51) Int. Cl.

F 1

**B 2 1 D 22/16 (2006. 01)**

B 2 1 D 22/16 H

**B 2 1 D 41/04 (2006. 01)**

B 2 1 D 41/04 B

**B 2 1 D 53/84 (2006. 01)**

B 2 1 D 53/84 B

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-376595  
 (22) 出願日 平成10年12月24日 (1998. 12. 24)  
 (65) 公開番号 特開2000-190030 (P2000-190030A)  
 (43) 公開日 平成12年7月11日 (2000. 7. 11)  
 審査請求日 平成17年12月6日 (2005. 12. 6)

(73) 特許権者 390010227  
 株式会社三五  
 愛知県西加茂郡三好町大字福田字宮下 1 番  
 1  
 (74) 代理人 100084124  
 弁理士 池田 一眞  
 (72) 発明者 入江 徹  
 愛知県西加茂郡三好町大字三好字八和田山  
 5 番地 3 5 株式会社 三五 八和田山工  
 場内  
 審査官 岩瀬 昌治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管素材の端部成形方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主軸に対し径方向に移動可能にローラを支持し、前記主軸を含む面上に管素材の軸が位置するように管素材を支持し、前記管素材の軸に対して偏心した偏心軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動し、且つ前記管素材の軸に対して傾斜した傾斜軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行ない、前記管素材の端部に縮径部を形成することを特徴とする管素材の端部成形方法。

【請求項 2】

前記主軸から前記偏心軸及び前記傾斜軸の少くとも一方の軸に至るまで、前記ローラと前記管素材の相対的な回転駆動の回転軸が複数のサイクルで漸近するように設定し、各サイクル毎に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行なうことを特徴とする請求項 1 記載の管素材の端部成形方法。

【請求項 3】

主軸と、該主軸に対し径方向に移動可能に支持するローラと、前記主軸を含む面上に管素材の軸が位置するように管素材を支持し、前記主軸が前記管素材の軸に対して偏心した偏心軸及び前記管素材の軸に対して傾斜した傾斜軸と夫々略同軸となるように前記主軸と前記管素材を相対的に駆動する第 1 の駆動手段と、前記偏心軸を中心に前記ローラと前記管

素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動し、且つ前記傾斜軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動する第2の駆動手段とを備え、該第2の駆動手段及び前記第1の駆動手段を制御し、前記管素材の端部に縮径部を形成するように構成したことを特徴とする管素材の端部成形装置。

【請求項4】

前記第2の駆動手段が、前記主軸から前記偏心軸及び前記傾斜軸の少くとも一方の軸に至るまで、前記ローラと前記管素材の相対的な回転駆動の回転軸が複数のサイクルで漸近するように設定し、各サイクル毎に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行なうことを特徴とする請求項3記載の管素材の端部成形装置。

10

【請求項5】

前記ローラを複数個備えたものとし、前記第2の駆動手段が、前記複数個のローラを前記主軸に対し径方向に近接するように駆動すると共に、前記複数個のローラを前記主軸を中心に回転駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行なうことを特徴とする請求項3記載の管素材の端部成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は管素材の端部成形方法及び装置に関し、特に、円筒状の金属管素材の端部に縮径部を一体的に形成する端部成形方法及び端部成形装置に係る。

【0002】

【従来の技術】

円筒状の金属管素材（以下管素材という）の端部に縮径部を形成する端部成形方法として、例えば実開昭61-110823号公報には、少くとも一方のコーン部と本体とを、管材を拡張又は縮管して一体に形成した触媒担体の保持ケースが開示され、筒部の開口端側の部分をケース本体部分を残してスピニング加工により縮管して他方のコーン部と更にこれに連なる導管とを一体に形成する方法が開示されている。また、特開平3-226327号公報には、パイプ素材をプレス型により軸方向に加圧して略円錐状に成形し、ついでパイプ素材を回転支持してその円錐状成形部分の外周面にスピニングロールを押し当ててスピニング加工する圧力容器等の口部成形方法が開示されている。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、自動車の消音器の排気系における触媒コンバータや消音器の外筒に関し、製造の容易さと車両搭載性の向上が企図され、これらを金属管素材から一体的に形成することが望まれている。このような状況下で、管素材の端部に形成する縮径部を、管素材の軸に対し偏心あるいは傾斜させる等、特殊な形状に形成し得るようにすることが要請されている。

【0004】

40

然し乍ら、従来のスピニング加工による成形方法では、管素材に対し本体部と同軸の縮径部を形成するに留まり、本体部と縮径部が同軸でないときには、前掲の実開昭61-110823号公報の第1図の右側のコーン部（縮径部）のようにプレス加工で成形し、これをケース本体に溶接接合することとしていた。しかし、このような方法によって形成された管体は一体成形ほどの強度は望めず、また接合という異種作業を必要とすることから、製造が困難であり、スピニング加工によって成形された同軸型の管体に比し製造コストの上昇は不可避となる。

【0005】

そこで、本発明は、管素材の端部に、容易且つ適切に縮径部を一体的に形成し得る管素材の端部成形方法及び装置を提供することを課題とする。

50

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の管素材の端部成形方法は、請求項 1 に記載のように、主軸に対し径方向に移動可能にローラを支持し、前記主軸を含む面上に管素材の軸が位置するように管素材を支持し、前記管素材の軸に対して偏心した偏心軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動し、且つ前記管素材の軸に対して傾斜した傾斜軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行ない、前記管素材の端部に縮径部を形成することとしたものである。

10

## 【 0 0 0 7 】

前記管素材の端部成形方法において、請求項 2 に記載のように、前記主軸から前記偏心軸及び前記傾斜軸の少くとも一方の軸に至るまで、前記ローラと前記管素材の相対的な回転駆動の回転軸が複数のサイクルで漸近するように設定し、各サイクル毎に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行なうこととしてもよい。

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明の管素材の端部成形装置は、請求項 3 に記載のように、主軸と、該主軸に対し径方向に移動可能に支持するローラと、前記主軸を含む面上に管素材の軸が位置するように管素材を支持し、前記主軸が前記管素材の軸に対して偏心した偏心軸及び前記管素材の軸に対して傾斜した傾斜軸と夫々略同軸となるように前記主軸と前記管素材を相対的に駆動する第 1 の駆動手段と、前記偏心軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動し、且つ前記傾斜軸を中心に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動すると共に前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記ローラを前記主軸に向かって径方向に駆動する第 2 の駆動手段とを備え、該第 2 の駆動手段及び前記第 1 の駆動手段を制御し、前記管素材の端部に縮径部を形成するように構成したものである。

20

## 【 0 0 0 9 】

而して、前記第 1 の駆動手段によって、前記主軸が前記偏心軸と略同軸となるように前記主軸と前記管素材が相対的に駆動され、前記第 2 の駆動手段によって、前記ローラと前記管素材が前記偏心軸を中心に相対的に回転駆動されると共に、前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記主軸に向かって径方向に駆動され、前記偏心軸を中心とする縮径部が形成される。しかも、前記第 1 の駆動手段によって、前記主軸が前記傾斜軸と略同軸となるように前記主軸と前記管素材が相対的に駆動され、前記第 2 の駆動手段によって、前記ローラと前記管素材が前記傾斜軸を中心に相対的に回転駆動されると共に、前記ローラが前記管素材の端部の外周面に当接するように前記主軸に向かって径方向に駆動され、前記傾斜軸を中心とする縮径部が形成される。尚、第 1 の駆動手段は、前記管素材に対し前記ローラを駆動する機構、前記ローラに対し前記管素材を駆動する機構、及び前記管素材及び前記ローラの両者を駆動する機構の何れかとすることができる。

30

40

## 【 0 0 1 0 】

前記管素材の端部成形装置において、請求項 4 に記載のように、前記第 2 の駆動手段が、前記主軸から前記偏心軸及び前記傾斜軸の少くとも一方の軸に至るまで、前記ローラと前記管素材の相対的な回転駆動の回転軸が複数のサイクルで漸近するように設定し、各サイクル毎に前記ローラと前記管素材を相対的に回転駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行なうように構成するとよい。

## 【 0 0 1 1 】

更に、請求項 5 に記載の管素材の端部成形装置において、前記ローラを複数個備えたものとし、前記第 2 の駆動手段が、前記複数個のローラを前記主軸に対し径方向に近接するよ

50

うに駆動すると共に、前記複数個のローラを前記主軸を中心に回転駆動して前記管素材に対しスピニング加工を行なうように構成してもよい。

【 0 0 1 2 】

【 発明の実施の形態 】

上記の構成になる管素材の端部成形方法及び装置の実施形態を図面を参照して説明する。図 1 乃至図 3 は管素材の端部成形装置の一実施形態に供するスピニング加工装置を示し、本実施形態の最終製品は、例えば自動車用の消音器の外筒（図示せず）、あるいは触媒コンバータ等に供される。本実施形態において加工対象とする管素材はステンレススチール管であるが、これに限らず、他の金属管を用いることとしてもよい。

【 0 0 1 3 】

先ず、本発明の一実施形態に係るスピニング加工装置の構成を図 1 乃至図 3 を参照して説明すると、図 1 に示すように、ベース B S 上に、本発明の第 1 の駆動手段たる第 1 の駆動機構 1 及び第 2 の駆動手段たる第 2 の駆動機構 2 が構成されている。第 1 の駆動機構 1 においては、図 1 及び図 2 に示すように管素材 4 の端部の加工目標の軸 X e が X 軸となるように（図 1 では軸 X t と軸 X e は同一面上にあるので一致している）、これと平行に一对の X 軸ガイドレール 5 がベ - ス B S 上の一方側（図 1 の右側）に固定され、この X 軸ガイドレール 5 に沿って筐体 2 0 が移動可能に配置されている。この筐体 2 0 の下部にはボールソケット 7 が固定され、これに螺合する螺子軸 8 が、ベ - ス B S 上に X 軸ガイドレール 5 と平行に配置され、サーボモータ 9 によって回転可能に支持されている。而して、サーボモータ 9 によって螺子軸 8 が回転駆動されると、筐体 2 0 は X 軸に沿って移動するように構成されている。

【 0 0 1 4 】

一方、ベ - ス B S の他方側（図 1 の左側）には台 1 a が形成されており、X 軸ガイドレール 5 と直交する一对の Y 軸ガイドレール 1 0 が台 1 a 上に固定されている。これらの Y 軸ガイドレール 1 0 には一对のスライダ 1 1 が移動可能に配置され、これらのスライダ 1 1 上にクランプ装置 1 2 が支持されている。クランプ装置 1 2 は、スライダ 1 1 に固定される下側クランプ 1 3 と、その上方に配置される上側クランプ 1 7 を備え、これら下側クランプ 1 3 と上側クランプ 1 7 との間に管素材 4 が挟持される。下側クランプ 1 3 の下部にはボールソケット 1 4（図 2）が固定されており、これに螺合する螺子軸 1 5 が、台 1 a 上に Y 軸ガイドレール 1 0 と平行に配置され、サーボモータ 1 6 によって回転可能に支持されている。而して、サーボモータ 1 6 によって螺子軸 1 5 が回転駆動されると、クランプ装置 1 2 は Y 軸に沿って移動するように構成されている。

【 0 0 1 5 】

上側クランプ 1 7 の上部には駆動手段として、例えば油圧駆動のシリンダ 1 8 が配置され、これによって上側クランプ 1 7 が昇降駆動可能に支持されており、管素材 4 の装着及び取り外し時には上側クランプ 1 7 が上昇駆動される。そして、下側クランプ 1 3 の上面には半円筒のクランプ面が形成され、上側クランプ 1 7 の下面にも半円筒のクランプ面が形成されており、これらのクランプ面の間に管素材 4 が挟持されたときには、回転及び移動不能に保持されるように構成されている。また、クランプ装置 1 2 の筐体 2 0 と反対側にはストッパ 1 9 が配設されており、このストッパ 1 9 に一端部が衝合するように管素材 4 が配置される。ストッパ 1 9 はクランプ装置 1 2 と共に移動し得るように、下側クランプ 1 3 に装着されている。尚、ストッパ 1 9 を下側クランプ 1 3 に対し X 軸方向に位置調節可能に構成すれば、管素材 4 の軸方向の位置決めを適切且つ容易に行なうことができる。

【 0 0 1 6 】

而して、管素材 4 が下側クランプ 1 3 のクランプ面上で、ストッパ 1 9 に一端部が衝合するように配置された後、上側クランプ 1 7 が油圧シリンダ 1 8 によって下降駆動されると、管素材 4 は上側クランプ 1 7 と下側クランプ 1 3 の間の所定位置に保持される。このとき、図 1 に示すように、管素材 4 の軸 X t が後述する主軸 2 1 の軸 X r に対し、ベース B S と平行な同一平面上（ベース B S から同一の高さ）に位置するように構成されている。

【 0 0 1 7 】

更に、図 1 の左側のテーブル 6 には例えばモータ 3 1 から成る回転駆動手段が埋設されており、このモータ 3 1 の出力軸 3 1 a が図 1 の上方、即ちベース B S に対し垂直方向に延出して下側クランプ 1 3 に係合し、この下側クランプ 1 3 を出力軸 3 1 a を中心に回転駆動し得るように構成されている。テーブル 6 の上面には、出力軸 3 1 a を中心とする円弧状の案内溝 3 2 が形成されており、この案内溝 3 2 に嵌合するガイドローラ 3 3 が下側クランプ 1 3 の下面に回転自在に支持されている。而して、下側クランプ 1 3 は案内溝 3 2 に沿って回転し、出力軸 3 1 a を中心として回転駆動される。

【 0 0 1 8 】

次に、第 2 の駆動機構 2 について説明すると、図 1 の右側に、主軸 2 1 が、管素材 4 の軸 X t に対してベース B S と平行な同一平面上に位置し、管素材 4 の加工目標の軸 X e と略同軸上で管素材 4 に対向するように配置され、その軸 X r を中心にベアリング 2 0 a , 2 0 b を介して回転自在に筐体 2 0 に支持されている。主軸 2 1 は中空の円筒状の部材で形成され、その中空部に円筒状のカム軸 2 3 が収容され、後述する変速機構 5 0 に連結されている。更に、カム軸 2 3 の中空部を貫通するようにマンドレル 4 0 の連結棒 4 1 が軸方向に進退可能に支持されている。マンドレル 4 0 は管素材 4 の開口端内側の形状に合致するように形成されている。連結棒 4 1 の基端部は進退駆動用のシリンダ 4 2 に支持され、シリンダ 4 2 はブラケット 1 c を介してベース B S に支持されている。

【 0 0 1 9 】

主軸 2 1 は歯車列 2 2 a を介してプーリ 2 2 b に連結され、このプーリ 2 2 b がベルト ( 図示せず ) を介して回転駆動手段のモータ等 ( 図示せず ) 等に連結されており、主軸 2 1 はこのモータ等によって回転駆動される。一方、主軸 2 1 の先端にはフランジ 2 4 が固定されており、主軸 2 1 が回転駆動されるとフランジ 2 4 が軸 X r を中心に回転する。そして、このフランジ 2 4 に対して回転可能にカム軸 2 3 の先端部が支持されている。カム軸 2 3 の先端部にはカム板 2 5 が固定されており、カム板 2 5 はカム軸 2 3 と共に軸 X r を中心に回転駆動される。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、カム板 2 5 には 3 条の螺旋状の案内溝 2 5 a が形成されており、これらの案内溝 2 5 a の各々に、カム板 2 5 の回転に伴い径方向に移動する案内ピン 2 6 が配置されている。これらの案内ピン 2 6 は 3 個の支持部材 2 7 に夫々保持されており、各支持部材 2 7 には、図 1 及び図 2 に示すようにローラ 2 8 が回転自在に支持されている。而して、主軸 2 1 が回転駆動されると、ローラ 2 8 が軸 X r を中心に回転すると共に、カム板 2 5 の回転に応じて支持部材 2 7 が径方向に駆動され、ローラ 2 8 が管素材 4 の軸 X r に対して近接、離隔するように駆動される。

【 0 0 2 1 】

上記のカム軸 2 3 が連結される変速機構 5 0 は、撓み噛み合い式駆動装置を用いたもので、主軸 2 1 とカム軸 2 3 に夫々係合される一対の外輪 5 1 , 5 2 と、これらの内面に形成された同一の歯数の歯溝に噛み合い、これらと異なる歯数の歯形が形成された可撓性の歯車輪 5 3 と、この歯車輪 5 3 を回転可能に支持し外輪 5 1 , 5 2 の歯溝と相対する 2 箇所では噛み合うように配置するウェーブ形成輪 5 4 が設けられている。このウェーブ形成輪 5 4 は駆動用減速モータ 5 5 によって回転駆動される。外輪 5 1 , 5 2 は夫々支持歯車 5 6 , 5 7 に支持され、支持歯車 5 6 と噛み合う駆動歯車 5 8 が主軸 2 1 に取付けられ、支持歯車 5 7 と噛み合う従動歯車 5 9 がカム軸 2 3 に取付けられている。

【 0 0 2 2 】

上記の撓み噛み合い式駆動装置は、例えば波動歯車装置 ( Harmonic Drive Systems, Inc. 社の登録商標「ハーモニックドライブ」 ) として知られているので作動原理の説明は省略するが、主軸 2 1 の回転駆動に応じて外輪 5 1 , 5 2 間に相対速度差が生ずる差動機構が構成されている。而して、主軸 2 1 が回転駆動されると、外輪 5 1 , 5 2 間の差動によりカム軸 2 3 を介してカム板 2 5 が回転駆動され、各支持部材 2 7 、ひいては各ローラ 2 8 が主軸 2 1 の軸 X r に対し径方向移動するように構成されている。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

尚、ローラ 28 は複数でなく一個としてもよいが、断続的な衝撃を和らげるためには複数とすることが望ましい。また、ローラ 28 は径方向に変位可能であればどのような移動経路としてもよい。ローラ 28 の駆動手段としては遊星歯車機構等、他の手段を用いることとしてもよい。

【0024】

上記モータ 9, 16, 31 等及びシリンダ 18 等の各駆動手段はコントローラ（図示せず）に電氣的に接続され、このコントローラから各駆動手段に対し制御信号が出力され、数値制御されるように構成されている。

【0025】

上記スピニング加工装置により管素材の端部に対し偏心軸を中心に縮径を行なう場合の一例を図 4 を参照して説明する。図 4 の太い実線は加工後の管素材 4 を想定した外形を示し、本体部（胴部）4a と、縮径部を構成するテーパ部 4b o 及び首部 4c o が表れている。10  
先ず、管素材 4 の先端から加工長（L1）後退した位置が加工開始点 O1 とされる。そして、テーパ部 4b o を加工する際には、偏心量（H）が所定の加工サイクル回数 N（図 4 の例では 5 回）で分割され、この間の 1 サイクル当りの偏心方向移動量、即ち Y 軸方向の移動量（H1）が設定される。

【0026】

尚、本実施形態では図 4 に示すように移動量（H）を等分割としたが、要求される加工方法に応じて分割割合を異ならせることとしてもよい。例えば、加工初期のサイクル間の移動量を大きくして加工時間を短縮したり、加工終期のサイクル間の移動量を小さくして仕20  
上げ精度を向上させることができる。同様に、軸方向長さに関し、テーパ長（LT）が加工サイクル回数 N（5 回）で分割され、この間の 1 サイクル当りの X 軸方向の移動量（X1）が設定される。

【0027】

図 4 において、D は管素材 4 の本体部 4a の直径、RD はテーパ部 4b o の最小直径で、首部 4c o の直径を表す。また、V1 は加工量の多い側の縮径量を表し、V2 は加工量の少ない側の縮径量を表す。そして、CY1 乃至 CY5 は加工サイクルを表している。加工30  
サイクル回数 N は、管素材 4 の縮径加工限界に鑑み、適宜設定されるが、本実施形態では 1 サイクル当りの移動量が管素材 4 の縮径加工限界を越えない値に設定する必要がある。この縮径加工限界は、管素材 4 の材質に起因して塑性加工を適切に行なうことができなくなる限界であり、これを越えて縮径加工を行なうと材料の薄肉化や破損を惹起することになる。

【0028】

而して、図 1 において、先ず上側クランプ 17 が上昇した状態で、下側クランプ 13 のクランプ面 13a 上に加工対象の管素材 4 が配置され、ストッパ 19 に当接した状態の所定位置でシリンダ 18 が駆動される。これにより、上側クランプ 17 が下降し、管素材 4 は下側クランプ 13 と上側クランプ 17 の間に挟持され、回転不能の状態で保持される。このとき、管素材 4 の軸 Xt が主軸 21 の軸 Xr と同軸となるように位置決めされる（図 2 の状態とは異なる）。また、各ローラ 28 は管素材 4 の外径よりも外側に退避している。

【0029】

次に、筐体 20 が X 軸ガイドレール 5 に沿って前進駆動され（図 1 及び図 2 の左方向に移動）、管素材 4 の先端から加工長（図 4 の L1）後退した点に各ローラ 28 が位置した状態40  
で停止される。換言すれば、各ローラ 28 は図 4 の加工開始点 O1 に位置しており、この位置が原位置に設定される。そして、クランプ装置 12 が Y 軸ガイドレール 10 に沿って駆動され（図 2 の下方に移動）、管素材 4 が 1 サイクル当りの偏心方向移動量（H1）だけ、Y 軸方向に移動した位置で停止される。尚、このときの管素材 4 の軸 Xt を主軸 21 の軸 Xr に対し移動量（H1）だけ Y 軸方向に移動した位置を管素材 4 の原位置とするように設定してもよい。そして、マンドレル 40 が管素材 4 の先端部開口内に位置するように前進駆動される。

【0030】

10

20

30

40

50

この状態から、主軸 2 1 が回転駆動され、各ローラ 2 8 が軸 X r を中心に回転すると共に、変速機構 5 0 を介してカム板 2 5 が回転駆動され、各ローラ 2 8 が主軸 2 1 の軸 X r 方向に移動する。同時に、筐体 2 0 については各ローラ 2 8 が X 軸ガイドレール 5 に沿って後退駆動される（図 1 及び図 2 の右方向に移動）。これにより、各ローラ 2 8 は、管素材 4 の端部の外周面に圧接された状態で、それ自体回転すると共に軸 X r を中心に主軸 2 1 回りを回転しながら、軸 X r 方向に径方向駆動され、スピニング加工が行なわれる。

#### 【 0 0 3 1 】

この場合において、各ローラ 2 8 が加工開始点 O 1 から移動量 ( X 1 ) を移動し、各ローラ 2 8 が所定量を移動するまでは、ローラ 2 8 の回転軸たる軸 X r が管素材 4 の軸 X t に対し移動量 ( H 1 ) だけ相対的にオフセット（偏心）しているため、スピニング加工によって管素材 4 の端部が塑性変形されると、図 5 の ( C Y 1 ) に示すように、本体部 4 a の軸 X t に対し H 1 だけ偏心した軸を中心とする裁頭円錐状のテーパ部 4 bo1 が形成される。

10

#### 【 0 0 3 2 】

そして、各ローラ 2 8 が移動量 ( X 1 ) を越えて更に後退駆動されるときには、各ローラ 2 8 はその状態（所定量移動した位置）に保持される。従って、各ローラ 2 8 の後退駆動によって管素材 4 の先端部が塑性変形し、テーパ部 4 bo1 の最小径部に連続して本体部 4 a の軸 X t に対し H 1 だけ偏心した軸を中心とする円筒状の首部 4 co1 が形成される。この後、管素材 4 とローラ 2 8 が、原位置に復帰駆動され、上記の縮径作動の往動パスと共に 1 往復移動が 1 サイクルとされ、第 1 サイクル ( C Y 1 ) のスピニング加工が終了する。尚、本実施形態では説明の便宜上、往動パスにおける縮径作動のみを説明したが、復動パスにおいても同様の加工を行ない、1 サイクル中の 2 パスともスピニング加工を行なうように設定することとすれば、加工効率が良好となる。また、ローラ 2 8 は、エネルギー効率やタクトタイムに鑑み、各サイクル毎に停止させることなく、連続して回転するように設定されている。

20

#### 【 0 0 3 3 】

第 1 サイクル ( C Y 1 ) のスピニング加工が終了し各ローラ 2 8 が原位置に復帰駆動された後、第 2 サイクル ( C Y 2 ) のスピニング加工が行なわれる。即ち、筐体 2 0（各ローラ 2 8）が前進駆動され、管素材 4 の先端から加工長 ( L 1 - X 1 ) 後退した位置に各ローラ 2 8 が位置した状態で停止される。同時に、クランプ装置 1 2 が Y 軸ガイドレール 1 0 に沿って駆動され、管素材 4 が移動量 ( 2 ・ H 1 ) だけ Y 軸方向に移動した位置で停止される。この状態から、各ローラ 2 8 が軸 X r 方向に径方向駆動されると共に、各ローラ 2 8 が X 軸ガイドレール 5 に沿って後退駆動される。

30

#### 【 0 0 3 4 】

これにより、前述のように各ローラ 2 8 が管素材 4 の外周面に圧接された状態で軸 X r 方向に径方向駆動され、スピニング加工が行なわれる。この場合において、各ローラ 2 8 が加工開始点 O 1 から所定量（第 1 サイクル ( C Y 1 ) 時の 2 倍 ( 2 ・ X 1 )）を移動するまでは、各ローラ 2 8 の回転軸の軸 X r が管素材 4 の軸 X t に対し移動量 ( 2 ・ H 1 ) だけ偏心しているため、スピニング加工された管素材 4 の端部は、本体部 4 a の軸 X t に対し 2 ・ H 1 だけ偏心した軸を中心とするテーパ部及び首部が形成される。而して、本実施形態では上記と同様の工程が更に 3 回繰り返されると、図 5 の ( C Y 5 ) に示すように、偏心軸を有するテーパ部 4 b o 及び首部 4 c o から成る縮径部 4 d o が、管素材 4 の端部に形成される。

40

#### 【 0 0 3 5 】

次に、上記スピニング加工装置により管素材の端部に対し傾斜軸を中心に縮径を行なう場合の一例を図 1 及び図 2 並びに図 6 乃至図 8 を参照して説明する。図 1 において、前述のように管素材 4 が下側クランプ 1 3 と上側クランプ 1 7 の間に保持された状態で、テーブル 6 がモータ 1 6 によって Y 軸ガイドレール 1 0 に沿って駆動されると共に、下側クランプ 1 3 がモータ 3 1 によって出力軸 3 1 a を中心に回転駆動され、図 2 に示すように管素材 4 の軸 X t に対して傾斜した加工目標の軸 X e が主軸 2 1 の軸 X r と同軸となるように

50

位置決めされる。そして、マンドレル 40 が管素材 4 の端部開口内に位置するように前進駆動される。

#### 【0036】

このとき、同管素材 4 とローラ 28 の関係、及び軸  $X_e$ 、軸  $X_r$  及び軸  $X_t$  の関係は図 6 に示すようになる。同図において、点  $C_0$  は下側クランプ 13 の回転中心で出力軸 31a に対応しており、主軸 21 の軸  $X_r$  に対して管素材 4 の軸  $X_t$  が角度傾斜している。点  $C_1$  は、加工目標とする管素材 4 の傾斜端部における最内側端面の中心であり、点  $C_0$  と点  $C_1$  との間が距離  $R_1$  だけ離れている。前述のように主軸 21 の軸  $X_r$  はベース BS に平行な面上に配置されるのに対し、管素材 4 は出力軸 31a、即ち点  $C_0$  を中心に回転し、軸  $X_t$  と軸  $X_r$  との間に傾斜角  $\theta$  が形成されている。

10

#### 【0037】

上記の関係から明らかなように、軸  $X_r$  に平行で傾斜端部の中心点  $C_1$  を含む加工目標の軸  $X_e$  は、軸  $X_r$  に対して垂直な方向に、即ち Y 軸に沿って距離  $S$  だけ離れている。この距離  $S$  は  $S = R_1 \cdot \sin \theta$  として求められる。従って、例えば各ローラ 28 が軸  $X_r$  方向に駆動されると、その軌跡は図 6 に 2 点鎖線で示すようになるので、管素材 4 の端部が適切に加工されない。管素材 4 の端部を適切な形状に形成するためには、主軸 21 を軸  $X_e$  と略同軸に配置する必要がある。

#### 【0038】

このため、本実施形態では軸  $X_e$  が加工目標として用いられ、管素材 4 が Y 軸ガイドレール 10 に沿って軸  $X_r$  に対して垂直な方向に、即ち図 6 の下方に駆動され、距離  $S$  だけ平行移動した位置とされる。これにより、主軸 21 (軸  $X_r$  で表す) と管素材 4 の関係は図 7 に示すようになり、軸  $X_r$  と加工目標の軸  $X_e$  が重合する。図 7 に 2 点鎖線で示す 5 本の軌跡のうち最終軌跡 (最内側) が目標とする外形を表し、その中心軸が加工目標の軸  $X_e$  に対応し、形成される縮径部の傾斜軸に対応している。

20

#### 【0039】

この状態から、主軸 21 が軸  $X_r$  を中心に回転駆動され、各ローラ 28 が軸  $X_r$  (軸  $X_e$ ) を中心に回転すると共に、変速機構 50 を介してカム板 25 が回転駆動され、各ローラ 28 が軸  $X_r$  方向に移動する。同時に、各ローラ 28 が X 軸ガイドレール 5 に沿って後退駆動される (図 1 及び図 2 の右方向に移動)。これにより、各ローラ 28 は、管素材 4 の端部の外周面に圧接された状態で、それ自体回転すると共に軸  $X_r$  を中心に回転しながら、軸  $X_r$  方向に径方向駆動され、スピニング加工が行なわれる。而して、図 8 に示すように管素材 4 の端部はテーパ部 4br と、軸  $X_t$  に対して傾斜した軸  $X_e$  を中心とする首部 4cr から成る縮径部 4dr が形成される。

30

#### 【0040】

前述のように管素材 4 の端部に対し偏心軸を中心に縮径を行なうと共に、傾斜軸を中心に縮径を行なうこととすれば、所望の縮径部を一層容易且つ迅速に形成することができる。例えば、図 9 に示すように、図 4 及び図 5 の縮径工程によって偏心軸を中心にテーパ部 4bo と首部 4co が端部に形成された管素材 4 に対し、傾斜軸を中心に縮径を行なうことにより、図 9 に 2 点鎖線で示すように偏心軸及び傾斜軸を中心に目標の外形に形成することができる。

40

#### 【0041】

次に、主軸 21 の軸  $X_r$  がベース BS に対し平行な面に配置されるのに対し、管素材 4 は点  $C_0$  を中心に所定角度 ( ) 回転され、図 12 に示すように傾斜角  $\theta$  が形成される。このとき、傾斜軸、即ち加工目標の軸  $X_e$  は、軸  $X_r$  と平行で、管素材 4 の目標とする端部の最内側の断面の中心  $C_1$  を含むように設定される。この中心  $C_1$  は、軸  $X_r$  に対し距離  $S$  (  $= R_1 \cdot \sin \theta$  ) だけ Y 軸方向に離れている。従って、前述のように、管素材 4 は Y 軸ガイドレール 10 に沿って軸  $X_r$  に対して垂直方向 (図 12 の下方) に距離  $S$  だけ駆動され、軸  $X_r$  と加工目標の軸  $X_e$  が重合する。

#### 【0042】

而して、図 13 に 2 点鎖線で示すように、各ローラ 28 が管素材 4 の外面に当接した状

50



態で、それ自体回転すると共に軸 $X_r$ （加工目標の軸 $X_e$ と重合）を中心に回転しながら、軸 $X_r$ 方向に径方向駆動され、スピニング加工が行なわれる。この結果、図12に示すように、管素材4の軸 $X_t$ に対して傾斜した軸 $X_e$ を中心にテーパ部4b p及び首部4c pが管素材4の端部に形成される。この後、管素材4の先端部が切除されて、図11に示すテーパ部4b p及び首部4c pを備えた管素材4が形成される。

#### 【0043】

而して、本実施形態の縮径加工によれば偏心軸と傾斜軸の各々を中心としてスピニング加工が行なわれるので、所望の形状の端部が容易に形成され、滑らかな加工面が得られる。しかも、ローラ28等に対する負荷が過大となることがないので、円滑に加工作業を行なうことができる。特に、本実施形態は、縮径部の傾斜角度が小さい製品を製造する場合に、迅速且つ容易に滑らかな加工面を有する縮径部を形成することができる。また、マンドレル40の直径は、管素材4の加工後の首部4c pの内径と等しい値に設定されており、仕上げ加工時には、首部4c pがマンドレル40とローラ28に挟持された状態でスピニング加工が行なわれるので、首部4c pを容易に滑らかな面に形成することができる。

10

#### 【0044】

尚、製造時間と製品の品質を勘案すると、管素材の端部に対し偏心軸を中心に縮径する工程は複数回とし、管素材の端部に対し傾斜軸を中心に縮径する工程は1回とするとよい。但、管素材4の軸 $X_t$ に対する縮径部の傾斜軸の角度を大きく形成する必要がある場合には、スピニング工程時に、あるいは更に1サイクル毎に、テーブル6をモータ31の出力軸31aを中心に所定角度づつ回転させると共にY軸方向に所定距離づつ移動させ乍ら、スピニング加工を行なうこととするとよい。

20

#### 【0045】

図1及び図2の実施形態においては筐体20がX軸に沿って駆動されると共に、管素材4がY軸に沿って駆動されることによって、両者が相対的に移動するように構成されているが、筐体20をベースBS上に固定し、管素材4をX軸及びY軸に沿って駆動するように構成してもよい。即ち、本発明の第1の駆動手段たる第1の駆動機構1を図1の左側に集中して配置することとしてもよい。

#### 【0046】

また、図1及び図2に記載の実施形態においては、管素材4の軸 $X_t$ が主軸21の軸 $X_r$ に対し、ベースBSと平行な同一平面上に位置するように、ベースBSからの高さが固定されているが、管素材4の軸 $X_t$ のベースBSからの高さを可変とし、主軸21の軸 $X_r$ に対し鉛直方向にも調整可能に構成してもよい。即ち、本実施形態は管素材4を鉛直方向に駆動する駆動機構（図示せず）を付加することとすれば、調整が一層容易となる。

30

#### 【0047】

##### 【発明の効果】

本発明は上述のように構成されているので以下に記載の効果を奏する。即ち、請求項1及び請求項3に記載の管素材の端部成形方法及び装置においては、偏心軸を中心にローラと管素材を相対的に回転駆動すると共にローラを主軸に向かって径方向に駆動し、且つ傾斜軸を中心にローラと管素材を相対的に回転駆動すると共にローラを主軸に向かって径方向に駆動して管素材に対しスピニング加工を行なうように構成されており、端部に対し円滑且つ効率的にスピニング加工が行なわれるので、管素材の端部に縮径部を容易に一体的に形成することができ、縮径部に対し滑らかな加工面を確保することができる。特に、縮径部の傾斜角度が小さい製品を製造する場合に有効であり、迅速且つ容易に縮径部を形成することができ、高精度で所望の形状に形成することができる。勿論、従来のような溶接等の接合作業が不要であるので、製造が容易であり製造コストを低減することができる。

40

#### 【0048】

また、請求項2及び請求項4に記載の成形方法及び装置においては、管素材の軸に対する縮径部の軸の傾斜角度が大きい場合でも、円滑にスピニング加工を行なうことができ、縮径部に対し滑らかな加工面を確保することができる。

#### 【0049】

50

更に、請求項 5 に記載の装置においては、一層円滑なスピニング加工を行なうことができ、縮径部に対し滑らかな加工面を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係るスピニング加工装置の一部を破断した状態を示す側面図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係るスピニング加工装置の一部を破断した状態を示す平面図である。

【図 3】本発明の一実施形態におけるカム板及び支持部材を示す正面図である。

【図 4】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により管素材の端部に対し偏心軸を中心に縮径を行なう場合の一例を示す説明図である。

10

【図 5】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により管素材の端部に対し偏心軸を中心に縮径を行なう際の工程毎の管素材の端部形状を示す正面及び側面図である。

【図 6】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により管素材の端部に対し傾斜軸を中心に縮径を行なう場合の一例を示す平面図である。

【図 7】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により管素材の端部に対し傾斜軸を中心に縮径を行なう場合の一例を示す平面図である。

【図 8】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により形成された傾斜軸を中心に端部を備えた管素材を示す平面図である。

【図 9】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により管素材の端部に対し偏心軸及び傾斜軸を中心に縮径を行なう際の、偏心軸を中心に端部が形成された管素材を示す一例を示す平面図である。

20

【図 10】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により、偏心軸を中心に端部が形成された管素材に対し、更に傾斜軸を中心に縮径を行なう状態の管素材を示す平面図である。

【図 11】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により、偏心軸を中心に端部が形成された管素材に対し、更に傾斜軸を中心に縮径を行なう状態の管素材を示す平面図である。

【図 12】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により、偏心軸を中心に端部が形成された管素材に対し、更に傾斜軸を中心に縮径を行なった管素材を示す平面図である。

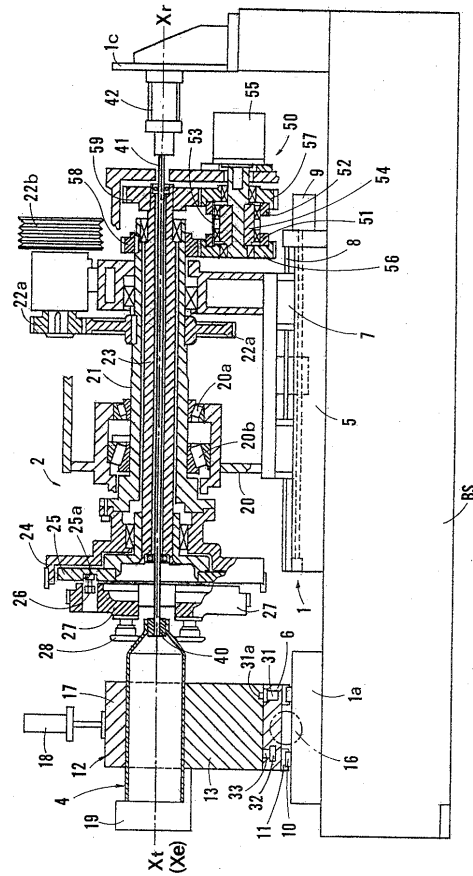
【図 13】本発明の一実施形態のスピニング加工装置により形成された偏心軸及び傾斜軸を中心に端部が形成された管素材を示す平面図である。

30

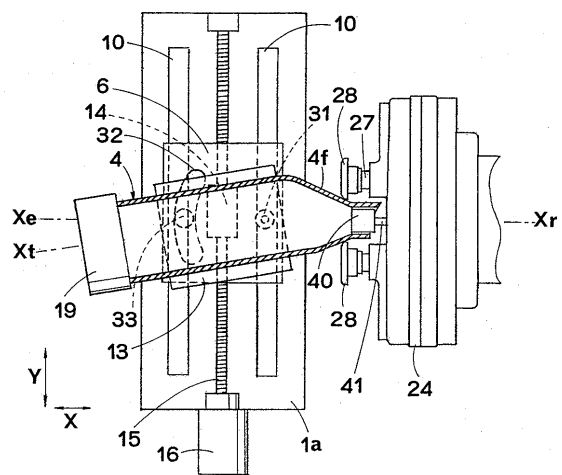
【符号の説明】

1 第 1 の駆動機構, 2 第 2 の駆動機構, 4 管素材,  
4 b o, 4 b r, 4 b p テーパ部, 4 c o, 4 c r, 4 c p 首部,  
9, 16, 31, 55 モータ, 18, 25 シリンダ,  
12 クランプ装置, 21 主軸, 28 ローラ,  
32 案内溝, 33 ガイドローラ, 50 変速機構

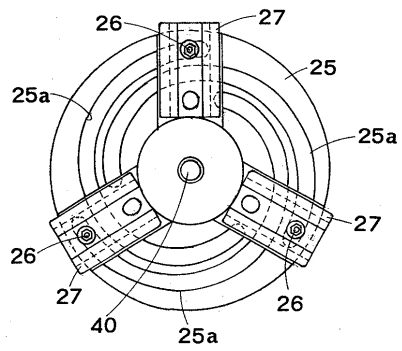
【図 1】



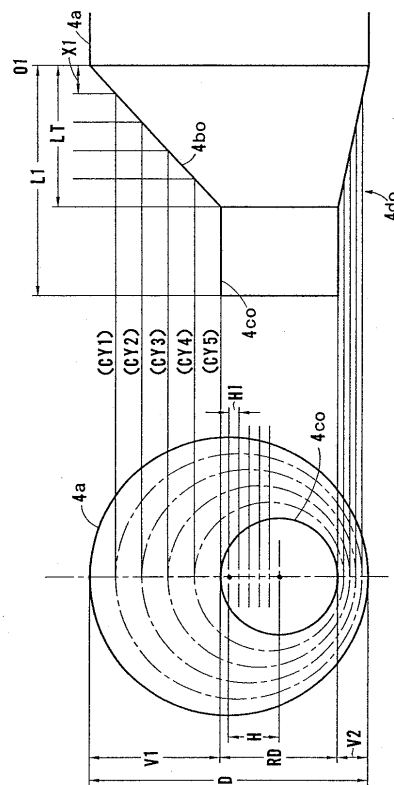
【図 2】



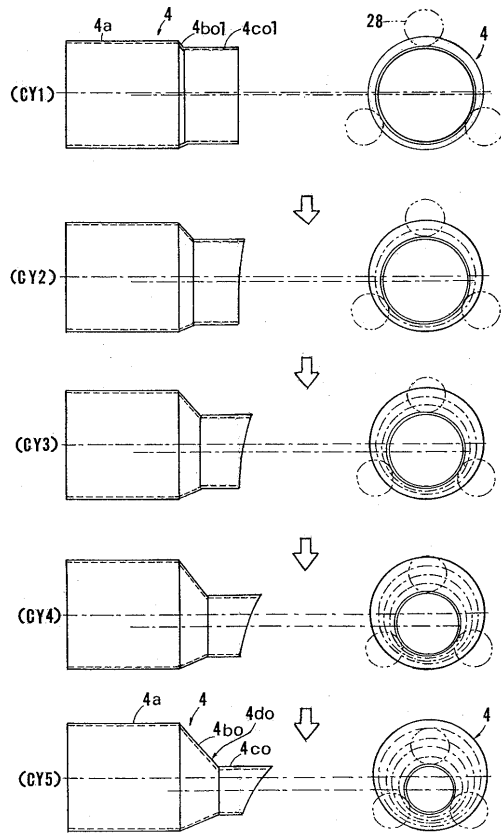
【図 3】



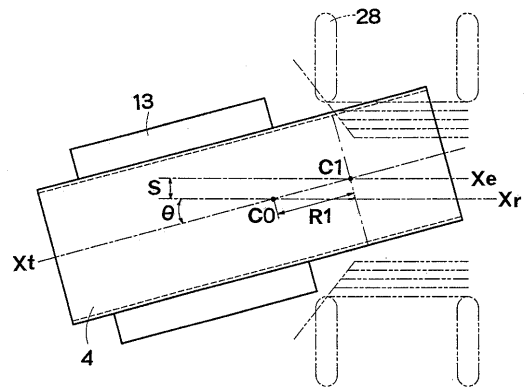
【図 4】



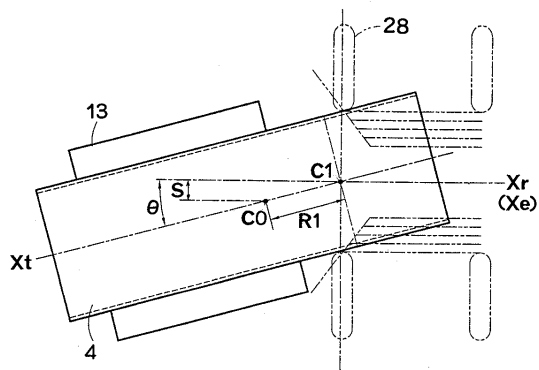
【図 5】



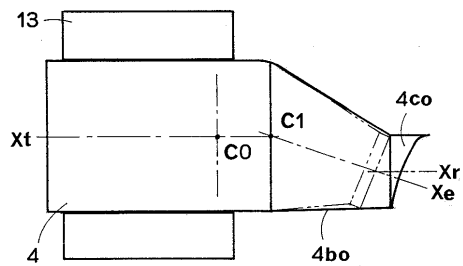
【図 6】



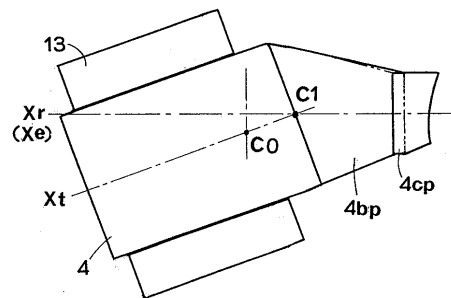
【図 7】



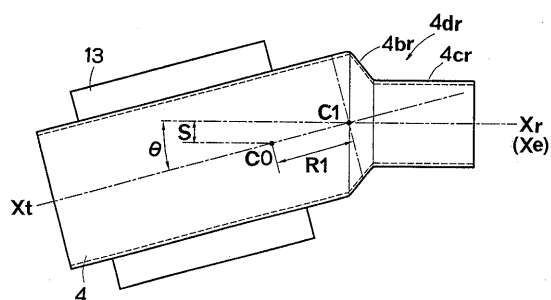
【図 9】



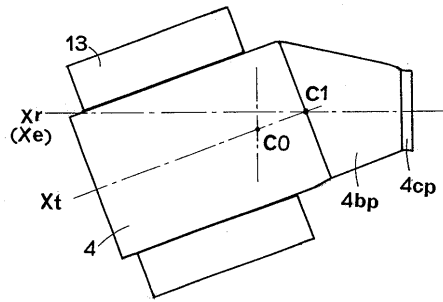
【図 10】



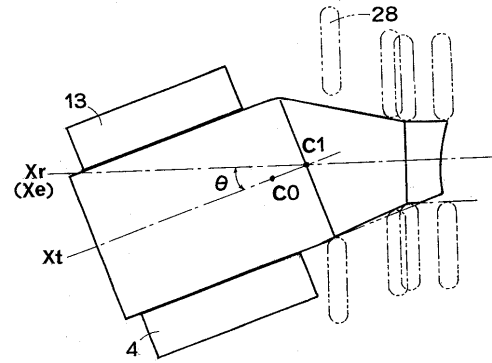
【図 8】



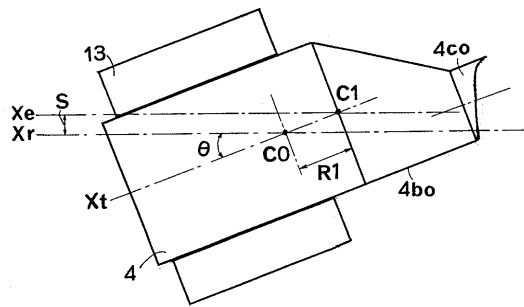
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 0 0 5 8 8 7 ( J P , A )  
特開昭 5 7 - 0 4 7 5 3 4 ( J P , A )  
特公平 0 3 - 0 0 8 4 1 2 ( J P , B 2 )  
特開平 1 1 - 1 7 9 4 5 5 ( J P , A )  
特開平 0 1 - 2 8 1 3 8 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B21D 22/16

B21D 41/04

B21D 53/84