

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6819552号  
(P6819552)

(45) 発行日 令和3年1月27日(2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2K 15/04 (2006.01)  
HO1F 41/061 (2016.01)  
HO1F 41/04 (2006.01)HO2K 15/04  
HO2K 15/04  
HO1F 41/061  
HO1F 41/04A  
B  
F

請求項の数 1 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2017-222744 (P2017-222744)  
(22) 出願日 平成29年11月20日 (2017.11.20)  
(65) 公開番号 特開2019-97256 (P2019-97256A)  
(43) 公開日 令和1年6月20日 (2019.6.20)  
審査請求日 令和2年2月26日 (2020.2.26)(73) 特許権者 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地  
(74) 代理人 110000017  
特許業務法人アイテック国際特許事務所  
(72) 発明者 松尾 烈  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 市川 嘉章  
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 末續 礼子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コイル巻線装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

平角線の曲げ加工動作と前記平角線の送り動作とを繰り返してコイルを形成するコイル巻線装置において、

前記平角線が前記曲げ加工動作により曲げられる際に加工中のコイルの側面を受ける受け面および前記平角線が前記送り動作により送られる際に前記加工中のコイルを誘導する誘導面を含む内面をそれぞれ有すると共に、前記内面同士が間隔をおいて対向するよう連結される第1および第2ガイド壁を含み、前記平角線の曲げ中心と平行に延在する回転中心の周りに回転自在に配置されるガイド部材と、

前記ガイド部材を回転駆動する回転駆動装置と、

前記平角線の前記曲げ加工動作と前記送り動作とに同期して前記ガイド部材が回転するよう前記回転駆動装置を制御する制御装置と、

を備えるコイル巻線装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、平角線の曲げ加工動作と送り動作とを繰り返してコイルを形成するコイル巻線装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、平角線を複数段に巻回することにより矩形コイルを形成するコイル巻線装置として、平角線の曲げ加工動作や送り動作に合わせて回転しながら加工中のコイルの外側面を支持するガイドを含むものが知られている（例えば、特許文献1参照）。このコイル巻線装置のガイドは、当該ガイドの回転中心に関して対象に配置される円筒状の第1および第2ガイドと、第1ガイドと間隔をおいて対向する円筒状の第3ガイドと、第2ガイドと間隔をおいて対向する円筒状の第4ガイドとを含む。コイルの4つの角部を平角線に形成される順に第1角部、第2角部、第3角部および第4角部としたときに、第1ガイドは、第1および第2角部が形成される際に加工中のコイルの外側面を支持し、第2ガイド部は、第3および第4角部が形成される際に加工中のコイルの外側面を支持する。これにより、加工中コイルの回転方向側への倒れを抑制し、曲げ加工されたコイルが塑性変形しないようになることができる。10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-247709号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述のような円筒状のガイドを用いた場合、加工中のコイルの位置によつては、上記外側面とガイドとの間隔が大きくなってしまう。このため、コイルの巻回工程のリードタイムを短縮化するために曲げ加工動作や送り動作を高速化すると、矩形状に巻かれた平角線が慣性により揺動して変形してしまうおそれがある。また、平角線の変形を抑制するために、加工中のコイルの外側面との間隔を小さくなるように複数のガイドを配置した場合、高速で送られる加工中のコイルがガイドに干渉してしまい、平角線の曲げ加工が実行し得なくなるおそれもある。20

【0005】

そこで、本開示は、平角線の曲げ加工動作と送り動作とを繰り返してコイルを形成する際に、曲げ加工動作および送り動作の高速化を図りつつ、加工中のコイルの変形を良好に抑制することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示のコイル巻線装置は、平角線の曲げ加工動作と前記平角線の送り動作とを繰り返してコイルを形成するコイル巻線装置において、前記平角線が前記曲げ加工動作により曲げられる際に加工中のコイルの側面を受ける受け面および前記平角線が前記送り動作により送られる際に前記加工中のコイルを誘導する誘導面を含む内面をそれぞれ有すると共に、前記内面同士が間隔をおいて対向するように連結される第1および第2ガイド壁を含み、前記平角線の曲げ中心と平行に延在する回転中心の周りに回転自在に配置されるガイド部材と、前記ガイド部材を回転駆動する回転駆動装置と、前記平角線の前記曲げ加工動作と前記送り動作とに同期して前記ガイド部材が回転するように前記回転駆動装置を制御する制御装置とを含むものである。40

【0007】

このコイル巻線装置を用いてコイルを形成する際、ガイド部材は、回転駆動装置により回転駆動されて平角線の曲げ加工動作と送り動作とに同期して回転する。そして、平角線が曲げ加工動作により曲げられる際には、第1または第2ガイド壁の受け面により加工中のコイルの側面が受けられ（支持され）、平角線が送り動作により送られる際には、加工中のコイルが第1および第2ガイド壁の誘導面により誘導される。このように、ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面に受け面と誘導面とを設けることで、曲げ加工中のコイルの側面と第1ガイド壁や第2ガイド壁の受け面との間隔を狭めて当該コイルの揺動を抑制すると共に、送り動作に伴って揺動する加工中のコイルを誘導面により誘導しながら平角線を高速で送ることができる。この結果、平角線の曲げ加工動作と送り動作とを繰り50

返してコイルを形成する際に、曲げ加工動作および送り動作の高速化を図りつつ、加工中のコイルの変形を良好に抑制することが可能となる。

【0008】

また、前記第1ガイド壁の内面と前記第2ガイド壁の内面とは、同一の断面形状を有してもよく、前記第1および第2ガイド壁は、前記内面同士が前記ガイド部材の前記回転中心に関して対称に配置されるように互いに連結されてもよい。これにより、平角線の曲げ加工動作と送り動作とに同期して回転中心の周りにガイド部材を回転させることで、当該ガイド部材により曲げ加工中のコイルの揺動を抑制すると共に、送り動作に伴って揺動する加工中のコイルを誘導することが可能となる。

【0009】

更に、前記コイルは、矩形コイルであってもよく、前記送り動作は、前記コイルの長辺に応じた距離だけ前記平角線を送る長辺送り動作と、前記コイルの短辺に応じた距離だけ前記平角線を送る短辺送り動作とを含んでもよく、前記曲げ加工動作は、前記長辺送り動作により送られた平角線を曲げる長辺曲げ加工動作と、前記短辺送り動作により送られた平角線を曲げる短辺曲げ加工動作とを含んでもよく、前記第1および第2ガイド壁の前記受け面は、前記平角線が前記短辺曲げ加工動作により曲げられる際および前記平角線が前記長辺曲げ加工動作により曲げられる際に前記加工中のコイルの前記側面を受ける第1受け面と、前記回転中心側で前記第1受け面に隣り合うと共に該第1受け面に対して傾斜しており、前記平角線が前記長辺曲げ加工動作により曲げられる際に前記加工中のコイルの前記側面を受ける第2受け面とをそれぞれ含んでもよい。

10

【0010】

かかるガイド部材を含むコイル巻線装置では、平角線が短辺曲げ加工動作により曲げられる際、加工中のコイルの側面が第1受け面により受けられる。また、平角線が長辺曲げ加工動作により曲げられる際には、加工中のコイルの側面が第1受け面により受けられた後、第2受け面により受けられる。これにより、平角線が大きく揺動しがちな長辺曲げ加工動作の実行に際して加工中のコイルの側面に当接可能となる第1および第2ガイド壁の内面の面積を充分に確保することが可能となり、長辺曲げ加工動作の実行時におけるコイルの変形を良好に抑制することができる。

20

【0011】

また、前記コイルは、一端から延出されたリード線部を含んでもよく、前記第1および第2ガイド壁の内面は、前記曲げ加工動作および前記送り動作の実行に際して前記リード線部と干渉しないように形成されてもよい。これにより、コイルの形成中にリード線部の変形を良好に抑制することができる。

30

【0012】

更に、前記コイル巻線装置は、前記第1ガイド壁の前記内面に沿って延在する第1側縁部および前記第2ガイド壁の前記内面に沿って延在する第2側縁部を含むと共に、前記第1ガイド壁と前記第2ガイド壁との間に前記ガイド部材と一体に回転自在かつ前記平角線の積層方向に移動自在に配置される押さえ部材と、前記押さえ部材を前記積層方向に移動させる駆動装置とを更に含んでもよく、前記制御装置は、前記押さえ部材が前記加工中のコイルを押さえながら前記積層方向に移動するように前記駆動装置を制御してもよい。これにより、押さえ部材により加工中のコイルの積層方向への移動を規制することができるるので、曲げ加工動作および送り動作のより一層の高速化を図ることが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本開示のコイル巻線装置の概略構成図である。

【図2】本開示のコイル巻線装置により形成されるコイルを示す斜視図である。

【図3】本開示のコイル巻線装置に含まれる巻回機構を示す模式図である。

【図4】本開示のコイル巻線装置に含まれるガイド機構を示す概略構成図である。

【図5】本開示のコイル巻線装置に含まれるガイド機構の要部を示す平面図である。

【図6】本開示のコイル巻線装置に含まれるガイド機構の要部を示す模式図である。

50

- 【図7】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図8】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図9】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図10】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図11】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図12】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図13】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図14】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図15】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図16】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図17】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図18】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図19】本開示のコイル巻線装置におけるコイルの形成手順を示す模式図である。
- 【図20】本開示のコイル巻線装置に含まれるガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図21】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図22】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図23】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図24】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図25】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図26】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図27】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図28】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図29】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【図30】ガイド部材の第1および第2ガイド壁の内面の設計手順を説明するための模式図である。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0014】
- 次に、図面を参照しながら、本開示の発明を実施するための形態について説明する。
- 【0015】
- 図1は、本開示のコイル巻線装置1を示す概略構成図である。同図に示すコイル巻線装置1は、矩形断面を有する平角線Wの曲げ加工動作と送り動作とを繰り返し実行して、図2に示すようなコイルCを形成するものである。本実施形態において、コイルCは、図示するように、1本の平角線Wを2列かつ複数段（例えば6-10段程度）にエッジワイヤー方向に曲げながら巻回した集中巻式の矩形コイル（カセットコイル）であり、略四角錐台状の外形を呈する。また、コイルCの一端からは、短尺のリード線部（端子部）Lが延出されており、その他端からは、長尺のバスバー部（渡り線）Bが延出されている。コイルCは、例えば電気自動車やハイブリッド車両等に搭載される三相交流電動機を構成するものであり、当該電動機のステータコアScのティースTに例えば樹脂製のインシュレータIと共に嵌め込まれる。そして、コイルCのバスバー部Bは、対応する他のコイルCのリード線部Lに電気的に接続（溶接）され、それによりU相、V相およびW相のステータコ

10

20

30

40

50

イルが構成される。

【0016】

コイル巻線装置1は、図1に示すように、ボビン2と、送り機構3と、保持機構4と、巻回機構5と、ガイド機構10と、これらを制御する制御装置100とを含む。ボビン2には、平角線Wがフラットワイズ方向に巻回される。送り機構3は、平角線Wをクランプ可能な送りクランプ3aや、送りクランプ3aを移動させるためのモータやボールねじ等を含むクランプ移動機構3b等を含む。平角線Wをクランプした送りクランプ3aをクランプ移動機構3bにより移動させることでボビン2から平角線Wを引き出すと共に引き出された平角線Wを後段側に送り出すことができる。また、ボビン2と送り機構3との間には、ボビン2から引き出された平角線Wを真っ直ぐに矯正する複数の矯正ローラ3cが配設されている。

【0017】

保持機構4は、平角線Wをクランプ可能な保持クランプ4aを含み、送り機構3の送りクランプ3aにより平角線Wがクランプされていない際に、保持クランプ4aにより当該平角線Wを移動しないようにクランプする。巻回機構5は、平角線Wにエッジワイズ曲げ加工を施すものであり、図3に示すように、曲げ加工の支点となる曲げシャフト5aと、図示しない駆動装置により駆動されて当該曲げシャフト5aの中心軸(曲げ中心)5acを中心とする円周に沿って移動可能な曲げ治具5bとを含む。曲げシャフト5aは、円柱状のシャフト部および当該シャフト部の上端部から径方向外側に突出する環状のフランジ部(図示省略)を含み、図1における上下方向に延在するように配置される。曲げシャフト5aは、フランジ部により平角線Wの厚み方向(フラットワイズ方向)への移動を規制可能である。

【0018】

かかる巻回機構5によれば、図3に示すように、曲げシャフト5aのフランジ部により平角線Wの厚み方向への移動が規制された状態で曲げ治具5bを曲げシャフト5aの中心軸5acの周りで移動させることにより、曲げシャフト5aの中心軸5acを曲げ中心として平角線Wをエッジワイズ方向に曲げることが可能となる。このようにして平角線Wをエッジワイズ方向に曲げる際、加工中のコイルCp(曲げられる平角線Wおよび既に矩形状に巻かれている平角線W)は、図3に示す回動中心Wcを中心として回動する。回動中心Wcは、平角線Wの送り方向(曲げ加工される前の平角線Wの延在方向)に延在する曲げシャフト5aの軸部への第1の接線と、当該平角線Wの延在方向(送り方向)に直交する曲げシャフト5aの軸部への第2の接線との交点である。本実施形態では、平角線Wの送り方向と平行に延在すると共に回動中心WcからコイルCの幅(長手方向と直交する方向の長さ)に基づいて予め定められた距離だけ離間する直線がx軸として定められ、回動中心Wcを通る上記第2の接線がy軸として定められる。

【0019】

ガイド機構10は、図4に示すように、巻回機構5(曲げシャフト5aおよび曲げ治具5b)の図中上方に回転自在に配置されるガイド部材11と、当該ガイド部材11を回転駆動する回転駆動装置14と、押さえプレート(押さえ部材)15と、当該押さえプレート15をガイド部材11に対して昇降させる昇降駆動装置16とを含む。ガイド部材11は、第1ガイドプレート(第1ガイド壁)121と、第2ガイドプレート(第2ガイド壁)122と、両者を連結する連結部材13とを含み、上記x軸とy軸との交点Oを通ってx軸およびy軸に直交するz軸(回転中心)の周りに回転自在である。

【0020】

第1および第2ガイドプレート121は、図5および図6に示すように、互いに同一の断面形状を有する内面121i, 122iを含む板状部材である。内面121i, 122iは、図6に示すように、第1および第2ガイドプレート121, 122の長手方向における一端部から他端部に向けて順番に並ぶ第1受け面12a、第2受け面12b、第1逃げ面12c、第2逃げ面12d、誘導面12e、および第3逃げ面12fを有する。第1受け面12aは、第1および第2ガイドプレート121, 122の長手方向における一端

10

20

30

40

50

部に形成された平坦面である。第2受け面12bは、ガイド部材11の回転中心(z軸)側で曲面を介して第1受け面12aに隣り合うと共に当該第1受け面12aから離間するにつれて外側(図6における上側または下側)に向かう平坦な斜面である。第1逃げ面12cは、曲面を介して第2受け面12bに隣り合う外側に窪んだ凹面である。第2逃げ面12dは、曲面を介して第1逃げ面12cに隣り合うと共に当該第1逃げ面12cから離間するにつれて外側に向かう平坦な斜面である。誘導面12eは、曲面を介して第2逃げ面12dに隣り合うと共に当該第2逃げ面12dから離間するにつれて内側(図6における下側または上側)に向かう平坦な斜面である。第3逃げ面12fは、第1および第2ガイドプレート121, 122の長手方向における他端部に形成され、曲面を介して誘導面12eに隣り合う平坦面と、曲面を介して当該平坦面に隣り合うと共に誘導面12eから離間するにつれて外側に向かう平坦な斜面とを含む。

#### 【0021】

また、第1および第2ガイドプレート121の一方の第1受け面12aは、第1および第2ガイドプレート121の他方の第3逃げ面12fの平坦面と対向し、両者は互い平行に延在する。更に、第1および第2ガイドプレート121の一方の第2受け面12bは、第1および第2ガイドプレート121の他方の誘導面12eと対向する。また、内面121i, 122iは、第2逃げ面12dと誘導面12eとの間の曲面の底部で最も外側に窪んでおり、当該底部から誘導面12eと第3逃げ面12fとの間の曲面までの長さは、当該底部から第1受け面12aと第2受け面12bとの間の曲面までの長さよりも短い。更に、ガイド部材11の長手方向に延在する幅方向の中心線(図6におけるx軸)に対する誘導面12eの傾斜角度(絶対値)は、当該中心に対する第2受け面12b傾斜角度(絶対値)に比べて大きくなっている。これにより、第1受け面12bと誘導面12eとが対向する範囲では、当該中心線よりも誘導面12e側が広くなっている。

#### 【0022】

第1および第2ガイドプレート121, 122は、内面121i, 122i同士が間隔をおいて対向すると共にガイド部材11の回転中心であるz軸に関して対称に配置されるように連結部材13に固定され、それにより互いに連結される。ガイド部材11における内面121iと内面122iとの間隔は、コイルCの幅(最大幅)よりも若干大きくなるように定められる。また、ガイド部材11を回転駆動する回転駆動装置14は、図示しないモータ等を含み、ガイド部材11の図4における上方に配置(固定)される。回転駆動装置14は、上記z軸と同時に延在する連結シャフト14aを介してガイド部材11に連結される。これにより、回転駆動装置14のモータを作動させることにより、ガイド部材11をz軸の周りに正逆方向に回転させることが可能となる。

#### 【0023】

押さえプレート15は、図5に示すように、第1ガイドプレート121の内面121iに沿って延在する第1側縁部151および第2ガイドプレート122の内面122iに沿って延在する第2側縁部152を含む。押さえプレート15は、ガイド部材11とz軸(回転中心)の周りに一体に回転可能となると共にz軸方向に移動自在となるように連結部材13により支持される。更に、押さえプレート15には、ガイド部材11と回転駆動装置14とのz軸方向における間に位置するように連結リング15aが固定される。押さえプレート15を昇降させる昇降駆動装置16は、押さえプレート15の連結リング15aをz軸の周りに回転自在に保持するローラ対16aを複数有する移動体16bや、当該移動体16bをz軸方向に移動させるためのモータやリニアガイド等を含む。これにより、昇降駆動装置16のモータを作動させることにより、ガイド部材11がz軸の周りに回転していても、押さえプレート15をz軸に沿って上下に移動させることが可能となる。

#### 【0024】

制御装置100は、CPU, ROM, RAM等を有するコンピュータを含む。制御装置100には、CPU等のハードウェアと予めインストールされた各種プログラムとの協働により、送り機構3の制御部や、保持機構4の制御部、巻回機構5の制御部、ガイド機構10の制御部等が機能ブロックとして構築される。送り機構3の制御部は、形成されるべ

10

20

30

40

50

きコイルCの長辺部の長さに応じた距離だけ平角線Wを送る長辺送り動作と、形成されるべきコイルCの短辺部の長さに応じた距離だけ平角線Wを送る短辺送り動作とを予め定められたタイミングで実行するようにクランプ3aの駆動装置およびクランプ移動機構3bを制御する。また、保持機構4の制御部は、予め定められたタイミングで平角線Wをクランプするように保持クランプ4aの駆動装置を制御する。

#### 【0025】

更に、巻回機構5の制御部は、曲げ治具5bが、長辺送り動作により送られた平角線Wを曲げる長辺曲げ加工動作と、短辺送り動作により送られた平角線Wを曲げる短辺曲げ加工動作とを予め定められたタイミングで実行するように、当該曲げ治具5bの図示しない駆動装置を制御する。更に、ガイド機構10の制御部は、送り機構3による長辺および短辺送り動作と、巻回機構5による長辺および短辺曲げ加工動作とに同期してガイド部材11が回転するように回転駆動装置14を制御すると共に、押さえプレート15が加工中のコイルCpを押さえながらz軸方向（平角線Wの積層方向）に移動するように昇降駆動装置16を制御する。

10

#### 【0026】

次に、図7から図19を参照しながら、コイル巻線装置1におけるコイルCの形成手順について説明する。ここでは、図7に示すように平角線Wがある程度巻回された状態から更に当該平角線Wを巻回してコイルCを形成していく手順について説明する。

#### 【0027】

図7は、1段目（電動機における最内周側に位置する段）の外周側に位置する平角線Wが巻かれた後であって、送り機構3の長辺送り動作により送られた平角線Wに対する巻回機構5による第1の長辺曲げ加工動作が開始される前の状態を示すものである。図示するように、コイルCの形成中、ガイド部材11の第1および第2ガイドプレート121, 122の内面121i, 122iは、加工中のコイルCp（既に矩形状に巻かれている平角線W）の対応する長辺部の側面と対向する。また、第1の長辺曲げ加工動作の開始前、加工中のコイルCpの長辺部がx軸方向に延在し、巻回機構5の曲げ治具5bは、図7に示す初期位置で加工中のコイルCpの長辺部を形成することになる平角線Wの側面に当接する。

20

#### 【0028】

平角線Wの巻回工程において図7に示す状態が形成されると、コイル巻線装置1の制御装置100は、送り機構3による平角線Wの送り動作を停止させると共に、保持クランプ4aにより平角線Wがクランプされるように保持機構4を制御する。次いで、制御装置100は、巻回機構5の曲げ治具5bが曲げシャフト5aの中心軸5ac（曲げ中心）を中心とする円周に沿って移動するように巻回機構5を制御すると共に、ガイド部材11が加工中のコイルCpと共にz軸（回転中心）の周りに図中時計方向に回転するようにガイド機構10の回転駆動装置14を制御する。本実施形態において、曲げ治具5bは、図8に示すように、平角線Wのスプリングバックを考慮して90°よりも若干大きい所定角度分だけ曲げシャフト5aの中心軸5acを中心とする円周に沿って移動させられ、ガイド部材11もそれに合わせてz軸の周りに回転させられる。曲げ治具5bおよびガイド部材11の移動または回転が停止すると、長辺送り動作により送られた平角線Wを曲げる第1の長辺曲げ加工動作が完了する。

30

#### 【0029】

かかる第1の長辺曲げ加工動作の実行に際し、曲げ治具5bを高速に移動させると、加工中のコイルCp（既に矩形状に巻かれている平角線W）は慣性により揺動しようとする。これに対して、本実施形態のコイル巻線装置1では、曲げ加工中のコイルCpと共に回転するガイド部材11により当該コイルCpの揺動を抑制することができる。すなわち、図7および図8からわかるように、第1の長辺曲げ加工動作の主に前半には、第1ガイドプレート121の内面121iに含まれる第1受け面12aと加工中のコイルCp（長辺部）の側面との間隔が狭まり、第1の長辺曲げ加工動作の完了が近づくにつれて第1ガイドプレート121の内面121iに含まれる第2受け面12bと加工中のコイルCpの側

40

50

面との間隔が狭まっていく。これにより、第1の長辺曲げ加工動作の実行に際して、第1ガイドプレート121の第1および第2受け面12a, 12bにより加工中のコイルCpの側面を受け止めて（支持して）、当該加工中のコイルCpの揺動を良好に抑制することが可能となる。

【0030】

また、ガイド部材11の第2ガイドプレート122の内面122iは、第3逃げ面12fを含む。従って、図8からわかるように、第1の長辺曲げ加工動作の実行に際して、加工中のコイルCpの回動中心Wc（図3参照）から離間した（ずれた）z軸の周りにガイド部材11が回転しても、第2ガイドプレート122の内面122iが加工中のコイルCpのリード線部Lに接触するのを抑制することができる。これにより、コイルCの形成中にリード線部Lの変形を良好に抑制することが可能となる。10

【0031】

第1の長辺曲げ加工動作の完了後、制御装置100は、曲げ治具5bを初期位置に戻すように巻回機構5を制御する。これにより、加工中のコイルCpは、図9に示すように、図7に示す状態から回動中心Wcを中心として90°だけ回動した状態、すなわち長辺部がy軸と平行に延在する状態に矯正される。この際、制御装置100は、ガイド部材11が加工中のコイルCpに追従してz軸の周りに図中反時計方向に僅かに回転するようにガイド機構10の回転駆動装置14を制御する。

【0032】

図9に示す状態が形成されると、制御装置100は、平角線Wのクランプを解除するように保持機構4を制御すると共に、形成されるべきコイルCの短辺部の長さに応じた距離だけ平角線Wを送るように送り機構3を制御する。これにより、加工中のコイルCpは、送り機構3による平角線Wの短辺送り動作に応じてx軸に沿って移動する。また、制御装置100は、ガイド部材11が送り機構3の短辺送り動作に応じて移動する加工中のコイルCpに追従してz軸の周りに図中反時計方向に回転するようにガイド機構10の回転駆動装置14を制御する。20

【0033】

かかる短辺送り動作の実行に際しても、平角線Wを高速で送ると加工中のコイルCpは慣性により揺動しようとするが、コイル巻線装置1では、短辺送り動作が実行される際に当該加工中のコイルCpの揺動を良好に抑制することができる。すなわち、加工中のコイルCpに追従するようにガイド部材11をz軸の周りに回転させることで、図10からわかるように、第1および第2ガイドプレート121, 122の内面121i, 122iと曲げ加工中のコイルCp（長辺部）の側面との間隔を狭めることができる。これにより、加工中のコイルCpの揺動を良好に抑制することができる。30

【0034】

また、ガイド部材11の第2ガイドプレート122の内面122iは、第1逃げ面12cおよび第3逃げ面12fを含む。従って、図10からわかるように、短辺送り動作の実行に際して、加工中のコイルCpの回動中心Wc（図3参照）から離間した（ずれた）z軸の周りにガイド部材11が回転しても、第2ガイドプレート122の内面122iが当該加工中のコイルCpのリード線部Lや角部（図中左下の角部）に接触するのを抑制することができる。これにより、加工中のコイルCpの変形を良好に抑制することができる。短辺送り動作が完了すると、加工中のコイルCp（長辺部）のリード線部L側の側面は、図10に示すように、第2ガイドプレート122の誘導面12eと第3逃げ面12fとの間の曲面により受けられる。更に、巻回機構5の曲げ治具5bは、上記初期位置で加工中のコイルCpの短辺部を形成することになる平角線Wの側面に当接する。40

【0035】

続いて、制御装置100は、保持クランプ4aにより平角線Wがクランプされるように保持機構4を制御する。更に、制御装置100は、巻回機構5の曲げ治具5bが曲げシャフト5aの中心軸5acを中心とする円周に沿って移動するように巻回機構5を制御すると共に、ガイド部材11が加工中のコイルCpと共にz軸の周りに図中時計方向に回転す50

るようガイド機構 10 の回転駆動装置 14 を制御する。これにより、短辺送り動作により送られた平角線 W を曲げる第 1 の短辺曲げ加工動作が完了する。この場合も、曲げ治具 5b は、図 11 に示すように、平角線 W のスプリングバックを考慮して 90° よりも若干大きい角度分だけ曲げシャフト 5a の中心軸 5ac を中心とする円周に沿って移動させられ、ガイド部材 11 もそれに合わせて z 軸の周りに回転させられる。

#### 【0036】

かかる第 1 の短辺曲げ加工動作の実行に際しても、曲げ治具 5b が高速で移動すると加工中のコイル Cp は慣性により揺動しようとするが、この場合も、曲げ加工中のコイル Cp と共に回転するガイド部材 11 により当該コイル Cp の揺動を良好に抑制することができる。すなわち、図 10 および図 11 からわかるように、第 1 の短辺曲げ加工動作の実行中、第 1 ガイドプレート 121 の内面 121i に含まれる第 1 受け面 12a と加工中のコイル Cp (長辺部) の側面との間隔が狭まっていく。これにより、短辺曲げ加工動作の実行に際しては、第 1 ガイドプレート 121 の第 1 受け面 12a により加工中のコイル Cp の側面を受け止めて (支持して)、当該加工中のコイル Cp の揺動を良好に抑制することが可能となる。

#### 【0037】

第 1 の短辺曲げ加工動作の完了後、制御装置 100 は、曲げ治具 5b を初期位置に戻すように巻回機構 5 を制御する。これにより、加工中のコイル Cp は、図 12 に示すように、図 10 に示す状態から回動中心 Wc を中心として 90° だけ回動した状態、すなわち長辺部が x 軸と平行に延在する状態に矯正される。この場合も、制御装置 100 は、ガイド部材 11 が加工中のコイル Cp に追従してガイド部材 11 が z 軸の周りに図中反時計方向に僅かに回転するようにガイド機構 10 の回転駆動装置 14 を制御する。

#### 【0038】

図 12 に示す状態が形成されると、制御装置 100 は、平角線 W のクランプを解除するように保持機構 4 を制御すると共に、形成されるべきコイル Cp の長辺部の長さに応じた距離だけ平角線 W を送るように送り機構 3 を制御する。これにより、加工中のコイル Cp は、送り機構 3 による平角線 W の長辺送り動作に応じて x 軸に沿って移動する。ここで、ガイド部材 11 では、図 12 および図 13 に示すように、第 1 ガイドプレート 121 の第 2 受け面 12b と第 2 ガイドプレート 122 の誘導面 12e とが対向しており、両者の間隔は、x 軸方向においてガイド部材 11 の回転中心すなわち z 軸から離間するにつれて徐々に狭まっていく。

#### 【0039】

これにより、長辺送り動作の実行に際して、平角線 W が高速で送られることにより加工中のコイル Cp が慣性により揺動しても、誘導面としても機能する第 1 ガイドプレート 121 の第 2 受け面 12b と第 2 ガイドプレート 122 の誘導面 12e とによって、揺動する加工中のコイル Cp を間隔が狭まった第 1 ガイドプレート 121 の第 1 受け面 12a と第 2 ガイドプレート 122 の第 3 逃げ面 12f との間にスムースに誘導することができる。更に、第 1 ガイドプレート 121 の誘導面 12e と第 2 ガイドプレート 122 の第 2 受け面 12b とが対向する範囲では、ガイド部材 11 の幅方向の中心線 (図中 x 軸) よりも当該誘導面 12e 側が広くなっている。従って、長辺送り動作により送られる加工中のコイル Cp が揺動しても、リード線部 L と第 1 ガイドプレート 121 の誘導面 12e との干渉を良好に抑制することができる。この結果、コイル巻線装置 1 では、加工中のコイル Cp (リード線部 L) の変形を抑制しつつ、長辺送り動作をより高速化することが可能となる。

#### 【0040】

図 13 に示す位置まで平角線 W や加工中のコイル Cp が移動すると、制御装置 100 は、送り機構 3 を停止させると共に、保持クランプ 4a により平角線 W がクランプされるように保持機構 4 を制御する。また、巻回機構 5 の曲げ治具 5b は、上記初期位置で加工中のコイル Cp の長辺部を形成することになる平角線 W の側面に当接する。更に、制御装置 100 は、巻回機構 5 の曲げ治具 5b が曲げシャフト 5a の中心軸 5ac を中心とする円

10

20

30

40

50

周に沿って 90° よりも若干大きい角度分だけ移動するように巻回機構 5 を制御すると共に、ガイド部材 11 が加工中のコイル C p と共に z 軸の周りに図中時計方向に回転するよう 10 にガイド機構 10 の回転駆動装置 14 を制御する。これにより、図 14 に示すように、長辺送り動作により送られた平角線 W を曲げる第 2 の長辺曲げ加工動作が完了する。かかる第 2 の長辺曲げ加工動作の実行に際しても、第 1 ガイドプレート 121 の第 1 および第 2 受け面 12a, 12b により加工中のコイル C p (長辺部) の側面を受け止めて (支持して)、当該加工中のコイル C p の揺動を良好に抑制することが可能となる。

#### 【 0041 】

また、ガイド部材 11 の第 1 ガイドプレート 121 の内面 121i は、それぞれ第 2 逃げ面 12d を含む。従って、図 14 からわかるように、第 2 の長辺曲げ加工動作の実行に際して、加工中のコイル C p の回転中心 Wc (図 3 参照) から離間した (ずれた) z 軸の周りにガイド部材 11 が回転しても、第 2 ガイドプレート 122 の内面 122i が加工中のコイル C p のリード線部 L に接触するのを抑制することができる。これにより、コイル C の形成中にリード線部 L の変形を良好に抑制することが可能となる。

10

#### 【 0042 】

次いで、制御装置 100 は、曲げ治具 5b を初期位置に戻すように巻回機構 5 を制御する。これにより、加工中のコイル C p は、図 15 に示すように、図 13 に示す状態から回転中心 Wc を中心として 90° だけ回転した状態、すなわち長辺部が y 軸と平行に延在する状態に矯正される。この場合も、制御装置 100 は、ガイド部材 11 が加工中のコイル C p に追従して z 軸の周りに図中反時計方向に僅かに回転するようにガイド機構 10 の回転駆動装置 14 を制御する。図 15 に示す状態が形成されると、制御装置 100 は、平角線 W のクランプを解除するように保持機構 4 を制御すると共に、形成されるべきコイル C の短辺部の長さに応じた距離だけ平角線 W を送る短辺送り動作を実行するように送り機構 3 を制御する。

20

#### 【 0043 】

この場合も、制御装置 100 は、ガイド部材 11 が送り機構 3 の短辺送り動作に応じて移動する加工中のコイル C p に追従して z 軸の周りに図中反時計方向に回転するようにガイド機構 10 の回転駆動装置 14 を制御する。これにより、図 16 からわかるように、第 1 および第 2 ガイドプレート 121, 122 の内面 121i, 122i と曲げ加工中のコイル C p (長辺部) の側面の間隔を狭めて、加工中のコイル C p の揺動を良好に抑制することが可能となる。また、この場合も、ガイド部材 11 の第 2 ガイドプレート 122 の内面 122i に第 1 逃げ面 12c が含まれることから、第 2 ガイドプレート 122 の内面 122i が加工中のコイル C p の角部に接触するのを抑制することができる。

30

#### 【 0044 】

図 16 に示すように、短辺送り動作が完了すると、巻回機構 5 の曲げ治具 5b は、上記初期位置で加工中のコイル C p の短辺部を形成することになる平角線 W の側面に当接し、制御装置 100 は、保持クランプ 4a により平角線 W がクランプされるように保持機構 4 を制御する。更に、制御装置 100 は、巻回機構 5 の曲げ治具 5b が曲げシャフト 5a の中心軸 5ac を中心とする円周に沿って 90° よりも若干大きい角度分だけ移動するように巻回機構 5 を制御すると共に、ガイド部材 11 が加工中のコイル C p と共に z 軸の周りに図中時計方向に回転するよう 40 にガイド機構 10 の回転駆動装置 14 を制御する。これにより、図 17 に示すように、短辺送り動作により送られた平角線 W を曲げる第 2 の短辺曲げ加工動作が完了する。この場合も、第 1 ガイドプレート 121 の第 1 受け面 12a により加工中のコイル C p (長辺部) の側面を受け止めて (支持して)、当該加工中のコイル C p の揺動を良好に抑制することが可能となる。

40

#### 【 0045 】

そして、第 2 の短辺曲げ加工動作の完了後、制御装置 100 は、図 18 に示すように、加工中のコイル C p を長辺部が x 軸と平行に延在する状態にした後、図 19 に示すように、送り機構 3 に長辺送り動作を実行させる。この場合も、長辺送り動作の実行に際して、平角線 W が高速で送られることにより加工中のコイル C p が慣性により揺動しても、図 1

50

8 および図 19 からわかるように、誘導面としても機能する第 1 ガイドプレート 121 の第 2 受け面 12b と第 2 ガイドプレート 122 の誘導面 12e とによって、揺動する加工中のコイル C p を間隔が狭まった第 1 ガイドプレート 121 の第 1 受け面 12a と第 2 ガイドプレート 122 の第 3 逃げ面 12f との間にスムースに誘導することが可能となる。更に、第 1 ガイドプレート 121 の第 2 受け面 12b と第 2 ガイドプレート 122 の誘導面 12e とが対向する範囲では、ガイド部材 11 の幅方向の中心線（図中 x 軸）よりも当該誘導面 12e 側が広くなっている。従って、長辺送り動作により送られる加工中のコイル C p が揺動しても、リード線部 L と第 2 ガイドプレート 122 の誘導面 12e との干渉を良好に抑制することができる。これにより、コイル巻線装置 1 では、加工中のコイル C p（リード線部 L）の変形を抑制しつつ、長辺送り動作をより高速化することが可能となる。 10

#### 【 0046 】

以後、上述した第 1 の長辺曲げ加工動作、短辺送り動作、第 1 の短辺曲げ加工動作、長辺送り動作、第 2 の長辺曲げ加工動作、短辺送り動作、第 2 の短辺曲げ加工動作、並びに長辺送り動作が繰り返し実行される。また、本実施形態のコイル巻線装置 1 において、制御装置 100 は、コイル C の巻回の進行状態に応じて、押さえプレート 15 が加工中のコイル C p を上から押さえながら z 軸方向（積層方向）に上昇するように昇降駆動装置 16 を制御する。これにより、押さえプレート 15 により加工中のコイル C p の積層方向への移動を規制することができるので、曲げ加工動作および送り動作のより一層の高速化を図ることが可能となる。コイル C の巻回が完了すると、巻回されたコイル C は、バスバー部 B となる部分の長さが確保されるように図示しない切断機構により平角線 W から切り離され、バスバー部 B の成形ラインへと搬送される。 20

#### 【 0047 】

引き続き、図 20 から図 30 を参照しながら、ガイド部材 11 の第 1 および第 2 ガイドプレート 121, 122 の内面 121i, 122i の設計手順について説明する。

#### 【 0048 】

第 1 および第 2 ガイドプレート 121, 122 の内面 121i, 122i の設計に際しては、まず、図 20 に示すように、平角線 W の長辺曲げ加工動作によりコイル C の角部を形成する際に、長辺部が y 軸方向に延在するように回動中心 Wc を中心として回動した加工中のコイル C p の長辺部の側面（最外周側の側面、以下同様）を受ける平面 P1 を規定する。更に、図 21 に示すように、平角線 W の短辺曲げ動作によりコイル C の角部を形成する際に、長辺部が x 軸方向に延在するように回動中心 Wc を中心として回動した加工中のコイル C p の長辺部の側面を受ける平面 P2 を規定する。 30

#### 【 0049 】

図 21 に示すように、平面 P2 は、平面 P1 に直交する平面であり、平面 P1, P2 の双方を第 1 および第 2 ガイドプレート 121, 122 に形成することは不可能である。このため、図 22 に示すように、平面 P1 と平面 P2 とのなす角度が 90°。よりも小さくなるように、ガイド部材 11 の回転中心となる z 軸の周りに平面 P2 を回転させる。平面 P2 の z 軸の周りに回転角度は、長辺曲げ動作および短辺曲げ動作の実行に際して、加工中のコイル C p（長辺部）の側面の 6 割から 7 割程度の範囲に平面 P1 または P2 が接触可能となるように定められる。 40

#### 【 0050 】

平面 P2 を z 軸の周りに所定角度だけ回転させた後、図 23 に示すように、平面 P1 の平面 P2 との交線よりも z 軸から遠い側の部分を除去すると共に、平面 P2 の平面 P1 との交線よりも z 軸に近い側の部分を除去する。更に、平面 P1 の残された部分（以下、単に「平面 P1」という）と z 軸に関して対称に位置する平面 P1' を規定すると共に、平面 P2 の残された部分（以下、単に「平面 P2」という）と z 軸に関して対称に位置する平面 P2' を規定する。これにより、長辺曲げ動作および短辺曲げ動作の実行に際して加工中のコイル C p（長辺部）の側面を受ける受け面が定められる。

#### 【 0051 】

10

20

30

40

50

次いで、図24に示すように、平面P1, P2, P1およびP2を一体としてz軸の周りに図中反時計方向に回転させる。この際、平面P1, P2, P1およびP2の回転角度は、コイルCが形成される際の短辺送り動作による平角線Wの最大送り量を考慮して定められる。平面P1, P2, P1およびP2を一体に回転させた後、図25に示すように、短辺送り動作により移動させられた加工中のコイルCpの長辺部の側面を受ける平面P3aを平面P1と交差するように規定する。図25において、平面P3aは、y軸と平行に延在する平面である。更に、短辺送り動作により移動させられた加工中のコイルCpの短辺部(図中下側の短辺部)の側面を受ける平面P3bを平面P1および平面P3aと交差するように規定する。図25において、平面P3bは、x軸と平行に延在する平面である。

10

#### 【0052】

平面P3aおよびP3bを規定した後、平面P1の平面P3bと交差しない部分、平面P3aの平面P3bとの交線よりも平面P2側の部分、および平面P3bの平面P3aとの交線よりも平面P1から遠い側の部分を除去する。更に、平面P3aの残された部分(以下、単に「平面P3a」という)とz軸に関して対称に位置する平面P3aを規定すると共に、平面P3bの残された部分(以下、単に「平面P3b」という)とz軸に関して対称に位置する平面P3bを規定する。これにより、短辺送り動作の実行に際して加工中のコイルCp(角部)との干渉を避けるための逃げ面が定められる。

#### 【0053】

続いて、長辺送り動作を想定して、平面P2およびP2がx軸と平行に延在するように、平面P1, P2, P3a, P3b, P1P2, P3aおよびP3bを一体としてz軸の周りに回転させる。そして、図26に示すように、長辺送り動作によりx軸に沿って移動させられる加工中のコイルCpの長辺部の側面に沿って延在する平面P4を平面P3aと交差するように規定する。平面P4は、平面P2と同一平面内に含まれ、図示するように、平面P2と対向する。更に、平面P4とz軸に関して対称に位置する平面P4を規定する。平面P4は、平面P2と同一平面内に含まれ、図示するように、平面P2と対向する。これにより、長辺送り動作の実行に際して加工中のコイルCp(リード線L)との干渉を避けるための逃げ面の一つが定められる。また、図26に示すように、コイルCの最大幅や長辺送り動作の実行時における加工中のコイルCpの揺動範囲等を考慮して、必要に応じて平面P2と平面P4との間隔および平面P2と平面P4との間隔を調整する。

20

#### 【0054】

平面P4, P4を規定した後、図27に示すように、平面P1が長辺曲げ動作(本実施形態では、図13および図14に示す第2の長辺曲げ動作)の完了後であって短辺送り動作の開始前の状態(図15参照)における加工中のコイルCp(長辺部)のリード線L側の側面に沿って延在するように、平面P1, P2, P3a, P3b, P4, P1P2, P3a, P3bおよびP4を一体としてz軸の周りに回転させる。次に、加工中のコイルCpのリード線部Lの側面に沿って延在する平面P5aと、加工中のコイルCpのリード線部Lの端面に沿って延在する平面P5bとをそれぞれ平面P3aと交差するように規定する。図27において、平面P5aは、y軸と平行に延在し、平面P5bは、x軸と平行に延在する。また、平面P5aとz軸に関して対称に位置する平面P5aを規定すると共に、平面P5bとz軸に関して対称に位置する平面P5bを規定する。これにより、長辺曲げ動作(第2の長辺曲げ加工動作)の実行に際して加工中のコイルCpのリード線Lとの干渉を避けるための逃げ面の一部が定められる。

30

#### 【0055】

更に、図28に示すように、長辺曲げ加工動作(本実施形態では、図7および図8に示す第1の長辺曲げ加工動作)の完了後に、加工中のコイルCpのリード線部Lが平面P4付近に位置する場合を考慮し、加工中のコイルCpのリード線部Lの側面に沿って延在する平面P6を平面P4と交差するように規定する。また、平面P6とz軸に関し

40

50

て対称に位置する平面P5を平面P4と交差するようにを規定する。これにより、長辺曲げ動作（第1の長辺曲げ加工動作）の実行に際して加工中のコイルCpのリード線Lとの干渉を避けるための逃げ面が更に定められる。

#### 【0056】

また、図29に示すように、再度長辺送り動作を想定し、平面P3aと平面P4との交線から平面P5aと平面P5bとの交線まで延在して平面P1と対向する平面P7と、平面P3aと平面P4との交線から平面P5aと平面P5bとの交線まで延在して平面P1と対向する平面P7とを規定する。図示するように、平面P7と平面P1との間隔は、図中x軸方向においてガイド部材11の回転中心すなわちz軸から離間するにつれて徐々に狭まり、平面P7と平面P1との間隔は、図中x軸方向においてガイド部材11の回転中心すなわちz軸から離間するにつれて徐々に狭まる。更に、平面P7と平面P1とが対向する範囲では、図29におけるx軸よりも平面P7側が広くなり、平面P7と平面P1とが対向する範囲では、図29におけるx軸よりも平面P7側が広くなる。10

#### 【0057】

上述のような手順を経て平面P1, P1 - P7, P7を規定した後、隣り合う平面同士を両者に接する曲面（R面）で繋ぐことにより、図6に示した第1および第2ガイドプレート121, 122の内面121i, 122iを得ることができる。すなわち、図30に示すように、内面121iの第1受け面12aは、平面P2により形成され、内面122iの第1受け面12aは、平面P2により形成される。また、内面121iの第2受け面12bは、平面P1により形成され、内面122iの第1受け面12bは、平面P1により形成される。更に、内面121iの第1逃げ面12cは、平面P3aおよびP3b（並びに両者間の曲面）により形成され、内面122iの第1逃げ面12cは、平面P3aおよびP3b（並びに両者間の曲面）により形成される。また、内面121iの第2逃げ面12dは、平面P5aにより形成され、内面122iの第2逃げ面12dは、平面P5aにより形成される。更に、内面121iの誘導面12eは、平面P7により形成され、内面122iの誘導面12eは、平面P7により形成される。そして、内面121iの第3逃げ面12fは、平面P4およびP6（並びに両者間の曲面）により形成され、内面122iの第3逃げ面12fは、平面P4およびP6（並びに両者間の曲面）により形成される。20

#### 【0058】

以上説明したように、本開示のコイル巻線装置1を用いてコイルCを形成する際、ガイド部材11は、回転駆動装置14により回転駆動されて平角線Wの曲げ加工動作と送り動作とに同期して回転する。そして、平角線Wが曲げ加工動作により曲げられる際には、第1および第2ガイドプレート121, 122の第1および第2受け面12a, 12bの少なくとも何れかにより加工中のコイルCp（長辺部）の側面が受けられる（支持される）。また、平角線Wが送り動作により送られる際には、加工中のコイルCpが第1および第2ガイドプレート121, 122の第2受け面12bおよび誘導面12eにより誘導される。このように、ガイド部材11の第1および第2ガイドプレート121, 122の内面121i, 122iに第1および第2受け面12a, 12bと誘導面12eとを設けることで、曲げ加工中のコイルCpの側面と第1ガイドプレート121や第2ガイドプレート122の第1、第2受け面12a, 12bとの間隔を狭めて当該コイルCpの揺動を抑制すると共に、送り動作に伴って揺動する加工中のコイルCpを第2受け面12bおよび誘導面12eにより誘導しながら平角線Wを高速で送ることができる。この結果、平角線Wの曲げ加工動作と送り動作とを繰り返してコイルを形成する際に、曲げ加工動作および送り動作の高速化を図りつつ、加工中のコイルCpの変形を良好に抑制することが可能となる。40

#### 【0059】

また、第1ガイドプレート121の内面121iと第2ガイドプレート122の内面122iとは、同一の断面形状を有し、第1および第2ガイドプレート121, 122は、50

内面 1 2 1 i , 1 2 2 i 同士がガイド部材 1 1 の回転中心 ( z 軸 ) に関して対称に配置されるように互いに連結される。これにより、平角線 W の曲げ加工動作と送り動作とに同期してガイド部材 1 1 を回転させることで、当該ガイド部材 1 1 により曲げ加工中のコイル C p の揺動を抑制すると共に、送り動作に伴って揺動する加工中のコイル C p を誘導することが可能となる。

#### 【 0 0 6 0 】

更に、コイル巻線装置 1 の送り機構 3 の送り動作には、形成されるべきコイル C の長辺に応じた距離だけ平角線 W を送る長辺送り動作と、形成されるべきコイル C の短辺に応じた距離だけ平角線 W を送る短辺送り動作とが含まれる。また、コイル巻線装置 1 の巻回機構 5 の曲げ加工動作には、長辺送り動作により送られた平角線 W を曲げる長辺曲げ加工動作と、短辺送り動作により送られた平角線 W を曲げる短辺曲げ加工動作とが含まれる。そして、平角線 W が短辺曲げ加工動作により曲げられる際には、加工中のコイル C p の側面が第 1 ガイドプレート 1 2 1 の第 1 受け面 1 2 a (のみ) により受けられる。また、平角線 W が長辺曲げ加工動作により曲げられる際には、加工中のコイル C p の側面が第 1 ガイドプレート 1 2 1 の第 1 受け面 1 2 a により受けられた後、第 2 受け面により受けられる。これにより、平角線 W が大きく揺動しがちな長辺曲げ加工動作の実行に際して加工中のコイル C p の側面に当接可能となる第 1 および第 2 ガイドプレート 1 2 1 , 2 2 の内面 1 2 1 i , 1 2 2 i の面積を充分に確保することが可能となり、長辺曲げ加工動作の実行時におけるコイル C p の変形を良好に抑制することが可能となる。

#### 【 0 0 6 1 】

また、上記実施形態のコイル C は、一端から延出されたリード線部 L を含んでおり、第 1 および第 2 ガイドプレート 1 2 1 , 1 2 2 の内面 1 2 1 i , 1 2 2 i は、曲げ加工動作および送り動作の実行に際してリード線部 L と干渉しないように形成されている。すなわち、内面 1 2 1 i , 1 2 2 i の第 1 、第 2 および第 3 逃げ面 1 2 c , 1 2 d , 1 2 f 並びに誘導面 1 2 e は、加工中のコイル C p のリード線部に接触しないように形成されている。これにより、コイル C の形成中にリード線部 L の変形を良好に抑制することが可能となる。

#### 【 0 0 6 2 】

更に、コイル巻線装置 1 は、第 1 ガイドプレート 1 2 1 および第 2 ガイドプレート 1 2 2 との間にガイド部材 1 1 と一緒に回転自在かつ平角線 W の積層方向 ( z 軸方向 ) に移動自在に配置される押さえプレート 1 5 と、押さえプレート 1 5 を当該積層方向に移動させる昇降駆動装置 1 6 とを含む。そして、制御装置 1 0 0 は、押さえプレート 1 5 が加工中のコイル C p を上から押さえながら平角線 W の積層方向に移動するように昇降駆動装置 1 6 を制御する。これにより、押さえプレート 1 5 により加工中のコイル C p の積層方向への移動を規制することができるので、曲げ加工動作および送り動作のより一層の高速化を図ることが可能となる。加えて、押さえプレート 1 5 は、第 1 ガイドプレート 1 2 1 の内面 1 2 1 i に沿って延在する第 1 側縁部 1 5 1 および第 2 ガイドプレート 1 2 2 の内面 1 2 2 i に沿って延在する第 2 側縁部 1 5 2 を含む。これにより、平角線 W が第 1 ガイドプレート 1 2 1 , 1 2 2 と押さえプレート 1 5 との隙間に入り込むのを抑制し、コイル巻線装置 1 によるコイル C の形成を円滑に進行させることが可能となる。

#### 【 0 0 6 3 】

なお、本開示の発明は上記実施形態に何ら限定されるものではなく、本開示の外延の範囲内において様々な変更をなし得ることはいうまでもない。更に、上記実施形態は、あくまで発明の概要の欄に記載された発明の具体的な一形態に過ぎず、発明の概要の欄に記載された発明の要素を限定するものではない。

#### 【 産業上の利用可能性】

#### 【 0 0 6 4 】

本開示の発明は、コイルの製造分野において利用可能である。

#### 【 符号の説明】

#### 【 0 0 6 5 】

10

20

30

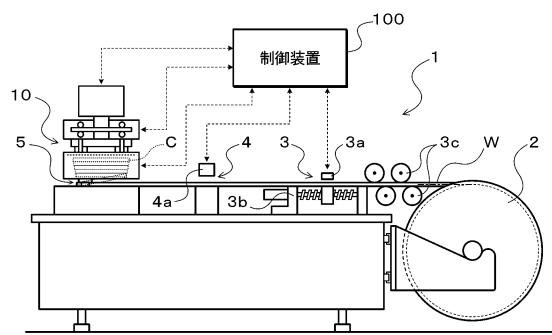
40

50

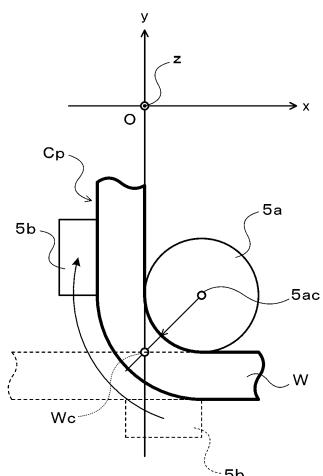
1 コイル巻線装置、2 ボビン、3 送り機構、3 a クランプ、3 b クランプ移動機構、3 c 矯正ローラ、4 保持機構、4 a 保持クランプ、5 巻回機構、5 a 曲げシャフト、5 a c 中心軸、5 b 曲げ治具、10 ガイド機構、11 ガイド部材、12 1 第1ガイドプレート、12 2 第2ガイドプレート、12 1 i, 12 2 i 内面、12 a 第1受け面、12 b 第2受け面、12 c 第1逃げ面、12 d 第2逃げ面、12 e 誘導面、12 f 第3逃げ面、13 連結部材、14 回転駆動装置、14 a 連結シャフト、15 押さえプレート、15 a 連結リング、15 1 第1側縁部、15 2 第2側縁部、16 昇降駆動装置、16 b 移動体、100 制御装置、P1, P1, P2, P2, P3 a, P3 a, P3 b, P3 b, P4, P4, P5 a, P5 a, P5 b, P5 b, P6, P6, P7, P7 平面。

10

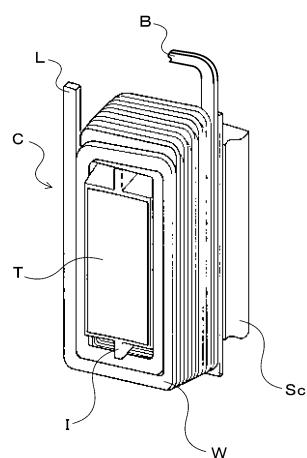
【図1】



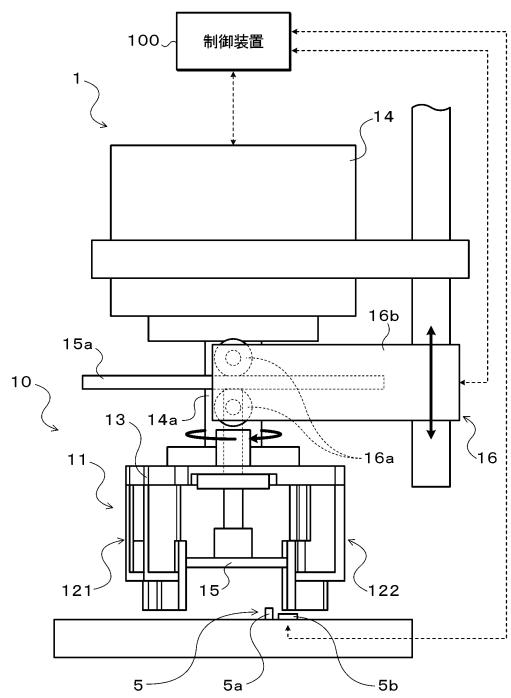
【図3】



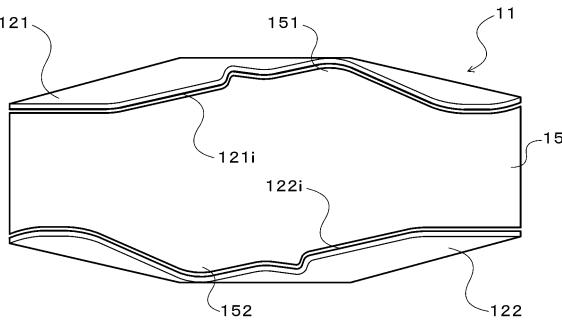
【図2】



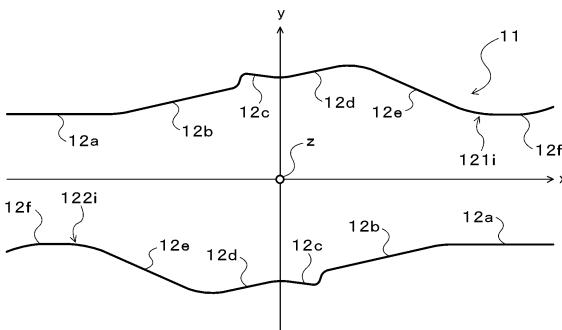
【図4】



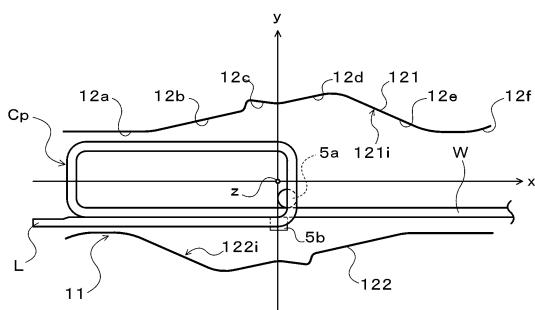
【図5】



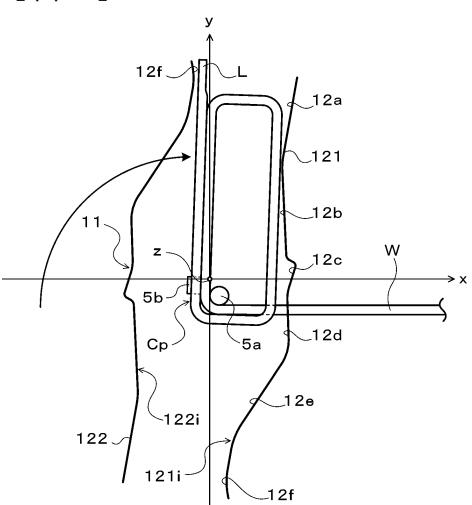
【図6】



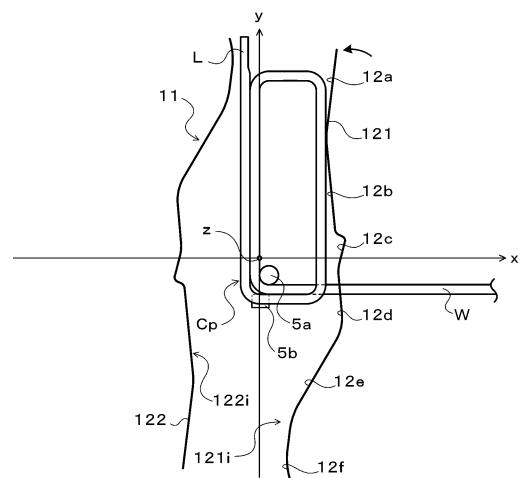
【図7】



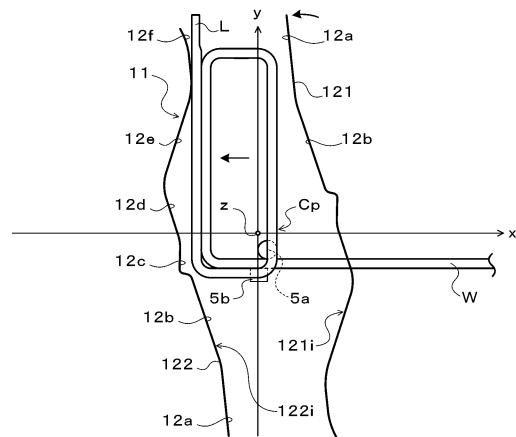
【図8】



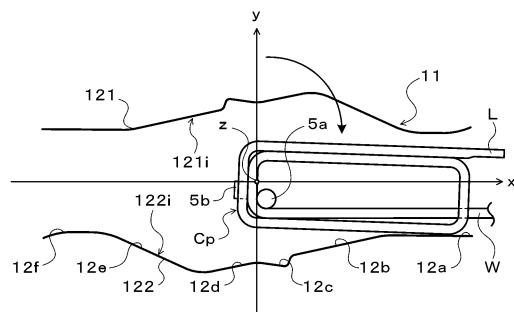
【図9】



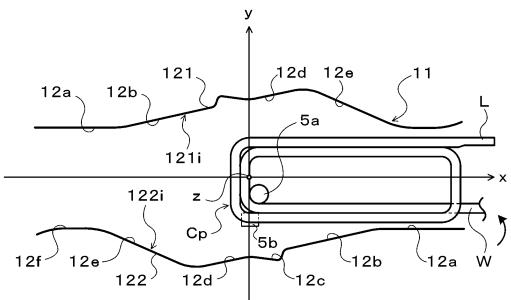
【図10】



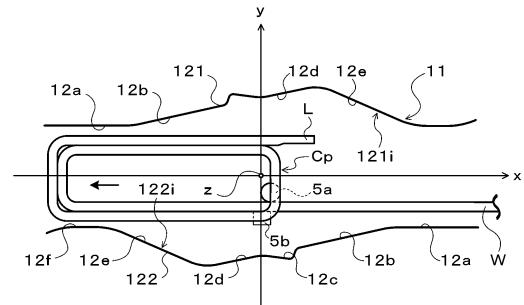
【図11】



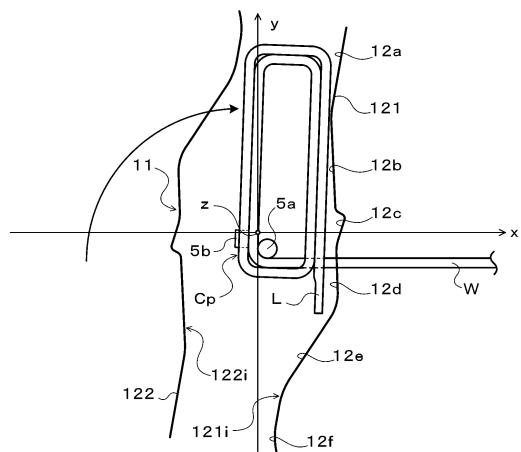
【図12】



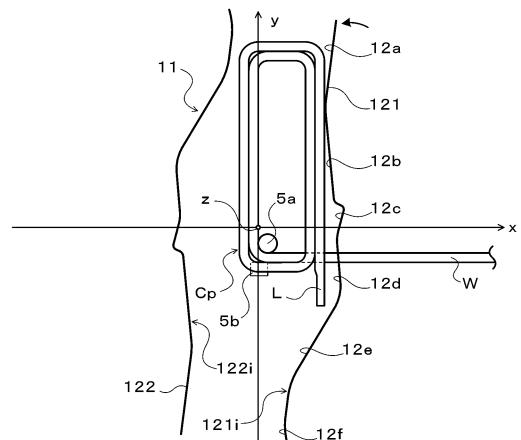
【図13】



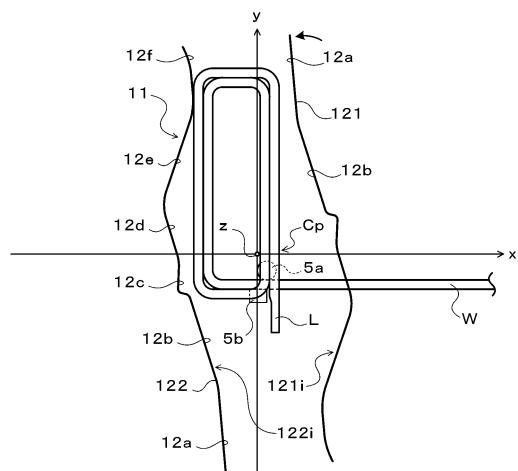
【図14】



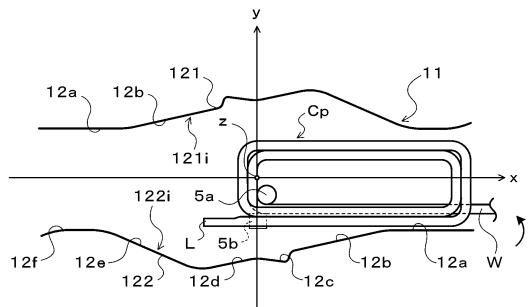
【図15】



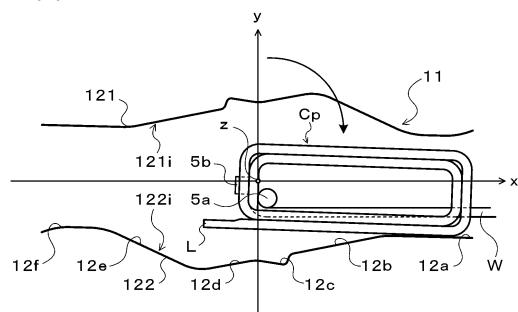
【図16】



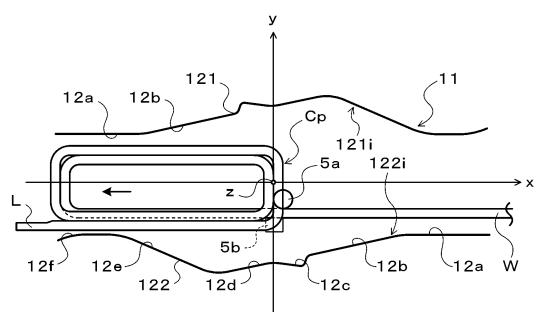
【図18】



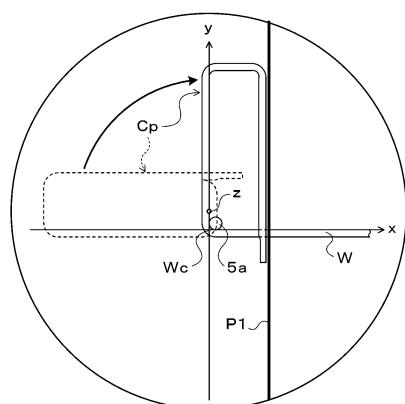
【図17】



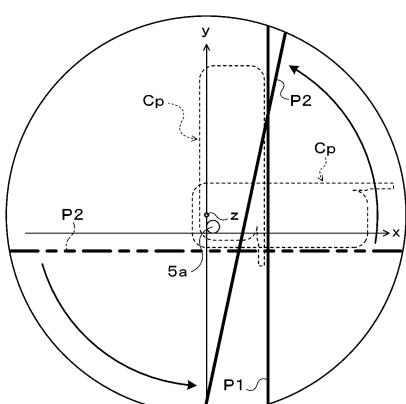
【図19】



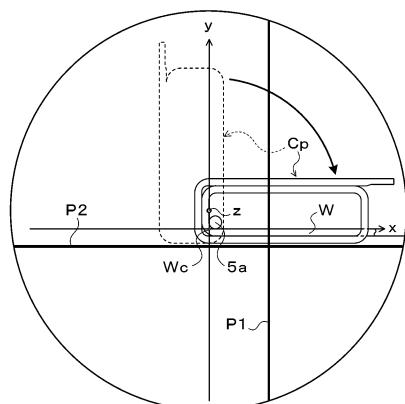
【図20】



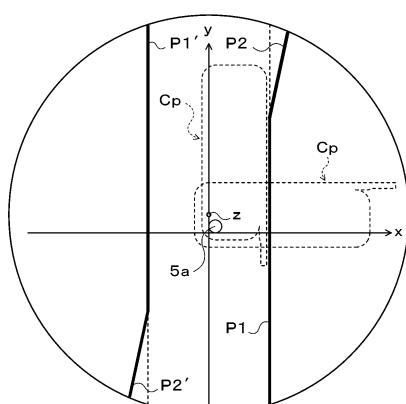
【図22】



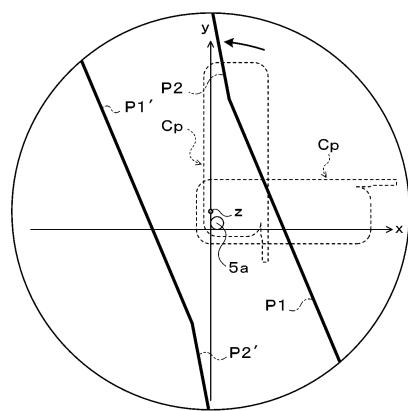
【図21】



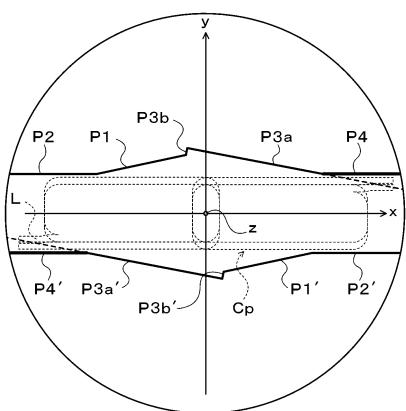
【図23】



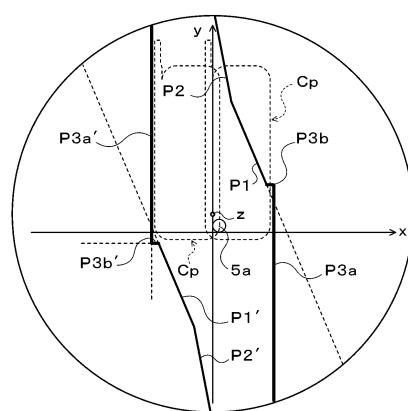
【図24】



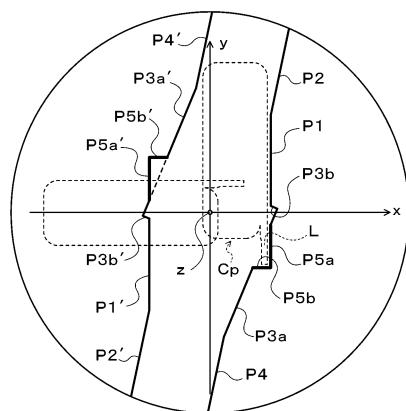
【図26】



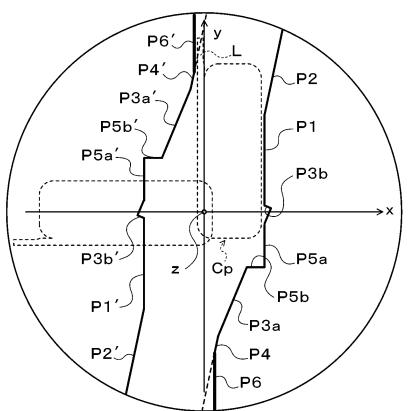
【図25】



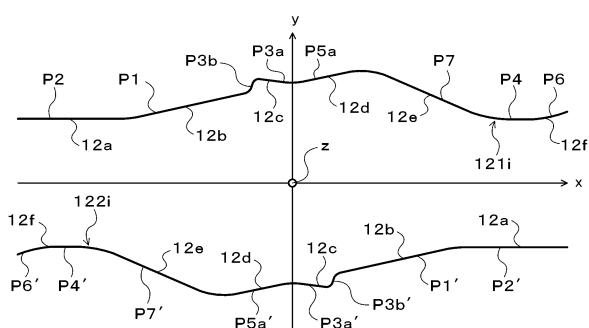
【図27】



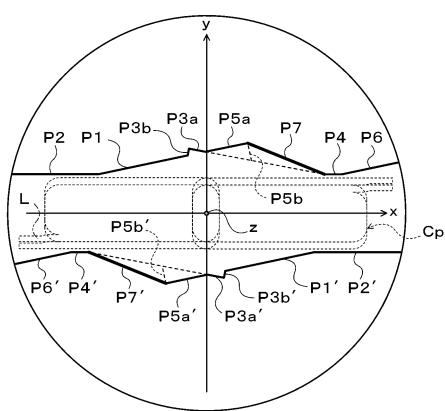
【図28】



【図30】



【図29】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-247709(JP, A)  
特開2009-158714(JP, A)  
特開昭48-072559(JP, A)  
特開2010-252589(JP, A)  
特開2016-072314(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 15/04  
H01F 41/04  
H01F 41/061