

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5699928号  
(P5699928)

(45) 発行日 平成27年4月15日(2015.4.15)

(24) 登録日 平成27年2月27日(2015.2.27)

(51) Int.Cl. F I  
**HO2K 15/04 (2006.01)** HO2K 15/04 F  
 HO2K 15/04 A

請求項の数 11 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2011-285923 (P2011-285923)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成23年12月27日(2011.12.27)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2012-239371 (P2012-239371A)	(74) 代理人	100081776 弁理士 大川 宏
(43) 公開日	平成24年12月6日(2012.12.6)		
審査請求日	平成26年2月21日(2014.2.21)	(72) 発明者	奥下 大輔 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(31) 優先権主張番号	特願2011-100697 (P2011-100697)	(72) 発明者	原 雄介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(32) 優先日	平成23年4月28日(2011.4.28)	(72) 発明者	二見 清和 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステータコイルの成形装置および成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導体線を加工し、ステータコアのスロット内に收容するスロット收容部と、前記ステータコアの軸方向端面から突出する部位であって相異なる複数の非直線形状に加工されるコイルエンド部と、を成形するステータコイルの成形装置において、

前記スロット收容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面を有する一以上の金型と、

前記金型を所定のストローク方向に移動させる金型移動機構と、

前記導体線を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構と、

前記金型移動機構による前記金型の移動と、前記導体線保持機構による保持および解放と、を連動させる連動機構とを備え、

前記金型移動機構によって前記金型を移動させて前記導体線を加工することで、前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形し、

前記連動機構は、前記金型移動機構による前記金型の移動に伴って生じる動力を前記導体線保持機構に伝達し、

前記導体線保持機構は、伝達される前記動力に基づいて、成形開始前に前記ストローク方向と交差する方向から前記導体線を保持し、一以上の前記金型による成形を終えた後に前記導体線を解放することを特徴とするステータコイルの成形装置。

【請求項2】

10

20

前記連動機構は、カムを含むことを特徴とする請求項1に記載のステータコイルの成形装置。

【請求項3】

前記金型移動機構と前記導体線保持機構とは、別個の駆動源から伝達される動力に基づいて作動することを特徴とする請求項1または2に記載のステータコイルの成形装置。

【請求項4】

前記スロット収容部の形状に加工する際、前記スロット収容部の角部であって加工に伴って膨らみ得る膨脹領域を少なくとも含んで押圧する押圧部を有することを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載のステータコイルの成形装置。

【請求項5】

前記スロット収容部の形状に加工する際、前記スロット収容部の角部を所定角度に曲げる加工を行う角部加工部を有することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載のステータコイルの成形装置。

【請求項6】

前記金型の合成加工面は、相異なる形状の前記加工面の相互間に、前記加工面どうしが滑らかに接続するように徐々に面形状が変化する徐変加工面を有することを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載のステータコイルの成形装置。

【請求項7】

前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する加工面、クランク形状に加工する加工面、円弧形状に加工する加工面のうちで二以上の加工面を含むことを特徴とする請求項1から6のいずれか一項に記載のステータコイルの成形装置。

【請求項8】

導体線を加工し、ステータコアのスロット内に収容するスロット収容部と、前記ステータコアの軸方向端面から突出する部位であって相異なる複数の非直線形状に加工されるコイルエンド部と、を成形するステータコイルの成形方法において、

前記スロット収容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面を有する一以上の金型と、前記金型を所定のストローク方向に移動させる金型移動機構と、前記導体線を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構と、を備える成形装置を用いて、

前記導体線保持機構によって成形開始前に前記ストローク方向と交差する方向から前記導体線を保持する保持工程と、

前記金型移動機構によって前記金型を移動させて前記導体線を加工することで、前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形する一以上の成形工程と、

前記成形工程を終えた後、前記導体線保持機構によって保持していた前記導体線を解放する解放工程と、を有し、

前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する加工面、クランク形状に加工する加工面、円弧形状に加工する加工面のうちで二以上の加工面を含むことを特徴とするステータコイルの成形方法。

【請求項9】

導体線を加工し、ステータコアのスロット内に収容するスロット収容部と、前記ステータコアの軸方向端面から突出する部位であって相異なる複数の非直線形状に加工されるコイルエンド部と、を成形するステータコイルの成形方法において、

前記スロット収容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面を有する一以上の金型と、前記金型を所定のストローク方向に移動させる金型移動機構と、前記導体線を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構と、を備える成形装置を用いて、

前記導体線保持機構によって成形開始前に前記ストローク方向と交差する方向から前記導体線を保持する保持工程と、

前記金型移動機構によって前記金型を移動させて前記導体線を加工することで、前記導

10

20

30

40

50

体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形する一以上の成形工程と、

前記成形工程を終えた後、前記導体線保持機構によって保持していた前記導体線を解放する解放工程と、を有し、

前記金型の合成加工面は、前記スロット収容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面との全部を合成したものであり、

前記成形工程は、一のストロークによって前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形することを特徴とするステータコイルの成形方法。

【請求項 10】

前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する加工面、クランク形状に加工する加工面、円弧形状に加工する加工面のうちで二以上の加工面を含むことを特徴とする請求項 9 に記載のステータコイルの成形方法。

10

【請求項 11】

前記成形工程は、前記スロット収容部と前記コイルエンド部とを並行して加工することを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載のステータコイルの成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導体線を加工してスロット収容部とコイルエンド部とを成形するステータコイルの成形装置および成形方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来では、絶縁被覆導体線を曲げてスロット収容導体部およびコイルエンド導体部を交互に作製する周方向展開ステータコイルの製造方法に関する技術の一例が開示されている（例えば特許文献 1 を参照）。この技術によれば、金型ペアを少なくとも 3 ペア配置したうえで、金型ペアを互いに近づく方向に移動させてコイルエンド導体部を形成する動作と、金型ペアを絶縁被覆導体線の長手方向と直角方向へ移動させつつ絶縁被覆導体線の長手方向へ移動させる動作を同時に行ってスロット収容導体部を形成する動作と行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2009 - 194994 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、特許文献 1 の図 5 ~ 図 8 に示されるように、同文献の技術は主に絶縁被覆導体線を直角に曲げてスロット収容導体部を成形する方法である。そのため、同文献の図 3 に示されるコイルエンド導体部は別個の工程で成形する必要がある。またコイルエンド導体部は、段落番号 [ 0020 ] および図 3 に示されるように、クランク形状（厚さ方向段差 3A）や、階段形状（角部 C1 ~ C7）に成形する必要がある。さらにコイルエンド導体部は、図 2 に示されるように、ステータコア（12）の円周に合わせた円弧形状にも成形する必要がある。

40

【0005】

上述した四種類の形状を成形するには、各形状に応じた金型ペアを用いて、四工程で成形を行う必要が生じる。この場合は、設備台数（すなわち金型ペアの数）が増加してコスト高になるだけでなく、工程（あるいは金型ペア）ごとに絶縁被覆導体線を掴み変える必要があるためにピッチ精度が悪化する懸念がある。

【0006】

また、特許文献 1 の図 5 ~ 図 8 に示される中間の金型ペア（102）に対して、絶縁被覆導体線を階段形状に成形する加工面を形成することが考えられる。この場合には、スロット収容導体部とともに、階段形状のコイルエンド導体部を一度に成形できる。ところが

50

、階段形状に成形する方向（例えばXY平面）と、クランク形状や円弧形状に成形する方向（例えばYZ平面）とは異なる場合がある。階段形状とともにクランク形状や円弧形状を合成した形状の加工面を形成すると、金型ペアの加工面は三次元形状になる。もし特許文献1の図5に示すように縁被覆導体線を挿入しようとする、金型ペアの三次元加工面と干渉してしまうために挿入することさえもできない。

【0007】

本発明はこのような点に鑑みてなしたものであり、第1の目的は設備台数を減らしてコストを低減することである。第2の目的は工程数を減らして加工時間を短縮することである。第3の目的はピッチ精度を向上することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するためになされた請求項1に記載の発明は、導体線を加工し、ステータコアのスロット内に收容するスロット收容部と、前記ステータコアの軸方向端面から突出する部位であって相異なる複数の非直線形状に加工されるコイルエンド部とを成形するステータコイルの成形装置において、前記スロット收容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面を有する一以上の金型と、前記金型を所定のストローク方向に移動させる金型移動機構と、前記導体線を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構と、前記金型移動機構による前記金型の移動と、前記導体線保持機構による保持および解放と、を連動させる連動機構とを備え、前記金型移動機構によって前記金型を移動させて前記導体線を加工することで、前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形し、前記連動機構は、前記金型移動機構による前記金型の移動に伴って生じる動力を前記導体線保持機構に伝達し、前記導体線保持機構は、伝達される前記動力に基づいて、成形開始前に前記ストローク方向と交差する方向から前記導体線を保持し、一以上の前記金型による成形を終えた後に前記導体線を解放することを特徴とする。

【0009】

この構成によれば、一の前記金型によって導体線は合成加工面に対応する複数の形状が成形される。すなわち、金型を一の前記ストロークだけ移動（すなわちダイ部とパンチ部との相対移動）させると、導体線には合成加工面に対応する複数の形状が成形される。よって、全体に必要な金型（設備台数）の数を減らすことができ、コストを低減することができる。金型の数が減るので、導体線を掴み変える回数も減り、ピッチ精度を向上させることができる。

【0010】

なお「導体線」は導電性を有する線材であれば材質を問わず、絶縁被覆の有無も問わない。「絶縁被覆」は絶縁皮膜を含み、導体線が他の導体性部材と導通（短絡を含む）しないように絶縁可能な任意の被覆部材である。コイルエンド部が加工される「相異なる複数の非直線形状」は、上述した階段形状、クランク形状、円弧形状や、他の非直線形状のうちで、二以上の非直線形状を含む。「合成加工面」は、合成する加工面の全てを含む。合成する加工面の形状に応じて、二次元加工面になったり、三次元加工面になったりする。例えば、スロット收容部の加工面と、コイルエンド部の階段形状の加工面とを合成すると、加工方向が同じであるので二次元加工面になる。これに対して、コイルエンド部にかかる階段形状およびクランク形状の各加工面とを合成すると、加工方向が異なるので三次元加工面になる。「複数の形状」には、上述した相異なる複数の非直線形状のほか、直線形状を含めてもよい。

【0011】

また、導体線保持機構は金型の移動方向と交差する方向に作動して、導体線を保持したり解放したりする。作動方向が異なるので、導体線保持機構と金型とが干渉することがない。そのため、導体線の保持や解放を確実にできるだけでなく、干渉に伴う導体線の損傷（例えば導体線の変形や絶縁被覆の剥離など）を確実に防止することができる。

【0012】

10

20

30

40

50

さらに、金型の移動に伴って生じる動力が導体線保持機構に伝達されて導体線の保持や解放を行うので、導体線保持機構を作動させるための駆動源が不要になる。したがって、コストをより低減することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の発明は、前記連動機構は、カムを含むことを特徴とする。この構成によれば、金型の移動に伴って生じる動力はカムによって確実に導体線保持機構に伝達されるので、簡単な構成で導体線の保持や解放を確実に行うことができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明は、前記金型移動機構と前記導体線保持機構とは、別個の駆動源から伝達される動力に基づいて作動することを特徴とする。この構成によれば、金型の移動に伴う動力が生じない場合でも、導体線の保持や解放を確実に行うことができる。

10

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明は、前記スロット収容部の形状に加工する際、前記スロット収容部の角部であって加工に伴って膨らみ得る膨脹領域を少なくとも含んで押圧する押圧部を有することを特徴とする。この構成によれば、導体線を曲げ加工する際に押圧部が膨脹するのを防止し、曲げの応力分布の差を低減することができる。そのため、曲げ加工に伴うスプリングバックを抑制し、加工精度（曲げ精度）を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の発明は、前記スロット収容部の形状に加工する際、前記スロット収容部の角部を所定角度に曲げる加工を行う角部加工部を有することを特徴とする。この構成によれば、スロット収容部は角部加工部によって角部が所定角度に曲げられる。「所定角度」は、加工後におけるステータコイルの先端どうしが当たらない範囲であれば、任意に設定可能である。例えば加工前における直線状の導体線の角度を 0 度とすると、30 ~ 150 度の範囲内で設定するのが望ましい。

20

【 0 0 1 7 】

請求項 6 に記載の発明は、前記金型の合成加工面は、相異なる形状の前記加工面の相互間に、前記加工面どうしが滑らかに接続するように徐々に面形状が変化する徐変加工面を有することを特徴とする。「徐変加工面」は、加工面の相互間において徐々に（連続的）に変化する接続面である。この構成によれば、金型の合成加工面は目的の形状に加工されるように複数の加工面を含むが、加工面の相互間には徐変加工面が介在する。金型の移動に伴って、導体線は徐変加工面に従って次第に変形してゆくので、無理な応力が生じず、確実に目的の加工形状に仕上げることができる。また、各形状の加工に必要な荷重を分散せられるので、低剛性の装置部品が適用可能になり、装置コストが低く抑えられる。

30

【 0 0 1 8 】

請求項 7 に記載の発明は、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する加工面、クランク形状に加工する加工面、円弧形状に加工する加工面のうちで二以上の加工面を含むことを特徴とする。この構成によれば、金型の合成加工面はコイルエンド部を加工するための二以上の加工面を含む。よって、一のストロークで導体線にはコイルエンド部に対応する複数の形状が成形される。

【 0 0 1 9 】

請求項 8 に記載の発明は、導体線を加工し、ステータコアのスロット内に収容するスロット収容部と、前記ステータコアの軸方向端面から突出する部位であって相異なる複数の非直線形状に加工されるコイルエンド部とを成形するステータコイルの成形方法において、前記スロット収容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面を有する一以上の金型と、前記金型を所定のストローク方向に移動させる金型移動機構と、前記導体線を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構とを備える成形装置を用いて、前記導体線保持機構によって成形開始前に前記ストローク方向と交差する方向から前記導体線を保持する保持工程と、前記金型移動機構によって前記金型を移動させて前記導体線を加工することで、前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形する一以上の成形工程

40

50

と、前記成形工程を終えた後、前記導体線保持機構によって保持していた前記導体線を解放する解放工程と、を有し、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する加工面、クランク形状に加工する加工面、円弧形状に加工する加工面のうちで二以上の加工面を含むことを特徴とする。

【0020】

この構成によれば、保持工程によって導体線が保持された後、成形工程によって金型がストローク方向に移動して導体線は合成加工面に対応する複数の形状が成形され、成形後の解放工程によって導体線が解放される。一の成形工程で導体線は複数の形状が成形されるので、工程数を低減することができ、加工時間を短縮することができる。工程数の低減に伴って導体線を掴み変える回数も減るので、ピッチ精度を向上させることができる。また、一のストロークで導体線にはコイルエンド部に対応する複数の形状が成形される。

10

【0021】

請求項9に記載の発明は、導体線を加工し、ステータコアのロット内に収容するロット収容部と、前記ステータコアの軸方向端面から突出する部位であって相異なる複数の非直線形状に加工されるコイルエンド部とを成形するステータコイルの成形方法において、前記ロット収容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面を有する一以上の金型と、前記金型を所定のストローク方向に移動させる金型移動機構と、前記導体線を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構とを備える成形装置を用いて、前記導体線保持機構によって成形開始前に前記ストローク方向と交差する方向から前記導体線を保持する保持工程と、前記金型移動機構によって前記金型を移動させて前記導体線を加工することで、前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形する一以上の成形工程と、前記成形工程を終えた後、前記導体線保持機構によって保持していた前記導体線を解放する解放工程と、を有し、前記金型の合成加工面は、前記ロット収容部の形状に加工する加工面と、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面との全部を合成したものであり、前記成形工程は、一のストロークによって前記導体線に前記合成加工面に対応する複数の形状を成形することを特徴とする。この構成によれば、一の成形工程で導体線は複数の形状が成形されるので、工程数を低減することができ、加工時間を短縮することができる。工程数の低減に伴って導体線を掴み変える回数も減るので、ピッチ精度を向上させることができる。また、金型を一のストロークだけ移動させると、ロット収容部およびコイルエンド部にかかる複数の形状が一度に成形される。よって、金型（設備台数）の数を最小限に抑えることができ、コストを低減することができる。金型の数が減るので、導体線の掴み変えも無くなり、ピッチ精度を向上させることができる。

20

30

【0022】

請求項10に記載の発明は、前記コイルエンド部の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する加工面、クランク形状に加工する加工面、円弧形状に加工する加工面のうちで二以上の加工面を含むことを特徴とする。この構成によれば、一のストロークで導体線にはコイルエンド部に対応する複数の形状が成形される。

【0023】

請求項11に記載の発明は、前記成形工程は、前記ロット収容部と前記コイルエンド部とを並行して加工することを特徴とする。この構成によれば、成形工程ではロット収容部とコイルエンド部とについて一部または全部が並行して加工されるので、ステータコイルの加工時間を短縮することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】ステータコイルの成形装置の構成例を示す斜視図である。

【図2】金型（ダイ部）の第1構成例を示す斜視図である。

【図3】金型（パンチ部）の構成例を示す斜視図である。

【図4】金型（パンチ部）の構成例を示す側面図である。

【図5】加工形状の一例を示す平面図である。

50

- 【図 6】保持工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 7】保持工程の一例を示す平面図および側面図である。
- 【図 8】保持工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 9】成形工程（円弧形状加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 10】成形工程（円弧形状加工）の一例を示す側面図である。
- 【図 11】成形工程（円弧形状加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 12】成形工程（クランク形状と階段形状の加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 13】成形工程（クランク形状と階段形状の加工）の一例を示す側面図である。
- 【図 14】成形工程（クランク形状と階段形状の加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 15】屈曲形状加工時の膨脹領域と、膨脹を抑える押圧部とを示す図である。 10
- 【図 16】成形工程（屈曲形状加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 17】成形工程（屈曲形状加工）の一例を示す側面図である。
- 【図 18】成形工程（屈曲形状加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 19】解放工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 20】解放工程の一例を示す側面図である。
- 【図 21】解放工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 22】工程の進行に伴う導体線の形状の変化例を示す図である。
- 【図 23】導体線を用いて組み立てたステータコイルの一例を示す斜視図である。
- 【図 24】ステータコイルを用いた固定子の一例を示す斜視図である。
- 【図 25】金型（ダイ部）の第 2 構成例を示す斜視図である。 20
- 【図 26】保持工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 27】保持工程の一例を示す平面図および側面図である。
- 【図 28】保持工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 29】工程の進行に伴う導体線の形状の変化例を示す斜視図である。
- 【図 30】工程の進行に伴う導体線の形状の変化例を示す平面図である。
- 【図 31】工程の進行に伴う導体線の形状の変化例を示す側面図である。
- 【図 32】角部加工体の構成例を示す図である。
- 【図 33】金型（ダイ部）の第 3 構成例を示す図である。
- 【図 34】加工時における角部加工体の状態を示す図である。
- 【図 35】保持工程の一例を示す斜視図である。 30
- 【図 36】成形工程（円弧形状加工）の一例を示す斜視図である。
- 【図 37】成形工程（クランク形状、階段形状および屈曲形状加工の加工）の途中経過を示す斜視図である。
- 【図 38】成形工程の完了時を示す斜視図である。
- 【図 39】解放工程の一例を示す斜視図である。
- 【図 40】保持工程の一例を示す平面図である。
- 【図 41】成形工程（円弧形状加工）の一例を示す平面図である。
- 【図 42】成形工程（クランク形状、階段形状および屈曲形状加工の加工）の途中経過を示す平面図である。
- 【図 43】成形工程の完了時を示す平面図である。 40
- 【図 44】解放工程の一例を示す平面図である。
- 【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明を実施するための形態について、図面に基づいて説明する。なお各図は、本発明を説明するために必要な要素を図示し、実際の全要素を図示してはいない。上下左右等の方向を言う場合には、図面の記載を基準とする。

【0026】

〔実施の形態 1〕

実施の形態 1 は、所定長の導体線を加工してステータコイルを成形する例であって、図 1 ~ 図 22 を参照しながら説明する。なお、所定の要素（例えばパンチ部や屈曲加工部等 50

) を作動させるための駆動源は図示を省略している。駆動源には、例えば電動機(モータ)やシリンダ等を用いることができ、発生した動力を伝達する動力伝達機構(例えばカム、ラック&ピニオン、歯車(ギア)等)を含む。

#### 【0027】

図1には、ステータコイルの成形装置(以下では単に「成形装置」と呼ぶ。)の構成例を斜視図で示す。成形装置10は、基台11、導体線保持機構20、金型30、金型移動機構40、屈曲加工部50などを有する。加工用の導体線Cwは、導電性を有する線材であれば材質を問わず、絶縁被覆の有無も問わない。本形態では、表面が絶縁被覆で被覆され、断面形状が長方形である平角線を用いて加工する例を説明する。

#### 【0028】

まず図1に示す構成例を簡単に説明し、各要素の構成や機能については後述する。基台11上には、ダイ部31やレール41が備えられる。すなわち、固定部材(例えばボルトやネジ等)を用いて固定したり、固定手段(例えば溶接や接着等)によって固定したり、基台11の一部として一体成型したりしてもよい。直線状に形成されるレール41は、移動体42が往復移動可能に構成される。移動体42の移動は、外部の駆動源から伝達される動力を受けて実現してもよく、移動体42に備える駆動源によって実現してもよい。移動体42には、パンチ部32が備えられる。ダイ部31の所定位置には、導体線保持機構20が回動自在に支持される(図2を参照)。

#### 【0029】

導体線保持機構20は、導体線Cwを一時的に保持した後に解放する機能を担う。この導体線保持機構20は、保持体21や押圧部22などを有する。保持体21は、上から見ると「コ」字状に形成され、ダイ部31に対して回動可能にされる部位と、並行状に形成される二本の腕状部位とを有する。当該腕状部位の一部(具体的には押圧部22)を用いて、導体線Cwを保持したり解放する。導体線Cwの保持と解放とを行うため、ダイ部31に設定された所定の中心軸の回りに回動自在に支持される。ただし図1, 図6, 図8, 図19, 図21の各図に示す姿勢が基準姿勢(解放姿勢)となるように、図示しない弾性部材(例えばバネやゴム等)によって付勢されている。押圧部22は、導体線Cwを屈曲加工する際に生じ得る膨脹領域Exを少なくとも含んで押圧する機能を担う(図15を参照)。押圧部22の一部として突出して備える円弧加工部22aは、導体線Cwを円弧状に加工する機能を担う(図4, 図11等を参照)。

#### 【0030】

金型30は、導体線Cwを目的形状に加工する機能を担い、ダイ部31やパンチ部32などを有する。ダイ部31とパンチ部32とは、導体線Cwを挟んで加工するべく対向して加工面が形成されている。すなわちダイ部31の加工面とパンチ部32の加工面とは、導体線Cwの厚さや幅に相当する間隙が確保される。ダイ部31については図2を参照しながら説明し、パンチ部32については図3と図4を参照しながら説明する。

#### 【0031】

図2に斜視図で示すダイ部31は、合成加工面31aとともに、導体線保持機構20や屈曲加工部50などを有する。合成加工面31aは、後述する合成加工面32a(図3(A)を参照)とともに、導体線Cwを複数の形状に加工するのに用いられる。合成加工面31aと合成加工面32aとは、導体線Cwの厚さや幅に相当する間隙を確保しながら、複数の形状に加工する凸形状と凹形状との関係にある。このように合成加工面31aと合成加工面32aとは相対する関係であるので、合成加工面31aの具体例は合成加工面32aを代表して後述する(図3(A)を参照)。

#### 【0032】

屈曲加工部50は、図示しない駆動源から伝達される動力を受けて、導体線Cwを所定角度だけ曲げて、スロット収容部Cbを形成する機能を担う。すなわち、屈曲加工部50には導体線Cwに接して曲げるための平面を有する。本形態の屈曲加工部50は所定形状のブロック体を用い、ダイ部31(特に合成加工面31a)の左右両側部(またはその近傍)に回動可能に備える。「所定角度」は、加工後におけるステータコイルの先端どうし

10

20

30

40

50



が当たらない範囲であれば、任意に設定可能である。例えば加工前における直線状の導体線 C w の角度を 0 度と仮定すると、90 度（あるいは 90 度を基準とする許容角度範囲内）で設定してもよく、30 ~ 150 度の範囲内で設定してもよい。

【0033】

図 3 (A) および図 4 に示すパンチ部 32 は、合成加工面 32 a、ガイド溝 32 b、カム 32 c などを含む。図 3 (A) には斜視図で示し、図 4 (A) には図 3 (A) の矢印 D a 方向から見た側面図を示し、図 3 (A) の矢印 D b 方向から見た側面図を示す。

【0034】

合成加工面 32 a は、導体線 C w を複数の形状に加工するための加工面である。複数の形状は、円弧形状加工面 S a、クランク形状加工面 S b、階段形状加工面 S c である。円弧形状加工面 S a は、導体線 C w を図 5 (A) に示す円弧形状 P a に加工する。クランク形状加工面 S b は、導体線 C w を図 5 (B) に示すクランク形状 P b に加工する。階段形状加工面 S c は、導体線 C w を図 5 (C) に示す階段形状 P c に加工する。屈曲加工部 50 による加工は、導体線 C w を図 5 (D) に示す屈曲形状 P d に加工する。屈曲形状 P d はスロット収容部 C b の「角部」に相当する。なお、円弧形状 P a とクランク形状 P b を加工する面（例えば Y Z 平面）と、階段形状 P c と屈曲形状 P d を加工する面（例えば X Y 平面）とは異なる。

【0035】

円弧形状加工面 S a、クランク形状加工面 S b、階段形状加工面 S c の相互間には、徐変加工面 S d を有する。徐変加工面 S d は、二以上の加工面どうしが滑らかに接続するように徐々に面形状が変化するように形成された加工面である。言い換えれば、加工面の相互間において徐々に（連続的に）変化する接続面である。

【0036】

ガイド溝 32 b は、導体線 C w を加工する際に保持体 21 の凸状部 21 d（図 2 を参照）が移動するようにガイドする。カム 32 c は、ガイド溝 32 b の一部と面的に接続されている。このカム 32 c は、始めに保持体 21 の傾斜面 21 a に接触して、保持体 21 を回動させる。凸状部 21 d がガイド溝 32 b に入る際には、押圧部 22 の円弧加工部 22 a が導体線 C w を円弧形状に加工する。そして、凸状部 21 d がガイド溝 32 b を移動するにつれて、導体線 C w はクランク形状加工面 S b、階段形状加工面 S c および徐変加工面 S d によって次第にクランク形状と階段形状の双方を形成するように加工される。

【0037】

ダイ部 31 とパンチ部 32 との相対移動によって導体線 C w を加工するが、合成加工面 31 a、32 a は複雑な面形状をしているために導体線 C w からの抗力を受ける可能性がある。そこで、加工の際にパンチ部 32 がぐらつかないように直進移動するため、ガイド溝 32 b が形成された左右両側面は導体線保持機構 20 のガイド部 21 c（図 2 を参照）によって挟まれてガイドされる。

【0038】

ここで、合成加工面 31 a、32 a にはクランク形状加工面 S b が含まれる。このクランク形状加工面 S b で導体線 C w を加工する際、絶縁被覆の厚さと、クランク形状加工面 S b の半径とによっては導体線 C w の絶縁被覆が損傷する場合がある。絶縁被覆の厚さとクランク形状加工面 S b の半径との関係によって、絶縁被覆に損傷が生じるか否かを実験した。この関係をまとめたグラフを図 3 (B) に示す。

【0039】

図 3 (B) に示す曲線は、絶縁被覆の厚さとクランク形状加工面 S b の半径との関係を表す。絶縁被覆が厚さ T b（例えば 90 [μm] 等）よりも薄い場合や、クランク形状加工面 S b の半径 R b（例えば 13.5 [mm] 等）よりも小さい場合には、導体線 C w が局所的に加工面に当たって損傷（例えば絶縁被覆の剥離等）が生じた。一方、絶縁被覆が厚さ T b 以上の場合や、クランク形状加工面 S b の半径 R b 以上の場合には絶縁被覆に損傷が生じなかった。したがって、絶縁被覆が厚さ T b 以上の導体線 C w を用いるか、クランク形状加工面 S b の半径 R b 以上にして合成加工面 31 a、32 a を形成するのが望ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

上述のように構成された第 1 構成例の金型 3 0 を含む成形装置 1 0 を用いて導体線 C w を成形する工程について、図 6 ~ 図 2 2 を参照しながら説明する。図 6 , 図 9 , 図 1 2 , 図 1 6 , 図 1 9 にはパンチ部 3 2 側から見た斜視図を示す。図 7 ( A ) , 図 1 0 ( A ) , 図 1 3 ( A ) , 図 1 7 ( A ) , 図 2 0 ( A ) には上から見た平面図を示す。図 7 ( B ) , 図 1 0 ( B ) , 図 1 3 ( B ) , 図 1 7 ( B ) , 図 2 0 ( B ) には図 7 ( A ) 等の右側から見た側面図を示す。図 8 , 図 1 1 , 図 1 4 , 図 1 8 , 図 2 1 にはダイ部 3 1 側から見た斜視図を示す。図 1 5 ( A ) には屈曲形状加工時に膨脹する領域の一例を斜視図で示す。図 1 5 ( B ) には膨脹を抑える押圧部の一例を平面図で示す。図 2 2 には加工の進行に伴って形状が変化する導体線 C w の一例を平面図で示す。ただし、図 2 2 ( A ) ~ 図 2 2 ( C ) の平面 (例えば Y Z 平面) と、図 2 2 ( D ) の平面 (例えば X Y 平面) とは異なる平面である。

10

## 【 0 0 4 1 】

成形工程 (すなわち円弧形状加工, クランク形状加工, 階段形状加工, 屈曲形状加工の連続加工) については順不動で行ってもよく、二以上の工程に分けて行ってもよい。本形態では、一の金型 3 0 を用いて、保持工程、成形工程 (円弧形状加工)、成形工程 (クランク形状と階段形状の加工)、成形工程 (屈曲形状加工)、解放工程の順番で行う場合について、各工程を個別に説明する。なお、駆動源から伝達される動力を受けて移動体 4 2 が移動するが、この移動体 4 2 の移動に伴ってパンチ部 3 2 も移動するので、以下では単にパンチ部 3 2 の移動として説明する。

20

## 【 0 0 4 2 】

## 〔 保持工程 〕

保持工程は、成形開始前に未加工の導体線 C w を保持する工程である。保持する直前の状態を示す図 6 ~ 図 8 を参照しながら説明する。未加工の導体線 C w は、所定の搬送機構 (例えばベルトコンベアや把持装置等が該当する。以下同じである。) によって、図 6 ~ 図 8 に示す位置まで搬送される。その後、パンチ部 3 2 が加工方向 (矢印 D 1 方向) に移動すると、カム 3 2 c の先端部が保持体 2 1 の傾斜面 2 1 a に接触する。この加工方向は「ストローク方向」に相当する。パンチ部 3 2 が移動し続けてゆくと、カム 3 2 c の傾斜に沿って保持体 2 1 が押されて保持方向 (矢印 D 2 方向) に回転する。保持方向は加工方向とは異なるので、「ストローク方向と交差する方向」に相当する。こうして保持体 2 1 が保持方向に回転すると、図 7 ( B ) に示す円弧加工部 2 2 a が導体線 C w をダイ部 3 1 に押さえ付けて保持する。

30

## 【 0 0 4 3 】

## 〔 成形工程 (円弧形状加工) 〕

成形工程 (円弧形状加工) は、保持工程によって保持された導体線 C w を円弧形状に加工する工程である。円弧形状に加工された後の状態を示す図 9 ~ 図 1 1 と図 2 2 ( A ) を参照しながら説明する。パンチ部 3 2 が加工方向 (矢印 D 1 方向) にさらに移動し続けてゆくと、保持体 2 1 もまた保持方向 (矢印 D 2 方向) に回転し続ける。円弧加工部 2 2 a によって保持されている導体線 C w は、その状態でさらに金型 3 0 (すなわちダイ部 3 1 およびパンチ部 3 2 ) の円弧形状加工面 S a (図 3 ( A ) や図 4 ( A ) を参照) に押し付けられる。この押し付けによって、導体線 C w は円弧形状加工面 S a に沿った円弧形状に加工される。図 2 2 ( A ) には、円弧形状 P a を有する導体線 C w の一例を示す。

40

## 【 0 0 4 4 】

## 〔 成形工程 (クランク形状加工, 階段形状加工) 〕

成形工程 (クランク形状加工, 階段形状加工) は、円弧形状 P a を有する導体線 C w に対して、さらにクランク形状と階段形状を追加して加工する工程である。図 9 ~ 図 1 1 から図 1 2 ~ 図 1 4 への変化とともに説明する。上述したように、図 9 ~ 図 1 1 には円弧形状に加工された導体線 C w の状態を示す。この状態からパンチ部 3 2 が加工方向 (矢印 D 1 方向) にさらに移動し続けてゆくと、カム 3 2 c が保持体 2 1 の傾斜面 2 1 b に当たって止まるか、あるいは保持体 2 1 の凸状部 2 1 d (図 2 を参照) がガイド溝 3 2 b の端面

50

に当たって止まる。パンチ部 3 2 の移動中は、凸状部 2 1 d がガイド溝 3 2 b にガイドされて移動するので、変形に伴う導体線 C w からの抗力を抑えてぐらつきを防止できる。

【 0 0 4 5 】

図 3 ( A ) や図 4 ( A ) に示すように、金型 3 0 には、円弧形状加工面 S a と、クランク形状加工面 S b および階段形状加工面 S c の相互間には徐変加工面 S d が形成されている。この徐変加工面 S d に沿って、導体線 C w は徐々に形状が変化してゆく。導体線 C w がクランク形状加工面 S b に押し付けられると、図 2 2 ( B ) に示す導体線 C w の形状に加工される。すなわち、図 2 2 ( A ) の円弧形状 P a に加えてクランク形状 P b を有する形状となる。導体線 C w が階段形状加工面 S c に押し付けられると、図 2 2 ( C ) および図 2 2 ( D ) に示す導体線 C w の形状に加工される。すなわち円弧形状 P a とクランク形状 P b とに加えて、さらに階段形状 P c を有する形状となる。

10

【 0 0 4 6 】

〔成形工程（屈曲形状加工）〕

成形工程（屈曲形状加工）は、導体線 C w を所定角度に曲げる加工を行う工程であって、図 1 2 ~ 図 1 4 とともに図 1 5 ~ 図 1 8 を参照しながら説明する。平角線の導体線 C w を直線状態（二点鎖線）から屈曲状態（実線）に曲げる加工を行うと、図 1 5 ( A ) に斜線ハッチで示す膨脹領域 E x が膨張する。曲げ加工の際、導体線 C w の内径側に圧縮応力が作用し、同じく外径側に引張応力が作用するためである。そこで、膨脹領域 E x を少なくとも広い範囲で導体線 C w を押圧するように、保持体 2 1 には押圧部 2 2 を形成する（図 1 を参照）。

20

【 0 0 4 7 】

円弧形状 P a , クランク形状 P b および階段形状 P c が加工された導体線 C w に対して、駆動源から伝達される動力を受けて一对の屈曲加工部 5 0 が屈曲方向に回転する。図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように、一方の屈曲加工部 5 0 は第 1 屈曲方向（矢印 D 3 方向）に回転し、他方の屈曲加工部 5 0 は第 2 屈曲方向（矢印 D 4 方向）に回転して屈曲加工を行う。屈曲加工の際には上記押圧部 2 2 が導体線 C w を平面で押圧するので、膨張を抑えながら所定角度に屈曲することができる。こうして、屈曲形状 P d をさらに有する導体線 C w を図 2 2 ( D ) に示す。

【 0 0 4 8 】

〔解放工程〕

解放工程は、成形工程によって目的形状に加工した導体線 C w を解放する工程である。図 1 6 ~ 図 1 8 から図 1 9 ~ 図 2 1 への変化とともに説明する。上述したように、図 1 6 ~ 図 1 8 に示す状態は、円弧形状 P a , クランク形状 P b , 階段形状 P c および屈曲形状 P d が加工された導体線 C w を保持している。この状態から、パンチ部 3 2 および一对の屈曲加工部 5 0 をそれぞれ退避方向に作動させる。すなわち、パンチ部 3 2 を矢印 D 5 方向に移動させ、一方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 7 方向に回転させ、他方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 8 方向に回転させる。パンチ部 3 2 の移動に伴ってカム 3 2 c と保持体 2 1 とが離れると、保持体 2 1 は図示しない弾性部材による抗力を受けて解放方向（矢印 D 6 方向）に回転する。円弧加工部 2 2 a が導体線 C w から離れると、導体線 C w は保持が解放される。こうして導体線 C w が解放された状態を図 1 9 ~ 図 2 1 に示す。解放された導体線 C w は所定形状に成形されているので、所定の搬送機構によって搬送される。

30

40

【 0 0 4 9 】

上述した保持工程と解放工程とにおいて、パンチ部 3 2 の移動に伴って、カム 3 2 c が保持体 2 1 （特に傾斜面 2 1 a ）に接するときは導体線 C w を保持するように作動し（図 6 ~ 図 8 を参照）、カム 3 2 c が保持体 2 1 から離れるときは導体線 C w を解放するように作動する（図 1 6 ~ 図 1 8 を参照）。これらの作動によれば、カム 3 2 c や保持体 2 1 などは「連動機構」に相当する。

【 0 0 5 0 】

上述した保持工程、成形工程、解放工程によって加工された導体線 C w は、図 2 2 ( D ) に示すようにコイルエンド部 C a とスロット収容部 C b とからなる。このように成形さ

50

れた導体線 C w の複数本を用いて、ステータコア 2 0 1 のスロット 2 0 2 にスロット収容部 C b が入るように組み立てると、図 2 3 に斜視図で示すステータコイル 2 0 0 を構成することができる。さらに、導体線 C w どうしを接続するとともに、端部に端子 3 0 1 ~ 3 0 3 を接続すると、図 2 4 に斜視図で示す固定子 3 0 0 を製造することができる。

#### 【 0 0 5 1 】

上述した実施の形態 1 によれば、以下に示す各効果を得ることができる。

( 1 ) 成形装置 1 0 において、スロット収容部 C b の形状に加工する加工面 ( 屈曲加工部 5 0 ) と、コイルエンド部 C a の形状に加工する相異なる複数の加工面 ( 円弧形状加工面 S a , クランク形状加工面 S b , 階段形状加工面 S c ) とのうちで、二以上の加工面を合成した合成加工面 3 1 a , 3 2 a を有する金型 3 0 と、金型 3 0 を所定のストローク方向 ( 加工方向および退避方向 ) に移動させる金型移動機構 4 0 とを備え、金型移動機構 4 0 によって金型 3 0 を移動させて導体線 C w を加工することで、導体線 C w に合成加工面 3 1 a , 3 2 a に対応する複数の形状 ( 円弧形状 P a , クランク形状 P b , 階段形状 P c , 屈曲形状 P d ) を成形する構成とした ( 図 1 ~ 図 3 , 図 2 2 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 を一のストロークだけ移動させると、導体線 C w には合成加工面 3 1 a , 3 2 a に対応する複数の形状 ( 図 2 2 ( D ) を参照 ) が成形される。よって、全体に必要な金型 3 0 ( 設備台数 ) の数を減らすことができ、コストを低減できる。金型 3 0 の数が減るので、導体線 C w を掴み変える回数も減り、ピッチ精度を向上させることができる。

10

#### 【 0 0 5 2 】

( 2 ) 導体線 C w を一時的に保持した後に解放する導体線保持機構 2 0 を備え、導体線保持機構 2 0 ( 特に保持体 2 1 ) は成形開始前にストローク方向と交差する方向 ( 図 6 ~ 図 8 に示す矢印 D 2 方向 ) から導体線 C w を保持し、金型 3 0 による成形を終えた後に解放方向 ( 図 1 6 ~ 図 1 8 に示す矢印 D 6 方向 ) に回転して導体線 C w を解放する構成とした ( 図 6 ~ 図 8 , 図 1 6 ~ 図 1 8 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 の移動方向と保持体 2 1 の回転方向のように作動方向が異なるので、金型 3 0 と保持体 2 1 とが干渉することがない。そのため、導体線 C w の保持や解放を確実にできるだけでなく、干渉に伴う導体線 C w の損傷を確実に防止することができる。

20

#### 【 0 0 5 3 】

( 3 ) 金型移動機構 4 0 による金型 3 0 の移動と導体線保持機構 2 0 による保持および解放とを連動させる連動機構 ( カム 3 2 c や保持体 2 1 など ) を備える構成とした ( 図 6 ~ 図 8 , 図 1 6 ~ 図 1 8 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 の移動に伴って生じる動力が導体線保持機構 2 0 に伝達されて導体線 C w の保持や解放を行うので、導体線保持機構 2 0 を作動させるための駆動源が不要になる。したがって、コストをより低減することができる。

30

#### 【 0 0 5 4 】

( 4 ) 連動機構はカム 3 2 c を含む構成とした ( 図 6 ~ 図 8 , 図 1 6 ~ 図 1 8 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 の移動に伴って生じる動力はカム 3 2 c によって確実に導体線保持機構 2 0 に伝達されるので、簡単な構成で導体線 C w の保持や解放を確実にすることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

( 5 ) スロット収容部 C b の形状に加工する際、スロット収容部 C b の角部であって加工に伴って膨らみ得る膨脹領域 E x を少なくとも含んで押圧する押圧部 2 2 を有する構成とした ( 図 1 を参照 ) 。この構成によれば、導体線 C w を曲げ加工する際に押圧部 2 2 が膨脹するのを防止し、曲げの応力分布の差を低減することができる。そのため、曲げ加工に伴うスプリングバックを抑制し、加工精度 ( 曲げ精度 ) を向上させることができる。

40

#### 【 0 0 5 6 】

( 6 ) 金型 3 0 の合成加工面 3 1 a , 3 2 a は、相異なる形状の加工面の相互間に、加工面どうしが滑らかに接続するように徐々に面形状が変化する徐変加工面 S d を有する構成とした ( 図 3 ( A ) , 図 4 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 の移動に伴って、導体線 C w は徐変加工面 S d に従って次第に変形してゆくのので、無理な応力が生じず、確實

50

に目的の加工形状に仕上げることができる。また、各形状の加工に必要な荷重を分散させられるので、低剛性の装置部品が適用可能になり、装置コストを低く抑えることができる。

【 0 0 5 7 】

( 7 ) コイルエンド部 C a の形状に加工する相異なる複数の加工面は、階段形状に加工する階段形状加工面 S c 、クランク形状に加工するクランク形状加工面 S b 、円弧形状に加工する円弧形状加工面 S a を含む構成とした ( 図 3 ( A ) , 図 4 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 の合成加工面 3 1 a , 3 2 a はコイルエンド部 C a を加工するための加工面を含む。よって、一のストロークで導体線 C w にはコイルエンド部 C a に対応する複数の形状 ( すなわち図 5 , 図 2 2 に示す円弧形状 P a , クランク形状 P b , 階段形状 P c ) が成形される。

10

【 0 0 5 8 】

( 8 ) ステータコイルの成形方法において、成形装置 1 0 を用いて、導体線保持機構 2 0 によって成形開始前にストローク方向と交差する方向 ( 図 6 ~ 図 8 に示す矢印 D 2 方向 ) から導体線 C w を保持する保持工程と、金型移動機構 4 0 によって金型 3 0 を移動させて導体線 C w を加工することで、導体線 C w に合成加工面 3 1 a , 3 2 a に対応する複数の形状を成形する成形工程 ( 円弧形状加工 , クランク形状加工 , 階段形状加工 , 屈曲形状加工の連続加工 ) と、成形工程を終えた後に導体線保持機構 2 0 によって保持していた導体線 C w を解放方向 ( 図 1 6 ~ 図 1 8 に示す矢印 D 6 方向 ) に回転して解放する解放工程とを有する構成とした ( 図 6 ~ 図 2 2 を参照 ) 。この構成によれば、一の成形工程で導体線 C w は複数の形状が成形されるので、工程数を低減することができ、加工時間を短縮することができる。工程数の低減に伴って導体線 C w を掴み変える回数も減るので、ピッチ精度を向上させることができる。

20

【 0 0 5 9 】

( 9 ) 金型 3 0 の合成加工面 3 1 a , 3 2 a は、スロット收容部 C b の形状に加工する加工面と、コイルエンド部 C a の形状に加工する相異なる複数の加工面との全部を合成したものであり ( 図 3 ( A ) , 図 4 を参照 ) 、成形工程は一のストロークによって導体線 C w に合成加工面 3 1 a , 3 2 a に対応する複数の形状を成形する構成とした ( 図 6 ~ 図 2 2 を参照 ) 。この構成によれば、金型 3 0 を一のストロークだけ移動させると、スロット收容部 C b およびコイルエンド部 C a にかかる複数の形状が一度に成形される。よって、金型 3 0 ( 設備台数 ) の数を最小限に抑えることができ、コストを低減することができる。金型 3 0 の数が減るので、導体線 C w の掴み変えも無くなり、ピッチ精度を向上させることができる。

30

【 0 0 6 0 】

〔 実施の形態 2 〕

実施の形態 2 は、上述した実施の形態 1 と同様にステータコイルを成形する例であって、角部加工部を用いてスロット收容部の形状に加工する例である。この実施の形態 2 は、図 2 5 ~ 図 3 2 および図 9 ~ 図 1 4 を参照しながら説明する。上述した実施の形態 1 ではコイルエンド部 C a の加工を終えてからスロット收容部 C b を加工するのに対して、実施の形態 2 ではコイルエンド部 C a の加工とスロット收容部 C b の加工を並行して行う。

40

【 0 0 6 1 】

図 2 5 には金型 ( ダイ部 ) の第 2 構成例を斜視図で示し、図 2 に示す第 1 構成例に代えて用いる。図 2 5 に示すダイ部 3 1 は、図 2 の金型の第 1 構成例に加えて、角部加工凸部 2 1 f および角部加工凹部 3 1 b を有する。「係合部」に相当する当該角部加工凸部 2 1 f と、「被係合部」に相当する角部加工凹部 3 1 b とは「角部加工部」を構成する。具体的には、押圧部 2 2 と合成加工面 3 1 a とが対向する面にそれぞれ備える。すなわち、角部加工凸部 2 1 f を押圧部 2 2 の下面側に備え、角部加工凹部 3 1 b を合成加工面 3 1 a に備える。角部加工凸部 2 1 f と角部加工凹部 3 1 b とは、対応する凹凸関係の形状で形成する。ただし、角部加工凸部 2 1 f が角部加工凹部 3 1 b に入った後、押圧部 2 2 の下面と合成加工面 3 1 a の表面との間に所定の隙間が形成されるように構成する。当該所定

50

の間隙は、図15(A)に示す膨脹領域E<sub>x</sub>を押圧するため、導体線C<sub>w</sub>の厚みとほぼ同一とするのが望ましい。なお「厚みとほぼ同一」は、同一の厚みに限らず、加工後のステータコイルにおいて膨脹領域E<sub>x</sub>の膨脹に伴う±数%程度の許容範囲の厚みを含む。

#### 【0062】

角部加工凸部21fおよび角部加工凹部31bの立体形状は、導体線C<sub>w</sub>の所定位置で屈曲形状Pdに加工できれば任意である。例えば図25の構成例では直方体状に形成しているが、立方体状に形成してもよく、他の立体形状で形成してもよい。他の立体形状は、例えば図25の例をI字状とすればL字状等の直方体や、四面体以上の多面体などが該当する。図示しないが、角部加工凸部21fと角部加工凹部31bとを逆の形態で構成してもよい。すなわち角部加工凸部21fを凹状に形成し、角部加工凹部31bを凸状に形成する形態である。なお、角部加工凸部21fの剛性が加工（スロット収容部Cbの形成）に必要な剛性を上回る場合には、ダイ部31に行う角部加工凹部31bの形成を省略してもよい。この場合、ダイ部31は図2に示す形状と同一形状になる。

10

#### 【0063】

合成加工面32aの形状は、上述した実施の形態1と同じである。そのため、後述する図29(A)、図30(A)、図31(A)に示す円弧形状Paに加工する点と、図29(B)、図30(B)、図31(B)に示すクランク形状Pbに加工する点とも同じである。これに対して本形態では、図29(B)、図30(B)、図31(B)からそれぞれ図29(C)、図30(C)、図31(C)を経て、最終的に図29(D)、図30(D)、図31(D)に形成されるように、クランク形状Pb、階段形状Pcおよび屈曲形状Pdの各加工を並行して行う点が実施の形態1と相違する。当該「並行」は、成形装置10の仕様や導体線C<sub>w</sub>の要求精度等に応じて、クランク形状Pb、階段形状Pcおよび屈曲形状Pdの各加工について全部を並行してもよく、これらの加工の一部を並行してもよい。本形態では、屈曲形状Pdの加工が始まった後に、クランク形状Pbおよび階段形状Pcの加工をさらに並行する。

20

#### 【0064】

クランク形状Pb、階段形状Pcおよび屈曲形状Pdの各加工を並行するにあたって、屈曲形状Pdの加工を行う前までに角部加工凸部21fと角部加工凹部31bとを係合させる。成形工程において、クランク形状Pbの形成まで進むと、導体線C<sub>w</sub>は図29(B)、図30(B)、図31(B)に示すような形状になる。実施の形態1では屈曲形状Pdの角部を形成する部材が無いため、クランク形状Pbおよび階段形状Pcを形成した後に屈曲形状Pdを形成した。本形態では、屈曲形状Pdの角部を形成する角部加工凸部21fがあるので、パンチ部32の移動（図11から図12への変化を参照）と屈曲加工部50の作動（図14から図16への変化を参照）を並行して行える。すなわちパンチ部32の移動によってクランク形状Pbおよび階段形状Pcが形成され、屈曲加工部50の作動によって屈曲形状Pdが形成される。

30

#### 【0065】

上述のように構成された第2構成例の金型30を含む成形装置10を用いて導体線C<sub>w</sub>を成形する工程（すなわち保持工程、成形工程、解放工程）について、図26～図31および図9～図14と図19～図21を参照しながら説明する。

40

#### 【0066】

##### 〔保持工程〕

保持工程は、図26～図28を参照しながら説明する。未加工の導体線C<sub>w</sub>は、所定の搬送機構によって図26～図28に示す位置まで搬送される。その後、パンチ部32が加工方向（図1等の矢印D1方向）に移動すると、カム32cの先端部が保持体21の傾斜面21aに接触し、さらにカム32cの傾斜に沿って保持体21が押されて保持方向（図1等の矢印D2方向）に回転する。こうして保持体21が保持方向に回転すると、図27(B)に示す円弧加工部22aが導体線C<sub>w</sub>をダイ部31に押さえ付けて保持する。こうして保持されている状態における導体線C<sub>w</sub>の形状（未加工形状）を図29(A)、図30(A)、図31(A)に示す。

50

## 【 0 0 6 7 】

〔成形工程（円弧形状加工）〕

成形工程（円弧形状加工）は、図 9 ~ 図 1 1 を参照しながら説明する。パンチ部 3 2 が加工方向にさらに移動し続けてゆくと、保持体 2 1 もまた保持方向に回転し続けるとともに、保持体 2 1 の角部加工凸部 2 1 f がダイ部 3 1 の角部加工凹部 3 1 b と係合する。円弧加工部 2 2 a によって保持されている導体線 C w は、保持されたままさらに金型 3 0（すなわちダイ部 3 1 およびパンチ部 3 2）の円弧形状加工面 S a（図 3（A）や図 4（A）を参照）に押し付けられる。この押し付けによって、導体線 C w は円弧形状加工面 S a に沿った円弧形状に加工される。こうして加工された円弧形状 P a を有する導体線 C w の一例を図 2 9（B），図 3 0（B），図 3 1（B）に示す。

10

## 【 0 0 6 8 】

〔成形工程（クランク形状加工，階段形状加工，屈曲形状加工）〕

成形工程（クランク形状加工，階段形状加工，屈曲形状加工）は、さらにクランク形状 P b，階段形状 P c，屈曲形状 P d の加工を並行して加工する工程である。図 1 2 ~ 図 1 4 に示すように屈曲加工部 5 0 が導体線 C w を上記所定角度に屈曲させるために、一方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 3 方向に回転させ、他方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 4 方向に回転させる。屈曲加工部 5 0 の作動開始に伴って屈曲形状 P d の加工が始まり、パンチ部 3 2 が加工方向にさらに移動し続けてゆくことでクランク形状 P b および階段形状 P c の加工が並行して行われる。加工途中における導体線 C w の一例を図 2 9（C），図 3 0（C），図 3 1（C）に示す。最終的に導体線 C w が階段形状加工面 S c に押し付けられると、屈曲加工部 5 0 の作動およびパンチ部 3 2 の移動を終える。こうして加工された円弧形状 P a，クランク形状 P b，階段形状 P c，屈曲形状 P d を有する導体線 C w の一例を図 2 9（D），図 3 0（D），図 3 1（D）に示す。

20

## 【 0 0 6 9 】

〔解放工程〕

解放工程は、実施の形態 1 と同様に行う。すなわちパンチ部 3 2 を退避方向（図 1 6 等に示す矢印 D 5 方向）に移動させるとともに、一方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 7 方向に回転させ、他方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 8 方向に回転させる。この過程で角部加工凸部 2 1 f が角部加工凹部 3 1 b から離脱するとともに、円弧加工部 2 2 a が導体線 C w から離れる。保持が解放された導体線 C w の状態を図 1 9 ~ 図 2 1 に示す。解放された導体線 C w は所定形状（目的形状）に成形されているので、所定の搬送機構によって搬送される。

30

## 【 0 0 7 0 】

上述した実施の形態 2 によれば、以下に示す各効果を得ることができる。

## 【 0 0 7 1 】

（1 0）スロット収容部 C b の形状に加工する際、スロット収容部 C b の角部を所定角度に曲げる加工を行う角部加工凸部 2 1 f および角部加工凹部 3 1 b（角部加工部）を有する構成とした（図 2 5 ~ 図 2 8 を参照）。この構成によれば、導体線 C w は特に角部加工凸部 2 1 f によって角部が所定角度に曲げられ、図 2 9（D），図 3 0（D），図 3 1（D）に示す屈曲形状 P d（角部）が形成される。

## 【 0 0 7 2 】

（1 1）成形工程は、スロット収容部 C b とコイルエンド部 C a とを並行して加工する構成とした。具体的には、クランク形状 P b，階段形状 P c および屈曲形状 P d の加工を並行して行う構成とした（図 2 9 ~ 図 3 1 を参照）。この構成によれば、成形工程ではスロット収容部 C b とコイルエンド部 C a について一部または全部が並行して加工されるので、ステータコイル 2 0 0 の加工時間を短縮することができる。

40

## 【 0 0 7 3 】

〔実施の形態 3〕

実施の形態 3 は、上述した実施の形態 2 と同様に、成形工程の一部を並行して行う例である。この実施の形態 3 は、図 3 2 ~ 図 4 4 を参照しながら説明する。上述した実施の形態 2 では角部加工部として角部加工凸部 2 1 f および角部加工凹部 3 1 b を備える構成と

50

したのに対して、実施の形態 3 では角部加工体を角部加工部の構成要素とする。なお見易くするため、図 3 3 以降では角部加工体 2 3 と干渉せずに作動する保持体 2 1 の図示を省略する。

#### 【 0 0 7 4 】

角部加工体 2 3 の構成例は、図 3 2 を参照しながら説明する。図 3 2 ( A ) および図 3 2 ( B ) には正面図を示し、図 3 2 ( C ) には図 3 2 ( B ) の右側から見た側面図を示す。これらの図に示す角部加工体 2 3 は、段差部 2 3 a や凸部 2 3 b などを有する。段差部 2 3 a は、保持体 2 1 の干渉を回避する部位である。凸部 2 3 b は、角部加工凹部 3 1 b と係合可能な形状で形成され、実施の形態 2 に示す角部加工凸部 2 1 f に代えて用いる「係合部」に相当する。図 3 2 ( A ) に示す角部加工体 2 3 と、図 3 2 ( B ) に示す角部加工体 2 3 とは、一体に形成してもよく、別体でそれぞれ形成してもよい。図示しない加工体移動機構によって、図面上下方向に移動可能に構成されている。

10

#### 【 0 0 7 5 】

角部加工体 2 3 を含む金型 3 0 の第 3 構成例について、図 3 3 と図 3 4 とを参照しながら説明する。図 3 3 ( A ) および図 3 4 ( A ) には正面図で示し、図 3 3 ( B ) および図 3 4 ( B ) には側面図で示す。図 3 3 には、スロット収容部 C b の角部を加工しない非加工位置（退避位置）の角部加工体 2 3 を示す。非加工位置では、角部加工体 2 3 が導体線 C w に接触しないので、搬送機構による導体線 C w の搬送（搬入や搬出）が行える。図 3 4 には、スロット収容部 C b の角部を加工する加工位置の角部加工体 2 3 を示す。角部加工体 2 3 の凸部 2 3 b が角部加工凹部 3 1 b に係合するので、実施の形態 2 における角部加工凸部 2 1 f が角部加工凹部 3 1 b に係合した同じ状態になる。よって、図 3 4 に示す状態でスロット収容部 C b の角部を加工し、屈曲形状 P d を形成することができる。

20

#### 【 0 0 7 6 】

上述のように構成された第 3 構成例の金型 3 0 を含む成形装置 1 0 を用いて導体線 C w を成形する工程（すなわち保持工程、成形工程、解放工程）について、図 3 5 ~ 図 4 4 を参照しながら説明する。図 3 5 ~ 図 3 9 には斜視図で示し、図 4 0 ~ 図 4 4 には平面図で示す。これらの各図は、分かり易くするために、角部加工体 2 3 を用いる加工に必要な要素を記載している。

#### 【 0 0 7 7 】

##### 〔 保持工程 〕

保持工程は、図 3 5 と図 4 0 を参照しながら説明する。未加工の導体線 C w は、所定の搬送機構によって図 3 5 と図 4 0 に示す位置まで搬送される。その後、パンチ部 3 2 が加工方向（図 1 等の矢印 D 1 方向）に移動すると、カム 3 2 c の先端部が保持体 2 1 の傾斜面 2 1 a に接触し、さらにカム 3 2 c の傾斜に沿って保持体 2 1 が押されて保持方向（図 1 等の矢印 D 2 方向）に回転する。こうして保持体 2 1 が保持方向に回転すると、図 2 7 ( B ) に示す円弧加工部 2 2 a が導体線 C w をダイ部 3 1 に押さえ付けて保持する。こうして保持されている状態における導体線 C w の形状（未加工形状）は、実施の形態 2 における図 2 9 ( A ) , 図 3 0 ( A ) , 図 3 1 ( A ) と同じである。

30

#### 【 0 0 7 8 】

##### 〔 成形工程（円弧形状加工） 〕

成形工程（円弧形状加工）は、図 3 6 と図 4 1 を参照しながら説明する。パンチ部 3 2 が加工方向にさらに移動し続けてゆくと、保持体 2 1 もまた保持方向に回転し続けるとともに、角部加工体 2 3 の凸部 2 3 b がダイ部 3 1 の角部加工凹部 3 1 b と係合する。円弧加工部 2 2 a によって保持されている導体線 C w は、保持されたままさらに金型 3 0 （すなわちダイ部 3 1 およびパンチ部 3 2 ）の円弧形状加工面 S a （図 3 ( A ) や図 4 ( A ) を参照）に押し付けられる。この押し付けによって、導体線 C w は円弧形状加工面 S a に沿った円弧形状に加工される。こうして加工された円弧形状 P a を有する導体線 C w の一例は、図 3 6 と図 4 1 に示す。

40

#### 【 0 0 7 9 】

##### 〔 成形工程（クランク形状加工，階段形状加工，屈曲形状加工） 〕

50



成形工程（クランク形状加工，階段形状加工，屈曲形状加工）は、さらにクランク形状 P b ，階段形状 P c ，屈曲形状 P d の加工を並行して加工する工程である。屈曲加工部 5 0 が導体線 C w を上記所定角度に屈曲させるために、図 3 7 と図 4 2 に示すように一方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 3 方向に回転させ、他方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 4 方向に回転させる。屈曲加工部 5 0 の作動開始に伴って屈曲形状 P d の加工が始まり、パンチ部 3 2 が加工方向にさらに移動し続けてゆくことでクランク形状 P b および階段形状 P c の加工が並行して行われる。図 3 7 と図 4 2 には、加工途中における導体線 C w の一例を示す。最終的に導体線 C w が階段形状加工面 S c に押し付けられると、屈曲加工部 5 0 の作動およびパンチ部 3 2 の移動を終える。こうして加工された円弧形状 P a ，クランク形状 P b ，階段形状 P c ，屈曲形状 P d を有する導体線 C w の一例を図 3 8 と図 4 3 に示す。

10

## 【 0 0 8 0 】

## 〔解放工程〕

解放工程は、実施の形態 2 と同様に行う。すなわちパンチ部 3 2 を退避方向（図 1 6 等に示す矢印 D 5 方向）に移動させるとともに、図 3 8 と図 4 3 に示すように一方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 7 方向に回転させ、他方の屈曲加工部 5 0 を矢印 D 8 方向に回転させる。この過程で角部加工体 2 3 の凸部 2 3 b が角部加工凹部 3 1 b から離脱するとともに、円弧加工部 2 2 a が導体線 C w から離れる。保持が解放された導体線 C w の状態を図 3 9 と図 4 4 に示す。解放された導体線 C w は所定形状（目的形状）に成形されているので、所定の搬送機構によって搬送される。

## 【 0 0 8 1 】

20

上述した実施の形態 3 によれば、以下に示す各効果を得ることができる。

## 【 0 0 8 2 】

（ 1 2 ）スロット収容部 C b の形状に加工する際、スロット収容部 C b の角部を所定角度に曲げる加工を行う角部加工体 2 3 （特に凸部 2 3 b ）および角部加工凹部 3 1 b （角部加工部）を有する構成とした（図 3 2 ~ 図 3 4 を参照）。この構成によれば、導体線 C w は特に角部加工体 2 3 によって角部が所定角度に曲げられ、図 3 9 と図 4 4 に示す屈曲形状 P d （角部）が形成される。

## 【 0 0 8 3 】

（ 1 3 ）成形工程は、スロット収容部 C b とコイルエンド部 C a とを並行して加工する構成とした。具体的には、クランク形状 P b ，階段形状 P c および屈曲形状 P d の加工を並行して行う構成とした（図 3 6 ~ 図 4 4 を参照）。この構成によれば、成形工程ではスロット収容部 C b とコイルエンド部 C a について一部または全部が並行して加工されるので、ステータコイル 2 0 0 の加工時間を短縮することができる。

30

## 【 0 0 8 4 】

## 〔他の実施の形態〕

以上では本発明を実施するための形態について実施の形態 1 ~ 3 に従って説明したが、本発明は当該形態に何ら限定されるものではない。言い換えれば、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施することもできる。例えば、次に示す各形態を実現してもよい。

## 【 0 0 8 5 】

40

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、金型移動機構 4 0 は駆動源から伝達される動力によって移動し、連動機構（カム 3 2 c や保持体 2 1 など）によって導体線保持機構 2 0 による導体線 C w の保持および解放とを行う構成とした（図 6 ~ 図 8 ，図 1 6 ~ 図 1 8 を参照）。この構成に代えて、金型移動機構 4 0 と導体線保持機構 2 0 とは、別個の駆動源から伝達される動力に基づいてそれぞれ作動する構成としてもよい。この構成によれば、金型 3 0 の移動に伴う動力が生じない場合でも、導体線 C w の保持や解放を確実に行うことができる。

## 【 0 0 8 6 】

上述した実施の形態 1 ~ 3 では、金型 3 0 （ダイ部 3 1 およびパンチ部 3 2 ）に形成する合成加工面 3 1 a ， 3 2 a には、円弧形状加工面 S a ，クランク形状加工面 S b ，階段

50

形状加工面 S c を合成する加工面で構成した（図 3（A），図 4 を参照）。この形態に代えて、円弧形状加工面 S a、クランク形状加工面 S b、階段形状加工面 S c、他の加工面（例えば三角形等のような多角形状に加工する多角形状加工面など）のうちで、任意に選択する二以上の加工面を合成する加工面で構成してもよい。目的形状に合わせて合成加工面 3 1 a，3 2 a を形成でき、上述した実施の形態 1～3 と同様の作用効果が得られる。

【0087】

上述した実施の形態 1～3 では、一の金型 3 0 で導体線 C w を加工する構成とした（図 1 等を参照）。この形態に代えて、二以上の金型 3 0 で導体線 C w を加工する構成としてもよい。二の金型 3 0（第 1 金型および第 2 金型）で構成する例では、第 1 金型の合成加工面は円弧形状加工面 S a とクランク形状加工面 S b とを合成し、第 2 金型の合成加工面は階段形状加工面 S c と屈曲形状加工面とを合成すればよい。第 1 金型で行う加工平面と、第 2 金型で行う加工平面とは異なるが、各金型では同じ平面内で加工できるので合成加工面が簡単になり、作動も簡素化することができる。三以上の金型で構成する場合についても同様である。いずれの構成にせよ、合成加工面 3 1 a，3 2 a によって複数の形状を一の金型で成形することができるので、上述した実施の形態 1～3 と同様の作用効果が得られる。

10

【0088】

上述した実施の形態 1～3 では、平角線に絶縁被覆した導体線 C w を適用した。この形態に代えて、平角線以外の形状（例えば断面形状が円形の円形線や、複数の細線を縫った縫線など）からなる導体線 C w や、絶縁被覆がされていない導体線 C w などについても同様に適用することができる。単に加工対象物が異なるに過ぎないので、上述した実施の形態 1～3 と同様の作用効果が得られる。

20

【0089】

上述した実施の形態 2，3 では、ダイ部 3 1 に角部加工凹部 3 1 b を備え、角部加工凸部 2 1 f または角部加工体 2 3 の凸部 2 3 b が係合する構成とした（図 2 5，図 3 4 を参照）。この形態に代えて、保持体 2 1 のガイド部 2 1 c（特に下面）に角部加工凹部 3 1 b と同様の凹部を備え、当該凹部と係合可能な凸部を備える構成としてもよい。当該凹部および凸部は「角部加工部」に相当する。凸部は、合成加工面 3 1 a に備える構成としてもよく、ダイ部 3 1 に設けた貫通穴（角部加工凹部 3 1 b を貫通させた穴）に柱状体（例えば角部加工体 2 3 の凸部 2 3 b と同等の部材）を移動させて合成加工面 3 1 a から突出させる構成としてもよい。いずれにせよ、凹部と凸部とが係合することで、スロット収容部 C b の角部を加工し、導体線 C w に屈曲形状 P d を形成することができる。

30

【符号の説明】

【0090】

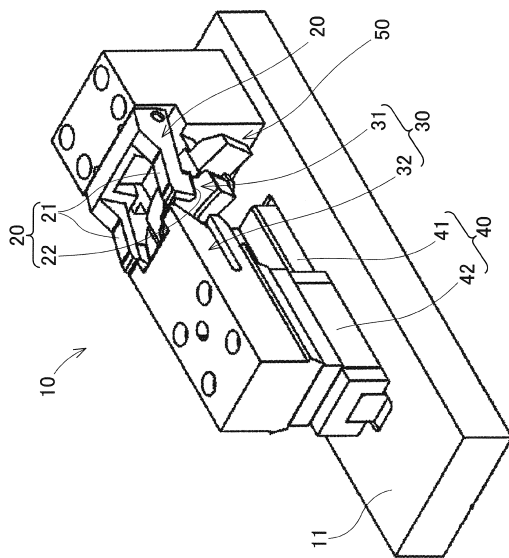
- 1 0 ステータコイルの成形装置
- 2 0 導体線保持機構
- 2 1 保持体（連動機構）
- 2 1 a，2 1 b 傾斜面
- 2 1 c ガイド部
- 2 1 d 凸状部
- 2 1 e 角部加工凸部（角部加工部；係合部）
- 2 2 押圧部
- 2 2 a 円弧加工部
- 2 3 角部加工体
- 2 3 b 凸部（角部加工部；係合部）
- 3 0 金型
- 3 1 ダイ部（金型）
- 3 1 a，3 2 a 合成加工面
- 3 1 b 角部加工凹部（角部加工部；被係合部）
- 3 2 パンチ部（金型）

40

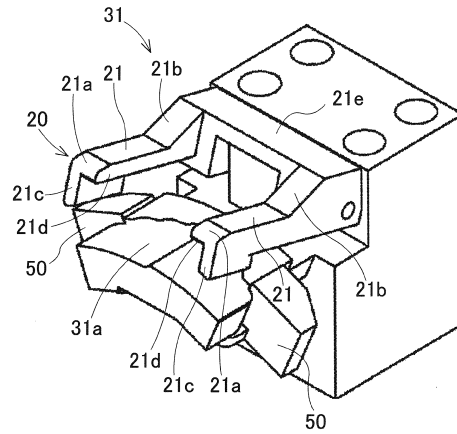
50

- 3 2 b ガイド溝
- 3 2 c カム(連動機構)
- 4 0 金型移動機構
- 5 0 屈曲加工部
- C w 導体線
- C a コイルエンド部
- C b スロット收容部
- S a 円弧形状加工面
- S b クランク形状加工面
- S c 階段形状加工面
- S d 徐変加工面

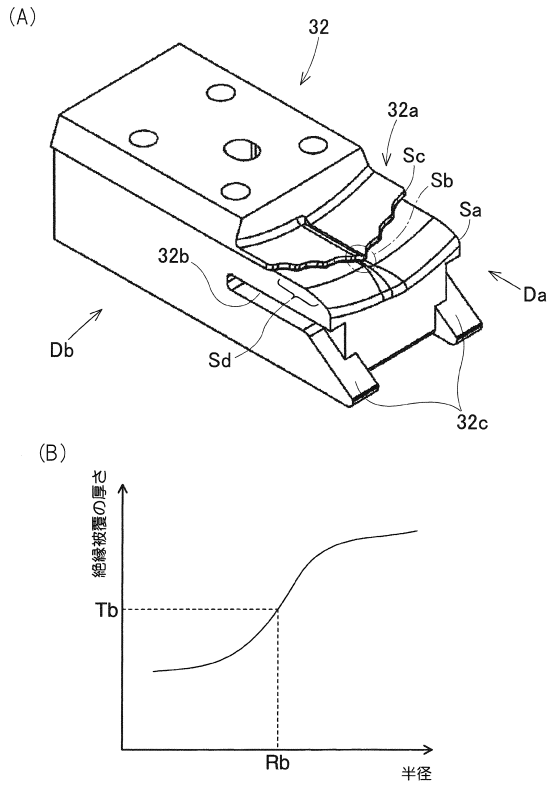
【図1】



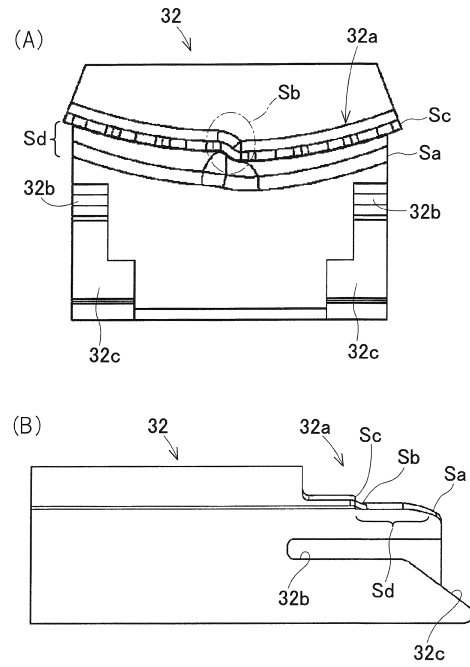
【図2】



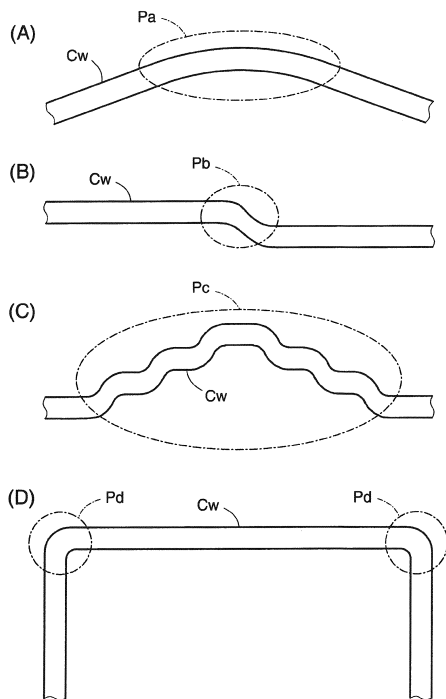
【図3】



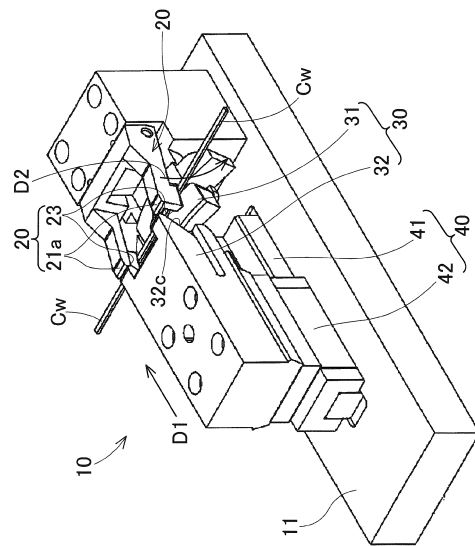
【図4】



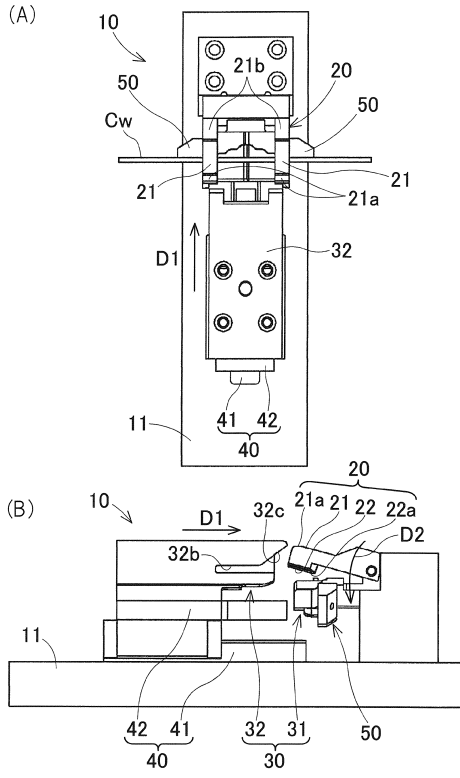
【図5】



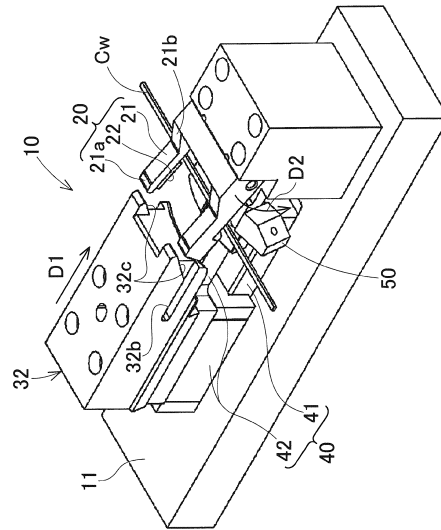
【図6】



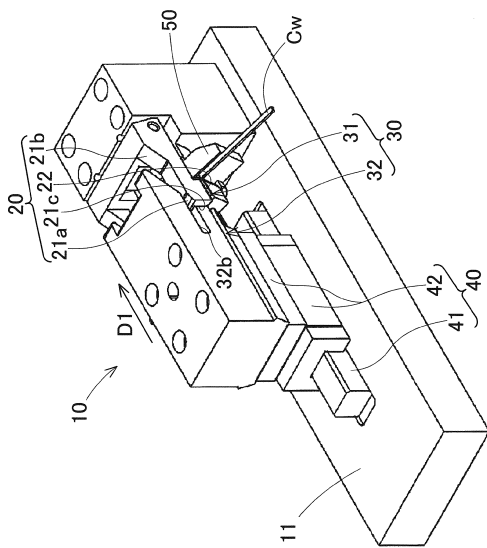
【 図 7 】



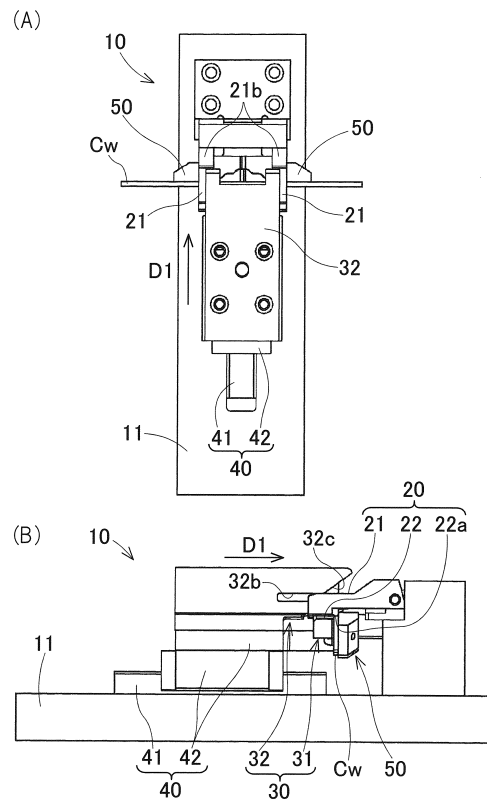
【 図 8 】



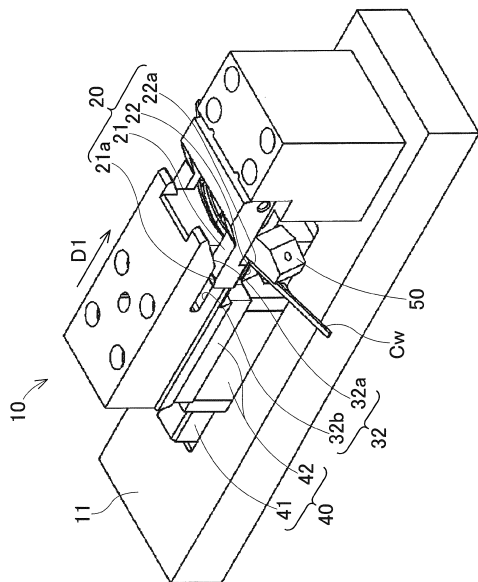
【 図 9 】



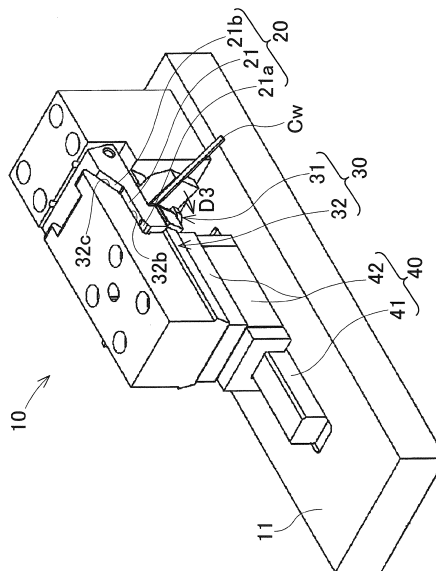
【 図 10 】



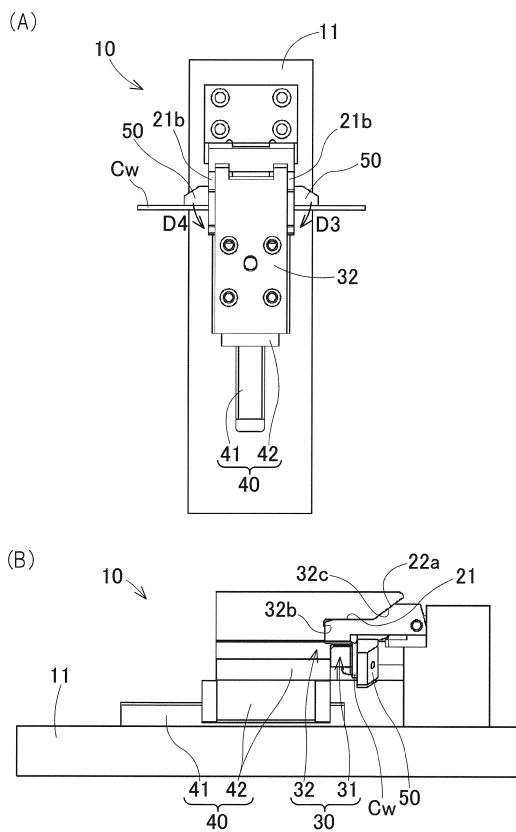
【 図 1 1 】



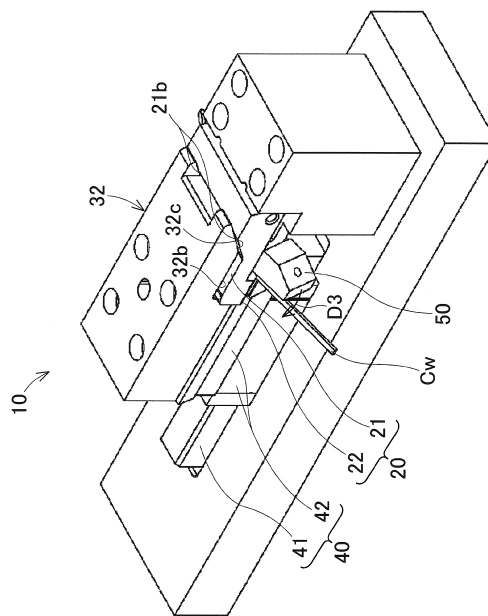
【 図 1 2 】



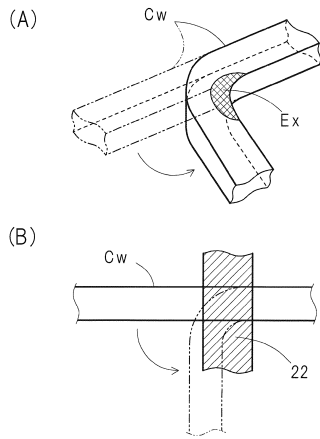
【 図 1 3 】



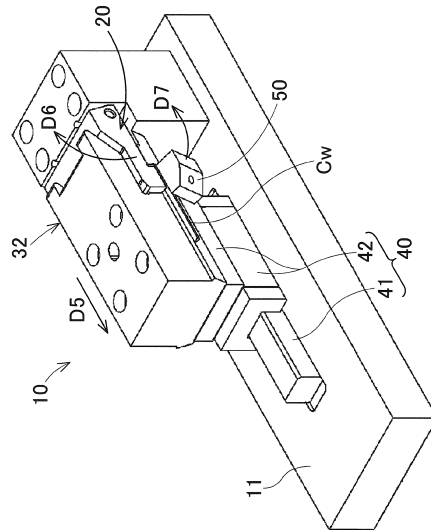
【 図 1 4 】



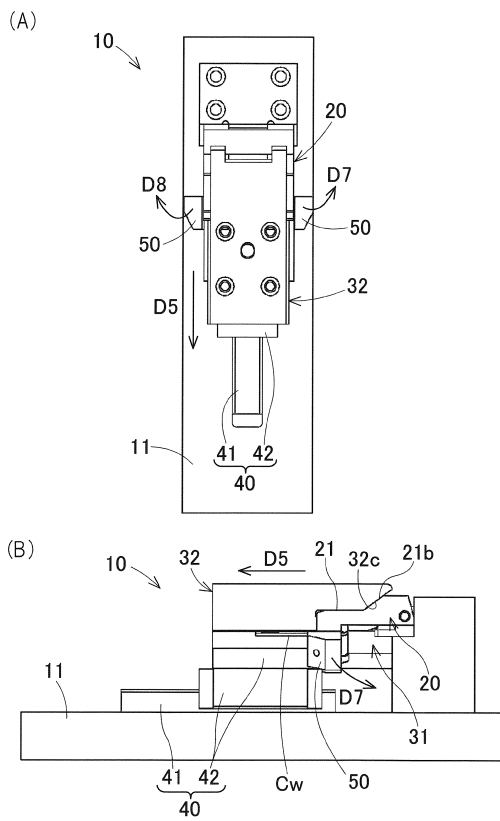
【 図 15 】



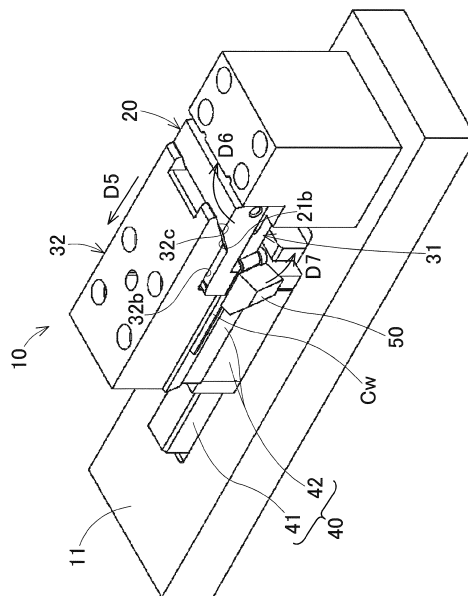
【 図 16 】



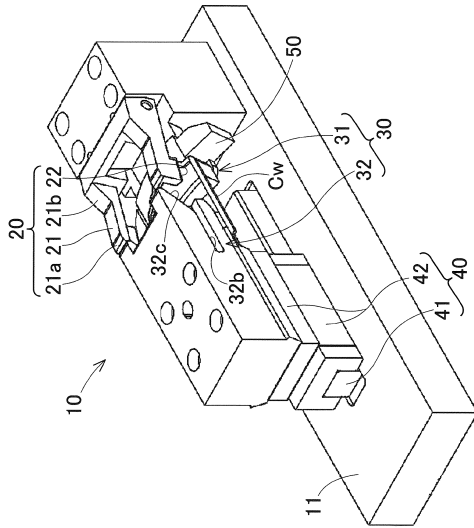
【 図 17 】



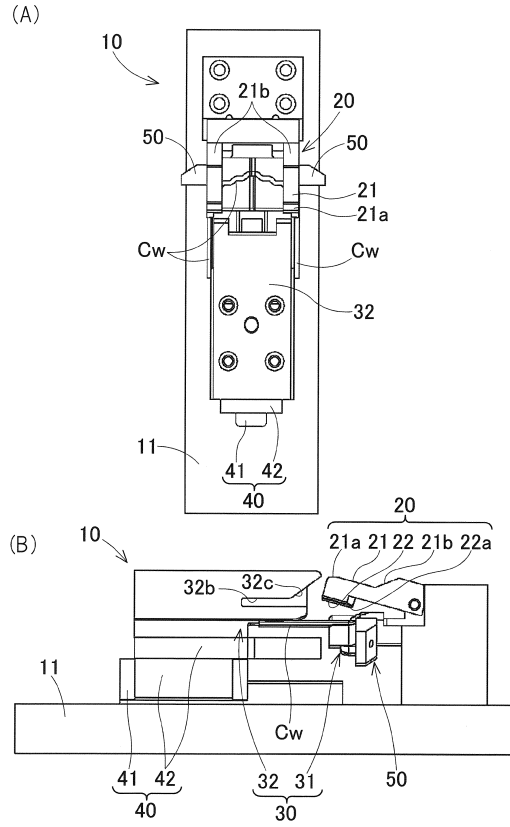
【 図 18 】



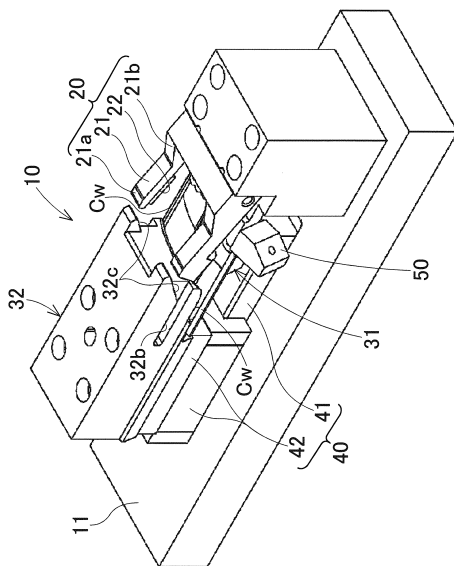
【 図 19 】



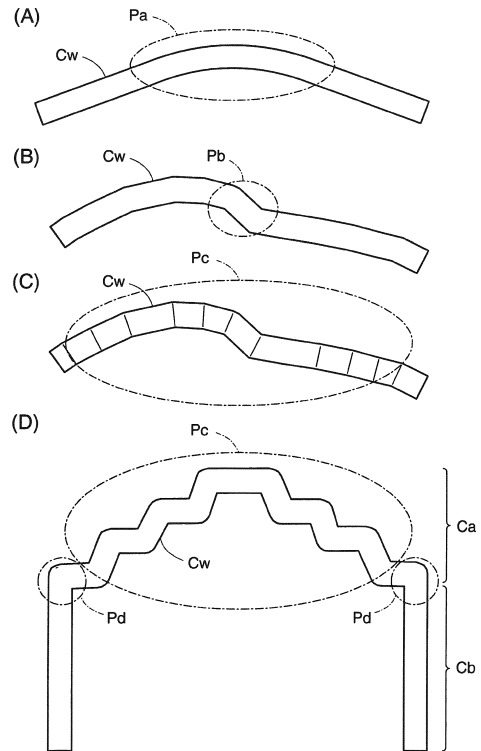
【 図 20 】



【 図 21 】

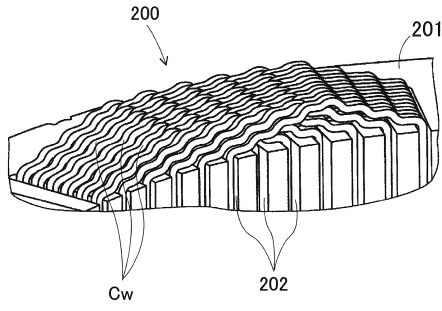


【 図 22 】

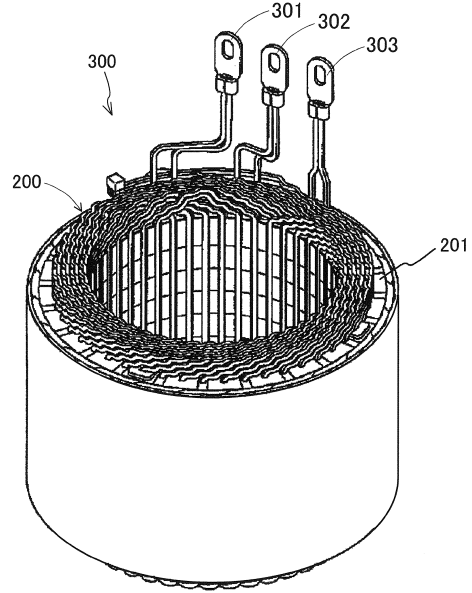




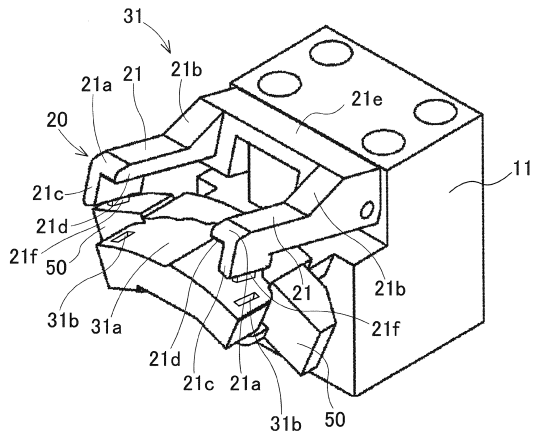
【図 2 3】



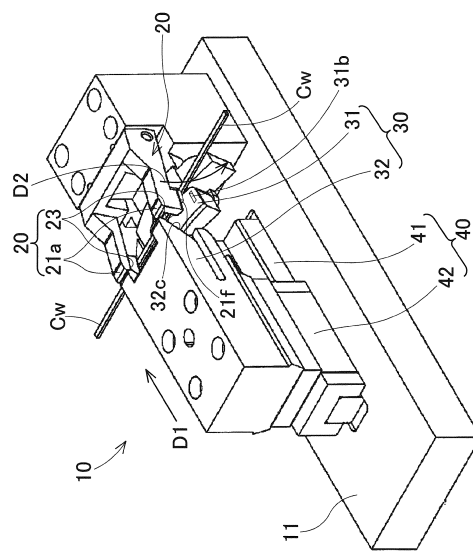
【図 2 4】



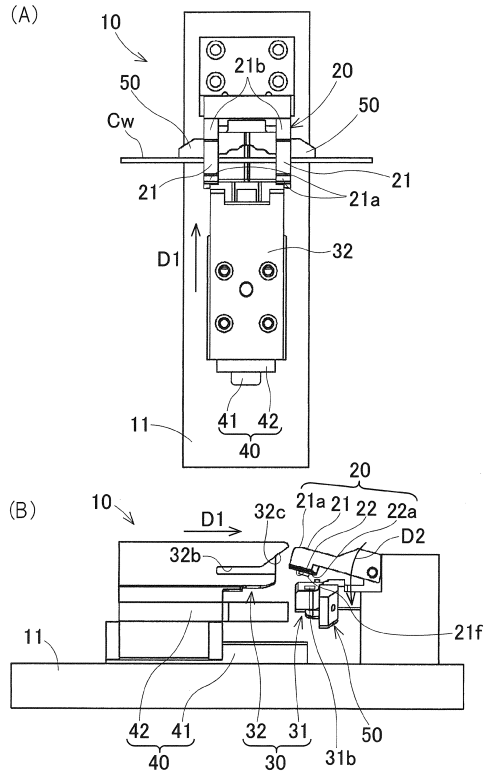
【図 2 5】



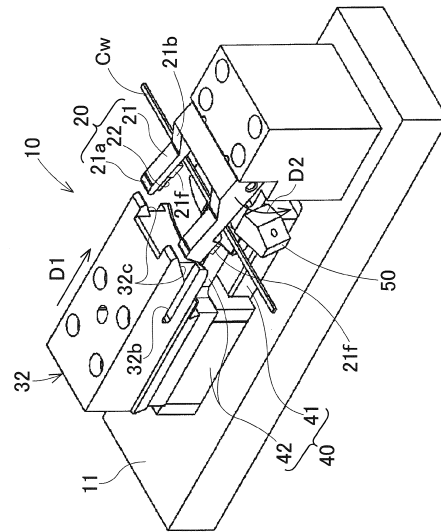
【図 2 6】



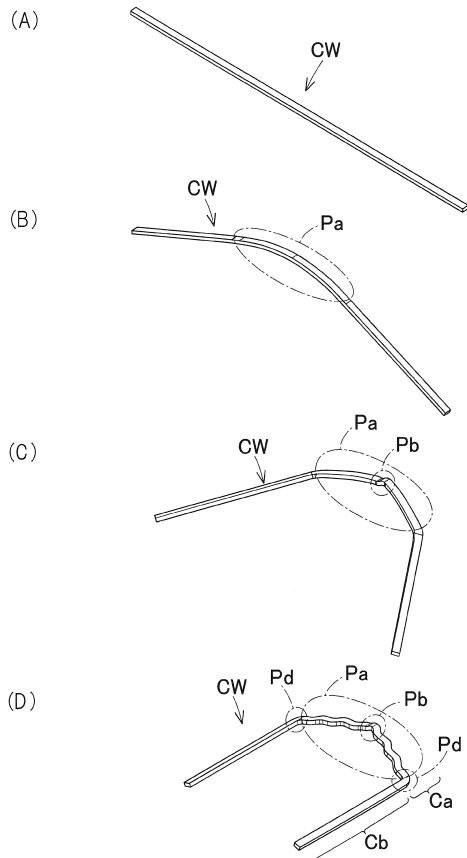
【 図 27 】



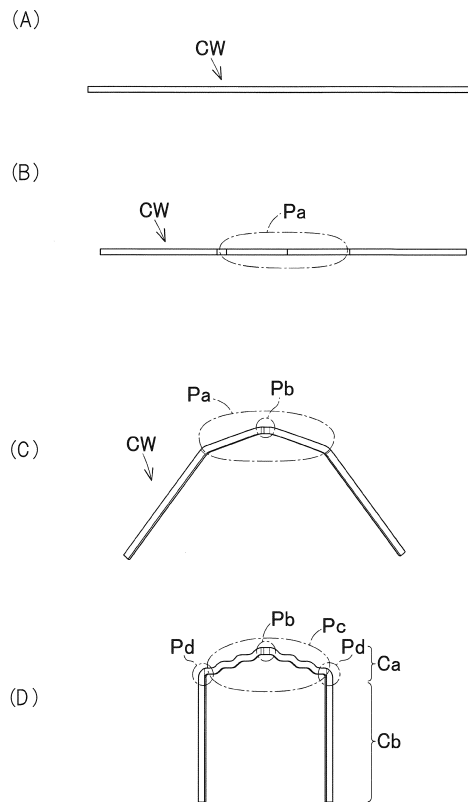
【 図 28 】



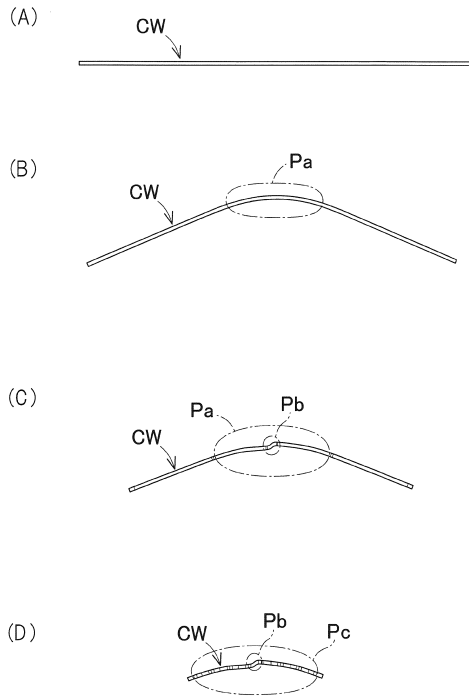
【 図 29 】



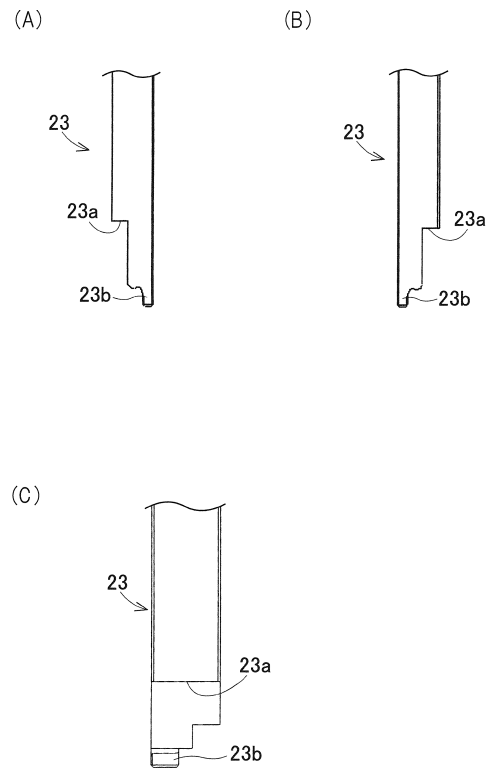
【 図 30 】



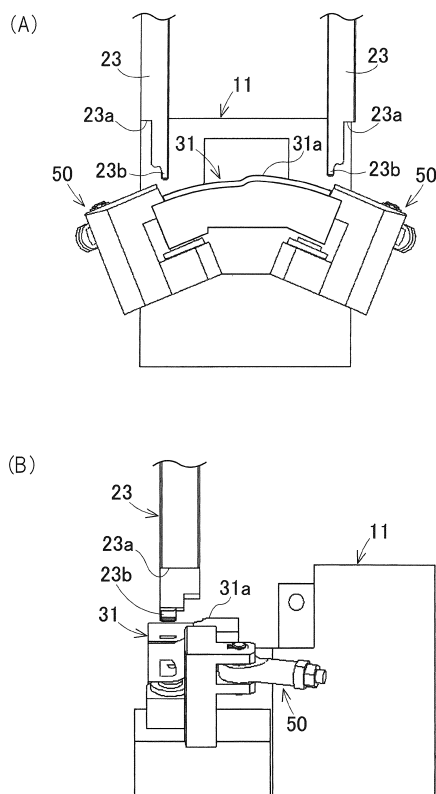
【 図 3 1 】



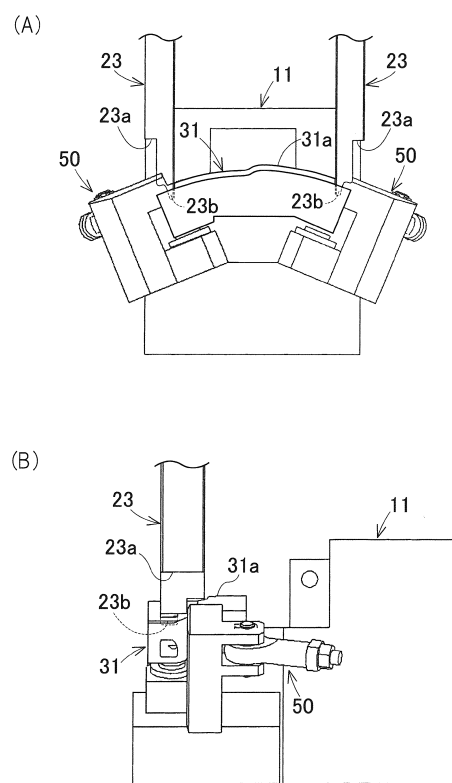
【 図 3 2 】



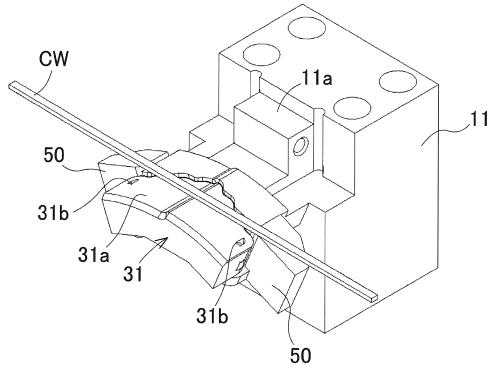
【 図 3 3 】



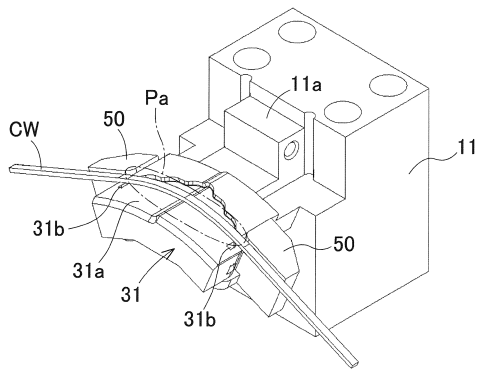
【 図 3 4 】



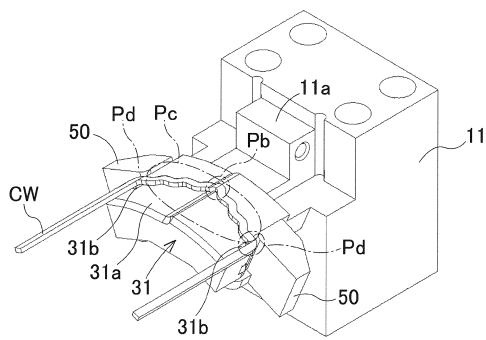
【 図 3 5 】



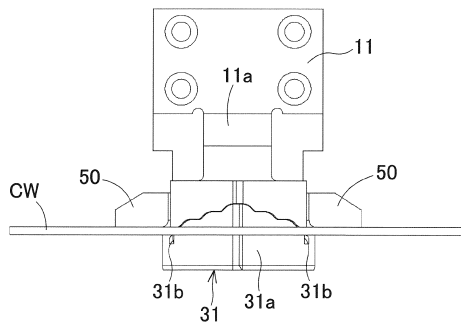
【 図 3 6 】



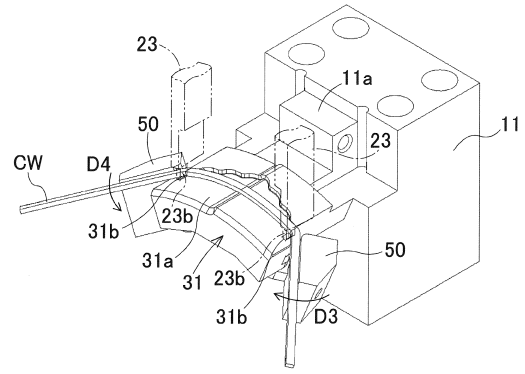
【 図 3 9 】



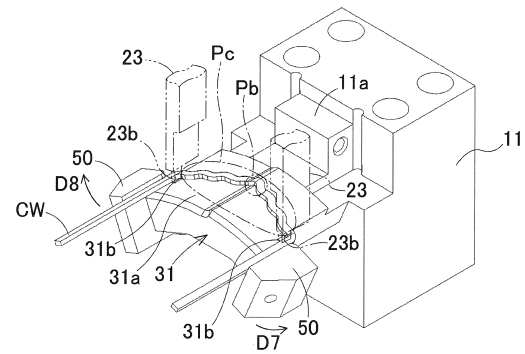
【 図 4 0 】



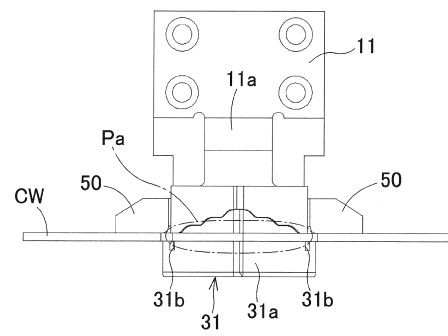
【 図 3 7 】



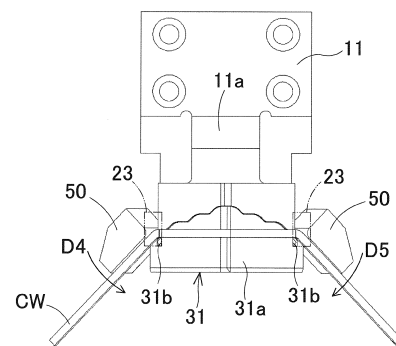
【 図 3 8 】



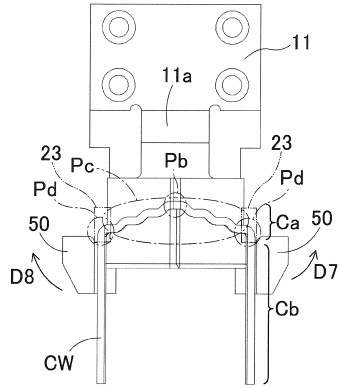
【 図 4 1 】



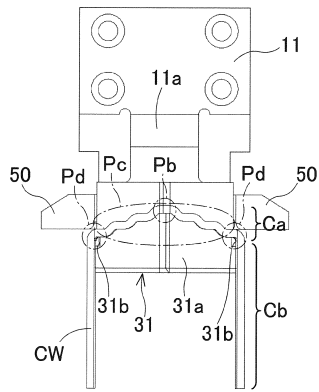
【 図 4 2 】



【 図 4 3 】



【 図 4 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 孝雄  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 松本 泰典

(56)参考文献 特開2010-263771(JP,A)  
特開2009-022154(JP,A)  
特開2009-195007(JP,A)  
特開2003-264964(JP,A)  
特開2008-178199(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 15/04