

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-18809

(P2005-18809A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G05B 19/4097  
B21D 5/02  
G06F 17/50

F I

G05B 19/4097 C  
B21D 5/02 P  
G06F 17/50 624K

テーマコード(参考)

4E063  
5B046  
5H269

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-273842 (P2004-273842)	(71) 出願人	390014672 株式会社アマダ
(22) 出願日	平成16年9月21日 (2004. 9. 21)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(62) 分割の表示	特願平10-151602の分割	(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
原出願日	平成10年6月1日 (1998.6.1)	(74) 代理人	100087365 弁理士 栗原 彰
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

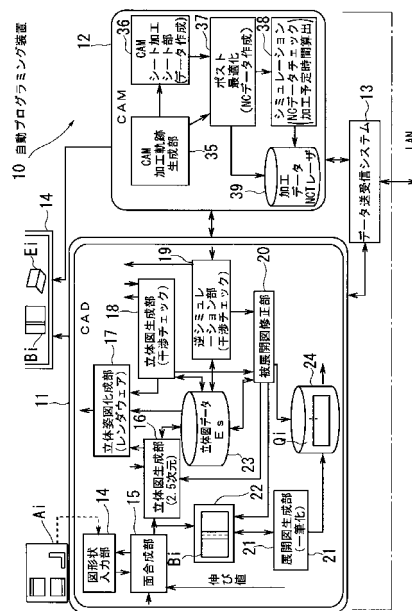
(54) 【発明の名称】 自動プログラミング装置及び板金の図形作成プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 自動プログラミング装置のCAD側で現場側の伸び値と、フランジ、金型の干渉を考慮した正確な展開図を容易に得る。

【解決手段】 2.5次元のCADシステム11とCAMシステム12とデータ送受部13とを備えて、CAD11によって三面図Ai(二次元)に基づいて入力された立体を構成する各面を画面14に表示し、この画面14における面を現場側の伸び値に基づいて突き合わせた仮展開図Biを生成表示し、この仮展開図Biを曲げ条件で曲げた立体姿図Eiを画面14に連動表示させる。また、この立体姿図Ei上に突き合わせ箇所干渉具合又は金型と立体面との干渉画面を表示させると共に、干渉結果から仮展開図Biを修正し、この仮展開図Biを一筆で描いた正確な展開図Qiを得てCAMに渡す。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

2次元の3面図を元に入力された立体を構成する各面を画面に表示し、この画面上の内で基準面と突き合わせ面とが指定されたとき、両面を突き合わせた仮展開図を得ると共に、曲げ条件に基づいて前記仮展開図を曲げて面塗りされた立体姿図を前記仮展開図とは異なる領域に連動表示させ、この仮展開図の外枠の閉ループと曲げ線を抽出した展開図を後段のCAMに送る自動プログラミング装置であって、

前記自動プログラミング装置の前段を成すCADは、

前記立体姿図を生成するためのサーフェースモデルである立体図に対して各立体面同士の干渉演算を行い、この干渉箇所の面と該面の干渉領域とを干渉演算結果として知らせる図形編集部と、

前記立体姿図を生成する立体図の最終の曲げ線から順に、金型を指定させて逆シミュレーションを行いながら干渉演算を行い、金型に接した面を干渉演算結果として知らせる逆シミュレーション部と、

前記図形編集部又は前記逆シミュレーション部の干渉演算結果を読み、この干渉演算結果に基づいて前記仮展開図を修正する仮展開図修正部と、

前記仮展開図が修正される毎に、前記曲げ条件で曲げたサーフェースモデルである前記立体図を再度生成させる手段と

を有することを特徴とする自動プログラミング装置。

10

**【請求項 2】**

画面に表示された2次元の前記閉ループ同士の辺が指定されたとき、いずれか一方を基準面とし、該基準面に伸び値と板厚の間隔の重ね領域を有して他方の面を重ねると共に、前記重ね領域内に曲げ線を入れた仮展開図を得る面合成部と、

前記面合成部で得られた2次元の仮展開図を3次元座標系に定義し、この3次元データをアフィン変換して板厚を付加したサーフェースモデルを生成する立体図生成部と、

前記立体図生成部で得られたサーフェースモデルを陰面消去した立体姿図を表示させる一方、指示された面を指定の色で表示させる立体姿図生成部と

を有して前記仮展開図及び立体姿図を得ることを特徴とする請求項1記載の自動プログラミング装置。

20

**【請求項 3】**

前記仮展開図及び立体姿図には、伸び値、材料、曲げ金型、曲げ種類を含む属性情報が付加されていることを特徴とする請求項1又は2記載の自動プログラミング装置。

30

**【請求項 4】**

前記面合成部で前記基準面に前記他方の面が突き合わせられたとき、指定の曲げ角度、曲げ方向、材料の伸び値を含む伸び値条件が伸び値情報ファイルに存在するかどうかを判断し、存在する場合はその伸び値条件を前記面合成部に設定する伸び値情報読込部と、

前記伸び値情報読込部で前記伸び値条件が存在しないと判定されたときは、前記伸び値条件に基づいて弾塑性有限要素法で曲げシミュレーションを実施し、その伸び値を、前記面合成部に設定すると共に前記伸び値情報ファイルに記憶する有限要素法部と

を有することを特徴とする請求項2記載の自動プログラミング装置。

40

**【請求項 5】**

前記仮展開図及び立体姿図を所定の形式で回線を介して外部に送信するデータ送受部を有することを特徴とする請求項1記載の自動プログラミング装置。

**【請求項 6】**

コンピュータに、

2次元の3面図を元に入力された立体を構成する各面を画面に表示する手段、

前記画面上の内で基準面と突き合わせ面とが指定されたとき、両面を曲げ条件に従った重ね領域を演算し、この重ね領域で突き合わせた仮展開図を演算して表示する手段、

前記曲げ条件に基づいて前記仮展開図を3次元座標に定義し、この3次元座標に対してアフィン変換演算を行う手段、

50

前記アフィン変換後のデータに対して板厚方向を演算して付加したサーフェースモデルを立体図として生成する手段、

前記立体図に対して各立体面同士の干渉演算を行い、この干渉箇所と該面の干渉領域とを第1の干渉演算結果として知らせる手段、

前記立体図の最終の曲げ線から順に、金型を指定させて逆シミュレーションを行いながら干渉演算を行い、金型に接した面を第2の干渉演算結果として知らせる手段、

前記第1、第2の干渉演算結果を読み、この干渉演算結果に基づいて前記仮展開図に対して修正演算を行う手段、

前記仮展開図が修正される毎に、前記曲げ条件で曲げた前記立体図を再度生成する手段、

10

前記修正された仮展開図の外枠ループ及び曲げ線とを抽出させ、この結果を展開図データとして送出手段、

としての機能を実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

#### 【請求項7】

2次元の3面図を元に入力された立体を構成する各面を画面に表示し、この画面上の内で基準面と突き合わせ面とが指定されたとき、両面を突き合わせた仮展開図を得ると共に、曲げ条件に基づいて前記仮展開図を曲げて面塗りされた立体姿図を前記仮展開図とは異なる領域に連動表示させ、この仮展開図の外枠の閉ループと曲げ線を抽出した展開図を後段のCAMに送る自動プログラミング装置であって、

20

前記自動プログラミング装置の前段を成すCADは、

前記立体姿図を生成する立体図に対して各立体面同士の干渉演算を行い、この干渉箇所と該面の干渉領域とを干渉演算結果として知らせる図形編集部と、

前記立体姿図を生成する立体図の最終の曲げ線から順に、金型を指定させて逆シミュレーションを行いながら干渉演算を行い、金型に接した面を干渉演算結果として知らせる逆シミュレーション部と、

前記図形編集部又は前記逆シミュレーション部の干渉演算結果を読み、この干渉演算結果に基づいて前記仮展開図を修正する仮展開図修正部と、

前記仮展開図が修正される毎に、前記曲げ条件で曲げた前記立体図を再度生成させる手段と、

30

前記画面に表示された2次元の前記閉ループ同士の辺が指定されたとき、いずれか一方を基準面とし、該基準面に伸び値と板厚の間隔の重ね領域を有して他方の面を重ねると共に、前記重ね領域内に曲げ線を入れた仮展開図を得る面合成部と、

前記面合成部で得られた2次元の仮展開図を3次元座標系に定義し、この3次元データを3次元アフィン変換で曲げて板厚を付加したサーフェースモデルを生成する立体図生成部と、

前記立体図生成部で得られたサーフェースモデルを陰面消去した立体姿図を表示させる一方、指示された面を指定の色で表示させる立体姿図生成部と、

曲げ角度、曲げ方向、材料の伸び値を含む伸び値条件を保存した伸び値情報ファイルと、

40

前記面合成部で前記基準面に前記他方の面が突き合わせられたとき、指定の曲げ角度、曲げ方向、材料の伸び値を含む伸び値条件が前記伸び値情報ファイルに存在するかどうかを判断し、存在する場合はその伸び値条件を前記面合成部に設定する伸び値情報読込部と、

前記伸び値情報読込部で前記伸び値条件が存在しないと判定されたときは、前記伸び値条件に基づいて弾塑性有限要素法で曲げシミュレーションを実施し、その伸び値を、前記面合成部に設定すると共に前記伸び値情報ファイルに記憶する有限要素法部とを有することを特徴とする自動プログラミング装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

50

## 【0001】

本発明は、板金の展開図と立体姿図とを同一画面に連動表示させる一方、立体姿図の干渉チェック、逆シミュレーションを行って正確な展開図を自動的に生成する自動プログラミング装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年は工作機（ベンディング、レーザ、パンチング等）のライン制御システムが進んでいる。このようなライン制御システムは、図21に示すように事務所側にCAD/CAM機能を備えた自動プログラミング装置1（CAE）とサーバである親機2とを配置し、これらの上位装置と下位装置である現場側の工作機（NCT/レーザ、ベンダー）とを端末3、端末4、NC装置5を介してLANで結んでいる。

10

## 【0003】

前述の自動プログラミング装置1のCAD機能を用いて、オペレータは三面図に基づく立体形状をイメージしながらNCT/レーザ用の加工プログラムを得るための展開図を生成させた後に、CAM機能により、CADで生成した展開図に対して適切な工具を割り当てたり、レーザ軌跡を求め、これらの加工プログラムを親機2に送信していた。前述の展開図の生成に当たっては、伸び値を用いている。この伸び値は伸び値表等を参照し、そのユーザのベンダーの特性、ユーザの固有の状況に応じて選択した伸び値である。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0004】

しかしながら、従来の自動プログラミング装置においては、オペレータが立体姿図をイメージしながら展開図を生成しなければならないので、立体が複雑になるに従って経験の豊富なオペレータでなければ容易に正確な展開図を生成させることができない。

## 【0005】

また、従来の展開図はNCT/レーザ用の加工プログラムを得るための展開図であり、ベンダー側のNC装置に、そのままの状態で転送することができない。

## 【0006】

例えば、オペレータは正しい溶接がなされるかのフランジの干渉、金型の干渉具合を確認した正確な展開図を生成しなければならないし、伸び値に関しても現場側の伸び値であることが望ましい。

30

## 【0007】

すなわち、従来の自動プログラミング装置は、CAD側でフランジ、金型の干渉をチェックしないで、かつ伸び値も伸び値表に基づく伸び値を用いて立体形状をイメージしながら展開図を生成しているので、現場側の状況に応じた正確な展開図を得ることができないという課題があった。

## 【0008】

従って、自動プログラミング装置のCAD側で現場側の伸び値と、フランジ、金型の干渉を考慮した正確な展開図を容易に得ることが望ましい。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0009】

本発明は、2次元の3面図を元に入力された立体を構成する各面を画面に表示し、この画面上の内で基準面と突き合わせ面とが指定されたとき、両面を突き合わせた仮展開図を得ると共に、曲げ条件に基づいて前記仮展開図を曲げた立体姿図を前記仮展開図とは異なる領域に連動表示させ、この仮展開図の外枠の閉ループと曲げ線を抽出した展開図を後段のCAMに送る自動プログラミング装置である。

## 【0010】

この自動プログラミング装置は、立体姿図に対して各立体面同士の干渉演算を行い、この干渉箇所と該面の干渉領域とを干渉演算結果として知らせる図形編集部と、立体姿図の最終の曲げ線から順に、金型を指定させて逆シミュレーションを行いながら干渉演算

50

を行い、金型に接した面を干渉演算結果として知らせる逆シミュレーション部と、図形編集部又は逆シミュレーション部の干渉演算結果を読み、この干渉演算結果に基づいて仮展開図を修正する仮展開図修正部と、仮展開図が修正される毎に、曲げ条件で曲げた立体姿図を再度生成させる手段とを備えたことを要旨とする。

【発明の効果】

【0011】

以上のように本発明によれば、画面に展開図に基づく立体姿図を表示し、この立体姿図の各立体面同士の干渉箇所を他の立体面とは異なる色で表示させる。

【0012】

また、この立体姿図上において移動させられた立体面の移動方向、移動量とから展開図を修正して、再びこの仮展開図に基づいて立体姿図を表示させる一方、立体姿図の最終の曲げ線から順に、金型を指定させて逆シミュレーションを行いながら干渉演算を行う。

10

【0013】

次に、この干渉演算の結果を仮展開図に反映させて修正した後に、仮展開図の外枠を求め、この外枠に曲げ線を入れた展開図を最終の展開図として得る。

【0014】

このため、CAM側に渡す前に、画面上において仮展開図と立体姿図とを連動表示しながら、かつ立体姿図の色からフランジ、金型の干渉具合が容易に判断できると共に、仮展開図の修正も画面上にて容易に行えるという効果が得られている。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0015】

<実施の形態1>

図1は本実施の形態1の板金統合支援システムの自動プログラミング装置の概略構成図である。この自動プログラミング装置10は、2.5次元のCAD11とCAM12とデータ送受部13とを備えて、三面図Ai(二次元)に基づいて入力された各面を画面(図形状入力部ともいう)14に表示し、図示しない親機と通信を行って親機が蓄積している現場側の曲げ属性情報(伸び値データ)を転送させ、この伸び値に基づく面合成図Bi(仮展開図ともいう)に基づく立体図Ef(立体図データともいう)を生成する。

【0016】

そして、この立体図Efの立体姿図Eiを画面14に連動表示させることが可能であると共に、この立体姿図Ei上に突き合わせ箇所の干渉具合又は重ね合わせの画面及び立体図Efを用いての逆シミュレーション等を行った後に、面合成図Biを修正し、この面合成図Biを一筆で描いた正確な展開図Qiを得る。

30

【0017】

また、CAM12は、CAD11で得られた展開図Qiに基づいて加工軌跡、金型の指定等の加工プログラムを生成して該当する工作機に送出する。

【0018】

また、本実施の形態の自動プログラミング装置10は、親機側と通信を行って伸び値情報等を転送させるデータ送受部13を備えている。

【0019】

40

(CADの構成)

CAD11は 図1に示すように、図形状入力部14と、面合成部15と、立体図生成部16と、立体姿化部17と、立体図編集部18と、逆シミュレーション部19と、仮展開図修正部20と、展開図生成部21とを備えている。

【0020】

図形状入力部14は、オペレータにより入力された三面図Aiに基づく立体を構成する各面をメモリ22に定義する。

【0021】

面合成部15は、メモリ22に定義された画面の閉ループの中で二つの閉ループの辺がマウス又はキーボード(図示せず)によって指定されたとき、初めの指定辺の閉ループを

50

基準面、次の指定辺を有する閉ループを突き合わせ面と定義する。

【0022】

そして、基準面の指定辺に突き合わせ面が重なる（重ね領域）ようにメモリ22上で突き合わせ面を移動させた面合成図Biを生成して画面14に表示させる。この面合成図Biは、伸び値の重ね領域で面合成を行う。

【0023】

前述の伸び値の重ね領域の面合成図Biを得るに伴って、全体寸法を短くすると共に、重ね領域が広がるように修正され、この重ね領域（曲げ領域ともいう）に曲げ線が付加される。また、この曲げ線の情報は、線番号と線種と伸び値等からなる。

【0024】

立体図生成部16は、入力された曲げ角度と曲げ方向とに基づいてメモリ22の面合成図Biを曲げた（曲げ線が基準）ときの立体モデルを生成し、この立体モデルに板厚方向を付加したサーフェスモデルの立体図データ（単に立体図Efともいう）を立体図用ファイル23に記憶する。

【0025】

立体姿化部17は、立体図生成部16が生成した立体図Efを取り込み、スクリーン空間に投影した立体姿図Eiを画面14に表示させる。また、回転、色付け、拡大等の機能を有する。

【0026】

立体図編集部18は、立体図用ファイル23に記憶された立体図Efに対して立体図干渉演算を行ったり、突き合わせ、重ね合わせ等の干渉演算を行い、これらの結果を立体姿化部17を用いて表示させる。この立体図編集部18については図を用いて詳細に後述する。

【0027】

逆シミュレーション部19は、立体図Efを逆の順番で開いていきながら金型、フランジの干渉チェックを行う。

【0028】

仮展開図修正部20は、立体図編集部18、逆シミュレーション部19の干渉チェック結果による補正值を読み、この補正值に基づいて面合成図Biを修正する。

【0029】

展開図生成部21は、面合成図Biの外枠ループ（一筆で書ける）を抽出し、この外枠ループに曲げ線を入れた展開図Qiを製品番号に関連させて展開図用ファイル24に登録する。

【0030】

さらに、CAD11は、図2に示すように、面認識部30と、伸び値読込部31と、有限要素法部32等を備えている。

【0031】

面認識部30は、3面図に基づく立体を構成する各面をメモリ33に定義し、この閉ループをなぞっていった面を認識する。

【0032】

伸び値読込部31は、板厚、材質、曲げ角度、曲げ種別等の曲げ条件Jiを入力させる曲げ伸びダイアログを表示させ、このダイアログに設定された曲げ条件Jiに一致する曲げ属性情報Fiがファイル34に存在するかどうかを判断し、存在するときはその伸び値を面合成部15に設定する。

【0033】

また、ファイル34に曲げ条件Jiに一致する伸び値が存在しないときは、有限要素法部32を起動させると共に、その曲げ条件Jiを有限要素法部32に送出する。

【0034】

前述のCAD11から転送される曲げ属性情報Fiは、図3に示すように、機械番号が付加され、曲げ伸びID、材料名称、...等からなる伸び値情報条件部と、伸び値、スプリ

10

20

30

40

50

ングバック量等からなる伸び値データ部とから構成されている。

【0035】

有限要素法部32は、曲げ条件 $J_i$ より、材料、曲げ角度、曲げ方向等を読み込んで、曲げ角度になるためのパンチの目標ストローク量を求め、この目標ストローク量に従って、弾塑性有限要素法を用いてワークを変位させ、この変位角度が曲げ角度に一致したときの伸び値を求める。

【0036】

そして、この伸び値を伸び値読込部31に代わって面合成部15に設定すると共に、求めた伸び値と、この伸び値を求めたときの曲げ条件 $J_i$ をファイル34に記憶する。

【0037】

(CAMの構成)

CAM12は、加工軌跡生成部35と、シートデータ作成部36と、NCデータ作成部37と、シミュレーション部38等から構成され、CAD側で生成された展開図に基づいてワーク上の加工軌跡を求めて、NC、レーザ用の正確なNCデータを求める。

【0038】

上記のように構成された実施の形態1の自動プログラミング装置10について以下に動作を説明する。

【0039】

また、本実施の形態の自動プログラミング装置10は、図示しないキーボードと、マウスと、各プログラムを管理すると共に、マルチウィンドウ表示を行わせるマルチウィンドウ表示/管理部とを有し、面合成図 $B_i$ と立体姿図 $E_i$ とを同時表示する。

【0040】

初めに、面認識部30は面認識処理を行う。この面認識処理は画面14における3面図に基づく立体を構成する各面(閉面ループ $G_i$ ;  $G_{ai}$ 、 $G_{bi}$ 、...) (図4参照)の辺(例えば $g_a$ 、 $g_b$ )の指定に伴って、その辺をなぞって行って面を認識する。次に、面合成部15は、面突き合わせ処理を行う。この突き合わせ処理は、画面14の閉面ループ $G_i$ の中で二つの閉面 $G$ ループ $G_i$  ( $G_{ai}$ 、 $G_{bi}$ )の辺がマウス又はキーボード(図示せず)によって指定されると、面同士を突き合わせた面合成図 $B_i$ を図5に示すように画面14に得る。

【0041】

一方、面突き合わせ処理と同時に立体図生成部16が起動して面合成図 $B_i$ に基づく立体姿図 $E_i$ を画面14に表示する立体姿図表示処理を行う。すなわち、図6に示すように面合成図 $B_i$ と立体姿図 $E_i$ を同時に表示させることになる。

【0042】

この立体姿図 $E_i$ の生成は、X、Y、Zの3次元座標を定義し、この3次元座標に2次元の面合成図 $B_i$ の座標を定義した後に曲げ条件に基づいてアフィン変換したサーフェースモデルを生成する。つまり、3次元CADというよりは2.5次元CADとしている。

【0043】

そして、サーフェースモデル化された立体図を、立体姿化部17に渡して陰面消去した立体姿図 $E_i$ を表示させる。

【0044】

立体姿化部17は、立体図データを入力し、この立体図データに対して色塗りを行う。

【0045】

従って、画面14には、仮展開図(面合成図) $B_i$ と共に、面が塗られた立体姿図(ソリッドモデル化された姿図)が連動表示される。

【0046】

この立体姿図は拡大、回転が可能となっており、マウスで拡大、回転を指示する。この拡大、回転等の処理は、3次元アフィン変換を用いている。

【0047】

一方、立体図編集部18は、サーフェースモデルに対して立体の干渉計算を行い、干渉

10

20

30

40

50

箇所が検出されたときは、その干渉箇所を例えば緑色で表示させる指示を立体姿化部 17 に送出し、画面 14 に図 7 に示すような干渉チェック結果画面を表示させる。

**【0048】**

この図 7 の干渉チェック画面においては、立体面 A と立体面 B とを矢印の方向から立ち上げたときに両面の端部同士が互いに重なっている。

**【0049】**

また、立体図編集部 18 は、図 8 に示す突き合わせダイアログを表示させると共に、干渉チェック画面上の第 1 フランジと第 2 フランジとを突き合わせダイアログの設定条件に従って立体姿化部 17 を用いて色別表示させる。

**【0050】**

例えば、図 8 においては、第 1 フランジを黄色、第 2 フランジを赤色にさせる。また、立体図編集部 18 は片引きモード表示においては、片引きする方（黄色）を長く引き延ばして表示させている。そして、突き合わせダイアログの両引きモードを選択したときは、図 9 に示すように両面の干渉箇所を消去する。

**【0051】**

また、立体の干渉箇所を消去させるには、立体図の干渉面の領域を仮展開図修正部 20 に送出手する。

**【0052】**

仮展開図修正部 20 は、干渉面の領域が入力すると、この領域が示す領域  $h_i$  を面合成図  $B_i$  から消去する。

**【0053】**

例えば、図 10 の (a) に示す面合成図  $B_i$  を生成したときに、例えば両引きモードにされたときは、図 10 の (b) に示すように立体図において干渉領域とされた面合成図  $B_i$  の領域  $h_i$  を消去することによって図 10 の (c) に示す修正仮展開図  $CP$  を得る。従って、この図 10 の (b) の面合成図を再度立体化（サーフェースモデル）した立体姿図は上記の図 9 に示すように突き合わせ箇所面で面が重ならない。

**【0054】**

また、立体図編集部 18 は、重ね合わせ編集を行う。この重ね合わせ編集は、例えば立体図編集部 18 がファイル 23 の立体図  $E_f$  の第 1 フランジ  $m_a$  と第 2 フランジ  $m_b$  とに対して面の干渉演算を行い（図 11 参照）、この結果を画面に表示する。

**【0055】**

図 11 の立体姿図  $E_i$  においては、折り曲げ辺の第 1 フランジ  $m_a$  を赤、第 2 フランジ  $m_b$  を黄色、両フランジの干渉領域  $v_i$  を緑として表示させている。

**【0056】**

また、重ね合わせの編集ダイアログを表示させている。この重ね合わせ編集ダイアログにおいては、第 1 フランジ  $m_a$  を生かして黄色の第 2 フランジを切るモード表示 25、黄色の第 2 フランジを生かして第 1 フランジを切るモード表示 26、緑の干渉領域  $v_i$  のみを切るモード表示 27、干渉領域  $v_i$  を斜めに切るモード表示 28、干渉箇所  $v_i$  を 45 度で切るモード表示 29 等を選択することが可能となっている。また、重ね合わせの編集ダイアログにおいては、干渉箇所  $v_i$  を切る幅（補正量）を入力させる欄を有している。

**【0057】**

そして、図 11 の重ね合わせの編集ダイアログにおいて、干渉箇所  $v_i$  を 45 度で切るモード表示 29 が選択され、かつ補正量が入力すると、立体図編集部 18 は、図 12 に示すように、それぞれのフランジ面の干渉箇所  $v_i$  ( $v_{ia}$ 、 $v_{bi}$ ) を 45 度でカットすると共に、それぞれのフランジ面同士を補正量に従った間隔にする。

**【0058】**

一方、仮展開図修正部 20 は補正量と、そのモード（干渉箇所  $v_i$  を 45 度で切るモード表示 29）と、干渉面（例えば第 1、第 2 フランジ）における干渉箇所  $v_i$  とを読み、以下に説明する処理を行う。

**【0059】**

10

20

30

40

50

例えば、メモリ 22 に図 13 の (a) に示す仮展開図 B i a が定義されている状態において、立体図編集部 18 が図 12 に示すような干渉箇所 V i ( v i a、v i b ) を算出したときは、仮展開図修正部 20 は、図 13 の (b) に示すように仮展開図 B i a に、その干渉箇所 V i ( v i a、v i b ) を定義する。

【0060】

そして、図 13 の (c) に示すように干渉箇所 V i ( v i a、v i b ) を 45 度領域分カットした仮展開図を得る。

【0061】

さらに、逆シミュレーション部 19 は、最後の曲げ線から所定の金型で順次開いて行きながらフランジ、金型の干渉チェックを行う。

【0062】

この逆シミュレーションは、例えば、図 14 に示すような立体図の断面を示す立体姿図をサーフェスモデルから得て画面に表示する。図 14 においては、金型の突き当て箇所が最終の曲げ線とし、指定された金型の断面形状を同時に表示し、曲げ線に付加されている属性情報の曲げ角度、曲げ方向、伸び値、曲げ種別等に基づいて逆シミュレーションを行って面を開きながら干渉の有無を仮展開図修正部 20 に知らせる。仮展開図修正部 20 は、金型の干渉があるときは面合成図 B i を分離する。

【0063】

つまり、本実施の形態の自動プログラミング装置 10 は C A M 側で、逆シミュレーションを行う前に C A D 側で行っている。このため、後段の C A M に属性入りの展開図を渡す前に逆シミュレーションによる干渉がチェックできるので、結果として加工プログラム ( N C データ ) を早く生成させることになる。

【0064】

また、展開図生成部 21 は、立体図編集、逆シミュレーションによる仮展開図の修正が終了すると、この仮展開図に於ける閉ループ ( 折り曲げ線を除く ) をなぞり、最大閉ループを形成する軌跡を最終の展開図 Q i ( 図 15 参照 ) として製品番号等を付加して登録する。この最終の展開図 Q i には伸び値、金型等の属性情報が付加される。また、この展開図 Q i と共に、サーフェスモデル、立体姿図、寸法等が関連づけられて登録される。

【0065】

一方、C A M は、C A D 側からの展開図 Q i を入力し、図 16 に示すようにワークに対する金型の割付を行ったときの画面を表示する。

【0066】

< 実施の形態 2 >

図 17 は実施の形態 2 の概略構成図である。本例では実施の形態 2 の主要部のみを図示している。実施の形態 2 では、断面形状生成部 40 と、寸法計算表示部 41 と、コーナ部情報抽出部 42 とを備える。

【0067】

断面形状生成部 40 は、図 18 に示すように、サーフェスモデルを所定面側から見たときの断面図 ( ワイヤフレーム ) を生成 ( コーナ部は異なる色の線 ) し、表示させる。

【0068】

寸法計算表示部 41 は、断面形状生成部 40 が生成した断面図の各寸法を計算し、この計算結果を図 18 に示すように、断面図の各線に付加する。

【0069】

コーナ部情報抽出部 42 は、断面図に係わるコーナ部の情報 ( 内 R、伸び値 D、奥行き寸法 ) をサーフェスモデルから抽出し、この情報を数値でコーナ部の近傍に表示させる。

【0070】

すなわち、断面のワイヤフレームに計算した寸法、コーナ情報を表示させることによって、例えば図面に描かれた 3 面図から正しい寸法の各面を入力したかどうかを確認できる。

10

20

30

40

50

## 【0071】

また、コーナ情報には奥行き寸法も付加されて表示されるので、断面寸法で全体の寸法を確認できる。

## 【0072】

さらに、寸法計算表示部41は図19に示すように画面上のカーソルの移動に追従させた寸法表示も可能となっている。

## 【0073】

この寸法表示は、例えば図20の(a)に示すように、立体姿図の2頂点をカーソルで指示し、次に図20の(b)に示すように、最初にカーソルで指定した頂点方向と次に指定した頂点方向を結ぶ線ベクトルを求める、そして、図20の(c)に示すように、線ベクトルの3軸成分上における寸法を求めることによって実現する。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0074】

【図1】本発明の実施の形態1の板金統合支援システムの概略構成図である。

【図2】実施の形態1におけるCADの追加の概略構成図である。

【図3】曲げ属性情報を説明する説明図である。

【図4】画面の閉ループの表示を説明する説明図である。

【図5】面合成処理を説明する説明図である。

【図6】仮展開図と立体姿図の連動表示を説明する説明図である。

【図7】立体姿図における干渉箇所を説明する説明図である。

20

【図8】立体姿図上における突き合わせ編集を説明する説明図である。

【図9】両面引きの突き合わせ編集における立体姿図を説明する説明図である。

【図10】仮展開図の修正を説明する説明図である。

【図11】重ね合わせ編集画面の説明する説明図である。

【図12】重ね合わせ編集画面の修正結果を説明する説明図である。

【図13】重ね合わせ編集による仮展開図の修正を説明する説明図である。

【図14】逆シミュレーションによる表示画面を説明する説明図である。

【図15】最終の展開図の生成を説明する説明図である。

【図16】CAM側の表示画面を説明する説明図である。

【図17】実施の形態2の板金統合支援システムの概略構成図である。

30

【図18】断面図の寸法表示を説明する説明図である。

【図19】寸法表示を説明する説明図である。

【図20】寸法表示の生成を説明する説明図である。

【図21】従来の工作機ライン制御システムの概略構成図である。

## 【符号の説明】

## 【0075】

10 自動プログラミング装置

11 CAD

12 CAM

13 データ送受部

14 図形状入力部(画面)

15 面合成部

16 立体図生成部

17 立体姿化部

18 立体図編集部

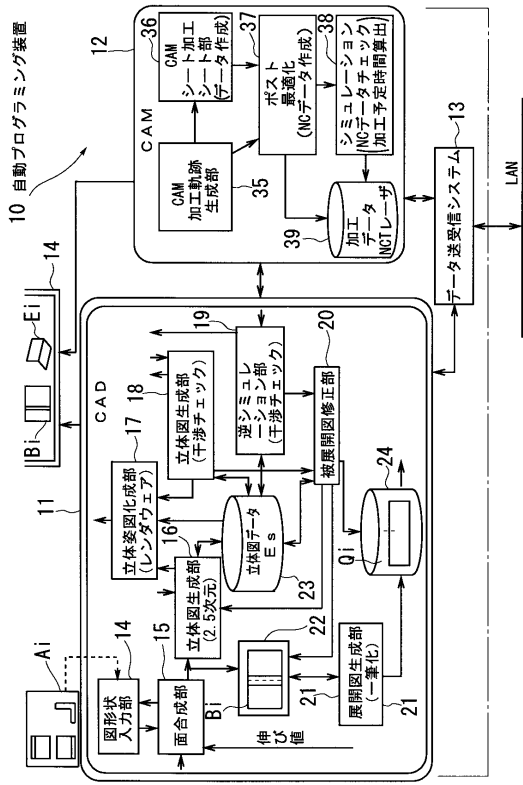
19 逆シミュレーション部

20 仮展開図修正部

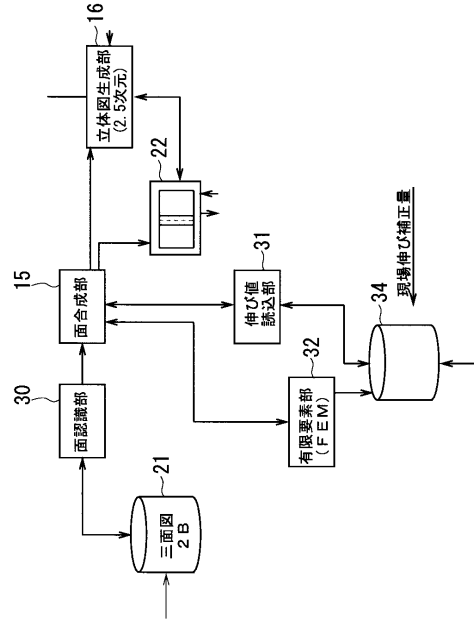
21 展開図生成部

40

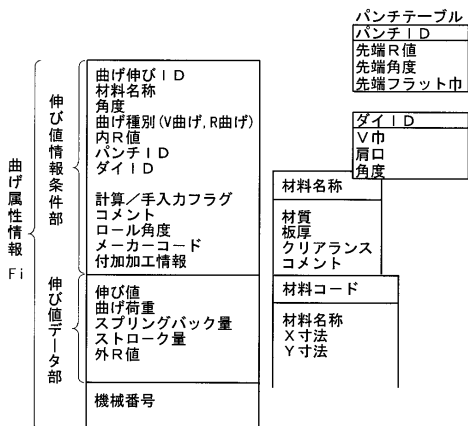
【 図 1 】



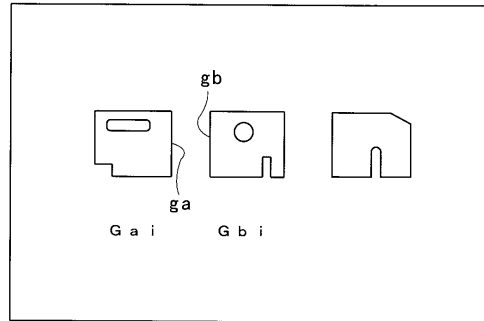
【 図 2 】



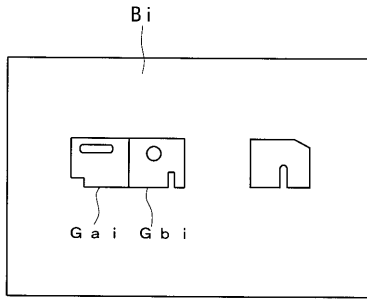
【 図 3 】



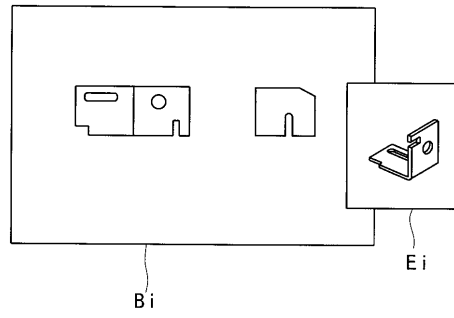
【 図 4 】



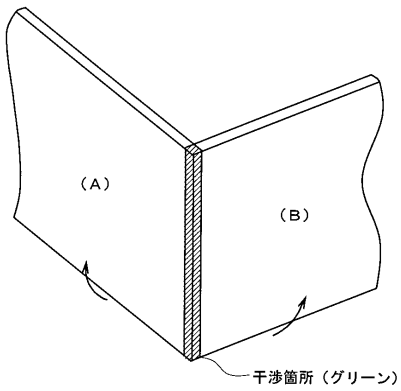
【図5】



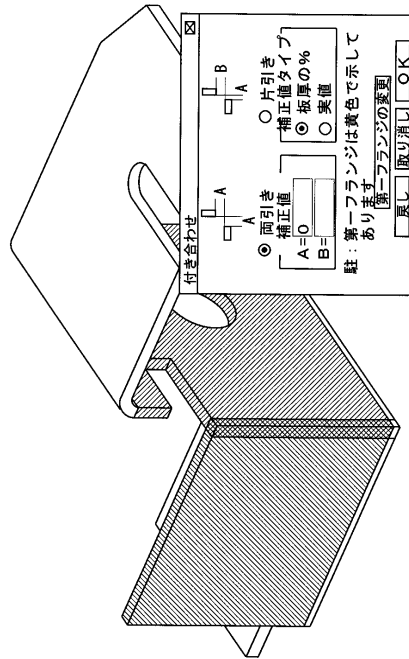
【図6】



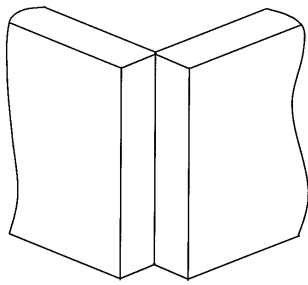
【図7】



【図8】

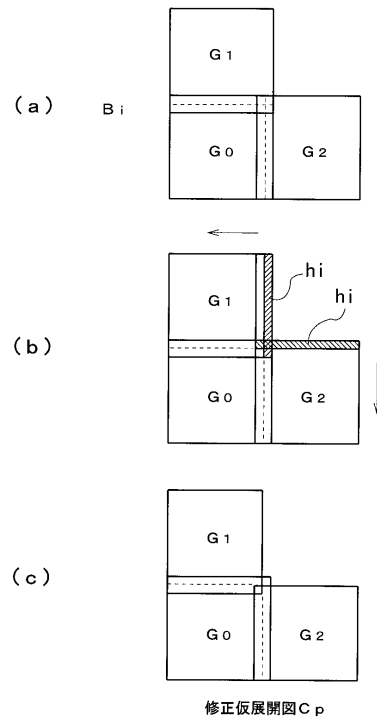


【 図 9 】

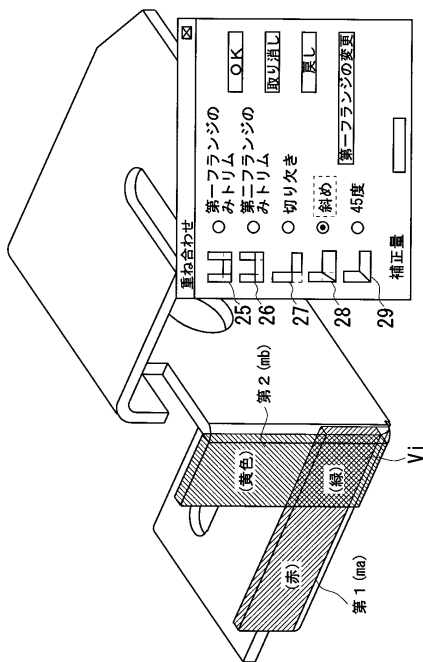


両引き時の立体姿図

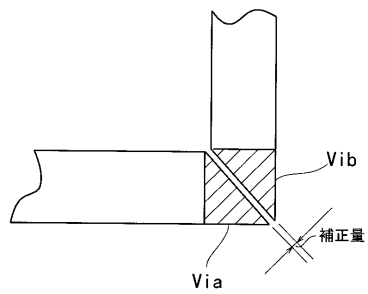
【 図 10 】



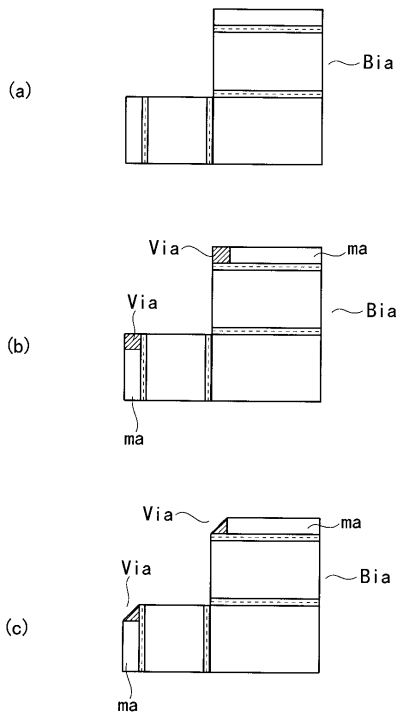
【 図 11 】



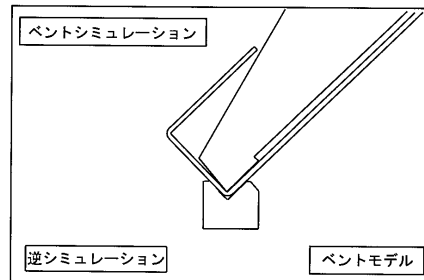
【 図 12 】



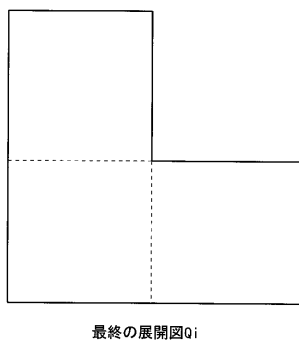
【 図 1 3 】



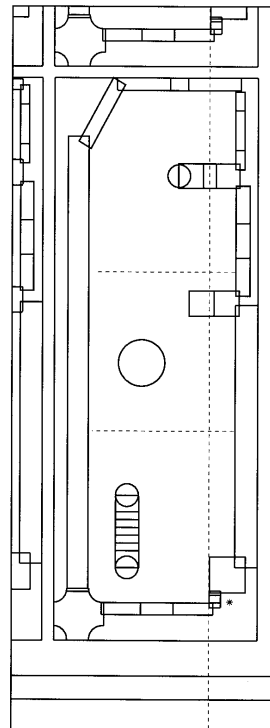
【 図 1 4 】



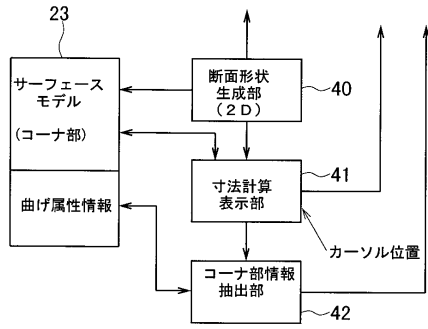
【 図 1 5 】



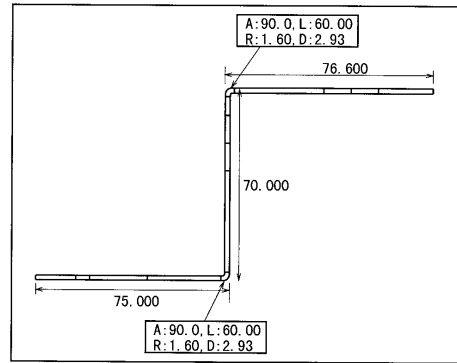
【 図 1 6 】



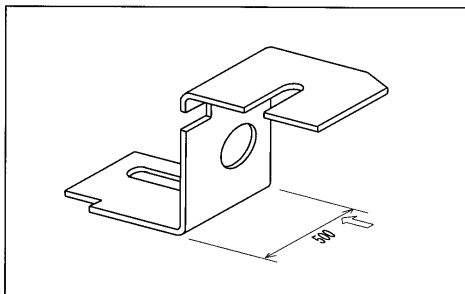
【 図 1 7 】



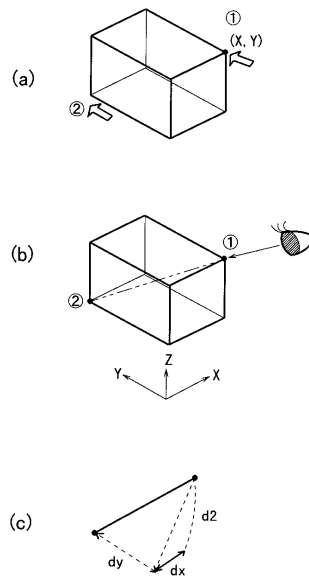
【 図 1 8 】



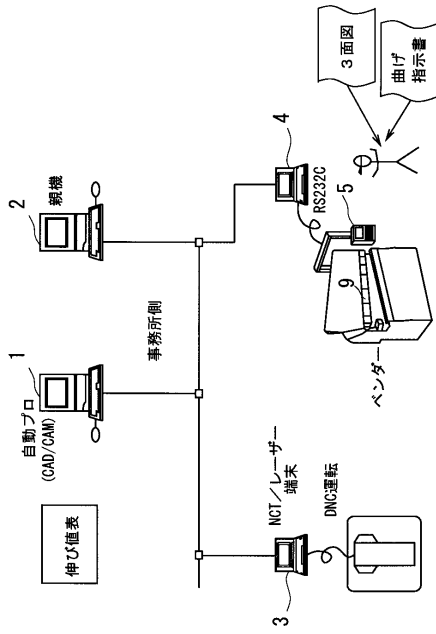
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 山田 聡

神奈川県伊勢原市石田 2 0 0 株式会社アムテック内

(72)発明者 石井 政信

神奈川県伊勢原市石田 2 0 0 株式会社アムテック内

(72)発明者 井一 義人

神奈川県伊勢原市石田 2 0 0 株式会社アムテック内

F ターム(参考) 4E063 AA01 BA07 LA19

5B046 AA05 DA08 FA07 HA05

5H269 AB09 AB19 BB08 BB14 QA06 QC01 QD03