

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3545271号

(P3545271)

(45) 発行日 平成16年7月21日(2004.7.21)

(24) 登録日 平成16年4月16日(2004.4.16)

(51) Int.Cl.⁷

G06F 17/50

F I

G06F 17/50 G04G

請求項の数 9 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願平11-261208	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成11年9月14日(1999.9.14)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2001-84277(P2001-84277A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成13年3月30日(2001.3.30)	(74) 代理人	100074099
審査請求日	平成13年6月19日(2001.6.19)		弁理士 大菅 義之
		(74) 代理人	100067987
			弁理士 久木元 彰
		(72) 発明者	伴光 昇
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	棚口 和夫
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 CADシステム、CAD連携システム、CADデータ管理方法及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の2次元設計平面 / 3次元設計空間を参照して構成される2次元設計平面 / 3次元設計空間を扱うCADシステムであって

同一の対象に対する2次元設計平面や3次元設計空間である2次元 / 3次元モデル内の対応関係を記憶するモデル内対応関係記憶手段と、

設計者の指示入力を受け付ける入力手段と、

前記入力手段からの設計者による新規2次元 / 3次元モデルの生成指示に対して、第1の2次元 / 3次元モデルに対する前記対応関係を前記モデル内対応関係記憶手段から読み出し、当該対応関係から前記第1の2次元 / 3次元モデルと新規の第2の2次元 / 3次元モデルとの間の、同一の対象に対する2次元設計平面や3次元設計空間から構成される2次元 / 3次元モデル間の参照であるモデル間参照を生成して前記第2の2次元 / 3次元モデルを生成する新規2次元 / 3次元モデル生成手段と、
を備えることを特徴とするCADシステム。

【請求項2】

前記第1の2次元 / 3次元モデルに属する複数の2次元設計平面の前記第2の2次元 / 3次元モデルに属する2次元設計平面への2次元参照と、前記第1の2次元 / 3次元モデル内の対応関係及び前記第2の2次元 / 3次元モデル内の対応関係から、前記第1の2次元 / 3次元モデルの3次元設計空間と前記第2の2次元 / 3次元モデルの3次元設計空間との3次元参照を作成する自動組上げ手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の

10

20

C A Dシステム。

【請求項 3】

前記自動組上げ手段は、前記第 1 の 2 次元 / 3 次元モデルに属する複数の 2 次元設計平面の 2 次元参照と、前記第 1 の 2 次元 / 3 次元モデル内の対応関係を用いて、前記第 1 の 2 次元 / 3 次元モデルに属する 3 次元設計空間を自動的に組上げることの特徴とする請求項 2 に記載の C A Dシステム。

【請求項 4】

前記自動組上げ手段は、参照関係において最下層の 2 次元 / 3 次元モデルから順に、参照元の 2 次元 / 3 次元モデル内の対応関係から該参照元の 3 次元設計空間上に配置ベクトルを決定し、参照先の 2 次元 / 3 次元モデル内の対応関係から該参照先の 2 次元 / 3 次元モデルの 3 次元設計空間上に基準ベクトルを決定し、前記配置ベクトルと基準ベクトルとの変換マトリクスを生成し、該変換マトリクスを元に前記参照元の 2 次元 / 3 次元モデルの 3 次元設計空間を組上げることの特徴とする請求項 3 記載の C A Dシステム。

10

【請求項 5】

前記第 1 の 2 次元 / 3 次元モデルと、該第 1 の 2 次元 / 3 次元モデルが参照している第 3 の 2 次元 / 3 次元モデルとの間の前記モデル間参照を管理するモデル間参照管理手段を更に備え、新規 2 次元 / 3 次元モデル生成手段は、前記モデル間参照管理手段が管理している前記第 1 の 2 次元 / 3 次元モデルと前記第 3 の 2 次元 / 3 次元モデルとの間のモデル間参照を用いて前記第 2 の 2 次元 / 3 次元モデルを生成することの特徴とする請求項 1 に記載の C A Dシステム。

20

【請求項 6】

前記新規 2 次元 / 3 次元モデル生成手段は、前記第 2 の 2 次元 / 3 次元モデルを生成する際に該第 2 の 2 次元 / 3 次元モデルの空間的整合性のチェックを行なうことの特徴とする請求項 1 に記載の C A Dシステム。

【請求項 7】

参照元と参照先の整合性の取れた参照関係のパターンを示す 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルを記憶する手段を更に備え、前記整合性のチェックは、前記第 1 の 2 次元 / 3 次元モデルと前記第 2 の 2 次元 / 3 次元モデルの間のモデル間参照が、前記 2 D 3 D 配置整合性対応テーブル内の参照関係のパターンのいずれかであるかを前記 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルを参照して調べることにより行なうことの特徴とする請求項 6 に記載の C A Dシステム。

30

【請求項 8】

前記 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルは、平面 I D、平面名及び 3 次元座標軸の少なくともいずれか 1 つを用いて前記パターンを示したものであることの特徴とする請求項 7 に記載の C A Dシステム。

【請求項 9】

前記第 2 の 2 次元 / 3 次元モデル生成時に該第 2 の 2 次元 / 3 次元モデルに属する各 2 次元設計平面及び 3 次元設計空間が空間的に整合性を保つように、ガイドを表示して設計者に指示を行うことの特徴とする請求項 1 に記載の C A Dシステム。

【発明の詳細な説明】

40

【発明の属する技術分野】

本発明は C A Dシステム等の図形処理装置及びその図形処理装置の実現の為に用いられるプログラムが格納されるプログラム記憶媒体に係わり、特に 3 次元モデルの自動組上げ及び 2 次元や 3 次元の各設計平面 / 空間（以下ビューともいう）のデータ間の対応関係の形成する技術に関する。

【従来の技術】

近年一般機械や建築などでの設計は、ドラフターによる図面作成から C A Dシステムによって行われるようになって来ている。

ドラフターで行っていた線画図面の作成機能を電子化したものとして 2 次元 C A Dがある（尚本明細書内での 2 次元 C A Dとは、一般的な意味での 2 次元 C A Dの他に、一般にい

50

いわゆるドローイングツールと呼ばれている物体の形状についての作図を行うアプリケーションも含む)。この2次元CADによる設計は、3面図等の2次元平面での線画レベルの作図をしながら行われる。2次元平面上での設計の場合、1つの部品形状や3次元的部分配置位置を正面図・側面図・断面図等の複数の図面(平面図)として分散させて表現する。よって、3次元の幾何学的な形状としては矛盾があるような表現も可能なため、設計の初期段階ではあいまいな部分を残しながら重要な部分(重要な部品、図面)から設計を始め、徐々に細分化して整合性の取れたものにしてゆくという、柔軟な設計処理を行うことが可能であり、この様な手法は頻繁に用いられている。

機械などの図面は、基本的な部品から、その部品を複数組合わせたものを示す組図、最終的な製品を示す製品図と様々な規模のものが作られるが、2次元CADにおいて、これらの図面は、規模の小さい部品の図面から順に参照しながら、順々に大規模な図面を作成することによって得られる。

図48は、これまでのCADでのデータの対応関係を示す図である。

同図中2ビューA1、A2、B1及びB2が2次元データの設計平面を示しており、ユニットA、Bの上面図(A1、B1)と正面図(A2、B2)を表している。各設計平面は、より小規模な他の設計平面を参照配置して構成されており、そのデータは階層構造となっている。この階層構造は、その設計平面を構成し参照元と参照先の親子関係にあるユニットのデータや最小単位の部品のデータへのリンクによって構成されている。例えばビューA1の場合には、親子関係にあるユニットBのビューB1及びビューC1のデータへのリンクによって構成されている。

設計が進んでくると、2次元設計平面上での設計の場合、複数の面図に分散して表現してある同一部品の配置位置や部品形状に跨がった編集作業が多くなるが、関連した処理を複数の面図に跨がった処理が多くなるが、処理対象の面図を一々切替えなければならないため、設計品質・設計効率を向上させる上で限界がある。

図48を見れば分るように同一のユニットに対する面図でも2次元設計平面A1と2次元設計平面A2との間には、互いの対応関係を示す情報は部品レベルではなく、それぞれ独立した階層構造のデータとなっている。そして、各面図のデータは例えば、正面図・上面図等の各々を別々の格納ファイルに保存してあるだけである。

2次元CADには同一ユニットに対する面図間の関係を設定する支援機能として投影線等の形状を作成する機能を持つものがあるが、この機能では面図に跨がって形状の編集を扱うことが出来ない。例えば、面図間に跨がっては1つの部品構造の認識が持てないため、面図に跨がった部品位置や形状を修正する場合、1つの面図に対して行った修正を他の面図に同様に反映させるには、図形データがあるにもかかわらず、それを直接用いるのではなく、ユーザが面図を見ながら新たな面図に投影線を描いて補助データを作成し、面図を入れ替えて別の面図の部品位置や形状を修正しなければならなかった。

また部品構造同士のデータで階層構造(親子関係)を持つ仕組みはあったが、1つのユニットに対する各面図のデータに関連を持たせて扱う構造がないため、図48に示したように、各面図間で別々の独立した階層データ構造になっている。よって、1つの面図上で配置位置の修正、階層構造の生成や変更を行うと、それぞれ他の面図に対しても対応する修正処理を個々の面図データに対して行わなければならない、操作が非常に煩わしい。

また各部品やユニットの立体形状を3次元モデルとして扱う3次元CADは、3次元的に整合性のある形状が作成できる為、設計品質の向上を期待できる。しかし、その3次元モデル作成・編集(モデリング)においては、非常に複雑で手間がかかる処理を必要とする。

図48上の3次元設計空間AS及びBSは、ユニットA、Bの3次元作業空間を表している。単純な構成のものに対しては2次元データから3次元データへの直接変換が行われるが、ある程度の数の部品から構成されるユニットを示す組図の場合、3次元作業空間上の3次元モデルは、設計者が最小の部品の3次元モデルを順に組み上げて作成する。例えば3次元設計空間AS上の3次元モデルは、まずユニットD及びユニットEの3次元モデルDS、ESを3次元作業空間上で整合性をチェックしながら配置位置を決めてユニットBの

10

20

30

40

50

3次元モデルBSを手動で作成し、次にこのユニットBの3次元モデルとユニットCの3次元モデルCSを3次元作業平面上で組合わせて作成する。部品同士の組み立ては、基本的に、3次元部品を1つずつ3次元空間上で、面一致、点一致、軸一致などの条件を設定しながら配置していかななくてはならず、大規模な3次元部品を組み上げる際には非常に手間がかかる。図48の場合には部品点数が少ないが、実際の組図は数千部品以上になる場合もあり、この組図の作成作業は、非常に複雑で手間がかかるものとなる。

この3次元モデルを用いた設計では、製品レベル/ユニットレベルで部品を組み上げて、部品間の干渉状態を確認出来る点が大きなメリットであり、部品単位での設計(モデリング)では効率が上がる。しかし、部品形状を示すモデルを作成する手順が極めて複雑であり、また常に正面図、側面図等の平面図で整合性のある形状を作成しておかないといけな

10

いたために、複数の部品を同時に設計して行くような組図・ユニット図の設計段階の機械設計に於ては、複雑な手順を踏むモデリングが逆に設計効率を下げてしまう。
2次元データと3次元データの両方を連携させて扱う2次元/3次元連携CADは、上記問題を解決するために、必要に応じて柔軟な設計作業が出来る2次元CADと、整合性のあるデータを作成可能な3次元CADとを必要に応じて使い分けながら設計作業を効率的に進めていこうという考えに基づいたものである。

しかし現行の2次元/3次元連携CADでは3次元CADで用いられる3次元データに2次元CADで用いられる2次元データを利用する仕組みを持たず、また部品構造レベルにおいても2次元データと3次元データとを連携させる仕組みも無い。そのため、現在2次元/3次元連携CADで実現されている連携は、構造化されていない2次元データを3次元CADに転送するレベルの連携方式にすぎず、3次元データを生成する為の断面形状の2次元データを2次元CADシステムから3次元CADシステムに転送する、或は3次元空間上のある平面上に2次元データを転送して、配置位置を決めるためのリファレンスデータとして利用するなどの2次元データを3次元CADシステムに転送する、又は3次元データを1つの2次元の作業平面(正面図、側面図或は断面図等の作業平面)へ焼き付ける程度の連携方式しか実現できていない。

20

抛って、3次元データによって構想し、作成した組図・ユニット図という3次元部品を組み立てる為の電子データがあるにも関わらず、設計者はそれらを直接活用できない。その為、設計者は、3次元モデルを作成する際には、それらを画面上に表示し、それを見ながら3次元部品を組み上げる、或は1つの図面の情報だけを取込んで、やはり1つ1つの3次元部品を配置・移動していかななくてはならない。

30

また設計作業中には2次元設計平面と3次元設計空間を頻繁に切替えて作業を行うほうが効率的であるが、実際には構想段階は2次元CAD、詳細な設計の一部は3次元CADというように、設計作業の大部分はどちらか一方しか利用していないという段階に留まっている。

【発明が解決しようとする課題】

この様にこれまでの2次元CAD、3次元CAD、2次元連携CADは以下の課題を持つ。

(1) 従来の2次元/3次元CADにおいては、ある程度の規模の組図や製品図の3次元モデルを作成する際は、2次元の組み立て図とは独立して、各部品図レベルにおいて3次元データを作成し、その後、これを設計者が3次元設計空間上で組み立てなければならない。

40

(2) 3次元の組図/ユニット図等の作成にあたって、対応する3面図等の電子データが存在するにもかかわらず、それをリファレンスデータとして表示参照に用いることが出来る程度で、これをフルに活用して3次元部品を組み上げることが出来ない。

(3) 2次元設計平面と3次元設計空間との対応関係がないため、設計作業中に必要に応じて2次元設計平面と3次元設計空間を頻繁に切替えることが出来ない若しくはしにくい。

(4) 3次元CADでは、3次元部品の配置操作が煩わしい。

(5) 組み立て図へ部品図のデータを配置することは出来るが、1つの部品に対する各2次元平面図と3次元モデルを1つの部品に対するものであると認識する仕組みを持たない。

50

よって1つの部品・ユニットを表現する図形要素群の影響範囲がどこまで及ぶか分らない。よって、それらの部品位置関係等の3次元的な整合性を取り扱うことができない。

上記問題点に鑑み、本発明は以下(a)~(e)の機能を実現する、2次元CADシステム、3次元CADシステム、2次元/3次元連携CADシステム、CAD同士の連携を実現する連携システム、連携方法及びプログラム記憶媒体を提供する事を目的とする。

(a) 同一の部品やユニットに対する複数の2次元図面や3次元モデルに対し、互いの対応関係を持たせる仕組みを提供する。

(b) 同一の部品やユニットに対する2次元設計平面や3次元設計空間の対応関係や、参照関係の情報から1つの2次元設計平面や3次元設計空間での編集内容を他の2次元設計平面や3次元設計空間へ連動させる仕組みを提供する。

10

(c) 正面図、側面図等の2次元図面に部品レベルでの空間的な属性を与える仕組みを提供する。

(d) 他の図面データを参照する場合に、正面図、側面図等の複数の平面データを1つの単位として扱うための枠組みを提供する。

(e) 2次元設計平面から作成される組み立て図、部品図の空間的な関係を基に、3次元形状の空間的な関係を作り出し、3次元形状での組み立てを自動で行う仕組みを提供する。

【課題を解決するための手段】

図1は本発明の原理図である。本発明は2次元設計平面/3次元設計空間26を参照して構成される2次元設計平面/3次元設計空間を扱うCADシステムを前提とする。

20

本発明によるCADシステム21は、モデル間参照管理手段22及びモデル内対応関係管理手段23を備える。モデル内対応関係管理手段23は、同一の対象に対する2次元設計平面25や3次元設計空間26の間の対応関係27を管理する。モデル間参照管理手段22は、同一の対象に対する2次元設計平面や3次元設計空間から構成される2次元/3次元モデル24間の参照情報28を管理する。

上記2次元/3次元モデル24間の2次元参照若しくは3次元参照の1つを操作した時、このモデル間参照管理手段22は、上記2次元/3次元モデル間の他の2次元参照や3次元参照を上記操作に対応して操作する。これによりある2次元設計平面/3次元設計空間での操作対象2次元/3次元モデル内の操作を、他の2次元設計平面/3次元設計空間や他2次元/3次元モデルへ連動させる事が出来る。

30

またCADシステム21は、自動組上げ手段を更に備える構成とする事も出来る。自動組上げ手段は、第1の2次元/3次元モデルに属する複数の2次元設計平面25の第2の2次元/3次元モデルに属する2次元設計平面25への2次元参照と、上記第1の2次元/3次元モデル内の対応関係27及び上記第2の2次元/3次元モデル内の対応関係27から、上記第1の2次元/3次元モデルの3次元設計空間26と上記第2の2次元/3次元モデルの3次元設計空間26との3次元参照を作成する。また、自動組上げ手段は、同じ2次元/3次元モデル24に属する複数の2次元設計平面25の2次元参照と、上記2次元/3次元モデル24内の対応関係27を用いて、上記同じ2次元/3次元モデル24に属する3次元設計空間27を自動的に組上げる。この自動組上げ手段により、2次元/3次元モデル内の対応関係27と他の2次元/3次元モデルとの参照情報28を持った3次元設計空間26を自動的に組上げる事が出来る。

40

また本発明は、CADシステムだけではなく、2次元CADと3次元CADとの間での図形データの連携を行う連携システムや、CADデータ管理方法、プログラム記憶媒体も含む。

本発明よれば、他モデルの3次元設計空間との参照を自動的に設定する事が出来、これにより、複数の要素から構成されている3次元モデルを自動的に組上げる事が出来る。またこの3次元設計空間は、同一モデル内の2次元設計平面との対応関係や他のモデルとの3次元参照を持つ。よってある2次元設計平面/3次元設計空間での操作を、モデル内の他の2次元設計平面/3次元設計空間や他モデルへ反映させる事が出来る。

【発明の実施の形態】

50

まず本実施形態の概略構成、処理動作を説明する。以下の説明では、1つの部品やユニット等、同一対象に対する全ての設計平面（形状を2次元で表わした2次元データによる2次元設計平面 / 形状を3次元で表わした3次元データによる3次元設計空間）を1つの単位として2次元 / 3次元モデルという。また他の2次元 / 3次元モデルへの2次元設計平面間の階層的な参照を2次元参照、3次元設計空間間の参照を3次元参照、2次元 / 3次元モデル間の2次元参照と3次元参照をまとめてモデル間参照という。また設計作業の対象となっている2次元 / 3次元モデルの設計平面 / 空間を作業平面 / 空間という。

図2は本実施形態によるCADシステムでの、各2次元 / 3次元モデルに対するデータ構成を示す図である。このCADシステムでは、各2次元 / 3次元モデルに対するデータとして、図2(a)に示すモデル情報と同図(b)に示すモデル参照情報を2次元 / 3次元モデル単位で持つ構成となっている。

10

モデル情報は、その2次元 / 3次元モデルが持つ2次元設計平面及び3次元設計空間に関する情報と各2次元設計平面が3次元設計空間上でどのような属性を持つ平面であることを示す空間的属性を記録している。図2の場合、2次元 / 3次元モデルAは、2次元設計平面としてA1、A2、...を持ち、3次元設計空間としてASを持つ。また空間的属性として、設計平面A1は3次元設計空間上でXZ平面（Y = 0）を、設計平面A2はXY平面（Z = 0）を示すものであることが記録されている。

図3は、上記各2次元設計平面の空間的属性について説明する図である。各2次元設計平面の3次元設計空間における空間的属性を与える方法としては、図2に示したように、図3の(1)の視点や(2)の視点など定型的なものに対して「XY平面」や「正面図」など、予め空間的に意味のある名前を与えておきこの名称によって規定する方法や、x = 0など法線ベクトルを用いて数学的に直接的に表現する方法、2次元設計平面の原点を3次元設計空間の原点に対応させる方法などがある。

20

また図2(b)のモデル参照情報は、2次元 / 3次元モデル内の各設計平面 / 空間が他の2次元 / 3次元モデルのどの設計平面を参照しているかを記録している。例えば同図では、2次元 / 3次元モデルAの設計平面A1に対して、2次元 / 3次元モデルBの設計平面B1と2次元 / 3次元モデルCの設計平面C1の参照、及び参照元の設計平面上の配置ベクトルと参照先の設計平面上の基準ベクトルの変換マトリクスが、参照データとして記録されている。

図4は本実施形態の各設計平面 / 空間間の参照関係の一例を示す図である。本実施形態のシステムでは、3次元モデルの自動組上げ作業を行う2次元 / 3次元モデルが指定されると、ユーザが編集処理を開始する前に、前処理として、設計作業の対象となる部品やユニットに対する2次元設計平面の2次元参照及び空間的属性から、3次元参照を作成しつつ3次元作業空間上に3次元モデルを構築する。そして、この2次元参照及び3次元参照から空間的な整合性などの情報を管理する設計平面間の参照を設定する。図2の場合設計作業の対象となっている2次元 / 3次元モデルAの2次元設計平面A1、A2の2次元参照から、関係のある全ての2次元 / 3次元モデルB～Eの設計平面を参照する。そして下位の2次元 / 3次元モデルから順にこの2次元参照及び空間的属性を用いて、3次元参照を作成しながら3次元設計空間AS上に3次元モデルを自動的に構築する。

30

図5は3次元参照を自動的に作成する処理フローを示すイメージ図である。尚、同図中2次元 / 3次元モデルB及びCは最下段の2次元 / 3次元モデルで他の2次元 / 3次元モデルを参照しないで構成されている。また2次元 / 3次元モデルAは、2次元 / 3次元モデルB及びCから構成されているが、2次元 / 3次元モデルCとの3次元参照の作成は、2次元 / 3次元モデルBの場合と同じなので省略してある。

40

図5の処理フローを、図6のフローチャートを参照しながら説明する。各2次元 / 3次元モデルに対して下層の2次元 / 3次元モデルから以下の処理を行う。

ステップI：配置ベクトルの決定

まず2次元設計平面A1及びA2の2次元 / 3次元モデルBの2次元設計平面B1、B2への2次元参照（(1)、(2)）と設計空間ASとの空間的属性（(3)、(4)）から2次元 / 3次元モデルAの2次元設計平面A1及びA2で2次元 / 3次元モデルBの2次元設計

50

平面 B 1、B 2 を参照配置するための基準となる配置点、配置ベクトル ((5)、(6)) を基に 3 次元設計空間 A S 上での点、ベクトル ((7)) に変換する。

図 7 は、この配置点及び配置ベクトルの変換処理を説明する図である。同図は、設計平面 A 1 及び A 2 上で 2 次元 / 3 次元モデル B の各 2 次元設計平面を参照している点 P a 1 (x_1, z_1) 及び P a 2 (x_2, y_2) と配置ベクトル (l_{x1}, l_{z2}) 及び (l_{x2}, l_{y2}) の、設計平面 A S との空間的属性を用いて A S 上での点、ベクトルへの変換処理を示している。尚同図では、2 次元 / 3 次元モデル B に対応する部分のみ記載されている。

図 7 (a) に示すように、2 次元設計平面 A 1 及び A 2 は 3 次元設計空間 A S に対する空間的属性として、2 次元平面 A 1 が 3 次元設計空間 A S の X Z 平面 ($y = 0$)、2 次元平面 A 2 が X Y 平面 ($z = 0$) であるこの空間的属性を用いて同図 (b) に示すようにして、3 次元設計空間 A S 上での対応点、ベクトルを求める。

2 次元設計平面が他の 2 次元 / 3 次元モデル の設計平面参照をする場合、参照先の図形を参照元の設計平面のどの位置に配置するかを決めるため、参照元には配置位置決めを行うための配置点及び配置ベクトルが、参照先には参照元にデータを設置する位置と方向を決める基準となる基準点と基準ベクトルが設定されている。図 5 の場合、2 次元設計平面 A 1、A 2 には、図 7 (a) に示すように 2 次元設計平面 B 1、B 2 のデータを配置する位置を示す配置点 P a 1 及び P a 2 が設定されている。尚同図の例では説明簡略化の為に、設計平面 A 1 と A 2 は互いに直角に交わる関係にあることを前提としているが、以下の処理において、非直交関係にある 2 次元設計空間に対しても傾きを要素として考慮することにより、自由に変換を行うことが出来る。

3 次元設計空間 A S 上での配置点 P a s は、図 7 (a) の場合、同図 (b) に示すように A 1 平面上の配置点 P a 1 を通り、A 1 平面 ($y = 0$) に垂直な直線 L 1 と、A 2 平面 ($z = 0$) 上の配置点 P a 2 を通り、A 2 平面に垂直な直線 L 2 との交点 X を求め、この点 X を 3 次元設計空間 A S 上の 3 次元モデル B S の配置位置 P a s とする。

この様に 3 次元モデル B S の A S 上での配置点 P a s が決まる。もし、交点 X が得られず、配置位置 P a s が求められない場合は、設計平面 A 1 と A 2 には 3 次元的不整合があるので、その旨を設計者に通知し、2 次元設計平面 A 1 上の P a 1 又は A 2 上の P a 2 の位置を整合性のある位置に変更するように促す。あるいは設計者に 3 次元設計空間上に 3 次元モデル B S の配置位置 P a s を任意に設定させる。

ステップ I I : 基準ベクトルの決定

次に 2 次元 / 3 次元モデル B に対し、2 次元設計平面 B 1、B 2 と 3 次元設計空間 B S との空間的属性 ((8)、(9)) から、2 次元 / 3 次元モデル A の 2 次元設計平面 A 1 及び A 2 から参照されている 2 次元 / 3 次元モデル B の 2 次元設計平面 B 1、B 2 上の基準点、基準ベクトル ((10)、(11)) を、3 次元設計空間 B S 上での基準位置、基準ベクトル ((12)) に変換する。

この変換処理は、ステップ I の処理を、設計平面 A 1 上での配置ベクトルを設計平面 B 1 上の基準ベクトル、設計平面 A 2 上での配置ベクトルを設計平面 B 2 上の基準ベクトル、設計空間 A S 上の配置ベクトルを設計空間 B S 上の基準ベクトル、設計平面 A 1 の属性を設計平面 B 1 の空間的属性、設計平面 A 2 の空間的属性を設計平面 B 2 の空間的属性と置換えて、図 7 (b) に示した 2 次元 / 3 次元モデル A での設計平面 A 1、A 2、A S による処理と同様の処理を行う。3 次元設計空間 B S 上での配置点 P b s は、B 1 平面上の配置点 P b 1 を通り、B 1 平面 ($y = 0$) に垂直な直線と、B 2 平面 ($z = 0$) 上の配置点 P b 2 を通り、B 2 平面に垂直な直線との交点を求め、これを 3 次元設計空間 B S 上の配置位置 P b s とする。

この様にして 2 次元 / 3 次元モデル B における基準ベクトル、及び 2 次元平面と 3 次元空間との対応関係を生成する。

ステップ I I I : 設計空間 A S と B S との間の 3 次元参照データの生成

ステップ I で得られた 3 次元設計空間 A S 上での配置ベクトルと、ステップ I I で得られた 3 次元設計空間 B S 上での基準ベクトルとの変換マトリクス M を生成し、それを 3 次元設計空間 A S から 3 次元設計空間 B S への 3 次元参照データとして格納する。

ステップⅣ：自動組上げ

ステップⅢによって生成された変換マトリクスMを元に、3次元設計空間AS上に参照した2次元/3次元モデルBの3次元データをコピー、若しくは参照表示する形で3次元モデルを組上げてゆく。

図8は、上記3次元参照データ及び3次元モデル作成の処理を示すフローチャートである。まず、ステップS1として設計者から処理対象とする2次元/3次元モデルが入力指示される。そして次にステップS2として、この対象となる2次元/3次元モデルのモデル情報及びモデル参照情報をデータベースから読み出し、モデル参照情報からこの2次元/3次元モデルが参照を行っている2次元/3次元モデルを求め、その2次元/3次元モデルのモデル情報及びモデル参照情報を読み出す。以下この処理を参照関係において、最下層にある2次元/3次元モデルまで行い、処理対象となる2次元/3次元モデルと直接的若しくは間接的に参照関係にある全ての2次元/3次元モデルのモデル情報及びモデル参照情報を読み出す。

10

次にステップS3として、ステップS2で読み出したモデル情報及びモデル参照情報から、全モデル数Nを調べ、次に、各2次元/3次元モデルの参照関係を示すリストを作成する。

続いて、処理対象を示すポインタiを“1”に初期化し、ステップS3で作成したリストを基に参照関係に於て最下層となる2次元/3次元モデルから順に、上述したステップⅠ～Ⅴの処理である配置ベクトルの決定(ステップS5)、基準ベクトルの決定(ステップS6)、3次元参照データの生成(ステップS6)、3次元モデルの自動組上げ(ステップS8)を行う。

20

そして、全ての2次元/3次元モデルに対してステップS5～8の処理を行い、ポインタiが全モデル数Nに達したなら(ステップS9、No)、処理を終了する。またポインタiが全モデル数Nより少なければ(ステップS9、Yes)、ポインタiを“1”インクリメント(ステップS10)した後、次の2次元/3次元モデルに対しステップS5～8の処理を行う。

上記した処理により、2次元設計平面の空間的属性と2次元参照を利用して、これまでは不可能であった2次元の組図やユニット図を利用した3次元モデルの自動組み上げが可能となる。

またこの処理により組み立てられた3次元設計空間の3次元モデルは下位の2次元/3次元モデルとの3次元参照データ及び同一2次元/3次元モデル内の2次元設計平面との空間的属性を持つものとなる。またこの3次元モデルと同一の2次元/3次元モデル内の各2次元設計平面間においても、3次元設計空間を介することにより、互いに対応関係を持つ。よって、他の作業平面での編集内容をこの3次元モデルに自動的に反映させたり、逆にこの3次元モデルに対する処理を2次元設計平面や3次元設計空間に自動的に反映することが出来る。そしてこの2次元/3次元モデル内の各2次元設計平面/3次元設計空間間の対応関係やモデル間参照をデータとして持つことにより、編集内容の関連する他の全ての設計平面/空間への反映や、整合性の取れた新規2次元/3次元モデルの自動作成等、従来に無い機能が実現可能となる。

30

以下に編集処理の2次元/3次元モデル内の他の設計平面/空間及び他2次元/3次元モデルへの反映の例として、部品の移動処理について説明する。図9は、2次元設計平面上での部品の移動処理を示す図である。

40

同図において、2次元設計平面A1上で、2次元/3次元モデルBの2次元設計平面B1を参照している部品81の位置を移動すると、この移動の量や方向を示す移動情報M1は2次元設計平面A2での移動情報M2及び3次元設計空間ASでの移動情報Msに変換され、2次元設計平面A2及び3次元設計空間ASで対応した同一の部品82及び83が設計平面A1上での移動に対応して移動する。

図10は、図9の部品の移動における処理フローを示すフローチャートである。2次元/3次元モデルAの作業平面A1上において、移動コマンドにより設計者が部品81を画面上で動かすと、これは移動指示として入力される(ステップS21)。

50

この移動指示に基づいて、移動情報 M 1 は、後述する座標関係対応テーブル内の設計平面 A 1 の空間的属性を利用して、2次元 / 3次元モデル A の 3次元設計空間 A S における移動情報 M s に変換される（ステップ S 2 2）。そしてこの移動情報 M s に基づいて、部品 8 3 の移動後の配置ベクトルの位置 P a s - 2 を、移動前の 2次元 / 3次元モデル B の配置ベクトルの位置 P a s - 1 を変換して求め、2次元 / 3次元モデル B の 3次元モデルを位置 P a s - 2 に配置する。この様にして 3次元設計空間 A S での部品 8 3 の移動が行われる（ステップ S 2 3）。

また 2次元設計平面 A 2 においては、ステップ S 2 2 で求めた 3次元設計空間 A S での移動情報 M s を変換して、設計平面 A 2 における移動情報 M 2 を求める（ステップ S 2 4）。そしてこの移動情報 M 2 に基づいて、部品 8 2 の移動後の配置ベクトルの位置 P a 2 - 2 を、移動前の 2次元 / 3次元モデル B の配置ベクトルの位置 P a 2 - 1 を変換して求め、この位置 P a 2 - 2 に設計平面 B 2 から参照している部品 8 2 を移動する（ステップ S 2 5）。尚、ステップ S 2 4 の移動情報 M 2 の導出は移動情報 M s からではなく、設計平面 A 1 と A 2 の空間的な関係から直接求める構成とすることも出来る。例えば設計平面 A 1 が x y 平面、設計平面 A 2 が x z 平面の場合、移動情報 M 1 の x 方向の変位のみを移動情報 M 2 として求めることができる。

この様にして、1つの作業平面において設計者が行った図面の編集指示は、自動的に同一 2次元 / 3次元モデル 内の他の 2次元設計平面や 3次元設計空間に反映される。尚この編集指示の他の 2次元設計平面や 3次元設計空間への反映は、自動的に行うのではなく、反映を行うかどうかを設計者に通知して対話的に行う構成とする事も出来る。或はその編集指示が整合性のあるものかどうかをチェックして、そのチェック結果を設計者に通知しながら反映させる構成とする事も出来る。

また上記例では、部品の移動を例としているが、他の編集指示、例えばコピーや削除、または形状変更、色変更、表示 / 非表示の切替えなど空間的変位を伴わない編集指示についても、対応する参照関係を用いて同様の変換処理を行うことにより 1つの作業平面上の処理内容を他の 2次元設計平面や 3次元設計空間へ反映させる事が出来る。例えばコピーを行う場合には、図 10 のステップ S 2 2、2 4 で求める移動情報 M s、M 2 をそのままコピー元からコピー先までの移動情報として、ステップ S 2 3、2 5 で移動ではなく（即ち元の位置の画像を消去せず）、コピーされた新たな 2次元 / 3次元モデル へのモデル間参照を作成すればよい。

また、各設計平面 / 空間間の関連情報を用いた上記処理による他の 2次元設計平面 / 3次元空間への編集指示の反映は、図 9、10 で説明した様に同一 2次元 / 3次元モデル 間だけでなく、図 11 に示すように、関連する他の 2次元 / 3次元モデル の設計平面 / 設計空間へも反映させる事が出来る。

同図において、例えば 3次元設計空間 A S 上で E S を M a の方向へ移動させると、図 9 に示したように、同一 2次元 / 3次元モデル 内の 2次元設計平面 A 1 及び A 2 が連動して変化するだけでなく、3次元設計空間 E S が参照しており且つ移動部分に関連する 2次元 / 3次元モデル B がある場合、モデル間参照からこの 2次元 / 3次元モデル B を検索し、2次元 / 3次元モデル 内の各 2次元設計平面（B 1、B 2）や 3次元設計空間（B S）に対して、モデル間連動として対応した移動が行われる。

この様な 1つの 2次元設計平面 / 3次元設計空間での編集内容の他の 2次元設計平面 / 3次元設計空間への連動は、本実施形態のシステムにおいて、編集処理を行う前処理として、図 4 に示したような、2次元 / 3次元モデル 内の各 2次元設計平面 / 3次元設計空間間の対応関係や 2次元 / 3次元モデル 間の参照が事前に作成されているために実現可能となる。

また同一 2次元 / 3次元モデル 内の 2次元設計平面と 3次元設計空間に対する対応関係やモデル間参照が管理されているので、従来では入力対象の切替えが必要であったものが、入力対象として 2次元 / 3次元モデル を指定する事により、処理対象となる作業平面や作業空間を切替えることなく、編集作業を行う事が出来る。

その編集作業例を図 12 に示す。従来は各設計平面 / 空間間に跨がってデータの参照を行

10

20

30

40

50

う事が出来なかったので、入力対象として1つの設計平面/設計空間しか指摘できず、例えば2次元設計平面A1上から2次元/3次元モデルCに対して図12に(a)として示すような変更、2次元設計平面A2上から(b)として示すような変更、及び3次元設計空間AS上から(c)として示すような編集を加える場合、作業平面を2次元設計平面A1に切替えて処理(a)を行った後に、作業平面を2次元設計平面A2に切替えて処理(b)を行い、更に3次元設計空間ASに作業対象を切替えて処理(c)を行わなければならなかった。この様に、作業空間を、順次、切替え操作しながら編集処理を行うのは、設計変更の激しい機械設計や、設計の構想段階においては非常に煩わしい作業であった。

しかし、本実施形態のシステムでは、2次元/3次元モデル間や2次元/3次元モデル内の2次元設計平面/3次元設計空間間で跨がって参照データや図形データを参照する事が出来るので、例えば図12において入力対象としてモデルCを指定し、2次元/3次元モデルCの上位2次元/3次元モデルである2次元/3次元モデルAで作業平面/作業空間を切替える事なく処理(a)、(b)、(c)と入力し、その結果を2次元/3次元モデルCの対応する各作業平面/作業空間C1、C2、CSに処理(A)、(B)、(C)と格納することが出来る。

10

また、この様な2次元/3次元モデル内の対応関係やモデル間参照のデータを持つ事により、作業平面/空間上から特定の要素を選択して、その要素による下位の2次元/3次元モデルを新規に作成する事も出来る。

図13に、この新規2次元/3次元モデルの作成処理を示す。同図は図4の2次元/3次元モデルBから、新規2次元/3次元モデルZを作成する場合を例としている。まず、2次元/3次元モデルBの2次元設計平面B1、B2、3次元設計空間BSのいずれかから、設計者が新規2次元/3次元モデルとする要素を指定する。同図の場合3次元設計空間BSから要素指定を行っている。この時、3次元作業空間を切替えて他の作業平面B1及びB2で要素指定を行わなくても、2次元/3次元モデルB内での各2次元設計平面/3次元設計空間間の対応関係により3次元設計空間BSから指定を行った要素に対応する要素が2次元設計平面B1、B2でも自動的に選択される。

20

次に指定要素を新規2次元/3次元モデルZに移動すると、2次元/3次元モデルBの2次元/3次元モデル内の対応関係及び他の2次元/3次元モデルとのモデル間参照から2次元/3次元モデルBとZとの間のモデル間参照を自動的に生成する。

図14は、図13での新規2次元/3次元モデルの作成処理における各2次元設計平面における、空間的属性の継承について説明する図である。新規2次元/3次元モデル作成時、新規2次元/3次元モデルの各2次元設計平面は、元の2次元/3次元モデルからその2次元設計平面の空間的属性を引き継ぐことにより、3次元的に整合性を取る事が出来る。図14の場合、2次元設計平面Z1は、その生成時に元の2次元/3次元モデルである2次元/3次元モデルBの対応する2次元設計平面から空間的属性「上面図」を継承し、2次元設計平面Z2は空間的属性「正面図」を継承する。尚新規2次元/3次元モデル生成時に、設計者から座標軸の回転や、ミラー変換の指示があった時は、対応する空間的属性に変更する。例えば図14でZ軸に対し90°回転が指示されたならば2次元設計平面Z1の空間的属性を2次元設計平面B1の「上面図」から「正面図」に変更して設定する。また3次元設計空間ZSにおいても、その生成時に元の2次元/3次元モデルBの3次元設計空間BSから継承する。又この2次元設計平面の場合と同様、3次元設計空間においても、座標軸の回転やミラー変換の指示に対して対応する空間属性への変更が行われる。

30

40

次に図13の新規2次元/3次元モデルへの指定要素の移動時の処理について説明する。指定要素を元の2次元/3次元モデルから新規2次元/3次元モデルへ移動する際、指定元の2次元/3次元モデルの2次元設計平面から指定する場合には、設計者にその指定要素に基準点を設定してもらわなければならない。本実施形態のシステムでは、設計者によるこの基準点の指定時に、設計者に新規2次元/3次元モデルが空間的に整合性を持つようにガイド(自動化)を行う。

図15は、システムが行うガイドの例を示す図である。同図の例の場合、指定元の2次元

50

/ 3次元モデルXの3つの2次元設計平面X1(xz平面)、X2(xy平面)、X3(zy平面)において、設計者はX1、X2、X3の順に基準点を指定している。

まず設計者は、2次元設計平面X1上で新規2次元/3次元モデルへ移動する要素141を指定し、その要素141の基準点として(1)を指定する。次に設計者は、2次元設計平面X2上で基準点を設定するために新規2次元/3次元モデルへ移動する要素142を指定する。そして、要素142上に基準点(2)を設定しようとする、システムは2次元設計平面での基準点(1)の位置と2次元設計平面X1とX2の参照関係から2次元設計平面X1上の(a)と2次元設計平面X2上の(c)が同じであることを認識し、入力ガイドとして2次元設計平面X2上でのx方向を固定し、y方向のみ指定の対象とする。

次に、設計者が2次元設計平面X上に基準点(2)を設定すると、基準点(1)及び(2)の設定位置と2次元設計平面X3とX1、X2との参照関係から、システムは2次元設計平面X3上の(e)とX2上の(d)及びX3上の(f)とX1上の(b)が同じであることを認識し、基準点(1)及び(2)と整合性の取れた基準点(3)が2次元設計平面X3上の要素143に自動的に設定される。

10

この様にして2次元設計平面上での基準点として、システムのガイドにより空間的に整合性の取れたものが設定される。また本システムでは、3次元設計空間と各2次元設計平面との参照関係が設定管理されているので、3次元設計空間上に3次元参照を設定すれば、各2次元設計平面上の指定要素の基準点は自動的に求まる。

図16において、3次元設計空間Xs上で基準点(1)、第1軸(x軸)、第2軸(y軸)を設定すると各2次元設計平面X1、X2、X3上で選択した2次元の指定要素に対する基準点及び第1軸(2)及び(3)、第2軸(4)及び新規2次元/3次元モデルの第1軸との角度である配置角度が2次元参照として自動的に求まる。

20

次に新規のモデル間参照の設定について説明する。以下の説明は図17の2次元/3次元モデルAに2次元/3次元モデルCを参照配置した場合を例としている。

CASE 1 (1つの2次元設計平面(正面図)に設定配置する場合)

図18は、CASE 1として1つの2次元設計平面A2(正面図)に2次元設計平面C2を設定配置する場合の処理フローを示す図である。

まず、参照元の設計平面A2と、参照先の設計平面C2を指定する(ステップS31)。次に参照先の設計平面C2上で参照配置するための基準点及び方向を示す基準ベクトル、及び参照元A2の設計平面C2で配置位置及び方向を示す配置ベクトルを設計者に指定させる(ステップS32)。

30

そして、ステップS32で設定させた参照元の配置ベクトル及び参照先の基準ベクトルを合わせ、設計平面A2上に設計平面C2を設定配置する。これにより、設計平面A2と設計平面C2との参照関係が作成される(ステップS33)。

CASE 2

図18は、CASE 2として、CASE 1によって1つの2次元設計平面に対して参照関係が設定された後、同じ2次元/3次元モデルの別の設計平面との間に参照関係を設定する場合を示す図である。

同図の初期状態として2次元/3次元モデルAの正面図である設計平面A2と2次元/3次元モデルCの設計平面C2との間に参照関係が設定されている。この状態から、次に2次元/3次元モデルA、Cの上面図である設計平面A1とC1との間に設計平面A2とC2の2次元参照及び後述する座標関係対応テーブルと2D3D配置整合性対応テーブルから参照関係を設定する。

40

まず設計平面C1上で指定要素181を指定する(ステップ41)。次に後述する座標関係対応テーブルを使って、設計平面C2の基準点に対応する直線182をガイド表示し、その直線上182に整合性が取れるように基準点(1)を設定する(ステップ42)。

この基準点(1)と設計平面A2とC2の参照関係とが整合性が取れるように設計平面A1上に軸方向に固定したガイド線183を表示する。そしてこのガイド線上の任意の位置に設計者に配置点(2)を設定してもらう(ステップ43)。この配置点(2)に設計平面C1上の基準点(1)を合わせて設計平面C1を設計平面A1上に設定配置することにより、設

50

計平面 A 1 と C 1 との間に参照関係 (2 次元参照) が設定される。2 次元 / 3 次元モデル A と 2 次元 / 3 次元モデル C との間には設計平面 A 1 と C 1 及び設計平面 A 2 と C 2 の 2 つの 2 次元参照が設定される。これにより後述するビュー連動 2 D 部品構造データが作成され複数のビューに跨がって 1 つの部品として認識できるようになり、連動操作が可能となる。

C A S E 3 (3 次元参照を設定後、2 次元参照を設定)

図 2 0 は、C A S E 3 として、3 次元設計空間間に 3 次元参照を設定し、この 3 次元参照を元にして 2 次元参照を設定する場合を示す図である。

同図において、まず 2 次元 / 3 次元モデル C の 3 次元設計空間 C S 上の指定要素 1 9 1 を選択し、この指定要素 1 9 1 に対して基準点、第 1 軸及び第 2 軸 (基準ベクトル (1)) を指示する (ステップ 5 1) 。

10

次に配置先の 2 次元 / 3 次元モデル A の 3 次元設計空間 A S 上に配置点、第 1 軸、第 2 軸 (配置ベクトル (2)) を指示する (ステップ 5 2) 。この配置ベクトル (2) に 3 次元設計空間 C S 上の基準ベクトル (1) を合わせて 3 次元設計空間 C S を 3 次元設計空間 A S 上に設定配置することにより、3 次元設計空間 A S と C S との間に参照関係 (3 次元参照) が設定される (ステップ 5 3) 。

次に既に 2 次元 / 3 次元モデル A と 3 次元参照が設定されている 2 次元 / 3 次元モデル C の 2 次元設計平面 C 1 及び C 2 上から、指定要素 1 9 2 及び 1 9 3 を選択指示する (ステップ 5 4) 。これにより、ステップ 5 3 で設定された 3 次元参照と、後述する座標関係対応テーブル及び 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルから 2 次元参照を自動生成する (ステップ 5 5) 。

20

次にこれまで説明してきた本実施形態の処理動作をより具体的構成を用いて説明する。以下の想定では、各 2 次元設計平面は 6 面図のみで、1 つの 2 次元 / 3 次元モデルは親の 2 次元 / 3 次元モデル上に 1 つのみ配置されている。また部品の移動等の操作は、平行移動及び 9 0 ° 単位の回転移動のみとなっている。

尚上記想定は、説明の簡略化の為であり、上記点を拡張するためには以下を考慮したデータ構造、処理を行えば容易に実現可能である。

- ・平面の定義を空間上の任意平面としてデータを拡張する。
- ・上記拡張データを基に、2 次元作業平面 - 3 次元作業空間の対応テーブルを作成する。
- ・任意移動操作を行う場合、2 次元参照を変更したり新たに設定する必要がでてくるが、これらに対する処理を移動操作と同時に、或は対話的に行えるようにする。また、整合性のチェックを行い、そのチェック結果を通知する。
- ・配置されていない作業平面、或は元々無い作業平面に対しては、3 次元データから起こしたものを新たに 2 次元データとして設定する。或は新しく対応する作業平面を開設し、その形状を作成する等の処理を行う。

30

図 2 1 は、本発明を 2 次元 / 3 次元連携 C A D システムとして構成した場合の概略構成図である。尚本発明は、図 2 1 の様な 2 次元 / 3 次元連携 C A D システムとして実現するもののみではなく、2 次元 C A D 或は 3 次元 C A D として構成する事も出来る。この場合には、本実施形態による 2 次元 / 3 次元 C A D は別構成の 3 次元 C A D や 2 次元 C A D と接続され、それらの C A D が 2 次元 / 3 次元データを共有し複数の C A D を連携する連携手段を備える構成となる。或は自己を介して 2 次元 C A D と 3 次元 C A D の連携を実現する連携システムとして構成する事も出来る。

40

図 2 1 の 2 次元 / 3 次元連携 C A D システム 1 は、システムを操作し設計を行う設計者との応答を行うユーザ入出力 2 と接続されている。このユーザ入出力は、例えば端末情報処理装置であったり、モニタ、プリンタ、キーボードやポインティングデバイスなど設計者が 2 次元 / 3 次元連携 C A D システム 1 に対する指示入力を行ったり、2 次元 / 3 次元連携 C A D 1 が設計者に対し、2 次元 / 3 次元データを 2 次元図面や 3 次元モデルなどの形で 2 次元 / 3 次元データ出力するものである。

2 次元 / 3 次元連携 C A D システム 1 は、2 次元 / 3 次元データ編集ユニット 1 1、モデル図形格納データベース 1 2、テーブルファイル 1 3 及び作業メモリ 1 4 を備えている。

50

尚図 2 1 は、本実施形態に関連する部分のみを記載するものである。

2 次元 / 3 次元データ編集ユニット 1 1 は、2 次元 / 3 次元連携 C A D システム 1 が扱う 2 次元 / 3 次元データを処理・加工するユニットで、モデル図形格納データベース 1 2 内のデータからユーザ入出力装置 2 上に作業平面を生成したり、設計者からの操作指示を受け付けて、対応する処理を行ったりする。また、ユーザからの指示により、テーブルファイル 1 3 内の各テーブルを用いて、モデル図形格納データベース 1 2 内の 2 次元 / 3 次元データから 3 次元設計空間上に 3 次元モデルの自動組み立てを行ったり、後述する種々のテーブルを作業メモリ上に作成し、モデル間参照や 2 次元 / 3 次元モデル内の対応関係の設定・管理を行ったりする。尚この 2 次元 / 3 次元データ編集ユニット 1 1 はハードウェアによっても実現可能であるが、ソフトウェアによって実現するのが一般的である。モデル図形格納データベース 1 2 は、各設計平面の図面データを 2 次元 / 3 次元モデル毎にデータベース化して記憶するものである。テーブルファイル 1 3 は、2 次元 / 3 次元データ編集ユニット 1 1 が用いる処理用テーブルが格納されているファイルである。作業メモリ 1 4 は、2 次元 / 3 次元データ編集ユニット 1 1 が、その処理においてワークメモリとして用いるものである。また、作業メモリ 1 4 には、2 次元 / 3 次元モデル内の各 2 次元設計平面 / 3 次元設計空間間の対応関係や 2 次元 / 3 次元モデル間の参照がテーブルの形で記憶される。

10

図 2 2 は、モデル図形格納データベース 1 2 のデータ構造を示す図である。モデル図形格納データベース 1 2 は、各設計平面の図面データを 2 次元 / 3 次元モデル毎にデータベース化して記憶するもので、内部に図 2 (a) のモデル情報に対応するモデル情報部 1 2 2 、各 2 次元設計平面に対応する作業平面データ部 1 2 3 及び 3 次元設計空間に対応する作業空間データ部 1 2 4 が、各 2 次元 / 3 次元モデル毎にデータベース化して記憶されている。

20

モデル情報部 1 2 2 は各 2 次元 / 3 次元モデル毎に作成されるもので、その 2 次元 / 3 次元モデルが持つ各 2 次元設計平面 / 3 次元設計空間のデータを管理する。モデル情報部 1 2 2 は、2 次元設計平面数、その 2 次元設計平面の設計平面 I D 及びこの 2 次元 / 3 次元モデルが 3 次元設計空間を持つかどうかを示す設計空間開設フラグを備えている。

作業平面データ部 1 2 2 は、各 2 次元 / 3 次元モデル内にある 2 次元設計平面に関する情報を管理するものである。作業空間データ部 1 2 3 は、各 2 次元 / 3 次元モデル内にある 3 次元設計空間に関する情報を管理するものである。

30

図 2 3 に作業平面データ部 1 2 3 の構成例を示す。作業平面データ部 1 2 3 は、各 2 次元 / 3 次元モデル内にある 2 次元データを格納する図形格納領域であり、平面名、平面 I D 、図形データ部、単独 2 D 部品構造データ部から成る。

平面名は、その作業平面データ部 1 2 3 の対応する設計平面の名称で、平面 I D はこの設計平面の識別子でモデル情報部内の設計平面 I D と対応している。図形データ部及び単独 2 D 部品構造データ部は、2 次元設計平面上の図面の図形データを記録するものである。図形データ部は、この画面上で新規に加えられているデータについてのもので、その図形 I D 及び図形の種類や大きさなどを示す図形情報から構成されている。また単独 2 D 部品構造データ部は、参照設計平面を 1 つの処理単位として扱う為に、この 2 次元設計平面が参照している他の 2 次元 / 3 次元モデルの 2 次元設計平面に対する情報を記憶するもので、この設計平面が他の設計平面を参照している場合にはその設計平面が所属する 2 次元 / 3 次元モデルを示すファイル名、そのファイル内でその設計平面を識別するための平面データ部名、配置する位置を示す配置点並びに配置角度、ミラー変換を行うか否かを示すミラーフラグ及びミラー変換を行う場合にはそのミラー軸が 2 D 参照情報として参照している各設計平面毎に I D が付されて記録されている。尚設計平面が、参照関係において最下層にあり他の設計平面を参照していない場合には、作業平面データ部 1 2 3 はこの単独 2 D 部品構造データ部を持たない構成となる。

40

次に図 2 4 に作業空間データ部 1 2 4 の構成例を示す。作業空間データ部 1 2 4 は、図 2 3 の作業平面データ部 1 2 3 と基本的に同じ構成で、各 2 次元 / 3 次元モデル内にある 3 次元データを格納する図形格納領域であり、図形データ部及び単独 3 D 部品構造データ部

50

からなる。

図形データ部及び単独 3 D 部品構造データ部は、図 2 4 の図形データ部及び単独 2 D 部品構造データ部に対応するもので、3 次元設計空間上の図面の図形データを記録するものである。単独 3 D 部品構造データ部は、この 3 次元設計空間が参照している他の 2 次元 / 3 次元モデル の 3 次元設計空間に対する情報を記憶するもので、参照している設計空間が所属する子の 2 次元 / 3 次元モデル を示すファイル名、配置する位置を示す配置点、子の 2 次元 / 3 次元モデル の X 軸が対応する親の 2 次元 / 3 次元モデル の座標軸である第 1 軸、及び子の 2 次元 / 3 次元モデル の Y 軸が対応する親の 2 次元 / 3 次元モデル の座標軸である第 2 軸が 3 D 参照情報として参照している各設計空間毎に I D が付されて記録されている。尚設計空間が、参照関係において最下層にあり他の設計空間を参照していない場合には、作業空間データ部 1 2 4 は作業設計平面データ部 1 2 3 の場合と同様この単独 3 D 部品構造データ部を持たない構成となる。

10

図 2 5 に、作業平面データ部 1 2 3 の 2 D 参照情報による 2 次元設計平面上への参照画像の配置例を示す。同図はユニット図という 2 次元 / 3 次元モデル の「X Y」というビュー上に部品図 1 という 2 次元 / 3 次元モデル の「X Y」という 2 次元設計平面を参照・配置する例である。この例では、2 次元 / 3 次元モデル 「ユニット図」の 2 次元設計平面「X Y」の 2 D 参照情報の配置点及び配置角度から、参照先の 2 次元設計平面（2 次元 / 3 次元モデル 「部品図 1」の「X Y」）の基準点（0, 0）を、参照元の配置点（20, 20）に合わせて参照元と参照先の 2 次元設計平面の x 軸が平行（角度 0°）となるように配置される。又ミラーフラグに「0」が設定されているので、2 次元設計平面はミラー変換

20

されずに配置される。

図 2 6 は、作業空間データ部の 3 D 参照情報による 3 次元設計空間上への参照画像の配置例を示す図である。同図はユニット図という 2 次元 / 3 次元モデル の 3 次元設計空間のビュー上に部品図 1 という 2 次元 / 3 次元モデル の 3 次元設計空間を参照配置する例である。この 2 次元 / 3 次元モデル 「ユニット図」の 3 D 参照情報の配置点及び配置角度から、参照先の 3 次元設計空間の基準点（0, 0, 0）が一致するように、また参照元の 3 次元設計空間の配置点（15, 10, 10）に合わせて、参照先の第 1 軸（x 軸）が参照元の - y 軸、参照先の第 2 軸（y 軸）が参照元の - z 軸となるように座標変換して配置する。次に、テーブルファイル 1 4 に記憶されている座標関係対応テーブル及び 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルについて説明する。図 2 7 に座標関係対応テーブルの構成を示す。

30

座標関係対応テーブルは、2 次元設計平面の 3 次元設計空間上での空間的な位置関係を示した対応テーブルである。図 2 8 は、各 2 次元設計平面とその 3 次元座標系との対応関係を示す図である。

本実施形態では、各 2 次元設計平面は 6 面体の 6 面図のいずれかであることを想定しているが、その 6 面図は、図 2 8（a）に示すように、3 次元空間上に設定した x 軸、y 軸、z 軸を 3 辺とし、原点を通る 6 枚の無限平面として定義される。本実施形態では、同図（a）の様に 3 次元空間を 2 次元設計平面に展開した時、各 2 次元設計平面は、3 次元空間の原点を通り、x 軸、y 軸、z 軸のいずれかを法線ベクトルとした平面として定義される。そしてこれら各 2 次元設計平面に対して同図（b）の様に平面 I D を、同図（c）の様に平面名を付している。また各 2 次元設計平面は同図（d）の様に右方向を第 1 軸（α 軸）、上方向を第 2 軸（β 軸）の + 方向として定義される座標系として定義される。

40

図 2 7 の座標関係対応テーブルは、図 2 8（c）の各 2 次元設計平面に対して、3 次元設計空間上での空間的な位置関係を示したもので、各 2 次元設計平面に対してその平面 I D、平面名、各平面から見た 3 次元座標軸の見え方、各 2 次元設計平面から 3 次元空間座標への変換方程式（マトリクス）、この変換方程式による 2 次元データの 3 次元データへの（各 2 次元設計平面の 3 次元座標への）変換テーブル、及び 3 次元データの 2 次元データへの（3 次元座標の各 2 次元設計平面への）変換テーブルから構成されている。

図 2 9 は、2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを平面 I D によって示した図である。この 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルは、参照される子の 2 次元 / 3 次元モデル の設計平面が参照元である親の 2 次元 / 3 次元モデル の設計平面上に設定配置さ

50

れる際の整合性を調べるためのテーブルである。

親図に子図を3次元的に整合性をもって参照配置する場合、その配置の仕方は特定のものに限定される。よってどの親図にどの子図を参照配置させようとしているのかを調べることによって整合性をチェックする事が出来る。

本実施例の場合、各2次元設計平面は6面図のいずれかなので、整合性の取れた参照・配置の場合、親図と子図の参照関係は図28に示す24パターンのいずれかになる。

すなわち、同図(a)の親図の位置に同図(b)に示された24パターンのいずれかの関係で参照配置されていれば、その参照は整合性の取れたものとなる。例えば親図の平面ID1の2次元設計平面が平面ID6の2次元設計平面の子図を参照配置し、以下平面ID2が平面ID3、平面ID3が平面ID2、平面ID4が平面ID5、平面ID5が平面ID4、平面ID6が平面ID1の親図が子図を参照配置してた場合、図29(b)の最下段の最右のパターンに対応するので、この参照は整合性が取れたものと判断される。

図30は、図29の親図と子図の参照関係の配置パターンを平面IDではなく平面名で示したものである。また図31は、図29の参照関係の配置パターンを各平面から見た3次元座標軸の見え方によって表したものである。2D3D配置整合性対応テーブルを、この図30や図31の様な構成としても、このテーブルを図29の場合と同様に参照関係の整合性のチェックに用いる事が出来る。

図32は親図と子図の参照関係の配置パターンを、配置の際に、第1軸(α 軸)を何度回転させたかで示した2D3D配置整合性対応テーブルである。同図の子図の各位置は、図30、31、32と対応している。

同図中、 0° 、 $(\pm)90^\circ$ 、 180° 、 270° は、親図への配置の際の第1軸に対しての反時計回りの回転角度を示す。また、 α ミラー、 β ミラーは、それぞれ α 軸、 β 軸に対してミラー変換を行うことを示す。

子図の親図への配置の整合性のチェックは、この図32及び図30乃至31に対して同じ配置のパターンが有るかどうかを調べる事によって行われる。図33は、2次元設計平面パターンに対応する3次元変換マトリクステーブルを示す図である。

同図での各ボックスの位置は、図29、30、31及び32の2D3D配置整合性対応テーブルの子図と対応している。同図は、子の2次元/3次元モデルから親の2次元/3次元モデルへの座標変換と対応マトリクスを示しており、例えば右上の $(x \ y \ z) \rightarrow (y \ -x \ z)$ は、子の2次元/3次元モデルの $(x \ y \ z)$ 座標が、対応マトリクスによる行列演算により、親の2次元/3次元モデルでは $(y \ -x \ z)$ に変換される事を示している。

次に3次元モデルの自動組上げ処理の開始時に、2次元/3次元データ編集ユニット11によって作業メモリ14上に作成される各処理テーブルについて説明する。これらの処理テーブルは、2次元/3次元モデル内の各2次元設計平面や3次元設計空間間の参照やモデル間参照を管理するもの(参照データ)で、図2(b)のモデル参照情報に対応するものである。

作業メモリ14上に作成されるテーブルには、アセンブリ管理テーブル、親子関係処理テーブル、端末モデルテーブル、2D3D部品構造対応テーブル、先親保持テーブル及び空間配置情報tempデータがあり、このうち先親保持テーブル及び空間配置情報tempデータは処理の過程で一時的に作成されるテンポラリデータである。

図34にアセンブリ管理テーブルの構成例を示す。アセンブリ管理テーブルは、階層構造を構成する各2次元/3次元モデルのデータにID(モデルID)を振り付け、モデル名(その2次元/3次元モデルのファイル名)とモデルIDとの対応関係を管理するものである。図34の例の場合、総モデル数としてN、そして全2次元/3次元モデルに対しモデルID1~Nとそれらに対応する2次元/3次元モデルのモデル名が対応づけて記録されている。

このアセンブリ管理テーブルは、3次元モデルの自動組上げ処理の前処理により作成され、処理モデルID振り付け処理時に対象となっている2次元/3次元モデルのファイルをモデル図形格納データベース12から読みだし、親の2次元/3次元モデルから子の2次

10

20

30

40

50

元 / 3 次元モデルへ順次配置関係を検索しながら作成される。

親子関係処理テーブルは、ユーザによって処理対象として指定された 2 次元 / 3 次元モデル が参照している他の 2 次元 / 3 次元モデル とのモデル間の参照関係（親子関係）に対する情報や親子関係処理の順序を管理するテーブルである。

図 3 5 にこの親子関係処理テーブルの構成例を示す。親子関係処理テーブルには、いずれかの 2 次元 / 3 次元モデル に対して親の 2 次元 / 3 次元モデル となっている 2 次元 / 3 次元モデル 毎にレコードが作成される。このテーブルの 1 つのレコードは親子関係処理順序 ID、親モデル ID、配置子モデル ID、配置数及び端末処理フラグより構成されている。親子関係処理順序 ID は、いずれかの 2 次元 / 3 次元モデル の親の 2 次元 / 3 次元モデル となっている 2 次元 / 3 次元モデル に対して付される ID で、2 次元 / 3 次元モデル の親子関係を検索、処理する親子関係処理の順序を示すものである。この親子関係処理順序 ID の逆順に 3 次元モデルの自動組上げ処理が行われる。親モデル ID は、参照関係において、親の 2 次元 / 3 次元モデル となる 2 次元 / 3 次元モデル のモデル ID である。配置数及び配置子モデル ID は、それぞれ、その親の 2 次元 / 3 次元モデル が参照・配置している子の 2 次元 / 3 次元モデル の数と子の 2 次元 / 3 次元モデル のモデル ID である。末端処理フラグは、親子関係処理がこれ以上不用な時設定されるフラグで、これより下の階層では参照関係がないことを示す。

末端モデルテーブルは、参照関係において最下層の 2 次元 / 3 次元モデル を示すテーブルで、子の 2 次元 / 3 次元モデル を持たない末端の 2 次元 / 3 次元モデル のモデル ID が設定される。図 3 6 に末端モデルテーブルの構成例を示す。同図では、末端の 2 次元 / 3 次元モデル の数とその末端の 2 次元 / 3 次元モデル のモデル ID が通し番号と共に記録されている。この末端モデルテーブルを調べることにより、2 D / 3 D C A D データ処理ユニット 1 1 はこのテーブルに記録されている 2 次元 / 3 次元モデル より下層には参照関係がないこと認識できる。

2 D 3 D 部品構造対応テーブルは、親子関係処理テーブルで管理されている各親子関係毎に生成され、各親子関係に対し、子の 2 次元 / 3 次元モデル のどの 2 次元設計平面が親の 2 次元 / 3 次元モデル のどの 2 次元設計平面に参照配置されているのか、いくつ配置されているのか等の情報を管理するものである。またその親子関係において、3 次元設計空間での参照・配置が行われ、3 次元参照が設定されているかどうかを管理する。

図 3 7 に 2 D 3 D 部品構造対応テーブルの構成例を示す。2 D 3 D 部品構造対応テーブルは、親子関係処理 ID、子モデル ID、ビュー連動 2 D 部品構造データ部及び 3 D 空間配置フラグより構成されている。親子関係処理 ID は、親子関係処理テーブルの親モデル ID に対応するものである。子モデル ID は親子関係対応テーブル内の親子関係 ID に対応する親モデル ID のレコードに記憶されている配置子 ID のいずれかである。ビュー連動 2 D 部品構造データ部は、2 次元データに対し、2 次元設計平面に跨がって 1 つの部品として認識する事を可能ためのデータで、配置平面数とそのは配置平面数分の親図面配置平面 ID と子図面配置平面 ID を記憶している。3 D 空間配置フラグは、この 2 D 3 D 部品構造対応テーブルが管理する親子関係に対し 3 D 参照が設定されているか否かを示すもので、「0」がセットされていれば子の 2 次元 / 3 次元モデル の 3 次元設計空間が親の 2 次元 / 3 次元モデル に対して参照配置されておらず、3 次元参照が設定されていないことを示す。また「1」がセットされていれば、子の 2 次元 / 3 次元モデル の 3 次元設計空間が親の 2 次元 / 3 次元モデル に対して参照配置されており、子の 2 次元 / 3 次元モデル と親の 2 次元 / 3 次元モデル の間に 3 次元参照が設定されていることを示す。

図 3 8 に先親保持テーブルを示す。先親保持テーブルは、全階層に渡って親子関係処理を行うためのテンポラリテーブルで、親モデル ID（親子関係処理 ID）、子モデル数、通し番号（ID）、子モデル ID、及びチェックフラグが記憶されている。

図 3 9 は空間配置情報 t e m p データを示す図である。空間配置情報 t e m p データは、3 D データや 3 次元配置位置座標情報等から成る。

図 4 0 は平行平面管理テーブルを示す図である。平行平面管理テーブルには、3 次元空間で平行に配置される平面の平面 ID が組になって記憶されている。

10

20

30

40

50

図41は、2D/3DCADデータ処理ユニット11により実行される上記した各テーブルやデータを用いた3次元自動組み立て処理の全体フローを示すフローチャートである。同図においてまずステップS101としてモデルID割付け処理を行う。このモデルID割付け処理は、図34のアセンブリ管理テーブルを設定するアセンブリ管理テーブル設定処理と図36の末端モデルテーブルを設定する末端モデルテーブル設定処理から成る。このモデルID割付け処理では、モデル図形格納データベース12を親から順に検索して、各モデルにIDを割り付ける。

次にステップS102として、2D部品階層構造からの親子関係データ抽出処理を行う。この2D部品階層構造からの親子関係データ抽出処理は、図35の親子関係処理テーブル設定を行う親子関係処理テーブル設定処理と、図37の2D3D部品構造対応テーブルの設定を行う2D3D部品構造対応テーブル設定処理から成る。親子関係処理設定テーブル設定処理は、最上位の2次元/3次元モデルから順に各2次元/3次元モデルの全ての平面データ部の単独2D部品データ部を検索することによって、親子関係を抽出しこれを親子関係処理テーブルに設定する。末端処理フラグの設定では、配置子モデルIDと末端モデルテーブルとを照合し、全ての配置子モデルIDが末端モデルテーブルに存在する時、末端処理フラグを立てる。また2D3D部品構造対応テーブル設定処理は、2D3D部品構造対応テーブルのビューに跨った部品の認識の為のデータである2D部分の設定を行う処理で、親子関係を検索し、全ての親子間の2D3D部品構造対応対応テーブルのビュー連動2D部品構造データ部を設定する。

そして次にステップS103として、2D部品配置情報からの3次元配置情報抽出処理を、親子関係処理テーブルと2D3D部品構造対応テーブルに設定されている全ての親子関係に対して、親子関係処理テーブルの順序IDの逆順に行う。この3次元配置情報抽出処理は、2D部品構造の作業平面間の整合性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理と、3次元部品配置情報(3次元参照データ)設定処理から成る。

同一2次元/3次元モデル内では座標関係対応テーブルにより、2次元平面である2次元設計平面と3次元空間である3次元設計空間に対応関係がある。また、2次元平面での配置情報(2次元参照)が親の2次元/3次元モデルでの配置情報であるため、この2次元参照を3次元情報に変換すれば、そのまま3次元データにおける親の2次元/3次元モデルの空間的配置情報(3次元参照)になる。従って、3次元配置情報抽出処理を、3次元配置情報抽出処理及び2D部品構造の作業平面間の整合性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理と3次元部品配置情報(3次元参照データ)設定処理により行う。

そして最後にステップS104で、ステップS103の2D部品配置情報からの3次元配置情報抽出処理で得られた3D参照データを利用して親子関係処理テーブルの順序IDの逆順に子の2次元/3次元モデルの3次元モデルを親の2次元/3次元モデルに表示する若しくはコピーする3D部品自動組み上げ処理を行う。

図42及び図43は、図41のステップS103の2D部品構造作業平面間の整合性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理の処理フローの詳細を示すフローチャートである。

この2D部品構造作業平面間の制御性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理は、親子関係処理テーブル及び2D3D部品構造対応テーブルに設定されている各親子関係について、親の2次元/3次元モデルの設計平面に配置されている子の2次元/3次元モデルの設計平面の整合性をチェックし、整合性に矛盾が無ければ、子の2次元/3次元モデルのx軸に対応する親の2次元/3次元モデルの座標軸を第1軸として、子の2次元/3次元モデルのy軸に対応する親の2次元/3次元モデルの座標軸等を、空間配置情報tempデータとして作業メモリ11に格納するものである。

処理が開始されると、まず、空間配置情報tempデータをクリアする(ステップS201)。次に、今注目している親子関係(親ID、子ID)において、対応する2D3D部品構造テーブルのビュー連動2D部品構造データ及び各設計平面の作業平面データ部123の単独2D部品構造データ部を検索し、必要な情報を抽出する(ステップS202)。そして親の2次元/3次元モデルの設計平面へ参照・配置されている配置数が1つならば

10

20

30

40

50

(ステップS203、=1)、作業平面データ部123及び2D/3D部品構造テーブルから親配置平面ID、子配置平面ID、基準点及び配置角度を抽出する(ステップS205)。そして、基準点を通り、親配置平面の法線ベクトル方向のガイドを提示し、ユーザに奥行を指示させる(ステップS206)。

そして、ステップS205及びステップS206で得られたデータを、座標関係対応テーブルに基づいて3次元データ化し、空間配置情報tempデータに格納し(ステップS207)、3次元データ化処理を終了する。

一方、ステップS203で、親の2次元/3次元モデルの設計平面への配置数が2つ以上ならば(ステップS203、2)、次に、親配置平面、子配置平面が共に非平行であるものが有るかをチェックする(ステップS204)。このチェックは図40の平行平面管理テーブルと親配置平面及び子配置平面の平面IDを照合して平行平面管理テーブル内に無い組合わせかどうかを調べることにより行われる。そして、非平行なものがなければ(ステップS204、NO)ステップS205の処理に移行し、非平行なものが有れば(ステップS204、YES)、ステップS208の処理に移る。

ステップS208では、ビュー連動2D部品構造データ及び2次元参照データを利用して整合性をチェックする。この整合性のチェックは、各2次元参照の配置点を通り配置されている親の2次元/3次元モデルの平面に垂直な直線との交点を計算し(ステップS208A)、また2次元参照データと2D3D配置整合性対応テーブルと比較することにより行われる(ステップS208B)。

次に、整合性に矛盾が有るか判断し(ステップS209)、整合性に矛盾が場合、即ち3次元空間上に交点が求まらなかったり、2D3D配置整合性対応テーブルと比較した結果、そのテーブルに無い組合わせの親子関係があった場合(ステップS209、YES)、設計者に対話的に整合性を取らせ、再度ステップS208の整合性チェックを行う。

またステップS209で矛盾が無かった場合には(ステップS209、NO)、求められた3次元交点を空間配置情報tempデータの3D配置位置に格納する(ステップS210)。

そして親配置平面のID値が最小の2D参照データを抽出し、子の2次元/3次元モデルのx軸、y軸、z軸が親の2次元/3次元モデルのx軸、y軸、z軸のどれに対応するかを2D3D配置整合性データと照合して求め、空間配置情報tempデータの第1軸には、子の2次元/3次元モデルのx軸に対応する親の2次元/3次元モデルの座標軸を、第2軸には子の2次元/3次元モデルのy軸に対応する親の2次元/3次元モデルの座標軸を格納して(ステップS211)、処理を終了する。

図44は、図41のステップS102の3次元部品配置情報(3次元データ)設定処理の詳細を示すフローチャートである。図43の処理が開始されると、まず、図41、42に示した2D部品構造作業平面間の整合性チェック処理(ステップS208)及び2次元参照の3次元データ化処理(ステップS207)で得られた空間配置tempデータを、対応する親の2次元/3次元モデルの作業空間データ部124の中にある単独3D部品データ部に3D参照情報として格納する(ステップS301)。

そして、対応する2D/3D部品構造対応テーブルの3D空間配置フラグを立てて(ステップS302)、処理を終了する。図45は、6面図における連動動作を示す図である。同図は6面図の内、ある2次元設計平面上で子図が移動した場合、他の2次元設計平面でその動きがどのように連動されるかを示している。同図(a)の6個の各子図には、V1~V6の2次元設定平面が設定されており、A~Fは、それぞれ、各2次元設定平面V1~V6の縦軸を表している。

同図(a)のように、2次元設定平面V1~V6及びそれらの縦軸A~Fが設定された各子図において、同図(b)の左端の列に示すように、上記各子図の縦軸A~Fを矢印に方向に移動すると、この移動に連動して、他の子図が、同図(b)のV1~V6の欄の列に示す矢印の方向に連動して移動する。

図46は、上述した本実施形態におけるCADシステムや連携システム等の各情報処理システムの環境を示す図である。この情報処理システムは、図46の様にCPU201、主

10

20

30

40

50

記憶装置 202、ハードディスク装置 203、ディスプレイ、キーボード、マウス等を備えた入出力装置 204、モデム、LANアダプタ等のネットワーク接続装置 205 及び CD、DVD、光ディスク、フロッピーディスクなどの可搬記憶媒体 207 が装着され、それから記憶内容を読み出す媒体読取り装置 206 を有し、これらが互いにバス 208 により接続される構成となっている。

図 46 の情報処理システムでは、媒体読取り装置 206 により可搬記憶媒体 207 に記憶されているプログラム、データを読み出し、これを主記憶装置 202 またはハードディスク 203 にロードまたは格納する。そして本実施形態による各処理は、CPU 201 がこのプログラムやデータを主記憶装置 202 上にロードして実行することにより、ソフトウェア的に実現することが可能である。

10

また、この情報処理システムでは、可搬記憶媒体 207 を用いてアプリケーションソフトの交換が行われる場合がある。よって、本発明は、CAD システムや CAD 連携システムに限らず、コンピュータにより使用されたときに、上述の本発明の実施の形態の機能をコンピュータに行わせるためのコンピュータが読み出し可能な記憶媒体として構成することもできる。

この場合、「記憶媒体」としては、例えば図 47 に示されるように、CD-ROM、フロッピーディスク（あるいは MO、DVD、リムーバブル磁気ディスク等であってもよい）等の媒体駆動装置 307 に脱着可能な可搬記憶媒体 306 や、ネットワーク回線 303 経由で送信される外部の情報提供業者が保有する情報処理装置（サーバ等）内の記憶デバイス（データベース等）302、あるいは情報処理装置 301 の本体 304 内のメモリ（RAM 又は外部記憶装置）305 305 等が含まれる。可搬記憶媒体 306 や記憶デバイス（データベース等）302 に記憶されているプログラムは、本体 304 内のメモリ（RAM 又は外部記憶装置等）305 にロードされて、実行され、上述した本実施形態の各機能を実現する。

20

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、2 次元設計平面 / 3 次元設計空間の階層構造を管理する情報を利用して、3 次元モデルの組み上げを自動的に行う事が出来る。

また 2 次元設計平面間、または 2 次元設計平面と 3 次元設計空間で、面図に跨がった部品の移動、コピー、削除等の編集操作がや面図に跨がった編集操作等を連動可能とする。更には 2 次元設計平面データと 3 次元設計空間データ間での部品構造単位での対応関係を管理することができる。

30

また、複数の設計平面、設計空間に分散されて表現されている部品やユニットが有る場合でも、それらのある 1 つの作業平面での部品の配置位置等の変更が、他の関連する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間に及ぼす影響範囲を、ユーザに通知する事が出来る。

更に、整合性を確認しながら、対話的に編集処理を行うことが可能となる。また、ある設計平面 / 設計空間上に表現されている図形要素に対して行った操作を、関連する他の設計平面 / 設計空間に自動的に反映させることができる。また、部品位置関係などの 3 次元整合性を、2 次元設計平面上でチェックすることができる。

また、更に、任意の階層の任意の 2 次元 / 3 次元モデルや任意の作業平面または作業空間の任意の参照情報（配置情報等）や形状の編集操作を、処理対象となる 2 次元 / 3 次元モデルや作業平面または作業空間を切り替えることなく行うことが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の原理図である。

【図 2】本発明の CAD システムでの、各設計平面に対するデータ構成を示す図である。

【図 3】2 次元設計平面の空間的属性についての説明図である。

【図 4】各設計平面間の参照関係を示す図である。

【図 5】3 次元参照を自動的に作成する処理フローを示すイメージ図である。

【図 6】3 次元参照を自動的に作成する処理フローを示すフローチャートである。

【図 7】配置点及び配置ベクトルの変換処理の説明図である。

【図 8】3 次元参照及び 3 次元モデル作成の処理を示すフローチャートである。

50

- 【図 9】2 次元設計平面上での部品の移動処理を示す図である。
- 【図 10】図 9 の部品の移動における処理フローを示すフローチャートである。
- 【図 11】編集指示の関連する他の 2 次元 / 3 次元モデルへの反映を示す図である。
- 【図 12】入力対象として 2 次元 / 3 次元モデルを指定し、作業平面や作業空間を切替えることなく編集作業を行った場合を示す図である。
- 【図 13】新規 2 次元 / 3 次元モデルの作成処理を示す図である。
- 【図 14】新規 2 次元 / 3 次元モデルの作成処理における各 2 次元設計平面における、空間的属性の継承について説明する図である。
- 【図 15】ガイドの例を示す図である。
- 【図 16】3 次元設計空間上への 3 次元参照の設定による各 2 次元設計平面上の指定要素の基準点の自動設定を示す図である。 10
- 【図 17】新規のモデル間参照の設定についての前提を示す図である。
- 【図 18】C A S E 1 の処理フローを示す図である。
- 【図 19】C A S E 2 の処理フローを示す図である。
- 【図 20】C A S E 3 の処理フローを示す図である。
- 【図 21】本発明を 2 次元 / 3 次元連携 C A D システムとして構成した場合の概略構成図である。
- 【図 22】モデル図形格納データベース 1 2 内に格納されているデータ構成を示す図である。
- 【図 23】作業平面データ部の構成例を示す図である。 20
- 【図 24】作業空間データ部の構成例を示す図である。
- 【図 25】作業平面データ部の 2 D 参照情報による 2 次元設計平面上への参照画像の配置例を示す図である。
- 【図 26】作業空間データ部の 3 D 参照情報による 3 次元設計空間上への参照画像の配置例を示す図である。
- 【図 27】座標関係対応テーブルを示す図である。
- 【図 28】各 2 次元設計平面とその 3 次元座標系との対応関係を示す図である。
- 【図 29】2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを平面 I D によって示した図である。
- 【図 30】2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを平面名によって示した図である。 30
- 【図 31】2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを 3 次元座標軸の見え方によって示した図である。
- 【図 32】第 1 軸を何度回転させたかで示した 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルを示す図である。
- 【図 33】2 次元設計平面パターンに対応する 3 次元変換マトリクステーブルを示す図である。
- 【図 34】アセンブリ管理テーブルの構成例を示す。
- 【図 35】親子関係処理テーブルの構成例を示す図である。
- 【図 36】末端モデルテーブルの構成例を示す図である。 40
- 【図 37】2 D 3 D 部品構造対応テーブルの構成例を示す図である。
- 【図 38】先親保持テーブルを示す図である。
- 【図 39】空間配置情報 t e m p データを示す図である。
- 【図 40】平行平面管理テーブルを示す図である。
- 【図 41】テーブルやデータを用いて 3 次元自動組み立て処理のフローを示すフローチャートである。
- 【図 42】2 D 部品構造作業平面間の制御性チェック処理及び 2 次元参照の 3 次元データ化処理のフローチャート（その 1）である。
- 【図 43】2 D 部品構造作業平面間の制御性チェック処理及び 2 次元参照の 3 次元データ化処理のフローチャート（その 2）である。 50

【図 4 4】3 次元部品配置情報設定処理を示すフローチャートである。

【図 4 5】6 面図における連動動作を示す図である。

【図 4 6】本システムが用いられる情報処理システムの環境図である。

【図 4 7】記憶媒体の例を示す図である。

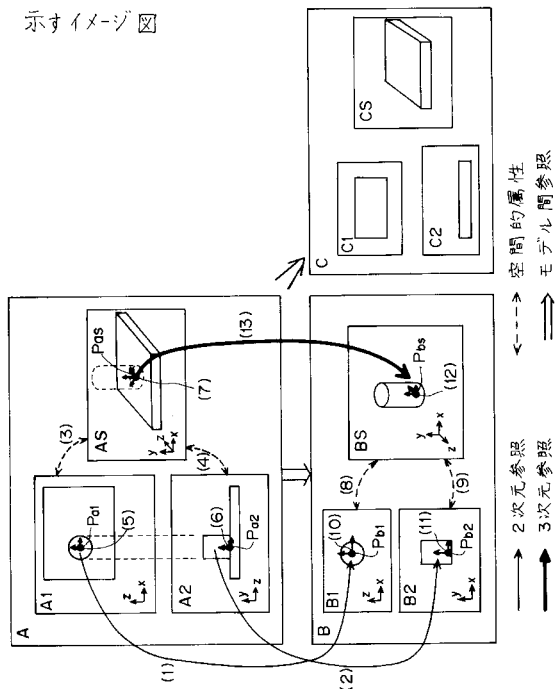
【図 4 8】従来の C A D でのデータの管理方法を示す図である。

【符号の説明】

1	2 D / 3 D 連携 C A D システム	
2	ユーザ入出力装置	
1 1	2 次元 / 3 次元 C A D データ編集ユニット	
1 2	モデル図形格納データベース	10
1 3	テーブルファイル	
1 4	作業メモリ	
2 1	C A D システム	
2 2	モデル間参照管理手段	
2 3	モデル内対応関係管理手段	
2 4	<u>2 次元 / 3 次元モデル</u>	
2 5	2 次元設計平面	
2 6	3 次元設計空間	
2 7	対応関係	
2 8	参照情報	20
2 0 1	C P U	
2 0 2	主記憶装置	
2 0 3	ハードディスク	
2 0 4	入出力装置	
2 0 5	ネットワーク接続装置	
2 0 6	媒体読取り装置	
2 0 7	可搬記憶媒体	
2 0 8	バス	
3 0 1	情報処理装置	
3 0 2	プログラム（データ）情報提供者	30
3 0 3	ネットワーク回線	
3 0 4	情報処理装置本体（コンピュータ）	
3 0 5	プログラム（データ）	
3 0 6	可搬記録媒体	

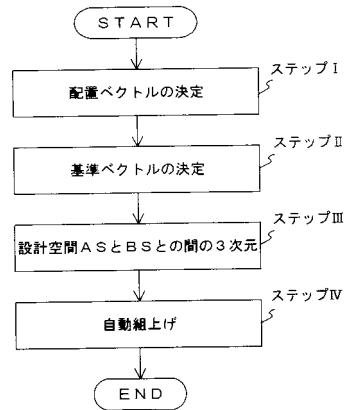
【図 5】

3次元参照を自動的に作成する処理フローを示すイメージ図



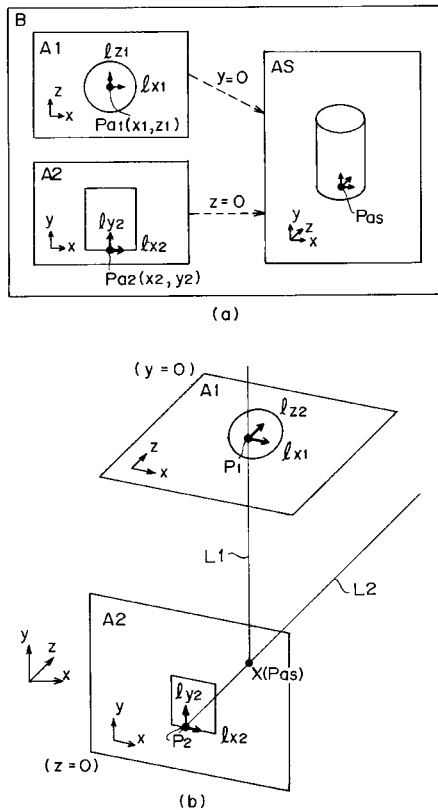
【図 6】

3次元参照を自動的に作成する処理フローを示すフローチャート



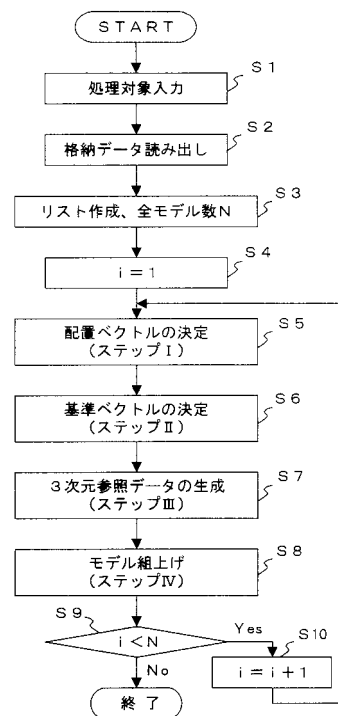
【図 7】

配置点及び配置ベクトルの変換処理の説明図



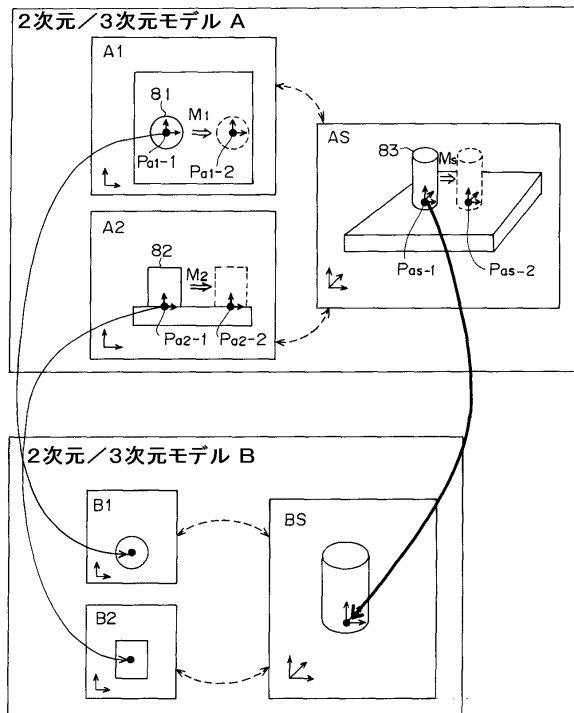
【図 8】

3次元参照及び3次元モデル作成の処理を示すフローチャート



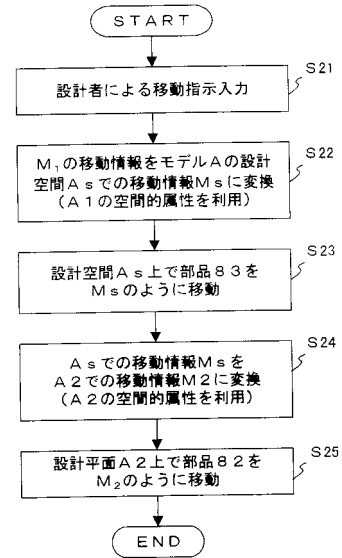
【図 9】

2次元設計平面上での部品の移動処理を示す図



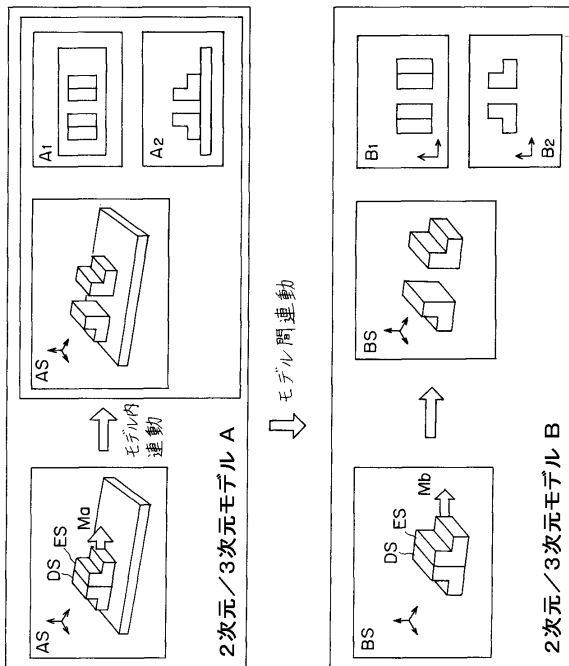
【図 10】

図9の部品の移動における処理フローを示すフローチャート



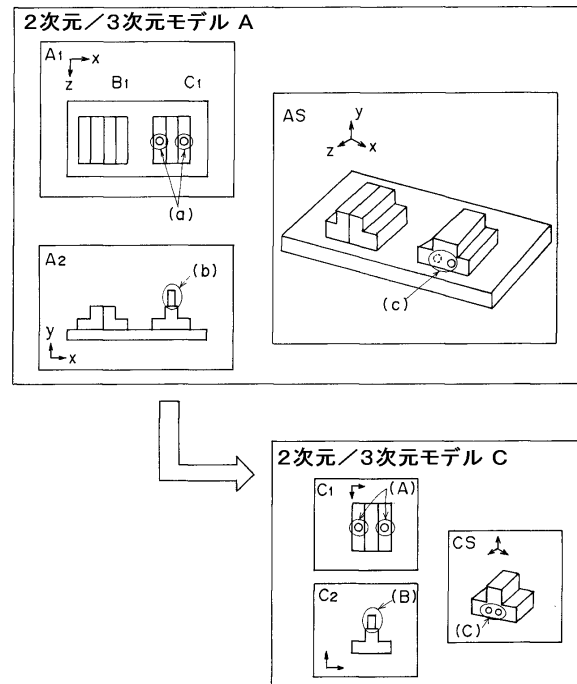
【図 11】

編集指示の関連する他の2次元/3次元モデルへの反映を示す図



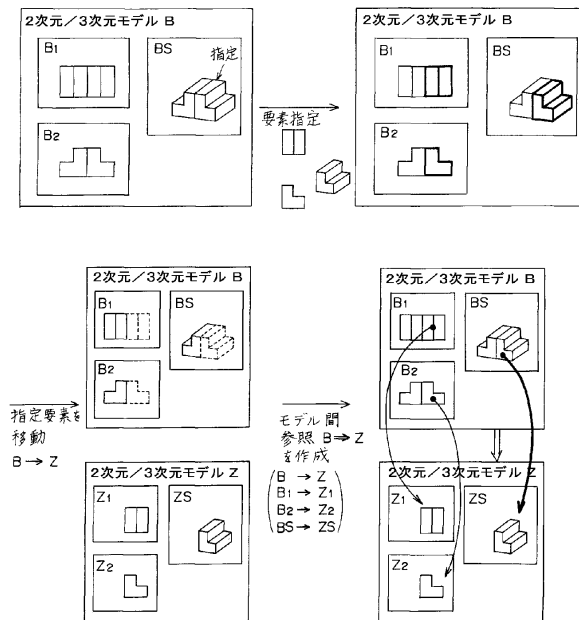
【図 12】

入力対象として2次元/3次元モデルを指定し、作業平面や作業空間を切替えることなく編集作業を行った場合を示す図



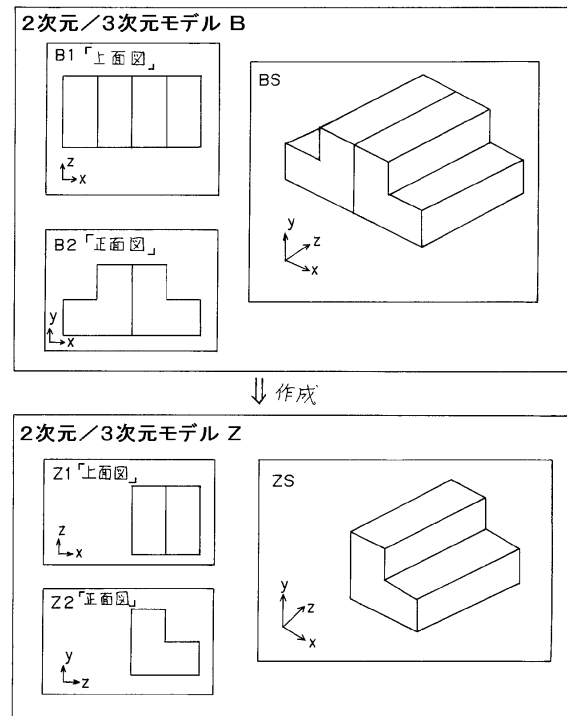
【図 13】

新規2次元／3次元モデルの作成処理を示す図



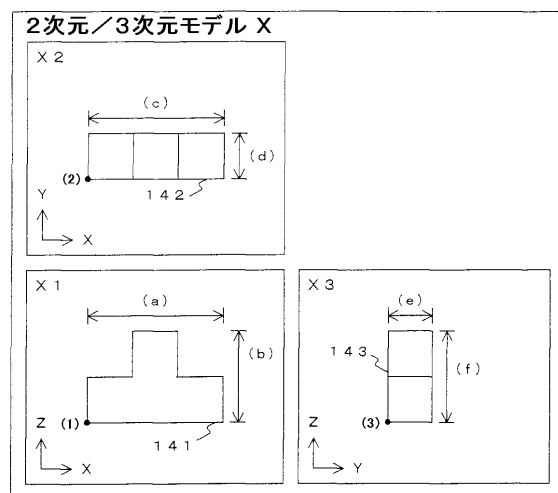
【図 14】

新規2次元／3次元モデルの作成処理における各2次元設計平面における空間的属性の継承について説明する図



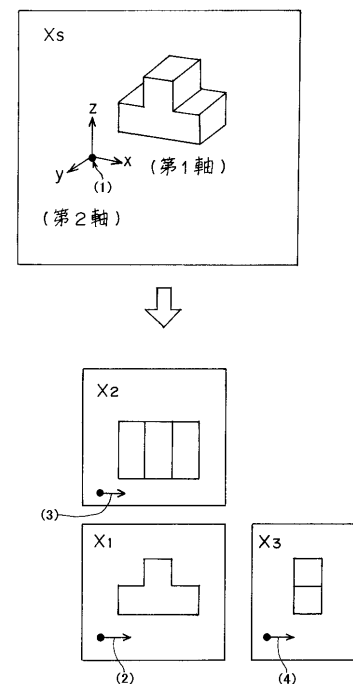
【図 15】

ガイドの例を示す図



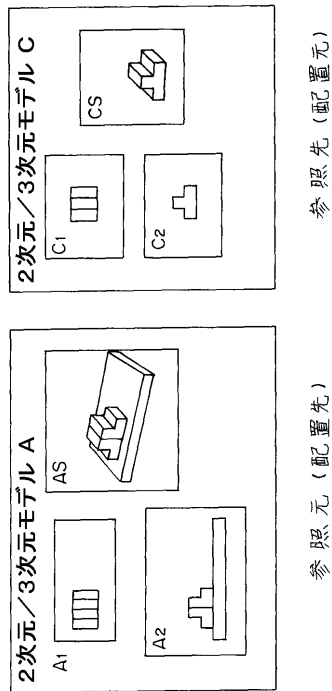
【図 16】

3次元設計空間上への3次元参照の設定による各2次元設計平面上の指定要素の基準点の自動設定を示す図



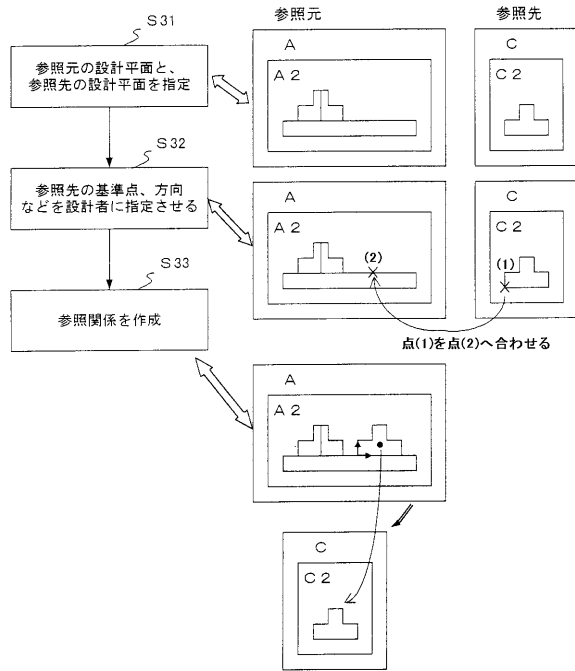
【図 17】

新規のモデル間参照の設定についての前提を示す図



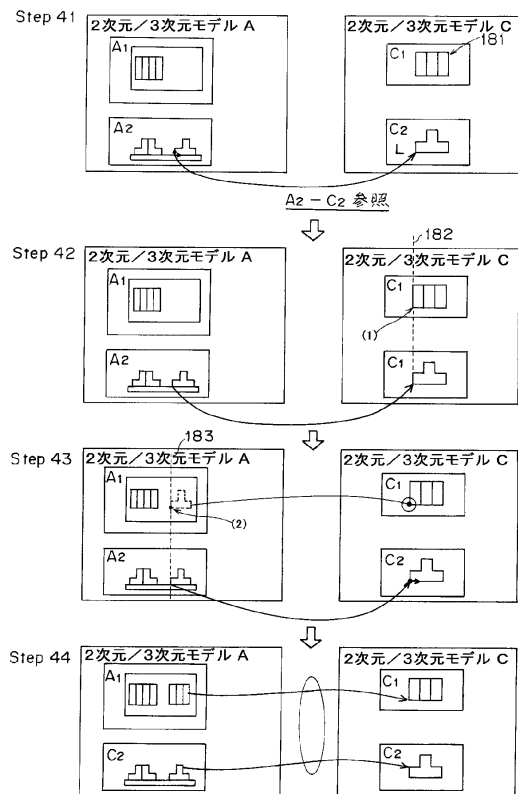
【図 18】

CASE 1 の処理フローを示す図



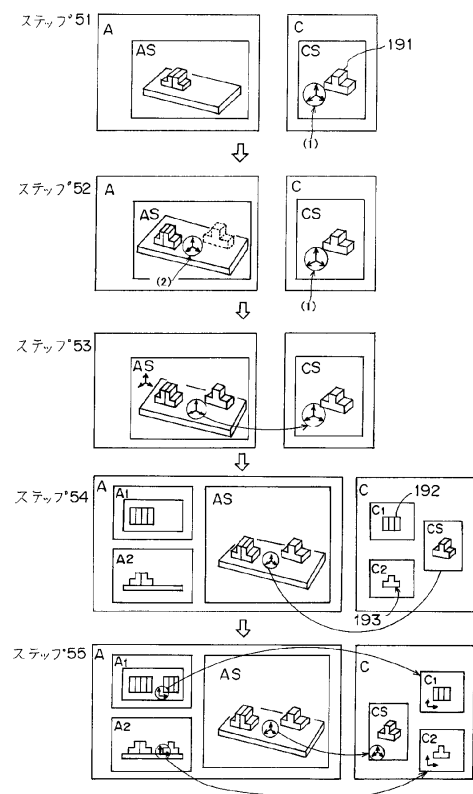
【図 19】

CASE 2 の処理フローを示す図



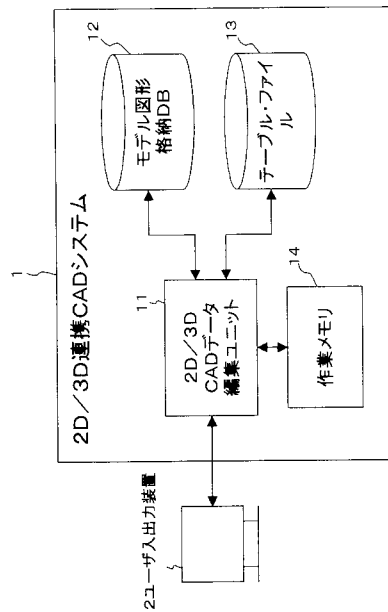
【図 20】

CASE 3 の処理フローを示す図



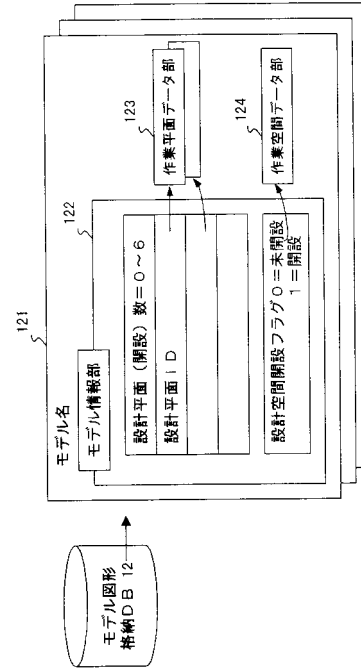
【図 2 1】

本発明を2次元/3次元連係CADシステムとして構成した場合の概略構成図



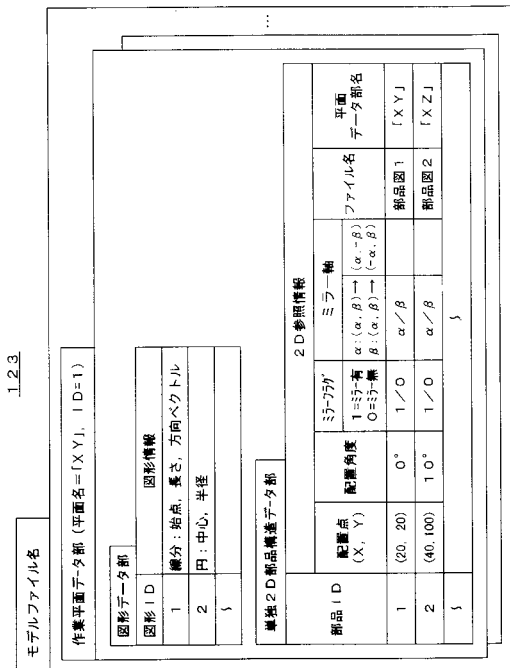
【図 2 2】

モデル図形格納データベース12内に格納されているデータ構成を示す図



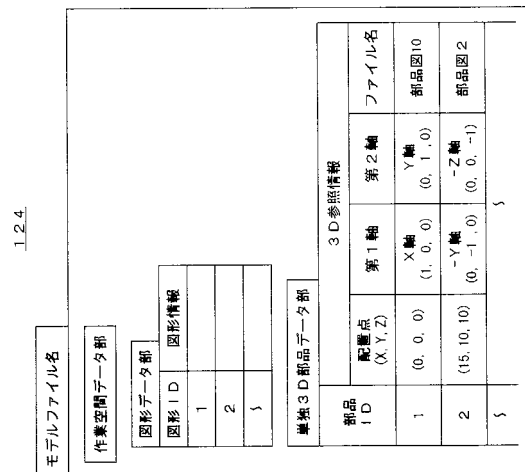
【図 2 3】

作業平面データ部の構成例を示す図



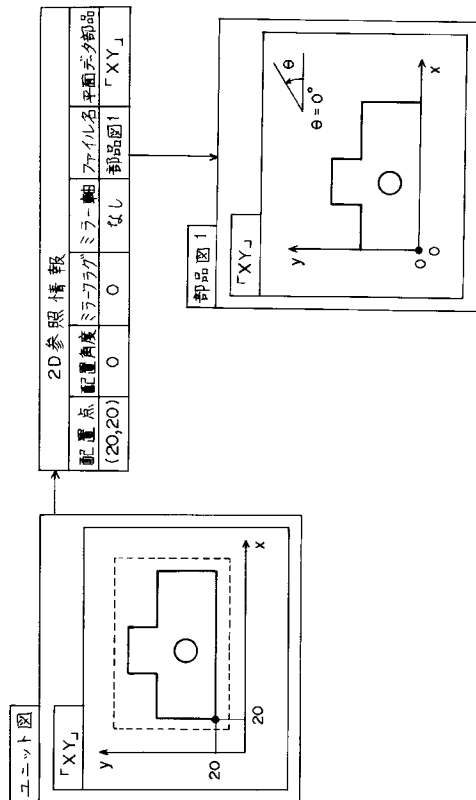
【図 2 4】

作業空間データ部の構成例を示す図



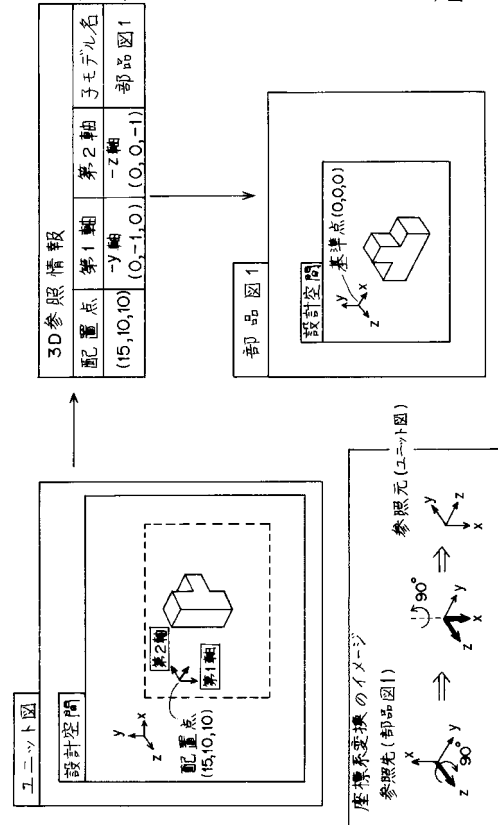
【図 25】

作業平面データ部の2D参照情報による2次元設計平面上への参照画像の配置例を示す図



【図 26】

作業空間データ部の3D参照情報による3次元設計空間上への参照画像の配置例を示す図



【図 27】

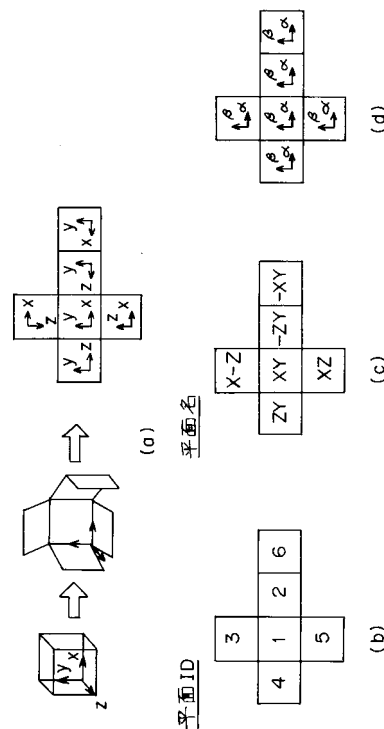
座標関係対応テーブルを示す図

平面ID	平面名	第一軸 (α 軸)	各平面から見た 3次元座標軸の 見え方	3D空間座標への変換方式 (変換マトリクス)
1	XY平面	X軸 = (1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \\ 1 \end{pmatrix}$ 法線: Z軸 = (0, 0, 1)
2	-ZY平面	-Z軸 = (0, 0, -1)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \alpha \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \\ 1 \end{pmatrix}$ 法線: -X軸 = (-1, 0, 0)
3	X-Z平面	X軸 = (1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \\ -1 \end{pmatrix}$ 法線: -Y軸 = (0, -1, 0)
4	ZY平面	Z軸 = (0, 0, 1)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ \alpha \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \\ 1 \end{pmatrix}$ 法線: X軸 = (1, 0, 0)
5	XZ平面	X軸 = (1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \\ 1 \end{pmatrix}$ 法線: Y軸 = (0, 1, 0)
6	-XY平面	-X軸 = (-1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \beta \\ 1 \end{pmatrix}$ 法線: -Z軸 = (0, 0, -1)

各平面の 3D座標 → 2D座標変換テーブル (x, y, z) (α, β)		各平面の 2D座標 → 3D座標変換テーブル (α, β) (x, y, z)	
x	α	α	x
y	β	β	y
z	1	1	z

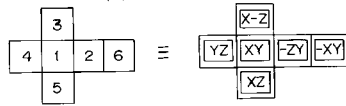
【図 28】

各2次元設計平面とその3次元座標系との対応関係を示す図

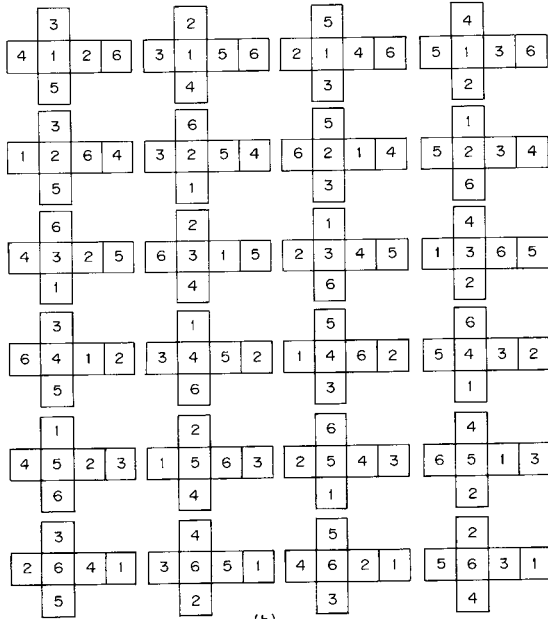


【図 29】

2D 3D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを
平面 ID によって示した図



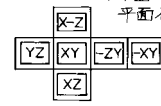
(a)



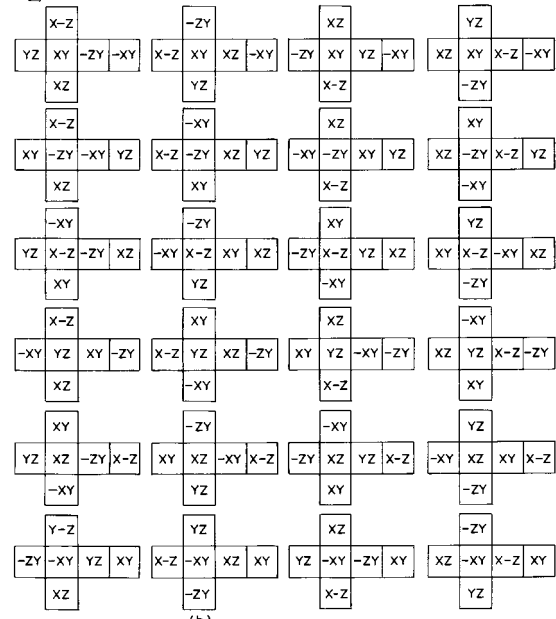
(b)

【図 30】

2D 3D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを
親図 平面名によって示した図



子図

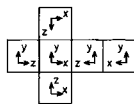


(b)

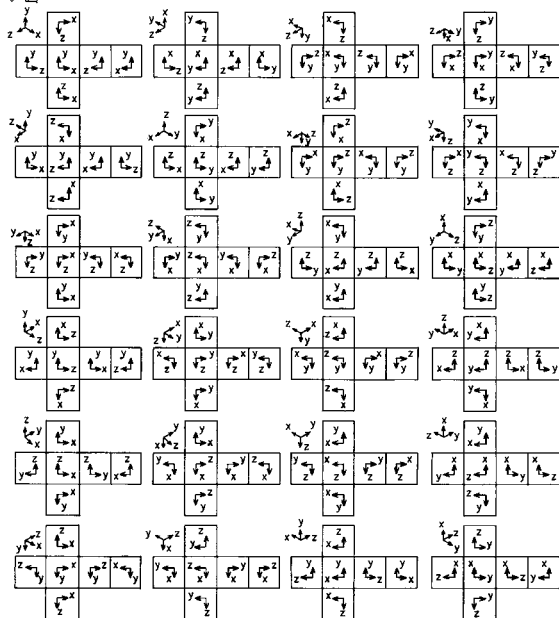
【図 31】

2D 3D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを
3次元座標軸の見え方によって示した図

親図



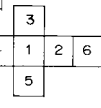
子図



【図 32】

第1軸を何度回転させたかで示した 2D 3D 配置整合性対応

親図

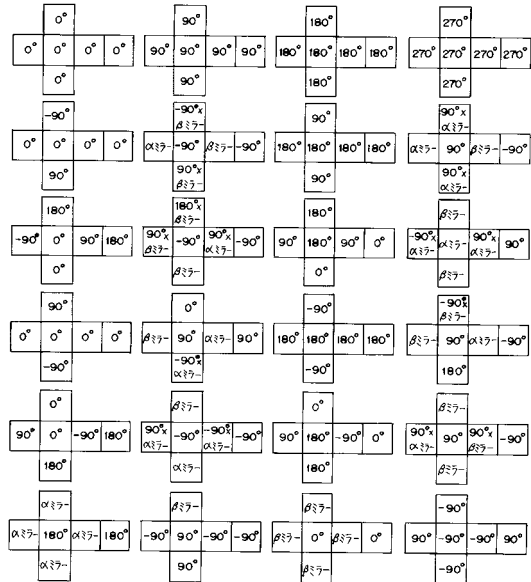


テーブルを示す図

・0°, ±90°, 180°, 270° 反時計
まわりの回転

αミラー : $\theta \rightarrow \alpha$
βミラー : $\theta \rightarrow \alpha$

子図



【図 3 3】

2次元設計平面パターンに対応する3次元変換マトリクステーブルを示す図

$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ x \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ -y \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ -x \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ y \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ z \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ -y \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ -z \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ -z \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ -y \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ z \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ -x \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ -y \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ -z \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ -y \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ -x \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ -z \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -z \\ x \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ -y \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ -x \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ y \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ x \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

【図 3 4】

アセンブリ管理テーブルの
構成例を示す図

アセンブリ管理テーブル	
モデル数=N	
モデルID	モデル名
1	総組図
2	ユニット図1
⋮	⋮
N	部品図10

【図 3 5】

親子関係処理テーブルの構成例を示す図

順序 ID	親行ノ ID	配置子行ノ ID	配置数	末端処理 フラグ
A	1	2, 3, 4	3	0
B	2	5, 6	2	0
C	3	7, 8	2	1
D	4	9, 10	2	0
E	5	11, 12	2	1
F	6	13	1	1
G	9	14	1	1
H	10	15, 16	2	0
I	15	17	1	1

【図 3 7】

2D3D部品構造対応テーブルの
構成例を示す図

2D, 3D部品構造対応テーブル		
親子関係処理ID		
子モデルID		
ビュー連動2D部品構造データ部		
配置平面数=N		
ID	親図面配置平面ID	子図面配置平面ID
1	X Y (=1)	X-Z (=3)
	⋮	
N		
3D空間配置フラグ		
1=参照あり、0=参照関係設定なし		

【図 3 6】

末端モデルテーブルの構成例を示す図

末端モデルテーブル								
末端モデル数=N								
番号	1	2	3	4	5	6	7	8
モデルID	7	8	11	12	13	14	16	17

【図 38】

先親保持テーブルを示す図

先親保持テーブル		
親子関係処理ID		
子モデル数		
ID	子モデルID	チェックフラグ
1	5	1
2	6	0

【図 40】

平行平面管理テーブルを示す図

平行平面管理テーブル		
組合せID	平面1	平面2
1	1	6
2	2	4
3	3	5

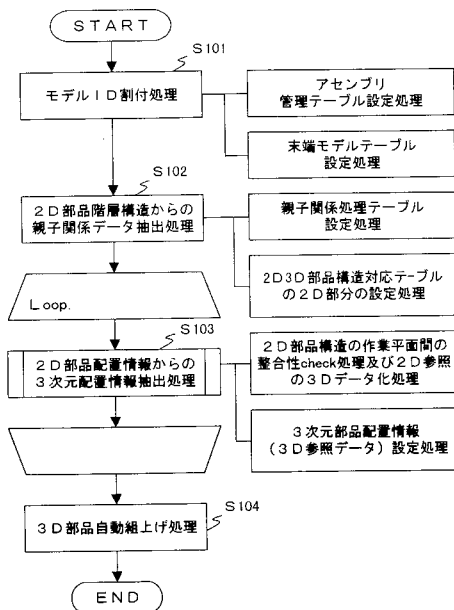
【図 39】

空間配置情報tempデータを示す図

空間配置情報tempデータ	
3D配置位置	(x, y, z)
第一軸	(1, 0, 0)
第二軸	(0, 1, 0)

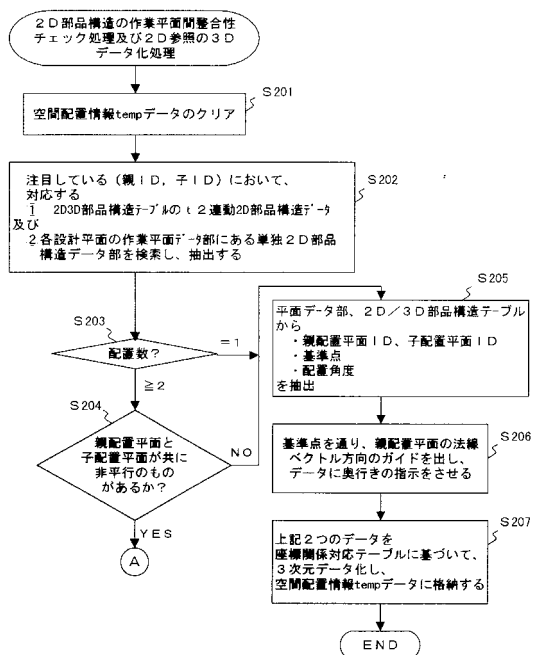
【図 41】

テーブルやデータを用いて3次元自動組み立て処理の
フローを示すフローチャート



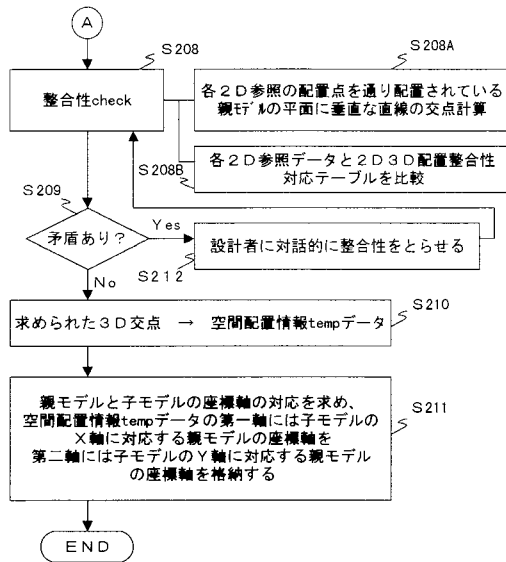
【図 42】

2D部品構造作業平面間の制約性チェック処理
及び2次元参照の3次元データ化処理のフローチャート(その1)



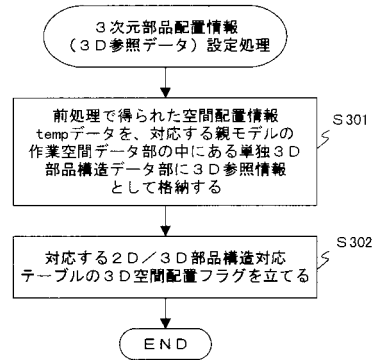
【図 4 3】

2D部品構造作業平面間の制約性チェック処理
及び2次元参照の3次元データ化処理のフローチャート（その2）



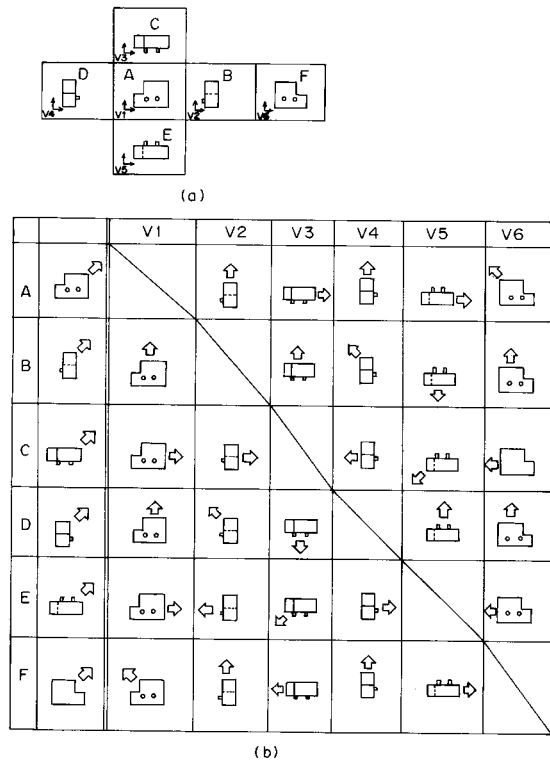
【図 4 4】

3次元部品配置情報設定処理を示す
フローチャート



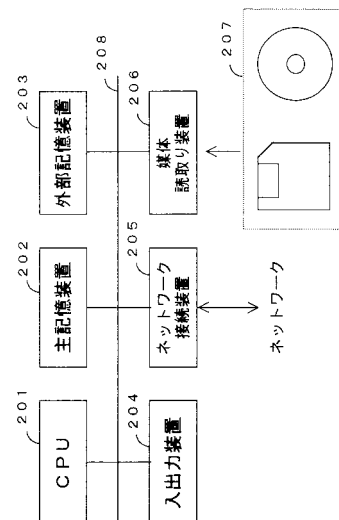
【図 4 5】

6面図における連動動作を示す図



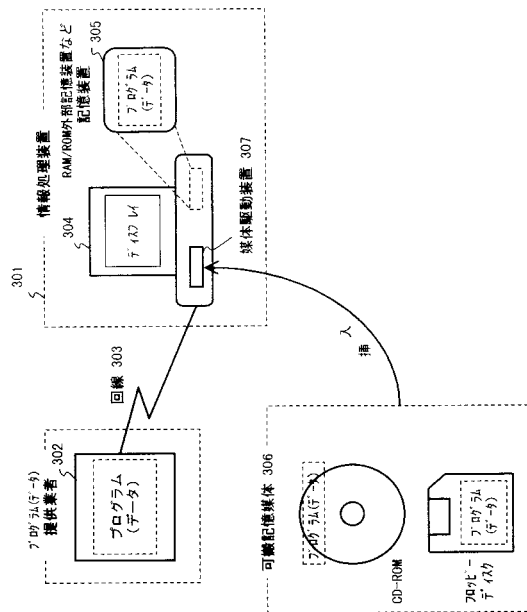
【図 4 6】

本システムが用いられる
情報処理システム的环境図



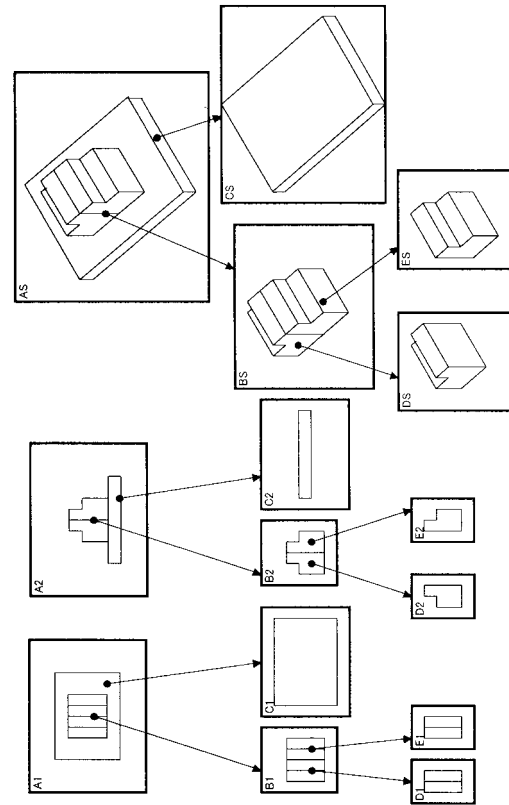
【図 47】

記憶媒体の例を示す図



【図 48】

従来のCADでのデータの管理方法を示す図



フロントページの続き

審査官 田中 幸雄

(56)参考文献 特開平04-195474(JP,A)
特開平07-334534(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G06F 17/50