(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3593447号
(P3593447)
(45)発行日　平成16年11月24日(2004.11.24)　(24)登録日　平成16年9月3日(2004.9.3)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G06F 17/50　G06F 17/50　604H
G06F 17/50　614D

請求項の数 7　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平9-333850
(22)出願日　平成9年12月4日(1997.12.4)
(65)公開番号　特開平11-167587
(43)公開日　平成11年6月22日(1999.6.22)
審査請求日　平成13年2月22日(2001.2.22)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(74)代理人　100068504
弁理士　小川　勝男
(74)代理人　100061893
弁理士　高橋　明夫
(74)代理人　100086656
弁理士　田中　恭助
(72)発明者　三宅　俊之
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内
(72)発明者　南　俊介
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号　株式会社日立製作所　日立研究所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】設計支援方法および装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
過去に設計した操作の単位となる形状部品毎に前記形状部品を構成する形状データと前記形状データの種類を識別する形状タイプを記憶し、それらの形状部品を利用して任意の三次元形状を設計する計算機を用いる設計支援方法において、
当該形状部品が他の組合せ操作の単位となる形状部品に対しその組み合わせを制約する関係属性からなる設計履歴データを前記形状データに関連付けて記憶するステップと、
前記形状データを読み出し、当該形状部品を設計対象の三次元形状に対し組み合わせ操作するに際し、当該形状データと関連付けてある設計履歴データを参照して組合せの適否を判定するステップとを特徴とする設計支援方法。
【請求項２】
請求項１において、
前記適否の判定は、前記形状タイプと関係付け先の形状タイプの比較、または前記関係属性の幾何学的な制約に当該組合せが適合するか否かのチエックによることを特徴とする設計支援方法。
【請求項３】
請求項１または２において、
前記適否の判定が適の場合に、関係付け先の形状部品に対応してその組合せにかかる設計履歴データを動的に蓄積することを特徴とする設計支援方法。
【請求項４】

設計者とのインターフェースとなる入力装置及び出力装置と、入力装置からの入力に応じ形状を操作して定義する形状定義手段と、過去に設計した面や穴など、操作の単位となる形状部品毎に前記形状部品を構成する形状データを参照可能に蓄積する記憶装置を備える設計支援装置において、
当該形状部品が他の組合せ操作の単位となる形状部品に対しその組み合わせを制約する関係属性からなる設計履歴データを、前記形状データに関係付けて前記記憶装置に蓄積するとともに、
前記形状データを読み出し、当該形状部品を設計対象の三次元形状に対し組み合わせ操作するに際し、当該形状データと関係付けてある設計履歴データを参照して組合せの適否を判定する設計操作判定手段を設けたことを特徴とする設計支援装置。

【請求項５】
請求項４において、
前記設計操作判定手段は、判定が否の場合に前記出力装置へ当該設計履歴データの提示を行なうことを特徴とする設計支援装置。

【請求項６】
請求項４または５において、
前記入力装置から指示された形状部品と入力データにより、及び、前記判定が適の場合の関係付け先の形状に対しその組合せ条件により、前記設計履歴データを動的に登録する設計履歴登録手段を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項７】
過去に作成した形状部品もしくは前記形状部品を構成する形状データを記憶しておき、それらの形状を利用して任意の三次元形状データを作成する計算機を用いる設計支援方法において、
過去に作成した形状部品もしくは前記形状部品を構成する形状データを配置したときの操作を、前記形状部品もしくは前記形状データを組み合わせる場合の相互的な接続関係を示す関係属性を含み履歴データとして記憶しておく履歴記憶ステップと、
前記過去に作成した形状部品もしくは前記形状部品を構成する形状データを別の形状に組み合わせるときに、前記履歴記憶ステップで記憶した履歴データを参照し、参照した履歴データに対応付けられた前記形状部品もしくは前記形状データの関係属性と、組み合わせようとする相手の形状の履歴データに対応付けられた関係属性との一致を判定する判定ステップとを特徴とする設計支援方法。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、機械製品等の形状設計において、過去の設計データを新規設計に効率良く再利用する設計支援装置に関する。

【０００２】
【従来の技術】
機械製品などの製品形状あるいは製品を構成する部品の形状は、製品の様々な要求仕様から決定される。ある製品を設計、製造する場合に、要求仕様を満たすための設計検討や加工妥当性の検討がなされ、その結果として当該製品の生産実績ができる。生産実績のある製品と類似の製品を設計する場合、製品の大部分の形状は実績のある既存の設計データを流用することが多い。

【０００３】
機械製品などの三次元形状の設計において、直方体、円柱、穴、溝や角処理といった一纏まりの形状特徴をもったフィーチャを組合せて行うモデリング方法がある。例えば、直方体の上面に穴の空いた製品形状をモデリングする場合、まず直方体の３辺の長さと位置を入力して直方体を定義し、上面における穴の中心位置と径および深さを入力して穴を定義する。穴、溝、角処理といった製品形状の特徴をフィーチャとしてあらかじめ用意してあるので、これらのフィーチャを用いて形状モデリングができる。

【０００４】
特開平７－２４４６８１号（引例１）には、フィーチャ利用のＣＡＤシステムにおいて、既存の設計データの一部分を指定して、新たなフィーチャを効率的に登録できるようにした提案がある。
【０００５】
製品設計において過去の設計データを再利用するためには、組み合わせ操作を行う部分形状同士が過去どのような形状の操作履歴を経て作成されたものかを参照できると都合が良い。なぜなら、形状同士の組み合わせは、対象製品の強度条件や加工の妥当性等の設計条件に少なからず影響を及ぼすからである。既存の設計データは、前記設計条件の整合性を満たしていると考えられるので、その履歴データを含めて有効活用できることが望ましい。
【０００６】
特開平３－７８０９０号（引例２）には、ソリッドモデリングの改良として、形状操作のコマンドとその引数（パラメータ）をツリー構造で貯え、過去に作成された形状の再生成を容易にする提案がある。また、特開平８－８３２９６号（引例３）には、ユーザが希望する形状になるまで繰り返す形状操作の情報を履歴情報として保持し、任意の形状操作時点の形状を再現できるようにして、ソリッド形状の誤りの修正や類似形状の作成を容易にする提案がある。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
引例１のようなフィーチャモデリング方法では、登録された部分形状のフィーチャや部品形状を利用して新規の製品形状を設計することが可能である。しかし、フィーチャの相互関係における制約条件を設計対象に応じてフィーチャ自身が任意に記憶することができない。ある単位の機能や形状として意味をもつ製品の部分的な形状（以下、部分形状と呼ぶ）は、他の部分形状との組合せにおいて固有の制約を持っている。例えば、平面に穴をあける場合に、「この穴は、平面に対して垂直にあけなければならない」、「この面には、穴はあけられるが、溝は切れない」、「部品Ａは部品Ｂと接合不可能である」等、機能的あるいは加工上など、過去の製品実績等に基づく制約である。
【０００８】
この制約条件を記憶していない部分形状を利用して設計した場合、対象製品形状は制約なく幾何的に自由にモデリングできてしまう。しかし、自由にモデリングされた製品形状は、製品に必要な機能性を欠いたり加工妥当性を欠くことが多い。例えば、ある面に対してある角度を持って穴をあけたり、著しく曲率の大きな曲面に穴をあけることは、設計上では自由にモデリングできるが、加工機性能などから加工できないことがある。このような場合、製造部門での加工性検討を行った結果、設計部門に対して設計変更を依頼するといった後戻りが発生し、作業工程が大きく乱れる。
【０００９】
また、引例２や引例３の蓄積する形状操作の履歴は、形状操作の対象となった面集合や操作に用いたパラメータを対象としていて、過去の形状操作の再現や寸法パラメータ変更などのモデリングには効率的である。しかし、組み合わせる形状間の制約条件については考慮されていないので、新たな組合せに際し試行錯誤の形状操作の末に過去の実績に辿りついたり、辿りつけないまま設計ミスによって後戻り作業が発生する等、設計作業の信頼性と効率化の上で問題がある。
【００１０】
本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を克服し、組合せする部品やフィーチャの形状間の過去の設計における制約条件を利用して、設計作業の試行錯誤や後戻りを低減し、設計品質の向上と作業の効率化を図る設計支援装置を提供することにある。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するための本発明は、過去に設計した面や穴など、操作の単位となる形状

部品毎に形状データを記憶し、それらの形状部品を利用して任意の３次元形状を設計する設計支援方法において、前記形状データに対応して、当該形状部品に対し組合せ可能な形状タイプおよび／またはその組合せを制約する関係属性からなる設計履歴データを記憶し、前記形状データを定義された設計対象の３次元形状に対し、その任意の形状または形状部品に関係付けて前記設計履歴データを持つ形状部品を組み合わせる操作に際し、当該設計履歴データを参照して組合せの適否を判定することを特徴とする。

【００１２】

前記適否の判定は、前記形状タイプと関係付け先の形状タイプの比較、または前記関係属性の幾何学的な制約に当該組合せが適合するか否かのチエックによることを特徴とする。また、前記判定が適の場合に、関係付け先の形状部品に対応してその組合せにかかる設計履歴データを動的に蓄積することを特徴とする。

【００１３】

また、本発明は、設計者とのインターフェースとなる入力装置及び出力装置と、入力装置からの入力に応じ形状を操作して定義する形状定義手段と、過去に設計した面や穴など、操作の単位となる形状部品毎に形状データを参照可能に蓄積する形状データを蓄積する記憶装置を備える設計支援装置において、前記形状部品と組合せの可能な形状タイプとその組合せを制約する関係属性からなる設計履歴データを、前記形状データに対応して前記記憶装置に蓄積するとともに、設計対象の形状に任意に関係付けて前記設計履歴データを持つ形状部品を組み合わせる場合に、当該設計履歴データを参照して組合せの適否を判定する設計操作判定手段を設けたことを特徴とする。

【００１４】

前記設計操作判定手段は、判定が否の場合に前記出力装置へ当該設計履歴データの提示を行なうことを特徴とする。

【００１５】

なお、本発明でいう形状部品とは、平面、２次曲面、自由曲面などの面や、面とその境界表現で形成された直方体、円筒、穴、溝などといった幾何的な特徴をもった立体を指し、その作成の手続きを含むフィーチャの総称である。

【００１６】

以上の本発明によれば、設計者が定義した図形と登録済みの形状部品を組み合わせてる対象製品を新規に設計する際に、その組合せの適否を関係付けの時点で直ちに判定できる。すなわち、当該形状部品の履歴データから組合せ可能な形状タイプや組合せを制約する、例えば組合せ方向などの関係属性を参照し、組合せのために関係付けられた図形の形状タイプや幾何的パラメータと比較して、組合せの適合性をチエックする。設計履歴データは過去の実績に基づいているので、適合性が確認できれば、当該組合せは実行可能である。なお、設計履歴データに、過去の失敗の履歴を蓄積し、該当する組合せを不適と判定することも可能である。また、本発明は登録済みの形状部品間の組合せにも適用できることは言うまでもない。

【００１７】

これによれば、設計者が新しい製品形状をフィーチャや過去に設計した形状部品を組合せて設計する場合に、設計の試行錯誤やミスを大幅に低減でき、設計作業の効率を向上できる。

【００１８】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。図１は、本発明の設計支援装置の一実施例を示す構成図である。設計支援装置１は形状定義編集処理部６、設計履歴登録処理部７、設計操作判定処理部８、形状データ記憶領域４や設計履歴データ記憶領域５を持つ記憶装置３、キーボード１１やマウス１２からの入力を受け付ける入力処理部９、ディスプレイ１３へ表示する出力処理部１０、これら各部の処理を制御する統括制御処理部２から構成される。

【００１９】

設計支援装置１は形状定義編集処理部６によって、設計対象製品の形状部品をモデリングする。形状定義編集処理部６は、設計対象の製品モデルの作成のための基本的な形状生成コマンドを具備し、点、線分、面といった基本形状やプリミティブ形状とその組合わせによって幾何形状処理を行なって形状モデルを作成する。作成した形状モデルは形状データとして、記憶装置３の領域４に格納される。形状データは、製品形状の各面や面で構成される部分的な立体の幾何データを示す。

【００２０】

設計履歴登録処理部７は、形状データに対して入力処理部９を介して行われた組み合わせ操作を設計履歴データとして領域５に記憶する。設計履歴データは、形状データに対して他の形状データとの間で行われた過去の組み合わせ操作の実績のある履歴で、この履歴の範囲内での組合せは無条件に可能である。

【００２１】

設計操作判定処理部８は、少なくとも一方が記憶装置３に格納している形状データに対して形状間の組合せ操作を行なう場合に、当該形状データに対応する設計履歴データを参照してその組合せ操作の是非を判定する。形状間の組合せが設計履歴データの適合範囲内であれば組合せ可能と判定する。この結果、形状定義編集処理部６による組合せ操作が実行され、生成された形状モデルはディスプレイ３により設計者に提供される。一方、形状間の組合せが不可と判定された場合は、組合せ不可能の判定結果をその履歴データとともにディスプレイ３に表示し、設計者の判断に委ねる。

【００２２】

図２に、形状定義手段編集処理部で定義する形状モデルの一例を示す。形状定義編集処理部６は、設計者が画面上で描画した（ａ）の台座形状や（ｂ）の穴形状を、その幾何情報によって定義し記憶装置３に格納する。さらに、それら（ａ）、（ｂ）の形状データを参照し、台座形状の面１に穴形状を組合せ、（ｃ）のように面１に穴をあけた台座形状を定義する。

【００２３】

図３に、形状部品の幾何形状と形状データの一例を示す。（ａ）は単純穴（ＩＤ＝１０１）の形状、（ｂ）は平面（ＩＤ＝２０２）、（ｃ）はそれらの形状データを示す。形状データは形状ＩＤ、形状タイプ、幾何パラメータから構成される。

【００２４】

形状タイプは形状部品を識別するデータである。幾何パラメータは形状の位置とサイズを表わすデータで、単純穴の場合は穴の直径Ｄ、深さｈ、位置（Ｘｐ，Ｙｐ，Ｚｐ）、方向（Ｘｖ，Ｙｖ，Ｚｖ）、平面の場合は稜線（e_1，e_2，e_3，e_4）と方向（Ｘｖ，Ｙｖ，Ｚｖ）からなる。この幾何パラメータは、穴形状のモデルを台座モデルの特定面（関係付け先き）に組合せ操作する際に、設計者によって入力される。

【００２５】

設計履歴登録処理部７はある形状部品に対し、組合せの操作を行った形状部品の形状タイプ、幾何パラメータ、関係属性を、形状ＩＤ毎に設計履歴データとして記憶装置３に記憶する。

【００２６】

図４に、設計履歴データの構成を示す。（ａ）は複数種類の穴や平面の設計履歴データの一例を示す。（ｂ）は形状ＩＤ＝１０１の単純穴の例で、平面（関係形状）との幾何学的関係を示している。関係属性のＡ〃Ｂは、穴中心軸の方向ベクトルＡと関係平面の法線ベクトルＢが平行で、「平面に対して穴の中心軸を垂直にした穴あけ」が可能であることを示している。

【００２７】

形状部品に対応する設計履歴データの入力は、設計者が設計モデル作成前に経験や実績に基づいて入力したり、形状間の関係付けの際に、設計者がその関係付けを許可した時点で、設計履歴登録処理部７が動的に記憶する。なお、形状間で設計履歴データが適合しない状態で設計を継続した場合に、その関係付けにかかる関係形状タイプと関係属性を一時保

存し、製造部門等での実績によって設計履歴データに追加するようにしてもよい。

【００２８】

次に、設計支援装置１による形状モデル設計の処理手順を説明する。図５に、形状設計の処理フローを示す。以下では、ベースとなる図２（ａ）の台座形状を定義し、（ｂ）の穴形状を組み合わせて、（ｃ）の穴あけした台座形状を設計する手順を例に説明する。

【００２９】

形状定義編集処理部６は画面上の描画に従って、図２（ａ）の台座形状を定義する（ステップＳ１１）。この台座形状の幾何情報は、稜線の閉領域からなる８面（面１や斜面２を含む）の幾何値と境界情報である。次に、図２（ｂ）の穴形状をＩＤ指定（ここでは、形状ＩＤ＝１０１の単純穴とする）によって取り込み、設計者によって（ａ）の台座形状の面１と画面上で関係付けられる（ステップＳ１２）。

【００３０】

設計操作判定処理部８は、ステップＳ１２の図形間の関係付けに基づいて、まず単純穴の設計履歴データを取り込む（ステップＳ１３）。単純穴の設計履歴データは、関係形状タイプが「平面」、関係属性が「穴中心軸ベクトルと平面の法線ベクトルは平行」である。次に、関係付けた形状間の適合性をチエックし（ステップＳ１４）、その結果を判定する（ステップＳ１５）。

【００３１】

図６に、適合性チエックの処理フローを示す。まず、関係付け先の面１の形状タイプを形状データ領域４から読み出し、単純穴１０１に設定されている関係形状タイプ（「平面」）と比較し（Ｓ２１）、両タイプが一致するか判定する（Ｓ２２）。面１の形状タイプは「平面」なので、単純穴１０１の関係形状タイプと一致する。一致する場合はタイプ一致フラグをオンし（Ｓ２３）、不一致の場合はタイプ一致フラグをオフする（Ｓ２４）。タイプ一致フラグがオンすると、次に関係属性を満足するかチエックする（Ｓ２５）。

【００３２】

図７に、関係属性チエックの処理フローを示す。この例の関係属性は「穴中心軸ベクトルと平面の法線ベクトルは平行」と方向を規定する属性である。まず、穴軸方向ベクトルの取得（Ｓ３１）及び平面法線ベクトルの取得（Ｓ３２）を行なう。平面法線ベクトルは、台座形状で穴があけられる面１に垂直なベクトルである。次に、その２方向のベクトルを比較し（Ｓ３３）、両者が関係属性に規定された関係（ここでは、「平行」）と一致するかを判定し（Ｓ３４）、その結果によって属性一致フラグをオン／オフする（Ｓ３５／Ｓ３６）。

【００３３】

ステップＳ１４では、形状タイプ一致フラグと属性一致フラグの双方がＯＮの場合は、設計履歴一致フラグをオン設定する。また、一方でもＯＦＦの場合は、設計履歴一致フラグをオフにする。この設計履歴一致フラグのＯＮ／ＯＦＦによって、設計履歴の適合判定が行なわれる（Ｓ１５）。

【００３４】

設計履歴が適合しない場合、穴形状の設計履歴データの提示が行なわれ（Ｓ１６）、設計者へ処理の継続の判断を促す。処理中止の場合は当該形状間の関係付けを中止する（Ｓ２０）。設計履歴が適合または処理継続の場合は、ステップＳ１２で関係付けされている形状（図２（ｃ））の定義と登録が行なわれる（Ｓ１８，Ｓ１９）。この場合、設計履歴データとして、穴があけられた平面１の形状ＩＤ＝２０１に、関係形状タイプが「単純穴」、関係属性が「Ａ〃Ｂ」が定義され、追加される。

【００３５】

次に、図８を参照しながら他の形状間の関係付けの例を説明する。同図（ａ）は、図２と同じ台座形状の斜面２にＩＤ＝１０２の斜め穴を関係付けた例である。斜め穴の設計履歴データは図４（ａ）に示すように、関係形状タイプが「平面」、関係属性が「穴中心軸ベクトルと平面の法線ベクトルのなす角度は４５°」である。

【００３６】

この場合、形状ＩＤ＝２０２の斜面２の形状タイプは平面であり、穴形状の関係形状タイプと一致する。また、斜面２の傾斜角を４５°とすれば、穴軸ベクトルと斜面２の法線ベクトルは４５°となり関係属性が満足され、設計履歴一致フラグがＯＮとなり、当該組合せによる図２（ａ）の図形の登録が実行される。また、斜面２の形状部品（ＩＤ＝２０２）に対し、図４（ａ）のように設計履歴データが自動登録される。

【００３７】

もし、斜面２にＩＤ＝１０１の単純穴を関係付けると、その関係属性「Ａ〃Ｂ」を満足しないので、設計履歴一致フラグがＯＦＦとなり、設計者に対して当該組合せの不適合と該当する履歴データが提示される。

【００３８】

図８（ｂ）は、面１と斜面２にまたがって、ＩＤ＝１０３の境界穴を関係付けた例である。境界穴の設計履歴データは関係形状タイプは「平面」であるが、関係属性は異なる２条件からなる。すなわち、「穴中心軸ベクトルと平面の法線ベクトルは平行」と「穴中心軸ベクトルと平面の法線ベクトルのなす角度は４５°」で、これらは整合性判定時のＡＮＤ条件となる。従って、穴軸ベクトルが面１の法線と平行でかつ斜面２と４５°の角度となるとき組合せが適合し、図８（ｂ）の図形の登録が実行される。

【００３９】

本実施例によれば、設計した形状部品に対し、他の形状部品との組合せについて過去の実績などから、有効な制約情報を設計履歴データとして付属させ、あらたな形状間の組合せの際にその組合せの適否の判定に利用する。これによれば、設計作業で大きな比率を占める類似設計作業の効率を向上できる。また、設計不良による製造部門等からの後戻り作業を大幅に低減できるので、生産工程の円滑な進行が可能になる。

【００４０】

なお、本実施例の設計履歴データは成功の実績に基づいた例を示しているが、失敗の実績についても記憶して、不適合の判断や設計者への提示に用いるようにしてもよい。これによれば、設計者のミスや試行錯誤をより低減できる。

【００４１】

さらに、本実施例では、形状間の関係付けに係わる設計履歴データに、幾何パラメータを含めて記憶することによって、過去の設計者の設計意図を伝えることが可能になる。

【００４２】

たとえば、直方体の上面に穴をあけた部品のモデリングを例に取ると、過去の設計事例としてφ１０とφ２０の穴あけがある場合、記憶装置３に幾何パラメータのデータ範囲を設定しておけば、直方体の上面はφ１０～φ２０の範囲で穴をあけられるという形状パラメータ範囲の情報を持つことができる。したがって、この直方体の上面に穴あけの設計をする場合、入力する穴径がφ１０～φ２０を外れると設計操作判定処理部８が設計履歴データの形状パラメータ範囲を判定し、設計不可の提示をする。

【００４３】

また、直方体にあけた穴形状には、相手側の形状タイプが直方体で、穴あけをした面は水平面であるという履歴情報を記憶するので、たとえば、この穴部品を円柱の上面に関係付けする場合、設計者に対して過去に適用した部品と異なる旨のメッセージを提示するなど、設計者の意図も含めた再利用設計が可能になる。

【００４４】

また、設計者が形状ＩＤを指定してその設計履歴データを参照し、形状データと設計履歴データの組み合わせを変更したり、設計履歴データの関係形状タイプや関係属性を編集することによって、設計履歴データ自身を編集することも可能である。

【００４５】

【発明の効果】

本発明によれば、設計した形状部品に対し実績等による組合せの制約などを関係属性として定義しているので、他の形状との組合せに際しその適否を直にチエックすることができるので、設計ミスや試行錯誤を低減して類似設計作業の効率を向上できる。また、設計不

良による製造部門等からの後戻り作業を低減でき、生産工程の円滑な進行を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例による設計支援装置の構成図。

【図２】設計対象の一例を示す説明図。

【図３】形状部品の一例である穴及び平面の幾何形状とその形状データを示す説明図。

【図４】一実施例による設計履歴データの構成、及び平面に関連付ける一穴形状の関係属性を示す説明図。

【図５】本発明の一実施例による形状設計支援の処理フロー図。

【図６】関連図形間の組合せの適否を判定する処理フロー図。

【図７】関係属性判定に基づいて適否を判定する処理フロー図。

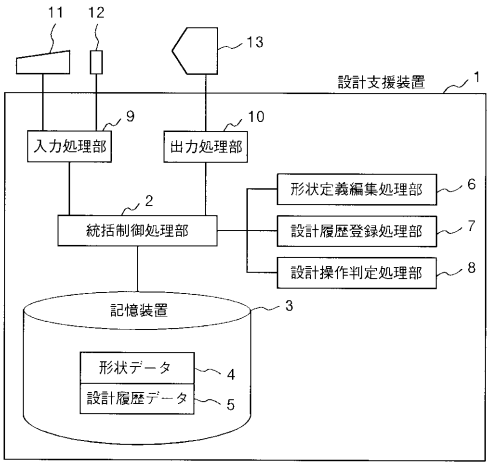
【図８】設計対象の他の例を示す説明図。

【符号の説明】

１…設計支援装置、２…統括制御処理部、３…記憶装置、４…形状データ領域、５…設計履歴データ領域、６…形状定義編集処理部、７…設計履歴登録処理部、８…設計操作判定処理部、９…入力処理部、１０…出力処理部。

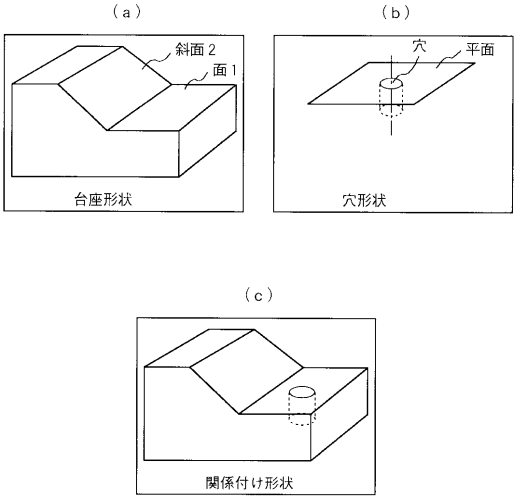
【図１】

図　1



【図２】

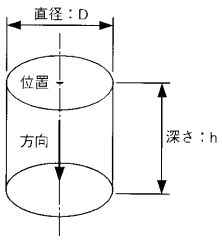
図　2



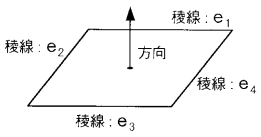
【図３】

図 3

（ａ）穴（ID=101）



（ｂ）平面（ID=202）



（ｃ）形状データ

形状 ID	形状タイプ	幾何パラメータ
101	単純穴	直径：D 深さ：h 位置：{ Xp, Yp, Zp } 方向：{ Xv, Yv, Zv }
202	平面	方向：{ Xv, Yv, Zv } 稜線：e1, e2, e3, e4

【図４】

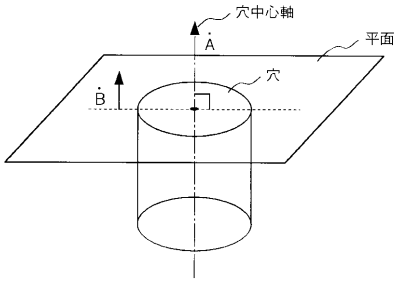
図 4

（ａ）設計履歴データ

	形状 ID	関係形状タイプ	関係属性
単純穴	101	平面	$\dot{A}$ // $\dot{B}$
斜め穴	102	平面	∠($\dot{A}$, $\dot{B}$) = 45°
境界穴	103	平面	$\dot{A}$ // $\dot{B}$
		平面	∠($\dot{A}$, $\dot{B}$) = 45°
平面	201	単純穴	$\dot{A}$ // $\dot{B}$
平面	202	斜め穴	∠($\dot{A}$, $\dot{B}$) = 45

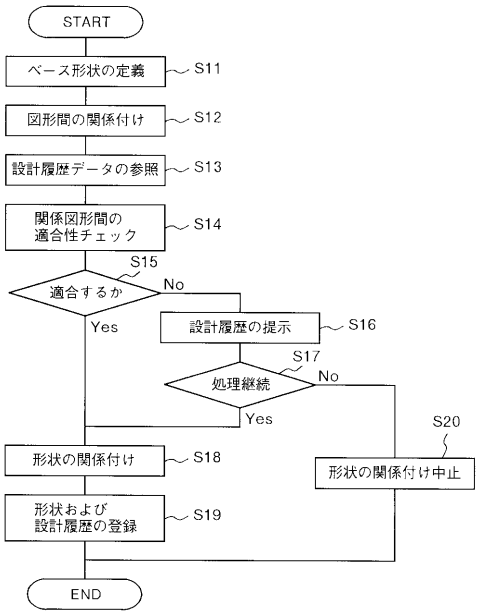
※∠($\dot{A}$, $\dot{B}$)：ﾍﾞｸﾄﾙ A, B のなす角の大きさ

（ｂ）２つの形状の関係



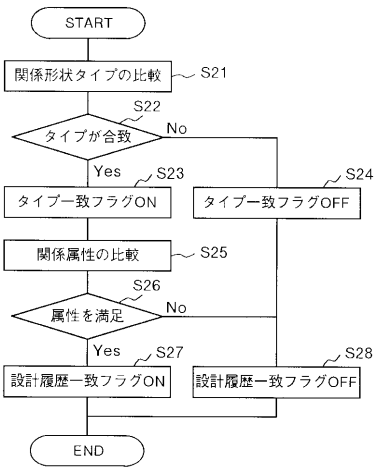
【図５】

図 5



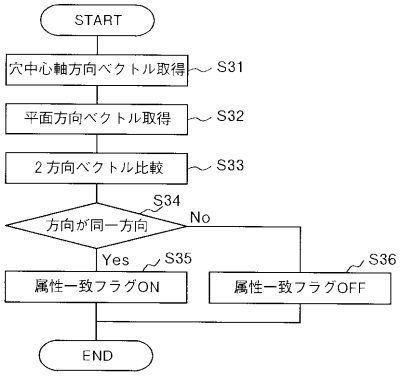
【図６】

図 6



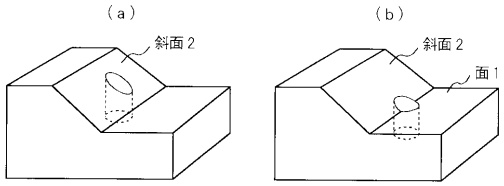
【図７】

図 7


START
穴中心軸方向ベクトル取得
S31
平面方向ベクトル取得
S32
２方向ベクトル比較
S33
S34
方向が同一方向
No
Yes
S35
S36
属性一致フラグON
属性一致フラグOFF
END

【図８】

図 8


（ａ）
斜面２
（ｂ）
斜面２
面１

フロントページの続き

審査官　加舎　理紅子

(56)参考文献　特開平０８－０８３２９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１６８３００（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G06F 17/50
JICSTファイル(JOIS)