

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5440186号  
(P5440186)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月27日(2013.12.27)

(51) Int. Cl. F 1  
**G 0 6 F 17/50 (2006.01)**  
 G 0 6 F 17/50 6 1 0 A  
 G 0 6 F 17/50 6 1 4 D

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2010-1070 (P2010-1070)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成22年1月6日(2010.1.6)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2011-141648 (P2011-141648A)	(74) 代理人	100092978 弁理士 真田 有
(43) 公開日	平成23年7月21日(2011.7.21)	(74) 代理人	100112678 弁理士 山本 雅久
審査請求日	平成24年9月10日(2012.9.10)	(72) 発明者	古本 幸彦 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通アドバンステクノロジー株式会社内
		審査官	松浦 功

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 設計支援装置および設計支援プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

設計対象製品の部分毎に当該部分の形状データの編集操作を行なう設計支援装置であって、

一の部分の形状データの編集操作中に参照した、他の部分の部位を取得する参照部位取得部と、

前記参照部位取得部によって取得された参照部位を蓄積する参照部位蓄積部と、

前記設計対象製品の最新の形状データである新形状データと前記参照部位の参照を行なった時点における前記設計対象製品の形状データである旧形状データとを比較することにより、変更された部位を取得する変更部位取得部と、

前記参照部位蓄積部に蓄積された情報に基づいて、前記変更部位取得部によって取得された変更部位に対する参照の有無を判定する参照有無判定部と、

前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位に関する情報を表示装置に表示させる差分表示部と、をそなえた、設計支援装置。

【請求項2】

前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位の変更内容を、前記新旧2つの形状データから取得する変更内容取得部と、

前記変更内容取得部によって取得された変更内容を複数の変更タイプに分類する変更内容分類部と、

前記変更内容分類部による分類結果と前記新形状データおよび前記旧形状データとに基

づいて、前記変更部位についての差分表現を構築する差分表現構築部と、をそなえ、  
前記差分表示部が、前記差分表現構築部によって構築された差分表現を、前記変更部位に関する情報として前記表示装置に表示させる、請求項 1 記載の設計支援装置。

【請求項 3】

前記複数の変更タイプは、少なくとも追加、削除、形状変更、移動の 4 種類であり、  
前記変更内容分類部は、前記変更内容を前記 4 種類の変更タイプに分類する、請求項 2 記載の設計支援装置。

【請求項 4】

前記差分表現構築部は、前記変更内容分類部によって分類された変更タイプに応じた、  
前記変更部位についての差分表現を構築する、請求項 2 または請求項 3 記載の設計支援装置。

【請求項 5】

設計対象製品の部分毎に当該部分の形状データの編集操作を行なう設計支援装置としてコンピュータを機能させる設計支援プログラムであって、

一の部分の形状データの編集操作中に参照した、他の部分の部位を取得する参照部位取得部、

前記参照部位取得部によって取得された参照部位を蓄積する参照部位蓄積部、

前記設計対象製品の最新の形状データである新形状データと前記参照部位の参照を行なった時点における前記設計対象製品の形状データである旧形状データとを比較することにより、変更された部位を取得する変更部位取得部、

前記参照部位蓄積部に蓄積された情報に基づいて、前記変更部位取得部によって取得された変更部位に対する参照の有無を判定する参照有無判定部、および、

前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位に関する情報を表示装置に表示させる差分表示部、として前記コンピュータを機能させる、設計支援プログラム。

【請求項 6】

前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位の変更内容を、前記新旧 2 つの形状データから取得する変更内容取得部、

前記変更内容取得部によって取得された変更内容を複数の変更タイプに分類する変更内容分類部、および、

前記変更内容分類部による分類結果と前記新形状データおよび前記旧形状データとに基づいて、前記変更部位についての差分表現を構築する差分表現構築部として、前記コンピュータを機能させるとともに、

前記差分表示部が、前記差分表現構築部によって構築された差分表現を、前記変更部位に関する情報として前記表示装置に表示させるように、前記コンピュータを機能させる、請求項 5 記載の設計支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、設計支援装置および設計支援プログラムに関し、例えば C A D (Computer Aided Design) を利用して単一の製品を複数の設計者によって設計する際に適用可能な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

今日の製品開発は、複雑化・大規模化しており、単一の製品の開発に複数の設計者が携わることが多い。一方、インターネットに代表されるコンピュータネットワークが進歩したことにより、製品開発の拠点が遠隔地に分散し、同一の製品を開発する設計者のコミュニケーションが希薄になってきている。

【0003】

単一の製品の設計を複数の設計者によって実施する場合、それぞれの設計者が担当する部分とそれらの境界部分とに関する取り決めが事前に行なわれるが、さまざまな要因によ

10

20

30

40

50

り境界部分に関する取り決めを変更せざるを得ないことがよくある。境界部分の取り決めが変更されると、設計者は、他の設計者によって変更された部分を参照しつつ自らの設計部分の修正を行なう必要が生じる。

#### 【 0 0 0 4 】

たとえば、アップパー部とロアー部との二つの部分からなる製品の設計において、それぞれ別の設計者が担当することを考える。アップパー部の設計において、何らかの要因によって形状の一部がロアー部との境界部分を越えざるを得なくなったとする。この場合、アップパー部の設計者からロアー部の設計者に設計変更を依頼することになる。この依頼に基づき、ロアー部の設計者は、アップパー部の形状を確認しつつ、ロアー部の設計変更を実施する。

10

#### 【 0 0 0 5 】

このとき、P D M (Product Data Management) システムを利用していれば、ロアー部の設計者がアップパー部の最新形状データを取得し参照することは容易である。しかし、取得した最新形状データからだけでは、変更された部分および変更の内容を把握することが困難である。そこで、C A DシステムあるいはP D Mシステムの一機能として、形状データの変更箇所を差分として抽出し、ユーザに提示する機能を持つものがある。

#### 【 0 0 0 6 】

以下、図 1 4 ( A ) , ( B ) に示すように設計対象製品の設計変更が行なわれた場合を例として、従来から行なわれている 3 つの差分表示手法について説明する。

なお、図 1 4 ( A ) は設計変更前の設計対象製品 1 0 0 を示す図、図 1 4 ( B ) は設計変更後の設計対象製品 1 0 0 を示す図である。ここで、設計変更後の設計対象製品 1 0 0 では、設計変更前の設計対象製品 1 0 0 に対し新たな要素 1 0 1 が追加されるとともに、設計変更前の設計対象製品 1 0 0 に設けられていたキー穴 1 0 2 が削除されている。また、設計変更後の設計対象製品 1 0 0 では、6 × 4 個のキー穴 1 0 3 の幅寸法がそれぞれ設計変更前の設計対象製品 1 0 0 における 6 × 4 個のキー穴 1 0 3 の幅寸法よりも大きくなるよう形状を変更されている。さらに、設計変更後の設計対象製品 1 0 0 における要素 ( 電源ボタン ) 1 0 4 は、設計変更前の設計対象製品 1 0 0 における要素 1 0 4 を移動させたものである。また、設計変更前後の設計対象製品 1 0 0 , 1 0 0 では、エッジの切り落とし部分 ( 面取り部分 ) も変更されている。

20

#### 【 0 0 0 7 】

##### (1) 形状の重ね合わせによる差分表示

図 1 5 に示すように、表示装置において、変更前の形状データ ( 製品 1 0 0 の画像 ) と変更後の形状データ ( 製品 1 0 0 ) とを重ね合わせて表示することにより、変更前と変更後との差分が表現される。つまり、表示装置において、変更前の形状データと変更後の形状データとが異なる色で同じ位置に描画・表示される。例えば、変更前の形状データを青色、変更後の形状データを黄色で表示すると、変更されていない部分は、青色と黄色とが重なり合うため、緑色で表示される。これにより、表示装置を参照した設計者が、変更前にのみ存在する部分、変更後にのみ存在する部分、および変更されていない部分を視覚的に判別できるようにする。設計者は、変更前の形状データと変更後の形状データとを同時に参照できるため、変更前後の差異を容易に認識できる。しかし、変更された部分が微小であったり、他の図形の背後にあるような場合には、設計者は、差異があること自体を見逃しやすい。

30

40

#### 【 0 0 0 8 】

##### (2) 変更内容のリストによる差分表示

図 1 6 に示すように、表示装置において、変更された内容を記述したリストを表示することにより、変更前と変更後との差分が表現される。このとき、設計者が、画面上でリストの項目を選択したときに、選択項目に対応する形状データの該当部分をハイライト表示させる機能を持たせる場合もある。しかし、設計者は、画面上に表示された変更内容のリストを参照するだけでは、形状データのどの部分に変更されたかを直感的に理解することができない。該当部分をハイライト表示させる場合も、設計者が、リストからハイライト

50

させる項目を選択する必要があり、変更の全容を理解することが困難である。また、あらゆる変更内容がリストに表示されるため、リストが膨大になることが多く、重要な変更を見落とすおそれがある。

#### 【0009】

##### (3) 変更された部分のハイライトによる差分表示

図17に示すように、表示装置において、変更後の形状データ(製品100の画像)において、変更された部分を、例えば赤色表示、高輝度表示等によってハイライト表示することにより、変更前と変更後との差分が表現される。この場合、設計者は、変更された部分を容易に判別できるが、変更前はどのようになっていたか、どのように変更されたかといった変更内容を、この表現から読み取ることができないため、別途、変更前後の比較を行なう必要がある。また、変更された部分が多い場合、設計者は、微小な変更部分を見逃しやすい。

10

#### 【0010】

一方、設計変更の差分表示にあたっては、表示すべき差分の数を最小限に制限する、以下のような技術が知られている。例えば、回路図などの接続図面において、2つの図面のパーツ情報などを意味空間にマッピングして差分を抽出することによって、意味のある変更があった部分を強調表示する技術が知られている。また、重要な個所を抽出する前処理と、抽出した差分が有意な差分か否かを判断する価値判断部とによって、電子文書の更新と呼ぶにふさわしいようなレベルの更新箇所を検知する技術が知られている。

#### 【先行技術文献】

20

#### 【特許文献】

#### 【0011】

【特許文献1】特許第3761156号

【特許文献2】特開2004-86851号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0012】

上述のごとくCADシステムあるいはPDMシステムによって形状データの差分を表示することができ、その差分表示が複数設計者による協調設計において利用されている。しかし、従来のシステムでは、多くの差分の中から特定の設計者が必要とする差分情報を見つけて出すことが困難であった。そのため、設計者が検討すべき変更を見逃してしまい、障害が発生するという課題があった。

30

#### 【0013】

このような課題が生じる要因は、多数の差分が一様に提示されることにある。他者による変更は多数存在し得るが、その変更の全てが設計者にとって検討を必要とする変更であるとは限らない。従って、数多くある変更の中で、設計者に応じて、検討する必要がある変更部分に関する情報のみを提示することが求められる。

差分として検出される箇所が多いという点に関しては、特許文献1および特許文献2で挙げられている課題と同様であるが、本願が対象としている形状データに対し、特許文献1および特許文献2で開示された技術を適用することはできない。

40

#### 【0014】

ここで、特許文献1および特許文献2で開示された技術を、本願が対象としている形状データに適用できない理由について説明する。

特許文献1は、電気回路における差分表示に関する技術である。この技術においては、パーツの接続点と接続線を、電位に着目して分類・比較し、電気回路の意味的な差異が強調表示される。これに対し、本願が対象としているのは、三次元形状を作成するCADシステムに関するものであるため、電位という概念が存在せず、本願に特許文献1の技術を適用することができない。

#### 【0015】

特許文献2は、Webページやテキストなどの電子文書を対象とする差分表示に関する

50

技術である。電子文書中の重要な個所の変更のみを差分として表示するものであり、HTML (Hyper Text Markup Language) のフレームから重要個所を特定する技術と、差分量や自然言語処理によって重要個所を判断する技術とが開示されている。つまり、これらの技術は、テキストの比較を基本としており、本願が対象としている三次元形状に対して適用することはできない。

本件の目的の一つは、形状データの設計に際し、検討が必要な変更内容を、利用者が把握しやすい方式で提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本件の設計支援装置は、設計対象製品の部分毎に当該部分の形状データの編集操作を行なう設計支援装置であって、一の部分の形状データの編集操作中に参照した、他の部分の部位を取得する参照部位取得部と、前記参照部位取得部によって取得された参照部位を蓄積する参照部位蓄積部と、前記設計対象製品の最新の形状データである新形状データと前記参照部位の参照を行なった時点における前記設計対象製品の形状データである旧形状データとを比較することにより、変更された部位を取得する変更部位取得部と、前記参照部位蓄積部に蓄積された情報に基づいて、前記変更部位取得部によって取得された変更部位に対する参照の有無を判定する参照有無判定部と、前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位に関する情報を表示装置に表示させる差分表示部と、をそなえることを要件としている。

【0017】

また、本件の設計支援プログラムは、上述した参照部位取得部、参照部位蓄積部、変更部位取得部、参照有無判定部および差分表示部として、コンピュータを機能させることを要件としている。

【発明の効果】

【0018】

開示の技術では、利用者が検討する必要のある変更部分に関する情報が抽出されて表示される。したがって、形状データの設計に際し、検討が必要な変更内容を、利用者が把握しやすい方式で提供可能となり、各利用者は、他の利用者による形状データの変更内容を確実に把握することができる。これにより、多くの差分の中から各利用者が必要とする差分情報を見つけ出すことが容易になるため、利用者が検討すべき変更を見逃して障害が発生するという事態を確実に防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施形態の設計支援装置の機能構成を示すブロック図である。

【図2】本実施形態の設計支援装置のハードウェア構成を機能構成とともに示すブロック図である。

【図3】設計対象製品における形状追加例について説明するもので、(A)は設計変更前の設計対象製品を示す斜視図、(B)は設計変更後の設計対象製品を示す斜視図である。

【図4】設計対象製品における、部位内に閉じた形状要素の変更例について説明するもので、(A)は設計変更前の設計対象製品を示す斜視図、(B)は設計変更後の設計対象製品を示す斜視図である。

【図5】設計対象製品における、他の部位に関連する形状要素の変更例について説明するもので、(A)は設計変更前の設計対象製品を示す斜視図、(B)は設計変更後の設計対象製品を示す斜視図である。

【図6】本実施形態の設計支援装置における参照部位取得処理について説明するフローチャートである。

【図7】本実施形態の設計支援装置における参照部位データベースの例を示す図である。

【図8】本実施形態の設計支援装置における差分表示処理について説明するフローチャートである。

【図9】本実施形態の設計支援装置における変更内容取得処理について説明するフローチャートである。

10

20

30

40

50

ャートである。

【図10】本実施形態の設計支援装置における変更内容分類処理について説明するフローチャートである。

【図11】形状追加に応じた差分表現例について説明する図である。

【図12】削除に応じた差分表現例について説明する図である。

【図13】移動に応じた差分表現例について説明する図である。

【図14】設計対象製品の設計変更例を示すもので、(A)は設計変更前の設計対象製品を示す斜視図、(B)は設計変更後の設計対象製品を示す斜視図である。

【図15】形状の重ね合わせによる差分表示例を示す図である。

【図16】変更内容のリストによる差分表示例を示す図である。

【図17】変更された部分のハイライトによる差分表示例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を参照して実施の形態を説明する。

(1) 本実施形態の設計支援装置の構成

図1は本実施形態の設計支援装置1の機能構成を示すブロック図、図2は本実施形態の設計支援装置1のハードウェア構成を機能構成とともに示すブロック図である。

図2に示すように、本実施形態の設計支援装置1は、ハードウェアとして、少なくとも処理装置1a、記憶装置1b、主記憶装置1c、入力装置1dおよび表示装置1eをそなえて構成されている。

【0021】

ここで、処理装置1aは、CPU (Central Processing Unit) 等によって構成され、記憶装置1bは、HDD (Hard Disk Drive) 等によって構成され、主記憶装置1cは、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等によって構成されている。また、入力装置1dは、利用者(以下「設計者」という場合がある)が操作するマウス、キーボード等によって構成され、表示装置1eは、CRT (Cathode Ray Tube)、LCD (Liquid Crystal Display) 等によって構成されている。

【0022】

以下に説明する設計支援装置1では、図2に示すように、処理装置1a内にCADシステム10が実装されている。また、CADシステム10によって設計される設計対象製品の形状データ(CADデータ; 新旧2つの形状データを含む)は、記憶装置1bに保存されている。そして、設計者は、キーボードやマウスなどの入力装置1dからCADシステム10を操作するとともに表示装置1eに表示される処理結果を参照しながら、設計対象製品の担当部分の設計を行なう。

【0023】

なお、CADシステム10は、処理装置1aが所定のプログラムを実行することにより実現される。そのプログラムは、記憶装置1b、主記憶装置1c、各種外部記憶装置、各種記憶媒体などのいずれかから読み出されて実行される。また、本実施形態の設計支援装置1としての機能は、CADシステム10と密に連携する別システムの機能として実現されてもよいし、CADシステム10の一機能として実現されてもよい。

【0024】

そして、本実施形態の設計支援装置1において、処理装置1aが設計支援プログラムを実行することにより、処理装置1aが、後述する構成要素(符号11, 13~18参照)として機能するとともに、記憶装置1bが、参照部位データベース12として機能する。また、差分表現データ22は、後述する差分表現構築部17によって構築され、その構築後に表示装置1eに表示されるもので、主記憶装置1cに保存・配置される。なお、参照部位データベース12は、記憶装置1bに配置されているが、ネットワーク等を介して別の場所に配置されていてもよい。

【0025】

以下では、設計支援装置1における参照部位取得部11、参照部位データベース12、

10

20

30

40

50

変更部位取得部 1 3 , 参照有無判定部 1 4 , 変更内容取得部 1 5 , 変更内容分類部 1 6 , 差分表現構築部 1 7 および差分表示部 1 8 としての機能について詳細に説明する。

参照部位取得部 1 1 は、設計者が形状データの編集操作中に参照した部位を取得するものであり、参照部位データベース(参照部位蓄積部) 1 2 は、参照部位取得部 1 1 によって取得された参照部位を蓄積するものである。このとき、参照部位取得部 1 1 は、参照部位の識別情報を取得する。そして、参照部位データベース 1 2 は、図 7 を参照しながら後述のごとく、参照部位取得部 1 1 によって取得された参照部位の識別情報を、当該参照部位の参照を行なった設計者の識別情報(識別子)に対応付けて蓄積する。このように、本実施形態の設計支援装置 1 では、設計者による設計作業中、参照部位取得部 1 1 が、入力装置 1 d から C A D システム 1 0 に対する処理指示等を常に監視し、参照部位の取得を実施する。

10

#### 【 0 0 2 6 】

参照部位取得部 1 1 について、より詳細に説明する。

設計者による設計作業では、C A D システム 1 0 を利用して形状データの変更を実施する。参照部位取得部 1 1 は、C A D システム 1 0 を利用した形状データの変更の際に、設計者が形状データの一部である部位に対して有意な参照を行なった場合に、その参照を行なった部位を識別する情報(識別子)を取得している。

#### 【 0 0 2 7 】

ここで、部位の有意な参照とは、参照先の部位に変更が発生した場合に設計者による検討が必要になることが予期される参照のことを言う。このような参照としては、例えば下記項目(a)~(d)に挙げるような参照がある。

20

(a) C A D システム 1 0 上で形状の定義を行なう時に、その形状の基準とするために選択された部位の参照

(b) 形状を定義するための要素として使用する寸法値の参照

(c) 検討・設計・検証などの実施中に、距離や角度などを計測するために行なう、部位の選択参照

(d) 複数の形状データを組み合わせ、より大規模な形状データを構築する時に、形状データの位置や姿勢を決定するために行なう、部位の参照

#### 【 0 0 2 8 】

C A D システム 1 0 を使用して形状を定義する場合、他の形状データを形状の基準として参照することがしばしばある[上記項目(a)]。また、定義すべき形状の寸法値として具体的な値を指定するのではなく、他の形状データの寸法値を参照するよう定義する場合も多い[上記項目(b)]。このような場合、近年の C A D システムには、参照先の形状データが変更されると参照元の形状まで自動的に変更されるものがある。しかし、変更が自動的になされても、その変更が妥当か否かの検討は必要である。

30

#### 【 0 0 2 9 】

他の形状データの寸法値を参照するように定義せず、具体的な値を指定する場合でも、検討・設計・検証のための参考として、他の形状データを利用して部位間の距離や角度などを計測することがよくある[上記項目(c)]。設計者が C A D システム 1 0 で計測処理を実施した場合、そこには設計者の何らかの意図がある。計測処理によって得た値が、他の設計者によって変更された場合には、計測を実施した設計者による検討が必要になる。

40

#### 【 0 0 3 0 】

設計対象物の定義は、通常、複数の形状データを組み合わせることによって実施する。このとき、形状データの位置や姿勢を決定するために、他の形状データの部位を参照することが多い[上記項目(d)の参照]。参照先の部位が変更された場合、参照元の形状データの位置や姿勢が影響を受けるため、設計者による検討が必要となる。

#### 【 0 0 3 1 】

参照部位取得部 1 1 は、設計者の C A D システム 1 0 に対する処理指示等を、常時監視し、設計者によって形状データの部位に対し上記のような有意な参照がなされた場合に、その部位を識別する情報の取得を行なう。

50

## 【 0 0 3 2 】

参照部位取得部 1 1 によって取得した、部位を識別する情報は、設計者を識別する情報 ( I D ) と対応付けられて参照部位データベース 1 2 に登録される。上述のとおり、参照部位取得部 1 1 が取得する部位は、その部位が変更された場合に設計者が検討する必要があると考えられる部位である。この部位を識別する情報が設計者の I D と対応付けられて登録されているため、参照部位データベース 1 2 を検索することによって、部位が変更された時に設計者にその変更を知らしめて検討を促す必要があるか否かを判断することができる。

## 【 0 0 3 3 】

さて、差分の表示、つまり設計変更を施された部位の表示は、設計者の明示的な指示に応じて処理装置 1 a によって実行されるか、あるいは、C A D システム 1 0 ( または P D M システム ) によって何らかのタイミングで自動的に実施される。なお、本発明においては、差分の表示を、設計者の指示で実施するか自動的に実施するかは限定されるものではない。

10

## 【 0 0 3 4 】

差分の表示を行なう場合、比較を行なうための新旧 2 つの形状データが必要となる。これらの形状データは、図 1 や図 2 に示すように、C A D データ 2 1 として記憶装置 1 b に保存されており、これらの新旧 2 つの形状データに対しては、通常、C A D システム 1 0 を経由してアクセスされる。ここで、旧データは、設計者が上述のごとき有意な参照を行なった時の形状データであり、新データは、設計者による有意な参照後に何らかの設計変更を加えられた最新の形状データである。

20

## 【 0 0 3 5 】

変更部位取得部 1 3 は、差分表示実施時に、記憶装置 1 b に保存される新旧 2 つの形状データから、設計者による参照後に変更を施された部位 ( 変更部位 ) を取得するものである。より具体的に説明すると、変更部位取得部 1 3 は、新旧 2 つの形状データを比較して変更部位を認識し、その変更部位を識別する情報 ( 識別情報 / 識別子 ) を取得する。ここで取得される部位を識別する情報は、参照部位取得部 1 1 で取得され参照部位データベース 1 2 に登録される識別情報 ( 例えば図 7 参照 ) に対応するものである。

## 【 0 0 3 6 】

参照有無判定部 1 4 は、参照部位データベース 1 2 に蓄積された情報に基づいて、変更部位取得部 1 3 によって取得された変更部位に対する参照の有無を判定するものである。つまり、参照有無判定部 1 4 は、変更部位取得部 1 3 によって取得された変更部位と参照部位データベース 1 2 とから、その変更部位を変更前の設計時に参照したことがあるか否かを判定する。

30

## 【 0 0 3 7 】

より具体的に説明すると、参照有無判定部 1 4 は、変更部位取得部 1 3 によって取得された、変更部位を識別する情報と、今回の差分表示を参照する設計者の I D とに基づき、参照部位データベース 1 2 の検索を行なう。上述したように、参照部位データベース 1 2 には設計者が有意な参照を行なった部位を識別する情報が、その参照を行なった設計者の I D に対応付けられて登録されている。したがって、上記検索を行なうことにより、変更部位が、当該設計者によって参照された参照部位であるか否か、換言すれば、当該設計者によって参照された参照部位に対し変更が施されたか否かを認識することができる。

40

## 【 0 0 3 8 】

参照部位データベース 1 2 に登録された参照部位に対し設計変更が施されている場合には、その部位を参照した設計者に対しその変更を知らしめ、検討を促す必要がある。参照有無判定部 1 4 は、変更部位取得部 1 3 が取得した部位を識別する情報が参照部位データベース 1 2 に登録されているか否かを調べることによって、該当部位に対して有意な参照があったか否かを判定する。該当部位に対して有意な参照があった場合、その部位に関する差分の表示を行なう必要があるからである。

## 【 0 0 3 9 】

50

変更内容取得部 15 は、参照有無判定部 14 によって参照有と判定された変更部位の変更内容を、記憶装置 1b における新旧 2 つの形状データから取得するものである。変更内容取得部 15 によって取得される変更内容としては、例えば、形状の追加や削除のほか、寸法値の変更や、基準等の参照先の変更などがある。近年の CAD システムには、これらの変更内容を取得可能なものもある。CAD システムでこれらの変更内容を取得できない場合、形状データを構成する要素データを新旧 2 つの形状データからすべて抽出し、抽出された要素データを、新旧 2 つの形状データの間で対応付けて比較することによって、変更内容を取得することが可能である。

#### 【0040】

変更内容分類部 16 は、変更内容取得部 15 によって取得された変更内容を複数の変更タイプに分析して分類するものである。つまり、変更内容分類部 16 は、変更内容取得部 15 によって取得された変更内容を分析し、変更部位に対してどのような変更が施されたかによって、変更内容を複数の変更タイプに分類する。複数の変更タイプとしては、例えば「形状追加」、「削除」、「形状変更」、「移動」の 4 種類が考えられ、本実施形態において、変更内容分類部 16 は、変更内容を、これら 4 種類の変更タイプに分類する。

#### 【0041】

ここで、図 3 ~ 図 5 を参照しながら上記 4 種類の変更タイプについて説明する。なお、図 3 ~ 図 5 において、図 14 (A), (B) で既述の符号と同一の符号は同一もしくはほぼ同一の部分を示しているため、その説明は省略する。また、図 3 (A), 図 4 (A) および図 5 (A) は、旧形状データに対応する設計変更前の設計対象製品 100 を示しており、図 3 (B), 図 4 (B) および図 5 (B) は、旧形状データに対応する設計変更後の設計対象製品 100 を示している。

#### 【0042】

変更内容において、旧形状データに存在しない形状が、新形状データに存在する場合、その変更内容は「形状追加」に分類される。また、逆に、旧形状データに存在した形状が新形状データに存在しない場合、その変更内容は「削除」に分類される。ただし、ここで言う「形状追加」および「削除」は CAD システム 10 での処理とは一致しない場合がある。例えば、図 3 (A), (B) は設計対象製品における形状追加例について説明するものである。この図 3 (A), (B) に示す変更は、通常の CAD システム 10 における操作としては、キー穴 102 の「削除」という処理に該当する。しかし、物体としてのアップカバーを考えた場合、キー穴 102 という「物体が存在しない部分」を削除したと考えるよりも、そのキー穴 102 を塞ぐ物体が追加されたと考えた方がより直感的である。そこで、このような場合、変更内容を変更タイプとしては「形状追加」に分類する。このように、変更内容分類部 16 は、より設計者の直感に合うように、変更タイプの分類を行なうことが望ましい。

#### 【0043】

変更内容において、旧形状データと新形状データとのそれぞれに、対応する形状が存在するが、その形状を定義する要素の値が異なり、且つ、要素の値の変更による影響範囲が部位内に閉じている場合、その変更内容は「形状変更」に分類される。例えば、図 4 (A), (B) は、設計対象製品における、部位内に閉じた形状要素の変更例について説明するものである。この図 4 (A), (B) では、電卓のアップカバーにおけるキー穴 103 の寸法 (幅) が 9.0mm から 10.0mm に変更されている。キー穴 103, 103 を定義する寸法値が変更されているが、この変更はキーの穴という部位に閉じており、他の部位と関連していない。このような場合、変更内容は「形状変更」に分類される。

#### 【0044】

変更内容において、旧形状データと新形状データとのそれぞれに、対応する形状が存在するが、その形状を定義する要素の値が異なり、且つ、要素の値の変更が他の部位に関連している場合、その変更内容は「移動」に分類される。例えば、図 5 (A), (B) は、設計対象製品における、他の部位に関連する形状要素の変更例について説明するものである。この図 5 (A), (B) では、電卓のアップカバーにおける電源ボタン 104 の、

10

20

30

40

50

アップカバーの右端からの寸法値が6.0mmから50.0mmに変更されている。この変更は電源ボタン104のほかにはアップカバーの右端にも関連している。このような場合、変更内容は「移動」に分類される。

【0045】

差分表現構築部17は、変更内容分類部16による分類結果と新旧2つの形状データとに基づいて、変更部位についての差分表現を構築するものである。より具体的に、差分表現構築部17は、変更内容分類部16によって分類された変更タイプに応じた、変更部位についての差分表現データ(差分表現を実現するデータ)を、新旧2つの形状データから作成し構築する。差分表現構築部17によって作成・構築された差分表現データは、主記憶装置1cに保存される(図1, 図2の符号22参照)。

10

【0046】

ここで、変更タイプに応じた差分表現データとしては、以下のようなアニメーションデータや画像データが作成され構築される。

変更タイプが「形状追加」である場合、例えば、追加された形状が形状データの外側から追加された位置に移動してくるようなアニメーションデータが、差分表現データとして作成される(図11参照)。

【0047】

変更タイプが「削除」である場合、例えば、削除された形状が形状データの外側へ移動してから消去されるようなアニメーションデータが、差分表現データとして作成される(図12参照)。

20

変更タイプが「形状変更」である場合、例えば、変更前後の図形を重ね合わせた上で、形状変更箇所をハイライト表示させる画像データが、差分表現データとして作成される。

【0048】

変更タイプが「移動」であり、移動距離が一定値を超える場合、例えば、移動前の位置から移動後の位置に図形を移動させるアニメーションデータが、差分表現データとして作成される(図13参照)。一方、移動距離が一定値に満たない場合、例えば、一定値を超える位置まで図形を移動させた後に正しい移動後の位置に戻すアニメーションデータが、差分表現データとして作成される。

【0049】

これらの差分表現データの作成に関しては、CADシステム10が類する機能を保有する場合、その機能を利用して差分表現構築部17としての機能が実現される。CADシステム10がそのような機能を持たない場合であっても、CADシステム10から図形情報を取得可能であるため、一般的なCG(Computer Graphics)技術を応用することによって、差分表現構築部17としての機能が実現される。なお、上述した差分表現データはいずれも例であり、本発明において、差分表現データおよびその構築手法については限定されない。

30

【0050】

差分表示部18は、参照有無判定部14によって参照有と判定された変更部位に関する情報を表示装置1eに表示させるものである。より具体的に、差分表示部18は、差分表現構築部17によって構築された差分表現データを、IDによって特定される設計者毎に即ち特定の設計者に対し、変更部位に関する情報として表示装置1eに表示させる。このとき、差分表示部18は、差分表現データを、CADシステムが保有する表示装置に表示しても、別の表示装置に表示する構成としても構わない。

40

【0051】

〔2〕本実施形態の設計支援装置の動作

次に、上述のごとく構成された本実施形態の設計支援装置1の動作について、図6～図13を参照しながら説明する。

設計者による設計作業中つまり形状データ21の編集操作中、参照部位取得部11によって入力装置1dからCADシステム10に対する処理指示等が常に監視され、設計者が有意な参照を行なった部位に関する情報が取得される。

50

## 【 0 0 5 2 】

参照部位取得部 1 1 は、設計者が C A D システム 1 0 を使用している間、常に、C A D システム 1 0 の状態（操作モード）と、設計者の入力とを監視しており、設計者が C A D システム 1 0 で部位の有意な参照を行なった場合に参照部位の抽出を行なう。C A D システムによって操作方法が異なるため、参照部位取得部 1 1 による処理内容も C A D システム毎に異なるが、ここでは、C A D システム 1 0 として典型的なものをを用いる場合の参照部位取得処理について説明する。以下では、その参照部位取得処理を、図 6 に示すフローチャート（ステップ S 1 1 ~ S 1 6 ）に従って説明する。

## 【 0 0 5 3 】

典型的な C A D システム 1 0 では、処理を実施する前に、設計者が、C A D システム 1 0 に対して処理内容を指定し、C A D システム 1 0 を、その処理を行なうための操作モードに移行させる。例えば、形状を定義する場合には、C A D システム 1 0 を形状定義モードに移行させ、寸法を計測する場合には、C A D システム 1 0 を寸法計測モードに移行させる。まず、ステップ S 1 1 では、このような操作モードが取得される。

10

## 【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 2 では、ステップ S 1 1 で取得された操作モードが、設計者によって有意な参照が行なわれるモードであるか否かを判定する。例えば、有意な参照が行なわれる操作モードとしては、形状定義モードや寸法計測モードがあり、そうでない操作モードとしては、表示装置 1 e の変更モードなどがある。参照部位取得部 1 1 には、有意な参照が行なわれる操作モードに関する情報が事前に保持されており、ステップ S 1 1 で取得された操作モードが、参照部位取得部 1 1 に保持された前記情報に該当するか否かの判定を行なうことにより、ステップ S 1 2 の判定が行なわれる。

20

## 【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 2 で、操作モードが、設計者によって有意な参照が行なわれるモードであると判定された場合（ステップ S 1 2 の Y ルート）、ステップ S 1 3 で、その操作モードが終了したか否かが判定される。その操作モードが終了した場合（ステップ S 1 3 の Y ルート）、ステップ S 1 1 の処理に戻って、次の新たな操作モードが取得される。

## 【 0 0 5 6 】

一方、ステップ S 1 3 で操作モードが終了していないと判定された場合（ステップ S 1 3 の N ルート）、ステップ S 1 4 に進み、参照部位取得部 1 1 によって参照部位の取得が行なわれる。設計者による典型的な参照操作としては、マウス（入力装置 1 d ）による形状のピックがある。ステップ S 1 4 （参照部位取得部 1 1 ）では、このようなピック操作が設計者によって成された時に、参照部位の取得が行なわれる。

30

## 【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 5 では、ステップ S 1 4 で取得された部位の識別情報が作成される。参照部位に個別の I D が割り当てられている場合は、その I D をそのまま利用することができる。ただし、C A D システム 1 0 によっては、ファイル名やその他の I D など複数の I D を組み合わせることによって、参照部位を識別できるようになる場合もある。このステップ S 1 5 では、必要な情報が収集され、参照部位を識別可能な情報を作成する処理が行なわれる。

40

## 【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 6 では、ステップ S 1 5 で作成された識別情報が、参照部位データベース 1 2 に登録され蓄積される。このとき、作成された識別情報は、図 7 を参照しながら後述するごとく、当該参照部位の参照を行なった設計者の識別情報（識別子 / I D ）に対応付けられて参照部位データベース 1 2 に登録・蓄積される。ステップ S 1 6 の処理後にはステップ S 1 3 の処理に戻って、当該操作モードが終了したか否かが判定される。

なお、上述したステップ S 1 1 ~ S 1 6 による処理は、上述した参照部位取得部 1 1 の機能等を用い処理装置 1 a によって実現され、実際には、処理装置 1 a が設計支援プログラム等を実行することによって実現される。

## 【 0 0 5 9 】

50

ここで、図7に、本実施形態の設計支援装置1における参照部位データベース12の具体例を示す。この図7に示す参照部位データベース12には、設計者が、参照を行なった部位を識別する情報が記録される。ある三次元CADでは、図形要素の種類ごとに、ファイル内で一意となるIDが付与されている。このような場合、ファイル名、図形要素タイプ、要素IDの3つで一組の情報によって、部位を一意に識別することが可能である。したがって、参照部位データベース12には、図7に示すように、ユーザつまり設計者を識別する情報(ユーザID)に対応付けて、3種類の要素からなる上記一組の情報がレコードとして登録される。ここで、図形要素タイプとしては、「フェース(面)」、「エッジ(辺)」のほかに「点」、「突起」、「穴」などがある。

#### 【0060】

以上のように、設計者による設計作業中には、設計者が有意な参照を行なった部位に関する情報が取得され、その情報が、設計者のIDに対応付けられて記憶装置1bに蓄積され、図7に示すような参照部位データベース12が作成される。このような参照部位データベース12の存在を前提として、差分表示処理が、設計支援装置1(処理装置1a)において一般的には設計者の指示によって開始される。なお、上述したように、差分表示処理は、CADシステム10によって何らかのタイミングで自動的に実行されてもかまわない。

#### 【0061】

次に、図8に示すフローチャート(ステップS21~S30)に従って、本実施形態の設計支援装置1における差分表示処理について説明する。

ステップS21では、記憶装置1bから新形状データが取得されるとともに、ステップS22では、記憶装置1bから旧形状データが取得される。通常、差分表示に使用する新形状データは、CADシステム10またはPDMシステムが保有している最新データであり、旧形状データは、設計者が保有しているデータ(有意な参照を行なった時点でのデータ)である。ステップS21、S22での処理には、差分表示のための比較を行なうべき版(バージョン)を指定する処理や、PDMシステムなどのデータベースから特定の版の形状データを取り出す処理が含まれる場合があるが、これらの処理は、本発明において限定されるものではない。

#### 【0062】

ステップS23では、変更部位取得部13が、ステップS21およびS22でそれぞれ取得された新旧2つの形状データの比較を行ない、変更された部位を取得する。変更された部位を取得するには、新形状データと旧形状データとのそれぞれから図形要素を抽出して図形要素を定義する情報を比較する方法と、幾何学的な演算を用いる方法とが考えられる。ここでは変更された部位を見つけ出せれば、いずれの方法を用いても構わない。ただし、ステップS27での処理について後述するとおり、他の図形要素に対する変更が影響することによって、部位が変更される場合が考えられるため、ここでは幾何学的な演算を用いる方が、より容易に変更部位の取得を実現できると考えられる。図形要素を定義する情報を比較する方法も、幾何学的な演算を用いる方法も、CADシステム10がもつ機能を利用して実現することが可能である。

#### 【0063】

ステップS23の処理を終了した後、ステップS24で、ステップS23において変更部位が取得されたか否か、つまり変更部位の有無が判断される。変更部位が取得されなかった場合(変更部位が無い場合;ステップS24のNルート)、処理装置1aは、差分表示処理を終了する一方、一以上の変更部位が取得された場合(変更部位が有る場合;ステップS24のYルート)、処理装置1aは、ステップS25の処理に進む。以下、処理装置1aは、各変更部位に対し、ステップS26以降の処理を実行し、全ての変更部位に対して処理を終了すると、ステップS29の処理に進む。

#### 【0064】

ステップS26では、参照有無判定部14が、ステップS23で取得された変更部位に対し、設計作業中に差分参照中の設計者による有意な参照があったか否かを調べる。有意

10

20

30

40

50

な参照があった場合、図7に示す処理によって、その変更部位の識別情報が、差分参照中の設計者のIDに対応付けられて参照部位データベース12に登録されている。したがって、参照有無判定部14は、ステップS23で取得された変更部位の識別情報が、当該設計者のIDに対応付けられて参照部位データベース12に登録されているかを調べることによって、設計作業中に有意な参照があったかを知ることができる。処理装置1aは、有意な参照があった場合(ステップS26のYルート)にはステップS27の処理に進む一方、有意な参照がない場合(ステップS26のNルート)にはステップS25の処理に戻り、未処理の変更部位が存在する間(ステップS25のYルート)、ステップS26~S28の処理を繰り返す。

**【0065】**

ステップS26の判定処理によって、全ての変更部位のうち、設計者によって有意な参照がなされた部位だけが、後続する差分表示に関わる処理(ステップS27, S28)に進み、有意な参照がなされていない変更部位に関しては処理対象から除外される。このような処理によって、後述するごとく、多数の変更部位の中から設計者が検討すべき部位だけがクローズアップされ、変更内容の検討が容易になるという効果が得られる。

**【0066】**

ステップS27では、変更内容取得部15が、ステップS26で参照有と判定された部位に関して、ステップS21で取得された新形状データとステップS22で取得された旧形状データとから詳細な変更内容を取得する。一つの部位に対して変更がある場合としては、部位を構成する図形要素を定義する情報が変更される場合と、部位を構成する図形要素が参照する図形要素の変更の影響によって定義情報が変更される場合とがある。ここでは、該当部位に影響する他の部位の変更も含めて、部位の変更に関連する変更内容が全て取得される。

**【0067】**

ここで、図9に示すフローチャート(ステップS31~S37)に従って、図8のステップS27での処理、つまり本実施形態の設計支援装置1における変更内容取得処理について説明する。この図9に示す処理は、処理装置1aにおける変更内容取得部15によって実行される。

**【0068】**

ステップS31では、変更内容を取得する部位に対応する形状要素(CADデータ)が取得される。そして、ステップS32では、ステップS31で取得された形状要素を定義する全ての情報が取得される。その情報としては、例えば、幅、奥行き、高さなどの寸法や、配置位置に関する情報や、当該形状要素が他の要素を参照しているか否かを示す情報や、他の要素を参照している場合には他の要素(参照先)を特定しうる識別情報などがある。ステップS33では、ステップS32で取得された情報に未処理のものがあるか否かがチェックされる。変更内容取得部15は、未処理のものが無くなった場合(ステップS33のNルート)、変更内容取得処理を終了する一方、未処理のものが存在する限り(ステップS33のYルート)、以下のステップS34~S37の処理を繰り返す。

**【0069】**

ステップS34では、現在処理中の、形状要素を定義する情報が、他の図形要素を参照する情報であるか否かを、変更内容取得部15が調べる。他の図形要素を参照する情報である場合つまり参照先が存在する場合(ステップS34のYルート)、変更内容取得部15は、ステップS35の処理に進み、参照先の図形要素を取得する。そして、変更内容取得部15は、ステップS32の処理に戻り、参照先の図形要素を定義する情報の取得を行ない、参照先の図形要素を定義する情報に対しても、参照元の図形要素を定義する情報と同様の処理を実施する。

**【0070】**

ステップS34で、他の図形要素を参照する情報ではないと判定した場合つまり参照先が存在しない場合(ステップS34のNルート)、変更内容取得部15は、ステップS36の処理に進み、現在処理中の報が変更されているかを調べる。変更されている場合(ス

10

20

30

40

50

テップS 3 6のYルート)、変更内容取得部1 5は、その変更内容を、後続する変更内容分類で用いるために保持してから(ステップS 3 7)、ステップS 3 3の処理に戻る。一方、変更されていない場合(ステップS 3 6のNルート)、変更内容取得部1 5は、ステップS 3 7の処理をスキップしてステップS 3 3の処理に戻る。そして、変更内容取得部1 5は、ステップS 3 2で取得された全ての情報の処理を完了するまで(ステップS 3 3でN判定となるまで)、ステップS 3 4~S 3 7の処理を繰り返す。

【0071】

以上のようにしてステップS 2 7での変更内容取得処理が終了すると、ステップS 2 8で、処理装置1 a(変更内容分類部1 6)は、ステップS 2 7で取得された変更内容の分析を行ない、部位の変更内容を4種類の変更タイプに分類する。本実施形態での変更タイプは、「形状追加」、「削除」、「形状変更」、「移動」の4種類である。

10

【0072】

ここで、図10に示すフローチャート(ステップS 4 1~S 5 1)に従って、図8のステップS 2 8での処理、つまり本実施形態の設計支援装置1における変更内容分類処理について説明する。この図10に示す処理は、処理装置1 aにおける変更内容分類部1 6によって実行される。

【0073】

ステップS 4 1では、変更内容分類部1 6が、ステップS 2 7で取得された一以上の変更内容に未処理のものがあるか否かを調べ、未処理のものがある限り(ステップS 4 1のYルート)、以下のステップS 4 2~S 5 1の処理を実施する。未処理のものがなければ(ステップS 4 1のNルート)、変更内容分類部1 6は、変更内容分類処理を終了する。

20

【0074】

ステップS 4 2では、変更内容分類部1 6は、変更内容に該当する、形状要素を定義する情報が、新形状データと旧形状データとの両方に存在するか否かを調べ、どちらか一方にしか存在しない場合(ステップS 4 2のNルート)、ステップS 4 3の処理に進む。

【0075】

ステップS 4 3では、変更内容分類部1 6は、変更によって増加あるいは減少する体積を計算する。ステップS 4 2によって、現在処理対象の変更内容は、新形状データあるいは旧形状データにのみ存在する形状要素に関する変更であることが認識されているため、その変更内容においては、形状要素が追加されたか、削除されたかのいずれかであることが明らかである。しかし、例えば、形状要素が追加された場合であっても、突起のような正の体積をもつ形状要素が追加された場合と、穴のような負の体積をもつ形状要素が追加された場合とが考えられる。いずれも形状要素で考えた場合には追加であるが、負の体積を持つ形状要素である穴の追加は、直感的には穴の部分を作りぬき除去したと考えるほうが自然である。このような直感にあう分類を行なうため、ステップS 4 3で取得された体積が利用される。

30

【0076】

ステップS 4 4では、変更内容分類部1 6は、ステップS 4 3で取得された体積の正負を判定し、体積が正の場合(ステップS 4 4のYルート)、その変更内容を「形状追加」に分類する(ステップS 4 5)。一方、体積が負の場合(ステップS 4 4のNルート)、変更内容分類部1 6は、その変更内容を「削除」に分類する(ステップS 4 6)。これらの分類が行なわれると、変更内容分類部1 6は、ステップS 4 1の処理に戻り、次の変更内容の処理を継続する。

40

【0077】

ステップS 4 2において、変更内容に該当する、形状要素を定義する情報が、新形状データと旧形状データとの両方に存在すると判定した場合(ステップS 4 2のYルート)、変更内容分類部1 6は、ステップS 4 7の処理に進む。

【0078】

ステップS 4 7では、変更内容に該当する、形状要素を定義する情報が、部位に該当するものか、部位が参照する別の形状要素のものかを、変更内容分類部1 6が調べる。つま

50

り、変更内容分類部16は、処理対象の情報、参照先の部位に係るものであるか否かを判定する。そして、部位が参照する形状要素（参照先）のものである場合（ステップS47のYルート）、変更内容分類部16は、ステップS48の処理に進み、参照元である部位の形状要素を定義する情報を取得する。

【0079】

ステップS49で、形状要素を定義する情報が、形状要素の大きさや形を定義する寸法であるか、もしくは、形状要素の位置を定義する情報であるかを、変更内容分類部16は判定する。ここで判定対象となる情報は、ステップS47で参照先であると判定した場合にはステップS48で得られた参照元の情報であり、ステップS47で参照先でないと判定した場合（ステップS47のNルート）には、現在、分析・分類対象になっている情報である。

10

【0080】

ステップS49で、情報の種類が形状要素の大きさや形を定義する寸法であると判定した場合（「形状要素の寸法」ルート）、変更内容分類部16は、ステップS50の処理に進み、分析対象の変更内容を「形状変更」に分類する。一方、情報の種類が形状の位置を定義する情報であると判定した場合（「形状要素の位置」ルート）、変更内容分類部16は、ステップS51の処理に進み、分析対象の変更内容を「移動」に分類する。以上のような分類が行なわれると、変更内容分類部16は、ステップS41の処理に戻り、次の変更内容の処理を継続する。

【0081】

20

以上のようにしてステップS28での変更内容の分析・分類処理が終了し、さらに、ステップS25で、全ての変更部位に対する処理が終了したと判定されると（ステップS25のNルート）、処理装置1aはステップS29の処理に進む。このステップS29において、処理装置1a（差分表現構築部17）は、ステップS28での分類結果に応じた、差分表現データの構築を行なう。

【0082】

ここで、差分表現データは、アニメーション、色変更/ハイライト、形状の重ね合わせなどの方法を用いて、変更タイプおよび変更部位ごとに作成される。このような差分表現データは、ステップS21、S22でそれぞれ取得された新形状データおよび旧形状データから、既存のCAD技術あるいは既存のCG技術を使用して、容易に構築可能である。

30

具体的な差分表現データの構築方法は、本発明において限定されるものではない。

【0083】

図11～図13を参照しながら差分表現の具体例について説明する。

図11は「形状追加」に応じた差分表現例について説明する図である。この図11に示すように、変更タイプが「形状追加」である場合、例えば、追加された形状要素〔図14（B）の符号101参照〕が形状データの外側から追加された位置に移動してくるようなアニメーションデータ（図11中の白抜き矢印参照）が、差分表現データとして作成される。

【0084】

40

図12は「削除」に応じた差分表現例について説明する図である。この図12に示すように、変更タイプが「削除」である場合、例えば、削除された形状要素〔図14（A）の符号102参照〕が形状データの外側へ移動してから消去されるようなアニメーションデータ（図12中の白抜き矢印参照）が、差分表現データとして作成される。なお、上述の説明では、キー穴102の削除は、キー穴102を塞ぐ物体が追加されたと捉える方が望ましいものとしているが、この図12では、キー穴102の削除を「削除」として捉えた差分表現が構築されている。

【0085】

変更タイプが「形状変更」である場合、例えば、変更部位について、変更前後の図形、つまり新形状データと旧形状データとを重ね合わせた上で、形状変更箇所、つまり差のある部分をハイライト表示させる画像データが、差分表現データとして作成される。ここで

50

のハイライト表示としては、形状変更箇所の色や輝度を变化させる。また、例えば、図4(A)、(B)に示すように、キー穴103、103の幅寸法が変更されたような場合には、キー穴形状を大きさに合わせて変更させるようなアニメーションデータを差分表現データとして作成してもよい。

【0086】

図13は「移動」に応じた差分表現例について説明する図である。この図13に示すように、変更タイプが「移動」であり、移動距離が一定値を超える場合、例えば、移動前の位置から移動後の位置に図形〔図5や図14の符号104、104参照〕を移動させるアニメーションデータ（図13中の白抜き矢印参照）が、差分表現データとして作成される。一方、移動距離が一定値に満たない場合、例えば、一定値を超える位置まで図形を移動させた後に正しい移動後の位置に戻すアニメーションデータが、差分表現データとして作成される。

10

【0087】

このようにしてステップS29で構築された差分表現データ22は、主記憶装置1cに保存される。そして、ステップS30において、差分表示部18は、差分表現データ22を、主記憶装置1cから読み出し、IDによって特定される設計者毎に即ち特定の設計者に対し、変更部位に関する情報として表示装置1eに表示させる。

【0088】

なお、表示に関する具体的な処理には、通常のコンピュータシステムにおける図形やアニメーションなどの表示機能を用いることができる。また、ここで説明した差分表現例は一例であり、差分表現方法は、ここで説明した例に限定されるものではない。さらに、差分表現の具体的な表示方法は、ここで説明した表示方法に限定されるものではない。

20

【0089】

〔3〕本実施形態の設計支援装置の効果

本実施形態の設計支援装置1によれば、設計者による通常の設計中に、参照部位取得部11によって、設計者が有意な参照を行なった部位が取得される。そして、その参照部位を特定しうる識別情報が、参照を行なった設計者のIDに対応付けられて参照部位データベース12に蓄積される。この後、設計変更を施された部位の表示（差分表示）を行なう際には、参照有無判定部14が参照部位データベース12を検索することにより、変更部位取得部13によって取得された変更部位に対し、有意な参照がなされていたかが判定される。そして、有意な参照がなされていた変更部位についてのみ、表示装置1dにおいて差分表示が行なわれる。

30

【0090】

すなわち、設計者が参照および検討すべき部位だけが差分として表示され、その他の部分に関しては差分としては表示せず通常の表示が行なわれる。したがって、設計者にとっては、変更内容を検討する必要がある部分のみが差分として提示され、設計者に関係がなく検討する必要がない変更部分に関しては変更後の状態で通常表示される。そのため、多数の変更部位の中から設計者が検討すべき部位だけがクローズアップされることになり、変更内容の検討が容易になる。

【0091】

また、本実施形態の設計支援装置1によれば、変更内容分類部16によって変更内容が数種類の変更タイプに分類され、差分表現構築部17によって変更タイプに応じた差分表現データが構築される。これにより、変更タイプに応じて、設計者の直感にあった表現方法で差分（変更内容）が表示されることとなるため、他の設計者による変更であっても、その変更内容が容易に理解可能となる。つまり、設計者は、どの部分を変更したかと、どのように変更したかとの両方が直感的に分かり易くなる。

40

【0092】

このように、本実施形態の設計支援装置1によれば、検討が必要な変更内容を、利用者が把握しやすい方式で提供可能となり、各利用者は、他の設計者による変更部位および変更内容を容易かつ確実に把握できるようになる。これにより、多くの差分の中から各利用

50

者が必要とする差分情報を見つけ出すことが容易になるため、他の設計者による変更の影響を容易に検討できるようになる。したがって、利用者が検討すべき変更を見逃して障害が発生するという事態を確実に防止でき、つまりは、複数設計者による設計で発生していた、設計者間の境界部分での障害が減少される。

【 0 0 9 3 】

〔 4 〕 その他

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は、係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変形、変更して実施することができる。

【 0 0 9 4 】

また、上述した参照部位取得部 1 1 , 参照部位蓄積部 1 2 , 変更部位取得部 1 3 , 参照有無判定部 1 4 , 変更内容取得部 1 5 , 変更内容分類部 1 6 , 差分表現構築部 1 7 および差分表示部 1 8 としての機能 ( 全部もしくは一部の機能 ) は、コンピュータ ( 処理装置 1 a , CPU , 情報処理装置 , 各種端末を含む ) が所定のアプリケーションプログラム ( 設計支援プログラム ) を実行することによって実現される。

【 0 0 9 5 】

そのプログラムは、例えばフレキシブルディスク、CD ( CD - ROM , CD - R , CD - RW など ) , DVD ( DVD - ROM , DVD - RAM , DVD - R , DVD - RW , DVD + R , DVD + RW , ブルーレイディスクなど ) 等のコンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供される。この場合、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送し格納して用いる。

【 0 0 9 6 】

ここで、コンピュータとは、ハードウェアと OS ( オペレーティングシステム ) とを含む概念であり、OS の制御の下で動作するハードウェアを意味している。また、OS が不要でアプリケーションプログラム単独でハードウェアを動作させるような場合には、そのハードウェア自体がコンピュータに相当する。ハードウェアは、少なくとも、CPU 等のマイクロプロセッサと、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムを読み取る手段とをそなえている。上記設計支援プログラムは、上述のようなコンピュータに、上記各部 1 1 ~ 1 8 としての機能を実現させるプログラムコードを含んでいる。また、その機能の一部は、アプリケーションプログラムではなく OS によって実現されてもよい。

【 0 0 9 7 】

〔 5 〕 付記

以上の本実施形態を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

( 付記 1 )

形状データの編集操作中に参照した部位を取得する参照部位取得部と、前記参照部位取得部によって取得された参照部位を蓄積する参照部位蓄積部と、新旧 2 つの形状データから変更された部位を取得する変更部位取得部と、前記参照部位蓄積部に蓄積された情報に基づいて、前記変更部位取得部によって取得された変更部位に対する参照の有無を判定する参照有無判定部と、前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位に関する情報を表示装置に表示させる差分表示部と、をそなえた、設計支援装置。

【 0 0 9 8 】

( 付記 2 )

前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位の変更内容を、前記新旧 2 つの形状データから取得する変更内容取得部と、

前記変更内容取得部によって取得された変更内容を複数の変更タイプに分類する変更内容分類部と、

前記変更内容分類部による分類結果と前記新旧 2 つの形状データとに基づいて、前記変更部位についての差分表現を構築する差分表現構築部と、をそなえ、

前記差分表示部が、前記差分表現構築部によって構築された差分表現を、前記変更部位

10

20

30

40

50

に関する情報として前記表示装置に表示させる、付記 1 記載の設計支援装置。

【 0 0 9 9 】

( 付記 3 )

前記複数の変更タイプは、少なくとも追加、削除、形状変更、移動の 4 種類であり、前記変更内容分類部は、前記変更内容を前記 4 種類の変更タイプに分類する、付記 2 記載の設計支援装置。

( 付記 4 )

前記差分表現構築部は、前記変更内容分類部によって分類された変更タイプに応じた、前記変更部位についての差分表現を構築する、付記 2 または付記 3 記載の設計支援装置。

【 0 1 0 0 】

( 付記 5 )

前記参照部位取得部は、前記形状データの編集操作中に利用者が有意な参照を行なった部位を前記参照部位として取得する、付記 1 ~ 付記 4 のいずれか一項記載の設計支援装置。

( 付記 6 )

前記有意な参照は、参照先の部位に変更が発生した場合に前記利用者による検討が必要になることが予期される参照である、付記 5 記載の設計支援装置。

【 0 1 0 1 】

( 付記 7 )

前記参照部位取得部は、前記参照部位の識別情報を取得し、  
前記参照部位蓄積部は、前記参照部位取得部によって取得された前記参照部位の識別情報を、前記参照部位の参照を行なった利用者の識別情報に対応付けて蓄積し、  
前記差分表示部は、前記利用者の識別情報によって特定される利用者毎に、前記変更部位に関する情報を前記表示装置に表示させる、付記 1 ~ 付記 6 のいずれか一項記載の設計支援装置。

【 0 1 0 2 】

( 付記 8 )

形状データの編集操作中に参照した部位を取得する参照部位取得部、  
前記参照部位取得部によって取得された参照部位を蓄積する参照部位蓄積部、  
新旧 2 つの形状データから変更された部位を取得する変更部位取得部、  
前記参照部位蓄積部に蓄積された情報に基づいて、前記変更部位取得部によって取得された変更部位に対する参照の有無を判定する参照有無判定部、および、  
前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位に関する情報を表示装置に表示させる差分表示部、としてコンピュータを機能させる、設計支援プログラム。

【 0 1 0 3 】

( 付記 9 )

前記参照有無判定部によって参照有と判定された変更部位の変更内容を、前記新旧 2 つの形状データから取得する変更内容取得部、

前記変更内容取得部によって取得された変更内容を複数の変更タイプに分類する変更内容分類部、および、

前記変更内容分類部による分類結果と前記新旧 2 つの形状データとに基づいて、前記変更内容分類部によって分類された変更タイプに応じた、前記変更部位についての差分表現を構築する差分表現構築部として、前記コンピュータを機能させるとともに、

前記差分表示部が、前記差分表現構築部によって構築された差分表現を、前記変更部位に関する情報として前記表示装置に表示させるように、前記コンピュータを機能させる、付記 8 記載の設計支援プログラム。

【 0 1 0 4 】

( 付記 1 0 )

前記複数の変更タイプは、少なくとも追加、削除、形状変更、移動の 4 種類であり、前記変更内容分類部が、前記変更内容を前記 4 種類の変更タイプに分類するように、前

10

20

30

40

50

記コンピュータを機能させる、付記 9 記載の設計支援プログラム。

(付記 1 1)

前記差分表現構築部が、前記変更内容分類部によって分類された変更タイプに応じた、前記変更部位についての差分表現を構築するように、前記コンピュータを機能させる、付記 9 または付記 1 0 記載の設計支援プログラム。

【 0 1 0 5 】

(付記 1 2)

前記参照部位取得部が、前記形状データの編集操作中に利用者が有意な参照を行なった部位を前記参照部位として取得するように、前記コンピュータを機能させる、付記 8 ~ 付記 1 1 のいずれか一項記載の設計支援プログラム。

10

(付記 1 3)

前記有意な参照は、参照先の部位に変更が発生した場合に前記利用者による検討が必要になることが予期される参照である、付記 1 2 記載の設計支援プログラム。

【 0 1 0 6 】

(付記 1 4)

前記参照部位取得部が、前記参照部位の識別情報を取得し、前記参照部位蓄積部が、前記参照部位取得部によって取得された前記参照部位の識別情報を、前記参照部位の参照を行なった利用者の識別情報に対応付けて蓄積し、前記差分表示部が、前記利用者の識別情報によって特定される利用者毎に、前記変更部位に関する情報を前記表示装置に表示させるように、前記コンピュータを機能させる、付記 8 ~ 付記 1 3 のいずれか一項記載の設計支援プログラム。

20

【符号の説明】

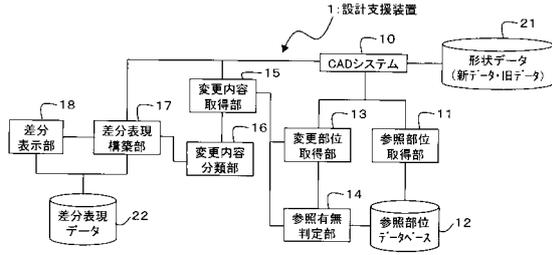
【 0 1 0 7 】

- 1 設計支援装置
- 1 a 処理装置
- 1 b 記憶装置
- 1 c 主記憶装置
- 1 d 入力装置
- 1 e 表示装置
- 1 0 C A D システム
- 1 1 参照部位取得部
- 1 2 参照部位データベース (参照部位蓄積部)
- 1 3 変更部位取得部
- 1 4 参照有無判定部
- 1 5 変更内容取得部
- 1 6 変更内容分類部
- 1 7 差分表現構築部
- 1 8 差分表示部
- 2 1 形状データ (C A D データ)
- 2 2 差分表現データ
- 1 0 0 設計変更前の設計対象製品
- 1 0 0 設計変更後の設計対象製品
- 1 0 1 追加要素
- 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 3 キー穴
- 1 0 4 , 1 0 4 移動要素 (電源ボタン)

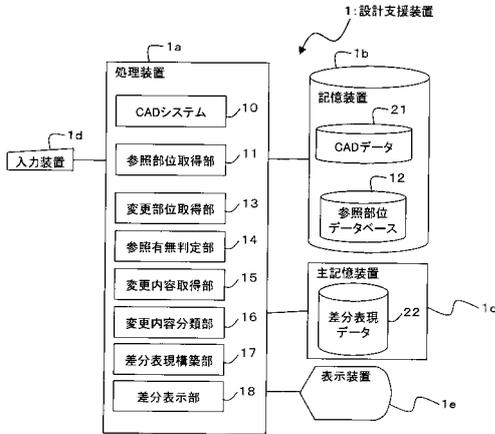
30

40

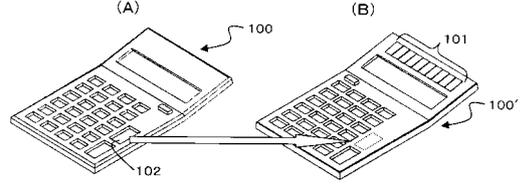
【図1】



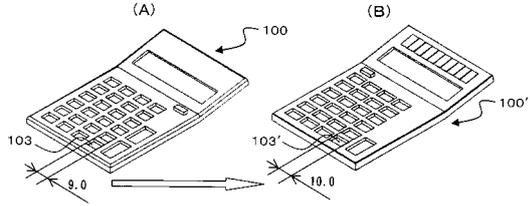
【図2】



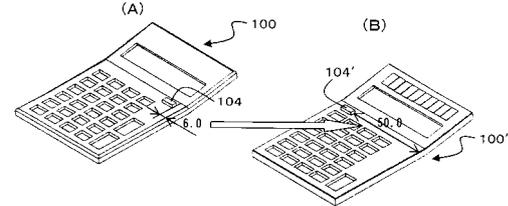
【図3】



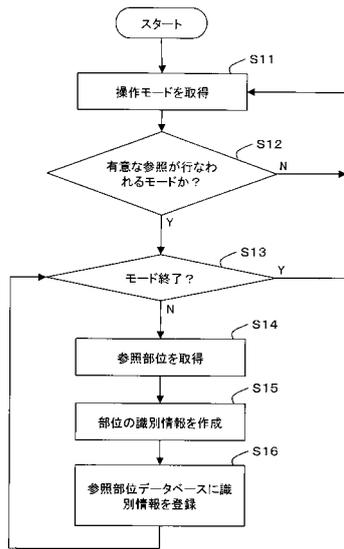
【図4】



【図5】



【図6】

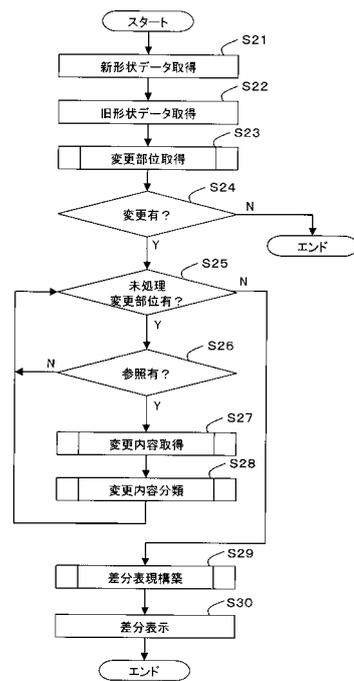


【図7】

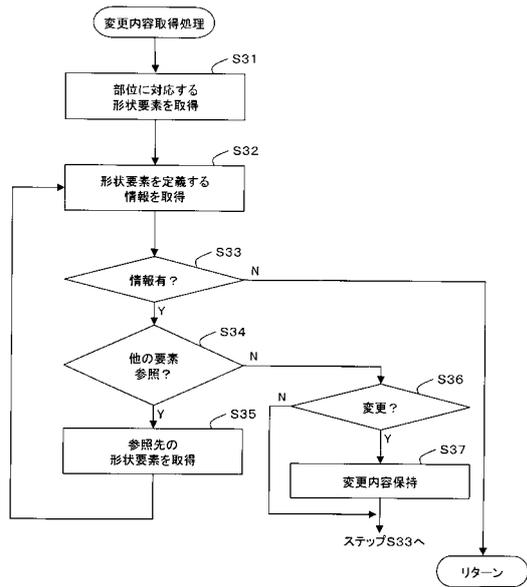
12: 参照部位データベース

ユーザID	ファイル名	図形要素タイプ	要素ID
A	X	フェース	1
A	Y	エッジ	3
B	Y	エッジ	3
A	X	フェース	2
:	:	:	:

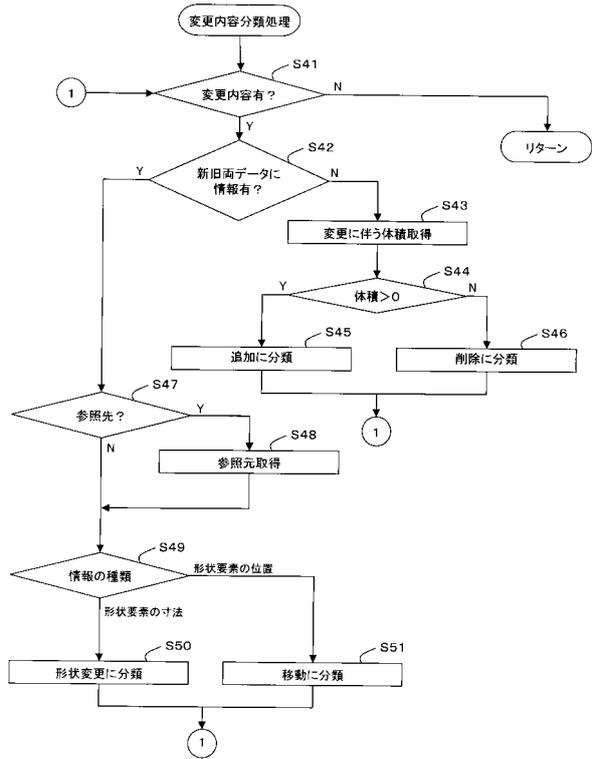
【図8】



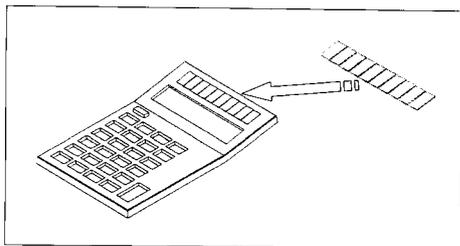
【図9】



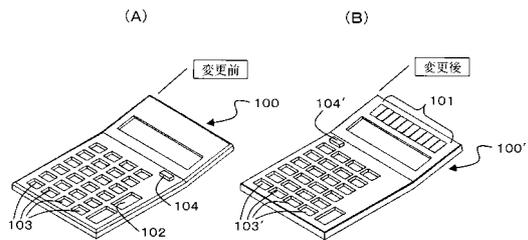
【図10】



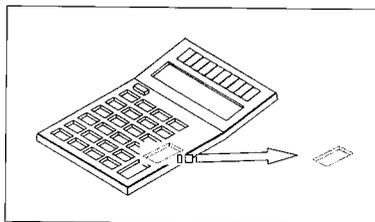
【図11】



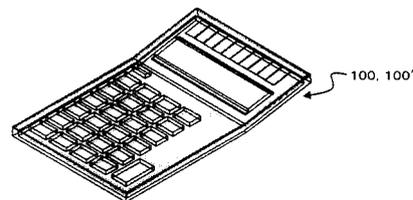
【図14】



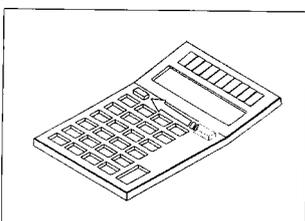
【図12】



【図15】



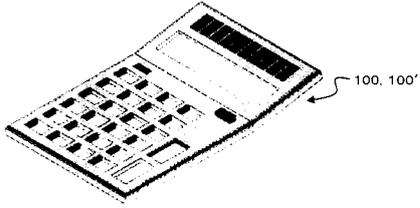
【図13】



【図16】



【 17】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10 - 105586 (JP, A)  
特開2003 - 044538 (JP, A)  
特開2008 - 070947 (JP, A)  
特開平06 - 068210 (JP, A)  
特開2002 - 279004 (JP, A)  
特開2007 - 172056 (JP, A)  
特開2006 - 260119 (JP, A)  
特開平06 - 309393 (JP, A)  
特表2005 - 513598 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06F 17/50