

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第4969726号
(P4969726)**

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.

G06F 17/50 (2006.01)

F 1

G06F 17/50 622A

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-401689 (P2000-401689)
 (22) 出願日 平成12年12月28日 (2000.12.28)
 (65) 公開番号 特開2001-216348 (P2001-216348A)
 (43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)
 審査請求日 平成19年12月11日 (2007.12.11)
 (31) 優先権主張番号 09/482405
 (32) 優先日 平成12年1月12日 (2000.1.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 500238619
 パラメトリック・テクノロジー・コーポレーション
 アメリカ合衆国マサチューセッツ州02494, ニーダム, ケンドリック・ストリート 140
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男
 (74) 代理人 100096013
 弁理士 富田 博行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】幾何モデルを動的に更新する方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物理対象物を表す幾何モデルを、複数の構成エレメントから作成するためのコンピュータによって実行する方法であって、該コンピュータは、

複数の選択された構成エレメントと前記選択された構成エレメントの各々に対応する複数のポインタとを関連付けて、それによって論理工エレメントを定義するステップと、

前記対応する複数のポインタの各々を通して、前記論理工エレメントと前記選択された構成エレメントとの間に動的リンクを確立するステップと、

入力パラメータとして前記論理工エレメントをプロシージャに渡すステップであって、前記プロシージャが、出力として前記物理対象物を表す前記幾何モデルを持ち、前記出力が前記選択された構成エレメントの少なくともひとつの数およびタイプの変化に反応する、ステップと、

を実行することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータ支援設計システムに関係し、特に幾何モデルとその幾何モデルの構成物間の動的リンクを提供する方法およびシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

10

20

コンピュータ支援設計（C A D）システムは、コンピュータ・システム上に幾何モデルを作成するためのツールである。通常は物理対象物を表わすこれらの幾何モデルは、C A Dシステムで供給される様々なプロシージャを用いて、エッジや頂点といったような幾何原型（geometric primitive）を作成するように、かつこれらの幾何原形を処理するようにシステムに命じる一連のコマンドを使用する設計者によって構築される。これらの操作は、追加のプロシージャを使用して、後で幾何モデルに組み立てることのできる幾何エレメントの作成につながる。

【 0 0 0 3 】

C A Dシステムで供給される典型的なプロシージャは、入力パラメータ・リスト中の1つ以上の入力パラメータに基づいて幾何構造を表す出力を生成する。例えば、あるプロシージャは、入力パラメータとして円、軸および角度を読み込み、軸の回りにその角度だけ円を回転させることにより立体を生成するかもしれない。別のプロシージャは、入力パラメータとして多角形および長さを読み込み、その長さによって特定される範囲までその多角形を押し出し、そうすることで、その横断面として多角形を持つ角柱を生成するかもしれない。また別のプロシージャは、入力パラメータとして、交差する2つのフェースを読み込み、入力フェースの交差を曲線で滑らかにした構造を返すかもしれない。あるプロシージャに渡された入力パラメータの1つ以上が、それ自体、別のプロシージャの出力となることができる。このプロシージャの合成を評価する能力のおかげで、設計者は、比較的単純な構成コンポーネントの操作手順を実行することによって、複雑な物理対象物である幾何モデルを構築することができる。

10

【 0 0 0 4 】

幾何モデルを作成するために、設計者は通常、幾何原形上に連続的な変形を実行する。例えば、図1で示される比較的単純な角柱を生成するために、設計者は6つのエッジ12a～fを定義するかもしれない。この定義の効果が時間的に持続し、そのために、そのエッジがその後に呼び起こされるプロシージャのための入力パラメータとして使用されることが可能になる。そして、設計者は、これらの6つのエッジ12a～fによって形成される六角形12を主軸18に沿って延長することによって、角柱16を生成する押し出しプロシージャを適用するだろう。より複雑な幾何モデルについては、1つのプロシージャの出力が連鎖の中の次のプロシージャへの入力としての役目をするような、長い連鎖プロシージャがしばしば要求される。図1の幾何モデルを作図するために使用されるかもしれない擬似コードの例が、図5で示される。

20

【 0 0 0 5 】

図2は、第3のプロシージャ22の出力へのポインタによって指定される、幾何モデルを表わす従来技術のデータ構造20を示す。この第3のプロシージャ22は、第1幾何原形23および第2のプロシージャ24の出力の両方に対してポインタを持つ。その結果、第1の幾何原形23、および第2のプロシージャ24の出力は、第3のプロシージャ22の入力パラメータ・リストの中の入力パラメータである。第2のプロシージャ24は、第1のプロシージャ25の出力への第1のポインタ、および第2の幾何原形26への第2のポインタを持つ。その結果、第2の幾何原形26、および第1のプロシージャ25の出力は、第2のプロシージャ24の入力パラメータ・リストの中の入力パラメータである。第1のプロシージャ25は、第3の幾何原形27に向けられた第1のポインタ、第4の幾何原形28に向けられた第2のポインタ、および第5の幾何原形29に向けられた第3のポインタという3つのポインタを持つ。従って、第1のプロシージャの入力パラメータ・リストは、入力パラメータとして、第3、第4および第5の幾何原形を含む。

30

【 0 0 0 6 】

ほとんどの場合、設計は終了するまでに数度の反復を受ける。各反復は、幾何モデルの全体にわたって広がる派生を持つ改訂を要求することがある。例えば、図1に関して、設計者が2つのエッジ12bと12eを延長すれば、図3のように、角柱16の全体の外形は変えられなければならないだろう。この角柱16が第2のプロシージャへの入力パラメータであったならば、その第2のプロシージャの出力はほぼ間違いなく変えられなければならない。

40

50

らないだろう。

【0007】

図2の考察は、例えば第2の幾何原形26の変化が、第2のプロシージャ24が第2の幾何原形26に向けられたポインタを持つので、第2のプロシージャ24の出力の変化となって現れるであろうことを示唆する。第3のプロシージャが第2のプロシージャ24の出力へのポインタを含んでいるので、第2の幾何原形26を変化させると、その結果は、第3のプロシージャ22の出力の変化となって現れるだろう。その結果、第2の幾何原形26の変化は、第3のプロシージャ22の出力に向けられたポインタを持つ幾何モデルの変化となって現れる。

【0008】

10
このように、幾何原形の寸法の変化の派生が、幾何モデルの全体にわたって広がるのと同じ方法で、1つのプロシージャの出力を別のプロシージャの入力に動的にリンクさせることができ、この技術分野では知られている。動的に幾何モデルを更新するこの能力は、幾何モデルを構成する幾何原形が、各プロシージャに利用可能なユニークなタグ、すなわち識別子を持っているという事実によって可能になる。従って、プロシージャは、その入力パラメータに付随するタグを調べることにより、そしてそのタグによって識別された構成エレメントに付随する特性を得ることによって、入力パラメータの変化に適応することができる。

【0009】

20
幾何モデルへのより基本的な変更は、動的にそのモデルを更新する際に、著しい問題を提起する。例えば、既存のエッジの寸法あるいは配置を単に変化させるだけで、図1の角柱を図4で示される角柱に変形することは不可能である。その代わりに、2つのエッジ12eと12fを実際に削除することが必要である。図5で示される擬似コードの考察は、エッジの削除することの潜在的な難しさを示唆している。押し出し機能の入力パラメータ・リストの中のエッジ12eと12fの2つがもはや存在しないなら、押し出し機能はエラーに直面するだろう。この欠点は、幾何モデリングの従来の方法では、たとえ入力パラメータ・リスト中のパラメータの値がプロシージャに動的に結び付けられたとしても、入力パラメータ・リストそれ自体がそのプロシージャに静的に結び付けられているという事実から発生する。従って、プロシージャは、その入力パラメータ・リスト中の入力パラメータのうちの1つの値の変化に反応することはできるが、入力パラメータ・リストそれ自体の変化には容易に答えることができない。

【0010】

30
先の例のコンテキストでは、エッジ12eの長さの変化は、図3に示されるように、単に入力パラメータ・リスト中の入力パラメータの値の変化である。そのような変化は、パラメータ値がプロシージャに動的に結び付けられている既知の幾何モデリング・システムによってならば、容易に適応されることができる。しかしながら、エッジ12eの実際の削除は、図4に示されるように、入力パラメータ・リストそれ自体の変更である。そのような基本的な変更は、既存の幾何モデリング・システムによっては容易に適応されることができない。

【0011】

40
幾何モデルのそのような基本的な変更に付随する困難さは、図2からも明らかである。例えば第2の幾何原形26の完全な削除は、第2のプロシージャ24が指示すべきものを持たないはぐれたポインタを持つ結果になる。従って、第2のプロシージャ24におけるエラーを回避するためには、これはぐれポインタもまた削除されなければならない。これは図2の単純な例では比較的単純なタスクであるように見えるが、さらに中程度の複雑さを持つ幾何モデルにとって、多数のはぐれポインタがある場合には、それはぐれポインタを削除する過程は困難なことである。

【0012】

反対に、追加の幾何原形が幾何モデルに追加されることになっている場合、あるいは追加のプロシージャがモデルの構築に使用されることになっている場合、追加のポインタが作

成されなければならないかもしれないし、また既存のポインタが削除されなければならないかもしれない。このタスクは、はぐれポインタを削除するタスクよりさらに困難になることがある。

【0013】

この基本的な性質の変更は、幾何モデルの生成に使用される様々なプロシージャのための入力パラメータを形成することである、構成エレメントを手動で再度指定することを設計者に要求する。事実、設計者は、個々のプロシージャに関連付けられる入力パラメータ・リストを変更するために、図5で示される擬似コードを変えなければならない（一般的には、実際にコードを書くことによるのではなく、幾何モデルの視覚的な表現の上をポイントするかクリックすることによって）。これは、図6で示されるものと同等な擬似コード命令になるだろう。10

【0014】

多数のプロシージャによって構築された複雑な設計の場合には、構成する幾何原形の挿入および削除を含む基本的な変更は、困難なタスクになることがあるということは、前述から明らかである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、基本的な変更がその幾何モデルの根本的な構成物に対してなされる場合でも、その幾何モデルを動的に更新するための方法およびシステムを提供することである。20

【0016】

【課題を解決するための手段】

従来技術の欠点は、幾何モデルの選択された構成エレメントを関連づけること、およびこれらの選択された構成エレメントの各々にポインタを提供することによりアドレス指定されることである。これらのポインタは、選択された構成エレメントと動的にリンクされ、またプロシージャの入力パラメータ・リスト内で参照されることのできる論理エレメントを定義するための基礎を形成する。

【0017】

本発明の方法は、複数の選択された構成エレメント、および選択された構成エレメントの各々に対応する複数のポインタ、を関連づけるステップを含む。その構成エレメントおよびポインタは、論理エレメントを定義する。その方法はさらに、これらの構成エレメントに対応するポインタを通して、論理エレメントと構成エレメント間の動的リンクを確立するステップを含む。そうして、その出力として物理対象物を表す幾何モデルを持つプロシージャに、その論理エレメントが入力パラメータとして渡される。30

【0018】

本発明の方法を実行すると、その結果は、幾何モデルが構成エレメントの変化に自動的に反応することになる。プロシージャに渡されるのが、構成エレメントそれら自体ではなく、構成エレメントと動的にリンクされる論理エレメントであるので、この望ましい結果が達成される。

【0019】

本発明の実行用のデータ構造は、複数の構成エレメントから選ばれた複数の選択された構成エレメントを含む。これら選択された構成エレメントは、選択された構成エレメントを論理エレメントにリンクする複数の対応ポインタによって、論理エレメントと関連づけられる。各ポインタは、選択された構成エレメントの変化が、論理エレメントを含む幾何モデルの変化となって現れるような動的リンクを含む。40

【0020】

選択された構成エレメントそれら自体の代わりに論理エレメントを参照することによって、プロシージャは、それらの構成エレメントの変化に起因するエラーからそれ自身を隔離する。これらの変化は、これらの構成幾何エレメントに関連付けられたパラメータの値の変化だけでなく、これらのエレメントの数あるいはタイプにおける変化をも含むことがで50

きる。

【 0 0 2 1 】

選択される構成エレメントは、幾何モデルの基本的な構築ブロックを構成する、幾何エレメントのセットから選択される必要はない。また、これらの構成エレメントは、幾何学的な対象物を表す他の論理工エレメントあるいは他のデータ構造を含むことができる。そのようなデータ構造は、ユーザ提供のデータ構造、あるいは他のプロシージャの出力であることができる。

【 0 0 2 2 】

このように論理工エレメントを定義するステップは、入力パラメータとして選択された構成エレメントをプロシージャが間接的に参照できるようにする。その結果、本発明の法則を具体化する C A D システムを使用する設計者は、それらの変更によって影響を受ける各プロシージャの入力パラメータ・リストを手動で変更する必要ななしに、基本的な変更を幾何モデルに容易に加えることができる。10

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の態様】

本発明を具体化するシステムでは、プロシージャが、幾何モデルの基本的な構成物をダイレクトに参照する必要はない。その代わりに、プロシージャは、これらの基本的な構成物の関連付けを参照することができる。それから、「論理工エレメント」と呼ばれる、基本的な構成物のこれらの関連付けは、プロシージャの入力パラメータ・リストを崩すことなく、著しく変更されることが可能である。20

【 0 0 2 4 】

図 7 を参照して、本発明を具体化する C A D システム 3 0 は、1 つ以上の入力装置 3 2 を含むが、それらは、一般的にはユーザからメインプロセッサ 3 4 へ命令を伝えるために、マウスあるいは類似したポインティング・デバイスと共に作用するキー・ボードと、システムによって表示されたテキストおよびグラフィックスを見るための表示モニター 3 5 とである。

【 0 0 2 5 】

メインプロセッサ 3 4 は、本発明の方法を実装するためにプログラム命令を実行するよう適応される。できればメインプロセッサ 3 4 は、算術計算を実行する時に C A D システム 3 0 の性能を増大させるために、浮動小数点演算コプロセッサ (F P C) 3 6 に操作できるよう連結されていることが望ましい。また C A D システム 3 0 は、メインプロセッサ 3 4 によって実行されるプログラム命令を記憶するため、および幾何対象物を表すデータを一時保管するためのランダム・アクセス・メモリ (R A M) 3 7 を含む。30

【 0 0 2 6 】

C A D システム 3 0 はさらに、幾何対象物を表すデータを保管するための不揮発性メモリ 3 8 と、コンピュータ・バス (B U S) 3 9 とを含む。不揮発性メモリ 3 8 は、C A D システム 3 0 にとってローカルなハードディスクでありうる。そうでなければ、不揮発性メモリ 3 8 は、1 つのサーバと結び付けられてもよいし、いくつかのサーバを横切って分散されてもよいし、あるいは企業全体のデータ管理システムに組み入れられてもよい。コンピュータ・バス 3 9 は、C A D システムのコンポーネント間のデータ転送を提供するために、メインプロセッサ 3 4 と、 R A M 3 7 と、不揮発性メモリ 3 8 の間の通信を可能にする。40

【 0 0 2 7 】

本発明は、設計工程を促進するために、C A D システム 3 0 上で操作可能な、コンピュータ支援設計 (C A D) あるいはコンピュータ支援エンジニアリング (C A E) のツールあるいはシステムといったような、コンピュータ・プログラムを含む。そのようなプログラムは、通常は磁気ディスクあるいは他の不揮発性メモリ 3 8 のようなコンピュータ読み取り可能な媒体に記憶保管され、そして必要に応じて R A M 3 7 にページングされる。

【 0 0 2 8 】

図 8 は、本発明の法則を具体化する代表的な C A D システム 4 0 のアーキテクチャを示す50

。C A Dシステム40は、幾何モデルの基本的な構成物を作成するためのエレメント・エディタ42を含む。エレメント・エディタ42は、構成物の論理セットあるいはグループの中へ関連する基本構成物を結び付けるための1つ以上の論理バインダ44aおよび44bと、基本構成物あるいはそのような構成物の論理グループを処理するプロシージャ46a～cと、通信している状態にある。プロシージャへの入力は、第1のプロシージャ46aによって示されるようなエレメント・エディタ42の出力、あるいは第2のプロシージャ46bによって示されるような別のプロシージャの出力、あるいは第2および第3のプロシージャ46bおよび46cによって示されるような論理バインダの出力、の任意の組合せでありうる。同様に、論理バインダへの入力は、第1の論理バインダ44aによって示されるようなエレメント・エディタ42の出力、あるいは第2の論理バインダ44bによって示されるようなプロシージャの出力、あるいは第2の論理バインダ44bによって示されるような別の論理バインダの出力、の任意の組合せでありうる。さらに、各プロシージャおよび論理バインダは、2つ以上の入力を持つことができる。

【0029】

論理バインダとプロシージャの特定の構成は、幾何モデルの詳細部品、およびそのモデルを構築するために使用されるステップに依存するだろう。図8に図解された特定の構成は、システムの構成物、およびそれらの構成物を相互に連結するためのルールを教えるために、そして過度に複雑な図を調べるという負担をかけずにそのようにするために、非常に単純なものとなるよう選択されている。

【0030】

エレメント・エディタ42は、設計者から、ある幾何原形を作成するための命令を受け取る。これらの幾何原形は、C A Dシステム40によって作成されるすべての幾何モデルの基本構成物を表す。そのような幾何原形の例は、選択された座標を持つ頂点、および選択された端点を持つエッジを含む。

【0031】

これらの命令に基づいて、エレメント・エディタ42は、設計者によって特定される幾何原形のコンピュータ読み取り可能な表現を作成し、それらを識別タグに結び付ける。これらの結合は、幾何原形の存在の全体にわたって持続する静的結合である。幾何原形のコンピュータ読み取り可能な表現、およびそれと関連付けられる識別タグの組合せは、今後、「幾何エレメント」と呼ばれるものとする。これらの幾何エレメントは持続し、従って、モデリング環境の中に存在するものとして考えられることがある。

【0032】

エレメント・エディタ42によって生成される幾何エレメントは、入力パラメータとしてプロシージャ46aにダイレクトに渡されることができる。これが生じる場合、図9に示されるように、プロシージャは幾何エレメントをその識別タグによってダイレクトに参照する。

【0033】

図9は、モデリング環境中で3つの幾何エレメント52、54、56を参照する第1および第2プロシージャ50、51を持つデータ構造49の観念的な説明図を示す。第1の幾何エレメント54は、そのエレメントの幾何学的特性を特定する幾何原形54bを含む。この場合、幾何原形54bは、第1の幾何エレメント54が位置ベクトルr1に位置した頂点であることを示す。また第1の幾何エレメントは、永続的に第1の幾何エレメント54を識別する静的に結び付けられた識別タグ(ID_1)54aを含む。第2および第3の幾何エレメント56、52は、同様に静的に結び付けられた識別タグ(ID_2)56a、識別タグ(ID_3)52aを含む。第2の幾何エレメント56は、位置ベクトルr1およびr2によって端点を定義したエッジを表し、第3の幾何エレメント52は、位置ベクトルr3およびr4によって端点を定義した別のエッジを表す。

【0034】

図8に戻って参照すると、エレメント・エディタ42によって作成された幾何エレメントは、さらに論理バインダ44aに渡されることができる。論理バインダ44aは、論理工

10

20

30

40

50

レメントの中にこれらの幾何エレメントを一緒に関連付ける。各論理工エレメントは、その例が図10に示されるが、1つ以上の幾何エレメントへのポインタ、および1つの論理工エレメント識別タグへのポインタを含む。それから、論理バインダ44aによって生成される論理工エレメントは、1以上のプロシージャ46b、46cへの入力パラメータになることができる。図8はプロシージャ46aから分離したエレメントとして論理バインダ44aを示しているが、論理バインダ44aの機能を実行するための命令は、この分野の技術を持つ人達にはよく知られた方式でプロシージャ46aに容易に組み入れられることができることに注意すること。

【0035】

図10は、6つの幾何エレメント62～67が単一の論理工エレメント68と共に結び付けられているデータ構造60の観念的な説明図を示す。各幾何エレメント62～67は、それの幾何学的特性を示す対応する幾何原形62b～67bを含む。図解されている幾何原形62b～67bは、6つの幾何エレメント62～67が一緒にになって位置ベクトルr1～r6に頂点を持つ六角形を定義していることを示す。そのような六角形は、図1で示される角柱16の底面を表すかもしれない。また各幾何エレメントは、図9に関連して説明されるような対応する識別タグ(ID_5～ID_10)62a～67aを含む。また図10は、図1で示される主軸18(r_a, r_b)を表す第7の幾何エレメント69を含む。6つの第1の幾何エレメント62～67のように、第7の幾何エレメント69は、幾何原形69bに静的に結び付けられた識別タグ(ID_12)69aを含む。

【0036】

図1における角柱16の六角形の底面を定義する際のそれらが共通した機能であるために、それらが後に続くプロシージャによって集団で参照されることができるよう、単一の論理工エレメントあるいは論理グループの中へこれらの6つの幾何エレメント62～67を関連付けることが有用である。図8で示される論理バインダ44aによって実行される、この関連付けの結果は、図10で示される論理工エレメント68である。

【0037】

図解される論理工エレメント68は、複数の動的に結び付けられたポインタを持つポインタ領域68bを含む。これらのポインタは、論理工エレメント68を形成するために関連付けられることになっている幾何エレメント62～67を参照する。幾何エレメントを参照することに加えて、これらのポインタはさらに他の論理工エレメントを参照することもできる。従って、論理工エレメントは幾何エレメントの関連付け、他の論理工エレメントの関連付け、あるいは幾何エレメントと他の論理工エレメントの両方の関連付けであることができる。上で注意されたように、論理工エレメント68はさらに、ポインタ領域68bに静的に結び付けられ、かつ特定の論理工エレメント68を永続的に識別する、論理工エレメントの識別タグ(ID_11)68aを含む。

【0038】

図10で示されるように、プロシージャ74は論理工エレメント68を参照する。プロシージャ74がダイレクトに幾何エレメント62～67を参照しないので、そのようなエレメントの数に変化があっても、プロシージャ74の入力パラメータ・リスト中の入力パラメータの数に影響しない。このことは、図10のデータ構造を構築するために使用される図11に示される代表的な擬似コードから、および結果として生じる図12のデータ構造の考察から、明白である。

【0039】

図10で示されるデータ構造60とは対照的に、図12のデータ構造70は4つの幾何エレメント62～65だけを含む。これらの幾何エレメントに関連付けられた幾何原形62b～65bは、図4の新しい角柱16"の四角形の横断面のための新しい頂点の位置を反映するよう、設計者によって変更された。残っている4つの幾何エレメント62～65は、引き続き論理工エレメント68に結び付けられたままである。論理工エレメント68に関連付けられたポインタのうちの2つは、2つの幾何エレメント66～67の欠如を反映するよう削除された。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

ポインタ 6 8 b は動的に論理エレメント 6 8 と結び付けられているので、この変更は、設計者の介入を必要とせず、自動的に生じる。従って、図 1 0 で示されるデータ構造の利点は、これらの要素を参照している各プロシージャの入力パラメータ・リストを再度特定する必要なしに、幾何モデルの特定の構成物に関連付けられている幾何エレメントの数を設計者が自由に変えることができるということである。

【 0 0 4 1 】

この詳細説明の中では、本発明の操作は、データ処理システムによって実行される観念的な量に対する操作を記号で表示するという形で示される。そのような抽象化が、データ処理システムの操作を、データ処理技術における技能を持つ他の人達に、有効にかつ簡潔に伝達することが広く知られているので、データ処理技術における技能を持つ人達の間では、そのような抽象化を使用することは一般的である。10

【 0 0 4 2 】

以下の説明における工程のステップは、情報を表す物理量の物理的な操作を要求する。それらが記憶され、送信され、そうでなければ操作されることができる容易さのために、これらの物理量は、一般的に電気的かつ磁気的な信号である。

操作、記憶あるいは送信をもたらす媒体は、通常は図 3 に示されるようなデジタル・コンピュータあるいは類似した装置を含む。

【 0 0 4 3 】

ここに本発明およびその望ましい実施例を記述した。20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の法則を実証するために使用される六角柱の幾何モデルである。

【 図 2 】幾何モデルを表す従来技術のデータ構造である。

【 図 3 】六角形のエッジの長さの変化に追随する図 1 の角柱である。

【 図 4 】図 1 の六角柱から 2 つのエッジを取り除くことにより形成される四角柱である。

【 図 5 】図 1 の幾何モデルを構築するために使用される擬似コードの一例を示す。

【 図 6 】図 1 の幾何モデルを図 4 の幾何モデルに変化させるために使用される図 5 の擬似コードに対する改訂の一例を示す。

【 図 7 】本発明の法則を実行するソフトウェアを実装するためのコンピュータ・システムである。30

【 図 8 】本発明の法則を実装するソフトウェア・システムの代表的なアーキテクチャを示す。

【 図 9 】本発明を取り入れた C A D システムによって作成されたデータ構造を示し、そこではプロシージャがダイレクトに幾何エレメントを参照する。

【 図 1 0 】選択された幾何エレメントが論理エレメントと互いに関連づけられる場合の図 1 の構造を表すデータ構造を示す。

【 図 1 1 】図 1 の幾何モデルを構築するために論理エレメントを使用する擬似コードの一例を示す。

【 図 1 2 】幾何エレメントが論理エレメントと互いに関連づけられる場合の図 4 の構造を表すデータ構造を示す。40

【 符号の説明 】

3 0 C A D システム

3 2 入力装置

3 4 メインプロセッサ

3 5 表示モニター

3 6 浮動小数点演算コプロセッサ (F P C)

3 7 ランダム・アクセス・メモリ (R A M)

3 8 不揮発性メモリ

3 9 コンピュータ・バス (B U S)

4 0 C A D システム

10

20

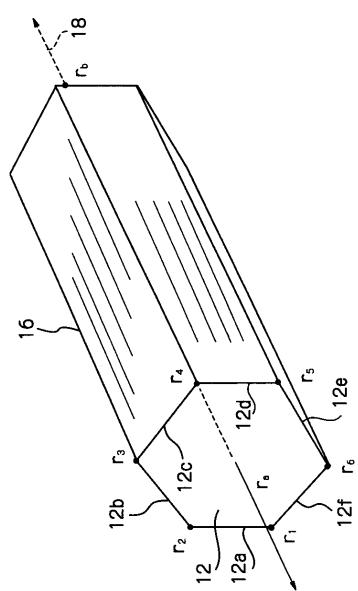
30

40

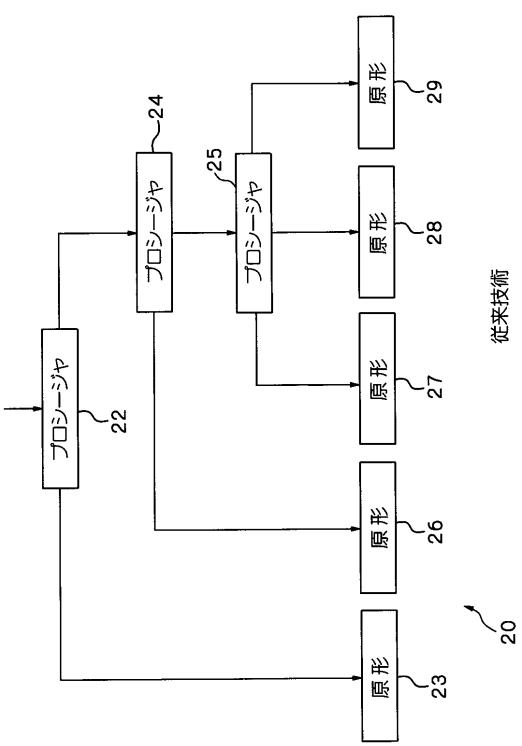
50

4 2 エレメント・エディタ
4 4 a、4 4 b 論理バインダ
4 6 a～4 6 c プロシージャ
4 9、6 0、7 0 データ構造

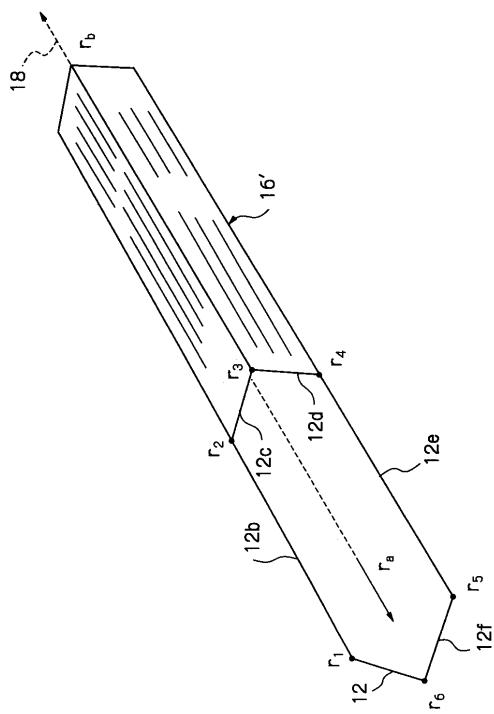
【 四 1 】



【 図 2 】



【図3】



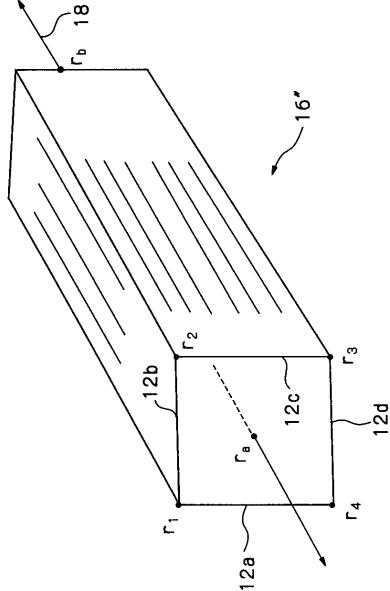
【図5】

```

begin
{
    edge12a := make_edge(r1, r2);
    edge12b := make_edge(r2, r3);
    edge12c := make_edge(r3, r4);
    edge12d := make_edge(r4, r5);
    edge12e := make_edge(r5, r6);
    edge12f := make_edge(r6, r2);
    axis := def_line(ra, rb);
    prism := extrude(edge12a, edge12b, edge12c,
                      edge12d, edge12e, edge12f, axis);
}
end

```

【図4】



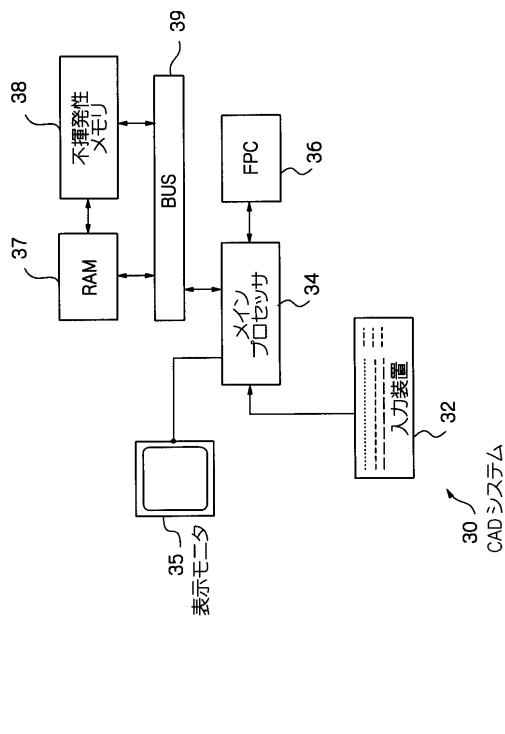
【図6】

```

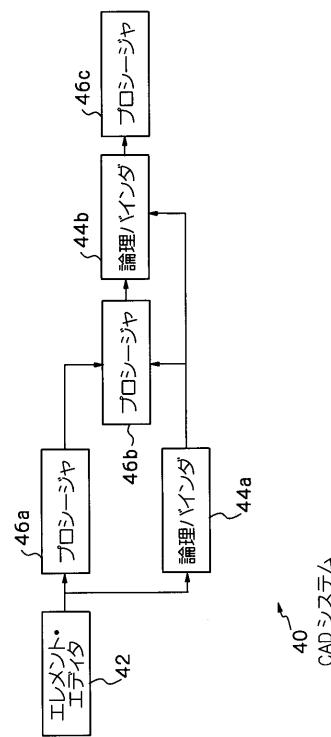
begin
{
    edge12a := make_edge(r1, r2);
    edge12b := make_edge(r2, r3);
    edge12c := make_edge(r3, r4);
    edge12d := make_edge(r4, r1);
    axis := def_line(ra, rb);
    prism := extrude(edge12a, edge12b, edge12c, edge12d, axis);
}
end

```

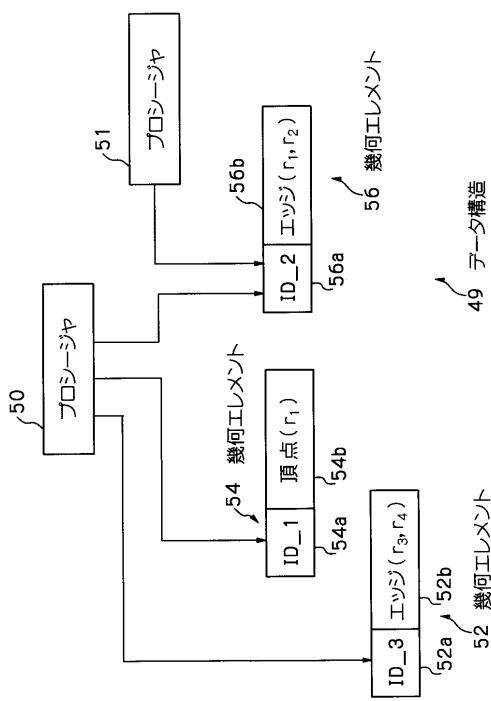
【図7】



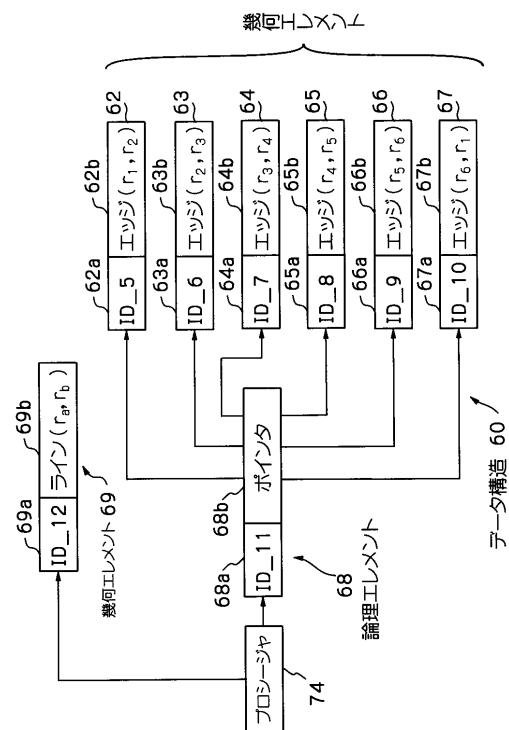
【図8】



【図9】



【図10】



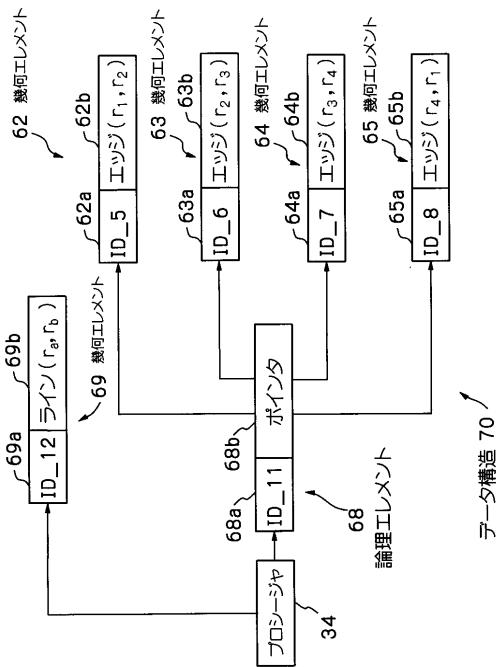
【図 1 1】

```

begin
{
    edge12a := make_edge(r1, r2);
    edge12b := make_edge(r2, r3);
    edge12c := make_edge(r3, r4);
    edge12d := make_edge(r4, r5);
    edge12e := make_edge(r5, r6);
    edge12f := make_edge(r6, r2);
    axis := def_line(ra, rb);
    base := associate(edge12a, edge12b, edge12c,
                      edge12d, edge12e, edge12f);
    prism := extrude(base, axis);
}
end

```

【図 1 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72)発明者 ヴァディム・クレイマン

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 01810 , アンドーヴァー , シェリー・ドライブ 4

(72)発明者 イマニュエル・ガーロヴィン

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 01778 , ウェイランド , サーチ・ロード 57

審査官 田中 幸雄

(56)参考文献 特開平 09 - 326046 (JP, A)

特開平 08 - 305887 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 17/50