

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2011-517826
(P2011-517826A)

(43) 公表日 平成23年6月16日(2011.6.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G06F 17/50 (2006.01)	G06F 17/50	626A 5B046
G06T 19/00 (2011.01)	G06F 17/50	620B 5B050
G06T 15/00 (2011.01)	G06F 17/50	626G 5B080
	G06F 17/50	622A
	G06F 17/50	624F

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-505010 (P2011-505010)	(71) 出願人	508293782 シーメンス プロダクト ライフサイクル マネージメント ソフトウェア イン コーポレイテッド アメリカ合衆国 75024 テキサス プラノ スイート 600 グラナイト パークウェイ 5800
(86) (22) 出願日	平成21年4月14日 (2009.4.14)	(74) 代理人	100099483 弁理士 久野 琢也
(85) 翻訳文提出日	平成22年12月14日 (2010.12.14)	(74) 代理人	100061815 弁理士 矢野 敏雄
(86) 國際出願番号	PCT/US2009/002306	(74) 代理人	100112793 弁理士 高橋 佳大
(87) 國際公開番号	W02009/128896	(74) 代理人	100128679 弁理士 星 公弘
(87) 國際公開日	平成21年10月22日 (2009.10.22)		
(31) 優先権主張番号	61/044,620		
(32) 優先日	平成20年4月14日 (2008.4.14)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	12/422,368		
(32) 優先日	平成21年4月13日 (2009.4.13)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】次元変換システムおよび方法

(57) 【要約】

ソフトウェア命令を備えるコンピュータで操作されるソリッドモデルからジオメトリーを選択するためのシステム、方法、およびコンピュータプログラムであって、コンピュータシステムが、メモリ、プロセッサ、ユーザ入力装置、およびディスプレイ装置を含み、コンピュータが生成した幾何モデルがコンピュータシステムのメモリに記憶され、コンピュータシステムが2次元スケッチジオメトリーを2次元スケッチから選択し、フューチャコマンドを使用して3次元モデルを形成し、2次元スケッチジオメトリー上に3次元モデルに相当する複数のエレメントを同定し、コンピュータエレメントを3次元モデル上に形成し、このコンピュータエレメントは同定された複数のエレメントからの次元および制約の1つであり、3次元モデルを、カウンタパーツエレメントの操作により修正する能力を提供する。および適切な手段とコンピュータ読み出し可能命令。

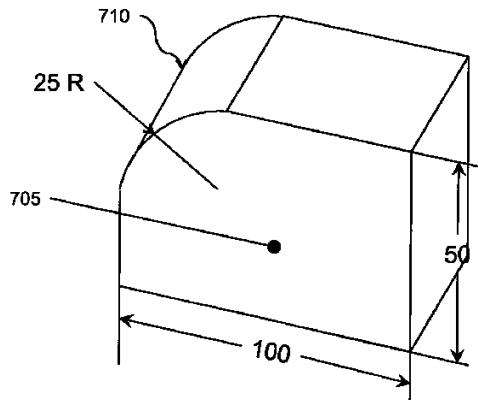


Fig. 7b

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ソフトウェア命令を備えるコンピュータで操作されるソリッドモデルからジオメトリーを選択するためのシステムであって、

コンピュータシステムが、メモリ、プロセッサ、ユーザ入力装置、およびディスプレイ装置を含み、

コンピュータが生成した幾何モデルがコンピュータシステムのメモリに記憶され、

コンピュータシステムが2次元スケッチジオメトリーを2次元スケッチから選択し、フューチャコマンドを使用して3次元モデルを形成し、

2次元スケッチジオメトリー上に3次元モデルに相当する複数のエレメントを同定し、

コンピュータエレメントを3次元モデル上に形成し、このコンピュータエレメントは同定された複数のエレメントからの次元および制約の1つであり、

3次元モデルをカウンタバーツエレメントの操作により修正する能力を提供するシステム。

【請求項 2】

コンピュータシステムがユーザに、修正された視覚表示情報を用いて3Dモデルを表示する、請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

コンピュータシステムが、ソリッドモデルデータファイルから抽出された視覚表示情報から計算されたデザイン意思インテリジェンスなしで、ソリッドモデルを表示する、請求項2記載のシステム。

【請求項 4】

コンピュータシステムが、視覚表示データを備えるソリッドモデルデータを、ソリッドモデルモデリングアプリケーションにロードする、請求項3記載のシステム。

【請求項 5】

コンピュータシステムが、ソリッドモデルデータファイルへの修正されたソリッドモデルを計算する、請求項4記載のシステム。

【請求項 6】

ソリッドモデルを設計するための方法であって、

2次元スケッチジオメトリーを2次元スケッチから選択し、フューチャコマンドを使用して3次元モデルを形成し、

2次元スケッチ上に3次元モデルに相当する複数のエレメントを同定し、

コンピュータエレメントを3次元モデル上に形成し、このコンピュータエレメントは同定された複数のエレメントからの次元および制約の1つであり、

3次元モデルをカウンタバーツエレメントの操作により修正する能力を提供する方法。

【請求項 7】

ユーザに、修正された視覚表示情報を用いて3Dモデルを表示する、請求項6記載の方法。

【請求項 8】

ソリッドモデルデータファイルから抽出された視覚表示情報から計算されたデザイン意思インテリジェンスなしで、ソリッドモデルを表示する、請求項7記載の方法。

【請求項 9】

視覚表示データを備えるソリッドモデルデータを、ソリッドモデルモデリングアプリケーションにロードする、請求項8記載の方法。

【請求項 10】

ソリッドモデルデータファイルへの修正されたソリッドモデルを計算する、請求項9記載の方法。

【請求項 11】

コンピュータ読み出し可能なプログラムコードが記録されたコンピュータ使用可能媒体を有するコンピュータプログラム製品であって、

10

20

30

40

50

前記コンピュータ読み出し可能プログラムコードは、ジオメトリーをソリッドモデルに選択するための方法を実現するため実行されるように構成されており、該方法は、

論理処理モジュールを有するシステムと、表示処理モジュールと、方法処理モジュールとを提供し、

2次元スケッチジオメトリーを2次元スケッチから選択し、フューチャコマンドを使用して3次元モデルを形成し、

前記選択は、論理処理モジュールによる呼出しに応答して方法処理モジュールによって実行され、

2次元スケッチ上で、3次元モデルに相当する複数のエレメントを同定し、

前記選択、論理処理モジュールによる呼出しに応答して方法処理モジュールによって実行され、10

コンピュータエレメントを3次元モデル上に形成し、このコンピュータエレメントは同定された複数のエレメントからの次元および制約の1つであり、

前記形成は、論理処理モジュールによる呼出しに応答して方法処理モジュールによって実行され、

方法処理モジュールからの修正された視覚表示情報を使用して、ユーザに3次元モデルを表示し、

前記表示は、表示処理モジュールによって実行されるコンピュータプログラム製品。

【請求項12】

ユーザに、修正された視覚表示情報を用いて3Dモデルを表示し、20

前記表示は、表示処理モジュールによって実行される請求項11記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項13】

データファイルから抽出された視覚表示情報から計算されたデザイン意思インテリジェンスなしで、3次元モデルを表示し、

前記表示は、表示処理モジュールによって実行される請求項12記載のコンピュータプログラム製品。20

【請求項14】

視覚表示データを備えるデータファイルを、ソリッドモデルモデリングアプリケーションにロードし、30

前記ロードは、論理処理モジュールによる呼出しに応答してデータファイル処理モジュールによって実行される請求項8または13記載のコンピュータプログラム製品。

【請求項15】

3次元モデルをデータファイルへ、論理処理モジュールによる呼出しに応答してデータファイル処理モジュールによって計算する請求項14記載のコンピュータプログラム製品。30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願へのクロスレファレンス

本願は、2008年4月14日に出願した係属中の米国仮出願第61/044620号の優先権を主張するものである。40

【0002】

技術分野

ここに説明する本発明のシステムは、一般的に、コンピュータ支援設計ソフトウェアアプリケーションに関連するものである。より詳細には、2次元図形を3次元図形に変換システムに関する。

【背景技術】

【0003】

コンピュータ支援設計(CAD)アプリケーションおよび幾何モデリングシステムの現50

在の世界では、パートが2つのやり方の1つで共通に設計される。すなわち、ヒストリベースと、ノンヒストリである。ヒストリベースシステムは、1980年代中頃に出現したパラメトリックモデリングパラダイムにより共通に特徴付けられる。パラメトリックモデリングシステムでは、レシピツリーまたはヒストリツリーが、事物がどのように相互に関連しているかを反映するために作成される。1つのオリジナルアイテムについて変化が発生すると、やがてその後にそのオリジナルアイテムから形成されるすべてのアイテムが更新される。このようにして例えば2つの面が同一平面に残ることがある。なぜならこれらの面は、設計プロセス中にキャプチャされた関係によって設計されており、更新プロセス中に単純に「リプレイ」されるからである。図1aから1cは、3次元ブロックの斜方投影図である。図1aを参照すると、3次元(3D)のC型ブロック100がユーザにコンピュータディスプレイ上で可視であり、ユーザにより、下方脚部105、上方脚部110、または下方脚部105と上方脚部110の両方を変化することによって変形する必要がある。ヒストリベースシステムでは、ユーザがどのように簡単にC型ブロック10を変更するかは、これがCADアプリケーションシステム、例えばSiemens Product Lifecycle Management Software Inc.によるSolid Edgeにより、初めにどのように設計されていたかに掛かっている。通常、オリジナルデザイナが、後で修正デザイナにより修正されるパートを形成および/または設計し、この修正デザイナはオリジナルデザイナのことをまったく知らないこともある。例えばオリジナルデザイナ、すなわちブロック100を最初に設計した人物が、下方脚部105と上方脚部110に関連する面が同一平面になるような設計方法を使用していれば、図1cに示すような変形動作は、3Dモデル設計の分野の当業者には基本的な、公知のパラメトリック/ヒストリベースモデリング技法を用いて容易に実行することができる。しかし簡単に説明すると、2つの面が同一平面になることが強いられているので、一方の面を移動すると他方の面も移動することになる。一方、修正デザイナが下方脚部105に関連する面だけを移動して、上方脚部110だけを残そうとすると(例えば図1bに示すように)、強制された同一平面を移動する複数の付加的ステップに加えて、修正デザイナがオリジナルデザイナでなければ、どのようにC型ブロック100の2つの脚部が形成されたかを理解することから始まる、さらに複数の付加的ステップが必要となる。さらに、C型ブロック100のオリジナルデザイナが、下方脚部105と上方脚部110が同一平面になるよう形成したのではなく、間隔または形状のような別の方法により両脚部が形成されていれば、両脚部を図1cに示すように変更しようとすると、修正デザイナがC型ブロック100をゼロから形成するのと同じ程度に困難性が増大する。

【0004】

一方、C型ブロック100を、CoCreate、IronCADおよびKubotekのようなコンパイラでノンヒストリまたはボディベースのアプローチで変形すると、パラメトリックモデリングパラダイムにより一般的に形成されるヒストリツリーを維持することができない。ノンヒストリのアプローチでは、変化が各アイテムに対してソリッドモデルで明示的に実行される。C型ブロック100のオリジナルデザイナが、下方脚部105上の面と上方脚部110上の面との関係が同一平面であることを維持しようと意図している場合、所望の結果を保証するように編集するためには後の変形で面を手動で選択しなければならない。このことは、オリジナルデザイナの意図が未知であるか、または確認できない場合には困難である。例えば修正デザイナは、1つの面を選択することにより、または他のすべての同一平面を個別に選択することにより図1bまたは図1cに示すように変化させることができる。すべての同一平面の選択は、この例では少数であるが、複雑なアセンブルモデルでは数百になることもある。択一的にいくつかのソフトウェアアプリケーションにより修正デザイナは、「同一平面の面」を作製し、設計意図を事後恒久的に、編集時点で保存することができる。しかしこれも、非常に大きなモデルでは扱い難くなる。後者の改変は、後日での図1bに示すような変形を困難にする。なぜなら設計意図が設計意図にではなく、モデルに焼き込まれるからである。

【0005】

10

20

30

40

50

ヒストリベースのアプローチによる問題点は、設計意図が組み込まれ、モデル形成の時点で固定されることである。このことは、モデル形成の時点では予想されなかつた変更を後の時点で行う場合に変更を複雑にする。反対に、ノンヒストリシステムは後の時点での変更についてフレキシブルである。しかし事物がどのように関連しているかについて知識をほとんど保存しない。修正デザイナがこのような知識を、ヒストリベースシステムのように、後の時点で手動で保存しようとすると、この知識が組み込まれ、固定され、そのためフレキシビリティが制限される。

【0006】

すなわち、ヒストリレスシステムはよりフレキシブルである。なぜなら「ドライビングディメンション、driving dimension」をソリッドモデルに、ソリッドモデルの形成の後に追加することができるが、2次元スケッチからの次元は3Dソリッドモデルに変換できないからである。ドライビングディメンションは、ディメンションにより特定された数値に基づく修正または変更によってデザイナがデザインをより正確に管理することができるツールである。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は有利には、2Dスケッチモデルからソリッドモデルへの次元移行システムおよび次元移行方法に対する必要性を認識する。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

認識された必要性および関連の問題を解決するために、ソフトウェア命令を有するコンピュータで操作されるソリッドモデルを選択修正するためのシステムを提供するシステムが提案される。このシステムでは、コンピュータシステムが、メモリ、プロセッサ、ユーザ入力装置、およびディスプレイ装置を含み、

コンピュータが生成した幾何モデルがコンピュータシステムのメモリに記憶され、

コンピュータシステムが2次元スケッチジオメトリーを2次元スケッチから選択し、フューチャコマンドを使用して3次元モデルを形成し、

2次元スケッチ上に3次元モデルに相当する複数のエレメントを同定し、

コンピュータエレメントを3次元モデル上に形成し、このコンピュータエレメントは同定された複数のエレメントからの次元および制約の1つであり、

3次元モデルをカウンタバーツエレメントの操作により修正する能力を提供する。

30

【0009】

本発明の有利な実施例の別の利点は以下の説明および図面から明らかとなり、部分的に本システムの実施により学習される。このシステムを、このシステムの一部をなす図面を参照しながら説明する。他の実施例も利用することができ、変更も本発明のシステムの枠を逸脱することなしに可能である。

【0010】

システムを添付図面と関連して説明する。同様の符号は同様の要素を意味する。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】3次元ブロックの斜方投影図である。

【図2】サンプル仮想製品開発環境を示す図である。

【図3】システムが実施されるコンピュータ環境のブロック回路図である。

【図4a】ソフトウェアアプリケーションに実現されたソフトウェアプログラミングコードの一般的概念を示す図である。

【図4b】ソフトウェアアプリケーションに実現されたソフトウェアプログラミングコードの一般的概念を示す図である。

【図5】実施形態により使用される方法全体のブロック図である。

【図6】例としてのソリッドモデル修正システムを示す図である。

50

【図7】ディメンション法の実現を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

1. イントロダクション

ソリッドモデルにおける幾何関係性を修正するための方法およびシステムが記述される。以下の記述では説明のために、このシステムを理解するための多数の特別な詳細が明らかとなる。しかし当業者であれば、これら特別な詳細がなくても、このシステムを実施することができることは明らかである。別の例では、公知の構造と装置が、このシステムを不必要に曖昧にしなため、ブロック回路図の形で示されている。

【0013】

10

図2はサンプル仮想製品開発環境を示す図である。現在、使用される仮想開発環境は、典型的には一般的に200で示された製品を形成または改善しようとする顧客要求により、または内在的欲求により開始する。この製品は、栓抜きのように単純なものでも、潜水艦のように複雑なものでも良い。図2をさらに参照すると、オリジナルデザイナは、コンピュータ支援設計(CAD)アプリケーション205により実現される公知の方法にしたがって所望の製品を設計する。CADアプリケーション205は汎用コンピュータ上で実行され、当該コンピュータはその後、以下に詳細を示すアプリケーションおよびインタラクションの実行時点で、コンピュータ支援設計のルーチンを実行することを目的とする特定目的用コンピュータ環境となる。CADアプリケーション205は、好ましくはいずれもシーメンスPLMソフトウェア社によりライセンス提供されるSolid Edge(登録商標)またはNX(商標)である。CADユーザは周知の十分に理解されたやり方でCADアプリケーション205を操作し、顧客の要求または内在的欲求から確認されたオリジナルの設計条件に一致および類似するソリッドモデルを仮想的に表示させる。ソリッドモデルは共通して、コンポーネントの1つまたは複数のアセンブリであり、これらのアセンブリはサブアセンブリおよび/またはコンポーネントにさらに分解され、そのすべては好ましくは、その後の再呼出しのためにソリッドモデルデータファイル225に保存された仮想提示を有する。

20

【0014】

30

ソリッドモデルが、オリジナルのデザイン条件に適合する、適切な形態であることが決定されると、シーメンスPLMソフトウェア社により提供されるNX CAE(商標)やFEMAP(商標)などのコンピュータ支援エンジニアリング(CAE)アプリケーション210を用いて、CAEユーザは部分耐障害性テストおよび種々の他のエンジニアリングテストについて好ましくはテストする。CAEユーザが、ソリッドモデルが耐障害性テストを成功裏に合格するためには修正が必要であると判断した場合、このソリッドモデルはCADアプリケーション205での修正のためCADユーザに戻される。CADアプリケーション205とCAEアプリケーション210および各ユーザの間のやりとりは、ソリッドモデルが必要な設計条件およびエンジニアリングテストを成功裏に合格するまで繰り返される。

【0015】

40

成功裏に完成した後、最終的な設計形態のソリッドモデルは、シーメンスPLMソフトウェア社によりいずれも提供されるNX CAM(商標)やCAM Express(商標)などのコンピュータ支援製造(CAM)アプリケーション215において物的製造のためにさらに設計される。CAMアプリケーション215を用いて、CAMユーザは数的制御プログラム、金型、ツール、ダイがどのように物的製品230を製造するかを設計することになる。CAMユーザは、オリジナルの設計条件に適合させるためにさらに修正する場合がある。例えば、放電加工(EDM)を用いる場合、ワイヤカットEDMまたは型彫りEDMのいずれを物的製品230の製造に用いるかによって、異なる技術が要求される場合がある。仮想的に一部をミリングするため、CAMアプリケーション215は好ましくはEDM処理用の軌道の電極路を規定する。CAMユーザは設計条件およびエンジニアリング条件に適合させるため、例えば、物的製品230の構成材料を硬化させる冷却の

50

後に、ソリッドモデルの寸法をわずかに修正する必要があると判断することがある。

【0016】

製品の仮想的な設計、エンジニアリングおよび製造が成功裏に終わった後、製造者はすべての製造原則を、製品に関する製品エンジニアリングとリンクすることができる。製品エンジニアリングには、例えば、プロセスレイアウトおよびプロセス設計、プロセスシミュレーション／エンジニアリング、および、シーメンス P L M ソフトウェア社により提供される T e c n o m a t i x (商標)などのデジタル工場アプリケーション 220 を用いる製品管理が含まれる。C A M ユーザが製品を例えば旧型の E D M システムでモデリングし、製造者に 5 軸旋盤機を用いて必要なプランクを形成するよう要求するために、あるいは、製造者が圧縮成形から射出成形に変えて物的製品 230 の構成部分を形成するようになったために、製造者が物的製品 230 を修正する必要を見いだす場合がある。例えばソリッドモデルは、物的製品 230 を製造するための最終要求に適合するため修正しなければならない。

10

【0017】

上述した仮想的製品開発全体にわたって、製品設計は例えば顧客の要求から C A D ユーザ、C A E ユーザ、C A D ユーザへと流れ、さらに C A E ユーザに戻って、C A M ユーザ、そして物的製品 230 の物的製造のために製造者へと流れた。ソリッドモデルへのそれぞれの編集とともに、例えば、C A D ユーザ、C A E ユーザ、C A M ユーザおよび製造者による必要な設計変更に適合されるように幾何学的関係も修正される。さらに、C A D / C A E / C A M ユーザのそれぞれがソリッドモデルを修正すると、ソリッドモデルを規定するデータモデルもまた、上述した、ソリッドモデルデータファイル 225 に適切に保存された変更を適切に説明するよう修正される。製造者はその後、オリジナルの設計仕様およびその後のエンジニアリングにおける修正にしたがって、物的製品 230 の製造を進める。仮想製品開発は、ソリッドモデルにおける幾何学的関係を修正するためのシステムおよび方法が種々のハードウェアシステムのメモリに常駐する種々のソフトウェアアプリケーションで実行される。ハードウェアシステムについては、以下より詳細に説明される。

20

【0018】

2. コンピュータプログラム

ハードウェアシステムを考察する。図 3 は、システムが実施されるコンピュータシステムのブロック回路図である。図 3 および以下の説明は、本実施形態が具現化可能な、適切なハードウェアシステムおよびコンピュータ環境についての簡単な一般的説明を提供することを意図するものである。本実施形態は、既知のさまざまなコンピュータ環境で実施されてもよい。

30

【0019】

図 3 を参照すると、例としてのコンピュータシステムが、コンピュータ 300 の形の計算デバイス、例えばディスクトップまたはラップトップコンピュータを有し、これは複数の関連周辺機器（図示せず）を含む。コンピュータ 300 は、中央演算ユニット（C O U) 305 と、接続に使用されるバス 310 を有し、中央演算ユニット 305 とコンピュータ 300 の複数のコンポーネントと公知の技術により通信することができる。C P U 305 の動作は当業者にはよく知られており、好ましくはコンピュータ 300 により実行されるプログラムモジュールのような、コンピュータが実行可能な命令がエンコードされたコンピュータプログラムを実行することのできる電気回路の形態で行われる。一般的に、プログラムモジュールはルーチン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造等を含み、特定のタスクを実行し、または特定のデータ形式を実現する。好ましくはプログラムモジュールはファイル処理モジュール 306 、データ表示モジュール 307 、論理処理モジュール 308 、および方法処理モジュール 309 を含む。論理処理モジュール 308 は、ファイル処理モジュール 306 、データ表示モジュール 307 および方法処理モジュール 309 に要求を送信し、コンピュータ実行可能命令にしたがって動作させる。同様に論理処理モジュール 308 は、ファイル処理モジュール 306 、データ表示モジュール 307 および方法処理モジュール 309 から要求を受信し、コンピュータ実行可能命

40

50

令にしたがって動作する。バス310はまた、種々のプログラムモジュールと複数のコンポーネントとの間の通信を可能にする。バス310は、メモリバス、メモリコントローラ、周辺バスおよび論理バスを含む種々のバスアーキテクチャを使用する複数のバス構造の1つであって良い。コンピュータ300は典型的にはユーザインタフェースアダプタ315を有し、これは中央演算ユニット305を、バス310を介して1つまたは複数のインターフェースデバイス、例えばキーボード320、マウス325および/またはタッチスクリーン、デジタル入力パッドのような他のインターフェースデバイス330に接続する。バス310は、LCDスクリーンまたはモニタのような表示デバイス335を中央演算ユニット305に、ディスプレイアダプタ340を介して接続する。バス310はまた中央演算ユニット305を、ROM, RAM等を含むメモリ345に接続する。

10

【0020】

コンピュータ300はさらに、デバイスインタフェース350を有し、これは少なくとも1つの記憶デバイス305および/または少なくとも1つの光学デバイス360をバスに接続する。記憶デバイス305は、図示しないハードディスク、磁気ディスク、リムーバル磁気ディスクを読み出しあり書き込みのためのディスクドライブを含むことができる。同様に光学デバイス360は、CDROM等のリムーバル光学ディスクまたは他の光学メディアに書き込み、読み出しするための図示しない光学ディスクドライブを含むことができる。前記のドライブおよび関連のコンピュータ読み出し可能メディアは、コンピュータ読み出し可能命令、データ構造、プログラムモジュール、およびコンピュータ300のための他のデータのための不揮発性記憶を提供し、これらは方法処理モジュール309により提供される命令により記述された方法で、論理処理モジュール308により受信された命令にしたがいファイル処理モジュール306によってアクセスされる。

20

【0021】

コンピュータ300は、通信チャネル365を介して他のコンピュータまたはネットワークと通信することができる。コンピュータ300は、ローカルエリアネットワーク(LAN)またはワイドエリアネットワーク(WAN)で他のコンピュータと関連することができ、または他のコンピュータとのクライアント/サーバ構成でクライアントとすることができる。さらに本実施形態は、分散型コンピュータ環境で実現することもでき、ここでは、方法処理モジュール309により提供された命令により記述される方法で、論理処理モジュール308よりタスク命令が提供され、通信ネットワークを通じてリンクされたりモート処理デバイスにより実行される。分散型コンピュータ環境では、プログラムモジュールがローカルメモリ記憶デバイスとリモートメモリ記憶デバイスの両方に配置される。これらの構成のすべて、および適切な通信ハードウェアおよびソフトウェアは公知の形式である。

30

【0022】

プログラムモジュールをより詳細に考察すると、図4a、4bは、ソフトウェアアプリケーションに実現されたソフトウェアプログラムコードの一般概念を示す。図4aを参照するとプログラムモジュールが示されており、ソフトウェアアプリケーション400が上に説明したようにアクセス可能プログラムモジュールを含む実施形態との関連で以下に詳細に説明する。ソフトウェアアプリケーション400は、前記のCADアプリケーション205、CAEアプリケーション210またはCAMアプリケーション215のようなソリッドモデルアプリケーションの形にすることができる。さらに、ソフトウェアアプリケーション400は、アクセスおよび利用のための特定のAPI(「アプリケーションプログラミングインタフェース」)呼出しフューチャを備える、サードパーティのベンダが提供するものを用いることも考えられる。続いて、ユーザがソフトウェアアプリケーション400とインタラクションする際に、特定の修正イベントが、以下で詳述する変分モデリングツールキット405とのインタラクションをトリガする。これについては、以下により詳細に説明する。ソフトウェアアプリケーション400および変分モデリングツールキット405は、共にまたは個別に、方法処理モジュール308が提供する指令により記述される方法でロジック処理モジュール308を利用し、下位の幾何モデリングカーネルを

40

50

呼出し、そしてソリッドモデルの特定の修正イベントを、ユーザにより選択され、ソフトウェアアプリケーション 400 により実行されるコマンドにしたがって完了する。これはソリッドモデリングの当業者には一般に理解されることであるが、以下でより詳細に説明する。下位の幾何モデリングカーネルは、一般に少なくとも、シーメンス PLM ソフトウェア社がライセンスする Parasolid (商標) などの 2 次元または 3 次元 (2D または 3D) 幾何モデル 410 の集合と、シーメンス PLM ソフトウェア社が提供する 3D DCM (商標) (または「DCM」) 製品のような幾何ソフトウェアコンポーネントライブラリ 415 の集合とから構成される。

【0023】

言い替えれば、図 4 b を参照すると、変分モデリングツールキット 405 は、ソフトウェアアプリケーション 400 からの変分編集コマンドに基づいて動作する。さらに、ソフトウェアアプリケーション 400 は非変分モデリングの呼出しを 3D 幾何モデル 410 に送り、3D 幾何モデル 410 は、幾何モデルの当業者には普通に理解されるように、幾何ソフトウェアコンポーネントライブラリ 415 を利用する。変分モデリングツールキット 405 に関し、以下でより詳細に説明されるが、発見、編集、解決および適用を含む変分編集に関連して、いくつかの動作が発生する。幾何ソフトウェアコンポーネントライブラリの集合が、例えば、幾何学的制約解決、変分設計、パラメトリック設計、運動シミュレーション、衝突判定、クリアランス計算、トポロジー配置、トポロジー運動解決、隠線除去などのモデリング機能を提供することは、ソリッドモデリングの当業者には通常理解される。3D 幾何モデル 410 およびコンポーネントライブラリ 415 が個別のコンポーネントであるよりは、同一のアプリケーションであるか、または、これらの組合せであることは、本実施形態の範囲内である。コンピュータプログラムについて説明したが、以降、分割システムについてより詳細に説明する。

10

20

30

【0024】

3. ディメンションシステム

面分割システムを考察する。図 5 は、実施形態により使用される方法全体のブロック図である。図 5 を参照すると、本実施の形態は、方法処理モジュール 309 により提供される指令が記述する方法を用いるロジック処理モジュール 308 を開示する。記述された方法は、設計用のソフトウェア指令を有するコンピュータで操作されるソリッドモデルにおける設計方法であり、全体として参考番号 500 で示す。以下のステップは、以下に説明する詳細を有するシステムにて説明される実施形態の概略を示すために説明するものである。システムが 2 次元スケッチジオメトリーを 2 次元スケッチから選択し、フューチャコマンドを使用して 3 次元モデルを形成する (ステップ 500)。システムが、2 次元スケッチ上に 3 次元モデルに相当する複数のエレメントを同定する (ステップ 5050)。システムが、コンピュータエレメントを 3 次元モデル上に形成し、このコンピュータエレメントは同定された複数のエレメントからの次元および制約の 1 つである (ステップ 510)。システムが、3 次元モデルをカウンターパーツエレメントの操作により修正する能力を提供する (ステップ 515)。

【0025】

図 6 は、例としてのソリッドモデル修正システムを示す図である。ユーザはソフトウェアアプリケーション 400 を使用して、ソフトウェアアプリケーション 400 に対して必要な命令を実行し、記憶デバイス 355 にアクセスする。記憶デバイス 355 は好ましくは、ソリッドモデルデータファイル 425 に格納されたソリッドモデルの仮想表現に関連するデータを有するハードディスクドライブ 600 である。ソリッドモデルデータファイル 425 は好ましくは、ソフトウェアアプリケーション 400、変分モデリングツールキット 405、3D 幾何モデルおよびコンポーネントライブラリ 415 によりアクセスされる。図 6 を参照すると、ソフトウェアアプリケーション 400 がソリッドモデリングアプリケーション 605 により特徴付けられている。このソリッドモデリングアプリケーション 605 は、好ましくはハードディスクドライブ 600 上に stand.x_t フォーマット、stand.vtk_data フォーマットで格納されたデータファイル 610 と

40

50

して構造化されたソリッドモデルデータファイル 425 にアクセスする。s t a n d . x _ t フォーマットは 3D 幾何モデラ 410 のためのモデラ伝送ファイル形式であり、s t a n d . v t k _ d a t a フォーマットは変分モデリングツールキット 405 のための変分モデリングツールキット情報ファイル形式であり、s t a n d * は一般的なファイル名を指す。ソリッドモデルリングアプリケーション 605 は固有の認識ファイル形式拡張部、例えば APP を有しており、これはソリッドモデルを操作するのに十分な情報を得るために使用される。続いて、ソリッドモデルリングアプリケーション 605 は s t a n d . x _ t ファイルを、3D 幾何モデラ 410 によりアクセスされる 3D 幾何モデラーセッションボディにロードする。s t a n d . v t k _ d a t a が 3D 幾何モデラーセッションボディにロードされ、追加される。ソリッドモデルリングアプリケーション 605 は、ソリッドモデルに関連するアプリケーションデータをロードし、その固有のファイル形式、例えば P R T にしたがってデータファイル 610 にアクセスする。

10

【0026】

ロードされたソリッドモデルのデザイナは、観察されるソリッドモデルのいくつかの側面を修正しようとする。そのような意図で、デザイナは面、エッジ、または頂点とすることのできるトポロジーを選択し、修正する。修正のためにトポロジーを選択することによって、ソリッドモデリングアプリケーションは変分モデリングツールキット 405 とのインタラクションを開始し、公知の技術を使用する変分モデリングツールキット API 605 によって修正計算を処理する。ソリッドモデル修正に続いて、修正されたソリッドモデルをハードディスクドライブ 600 にセーブするために、ブロック 620 が示すように、変分モデリングツールキット 405 に関連するデータがソリッドモデルから取り出され、v t k _ d a t a データ構造に置かれ、s t a n d . v t k _ d a t a ファイルにセーブされる。取り出されたソリッドボディも、アプリケーションデータと同じようにハードディスクドライブ 600 にセーブされる。

20

【0027】

通例、デザイナはソリッドモデルおよび関連のフューチャを、3D 環境のスケッチ面上で 2D ジオメトリーをまず描くことにより作成または設計する。これはソフトウェアアプリケーション 400 および当業者には公知の技術を用いて行われる。平面ジオメトリーは好ましくは次元であり、これらの次元は、デザイナからの入力によって 2D スケッチを修正するために使用され、次元の値に変化される。このようにして変化された 2D スケッチは、2D ディメンション制約マネージャにより処理された 2D スケッチジオメトリーとなり、すでに述べたように所望の次元変化に適合する必要のあるジオメトリー変化を形成する。次元、制約に加えて、他の注釈オブジェクトを 2D ジオメトリーに配置することができ、これによりジオメトリー関係（制約）または製造ノート（注釈）を提供する。集合的にこれらのオブジェクトは、D A C (Dimensions, Annotations, and Constraints) と呼ばれる。D A C に連結されたジオメトリーエレメントは、D A C のペアレント（親）と呼ばれる。次元は典型的には 1 つまたは 2 つのペアレントに連結しており、制約は 1 つ、2 つ、またはそれ以上のペアレントに連結することができる。

30

【0028】

4. ディメンション法

ディメンションシステムについて詳細に考察する。このシステムは、フューチャコマンドプロシージャと呼ばれるディメンション法を含み、フューチャコマンドプロシージャは以下のサンプル擬似コードにしたがって D A C プロシージャを呼び出す。

40

【0029】

フューチャコマンドプロシージャ

{

2D スケッチをフューチャへの入力として選択することをデザイナに要求する

2d スケッチジオメトリーをリスト L に置く

3d ソリッドフューチャを形成する（ここに説明しない）

D A C 移行を開始：

50

リスト L 中の各 2 d セグメント S について

{

S に関連のすべての D A C を発見する

セグメント S について発見された各 D A C に関連するマップをセーブする

}

マップ中の各 D A C について

{

リスト L にあるこの D A C に対するジオメトリペアレントを獲得し、これらのペアレントを新しいリスト P に追加する

D A C プロシージャ、OnParentElementsConsumed() を呼び出し、移行を実施し、リスト P 10 を通過する

}

}

D A C プロシージャ OnParentElementsConsumed(P , フューチャ形成で使用された 2 D GeometryParents のリスト)

{

この D A C のすべてのペアレントがリスト P にあれば、次に

{

この D A C をソリッドに移行する :

リスト中の各ペアレントについて

{

このペアレントについて D A C の 2 d コネクトポイント、C P を決定する

C P 2 d 位置を 3 d 位置、C P 3 に、スケッチ面を使用して変換する

この 2 d ペアレントから形成されたすべての 3 d フューチャエッジを発見する

発見された各 3 d エッジについて

{

エッジをスケッチ面に投影する

投影が点であればこのエッジをスキップする（なぜなら、D A C をスケッチ面へのエッジ法線に接続することができないから）

各エッジ終点から C P 3 までの距離を決定する

}

どのエッジが C P 3 に最も近い終点を有するか決定し、これをニューペアレントとして指定する

}

すべてのニューペアレントが決定されたら：

ニューペアレントを使用して新しい 3 d D A C をエレメントを形成する

すべてのオリジナル 2 d スケッチ D A C コンテンツを新しい 3 d D A C にコピーする

オリジナル 2 d スケッチ D A C を削除にためにマークする

}

それ以外の場合（この D A C の若干のペアレントだけがフューチャ形成プロセスに使用される場合）

{

この D A C を 2 d スケッチ D A C として維持する しかしこれを消費されたペアレントからモデルの新たに形成されたエッジに再接続する

リスト中の各ペアレントについて

{

このペアレントについて D A C の 2 d コネクトポイント、C P を決定する

この 2 d ペアレントから形成されたすべての 3 d フューチャエッジを発見する

発見された各 3 d エッジについて

{

10

20

30

40

50

エッジをスケッチ面に投影する

投影が点であればこのエッジをスキップする（なぜなら、D A Cをスケッチ面へのエッジ法線に接続することができないから）

3 d エッジのすべてのキーポイントを 2 d スケッチ面に投影する

各 3 d エッジ終点から C P までの距離を決定する

}

どのエッジが C P 3 に最も近い投影キーポイントを有するか決定し、これをニューペアメントとして指定する

D A C をオリジナルスケッチエレメントから切離し、これをニューペアメントエッジの投 10
影 2 d プロキシーに再接続する

}

}

}。

【 0 0 3 0 】

5 . イラスト法

図 7 a、7 b は、ディメンション法の実行を説明する。図 7 を参照すると、シンプル 2 D スケッチ 7 0 0 がディメンションと制約に沿って図示されている。次にソリッドモデル フューチャが、デザイナにより、シンプル 2 D スケッチ 7 0 0 ジオメトリーから 2 D ジオメトリーを、フューチャ命令、例えば突き出しフューチャ命令への入力として選択することにより作成される。デザイナが突き出しフューチャ命令を開始し、例えば 2 D 面 7 0 5 ジオメトリーを選択すると、図 7 b に示す 3 D ソリッドモデルが、3 D モデリングの分野で公知の技術によりユーザに表示される。次元は、2 D スケッチ 7 0 0 から 3 D ソリッド 20
モデル 7 0 5 に、前記のディメンション法にしたがって移行されている。

【 0 0 3 1 】

3 D ソリッドモデル 7 0 5 の作成中にデザイナは好ましくは 2 D 面 7 0 5 を、突き出しフューチャ命令への入力として選択する。突き出しフューチャ命令は、各 2 D ジオメトリーセグメントを、フューチャを作成する入力として使用されるシンプル 2 D スケッチ 7 0 0 から探知する。2 D 面 7 0 5 が上手く作成されると、突き出しフューチャ命令は生じたエッジを、オリジナル 2 D ジオメトリーに相当する 3 D ソリッドモデル 7 1 0 、または作成された 3 D ソリッドモデル 7 1 0 にマッピングする。次に突き出しフューチャ命令は、スケッチに対し、2 D ジオメトリーに接続された D A C オブジェクトの移行を実施する。各 D A C オブジェクトは、移行が可能かどうか決定し、次に可能であれば 3 D D A C に移行し、3 D ソリッドモデル 7 1 0 のエッジに再接続される 2 D D A C 、または移行に失敗した 2 D D A C が残る。命令はスケッチにリスト L を提供する。このリストは、スケッチのジオメトリーセグメントからフューチャの対応する 3 d エッジへのマッピングを含む。スケッチは D A C オブジェクトを、上に示したディメンション法にしたがって再生または移行する。

【 0 0 3 2 】

6 . 結論

この実施形態は、デジタル電子回路、コンピュータハードウェア、ファームウェア、ソフトウェアまたはそれらの組合せで実現することができる。実施形態の装置は、プログラム可能プロセッサによる実行のための機械読み出し可能記憶デバイスに格納されたコンピュータプログラムに実現することができる。またこの実施形態の方法ステップは、入力データを処理し、出力を発生する実施形態の機能を実施する命令プログラムの実行を行うプログラム可能プロセッサにより実現される。

【 0 0 3 3 】

この実施形態は有利には 1 つまたは複数のコンピュータプログラムに実現される。このコンピュータプログラムは、データ記憶システム、少なくとも 1 つの入力デバイスと出力デバイスとデータおよび命令を交換するプログラム可能プロセッサを含むプログラム可能システム上で実行される。アプリケーションプログラムは、ハイレベルプロシージャまた

10

20

30

30

40

50

はオブジェクト指向のプログラミング言語で実現することができ、所望であればアセンブルまたはマシン語でも良く、いずれにしろ言語はコンパイル言語またはインタプリター言語とすることができます。

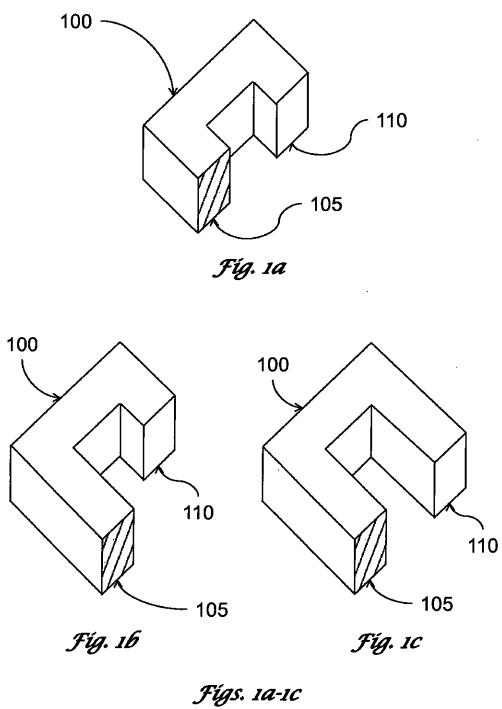
【0034】

一般的にプロセッサは、命令およびデータをROMおよび/またはRAMから受け取る。コンピュータプログラム命令およびデータの具現化に適している記憶デバイスはあらゆる形態の不揮発性メモリを含み、これにはEEPROM、EEPROMおよびフラッシュメモリデバイスのような半導体メモリデバイス、内部ハードディスクのような磁気ディスク、リムーバルディスク、磁気光学的ディスク、CD-ROMディスクが含まれる。前記のものはすべて、専用設計されたASIC(アプリケーション専用集積回路)を補足するか、またはASICに組み込むことができる。
10

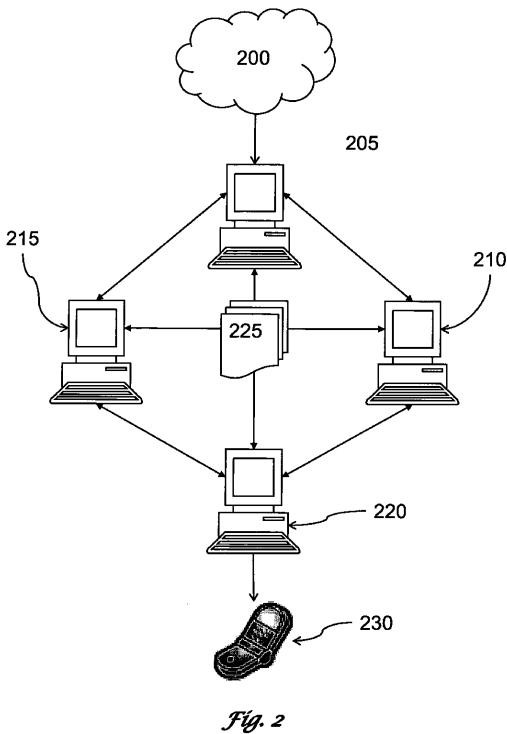
【0035】

複数の実施例が説明された。本実施形態の精神および範囲を逸脱することなくさまざまな変更を行い得ることは明らかである。開示されたアクティブ選択システムは、共面、同軸等の条件でも、実際にフューチャとともに同様に動作する。したがってこれ以外の実施形態も特許請求の範囲内に含まれるものである。

【図1a - 1c】



【図2】



【図3】

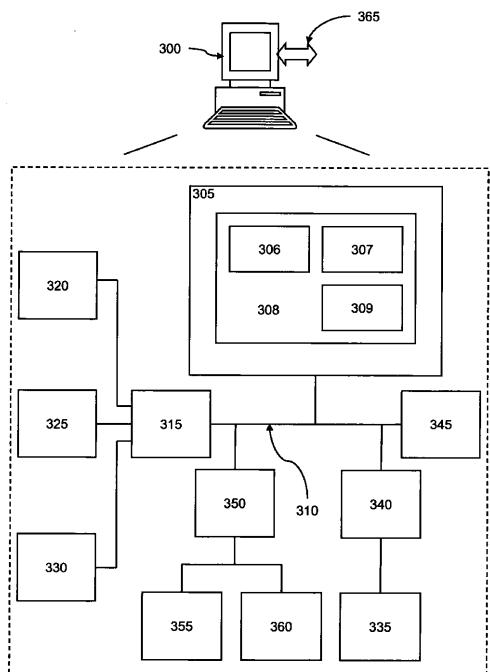


Fig. 3

【図4 a】

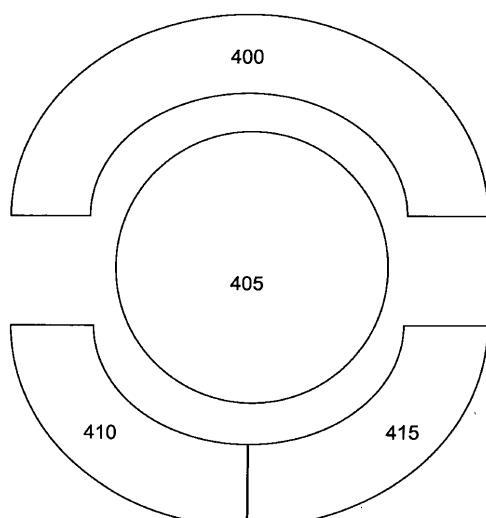
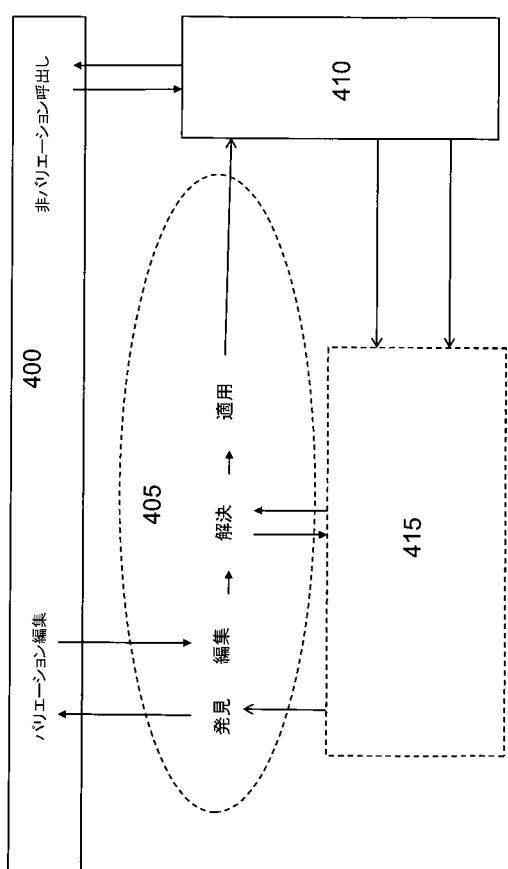
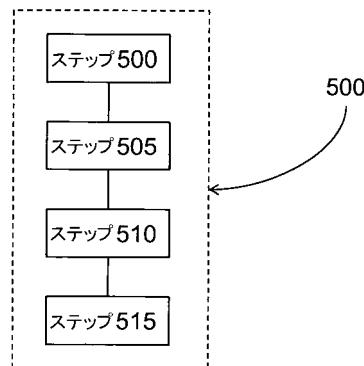


Fig. 4a

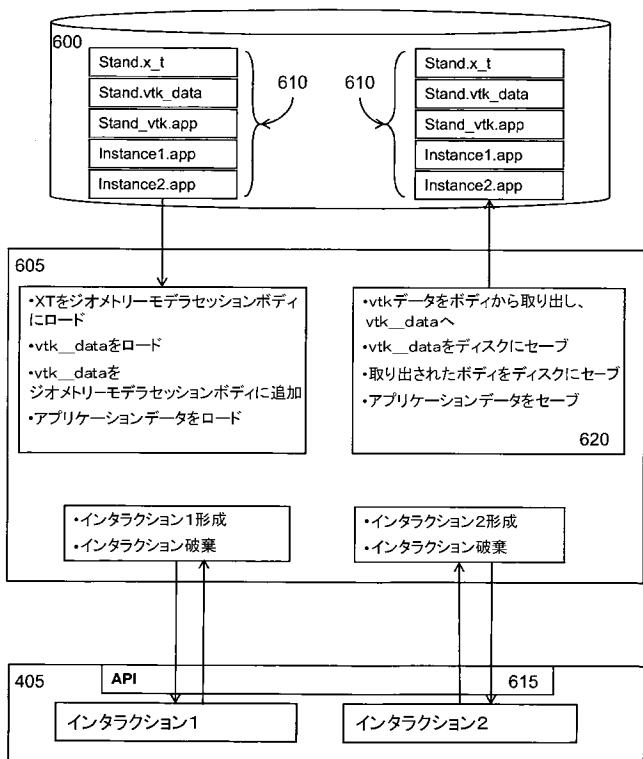
【図4 b】



【図5】



【図6】



【図7 a】

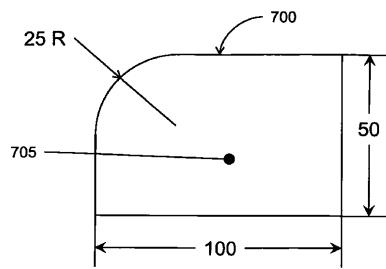


Fig. 7a

【図7 b】

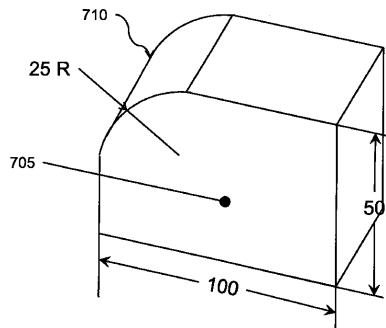


Fig. 7b

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2009/002306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G06F17/50		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F G06T		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>WEISS M ET AL: "A scheme for 3D object reconstruction from dimensioned orthographic views" DOCUMENT ANALYSIS AND RECOGNITION, 1995., PROCEEDINGS OF THE THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON MONTREAL, QUE., CANADA 14-16 AUG. 1995, LOS ALAMITOS, CA, USA, IEEE COMPUT. SOC, US, vol. 1, 14 August 1995 (1995-08-14), pages 335-338, XP010230948 ISBN: 978-0-8186-7128-9 abstract page 335, column 2, paragraph 2 - page 337, column 1, last paragraph</p> <p style="text-align: center;">-/-</p>	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"S" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
30 July 2009	06/08/2009	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Sohrt, Wolfgang	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International application No PCT/US2009/002306
C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	US 2008/143708 A1 (OWEN JOHN [GB] ET AL) 19 June 2008 (2008-06-19) abstract paragraph [0026] ----- A EP 0 306 989 A (IBM [US]) 15 March 1989 (1989-03-15) abstract figures 5-7 -----	1-15 1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2009/002306

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008143708	A1	19-06-2008	NONE	
EP 0306989	A	15-03-1989	DE 3889819 D1 DE 3889819 T2 JP 1072278 A JP 1878695 C JP 6003606 B US 4855939 A	07-07-1994 08-12-1994 17-03-1989 07-10-1994 12-01-1994 08-08-1989

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 6 T 17/40	A
	G 0 6 T 15/00	1 0 0 A

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,S K,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW, BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,K E,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL ,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
 (74)代理人 100156812
弁理士 篠 良一
 (74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス=ラインハルト
 (72)発明者 ウィリアム ホルコム
アメリカ合衆国 アラバマ ハンツヴィル レッドクリフ ドライブ ノースウェスト 118
 (72)発明者 リッキー リン ブラック
アメリカ合衆国 アラバマ クレイン ヒル カウンティ ロード 319 279
 (72)発明者 マリカルジュナ ガンディコタ
インド国 マハラシュトラ プーナ ラハトニ ピンブル サウダガール サンシャイン ヴィラ ズ エイ 30
 (72)発明者 エドワード エル. パイク
アメリカ合衆国 アラバマ ハンツヴィル クライナー ロード 6824
 (72)発明者 ウェイシュー チエン
アメリカ合衆国 アラバマ ハンツヴィル ウィンドリッジ ウェイ 119
 (72)発明者 ラヴィカンス ヴォートゥクリ
アメリカ合衆国 アラバマ マディソン フラッグストーン ドライブ 2011 アパートメン ト ナンバー 1103
 (72)発明者 ガナパシー エス. クンダ
アメリカ合衆国 アラバマ マディソン チャド レーン 122
 F ターム(参考) 5B046 FA04 FA18 GA00
5B050 BA09 BA13 BA18 CA07 DA10 EA26
5B080 AA00 BA08 FA00 GA00