

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-332183

(P2005-332183A)

(43) 公開日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int.Cl.⁷

G06F 17/50

F I

G06F 17/50 612 J

テーマコード (参考)

5B046

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-149590 (P2004-149590)

(22) 出願日 平成16年5月19日 (2004.5.19)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(72) 発明者 高田 公義

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

Fターム(参考) 5B046 JA07

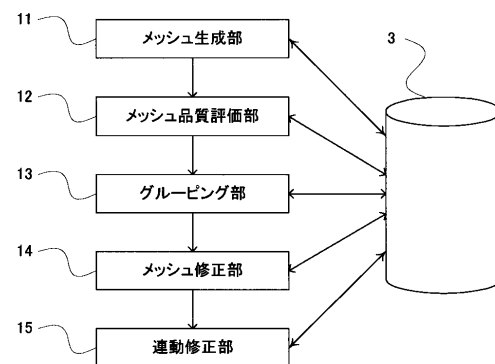
(54) 【発明の名称】 メッシュ修正装置、メッシュ修正方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】メッシュ修正時、繰り返し作業を無くし、複数のメッシュを同時に修正し作業時間の短縮を図り、かつ修正メッシュの均一化を図る。

【解決手段】メッシュ修正装置は、複数のメッシュを表示部に表示させて修正を行うメッシュ修正装置であって、複数のメッシュの品質を評価するメッシュ品質評価部と、評価された複数のメッシュの中で品質が同一又は類似のメッシュを同じグループとしてグルーピングを行うグルーピング部と、一つの選択されたメッシュを修正するメッシュ修正部と、メッシュ修正部によって修正されたメッシュと同じグループに属する他のメッシュに対して、修正されたメッシュと同じ修正を行う連動修正部とを有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のメッシュを表示部に表示させて修正を行うメッシュ修正装置であって、
前記複数のメッシュの品質を評価するメッシュ品質評価部と、
評価された前記複数のメッシュの中で前記品質が同一又は類似のメッシュを同じグループとしてグルーピングを行うグルーピング部と、
一つの選択されたメッシュを修正するメッシュ修正部と、
該メッシュ修正部によって修正されたメッシュと同じグループに属する他のメッシュに対して、前記修正されたメッシュと同じ修正を行う連動修正部とを有することを特徴とするメッシュ修正装置。

10

【請求項 2】

さらに、前記メッシュ品質評価部によって評価された前記複数のメッシュの中から、所定の閾値と比較して品質の悪いメッシュを抽出するメッシュ抽出部を有し、
前記グルーピング部は、前記メッシュ抽出部によって抽出された前記品質の悪いメッシュについて前記グルーピングを行うことを特徴とする請求項 1 に記載のメッシュ修正装置。

【請求項 3】

前記グルーピング部は、前記メッシュ抽出部によって抽出された前記品質の悪いメッシュと、前記品質の悪いメッシュの周囲部のメッシュとを前記同じグループとして前記グルーピングを行うことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のメッシュ修正装置。

20

【請求項 4】

前記メッシュ修正部は、前記メッシュ品質評価部において評価された前記複数のメッシュの中で、品質の悪いメッシュから選択されるように、前記グルーピングがされたメッシュを前記表示部に表示するようにしたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のメッシュ修正装置。

【請求項 5】

前記メッシュ修正部は、前記選択されたメッシュが修正される場合に、前記選択されたメッシュと、前記選択されたメッシュの前記周囲部のメッシュのみを、前記表示部に、他のメッシュとは別個に表示することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載のメッシュ修正装置。

30

【請求項 6】

さらに、前記グルーピングされたメッシュの属性を一時的に変更し、前記グルーピングされたメッシュの修正が確定すると前記属性を元の属性に戻す属性管理部とを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のメッシュ修正装置。

【請求項 7】

さらに、記憶装置に、前記メッシュ修正部によって修正されたメッシュの修正データを記録させる修正記録手段を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のメッシュ修正装置。

【請求項 8】

複数のメッシュの品質を評価するメッシュ品質評価ステップと、
評価された前記複数のメッシュの中で前記品質が同一又は類似のメッシュを同じグループとしてグルーピングを行うグルーピングステップと、
一つの選択されたメッシュを修正するメッシュ修正ステップと、
該メッシュ修正ステップにおいて修正されたメッシュと同じグループに属する他のメッシュに対して、前記修正されたメッシュと同じ修正を行う連動修正ステップとを有することを特徴とするメッシュ修正方法。

40

【請求項 9】

複数のメッシュを表示部に表示させて修正を行うためのプログラムであって、
複数のメッシュの品質を評価するメッシュ品質評価機能と、
評価された前記複数のメッシュの中で前記品質が同一又は類似のメッシュを同じグルー

50

プとしてグルーピングを行うグルーピング機能と、

一つの選択されたメッシュを修正するメッシュ修正機能と、

該メッシュ修正ステップにおいて修正されたメッシュと同じグループに属する他のメッシュに対して、前記修正されたメッシュと同じ修正を行う連動修正機能とをコンピュータに実現させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、メッシュ修正装置、メッシュ修正方法及びプログラムに関し、特に、メッシュの修正作業時間の短縮を図ることができるメッシュ修正装置、メッシュ修正方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、3次元メッシュが、CAE (Computer Aided Engineering) 等において広く利用されている。例えば、解析対象物である車両の表面形状を微小な三角形のメッシュで置き換えて表現し、空気抵抗を調べる等の数値流体解析に利用されている。

【0003】

3次元メッシュは、メッシュ生成用ソフトウェアプログラムによって自動生成される。メッシュの中には、その形状が異常に変形した、いわゆる品質の悪いメッシュが生成される場合がある。品質の悪いメッシュは、解析処理における解析精度の悪化を招くため、通常、修正作業を行うオペレータであるユーザによって修正される。

【0004】

その修正作業は、多くの場合、いわゆる手作業で行われる。また、その修正作業においてより品質の良いメッシュを生成する方法も提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平10-289257号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、例えば、数値流体解析用表面メッシュが生成された後、歪んだ表面メッシュの修正を手作業にて行なう場合、修正すべきメッシュ数が多い場合、その作業には多大な時間を要していた。上述した提案に係る特許文献1に記載の方法においても、修正対象となるメッシュ毎の歪みに対して、一つ一つ修正作業を繰り返すため、修正すべきメッシュが大量に存在する場合、やはり修正作業に多大な時間が掛かるという問題があった。

【0006】

本発明は、以上のような課題に鑑みてなされたもので、メッシュ修正時、繰り返し作業を無くし、複数のメッシュを同時に修正し作業時間の短縮を図り、かつ修正メッシュの均一化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にかかるメッシュ修正装置は、複数のメッシュを表示部に表示させて修正を行うメッシュ修正装置であって、前記複数のメッシュの品質を評価するメッシュ品質評価部と、評価された前記複数のメッシュの中で前記品質が同一又は類似のメッシュを同じグループとしてグルーピングを行うグルーピング部と、一つの選択されたメッシュを修正するメッシュ修正部と、該メッシュ修正部によって修正されたメッシュと同じグループに属する他のメッシュに対して、前記修正されたメッシュと同じ修正を行う連動修正部とを有する。

【発明の効果】

【0008】

10

20

30

40

50

本発明は、メッシュ修正時、繰り返し作業を無くし、複数のメッシュを同時に修正し作業時間の短縮を図り、かつ修正メッシュの均一化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

まず、図1と図2に基づき、本実施の形態に係わるシステムの構成と処理の概要を説明する。図1は、本実施の形態に係わるメッシュデータ修正処理装置の構成を示す構成図である。以下の実施の形態では、数値流体用非構造メッシュである、3次元の表面メッシュデータを修正する場合について説明する。

【0010】

メッシュデータの修正処理は、パーソナルコンピュータ（以下、PCという）等のコンピュータシステムにおいて後述する処理プログラムが実行されることによって行われる。メッシュ修正装置であるPC1は、中央処理装置（以下、CPUという）を有するコンピュータ本体2と、各種データ及びプログラムを記憶する記憶装置3と、キー入力装置であるキーボード4と、ポインティングデバイスであるマウス5と、表示装置であるモニタ6とを含む。コンピュータ本体2に、記憶装置3、キーボード4、マウス5、及びモニタ6が接続されている。記憶装置3には、メッシュの修正に必要な、後述するプログラム及びデータがストアされる。メッシュデータの修正を行うオペレータは、図1に示すコンピュータシステムを操作することによって、以下に説明するメッシュデータの修正を行う。

【0011】

図2は、メッシュデータの修正処理の全体を示すブロック図である。PC1は、メッシュ生成部11と、メッシュ品質評価部12と、グルーピング部13と、メッシュ修正部14と、連動修正部15とを含む。

【0012】

メッシュ生成部11は、メッシュデータを生成する処理プログラムである。メッシュ生成部11には、メッシュデータを生成するために必要な元となるデータが与えられる。元となるデータは、メッシュデータを作成する対象である、例えば車両の3次元の構造データである。なお、3次元の構造データを、いわゆるスクラッチで、すなわちゼロから作成してもよいが、車両の構造データとして、既に作成されている、例えば風洞実験用の3次元CADデータがあれば、既にあるそのデータを利用してよい。例えば、3次元CADデータとしては、3次元CADソフトウェアであるCATIA（商品名）から出力されるNastranデータ等である。

【0013】

PC1は、その3次元CADデータを記録媒体によって、あるいはデータ通信によって取得して、記憶装置3にストアする。メッシュ生成部11は、記憶装置3に記憶された3次元CADデータに対して所定の処理を施すことによって、例えば、CAE解析用表面メッシュとしての三角形の3次元の平面メッシュのメッシュデータを生成する。このメッシュ生成部11のソフトウェアとしては、例えば、HyperMesh（商品名）等がある。

【0014】

メッシュ品質評価部12は、生成されたメッシュデータのいわゆる品質の評価を行う処理プログラムである。例えば、対象のメッシュデータが三角形の平面メッシュである場合、正三角形のメッシュが最も品質が良く、尖ったような三角形のメッシュは品質が悪いと定義される。評価関数としては、例えばメッシュの正三角形の程度を表すスキューネスという評価関数を用いることができる。

【0015】

図3は、スキューネスの説明図である。図3には、メッシュデータにおける三角形メッシュ m と、正三角形メッシュ m' とが示されている。正三角形メッシュ m' は、その辺長の合計が三角形メッシュ m の辺長の合計と同じになるような正三角形である。スキューネス Sk は、三角形メッシュ m の面積 A と正三角形メッシュ m' の面積 A' との面積の比（ A/A' ）を、1から差し引いた値として算出される（ $Sk=1-A/A'$ ）。従って、三角形メッシュ m は

10

20

30

40

50

、スキューネスSkが0（ゼロ）に近いほど、正三角形に近いとして評価が高くなる。メッシュ品質評価部12は、各メッシュのノード間の位置データに基づいて、スキューネスSkを演算して求めることによって、メッシュの品質を数値化して表現する処理を行う。

【0016】

グルーピング部13は、同一又は類似の品質のメッシュをグループ別に分ける、すなわち層別する処理を行う処理プログラムである。メッシュの品質が同一又は類似か否かの判断は、評価された品質、例えばスキューネスの値が同一か類似かによって行われる。

【0017】

メッシュ修正部14は、メッシュの修正を行うための処理プログラムである。メッシュデータの修正は、PC1のキーボード4、マウス5及びモニタ6のマンマシンインターフェース（以下、MMIと略す）を利用して行われる。オペレータは、モニタ6の画面上にメッシュを表示させ、メッシュを指定あるいは選択して、マウス5によりメッシュのノードの位置を移動、エッジの修正等させることによって、メッシュの形状を修正することができる。

【0018】

連動修正部15は、1つのメッシュが修正されると、同一あるいは類似のメッシュも連動して同様に修正する処理プログラムである。

【0019】

以下、図4を用いて、上述した修正処理について、より詳述に説明する。図4は、図2に示した上述した修正処理について、より詳述な処理の流れの例を示すフローチャートである。図4の処理は、オペレータが、PC1に対して、3次元CADデータからメッシュデータを生成するためのメッシュデータ生成コマンドを入力すると、PC1によって実行が開始される。図4の処理のプログラムは、記憶装置3にストアされており、CPUがストアされたそのプログラムを読み出して実行する。

【0020】

図4の処理によって、各メッシュの各種データが生成されるが、それらのデータは、図5に示すデータ構造を有するデータベースにストアされる。初めに、メッシュデータのデータ構造について説明する。

【0021】

図5は、記憶装置3にストアされるメッシュデータのデータ構造の例を示す図である。図5に示すように、メッシュデータのデータベース（以下、メッシュDBという）21は、ここでは単なるテーブル形式のデータである。メッシュDB21には、各メッシュについて、メッシュ識別子（以下、メッシュIDという）、絶対座標、面積、品質、局所座標等の項目データが含まれる。メッシュIDの項目22には各メッシュを識別するための識別コードが記録される。絶対座標の項目23には、ある基準点に対するメッシュの三角形の3角の3点、すなわち3つのノードの座標値データが記録される。面積の項目24には、メッシュの三角形の面積値データが記録される。品質の項目25には、メッシュの品質値、例えば上述したスキューネスの値が記憶される。

【0022】

局所座標の項目26には、絶対座標に基づいて算出され、メッシュの各ノードの相対的な位置関係を示す座標値が記録される。局所座標は、基準点となる1つのノードに対する、他の2つのノードの座標値である。例えば、メッシュを構成する3ヶ所の内角の中で最大角度を持っているノードを基準点とし、垂線方向をX軸、基準点の垂線方向に直交する2つの垂直方向をそれぞれY軸とZ軸にとり局所座標系を仮定することによって、局所座標値を決定することができる。すなわち、局所座標は、三角形の3つの角の点である3つのノードの位置を、3つのノード間の相対的な位置関係を示すものである。局所座標は、後述する連動修正のときに利用される。なお、絶対座標と局所座標のデータは、3つのノードのノード番号に対応して記録される。グループ識別子（以下、グループIDという）の項目27には、メッシュの属するグループを識別するための識別コードが記録される。

【0023】

10

20

30

40

50

図4に戻り、メッシュデータ生成コマンドが入力されると、まず、メッシュ生成部11が3次元CADデータからメッシュデータを生成する(ステップ(以下、Sと略す)1)。生成されたメッシュデータの絶対座標データが、記憶装置3のメッシュDB21にストアされる。このとき、メッシュデータの絶対座標データに基づいて、各メッシュの面積も演算されてメッシュDB21に記憶される。

【0024】

次に、記憶装置3にストアされた全てのメッシュデータについて、品質値が算出される(S2)。なお、本実施の形態では、メッシュ形状は三角形であるが、メッシュの形状は四角形、五角形等でもよく、その場合は、品質値を演算する関数、例えば上述したスキューネスのような評価関数は、メッシュの形状に応じて適宜設定される。S2の処理は、メッシュ品質評価部12によって実行される。

10

【0025】

S2において全てのメッシュについて、品質値が算出されると、メッシュDB21に算出された品質値が記録される。

【0026】

次に、各メッシュの品質値が所定の閾値以上であるか否かを比較し、品質値が所定の閾値以上のメッシュとその周囲部のメッシュを抽出する(S3)。所定の閾値とは、例えば、上述したスキューネスの場合、0.9等の値である。なお、品質値の定義によっては、品質値が小さくなる程、メッシュの品質が悪くなる場合もある。そのような場合は、品質値が所定の閾値以下のメッシュとその周囲部のメッシュを抽出する。

20

【0027】

S3において抽出されたメッシュ、すなわち所定の閾値以上の品質値である品質の悪いメッシュとその周囲部のメッシュについて、品質値に応じて、グルーピングが行われる(S4)。例えば、0.9以上で1.0以下の品質値を、0.01の幅の範囲で層別し、S3において抽出されたメッシュがどの範囲すなわちどのグループに入るかを決定することによって、グルーピングを行う。このグルーピングによって、同じグループとされたメッシュは、同じグループ識別子(以下、グループIDという)が付与される。このとき、品質の悪いメッシュとして抽出されたメッシュの中で三角形の大きさが異なるものであっても、形状が相似するメッシュは、品質が同じグループと判断される。

【0028】

なお、グルーピングを所定の幅の範囲で層別しなくても、品質値が所定の範囲内で近似する複数のメッシュを1つのグループとして、グルーピングするようにしてもよく、グルーピングの方法は種々有り得る。S4の処理は、グルーピング部13によって実行される。

30

【0029】

グルーピングされたメッシュのグループIDのデータは、メッシュDB21のグループIDの項目27の欄にストアされる。併せて、グループIDの付与されたメッシュについて、局所座標値も算出されて、メッシュDB21にストアされる。

【0030】

次に、オペレータはメッシュ修正を行うことができる(S5)。メッシュ修正の順番と方法は、種々ある。例えば、品質値が所定の閾値以上のものは、S4の処理においてグループ化されているので、PC1は、最も品質値の大きなグループのメッシュ、すなわち品質の最も悪いグループにグループ分けされたメッシュを、メッシュデータの中から抽出してモニター6上に表示し、オペレータは、表示されたそのグループのメッシュの中から一つを選択して、修正を行うことができる。すなわち、品質が評価された複数のメッシュの中で、品質の悪いメッシュから修正されるように、モニター6に表示するようにする。

40

【0031】

あるいは、PC1は、所定の閾値以上のメッシュをモニター6上に、オペレータは、表示された品質の悪いメッシュの中から修正したいメッシュを選択して、修正を行うようにしてもよい。メッシュ修正の順番は、種々の方法が考えられるが、以下では、その中の一つの方法の場合で、メッシュの修正の方法を具体的に示す。

50

【0032】

図6は、生成されたメッシュをモニタ6の画面上に表示させたときのメッシュの一部を示す図である。S1において生成されたメッシュを、モニタ6に表示させるべく、オペレータが所定のコマンドをPC1に指示すると、図6に示すようなメッシュが表示される。オペレータは、例えば、品質値が所定の閾値以上であるとされた全てのメッシュをモニタ6に表示するコマンドをPC1に指示すると、PC1は、メッシュDB21の中から品質値が所定の閾値以上のメッシュを抽出し、図7に示すような画像をモニタ6上に表示する。

【0033】

図7は、S3においてメッシュの中から品質の悪いグループのメッシュとして抽出されたメッシュを表示させたときのメッシュの一部を示す図である。図7では、品質値が所定の閾値以上のメッシュがハイライト、ここでは、斜線で表示されている。これは、所定の閾値以上のメッシュと他のメッシュとをオペレータが区別できるようにするためである。

10

【0034】

オペレータが、マウス5を用いてハイライト表示されたメッシュの一つを選択すると、図8に示すように、選択されたメッシュと、その選択されたメッシュの周囲部のメッシュとがモニタ6の画面上に表示される。より詳しく言えば、図7の画面の状態において、メッシュM1をマウス5によって選択し、メッシュの修正モードになると、図8の画面が表示される。なお、図7は、メッシュM1と周囲部のメッシュ、並びにメッシュM1と同一又は類似のメッシュM2,M3,M4とそれらの周囲部のメッシュの範囲が、わかり易いように、太い線で示してある。オペレータが、一つのメッシュを選択し、選択したメッシュを修正するための所定のコマンドをPC1に指示すると、PC1は修正モードになる。

20

【0035】

図8は、選択されたメッシュとその周囲部のメッシュが表示された例を示す図である。図8は、図7において、一つのメッシュM1が選択され修正モードに入った場合に、そのメッシュM1とその周囲部のメッシュが、メッシュM1と同じグループの他のメッシュM2,M3,M4と共に、表示された状態を示す図である。図8では、選択されたメッシュM1とその周囲部のメッシュ、並びに、メッシュM1と同じグループの他のメッシュM2,M3,M4が表示されるが、それら以外のメッシュは表示されない。すなわち、図8では、メッシュM1が修正される場合に、メッシュM1とその周囲部のメッシュ、並びに、メッシュM1と同じグループの他のメッシュM2,M3,M4とその周囲部のメッシュが、他のメッシュとは別個に表示される。メッシュM1の形状の変更は、メッシュM1の周囲部のメッシュの形状の変更に繋がるので、メッシュM1を修正するときには、周囲部のメッシュも合わせて表示される。

30

【0036】

オペレータは、図8の画面表示を見ながら、マウス5等を使用して、メッシュM1のノードを選択して、移動等のコマンドを入力することによって、メッシュM1の形状を変更することができる。メッシュM1のノード位置を変更すると、上述したようにメッシュM1の周囲部のメッシュのノード位置も変更される。

【0037】

図8では、図7に示すメッシュの中から、修正されるメッシュM1と周囲部のメッシュ並びに、メッシュM1と同じグループの他のメッシュM2,M3,M4が表示のみが表示される場合、表示される各メッシュの位置が、図7における対応するメッシュの位置と同じになるように、メッシュが表示される。

40

【0038】

なお、図8の表示の変形例として、修正モードにおけるメッシュの表示は、図9に示すようにしてもよい。図9は、選択されたメッシュとその周囲部のメッシュが表示される他の例を示す図である。図9では、表示される各メッシュの位置は、図7における対応するメッシュの位置と同じになるように、メッシュは表示されないが、表示されるメッシュM1と、メッシュM1と同じグループの他のメッシュM2,M3,M4は、それぞれ、周囲部のメッシュを含めて、他のメッシュとは別個に、一つの固まりとして表示される。

【0039】

50

次に、修正モードにおけるメッシュの修正の方法について説明する。図10は、修正すべきメッシュM1とその周囲部のメッシュを示す図である。図11から図13は、図10に示すメッシュM1の修正例を示す図である。図11は、エッジを分割した場合を示す図である。図12は、メッシュを方向転換した場合を示す図である。図13は、メッシュのノードの移動をした場合を示す図である。メッシュの修正方法は、図11から図13に示した以外にも、ノードの結合など、種々あるので、他の方法であってもよい。また、メッシュの修正は、オペレータが修正のための各種コマンド、マウス5による位置指定等をPC1に入力することによって行われる。

【0040】

図4に戻り、メッシュM1の修正を行い、ユーザが修正されたメッシュM1とその周囲部のメッシュの状態を更新する旨のコマンド、例えば更新コマンドをPC1へ入力して指示すると、S6でYESとなって、メッシュM1とその周囲部のメッシュのデータが更新される（S7）。

【0041】

さらに、メッシュM1と同じグループの他のメッシュM2,M3,M4とその周囲部のメッシュについても、メッシュM1についてした修正と同じように行う連動修正が行われ、メッシュデータが修正内容のメッシュデータに更新される（S8）。例えば、メッシュM1の1つのノードをある方向に5mm移動したとすれば、他のメッシュM2,M3,M4の対応するノードも、その方向に対応する方向に5mm移動するように修正される。この連動修正は、メッシュデータの中の局所座標に基づいて行われる。すなわち、メッシュM1のノードの位置が変更されたときに、他のメッシュM2,M3,M4における対応するノードの位置を各メッシュデータの局所座標に基づいて変更する。このとき、大きさの異なるメッシュで同じグループに属するメッシュに対する連動修正は、例えば、面積比すなわち修正されたメッシュの面積と連動修正されるメッシュの面積の比率を、ノードの移動距離に乗算することによって行うことができる。

【0042】

S8の連動修正によって、メッシュM1と同じグループに属する複数のメッシュも、修正したメッシュM1と同じように周囲部も含めて修正される。

【0043】

図14は、図7に示されたメッシュM1とその周囲部のメッシュM2,M3,M4が修正された状態を示す図である。なお、図7に示すように、メッシュM1の周囲部のメッシュM5も当初は品質の悪いメッシュであったが、図14に示すように、メッシュM1の修正に応じてメッシュM5も修正されている。

【0044】

メッシュM1のグループのメッシュの修正が終わると、さらにオペレータは、メッシュの修正処理をさらに行うか否かの指示をPC1に対して行う。PC1は、さらなる修正の指示を受けたが否かを判断する（S9）。なお、さらなるメッシュの修正を行うか否かは、例えば、モニタ6の画面上に、継続してメッシュの修正を行うか否かをオペレータに尋ねるポップアップウィンドウのようなものを表示させ、オペレータに、そのウィンドウへのコマンド入力を行わせることによって行うようにする。オペレータが、継続して他のメッシュの修正を行うとき旨を示すコマンドをPC1へ指示すると、S9でYESとなってS5の処理へ戻る。オペレータは、図7の画面の中から、次に修正する、品質の悪いメッシュを選択して、上述した修正等の処理を実行する。

【0045】

オペレータが、メッシュの修正処理をさらに行わない旨の指示をした場合は、PC1は、S9でNOとなって処理を終了する。

以上説明したように、本実施の形態によれば、オペレータは、図7に示す品質の悪いメッシュM1を選択して修正を行い、メッシュM1を、図14に示すような品質の良いメッシュを修正することができる。さらにS8の連動修正によって、メッシュM1と同じグループの他のメッシュについても同様に修正を行うことができるので、修正を効率的に行うことがで

きる。また、修正したメッシュと同一又は類似するメッシュに対して、修正したメッシュと同様の修正を行うので、メッシュの修正が均一になる。

【0046】

なお、上述したS5において、メッシュの修正をするべく修正コマンドをオペレータがPC1に入力してPC1が修正モードになると、図8あるいは図9に示すような画面の表示になるのではなく、図15に示すように、選択されたメッシュM1とメッシュM1の周囲部のメッシュも含めて、サブウィンドウ31に表示させるようにしてもよい。図15は、修正モードにおける画面表示の変形例を示す図である。図16は、図15の場合に、メッシュが修正された状態を示す図である。

【0047】

オペレータは、PC1のMMIを用いて、図15のサブウィンドウ31内に表示されたメッシュM1とその周囲部のメッシュに対して修正を行うことができる。メッシュM1が修正されると、サブウィンドウ内のメッシュM1とその周囲部のメッシュは修正された形状になり、さらに、上述したようにS8の連動修正を行うと、図16に示すように、サブウィンドウ31の範囲外に表示されている、メッシュM2,M3,M4についても修正されて表示される。

【0048】

このようなサブウィンドウ31を利用することによって、オペレータが他のメッシュを誤って修正することがなくなるので、修正作業の効率が向上する。

【0049】

また、上述した例では、S5の修正処理の後、オペレータが更新コマンドを指示することによって、メッシュデータの更新処理（S7）及び連動修正の処理（S8）が実行されているが、S5の修正処理に対応してリアルタイムにメッシュデータの更新と他のメッシュの連動修正を行うようにしてもよい。すなわち、図4におけるS4の処理を省き、S5の処理を行うと、S7とS8の処理を連続して行うようにする。このようにすれば、連動修正の状態を確認しながら、メッシュの修正を行うことができる。

【0050】

さらになお、S5における修正作業の内容を記録しておき、他の対象等のメッシュデータに対する修正に利用できるような修正記録部を有するようにしてもよい。具体的には、修正記録部は、修正するメッシュと周囲部のメッシュについてされた修正作業のログである修正データを、各メッシュに対応させて記憶装置3に記録するようにする。修正作業のデータは、例えば、オペレータのMMIに対する操作内容は、いわゆるスクリプトによって記述できるので、そのスクリプトデータを、例えば、図4のメッシュデータの修正ログ部28の項目の欄に記憶させる。

【0051】

その結果、そのときに修正を行っている対象のメッシュではなく、オペレータが別の対象の修正、例えば後日他の車両のメッシュの修正を行うときに、同一あるいは類似の品質の悪いメッシュに対して、修正ログ部28に記憶されたスクリプトをプログラムとして読み出すことによって、修正作業を再現してメッシュ修正の参考にしたり、メッシュの修正を自動的に行うようにすることができる。よって、別の対象の修正作業を短時間に行うことができる。

【0052】

また、修正されたメッシュは、当初生成されたメッシュデータと異なるものとなるため、修正内容が確定するまで、各メッシュの属性を変更するような属性管理部を有するようにしてもよい。例えば、メッシュM1について修正すると、その結果周囲部のメッシュも同時に修正される。さらに、メッシュM1と連動修正されたメッシュとその連動修正されたメッシュの周囲部のメッシュもある場合がある。

【0053】

その場合、属性管理部は、修正されたメッシュM1とその周囲部のメッシュ、並びに連動修正されたメッシュM2,M3,M4についてのメッシュデータには、一時的に新たな属性を付与する。属性としては、例えばグループ番号を利用することができる。その新たに付与され

10

20

30

40

50

る属性の内容は、例えば、グループ番号に記号、番号等を付加したものである。図5において、メッシュM1のグループ番号が「1」であれば、新たに付与されるのは、「1-1」などである。その結果、メッシュM1の修正に関連して修正された各メッシュに、同じ属性「1-1」を有するようにさせることができるので、例えば、モニタ上に表示させる時に、メッシュM1と周囲部のメッシュ、並びにメッシュM1と同様の修正がされたメッシュM2,M3,M4及びその周囲部のメッシュを、他のメッシュとは異なる色を付けて表示させるようにすることができる。同様に、メッシュM1と異なるグループのメッシュMiについて修正した場合は、そのメッシュMiのグループ番号が「k」であれば、新たに付与されるのは、「k-1」などである。その結果、修正されたメッシュMiとその周囲部のメッシュ、並びにそのメッシュMiと同様の修正がされたメッシュ及びその周囲部のメッシュを、メッシュM1及び他のメッシュM2,M3,M4等とは異なる色を付けて表示させるようにすることができる。

10

【0054】

従って、修正されたメッシュをグループ毎に識別、例えば画面上では異なる色で表示することができるので、修正作業において、変更箇所が容易にかつグループ別に識別できる。特に、動修正されたメッシュをさらに修正したいときに、連動修正されたメッシュも容易に識別することができる。

【0055】

なお、修正が終了し、修正内容が確定した後は、一時的に付与された属性を元の属性に戻すような処理、上述した例であれば、グループ番号を「1-1」を元の「1」に戻す処理を、図4の処理の最後に追加にする。

20

【0056】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を変えない範囲において、種々の変更、改変等が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】本発明の実施の形態に係わるメッシュデータ修正処理装置の構成を示す構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に係わるメッシュデータの修正処理の全体を示すブロック図である。

【図3】スキューネスの説明図である。

30

【図4】図2に示した上述した修正処理について、より詳述な処理の流れの例を示すフローチャートである。

【図5】記憶装置にストアされるメッシュデータのデータ構造の例を示す図である。

【図6】生成されたメッシュをモニタの画面上に表示させたときのメッシュの一部を示す図である。

【図7】メッシュの中から品質の悪いグループのメッシュとして抽出されたメッシュを表示させたときのメッシュの一部を示す図である。

【図8】選択されたメッシュとその周囲部のメッシュが表示された例を示す図である。

【図9】選択されたメッシュとその周囲部のメッシュが表示される他の例を示す図である。

40

【図10】修正すべきメッシュM1とその周囲部のメッシュを示す図である。

【図11】エッジを分割した場合を示す図である。

【図12】メッシュを方向転換した場合を示す図である。

【図13】メッシュのノードの移動をした場合を示す図である。

【図14】図7に示されたメッシュM1とその周囲部のメッシュM2,M3,M4が修正された状態を示す図である。

【図15】修正モードにおける画面表示の変形例を示す図である。

【図16】図15の場合に、メッシュが修正された状態を示す図である。

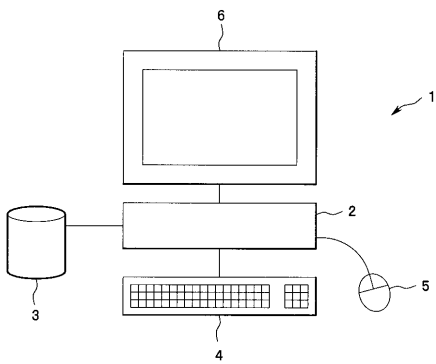
【符号の説明】

【0058】

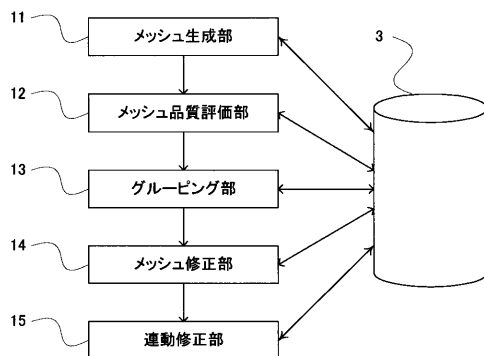
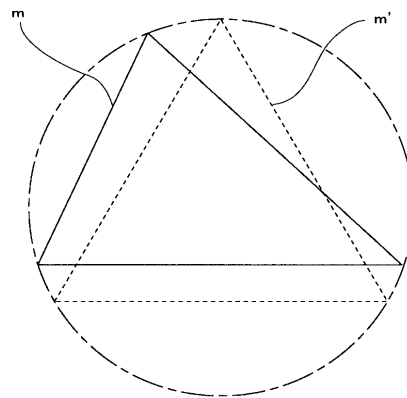
50

1 PC、2 本体、3 記憶装置、4 キーボード、5 マウス、6 モニタ
代理人 弁理士 伊藤 進

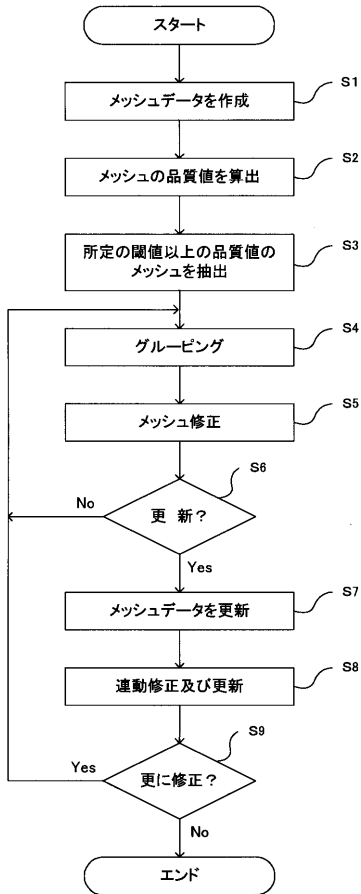
【図 1】



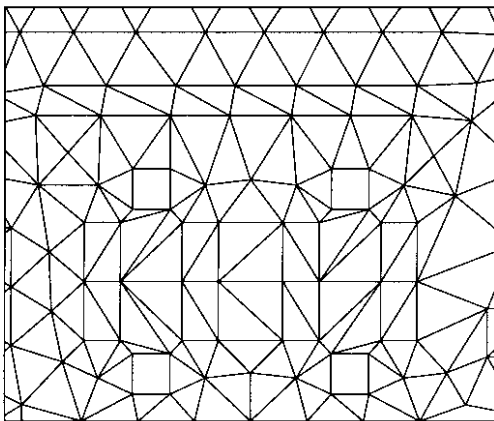
【図 3】



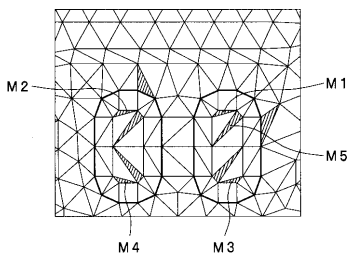
【図 4】



【図 6】



【図 7】

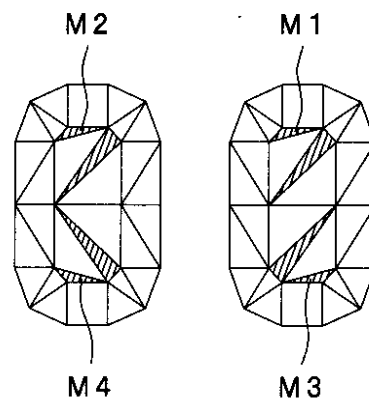


【図 5】

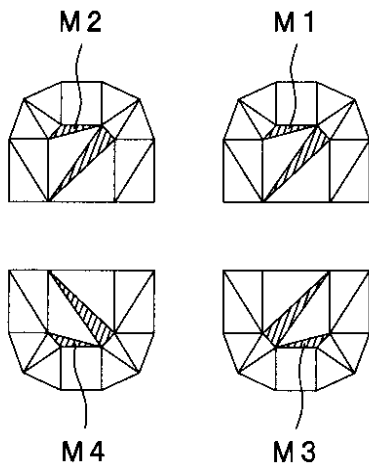
21

メッシュID	絶対座標	面積	品質	局所座標	グループID	修正ログ
00001	(x_{11}, y_{11}, z_{11}) (x_{12}, y_{12}, z_{12}) (x_{13}, y_{13}, z_{13})	S1	Q1	$(0, 0, 0)$ $(x_{r12}, y_{r12}, z_{r12})$ $(x_{r13}, y_{r13}, z_{r13})$	1	
00002	(x_{21}, y_{21}, z_{21}) (x_{22}, y_{22}, z_{22}) (x_{23}, y_{23}, z_{23})	S2	Q2	—	—	
00003	(x_{31}, y_{31}, z_{31}) (x_{32}, y_{32}, z_{32}) (x_{33}, y_{33}, z_{33})	S3	Q3	$(x_{r31}, y_{r31}, z_{r31})$ $(0, 0, 0)$ $(x_{r33}, y_{r33}, z_{r33})$	1	
...	...	...	...	...	...	...

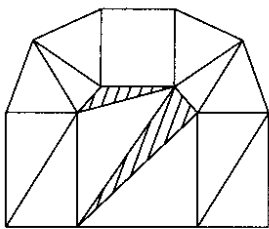
【図 8】



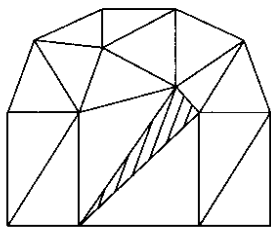
【図 9】



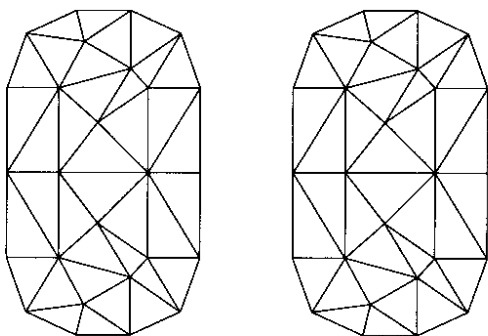
【図 10】



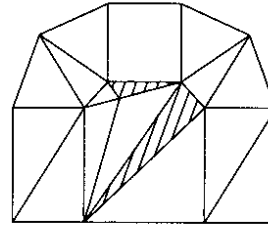
【図 13】



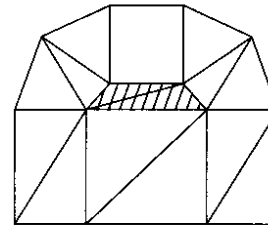
【図 14】



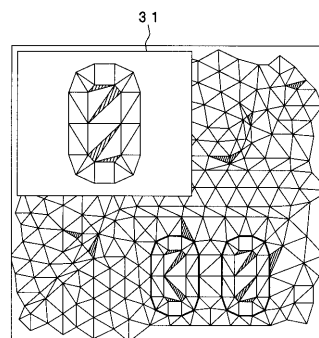
【図 11】



【図 12】



【図 15】



【図 16】

