

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 6 部門第 3 区分  
 【発行日】平成 23 年 10 月 20 日 (2011.10.20)

【公開番号】特開 2011-103138 (P2011-103138A)  
 【公開日】平成 23 年 5 月 26 日 (2011.5.26)  
 【年通号数】公開・登録公報 2011-021  
 【出願番号】特願 2011-15531 (P2011-15531)  
 【国際特許分類】

G 0 6 F 17/50 (2006.01)

【 F I 】

G 0 6 F 17/50 6 1 2 H

G 0 6 F 17/50 6 1 2 J

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 9 月 6 日 (2011.9.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の表面部分を含む外部表面を有する物体の構造応答を解析するための方法であって、  
前記方法は、当該方法を符号化したコンピュータソフトウェアによって作動するコンピュータによって以下のステップ (A) - (F) を実行するようになっており、

(A) 前記物体の 3 次元モデルを形成するステップであって、前記 3 次元モデルは、前記外部表面の表面メッシュ表現と複数の偏心シェル要素とを含み、前記複数の偏心シェル要素の各偏心シェル要素は、前記外部表面上の複数のノードによって画定され、前記複数のノードの各ノードは、1 以上の自由度を有するステップ；

(B) 前記複数の偏心シェル要素の各偏心シェル要素において、前記物体の厚さの半分を示す厚さを当該偏心シェル要素に割り当てるステップ；

(C) 前記各偏心シェル要素に対して、のために、前記各当該偏心シェル要素のノードを含みかつ当該偏心シェル要素における前記表面メッシュと一致する基準表面を画定するステップ；

(D) 前記外部表面の一对の対向する部分に対して、当該対向する部分の第 1 の部分における前記各ノードの自由度と、当該対向する部分の第 2 の部分における 1 以上のノードの自由度との間の制約関係を確立するステップ；

(E) 前記複数の偏心シェル要素に割り当てられた厚さと、これらの偏心シェル要素の基準面と、前記制約関係とを用いて、前記物体の有限要素構造解析を実行するステップ；

(F) 前記有限要素構造解析の 1 以上の結果を出力するステップ、

さらに、前記複数の偏心シェル要素は、各偏心シェル要素の前記基準面が当該偏心シェル要素の中間面とならないように偏心していることを特徴とする前記方法。

【請求項 2】

前記表面部分のうちのいくつかあるいはすべてが平らでない請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記各偏心シェル要素における前記物体の厚さの半分を示す厚さは、前記各偏心シェル要素における前記物体の実際の厚さが画定できるのであれば、その実際の厚さから求められ、前記各偏心シェル要素における前記物体の厚さを画定できない場合には、前記各偏心シェル要素の厚さは、隣接した偏心シェル要素の厚さと等しいかあるいは隣接した偏心シ

シェル要素の厚さに比例しているとされる請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記物体の前記外部表面の対向する部分のうちで当該物体の厚さが最も薄くなっている部分を、前記一対の対向する部分として選択するようになっている請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

前記表面メッシュは、三角形、四辺形又は多角形の格子状をなし、それらの格子は平らであるが湾曲している請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の方法。

【請求項 6】

前記物体の製造中に、当該物体で生じる内部応力又は負荷の影響を解析する請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の方法。

【請求項 7】

前記内部応力又は負荷によってもたらされる前記物体の変形又はそりを解析する請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記方法は、前記物体のステレオリトグラフ表示を作るかあるいは取り込むことによって、前記表面メッシュを作り出す請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 9】

前記物体のステレオリトグラフ表示を作るかあるいは取り込み、さらに当該ステレオリトグラフ表示を改善することによって、前記表面メッシュを作り出す請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

複数の表面部分を含む外部表面を有する物体の構造応答を解析するための方法であって、前記方法は、当該方法を符号化したコンピュータソフトウェアによって作動するコンピュータによって以下のステップ (A) - (F) を実行するようになっている、

(A) 前記物体の 3 次元モデルを形成するステップであって、前記 3 次元モデルは、前記外部表面の表面メッシュ表現と複数の偏心シェル要素を含み、前記複数の偏心シェル要素の各要素は、前記外部表面上の複数のノードによって画定され、前記複数のノードの各ノードは、1 以上の自由度を有するステップ；

(B) 前記複数の偏心シェル要素の各偏心シェル要素において、前記物体の厚さの半分を示す厚さを当該偏心シェル要素に割り当てるステップ；

(C) 前記各偏心シェル要素に対して、当該偏心シェル要素のノードを含みかつ当該偏心シェル要素における前記表面メッシュと一致する基準表面を画定するステップ；

(D) 前記外部表面の一対の対向する部分に対して、当該対向する部分の第 1 の部分における前記各ノードの自由度と、以下の(1)または(2)のいずれかの自由度との間の制約関係を確立するステップであって、(1)は、対向するノードが存在する場合には、当該ノードの自由度であって、このノードは、前記対向する部分の第 1 の部分上の各ノードに対向する当該一対の対向する部分の第 2 の部分におけるノードであり、また(2)は、対向するノードが存在しない場合には、対向する偏心シェル要素の複数のノードの自由度であり、この偏心シェル要素は、前記対向する部分の第 1 の部分上の各ノードに対向する当該一対の対向する部分の第 2 の部分におけるノードであるステップ；

(E) 前記複数の偏心シェル要素に割り当てられた厚さと、これらの偏心シェル要素の基準面と、前記制約関係とを用いて、前記物体の有限要素構造解析を実行するステップ；

(F) 前記有限要素構造解析の 1 以上の結果を出力するステップ、

さらに、前記複数の偏心シェル要素は、各偏心シェル要素の前記基準面が当該偏心シェル要素の中間面とならないように偏心していることを特徴とする前記方法。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の方法に従って、前記物体の構造応答を解析することを特徴とする物体を製造する方法。

【請求項 12】

請求項 1 1 に記載の方法に従って製造される物体又は物体の部分。

【請求項 1 3】

複数の表面部分を含む外部表面を有する物体の構造を解析するための装置であって、

前記物体の 3 次元モデルを形成するためのモデリング手段であって、前記 3 次元モデルは、前記外部表面の表面メッシュ表現と複数の偏心シェル要素を含み、前記各偏心シェル要素は、前記外部表面上の複数のノードによって画定され、前記各ノードは、1 以上の自由度を有する、モデリング手段と、

前記複数の偏心シェル要素の各偏心シェル要素において、前記物体の厚さの半分を示す厚さを当該偏心シェル要素に割り当てるための手段と、

前記各偏心シェル要素に対して、当該偏心シェル要素のノードを含みかつ当該偏心シェル要素における前記表面メッシュと一致する基準表面を画定するための手段と、

前記外部表面の一对の対向する部分に対して、当該対向する部分の第 1 の部分における前記各ノードの自由度と、当該対向する部分の第 2 の部分における 1 以上のノードの自由度との間の制約関係を確立するための制約手段と、

前記複数の偏心シェル要素に割り当てられた厚さと、これらの偏心シェル要素の基準面と、前記制約関係とを用いて、前記物体の有限要素構造解析を実行する解析手段と、

前記有限要素構造解析の 1 以上の結果を出力する出力手段と、を有し、

前記複数の偏心シェル要素は、各偏心シェル要素の前記基準面が当該偏心シェル要素の中間面とならないように偏心していることを特徴とする前記装置。

【請求項 1 4】

前記各手段は、コンピュータプログラムプロダクト又はコンピュータプログラムの部分からなることを特徴とする請求項 1 3 記載の装置。

【請求項 1 5】

前記コンピュータプログラムの部分を実行するためのコンピュータを含むことを特徴とする請求項 1 4 記載の装置。

【請求項 1 6】

前記解析の結果は、予想される変形と、いくらかの内部又は外部負荷条件下における物体の応力状態とを示すデータ又はイメージを含む請求項 1 3 乃至 1 5 のいずれかに記載の装置。

【請求項 1 7】

前記物体の厚さの半分を示す厚さを当該偏心シェル要素に割り当てるための手段は、前記各偏心シェル要素における前記物体の全厚さを示す厚さを用いて、また前記物体の実際の全厚さを画定できるのであれば、その厚さを用いて動作し、また前記物体の実際の厚さを画定できない場合には、隣接する偏心シェル要素の厚さに等しいかあるいは隣接する偏心シェル要素の厚さに比例する厚さを前記偏心シェル要素に割り当てるように動作する請求項 1 3 乃至 1 6 のいずれかに記載の装置。

【請求項 1 8】

前記装置は、前記物体が最も薄くなっている前記物体の前記外部表面の対向する部分を、前記一对の対向する部分として選択するように構成されている請求項 1 3 乃至 1 7 のいずれかに記載の装置。

【請求項 1 9】

前記表面メッシュは、三角形、四辺形又は多角形の格子状をなし、それらの格子は平らであるか湾曲していることを特徴とする請求項 1 4 乃至 2 0 のいずれかに記載の装置。

【請求項 2 0】

前記解析手段は、前記物体の製造中に、当該物体で生じる内部応力又は負荷の影響を解析することができるように構成されている請求項 1 3 乃至 1 8 のいずれかに記載の装置。

【請求項 2 1】

複数の表面部分を含む外部表面を有する物体の構造を解析するための装置であって、

前記物体の 3 次元モデルを形成するためのモデリング手段であって、前記 3 次元モデルは、前記外部表面の表面メッシュ表現と複数の偏心シェル要素を含み、前記各偏心シェル

要素は、前記外部表面上の複数のノードによって画定され、前記各ノードは、1以上の自由度を有する、モデリング手段と、

前記各偏心シェル要素における前記物体の厚さの半分を示す厚さを前記各偏心シェル要素に割り当てるための手段と、

前記各偏心シェル要素に対して、前記各偏心シェル要素のノードを含みかつ前記各偏心シェル要素における前記表面メッシュと一致する基準表面を画定するための手段と、

前記外部表面の一对の対向する部分に対して、前記対向する部分の第1の部分における前記各ノードの前記自由度と、以下の(1)または(2)のいずれかの自由度との間の制約関係を確立する制約手段であって、(1)は対向するノードが存在する場合には、当該ノードの自由度であって、このノードは、前記対向する部分の第1の部分上の各ノードに対向する前記一对の対向する部分の第2の部分におけるノードであり、また(2)は対向するノードが存在しない場合には、対向する偏心シェル要素の複数のノードの自由度であり、この偏心シェル要素は、前記対向する部分の第1の部分上の各ノードに対向する前記一对の対向する部分の第2の部分におけるノードである前記制約手段と；

前記複数の偏心シェル要素に割り当てられた厚さと、これらの偏心シェル要素の基準面と、前記制約関係とを用いて、前記物体の有限要素構造解析を実行する解析手段と、

前記有限要素構造解析の1以上の結果を出力する出力手段と、を有し、

前記複数の偏心シェル要素は、各偏心シェル要素の前記基準面が当該偏心シェル要素の中間面とならないように偏心していることを特徴とする前記装置。

【請求項22】

請求項1乃至10のいずれかにおける、物体の構造応答を解析する方法を符号化したコンピュータプログラムを有することを特徴とするコンピュータ。

【請求項23】

請求項1乃至10のいずれかにおける、物体の構造応答を解析する方法を符号化したコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータに読み取り可能な記憶媒体。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

発明の技術分野

本発明は、構成要素（部品）の構造解析のための方法及び装置に関し、負荷を受ける物体内の変形及び応力分布を決定に用いられる。特に、射出成形部品における外的又は内的負荷による変形及び応力レベルを決定するための解析に用いられる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

本発明は、薄壁構造の構造解析に最も好適に用いられる。このような薄壁構造の最も重要な幾何学的特徴は、1次元である厚さが少なくとも2次元である面よりも数倍小さい点にある。そのような構造の例としては、金属、セラミック又は高分子材料の射出成形部品、及びシートメタル（金属薄板）から形成される構造体が挙げられる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 2 4 】

構造解析は、物体の製造中に当該物体で生じる内部応力又は負荷の影響を分析するように構成されていてもよく、その場合、構造解析は、これらの内部負荷によってもたらされる物体の結果として生じる変形又はそりからなるであろう。そのような変形は、以下「そり（warpage）」と称される。

## 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 4

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【 0 0 3 4 】

解析手段は、物体の製造中に当該物体で生じる内部応力又は負荷の影響を解析することができるように構成されてもよい。その場合、構造解析は、これらの内部負荷によってもたらされる物体の結果として生じる変形又はそりからなるであろう。