【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】令和5年9月1日(2023.9.1)

【国際公開番号】WO2021/231027
【公表番号】特表2023-525792(P2023-525792A)
【公表日】令和5年6月19日(2023.6.19)
【年通号数】公開公報(特許)2023-113
【出願番号】特願2022-568651(P2022-568651)
【国際特許分類】
Ｇ０６Ｆ 30/20(2020.01)
Ｇ０６Ｆ 30/10(2020.01)
Ｇ０６Ｆ111/04(2020.01)
【ＦＩ】
Ｇ０６Ｆ 30/20
Ｇ０６Ｆ 30/10 １００
Ｇ０６Ｆ111:04

【手続補正書】
【提出日】令和5年8月24日(2023.8.24)
【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】
方法であって、
コンピュータ支援設計プログラムによって、対応する物理的構造が製造されるモデル化されたオブジェクトの設計スペース、前記モデル化されたオブジェクトの１つ以上の設計基準、及び前記物理的構造の１つ以上の使用中の荷重ケースを取得することであって、前記１つ以上の設計基準が厚さの制約を含む、前記取得すること、
前記３次元形状のジオメトリと前記３次元形状のトポロジの両方を、前記１つ以上の設計基準及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースによる前記設計スペースにおいて変更することを含む、前記コンピュータ支援設計プログラムによって前記モデル化されたオブジェクトのジェネレーティブデザイン３次元形状を反復的に変更することであって、前記反復的に変更することが、前記３次元形状の表面領域に対する前記３次元形状の体積の全体的な関係を使用して、前記３次元形状の現在の厚さを測定することにより、前記厚さの制約を使用することを含む、前記変更すること、及び
前記コンピュータ支援設計プログラムにより、１つ以上のコンピュータ制御製造システムを使用して前記物理的構造を製造する際に使用するために、前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状を設けること、
を含んでおり、前記全体的な関係が、二乗された前記３次元形状の前記体積と三乗された前記３次元形状の前記表面積との単位のない比率を含んでいる前記方法。
【請求項２】
前記取得することが、
前記設計スペースとして最初の３次元モデルを取得すること、
前記厚さの制約の最低限の厚さの値を取得すること、
前記最初の３次元モデルの最初の表面積を見出すこと、
前記最初の３次元モデルの形状及び前記最低限の厚さの値によって定められる厚さを有

する中空の３次元オブジェクトの材料の最初の体積を計算すること、及び
前記最初の体積と前記最初の表面積の前記単位のない比率を使用して、前記厚さの制約の目標とする最低限の値を設定すること、を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記最初の体積を計算することは、前記最初の３次元モデルの前記最初の表面積に、前記最低限の厚さの値を掛けることを含む、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記全体的な関係が、球に関して正規化された前記単位のない比率を含む、請求項２に記載の方法。
【請求項５】
前記全体的な関係が、正規化された単位のない比率の六乗根を含む、請求項４に記載の方法。
【請求項６】
前記反復的に変更することは、
前記３次元形状の現在のバージョン及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースに従って前記モデル化されたオブジェクトの数値シミュレーションを実行して、前記モデル化されたオブジェクトの物理的応答の現在の数値評価を生成すること、
全体としての前記３次元形状の表面積に対する体積の前記全体的な関係を使用して、前記３次元形状の前記現在のバージョンの前記現在の厚さを測定すること、
前記物理的応答の前記現在の数値評価に基づいて、及び前記現在の厚さと前記厚さの制約の現在目標とする最低限の値との差に基づいて、前記３次元形状の前記現在のバージョンを更新し、前記モデル化されたオブジェクトの前記３次元形状の更新されたバージョンを生成すること、及び
事前に定められた数の形状変更の反復が実行されるまで、または前記設計スペースで前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状が、前記１つ以上の設計基準及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースの安定した解に収束するまで、少なくとも前記実行すること、前記測定すること、及び前記更新することを繰り返す、請求項２に記載の方法。
【請求項７】
前記更新することが、
前記現在の数値評価と、前記現在の厚さと前記厚さの制約の前記現在目標とする最低限の値との差に従って、前記３次元形状の等位集合表現で陰関数曲面の形状変化速度を計算すること、及び
前記形状変化速度を使用して前記等位集合表現を変更し、前記モデル化されたオブジェクトの前記３次元形状の更新バージョンを生成すること、を含み、
前記繰り返すことは、第１の部分に続く少なくとも第２の部分を含み、前記反復することの前記第２の部分は、前記最低限の厚さの値を使用して局所的な厚さの制約を適用することを含み、前記局所的な厚さの制約は、前記反復することの前記第１の部分の間に適用されなかった、請求項６に記載の方法。
【請求項８】
システムであって、
コンピュータ支援設計プログラムの命令が格納されている非一時的な記憶媒体、及び
前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成された１つ以上のデータ処理装置を含み、命令が、
対応する物理的構造が製造される前記モデル化されたオブジェクトの設計スペース、モデル化されたオブジェクトの１つ以上の設計基準、及び前記物理的構造の１つ以上の使用中の荷重ケースを取得することであって、前記１つ以上の設計基準が厚さの制約を含む、前記取得すること、
前記３次元形状のジオメトリと前記３次元形状のトポロジの両方を、前記１つ以上の設計基準及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースによる前記設計スペースにおいて変更す

ることを含む、前記モデル化されたオブジェクトのジェネレーティブデザイン３次元形状を反復的に変更することであって、前記反復的な変更が、前記３次元形状の表面積に対する前記３次元形状の体積の全体的な関係を使用して、前記３次元形状の現在の厚さを測定することにより、前記厚さの制約を使用することを含む、前記変更すること、及び
　１つ以上のコンピュータ制御製造システムを使用して前記物理的構造を製造する際に使用するために、前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状を設けることであり、
前記全体的な関係が、二乗された前記３次元形状の前記体積と三乗された前記３次元形状の前記表面積との単位のない比率を含んでいる前記システム。
【請求項９】
前記１つ以上のデータ処理装置が、前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成することによって前記設計スペースを取得するための前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するよう構成され、前記命令が、
　前記設計スペースとして最初の３次元モデルを取得すること、
　前記厚さの制約の最低限の厚さの値を取得すること、
　前記最初の３次元モデルの最初の表面積を見出すこと、
　前記最初の３次元モデルの形状及び前記最低限の厚さの値によって定められる厚さを有する中空の３次元オブジェクトの材料の最初の体積を計算すること、及び
　前記最初の体積と前記最初の表面積の前記単位のない比率を使用して、前記厚さの制約の目標とする最低限の値を設定することである、請求項８に記載のシステム。
【請求項１０】
　前記１つ以上のデータ処理装置は、前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行して前記最初の３次元モデルの前記最初の表面積を前記最低限の厚さの値に掛けるように前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成することによって、前記最初の体積を計算するように構成されている、請求項９に記載のシステム。
【請求項１１】
　前記全体的な関係が、球に関して正規化された前記単位のない比率を含む、請求項９に記載のシステム。
【請求項１２】
　前記１つ以上のデータ処理装置は、前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成されることによって、前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状を反復的に変更するための前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成され、前記命令が
　前記３次元形状の現在のバージョン及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースに従って前記モデル化されたオブジェクトの数値シミュレーションを実行して、前記モデル化されたオブジェクトの物理的応答の現在の数値評価を生成すること、
　全体としての前記３次元形状の表面積に対する体積の前記全体的な関係を使用して、前記３次元形状の前記現在のバージョンの前記現在の厚さを測定すること、
　前記物理的応答の前記現在の数値評価に基づいて、及び前記現在の厚さと前記厚さの制約の現在目標とする最低限の値との差に基づいて、前記３次元形状の前記現在のバージョンを更新し、前記モデル化されたオブジェクトの前記３次元形状の更新されたバージョンを生成すること、及び
　事前に定められた数の形状の変更の反復が実行されるまで、または前記設計スペースで前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状が、前記１つ以上の設計基準及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースの安定した解に収束するまで、前記反復的変更を繰り返すことである、請求項９に記載のシステム。
【請求項１３】
　前記１つ以上のデータ処理装置は、前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するよう構成されることによって、前記３次元形状の前記現在のバージョンを更新するための前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成され、前

記命令が、
前記現在の数値評価と、前記現在の厚さと前記厚さの制約の前記現在目標とする最低限の値との差に従って、前記３次元形状の等位集合表現で陰関数曲面の形状変化速度を計算すること、及び
前記形状変化速度を使用して前記等位集合表現を変更し、前記モデル化されたオブジェクトの前記３次元形状の更新バージョンを生成することであり、
前記反復的な変更は、第１の部分とそれに続く第２の部分を含み、前記１つ以上のデータ処理装置は、前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行して、前記反復的な変更の前記第２の部分の間に前記最低限の厚さの値を用いて局所的な厚さの制約を適用するよう構成され、前記局所的な厚さの制約は、前記反復的な変更の前記第１の部分の間に適用されなかった、請求項１２に記載のシステム。
【請求項１４】
加法的製造機または減算的製造機を含む、前記１つ以上のコンピュータ制御製造システムを含み、前記１つ以上のデータ処理装置が、前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状から、前記加法的製造機または前記減算的製造機の工具経路の仕様を生成し、前記工具経路の仕様を使用して前記加法製造機で前記モデル化されたオブジェクトに対応する前記物理的構造を製造する前記コンピュータ支援設計プログラムの前記命令を実行するように構成されている、請求項８に記載のシステム。
【請求項１５】
１つ以上のデータ処理装置に、
対応する物理的構造が製造されるモデル化されたオブジェクトの設計スペース、前記モデル化されたオブジェクトの１つ以上の設計基準、及び前記物理的構造の１つ以上の使用中の荷重ケースを取得することであって、前記１つ以上の設計基準が厚さの制約を含む、前記取得すること、
前記３次元形状のジオメトリと前記３次元形状のトポロジの両方を、前記１つ以上の設計基準及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースによる前記設計スペースにおいて変更することを含む、前記モデル化されたオブジェクトのジェネレーティブデザイン３次元形状を反復的に変更することであって、前記反復的に変更することが、前記３次元形状の表面領域に対する前記３次元形状の体積の全体的な関係を使用して、前記３次元形状の現在の厚さを測定することにより、前記厚さの制約を使用することを含む、前記変更すること、及び
１つ以上のコンピュータ制御製造システムを使用して前記物理的構造を製造する際に使用するために、前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状を設けること、を含む動作を実行させるように動作可能なコンピュータ支援設計プログラムを符号化する非一時的なコンピュータ可読媒体であって、前記全体的な関係が、二乗された前記３次元形状の前記体積と三乗された前記３次元形状の前記表面積との単位のない比率を含んでいる非一時的なコンピュータ可読媒体。
【請求項１６】
前記取得することが、
前記設計スペースとして最初の３次元モデルを取得すること、
前記厚さの制約の最低限の厚さの値を取得すること、
前記最初の３次元モデルの最初の表面積を見出すこと、
前記最初の３次元モデルの形状及び前記最低限の厚さの値によって定められる厚さを有する中空の３次元オブジェクトの材料の最初の体積を計算すること、及び
前記最初の体積と前記最初の表面積の前記単位のない比率を使用して、前記厚さの制約の目標とする最低限の値を設定することを含む、請求項１５に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。
【請求項１７】
前記最初の体積を計算することは、前記最初の３次元モデルの前記最初の表面積に、前記最低限の厚さの値を掛けることを含む、請求項１６に記載の非一時的なコンピュータ可

読媒体。
【請求項１８】
前記全体的な関係が、球に関して正規化された前記単位のない比率を含む、請求項１７に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。
【請求項１９】
前記反復的に変更することは、
前記３次元形状の現在のバージョン及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースに従って前記モデル化されたオブジェクトの数値シミュレーションを実行して、前記モデル化されたオブジェクトの物理的応答の現在の数値評価を生成すること、
全体としての前記３次元形状の表面積に対する体積の前記全体的な関係を使用して、前記３次元形状の前記現在のバージョンの前記現在の厚さを測定すること、
前記物理的応答の前記現在の数値評価に基づいて、及び前記現在の厚さと前記厚さの制約の現在目標とする最低限の値との差に基づいて、前記３次元形状の前記現在のバージョンを更新し、前記モデル化されたオブジェクトの前記３次元形状の更新されたバージョンを生成すること、及び
事前に定められた数の形状変更の反復が実行されるまで、または前記設計スペースで前記モデル化されたオブジェクトの前記ジェネレーティブデザイン３次元形状が、前記１つ以上の設計基準及び前記１つ以上の使用中の荷重ケースの安定した解に収束するまで、少なくとも前記実行すること、前記測定すること、及び前記更新することを繰り返すこと、を含む、請求項１６に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。
【請求項２０】
前記更新することは、
前記現在の数値評価と、前記現在の厚さと前記厚さの制約の前記現在目標とする最低限の値との差に従って、前記３次元形状の等位集合表現で陰関数曲面の形状変化速度を計算すること、及び
前記形状変化速度を使用して前記等位集合表現を変更し、前記モデル化されたオブジェクトの前記３次元形状の更新バージョンを生成すること、を含み、
前記繰り返すことは、第１の部分に続く少なくとも第２の部分を含み、前記繰り返すことの前記第２の部分は、前記最低限の厚さの値を使用して局所的な厚さの制約を適用することを含み、前記局所的な厚さの制約は、前記反復することの前記第１の部分の間に適用されなかった、請求項１９に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。