【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6年6月7日(2024.6.7)

【国際公開番号】WO2023/199575
【出願番号】特願2024-514811(P2024-514811)
【国際特許分類】
Ｇ０６Ｆ 30/10(2020.01)
Ｇ０１Ｂ 11/24(2006.01)
Ｇ０６Ｆ119/04(2020.01)
【ＦＩ】
Ｇ０６Ｆ 30/10 １００
Ｇ０１Ｂ 11/24 Ａ
Ｇ０６Ｆ119:04

【手続補正書】
【提出日】令和6年3月13日(2024.3.13)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
【図１】本開示の一実施形態におけるモデル生成システムの一例を示すブロック図である。
【図２】対象物の図面情報に基づく３次元モデルの一例を示す図である。
【図３】本開示の一実施形態に係る対象物の形状を測定する処理の一例を示す図である。
【図４】本開示の一実施形態に係る簡易的な３次元モデルの生成処理の概略図である。
【図５】本開示の一実施形態に係る寸法測定処理を説明する第１の図である。
【図６Ａ】本開示の一実施形態に係る寸法測定処理を説明する第２の図である。
【図６Ｂ】本開示の一実施形態に係る寸法測定処理を説明する第３の図である。
【図６Ｃ】本開示の一実施形態に係る寸法測定処理を説明する第４の図である。
【図６Ｄ】本開示の一実施形態に係る寸法測定処理を説明する第５の図である。
【図７】本開示の一実施形態に係るディフューザの寸法測定処理を説明する第１の図である。
【図８Ａ】本開示の一実施形態に係るディフューザの寸法測定処理を説明する第２の図である。
【図８Ｂ】本開示の一実施形態に係るディフューザの寸法測定処理を説明する第３の図である。
【図９】本開示の一実施形態に係るディフューザの寸法測定処理を説明する第４の図である。
【図１０Ａ】本開示の一実施形態に係るディフューザの寸法測定処理を説明する第５の図である。
【図１０Ｂ】本開示の一実施形態に係るディフューザの寸法測定処理を説明する第６の図である。
【図１１】本開示の一実施形態に係るテンプレートへの寸法の設定について説明する図である。
【図１２】本開示の一実施形態に係るモデル生成処理の一例を示すフローチャートである。
【図１３】本開示の一実施形態におけるモデル生成装置のハードウェア構成の一例を示す

図である。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１５】
図３に、測定装置１０としてカメラを用いて、蒸気タービンの車室の内部の形状を測定する様子を示す。例えば、作業員が、マンホール２０１などの開口部からカメラを内部に向けて撮影することにより内部形状を測定してもよいし、カメラや照明が搭載されたドローンを車室の内部にて移動させて撮影を行うことにより内部形状を測定してもよい。あるいは、棒状部材のような補助具の先端にカメラや照明を装着し、作業員が、補助具を排気室内部に挿入して内部の様子を撮影してもよい。これら、開口部からの撮影、ドローンによる撮影、補助具を用いた撮影を同時に並行して行ってもよい。カメラによって撮影する画像は、動画でも静止画でもよい。ドローンや補助具を用いることで、蒸気タービンの車室の内部のように、人が直接立ち入ることが難しい場所でも対象部位に接近して測定を行うことができる。ユーザが運用している蒸気タービンの形状を測定できる機会や時間は限られているが、カメラによる測定では、一度に広範囲の画像が取得できるので、測定を短時間で完了させることができる。開口部からの撮影、ドローンや補助具を用いた撮影を並行して行うことで、さらに測定時間を短縮することができる。３次元計測についても、ドローンや補助具を使用して、カメラの場合と同様に対象物の形状の測定を行うことができる。カメラを用いた画像撮影による測定と３次元距離計による測定の両方を並行して行ってもよい。３次元距離計による測定では、画像撮影に比べて一度に測定できる範囲は狭くなるが、測定精度は向上する。従って、測定精度が求められない箇所については、画像撮影による測定を行い、測定精度が要求される箇所については、３次元距離計による測定を行うようにしてもよい。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２１】
寸法測定部２５は、簡易モデル生成部２４が生成した簡易的な３次元モデルに基づいて、対象物の各所の寸法や位置情報を算出する。例えば、寸法測定部２５は、３次元モデルを読み込んで、３次元モデルの断面を計算して図示する機能、３次元モデルの各所のサイズ、面積、角度などを測定する機能を有するソフトウェアを含んで構成される。例えば、図５に例示する範囲５０１のパイプについて、寸法測定部２５は、円筒近似を行ってパイプの直径を測定する。角度５０２について、部材５０３と“－Ｘの方向”の角度を計算して、角度５０２を測定する。例えば、部材６００の直径について、寸法測定部２５は、図６Ａに例示するように、ノギス６０１を、部材６００を挟むようにして部材６００の外径を測定する。あるいは、寸法測定部２５は、図６Ｂに例示するように、ノギス６０１で、部材６００の内径を測定する。図６Ｃに例示するように、ユーザが、入力受付部２２を通じて、点６０２と点６０３を指定して２点間の距離を測定するように指示すると、寸法測定部２５は、この２点間の長さを測定する。同様に、ユーザが、入力受付部２２を通じて、点６０４と点６０５を指定して２点間の距離を測定するように指示すると、寸法測定部２５は、この２点間の長さを測定する。このように同じ部位についても測定位置を少しずらすことによって、複数の測定結果が得られる。図６Ｄに例示するように、部材６００を別の角度から見たときの３次元モデルについて、点６０６と点６０７が指定されると、寸法測定部２５は、この２点間の長さを測定し、点６０９と点６１０が指定されると、寸法測定部２５は、点６０９から点６１０までの長さを測定する。このように、ユーザが寸法を

取得する部位（例えば、部材６００の直径）を指定すると、寸法測定部２５は、簡易的な３次元モデルを使用して、様々な方法で測定することができる。従って、例えば、ある方向から見た部材６００に欠けなどが存在し、長さ等の寸法が測定しにくくても、他の方向から見た３次元モデルを使って同じ部分の寸法を測定することができる。あるいは、同じ方向からみた３次元モデルであっても、複数の方法（例えば、図６Ａ，６Ｂの外径と内径、図６Ｃ，６Ｄ各々について異なる２点間の距離）で同じ部位についての寸法測定を行うことができ、測定精度を担保することができる。複数の方法で、測定を行った場合、寸法測定部２５は、全ての測定値の平均、又は、最大値と最小値を除いた残りの測定値の平均を計算して、この値を当該部位の最終的な寸法の測定値として出力してもよい。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２３】
寸法測定部２５は、回転対称な形状に対しては、その回転中心を通る複数の断面を解析して、その形状を推定し、寸法を測定する。図７に蒸気タービン車室に設けられたディフューザの簡易的な３次元モデルの一例を示す。ディフューザの中心部は、ロータが通る穴が形成されており、穴の周りのすり鉢状の部位はベアリングコーンと呼ばれている。ユーザが、ディフューザの中心Ｐを通る平面１～４を指定する。すると、寸法測定部２５は、平面１～４で切断したときの断面を計算し図示する。一例として、平面１の切断面と平面２の切断面とをそれぞれ、図８Ａ、図８Ｂに示す。図８Ａ、図８Ｂに、ベアリングコーン８０１、フローガイド８０２を示す。ベアリングコーン８０１、フローガイド８０２は、蒸気タービンの性能に関係が深く、モデル化の際には、精度が要求されるパーツである。ユーザは、図示されたベアリングコーン８０１およびフローガイド８０２の良し悪しを判断し、判断結果を、入力受付部２２を通じてモデル生成装置２０へ入力する。例えば、図８Ｂのベアリングコーン８０１の場合、欠け（範囲８０３）があり、角が出ていない（範囲８０４）ため、ユーザは、「悪い」と判断する。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２５】
寸法測定部２５は、フローガイド８０２については、「良い」と判断されたデータに対して、ユーザの指示に基づいて円弧による近似を行い、その寸法を計算する。一例として、平面１、２で切断した断面図に対する円弧近似と寸法測定の結果をそれぞれ図１０Ａ、図１０Ｂに示す。寸法測定部２５は、各フローガイド８０２をそれぞれ円弧ｃ１～ｃ４で近似する。寸法測定部２５は、円弧ｃ１～ｃ４の中心の位置情報と直径の長さを測定する。寸法測定部２５は、平面３および平面４の切断面についても、各フローガイド８０２を円弧で近似し、円弧の中心の位置情報と直径の長さを測定する。そして、寸法測定部２５は、各切断面を測定した結果を平均してフローガイド８０２を近似する円弧の座標位置や直径の平均を算出する。フローガイド８０２の形状は、点Ｐを中心として、回転対称であるから、平均して求めた円弧によって、フローガイド８０２の形状を推定することができる。フローガイド８０２のモデリング精度を向上したい場合には、より多数の平面で切断するようにしてサンプル数を多くすることで精度の向上が期待できる。ベアリングコーン８０１を複数の直線で近似することやフローガイド８０２を円で近似することについては、蒸気タービンの工学的な知見を有するものであれば公知であって、車室の製造メーカを問わず、同様の手法でベアリングコーン８０１とフローガイド８０２の寸法を精度よく測定することができる。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３０】
（動作）
次に図１２を用いて、モデル生成システム１００を用いたモデル生成処理の流れを説明する。
まず、テンプレート作成部２３が、パラメトリックＣＡＤモデルのテンプレートを作成する（ステップＳ１）。ユーザは、テンプレート作成部２３の機能を使って、蒸気タービンの車室など、対象物のテンプレートを作成する。対象物の形状に複数のタイプが複数存在する場合、ユーザは、テンプレートを複数作成しておく。テンプレート作成部２３は、作成したテンプレートを記憶部２８に記録する。
【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３５】
以上説明したように、本実施形態によれば、（１）対象物のモデル生成用のパラメトリックＣＡＤモデルのテンプレートを準備しておく、（２）３次元モデルの生成に必要な寸法情報を取得するために、対象物の３次元の形状を非接触で測定する、（３）測定結果を用いて、簡易的な３次元モデル（点群やＳＴＬ）を構築する、（４）簡易的な３次元モデルからテンプレートに設定する寸法や位置情報を抽出する、（５）パラメトリックＣＡＤモデルのテンプレートを利用して３次元モデルを生成する、という処理により、図面情報が無い対象物の３次元モデルを短時間に生成することができる。非接触による形状の測定や測定データを用いて簡易的な３次元モデルを生成することにより、蒸気タービンの車室（特に低圧の排気室）やボイラなど、簡単に人が立ち入って測定を行うことができない構造物（例えば、内部に空間がある構造物や、内部空間に配管等の様々な構造物が設けられている構造物など）についても３次元モデルを生成することができる。これにより、他社製品からのリプレース時、低圧タービン等の大型機械の換装、改造工事時などに評価目的の3次元モデルを短時間で生成することができる。
【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３７】
モデル生成装置２０の全部または一部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各機能部による処理を行ってもよい。ここでいう「コンピュータシステム」とは、ＯＳや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。「コンピュータシステム」は、ＷＷＷシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、ＣＤ、ＤＶＤ、ＵＳＢ等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。このプログラムが通信回線によってコンピュータ９００に配信される場合、配信を受けたコンピュータ９００が当該プログラムを主記憶装置９０２に展開し、上記処理を実行しても良い。上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシス

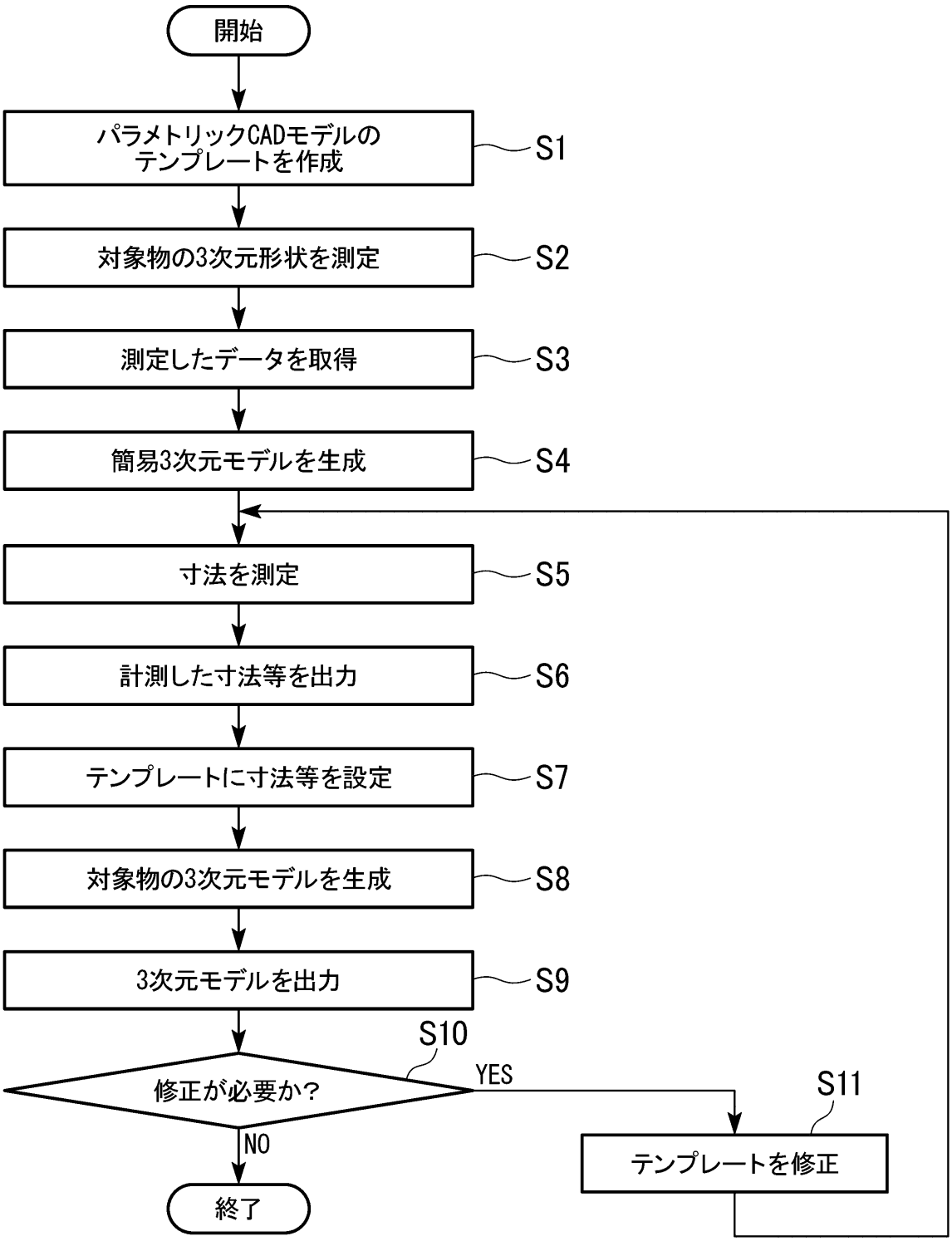
テムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。モデル生成装置２０は、複数のコンピュータ９００によって構成されていても良い。記憶部２８は、コンピュータ９００とは別体の外部記憶装置に記憶されていても良い。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４５】
（６）第６の態様に係るモデル生成システム１００は、対象物の３次元形状を測定する測定装置と、（１）～（５）に記載のモデル生成装置と、を備える。
　これにより、図面情報が無い対象物の３次元モデルを短時間で生成することができる。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４６】
（７）第７の態様に係るモデル生成システム１００は、（６）に記載のモデル生成システム１００であって、前記対象物は、内部に空間を含む形状を有し、前記測定装置を移動体に装着し、前記移動体を前記空間内で移動させることによって、前記測定データを測定する。
　これによって、人が立ち入って測定することが難しい内部形状を有する対象物についても、内部形状を測定し、３次元モデルを生成することができる。

【手続補正１１】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図１２
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図１２】


開始
パラメトリックCADモデルの
テンプレートを作成
S1
対象物の3次元形状を測定
S2
測定したデータを取得
S3
簡易3次元モデルを生成
S4
寸法を測定
S5
計測した寸法等を出力
S6
テンプレートに寸法等を設定
S7
対象物の3次元モデルを生成
S8
3次元モデルを出力
S9
S10
修正が必要か？
YES
NO
S11
テンプレートを修正
終了