

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6687350号
(P6687350)

(45) 発行日 令和2年4月22日(2020.4.22)

(24) 登録日 令和2年4月6日(2020.4.6)

(51) Int.Cl.

G06F 30/20 (2020.01)

F 1

G06F 17/50 612G
G06F 17/50 612C

請求項の数 13 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-180887 (P2015-180887)
 (22) 出願日 平成27年9月14日 (2015.9.14)
 (65) 公開番号 特開2016-62612 (P2016-62612A)
 (43) 公開日 平成28年4月25日 (2016.4.25)
 審査請求日 平成30年7月12日 (2018.7.12)
 (31) 優先権主張番号 14/486,654
 (32) 優先日 平成26年9月15日 (2014.9.15)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73) 特許権者 512293770
ダッソー システムズ シムリア コーポ
レイション
アメリカ合衆国 O 2 9 1 9 ロードアイ
ランド州 ジョンストン アトウッド ア
ベニュー 1 3 0 1 スイート 1 0 1 ダ
ブリュ
(73) 特許権者 500430693
ダッソー システムズ ソリッドワークス
コーポレイション
アメリカ合衆国 O 2 4 5 1 マサチュー
セツツ州 ウォーザン ワイマン ストリ
ート 1 7 5
(74) 代理人 110001243
特許業務法人 谷・阿部特許事務所
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】予測シミュレーション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

関連する構造モデルを生成する間にシミュレーションモデルを実行する方法であって、
コンピュータ支援設計(CAD)システムによって、

前記構造モデルを変更することであって、前記構造モデルは、オブジェクトの三次元
空間モデルを特徴付け、前記シミュレーションモデルは、前記構造モデルの振る舞いを記
述することと、

少なくとも1つのトリガ基準を評価して、前記構造モデルに対する前記変更がシミュ
レーショントリガイベントであるか判定することと、

前記構造モデルに対する前記変更が前記シミュレーショントリガイベントであると判
定された場合に前記シミュレーションモデルを実行することと、

前記シミュレーションモデルの実行が完了すると、前記実行の結果を提示すること
であって、前記結果は、前記シミュレーションモデルが事前定義された設計上の制約に違
反していないかどうか、鍵となる結果のプロット、及び合格／不合格可視指示を含む、こと
と

を含む方法。

【請求項 2】

前記シミュレーションモデルの実行が完了すると、前記実行の結果を提示することをさ
らに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

10

前記実行の前記結果は、要約結果を含み、前記要約結果は、ユーザからの入力に基づいて詳細な結果に拡張することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記構造モデルを変更することは、前記 C A D システムの命令セットからの 1 または複数の命令に基づくことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記シミュレーショントリガイベントは、前記構造モデルの少なくとも一部を構築することの完了を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記シミュレーショントリガイベントは、1 または複数の幾何学的配置変更を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 7】

前記実行することは、N が整数である N 番目のトリガイベントが発生するときに基づく時間に開始することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記実行することは、N が整数である N 番目の幾何学的配置変更が発生するときに基づく時間に開始することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 15

【請求項 9】

予め定められた規則のセットにしたがって、前記シミュレーションモデルを制御することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。 20

【請求項 10】

前記予め定められた規則のセットは、前記シミュレーションモデルが終了するときに関連することを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記シミュレーションモデルを実行することによって生成されたシミュレーション結果を管理することをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

コンピュータ支援設計 (C A D) システムであって、

構造モデルを変更するように構成されたスキーマティックキャプチャプロセッサであつて、前記構造モデルは、オブジェクトの三次元空間モデルを特徴付ける、スキーマティックキャプチャプロセッサと、 30

シミュレーションプロセッサであって、

少なくとも 1 つのトリガ基準を評価して、前記構造モデルに対する前記変更がシミュレーショントリガイベントであるかどうか判定し、

前記構造モデルに対する前記変更が前記シミュレーショントリガイベントであると判定された場合に、前記トリガイベントに基づく時間に開始する、シミュレーションモデルを実行し、前記シミュレーションモデルは、前記構造モデルの振る舞いを記述し、

前記シミュレーションモデルの実行が完了すると、前記実行の結果を提示し、前記結果は、前記シミュレーションモデルが事前定義された設計上の制約に違反していないかどうか、鍵となる結果のプロット、及び合格 / 不合格可視指示を含む、 40

ように構成されたシミュレーションプロセッサと
を備えた C A D システム。

【請求項 13】

コンピュータコード命令を記憶した非一時的コンピュータ読取可能媒体であって、前記コンピュータコード命令は、プロセッサによって実行されると、コンピュータ支援設計 (C A D) システムに、

構造モデルを変更させ、前記構造モデルは、オブジェクトの三次元空間モデルを特徴付け、

少なくとも 1 つのトリガ基準を評価させ、前記構造モデルに対する前記変更がシミュレーショントリガイベントであるかどうか判定させ、 50

前記構造モデルに対する前記変更が前記シミュレーショントリガイベントであると判定された場合に、前記構造モデルに関連付けられたシミュレーションモデルを実行させ、前記シミュレーションモデルは、前記構造モデルの振る舞いを記述し、

前記シミュレーションモデルの実行が完了すると、前記実行の結果を提示させ、前記結果は、前記シミュレーションモデルが事前定義された設計上の制約に違反していないかどうか、鍵となる結果のプロット、及び合格／不合格可視指示を含む、

非一時的コンピュータ読取可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

10

プロダクトデザインワークフロー（製品設計作業工程）の2つのコンポーネントは、（A）例えば、コンピュータ支援設計（C A D）システムを使用するデザインキャプチャ（設計の取得）、及び、（B）キャプチャしたデザインのシミュレーションを含む。デザインシミュレーションの従来のアプローチは、デザインがシミュレーション結果を保証するのに十分なほど進捗しているとユーザが判断した後に、ユーザが明示的にシミュレーションを呼び出す必要がある。そうするために、ユーザは、明確な動作を行なう必要がある - ユーザはC A Dアプリケーションからシミュレーションアプリケーションへ手動でスイッチし、シミュレーションアプリケーションを介してシミュレーション実行を呼び出さなければならぬ。シミュレーションが完了すると、ユーザは再び、シミュレーション結果を見て、結果から導き出される何らかの興味深い結論があるかどうか判定するための動作を行なわなければならない。これらの全ての個別のステップは、ユーザを、プロダクトデザインを作成し、改良するというユーザのコアとなる関心から遠ざけてしまう。

20

【発明の概要】

【0002】

説明する実施形態は、C A Dシステム上でユーザがモデル変更した場合に開始されるシミュレーションを自動的に実行することに関する。以下は、説明する実施形態による例示的動作の要素である。（A）ユーザは、C A Dシステム上で構造モデルを設定する。（B）ユーザは、デザインモデルに対応するシミュレーションモデルを設定する。（C）ユーザは、構造モデルに対する修正を行なう。（D）ソフトウェアは自動的に、各C A D修正に関連付けられたシミュレーションを実行し、目標とされた基準に基づく合格／不合格情報を含むユーザが利用可能な関連するシミュレーション結果を生成する。（E）ユーザは直ちに利用可能なシミュレーション結果を使用して、デザインの改良を導く。

30

【0003】

上述した例の、説明する実施形態のアプローチについての鍵は、C A D修正に続いて、入手可能なコンピュータリソースを使用して自動的にシミュレーションを実行することである。シミュレーションは、C A D修正に基づいて自動的に再実行されるため、結果として、ユーザは、シミュレーションを再実行するための決定または動作を行なう必要がない。さらに、説明する実施形態は、関連するシミュレーション結果情報をクリアかつ目立ち過ぎない方法で自動的にユーザに対して提示するため、ユーザは、シミュレーション結果を見るための動作を行なう必要がない。説明する実施形態は、結果から、関連するシミュレーション結果を自動的に抽出し、関連する結果をクリアかつ目立ち過ぎない方法でユーザに見せるため、ユーザは、何らかの興味深い結論がシミュレーションの結果から導き出され得るかを判断する必要がない。

40

【0004】

一形態において、本発明は、関連する構造モデルを生成する間にシミュレーションモデルを実行する方法とすることができます。コンピュータ支援設計（C A D）システムによって実行される方法は、構造モデルを変更すること、少なくとも1つのトリガ基準を評価して、構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであるかどうか判定すること、及び、構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであると判定された場合にシミュレーションモデルを実行することを含む。

50

【 0 0 0 5 】

一実施形態はさらに、シミュレーションモデルの実行が完了すると、実行の結果を提示することを含む。実行の結果は、要約結果 (summary result) を含むことができ、要約結果は、ユーザからの入力に基づいて詳細な結果に拡張することができる。

【 0 0 0 6 】

一実施形態では、構造モデルを変更することは、C A Dシステムの命令セットからの1つまたは複数の命令に基づく。別の一実施形態では、シミュレーショントリガイベントは、構造モデルの一部の構築を完成させることを含む。シミュレーショントリガイベントは、1つまたは複数の幾何学的配置 (geometry) 変更を含むことができる。一実施形態では、実行は、N番目のトリガイベントが発生する時間に基づいて始まる。ここで、Nは整数である。別の一実施形態では、実行は、N番目の幾何学的配置変更が発生する時間に基づいて始まる。ここで、Nは整数である。10

【 0 0 0 7 】

一実施形態はさらに、予め定められた規則のセットにしたがって、シミュレーションモデルを制御することを含む。予め定められた規則のセットは、シミュレーションが終了すべき時間に関連することができる。別の実施形態はさらに、シミュレーションモデルを実行することによって生成されたシミュレーション結果を管理することを含む。

【 0 0 0 8 】

別の一実施形態では、本発明は、構造モデルを変更するように構成されたスキーマティックキャプチャ (schematic capture) プロセッサを含む、コンピュータ支援設計 (C A D) システムとすることができる。システムはさらに、(A) 少なくとも1つのトリガ基準を評価して、構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであるかどうか判定し、(B) 構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであると判定された場合に、トリガイベントに基づいて始まる時間に、シミュレーションモデルを実行するように構成された、シミュレーションプロセッサを含む。20

【 0 0 0 9 】

一実施形態では、シミュレーションプロセッサは、シミュレーションモデルの実行が完了すると、実行の結果を提示するようにさらに構成される。別の一実施形態では、実行の結果は、要約結果を含み、要約結果は、ユーザからの入力に基づいて詳細な結果に拡張する。一実施形態では、構造モデルに対する変更は、C A Dシステムの命令セットからの1つまたは複数の命令に基づく。30

【 0 0 1 0 】

別の一実施形態では、本発明は、コンピュータコード命令を記憶した非一時的コンピュータ読み取り可能媒体とすることができる。コンピュータコード命令は、プロセッサによって実行されると、コンピュータ支援設計 (C A D) システムに、(A) 構造モデルを変更させ、(B) 少なくとも1つのトリガ基準を評価して、構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであるかどうか判定させ、(C) 構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであると判定された場合に、構造モデルに関連するシミュレーションモデルを実行させる。

【 図面の簡単な説明 】

40

【 0 0 1 1 】

上記の説明は、添付の図面に示されるように、以下の本発明の例示の実施形態のより詳細な説明から明らかになるだろう。図面の同様の参照文字は、異なる図面を通して同じ部分を参照する。図面は一定のスケールとは限らず、代わりに、本発明の実施形態の説明に基づいて強調される。

【 0 0 1 2 】

【図1】本発明の一実施形態による、ユーザが製品の初期の構造モデルを設定した結果を示す図である。

【図2 A】本発明の一実施形態による構造モデルに対応するシミュレーションモデルを設定するプロセスにおけるユーザの視図である。50

【図2B】本発明の一実施形態による構造モデルに対応するシミュレーションモデルを設定するプロセスにおけるユーザの視図である。

【図3】C A Dシステム上で作業し、図1の構造モデルの修正を続けるユーザの視図である。

【図4】完成したシミュレーション結果の例を示す図である。

【図5】例示の描画ツールを示す図である。

【図6】完成したシミュレーションを示すサムネイルを有する、図5の例示の描画ツールを示す図である。

【図7】完成したシミュレーション結果の別の例を示す図である。

【図8】説明する実施形態による製品モデルを設計する例示の手順を示す図である。 10

【図9】説明する実施形態による例示のC A Dシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の例示の実施形態の説明を行う。

【0014】

説明する実施形態は、自動的に実行され、C A Dシステム上でなされたモデリングの変更によって開始されるシミュレーションに関する。

【0015】

説明する実施形態の要素は、C A D修正に続く、入手可能なコンピュータリソースを使用したシミュレーションの自動的な実行である。シミュレーションは、C A D修正に基づいて自動的に再実行されるため、結果として、ユーザは、シミュレーションを再実行するための決定または動作を行う必要がない。さらに、説明する実施形態は、関連するシミュレーション結果情報をクリアかつ目立ち過ぎない方法で自動的にユーザに対して提示するため、ユーザは、シミュレーション結果を見るための動作を行なう必要がない。説明する実施形態は、結果から関連するシミュレーション結果を自動的に抽出し、関連する結果をクリアかつ目立ち過ぎない方法でユーザに見せるため、ユーザは、何らかの興味深い結論が結果から導き出され得るかを判断する必要がない。 20

【0016】

本発明の例示の実施形態において、ユーザ（すなわち、エンジニアまたは技術者などのプロダクトデザイナー）は、製品を設計し、評価することを望む。ユーザは、C A Dシステム上で製品の構造モデルを作成する。ユーザはまた、構造モデルの振る舞いを説明する振る舞いモデルを作成する。 30

【0017】

設計プロセスは、反復することがあり、ユーザは、構造モデルがある開発段階に到達するまで、C A Dシステム上で構造モデルを構築し、次いで、ユーザは、対応する振る舞いモデルに基づいてシミュレーションを実行することによって、構造モデルを評価する。シミュレーションの結果は、構造モデルに対する修正及び改良を導くために使用することができる。この反復操作（すなわち、設計、シミュレート、修正、シミュレート、修正、シミュレートなど）は、モデルのシミュレートされた性能に満足するまで続けることができる。 40

【0018】

説明する実施形態は、トリガイベントに関連付けられたシミュレーションを自動的に実行することができる。一実施形態では、係るトリガイベントは、タイプにかかわらず、何らかのC A D修正を含むことができる。別の実施形態は、構造モデルに対する幾何学的配置変更などの特定のC A D修正に対するトリガイベントを限定することができる。いくつかの実施形態は、ヒレ（fillet）または孔を追加するなど、特定の幾何学的配置変更に対するトリガイベントをさらに限定することができる。

【0019】

いくつかの実施形態は、ある数のトリガイベントが生じた後にシミュレーションを実行することができる。例えば、説明する実施形態は、n回の幾何学的配置変更ごとに、シミ 50

ュレーションを実行することができる。なお、nは整数である。

【0020】

説明する実施形態は、増加する忠実度と共に (with increasing fidelity) 入手可能なコンピュータリソース (例えば、ローカル、リモート、クラウド) を利用して、問題解決についてのいくつかのシミュレーションを同時に提示することができる。例として、次のものを含むことができる：(A) ベーシックフリー周波数解析；(B) コースメッシュ (course mesh) を用いた線形静的解析；(C) リファインドメッシュを用いた線形静的解析；(D) リファインドメッシュを用いた非線形静的解析。

【0021】

説明する実施形態は、関連するシミュレーション結果を自動的にユーザが利用可能にすることができる。シミュレーション結果は、予め定められ、目標とされた基準に基づく合格 / 不合格情報を含むことができる。一実施形態では、シミュレーション結果は、ユーザに対して表示されたグラフィカルユーザインターフェース (GUI) のワーキングウィンドウ内の埋め込みビュー (すなわち、サムネイルビュー) 内に示すことができる。シミュレーション結果は、鍵となる結果のプロット (key result plot) 及び合格 / 不合格可視指示 (visual indication) を含むことができる。鍵となる結果のプロットは、当業者にとって周知のシミュレーションアウトプット内で利用可能な全ての特徴及び指示を含むことができる。

10

【0022】

シミュレーションが完了すると、シミュレーションの鍵となる結果のサムネイルビューを、ユーザのワーキングウィンドウの中で即座に示すことができる。ユーザは、サムネイルを (マウス / カーソル選択ツールまたはその他の選択ツールまたは当技術分野で周知の技術を用いて) 選択して、サムネイルを結果プロットのより詳細なビューに拡張させることができる。よって、ユーザは、シミュレーション結果を見るためにアプリケーションにスイッチする必要がない。説明する実施形態は、現在のワーキングウィンドウのコンテキストに、目立ち過ぎない通知としてシミュレーション結果を自動的に提示する。

20

【0023】

図 1 - 7 は、本発明による例示のプロダクトデザインワークフロー (製品設計作業工程) を示す。図 1 は、ユーザが設定した製品の初期の構造モデル 102 の結果を示し、この場合において、1 つの大きい孔 104 及び 2 つより小さい孔 106 を有する三角形プラケットである。

30

【0024】

図 2 A 及び 2 B は、(図 1 に示した) 構造モデル 102 に対応するシミュレーションモデル 202 を設定するプロセスにおける、ユーザの視図である。シミュレーションモデルは、複数のロードケースを有することができる。この例として、2 つのロードケースを示す。図 2 A 内の 1 つと、図 2 B 内の 1 つである。ユーザは、いかに多くのロードケースが初期化されても、これを使用して、最初のシミュレーションを実行する。

【0025】

図 3 は、CAD システム上で作業し、図 1 の構造モデルの修正を続けるユーザの視図である。(この例では、右下のコーナーにおいて) シミュレーション状況 310 の 1 つまたは複数のサムネイルビューが、CAD システムの GUI シミュレーションウィンドウ上で利用可能である。ユーザはいつでも、サムネイル 310 を選択 (例えば、マウスまたはその他の選択デバイスでクリック) して、サムネイルを拡張させ、図 4 に示された完全なシミュレーション結果 414 を見ることができる。図 3 のサムネイル 310 に似た、修正されたサムネイル 412 を、完全なシミュレーション結果ビュー内で利用可能である。この修正されたサムネイル 412 は、シミュレーションの他の側面について、または、他のロードケースについて、情報を提供することができる。

40

【0026】

ユーザは、図 5 に示した描画ツールなどの任意の利用可能な CAD ツールを使用して、構造モデルに対する修正を行い続けることができる。説明する実施形態は、CAD 修正に

50

続いて（または、ユーザによって定義されたトリガイベントに基づいて）シミュレーションを自動的に実行する。シミュレーション状況サムネイル 512 は、継続してユーザが利用可能であり、CAD 修正に関して最新のものである。図 6 に示すように、サムネイルシミュレーション結果 612 は、シミュレーションが完了すると、シミュレートされたモデルが予め定められた設計上の制約に違反していないかどうかをユーザに示す。

【0027】

ユーザはいつでも、任意のシミュレーションサムネイルを選択して、現在のシミュレーション結果を見ることができる。図 7 は、ロードケースの 1 つについて、完全なシミュレーション結果 702 の視図を示す。ユーザは、サムネイル 712 を使用して、任意の利用可能なシミュレーション結果間を行ったり来たりすることができる。

10

【0028】

ユーザが CAD システム上で作業し続ける間にシミュレーションが以前として実行中であり、実質的な CAD 変更がその間になされている場合、実行規則を、以前として実行中のシミュレーションを管理するために設定することができる。採用することができる実行規則の種類を示すいくつかの例は、(A) 全ての実行中のシミュレーションが完了するまで実行する、(B) あと N 秒で終了しそうなシミュレーションのみを実行する、N は整数である、及び (C) 全ての実行中のプロセスを停止する、を含む。

【0029】

シミュレーション結果は、管理オプションまたは規則のセットに従って管理することができる。採用することができる管理オプション / 規則の種類を示すいくつかの例は、(A) より忠実度の高いモデルが利用可能になると、より忠実度の低いモデル、及び / またはシミュレーション結果を削除する、(B) 各シミュレーション実行について少なくとも最も忠実度の高いシミュレーション結果を参照のために保存する、(C) 結果が期限切れ (out of date) になった場合にシミュレーション結果を削除する、を含む。

20

【0030】

説明する実施形態は、利用可能なコンピュータリソースの有効な利用を促進する。説明する実施形態は、多くの場合、さもなければアイドル状態であろう利用可能なコンピュータリソースを使用して、バックグラウンドでシミュレーションを実行する。クラウドコンピューティングまたはその他のコンピュータクラスタの使用は、シミュレーションターンアラウンドタイムを大いに早めることができる。

30

【0031】

図 8 は、説明する実施形態により、関連する構造モデルを構築し、修正する間にシミュレーションモデルを実行する例示の手順を示す。CAD システムのユーザは、一般に CAD システムに向かい、プロダクトコンポーネントに対する変更についての情報を入力することによって、CAD システム上で構造モデルを変更する (822)。情報は、例えば、キーボードストローク、または、コンピュータマウスやタッチスクリーンなどの別のデータ入力デバイスを介して入力することによって、入力することができる。変更は、構造モデルの初期の要素の入力、または、従来の構造モデルに対する修正とすることができます。CAD システムは、1 つまたは複数のトリガ基準を評価して、構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであるかどうか判定する (824)。CAD システムは、構造モデルに対する変更がシミュレーショントリガイベントであると判定されると、シミュレーションモデルを実行する (826)。実行の結果は、シミュレーションモデルの実行が完了すると提示される (828)。

40

【0032】

ここで説明する 1 または複数の実施形態は、ソフトウェアおよびハードウェアの多くの異なる方式で実装することができる。ここで説明する実施形態を実装するために使用されるソフトウェアコード及び / または特定のハードウェアは、ここで説明する発明の実施形態に限定されない。よって、実施形態の動作及び振る舞いは、特定のソフトウェアコード及び / または特定のハードウェアに関係なく説明される。ソフトウェア及び / またはハードウェアを設計して、本明細書の説明に基づいて実施形態を実装することは

50

理解されるだろう。

【0033】

さらに、ここで説明する例示の実施形態の特定の実施形態は、1または複数の機能を実施するロジックとして実装することができる。このロジックは、ハードウェアベース、ソフトウェアベース、またはハードウェアベース及びソフトウェアベースの組み合わせとすることができる。ロジックの一部または全ては、1または複数の有形の、持続的、コンピュータ読取可能な媒体上に記憶することができ、コントローラまたはプロセッサによって実行することができるコンピュータ実行可能命令を含んでもよい。コンピュータ実行可能命令は、発明の1または複数の実施形態を実装する命令を含むことができる。有形の、持続的、コンピュータ読取可能記憶媒体は、揮発性または不揮発性とすることができます、例えば、フラッシュメモリ、動的メモリ、取り外し可能ディスク、及び取り外し不可ディスクを含むことができる。10

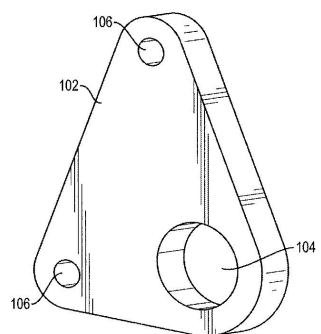
【0034】

図9は、説明する実施形態による例示のC A Dシステム930を示す。例示のC A Dシステムは、システムの他のコンポーネントがそれを介して互いに通信するバス932を含む。スキーマティック(schematic)キャプチャプロセッサ934は、ユーチュイナフェースコンポーネント936を介してユーザから受け取った命令から構造モデルを生成する処理能力を提供する。シミュレーションプロセッサ938は、ここで説明したシミュレーションを実行する処理能力を提供する。スキーマティックキャプチャプロセッサ934もシミュレーションプロセッサ938も、バス932を介してメモリ940と通信する。メモリ940は、プロセッサ934、938によって実行される命令を記憶し、プロセッサによって要求されるデータ記憶サービスを提供する。C A Dシステム930によって実施されるその他の機能は、プロセッサのいずれかによって、または両方の組み合わせによって、または別のプロセッサ(不図示)によって、単独で、または他のプロセッサと組み合わせて達成することができる。C A Dシステムは、また、外部メモリ、その他のC A Dワークステーション、またはネットワークコンポーネントなどの、C A Dシステムの外にあるエンティティと通信することを助けるインターフェースコントローラ942を含むことができる。20

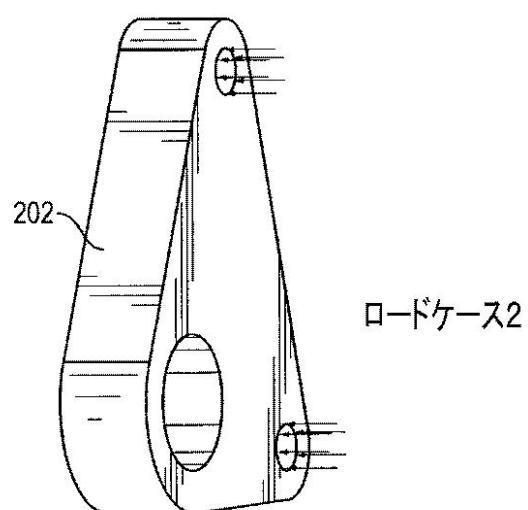
【0035】

本発明を、本明細書に記載の例示の実施形態を参照して具体的に示し、説明してきたが、当業者は、特許請求の範囲によって包含される発明の範囲から逸脱することなく、形式及び詳細において様々な変更をここに行うことができることを理解するだろう。30

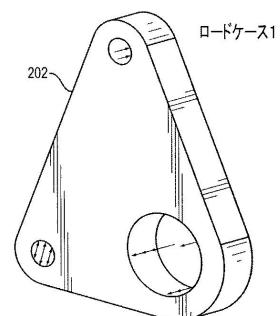
【図1】



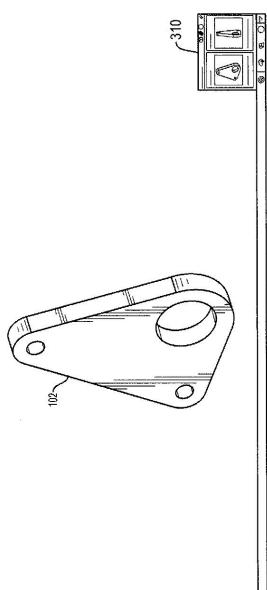
【図2B】



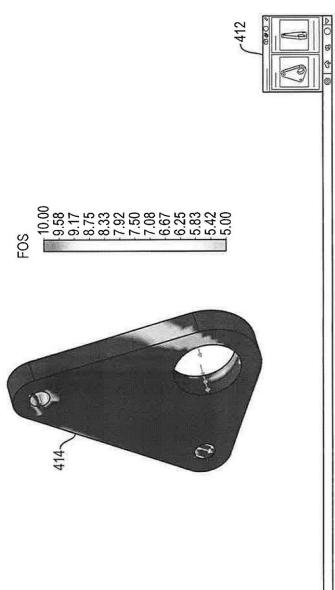
【図2A】



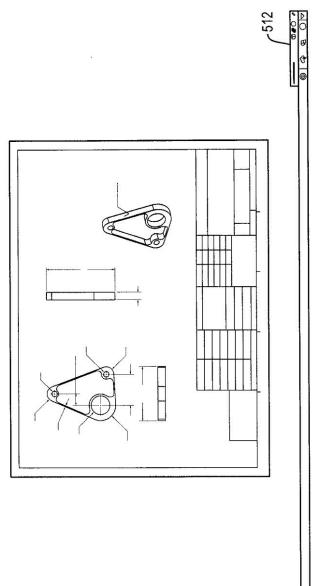
【図3】



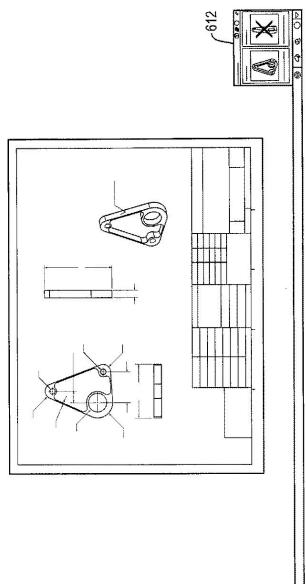
【図4】



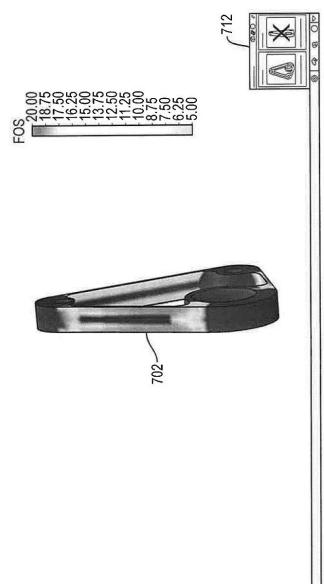
【図5】



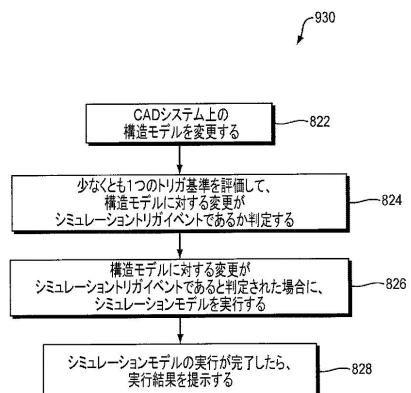
【図6】



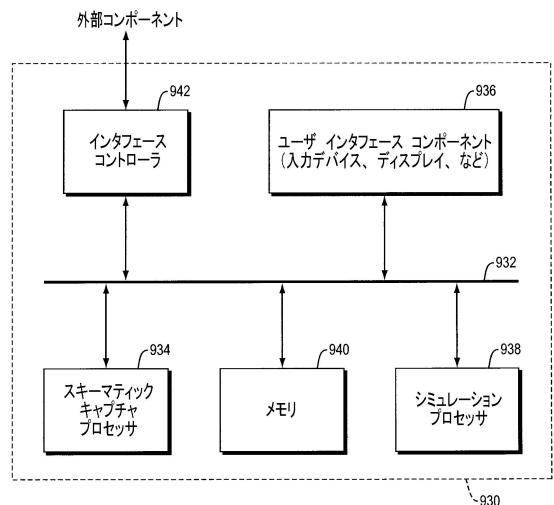
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョナサン ウィエニング
アメリカ合衆国 02909 ロードアイランド州 プロビデンス バレー ストリート 166

(72)発明者 マーロン バンタ
アメリカ合衆国 02451 マサチューセッツ州 ウォルサム ワイマン ストリート 175

(72)発明者 ステファン エンダースピー
アメリカ合衆国 02451 マサチューセッツ州 ウォルサム ワイマン ストリート 175

審査官 堀井 啓明

(56)参考文献 特開2008-146399(JP,A)

特開2006-178990(JP,A)

特開2002-324091(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F30/00 - 30/398