

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6116139号
(P6116139)

(45) 発行日 平成29年4月19日(2017.4.19)

(24) 登録日 平成29年3月31日(2017.3.31)

(51) Int.Cl.

G06Q 50/04 (2012.01)

F 1

G06Q 50/04

請求項の数 10 外国語出願 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2012-127723 (P2012-127723)
 (22) 出願日 平成24年6月5日 (2012.6.5)
 (65) 公開番号 特開2012-256323 (P2012-256323A)
 (43) 公開日 平成24年12月27日 (2012.12.27)
 審査請求日 平成27年6月3日 (2015.6.3)
 (31) 優先権主張番号 13/155,076
 (32) 優先日 平成23年6月7日 (2011.6.7)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-2016
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教
 (72) 発明者 リバモア、デヴィッド モンロー
 アメリカ合衆国 ペンシルベニア 18915, コルマール, アーバー サークル 25

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 解析データ用の直感的なコンテキストを作成するためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

設計及び解析を統合するシステムであって、
 処理デバイス、
 前記処理デバイスと通信可能に接続されたメモリ、
 前記処理デバイスと通信可能に接続されたユーザーインターフェース、並びに
 前記処理デバイスと通信可能に接続された少なくとも1つの通信インターフェースを備え、
 前記処理デバイスが、

固有の識別子を有する部品特徴オブジェクトであって、幾何学モデルからの幅、高さ、及び厚さのうちの1つ以上を含む属性が、当該部品特徴オブジェクトに関連付けられている、部品特徴オブジェクトを特定し、

部品特徴を対象としており、前記部品特徴に関連する属性を含む、解析データオブジェクトを定義し、

前記解析データオブジェクトと関連する部品特徴の構造解析を定義し、

前記定義された構造解析によって決定されたデータ入力及びデータ出力を確立し、

前記少なくとも1つの通信インターフェース及び前記ユーザーインターフェースを介して、ユーザー入力と、複数の異なるアプリケーション及びソースの1つ以上からのデータ入力と、のうちの少なくとも1つを取得し、

すべてのデータ入力が利用可能であることを検証した後、前記解析データオブジェクトを

10

20

トに検証された前記データ入力、及び前記定義された構造解析により生成される結果であるデータ出力を投入する、前記定義された解析の実行を行い、

前記異なるソースからのデータが、当該データが生成された異なるアプリケーションを離れてアプリケーションに依存しないフォーマットで保存される单一の解析データオブジェクト内に含まれるように、前記異なるソースからのデータ入力及び前記定義された構造解析により生成されたデータ出力を含む前記解析データオブジェクトを保存するようにプログラムされている、システム。

【請求項 2】

データ入力及びデータ出力を確立するため、前記処理デバイスが、部品に関連する工学モデルデータ及び解析モデルデータのうちの少なくとも1つに関連するデータの入力を受け取るようにプログラムされている、請求項1に記載のシステム。

10

【請求項 3】

前記処理デバイスが、部品に関連するすべての定義されたデータオブジェクトを、前記メモリ内に定義された解析コンテクストアグリゲータに集約するようにプログラムされている、請求項1に記載のシステム。

【請求項 4】

前記処理デバイスが、確立されたデータ入力、データ出力、及び解析仕様を伴う解析データオブジェクトの原型を作成し、

20

前記解析データオブジェクトの原型に基づく解析データオブジェクトインスタンスを生成するようにプログラムされている、請求項1に記載のシステム。

【請求項 5】

設計及び解析の特徴とコンテクストメタデータとを永続性のあるデータに統合する方法であって、

固有の識別子を有する部品特徴オブジェクトを特定するステップであって、幾何学モデルからの幅、高さ、及び厚さのうちの1つ以上を含む属性が、当該部品特徴オブジェクトに関連付けられている、ステップと、

部品特徴を対象としており、前記部品特徴に関連する属性を含む、解析データオブジェクトを定義するステップと、

30

前記解析データオブジェクトと関連する部品特徴の構造解析を定義するステップと、

前記定義された構造解析によって決定されたデータ入力及びデータ出力を確立するステップと、

前記確立されたデータ入力に基づき、複数の異なるアプリケーション及びソースの1つ以上からのデータ入力とユーザー入力とのうちの少なくとも1つを、プロセッサーにより取得するステップと、

前記確立されたデータ入力がすべて取得されたことを、前記プロセッサーにより検証するステップと、

前記定義された構造解析に必要なすべてのデータを受け取ると、前記部品の前記定義された構造解析を、前記プロセッサーにより実行するステップであって、前記定義された構造解析を実行するステップは、前記解析データオブジェクトに、検証された前記データ入力、及び前記定義された構造解析から生成された結果であるデータ出力を投入する、ステップと、

40

前記異なるソースからのデータが、当該データが生成された異なるアプリケーションを離れてアプリケーションに依存しないフォーマットで保存される单一の解析データオブジェクト内に含まれるように、前記異なるソースからのデータ入力及び前記定義された構造解析により生成されたデータ出力を含む前記解析データオブジェクトを保存するステップと、を含む方法。

【請求項 6】

前記確立されたデータ入力、データ出力、及び解析仕様を伴う解析データオブジェクトの原型を作成するステップと、

50

前記解析データオブジェクトの原型に基づいて解析データオブジェクトインスタンスを作成するステップ、を更に含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記定義された構造解析を実行するステップが、

処理デバイスで、一又は複数の通信インターフェースを介して、少なくとも 1 つのコンピュータ支援設計アプリケーションから抽出された工学モデルデータを受け取るステップであって、前記工学モデルデータは、部品の一又は複数の特性に関連する、ステップと、

前記処理デバイスで、前記一又は複数の通信インターフェースを介して、少なくとも 1 つのコンピュータ支援工学ツールから抽出された解析モデルデータを受け取るステップであって、前記解析モデルデータは、前記部品の一又は複数の特性に関連する、ステップと、を含む、請求項 5 に記載の方法。 10

【請求項 8】

前記解析を定義するステップと、データ入力及びデータ出力を確立するステップとが、

前記解析データオブジェクトから予測されるデータ出力に関連する特性を特定するステップと、

前記データ入力から生成された前記データオブジェクトを変換することにより前記データ出力を生成するステップと、を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

前記解析データオブジェクトのクエリーに基づき、解析コンテクストアグリゲータに部品解析に関連する複数の解析データオブジェクトを集約するステップと、 20

ユーザーインターフェース内に、閲覧するために、前記クエリーの結果をパックするステップと、をさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 10】

解析データオブジェクトインスタンスを作成するステップが、

部品の特徴に関連する特性を選択するステップであって、前記特性は、部品解析の独自の特徴を示す、ステップと、

前記解析データオブジェクトによって実行される前記解析に関連する特性を特定するステップと、のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明の分野は概してデータ管理に関し、より具体的には解析データ用の直感的なコンテクストを作成するためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

製品の設計、解析及び評価は、航空機の開発ライフサイクルの時間とコストに大きく影響するだけでなく、リスクの大きさをも左右する。工学データ及び計算における誤った前提は、開発ライフサイクルに加えて製品ライフサイクルのすべての段階で、程度の差はあっても、予期していない変更、再加工及びサポートコストにつながることがある。さらに、少なくとも幾つかの工学データは、それ自体では価値があるとはみなされず、従来は副産物として扱われ、場合によっては単純に廃棄されている。工学データは散逸しやすく、正確には記録されない中間的な計算などで一時的に短期間だけ存在するが、持続的に相当な期間存在することもある。データはまた全世界的に存在して、製品ライフサイクル全体にわたって広範囲に及ぶ関係者間で共有及び保持されることや、局所に存在して、一人のエンジニアによって行われる個人的な計算にのみ関連することもある。 40

【0003】

基本的に、工学データには形態が異なるごとに独自のライフサイクルがあり、このデータを管理することによって、見過ごしてはならない戦略的で競争力のある優位性がもたらされる。また、データのライフサイクルを効果的に管理することで、製品ライフサイクル全体が直面するリスクを緩和する可能性が生まれる。 50

【0004】

市販の解析データ管理(ADM)システムで、データ管理、バージョン管理、及び保持が行えるが、このデータ管理は文書/ファイルレベルで行われるもので、一般的に組込み型の工学データへの露出は制限がかけられて管理されており、結果的に解析データの段階的な検証になることがある。見方によつては、ADMはファイルシステム及びファイル駆動型の自動プロセスを構成するためだけに存在するもので、粒度の細かいレベル(すなわち、名称と値のペア、属性及び/又は特性)で工学データ、及び関連するメタデータを長期間にわたりを管理し、活用する機能は不十分である。

【0005】

上述の問題をさらに悪化させることに、ADMベンダーはまた、例えば、予測されている数十年の製品ライフサイクルを超えた場合には、必要に応じたサービスやツールの提供を保証していない。工学データを取り込み、解釈し、注釈を付け、保持するADMツールは、必要に応じて経時的にデータを再構築する機能を保証していない。さらに、これらのADMツールを介して生成されたデータは、専用フォーマットで表示されることがある。このようなシナリオでは、貴重なデータ及び/又はデータのコンテクストは、ADMツールによって生成されるメタデータで表示されることがある。しかしながら、このようなメタデータは一般的にADMツールの出力としては提供されず、少なくとも製品ライフサイクルをかなり下回る時点で評価可能な方法によっては提供されない。

10

【0006】

さらに、ベンダーのファイルフォーマットで保持されたデータは、そのデータを生成したアプリケーションと組み合わせた場合、あるいはそのベンダーが認可したアプリケーション又はシステムによってのみ値を保持する。したがって、関連するアプリケーションでファイルベースのADMデータを利用するには、多くの場合、データを複製し、再現するか、抽出して変換することが必要となり、单一目的の一過性の計画で作業を行い、その結果、親を持たないデータソースが生成される。ADMデータへの粒度の細かなアクセスが許可されていないため、データ結合を管理する作業は扱いにくい。

20

【0007】

コンテクスト化されたデータ(例えば、階層モデルデータ)に対するADMシステムの問い合わせはADMシステムの機能に限定されている。各ADMは、データ管理、及び可能な場合にはそのコンテクストに独自の方法でアプローチするもので、ネイティブアプリケーション以外で評価又は問い合わせできるようには設計されていない。当該の実施例では、航空機は50~100年使用可能であるため、将来の解析に欠かせないデータを長期間にわたって保持することが必要となる。

30

【発明の概要】

【0008】

一態様においては、一又は複数のコンピュータで読み込可能で、具現化されてコンピュータで実行可能な命令を有する記憶媒体が提供される。少なくとも1つのプロセッサで実行される場合、コンピュータで実行可能な命令によって、少なくとも1つのプロセッサが、部品に関連する解析及び解析データオブジェクト、設計に関連する複数の異なるアプリケーションから少なくとも部分的に利用可能な部品の解析のためのデータ、部品の製造及び試験を定義し、解析データオブジェクト内で定義されているように、解析に必要となるすべてのデータが少なくとも1つのデータソースから利用可能であることを検証し、解析に必要なすべてのデータ、解析データオブジェクトを投入する解析結果を受信すると部品の解析を起動し、さらに、解析結果が解析に使用されるデータを生成した任意のアプリケーションとは関連しないフォーマットで発生するように解析データオブジェクトを保存する。

40

【0009】

別の態様においては、設計及び解析統合のためのシステムが提供される。このシステムは、処理デバイス、処理デバイスと通信可能に結合されたメモリ、処理デバイスと通信可能に結合されたユーザーインターフェース、処理デバイスと通信可能に結合された少なく

50

とも 1 つの通信インターフェースを含む。処理デバイスは、解析データオブジェクト (A D O) に関するように解析を定義し、定義された解析によって決定されるデータ入力とデータ出力を確立し、前記少なくとも 1 つの通信インターフェースと前記ユーザーインターフェースを介して、一又は複数のソースからのユーザー入力及びデータ入力のうちの少なくとも 1 つを取得し、全データ入力が利用可能であることを検証した後に A D O に関する定義された解析を起動し、フォーマットに依存しないアプリケーションに、データ入力が検証済みの A D O と解析によるデータ出力と解析の定義を投入するように、プログラムされている。

【 0 0 1 0 】

さらに別の態様においては、設計と解析特徴及びコンテクストメタデータを永続性のあるデータに統合する方法が提供される。この方法は、解析データオブジェクト (A D O) に関するように解析を定義するステップと、定義された解析によって決定されるデータ入力とデータ出力を確立するステップと、確立されたデータ入力に基づいて一又は複数のソースからのユーザー入力及びデータ入力のうちの少なくとも 1 つを取得するステップと、確立されたデータ入力がすべて取得できることを検証するステップと、データ入力が検証済みの A D O と解析から生成されるデータ出力と解析の定義を投入するステップと、を含む。

【 0 0 1 1 】

既に説明した特徴、機能及び利点は、様々な実施形態で独立に実現することが可能であるか、以下の説明及び図面を参照してさらなる詳細が理解されうる、さらに別の実施形態で組み合わせることが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 A 】図 1 A は解析データ管理 (A D M) プロセスと設計解析統合 (D A I) プロセスを比較する略図である。

【 図 1 B 】図 1 B は解析データオブジェクトの作成及び投入のフロー図である。

【 図 2 】図 2 は航空機の製造及び保守方法のフロー図である。

【 図 3 】図 3 は航空機のブロック図である。

【 図 4 】図 4 はデータ処理システムの略図である。

【 図 5 】図 5 は固有の識別子を割り当てることができる部品特徴オブジェクトを図解する胴体パネルの側面図である。

【 図 6 】図 6 は D A I システムの機能説明図である。

【 図 7 】図 7 は解析データオブジェクト (A D O) エンティティの説明を示す表である。

【 図 8 】図 8 は解析コンテクストアグリゲータ (A C A) エンティティの説明を示す表である。

【 図 9 】図 9 は特徴オブジェクトエンティティの説明を示す表である。

【 図 1 0 】図 1 0 はデータオブジェクトエンティティの説明を示す表である。

【 図 1 1 】図 1 1 はソースクラスダイアグラムの説明を示す表である。

【 図 1 2 】図 1 2 は解析クラスダイアグラムを示す表である。

【 図 1 3 】図 1 3 は解析テンプレートクラスダイアグラムを示す表である。

【 図 1 4 A 】図 1 4 A は D A I システムのクラスダイアグラムである。

【 図 1 4 B 】図 1 4 B は D A I システムのクラスダイアグラムである。

【 図 1 5 】図 1 5 は、ユーザーが解析コンテクストに関する特性を定義する、 D A I システムのためのユーザーインターフェースの例である。

【 図 1 6 】図 1 6 は、ユーザーが解析データオブジェクトに関する特性を定義する、 D A I システムのためのユーザーインターフェースの例である。

【 図 1 7 】図 1 7 は、ユーザーが解析データオブジェクトによって実行される解析に関する特性を特定する、 D A I システムのためのユーザーインターフェースの例である。

【 図 1 8 】図 1 8 は、ユーザーが解析データオブジェクトに必要となるデータ入力に関する特性を特定又は外部データサービスからインポートする、 D A I システムのためのユ

10

20

30

40

50

ユーザーインターフェースの例である。

【図19】図19は、ユーザーが解析データオブジェクトから予測されているデータ出力に関連する特性を特定する、D A Iシステムのためのユーザーインターフェースの例である。

【図20】図20は、ユーザーが自由な形式でテキスト及び画像を入力する、D A Iシステムのためのユーザーインターフェースの例である。

【図21】図21は検索ユーティリティのためのユーザーインターフェースの例である。

【図22】図22は検索ユーティリティを使用して検出されたオブジェクトの挙動を示すユーザーインターフェースの第1の例である。

【図23】図23は検索ユーティリティを使用して検出されたオブジェクトの挙動を示すユーザーインターフェースの第2の例である。 10

【図24】図24は新しい解析を確立するために利用されるユーザーインターフェースの例である。

【図25】図25は完全な解析を公開するためのユーザーインターフェースの例である。

【図26】図26は完全な解析に関連する注釈を公開するためのユーザーインターフェースの例である。

【図27】図27は解析オブジェクトの属性及び挙動を保管するX M L文書の例である。

【図28】図28は公開された検証レポートの例である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

20

上述の欠点に対処するため、解析データ管理（A D M）システムと共に存可能であるが、現行のA D Mでは提供されていない機能をはじめから提供するシステム及び方法を本明細書で述べる。記載した実施形態は、データが元々生成されたフォーマットに関わりなく、解析の実行に必要となるすべてのデータにアクセスできるように、アプリケーションに依存しないデータ保持の必要性に対処している。例えば、元のソース、関連性、及び必要な変換などのコンテキスト情報に加えて、粒度の細かなレベルでの工学データ、持続的な名称と値のペアを利用するこのようなシステム及び方法を、本明細書では設計解析統合（D A I）と称する。一例として、航空機用の構造的な部品は、幾何学的データ、材料特性、負荷データ、及び部品操作の物理学に関連するデータを含む任意の数の異なるアプリケーションに関連するデータを有することがある。異なるデータソースからデータを取り出し、そのデータを並べ、また、データコンテキストがどのような方法、又はどの工学アプリケーションによって作成されたかにかかわらず、存続するような方法で、そのデータを保存することは有用である。 30

【0014】

本明細書で使用しているように、コンテキストデータは、解析を行った人物、解析を行った日時、実行された解析の内容、及び解析が実行された構造部品が何であるかを網羅する。記載した実施形態は、関連する追加情報の取得、例えば、どのような前提を使用したか、どのような総合的プログラム過程で解析が実行されたかなど、を対象としている。このようなパラメータは、幾何学的パラメータ、負荷情報、並びに構造解析方法及び当該方法の出力データに対する入力として使用される許容値（材料特性）とは異なる。プログラミングの観点から、このようなデータはすべて、本明細書でさらに述べるように、解析データオブジェクトに対する属性とみなしうる。 40

【0015】

さらに述べるように、D A Iはプログラミングのインターフェースを介して、協調的アプリケーションを統合し、データに対して粒度の細かなレベルでリアルタイムによる相互運用及びアクセスが可能になる。データは、独立した外部のアプリケーション並びにプロセスによって修正及び管理可能な一般的な形態で存続しているが、これらのアプリケーション並びにプロセスに密結合しているわけではない。この結果には機動性があり、例えば、工学データなどのデータを、中立的で独自仕様ではないフォーマットで、コンテキスト情報と共に取得し管理することが可能になる。別の結果は協調的アプリケーション及びシ 50

システムに対する外部データのシングルソースで、有用な方法でデータを転用、変換、活用、調査、及び統合する機能を提供し、さらにコンテクスト内の工学データ及び解析データなどのデータを長期間利用及び再構築することを可能にする。

【0016】

本明細書で述べている設計解析統合(DAI)の実施形態は、元のアプリケーション、プロセス及びユーザーに依存しないデータの取得、管理及び保持を促進するように形成されている。DAIは、数年から数十年にわたる時間間隔で優位性を発揮するため、任意の時点での解析データが元のコンテクストフォーマットで再構成可能になるように、広範囲にわたるデータの保持を重視する。

【0017】

DAIアプローチの必要性は、解析データ管理(ADM)システムとの比較によって検証されている。図1Aに示したように、ADMシステム10は解析管理、バージョン管理及び保持を可能にするが、これらは一般的に文書/ファイルのレベルで発生する。その後の文書のイントロスペクションは固有のもので限定的であるが、一方、アプリケーションプログラミングインターフェース(API)を経由する外部データアクセスが存在する場合、これはある種のデータ構造に限定され、アプリケーションが保持するデータプール全体とはならない。さらに、この解析の長期にわたる可用性及び再構成を、例えば数十年の範囲を超えて保証することはできない。

【0018】

これに対して、DAIプロセス20は部品特徴(エンジニアに関連するコンテクストレベル)に関連する粒度の細かなデータ管理を重視し、このデータへのアクセスをはじめから提供する一方で、協調的アプリケーション又はシステムの中でリアルタイムでのデータ交換を可能にしている。さらに、DAIシステム内のデータは、承認済みのすべての協調的アプリケーション及びユーザーが利用可能で、長期の保持に優位性を発揮し、解析の再構築を促進するフォーマットで保持される。

【0019】

DAIは、エンジニアによって効率化されることが必要なコンテクストレベルで動作する、ゆるやかに結合されたデータ、ツール、及びプロセスを提供する。ゆるやかに結合されたとは、データがアプリケーションに依存しない状態を指す。DAIの実施形態により、エンジニアは部品ではなく解析特徴に、ファイルではなくデータに、またアプリケーションではなく工学に意識を集中することが可能になる。この目的を達成するために、エンジニアは究極的に部品そのものではなく部品の機能を区分するため、DAIはこれらの部品特徴のオブジェクト表現、必要不可欠な記述データ、及び包括的な解析を、管理可能なソフトウェアビジネスオブジェクトとして提供する。

【0020】

特徴解析並びにその支援データ及びメタデータの記述と具体化の中で、データを正しく解釈して定義された解析を実行する現在のツールとプロセスを用いて、将来この解析を再構築することが可能である。解析用のデータはソフトウェアツールとは切り離された高度に抽象的なレベルで完全に記述されているため、将来フォーマットを行って、同種の解析に適用することができる。

【0021】

DAIアプローチは以下の新しい概念を含む。解析の範囲は、従来行われていた一体型の部品とは対照的に、単一の部品特徴オブジェクトを網羅する。解析データオブジェクトは、入力、出力、及び出力を生み出す操作すべてをカプセル化する個別の解析を表わす。解析コンテクストアグリゲータは、部品調査にとって適切な関連解析データオブジェクトを収集及び管理し、また一方で、以下のパラグラフでより詳細に説明するように、様々なフォーマットで収集分析の公開を可能にする。

【0022】

図1Bは記載されている実施形態への導入を示すフローチャート50で、例えば、航空機コンポーネントの座屈解析などの部品特徴を対象とした解析データオブジェクトの作成

10

20

30

40

50

及び投入を示している。ユーザーインターフェースを介して、又は自動化されたプロセスによって、解析は最終的に解析データオブジェクト（A D O）に関連するように 5 2 で定義される。5 2 で定義された解析によって決定されたデータ入力及びデータ出力は 5 4 で確立される。A D O の原型は、適切なデータ入力及びデータ出力（例えば、解析結果）並びに解析定義（例えば、解析方法に関連するオプションを正確に規定するために使用される制御パラメータ）を使用して 5 6 のように作成される。

【 0 0 2 3 】

A D O の例は A D O の原型に基づいて 5 8 のように作成され、データ入力が検出された場所及び／又は方法が 6 0 のように決定される。解析コンテクストアグリゲータ（A C A）は、例えば、設計、モデリング及び本明細書で説明している解析アプリケーションなど、一又は複数の管理されたデータソースからのデータ入力を 6 2 のように取得する。しかしながら、解析に必要となるすべてのデータが、個々の A D O に対して規定されているデータソースから収集可能であることを確認するため、検証 6 3 を実行してもよい。必要とされているすべてのデータが定義されているデータソースから入手できない場合には、ユーザーがユーザーインターフェースのデータに注釈をつけるか、代替的なデータソースを介してデータを自動的に評価してもよい。1 つの実施例として、A D O が欠測している必須データであることが判明した場合には、解析の完了に必要となるデータを供給するため同様の A D O を評価してもよい。

【 0 0 2 4 】

例えば、欠測データを入力するため、あるいはユーザー入力を介して収集されることになっているデータを入力するため、任意の必要なユーザー入力が 6 4 のように提供され、A D O に関連する解析方法が 6 6 のように起動される。解析方法の実行 6 8 は A D O に結果データを投入し、又、アプリケーションに依存しない長期のデータ保持を提供するため、投入された A D O は 7 0 のように A C A に保存される。

【 0 0 2 5 】

本明細書全体を通して説明されているように、データ入力は任意の数の異なるソースによって「供給する」ことが可能で、例えば、専用フォーマットが原因で所定のソースから回復することができない任意の所要データは、ユーザーが入力すること、又は他のデータソースから読み出すことができる。単一のデータオブジェクト内でこのデータを取得することにより、当該データが生成されたアプリケーション以外のフォーマットに依存しないアプリケーション内にデータはとどまることができる。このように、データ入力が検出される場所及び／又は方法は A D O に対して定義され、A D O 内に読み込まれるか、異なるアプリケーションのうちの一又は複数から、解析に関連する「生の」更新を受け取るよう A D O は構成されている。

【 0 0 2 6 】

当業者には理解されているように、解析データは環境特異的になることがありうる。A D O の作成は、以下に記載するように、図 6 に関連してさらに説明されている。A D O 内部に保存されるデータは、さらなる分析に利用可能である。例えば、A D O 内部の一部のデータは、データの形態で一又は複数の出力を生成するアルゴリズムへの入力として適用可能である。A D O の定義はこのような出力を含むように拡張可能である。解析コンテクストアグリゲータ（A C A）を利用して、任意の数の A D O にクエリーを行い、再検討のためクエリーの結果をパッケージするように操作することができる。

【 0 0 2 7 】

本発明の実施形態は、図 2 に示す航空機の製造及び保守方法 1 0 0 、及び図 3 に示す航空機 2 0 0 に照らし説明することができる。製造前の段階では、航空機の製造及び保守方法 1 0 0 は、航空機 2 0 0 の仕様及び設計 1 0 2 及び材料の調達 1 0 4 を含むことができ、これはアプリケーション固有のデータを生成する結果となる。

【 0 0 2 8 】

製造段階では、コンポーネント及びサブアセンブリの製造 1 0 6 と、航空機 2 0 0 のシステムインテグレーション 1 0 8 とが行われる。各航空機に対するある種の試験結果は保

10

20

30

40

50

存され、航空機の運航から数年後に保守又は検査に必要となることがある。その後、航空機 200 は運航 112 に供されるため認可及び納品 110 を経験することがあり、これによって、特定のアプリケーション及び場合によっては専用のアプリケーションによって生成されるデータなど、長期保存用のより多くのデータが生成される。顧客により運航される間に、航空機 200 は定期的な整備及び保守 114（改造、再構成、改修なども含みうる）が予定されている。

【0029】

航空機の製造及び保守方法 100 の各プロセスは、システムインテグレーター、第三者、及び／又はオペレーター（例えば顧客）によって実施又は実行されうる。本明細書の目的のために、システムインテグレーターは、限定しないが、任意の数の航空機製造者、及び主要システムの下請業者を含むことができ、第三者は、例えば、限定しないが、任意の数のベンダー、下請業者、及び供給業者を含むことができ、オペレーターは、航空会社、リース会社、軍事団体、サービス機関などでありうる。

10

【0030】

図 3 に示されるように、航空機の製造及び保守方法 100 によって製造された航空機 200 は、複数のシステム 204 及び内装 206 を有する機体 202 を含みうる。システム 204 の例には、推進システム 208、電気システム 210、油圧システム 212、及び環境システム 214 のうちの一又は複数が含まれる。この例には任意の数の他のシステムが含まれてもよい。航空宇宙産業の例を示したが、本発明の原理は、自動車産業などの他の産業にも適用しうる。

20

【0031】

本明細書で具現化した装置及び方法は、航空機の製造及び保守方法 100 の一又は複数の段階で使用可能である。例えば、限定しないが、コンポーネント及びサブアセンブリの製造 106 に対応するコンポーネント又はサブアセンブリは、航空機 200 の運航中に製造されるコンポーネント又はサブアセンブリと同様の方法で作製又は製造しうる。

20

【0032】

また、一又は複数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせは、例えば、限定しないが、航空機 200 の組立てを実質的に効率化するか、又は航空機 200 のコストを削減することにより、コンポーネント及びサブアセンブリの製造 106 及びシステムインテグレーション 108 の段階で利用することができる。同様に、一又は複数の装置の実施形態、方法の実施形態、又はこれらの組み合わせは、航空機 200 が運行中であっても、例えば、限定しないが、整備及び保守 114 が行われるまでは、システムインテグレーション 108 及び／又は整備及び保守 114 の段階で、部品が互いに結合されているか及び／又は一致しているかを判断するため、利用することができる。

30

【0033】

種々の有利な実施形態の説明は、例示及び説明を目的として提示されているものであり、網羅的な説明であること、又は開示された形態に実施形態を限定することを意図していない。当業者には、多数の修正例及び変形例が明らかであろう。さらに、種々の有利な実施形態は、他の有利な実施形態とは別の利点を提供することができる。選択された一又は複数の実施形態は、実施形態の原理、実際の用途を最もよく説明するため、及び他の当業者に対し、様々な実施形態の開示と、考慮される特定の用途に適した様々な修正との理解を促すために選択及び記述されている。

40

【0034】

次に図 4 に注目すると、データ処理システムのダイアグラムは、例示的な実施形態に従って図解されている。この例示的な実施例では、データ処理システム 300 は通信ファブリック 302 を含み、これによりプロセッサユニット 304、メモリ 306、永続的記憶装置 308、通信装置 310、入出力（I/O）装置 312、及びディスプレイ 314 の間の通信を可能にする。

【0035】

プロセッサユニット 304 は、メモリ 306 に読み込まれうるソフトウェアに対する命

50

令を実行するように働く。プロセッサユニット304は、特定の実装に応じて、一又は複数のプロセッサの組であってもよく、あるいはマルチプロセッサコアであってもよい。さらに、プロセッサユニット304は、メインプロセッサが單一チップ上に二次プロセッサと共に存する異種プロセッサシステムを一又は複数個使用して実装されてもよい。別の例示的な実施例では、プロセッサユニット304は同一形式の複数のプロセッサを含む対称型マルチプロセッサシステムであってもよい。

【0036】

メモリ306及び永続的記憶装置308は記憶装置の例である。記憶装置は、一時的及び/又は永続的に情報を保存することが可能な任意の数のハードウェアである。これらの例では、メモリ306は、例えば、限定しないが、ランダムアクセスメモリ又は他の好適な揮発性又は不揮発性の記憶装置であってもよい。永続的記憶装置308は特定の実装に応じて様々な形態をとりうる。例えば、限定しないが、永続的記憶装置308は一又は複数のコンポーネント又は機器を含みうる。例えば、永続的記憶装置308は、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ、書換型光ディスク、書換型磁気テープ、又はこれらの組み合わせでありうる。永続的記憶装置308によって使用される媒体は着脱式であってもよい。例えば、限定しないが、着脱式ハードディスクドライブは永続的記憶装置308に使用しうる。

10

【0037】

通信装置310はこれらの例では、他のデータ処理システム又はデバイスとの通信を提供する。これらの例では、通信装置310はネットワークインターフェースカードである。通信装置310は、物理的及び無線の通信リンクのいずれか一方又は両方を使用することによって、通信を提供する。

20

【0038】

入出力装置312により、データ処理システム300に接続可能な他のデバイスによるデータの入力及び出力が可能になる。例えば、限定しないが、入出力装置312はキーボード及びマウスによるユーザー入力のための接続を提供しうる。さらに、入出力装置312は出力をプリンタに送ってもよい。ディスプレイ314はユーザーに情報を表示する機構を提供する。

【0039】

オペレーティングシステム及びアプリケーション又はプログラムに対する命令は、永続的記憶装置308上に配置される。これらの命令は、プロセッサユニット304によって実行するため、メモリ306に読み込まれうる。異なる実施形態のプロセスは、メモリ306などのメモリに配置されうる命令を実装したコンピュータを使用して、プロセッサユニット304によって実行されうる。これらの命令は、プログラムコード、コンピュータで使用可能なプログラムコード、又はコンピュータで読み可能なプログラムコードと呼ばれ、プロセッサユニット304内のプロセッサによって読み及び実行されうる。異なる実施形態のプログラムコードは、メモリ306又は永続的記憶装置308など、異なる物理的な又は有形のコンピュータで読み可能な媒体上に具現化しうる。

30

【0040】

プログラムコード316は、選択的に着脱可能でコンピュータで読み可能な媒体318上に機能的な形態で配置され、プロセッサユニット304での実行用のデータ処理システム300に読み込み又は転送することができる。プログラムコード316及びコンピュータで読み可能な媒体318は、これらの実施例ではコンピュータプログラム製品320を形成する。1つの実施例では、コンピュータで読み可能な媒体318は、例えば、永続的記憶装置308の一部であるドライブ又は他のデバイスに挿入又は配置される光ディスク又は磁気ディスクなど、有形の形態をとりうる。有形の形態では、コンピュータで読み可能な媒体318はまた、データ処理システム300に接続されているハードディスクドライブ、サムドライブ、又はフラッシュメモリなどの永続的記憶装置の形態をとりうる。コンピュータで読み可能な媒体318の有形の形態はまた、コンピュータで記録可能な記憶媒体とも呼ばれる。幾つかの例では、コンピュータで読み可能な媒体318は着脱式ではな

40

50

いことがある。

【0041】

別の態様では、プログラムコード316は、通信装置310との通信リンク及び／又は入出力装置312との接続によって、コンピュータで読取可能な媒体318からデータ処理システム300に転送することができる。通信リンク及び／又は接続は、例示的な実施例で物理的なもの又は無線によるものであります。コンピュータで読込可能な媒体はまた、プログラムコードを含む通信リンク又は無線転送など、無形の形態をとりうる。

【0042】

幾つかの例示的な実施形態では、プログラムコード316は、データ処理システム内で使用するため、他のデバイス又はデータ処理システムから、ネットワークを介して永続的記憶装置308へダウンロードすることができる。例えば、サーバーデータ処理システムのコンピュータで読取可能な記憶媒体に保存されたプログラムコードは、ネットワークを介してサーバーからデータ処理システム300にダウンロードすることができる。プログラムコード316を提供するデータ処理システムは、サーバーコンピュータ、クライアントコンピュータ、又はプログラムコード316を保存及び転送することができる他のデバイスであってもよい。

【0043】

データ処理システム300に対して例示されている異なるコンピュータは、異なる実施形態が実装しうる方法に対して構造上の制限を設けることを意図していない。異なる例示的実施形態は、データ処理システム300に対して図解されているコンポーネントに対して追加的又は代替的なコンポーネントを含むデータ処理システム内に実装しうる。図4に示した他のコンポーネントは、実施例から異なることがある。

【0044】

1つの実施例では、データ処理システム300の記憶装置は、データを保存しうる任意のハードウェア装置である。メモリ306、永続的記憶装置308及びコンピュータで読込可能な媒体318は有形の記憶媒体の例である。

【0045】

別の実施例では、通信ファブリック302を実装するためバスシステムを使用することが可能で、システムバス又は入出力バスなど、一又は複数のバスを有していてもよい。言うまでもなく、このバスシステムは、当該バスシステムに結合された様々なコンポーネント又はデバイス間でのデータ転送を可能にする、好適な形式のアーキテクチャを用いて実装することができる。また、通信装置は、モデム又はネットワークアダプタなど、データの送受信に使用される一又は複数のデバイスを含みうる。さらに、メモリは例えば、限定しないが、通信ファブリック302に備わっていることがあるインターフェース及びメモリ制御装置ハブにみられるような、メモリ306又はキャッシュであってもよい。

【0046】

システムの概要

D A Iは、様々な解析データオブジェクトに保存されている部品特徴レベル解析を記述するデータベース又は他の記憶機構を介して、ゆるやかに結合される一連のオブジェクトを作成、分類、供給、及び管理する。これらのオブジェクトは、解析される特徴（例えば、所有者、日付、帰属部品、要件）、解析の形式、必要となる入出力データ、解析エンジンへのリンク、ライブでの可能性もあるデータへのリンクソース、解析結果、及び記述的な注釈付きの画像に関する情報（データ）を含む。また、これらのオブジェクト構造の実行、クエリー、及び管理を支援する他のオブジェクト及びサービスもある。

【0047】

部品特徴オブジェクト

各部品機能オブジェクトはランダムな独自の識別子を有している。図5の胴体パネル350の特徴オブジェクトは以下のように、特定の機能の階層的順序を強調するように文字列を連結して、特定することができる。

P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 2 A
 P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 3 A
 P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 4 A
 P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 1 B
 P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 2 B
 P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 3 B
 P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 4 B
 P . B o d y . S 4 0 1 . B a y . B a y 1 A
 P . B o d y . S 4 0 1 . B a y . B a y 2 A
 P . B o d y . S 4 0 1 . B a y . B a y 3 A
 P . B o d y . S 4 0 1 . B a y . B a y 1 B
 P . B o d y . S 4 0 1 . B a y . B a y 2 B
 P . B o d y . S 4 0 1 . B a y . B a y 3 B

【 0 0 4 8 】

これらの識別子は、ユーザーが生成するか、プログラムによって定義することができるが、重複しないようにしなければならない。しかしながら最も重要なことは、設計、解析、及び付随領域で共同作業を行うエンジニアが、この命名法が開発される構造物に対して適切であると合意していなければならず、さらに、この命名法はプログラムのライフサイクル全体を通じて遵守されなければならない。

【 0 0 4 9 】

設計及び解析の領域での属性を含む特性は、この特徴オブジェクトに関連している。例えば、幾何学モデルは幅、高さ、及び厚みを提供することができる。解析又は有限要素モデルから、次の特性が利用可能となりうる。すなわち、要素タイプ、要素数、ノード数、最大応力、及び最大歪みである。外部データソースが材料特性、臨界負荷及び境界条件を付加することもある。

【 0 0 5 0 】

解析データオブジェクト (A D O)

A D O は特徴オブジェクトに付随する解析をカプセル化するスマートコンテナ (又はソフトウェアオブジェクト) である。例えば、識別子 “ P . B o d y . S 4 0 1 . F r a m e . F r a m e 4 B ” に基づく A D O は、曲げ解析、座屈解析及び引張解析のうちの一又は複数に関連する情報を含むように拡張可能である。さらなるデータオブジェクト、及び拡張が、他のフレーム部材、ベイ部材、及び解析データなどの情報が生成されている他の部品に対して生成される。例えば、A D O は新しい幾何形状、負荷、及び材料データを用いて更新可能である。すなわち、新しいサイジング又は安全域、部品に関連する追加情報が生成されるにつれて拡大するデータオブジェクトを開発するために A D O を戻すことができる。A D O はまた、管理されているソースに対する入力の関係及び適用された解析方法の識別記号も保持し、これによってデータ又は方法にエラーがあったことが後に判明した場合に、影響解析を容易にする。

【 0 0 5 1 】

一般的に、A D O には属性があり、これらの属性は、実行された解析の内容、解析実行の理由、解析実行者、使用したアプリケーション (バージョンも含む) 、解析のバージョン、解析の機密性 (米国輸出管理規則 (E A R) 、国際武器取引規則 (I T A R)) 、解析のステータス (パブリック / プライベート、ライフサイクルの状態) 、入力データ名、管理されたソースに対する値及びポインタ、及び実施される解析方法の仕様のうちの一又は複数を含み、制御パラメータも含む。A D O に対してはその他の属性並びに付加属性が検討されており、上記は A D O に含まれる可能性がある情報の例とみなすべきである。

【 0 0 5 2 】

A D O はサービスを起動し、起動された方法のバージョン情報、入力名と値、出力名と値、及び解析仕様のうちの一又は複数を保持することができる。A D O はさらに、リストビュー、ツリービュー、X - Y プロット、及び輪郭プロットなど、含まれているデータ (

10

20

30

40

50

コンテクスト属性及び解析情報を含む)の一般的な閲覧方法を含む。ADOはさらに、データの受信とパラメータ名の変換、ADOへの保存に先立つ入力のデータ操作、解析サービスの起動、及び既存のアプリケーションに対する入力ファイルの作成などの、データマッピング及び操作方法を含む。

【0053】

したがって、ADOがあることにより、例えばエンジニアはデータ管理ではなく、手元にある解析全体に集中することができる。具体的には、エンジニアはADOに関する細かなことに煩わされる必要はなく、ADOを作業を行う好適な環境として認識するだけでよい。

【0054】

解析コンテクストアグリゲータ

ユーザー及びワークグループによってADOが増加するにつれ、開発努力の重複を避け、調査を促進するため、これらのオブジェクトを管理することが必要になる。解析コンテクストアグリゲータ(ACA)はこの責任を負うスマートコンテナである。ACAは部品解析に関連するADOの監視及び追跡の責任を負う。この監視及び追跡を実現するため、ACAは責任を負っているADO集合全体に対するADO属性の更新及びキャッシュビューを収集する。例えば、ACAは以下のビューについて処理を行う。名称によるADO、ステータスによるADO、属性によるADO、コンテクストツリーによってリストしたADO、入力名リスト、入力値、出力名リスト、出力値、さらには検討される可能性のあるその他のビューである。

10

【0055】

ACAはADOの相互運用を促進し、別のものによってクエリーされた特定のADOからの結果又は反応を取得する。ACAは又、一連のADOによって要求されているサービスに対するルートを提供する。ACAはADO全体にわたって属性値を比較する機能を提供し、個別のものとは対照的に一連のADOを再実行し、検証レポートを作成するためADOを集め。この柔軟性、拡張性、及び相互運用性の実現は、エンジニアが解析(及びその結果のADO)を分離し、特異な目的の対象とし、好適な小さなサイズは要件とはなっていないが、小さくすることを要求する。

20

【0056】

データ及び解析サービス

30

ACAによって管理され、ADOによって評価されるサービスは多数あり、潜在的には無制限である。注目に値する例として、入力データに対して固定された応答を提供する、有限要素解析データ管理システム(FEADMS)、APARD(解析パラメータデータベース)が含まれる。座屈解析、又はせん断梁解析、LEOTHA及びLESTABなどの標準的な解析を実行する他のサービスが必要となる。

【0057】

図6はDAIシステムの機能説明図400である。機能的には、DAIシステムは各種のエンジニアリングアプリケーション、解析アプリケーション、及びデータソースからの入力を行い、その結果、構造の認証に必要となる具体的な解析を示す文書、又は一連の文書を作成する。設計モデル402は一般的に、Dassault Systems社のCATIA又はSiemens社のNXなどの3次元コンピュータ支援設計(CAD)アプリケーションによって作られる幾何学的モデルである。これらのアプリケーションをDAIシステムに統合できる範囲はAPIの成熟度に依存する。CATIAでは、これはコンポーネントオブジェクトモデル(COM)インターフェースによって促進され、Vi sual Basic(登録商標)、Python(登録商標)、JAVA(登録商標)、及び他のソフトウェアで開発されたソフトウェアプログラムでアクセスして、モデルデータ(設計特性)に接続して抽出404することを可能にする。

40

【0058】

同様な方法で、解析モデル406は概して、コンピュータ支援設計(CAD)ツールを使用して開発された有限要素モデル(FEM)である。このアプリケーションから抽出さ

50

れたデータ（例えば、解析特性408）は、ソフトウェアプログラム（例えば、Visula Basic、Python、JAVAなど）を介して利用可能となる。この抽出プログラムの1つの貢献（設計特性データ抽出404、及び抽出された解析特性408）は、含まれる特徴オブジェクトに関連するデータの構成である。

【0059】

オブジェクトデータベース418は、オブジェクトとして抽出されたモデルの特徴をすべて保存するために使用されるオブジェクト指向データベース管理システムである。代替的な実施形態では、保存にリレーショナルデータベースを使用してもよく、又はXMLを介してモデルの特徴を保存してもよい。各特徴オブジェクトは一意的に定義されており、設計特性の抽出404及び抽出された解析特性408によって生成されたキーバリューパラメータに対応する特性、及びこれらの属性を露出して操作する方法を含む。特定の解析では、設計及び解析データに加えて、ユーザー入力410が必要となることがある。解析の実行424に先立って、解析に必要となる全データ（設計データ、解析データ、及び／又はユーザー入力）が利用可能かどうかを判断するため、検証416が利用される。そうでない場合、及び図6に示した例の場合には、解析に必要となる完全なデータセットが利用可能かどうかを検証するため、さらにユーザー入力410が利用されることがある。ユーザー入力410により、ユーザーは解析に関連するデータの作成、準備及び管理を目的として、システムにアクセスすることが可能にある。一般的な入力は、ファイルロケーション、ユーザー情報、ユーザー名、役割、及び実行される解析、プログラム、及び製品に関連する情報など、幾つかの例を示すために必要となる入力モデルに関連するデータを含む。

【0060】

部品特徴API420は、SQL、SOAP、XML及びRESTful Webサービスを介してオブジェクトデータベースの特徴オブジェクトを露出する。一般的に、これらのリクエスト又はクエリーは特徴オブジェクト識別子に基づいている。解析424は、解析、例えば、新たに作成された解析のうちの一又は複数の実行、あるいは新規、修正済み、又は修正なしの入力及びデータによる解析の再実行によって実行され、データベース418に保存される。解析結果426は、部品解析に関連するすべてのADOのアグリゲーションによって準備される。解析結果文書430は、人が読解可能であるが機械によって検証可能な形式で解析結果を表示し、認証文書又は検証レポートとして提供する。

【0061】

外部データサービス432は、解析に必要となる付加的な入力データを提供する標準的なデータソース、Webサービス、及び／又は規格である。エンジニアリング材料データシステム（EMDS）及び有限要素解析データ管理システム（FEADM）は2つの著名な例である。

【0062】

図7はADOエンティティの説明を示す表500である。図7に示した実施形態では、各ADOは、独自のACA、ADOの存在を監視するマネージャとしての基本的な操作、特定の部品特徴オブジェクトを参照する特徴特性、認知された最初のオーダー（PFO）のリストを参照するデータ特性、及び付加的な入出力特性、元のデータソースとPFOの値との間のリンクを維持するマッパ特性、アクセス特徴、ADO作成時の指標となるデータの作成、ADOの説明、又はADOが実行する解析、ADOの最終修正時の指標となる修正済みデータ、ADOの名称、所有者（ADOを作成したユーザー）、並びにADOを記述する他の特性を含む。

【0063】

図8はACAエンティティの説明を示す表550である。図8に示した実施形態では、各ACAは、ACAが管理するADOのリスト、アクセスパラメータ、ADO作成時の指標となるデータの作成、（ADOの最終修正時の）修正日、ADOの名称、所有者（ADOを作成したユーザー）、並びにグループ、キーワード、ダーティー、製品、ステータス、バージョン及び画像などを含むがこれらに限定されない他の特性を含む。

10

20

30

40

50

【0064】

図9は特徴オブジェクトエンティティの説明を示す表600である。図9に示した実施形態では、各特徴は、特徴に対して与えられたユーザー定義名称であるFeatureName、特徴を識別するネームスペースであるFeaturePath、及び特徴に関連する部品の名称であるPartNameを含む。

【0065】

図10はデータオブジェクトエンティティの説明を示す表650である。図10に示した実施形態では、各データは、データオブジェクトが属する解析データオブジェクトであるADO、論理値、データオブジェクトが属する特徴オブジェクト、データオブジェクトが参照するパラメータの名称／識別子である名称、データオブジェクトが意図する目的、パラメータ／属性データタイプ、及びパラメータ／属性の測定単位又は数量を含む。

10

【0066】

図11はソースクラスダイアグラムの説明を示す表700である。図11に示した実施形態では、各ソースクラスは、データオブジェクトが属するサービスに対する基準であるソース、ソース作成日、ソースデータベース、ソースロケーション、ソースオーバーライド、及びソースタイプを含む。

【0067】

図12は解析クラスダイアグラムを示す表750である。図12に示した実施形態では、各解析クラスは、解析タイプ及び解析テンプレートを含む。

20

【0068】

図13は解析テンプレートクラスダイアグラムを示す表800である。図13に示した実施形態では、各解析テンプレートクラスは、情報ステータス、新規属性、コメント、集中化したソフトウェア(CSW)イメージ、CSWテンプレート、エンジニア、分類ステータス、入力変数、ITAR制御、製造タイプ、名称、出力変数、構造コンポーネント、テンプレートステータス、及びテンプレートファイルを含む。図14は、先行するパラグラフが含まれる、DAIシステムのクラスダイアグラム850である。

【0069】

プロセス例

以下の例は、DAIシステム内のデータオブジェクトの特徴レベルのサイジングを説明し、さらにユーザーインターフェースを利用して図7～14に関して記述した表の内容を説明している。問題の説明は次のようになる。パネルサイジングは図5の胴体パネル350の6個のベイの各々に対して実行される。実行される解析は胴体パネル350の各ベイの座屈チェックである。この例では、以下のデータ及びメタデータは、データ保持、再利用、クエリー、及びレポート用にDAIオブジェクト内で獲得される。

30

【0070】

本明細書で上述のように定義し使用したように、定義された解析コンテクストアグリゲータオブジェクトは、例えば、部品画像、名称、プログラム、プロジェクト、ステータス、バージョン、所有者、作成日、修正日、キーワード、及び／又は説明などを含む特性を有するデータオブジェクトである。これらの属性は、物理的な解析が行われる際のコンテクストの独自の特徴を表わす実施形態である。図15は、ユーザーが解析コンテクストに関連する特性を定義する、DAIシステムのためのユーザーインターフェース900の例である。図15の例は787航空機の胴体部分S401に関する。図に示したように、胴体部分S401はベイ1A、2A、3A、1B、2B、及び3Bを含み、各々は解析データオブジェクトを使用して定義されている。

40

【0071】

定義された解析データオブジェクトは、例えば、部品画像、名称、プログラム、プロジェクト、ステータス、バージョン、所有者、作成日、修正日、キーワード、及び説明など、部品特徴に関連する特性を有するデータオブジェクトである。これらは物理的解析の独自の特徴を表わす実施形態である。解析データオブジェクトはデータ入力を承認し、ユーザーが特定したデータ出力を生成する変換プロセスに従う。図16は、ユーザーインター

50

フェース 950 に示したように、ペイ 1B の例に対して、ユーザーが解析データオブジェクトに関連する特性を特定する、DAI システムのためのユーザーインターフェース 950 の例である。

【0072】

図 17 は、ユーザーが解析データオブジェクトによって実行される解析に関連する特性を特定する、DAI システムのためのユーザーインターフェース 1000 の例である。ユーザーインターフェース 1000 は、解析タイプ（例えば、座屈チェック）、結合された解析サービス（例えば、座屈解析ソフトウェア）、及び解析サービスによって決定された任意の事前定義テンプレートのうちの一又は複数を対象とした特性を有する。図 17 の実施形態では、ペイ 1B に関する座屈チェック解析が図示されている。

10

【0073】

図 18 は、ユーザーが解析データオブジェクトに必要であるデータ入力に関連する特性を特定又は外部データサービスからインポートする、DAI システムのためのユーザーインターフェース 1050 の例である。図 18 の座屈チェック解析に関連して、ユーザーインターフェース 1050 は、所要の幾何学的データ（例えば、高さ - H、幅 - W、厚み - T）、所要の材料データ（例えば、密度）、所要の物理データ、及び所要の負荷データのうちの一又は複数を対象とした特性を有するか、さもなければ、ユーザーによって例えばペイ 1B に対して想定されている。データのソースはまた選択済みのように示されており、例えば、ソースは「外部の形状データベース」として表示されている。

【0074】

20

図 19 は、ユーザーが解析データオブジェクトに関連するデータ出力に関わる特性を特定する、DAI システムのためのユーザーインターフェース 1100 の例である。図 19 の例はペイ 1B を対象にしている。特に、ユーザーインターフェース 1100 は特徴解析から想定された結果データに関連する特性を有し、安全域、及びユーザーが注目している値（例えば、H、W、T の最適値）、あるいはユーザーによって想定される値を含んでいてもよい。

【0075】

定義された解析ノートオブジェクトは、例えば、部品画像、名称、プログラム、プロジェクト、ステータス、バージョン、所有者、作成日、修正日、キーワード、及び説明など、解析データオブジェクトの特性を継承する。これらは解析の独自の特徴を表わす実施形態であるが、ノートオブジェクトは、解析で実行された動作を分類し正当化するため、付加的な属性を追加する。解析ノートオブジェクトは、解析データオブジェクトによって定義された解析を認定するため、自由な形式の注釈及びグラフィック画像を受け入れる。図 20 は、ユーザーが自由な形式でテキスト及び画像を入力する、DAI システムのユーザーインターフェース 1150 の例で、事前に定義された標準的な解析の注釈を含める選択肢を有している。この例示的な実施形態では、ユーザーインターフェースによりユーザーはペイ 1B に関する注釈を入力することができる。

30

【0076】

検索ユーティリティは、検索入力欄に指定されたテキストに一致する属性を有するオブジェクトデータベース内の解析オブジェクトを特定する。図 21 は検索ユーティリティのインターフェース 1200 の例で、名称、プログラム、プロジェクト、ステータス、バージョン、所有者、作成日、修正日、キーワード、説明、及びオブジェクトタイプを含めてユーザーが指定したように、解析オブジェクトのすべての属性にわたって全文検索を実行する。図 22 は、検索結果をフィルタ処理又は制限する方法を図示する検索ユーティリティのためのユーザーインターフェース 1250 の例である。全文検索の結果は、複数の方法で処理されうる解析オブジェクトである。図 23 は、検索ユーティリティを使用して検出されたオブジェクトの挙動をそれぞれ図示するユーザーインターフェース 1300 の例である。解析コンテクストアグリゲータは、並列セッションとして管理されるコンテクストツリーに対する新規のエンティティとしてインポート可能で、解析データオブジェクトは既存の解析コンテクストアグリゲータに対する子オブジェクトとしてインポート可能で

40

50

ある。

【0077】

操作の順序

ユーザーは、図24のユーザーインターフェース1400に図示されている実施形態を利用する新しい解析を確立する。新しい解析は、認定が必要となる空の解析コンテキストアクリゲータを確立する。既存の解析を開くことにより、ユーザーは所要の解析に対するオブジェクトデータベースにクエリーを発行することができる。図24に示したクリックリンクにより、ユーザーは直近にアクセスした文書を開くことができる。

【0078】

ユーザーは、図15に関して上述のユーザーインターフェース900の実施形態を利用する新しい解析を確立し、認定する。部品画像がインポートされ、所要のコンテキスト属性がすべて認定される。ユーザーは、図16に関して上述のユーザーインターフェース950の実施形態を利用する新しい解析を確立し、認定する。特徴データオブジェクトが作成され、所要の特徴属性が認定される。図17のユーザーインターフェース1000に示した特定の機能解析に関して、付随するツール及び必要に応じてツールテンプレートに加えて、適用される適切な解析技法が選択される。このツールによって要求されている所期のデータ入力は図18のユーザーインターフェース1050を介して指定され、ツールから期待されるデータ出力はまた、図19のユーザーインターフェース110を介して示される。このステップは、同一の特徴解析を共有する特徴の数だけ繰り返される。構成技法は、グループフォルダ内の同一解析を共有するすべての特徴データオブジェクトを配置する。特徴解析は各データオブジェクトに対して個別に実行されるか、妥当な場合には、特徴データオブジェクトの各グループに対して集合的に実施される。

10

20

【0079】

ユーザーは、図20のユーザーインターフェースの実施形態を使用して、テキストによる注釈及びコメントの明確化と正当化 すなわち解析ノート によって、解析及び特徴解析を確立し、認定する。解析ノートは各特徴オブジェクトに対して個別に適用すること、データオブジェクトのグループに対して集合的に適用すること、あるいは解析コンテキストアクリゲータのコンテキストレベルで適用することができる。ユーザーインターフェース1150に示した実施形態は、例えば、ボイラープレート解析の前後に行われる場合、ノートの順序 (2つ以上ある場合) の利用、並びにノートの方向性の指定によって、公開時に注釈がどのように適用されるのかを示している。

30

【0080】

ユーザーは、図25及び26にそれぞれ示したユーザーインターフェース実施形態1500及び1550によって、すべての解析及びその解析に関連するノートを公開することができる。一つの実施形態では、外部の製品 / 解析データ管理システム (PDM / ADM) に対するXML文書として、完全な解析が公開される。XML文書1600は、図27に示したように、すべての解析オブジェクトの属性及び挙動を保管する。

【0081】

ユーザーは、図28に例を示した検証レポート1650を公開することができる。検証レポート1650は、PDM / ADMに対して公開されたXML文書の再解釈又は派生物である。検証レポート1650は、解析のための具体的な文書として機能する。関連するXMLアーカイブは、解析データオブジェクト及びレポートを作成した解析ノートオブジェクトに対する長期の保存場所として機能する。この保存により、本明細書に記載されているように、解析の修正及び再実行が可能になる。

40

【0082】

本明細書に記載されているように解析の性能は、システム内でのデータの保持に関わる。現在のところ、ある事実を知る (又はある種の解析チェックの実行) ための一般的な利用シナリオは、エンジニアが情報収集 (多くの場合他の解析から) にかなり多くの時間を費やし、巨大なアプリケーション用の入力ファイルを作成し、アプリケーションを介して入力データを実行して結果を生み出し、必要な理解を得るために、あるいは解析チェックの結

50

果を見るために結果を検討する、というものである。

【0083】

このような入出力ファイルは保存場所に置くことができるが、これを行った場合には、予測されるライフスパンを超えて使用される航空機や他のシステムに対応する解析に必要となる、長期間にわたってデータの値を保持することを可能にするコンテクストが不足することがしばしばある。適切なメタデータの不足は、データの検出能力にも影響を及ぼすことがある。入力ファイルを作成して出力ファイルを理解するためには、相当な時間が必要となる。

【0084】

ADOが入出力に加えてコンテクストの豊富な一連のメタデータを取り込んでいるため、本明細書に記載されているADOの実施形態は、これらの欠点に対処して、迅速な支援に必要となるように数十年にわたりデータを価値ある状態に保っている。解析データオブジェクトとしてデータを保存する方法はまた、別のADO（入力として機能する）に対して直接生成する出力データを提供する能力を定義するため、データの再フォーマット化は不要になる。

10

【0085】

別の態様では、解析への部品のモデル化（例えば、3次元表示）は、一般的にADOで実行される解析で使用されるモデルから幾何学的パラメータを引き出す結果となる。実行されている多くの応力解析は、構造的な有限要素解析で行われているように、部品の形状に対して直接ではなく、幾何学的パラメータに基づいている。これらのパラメータは通常解析によってチェックされるものの1つであるため、元の値は、パラメータ（部品の具体的な特徴である厚みなど）が機能するか否かを判断する一連の解析チェックへの入力となっている。構造がパラメータによって直接影響されるチェックに失敗した場合、解析担当者は、その部品が適切に公表されるよう、パラメータの値に対する変更を推奨する。そのため、パラメータは入力及び出力の双方をとりうる。解析は、部品を作り上げる特徴の収集がサービスライフの期間中に経験するすべての条件の中で適切に実行する予定になっていること、をチェックするために利用される。

20

【0086】

本明細書に記載されている実施形態は、1つの態様で、具現化されたコンピュータで実行可能な命令を有するコンピュータで読込可能な一又は複数の記憶媒体をもたらし、少なくとも1つのプロセッサで実行される場合、コンピュータで実行可能な命令によって、少なくとも1つのプロセッサが、部品に関連する解析及び解析データオブジェクト、設計に関連する複数の異なるアプリケーションから少なくとも部分的に利用可能な部品の解析のためのデータ、部品の製造及び試験を定義し、解析データオブジェクト内で定義されているように、解析に必要となるすべてのデータが少なくとも1つのデータソースから利用可能であることを検証し、解析に必要なすべてのデータ、解析データオブジェクトを投入する解析結果を受信すると部品の解析を起動し、さらに、解析結果が解析に使用されるデータを生成した任意のアプリケーションとは関連しないフォーマットで発生するように解析データオブジェクトを保存する。

30

【0087】

ある種の実施形態では、部品に関連する解析データオブジェクトを定義するため、解析データオブジェクトに関連するユーザーが特定した特性に基づいて、コンピュータで実行可能な命令によって、少なくとも1つのプロセッサが、部品の少なくとも1つの特徴に関連する複数のパラメータ、パラメータを生成するアプリケーションとは関連しないかフォーマットによるパラメータを定義する。他の実施形態では、コンピュータで実行可能な命令によって、少なくとも1つのプロセッサが、解析タイプ、解析サービス、及び事前定義テンプレートのうちの一又は複数を対象とした特性を含む、解析に関連するデータの作成、準備、及び管理のうちの少なくとも1つに関連するユーザー入力を受け取る。また別の実施形態では、解析に必要となるすべてのデータが利用可能であることを検証するため、少なくとも1つのプロセッサが、部品に対する工学モデルデータ、部品用の解析モデルデータを

40

50

ータ、及びユーザーと外部データサービスのうちの一又は複数によって特定されるデータ入力に関する特性のうちの少なくとも1つに関するデータの入力を受け取るように設定されている。

【0088】

さらに別の実施形態では、部品の解析を起動するため、コンピュータで実行可能な命令によって、少なくとも1つのプロセッサが、コンポーネントオブジェクトモデルインターフェースを介して工学モデルデータにアクセスし抽出を行う。さらに、ある実施形態では、コンピュータで実行可能な命令によって、少なくとも1つのプロセッサが、解析データオブジェクトから特徴を露出するアプリケーションプログラミングインターフェース要求、その特徴に対するオブジェクト識別子に基づく要求を利用する。

10

【0089】

本明細書に記載した実施形態は、処理デバイス、処理デバイスと通信可能に結合されたメモリ、処理デバイスと通信可能に結合されたユーザーインターフェース、処理デバイスと通信可能に結合された少なくとも1つの通信インターフェースを含む、設計及び解析の統合のためのシステムをもたらす。処理デバイスは、解析データオブジェクト（ADO）に関連するように解析を定義し、定義された解析によって決定されるデータ入力とデータ出力を確立し、少なくとも1つの通信インターフェースとユーザーインターフェースを介して、一又は複数のソースからのユーザー入力及びデータ入力のうちの少なくとも1つを取得し、全データ入力が利用可能であることを検証した後にADOに関連して定義された解析を起動し、フォーマットに依存しないアプリケーションに、データ入力が検証済みのADOと解析によるデータ出力と解析の定義を投入するように、プログラム可能である。

20

【0090】

データ入出力を確立するため、処理デバイスは、部品に関連する工学モデルデータ及び解析モデルデータのうちの少なくとも1つに関するデータの入力を受け取るようにプログラムすることができる。さらに、このシステムは、メモリに定義された解析コンテクストアグリゲータに、部品に関連する定義済みのデータオブジェクトをすべて集約するようにプログラムすることができる。別の実施形態では、このシステムは確立されたデータ入力、データ出力、及び解析仕様を伴うADOの原型を作成し、ADOの原型に基づくADOインスタンスを生成し、メモリにこのADOを保存するようにプログラムすることができる。

30

【0091】

設計と解析特徴及びコンテクストメタデータを永続性のあるデータに統合する方法も説明した実施形態によって提供される。このような方法は、解析データオブジェクト（ADO）に関連するように解析を定義するステップと、定義された解析によって決定されるデータ入力とデータ出力を確立するステップと、確立されたデータ入力に基づいて一又は複数のソースからのユーザー入力及びデータ入力のうちの少なくとも1つを取得するステップと、確立されたデータ入力がすべて取得できたことを検証するステップと、データ入力が検証済みのADOと解析から生成されるデータ出力と解析の定義を投入するステップとを含む。

【0092】

この方法は、別の実施形態では、確立されたデータ入力、データ出力、及び解析仕様を伴うADOの原型を作成するステップと、ADOの原型に基づいてADOのインスタンスを作成するステップと、データ投入されたADOを保存するステップとを含んでいてよい。データ入力が検出される箇所及び方法のうちの少なくとも1つを決定するステップは、データ入力が検出される箇所及び方法のうちの少なくとも1つを定義するステップを含んでいてよい。ADOにデータ投入するステップは、処理デバイスの位置で、一又は複数の通信インターフェースを介して、少なくとも1つのコンピュータ支援設計アプリケーションから抽出した工学モデルデータ、一又は複数の部品の特性に関連する工学モデルデータを受け取るステップ、並びに処理デバイスの位置で、一又は複数の通信インターフェースを介して、少なくとも1つのコンピュータ支援工学ツールから抽出した解析モデルデ

40

50

ータ、一又は複数の部品の特性に関連する解析モデルデータを受け取るステップを含んでいてもよい。

【0093】

別の様では、解析データオブジェクトにデータ投入するステップは、コンピュータ支援設計アプリケーション又は抽出された情報を生成するコンピュータ支援工学ツールとは関連しないフォーマットでデータ入力を保存するステップを含む。他の実施形態では、解析を定義し、データ入力及びデータ出力を確立するステップが解析データオブジェクトから予測されるデータ出力に関連する特性を特定するステップと、データ出力を生成するデータ入力から生成されたデータオブジェクトを変換するステップを含む。

【0094】

ある種の実施形態では、ユーザー入力及び一又は複数の管理されたデータソースからのデータ入力を取得するステップは、管理されたデータソースからのデータ入力を取得するために解析コンテクストアクリゲータを使用するステップを含む。代替的な実施形態は、解析データオブジェクトのクエリーに基づく解析コンテクストアグリゲータに部品解析に関連する複数の解析データオブジェクトを集約するステップと、ユーザーインターフェース内で閲覧するためクエリーの結果をパックするステップを含んでいてもよい。

【0095】

この方法のある種の実施形態では、ADOインスタンスを生成するステップが、部品の特徴に関連する特性、部品解析の独自の特徴を示す特性を選択するステップと、解析データプロジェクトによって実行される解析に関連する特性を特定するステップの少なくとも1つを含む。この方法はまた、解析で実行された動作に関連する解析データオブジェクトに、少なくとも1つのノートオブジェクトを追加するステップを含んでいてもよい。

【0096】

本明細書では、最良のモードを含め、様々な実施形態を開示する実施例を使用しているため、当業者は任意の機器やシステムの作成ならびに使用、及び組込まれた任意の方法の実施を含む実施形態を実行することができる。特許可能な範囲は特許請求の範囲によって定義されており、当業者であれば想起される他の実施例も含みうる。このような他の実施例は、それらが特許請求の範囲の文字言語から逸脱しない構造要素を有する場合、あるいは、それらが特許請求の範囲の文字言語と非実質的な相違を有する等価な構造要素を含んでいる場合は、特許請求の範囲の範囲内にあることを意図している。

【符号の説明】

【0097】

200	航空機
202	機体
204	システム
206	内装
208	推進
210	電気
212	油圧
214	環境
300	データ処理システム
302	通信ファブリック
304	プロセッサユニット
306	メモリ
308	永続的記憶装置
310	通信装置
312	入出力装置
314	ディスプレイ
316	プログラムコード

10

20

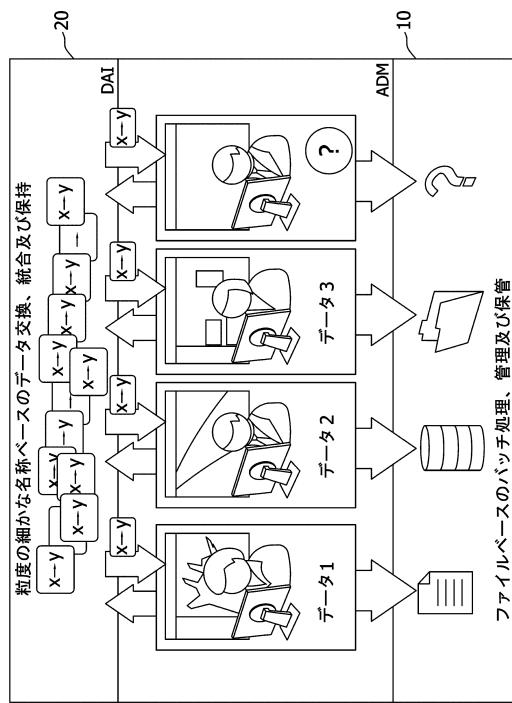
30

40

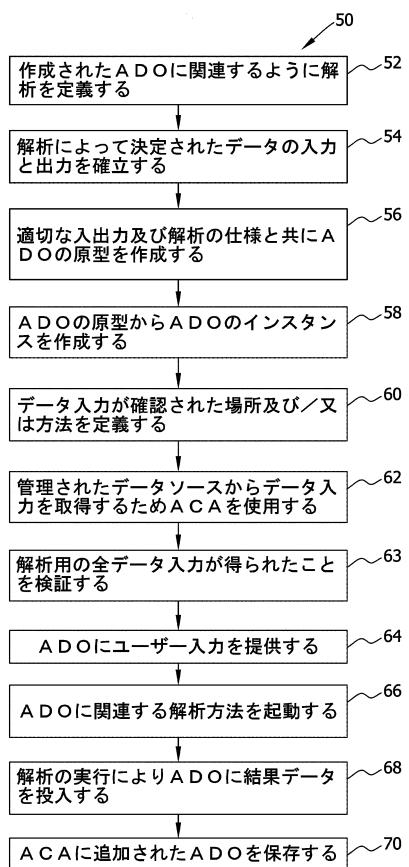
50

3 1 8	コンピュータで読み取可能な媒体	
4 0 2	設計モデル	
4 0 4	設計特性の抽出	
4 0 6	解析モデル	
4 0 8	解析特性の抽出	
4 1 0	ユーザー入力	
4 1 6	全データが利用可能かの検証	
4 1 8	オブジェクトデータベース	
4 2 0	部品特徴 A P I	
4 2 6	解析結果の準備	10
4 3 0	解析結果ドキュメント	
4 3 2	外部データサービス	
5 0 0	A D O エンティティ	
5 5 0	A C A エンティティ	
6 0 0	特徴オブジェクトエンティティ	
6 5 0	データオブジェクトエンティティ	
7 0 0	ソースクラスダイアグラム	
7 5 0	解析クラスダイアグラム	
8 0 0	解析テンプレートクラスダイアグラム	
8 5 0	D A I システムのクラスダイアグラム	20
9 0 0, 9 5 0, 1 0 0 0, 1 0 5 0, 1 1 0 0, 1 1 5 0, 1 2 0 0, 1 2 5 0, 1		
3 0 0, 1 4 0 0, 1 5 0 0, 1 5 5 0	ユーザーインターフェース	
1 6 0 0	X M L 文書	
1 6 5 0	検証レポート	

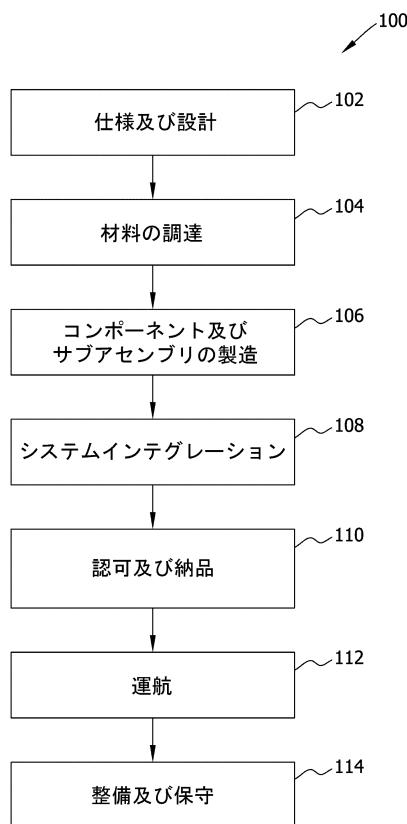
【図 1 A】



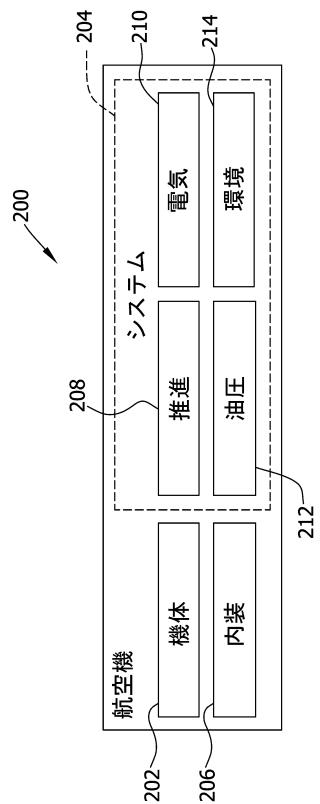
【図 1 B】



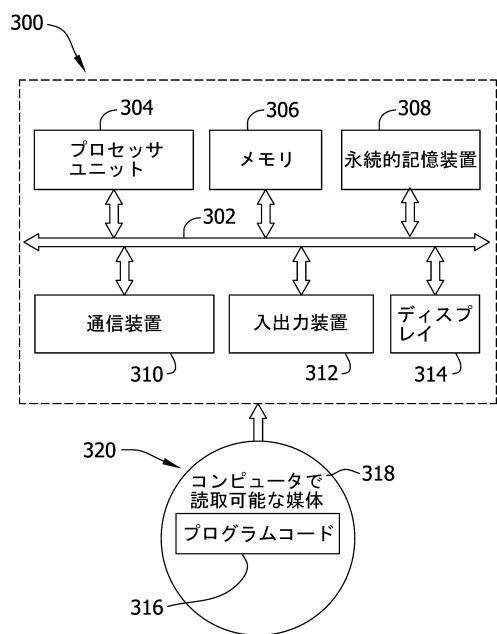
【図2】



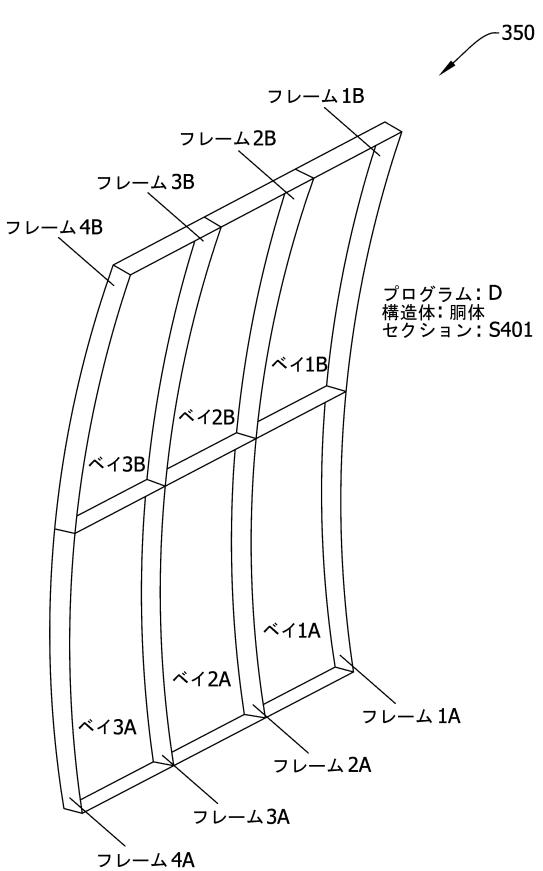
【図3】



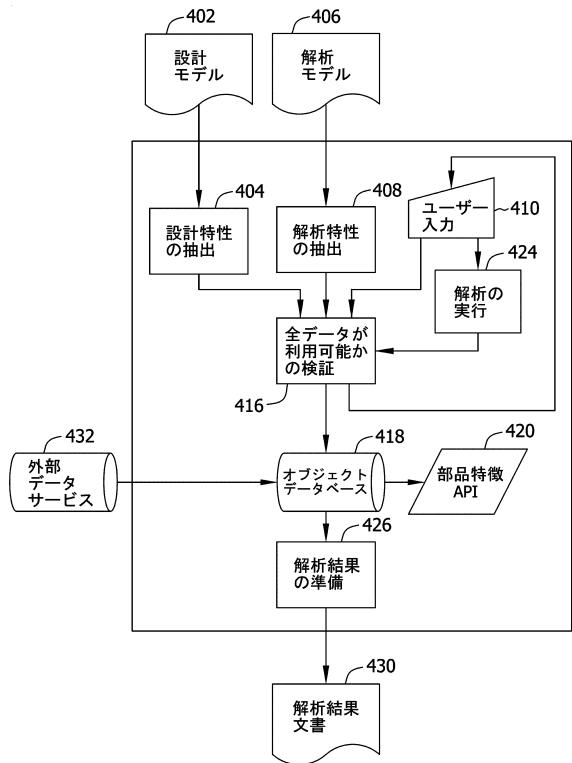
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

ADO	
Aca	: Aca
Access	: 論理値
Feature	: 特徴
CreationDate	: 日付
Data	: リスト
Description	: 文字列
Dirty	: 論理値
Group	: 文字列
Keyword	: リスト
Mapper	: マッパ
ModifiedDate	: 日付
Name	: 文字列
Owner	: 文字列
Product	: 文字列
Project	: 文字列
Results	: 結果
Status	: 文字列
Version	: 文字列
Image	: 画像

【図8】

ACA	
ADOList	: ADOのリスト
Access	: 論理値
CreationDate	: 日付
Description	: 文字列
Dirty	: 論理値
Group	: 文字列
Keyword	: リスト
ModifiedDate	: 日付
Name	: 文字列
Owner	: 文字列
Product	: 文字列
Project	: 文字列
Status	: 文字列
Version	: 文字列
Image	: 画像

【図10】

データ	
ADO	: ADO
Dirty	: 論理値
Feature	: 特徴
Name	: 文字列
Purpose	: 文字列
Type	: 文字列
Units	: 文字列
Value	: 文字列

【図9】

特徴	
FeatureName	: 文字列
FeaturePath	: 文字列
PartName	: 文字列

【図11】

ソース	
Source	: 文字列
SourceCreationDate	: 日付
SourceDatabase	: 文字列
SourceLocation	: 文字列
SourceOverride	: 論理値
SourceType	: 文字列

【図12】

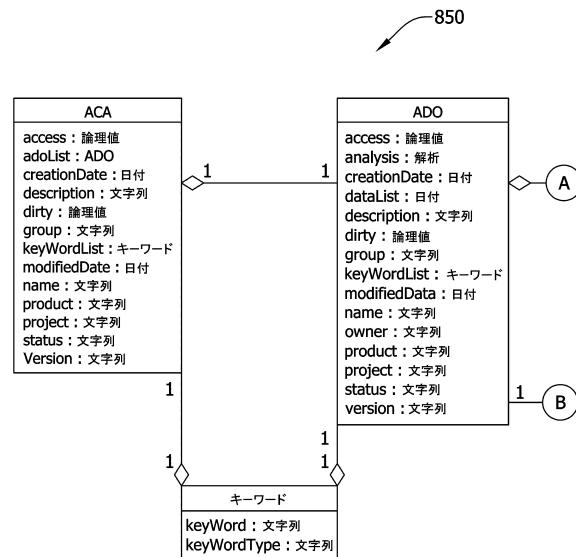
解析	
AnalysisType	: 整数
AnalysisTemplate	: 解析テンプレート

【図13】

解析テンプレート	
InformationStatus :	整数
NewAttribute :	整数
Comments :	文字列
CSWImage :	画像
CSWTemplate :	CWテンプレートファイル
Engineer :	文字列
ClassificationStatus :	文字列
InputVariables :	文字列
ITARControlled :	論理値
ManufactureType :	文字列
Name :	文字列
OutputVariables :	文字列
StructuralComponent :	文字列
TemplateStatus :	文字列
ExcelTemplateFile :	Excelテンプレートファイル

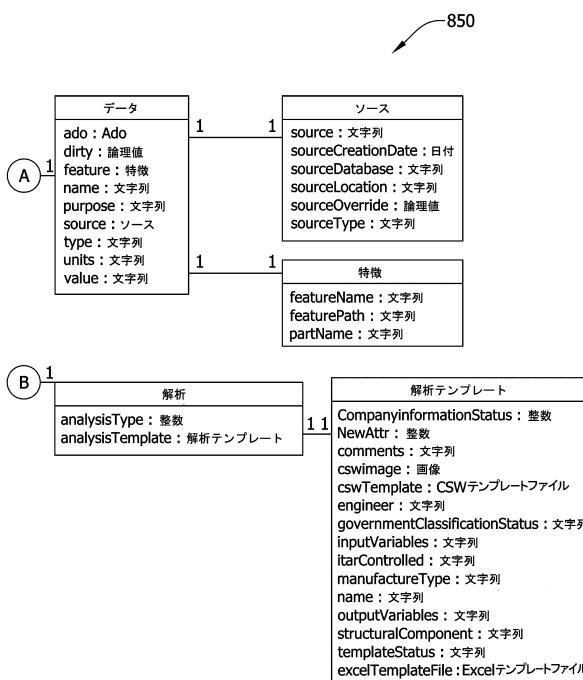
800

【図14A】



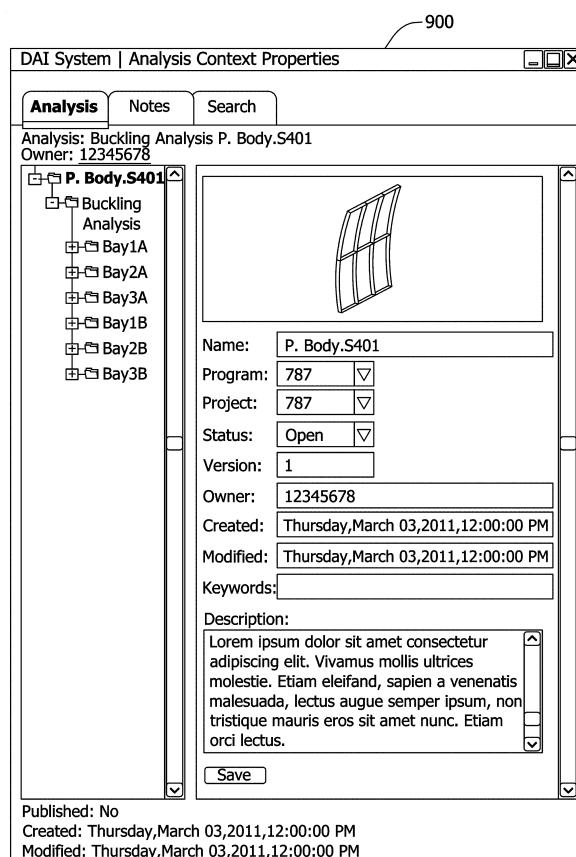
850

【図14B】



850

【図15】



900

【図16】

DAI System | Analysis Data Object Properties

Analysis: Buckling Analysis P. Body.S401
Owner: 12345678

Analysis Notes Search

P. Body.S401

- Buckling Analysis
- Bay1A
- Bay2A
- Bay3A
- Bay1B**
- Analysis
- Data Input
- Data Output
- Bay2B
- Bay3B

Bay1B

Name: Bay1B
Program: 787
Project: 787
Status: Open
Version: 1
Owner: 87654321
Created: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM
Modified: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM
Keywords:
Description:
Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing elit. Vivamus mollis ultrices molestie. Etiam eleifend, sapien a venenatis malesuada, lectus augue semper ipsum, non tristique mauris eros sit amet nunc. Etiam orci lectus.
Save

Published: No
Created: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM
Modified: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM

【図17】

DAI System | Analysis Data Object Analysis

Analysis: Buckling Analysis P. Body.S401
Owner: 12345678

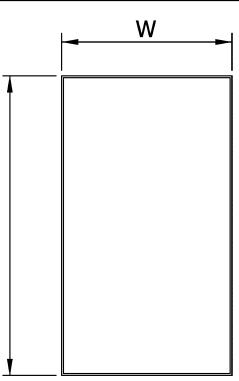
Analysis Notes Search

P. Body.S401

- Buckling Analysis
- Bay1A
- Bay2A
- Bay3A
- Bay1B**
- Analysis
- Data Input
- Data Output
- Bay2B
- Bay3B

Type: Buckling Check
Tool: Buckling Analysis Application
Template: Buckling Analysis Template

Preview:



Save

Published: No
Created: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM
Modified: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM

【図18】

DAI System | Analysis Data Object Inputs

Analysis: Buckling Analysis P. Body.S401
Owner: 12345678

Analysis Notes Search

P. Body.S401

- Buckling Analysis
- Bay1A
- Bay2A
- Bay3A
- Bay1B**
- Analysis
- Data Input**
- Data Output
- Bay2B
- Bay3B

Item	Type	Value	Units	Description
W	Real		Inches	Width of Panel
T	Real		Inches	Thickness of Panel
H	Real		Inches	Height of Panel

Item: Density
Type: Real
Units: lb/ft³
Value: 2.72
Description: Density of aluminum panel
Add

Feature: P. Body.S401.Bay1B
Source: External Geometry Database
Import

Save

Published: No
Created: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM
Modified: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM

【図19】

DAI System | Analysis Data Object Outputs

Analysis: Buckling Analysis P. Body.S401
Owner: 12345678

Analysis Notes Search

P. Body.S401

- Buckling Analysis
- Bay1A
- Bay2A
- Bay3A
- Bay1B**
- Analysis
- Data Output**
- Bay2B
- Bay3B

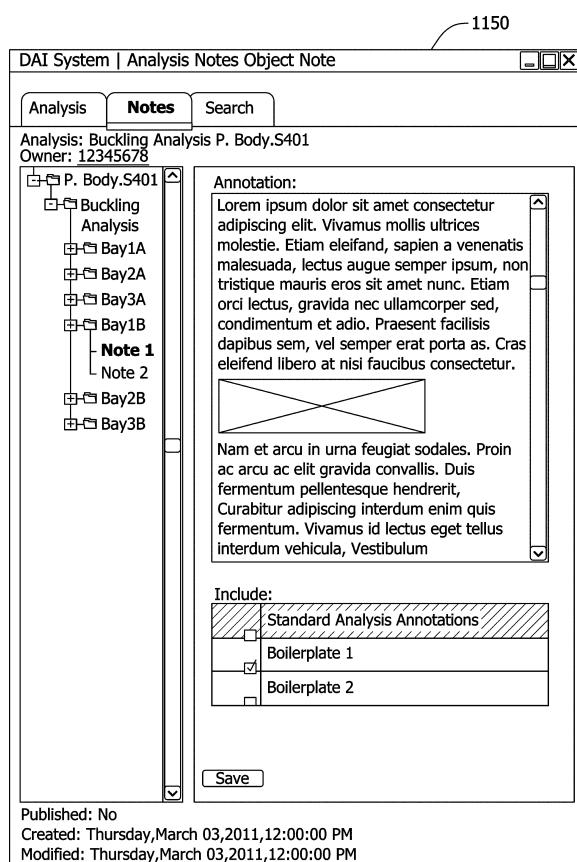
Item	Type	Value	Units	Description
Margin	Real			Margin of Safety

Item:
Type:
Units:
Value:
Description:
Add

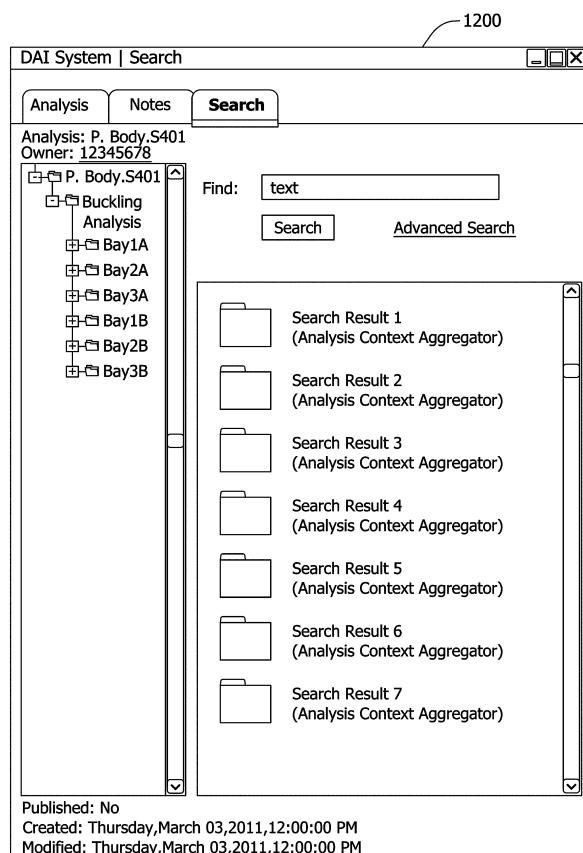
Save

Published: No
Created: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM
Modified: Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM

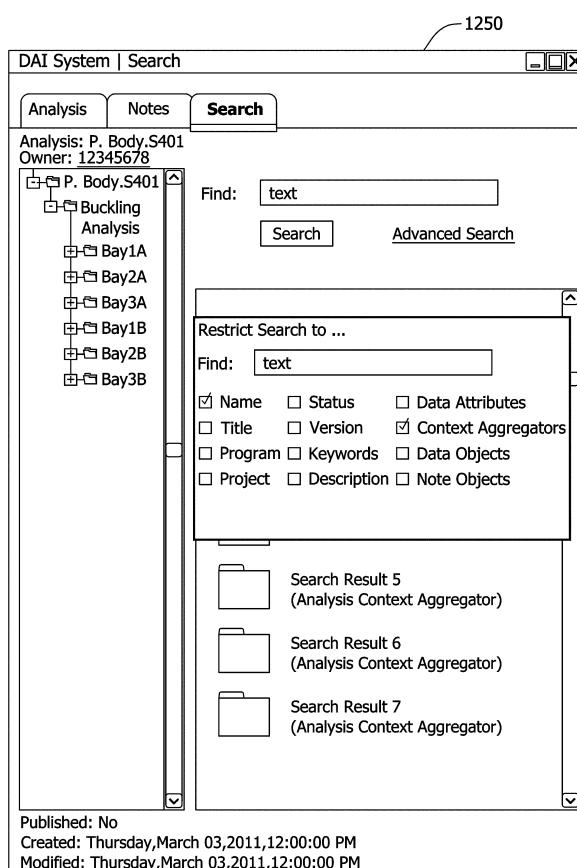
【図20】



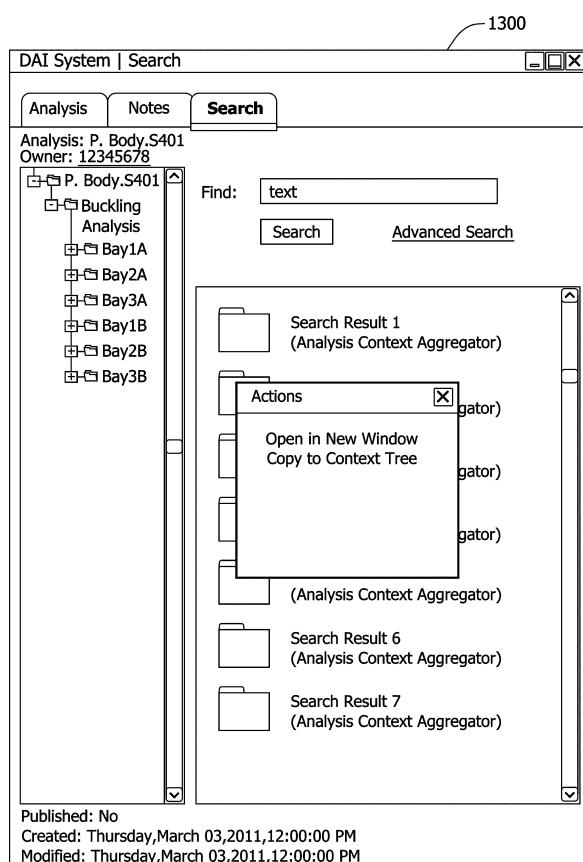
【図21】



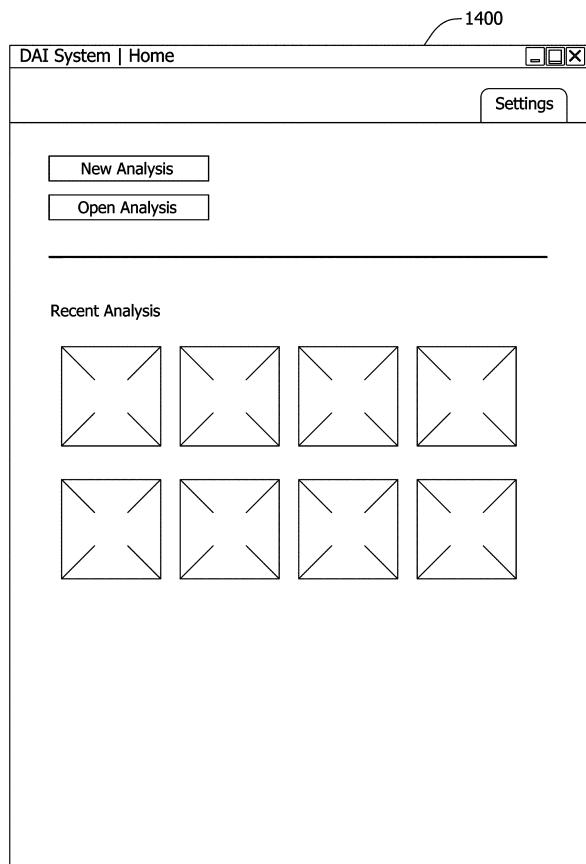
【図22】



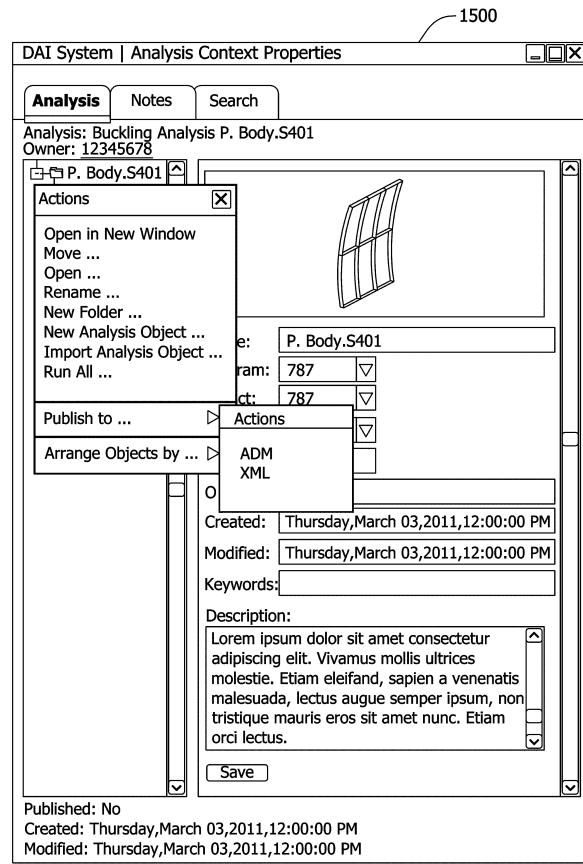
【図23】



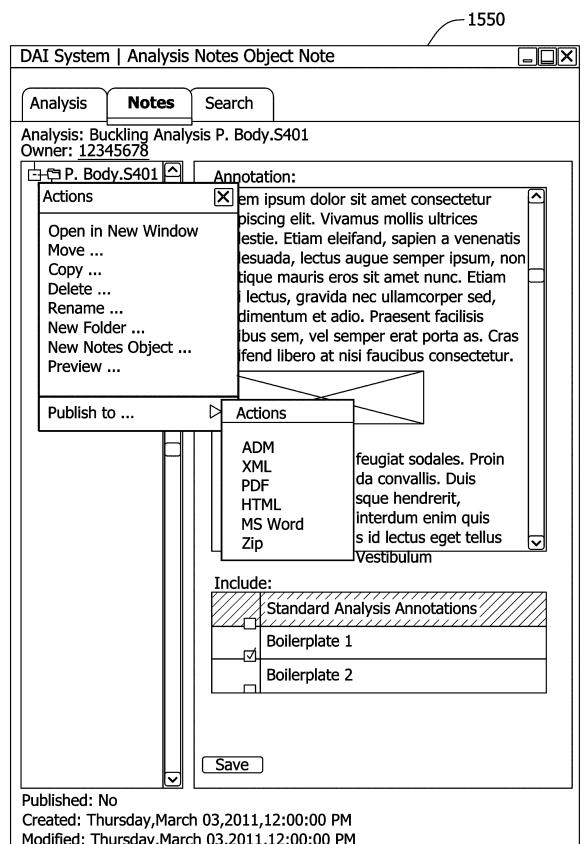
【図24】



【図25】



【図26】



【図27】

<Aca>
 <access>true</access>
 <name>P. Body.S401</name>
 <program>787</program>
 <project>787</project>
 <status>Open</status>
 <adoList>
 <Ado>
 <access>true</access>
 <analysis>
 <analysisType>Buckling Check</analysisType>
 <analysisTool>Buckling Analysis Application</analysisTool>
 </analysis>
 <creationDate>Thursday, March 03, 2011, 12:00:00 PM</creationDate>
 <dataList>
 <Data>
 <name>height</name>
 <value>10</value>
 <units>inches</units>
 </Data>
 <Data>
 <name>width</name>
 <value>20</value>
 <units>inches</units>
 </Data>
 <Data>
 <name>Margin</name>
 <value>7.22050725016e-4</value>
 <units></units>
 </Data>
 </dataList>
 <description>Lorem ipsum dolor sit amet consectetur adipiscing elit. Vivamus mollis ultrices molestie. Etiam eleifend, sapien a venenatis malesuada, lectus augue semper ipsum, non tristique mauris eros sit amet nunc. Etiam orci lectus.</description>
 </Ado>
 </adoList>
 </Aca>

【図28】



Validation Report						
Title	P. Body.S401					
Description	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vivamus mollis ultrices molestie. Etiam eleifend, sapien a					
Project	787					
Product	787					
Owner	12345678					
Status	Open					
Version	1					
Property	Bay1A	Bay2A	Bay3A	Bay1B	Bay2B	Bay3B
Height	10	20	30	40	50	60
Width	10	20	30	40	50	60
Margin	0.00072	0.00014	1.1E-05	-0.0005	0.00021	0.03337

フロントページの続き

(72)発明者 ガードナー, ジョン マーク

アメリカ合衆国 ワシントン 98059, ニューキャッスル, 144番 プレイス サウス
イースト 8600

(72)発明者 ブレイロック, ジャック

アメリカ合衆国 ワシントン 98119, シアトル, 12番 アヴェニュー ウエスト 2
230 2番

審査官 小原 正信

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0089737(US, A1)

特開2004-062707(JP, A)

特開2010-033491(JP, A)

特開2004-126710(JP, A)

特開2000-331040(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 10/00 - 99/00