

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-199344

(P2017-199344A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 0 6 F 17/50 (2006.01)		G 0 6 F	17/50 6 1 4 D	3 C 1 0 0
G 0 6 Q 50/04 (2012.01)		G 0 6 Q	50/04	5 B 0 4 6
G 0 5 B 19/418 (2006.01)		G 0 5 B	19/418 Z	5 L 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L 外国語出願 (全 94 頁)

(21) 出願番号	特願2017-2265 (P2017-2265)	(71) 出願人	500520743
(22) 出願日	平成29年1月11日 (2017.1.11)		ザ・ボーイング・カンパニー
(31) 優先権主張番号	15/042, 933		The Boeing Company
(32) 優先日	平成28年2月12日 (2016.2.12)		アメリカ合衆国、60606-2016
(33) 優先権主張国	米国 (US)		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	110002077
			園田・小林特許業務法人
		(72) 発明者	キャラハン, ショーン エム.
			アメリカ合衆国 イリノイ 60606-1596, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ 100

最終頁に続く

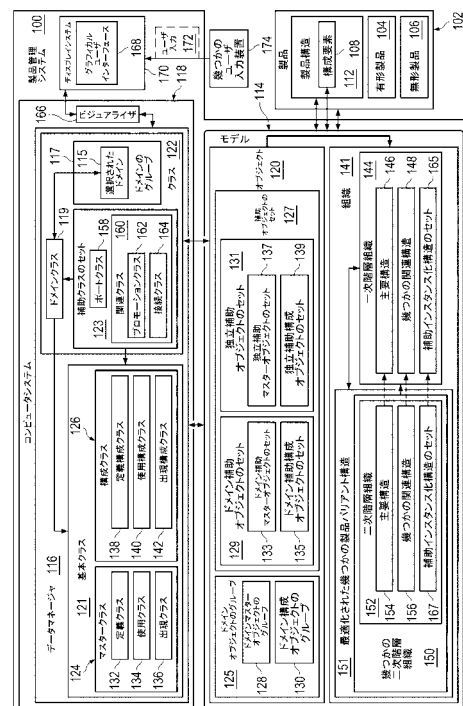
(54) 【発明の名称】 製品の製品構造の変更を管理するためのモデル

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】製品の製品構造の変更についての情報を管理し提示できるようにする

【解決手段】製品管理システムは、モデルとデータマネージャとを備える。モデルは、製品の製品構造の設計データを含む。モデルは、マスターオブジェクトの一次階層組織、バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織、及び各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織を含む。マスターオブジェクトは、要素オブジェクトと出現オブジェクトとを含む。二次階層組織は、要素バージョンオブジェクト及び出現バージョンオブジェクトとを含む。変更コンテキスト組織は、バリエーションオブジェクトのグループとブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含む。データマネージャは、モデルを使用して更に高い効率性で製品を製造することが可能になるように、モデルを使用して他の設計ブランチとは独立して、各設計ブランチ内の設計構造の設計データの変更を管理する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

製品管理システム（１００）であって、
製品（１０２）の製品構造（３４０４）の設計データ（３４０２）を含むモデル（３４００）であって、

要素オブジェクト（３４２３）のグループと出現オブジェクト（３４２５）のグループとを含むマスターオブジェクト（３４２１）の一次階層組織（３４０８）と、

バージョンオブジェクト（３４２４）の幾つかの二次階層組織（３４１０）であって、前記幾つかの二次階層組織（３４１０）のうちの二次階層組織（３４１８）が、要素バージョンオブジェクト（３４２６）のグループと出現バージョンオブジェクト（３４２８）のグループとを含む幾つかの二次階層組織（３４１０）と、

各マスターオブジェクト（３４２１）の変更コンテキスト組織（３４３３）であって、バリエーションオブジェクト（３４３０）のグループとブランチインスタンスオブジェクト（３４３２）のグループとを含み、前記ブランチインスタンスオブジェクト（３４３２）のグループのうちのブランチインスタンスオブジェクト（３５０６、３５１４）が、対応する設計ブランチ（３４４４）のバージョンオブジェクト（３４２４）のシーケンスをトラッキングする、変更コンテキスト組織（３４３３）とを含むモデルと、

前記モデル（３４００）を使用して更に高い効率性で前記製品（１０２）を設計し製造することが可能になるように、前記モデル（３４００）を使用して他の設計ブランチとは独立して各設計ブランチ（３４４４）内の前記製品構造（３４０４）の前記設計データ（３４０２）の変更を管理するデータマネージャ（１１６）とを備える、製品管理システム（１００）。

【請求項 2】

前記要素オブジェクト（３４２３）のグループのうちの要素オブジェクト（３５０２、３６００）は、前記製品構造（３４０４）を構成する製品構造要素（３４０５）を表し、前記製品構造要素（３４０５）が製品（１０２）、前記製品（１０２）を構成するアセンブリ構成要素、前記製品（１０２）を構成するリーフ構成要素のうちの１つを表す、請求項 1 に記載の製品管理システム（１００）。

【請求項 3】

前記出現オブジェクト（３４２５）のグループのうちの出現オブジェクト（３５１０）は、要素オブジェクト（３５０２、３６００）又は異なる出現オブジェクト（３５１０）のいずれかであるマスターオブジェクト（３４３５）のインスタンス化である、請求項 1 又は 2 に記載の製品管理システム（１００）。

【請求項 4】

前記要素バージョンオブジェクト（３４２６）のグループが、前記製品構造（３４０４）の製品構造要素（３４０５）のバリエーションのバージョンを表す要素バージョンオブジェクト（３５０８）を含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の製品管理システム（１００）。

【請求項 5】

前記出現バージョンオブジェクト（３４２８）のグループが、要素バージョンオブジェクト（３５０８）又は出現バージョンオブジェクト（３５１６）のいずれかであるバージョンオブジェクトのインスタンス化である出現バージョンオブジェクト（３５１６）を含む、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の製品管理システム（１００）。

【請求項 6】

前記ブランチインスタンスオブジェクト（３４３２）のグループのうちの前記ブランチインスタンスオブジェクト（３５０６、３５１４）が、対応する前記設計ブランチ（３４４４）を定義するブランチオブジェクト（３４４６）にリンクされる、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の製品管理システム（１００）。

【請求項 7】

製品（１０２）の製品構造（３４０４）のモデル（３４００）を管理する方法であって、
要素オブジェクト（３４２３）のグループと出現オブジェクト（３４２５）のグループとを含むマスターオブジェクト（３４２１）の一次階層組織（３４０８）を作成すること（４０００）と、

バージョンオブジェクト（３４２４）の幾つかの二次階層組織（３４１０）を作成すること（４００２）であって、前記幾つかの二次階層組織（３４１０）のうちの二次階層組織（３４１８）が要素バージョンオブジェクト（３４２６）のグループと出現バージョンオブジェクト（３４２８）のグループとを含む、作成すること（４００２）と、

前記マスターオブジェクト（３４２１）各々の変更コンテキスト組織（３４３３）を作成すること（４００４）であって、

前記変更コンテキスト組織（３４３３）はバリエーションオブジェクト（３４３０）のグループとブランチインスタンスオブジェクト（３４３２）のグループとを含み、

前記バリエーションオブジェクト（３４３０）のグループのうちのバリエーションオブジェクト（３５０４、３５１２）は、前記ブランチインスタンスオブジェクト（３４３４）のグループのうちのブランチインスタンスオブジェクト（３５０６、３５１４）を所有し、

前記ブランチインスタンスオブジェクト（３５０６、３５１４）は、対応する設計ブランチ（３４４４）の前記バリエーションオブジェクト（３５０４、３５１２）のバージョンオブジェクト（３４２４）のシーケンスをトラッキングする、作成すること（４００４）と、

前記モデル（３４００）を使用して更に高い効率性で前記製品（１０２）を製造することが可能になるように、前記モデル（３４００）を使用して他の設計ブランチとは独立して各設計ブランチ（３４４４）内の前記製品構造（３４０４）の設計データ（３４０２）の変更を管理すること（４００６）と

を含む方法。

【請求項 ８】

前記一次階層組織（３４０８）を作成すること（４０００）が、
前記製品構造（３４０４）を構成する製品構造要素（３４０５）を表す前記要素オブジェクト（３４２３）のグループのうちの要素オブジェクト（３５０２、３６００）を作成することであって、前記製品構造要素（３４０５）が製品（１０２）、前記製品（１０２）を構成するアセンブリ構成要素、前記製品（１０２）を構成するリーフ構成要素のうちの

１つを表す、作成することと、
特定の要素オブジェクト（３５０２、３６００）又は異なる出現オブジェクト（３５１０）のいずれかであるマスターオブジェクト（３４３５）のインスタンス化である前記出現オブジェクト（３４２５）のグループのうちの出現オブジェクト（３５１０）を作成することと

を含む、請求項 ７に記載の方法。

【請求項 ９】

前記幾つかの二次階層組織（３４１０）を作成すること（４００２）が、
前記要素オブジェクト（３５０２、３６００）内に含有され、前記要素オブジェクト（３５０２、３６００）によって表される前記製品構造要素（３４０５）のバリエーションを表す要素バリエーションオブジェクトを作成することと、

前記出現オブジェクト（３５１０）内に含有され、前記マスターオブジェクト（３４３５）のインスタンス化のバリエーションである出現バリエーションオブジェクトを作成することとを含む、請求項 ８に記載の方法。

【請求項 １０】

前記幾つかの二次階層組織（３４１０）を作成すること（４００２）が、
前記製品構造（３４０４）の製品構造要素（３４０５）のバリエーションのバージョンを表す要素バージョンオブジェクト（３５０８）を作成することと、

要素バージョンオブジェクト（３５０８）又は出現バージョンオブジェクト（３５１６）のいずれかであるバージョンオブジェクトのインスタンス化である出現バージョンオブジ

10

20

30

40

50

ェクト（３５１６）を作成することと
を含む、請求項７から９のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１１】

前記設計データ（３４０２）の変更を管理すること（４００６）が、
第１のブランチオブジェクト（３６２２）にリンクされた第１のブランチインスタンスオブジェクト（３６０８、３６１６、３６４０）の第１のバージョンオブジェクトを、第２のブランチオブジェクト（３６３６）にリンクされた第２のブランチインスタンスオブジェクト（３６２４、３６２８）の第２のバージョンオブジェクトと独立して変更することを含む、請求項７から１０のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【０００１】

本発明は概して、製品の製品構造のモデルの管理に関し、より具体的には、製品の製品構造の変更についての情報を管理し提示するためにモデルを使用する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

製品とは、労働又は尽力によって製造された全てのアイテム、又は活動又はプロセスから結果的に得られた全てのアイテムでありうる。製品の種々のバリエーションが設計され製造されうることが、良くあることである。製品のバリエーションは、製品の設計に対して一又は複数の特性において異なる場合がある。例えば非限定的に、コンピュータ支援設計（ＣＡＤ）プログラム等のコンピュータソフトウェアを使用して製品の設計を管理しうることが良くあることである。例えば、コンピュータ支援設計モデルを使用して、複雑な製品の設計を管理することが可能である。複雑な製品は例えば非限定的に、何千個から何百万個もの構成要素からなる可能性がある。

20

【０００３】

製品を形成している構成要素の数が増加するにつれ、その製品の設計の種々の潜在的变化を管理することが更に困難になる可能性がある。特に、複雑な製品の設計における種々の変更の管理には、思ったよりも更に時間、労力、リソース、及び／又は処理能力がかかる場合がある。

30

【０００４】

例えば、現在利用可能な、製品の設計をモデリングするためのコンピュータ支援設計プログラムの幾つかでは、モデルにおいて複雑な製品の設計に変更を加えるのに、複雑な製品の設計モデルに冗長データを追加する必要がある。例えば、モデルにおいて複雑な製品の設計への変更をキャプチャするには、その変更に関連付けられたデータ以外に更にデータをコピーする及び／又は複製する必要がある。

【０００５】

モデル内のこの種のデータの冗長性により、所望の時間、尽力及びコストそれぞれに対して、モデルを管理するのに必要な時間、尽力、及びコストが増加しうる。従って、上述した問題の少なくとも一部と、起こり得る他の問題とを考慮に入れた方法と装置を有することが望ましい。

40

【発明の概要】

【０００６】

ある例示的な実施形態では、製品管理システムはモデルとデータマネージャを備える。モデルは、製品の製品構造の設計データを含む。モデルは、マスターオブジェクトの一次階層組織と、バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織と、各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織とを含む。マスターオブジェクトは、要素オブジェクトのグループと、出現オブジェクトのグループとを含む。幾つかの二次階層組織のうちの二次階層組織は、要素バージョンオブジェクトのグループと、出現バージョンオブジェクトのグループとを含む。変更コンテキスト組織は、バリエーションオブジェクトのグループと、ブラン

50

チインスタンスオブジェクトのグループとを含む。バリエーションオブジェクトのグループのうちのバリエーションオブジェクトは、ブランチインスタンスオブジェクトのうちのブランチインスタンスオブジェクトを所有する。ブランチインスタンスオブジェクトは、対応する設計ブランチのバリエーションオブジェクトのバージョンオブジェクトのシーケンスをトラッキングする。データマネージャは、モデルを使用して、他の設計ブランチとは別に各設計ブランチ内の製品構造の設計データへの変更を管理し、モデルを使用して更に効率的な製品の製造を可能にする。

【0007】

別の実施形態では、製品の製品構造のモデルを管理する方法が提供される。マスターオブジェクトの一次階層組織が作成される。マスターオブジェクトは、要素オブジェクトのグループと、出現オブジェクトのグループとを含む。バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織が作成される。各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織が作成される。変更コンテキスト組織は、バリエーションオブジェクトのグループと、ブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含む。バリエーションオブジェクトのグループのうちのバリエーションオブジェクトは、ブランチインスタンスオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトを所有する。ブランチオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトは、対応する設計ブランチのバリエーションオブジェクトのバージョンオブジェクトのシーケンスをトラッキングする。各設計ブランチ内の製品構造の設計データへの変更は、モデルを使用して他の設計ブランチとは別に管理され、モデルを使用して更に効率的な製品の製造が可能になる。

【0008】

更に別の例示的な実施形態では、製品構造の設計データを変更する方法が提供される。既存のブランチオブジェクトに対して、新たなブランチオブジェクトが作成される。新たなブランチオブジェクトは、既存のブランチオブジェクトの選択された状態をキャプチャする開始状態を有し、選択された状態は、現在の状態、あるいは前の状態のいずれかである。モデルの要素オブジェクトによって所有されるバリエーションオブジェクト内で、新たなブランチインスタンスオブジェクトが作成される。要素オブジェクトは、製品構造を構成する製品構造要素を表す。新たなブランチインスタンスオブジェクトが、新たなブランチオブジェクトにリンクされる。新たなブランチインスタンスオブジェクト内に、新たなバージョンオブジェクトが作成される。新たなブランチインスタンスオブジェクトを使用して製品構造の設計データが変更されると、新たなバージョンオブジェクトと共に開始されるバージョンオブジェクトのシーケンスがトラッキングされる。

【0009】

更にまた別の例示的な実施形態では、製品エンジニアリングモデリング及びデータ管理システムは、電子エンジニアリングデータリポジトリに連結された少なくとも1つのプロセッサと、エンジニアリングデータリポジトリと通じている電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルと、少なくとも1つのプロセッサ及び電子エンジニアリングデータリポジトリに連結されたデータマネージャとを備える。エンジニアリングデータモデルは、製品の電子的に表された製品構造の設計データを含む。エンジニアリングデータモデルは、マスターオブジェクトの一次階層組織と、バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織と、各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織とを備える。マスターオブジェクトは、要素オブジェクトのグループと、出現オブジェクトのグループとを含む。幾つかの二次階層組織のうちの二次階層組織は、要素バージョンオブジェクトのグループと、出現バージョンオブジェクトのグループとを含む。変更コンテキスト組織は、バリエーションオブジェクトのグループと、ブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含む。バリエーションオブジェクトのグループのうちのバリエーションオブジェクトは、ブランチインスタンスオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトを所有する。ブランチインスタンスオブジェクトは、対応する設計ブランチのバリエーションオブジェクトのバージョンオブジェクトのシーケンスを収集する。データマネージャは、モデルを使用して、他の設計ブランチとは別に各設計ブランチ内の製品構造の設計データへの変更を管理

して、冗長データの量を削減することにより、電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルを通信するのに必要な通信帯域幅を縮小し、電子エンジニアリングデータリポジトリに必要な記憶容量を削減する。

【0010】

特性及び機能は、本開示の様々な実施形態で単独で実現することができる、あるいは、以下の説明及び図面を参照して更なる詳細を理解することが可能な更に別の実施形態において組み合わせることができる。

【0011】

例示的な実施形態の特徴と考えられる新規の特性は、添付の特許請求の範囲に明記される。しかし、例示的な実施形態並びに好ましい使用モード、更なる目的及びそれらの特性は、添付図面を参照して、本開示の例示的な実施形態についての以下の詳細な説明を読むことにより、最もよく理解されるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】例示的な実施形態に係る製品管理システムを示すブロック図である。

【図2】例示的な実施形態に係る再使用可能定義オブジェクトを示すブロック図である。

【図3】例示的な実施形態に係るインプレース定義オブジェクトを示すブロック図である。

【図4】例示的な実施形態に係る使用オブジェクトを示すブロック図である。

【図5】例示的な実施形態に係る出現オブジェクトを示すブロック図である。

【図6】例示的な実施形態に係る再使用可能定義構成オブジェクトを示すブロック図である。

【図7】例示的な実施形態に係るインプレース定義構成オブジェクトを示すブロック図である。

【図8】例示的な実施形態に係る使用構成オブジェクトを示すブロック図である。

【図9】例示的な実施形態に係る出現構成オブジェクトを示すブロック図である。

【図10】例示的な実施形態によるポートオブジェクトを示すブロック図である。

【図11】例示的な実施形態に係るポートオブジェクトの再使用可能カテゴリを示すブロック図である。

【図12】例示的な実施形態に係るポートオブジェクトのインターフェースカテゴリを示すブロック図である。

【図13】例示的な実施形態に係るポートオブジェクトの接続可能カテゴリを示すブロック図である。

【図14】例示的な実施形態に係るプロモーションオブジェクト (promotion object) を示すブロック図である。

【図15】例示的な実施形態に係る接続オブジェクトを示すブロック図である。

【図16】例示的な実施形態に係るオブジェクトの凡例を示す図である。

【図17】例示的な実施形態に係る一次階層組織を示す図である。

【図18】例示的な実施形態に係る一次階層組織の一部に関連付けられた二次階層組織の一部を示す図である。

【図19】例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリを示す図である。

【図20】例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリのモデルを示す図である。

【図21】例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリのモデルを示す図である。

【図22】例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリのバリエーションを示す図である。

【図23】例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリの2つのバリエーションを表すモデルを示す図である。

【図24】例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリのシーケンスの明細を示す図である。

【図25】例示的な実施形態に係る2つのドメインのモデル間のマッピングを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 2 6】例示的な実施形態に係るジェネレータシステムのモデルを示す図である。
【図 2 7】例示的な実施形態に係るジェネレータシステムのモデルを示す別の図である。
【図 2 8】例示的な実施形態に係るジェネレータシステムのモデルを示す別の図である。
【図 2 9】例示的な実施形態に係るエンジンシステムのモデルを示す図である。
【図 3 0】例示的な実施形態に係るエンジンシステムのより詳細なモデルを示す図である。

【図 3 1】例示的な実施形態に係るエンジンシステムの構成を示す投影図である。
【図 3 2】例示的な実施形態に係るエンジンシステムの構成を示す投影図である。
【図 3 3】例示的な実施形態に係るデータモデルを示す図である。
【図 3 4】例示的な実施形態に係る製品管理システムを示すブロック図である。
【図 3 5】例示的な実施形態に係るモデリングスキームを示す図である。
【図 3 6】例示的な実施形態に係る要素オブジェクトを示す図である。
【図 3 7】例示的な実施形態に係る構成制御ゾーンを示す図である。
【図 3 8】例示的な実施形態に係る航空機の製品構造のモデルを示す図である。
【図 3 9】例示的な実施形態に係る製品の製品構造の変更を管理するプロセスのフロー図である。

10

【図 4 0】例示的な実施形態に係る製品構造のモデルを管理するプロセスを示すフロー図である。

【図 4 1】例示的な実施形態に係る製品構造の設計データを変更するプロセスを示すフロー図である。

20

【図 4 2 A】例示的な実施形態に係る用語表とこれらの用語の説明である。
【図 4 2 B】例示的な実施形態に係る用語表とこれらの用語の説明である。
【図 4 2 C】例示的な実施形態に係る用語表とこれらの用語の説明である。
【図 4 3】例示的な実施形態に係るデータ処理システムを示すブロック図である。
【図 4 4】例示的な実施形態に係る航空機の製造及び整備方法を示すブロック図である。
【図 4 5】例示的な実施形態に係る航空機を示すブロック図である。
【図 4 6】例示的な実施形態に係る製造及び保守システムを示すブロック図である。
【発明を実施するための形態】

【0013】

種々の例示的な実施形態は、種々の検討事項を認識し且つ考慮している。例えば、種々の例示的な実施形態は、複雑な製品の設計をモデリングするための現在利用可能なコンピュータ支援設計（CAD）プログラムの幾つかにおいて、製品のバリエーションの間で共通データを共有することができない場合があることを認識し考慮している。

30

【0014】

例えば、ある場合には、幾つかの現在利用可能なコンピュータ支援設計（CAD）プログラムにおいて、製品の各バリエーションについての製品の設計モデルが作成されうる。これらのプログラムでは、これらのモデル間で共通のデータの共有ができない場合がある。その結果、製品の設計において種々の潜在的変更をキャプチャするために記憶される必要がありうるデータの量により、所望よりも多くの処理能力、データ記憶領域、及び／又は他のコンピュータリソースが要求される場合がある。

40

【0015】

更に、製品の設計において冗長データと種々の変更との間の関連性の管理には、所望よりも多くの時間と尽力が必要となる場合がある。加えて、冗長データの存在により、設計のバリエーション間の違いを理解することが所望よりもさらに困難となる可能性がある。この結果、冗長データのせいで加わったこの困難と複雑性により、製品を形成する時に好ましくない不一致が起こる可能性がある。この望ましくない不一致を正すために製品を再加工することは、所望よりも高くつく可能性がある。

【0016】

種々の例示的な実施形態は、製品の設計における種々の潜在的変更をキャプチャできるモデルが望ましいものでありうることを認識し考慮している。具体的には、種々の例示的

50

な実施形態は、モデルの冗長データの量を所望よりも増加させることなくこれらの種々の変更をキャプチャできるモデルを有することが望ましいことでありうることを認識し考慮している。

【0017】

従って、例示的な実施形態は、記憶要件及び処理能力を最小限に抑える方法で製品のバリエーションを表す組織スキーマを提供しうる。例えば、過去において、複数の製品の変更を記憶する1つの手法は、各製品のバリエーションについての完全な概略を記憶することであった。この古い手法は、製品の実施形態の中でもわずかな変更さえ使用される場合があった。

【0018】

極端な例では、2機の航空機間の違いが1つのポンプ又はアクチュエータのみであったとしても、両方の航空機システムの設計について航空機の全概略が保存される場合があった。2機の航空機システムの概略間の違いが1つの異なるポンプ又はアクチュエータのみであった時に、第1の航空機について、第1の航空機システムの完全な概略が記憶される場合があり、また第2の航空機について第2の航空機システムの完全な概略が記憶される場合があった。この結果、ほとんど同じデータが2度冗長的に保存されることで、記憶領域が不必要に使用され、2つのシステム設計の構成間での変更が何であったかを理解することが困難になりうる。

【0019】

しかしながら、何十万、又は何百万もの構成要素を含みうる何百もの製品のバリエーションを記憶するこの古い手法を使用すると、製品スキーマの中でも変更を記憶し、比較し、そして操作するのに使用される記憶領域及び処理能力の量は、記憶されるデータの膨大な冗長性により、望ましくないものとなりうる。例示的な実施形態は、最小限の量の記憶領域を使用して製品の変更を表す組織スキーマを提供することによって、この課題、そして他の課題に対処する。

【0020】

種々の例示的な実施形態は、製品ファミリーの中で完全に構成されたバリエーションの設計間での製品データの共有をサポートするモデルが望ましいものでありうることを認識し考慮している。種々の例示的な実施形態は、製品の製品構造の種々の変更間での共通データが、製品の構成要素についての構成要素の種々の表示によって共有できるようにするモデルを提供する。モデルにより、製品の製品構造の階層における複数のレベルにわたって製品の設計データの共有が可能になる。

【0021】

従って、例示的な実施形態は、製品の複数の変更を表す時に、冗長データを最小限に抑えるあるいはなくすることができる。更に、種々の例示的な実施形態は、冗長データを使用せずに、製品の設計構成間の違いを正確に識別し提示するのに使用できるモデルを提供しうる。こうすれば、製品の設計構成間の違いが更に理解されやすくなる。特に、オペレータが、種々の例示的な実施形態において提供されるモデルを使用して、製品設計間の違いをより簡単に見つけて理解することができるようになりうる。

【0022】

例えば、種々の例示的な実施形態によって提供されるモデルでは、サブアセンブリの1つの構成要素の変更表示をモデルに追加するのに、サブアセンブリの構成要素を表す全てのオブジェクトをモデルにおいて複製する必要がない。この特徴は、完全に構成されたモデルの特徴であり、いかなるフィルタリング機構も使わずに提供される。このモデルは、製品の種々のバリエーションのテンプレートとして機能しうる製品の製品構造の全体組織を認識する。これにより、製品の種々のバリエーションの表示間のデータの共有が最大化されうる。

【0023】

更に、種々の例示的な実施形態によって提供されるモデルを、製品の製品構造の種々の抽象化に使用することができる。この抽象化には例えば非限定的に、幾何学的設計、論理

10

20

30

40

50

体系設計、又は他の何らかの好適な種類の抽象化が含まれうる。モデルは、製品の新たなバリエーションの表示を追加するためにモデルへ追加される新たなデータの量が、新たなバリエーションに要求される設計変更の量と比例するように、階層製品構造のデータの拡張性を達成する。この種々の抽象化は、サブクラス化する、又はクラスを分類することによって達成されうる。

【0024】

このため、種々の例示的な実施形態は、製品構造のモデルを使用して、製品の製品構造の変更を管理する方法及び装置を提供しうる。本明細書で使用する種々の例示的な実施形態に関する種々の用語のリストと、これらの用語の説明は、以下の図42A～42Cに見ることができる。

10

【0025】

製品管理システムの概略

ここで、例示的な実施形態に係る製品管理システムを示すブロック図である図1を参照する。これらの実施例では、製品管理システム100は、製品102を管理し、製品102についての情報を視覚的に提示するように構成されうる。本書で使用する例えば製品102等の「製品」は、労働又は尽力によって製造された任意のアイテム、又は活動又はプロセスから得られた任意のアイテムでありうる。

【0026】

製品102は、有形製品104と無形製品106のうちの1つから選択されうる。本書で使用する例えば有形製品104等の「有形製品」は、触ることによって認識できる任意の物理的オブジェクトでありうる。例えば、有形製品104は、非限定的に、可動プラットフォーム、固定プラットフォーム、輸送手段(vehic le)、家、電気機械システム、エンジン、ロボット機械、ツール、コンピュータシステム、電気器具、人工構造、建築物、一点の家具、書込み器具、容器、航空機、又はその他何らかの好適な種類の有形オブジェクトの形態を取りうる。ある実施例では、製品102は、少なくとも10万個の構成要素を含む航空機でありうる、有形製品104である。

20

【0027】

本書で使用する例えば無形製品106等の「無形製品」は、触ることによってではなく、間接的にのみ認識することができる任意のアイテムでありうる。例えば、無形製品106は非限定的に、会社組織の製品、パワーポイントによるプレゼンテーション、論理システム設計、事業計画、アセンブリシーケンス、製造計画、シミュレーションモデル、機能設計、コンピュータ支援設計(CAD)モデル、ポリシー、ハンドブック、ダンスルーチン、又は他の何らかの好適な種類の無形アイテムの形態を取りうる。

30

【0028】

これらの実施例では、製品102は構成要素108を含みうる。構成要素108は、共に製品102を形成する異なるアイテムでありうる。構成要素108は、実装態様に応じて、有形構成要素、又は無形構成要素を含みうる。幾つかの実施例では、有形製品104の構成要素108は、有形及び無形構成要素の両方を含みうる。当然ながら、無形製品106の構成要素108は、これらの実施例において無形構成要素のみを含みうる。

【0029】

構成要素108のうちの各構成要素は、リーフ(leaf)構成要素又はアセンブリ構成要素のいずれかとして示され得る。本書で使用する「リーフ構成要素」は、いかなる従属構成要素も有さない構成要素でありうる。つまり、リーフ構成要素は、他の構成要素で構成されていない製品102の一次構成物質でありうる。ある場合には、製品102はリーフ構成要素でありうる。つまり、製品102は、目に見えず、いかなる従属構成要素も有さない単一の構成要素でありうる。

40

【0030】

本書で使用する「アセンブリ構成要素」とは、2以上の従属構成要素からできていてよい。製品102は、これらの実施例ではアセンブリ構成要素と見なされうる。ある場合には、アセンブリ構成要素の従属構成要素は、リーフ構成要素又は別のアセンブリ構成要素

50

でありうる。更に、別のアセンブリ構成要素の一部であるアセンブリ構成要素は、従属アセンブリ構成要素と称され得る。

【0031】

図示したように、製品102は製品構造112を有しうる。これらの実施例では、製品構造112は、製品102を構成する構成要素108に対する製品102の論理的階層分解でありうる。つまり、製品構造112は、構成要素108と、構成要素108のアセンブリ構成要素を構成する従属構成要素との間の関係を示すものでありうる。

【0032】

これらの実施例では、製品構造112は、ドメイン117のグループから選択されたドメイン115に対する製品102の論理的階層分解でありうる。幾つかの実施例では、製品102は、ドメイン117のグループのうちの特定のドメイン内に複数の製品構造を有しうる。

10

【0033】

本書で使用する、例えばドメイン117のグループ等のアイテム「のグループ」は、一又は複数のアイテムを意味する。このように、ドメイン117のグループは、一又は複数のドメインでありうる。本書で使用する「ドメイン」は、製品102の特定レベルの抽象化である。つまり、これらのドメインは各々、製品102を表す種々の方法でありうる。ドメイン117のグループには、例えば非限定的に、幾何学的ドメイン、システムドメイン、製造ドメイン、及び／又は他の種類のドメインが含まれうる。

【0034】

ある場合には、製品構造112は、製品102を構成する構成要素108に対する製品102の設計の論理的階層分解でありうる。更に、製品構造112は、製品102と製品102の構成要素108の標準構成をキャプチャしうる。幾つかの実施例で、製品構造112は、部品表(BOM)と称され得る。幾つかの実施例で、製品構造112は、拡張全目的製品構造(extended generic product structure: EGPS)と称され得る。

20

【0035】

製品構造112の製品102の論理的階層分解は、製品102を構成する構成要素108を示すための選択されたレベルの抽象化に基づくものであってよい。例えば、製品102を構成する構成要素108は、選択されたレベルの詳細、選択された構成要素108のドメイン、又は製品102を構成する構成要素108を示すための他の何らかの好適なレベルの抽象化のうちの1つに従って、製品構造112に組織化されうる。

30

【0036】

製品管理システム100は、製品102の製品構造112を管理するように構成されうる。具体的に、製品管理システム100のデータマネージャ116は、製品102の製品構造112を管理しうる。データマネージャ116は、ハードウェア、ソフトウェア、又はそれら2つの組み合わせを使用して実装されうる。

【0037】

例えば、データマネージャ116は、コンピュータシステム118内に実装されうる。コンピュータシステム118は、一又は複数のコンピュータからなっていてよい。コンピュータシステム118内に複数のコンピュータが存在する場合には、これらのコンピュータは相互に通信することができる。コンピュータシステム118が実装されうる一方法の実施例を、以下の図43に示す。

40

【0038】

これらの実施例では、製品管理システム100のデータマネージャ116は、モデル114を使用して製品102の製品構造112を管理しうる。モデル114は、ほぼ包括的であるが理解しやすい形態の製品構造112の表示でありうる。更に、モデル114は、製品102の種々のバリエーションにつながる製品構造112の変更を表すように構成されうる。データマネージャ116は、モデル114を使用して製品102の製品構造112の変更を管理しうる。

50

【0039】

図示したように、モデル114は、クラス122に属するオブジェクト120を含みうる。オブジェクト120は、製品102を構成する構成要素108及び／又は構成要素108の種類を表しうる。クラス122のうちの特定のクラスに属するオブジェクト120のうちのオブジェクトは、その特定のクラスの種類オブジェクトでありうる。つまり、特定のクラスに属するオブジェクトは、その特定のクラスの属性と同じ属性を共有しうる。

【0040】

オブジェクト指向プログラミングにおいては、オブジェクトはクラスの「インスタンス」と称され得る。しかしながら、これらの実施例では、「インスタンス (instance)」と「インスタンス化 (instantiation)」は違った意味で使用される。本書で使用するアイテムの「インスタンス」又は「インスタンス化」は、モデル114におけるそのアイテムの使用を意味しうる。例えば、オブジェクト120の1つ等のオブジェクトのインスタンス化は、モデル114におけるそのオブジェクトの使用でありうる。

10

【0041】

これらの実施例では、クラス122は基本クラス121から派生しうる。つまり、基本クラス121は、クラス122のうちの他の全てのクラスの直接又は間接的なベースとなるベースクラスでありうる。クラス122のうちの各クラスは、クラスの生成元である基本クラス121のうちの対応する基本クラスの属性を共有しうる。クラス122の特定の

20

【0042】

クラス122のうちのクラスは、基本クラス121のうちの基本クラスから直接的に又は間接的に派生しうる。基本クラスから間接的に派生したクラス122のうちのクラスは、基本クラスから直接派生したクラス122のうちの別のクラスから直接派生したクラスでありうる。この種の派生は、1つのレベルの間接的な派生に対応しうる。実装態様に

30

【0043】

基本クラス121の1つに属するオブジェクトは、基本オブジェクトと称されうる。図示したように、基本クラス121は、マスタークラス124と構成クラス126とを含む。マスタークラス124の1つに属するオブジェクトは、マスターオブジェクトと称され得る。マスターオブジェクトは、製品102の製品構造112の構成要素を表しうる。構成クラス126の1つに属するオブジェクトは、構成オブジェクトと称され得る。これらの実施例では、構成オブジェクトはマスターオブジェクトに対応しうる。具体的には、構成オブジェクトは、対応するマスターオブジェクトによって表される製品102の製品構造112の構成要素の構成を表しうる。

【0044】

本書で使用する構成要素の「構成」とは、その構成要素の特定の实装態様でありうる。例えば、製品102の製品構造112の構成要素の構成は、製品102の製品構造112の変更でありうる、あるいは製品102の製品構造112の特定の变更に関連付けられうる。

40

【0045】

同じ構成要素の異なる構成は例えば非限定的に、異なる特徴を有しうる、異なる特性を有しうる、異なる形状を有しうる、異なる材料を含みうる、異なる取付具を有しうる、及び／又は他の違う特質を有しうる。これらの実施例では、構成オブジェクトは1つのマスターオブジェクトにのみ属しうる。しかしながら、1を超える構成オブジェクトが同じマスターオブジェクトに属しうる。

50

【0046】

図示したように、マスタークラス124は、定義クラス132、使用クラス134、及び出現クラス136を含みうる。定義クラス132に属するオブジェクトは、定義オブジェクトと称されうる。使用クラス134に属するオブジェクトは、使用オブジェクトと称されうる。出現クラス136に属するオブジェクトは、出現オブジェクトと称されうる。

【0047】

このように、定義オブジェクト、使用オブジェクト、および出現オブジェクトは、マスターオブジェクトの例である。定義オブジェクト、使用オブジェクト、及び出現オブジェクトの実装態様の例を、以下の図2～5に更に詳細に示す。

【0048】

構成クラス126は、定義構成クラス138、使用構成クラス140、及び出現構成クラス142を含みうる。定義構成クラス138に属するオブジェクトは、定義構成オブジェクトと称されうる。使用構成クラス140に属するオブジェクトは、使用構成オブジェクトと称されうる。出現構成クラス142に属するオブジェクトは、出現構成オブジェクトと称されうる。

【0049】

このように、定義構成オブジェクト、使用構成オブジェクト、出現構成オブジェクトは、構成オブジェクトの例である。ドメイン構成オブジェクト130のグループの定義構成オブジェクト、使用構成オブジェクト、及び出現構成オブジェクトの実装態様の例を、以下の図6～9に更に詳細に示す。

【0050】

クラス122は、ドメインクラス119と、補助クラス123のセットとを含みうる。ドメインクラス119は、選択されたドメイン115の基本クラス121から派生しうる。具体的に、ドメインクラス119は、選択されたドメイン115の各マスタークラス124と各構成クラス126から派生したクラスを含む。ドメインクラス119のうちの1つに属するオブジェクトは、ドメインオブジェクトと称されうる。

【0051】

補助クラス123のセットは、基本クラス121及び／又はドメインクラス119から派生したクラスでありうる。基本クラス121のうちの基本クラスから直接派生したドメインクラス119のうちのドメインクラスから派生した補助クラス123のうちの補助クラスは、その基本クラスから間接的に派生したと見なされ得る。補助クラス123のセットに属するオブジェクトは、補助オブジェクトと称されうる。

【0052】

モデル114のオブジェクト120は、ドメインクラス119に属するドメインオブジェクト125のグループと、補助クラス123のセットに属する補助オブジェクト127のセットとを含みうる。本書で使用するアイテム「のセット」とは0以上のアイテムを意味する。例えば、補助オブジェクト127のセットは、0、1、2、又はその他何らかの数の補助クラスでありうる。このように、ある場合には、補助オブジェクト127のセットは、空集合又はヌル集合でありうる。

【0053】

ドメインオブジェクト125のグループのうちのドメインオブジェクトは、製品構造112に必要と見なされるオブジェクトである。図示したように、ドメインオブジェクト125のグループは、ドメインマスターオブジェクト128のグループと、ドメイン構成オブジェクト130のグループとを含みうる。

【0054】

ドメインマスターオブジェクト128のグループは、マスタークラス124から派生したドメインクラス119の一又は複数のドメインマスタークラスに属しうる。ドメインマスターオブジェクト128のグループは、定義クラス132、使用クラス134、及び／又は出現クラス136に属する任意の数のオブジェクトを含みうる。

【0055】

10

20

30

40

50

更に、ドメイン構成オブジェクト 130 のグループは、構成クラス 126 から派生したドメインクラス 119 の一又は複数のドメイン構成クラスに属しうる。ドメイン構成オブジェクト 130 のグループは、定義構成クラス 138、使用構成クラス 140、及び出現構成クラス 142 に属する任意の数のオブジェクトを含みうる。

【0056】

これらの実施例で、オブジェクト 120 は、組織 141 に組織されうる。組織 141 は、一次階層組織 144 と、幾つかの二次階層組織 150 とを備えうる。ドメインマスターオブジェクト 128 のグループは、モデル 114 の一次階層組織 144 に組織されうる。例えば非限定的に、ドメインマスターオブジェクト 128 のグループは、モデル 114 において互いに関連しうるため、ドメインマスターオブジェクト 128 のグループは製品 102 に対して一次階層組織 144 を有しうる。

10

【0057】

一次階層組織 144 は、主要構造 146 と、幾つかの関連構造 148 とを備えうる。本書で使用する「幾つかの」アイテムとは一又は複数のアイテムを意味する。例えば、幾つかの関連構造 148 は、一又は複数の関連構造を意味しうる。

【0058】

一次階層組織 144 の主要構造 146、及び一次階層組織 144 の幾つかの関連構造 148 のうちの各関連構造は階層構造でありうる。本明細書で使用する「階層構造」は、アイテムが上のレベル、下のレベル、又は互いに同じレベルであることが表される、アイテムの配置の表示であってよい。通常、階層構造は、親オブジェクトと子オブジェクトとを備えるツリー構造に組織されうる。

20

【0059】

これらの実施例では、第2のオブジェクトの上のレベルの第1のオブジェクトは、第2のオブジェクトの親オブジェクトでありうる。第2のオブジェクトは、親オブジェクトの子オブジェクトでありうる。これらの実施例では、各子オブジェクトは、特定の階層構造において親オブジェクトを1つだけ有しうる。しかしながら、ある場合には、1つのオブジェクトが2つの異なる階層構造の一部であり、これら異なる階層構造に2つの異なる親オブジェクトを有しうる。これらの異なる階層構造は、ある実施例においてマルチツリー構造の一部と見なされうる。

【0060】

階層構造は、ルートオブジェクトを有しうる。本明細書で使用する「ルートオブジェクト」は、階層構造における最上レベルのオブジェクトでありうる。更に、これらの実施例では、階層構造はサブ構造を有しうる。本明細書で使用する「サブ構造」は、特定のオブジェクトと、その特定のオブジェクトに関連するすべての子オブジェクトを含みうる。特定のオブジェクトに関連する子オブジェクトは、特定のオブジェクトの子オブジェクト、特定のオブジェクトの子オブジェクトの子オブジェクト等を含みうる。サブ構造は、特定のオブジェクトの親オブジェクトを含まない場合がある。

30

【0061】

主要構造 146 は、複数の階層レベルを使用して、構成要素 108 に対する製品 102 の階層分解を表しうる。製品 102 は、一次階層組織 144 の主要構造 146 のルートオブジェクトによって、モデル 114 において表されうる。

40

【0062】

主要構造 146 の一又は複数のドメインマスターオブジェクトは、幾つかの関連構造 148 のうちの関連構造と関連付けられうる。幾つかの関連構造 148 のうちの関連構造は、一又は複数の階層レベルを使用して、製品 102 の構成要素 108 のうちの特定の構成要素の階層分解を表しうる。この特定の構成要素は、関連構造のルートオブジェクトによって表されうる。

【0063】

幾つかの関連構造 148 のうちの各関連構造は、主要構造 146 と同様の方法で実行されうる。更に、これらの実施例では、関連構造のルートオブジェクトによって表された構

50

成要素が製品と見なされた場合、幾つかの関連構造 1 4 8 のうちの関連構造は一次階層組織の主要構造と見なされうる。

【0064】

一次階層組織 1 4 6 の幾つかの関連構造 1 4 8 のうちの関連構造に関連付けられた主要構造 1 4 6 のドメインマスターオブジェクトは、関連構造のルートオブジェクトによって表される製品 1 0 2 の構成要素 1 0 8 のうちの構成要素のインスタンスを表しうる。この構成要素のインスタンスは、製品 1 0 2 における特定の構成要素の使用であってよい。

【0065】

関連構造のルートオブジェクトが主要構造 1 4 6 のドメインマスターオブジェクトとしてインスタンス化された場合、関連構造内の他の全てのオブジェクトも、主要構造 1 4 6 においてインスタンス化されうる。具体的には、関連構造のルートオブジェクトが主要構造 1 4 6 のドメイン使用オブジェクトとしてインスタンス化された場合、関連構造内の他の全てのオブジェクトも、主要構造 1 4 6 のドメイン使用オブジェクトに関する子オブジェクトであるドメイン出現オブジェクトとしてインスタンス化されうる。このように、主要構造 1 4 6 のドメインマスターオブジェクトの一部は、関連構造を表しうる、又はインスタンス化しうる。関連構造のこの表示又はインスタンス化は、主要構造 1 4 6 のサブ構造と称されうる。

【0066】

このように、主要構造 1 4 6 のドメインマスターオブジェクトの一部は、関連構造を表しうる、あるいはインスタンス化しうる。関連構造のこの表示又はインスタンス化は、主要構造 1 4 6 のサブ構造と称されうる。すなわち、関連構造は、主要構造 1 4 6 のサブ構造の基である「テンプレート」でありうる。具体的には、主要構造 1 4 6 のこのサブ構造は、関連構造の「軽量」コピーと見なされうる。

【0067】

これらの実施例では、幾つかの関連構造 1 4 8 のうちの関連構造は、一次階層組織 1 4 4 の主要構造 1 4 6 の一又は複数のドメインマスターオブジェクトと関連付けられうる。すなわち、主要構造 1 4 6 内の一又は複数のサブ構造は、特定の関連構造に基づくものでありうる。更に、関連構造は、関連構造のルートオブジェクトによって表される製品の一次階層組織の主要構造とも見なされうる。

【0068】

更に、ドメイン構成オブジェクト 1 3 0 のグループは、モデル 1 1 4 の幾つかの二次階層組織 1 5 0 に組織化されうる。幾つかの二次階層組織 1 5 0 は各々、一次階層組織 1 4 4 に関連付けられうる。ある場合には、二次階層組織は、一次階層組織 1 4 4 の「中にネストされたもの」と称されうる。幾つかの二次階層組織 1 5 0 は各々、モデル 1 1 4 において製品 1 0 2 の特定構成あるいはバリエーションを表すように構成されうる。

【0069】

更に、二次階層組織の幾つかのドメイン構成オブジェクトは、製品 1 0 2 の製品構造 1 1 2 の幾つかの変更を表しうる。これらの変更には、例えば非限定的に、構成要素の配置の変更、構成要素のサイズの変更、構成要素の特徴の変更、構成要素の任意選択的特徴、及び／又は他の好適な種類の変更が含まれうる。

【0070】

二次階層組織 1 5 2 は、幾つかの二次階層組織 1 5 0 うちの 1 つの実施例でありうる。二次階層組織 1 5 2 は、一次階層組織 1 4 4 と同様の方法で実行されうる。

【0071】

例えば、二次階層組織 1 5 2 は、主要構造 1 5 4 と、幾つかの関連構造 1 5 6 とを備えうる。二次階層組織 1 5 2 の主要構造 1 5 4 と幾つかの関連構造 1 5 6 は、一次階層組織 1 4 4 のそれぞれの主要構造 1 4 6 と幾つかの関連構造 1 4 8 と同様の方法で実行される。主要構造 1 5 4 と幾つかの関連構造 1 5 6 のうちの各関連構造は、階層関連構造であってよい。

10

20

30

40

50

【0072】

二次階層組織152の主要構造154は、一次階層組織144の主要構造146と同様に実行されうる。二次階層組織152の幾つかの関連構造156は、一次階層組織144の幾つかの関連構造148と同様に実行されうる。

【0073】

これらの実施例では、二次階層組織152の主要構造154は、複数の階層レベルを使用して、製品102の特定構成の階層分解を表しうる。主要構造154は、製品102の各構成の主要構成を含みうる。二次階層組織152の幾つかの関連構造156のうちの関連構造は、幾つかの階層レベルを使用して、製品102の構成要素108のうちの構成要素の特定構成の階層分解を表しうる。

10

【0074】

これらの実施例において、一次階層組織144と幾つかの二次階層組織150とを形成するドメインオブジェクト125のグループは、モデル114が作成された、選択されたドメイン115専用のものである。具体的には、ドメインマスターオブジェクト128のグループと、ドメイン構成オブジェクト130のグループは、モデル114が作成された、選択されたドメイン115専用のものである。

【0075】

ドメインマスターオブジェクト128のグループと、ドメイン構成オブジェクト130のグループは、選択されたドメイン115の基本単位の名前を使用して名づけられうる。例えば、幾何学的ドメインの基本単位は「部分 (part)」であってよく、システムドメインの基本単位は「システム」であってよく、製造ドメインの基本単位は「シーケンス」であってよい。

20

【0076】

ある実施例として、選択されたドメイン115は、製品102の幾何学的ドメインであってよい。この結果、幾何学的ドメインのためにドメインマスターオブジェクト128のグループが作成された場合、定義クラス132に属するドメイン定義オブジェクトは部分定義オブジェクトと称され、使用クラス134に属するドメイン使用オブジェクトは部分使用オブジェクトと称され、出現クラス136に属するドメイン出現オブジェクトは部分出現オブジェクトと称される。ある場合には、部分定義オブジェクトは単に、部分オブジェクトと称されうる。

30

【0077】

同様に、ドメイン構成オブジェクト130のグループが幾何学的ドメインのために作成された場合、定義構成クラス138に属するドメイン定義構成オブジェクトは、部分定義構成オブジェクトと称され、使用構成クラス140に属するドメイン使用構成オブジェクトは部分使用構成オブジェクトと称され、出現構成クラス142に属するドメイン出現構成オブジェクトは部分出現構成オブジェクトと称される。ある場合には、部分定義構成オブジェクトは単に、部分構成オブジェクトと称されうる。

【0078】

一次階層組織144、及び幾つかの二次階層組織150を使用して、モデル114の冗長性を削減し、モデル114において表されうる情報量を増やすような方法で、製品102の製品構造112と、製品102の製品構造112の変更とを表すことができる。更に、一次階層組織144と幾つかの二次階層組織150により、所望するよりも多く記憶される必要があるデータ量を増やすことなく、製品構造112の構成要素108の階層分解に対して所望のレベルの特異性をモデル114が維持することが可能になりうる。

40

【0079】

具体的には、一次階層組織144は、製品102の製品構造112の全ての変更及び／又は全ての製品設計データがキャプチャされ、製品102のバリエーション間で共有されうる基本アーキテクチャ又はテンプレートを提供しうる。製品102の各バリエーションは、二次階層組織を使用して表されうる。

【0080】

50

例えば、モデル 1 1 4 に製品 1 0 2 の新たなバリエーションが表わされる場合、データマネージャ 1 1 6 は、二次階層組織 1 5 2 をモデル 1 1 4 に追加し、この新たなバリエーションを表すために二次階層組織 1 5 2 を一次階層組織 1 4 4 内にネストさせる。この動作は、このバリエーションのために新たな一次階層組織を作成する代わりに行われる。

【0081】

二次階層組織 1 5 2 を形成するためにモデル 1 1 4 に追加されるドメイン構成オブジェクトの数は、新たな一次階層組織を使用してモデル 1 1 4 の新たなバリエーションを表すために複製される必要がありうるドメインマスターオブジェクトの数よりも少ない場合がある。例えば、二次階層組織 1 5 2 は、幾つかの二次階層組織 1 5 0 のうちの別の二次階層組織と同じ数のドメイン構成オブジェクトを共有しうる。

10

【0082】

二次階層組織 1 5 2 を形成するために追加する必要がある唯一の新たなドメイン構成オブジェクトは、製品 1 0 2 の新たなバリエーション 1 0 2 を構成するそれぞれの一又は複数の新たな構成要素の変更を表すのに必要な一又は複数のドメイン構成オブジェクトでありうる。このように、二次階層組織 1 5 2 は、製品 1 0 2 の新たなバリエーションを表すように構成された最適化された製品バリエーション構造であってよい。

【0083】

二次階層組織 1 5 2 は、製品 1 0 2 の新たなバリエーションを表すのに要する数のドメイン構成オブジェクトが削減されるように最適化されうる。最適化されたこの製品のバリエーション構造により、モデル 1 1 4 の全体的なデータフットプリントが削減されうる。本書で使用するデータ構造の「データフットプリント」、例えばモデル 1 1 4 は、データ構造を記憶するのに要するデータ記憶領域の大きさであってよい。

20

【0084】

例えば、製品 1 0 2 は、数十億又は数兆個の構成要素を含む航空宇宙機であってよい。製品 1 0 2 の新たなバリエーションには、製品 1 0 2 における 1 つのファスナの変更が含まれうる。モデル 1 1 4 内のこの変更の表示は、モデル 1 1 4 内に新たな二次階層組織を形成することによって行われうる。

【0085】

この新たな二次階層組織は、ファスナの変更と、組織 1 4 1 におけるこの特定の階層レベルの上のすべての階層レベルの新たなドメイン構成オブジェクトとを表すために、組織 1 4 1 内の特定の階層レベルに新たなドメイン構成オブジェクトを含みうる。しかしながら、新たな二次階層組織は、モデル 1 1 4 内においてすでに他の二次階層組織の一部である、前に作成されたドメイン構成オブジェクトを共有しうる。

30

【0086】

ある実施例では、製品 1 0 2 の新たなバリエーションが、組織 1 4 1 内の特定の階層レベルのドメインマスターオブジェクトによって表される複数の構成要素への変更を含み、ドメインマスターオブジェクトが同じ親オブジェクトの子オブジェクトである場合、新たなドメイン構成オブジェクトは、これらのドメインマスターオブジェクトの特定の階層レベルにおいてモデル 1 1 4 へ追加されうる。しかしながら、親オブジェクトの特定の階層レベルの上の各階層レベルにおいてこの変更コレクションを表すために、新たなドメイン構成オブジェクトを 1 つだけ追加する必要がある。このように、この新たな二次階層組織が最適化されて、製品 1 0 2 の新たなバリエーションを表すのに伴うデータフットプリントが削減されうる。

40

【0087】

これらの実施例では、幾つかの二次階層組織 1 5 0 のうち少なくとも 2 つの二次階層組織は、同じ数のドメイン構成オブジェクトを共有しうる。更に、ドメイン構成オブジェクト 1 3 0 のグループのうちの任意の数のドメイン構成オブジェクトは、幾つかの二次階層組織 1 5 0 のうちの異なる二次階層組織間で共有されうる。

【0088】

この結果、複数の一次階層組織の使用に対し、幾つかの二次階層組織 1 5 0 を使用する

50

ことによって、製品 102 の製品構造 112 の種々の変更を互いに、また製品 102 の標準構成に関連づけすることは容易であり、必要なデータも減りうる。幾つかの二次階層組織 150 は、幾つかの最適化された製品のバリエーション構造 151 と称されうる。

【0089】

幾つかの実施例では、モデル 114 は、補助クラス 123 のセットに属する補助オブジェクト 127 のセットを含みうる。補助クラス 123 のセットは、ドメインクラス 119 の補助である。すなわち、補助オブジェクト 127 のセットは補足であり、製品 102 の基本構造を示すのに必要でない場合がある。このように、補助オブジェクト 127 のセットは、製品 102 の製品構造 112 についての補足情報を提供しうる。

【0090】

補助オブジェクト 127 のセットは、ドメインクラス 119 から派生した補助クラスに属するドメイン補助オブジェクト 129 のセットと、基本クラス 121 から派生した補助クラスに属する独立補助オブジェクト 131 のセットとを含みうる。

【0091】

ドメイン補助オブジェクト 129 のセットは、ドメイン補助マスターオブジェクト 133 のセットと、ドメイン補助構成オブジェクト 135 のセットとを含みうる。ドメイン補助マスターオブジェクト 133 のセットは、ドメインマスタークラスから派生した補助クラスに属する補助オブジェクトであってよく、マスタークラス 124 からドメインマスタークラスが派生しうる。同様に、ドメイン補助構成オブジェクト 135 のセットは、ドメイン構成クラスから派生した補助クラスに属する補助オブジェクトであってよく、構成クラス 126 からドメイン構成クラスが派生する。

【0092】

独立補助オブジェクト 131 のセットは独立補助マスターオブジェクト 137 のセット、及び補助構成オブジェクト 139 のセットを含みうる。独立補助マスターオブジェクト 137 のセットは、マスタークラス 124 から派生した補助クラスに属する補助オブジェクトでありうる。独立構成オブジェクト 139 のセットは、構成クラス 126 から派生した補助クラスに属する補助オブジェクトでありうる。

【0093】

補助クラス 123 のセットは、例えば非限定的に、ポートクラス 158 と、関連クラス 160 とを含みうる。ポートクラス 158 に属するポートオブジェクトは、ポートマスターオブジェクト、又はポート構成オブジェクトのいずれかでありうる。更に、関連クラス 160 のうちの 1 つに属する関連オブジェクトは、関連マスターオブジェクト又は関連構成オブジェクトのいずれかであってよい。

【0094】

ポートマスターオブジェクトは、製品 102 の接続ポイント、又は製品 102 の構成要素を表しうる。この接続ポイントは、物理的な接続ポイント、又は論理的な接続ポイントでありうる。例えば、ポートマスターオブジェクトは、物理インターフェース、物理的接続要素、差込口、ジャッキ、コネクタ、論理インターフェース、データインターフェース、仮想データ接続部、又はその他何らかの種類の接続ポイントを表しうる。ポート構成オブジェクトは、特定のポートマスターオブジェクトに対応しうる。ポート構成オブジェクトは、特定のポートマスターオブジェクトによって表される接続ポイントの特定の構成を表しうる。

【0095】

関連マスターオブジェクトは、2 つのオブジェクト間の関係を表しうる。具体的には、関連マスターオブジェクトは、階層関係によっては明確に表されない全ての種類の関連性、及び基本クラス 121 に属するオブジェクト間のインスタンス化の関係を表すことができる。関連構成オブジェクトは、特定の関連マスターオブジェクトに対応しうる。関連構成オブジェクトは、特定の関連マスターオブジェクトによって表される関係の特定構成を表しうる。

【0096】

関連クラス 160 は、例えば非限定的に、プロモーション (promotion) クラス 162 及び接続クラス 164 を含むうる。これら種々の補助クラスは各々、ドメインクラス 119 のうちの 1 つ、又は基本クラス 121 のうちの 1 つから派生しうる。

【0097】

具体的には、補助オブジェクトは、補助オブジェクトが属する補助クラスと、補助クラス及び／又は基本クラス及び／又は補助クラスが派生したドメインクラスの両方に従って機能しうる。補助オブジェクトが属する補助クラスは、モデル 114 内の補助オブジェクトの役割に応じて、補助オブジェクトに一又は複数の制約を課す、及び／又は補助オブジェクトに一又は複数の特性を付与しうる。

【0098】

これらの実施例では、補助オブジェクト 127 のセットは、一次階層組織 144 及び／又は幾つかの二次階層組織 150 の一部と見なされうる。例えば、補助オブジェクトは、一次階層組織 144 のオブジェクトの子オブジェクト、又は幾つかの二次階層組織 150 の 1 つでありうる。しかしながら、ある場合には、補助オブジェクトは、一次階層組織 144 の主要構造 146 又は幾つかの関連構造 148 の一部、又は幾つかの二次階層組織 150 のうちの 1 つの主要構造 154 又は幾つかの関連構造 156 の一部としては見なされない場合がある。

【0099】

例えば、一又は複数の補助オブジェクト 127 のセットは、一次階層組織 144 内の幾つかの補助関連構造 165 に属しうる。更に、一又は複数の補助オブジェクト 127 のセットは、例えば二次階層組織 152 の補助関連構造 167 のセット等の幾つかの二次階層組織 150 のうちの 1 つの中の補助関連構造のセットに属しうる。

【0100】

補助関連構造は、一次階層組織 144 の主要構造 146 又は幾つかの関連構造 148 のうちの 1 つに接続されたサブ構造としてインスタンス化された階層構造でありうる。ある場合には、補助関連構造は、二次階層組織 144 の主要構造 154 又は幾つかの関連構造 156 のうちの 1 つに接続されたサブ構造としてインスタンス化された階層構造であってよい。

【0101】

幾つかの実施例では、幾つかの二次階層組織 150 のうちの少なくとも 2 つの二次階層組織が、同じ数の補助構成オブジェクトを共有しうる。更に、補助オブジェクト 127 のセットにおける任意の数の補助構成オブジェクトが、幾つかの二次階層組織 150 の異なる二次階層組織間で共有されうる。

【0102】

これらの実施例では、製品管理システム 100 は、データマネージャ 116 に加えてビジュアライザ 166 を含むうる。図示したように、ビジュアライザ 166 をコンピュータシステム 118 において実行することができる。ビジュアライザ 166 は、モデル 114 に表された製品構造 112 についての情報を視覚的に提示するように構成されうる。具体的には、ビジュアライザ 166 は、ユーザが容易に理解できるような形でモデル 114 に表されるように、製品 102 の製品構造 112 についての情報を視覚的に提示することができる。ビジュアライザ 166 は、グラフィカルユーザインターフェース 168 に、製品 102 の製品構造 112 についてのこの情報を視覚的に提示することができる。グラフィカルユーザインターフェース 168 は、ディスプレイシステム 170 に表示するように構成されうる。

【0103】

更に、グラフィカルユーザインターフェース 168 は、幾つかのユーザ入力装置 174 を通してユーザ入力 172 を受信するように構成されうる。このように、幾つかのユーザ入力装置 174 を通してユーザ入力 172 を入力することによって、ユーザがグラフィカルユーザインターフェース 168 と情報のやり取りをすることができる。

【0104】

10

20

30

40

50

幾つかのユーザ入力装置 174 は、ユーザがグラフィカルユーザインターフェース 168 と情報をやり取りすることが可能になるように構成された任意の装置を含みうる。幾つかのユーザ入力装置 174 は、例えば非限定的に、キーボード、マウス、ジョイスティック、タッチスクリーン、タッチパッド、ペン、ポインタ、マイクロホン、及び／又は他の何らかの好適な種類のユーザ入力装置を含みうる。

【0105】

グラフィカルユーザインターフェース 168 により、ユーザがモデル 114 に修正を行って、製品 102 の製品構造 112 を修正することが可能になりうる。例えば非限定的に、グラフィカルユーザインターフェース 168 により、ユーザが製品構造 112 へ変更を加える又は部品構造 112 から変更を取り除く、製品構造 112 へ又は複数の構成要素を加える又は部品構造 112 から一又は複数の構成要素を取り除く、製品構造 112 の構成要素間の一又は複数の関係を加える又は取り除く、及び／又はモデル 114 を修正することによって他の何らかの好適な方法で製品構造 112 を修正することが可能になりうる。

10

【0106】

このように、製品管理システム 100 を使用して、製品 102 の製品構造 112 のモデル 114 を管理するだけでなく、グラフィカルユーザインターフェース 168 において製品構造 112 についての情報を視覚的に提示することができる。更に、ユーザは、グラフィカルユーザインターフェース 168 と情報をやり取りすることにより、製品 102 の製品構造 112 の変更を示すためにモデル 114 を修正することが可能でありうる。

20

【0107】

例えば、非限定的に、ビジュアライザ 166 は、多層カラムディスプレイを使用して、グラフィカルユーザインターフェース 168 にモデル 114 のオブジェクトについての情報を提示するように構成されうる。オブジェクトがマスターオブジェクトである場合、この多層カラムディスプレイにおける第 1 のカラムは、マスターオブジェクトと、マスターオブジェクトに属する全ての子オブジェクトを識別しうる。

【0108】

更に、多層カラムディスプレイにおける他のカラムが、マスターオブジェクトによって表された構成要素の一又は複数の選択された構成についての情報を提示しうる。例えば、特定のカラムはマスターオブジェクトに対応する構成オブジェクトと、この構成オブジェクトに属する全ての子オブジェクトを識別しうる。更に、多層カラムディスプレイにおける他のカラムは、例えば非限定的に、オブジェクトの種類、オブジェクトが属する階層組織に対するオブジェクトのレベル、及び／又は他の種類の情報等の情報を含みうる。

30

【0109】

このように、ユーザは、マスターオブジェクトによって表された構成要素の異なる構成を隣合せて比較することができうる。更に、ビジュアライザ 166 は、構成要素の異なる構成間の特定的な変更をユーザが簡単に識別できるように、マスターオブジェクトについての情報を視覚的に提示しうる。例えば、任意の数のグラフィカルインジケータを使用して、情報を表示することができうる。使用できるグラフィカルインジケータの例には、非限定的に、ハイライト、カラー、ボールド体、イタリック体、アイコン、点滅テキスト、テキスト記述、シェーディング、シャドーイング、及び／又は他の種類のテキスト効果、及び視覚効果を含む。

40

【0110】

ある場合には、データマネージャ 116 及び／又はビジュアライザ 166 は、モデル 114 によって表される製品 102 の製品構造 112 における種々の変更を比較するレポートを生成するように構成されうる。レポートは、表、スプレッドシート、スライドプレゼンテーション、グラフ、チャート、テキストレポート、幾つかの画像、映像、動画レポート、及び／又は他の何らかの好適な種類のレポートを含みうる。

【0111】

幾つかの実施例では、データマネージャ 116 は、グラフィカルユーザインターフェー

50

ス 1 6 8 を通してユーザ入力を受信し、このユーザ入力に基づいてモデル 1 1 4 に変更を加えるように構成されうる。例えば、データマネージャ 1 1 6 は、モデル 1 1 4 にオブジェクトを追加する、モデル 1 1 4 からオブジェクトを除去する、モデル 1 1 4 のオブジェクト間の関係を変更する、及び／又は他の何らかの方法でモデル 1 1 4 を変更することができる。ある実施例では、ユーザ入力により、製品 1 0 2 の一又は複数の構成要素の新たな潜在的变化を識別することができる。データマネージャ 1 1 6 は、これらの新たな変更をキャプチャするために、モデル 1 1 4 に加える必要があるオブジェクトの数と種類を決定しうる。

【0 1 1 2】

更に、データマネージャ 1 1 6 は、複数のドメインの複数のモデルを管理するように構成されうる。データマネージャ 1 1 6 は、あるドメインのモデルのオブジェクトの、別のドメインのモデルのオブジェクトへのマッピングを管理しうる。

【0 1 1 3】

データマネージャ 1 1 6 は、例えば他の種類の製品管理システムによって管理されるデータを、モデル 1 1 4 に保存されたデータと同期させるようにも構成されうる。ある場合には、データマネージャ 1 1 6 は、モデル 1 1 4 に保存されたデータをコンピュータ支援設計 (C A D) モデルと同期させることが可能であり得、これにより、コンピュータ支援設計ソフトウェアツールを使用して、コンピュータ支援設計モデルにおけるアイテムの変更を、追加のユーザ入力を必要とせずにモデル 1 1 4 に表すことができる。

【0 1 1 4】

これらの実施例では、データマネージャ 1 1 6 は、製品 1 0 2 のモデル 1 1 4 を管理し、ある場合には、製品 1 0 2 の全ライフサイクルにわたって製品 1 0 2 の他のモデルを管理しうる。幾つかの実施例では、データマネージャ 1 1 6 は、モデル 1 1 4 の各オブジェクト 1 2 0 に対応するタイムスタンプを保存するように構成されうる。このように、モデル 1 1 4 の作成履歴、及び製品 1 0 2 の寿命にわたって行われた製品 1 1 4 への全ての変更履歴が記録されうる。

【0 1 1 5】

図 1 の製品管理システム 1 0 0 の図は、例示的な実施形態が実行されうる方法に対して、物理的な又は構造上の制限を課するものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素も使用できる。いくつかの構成要素は、任意選択であってよい。また、ブロック図は、幾つかの機能的な構成要素を示すために提示されている。例示的な実施形態で実行される場合、一又は複数のこれらのブロック図は結合、分割、又は異なるブロック図に結合且つ分割され得る。

【0 1 1 6】

幾つかの実施例では、データマネージャ 1 1 6 とビジュアライザ 1 6 6 は、2 つの異なるコンピュータシステムで実行されうる。ビジュアライザ 1 6 6 は、データマネージャ 1 1 6 から離れた場所にあってもよい。他の実施例では、データマネージャ 1 1 6 とビジュアライザ 1 6 6 は、コンピュータシステム 1 1 8 内の同じモジュールの一部として実行されうる。ある場合には、ビジュアライザ 1 6 6 は、データマネージャ 1 1 6 の一部として実行されうる。

【0 1 1 7】

異なる種類のモデルオブジェクト

図 2 ～ 9 は、例示的な実施形態に係る、モデルにおいて使用されうる異なる種類のオブジェクトを示すブロック図である。具体的には、図 2 ～ 5 は、図 1 のマスタークラス 1 2 4 に属し得る異なる種類のマスターオブジェクトを示すブロック図である。図 6 ～ 9 は、図 1 の構成クラス 1 2 6 に属し得る異なる種類の構成オブジェクトを示すブロック図である。

【0 1 1 8】

図 2 ～ 6 に示すマスターオブジェクトと、図 6 ～ 9 に示す構成オブジェクトをそれぞれ、ドメインマスターオブジェクトとドメイン構成オブジェクトに照らして説明しうる。し

10

20

30

40

50

かしながら、補助マスターオブジェクトと補助構成オブジェクトはそれぞれ、図 2～5 に示すマスターオブジェクトと、図 6～9 に示す構成オブジェクトと同様に機能しうる。

【0119】

ここで図 2～5 を参照する。図 2 は、例示的な実施形態に係る再使用可能定義オブジェクトを示すブロック図である。これらの実施例では、再使用可能定義オブジェクト 200 は、図 1 のマスタークラス 124 の定義クラス 132 から派生したドメインマスタークラスに属する定義オブジェクトの一実施例でありうる。

【0120】

本書に記載される全ての再使用可能定義オブジェクトは、再使用可能定義オブジェクト 200 と同様の方法で実行されうる。再使用可能定義オブジェクト 200 は、図 1 の製品 102 の構成要素 108 のうちのリーフ構成要素又はアセンブリ構成要素を表しうる。一実施例では、再使用可能定義オブジェクト 200 は、図 1 のモデル 114 における製品 102 を表しうる。

【0121】

図示したように、再使用可能定義オブジェクト 200 は、いかなる親オブジェクトも有さない場合がある。つまり、再使用可能定義オブジェクト 200 は、図 1 の一次階層組織 144 における他の全てのマスターオブジェクトの子オブジェクトでない場合がある。結果的に、再使用可能定義オブジェクト 200 は、ルートオブジェクト、具体的にはルート定義オブジェクトと称され得る。

【0122】

これらの実施例では、再使用可能定義オブジェクト 200 は、一次階層組織 144 における主要構造 146 のルートオブジェクト、あるいは、図 1 の一次階層組織 144 における幾つかの関連構造 148 のうちの関連構造のルートオブジェクトでありうる。つまり、再使用可能定義オブジェクト 200 は、主要構造 146 の最上レベルにおけるオブジェクト、あるいは、幾つかの関連構造 148 のうちの関連構造の最上レベルにおけるオブジェクトでありうる。

【0123】

例えば再使用可能定義オブジェクト 200 等の再使用可能定義オブジェクトは、モデル 114 において、主要構造 146 における最上レベル、又は幾つかの関連構造 148 のうちの関連構造における最上レベルを下回るいかなるレベルにおいても使用されない場合がある。このように、図 1 の一次階層組織 144 の主要構造 146 において、再使用可能定義オブジェクトは 1 つのみ存在しうる。更に、一次階層組織 144 の幾つかの関連構造 148 のうちの関連構造において、再使用可能定義オブジェクトは 1 つのみ存在しうる。

【0124】

しかしながら、再使用可能定義オブジェクト 200 は、製品 102 で任意の回数使用されうる製品 102 の構成要素 108 のうちの構成要素を表しうる。更に具体的には、再使用可能定義オブジェクト 200 は、この種の複数の構成要素が製品 102 に使用されうる構成要素の種類を表しうる。

【0125】

これらの実施例では、再使用可能定義オブジェクト 200 によって表される構成要素の使用は、一次階層組織 144 において再使用可能定義オブジェクト 200 の使用として表され得る。再使用可能定義オブジェクト 200 の各使用は、これらの実施例において再使用可能定義オブジェクト 200 の「インスタンス化」あるいは「インスタンス」と称され得る。再使用可能定義オブジェクト 200 の各インスタンス化は、図 1 のマスタークラス 124 の使用クラス 134 に属する使用オブジェクトの形態を取りうる。

【0126】

ある実施例では、製品 102 が航空機の翼である場合、再使用可能定義オブジェクト 200 は、翼に使用するように構成された特定の種類のファスナを表しうる。翼には、この特定の種類の複数のファスナを使用することができる。再使用可能定義オブジェクト 200 は、その特定の種類のファスナが翼に使用される回数と同じ回数だけモデル 114 にお

10

20

30

40

50

いてインスタンス化されうる。

【0127】

これらの実施例では、再使用可能定義オブジェクト200は、子オブジェクト202のセットの親オブジェクトでありうる。子オブジェクト202のセットは、 n 個の子オブジェクトを含みうる。上述したように、アイテム「のセット」とは、0以上のアイテムを意味する。このように、子オブジェクト202のセットは、ある場合には空集合又はヌル集合でありうる。

【0128】

再使用可能定義オブジェクト200の子オブジェクト202のセットが空集合である場合、再使用可能定義オブジェクト200は、製品102の構成要素108のうちのリーフ構成要素を表しうる。つまり、再使用可能定義オブジェクト200は、製品102内の分割できない構成要素を表しうる。再使用可能定義オブジェクト200の子オブジェクト202のセットが一又は複数の子オブジェクトを含む場合、再使用可能定義オブジェクト200は、構成要素108のうちのアセンブリ構成要素を表しうる。

【0129】

これらの実施例では、子オブジェクト202のセットが非空集合である場合、子オブジェクト202のセットは、一又は複数のインプレース定義オブジェクト及び／又は一又は複数の使用オブジェクトを含みうる。インプレース定義オブジェクト204と使用オブジェクト206は、子オブジェクト202のセットのうちにありうる子オブジェクトの例である。インプレース定義オブジェクトを、以下の図3に更に詳しく示す。更に、使用オブジェクトを、以下の図4に更に詳細に示す。

【0130】

図3は、例示的な実施形態に係るインプレース定義オブジェクトを示すブロック図である。これらの実施例では、インプレース定義オブジェクト300は、図1のマスタークラス124の定義クラス132から派生したドメインマスタークラスに属する定義オブジェクトの一例でありうる。

【0131】

本書に記載される全てのインプレース定義オブジェクトは、インプレース定義オブジェクト300と同様の方法で実行されうる。更に、図2の再使用可能定義オブジェクト200等の再使用可能定義オブジェクトの子オブジェクトであるインプレース定義オブジェクトは、インプレース定義オブジェクト300と同様の方法で実行されうる。

【0132】

インプレース定義オブジェクト300は、図1の一次階層組織144の一部でありうる。インプレース定義オブジェクト300によって表される構成要素は、リーフ構成要素又はアセンブリ構成要素でありうる。

【0133】

これらの実施例に示すように、インプレース定義オブジェクト300は、潜在的親オブジェクト302のうちの1つの子オブジェクトでありうる。潜在的親オブジェクト302は、マスタークラス124の定義クラス132に属する定義オブジェクトでありうる。例えば、インプレース定義オブジェクト300の潜在的親オブジェクト302は、再使用可能定義オブジェクト304とインプレース定義オブジェクト306を含みうる。

【0134】

これらの実施例では、インプレース定義オブジェクト300は、定義オブジェクトの子オブジェクトとして1回だけ使用されうる。インプレース定義オブジェクト300は、この定義オブジェクト以外の他の任意のオブジェクトの子オブジェクトとしてインスタンス化されない場合がある。つまり、インプレース定義オブジェクト300は、その定義オブジェクトに固有の子オブジェクトでありうる。

【0135】

このように、インプレース定義オブジェクト300は、図1の製品102のアセンブリ構成要素において一度だけ使用される製品102の構成要素を表しうる。つまり、インプ

レース定義オブジェクト 300 は、製品 102 のアセンブリ構成要素に固有の構成要素を表し得、製品 102 の他の任意のアセンブリ構成要素においては使用されない場合がある。

【0136】

1つの実施例として、再使用可能定義オブジェクト 304 は、インプレース定義オブジェクト 300 の親オブジェクトでありうる。再使用可能定義オブジェクト 304 は、製品 102 を表しうる。製品 102 は例えば、航空機の胴体であってよい。インプレース定義オブジェクト 300 は、外板パネルが胴体の特定箇所のためのものであることを示す特定のラベルを有する、航空機の胴体の外板パネルを表しうる。

【0137】

更に、インプレース定義オブジェクト 300 は、子オブジェクト 308 のセットの親オブジェクトでありうる。子オブジェクト 308 のセットは、 n 個の子オブジェクトを含みうる。子オブジェクト 308 のセットが非空集合である場合、子オブジェクト 308 のセットは、一又は複数のインプレース定義オブジェクト、および／又は一又は複数の使用オブジェクトを含みうる。インプレース定義オブジェクト 310 と、使用オブジェクト 312 は、子オブジェクト 308 のセットのうちにありうる子オブジェクトの例である。使用オブジェクトを、以下の図 4 に更に詳しく示す。

【0138】

図 4 は、例示的な実施形態に係る使用オブジェクトを示すブロック図である。この実施例では、使用オブジェクト 400 は、図 1 のマスタークラス 124 の使用クラス 134 から派生したドメインマスタークラスに属する使用オブジェクトの一実行態様の例でありうる。本書に記載される全ての使用オブジェクトは、使用オブジェクト 400 と同様の方法で実行されうる。

【0139】

例えば再使用可能定義オブジェクト 200 等の再使用可能定義オブジェクトの子オブジェクトである使用オブジェクト、又はインプレース定義オブジェクト 300 等のインプレース定義オブジェクトは、使用オブジェクト 400 と同様の方法で実行されうる。使用オブジェクト 400 は、図 1 の一次階層組織 144 の一部でありうる。

【0140】

使用オブジェクト 400 は、対応する再使用可能定義オブジェクトのインスタンス化でありうる。例えば、使用オブジェクト 400 は、再使用可能定義オブジェクト 402 のインスタンス化であってよい。このように、使用オブジェクト 400 は、図 1 の製品 102 の再使用可能定義オブジェクト 402 によって表される構成要素の使用である。

【0141】

図示したように、使用オブジェクト 400 は、潜在的親オブジェクト 404 のうちの 1 つの子オブジェクトでありうる。使用オブジェクト 400 の潜在的親オブジェクト 404 は、再使用可能定義オブジェクト 406 と、インプレース定義オブジェクト 408 とを含む。

【0142】

再使用可能定義オブジェクト 406 又はインプレース定義オブジェクト 408 の子オブジェクトが、再使用可能定義オブジェクト 402 によって表された構成要素を表す必要がある場合、使用オブジェクト 400 は、再使用可能定義オブジェクト 402 の代わりに子オブジェクトとして使用される。このように、再使用可能定義オブジェクト 402 を特定の階層構造にしばりつけずに、使用オブジェクトとして再使用可能定義オブジェクト 402 を複数回インスタンス化することができる。

【0143】

図示したように、使用オブジェクト 400 は、子オブジェクト 410 のセットを有しうる。子オブジェクト 410 のセットは、 n 個のオブジェクトを含みうる。具体的には、子オブジェクト 410 のセットは、図 1 のマスタークラス 124 の出現クラス 136 に属する任意の数の出現オブジェクトを含みうる。

10

20

30

40

50

【0144】

再使用可能定義オブジェクト402がアセンブリ構成要素を表す場合、再使用可能定義オブジェクト402は、そのアセンブリ構成要素の階層構造のルートオブジェクトでありうる。使用オブジェクト400が再使用可能定義オブジェクト402のインスタンス化として作成された場合、再使用可能定義オブジェクト402の全ての子オブジェクトが、使用オブジェクト400の子オブジェクトとなる出現オブジェクトとしてインスタンス化される。

【0145】

このように、再使用可能定義オブジェクト402がリーフ構成要素を表す場合、子オブジェクト410のセットは空集合でありうる。再使用可能定義オブジェクト402がアセンブリ構成要素を表す場合、子オブジェクト410のセットは、一又は複数の出現オブジェクトを含みうる。出現オブジェクト412は、子オブジェクト410のセットのうちの出現オブジェクトの一例でありうる。出現オブジェクトを、以下の図5に更に詳細に示す。

10

【0146】

図5は、例示的な実施形態に係る出現オブジェクトを示すブロック図である。この実施例では、出現オブジェクト500は、図1のマスタークラス124の出現クラス136から派生したドメインマスタークラスに属する出現オブジェクトの一実行態様の一例でありうる。本書に記載される全ての出現オブジェクトは、出現オブジェクト500と同様の方法で実行されうる。

20

【0147】

図4の使用オブジェクト400等の使用オブジェクトの子オブジェクトである出現オブジェクトは、出現オブジェクト500と同様の方法で実行されうる。出現オブジェクト500は、図1の一次階層組織144の一部でありうる。

【0148】

出現オブジェクト500は、潜在的オブジェクト502のうちの1つのインスタンス化であり得る。潜在的オブジェクト502は、インプレース定義オブジェクト504、使用オブジェクト506、及び出現オブジェクト508を含む。出現オブジェクト500によってインスタンス化された潜在的オブジェクト502のうちの特定のオブジェクトは、どの潜在的親オブジェクト510が出現オブジェクト500の親オブジェクトであるかに依存する。

30

【0149】

例えば、潜在的親オブジェクト510は、使用オブジェクト512と出現オブジェクト514とを含む。使用オブジェクト512が、出現オブジェクト500の親オブジェクトである場合、出現オブジェクト500は、使用オブジェクト512によってインスタンス化された再使用可能定義オブジェクトの子オブジェクトのインスタンス化であってよい。例えば、使用オブジェクト512が出現オブジェクト500の親オブジェクトである場合、出現オブジェクト500は、インプレース定義オブジェクト504又は使用オブジェクト506のインスタンス化であってよい。

【0150】

更に、出現オブジェクト514が出現オブジェクト500の親オブジェクトである場合、出現オブジェクト500は、出現オブジェクト514によってインスタンス化されたオブジェクトの子オブジェクトのインスタンス化でありうる。具体的には、出現オブジェクト514が出現オブジェクト500の親オブジェクトであり、出現オブジェクト514が使用オブジェクトの子オブジェクトである場合、出現オブジェクト500は、インプレース定義オブジェクトの子オブジェクトのインスタンス化、あるいは、使用オブジェクトの子オブジェクトのインスタンス化でありうる。

40

【0151】

出現オブジェクト500は、出現オブジェクト508のインスタンス化でありうる。例えば、出現オブジェクト514が使用オブジェクトのインスタンス化である場合、出現オ

50

プロジェクト 500 は、この使用オブジェクトの子オブジェクトである出現オブジェクトのインスタンス化でありうる。

【0152】

これらの実施例では、出現オブジェクト 500 は、子オブジェクト 516 のセットを有しうる。子オブジェクト 516 のセットは、 n 個の子オブジェクトを含みうる。具体的には、子オブジェクト 516 のセットは、任意の数の出現オブジェクトを含みうる。子オブジェクト 516 のセットのうちの出現オブジェクトの数は、出現オブジェクト 500 によってインスタンス化された潜在的オブジェクト 502 のうちのオブジェクトの子の数と等しくてよい。出現オブジェクト 518 は、子オブジェクト 516 のセットのうちの出現オブジェクトの一例でありうる。

10

【0153】

ここで図 6～9 を参照する。図 6 は、例示的な実施形態に係る再使用可能定義構成オブジェクトを示すブロック図である。これらの実施例では、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、図 1 の構成クラス 126 の定義構成クラス 138 から派生したドメイン構成クラスに属する定義構成オブジェクトの一例でありうる。本書に記載される全ての再使用可能定義構成オブジェクトは、再使用可能定義構成オブジェクト 600 と同様の方法で実行されうる。

【0154】

再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、例えば再使用可能定義オブジェクト 601 等の再使用可能定義オブジェクトに対応する。再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、再使用可能定義オブジェクト 601 によって表される構成要素の構成を表しうる。

20

【0155】

このように、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、1 つの再使用可能定義オブジェクトにのみ対応しうる。しかしながら、任意の数の再使用可能定義構成オブジェクトが、同じ再使用可能定義オブジェクトに対応可能である。すなわち、再使用可能定義オブジェクト 601 によって表される構成要素は複数の構成を有してよく、複数の構成は、複数の再使用可能定義構成オブジェクトによって表されうる。

【0156】

図示したように、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、いかなる親オブジェクトも有さない場合がある。つまり、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、図 1 のモデル 114 の他のいかなる構成オブジェクトの子オブジェクトでもない場合がある。この結果、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、ルート構成オブジェクト、特にルート定義構成オブジェクトと称されうる。

30

【0157】

再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、例えば図 1 の二次階層組織 152 等の幾つかの二次階層組織 150 のうちの二次階層組織の一部でありうる。例えば、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、図 1 の二次階層組織 152 の主要構造 154 のルート構成オブジェクト、又は二次階層組織 152 の幾つかの関連構造 156 のうちの関連構造のルート構成オブジェクトでありうる。

【0158】

つまり、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、主要構造 154 の最上レベルの構成オブジェクト、あるいは幾つかの関連構造 156 のうちの関連構造の最上レベルの構成オブジェクトでありうる。図 1 の二次階層組織 152 の主要構造 154 には、再使用可能定義構成オブジェクトが 1 つのみ存在しうる。更に、二次階層組織 152 の幾つかの関連構造 156 のうちの各関連構造には、再使用可能定義構成オブジェクトが 1 つのみ存在しうる。

40

【0159】

しかしながら、再使用可能定義構成オブジェクト 600 は、図 1 の製品 102 において任意の回数使用されうる構成要素の構成を表しうる。これらの実施例では、再使用可能定義構成オブジェクト 600 によって表される構成の使用が、二次階層組織 152 の再使用

50

可能定義構成オブジェクト600のインスタンス化として表されうる。再使用可能定義構成オブジェクト600の各インスタンス化は、図1の構成クラス126の使用構成クラス140に属する使用構成オブジェクトの形態をとりうる。

【0160】

ある実施例では、再使用可能定義オブジェクト601が油圧ポンプの仲間を表す場合、再使用可能定義構成オブジェクト600は、このポンプの仲間の1つの構成又は部材を表しうる。この構成は例えば、重量ポンプ対軽量ポンプでありうる。

【0161】

これらの実施例では、再使用可能定義構成オブジェクト600は、子オブジェクト602のセットの親オブジェクトでありうる。子オブジェクト602のセットは、n個の子オブジェクトを含みうる。具体的には、再使用可能定義オブジェクト601が一又は複数の子オブジェクトを有する場合、再使用可能定義構成オブジェクト600は、一又は複数の対応する子オブジェクトを有しうる。このように、再使用可能定義オブジェクト601の各子オブジェクトは、再使用可能定義構成オブジェクト600の子オブジェクト602のセットのうちの対応する子オブジェクトを有しうる。

【0162】

例えば、再使用可能定義オブジェクト601の子オブジェクトがインプレース定義オブジェクトである場合、子オブジェクト602のセットは、インプレース定義構成オブジェクト604等のインプレース定義構成オブジェクトを含みうる。再使用可能定義オブジェクト601の子オブジェクトが使用オブジェクトである場合、子オブジェクト602のセットは、使用構成オブジェクト606等の使用構成オブジェクトを含みうる。

【0163】

インプレース定義構成オブジェクトを、以下の図7に更に詳細に示す。加えて、使用構成オブジェクトを、以下の図8に更に詳しく示す。

【0164】

図7は、例示的な実施形態に係るインプレース定義構成オブジェクトを示すブロック図である。これらの実施例では、インプレース定義構成オブジェクト700は、図1の構成クラス126の定義構成クラス138から派生したドメイン構成クラスに属する定義構成オブジェクトの一実施例でありうる。

【0165】

本書に記載した全てのインプレース定義構成オブジェクトは、インプレース定義構成オブジェクト700と同様の方法で実行されうる。図6の再使用可能定義構成オブジェクト600等の再使用可能定義構成オブジェクトの子オブジェクトであるインプレース定義構成オブジェクトは、インプレース定義構成オブジェクト700と同様の方法で実行されうる。

【0166】

更に、インプレース定義構成オブジェクト700は、図1の二次階層組織152等の幾つかの二次階層組織150のうちの二次階層組織の一部でありうる。インプレース定義構成オブジェクト700は、インプレース定義オブジェクト701等のインプレース定義オブジェクトに対応しうる。例えば、インプレース定義構成オブジェクト700は、インプレース定義オブジェクト701によって表された構成要素の構成を表しうる。

【0167】

これらの実施例では、インプレース定義構成オブジェクト700は、1つのインプレース定義オブジェクトのみに対応する。しかしながら、任意の数のインプレース定義構成オブジェクトは、同じインプレース定義オブジェクトに対応しうる。

【0168】

これらの実施例で示すように、インプレース定義構成オブジェクト700は、潜在的親オブジェクト702の一又は複数の構成オブジェクトの子オブジェクトでありうる。インプレース定義構成オブジェクト700の潜在的親オブジェクト702は、図1の構成クラス126の定義構成クラス138に属する任意の数の定義構成オブジェクトを含みうる。

【0169】

例えば、インプレース定義構成オブジェクト700の潜在的親オブジェクト702は、再使用可能定義構成オブジェクト704と、インプレース定義構成オブジェクト706とを含みうる。ある実施例では、インプレース定義構成オブジェクト700は両方とも、同じ再使用可能定義オブジェクトに対応する再使用可能定義構成オブジェクトである2つの親オブジェクトを有しうる。このように、これら2つの再使用可能定義構成オブジェクトは、インプレース定義構成オブジェクト700を子オブジェクトとして共有しうる。

【0170】

更に、図示したように、インプレース定義構成オブジェクト700は、子オブジェクト708のセットの親オブジェクトでありうる。子オブジェクト708のセットは、n個の子オブジェクトを含みうる。子オブジェクト708のセットがヌル集合でない場合、子オブジェクト708のセットは、一又は複数のインプレース定義構成オブジェクト、及び／又は一又は複数の使用構成オブジェクトを含みうる。インプレース定義構成オブジェクト710及び使用構成オブジェクト712は、子オブジェクト708のセットのうちの子オブジェクトの例である。使用構成オブジェクトを、以下の図8に更に詳細に示す。

【0171】

図8は、例示的な実施形態に係る使用構成オブジェクトを示すブロック図である。この実施例では、使用構成オブジェクト800は、図1の構成クラス126の使用構成クラス140から派生したドメイン構成クラスに属する使用構成オブジェクトの一実行態様の例でありうる。本書に記載される全ての使用構成オブジェクトは、使用構成オブジェクト800と同様の方法で実行されうる。

【0172】

図6の再使用可能定義構成オブジェクト600等の再使用可能定義構成オブジェクトの子オブジェクト、あるいは図7のインプレース定義構成オブジェクト700等のインプレース定義構成オブジェクトの子オブジェクトである使用構成オブジェクトは、使用構成オブジェクト800と同様の方法で実行されうる。使用構成オブジェクト800は、図1の二次階層組織152等の幾つかの二次階層組織150のうちの二次階層組織の一部でありうる。

【0173】

使用構成オブジェクト800は、例えば使用オブジェクト801等の使用オブジェクトに対応しうる。使用オブジェクト801は、対応する再使用可能定義オブジェクトのインスタンス化でありうる。結果的に、使用構成オブジェクト800は、使用オブジェクト801によってインスタンス化された再使用可能定義オブジェクトに対応する再使用可能定義構成オブジェクトのインスタンス化でありうる。

【0174】

例えば、再使用可能定義構成オブジェクト802は、使用オブジェクト801によってインスタンス化された再使用可能定義オブジェクトに対応しうる。使用構成オブジェクト800は、再使用可能定義構成オブジェクト802のインスタンス化でありうる。

【0175】

図示したように、使用構成オブジェクト800は、一又は複数の潜在的親オブジェクト804の子オブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト800の潜在的親オブジェクト804は、再使用可能定義構成オブジェクト806と、インプレース定義構成オブジェクト808とを含む。

【0176】

これらの実施例では、親オブジェクトが同じ定義オブジェクトに対応する場合、潜在的親オブジェクト804のうちの2以上の親オブジェクトが、使用構成オブジェクト800を共有しうる。例えば、同じ再使用可能定義オブジェクトに対応する3つの再使用可能定義構成オブジェクトが、使用構成オブジェクト800を子オブジェクトとして共有しうる。

【0177】

図示したように、使用構成オブジェクト 800 は、子オブジェクト 810 のセットの親オブジェクトでありうる。子オブジェクト 810 のセットは、 n 個の子オブジェクトを含みうる。具体的には、子オブジェクト 810 のセットは、図 1 の構成クラス 126 の出現構成クラス 142 に属する任意の数の出現構成オブジェクトを含みうる。

【0178】

これらの実施例では、使用オブジェクト 801 が一又は複数の子オブジェクトを有する場合、使用構成オブジェクト 800 は、一又は複数の対応する子オブジェクトを有しうる。つまり、使用オブジェクト 801 の各子オブジェクトは、使用構成オブジェクト 800 の子オブジェクト 810 のセットのうちの対応する子オブジェクトを有しうる。

【0179】

このように、子オブジェクト 810 のセットのうちの全ての子オブジェクトは、出現構成オブジェクトでありうる。出現構成オブジェクト 812 は、子オブジェクト 810 のセットのうちの出現構成オブジェクトの一実施例である。出現構成オブジェクトを、以下の図 9 に更に詳細に示す。

【0180】

図 9 は、例示的な実施形態に係る出現構成オブジェクトを示すブロック図である。この実施例では、出現構成オブジェクト 900 は、図 1 の構成クラス 126 の出現構成クラス 142 から派生したドメイン構成クラスに属する出現構成オブジェクトの一実行態様の例でありうる。本書に記載する全ての出現構成オブジェクトは、出現構成オブジェクト 900 と同様の方法で実行されうる。

【0181】

図 8 の使用構成オブジェクト 800 等の使用構成オブジェクトの子オブジェクトである出現構成オブジェクトは、出現構成オブジェクト 900 と同様の方法で実行されうる。図 8 の出現構成オブジェクト 812 は、図 1 の二次階層組織 152 等の幾つかの二次階層組織 150 のうちの二次階層組織の一部でありうる。

【0182】

図示したように、出現構成オブジェクト 900 は、出現オブジェクト 901 等の出現オブジェクトに対応しうる。出現オブジェクト 901 は、使用オブジェクトの子オブジェクトのインスタンス化でありうる。結果的に、出現構成オブジェクト 900 は、出現オブジェクト 901 によってインスタンス化された使用オブジェクトの子オブジェクトに対応する構成オブジェクトのインスタンス化でありうる。

【0183】

例えば、出現構成オブジェクト 900 は、潜在的構成オブジェクト 902 のうちの 1 つのインスタンス化でありうる。潜在的構成オブジェクト 902 は、インプレース定義構成オブジェクト 904、使用構成オブジェクト 906、及び出現構成オブジェクト 908 を含む。

【0184】

図示したように、出現構成オブジェクト 900 は、一又は複数の潜在的親オブジェクト 910 の子オブジェクトでありうる。出現構成オブジェクト 900 の潜在的親オブジェクト 910 は、使用構成オブジェクト 912 と、出現構成オブジェクト 914 とを含みうる。

【0185】

これらの実施例では、親オブジェクトが同じ使用オブジェクト又は同じ出現オブジェクトに対応する場合、潜在的親オブジェクト 910 のうちの 2 以上の親オブジェクトが、出現構成オブジェクト 900 を共有しうる。例えば、同じ使用オブジェクトに対応する 3 つの使用構成オブジェクトは、出現構成オブジェクト 900 を子オブジェクトとして共有しうる。

【0186】

図示したように、出現構成オブジェクト 900 は、子オブジェクト 916 のセットの親オブジェクトでありうる。子オブジェクト 916 のセットは、 n 個の子オブジェクトを含

10

20

30

40

50

みうる。子オブジェクト 916 のセットの子オブジェクトの数は、出現構成オブジェクト 900 によってインスタンス化された潜在的構成オブジェクト 902 のうちのオブジェクトの子オブジェクトの数と等しく、対応するものでありうる。具体的には、子オブジェクト 916 のセットは、図 1 の構成クラス 126 の出現構成クラス 142 に属する任意の数の出現構成オブジェクトを含みうる。

【0187】

これらの実施例では、出現オブジェクト 901 が一又は複数の子オブジェクトを有する場合、出現構成オブジェクト 900 は一又は複数の対応する子オブジェクトを有しうる。つまり、出現オブジェクト 901 の各子オブジェクトは、出現構成オブジェクト 900 の子オブジェクト 916 のセットのうちの対応する子オブジェクトを有しうる。

10

【0188】

このように、子オブジェクト 916 のセットのうちの全ての子オブジェクトは、出現構成オブジェクトでありうる。出現構成オブジェクト 918 は、子オブジェクト 916 のセットのうちの出現構成オブジェクトの例である。

【0189】

異なる種類の補助オブジェクト

図 10～15 は、例示的な実施形態に係る、モデルに使用されうる異なる種類の補助オブジェクトを示すブロック図である。具体的には、図 10～15 は、図 1 のモデル 114 の補助オブジェクト 127 のセットに存在しうる異なる種類の補助オブジェクトのブロック図である。

20

【0190】

図 10 は、例示的な実施形態に係るポートオブジェクトを示すブロック図である。ポートオブジェクト 1000 は、図 1 の補助オブジェクト 127 のセットに含まれうる補助オブジェクトの例である。具体的には、ポートオブジェクト 1000 は、図 1 のポートクラス 158 に属するオブジェクトの例である。

【0191】

ポートオブジェクト 1000 は、ポートマスターオブジェクト 1001 と、ポート構成オブジェクト 1003 とを含みうる。ポートマスターオブジェクト 1001 は、ドメインポートオブジェクト 1005 又は独立ポートオブジェクト 1007 のいずれかと見なされうる。更に、ポート構成オブジェクト 1003 は、ドメインポートオブジェクト 1005 又は独立ポートオブジェクト 1007 のいずれかと見なされうる。

30

【0192】

ポートクラス 158 が図 1 のドメインクラス 119 のうちの 1 つから派生し、従って、ドメインクラスが派生した基本クラスから派生した場合、ドメインポートオブジェクト 1005 は、図 1 のポートクラス 158 に属するポートオブジェクトでありうる。このように、ドメインポートオブジェクト 1005 は、図 1 のドメインクラス 119 によって表される選択されたドメイン 115 に固有のものでありうる。ポートクラス 158 が図 1 の基本クラス 121 のうちの 1 つから派生した場合、独立ポートオブジェクト 1007 は、ポートクラス 158 に属するポートオブジェクトでありうる。このように、独立ポートオブジェクト 1007 は、選択されたドメイン 115 とは独立してよい。

40

【0193】

各ポートマスターオブジェクト 1001 は、製品、又は製品の構成要素の接続ポイントを表しうる。この接続ポイントは、物理的な接続ポイント又は論理的な接続ポイントであってよい。例えば、ポートマスターオブジェクトは、物理インターフェース、物理的接続要素、差込口、ジャッキ、コネクタ、論理インターフェース、データインターフェース、仮想データ接続部、又は他の何らかの種類の接続ポイントを表しうる。モデル内でのポートマスターオブジェクトの機能は、ポートマスターオブジェクトが派生した基本クラスに基づいてよい。

【0194】

ポートマスターオブジェクト 1001 は、再使用可能ポート定義オブジェクト 1002

50

、インプレースポート定義オブジェクト1004、ポート使用オブジェクト1006、及びポート出現オブジェクト1008を含みうる。再使用可能ポート定義オブジェクト1002は例えば、図2の再使用可能定義オブジェクト200と同様の方法で機能しうる。インプレースポート定義オブジェクト1004は例えば、図3のインプレース定義オブジェクト300と同様の方法で機能しうる。ポート使用オブジェクト1006は、例えば、図4の使用オブジェクト400と同様の方法で機能しうる。ポート出現オブジェクト1008は、例えば、図5の出現オブジェクト500と同様の方法で機能しうる。

【0195】

各ポート構成オブジェクト1003は、ポートマスターオブジェクトに対応しうる。ポート構成オブジェクトは、特定のポートマスターオブジェクトによって表される接続ポイントの特定構成を表しうる。

10

【0196】

図示したように、ポート構成オブジェクト1003は、再使用可能ポート定義構成オブジェクト1010、インプレースポート定義構成オブジェクト1012、ポート使用構成オブジェクト1014、及びポート出現構成オブジェクト1016を含みうる。再使用可能ポート定義構成オブジェクト1010、インプレースポート定義構成オブジェクト1012、ポート使用構成オブジェクト1014、及びポート出現構成オブジェクト1016はそれぞれ、再使用可能ポート定義オブジェクト1002、インプレースポート定義オブジェクト1004、ポート使用オブジェクト1006、及びポート出現オブジェクト1008に対応しうる。

20

【0197】

再使用可能ポート定義構成オブジェクト1010は例えば、図6の再使用可能定義構成オブジェクト600と同様の方法で機能しうる。インプレースポート定義構成オブジェクト1012は例えば、図7のインプレース定義構成オブジェクト700と同様の方法で機能しうる。ポート使用構成オブジェクト1014はたとえば、図8の使用構成オブジェクト800と同様の方法で機能しうる。ポート出現構成オブジェクト1016は例えば、図9の出現構成オブジェクト900と同様の方法で機能しうる。

【0198】

図1のモデル114等のモデルに使用された場合、ポートオブジェクト1000の一部は、特定のカテゴリに属すると見なされ得る。つまり、モデルの1つ、いくつか、又は全てのポートオブジェクトは、複数のカテゴリのうちの1つに属し得る。モデル内のポートオブジェクトの機能は、ポートオブジェクトが属するカテゴリによっても変化しうる。ポートマスターオブジェクトと、ポートマスターオブジェクトに対応するポート構成オブジェクトは、同じカテゴリに属し得る。

30

【0199】

ポートオブジェクトが属することができる潜在的カテゴリは、再使用可能カテゴリ、インターフェースカテゴリ、及び接続可能カテゴリを含みうる。ポートオブジェクトが属する特定のカテゴリは、モデルの組織内のポートオブジェクトの場所、及びポートオブジェクトの親オブジェクトによって変化しうる。これらのカテゴリを、図11～13に更に詳しく示す。

40

【0200】

図11は、例示的な実施形態に係る、ポートオブジェクトの再使用可能カテゴリを示すブロック図である。再使用可能カテゴリ1100は、ポートオブジェクトが属することができるカテゴリの一実施例でありうる。再使用可能カテゴリ1100に属するポートオブジェクトは、ある場合には再使用可能ポート定義オブジェクトとも称され得る。

【0201】

図示したように、再使用可能ポート定義オブジェクト1102は、再使用可能カテゴリ1100に属し得る。再使用可能ポート定義オブジェクトは、再使用可能カテゴリ1100に属し得る唯一の種類のポートマスターオブジェクトでありうる。更に、再使用可能ポート定義構成オブジェクト1104は、再使用可能ポート定義オブジェクト1102に対

50

応しうる。結果的に、再使用可能ポート定義構成オブジェクト 1 1 0 4 は、再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属するとも見なされうる。再使用可能ポート定義構成オブジェクトは、再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属し得る唯一の種類のポート構成オブジェクトでありうる。

【0 2 0 2】

再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属するポートオブジェクトは、再使用可能でありうる。つまり、再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属するポートオブジェクトは、モデル内でインスタンス化されうる。これらの実施例では、再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属するポートオブジェクトは、ルートオブジェクトとなるように要求されうる。このように、再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属するルートオブジェクトは、他のいかなるオブジェクトの子オブジェクトにもならない場合がある。このルートオブジェクトは、図 1 の幾つかの補助関連構造 1 6 5 のうちの 1 つ等の補助関連構造のルートオブジェクトでありうる。

10

【0 2 0 3】

例えば、再使用可能ポート定義オブジェクト 1 1 0 2 は、モデルの補助関連構造のルートオブジェクトでありうる。再使用可能ポート定義オブジェクト 1 1 0 2 は、モデルの一次階層組織内のオブジェクトの子オブジェクトであるポート使用オブジェクトとしてインスタンス化されうる。結果的に、再使用可能ポート定義オブジェクト 1 1 0 2 に対応する再使用可能ポート定義構成オブジェクト 1 1 0 4 は、ポート使用オブジェクトに対応するポート使用構成オブジェクトとしてインスタンス化されうる。

【0 2 0 4】

図示したように、再使用可能ポート定義オブジェクト 1 1 0 2 は、子オブジェクト 1 1 0 6 のセットを有しうる。子オブジェクト 1 1 0 6 のセットは、 n 個の子オブジェクトを含みうる。再使用可能ポート定義オブジェクト 1 1 0 2 に属する子オブジェクト 1 1 0 6 のセットは、再使用可能カテゴリ 1 1 0 0 に属するとはみなされない場合がある。

20

【0 2 0 5】

図 1 2 は、例示的な実施形態に係るポートオブジェクトのインターフェースカテゴリを示すブロック図である。インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 は、ポートオブジェクトが属するカテゴリの一実施例でありうる。インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属するポートオブジェクトは、ある場合には、インターフェースポートオブジェクトとも称され得る。

【0 2 0 6】

インターフェースカテゴリ 1 2 0 に属するポートオブジェクトは、再使用可能でない場合がある。つまり、インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属するポートオブジェクトは、モデル内での使用によってはインスタンス化されない場合がある。更に、インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属するポートオブジェクトは、他のいずれのポートオブジェクトにも接続可能でない場合がある。代わりに、接続可能な別のポートオブジェクトを使用して、インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属するポートオブジェクトを実行することができる。この接続可能ポートオブジェクトを次に、接続可能ポートオブジェクトとして、同じ階層にある別の接続可能ポートオブジェクトに接続しうる。

30

【0 2 0 7】

この実施例では、再使用可能定義オブジェクト 1 2 0 2 等の再使用可能定義オブジェクトの子オブジェクトである全てのポートマスターオブジェクトは、インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属し得る。つまり、一次階層組織のルートオブジェクトの子オブジェクトである全てのポートマスターオブジェクトは、インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属し得る。

40

【0 2 0 8】

例えば、インプレースポート定義オブジェクト 1 2 0 4、及びポート使用オブジェクト 1 2 0 6 は、再使用可能定義オブジェクト 1 2 0 2 の子オブジェクトでありうる。再使用可能定義オブジェクト 1 2 0 2 は、一次階層組織のルートオブジェクトでありうる。

【0 2 0 9】

更に、インターフェースカテゴリ 1 2 0 0 に属するポートマスターオブジェクトに対応

50

する全てのポート構成オブジェクトは、インターフェースカテゴリ1200にも属し得る。例えば、インプレースポート定義構成オブジェクト1208、及びポート使用構成オブジェクト1210はそれぞれ、インプレースポート定義オブジェクト1204とポート使用オブジェクト1206に対応しうる。結果的に、インプレースポート定義構成オブジェクト1208と、ポート使用構成オブジェクト1210は、インターフェースカテゴリ1200にも属し得る。

【0210】

これらの実施例では、インターフェースカテゴリ1200に属するポートオブジェクトに属する全ての子オブジェクトと、このポートオブジェクトによって形成されたポートサブ構造内の全ての子オブジェクトは、インターフェースカテゴリ1200に属すると見なされ得る。例えば、インプレースポート定義オブジェクト1204は子オブジェクト1212のセットを有してよく、ポート使用オブジェクト1206は子オブジェクト1214のセットを有してよい。子オブジェクト1212のセットはn個の子オブジェクトを含んでいてよく、子オブジェクト1214のセットはm個の子オブジェクトを含んでいてよい。

10

【0211】

これらの実施例では、子オブジェクト1212のセットと、子オブジェクト1214のセットは両方とも、インターフェースカテゴリ1200の一部と見なされ得る。更に、これらの子オブジェクトのうちの全ての子オブジェクトは、インターフェースカテゴリ1200の一部ともみなされ得る。

20

【0212】

図13は、例示的な実施形態に係るポートオブジェクトの接続可能カテゴリを示すブロック図である。接続可能カテゴリ1300は、ポートオブジェクトが属し得るカテゴリの一実施例でありうる。接続可能カテゴリ1300に属するポートオブジェクトは、ある場合には接続可能ポートオブジェクトとも称され得る。

【0213】

接続可能カテゴリ1300に属するポートオブジェクトは、接続可能カテゴリ1300に属する別のポートオブジェクトに接続されうる。更に、接続可能カテゴリ1300に属するポートオブジェクトを使用して、図12のインターフェースカテゴリ1200に属するポートオブジェクトを実行することができる。

30

【0214】

これらの実施例では、ルートオブジェクトでない、マスターオブジェクトの子オブジェクトである全てのポートマスターオブジェクトは、接続可能カテゴリ1300に属し得る。例えば、一次階層組織内のインプレース定義オブジェクト1302、使用オブジェクト1304、又は出現オブジェクト1306の子オブジェクトである全てのポートマスターオブジェクトは、接続可能カテゴリ1300に属し得る。

【0215】

例えば、インプレースポート定義オブジェクト1308とポート使用オブジェクト1310は、インプレース定義オブジェクト1302の子オブジェクトでありうる。ポート出現オブジェクト1312は、使用オブジェクト1304又は出現オブジェクト1306のいずれかの子オブジェクトでありうる。図示したように、インプレースポート定義オブジェクト1308、ポート使用オブジェクト1310、及びポート出現オブジェクト1312は全て、接続可能カテゴリ1300に属し得る。

40

【0216】

更に、接続可能カテゴリ1300に属するポートマスターオブジェクトに対応する全てのポート構成オブジェクトは、接続可能カテゴリ1300にも属し得る。このように、インプレースポート定義オブジェクト1308に対応するインプレースポート定義構成オブジェクト1314、ポート使用オブジェクト1310に対応するポート使用構成オブジェクト1316、及びポート出現オブジェクト1312に対応するポート出現構成オブジェクト1318は全て、接続可能カテゴリ1300に属し得る。

50

【0217】

更に、接続可能カテゴリ1300に属するポートオブジェクトの全ての子オブジェクトは、接続可能カテゴリ1300に属するともみなされ得る。例えば、インプレースポート定義オブジェクト1308は子オブジェクト1320のセットを有していてよく、ポート使用オブジェクト1310は子オブジェクト1322のセットを有していてよく、ポート出現オブジェクト1312は子オブジェクト1324のセットを有していてよい。子オブジェクト1320のセットはn個の子オブジェクトを含んでいてよく、子オブジェクト1322のセットはm個の子オブジェクトを含んでいてよく、子オブジェクト1324のセットは1個の子オブジェクトを含んでいてよい。

【0218】

子オブジェクト1320のセット、子オブジェクト1322のセット、及び子オブジェクト1324のセットは全て、接続可能カテゴリ1300に属し得る。更に、これらの子オブジェクトのうちの全ての子オブジェクトは、接続可能カテゴリ1300にも属し得る。

【0219】

図13の接続可能カテゴリ1300、図12のインターフェースカテゴリ1200、及び図11の再使用可能カテゴリ1100は、ポートオブジェクトのカテゴリの実施例である。しかしながら、幾つかの実施例では、これらのカテゴリのうちの1つに全てのポートオブジェクトが属しうるわけではない。他の実施例では、他のカテゴリが存在しうる。

【0220】

図14は、例示的な実施形態に係るプロモーションオブジェクトを示すブロック図である。この実施例では、プロモーションオブジェクト1400は、図1のプロモーションクラス162に属するオブジェクトの一実施例でありうる。

【0221】

プロモーションオブジェクト1400をモデルに使用して、インターフェースカテゴリ1200に属するインターフェースポートオブジェクトを実行するために接続可能カテゴリ1300に属する接続可能ポートオブジェクトが使用されることを示すことができる。例えば、プロモーションオブジェクト1400は、接続可能カテゴリ1300に属するポートマスターオブジェクト1402と、インターフェースカテゴリ1200に属するポートマスターオブジェクト1404の両方に接続されうる。プロモーションオブジェクト1400を使用して、ポートマスターオブジェクト1402によりポートマスターオブジェクト1404が実行されることを示すことができる。つまり、プロモーションオブジェクト1400は、ポートマスターオブジェクト1402をポートマスターオブジェクト1404にプロモーションすることができる。

【0222】

図15は、例示的な実施形態に係る接続オブジェクトを示すブロック図である。これらの実施例では、接続オブジェクト1500は、図1の接続クラス164に属するオブジェクトの一実施例でありうる。

【0223】

接続オブジェクト1500をモデルに使用して、接続可能カテゴリ1300に属する接続可能ポートオブジェクトを、接続可能カテゴリ1300に属する別のポートオブジェクトに接続することができる。例えば、接続オブジェクト1500は、接続可能カテゴリ1300に属するポートマスターオブジェクト1502と、接続可能カテゴリ1300に属するポートマスターオブジェクト1504の両方に接続されうる。接続オブジェクト1500は、ポートマスターオブジェクト1502をポートマスターオブジェクト1504に接続しうる。

【0224】

図2の再使用可能定義オブジェクト200、図3のインプレース定義オブジェクト300、図4の使用オブジェクト400、図5の出現オブジェクト500、図6の再使用可能定義構成オブジェクト600、図7のインプレース定義構成オブジェクト700、図8の

10

20

30

40

50

使用構成オブジェクト 800、図 9 の出現構成オブジェクト 900、図 10 のポートオブジェクト 1000、図 2 のポートオブジェクトの再使用可能カテゴリ 1100、図 12 のポートオブジェクトのインターフェースカテゴリ 1200、図 13 のポートオブジェクトの接続可能カテゴリ 1300、図 14 のプロモーションオブジェクト 1400、及び図 15 の接続オブジェクト 1500 の図は、例示的な実施形態を実行しうる方法に物理的又は構造的な制限を課すものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素を使用できる。いくつかの構成要素は、任意選択であってよい。

【0225】

拡張全目的製品構造のモデリング

図 16 は、例示的な実施形態に係るオブジェクトの凡例を示す図である。図 16 では、凡例 1600 は、以下の図 17～32 のモデルの図に記載されるドメインオブジェクト 1602、補助オブジェクト 1604、及びリンク 1606 のリストを含む。図 17～32 に示すモデルは、図 1 のモデル 114 の実行態様の例でありうる。

【0226】

これらの実施例では、図 17～18 のモデル 1703、図 20～21、図 23、及び図 25 のモデル 2000、図 25 のモデル 2501 のオブジェクトは全て、ドメインオブジェクトでありうる。更に、ポートオブジェクト、プロモーションオブジェクト、または接続オブジェクトではない図 26～28 のモデル 2600、及び図 29～30 のモデル 2900 における全てのオブジェクトは、ドメインマスターオブジェクト及びドメイン構成オブジェクトのうちの 1 つでありうる。

【0227】

図 17 は、例示的な実施形態に係る一次階層組織を示す図である。この実施例では、一次階層組織 1700 は、図 1 の一次階層組織 144 の一実行態様の実施例である。

【0228】

一次階層組織 1700 は、マスターオブジェクト 1701 によって形成される。マスターオブジェクト 1701 は、この実施例ではドメインマスターオブジェクトでありうる。具体的には、マスターオブジェクト 1701 は、図 1 のドメインマスターオブジェクト 128 のグループのうちのオブジェクトの例である。マスターオブジェクト 1701 を有する一次階層組織 1700 は、モデル 1703 の一部でありうる。モデル 1703 は、図 1 のモデル 114 の一実行態様の一例でありうる。

【0229】

図示したように、一次階層組織 1700 は、主要構造 1702、関連構造 1704、関連構造 1706、関連構造 1707、及び関連構造 1708 を含む。主要構造 1702 は、図 1 の一次階層組織 144 の主要構造 146 の一実行態様の一例でありうる。関連構造 1704、関連構造 1706、関連構造 1707、及び関連構造 1708 は、図 1 の一次階層組織 144 の幾つかの関連構造 148 の一実行態様の例でありうる。

【0230】

この実施例では、主要構造 1702 は、再使用可能定義オブジェクト 1710、使用オブジェクト 1712、インプレース定義オブジェクト 1714、出現オブジェクト 1716、出現オブジェクト 1718、出現オブジェクト 1720、出現オブジェクト 1721、出現オブジェクト 1722、出現オブジェクト 1723、使用オブジェクト 1724、及び使用オブジェクト 1726 を含む。再使用可能定義オブジェクト 1710 は、主要構造 1702 のルートオブジェクトでありうる。

【0231】

再使用可能定義オブジェクト 1710 は、図 1 の製品 102 等の製品を表しうる。この実施例では、製品 102 はアセンブリ構成要素である。図示したように、再使用可能定義オブジェクト 1710 は、使用オブジェクト 1712 とインプレース定義オブジェクト 1714 の親オブジェクトでありうる。

【0232】

この実施例で、使用オブジェクト 1712 は、再使用可能定義オブジェクト 1728 の

インスタンス化であり得る。再使用可能定義オブジェクト 1728 は、アセンブリ構成要素を表しうる。使用オブジェクト 1712 は、再使用可能定義オブジェクト 1710 によって表された製品におけるこのアセンブリ構成要素の使用を表しうる。再使用可能定義オブジェクト 1728 は、関連構造 1704 のルートオブジェクトでありうる。

【0233】

関連構造 1704 は、主要構造 1702 から独立してよい。関連構造 1704 は、再使用可能定義オブジェクト 1728、インプレース定義オブジェクト 1730、使用オブジェクト 1732、使用オブジェクト 1733、使用オブジェクト 1734、出現オブジェクト 1735、及び出現オブジェクト 1736 を含みうる。

【0234】

図示したように、再使用可能定義オブジェクト 1728 は、インプレース定義オブジェクト 1730 及び使用オブジェクト 1732 の親オブジェクトでありうる。使用オブジェクト 1732 は、再使用可能定義オブジェクト 1738 のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト 1738 はアセンブリ構成要素を表し得、使用オブジェクト 1732 は、再使用可能定義オブジェクト 1710 によって表される製品におけるこのアセンブリ構成要素の使用を表しうる。

【0235】

再使用可能定義オブジェクト 1738 は、関連構造 1706 のルートオブジェクトでありうる。関連構造 1706 は、関連構造 1704 から分離してよい。関連構造 1706 は、再使用可能定義オブジェクト 1738、使用オブジェクト 1740、及び使用オブジェクト 1742 を含みうる。

【0236】

使用オブジェクト 1740 と使用オブジェクト 1742 は両方とも、再使用可能定義オブジェクト 1738 の子オブジェクトでありうる。更に、使用オブジェクト 1740 と使用オブジェクト 1742 は両方とも、再使用可能定義オブジェクト 1744 のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト 1744 は、関連構造 1707 のルートオブジェクトである。

【0237】

関連構造 1707 は、関連構造 1706 から分離されていてよい。図示したように、関連構造 1707 は、この実施例において 1 つの階層レベルのみを含みうる。つまり、再使用可能定義オブジェクト 1744 は、リーフ構成要素を表しうる。使用オブジェクト 1740 と使用オブジェクト 1742 は、再使用可能定義オブジェクト 1710 によって表された製品におけるこのリーフ構成要素の 2 通りの使用を表しうる。

【0238】

関連構造 1706 の再使用可能定義オブジェクト 1738 が関連構造 1704 の使用オブジェクト 1732 としてインスタンス化された場合、再使用可能定義オブジェクト 1738 の下の関連構造 1706 の全てのオブジェクトが、関連構造 1704 の使用オブジェクト 1732 の下の出現オブジェクトとしてインスタンス化されうる。例えば、使用オブジェクト 1732 が作成された場合、使用オブジェクト 1740 は、出現オブジェクト 1735 としてインスタンス化され得、使用オブジェクト 1742 は出現オブジェクト 1736 としてインスタンス化されうる。

【0239】

更に、この実施例では、インプレース定義オブジェクト 1730 は、使用オブジェクト 1733 と使用オブジェクト 1734 の親オブジェクトでありうる。使用オブジェクト 1733 と使用オブジェクト 1734 は両方とも、再使用可能定義オブジェクト 1744 のインスタンス化でありうる。

【0240】

主要構造 1702 の使用オブジェクト 1712 が作成されると、再使用可能定義オブジェクト 1728 の下の関連構造 1704 内の全てのオブジェクトが、使用オブジェクト 1712 の下の出現オブジェクトとしてインスタンス化されうる。例えば、使用オブジェク

10

20

30

40

50

ト 1712 は、出現オブジェクト 1716 と出現オブジェクト 1718 の親オブジェクトでありうる。

【0241】

インプレース定義オブジェクト 1730 は、出現オブジェクト 1716 としてインスタンス化されうる。出現オブジェクト 1716 は、出現オブジェクト 1720 及び出現オブジェクト 1721 の親オブジェクトでありうる。出現オブジェクト 1720 は、使用オブジェクト 1733 のインスタンス化でありうる。出現オブジェクト 1721 は、使用オブジェクト 1734 のインスタンス化でありうる。

【0242】

更に、使用オブジェクト 1732 は、使用オブジェクト 1712 の下で、出現オブジェクト 1718 としてインスタンス化されうる。出現オブジェクト 1718 は、出現オブジェクト 1735 のインスタンス化でありうる出現オブジェクト 1722 の親オブジェクトでありうる。出現オブジェクト 1723 は、出現オブジェクト 1736 のインスタンス化でありうる。

【0243】

この実施例では、インプレース定義オブジェクト 1714 は、使用オブジェクト 1724 と使用オブジェクト 1726 の親オブジェクトでありうる。使用オブジェクト 1724 と使用オブジェクト 1726 は両方とも、再使用可能定義オブジェクト 1746 のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト 1746 は、関連構造 1708 のルートオブジェクトでありうる。図示したように、関連構造 1708 は、1つの階層レベルのみを含む。このように、再使用可能定義オブジェクト 1746 は、リーフ構成要素を表しうる。使用オブジェクト 1724 と使用オブジェクト 1726 は、再使用可能定義オブジェクト 1710 によって表される製品におけるこのリーフ構成要素の二通りの使用を表しうる。

【0244】

これらの実施例では、一次階層組織 1700 を形成する異なるマスターオブジェクトは、一次構造リンク 1750 によって互いに接続される。具体的には、特定の階層構造に属する構成要素が、その階層構造において一又は複数の一次構造リンク 1750 によって互いに接続されるということである。

【0245】

本書で使用する「構造リンク」とは、オブジェクトのうちの 1つが、別のオブジェクトの子オブジェクトであることを示す 2つのオブジェクト間のリンクでありうる。「一次構造リンク」とは、一次階層組織における 2つのマスターオブジェクト間のリンクでありうる。これらの実施例では、一次構造リンクは、一次階層組織内において、1つの階層構造のマスターオブジェクトを別の階層構造の別のマスターオブジェクトに接続しない場合がある。

【0246】

更に、一次インスタンスリンク 1752 は、一次階層組織 1700 でも使用されうる。本書で使用する「インスタンスリンク」とは、1つのオブジェクトが別のオブジェクトのインスタンス化であることを示す 2つのオブジェクト間のリンクでありうる。「一次インスタンスリンク」とは、一次階層組織における 2つのマスターオブジェクト間のリンクでありうる。

【0247】

通常、一次インスタンスリンクは、使用オブジェクト又は出現オブジェクトで始まり、使用オブジェクト又は出現オブジェクトによってインスタンス化されたマスターオブジェクトにおいて終わりうる。一次インスタンスリンクは、一次階層組織内の 1つの階層構造から別の階層構造へ横断しうる。

【0248】

例えば、一次インスタンスリンクは、主要構造のマスターオブジェクトにおいて始まり、関連構造のマスターオブジェクトで終わりうる。更に、一次インスタンスリンクは、関

10

20

30

40

50

連構造がインスタンス化された、あるいは主要構造に表されたことも示しうる。このように、主要構造のマスターオブジェクトによる関連構造のルートオブジェクトのインスタンス化とは、一次インスタンスリンクによって示すように、その関連構造における全てのオブジェクトが主要構造に表されることを意味しうる。一次インスタンスリンクは、同じ階層構造内で始まって終わらない場合がある。

【0249】

図18は、例示的な実施形態に係る一次階層組織の一部に関連付けられた二次階層組織の一部を示す図である。この実施例では、二次階層組織1800は、図17の一次階層組織1700に関連付けられうる。二次階層組織1800は、モデル1703の一部でもありうる。

10

【0250】

この実施例では、図17の一次階層組織1700の一部のみを示す。具体的には、主要構造1702、関連構造1704、及び関連構造1708を示す。更に、この実施例では、二次階層組織1800の一部のみを示す。

【0251】

この実施例では、二次階層組織1800は、構成オブジェクト1801によって形成されうる。構成オブジェクト1801は、ドメイン構成オブジェクトの例でありうる。具体的には、構成オブジェクト1801は、図1のドメイン構成オブジェクト130のグループのオブジェクトの例である。各構成オブジェクト1801は、構成オブジェクトがその中に位置するマスターオブジェクトに対応しうる。

20

【0252】

図示したように、二次階層組織1800は、主要構造1802と、関連構造1804とを含みうる。主要構造1802は、一次階層組織1700の主要構造1702に関連付けられうる。関連構造1804は、一次階層組織1700の関連構造1704に関連付けられうる。関連構造1808は、一次階層組織1700の関連構造1708に関連付けられうる。加えて、二次階層組織1800は、図17の関連構造1706に関連付けられた関連構造（図示せず）と、図17の関連構造1707に関連付けられた関連構造（図示せず）とを含みうる。

【0253】

この実施例では、主要構造1802は、再使用可能定義構成オブジェクト1810、使用構成オブジェクト1812、インプレース定義構成オブジェクト1814、出現構成オブジェクト1816、出現構成オブジェクト1818、出現構成オブジェクト1820、出現構成オブジェクト1821、出現構成オブジェクト1822、出現構成オブジェクト1823、使用構成オブジェクト1824、及び使用構成オブジェクト1826を含みうる。再使用可能定義構成オブジェクト1810は、主要構造1802のルートオブジェクトでありうる。

30

【0254】

再使用可能定義構成オブジェクト1810は、再使用可能定義オブジェクト1710に対応しうる。再使用可能定義構成オブジェクト1810は、再使用可能定義オブジェクト1710によって表される製品の構成を表しうる。図示したように、再使用可能定義構成オブジェクト1810は、使用構成オブジェクト1812と、インプレース定義構成オブジェクト1814とを子オブジェクトとして有しうる。

40

【0255】

この実施例では、使用構成オブジェクト1812は、再使用可能定義オブジェクト1728に対応する再使用可能定義構成オブジェクト1828のインスタンス化でありうる。再使用可能定義構成オブジェクト1828は、再使用可能定義オブジェクト1728によって表される構成要素の特定構成を表しうる。

【0256】

再使用可能定義構成オブジェクト1828は、関連構造1804のルートオブジェクトでありうる。関連構造1804は、再使用可能定義構成オブジェクト1828、インプレ

50

ース定義構成オブジェクト1830、使用構成オブジェクト1832、使用構成オブジェクト1833、使用構成オブジェクト1834、出現構成オブジェクト1835、及び出現構成オブジェクト1836を含みうる。

【0257】

図示したように、インプレース定義構成オブジェクト1830と使用構成オブジェクト1832は、再使用可能定義構成オブジェクト1828の子オブジェクトでありうる。このように、再使用可能定義オブジェクト1728によって表される構成要素に対して再使用可能定義構成オブジェクト1828によって表された特定構成は、インプレース定義オブジェクト1730によって表され、インプレース定義構成オブジェクト1830によって表される構成を有する構成要素を含みうる。

10

【0258】

図示したように、使用構成オブジェクト1833と使用構成オブジェクト1834は、インプレース定義構成オブジェクト1830の子オブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト1833と使用構成オブジェクト1834は両方とも、図17の再使用可能定義オブジェクト1744の再使用可能定義構成オブジェクト（図示せず）のインスタンス化でありうる。

【0259】

使用構成オブジェクト1832は、図17の再使用可能定義オブジェクト1738に対応する再使用可能定義構成オブジェクト（図示せず）のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト1835と出現構成オブジェクト1836は、使用構成オブジェクト1832の子オブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト1832が作成されると、出現構成オブジェクト1835と出現構成オブジェクト1836も作成されうる。

20

【0260】

出現構成オブジェクト1835は、図17の使用オブジェクト1740の使用構成オブジェクト（図示せず）のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト1836は、図17の使用オブジェクト1742の使用構成オブジェクト（図示せず）のインスタンス化でありうる。

【0261】

更に、再使用可能定義構成オブジェクト1828が使用構成オブジェクト1812としてインスタンス化されると、関連構造1804内の再使用可能定義構成オブジェクト1828の下全ての構成オブジェクトが、使用構成オブジェクト1812の下でインスタンス化されうる。例えば、出現構成オブジェクト1816は、インプレース定義構成オブジェクト1830のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト1818は、使用構成オブジェクト1832のインスタンス化でありうる。

30

【0262】

加えて、出現構成オブジェクト1820は、使用構成オブジェクト1833のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト1821は、使用構成オブジェクト1834のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト1822は、出現構成オブジェクト1835のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト1823は、出現構成オブジェクト1836のインスタンス化でありうる。

40

【0263】

この実施例では、使用構成オブジェクト1824と使用構成オブジェクト1826は、インプレース定義構成オブジェクト1814の子オブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト1824と使用構成オブジェクト1826は両方とも、再使用可能定義オブジェクト1746に対応する再使用可能定義構成オブジェクト1846のインスタンス化でありうる。

【0264】

図示したように、二次階層組織1800の異なる構成オブジェクトは、二次構造リンク1850を使用して、互いに接続されうる。本書で使用する「二次構造リンク」とは、構成オブジェクトのうちの1つが他の構成オブジェクトの親オブジェクトである、2つの構

50

成オブジェクト間のリンクでありうる。これらの実施例では、二次構造リンクは、二次階層組織内で、1つの階層構造の構成オブジェクトを別の階層構造の別の構成オブジェクトと接続させていない場合がある。

【0265】

更に、二次インスタンスリンク1852も、二次階層組織1800に存在しうる。本書で使用する「二次インスタンスリンク」とは、構成オブジェクトのうちの1つが他の構成オブジェクトのインスタンス化である、2つの構成オブジェクト間のリンクでありうる。

【0266】

通常、二次インスタンスリンクは、使用構成オブジェクト又は出現構成オブジェクトで始まり、使用構成オブジェクト又は出現構成オブジェクトによってインスタンス化されている構成オブジェクトで終りうる。二次インスタンスリンクは、二次階層組織内で1つの階層構造から別の階層構造へ横断しうる。しかしながら、二次インスタンスリンクは、同じ階層構造内で始まり、終わらない場合がある。

【0267】

図17の一次階層組織1700及び図18の二次階層組織の図は、例示的な実施形態が実行されうる方法に対し物理的又は構造上の制限を課するものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素が使用可能である。いくつかの構成要素は、任意選択であってよい。

【0268】

幾つかの実施例では、一又は複数の追加の二次階層組織は、図17及び18のモデル1703の一次階層組織1700と関連付けられうる。例えば、再使用可能定義オブジェクト1710によって表される製品のバリエーションがモデル1703に追加される場合、追加の再使用可能定義構成オブジェクトは、再使用可能定義オブジェクト1710内に追加されうる。

【0269】

この再使用可能定義構成オブジェクトは、追加の二次階層組織におけるルートオブジェクトでありうる。追加の再使用可能定義構成オブジェクトは、一又は複数の同じ子オブジェクトを再使用可能定義構成オブジェクト1810として共有しうる。

【0270】

ある実施例では、追加の再使用可能定義構成オブジェクトは、使用構成オブジェクト1812の代わりに子オブジェクトとして使用オブジェクト1712に対応する新たな使用構成オブジェクトを有しうる。この特定の実施例では、追加の再使用可能定義構成オブジェクトはいまだ、インプレース定義構成オブジェクト1814を子オブジェクトとして有しうる。

【0271】

再使用可能定義オブジェクト1710によって表される製品の製品構造内で可能でありうる種々の変更は、異なる構成オブジェクトと、種々の二次構造リンク及び二次インスタンスリンクを使用してモデル1703に表されうる。モデル1703により、再使用可能定義オブジェクト1710によって表される製品の種々のバリエーションを、所望よりも大きい冗長性データなしで、モデル1703に表すことが可能になりうる。

【0272】

図19は、例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリを示す図である。6つのレンガアセンブリ1900は、図1の製品102の一実行態様の一例でありうる。この実施例では、6つのレンガアセンブリ1900は、図1の有形製品104の一実行態様の実施例である。図19に示すように、6つのレンガアセンブリ1900は、6つの物理的レンガでできていてよい。図19～21に示す例示的な実施形態を使用して、図1～9に対して説明した例示的な実施形態を明示することができる。つまり、図19～21に示す例示的な実施形態は、本書に記載される表示スキームを使用して、どのように物理的オブジェクトの比較的単純なアセンブリをモデルの形態で表すかを示す一実施例である。

【0273】

10

20

30

40

50

図 19～21 に示す例示的な実施形態は、図示した 6 つのレンガの単純な描写よりもさらに複雑に 6 つのレンガアセンブリ 1900 を表しているように見えるが、例示的な実施形態により、6 つのレンガアセンブリ 1900 の全ての潜在の変更を記憶するのに必要なデータ量が最小限に抑えられうる。例えば、6 つのレンガアセンブリ 1900 におけるいずれかのレンガのサイズ又は位置が変わると、例示的な実施形態により、6 つのレンガアセンブリ 1900 の全ての潜在の変更を記憶させるのに必要なデータ量を最小限に抑えることが可能になる。

【0274】

6 つのレンガアセンブリ 1900 が、個々の異なる航空機モデルにおいて各々異なっていてよい 50 万個の構成要素を含む航空機モデルに取って代わられると、例示的な実施形態により、全ての上記表示を記憶させる両方の記憶領域が大幅に節約され、上記異なる表示を処理するのに使用される処理オーバーヘッドも節約されうる。図 19～21 に示す例示的な実施形態は、請求項に係る発明を限定するものではない。

【0275】

この実施例では、6 つのレンガアセンブリ 1900 は、下部の 2 つのレンガアセンブリ 1902 と、中央の 2 つのレンガアセンブリ 1904 と、上部の 2 つのレンガアセンブリ 1906 を含む。下部の 2 つのレンガアセンブリ 1902 は、レンガ 1908 とレンガ 1910 とを含む。中央の 2 つのレンガアセンブリ 1904 は、レンガ 1912 とレンガ 1914 とを含む。上部の 2 つのレンガアセンブリ 1906 は、レンガ 1916 とレンガ 1918 とを含む。レンガ 1908、1910、1912、1914、1916、及び 1918 は、特定の種類のレンガの異なる使用でありうる。

【0276】

図 20 は、例示的な実施形態に係る、6 つのレンガアセンブリのモデルを示す図である。モデル 2000 は、図 19 の 6 つのレンガアセンブリ 1900 の製品構造がモデル化されうる方法の一実施例でありうる。モデル 2000 は、図 1 のモデル 114 の一実行態様の例でありうる。これらの実施例では、6 つのレンガアセンブリ 1900 のモデル 2000 は、幾何学的ドメインに対する 6 つのレンガアセンブリ 1900 の製品構造のモデルでありうる。

【0277】

図示したように、モデル 2000 は、一次階層組織 2001 を含む。一次階層組織 2001 を形成するオブジェクトは、ドメインマスターオブジェクトでありうる。一次階層組織 2001 は、主要構造 2002 と、関連構造 2004 と、関連構造 2006 とを含む。図示したように、再使用可能定義オブジェクト 2008 は、図 19 の 6 つのレンガアセンブリ 1900 を表しうる。使用オブジェクト 2010、使用オブジェクト 2012、及びインプレース定義オブジェクト 2014 は、一次構造リンク 2016、一次構造リンク 2017、及び一次構造リンク 2018 によってそれぞれ示すように、再使用可能定義オブジェクト 2008 の子オブジェクトでありうる。

【0278】

使用オブジェクト 2010 は、一次インスタンスリンク 2022 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2020 のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト 2020 は、2 つのレンガアセンブリを表しうる。

【0279】

この実施例では、使用オブジェクト 2024 と使用オブジェクト 2026 は、それぞれ一次構造リンク 2028 と一次構造リンク 2030 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2020 の子オブジェクトでありうる。再使用可能定義オブジェクト 2020 をインスタンス化するためにモデル 2000 において使用オブジェクト 2010 が作成されると、使用オブジェクト 2024 は、一次インスタンスリンク 2034 によって示すように、出現オブジェクト 2032 としてインスタンス化されうる。出現オブジェクト 2032 は、一次構造リンク 2036 によって示すように、使用オブジェクト 2010 の子オブジェクトでありうる。出現オブジェクト 2032 は、図 19 の中央の 2 つのレンガア

センブリ 1904 のレンガ 1912 を表しうる。

【0280】

更に、使用オブジェクト 2026 は、一次インスタンスリンク 2040 によって示すように、出現オブジェクト 2038 としてインスタンス化されうる。出現オブジェクト 2038 は、一次構造リンク 2042 によって示すように、使用オブジェクト 2010 の子オブジェクトでありうる。出現オブジェクト 2038 は、図 19 の中央の 2 つのレンガアセンブリ 1904 のレンガ 1914 を表しうる。このように、使用オブジェクト 2010 が作成されると、再使用可能定義オブジェクト 2020 の全ての子オブジェクトが、使用オブジェクト 2010 の子オブジェクトである出現オブジェクトとしてインスタンス化されうる。

10

【0281】

使用オブジェクト 2024 と使用オブジェクト 2026 は両方とも、それぞれ一次インスタンスリンク 2046 と一次インスタンスリンク 2048 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2044 のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト 2044 は、レンガを表しうる。使用オブジェクト 2024 は、2 つのレンガアセンブリのうちの左側のレンガを表し得、使用オブジェクト 2026 は、2 つのレンガアセンブリのうちの右側のレンガを表しうる。更に、使用オブジェクト 2010 は、図 2 の中央の 2 つのレンガアセンブリ 1904 を表しうる。

【0282】

同様に、使用オブジェクト 2012 は、一次インスタンスリンク 2050 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2020 のインスタンス化でもありうる。使用オブジェクト 2012 は、図 2 の下部の 2 つのレンガアセンブリ 1902 を表しうる。図示したように、出現オブジェクト 2052 と出現オブジェクト 2054 は、それぞれ一次構造リンク 2056 と一次構造リンク 2058 によって示すように、使用オブジェクト 2012 の子オブジェクトでありうる。

20

【0283】

出現オブジェクト 2052 は、一次インスタンスリンク 2060 によって示すように、使用オブジェクト 2024 のインスタンス化でありうる。更に、出現オブジェクト 2052 は、図 19 の下部の 2 つのレンガアセンブリ 1902 のレンガ 1908 を表しうる。出現オブジェクト 2054 は、一次インスタンスリンク 2062 によって示すように、使用オブジェクト 2026 のインスタンス化でありうる。更に、出現オブジェクト 2054 は、図 19 の下部の 2 つのレンガアセンブリ 1902 のレンガ 1910 を表しうる。

30

【0284】

この実施例では、インプレース定義オブジェクト 2014 は、図 19 の上部の 2 つのレンガアセンブリ 1906 を表しうる。使用オブジェクト 2064 及び使用オブジェクト 2066 はそれぞれ、一次構造リンク 2068 と一次構造リンク 2070 によって示すように、インプレース定義オブジェクト 2014 の子オブジェクトでありうる。

【0285】

使用オブジェクト 2064 と使用オブジェクト 2066 は両方ともそれぞれ、一次インスタンスリンク 2072 と一次インスタンスリンク 2074 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2044 のインスタンス化でありうる。使用オブジェクト 2064 は、図 19 の上部の 2 つのレンガアセンブリ 1906 のレンガ 1916 を表しうる。使用オブジェクト 2066 は、図 19 の上部の 2 つのレンガアセンブリ 1906 のレンガ 1918 を表しうる。

40

【0286】

このように、関連構造 2006 は、再使用可能定義オブジェクト 2044 を含みうる。関連構造 2004 は、再使用可能定義オブジェクト 2020、使用オブジェクト 2024、及び使用オブジェクト 2026 を含みうる。更に、主要構造 2002 は、再使用可能定義オブジェクト 2008、使用オブジェクト 2010、使用オブジェクト 2012、インプレース定義オブジェクト 2014、出現オブジェクト 2032、出現オブジェクト 20

50

38、出現オブジェクト2052、出現オブジェクト2054、使用オブジェクト2064、及び使用オブジェクト2066を含みうる。

【0287】

図21は、例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリのモデルを示す図である。この実施例では、二次階層組織2100がモデル2000に追加されている。二次階層組織2100は、一次階層組織2001に関連付けられうる。二次階層組織2100を形成するオブジェクトは、ドメイン構成オブジェクトでありうる。

【0288】

図19の6つのレンガアセンブリ1900の標準構成を表すために、二次階層組織2100が追加されうる。ある実施例として、二次階層組織2100は、図19の6つのレンガアセンブリ1900のレンガがいかなる穴をも有さない、6つのレンガアセンブリ1900の標準構成を表しうる。

【0289】

この実施例では、一次階層組織2001に関連付けられる二次階層組織2100等の最初の二次階層組織が、二次階層組織2100が一次階層組織2001の各マスターオブジェクトに関連付けられた少なくとも1つの構成オブジェクトを含むように作成されうる。結果として、二次階層組織2100は、一次階層組織2001と同様のものでありうる。

【0290】

二次階層組織2100は、主要構造2101、関連構造2102、及び関連構造2103を含みうる。これらの実施例では、二次階層組織2100を一次階層組織2001に追加し、一次階層組織2001に関連付けることは、主要構造2101を主要構造2002に、関連構造2102を関連構造2004に、また関連構造2103を関連構造2006に追加し関連付けることを含みうる。

【0291】

レンガに穴が1つもない図19の6つのレンガアセンブリ1900の標準構成を表すために、再使用可能定義構成オブジェクト2104が再使用可能定義オブジェクト2008に追加されうる。再使用可能定義構成オブジェクト2104は、二次階層組織2100における主要構造2101のルートオブジェクトでありうる。

【0292】

使用構成オブジェクト2106、使用構成オブジェクト2108、及びインプレース定義構成オブジェクト2110はそれぞれ、二次構造リンク2112、二次構造リンク2114、及び二次構造リンク2116によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2104の子オブジェクトでありうる。

【0293】

使用構成オブジェクト2106は、再使用可能定義オブジェクト2020に対応する再使用可能定義構成オブジェクト2118のインスタンス化でありうる。モデル2000に存在する二次インスタンスリンクは、図21に図示していない。例えば、モデル2000において、二次インスタンスリンク（図示せず）は、使用構成オブジェクト2106と再使用可能定義構成オブジェクト2118との間に存在しうる。

【0294】

使用構成オブジェクト2120と使用構成オブジェクト2122はそれぞれ、二次構造リンク2124と二次構造リンク2126によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2118の子オブジェクトでありうる。再使用可能定義構成オブジェクト2118は、関連構造2102のルートオブジェクトでありうる。

【0295】

更に、図示したように、使用構成オブジェクト2120と使用構成オブジェクト2122は両方とも、再使用可能定義構成オブジェクト2127のインスタンス化でありうる。再使用可能定義構成オブジェクト2127は、関連構造2006のルートオブジェクトでありうる。再使用可能定義構成オブジェクト2127は、関連構造2006における唯一のオブジェクトでありうる。

10

20

30

40

50

【0296】

出現構成オブジェクト2128と出現構成オブジェクト2130はそれぞれ、使用構成オブジェクト2120と使用構成オブジェクト2122のインスタンス化でありうる。出現構成オブジェクト2128と出現構成オブジェクト2130はそれぞれ、二次構造リンク2132と二次構造リンク2134によって示すように、使用構成オブジェクト2106の子オブジェクトでありうる。

【0297】

使用構成オブジェクト2108は、再使用可能定義構成オブジェクト2118のインスタンス化でもありうる。出現構成オブジェクト2136と出現構成オブジェクト2138はそれぞれ、二次構造リンク2140と二次構造リンク2142によって示すように、使用構成オブジェクト2108の子オブジェクトでありうる。更に、出現構成オブジェクト2136と出現構成オブジェクト2138はそれぞれ、使用構成オブジェクト2120と使用構成オブジェクト2122のインスタンス化でありうる。加えて、使用構成オブジェクト2144と使用構成オブジェクト2146はそれぞれ、二次構造リンク2148と二次構造リンク2150によって示すように、インプレース定義構成オブジェクト2110の子オブジェクトでありうる。

【0298】

このように、関連構造2103は、再使用可能定義構成オブジェクト2127を含みうる。関連構造2102は、再使用可能定義構成オブジェクト2118、使用構成オブジェクト2120、及び使用構成オブジェクト2122を含みうる。更に、主要構造2101は、再使用可能定義構成オブジェクト2104、使用構成オブジェクト2106、使用構成オブジェクト2108、インプレース定義構成オブジェクト2110、出現構成オブジェクト2128、出現構成オブジェクト2130、出現構成オブジェクト2136、出現構成オブジェクト2138、使用構成オブジェクト2144、及び使用構成オブジェクト2146を含みうる。

【0299】

このように、モデル2000の二次階層組織2100は、図19の6つのレンガアセンブリ1900の標準構成における製品構造の論理的分解を表しうる。二次階層組織2100が適所にあることで、この標準構成とは異なる6つのレンガアセンブリ1900のバリエーションを表すために、追加の二次階層組織をモデル2000に追加することができる。

【0300】

図22は、例示的な実施形態に係る6つのレンガアセンブリのバリエーションを示す図である。図22に、6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200を示すことができる。図22の6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200の図19の6つのレンガアセンブリ1900との相違点は、中央の2つのレンガアセンブリ1904のレンガ1912に穴2202を有することでありうる。

【0301】

図23は、例示的な一実施形態に係る6つのレンガアセンブリの2つのバリエーションを表すモデルを示す図である。この実施例では、図22の6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200の表示がモデル2000に追加されうる。このように、図23のモデル2000は、6つのレンガアセンブリ1900の2つのバリエーションを表しうる。

【0302】

具体的には、二次階層組織2300がモデル2000に追加されうる。二次階層組織2300を形成するオブジェクトは、ドメイン構成オブジェクトでありうる。二次階層組織2100等の最初の二次階層組織がすでに作成された後に、モデル2000に二次階層組織2300等の追加の二次階層組織を加えることには、一次階層組織2001の各マスターオブジェクトに追加の構成オブジェクトを加える必要がない場合がある。

【0303】

代わりに、二次階層組織2300は、二次階層組織2300が二次階層組織2100と幾つかの構成オブジェクトを共有するように作成されうる。従って、二次階層組織230

10

20

30

40

50

0と一次階層組織2001の両方を表すのに使用されるデータ記憶領域と処理能力が節約されうる。

【0304】

この実施例では、図22の6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200の表示をモデル2000に追加することが、図22の穴2202を有する6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200を表すために、再使用可能定義構成オブジェクト2302を再使用可能定義構成オブジェクト2008に追加することを含みうる。再使用可能定義構成オブジェクト2302は、二次階層組織2300の主要構造2304のルートオブジェクトでありうる。

【0305】

6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200の表示をモデル2000に追加することは、中央の2つのレンガアセンブリ1904の穴2202を表すために、再使用可能定義構成オブジェクト2306を再使用可能定義構成オブジェクト2020に追加することを含みうる。再使用可能定義構成オブジェクト2306は、二次階層組織2300の関連構造2308のルートオブジェクトでありうる。

【0306】

更に、6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200の表示をモデル2000に追加することは、図22のレンガ1912の穴2202を表すために、再使用可能定義構成オブジェクト2310を再使用可能定義構成オブジェクト2044に追加することを含みうる。再使用可能定義構成オブジェクト2310は、二次階層組織2300の関連構造2312のルートオブジェクトでありうる。関連構造2312は、再使用可能定義構成オブジェクト2310のみを含みうる。

【0307】

使用構成オブジェクト2314は、再使用可能定義構成オブジェクト2310のインスタンス化でありうる。モデル2000に存在する二次インスタンスリンクは、図23に図示していない場合がある。二次構造リンク2316によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2306の子オブジェクトとして、使用構成オブジェクト2314が使用オブジェクト2024に追加されうる。

【0308】

更に、二次構造リンク2318は、二次構造リンク2126によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2306が再使用可能定義構成オブジェクト2118と、使用構成オブジェクト2122を子オブジェクトとして共有することを示しうる。このように、関連構造2308は、再使用可能定義構成オブジェクト2306、使用構成オブジェクト2314、及び使用構成オブジェクト2122を含みうる。

【0309】

再使用可能定義構成オブジェクト2306のインスタンス化として、使用オブジェクト2010に使用構成オブジェクト2320が追加されうる。使用構成オブジェクト2320が作成されると、出現オブジェクト2032が、使用構成オブジェクト2314のインスタンス化として出現構成オブジェクト2322に追加されうる。

【0310】

使用構成オブジェクト2320は、二次構造リンク2324によって示すように、出現構成オブジェクト2322の親オブジェクトでありうる。更に、二次構造リンク2326は、使用構成オブジェクト2320が、出現構成オブジェクト2130を使用構成オブジェクト2106と子オブジェクトとして共有することを示しうる。

【0311】

使用構成オブジェクト2320は、二次構成リンク2328によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2302の子オブジェクトでありうる。更に、再使用可能定義構成オブジェクト2302は、二次構造リンク2330及び二次構造リンク2332にそれぞれ示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2104と、使用構成オブジェクト2108とインプレース定義構成オブジェクト2110を子オブジェクトとして共有し

10

20

30

40

50

うる。

【0312】

このように、主要構造2304は、再使用可能定義構成オブジェクト2302、使用構成オブジェクト2320、使用構成オブジェクト2108、インプレース定義構成オブジェクト2110、出現構成オブジェクト2128、出現構成オブジェクト2322、出現構成オブジェクト2130、出現構成オブジェクト2136、出現構成オブジェクト2138、使用構成オブジェクト2144、及び使用構成オブジェクト2146を含みうる。6つのレンガアセンブリ1900のうちの中央の2つのレンガアセンブリ1904のレンガ1912の穴2202は、主要構造2304の出現構成オブジェクト2322によって表されうる。

10

【0313】

図19に示す6つのレンガアセンブリ1900、図22に示す6つのレンガアセンブリ1900のバリエーション2200、図20、21、及び23に示すモデル2000は、例示的な実施形態を実行可能な方式に物理的な又は構造上の制限を課すものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素を使用できる。いくつかの構成要素は、任意選択であってよい。

【0314】

図24は、例示の実施形態に係る6つのレンガアセンブリのアセンブリシーケンスの内訳を示す図である。図示したように、6つのレンガアセンブリ1900は、シーケンス2400、シーケンス2402、及びシーケンス2404を使用して製造されうる。これらのシーケンスは、製造シーケンスでありうる。シーケンス2400は、レンガ1912とレンガ1916のアセンブリを含みうる。シーケンス2402は、レンガ1914とレンガ1918のアセンブリを含みうる。更に、シーケンス2404は、レンガ1908とレンガ1910のシーケンスを含みうる。

20

【0315】

図25は、例示的な実施形態に係る2つのドメインのモデル間のマッピングを示す図である。図示したように、図20のモデル2000は、6つのレンガアセンブリ1900の幾何学的ドメイン2500に対して作成された6つのレンガアセンブリ1900のモデルである。図25では、モデル2501は、製造ドメイン2502に対して作成された6つのレンガアセンブリ1900のモデルである。モデル2501は、図1のモデル114の一実行態様の別の例である。モデル2501のオブジェクトは、ドメインマスターオブジェクトである。

30

【0316】

製造ドメイン2502と幾何学的ドメイン2500は、図1のドメイン117のグループに含まれるドメインの例である。モデル2000内の定義オブジェクトは、図19の6つのレンガアセンブリ1900の部品と、部品のアセンブリとを表しうる。更に、モデル2501内の定義オブジェクトは、図24の6つのレンガアセンブリ1900を形成するために、部品のアセンブリを形成するのに使用される製造シーケンスを表しうる。モデル2000及びモデル2501の一又は複数の構造リンクとインスタンスリンクは、図25に図示していない。

40

【0317】

ある場合には、異なるドメインのモデルがこれらのドメインにわたってマッピングされうる。例えば、モデル2501がモデル2000にマッピングされうる。境界線2503は、幾何学的ドメイン2500と製造ドメイン2502との間の境界線を示しうる。モデル2501は、一次階層組織2504を含みうる。一次階層組織2504は、主要構造2506、関連構造2508、及び関連構造2510を含む。

【0318】

図示したように、再使用可能定義オブジェクト2512は、主要構造2506のルートオブジェクトである。再使用可能定義オブジェクト2512は、図19の6つのレンガアセンブリ1900を形成するのに使用される全製造シーケンスを表しうる。モデル250

50

1の再使用可能定義オブジェクト2512は、マッピングリンク2514によって示すように、モデル2000の再使用可能定義オブジェクト2008にマッピングされうる。

【0319】

本書で使用する「マッピングリンク」とは、2つの異なるモデルにおける2つのオブジェクト間のリンクである。マッピングリンクにより、1つのモデルのオブジェクトが別のモデルのオブジェクトへマッピングされる。通常、マッピングリンクにより、同じ種類の2つのオブジェクトがマッピングされる。例えば、マッピングリンクにより、再使用可能定義オブジェクトが再使用可能定義オブジェクトへ、出現オブジェクトが出現オブジェクトへ、使用オブジェクトが使用オブジェクトへマッピングされうる。

【0320】

製造ドメイン2502にあるために、再使用可能定義オブジェクト2512は、再使用可能シーケンス定義オブジェクトとも称されうる。幾何学的ドメイン2500にあるために、再使用可能定義オブジェクト2008は、再使用可能部品定義オブジェクトと称されうる。この結果、これら2つの定義オブジェクト間のマッピングにより、再使用可能シーケンス定義オブジェクトによって表されるシーケンスを使用して、再使用可能部品定義オブジェクトによって表される部品が形成されることが示されうる。

【0321】

更に、使用オブジェクト2516、使用オブジェクト2518、及び使用オブジェクト2520はそれぞれ、一次構造リンク2522、一次構造リンク2524、及び一次構造リンク2526によって示すように、再使用可能定義オブジェクト2512の子オブジェクトでありうる。この実施例では、使用オブジェクト2516は、図24のシーケンス2404を表しうる。使用オブジェクト2518は、図24のシーケンス2400を表し得、使用オブジェクト2520は図24のシーケンス2402を表しうる。

【0322】

モデル2501の使用オブジェクト2516は、マッピングリンク2528によって示すように、モデル2000の使用オブジェクト2012にマッピングされうる。すなわち、使用オブジェクト2516によって表されるシーケンス2404を使用して、使用オブジェクト2012によって表される下部の2つのレンガアセンブリ1902を形成することができる。

【0323】

使用オブジェクト2516は、一次インスタンスリンク2532によって示すように、再使用可能定義オブジェクト2530のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト2530は、関連構造2508のルートオブジェクトでありうる。この実施例では、再使用可能定義オブジェクト2530は、2つのレンガアセンブリを形成するために左側のレンガと右側のレンガを組み立てる製造シーケンスを表しうる。モデル2501の再使用可能定義オブジェクト2530は、マッピングリンク2531によって示すように、モデル2000の再使用可能定義オブジェクト2020にマッピングされうる。

【0324】

更に、使用オブジェクト2534と使用オブジェクト2536はそれぞれ、一次構造リンク2538と一次構造リンク2540によって示すように、再使用可能定義オブジェクト2530の子オブジェクトでありうる。モデル2501の使用オブジェクト2534と使用オブジェクト2536はそれぞれ、マッピングリンク2542とマッピングリンク2544によってそれぞれ示すように、モデル2000の使用オブジェクト2024と使用オブジェクト2026にマッピングされる。このように、モデル2501の関連構造2508はモデル2000の関連構造2004にマッピングされ得、モデル2501の再使用可能定義オブジェクト2530によって表されるシーケンスを使用して、モデル2000の再使用可能定義オブジェクト2020によって表される2つのレンガアセンブリを形成することができることを示す。

【0325】

更に、使用オブジェクト2024と使用オブジェクト2026は、モデル2000の再

10

20

30

40

50

使用可能定義オブジェクト 2044 のインスタンス化でありうる。このように、単一のレンガを表す再使用可能定義オブジェクト 2044 は、2 つ以上のドメインの 2 つ以上のモデルに使用されうる。具体的には、再使用可能定義オブジェクト 2044 を幾何学的ドメイン 2500 の境界線 2503 の脇に図示したが、幾何学的ドメイン 2500 のモデル 2000 において使用される再使用可能定義オブジェクト 2044 は、製造ドメイン 2502 のモデル 2501 においても使用されうる。

【0326】

この実施例では、使用オブジェクト 2518 と使用オブジェクト 2520 はそれぞれ、一次インスタンスリンク 2545 と一次インスタンスリンク 2547 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2546 のインスタンス化でありうる。再使用可能定義オブジェクト 2546 は、2 つのレンガアセンブリを形成するために、垂直レンガと水平レンガとを組み立てるシーケンスを表しうる。

10

【0327】

使用オブジェクト 2548 と使用オブジェクト 2550 はそれぞれ、一次構造リンク 2552 と一次構造リンク 2554 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2546 の子オブジェクトでありうる。使用オブジェクト 2548 と使用オブジェクト 2550 はそれぞれ、一次インスタンスリンク 2556 と一次インスタンスリンク 2558 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2044 のインスタンス化でありうる。

【0328】

出現オブジェクト 2560 と出現オブジェクト 2562 はそれぞれ、一次構造リンク 2564 と一次構造リンク 2566 によって示すように、使用オブジェクト 2518 の子オブジェクトでありうる。具体的には、出現オブジェクト 2560 と出現オブジェクト 2562 はそれぞれ、使用オブジェクト 2548 と使用オブジェクト 2550 のインスタンス化でありうる。

20

【0329】

更に、出現オブジェクト 2568 と出現オブジェクト 2570 はそれぞれ、一次構造リンク 2572 と 2574 によって示すように、使用オブジェクト 2520 の子オブジェクトでありうる。具体的には、出現オブジェクト 2568 と出現オブジェクト 2570 はそれぞれ、使用オブジェクト 2548 と使用オブジェクト 2550 のインスタンス化でありうる。

30

【0330】

この実施例では、出現オブジェクト 2560 は、マッピングリンク 2576 によって示すように、使用オブジェクト 2064 にマッピングされ得、出現オブジェクト 2562 は、マッピングリンク 2578 によって示すように、出現オブジェクト 2032 にマッピングされうる。このように、使用オブジェクト 2518 によって表されるシーケンスは、使用オブジェクト 2064 によって表されるレンガ 1916 と、出現オブジェクト 2032 によって表されるレンガ 1912 とを組み立てるのに使用されるシーケンスでありうる。

【0331】

同様に、出現オブジェクト 2568 は、マッピングリンク 2580 によって示すように、使用オブジェクト 2066 にマッピングされ得、出現オブジェクト 2570 は、マッピングリンク 2582 によって示すように、使用オブジェクト 2038 にマッピングされうる。このように、使用オブジェクト 2520 によって表されるシーケンスは、使用オブジェクト 2066 によって表されるレンガ 1918 と、出現オブジェクト 2038 によって表されるレンガ 1914 を組み立てるのに使用されるシーケンスでありうる。

40

【0332】

図 26 は、例示的な実施形態に係るジェネレータシステムのモデルを示す図である。この実施例では、モデル 2600 は、ジェネレータシステムの製品構造のモデルでありうる。モデル 2600 は、図 1 のモデル 114 の一実行態様の例でありうる。モデル 2600 は、再使用可能定義オブジェクト 2601 を含む。

【0333】

50

再使用可能定義オブジェクト 2601 は、ジェネレータシステムを表しうる。再使用可能定義オブジェクト 2601 は、モデル 2600 の一次階層組織 2605 の主要構造 2607 のルートオブジェクトでありうる。

【0334】

インプレースポート定義オブジェクト 2602 は、一次ポート定義リンク 2604 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2601 の子オブジェクトでありうる。インプレースポート定義オブジェクト 2602 は、再使用可能定義オブジェクト 2601 によって表されるジェネレータシステムの物理的ポートを表しうる。この実施例では、インプレースポート定義オブジェクト 2602 は、図 12 のインターフェースカテゴリ 1200 に属し得る。つまり、インプレースポート定義オブジェクト 2602 は、別のポートマスターオブジェクトに接続可能でない場合がある。

10

【0335】

本書に示すように、「ポート構造リンク」は、モデルのポートオブジェクトと別のオブジェクトとの間のリンクでありうる。「一次ポート構造リンク」は、モデルのポートマスターオブジェクトと、別のポートマスターオブジェクト又は異なるマスターオブジェクトとの間のリンクでありうる。

【0336】

インプレースポート定義オブジェクト 2602 は、再使用可能定義オブジェクト 2601 に接続されるが、インプレースポート定義オブジェクト 2602 は、一次階層組織 2605 の一部とは見なされない場合がある。インプレースポート定義オブジェクト 2606、インプレースポート定義オブジェクト 2608、及びインプレースポート定義オブジェクト 2610 はそれぞれ、一次ポート構造リンク 2612、一次ポート構造リンク 2614、及び一次ポート構造リンク 2616 によって示すように、インプレースポート定義オブジェクト 2602 の子オブジェクトでありうる。

20

【0337】

この結果、インプレースポート定義オブジェクト 2606、インプレースポート定義オブジェクト 2608、及びインプレースポート定義オブジェクト 2610 は、図 12 のインターフェースカテゴリ 1200 にも属する。このように、これらのインプレースポート定義オブジェクトは、他のポートマスターオブジェクトに接続可能でない場合がある。

【0338】

この実施例では、インプレースポート定義オブジェクト 2606、インプレースポート定義オブジェクト 2608、及びインプレースポート定義オブジェクト 2610 は、再使用可能定義オブジェクト 2601 によって表されるジェネレータシステムの制御ポート、第 1 の電源ポート、及び第 2 の電源ポートをそれぞれ表しうる。これらのポートは、ジェネレータシステムの物理的ポート又は物理的接続ポイントでありうる。

30

【0339】

インプレースポート定義オブジェクト 2602、インプレースポート定義オブジェクト 2606、インプレースポート定義オブジェクト 2608、及びインプレースポート定義オブジェクト 2610 は、モデル 2600 のポートサブ構造 2603 を形成しうる。ポートサブ構造 2603 は、一次階層組織 2605 に接続されていると見なされるが、その一部とは見なされない場合がある。

40

【0340】

図 27 は、例示的な実施形態に係るジェネレータシステムのモデルを示す図である。この実施例では、二次階層組織 2701 と二次階層組織 2703 が、図 26 のモデル 2600 に追加されている。再使用可能定義構成オブジェクト 2700 は、二次階層組織 2701 の主要構造 2705 のルートオブジェクトでありうる。再使用可能定義構成オブジェクト 2702 は、二次階層組織 2703 の主要構造 2707 のルートオブジェクトでありうる。

【0341】

再使用可能定義構成オブジェクト 2700 と再使用可能定義構成オブジェクト 2702

50

は、再使用可能定義オブジェクト 2601 に対応しうる。具体的には、再使用可能定義構成オブジェクト 2700 と再使用可能定義構成オブジェクト 2702 は各々、再使用可能定義オブジェクト 2601 によって表されるジェネレータシステムの特定構成を表しうる。

【0342】

インプレースポート定義構成オブジェクト 2704 と、インプレースポート定義構成オブジェクト 2706 は、インプレースポート定義オブジェクト 2602 に対応しうる。これらのポート構成オブジェクトは各々、インプレースポート定義オブジェクト 2602 によって表されるポートの特定構成を表しうる。

【0343】

インプレースポート定義構成オブジェクト 2704 とインプレースポート定義構成オブジェクト 2706 はそれぞれ、二次ポート構造リンク 2708 及び二次ポート構造リンク 2710 によってそれぞれ示すように、再使用可能定義構成オブジェクト 2700 と再使用可能定義構成オブジェクト 2702 の子オブジェクトでありうる。本書で使用する「二次ポート構造リンク」は、ポート構成オブジェクトと、モデルにおける別のポート構成オブジェクト、又は異なる構成オブジェクトとの間のリンクでありうる。

【0344】

インプレースポート定義構成オブジェクト 2712 は、インプレースポート定義オブジェクト 2606 に対応しうる。インプレースポート定義構成オブジェクト 2714 は、インプレースポート定義オブジェクト 2608 に対応しうる。インプレースポート定義構成オブジェクト 2712 とインプレースポート定義構成オブジェクト 2714 はそれぞれ、二次ポート構造リンク 2716 と二次ポート構造リンク 2718 によって示すように、インプレースポート定義構成オブジェクト 2704 の子オブジェクトでありうる。

【0345】

更に、インプレースポート定義構成オブジェクト 2720 は、インプレースポート定義オブジェクト 2610 に対応しうる。排他リンク 2722 は、インプレースポート定義構成オブジェクト 2704 がいかなる構成のインプレースポート定義オブジェクト 2610 も含まない場合があることを示す。

【0346】

インプレースポート定義構成オブジェクト 2712、インプレースポート定義構成オブジェクト 2714、及びインプレースポート定義構成オブジェクト 2720 はそれぞれ、二次ポート構造リンク 2724、二次ポート構造リンク 2726、及び二次ポート構造リンク 2728 によって示すように、すべてインプレースポート定義オブジェクト 2706 の子オブジェクトでありうる。このように、インプレースポート定義オブジェクト 2704 によって表されるポートの構成は、制御ポート及び第 1 の電源ポートのみを含みうる。しかしながら、インプレースポート定義構成オブジェクト 2706 によって表されるポートの構成は、制御ポート、第 1 の電源ポート、及び第 2 の電源ポートを含みうる。

【0347】

図 28 は、例示的な実施形態に係るジェネレータシステムのモデルを示す別の図である。この実施例では、図 27 のモデル 2600 が簡略化された方法で示される。具体的には、二次ポート構造リンク 2716、二次ポート構造リンク 2718、及び二次ポート構造リンク 2724、二次ポート構造リンク 2726、及び二次ポート構造リンク 2728 が除外されている。

【0348】

インプレースポート定義構成オブジェクト 2706 によって表される構成は、インプレースポート定義オブジェクト 2606 と、インプレースポート定義オブジェクト 2608 と、インプレースポート定義オブジェクト 2610 によって表される全てのポートを含むため、対応する二次ポート構造リンクは省略されている。インプレースポート定義構成オブジェクト 2706 によって表される構成は、インプレースポート定義オブジェクト 2610 によって表されるポートのみを除外するため、この除外を示すために排他リンク 27

10

20

30

40

50

22が使用され、他のポートの対応する二次ポート構造リンクは省略されている。これら異なる二次ポート構造リンクを省略することにより、モデル2600が簡略化されうる。

【0349】

図29は、例示的な実施形態に係るエンジンシステムのモデルを示す図である。この実施例では、モデル2900は、エンジンシステムの製品構造のモデルでありうる。具体的には、モデル2900は、幾つかのリンク及びオブジェクトが省略された簡略化されたモデルでありうる。モデル2900は、図1のモデル114の一実行態様の例でありうる。

【0350】

図示したように、モデル2900は、一次階層組織2902と、二次階層組織2904と、二次階層組織2906とを含みうる。一次階層組織2902は、主要構造2908と関連構造2910とを含みうる。この実施例では、関連構造2910は、図28のモデル2600の一次階層組織2605の主要構造2607でありうる。

【0351】

再使用可能定義オブジェクト2912は、一次階層組織2902の主要構造2908のルートオブジェクトでありうる。再使用可能定義オブジェクト2912は、エンジンシステムを表しうる。使用オブジェクト2914と使用オブジェクト2916はそれぞれ、一次構造リンク2918と一次構造リンク2920によって示すように、再使用可能定義オブジェクト2912の子オブジェクトでありうる。

【0352】

使用オブジェクト2914と使用オブジェクト2916は両方ともそれぞれ、一次インスタンスリンク2922と一次インスタンスリンク2924によって示すように、再使用可能定義オブジェクト2601のインスタンス化でありうる。具体的には、使用オブジェクト2914は、エンジンシステムの左側のジェネレータシステムを表し得、使用オブジェクト2916は、エンジンシステムの右側のジェネレータシステムを表しうる。

【0353】

二次階層組織2904は、主要構造2926と二次関連構造2927を含みうる。二次関連構造2927は、二次階層組織2701の主要構造2705でありうる。更に、二次階層組織2904は、主要構造2928と二次関連構造2929とを含みうる。二次関連構造2929は、二次階層組織2703の主要構造2707でありうる。

【0354】

再使用可能定義構成オブジェクト2930は、二次階層組織2904のルートオブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト2932と使用構成オブジェクト2934はそれぞれ、二次構造リンク2935と二次構造リンク2936によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2930の子オブジェクトでありうる。

【0355】

使用構成オブジェクト2932は、二次インスタンスリンク2933によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2702のインスタンス化でありうる。使用構成オブジェクト2934は、二次インスタンスリンク2939によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2700のインスタンス化でありうる。

【0356】

再使用可能定義構成オブジェクト2931は、二次階層組織2904のルートオブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト2938と使用構成オブジェクト2934はそれぞれ、二次構造リンク2940と二次構造リンク2942によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2931の子オブジェクトでありうる。使用構成オブジェクト2938は、二次インスタンスリンク2937によって示すように、再使用可能定義構成オブジェクト2700のインスタンス化でありうる。

【0357】

図30は、例示的な実施形態に係るエンジンシステムのより詳細なモデルを示す図である。図30には、図29のモデル2900に比べてモデル2900がさらに詳細に示されている。この実施例では、ポートサブ構造3000は、一次階層組織2902の主要構造

10

20

30

40

50

2908の使用オブジェクト2914に接続されうる。更に、ポートサブ構造3001は、一次階層組織2902の主要構造2908の使用オブジェクト2916に接続されうる。

【0358】

しかしながら、ポートサブ構造3000とポートサブ構造3001はいずれも、一次階層組織2902の一部とは見なされない場合がある。ポートサブ構造3000とポートサブ構造3001は、一次階層組織2605の主要構造2607に接続されたポートサブ構造2603のインスタンス化でありうる。

【0359】

この実施例では、ポートサブ構造3000とポートサブ構造3001の各ポートマスターオブジェクトは、図13の接続可能カテゴリ1300に属し得る。つまり、ポートサブ構造3000とポートサブ構造3001の各ポートマスターオブジェクトは、別のポートマスターオブジェクトに接続可能でありうる。

【0360】

ポートサブ構造3000は、ポート出現オブジェクト3002、ポート出現オブジェクト3006、ポート出現オブジェクト3008、及びポート出現オブジェクト3010を含みうる。ポート出現オブジェクト3002は、一次ポート構造リンク3004によって示すように、使用オブジェクト2914の子オブジェクトでありうる。ポート出現オブジェクト3002は、インプレースポート定義オブジェクト2602のインスタンス化でありうる。この関係を示す一次ポートインスタンスリンクは、この実施例では省略されている。

【0361】

更に、ポート出現オブジェクト3006、ポート出現オブジェクト3008、及びポート出現オブジェクト3010は、一次ポート構造リンク3012、一次ポート構造リンク3014、及び一次ポート構造リンク3016によって示すように、ポート出現オブジェクト3002の子オブジェクトでありうる。ポート出現オブジェクト3006、ポート出現オブジェクト3008、及びポート出現オブジェクト3010はそれぞれ、インプレースポート定義オブジェクト2606、インプレースポート定義オブジェクト2608、及びインプレースポート定義オブジェクト2610のインスタンス化でありうる。これらの関係を示す一次ポートインスタンスリンクは、この実施例においては省略されている。

【0362】

この実施例では、ポート出現構成オブジェクト3018とポート出現構成オブジェクト3020は、ポート出現オブジェクト3002に対応しうる。ポート出現構成オブジェクト3018とポート出現構成オブジェクト3020はそれぞれ、インプレースポート定義構成オブジェクト2704とインプレースポート定義構成オブジェクト2706のインスタンス化でありうる。これらの関係を示す第2のポートインスタンスリンクは、省略されている。

【0363】

ポート出現構成オブジェクト3018とポート出現構成オブジェクト3020はそれぞれ、二次ポート構造リンク3021と二次ポート構造リンク3023によってそれぞれ示すように、使用構成オブジェクト2932と使用構成オブジェクト2938の子オブジェクトでありうる。排他リンク3022は、ポート出現構成オブジェクト3018によって表される構成に、ポート出現オブジェクト3010によって表されるポートが含まれないことを示しうる。

【0364】

ポートサブ構造3001は、ポート出現オブジェクト3024、ポート出現オブジェクト3028、ポート出現オブジェクト3030、及びポート出現オブジェクト3032を含みうる。ポート出現オブジェクト3024は、一次ポート構造リンク3026によって示すように、使用オブジェクト2916の子オブジェクトでありうる。ポート出現オブジェクト3024は、インプレースポート定義オブジェクト2602のインスタンス化であ

りうる。この関係を示す一次ポートインスタンスリンクは、この実施例では省略されている。

【0365】

更に、ポート出現オブジェクト3028、ポート出現オブジェクト3030、及びポート出現オブジェクト3032は、一次ポート構造リンク3034、一次ポート構造リンク3036、及び一次ポート構造リンク3038によって示すように、ポート出現オブジェクト3024の子オブジェクトでありうる。ポート出現オブジェクト3028、ポート出現オブジェクト3030、及びポート出現オブジェクト3032はそれぞれ、インプレースポート定義オブジェクト2606、インプレースポート定義オブジェクト2608、及びインプレースポート定義オブジェクト2610のインスタンス化でありうる。これらの関係を示す一次ポートインスタンスリンクは、この実施例では省略されている。

10

【0366】

この実施例では、ポート出現構成オブジェクト3040は、ポート出現オブジェクト3024に対応しうる。ポート出現構成オブジェクト3040は、インプレースポート定義構成オブジェクト2704のインスタンス化でありうる。この関係を示す二次ポートインスタンスリンクは省略されている。

【0367】

ポート出現構成オブジェクト3040は、二次ポート構造リンク3043によって示すように、使用構成オブジェクト2934の子オブジェクトでありうる。排他リンク3042は、ポート出現オブジェクト3032によって表されるポートがポート出現構成オブジェクト3040によって表される構成に含まれないことを示しうる。

20

【0368】

更に、この実施例では、インプレースポート定義オブジェクト3044、インプレースポート定義オブジェクト3046、及びインプレースポート定義オブジェクト3048はそれぞれ、一次ポート構造リンク3050、一次ポート構造リンク3052、及び一次ポート構造リンク3054によって示すように、再使用可能定義オブジェクト2912の子オブジェクトでありうる。しかしながら、インプレースポート定義オブジェクト3044、インプレースポート定義オブジェクト3046、及びインプレースポート定義オブジェクト3048は、一次階層組織2902の一部とは見なされない場合がある。

【0369】

インプレースポート定義オブジェクト3044、インプレースポート定義オブジェクト3046、及びインプレースポート定義オブジェクト3048は、図12のインターフェースカテゴリ1200に属し得る。つまり、これらインプレースポート定義構成オブジェクトは、他のポートマスターオブジェクトに接続可能でない場合があり、接続可能ポートマスターオブジェクトによって実行される必要がありうる。

30

【0370】

排他リンク3056は、再使用可能定義構成オブジェクト2930によって表されるエンジンシステムの構成に、インプレースポート定義オブジェクト3046によって表されるポートが含まれないことを示しうる。しかしながら、再使用可能定義構成オブジェクト2931によって表されるエンジンシステムの構成は、インプレースポート定義オブジェクト3044、インプレースポート定義オブジェクト3046、及びインプレースポート定義オブジェクト3048によって表される3つのポート全てを含みうる。

40

【0371】

この実施例では、プロモーションオブジェクト3058は、ポート出現オブジェクト3008によって表されるポートが、インプレースポート定義オブジェクト3044によって表されるポートの役割を実行するのに使用されることを示すために使用されうる。つまり、プロモーションオブジェクト3058は、接続可能ポートオブジェクトをインターフェースポートオブジェクトの役割にプロモーションしうるということである。

【0372】

具体的には、プロモーションオブジェクト3058とインプレースポート定義オブジェ

50

クト 3044 との間のプロモーションリンク 3060 は、プロモーションオブジェクト 3058 によってあるオブジェクトがインプレースポート定義オブジェクト 3044 の役割にプロモーションされていることを示しうる。更に、プロモーションオブジェクト 3058 とポート出現オブジェクト 3008 との間のプロモーションリンク 3062 は、ポート出現オブジェクト 3008 がインプレースポート定義オブジェクト 3044 の役割にプロモーションされたオブジェクトであることを示しうる。

【0373】

プロモーションオブジェクト 3058 は、補助構造リンク 3064 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2912 の子オブジェクトでありうる。本書で使用する「補助構造リンク」とは、補助オブジェクトとドメインオブジェクトとの間のリンクでありうる。しかしながら、プロモーションオブジェクト 3058 は、一次階層組織 2902 の一部としては見なされない場合がある。

10

【0374】

同様に、プロモーションオブジェクト 3066 は、ポート出現オブジェクト 3030 によって表されるポートがインプレースポート定義オブジェクト 3048 によって表されるポートの役割を実行するのに使用されることを示すために使用されうる。プロモーションリンク 3068 は、接続可能ポートオブジェクトがインプレースポート定義オブジェクト 3048 の役割にプロモーションされていることを示しうる。更に、プロモーションリンク 3070 は、ポート出現オブジェクト 3030 が、プロモーションされている接続可能ポートオブジェクトであることを示しうる。

20

【0375】

更に、プロモーションオブジェクト 3066 は、補助構造リンク 3072 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2912 の子オブジェクトでもありうる。しかしながら、プロモーションオブジェクト 3066 は、一次階層組織 2902 の一部とは見なされない場合がある。

【0376】

更に、プロモーションオブジェクト 3074 は、ポート出現オブジェクト 3010 によって表されるポートが、インプレースポート定義オブジェクト 3046 によって表されるポートの役割を実行するのに使用されることを示すために使用されうる。プロモーションリンク 3076 は、接続可能ポートオブジェクトがインプレースポート定義オブジェクト 3046 の役割にプロモーションされていることを示しうる。更に、プロモーションリンク 3078 は、ポート出現オブジェクト 3010 がプロモーションされている接続可能ポートオブジェクトであることを示しうる。

30

【0377】

プロモーションオブジェクト 3074 は、補助構造リンク 3080 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2912 の子オブジェクトでもありうる。しかしながら、プロモーションオブジェクト 3074 は、一次階層組織 2902 の一部とは見なされない場合がある。更に、排他リンク 3082 は、再使用可能定義構成オブジェクト 2930 がプロモーションオブジェクト 3074 を子オブジェクトとして含まないことを示しうる。

【0378】

この実施例では、インプレース定義オブジェクト 3083 は、一次構造リンク 3084 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2912 の子オブジェクトでありうる。インプレース定義オブジェクト 3083 は、この実施例において一次階層組織 2902 の一部と見なされうる。

40

【0379】

インプレース定義オブジェクト 3083 は、例えば非限定的に、網、電線、管、論理転送網、又は他の何らかの種類の 2 つの端部を有する物理又は論理接続部材等の接続部材を表しうる。これらの端部は各々、接続ポイント、又はポートと見なされうる。

【0380】

このように、インプレース定義オブジェクト 3083 はそれぞれ、一次ポート構造リン

50

ク 3 0 8 7 と一次ポート構造リンク 3 0 8 8 によって示すように、インプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 5 とインプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 6 を子オブジェクトとして有しうる。インプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 5 とインプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 6 は、一次階層組織 2 9 0 2 の一部とは見なされない場合がある。インプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 5 とインプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 6 は、図 1 3 の接続可能カテゴリ 1 3 0 0 に属し得る。

【0381】

図示したように、接続オブジェクト 3 0 9 0 と接続オブジェクト 3 0 9 3 はそれぞれ、補助構造リンク 3 0 9 6 と補助構造リンク 3 0 9 7 によって示すように、再使用可能定義オブジェクト 2 9 1 2 の子オブジェクトでありうる。しかしながら、これらの接続オブジェクトは、一次階層組織 2 9 0 2 の一部とは見なされない場合がある。

10

【0382】

接続オブジェクト 3 0 9 0 は、接続リンク 3 0 9 1 と接続リンク 3 0 9 2 と共に、インプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 5 によって表されるポートがポート出現オブジェクト 3 0 0 6 によって表されるポートに接続されうることを示すために使用されうる。更に、接続オブジェクト 3 0 9 3 は、接続リンク 3 0 9 4 と接続リンク 3 0 9 5 と共に、インプレースポート定義オブジェクト 3 0 8 6 によって表されるポートがポート出現オブジェクト 3 0 2 8 によって表されるポートに接続されうることを示すために使用されうる。

【0383】

図 3 1 は、例示的な実施形態に係るエンジンシステムの構成を示す投影図である。この実施例では、投影図 3 1 0 0 は、再使用可能定義構成オブジェクト 2 9 3 0 によって表されるエンジンシステムの構成の投影図でありうる。図示したように、二次階層組織 2 9 0 6 は、構成の一部である様々な補助オブジェクトと共に示されている。

20

【0384】

図 3 2 は、例示的な実施形態に係るエンジンシステムの構成を示す投影図である。この実施例では、投影図 3 2 0 0 は、再使用可能定義構成オブジェクト 2 9 3 1 によって表されるエンジンシステムの構成の投影図でありうる。図示したように、二次階層組織 2 9 0 6 は、構成の一部である様々な補助オブジェクトと共に示されている。

【0385】

図 1 7 ～ 1 8 のモデル 1 7 0 3、図 1 9、2 2、および 2 4 の 6 つのレンガアセンブリ 1 9 0 0、図 2 0、2 1、2 3、及び 2 5 のモデル 2 0 0 0、図 2 5 のモデル 2 5 0 1、図 2 6 ～ 2 8 のモデル 2 6 0 0、図 2 9 ～ 3 0 のモデル 2 9 0 0、図 3 1 の投影図 3 1 0 0、及び図 3 2 の投影図 3 2 0 0 は、例示的な実施形態が実行されうる方法に対して物理的な又は構造上の制限を課すものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素を使用できる。いくつかの構成要素は、任意選択であってよい。

30

【0386】

図 3 3 は、例示的な実施形態に係るデータモデルを示す図である。この実施例では、データモデル 3 3 0 0 は、図 1 のモデル 1 1 4 が統一モデリング言語 (UML) を使用して実行されうる一方法の例である。

【0387】

40

製品構造の設計データの変更の管理

例示的な実施形態は、複数の作業員、設計者、技術者、プログラマー、又は専門家が良しと判断するまで彼らの作業を組み合わせることなく、独立して製品構造のモデルに同時に変更を加えることを可能にするモデリング環境を有することが望ましい場合がありうることを認識し考慮している。例えば、製品構造を構成する製品構造要素の種々のバリエーションに独立して変更を加えることができるモデルを有することが望ましい場合がありうる。例示的な実施形態は、製品構造の設計データの組織化の効率性を高め、変更が時を隔てて行われるため、製品構造を構成する様々な製品構造要素の設計の変更をキャプチャしトラッキングすることができる製品構造のモデルを有することが望ましい場合がありうることを認識し考慮している。

50

【0388】

図34は、例示的な実施形態に係る製品管理システムを示すブロック図である。この実施例では、図1の製品管理システム100を使用して、モデル3400を構築し管理することができる。モデル3400は、製品構造3404の設計データ3402を含む。ある実施例では、モデル3400は、製品構造3404のすべての設計データ3402と共に、データストアに保存される。

【0389】

この実施例では、製品構造3404は、図1の製品構造112と同様のものである。製品構造3404は、図1に示す製品102等の製品と、その特定の製品の全てのバリエーションを表す。つまり、製品構造3404は、製品102のすべてのバリエーションを表す。ある場合には、製品の一又は複数のバリエーションをまとめて、製品ファミリーと称する。この実施例では、製品構造3404は、製品の論理分解である。製品構造3404は、製品構造要素3405からなる。製品構造要素3405のうちの製品構造要素は、製品自体、製品を構成するアセンブリ構成要素、製品を構成するリーフ構成要素、又は製品を構成する他の何らかの種類の構成要素を表す。

【0390】

モデル3400は、図1に示すモデル114と同様のものであるが、同じものではない場合がある。モデル3400により、製品構造3404の設計データの組織化及び管理においてより一層の柔軟性と効率性が得られる。これらの実施例では、モデル3400は、図1のモデル114を作成するのに使用される概念上に構築され、独立した設計ブランチにおける製品構造3404の設計データ3402を管理するオプションが加わる。具体的にいうと、異なる製品構造要素3405の複数のバリエーションの設計データ3402は、独立した設計ブランチにおいて管理されうるということである。

【0391】

本書で使用する設計ブランチとは、その設計ブランチの特定の開始状態に対するモデル3400の設計変更のシーケンス又はコレクションである。例えば、技術者のチームが第1の設計ブランチに沿ってモデル3400の設計データ3402に変更を加える一方で、別の技術者のチームが第2の設計ブランチに沿ってモデル3400の設計データ3402に変更を加える場合がある。モデル3400は、第1の設計ブランチに沿って加えられた変更が第2の設計ブランチに沿って加えられた変更とは独立して管理されるように、データマネージャ116によって作成され、管理される。実行態様に応じて、独立した任意の数の設計ブランチに同時に作業を行うことができる。一実施例として、設計ブランチ3407のセットに、独立して作業を行うことができる。設計ブランチ3407のセットは、一又は複数の設計ブランチを含みうる。

【0392】

モデル3400は、製品構造3404をキャプチャし、設計ブランチ3407のセットを通して製品構造3404の設計に修正を加えることを可能にする組織3406を有する。組織3406は、一次階層組織3408、幾つかの二次階層組織3410、及び幾つかの変更コンテキスト組織3412を含む。一次階層組織3408及び幾つかの二次階層組織3410は、図1の一次階層組織144と幾つかの二次階層組織150と同様に実行されうる。

【0393】

この実施例では、一次階層組織3408は、主要構造3414と、幾つかの関連構造3416とを含む。主要構造3414は、図1の主要構造146と同様に実行される。幾つかの関連構造3416は、図1の幾つかの関連構造148と同様に実行される。

【0394】

二次階層組織3418は、幾つかの二次階層組織3410のうちの1つの一例である。二次階層組織3418は、主要構造3420と、幾つかの関連構造3422とを含む。主要構造3420は、図1の主要構造154と同様に実行される。幾つかの関連構造3422は、図1の幾つかの関連構造156と同様に実行される。

【0395】

図示したように、一次階層組織3408は、マスターオブジェクト3421の組織である。マスターオブジェクト3421は、要素オブジェクト3423のグループと、出現オブジェクト3425のグループを含む。この実施例では、要素オブジェクト3423のグループのうちの要素オブジェクトは、製品構造3404を構成する製品構造要素を表す。要素オブジェクトはモデル3400において、定義クラス132から派生した定義オブジェクトが図1のモデル114において機能するのと同様に機能しうる。他の実施例では、要素オブジェクトは、製品構造要素オブジェクトとも称されうる。このように、要素オブジェクト3423のグループは、製品構造要素オブジェクトのグループとも称されうる。これらの実施例では、簡単にするために「要素オブジェクト」という用語が使用される。

10

【0396】

出現オブジェクト3425のグループのうちの出現オブジェクトは、別の製品構造要素の組成における製品構造要素の使用を表す。別の製品構造の組成における製品構造要素は、製品構造の構成要素でありうる、又は製品構造を含みうる。例えば、非限定的に、出現オブジェクトは、基準製品構造要素を表す要素オブジェクトのインスタンス化でありうる。出現オブジェクトは、別の製品構造要素の組成におけるその基準製品構造要素の使用を表す。別の実施例では、出現オブジェクトは、別の出現オブジェクトのインスタンス化でありうる。

【0397】

モデル3400では、出現オブジェクトは、図1の使用クラス134から派生した使用オブジェクトの機能と、図1の出現クラス136から派生した出現オブジェクトの機能とを組み合わせた形で機能しうる。このように、一次階層組織3408は、3つの異なる種類のマスターオブジェクトでできていてよい図1の一次階層組織144と比べて、異なる種類の2つのマスターオブジェクトのみでできている場合がある。

20

【0398】

図34では、幾つかの二次階層組織3410は各々、バージョンオブジェクトの組織である。ある実施例として、二次階層組織3418は、バージョンオブジェクト3424の組織である。製品構造3404の製品構造要素の特定のバリエーションは各々、以下に示す二次階層組織3418の実行態様と同様に実行されうる。

【0399】

バージョンオブジェクト3424は、対応するマスターオブジェクト内にネストされる。例えば、バージョンオブジェクト3424の各バージョンオブジェクトは、マスターオブジェクト3421の1つに対応する。具体的には、各バージョンオブジェクトは、対応するマスターオブジェクトによって表されるバージョンを表す。

30

【0400】

バージョンオブジェクト3424は、要素バージョンオブジェクト3426のグループと、出現バージョンオブジェクト3428のグループとを含みうる。この実施例において、要素バージョンオブジェクト3426のグループのうちの要素バージョンオブジェクトは、要素オブジェクト3423のグループの対応する要素オブジェクト内にネストされたバージョンオブジェクトである。要素バージョンオブジェクトは、対応する要素オブジェクトによって表される、製品構造3404の製品構造要素の特定のバリエーションのバージョンを表す。より具体的には、要素バージョンオブジェクトは、対応する製品構造要素のその特定のバリエーションのバージョンの設計データを含む。このように、要素バージョンオブジェクトは、図1の定義構成クラス138から派生した定義構成オブジェクトと同じように機能する。

40

【0401】

更に、出現バージョンオブジェクト3428のグループのうちの出現バージョンオブジェクトは、出現オブジェクト3425のグループの対応する出現オブジェクト内にネストされたバージョンオブジェクトである。出現バージョンオブジェクトは、要素バージョンオブジェクトと、別の出現バージョンオブジェクトのいずれかのインスタンス化である。

50

【0402】

出現バージョンオブジェクトが要素バージョンオブジェクトのインスタンス化である場合、出現バージョンオブジェクトは、要素バージョンオブジェクトによって表される製品構造3404の対応する製品構造要素の特定のバリエーションの使用を表す。出現バージョンオブジェクトが別の出現バージョンオブジェクトのインスタンス化である場合、出現バージョンオブジェクトは、別の出現バージョンオブジェクトによって表される特定の使用の使用を表す。

【0403】

このように、出現バージョンオブジェクトは、図1の使用構成クラス140から派生した使用構成オブジェクトの機能と、図1の出現構成クラス142から派生した出現構成オブジェクトの機能とを組み合わせる方法で機能しうる。具体的には、出現バージョンオブジェクトは、対応する要素バージョンオブジェクト又は別の出現バージョンオブジェクトのインスタンス化又は「軽量」コピーでありうる。

10

【0404】

特定のマスターオブジェクトに対してバージョンオブジェクトを組織化するために、幾つかの変更コンテキスト組織3412の各々が使用されうる。例えば、一次階層組織3408におけるマスターオブジェクト3421のマスターオブジェクト3435に対してバージョンオブジェクトを組織化するために、幾つかの変更コンテキスト組織3412の変更コンテキスト組織3433が使用される。

【0405】

20

変更コンテキスト組織3433は、バリエーションオブジェクト3430のグループ及びブランチインスタンスオブジェクト3432のグループの組織である。バリエーションオブジェクト3430のグループの各バリエーションオブジェクトは、マスターオブジェクト3435によって所有される、あるいはその中に含有される。マスターオブジェクト3435が要素オブジェクトの形態を取る場合、バリエーションオブジェクト3430のグループは、要素バリエーションオブジェクト3434のグループと称されうる。マスターオブジェクト3435が出現オブジェクトの形態を取る場合、バリエーションオブジェクト3430のグループは、出現バリエーションオブジェクト3436のグループと称されうる。

【0406】

30

ブランチインスタンスオブジェクト3432のグループの各ブランチインスタンスオブジェクトは、バリエーションオブジェクト3430のグループのうちの対応するバリエーションオブジェクトによって所有される、あるいはその中に含有される。更に、ブランチインスタンスオブジェクト3432のグループのうちの各ブランチインスタンスオブジェクトは、一又は複数のバージョンオブジェクトを含有する。具体的には、ブランチインスタンスオブジェクト3432のグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトは、設計ブランチ3407のセットのうちの特定の設計ブランチに対するバージョンオブジェクトのシーケンスをトラッキングする。つまり、ブランチインスタンスオブジェクト3432のグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトは、特定の設計ブランチに対するバージョン変更をトラッキングする。

【0407】

40

設計ブランチ3407のセットは、各設計ブランチがブランチオブジェクトによって定義される少なくとも1つの設計ブランチを含む。ある実施例では、設計ブランチ3407のセットは、マスターと名付けられた設計ブランチを含む。例えば、設計ブランチ3407のセットはマスター設計ブランチ3438を含んでいてよく、0、1、2、5、又は他の何らかの数の設計ブランチを含みうる。設計ブランチ3407のセットは、木の組織に匹敵する組織を有していてよく、マスター設計ブランチ3438はその木の幹に匹敵する。

【0408】

マスター設計ブランチ3438は、設計データ3402の最初の設計ブランチである。モデル3400では、マスターブランチオブジェクト3440を使用してマスター設計ブ

50

ランチ 3 4 3 8 が定義される。マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 は、マスターオブジェクトのヌル集合に対応する開始状態を有する。

【0 4 0 9】

第 1 の新たな設計ブランチは、木の枝が木の幹で分岐するのと同様に、マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 に対して新たなブランチオブジェクトを作成することによって定義されうる。第 2 の新たな設計ブランチは、マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 又は前に作成されたブランチオブジェクトに対して新たなブランチオブジェクトを作成することによって定義されうる。従って、新たな設計ブランチは、空の開始コンテキストを有する新たなブランチオブジェクトを作成することによって、又は別のブランチオブジェクトに対するものであり、他のブランチオブジェクトの選択された状態である開始状態を有する新たなブランチオブジェクトを作成することによって定義されうる。

10

【0 4 1 0】

例えば非限定的に、設計ブランチ 3 4 4 4 を定義するために、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 が作成されうる。ブランチオブジェクト 3 4 4 2 は、マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 に対して作成されうる。ブランチオブジェクト 3 4 4 2 を作成する前に、データマネージャ 1 1 6 によって、マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 に対する設計データ 3 4 0 2 の選択された状態が記憶される。選択された状態は、現在の状態、及び前の状態のいずれかである。既存の設計ブランチの選択された状態は、その既存の設計ブランチの全てのバージョンオブジェクトが変更不可能な状態でありうる。選択された状態は現在の状態であるが、設計ブランチの一又は複数のバージョンオブジェクトが変更可能である場合、現在の状態を使用して新たな設計ブランチを作成するために、既存の設計ブランチの全ての変更可能なバージョンオブジェクトを変更不可能にしなければならない。

20

【0 4 1 1】

選択された状態により、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 の開始状態が確立され、これにより設計ブランチ 3 4 4 4 が確立される。選択された状態がマスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 の現在の状態である場合、マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 にリンクされた各ブランチインスタンスオブジェクト内に含有される最近のバージョンオブジェクトが、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 の開始状態を確立するために記憶される。この開始状態を参照して次に、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 が作成される。

【0 4 1 2】

設計ブランチ 3 4 4 4 内の製品構造要素の特定バリエーションの特定バージョンの設計データに変更が加えられる場合、適切なバリエーションオブジェクト内に新たなブランチインスタンスオブジェクトが作成される。新たなブランチインスタンスオブジェクトは、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 にリンクされる。新たなブランチインスタンスオブジェクト内に新たなバージョンオブジェクトが作成される。新たなバージョンオブジェクトは、独立して作成されうる、モデル 3 4 0 0 の別のバージョンオブジェクトからコピーされうる、又は 2 つ以上のバージョンオブジェクトの設計データを互いに結合させることによって作成されうる。

30

【0 4 1 3】

このように、設計ブランチ 3 4 4 4 内のモデル 3 4 0 0 に新たに加えられた全ての変更が、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 にリンクされた一又は複数のブランチインスタンスオブジェクト内でトラッキングされうる。従って、設計ブランチ 3 4 4 4 に対応する変更は、設計ブランチ 3 4 0 7 のセットのうちの他の設計ブランチとは独立してトラッキングされる。例えば、いかなる時点においても、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 の現在の状態は、ブランチオブジェクト 3 4 4 2 の開始状態に対する、対応する設計ブランチ 3 4 4 4 内のモデル 3 4 0 0 の全ての変更をキャプチャしたものである。これらの変更は、マスター設計ブランチ 3 4 3 8 のマスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 によってキャプチャされた全ての変更とは独立してトラッキングされる。

40

【0 4 1 4】

マスターブランチオブジェクト 3 4 4 0、及び設計ブランチ 3 4 0 7 のセットを定義す

50

る 0 以上のブランチオブジェクトにより、データマネージャ 116 が同時に、異なる時点で、あるいはその両方で異なる設計ブランチを別々に効率的に管理することが可能になる。例えば非限定的に、種々の設計技術者のチーム又は異なる種類の作業員は、異なる設計ブランチのコンテキスト内でモデル 3400 の設計データ 3402 に同時に独立して作業を行うことができる。

【0415】

データマネージャ 116 は、図 1 の製品構造 3404 のモデル 3400 を使用して、図 1 の製品 102 の設計又は製造のうちの少なくとも 1 つを制御しうる。更に、製品構造 3404 のモデル 3400 を使用することで冗長データの量が削減されることにより、モデル 3400 を通信するのに要する通信帯域幅が縮小され、モデル 3400 を記憶するのに要するデータリポジトリに必要な記憶容量が削減されうる。ある実施例では、モデル 3400 は、電子エンジニアリングデータリポジトリに記憶されうる電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルである。

10

【0416】

図 34 の製品管理システム 100 の図は、例示的な実施形態が実行されうる方法に対し、物理的な又は構造上の制限を課するものではない。図示した構成要素に加えてまたは代えて、他の構成要素を使用できる。いくつかの構成要素は、任意選択であってよい。また、ブロック図は、幾つかの機能的な構成要素を示すために提示されている。例示的な実施形態で実行される場合、一又は複数のこれらのブロック図は結合、分割、又は異なるブロック図に結合且つ分割され得る。

20

【0417】

他の実施例では、モデル 3400 は補助オブジェクトも含みうる。例えば、モデル 3400 は、図 1 に示す補助オブジェクト 127 のセットと同様の補助オブジェクトのセットを含みうる。更に、図 34 には示していないが、図 1 のデータマネージャ 116 とビジュアライザ 166 は、図 1 のディスプレイシステム 170 のグラフィカルユーザインターフェース 168 にモデル 3400、モデル 3400 の一部、モデル 3400 についての情報、又はこれらの組み合わせを表示するように構成されうる。

【0418】

図 35 は、例示的な実施形態に係るモデリングスキームを示す図である。この実施例では、モデリングスキーム 3500 は、例えば図 34 のモデル 3400 等のモデルに含まれ得る異なる種類のオブジェクト間の関係を示す。ある実施例では、モデリングスキーム 3500 は、統一モデリング言語 (UML、登録商標) に基づくものである。

30

【0419】

図示したように、モデリングスキーム 3500 は、要素クラス 3501、バリエントクラス 3503、ブランチインスタンスクラス 3505、要素バージョンクラス 3507、出現クラス 3509、バリエントクラス 3511、ブランチインスタンスクラス 3513、及び出現バージョンクラス 3515 を含む。ある実施例では、バリエントクラス 3503 及びバリエントクラス 3511 は同じクラスであり、ブランチインスタンスクラス 3505 とブランチインスタンスクラス 3513 は同じクラスである。

【0420】

モデリングスキーム 3500 は、これらのクラスのオブジェクトも含みうる。具体的には、要素オブジェクト 3502、バリエントオブジェクト 3504、ブランチインスタンスオブジェクト 3506、要素バージョンオブジェクト 3508、出現オブジェクト 3510、バリエントオブジェクト 3512、ブランチインスタンスオブジェクト 3514、及び出現バージョンオブジェクト 3516 は各々、要素クラス 3501、バリエントクラス 3503、ブランチインスタンスクラス 3505、要素バージョンクラス 3507、出現クラス 3509、バリエントクラス 3511、ブランチインスタンスクラス 3513、及び出現バージョンクラス 3515 にそれぞれ属するオブジェクトの表示例である。これらのオブジェクトは、例えば図 34 のモデル 3400 等のモデルに含まれ得る異なる種類のオブジェクトの例である。

40

50

【0421】

モデリングスキーム3500において、2つのクラス間の組成関係3518は、1つのクラスが他のクラスに所有され、従って他のクラスに依存することを示す。この同じ関係は、これらのクラスのオブジェクトに適用される。例えば、バリエーションクラス3503は要素クラス3501によって所有され、従って要素クラス3501に依存する。この結果、モデルの要素オブジェクト3502を削除すると、要素オブジェクト3502によって所有されるバリエーションオブジェクト3504が削除される。

【0422】

モデリングスキーム3500において、2つのクラス間のアグリゲーション関係3520は、1つのクラスが他のクラスに関連付けられているが、他のクラスには依存していないことを示す。この同じ関係は、これらのクラスのオブジェクトに適用される。例えば、出現バージョンクラス3515は、要素バージョンクラス3507に関連付けられるが、要素バージョンクラス3507に依存はしていない。つまり、要素バージョンオブジェクト3508は必ずしも、出現バージョンオブジェクト3516を排他的に含有するわけではない。このため、モデルの要素バージョンオブジェクト3508を削除しても、出現バージョンオブジェクト3516は削除されない。

【0423】

要素オブジェクト3502は、製品の製品構造を構成する製品構造要素を表す。製品とは、限定する訳ではないが例としては、航空機、宇宙探査機、衛星、エンジンシステム、又は他の何らかの種類の製品でありうる。製品構造要素は、製品自体、製品を構成するアセンブリ構成要素、製品を構成するリーフ構成要素、又は製品の他の何らかの種類の構成要素を表しうる。

【0424】

図示したように、要素オブジェクト3502は、少なくとも1つのバリエーションオブジェクト3504を所有する。バリエーションオブジェクト3504は、要素オブジェクト3502によって表される製品構造要素のバリエーションを表す。更に、バリエーションオブジェクト3504は、少なくとも1つのブランチインスタンスオブジェクト3506を所有する。このように、要素オブジェクト3502は、バリエーションオブジェクト3504を通してブランチインスタンスオブジェクト3506を間接的に所有する。ブランチインスタンスオブジェクト3506は、特定の設計ブランチに対応する特定のブランチオブジェクト（図示せず）を参照する。

【0425】

ブランチインスタンスオブジェクト3506は、少なくとも1つの要素バージョンオブジェクト3508を所有する。このように、要素オブジェクト3502とバリエーションオブジェクト3504は両方とも、要素バージョンオブジェクト3508を間接的に所有すると見なされうる。要素バージョンオブジェクト3508は、バリエーションオブジェクト3504によって表される製品構造要素のバリエーションの特定バージョンの設計データを含む。ブランチインスタンスオブジェクト3506は、要素バージョンオブジェクト3508が属する特定の設計ブランチを定義するブランチオブジェクト（図示せず）にリンクされている。

【0426】

この実施例では、要素バージョンオブジェクト3508は、0、1、2、又は他の何らかの数のバージョンオブジェクトに関連付けられうる。例えば、非限定的に、要素バージョンオブジェクト3508は、これら2つの要素バージョンオブジェクトが属する二次階層組織の下部レベルにおける別の要素バージョンオブジェクトの親でありうる。

【0427】

図示したように、要素オブジェクト3502は、0、1、2、3、又は他の何らかの数の他の要素オブジェクトの親でありうる。例えば、非限定的に、要素オブジェクト3502は、2つのリーフ構成要素からなるアセンブリ構成要素を表しうる。これら2つのリーフ構成要素は各々、要素オブジェクト3502と同様に、要素オブジェクトによって表さ

れ得る。

【0428】

更に、要素オブジェクト3502は、例えば出現オブジェクト3510等の0、1、2、3、又は他の何らかの数の出現オブジェクトの親でありうる。実行態様に応じて、出現オブジェクト3510は、他の何らかの対応する要素オブジェクト、あるいは他の何らかの出現オブジェクトの使用を表しうる。他の対応する要素オブジェクトは、参照要素オブジェクトと称され得、他の出現オブジェクトは参照出現オブジェクトと称されうる。

【0429】

ある場合には、出現オブジェクト3510は参照要素オブジェクトのインスタンス化であり、このインスタンス化によって参照要素オブジェクトが要素オブジェクト3502の子になる代わりに、このインスタンス化が要素オブジェクト3502の子になる。別の場合には、出現オブジェクト3510が参照出現オブジェクトのインスタンス化であり、このインスタンス化によって参照出現オブジェクトの代わりに、又は参照要素オブジェクトが参照出現オブジェクトによってインスタンス化される代わりに、このインスタンス化が要素オブジェクト3502の子になる。

【0430】

出現オブジェクト3510は、少なくとも1つのバリエーションオブジェクト3512を所有する。バリエーションオブジェクト3512は、出現オブジェクト3510によって間接的に参照される製品構造要素の特定バリエーションの使用を表す。例えば、出現オブジェクト3510が参照要素オブジェクトをインスタンス化した場合、バリエーションオブジェクト3512は、参照要素オブジェクトによって表される製品構造要素の特定バリエーションの使用を表す。つまり、バリエーションオブジェクト3512は、参照要素オブジェクトのインスタンス化のバリエーションを表す。更に、出現オブジェクト3510が参照出現オブジェクトをインスタンス化する場合、バリエーションオブジェクト3512は、参照出現オブジェクトによってインスタンス化される参照要素オブジェクトによって表される製品構造要素の特定バリエーションの使用を表す。つまり、バリエーションオブジェクト3512は、参照出現オブジェクトのインスタンス化のバリエーションを表す。

【0431】

バリエーションクラス3503とバリエーションクラス3511が同じバリエーションクラスである場合、バリエーションオブジェクト3504とバリエーションオブジェクト3512は、同じバリエーションクラスに属するオブジェクトである。しかしながら、要素オブジェクト3502によって所有されるバリエーションオブジェクト3504は、要素バリエーションオブジェクトとも称されうる。出現オブジェクト3510によって所有されるバリエーションオブジェクト3512は、出現バリエーションオブジェクトとも称されうる。

【0432】

バリエーションオブジェクト3512は、少なくとも1つのブランチインスタンスオブジェクト3514を所有する。このように、出現オブジェクト3510は、バリエーションオブジェクト3512を通してブランチインスタンスオブジェクト3514を間接的に所有する。ブランチインスタンスオブジェクト3514は、特定の設計ブランチを定義するブランチオブジェクト（図示せず）にリンクされている。

【0433】

ブランチインスタンスオブジェクト3514は、少なくとも1つの出現バージョンオブジェクト3516を所有する。このように、出現オブジェクト3510とバリエーションオブジェクト3512は両方とも、出現バージョンオブジェクト3516を間接的に所有すると見なされうる。ブランチインスタンスオブジェクト3514は、出現バージョンオブジェクト3516が属する特定の設計ブランチを定義するブランチオブジェクトにリンクされている。出現バージョンオブジェクト3516は、バリエーションオブジェクト3512によって表される製品構造出現のバリエーションの特定バージョンの設計データの「軽量」コピーを含有する。

【0434】

ある実施例として、非限定的に、出現バージョンオブジェクト 3 5 1 6 は、要素バージョンオブジェクト 3 5 0 8 のインスタンス化でありうる。この実施例では、出現バージョンオブジェクト 3 5 1 6 には、要素バージョンオブジェクト 3 5 0 8 と比較して削減された量の、要素バージョンオブジェクト 3 5 0 8 によって表される製品構造要素のバリエーションのバージョンの設計データが含有される。別の実施例では、出現バージョンオブジェクト 3 5 1 6 は、別の出現バージョンオブジェクトのインスタンス化でありうる。

【0 4 3 5】

図示したように、出現バージョンオブジェクト 3 5 1 6 は、0、1、2、又は他の何らかの数の出現バージョンオブジェクトに関連付けられうる。例えば、非限定的に、出現バージョンオブジェクト 3 5 1 6 は、これら 2 つの出現バージョンオブジェクトが属する二次階層組織の下部レベルにおける別の出現バージョンオブジェクトの親でありうる。

10

【0 4 3 6】

実質的に包括的で理解しやすく、柔軟な形態で製品構造を表すモデルを構築するために、モデリングスキーム 3 5 0 0 に示す任意の数の異なる種類のオブジェクトが使用される。これらのオブジェクトによって提供される柔軟性により、複数の設計ブランチを同時に、また異なる時に独立して作業を行うことが可能になる。

【0 4 3 7】

図 3 6 は、例示的な実施形態に係る要素オブジェクトを示す図である。この実施例では、要素オブジェクト 3 6 0 0 は、図 3 4 の要素オブジェクト 3 4 2 3 のグループのうちの要素オブジェクトの一実行態様の例でありうる。更に、要素オブジェクト 3 6 0 0 は、図 3 5 の要素オブジェクト 3 5 0 2 の一実行態様の例でありうる。

20

【0 4 3 8】

要素オブジェクト 3 6 0 0 は、製品構造要素を表す。ある実施例として、製品構造要素は、航空機のエンジンでありうる。航空機の左側で使用される場合、エンジンは 1 つの構成を有し、航空機の右側で使用される場合、別の構成を有しうる。つまり、エンジンは 2 つの潜在的バリエーションを有しうる。

【0 4 3 9】

図示したように、要素オブジェクト 3 6 0 0 は、第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2 と第 2 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 4 とを所有する。第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2 と第 2 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 4 は、図 3 4 のバリエーションオブジェクト 3 4 3 0 のグループのうちのバリエーションオブジェクトの実行態様の例である。更に、第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2 と第 2 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 4 は、図 3 5 のバリエーションオブジェクト 3 5 0 4 の実行態様の例でありうる。

30

【0 4 4 0】

第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2 と第 2 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 4 は各々、要素オブジェクト 3 6 0 0 によって表される製品構造要素のバリエーションを表す。例えば、第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2 は、エンジンの左側バリエーションを表し得、第 2 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 4 は、エンジンの右側バリエーションを表しうる。

【0 4 4 1】

マスターブランチオブジェクト 3 6 0 6 は、マスター設計ブランチを定義する。マスターブランチオブジェクト 3 6 0 6 は、図 3 4 のマスターブランチオブジェクト 3 4 4 0 の一実行態様の例である。マスター設計ブランチは、設計トランクとも称されうる。マスター設計ブランチは、開始から時間を経た設計データの進化を反映する。

40

【0 4 4 2】

ある実施例では、マスター設計ブランチのコンテキストにおいて設計する場合、モデルにおいて新たな製品構造要素を表すために要素オブジェクト 3 6 0 0 を作成することにより、第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2、第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3 6 0 8、及び第 1 のバージョンオブジェクト 3 6 1 0 が作成される。要素オブジェクト 3 6 0 0 は、第 1 のバージョンオブジェクト 3 6 1 0 を所有する第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3 6 0 8 を所有する第 1 のバリエーションオブジェクト 3 6 0 2 を所有する

50

。

【0443】

第1のバージョンオブジェクト3610は、新たな製品構造要素の第1のバリエーションの設計データを含む。第1のブランチインスタンスオブジェクト3608がマスターブランチオブジェクト3606にリンクされることにより、第1のバージョンオブジェクト3610がマスター設計ブランチに属することが示される。

【0444】

ある実施例では、第1のバージョンオブジェクト3610がタイムスタンプオブジェクト（図示せず）に関連付けられる。タイムスタンプオブジェクトを第1のバージョンオブジェクト3610に関連付けることにより、第1のバージョンオブジェクト3610が変更不可能になる。タイムスタンプオブジェクトは、第1のバージョンオブジェクト3610が変更不可能になる時点を識別する。ある場合には、タイムスタンプオブジェクトは他の情報を含む。この他の情報は、例えば非限定的に、ユーザ識別子、セッション識別子、コメント、メモ、他の何らかの種類の情報、又はこれらの組み合わせを含む。

【0445】

タイムスタンプオブジェクトによって識別された時点に対し、第1のバージョンオブジェクト3610は変更不可能である。すなわちタイムスタンプオブジェクトによって識別された時点で、第1のバージョンオブジェクト3610内に含まれる設計データのバージョンがロックされる。

【0446】

時を経て、第1のバージョンオブジェクト3610に含まれる設計データに一又は複数の一連の設計変更が加えられる。ある実施例では、第1のバージョンオブジェクト3610に含まれる設計データに一連の設計変更を加える必要がある場合、第2のバージョンオブジェクト3612が作成される。設計変更が終了していない間、第2のバージョンオブジェクト3612は変更可能と見なされる。一連の設計変更が終了した時に、タイムスタンプオブジェクト（図示せず）が第2のバージョンオブジェクト3612に関連付けられ、第2のバージョンオブジェクト3612が変更不可能となる。つまり、第2のバージョンオブジェクト3612内に含まれる設計データのバージョンが、タイムスタンプオブジェクトによって識別された時点でロックされる。

【0447】

第2のバージョンオブジェクト3612と同様の方法で、第1のブランチインスタンスオブジェクト3608内に第3のバージョンオブジェクト3614が作成される。第1のブランチインスタンスオブジェクト3608は、第1のバージョンオブジェクト3610、第2のバージョンオブジェクト3612、及び第3のバージョンオブジェクト3614によって表される製品構造要素の第1のバリエーションのバージョンのシーケンスをトラッキングする。

【0448】

製品構造要素の第2のバリエーションの設計データが、マスター設計ブランチのコンテキスト内で異なる方法で要素オブジェクト3600に加えられる。ある実施例では、この第2のバリエーションを表すために、第2のバリエーションオブジェクト3604が作成される。この実施例では、第2のバリエーションオブジェクト3604が作成された結果、第2のバリエーションオブジェクト3604内に第1のブランチインスタンスオブジェクト3616が作成され、第1のブランチインスタンスオブジェクト3616内に第1のバージョンオブジェクト3618が作成される。第1のブランチインスタンスオブジェクト3616が、マスターブランチオブジェクト3606にリンクされる。他の実施例では、第1のバージョンオブジェクト3618を作成するために、第1のバリエーションオブジェクト3602の第1のブランチインスタンスオブジェクト3608内のバージョンオブジェクトがコピーされる。

【0449】

マスター設計ブランチのコンテキスト内の第1のバージョンオブジェクト3618内に

含有される設計データに設計変更が加えられると、新たなバージョンオブジェクトが作成される。例えば、第2のバージョンオブジェクト3620は、要素オブジェクト3600によって表される製品構造要素の第2のバリエーションの最新バージョンを表す。この実施例では、第1のブランチインスタンスオブジェクト3616が、マスター設計ブランチのコンテキスト内のこのバージョンのシーケンスをトラッキングする。

【0450】

ある時点において、技術者のグループが、マスター設計ブランチのコンテキストにおいて行われた作業とは独立して、要素3600によって表される製品構造要素の設計作業を所望する場合がある。マスター設計ブランチの新たな設計ブランチが開始される。

【0451】

具体的には、新たな設計ブランチの開始状態を確立するために、マスター設計ブランチに対する設計データの選択された状態が記憶される。つまり、新たな設計ブランチの開始状態を確立するために、マスターブランチオブジェクト3606にリンクされた各ブランチインスタンスオブジェクトにおける最新のバージョンオブジェクトが識別され使用される。この開始状態を有する第1のブランチオブジェクト3622が作成されることにより、新たな設計ブランチが定義される。

【0452】

第1のバリエーションオブジェクト3602によって表されるバリエーションの設計データを、第1のブランチオブジェクト3622によって表される新たな設計ブランチに沿って変更する必要がある場合、第2のブランチインスタンスオブジェクト3624が作成される。第1のブランチオブジェクト3622の開始状態に基づいて、マスター設計ブランチに沿った第1のバリエーションオブジェクト3602における最新の変更不可能なバージョンオブジェクトが識別される。この実施例では、開始状態によってキャプチャされた最新の変更不可能なバージョンオブジェクトは、第3のバージョンオブジェクト3614であった。

【0453】

従って、第1のブランチオブジェクト3622にリンクする、第2のブランチインスタンスオブジェクト3624の第1のバージョンオブジェクト3626を形成するために、第3のバージョンオブジェクト3614がコピーされる。後のある時点において、第2のブランチインスタンスオブジェクト3628が、第2のバリエーションオブジェクト3604内に作成される。第2のブランチインスタンスオブジェクト3628は、第1のブランチオブジェクト3622にリンクされる。図示したように、第1のバージョンオブジェクト3630が、第2のブランチインスタンスオブジェクト3628内に作成されうる。この実施例では、第1のバージョンオブジェクト3630が、一から独立して作成される。

【0454】

後の時点で、タイムスタンプオブジェクト（図示せず）を第1のバージョンオブジェクト3618と関連付けることによって、第1のバージョンオブジェクト3618が変更不可能になる。第2のバージョンオブジェクト3620を形成するために、次に第1のバージョンオブジェクト3618がコピーされる。次に、第1のバージョンオブジェクト3618とは独立して、第2のバージョンオブジェクト3620の設計データに変更が加えられる。このように、第1のバージョンオブジェクト3618に関連付けられたタイムスタンプオブジェクトによって識別された時点の第1のバージョンオブジェクト3618の設計データの状態が保たれる。

【0455】

更に、第1のバージョンオブジェクト3626を変更不可能とし、コピーして、第2のバージョンオブジェクト3632を形成することができる。ある場合には、第2のバージョンオブジェクト3632の設計データを第3のバージョンオブジェクト3614の設計データと融合させて、第1のブランチインスタンスオブジェクト3608内に第4のバージョンオブジェクト3634を作成することができる。このように、1つの設計ブランチの設計データを、別の設計ブランチの設計データと融合させることができる。ある場合には、1つの設計ブランチの設計データを別の設計ブランチの設計データと融合させて、更

10

20

30

40

50

に別の設計ブランチの新たなバージョンオブジェクトを作成することができる。

【0456】

ある場合には、チームが、第1のブランチオブジェクト3622の選択された状態に基づく別の設計ブランチに、製品構造要素の第3のバリエーションを作成することを所望する可能性がある。この新たな設計ブランチを定義するために第2のブランチオブジェクト3636を作成することによって、この第3のバリエーションの設計データが要素オブジェクト3600に追加されうる。第3のバリエーションオブジェクト3638は、第2のブランチオブジェクト3636によって定義される新たな設計ブランチのコンテキストにおける要素オブジェクト3600内に作成される。第1のブランチインスタンスオブジェクト3640が第3のバリエーションオブジェクト3638内に作成され、第2のブランチオブジェクト3636にリンクされる。

10

【0457】

この実施例では、第1のバリエーション3602の第1のブランチインスタンスオブジェクト3608の第4のバージョンオブジェクト3634と、第2のバリエーションオブジェクト3604の第1のブランチインスタンスオブジェクト3616の第2のバージョンオブジェクト3620が融合される。これら2つのバージョンオブジェクトが融合して、第1のバージョンオブジェクト3642が形成される。これら2つのバージョンオブジェクトの融合等の全ての融合において、2つのバージョンオブジェクト間で設計データに生じるすべての矛盾を解消する必要がある。例えば非限定的に、設計チーム又は技術者チームは、新たなバージョンオブジェクトの作成におけるこれらの矛盾をどのように解消するかを判断することができる。

20

【0458】

図37は、例示的な実施形態に係る構成制御ゾーンを示す図である。この実施例では、構成制御ゾーン3700は、第1の要素オブジェクト3704の選択に基づいて修正されるオブジェクトのコレクションを確立する。この実施例では、第1の要素オブジェクト3704は、一次階層組織3702の主要構造のルートである。一次階層組織3702は、図34の一次階層組織3408の一実行態様の例でありうる。

【0459】

第1の要素オブジェクト3704は、第1のバリエーションオブジェクト3706と第2のバリエーションオブジェクト3708とを所有する。第1のバリエーションオブジェクト3706は、第1の要素バージョンオブジェクト3712を所有する第1のブランチインスタンスオブジェクト3710を所有する。第2のバリエーションオブジェクト3708は、第1の要素バージョンオブジェクト3716を所有する第1のブランチインスタンスオブジェクト3714を所有する。

30

【0460】

一次階層組織3702はまた、第1の出現オブジェクト3718と第2の出現オブジェクト3732も含む。この実施例では、第1の出現オブジェクト3718と第2の出現オブジェクト3732は、第1の要素オブジェクト3704の子オブジェクトである。

【0461】

第1の出現オブジェクト3718は、第1のバリエーションオブジェクト3720と第2のバリエーションオブジェクト3722とを所有する。第1のバリエーションオブジェクト3720は、第1の出現バージョンオブジェクト3726を所有する第1のブランチインスタンスオブジェクト3724を所有する。第2のバリエーションオブジェクト3722は、第1の出現バージョンオブジェクト3730を所有する第1のブランチインスタンスオブジェクト3728を所有する。第2の出現オブジェクト3732は、第1のバリエーションオブジェクト3734を所有する。第1のバリエーションオブジェクト3734は、第1の出現バージョンオブジェクト3738を所有する第1のブランチインスタンスオブジェクト3736を所有する。

40

【0462】

この実施例では、一次階層組織3702は、第1の出現オブジェクト3718と第2の

50

出現オブジェクト 3732 の各々によってインスタンス化された参照要素オブジェクトである第 2 の要素オブジェクト 3740 も含む。第 2 の要素オブジェクト 3740 は、第 1 のバリエーションオブジェクト 3742 と第 2 のバリエーションオブジェクト 3744 を含む。第 1 のバリエーションオブジェクト 3742 は、第 1 の要素バージョンオブジェクト 3750 を所有する第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3746 を含む。第 2 のバリエーションオブジェクト 3744 は、第 1 の要素バージョンオブジェクト 3752 を所有する第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3748 を含む。

【0463】

この実施例では、二次階層組織 3754 と二次階層組織 3756 は、一次階層組織 3702 に関連付けられる。第 1 の要素バージョンオブジェクト 3712 と第 1 の要素バージョンオブジェクト 3716 はそれぞれ、二次階層組織 3754 と二次階層組織 3756 のルートオブジェクトである。

【0464】

二次階層組織 3754 は、第 1 の要素バージョンオブジェクト 3712、第 1 の出現バージョンオブジェクト 3726、第 1 の出現バージョンオブジェクト 3738、第 1 の要素バージョンオブジェクト 3750、及び第 1 の要素バージョンオブジェクト 3752 を含む。二次階層組織 3756 は、第 1 の要素バージョンオブジェクト 3716、第 1 の出現バージョンオブジェクト 3730、第 1 の出現バージョンオブジェクト 3738、第 1 の要素バージョンオブジェクト 3750、及び第 1 の要素バージョンオブジェクト 3752 を含む。

【0465】

一次階層組織 3702 の各マスターオブジェクトは、変更コンテキスト組織を有する。例えば、第 1 の要素オブジェクト 3704 は、第 1 のバリエーションオブジェクト 3706、第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3710、第 2 のバリエーションオブジェクト 3708、及び第 2 のブランチインスタンスオブジェクト 3714 を含む変更コンテキスト組織 3758 を有する。第 1 の出現オブジェクト 3718 は、第 1 のバリエーションオブジェクト 3720、第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3724、第 2 のバリエーションオブジェクト 3722、及び第 2 のブランチインスタンスオブジェクト 3728 を含む変更コンテキスト組織 3760 を有する。

【0466】

更に、第 2 の出現オブジェクト 3732 は、第 1 のバリエーションオブジェクト 3734 と第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3736 を含む変更コンテキスト組織 3762 を有する。第 2 の要素オブジェクト 3740 は、第 1 のバリエーションオブジェクト 3742、第 1 のブランチインスタンスオブジェクト 3746、第 2 のバリエーションオブジェクト 3744、及び第 2 のブランチインスタンスオブジェクト 3748 を含む変更コンテキスト組織 3764 を有する。変更コンテキスト組織 3758、変更コンテキスト組織 3760、変更コンテキスト組織 3762、及び変更コンテキスト組織 3764 は各々、図 34 の変更コンテキスト組織 3433 の一実行態様の例である。

【0467】

図 38 は、例示的な実施形態に係る航空機製品構造のモデルを示す図である。この実施例では、モデル 3800 は、航空機製品構造を簡略化したモデルである。この航空機製品構造のモデル 3800 は、図 34 の製品構造 3404 のモデル 3400 の一実行態様の例である。

【0468】

この実施例では、モデル 3800 は一次階層組織 3801、二次階層組織 3802、及び二次階層組織 3803 を含む。図示したように、一次階層組織 3802 は、航空機オブジェクト 3804 のマスターオブジェクト、左エンジン出現オブジェクト 3806、右エンジン出現オブジェクト 3808、胴体出現オブジェクト 3810、エンジンオブジェクト 3812、及び胴体オブジェクト 3814 を含む。航空機オブジェクト 3804、エンジンオブジェクト 3812、及び胴体オブジェクト 3814 は、航空機製品構造における

10

20

30

40

50

航空機製品構造要素を表す要素オブジェクトである。左エンジン出現オブジェクト3806、右エンジン出現オブジェクト3808、及び胴体出現オブジェクト3810は、特定の航空機製品構造を構成する航空機製品構造要素の使用を表す出現オブジェクトである。

【0469】

航空機オブジェクト3804、左エンジン出現オブジェクト3806、右エンジン出現オブジェクト3808、及び胴体出現オブジェクト3810は、一次階層組織3801の主要構造を形成する。エンジンオブジェクト3812と胴体オブジェクト3814は各々、一次階層組織3801の関連構造を形成する。航空機オブジェクト3804は、航空機製品構造の製品構造要素である航空機を表す要素オブジェクトである。

【0470】

航空機オブジェクト3804は、変更コンテキスト組織3816を有する。変更コンテキスト組織3816は、航空機タイプIオブジェクト3818とブランチインスタンスオブジェクト3820を含む。ブランチインスタンスオブジェクト3820は、二次階層組織3802に属する航空機バージョンオブジェクト3822を所有する。航空機バージョンオブジェクト3822は、タイプI航空機に対応する航空機製品構造のバージョンの設計データを含む要素バージョンオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト3820は、航空機バージョンオブジェクト3822が属する特定の設計ブランチを定義するブランチオブジェクト（図示せず）にリンクされる。

【0471】

変更コンテキスト組織3816は、航空機タイプIIオブジェクト3824とブランチインスタンスオブジェクト3826も含む。ブランチインスタンスオブジェクト3826は、二次階層組織3803に属する航空機バージョンオブジェクト3828を所有する。航空機バージョンオブジェクト3828は、タイプII航空機に対応する航空機製品構造のバージョンの設計データを含む要素バージョンオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト3826は、航空機バージョンオブジェクト3828が属する特定の設計ブランチを定義するブランチオブジェクト（図示せず）にリンクされる。

【0472】

左エンジン出現オブジェクト3806と右エンジン出現オブジェクト3808は、エンジンオブジェクト3812のインスタンス化である。すなわち、左エンジン出現オブジェクト3806と右エンジン出現オブジェクト3808は、航空機オブジェクト3804によって表される航空機の構成におけるエンジンオブジェクト3812によって表されるエンジンの使用を表す。

【0473】

エンジンオブジェクト3812は、変更コンテキスト組織3830を有する。変更コンテキスト組織3830は、ターボプロップオブジェクト3832と、ブランチインスタンスオブジェクト3834と、ターボファンオブジェクト3836と、ブランチインスタンスオブジェクト3838を含む。ターボプロップオブジェクト3832とターボファンオブジェクト3836は、要素バリエーションオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト3834はエンジンバージョンオブジェクト3840を所有し、ブランチインスタンスオブジェクト3838はエンジンバージョンオブジェクト3842を所有する。

【0474】

左エンジン出現オブジェクト3806は、変更コンテキスト組織3844を有するエンジンオブジェクト3812のインスタンス化である。変更コンテキスト組織3844は、ターボプロップ出現3846、ターボファン出現3848、ブランチインスタンスオブジェクト3850、及びブランチインスタンスオブジェクト3852を含む。ターボプロップ出現3846とターボファン出現3848は、出現バリエーションオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト3850はエンジン出現バージョンオブジェクト3854を所有し、ブランチインスタンスオブジェクト3852はエンジン出現バージョンオブジェクト3856を所有する。

【0475】

10

20

30

40

50

右エンジン出現オブジェクト 3808 は、変更コンテキスト組織 3858 を有するエンジンオブジェクト 3812 のインスタンス化である。変更コンテキスト組織 3858 は、ターボプロップ出現 3860、ターボファン出現 3862、ブランチインスタンスオブジェクト 3864、及びブランチインスタンスオブジェクト 3866 を含む。ターボプロップ出現 3860 と、ターボファン出現 3862 は、出現バリエーションオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト 3864 はエンジン出現バージョンオブジェクト 3868 を所有し、ブランチインスタンスオブジェクト 3866 はエンジン出現バージョンオブジェクト 3870 を所有する。

【0476】

胴体オブジェクト 3814 は、変更コンテキスト組織 3872 を有する。変更コンテキスト組織 3872 は、胴体タイプ I オブジェクト 3874 とブランチインスタンスオブジェクト 3876 とを含む。胴体タイプ I オブジェクト 3874 は、要素バリエーションオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト 3876 は、タイプ I 胴体に対応する航空機製品構造の胴体のバージョンの設計データを含む胴体バージョンオブジェクト 3878 を含む。

【0477】

胴体出現オブジェクト 3810 は、胴体オブジェクト 3814 のインスタンス化である。胴体出現オブジェクト 3810 は、変更コンテキスト組織 3880 を有する。変更コンテキスト組織 3880 は、胴体タイプ I 出現オブジェクト 3882 とブランチインスタンスオブジェクト 3884 とを含む。胴体タイプ I 出現オブジェクト 3882 は、出現バリエーションオブジェクトである。ブランチインスタンスオブジェクト 3884 は、胴体出現バージョンオブジェクト 3886 を含む。

【0478】

航空機バージョンオブジェクト 3822、エンジン出現バージョンオブジェクト 3854、エンジン出現バージョンオブジェクト 3868、及び胴体出現バージョンオブジェクト 3886 は共に、二次階層組織 3802 の主要構造を形成する。同様に、航空機バージョンオブジェクト 3828、エンジン出現バージョンオブジェクト 3856、エンジン出現バージョンオブジェクト 3870、及び胴体出現バージョンオブジェクト 3886 は共に、二次階層組織 3803 の主要構造を形成する。

【0479】

フロー図

図 39 は、例示的な実施形態に係る、部品の製品構造の変更を管理するプロセスを示すフロー図である。図 39 に示すプロセスは、図 1 のデータマネージャ 116 及びビジュアライザ 166 を使用して実行されうる。

【0480】

更に、図 39 に示すプロセスは、例えば非限定的に、場合により以下の図 43 のデータ処理システム 4300 等のネットワーク環境又は分散環境において、一又は複数のプロセッサを使用して実行されうる。本書で使用する「データマネージャ」と「ビジュアライザ」という語は、図 1 のデータマネージャ 116 又はビジュアライザ 166 に限定されず、本書に記載される工程を達成するために、コンピュータ可読媒体と共に使用される全てのプロセッサ又はプロセッサのセットも含みうる。図 39 に示すプロセスは、ソフトウェア、ハードウェア、又はこれらの組み合わせを使用して実行されうる。

【0481】

プロセスは、マスタートメインオブジェクトのグループを使用して、製品の製品構造のモデルの一次階層組織を作成することによって開始されうる（工程 3900）。工程 3900 において作成されるモデルは、例えば、図 1 のモデル 114 でありうる。一次階層組織は、図 1 の一次階層組織 144 でありうる。

【0482】

その後、ドメイン構成オブジェクトのグループを使用して、モデルの幾つかの二次階層組織が作成され（工程 3902）、その後プロセスは終了しうる。幾つかの二次階層組織

10

20

30

40

50

の各二次階層組織は、一次階層組織に関連付けられうる。更に、各二次階層組織は、製品のバリエーションを表すように構成されうる。各二次階層組織の幾つかの構成オブジェクトは、製品の製品構造の幾つかの変更を表しうる。

【0483】

この実施例において、製品の新たなバリエーションの表示がモデルに追加されると、新たな二次階層組織がモデルに追加されうる。新たな二次階層組織が一次階層組織に関連付けられ得、少なくとも1つの構成オブジェクトをモデルの幾つかの二次階層組織のうちの別の二次階層組織と共有しうる。このように、新たな二次階層組織が最適化されうる。具体的には、新たな二次階層組織は、最適化された製品バリエーション構造でありうる。

【0484】

図40は、例示的な実施形態に係る製品構造のモデルを管理するプロセスを示すフロー図である。このプロセスを使用して、例えば非限定的に、図34のモデル3400を管理することができる。

【0485】

プロセスは、マスターオブジェクトの一次階層組織を作成することによって開始され、マスターオブジェクトは、要素オブジェクトのグループと出現オブジェクトのグループとを含む（工程4000）。次に、バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織が作成される（工程4002）。工程4002では、幾つかの二次階層組織の二次階層組織が、要素バージョンオブジェクトのグループと、出現バージョンオブジェクトのグループとを含みうる。

【0486】

その後、各マスターオブジェクトに対して変更コンテキスト組織が作成され、変更コンテキスト組織は、バリエーションオブジェクトのグループとブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含み、ブランチオブジェクトのグループのブランチインスタンスオブジェクトは、対応する設計ブランチのバージョンオブジェクトのシーケンスをトラッキングする（工程4004）。各設計ブランチ内の製品構造の設計データの変更が、モデルを使用して他の設計ブランチとは独立して管理され（工程4006）、その後プロセスは終了する。

【0487】

図41は、例示的な実施形態に係る製品構造の設計データを変更するプロセスを示すフロー図である。このプロセスを使用して、例えば非限定的に、図34の製品構造3404のモデル3400の設計データ3402が変更されうる。

【0488】

プロセスは、既存のブランチオブジェクトの新たなブランチオブジェクトを作成することによって開始され得、新たなブランチオブジェクトの開始状態によって、既存のブランチオブジェクトの選択された状態がキャプチャされる（工程4100）。モデルの要素オブジェクトによって所有されるバリエーションオブジェクト内に、新たなブランチインスタンスオブジェクトが作成され、要素オブジェクトにより製品構造を構成する製品構造要素が表わされ、新たなブランチインスタンスオブジェクトが新たなブランチオブジェクトにリンクされる（工程4102）。

【0489】

その後、新たなブランチインスタンスオブジェクト内に新たなバージョンオブジェクトが作成される（工程4104）。工程4104は異なる方法で実行されうる。ある実施例では、新たなバージョンオブジェクトを形成するために、異なるブランチインスタンスオブジェクト内に位置するバージョンオブジェクトがコピーされうる。別の実施例では、異なるブランチインスタンスオブジェクト内に位置する少なくとも2つのバージョンオブジェクトが融合されて、新たなバージョンオブジェクトが形成される。新たなバージョンインスタンスオブジェクトを使用して製品構造の設計データが変更されると、新たなバージョンオブジェクトと共に開始するバージョンオブジェクトのシーケンスがトラッキングされ（工程4106）、その後プロセスが終了する。

10

20

30

40

50

【0490】

図示した種々の実施形態におけるフロー図及びブロック図は、例示的な実施形態における、装置及び方法の幾つかの可能な実行態様の構造、機能、及び工程を示している。その際、フロー図又はブロック図の各ブロックは、工程又はステップのモジュール、セグメント、機能、及び／又は部分を表し得る。例えば、一又は複数のブロックは、プログラムコードとしてハードウェア内で、又はプログラムコードとハードウェアの組合せとして実行可能である。ハードウェア内で実行された場合、ハードウェアは、例えば、フロー図又はブロック図の一又は複数の工程を実施するように製造又は構成された集積回路の形態をとらうる。

【0491】

10

例示的な実施形態の幾つかの代替的な実施態様では、ブロックに記載された一又は複数の機能が、図中に記載の順序を逸脱して実施されることがある。例えば、場合によっては、連続して示す2つのブロックが実質的に同時に実行されること、又は時には含まれる機能によりブロックが逆順に実施されることもありうる。また、フロー図又はブロック図に描かれているブロックに加えて他のブロックが追加されることもありうる。

【0492】

図42A、図42B、及び図42Cは、例示的な実施形態に係る用語の表及びこれらの用語の説明を形成するものである。この実施例では、表4200は用語4202及び説明4204を含む。用語4202は、上記の図1～32に示すように、異なる例示的な実施形態に関連する用語を含みうる。更に、説明4204は、図1～32におけるこれらの用語の使用に従って、用語4202に含まれる用語の定義の例である。

20

【0493】

図43は、例示的な実施形態に係るデータ処理システムを示すブロック図である。この実施例では、データ処理システム4300は、図1のコンピュータシステム118のうちの一又は複数のコンピュータを実装するために使用され得る。具体的には、図1のデータマネージャ116は、データ処理システム4300において実行されうる。図示したように、データ処理システム4300は通信フレームワーク4302を含み、これによりプロセッサユニット4304、メモリ4306、固定記憶装置4308、通信ユニット4310、入出力ユニット4312、及びディスプレイ4314間の通信が行われる。

【0494】

30

プロセッサユニット4304は、メモリ4306に読み込まれるソフトウェアの命令を実行する役割を果たす。プロセッサユニット4304は、特定の実行態様に応じて、幾つかのプロセッサ、マルチプロセッサコア、又は他の何らかのタイプのプロセッサであってよい。

【0495】

メモリ4306及び固定記憶装置4308は、記憶デバイス4316の一例である。記憶デバイスは、例えば、限定しないが、データ、機能的な形態のプログラムコードなどの情報及び／又は他の適切な情報を、一時的に及び／又は永続的に記憶できる任意のハードウェアである。記憶デバイス4316は、これらの実施例では、コンピュータ可読記憶デバイス又は非一時的記憶デバイスとも称され得る。

40

【0496】

これらの実施例で、メモリ4306は、例えば、ランダムアクセスメモリ又は他の任意の好適な揮発性又は不揮発性の記憶デバイスであってもよい。ある場合には、メモリ4306は連想メモリの形態をとり得る。実行態様に応じて、図1のモデル114は、メモリ4306に記憶されうる。

【0497】

固定記憶装置4308は、特定の実行態様に応じて様々な形態をとり得る。例えば、固定記憶装置4308は、一又は複数の構成要素又はデバイスを含み得る。例えば、固定記憶装置4308は、ハードドライブ、フラッシュメモリ、書換え型光ディスク、書換え型磁気テープ、又は上記の何らかの組み合わせであり得る。

50

【0498】

通信ユニット4310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。これらの実施例では、通信ユニット4310は、有線及び／又は無線の通信リンクの使用を介して、通信を提供し得るネットワークインターフェースカードである。

【0499】

入出力ユニット4312により、データ処理システム4300と他のデバイスとの間のデータの入力及び出力が可能になる。例えば、入出力ユニット4312は、キーボード、マウス、プリンタ、及び／又は他の何らかの好適な入力装置を通じて、ユーザ入力のための接続を提供しうる。ディスプレイ4314は、ユーザに対して情報を表示するための機構を提供する。

10

【0500】

オペレーティングシステム、アプリケーション、及び／又はプログラムに対する命令は、通信フレームワーク4302を介してプロセッサユニット4304と通信する記憶デバイス4316内に配置され得る。これらの実施例では、命令は、固定記憶装置4308上で機能形態をとる。これらの命令は、プロセッサユニット4304による実行のためにメモリ4306に読み込まれてもよい。種々の実施形態のプロセスは、メモリ4306などのメモリに配置され得るコンピュータによって実行される命令を使用して、プロセッサユニット4304によって実施することができる。

【0501】

20

これらの命令は、プロセッサユニット4304内のプロセッサによって読み取られ実行され得る、プログラムコード、コンピュータ使用可能プログラムコード、又はコンピュータ可読プログラムコードと称される。種々の実施形態のプログラムコードは、メモリ4306又は固定記憶装置4308といった、種々の物理的記憶媒体又はコンピュータ可読記憶媒体上で具現化されうる。

【0502】

例えば、図1のデータマネージャ116はプログラムコードとして実行されうる。ある場合には、データマネージャ116は、メモリ4306又は固定記憶装置4308に記憶される既存のデータベース構造の上部のソフトウェア層として実行されうる。更に、図1のデータマネージャ116は、例えば非限定的に、オーサリングソフトウェア、テキストベースのソフトウェア、データベース管理ソフトウェア、人工知能ソフトウェア、及び／又は他の種類のソフトウェア等のソフトウェアツールの形態のプログラムコードで実行されうる。

30

【0503】

プログラムコード4318は、選択的に着脱可能であるコンピュータ可読媒体4320に機能的形態で置かれ、プロセッサユニット4304によって実行するためにデータ処理システム4300に読み込ませたり、転送したりしてもよい。これらの実施例では、プログラムコード4318及びコンピュータ可読媒体4320は、コンピュータプログラム製品4322を形成する。1つの例では、コンピュータ可読媒体4320は、コンピュータ可読記憶媒体4324又はコンピュータ可読信号媒体4326であり得る。

40

【0504】

コンピュータ可読記憶媒体4324は、例えば、固定記憶装置4308の一部であるハードドライブなどのように、記憶デバイス上に転送するための固定記憶装置4308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を含み得る。コンピュータ可読記憶媒体4324は、データ処理システム4300に接続された固定記憶装置（例えば、ハードドライブ、サムドライブ、又はフラッシュメモリ）の形態をとり得る。

【0505】

これらの実施例では、コンピュータ可読記憶媒体4324は、プログラムコード4318を伝搬又は転送する媒体ではなく、プログラムコード4318を記憶するために使用さ

50

れる物理的な又は有形の記憶デバイスである。あるいは、プログラムコード 4318 は、コンピュータ可読信号媒体 4326 を使用してデータ処理システム 4300 に転送され得る。コンピュータ可読信号媒体 4326 は、例えば、プログラムコード 4318 を含む伝搬されたデータ信号であり得る。例えば、コンピュータ可読信号媒体 4326 は、電磁信号、光信号、及び／又は任意の他の適切な種類の信号であってもよい。

【0506】

データ処理システム 4300 に関して図示した異なる構成要素は、異なる実施形態が実行され得る態様に対し構造上の制限を課すものではない。種々の例示的な実施形態は、データ処理システム 4300 について図示した構成要素に対する追加の又は代替の構成要素を含むデータ処理システムにおいて実行可能である。図 43 に示す他の構成要素は、図示した実施例とは異なるものであってよい。種々の実施形態は、プログラムコードを実行できる任意のハードウェアデバイス又はシステムを用いて実行され得る。

10

【0507】

別の実施例では、プロセッサユニット 4304 は、特定用途のために製造又は構成された回路を有するハードウェアユニットの形態をとり得る。この種のハードウェアは、工程を実施するように構成されるために、記憶デバイスからメモリにプログラムコードを読み込む必要なく、工程を実施し得る。

【0508】

例えば、プロセッサユニット 4304 がハードウェアユニットの形態をとる場合、プロセッサユニット 4304 は、回路システム、特定用途向け集積回路 (ASIC)、プログラマブル論理デバイス、または幾つかの工程を実施するために構成された他の好適なタイプのハードウェアであってもよい。プログラマブル論理デバイスにより、デバイスは幾つかの工程を実施するように構成される。デバイスは後で再構成することができるか、又は幾つかの工程を実施するように恒久的に構成することができる。プログラマブル論理デバイスの例には、例えば、プログラマブル論理アレイ、フィールドプログラマブル論理アレイ、フィールドプログラマブルゲートアレイ、及び他の適切なハードウェアデバイスが含まれる。この種の実行態様では、プログラムコード 4318 は省略される場合がある。

20

【0509】

更に別の実施例では、プロセッサユニット 4304 は、コンピュータ及びハードウェアユニットに含まれるプロセッサの組み合わせを使用して実行されうる。プロセッサユニット 4304 は、プログラムコード 4318 を実行するように構成される幾つかのハードウェアユニット及び幾つかのプロセッサを有することがある。図示した実施例の場合、幾つかのハードウェアユニットにおいて幾つかのプロセスを実行することができ、幾つかのプロセッサにおいてその他のプロセスを実行することができる。ある場合には、プロセッサユニット 4304 は、人工知能システムの一部でありうる。

30

【0510】

本開示の例示的な実施形態は、図 44 に示す航空機の製造及び整備方法 4400 と、図 45 に示す航空機 4500 に照らして記載され得る。まず図 44 を参照すると、例示的な実施形態に係る、航空機の製造及び整備方法のブロック図が示される。製造前の段階では、航空機の製造及び整備方法 4400 は、図 45 の航空機 4500 の仕様及び設計 4402 と、材料調達 4404 とを含み得る。

40

【0511】

製造段階では、図 45 の航空機 4500 の構成要素及びサブアセンブリの製造 4406 とシステムインテグレーション 4408 とが行われる。その後、図 45 の航空機 4500 は、運航 4412 に供されるために、認可及び納品 4410 を経てもよい。顧客による運航 4412 中、図 45 の航空機 4500 は、定期的な保守及び整備 4414 (改造、再構成、改修、及びその他の保守又は整備を含み得る) が予定される。

【0512】

航空機の製造及び整備方法 4400 の各プロセスは、システムインテグレータ、第三者、及び／又は作業員によって実施又は実行され得る。これらの例では、作業員は顧客であ

50

ってもよい。本明細書の目的では、システムインテグレータは、限定されないが、任意の数の航空機製造業者、及び主要システムの下請業者を含み得、第三者は、限定されないが、任意の数のベンダー、下請業者、及び供給業者を含み得、作業員は、航空会社、リース会社、軍事団体、サービス機関などであり得る。

【0513】

ここで図45を参照すると、例示的な実施形態が実行され得る航空機がブロック図の形態で示される。この例では、航空機4500は、図44の航空機の製造及び整備方法4400によって製造され、複数のシステム4504及び内装4506を有する機体4502を含み得る。複数のシステム4504の例には、推進システム4508、電気システム4510、油圧システム4512、及び環境システム4514のうちの1つ又は複数が含まれる。任意の数の他のシステムが含まれてもよい。航空宇宙産業の例が図示されているが、異なる例示的な実施形態は、自動車産業などの他の産業にも適用され得る。

10

【0514】

本明細書で具現化される装置及び方法は、図44の航空機の製造及び整備方法4400の段階の少なくとも1つで用いられ得る。特に、図1及び図34の製品管理システム100は、一又は複数の製品構造の設計データに対する設計変更を管理するために、航空機の製造および整備方法4400の間のどの段階でも使用可能である。例えば、限定しないが、図1及び図34の製品管理システム100は、構成要素及びサブアセンブリの製造4406、システムインテグレーション4408、定期的な製造及び保守4414、又は航空機の製造及び整備方法4400における他の何らかの段階のうちの少なくとも1つにおいて、航空機4500の航空機製品構造のモデルを管理するのに使用可能である。

20

【0515】

一実施例では、図44の構成要素及びサブアセンブリの製造4406で製造される構成要素又はサブアセンブリは、図44で航空機4500の運航4412中に製造される構成要素又はサブアセンブリと同様の方法で、作製又は製造される。更に別の例では、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を、図44の構成要素及びサブアセンブリの製造4406並びにシステムインテグレーション4408などの製造段階で利用することができる。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を、航空機4500が図44における運航4412中に、及び／又は保守及び整備4414の間に利用することができる。幾つかの種々の例示的な実施形態の利用により、航空機4500の組立てを大幅に効率化すること、及び／又はコストを削減することができる。

30

【0516】

ここで、例示的な実施形態による製造及び保守システムをブロック図の形態で示す図46を参照する。製造及び保守システム4600は、物理的なハードウェアシステムである。この実施例では、製造及び保守システム4600は、製造システム4602、または保守システム4604のうちの少なくとも1つを含みうる。

【0517】

製造システム4602は、図45の航空機4500等の製品を製造するように構成される。図示したように、製造システム4602には製造機器4606が含まれる。製造機器4606には、加工機器4608又は組立機器4610の少なくとも1つが含まれる。

40

【0518】

加工機器4608は、航空機4500を形成するのに使用する部品の構成要素を加工するために使用されうる機器である。例えば、加工機器4608には機械及びツールが含まれうる。これらの機械及びツールは、ドリル、油圧プレス、加熱炉、型、複合テーブルヤ、真空システム、施盤、又は他の適切な種類の機器のうちの少なくとも1つであってよい。加工機器4608を使用して、金属部品、複合部品、半導体、回路、ファスナ、リブ、外板、スパー、アンテナ、又は他の適切な種類の部品のうちの少なくとも1つが加工されうる。

【0519】

50

組立機器 4 6 1 0 は、航空機 4 5 0 0 を形成する部品を組み立てるために使用される機器である。具体的には、組立機器 4 6 1 0 を使用して、航空機 4 5 0 0 を形成する構成要素及び部品が組み立てられる。組立機器 4 6 1 0 には、機械及びツールも含まれる。このような機械及びツールは、ロボットアーム、クローラ、ファスナ設置システム、レールベースのドリルシステム、又はロボットのうちの少なくとも 1 つであってよい。組立機器 4 6 1 0 を使用して、例えば、座席、水平安定板、翼、エンジン、エンジンハウジング、着陸ギアシステム等の部品、及び航空機 4 5 0 0 の他の部品等の部品が組み立てることができる。

【0 5 2 0】

この実施例では、保守システム 4 6 0 4 には保守機器 4 6 1 2 が含まれる。保守機器 4 6 1 2 には、航空機 4 5 0 0 の保守を実施するのに要するすべての機器が含まれる。保守機器 4 6 1 2 には、航空機 4 5 0 0 の部品に異なる工程を実施するツールが含まれる。これらの工程は、部品を分解する、部品を改修する、部品を検査する、部品を再加工する、交換部品を製造する、または航空機 4 5 0 0 の保守を実施するための他の工程のうちの少なくとも 1 つが含まれる。これらの工程は、定期的保守、検査、アップグレード、改修、又は他の種類の保守工程でありうる。

【0 5 2 1】

この実施例では、保守機器 4 6 1 2 には、超音波検査デバイス、X 線撮像システム、ビジョンシステム、ドリル、クローラ、及び他の適切なデバイスが含まれる。ある場合には、保守機器 4 6 1 2 には、保守に必要な部品を生産し組み立てるための加工機器 4 6 0 8、組立機器 4 6 1 0、又は加工機器 1 6 0 8 と組立機器 4 6 1 0 の両方が含まれる。

【0 5 2 2】

製造及び保守システム 4 6 0 0 には、制御システム 4 6 1 4 も含まれる。制御システム 4 6 1 4 はハードウェアシステムであり、ソフトウェア、又は他の種類の構成要素も含む。制御システム 4 6 1 4 は、製造システム 4 6 0 2 又は保守システム 4 6 0 4 のうちの少なくとも 1 つの工程を制御するように構成される。具体的には、制御システム 4 6 1 4 は、加工機器 4 6 0 8、組立機器 4 6 1 0、又は保守機器 4 6 1 2 のうちの少なくとも 1 つの工程を制御する。

【0 5 2 3】

制御システム 4 6 1 4 のハードウェアには、コンピュータ、回路、ネットワーク、及び他の種類の機器が含まれる。制御は、製造機器 4 6 0 6 の直接制御の形態を取りうる。例えば、ロボット、コンピュータ制御機械、及び他の機器は、制御システム 4 6 1 4 によって制御される。他の実施例では、制御システム 4 6 1 4 により、航空機 4 5 0 0 の製造又は保守の実施において作業員 4 6 1 6 によって実施される工程を管理することができる。例えば、制御システム 4 6 1 4 は、任務を割り当てる、命令を与える、モデルを表示する、又は作業員 4 6 1 6 によって実施される工程を管理するための他の工程を実施することができる。

【0 5 2 4】

これらの実施例では、制御システム 4 6 1 4 は、例えば図 3 4 に示す製品管理システム 1 0 0 等の製品管理システムと通信し、図 4 5 の航空機 4 5 0 0 の製造又は保守のうちの少なくとも 1 つを管理することができる。例えば非限定的に、制御システム 4 6 1 4 は、図 3 4 の製品管理システム 1 0 0 によって管理されるモデル 3 4 0 0 にアクセスして、任務を割り当てる、命令を与える、モデルを表示する、又は図 4 5 の航空機 4 5 0 0 の製造又は保守のうちの少なくとも 1 つに関連する他の工程を実施することが可能である。

【0 5 2 5】

異なる実施例において、作業員 4 6 1 6 は、製造機器 4 6 0 6、保守機器 4 6 1 2、又は制御システム 4 6 1 4 のうちの少なくとも 1 つを操作する、又は少なくとも 1 つと情報のやり取りをすることができる。このやり取りを実施して、航空機 4 5 0 0 を製造することができる。

【0 5 2 6】

当然ながら、製造及び保守システム４６００は、航空機４５００以外の製品を管理するように構成することができる。製造及び保守システム４６００は、航空宇宙産業における製造に対して記載しているが、製造及び保守システム４６００は、他の産業の製品を管理するように構成することができる。例えば、製造及び保守システム４６００は、自動車産業、及び任意の他の適切な産業の製品を製造するように構成することができる。

【０５２７】

従って、異なる実施形態は、製品構造のモデルを使用して、製品の製品構造の変更を管理する方法及び装置を提供しうる。ある実施形態では、製品の製品構造の変更を管理する製品管理システムは、モデル及びデータマネージャを含む。モデルは、一次階層組織と、最適化された幾つかの製品バリエーション構造とを含む。一次階層組織は、ドメインマスターオブジェクトのグループを含む。最適化された幾つかの製品バリエーション構造は、ドメイン構成オブジェクトのグループの各ドメイン構成オブジェクトが、ドメインマスターオブジェクトのグループの対応するドメインマスターオブジェクトによって表される構成要素の構成を表すドメイン構成オブジェクトのグループを含む。データマネージャは、モデルを使用して製品構造の変更を管理するように構成される。

10

【０５２８】

異なる実施形態は、例えば図１の基本クラス１２１等の基本クラスから派生したクラスに属するオブジェクトを含むモデルの使用を削減する、製品の異なる潜在的変更を管理する方法及び装置を提供する。具体的には、単一のモデル内に製品の異なるバリエーションを表すことができる。幾つかの実施例では、モデル内の最適化された製品バリエーション構造を使用することにより、例えばギガバイトから例えばキロバイトまでの製品の製品構造の異なる変更をキャプチャするのに要するデータ記憶量が削減されうる。ある場合には、必要なデータ記憶量がテラバイトからメガバイト又はキロバイトへ削減されうる。

20

【０５２９】

この種のモデルにおいては、モデル又はモデルの一部を複製する必要なく、数十億又は数兆もの構成要素を含む製品の幾つかの構成要素の小さな変更を表すことができる。製品の新たなバリエーションを形成する、製品の製品構造の新たな変更は、モデルにおいて最適化された新たな製品バリエーション構造を使用してキャプチャされうる。最適化された新たな製品バリエーション構造は、製品構造、及び共有される幾つかの構成オブジェクトの異なる変更を表す、幾つかの新たな構成オブジェクトを含みうる。共有される幾つかの構成オブジェクトは、モデルの他の最適化された製品バリエーション構造のうちの少なくとも１つと共有されうる。このように、モデルの全体的なデータフットプリントが最適化されうる。

30

【０５３０】

ある例示的な実施形態では、電子エンジニアリングデータリポジトリに連結された少なくとも１つのプロセッサと、エンジニアリングデータリポジトリと通じている電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルと、少なくとも１つのプロセッサ並びに電子エンジニアリングデータリポジトリに連結されたデータマネージャとを備える製品エンジニアリングモデリング及びデータ管理システムが提供される。エンジニアリングデータモデルは、製品の、電子的に表された製品構造の設計データを含む。

【０５３１】

この実施例では、エンジニアリングデータモデルは、マスターオブジェクトの一次階層組織、バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織、及び各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織とを含む。マスターオブジェクトは、要素オブジェクトのグループと、出現オブジェクトのグループとを含む。幾つかの二次階層組織のうちの二次階層組織は、要素バージョンオブジェクトのグループと、出現バージョンオブジェクトのグループとを含む。変更コンテキスト組織は、バリエーションオブジェクトのグループと、ブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含む。バリエーションオブジェクトのグループのうちのバリエーションオブジェクトは、ブランチインスタンスオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトを所有する。ブランチインスタンスオブジェクトは、対応する設計ブランチのバリエーションオブジェクトに対するバージョンオブジェクトのシーケ

40

50

ンスを収集する。データマネージャは、冗長データインスタンスを削減するために、モデルを使用して他の設計ブランチとは独立して、各設計ブランチ内の製品構造の設計データの変更を管理することにより、電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルを通信するのに必要な通信帯域幅が縮小し、エンジニアリングデータリポジトリに必要な記憶容量が削減される。

【0532】

更に、本開示は、下記の条項による実施形態を含む。

【0533】

条項1. 製品管理システムであって、

製品の製品構造の設計データを含むモデルであって、

要素オブジェクトのグループと出現オブジェクトのグループとを含むマスターオブジェクトの一次階層組織と、

バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織であって、幾つかの二次階層組織のうちの二次階層組織が、要素バージョンオブジェクトのグループと出現バージョンオブジェクトのグループとを含む幾つかの二次階層組織と、

各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織であって、バリエーションオブジェクトのグループとブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含み、ブランチインスタンスオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトが、対応する設計ブランチのバージョンオブジェクトのシーケンスをトラッキングする、変更コンテキスト組織と

を含むモデルと、

モデルを使用して更に高い効率性で製品を設計し製造することが可能になるように、モデルを使用して他の設計ブランチとは独立して各設計ブランチ内の製品構造の設計データの変更を管理するデータマネージャと

を備える、製品管理システム。

【0534】

条項2. 要素オブジェクトのグループのうちの要素オブジェクトは、製品構造を構成する製品構造要素を表し、製品構造要素が製品、製品を構成するアセンブリ構成要素、製品を構成するリーフ構成要素のうちの1つを表す、条項1に記載の製品管理システム。

【0535】

条項3. バリエーションオブジェクトのグループが、

要素オブジェクト内に含有され、要素オブジェクトによって表される製品構造要素のバリエーションを表す要素バリエーションオブジェクト

を含む、条項2に記載の製品管理システム。

【0536】

条項4. 出現オブジェクトのグループのうちの出現オブジェクトは、要素オブジェクト又は異なる出現オブジェクトのいずれかであるマスターオブジェクトのインスタンス化である、条項1に記載の製品管理システム。

【0537】

条項5. バリエーションオブジェクトのグループが、

出現オブジェクト内に含有され、マスターオブジェクトのインスタンス化のバリエーションを表す出現バリエーションオブジェクト

を含む、条項4に記載の製品管理システム。

【0538】

条項6. 要素バージョンオブジェクトのグループが、

製品構造の製品構造要素のバリエーションのバージョンを表す要素バージョンオブジェクトを含む、条項1に記載の製品管理システム。

【0539】

条項7. 出現バージョンオブジェクトのグループが、

要素バージョンオブジェクト又は出現バージョンオブジェクトのいずれかであるバージョ

10

20

30

40

50

ンオブジェクトのインスタンス化である出現バージョンオブジェクトを含む、条項 1 に記載の製品管理システム。

【0540】

条項 8. ブランチインスタンスオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトが、対応する設計ブランチを定義するブランチオブジェクトにリンクされる、条項 1 に記載の製品管理システム。

【0541】

条項 9. ブランチインスタンスオブジェクトの第 1 のバージョンオブジェクトが、異なる設計ブランチを定義する別のブランチオブジェクトにリンクされた異なるブランチインスタンスオブジェクトの第 2 のバージョンオブジェクトとは独立して変更される、条項 8 に記載の製品管理システム。

10

【0542】

条項 10. モデルが更に、設計ブランチを定義し、少なくとも 1 つのブランチインスタンスオブジェクトにリンクされたブランチオブジェクトを含み、ブランチオブジェクトは、設計ブランチの開始状態を有し、ブランチオブジェクトの選択された状態は、開始状態に対して設計ブランチに沿って設計データに加えられた変更をキャプチャする、条項 1 に記載の製品管理システム。

【0543】

条項 11. モデルは更に、バージョンオブジェクトを変更不可能にするためにバージョンオブジェクトにリンクされたタイムスタンプオブジェクトを含む、条項 1 に記載の製品管理システム。

20

【0544】

条項 12. データマネージャが、既存の設計ブランチの現在の状態をロックするために、既存の設計ブランチの全ての変更可能なバージョンオブジェクトを変更不可能にする、条項 1 に記載の製品管理システム。

【0545】

条項 13. データマネージャが、新たな設計ブランチの新たなブランチオブジェクトを作成し、既存の設計ブランチの選択された状態を使用して新たなブランチオブジェクトの開始状態を確立し、選択された状態が、既存の設計ブランチの現在の状態又は既存の設計ブランチの前の状態のいずれかである、条項 1 に記載の製品管理システム。

30

【0546】

条項 14. タイムスタンプオブジェクトがバージョンオブジェクトに関連付けられると、データマネージャがバージョンオブジェクトを変更不可能にする、条項 1 に記載の製品管理システム。

【0547】

条項 15. 対応する設計ブランチがマスター設計ブランチであり、モデルが更に、マスター設計ブランチを定義するマスターブランチオブジェクトであって、バージョンオブジェクトのシーケンスがマスター設計ブランチ内にあることを示すために、ブランチインスタンスオブジェクトがマスターブランチオブジェクトにリンクされる、マスターブランチオブジェクトを含む、条項 1 に記載の製品管理システム。

40

【0548】

条項 16. データマネージャが、モデルを使用して製品の製造を制御する、条項 1 に記載の製品管理システム。

【0549】

条項 17. 製品の製品構造のモデルを管理する方法であって、要素オブジェクトのグループと出現オブジェクトのグループとを含むマスターオブジェクトの一次階層組織を作成することと、

バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織であって、幾つかの二次階層組織のう

50

ちの二次階層組織が要素バージョンオブジェクトのグループと出現バージョンオブジェクトのグループとを含む、幾つかの二次階層組織を作成することと、

各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織を作成することであって、変更コンテキスト組織はバリエーションオブジェクトのグループとブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含み、

バリエーションオブジェクトのグループのうちのバリエーションオブジェクトは、ブランチインスタンスオブジェクトのグループのうちのブランチインスタンスオブジェクトを所有し、ブランチインスタンスオブジェクトは、対応する設計ブランチのバリエーションオブジェクトのバージョンオブジェクトのシーケンスをトラッキングする、作成することと、

モデルを使用して更に高い効率性で製品を製造することが可能になるように、モデルを使用して他の設計ブランチとは独立して各設計ブランチ内の製品構造の設計データの変更を管理することとを含む方法。

【0550】

条項18. 一次階層組織を作成することが、製品構造を構成する製品構造要素を表す要素オブジェクトのグループの要素オブジェクトを作成することであって、製品構造要素が製品、製品を構成するアセンブリ構成要素、製品を構成するリーフ構成要素のうちの1つを表す、作成することと、特定の要素オブジェクト又は異なる出現オブジェクトのいずれかであるマスターオブジェクトのインスタンス化である出現オブジェクトのグループのうちの出現オブジェクトを作成することとを含む、条項17に記載の方法。

【0551】

条項19. 幾つかの二次階層組織を作成することが、要素オブジェクト内に含有され、要素オブジェクトによって表される製品構造要素のバリエーションを表す要素バリエーションオブジェクトを作成することと、出現オブジェクト内に含有され、マスターオブジェクトのインスタンス化のバリエーションである出現バリエーションオブジェクトを作成することとを含む、条項18に記載の方法。

【0552】

条項20. 幾つかの二次階層組織を作成することが、製品構造の製品構造要素のバリエーションのバージョンを表す要素バージョンオブジェクトを作成することと、要素バージョンオブジェクト又は出現バージョンオブジェクトのいずれかであるバージョンオブジェクトのインスタンス化である出現バージョンオブジェクトを作成することとを含む、条項17に記載の方法。

【0553】

条項21. 設計データの変更を管理することが、第1のブランチオブジェクトにリンクされた第1のブランチインスタンスオブジェクトの第1のバージョンオブジェクトを、第2のブランチオブジェクトにリンクされた第2のブランチインスタンスオブジェクトの第2のバージョンオブジェクトと独立して変更することとを含む、条項17に記載の方法。

【0554】

条項22. 新たな設計ブランチを定義するために、開始状態を有する新たなブランチオブジェクトを作成することであって、新たなブランチオブジェクトは、開始状態に対して新たな設計ブランチの設計データの加えられた変更をキャプチャする、作成することとを含む、条項17に記載の方法。

【0555】

条項23. ブランチインスタンスオブジェクトのバージョンオブジェクトを変更不可能

10

20

30

40

50

にすること

を更に含む、条項 17 に記載の方法。

【0556】

条項 24. モデルを使用して製品を製造すること

を更に含む、条項 17 に記載の方法。

【0557】

条項 25. 製品構造のモデルの設計データを変更する方法であって、

開始状態を有する新たな設計ブランチの新たなブランチオブジェクトを作成することと、
モデルの要素オブジェクトによって所有されるバリエーションオブジェクト内に新たなブランチ
インスタンスオブジェクトを作成することであって、要素オブジェクトは、製品構造を

10

構成する製品構造要素を表し、新たなブランチインスタンスオブジェクトは新たなブランチ
オブジェクトにリンクされる、作成することと、

新たなブランチインスタンスオブジェクト内に新たなバージョンオブジェクトを作成する
ことと、
新たなブランチインスタンスオブジェクトを使用して製品構造の設計データが変更された
時に、バリエーションオブジェクトの新たなバージョンオブジェクトで開始されるバージョン
オブジェクトのシーケンスをトラッキングすることと

を含む方法。

【0558】

条項 26. 新たなブランチオブジェクトを作成することが、

20

既存のブランチオブジェクトに対して新たなブランチオブジェクトを作成することであ
って、新たなブランチオブジェクトの開始状態が、既存のブランチオブジェクトの選択され
た状態をキャプチャし、選択された状態が、既存のブランチオブジェクトの現在の状態又
は前の状態のいずれかである、作成すること

を含む、条項 25 に記載の方法。

【0559】

条項 27. 新たなバージョンオブジェクトを作成することが、

新たなバージョンオブジェクトを形成するために、異なるブランチインスタンスオブジェ
クト内に位置するバージョンオブジェクトをコピーすること

30

を含む、条項 25 に記載の方法。

【0560】

条項 28. 新たなバージョンオブジェクトを作成することが、

新たなバージョンオブジェクトを形成するために、異なるブランチインスタンスオブジェ
クト内に位置する少なくとも 2 つのバージョンオブジェクトを融合させること

を含む、条項 25 に記載の方法。

【0561】

条項 29. 製品エンジニアリングモデリング及びデータ管理システムであって、

電子エンジニアリングデータリポジトリに連結された少なくとも 1 つのプロセッサと、
製品の電子的に表された製品構造の設計データを含む電子エンジニアリングデータリポジ
トリと通じている電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルであって、

40

要素オブジェクトのグループと出現オブジェクトのグループとを含むマスターオブジェク
トの一次階層組織と、
バージョンオブジェクトの幾つかの二次階層組織であって、幾つかの二次階層組織のうち
の二次階層組織が要素バージョンオブジェクトのグループと出現バージョンオブジェクト
のグループとを含む、幾つかの二次階層組織と、

各マスターオブジェクトの変更コンテキスト組織であって、バリエーションオブジェクトの
グループとブランチインスタンスオブジェクトのグループとを含み、バリエーションオブジェ
クトのグループのうちのバリエーションオブジェクトはブランチインスタンスオブジェクトの
グループのうちのブランチインスタンスオブジェクトを所有し、ブランチインスタンスオ
ブジェクトは対応する設計ブランチのバージョンオブジェクトのシーケンスを収集する、

50

変更コンテキスト組織とを含む、エンジニアリングデータモデルと、

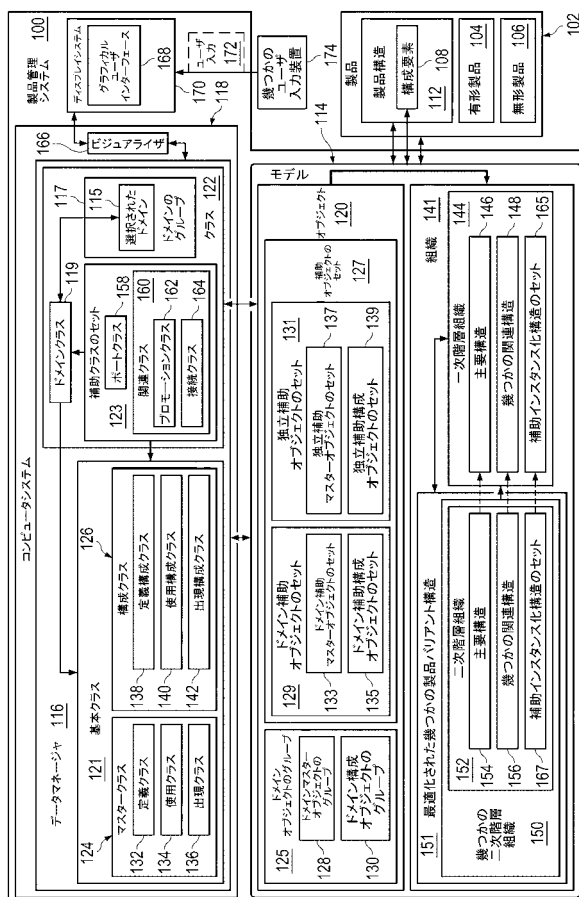
冗長データの量を削減することにより、電子的に記憶されたエンジニアリングデータモデルを通信するように必要な通信帯域幅を縮小し、電子エンジニアリングデータリポジトリに必要な記憶容量を削減するために、モデルを使用して他の設計ブランチとは独立して各設計ブランチ内の製品構造の設計データの変更を管理する少なくとも1つのプロセッサと電子エンジニアリングデータリポジトリに連結されたデータマネージャとを備えるシステム。

【0562】

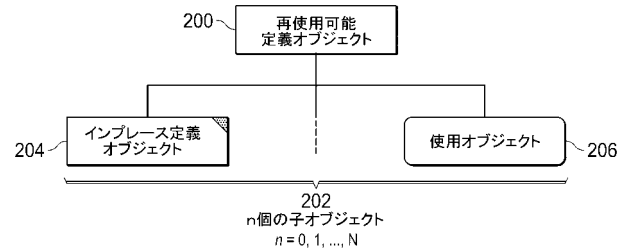
種々の例示的な実施形態の説明は、例示及び説明を目的として提示されており、網羅的であること、または開示された形態の実施形態に限定することを、意図しているわけではない。当業者には、多くの修正例及び変形例が明らかであろう。更に、種々の例示的な実施形態は、他の例示的な実施形態と比較して、異なる特徴を提供し得る。選択された一又は複数の実施形態は、実施形態の原理、実際の用途を最もよく説明するため、及び他の当業者に対し、様々な実施形態の開示内容と、考慮される特定の用途に適した様々な修正例との理解を促すために選択及び記述されている。

10

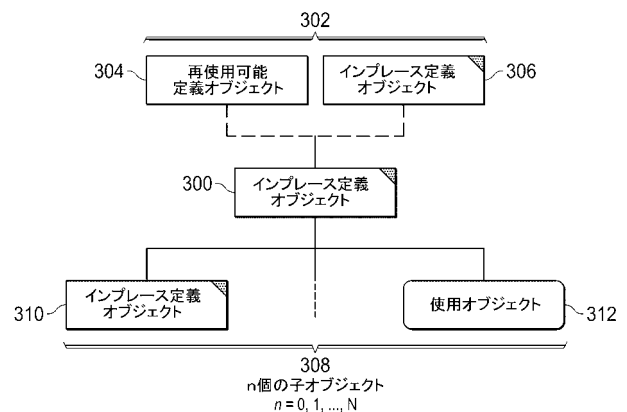
【図1】



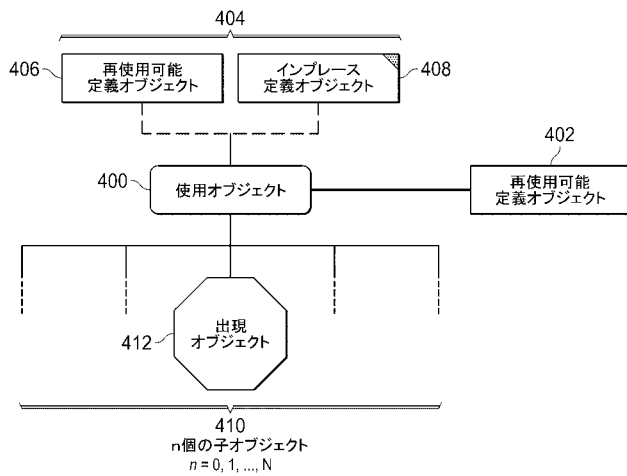
【図2】



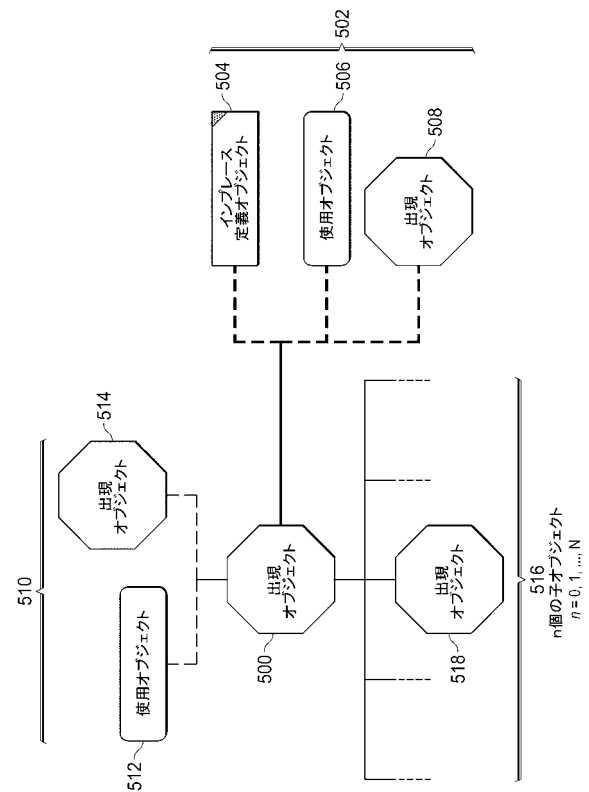
【図3】



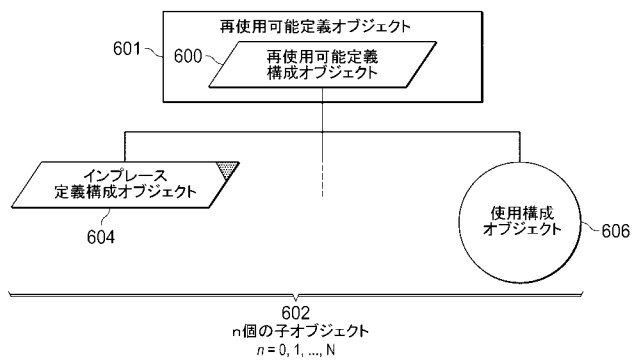
【図 4】



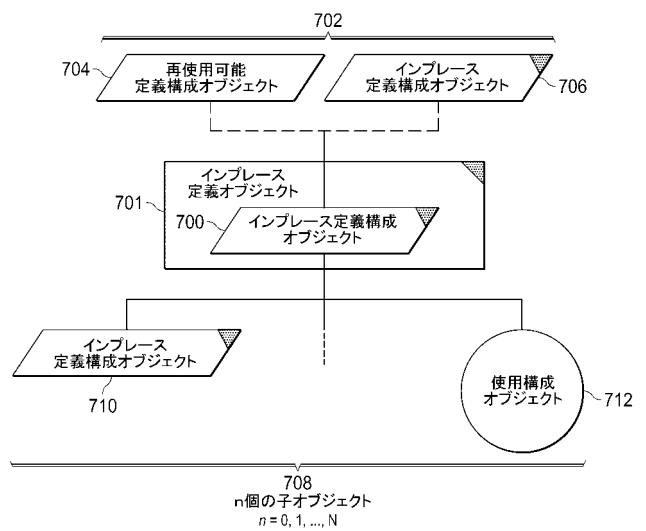
【図 5】



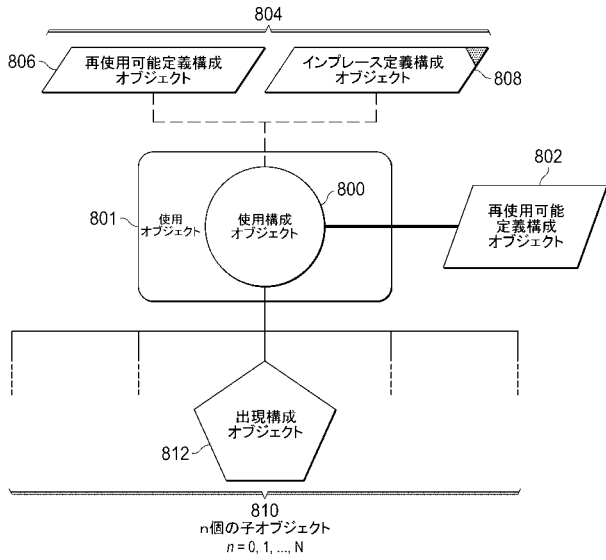
【図 6】



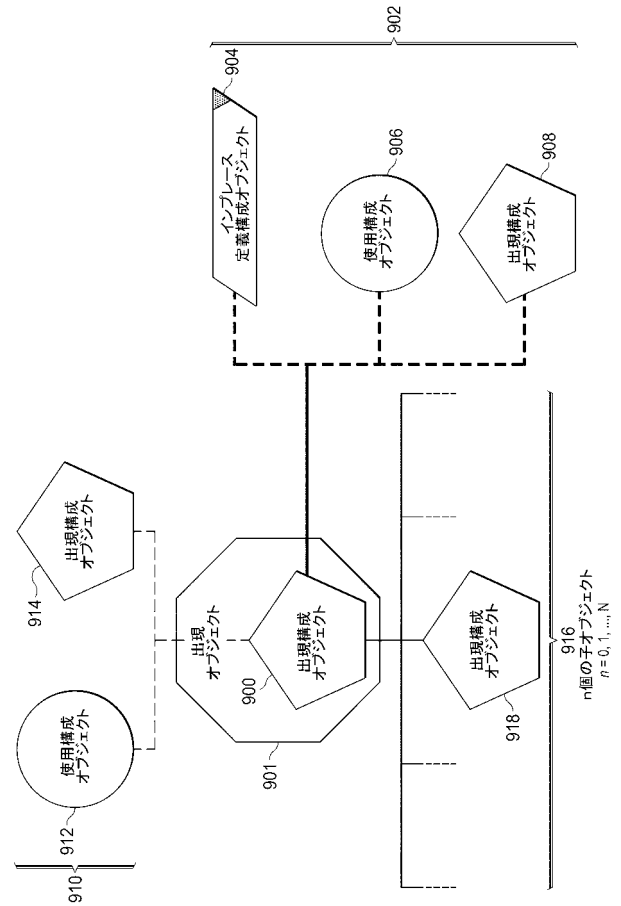
【図 7】



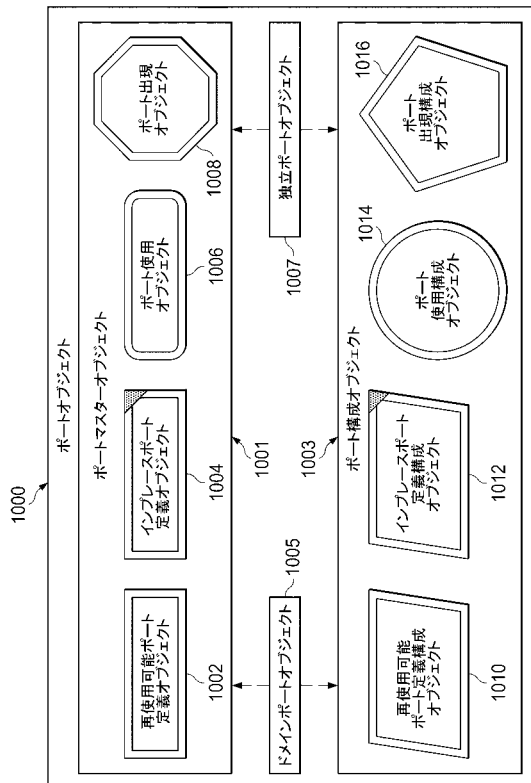
【図 8】



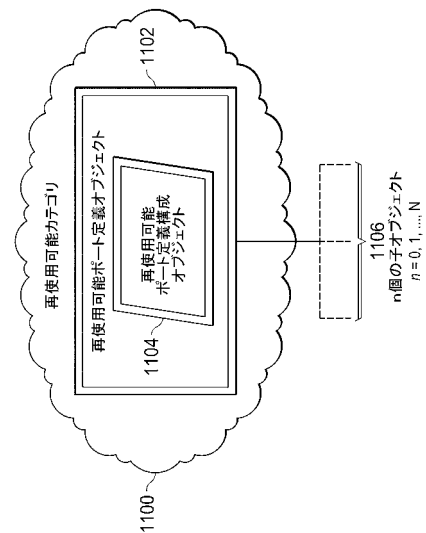
【図 9】



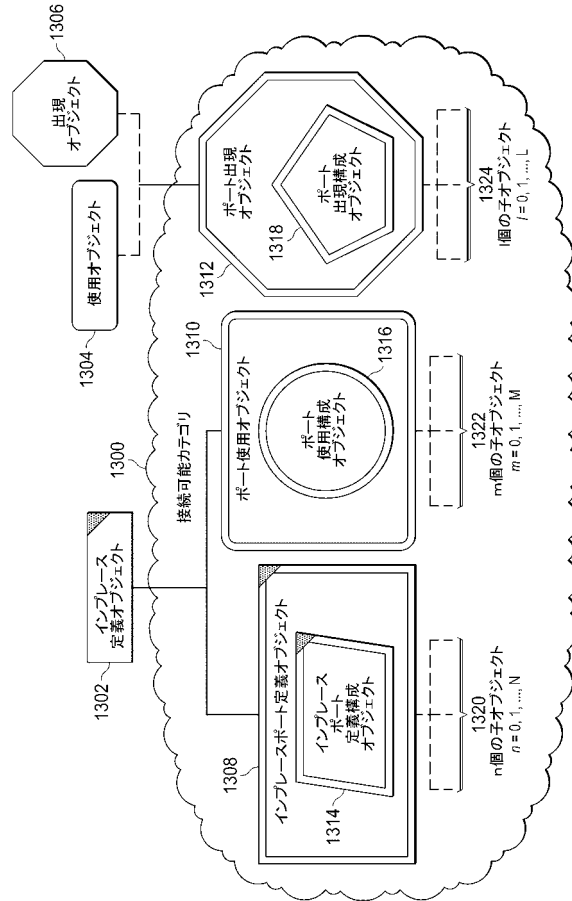
【図 10】



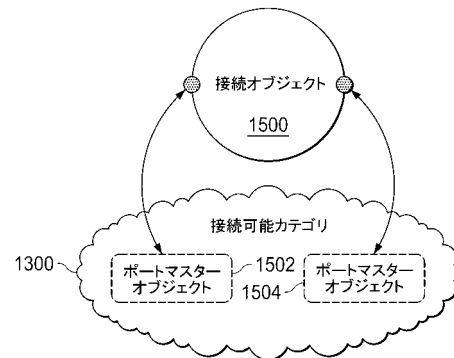
【図 11】



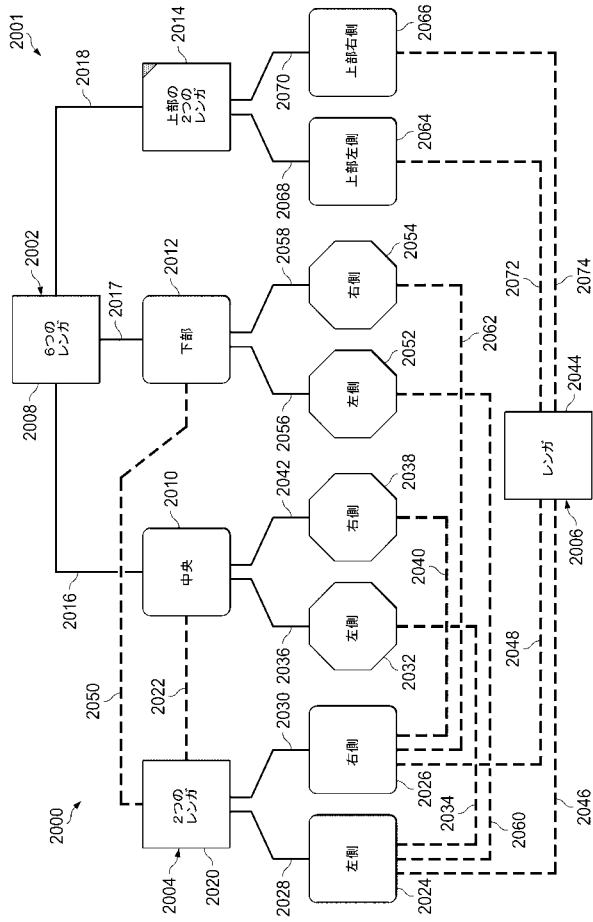
【 図 1 3 】



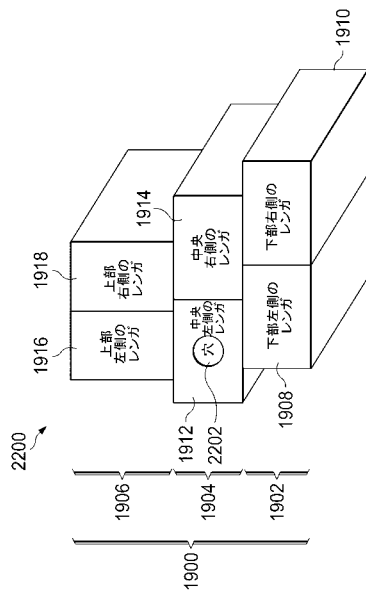
【图 15】



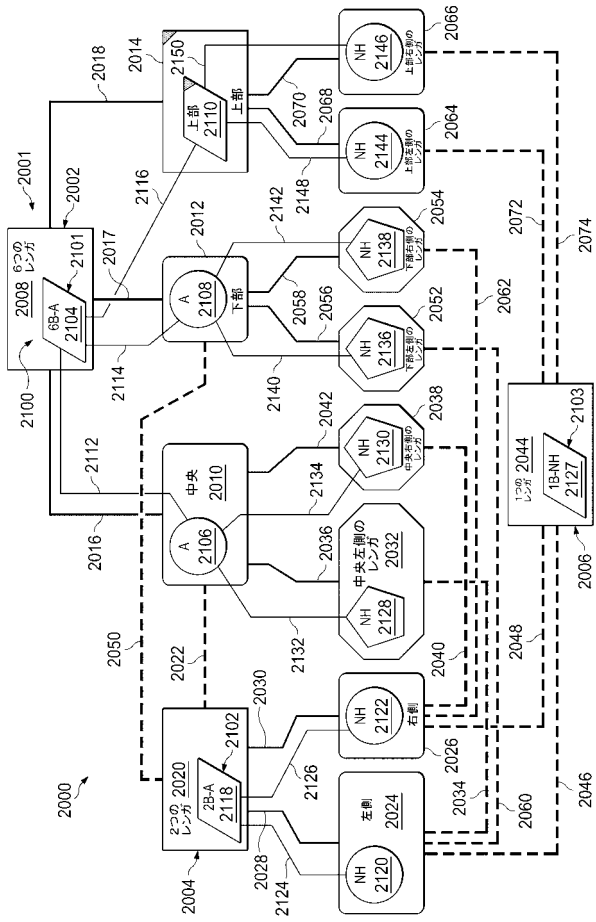
【図 20】



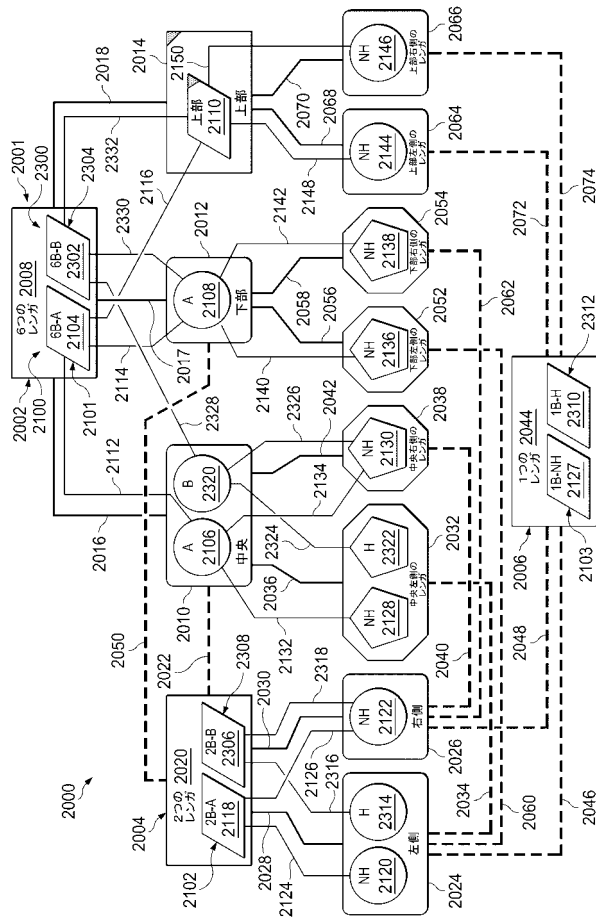
【図 22】



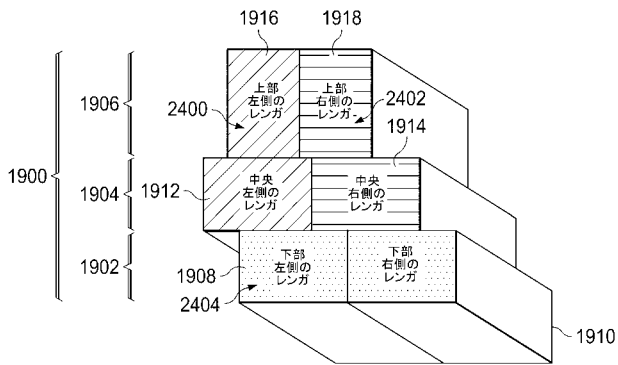
【図 21】



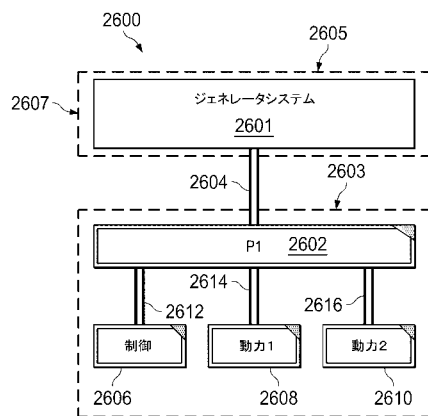
【図 23】



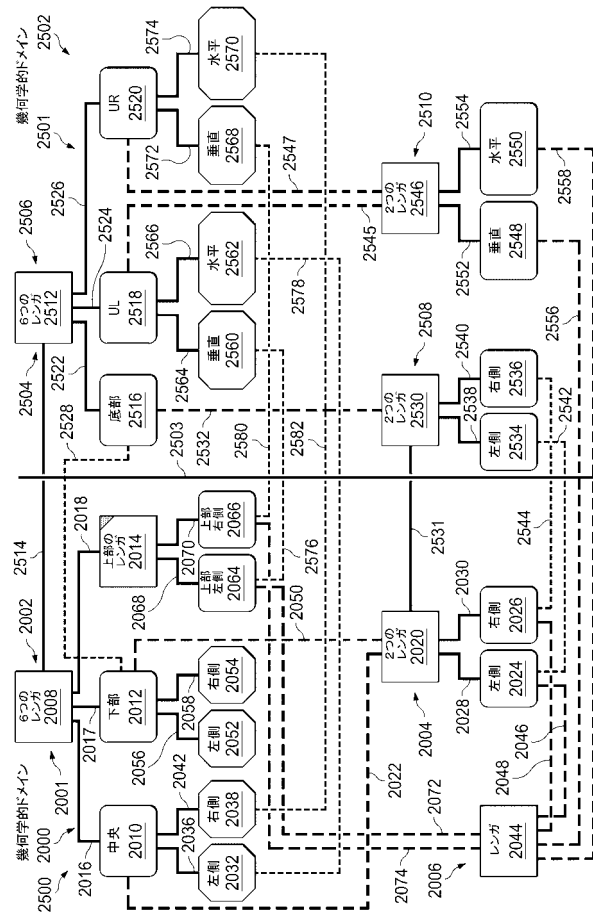
【图 2 4】



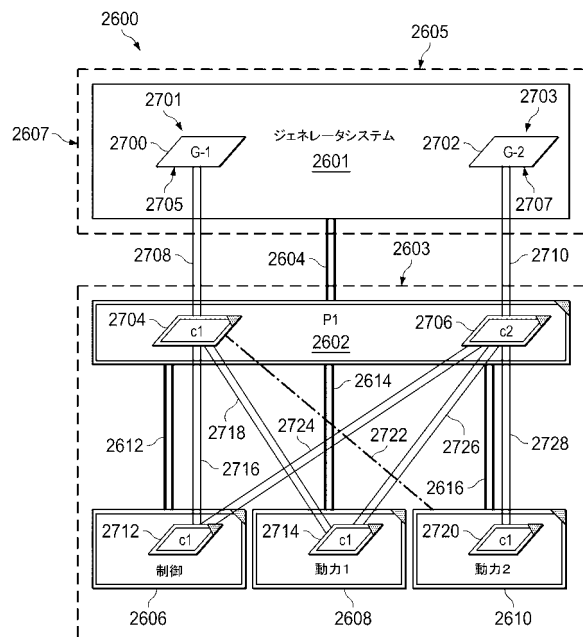
【图 2 6】



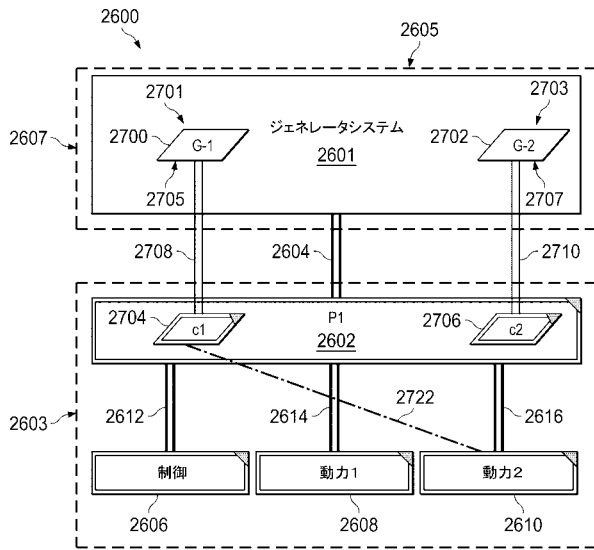
【図 25】



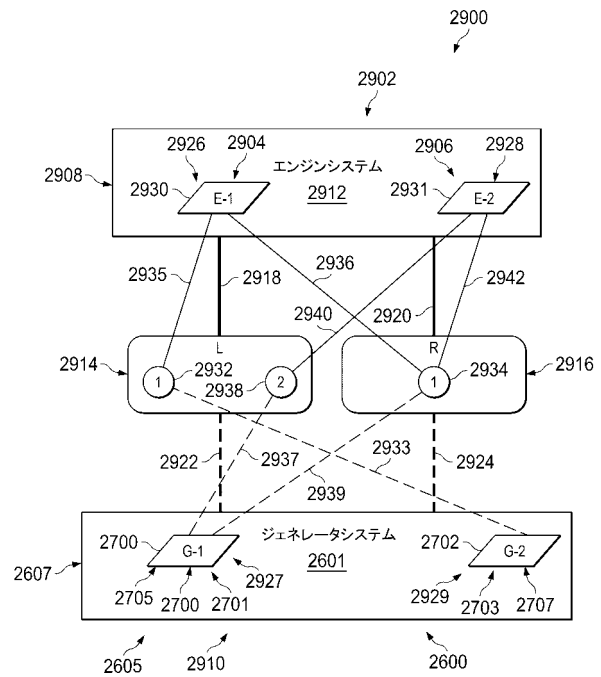
【图 27】



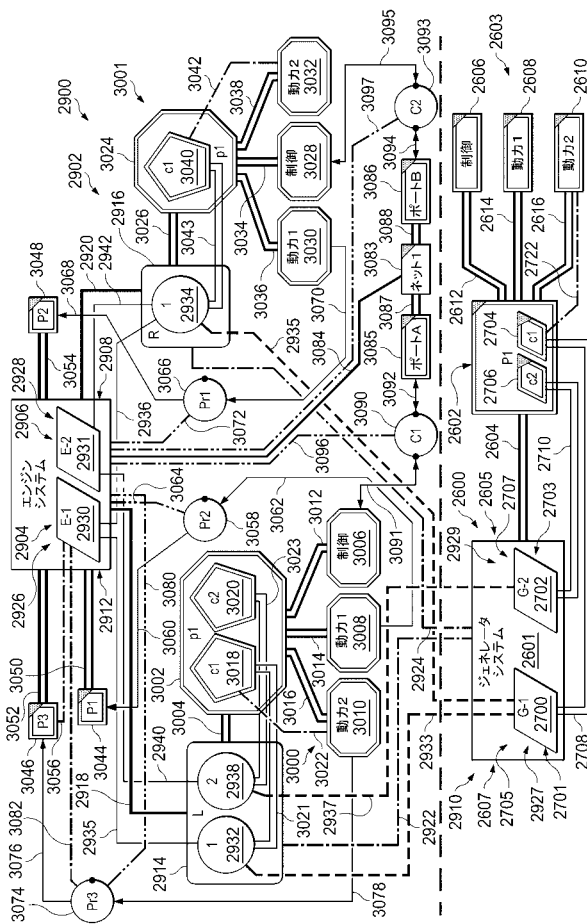
【図 28】



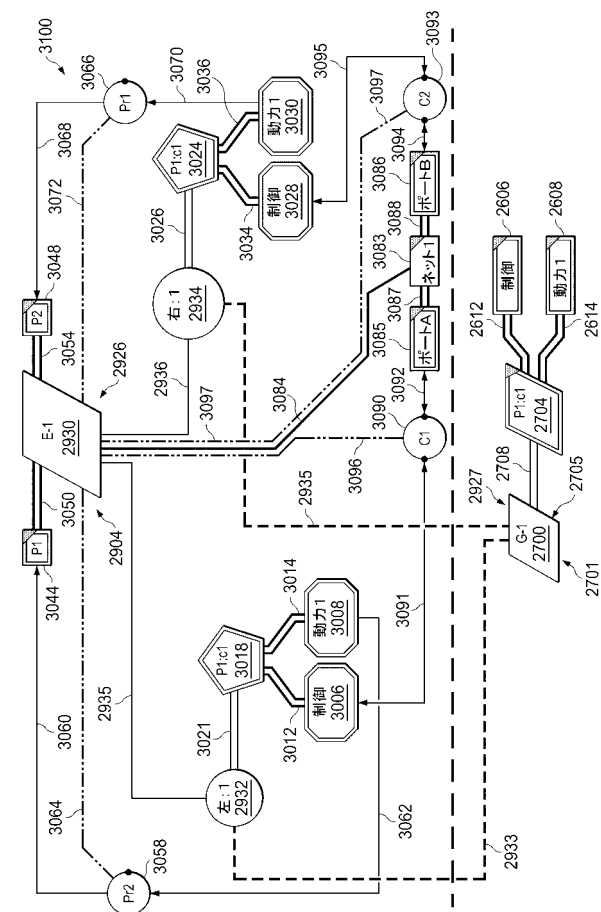
【図 29】



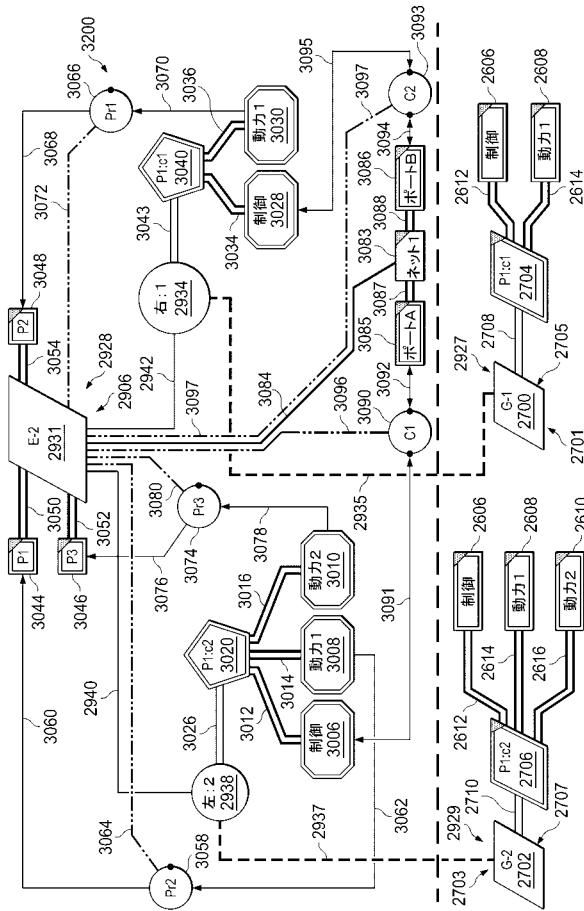
【図 30】



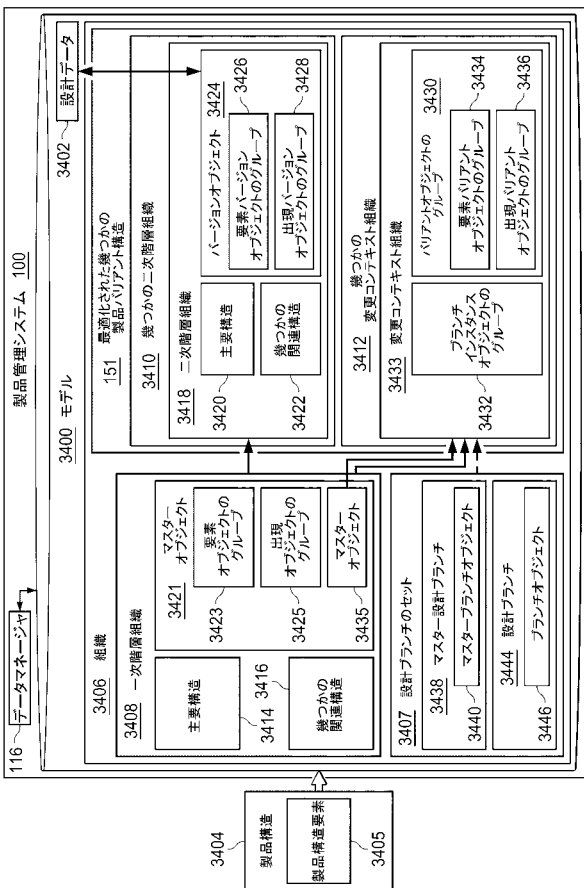
【図 31】



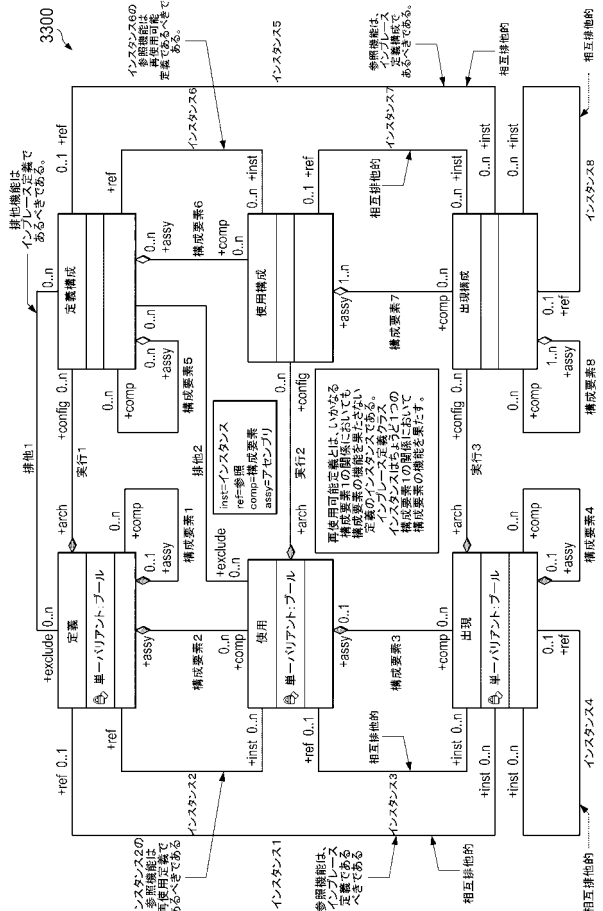
【図 3 2】



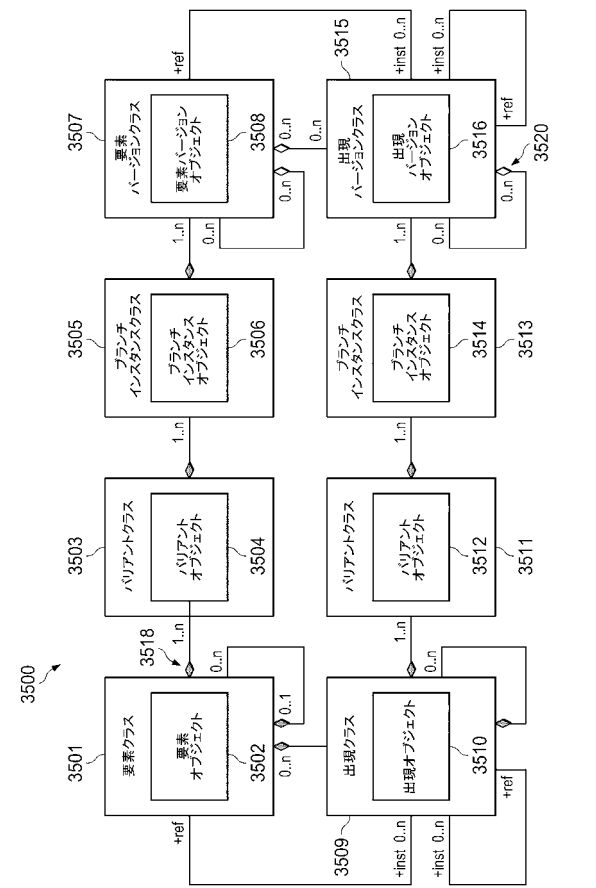
【図 3 4】



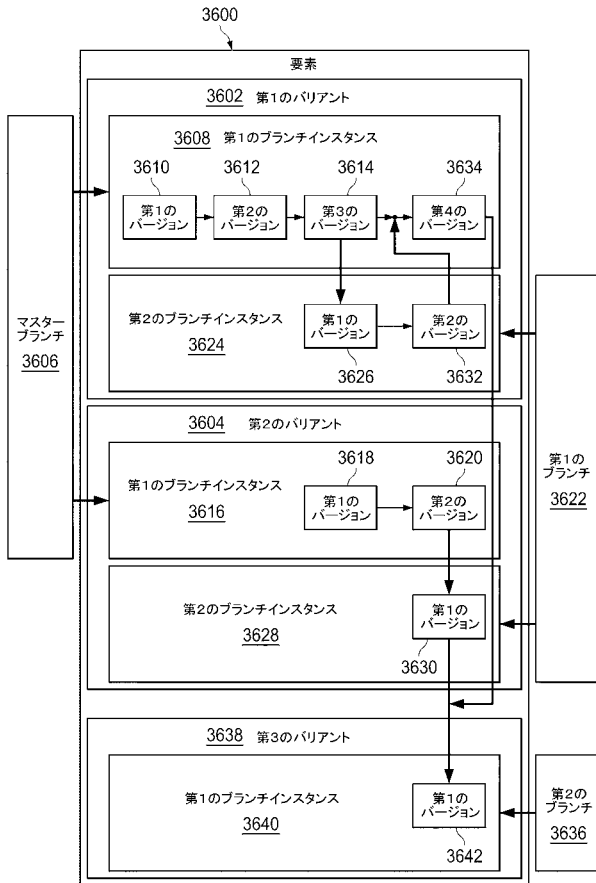
【図 3 3】



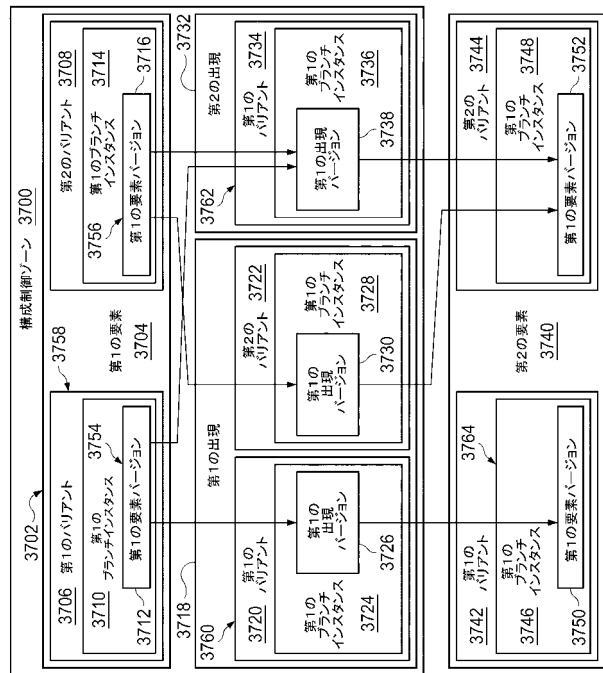
【図 3 5】



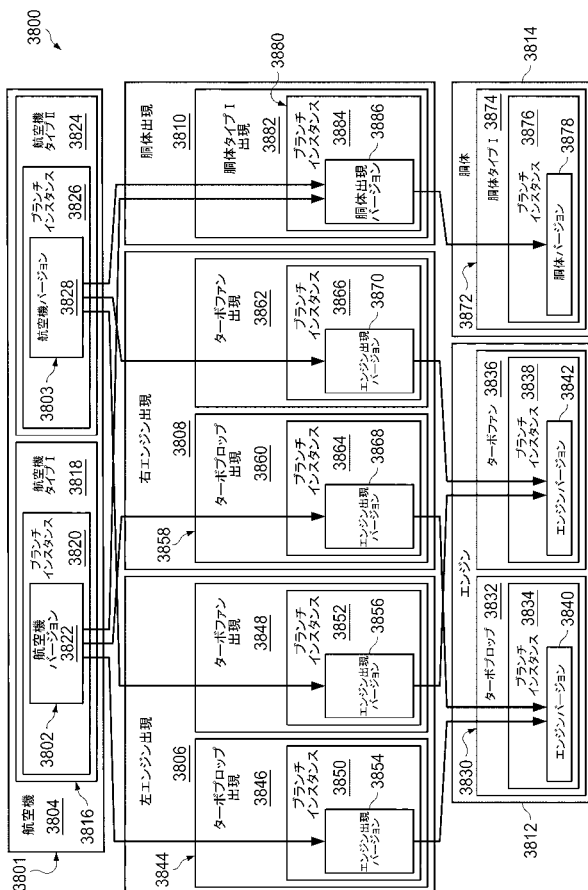
【図 36】



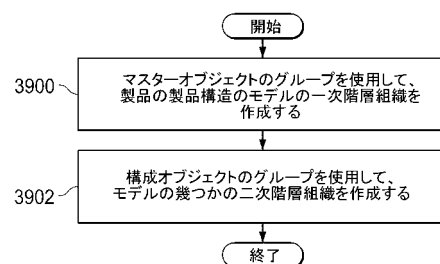
【図 37】



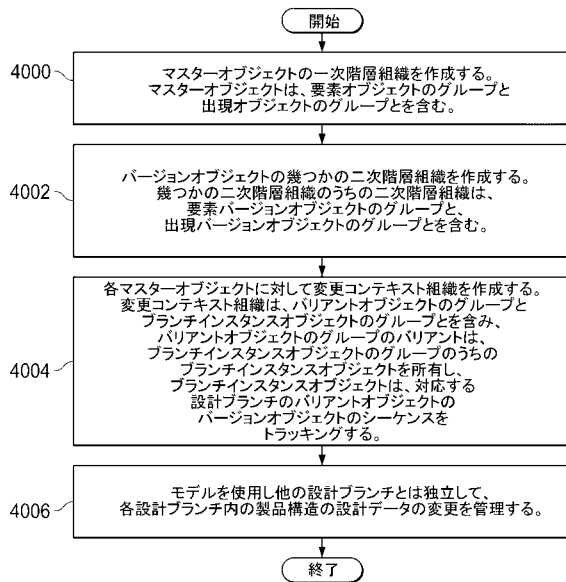
【図 38】



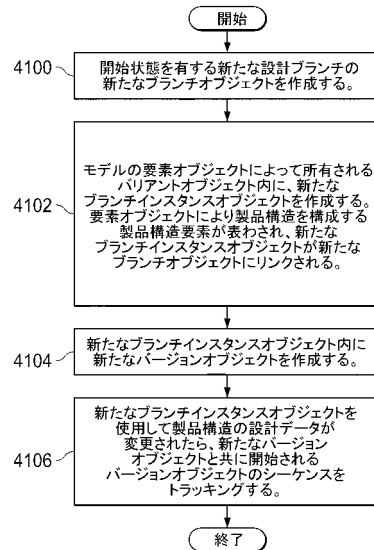
【図 39】



【図 4 0】



【図 4 1】



【図 4 2 A】

用語	説明
製品	労働又は尽力によって製造された全てのアイテム、又は 活動又はプロセスから結果的に得られた全てのアイテム
有形製品	触ることによって認識できる全ての物理的オブジェクト
無形製品	触ることによってではなく、間接的にのみ 認識することができる全てのアイテム
リーフ構成要素	いかなる従属構成要素も有さない構成要素
アセンブリ構成要素	2以上の従属構成要素でできた構成要素
サブアセンブリ 構成要素	別のアセンブリ構成要素の一部である アセンブリ構成要素
製品構造	製品を構成する構成要素に対する製品の 論理的階層分解
モデル	製品のコンピュータベースの表示
構成	構成要素の特定の実行態様
基本オブジェクト	基本クラスに属するオブジェクト
マスターオブジェクト	マスタークラスに属するオブジェクト
定義オブジェクト	定義クラスに属するマスターオブジェクト
使用オブジェクト	使用クラスに属するマスターオブジェクト
出現オブジェクト	出現クラスに属するマスターオブジェクト
構成オブジェクト	構成クラスに属するオブジェクト
定義構成オブジェクト	定義構成クラスに属する構成オブジェクト
使用構成オブジェクト	使用構成クラスに属する構成オブジェクト
出現構成オブジェクト	出現構成クラスに属する構成オブジェクト
ドメインオブジェクト	選択されたドメインに対して基本クラスから派生した ドメインクラスに属するオブジェクト
補助オブジェクト	基本クラス及びドメインクラスのうちの1つから 派生した補助クラスに属するオブジェクト
ポートオブジェクト	ポートクラスに属する補助オブジェクト
ポートマスターオブジェクト	ポートクラスとマスタークラスの両方に属する補助オブジェクト
ポート構成オブジェクト	ポートクラスと構成クラスの両方に属する補助オブジェクト

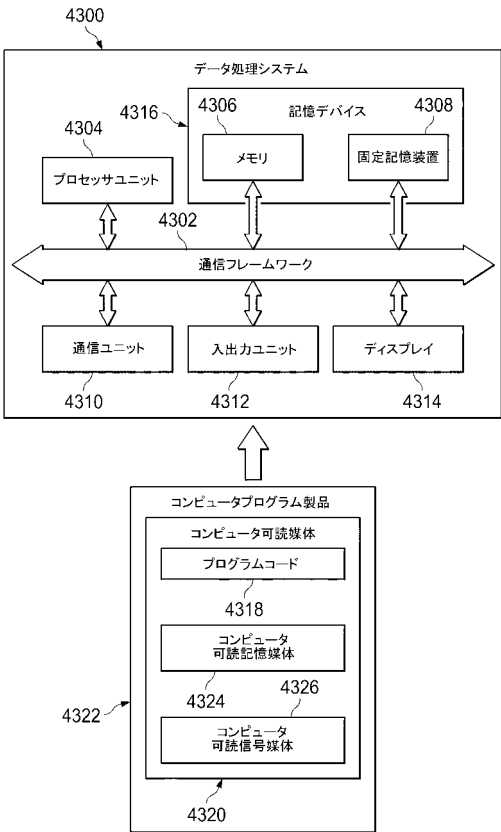
【図 4 2 B】

用語	説明
再使用可能ポート オブジェクト	他の何らかのオブジェクトの子オブジェクトでなく、 モデル内でインスタンス化されるポートオブジェクト
インターフェース ポートオブジェクト	ルートオブジェクトの子オブジェクトであり、 別のポートオブジェクトに直接接続可能でない ポートオブジェクト
接続可能ポート オブジェクト	ルートオブジェクトでない基本オブジェクトの 子オブジェクトであり、別の接続可能ポートオブジェクトに 接続可能なポートオブジェクト
プロモーションオブジェクト	プロモーションクラスに属する補助オブジェクト
接続オブジェクト	接続クラスに属する補助オブジェクト
インスタンス化	オブジェクトの使用又は出現
階層構造	アイテムが互いに上、下、又は同じレベルにあることが 表されるアイテムの配置の表示
ルートオブジェクト	階層組織の最上レベルにあるオブジェクト
親オブジェクト	オブジェクトのレベルの1つ下のレベルである階層組織の レベルに、一又は複数の子オブジェクトを有するオブジェクト
子オブジェクト	オブジェクトのレベルの1つ上のレベルである 階層組織のレベルに、一又は複数の親オブジェクトを 有するオブジェクト
主要構造	階層構造
インスタンス化構造	主要構造のオブジェクトが関連構造のルートオブジェクトの インスタンス化である、主要構造に関連付けられた階層構造
階層組織	主要構造と、幾つかの関連構造とを含むオブジェクトの組織
一次階層組織	主要構造と、幾つかの関連従属構造とを含む ドメインマスターオブジェクトの組織
二次階層組織	主要構造と、幾つかの関連構造とを含む ドメイン構成オブジェクトの組織
構造リンク	オブジェクトのうちの1つが他のオブジェクトの 子オブジェクトであることを示す2つのオブジェクト間のリンク

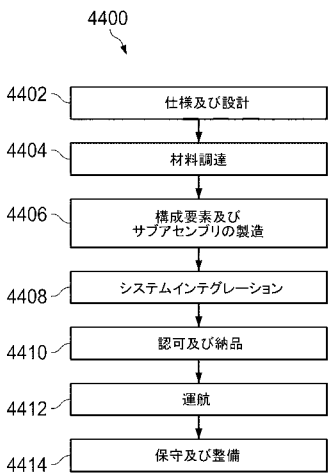
【図 4 2 C】

用語	説明
一次階層組織	一次階層組織における2つのドメインマスターオブジェクト間の構造リンク
二次階層組織	一次階層組織における2つの構成オブジェクト間の構造リンク
インスタンスリンク	1つのオブジェクトが他のオブジェクトのインスタンス化であることを示す、2つのオブジェクト間のリンク
一次インスタンスリンク	2つのドメインマスターオブジェクト間のインスタンスリンク
二次インスタンスリンク	2つのドメイン構成オブジェクト間のインスタンスリンク
補助構造リンク	補助オブジェクトとドメインオブジェクトの間のリンク
一次ポート構造リンク	ポートマスターオブジェクトと、マスターオブジェクト又は別のポートマスターオブジェクトのいずれかとの間のリンク
二次ポート構造リンク	ポート構成オブジェクトと、ドメイン構成オブジェクト又は別のポート構成オブジェクトのいずれかとの間のリンク
プロモーションリンク	プロモーションオブジェクトとポートオブジェクトとの間のリンク
接続リンク	接続オブジェクトと接続オブジェクトとの間のリンク
マッピングリンク	あるドメインのモデルの1つのオブジェクトを、別のドメインの別のモデルの別のオブジェクトにマッピングするリンク

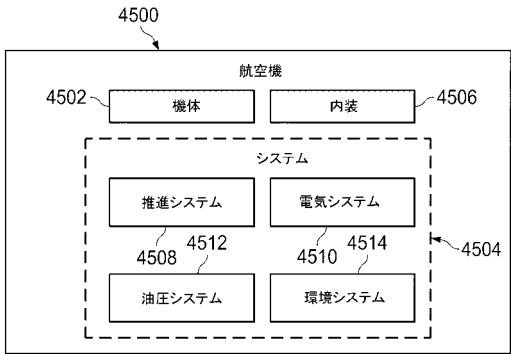
【図 4 3】



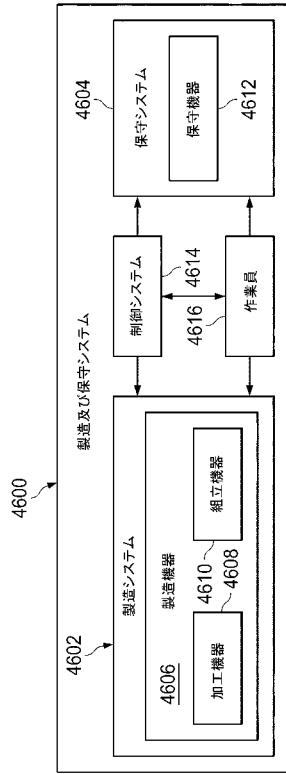
【図 4 4】



【図 4 5】



【図 46】



フロントページの続き

(72)発明者 ピューターボウ, ケビン ディー.

アメリカ合衆国 イリノイ 60606-1596, シカゴ, ノース リバーサイド プラザ
100

Fターム(参考) 3C100 AA65 BB01

5B046 KA02 KA07

5L049 CC03

【外国語明細書】

2017199344000001.pdf

2017199344000002.pdf

2017199344000003.pdf

2017199344000004.pdf