

(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2010-92375

(P2010-92375A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 F 17/50 (2006.01)	G O 6 F 17/50 6 2 2 A	5 B O 4 6
G 0 6 T 17/40 (2006.01)	G O 6 F 17/50 6 2 2 Z	5 B O 5 0
	G O 6 T 17/40 A	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-263277 (P2008-263277)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成20年10月9日 (2008.10.9)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100081961
			弁理士 木内 光春
		(72) 発明者	岡田 裕紀
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内
		(72) 発明者	藤井 真吾
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内
		(72) 発明者	藪 裕喜
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内

最終頁に続く

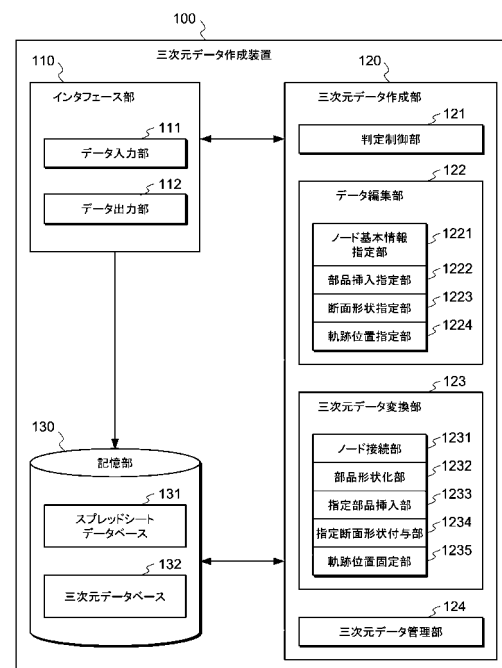
(54) 【発明の名称】 三次元データ作成装置とその方法、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】三次元配置調整CADを利用せずに、アイソメトリック図面などの既存の非三次元データを利用して、簡易に三次元データを自動作成可能とする。

【解決手段】三次元データ作成部120のデータ編集部122は、利用者との対話的処理により、対象部品の連続的な配置経路上の複数のノード点の情報を含むスプレッドシートデータを作成し、記憶部130に格納する。三次元データ変換部123は、スプレッドシートデータに基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線分で接続し、接続された線分に断面形状を与えて対象部品配置の三次元データに変換する。三次元データ管理部124は、得られた対象部品配置の三次元データを三次元CADまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式で記憶部130に格納し、インタフェース部110からの出力指示に応じて出力する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

三次元空間内における対象部品の連続的な配置を示す三次元データを、コンピュータを利用して作成する三次元データ作成装置において、

前記コンピュータは、

各種指示およびデータの入出力を行うインタフェース手段と、

対象部品の連続的な配置経路上における方向変換点、接続点、分岐点、端点、またはその他の特徴点を示す複数のノード点に関する情報として、三次元空間座標を含む複数項目の情報からなるノード点毎の情報をスプレッドシートで表現する対象部品配置のスプレッドシートデータを処理して対象部品配置の三次元データを作成する三次元データ作成手段と、

10

前記インタフェース手段または別の手段により取得された対象部品配置のスプレッドシートデータおよび前記三次元データ作成手段による処理結果として得られた対象部品配置の三次元データを格納する記憶手段を備え、

前記三次元データ作成手段は、

前記記憶手段に格納されている対象部品配置のスプレッドシートデータを読み込み、この読み込んだスプレッドシートデータの前記複数項目の情報を、前記インタフェース手段からの編集指示またはデータ入力に応じてデータ編集することで、該スプレッドシートデータを編集するデータ編集手段と、

このデータ編集手段による処理結果として取得されたスプレッドシートデータに基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線分で接続し、接続された線分に断面形状を与えて対象部品配置の三次元データに変換する三次元データ変換手段と、

20

この三次元データ変換手段にて得られた対象部品配置の三次元データを三次元 CAD または三次元レビューにより読み取り可能な形式で前記記憶手段に格納し、前記インタフェース手段からの出力指示に応じて出力する三次元データ管理手段を有することを特徴とする三次元データ作成装置。

【請求項 2】

前記三次元データ変換手段は、

各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線分で接続するノード接続手段と、

30

接続された線分の直線部分に断面形状を与えて直線部品を配置するとともに、ベクトルの変化する部分に断面形状を有する曲り部部品を配置して連続部品とする部品形状化手段と、

指定されたノード点に指定された部品を挿入する指定部品挿入手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 3】

前記スプレッドシートデータは、前記複数項目の情報として、該ノード点の他ノード点との接続関係を指定する接続関係情報を含み、

前記ノード接続手段は、前記スプレッドシートデータに含まれる各ノード点の三次元空間座標と接続関係情報に基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して、連続的な配置関係にあるノード点間を線分で順次接続するとともに、指定された接続関係にあるノード点間を線分でまたは点で接続することで、対象部品配置の経路を示す線図を作成するように構成されている

40

ことを特徴とする請求項 2 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 4】

前記部品形状化手段は、予め設定されたデフォルト断面形状に基づき、最初に直線部分に断面形状を与えて直線部品を配置し、次に、ベクトルの変化する部分に指定された断面形状のエルボを配置した後、エルボ前後の直線部分をトリムして、滑らかな部品接続を表現するように構成され、

50

前記デフォルト断面形状は、円断面形状または矩形断面形状であることを特徴とする請求項 2 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 5】

前記スプレッドシートデータは、前記複数項目の情報として、該ノード点に部品が挿入される場合には、その部品の種別と面間寸法を示す挿入部品情報を含み、

前記指定部品挿入手段は、前記スプレッドシートデータにノード点の挿入部品情報が含まれる場合に、この挿入部品情報に基づき、当該ノード点に指定された部品を指定された面間寸法で挿入するように構成されている

ことを特徴とする請求項 2 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 6】

前記スプレッドシートデータに含まれるノード点の挿入部品情報は、対象部品配置の直線部分に挿入される部品の中心点または端点を固定点として選択的に指定可能な情報であり、

前記指定部品挿入手段は、前記スプレッドシートデータにノード点の挿入部品情報が含まれる場合に、この挿入部品情報において指定された固定点に基づいて挿入先の直線部分を分割して、この分割部分に指定された部品を指定された面間寸法で挿入するように構成されている

ことを特徴とする請求項 5 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 7】

前記スプレッドシートデータは、前記複数項目の情報として、

該ノード点の三次元空間座標、

該ノード点の他ノード点との接続関係を指定する接続関係情報、

該ノード点に部品が挿入される場合に、その部品の種別と面間寸法を指定する挿入部品情報、

該ノード点の断面の寸法形状を指定する断面情報、

該ノード点の座標の軌跡が断面のどの位置にあるかを指定する軌跡位置情報を含み、

前記データ編集手段は、

前記挿入部品情報を操作して該ノード点に挿入される部品の種別と面間寸法を指定または変更する挿入部品指定手段と、

前記断面情報を操作して該ノード点の断面の寸法形状を指定または変更する断面形状指定手段と、

前記軌跡位置情報を操作して該ノード点の座標の軌跡が断面のどの位置にあるかを指定または変更する軌跡位置指定手段を有し、

前記指定部品挿入手段は、前記挿入部品情報に基づき、指定されたノード点に指定された部品を挿入するように構成され、

前記三次元データ変換手段は、

前記断面情報に基づき、該ノード点の断面に指定された寸法形状を与える指定断面形状付与手段と、

前記軌跡位置情報に基づき、該ノード点の座標の軌跡に対して断面の指定された位置を固定する軌跡位置固定手段を有する

ことを特徴とする請求項 2 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 8】

前記断面情報に使用するデータとして、円断面、矩形断面、自由断面を含む複数の断面形状の各々を示す断面識別子が予め用意され、

前記断面形状指定手段は、前記断面識別子を選択的に指定することで該ノード点の断面形状を選択的に指定可能に構成され、

前記指定断面形状付与手段は、該ノード点の断面情報において指定された断面識別子により示される断面形状および指定された断面寸法を、該ノード点の部品に与えるように構成されている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の三次元データ作成装置。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記断面情報に使用するデータとして、異なる断面形状の自由断面毎に、該自由断面を構成する複数の断面形状要素の組み合わせに関する自由断面情報が、該自由断面を示す自由断面識別子と対応付けられ、

前記断面形状指定手段は、複数の前記断面形状要素を選択的に組み合わせることで該ノード点の自由断面を自由に指定可能に構成され、

前記指定断面形状付与手段は、該ノード点の断面情報において指定された自由断面識別子により示される複数の断面形状要素の組み合わせからなる自由断面を、該ノード点の部品に与えるように構成されている

ことを特徴とする請求項 8 に記載の三次元データ作成装置。

10

【請求項 10】

前記自由断面情報においては、個々の前記断面形状要素は、断面形状、二次元座標、幅、高さ、により定義されており、

前記断面形状指定手段は、個々の前記断面形状要素の定義を自由に指定可能に構成されている

ことを特徴とする請求項 9 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 11】

前記軌跡位置指定手段は、該ノード点の前記軌跡位置情報を操作して該ノード点の座標の軌跡が断面のどの位置にあるかの指定を、上下左右方向で自由に指定可能に構成され、

前記三次元データ変換手段は、前記軌跡位置固定手段により、前記軌跡位置情報に基づき、座標の軌跡に対して断面の指定された位置を固定してなる三次元データを、座標の軌跡の位置に応じた方向から、前記インタフェース手段により三次元的に画面表示させるように構成されている

ことを特徴とする請求項 7 に記載の三次元データ作成装置。

20

【請求項 12】

前記スプレッドシートデータは、前記複数項目の情報として、

(a) 該ノード点の部品を特定する部品名称または部品識別子

(b) 該ノード点の三次元空間座標

(c) 該ノード点の三次元空間座標が絶対座標と相対座標のいずれであるかを指定する座標指定情報

30

(d) 該ノード点の状態が、分岐点または端点であるか、あるいは、それ以外の特徴点であるかを指定するノード状態情報

(e) 該ノード点の他ノード点との接続関係を指定する接続関係情報

(f) 該ノード点に部品が挿入される場合に、その部品の種別と面間寸法を指定する挿入部品情報

(g) 該ノード点の断面の寸法形状を指定する断面情報

(h) 該ノード点の座標の軌跡が断面のどの位置にあるかを指定する軌跡位置情報

を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の三次元データ作成装置。

【請求項 13】

三次元空間内における対象部品の連続的な配置を示す三次元データを、コンピュータを利用して作成する三次元データ作成方法において、

40

前記コンピュータは、

各種指示およびデータの入出力を行うインタフェース手段と、

対象部品の連続的な配置経路上における方向変換点、接続点、分岐点、端点、またはその他の特徴点を示す複数のノード点に関する情報として、三次元空間座標を含む複数項目の情報からなるノード点毎の情報をスプレッドシートで表現する対象部品配置のスプレッドシートデータを処理して対象部品配置の三次元データを作成する三次元データ作成手段と、

前記インタフェース手段または別の手段により取得された対象部品配置のスプレッドシートデータおよび前記三次元データ作成手段による処理結果として得られた対象部品配置

50

の三次元データを格納する記憶手段を備え、

前記三次元データ作成手段によって、

前記記憶手段に格納されている対象部品配置のスプレッドシートデータを読み込み、この読み込んだスプレッドシートデータの前記複数項目の情報を、前記インタフェース手段からの編集指示またはデータ入力に応じてデータ編集することで、該スプレッドシートデータを編集するデータ編集処理と、

このデータ編集処理による処理結果として取得されたスプレッドシートデータに基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線分で接続し、接続された線分に断面形状を与えて対象部品配置の三次元データに変換する三次元データ変換処理と、

10

この三次元データ変換処理にて得られた対象部品配置の三次元データを三次元CADまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式で前記記憶手段に格納し、前記インタフェース手段からの出力指示に応じて出力する三次元データ管理処理を行うことを特徴とする三次元データ作成方法。

【請求項14】

三次元空間内における対象部品の連続的な配置を示す三次元データを、コンピュータを利用して作成する三次元データ作成プログラムにおいて、

前記コンピュータが、

各種指示およびデータの入出力を行うインタフェース手段と、

対象部品の連続的な配置経路上における方向変換点、接続点、分岐点、端点、またはその他の特徴点を示す複数のノード点に関する情報として、三次元空間座標を含む複数項目の情報からなるノード点毎の情報をスプレッドシートで表現する対象部品配置のスプレッドシートデータを処理して対象部品配置の三次元データを作成する三次元データ作成手段と、

20

前記インタフェース手段または別の手段により取得された対象部品配置のスプレッドシートデータおよび前記三次元データ作成手段による処理結果として得られた対象部品配置の三次元データを格納する記憶手段を備えている場合に、

前記三次元データ作成手段によって、

前記記憶手段に格納されている対象部品配置のスプレッドシートデータを読み込み、この読み込んだスプレッドシートデータの前記複数項目の情報を、前記インタフェース手段からの編集指示またはデータ入力に応じてデータ編集することで、該スプレッドシートデータを編集するデータ編集処理と、

30

このデータ編集処理による処理結果として取得されたスプレッドシートデータに基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線分で接続し、接続された線分に断面形状を与えて対象部品配置の三次元データに変換する三次元データ変換処理と、

この三次元データ変換処理にて得られた対象部品配置の三次元データを三次元CADまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式で前記記憶手段に格納し、前記インタフェース手段からの出力指示に応じて出力する三次元データ管理処理を行わせることを特徴とする三次元データ作成プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の連続的な配置を示す三次元データを、コンピュータを利用して作成する三次元データ作成装置とその方法、およびプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

火力・原子力・水力プラントの配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の配置に関しては、プラント計画時に配置計画を行っている。この配置計画は、データ入力とそ

50

の後の下流展開と管理の利便性から、最近は三次元配置調整 C A D によって行われている。

【 0 0 0 3 】

計画可能な部品の配置はすべて三次元配置調整 C A D で先行的に計画されるべきであるが、場合によっては、建設サイトの状況を優先して配置変更しなければいけないこともある。例えば、先行機の影響として、すでに埋設部品があれば、その箇所を通る設計中の部品の配置は、干渉を避けて変更しなければならない。

【 0 0 0 4 】

また、建設サイトの現場状況によって、支持部品を取り付けられないことが分かった場合には、経路の変更が可能な配管、電線格納部品は、支持部品が可能な範囲で据付位置が変更されることになる。

【 0 0 0 5 】

そして、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の中でも、建設サイトでの変更が可能な、事前の工場製作を必要としない形態の部品は、そのような建設サイトの現場状況の影響を大きく受けて、建設サイトで変更可能な範囲で据付が行われる。

【 0 0 0 6 】

支持部品を取り付けられないという上記のような部品配置に影響する情報は建設サイトで見つかるため、建設サイトで部品配置の三次元情報を確認することが必要となる。この場合、建設サイトは、一般的に、大規模な三次元配置調整 C A D を使える環境ではないため、簡単なシステムにて三次元情報を確認できることが望ましい。

【 0 0 0 7 】

ところで、建設サイトで使用する最終的な図面として、完成時の状態をアイソメトリック図面として作成している。また、補修工事などで、すでに存在する長物部品を現地計測するなどして、アイソメトリック図面を作成する場合もある。すなわち、建設サイト上の配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品を現地計測するなどしてアイソメトリック図面を作成する場合もある。

【 0 0 0 8 】

このように作成されるアイソメトリック図面の情報を、建設サイトの情報として迅速に三次元データに変換して、計画済みの内容と比較できれば、とても有効である。さらに、その三次元データを図面として下流展開出力ができれば、業務効率の向上も期待できる。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、従来の技術では、三次元配置調整 C A D がなければ、その三次元空間の状態を三次元データに変換して確認することができず、簡単に確認したい場合でも必ず三次元配置調整 C A D を利用しなければならないため、大きな手間となっていた。

【 0 0 1 0 】

例えば、特許文献 1 には、実施工状態での部品の三次元形状および取付位置を撮像して実際の観測画像を得るとともに、設計段階での部品の二次元設計情報から三次元設計情報を生成して擬似観測画像を得て、この擬似観測画像を実際の観測画像と照合することにより、設計情報を変更する手法が開示されている。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 2 には、実際に製作された構造物の現地計測データをアズビルト 3 D - C A D データベースに格納して、設計 C A D データベース内のデータと比較することにより、寸法誤差を算出して製作構造物の合否判定を行う手法が開示されている。

【 0 0 1 2 】

しかし、これらの手法は、三次元 C A D の利用が必要である上、実施工段階で観測・計測して得た三次元画像データと設計段階の三次元画像データとを比較・照合する手法であり、本質的に大容量データを大規模かつ複雑に処理する作業負荷の高い手法である。したがって、これらの従来手法を、現地計測結果を簡易に三次元データ化して確認する手法として適用することは困難であった。

【特許文献 1】特開平 4 - 1 0 0 7 0

10

20

30

40

50

【特許文献２】特開２００２－７４８５

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

以上のように、従来の技術では、建設サイトで、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の部品配置の三次元情報を簡単に確認しようとした場合であっても、三次元配置調整ＣＡＤの利用が必要であり、手間のかかる確認作業が必要となっていた。

【００１４】

本発明は、上記のような従来技術の課題を解決するために提案されたものであり、その目的は、建設サイトで、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の部品配置の三次元情報の確認が必要な場合に、三次元配置調整ＣＡＤを利用せずに、アイソメトリック図面などの既存の非三次元データを利用して、簡易に三次元データを自動作成可能な、三次元データ作成装置とその方法、およびプログラムを提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【００１５】

本発明は、上記の目的を達成するために、三次元空間内における対象部品の連続的な配置を示す三次元データを、コンピュータを利用して作成する三次元データ作成装置において、コンピュータが、各種指示およびデータの入出力を行うインタフェース手段と、対象部品の連続的な配置経路上における方向変換点、接続点、分岐点、端点、またはその他の特徴点を示す複数のノード点に関する情報として、三次元空間座標を含む複数項目の情報からなるノード点毎の情報をスプレッドシートで表現する対象部品配置のスプレッドシートデータを処理して対象部品配置の三次元データを作成する三次元データ作成手段と、インタフェース手段または別の手段により取得された対象部品配置のスプレッドシートデータおよび三次元データ作成手段による処理結果として得られた対象部品配置の三次元データを格納する記憶手段を備え、三次元データ作成手段が、次のような技術的特徴を有するものである。

20

【００１６】

すなわち、三次元データ作成手段は、データ編集手段、三次元データ変換手段、三次元データ管理手段を有する。データ編集手段は、記憶手段に格納されている対象部品配置のスプレッドシートデータを読み込み、この読み込んだスプレッドシートデータの複数項目の情報を、インタフェース手段からの編集指示またはデータ入力に応じてデータ編集することで、該スプレッドシートデータを編集する。三次元データ変換手段は、データ編集手段による処理結果として取得されたスプレッドシートデータに基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線分で接続し、接続された線分に断面形状を与えて対象部品配置の三次元データに変換する。三次元データ管理手段は、三次元データ変換手段にて得られた対象部品配置の三次元データを三次元ＣＡＤまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式で記憶手段に格納し、インタフェース手段からの出力指示に応じて出力する。

30

【００１７】

本発明の三次元データ作成方法、および三次元データ作成プログラムは、上記システムの特徴を、方法とコンピュータプログラムの観点からそれぞれ把握したものである。

40

【００１８】

以上のような本発明によれば、対象部品の連続的な配置経路上における複数のノード点に関する情報として、複数項目の情報からなるノード点毎の情報を表現する対象部品配置のスプレッドシートデータを用いて、ノード点間を線分で接続し、線分に断面形状を与えることにより、対象部品配置の三次元データを簡易に自動作成することができる。そして、作成した三次元データを、三次元ＣＡＤまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式で記憶手段に格納することにより、部品配置の三次元情報の確認が必要な場合には、三次元画像データとして簡単に画面出力可能であるため、データの取扱い性に優れており、利用者の確認作業などの手間を軽減することができる。

50

【 0 0 1 9 】

また、対象部品配置のスプレッドシートデータは、アイソメトリック図面などの既存のデータを利用して、部品配置の経路データを経路に沿って順次入力するなどの手法により容易に作成可能である。しかも、本発明の三次元データ作成手段において、スプレッドシートデータに含まれるノード点毎の複数項目の情報は、自由にデータ編集可能であるため、作成したスプレッドシートデータの一部に不足がある場合やデータ変更が必要な場合には、三次元データの作成途中であっても、三次元データ作成手段内でデータの補充や変更を容易かつ迅速に行うことができる。

【 0 0 2 0 】

したがって、アイソメトリック図面などの既存の非三次元データを利用して、取扱いの簡便なスプレッドシートデータを容易に作成可能であり、作成したスプレッドシートデータをそのまま三次元データに自動変換できるため、対象部品配置の三次元データを簡易に効率よく自動作成することができる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の部品配置の三次元情報の確認が必要な場合に、アイソメトリック図面などの既存の非三次元データを利用して、簡易に効率よく三次元データを自動作成可能な、三次元データ作成装置とその方法、およびプログラムを提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

20

【 0 0 2 2 】

以下には、本発明の三次元データ作成装置を適用した一つの実施形態について、図面を参照して具体的に説明する。

【 0 0 2 3 】

[スプレッドシートデータ]

本実施形態で使用されるスプレッドシートデータは、ノード点毎の情報として、例えば次の(a)～(h)に示すような複数項目の情報を含むものとする。

(a) 該ノード点の部品を特定する部品名称または部品識別子

(b) 該ノード点の三次元空間座標

(c) 該ノード点の三次元空間座標が絶対座標と相対座標のいずれであるかを指定する座標指定情報

30

(d) 該ノード点の状態が、分岐点または端点であるか、あるいは、それ以外の特徴点であるかを指定するノード状態情報

(e) 該ノード点の他ノード点との接続関係を指定する接続関係情報

(f) 該ノード点に部品が挿入される場合に、その部品の種別と面間寸法を指定する挿入部品情報

(g) 該ノード点の断面の寸法形状を指定する断面情報

(h) 該ノード点の座標の軌跡が断面のどの位置にあるかを指定する軌跡位置情報

【 0 0 2 4 】

[装置構成]

40

図1は、本発明を適用した一つの実施形態に係る三次元データ作成装置100の構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 5 】

図1に示すように、本実施形態の三次元データ作成装置100は、各種指示およびデータの入出力を行うインタフェース部110、対象部品配置のスプレッドシートデータを処理して対象部品配置の三次元データを作成する三次元データ作成部120、対象部品配置のスプレッドシートデータおよび三次元データ作成部120による処理結果として得られた対象部品配置の三次元データを格納する記憶部130、を備えている。三次元データ作成装置100は、汎用性を有するパーソナルコンピュータ上に、本発明の特徴的な機能を実現するために特化されたプログラムを組み込んで実現される。各部の詳細は次の通りで

50

ある。

【 0 0 2 6 】

インタフェース部 1 1 0 は、データ入力部 1 1 1 と、データ出力部 1 1 2 を備えている。ここで、データ入力部 1 1 1 は、ユーザの操作に応じた各種指示とデータをコンピュータに入力するマウスやキーボード等の入力装置であり、データ出力部 1 1 2 は、データ入力部 1 1 1 で入力されたデータや記憶部 1 3 0 に格納されているデータ、三次元データ作成部 1 2 0 で処理された結果をユーザに対して表示または出力するディスプレイ、プリンタ等の出力装置である。すなわち、インタフェース部 1 1 0 は、コンピュータとユーザとの間のやり取りを行う部分であり、一般的に「ユーザインタフェース」等と呼ばれる部分である。

10

【 0 0 2 7 】

三次元データ作成部 1 2 0 は、対象部品の連続的な配置経路上における各ノード点の三次元空間座標を含む対象部品配置のスプレッドシートデータを処理して対象部品配置の三次元データを作成する手段であり、判定制御部 1 2 1、データ編集部 1 2 2、三次元データ変換部 1 2 3、三次元データ管理部 1 2 4 を備えている。このような三次元データ作成部 1 2 0 を構成する各部 1 2 1 ~ 1 2 4 は、コンピュータの主要構成要素であるマイクロプロセッサとメモリ、および各部の機能を実現するために特化されたプログラムモジュールとの組み合わせにより実現される。

【 0 0 2 8 】

判定制御部 1 2 1 は、三次元データ作成部 1 2 0 による三次元データの作成処理の主体となって処理の状態を判定しながら他の各部を制御して作成処理を進める手段である。

20

【 0 0 2 9 】

データ編集部 1 2 2 は、利用者からの各種の指示やデータ入力に基づきスプレッドシートデータを編集するデータ編集機能を有する。すなわち、データ編集部 1 2 2 は、記憶部 1 3 0 に格納されている対象部品配置のスプレッドシートデータを読み込み、インタフェース部 1 1 0 からの各種の指示またはデータ入力に応じて複数項目の情報の編集を行うことで、スプレッドシートデータを編集する手段である。

【 0 0 3 0 】

データ編集部 1 2 3 はまた、利用できる対象部品配置のスプレッドシートデータがない場合には、複数項目の情報名を含むスプレッドシートデータのフォーマットを画面表示して利用者からのデータ入力を支援することでスプレッドシートデータを新規作成する機能を有する。

30

【 0 0 3 1 】

データ編集部 1 2 2 はまた、処理結果として得られたスプレッドシートデータを記憶部 1 3 0 に格納する機能、および、記憶部 1 3 0 に格納されたスプレッドシートデータを管理して、データ入力部 1 1 1 による利用者からのデータ出力指示に応じてデータ出力部 1 1 2 により随時出力する機能、を有する。

【 0 0 3 2 】

このデータ編集部 1 2 2 は、データ編集の対象となる情報に応じて、ノード基本情報指定部 1 2 2 1、部品挿入指定部 1 2 2 2、断面形状指定部 1 2 2 3、軌跡位置指定部 1 2 2 4 を備えている。

40

【 0 0 3 3 】

ノード基本情報指定部 1 2 2 1 は、ノード点の位置および接続に関する基本的な情報となる三次元空間座標(b)、座標指定情報(c)、ノード状態情報(d)、および接続関係情報(e)を一括的に「ノード基本情報」と定義した場合に、このノード基本情報(b)~(e)を指定または変更する手段である。部品挿入指定部 1 2 2 2 は、挿入部品情報(f)を指定または変更する手段である。断面形状指定部 1 2 2 3 は、断面情報(g)を指定または変更する手段であり、軌跡位置指定部 1 2 2 4 は、軌跡位置情報(h)を指定または変更する手段である。

【 0 0 3 4 】

50

三次元データ変換部 123 は、三次元データ作成部 120 内で得られた現段階のスプレッドシートデータを三次元データに変換する機能を有する。すなわち、三次元データ変換部 123 は、データ編集部 122 による処理結果として取得されたスプレッドシートデータに基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して所定の関係にあるノード点間を線で接続し、接続された線分に断面形状を与えて対象部品配置の三次元データに変換する手段である。この三次元データ変換部 123 は、ノード接続部 1231、部品形状化部 1232、指定部品挿入部 1233、指定断面形状付与部 1234、軌跡位置固定部 1235 を備えている。

【0035】

ノード接続部 1231 は、ノード点のノード基本情報(b)～(e)、すなわち、三次元空間座標(b)、座標指定情報(c)、ノード状態情報(d)、および接続関係情報(e)に基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して連続的な配置関係にあるノード点間および指定された配置関係にあるノード点間を線分または点で接続する手段である。部品形状化部 1232 は、予め設定されたデフォルト断面形状(円断面形状または矩形断面形状)に基づき、接続された線分の直線部分に断面形状を与えて直線部品を配置するとともに、ベクトルの変化する部分に断面形状を有する曲り部部品を配置して連続部品とする手段である。

【0036】

指定部品挿入部 1233 は、スプレッドシートデータにノード点の挿入部品情報(f)が含まれる場合に、指定されたノード点に指定された部品を指定された面間寸法で挿入する手段である。指定断面形状付与部 1234 は、ノード点の断面情報(g)に基づき、該ノード点の断面に指定された寸法形状を与える手段である。軌跡位置固定部 1235 は、ノード点の軌跡位置情報(h)に基づき、該ノード点の座標の軌跡に対して断面の指定された位置を固定する手段である。

【0037】

三次元データ管理部 124 は、三次元データ変換部 123 にて得られた対象部品配置の三次元データを三次元 CAD または三次元レビューにより読み取り可能な形式で記憶部 130 に格納し、インタフェース部 110 からの出力指示に応じて出力する手段である。

【0038】

記憶部 130 は、コンピュータに固定的に取り付けられたハードディスク、あるいは、取り外し可能な CD、DVD、MO、または、その他の補助記憶装置、の中から選択された 1 種類以上の記憶装置により実現される。このような記憶部 130 の記憶領域内には、対象部品配置のスプレッドシートデータベース 131 と、対象部品配置の三次元データベース 132 が構築されている。

【0039】

対象部品配置のスプレッドシートデータベース 131 は、インタフェース部 110 により入力された対象部品配置のスプレッドシートデータ、または、三次元データ作成装置 100 内の処理結果として得られた対象部品配置のスプレッドシートデータを格納する。対象部品配置の三次元データベース 132 は、三次元データ作成部 120 による処理結果として得られた対象部品配置の三次元データを格納する。

【0040】

[作用]

次に、以上のような構成を有する本実施形態の三次元データ作成装置 100 の作用について説明する。

【0041】

図 2 は、本実施形態の三次元データ作成装置 100 による処理フローの概略を示すフローチャートである。この図 2 に示すように、三次元データ作成装置 100 において、三次元データ作成部 120 の判定制御部 121 は、メニュー選択用の GUI 画面を表示して利用者からスプレッドシートデータ作成の指示が入力された時点(S210のYES)で、データ編集部 122 により、スプレッドシートデータを作成させる(スプレッドシートデータ作成処理 S220)。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

図 3 は、このスプレッドシートデータ作成処理 S 2 2 0 の一例を示すフローチャートである。この図 3 に示すように、スプレッドシートデータ作成処理 S 2 2 0 において、データ編集部 1 2 2 は、記憶部 1 3 0 のスプレッドシートデータベース 1 3 1 に既存のスプレッドシートデータが存在するか否かを判定する (S 2 2 0 1) 。

【 0 0 4 3 】

既存のスプレッドシートデータが存在しない場合 (S 2 2 0 1 の N O) には、データ編集部 1 2 2 は、インタフェース部 1 1 0 によりスプレッドシートデータ入力用のスプレッドシートフォーマットを画面表示して (S 2 2 0 2) 、データ編集処理 (S 2 2 0 3) を行い、スプレッドシートデータを新規に作成する。

10

【 0 0 4 4 】

ここで、スプレッドシートフォーマットは、複数項目の情報名を付し、各項目のデータ欄を空欄としたフォーマットであり、既存のスプレッドシートデータは、同じフォーマットの一部または全部にデータが入力されたものである。また、既存のスプレッドシートデータが存在する場合 (S 2 2 0 1 の Y E S) には、データ編集部 1 2 2 は、そのスプレッドシートデータを読み込み、画面表示して、データ編集処理 (S 2 2 0 3) を行い、読み込んだスプレッドシートデータを更新する。

【 0 0 4 5 】

このデータ編集処理 S 2 2 0 3 において、データ編集部 1 2 2 は、利用者との対話的処理、すなわち、画面表示に対する利用者からの各種の指示やデータ入力と、それに応じた装置側における各種のデータ処理結果の画面表示などの、利用者側と装置側とのやり取りを通じてスプレッドシートデータを編集する。このようなスプレッドシートの編集手法は既存の一般的な手法であるため、既存の汎用性の高いスプレッドシート用プログラムモジュールを利用して容易に実現可能である。

20

【 0 0 4 6 】

例えば、データ編集部 1 2 2 は、複数項目名を付し、各項目のデータ欄を空欄としたスプレッドシートをデータ出力部 1 1 2 のディスプレイ上に画面表示し、この表示に対する利用者からのデータ入力部 1 1 1 による各種の指示やデータ入力に応じて各項目のデータ欄のデータを入力するという編集手法で、対象部品配置のスプレッドシートデータを作成する。このようなスプレッドシートの編集手法は既存の一般的な手法であるため、既存の汎用性の高いスプレッドシート用プログラムモジュールを利用して容易に実現可能である。

30

【 0 0 4 7 】

図 4 は、このようなスプレッドシートデータ作成処理 S 2 2 0 におけるデータ編集処理 S 2 2 0 3 の一例を示すフローチャートである。この図 4 に示すように、データ編集処理 (S 2 2 0 3) において、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上に画面表示したスプレッドシートに対して、利用者が、あるノード点のノード基本情報 (b) ~ (e) 、すなわち、三次元空間座標 (b) 、座標指定情報 (c) 、ノード状態情報 (d) 、接続関係情報 (e) の欄のデータの入力または編集を指示した場合 (S 4 0 1 の Y E S) には、データ編集部 1 2 2 は、ノード基本情報指定部 1 2 2 1 により、その指示内容に従って、そのノード点のノード基本情報 (b) ~ (e) のデータを入力または編集する (S 4 0 2) 。

40

【 0 0 4 8 】

一方、利用者が、あるノード点の挿入部品情報 (f) の欄のデータの入力または編集を指示した場合 (S 4 0 3 の Y E S) には、データ編集部 1 2 2 は、部品挿入指定部 1 2 2 2 により、その指示内容に従って、そのノード点の挿入部品情報 (f) のデータを入力または編集する (S 4 0 4) 。

【 0 0 4 9 】

また、利用者が、あるノード点の断面情報 (g) の欄のデータの入力または編集を指示した場合 (S 4 0 5 の Y E S) には、データ編集部 1 2 2 は、断面形状指定部 1 2 2 3 により、その指示内容に従って、そのノード点の断面情報 (g) のデータを入力または編集する

50

(S 4 0 6)。

【 0 0 5 0 】

さらに、利用者が、あるノード点の軌跡位置情報(h)の欄のデータの入力または編集を指示した場合 (S 4 0 7 の Y E S) には、データ編集部 1 2 2 は、軌跡位置指定部 1 2 2 4 により、そのデータ更新の指示内容に従って、対象データであるその軌跡位置情報(h)のデータを入力または編集する (S 4 0 8)。

【 0 0 5 1 】

そして、利用者が、編集の終了を指示した場合 (S 4 0 9 の Y E S) には、その時点までの処理結果として得られたスプレッドシートデータを記憶部 1 3 0 のスプレッドシートデータベース 1 3 1 に格納する (S 4 1 0)。

10

【 0 0 5 2 】

図 2 に示すように、三次元データ作成部 1 2 0 の判定制御部 1 2 1 は、メニュー選択用の G U I 画面を表示して利用者から三次元データ作成の指示が入力された時点 (S 2 3 0 の Y E S) で、一連の三次元データ作成処理 (S 2 4 0) を開始する。

【 0 0 5 3 】

図 2 に示すように、この三次元データ作成処理 S 2 4 0 において、三次元データ作成部 1 2 0 の判定制御部 1 2 1 はまず、データ編集部 1 2 2 により、記憶部 1 3 0 のスプレッドシートデータベース 1 3 1 に格納した対象部品配置のスプレッドシートデータを読み込ませ、画面表示させる (データ読み込み処理 S 2 4 1)。

【 0 0 5 4 】

判定制御部 1 2 1 は次に、読み込んだ対象部品配置のスプレッドシートデータに不足データがある場合、あるいは、利用者からデータ編集指示がなされた場合など、画面表示したスプレッドシートデータの編集が必要な場合 (S 2 4 2 の Y E S) には、データ編集部 1 2 2 により、そのスプレッドシートデータのデータ編集処理を行わせる (S 2 4 3)。

20

【 0 0 5 5 】

このデータ編集処理 S 2 4 3 において、データ編集部 1 2 2 は、図 4 に示したデータ編集処理 S 2 2 0 3 と同様の処理を行う。すなわち、三次元データ作成処理 S 2 4 0 におけるデータ編集処理 S 2 4 3 の編集手法は、スプレッドシートデータ作成処理 S 2 2 0 におけるデータ編集処理 S 2 2 0 3 について説明した編集手法と基本的に同様である。従って、この三次元データ作成処理 S 2 4 0 におけるデータ編集処理 S 2 4 3 においても、利用者が編集の終了を指示した時点で、データ編集部 1 2 2 は、その時点までの処理結果として得られたスプレッドシートデータを記憶部 1 3 0 のスプレッドシートデータベース 1 3 1 に格納する (S 4 1 0)。

30

【 0 0 5 6 】

一方、図 2 に示すように、読み込んだスプレッドシートデータがそのまま三次元データ変換可能な場合、あるいは、データ編集処理 S 2 4 3 により編集されたスプレッドシートデータの三次元データへの変換指示が利用者からなされた場合など、三次元データへの変換が必要な場合 (S 2 4 4 の Y E S) には、判定制御部 1 2 1 は、そのスプレッドシートデータを三次元データ変換部 1 2 3 により三次元データに変換させる (三次元データ変換処理 S 2 4 5)。

40

【 0 0 5 7 】

なお、図 2 に示すように、本実施形態においては、データ編集処理 S 2 4 3 と三次元データ変換処理 S 2 4 5 を繰り返し実行可能であるが、さらに、データ編集処理 S 2 4 3 と三次元データ変換処理 S 2 4 5 を同時並行的に実行可能となっている。

【 0 0 5 8 】

図 5 は、このようにデータ編集処理 S 2 4 3 と同時並行的に実行可能な三次元データ変換処理 S 2 4 5 の一例を示すフローチャートである。この三次元データ変換処理 S 2 4 5 において、三次元データ変換部 1 2 3 は、データ編集部 1 2 2 から取得した今回のスプレッドシートデータに関して過去に変換された既存の三次元データがない場合 (S 2 4 5 1 の N O) には、新規作成モードの三次元データ変換処理 S 2 4 5 2 を行う。

50

【 0 0 5 9 】

例えば、利用者から新規に作成されたスプレッドシートデータの三次元データ変換指示がなされた場合や、初回のデータ編集に、利用者から三次元データ変換指示がなされた場合などには、その新規作成されたスプレッドシートデータ、あるいは、現在編修中のスプレッドシートデータについて、新規作成モードの三次元データ変換処理 S 2 4 5 2 を行うことになる。

【 0 0 6 0 】

これに対して、データ編集部 1 2 2 から取得した今回のスプレッドシートデータに関して過去に変換された既存の三次元データがある場合 (S 2 4 5 1 の Y E S) には、三次元データ変換部 1 2 3 は、その既存の三次元データを画面表示して (S 2 4 5 3)、更新モードの三次元データ変換処理 (S 2 4 5 4) を行う。

10

【 0 0 6 1 】

例えば、図 2 に示す処理フロー実行中の三次元データ作成部 1 2 0 において、1 回目のデータ編集後に 1 回目の三次元データ変換を行って得られた三次元データを三次元データ作成部 1 2 0 内または記憶部 1 3 0 に保存した後の、2 回目以降のデータ編集終了時またはデータ編集中には、その 1 回目の三次元データ変換により得られた既存の三次元データが、三次元データ作成部 1 2 0 内または記憶部 1 3 0 に存在する。

【 0 0 6 2 】

このような 2 回目以降のデータ編集終了時またはデータ編集に、利用者から現段階のスプレッドシートデータの編集内容に対応する三次元データ変換指示がなされた場合には、データ変換部 1 2 3 は、1 回目のデータ変換により得られている既存の三次元データを画面表示した (S 2 4 5 3) 状態で、更新モードの三次元データ変換処理 (S 2 4 5 4) を行うことになる。

20

【 0 0 6 3 】

なお、本実施形態において、処理フロー実行により最終的に得られる三次元データは、後述するように、三次元データ管理部 1 2 4 により所定の形式で記憶部 1 3 0 の三次元データベース 1 3 2 に格納されるが、それ以前の処理フロー実行途中における三次元データの保存手法は、自由に選択可能である。

【 0 0 6 4 】

例えば、三次元データ作成部 1 2 0 内において、処理フロー実行途中に得られた三次元データの作成履歴を処理フロー終了時まで保存した後、最終的に得られた三次元データのみを記憶部 1 3 0 に格納することが考えられる。また、三次元データ変換処理毎に、得られた三次元データにより三次元データベース 1 3 2 内の三次元データを更新するようにしてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

図 6 は、図 5 に示す新規作成モードの三次元データ変換処理 S 2 4 5 2 の一例を示すフローチャートである。この図 6 に示すように、新規作成モードの三次元データ変換処理 S 2 4 5 2 において、三次元データ変換部 1 2 3 はまず、ノード接続部 1 2 3 1 により、スプレッドシートデータに含まれる各ノード点のノード基本情報 (b) ~ (e) に基づき、各ノード点を三次元空間上に配置して連続的な配置関係または指定された接続関係にあるノード点間を線分または点で接続する (ノード接続処理 S 6 0 1) 。

40

【 0 0 6 6 】

すなわち、このノード接続処理 S 6 0 1 において、ノード接続部 1 2 3 1 は、最初に、スプレッドシートデータに含まれる各ノード点の三次元空間座標 (b) と座標指定情報 (c) に基づき、各ノード点を三次元空間上に配置し、次に、連続的な配置関係にあるノード点間を線分で順次接続するとともに、ノード状態情報 (d) と接続関係情報 (e) に基づき、指定された接続関係にあるノード点間を線分または点で接続する。このノード接続処理 S 6 0 1 によって、対象部品配置の経路を示す線図が作成される。三次元データ変換部 1 2 3 は、このノード接続処理 S 6 0 1 による描画状況を、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上に画面表示させる。

50

【 0 0 6 7 】

三次元データ変換部 1 2 3 は次に、部品形状化部 1 2 3 2 により、予め設定されたデフォルト断面形状（円断面形状または矩形断面形状）に基づき、最初に、直線部分に円断面形状または矩形断面形状を与えて直線部品とし、次に、ベクトルの変化する部分と同じ断面形状のエルボを挿入した後、エルボ前後の直線部分をトリムして、滑らかな部品接続を表現する（部品形状化処理 S 6 0 2）。三次元データ変換部 1 2 3 は、この部品形状化処理 S 6 0 2 による描画状況を、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上で画面表示させる。

【 0 0 6 8 】

三次元データ変換部 1 2 3 はまた、スプレッドシートデータにノード点の挿入部品情報 (f) が含まれる場合（S 6 0 3 の Y E S）には、指定部品挿入部 1 2 3 3 により、その挿入部品情報 (f) が含まれるノード点に、その挿入部品情報 (f) により指定された部品を指定された面間寸法で挿入する（指定部品挿入処理 S 6 0 4）。三次元データ変換部 1 2 3 は、この指定部品挿入処理 S 6 0 4 による描画状況を、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上で画面表示させる。この指定部品挿入処理 S 6 0 4 において、部品形状化処理 S 6 0 2 と同様に挿入する部品にデフォルト断面形状を与えて部品化することも可能である。

【 0 0 6 9 】

なお、「デフォルト断面形状」は、三次元データ変換部 1 2 3 において、断面形状のデフォルト値として予め設定された所定寸法の円断面形状または矩形断面形状である。本実施形態では、このような単純形状のデフォルト断面形状を用いることにより、後述する指定断面形状付与処理 S 6 0 6 の前に、対象部品配置に暫定的な単純断面形状を与えて簡易な連続部品として三次元データ化し、その描画状況を画面表示することができる。

【 0 0 7 0 】

そのため、例えば、利用者は、1 回目のデータ編集処理においては、断面情報 (g)、軌跡位置情報 (h) などのデータ編集を保留して、部品形状化処理 S 6 0 2 や指定部品挿入処理 S 6 0 4 により得られた暫定的な単純断面形状を有する連続部品の三次元データを確認した上で、挿入部品情報 (f) を追加したり、断面情報 (g) や軌跡位置情報 (h) のデータ編集を行うなど、自由な手順でデータ編集作業を効率よく行うことができる。

【 0 0 7 1 】

なお、図 6 中では、部品形状化処理 S 6 0 2 の後段に指定部品挿入処理 S 6 0 4 を記載したが、部品化するという点で共通するため、実際の手順においては、指定部品挿入処理 S 6 0 4 は、部品形状化処理 S 6 0 2 の一部として、あるいは、同時並行的な処理として実行可能である。

【 0 0 7 2 】

三次元データ変換部 1 2 3 はまた、スプレッドシートデータにノード点の断面情報 (g) が含まれる場合（S 6 0 5 の Y E S）には、指定断面形状付与部 1 2 3 4 により、各ノード点の断面情報 (g) に基づき、各ノード点の断面に指定された寸法形状を与える（指定断面形状付与処理 S 6 0 6）。三次元データ変換部 1 2 3 は、この指定断面形状付与処理 S 6 0 6 の結果として得られた三次元データを、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上で画面表示させる。

【 0 0 7 3 】

三次元データ変換部 1 2 3 はまた、スプレッドシートデータにノード点の軌跡位置情報 (h) が含まれる場合（S 6 0 7 の Y E S）には、軌跡位置固定部 1 2 3 5 により、各ノード点の軌跡位置情報 (h) に基づき、各ノード点の座標の軌跡に対して断面の指定された位置を固定する。（軌跡位置固定処理 S 6 0 8）。三次元データ変換部 1 2 3 は、この軌跡位置固定処理 S 6 0 8 により座標の軌跡に対して断面の指定位置を固定してなる三次元データを、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上で画面表示させる。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、図 5 に示す更新モードの三次元データ変換処理 S 2 4 5 4 の一例を示すフローチャートである。この図 7 に示すように、更新モードの三次元データ変換処理 S 2 4 5 4 において、三次元データ変換部 1 2 3 は、既存の三次元データを画面表示した状態で、今

10

20

30

40

50

回のスプレッドシートデータ中のデータ更新された情報に応じて、その更新されたデータ部分について個別のデータ変換処理を行い、これにより、画面表示中の三次元データを今回のスプレッドシートデータと一致するように更新する。

【 0 0 7 5 】

すなわち、スプレッドシートデータ中のデータ更新された情報が、三次元空間座標(b)、座標指定情報(c)、ノード状態情報(d)、接続関係情報(e)などのノード基本情報であれば(S 7 0 1 の Y E S)、三次元データ変換部 1 2 3 は、その更新されたデータ部分についてノード接続部 1 2 3 1 によるノード接続処理および部品形状化部 1 2 3 2 による部品形状化処理を行う(S 7 0 2) ことにより、表示中の三次元データを更新する。

【 0 0 7 6 】

また、スプレッドシートデータ中のデータ更新された情報が、挿入部品情報(f)であれば(S 7 0 3 の Y E S)、三次元データ変換部 1 2 3 は、その更新されたデータ部分について指定部品挿入部 1 2 3 3 により指定部品挿入処理を行う(S 7 0 4) ことにより、表示中の三次元データを更新する。すなわち、今回のスプレッドシートデータ中における新規の挿入部品情報の追加や既存の挿入部品情報の変更、削除などのデータ更新内容に応じて、指定部品挿入部 1 2 3 3 は、表示中の三次元データに対して新規の挿入部品を追加したり、既存の挿入部品の挿入位置、面間寸法を変更したり、あるいは既存の挿入部品を削除するなどの処理を行う。

【 0 0 7 7 】

また、スプレッドシートデータ中のデータ更新された情報が、断面情報(g)であれば(S 7 0 5 の Y E S)、三次元データ変換部 1 2 3 は、その更新されたデータ部分について指定断面形状付与部 1 2 3 4 により指定断面形状付与処理を行う(S 7 0 6) ことにより、表示中の三次元データを更新する。また、また、スプレッドシートデータ中のデータ更新された情報が、軌跡位置情報(h)であれば(S 7 0 7 の Y E S)、三次元データ変換部 1 2 3 は、その更新されたデータ部分について軌跡位置固定部 1 2 3 5 により軌跡位置固定処理を行う(S 7 0 8) ことにより、表示中の三次元データを更新する。

【 0 0 7 8 】

図 2 において、以上のような三次元データ変換処理 S 2 4 5 の途中あるいは終了時に利用者からデータ編集指示がなされた場合など、スプレッドシートデータの編集がさらに必要な場合(S 2 4 2 の Y E S) には、判定制御部 1 2 1 は、データ編集処理 S 2 4 3 に戻る。その結果、利用者の作成意図に合致した三次元データが得られるまでの間は、判定制御部 1 2 1 は、データ編集が必要であるか否かの判定から三次元データ変換処理までの一連の処理 S 2 4 2 ~ S 2 4 5 を繰り返す。

【 0 0 7 9 】

そして、最終的に、新たな三次元データ変換が不要となった場合、すなわち、利用者の作成意図に合致した三次元データが得られた場合(S 2 4 4 の N O) には、判定制御部 1 2 1 は、三次元データ管理部 1 2 5 により、その最終的な対象部品配置の三次元データを三次元 C A D または三次元レビューにより読み取り可能な形式で記憶部 1 3 0 の三次元データベース 1 3 2 に格納して管理させる(三次元データ管理処理 S 2 4 6) 。

【 0 0 8 0 】

この三次元データ管理処理 S 2 4 6 において、三次元データ管理部 1 2 5 は、インタフェース部 1 1 0 による利用者からの三次元データの出力指示に応じて、三次元データベース 1 3 2 に格納した三次元データを出力する。この場合、三次元データ管理部 1 2 5 は、三次元データを、データ出力部 1 1 2 のディスプレイ上で画面表示するだけでなく、データ出力部 1 1 2 から着脱型の外部記録媒体に記録したり、あるいは、外部装置へのデータ送信を行うなど、利用者の用途に応じた各種の出力形式で三次元データを出力する。

【 0 0 8 1 】

[効果]

以上のような本実施形態によれば、建設サイトで、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の部品配置の三次元情報の確認が必要な場合に、三次元配置調整 C A D を利

10

20

30

40

50

用せずに、アイソメトリック図面などの既存の非三次元データを利用して、簡易に効率よく三次元データを自動作成可能である。また、建設サイトにおいて現地計測した部品の三次元データを簡易に作成できることから、その分だけプラント設計業務の負荷を軽減し、より高品質のプラント設計、製作の実現に寄与できる。以下には、本実施形態の効果についてより詳細に説明する。

【 0 0 8 2 】

(1) 既存データ利用による簡易かつ効率的な三次元データ自動作成の実現

本実施形態によれば、対象部品の連続的な配置経路上における複数のノード点に関する情報として、複数項目の情報からなるノード点毎の情報を表現する対象部品配置のスプレッドシートデータを用いて、ノード点間を線分で接続し、線分に断面形状を与えることにより、対象部品配置の三次元データを簡易に自動作成することができる。

10

【 0 0 8 3 】

そして、作成した三次元データを、三次元CADまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式で記憶部130の三次元データベース132に格納することにより、部品配置の三次元情報の確認が必要な場合には、三次元画像データとして簡単に画面出力可能であるため、データの取扱い性に優れており、利用者の確認作業などの手間を軽減することができる。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態の三次元データ作成装置100によれば、利用者は、インタフェース部110を通じて三次元データ作成部120のデータ編集部122との対話的処理を行うことで、対象部品配置のスプレッドシートデータを作成することができる。このような対象部品配置のスプレッドシートデータは、アイソメトリック図面などの既存のデータを利用して、部品配置の経路データを経路に沿ってノード点毎に順次入力するなどの手法により容易に効率よく作成可能である。また、利用するスプレッドシートデータは、三次元データ作成装置100内で作成されたものに限定されず、他の装置で作成されたスプレッドシートデータを入力して利用してもよい。

20

【 0 0 8 5 】

いずれの場合でも、スプレッドシートデータは、本質的に取扱いが簡便であるため、本実施形態の三次元データ作成部120において、スプレッドシートデータに含まれるノード点毎の複数項目の情報は、データ編集部122により容易かつ自由にデータ編集可能である。そのため、作成したスプレッドシートデータの一部に不足がある場合やデータ変更が必要な場合には、三次元データの作成途中であっても、三次元データ作成部120内でデータの補充や変更を容易かつ迅速に行うことが可能であり、三次元データ作成の柔軟性に優れている。

30

【 0 0 8 6 】

したがって、本実施形態によれば、アイソメトリック図面などの既存のデータを利用して取扱いの簡便なスプレッドシートデータを容易に作成可能であり、作成したスプレッドシートデータをそのまま三次元データに自動変換できるため、対象部品配置の三次元データを簡易に効率よく自動作成することができる。また、作成した三次元データを三次元CADまたは三次元レビューにより読み取り可能な形式とすることにより、取扱い性に優れた三次元データを提供することができる。

40

【 0 0 8 7 】

(2) 段階的に独立させた個別の三次元データ変換処理による効率向上

本実施形態の三次元データ変換部123による三次元データ変換処理においては、各ノード点を三次元空間上に配置してノード点間を線分で接続して線図を作成するノード接続処理、この線図に対して、直線部分とベクトルの変化部分に断面形状を与えて直線部品と曲り部部品からなる連続部品とする部品形状化処理、および、指定されたノード点に指定された部品を挿入する指定部品挿入処理を行うことにより、配置される全ての部品を三次元化することができる。

【 0 0 8 8 】

50

これらの処理は、画像の複雑さの観点から大別すれば、線図を作成する第１段階のノード接続処理と、線図を部品として立体化する第２段階の部品形状化処理および指定部品挿入処理として把握可能である。本実施形態においては、このような画像の複雑さの異なる２段階の処理を、それぞれ個別の手段により独立して段階的に効率よく行うことができるため、対象部品配置の三次元データを段階的に効率よく作成できる。

【００８９】

このうち、部品形状化処理や指定部品挿入処理においては、予め設定された円断面形状や矩形断面形状などの単純形状のデフォルト断面形状を用いることにより、ノード接続処理結果として得られた対象部品配置の経路を示す線図に暫定的な単純断面形状を与えて簡易な連続部品として三次元データ化することができる。そのため、対象部品配置が複雑でノード点が多い場合や指定された断面形状が複雑な場合であっても、あるいはまた、断面形状が指定されていない場合であっても、短時間で簡易な三次元データを得ることができるため、データ編集作業途中における対象部品配置の概略的な三次元イメージ確認などの用途に迅速に対応できる。

【００９０】

さらに、上記のように暫定的な単純断面形状を有する簡易な三次元データを作成した後に、この簡易な三次元データに対して、指定された断面形状を付与する指定断面形状付与処理、および、各ノード点の座標の軌跡に対して断面の指定された位置を固定する軌跡位置固定処理、についても、それぞれ個別の手段により独立して効率よく行うことができる。そして、このように指定断面形状付与処理を独立して効率よく行うことができるため、指定された断面形状を有する、より詳細な三次元データを効率よく作成できる。同様に、軌跡位置固定処理を独立して効率よく行うことができるため、部品断面の寸法に関する実際の計測位置に座標の軌跡を一致させることによって、より精度の高い三次元データを効率よく作成できる。

【００９１】

(３) 情報に応じて独立させた個別のデータ編集処理による効率向上

本実施形態のデータ編集部１２２によるデータ編集処理においては、スプレッドシートデータ中の編集対象となる情報に応じて、ノード基本情報データ更新処理、挿入部品情報データ更新処理、断面情報データ更新処理、軌跡位置情報データ更新処理、という個別の処理を、それぞれ個別の手段により独立して効率よく行うことができる。

【００９２】

特に、挿入部品情報を自由にデータ編集することができるため、利用者は、どのような種別、寸法形状の部品を挿入するかを任意の段階で自由に設定することができる。同様に、断面情報を自由にデータ編集することができるため、利用者は、各部の部品断面の寸法形状を任意の段階で自由に設定することができる。さらに、軌跡位置情報を自由にデータ編集することができるため、利用者は、部品断面の寸法に関する実際の計測位置に応じて、軌跡の位置に対して断面のどの位置を固定するかを任意の段階で自由に設定することができる。

【００９３】

(４) データ編集処理とデータ変換処理との繰り返しによるデータ編集作業の効率化

本実施形態においては、データ編集部１２２によるデータ編集処理と三次元データ変換部１２３による三次元データ変換処理を繰り返し実行できるため、利用者は、スプレッドシートデータ中のデータ編集を行いながら三次元データ変換指示を行うことにより、現編集段階のスプレッドシートデータに対応する三次元データの画面表示を随時確認できる。したがって、利用者は、スプレッドシートデータ中のデータ編集内容を、三次元データ画像により容易かつ正確にリアルタイムで把握することができるため、データ編集作業を効率よく的確に行うことができる。

【００９４】

[スプレッドシートデータと三次元データ作成手法の具体例]

以下には、上記のような本実施形態の三次元データ作成装置で作成される「スプレッド

10

20

30

40

50

シートデータの具体例」と、そのスプレッドシートデータを利用した「三次元データの作成例」、および、「ノード点に部品を挿入する手法の具体例」、「断面形状指定手法の具体例」、「軌跡位置指定手法の具体例」、などの個別手法の具体例について、順次説明する。

【 0 0 9 5 】

[スプレッドシートデータの具体例]

図 8 は、データ編集部 1 2 2 により作成されるスプレッドシートデータの一例を示す図である。このスプレッドシートは、1 行毎に 1 つのノード点の情報を示し、列毎に 1 項目の情報を示す形式となっている。このスプレッドシートにおいては、各ノード点の情報として、部品名称(a)、断面形状(g1)と断面サイズ(g2)、ノード状態(d)、断面に対する軌跡位置(h)、挿入部品の部品種別(f1)と面間寸法(f2)、座標が絶対座標 (A B S) か相対座標かを記号「○」の有無で示す座標指定情報(c)、X Y Z 座標系で示される三次元空間座標(b)、接続関係情報(e)、という複数項目の情報がこの順で並べられている。さらに、このスプレッドシートの左側には、各行のノード点情報 (またはそのノード点) を示す連続番号「 8 0 1 」～「 8 1 1 」が表示されている。

10

【 0 0 9 6 】

この図 8 において、例えば、1 行目のノード点情報 8 0 1 は、部品名称(a)が「蒸気配管」、断面形状(g1)が「円」で断面サイズ(g2)が「 2 0 0 A 」、ノード状態(d)が「開始点」で、軌跡位置(h)が断面の「中心」にあり、座標指定情報(c)が「絶対座標 (A B S) 」で、三次元空間座標(b)が (1 0 0 0 , 1 0 0 0 , 1 0 0 0) となっている。また、2 行目以降のノード点情報 8 0 2 ～ 8 1 1 においては、その一部の情報のみにデータが記入され、空欄が目立っている。

20

【 0 0 9 7 】

このように空欄が目立つのは、このスプレッドシートにおいて、シート全体としてのデータ量を極力少なくして簡素化する観点から、一つのノード点のデータを後続のノード点でも極力援用するようにしているためである。例えば、部品名称(a)、断面形状(g1)、断面サイズ(g2)、ノード状態(d)、軌跡位置(h)、については、いずれも、データの変更起点となる行についてのみデータが示され、その下の空欄の行では、上の行に記載されたデータが援用されるようになっている。

【 0 0 9 8 】

また、座標指定情報(c)と三次元空間座標(b)についても、データを簡素化する観点から、多くのノードについては相対座標として差分のみを示し、基準とするノードのみを絶対座標 (A B S) で示すようにしている。そして、座標指定情報(c)の欄には、絶対座標である場合のみ記号「○」が記入され、相対座標である場合には空欄となっている。また、三次元空間座標(b)については、X Y Z 座標の各座標について、一つ上の行のノードに対して差分がある場合にのみ、その差分を示す相対座標が示され、差分がない場合には、記号「 - 」が記入されるようになっている。

30

【 0 0 9 9 】

なお、座標指定情報(c)を絶対座標と相対座標のいずれにするかは、利用者が自由に指定することができるが、ノード状態(d)が「開始点」の場合には、相対座標が得られないため、絶対座標に限定される。それ以外はどちらでも指定できる。

40

【 0 1 0 0 】

また、ノード状態(d)については、連続する経路の端点となるノード点のみに、「開始点」、「分岐点」などの状態が記入され、同じ経路中の他のノード点は空欄となっている。例えば、図 8 中においては、1 行目のノード点情報 8 0 1 のノード状態(d)が「開始点」、8 行目と 1 0 行目のノード点情報 8 0 8 , 8 1 0 のノード状態(d)が「分岐点」となっている。

【 0 1 0 1 】

そして、ノード状態(d)が「分岐点」である場合には、接続関係にあるノード点を示す接続関係情報(e)が与えられている。図 8 の例では、接続関係情報(e)として、接続関係に

50

あるノード点に同じ連続番号を付すようになっている。例えば、図 8 中においては、ノード状態(d)が「分岐点」である 8 行目のノード点情報 8 0 8 の接続関係情報(e)が「1」、ノード状態(d)が空欄である 2 行目のノード点情報 8 0 2 の接続関係情報(e)が「1」となっており、これらのノード点 8 0 2, 8 0 8 が接続関係にあることが示されている。

【0102】

このようなノード状態(d)と接続関係情報(e)のデータにより分岐点におけるノードの接続関係を明示可能である。このことは、スプレッドシートデータ作成の観点からは、経路毎の効率的なデータ入力作業の実現につながる。

【0103】

すなわち、利用者は、既存のアイソメトリック図面を参照しながら、経路毎にその経路に沿って各ノード点の情報を順次入力し、分岐点についてはノード状態(d)と接続関係情報(e)のデータを記入するという簡易かつ効率的な手法で、分岐点におけるノードの接続関係を含む経路毎のノード点情報を順序よく入力することができる。そして、このような簡易で効率的なデータ入力作業により、図 8 に示すような取り扱いやすい簡素なスプレッドシートデータを作成することができる。

【0104】

この図 8 の例において、1 行目～7 行目には、連続する一つのメイン経路上の 7 つのノード点情報 8 0 1～8 0 7 が経路に沿った順に入力されており、8 行目～9 行目にはメイン経路から分岐する第 1 の分岐経路のノード点情報 8 0 8～8 0 9 が入力され、10 行目～11 行目にはメイン経路から分岐する第 2 の分岐経路のノード点情報 8 1 0～8 1 1 が

【0105】

一方、挿入部品の部品種別(f1)と面間寸法(f2)については、部品が挿入されるノード点のみにスポット的にデータが記入されるようになっている。例えば、図 8 中の 4 行目のノード点情報 8 0 4 においては、挿入部品の部品種別(f1)が「弁」、その面間寸法(f1)が「300」となっている。

【0106】

また、断面サイズ(g2)として記入される寸法は、必ずしも実際の寸法には限られず、部品が配管または電線管などの円管状の部品については、呼び径でも構わない。この場合には、呼び径と実際の直径の関係を記したテーブルを付属情報または内部情報として別途用意すればよい。ケーブルトレイ、空調ダクトのような矩形断面の部品の場合は、その幅と高さを指定するような記載方法とする。

【0107】

例えば、図 8 に断面サイズ(g2)として記入されている「200A」、「25A」は JIS 規格の呼び径である。他方、「NPS 1」は、ANSI 規格の呼び径である。このように、複数の規格の呼び径を使用する場合には、いずれの規格にも対応できるように規格毎のテーブルを別途用意すればよい。

【0108】

[三次元データの作成例]

図 9 は、図 8 に示したスプレッドシートデータを用いて、三次元データ変換部 123 のノード接続部 1231 によりノード接続処理を行った後の処理状態を示す図である。この図 9 に示すように、ノード接続処理においては、図 8 のスプレッドシートデータの各行のノード点 8 0 1～8 1 1 を、その座標指定情報(c)と三次元空間座標(b)に基づき、三次元空間上にそれぞれ配置する。そして、メイン経路上の連続的な配置関係にある 7 つのノード点 8 0 1～8 0 7 間を線分 9 0 1 で順次接続するとともに、第 1 の分岐経路の 2 つのノード点 8 0 8～8 0 9 間と、第 2 の分岐経路の 2 つのノード点 8 1 0～8 1 1 間についても、それぞれ線分 9 0 1 で接続する。

【0109】

この図 9 中において、接続関係情報(e)に同じ番号「1」が付された(指定の接続関係にある)2 つのノード点 8 0 2, 8 0 8 は、点で接続されてなる一つの分岐点 9 0 2 とし

て表現されており、同様に、接続関係情報(e)に同じ番号「2」が付された2つのノード点805, 810は、点で接続されてなる一つの分岐点903として表現されている。

【0110】

図10は、図8に示したスプレッドシートデータを用いて、図9に示すノード接続処理後の状態から、さらに、三次元データ変換部123の部品形状化部1232と指定部品挿入部1233により部品形状化処理および指定部品挿入処理を行った後の処理状態を示す図である。この図10においては、直管1001、90度エルボ1002、直管1003、弁1004、直管1005、90度エルボ1006、直管1007、が連続して配置され、このうちの直管1001と直管1005に、溶接座1008と溶接座1009がそれぞれ配置されている。

10

【0111】

このような部品化は、例えば、次のようにして行われる。すなわち、部品形状化部1232により線分に断面形状を与えて部品形状化する際には、まず、直線部分に直管を挿入し、ベクトルの変換する部分に所定の面間寸法のエルボを挿入し、その面間寸法を吸収するように前後の直管をトリムして、滑らかな部品接続を表現する。

【0112】

図9においては、2箇所のノード点803, 806が、ベクトルが90度変換する部分となっているため、図10においては、これら2箇所のノード点803, 806の位置に90度エルボ1002, 1006をそれぞれ自動挿入している。また、図8のスプレッドシートデータにおいて、配管の断面形状(g1)の指定は、「円」であるため、挿入した直管1001, 1003, 1005, 1007、および90度エルボ1002, 1006の断面形状はいずれも円形状である。また、エルボ1002, 1006の前後の直管1001, 1003, 1005, 1007については、エルボの面間寸法を吸収するようにトリムすることによって滑らかな部品接続を表現する。

20

【0113】

また、エルボの挿入については、自動挿入の有無を指定できるものとし、指定した場合にのみ自動挿入して、指定がない場合にはエルボを挿入しないようにすることが望ましい。例えば、電線格納部品のケーブルトレイなどにおいて、小さいサイズの場合は、滑らかなエルボを挿入せずに、切断面をつき合わせて接合することもあるので、エルボの自動挿入の有無を指定可能とすることにより、具体的に配置される部品に応じた柔軟な対応が可能となる。なお、このようなエルボ自動挿入の有無の指定方法としては、三次元データ変換の開始時や部品形状化処理の開始時において、利用者に対してエルボ自動挿入の有無を確認することが考えられるが、スプレッドシートデータの一部として予め指定できるようにしてもよい。

30

【0114】

また、指定部品挿入部1233による指定部品挿入処理は、挿入部品情報(f)の指定がある場合にのみ、部品形状化部1232の処理と並行して、あるいはその後に行う。図8のスプレッドシートデータにおいては、ノード点804について挿入部品情報(f)として、挿入部品の部品種別(f1)が「弁」、面間寸法(f2)が「300」と指定されており、図9にはそのノード点804が配置されている。そのため、図10では、図9におけるノード点804部分に、面間寸法が300mmの弁1004を、その中心をノード点804に合わせる形で挿入している。この弁1004の両側の直管1003, 1005については、弁1004の面間寸法の半分ずつをトリムすることによって、滑らかな部品接続を表現している。

40

【0115】

[ノード点に部品を挿入する手法の具体例]

図11は、指定したノード点に部品を挿入する手法の具体例を示す図である。指定部品挿入部1233による指定部品挿入処理においては、特定のノード点について指定された挿入部品の部品種別(f1)と面間寸法(f2)に基づき、その特定のノード点の位置に指定された面間寸法を有する指定された部品種別の部品を挿入する。この場合の挿入位置および挿

50

入方法は、図 11 の (A) に示すように、ノード点 1101 を中心に挿入先の直線部品 1102 を分割して、その間に面間寸法の部品を挿入するものであり、基本的には、図 10 の例で示したように部品の中心をノード点に合せるものである。

【0116】

しかし、例えば、部品挿入先の位置として、部品の中心を固定すべき位置が特定できず、部品の入口や出口を固定すべき位置のみが特定可能な場合も考えられる。そのため、挿入部品の入口や出口などの、中心以外の位置についても、ノード点に対する固定点として指定できることが望ましい。

【0117】

なお、挿入部品の固定点の指定方法としては、挿入部品の固定点情報を、スプレッドシートデータにおける挿入部品情報の一部として指定できるようにすればよい。このような挿入部品の固定点の指定方法は、例えば、図 8 のスプレッドシートデータ例における挿入部品情報 (f) として、挿入部品の部品種別 (f1) と面間寸法 (f2) に挿入部品の固定点情報 (f3) を加えることにより、容易に実現可能である。

【0118】

このように、挿入部品情報 (f) として、挿入部品の部品種別 (f1) と面間寸法 (f2) に挿入部品の固定点情報 (f3) を加えることにより、利用者は、データ編集部 122 の部品挿入指定部 1222 により、挿入部品の部品種別 (f1) と面間寸法 (f2) に加えて、挿入部品の固定点を、中心、入口、出口などの中から自由に指定可能となるため、部品挿入の自由度が向上する。

【0119】

図 11 の (B) ~ (F) に示すように、挿入される部品の具体的な部品種別は、(B) 弁などのインラインの一般部品 1103、(C) 中間のガスケットなども含む、フランジなどの締結部品 1104、(D) 前後の直線部のサイズが異なる縮小拡大部品 1105、(E) 分岐部品 1106、(F) 前後の直線部を分割せずに重複するように配置する、支持部品 1107、などである。

【0120】

[断面形状指定手法の具体例]

図 12 は、断面形状指定手法の具体例を示す図であり、特に、指定可能な断面形状の種類を示す図である。この図 12 に示すように、指定可能な断面形状として、円断面 1201、矩形断面 1202、自由断面 1203、という 3 種類の断面をそれぞれ指定するために、三次元データ作成部 120 内には、「円」、「矩形」、「自由」などの断面 ID (断面識別子) が予め用意されており、これらの断面 ID を選択するだけで、対応する断面形状を指定可能となっている。

【0121】

このような断面 ID を用いた断面形状の指定方法は、例えば、データ編集部 122 の断面形状指定部 1223 の機能により、利用者が、図 8 のスプレッドシートデータ例における断面形状 (g1) のデータとして、「円」、「矩形」、「自由」の 3 種類の断面 ID のいずれかを選択的に指定可能とすることにより、容易に実現可能である。

【0122】

また、断面形状として自由断面が指定された場合には、さらに、その自由断面の寸法形状を指定するために、複数の断面形状要素を自由に組み合わせる自由断面を自由に構成可能となっており、異なる複数の自由断面を個別に特定するために、個々の自由断面には、「A」、「B」などの自由断面 ID が付されている。図 13 は、そのような複数の断面形状要素を組み合わせる自由断面を指定する自由断面指定手法の一例を示す図である。

【0123】

この図 13 に示す一つの自由断面 1301 には自由断面 ID として「A」が付されている。また、1302 は、自由断面「A」を複数の断面形状要素の組み合わせに分解した状態を示しており、自由断面「A」が、寸法の異なるいずれも矩形の 3 つの断面形状要素 1311 ~ 1313 の組み合わせであることがわかる。この 3 つの断面形状要素には、「1

10

20

30

40

50

」～「３」の要素番号がそれぞれ付されており、断面形状要素毎に、自由断面ＩＤ、要素番号、断面形状、原点のＸＹ座標、幅、高さ、の情報が、断面形状要素リスト１３０３に格納されている。

【０１２４】

すなわち、要素番号「１」の断面形状要素については、自由断面ＩＤ「Ａ」、要素番号「１」、断面形状「矩形」、原点のＸＹ座標 $(X, Y) = (5, 0)$ 、幅「２０」、高さ「５」の情報が断面形状要素リスト１３０３に格納されている。同様に、要素番号「２」の断面形状要素については、自由断面ＩＤ「Ａ」、要素番号「２」、断面形状「矩形」、原点のＸＹ座標 $(X, Y) = (0, 5)$ 、幅「３０」、高さ「１０」の情報が、要素番号「３」の断面形状要素については、自由断面ＩＤ「Ａ」、要素番号「３」、断面形状「矩

10

【０１２５】

このような個々の自由断面を定義する情報を格納した断面形状要素リスト１３０３は、スプレッドシートデータの断面情報と関連付けられた詳細情報として、スプレッドシートデータベース１３１内または三次元データ作成部１２０内に保持される。

【０１２６】

そして、この断面形状要素リスト１３０３についても、対象部品配置のスプレッドシートデータと同様に、データ編集部１２２の断面形状指定部１２２３により、新規作成を含め、自由にデータ編集可能とすることにより、利用者は、複数の断面形状要素を組み合わせ

20

【０１２７】

すなわち、利用者は、複雑な形状を有する自由断面の場合であっても、その複雑な自由断面を複数の断面形状要素の組み合わせにより容易に定義することができる。そして、その定義した内容に自由断面ＩＤを付して、自由断面毎に図１３に示すような断面形状要素リスト１３０３として保存することにより、定義済みの自由断面については、自由断面ＩＤを指定するだけで、その自由断面の断面形状を有する三次元データを容易に作成することができる。

【０１２８】

このような自由断面ＩＤを用いた個々の自由断面の指定方法は、例えば、データ編集部１２２の断面形状指定部１２２３の機能により、利用者が、図８のスプレッドシートデータ例における断面形状(g1)のデータとして、断面ＩＤ「自由」を指定した場合に、さらに、自由断面ＩＤを選択的に指定可能とすればよい。また、このような断面ＩＤ「自由」や自由断面ＩＤの指定に続いて、自由断面の新規作成や指定した自由断面の編集などのメニューを指定可能とすることにより、自由断面を指定する際に、自由断面の情報を新規作成したり、既存の自由断面の情報を編集することができる。

30

【０１２９】

また、断面形状要素の断面形状は、矩形に限らず、自由断面が曲率を有する場合には、半円形などの曲率を有する形状もまた、断面形状要素となりうる。そのような曲率を有する断面形状要素については、曲率や半径などの情報を追加すればよい。

40

【０１３０】

[軌跡位置指定手法の具体例]

図１４は、軌跡位置指定手法の具体例を示す図である。この図１４に示すように、データ編集部１２２の軌跡位置指定部１２２４は、座標の軌跡が断面のどの位置にあるかを指定可能となっている。図１４において、(Ａ)は座標の軌跡１４０１に対して円断面１４０２の下面合せを行った場合、(Ｂ)は座標の軌跡１４０１に対して円断面１４０２の上目合せを行った場合、(Ｃ)は座標の軌跡１４０１に対して矩形断面１４０３の下面合せを行った場合、をそれぞれ示している。なお、軌跡位置の指定がない場合には、デフォルト位置として、座標の軌跡に対して断面の中心が合せられるようになっている。

【０１３１】

50

また、座標の軌跡が断面のどの位置にあるかの指定は、図 1 4 に示すような上下方向だけでなく、図 1 5 に示すような上下左右方向における指定が可能である。図 1 5 においては、上下方向における 3 つの位置「TOP」、「MIDDLE」、「BOTTOM」と、左右方向における 3 つの位置「LEFT」、「CENTER」、「RIGHT」とを組み合わせた計 9 位置のいずれかで指定可能となっている。例えば、「TOP - LEFT」と指定した場合には、この軌跡位置情報に基づき、座標の軌跡 1 5 0 1 に対して断面 1 5 0 2 の左上を固定した状態で、三次元データを作成できる。

【 0 1 3 2 】

なお、このように軌跡位置情報に基づき、座標の軌跡に対して断面の指定位置を固定する処理は、三次元データ変換部 1 2 3 の軌跡位置固定部 1 2 3 5 により行われるが、このような座標の軌跡に対する断面の指定位置の固定状態は、三次元データ変換部 1 2 3 により、図 1 6 に示すように三次元的に画面表示され、確認可能となっている。図 1 6 においては、座標の軌跡 1 6 0 1 に対して矩形断面の連続部品 1 6 0 2 の下面合せを行った場合に、下から斜め上方向を見上げる角度で座標の軌跡 1 6 0 1 と矩形断面の連続部品 1 6 0 2 を含む三次元図形を画面表示した一例を示している。

【 0 1 3 3 】

このように、座標の軌跡とそれに対して断面の指定位置が固定された部品とを含む三次元図形を画面表示することにより、利用者は、座標の軌跡が断面のどの位置にあるかを三次元的に容易に確認することができる。さらに、現地計測によるものか否かで、座標の軌跡の配色を変更すれば、どの経路が現地計測したものか、といった情報も可視化することができる。

【 0 1 3 4 】

[フィールドエンジニアによる現地作業例]

前述したとおり、本実施形態の三次元データ作成装置によれば、建設サイトにおいて、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の部品配置に関して、現地計測して得られた経路データをスプレッドシートに記入することにより、三次元データを簡易に効率よく作成することができる。

【 0 1 3 5 】

このような本実施形態は、利用者の作業負荷の観点から見れば、スプレッドシートに対するデータ入力作業時の作業負荷を軽減できるという効果が得られるものである。以下には、このような本実施形態による作業負荷軽減の効果を示す観点から、発電所用機器を接続する配管を例に挙げて、フィールドエンジニアによる配管の現地計測からスプレッドシートデータ作成時の具体的なデータ入力作業の詳細について説明する。

【 0 1 3 6 】

まず、建設サイトにて、フィールドエンジニアが現地計測によって配管を計測する。計測は、レーザスキャンで点群情報を取得するような大規模な仕組みではなく、配管各部の寸法をメジャー、レーザポイント式の距離測定器などでスポット的に簡易に計測する。計測した結果を元に、フィールドエンジニアはアイソメトリック図面を作成する。すでに設計されていて図面があるような配管の場合は、そのアイソメトリック図面に追記・修正をする。

【 0 1 3 7 】

この段階で、フィールドエンジニアは、概して、三次元配置調整 C A D のような大規模な仕組みを使わずに、簡易に測定した結果を確認したいと考える。本実施形態の三次元データ作成装置は、このようなフィールドエンジニアの要求に応えるものである。

【 0 1 3 8 】

そこで、フィールドエンジニアは、作成もしくは修正したアイソメトリック図面を参照しながら、本実施形態の三次元データ作成装置を利用して、配管の経路データをスプレッドシートにデータ入力していく。すなわち、三次元データ作成部 1 2 0 のデータ編集部 1 2 2 のデータ編集処理を利用して、インタフェース部 1 1 0 を通じた対話的なデータ入力を行う。このデータ入力の手順は、アイソメトリック図面上の配管を上流から下流に向か

10

20

30

40

50

って辿り、そこに記されている寸法を、当該スプレッドシートの形態に沿って、入力する。なお、ここでは一例として、図 8 に示す形式のスプレッドシートを作成するものとする。

【 0 1 3 9 】

断面形状については、円断面、矩形断面、自由断面を指定できるので、配管が対象であれば、円形の断面を指定する。配管の口径サイズが分かれば、その情報を断面サイズとして入力する。前述した通り、J I S 規格や A N S I 規格などの規格毎のテーブルを用意してある場合には、実際の口径サイズが分からなくても、規格の呼び径を入力すればよいため、作業負荷を軽減できる。

【 0 1 4 0 】

アイソメトリック図面には曲り部から曲り部までの寸法が記載されているため、記載された寸法をスプレッドシートにそのまま入力していけばよい。本実施形態の装置では、曲り部にエルボ部品が自動挿入されるので、曲り部の部品を考慮することなしに、単純に寸法を入力していけばよい。したがって、作業負荷をさらに軽減できる。

【 0 1 4 1 】

また、厳密には、フィールドエンジニアによる配管の簡易計測において、配管の中心線の位置を計測することはできない。実際には、配管の上面または下面を計測することになる。本実施形態の装置では、軌跡に対する断面の位置を指定できるので、フィールドエンジニアは、厳密な計測位置についても何ら考慮することなく、アイソメトリック図面に記載された寸法を単純に入力していけばよい。したがって、作業負荷をさらに軽減できる。

【 0 1 4 2 】

このような簡易なデータ入力作業によって作成したスプレッドシートデータは、三次元データ変換部 1 2 3 の自動的なデータ変換処理によって、簡易かつ効率的に三次元データに変換され、画面表示される。

【 0 1 4 3 】

フィールドエンジニアは、このようにして作成され、画面表示された簡易な三次元データにより、配管の状況を容易に確認できるため、計測と図面が妥当か否かを容易に判断可能である。三次元データの内容が実際に確認したものと異なれば、計測の誤りがすぐ分かるので、計測誤り箇所の再計測を行って各種のデータ修正を行うなどの適切な対応が可能であり、三次元データの品質を向上できるだけでなく、三次元データ作成に利用したアイソメトリック図面の品質の向上にもつながる。

【 0 1 4 4 】

また、作成した三次元データをプラント設計の管理元に戻して利用すれば、建設サイトの状況を正しく反映した三次元データとして管理できることとなる。この場合には、現場の状況を知らずに、そのまま別の設計を進めて、誤った製作を行うといった不都合を回避できるため、この点でもプラント設計の品質が向上して、設計業務の負荷を軽減することが可能である。

【 0 1 4 5 】

また、三次元データ変換時に、三次元データの計測部分の経路に応じて配色を変えるようにしてもよい。この場合には、三次元データを確認することで、どのような経路で計測したかが容易に把握できるため、計測の妥当性などを検討することもできる。

【 0 1 4 6 】

また、スプレッドシートデータには、その他の各種の属性情報を入力することが可能である。例えば、フィールドエンジニア名、計測日などを記録する。三次元データ変換時に、これらの情報に応じて三次元データに配色を付与するようにすれば、計測者や進捗の管理を行うことができる。

【 0 1 4 7 】

また、実際のスプレッドシートデータには、部品種別に応じた各種の情報を入力することが考えられる。例えば、配管の場合には、保温材を外周に巻くか否か、巻く場合にはその保温材の厚さ、などの情報を入力する。電線格納部品の場合には、ケーブルトレイなど

10

20

30

40

50

の種別等を入力することが考えられる。電線格納部品がケーブルトレイである場合には、三次元データでブリアン演算を行うことによって、トレイ型の断面形状にすることが可能である。

【0148】

また、スプレッドシートデータを利用することで、部品の物量集計も同時に行うことが可能である。例えば、計測した経路から、部品数、塗装面積などが分かる。

【0149】

なお、上記の説明では、配管を例とした作業例を述べたが、電線格納部品であるケーブルトレイや電線管、または空調ダクトでも、同様の作業により三次元データを作成可能である。特に、大規模な建設サイトでは、現場で直接据え付けを検討する長物部品もあるが、本実施形態の三次元データ作成装置は、そのような場合に極めて有用であり、優れた効果を発揮するものである。

【0150】

以上説明したように、本実施形態の三次元データ作成装置によれば、配管、電線格納部品、空調ダクトなどの長物部品の三次元情報の確認が必要な場合に、三次元配置調整CADを利用せずに、アイソメトリック図面などの既存の非三次元データを利用して、簡易に効率よく三次元データを自動作成することができる。そしてこのように、建設サイトにおいて現地計測した部品の三次元データを簡易に作成できることから、その分だけプラント設計業務の負荷を軽減し、より高品質のプラント設計、製作の実現に寄与できる。

【0151】

[他の実施形態]

なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で他にも多種多様な変形例が実施可能である。すなわち、図面に示した装置の構成は本発明の実現に必要な最小限の機能構成を示す一例にすぎず、周辺機器を含めた具体的なシステム構成やハードウェア構成およびソフトウェア構成は適宜選択可能である。同様に、図面に示したフローチャートは本発明の装置の処理フローの一例を示すにすぎず、具体的な処理フローは、装置構成や使用するデータ構成などに応じて適宜変更可能である。

【0152】

例えば、前記実施形態においては、三次元データ作成処理を開始する際に、利用者に対してGUI画面により開始の指示の入力を支援し、入力された開始の指示をトリガとして、一連の三次元データ作成処理を開始する場合について説明したが、さらに、利用者を介さずに新規のスプレッドシートデータの取得を条件とするバッチ処理として自動的に三次元データ作成処理を開始するようにしてもよい。

【0153】

このようなバッチ処理としては、例えば、スプレッドシートデータを取得した時点で自動的に三次元データ作成処理を開始する、あるいは、スプレッドシートデータの取得を定期的にチェックして、新たなスプレッドシートデータを検出した場合に自動的に三次元データ作成処理を開始する、などの手法が考えられる。

【0154】

また、この三次元データ作成処理の途中で、あるいは、画面表示後の三次元データについて、確認の用途に応じた各種の表示指定や表示変更を行うようにしてもよい。例えば、配色する対象を指定または変更する、あるいは、三次元データの表示方向を指定または変更する、などの運用が考えられる。

【0155】

また、前記実施形態においては、スプレッドシートデータのデータ編集処理と三次元データ変換処理を繰り返し行う手順について説明したが、これは一例にすぎず、データ編集処理と三次元データ変換処理を完全に分離して行うようにしてもよい。また、前記実施形態においては、スプレッドシートデータの一部が更新された場合に、既存の三次元データのその部分のみを更新する手順について説明したが、スプレッドシートデータの一部のみが更新された場合にも、新規のスプレッドシートデータ取得時と同様に、ノード接続処理

を初めとする一連の三次元データ変換処理を自動的に開始するようにしてもよい。

【 0 1 5 6 】

また、図 8 に示したスプレッドシートの形式は、単なる一例にすぎず、本発明で使用するスプレッドシートやそれに関連付ける各種テーブル等のデータ形式は、それに含める情報やその並び順を含め、用途に応じて自由に選択可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 5 7 】

【図 1】本発明を適用した一つの実施形態に係る三次元データ作成装置の構成を示すブロック図。

【図 2】図 1 に示す三次元データ作成装置による処理フローの概略を示すフローチャート 10

。【図 3】図 2 に示すスプレッドシートデータ作成処理の一例を示すフローチャート。

【図 4】図 3 に示すデータ編集処理の一例を示すフローチャート。

【図 5】図 2 に示す三次元データ変換処理の一例を示すフローチャート。

【図 6】図 5 に示す新規作成モードの三次元データ変換処理の一例を示すフローチャート 。

【図 7】図 5 に示す更新モードの三次元データ変換処理の一例を示すフローチャート。

【図 8】図 1 に示すデータ編集部により作成されるスプレッドシートデータの一例を示すフローチャート。

【図 9】図 8 に示すスプレッドシートデータを用いて、ノード接続処理を行った後の処理状態を示す図。 20

【図 10】図 9 に示すノード接続処理後の状態から、さらに、部品形状化処理および指定部品挿入処理を行った後の処理状態を示す図。

【図 11】図 1 に示すデータ編集部の部品挿入指定部と三次元データ変換部の指定部品挿入部により、指定したノード点に部品を挿入する手法の具体例を示す図。

【図 12】図 1 に示すデータ編集部の断面形状指定部による断面形状指定手法の具体例を示す図。

【図 13】図 12 に示す断面形状指定手法における自由断面指定手法の一例を示す図。

【図 14】図 1 に示すデータ編集部の軌跡位置指定部による軌跡位置指定手法の具体例を示す図。 30

【図 15】図 14 に示す軌跡位置指定手法における上下左右方向の指定手法の一例を示す図。

【図 16】図 14 に示す軌跡位置指定手法により座標の軌跡に対して断面の指定位置合せを行った場合の三次元的な画面表示例を示す図。

【符号の説明】

【 0 1 5 8 】

1 0 0 ... 三次元データ作成装置

1 1 0 ... インタフェース部

1 1 1 ... データ入力部

1 1 2 ... データ出力部 40

1 2 0 ... 三次元データ作成部

1 2 1 ... 判定制御部

1 2 2 ... データ編集部

1 2 2 1 ... ノード基本情報指定部

1 2 2 2 ... 部品挿入指定部

1 2 2 3 ... 断面形状指定部

1 2 2 4 ... 軌跡位置指定部

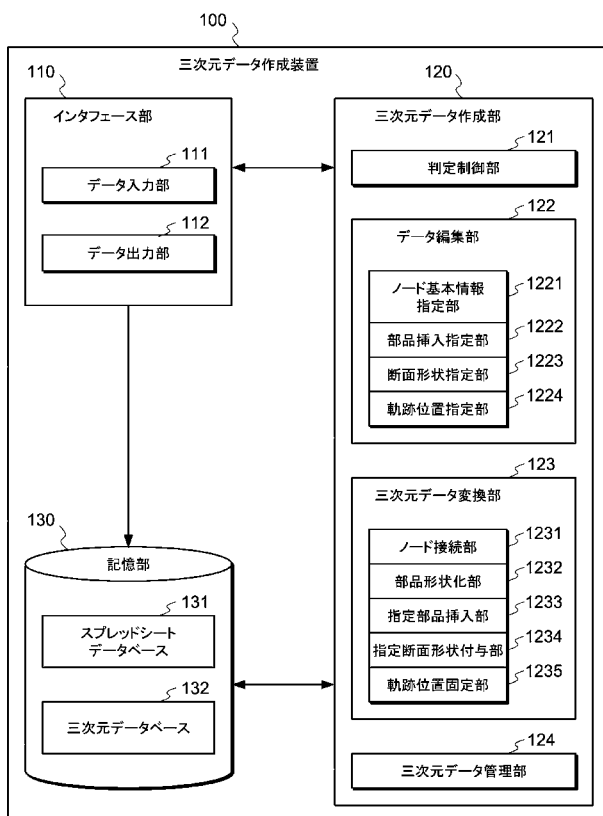
1 2 3 ... 三次元データ変換部

1 2 3 1 ... ノード接続部

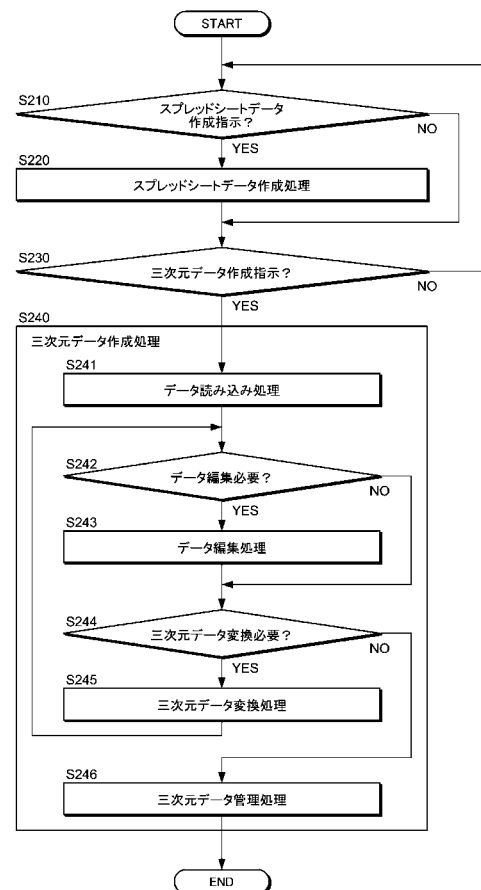
1 2 3 2 ... 部品形状化部 50

- 1 2 3 3 ... 指定部品挿入部
- 1 2 3 4 ... 指定断面形状付与部
- 1 2 3 5 ... 軌跡位置固定部
- 1 2 4 ... 三次元データ管理部
- 1 3 0 ... 記憶部
- 1 3 1 ... スプレッドシートデータベース
- 1 3 2 ... 三次元データベース

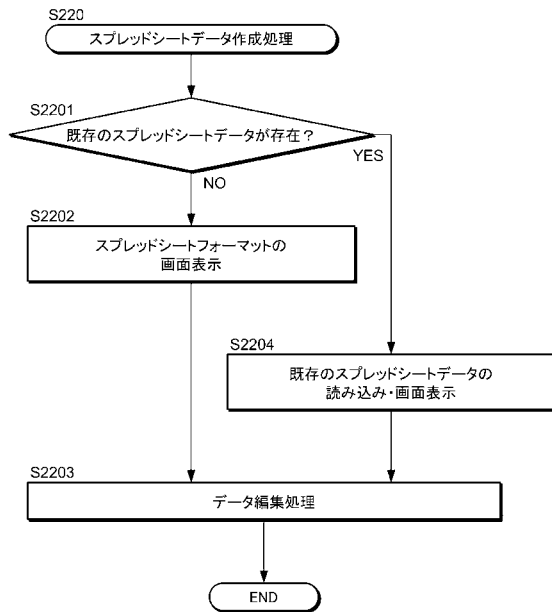
【図 1】



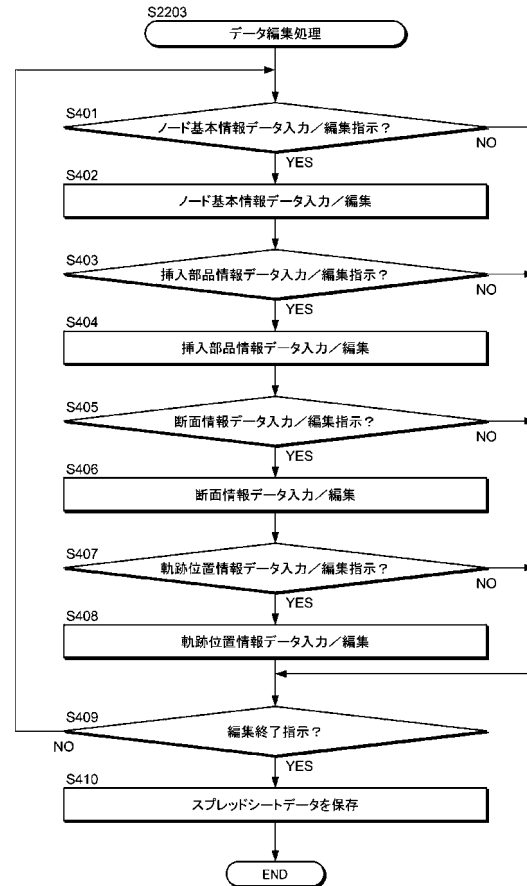
【図 2】



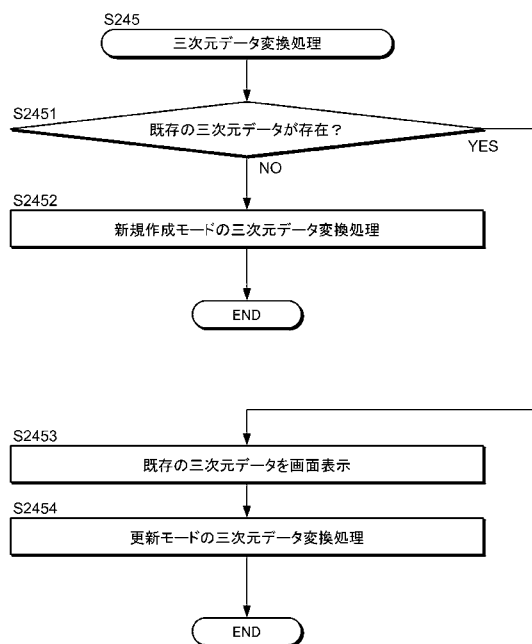
【図 3】



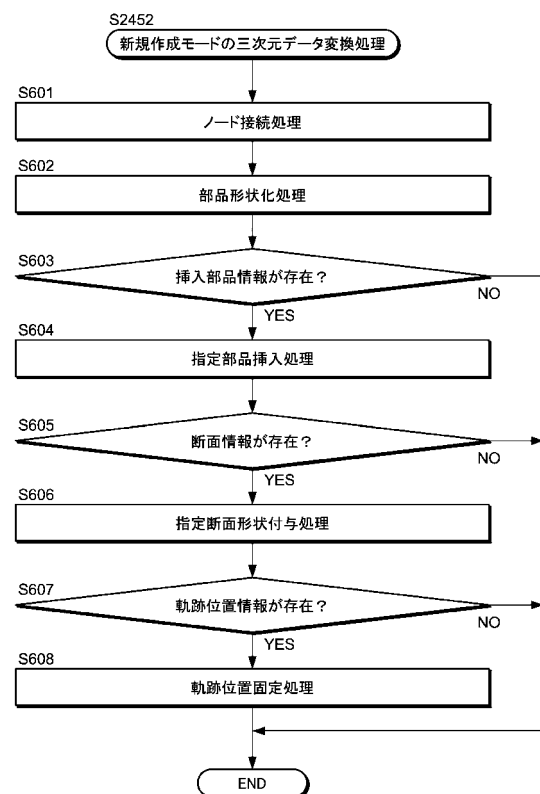
【図 4】



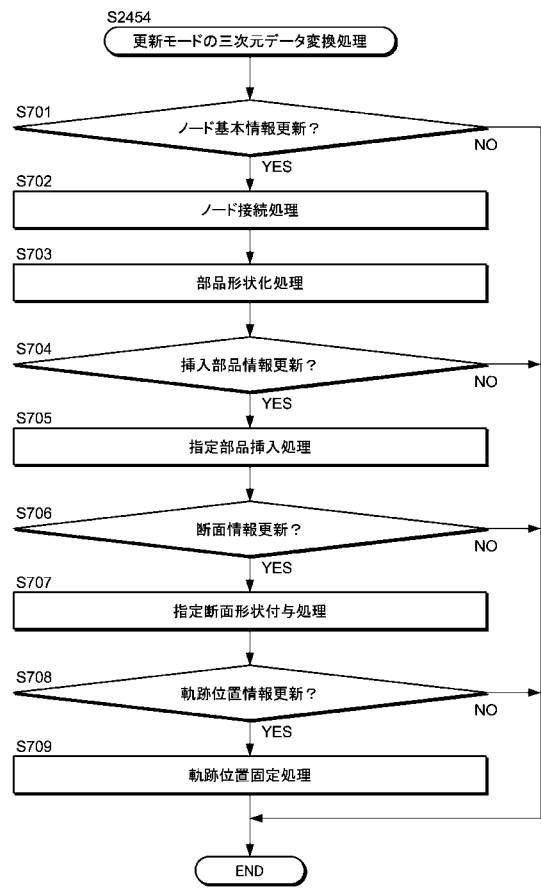
【図 5】



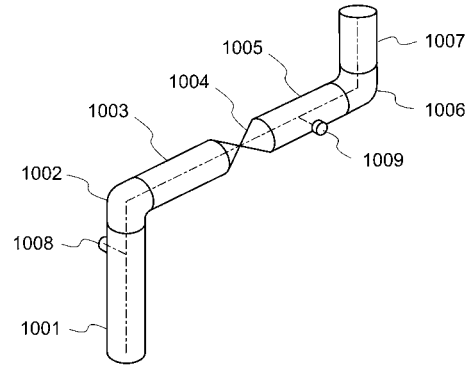
【図 6】



【 図 7 】



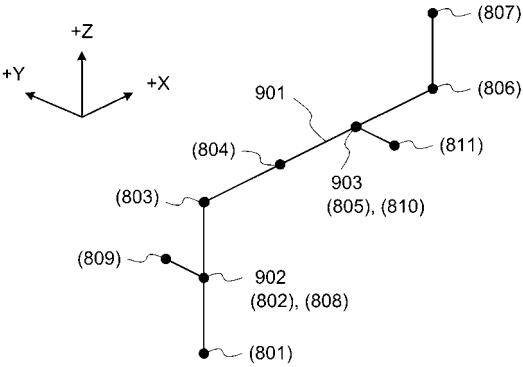
【 図 1 0 】



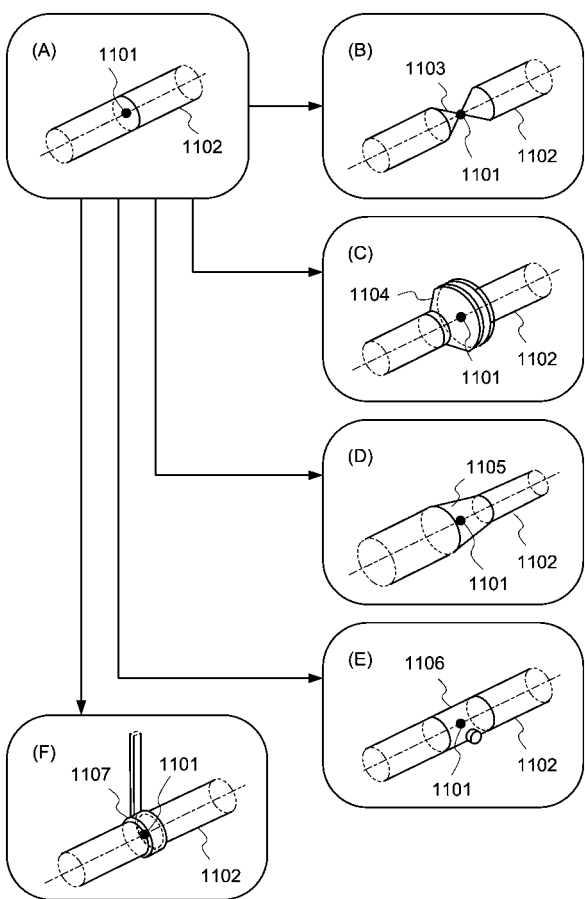
【 図 8 】

	名称	断面	サイズ	状態	位置	部品	面間	ABS	X	Y	Z	接続
801	蒸気配管	円	200A	開始点	中心			○	1000	1000	1000	
802									-	-	350	1
803									-	-	500	
804						井	300		400	-	-	
805									350	-	-	2
806								○	2150	1000	1850	
807									-	-	500	
808			25A	分岐点					-	-	-	1
809									-	500	-	
810			NSP1"	分岐点				○	1750	1000	1850	2
811									-	-500	-	

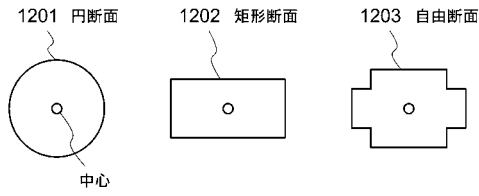
【 図 9 】



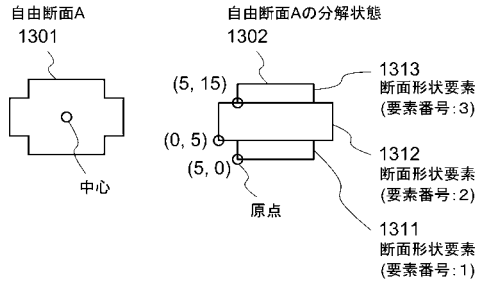
【 図 1 1 】



【図 1 2】

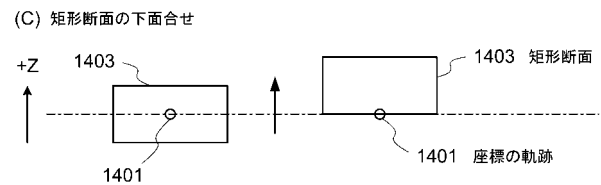
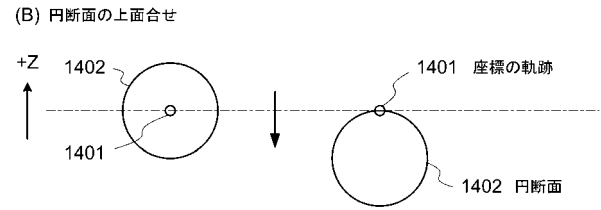
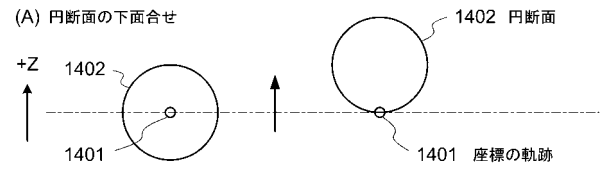


【図 1 3】

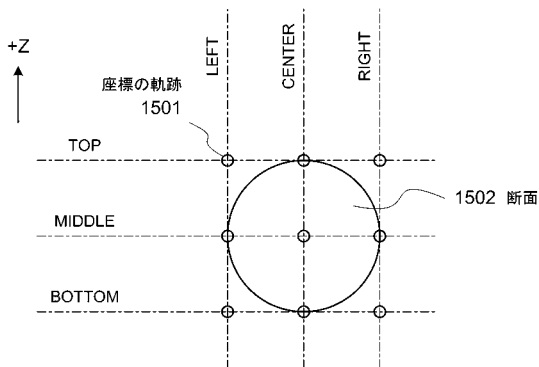


ID	番号	断面形状	X	Y	幅	高さ
A	1	矩形	5	0	20	5
A	2	矩形	0	5	30	10
A	3	矩形	5	15	20	5

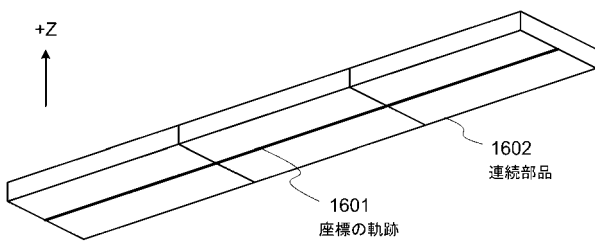
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(72)発明者 古川 乃宣

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5B046 AA02 DA08 FA06 FA07 GA01 HA03

5B050 BA07 BA09 BA13 BA18 DA10 EA26