

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4803265号

(P4803265)

(45) 発行日 平成23年10月26日(2011.10.26)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 Q 50/00 (2006.01)

G 0 6 F 17/60 1 0 6

G 0 6 F 17/50 (2006.01)

G 0 6 F 17/50 6 0 8 G

請求項の数 2 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2009-27114 (P2009-27114)
 (22) 出願日 平成21年2月9日(2009.2.9)
 (62) 分割の表示 特願2004-28357 (P2004-28357)
 の分割
 原出願日 平成16年2月4日(2004.2.4)
 (65) 公開番号 特開2009-104664 (P2009-104664A)
 (43) 公開日 平成21年5月14日(2009.5.14)
 審査請求日 平成21年2月9日(2009.2.9)

(73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100108187
 弁理士 横山 淳一
 (72) 発明者 内倉 洋二
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通株式会社内

審査官 野崎 大進

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 製造性支援システムおよび製造性支援プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

装置を構成する部品の形状情報と、該部品が部品を締結する締結部品か、該締結部品によって締結されない非締結部品であるか、を示す部品属性、および装置組立時の該部品の取り付け方向と位置を示す組立情報とを記憶した設計情報記憶部と、

前記設計情報記憶部から部品属性に基づいて締結部品を抽出し、該締結部品の形状情報と前記組立情報とから締結位置と締結解除方向を求めると共に、該締結部品によって締結される第1の部品を抽出する第1の締結情報取得手段と、

前記組立情報に基づいて前記装置を構成する部品を表示し、締結部品によらずに締結される第2の部品の締結位置と締結解除方向を指定させて、該第2の部品と該締結位置と該締結解除方向との情報を得る第2の締結情報取得手段と、

前記第1と第2の締結情報取得手段で得られた前記締結位置と前記締結解除方向および前記組立情報とを基に、前記締結部品と前記第1の部品、および前記第2の部品とを用いて装置組立時の最外郭を形成し、該最外郭を形成する該締結部品、または該第1の部品、または該第2の部品の締結位置が該最外郭の上部にあり、締結解除方向に干渉する部品がないものから順に解体する取り外し順序を決定する解体順序決定手段と

を有することを特徴とする製造性支援システム。

【請求項 2】

コンピュータに、

装置を構成する部品の形状情報と、該部品が部品を締結する締結部品か、該締結部品以

10

20

外の非締結部品であるか、を示す部品属性、および装置組立時の該部品の取り付け方向と位置を示す組立情報とを記憶した設計情報記憶部から、該部品属性に基づいて締結部品を抽出し、該締結部品の形状情報と前記組立情報とから締結位置と締結解除方向を求めると共に、該締結部品によって締結される第1の部品を抽出する第1の締結情報取得手順と、

前記組立情報に基づいて前記装置を構成する部品を表示し、締結部品によらずに締結される第2の部品の締結位置と締結解除方向を指定させて、該第2の部品と該締結位置と該締結解除方向との情報を得る第2の締結情報取得手順と、

前記第1と第2の締結情報取得手段で得られた前記締結位置と前記締結解除方向および前記組立情報とを基に、前記締結部品と前記第1の部品、および前記第2の部品とを用いて装置組立時の最外郭を形成し、該最外郭を形成する該締結部品、または該第1の部品、または該第2の部品の締結位置が該最外郭の上部にあり、締結解除方向に干渉する部品がないものから順に解体する取り外し順序を決定する解体順序決定手順と

10

を実行させるための製造性支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はC A D (Computer Aided Design) システムを用いて設計された装置の加工コストや部品コスト等が製造において適切であるかどうかを判断する情報を提供する製造性支援システムおよび製造性支援プログラムに関する。

【背景技術】

20

【0002】

設計した装置の作り易さ(製造性)は、設計者の経験によるところが大きい。このため同じ装置を設計するにしても設計者によってその製造性は大きく異なり、それがコストに跳ね返ることから設計中のある段階で、または設計終了段階でD R (Design Review)を行い、設計の見直しが行われるのが一般的である。このD R は設計および製造部門の熟練者が設計された装置に対して加工や組立、表面処理などを経験に基づいて作り易さ、コスト、設計品質等の面から多岐に渡って評価を行うものである。

【0003】

最近の装置設計はC A D システムを用いて設計される場合が多くなり、C A D データを用いて製造性を評価する方法も提案されている。例えば、C A D データベースから読み出した部品情報に基づいて組立方法または加工方法を推定し、製造のし易さを指標化してその指標を計算して最も望ましい製造方法を決定するものがある(特許文献1)。

30

【0004】

また、C A D データである3次元モデルの描画指定において、作図機能と図形情報を抽出してそれらの情報から加工のための作業情報を作成して作業コストを算出する方法も提案されている(特許文献2)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5 - 114003号公報

40

【特許文献2】特開平9 - 245071号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記に示したように製造性の評価のうちのD R による評価は、評価者の経験に基づいたものとなり、評価者によって評価が異なる場合があった。また、評価結果は定性的なものになりがちで、例えば評価者が改善を求めた加工法がどの程度全体のコストに影響するか、定量的な値を求めることまで要求しなかった。何故なら、定量的な値を求めようとすると、部品形状や組立図等を見ながら材料リスト(材料物性値や材料供給サイズ、材料単価など)や加工条件(加工法、加工単金、加工精度など)、組立条件等を人手作業(マニア

50

ル作業)で調べることになり、多大な時間を要することになるからである。

【0007】

特許文献1で開示された方法は自動的に最適な加工法や作業コストを求めるものであるが、特定の装置に対して加工法を自動決定する場合には効果があるものであるが、1品料理的な種々の装置に対して適用するには困難を伴う。

【0008】

また、特許文献2で開示された方法は描画指定から加工作業を求めているため、漏れなく加工箇所を抽出でき大略の作業コストの見積もりを得たい場合に効果がある。しかし、加工箇所毎の精度を反映してそれぞれの加工コスト(作業コスト)を求め、その部分の加工コストが全体に占める比率がどの程度であり、どの部分かを求めることはできない。

10

【0009】

本発明は、CADシステムにより設計されたCADデータを基に、加工コストや部品コストなど製造性に関する情報を提示する製造性支援システムを提供するものである。本システムによる製造性情報の提示により、例えば設計者は設計の見直しを行い、設計品質の向上を図ることを意図するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の製造性支援システムは以下のように構成される。

(1)第1の発明

第1の発明は、CADシステムにより設計された部品情報を基に、設計者が指定した加工法が部品全体の加工コストに対し定められた比率(割合)以上となっている加工箇所を指摘するものである。

20

【0011】

その原理を図1を用いて説明する。第1の発明は、図1に示すように設計情報記憶部100、加工情報記憶部200、加工コスト算出手段10、コスト比率算出手段20および表示手段30で構成する。

【0012】

設計情報記憶部100には部品の形状情報に加えてその部品の材料や部品の各加工面に対する加工法が指定された部品属性を含む部品情報が格納されている。部品属性は、設計者により個々の部品に対して指定されたものである。

30

【0013】

加工情報記憶部200は素材である材料と加工法に対応して加工コストを求めるための加工コスト要素を格納したもので、加工コスト要素は例えば加工単位サイズと加工単価コストである。加工単位コストは加工単位サイズを加工したときの加工コストである。

【0014】

加工コスト算出手段10は、オペレータが指定した部品の部品情報を設計情報記憶部100から読み出し、この部品情報の部品属性と一致する加工コスト要素を加工情報記憶部200から取り出して形状情報を基に加工コストを算出する。1つの部品情報には複数の加工面を有するから、各加工面毎の加工コストを求める。

【0015】

コスト比率算出手段20は、加工コスト算出手段10で求めた各加工面の加工コストを集計して全体加工コストとし、全体加工コストに対する加工面毎のコスト比率を求める。

40

【0016】

表示手段30は、加工面毎の比率が予めオペレータ等により定められた値以上ある加工面を所定の色で表示する。

【0017】

本発明により、加工コストの高い加工面が強調表示され、オペレータはその加工面の加工法が適正であるかどうかを見直す情報が容易に得られることになる。

(2)第2の発明

50

第２の発明は、ＣＡＤシステムにより設計された部品情報を基に、設計者が指定した加工法、材料および表面処理によって定まる部品コストが部品全体のコストである装置コストに対し定められた比率以上となっている部品を指摘するものである。

【００１８】

図２は、その原理を示すもので設計情報記憶部１０１、加工情報記憶部２００、材料情報記憶部３００、表面処理情報記憶部４００、部品コスト算出手段４０、コスト比率算出手段２１および表示手段３１で構成する。

【００１９】

設計情報記憶部１０１には部品の形状情報に加えてその部品の材料や加工法、表面処理が指定された部品属性を含む部品情報が格納されている。部品属性は、設計者により個々の部品に対して指定されたものである。

10

【００２０】

加工情報記憶部２００は第１の発明と同一の情報が格納されている。

【００２１】

材料情報記憶部３００は材料（名）に対して材料コストを求めるための材料コスト要素を格納したもので、材料コスト要素は例えば材料サイズ（素材として供給される定尺サイズ）、材料単位コスト等である。材料単位コストは材料サイズに示される寸法の材料のコストである。

【００２２】

表面処理情報記憶部４００は表面処理を行う素材である材料（名）と表面処理法とに対応して表面処理コストを求めるための表面処理コスト要素を格納したもので、表面処理コスト要素は例えば表面処理単位サイズと表面処理単位コストである。表面処理単位コストは表面処理単位サイズを表面処理したときの表面処理コストである。

20

【００２３】

部品コスト算出手段４０は、設計情報記憶部１０１から部品情報を読み出し、この部品情報の形状情報と部品属性に基づいて加工情報記憶部２００、材料情報記憶部３００および表面処理情報記憶部４００を参照し、この部品に対するそれぞれのコスト（加工コスト、材料コスト、表面処理コスト）を求め、これらを合わせて部品コストとする。部品コストは装置を構成する全部品についてそれぞれの部品コストを求める。

【００２４】

30

コスト比率算出手段２１は、部品コスト算出手段４０で求めた各部品の部品コストを集計して装置コストとし、装置コストに対する部品毎のコスト比率を求める。

【００２５】

表示手段３１は、部品毎の比率が予め定められた値以上ある部品を所定の色で表示する。

【００２６】

本発明により、部品コストの高い部品が強調表示され、オペレータはその部品の材料や加工法、あるいは表面処理法が適正であるかどうかを見直す情報が容易に得られることになる。

（３）第３の発明

40

第３の発明は、ＣＡＤシステムにより設計された設計情報に含まれる部品の形状情報、締結部品であるかどうかを示す部品属性、および部品の組立情報を基に、部品の解体順序を求めるものである。

【００２７】

図３は、その原理を示すもので設計情報記憶部１０２、第１の締結情報取得手段５０、第２の締結情報取得手段５１および解体順序決定手段６０で構成する。

【００２８】

設計情報記憶部１０２は、装置を構成する部品の形状情報、その部品が締結部品であるか非締結部品であるかを示す部品属性および装置組立時の部品の取り付け方向と位置を示す組立情報を格納したものである。締結部品とは、例えば「ネジ」や「リベット」等の部

50

品で非締結部品を締結するための部品のことを言う。

【 0 0 2 9 】

第 1 の締結情報取得手段 5 0 は、設計情報記憶部 1 0 2 から部品属性に基づいて締結部品を抽出し、この締結部品の形状情報と組立情報から締結解除方向と締結位置を求めるものである。例えば、ネジが切っただけの部分からドライバーで締めつける頭の部分へと締結解除方向を定め、このネジが配置されている位置を締結位置とすることができる。

【 0 0 3 0 】

第 2 の締結情報取得手段 5 1 は、締結部品によって締結されない非締結部品の締結箇所に対して、オペレータにより締結位置と締結解除方向を入力させてその情報を取得するものである。例えば接着による締結の場合、その位置（締結位置）と剥離方向（締結解除方向）とをオペレータに指定させる。

10

【 0 0 3 1 】

解体順序決定手段 6 0 は、第 1 の締結情報取得手段 5 0 と第 2 の締結情報取得手段 5 1 で得られた締結位置と締結解除方向および組立情報とで予め定めた解体定義をもとに部品の解体順序を決定する。解体定義は、例えば装置として組立られた部品の内、最外郭にあって最も上部に締結位置を有するものから解体する、と言った定義である。

【 0 0 3 2 】

本発明により、組み立てた装置の解体順序が自動的に決められるので、解体マニュアル作成が容易になる。

（ 4 ）第 4 の発明

20

第 4 の発明は、C A D システムにより設計された部品情報を基に、設計者が指定した加工法が部品全体の加工コストに対し定められた比率（割合）以上となっている加工箇所を指摘するプログラムである。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、その原理を示すもので設計情報記憶手段 7 0、設計情報記憶部 1 0 0、加工情報記憶手段 8 0、加工情報記憶部 2 0 0、加工コスト算出手段 1 0、コスト比率算出手段 2 0 および表示手段 3 0 で構成する。

【 0 0 3 4 】

設計情報記憶手段 7 0 は、部品の形状情報に加えてその部品の材料や部品の各加工面に対する加工法が指定された部品属性を含む部品情報を設計情報記憶部 1 0 0 に格納する。

30

【 0 0 3 5 】

加工情報記憶手段 8 0 は、素材である材料と加工法に対応して加工コストを求めるための加工コスト要素を加工情報記憶部 2 0 0 に格納する。

【 0 0 3 6 】

加工コスト算出手段 1 0、コスト比率算出手段 2 0 および表示手段 3 0 は、第 1 の発明と同一の内容であるので説明を省略する。

（ 5 ）第 5 の発明

第 5 の発明は、C A D システムにより設計された設計情報に含まれる部品の形状情報、締結部品であるかどうかを示す部品属性、および部品の組立情報を基に、部品の解体順序を求めるプログラムである。

40

【 0 0 3 7 】

図 5 は、その原理を示すもので設計情報記憶手段 7 1、設計情報記憶部 1 0 2、第 1 の締結情報取得手段 5 0、第 2 の締結情報取得手段 5 1 および解体順序決定手段 6 0 で構成する。

【 0 0 3 8 】

設計情報記憶手段 7 1 は、装置を構成する部品の形状情報、その部品が締結部品であるか非締結部品であるかを示す部品属性および装置組立時の部品の取り付け方向と位置を示す組立情報を設計情報記憶部 1 0 2 に格納する。

【 0 0 3 9 】

50

第 1 の締結情報取得手段 5 0、第 2 の締結情報取得手段 5 1 および解体順序決定手段 6 0 は、第 3 の発明と同一であるので説明を省略する。

【発明の効果】

【 0 0 4 0 】

第 1 の発明により、設計者は部品に占める加工コストのうち、コストを要する加工面が何処かを直接的に知ることができ、これに基づいて要求品質とコストに対して最適な加工法を指定したかどうかの検討が効率よくできるシステムの提供が可能となる。

【 0 0 4 1 】

第 2 の発明により、コスト圧縮が求められている場合に、設計者は容易にコスト比率の高い部品を抽出でき、この部品に対して指定した材料、加工法、表面処理法が適切であつたかどうか効率的な設計の見直しができる。

10

【 0 0 4 2 】

第 3 の発明により、部品の解体順序が自動的に決定されるので、設計者は解体マニュアルの作成において効率よく作成できる。

【 0 0 4 3 】

第 4 の発明および第 5 の発明の効果は、それぞれ第 1 の発明および第 3 の発明の効果と同様であり、これらの効果を有するプログラムの提供ができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【図 1】第 1 の発明の原理図である。

20

【図 2】第 2 の発明の原理図である。

【図 3】第 3 の発明の原理図である。

【図 4】第 4 の発明の原理図である。

【図 5】第 5 の発明の原理図である。

【図 6】本発明のシステム構成例である。

【図 7】加工情報 D B のデータ例である。

【図 8】材料情報 D B のデータ例である。

【図 9】表面処理情報 D B のデータ例である。

【図 1 0】加工コスト支援処理のフロー例である。

【図 1 1】加工コスト比率算出例である。

30

【図 1 2】加工コスト比率の高い加工面の強調表示例である。

【図 1 3】部品コスト支援処理のフロー例である。

【図 1 4】部品コスト比率算出例である。

【図 1 5】部品コスト比率の高い部品の強調表示例である。

【図 1 6】解体順序支援処理のフロー例（その 1）である。

【図 1 7】解体順序支援処理のフロー例（その 2）である。

【図 1 8】加工屑排出重量処理のフロー例である。

【図 1 9】表面処理適否処理のフロー例である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 5 】

40

C A D システムで設計した設計情報に適切な部品属性を与えておき、関連する D B を参照することにより製造性に関する情報を容易に抽出し、提示できるよう実現した。

【実施例】

【 0 0 4 6 】

本発明について図 6 から図 1 9 を参照して実施形態を説明する。

【 0 0 4 7 】

図 6 は本発明による製造性支援システムの構成を示すものであるが、本発明に必要な構成のみを示している。

【 0 0 4 8 】

製造性支援システム 1 0 0 0 は、プログラムの実行やデータを制御する C P U 5 0 0、

50

入出力機器の制御を行う入出力制御部 600、製造性支援の処理を行う製造性支援処理部 700、CAD 設計情報 DB（データベース）800、加工情報 DB 801、材料情報 DB 802 および表面処理情報 DB 803 から構成する。

【0049】

入出力制御部 600 はオペレータからの指示を取り込むキーボード 601、処理結果を表示するディスプレイ 602 を接続している。

【0050】

製造性支援処理部 700 は、メモリ（図示してない）上に展開しているプログラムであり、加工コスト処理部 701、部品コスト処理部 702、解体順序処理部 703、加工屑排出重量処理部 704 および表面処理適否処理部 705 から成る。この製造性支援処理部 700 の各処理について説明する。

10

【0051】

加工コスト処理部 701 は、設計された部品に対して設計者より指定された加工法で加工した場合の加工コストを求め、部品全体の加工コストに対する比率が高い加工面に対して所定の色を付けて表示する処理を行う。

【0052】

部品コスト処理部 702 は、装置を構成する部品個々について加工、材料、表面処理に要するコストを算出し、それらを集計した部品コストが装置コストに対する比率が高い部品について所定の色を付けて部品を表示する処理を行う。

20

【0053】

解体順序処理部 703 は、組み立てた装置を解体する場合に、締結位置と締結解除方向を求め、装置を構成している部品の解体順序を決定する処理を行う。

【0054】

加工屑排出重量処理部 704 は、部品を加工する材料のサイズを求め、その材料から部品を切り出したときに排出される加工屑の重量と加工前の材料の重量との比率を求めて、その比率が予め設定された値以上ある部品とその材料および加工屑の重量比率を表示する処理を行う。

【0055】

表面処理適否処理部 705 は、設計者が指定した表面処理が素材の材料に対して適合するかどうかを調べ、適合しない場合はその部品に対する表面処理が不適切であるアラームを表示する処理を行う。

30

【0056】

次に図 6 で示したデータベースについて説明する。

【0057】

CAD 設計情報 DB 800 は、ID が付与されたそれぞれの部品の形状情報、それら部品に対して設計者が指定した材料、加工法、表面処理法、締結部品か非締結部品かの区別を示す例えばフラグ等を含む部品属性、部品を組み立てた時の部品配置である組立情報を格納したものである。部品属性の内、加工法の指定は部品の各加工面（各部品は 1 つ以上の加工面を有している）に対して指定されている。

40

【0058】

加工情報 DB 801 は、例えば図 7 に示すもので「加工 No」、「加工法」、「材料名」、「加工単位サイズ」、「加工単位コスト」の各フィールドから構成する。「db-K1」の加工番号のデータは、加工法が「フライス」加工であり、その材料は「鉄」で、「100×100」のフライス加工を行うときのコストは「100 円」であることを示すものである。

【0059】

材料情報 DB 802 は、例えば図 8 に示すもので「材料 No」、「材料名」、「比重」、「材料サイズ」、「材料単位コスト」の各フィールドから構成する。「db-Z1」の材料番号のデータは、材料名が「アルミニウム」であり、その比重は「2.56」、定尺の材料サイズは「100×1000×5」の「板材」でそのコストは 1 枚「500 円」で

50

ある。

【 0 0 6 0 】

表面処理情報 D B 8 0 3 は、例えば図 9 に示すもので「表面処理 N o」、「表面処理法」、「材料名」、「表面処理単位サイズ」、「表面処理単位コスト」の各フィールドから構成する。「d b - H 1」の表面処理番号のデータは、表面処理法が「ニッケルメッキ」であり、そのメッキを施す材料は「アルミニウム」、「5 0 × 5 0」のサイズをメッキするときの表面処理コストは「1 0 0 円」であることを意味する。

【 0 0 6 1 】

次に、加工コスト処理部 7 0 1 の処理により部品の加工面に指定された加工コストが部品全体の加工コストに占める比率を求め、その比率が設定値以上となる加工面を表示するフローを説明する。

10

【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、加工コスト処理部 7 0 1 の処理フローを示すもので、まず C A D 設計情報 D B 8 0 0 からオペレータから指定された部品の部品情報を読み出す。(S 1 0 1)。

【 0 0 6 3 】

読み出した部品情報の部品属性から指定された材料と 1 つの加工面の加工法の情報を取り出す。一方、加工情報 D B 8 0 1 から最初の 1 レコードを取り出し、部品属性で指定された材料と加工法が加工情報 D B 8 0 1 の材料名と加工法に一致するかどうか、を調べる。一致しない場合は加工情報 D B 8 0 1 から次のレコードを取り出し同様に調べる。一致すれば、次に部品情報に含まれる加工面の形状と加工情報 D B 8 0 1 の加工単位サイズ、加工単位コストからこの加工面に対する加工コストを求める。例えば、部品情報で指定された加工法がフライスで材料はアルミニウム、加工面の形状が 4 0 × 2 0 (m m) であった場合、加工情報 D B 8 0 1 の d b - K 4 がこれに該当し、加工面の形状が加工サイズ内に収まるのでこのときの加工コストは 1 5 0 円となる。この処理を全ての加工面に対して行う。(S 1 0 2 ~ S 1 0 5)。

20

【 0 0 6 4 】

加工面毎に加工コストが算出されたので、全ての加工面の加工コストを集計し、全体加工コストとする。続いて、加工コスト比率を次の式により求める。

【 0 0 6 5 】

$$\text{加工コスト比率} = \text{加工面の加工コスト} / \text{全体加工コスト}$$

30

設計者が予め設定した設定加工コスト比率に対して、求めた加工面の加工比率が上回っている加工面を赤色で図 1 0 に図示しないディスプレイ 6 0 2 に表示し、そうでない加工面はモノクロで表示する。これを全ての加工面に対して実施する。(S 1 0 6 ~ S 1 1 1)。

【 0 0 6 6 】

以上に示した処理フローで求められた結果は、例えば図 1 1 に示すものとなり、設定加工コスト比率が「0 . 1 5」(1 5 %) であったとき、加工面の M 4 と M 5 がこれに該当する。加工面の表示は、例えば図 1 2 に示すように、設定加工コスト比率を上回る加工面を強調して表示する。また、M 4 と M 5 のように加工の内容が同じ場合、何れか一方の加工面に図 1 2 に示すようなコメントを付けて表示する。

40

【 0 0 6 7 】

次に、部品コスト処理部 7 0 2 の処理により部品毎のコスト比率を求め、その比率が設定値以上となる部品を表示するフローを図 1 3 を用いて説明する。

【 0 0 6 8 】

最初に C A D 設計情報 D B 8 0 0 から、装置を構成する 1 つの部品の部品情報のレコードを読み出す。そして、加工コスト算出ルーチンによりこの部品についての加工コストを求める。この加工コスト算出ルーチンは図 1 0 の S 1 0 2 ~ S 1 0 6 の処理と同一であるので説明は省略する。(S 2 0 1、S 2 0 2)。

【 0 0 6 9 】

次に材料コストを求めるために、材料情報 D B 8 0 2 から 1 レコードを読み出し、「材料

50

名」フィールドのデータと部品属性で指定された材料とが一致し、さらに形状情報の最外郭の寸法に加工代を加えた寸法が「材料サイズ」フィールドのデータより小さいかを調べる。この寸法で材料サイズから1つの部品しか得られなければ材料単価コストの値がそのまま材料コストとなるが、例えば2個取りが可能であれば材料コストは材料単価コストの1/2とする。続いて表面処理コストについても同様に表面処理情報DB803を参照して部品属性に指定された材料と表面処理法に該当するレコードの表面処理単位サイズと表面処理単位コストを求め、形状情報から求めたこの部品の表面面積から表面処理コストを算出する(即ち、表面処理コスト=部品の表面面積×表面処理単位コスト/表面処理単位サイズ)。1つの部品について加工、材料、表面処理の各コストが求められたので、これらを合算して部品コストとし、この処理を装置を構成する全ての部品について部品コストを求める。全ての部品コストを求めたら、全部品を合算して装置コストとする。(S203~S210)。

10

【0070】

続いて、部品コスト比率を次の式により求める。

【0071】

部品コスト比率 = 部品コスト / 装置コスト

部品コスト比率が予め設定された設定部品コスト比率を上回っている部品については図13に図示しないディスプレイ602に赤色で表示する。そうでない部品はモノクロ半透明で表示する。これを全部品について処理を行う。(S211~S214)。

【0072】

20

以上に示した処理フローで求められた結果は、例えば図14に示すものとなり、設定加工コスト比率が「0.15」(15%)であったとき、B5の部品がこれに該当する。表示した例を図15に示す。

【0073】

次に、解体順序処理部703の処理により解体する部品の順番を付与する方法を図16を用いて説明する。

【0074】

まずCAD設計情報DB800から、装置を構成する1つの部品の部品情報のレコードを読み出す。レコード中の部品属性を見て、その部品が締結部品であるかどうかを判定し、締結部品でなかったら(即ち、非締結部品であったら)次の部品の部品情報をCAD設計情報DB800から読み出す。読出した部品が締結部品であったとき、CAD設計情報DB800から組立情報を読み出し、この締結部品が配置された締結部品の原点位置を締結位置とする。また、締結部品の形状情報を基に締結解除方向を定める。締結解除方向は設計者が入力したものであってもよい。この情報を締結部品の部品属性に書き込む。さらに、この締結部品で締結される非締結部品の部品属性に対しても同じ締結位置と締結解除方向の情報を書き込む。この処理を装置を構成する全ての部品に対して実施する。(S301~S305)。

30

【0075】

次に、接着などネジ等の締結部品以外で締結される非締結部品に対してオペレータに締結位置と締結解除方向を入力させ、その情報を非締結部品の部品属性に書き込む。(S306)。

40

【0076】

以上で全ての締結箇所に対してその位置と解除方向の情報が得られたので、解体順序決定ルーチンを用いて、部品の解体順序を決定する。(S307)。

【0077】

次に解体順序決定ルーチンの処理フローを図17を用いて説明する。まず、CAD設計情報DB800から、1部品の部品情報を読み出し、部品属性に解体順序が付けられているかどうか(書き込まれているかどうか)を調べ、全て解体番号が付けられていればこの処理ルーチンは終了となる。解体順序が付けられていない部品があれば次のステップに進む。即ち、ここでは解体順序が未決定の部品があるかどうかをチェックしている。(S4

50

01、S402)。

【0078】

解体順序が未決定の部品がある場合は、CAD設計情報DB800を参照して、解体順序が未決定の部品と組立情報により組立時の最外郭形状を生成する。そして改めてCAD設計情報DB800から1つの部品情報を取り出し、解体順序が未決定の部品であることを確認して、その部品が最外郭形状に接する部品かどうかを判定する。最外郭の部品であれば、Work900に格納しておく。この処理を構成する部品について実施すると、Work900には最外郭を構成する部品が抽出されたことになる。(S403～S407)。

【0079】

Work900から、締結位置が最も上部にある部品を読み出し、その部品の締結解除方向に干渉する部品がないかをCAD設計情報DB800を参照して調べ、干渉する部品がなければ、まずその部品が締結部品か非締結部品かを部品属性を調べて判断する。締結部品である場合は、その締結部品の部品属性に解体番号を書き込む。このときの解体番号は例えば昇順に追番で取られる。続いて、この締結部品に締結される非締結部品(解体位置が同一であるので、容易に判断できる)の部品属性に解体番号を書き込む。最も上部にある部品が非締結部品であった場合は、その非締結部品を締結する締結部品があればその締結部品、続いて該非締結部品の順序で解体番号を書き込む。締結部品がなければ(接着などの場合は締結部品がない)、該非締結部品にのみ解体番号が書き込まれることになる。ここでは最外郭に位置する部品の中から、上部に位置する部品であり、且つ締結部品であるものから順序付けを行っている。以上の処理が終了したら、S401から処理を繰り返す。即ち、1つの非締結部品を外したら再度最外郭形状を生成し、生成した新規の最外郭形状に接する上部に位置する部品から解体することになる。(S408～S412)。

【0080】

本解体順序決定ルーチンでは、最外郭に接する部品を優先的に解体するものであるが、これに限定されるものではない。

【0081】

次に、加工屑排出重量処理部704の処理により規定の材料サイズから部品を切り出した後の廃棄量が多い部品に対しアラームを表示する方法を図18を用いて説明する。

【0082】

CAD設計情報DB800から指定された部品の部品情報を読み出し、続いて材料情報DB802の先頭から1レコード分の材料情報を読み出す。部品属性で指定されている材料と材料情報DB802の材料名フィールドのデータとを比較し、異なっていれば次の材料情報のレコードを読み出す。一致していれば、読み出した部品の形状情報から最外郭の寸法を求め、これに加工代を加えた部品形状が材料サイズより大きければ次の材料情報のレコードを読み出す。材料サイズ内にこの部品形状が収まれば、この材料サイズから切り出せる部品の取り数(N)を求める。(S501～S506)。

【0083】

次に、1個分の部品を切り出す材料の重量を求め(即ち、材料重量=材料サイズ×比重/N)、続いて形状情報から部品の容積を求め、比重を基に部品重量を求める(即ち、部品重量=部品容積×比重)。さらに、加工屑排出重量を材料重量と部品重量の差分として求め、材料重量とその加工屑排出重量との比率である加工屑排出比率を求める(即ち、加工屑排出比率=加工屑排出重量/材料重量)。(S507～S510)。

【0084】

加工屑排出比率が予め設定された値(設定加工屑排出比率)より大きい場合は、部品ID、材料No、加工屑排出比率を含んだアラームを表示する。加工屑排出比率が設定加工屑排出比率より小さい場合は、アラームの表示は行わない。以上の処理を全ての部品に対して実施する。(S511、S512)。

【0085】

次に、表面処理適否処理部705の処理により設計者が指定した表面処理が適正かどうか

10

20

30

40

50

かを調べる方法を図 19 を用いて説明する。

【 0 0 8 6 】

CAD 設計情報 DB 800 から 1 つの部品情報を読み出し、続いて表面処理情報 DB 803 の先頭から 1 レコード分の表面処理情報を読み出す。部品情報の部品属性で指定されている材料と表面処理情報 DB 803 の材料名フィールドのデータとを比較し、違っていれば次の表面処理情報のレコードを読み出す。一致していれば、部品情報で指定された表面処理法と表面処理情報の表面処理法フィールドのデータとを比較し、一致していれば指定された表面処理法は適合していることになる。もし、一致していなければ表面処理情報 DB 803 から次のレコードを読み出す。表面処理情報 DB 803 の最後のレコードまで行っても指定された表面処理法と一致するものがなければ、その指定された表面処理法は不適
10
であり、部品 ID と指定された表面処理法を示してアラームの表示を行う。即ち、表面処理情報 DB 803 に記憶してある材料とその材料に対する表面処理法は適合する表面処理法を記憶したものであり、ここに記憶されていない表面処理法は不適とする。(S 601 ~ S 605)。

【 0 0 8 7 】

以上の実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

(付記 1)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品の材料および加工面に対する加工法を指定した部品属性とを含む部品情報を記憶した設計情報記憶部と、

加工する材料と加工法とに対して加工コスト算出の基となる加工コスト要素を記憶した
20
加工情報記憶部と、

前記設計情報記憶部から指定された部品の部品情報を読み出し、該部品情報の部品属性に基づいて前記加工情報記憶部から加工コスト要素を求め、該加工コスト要素と該部品の形状情報とを基に該部品の加工面毎の加工コストを求める加工コスト算出手段と、

前記加工面毎に求めた加工コストを集計して全体加工コストとし、該加工面毎に該全体加工コストに対する該加工コストの比率を求めるコスト比率算出手段と、

前記加工面毎の加工コストの比率が、予め定めた値以上ある加工面を所定の色で表示する表示手段と

を有することを特徴とする製造性支援システム。

(付記 2)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品の材料、表面処理法、加工面に対する加工法を指定した部品属性とを記憶した設計情報記憶部と、

加工する材料と加工法とに対して加工コスト算出の基となる加工コスト要素を記憶した加工情報記憶部と、

材料に対して材料コスト算出の基となる材料コスト要素を記憶した材料情報記憶部と、

表面処理を行う材料と表面処理法とに対して表面処理コスト算出の基となる表面処理コスト要素を記憶した表面処理情報記憶部と、

前記設計情報記憶部から装置を構成する 1 つの部品の部品情報を読み出し、該部品情報に基づいて前記加工情報、材料情報および表面処理情報の各記憶部から加工、材料、表面処理の各コスト要素を求め、該各コスト要素と前記部品の形状情報とから加工、材料および表面処理の各コストを求め、求めた各コストを集計して部品コストとする部品コスト算出手段と、
40

前記部品コスト算出手段により装置を構成する全ての部品の部品コストを求め、該全ての部品の部品コストを集計した装置コストに対する個々の部品の部品コストの比率を求めるコスト比率算出手段と、

前記部品コストの比率が予め定めた値以上ある部品を所定の色で表示する表示手段と

を有することを特徴とする製造性支援システム。

(付記 3)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品が締結部品か非締結部品であることを示す部品属性および装置組立時の該部品の取り付け方向と位置を示す組立情報とを記憶した設計
50

情報記憶部と、

前記設計情報記憶部から部品属性に基づいて締結部品を抽出し、該締結部品の形状情報と前記組立情報とから締結位置と締結解除方向を求める第1の締結情報取得手段と、

前記組立情報に基づいて前記装置を構成する部品を表示し、締結部品によらずに締結される非締結部品の締結位置と締結解除方向を指定させて該締結位置と該締結解除方向との情報を得る第2の締結情報取得手段と、

前記第1と第2の締結解除手段で得られた前記締結位置と前記締結解除方向および前記組立情報とを基に、所定の解体定義により前記装置を構成する部品の取り外し順序を決定する解体順序決定手段と

を有することを特徴とする製造性支援システム。

10

(付記4)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品の材料を指定した部品属性とを含む記部品情報を記憶した設計情報記憶部と、

材料に対して該材料の材料サイズと、材料の重量算出の基となる材料要素とを記憶した材料情報記憶部と、

前記設計情報記憶部から指定された部品の部品情報を読み出し、該部品情報を基に前記材料情報記憶部から適合する材料サイズを選択する材料選択手段と、

前記選択された材料サイズと該材料サイズに対する前記材料要素に基づいて材料重量を算出し、前記部品の形状情報と該材料要素に基づいて部品重量を算出し、該材料重量から該部品重量を差し引いて加工屑排出重量を求め、該材料重量に対する該加工屑排出重量の比率を算出する加工屑排出率算出手段と、

20

前記加工屑排出重量の比率が予め定めた値以上ある場合は、前記部品と該部品の材料、材料サイズおよび該加工屑排出重量の比率を表示する表示手段と

を有することを特徴とする製造性支援システム。

(付記5)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品の材料および表面処理法を指定した部品属性とを記憶した設計情報記憶部と、

表面処理を施す材料と該材料に適合する表面処理法とを対応付けて記憶した表面処理情報記憶部と、

前記設計情報記憶部から指定された部品の部品情報を読み出し、前記表面処理情報記憶部を参照して該部品の部品属性で指定された材料と表面処理法の有無を調べる表面処理適否判定手段と、

30

前記表面処理適否判定手段において前記指定された材料と表面処理法が存在しない場合は、前記部品の表面処理に対するアラームを表示する表示手段と

を有することを特徴とする製造性支援システム。

(付記6)

前記コスト比率算出手段は、前記全体加工コストに対する加工法毎の該加工コストの比率を求め、

前記表示手段は、前記コスト比率算出手段で求めた加工コストの比率が、予め定めた比率以上ある加工法を有する加工面を所定の色で表示する

40

ものであることを特徴とする付記1記載の製造支援システム。

(付記7)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品の材料および加工面に対する加工法を指定した部品属性とを含む部品情報を設計情報記憶部に記憶する設計情報記憶手段と、

加工する材料と加工法とに対して加工コスト算出の基となる加工コスト要素を加工情報記憶部に記憶する加工情報記憶手段と、

前記設計情報記憶部から指定された部品の部品情報を読み出し、該部品情報の部品属性に基づいて前記加工情報記憶部から加工コスト要素を求め、該加工コスト要素と該部品の形状情報とを基に該部品の加工面毎の加工コストを求める加工コスト算出手段と、

前記加工面毎に求めた加工コストを集計して全体加工コストとし、該加工面毎に該全体

50

加工コストに対する該加工コストの比率を求めるコスト比率算出手段と、

前記加工面毎の加工コストの比率が、予め定めた値以上ある加工面を所定の色で表示する表示手段

としてコンピュータを機能させるための製造性支援プログラム。

(付記 8)

装置を構成する部品の形状情報と、該部品が締結部品か非締結部品であることを示す部品属性および装置組立時の該部品の取り付け方向と位置を示す組立情報とを設計情報記憶部に記憶する設計情報記憶手段と、

前記設計情報記憶部から部品属性に基づいて締結部品を抽出し、該締結部品の形状情報と前記組立情報とから締結位置と締結解除方向を求める第 1 の締結情報取得手段と、

前記組立情報に基づいて前記装置を構成する部品を表示し、締結部品によらずに締結される非締結部品の締結位置と締結解除方向を指定させて該締結位置と該締結解除方向との情報を得る第 2 の締結情報取得手段と、

前記第 1 と第 2 の締結解除手段で得られた前記締結位置と前記締結解除方向および前記組立情報とを基に、所定の解体定義により前記装置を構成する部品の取り外し順序を決定する解体順序決定手段

としてコンピュータを機能させるための製造性支援プログラム。

【符号の説明】

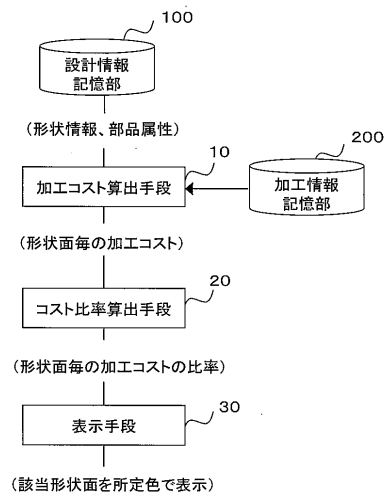
【 0 0 8 8 】

1 0	加工コスト算出手段	20
2 0	コスト比率算出手段	
2 1	コスト比率算出手段	
3 0	表示手段	
3 1	表示手段	
4 0	部品コスト算出手段	
5 0	第 1 の締結情報取得手段	
5 1	第 2 の締結情報取得手段	
6 0	解体順序決定手段	
7 0	設計情報記憶手段	
7 1	設計情報記憶手段	30
8 0	加工情報記憶手段	
1 0 0	設計情報記憶部	
1 0 1	設計情報記憶部	
1 0 2	設計情報記憶部	
2 0 0	加工情報記憶部	
3 0 0	材料情報記憶部	
4 0 0	表面処理情報記憶部	
5 0 0	C P U	
6 0 0	入出力制御部	
6 0 1	キーボード	40
6 0 2	ディスプレイ	
7 0 0	製造性支援処理部	
7 0 1	加工コスト処理部	
7 0 2	部品コスト処理部	
7 0 3	解体順序処理部	
7 0 4	加工屑排出重量処理部	
7 0 5	表面処理適否処理部	
8 0 0	C A D 設計情報 D B	
8 0 1	加工情報 D B	
8 0 2	材料情報 D B	50

8 0 3 表面処理情報 D B
1 0 0 0 製造性支援システム

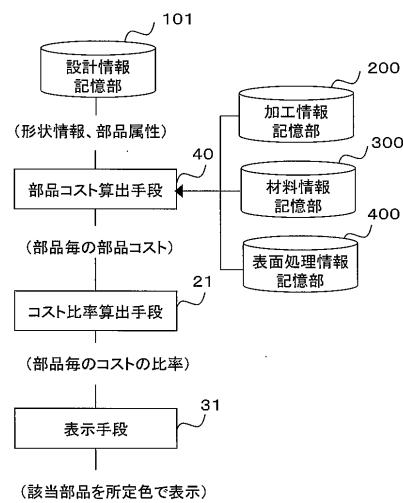
【図 1】

第1の発明の原理図



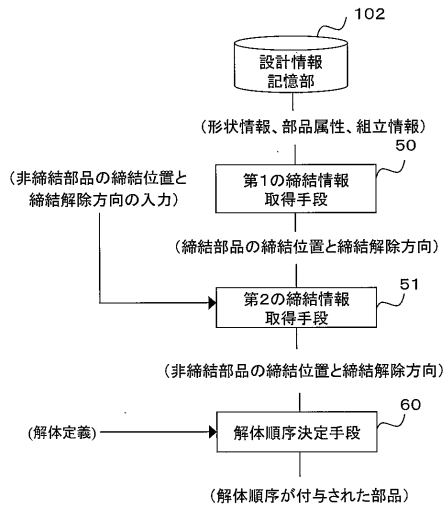
【図 2】

第2の発明の原理図



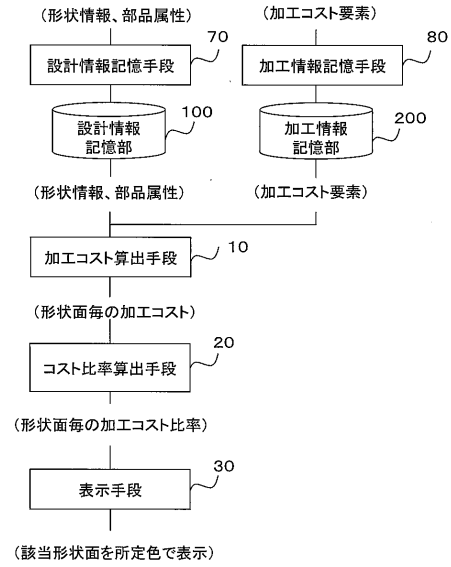
【図 3】

第3の発明の原理図



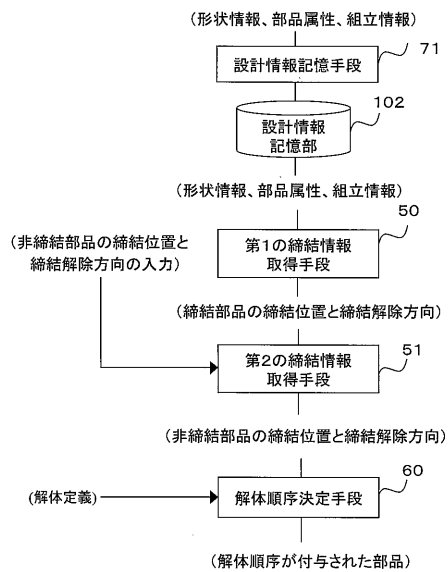
【図 4】

第4の発明の原理図



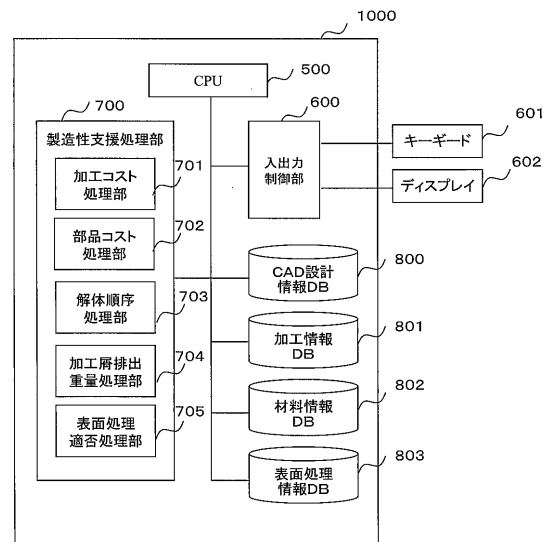
【図 5】

第5の発明の原理図



【図 6】

本発明のシステム構成例



【図 7】

加工情報DBのデータ例

加工No	加工法	材料名	加工単位サイズ	加工単位コスト
db-K1	フライス	鉄	100×100	¥100
db-K2	フライス	ステンレス	100×100	¥150
db-K3	フライス	銅	100×100	¥150
db-K4	フライス	アルミニウム	100×100	¥150
db-K5	穴あけ(ドリル)	アルミニウム	Φ1～Φ1.9	¥100
db-K6	穴あけ(ドリル)	アルミニウム	Φ2～Φ4.9	¥50
db-K7	穴あけ(ドリル)	アルミニウム	Φ5～Φ10	¥50
db-K8	穴あけ(放電)	鉄、ステンレス	0.5×1	¥300
db-K9	穴あけ(放電)	鉄、ステンレス	Φ1～Φ2	¥200
db-K10	面取り	アルミニウム	C1～C2.9	¥50
db-K11	面取り	アルミニウム	C3～	¥30
db-K12	面取り	アルミニウム	R1～R2.9	¥50
db-K13	面取り	アルミニウム	R3～	¥30
db-K14	穴仕上げ	アルミニウム	Φ1～Φ1.9	¥500
db-K15	穴仕上げ	アルミニウム	Φ2～Φ4.9	¥400
db-K16	穴仕上げ	アルミニウム	Φ5～Φ10	¥300
.
.

【図 8】

材料情報DBのデータ例

材料No	材料名	比重	材料サイズ	材料単位コスト
db-Z1	アルミニウム	2.56	100×100×5(板材)	¥500
db-Z2	ステンレス	7.85	100×100×5(板材)	¥300
db-Z3	銅	8.5	100×100×5(板材)	¥400
db-Z4	鉄	7.3	100×100×5(板材)	¥200
db-Z5	アルミニウム	2.56	Φ10×100(棒材)	¥200
db-Z6	ステンレス	7.85	Φ10×100(棒材)	¥100
db-Z7	銅	8.5	Φ10×100(棒材)	¥300
db-Z8	鉄	7.3	Φ10×100(棒材)	¥100
db-Z9	アルミニウム	2.56	50×50×50(角材)	¥1,000
db-Z10	ステンレス	7.85	50×50×50(角材)	¥800
db-Z11	銅	8.5	50×50×50(角材)	¥1,000
db-Z12	鉄	7.3	50×50×50(角材)	¥500
db-Z13	ステンレス	7.85	Φ30×500(棒材)	¥500
.
.

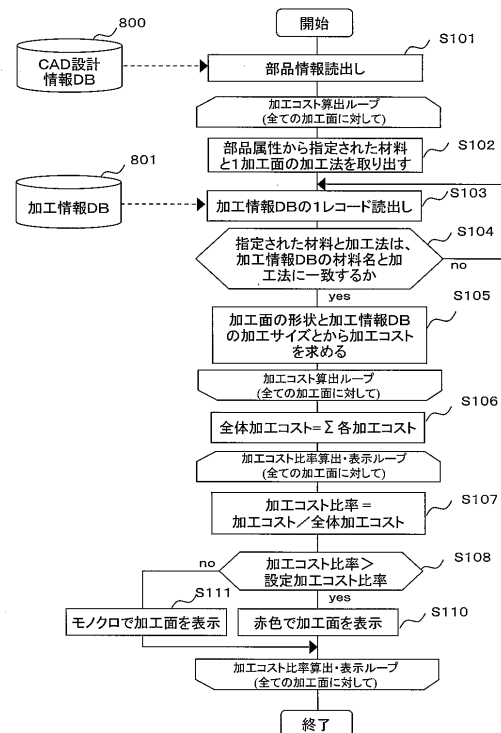
【図 9】

表面処理情報DBのデータ例

表面処理No	表面処理法	材料名	表面処理単位サイズ	表面処理単位コスト
db-H1	ニッケルメッキ	アルミニウム	50×50	¥100
db-H2	亜鉛メッキ	アルミニウム	50×50	¥200
db-H3	金メッキ	アルミニウム	50×50	¥300
db-H4	塗装	アルミニウム	50×50	¥100
db-H5	ニッケルメッキ	鉄	50×50	¥50
db-H6	亜鉛メッキ	鉄	50×50	¥100
db-H7	金メッキ	鉄	50×50	¥200
db-H8	塗装	鉄	50×50	¥50
db-H9	ニッケルメッキ	銅	50×50	¥100
db-H10	亜鉛メッキ	銅	50×50	¥200
db-H11	金メッキ	銅	50×50	¥300
.
.

【図 10】

加工コスト支援処理のフロー例



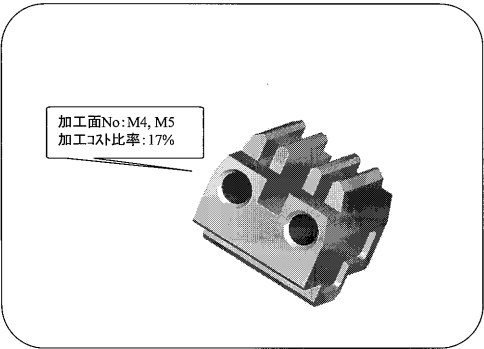
【図 1 1】

加工コスト比率算出例

加工面 No	加工内容	DB No	単価	合価	コスト比率
M1	フライス加工 40×20	db-K4	¥ 150	¥ 150	0.073
M2	フライス加工 40×10	db-K4	¥ 150	¥ 150	0.073
M3	フライス加工 20×10	db-K4	¥ 150	¥ 150	0.073
M4	穴加工 Φ10±0.01	db-K7 db-K16	¥ 50 ¥ 300	¥ 350	0.171
M5	穴加工 Φ10±0.01	db-K7 db-K16	¥ 50 ¥ 300	¥ 350	0.171
M6	C面取り C2.0	db-K10	¥ 50	¥ 50	0.024
...
計				¥2,050	1.000

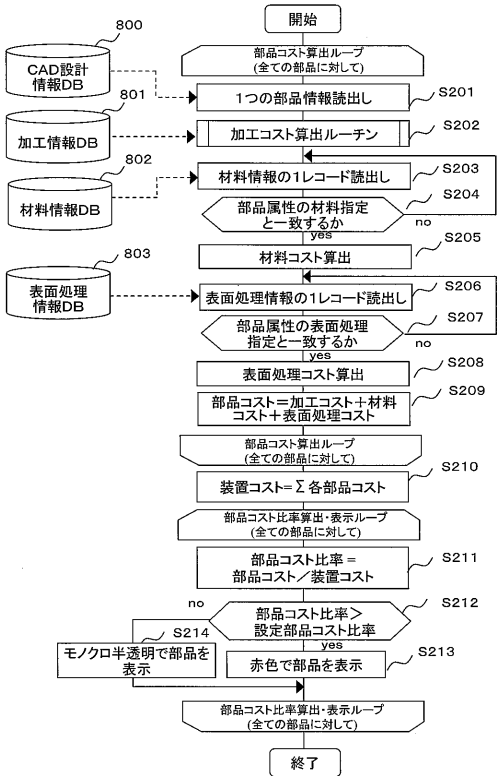
【図 1 2】

加工コスト比率の高い加工面の強調表示例



【図 1 3】

部品コスト支援処理のフロー例



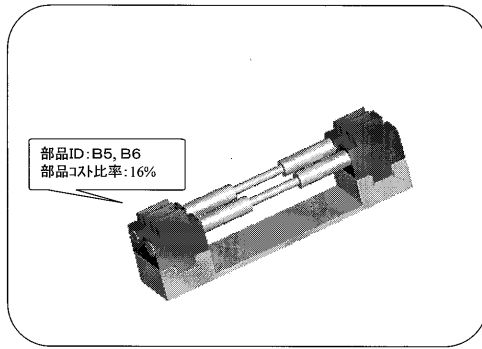
【図 1 4】

部品コスト比率算出例

部品ID	加工コスト	表面処理 コスト	材料コスト	部品コスト	コスト比率
B1	¥ 2,050	¥ 100	¥ 1,000	¥ 3,150	0.096
B2	¥ 1,500	¥ 200	¥ 2,500	¥ 4,200	0.129
B3	¥ 800	¥ 75	¥ 200	¥ 1,075	0.033
B4	¥ 1,250	¥ 180	¥ 1,300	¥ 2,730	0.084
B5	¥ 3,530	¥ 350	¥ 2,500	¥ 6,380	0.165
...
計				¥ 32,500	1.000

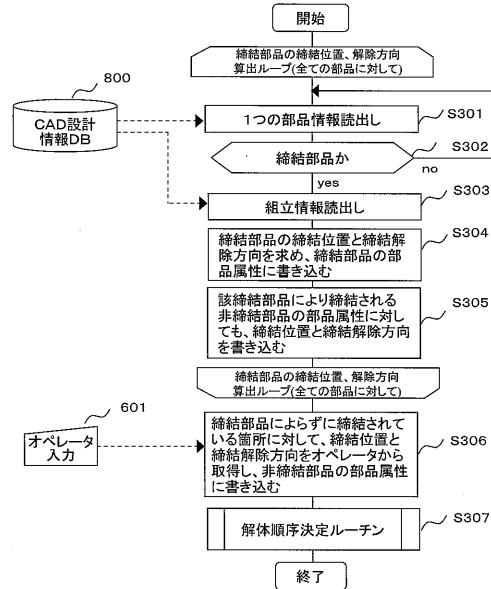
【図 15】

部品コスト比率の高い部品の強調表示例



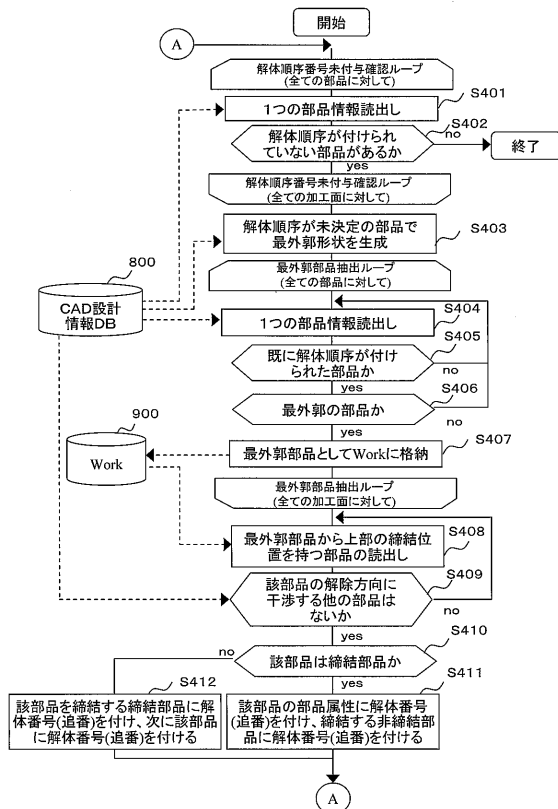
【図 16】

解体順序支援処理のフロー例(その1)



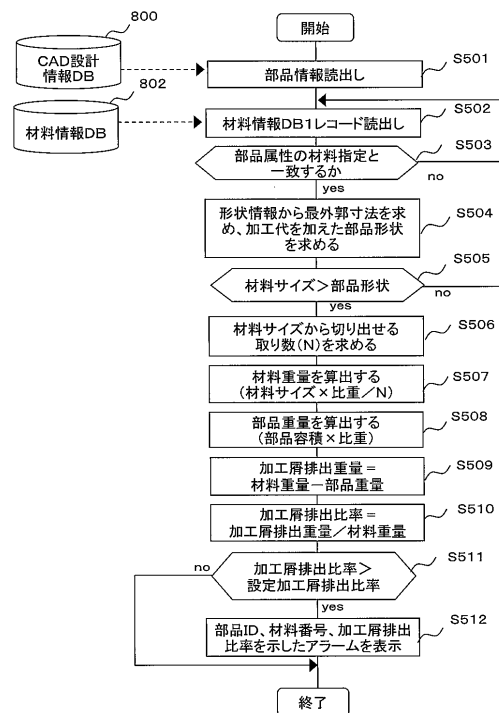
【図 17】

解体順序支援処理のフロー例(その2)



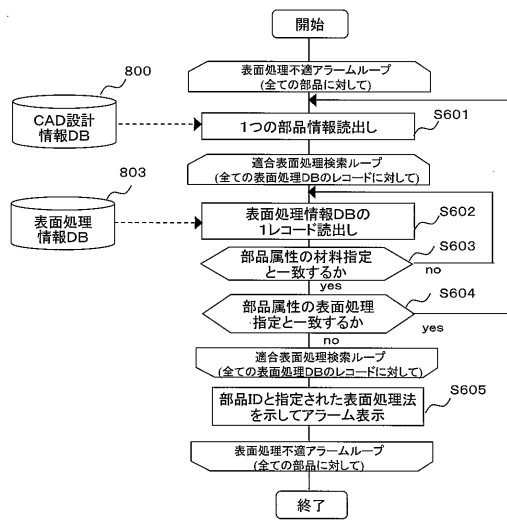
【図 18】

加工屑排出重量処理のフロー例



【図 19】

表面処理適否処理のフロー例



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-164843(JP,A)

特開2001-318954(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 50/00

G06F 17/50

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII)