

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年6月21日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/081080 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 17/50 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072414
- (22) 国際出願日: 2010年12月13日(13.12.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 清水 勇喜 (SHIMIZU Yuki) [JP/JP]; 〒3120034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2 株式会社日立製作所機械研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 春日 譲 (KASUGA Yuzuru); 〒1030023 東京都中央区日本橋本町三丁目4番1号トリー日本橋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: DESIGN SUPPORT SYSTEM
(54) 発明の名称: 設計支援システム

[図1]

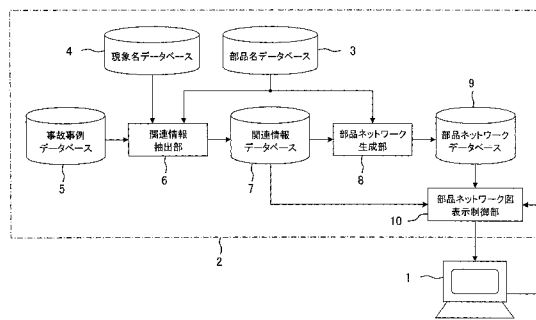


FIG. 1:
 3 Component name database
 4 Event name database
 5 Failure event database
 6 Relevant information extracting unit
 7 Relevant information database
 8 Component network generating unit
 9 Component network database
 10 Component network diagram display control unit

(57) Abstract: The present invention provides a design support system capable of sufficiently figuring out other components that may become defective when altering the design of a component. The design support system is provided with a component name database (3); a relevant information database (7) which at least stores for each failure event the data including the names of tier-one components that have become defective and the names of tier-two components that have presumably affected or have received some effects from the defect of the tier-one components; a component network generating unit (8) which, on the basis of the data stored in the component name database (3) and the relevant information database (7), generates the data of a component network covering the relationship of components together with the names of the components; a component network database (9) which stores the component network data; and a component network diagram display control unit (10) which reads the data stored in the component network database (9) and displays on the screen display unit of a computer (1) a component network diagram based on the data.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/081080 A1

部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる設計支援システムを提供する。部品名データベース3と、事故事例毎に、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、及びその一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称を含むデータを格納する関連情報データベース7と、部品名データベース3及び関連情報データベース7に格納されたデータに基づき、部品の名称とともにそれら部品の関連性を網羅した部品ネットワークのデータを生成する部品ネットワーク生成部8と、部品ネットワークデータを格納する部品ネットワークデータベース9と、部品ネットワークデータベース9に格納されたデータを読み込み、そのデータによる部品ネットワーク図をコンピュータ1の画面表示部に表示させる部品ネットワーク図表示制御部10とを備える。

明 細 書

発明の名称：設計支援システム

技術分野

[0001] 本発明は、設計業務を支援する設計支援システムに係わり、特に、既存の製品の部品を設計変更する場合にその影響を受ける他の部品を提示する設計支援システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、製品に起こりうる故障を予測し製品への影響と故障の原因を抽出するFMEA (Failure Mode and Effects Analysis) 作業を支援する装置が開示されている(例えば、特許文献1参照)。この支援装置は、FMEAシートを作成するためのものである。FMEAシートには、部品の名称、その部品の機能、その部品が故障した場合の様態(故障モード)、故障の発生による製品への影響、その影響度、故障の原因、故障の発生率、故障を起こさないようにするための設計管理、故障の検出率、及び重要度(=影響度×発生率×検出率)等の項目がある。具体的に説明すると、例えば、製品「懐中電灯」を構成する部品「電池」について記述する1つのレコードとして、機能「電池から電気を豆電球に供給する」、故障モード「電気の供給が無くなる」、故障の影響「明るくならない」、故障の原因「電池切れ」、設計管理「電池残量の確認」等を記述する。

[0003] 支援装置の詳細について以下説明する。支援装置の記憶装置には、製品の機能を実現するための機能を段階的に分解して表現した機能展開部と部品リスト部とで構成された機能モデルデータを保存している。この機能モデルデータにおいて、機能展開部の要素である機能ノードと部品リスト部の要素である部品ノードとは関連付けが行われている。また、機能展開部には、機能ノードに関連付けされて故障モードノードや故障の影響ノードが入力されている。また、部品リスト部には、部品ノードに関連付けされて故障原因データが入力され、その故障原因データに関連付けされて設計管理データが入力

されている。なお、故障の影響ノードには影響度が付随して入力され、故障原因データには発生率が付随して入力され、設計管理データには検出率が付随して入力されている。

[0004] そして、支援装置では、上述した機能モデルデータをディスプレイに表示するとともに、その機能モデルデータに基づきFMEAに関するデータを作成するようになっている。例えば1つのFMEAレコードを作成する場合、まず、設計者が機能モデルデータから故障モードノードを選択して、FMEAレコードに入力する。これにより、機能モデルデータにおいてその故障モードノードに関連付けられた機能ノードが調べられ、その機能ノードに関連付けられた故障の影響ノードが自動的にリストアップされる。その後、設計者がリストから故障の影響ノードを選択して、前述したFMEAレコードに追加する。また、前述した機能ノードに関連付けられた部品ノードが自動的にリストアップされる。その後、設計者がリストから部品ノードを選択して、前述したFMEAレコードに追加する。また、前述した部品ノードに関連付けられた故障原因データが自動的にリストアップされる。その後、設計者がリストから故障原因データを選択して、前述したFMEAレコードに追加する。また、前述した部品ノードに関連付けられた設計管理データが自動的にリストアップされる。その後、設計者がリストから設計管理データを選択して、前述したFMEAレコードに追加する。その結果、故障モード、故障の影響、影響度、部品、故障原因、発生率、設計管理、及び検出率等の情報を含む1つのFMEAレコードを作成するようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-323219号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、設計者はコンピュータ上で設計業務を行なうことが多くなっている

。具体的には、例えば、設計資料や仕様書等の設計ドキュメントを作成するドキュメント作成ツールを使用したり、3次元形状データを作成する3次元CAD (Computed Aided Design) を使用したりしている。また、設計ドキュメントや3次元形状データ等のデータをデータベースに格納し、データベースから必要なデータを読み込んで表示させている。

[0007] ところで、設計業務においては、既存の製品の部品変更を検討することがある。このとき、部品を変更した場合に他の部品（関連部品）に影響が生じ、不具合が生じる可能性があることから、それを考慮して検討しなければならない。しかし、設計者の能力や経験だけに頼れば、関連部品のチェック漏れが生じる可能性がある。

[0008] そこで、例えば、上述したFMEAシートを利用して関連部品を把握する方法が考えられる。しかし、FMEAシートは1つの部品毎に故障モードを解析したものであるから、FMEAシートから部品の関連性を読み解かなければならず、設計者に負担が生じる。また、仮に、FMEAシートから故障モード（若しくは機能）の共通性によって部品の関連性を見つけたとしても、十分ではない。すなわち、上述したように機能モデルデータは機能ノードを介して故障モードと部品ノードとの関連付けが行われているから（言い換えれば、機能ノードを介して部品ノードが互いに関連付けられているから）、この機能モデルデータに基づき作成されたFMEAシートからは、機能のように部品の直接的な関連性しか読み取れない。しかし、実際には、例えば、設計変更部品に対して配置が近いような関連部品にも影響が生じ、不具合が生じることがある。また、例えば、設計変更部品に対し1つの機能を介して関連した関連部品だけでなく、さらにその関連部品に対し他の機能を介して関連した関連部品にも影響が生じ、不具合が生じることがある。

[0009] 本発明の目的は、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる設計支援システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 上記目的を達成するために、第1の発明は、既存の製品の部品を設計変更する場合にその影響を受ける他の部品を提示する設計支援システムにおいて、製品を構成する部品の名称を格納する部品名データベースと、製品の過去の事故事例に基づいて生成されたデータであって、事故事例毎に関連付けられ、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、及びその一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称を含むデータを格納する関連情報データベースと、前記部品名データベース及び前記関連情報データベースに格納されたデータに基づき、製品を構成する部品の名称とともにそれら部品の関連性を網羅した部品ネットワークのデータを生成する部品ネットワーク生成手段と、前記部品ネットワーク生成手段で生成されたデータを格納する部品ネットワークデータベースと、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータを読み込み、そのデータによる部品ネットワーク図を画面表示部に表示させる部品ネットワーク図表示制御手段とを備える。

[0011] このように本発明においては、製品の過去の事故事例に基づいて、詳細には、不具合が生じた一次部品と、その一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品との関連性に基づいて、部品ネットワークのデータを生成する。そして、そのデータによる部品ネットワーク図を画面表示部に表示させる。これにより、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

[0012] (2) 上記(1)において、好ましくは、製品の部品に起こりうる不具合の現象名を格納する現象名データベースと、製品に起きた過去の事故事例毎に、不具合が生じた一次部品の名称、その不具合の現象名、一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称、事故の被害規模である影響度、及び不具合の対策が記載された事故事例ドキュメントを格納する事故事例データベースと、前記事故事例データベースに格納された事故事例ドキュメント毎に、前記現象名データベースに格納されたデータと照合して不具合の現象名を抽出するとともに、前記部品名データベ

ースに格納されたデータと照合して一次部品の名称及び二次部品の名称を抽出し、さらに影響度及び不具合の対策を抽出し、それら不具合の現象名、一次部品の名称、二次部品の名称、影響度、及び不具合の対策を事故事例毎に関連付けたデータを生成する関連情報抽出手段とを備え、前記関連情報データベースは、前記関連情報抽出手段で生成されたデータを格納する。

[0013] (3) 上記(2)において、好ましくは、前記部品ネットワーク図上で表示された部品の名称のうちのいずれか一つが選択された場合に、その選択された部品の名称が一次部品の名称として含まれた事故事例を前記関連情報データベースに格納されたデータから検索し、その事故事例における不具合の現象名及び対策を、前記部品ネットワーク図上で表示させる第1の関連情報表示制御手段を備える。

[0014] これにより、過去に発生した部品の不具合及びその対策を把握することができる。

[0015] (4) 上記(2)又は(3)において、好ましくは、設計変更部品を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された設計変更部品に関連する関連部品を、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づいて取得し、前記関連部品毎に重要度を演算する重要度演算手段と、前記部品ネットワーク図上、前記選択手段で選択された設計変更部品の名称を強調表示させ、その設計変更部品に関連する前記関連部品の名称を前記重要度演算手段で演算された重要度に応じて段階的に強調表示させる第2の関連情報表示制御手段とを備える。

[0016] これにより、検討すべき関連部品の優先順序を把握することができる。

[0017] (5) 上記(4)において、好ましくは、前記選択手段は、前記画面表示部に表示中の設計ドキュメントに記載された部品の名称を、前記部品名データベースに格納されたデータと照合して抽出し、これを設計変更部品として選択する。

[0018] (6) 上記(5)において、好ましくは、前記重要度演算手段は、前記関連部品毎に、前記関連情報データベースに格納されたデータから前記関連部

品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算し、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づき、前記関連部品に関連する部品の総数 b を演算し、前記関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例ドキュメントの文章ベクトルと、前記画面表示部に表示中の設計ドキュメントの文章ベクトルとを用いて、事故事例ドキュメントと設計ドキュメントとの類似度 c を演算し、事故事例ドキュメントが複数あって複数の類似度 c が得られる場合には類似度の平均 c' を演算し、影響度の総和 a 、部品数 b 、及び類似度 c 若しくは類似度の平均 c' を積算して重要度を演算する。

[0019] (7) 上記(4)において、好ましくは、前記選択手段は、前記部品ネットワーク図上で設計変更部品を選択する。

[0020] (8) 上記(7)において、好ましくは、前記重要度演算手段は、前記関連部品毎に、前記関連情報データベースに格納されたデータから前記関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算し、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づき、前記関連部品に関連する部品の総数 b を演算し、影響度の総和 a 及び部品数 b を積算して重要度を演算する。

[0021] (9) 上記目的を達成するために、また、本発明は、既存の製品の部品を設計変更する場合にその影響を受ける他の部品を提示する設計支援システムにおいて、製品を構成する部品の名称を格納する部品名データベースと、製品の過去の事故事例に基づいて生成されたデータであって、事故事例毎に関連付けられ、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、その一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称、及び事故の被害規模である影響度を含むデータを格納する関連情報データベースと、前記部品名データベース及び前記関連情報データベースに格納されたデータに基づき、製品を構成する部品の名称とともにそれら部品の関連

性を網羅した部品ネットワークのデータを生成する部品ネットワーク生成手段と、前記部品ネットワーク生成手段で生成されたデータを格納する部品ネットワークデータベースと、画面表示部に表示されたCAD図上で設計変更部品を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された設計変更部品に関連する関連部品を、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づいて取得し、前記関連部品毎に重要度を演算する重要度演算手段と、前記CAD図上、前記選択手段で選択された設計変更部品を強調表示させ、その設計変更部品に関連する前記関連部品を前記重要度演算手段で演算された重要度に応じて段階的に強調表示させる第3の関連情報表示制御手段とを備える。

[0022] このように本発明においては、製品の過去の事故事例に基づいて、詳細には、不具合が生じた一次部品と、その一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品との関連性に基づいて、部品ネットワークのデータを生成する。そして、画面表示部に表示されたCAD図上で設計変更部品を選択すると、その設計変更部品に関連する関連部品を部品ネットワークのデータに基づいて取得し、さらに関連部品毎に重要度を演算する。そして、CAD図上、設計変更部品を強調表示させ、その設計変更部品に関連する関連部品を重要度に応じて段階的に強調表示させる。これにより、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。また、検討すべき関連部品の優先順序を把握することができる。

[0023] (10) 上記(9)において、好ましくは、製品の部品に起こりうる不具合の現象名を格納する現象名データベースと、製品に起きた過去の事故事例毎に、不具合が生じた一次部品の名称、その不具合の現象名、一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称、事故の被害規模である影響度、及び不具合の対策が記載された事故事例ドキュメントを格納する事故事例データベースと、前記事故事例データベースに格納された事故事例ドキュメント毎に、前記現象名データベースに格納され

たデータと照合して不具合の現象名を抽出するとともに、前記部品名データベースに格納されたデータと照合して一次部品の名称及び二次部品の名称を抽出し、さらに影響度及び不具合の対策を抽出し、それら不具合の現象名、一次部品の名称、二次部品の名称、影響度、及び不具合の対策を事故事例毎に関連付けたデータを生成する関連情報抽出手段とを備え、前記関連情報データベースは、前記関連情報抽出手段で生成されたデータを格納する。

[0024] (11) 上記(10)において、好ましくは、前記CAD図上で表示された設計変更部品の名称及び関連部品の名称のうちのいずれか一方が選択された場合に、その選択された部品の名称が一次部品の名称として含まれた事故事例を前記関連情報データベースに格納されたデータから検索し、その事故事例における不具合の現象名及び対策を、前記CAD図上で表示させる第4の関連情報表示制御手段を備える。

[0025] (12) 上記(9)～(11)のいずれか1つにおいて、好ましくは、前記重要度演算手段は、前記関連部品毎に、前記関連情報データベースに格納されたデータから前記関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算し、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づき、前記関連部品に関連する部品の総数 b を演算し、影響度の総和 a 及び部品数 b を積算して重要度を演算する。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の第1の実施形態における設計支援システムの全体構成を表す概略図である。

[図2]本発明の第1の実施形態における設計支援装置の事故事例データベースに格納された事故事例ドキュメントの一例を表す図である。

[図3]本発明の第1の実施形態における関連情報抽出部の処理内容を表すフロ

ーチャートである。

[図4]本発明の第1の実施形態における現象名データベースに格納されたデータの一例を表す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態における部品名データベースに格納されたデータの一例を表す図である。

[図6]本発明の第1の実施形態における関連情報データベースに格納されたデータの一例を表す図である。

[図7]本発明の第1の実施形態における部品ネットワーク生成部の処理内容を表すフローチャートである。

[図8]本発明の第1の実施形態における部品ネットワークデータベースに格納されたデータの一例を表す図である。

[図9]本発明の第1の実施形態における部品ネットワーク図表示制御部の制御処理内容を表すフローチャートである。

[図10]図9中の関連部品の重要度の演算処理の詳細を表すフローチャートである。

[図11]本発明の第1の実施形態における部品ネットワーク図の一例を表す図であり、部品名を強調表示していない状態を示す。

[図12]本発明の第1の実施形態における設計ドキュメントの一例を表す図である。

[図13]本発明の第1の実施形態における部品ネットワーク図の一例を表す図であり、部品名を強調表示した状態を示す。

[図14]本発明の第1の実施形態における部品ネットワーク図の一例を表す図であり、現象名及び対策を表示した状態を示す。

[図15]本発明の一変形例における設計支援システムの全体構成を表す概略図である。

[図16]本発明の第2の実施形態における設計支援システムの全体構成を表す概略図である。

[図17]本発明の第2の実施形態におけるCAD図の一例を表す図であり、現

象名及び対策を表示した状態を示す。

[図18]本発明の他の変形例における設計支援システムの全体構成を表す概略図である。

発明を実施するための形態

[0028] 本発明の第1の実施形態を、図面を参照しつつ説明する。

[0029] 図1は、本実施形態における設計支援システムの全体構成を表す概略図である。

[0030] この図1において、設計支援システムは、設計業務用のコンピュータ（入出力装置）1と、このコンピュータ1に接続された設計支援装置2とを備えている。

[0031] コンピュータ1は、設計者がデータを入力するための入力部（詳細には、キーボードやマウス）と、処理結果を表示するための画面表示部（詳細には、ディスプレイ）とを備えている。そして、例えば、ドキュメント作成ツールを用いて製品の設計資料や仕様書等の設計ドキュメントを作成可能とし、3次元CADを用いて製品の全体若しくは一部の3次元形状データを作成可能としている。また、設計ドキュメントや3次元形状データ等のデータをデータベース（図示せず）に格納し、このデータベースから必要なデータを讀込んで画面表示部に表示可能としている。

[0032] 設計支援装置2は、製品を構成する部品の名称を格納する部品名データベース3と、製品の部品に起こりうる不具合の現象名を格納する現象名データベース4と、製品に起きた過去の事故事例毎に作成された事故事例ドキュメント（後述の図2参照）を格納する事故事例データベース5と、この事故事例データベース5に格納された事故事例ドキュメント毎に情報（詳細は後述）を抽出し、その情報を事故事例毎に関連付けたデータを生成する関連情報抽出部6と、この関連情報抽出部6で生成されたデータを格納する関連情報データベース7と、部品名データベース3及び関連情報データベース7に格納されたデータに基づいて部品ネットワークのデータを生成する部品ネットワーク生成部8と、この部品ネットワーク生成部で生成されたデータを格納

する部品ネットワークデータベース9と、コンピュータ1からの指令に応じてコンピュータ1の画面表示部に部品ネットワーク図を表示させるとともに、その部品ネットワーク図の表示制御を行う部品ネットワーク図表示制御部10とを備えている。

[0033] 事故事例データベース5は、製品に起きた過去の事故事例毎に、タイトル、事故内容、影響度、及び対策が記載された事故事例ドキュメント11を格納している。具体的に説明すると、例えば図2で示すように、事故事例ドキュメント11には、タイトル欄11a、影響度欄11b、事故内容欄11c、及び対策欄11dが設けられている。そして、タイトル欄11aにはタイトルが記載され、影響度欄11bには影響度（詳細には、事故の被害規模であって、例えば1～5の5段階で表され、5は最も被害規模が大きい）が記載されている。また、事故内容欄11cには事故内容（詳細には、不具合が生じた一次部品の名称、その不具合の現象名、及び一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称等を含む文章）が記載され、対策欄11dには不具合の対策が記載されている。

[0034] 次に、関連情報抽出部6（関連情報抽出手段）の処理手順を図3により説明する。図3は、関連情報抽出部6の処理内容を表すフローチャートである。

[0035] この図3において、まず、ステップ100にて、計算子 $i = 1$ に初期設定する。そして、ステップ110に進み、 $i = 1$ であるから、事故事例データベース5に格納された1番目の事故事例ドキュメント11のタイトル欄11a、影響度欄11b、及び対策欄11dから、タイトル、影響度、及び対策を抽出する。具体的に説明すると、例えば図2で示す事故事例ドキュメント11では、タイトル欄11aからタイトル「事故事例1」を抽出し、影響度欄11bから影響度「5」を抽出し、対策欄11dから対策「ファンとポンプの電源を別々にした」を抽出する。

[0036] そして、ステップ120に進み、1番目の事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cにおける文章を形態素解析して単語に分解する。形態素解析

とは、自然言語で書かれた文章を単語に分解し、品詞を判別する処理である。その後、分解した単語から名詞のみを抽出する。具体的に説明すると、例えば図2で示す事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cからは、名詞として「ファン」、「騒音」、「対策」、「電源」、「電気周波数」、「ポンプ」、「出力不足」、「不具合」、及び「発生」を抽出する。そして、ステップ130に進み、抽出した全名詞を次元とし各名詞の出現回数を成分とした文書ベクトル F_1 を作成する。なお、この文書ベクトルは、後述する関連度の演算処理（図10参照）に用いるためのものである。

[0037] そして、ステップ140に進み、1番目の事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cから抽出された全名詞に対し、現象名データベース4に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には不具合の現象名として抽出する。具体的に説明すると、現象名データベース4には、例えば図4で示すように、現象名として「出力不足」、「強度不足」、「亀裂」、及び「温度上昇」等が格納されている。また、各現象名に対応してIDと同義語が格納されている。IDは、現象名を識別するもので他と重複しない値である。同義語の具体例としては、現象名「出力不足」に対して同義語「出力低下」等が格納されている。そして、例えば図2で示す事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cから抽出された全名詞に対し、現象名データベース4に格納された現象名及び同義語と順次照合すると、現象名データベース4に格納された現象名「出力不足」が一致し、これを不具合の現象名として抽出する。なお、仮に、現象名データベース4に格納された同義語「出力低下」が一致した場合には、その同義語に対応した現象名「出力不足」に置き換えて抽出するようになっている。

[0038] その後、ステップ150に進み、1番目の事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cから抽出された全名詞のうち、不具合の現象名として抽出された名詞に係る名詞に対し、部品名データベース3に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には不具合が生じた一次部品の名称として抽出する。具体的に説明すると、部品名データベース3に

は、例えば図5で示すように、部品名として「ファン」、「電源」、「ポンプ」、及び「電気ヒータ」等が格納されている。また、各部品名に対応したIDと同義語が格納されている。IDは、部品名を識別するもので他と重複しない値である。同義語の具体例としては、部品名「ファン」に対して同義語「送風機」等が格納されている。そして、例えば図2で示す事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cから抽出された全名詞のうち、不具合の現象名として抽出された名詞「出力不足」に係る名詞「ポンプ」に対し、部品名データベース3に格納された部品名及び同義語と順次照合すると、部品名データベース3に格納された部品名「ポンプ」が一致し、これを一次部品の名称として抽出する。

[0039] その後、ステップ160に進み、1番目の事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cから抽出された残りの名詞に対し、部品名データベース3に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称として抽出する。具体的には、例えば図2で示す事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cから抽出された残りの名詞（詳細には、上述した「ファン」、「騒音」、「対策」、「電源」、「電気周波数」、「出力不足」、「不具合」、及び「発生」）に対し、部品名データベース3に格納された部品名及び同義語と順次照合すると、部品名データベース3に格納された部品名「ファン」及び「電源」が一致し、これらを二次部品の名称として抽出する。なお、仮に、部品データベース3に格納された同義語「送風機」が一致した場合には、その同義語に対応した部品名「ファン」に置き換えて抽出するようになっている。

[0040] そして、ステップ170に進み、1番目の事故事例ドキュメント11から抽出されたタイトル、一次部品の名称、不具合の現象名、二次部品の名称、影響度、不具合の対策、及び文書ベクトル F_1 を関連付けて1つのレコードとし、関連情報データベース7に格納する。具体的には、例えば図2で示す事故事例ドキュメント11から抽出した場合には、タイトル「事故事例1」、

一次部品の名称「ポンプ」、現象名「出力低下」、二次部品の名称「ファン」及び「電源」、影響度「5」、対策「ファンとポンプの電源を別々にした」、並びに文書ベクトル F_1 を関連付けて1つのレコードとし、関連情報データベース7に格納する（図6参照）。なお、図6では、1つのレコードを1つの行で示している。

[0041] そして、ステップ180に進み、計算子 $i \leq$ 事故事例データベース5に格納された事故事例ドキュメントの総数 n であるか否かを判定する。仮に、例えば事故事例ドキュメントの総数 $n \geq 10$ であれば、計算子 $i = 1$ であるから、ステップ180の判定が満たされず、ステップ190に移る。ステップ190では、計算子 $i = i + 1$ が演算されて $i = 2$ となる。

[0042] そして、ステップ110に戻り、 $i = 2$ であるから、事故事例データベース5に格納された2番目の事故事例ドキュメント11のタイトル欄11a、影響度欄11b、及び対策欄11dから、タイトル、影響度、及び対策を抽出する。そして、ステップ120に進み、2番目の事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cにおける文章を形態素解析して単語に分解し、分解した単語から名詞のみを抽出する。そして、ステップ130に進み、抽出した全名詞を次元とし各名詞の出現回数を成分とした文書ベクトル F_2 を作成する。また、ステップ140に進み、全名詞に対し、現象名データベース4に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には不具合の現象名として抽出する。その後、ステップ150に進み、不具合の現象名として抽出された名詞に係る名詞に対し、部品名データベース3に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には一次部品の名称として抽出する。その後、ステップ160に進み、残りの名詞に対し、部品名データベース3に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には二次部品の名称として抽出する。そして、ステップ170に進み、2番目の事故事例ドキュメント11から抽出されたタイトル、一次部品の名称、不具合の現象名、二次部品の名称、影響度、不具合の対策、及び文書ベクトル F_2 を関連付けて1つのレコードとし、

関連情報データベース7に格納する。具体例の一つとしては、タイトル「事
事故事例2」、一次部品の名称「電気ヒータ」、現象名「異常発熱」、二次部
品の名称「電源」、影響度「3」、対策「接続方法を確認した」、及び文章
ベクトル F_2 を関連付けて1つのレコードとし、関連情報データベース7に格
納する（図6参照）。

[0043] そして、ステップ180に進み、計算子 $i \leq$ 事故事例ドキュメントの総数
 n であるか否かを判定する。仮に、例えば事故事例ドキュメントの総数 $n \geq$
10であれば、計算子 $i = 2$ であるから、ステップ180の判定が満たされ
ず、ステップ190に移る。ステップ190では、計算子 $i = i + 1$ が演算
されて $i = 3$ となる。

[0044] そして、計算子 $i = n$ となるまで、上述したステップ110~170の手
順が繰り返し行われる。その後、計算子 $i = n$ となれば（すなわち、事故事
例データベース5に格納された全ての事故事例ドキュメント11から情報を
抽出し、その情報を事故事例毎に関連付けたデータを生成して関連情報デー
タベース7に格納すれば）、ステップ180の判定が満たされて処理を終了
する。なお、事故事例データベース5に事故事例ドキュメント11が追加さ
れた場合にも、上述したステップ110~170の手順が繰り返し行われる
ようになっている。

[0045] 次に、部品ネットワーク生成部8（部品ネットワーク生成手段）の処理手
順を図7により説明する。図7は、部品ネットワーク生成部8の処理内容を
表すフローチャートである。

[0046] この図7において、まず、ステップ200にて、計算子 $j = 1$ に初期設定
する。そして、ステップ210に進み、 $j = 1$ であるから、部品名データベ
ース3に格納された1番目の部品名をキーワードとして、関連情報データベ
ース7に格納されたデータを検索する。そして、ステップ220に進み、1
番目の部品名が含まれたレコード（事故事例）があるかどうかを判定する。
例えば1番目の部品名が含まれたレコードがある場合は、ステップ220の
判定が満たされてステップ230に進み、そのレコードに含まれた他の部品

名を抽出する。その後、ステップ240に進み、部品ネットワークデータに反映させて部品ネットワークデータベース9に格納する。部品ネットワークデータとは、図8で示すように部品の関連性を示す行列データであり、製品を構成する部品名が行及び列に共に記載されている。そして、一部品と他の部品とが関連する場合には、一部品の名称が記載された行と他の部品の名称が記載された列とが交差する箇所に「1」を入力するとともに、他の部品の名称が記載された行と一部品の名称が記載された列とが交差する箇所に「1」を入力する。なお、関連性がない部品の名称が記載された行と列とが交差する箇所は空白となっている。

[0047] 具体的に説明すると、例えば図5で示す部品データベース3のデータにおける1番目の部品名「ファン」をキーワードとして検索すると、図6で示す関連情報データベースのデータからは1つのレコードが見つかる。このレコードには、部品名「ファン」以外に部品名「電源」及び「ポンプ」が含まれている。そのため、図8で示すように、部品名「ファン」が記載された行と部品名「電源」及び「ポンプ」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「電源」が記載された行と部品名「ファン」及び「ポンプ」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「ポンプ」が記載された行と部品名「ファン」及び「電源」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力する。

[0048] そして、ステップ250に進み、計算子 $j \leq$ 部品名データベース3に格納された部品名の総数 m であるか否かを判定する。仮に、例えば部品名の総数 $m \geq 10$ であれば、計算子 $j = 1$ であるから、ステップ250の判定が満たされず、ステップ260に移る。ステップ260では、計算子 $j = j + 1$ が演算されて $j = 2$ となる。

[0049] そして、ステップ210に戻り、 $j = 2$ であるから、部品名データベース3に格納された2番目の部品名をキーワードとして、関連情報データベース7に格納されたデータを検索し、ステップ220に進み、2番目の部品名が含まれたレコードがあるかどうかを判定する。例えば2番目の部品名が含ま

れたレコードがある場合は、ステップ220の判定が満たされてステップ230に進み、そのレコードに含まれた他の部品名を抽出する。その後、ステップ240に進み、部品ネットワークデータに反映させて部品ネットワークデータベース9に格納する。

[0050] 具体的に説明すると、例えば図5で示す部品データベース3のデータにおける2番目の部品名「電源」をキーワードとして検索すると、図6で示す関連情報データベースのデータからは2つのレコードが見つかる。一方のレコードには、部品名「電源」以外に部品名「ファン」及び「ポンプ」が含まれているが、このレコードの関連性は部品ネットワークデータに反映済である。他方のレコードには、「電源」以外に部品名「電気ヒータ」が含まれている。そのため、図8で示すように、部品名「電源」が記載された行と部品名「電気ヒータ」が記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「電気ヒータ」が記載された行と部品名「電源」が記載された列とが交差する箇所に「1」を入力する。

[0051] そして、ステップ250に進み、計算子 $j \leq$ 部品名データベース3に格納された部品名の総数 m であるか否かを判定する。仮に、例えば部品名の総数 $m \geq 10$ であれば、計算子 $j = 2$ であるから、ステップ250の判定が満たされず、ステップ260に移る。ステップ260では、計算子 $j = j + 1$ が演算されて $j = 3$ となる。

[0052] そして、ステップ210に戻り、 $j = 3$ であるから、部品名データベース3に格納された3番目の部品名をキーワードとして、関連情報データベース7に格納されたデータを検索し、ステップ220に進み、3番目の部品名が含まれたレコードがあるかどうかを判定する。例えば3番目の部品名が含まれたレコードがある場合は、ステップ220の判定が満たされてステップ230に進み、そのレコードに含まれた他の部品名を抽出する。その後、ステップ240に進み、部品ネットワークデータに反映させて部品ネットワークデータベース9に格納する。

[0053] 具体的に説明すると、例えば図5で示す部品データベース3のデータにお

ける3番目の部品名「ポンプ」をキーワードとして検索すると、図6で示す関連情報データベースのデータからは2つのレコードが見つかる。一方のレコードには、部品名「ポンプ」以外に部品名「ファン」及び「電源」が含まれているが、このレコードの関連性は部品ネットワークデータに反映済である。他方のレコードには、「ポンプ」以外に部品名「部品A」、「部品B」、及び「部品C」が含まれている。そのため、図8で示すように、部品名「ポンプ」が記載された行と部品名「部品A」、「部品B」、及び「部品C」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「部品A」が記載された行と部品名「ポンプ」、「部品B」、及び「部品C」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「部品B」が記載された行と部品名「ポンプ」、「部品A」、及び「部品C」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「部品C」が記載された行と部品名「ポンプ」、「部品A」、及び「部品B」がそれぞれ記載された列とが交差する箇所に「1」を入力する。

[0054] そして、ステップ250に進み、計算子 $j \leq$ 部品名データベース3に格納された部品名の総数 m であるか否かを判定する。仮に、例えば部品名の総数 $m \geq 10$ であれば、計算子 $j = 3$ であるから、ステップ250の判定が満たされず、ステップ260に移る。ステップ260では、計算子 $j = j + 1$ が演算されて $j = 4$ となる。

[0055] そして、ステップ210に戻り、 $j = 4$ であるから、部品名データベース3に格納された4番目の部品名をキーワードとして、関連情報データベース7に格納されたデータを検索し、ステップ220に進み、4番目の部品名が含まれたレコードがあるかどうかを判定する。例えば4番目の部品名が含まれたレコードがある場合は、ステップ220の判定が満たされてステップ230に進み、そのレコードに含まれた他の部品名を抽出する。その後、ステップ240に進み、部品ネットワークデータに反映させて部品ネットワークデータベース9に格納する。

[0056] 具体的に説明すると、例えば図5で示す部品データベース3のデータにお

ける4番目の部品名「電気ヒータ」をキーワードとして検索すると、図6で示す関連情報データベースのデータからは2つのレコードが見つかる。一方のレコードには、部品名「電気ヒータ」以外に部品名「電源」が含まれているが、このレコードの関連性は部品ネットワークデータに反映済である。他方のレコードには、「電気ヒータ」以外に部品名「部品D」が含まれている。そのため、図8で示すように、部品名「電気ヒータ」が記載された行と部品名「部品D」が記載された列とが交差する箇所に「1」を入力し、部品名「部品D」が記載された行と部品名「電気ヒータ」が記載された列とが交差する箇所に「1」を入力する。

[0057] そして、ステップ250に進み、計算子 $j \leq$ 部品名データベース3に格納された部品名の総数 m であるか否かを判定する。仮に、例えば部品名の総数 $m \geq 10$ であれば、計算子 $j = 4$ であるから、ステップ250の判定が満たされず、ステップ260に移る。ステップ260では、計算子 $j = j + 1$ が演算されて $j = 5$ となる。

[0058] そして、計算子 $j = m$ となるまで、上述したステップ210~250の手順が繰り返し行われる。その後、計算子 $j = m$ となれば（すなわち、部品名データベース3に格納された全ての部品名をキーワードとして検索し、その検索結果を部品ネットワークデータに反映させて部品ネットワークデータベース9に格納すれば）、ステップ260の判定が満たされて処理を終了する。なお、関連情報データベース7にレコードが追加された場合にも（言い換えれば、事故事例データベース5に事故事例ドキュメント11が追加された場合にも）、上述したステップ200~260の手順が繰り返し行われるようになっている。

[0059] 次に、部品ネットワーク図表示制御部10の処理手順を図9及び図10により説明する。図9は、部品ネットワーク図表示制御部10の処理内容を表すフローチャートである。図10は、関連部品の重要度の演算処理（ステップ360）の詳細を表すフローチャートである。

[0060] これら図9及び図10において、ステップ300にて、コンピュータ1か

らの指令に応じて、部品ネットワークデータベース9に格納されたデータを読み込み、そのデータによる部品ネットワーク図をコンピュータ1の画面表示部に表示させる（部品ネットワーク図表示制御手段）。部品ネットワーク図の具体例を図11に示す。この図11では、図6で示す部品ネットワークデータベース9のデータに基づいて、製品を構成する部品の名称「ファン」、「電源」、「ポンプ」、「電気ヒータ」、「部品A」、「部品B」、「部品C」、及び「部品D」を表示するとともに、それらの関連性を示すための線を表示している。

[0061] ここで、本実施形態においては、設計者が参照中（若しくは作成中）の設計ドキュメント（言い換えれば、コンピュータ1の画面表示部に表示された設計ドキュメント）に設計変更部品の名称が記載されている場合を想定しており、その設計ドキュメントの記載から設計変更部品の名称を抽出して選択するようになっている。そのため、まず、ステップ310に進み、設計者が参照中の設計ドキュメントにおける文章を形態素解析して単語に分解し、分解した単語から名詞のみを抽出する。その後、ステップ320に進み、抽出した全名詞を次元とし各名詞の出現回数を成分とした文書ベクトルDを作成する。なお、この文書ベクトルは、後述する関連度の演算処理に用いるためのものである。

[0062] そして、ステップ330に進み、設計ドキュメントから抽出された全名詞に対し、部品名データベース3に格納されたデータと順次照合して一致するか否かを判別し、一致した場合には設計変更部品の名称として抽出する（選択手段）。具体的に説明すると、例えば図12で示す設計ドキュメント12から抽出された全名詞に対し、部品名データベース3に格納された部品名及び同義語と順次照合すると、部品名データベース3に格納された部品名「ファン」及び「電源」が一致し、これらを設計変更部品の名称として抽出する。そして、ステップ340に進み、部品ネットワーク図上の設計変更部品の名称を強調表示させる（第2の関連情報表示制御手段）。具体的には、例えば図13で示すように、部品ネットワーク図上の設計変更部品の名称「ファ

ン」及び「電源」の外枠を二重線で強調表示する。あるいは、例えば、外枠の色や形状を変更して強調表示してもよい。

[0063] そして、ステップ350に進み、部品ネットワークデータベース9に格納されたデータに基づき、設計変更部品に関連する関連部品を取得し、ステップ360に進み、関連部品毎に重要度を演算する（重要度演算手段）。具体的には、例えば上述したように設計変更部品として「ファン」及び「電源」が抽出された場合には、「ファン」及び「電源」にそれぞれ関連する関連部品として「ポンプ」及び「電気ヒータ」を取得し、それぞれの重要度を演算する。

[0064] ステップ360の重要度の演算処理では、まず、ステップ361にて、関連情報データベース7に格納されたデータから、関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算する。そして、ステップ362に進み、部品ネットワークデータベース9に格納されたデータに基づき、関連部品に関連する部品の総数 b を演算する。そして、ステップ363に進み、関連情報データベース7に格納されたデータから、関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例に関連付けられた文章ベクトル F を読み込む。その後、ステップ364に進み、前述のステップ363で読み込んだ文書ベクトル F （詳細には、事故事例ドキュメント11の事故内容欄11cにおける文書ベクトル）と前述のステップ320で作成された設計ドキュメント12の文章ベクトルとを用いて、事故事例ドキュメント11と設計ドキュメント12との類似度 c を演算する（下記の数式1参照）。なお、事故事例ドキュメント11が複数ある場合には、各事故事例ドキュメントに対して設計ドキュメント12との類似度 c を演算し、それらの平均 c' を演算する。

[0065]

[数1]

$$c = \frac{D \cdot F}{|D| \cdot |F|}$$

そして、ステップ365に進み、前述のステップ361で演算された影響度の総和 a と、前述のステップ362で演算された部品数 b と、前述のステップ364で演算された類似度 c （又は類似度の平均 c' ）とを積算して重要度を演算する。

[0066] 具体的な一例として、関連部品「ポンプ」の重要度を演算する場合を説明する。まず、図6で示す関連情報データベースのデータから、関連部品の名称「ポンプ」をキーワードとして検索すると、2つのレコードが見つかる。それらの事故事例の影響度の総和 a を演算すると、 $a = 5 + 3 = 8$ となる。また、図8で示す部品ネットワークデータから、「ポンプ」に関連する部品は「ファン」、「電源」、「部品A」、「部品B」、及び「部品C」であって、その総数 $b = 5$ となる。そして、仮に、例えば類似度の平均 $c' = 20$ が得られたとすれば、重要度は $a \times b \times c = 8 \times 5 \times 20 = 800$ となる。

[0067] 具体的な他の例として、関連部品「電気ヒータ」の重要度を演算する場合を説明する。まず、図6で示す関連情報データベースのデータから、関連部品の名称「電気ヒータ」をキーワードとして検索すると、2つのレコードが見つかる。それらの事故事例の影響度の総和 a を演算すると、 $a = 3 + 1 = 4$ となる。また、図8で示す部品ネットワークデータから、「電気ヒータ」に関連する部品は「電源」及び「部品D」であって、その総数 $b = 2$ となる。そして、仮に、例えば類似度の平均 $c' = 5$ が得られたとすれば、重要度は $a \times b \times c = 4 \times 2 \times 5 = 40$ となる。

[0068] なお、重要度は、上述した各値 a 、 b 、 c （又は c' ）に重みを付けて演算してもよい。また、関連部品に関連する部品の総数 b に代えて、その総数 b から設計変更部品の数を差し引いた部品数 b' を用いて、重要度を演算し

てもよい。

[0069] そして、上述したステップ360の重要度の演算処理が終了すると、ステップ370に進み、部品ネットワーク図上の関連部品の名称を、前述のステップ360で演算された重要度に応じて段階的に強調表示する（第2の関連情報表示制御手段）。具体的には、例えば図13で示すように、部品ネットワーク図上の関連部品の名称「ポンプ」及び「電気ヒータ」の外枠を、重要度に応じて5段階の太さに変えて強調表示する。図13では、「ポンプ」の重要度>「電気ヒータ」の重要度であることから、「ポンプ」の外枠が「電気ヒータ」の外枠より太くなっている。なお、例えば、関連部品の名称の外枠を、重要度に応じて5段階の色で強調表示してもよいし、若しくは、5段階の形状に変更して強調表示してもよい。また、例えば、関連部品の名称の近傍に重要度（数値）を表示してもよい。

[0070] また、部品ネットワーク図表示制御部10は、上述した表示機能に加えて、他の表示機能も有している。例えば設計者がコンピュータ1の入力部を操作して、コンピュータ1の画面表示部に表示された部品ネットワーク図の部品の名称上にカーソルを移動させると、部品ネットワーク図表示制御部10は、その部品の名称が一次部品の名称として含まれた事故事例を関連情報データベース7に格納されたデータから検索し、その事故事例における不具合の現象名及び対策を読み込む。そして、図14で示すように、読み込んだ現象名及び対策を部品ネットワーク図上に表示させるようになっている（第1の関連情報表示制御手段）。

[0071] 以上のように構成された本実施形態においては、設計支援装置2は、製品の過去の事故事例に基づいて、詳細には、不具合が生じた一次部品と、その一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品との関連性に基づいて、部品ネットワークのデータを生成している。そして、そのデータによる部品ネットワーク図をコンピュータ1の画面表示部に表示させている。これにより、設計者は、設計者の能力や経験に頼ることなく、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分

に把握することができる。

[0072] また、本実施形態においては、設計支援装置 2 は、部品ネットワーク図の部品の名称上にカーソルが移動した場合に、その部品に発生した不具合の現象名及びその対策を表示させている。これにより、設計者は、過去に発生した部品の不具合及びその対策も把握することができる。

[0073] また、本実施形態においては、設計支援装置 2 は、部品ネットワーク図上、設計変更部品の名称を強調表示させるとともに、その設計変更部品に関連する関連部品の名称を重要度に応じて段階的に強調表示させている。これにより、設計者は、設計者の能力や経験に頼ることなく、検討すべき関連部品の優先順序を把握することができる。

[0074] なお、上記第 1 の実施形態においては、部品ネットワーク図表示制御部 10 は、コンピュータ 1 の画面表示部に表示中の設計ドキュメントに記載された部品の名称を、部品名データベース 3 に格納されたデータと照合して抽出し、これを設計変更部品として選択する場合を例にとって説明したが、これに限られない。すなわち、部品ネットワーク図表示制御部 10 は、例えばコンピュータ 1 の入力部の操作により、部品ネットワーク図の部品の名称上にカーソルが移動されて何らかの入力が行われた場合に、その部品を設計変更部品として選択してもよい。また、その場合、関連部品の重要度は、関連度 c （又は関連度の平均 c' ） $= 1$ として演算する。すなわち、影響度の総和 a と部品数 b を積算して演算する。このような変形例においても、上記同様の効果を得ることができる。

[0075] また、上記第 1 の実施形態においては、部品ネットワーク図表示制御部 10 は、部品ネットワーク図上の設計変更部品の名称を強調表示させるとともに、その設計変更部品に関連する関連部品の重要度を演算して、部品ネットワーク図上の関連部品を重要度に応じて段階的に強調表示させる機能を有する場合を例にとって説明したが、そのような機能を有しなくともよい。また、その場合には、関連情報抽出部 6 は、事故事例ドキュメント 11 から影響度を抽出しなくともよいし、文章ベクトル F を作成しなくともよい。すなわ

ち、関連情報データベース7に格納されたデータは、影響度及び文章ベクトルFを含まなくともよい。このような変形例においても、上記第1の実施形態と同様、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

[0076] また、上記第1の実施形態においては、部品ネットワーク図表示制御部10は、部品ネットワーク図上に不具合の現象名及び対策を表示させる機能を有する場合を例にとって説明したが、そのような機能を有しなくともよい。また、その場合には、関連情報抽出部6は、事故事例ドキュメント11から対策を抽出しなくともよいし、関連情報データベース7に格納されたデータは、現象名や対策を含まなくともよい。このような変形例においても、上記第1の実施形態と同様、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

[0077] また、上記第1の実施形態においては、現象名データベース4、事故事例データベース5、及び関連情報抽出部6を備えた設計支援装置2の構成を例にとって説明したが、これに限られず、例えば図15で示す変形例のように現象名データベース4、事故事例データベース5、及び関連情報抽出部6を備えない設計支援装置2Aの構成としてもよい。その場合には、製品の過去の事故事例に基づいたデータであって、事故事例毎に関連付けられ、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、及びその一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称を含むデータを、コンピュータ1等で生成して関連情報データベース7に格納させればよい。このような変形例においても、上記第1の実施形態と同様、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

[0078] また、上記第1の実施形態においては、部品ネットワーク図表示制御部10は、コンピュータ1の画面表示部に部品ネットワーク図を表示させる場合を例にとって説明したが、これに限られない。すなわち、例えば、コンピュータ1の画面表示部とは別の画面表示部（詳細には、ディスプレイ）を設計

支援装置 2 が備え、その設計支援装置 2 の画面表示部に部品ネットワーク図を表示させてもよい。このような変形例においても、上記同様の効果を得ることができる。

[0079] 本発明の第 2 の実施形態を図 16 及び図 17 により説明する。本実施形態は、コンピュータの画面表示部に表示された CAD 図上、設計変更部品を選択して強調表示させるとともに、その設計変更部品に関連する関連部品を重要度に応じて強調表示させる実施形態である。

[0080] 図 16 は、本実施形態における設計支援システムの全体構成を表す概略図である。なお、この図 16 において上記第 1 の実施形態等と同様の部分は同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0081] 本実施形態では、設計支援装置 2 B は、上記第 1 の実施形態の設計支援装置 2 と同様、部品名データベース 3 と、現象名データベース 4 と、事故事例データベース 5 と、関連情報抽出部 6 と、関連情報データベース 7 と、部品ネットワーク生成部 8 と、部品ネットワークデータベース 9 とを備えている。また、設計支援装置 2 B は、CAD 図の表示制御を行う CAD 図表示制御部 20 を備えている。

なお、CAD 図表示制御部 20 は、コンピュータ 1 上で 3 次元形状データを作成する 3 次元 CAD と連携するものであってもよいし、あるいは、3 次元 CAD とは連携せず、コンピュータ 1 からの指令に応じてデータベースから必要な CAD データを読み込んでコンピュータ 1 の画面表示部に表示させるだけのものであってもよい。

[0082] そして、CAD 図表示制御部 20 は、例えばコンピュータ 1 の入力部の操作により、コンピュータ 1 の画面表示部に表示された CAD 図の部品上にカーソルが移動されて何らかの入力が行われた場合に、その部品を設計変更部品として選択するとともに（選択手段）、その部品を強調表示させる（第 3 の関連情報表示制御手段）。具体的には、例えば図 17 で示すように、CAD 図上の設計変更部品「部品 E」の表示色を予め定められた第 1 の色（詳細には、通常の表示色とは異なる色）に変えて強調表示する。

- [0083] そして、CAD図表示制御部20は、部品ネットワークデータベース9に格納されたデータに基づき、設計変更部品に関連する関連部品を取得し、関連部品毎に重要度を演算する（重要度演算手段）。具体的には、まず、関連情報データベース7に格納されたデータから、関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算する。そして、部品ネットワークデータベース9に格納されたデータに基づき、関連部品に関連する部品の総数 b を演算する。そして、影響度の総和 a と部品数 b を積算して重要度を演算する。
- [0084] なお、重要度は、上述した各値 a 、 b に重みを付けて演算してもよい。また、関連部品に関連する部品の総数 b に代えて、その総数 b から設計変更部品の数を差し引いた部品数 b' を用いて、重要度を演算してもよい。
- [0085] そして、CAD図表示制御部20は、CAD図上の関連部品を重要度に応じて段階的に強調表示する（第3の関連情報表示制御手段）。具体的には、例えば図17で示すように、関連部品「部品F」及び「部品G」を、重要度に応じて5段階の色（詳細には、上述した通常の色及び第1の色とは異なる色であって、重要度の段階に応じて予め定められた第2～第6の色）に変えて強調表示する。なお、例えば、関連部品の近傍に重要度（数値）を表示してもよい。
- [0086] また、CAD図表示制御部20は、上述した表示機能に加えて、他の表示機能も有している。例えば設計者がコンピュータ1の入力部を操作して、コンピュータ1の画面表示部に表示されたCAD図の部品上にカーソルを移動させると、CAD図表示制御部20は、その部品の名称が一次部品の名称として含まれた事故事例を関連情報データベース7に格納されたデータから検索し、その事故事例における不具合の現象名及び対策を読み込む。そして、図17で示すように、読み込んだ現象名及び対策をCAD図上に表示させるようになっている（第4の関連情報表示制御手段）。
- [0087] 以上のように構成された本実施形態においても、上記第1の実施形態と同

様の効果を得ることができる。

[0088] なお、上記第2の実施形態においては、CAD図表示制御部20は、CAD図上に不具合の現象名及び対策を表示させる機能を有する場合を例にとって説明したが、そのような機能を有しなくともよい。また、その場合には、関連情報抽出部6は、事故事例ドキュメント11から対策を抽出しなくともよいし、関連情報データベース7に格納されたデータは、現象名や対策を含まなくともよい。このような変形例においても、上記第2の実施形態と同様、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

[0089] また、上記第2の実施形態においては、現象名データベース4、事故事例データベース5、及び関連情報抽出部6を備えた設計支援装置2Bの構成を例にとって説明したが、これに限られず、例えば図18で示す変形例のように、現象名データベース4、事故事例データベース5、及び関連情報抽出部6を備えない設計支援装置2Cの構成としてもよい。その場合には、製品の過去の事故事例に基づいたデータであって、事故事例毎に関連付けられ、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、及びその一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称を含むデータを、コンピュータ1等で生成して関連情報データベース7に格納させればよい。このような変形例においても、上記第2の実施形態と同様、部品の設計変更に伴って不具合の生じる可能性がある他の部品を十分に把握することができる。

符号の説明

- [0090]
- | | |
|---|-------------------|
| 1 | コンピュータ |
| 3 | 部品名データベース |
| 4 | 現象名データベース |
| 5 | 事故事例データベース |
| 6 | 関連情報抽出部（関連情報抽出手段） |
| 7 | 関連情報データベース |

- 8 部品ネットワーク生成部（部品ネットワーク生成手段）
- 9 部品ネットワークデータベースと、
- 10 部品ネットワーク図表示制御部（部品ネットワーク図表示制御手段、第1の関連情報表示制御手段、選択手段、重要度演算手段、第2の関連情報表示制御手段）
- 11 事故事例ドキュメント
- 12 設計ドキュメント
- 20 CAD図表示制御部（選択手段、重要度演算手段、第3の関連情報表示制御手段、第4の関連情報表示制御手段）

請求の範囲

[請求項1]

既存の製品の部品を設計変更する場合にその影響を受ける他の部品を提示する設計支援システムにおいて、

製品を構成する部品の名称を格納する部品名データベースと、

製品の過去の事故事例に基づいて生成されたデータであって、事故事例毎に関連付けられ、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、及びその一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称を含むデータを格納する関連情報データベースと、

前記部品名データベース及び前記関連情報データベースに格納されたデータに基づき、製品を構成する部品の名称とともにそれら部品の関連性を網羅した部品ネットワークのデータを生成する部品ネットワーク生成手段と、

前記部品ネットワーク生成手段で生成されたデータを格納する部品ネットワークデータベースと、

前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータを読み込み、そのデータによる部品ネットワーク図を画面表示部に表示させる部品ネットワーク図表示制御手段とを備えたことを特徴とする設計支援システム。

[請求項2]

請求項1記載の設計支援システムにおいて、

製品の部品に起こりうる不具合の現象名を格納する現象名データベースと、

製品に起きた過去の事故事例毎に、不具合が生じた一次部品の名称、その不具合の現象名、一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称、事故の被害規模である影響度、及び不具合の対策が記載された事故事例ドキュメントを格納する事故事例データベースと、

前記事故事例データベースに格納された事故事例ドキュメント毎に

、前記現象名データベースに格納されたデータと照合して不具合の現象名を抽出するとともに、前記部品名データベースに格納されたデータと照合して一次部品の名称及び二次部品の名称を抽出し、さらに影響度及び不具合の対策を抽出し、それら不具合の現象名、一次部品の名称、二次部品の名称、影響度、及び不具合の対策を事故事例毎に関連付けたデータを生成する関連情報抽出手段とを備え、

前記関連情報データベースは、前記関連情報抽出手段で生成されたデータを格納することを特徴とする設計支援システム。

[請求項3]

請求項2記載の設計支援システムにおいて、

前記部品ネットワーク図上で表示された部品の名称のうちのいずれかが選択された場合に、その選択された部品の名称が一次部品の名称として含まれた事故事例を前記関連情報データベースに格納されたデータから検索し、その事故事例における不具合の現象名及び対策を、前記部品ネットワーク図上で表示させる第1の関連情報表示制御手段を備えたことを特徴とする設計支援システム。

[請求項4]

請求項2又は3記載の設計支援システムにおいて、

設計変更部品を選択する選択手段と、

前記選択手段で選択された設計変更部品に関連する関連部品を、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づいて取得し、前記関連部品毎に重要度を演算する重要度演算手段と、

前記部品ネットワーク図上、前記選択手段で選択された設計変更部品の名称を強調表示させ、その設計変更部品に関連する前記関連部品の名称を前記重要度演算手段で演算された重要度に応じて段階的に強調表示させる第2の関連情報表示制御手段とを備えたことを特徴とする設計支援システム。

[請求項5]

請求項4記載の設計支援システムにおいて、

前記選択手段は、前記画面表示部に表示中の設計ドキュメントに記載された部品の名称を、前記部品名データベースに格納されたデータ

と照合して抽出し、これを設計変更部品として選択することを特徴とする設計支援システム。

[請求項6]

請求項5記載の設計支援システムにおいて、

前記重要度演算手段は、

前記関連部品毎に、

前記関連情報データベースに格納されたデータから、前記関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算し、

前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づき、前記関連部品に関連する部品の総数 b を演算し、

前記関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例ドキュメントの文章ベクトルと、前記画面表示部に表示中の設計ドキュメントの文章ベクトルとを用いて、事故事例ドキュメントと設計ドキュメントとの類似度 c を演算し、事故事例ドキュメントが複数あって複数の類似度 c が得られる場合には類似度の平均 c' を演算し、

影響度の総和 a 、部品数 b 、及び類似度 c 若しくは類似度の平均 c' を積算して重要度を演算することを特徴とする設計支援システム。

[請求項7]

請求項4記載の設計支援システムにおいて、

前記選択手段は、前記部品ネットワーク図上で設計変更部品を選択することを特徴とする設計支援システム。

[請求項8]

請求項7記載の設計支援システムにおいて、

前記重要度演算手段は、

前記関連部品毎に、

前記関連情報データベースに格納されたデータから前記関連部品の名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算

し、

前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づき、前記関連部品に関連する部品の総数 b を演算し、

影響度の総和 a 及び部品数 b を積算して重要度を演算することを特徴とする設計支援システム。

[請求項9]

既存の製品の部品を設計変更する場合にその影響を受ける他の部品を提示する設計支援システムにおいて、

製品を構成する部品の名称を格納する部品名データベースと、

製品の過去の事故事例に基づいて生成されたデータであって、事故事例毎に関連付けられ、少なくとも、不具合が生じた一次部品の名称、その一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称、及び事故の被害規模である影響度を含むデータを格納する関連情報データベースと、

前記部品名データベース及び前記関連情報データベースに格納されたデータに基づき、製品を構成する部品の名称とともにそれら部品の関連性を網羅した部品ネットワークのデータを生成する部品ネットワーク生成手段と、

前記部品ネットワーク生成手段で生成されたデータを格納する部品ネットワークデータベースと、

画面表示部に表示されたCAD図上で設計変更部品を選択する選択手段と、

前記選択手段で選択された設計変更部品に関連する関連部品を、前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づいて取得し、前記関連部品毎に重要度を演算する重要度演算手段と、

前記CAD図上、前記選択手段で選択された設計変更部品を強調表示させ、その設計変更部品に関連する前記関連部品を前記重要度演算手段で演算された重要度に応じて段階的に強調表示させる第3の関連情報表示制御手段とを備えたことを特徴とする設計支援システム。

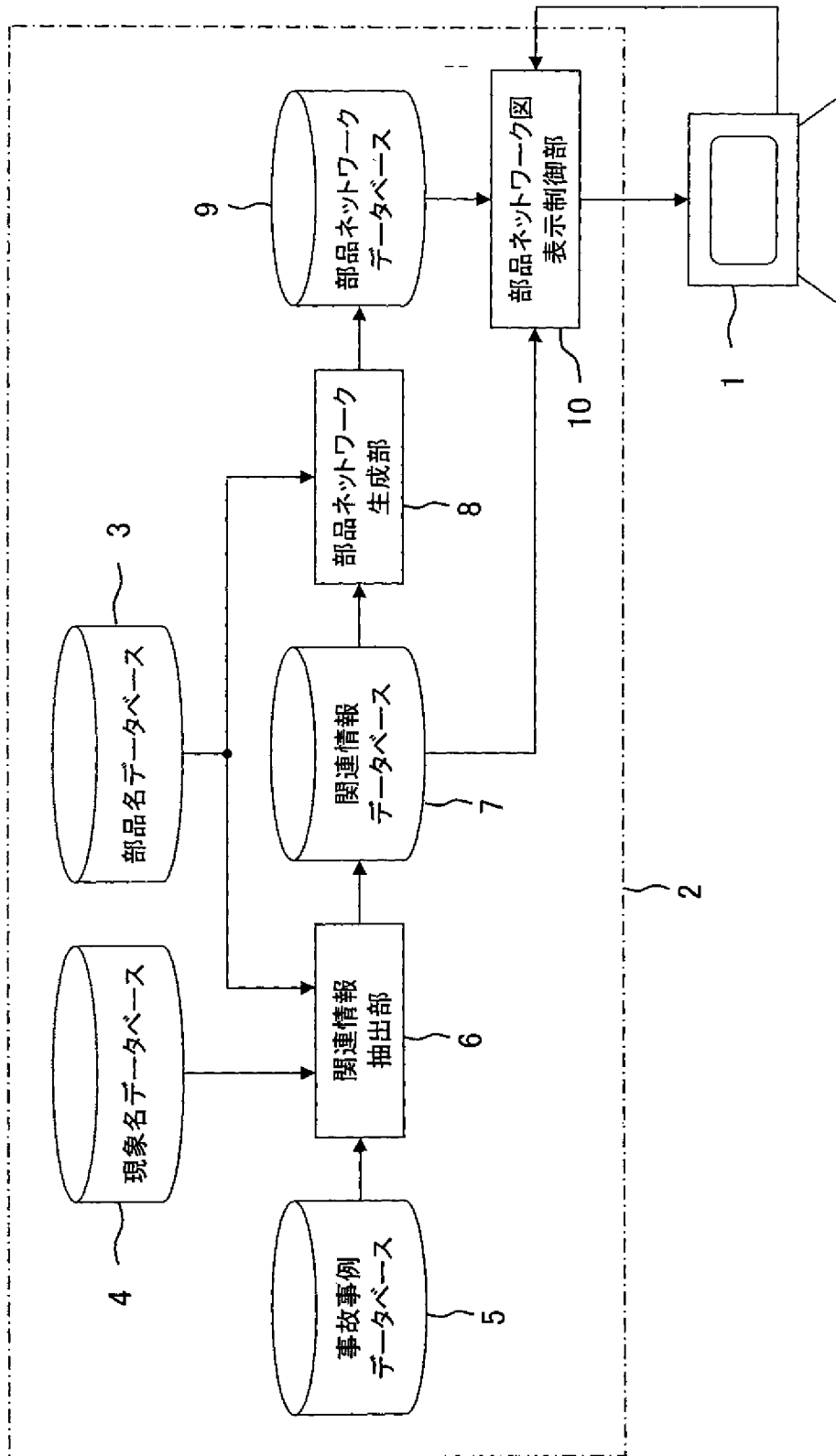
- [請求項10] 請求項9記載の設計支援システムにおいて、
製品の部品に起こりうる不具合の現象名を格納する現象名データベースと、
製品に起きた過去の事故事例毎に、不具合が生じた一次部品の名称、その不具合の現象名、一次部品の不具合に影響を与えたか若しくは影響を受けたと推定された二次部品の名称、事故の被害規模である影響度、及び不具合の対策が記載された事故事例ドキュメントを格納する事故事例データベースと、
前記事故事例データベースに格納された事故事例ドキュメント毎に、前記現象名データベースに格納されたデータと照合して不具合の現象名を抽出するとともに、前記部品名データベースに格納されたデータと照合して一次部品の名称及び二次部品の名称を抽出し、さらに影響度及び不具合の対策を抽出し、それら不具合の現象名、一次部品の名称、二次部品の名称、影響度、及び不具合の対策を事故事例毎に関連付けたデータを生成する関連情報抽出手段とを備え、
前記関連情報データベースは、前記関連情報抽出手段で生成されたデータを格納することを特徴とする設計支援システム。
- [請求項11] 請求項10記載の設計支援システムにおいて、
前記CAD図上で表示された設計変更部品の名称及び関連部品の名称のうちのいずれか一方が選択された場合に、その選択された部品の名称が一次部品の名称として含まれた事故事例を前記関連情報データベースに格納されたデータから検索し、その事故事例における不具合の現象名及び対策を、前記CAD図上で表示させる第4の関連情報表示制御手段を備えたことを特徴とする設計支援システム。
- [請求項12] 請求項9～11のいずれか1項記載の設計支援システムにおいて、
前記重要度演算手段は、
前記関連部品毎に、
前記関連情報データベースに格納されたデータから前記関連部品の

名称が一次部品の名称及び二次部品の名称のうちのいずれか一方として含まれた事故事例を検索し、その事故事例の影響度の総和 a を演算し、

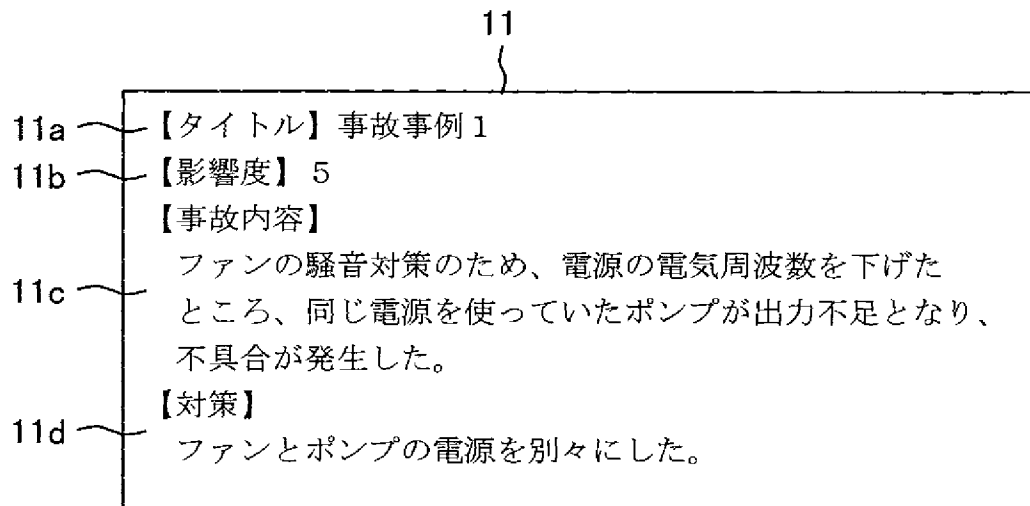
前記部品ネットワークデータベースに格納されたデータに基づき、前記関連部品に関連する部品の総数 b を演算し、

影響度の総和 a 及び部品数 b を積算して重要度を演算することを特徴とする設計支援システム。

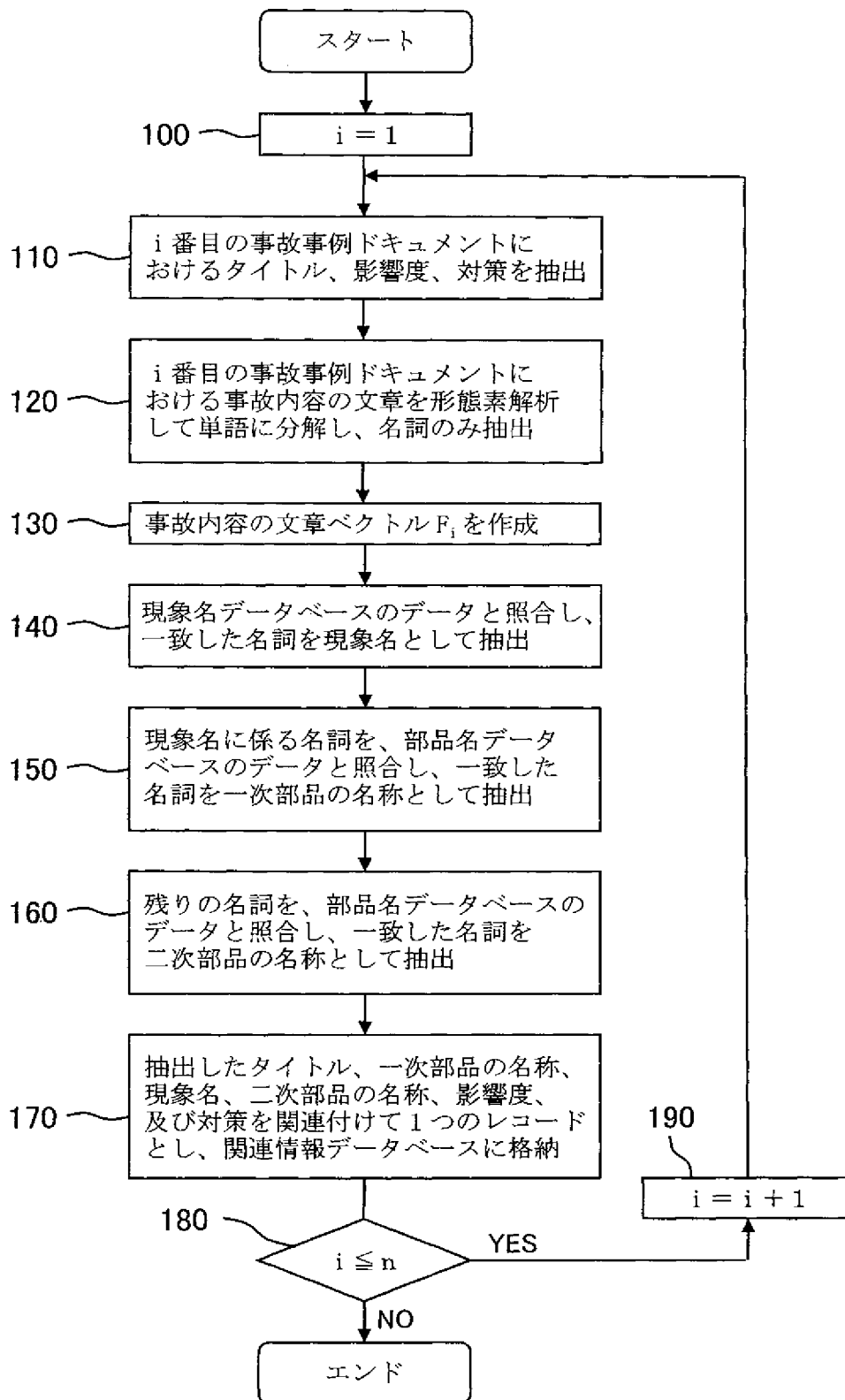
[図1]



[図2]



[図3]



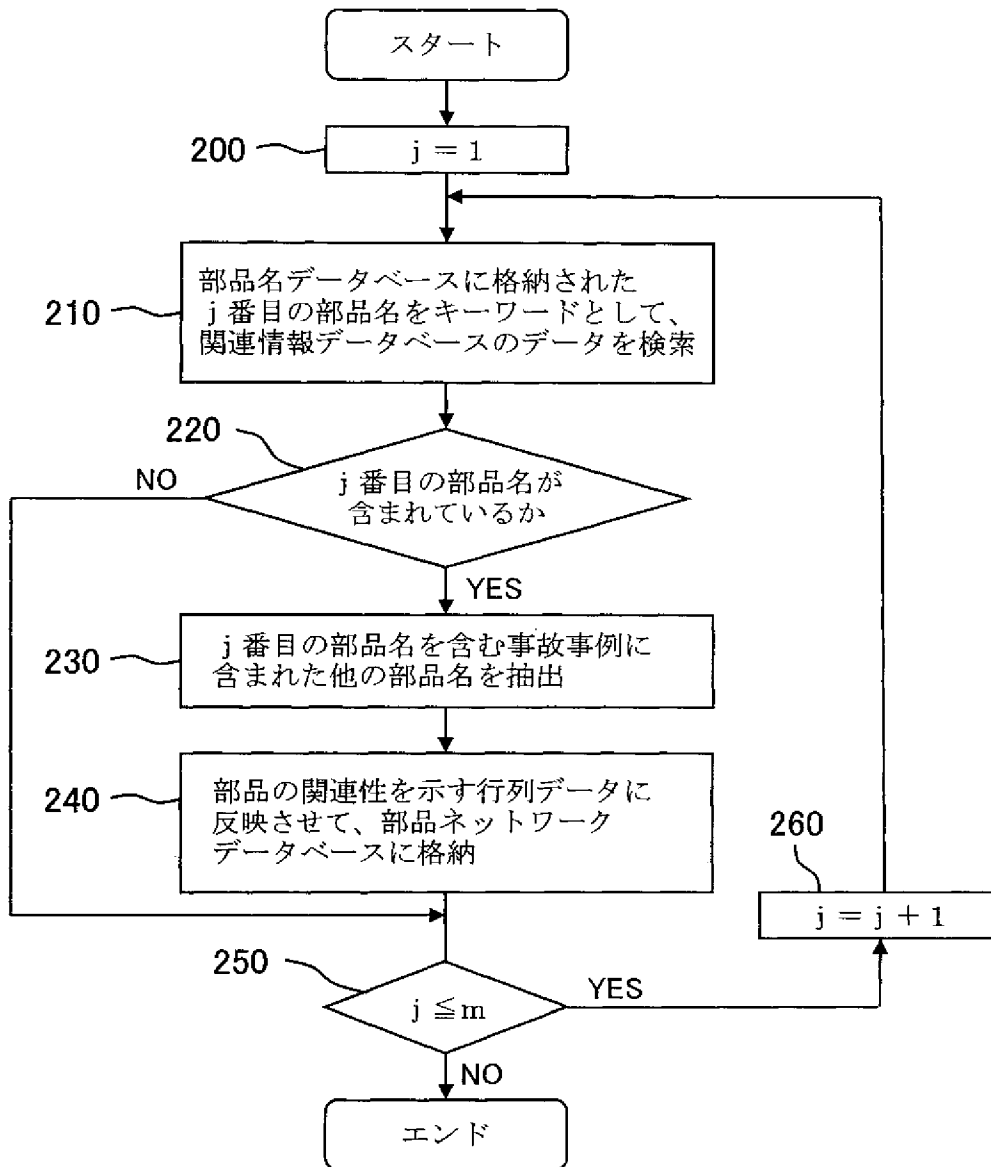
[図4]

ID	現象名	同義語
1	出力不足	出力低下
2	異常発熱	...
3	亀裂	...
4	温度上昇	...
...
...

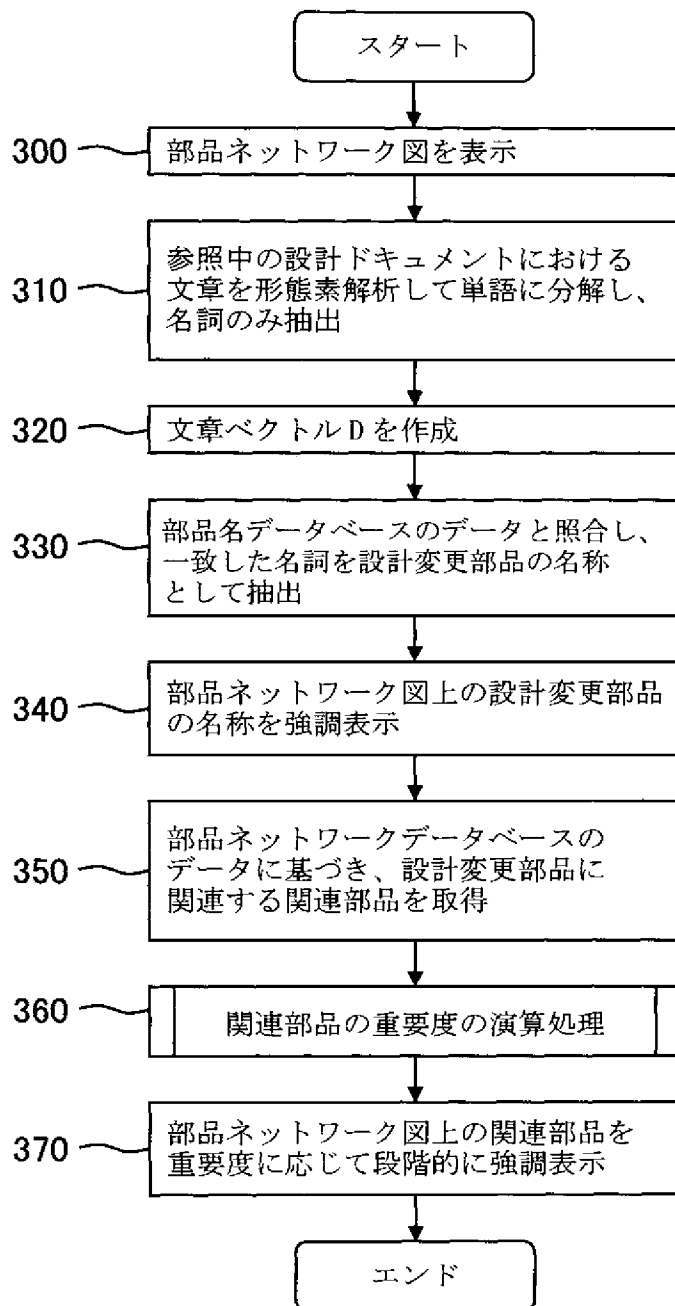
[図5]

ID	部品名	同義語
1	ファン	送風機
2	電源	...
3	ポンプ	...
4	電気ヒータ	...
...
...

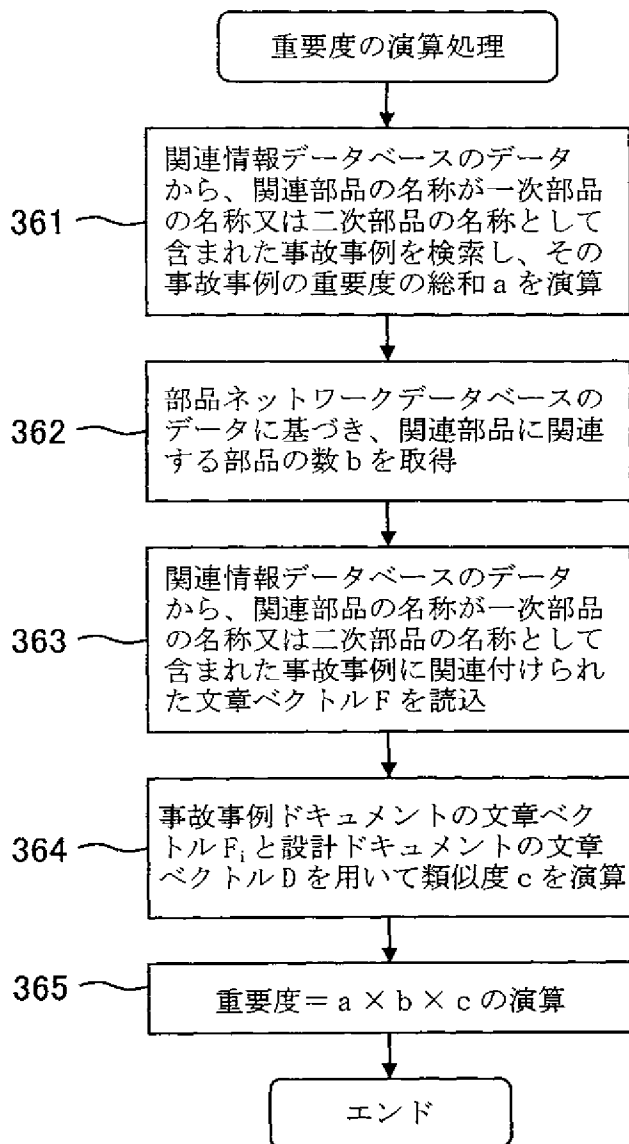
[図7]



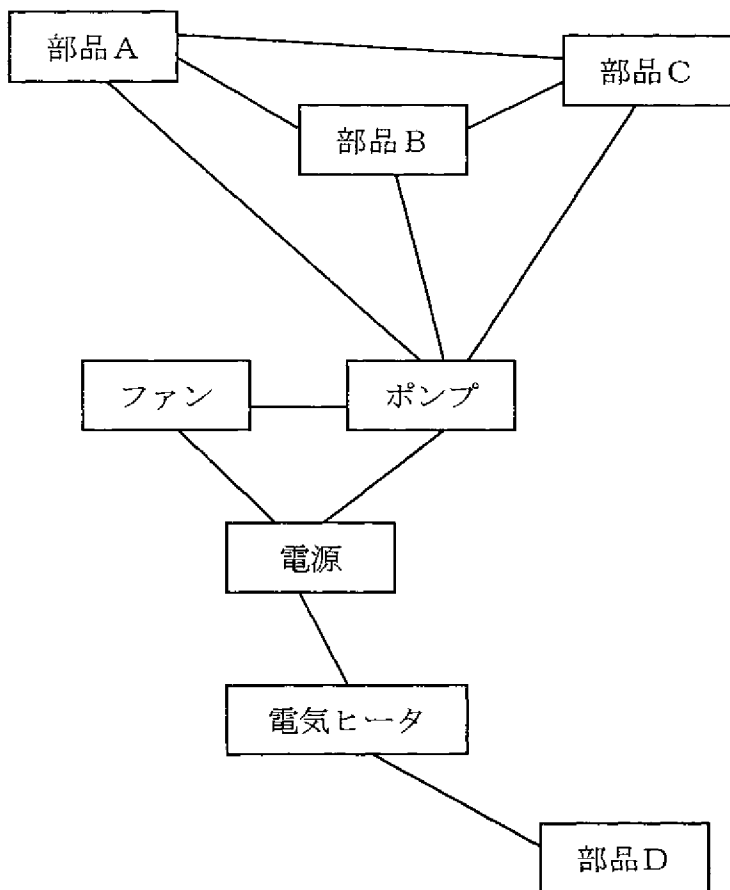
[図9]



[図10]



[図11]



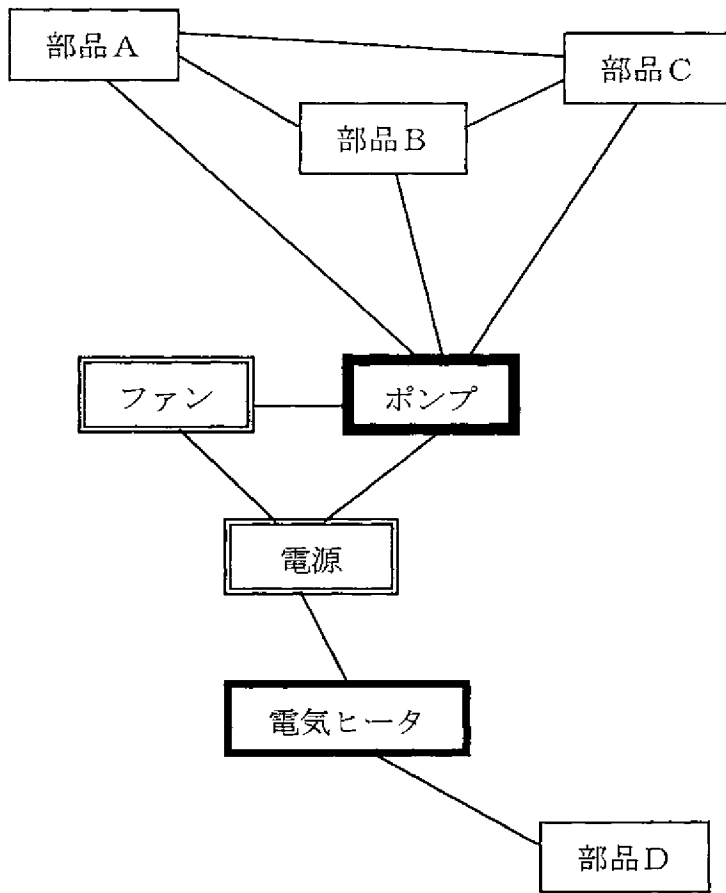
[図12]

12

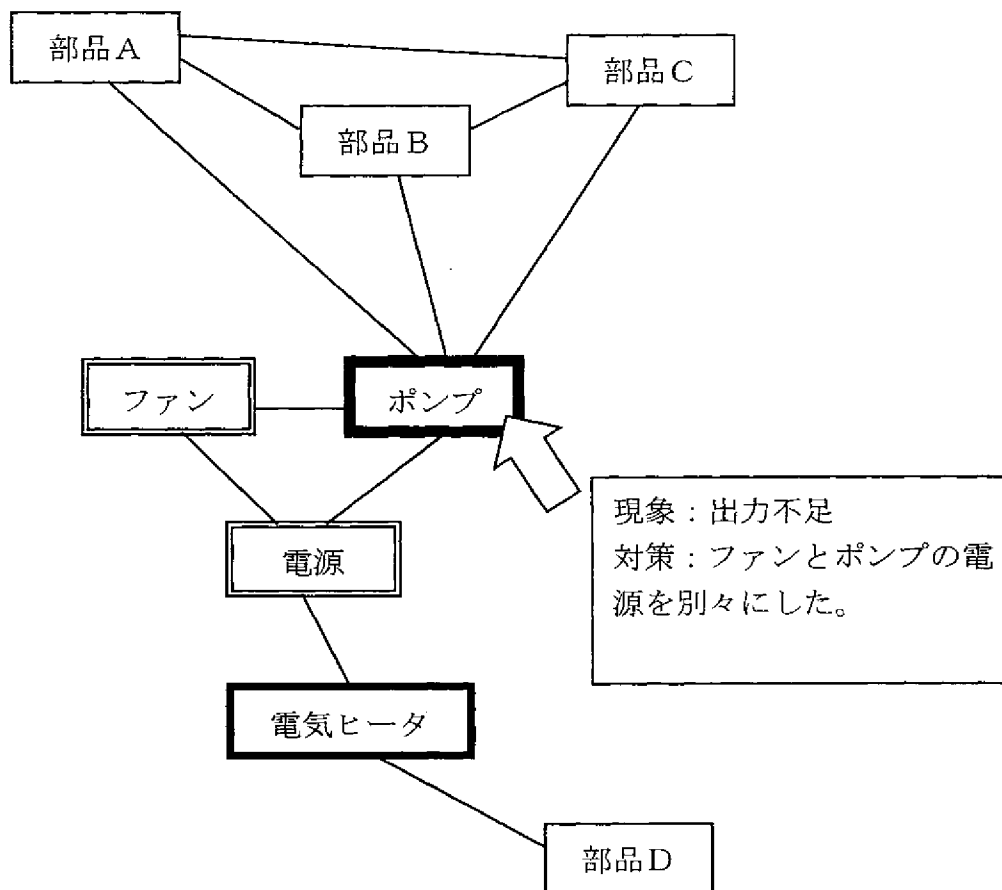
ファンの電源の出力の仕様は、下記の通り。

- XXXXXXXX
- XXXXXXXX
- XXXXXXXX
- XXXXXXXX

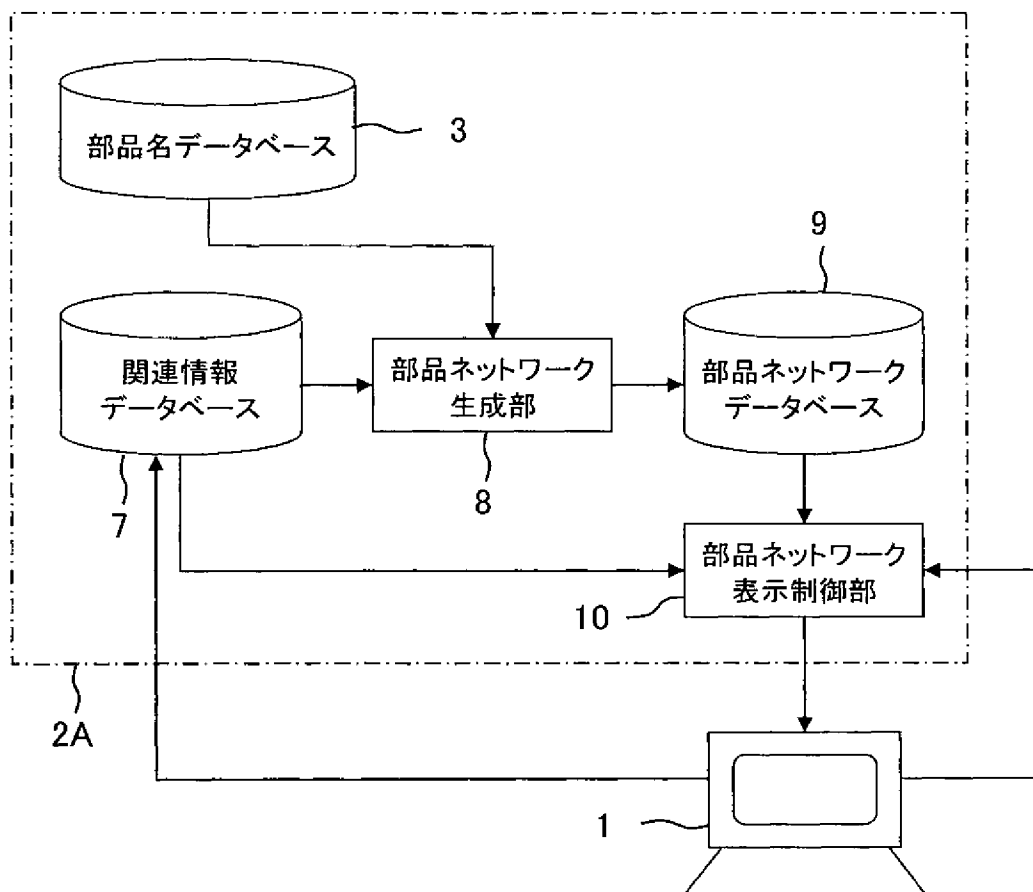
[図13]



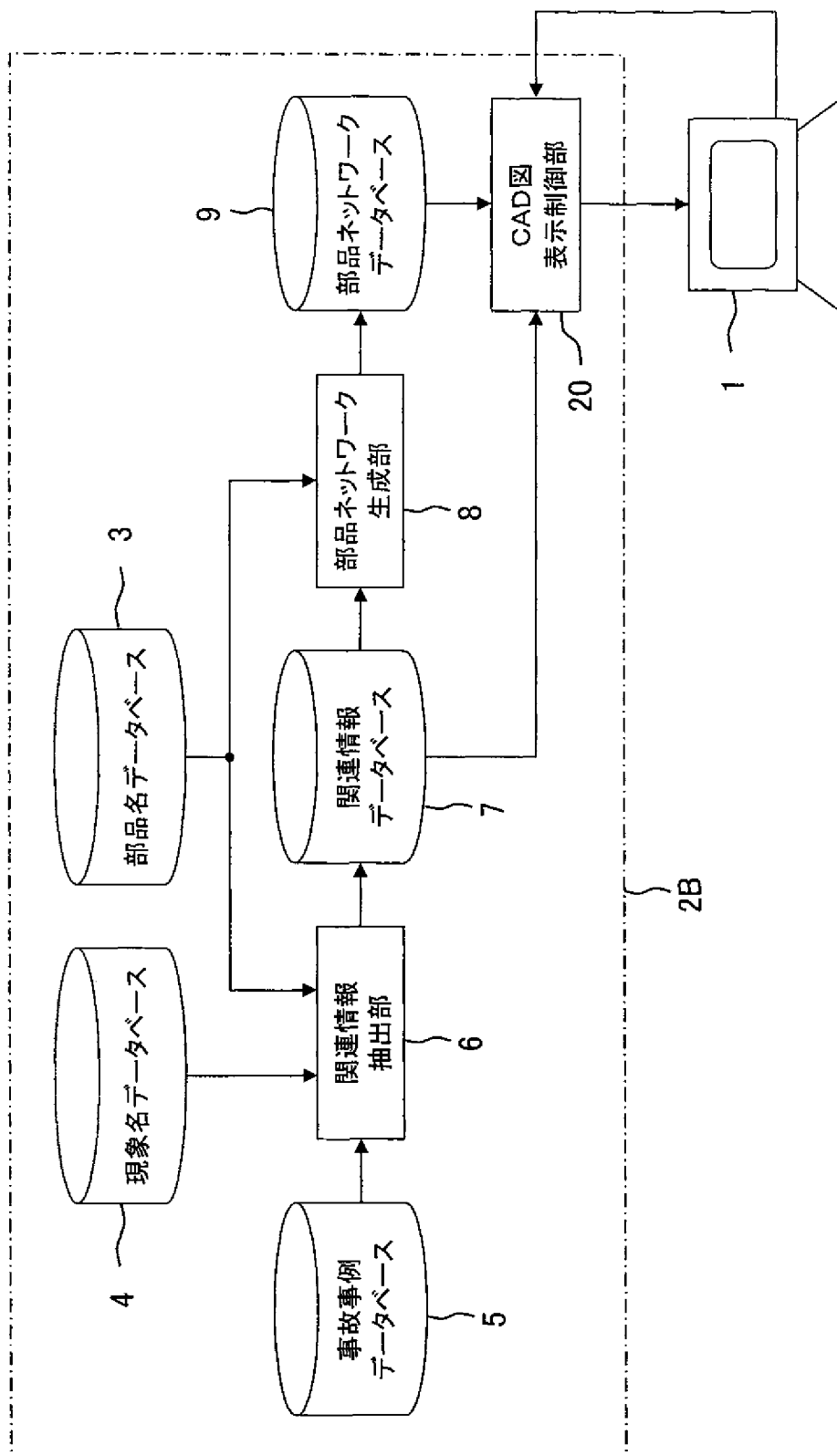
[図14]



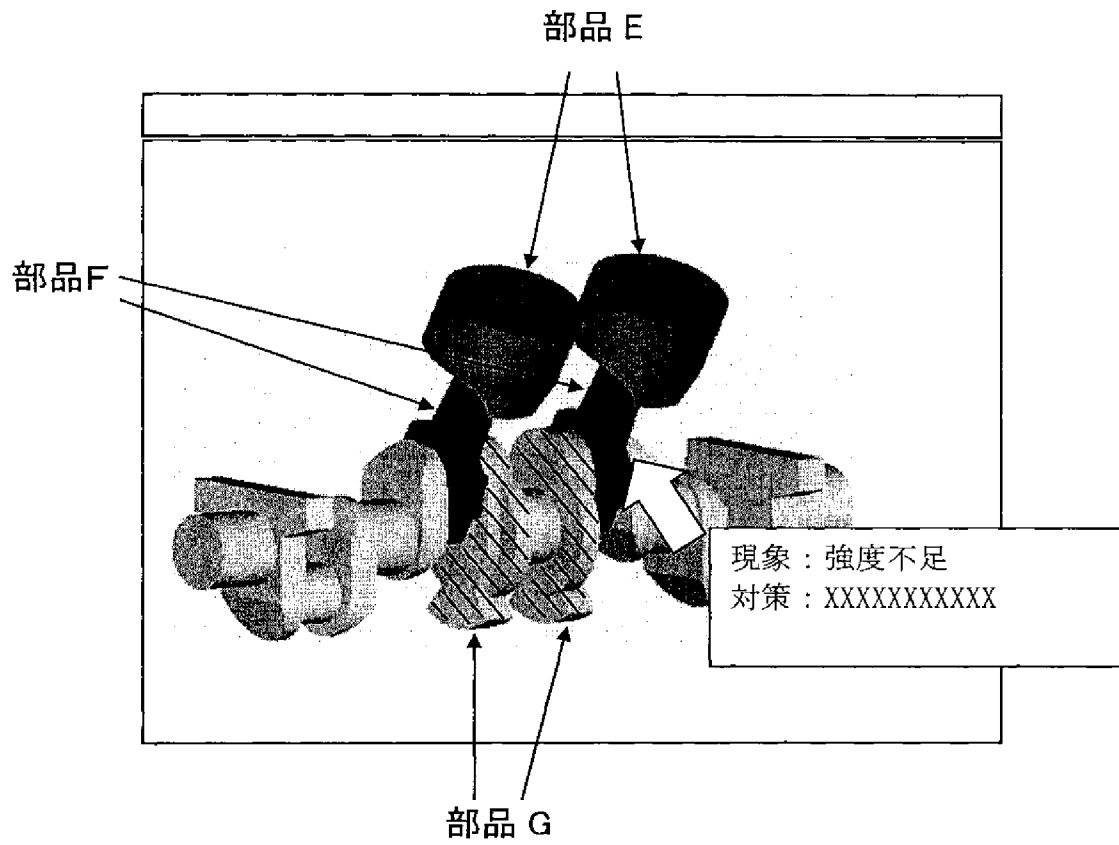
[図15]



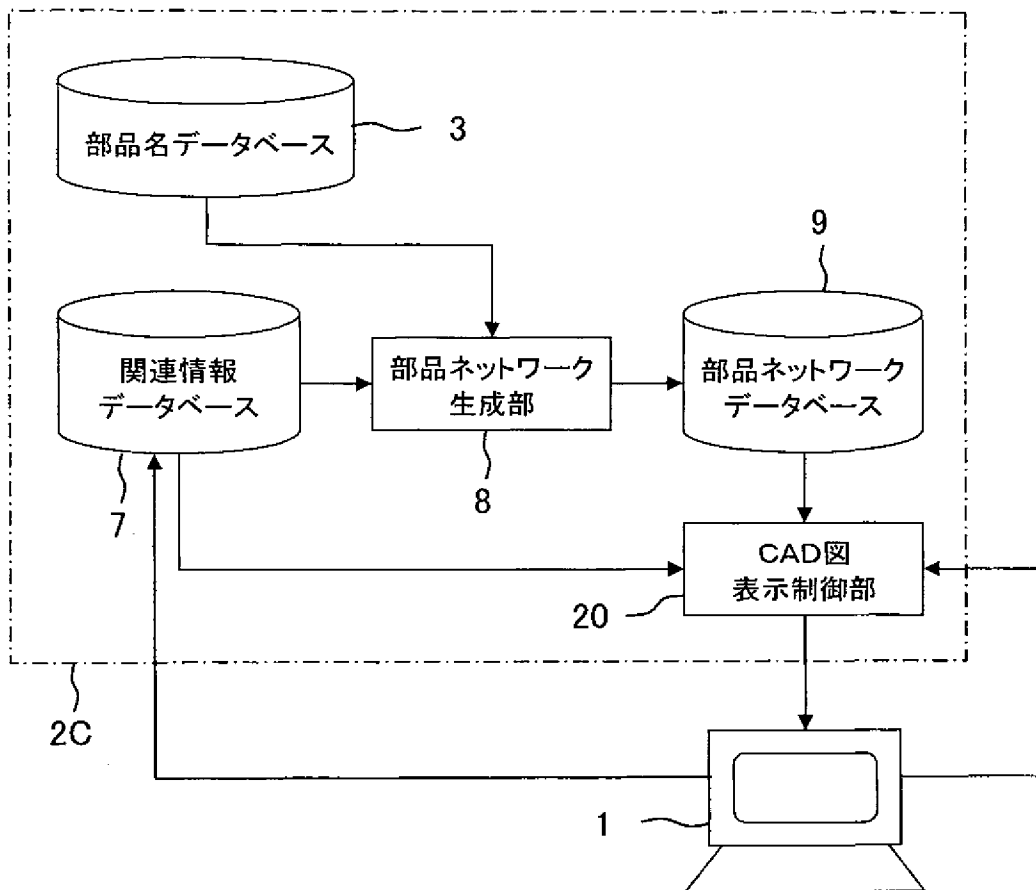
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F17/50 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F17/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-209988 A (Omron Corp.), 11 September 2008 (11.09.2008), paragraphs [0026] to [0059]; fig. 1 to 15 (Family: none)	1-5, 7-12
Y	JP 2008-102758 A (Omron Corp.), 01 May 2008 (01.05.2008), paragraphs [0020] to [0092]; fig. 1 to 19 & US 2008/126920 A1	1-5, 7-12
Y	JP 2005-107773 A (Hitachi, Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraph [0057] (Family: none)	4, 5, 7-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 February, 2011 (15.02.11)

Date of mailing of the international search report
22 February, 2011 (22.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072414

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-84242 A (Omron Corp.), 10 April 2008 (10.04.2008), entire text; all drawings & US 2008/82527 A1 & EP 1906319 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F17/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G06F17/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-209988 A (オムロン株式会社) 2008.09.11, [0026]-[0059], 図 1-15 (ファミリーなし)	1-5, 7-12
Y	JP 2008-102758 A (オムロン株式会社) 2008.05.01, [0020]-[0092], 図 1-19 & US 2008/126920 A1	1-5, 7-12
Y	JP 2005-107773 A (株式会社日立製作所) 2005.04.21, [0057] (ファミリーなし)	4, 5, 7-12
A	JP 2008-84242 A (オムロン株式会社) 2008.04.10, 全文, 全図 & US 2008/82527 A1 & EP 1906319 A1	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2011

国際調査報告の発送日

22.02.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加舎 理紅子

5H

3054

電話番号 03-3581-1101 内線 3531