

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6276126号
(P6276126)

(45) 発行日 平成30年2月7日 (2018.2.7)

(24) 登録日 平成30年1月19日 (2018.1.19)

(51) Int.Cl.

G O 6 F 17/30 (2006.01)

F I

G O 6 F 17/30 4 1 9 B

G O 6 F 17/30 2 2 0 Z

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-146282 (P2014-146282)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成26年7月16日 (2014.7.16)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2016-24510 (P2016-24510A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成28年2月8日 (2016.2.8)	(74) 代理人	110000176
審査請求日	平成29年2月24日 (2017.2.24)		一色国際特許業務法人
		(72) 発明者	田中 英里香
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	矢加部 晴子
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		(72) 発明者	那須 弘明
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 問題構造抽出支援システム、問題構造抽出支援方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノード及びリンクから構成される有向グラフである評価モデルから問題構造を抽出する支援を行うシステムであって、

前記評価モデルから複数のループ構造を抽出するループ構造抽出部と、
前記問題構造を表す規範モデルを記憶する規範モデル記憶部と、
前記複数のループ構造に対応する前記規範モデルを特定するマッチング処理部と、
を備え、
前記マッチング処理部は、前記複数のループ構造のそれぞれにおける複数のループに共通し、一連の前記ノード及び前記リンクを含む共通部分を、少なくとも1つ以上の前記ノードに置き換えること、

を特徴とする問題構造抽出支援システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の問題構造抽出支援システムであって、
前記マッチング処理部は、前記共通部分に含まれる前記ノードのうちの1つである置換ノードに置き換える前の前記複数のループ構造において、前記共通部分に含まれる最初の前記ノードに向けて接続される前記リンクである入力リンクから前記置換ノードまでに辿られる前記リンクの種類の数に応じて、前記入力リンクの種類を変更すること、
を特徴とする問題構造抽出支援システム。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の問題構造抽出支援システムであって、

前記マッチング処理部は、前記複数のループ構造及び前記規範モデルに関する情報を表示画面に表示し、前記複数のループ構造が前記規範モデルに該当するか否かの入力を受け付けること、

を特徴とする問題構造抽出支援システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の問題構造抽出支援システムであって、

前記マッチング処理部は、少なくとも 1 つ以上の前記共通部分の置換を行った後の評価モデルを表示することを特徴とする問題構造抽出支援システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の問題構造抽出支援システムであって、

前記マッチング処理部は、互いに共通する前記ノードを有する前記ループのループ構造を示す情報であるループ情報と、前記互いに共通するノードである接点ノードの情報と、前記接点ノードに接続している前記リンクに関する情報とに基づき、前記共通部分を前記少なくとも 1 つ以上の前記ノードに置き換えること、

を特徴とする問題構造抽出支援システム。

【請求項 6】

ノード及びリンクから構成される有向グラフである評価モデルから問題構造を抽出する支援を行う方法であって、

前記問題構造を表す規範モデルを記憶するコンピュータが、

前記評価モデルから複数のループ構造を抽出するステップと、

前記複数のループ構造のそれぞれにおける複数のループに共通し、一連の前記ノード及び前記リンクを含む共通部分を、少なくとも 1 つ以上の前記ノードに置き換えるステップと、

前記複数のループ構造に対応する前記規範モデルを特定するステップと、

を実行することを特徴とする問題構造抽出支援方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の問題構造抽出支援方法であって、

前記コンピュータは、前記共通部分に含まれる前記ノードのうちの 1 つである置換ノードに置き換える前の前記複数のループ構造において、前記共通部分に含まれる最初の前記ノードに向けて接続される前記リンクである入力リンクから前記置換ノードまでに辿られる前記リンクの種類の数に応じて、前記入力リンクの種類を変更するステップをさらに実行すること、

を特徴とする問題構造抽出支援方法。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 に記載の問題構造抽出支援方法であって、

前記コンピュータは、前記複数のループ構造及び前記規範モデルに関する情報を表示画面に表示し、前記複数のループ構造が前記規範モデルに該当するか否かの入力を受け付けるステップをさらに実行すること、

を特徴とする問題構造抽出支援方法。

【請求項 9】

ノード及びリンクから構成される有向グラフである評価モデルから問題構造を抽出する支援を行うためのプログラムであって、

前記問題構造を表す規範モデルを記憶するコンピュータに、

前記評価モデルから複数のループ構造を抽出するステップと、

前記複数のループ構造のそれぞれにおける複数のループに共通し、一連の前記ノード及び前記リンクを含む共通部分を、少なくとも 1 つ以上の前記ノードに置き換えるステップと、

前記複数のループ構造に対応する前記規範モデルを特定するステップと、

を実行させるためのプログラム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

問題構造抽出支援システム、問題構造抽出支援方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、モデルからループ構造を抽出し、システム原型の構造の特徴とマッピングを行うことで、過去の類似案件に頼らずリスク要因を見極め、潜在リスク構造を効率よく抽出することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-113537号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載のシステムでは、ループ構造をループ長が同じシステム原型とマッチングさせているため、例えば冗長なノードがループ構造に含まれていた場合にはマッチングが失敗し、問題を抽出することができない。

【0005】

本発明は、このような背景を鑑みてなされたものであり、より多くの問題の可能性を抽出することのできる問題抽出支援システム、問題抽出支援方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための本発明の主たる発明は、ノード及びリンクから構成される有向グラフである評価モデルから問題構造を抽出する支援を行うシステムであって、前記評価モデルから複数のループ構造を抽出するループ構造抽出部と、前記問題構造を表す規範モデルを記憶する規範モデル記憶部と、前記複数のループ構造に対応する前記規範モデルを特定するマッチング処理部と、を備え、前記マッチング処理部は、前記複数のループ構造のそれぞれにおける複数のループに共通し、一連の前記ノード及び前記リンクを含む共通部分を、少なくとも1つ以上の前記ノードに置き換えることとする。

【0007】

その他本願が開示する課題やその解決方法については、発明の実施形態の欄及び図面により明らかにされる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、より多くの問題の可能性を抽出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】問題構造抽出支援システムのハードウェア構成例を示す図である。

【図2】問題構造抽出支援システムのソフトウェア構成例を示す図である。

【図3】要素データテーブルの構成例を示す図である。

【図4】接続構造データテーブルの構成例を示す図である。

【図5】ループ構造データテーブルの構成例を示す図である。

【図6】規範モデルデータテーブルの構成例を示す図である。

【図7】マッチングデータテーブルの構成例を示す図である。

【図8】CLD描画画面の一例を示す図である。

【図9】問題構造抽出支援システムの処理の流れを示すフロー図である。

【図10】規範モデルとのパターンマッチングを行う処理の流れを示すフロー図である。

10

20

30

40

50

【図 1 1】規範モデルとのパターンマッチングを行う処理の流れを示すフロー図である。

【図 1 2】規範モデルとのパターンマッチングを行う処理の流れを示すフロー図である。

【図 1 3】規範モデルとのパターンマッチングを行う処理の流れを示すフロー図である。

【図 1 4】接点ノードに接続されたリンクの種類を変更する処理の流れを示すフロー図である。

【図 1 5】マッチング結果表示画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の一実施形態に係る問題構造抽出支援システムは、産業システムや社会システムなど、時間の経過と変化する複雑なシステムを分析対象とし、分析対象のシステムを因果ループ図（以下、CLDとする。）でモデル化したものから問題構造を抽出する業務を支援するものである。

10

【0011】

CLD（Causal Loop Diagram）とは、システムを構成する要素の因果関係を表現する図法である。マサチューセッツ工科大学の J. W. フォレスターが提唱した、システムの時間経過に伴う変動を分析するための手法であるシステムダイナミクスなどで、要素間の因果関係をモデル化するために利用されている（参考URL；http://www.hitachi.co.jp/rd/portal/glossary/jp_i/ingarupuzu.html）。CLDは、システムに影響を与える要素をノードとし、原因となるノードと結果となるノードとを矢印をつけたリンクによって繋ぐことにより作成される。矢印には4種類あり、原因となるノードの値が上がると結果となるノードの値も上がる、もしくは原因となるノードの値が下がると結果となるノードの値も下がる正相関を表現する矢印（以下、正相関リンクとする。）、その因果関係がすぐに現れるのではなく時間が経過した後に現れる場合の矢印（以下、正相関リンク（遅れ）とする。）、原因となるノードの値が上がると結果となるノードの値は下がる、もしくは原因となるノードの値が下がると結果となるノードの値は上がる逆相関を表現する矢印（以下、逆相関リンクとする。）、その因果関係がすぐに現れるのではなく時間が経過した後に現れる場合の矢印（以下、逆相関リンク（遅れ）とする。）がある。CLDには、ループを形成する部分（以下、ループ構造とする。）が含まれることがある。ループ構造はバランスループ又は拡張ループに区別される。バランスループとは、そのループ構造の要素となっている変数がある一定の値に徐々に収束していくループであり、1つのループ構造に逆相関リンクが奇数個存在する場合にバランスループと判別される。拡張ループとは、そのループ構造の要素となっている変数が次第に急激な増加や減少を見せて発散するループであり、1つのループ構造に逆相関リンクが0個あるいは偶数個存在する場合に拡張ループと判別される。

20

30

【0012】

本実施形態の問題構造抽出支援システムは、これらのノードとリンクで分析対象システムをモデル化したCLD（以下、評価モデルという。）からループ構造を抽出し、そのループ構造を規範モデルとパターンマッチングさせる。規範モデルとは、例えば失敗に陥りやすい構造などを過去の分析結果から抽出したCLDのパターンであり、1つ以上のループ構造から構成される。システムダイナミクスの分野ではシステム思考の基本型としていくつものパターン（システム原型と呼ばれる。）が知られており、本実施形態では、規範モデルとしてシステム原型を用いるものとする。CLDから抽出したループ構造が規範モデルにマッチすれば、分析対象のシステムが問題構造を有する可能性が有るものと判断することができる。

40

【0013】

本実施形態の問題構造抽出支援システムは、パターンマッチングの際に、複数のループ構造の組合せから1つのループ構造が構成されている場合に、複数のループ構造の共通部分に複数のノード（及びそれらを結ぶリンク）が含まれている場合に、この共通部分を1つのノードに置き換えて規範モデルとのマッチングを行うようにすることで、評価モデルから抽出したループ構造に冗長なノードが含まれている場合でも規範モデルとのマッチン

50

グを可能とし、潜在的なリスク構造を効果的に抽出できるようにするものである。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、問題構造抽出支援システムのハードウェア構成例を示す図である。同図に示すように、問題構造抽出支援システムは、CPU 11、メモリ 12、記憶装置 13、入力装置 15、出力装置 16 を備えるコンピュータにより実現することができる。記憶装置 13 は、各種のデータやプログラムを記憶する、例えばハードディスクドライブやソリッドステートドライブ、フラッシュメモリなどである。CPU 11 は記憶装置 13 に記憶されているプログラムをメモリ 12 に読み出して実行することにより各種の機能を実現する。入力装置 15 は、データの入力を受け付ける、例えばキーボードやマウス、トラックボール、タッチパネル、マイクロフォンなどである。出力装置 16 は、データを出力する、例えばディスプレイやプリンタ、スピーカなどである。問題構造抽出支援システムは複数の入力装置 15 及び出力装置 16 を備えるようにすることもできる。

10

【 0 0 1 5 】

図 2 は、問題構造抽出支援システムのソフトウェア構成例を示す図である。同図に示すように、問題構造抽出支援システムは、評価モデル入力部 21、接続構造抽出部 22、ループ構造抽出部 23、マッチング処理部 24、要素データテーブル 30、接続構造データテーブル 40、ループ構造データテーブル 50、規範モデルデータテーブル 60 及びマッチングデータテーブル 1000 を備える。なお、評価モデル入力部 21、接続構造抽出部 22、ループ構造抽出部 23 及びマッチング処理部 24 は、CPU 11 が記憶装置 13 に記憶されているプログラムをメモリ 12 に読み出して実行することにより実現され、要素

20

【 0 0 1 6 】

要素データテーブル 30 は、CLD を構成する要素に関する情報（以下、要素情報という。）を記憶する。図 3 は、要素データテーブル 30 の構成例を示す図である。ID 欄 300 には、ノードを識別する情報（以下、ノード ID という。）又はリンクを識別する情報（以下、リンク ID という。）が格納される。要素がノードである場合には、ノード名称欄 3010 に、ノードに付された名称が格納される。要素がリンクである場合には、リンクの種類欄 3020 に、正相関リンクであれば「1」、逆相関リンクであれば「-1」が格納され、遅れフラグ欄 3021 には、リンクが遅れを持つのであれば「1」、遅れを持たなければ「0」が格納される。

30

【 0 0 1 7 】

接続構造データテーブル 40 は、2 つのノードの接続関係を表す情報（以下、接続構造情報という。）を記憶する。図 4 は、接続構造データテーブル 40 の構成例を示す図である。有向のリンクにより接続されている 2 つのノードのうち、リンクの始点側に接続しているノードを原因側ノード、リンクの終点側に接続しているノードを結果側ノードとした場合に、原因側ノードのノードを示す識別情報（以下、ノード ID という。）が原因側ノード ID 400 に格納され、結果側ノードを示すノード ID が結果側ノード ID 401 に格納され、原因側ノードと結果側ノードとを繋ぐリンクを示す識別情報（以下、リンク ID という。）がリンク ID 402 に格納される。

40

【 0 0 1 8 】

ループ構造データテーブル 50 は、ループを形成する一群のノード及びリンク（以下、ループ構造という。）を示す情報（以下、ループ構造情報という。）を記憶する。図 5 は、ループ構造データテーブル 50 の構成例を示す図である。ループ構造データテーブル 50 に記憶されるループ構造情報は、ループ ID 500、ループ種類 501、ループ経路 502 の項目からなる。ループ ID 500 は、ループ構造の識別情報である。ループ種類 501 は、当該ループ構造がバランスループであるか拡張ループであるかを示す情報である。本実施形態では、ループ構造がバランスループである場合にはループ種類 501 には「B」が格納され、ループ構造が拡張ループである場合にはループ種類 501 には「R」が

50

格納されるものとする。ループ経路502は、あるノードから初めて当該ノードに戻るまでのループを構成する一群のノード及びリンクを示すノードID及びリンクIDが格納される。

【0019】

規範モデルデータテーブル60は、規範モデルを表す情報（以下、規範モデル情報という。）を記憶する。図6は、規範モデルデータテーブル60の構成例を示す図である。規範モデルデータテーブル60に登録される規範モデル情報には、モデル名称項目600、モデル図項目601、接しているループ項目602、接点ノード項目603、接点ノードのリンク構成604、起こりがちな問題のストーリー項目606が含まれる。

【0020】

モデル名称項目600にはシステム原型の名称が格納される。モデル図項目601には、規範モデルのループ構造を表すためのデータ（以下、CLDデータという。）が格納される。このCLDデータは、例えばPNG（Portable Network Graphics）等の画像データであり、マッチング結果表示画面90のマッチングした規範モデルの説明を表示するエリア902に表示する際に使用する。接しているループ項目602には、規範モデルの中に複数のループ構造が含まれている場合に、互いに接する2つのループ構造を表す情報（以下、ループ情報という。）のペアが格納される。本実施形態では、ループ情報は、ループの種類と、当該システム原型中における当該ループの種類ごとに重複なく付番した番号とにより構成されるものとする。ループの種類は、ループがバランスループの場合「B」、拡張ループの場合「R」とする。図6の「成功には成功を」の例では、2つの拡張ループが接しており、一方の拡張ループを「R1」、他方の拡張ループを「R2」として、「R1、R2」のペアが接しているループ項目602に格納されている。接点ノード603には、2つの接しているループの接点になるノード（以下、接点ノードという。）を示す情報が格納される。接点ノードのリンク構成604には、接点ノード項目603が示す接点ノード毎に、そのノードに入る矢印およびそのノードから出る矢印の構成が格納される。矢印の構成は、「Rout」「Rin」「Bout」「Bin」「RBout」「RBin」「RRout」「RRin」「BBout」「BBin」で表現する。接点ノードから、「R」ループに対して出ている矢印を「Rout」、「R」ループから入ってくる矢印を「Rin」、「B」ループに対して出ている矢印を「Bout」、「B」ループから入ってくる矢印を「Bin」とする。1つの矢印が「R」ループ、「B」ループいずれにも属している場合、「R」ループに対しても「B」ループに対しても出ている矢印を「RBout」、「R」ループからも「B」ループからも入ってくる矢印を「RBin」とする。1つの矢印が異なる2つの「R」ループに属している場合、同様の考え方で「RRout」「RRin」とし、1つの矢印が異なる2つの「B」ループに属している場合、同様に「BBout」「BBin」とする。図6の「成功には成功を」の例では、接点ノードは「BではなくAに配分」ノード（n1）であり、この接点ノードから、この接点ノードで接している一方のループであるR1に関して、出ている矢印と入る矢印が一本ずつ、R2に関して、出ている矢印と入る矢印が一本ずつあるため、接点ノードのリンク構成604には「{Rout,Rin,Rout,Rin}」が格納される。起こりがちな問題のストーリー606には、このシステム原型が引き起こしがちな問題の説明が格納される。

【0021】

マッチングデータテーブル1000は、ループ構造と規範モデルとのパターンマッチングに用いられる表である。図7は、マッチングデータテーブル1000の構成例を示す図である。モデル名称10000には、パターンマッチングに用いられる規範モデルの名称（規範モデル情報のモデル名称600）が入る。ループID10003には、ループ構造を構成するループIDが入る。ループ構造は複数のループの組合せから構成されることがあり、その場合には、複数のループIDがループID10003に登録される。パターンID1001は、ループID10003に入っているループIDの組合せ（ループID10003にループIDが一つしか登録されていない場合でも組合せを形成しているものとみなす。）を識別する情報（以下、パターンIDという。）である。ノード数10004

10

20

30

40

50

は、ループID10003に登録されているループIDが示すループの組合せ（ループ構造）を構成するノードの数である。なお、ループIDが示す複数のループに共通部分がある場合には、共通部分に含まれるノードの数はノード数10004にはカウントされないものとする。遅れリンク数10005は、ループ構造に含まれる遅れリンクの数である。マッチフラグ10006は、ループ構造が規範モデルにマッチしたか否かを示す情報である。後述するように、マッチフラグ10006は、ユーザからの入力に応じて更新される。

【0022】

図8は、問題構造抽出支援システムのCLDを描画する際のインタフェースであるCLD描画面20の一例を示す図である。CLD描画面20は、ツール群エリア200と描画エリア201を備える。ツール群エリア200は、ノードやリンクを描画するためのオブジェクト、具体的にはノードオブジェクト2000、正相関リンクオブジェクト2001、逆相関リンクオブジェクト2002、正相関リンク（遅れ）オブジェクト2003、逆相関リンク（遅れ）オブジェクト2004と、描画したCLDに対してループ構造を抽出し規範モデルの構造とマッチングを行うためのループ構造解析ボタン2005とを備える。本実施形態では、ノードを楕円形で表すこととしているが、他の図形を用いても良い。また、リンクについても、正相関リンクを実線矢印とし、逆相関リンクを破線矢印とし、正相関リンク（遅れ）を、縦2重線を加えた実線矢印とし、逆相関リンク（遅れ）を、縦2重線を加えた破線矢印としたが、これら4種類のリンクを書き分けらえる矢印であれば他の矢印としても良い。これらのオブジェクトをマウスでドラッグ&ドロップしたり、マウスでクリックしたりして選択すると、描画エリア201にそのオブジェクトが描かれる。ノードについては、描画エリア201に描画後、ノードの名称を記載できる。これらのノードとリンクにより、問題構造抽出の対象となるシステムをCLDにてモデル化して評価モデルを作成する。なお、CLD描画面20においてオブジェクトの指定を受け付け、指定されたオブジェクトを描画エリア201に配置し、2つのノードをリンクにより接続し、ノードの名称の入力を受け付けてノードのオブジェクトに記載するなど、CLDによりシステムをモデル化する処理については公知の技術を用いるものとして、ここでは説明を省略する。

【0023】

図9は、問題構造抽出支援システムの処理フローである。ステップ700では、評価モデル入力部21は、CLD描画面20を用いて描かれた評価対象システムのオブジェクトデータの入力を受け取る。なお、オブジェクトデータにはノード及びリンクを表すオブジェクトの形状及び名称ならびにノードとリンクとの接続関係などが含まれているものとする。評価モデル入力部21は、CLD描画面20においてオブジェクトが描画される度にオブジェクトデータの入力を受け付けるようにしてもよいし、ループ構造解析ボタン2005が押下されたときにオブジェクトデータの入力を受け付けるようにしてもよい。ステップ701において、評価モデル入力部21は、描画エリア201に描かれたCLDの構造を分析する。すなわち、評価モデル入力部21は、オブジェクトデータに含まれているノード及びリンク（すなわち、CLDの要素）のそれぞれにIDを付与し、各要素に関する要素情報を取得する。すなわち、ノードについてはノードの名称を取得し、リンクについてはリンクの形状からリンクの種類と遅れの有無とを取得する。例えば、評価モデル入力部21は、楕円形のオブジェクトをノードとして検出し、楕円形のオブジェクトに設定されている名称をノードの名称として取得し、矢印のオブジェクトをリンクとして検出し、矢印が実線であるか否かにより当該リンクの種類（正相関リンクであるか逆相関リンクであるか）を判定し、矢印に縦2重線が付されているか否かにより、遅れがあるか否かを判定することができる。評価モデル入力部21は、付与したIDに関連させて要素に関して検出した要素情報をCLD要素データテーブル30に格納する。ただし、IDを付与し、要素情報を要素データテーブル30に格納するタイミングは、ループ構造解析ボタン2005を押下した時でなくてもよく、CLD描画面20においてCLDを描いている途中に格納するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

ステップ 7 0 2 では、接続構造抽出部 2 2 が、オブジェクトデータを解析して、接続構造情報を接続構造データテーブル 4 0 に格納する。

【 0 0 2 5 】

ステップ 7 0 3 では、ループ構造抽出部 2 3 は、接続構造情報に基づいて C L D に含まれるループ構造を探索し、ループ構造が見つければ、ループ構造を示すループ構造情報をループ構造データテーブル 5 0 に格納する。ループ構造抽出部 2 3 は、ある原因側のノードからリンクを辿っていき、同じノードに戻ってくる構造を持つものをループ構造として抽出することができる。ループ構造抽出部 2 3 は、例えば、あるノードをスタートノードとし、このスタートノードを X とし、原因側ノード I D 4 0 0 が X に一致する接続構造情報の結果側ノード I D 4 0 1 を X とし、X がスタートノードと一致するか X に一致する原因側ノード I D 4 0 0 がなくなるまで接続構造データテーブル 4 0 を順次検索していくことによりループ構造を抽出することができる。ループ構造抽出部 2 3 は、ループ構造が抽出できなかった場合は、問題構造抽出支援システムのインタフェースにループが存在しない事を伝えるメッセージを表示しても良い。ループ構造抽出部 2 3 は、ループ構造を抽出できた場合、ループ構造情報を作成し、ループ構造に対してループ I D を付与して、ループ構造情報のループ I D 5 0 0 に格納する。またループ構造抽出部 2 3 は、そのループ構造がバランスループの場合は「B」を、拡張ループの場合は「R」をループ構造情報のループ種類 5 0 1 に格納する。ループ構造抽出部 2 3 は、ループ構造においてノード及びリンクを辿った順にこれらを示すノード I D 及びリンク I D を並べたものをそのループの経路としてループ構造情報のループ経路 5 0 2 に格納する。ループ構造抽出部 2 3 は、上記のようにしてループ I D 5 0 0、ループ種類 5 0 1 及びループ経路 5 0 2 を設定したループ構造情報をループ構造データテーブル 5 0 に格納する。

【 0 0 2 6 】

ステップ 7 0 4 では、ステップ 7 0 3 においてループを抽出することができたか否かを判定し、ループが抽出されなかった場合には、ステップ 7 0 5 に進み、ループ構造抽出部 2 3 は、画面にその旨を表示して処理を終了する。ステップ 7 0 4 の判断にてループ構造が抽出されたと判定された場合、ステップ 7 0 6 に進み、図 1 0 ないし図 1 3 に示すループ構造と規範モデルの構造とのパターンマッチングが行われる。

【 0 0 2 7 】

図 1 0 ないし図 1 3 は規範モデルとのパターンマッチングを行う処理の流れを示すフロー図である。

【 0 0 2 8 】

ステップ 1 0 0 では、マッチング処理部 2 4 は、規範モデルデータテーブル 6 0 に格納されている規範モデル情報から 1 つを選択する。なお、2 回目以後に他の規範モデルを選択した際には、マッチング処理部 2 4 は、選択したノード及びループの履歴をリセットする。

【 0 0 2 9 】

ステップ 1 0 1 では、マッチング処理部 2 4 は、マッチングデータテーブル 1 0 0 0 の新しいレコードを作成し、ステップ 1 0 0 で選択した規範モデルのモデル名称をモデル名称 1 0 0 0 0 に設定する。

【 0 0 3 0 】

ステップ 1 0 2 では、マッチング処理部 2 4 は、ステップ 1 0 0 で選択した規範モデル情報の接しているループ項目 6 0 2 からループのペアを 1 組参照し、参照したペアのうちの一方のループを選択する。例えば、ステップ 1 0 0 でモデル名称項目 6 0 0 が「問題の転嫁」である規範モデル情報を選択した場合、その規範モデル情報の接しているループ項目 6 0 2 を参照すると、「B 1 と B 2」の組合せと「B 2 と R 1」の組合せがあることが分かる。このうち、例えば「B 1 と B 2」の組合せを参照した場合、この 2 つのループ「B 1」「B 2」のうちの 1 つ、例えば「B 1」を選択することができる。

【 0 0 3 1 】

ステップ103では、マッチング処理部24は、ループ構造データテーブル50から、ループ種類501がステップ102で選択したループと同じ種類のループ構造情報を検出する。ステップ102でB1を選択した場合、ループ種類501が「B」であるループ構造情報を検索し、図5の例では、ループID500が「Loop_1」であるループ構造情報を選択することができる。

【0032】

ステップ104では、マッチング処理部24は、ステップ103でループ構造情報が検出できたか否かを判定し、検出できた場合は（ステップ104：Yes）、ステップ105に進み、検出できなかった場合は（ステップ104：No）、ステップ119に進む。

【0033】

ステップ105では、マッチング処理部24は、ステップ103で検出したループ構造情報のループ経路502を参照し、ループ経路502に含まれるノードのうち、まだ選択していないノードがあるか確認する。未選択のノードがない場合は（ステップ105：No）、ステップ119へ進む。未選択のノードがある場合（ステップ105：Yes）、ステップ106において、マッチング処理部24はその1つを選択する。図5の例では、ステップ103でループID500が「Loop_1」であるループ構造情報が選択された場合、ループ経路502に含まれる「Node_2」を選択することができる。さらにマッチング処理部24は、ループ構造データテーブル50から、ステップ103で選択したループ構造情報以外に、選択したノードをループ経路502に含む他のループ構造情報がないか検索する。他のループ構造情報が存在しない場合（ステップ107：No）、ステップ105に戻り、他のループ構造情報が存在する場合（ステップ107：YES）、ステップ108に進む。

【0034】

ステップ108では、マッチング処理部24は、上記他のループ構造情報の1つを選択し、そのループ種類501と、ステップ102で選択したループのペアのもう一方のループの種類とを比較する。ステップ106で「Node_2」を選択した場合には、この「Node_2」をループ経路502に含む、ループID500が「Loop_4」であるループ構造情報を選択し、ループ種類501は「B」である。ここでステップ103において「B1とB2」の組合せから「B1」を選択したときには、もう一方のループ「B2」のループ種類は「B」である。そして、ループ構造情報のループ種類501「B」と、もう一方のループ種類「B」を比較することになる。

【0035】

ループ種類が異なれば（ステップ109：No）ステップ105に戻り、ループ種類が同じであれば（ステップ109：Yes）ステップ110に進む。

【0036】

ステップ110では、マッチング処理部24は、ステップ103で選択したループ構造情報とステップ108で選択した他のループ構造情報とに基づいて、これらの2つのループ構造が示すループを比較し、この2つのループにおいて、複数のノードの並びが同じ箇所、つまり共通の経路となっている箇所（共通部分）の有無を探索する。もしそのような共通部分がなければ（ステップ111：No）、ステップ122に進む。この場合、これらの2つのループの接点は1つであり、ステップ106で選択したノードが接点ノードとなる。共通部分が存在する場合（ステップ111：Yes）、ステップ128に進む。

ステップ120では、規範モデルデータテーブル60で、ステップ102で選択したペアの接点ノード603を参照し、接点ノードの数をカウントする。例えば、ステップ102で問題の転嫁の「B1」「B2」のペアを選択した場合は、接点ノードは「n1」のため、接点ノード数は1、「B2」「R1」のペアを選択した場合、その接点ノード数は「n1」「n2」の2となる。

ステップ121では、ステップ120でカウントした接点ノードの数が2の場合、ステップ112に進み、接点ノードの数が2で無い場合、ステップ103で選択したループとステップ108で選択したループとを組み合わせたループ構造は、ステップ102で選択

10

20

30

40

50

した規範モデルのペアとマッチしないため、再度ステップ 106 で選択したノードを含む他のループを検索するため、ステップ 107 に戻る。

【0037】

ステップ 112 では、マッチング処理部 24 は、共通部分のノードを両端のノード、つまり最初のノードと最後のノードに丸め、この両端の 2 つのノードを接点ノードとする。

【0038】

ステップ 113 では、マッチング処理部 24 は、接点ノード間のリンクの種類を変更する。複数のノードを 1 つのノードに置き換えた場合には、その複数のノードを接続していたリンクも削除されることになることから、置き換え後の接点ノードとリンクにより接続される他のノードとの関係（正相関又は逆相関）を変更すべき場合がある。そこで、マッチング処理部 24 は、削除されたリンクの種類ごとの数に応じて置き換え後の接点ノード間に接続されるリンクの種類を設定する。図 14 は、接点ノードに接続されたリンクの種類を変更する処理を説明する図である。図 14 の左側の CLD の一部を表した図では、2 つのループがノード b, c, d, e の共通部分 80 を持っている。この共通部分 80 にあたるノードから両端のノードを残し、共通部分 80 の他のノードは削除する。図 14 上図では、一例として、共通部分 80 について両端ノードとなるノード b、ノード e を残し、後のノード c, d は削除した場合について表している。まず、マッチング処理部 24 は、要素データテーブル 30 から、共通部分 80 に含まれるリンクを示すリンク ID に対応するリンクの種類 3020 を抽出する。図 14 上図の例では、共通部分に含まれるリンクは、link 5 (804)、link 6 (805)、link 7 (806) であり、link 5 (804) と link 7 (806) のリンクの種類は逆相関を表す「-1」であり、link 6 (805) のリンクの種類は正相関を表す「1」である。共通部分 80 をノード b、e に置き換えるにあたり、ノード b とノード e 間のリンクの種類を変更する。ノード b, e 間のリンク link 8 (810) の種類は、ノード b からノード e に繋がるまでのリンクの種類に割り当てた値を全て乗じて算出する。つまり、 $(-1) \times 1 \times (-1) = 1$ となり、link 8 (810) は正相関リンクとなる。

本発明では、規範モデルとのマッピングを行うため、共通部分の両端のノードに他のノードを丸めたが、このリンクの種類の算出方法を応用すれば、例えば CLD を簡略化して表示する際に、共通部分を両端に限らない 2 つないし 1 つのノードに丸めることができる。例えば、図 14 下図の例では、一例として、共通部分 80 についてノード c、ノード d を残し、後のノード b, e は削除した場合について表している。マッチング処理部 24 は、要素データテーブル 30 から共通部分 80 に入るリンクのリンク ID に対応するリンクの種類 3020 を抽出する。共通部分 80 に入るリンクは、link 1 (800) と link 3 (802) であり、link 1 (800) のリンクの種類は正相関を表す「1」であり、link 3 (802) のリンクの種類は逆相関を表す「-1」である。マッチング処理部 24 は、共通部分 80 から出るリンクについても同様にリンク種類を調べておく。共通部分 80 をノード c、d に置き換えるにあたり、ノード c に入るリンクおよびノード d から出るリンク link 1 ~ 4 のリンク種類、およびノード c、d 間のリンク種類を変更する。link 1 (800) の種類は、link 1 (800) の種類を示す値（図 14 の例では「1」）と、共通部分 82 の中において残す最初のノード c より前にあるリンク（図 14 の例ではリンク 804 のみ）の種類を示す値（図 14 の例では「-1」）とを全て乗じて算出する。つまり、 $1 \times (-1) = -1$ となり、link 1 (800) は逆相関リンクとなる。link 2 (801) の種類は、共通部分 80 の中においてノード d より後ろにあるリンク（図 14 の例ではリンク 806）の種類を示す値（図 14 の例では「-1」）と link 2 (801) の種類を示す値（図 14 の例では「-1」）を全て乗じて算出する。つまり、 $(-1) \times (-1) = 1$ となり、link 2 (801) は正相関リンクとなる。link 3 (802)、link 4 (803) に関しても同様にリンクの種類を決定できる。すなわち、link 3 (802) の種類は、link 3 (802) の種類を示す「-1」 \times link 804 の種類を示す「-1」=「1」より、正相関リンク

10

20

30

40

50

となる。link 4 (8 0 3) の種類は、link 8 0 6 の種類を示す「 - 1 」 × link 4 (8 0 3) の種類を示す「 1 」 = 「 - 1 」より、逆相関リンクとなる。ノード c、d 間のリンクの種類は、ノード b からノード e に繋がるまでのリンクの種類に割り当てた値を掛け合わせる。図 1 4 の例では link 8 0 5 のみなので「 1 」となり、正相関リンクとなる。共通部分 8 0 をノード c、d に置き換えたものが、図 1 4 下図の右側の図である。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 に戻り、次のステップ 1 1 4 では、マッチング処理部 2 4 は、ステップ 1 0 3 で選択したループとステップ 1 0 8 で選択したループとを組み合わせたループ構造と規範モデルとを比較する。本実施形態では、接点ノードの特徴が規範モデルにおける接点ノードの特徴と一致するか否かを比較する。すなわち、マッチング処理部 2 4 は、接点ノードに入出するリンクの構成を検出し、ステップ 1 0 2 で接しているループ 6 0 2 から選択したループのペアに対応する接点ノードのリンク構成 6 0 4 と一致するか否かを比較する。例えば、ステップ 1 0 2 で問題の転嫁の「 B 2 」 「 R 1 」のペアを選択していた場合、ステップ 1 1 2 で接点ノードとした 2 つのノードに繋がるリンクの構成が、接点ノードのリンク構成 6 0 4 の組み合わせ、つまり {Bout, RBin, Rout} と {RBout, Bin, Rin} との組み合わせになっているか否かを比較する。一致すれば (ステップ 1 1 5 : Y e s) 、ステップ 1 1 6 に進み、一致しなければ (ステップ 1 1 5 : N o) 、ステップ 1 0 7 に戻る。

【 0 0 4 0 】

ステップ 1 1 6 では、ステップ 1 0 0 で選択した規範モデルに該当する規範モデル情報の接しているループ 6 0 2 を参照する。再度接しているループ 6 0 2 を参照するのは、規範モデルは 3 つ以上のループからなるものが存在しうするためである。

【 0 0 4 1 】

ステップ 1 1 7 では、マッチング処理部 2 4 は、接しているループ 6 0 2 に、ステップ 1 0 2 において選択していないペアがあるか否かを判定する。まだ選択していないペアがあれば (ステップ 1 1 7 : Y e s) 、ステップ 1 2 2 に進み、なければ (ステップ 1 1 7 : N o) 、ステップ 1 1 8 に進む。図 6 の例で、上述したようにモデル名称 6 0 0 が「問題の転嫁」である規範モデル情報の接しているループ 6 0 2 から「 B 2 と R 1 」のペアを選択していた場合には、「 B 1 と B 2 」の組合せや「 B 1 と R 1 」の組合せが存在するので、ステップ 1 2 2 に進むことになる。ステップ 1 2 2 以降では、3 つ以上のループからなる規範モデルを選択した場合に、3 つ目のループの条件にあうループを検出する。条件とは、接する他のループとその接点ノードである。

ステップ 1 2 2 およびステップ 1 2 3 では、ステップ 1 0 3 で選択したループとステップ 1 0 8 で選択したループに対し、ステップ 1 0 2 で選択した、接しているループの名称およびこのペアの接点ノード名を関連付ける。例えば、ステップ 1 0 2 で問題の転嫁モデルの「 B 2 と R 1 」を選択しており、ステップ 1 0 3 とステップ 1 0 8 で、「 L o o p _ 2 」と「 L o o p _ 4 」が選択されていた場合、「 L o o p _ 2 」を「 R 1 」、「 L o o p _ 4 」を「 B 2 」、「 N o d e _ 2 」を「 n 1 」、「 N o d e _ 1 1 」を「 n 2 」とする。

ステップ 1 2 4 では、規範モデルの「接しているループ」からステップ 1 2 2 で関連付けた、接しているループ名以外のループを参照する。例えば、上記の例においては、「 B 1 」が該当する。

ステップ 1 2 5 では、ステップ 1 2 4 で参照したループが接する他のループおよびその時の接点ノードの条件が一致するループを検出する。この例では、「 B 1 」は「 B 2 」と「 n 1 」のみで接し、かつ「 R 1 」と「 n 2 」と「 n 3 」で接するループである。つまり「 L o o p _ 4 」との共通ノードを「 N o d e _ 2 」しか持たず、かつ「 L o o p _ 2 」との共通ノードとして「 N o d e _ 2 」と、「 N o d e _ 2 」、「 N o d e _ 1 1 」以外の 2 つのノードを持つループということになる。該当するループが検出されれば (ステップ 1 2 6 : Y e s) 、ステップ 1 2 7 に進み、検出されなければ (ステップ 1 2 6 : N o) ステップ 1 1 9 に進む。

10

20

30

40

50

ステップ127では、マッチング処理部24は、マッチングの結果をマッチングデータテーブル1000に登録する。ステップ118と同様のため、詳細についてはステップ118の説明にて記述する。再びステップ125に戻る。

ステップ111に戻り、ステップ103で選択したループとステップ108で選択したループとの2つのループで、2個以上のノードの並びが同じ共通部分が存在しなかった場合、ステップ106で選択したノードが接点ノードとなる。ステップ128では、ステップ102で選択したペアの接点ノード603を参照し、接点ノードの数をカウントする。接点ノード603を参照した結果、接点ノードの数が1つの場合(ステップ129: Yes)、ステップ114に進み、接点ノードの数が1つでない場合つまり2つの場合(ステップ129: No)は、ステップ103で選択したループとステップ108で選択したループの組合せは、ステップ102で選択したペアの条件と合致しないため、ステップ107に戻り、新たなループを検索する。

10

【0042】

ステップ118では、マッチング処理部24は、マッチングの結果をマッチングデータテーブル1000に登録する。すなわち、マッチング処理部24は、ループID10003に、ステップ103で選択したループ構造情報のループID500を設定し、ループID10003に設定されているループIDの組合せに対してパターンIDを割り当ててパターンID10001に設定する。マッチング処理部24は、共通部分を1つのノードに置き換えた状態のループの組合せに含まれるノード及び遅れリンクの数をカウントして、ノード数10004及び遅れリンク数10005に設定する。マッチング処理部24は、マッチフラグは空欄にする。なお、ステップ114において、ステップ103で選択したループとステップ108で選択したループとを組み合わせたループ構造と規範モデルとのマッチングに失敗した場合には、マッチング処理部24は、パターンID10001、ループID10003、ノード数10004、遅れリンク数10005を空欄のままにしておく。

20

【0043】

ステップ119では、ステップ100において、まだ選択していない規範モデルがあるかを確認し、ある場合にはステップ100に戻り、無い場合には、処理を終了する。

【0044】

図9に戻り、ステップ706のマッチングで候補となる規範モデルが見つからなかった場合(ステップ707: No)、ステップ708に進む。ステップ708では、マッチング処理部24は、後述するマッチング結果表示画面90にその旨を表示する。

30

【0045】

ステップ706において候補となる規範モデルが見つかった場合、ステップ709に進む。ステップ709では、後述するマッチング結果表示画面90にマッチしたループ構造を強調表示し、規範モデルのモデル名称や特徴を表示する。マッチング結果表示画面90には、人が最終的にマッチしているかどうかを判断した結果を入力するボタン、およびマッチしていないときに正しいモデル名称を選択するボタンがあり、ステップ710では、マッチング処理部24は、そのボタンを介してマッチしているかどうかの判断結果を受け付け、ステップ711では、マッチング処理部24は、受け付けた結果に応じて、マッチングデータテーブル1000のマッチフラグ10006およびモデル名称10000を更新する。

40

【0046】

図15はマッチング結果表示画面90の一例を示す図である。マッチング結果表示画面90は、マッチング結果をCLD上に表示するエリア900、マッチングに成功したループの一覧を表示するエリア901、マッチングした規範モデルの説明を表示するエリア902を備える。マッチングしたループの一覧を表示するエリア901には、条件によって結果の並び替えが可能な条件ボタン9010があり、それによって並べ替えられた結果は結果一覧表示エリア9011に表示される。結果一覧表示エリア9011に表示されたパターンIDをマウスクリック等で選択すると、そのパターンIDがマッチした規範モデル

50

の説明が規範モデルの説明を表示するエリア 902 に表示されるとともに、マッチング結果を C L D 上に表示するエリア 900 内に書かれた C L D 上の該当するループが強調表示される。また、ループの構造を分かりやすくするため、接点ノードも合わせて協調表示しても良い。マッチング結果を C L D 上に表示するエリア 900 には、C L D の表示の粒度を切り替えるボタンがあり、詳細表示ボタン 9001 が押下されると、C L D 描画面 20 にて描画された C L D が表示され、簡略表示ボタン 9002 が押下されると、結果一覧表示エリア 9011 で選択されたパターン I D に該当する C L D に対して、図 14 の下図の方法でノードを丸めた C L D の簡略図が表示される。

【0047】

マッチング結果表示画面 90 は、表示条件を変更するための表示条件ボタン 9010 を備える。図 15 の例では、表示条件ボタン 9010 として、モデル種類ボタン、ノード数ボタン、及び遅れリンク数ボタンが表示されている。モデル種類ボタンが押下されると、規範モデルのモデル毎に分類されて結果が表示される。ノード数ボタンが押下されると、マッチングしたループ構造内に含まれるノードの数が少ない順、あるいは多い順に結果が並び変えられる。遅れリンク数ボタンが押下されると、マッチングしたループ構造内に含まれる遅れリンクの数が少ない順、あるいは多い順に結果が並び変えられる。なお、マッチングしたループの一覧を表示するエリア 901、マッチングした規範モデルの説明を表示するエリア 902 に表示される情報は規範モデルデータテーブル 69 及びマッチングデータテーブル 1000 から取得できる。モデル種類ボタンが押下された際は、マッチングデータテーブル 1000 のマッチフラグ 10006 を参照し、この数値が 1 又は空欄になっているものだけを表示する。また、マッチフラグ 10006 の数値が 1 である場合は、結果一覧表示エリア 9011 にパターン I D 10001 を表示する際に、パターン I D 10001 に印を付ける等して、マッチと判断されたことを示す。図 15 の例では、パターン I D 10001 の横の 印が、マッチフラグ 10006 に「1」が設定されていることを示す。このように結果一覧の表示の仕方を可変にする事によって、人によるマッチング判断を支援する。

【0048】

規範モデルの説明を表示するエリア 902 に表示された規範モデルの説明を参照しながら、マッチング候補として一覧表示されているループ構造が真に規範モデルと一致しているのかを人が判断し、マッチと判断ボタン 9020 又はアンマッチと判断ボタン 9021 を押下する。また、モデル名称を選択するモデル名称の選択ボタン 9022 があり、アンマッチと判断した際、正しいモデル名称を選択することが可能である。マッチング処理部 24 は、マッチと判断ボタン 9020 が押下された場合には、マッチングデータテーブル 1000 のマッチフラグ 10006 を「1」に更新し、アンマッチと判断ボタン 9021 が押下された場合には、マッチングデータテーブル 1000 のマッチフラグ 10006 を「0」に更新する。また、モデル名称の選択ボタン 9022 からモデル名称が選択された際には、マッチングデータテーブル 1000 のモデル名称 10000 を選択した名称に変更する。

【0049】

以上説明したように、本実施形態の問題構造抽出支援システムによれば、分析対象システムを C L D にてモデル化した標本モデルからループ構造を抽出し、抽出したループ構造と規範モデルとをマッチングさせることによって問題構造を含む可能性がある構造の候補を効果的に挙げることができる。

【0050】

また、本実施形態の問題構造抽出支援システムでは、マッチングにあたり、複数のループが重なる共通部分を 1 つの接点ノードに置き換えることができるので、接点ノードに冗長なノードを含むようなループ構造についても、規範モデルとのマッチさせることができる。したがって、本実施形態の問題構造抽出支援システムによれば、共通部分の置き換えを行わない場合よりも、問題を含む可能性があるループ構造をより多く抽出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態の問題構造抽出支援システムでは、接点ノードに接続されたリンクの種類を、共通部分で置き換えられたリンクの種類に応じて変更することができる。複数のノードを2つのノードに置き換えた場合には、その複数のノードを接続していたリンクも削除されることになることから、置き換え後の接点ノードとリンクにより接続される他のノードとの正相関又は逆相関の関係を変更すべき場合があるところ、本実施形態の問題構造抽出支援システムによれば、共通部分から削除されたリンクの方向の数に応じて接点ノードに接続されるリンクの方向を決定することができる。したがって、接点ノードに置き換えた後にもリンクの方向（種類）を正しく設定し、評価モデルの性質を変更しないようにすることが可能となり、それと同時により多くの規範モデルとマッチング可能にすることができる。これにより、問題を含む可能正があるループ構造をより多く抽出することができる。

10

【 0 0 5 2 】

また、本実施形態の問題構造抽出支援システムでは、マッチング結果表示画面90においてマッチングに成功したループと評価モデルとを表示し、評価モデルから抽出されたループと規範モデルとがマッチしているか否かをユーザが視認した上で最終的な判断を行うことができる。これにより、より確実に評価モデルを評価することができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、規範モデルとして問題のパターンであるシステム原型を用いるものとしたが、これに限らず、システム原型以外のパターンを用いるようにしてもよい。また、成功パターンを規範モデルとして登録しておくことにより、本発明は、システムの利点を抽出する処理に適用することも可能である。

20

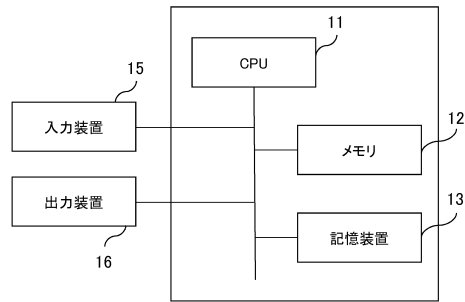
【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

- 2 1 評価モデル入力部
- 2 2 接続構造抽出部
- 2 3 ループ構造抽出部
- 2 4 マッチング処理部
- 3 0 要素データテーブル
- 4 0 接続構造データテーブル
- 5 0 ループ構造データテーブル
- 6 0 規範モデルデータテーブル
- 1 0 0 0 マッチングデータテーブル

30

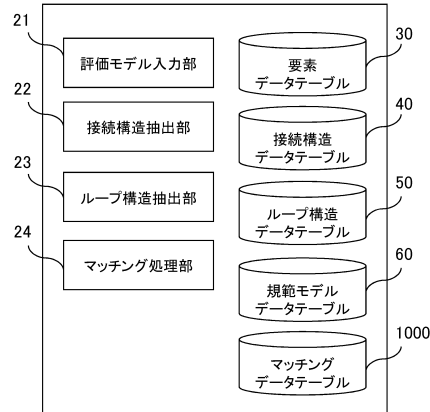
【図 1】



【図 3】

ID	ノードの場合	リンクの場合	
	ノード名称	リンクの種類	遅れフラグ
Link_1		-1	0
Node_1	修繕回数		
Link_2		1	0
Node_2	故障頻度		
⋮	⋮	⋮	⋮

【図 2】



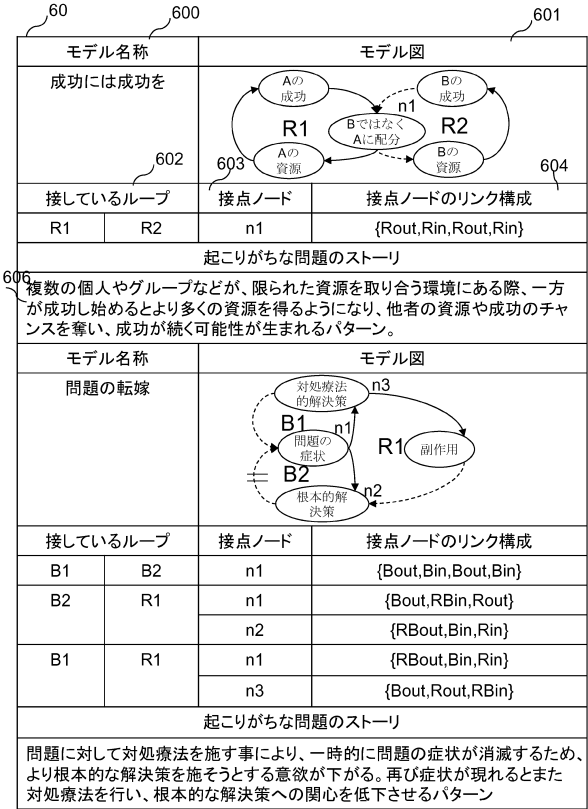
【図 4】

原因側ノードID	結果側ノードID	リンクID
Node_2	Node_1	Link_2
Node_1	Node_2	Link_4
Node_1	Node_10	Link_1
⋮	⋮	⋮

【図 5】

ループID	ループ種類	ループ経路
Loop_1	B	Node_1,Link_4,Node_2,Link_2,Node_1
Loop_2	R	Node_1,Link_3,Node_12,Link_13,Node_11,Link_14,Node_8,Link_12,Node_9,Link_9,Node_6,Link_6,Node_2,Link_2,Node_1
Loop_4	B	Node_2,Link_15,Node_11,Link_14,Node_8,Link_12,Node_9,Link_9,Node_6,Link_6,Node_2
⋮	⋮	⋮

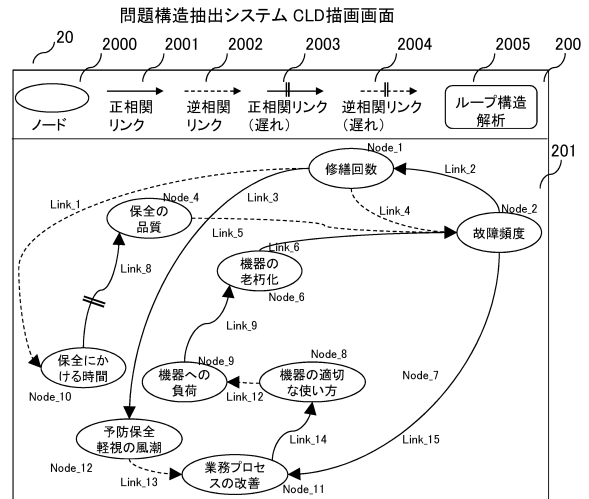
【図 6】



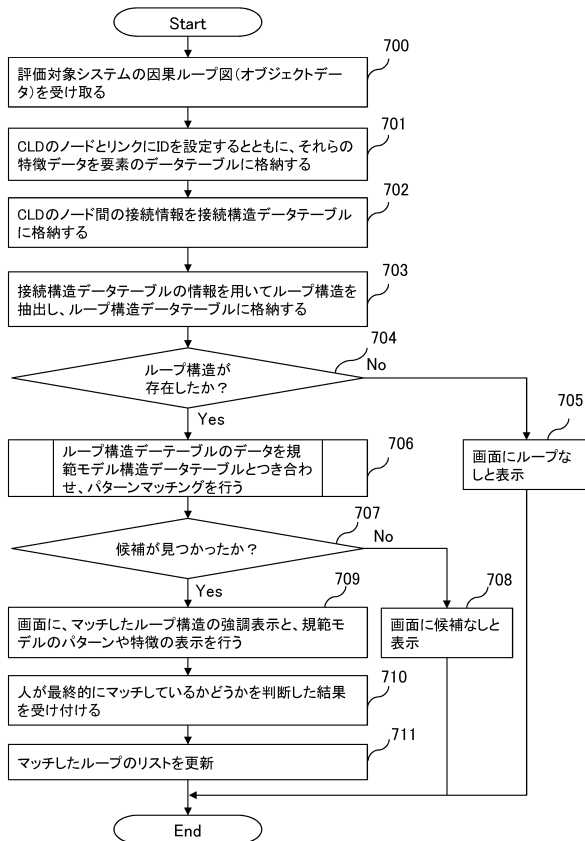
【 図 7 】

モデル名称	パターンID	ループID	ノード数	遅れ リンク数	マッチフ ラグ
問題の転嫁	Pattern_2	Loop_1, Loop_2, Loop_4	7	0	1
応急処置の 失敗	Pattern_4	Loop_1, Loop_3	4	1	
応急処置の 失敗	Pattern_5	Loop_1, Loop_2	7	0	1
応急処置の 失敗	Pattern_6	Loop_2, Loop_4	7	0	0
エスカレー ション	Pattern_7	Loop_1, Loop_4	6	0	
共有地の 悲劇					
目標のなし崩 し	Pattern_7	Loop_1, Loop_4	6	0	
成功の限界	Pattern_3	Loop_3, Loop_4	8	1	
成功の限界	Pattern_5	Loop_1, Loop_2	7	0	

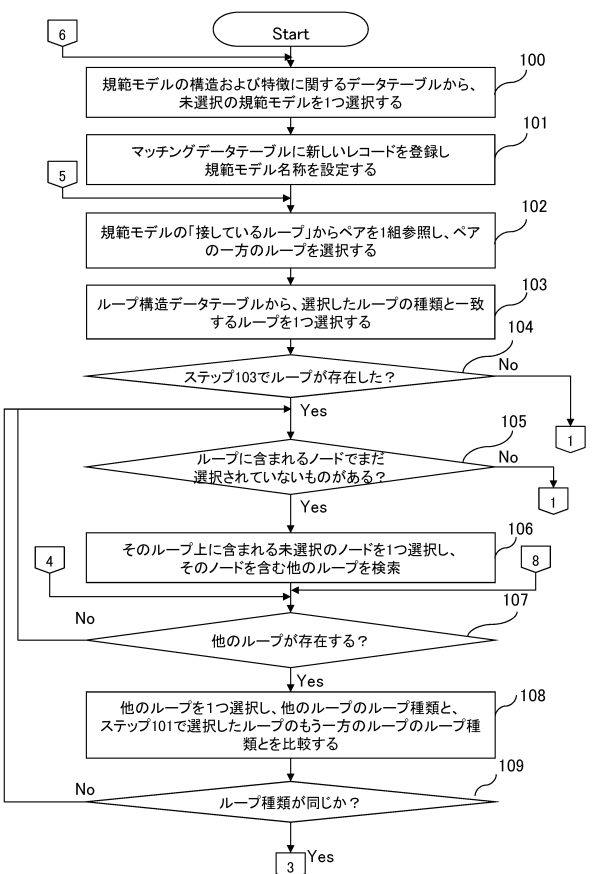
【 図 8 】



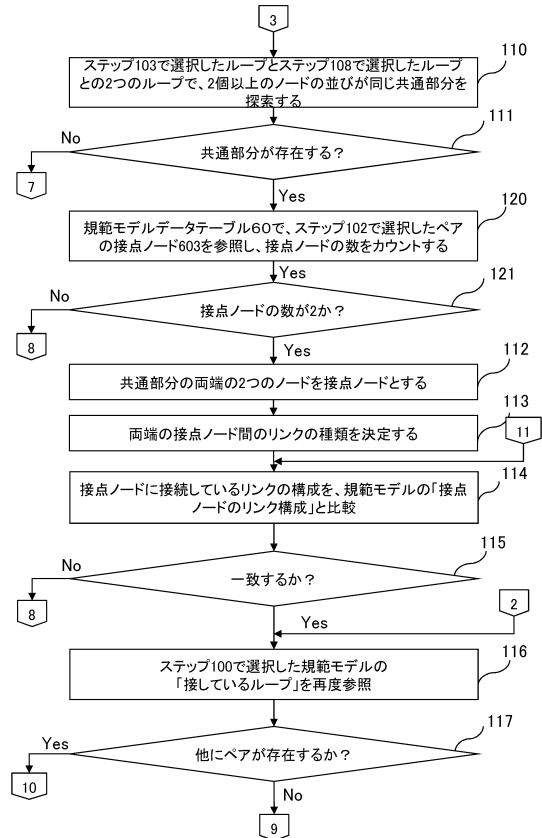
【 図 9 】



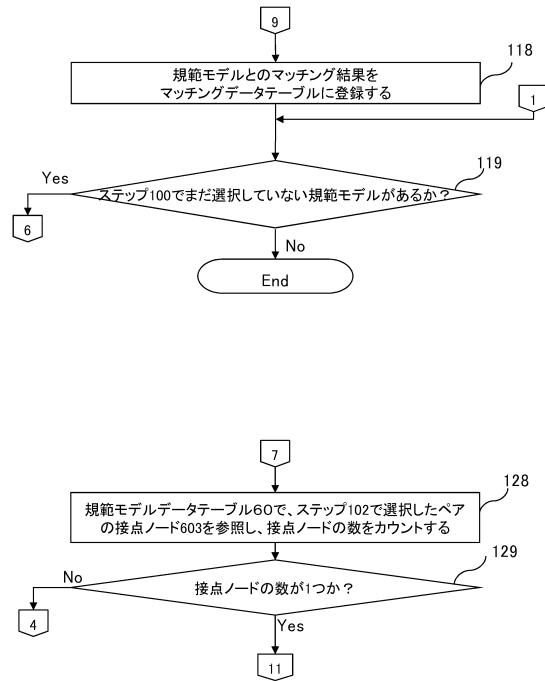
【 図 1 0 】



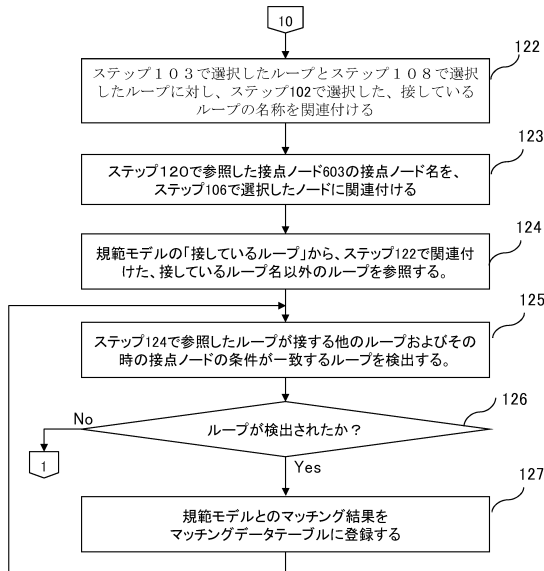
【図 1 1】



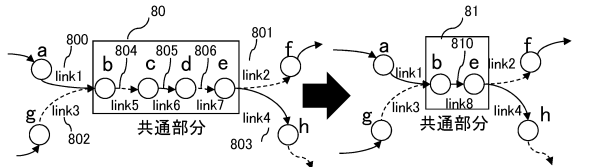
【図 1 2】



【図 1 3】

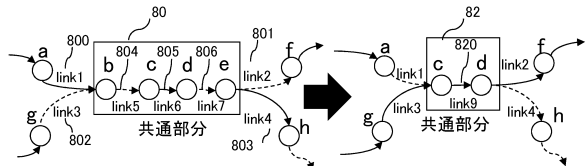


【図 1 4】



ノードb、ノードe間のリンク種類の算出

ノードbからノードeに繋がるまでのリンクの種類に割り当てた値を掛け合わせる。
 ノードbからノードcへのリンク804の種類「-1」、
 ノードcからノードdへのリンク805の種類「1」、
 ノードdからノードeへのリンク806の種類「-1」であることから、
 ノードbとノードeを繋ぐリンクの種類は
 $(-1) \times 1 \times (-1) = 「1」$



link1の種類の算出

link1の種類「1」× c以前の共通部分に存在するリンクの種類「-1」=「-1」
 ※c以前の共通部分に複数本のリンクが存在する場合全て掛け合わせる

link2の種類の算出

d以後の共通部分に存在するリンクの種類「-1」× link2の種類「-1」=「1」

link3の種類の算出

link3の種類「-1」× c以前の共通部分に存在するリンクの種類「-1」=「1」

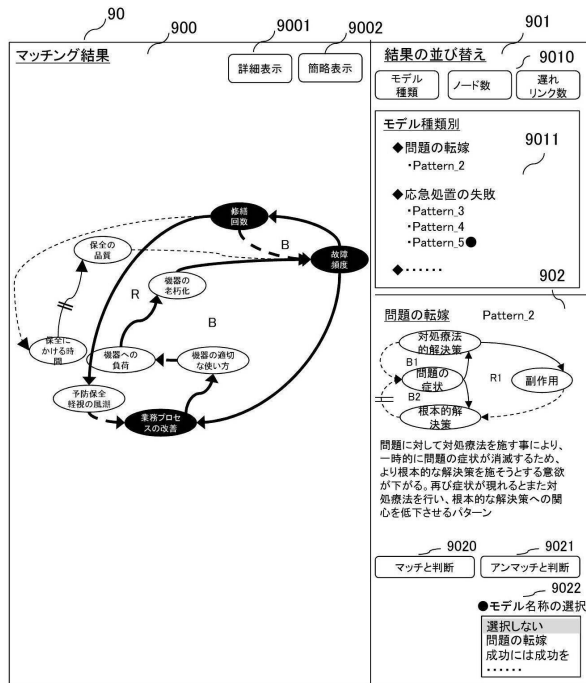
link4の種類の算出

d以後の共通部分に存在するリンクの種類「-1」× link4の種類「1」=「-1」

ノードc、ノードd間のリンク種類の算出

ノードbからノードeに繋がるまでのリンクの種類に割り当てた値を掛け合わせる。
 「1」

【図 15】



フロントページの続き

審査官 笠田 和宏

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 1 3 5 3 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 6 2 0 1 9 (J P , A)
特開平 0 9 - 2 5 9 1 5 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 2 7 0 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

I P C G 0 6 F 1 7 / 3 0
 G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0