

(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
2019年11月14日(14.11.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/216082 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 8/10 (2018.01) G06F 8/35 (2018.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/015311
- (22) 国際出願日: 2019年4月8日(08.04.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-089145 2018年5月7日(07.05.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒田 貴之 (KURODA Takayuki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 桑原 拓也 (KUWAHARA Takuya); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 丸山 貴志 (MARUYAMA Takashi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外 (IWAKABE Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番7号 読売八重洲ビル6階 サンライズ国際特許事務所 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,

(54) Title: SYSTEM CONFIGURATION DERIVATION DEVICE AND SYSTEM CONFIGURATION DERIVATION METHOD

(54) 発明の名称: システム構成導出装置およびシステム構成導出方法

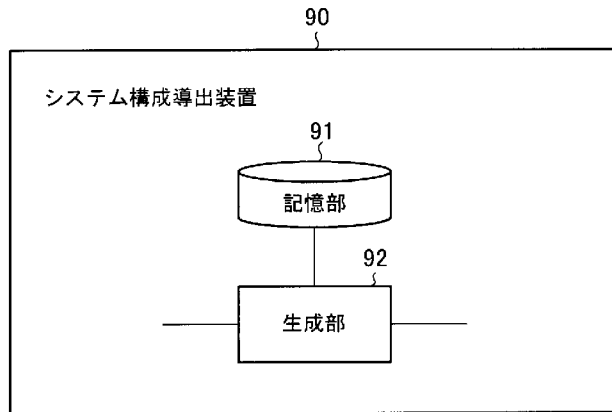


FIG. 32:
90 System configuration derivation device
91 Storage unit
92 Generation unit

(57) Abstract: A system configuration derivation device 90 comprises: a storage unit 91 that stores a concretization rule in which a method is specified for concretizing abstract configuration information by defining an undefined portion of the abstract configuration information, which is information showing the configuration of a system in which the unconfirmed portion is included; and a generation unit 92 that uses the concretization rule stored in the abstract configuration information included in the configuration requirements of the system to generate system configuration information, which is information showing the configuration of the system in which the unconfirmed portion is not included, on the basis of the configuration requirements for concretization.

(57) 要約: システム構成導出装置90は、未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の未確定な部分を確定することによって抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶する記憶部91と、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって構成要件を基に未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する生成部92とを備える。

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：システム構成導出装置およびシステム構成導出方法 技術分野

[0001] 本発明は、システム構成導出装置およびシステム構成導出方法に関する。

背景技術

[0002] ICT(Information and Communication Technology) システムを構築したり更新したりするために事前に実行が求められる準備作業には、構成設計作業と手順計画作業とが含まれる。

[0003] 構成設計作業は、構築目的のシステム構成や更新完了後のシステム構成を設計する作業である。また、手順計画作業は、設計された目的のシステム構成を実現するための構築作業の内容や更新作業の内容を計画する作業である。

[0004] ICT システムの構成が設計される際、既存の開発資産が再利用されると、設計作業の効率が向上する。非特許文献1～非特許文献3、および特許文献1～特許文献2には、既存の開発資産を再利用してICT システムの構成を設計する技術が記載されている。

[0005] 非特許文献1には、構成部品のテンプレートを開発資産として用いて、構成部品の組み合わせ方を変更したり構成部品ごとに定義されたパラメタの値を変更したりすることによって、構築目的のシステムに応じた設計を行う技術が記載されている。

[0006] また、非特許文献2には、通信ネットワークのトポロジ情報と通信要件に関する情報を基に、トポロジにおいて通信要件を満たすために求められる各ネットワーク機器の経路情報等の設定を自動で設計する技術が記載されている。

[0007] また、非特許文献3には、グラフとして表現されたベースの構成に対して実行可能な変更をグラフ書き換え規則として定義し、選択された規則に従ってベースの構成を書き換えることによって、構築目的のシステムに応じた設

計を行う技術が記載されている。

[0008] また、特許文献1には、ベースの構成に対する書き換え規則のうち適用可能な規則を適用する操作が予め定められた規則が示す適用手順に従って機械的に書き換えを繰り返すことによって、自動で設計を行う設計エキスパートシステム構築方式が記載されている。特許文献1に記載されている設計エキスパートシステム構築方式は、具体的な領域の範囲での探索、すなわち平坦な探索を行う方式である。

[0009] また、特許文献2には、未確定な部分を含むベースの構成に対して、適用可能な書き換え規則を選択して適用する試行を繰り返す設計データ自動生成装置が記載されている。

[0010] 特許文献2に記載されている設計データ自動生成装置は、適用可能な書き換え規則が無い場合、既に適用された書き換え規則をキャンセルし、他の書き換え規則の適用を試行する。特許文献2に記載されている設計データ自動生成装置は、未確定な部分が全て確定された構成を設計結果として出力する。

[0011] また、特許文献3には、コンポーネントの組み合わせに応じた設定を追加しなくてもよい等、システム定義の容易性を向上させることを目的とするシステム構築支援システムが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開平2-58131号公報

特許文献2：特開2011-13750号公報

特許文献3：国際公開第2017/033441号

非特許文献

[0013] 非特許文献1：T. Binz, G. Breiter, F. Leyman, and T. Spatzier, "Portable cloud services using toasca", Internet Computing, IEEE, vol. 16, no. 3, pp. 80-85, 2012.

非特許文献2：Beckett, Ryan and Mahajan, Ratul and Millstein, Todd and

Padhye, Jitendra and Walker, David, "Don't Mind the Gap: Bridging Network-wide Objectives and Device-level Configurations", Proceedings of the 2016 ACM SIGCOMM Conference, pp. 328-341, 2016.

非特許文献3: P. Jayaraman, J. Whittle, A. Elkhodary, and H. Goma, "Model Composition in Product Lines and Feature Interaction Detection Using Critical Pair Analysis", Model Driven Engineering Languages and Systems, pp. 151-165, 2007.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] ICT システムでは、一部の構成や要件が多くの部分に關与する可能性がある。例えば、管理用ネットワークやログ収集機能は、多数の他のサブシステムや機能と結合して動作する。また、例えば省資源制約や冗長性要件の追加や変更は、システム構成全体に影響を及ぼす可能性がある。

[0015] 上記のように、ICT システムの構築および変更では、既存の作業では指定されていなかった新たな要件が追加で指定されることが多い。新たな要件が追加で指定されても、構成設計作業や手順計画作業を実行可能な技術が求められている。

[0016] 非特許文献1に記載されているテンプレートが用いられる設計技術において作業するには、開発資産である構成部品や構成部品の組み合わせ方、および調整可能なパラメタの値を決定することが求められる。すなわち、設計対象のシステムの規模が拡大したり、考慮が求められる要件が増えたりすると、作業者は、非特許文献1に記載されている技術を用いて効率的にシステム構成を設計することが困難になる。

[0017] また、非特許文献2に記載されている用途が限定された自動設計技術は、入力されたトポロジが再設計される可能性を検討せずに、入力されたトポロジで実現可能な通信ネットワークにおいて通信要件を満たす通信経路の設定のみを設計する。

[0018] すなわち、非特許文献2に記載されている自動設計技術は、経路設計とい

う特定の要件に用途が限定された技術である。用途が限定されているため、非特許文献2に記載されている自動設計技術は、例えば、冗長性を考慮してトポロジと経路設定を総合的に設計するような新しい要件が指定されると、設計要求に応えることが困難になる。

[0019] また、非特許文献3に記載されている固定的な要素のみを拡張する自動設計技術は、書き換え規則の適用対象を、既に確定した具体的な構成を表す部分グラフに限定している。すなわち、非特許文献3に記載されている自動設計技術は、既に存在する具体的な構成の一部を拡大するような設計要求にしか応えることができない。

[0020] また、特許文献1に記載されている設計エキスパートシステム構築方式は、任意の書き換え規則を適用することによって構成を機械的に書き換えることができる。しかし書き換えにあたり、作業には、予め適用対象の書き換え規則を指定することが求められる。

[0021] 作業者が適用対象の書き換え規則の限定を緩和することによって、書き換え規則を機械的に選択し、試行を繰り返して多様な設計パターンを生成するように特許文献1に記載されている設計エキスパートシステム構築方式を構成することも可能である。構成が変更された特許文献1に記載されている設計エキスパートシステム構築方式は、生成された設計パターンから適切な設計結果を抽出する。

[0022] しかし、上記のように構成が変更されると、膨大な設計パターンが生成されるため過大な計算量が求められるという問題や、複数の要件に対応するための書き換え規則の量が膨大になり記述が困難になるという問題等が生じる恐れがある。

[0023] 特許文献2に記載されている設計データ自動生成装置は、探索空間を限定すると共に書き換え規則の記述を簡潔にするために、設計対象の構成を木構造のグラフ等の段階的に詳細化可能な構成に限定して設計を行う。

[0024] すなわち、特許文献2に記載されている設計データ自動生成装置において、過大な計算量が求められる問題や、書き換え規則の量が膨大になる問題は

発生しない。しかし、設計可能な構成が木構造等の段階的に詳細化可能な構造に限定されているため、特許文献2に記載されている設計データ自動生成装置が一般的なICTシステムを設計することは困難である。

[0025] また、特許文献3に記載されているシステム構築支援システムは、具体化に要する情報が全て含まれている構成情報を入力とする。しかし、特許文献3に記載されているシステム構築支援システムは、具体化に要する情報が一部含まれていない構成情報を処理できない。

[0026] [発明の目的]

そこで、本発明は、上述した課題を解決する、抽象的な構成要件を基にICTシステムの構成を設計できるシステム構成導出装置およびシステム構成導出方法を提供することを1つの目的とする。

課題を解決するための手段

[0027] 本発明の一実施形態において、システム構成導出装置は、未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の未確定な部分を確定することによって抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶する記憶部と、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって構成要件を基に未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する生成部とを備えることを特徴とする。

[0028] 本発明の一実施形態において、システム構成導出方法は、未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の未確定な部分を確定することによって抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶部に記憶させ、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって構成要件を基に未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成することを特徴とする。

[0029] 本発明の一実施形態において、システム構成導出プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、コンピュータで実行されるときに、

未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の未確定な部分を確定することによって抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶部に記憶させ、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって構成要件を基に未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成するシステム構成導出プログラムを記憶する。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、抽象的な構成要件を基にICTシステムの構成を設計できる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明によるシステム構成導出装置の第1の実施形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]具体化された後の抽象構成に制約条件を付与することが指定された具体化規則の例を示す説明図である。

[図3]構成要件の例を示す説明図である。

[図4]構成要件の他の例を示す説明図である。

[図5]抽象構成の例を示す説明図である。

[図6]「TCP(Transmission Control Protocol)アクセス」要件を具体化するための具体化規則の例を示す説明図である。

[図7]「TCP アクセス」要件を具体化するための具体化規則の他の例を示す説明図である。

[図8]「TCP アクセス」要件を具体化するための具体化規則の他の例を示す説明図である。

[図9]導通ドメインを要請する対象から導通ドメインに向かう「導通」要件を指定するための具体化規則の例を示す説明図である。

[図10]構成情報具体化部110による抽象構成の具体化の過程を表す探索木の例を示す説明図である。

[図11]図10に示す探索木の一部を示す説明図である。

[図12]図10に示す探索木の他の一部を示す説明図である。

[図13]第1の実施形態のシステム構成導出装置100によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[図14]第2の実施形態のシステム構成導出装置101の構成例を示すブロック図である。

[図15]具体化方針判断部130による具体化方針の生成例を示す説明図である。

[図16]具体化規則記録部120に記録されている具体化規則の例を示す説明図である。

[図17]第2の実施形態のシステム構成導出装置101の他の構成例を示すブロック図である。

[図18]第2の実施形態のシステム構成導出装置101によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[図19]第3の実施形態のシステム構成導出装置102の構成例を示すブロック図である。

[図20]要件合成部140に入力される断片的な構成要件の例を示す説明図である。

[図21]要件合成部140に入力される断片的な構成要件の他の例を示す説明図である。

[図22]要件合成部140に入力される断片的な構成要件の他の例を示す説明図である。

[図23]要件合成部140が出力する単一の構成要件の例を示す説明図である。

[図24]第3の実施形態のシステム構成導出装置102によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[図25]第4の実施形態のシステム構成導出装置103の構成例を示すブロック図である。

[図26]第4の実施形態のシステム構成導出装置103によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[図27]第5の実施形態のシステム構成導出装置104の構成例を示すブロック図である。

[図28]第5の実施形態のシステム構成導出装置104によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[図29]第5の実施形態のシステム構成導出装置104によるシステム構成導出処理の他の動作を示すフローチャートである。

[図30]各実施形態における入出力装置が備えるGUIの例を示す説明図である。

[図31]本発明の各実施形態を適用可能なシステム構成導出装置のハードウェア構成例を示す説明図である。

[図32]本発明によるシステム構成導出装置の概要を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0032] (第1の実施形態)

[構成の説明]

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明によるシステム構成導出装置の第1の実施形態の構成例を示すブロック図である。

[0033] 本実施形態のシステム構成導出装置100は、コンピュータの計算処理において過去の開発資産を効果的に再利用することによって、ICTシステムの構成を効率的に設計できることを特徴とする。

[0034] また、本実施形態のシステム構成導出装置100は、未確定な部分を含むベースの構成に適用可能な書き換え規則を選択し、選択された規則を適用する試行を繰り返すことによって、全ての未確定な部分が確定された構成を設計結果として出力することを特徴とする。

[0035] また、本実施形態のシステム構成導出装置100は、導出可能な構成に対して制約を設けずに、求められる複数の要件に対応したICTシステムの構成

を導出できることを特徴とする。

[0036] 図1に示すように、本実施形態のシステム構成導出装置100は、構成情報具体化部110と、具体化規則記録部120とを備える。構成情報具体化部110は、通信ネットワーク等を介して具体化規則記録部120と通信可能に接続されている。

[0037] また、構成情報具体化部110は、システム構成導出装置100の外部の入出力装置（図示せず）とも通信ネットワーク等を介して通信可能に接続されている。構成情報具体化部110は、入出力装置を介して、抽象構成として記載された構成要件の利用者からの入力を受け付ける。

[0038] 構成情報具体化部110は、入力された抽象構成を具体的なシステム構成情報に変換する機能を有する。次いで、構成情報具体化部110は、変換されたシステム構成情報を、入出力装置を介して利用者に向けて出力する。

[0039] 具体化規則記録部120は、抽象構成の具体化において行われる構成情報の書き換えに関する規則である具体化規則を読み出し可能に記録する機能を有する。構成情報具体化部110は、具体化規則を具体化規則記録部120から取得する。

[0040] 次いで、構成情報具体化部110は、取得された具体化規則を、入力された構成要件（抽象構成）を具体的なシステム構成情報に変換する処理で用いる。なお、構成情報具体化部110は、具体化規則記録部120に具体化規則を記録してもよい。

[0041] 構成要件は、少なくとも1つの抽象的な構成部品や抽象的な構成部品間の関係を含む。また、各構成部品や構成部品間の関係は、連結する周囲の構成に関する任意個の要件または制約条件を含む。

[0042] また、具体化規則には、抽象構成を示す情報である抽象構成情報をより具体的な抽象構成情報に変換する方法が規定される。また、抽象構成情報は、抽象的な複数の構成部品や構成部品間の関係、または具体的な複数の構成部品や構成部品間の関係を表現する。

[0043] なお、具体化規則には、必ずしも全ての構成要素を完全に具体化する方法

が規定されなくてもよい。例えば、具体化規則に従って具体化された後の抽象構成に、まだ抽象的な構成要素が含まれていてもよい。

[0044] 以下、本実施形態の抽象構成、および抽象構成のデータ形式を説明する。抽象構成は、任意の主体が所望するシステム等の構成に関する意図が表現されている情報である。

[0045] 本実施形態の抽象構成は、ノードとエッジとで構成されるグラフで表現される。ノードは、任意の構成部品に関する意図を表す。また、エッジは、構成部品間の関係性に関する意図を表す。

[0046] また、各ノードには、ノードの型および属性情報が付与される。また、各エッジには、エッジの型および属性情報が付与される。型および属性情報が付与されると、ノードやエッジに込められた意図がより具体的に表現される。

[0047] 本実施形態の抽象構成は、型として定義される情報の1つとして、接続可能な関係性の種類に関する情報を含む。例えば、アプリケーションサーバ・ミドルウェア型の構成部品には、接続可能な関係性の種類として、アプリケーションサーバ・ミドルウェアが稼働するために求められるコンピュータ・リソースと接続する際の関係性であるHostedOn型が指定される。

[0048] 接続可能な関係性の種類としてHostedOn型が指定されると、アプリケーションサーバ・ミドルウェア型のノードは、HostedOn型のエッジを介してコンピュータ・リソースと接続できる。また、アプリケーションサーバ・ミドルウェア型のノードは、型として指定されていない関係性を示す構成部品とは接続できないとみなされる。

[0049] 次に、任意のノードや任意のエッジが具体的であるための条件を説明する。任意のノードや任意のエッジが具体的であることの第1の条件は、ノードの型やエッジの型に具体的であることを示す情報が付与されていることである。

[0050] 例えば、アプリケーションサーバ・ミドルウェア型のノードは、特定の機能を有するソフトウェアのカテゴリを表すため、抽象的な構成部品である。

よって、アプリケーションサーバ・ミドルウェア型には、具体的であることを示す情報が指定されない。

[0051] また、Apache Tomcat（登録商標）のversion 7.0 等、構成部品が特定の型番の製品を示す場合、構成部品の型には、具体的であることを示す情報が指定される。

[0052] また、例えば、2つの仮想マシンを接続する関係性の型として仮想マシン同士が通信ネットワークを介して通信可能であることを示すConnected 型があるが、Connected 型には具体的であることを示す情報が指定されない。

[0053] その理由は、2つの仮想マシンが通信ネットワークを介して通信可能であるためには、各仮想マシンそれぞれが備えるNIC(Network Interface Card)を介して通信ネットワークに所属していることが求められる。さらに、各仮想マシンが所属している通信ネットワークが同一の通信ネットワークであるか、またはルータ等を介して通信可能に接続されている異なる通信ネットワークであることが求められる。

[0054] すなわち、Connected 型は、複数の構成部品が適切に構成されることを意図する抽象的な関係性であるため、具体的であることを示す情報が指定されない。しかし、上述したHosted0n型は、任意の2つの構成部品間の関係性を直接表しており、他の関係性に解釈されないため、具体的であることを示す情報が指定される。

[0055] 任意のノードや任意のエッジが具体的であることの第2の条件は、接続が求められる他の構成要素が指定されていないか、指定されていても接続が求められる他の構成要素が正しく接続されていることである。

[0056] 例えば、アプリケーションサーバ・ミドルウェアが存在するためには、アプリケーションサーバ・ミドルウェアが任意のコンピュータ・リソースにホストされることが求められる。よって、アプリケーションサーバ・ミドルウェア型には、Hosted0n型のノードと接続可能であることを示す情報だけでなく、Hosted0n型のノードとの接続が求められることを示す情報もさらに指定される。

[0057] 本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、上記のような構成部品の型や関係性の型に記載された情報に基づいて、各要素が具体的であり、かつ求められる接続が行われているとき、各要素を含むシステム構成が具体的であるとみなす。また、抽象構成に含まれる全ての要素が具体的であるとき、システム構成導出装置 100 は、抽象構成が具体的なシステム構成情報であるとみなす。

[0058] 次に、本実施形態における具体化規則の記述方法を説明する。本実施形態における具体化規則の定義は、具体化の対象の部分の構成を表す情報と、対象の部分が具体化された後の構成を表す情報とで構成される。

[0059] よって、構成情報具体化部 110 は、抽象構成に含まれている、具体化の対象の部分の構成を表す情報で表現されている特定の部分構成を、対象の部分が具体化された後の構成を表す情報で表現される構成に書き換えることによって、部分構成を具体化する。具体化された後の部分構成の構成要素は、具体化される前の部分構成の構成要素よりも多い場合が多い。

[0060] 具体化規則における具体化の対象の部分の構成の型は、単一の構成要素の型、または関係性の型である。なお、具体化の対象の部分の構成の型は、他のパターンの型でもよい。また、具体化の対象の部分の構成を表す情報が同一である具体化規則が複数存在してもよい。以上の構成により、本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、多様な複数の具体化結果を生成できる。

[0061] 例えば、具体化規則の一部として、具体化された後の抽象構成に対して制約条件等を示す詳細情報を付与することが指定されてもよい。以下、具体化された後の抽象構成に制約条件が付与される例を説明する。

[0062] 図 2 は、具体化された後の抽象構成に制約条件を付与することが指定された具体化規則の例を示す説明図である。図 2 に示す具体化規則は、NIC をルータに接続し、ルータが NIC とパケットを送受信できるようにすることによって、NIC を使用しているサーバとルータとの間の「接続」要件を具体化する規則である。図 2 に示す左の構成は、具体化される前の抽象構成である。また、図 2 に示す右の構成は、具体化された後の抽象構成である。

- [0063] ルータがNIC とパケットを送受信するためには、図2に示すNIC に指定されているIP(Internet Protocol) アドレスが、ルータに指定されているOSPF(Open Shortest Path First)エリアに整合した値であることが求められる。
- [0064] すなわち、具体化された後の抽象構成には、上記内容を表す制約「(NICのIPアドレス) \in (ルータのOSPFエリア)」の付与が求められる。以上の理由により、図2に示す具体化規則では、「制約を具体化された後の抽象構成に付与すること」が指定されている。
- [0065] 次に、図3～図5を参照して構成要件(抽象構成)の例を説明する。図3は、構成要件の例を示す説明図である。図3は、2つの構成要素の関係性に関する要件を示す。
- [0066] 図3に示す構成要件は、構成要素10と、構成要素11と、矢印12とで構成されている。矢印12は、構成要素11から構成要素10に向けて指定され、ラベル「TCP アクセス」が付された矢印である。
- [0067] 図3に示す構成要素10および構成要素11は、それぞれシステムの構成要素である。また、図3に示す矢印12は、構成要素11から構成要素10に向けての「TCP アクセス」要件を示す。
- [0068] 図3に示す矢印12が示す要件は、「構成要素11が適切なTCP パケットを適切なポートから送出したとき、送出されたTCP パケットは、構成要素10に適切に届けられることが求められる」ことを意味する。
- [0069] 図4は、構成要件の他の例を示す説明図である。図4は、1つの構成要素が、自身を正常に動作させるために要する部品を要請する要件を示す。
- [0070] 図4に示す構成要件は、1つの構成要素20と、構成要素20に付随する「Web コンテナ」と記されたラベル21と、「SQL(Structured Query Language)サーバ」と記されたラベル22とで構成される。
- [0071] 構成要素に直接付されたラベルは、ラベルに記された構成要素とラベルが付された構成要素とが適切な関係性で接続されていることが求められることを示す。例えば、図4に示す構成要素20は、Java(登録商標)アプレットを表す。すなわち、図4に示す構成要件は、構成要素20が正常に動作する

ためにWeb コンテナおよびSQL サーバが部品として求められることを示す。

[0072] 図5は、抽象構成の例を示す説明図である。図5に示す抽象構成は、導通ドメイン30、導通ドメイン31、サーバ32、サーバ33、サーバ34、およびサーバ35の、合計で6つの構成要素を含む。

[0073] 図5に示す導通ドメインは、物理的な実体ではなく「パケットを転送できる通信可能に接続された通信機器群の総体」を表す概念である。導通ドメインという要素自体は、部品として具体化されない。

[0074] しかし、導通ドメインが使用されると、「同じ導通ドメインに属する（通信可能な）2つの構成部品にのみ適用させる」や、「2つの部品をそれぞれ異なる導通ドメインに所属させる」等の具体化方法が具体化規則に記述可能になる。すなわち、システムに対する通信可能な範囲に関する要件が記述可能になる。

[0075] また、図5に示すように、サーバ32およびサーバ33から導通ドメイン30に向けて「導通」要件がそれぞれ指定されている。また、サーバ34から導通ドメイン31に向けて「導通」要件が指定されている。

[0076] また、図5に示すように、サーバ32およびサーバ34からサーバ33に向けて、図3に示す「TCP アクセス」要件がそれぞれ指定されている。さらに、導通ドメイン30から導通ドメイン31に向けて「アクセス不許可」要件が指定されている。図5に示す要件のうち、「TCP アクセス」要件は、抽象的な要件である。また、図5に示す「TCP アクセス」要件以外の要件は、具体的な要件である。

[0077] 以下、図6～図9に具体化規則の例を示す。図6～図8は、「TCP アクセス」要件を具体化するための3種類の具体化規則を示す。また、図9は、導通ドメインを要請する対象から導通ドメインに向かう「導通」要件を指定するための具体化規則を示す。

[0078] 図6は、「TCP アクセス」要件を具体化するための具体化規則の例を示す説明図である。図6に示す具体化規則は、「TCP アクセス」要件が指定された2つの構成要素がそれぞれ導通する導通ドメイン間の要件により、「TCP

アクセス」要件が示す向きと逆向きのTCP アクセスが導通ドメイン間で禁止されている状況に対する具体化方法を示す。

[0079] 図6に示す具体化規則に従うと、各導通ドメインに導通する2つの構成要素は、ファイアウォールにそれぞれ接続される。また、順方向のアクセス（図6に示す「B →A」）を許可し、逆方向のアクセス（図6に示す「A →B」）を禁止するフォワーディングルールが、ファイアウォールに導入される。

[0080] 図7は、「TCP アクセス」要件を具体化するための具体化規則の他の例を示す説明図である。図7に示す具体化規則は、「TCP アクセス」要件が指定された2つの構成要素が同じ導通ドメインに導通している状況に対する具体化方法を示す。

[0081] 図7に示す具体化規則に従うと、導通ドメインに導通する2つの構成要素は、ルータにそれぞれ接続される。また、順方向のアクセス（図7に示す「B →A」）を導通させるルーティングテーブルが、ルータに導入される。

[0082] 図8は、「TCP アクセス」要件を具体化するための具体化規則の他の例を示す説明図である。図8に示す具体化規則も、「TCP アクセス」要件が指定された2つの構成要素が同じ導通ドメインに導通している状況に対する具体化方法を示す。

[0083] 図8に示す具体化規則に従うと、導通ドメインに導通する2つの構成要素は、ファイアウォールにそれぞれ接続される。また、順方向のアクセス（図8に示す「B →A」）を許可するフォワーディングルールが、ファイアウォールに導入される。

[0084] 図9は、導通ドメインを要請する対象から導通ドメインに向かう「導通」要件を指定するための具体化規則の例を示す説明図である。図9に示す具体化規則は、導通ドメインを部品として要請する構成要素に、既存の導通ドメインを接続するための具体化規則である。

[0085] 図9に示す具体化規則に従うと、ラベルが付されていた構成要素から導通ドメインに向けて「導通」要件が指定され、構成要素に付されていた導通ド

メインを要請するラベルが削除される。

[0086] 図6～図8に示す具体化規則を参照すると、「TCP アクセス」要件の具体化の際、両端の構成要素からの「導通」要件が指定する導通ドメインの構成に応じて具体化に用いられる具体化規則が異なることが分かる。

[0087] 例えば、図5に示す「TCP アクセス」要件36の両端のサーバ32およびサーバ33からの各「導通」要件が指定する導通ドメインは、共に導通ドメイン30である。よって、「TCP アクセス」要件36は、図7に示す具体化規則または図8に示す具体化規則に従って具体化される。

[0088] また、図5に示す「TCP アクセス」要件37の両端のサーバ33およびサーバ34からの各「導通」要件が指定する導通ドメインは、それぞれ導通ドメイン30、導通ドメイン31である。また、図5に示すように、導通ドメイン30から導通ドメイン31に向けて「アクセス不許可」要件が指定されている。よって、「TCP アクセス」要件37は、図6に示す具体化規則に従って具体化される。

[0089] また、図5に示すように、サーバ35から導通ドメインに向けて「導通」要件は、指定されていない。よって、図9に示す具体化規則に従って任意の導通ドメインに向けてサーバ35から「導通」要件が指定されなければ、図5に示す「TCP アクセス」要件38に具体化規則が適用されない。

[0090] 構成情報具体化部110は、入力された抽象構成をシステム構成情報の初期ドラフトとし、図6～図9に示すような具体化規則を用いて初期ドラフトを段階的に具体化する。構成情報具体化部110による抽象構成の具体化の過程は、例えば探索木で表現される。

[0091] 図10は、構成情報具体化部110による抽象構成の具体化の過程を表す探索木の例を示す説明図である。図10に示す角丸四角形は、システム構成情報のドラフトを表す。本実施形態のドラフトは、抽象的な要素を含む構成情報である。以下、抽象的な要素を、抽象構成要素とも呼ぶ。

[0092] 構成情報具体化部110は、ドラフトを具体化規則に従って書き換えることによって、書き換え元のドラフトから派生する複数のドラフトを生成する

操作を繰り返し実行する。操作により生成されたドラフトは、探索木において書き換え元のドラフトの子要素として記録される。

[0093] 記法の簡略化のため、図10においてドラフトに含まれている要素は、省略されている。図11～図12に、ドラフトに含まれている要素が省略されていない探索木を示す。図11は、図10に示す探索木の一部を示す説明図である。図11は、図10に示す探索木の左部を示す。

[0094] また、図12は、図10に示す探索木の一部を示す説明図である。図12は、図10に示す探索木の中央部と右部を示す。

[0095] 記法の簡略化のため、図11～図12に示すドラフトにおいて「TCP アクセス」要件が矢印で、「導通」要件が点線の矢印で、「アクセス不許可」要件が二重線の矢印で、導通ドメインに対する要請が白色のラベルでそれぞれ表されている。

[0096] 図11～図12に示す探索木における各分岐で、構成情報具体化部110は、それぞれの分岐元のドラフトに含まれる全ての抽象構成要素および抽象要件に、適用可能な具体化規則を全て適用している。

[0097] 例えば図12に示すドラフト45には、2つの「TCP アクセス」要件が含まれている。「TCP アクセス」要件45-1が図7に示す具体化規則で具体化されると、ドラフト46が生成される。また、「TCP アクセス」要件45-1が図8に示す具体化規則で具体化されると、ドラフト47が生成される。また、「TCP アクセス」要件45-2が図6に示す具体化規則で具体化されると、ドラフト48が生成される。

[0098] また、図11に示す探索木の末端には、4種類のドラフト41、ドラフト42、ドラフト43、ドラフト44が存在する。ドラフト41～ドラフト44は、これ以上の具体化が不可能なドラフトである。

[0099] 図11に示すドラフト42、ドラフト43、ドラフト44は、全ての構成部品および要件が具体化されたドラフトである。すなわち、ドラフト42、ドラフト43、ドラフト44は、抽象構成であるドラフト40を生成元とする具体的なシステム構成情報に対応する。また、図11に示すドラフト41

は、派生するドラフトが存在せず、かつ具体化も完了していないドラフトである。

[0100] [動作の説明]

以下、本実施形態のシステム構成導出装置100のシステム構成を導出する動作を図13を参照して説明する。図13は、第1の実施形態のシステム構成導出装置100によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[0101] 最初に、構成情報具体化部110は、入出力装置から抽象構成として記載された構成要件の入力を受け付ける（ステップS101）。

[0102] 次いで、構成情報具体化部110は、受け付けられた構成要件を根とする探索木を生成する（ステップS102）。構成情報具体化部110は、生成された探索木を記録する。

[0103] 次いで、構成情報具体化部110は、探索木内の全てのドラフトに対して探索が終了しているか否かを確認する（ステップS103）。探索が終了している場合（ステップS103におけるYes）、システム構成導出装置100は、システム構成導出処理全体を終了する。

[0104] 探索木内の全てのドラフトに対して探索が終了していない場合（ステップS103におけるNo）、構成情報具体化部110は、次に探索するドラフトを1つ選択する（ステップS104）。次に探索するドラフトの選択方法として、構成情報具体化部110は、ランダム選択、深さ優先選択、幅優先選択等の方法を用いることができる。

[0105] 次いで、構成情報具体化部110は、選択されたドラフトに含まれる全ての抽象構成要素に対する具体化の試行が完了済みであるか否かを確認する（ステップS105）。具体化の試行が完了済みである場合（ステップS105におけるYes）、構成情報具体化部110は、再度ステップS103の処理を行う。

[0106] 全ての抽象構成要素に対する具体化の試行が完了済みでない場合（ステップS105におけるNo）、構成情報具体化部110は、完了済みでない抽象構成要素の中から具体化対象の抽象構成要素を選択する（ステップS106）。具体

化対象の抽象構成要素の選択方法として、構成情報具体化部110は、ランダム選択、深さ優先選択、幅優先選択等の方法を用いることができる。

[0107] 次いで、構成情報具体化部110は、選択された具体化対象の抽象構成要素をキーとして、書き換えに使用可能な具体化規則を具体化規則記録部120に問い合わせる。次いで、構成情報具体化部110は、具体化規則を具体化規則記録部120から取得する（ステップS107）。

[0108] 次いで、構成情報具体化部110は、取得された具体化規則に記載された具体化方法の選択肢に関して、全ての選択肢を試行済みであるか否かを確認する（ステップS108）。全ての選択肢を試行済みである場合（ステップS108におけるYes）、構成情報具体化部110は、再度ステップS103の処理を行う。

[0109] 全ての具体化方法の選択肢を試行済みでない場合（ステップS108におけるNo）、構成情報具体化部110は、未選択の選択肢の中から適用される具体化方法を示す選択肢を選択する。具体化方法の選択方法として、構成情報具体化部110は、ランダム選択、深さ優先選択、幅優先選択等の方法を用いることができる。

[0110] 次いで、構成情報具体化部110は、選択された具体化方法が示す書き換え規則に従って選択された抽象構成要素が含まれる一部の構成を書き換えることによって、ステップS104で選択されたドラフトが変換された新たなドラフトを生成する。

[0111] 次いで、構成情報具体化部110は、生成された新たなドラフトを、ステップS104で選択されたドラフトの子要素として探索木に追加する。以上の処理を実行することによって、構成情報具体化部110は、探索木を更新する（ステップS109）。

[0112] また、構成情報具体化部110は、ステップS104で選択されたドラフトの付属情報として、ステップS106で選択された抽象構成要素にステップS109で選択された具体化方法が適用済みであることを記録する。

[0113] また、構成情報具体化部110は、ステップS106で選択された抽象構成要

素に全ての具体化方法が適用済みであれば、抽象構成要素に全ての選択肢が試行済みであることをドラフトの付属情報としてさらに記録する。

[0114] また、構成情報具体化部 110 は、ステップ S104 で選択されたドラフトの全ての抽象構成要素に全ての選択肢が試行済みであることが記録された場合、ドラフトの付属情報として、全ての抽象構成要素に対する具体化が試行済みであることを記録する。ステップ S103、ステップ S105、およびステップ S108 における各判断処理で、構成情報具体化部 110 は、記録されたドラフトの付属情報を用いることができる。

[0115] 次に、構成情報具体化部 110 は、書き換えにより生成された新たなドラフトにおける全ての構成要素が具体的であるか否かを確認する（ステップ S110）。具体的でない構成要素が含まれている場合（ステップ S110 における No）、構成情報具体化部 110 は、再度ステップ S103 の処理を行う。

[0116] 全ての構成要素が具体的である場合（ステップ S110 における Yes）、構成情報具体化部 110 は、ステップ S109 で生成された新たなドラフトを具体的なシステム構成情報として入出力装置に送信する（ステップ S111）。

[0117] システム構成情報を受信した入出力装置は、利用者に向けてシステム構成情報を出力する。送信した後、構成情報具体化部 110 は、再度ステップ S103 の処理を行う。

[0118] [効果の説明]

本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、システム構成を自動で導出するシステム構成導出装置である。システム構成導出装置 100 は、システムの構成要件としてシステムの構成が抽象的に表現された抽象構成情報の入力を受け付け、抽象構成情報を具体的なシステム構成情報に変換する構成情報具体化部 110 を備える。また、システム構成導出装置 100 は、抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記録する具体化規則記録部 120 を備える。

[0119] 構成情報具体化部 110 は、構成要件の一部または全部を具体化規則に従って変換する操作を繰り返し実行することによって、構成要件を段階的に具

体化する。具体化された構成要件において各構成部品や構成部品間の関係が含む要件または制約条件が満たされる場合のみ、構成情報具体化部 110 は、具体化された構成要件をさらに具体化する操作を繰り返し実行する。以上の構成により、本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、具体的なシステム構成情報を生成できる。

[0120] また、本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、入力された構成要件を具体的なシステム構成情報に変換する処理をグラフ書き換え問題として扱う。グラフ書き換え問題を解決する際、システム構成導出装置 100 は、過去の開発資産である構成要素の情報や具体化規則の情報を再利用するため、効率的に ICT システムの構成を設計できる。

[0121] また、本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、抽象的な構成部品、構成部品間の抽象的な関係性、および書き換え規則を追加することによって、導出可能な構成の種類を拡張できる。すなわち、導出可能な設計の構造に特段の制約が設けられないため、システム構成導出装置 100 は、運用で求められる複数の要件に柔軟に対応できる。

[0122] また、本実施形態のシステム構成導出装置 100 は、抽象的な構成要件を段階的に具体化する過程で、ドラフトが条件を満たさない書き換え規則の適用を中止する。すなわち、探索木を枝刈りするため、システム構成導出装置 100 は、より高速に ICT システムの構成を設計できる。

[0123] (第 2 の実施形態)

[構成の説明]

次に、本発明の第 2 の実施形態を、図面を参照して説明する。図 14 は、第 2 の実施形態のシステム構成導出装置 101 の構成例を示すブロック図である。

[0124] 図 14 に示すシステム構成導出装置 101 は、図 1 に示すシステム構成導出装置 100 と異なり、具体化方針判断部 130 を備える。図 14 に示すように、具体化方針判断部 130 は、具体化規則記録部 120 と通信可能に接続されている。

- [0125] また、図14に示すように、構成情報具体化部110は、入出力装置および具体化方針判断部130と、それぞれ通信可能に接続されている。具体化方針判断部130以外のシステム構成導出装置101の構成は、システム構成導出装置100の構成と同様である。
- [0126] 具体化方針判断部130は、具体化対象のドラフト、抽象構成要素、および適用される具体化規則をそれぞれ選択する機能を有する。以下、本実施形態の具体化方針判断部130の動作を説明する。
- [0127] 具体化方針判断部130は、構成情報具体化部110からの問合せを契機に動作する。問合せを受けた後、具体化方針判断部130は、探索木内の未だ具体的でないドラフトd内の、抽象構成要素aに対する、適用可能な具体化方法mを表す組(d, a, m)を、1つ以上生成する。
- [0128] 組を生成した後、具体化方針判断部130は、次の具体化の組として最も適切であると判断された組を構成情報具体化部110に「具体化方針」として返答する。構成情報具体化部110は、具体化方針として組(d, a, m)を受け取った後、ドラフトd内の抽象構成要素aを具体化方法mで具体化することによって新規のドラフトを生成する。構成情報具体化部110は、生成されたドラフトを探索木に追加する。
- [0129] 例えば、具体化方針判断部130は、「より抽象度の小さい構成が得られるような具体化方針を返す」というアルゴリズムに従って動作してもよい。具体的には、具体化方針判断部130は、具体化方針に従って新しく生成されるドラフトに含まれる「具体的でない要件、および満たされていない要請の数の合計」が最も小さくなるような具体化方針を、最も適切な具体化方針であると判断する。以下、上記のアルゴリズムを「具体化度最優先戦略」と呼ぶ。
- [0130] 図15は、具体化方針判断部130による具体化方針の生成例を示す説明図である。図15は、具体化される抽象要件に応じて、生成されるドラフトにおける抽象度が異なることを示す。図15に示す例において、具体化方針判断部130は、具体化度最優先戦略に従って動作する。

- [0131] 図15に示す抽象構成50は、具体化方針判断部130への入力の一例である。図15に示すように、抽象構成50は、Javaアプレットとサーバの2つの構成要素を含む。また、抽象構成50は、Javaアプレットからサーバに向かう「デプロイ」要件を含む。
- [0132] また、具体化規則記録部120には、抽象構成50に含まれる「デプロイ」要件、および「SQL Server」要請の2つの抽象構成要素を具体化可能な具体化規則が記録されている。図16は、具体化規則記録部120に記録されている具体化規則の例を示す説明図である。図16は、図15に示す例においてドラフトの具体化に用いられた具体化規則を示す。
- [0133] 図16に示す具体化規則である第1規則は、「デプロイ」要件を具体化可能な規則である。また、図16に示す具体化規則である第2規則は、「SQL Server」要請を具体化可能な規則である。
- [0134] 具体化度最優先戦略に従う具体化方針判断部130は、適用可能な全ての具体化規則に対して抽象度の増減を計算する。図15に示す例であれば、第1規則が抽象構成50に適用された場合、「デプロイ」要件が充足され、「Web コンテナ」要請が満たされる。従って、第1規則が適用された場合、抽象度が2つ減少する。
- [0135] また、第2規則が抽象構成50に適用された場合、図15に示すように「SQL サーバ」要請が満たされるが、新たに「ホストサーバ」要請が追加される。従って、第2規則が適用された場合、抽象度は増減しない。
- [0136] 以上の検討結果を踏まえて、具体化度最優先戦略に従う具体化方針判断部130は、抽象構成50と、「デプロイ」要件と、第1規則とで構成される組を具体化方針として選択する。次いで、具体化方針判断部130は、選択された具体化方針を、問合せ元の構成情報具体化部110に返答する。
- [0137] また、具体化方針判断部130は、具体化方針の選択方法に「具体化方法に手動で優先度を付ける」方法を採用してもよい。すなわち、事前準備として、ICTシステムの管理者は、各具体化方法に手動で優先度を示すスコアを付ける。

[0138] 次に、具体化方針判断部130は、適用可能な具体化方法のうち最もスコアが高い具体化方法を選択する。具体化方針判断部130は、選択された具体化方法を含む具体化方針を返答する。

[0139] また、具体化方針判断部130は、具体化方針の選択方法に「過去の具体化の成功および失敗の結果を基に具体化方針の評価関数を生成する」方法を採用してもよい。具体的には、具体化方針判断部130は、過去の自身の動作記録をフィードバックすることによって、具体化方針に評価値を付ける。

[0140] 動作記録は、例えば「具体化方針（具体化対象のドラフトd、抽象構成要素a、具体化方法m）が採用された際、具体化されたシステム構成が得られた」という結果を示す。また、動作記録は、例えば「具体化方針（具体化対象のドラフトd、抽象構成要素a、具体化方法m）が採用された際、ドラフトdの先が探索されても具体化が完了しなかった」という結果を示す。

[0141] 具体化方針判断部130は、例えば、過去の動作記録を基に「1（成功）」、「0（情報なし）」、「-1（失敗）」のいずれかの評価値を具体化方針に付けてもよい。また、具体化方針判断部130は、具体化方針と過去の結果とが対応付けられている教師データを用いて教師あり機械学習を実行することによって、評価関数を生成してもよい。

[0142] なお、本実施形態の構成情報具体化部110は、システム構成情報と共に、構成要件から具体的なシステム構成情報が得られるまでの変換経路も出力する。

[0143] 構成要件から具体的なシステム構成情報が得られるまでの変換経路は、例えば探索木の根である構成要件 d_0 から探索木の枝を辿って具体的なシステム構成情報 d_n に辿りつくまでに経由された全てのドラフト d_1, d_2, \dots, d_{n-1} で構成されるドラフトの列である。例えば、変換経路は、「 $d_0, d_1, d_2, \dots, d_{n-1}, d_n$ 」で表される。

[0144] 変換経路の生成のために、構成情報具体化部110は、例えば、各ドラフトに「親のドラフト、または親のドラフトのポインタ」や、どの具体化方法で変換されたかを示す情報を保持させる。各情報がドラフトに保持されてい

る場合、構成情報具体化部 110 は、具体的なシステム構成情報からバックトラッキングで根である構成要件まで探索木を辿ることによって、変換経路を生成できる。

[0145] なお、本実施形態の具体化方針判断部 130 は、入出力装置と通信可能に接続されていてもよい。図 17 は、第 2 の実施形態のシステム構成導出装置 101 の他の構成例を示すブロック図である。

[0146] 図 17 に示す例における具体化方針判断部 130 は、具体化方針の決定を外部の機能、または利用者等に委譲する。具体化方針判断部 130 には、入出力装置を介して決定された具体化対象のドラフトを含む具体化方針が入力される。

[0147] 具体化方針判断部 130 は、入力された具体化方針を構成情報具体化部 110 に入力する。なお、外部の機能、または利用者等に具体化方針の決定を依頼する際、具体化方針判断部 130 は、自らが決定した具体化方針を参考用に提示してもよい。

[0148] [動作の説明]

以下、本実施形態のシステム構成導出装置 101 のシステム構成を導出する動作を図 18 を参照して説明する。図 18 は、第 2 の実施形態のシステム構成導出装置 101 によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[0149] ステップ S201～ステップ S203 の各処理は、図 13 に示すステップ S101～ステップ S103 の各処理とそれぞれ同様である。すなわち、構成情報具体化部 110 は、入出力装置から抽象構成として記載された構成要件の入力を受け付ける（ステップ S201）。

[0150] 次いで、構成情報具体化部 110 は、受け付けられた構成要件を根とする探索木を生成する（ステップ S202）。構成情報具体化部 110 は、生成された探索木を記録する。

[0151] 次いで、構成情報具体化部 110 は、探索木内の全てのドラフトに対して探索が終了しているか否かを確認する（ステップ S203）。探索木内の全ての

ドラフトに対して探索が終了していない場合（ステップS203におけるNo）、構成情報具体化部110は、具体化方針判断部130に具体化方針を問合せ（ステップS204）。

[0152] 次いで、具体化方針判断部130は、具体化対象のドラフトと、ドラフト内の抽象構成要素と、具体化方法とを含む具体化方針を構成情報具体化部110に返答する。

[0153] また、図17に示す具体化方針判断部130は、構成情報具体化部110から具体化方針の問合せを受け付けると、現在の探索木を示す情報を入出力装置に送信する。入出力装置から具体化対象のドラフト内の抽象構成要素の入力を受け付けると、具体化方針判断部130は、入力された抽象構成要素に対して適用可能な具体化規則を具体化規則記録部120から取得する。

[0154] 次いで、図17に示す具体化方針判断部130は、取得された具体化規則を再び入出力装置に送信する。入出力装置から具体化方針の入力を受け付けると、具体化方針判断部130は、受け付けられたドラフト内の抽象構成要素が含まれる具体化方針を構成情報具体化部110に返答する。

[0155] 次いで、構成情報具体化部110は、受領された具体化方針に従って具体化対象のドラフトの構成が書き換えられた新たなドラフトを生成する。次いで、構成情報具体化部110は、生成された新たなドラフトを、具体化対象のドラフトの子要素として探索木に追加する。

[0156] 以上の処理を実行することによって、構成情報具体化部110は、探索木を更新する（ステップS205）。探索木を更新した後、構成情報具体化部110は、再度ステップS203の処理を行う。

[0157] 探索木内の全てのドラフトに対して探索が終了している場合（ステップS203におけるYes）、構成情報具体化部110は、全ての構成要素が具体的であるドラフトを具体的なシステム構成情報とする。

[0158] また、構成情報具体化部110は、入力された構成要件から具体的なシステム構成情報が得られるまでの変換経路に関する情報をシステム構成情報に付与する。次いで、構成情報具体化部110は、生成された情報を入出力装

置に送信する（ステップS206）。

[0159] システム構成情報等を受信した入出力装置は、利用者に向けて受信された情報を出力する。送信した後、システム構成導出装置101は、システム構成導出処理全体を終了する。

[0160] [効果の説明]

本実施形態のシステム構成導出装置101の構成情報具体化部110は、入力された抽象構成を構成要件として受け取り、構成要件を具体化方針判断部130に入力する。構成情報具体化部110は、具体化方針判断部130から具体化箇所を含む具体化方針を受け取り、具体化方針に基づいて抽象構成を書き換える処理を繰り返し実行することによって、完全に具体化されたシステム構成情報を生成して出力する。

[0161] 具体化方針判断部130は、構成情報具体化部110から抽象構成を受け取ると、次の具体化箇所を決定し、決定された具体化箇所の具体化方法の選択肢を具体化規則記録部120から取得する。次いで、具体化方針判断部130は、取得された選択肢から具体化方法を決定し、決定された具体化箇所および具体化方法それぞれを構成情報具体化部110に入力する。

[0162] 本実施形態のシステム構成導出装置101は、上記のように構成情報の変換に関する方針を判断する具体化方針判断部130を備える。具体化方針判断部130は、各変換操作において変換される抽象構成の部分を決定すると共に、決定された部分に適用可能な変換規則に記載された変換方法の選択肢を1つ選択する。本実施形態の構成情報具体化部110は、具体化方針判断部130による判断に従って、抽象構成要素を変換する。

[0163] 本実施形態の構成情報具体化部110は、抽象的な構成要件を段階的に具体化する過程で、具体化方針判断部130で指定された条件を満たしつつ具体的なシステム構成を導く可能性の高い書き換え規則を優先的に試行する。

[0164] よって、本実施形態のシステム構成導出装置101は、膨大な探索を行わずに済むため、第1の実施形態のシステム構成導出装置100よりも高速にシステム構成を設計できる。すなわち、システム構成導出装置101は、複

数の要件を満たすシステム構成をより高速に導出できる。

[0165] また、利用者は、具体化の過程を示す情報や具体化方針の選択の根拠を示す情報を受け取ることによって、システム構成導出装置101を用いてより精度の高いシステム構成を設計するための入力要件を容易に調整できる。

[0166] また、図17に示すシステム構成導出装置101が使用される場合、システムの設計者が、システム設計の具体化に関する意思決定に関与できる。すなわち、図17に示すシステム構成導出装置101は、より設計者の意図に即したシステム構成を設計できる。

[0167] (第3の実施形態)

[構成の説明]

次に、本発明の第3の実施形態を、図面を参照して説明する。図19は、第3の実施形態のシステム構成導出装置102の構成例を示すブロック図である。

[0168] 図19に示すシステム構成導出装置102は、図14に示すシステム構成導出装置101と異なり、要件合成部140を備える。図19に示すように、要件合成部140は、入出力装置および構成情報具体化部110と、それぞれ通信可能に接続されている。要件合成部140以外のシステム構成導出装置102の構成は、システム構成導出装置101の構成と同様である。

[0169] 要件合成部140は、複数の利用者から個別に入力された、分割された状態の構成要件を単一の抽象構成に取り纏める機能を有する。以下、本実施形態の要件合成部140の動作を説明する。

[0170] 図20は、要件合成部140に入力される断片的な構成要件の例を示す説明図である。

図20に示す構成要件は、インターネットを表す構成要素61と、Webページを表す構成要素62と、構成要素61から構成要素62に向けた「閲覧」要件とを含む。

[0171] 図21は、要件合成部140に入力される断片的な構成要件の他の例を示す説明図である。図21に示す構成要件は、インターネットを表す構成要素

63と、メールサーバを表す構成要素64と、ユーザ端末を表す構成要素65とを含む。

[0172] また、図21に示す構成要件は、構成要素63から構成要素64に向けた「SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)接続」要件と、構成要素65から構成要素64に向けた「POP(Post Office Protocol)3接続」要件とを含む。

[0173] 図22は、要件合成部140に入力される断片的な構成要件の他の例を示す説明図である。図22に示す構成要件は、インターネットを表す構成要素66と、ユーザ端末を表す構成要素67と、DMZ(DeMilitarized Zone)を表す構成要素68と、イントラネットを表す構成要素69とを含む。

[0174] また、図22に示す構成要件は、構成要素66から構成要素68に向けた「導通」要件と、構成要素67から構成要素69に向けた「導通」要件と、構成要素68から構成要素69に向けた「アクセス不許可」要件とを含む。図20～図22に示す各構成要件は、複数の利用者から個別に入力された断片的な構成要件の例である。

[0175] 図23は、要件合成部140が出力する単一の構成要件の例を示す説明図である。図23に示す単一の構成要件は、図20～図22に示す3つの断片的な構成要件を全て要件合成部140が合成することによって生成される抽象構成を示す。

[0176] 図20に示す構成要素61、図21に示す構成要素63、および図22に示す構成要素66は、いずれもインターネットを表す。よって、要件合成部140は、3つの構成要素を1つの構成要素71に取り纏める。構成要素71は、図23に示す構成要件の構成要素になる。

[0177] また、図21に示す構成要素65、および図22に示す構成要素67は、いずれもユーザ端末を表す。よって、要件合成部140は、2つの構成要素を1つの構成要素72に取り纏める。構成要素72は、図23に示す構成要件の構成要素になる。

[0178] また、要件合成部140は、取り纏められた構成要素以外の図20～図22に示す各構成要素を、そのまま図23に示す構成要件の構成要素にする。

[0179] 従って、図23に示す構成要件は、インターネット、Web ページ、メールサーバ、ユーザ端末、DMZ、およびイントラネットをそれぞれ表す6つの構成要素と、図20～図22に示す構成要件に従って各構成要素の間に指定された6つの要件とで構成される。

[0180] [動作の説明]

以下、本実施形態のシステム構成導出装置102のシステム構成を導出する動作を図24を参照して説明する。図24は、第3の実施形態のシステム構成導出装置102によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

[0181] 本実施形態のシステム構成導出装置102は、構成情報具体化部110が構成要件を受領する前に、要件合成部140が利用者からの入力を受け付け、入力を変換した上で構成情報具体化部110に入力する。

[0182] 最初に、要件合成部140は、入出力装置を介して、複数の利用者それぞれから構成要件の入力を受け付ける（ステップS301）。

[0183] 次に、要件合成部140は、受け付けられた複数の構成要件を合成することによって、単一の構成要件を生成する（ステップS302）。

[0184] 次に、要件合成部140は、ステップS302で得られた構成要件を構成情報具体化部110に入力する（ステップS303）。

[0185] ステップS304～ステップS308の各処理は、図18に示すステップS202～ステップS206の各処理とそれぞれ同様である。すなわち、構成情報具体化部110が構成要件を受領し、具体化して入出力装置に入力する部分の動作は、第2の実施形態における動作と同様である。

[0186] [効果の説明]

本実施形態のシステム構成導出装置102は、要件合成部140が複数の利用者から個別に入力された構成要件を単一の抽象構成に取り纏めるため、与えられた全ての要件の間の整合性を維持したままシステムを構築したり更新したりできる。

[0187] すなわち、システム構成導出装置102が使用されると、システムの管理

に携わる複数の利用者は、システム全体を把握せずに済む。複数の利用者は、それぞれが管轄する部分的な構造に関する要件のみを管理すればよい。

[0188] (第4の実施形態)

[構成の説明]

次に、本発明の第4の実施形態を、図面を参照して説明する。図25は、第4の実施形態のシステム構成導出装置103の構成例を示すブロック図である。

[0189] 図25に示すシステム構成導出装置103は、図14に示すシステム構成導出装置101と異なり、構成情報変換部150を備える。図25に示すように、構成情報変換部150は、構成情報具体化部110、およびシステム構成導出装置103の外部の配備装置200と、それぞれ通信可能に接続されている。構成情報変換部150以外のシステム構成導出装置103の構成は、システム構成導出装置101の構成と同様である。

[0190] 本実施形態の構成情報変換部150は、構成情報具体化部110が生成した具体的なシステム構成情報を、外部の配備装置200が受け付け可能な仕様で記述されたシステム構成情報に変換する機能を有する。

[0191] 外部の配備装置200は、具体的なシステム構成情報を受け付けると、システム構成情報の記述内容に従ってシステムを配備する機能を有する。外部の配備装置200が受け付け可能な具体的なシステム構成情報の記述方式は、例えば、クラウドコンピューティング基盤において動作するシステムの構成を記述するための国際標準仕様であるOASIS (登録商標) /TOSCA(Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications)仕様である。

[0192] また、外部の配備装置200は、例えばTOSCA仕様で記述されたシステム構成情報に基づいてシステムを配備する機能を有するオーケストレータである。

[0193] 以下、OASIS/TOSCA仕様のうち、TopologyTemplateの仕様を説明する。TopologyTemplateは、複数の構成部品の組み合わせを用いてシステムの構成を記述するための仕様である。

- [0194] TopologyTemplateに記載される要素には、構成部品を表す要素であるNodeと、構成部品間の関係性を表すRelationがある。TopologyTemplateが用いられると、NodeがRelationで結びつけられたグラフでシステムの構成が表現される。
- [0195] また、各Nodeや各Relationには、型を示す情報が付与される。型を示す情報には、一般的な性質、属性、および他のNodeとの間に定義可能なRelationの種別等が規定される。
- [0196] 本実施形態の構成情報具体化部110で生成される具体的なシステム構成情報も、グラフで表現可能である。よって、各構成要素や各関係性と、対応するTOSCAのNodeの型やRelationの型とのマッピング情報をそれぞれ定義することによって、構成情報変換部150は、定義されたマッピング情報に基づいてシステム構成情報をTOSCAのTopologyTemplate形式の情報に変換できる。
- [0197] ただし、マッピング情報の内容は、必ずしも構成要素がNodeに対応し、関係性がRelationに対応する内容に限定されなくてもよい。例えば、構成要素と関係性の組がRelationに変換されたり、関係性がNodeとRelationの組に変換されたりするような対応関係がマッピング情報に規定されてもよい。
- [0198] 例えば、構成要素aと構成要素bを関係性rが結び付けている場合を考える。構成要素aがNode1に対応し、構成要素bがNode2に対応するとき、関係性rは、Node1とNode2を接続するRelation3に変換されてもよい。
- [0199] また、関係性rは、Node3と2つのRelationに変換されてもよい。2つのRelationは、Node3とNode1を接続するRelation、およびNode3とNode2を接続するRelationである。
- [0200] [動作の説明]
- 以下、本実施形態のシステム構成導出装置103のシステム構成を導出する動作を図26を参照して説明する。図26は、第4の実施形態のシステム構成導出装置103によるシステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

- [0201] ステップS401～ステップS406の各処理は、図18に示すステップS201～ステップS206の各処理とそれぞれ同様である。すなわち、構成情報具体化部110が具体的なシステム構成情報を生成するまでの部分の動作は、第2の実施形態における動作と同様である。
- [0202] 生成された情報を入出力装置に送信した後、構成情報具体化部110は、生成された具体的なシステム構成情報を構成情報変換部150に入力する（ステップS407）。
- [0203] 次いで、構成情報変換部150は、入力された具体的なシステム構成情報を、TOSCA仕様等の予め指定された変換方法に則り、配備用のシステム構成情報に変換する。
- [0204] 次いで、構成情報変換部150は、変換された配備用のシステム構成情報を外部の配備装置200に送信する（ステップS408）。送信した後、システム構成導出装置103は、システム構成導出処理全体を終了する。
- [0205] 外部の配備装置200が、受信されたシステム構成情報に基づいてシステムを構築することによって、利用者の構成要件を基に設計されたシステムが配備される。
- [0206] なお、生成された具体的なシステム構成情報を構成情報変換部150に入力する前に、構成情報具体化部110は、入出力装置を介して、生成された具体的なシステム構成情報を利用者に提示してもよい。提示した際、構成情報具体化部110は、利用者にシステム構成情報が示すシステムを配備してもよいか否かを確認してもよい。
- [0207] [効果の説明]
- 本実施形態の構成情報変換部150は、構成情報具体化部110が生成したシステム構成情報を、外部の配備装置200が受け付け可能な仕様で記述されたシステム構成情報に変換できる。よって、本実施形態のシステム構成導出装置103を利用した場合、利用者は、構成要件を入力するだけで、システム構成を具体化し、システムを配備するまでの一連の動作を自動化できる。

[0208] (第5の実施形態)

[構成の説明]

次に、本発明の第5の実施形態を、図面を参照して説明する。図27は、第5の実施形態のシステム構成導出装置104の構成例を示すブロック図である。

[0209] 図27に示すシステム構成導出装置104は、図25に示すシステム構成導出装置103と異なり、構成要件記録部160と要件確認部170とを備える。図27に示すように、構成要件記録部160は、入出力装置、構成情報具体化部110、および要件確認部170と、それぞれ通信可能に接続されている。

[0210] また、図27に示すように、要件確認部170は、構成情報具体化部110、構成情報変換部150、システム構成導出装置104の外部の監視装置300、およびシステム構成導出装置104の外部の状態管理装置400と、それぞれ通信可能に接続されている。構成要件記録部160および要件確認部170以外のシステム構成導出装置104の構成は、システム構成導出装置103の構成と同様である。

[0211] 外部の監視装置300は、監視対象システムの状態を監視する機能を有する。状態に変化があった場合等に、監視装置300は、監視対象システムの状態を状態管理装置400等に通知する。

[0212] 例えば、監視対象システムの一部に障害が発生し所定の接続が途絶した場合、監視装置300は、所定の接続の状態変化を検出し、所定の接続に関する状態を障害状態として状態管理装置400に通知する。

[0213] また、外部の状態管理装置400は、監視対象システムの状態を読み出し可能に記録する機能を有する。状態管理装置400は、監視対象システムが複数の部品が組み合わされて構成されていると想定し、各部品の状態を記録する。

[0214] 例えば、上記のように一部の接続が途絶した場合、状態管理装置400は、接続の状態を障害状態として読み出し可能に記録する。

- [0215] また、本実施形態の構成要件記録部160は、入力された構成要件を読み出し可能に記録する機能を有する。
- [0216] また、本実施形態の要件確認部170は、システム構成が構成要件に記載された条件を満たすか否かを判断する機能を有する。満たしていないと判断された場合、要件確認部170は、構成情報具体化部110に更新要求を通知する。
- [0217] 更新要求を通知することによって、要件確認部170は、監視対象システムの構成を構成情報具体化部110に再設計させ、要件を満たす状態へ監視対象システムを復旧させる。
- [0218] 例えば、Web アプリケーションの構成が記載された構成要件が新規に入力された場合、状態管理装置400は、対応する現状構成を取得できない。よって、要件確認部170は、構成要件を満たしていないと判断する。
- [0219] 次いで、要件確認部170は、構成情報具体化部110に更新要求を通知する。構成情報具体化部110は、構成要件に基づいて具体的なWeb アプリケーションのシステム構成情報を生成する。次いで、配備装置200は、生成されたシステム構成情報を基にWeb アプリケーションを配備する。すなわち、システムの更新ではなく、新規のシステムの構築が行われる。
- [0220] また、例えば、Web アプリケーションの構成がリソースの追加により拡張され、上書きされたWeb アプリケーションの構成要件が入力された場合、状態管理装置400は、対応する現状構成を取得できる。
- [0221] 取得された現状構成は、上書きされた新たな構成要件を満たしていない。よって、要件確認部170は、構成情報具体化部110に更新要求を通知する。次いで、配備装置200に新たな配備要求が通知され、配備装置200は、Web アプリケーションにリソースを追加で配備する。
- [0222] 以下、「全ての具体化方法は構成部品を消去しない」という前提条件が設定されている場合に考えられる要件確認部170の実現手段の一例を示す。
- [0223] 構成要件と現状構成とを受け付けた後、要件確認部170は、構成情報具体化部110と同様の処理を実行することによって、探索木の生成を開始す

る。ただし、新規に生成されるドラフトが現状構成に含まれる構成部品より多くの構成部品を含む場合、ドラフトが根として生成される探索木には、現状構成が含まれない。

[0224] 以上の事実を考慮して、探索木の生成において生成されるドラフトを、「現状構成に含まれる構成部品より多くの構成部品を含まないドラフト」に制限することが考えられる。さらに、「一度生成されたドラフトと全く同じドラフトが再度探索木に生成された場合、当該ドラフトの先を展開しない」という制限も設けることが考えられる。

[0225] 上記の制限が設定されると、要件確認部170は、構成要件の下で生成される可能性がある「現状構成に含まれる構成部品より多くの構成部品を含まない具体的なシステム構成群」を、探索木の生成において全て求めることができる。

[0226] 以上の方法で求められた具体的なシステム構成群の中に現状構成が含まれるか否かを確認することによって、要件確認部170は、現状構成が構成要件を満たすか否かを判断できる。

[0227] なお、本実施形態の構成情報変換部150は、変換された具体的なシステム構成情報を配備装置200に送信すると共に、状態管理装置400にもシステム構成情報とキーであるシステムIDとを送信する。状態管理装置400は、送信されたシステムIDとシステム構成情報とを対応付けて、読み出し可能に記録する。

[0228] [動作の説明]

以下、本実施形態のシステム構成導出装置104のシステム構成を導出する動作を図28～図29を参照して説明する。本実施形態のシステム構成導出装置104のシステム構成を導出する動作には、入出力装置を介した構成要件の入力を起点とする動作と、監視装置300から要件確認部170への確認要求の通知を起点とする動作の2種類の動作がある。

[0229] 最初に、構成要件記録部160への構成要件の入力を起点とする動作を説明する。図28は、第5の実施形態のシステム構成導出装置104によるシ

ステム構成導出処理の動作を示すフローチャートである。

- [0230] 最初に、入出力装置を介して構成要件が入力される。構成要件記録部160は、入力された構成要件を受け付け、受け付けられた構成要件を読み出し可能に記録する（ステップS501）。
- [0231] なお、構成要件記録部160には、構成要件と併せてシステムIDが入力されてもよい。システムIDが入力されなかった場合、構成要件記録部160は、新規のシステムIDを生成し、入力された構成要件と対応付けて記録する。システムIDが追加で入力された場合、構成要件記録部160は、追加で入力されたシステムIDに対応付けられている構成要件を、入力された構成要件で上書きする。
- [0232] 次いで、構成要件記録部160は、記録されたシステムIDおよび構成要件を、要件確認部170に入力する（ステップS502）。
- [0233] 次いで、要件確認部170は、入力されたシステムIDを状態管理装置400に送信する。状態管理装置400は、送信されたシステムIDをキーとして監視対象システムの現状構成を取得する（ステップS503）。
- [0234] 状態管理装置400は、取得された監視対象システムの現状構成を構成情報変換部150に送信する。構成情報変換部150は、送信された監視対象システムの現状構成をシステム構成情報の形式に変換する。次いで、構成情報変換部150は、変換されたシステム構成情報を要件確認部170に入力する。
- [0235] 次いで、要件確認部170は、受け付けられた構成要件と現状構成とを照会し、現状構成が構成要件を満たすか否かを確認する（ステップS504）。現状構成が構成要件を満たす場合（ステップS504におけるYes）、システム構成導出装置104は、システム構成導出処理全体を終了する。
- [0236] 現状構成が構成要件を満たしていない場合（ステップS504におけるNo）、要件確認部170は、構成情報具体化部110に更新要求を通知する（ステップS505）。
- [0237] ステップS506～ステップS513の各処理は、図26に示すステップS401～ス

トップS408の各処理とそれぞれ同様である。すなわち、構成情報具体化部110に更新要求が通知されてから具体的なシステム構成情報が配備装置200へ送信され、システムが配備されるまでの部分の動作は、第4の実施形態における動作と同様である。

[0238] 次に、監視装置300から要件確認部170に通知される確認要求を起点とする動作を説明する。図29は、第5の実施形態のシステム構成導出装置104によるシステム構成導出処理の他の動作を示すフローチャートである。

[0239] 監視装置300は、監視対象システムの状態変化を検出すると、最初に状態管理装置400に記録された監視対象システムの状態を、検出された新規状態に更新する。次いで、監視装置300は、要件確認部170に監視対象システムのシステムIDと共に確認要求を通知する。

[0240] 要件確認部170は、通知されたシステムIDと確認要求とを受け付ける（ステップS601）。次いで、要件確認部170は、受け付けられたシステムIDをキーとして、状態管理装置400から現状構成を取得する。

[0241] 具体的には、要件確認部170は、キーであるシステムIDを状態管理装置400に送信する。状態管理装置400は、送信されたシステムIDをキーとして監視対象システムの現状構成を取得する。

[0242] 次いで、状態管理装置400は、取得された監視対象システムの現状構成を構成情報変換部150に送信する。構成情報変換部150は、送信された監視対象システムの現状構成をシステム構成情報の形式に変換する。次いで、構成情報変換部150は、変換されたシステム構成情報を要件確認部170に入力する。

[0243] また、要件確認部170は、受け付けられたシステムIDをキーとして、構成要件記録部160から構成要件を取得する（ステップS602）。

[0244] 次いで、要件確認部170は、取得された構成要件と現状構成とを照会し、現状構成が構成要件を満たすか否かを確認する（ステップS603）。現状構成が構成要件を満たす場合（ステップS603におけるYes）、システム構成導

出装置 104 は、システム構成導出処理全体を終了する。

[0245] 現状構成が構成要件を満たしていない場合（ステップS603におけるNo）、要件確認部 170 は、構成要件を構成情報具体化部 110 に入力する。ステップS604～ステップS611の各処理は、図 26 に示すステップS401～ステップS408の各処理とそれぞれ同様である。

[0246] [効果の説明]

本実施形態のシステム構成導出装置 104 が使用された場合、利用者は、構成要件を入力したり更新したりするだけで、故障等の外部要因に伴う変化に対して監視対象システムを維持する作業や、機能拡張等の要件変更に伴う更新作業を実行できる。

[0247] すなわち、抽象的な要件を記載するだけでシステムのメンテナンスを実行できるため、利用者は、システムの保守作業を具体的なシステム構成を入力する場合に比べて効率的に実行できる。

[0248] (GUI(Graphical User Interface) の説明)

各実施形態における入出力装置は、例えばGUI を備えている。図 30 は、各実施形態における入出力装置が備えるGUI の例を示す説明図である。

[0249] 図 30 に示すように、各実施形態における入出力装置が備えるGUI は、利用者が要件を定義するために使用する要件の編集用画面である要件定義領域と、設計結果を確認するために使用する設計結果の表示用画面である設計結果確認領域とを含む。

[0250] また、図 30 に示すように、各実施形態における入出力装置が備えるGUI は、要件定義領域に表示された構成要件から設計結果確認領域に表示された具体的なシステム構成情報が導出されるまでの過程を確認するために使用される、設計理由の表示領域である設計理由確認領域を含む。また、設計理由確認領域には、システム構成情報が導出されるまでの各判断の内容や理由等が表示される。

[0251] 図 30 に示すように、要件定義領域には、構成要件を表す抽象構成がグラフ等で表示される。利用者は、マウス等を用いて、新規のノードやエッジの

追記、表示されている既存のノードやエッジの繋ぎ換え、およびノードやエッジの削除等を実行することによって、構成要件を編集できる。

[0252] また、要件定義領域には、構成要件の編集に利用可能なノードやエッジが並べられて表示される領域である構成部品参照領域が含まれてもよい。利用者は、構成部品参照領域に表示されたノードやエッジをドラッグして要件定義領域にドロップするマウス操作を実行することによって、構成要件にノードを追加できる。

[0253] また、利用者は、構成部品参照領域に表示されたエッジをクリックして選択状態にした上で、要件定義領域に表示されたノードから別のノードへドラッグ&ドロップの操作を実行することによって、ノードから別のノードへエッジを追加できる。

[0254] また、要件定義領域には、設計全体に課せられる省資源制約等の要件が表示される領域や、構成要件内のノードやエッジをクリックされて選択状態にされた際に選択されたノードやエッジの属性が表示される領域がさらに含まれてもよい。

[0255] 図30に示すように、設計結果確認領域には、生成された具体的なシステム構成情報がグラフ等で表示される。また、設計結果確認領域には、表示された各ノードや各エッジをクリックされた際にクリックされた対象の属性値等の詳細情報が表示される領域が含まれてもよい。

[0256] 図30に示すように、設計理由確認領域には、構成要件から具体的なシステム構成情報が導出されるまでの過程に相当する各判断の内容のリストが表示される。各判断の内容には、抽象構成の変換内容、すなわち変換対象の抽象構成要素、および抽象構成要素に対応する変換後の構成要素または構成要素群に関する説明が含まれる。

[0257] また、各判断の内容には、さらに具体化方針の選択に使用された各選択肢のスコアが、選択の根拠として含まれてもよい。

[0258] また、設計理由確認領域には、各判断の上下に各時点のドラフトに対応する選択可能なボタンが配置されてもよい。ボタンをクリック等で選択された

際、クリックされたボタンに対応するドラフトの内容が設計結果確認領域等に表示されてもよい。ドラフトの内容が表示されると、利用者は、設計が段階的に具体化される様子を確認できる。

[0259] また、GUI は、利用者が表示されたドラフト内の要件を選択し、要件定義領域にドラッグ&ドロップする操作等を実行することによって、具体化の過程で生成された一部の構成が構成要件として取り込まれるように構成されていてもよい。

[0260] また、GUI は、利用者が設計結果確認領域に表示された構成部品や関係性をクリック等で選択した際に、選択された要素に影響する変換が実行された設計理由確認領域に表示されている各判断を色を変えて表示するように構成されていてもよい。すなわち、GUI において選択された部分に関する設計理由が、選択的に表示される。

[0261] 図30に示すGUI が使用されると、各実施形態のシステム構成導出装置は、入力された構成要件を具体的なシステム構成情報に変換する処理を、グラフ書き換え問題として処理できる。すなわち、各実施形態のシステム構成導出装置は、コンピュータによる計算処理で過去の開発資産を効果的に再利用することによって、効率的にICT システムの構成を設計できる。

[0262] また、図30に示すGUI が使用されると、導出可能なICT システムの構成が、抽象的な構成部品、構成部品間の関係性、および書き換え規則が追加されることによって拡張される。すなわち、各実施形態のシステム構成導出装置は、導出可能なICT システムの構造に特段の制約を設けずに、要求される複数の要件に柔軟に対応できる。

[0263] なお、各実施形態における入出力装置は、GUI を備えていなくてもよい。例えば、GUI を備えていない入出力装置に、構成要件を示すテキストデータが入力されてもよい。また、GUI を備えていない入出力装置が、システム構成情報を示すテキストデータを出力してもよい。

[0264] なお、ブロック図に記載されている単方向の矢印は、データ（情報）が流れる方向を示す。しかし、各矢印が記載されている箇所において双方向にデータ

ータが流れる可能性は排除されていない。

[0265] 以下、各実施形態のシステム構成導出装置100～システム構成導出装置104のハードウェア構成の具体例を説明する。図31は、本発明の各実施形態を適用可能なシステム構成導出装置のハードウェア構成例を示す説明図である。

[0266] 図31に示すシステム構成導出装置は、CPU (Central Processing Unit) 81と、主記憶部82と、通信部83と、補助記憶部84とを備える。また、ユーザが操作するための入力部85や、ユーザに処理結果または処理内容の経過を提示するための出力部86を備えてもよい。

[0267] また、システム構成導出装置100～システム構成導出装置104は、図31に示すCPU81が各構成要素が有する機能を提供するプログラムを実行することによって、ソフトウェアにより実現される。

[0268] すなわち、CPU81が補助記憶部84に格納されているプログラムを、主記憶部82にロードして実行し、システム構成導出装置100～システム構成導出装置104の各動作を制御することによって、各機能がソフトウェアにより実現される。

[0269] なお、図31に示すシステム構成導出装置は、CPU81の代わりにDSP (Digital Signal Processor) を備えてもよい。または、図31に示すシステム構成導出装置は、CPU81とDSPとを併せて備えてもよい。

[0270] 主記憶部82は、データの作業領域やデータの一時退避領域として用いられる。主記憶部82は、例えばRAM (Random Access Memory) である。

[0271] 通信部83は、有線のネットワークまたは無線のネットワーク (情報通信ネットワーク) を介して、周辺機器との間でデータを入力および出力する機能を有する。

[0272] 補助記憶部84は、一時的でない有形の記憶媒体である。一時的でない有形の記憶媒体として、例えば磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD-ROM (Digital Versatile Disk Read Only Memory)、半導体メモリが挙げられる。

- [0273] 入力部 85 は、データや処理命令を入力する機能を有する。入力部 85 は、例えばキーボードやマウス等の入力デバイスである。
- [0274] 出力部 86 は、データを出力する機能を有する。出力部 86 は、例えば液晶ディスプレイ装置等の表示装置、またはプリンタ等の印刷装置である。
- [0275] また、図 31 に示すように、システム構成導出装置において、各構成要素は、システムバス 87 に接続されている。
- [0276] 補助記憶部 84 は、例えば、構成情報具体化部 110、具体化方針判断部 130、要件合成部 140、構成情報変換部 150、および要件確認部 170 を実現するためのプログラムを記憶している。
- [0277] また、主記憶部 82 は、例えば、具体化規則記録部 120、および構成要件記録部 160 の記憶領域として利用される。また、構成情報具体化部 110、具体化方針判断部 130、構成情報変換部 150、および要件確認部 170 は、通信部 83 を介して通信処理を実行してもよい。
- [0278] なお、システム構成導出装置 100～システム構成導出装置 104 は、ハードウェアにより実現されてもよい。例えば、システム構成導出装置 100 は、内部に図 1 に示すような機能を実現する LSI (Large Scale Integration) 等のハードウェア部品が含まれる回路が実装されてもよい。
- [0279] また、各構成要素の一部または全部は、汎用の回路 (circuitry) または専用の回路、プロセッサ等やこれらの組み合わせによって実現されてもよい。これらは、単一のチップ (例えば、上記の LSI) によって構成されてもよいし、バスを介して接続される複数のチップによって構成されてもよい。各構成要素の一部または全部は、上述した回路等とプログラムとの組み合わせによって実現されてもよい。
- [0280] 各構成要素の一部または全部が複数の情報処理装置や回路等により実現される場合には、複数の情報処理装置や回路等は集中配置されてもよいし、分散配置されてもよい。例えば、情報処理装置や回路等は、クライアントアンドサーバシステム、クラウドコンピューティングシステム等、各々が通信ネットワークを介して接続される形態として実現されてもよい。

- [0281] 次に、本発明の概要を説明する。図32は、本発明によるシステム構成導出装置の概要を示すブロック図である。本発明によるシステム構成導出装置90は、未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の未確定な部分を確定することによって抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶する記憶部91（例えば、具体化規則記録部120）と、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって構成要件を基に未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する生成部92（例えば、構成情報具体化部110）とを備える。
- [0282] また、抽象構成情報は、抽象的または具体的な複数の構成部品や構成部品間の関係を示してもよい。また、構成要件は、少なくとも1つの抽象的な構成部品や構成部品間の関係を含んでもよい。
- [0283] また、生成部92は、構成要件の一部または全部を具体化規則を用いて具体化する操作を繰り返し実行することによってシステム構成情報を生成してもよい。
- [0284] そのような構成により、システム構成導出装置は、抽象的な構成要件を基にICTシステムの構成を設計できる。
- [0285] また、具体化規則には、具体化する複数の方法が規定され、生成部92は、抽象構成情報に複数の方法をそれぞれ適用することによって複数のシステム構成情報を生成してもよい。
- [0286] また、抽象構成情報は、抽象度が異なる複数の未確定な部分（例えば、構成部品や構成部品間の関係）を含み、生成部92は、構成要件に含まれている抽象構成情報を具体化する操作を複数の未確定な部分が全て具体化された時点で停止してもよい。
- [0287] また、抽象構成情報は、システムに課せられた制約条件またはシステムに求められる性質に関する要件を含み、生成部92は、制約条件または要件を満たすシステム構成情報を優先的に生成してもよい。
- [0288] また、具体化規則は、未確定な部分が具体化された後の構成に関する情報

を含み、生成部 92 は、未確定な部分が具体化された後の構成に情報を付加してもよい。

[0289] そのような構成により、システム構成導出装置は、入力される様々な構成要件に対応できる。

[0290] また、具体化規則には、抽象構成情報の未確定な部分の一部のみを確定することによって抽象構成情報を具体化する方法が規定された規則が含まれていてもよい。

[0291] そのような構成により、システム構成導出装置は、より少数の具体化規則を基に多様なシステム構成情報を生成できる。

[0292] また、生成部 92 は、システムの構成要件を根とするツリーを用いてシステム構成情報を生成してもよい。

[0293] また、生成部 92 は、ツリーで表現されている抽象構成情報の具体化過程を遡ることによってまだ適用されていない方法から具体化する方法を選択してもよい。また、生成部 92 は、具体化する方法のうち適用可能な方法が無い場合に方法を選択してもよい。

[0294] そのような構成により、システム構成導出装置は、網羅的にシステム構成情報を生成できる。

[0295] また、生成部 92 は、構成要件の具体化過程に関する情報として具体化された未確定な部分と適用された具体化する方法とを出力してもよい。

[0296] そのような構成により、システム構成導出装置は、構成要件の具体化過程を利用者に提示できる。

[0297] また、システム構成導出装置 90 は、抽象構成情報の具体化に関する方針を判断する判断部（例えば、具体化方針判断部 130）を備え、判断部は、具体化に関する方針の判断において抽象構成情報の具体化される部分を決定し、決定された部分の具体化に用いられる具体化規則を選択し、生成部 92 は、決定された部分を選択された具体化規則を用いて具体化してもよい。

[0298] また、判断部は、所定の判断ルール、または過去の判断の履歴を基に具体化に関する方針を判断してもよい。また、判断部は、所定の判断ルールと過

去の判断の履歴の両方を基に具体化に関する方針を判断してもよい。

[0299] また、判断部は、外部からの入力を基に具体化に関する方針を判断してもよい。

[0300] そのような構成により、システム構成導出装置は、より高速にシステム構成情報を生成できる。

[0301] また、システム構成導出装置 90 は、分割された複数の抽象構成情報を合成する合成部（例えば、要件合成部 140）を備え、生成部 92 は、合成された複数の抽象構成情報を具体化してもよい。

[0302] そのような構成により、システム構成導出装置は、複数の利用者からそれぞれ入力された構成要件を基にシステム構成情報を生成できる。

[0303] また、システム構成導出装置 90 は、システム構成情報の形式を変換する変換部（例えば、構成情報変換部 150）を備え、変換部は、生成されたシステム構成情報の形式をシステムの配備装置が受け付け可能な形式に変換し、変換されたシステム構成情報を配備装置に送信してもよい。

[0304] そのような構成により、システム構成導出装置は、システム構成を具体化し、システムを配備するまでの一連の動作を自動化できる。

[0305] また、システム構成導出装置 90 は、システムの構成が構成要件を満たすか否かを確認する確認部（例えば、要件確認部 170）を備え、確認部は、配備装置により配備された現在のシステムの構成が構成要件を満たすか否かを確認し、構成要件を満たさないシステムの更新要求を生成部 92 に入力し、生成部 92 は、入力された更新要求を基に構成要件を満たすシステム構成情報を生成してもよい。また、生成部 92 は、生成されたシステム構成情報を変換部を介して配備装置に送信することによって、システムを更新してもよい。

[0306] また、システム構成導出装置 90 は、構成要件の入力を受け付ける構成要件受付部と、入力された構成要件を記録する構成要件記録部（例えば、構成要件記録部 160）とを備えてもよい。

[0307] そのような構成により、システム構成導出装置は、システムの保守作業を

自動化できる。

- [0308] また、抽象構成情報および具体的なシステム構成情報は、いずれも構成部品をノードとし構成部品間の関係をエッジとするグラフで表現され、具体化規則は、具体化の対象である部分的な抽象構成のグラフと変換後の抽象構成のグラフとで表現され、生成部 9 2 による構成要件の具体化は、グラフ具体化処理でもよい。
- [0309] また、上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されるが、以下に限られない。
- [0310] (付記 1) 未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の前記未確定な部分を確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶する記憶部と、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって前記構成要件を基に前記未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する生成部とを備えることを特徴とするシステム構成導出装置。
- [0311] (付記 2) 具体化規則には、具体化する複数の方法が規定され、前記生成部は、抽象構成情報に前記複数の方法をそれぞれ適用することによって複数のシステム構成情報を生成する付記 1 記載のシステム構成導出装置。
- [0312] (付記 3) 抽象構成情報は、抽象度が異なる複数の未確定な部分を含み、前記生成部は、構成要件に含まれている抽象構成情報を具体化する操作を前記複数の未確定な部分が全て具体化された時点で停止する付記 1 または付記 2 記載のシステム構成導出装置。
- [0313] (付記 4) 抽象構成情報は、システムに課せられた制約条件または前記システムに求められる性質に関する要件を含み、前記生成部は、前記制約条件または前記要件を満たすシステム構成情報を優先的に生成する付記 1 から付記 3 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。
- [0314] (付記 5) 具体化規則は、未確定な部分が具体化された後の構成に関する情報を含み、前記生成部は、前記未確定な部分が具体化された後の構成に前

記情報を付加する付記 1 から付記 4 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[0315] (付記 6) 具体化規則には、抽象構成情報の未確定な部分の一部のみを確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された規則が含まれている付記 1 から付記 5 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[0316] (付記 7) 前記生成部は、システムの構成要件を根とするツリーを用いてシステム構成情報を生成する付記 1 から付記 6 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[0317] (付記 8) 前記生成部は、ツリーで表現されている抽象構成情報の具体化過程を遡ることによってまだ適用されていない方法から具体化する方法を選択する付記 7 記載のシステム構成導出装置。

[0318] (付記 9) 前記生成部は、構成要件の具体化過程に関する情報として具体化された未確定な部分と適用された具体化する方法とを出力する付記 1 から付記 8 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[0319] (付記 10) 抽象構成情報の具体化に関する方針を判断する判断部を備え、前記判断部は、前記具体化に関する方針の判断において前記抽象構成情報の具体化される部分を決定し、決定された部分の具体化に用いられる具体化規則を選択し、前記生成部は、決定された部分を選択された具体化規則を用いて具体化する付記 1 から付記 9 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[0320] (付記 11) 前記判断部は、所定の判断ルール、または過去の判断の履歴を基に具体化に関する方針を判断する付記 10 記載のシステム構成導出装置。

[0321] (付記 12) 前記判断部は、外部からの入力を基に具体化に関する方針を判断する付記 10 または付記 11 記載のシステム構成導出装置。

[0322] (付記 13) 分割された複数の抽象構成情報を合成する合成部を備え、前記生成部は、合成された複数の抽象構成情報を具体化する付記 1 から付記 1

2のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。

[0323] (付記14) システム構成情報の形式を変換する変換部を備え、前記変換部は、生成されたシステム構成情報の形式をシステムの配備装置が受け付け可能な形式に変換し、変換されたシステム構成情報を前記配備装置に送信する付記1から付記13のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。

[0324] (付記15) システムの構成が構成要件を満たすか否かを確認する確認部を備え、前記確認部は、前記配備装置により配備された現在のシステムの構成が前記構成要件を満たすか否かを確認し、前記構成要件を満たさないシステムの更新要求を前記生成部に入力し、前記生成部は、入力された更新要求を基に前記構成要件を満たすシステム構成情報を生成する付記14に記載のシステム構成導出装置。

[0325] (付記16) 未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の前記未確定な部分を確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶部に記憶させ、システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって前記構成要件を基に前記未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成することを特徴とするシステム構成導出方法。

[0326] (付記17) コンピュータに、未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の前記未確定な部分を確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶部に記憶させる記憶処理、およびシステムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって前記構成要件を基に前記未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する生成処理を実行させるためのシステム構成導出プログラム、或いは該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0327] 以上、本実施形態および実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態および実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0328] この出願は、2018年5月7日に提出された日本特許出願2018-089145を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0329] 90、100～104 システム構成導出装置

81 CPU

82 主記憶部

83 通信部

84 補助記憶部

85 入力部

86 出力部

87 システムバス

91 記憶部

92 生成部

110 構成情報具体化部

120 具体化規則記録部

130 具体化方針判断部

140 要件合成部

150 構成情報変換部

160 構成要件記録部

170 要件確認部

200 配備装置

300 監視装置

400 状態管理装置

請求の範囲

- [請求項1] 未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の前記未確定な部分を確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶する記憶部と、
- システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって前記構成要件を基に前記未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する生成部とを備える
- ことを特徴とするシステム構成導出装置。
- [請求項2] 具体化規則には、具体化する複数の方法が規定され、
- 前記生成部は、抽象構成情報に前記複数の方法をそれぞれ適用することによって複数のシステム構成情報を生成する
- 請求項1記載のシステム構成導出装置。
- [請求項3] 抽象構成情報は、抽象度が異なる複数の未確定な部分を含み、
- 前記生成部は、構成要件に含まれている抽象構成情報を具体化する操作を前記複数の未確定な部分が全て具体化された時点で停止する
- 請求項1または請求項2記載のシステム構成導出装置。
- [請求項4] 抽象構成情報は、システムに課せられた制約条件または前記システムに求められる性質に関する要件を含み、
- 前記生成部は、前記制約条件または前記要件を満たすシステム構成情報を優先的に生成する
- 請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。
- [請求項5] 具体化規則は、未確定な部分が具体化された後の構成に関する情報を含み、
- 前記生成部は、前記未確定な部分が具体化された後の構成に前記情報を付加する
- 請求項1から請求項4のうちのいずれか1項に記載のシステム構成

導出装置。

[請求項6] 具体化規則には、抽象構成情報の未確定な部分の一部のみを確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された規則が含まれている

請求項1から請求項5のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。

[請求項7] 前記生成部は、システムの構成要件を根とするツリーを用いてシステム構成情報を生成する

請求項1から請求項6のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。

[請求項8] 前記生成部は、ツリーで表現されている抽象構成情報の具体化過程を遡ることによってまだ適用されていない方法から具体化する方法を選択する

請求項7に記載のシステム構成導出装置。

[請求項9] 前記生成部は、構成要件の具体化過程に関する情報として具体化された未確定な部分と適用された具体化する方法とを出力する

請求項1から請求項8のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。

[請求項10] 抽象構成情報の具体化に関する方針を判断する判断部を備え、
前記判断部は、

前記具体化に関する方針の判断において前記抽象構成情報の具体化される部分を決定し、

決定された部分の具体化に用いられる具体化規則を選択し、

前記生成部は、決定された部分を選択された具体化規則を用いて具体化する

請求項1から請求項9のうちのいずれか1項に記載のシステム構成導出装置。

[請求項11] 前記判断部は、所定の判断ルール、または過去の判断の履歴を基に

具体化に関する方針を判断する

請求項 10 記載のシステム構成導出装置。

[請求項12] 前記判断部は、外部からの入力を基に具体化に関する方針を判断する

請求項 10 または請求項 11 記載のシステム構成導出装置。

[請求項13] 分割された複数の抽象構成情報を合成する合成部を備え、
前記生成部は、合成された複数の抽象構成情報を具体化する
請求項 1 から請求項 12 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[請求項14] システム構成情報の形式を変換する変換部を備え、
前記変換部は、
生成されたシステム構成情報の形式をシステムの配備装置が受け付け可能な形式に変換し、
変換されたシステム構成情報を前記配備装置に送信する
請求項 1 から請求項 13 のうちのいずれか 1 項に記載のシステム構成導出装置。

[請求項15] システムの構成が構成要件を満たすか否かを確認する確認部を備え、
、
前記確認部は、
前記配備装置により配備された現在のシステムの構成が前記構成要件を満たすか否かを確認し、
前記構成要件を満たさないシステムの更新要求を前記生成部に入力し、
前記生成部は、
入力された更新要求を基に前記構成要件を満たすシステム構成情報を生成する
請求項 14 記載のシステム構成導出装置。

[請求項16] 未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象

構成情報の前記未確定な部分を確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶部に記憶させ、

システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって前記構成要件を基に前記未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する

ことを特徴とするシステム構成導出方法。

[請求項17]

コンピュータで実行されるときに、

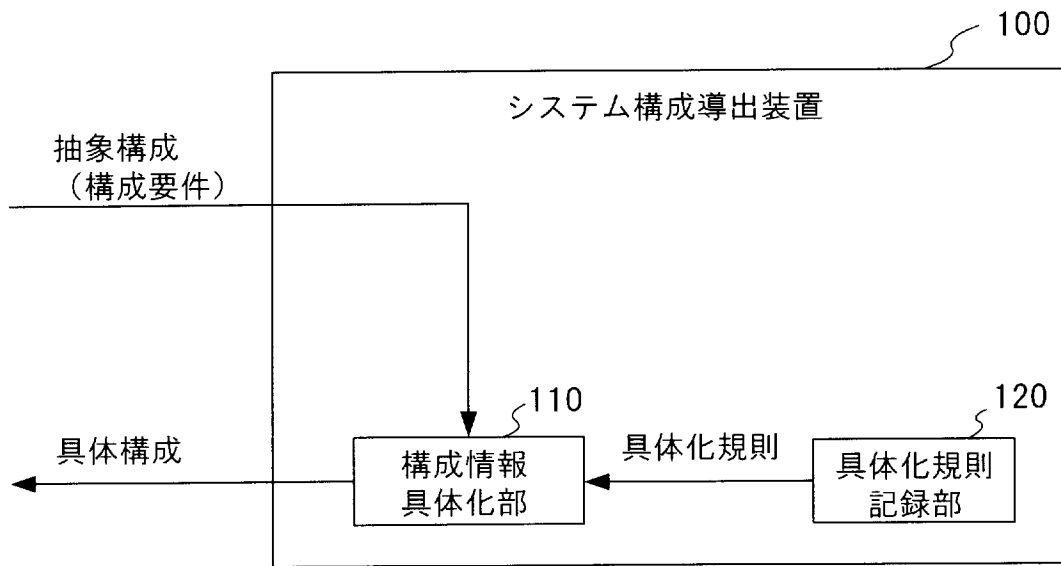
未確定な部分が含まれているシステムの構成を示す情報である抽象構成情報の前記未確定な部分を確定することによって前記抽象構成情報を具体化する方法が規定された具体化規則を記憶部に記憶させ、

システムの構成要件に含まれている抽象構成情報を記憶されている具体化規則を用いて具体化することによって前記構成要件を基に前記未確定な部分が含まれていないシステムの構成を示す情報であるシステム構成情報を生成する

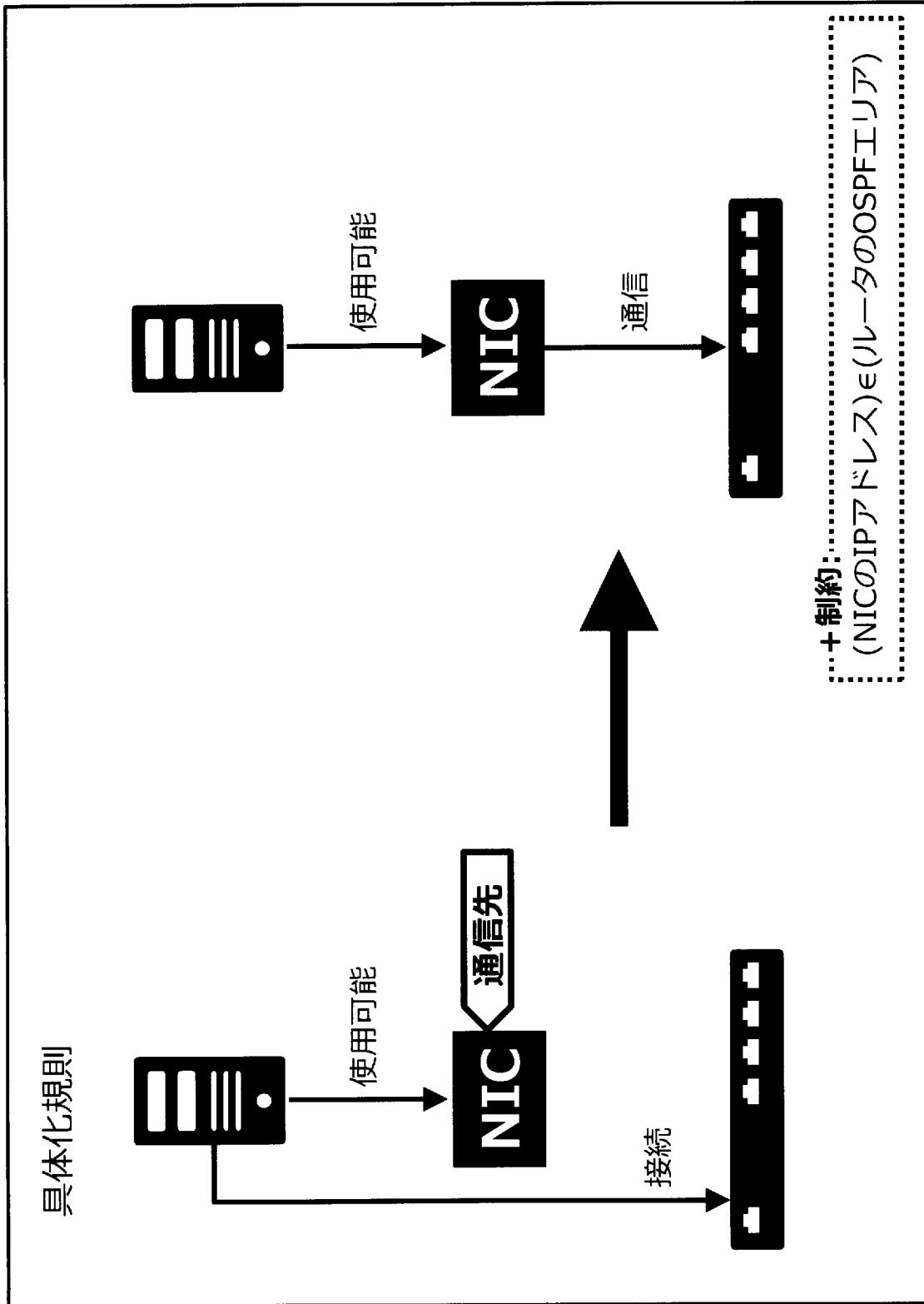
システム構成導出プログラム

を記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

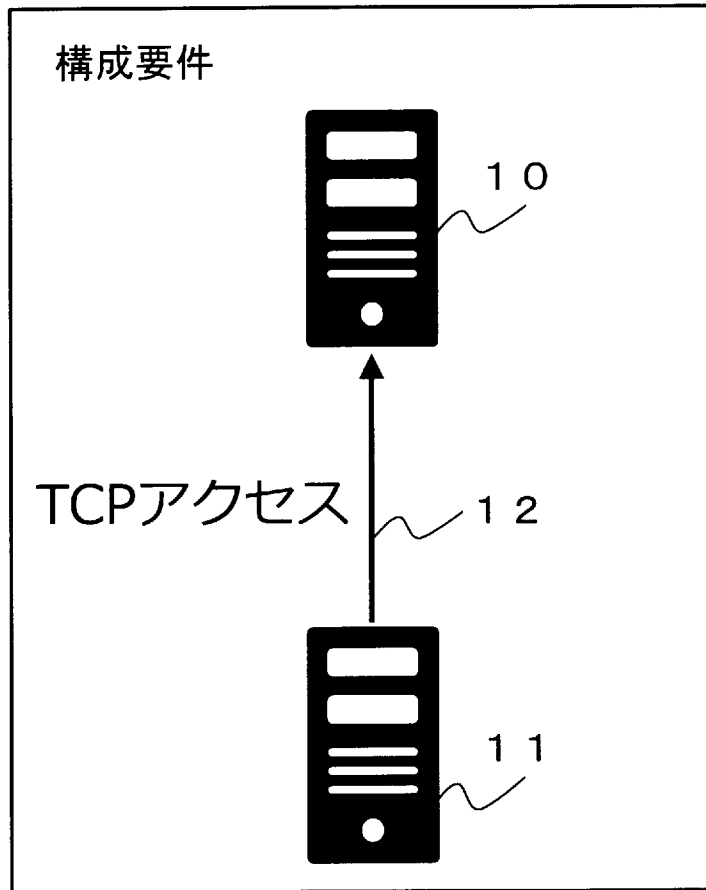
[図1]



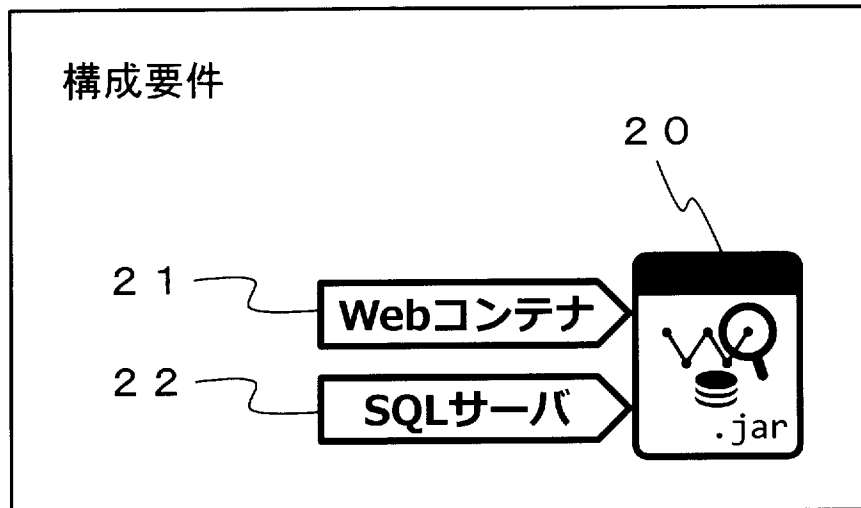
[図2]



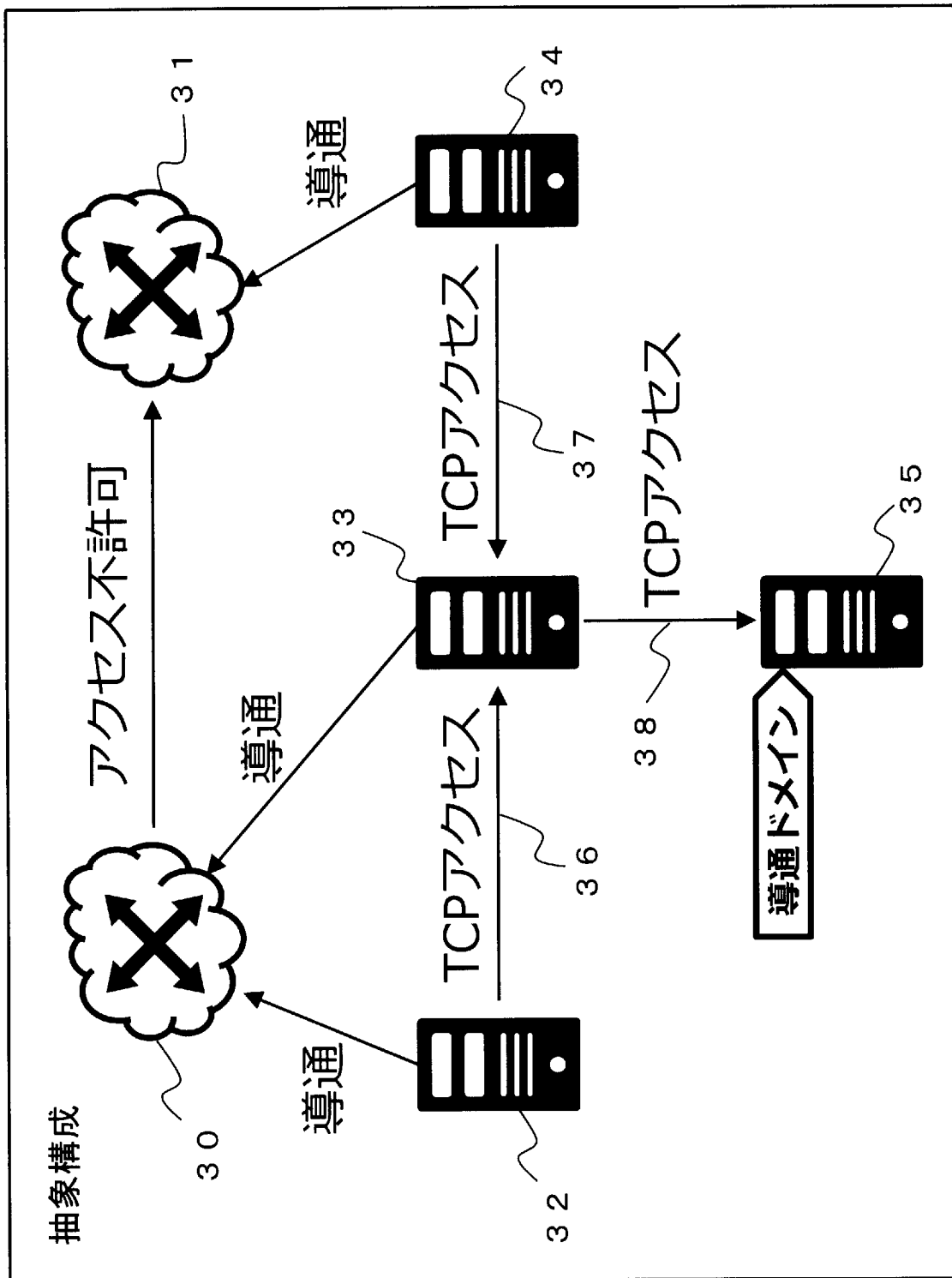
[図3]



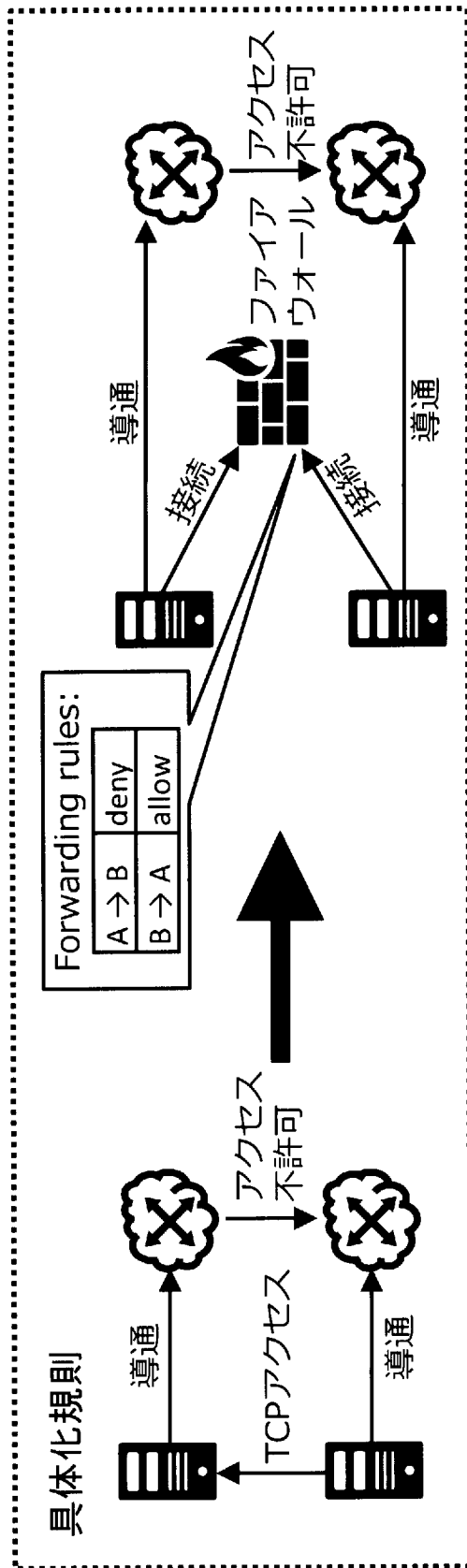
[図4]



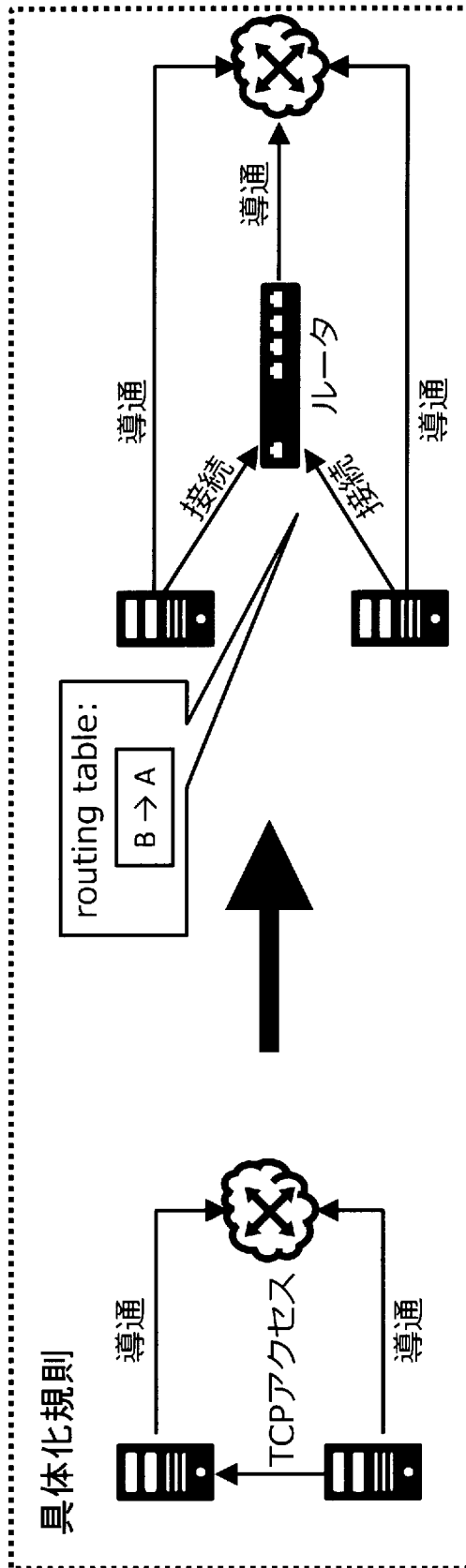
[図5]



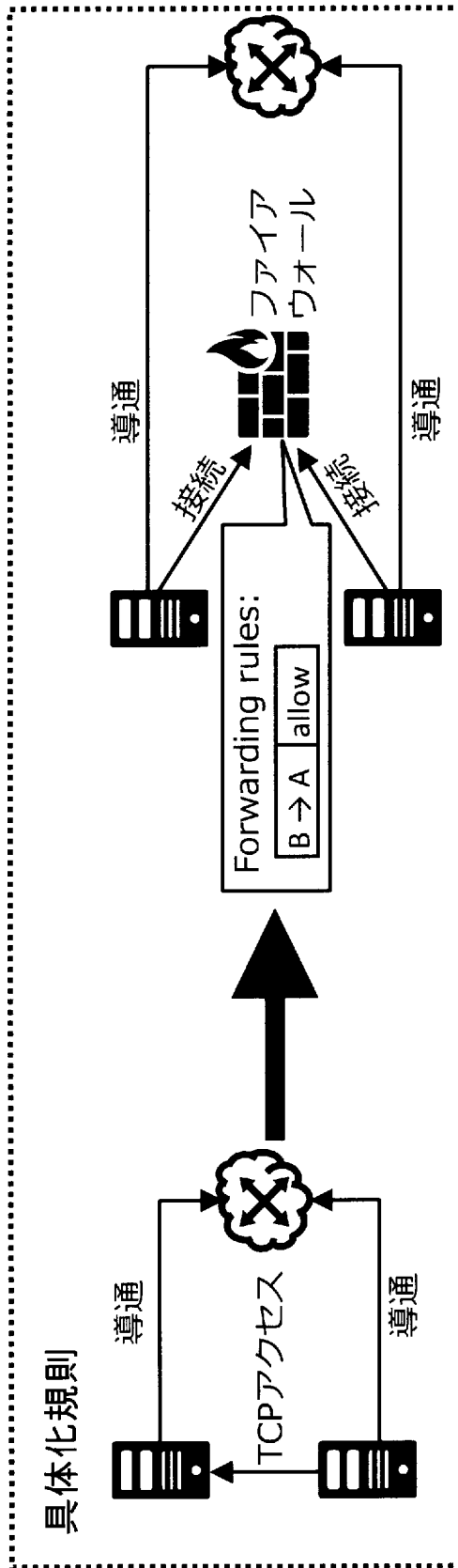
[図6]



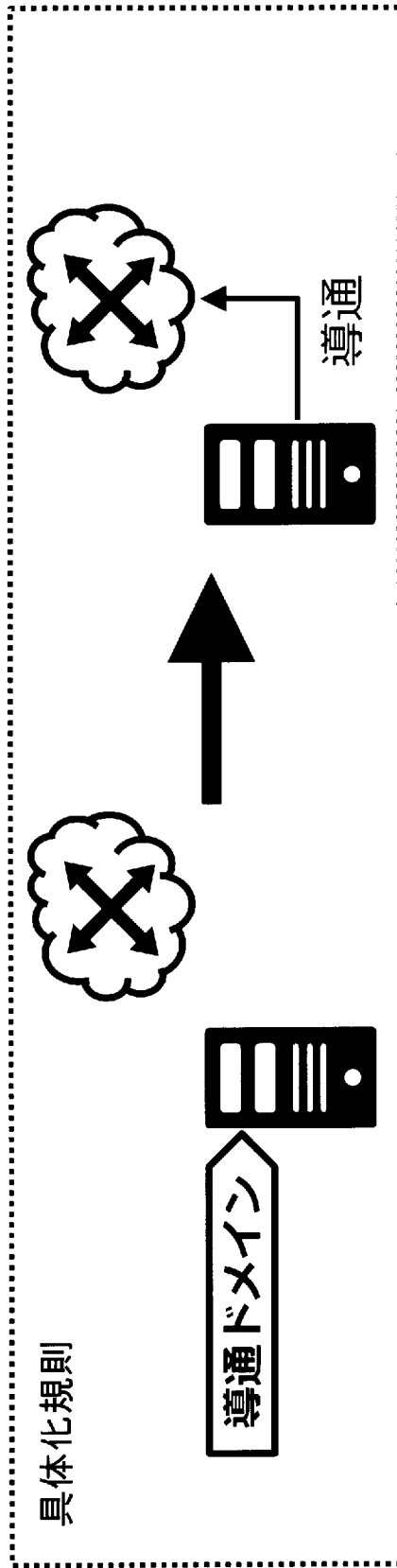
[図7]



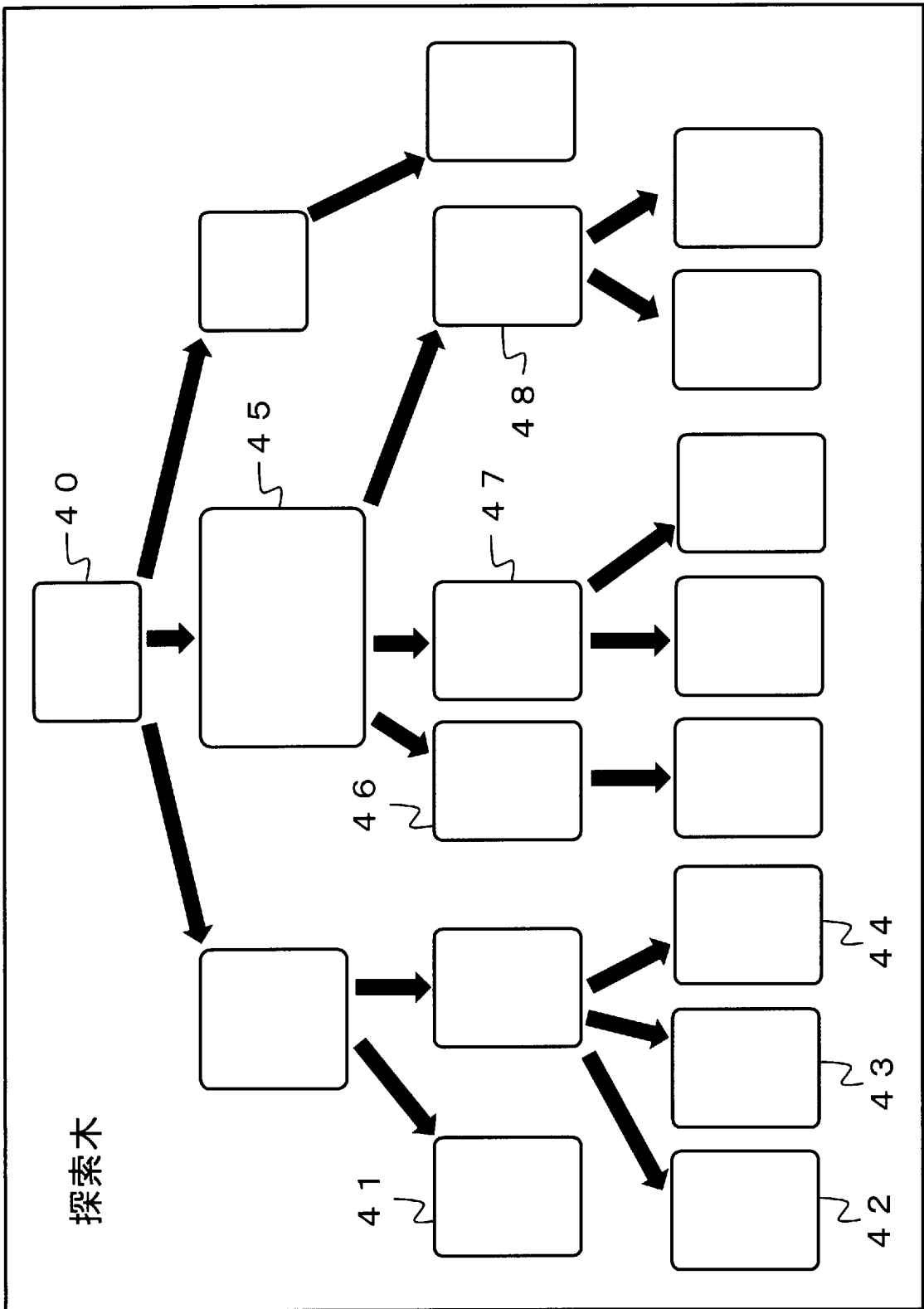
[図8]



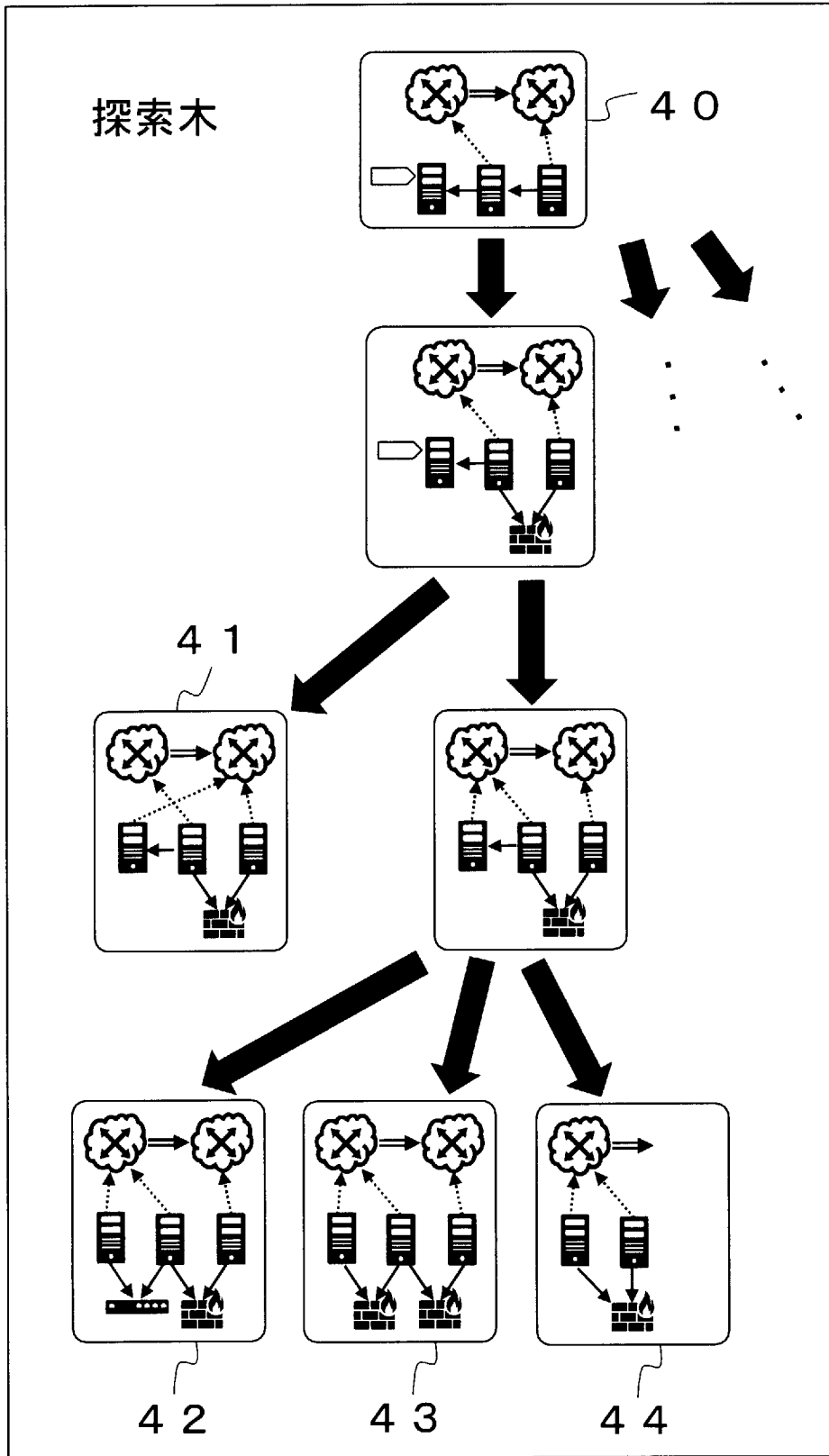
[図9]



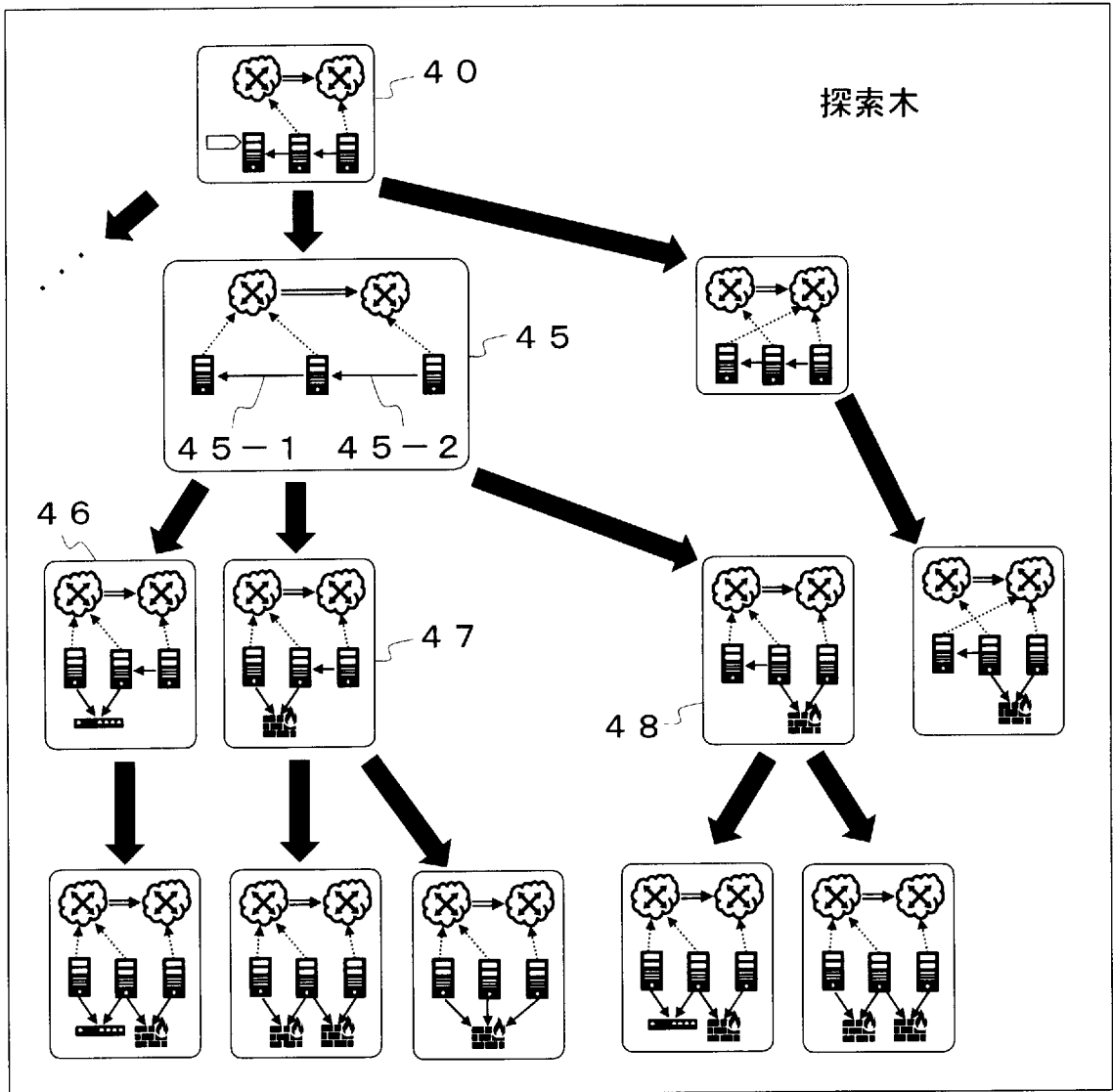
[図10]



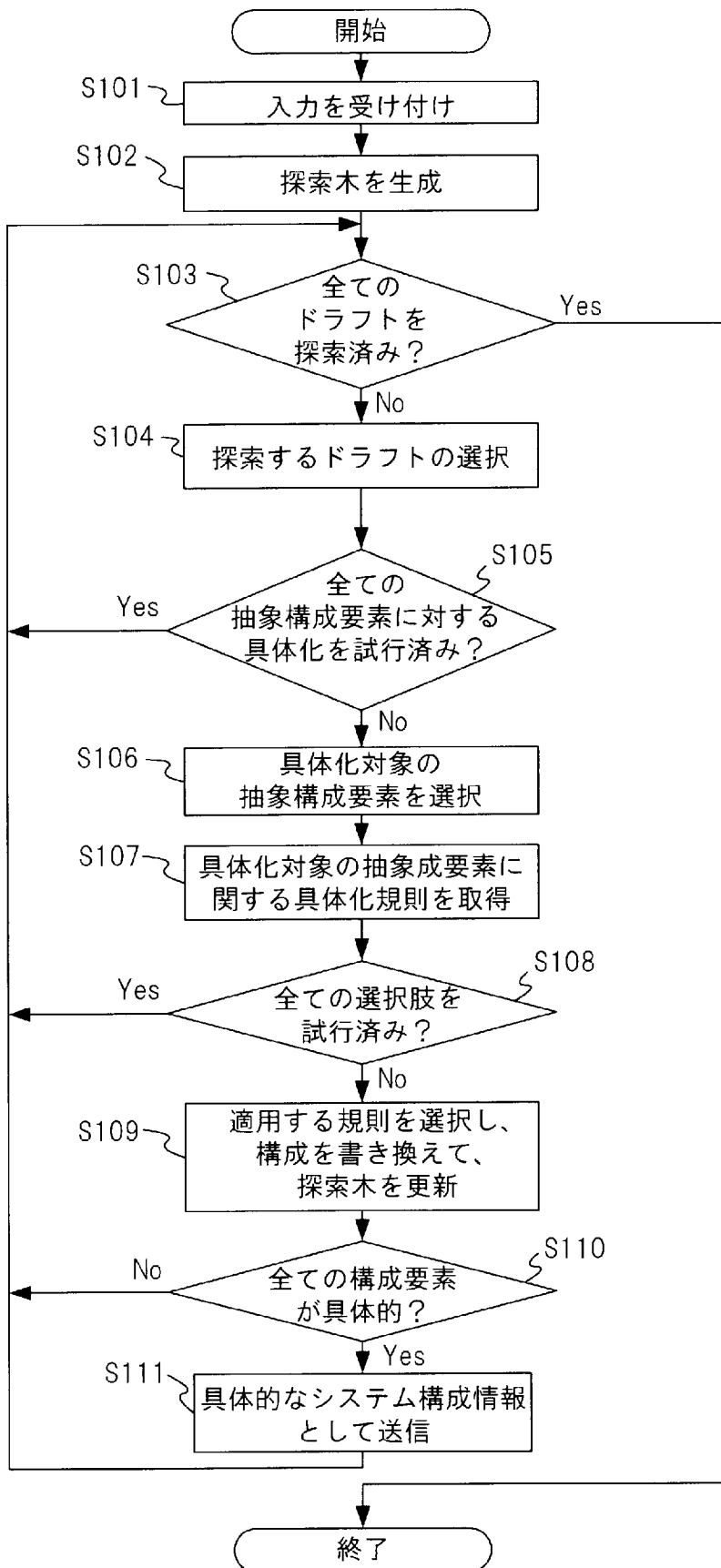
[図11]



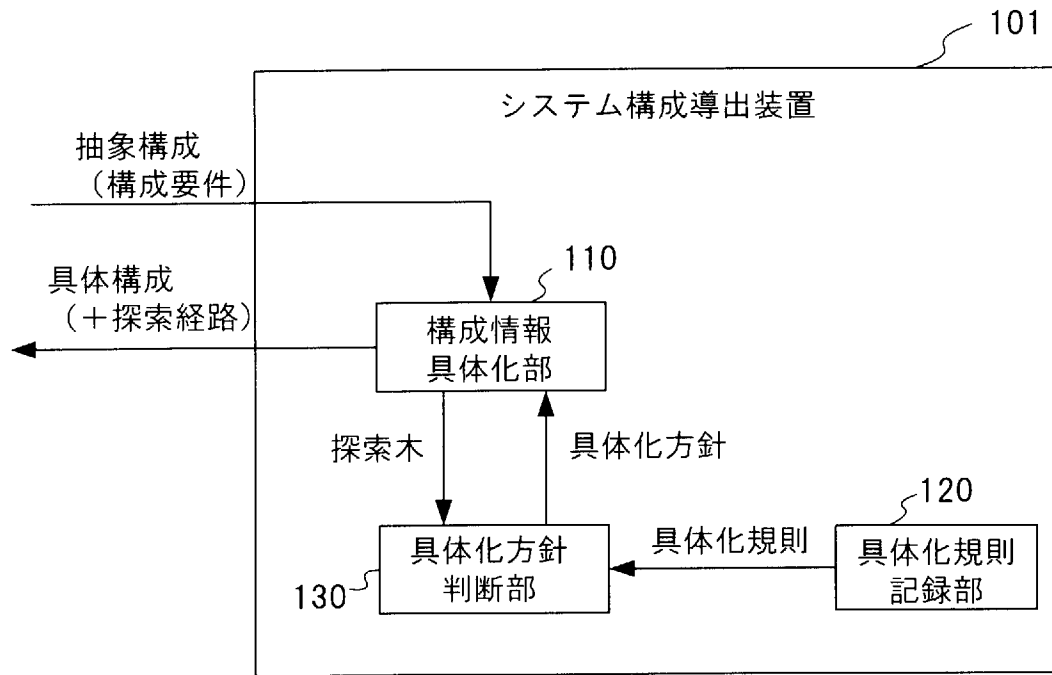
[図12]



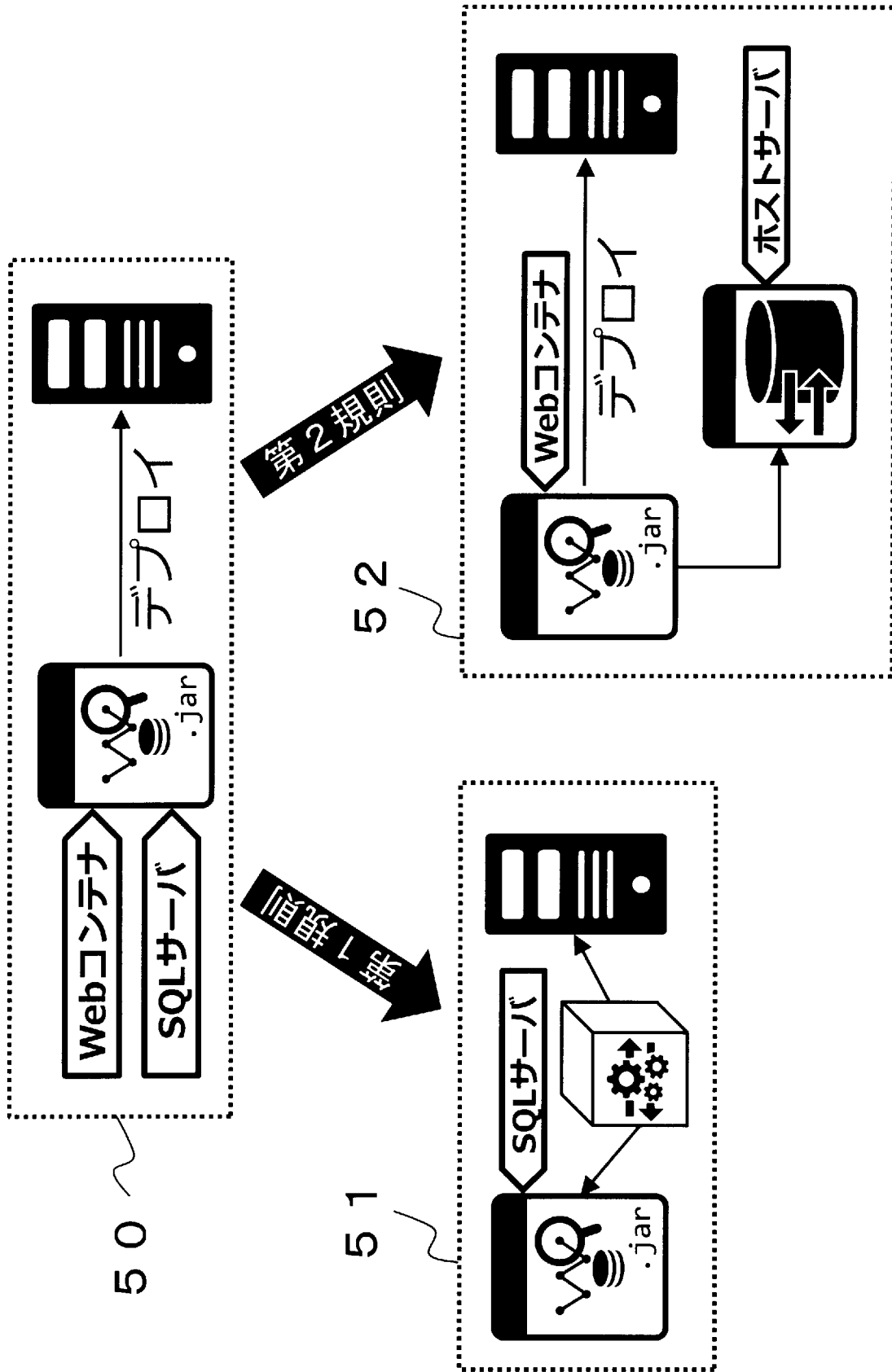
[図13]



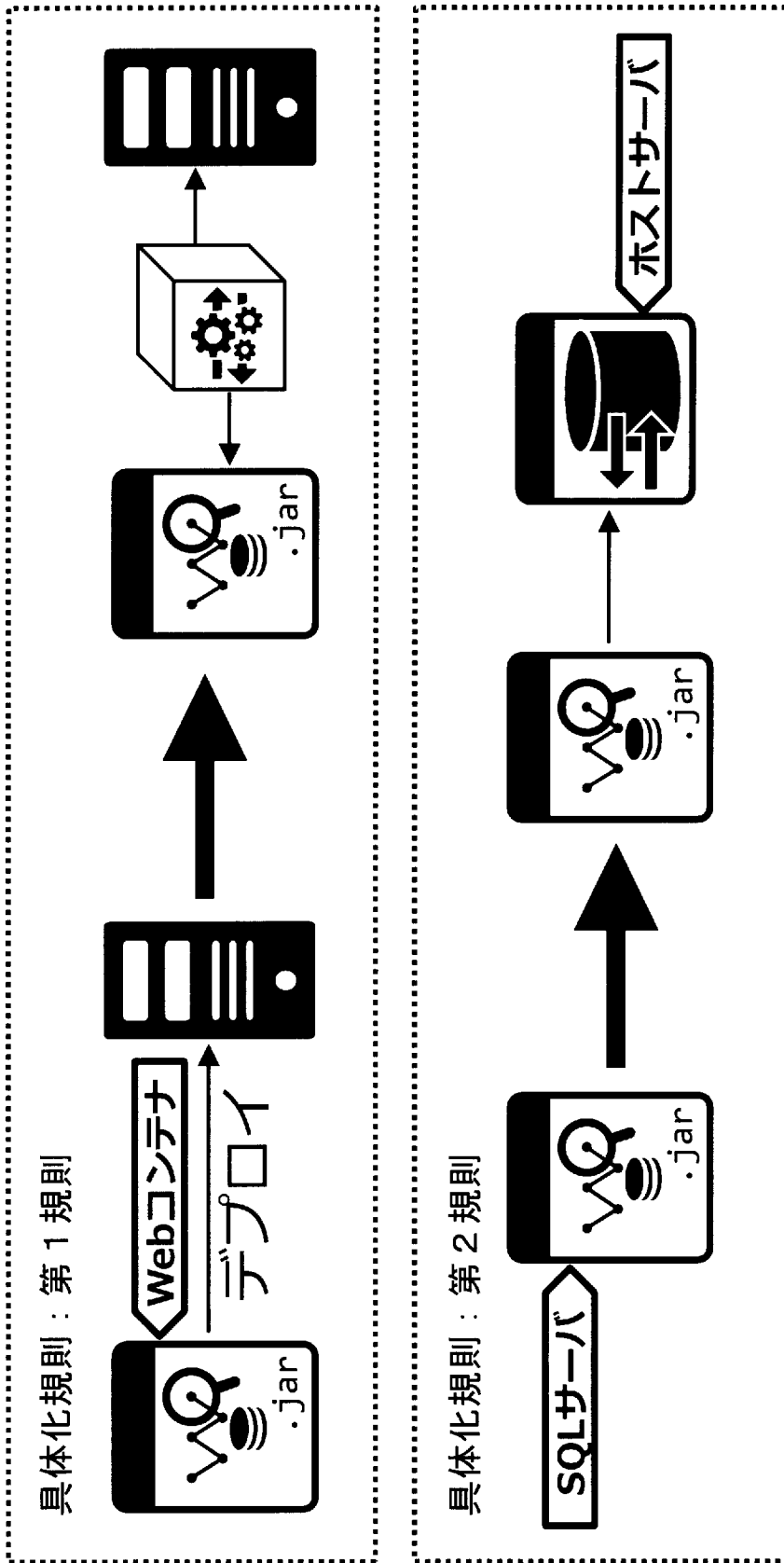
[図14]



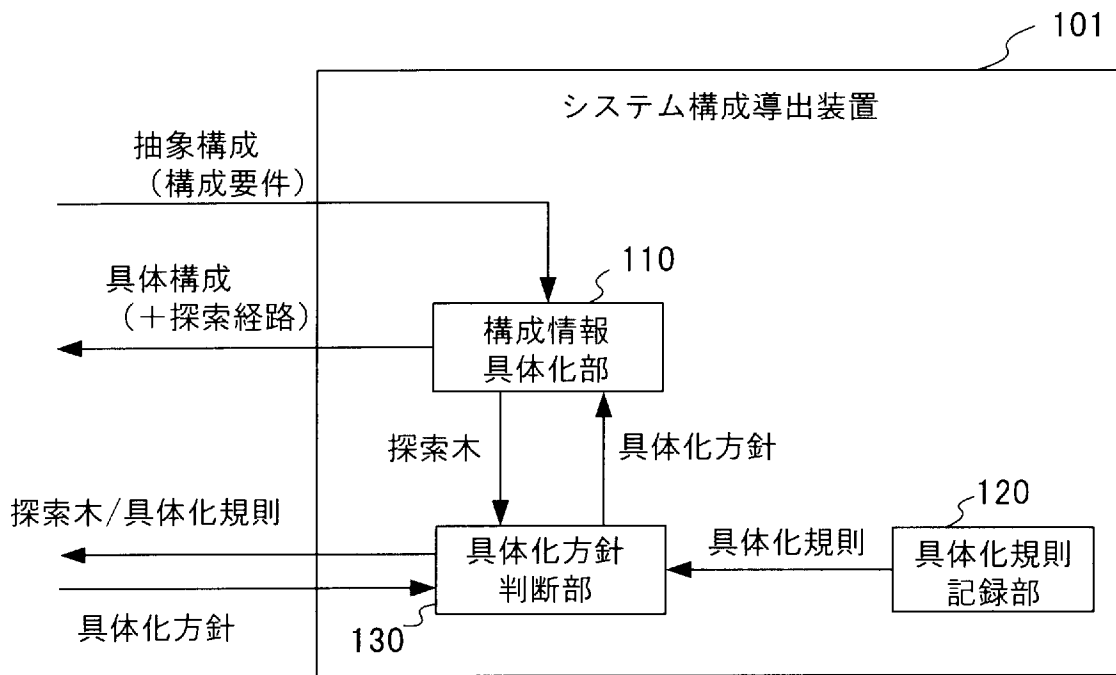
[図15]



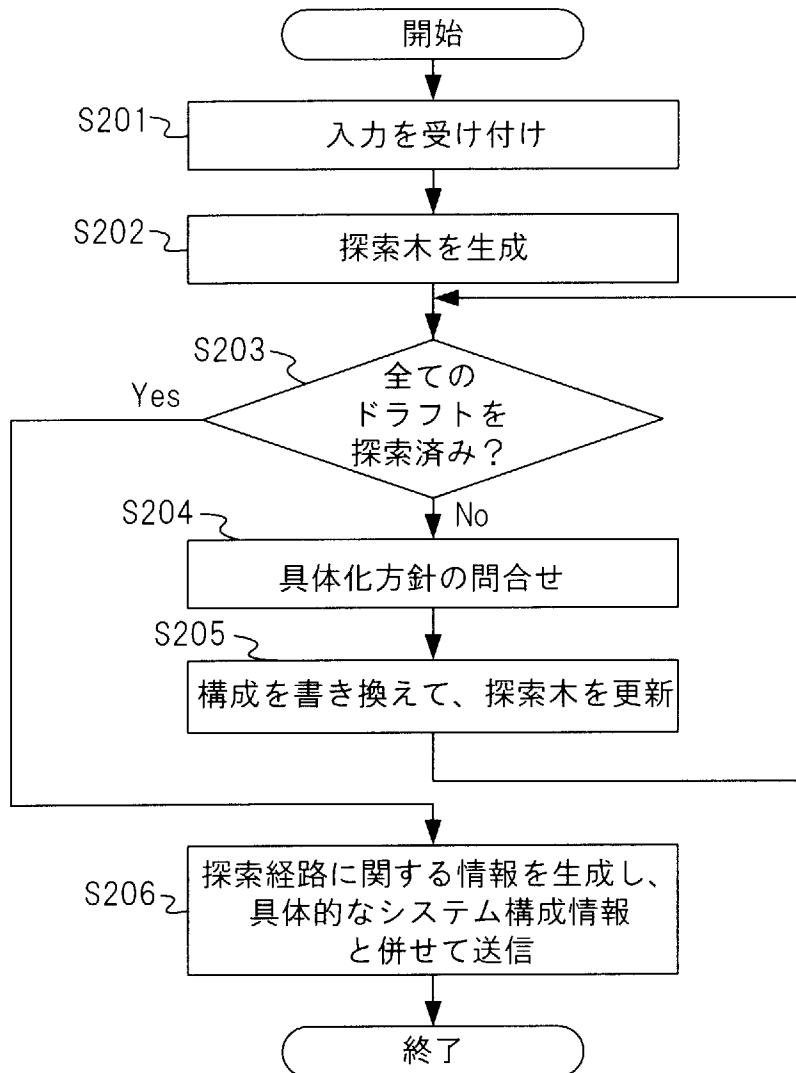
[図16]



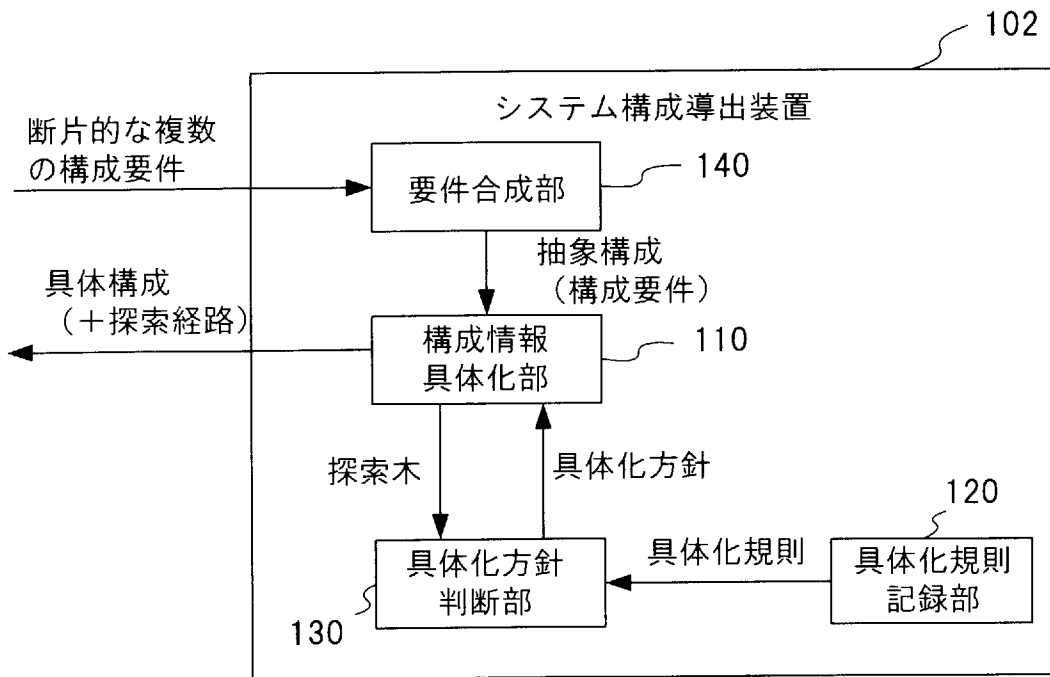
[図17]



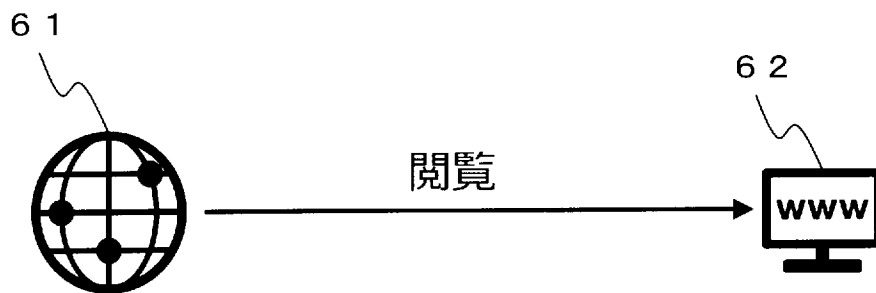
[図18]



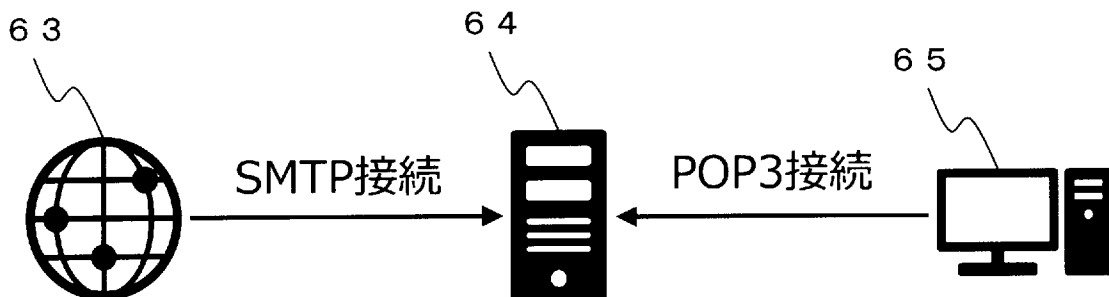
[図19]



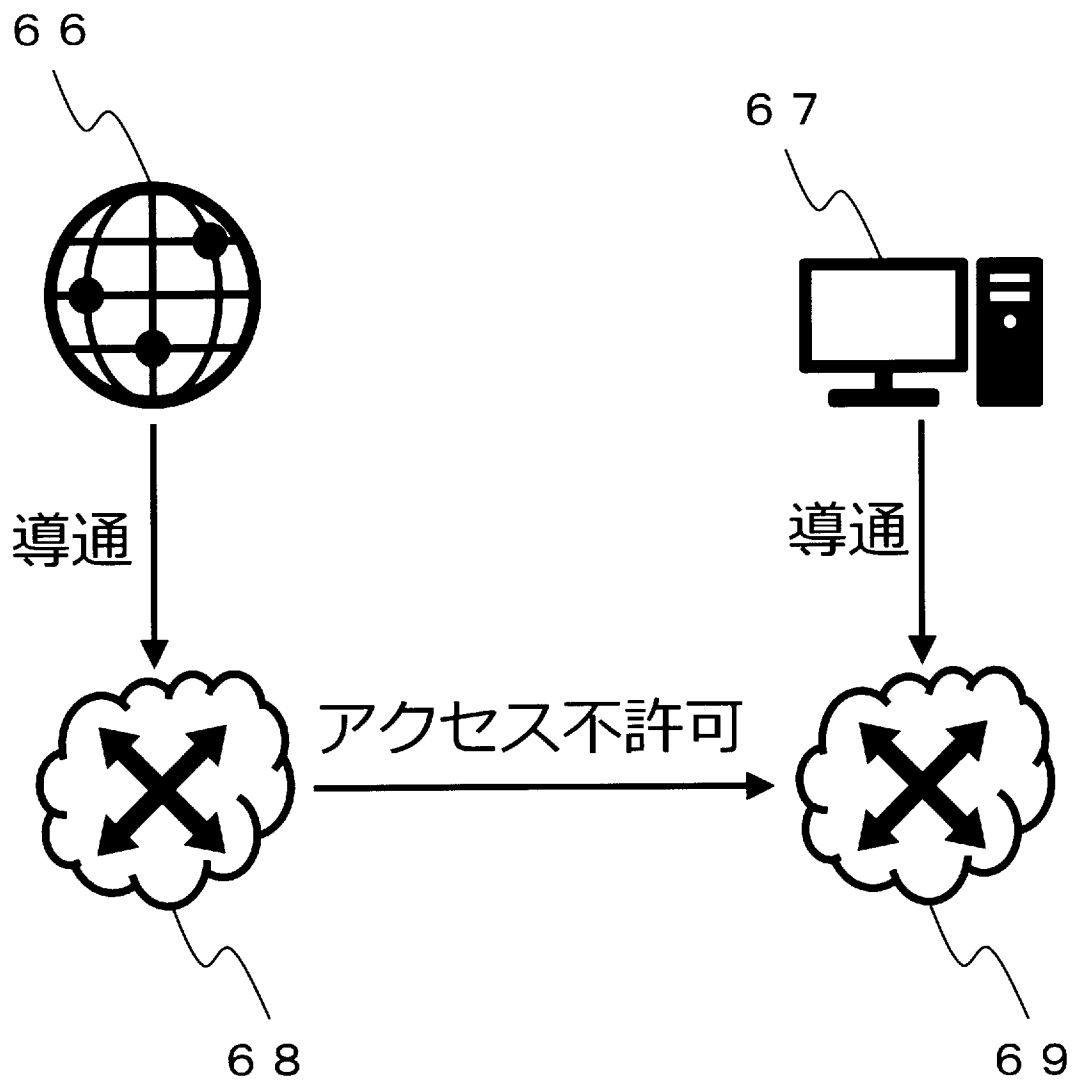
[図20]



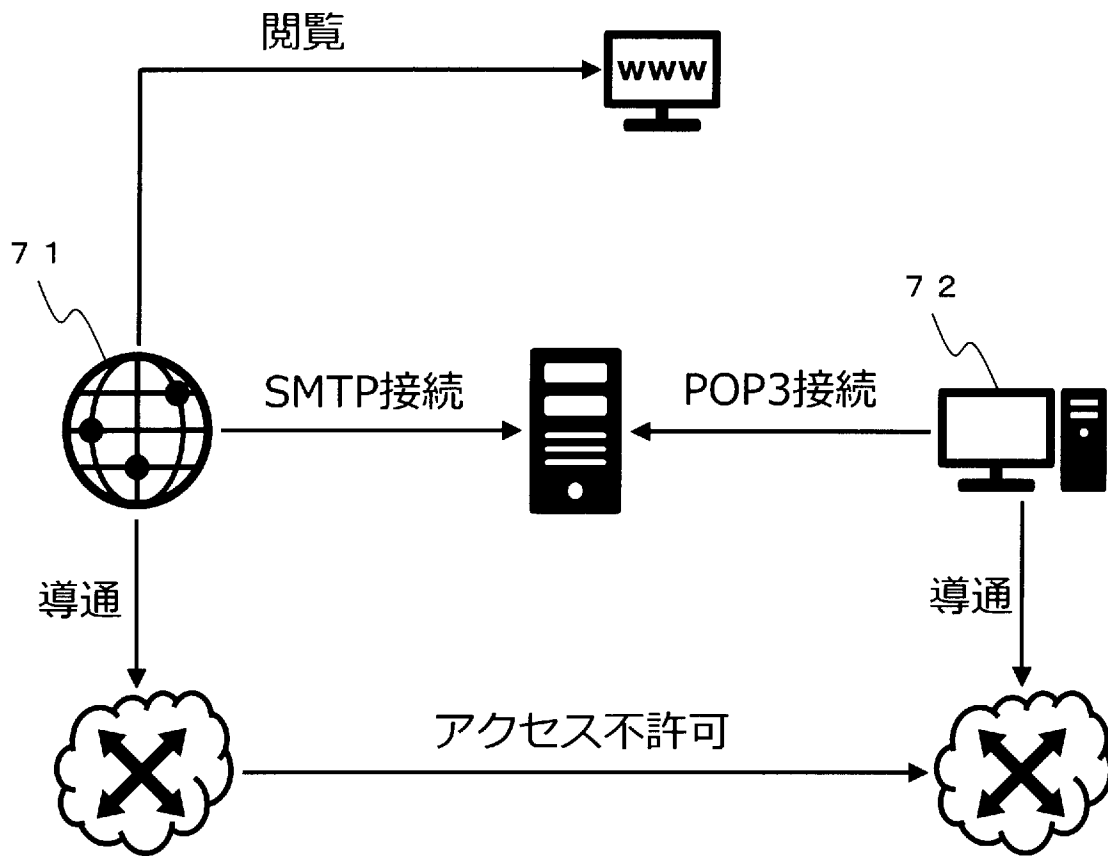
[図21]



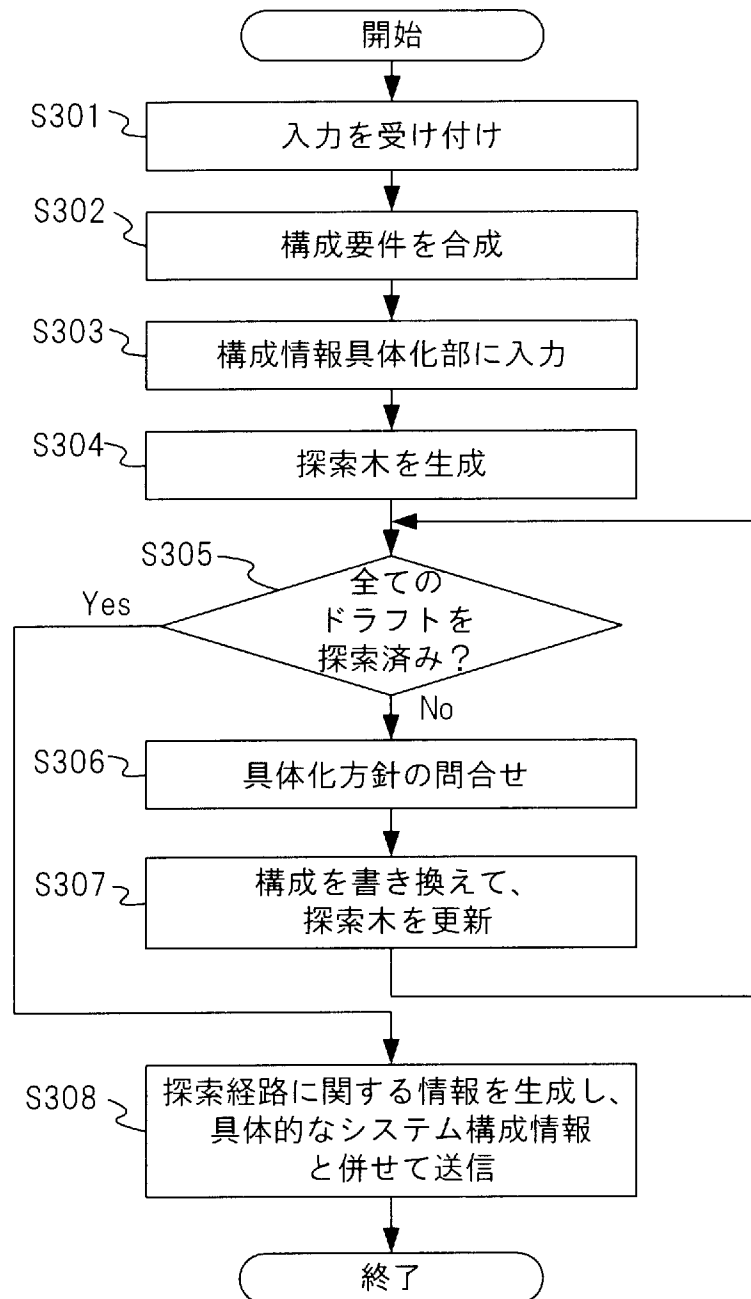
[図22]



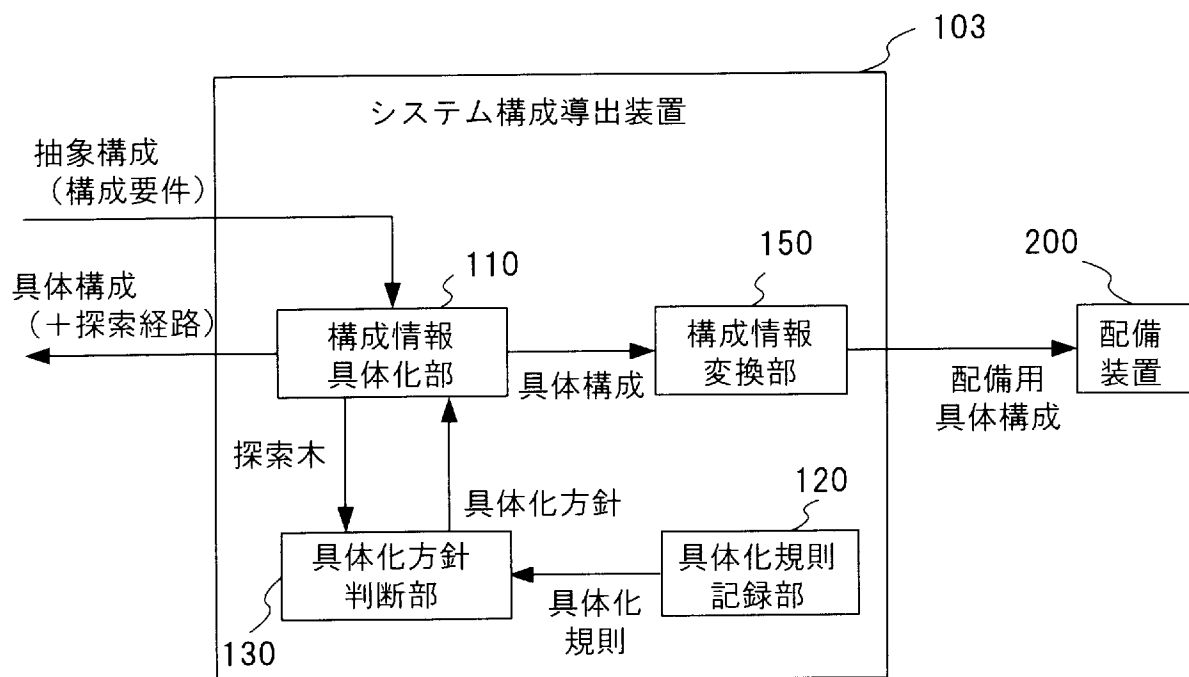
[図23]



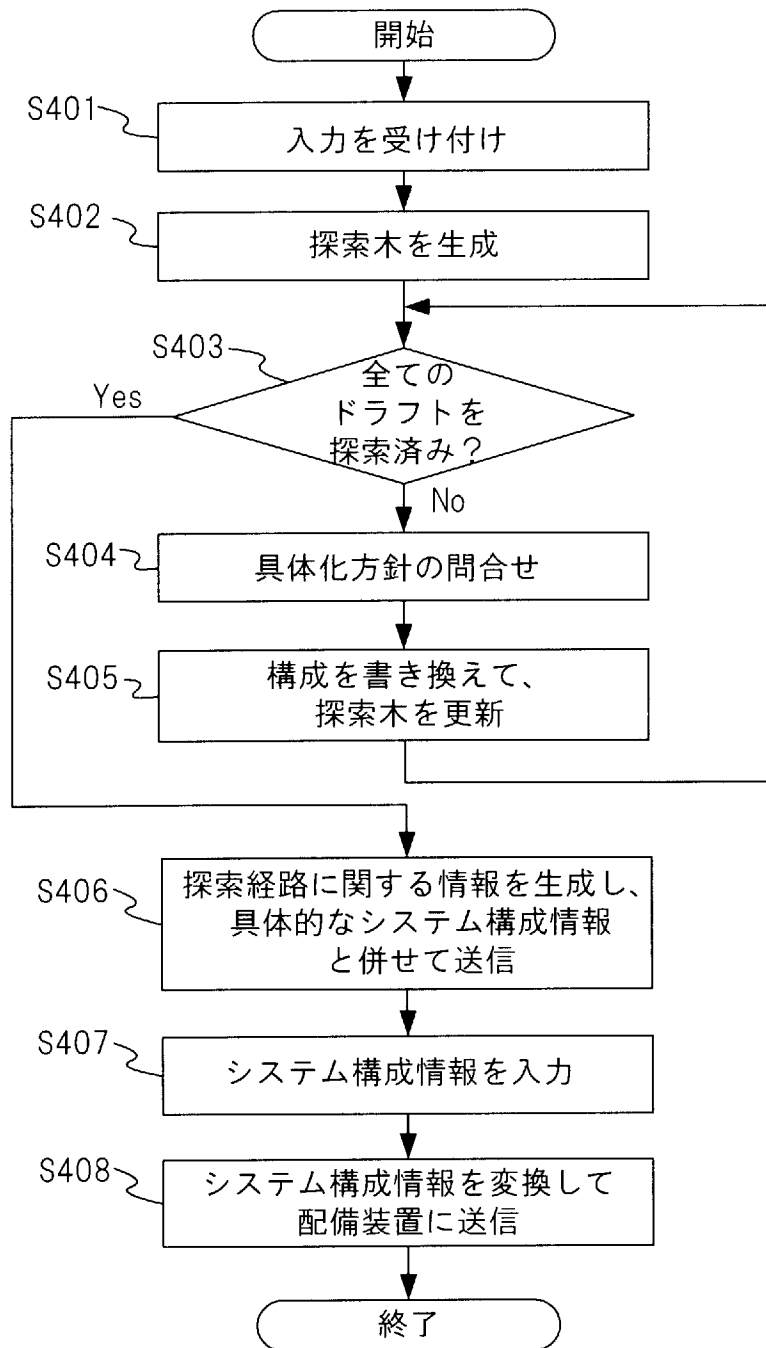
[図24]



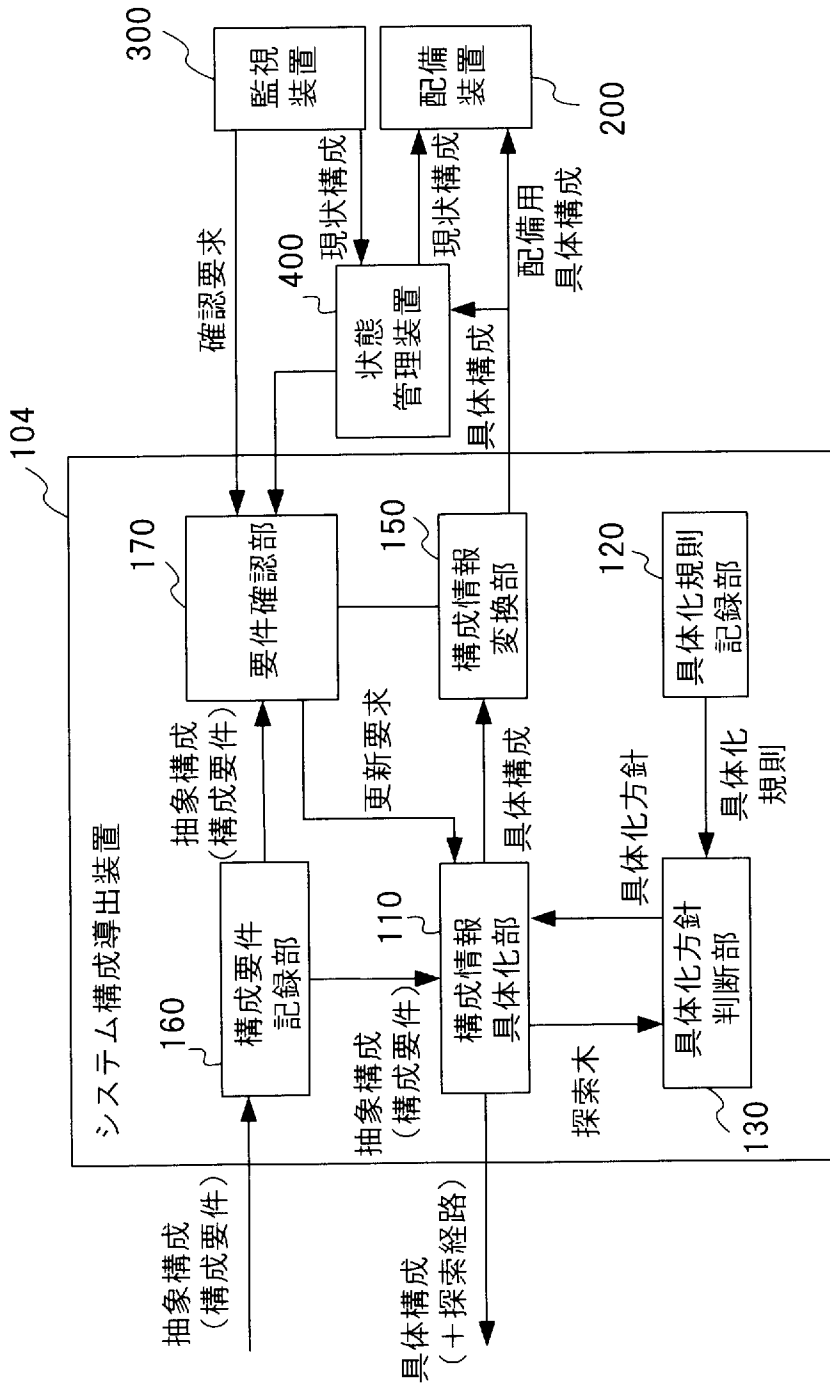
[図25]



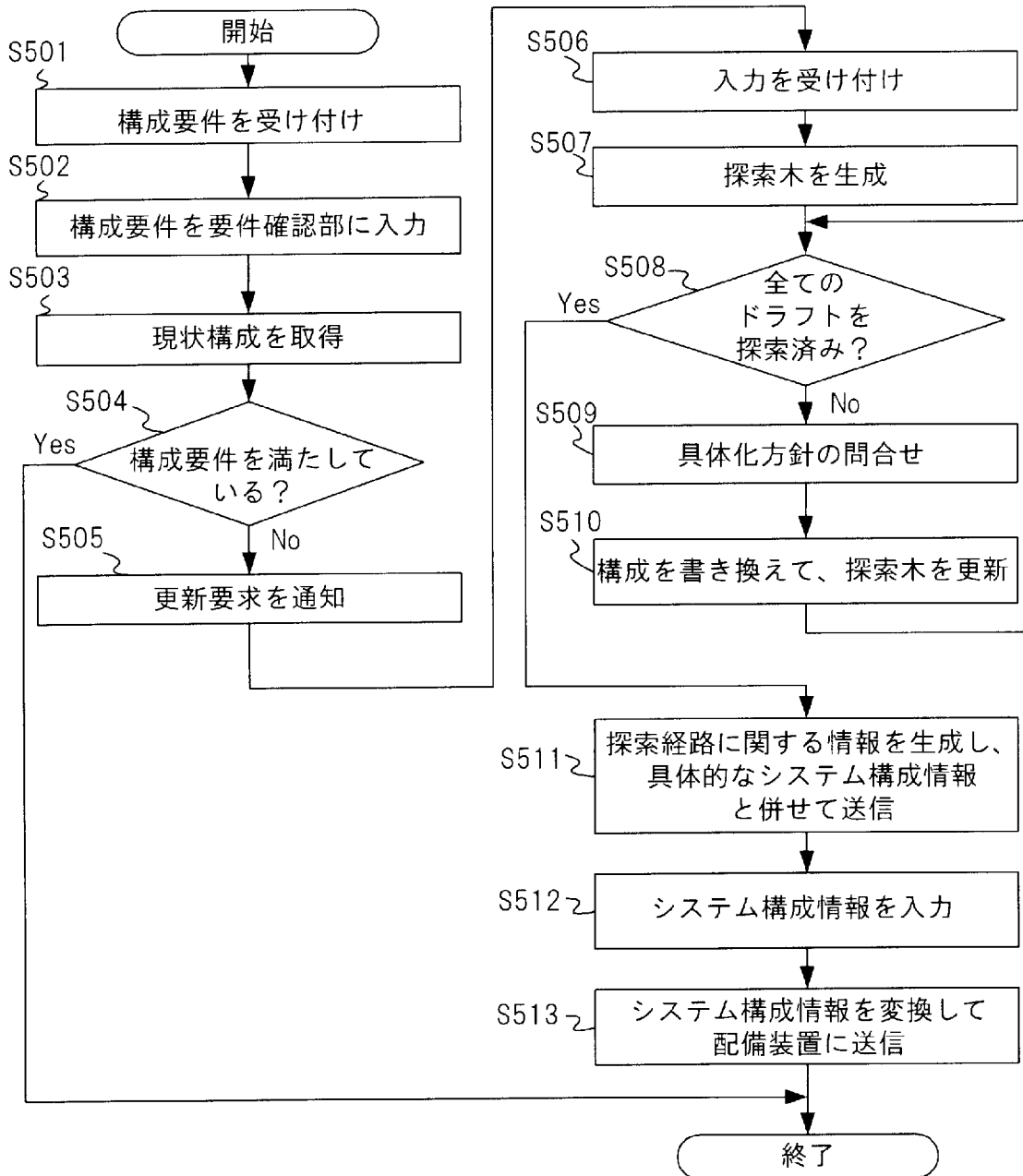
[図26]



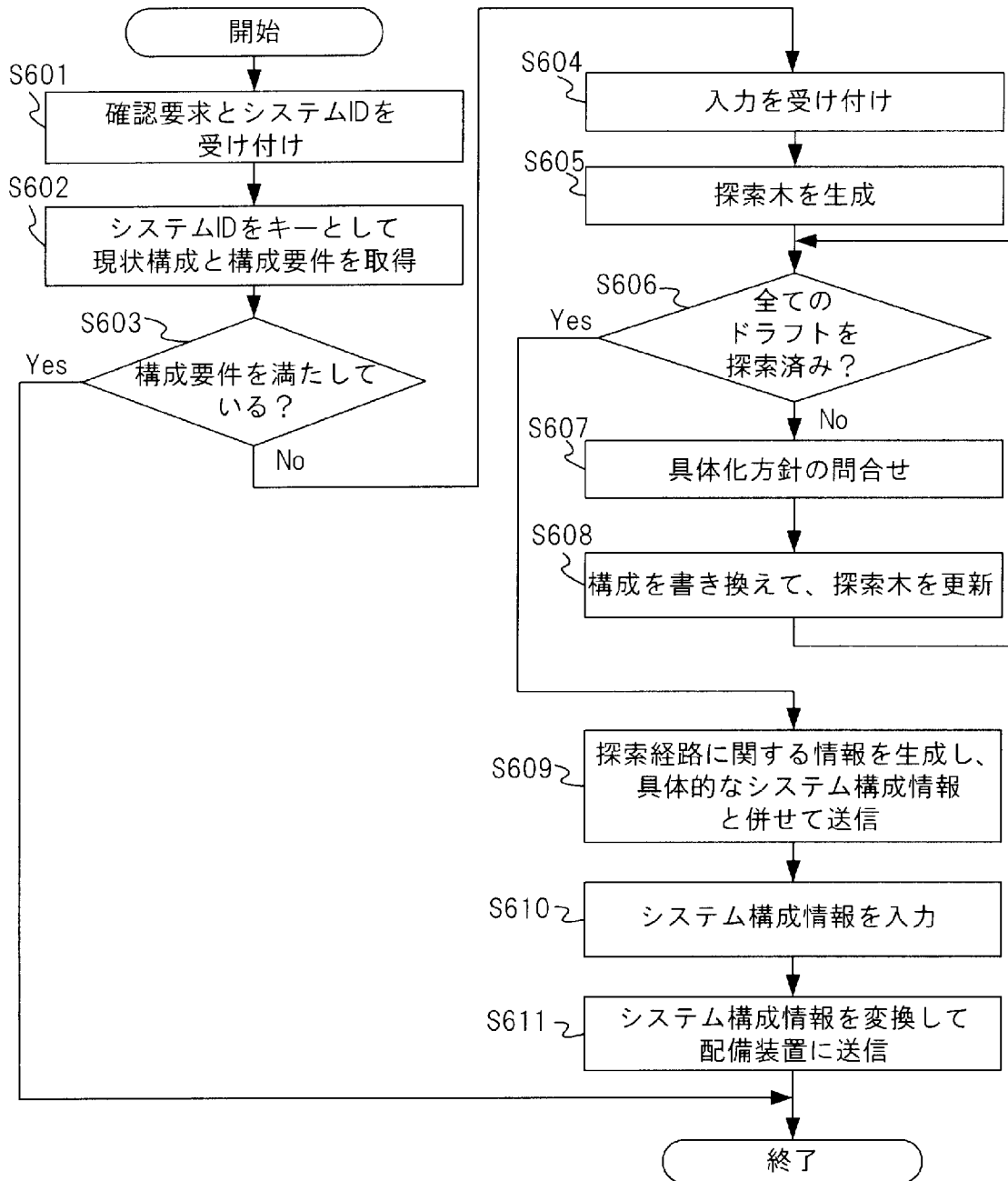
[図27]



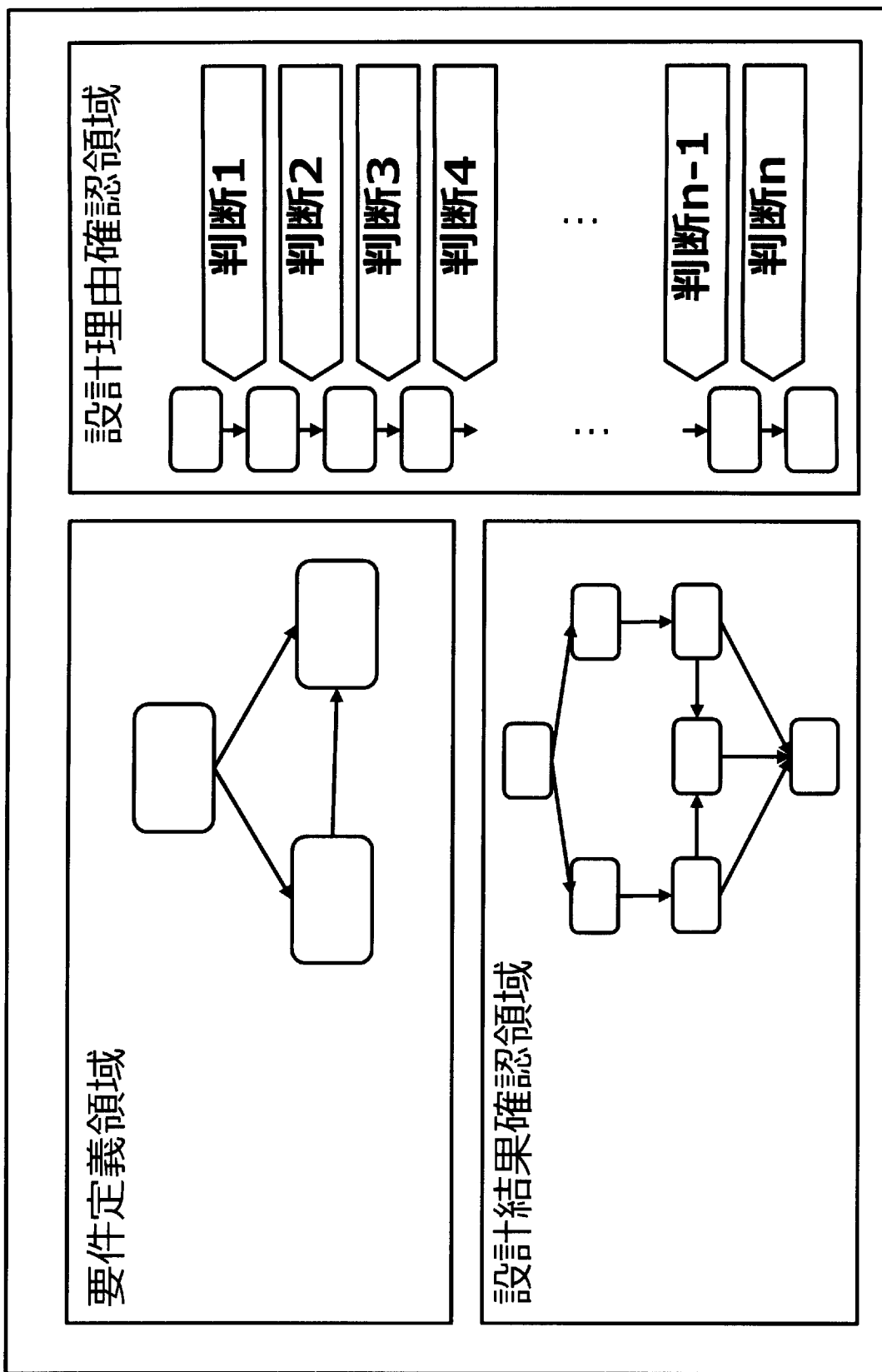
[図28]



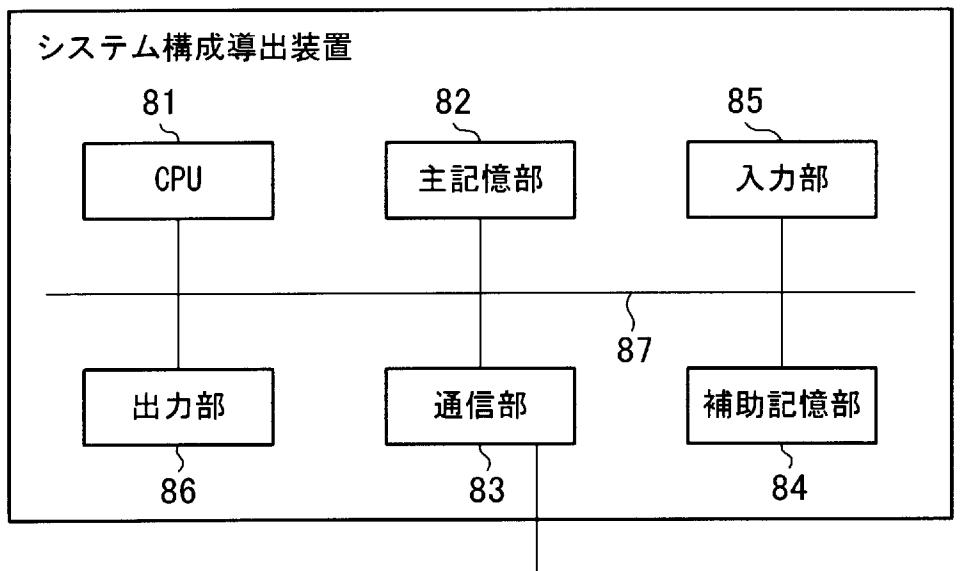
[図29]



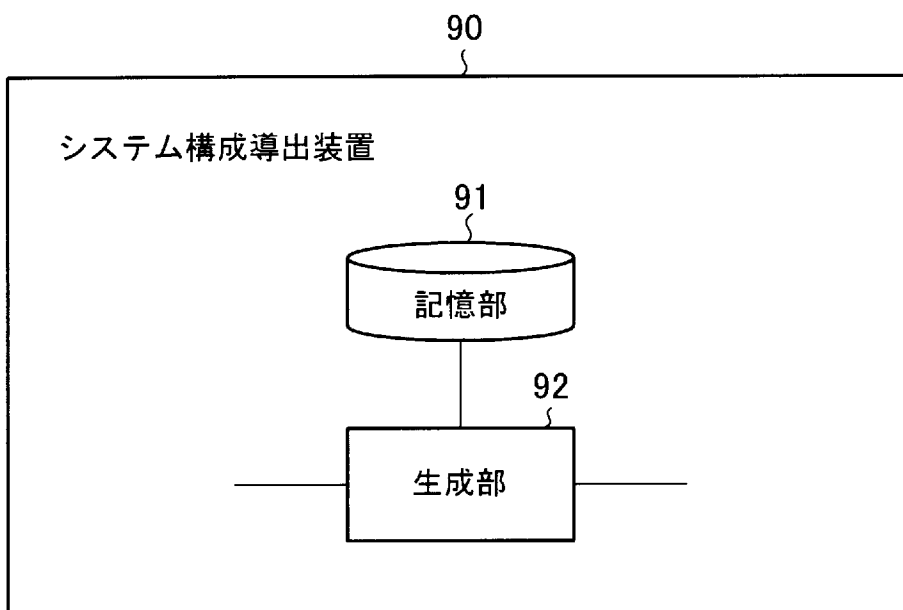
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/015311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F8/10 (2018.01) i, G06F8/35 (2018.01) 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)

Int.Cl. G06F8/00-8/77

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X Y	JP 2011-13750 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 20 January 2011, paragraphs [0028]-[0064], fig. 1-9, 17	1-3, 16-17 14-15
Y	WO 2016/111679 A1 (HEWLETT PACKARD ENTERPRISE DEVELOPMENT LP) 14 July 2016, paragraphs [0010]-[0016], [0020]-[0023], fig. 1-2	14-15
Y	US 2014/0007070 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 02 January 2014, paragraph [0067], fig. 7	15

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
01 July 2019 (01.07.2019)

Date of mailing of the international search report
09 July 2019 (09.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/015311

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family
JP 2011-13750 A	20 January 2011	US 2010/0332444 A1, paragraphs [0049]-[0085], fig. 1-9, 17
WO 2016/111679 A1	14 July 2016	US 2017/0339251 A1
US 2014/0007070 A1	02 January 2014	Family: none

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F8/10(2018.01)i, G06F8/35(2018.01)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. G06F8/00-8/77

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X Y	JP 2011-13750 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）2011.01.20, 段落[0028]-[0064], 第1-9, 17 図	1-13, 16-17 14-15
Y	WO 2016/111679 A1（HEWLETT PACKARD ENTERPRISE DEVELOPMENT LP）2016.07.14, 段落[0010]-[0016], [0020]-[0023], 第1-2 図	14-15
Y	US 2014/0007070 A1（INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION）2014.01.02, 段落[0067], 第7 図	15

☐ 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、一般的技術水準を示すもの	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

01.07.2019

国際調査報告の発送日

09.07.2019

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）

北元 健太

5B

3856

電話番号 03-3581-1101 内線 3545

引用文献	公表日	パテントファミリー文献
JP 2011-13750 A	2011. 01. 20	US 2010/0332444 A1, 段落 [0049]－[0085], 第1-9, 17 図
WO 2016/111679 A1	2016. 07. 14	US 2017/0339251 A1
US 2014/0007070 A1	2014. 01. 02	ファミリーなし