

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6153250号  
(P6153250)

(45) 発行日 平成29年6月28日(2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日(2017.6.9)

(51) Int.Cl. F I  
**HO 4 L 12/707 (2013.01)** HO 4 L 12/707  
**HO 4 L 12/751 (2013.01)** HO 4 L 12/751

請求項の数 7 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2013-130613 (P2013-130613)</p> <p>(22) 出願日 平成25年6月21日 (2013.6.21)</p> <p>(65) 公開番号 特開2015-5907 (P2015-5907A)</p> <p>(43) 公開日 平成27年1月8日 (2015.1.8)</p> <p>審査請求日 平成28年1月28日 (2016.1.28)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号</p> <p>(74) 代理人 100092772 弁理士 阪本 清孝</p> <p>(74) 代理人 100119688 弁理士 田邊 壽二</p> <p>(72) 発明者 黒木 圭介 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内</p> <p>(72) 発明者 林 通秋 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内</p> <p>審査官 遠水 雄太</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 耐災害性ネットワークトポロジ導出システムおよび方法、および耐災害性ネットワークトポロジ導出用プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

管理・設定の対象とするエリアごとのネットワークが備えるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報と位置情報を格納し管理するネットワーク情報管理部と、

前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報を参照し、位置情報およびリソース状況から、経路長を考慮することなく、ユーザからの入力により要望されたネットワークの構築に使用できるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを選定し、それにより選定されたサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを用いて、要望されたネットワークの経路をパターン化し、それらの経路パターンの組合せを冗長構成の経路の候補として列挙し、さらに、それらの経路パターンの組合せの候補から、前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクの位置情報を参照し、それらの存在位置が異なるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを使用する冗長構成の経路を上位の冗長構成の耐災害性ネットワークトポロジとして導出するネットワークトポロジ導出部を備えたことを特徴とする耐災害性ネットワークトポロジ導出システム。

【請求項2】

前記ネットワークトポロジ導出部は、経路パターンの組合せの候補において、同一サーバ、同一ネットワーク機器、同一物理リンクを使用する場合、それぞれ+1ずつ加点し、同一エリアに存在するサーバ、ネットワーク機器を使用する場合、さらに、それぞれ+1

ずつ加点し、加点が小さい経路パターンの組合せからなる冗長構成の経路を、上位の冗長構成の耐災害性ネットワークポロジとして導出することを特徴とする請求項 1 に記載の耐災害性ネットワークポロジ導出システム。

【請求項 3】

さらに、前記ネットワークポロジ導出部が導出した耐災害性ネットワークポロジに従って経路を設定するようネットワーク側に指示を送出する制御指示部を備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の耐災害性ネットワークポロジ導出システム。

【請求項 4】

さらに、要望されたネットワークの構築に使用するネットワーク機器、経路の帯域、冗長度を入力するためユーザインタフェースを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の耐災害性ネットワークポロジ導出システム。

10

【請求項 5】

前記ユーザインタフェースは、ネットワークポロジ導出部により複数の冗長構成の経路が導出された場合に、その内の 1 つをユーザに選択させるためにも使用されることを特徴とする請求項 4 に記載の耐災害性ネットワークポロジ導出システム。

【請求項 6】

ネットワーク情報管理部が、管理・設定の対象とするエリアごとのネットワークが備えるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報と位置情報を格納し管理するステップと、

ネットワークポロジ導出部が、前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報を参照し、位置情報およびリソース状況から、経路長を考慮することなく、ユーザからの入力により要望されたネットワークの構築に使用できるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを選定し、それにより選定されたサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを用いて要望されるネットワークの経路をパターン化し、それらの経路パターンの組合せを冗長構成の経路の候補として列挙し、さらに、それらの経路パターンの組合せの候補から、前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクの位置情報を参照し、それらの存在位置が異なるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを使用する冗長構成の経路を上位の冗長構成の耐災害性ネットワークポロジとして導出するステップを有することを特徴とする耐災害性ネットワークポロジ導出方法。

20

30

【請求項 7】

コンピュータに、管理・設定の対象とするエリアごとのネットワークが備えるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報と位置情報を格納し管理する管理機能と、

前記管理機能が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報を参照し、位置情報およびリソース状況から、経路長を考慮することなく、ユーザからの入力により要望されたネットワークの構築に使用できるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを選定し、それにより選定されたサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを用いて要望されるネットワークの経路をパターン化し、それらの経路パターンの組合せを冗長構成の経路の候補として列挙し、さらに、それらの経路パターンの組合せの候補から、前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクの位置情報を参照し、それらの存在位置が異なるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを使用する冗長構成の経路を上位の冗長構成の耐災害性ネットワークポロジとして導出するネットワークポロジ導出機能を実現させるための耐災害性ネットワークポロジ導出用プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、耐災害性(BCP: Business Contingency Plan)ネットワークポロジ導出システムおよび方法、および耐災害性ネットワークポロジ導出用プログラムに関し、特に、

50

広いエリアを含む大規模災害を考慮した耐災害性ネットワークポロジ導出システムおよび方法、および耐災害性ネットワークポロジ導出用プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

多くのネットワークでは、信頼性を高めるため、ネットワーク機器や物理リンクを単位とした冗長化対策が施されている。

【0003】

特許文献1には、ネットワーク冗長制御方法に関し、情報転送方式として、マルチキャストMPLS技術によるマルチキャストLSPにより転送する方式を用い、情報伝送経路において情報を中継するルータを情報中継機器として該情報中継機器を冗長構成とし、送信側端末から送信された情報を、マルチキャストMPLSにより複数の情報中継機器に到達させ、ある1つの情報中継機器により転送し、当該情報中継機器が故障した場合には、他の情報機器により転送すること、が記載されている。

10

【0004】

特許文献2には、サーバの前後のルータにVRRP(Virtual Router Redundancy Protocol)を適用することにより、元々サーバ冗長をとっていないシステムで、サーバの二重化を図ることができるサーバ冗長化システムが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-74313号公報

【特許文献2】特開2013-77983号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、ネットワーク機器や物理リンクを単位とした冗長化対策は、ネットワーク全体からみればミクロな単位での対策であり、広いエリアを含む大規模災害に十分に対処できないという課題がある。

【0007】

広いエリアを含む大規模災害に十分に対処できるようにするため、県などを跨ぐ広いエリアでの、マクロな単位での冗長化対策を施すことも考えられるが、広いエリアにおけるネットワークの冗長化対策は、考慮すべきネットワーク機器や物理リンクなどが大規模化、複雑化するので、難しいという問題が生じる。

30

【0008】

また、ネットワークの冗長対策が施されていてもサービスノードの冗長化対策が施されていない場合、サービスノードが機能しなくなるような災害が起きると、サービスを継続して提供できなくなってしまう。

【0009】

以上のことから、県などを跨ぐ広いエリアを含む大規模災害にも対処し得るマクロな単位での冗長化対策が施されたネットワークを、サービスノードなどを含めて導出することが望まれる。

40

【0010】

特許文献1記載のネットワーク冗長制御方法では、冗長構成の情報中継器機それぞれに優先順位を付け、平常時には、その内の最も優先順位が高い情報中継器機により情報を転送し、該情報中継機器に故障が発生した場合には次に優先順位が高い情報中継器機により情報を転送するので、情報を伝達する経路内の特定の情報中継機器や区間に障害が発生した場合、情報中継機器の優先順位に基づいて情報伝送経路を迅速に切り換えることができる。しかし、広いエリアを含む大規模災害などでは複数の情報中継器機に障害が発生することが予測され、このような場合には、優先順位による冗長構成の情報中継機器の切り換えだけでは足りず、情報伝送経路を再計算する必要が生じる。また、特許文献1には、優

50

先順位の付け方には言及されておらず、情報中継機器が存在するエリアや位置を考慮した冗長構成は開示されていない。

【 0 0 1 1 】

特許文献 2 記載のサーバ冗長化システムは、サーバの冗長を可能にするものであり、サーバがサービスを提供するための通信経路の途中に設けられた中継機器などのネットワーク機器や物理リンクを冗長化するものでない。したがって、広いエリアを含む大規模災害などに対処できる冗長化構成とはなっていない。また、特許文献 2 記載のサーバ冗長化システムでは、仮想 IP を持つ必要があるため、県などのエリアを跨いだサーバの冗長化には向かない。すなわち、県などのエリアを跨いだサーバ間で同一仮想 IP を持つのは非現実的であり、実現が難しい。

10

【 0 0 1 2 】

本発明の目的は、広いエリアを含む大規模災害にも対処でき、サーバからその通信経路までを含めたマクロな単位での一貫性のある冗長構成の経路を BCP ネットワークトポロジとして導出できる BCP ネットワークトポロジ導出システムおよび方法、および BCP ネットワークトポロジ導出用プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

上記課題を解決するため、本発明の BCP ネットワークトポロジ導出システムは、管理・設定の対象とするエリアごとのネットワークが備えるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報と位置情報を格納し管理するネットワーク情報管理部と、前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報を参照し、位置情報およびリソース状況から、経路長を考慮することなく、ユーザからの入力により要望されたネットワークの構築に使用できるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを選定し、それにより選定されたサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを用いて要望されたネットワークの経路をパターン化し、それらの経路パターンの組合せを冗長構成の経路の候補として列挙し、さらに、それらの経路パターンの組合せの候補から、前記ネットワーク情報管理部が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクの位置情報を参照し、それらの存在位置が異なるサーバ、ネットワーク機器および物理リンクを使用する冗長構成の経路を上位の冗長構成の耐災害性ネットワークトポロジとして導出するネットワークトポロジ導出部を備えた点に第 1 の特徴がある。

20

30

【 0 0 1 4 】

また、本発明の BCP ネットワークトポロジ導出システムは、前記ネットワークトポロジ導出部が、経路のパターンの組合せにおいて、同一サーバ、同一ネットワーク機器、同一物理リンクを使用する場合、それぞれ + 1 ずつ加点し、同一エリアに存在するサーバ、ネットワーク機器を使用する場合、さらに、それぞれ + 1 ずつ加点し、加点が小さい経路パターンの組合せからなる冗長構成の経路を、上位の冗長構成の耐災害性ネットワークトポロジとして導出する点に第 2 の特徴がある。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の BCP ネットワークトポロジ導出システムは、さらに、前記ネットワークトポロジ導出部が導出した耐災害性ネットワークトポロジに従って経路を設定するようネットワーク側に指示を送出する制御指示部を備えた点に第 3 の特徴がある。

40

【 0 0 1 6 】

また、本発明の BCP ネットワークトポロジ導出システムは、さらに、要望されたネットワークの構築に使用するネットワーク機器、経路の帯域、冗長度を入力するためユーザインタフェースを備えた点に第 4 の特徴がある。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の BCP ネットワークトポロジ導出システムは、前記ユーザインタフェースが、ネットワークトポロジ導出部により複数の冗長構成の経路が導出された場合に、その内の 1 つをユーザに選択させるためにも使用される点に第 5 の特徴がある。

【 0 0 1 8 】

50

本発明は、上記BCPネットワークポロジ導出システムとして実現できるだけでなく、上記各部での処理を順次行うステップを有するBCPネットワークポロジ導出方法、あるいは上記各部での処理の機能をコンピュータに実現させるためのBCPネットワークポロジ導出用プログラムとしても実現できる。

【発明の効果】

【0019】

本発明では、最短経路などといった経路長を考慮せず、NW機器などの物理的位置を考慮し、サーバからその通信経路までを含めた一貫性のある冗長構成の経路をBCPネットワークポロジとして導出するので、広いエリアを含む大規模災害にも対処できる、マクロな単位での冗長化対策が施されたネットワークを構築できる。

10

【0020】

また、エリアやNW機器や物理リンクの重なりを数値化し、その数値を用いて冗長構成の経路を導出することにより、BCP対策を考慮したネットワークポロジを容易に導出できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明に係るBCPネットワークポロジ導出システムの一実施形態を備えたネットワーク構成例を示すブロック図である。

【図2】ネットワーク情報管理部が管理するネットワーク情報の一例を示す図である。

【図3】ネットワークポロジ導出部における処理の一例を示すフローチャートである。

20

【図4】BCP最適アルゴリズムによる計算処理の一例を示すフローチャートである。

【図5】構築したいネットワークの情報の入力処理についての説明図である。

【図6】VMを構築できるサーバの選定処理についての説明図である。

【図7】サーバとNW機器を通る経路のパターン化処理についての説明図である。

【図8】冗長度2の、経路パターンの組合せの例を示す図である。

【図9】冗長度2の、経路パターンの組合せの、他の例を示す図である。

【図10】BCP最適アルゴリズムの計算処理結果の点数が1位の冗長構成の経路が図示化されて表示された場合のGUI画面イメージの例を示す図である。

【図11】BCP最適アルゴリズムの計算処理結果の点数が3位の冗長構成の経路が図示化されて表示された場合のGUI画面イメージの例を示す図である。

30

【図12】図10において承認ボタンがクリックされた場合にネットワーク側で設定される冗長構成の経路の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明を説明する。以下では、本発明がBCPネットワークポロジ導出システムとして実現された場合について説明するが、本発明は、BCPネットワークポロジ導出方法、あるいはBCPネットワークポロジ導出用プログラムとしても実現できる。

【0023】

図1は、本発明に係るBCPネットワークポロジ導出システムの一実施形態を備えたネットワーク構成例を示すブロック図である。本構成のネットワークは、ネットワーク統合網1およびネットワーク2,3,4を備える。

40

【0024】

ネットワーク統合網1は、インターネットに接続され、インターネット出口となる中継装置1-1~1-4を含む。図1では、4つの中継装置1-1~1-4を示しているが、実際には、多数の中継装置がメッシュ型接続されたフルメッシュ区間を構成している。なお、中継装置には、ルータなども含まれる(以下、同様)。

【0025】

ネットワーク2,3,4はそれぞれ、エリアA,B,C内に設けられたエリアネットワークであり、ネットワーク統合網1に接続される。ネットワーク2は、サーバ2-1、中継装置2-2~2-6

50

、ファイアウォール(FW: firewall)などのアプライアンス装置2-7およびユーザ端末2-8を含み、エリアネットワーク3は、サーバ3-1、中継装置3-2~3-6、アプライアンス装置3-7およびユーザ端末3-8を含み、エリアネットワーク4は、サーバ4-1、中継装置4-2~4-6、アプライアンス装置4-7およびユーザ端末4-8を含む。以下では、中継装置とアプライアンス装置を含めてネットワーク機器(NW機器)と称することがある。

【0026】

エリアA,B,Cは、東京、名古屋、大阪などといった地域や県が異なるエリアであり、それにより、1つのエリアで大規模災害が起きて該エリア内のサーバやネットワーク機器を通じたサービスが途絶した場合でも、該エリア以外のサーバやネットワーク機器を通じたサービスを行うことができる。なお、図1では、各装置間を接続する物理リンクも示しているが、その接続形態は一例に過ぎず、適宜の接続形態を採用することができる。

10

【0027】

本発明に係るBCPネットワークトポロジ導出システム5は、ネットワーク情報管理部5-1、ネットワークトポロジ導出部5-2、制御指示部5-3およびGUIなどのユーザインタフェース(UI)5-4を備えた経路設定サーバとして構成され、ネットワーク統合網1の中継装置1-1に接続されている。ここでは、BCPネットワークトポロジ導出システム5は、中継装置1-1に接続されているが、管理・設定の対象とするネットワーク統合網1およびネットワーク2,3,4が備える装置と通信できれば、すなわち、IPリーチアビリティがあれば、何処に設けてもよく、サーバやネットワーク機器の一部として構成してもよい。

【0028】

なお、BCPネットワークトポロジ導出システム5が管理・設定の対象とするのは、ネットワーク統合網1とネットワーク2,3,4が備えるサーバとネットワーク機器、すなわち自社が管理範囲とするネットワークおよび装置であり、ユーザ端末2-8,3-8,4-8やインターネット側の他社のネットワークや他社サーバは含まれない。

20

【0029】

ネットワーク情報管理部5-1は、管理・設定の対象とするネットワーク統合網1の中継装置1-1~1-4、ネットワーク2,3,4のサーバ2-1,3-1,4-1、中継装置2-2~2-6,3-2~3-6,4-2~4-6およびアプライアンス装置2-7,3-7,4-7、およびそれらの各装置間を接続する物理リンク、のリソース情報、属性情報、位置情報、設定情報などを管理する。

【0030】

ネットワークトポロジ導出部5-2は、BCP最適アルゴリズムを備え、ネットワーク情報管理部5-1が管理しているサーバ、ネットワーク機器および物理リンクのリソース情報を参照し、それらのリソース状況から、冗長構成の経路を大規模災害を考慮したBCPネットワークトポロジとして導出する。ネットワークトポロジ導出部5-2における処理については、後で詳細に説明する。

30

【0031】

制御指示部5-3は、ネットワークトポロジ導出部5-2が導出したBCPネットワークトポロジに従って冗長構成の経路を設定するようネットワーク統合網1およびネットワーク2,3,4側に指示を送出する。ネットワーク統合網1およびネットワーク2,3,4側では、この指示に従って冗長構成の経路を設定する。これらの経路のうちどれを主経路、副経路とするかは、BCP最適アルゴリズムによる計算結果やユーザ指示に従って適宜決定すればよい。

40

【0032】

UI5-4は、BCPネットワークトポロジを導出するに際し、要望されたネットワークの構築に使用するネットワーク機器、経路の接続性(帯域)、冗長度などをユーザに入力させるために使用される。また、UI5-4は、ネットワークトポロジ導出部5-2により複数の冗長構成の経路が導出された場合に、その内の1つをユーザに選択させるためにも使用される。

【0033】

図2は、ネットワーク情報管理部5-1が格納・管理するネットワーク情報の一例を示す図である。

【0034】

50

図1のネットワーク構成では、サーバとしては、サーバ2-1,3-1,4-1が挙げられ、それらのリソース情報(HDD残量、メモリ使用率、CPU使用率など)、属性情報(名前、macアドレスなど)、位置情報(設置県、設置場所、設置ラック名など)、設定情報(IPアドレス、接続先情報など)が格納・管理される。

【0035】

NW機器としては、中継装置1-1~1-4,2-2~2-6,3-2~3-6,4-2~4-6とアプライアンス装置2-7,3-7,4-7が挙げられる。そして、それらのリソース情報(メモリ使用率、CPU使用率、経路情報など)、属性情報(名前、macアドレスなど)、位置情報(設置県、設置場所、設置ラック名など)、設定情報(IPアドレス、接続先情報など)が格納・管理される。

【0036】

仮想マシン(VM)は、サーバ2-1,3-1,4-1上に設定された仮想サービスサーバであり、それらのリソース情報(HDD残量、メモリ使用率、CPU使用率など)、属性情報(名前、macアドレスなど)、位置情報(設置県、設置場所、設置ラック名など)、設定情報(IPアドレス、接続先情報など)が格納・管理される。

【0037】

物理リンクは、ネットワーク統合網1およびネットワーク2,3,4が備える装置間を接続する物理リンクであり、それらのリソース情報(トラフィック量、遅延量など)、属性情報(名前、接続情報など)、設定情報(VLANなど)が格納・管理される。

【0038】

なお、ネットワーク状況によって変化するリソース情報などのネットワーク情報は、適宜タイミング(一定時間間隔など)で、ネットワーク統合網1およびエリアネットワーク2,3,4から取得すればよい。

【0039】

次に、ネットワークトポロジ導出部5-2における処理について説明する。

【0040】

図3は、ネットワークトポロジ導出部5-2における処理の一例を示すフローチャートであり、図4は、BCP最適アルゴリズムによる計算処理の一例を示すフローチャートである。また、図5~図12は、図3および図4における各処理の過程の説明図である。

【0041】

BCPネットワークトポロジの導出に際しては、まず、構築したいネットワークの情報を、UI5-4を通してユーザに入力させる。この処理は、図3のS10,S11であり、図5は、その処理の過程を示している。

【0042】

S10では、構築したいネットワークの経路で使用することが要望されるネットワーク機器や経路の接続性(帯域)を入力させる。例えば、1つの仮想マシン(VM)から1つのアプライアンス装置(FW)を通してインターネット(他社サーバ)に至る経路で、接続性(帯域)200Mbpsのネットワークを構築したい場合、その旨を、UI5-4を通してユーザに入力させる。

【0043】

S11では、BCPネットワークトポロジの冗長度をユーザに入力させる。ユーザは、例えば、2つの同様の経路(ネットワーク)でBCPネットワークトポロジを構築しようとする場合、冗長度2を入力すればよい。S10,S11では、メニュー画面を表示し、そこでユーザが適宜選択できるようにしてもよい。

【0044】

次に、S12では、サーバ2-1,3-2,3-1(物理サーバ)の中から、VMを構築できるサーバを選定する。VMを構築できるサーバは、ネットワーク情報管理部5-1のサーバのリソース情報(CPU使用率など)を参照し、それがVMの構築を負担できるかどうかで判定できる。図6は、この処理の過程を示しており、ここでは、サーバ2-1,3-2,3-1が選定された場合を示している。サーバは、一般的に、VMを構築するのに十分な処理能力を持っているので、殆どのサーバが選択される場合もある。ここで選択されるサーバの数が多過ぎる場合には、CPU使用率が低い方などから所定数のサーバを選択してもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

次に、S13では、構築したいネットワークの経路で使うことが要望されたNW機器で、使用できるものがあるかを判定する。本例でのNW機器は、中継装置1-1～1-4,2-2～2-6,3-2～3-6,4-2～4-6とアプライアンス装置2-7,3-7,4-7であり、使用できるNW機器は、ネットワーク情報管理部5-1のNW機器のリソース情報を参照することにより判定できる。

## 【 0 0 4 6 】

S13で、使用できるNW機器がないと判定されれば、S14で、要望されたネットワークを構築できない旨を表示し、動作を終了する。S13では、物理リソースの追加を指示するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

S13で、使用できるNW機器があると判定されれば、S15で、使用できるNW機器およびその物理的位置を割り出す。使用できるNW機器の物理的位置は、ネットワーク情報管理部5-1が管理するNW機器の位置情報から割り出すことができる。

## 【 0 0 4 8 】

次に、S16では、S12で選定されたサーバからS15で割り出されたNW機器を通り、インターネット(他社サーバA)に至る経路をパターン化する。なお、ここでは、構築したいネットワークの経路に従って、1つの仮想マシン(VM)から1つのアプライアンス装置(FW)を通してインターネット(他社サーバA)に至る経路を考える。普通、使用できるNW機器は、多数存在するので、S16では、多数の経路パターンが形成される。図7は、この処理の過程を示している。図7では、S12でサーバ2-1,3-2,3-1が選定され、S15でNW機器1-1～1-4,2-2～2-5,2-7,3-2～3-7,4-2～4-5,4-7が割り出された場合の経路パターン(グレー太線)を示している。

## 【 0 0 4 9 】

S17では、S16で生成されたパターンの中から、ユーザにより要望された帯域で、使用できる経路を選定する。例えば、S10で200Mbpsの帯域が要望されていれば、その帯域以上の経路を選定する。

## 【 0 0 5 0 】

次に、S18では、BCP最適アルゴリズムによる計算処理を行って、BCPネットワークトポロジを導出し、S19では、その計算処理結果を図示化してGUI画面イメージとして表示させる。BCP最適アルゴリズムによる計算処理およびその計算結果の図示化表示については、後で詳細に説明する。

## 【 0 0 5 1 】

S20では、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果の数が0か1か2以上かを判定する。例えば、S17で選定された経路の数が0や1の場合、S20では、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果が0と判定される。この場合には、BCPネットワークトポロジ(冗長構成の経路)を導出できないので、S21で、最適数が0であることを表示して動作を終了する。

## 【 0 0 5 2 】

S20で、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果が1と判定された場合、BCPネットワークトポロジは1つだけ存在する。この場合には、S22で、ユーザの承認を得た後、S23で、計算処理結果のBCPネットワークトポロジを制御指示部5-3に引き渡す。制御指示部5-3は、冗長構成の経路を設定する指示を送出する。これにより、ネットワーク統合網1およびエリアネットワーク2,3,4にBCPネットワークトポロジに従う冗長構成の経路が設定される。ここでは、BCP最適アルゴリズムによる計算結果に従って、どれを主経路、副経路とするかを決定できる。なお、この場合、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果は1つだけであるので、S22でのユーザの承認は省略することができる。しかし、経路設定の前にユーザに承認させることが好ましく、この承認の際に、どれを主経路、副経路とするかの指示を行ってもよい。

## 【 0 0 5 3 】

また、S20で、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果が2以上と判定された場合には、BCPネットワークトポロジは複数存在するので、それらのBCPネットワークトポロジを候

10

20

30

40

50

補とし、S24で、それらの候補の中から1つをユーザに選択させる。ユーザは、冗長構成の経路が通るエリアを考慮して、耐災害性の高いBCPネットワークトポロジを最適BCPネットワークトポロジとして選択すればよい。

【0054】

その後、S22で、ユーザの承認を得て、S23で、選択結果のBCPネットワークトポロジを制御指示部5-3に引き渡す。制御指示部5-3は、冗長構成の経路を設定する指示を送出する。これにより、ネットワーク統合網1およびエリアネットワーク2,3,4にBCPネットワークトポロジに従う冗長構成の経路が設定される。なお、この場合、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果から、後述する加点が最も低いなどといった所定条件から1つのBCPネットワークトポロジを自動的に選択するようにすれば、S24,S22の処理は省略できる。しかし、この場合でも、経路設定の前にユーザに承認させることが好ましく、この承認の際に、どれを主経路、副経路とするかの指示を行ってもよい。

10

【0055】

図4は、BCP最適アルゴリズムによる計算処理(S18)の一例を示すフローチャートである。

【0056】

BCP最適アルゴリズムによる計算処理では、まず、S17(図3)で選定された経路のパターンから、冗長度数の経路パターンの組合せを列挙する。例えば、S17で選定された経路のパターンがA,B,Cの3つであり、冗長度が2であるとする、A-B,B-C,C-Aの経路パターンの組合せが列挙される。

20

【0057】

以下のS31,S32,S33では、ネットワーク情報管理部5-1のNW機器や物理リンクの属性情報、位置情報を参照して、以下の同一機器計算処理、同一県計算処理、同一経路計算処理を行う。

【0058】

S31の同一機器計算処理は、冗長度数の組合せの経路パターン間での同一NW機器(サーバを含む)の使用を数値として表す処理であり、冗長度数の組合せの経路パターン間で、同一NW機器を使用している場合は+1する。

【0059】

S32の同一県計算処理は、冗長度数の組合せの経路パターン間での同一県(エリア)に存在するNW機器(サーバを含む)の使用を数値として表す処理であり、冗長度数の組合せの経路パターン間で、同一県に存在するNW機器を使用している場合は+1する。

30

【0060】

S33の同一経路計算処理は、冗長度数の組合せの経路パターン間での同一経路の使用を数値として表す処理であり、冗長度数の組合せの経路パターン間で、装置間の同一経路を使用している場合は+1する。

【0061】

図8は、S30で列挙される経路パターンの組合せの1つ、すなわち、S17で選定された経路のパターンの、冗長度2の組合せの例を示している。ここでは、サーバ(VM)2-1-中継装置2-3-中継装置2-2-アプライアンス装置2-7-中継装置2-2-中継装置1-1-インターネット(他社サーバ)の経路パターンとサーバ(VM)4-1-中継装置4-5-中継装置4-4-アプライアンス装置4-7-中継装置4-4-中継装置1-4-インターネット(他社サーバ)の2つの経路パターンの組合せにより冗長構成の経路が構成されている。図8の組合せの経路パターン間では、同一NW機器、同一県に存在するNW機器、同一経路を使用していないので、S31~S33での加点は0となる。

40

【0062】

図9は、S30で列挙される経路パターンの組合せの、もう1つの例を示している。ここでは、サーバ(VM)2-1-中継装置2-5-中継装置2-4-アプライアンス装置2-7-中継装置2-4-中継装置1-2-インターネット(他社サーバ)の経路パターンとサーバ(VM)2-1-中継装置2-5-中継装置2-4-中継装置1-2-中継装置1-3-中継装置4-2-アプライアンス装置4-7-中継装置4-4-

50

中継装置1-4-インターネット(他社サーバA)の2つの経路パターンの組合せにより冗長構成の経路が構成されている。図9の組合せの経路パターン間では、同一のサーバ2-1および中継装置2-4,2-5,1-2を使用しているため、+4され、また、同一県に存在するサーバ2-1および中継装置2-4,2-5を使用しているため、+3され、さらに、サーバ2-1-中継装置2-5間、中継装置2-5-中継装置2-4間、中継装置2-4-中継装置1-2間の同一経路を使用しているため、+3される。この結果、S31~S33での加点は10となる。

【0063】

図4に戻って、最後に、S34では、nを任意数とし、S31~S33での加点が小さい方から上位n位までの、冗長度数の経路パターンの組合せを、最適なBCPネットワークトポロジと判断し、BCP最適アルゴリズムによる計算処理結果として送出する。

【0064】

図10は、BCP最適アルゴリズムの計算処理結果の加点が1位(最小)の経路パターンの組合せを図示化(図3のS19)して表示した場合のGUI画面イメージの例を示している。

【0065】

図10の例では、GUI画面イメージとして自社ネットワーク全体のトポロジを表示し、BCP最適アルゴリズムの計算処理結果として得られた冗長構成の経路を区別可能に表示し、また、その場合の加点を表示している。さらに、このGUI画面では、当該計算処理結果の順位(加点が最小の方からの順位)と承認ボタンを表示している。ここで、順位部分(矢印)をクリックすれば、ドロップダウンで他の順位を表示させることができ、その選択により該順位のBCPネットワークトポロジを表示させることができる。図11は、BCP最適アルゴリズムの計算処理結果の加点が3位を選択し、そのBCPネットワークトポロジを表示させた場合のGUI画面イメージを示している。

【0066】

BCP最適アルゴリズムの計算処理結果として得られた冗長構成の経路がGUI画面に表示された状態で承認ボタンをクリックすれば、該経路の設定に入る。図12は、図10において承認ボタンがクリックされた場合にネットワーク側で設定される冗長構成の経路の一例を示している。ここでは、承認ボタンのクリックにより、サーバ(VM)2-1-中継装置2-3-中継装置2-2-アプライアンス装置2-7-中継装置2-2-中継装置1-1-インターネット(他社サーバA)の経路(主経路)とサーバ(VM)4-1-中継装置4-5-中継装置4-4-アプライアンス装置4-7-中継装置4-4-中継装置1-4-インターネット(他社サーバA)の経路(副経路)が設定される。

【0067】

以上実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、ネットワークトポロジ導出部が導出したBCPネットワークトポロジに従って制御指示部が経路を設定するようネットワークに指示し、これにより自動的に経路が設定されるものとしたが、図10や図11に示すように、冗長構成の経路をBCPネットワークトポロジとして導出するまでを実行するものとし、その結果により、ユーザが冗長構成の経路も設定を指示するようにしてもよい。また、実際にネットワークに経路を設定しなくても、BCPネットワークトポロジの導出は、BCP対策を考慮したネットワークの設計やネットワークの物理リソースの追加を考える上などでも有用である。

【0068】

また、経路パターンやその組合せが多数存在する場合、同一サーバを使用していないという条件や同一NW機器を使用していないという条件などを適宜与えて経路パターンの組合せを予め絞るようすれば、BCP最適アルゴリズムによる計算処理での負担を軽減できる。

【0069】

さらに、BCP最適アルゴリズムによる計算処理(図4)のS30では、大規模災害が近隣エリアに及ぶことを想定して、近隣エリア間などの経路パターンの組合せを列挙しないという条件を与え、その条件に当て嵌まる冗長度数の経路パターンの組合せを最初から列挙しないようにしてもよい。

【0070】

10

20

30

40

50

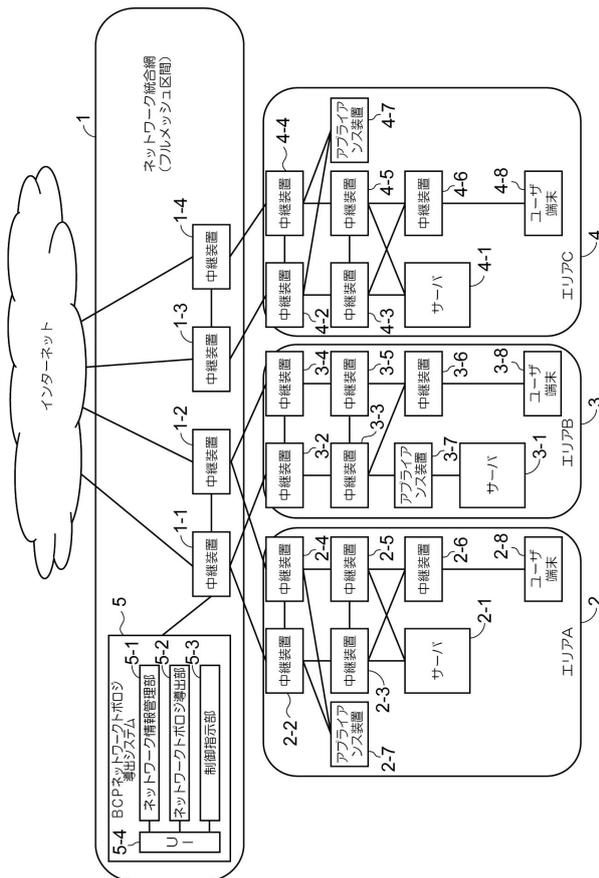
以上のように、本発明では、最短経路などといった経路長を考慮せず、NW機器などの物理的位置を考慮して、冗長構成の経路(冗長度2の場合には主経路と副経路)をBCPネットワークトポロジとして導出するので、広いエリアを含む大規模災害にも対処できるマクロな単位での冗長化対策が施されたネットワークを構築できる。

【符号の説明】

【0071】

1・・・ネットワーク統合網、2~4・・・ネットワーク、1-1~1-4,2-2~2-6,3-2~3-6,4-2~4-6・・・中継装置、2-1,3-1,4-1・・・サーバ、2-7,3-7,4-7・・・アプリケーション装置、2-8,3-8,4-8・・・ユーザ端末、5・・・耐災害性(BCP)ネットワークトポロジ導出システム、5-1・・・ネットワーク情報管理部、5-2・・・ネットワークトポロジ導出部、5-3・・・制御指示部、5-4・・・ユーザインタフェース(UI)

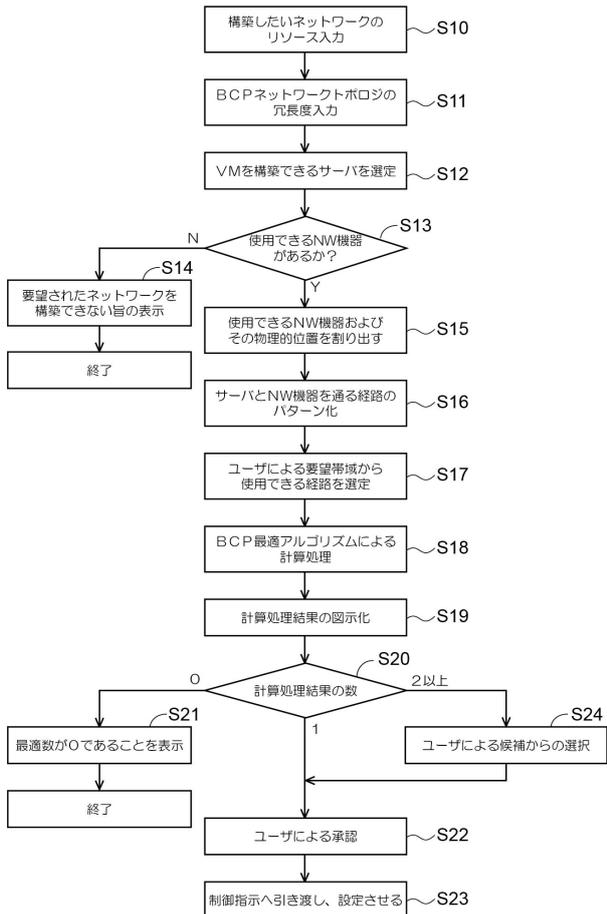
【図1】



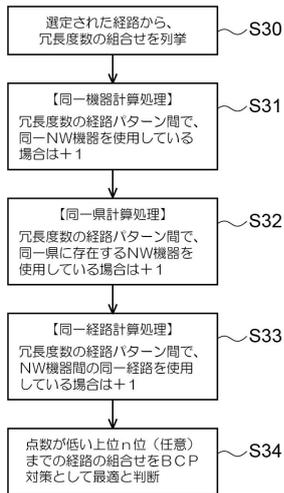
【図2】

	リソース情報	属性情報	位置情報	設定情報
サーバ	HDD残量、メモリ使用率、CPU使用率など	名前、macアドレスなど	設置県、設置場所、設置ラック名など	IPアドレス、接続先情報など
NW機器	メモリ使用率、CPU使用率、経路情報など	名前、macアドレスなど	設置県、設置場所、設置ラック名など	IPアドレス、接続先情報など
仮想マシン	HDD残量、メモリ使用率、CPU使用率など	名前、macアドレスなど	ホストサーバの名前など	IPアドレス、接続先情報など
物理リンク	トラフィック量、遅延量など	名前、接続情報など		VLANなど

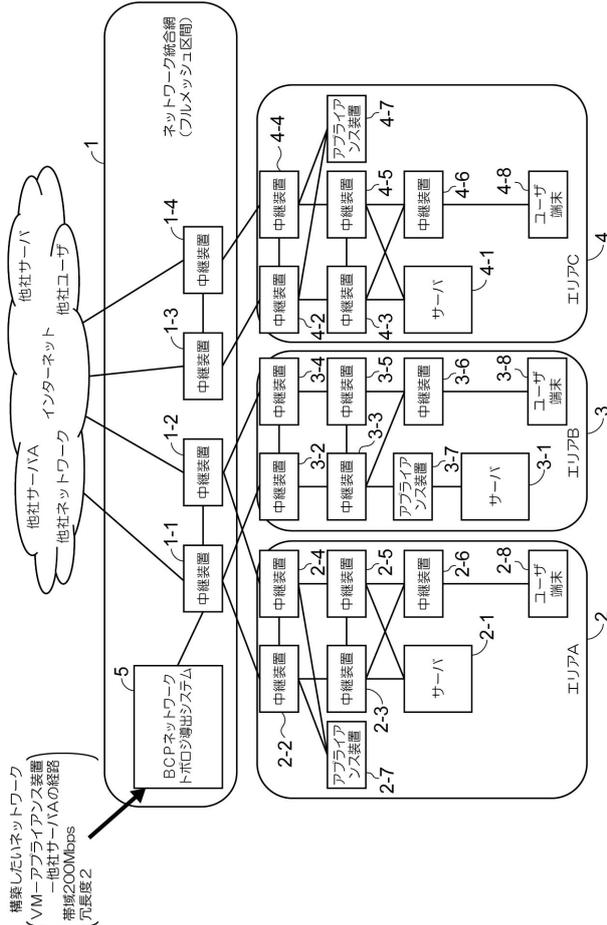
【図3】



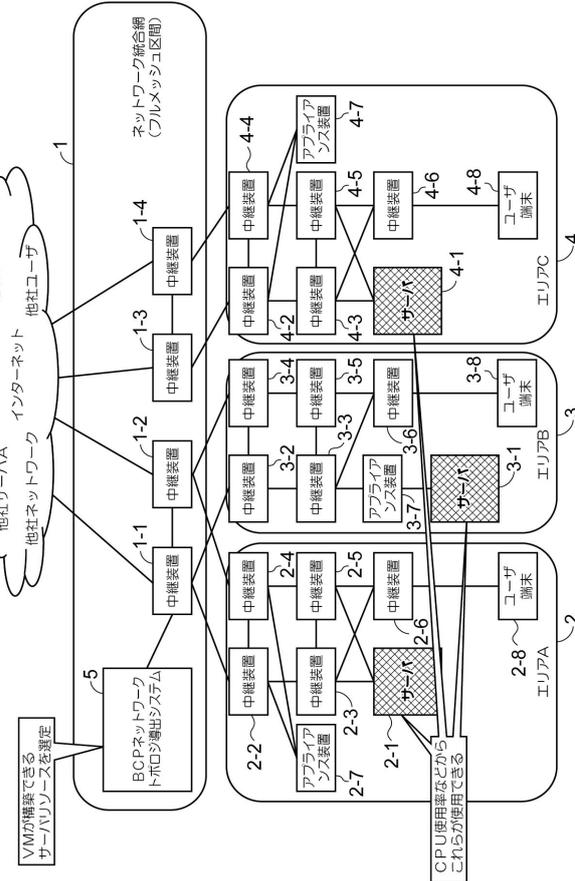
【図4】



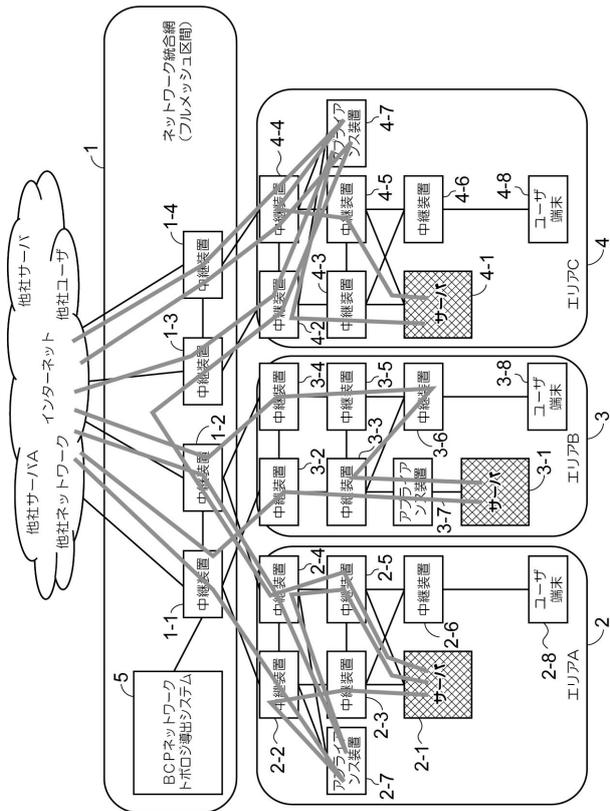
【図5】



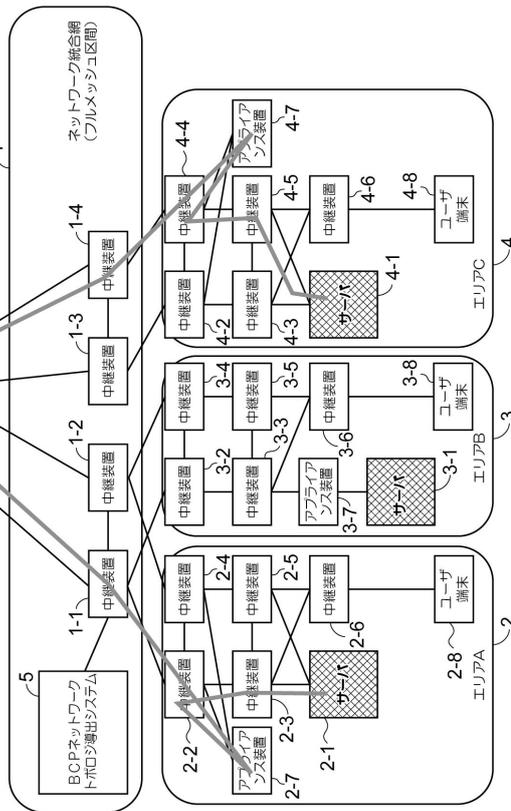
【図6】



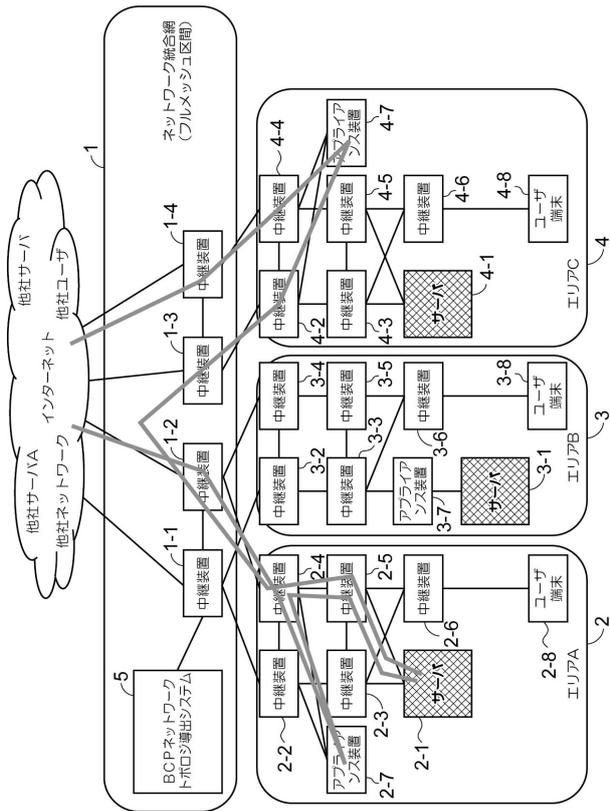
【図7】



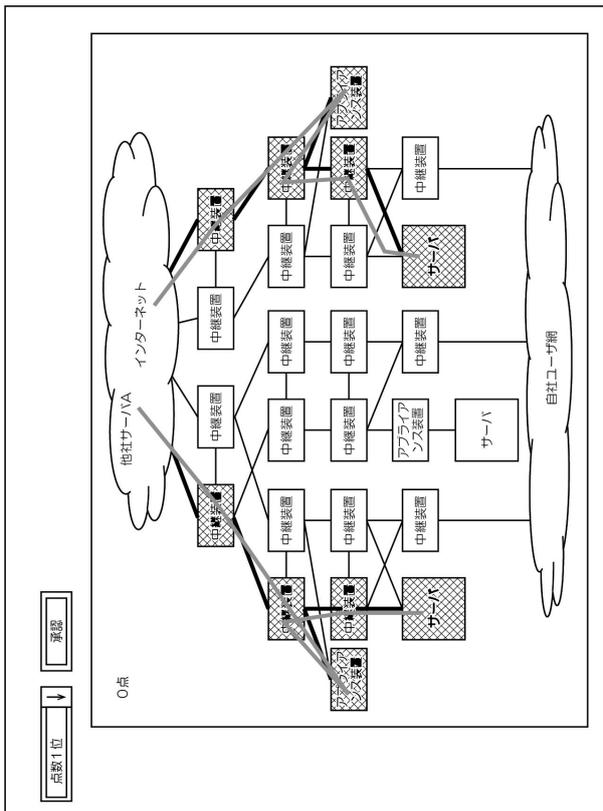
【図8】



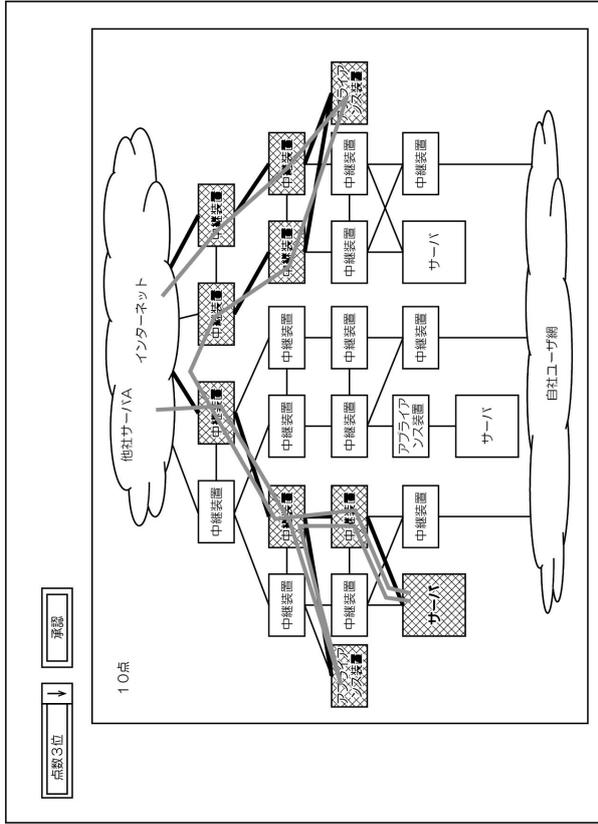
【図9】



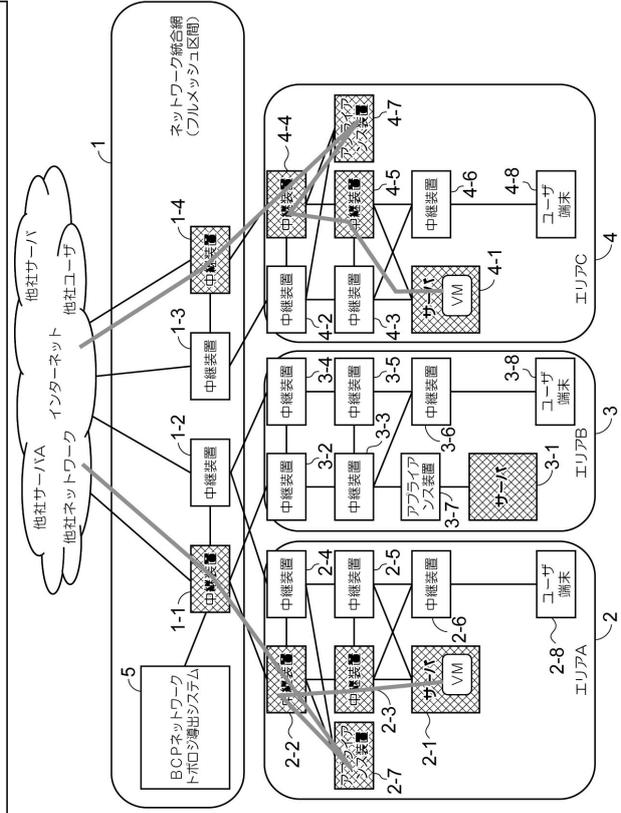
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0297326(US,A1)  
特開2013-046322(JP,A)  
米国特許出願公開第2003/0131130(US,A1)  
特開2013-115471(JP,A)  
米国特許第06631134(US,B1)  
特開平10-145362(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0243030(US,A1)  
米国特許出願公開第2007/0165516(US,A1)  
特開2012-238933(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0257983(US,A1)  
国際公開第2009/128927(WO,A1)  
特開2008-182676(JP,A)  
特開2012-053501(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/707

H04L 12/751