

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5625217号
(P5625217)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.

H04L 12/24 (2006.01)
H04L 12/70 (2013.01)

F 1

H04L 12/24
H04L 12/70 D
H04L 12/70 100Z

請求項の数 12 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2011-148173 (P2011-148173)
(22) 出願日	平成23年7月4日(2011.7.4)
(65) 公開番号	特開2013-17021 (P2013-17021A)
(43) 公開日	平成25年1月24日(2013.1.24)
審査請求日	平成25年10月17日(2013.10.17)

(73) 特許権者	504411166 アラクサラネットワークス株式会社 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
(74) 代理人	100114236 弁理士 藤井 正弘
(74) 代理人	100075513 弁理士 後藤 政喜
(74) 代理人	100120260 弁理士 飯田 雅昭
(72) 発明者	樋口 秀光 神奈川県川崎市幸区鹿島田890 アラク サラネットワークス株式会社内
(72) 発明者	飯島 智之 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク管理システム、及び管理計算機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークを構成する複数のパケット中継装置と、前記ネットワークの構成を表示する表示装置と、を備え、前記複数のパケット中継装置を管理するネットワーク管理システムであって、

前記パケット中継装置は、少なくとも一つの仮想パケット中継装置を生成可能であって、

前記複数のパケット中継装置に生成された仮想パケット中継装置は、複数の仮想的な第1ネットワークを提供し、

前記仮想パケット中継装置には、当該仮想パケット中継装置が生成されたパケット中継装置内で一意な仮想パケット中継装置識別子が付与され、

前記各第1ネットワークは、少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークに分割可能であって、

前記パケット中継装置は、自身に付与された仮想パケット中継装置識別子及び前記第2ネットワークの識別子である第2ネットワーク識別子を構成情報として管理し、

前記ネットワーク管理システムは、

前記パケット中継装置から構成情報を取得し、前記取得した構成情報を構成情報管理テーブルに格納する構成情報取得部と、

前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報に含まれる仮想パケット中継装置識別子が属する第1ネットワークを特定し、

10

20

前記取得した構成情報と前記特定した第1ネットワークの識別子である第1ネットワーク識別子とを対応付けて第1ネットワーク構成テーブルに登録する第1ネットワーク特定部と、

所定の第1ネットワークの構成を表示する表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワークの構成を前記表示装置に表示するネットワーク構成表示部と、を備え、

前記第1ネットワーク特定部は、

前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報から仮想パケット中継装置識別子、及び第2ネットワーク識別子を抽出し、

前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されているか否かを判定し、10

前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていないと判定された場合、新たな第1ネットワーク識別子を生成し、前記生成した第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報を対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、

前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていると判定された場合、当該仮想パケット中継装置識別子に対応付けられている前記第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報を対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、20

前記ネットワーク構成表示部は、前記表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワーク識別子に対応付けられる仮想パケット中継装置識別子を特定することによって、前記所定の第1ネットワークの構成を特定し、前記特定された所定の第1ネットワークの構成を前記表示装置に表示することを特徴とするネットワーク管理システム。

【請求項2】

前記各第1ネットワークは、前記仮想パケット中継装置に前記第2ネットワーク識別子として付与されるVLAN識別子によって少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークであるVLANに分割可能であって、30

前記第1ネットワーク特定部は、前記抽出した第2ネットワーク識別子と同一の前記第2ネットワーク識別子を、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子として特定することを特徴とする請求項1に記載のネットワーク管理システム。

【請求項3】

前記パケット中継装置は、他の前記パケット中継装置に接続され、前記仮想パケット中継装置に対応付けられるポートを備え、

前記ポートには、当該ポートを識別するためのポート識別子が前記第2ネットワーク識別子として付与され、40

前記ポート同士の接続により前記ポートに対応付けられた仮想パケット中継装置同士を接続することによって、前記第1ネットワークを仮想的な第2ネットワークに分割可能であって、

前記ネットワーク管理システムは、

前記パケット中継装置の前記ポート識別子と、当該ポートに接続される隣接ポートの識別子である隣接ポート識別子と、当該隣接ポートを備える隣接パケット中継装置の識別子である隣接パケット中継装置識別子との関係を対応付けて隣接関係テーブルに保持し、

前記第1ネットワーク特定部は、前記隣接関係テーブルを参照して、前記抽出した第2ネットワーク識別子であるポート識別子に対応する隣接ポート識別子を特定し、前記特定した隣接ポート識別子を、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネット50

トワーク識別子とすることを特徴とする請求項 1 に記載のネットワーク管理システム。

【請求項 4】

前記ネットワーク管理システムは、

前記パケット中継装置の構成情報を設定するパケット中継装置設定部と、

所定の第 1 ネットワークに前記パケット中継装置を追加する設定要求を受け付けた場合、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子を生成する構成情報生成部と、を備え、

前記設定要求は、前記パケット中継装置を追加する第 1 ネットワークの第 1 ネットワーク識別子を含み、

前記構成情報生成部は、

10

前記設定要求を受け付けた場合、前記第 1 ネットワーク構成テーブルを参照し、前記設定要求に含まれる第 1 ネットワーク識別子に対応付けられた前記仮想パケット中継装置識別子を取得し、

前記構成情報管理テーブルを参照し、前記取得した仮想パケット中継装置識別子が前記追加するパケット中継装置に付与できるか否かを判定し、

前記取得した仮想パケット中継装置識別子が前記追加するパケット中継装置に付与できると判定された場合、前記取得した仮想パケット中継装置識別子を、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置に割り当てるよう決定し、

前記取得した仮想パケット中継装置識別子が前記追加するパケット中継装置に付与できないと判定された場合、前記取得した仮想パケット中継装置識別子以外の仮想パケット中継装置識別子を、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置に割り当てるよう決定し、

20

前記パケット中継装置設定部は、前記構成情報生成部によって決定された仮想パケット中継装置識別子を、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置に割り当てるように、前記追加するパケット中継装置の構成情報を設定することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワーク管理システム。

【請求項 5】

前記各第 1 ネットワークは、前記仮想パケット中継装置に前記第 2 ネットワーク識別子として付与される V L A N 識別子によって少なくとも一つ以上の仮想的な第 2 ネットワークである V L A N に分割可能であって、

30

前記 V L A N 識別子は、前記パケット中継装置に備わるポートに対応して付与され、

前記設定要求は、前記追加するパケット中継装置の接続先となる接続先ポートの接続先ポート識別子、及び、当該接続先ポートを備える接続先パケット中継装置の接続先パケット中継装置識別子を含み、

前記構成情報生成部は、

前記設定要求を受け付けた場合、前記構成情報管理テーブルを参照し、前記設定要求に含まれる接続先ポート識別子によって識別されるポートに付与された V L A N 識別子を取得し、

前記取得した V L A N 識別子を、前記追加するパケット中継装置に備わるポートのうち、前記接続先ポートに接続される接続元ポートに付与するよう決定し、

40

前記パケット中継装置設定部は、前記構成情報生成部によって決定された V L A N 識別子を前記接続元ポートに付与するように、前記追加するパケット中継装置の構成情報を設定することを特徴とする請求項 4 に記載のネットワーク管理システム。

【請求項 6】

前記各第 1 ネットワークは、前記仮想パケット中継装置に前記第 2 ネットワーク識別子として付与される V L A N 識別子によって少なくとも一つ以上の仮想的な第 2 ネットワークである V L A N に分割可能であって、

設定対象となる第 1 ネットワークに属する設定対象となる仮想パケット中継装置に V L A N 識別子を設定する V L A N 設定要求を受け付けた場合、前記設定する V L A N 識別子を前記設定対象となる仮想パケット中継装置に設定するよう、前記設定対象となる仮想パ

50

ケット中継装置が生成されるパケット中継装置の構成情報を設定するVLAN設定部を備え、

前記VLAN設定部は、

前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記設定対象となる第1ネットワークと異なる第1ネットワークに属する仮想パケット中継装置に前記設定するVLAN識別子と同じVLAN識別子が設定されているか否かを判定し、

前記設定対象となる第1ネットワークと異なる第1ネットワークに属する仮想パケット中継装置に前記設定するVLAN識別子と同じVLAN識別子が設定されていないと判定された場合、前記設定するVLAN識別子を前記設定対象となる仮想パケット中継装置に設定するよう、前記設定対象となる仮想パケット中継装置が生成されるパケット中継装置の構成情報を設定し、

前記設定対象となる第1ネットワークと異なる第1ネットワークに属する仮想パケット中継装置に前記設定するVLAN識別子と同じVLAN識別子が設定されていると判定された場合、前記設定対象となる仮想パケット中継装置が生成されるパケット中継装置の構成情報の設定を中止することを特徴とする請求項1に記載のネットワーク管理システム。

【請求項7】

ネットワークを構成する複数のパケット中継装置に接続され、前記複数のパケット中継装置を管理する管理計算機であって、

前記パケット中継装置は、少なくとも一つの仮想パケット中継装置を生成可能であって、

前記複数のパケット中継装置に生成された仮想パケット中継装置は、複数の仮想的な第1ネットワークを提供し、

前記仮想パケット中継装置には、当該仮想パケット中継装置が生成されたパケット中継装置内で一意な仮想パケット中継装置識別子が付与され、

前記各第1ネットワークは、少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークに分割可能であって、

前記パケット中継装置は、自身に付与された仮想パケット中継装置識別子及び前記第2ネットワークの識別子である第2ネットワーク識別子を構成情報をとして管理し、

前記管理計算機は、

前記パケット中継装置から構成情報を取得し、前記取得した構成情報を構成情報管理テーブルに格納する構成情報取得部と、

前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報に含まれる仮想パケット中継装置識別子が属する第1ネットワークを特定し、前記取得した構成情報と前記特定した第1ネットワークの識別子である第1ネットワーク識別子とを対応付けて第1ネットワーク構成テーブルに登録する第1ネットワーク特定部と、

所定の第1ネットワークの構成を表示する表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワークの構成を前記管理計算機に接続された表示装置に表示するための表示データを生成するネットワーク構成表示部と、を備え、

前記第1ネットワーク特定部は、

前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報から仮想パケット中継装置識別子、及び第2ネットワーク識別子を抽出し、

前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されているか否かを判定し、

前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていないと判定された場合、新たな第1ネットワーク識別子を生成し、前記生成した第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報を対応付けて前記第1ネ

10

20

30

40

50

ツトワーク構成テーブルに登録し、

前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていると判定された場合、当該仮想パケット中継装置識別子に対応付けられている前記第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報とを対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、

前記ネットワーク構成表示部は、前記表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワーク識別子に対応付けられる仮想パケット中継装置識別子を特定することによって、前記所定の第1ネットワークの構成を特定し、前記特定された所定の第1ネットワークの構成を表示するための表示データを生成することを特徴とする管理計算機。 10

【請求項8】

前記各第1ネットワークは、前記仮想パケット中継装置に前記第2ネットワーク識別子として付与されるVLAN識別子によって少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークであるVLANに分割可能であって、

前記第1ネットワーク特定部は、前記抽出した第2ネットワーク識別子と同一の前記第2ネットワーク識別子を、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子として特定することを特徴とする請求項7に記載の管理計算機。

【請求項9】

前記パケット中継装置は、他の前記パケット中継装置に接続され、前記仮想パケット中継装置に対応付けられるポートを備え、 20

前記ポートには、当該ポートを識別するためのポート識別子が前記第2ネットワーク識別子として付与され、

前記ポート同士の接続により前記ポートに対応付けられた仮想パケット中継装置同士を接続することによって、前記第1ネットワークを仮想的な第2ネットワークに分割可能であって、

前記管理計算機は、

前記パケット中継装置の前記ポート識別子と、当該ポートに接続される隣接ポートの識別子である隣接ポート識別子と、当該隣接ポートを備える隣接パケット中継装置の識別子である隣接パケット中継装置識別子との関係を対応付けて隣接関係テーブルに保持し、 30

前記第1ネットワーク特定部は、前記隣接関係テーブルを参照して、前記抽出した第2ネットワーク識別子であるポート識別子に対応する隣接ポート識別子を特定し、前記特定した隣接ポート識別子を、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子とすることを特徴とする請求項7に記載の管理計算機。

【請求項10】

前記管理計算機は、

前記パケット中継装置の構成情報を設定するパケット中継装置設定部と、所定の第1ネットワークに前記パケット中継装置を追加する設定要求を受け付けた場合、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子を生成する構成情報生成部と、を備え、 40

前記設定要求は、前記パケット中継装置を追加する第1ネットワークの第1ネットワーク識別子を含み、

前記構成情報生成部は、

前記設定要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記設定要求に含まれる第1ネットワーク識別子に対応付けられた前記仮想パケット中継装置識別子を取得し、

前記構成情報管理テーブルを参照し、前記取得した仮想パケット中継装置識別子が前記追加するパケット中継装置に付与できるか否かを判定し、

前記取得した仮想パケット中継装置識別子が前記追加するパケット中継装置に付与できると判定された場合、前記取得した仮想パケット中継装置識別子を、前記追加するパケッ 50

ト中継装置に生成される仮想パケット中継装置に割り当てるよう決定し、

前記取得した仮想パケット中継装置識別子が前記追加するパケット中継装置に付与できないと判定された場合、前記取得した仮想パケット中継装置識別子以外の仮想パケット中継装置識別子を、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置に割り当てるよう決定し、

前記パケット中継装置設定部は、前記構成情報生成部によって決定された仮想パケット中継装置識別子を、前記追加するパケット中継装置に生成される仮想パケット中継装置に割り当てるように、前記追加するパケット中継装置の構成情報を設定することを特徴とする請求項7に記載の管理計算機。

【請求項11】

10

ネットワークを構成する複数のパケット中継装置を管理する管理計算機であって、

データを送受信するネットワークインターフェースと、

前記ネットワークインターフェースに接続されるプロセッサと、

前記プロセッサに接続されるメモリと、を有し、

前記プロセッサは、

前記複数のパケット中継装置の識別子であるパケット中継装置識別子と、前記複数のパケット中継装置のそれぞれに生成された少なくとも一つの仮想パケット中継装置が提供する複数の仮想的な第1ネットワークに属する少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークの識別子である第2ネットワーク識別子と、前記仮想パケット中継装置が生成されたパケット中継装置内で一意な仮想パケット中継装置識別子と、を前記複数のパケット中継装置それから前記ネットワークインターフェースを介して取得し、

20

前記取得した仮想パケット中継装置識別子に対応する仮想パケット中継装置が提供する第1ネットワークを特定し、

前記取得したパケット中継装置識別子と前記取得した第2ネットワーク識別子と前記特定した第1ネットワークの識別子である第1ネットワーク識別子とを対応付けて前記メモリに格納し、

所定の第1ネットワークの構成を表示する表示要求を受け付けた場合、前記メモリを参照し、前記所定の第1ネットワークの第1ネットワーク識別子と対応付けられたパケット中継装置及び第2ネットワーク識別子を特定し、

前記特定したパケット中継装置識別子に対応するパケット中継装置間の接続関係、及び、前記特定した第2ネットワーク識別子に対応する第2ネットワークと前記特定した第2ネットワーク識別子に対応付けられたパケット中継装置識別子に対応するパケット中継装置との対応関係を前記所定の第1ネットワークの構成として前記管理計算機に接続された表示装置に表示する表示データを生成することを特徴とする管理計算機。

30

【請求項12】

ネットワークを構成する複数のパケット中継装置に接続され、前記複数のパケット中継装置を管理する管理計算機であって、

前記パケット中継装置は、少なくとも一つの仮想パケット中継装置を生成可能であり、

前記複数のパケット中継装置に生成された仮想パケット中継装置は、複数の仮想的な第1ネットワークを提供し、

40

前記仮想パケット中継装置には、当該仮想パケット中継装置が生成されたパケット中継装置内で一意な仮想パケット中継装置識別子が付与され、

前記各第1ネットワークは、少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークに分割可能であり、

前記パケット中継装置は、自身を識別するパケット中継装置識別子と自身に付与された仮想パケット中継装置識別子と前記第2ネットワークの識別子である第2ネットワーク識別子とを構成情報として管理し、

前記管理計算機は、

データを送受信するネットワークインターフェースと、

前記ネットワークインターフェースに接続されるプロセッサと、

50

前記プロセッサに接続されるメモリと、を有し、

前記プロセッサは、

前記ネットワークインターフェースを介して前記複数のパケット中継装置それぞれから前記構成情報を取得し、前記取得した構成情報に含まれる仮想パケット中継装置識別子に対応する仮想パケット中継装置が提供する第1ネットワークを特定し、前記取得した構成情報と前記特定した第1ネットワークの識別子である第1ネットワーク識別子とを対応付けて前記メモリに格納し、

所定の第1ネットワークの構成を表示する表示要求を受け付けた場合、前記メモリを参照し、前記所定の第1ネットワークの第1ネットワーク識別子と対応付けられたパケット中継装置識別子及び第2ネットワーク識別子を特定し、

前記特定したパケット中継装置識別子に対応するパケット中継装置間の接続関係、及び、前記特定した第2ネットワーク識別子に対応する第2ネットワークと前記特定した第2ネットワーク識別子に対応付けられたパケット中継装置識別子に対応するパケット中継装置との対応関係を前記所定の第1ネットワークの構成として前記管理計算機に接続された表示装置に表示する表示データを生成することを特徴とする管理計算機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のパケット中継装置を管理するネットワーク管理システムにおいて、パケット中継装置が生成する仮想的なパケット中継装置によって提供される仮想的なネットワークを管理するネットワーク管理システムに関する。 20

【背景技術】

【0002】

従来、一台のパケット中継装置は物理的な一台のパケット中継装置として運用されることが多かった。近年、パケット中継装置の仮想化に関する技術として、VR (Virtual Router) 技術及びVRF (Virtual Routing and Forwarding) 技術が多用される。ここで、VR技術とは、一台のパケット中継装置を仮想的に複数の領域に分割する技術である。また、VRF技術とは、一台のパケット中継装置内に仮想的に複数のルーティングテーブルを稼動させることによって、一台のパケット中継装置を仮想的に複数台の装置として運用する技術である。この場合、仮想的に分割したそれぞれの領域や、仮想的に稼動させているそれぞれのルーティングテーブルに、ネットワーク管理者が任意の識別子を設定し、この識別子に基づいてネットワークの管理をする。 30

【0003】

一台のパケット中継装置を、仮想的に複数台の装置（仮想パケット中継装置）として運用する目的は、これらの仮想的パケット中継装置を連結することによって、一つの物理的なネットワークを複数の仮想的なネットワークとして運用することである。このとき、識別子の付与方法によって、運用管理のスタイルは次の2つとなる。

【0004】

一つ目のスタイルは、連結する仮想的なパケット中継装置に同一の識別子を付与し、連結する仮想パケット中継装置の間で識別子を交換して、相手が同一の仮想ネットワークに属するメンバであるか否か判定するスタイルである。このスタイルの代表的な例としては、VLAN、MPLS + BGP、及びVRF + BGPからなるVPNがある。 40

【0005】

二つ目のスタイルは、連結する仮想的なパケット中継装置の間で識別子を交換せず、連結する仮想的なパケット中継装置に任意の識別子を付与するスタイルである。このスタイルの代表的な例としては、BGPを使用しないVR及びVRFがある。このスタイルでは、BGPが不要で、また識別子の設定も任意となるので、仮想ネットワークを安価かつ容易に構築できる一方、同一の仮想ネットワークに属する仮想パケット中継装置に不統一な識別子が付与され、異なる仮想ネットワークに属する仮想パケット中継装置でありながら 50

、同じ識別子が付与されることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-219531号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

二つ目のスタイルでは、ネットワーク管理者は、各仮想パケット中継装置に付与されている識別子を参照しただけでは、実際の仮想ネットワークの構成を特定できない。また、ネットワーク管理者は、仮想ネットワークを構築する場合、誤って異なる仮想ネットワークに属する仮想パケット中継装置を連結することのないよう、各仮想パケット中継装置に付与されている識別子以外の情報（VLAN ID又はパケット送受信ポート識別子）も意識しつつ、各仮想パケット中継装置を連結する必要がある。10

【0008】

このため、ネットワーク管理者は、仮想ネットワーク単位に、仮想ネットワークを構成する各仮想パケット中継装置に付与されている識別子と、仮想パケット中継装置の接続関係（VLAN ID又はパケット送受信ポート識別子）を管理しておく作業が必要となる。これらの作業は、ネットワーク管理者が人為的にするには煩雑な作業である。

【0009】

本発明は、ネットワーク管理者が仮想パケット中継装置の識別子を意識せずに、仮想ネットワークを管理できるネットワーク管理システムを提供することを目的とする。20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の代表的な一例を示せば、ネットワークを構成する複数のパケット中継装置と、前記ネットワークの構成を表示する表示装置と、を備え、前記複数のパケット中継装置を管理するネットワーク管理システムであって、前記パケット中継装置は、少なくとも一つの仮想パケット中継装置を生成可能であって、前記複数のパケット中継装置に生成された仮想パケット中継装置は、複数の仮想的な第1ネットワークを提供し、前記仮想パケット中継装置には、当該仮想パケット中継装置が生成されたパケット中継装置内で一意な仮想パケット中継装置識別子が付与され、前記各第1ネットワークは、少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークに分割可能であって、前記パケット中継装置は、自身に付与された仮想パケット中継装置識別子及び前記第2ネットワークの識別子である第2ネットワーク識別子を構成情報として管理し、前記ネットワーク管理システムは、前記パケット中継装置から構成情報を取得し、前記取得した構成情報を構成情報管理テーブルに格納する構成情報取得部と、前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報に含まれる仮想パケット中継装置識別子が属する第1ネットワークを特定し、前記取得した構成情報と前記特定した第1ネットワークの識別子である第1ネットワーク識別子とを対応付けて第1ネットワーク構成テーブルに登録する第1ネットワーク特定部と、所定の第1ネットワークの構成を表示する表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワークの構成を前記表示装置に表示するネットワーク構成表示部と、を備え、前記第1ネットワーク特定部は、前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報から仮想パケット中継装置識別子、及び第2ネットワーク識別子を抽出し、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されているか否かを判定し、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていないと判定された場合、新たな第1ネットワーク識別子を生成し、前記生成した第1ネットワーク識別子と前記取得30

40

50

した構成情報とを対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていると判定された場合、当該仮想パケット中継装置識別子に対応付けられている前記第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報を対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、前記ネットワーク構成表示部は、前記表示要求を受け付けた場合、前記第1仮想ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワーク識別子に対応付けられる仮想パケット中継装置識別子を特定することによって、前記所定の第1ネットワークの構成を特定し、前記特定された所定の第1ネットワークの構成を前記表示装置に表示することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ネットワーク管理者が仮想パケット中継装置の識別子を意識せずに、仮想ネットワークを管理できるネットワーク管理システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1実施形態のネットワーク管理システムのネットワーク構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態のパケット中継装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態の管理計算機の構成を示すブロック図である。

20

【図4】本発明の第1実施形態のコンフィグレーション管理データベースの説明図である。

【図5】本発明の第1実施形態の仮想ネットワーク構成テーブルの説明図である。

【図6】本発明の第1実施形態の管理計算機の表示装置に表示されるネットワーク構成表示画面800の説明図である。

【図7】本発明の第1実施形態の管理計算機がパケット中継装置からコンフィグレーション23に格納された構成情報を取得する構成情報取得処理のシーケンス図である。

【図8A】本発明の第1実施形態の仮想ネットワーク構成計算部によって実行される仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。

【図8B】本発明の第1実施形態の仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。

30

【図9】本発明の第1実施形態の構成情報設定処理のシーケンス図である。

【図10】本発明の第1実施形態の構成情報決定処理のフローチャートである。

【図11】本発明の第1実施形態の誤設定検出処理のフローチャートである。

【図12】本発明の第2実施形態のネットワーク管理システムのネットワーク構成図である。

【図13】本発明の第2実施形態のパケット中継装置の構成を示すブロック図である。

【図14】本発明の第2実施形態の管理計算機の構成を示すブロック図である。

【図15】本発明の第2実施形態のコンフィグレーション管理データベースの説明図である。

【図16】本発明の第2実施形態の隣接装置情報データベースの説明図である。

40

【図17】本発明の第2実施形態の仮想ネットワーク構成テーブルの説明図である。

【図18】本発明の第2実施形態の管理計算機の表示装置に表示されるネットワーク構成表示画面の説明図である。

【図19】本発明の第2実施形態の管理計算機がパケット中継装置から隣接装置情報を取得する隣接装置情報取得処理のシーケンス図である。

【図20A】本発明の第2実施形態の仮想ネットワーク構成計算部によって実行される仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。

【図20B】本発明の第2実施形態の仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。

【図21】本発明の第2実施形態の構成情報決定処理のフローチャートである。

50

【発明を実施するための形態】**【0013】**

(第1実施形態)

第1実施形態について図1～図11を用いて説明する。

【0014】

図1は、本発明の第1実施形態のネットワーク管理システムのネットワーク構成図である。

【0015】

ネットワーク管理システムは、複数のパケット中継装置10a～10d（以下、総称してパケット中継装置10という）、及び管理計算機30を備える。複数のパケット中継装置10及び管理計算機30は、インターネット40に接続される。10

【0016】

本発明の代表的な一例を示せば、ネットワークを構成する複数のパケット中継装置と、前記ネットワークの構成を表示する表示装置と、を備え、前記複数のパケット中継装置を管理するネットワーク管理システムであって、前記パケット中継装置は、少なくとも一つの仮想パケット中継装置を生成可能であって、前記複数のパケット中継装置に生成された仮想パケット中継装置は、複数の仮想的な第1ネットワークを提供し、前記仮想パケット中継装置には、当該仮想パケット中継装置が生成されたパケット中継装置内で一意な仮想パケット中継装置識別子が付与され、前記各第1ネットワークは、少なくとも一つ以上の仮想的な第2ネットワークに分割可能であって、前記パケット中継装置は、自身に付与された仮想パケット中継装置識別子及び前記第2ネットワークの識別子である第2ネットワーク識別子を構成情報として管理し、前記ネットワーク管理システムは、前記パケット中継装置から構成情報を取得し、前記取得した構成情報を構成情報管理テーブルに格納する構成情報取得部と、前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報に含まれる仮想パケット中継装置識別子が属する第1ネットワークを特定し、前記取得した構成情報と前記特定した第1ネットワークの識別子である第1ネットワーク識別子とを対応付けて第1ネットワーク構成テーブルに登録する第1ネットワーク特定部と、所定の第1ネットワークの構成を表示する表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワークの構成を前記表示装置に表示するネットワーク構成表示部と、を備え、前記第1ネットワーク特定部は、前記構成情報取得部が前記パケット中継装置から構成情報を取得した場合、前記取得した構成情報から仮想パケット中継装置識別子、及び第2ネットワーク識別子を抽出し、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されているか否かを判定し、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されていないと判定された場合、新たな第1ネットワーク識別子を生成し、前記生成した第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報とを対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、前記抽出した第2ネットワーク識別子に対応する前記第2ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が前記第1ネットワーク構成テーブルに登録されないと判定された場合、当該仮想パケット中継装置識別子に対応付けられている前記第1ネットワーク識別子と前記取得した構成情報とを対応付けて前記第1ネットワーク構成テーブルに登録し、前記ネットワーク構成表示部は、前記表示要求を受け付けた場合、前記第1ネットワーク構成テーブルを参照し、前記所定の第1ネットワーク識別子に対応付けられる仮想パケット中継装置識別子を特定することによって、前記所定の第1ネットワークの構成を特定し、前記特定された所定の第1ネットワークの構成を前記表示装置に表示することを特徴とする。30

【0017】

図1では、パケット中継装置10aとパケット中継装置10bとが相互に接続され、パ40

50

ケット中継装置 10 c はパケット中継装置 10 a に接続され、パケット中継装置 10 d はパケット中継装置 10 b に接続される。

【 0 0 1 8 】

パケット中継装置 10 は、自身に仮想的な仮想パケット中継装置 20 a ~ 20 d (以下、総称して、仮想パケット中継装置 20 という) を生成する。仮想パケット中継装置 20 は、パケット中継装置 10 を複数台の装置に分割することによって実現されてもよいし、パケット中継装置 10 が複数の仮想的なルーティングテーブルを保持することによって実現されてもよい。

【 0 0 1 9 】

図 1 では、パケット中継装置 10 a 上で仮想パケット中継装置 20 a 及び 20 b が動作し、パケット中継装置 10 b 上で仮想パケット中継装置 20 c 及び 20 d が動作し、パケット中継装置 10 c 上で仮想パケット中継装置 20 e が動作している。10

【 0 0 2 0 】

各仮想パケット中継装置 20 同士が接続されることによって、一つの物理ネットワーク上に仮想的な複数のネットワーク (第 1 ネットワーク) が構築される。

【 0 0 2 1 】

図 1 では、仮想パケット中継装置 20 a、20 c、及び 20 e が接続され、一つの仮想ネットワーク (以下、仮想ネットワーク A という) が構築される。具体的には、仮想パケット中継装置 20 a と仮想パケット中継装置 20 c とが相互に接続され、仮想パケット中継装置 20 e は仮想パケット中継装置 20 a に接続される。20

【 0 0 2 2 】

また、図 1 では、仮想パケット中継装置 20 b、20 d、及びパケット中継装置 10 d が接続され、一つの仮想ネットワーク (以下、仮想ネットワーク B という) が構築される。具体的には、仮想パケット中継装置 20 b と仮想パケット中継装置 20 d とが接続され、パケット中継装置 10 d は、仮想パケット中継装置 20 d に接続される。

【 0 0 2 3 】

以上によって、図 1 では、一つの物理ネットワーク上に、二つの仮想ネットワークが構築される。

【 0 0 2 4 】

ネットワーク管理者は、一の仮想ネットワークを一つの物理ネットワークのように運用できる。また、一つの仮想ネットワークには、少なくとも一つ以上の仮想的なネットワーク (第 2 ネットワーク) が設定可能である。ここで、第 2 ネットワークは、例えば、仮想パケット中継装置に設定される V L A N (Virtual Local Area Network) 識別子 (V L A N I D) によって構築される V L A N であってもよいし、仮想パケット中継装置 20 とパケット送受信ポート 14 (図 2 参照) とが対応付けられることによって構築される仮想的なネットワークであってもよい。

【 0 0 2 5 】

なお、第 2 ネットワークが V L A N である場合について本実施形態で説明し、第 2 ネットワークが、仮想パケット中継装置 20 とパケット送受信ポート 14 とが対応付けられることによって構築される場合については、第 2 実施形態で説明する。30

【 0 0 2 6 】

図 1 では、仮想ネットワーク A 内には V L A N I D 1 0 及び 1 0 0 によって識別される二つの V L A N が設定される。仮想パケット中継装置 20 a には V L A N I D 1 0 及び 1 0 0 が設定され、仮想パケット中継装置 20 c には V L A N I D 1 0 が設定され、仮想パケット中継装置 20 c には V L A N I D 1 0 0 が設定される。

【 0 0 2 7 】

また、仮想ネットワーク B 内には V L A N I D 2 0 及び 2 0 0 によって識別される二つの V L A N が設定される。仮想パケット中継装置 20 b には V L A N I D 2 0 及び 2 0 0 が設定され、仮想パケット中継装置 20 d には V L A N I D 2 0 及び 2 0 0 が設定され、パケット中継装置 10 d には V L A N I D 2 0 0 が設定される。4050

【 0 0 2 8 】

VLAN IDが設定された仮想パケット中継装置20又はパケット中継装置10は、自身に設定されたVLAN IDを含むパケットのみを受信し、自身に設定されたVLAN IDをパケットに含ませてパケットを送信する。これによって、一つの仮想ネットワークがVLAN IDによって少なくとも一つ以上のVLANに分割される。

【 0 0 2 9 】

管理計算機30は、インターネット40を介してパケット中継装置10にアクセスし、パケット中継装置10に設定された構成情報(図2に示すコンフィグレーション23)を取得し、又はパケット中継装置10の構成情報を設定する。構成情報は、例えば、パケット中継装置10に生成された仮想パケット中継装置20に付与された仮想パケット中継装置識別子、及び、仮想パケット中継装置20に設定されたVLAN IDを含む。10

【 0 0 3 0 】

なお、仮想パケット中継装置識別子は、仮想パケット中継装置が生成される場合に付与され、管理計算機30は、仮想パケット中継装置に関する構成情報(VLAN ID)を設定する場合、当該仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子を指定することによって、特定の仮想パケット中継装置を特定する。

【 0 0 3 1 】

仮想ネットワークAを構成する仮想パケット中継装置20aには仮想パケット中継装置識別子100が付与され、仮想ネットワークAを構成する仮想パケット中継装置20cには仮想パケット中継装置識別子100が付与され、仮想ネットワークAを構成する仮想パケット中継装置20eには仮想パケット中継装置識別子200が付与される。20

【 0 0 3 2 】

一方、仮想ネットワークBを構成する仮想パケット中継装置20bには仮想パケット中継装置識別子200が付与され、仮想ネットワークBを構成する仮想パケット中継装置20dには仮想パケット中継装置識別子300が付与される。

【 0 0 3 3 】

なお、仮想パケット中継装置識別子は、同一のパケット中継装置10内で一意でなければならず、また、パケット中継装置10に予め設定された付与可能なパケット中継装置識別子でなければならない。

【 0 0 3 4 】

同一の仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置に同一の仮想パケット中継装置識別子を付与できれば、仮想ネットワークを識別するために仮想パケット中継装置識別子を用いることができるので、最も効率的である。しかし、上述した事情等によって、同一の仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置に同一の仮想パケット中継装置識別子を付与できない場合がある。30

【 0 0 3 5 】

例えば、図1では、仮想ネットワークAを構成する仮想パケット中継装置20a及び20eの仮想パケット中継装置識別子は「100」と「200」とで相違しており、仮想ネットワークBを構成する仮想パケット中継装置20b及び20dの仮想パケット中継装置識別子は「200」と「300」とで相違している。40

【 0 0 3 6 】

この場合、仮想パケット中継装置識別子を仮想ネットワークの識別子と用いることはできず、ネットワーク管理者は、仮想ネットワークを識別するための情報を利用できず、VLAN IDを確認しながら、仮想ネットワークの構成を把握することになる。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子が異なる場合であっても、仮想パケット中継装置と当該仮想パケット中継装置によって構成される仮想ネットワークとの関係をネットワーク管理者が容易に把握できるネットワーク管理システムについて詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】1020304050

また、本実施形態では、新たなパケット中継装置10をある仮想ネットワークに追加し、追加したパケット中継装置10に生成される仮想パケット中継装置20の識別子を自動的に設定するネットワーク管理システムについても説明する。

【0039】

さらに、ある仮想ネットワークのVLAN IDを設定する場合、当該VLAN IDが既に別の仮想ネットワークに設定されている場合、それを検知し、設定を中止できるネットワーク管理システムについても説明する。

【0040】

なお、ネットワークの構成、物理ネットワークに構築される仮想ネットワークの数、仮想ネットワークに生成されるVLANの数、及びパケット中継装置10に生成される仮想パケット中継装置20の数は、図1に図示した例に限定されない。10

【0041】

また、管理計算機30は、一つの計算機で実現されてもよく、複数の計算機によって実現されてもよい。さらに、管理計算機30は、一又は複数のパケット中継装置10によって実現されてもよい。

【0042】

図2は、本発明の第1実施形態のパケット中継装置10の構成を示すブロック図である。。

【0043】

パケット中継装置10は、ネットワークインターフェースモジュール11a及び11b(以下、総称してネットワークインターフェースモジュール11)、スイッチングモジュール12、並びに制御モジュール13を備える。20

【0044】

ネットワークインターフェースモジュール11について、ネットワークインターフェースモジュール11aを例に説明する。

【0045】

ネットワークインターフェースモジュール11aは、パケット送受信ポート14a及び14b(以下、総称してパケット送受信ポート14)、コントローラ15a、並びにメモリ16aを備える。パケット送受信ポート14には、イーサネットケーブルが物理的に接続される。コントローラ15aは、パケット送受信ポート14を介して受信したパケットを解析し、受信したパケットの宛先を特定する。メモリ16aは、パケット送受信ポート14を介して送受信されるパケットが一時的に記憶されるバッファとして機能する。30

【0046】

なお、ネットワークインターフェースモジュール11bは、ネットワークインターフェースモジュール11aと同じ構成であり、パケット送受信ポート14b及び14c、コントローラ15b、並びにメモリ16bを備える。パケット送受信ポート14b及び14cは、パケット送受信ポート14に対応し、コントローラ15bはコントローラ15aに対応し、メモリ16bはメモリ16aに対応する。コントローラ15a及び15bを総称してコントローラ15とする。

【0047】

コントローラ15は、ネットワークインターフェースモジュール11が受信したパケットの宛先が他の装置宛てであるか否かを判定する。40

【0048】

コントローラ15は、受信したパケットが他の装置宛てであると判定した場合、宛先となる装置とパケットの出力するネットワークインターフェースモジュール11及びパケット送受信ポート14とが対応付けられたアドレステーブルを参照し、受信したパケットを出力するネットワークインターフェースモジュール11及びパケット送受信ポート14を特定する。

【0049】

そして、コントローラ15は、特定したネットワークインターフェースモジュール11及50

びパケット送受信ポート 1 4 から受信したパケットを転送する。

【 0 0 5 0 】

一方、コントローラ 1 5 は、受信したパケットが他の装置宛てでないと判定した場合、つまり、受信したパケットが自装置宛てであると判定した場合、受信したパケットを自装置に備わる制御モジュール 1 3 に渡す。

【 0 0 5 1 】

スイッチングモジュール 1 2 は、ネットワークインターフェースモジュール 1 1 及び制御モジュール 1 3 からの指示に基づいて、ネットワークインターフェースモジュール 1 1 間、及びネットワークインターフェースモジュール 1 1 と制御モジュール 1 3 との間の通信路を切り換える。10

【 0 0 5 2 】

制御モジュール 1 3 は、メモリ 1 6 c 及び C P U 1 7 a を備える。メモリ 1 6 c は、ソフトウェア処理部 1 8 を実現するためのプログラムを記憶し、C P U 1 7 a は、メモリ 1 6 c に記憶されたプログラムを実行することによって、ソフトウェア処理部 1 8 として機能する。

【 0 0 5 3 】

ソフトウェア処理部 1 8 は、パケット送受信部 1 9 、コンフィグレーション管理部 2 1 、及びパケット中継装置管理部 2 2 を備える。

【 0 0 5 4 】

パケット送受信部 1 9 は、自装置宛てのパケットの受信、及び、他の装置宛てのパケットの送信の制御を司る。例えば、パケット送受信部 1 9 は、自装置宛てのパケットが渡され、当該パケットが管理計算機 3 0 から送信された構成情報参照要求（図 7 参照）又は構成情報設定要求（図 9 参照）である場合、渡されたパケットをパケット中継装置管理部 2 2 に渡す。20

【 0 0 5 5 】

一方、パケット送受信部 1 9 は、パケット中継装置管理部 2 2 からパケットが渡された場合、当該パケットを所望の管理計算機 3 0 に転送する。なお、パケット中継装置管理部 2 2 から渡されるパケットは、構成情報参照要求に対する構成情報参照応答、又は、構成情報設定要求に対する構成情報設定応答である。

【 0 0 5 6 】

パケット中継装置管理部 2 2 は、管理計算機 3 0 から送信された構成情報設定要求をパケット送受信部 1 9 を介して受信した場合、当該構成情報設定要求を解析し、コンフィグレーション管理部 2 1 に構成情報の設定をさせる。なお、構成情報設定要求は、パケット中継装置 1 0 の動作に関する種々の項目を設定する要求であり、例えば、仮想パケット中継装置 2 0 を新たに生成する要求、仮想パケット中継装置 2 0 を削除する要求、V L A N を新たに設定する要求、V L A N を削除する要求等がある。

【 0 0 5 7 】

コンフィグレーション管理部 2 1 は、コンフィグレーション（構成情報）2 3 を保持し、パケット中継装置管理部 2 2 に渡された構成情報設定要求に基づいて、パケット中継装置 1 0 の設定を施した後に、当該設定内容をコンフィグレーション 2 3 に記録する。40

【 0 0 5 8 】

コンフィグレーション 2 3 には、パケット中継装置 1 0 全体の設定情報及びパケット中継装置 1 0 全体の状態情報（構成情報）が記録され、例えば、パケット中継装置 1 0 で動作する各仮想パケット中継装置の情報、各 V L A N の情報が記録される。

【 0 0 5 9 】

図 3 は、本発明の第 1 実施形態の管理計算機 3 0 の構成を示すブロック図である。

【 0 0 6 0 】

管理計算機 3 0 は、例えば汎用の計算機によって構成され、ネットワークインターフェース 3 1 、ハードディスク 3 2 、メモリ 1 6 d 、C P U 1 7 b を備える。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

ネットワークインターフェース 3 1 は、パケットを送受信する物理的なインターフェースである。ハードディスク 3 2 は、プログラム等の各種情報を記憶する。

【 0 0 6 2 】

メモリ 1 6 d は、ソフトウェア処理部 3 3 を実現するためのプログラムを記憶し、C P U 1 7 b は、メモリ 1 6 d に記憶されたプログラムを実行することによって、ソフトウェア処理部 3 3 として機能する。

【 0 0 6 3 】

パケット送受信部 3 4 は、ネットワークインターフェース 3 1 を介したパケットの送受信を司る。

【 0 0 6 4 】

ネットワーク管理部 3 5 は、ネットワーク管理者がパケット中継装置 1 0 を管理するためのフロントエンドとして動作するアプリケーションである。ネットワーク管理部 3 5 は、パケット中継装置参照部 3 6 、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 、パケット中継装置設定部 3 8 、コンフィグレーション生成部 3 9 、ユーザインターフェース部 4 1 、コンフィグレーション管理データベース 4 2 a 、及び仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 a を備える。

【 0 0 6 5 】

ユーザインターフェース部 4 1 は、ネットワーク管理者が仮想ネットワークの構成を管理するために表示装置 4 4 に表示する G U I (グラフィカルユーザインターフェース) の表示データを生成するネットワーク構成表示部であるとともに、ネットワーク管理者による指示をキーボード 4 5 及びマウス 4 6 を介して受け付ける。ネットワーク管理者による指示には、例えば、ネットワーク構成参照指示、及びパケット中継装置 1 0 の構成情報を設定する設定指示等がある。

【 0 0 6 6 】

パケット中継装置参照部 3 6 は、パケット中継装置 1 0 のコンフィグレーション 2 3 に記憶された構成情報を取得する要求である参照要求を、パケット中継装置 1 0 に送信する。参照要求の送信タイミングは、例えば、新たなパケット中継装置 1 0 がネットワークに追加されたことを管理計算機 3 0 が検出したタイミングであってもよいし、周期的に送信されてもよいし、管理計算機 3 0 がネットワーク管理者からネットワーク構成参照指示を受け付けたタイミングであってもよい。なお、管理計算機 3 0 がパケット中継装置 1 0 の構成情報を取得する処理の詳細は図 7 で詳細を説明する。

【 0 0 6 7 】

また、パケット中継装置参照部 3 6 は、パケット中継装置 1 0 からコンフィグレーション 2 3 に記憶された構成情報を取得した場合、取得した構成情報に基づいてコンフィグレーション管理データベース 4 2 a (構成情報管理テーブル) を更新する。

【 0 0 6 8 】

このように、パケット中継装置参照部 3 6 は、パケット中継装置 1 0 から構成情報を取得し、取得した構成情報をコンフィグレーション管理データベース 4 2 a に登録するため、構成情報取得部として機能する。

【 0 0 6 9 】

仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、コンフィグレーション管理データベース 4 2 a 及び仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 a を参照し、各仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置、及び当該仮想パケット中継装置の接続関係を特定する。これらの特定処理については、図 8 A 及び図 8 B で詳細を説明する。

【 0 0 7 0 】

仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、同じ仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置 2 0 に同じ仮想ネットワーク識別子を付与し、当該仮想ネットワーク識別子と当該仮想ネットワーク識別子が付与された仮想パケット中継装置 2 0 の構成情報を対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 a に登録する。

【 0 0 7 1 】

10

20

30

40

50

仮想ネットワーク構成計算部 37 が、仮想ネットワーク構成テーブル 43a を参照し、各仮想ネットワークの構成を特定し、ユーザインタフェース部 41 が、仮想ネットワーク構成計算部 37 によって特定された仮想ネットワークの構成を表示装置 44 に描画することによって、ネットワーク管理者が仮想ネットワーク識別子を意識せず、各仮想ネットワークの構成を把握できる。

【0072】

仮想ネットワーク構成計算部 37 は、パケット中継装置 10 から取得した構成情報に含まれる仮想パケット中継装置識別子が属する第 1 ネットワークを特定し、取得した構成情報と特定した第 1 ネットワークの識別子である第 1 ネットワーク識別子（仮想ネットワーク識別子）とを対応付けて第 1 ネットワーク構成テーブル（仮想ネットワーク構成テーブル 43）に登録する第 1 ネットワーク特定部として機能する。 10

【0073】

パケット中継装置設定部 38 は、ユーザインタフェース部 41 がネットワーク管理者からのパケット中継装置 10 の設定指示を受け付けた場合、受け付けた設定指示に対応する設定要求を、パケット中継装置 10 に送信する。

【0074】

設定要求は、パケット中継装置 10 の構成情報を設定する要求であり、例えば、仮想パケット中継装置 20 の生成要求、仮想パケット中継装置 20 の削除要求、VLAN の設定要求、及び VLAN の削除要求等である。パケット中継装置 10 の構成情報を設定する処理の詳細は、図 8～図 10 で説明する。 20

【0075】

また、パケット中継装置設定部 38 は、設定要求に基づいて構成情報を設定したパケット中継装置 10 から送信された応答を受信した場合、受信した応答に基づいて、コンフィグレーション管理データベース 42a を更新する。

【0076】

コンフィグレーション生成部 39 は、ユーザインタフェース部 41 がネットワーク管理者からパケット中継装置 10 の追加指示を受け付けた場合、つまり、既存のパケット中継装置 10 に新たなパケット中継装置 10 を追加する指示を受け付けた場合、新たに追加するパケット中継装置 10 に付与される仮想ネットワーク識別子、及び VLAN ID を決定する。これによって、ネットワーク管理者は、仮想パケット中継装置に付与される仮想ネットワーク識別子及び VLAN ID を意識せず、仮想ネットワークに新たなパケット中継装置 10 を追加できる。 30

【0077】

なお、パケット中継装置設定部 38 は、コンフィグレーション生成部 39 によって決定された仮想ネットワーク識別子及び VLAN ID が、新たに追加されるパケット中継装置 10 に設定されるよう、構成情報の設定要求を当該パケット中継装置 10 に送信する。

【0078】

そして、コンフィグレーション生成部 39 は、パケット中継装置設定部 38 が送信した構成情報の設定要求に対する応答を受信した場合、コンフィグレーション管理データベース 42a 及び仮想ネットワーク構成テーブル 43a を更新する。 40

【0079】

図 4 は、本発明の第 1 実施形態のコンフィグレーション管理データベース 42a の説明図である。

【0080】

コンフィグレーション管理データベース 42a は、パケット中継装置 10 から取得した構成情報を管理するデータベースであり、パケット中継装置識別子 421、仮想パケット中継装置識別子 422、及び VLAN ID 423 を含む。

【0081】

パケット中継装置識別子 421 には、構成情報を取得したパケット中継装置 10 の識別子であるパケット中継装置識別子が登録される。仮想パケット中継装置識別子 422 には 50

、構成情報を取得したパケット中継装置10に生成される仮想パケット中継装置20の識別子である仮想パケット中継装置識別子が登録される。VLAN ID423には、仮想パケット中継装置20に設定されるVLANの識別子であるVLAN IDが登録される。

【0082】

図5は、本発明の第1実施形態の仮想ネットワーク構成テーブル43aの説明図である。

【0083】

仮想ネットワーク構成テーブル43aは、仮想ネットワーク識別子と、当該仮想ネットワーク識別子によって識別される仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置の仮想パケット中継装置識別子と、を対応付けて管理するテーブルである。仮想ネットワーク構成テーブル43aは、仮想ネットワーク識別子431、パケット中継装置識別子432、仮想パケット中継装置識別子433、及びVLAN ID434を含む。

【0084】

仮想ネットワーク識別子431には、仮想ネットワークの識別子である仮想ネットワーク識別子が登録される。

【0085】

パケット中継装置識別子432には、当該エントリの仮想ネットワーク識別子に対応付けられた仮想パケット中継装置識別子の仮想パケット中継装置が生成されるパケット中継装置のパケット中継装置識別子が登録される。

【0086】

仮想パケット中継装置識別子433には、当該エントリの仮想ネットワーク識別子に対応付けられた仮想パケット中継装置識別子が登録される。

【0087】

VLAN ID434には、当該エントリの仮想ネットワーク識別子に対応付けられた仮想パケット中継装置識別子の仮想パケット中継装置に設定されたVLANの識別子であるVLAN IDが登録される。

【0088】

図6は、本発明の第1実施形態の管理計算機30の表示装置44に表示されるネットワーク構成表示画面800の説明図である。

【0089】

ネットワーク構成表示画面800には、図1に示すネットワーク内に構築される仮想ネットワークの構成が表示され、具体的には、パケット中継装置10を示すアイコン及びイーサネットケーブルを示すアイコンによって仮想ネットワークのネットワークトポロジが表示される。

【0090】

ネットワーク構成表示画面800は、仮想ネットワークリスト表示領域810、ネットワークトポロジ表示領域820、追加ボタン831、削除ボタン832、及びログ表示領域880を含む。

【0091】

仮想ネットワークリスト表示領域810は、ネットワーク構成表示画面800の左側に表示され、図1に示すネットワーク内で構築されるすべての仮想ネットワークの一覧を表示する。仮想ネットワークリスト表示領域810では、一覧表示された仮想ネットワークは、ネットワーク管理者によって選択可能であって、選択された仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置20が生成されるパケット中継装置10が表示される。以下、説明を簡略化するために、仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置20が生成されるパケット中継装置10を、単に、仮想ネットワークに属するパケット中継装置10という。

【0092】

図6では、仮想ネットワーク50bが選択され、仮想ネットワーク50bに属するパケ

10

20

30

40

50

ット中継装置 10 a、10 b 及び 10 d が表示される。

【0093】

ネットワークトポジ表示領域 820 は、ネットワーク構成表示画面 800 の中央に表示され、仮想ネットワーク一覧表示領域 810 で選択された仮想ネットワークのネットワークトポジを表示する。

【0094】

図 6 では、仮想ネットワーク一覧表示領域 810 で仮想ネットワーク 50 b が選択されるので、ネットワーク構成表示画面 800 では、仮想ネットワーク 50 b に属するパケット中継装置 10 a、10 b 及び 10 d が表示され、パケット中継装置 10 a とパケット中継装置 10 b とが VLAN 20 及び 200 によって接続され、パケット中継装置 10 b とパケット中継装置 10 d とが VLAN 200 によって接続されることが表示される。
10

【0095】

ネットワーク管理者によって選択された仮想ネットワークに属するパケット中継装置 10 の特定処理、及び、パケット中継装置 10 間の接続関係の特定処理について説明する。

【0096】

まず、仮想ネットワーク構成計算部 37 が、図 5 に示す仮想ネットワーク構成テーブル 43 a を参照し、仮想ネットワーク識別子 431 に選択された仮想ネットワークの識別子が登録されるエントリを取得する。そして、仮想ネットワーク構成計算部 37 は、取得したエントリのパケット中継装置識別子 432 に登録されたパケット中継装置識別子を当該仮想ネットワークに属するパケット中継装置 10 の識別子として特定する。
20

【0097】

さらに、仮想ネットワーク構成計算部 37 は、取得したエントリの VLAN ID 434 に同じ VLAN ID が登録されているパケット中継装置 10 間が接続されていると特定する。

【0098】

これによって、仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置 20 に同一の仮想パケット中継装置識別子が付与されていなくても、仮想パケット中継識別子は表示装置 44 に表示されないので、ネットワーク管理者は仮想パケット中継装置識別子を意識せず、各仮想ネットワークの構成を確認できる。

【0099】

追加ボタン 831 及び削除ボタン 832 は、ネットワーク構成表示画面 800 の左側に表示される。追加ボタン 831 が操作され、ネットワークトポジ表示領域 820 に表示されるパケット中継装置 10 から新たなパケット中継装置 10 を接続する接続先パケット中継装置 10 が選択されると、仮想ネットワーク一覧表示領域 810 で選択された仮想ネットワークに新たなパケット中継装置 10 が追加される。
30

【0100】

なお、接続先パケット中継装置 10 が選択される場合、接続先パケット中継装置 10 に備わるパケット送受信ポート 14 のうち、新たなパケット中継装置 10 が接続される接続先パケット送受信ポート 14 も選択される。

【0101】

また、ネットワークトポジ表示領域 820 に表示されるパケット中継装置 10 から任意のパケット中継装置 10 が選択され、削除ボタン 832 が操作されると、選択されたパケット中継装置 10 が仮想ネットワーク一覧表示領域 810 で選択された仮想ネットワークから削除される。
40

【0102】

なお、ネットワーク管理者が、キーボード 45 及びマウス 46 等によって、追加ボタン 831 又は削除ボタン 832 を操作すると、パケット中継装置 10 の追加又は削除に伴って各パケット中継装置 10 に設定が必要な構成情報（仮想パケット中継装置識別子、及び VLAN ID）が生成される。なお、構成情報の生成処理については、図 9 及び図 10 で詳細を説明する。
50

【 0 1 0 3 】

このため、仮想ネットワークの構成を変更する場合、ネットワーク管理者が、構成変更に伴って設定が必要となる構成情報を設定しなくてもよい。

【 0 1 0 4 】

ログ表示領域 440 は、ネットワーク構成表示画面 800 の下方に表示され、パケット中継装置 10 の追加又は削除等の操作のログを表示する。

【 0 1 0 5 】

当該ログは、操作の日付、操作の時刻、操作したパケット中継装置 10 の IP アドレス、及び操作内容を示すメッセージを含む。

【 0 1 0 6 】

図 7 は、本発明の第 1 実施形態の管理計算機 30 がパケット中継装置 10 からコンフィグレーション 23 に格納された構成情報を取得する構成情報取得処理のシーケンス図である。

【 0 1 0 7 】

管理計算機 30 のパケット中継装置参照部 36 は、所定の条件が成立すると、すべてのパケット中継装置 10 のパケット中継装置管理部 22 にセッション確立要求を送信する (S101)。

【 0 1 0 8 】

なお、所定の条件とは、ネットワーク管理者が参照要求をキーボード 45 及びマウス 46 を介して指示した場合、及び、周期的に構成情報取得処理が実行されるのであれば所定のタイミングになった場合である。

【 0 1 0 9 】

パケット中継装置管理部 22 は、セッション確立要求を受信した場合、セッションを確立できるか否かを判定し、セッションを確立できると判定された場合、セッション識別子を含むセッション確立応答を、管理計算機 30 のパケット中継装置参照部 36 に送信する (S102)。

【 0 1 1 0 】

以降、管理計算機 30 と当該パケット中継装置 10 との間で通信されるパケットには当該セッション識別子が付与される。これによって、管理計算機 30 及びパケット中継装置 10 は、連続する要求を、一貫性を保ちながら処理できる。

【 0 1 1 1 】

一方、セッションを確立できないと判定された場合、管理計算機 30 と当該パケット中継装置 10 との間にセッションが確立されないので、構成情報取得処理を終了する。

【 0 1 1 2 】

なお、セッションを確立できるか否かの判定処理は、パケット中継装置 10 が確立することができるセッション数の上限を超えてないか否か、及びセッション確立要求の送信元が信頼できる送信元であるか否かを基準に実行される。

【 0 1 1 3 】

管理計算機 30 のパケット中継装置参照部 36 は、パケット中継装置 10 からセッション確立応答を受信した場合、当該パケット中継装置 10 のコンフィグレーション 23 に格納された構成情報を取得する要求である構成情報参照要求を、当該パケット中継装置 10 に送信する (S103)。

【 0 1 1 4 】

パケット中継装置 10 のパケット中継装置管理部 22 は、管理計算機 30 から構成情報参照要求を受信した場合、受信した構成情報参照要求をコンフィグレーション管理部 21 に渡す (S104)。

【 0 1 1 5 】

コンフィグレーション管理部 21 は、パケット中継装置管理部 22 から構成情報参照要求を渡された場合、コンフィグレーション 23 を参照し (S105)、コンフィグレーション 23 に格納された構成情報を取得し、取得した構成情報を含めた構成情報参照応答を

10

20

30

40

50

、パケット中継装置管理部22に渡す(S106)。パケット中継装置管理部22は、渡された構成情報参照応答を管理計算機30のパケット中継装置36に送信する(S107)。

【0116】

パケット中継装置管理部22は、パケット中継装置10から構成情報参照応答を受信した場合、受信した構成情報参照応答に含まれる構成情報を、コンフィグレーション管理データベース42aに登録し(S108)、構成情報参照応答を送信したパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22に、セッションを切断する要求であるセッション切断要求を送信する(S109)。

【0117】

パケット中継装置管理部22は、管理計算機30からセッション切断要求を受信した場合、セッションを切断し、セッション切断応答を、管理計算機30のパケット中継装置参照部36に送信する(S110)。

【0118】

以上、管理計算機30がパケット中継装置10の構成情報を取得する手順について説明した。

【0119】

この後、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42aを参照し(S111)、構成情報を取得したパケット中継装置10に生成された仮想パケット中継装置20が構成する仮想ネットワークを特定し、当該仮想パケット中継装置20の仮想パケット中継装置識別子と特定した仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子とを対応付け、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録する(S112)。

【0120】

なお、S111及びS112の処理は、仮想ネットワーク特定処理といい、図8A及び図8Bで詳細を説明する。

【0121】

図8Aは、本発明の第1実施形態の仮想ネットワーク構成計算部37によって実行される仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。

【0122】

仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42aに格納されたすべてのパケット中継装置10の構成情報に対して、ステップ302～315の処理を実行する(301)。

【0123】

まず、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42aに格納された一のパケット中継装置10の構成情報を取得する(302)。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、取得した構成情報から仮想パケット中継装置識別子及びVLAN IDを抽出する(303)。

【0124】

次に、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で仮想パケット中継装置識別子が抽出されたか否かを判定する(304)。

【0125】

これは、図1に示すパケット中継装置10dのように、仮想パケット中継装置20を生成せずに、パケット中継装置10d自体が仮想ネットワークを構成する場合もあり、当該パケット中継装置10dの場合、仮想ネットワーク識別子と仮想パケット中継装置識別子とを対応付けることができないため、仮想ネットワーク識別子と仮想パケット中継装置識別子とを対応付けるステップ306～310の処理と異なる処理(ステップ311～315の処理)が必要となるからである。

【0126】

ステップ303の処理で仮想パケット中継装置識別子が抽出されたとステップ304の処理で判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で抽

10

20

30

40

50

出された仮想パケット中継装置識別子から処理対象となる一の仮想パケット中継装置識別子を選択し、ステップ303～310の処理を実行する(305)。なお、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で抽出されたすべての仮想パケット中継装置識別子に対してステップ306～310の処理を実行する。

【0127】

まず、仮想ネットワーク構成計算部37は、処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたVLAN IDから処理対象となる一のVLAN IDを選択し、選択した処理対象のVLAN IDが仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されているか否かを判定する(306)。

【0128】

ステップ306の処理で、処理対象のVLAN IDが仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていると判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、処理対象のVLAN IDと同一のVLAN IDに対応付けられた仮想ネットワーク識別子を、処理対象の仮想パケット中継装置識別子の仮想パケット中継装置20によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する(307)。

【0129】

そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ307の処理で設定された仮想ネットワーク識別子と、処理対象の仮想パケット中継装置識別子及び当該処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDとを対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル43aに新たなエントリとして登録する(310)。

【0130】

一方、ステップ306の処理で、処理対象のVLAN IDが仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていないと判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDを選択したか否かを判定する(308)。

【0131】

ステップ308の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDを選択したと判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、新たな仮想ネットワーク識別子を生成し、生成した仮想ネットワーク識別子を、処理対象の仮想パケット中継装置識別子の仮想パケット中継装置20によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する(309)。

【0132】

これは、処理対象の仮想パケット中継装置識別子によって識別される仮想パケット中継装置20に設定されたすべてのVLANと同じVLANがネットワークに存在しないため、当該仮想パケット中継装置20によって構成される仮想ネットワークは未登録の仮想ネットワークであり、当該仮想ネットワークに対して仮想ネットワーク識別子を新たに生成する必要があるためである。

【0133】

そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ310の処理に進み、ステップ309の処理で設定された仮想ネットワーク識別子と、処理対象の仮想パケット中継装置識別子及び当該処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDとを対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル43aに新たなエントリとして登録する。

【0134】

一方、ステップ308の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDを選択していないと判定された場合、処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたVLAN IDから他の一のVLAN IDを処理対象のVLAN IDとして選択し、ステップ306の処理に戻る。

【0135】

10

20

30

40

50

ステップ303の処理で抽出されたすべての仮想パケット中継装置識別子に対してステップ306～310の処理が実行されていない場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ306の処理に戻り、次のパケット中継装置識別子と当該パケット中継装置識別子に対応付けられるVLAN IDを選択し、ステップ306～310の処理を実行する。

【0136】

一方、ステップ303の処理で抽出されたすべての仮想パケット中継装置識別子に対してステップ306～310の処理が実行された場合であって、かつ、コンフィグレーション管理データベース42aに格納されたすべてのパケット中継装置10の構成情報に対してステップ302～315の処理が実行された場合、仮想ネットワーク特定処理を終了する。

10

【0137】

また、ステップ303の処理で抽出されたすべての仮想パケット中継装置識別子に対してステップ306～310の処理を実行された場合であって、かつ、コンフィグレーション管理データベース42aに格納されたすべてのパケット中継装置10の構成情報に対してステップ302～315の処理が実行されていない場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ302の処理に戻り、コンフィグレーション管理データベース42aに格納されたパケット中継装置10の構成情報から次のパケット中継装置10の構成情報を取得し、ステップ303～ステップ315の処理を実行する。

【0138】

20

次に、ステップ303の処理で仮想パケット中継装置識別子が抽出されなかつとステップ304の処理で判定された場合の仮想ネットワーク特定処理を、図8Bを用いて説明する。図8Bは、本発明の第1実施形態の仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。

【0139】

まず、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で抽出されたVLAN IDから処理対象となる一のVLAN IDを選択し、選択した処理対象のVLAN IDが仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されているか否かを判定する(311)。

【0140】

30

ステップ311の処理で、処理対象のVLAN IDが仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていると判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、処理対象のVLAN IDと同一のVLAN IDに対応付けられた仮想ネットワーク識別子を、処理対象のVLAN IDが設定されるパケット中継装置10によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する(312)。

【0141】

そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ312の処理で設定された仮想ネットワーク識別子と、ステップ302の処理で構成情報を取得したパケット中継装置10のパケット中継装置識別子及び当該パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDとを対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル43aに新たなエントリとして登録する(315)。

40

【0142】

一方、ステップ311の処理で、処理対象のVLAN IDが仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていないと判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で抽出されたすべてのVLAN IDを選択したか否かを判定する(313)。

【0143】

ステップ303の処理で抽出されたすべてのVLAN IDを選択したとステップ313の処理で判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、新たな仮想ネットワー

50

ク識別子を生成し、生成した仮想ネットワーク識別子を、処理対象のVLAN IDが設定されるパケット中継装置10によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する(314)。

【0144】

これは、ステップ302の処理で構成情報を取得したパケット中継装置10に設定されたすべてのVLANと同じVLANがネットワークに存在しないため、当該パケット中継装置10によって構成される仮想ネットワークは未登録の仮想ネットワークであり、当該仮想ネットワークに対して仮想ネットワーク識別子を新たに生成する必要があるためである。

【0145】

そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ315の処理に進み、ステップ314の処理で設定された仮想ネットワーク識別子と、ステップ302の処理で構成情報を取得したパケット中継装置10のパケット中継装置識別子及び当該パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのVLAN IDとを対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル43aに新たなエントリとして登録する。

【0146】

一方、ステップ303の処理で抽出されたすべてのVLAN IDを選択していないと、ステップ313の処理で判定された場合、ステップ303の処理で抽出されたVLAN IDから他の一のVLAN IDを処理対象のVLAN IDとして選択し、ステップ311の処理に戻る。

【0147】

次に、図8A及び図8Bを用いて説明した仮想ネットワーク特定処理を、図4に示すコンフィグレーション管理データベース42a及び図5に示す仮想ネットワーク構成テーブル43aを例にして、より具体的に説明する。

【0148】

まず、ステップ302の処理で、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42aからパケット中継装置10aの構成情報を取得したとする。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で、取得した構成情報から、「仮想パケット中継装置識別子：100、VLAN ID：10」、「100、100」、「200、20」、及び「200、200」を抽出する。

【0149】

ステップ303の処理で仮想パケット中継装置識別子「100」及び「200」が抽出されているので、ステップ304の処理では、仮想パケット中継装置識別子が抽出されていると判定され、ステップ305の処理に進む。

【0150】

ステップ305の処理では、処理対象の仮想パケット中継装置識別子として仮想パケット中継装置識別子「100」が選択されるものとする。

【0151】

次に、ステップ306の処理では、処理対象のVLAN IDとしてVLAN ID「10」が選択され、VLAN ID「10」が仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されているか否かが判定される。

【0152】

ここで、仮想ネットワーク構成テーブル43aには何も登録されていないものとする。このため、ステップ306の処理では、VLAN ID「10」が仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていないと判定され、ステップ308の処理に進み、処理対象の仮想パケット中継装置識別子「100」に対応付けられたすべてのVLAN ID「10」及び「100」が選択されたか否かが判定される。

【0153】

VLAN ID「100」は未だ処理対象のVLAN IDとして選択されていないので、VLAN ID「100」を処理対象のVLAN IDとして選択し、ステップ30

10

20

30

40

50

6の処理に戻る。

【0154】

ステップ306の処理では、VLAN ID「100」が仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていないと判定され、ステップ308の処理に進む。

【0155】

ステップ308の処理では、処理対象の仮想パケット中継装置識別子「100」に対応付けられたすべてのVLAN ID「10」と「100」が選択されたと判定され、ステップ309の処理に進む。

【0156】

ステップ309の処理で仮想ネットワーク識別子「50a」が新たに生成され、ステップ310の処理では、仮想ネットワーク識別子「50a」と、パケット中継装置識別子「100」と、VLAN ID「10」と「100」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録される（図5に示すエントリ501及び502参照）。

【0157】

次に、仮想パケット中継装置識別子「200」についても、ステップ305～310の処理を実行する。仮想パケット中継装置識別子「200」のVLAN ID「20」と「200」は仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されていないので、ステップ309の処理で、仮想ネットワーク識別子「50b」が新たに生成される。そして、ステップ310の処理で、仮想ネットワーク識別子「50b」と、パケット中継装置識別子「200」と、VLAN ID「20」と「200」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録される（図5に示すエントリ505及び506参照）。

【0158】

次に、ステップ302の処理で、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42aからパケット中継装置10bの構成情報を取得したとする。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で、取得した構成情報から、「仮想パケット中継装置識別子：100、VLAN ID：10」、「300、20」、及び「300、200」を抽出する。

【0159】

ステップ303の処理で仮想パケット中継装置識別子「100」及び「300」が抽出されているので、ステップ304の処理では、仮想パケット中継装置識別子が抽出されていると判定され、ステップ305の処理に進む。

【0160】

ステップ305の処理では、処理対象の仮想パケット中継装置識別子として仮想パケット中継装置識別子「100」が選択されるものとする。

【0161】

次に、ステップ306の処理では、処理対象のVLAN IDとしてVLAN ID「10」が選択され、VLAN ID「10」が仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されているか否かが判定される。

【0162】

この場合、仮想ネットワーク構成テーブル43aには、エントリ501、502、505、及び506が登録されているものとする。

【0163】

したがって、仮想ネットワーク構成テーブル43aにVLAN ID「10」がエントリ501に登録されているので、ステップ307の処理に進み、VLAN ID「10」に対応付けられた仮想ネットワーク識別子「50a」をパケット中継装置10bの仮想パケット中継装置「100」が属する仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子として取得する。そして、ステップ310の処理では、仮想ネットワーク識別子「50a」と、仮想パケット中継装置識別子「100」及びVLAN ID「10」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録される（図5に示すエントリ503参照）。

【0164】

10

20

30

40

50

仮想ネットワーク構成計算部37は、仮想パケット中継装置識別子「300」についても、ステップ305～310の処理を実行する。仮想パケット中継装置識別子「300」のVLAN ID「20」及び「200」は仮想ネットワーク構成テーブル43aのエントリ505及び506に登録されているので、ステップ307の処理で、仮想パケット中継装置識別子「300」とVLAN ID「20」、「200」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録される（図5に示すエントリ507及び508参照）。

【0165】

次に、ステップ302の処理で、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42aからパケット中継装置10dの構成情報を取得したとする。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ303の処理で、取得した構成情報から、「VLAN ID：200」を抽出する。
10

【0166】

ステップ303の処理で仮想パケット中継装置識別子が抽出されていないので、ステップ304の処理では、仮想パケット中継装置識別子が抽出されていないと判定され、ステップ311の処理に進む。

【0167】

ステップ311の処理では、処理対象のVLAN IDとしてVLAN ID「200」が選択され、VLAN ID「200」が仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されているか否かが判定される。
20

【0168】

この場合、仮想ネットワーク構成テーブル43aには、エントリ506、及び508が登録されているので、ステップ312の処理に進み、VLAN ID「200」に対応付けられた仮想ネットワーク識別子「50b」をパケット中継装置10dが属する仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子として取得する。そして、ステップ315の処理では、仮想ネットワーク識別子「50b」と、パケット中継装置識別子「10d」及びVLAN ID「200」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録される（図5に示すエントリ509参照）。

【0169】

以上の処理を管理計算機30が管理するすべてのパケット中継装置10に実行することによって、図5に示す仮想ネットワーク構成テーブル43aが生成される。
30

【0170】

図8A及び図8Bに示す仮想ネットワーク特定処理を実行することによって、異なる仮想パケット中継装置識別子が設定される仮想パケット中継装置20によって仮想ネットワークが構築された場合であっても、同じ仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置20の仮想パケット中継装置識別子は同じ仮想ネットワーク識別子と対応付けられる。これによって、仮想ネットワーク識別子を参照することによって、同じ仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置を特定できる。

【0171】

また、仮想ネットワーク識別子に対応付けられたVLAN IDが設定されたパケット中継装置10を接続して表示装置44に描画することによって、ネットワーク管理者は、各仮想ネットワークの構成を、同じ仮想ネットワークを構成するパケット中継装置10の接続関係を容易に確認できる。
40

【0172】

次に、管理計算機30がパケット中継装置10に構成情報を設定する構成情報設定処理について、図9を用いて説明する。

【0173】

図9は、本発明の第1実施形態の構成情報設定処理のシーケンス図である。

【0174】

ネットワーク管理者又はコンフィグレーション生成部39はパケット中継装置10の設
50

定要求をパケット中継装置設定部38に入力する(S202)。

【0175】

コンフィグレーション生成部39は、例えば、ネットワーク管理者から図6に示すネットワーク構成表示画面800を介してパケット中継装置10の追加指示を受け付けた場合、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、新たに追加されるパケット中継装置10に設定される仮想パケット中継装置識別子及びVLAN IDを決定し(S201)、決定した仮想パケット中継装置識別子及びVLAN IDを新たに追加されるパケット中継装置10の構成情報に設定する設定要求をパケット中継装置設定部38に入力する。

【0176】

なお、S201の処理は、図10で詳細を説明する。

10

【0177】

パケット中継装置設定部38は、設定要求が入力されると、構成情報を設定するパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22にセッション確立要求を送信する(S203)。

【0178】

パケット中継装置管理部22は、図7に示すS102の処理と同じく、セッションを確立できるか否かを判定し、セッションを確立できると判定された場合、セッション確立応答を管理計算機のパケット中継装置設定部38に送信する(S204)。なお、図7に示すS102の処理のように、これ以降に管理計算機30と当該パケット中継装置10との間で通信されるパケットにはセッション識別子が付与される。

20

【0179】

管理計算機30のパケット中継装置設定部38は、パケット中継装置10からセッション確立応答を受信した場合、セッションを確立したパケット中継装置10のコンフィグレーション23に対して排他的設定権を設定する要求であるロック取得要求をパケット中継装置10のパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22に送信する(S205)。コンフィグレーション23に対して排他的設定権(ロック)が設定された場合、排他的設定権が設定された管理計算機30以外の装置は当該コンフィグレーション23を設定できず、排他的設定権が設定された管理計算機30のみが当該コンフィグレーション23を設定できる。

【0180】

30

パケット中継装置管理部22は、コンフィグレーション23に対して排他的設定権が設定できるか否かを判定し、コンフィグレーション23に対して排他的設定権が設定できると判定された場合、ロック取得応答を管理計算機30のパケット中継装置設定部38に送信する(S206)。

【0181】

例えば、コンフィグレーション23に対してすでに排他的設定権が設定されている場合、コンフィグレーション23に対して排他的設定権が設定できないと判定し、コンフィグレーション23に対して排他的設定権が設定されていない場合、コンフィグレーション23に対して排他的設定権が設定できると判定する。

【0182】

40

パケット中継装置設定部38は、パケット中継装置10からロック取得応答を受信した場合、S202の処理で入力された設定要求をパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22に送信する(S207)。

【0183】

パケット中継装置管理部22は、管理計算機30から設定要求を受信した場合、受信した設定要求をコンフィグレーション管理部21に入力する(S208)。

【0184】

コンフィグレーション管理部21は、設定要求が入力された場合、入力された設定要求に基づいて、コンフィグレーション23を更新する(S209)。そして、コンフィグレーション管理部21は、更新した構成情報を含む設定応答をパケット中継装置管理部22

50

に入力する（S210）。

【0185】

パケット中継装置管理部22は、設定応答が入力された場合、入力された応答を、管理計算機30のパケット中継装置設定部38に送信する（S211）。

【0186】

管理計算機30のパケット中継装置設定部38は、設定応答を受信した場合、受信した設定応答に含まれる更新した構成情報に基づいて、コンフィグレーション管理データベース42aを更新する（S212）。

【0187】

また、パケット中継装置設定部38は、パケット中継装置10のコンフィグレーション23に対して設定された排他的設定権を解除する要求であるロック開放要求をパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22に送信する（S213）。 10

【0188】

パケット中継管理部22は、コンフィグレーション23に対して設定された排他的設定権を解除できるか否かを判定し、排他的設定権を解除できると判定された場合、排他的設定権を解除し、ロック開放応答をパケット中継装置設定部38に送信する（S214）。

【0189】

パケット中継装置設定部38は、パケット中継装置10からロック開放応答を受信した場合、セッションを切断する要求であるセッション切断要求を、パケット中継装置10のパケット中継装置管理部22に送信する（S215）。 20

【0190】

パケット中継装置管理部22は、管理計算機30からセッション切断要求を受信した場合、セッションを切断し、セッション切断応答を管理計算機30のパケット中継装置設定部38に送信する（S216）。

【0191】

この後、コンフィグレーション生成部38は、コンフィグレーション管理データベース42aを参照し、パケット中継装置10の構成した構成情報に基づいて、仮想ネットワーク構成テーブル43aを更新する（S217）。

【0192】

具体的には、パケット中継装置識別子10cに、仮想パケット中継装置識別子200とVLAN識別子100とを設定した場合、S212の処理で、設定後のパケット中継装置10cに仮想パケット中継装置識別子200とVLAN識別子100とを設定したこととコンフィグレーション管理データベース42aに登録し、S217の処理で、パケット中継装置10cの仮想パケット中継装置200に関するエントリを、仮想ネットワーク構成テーブル43aに新たなエントリとして登録する。 30

【0193】

次に、図9に示すS201の処理、つまり、新たに追加するパケット中継装置10に設定する構成情報（仮想パケット中継装置識別子及びVLAN ID）を決定する構成情報決定処理について図10を用いて説明する。

【0194】

図10は、本発明の第1実施形態の構成情報決定処理のフローチャートである。 40

【0195】

構成情報決定処理は、管理計算機30のコンフィグレーション生成部39によって実行される。

【0196】

まず、コンフィグレーション生成部39は、ネットワーク管理者からのネットワーク構成表示画面800（図6参照）を介して入力されたパケット中継装置Xの追加指示を受け付ける（601）。追加指示は、パケット中継装置Xを追加する仮想ネットワーク識別子、新たに追加されるパケット中継装置Xの接続先となる接続先パケット中継装置のパケット中継装置識別子（接続先パケット中継装置識別子）、及び、接続先パケット中継装置に 50

備わるパケット送受信ポート14のうち新たにパケット中継装置Xが接続される接続先パケット送受信ポートの識別子(接続先パケット送受信ポート識別子)を含む。

【0197】

当該仮想ネットワーク識別子は、図6に示すネットワーク構成表示画面800において追加ボタン831が操作された場合、仮想ネットワークリスト表示領域810にて選択されていた仮想ネットワークの識別子である。

【0198】

また、接続先パケット中継装置識別子は、追加ボタン831が操作された場合にネットワークトポロジ表示領域820にて選択されていたパケット中継装置10のパケット中継装置識別子である。

10

【0199】

また、接続先パケット送受信ポート識別子は、追加ボタン831が操作された場合にネットワークトポロジ表示領域820にてパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子である。

【0200】

次に、コンフィグレーション生成部39は、受け付けた追加指示を参照し、パケット中継装置Xを追加する仮想ネットワーク識別子を特定する(602)。

【0201】

そして、コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル43aのエントリのうち、仮想ネットワーク識別子431に登録された仮想ネットワーク識別子が、ステップ602の処理で特定された仮想パケット中継装置識別子と一致するエントリを特定し、特定したエントリの仮想パケット中継装置識別子433に登録された仮想パケット中継装置識別子を取得する(603)。

20

【0202】

そして、コンフィグレーション生成部39は、ステップ603の処理で取得した仮想パケット中継装置識別子を配列に格納する(604)。

【0203】

次に、コンフィグレーション生成部39は、ステップ604の処理で配列に格納された一の仮想パケット中継装置識別子を処理対象の仮想パケット中継装置識別子として選択し、ステップ604の処理で配列に格納されたすべての仮想パケット中継装置識別子に対して、ステップ606～608の処理を実行する(605)。

30

【0204】

まず、コンフィグレーション生成部39は、コンフィグレーション管理データベース42aを参照し、新たに追加されるパケット中継装置Xの構成情報を取得する。そして、コンフィグレーション生成部39は、取得したパケット中継装置Xの構成情報を参照し、処理対象の仮想パケット中継装置識別子がパケット中継装置Xに設定できるか否かを判定する(606)。

【0205】

具体的には、コンフィグレーション生成部39は、処理対象の仮想パケット中継装置がパケット中継装置Xに生成された仮想パケット中継装置識別子にすでに使用されているか否か、及び処理対象の仮想パケット中継装置識別子は、パケット中継装置Xが設定可能な仮想パケット中継装置識別子であるか否かを判定する。

40

【0206】

なお、パケット中継装置Xが設定可能な仮想パケット中継装置識別子は、パケット中継装置Xの型番によって特定される。

【0207】

ステップ606の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置識別子がパケット中継装置Xに設定できると判定された場合、コンフィグレーション生成部39は、処理対象の仮想パケット中継装置識別子を、パケット中継装置Xが新たに生成する仮想パケット中継装置に割り当てるか否かを決定する(607)。

50

【0208】

一方、ステップ606の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置識別子がパケット中継装置Xに設定できないと判定された場合、コンフィグレーション生成部39は、新たな仮想パケット中継装置識別子を生成し、生成した仮想パケット中継装置識別子を、パケット中継装置Xが新たに生成する仮想パケット中継装置に割り当てるなどを決定する(608)。

【0209】

ステップ604の処理で配列に格納されたすべての仮想パケット中継装置識別子に対して、ステップ606～608の処理が実行されると、コンフィグレーション生成部39は、コンフィグレーション管理データベース42aを参照し、追加指示に含まれる接続先パケット中継装置識別子によって識別される接続先パケット中継装置Yの構成情報を取得する。そして、コンフィグレーション生成部39は、取得した接続先パケット中継装置Yの構成情報を参照し、接続先パケット中継装置Yに備わるパケット送受信ポート14のうち、新たに追加される接続パケット中継装置Yが接続される接続先パケット送受信ポートに設定されるVLAN IDを取得し、パケット中継装置Xに設定するVLAN IDを取得したVLAN IDに決定する(609)。

10

【0210】

ここで、コンフィグレーション管理データベース42aでは、VLAN IDと当該VLAN IDが設定されたパケット中継装置10に備わるパケット送受信ポート14のポート識別子とが対応付けられているものとする。このため、コンフィグレーション生成部39は、取得した接続先パケット中継装置Yの構成情報のうち、追加指示に含まれる接続先パケット送受信ポート識別子と一致するパケット送受信ポート識別子に対応するVLAN IDを取得する。

20

【0211】

次に、コンフィグレーション生成部39は、ステップ607又は608の処理で決定された仮想パケット中継装置識別子、及び、ステップ609の処理で決定されたVLAN IDをパケット中継装置Xの構成情報に設定する設定要求を、パケット中継装置設定部38に入力し(610)、構成情報決定処理を終了する。

【0212】

以上によって、仮想ネットワークに新たにパケット中継装置10を追加する場合、当該パケット中継装置10に生成される仮想パケット中継装置20の仮想パケット中継装置識別子及びVLAN IDを自動的に設定するので、ネットワーク管理者は新たに追加されるパケット中継装置10に生成される仮想パケット中継装置20の仮想パケット中継装置識別子及びVLAN IDを意識することなく、仮想ネットワークを構築できる。

30

【0213】

次に、構成情報決定処理を、仮想ネットワーク50aにパケット中継装置10cが追加される場合を例に説明する。

【0214】

ステップ602の処理で、コンフィグレーション生成部39は、パケット中継装置10cが追加される仮想ネットワーク識別子が「50a」であると特定する。

40

【0215】

次に、ステップ603の処理で、コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、仮想ネットワーク識別子「50a」が登録されたエントリ(図5に示す501～503)を特定し、特定したエントリの仮想パケット中継装置識別子「100」を取得する。そして、ステップ604の処理で、仮想パケット中継装置識別子「100」が配列に格納される。

【0216】

ステップ606の処理では、コンフィグレーション生成部39は、仮想パケット中継装置識別子「100」が仮想パケット中継装置20cに設定できるか否かを判定する。ここでは、仮想パケット中継装置識別子「100」はパケット中継装置10cに設定できない

50

と判定されるものとし、ステップ 608 の処理に進む。

【0217】

ステップ 608 の処理では、コンフィグレーション生成部 39 は、新たな仮想パケット中継装置識別子「200」を生成し、仮想パケット中継装置識別子「200」をパケット中継装置 10c に生成される仮想パケット中継装置に割り当てる仮想パケット中継装置識別子とする。

【0218】

そして、ステップ 609 の処理で、コンフィグレーション生成部 39 は、パケット中継装置 10c の接続先パケット中継装置 10a に備わるパケット送受信ポート 14 のうちパケット中継装置 10c に接続される接続先パケット送受信ポートに対応付けられた VLAN ID 「100」を取得する。
10

【0219】

ステップ 610 の処理では、コンフィグレーション生成部 39 は、パケット中継装置 10c に仮想パケット中継装置識別子「200」及び VLAN ID 「100」を設定する設定要求をパケット中継装置設定部 38 に入力する。

【0220】

次に、ネットワーク管理者からの設定要求をコンフィグレーション生成部 39 が受け付けた場合に実行される誤設定検出処理について図 11 を用いて説明する。

【0221】

図 11 は、本発明の第 1 実施形態の誤設定検出処理のフローチャートである。
20

【0222】

ネットワーク管理者は、図示しない設定画面を介して、所定の仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置 20 に VLAN ID を設定する設定要求を管理計算機 30 に入力できる。

【0223】

ここで、設定対象となる仮想ネットワーク以外の仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置 20 に当該設定する VLAN ID が設定されている場合には、当該 VLAN ID を設定対象となる仮想パケット中継装置 20 に設定できない。これは、異なる仮想ネットワークに属し、通信できない仮想パケット中継装置 20 に同じ VLAN ID を付与することになり、当該設定はネットワーク管理者の誤設定である。
30

【0224】

図 1 を例に説明すると、例えば、仮想ネットワーク 50a を構成するパケット中継装置 10a (仮想パケット中継装置 20a 、仮想パケット中継装置識別子 100) に VLAN 300 が設定されている状態で、ネットワーク管理者が仮想ネットワーク 50b を構成するパケット中継装置 10b (仮想パケット中継装置 20d 、仮想パケット中継装置識別子 300) に VLAN 300 を設定する要求をしたとする。この場合、VLAN 300 を介して、本来異なる仮想ネットワークに属する仮想パケット中継装置 20a と仮想パケット中継装置 20d との間で情報が通信される可能性がある。つまり、本来分離しているはずの仮想ネットワーク 50a の情報と仮想ネットワーク 50b の情報とが、混在してしまう可能性がある。
40

【0225】

誤設定検出処理は、上述したネットワーク管理者の誤設定を検出するための処理である。
。

【0226】

まず、コンフィグレーション生成部 39 は、ネットワーク管理者からの設定要求を受け付ける (701) 。当該設定要求は、設定対象となる仮想パケット中継装置 20 の仮想パケット中継装置識別子 (設定対象仮想パケット中継装置識別子) 、設定対象となる仮想パケット中継装置 20 が生成されたパケット中継装置 10 のパケット中継装置識別子 (設定対象パケット中継装置識別子) 、及び当該仮想パケット中継装置に設定される VLAN ID (設定 VLAN ID) を含む。
50

【 0 2 2 7 】

次に、コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル42を参照し、設定対象となる仮想パケット中継装置20が構成する仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子を特定し、設定要求に含まれる設定VLAN IDを特定する(702)。

【 0 2 2 8 】

次に、コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、設定対象仮想ネットワーク識別子に対応付けられたパケット中継装置識別子を検索する(703)。

【 0 2 2 9 】

コンフィグレーション生成部39は、ステップ703の処理で検索されたパケット中継装置識別子から、設定対象パケット中継装置以外のパケット中継装置識別子を配列に格納する(704)。 10

【 0 2 3 0 】

次に、コンフィグレーション生成部39は、配列に格納されたパケット中継装置識別子から処理対象となる一のパケット中継装置識別子を選択し、ステップ706～709の処理を実行する(705)。なお、いずれかのパケット中継装置識別子について設定中止と判定されるか、配列に格納されたすべてのパケット中継装置識別子について設定継続と判定されるまで、ステップ706～709の処理は繰り返し実行される。

【 0 2 3 1 】

コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、処理対象のパケット中継装置識別子にステップ702の処理で特定された仮想ネットワーク識別子以外の仮想ネットワーク識別子が対応付けられているか否かを判定する(706)。 20

【 0 2 3 2 】

ステップ706の処理で、ステップ702の処理で特定された仮想ネットワーク識別子以外の仮想ネットワーク識別子(他の仮想ネットワーク識別子)が処理対象のパケット中継装置識別子に対応付けられてないと判定された場合、コンフィグレーション生成部39は、設定継続と判定し(707)、配列に格納されたすべてのパケット中継装置識別子にステップ706～708の処理が実行されていない場合、他のパケット中継装置識別子を処理対象のパケット中継装置識別子として選択し、ステップ706の処理を実行する。また、配列に格納されたすべてのパケット中継装置識別子に設定継続と判定された場合、コンフィグレーション生成部39は、設定VLAN IDを設定対象の仮想パケット中継装置20が生成されたパケット中継装置10の構成情報に設定する設定要求を、パケット中継装置設定部38に入力し(710)、誤設定検出処理を終了する。 30

【 0 2 3 3 】

一方、ステップ706の処理で、他の仮想ネットワーク識別子が処理対象のパケット中継装置識別子に対応付けられていると判定された場合、コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル43aを参照し、処理対象のパケット中継装置識別子によって識別されるパケット中継装置10に生成された仮想パケット中継装置(処理対象の仮想パケット中継装置)20のうち、他の仮想ネットワーク識別子によって識別される仮想ネットワーク(他の仮想ネットワーク)を構成する仮想パケット中継装置20に設定VLAN IDが設定されているか否かを判定する(708)。 40

【 0 2 3 4 】

具体的には、コンフィグレーション生成部39は、仮想ネットワーク構成テーブル43aに登録されたエントリのうち、仮想ネットワーク識別子431に他の仮想ネットワーク識別子が登録され、かつ、パケット中継装置識別子432に処理対象のパケット中継装置識別子が登録されたエントリを特定する。そして、コンフィグレーション生成部39は、特定したエントリのVLAN ID434に設定VLAN IDが登録されているか否かを判定する。

【 0 2 3 5 】

ステップ 708 の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置 20 のうち他の仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置 20 に設定 VLAN ID が設定されていると判定された場合、コンフィグレーション生成部 39 は、設定対象の仮想ネットワーク以外の仮想ネットワークに設定 VLAN ID が設定されているので、当該設定 VLAN ID の設定は誤設定であり、設定中止と判定し(709)、誤設定検出処理を終了する。

【0236】

一方、ステップ 708 の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置 20 のうち他の仮想ネットワークを構成する仮想パケット中継装置 20 に設定 VLAN ID が設定されていないと判定された場合、コンフィグレーション生成部 39 は、ステップ 707 の処理に進み、設定継続と判定する。 10

【0237】

以上によって、仮想パケット中継装置に VLAN ID の誤設定を防止することができる。

【0238】

次に、図 1 に示すパケット中継装置 10b に生成された仮想パケット中継装置 20d (仮想パケット中継装置識別子 300) に VLAN ID 100 を設定する場合を例に誤設定検出処理を説明する。

【0239】

ステップ 702 の処理で、コンフィグレーション生成部 39 は、仮想パケット中継装置 20d が構成する仮想ネットワークは仮想ネットワーク 50b であり、設定 VLAN ID が「100」であることを特定する。 20

【0240】

ステップ 703 の処理で、コンフィグレーション生成部 39 は、設定対象仮想ネットワーク識別子「50b」に対応付けられたパケット中継装置識別子「10a」、「10b」、「10d」を検索する。

【0241】

ステップ 704 の処理で、コンフィグレーション生成部 39 は、ステップ 703 の処理で検索されたパケット中継装置識別子「10a」、「10b」、「10d」から設定対象パケット中継装置識別子「10b」以外のパケット中継装置識別子「10a」、「10d」を配列に格納する。 30

【0242】

ステップ 705 の処理で、コンフィグレーション生成部 39 は、処理対象のパケット中継装置識別子「10a」を選択する。

【0243】

ステップ 706 の処理では、コンフィグレーション生成部 39 は、パケット中継装置識別子「10a」に他の仮想ネットワーク識別子 50a が対応付けられていると判定し、ステップ 708 の処理に進む。

【0244】

ステップ 708 の処理では、コンフィグレーション生成部 39 は、パケット中継装置 10a に生成される仮想パケット中継装置 20a (仮想パケット中継装置識別子 100) には、設定 VLAN ID 「100」が登録されていると判定し、ステップ 709 の処理に進み、設定中止と判定し、誤設定検出処理を終了する。 40

【0245】

仮想ネットワーク 50b を構成する仮想パケット中継装置 20d (仮想パケット中継装置識別子 300) に VLAN ID 100 が設定されれば、当該 VLAN 100 を介して仮想ネットワーク 50a と仮想ネットワーク 50b との情報が混在してしまう可能性があるので、ステップ 709 の処理で設定中止と判定し、ステップ 710 の処理を実行しないようにしている。

【0246】

(第 2 実施形態)

第2実施形態について図12～図21を用いて説明する。

【0247】

第1実施形態では、一の仮想ネットワークは、設定される仮想的なネットワーク（第2ネットワーク）がVLANである場合について説明したが、第2実施形態では、仮想パケット中継装置20とパケット送受信ポート14とが対応付けられることによって、第2ネットワークが構築される場合について説明する。

【0248】

図12は、本発明の第2実施形態のネットワーク管理システムのネットワーク構成図である。なお、本実施形態のネットワーク管理システムは、図1に示す第1実施形態のネットワーク管理システムと異なる箇所のみを説明する。

10

【0249】

ネットワーク管理システムは、パケット中継装置10e～10h及び管理計算機30を備える。

【0250】

パケット中継装置10e上で、仮想パケット中継装置20f及び20gが動作し、パケット中継装置10f上で、仮想パケット中継装置20h及び20iが動作し、パケット中継装置10g上で、仮想パケット中継装置20jが動作している。

【0251】

仮想パケット中継装置20fとパケット中継装置10eに備わるパケット送受信ポート「10」及び「11」とが対応付けられ、仮想パケット中継装置20gとパケット中継装置10eに備わるパケット送受信ポート「20」及び「21」とが対応付けられる。

20

【0252】

また、仮想パケット中継装置20gとパケット中継装置10gに備わるパケット送受信ポート「10」とが対応付けられる。

【0253】

さらに、仮想パケット中継装置20hとパケット中継装置10fに備わるパケット送受信ポート「10」とが対応付けられ、仮想パケット中継装置20iとパケット中継装置10fに備わるパケット送受信ポート「20」及び「21」とが対応付けられる。

【0254】

なお、パケット送受信ポート14の直後にかっこ書きした数字は、パケット送受信ポート14の識別子であるパケット送受信ポート識別子である。パケット送受信ポート識別子は、当該パケット送受信ポート14を備えるパケット中継装置10内で一意な識別子である。

30

【0255】

また、仮想パケット中継装置20に対応付けられたパケット送受信ポート14を、仮想パケット中継装置20に属するパケット送受信ポート14という。

【0256】

仮想パケット中継装置20に属するパケット送受信ポート14を他の仮想パケット中継装置20に属するパケット送受信ポート14に接続することによって、仮想パケット中継装置20同士を連結する。これによって、一つの物理ネットワーク上に複数の仮想的なネットワーク（第1ネットワーク）を構築できる。

40

【0257】

図12では、仮想パケット中継装置20f、仮想パケット中継装置20h、仮想パケット中継装置20jが一つの仮想ネットワーク（以降、仮想ネットワークC）を構成する。また、仮想パケット中継装置20g、仮想パケット中継装置20i、パケット中継装置10hが、一つの仮想ネットワーク（以降、仮想ネットワークD）を構成する。以上により、一つの物理ネットワーク上に、二つの仮想ネットワーク（第1ネットワーク）が構築される。

【0258】

仮想ネットワークCでは、仮想パケット中継装置20fに属するパケット送受信ポート

50

「11」と仮想パケット中継装置20jに属するパケット送受信ポート「10」とが接続され、仮想パケット中継装置20fに属するパケット送受信ポート「10」と仮想パケット中継装置20hに属するパケット送受信ポート「10」とが接続される。このため、仮想ネットワークCは、仮想パケット中継装置20fに属するパケット送受信ポート「11」と仮想パケット中継装置20jに属するパケット送受信ポート「10」との間のネットワーク(第2ネットワーク)、及び、仮想パケット中継装置20fに属するパケット送受信ポート「10」と仮想パケット中継装置20hに属するパケット送受信ポート「10」との間のネットワークに分割される。

【0259】

また、仮想ネットワークDでは、仮想パケット中継装置20gに属するパケット送受信ポート「20」と仮想パケット中継装置20iに属するパケット送受信ポート「20」とが接続され、仮想パケット中継装置20iに属するパケット送受信ポート「21」とパケット中継装置10hに属するパケット送受信ポート「20」とが接続される。このため、仮想ネットワークDは、仮想パケット中継装置20gに属するパケット送受信ポート「20」と仮想パケット中継装置20iに属するパケット送受信ポート「20」との間のネットワーク、及び、仮想パケット中継装置20iに属するパケット送受信ポート「21」とパケット中継装置10hに属するパケット送受信ポート「20」との間のネットワークに分割される。

【0260】

図13は、本発明の第2実施形態のパケット中継装置10の構成を示すブロック図である。なお、図13では、図2に示す第1実施形態のパケット中継装置10と同じ構成は同じ符号を付与し、説明を省略する。

【0261】

本実施形態のパケット中継装置10は、第1実施形態のパケット中継装置10の構成に隣接装置情報管理部24及び隣接装置情報25を追加したものである。

【0262】

隣接装置情報管理部24は、隣接装置情報25を管理する。隣接装置情報25は、自身に備わるパケット送受信ポート14の接続先のパケット中継装置10(隣接パケット中継装置)の識別子である隣接パケット中継装置識別子、及び、接続先のパケット送受信ポート14の識別子であるパケット送受信ポート識別子の関係を保持する。

【0263】

なお、隣接装置情報25は、パケット中継装置10が隣接パケット中継装置とパケット中継装置識別子及びパケット送受信ポート識別子を含む情報を交換することによって収集される。

【0264】

図14は、本発明の第2実施形態の管理計算機30の構成を示すブロック図である。なお、図14では、図3に示す第1実施形態の管理計算機30と同じ構成は同じ符号を付与し、説明を省略する。

【0265】

本実施形態の管理計算機30は、第1実施形態の管理計算機30の構成に隣接装置情報データベース47を追加したものである。

【0266】

隣接装置情報データベース47には、管理計算機30によって取得された各パケット中継装置10の隣接装置情報25が格納される。隣接装置情報データベース47の詳細は図16で詳細を説明する。

【0267】

図15は、本発明の第2実施形態のコンフィグレーション管理データベース42bの説明図である。

【0268】

コンフィグレーション管理データベース42bは、図4に示すコンフィグレーション管

10

20

30

40

50

理データベース 4 2 a の V L A N I D 4 2 3 の代わりにパケット送受信ポート 4 2 4 を含む。

【 0 2 6 9 】

パケット送受信ポート 4 2 4 には、仮想パケット中継装置 2 0 に属するパケット送受信ポート 1 4 のパケット送受信ポート識別子が登録される。

【 0 2 7 0 】

図 1 6 は、本発明の第 2 実施形態の隣接装置情報データベース 4 7 の説明図である。

【 0 2 7 1 】

隣接装置情報データベース 4 7 は、パケット中継装置 4 7 1 、パケット送受信ポート 4 7 2 、隣接パケット中継装置 4 7 3 、及びパケット送受信ポート 4 7 4 を含む。 10

【 0 2 7 2 】

パケット中継装置 4 7 1 には、隣接装置情報 2 5 を取得したパケット中継装置 1 0 の識別子が登録される。パケット送受信ポート 3 7 2 には、隣接装置情報 2 5 を取得したパケット中継装置 1 0 のパケット送受信ポート 1 4 の識別子が登録される。

【 0 2 7 3 】

隣接パケット中継装置 4 7 3 には、隣接装置情報 2 5 を取得したパケット中継装置 1 0 のパケット送受信ポート 1 4 に接続される隣接パケット中継装置の識別子が登録される。パケット送受信ポート 4 7 4 には、隣接パケット中継装置に備わるパケット送受信ポート 1 4 のうち、隣接装置情報 2 5 を取得したパケット中継装置 1 0 のパケット送受信ポート 1 4 に接続されるパケット送受信ポート 1 4 の識別子が登録される。 20

【 0 2 7 4 】

図 1 7 は、本発明の第 2 実施形態の仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b の説明図である。

【 0 2 7 5 】

仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b は、図 5 に示す第 1 実施形態の仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b a の V L A N I D 4 3 4 の代わりにパケット送受信ポート 4 3 5 を含む。

【 0 2 7 6 】

パケット送受信ポート 4 3 5 には、仮想ネットワーク識別子に対応するパケット送受信ポート識別子が登録される。 30

【 0 2 7 7 】

図 1 8 は、本発明の第 2 実施形態の管理計算機 3 0 の表示装置 4 4 に表示されるネットワーク構成表示画面 8 0 0 の説明図である。

【 0 2 7 8 】

本実施形態のネットワーク構成表示画面 8 0 0 は、図 6 に示すネットワーク構成表示画面 8 0 0 と、ネットワークトポロジ表示領域 8 2 0 で V L A N I D を表示せず、パケット送受信ポート識別子を表示する点で異なる。

【 0 2 7 9 】

図 1 5 では、仮想ネットワーク一覧表示領域 8 1 0 で仮想ネットワーク 5 0 d が選択されるので、ネットワーク構成表示画面 8 0 0 では、仮想ネットワーク 5 0 d に属するパケット中継装置 1 0 e 、 1 0 f 及び 1 0 h が表示され、パケット中継装置 1 0 e のパケット送受信ポート「 2 0 」とパケット中継装置 1 0 f のパケット送受信ポート「 2 0 」とが接続され、パケット中継装置 1 0 f のパケット送受信ポート「 2 1 」とパケット中継装置 1 0 h のパケット送受信ポート「 2 0 」とが接続されることが表示される。 40

【 0 2 8 0 】

ネットワーク管理者によって選択された仮想ネットワークに属するパケット中継装置 1 0 の特定処理、及び、パケット中継装置 1 0 間の接続関係の特定処理について説明する。

【 0 2 8 1 】

まず、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 が、図 1 7 に示す仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b を参照し、仮想ネットワーク識別子 4 3 1 に選択された仮想ネットワークの識別 50

子が登録されるエントリを取得する。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、取得したエントリのパケット中継装置識別子432に登録されたパケット中継装置識別子を当該仮想ネットワークに属するパケット中継装置10の識別子として特定する。

【0282】

さらに、仮想ネットワーク構成計算部37は、取得したエントリのパケット送受信ポート435に同じVLAN IDが登録されているパケット中継装置10間が接続されていると特定する。

【0283】

このため、仮想ネットワークが異なる識別子を有する仮想パケット中継装置によって構成されている場合であっても、仮想ネットワーク識別子は表示装置44には表示されないので、ネットワーク管理者は識別子を意識することなく、各仮想ネットワークの構成を確認できる。10

【0284】

図19は、本発明の第2実施形態の管理計算機30がパケット中継装置10から隣接装置情報25を取得する隣接装置情報取得処理のシーケンス図である。

【0285】

隣接装置情報取得処理は、図7に示す第1実施形態の構成情報取得処理と、管理計算機30が隣接装置情報25をパケット中継装置10から取得し、取得した隣接装置情報25を隣接装置情報データベース47に格納する点で異なるが、他の点では同じ処理である。20

【0286】

管理計算機30のパケット中継装置参照部36は、すべてのパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22にセッション確立要求を送信する(S301)。S301の処理は、図7に示すS101の処理に対応する。20

【0287】

パケット中継装置管理部22は、セッションを確立できる場合、セッション識別子を含むセッション確立応答を、管理計算機30のパケット中継装置参照部36に送信する(S302)。S302の処理は、図7に示すS102の処理に対応する。

【0288】

管理計算機30のパケット中継装置参照部36は、パケット中継装置10からセッション確立応答を受信した場合、当該パケット中継装置10の隣接装置情報25を取得する要求である隣接装置情報参照要求を、当該パケット中継装置10に送信する(S303)。S303の処理は、図7に示すS103の処理に対応する。30

【0289】

パケット中継装置10のパケット中継装置管理部22は、管理計算機30から隣接装置情報参照要求を受信した場合、受信した隣接装置情報参照要求をコンフィグレーション管理部21に渡す(S304)。S304の処理は、図7に示すS104の処理に対応する。

【0290】

コンフィグレーション管理部21は、パケット中継装置管理部22から隣接装置情報参照要求を渡された場合、隣接装置情報25を参照し(S305)、隣接装置情報25を取得し、取得した隣接装置情報25を含めた隣接装置情報参照応答を、パケット中継装置管理部22に渡す(S306)。パケット中継装置管理部22は、渡された隣接装置情報参照応答を管理計算機30のパケット中継装置参照部36に送信する(S307)。S305～S307の処理は、図7に示すS105～S107の処理に対応する。40

【0291】

パケット中継装置管理部22は、パケット中継装置10から隣接装置情報参照応答を受信した場合、受信した隣接装置情報参照応答に含まれる隣接装置情報25を、隣接装置情報データベース47に登録し(S308)、隣接装置情報参照応答を送信したパケット中継装置10のパケット中継装置管理部22に、セッションを切断する要求であるセッション切断要求を送信する(S309)。S308及びS309の処理は、図7に示すS1050

8 及び S 1 0 9 の処理に対応する。

【 0 2 9 2 】

パケット中継装置管理部 2 2 は、管理計算機 3 0 からセッション切断要求を受信した場合、セッションを切断し、セッション切断応答を、管理計算機 3 0 のパケット中継装置参照部 3 6 に送信する (S 3 1 0)。S 3 1 0 の処理は、図 7 に示す S 1 1 0 の処理に対応する。

【 0 2 9 3 】

以上、管理計算機 3 0 がパケット中継装置 1 0 の隣接装置情報 2 5 を取得する手順について説明した。

【 0 2 9 4 】

この後、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、隣接装置情報データベース 4 7 を参照し (S 3 1 1)、仮想パケット中継装置 2 0 が構成する仮想ネットワークを特定し、当該仮想パケット中継装置 2 0 の仮想パケット中継装置識別子と特定した仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子とを対応付け、仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b に登録する (S 3 1 2)。

【 0 2 9 5 】

なお、S 3 1 1 及び S 3 1 2 の処理は、仮想ネットワーク特定処理といい、図 2 0 A 及び図 2 0 B で詳細を説明する。

【 0 2 9 6 】

図 2 0 A は、本発明の第 2 実施形態の仮想ネットワーク構成計算部 3 7 によって実行される仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。図 2 0 A では、図 8 A に示す仮想ネットワーク特定処理と同じ処理は同じ符号を付与し、説明を省略する。

【 0 2 9 7 】

仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、ステップ 3 0 2 の処理で、コンフィグレーション管理データベース 4 2 b に格納された一のパケット中継装置 1 0 の構成情報を取得した後、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、取得した構成情報を仮想パケット中継装置識別子及びパケット送受信ポート識別子を抽出する (1 1 0 1)。

【 0 2 9 8 】

ステップ 3 0 5 の処理で、処理対象となる一の仮想パケット中継装置識別子を選択した後、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、処理対象の仮想パケット中継装置識別子によって識別される仮想パケット中継装置 2 0 に備わるパケット送受信ポート 1 4 のパケット送受信ポート識別子の中から、処理対象となる一のパケット送受信ポート識別子を選択する。そして、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、隣接装置情報データベース 4 7 を参照し、処理対象のパケット送受信ポート識別子によって識別されるパケット送受信ポート 1 4 に接続される隣接パケット中継装置 Y の隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子を特定する (1 1 0 2)。

【 0 2 9 9 】

そして、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、ステップ 1 1 0 2 の処理で特定した隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子が仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b に登録されているか否かを判定する (1 1 0 3)。

【 0 3 0 0 】

ステップ 1 1 0 3 の処理で、隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子が仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b に登録されていると判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、仮想ネットワーク構成テーブル 4 3 b を参照し、隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子に対応付けられた仮想ネットワーク識別子を、処理対象の仮想パケット中継装置識別子の仮想パケット中継装置 2 0 によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する (1 1 0 4)。

【 0 3 0 1 】

そして、仮想ネットワーク構成計算部 3 7 は、ステップ 1 1 0 4 の処理で設定された仮

10

20

30

40

50

想ネットワーク識別子と、処理対象の仮想パケット中継装置識別子及び当該処理対象の仮想パケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのパケット送受信ポート識別子とを対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル43bに新たなエントリとして登録する(1106)。

【0302】

一方、ステップ1103の処理で、隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されていないと判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、処理対象の仮想パケット中継装置識別子によって識別される仮想パケット中継装置20に備わるすべてのパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子を処理対象のパケット送受信ポート識別子として選択したか否かを判定する(1105)。10

【0303】

ステップ1105の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置識別子によって識別される仮想パケット中継装置20に備わるすべてのパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子を処理対象のパケット送受信ポート識別子として選択したと判定された場合、ステップ309の処理に進み、仮想ネットワーク構成計算部37は、新たな仮想ネットワーク識別子を生成し、生成した仮想ネットワーク識別子を、処理対象の仮想パケット中継装置識別子の仮想パケット中継装置20によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する。20

【0304】

一方、ステップ1105の処理で、処理対象の仮想パケット中継装置識別子によって識別される仮想パケット中継装置20に備わるすべてのパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子を処理対象のパケット送受信ポート識別子として選択していないと判定された場合、ステップ1103の処理に戻り、処理対象のパケット送受信ポート識別子を新たに選択する。20

【0305】

次に、ステップ1101の処理で仮想パケット中継装置識別子が抽出されなかつたとステップ304の処理で判定された場合の仮想ネットワーク特定処理を、図20Bを用いて説明する。図20Bは、本発明の第2実施形態の仮想ネットワーク特定処理のフローチャートである。30

【0306】

まず、仮想ネットワーク構成計算部37は、処理対象となるパケット中継装置10に備わるパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子の中から、処理対象となる一のパケット送受信ポート識別子を選択する。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、隣接装置情報データベース47を参照し、処理対象のパケット送受信ポート識別子によって識別されるパケット送受信ポート14に接続される隣接パケット中継装置Yの隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子を特定する(1107)。

【0307】

そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ1107の処理で特定した隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されているか否かを判定する(1108)。40

【0308】

ステップ1108の処理で、隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されていると判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、仮想ネットワーク構成テーブル43bを参照し、隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子に対応付けられた仮想ネットワーク識別子を、処理対象のパケット中継装置10によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する(1109)。

【0309】

10

20

30

40

50

そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ1109の処理で設定された仮想ネットワーク識別子と、処理対象のパケット中継装置識別子及び当該処理対象のパケット中継装置識別子に対応付けられたすべてのパケット送受信ポート識別子とを対応付けて仮想ネットワーク構成テーブル43bに新たなエントリとして登録する(1111)。

【0310】

一方、ステップ1108の処理で、隣接パケット中継装置識別子、及び隣接パケット送受信ポート識別子が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されていないと判定された場合、仮想ネットワーク構成計算部37は、処理対象のパケット中継装置識別子によって識別されるパケット中継装置10に備わるすべてのパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子を処理対象のパケット送受信ポート識別子として選択したか否かを10判定する(1110)。

【0311】

ステップ1110の処理で、処理対象のパケット中継装置識別子によって識別されるパケット中継装置10に備わるすべてのパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子を処理対象のパケット送受信ポート識別子として選択したと判定された場合、ステップ314の処理に進み、仮想ネットワーク構成計算部37は、新たな仮想ネットワーク識別子を生成し、生成した仮想ネットワーク識別子を、処理対象のパケット中継装置識別子のパケット中継装置10によって構成される仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子に設定する。

【0312】

一方、ステップ1110の処理で、処理対象のパケット中継装置識別子によって識別されるパケット中継装置10に備わるすべてのパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子を処理対象のパケット送受信ポート識別子として選択していないと判定された場合、ステップ1103の処理に戻り、処理対象のパケット送受信ポート識別子を新たに選択する。

【0313】

次に、図20A及び図20Bを用いて説明した仮想ネットワーク特定処理を、図15に示すコンフィグレーション管理データベース42b、図16に示す隣接装置情報データベース47、及び図17に示す仮想ネットワーク構成テーブル43bを例にして、より具体的に説明する。

【0314】

まず、ステップ302の処理で、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42bからパケット中継装置10eの構成情報を取得したとする。そして、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ1101の処理で、取得した構成情報から、「仮想パケット中継装置識別子：100、パケット送受信ポート識別子：10」、「100、11」、「200、20」、及び「200、21」を抽出する。

【0315】

ステップ1101の処理で仮想パケット中継装置識別子「100」及び「200」が抽出されているので、ステップ304の処理では、仮想パケット中継装置識別子が抽出され40ていると判定され、ステップ305の処理に進む。

【0316】

ステップ305の処理では、処理対象の仮想パケット中継装置識別子として仮想パケット中継装置識別子「100」が選択されるものとする。

【0317】

次に、ステップ1105の処理では、処理対象のパケット送受信ポート識別子としてパケット送受信ポート識別子「10」が選択される。ステップ1102の処理では、パケット送受信ポート識別子「10」の隣接パケット中継装置識別子「10f」及び隣接パケット送受信ポート識別子「10」が特定される。

【0318】

そして、ステップ1103の処理で、隣接パケット中継装置識別子「10f」及び隣接

10

20

30

40

50

パケット送受信ポート識別子「10」が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されているか否かが判定される。

【0319】

ここでは、隣接パケット中継装置識別子「10f」及び隣接パケット送受信ポート識別子「10」が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されているものとする（図17に示すエントリ1003参照）。当該エントリ1003の仮想ネットワーク識別子は「50c」である。

【0320】

そして、ステップ1104の処理に進み、仮想ネットワーク識別子「50c」をパケット中継装置10eの仮想パケット中継装置「100」が属する仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子として取得する。そして、ステップ1110の処理では、仮想ネットワーク識別子「50c」と、仮想パケット中継装置識別子「100」及びパケット送受信ポート識別子「10」及び「11」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録される（図17に示すエントリ1001及び1002参照）。

【0321】

仮想ネットワーク構成計算部37は、パケット中継装置10eの仮想パケット中継装置識別子「200」についても、上述した処理を実行する。この場合、図16に示す隣接装置情報データベース47を参照すると、パケット中継装置10eのパケット送受信ポート「20」には隣接パケット中継装置10f及び隣接パケット送受信ポート「20」が接続される。そして、図17に示す仮想ネットワーク構成テーブル43bには、隣接パケット中継装置10f及び隣接パケット送受信ポート「20」には、仮想ネットワーク識別子「50d」が対応付けられているので、仮想ネットワーク識別子「50d」と、仮想パケット中継装置識別子「200」及びパケット送受信ポート識別子「20」及び「21」とが対応付けられ、仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録される（図17に示すエントリ1005及び1006参照）。

【0322】

次に、ステップ302の処理で、仮想ネットワーク構成計算部37は、コンフィグレーション管理データベース42bからパケット中継装置10hの構成情報を取得したとする。パケット中継装置10hの構成情報（パケット送受信ポート識別子「20」）には、仮想パケット中継装置識別子が登録されていないので、ステップ1107の処理に進む。

【0323】

ステップ1107の処理では、仮想ネットワーク構成計算部37は、隣接装置情報データベース47を参照すると、パケット中継装置10hのパケット送受信ポート「20」には隣接パケット中継装置10fの隣接パケット送受信ポート「21」が接続されていると特定する。

【0324】

次に、仮想ネットワーク構成計算部37は、ステップ1108の処理で、隣接パケット中継装置識別子10fの隣接パケット送受信ポート識別子「21」が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されているか否かを判定する。

【0325】

ここでは、隣接パケット中継装置識別子10fの隣接パケット送受信ポート識別子「21」が仮想ネットワーク構成テーブル43bに登録されているものとする（図17に示すエントリ1008）。

【0326】

そして、ステップ1109の処理で、図17に示すエントリ1008の仮想ネットワーク識別子「50d」をパケット中継装置10hが属する仮想ネットワークの仮想ネットワーク識別子として取得する。

【0327】

次に、ステップ1111の処理で、仮想ネットワーク識別子「50d」とパケット中継装置10hのパケット送受信ポート識別子「20」とを対応付けて、仮想ネットワーク構

10

20

30

40

50

成テーブル43bに登録する(1009)。

【0328】

以上の処理を管理計算機30が管理するパケット中継装置10の数だけ繰り返し実行することによって、図17に示す仮想ネットワーク構成テーブル43bが生成される。

【0329】

図21は、本発明の第2実施形態の構成情報決定処理のフローチャートである。図21では、図10に示す第1実施形態の構成情報決定処理と同じ処理は同じ符号を付与し、説明を省略する。

【0330】

本実施形態の構成情報決定処理では、仮想パケット中継識別子を決定するまでの処理(10ステップ601～608の処理)は、図10に示す第1実施形態の構成情報決定処理と同じである。なお、第2実施形態での追加指示には、新たに追加されるパケット中継装置Xの接続先パケット中継装置に接続されるパケット送受信ポート14(接続元パケット送受信ポート)の識別子(接続元パケット送受信ポート識別子)も含まれる。

【0331】

なお、接続元パケット送受信ポート識別子は、追加ボタン831が操作された場合にネットワークトポジ表示領域820にて選択されていた新たに追加されるパケット中継装置10のパケット送受信ポート14のパケット送受信ポート識別子である。

【0332】

ステップ604の処理で配列に格納されたすべての仮想パケット中継識別子に対して、ステップ606～608の処理を実行した後、コンフィグレーション生成部39は、追加指示に含まれる接続元パケット送受信ポート識別子を取得し(1201)、ステップ607又は608の処理でパケット中継装置Xが新たに生成する仮想パケット中継装置に割り当てるに決定された仮想パケット中継装置識別子と、取得した接続元パケット送受信ポート識別子とを対応付ける。

【0333】

次に、コンフィグレーション生成部39は、ステップ607又は608の処理で決定された仮想パケット中継装置識別子、及び、ステップ1201の処理で取得した接続元パケット送受信ポート識別子をパケット中継装置Xの構成情報に設定する設定要求を、パケット中継装置設定部38に入力し(1202)、構成情報決定処理を終了する。

【0334】

以上によって、仮想ネットワークに新たなパケット中継装置10を追加する場合であっても、管理計算機30が、ネットワーク管理者に代わって、仮想パケット中継識別子の設定をするので、ネットワーク管理者は仮想パケット中継装置識別子を意識することなく、仮想ネットワークを構築することが可能となる。

【0335】

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0336】

- 1 1 ネットワークインターフェースモジュール
- 1 2 スイッチングモジュール
- 1 3 制御モジュール
- 1 4 パケット送受信ポート
- 1 5 コントローラ
- 1 6 メモリ
- 1 7 C P U
- 1 8 ソフトウェア処理部

10

20

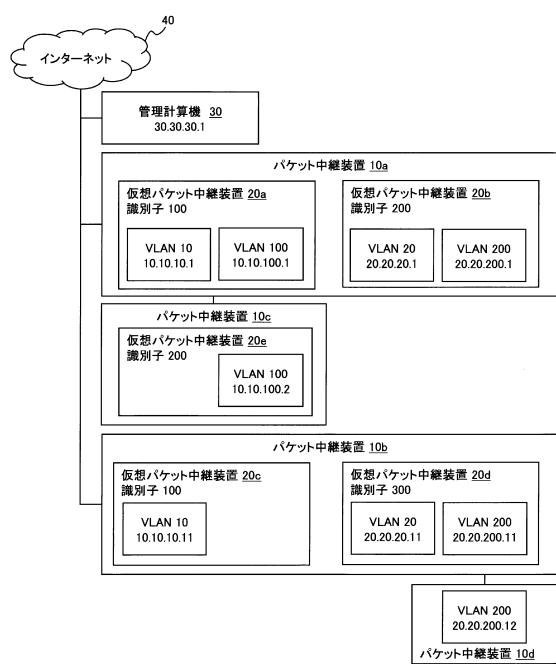
30

40

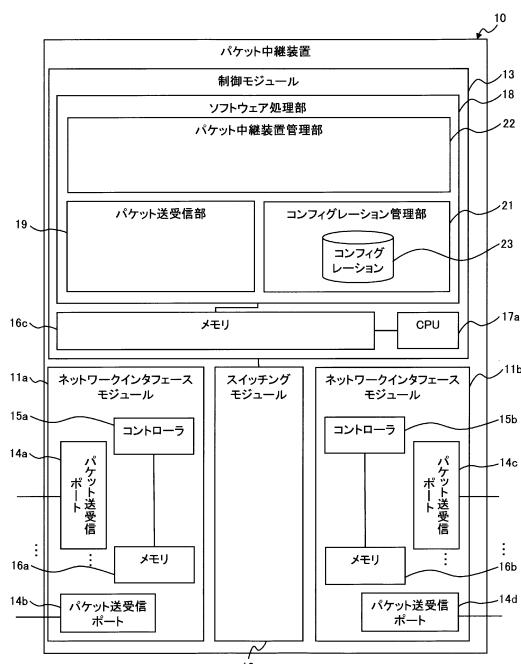
50

1 9	パケット送受信部	
2 0	仮想パケット中継装置	
2 1	コンフィグレーション管理部	
2 2	パケット中継装置管理部	
2 3	コンフィグレーション	
2 4	隣接装置情報管理部	
2 5	隣接装置情報	
3 0	管理計算機	
3 1	ネットワークインターフェース	10
3 2	ハードディスク	
3 3	ソフトウェア処理部	
3 4	パケット送受信部	
3 5	ネットワーク管理部	
3 6	パケット中継装置参照部	
3 7	仮想ネットワーク構成計算部	
3 8	パケット中継装置設定部	
3 9	コンフィグレーション生成部	
4 0	インターネット	
4 1	ユーザインターフェース部	20
4 2 a、4 2 b	コンフィグレーション管理データベース	
4 3 a、4 3 b	仮想ネットワーク構成テーブル	
4 4	表示装置	
4 5	キーボード	
4 6	マウス	
4 7	隣接装置情報データベース	

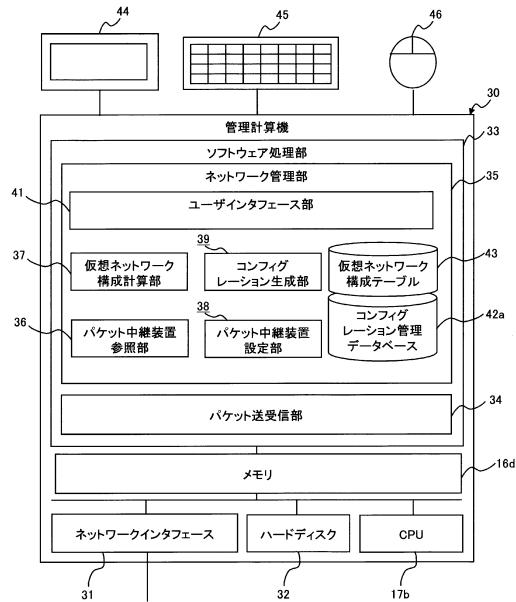
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

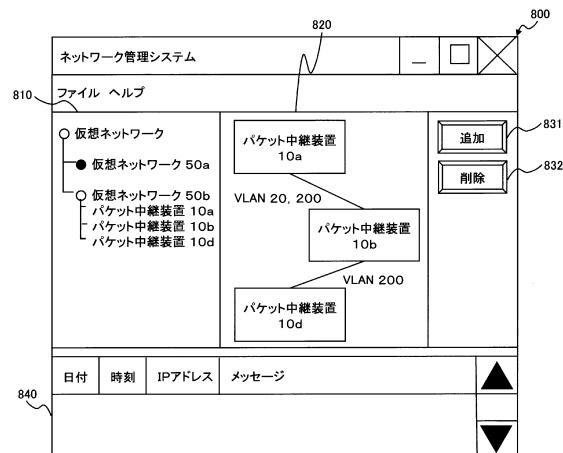
コンフィグレーション管理データベース		
パケット中継装置識別子	仮想パケット中継装置識別子	VLAN ID
10a	100	10
	100	100
200	200	20
	200	200
10b	100	10
	300	20
10c	200	200
	100	100
10d	-	200

【図5】

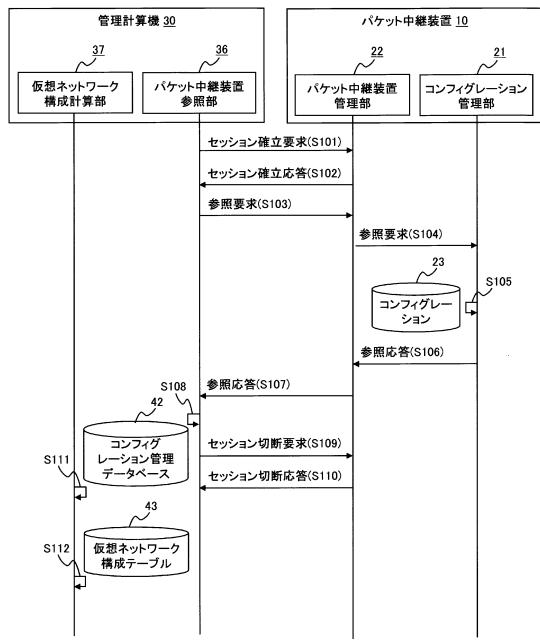
仮想ネットワーク構成テーブル

仮想ネットワーク識別子	パケット中継装置識別子	仮想パケット中継装置識別子	VLAN ID	43a
50a	10a	100	10	501
			100	502
	10b	100	10	503
50b	10a	200	100	505
			20	506
	10b	300	200	507
			200	508
	10d	-	200	509
...

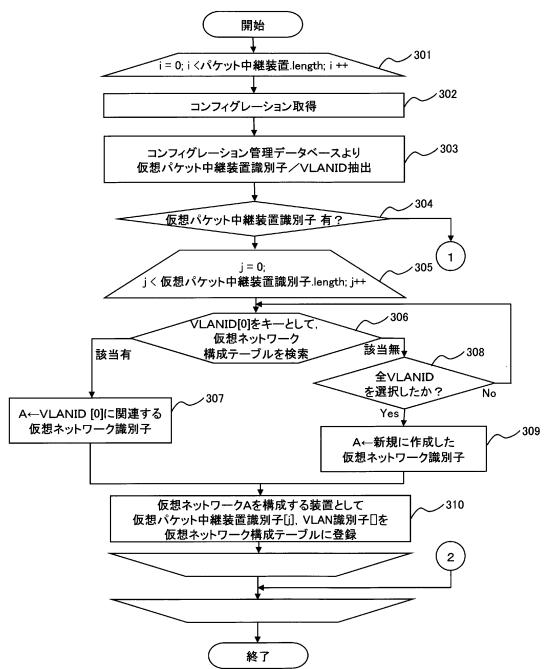
【図6】



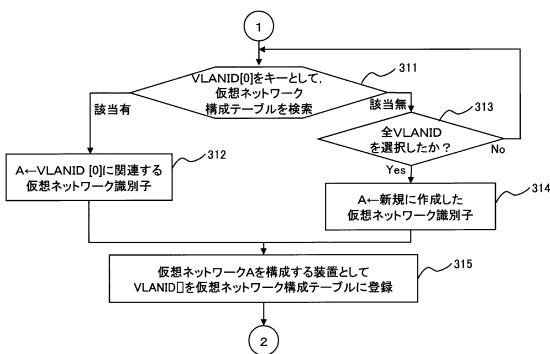
【図7】



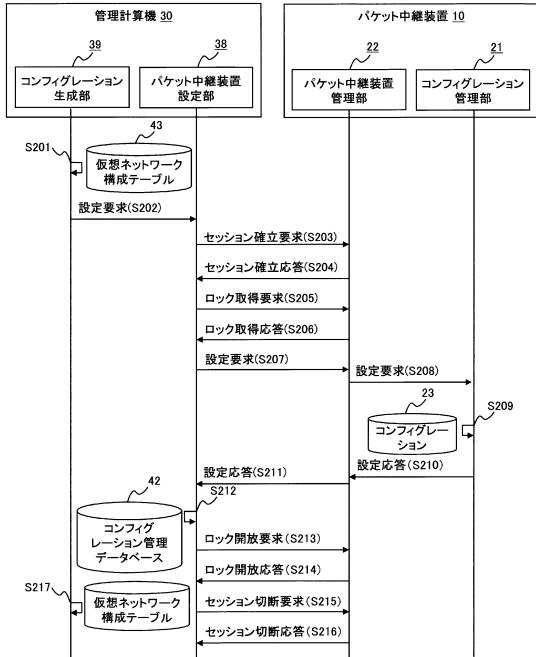
【図8 A】



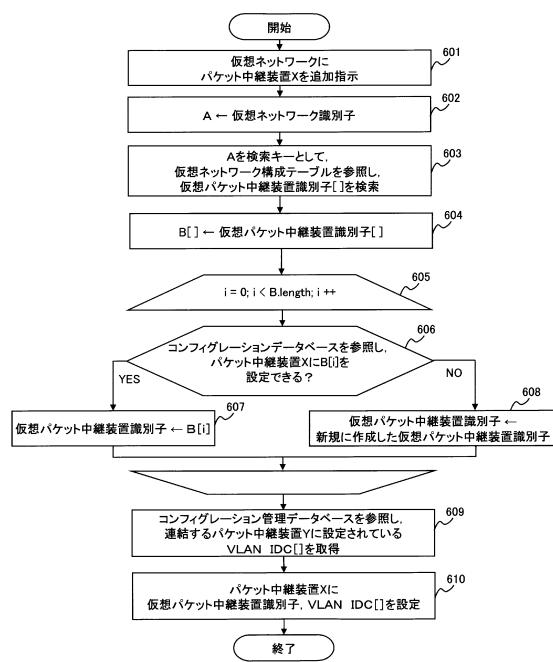
【図8 B】



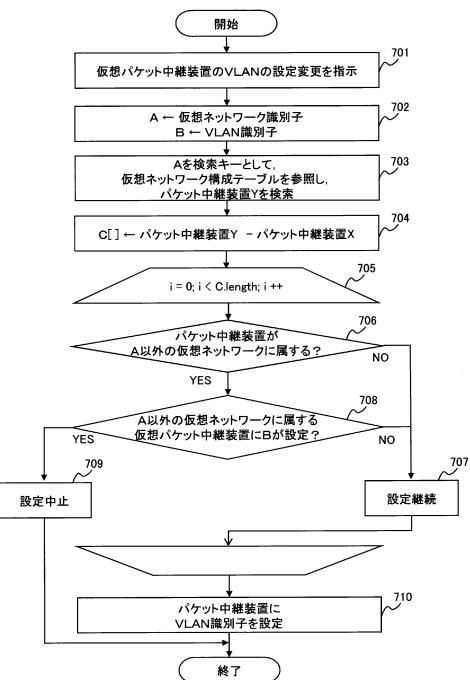
【図9】



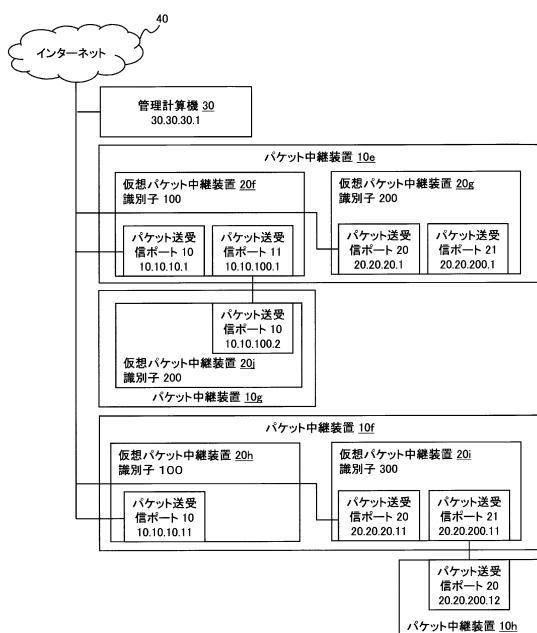
【図10】



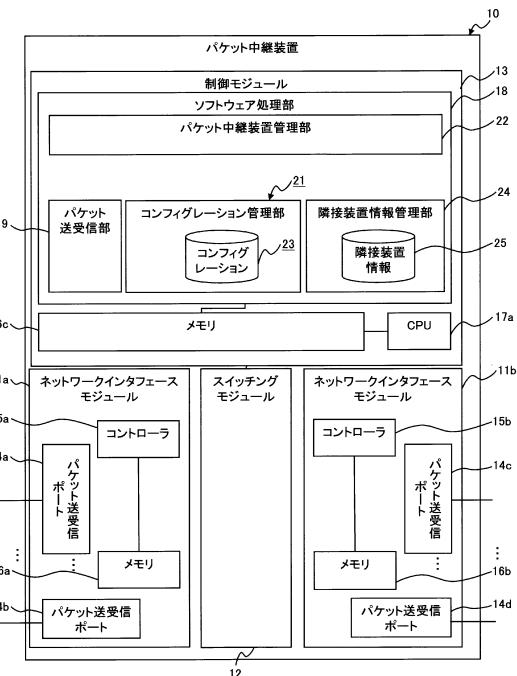
【図11】



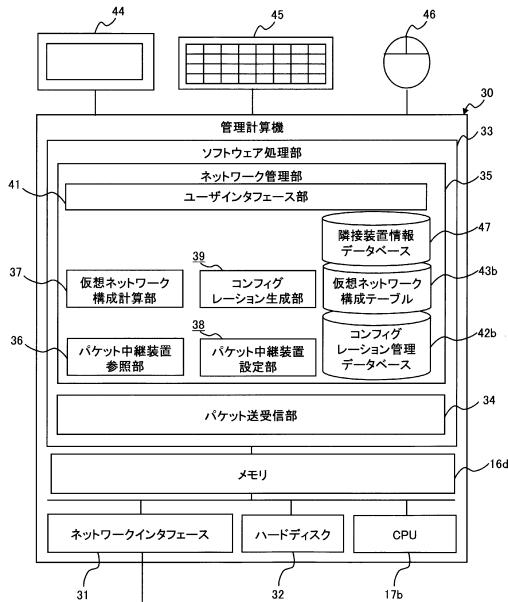
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

コンフィギュレーション管理データベース		
パケット中継装置識別子	仮想パケット中継装置識別子	パケット送受信ポート
10e	100	10
		11
	200	20
		21
10f	100	10
	300	20
		21
10g	200	10
10h	-	20

【図16】

接続装置情報データベース

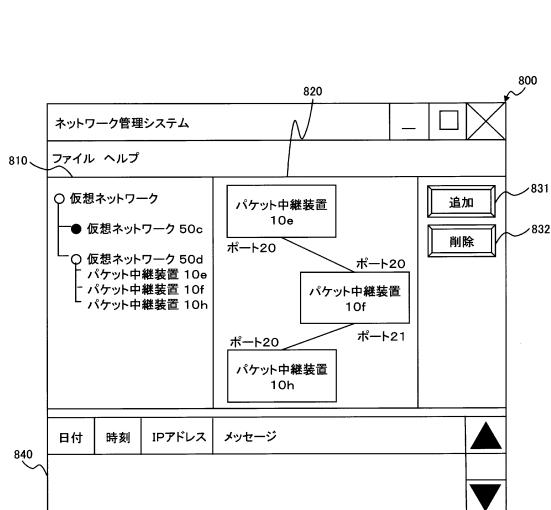
パケット中継装置	パケット送受信ポート	接続パケット中継装置	パケット送受信ポート
10e	10	10f	10
	11	10g	10
	20	10f	20
	21
10f	10	10e	10
	20	10e	20
	21	10h	20
10g	10	10e	11
10h	20	10f	21

【図17】

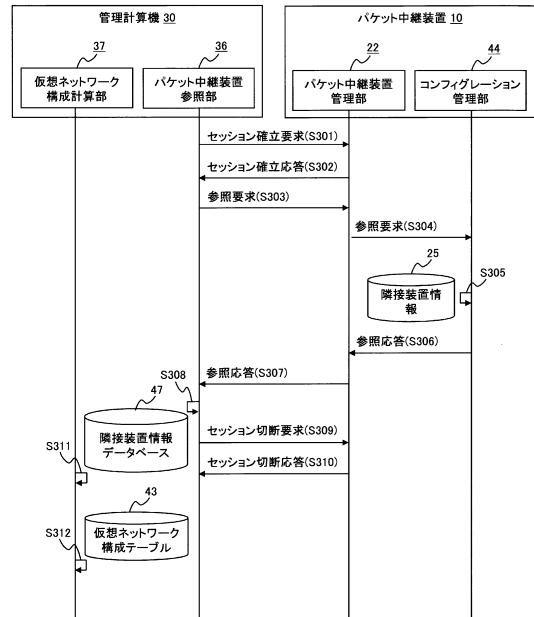
仮想ネットワーク構成テーブル

仮想ネットワーク識別子	パケット中継装置識別子	仮想パケット中継装置識別子	パケット送受信ポート
50c	10e	100	10
	10f	100	10
	10g	200	10
	10e	200	20
50d	10e	200	20
	10f	300	20
	10h	-	20

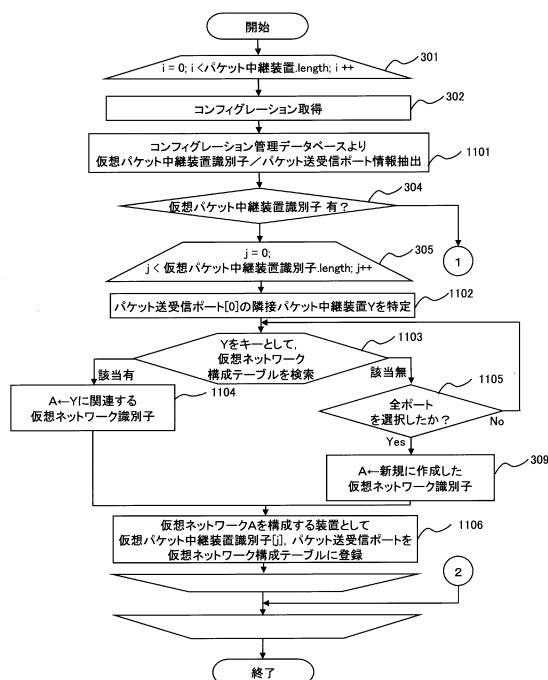
【図18】



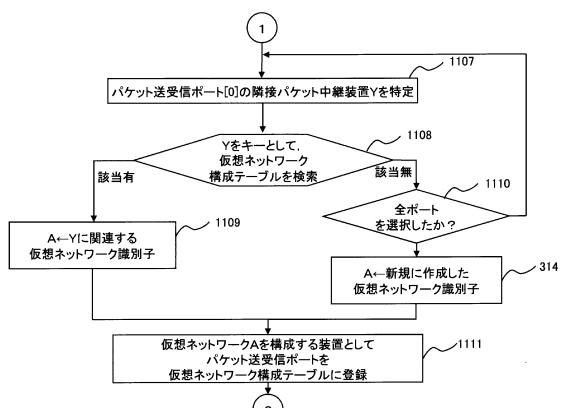
【図19】



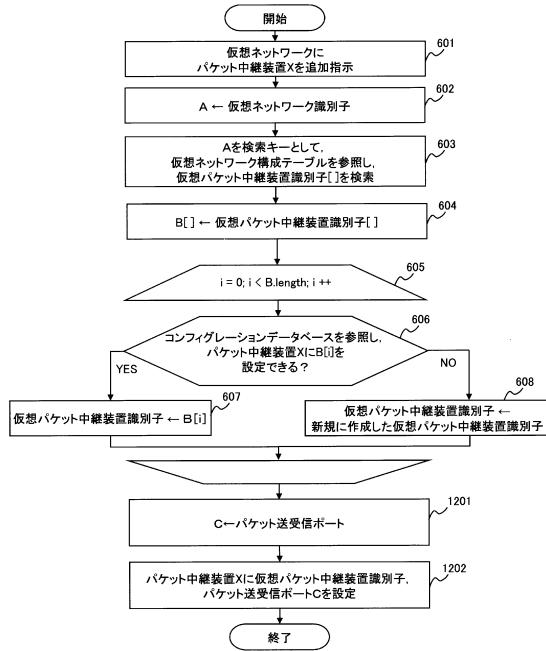
【図20A】



【図20B】



【図21】



フロントページの続き

(72)発明者 木谷 誠

神奈川県川崎市幸区鹿島田 890 アラクサラネットワークス株式会社内

審査官 永井 啓司

(56)参考文献 特開2008-219531(JP, A)

米国特許出願公開第2011/0149800(US, A1)

特表2009-522868(JP, A)

特開2004-040374(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 12/26、12/50 - 12/955