

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4717785号
(P4717785)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 2 O O Z

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2006-312957 (P2006-312957)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成18年11月20日(2006.11.20)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2008-131247 (P2008-131247A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成20年6月5日(2008.6.5)	(74) 代理人	100083518
審査請求日	平成21年2月19日(2009.2.19)		弁理士 下平 俊直
		(74) 代理人	100149755
			弁理士 川村 憲正
		(72) 発明者	築島 幸男
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	平野 章
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク管理装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レイヤ構造のネットワークに適用され、前記ネットワークを構成するネットワーク機器または伝送路の利用に対するクライアント装置の要求を制御するネットワーク管理装置において、

前記ネットワーク機器が発生する伝送路の設定要求、削除要求、または、変更要求を含むイベント情報を収集するイベント情報収集手段と、

このイベント情報収集手段により収集されたイベント情報に基づき伝送路を探索するスケジューリング手段と、

前記スケジューリング手段により探索された設定、削除、または、変更される伝送路を制御するために所定の手順に従って前記ネットワーク機器を制御するネットワーク機器制御手段と

を備え、

前記スケジューリング手段は、前記クライアント装置からのレイヤ“X”の伝送路の利用の要求に応じて伝送路を探索する手段を備え、

この探索する手段は、

前記要求に適合したレイヤ“X”の伝送路が探索不可の場合には順次レイヤを1つずつ繰り下げて伝送路を探索するレイヤ繰り下げ探索手段と、

このレイヤ繰り下げ探索手段により前記要求に適合した伝送路が探索された場合には当該伝送路を既設の伝送路と仮定してレイヤを1つ繰り上げて当該仮定条件の下で伝送路を

10

20

探索し、これにより伝送路が探索された場合には当該伝送路を既設の伝送路と仮定してレイヤをさらに1つ繰り上げて当該仮定条件の下で伝送路を探索する手順を当初のレイヤ“X”に達するまで繰り返し実行するレイヤ繰り上げ探索手段と、

前記レイヤ繰り下げ探索手段により前記要求に適合した伝送路が最下位レイヤにおいても探索不可の場合には探索を中止する手段と

を備えた

ことを特徴とするネットワーク管理装置。

【請求項2】

前記クライアント装置と前記スケジューリング手段との間で送受信されるべき情報の形式が適合しない場合にはこれを適合させる形式適応手段を備えた請求項1記載のネットワーク管理装置。

10

【請求項3】

前記スケジューリング手段は、予め同一サブネット内のIPアドレスのペアをサブネット毎に複数管理し、サブネットを経由する伝送路の制御では予め設定された前記IPアドレスのペアのいずれかを選択して当該伝送路により接続されるノード間のインタフェースとして用い、当該IPアドレスのペアを含むサブネットを当該インタフェースに割当てる手段を備えた請求項1または2記載のネットワーク管理装置。

【請求項4】

前記スケジューリング手段は、予めVLANタグIDを複数管理し、伝送路の制御では予め設定された前記VLANタグIDのいずれかを選択して当該伝送路により接続されるノードのインタフェースに割当てる手段を備えた請求項1または2記載のネットワーク管理装置。

20

【請求項5】

前記スケジューリング手段は、予約されたネットワーク資源量が閾値以上であるときには、ネットワーク資源量が閾値未満となるように伝送路の経路を再探索する手段を備えた請求項1または2記載のネットワーク管理装置。

【請求項6】

前記スケジューリング手段は、伝送路の帯域調整のサポートの有無、伝送路の遅延時間調整のサポートの有無、伝送路の冗長化レベル調整のサポートの有無、前記調整のための判断情報、伝送路の優先度、SLA(Service Level Agreement)レベル、伝送路のレイヤ、関連する他の予約識別情報の1つまたは複数を含むネットワーク管理情報に基づき前記要求を制御する手段を備えた請求項1記載のネットワーク管理装置。

30

【請求項7】

レイヤ構造のネットワークに適用され、前記ネットワークを構成するネットワーク機器または伝送路の利用に対するクライアント装置の要求を制御するネットワーク管理装置が実行するネットワーク管理方法において、

イベント情報収集手段が、前記ネットワーク機器が発生する伝送路の設定要求、削除要求、または、変更要求を含むイベント情報を収集するステップと、

スケジューリング手段が、前記イベント情報収集手段により収集されたイベント情報に基づき伝送路を探索するステップと、

40

ネットワーク機器制御手段が、前記スケジューリング手段により探索された設定、削除、または、変更される伝送路を制御するために所定の手順に従って前記ネットワーク機器を制御するステップと

を実行し、

前記スケジューリング手段は、前記クライアント装置からのレイヤ“X”の伝送路の利用の要求に応じて伝送路を探索するステップを実行し、

この探索するステップは、

前記要求に適合したレイヤ“X”の伝送路が探索不可の場合には順次レイヤを1つずつ繰り下げて伝送路を探索するレイヤ繰り下げ探索ステップと、

このレイヤ繰り下げ探索ステップにより前記要求に適合した伝送路が探索された場合に

50

は当該伝送路を既設の伝送路と仮定してレイヤを1つ繰り上げて当該仮定条件の下で伝送路を探索し、これにより伝送路が探索された場合には当該伝送路を既設の伝送路と仮定してレイヤをさらに1つ繰り上げて当該仮定条件の下で伝送路を探索する手順を当初のレイヤ“X”に達するまで繰り返し実行するレイヤ繰り上げ探索ステップと、

前記レイヤ繰り下げ探索ステップにより前記要求に適合した伝送路が最下位レイヤにおいても探索不可の場合には探索を中止するステップと

を含む

ことを特徴とするネットワーク管理方法。

【請求項8】

前記ネットワーク管理装置の形式適応手段が、前記クライアント装置と自装置との間で送受信されるべき情報の形式が適合しない場合にはこれを適合させる形式適応ステップを実行する請求項7記載のネットワーク管理方法。

10

【請求項9】

汎用の情報処理装置にインストールすることにより、その汎用の情報処理装置に、請求項1ないし6のいずれかに記載のネットワーク管理装置に相応する機能を実現させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レイヤ構造を持ち、かつ、自律的に動作するネットワークに利用する。特に、クライアント装置の要求に応じて伝送路を予約および管理する技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、ネットワーク、特にレイヤ構造を持つネットワークにおいて、このネットワークに接続したクライアント装置、特にインストールされたアプリケーションから前記ネットワークを管理するネットワーク管理装置に対して伝送路の予約、予約変更、予約中止などの要求を実行する技術、および、要求に応じてネットワーク内の通信機器を制御する技術が研究開発されてきた。

【0003】

例えば、非特許文献1では、前記の技術群における、伝送路予約などの流れ、および、予約などのメッセージフォーマットについて紹介している。

30

【0004】

一方、ネットワーク管理者が前記のネットワーク管理装置を操作してネットワーク機器を制御し、所望の伝送路の配置設計および伝送路の制御などを実施する技術についても研究開発されてきた。

【0005】

例えば、特許文献1は、レイヤ構造を持つネットワークにおいて、ネットワーク管理者が操作するネットワーク管理装置の構成、および、具備している手段について紹介している。また、特許文献2は、レイヤ構造を持つネットワークにおいてネットワーク管理装置が予約可能な伝送路を経路計算するための方法について紹介している。

40

【0006】

これまでのネットワーク管理装置の基本構成は、スケジューリング部、ネットワーク制御部、ネットワーク監視部に相当する構成である。さらに、ネットワーク管理装置は、用途に合わせて、クライアント通信部、もしくはクライアント通信部の代わりにヒューマンマシンインタフェースを具備している。

【0007】

【非特許文献1】Michiaki Hayashi他2名、「G-lambda: Coordination of a Grid Scheduler and Lambda Path Service over GMPLS」、ECOC2006、We4.1.1、2006年9月20日

50

【特許文献1】特開2004-266443号公報

【特許文献2】特開2004-260231号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

第1の課題は、ネットワーク管理装置が、用途毎にクライアント装置と交換される予約情報などについて違いを持ち、用途毎に作成され、高い装置コストになっていることである。さらに、用途毎にネットワーク管理装置が存在するために、ネットワークの管理を一元的にできないことである。

【0009】

第2の課題は、ネットワーク管理装置が、クライアント装置と交換される予約情報などに基いて事前に伝送路、および、伝送路を構成するネットワーク機器などを予約するため、ネットワーク内で突発的に発生する緊急の伝送路の予約、または、確保の要求に応えられないことである。

【0010】

従来、あるネットワーク機器に障害が発生すると、関連する他のネットワーク機器が自律的に動作して障害を復旧していた。この際、ネットワーク管理装置は、ネットワーク機器から障害を復旧したという事後の連絡しか受信していない。

【0011】

本発明の第1の目的は、スケジューリング部、ネットワーク監視部、ネットワーク制御部などのネットワーク管理装置の基本部分と、用途毎に存在する複数種のクライアント通信部とを相互接続するための緩衝機能を持つ形式適応部とを設けることである。形式適応部は、クライアント通信部毎に異なる形式のデータがネットワーク管理装置の基本部分に渡される場合に形式を唯一の形式に変換する。逆に、ネットワーク管理装置の基本部分からクライアント通信部にデータが渡される場合に形式をそれぞれのクライアント通信部の仕様に合せて変換する。

【0012】

本発明の第2の目的は、ネットワーク機器がネットワーク内のトラフィック状況に応じて伝送路を自律的に増設、または、削除する機能、および、パケットの遅延時間の変化に応じて伝送路の伝搬遅延時間を自律的に調整する機能、および、伝送路を流れるパケットの通信品質の変化に応じて伝送路のバックアップ用伝送路を自律的に確保、または、開放する機能などを実現するために、ネットワーク機器からネットワーク管理装置に対する要求を受信し、適切な応答を返すイベント制御部を設けることである。イベント制御部は、ネットワーク機器からの要求を受信すると、スケジューリング部に要求に応じたネットワーク制御の可否を問い合わせ、スケジューリング部で生成された伝送路の制御の手順情報にしたがってネットワーク機器を制御する。さらに、障害復旧だけでなく、伝送路を増設、または、削除する場合に、伝送路の伝搬遅延時間を調整する場合などにも動作する。

【0013】

ここで、手順情報について簡単に説明する。ネットワーク管理装置は、ネットワーク管理装置内のメモリ上にベンダ毎あるいは制御内容毎に決められた設定コマンドフォーマットを記憶している。この設定コマンドフォーマットを参照し、設定コマンドフォーマットに状況に応じた編集を加え、ベンダ毎あるいは制御内容毎にネットワーク管理装置の制御の手順を記述したスクリプトファイルのことを手順情報と呼ぶことにする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、レイヤ構造のネットワークに適用され、前記ネットワークを構成する機器または伝送路の利用に対するクライアント装置の要求を制御するスケジューリング手段を備えたネットワーク管理装置であって、本発明の特徴とするところは、前記ネットワーク機器が発生する伝送路の設定要求、削除要求、または、変更要求を含むイベント情報を収集する手段と、この収集されたイベント情報に基づき前記スケジューリング手段により探索

10

20

30

40

50

された設定、削除、または、変更される伝送路を制御するために所定の手順に従って前記ネットワーク機器を制御する手段とを含むイベント制御手段を備えたところにある。

【0015】

さらに、前記クライアント装置と前記スケジューリング手段との間で送受信されるべき情報の形式が適合しない場合にはこれを適合させる形式適応手段を備えることができる。

【0016】

これにより、多種多様なクライアント装置の要求を一元的に管理可能なネットワーク管理装置を実現可能となる。さらに、ネットワーク機器の発生するネットワーク構成の変更などの即時要求に応じてネットワーク機器の設定を変更可能となる。つまり、本発明のネットワーク管理装置は、将来に伝送路利用を求められる従来の予約系処理のみならず、予

10

【0017】

また、前記スケジューリング手段は、前記クライアント装置からのレイヤ“X”の伝送路の利用の要求に応じて伝送路を探索する手段を備え、この探索する手段は、前記要求に適合したレイヤ“X”の伝送路が探索不可の場合には順次レイヤを1つずつ繰り下げて伝送路を探索するレイヤ繰り下げ探索手段と、このレイヤ繰り下げ探索手段により前記要求に適合した伝送路が探索された場合には当該伝送路を既設の伝送路と仮定してレイヤを1つ繰り上げて当該仮定条件の下で伝送路を探索し、これにより伝送路が探索された場合には当該伝送路を既設の伝送路と仮定してレイヤをさらに1つ繰り上げて当該仮定条件の下

20

【0018】

これにより、マルチレイヤのネットワーク資源の情報を利用して伝送路の探索を行うことができる。さらに、レイヤ2、または、レイヤ3などの論理レイヤのネットワーク資源を優先的に利用しようという方針で伝送路探索を実行するため、レイヤ1などの物理レイヤのネットワーク資源を過剰に利用せず、結果的に、設備コストがかかる物理レイヤのネットワーク資源の数を減らすことができる。

【0019】

また、前記スケジューリング手段は、予め同一サブネット内のIPアドレスのペアをサブネット毎に複数管理し、サブネットを経由する伝送路の制御では予め設定された前記IPアドレスのペアのいずれかを選択して当該伝送路により接続されるノード間のインタフェースとして用い、当該IPアドレスのペアを含むサブネットを当該インタフェースに割当てする手段を備えることができる。

30

【0020】

これにより、ルータなどのレイヤ3装置群の間のレイヤ1接続を柔軟に変更する場合に対し、レイヤ3の接続を確立可能となる。ルータ間を接続するインタフェース群のIPアドレスは、同一のサブネットである必要がある。通常、ルータ間の接続を変更して新たに確立された接続関係のルータ間のインタフェース群のIPアドレスは、異なるサブネット

40

【0021】

また、前記スケジューリング手段は、予めVLANタグIDを複数管理し、伝送路の制御では予め設定された前記VLANタグIDのいずれかを選択して当該伝送路により接続されるノードのインタフェースに割当てする手段を備えることができる。

【0022】

これにより、大容量の伝送路の中に予約、または、確保された複数の小容量の伝送路の

50

パケット群を明確に分離して帯域を保証することができる。

【 0 0 2 3 】

また、前記スケジューリング手段は、予約されたネットワーク資源量が閾値以上であるときには、ネットワーク資源量が閾値未満となるように伝送路の経路を再探索する手段を備えることができる。

【 0 0 2 4 】

これにより、予約された伝送路についての再経路探索を実施して最適な経路を求め、未予約のネットワーク機器の資源を確保することができる。

【 0 0 2 5 】

また、前記スケジューリング手段は、伝送路の帯域調整のサポートの有無、伝送路の遅延時間調整のサポートの有無、伝送路の冗長化レベル調整のサポートの有無、前記調整のための判断情報、伝送路の優先度、S L A (Service Level Agreement) レベル、伝送路のレイヤ、関連する他の予約識別情報の1つまたは複数を含むネットワーク管理情報に基づき前記要求を制御する手段を備えることができる。

10

【 0 0 2 6 】

従来は、伝送路の始点、伝送路の終点、伝送路の識別番号、伝送路の利用の開始時刻、伝送路の利用の終了時刻、伝送路の保持時間、伝送路の帯域、伝送路の遅延時間、稼働率、冗長化レベル、通信料金、予約識別情報、予約状況、予約処理の状況、予約した伝送路の状態、ネットワーク管理情報のメッセージ種類、捕捉情報、メッセージ送信者の識別情報、メッセージ受信者の識別情報などが定義されていた。

20

【 0 0 2 7 】

まず、クライアント装置側が伝送路のレイヤを指定可能となることにより、クライアント装置が望むサービスを提供可能となる。例えば、クライアント装置側がレイヤ2またはレイヤ3の通信を望む場合には、通信費が安いはずである。しかしながら、ネットワーク管理装置側が勝手にレイヤ1の通信をクライアント装置に提供すると、クライアント装置の通信費が高くなる。

【 0 0 2 8 】

本発明により、クライアント装置とネットワーク管理装置との間において適正なレイヤを指定可能となる。

【 0 0 2 9 】

さらに、伝送路の帯域調整のサポートの有無、伝送路の遅延時間調整のサポートの有無、伝送路の冗長化レベル調整のサポートの有無、前記調整のための判断情報、伝送路の優先度、S L A レベルを指定可能となる。

30

【 0 0 3 0 】

伝送路の帯域調整のサポートの有無を指定できない場合、かつ、クライアント装置側の希望と関係無く、ネットワーク機器間の伝送路の数、または、伝送路内の帯域を自動的に増設する場合には、クライアント装置側に想定外の通信費が発生する。

【 0 0 3 1 】

本発明により、ネットワーク管理装置は、クライアント装置側の希望に合わせて帯域調整を行う機能を提供可能となる。同様に、伝送路の遅延時間を自動的に調整する機能を提供可能となる。さらに、伝送路上を流れる信号の通信品質などに応じて伝送路に予備伝送路を確保するなどの冗長化レベル調整機能を提供可能となる。

40

【 0 0 3 2 】

また、複数発生した伝送路の利用要求に関するネットワーク管理情報が、伝送路に必要なネットワーク機器の設備の利用について競合する場合には、ネットワーク管理情報の伝送路の優先度に基づいて適切なネットワーク管理情報を優先してネットワーク機器の設備の利用を認めることが可能となる。

【 0 0 3 3 】

また、S L A レベルに応じ、クライアント装置が利用するネットワーク機器の設備量、および、利用する可能性のあるネットワーク機器の設備量を見積もり、予め確保すること

50

ができる。

【0034】

また、伝送路の優先度を利用することにより、利用する可能性のあるネットワーク機器の設備を確保することなく、複数のネットワーク管理情報の間で競合対象のネットワーク機器の設備を優先制御することができる。ただし、優先度の同じネットワーク管理情報がほとんどである場合には、優先制御を利用できない。このような場合には、SLAレベルを指定することにより、予め多めにネットワーク機器の設備を確保することができる。

【0035】

また、従来から予約識別情報が存在し、この予約識別情報は、伝送路の利用要求に基づく予約情報でありユニークに設定される。複数の伝送路の利用要求が存在し、かつ、互い

10

に関連性が強い場合には、全ての利用要求が予約可能である必要がある。このようなケースを想定し、ネットワーク管理装置は、全ての利用要求の関連性を把握する必要がある。

【0036】

そこで本発明では、予約識別情報の関連性を確認するための関連する他の予約識別情報を指定することにより、関連する複数の利用要求の一つが予約不可の場合には、他の利用

20

要求の予約状態をキャンセルすることができる。

【0037】

また、本発明をネットワーク管理方法としての観点から観ることもできる。すなわち、本発明は、レイヤ構造のネットワークに適用され、前記ネットワークを構成する機器または伝送路の利用に対するクライアント装置の要求を制御するネットワーク管理装置が実行

30

するネットワーク管理方法であって、本発明の特徴とするところは、前記ネットワーク管理装置が、前記ネットワーク機器が発生する伝送路の設定要求、削除要求、または、変更要求を含むイベント情報を収集するステップと、この収集されたイベント情報に基づき探索された設定、削除、または、変更される伝送路を制御するために所定の手順に従って前記ネットワーク機器を制御するステップとを実行するところにある。

【0038】

さらに、前記ネットワーク管理装置が、前記クライアント装置と自装置との間で送受信されるべき情報の形式が適合しない場合にはこれを適合させる形式適応ステップを実行することができる。

【0039】

また、本発明をプログラムの観点から観ることもできる。すなわち、本発明は、汎用の情報処理装置にインストールすることにより、その汎用の情報処理装置に、本発明のネットワーク管理装置に相応する機能を実現させるプログラムである。

40

【0040】

本発明のプログラムは記録媒体に記録されることにより、前記汎用の情報処理装置は、この記録媒体を用いて本発明のプログラムをインストールすることができる。あるいは、本発明のプログラムを保持するサーバからネットワークを介して直接前記汎用の情報処理装置に本発明のプログラムをインストールすることもできる。

【0041】

これにより、汎用の情報処理装置を用いて、本発明のネットワーク管理装置を実現することができる。

40

【0042】

なお、本発明のプログラムは、汎用の情報処理装置によって直接実行可能なものだけでなく、ハードディスクなどにインストールすることによって実行可能となるものも含む。また、圧縮されたり、暗号化されたりしたものも含む。

【発明の効果】

【0043】

本発明によれば、多種多様なクライアント装置の要求を一元的に管理可能となり、さらに、将来に伝送路利用を求められる予約系処理と、伝送路利用を即時に求められる即時系処理とを一元的に実行可能となる。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下、図面と共に、本発明の実施の形態について説明する。

【0045】

(第一実施例)

第一実施例のネットワーク管理装置の構成を図1に示す。記憶装置30内には、システム管理情報記憶部17、ネットワーク管理情報記憶部18、手順情報記憶部19、ネットワーク機器設定情報記憶部20、ガードタイム記憶部21、予約情報記憶部22が設けられている。

【0046】

図1に示すように、クライアント通信部11は、クライアント装置から送信されるネットワーク管理情報を受信し、かつ、応答用のネットワーク管理情報を返信する。図2に示されるとおり、多種多様なクライアント装置が存在する場合には、各クライアント装置に合せてクライアント通信部11-1~11-nを設けてもよい。

【0047】

形式適応部12は、クライアント通信部11から受信したネットワーク管理情報を形式変換してスケジューリング部13に送信し、かつ、スケジューリング部13から受信したネットワーク管理情報を形式変換してクライアント通信部11に送信する。ネットワーク管理情報において送受信可能な変数の一例を以下に示す。

1. 伝送路の始点
2. 伝送路の終点
3. 伝送路の利用の開始時間
4. 伝送路の利用の終了時間
5. 伝送路の保留時間
6. 伝送路の帯域
7. 帯域調整のサポートの有無
8. 伝送路の遅延時間
9. 遅延調整のサポートの有無
10. 稼働率
11. 冗長化レベル
12. 冗長化レベル調整のサポートの有無
13. 通信料金
14. 予約識別情報
15. 関連する他の予約識別情報
16. 伝送路の優先度
17. SLAレベル
18. 伝送路のレイヤ
19. 予約状況
20. 予約処理の状況
21. 予約した伝送路の状態
22. ネットワーク管理情報のメッセージ種類
23. 捕捉情報
24. メッセージ送信者の識別情報
25. メッセージ受信者の識別情報

伝送路の始点、終点は必須情報である。残りのパラメータは任意情報である。また、予約識別情報を利用するとシステム管理情報記憶部17上のシステム管理情報内のネットワーク管理情報を検索し易い。

【0048】

また、以下に、図2のクライアント装置1が送受信するネットワーク管理情報の中の変数例を示す。

1 . 伝送路の始点	
2 . 伝送路の終点	
3 . 伝送路の利用の開始時間	
4 . 伝送路の利用の終了時間	
5 . 伝送路の帯域	
6 . 伝送路の遅延時間	
7 . 稼働率	
8 . 冗長化レベル	
9 . 予約識別情報	
10 . 関連する他の予約識別情報	10
11 . 伝送路の優先度	
12 . 伝送路のレイヤ	
13 . 予約状況	
14 . 予約した伝送路の状態	
15 . ネットワーク管理情報のメッセージ種類	
16 . 捕捉情報	
17 . メッセージ送信者の識別情報	
18 . メッセージ受信者の識別情報	
【0049】	
また、以下に、図2のクライアント装置 2 が送受信するネットワーク管理情報の中の変数例を示す。	20
1 . 伝送路の始点	
2 . 伝送路の終点	
3 . 伝送路の利用の開始時間	
4 . 伝送路の保留時間	
5 . 伝送路の帯域	
6 . 帯域調整のサポートの有無	
7 . 伝送路の遅延時間	
8 . 遅延調整のサポートの有無	
9 . 冗長化レベル	30
10 . 冗長化レベル調整のサポートの有無	
11 . 通信料金	
12 . 伝送路の優先度	
13 . S L A レベル	
14 . 伝送路のレイヤ	
15 . 予約状況	
16 . 予約処理の状況	
17 . 予約した伝送路の状態	
18 . ネットワーク管理情報のメッセージ種類	
19 . 捕捉情報	40
20 . メッセージ送信者の識別情報	
21 . メッセージ受信者の識別情報	
例えば、クライアント装置 1 は伝送路の利用時間を開始時刻と終了時刻とで指定するが、クライアント装置 2 は伝送路の利用時間を開示時刻と保留時間とで指定する。また、クライアント装置 1 は通信料金を指定するが、クライアント装置 2 は通信料金を指定しない。つまり、クライアント装置は用途毎に取り扱う変数を変えており、クライアント通信部 11 に送信される変数も異なる。さらに、同じ変数でも意味の異なる場合もある。	
【0050】	
形式適応部 12 が多種多様なネットワーク管理情報を、図3のように変数に対応関係を	50

判断して変数間のマッピングを実施することにより、ネットワーク管理情報の形式を統一できる。図3では、同じ名前の変数の間で変数値をコピーしている。形式適応部12が定義している変数で、かつ、クライアント装置が未定義の変数の場合には、その変数にプログラム言語の“NULL”のような無効指定を入力する。

【0051】

形式適応部12は、このように変数を整えてネットワーク管理情報をスケジューリング部13に渡す。逆に、スケジューリング部13から受信したネットワーク管理情報をクライアント装置毎に専用の変数に変換し、クライアント通信部11に渡す。

【0052】

スケジューリング部13は、ネットワーク管理情報の内容を見て、内容に合せた応答を形式適応部12に返す。クライアント装置から送信されるネットワーク管理情報の種類として、伝送路の予約要求、予約された伝送路の予約変更、予約中止、予約状態の問い合わせ、ネットワークの空き資源の問い合わせ、などがある。

【0053】

一方、スケジューリング部13からクライアント装置に送信されるネットワーク管理情報の種類として、クライアント装置のネットワーク管理情報に対する応答、ネットワーク機器などの故障による予約廃棄通知、予約変更通知、SLAなどに抵触する通信品質の劣化通知などがある。

【0054】

また、スケジューリング部13は、伝送路の予約要求、ネットワーク機器間の接続状況、空きネットワーク機器、ネットワークで発生した警報などのシステム管理情報をシステム管理情報記憶部17上で管理し、ネットワーク、および、予約などに変更があれば更新する。さらに、スケジューリング部13は、伝送路の予約要求、予約された伝送路の予約変更などに対し、伝送路の経路計算を行って伝送路を探索する。経路計算の手法はダイクストラ法を利用する。ただし、ダイクストラ法以外の経路計算の手法を利用してもよい。

【0055】

スケジューリング部13による経路計算の流れを図4に示す。ネットワーク管理情報を参照し(S1)、ネットワーク管理情報に基づいてシステム管理情報を検索し(S2)、検索したシステム管理情報に基づいて経路計算を行う(S3)。

【0056】

経路計算の際、ネットワーク管理情報記憶部18上に記憶されたネットワーク管理情報の中の伝送路の開始時刻、終了時刻、帯域、遅延時間などをもとに、システム管理情報記憶部17上のシステム管理情報を検索して情報を収集し、経路計算に必要な接続行列などを生成し、システム管理情報記憶部17に記憶する。

【0057】

さらに、記憶された接続行列をもとに伝送路を予約可能か計算する。計算の結果として、予約、または、予約可能であれば、スケジューリング部13はクライアント装置に向けて予約可能、または、予約変更可能などの通知を行う。スケジューリング部13は、応答用のネットワーク管理情報を生成し、生成されたネットワーク管理情報をクライアント装置に通知する。

【0058】

この後、スケジューリング部13は、クライアント装置からの予約完了などの通知を受信すると、予約完了されたものとしてシステム管理情報記憶部17上のシステム管理情報を更新する。さらに、予約された伝送路を設定するための手順情報を生成し、また、削除するための手順情報も生成して手順情報記憶部19に記憶する。

【0059】

経路計算の結果、予約不可などの場合は、クライアント装置に向けて予約不可と応答する。予約不可の場合には、ネットワーク管理情報記憶部18上で記憶されていたネットワーク管理情報を適時廃棄する。

【0060】

10

20

30

40

50

上述したように、経路計算の手法として、ダイクストラ法を使用することが簡単である。ただし、マルチレイヤを考慮したダイクストラ法を利用することも可能である。

【 0 0 6 1 】

図5に示されるとおり、伝送路はレイヤ構造になっており、波長単位の伝送路の中にTDM(Time Division Multiplexing)単位の伝送路を設定可能であり、さらに、TDM単位の伝送路の中にパケット単位の伝送路を設定可能である。逆に、複数のTDM単位の伝送路上に1本のパケット単位の伝送路を設定することも可能である。同様に、複数の波長単位の伝送路上に1本のパケット単位の伝送路を設定することも可能である。

【 0 0 6 2 】

図6および図7にマルチレイヤを考慮したダイクストラ法を示す。図8にネットワークモデルを示す。本実施例ではレイヤ3機器はIPルータであり、レイヤ1機器は波長スイッチであり、ノード間を波長リンクで接続するものとして説明する。図8において、レイヤ3機器 1 - レイヤ1機器 1 - レイヤ1機器 2 - レイヤ3機器 3を経由するレイヤ1の1 G b p sの伝送路、および、レイヤ3の0.6 G b p sの伝送路が設定されている。

【 0 0 6 3 】

同様に、レイヤ3機器 2 - レイヤ1機器 4 - レイヤ1機器 5 - レイヤ3機器 4を経由するレイヤ1の1 G b p sの伝送路、および、レイヤ3の0.5 G b p sの伝送路が設定されている。この場合のネットワーク管理装置が管理する接続行列の一例を図9に示す。縦の項目の機器と横の項目の機器との交差する欄に予約可能な伝送路の帯域が記入されている。

【 0 0 6 4 】

図8において、レイヤ3機器 1とレイヤ3機器 3との間にレイヤ3の0.8 G b p sの伝送路を探索して設定する場合について説明する。図6に従ってレイヤ3において経路計算を行う。すなわち、レイヤXにおける接続行列、ネットワーク資源量などの情報を用意し(S10)、レイヤXにおける経路計算を行う(S11)。その結果、予約不可ならば(S12)、レイヤを繰り下げて予約可(S15)となるまで、最下位レイヤまで経路計算を繰り返し行う(S13)。それでも予約不可ならば(S14)、伝送路の探索を中止する。

【 0 0 6 5 】

このように、既存のレイヤ3網だけでは0.8 G b p sの伝送路を探索して設定できない場合には、レイヤを下げレイヤ1において経路計算を行う。本実施例ではレイヤ2とレイヤ3との接続行列が同じために省略した。

【 0 0 6 6 】

レイヤ1の接続行列を図10に示す。縦の項目の機器と横の項目の機器との交差する欄に予約可能な波長リンクの数が記入されている。図6に従ってレイヤ1の経路計算を行うと、レイヤ3機器 1 - レイヤ1機器 3 - レイヤ3機器 3の経路を予約可能とわかる。そこで、図11に示されるようにレイヤ3機器 1 - レイヤ1機器 3 - レイヤ3機器 3のレイヤ1の伝送路を設定したと仮定する。そのときのレイヤ3の接続行列を図12に示す。レイヤ3機器 1とレイヤ3機器 3との間に予約可能な帯域が1.4 G b p sとなっている。

【 0 0 6 7 】

次に、図7に従い、レイヤ1からレイヤ3にレイヤを繰り上げ、図12に示される接続行列を用いて経路計算を行う。すなわち、レイヤi(i=X)における接続行列、ネットワーク資源量などの情報を用意し(S20)、レイヤiにおける経路計算を行う(S21)。その結果、予約可であれば(S22)、レイヤを繰り上げてレイヤXまで経路計算を繰り返し行う(S23)。このようにして、レイヤ3機器 1 - レイヤ1機器 3 - レイヤ3機器 3を経由してレイヤ3の0.8 G b p sの伝送路を予約可能である。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

以上のようにして、マルチレイヤのダイクストラ法を用いる。ただし、本発明を利用しなくてもよい。利用しない場合に予約可能な伝送路が減少する。

【0069】

ネットワーク制御部14はスケジューリング部13において生成された伝送路の制御の手順情報を参照し、手順情報の内容にしたがってネットワーク機器を制御し、伝送路の設定、削除、または、設定の変更などを行う。ネットワーク制御部14は、Telnetクライアントソフトウェア、または、SSH(Secure Shell)クライアントソフトウェアを利用して実現できる。まず、スケジューリング部13がネットワーク機器を制御するための設定コマンドを列記した手順情報をスクリプトファイルに書き出す。

【0070】

次に、ネットワーク制御部14であるTelnetクライアントソフトウェアが書き出されたスクリプトファイルの内容を書き込み、スクリプトファイルの内容にしたがってネットワーク機器にTelnet経由で設定コマンドを送信する。ただし、他の方法を用いてもよい。ネットワーク制御部14-1~14-nは、図2に示されるとおり、予約要求毎に生成される場合もある。予約要求毎に生成する場合には、ネットワーク制御部14-h(hは1~nのいずれか)は他のネットワーク制御部14-j(jは1~nのいずれかでi≠j)と別プロセスで動作し、他のネットワーク制御部14-1~14-nが処理状況に影響されない。ただし、図1のようにネットワーク管理装置10毎にネットワーク制御部14を設けてもよい。

【0071】

ネットワーク監視部15はSNMP(Simple Network Management Protocol)、OSPF(Open Shortest Path First)などの通信プロトコルをサポートする。具体的な例として、ネットワーク監視部15はSNMP ManagerおよびOSPFの機能を備える。ネットワーク機器からの情報を受信するほか、定期的にネットワーク機器の情報を問い合わせる。その通信結果をネットワーク機器設定情報記憶部20に記憶する。スケジューリング部13は、記憶された情報を参照し、スケジューリング部13における経路計算などに利用する。

【0072】

イベント制御部16は、Telnetクライアントソフトウェア、または、SSHクライアントソフトウェアと、SNMP Managerの組み合わせで実現できる。イベント制御部16は、ネットワーク制御部14と同様に、ネットワーク機器などを設定コマンドの送受信によって制御する。

【0073】

ここで、イベント制御部16とネットワーク制御部14との相違を簡単に説明すると、イベント制御部16は、ネットワーク機器からSNMP Trapのようなプロトコルを通じて光パスの帯域不足などの通知を受け取り、スケジューリング部13と連携して追加光パス制御のためのルータの設定変更を決定し、追加光パスを設定するためにルータを制御する。このように、ネットワーク機器の状況に基づいてネットワーク機器を設定する。これに対し、ネットワーク制御部14は、単に、スケジューリング部13で決定された制御内容に基づいてネットワーク機器を制御するだけである。

【0074】

イベント制御部16の利用方法を図13~図15を参照して説明する。図13において、ネットワーク機器が伝送路1の流入出トラフィック量を監視し、流入出トラフィック量のデータ、ないし、ネットワーク機器の判断結果によってデータを加工したものをイベント制御部16に通知する。例えば、イベント制御部16は、受信した内容に従い、伝送路1の帯域が不足していると判断し、伝送路の始点のノードと終点のノードの同じ伝送路を追加するためのネットワーク管理情報を生成し、スケジューリング部13に通知する。

【0075】

スケジューリング部13は、ネットワーク管理情報を参照し、伝送路1と並行の伝送

10

20

30

40

50

路の即時確保が必要であると判断し、判断結果に基づいて伝送路の即時確保が可能かどうかを前記の経路計算手法に基づいて計算する。スケジューリング部 13 は、帯域増設可能と判断する場合には、例えば、図 13 に示される伝送路 2 を設定するための手順情報を生成し、手順情報記憶部 19 に記憶し、イベント制御部 16 に生成された手順情報の実行を命令する。イベント制御部 16 は、手順情報記憶部 19 上の手順情報を参照してネットワーク機器を制御する。

【0076】

本発明により、ある区間の伝送路の帯域が不足している場合に新しい伝送路を即時に追加可能となる。逆に、伝送路の帯域が過剰の場合に過剰分の伝送路を削除可能となる。

【0077】

図 14 において、ネットワーク機器が伝送路 1 および伝送路 2 のパケットの伝搬遅延時間を測定し、伝送路 1 および伝送路 2 の伝搬遅延時間を一致させるために伝搬遅延時間の差などをイベント制御部 16 に通知する。イベント制御部 16 は、遅延時間の差を確認し、遅延時間の調整が必要であると判断すると、遅延時間の調整を要求するためのネットワーク管理情報を生成し、スケジューリング部 13 に通知する。

【0078】

スケジューリング部 13 は、ネットワーク管理情報を参照し、遅延時間の差を確認し、遅延時間の調整の可否を判断する。スケジューリング部 13 は、遅延調整可能と判断する場合には、遅延調整するための手順情報を生成し、手順情報記憶部 19 に記憶し、イベント制御部 16 に対してネットワーク機器の制御を命令する。イベント制御部 16 は、命令

【0079】

図 15 において、ネットワーク機器が現用伝送路の流入出トラフィックの通信品質を監視し、品質情報のデータ、ないし、ネットワーク機器の判断結果によってデータを加工したものをイベント制御部 16 に通知する。例えば、ネットワーク機器がイベント制御部 16 に対して新しい伝送路を設定し、新しい伝送路が優先度の高い伝送路であると通知する。

【0080】

イベント制御部 16 は、受信した内容をネットワーク管理情報記憶部 17 に記憶させて、受信内容と内部に設定された判断アルゴリズムとを比較する。例えば、イベント制御部 16 が新しい伝送路のために予備伝送路を設定する必要があると判断し、予備伝送路を設定するためのネットワーク管理情報を作成し、スケジューリング部 13 に通知する。

【0081】

スケジューリング部 13 は、ネットワーク管理情報を参照し、予備伝送路の即時確保が可能かどうかを前記の経路計算手法に基づいて計算する。スケジューリング部 13 は、予備伝送路の設定を可能と判断する場合には、例えば、図 15 に示される予備伝送路の設定するための手順情報を生成して手順情報記憶部 19 に記憶し、さらに、イベント制御部 16 に命令する。イベント制御部 16 は、手順情報記憶部 19 上の手順情報を参照し、参照内容に基づいてネットワーク機器を制御する。

【0082】

本発明により、現用系しかない伝送路に予備系の伝送路を動的に追加できる。さらに、ネットワーク機器が伝送路の流入出信号の優先度、および、トラフィック量などを監視し、監視情報、または、ネットワーク機器の判断結果によって監視情報を加工したものをイベント制御部 16 に通知する。例えば、イベント制御部 16 は、受信した内容をネットワーク管理情報記憶部 18 に記憶し、その受信内容と内部に設定された判断アルゴリズムとを比較する。

【0083】

イベント制御部 16 は、優先度の高い信号と優先度の低い伝送路とを別々に分けて異なる伝送路に収容する必要があると判断し、高優先度用、または、低優先度用の伝送路の即時確保のためのネットワーク管理情報を生成し、スケジューリング部 13 に通知する。ス

10

20

30

40

50

ケジューリング部 13 は、受信されたネットワーク管理情報に基づいて伝送路の即時確保が可能かどうかを前記の経路計算手法に基づいて計算する。

【0084】

スケジューリング部 13 は高優先度用、または、低優先度用の伝送路の確保可能と判断する場合には、確保される伝送路を設定するための手順情報を生成し、手順情報記憶部 19 に記憶し、イベント制御部 16 に通知する。イベント制御部 16 は、手順情報記憶部 19 上の手順情報を参照し、手順情報に基づいてネットワーク機器を制御する。

【0085】

上記において、イベント制御部 16 は、生成したネットワーク管理情報をスケジューリング部 13 に直接通知していた。ただし、イベント制御部 16 は、形式適応部 12、または、クライアント通信部 11 と形式適応部 12 とを經由してスケジューリング部 13 に通知してもよい。

10

【0086】

上記の場合には、予約、および、即時確保の要求毎に付与される優先度に応じ、競合する伝送路の予約などを廃棄し、優先度の高い要求を優先してもよい。即時に伝送路を追加したいという要求がある場合、かつ、既に予約された他の伝送路と競合して追加できない場合などに対し、追加したい伝送路の優先度と、既に予約された伝送路の優先度とを比較して優先度の高い伝送路を設定し、必要に応じて既に予約された伝送路の予約をキャンセルするという処理が可能となる。

【0087】

20

上記に示されるとおり、伝送路を追加、削除、または、変更された場合などにおいて、予約可能なネットワーク機器の設備、および、設備量などに変化が生じ、システム管理情報記憶部 17 上に管理されているシステム管理情報を更新する必要がある。

【0088】

本発明により、多種多様なクライアント装置の要求を一元的に管理可能なネットワーク管理装置 10 を実現可能となる。さらに、ネットワーク機器の発生するネットワーク構成の変更などの即時要求に応じてネットワーク機器の設定を変更可能となる。つまり、本発明のネットワーク管理装置 10 は、将来に伝送路利用を求められる予約系処理と、伝送路利用を即時に求められる即時系処理とを一元的に実行可能となる。

【0089】

30

(第二実施例)

第二実施例は、第一実施例のネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法であり、運用方法を拡張した例を示す。

【0090】

図 16 と共に予約などに対するガードタイムについて説明する。図 16 は伝送路の予約要求を示し、開始時刻、および、終了時刻を示している。図面の A 点よりも開始時刻に近い時刻に、クライアント装置がネットワーク管理装置 10 に予約、予約変更などを要求すると予約不可、または、予約変更不可とする。A 点から開始時刻までの時間をガードタイム 1 とし、ネットワーク管理装置 10 に設定する。

【0091】

40

また、ネットワーク管理装置 10 は、ネットワーク機器の制御時間を考慮し、図面の予約の終了時刻から B 点まで、予約された伝送路に使用されるネットワーク資源を使用不可とする。ネットワーク管理装置 10 は、図面の予約の終了時刻から B 点までの間、このネットワーク資源を使用する必要がある予約要求などに対し、予約不可と応答する。図面の予約終了時刻から B 点までをガードタイム 2 とする。

【0092】

ガードタイムはネットワーク管理装置 10 内部のガードタイム記憶部 21 に記憶される。伝送路の予約において、開始時刻からガードタイム 1 を引いた時刻、および、終了時刻からガードタイム 2 を足した時刻を伝送路の本当の予約時間とし、予約などの可否判断のための経路計算に用いる。

50

【 0 0 9 3 】

上記のガードタイム 1 およびガードタイム 2 は、ネットワーク管理装置 1 0 がネットワーク機器の制御を完了するまでの時間などを考慮して設定されるものである。ただし、他の理由にも転用可能である。

【 0 0 9 4 】

本発明のネットワーク管理装置 1 0、および、ネットワーク管理方法は、超長期的、例えば、数年先の予約要求に対して予約不可を応答する。判断基準となる時期は、ネットワーク管理装置 1 0 内部のガードタイム記憶部 2 1 に記憶される。ただし、設定の変更によって時期を変更可能にする。

【 0 0 9 5 】

スケジューリング部 1 3 は、クライアント装置からの予約要求などに応じてガードタイム記憶部 2 1 上の設定を確認し、予約不可となる時期に抵触しているのかを判断する。本発明のネットワーク管理装置 1 0、および、ネットワーク管理方法は、上記のようなガードタイムの設定機能を具備することができる。

【 0 0 9 6 】

本発明のネットワーク管理装置 1 0、および、ネットワーク管理方法は、複数の予約要求が同一のネットワーク機器の設備の利用を要求する場合の競合制御機能をスケジューリング部 1 3、ないし、形式適応部 1 2 に具備してもよい。本実施例では、先着順で予約要求を処理する。

【 0 0 9 7 】

例えば、スケジューリング部 1 3 が受信した複数のネットワーク管理情報をネットワーク管理装置 1 0 内のネットワーク管理情報記憶部 1 8 に記憶する。記憶する際に、先着順に若番号を割り当てる。

【 0 0 9 8 】

次に、スケジューリング部 1 3 は記憶されたネットワーク管理情報の番号を参照し、若番順にネットワーク管理情報記憶部 1 8 から読み出し、予約可否判断のための経路計算を行う。競合制御を具備する形式適応部 1 2 は、ほとんど同時に発生した予約要求を僅かな時間差に基づいて順番に並べ、順番に従って予約要求を処理する。

【 0 0 9 9 】

本発明のネットワーク管理装置 1 0、および、ネットワーク管理方法は、ネットワーク制御部 1 4 におけるネットワーク機器の制御の失敗に備えて制御前のネットワーク機器の設定をネットワーク管理装置 1 0 内のネットワーク機器設定情報記憶部 2 0 に記憶し、制御失敗時に記憶されていた設定をネットワーク機器に戻すロールバック機能を具備することができる。

【 0 1 0 0 】

ネットワーク管理装置 1 0 は、複数の設定をネットワーク機器に送信し、その応答を受信する過程において、ネットワーク機器の制御に失敗する可能性もある。ロールバック機能により、制御に失敗したネットワーク機器の設定を元に戻すことが可能となる。

【 0 1 0 1 】

本発明のネットワーク管理装置 1 0、および、ネットワーク管理方法は、N T P (Network Time Protocol) に代表されるネットワーク時刻同期機能を具備することができる。スケジューリング部 1 3 は、伝送路の予約情報を予約情報記憶部 2 2 に記憶する際、または、予約された伝送路を設定する際、ネットワーク管理装置 1 0 内部の時刻情報を参照する。N T P 経由で時刻情報を正確に保つことができる。クライアント装置およびネットワーク機器との同期を確保することにより、正確な時刻にサービスを提供可能となる。

【 0 1 0 2 】

本発明のネットワーク管理装置 1 0、および、ネットワーク管理方法は、システムの冗長化機能を具備してもよい。図 1 7 にシステムの冗長化の一例を示す。複数のネットワーク管理装置 1 0 - 1 ~ 1 0 - M において、イベント制御部 1 6、または、ネットワーク監

10

20

30

40

50

視部 15 は、各ネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - M 内のシステム管理情報記憶部 17 において記憶されているシステム管理情報を読み出し、他のネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - M と交換する。

【0103】

以上により、複数のネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - M の間でシステム管理情報の同期を保障する。代理装置 20 - 1 ~ 20 - N は、クライアント装置からネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - M へのネットワーク管理情報を適当なネットワーク管理装置 10 - I (I は 1 ~ M のいずれか) に転送する。

【0104】

本発明のネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法は、複数のネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - L によるネットワーク管理のドメイン毎の負荷分散機能を具備してもよい。図 18 にネットワーク管理の負荷分散の一例を示す。ネットワーク監視部 15、または、イベント制御部 16 は、ネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - L 内のシステム管理情報記憶部 17 上のシステム管理情報を他のネットワーク管理装置 10 - 1 ~ 10 - L と交換し、交換されたシステム管理情報をシステム管理情報記憶部 17 に記憶する。以上により、他のドメインのシステム管理情報を共有する。

10

【0105】

(第三実施例)

第三実施例は、第一実施例のネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法をさらに拡張したものである。

20

【0106】

図 19 を参照して第三実施例の IP アドレス、および、サブネットの割当てを説明する。伝送路 1 が設定され、レイヤ 3 機器 1 とレイヤ 3 機器 4 とがレイヤ 3 通信している。このとき、ネットワーク管理装置 10 は、管理している IP アドレスとサブネットとをレイヤ 3 機能 1、および、レイヤ 3 機器 4 に割当てている。ネットワーク管理装置は、割当てた IP アドレス、および、サブネットを他の伝送路に割当て不可として管理する。

【0107】

次に、伝送路 1 を削除する。このとき、ネットワーク管理装置 10 は、レイヤ 3 機器 1 およびレイヤ 3 機器 4 に割当てていた IP アドレスおよびサブネットを取り外し、他の伝送路に割当て可能として管理を更新する。

30

【0108】

次に、伝送路 2 を設定する。ネットワーク管理装置 10 は、管理している IP アドレスおよびサブネットのうちの割当て可能な一つを選択し、設定された伝送路 2 の末端のレイヤ 3 機器 1 およびレイヤ 3 機器 2 に割当てる。さらに、割当てた IP アドレスおよびサブネットを割当て不可として管理を更新する。

【0109】

従来、レイヤ 3 機器 2 およびレイヤ 3 機器 4 のインタフェースの IP アドレスのネットワークアドレスが異なる場合、かつ、レイヤ 3 機器 1 とレイヤ 3 機能 4 のインタフェースの IP アドレスのネットワークアドレスが一致している場合、レイヤ 3 機器 1 は、伝送路 1 から伝送路 2 に切り替わるとレイヤ 3 機器 2 とレイヤ 3 通信を確立できなかった。

40

【0110】

本発明により、伝送路を柔軟に切り替え、かつ、切り替え後もレイヤ 3 通信の確立を保障できる。

【0111】

上記のように IP アドレス、および、サブネットを割当てる場合には、ネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法は、IP アドレスおよびサブネットを割当てたレイヤ 3 機能の間で ARP プロトコルを起動する機能を具備してもよい。伝送路を設定した後のレイヤ 3 通信の確立までの所要時間が短縮される。

50

【0112】

図20を参照してVLANタグIDの割当てを説明する。伝送路 1、伝送路 2、および、伝送路 3が設定されている。このとき、ネットワーク管理装置10は、管理しているVLANタグIDのうちの一つを機器 1と機器 4とレイヤ3機器 1とレイヤ3機器 2とに割当てている。同様に別のVLANタグIDの一つを機器 2と機器 5とレイヤ3機器 1とレイヤ3機器 2とに割当てている。

【0113】

伝送路 2および伝送路 3は、それぞれ別々のVLANタグIDで管理され、かつ、互いのパケットの混在しない伝送路となっている。ネットワーク管理装置10は、伝送路 2、および、伝送路 3に割当てているVLANタグIDを割当て不可能として管理する。次に、伝送路 2を削除する。

10

【0114】

このとき、ネットワーク管理装置10は、機器 1と機器 4とレイヤ3機器 1とレイヤ3機器 2とに割当てていたVLANタグIDを取り外し、取り外したVLANタグIDを割当て可能として管理を更新する。さらに、伝送路 4を設定する。

【0115】

このとき、ネットワーク管理装置10は、管理しているVLANタグIDのうちの利用可能な一つを選択し、機器 3と機器 6とレイヤ3機器 1とレイヤ3機器 2とに割当てる。ネットワーク管理装置10は、伝送路 4のために割当てたVLANタグIDを割当て不可として管理を更新する。このとき、伝送路 3および伝送路 4は、それぞれ別々のVLANタグIDで管理され、かつ、互いのパケットの混在しない伝送路となっている。

20

【0116】

伝送路 2と伝送路 3と伝送路 4とにおいて、VLANタグIDを割当てない場合には、伝送路間でパケットが混在し、正確な帯域保証ができなかった。本発明により、伝送路間のパケット混在を抑止し、帯域保証を実現可能となる。

【0117】

また、VLANタグIDを割当てることにより、VLANタグIDを割当てた機器間にVLANトンネル(論理的な通信路)を設定することができる。図20の例では、例えば、レイヤ3機器 1とレイヤ3機器 2との間にVLANタグIDを割当てることにより、レイヤ3機器 1とレイヤ3機器 2との間の伝送路にVLANトンネルを設定できる。

30

【0118】

また、機器 3と機器 6との間の伝送路 4にVLANトンネルを設定したい場合には、機器 3、レイヤ3機器 1、レイヤ3機器 2、機器 6にそれぞれ同じVLANタグIDを割当てればよい。

【0119】

あるいは、レイヤ3機器 1およびレイヤ3機器 2における伝送路 3および伝送路 4のインタフェースに同じVLANタグIDを割当てることにより、伝送路 3および伝送路 4が同じVLANトンネルを共用することができる。

40

【0120】

さらに、レイヤ3機器 1およびレイヤ3機器 2における機器 3および機器 6のインタフェースにもレイヤ3機器 1およびレイヤ3機器 2と同じVLANタグIDを割当て、レイヤ3機器 1およびレイヤ3機器 2における機器 2および機器 5のインタフェースには異なるVLANタグIDを割当てた場合には、機器 3と機器 6の間にはVLANトンネルが設定されるが、機器 2および機器 5と機器 3および機器 6の間には、VLANトンネルが設定されないといったようにVLANトンネルの共用または占有を部分的に使い分けることもできる。

【0121】

(第四実施例)

50

第四実施例は、第一実施例のネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法をさらに拡張したものである。

【0122】

図 21 を参照してスケジューリング部 13 の伝送路の再探索を説明する。なお図 21 ではネットワーク管理装置 10 の図示は省略したがネットワーク管理装置 10 と図中の機器とは接続されている。ネットワーク管理装置 10 は、多数の伝送路の予約を受信すると、予約可能なネットワーク機器の設備に基づいて、伝送路 1 のように最短経路と大きくかけ離れた伝送路を予約する場合もある。しかしながら、他の予約などが後に中止されて予約可能なネットワーク機器の設備が増加すると、最短経路、または、最短経路に近い伝送路を予約することが可能となる。

10

【0123】

上記のような場合に対し、ネットワーク管理装置 10 は、伝送路の再探索を実施し、例えば、伝送路 2 のような経路を予約し直す。

【0124】

ネットワーク管理装置 10 が再探索を開始するための条件の例を説明する。第一の例は、予約可能なネットワーク機器の設備量が多く、設定された閾値よりも上回る場合である。第二の例は、予約可能なネットワーク機器の設備量が少なく、設定された閾値よりも下回る場合である。

【0125】

本発明により、予約される伝送路の経路を最短経路に近づけ、かつ、多くの予約に対してサービスを提供可能となる。

20

【0126】

(第五実施例)

第五実施例は、第一実施例のネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法に基づいたものである。

【0127】

図 22 を参照して本実施例を説明する。なお図 22 ではネットワーク管理装置 10 の図示は省略したがネットワーク管理装置 10 と図中の機器とは接続されている。図 22 のネットワークを管理するネットワーク管理装置 10 において、伝送路 1 の利用予約が存在し、このときのネットワーク管理情報の中の優先度情報に基づいて低優先であると仮定する。次に、伝送路 2 の利用予約がネットワーク管理装置 10 に到着する。伝送路 1 および伝送路 2 が競合関係にあり、それぞれの利用予約が同じ時間帯に伝送路の利用を要求する場合には、2 つの利用予約の間で競合制御、および、優先制御を行う必要がある。このとき、伝送路 2 の利用予約の優先度情報が高優先である場合には、伝送路 1 の利用予約を廃棄する。

30

【0128】

このような競合制御、および、優先制御を実施可能となる。

【0129】

(第六実施例)

第六実施例は、第一実施例のネットワーク管理装置 10、および、ネットワーク管理方法に基づいたものである。

40

【0130】

図 23 を参照して本実施例を説明する。なお図 23 ではネットワーク管理装置 10 の図示は省略したがネットワーク管理装置 10 と図中の機器とは接続されている。伝送路 1 および伝送路 3 が設定されていると仮定する。伝送路 1 に流れるトラフィック量が増加すると、図 23 のネットワークを管理するネットワーク管理装置 10 のイベント制御部 16 に増設要求が到着する。ネットワーク管理装置 10 が伝送路 2 の増設を判断しようとするが、伝送路 3 が存在するために伝送路 2 を設定できない。このとき、ネットワーク管理装置 10 は、伝送路 1 に付与された優先度と伝送路 3 に付与された優先度とを比較評価する。例えば、伝送路 1 の優先度が高い場合には、ネットワーク管理装置 1

50

0 は伝送路 2 を設定する。

【0131】

(第七実施例)

また、本実施例は、汎用の情報処理装置にインストールすることにより、その汎用の情報処理装置に、本実施例のネットワーク管理装置10、10-1~10-Mの機能に相応する機能を実現させるプログラムとして実施することができる。このプログラムは、記録媒体に記録されて汎用の情報処理装置にインストールされ、あるいは通信回線を介して汎用の情報処理装置にインストールされることにより当該汎用の情報処理装置に、ネットワーク管理装置10、10-1~10-Mにおけるクライアント通信部11、11-1~11-n、形式適応部12、スケジューリング部13、ネットワーク制御部14、14-1~14-n、ネットワーク監視部15、イベント制御部16、記憶装置30の機能にそれぞれ相応する機能を実現させることができる。

10

【0132】

これにより、汎用の情報処理装置を用いて、本実施例のネットワーク管理装置10、10-1~10-Mを実現することができる。

【0133】

なお、本実施例のプログラムは、汎用の情報処理装置によって直接実行可能なものだけでなく、ハードディスクなどにインストールすることによって実行可能となるものも含む。また、圧縮されたり、暗号化されたりしたものも含む。

【産業上の利用可能性】

20

【0134】

本発明によれば、多種多様なクライアント装置の要求を一元的に管理可能となり、さらに、将来に伝送路利用を求められる予約系処理と、伝送路利用を即時に求められる即時系処理とを一元的に実行可能となるため、クライアント装置やサービス仕様が変更されても、クライアント通信手段の変更のみで対応することができ、コストを低減させることができる。また、ネットワーク機器からの種々の要求に対応したネットワーク制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明のネットワーク管理装置の原理構成例を示す図。

30

【図2】複数のクライアント装置およびネットワーク機器が存在する場合の本発明のネットワーク管理装置の原理構成例を示す図。

【図3】形式適応部における変数のマッピング例を示す図。

【図4】スケジューリング部における経路計算の流れを示すフローチャート。

【図5】伝送路のレイヤ構造を示す図。

【図6】スケジューリング部における経路探索方法(その1)の流れを示すフローチャート。

【図7】スケジューリング部における経路探索方法(その2)の流れを示すフローチャート。

【図8】第一実施例のネットワーク構成を示す図。

40

【図9】図8のネットワーク構成におけるレイヤ3の接続行列を示す図。

【図10】図8のネットワーク構成におけるレイヤ1の接続行列を示す図。

【図11】第一実施例の伝送路を追加した場合のネットワーク構成を示す図。

【図12】図11のネットワーク構成におけるレイヤ1の接続行列を示す図。

【図13】ネットワーク管理装置とネットワーク機器との連携による帯域調整機能を説明するための図。

【図14】ネットワーク管理装置とネットワーク機器との連携による伝送路の遅延調整機能を説明するための図。

【図15】ネットワーク管理装置とネットワーク機器との連携による伝送路の冗長化レベル調整機能を説明するための図。

50

- 【図16】第二実施例のガードタイムを説明するための図。
- 【図17】第二実施例のネットワーク管理装置のシステム冗長化を説明するための図。
- 【図18】第二実施例のネットワーク管理装置の負荷分散例を示す図。
- 【図19】第三実施例のIPアドレスの自動割当てを説明するための図。
- 【図20】第三実施例のVLANタグIDの自動割当てを説明するための図。
- 【図21】第四実施例のリスケジューリングを説明するための図。
- 【図22】第五実施例の利用予約間の競合制御を説明するための図。
- 【図23】第六実施例のイベント制御に関わる競合制御を説明するための図。

【符号の説明】

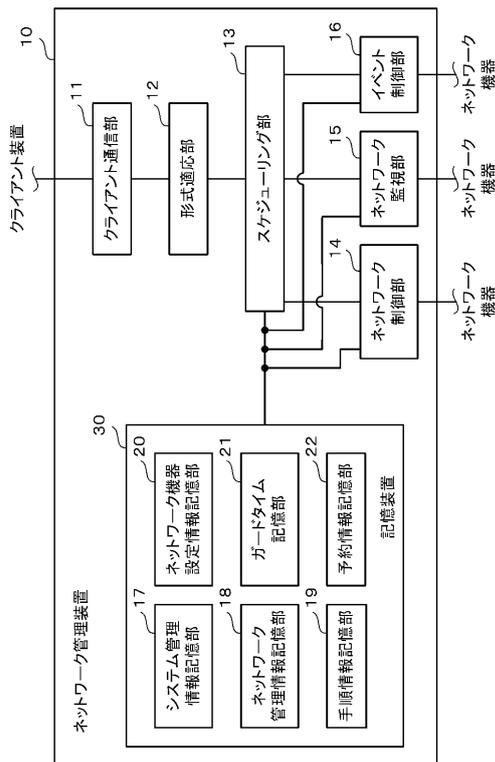
【0136】

- 10、10-1 ~ 10-M ネットワーク管理装置
- 11、11-1 ~ 11-n クライアント通信部
- 12 形式適応部
- 13 スケジューリング部
- 14、14-1 ~ 14-n ネットワーク制御部
- 15 ネットワーク監視部
- 16 イベント制御部
- 17 システム管理情報記憶部
- 18 ネットワーク管理情報記憶部
- 19 手順情報記憶部
- 20 ネットワーク機器設定情報記憶部
- 21 ガードタイム記憶部
- 22 予約情報記憶部
- 30 記憶装置

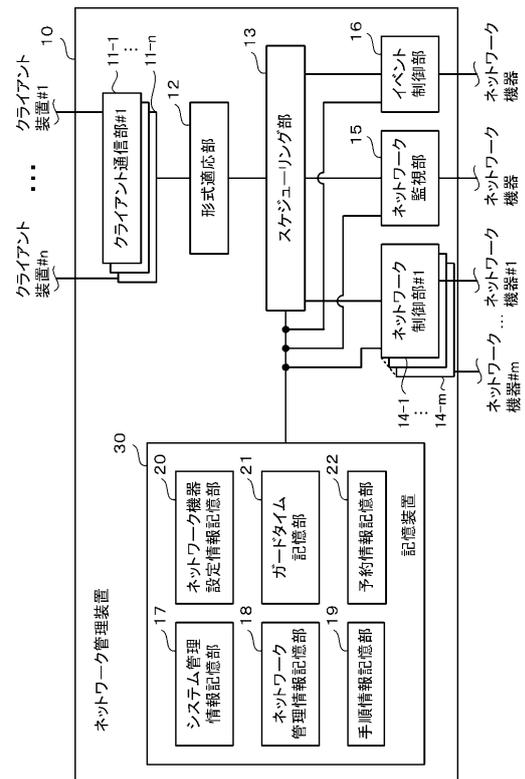
10

20

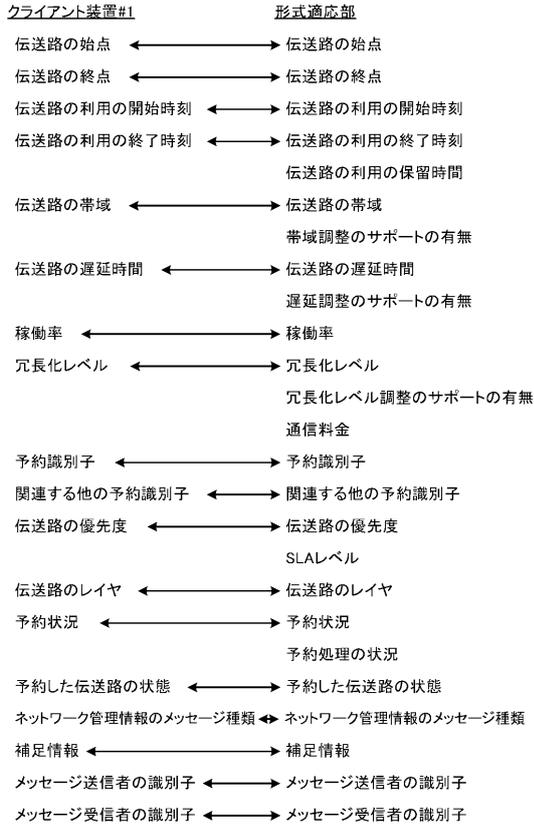
【図1】



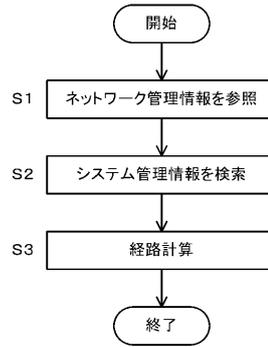
【図2】



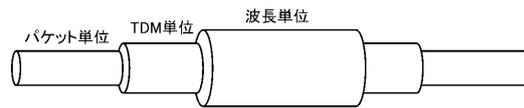
【 図 3 】



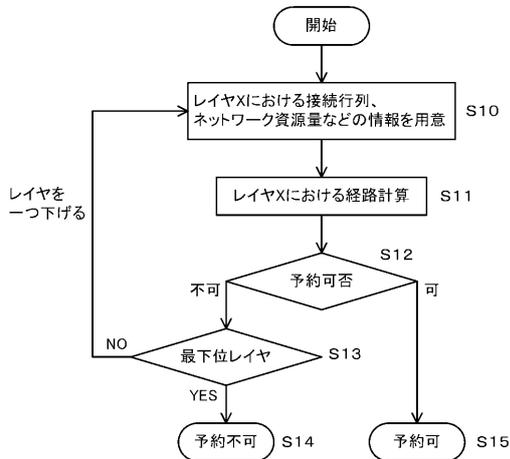
【 図 4 】



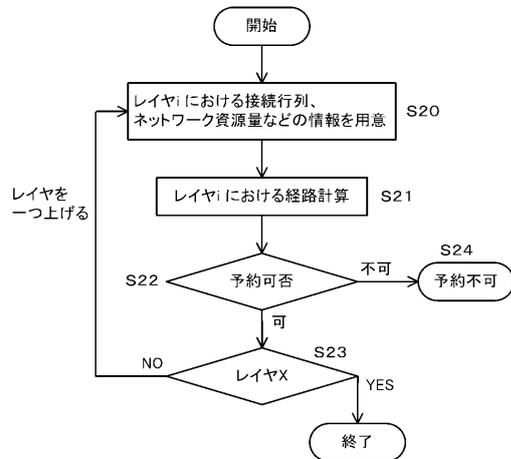
【 図 5 】



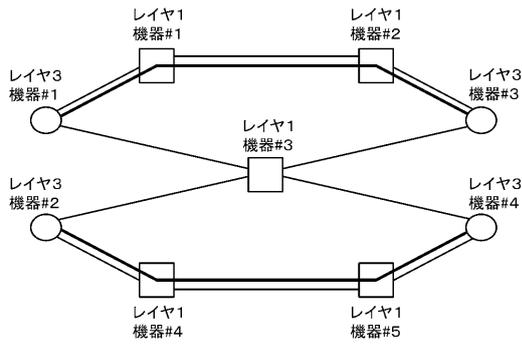
【 図 6 】



【 図 7 】



【図 8】

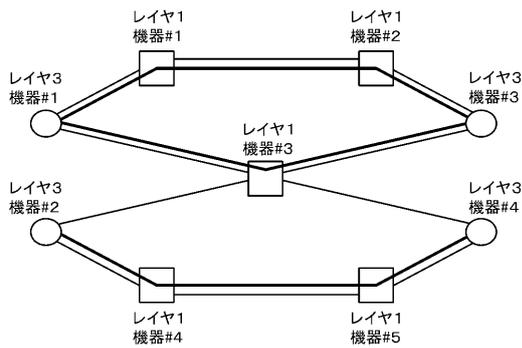


【図 9】

	レイヤ3 機器#1	レイヤ3 機器#2	レイヤ3 機器#3	レイヤ3 機器#4
レイヤ3 機器#1	0	0	0.4	0
レイヤ3 機器#2	0	0	0	0.5
レイヤ3 機器#3	0.4	0	0	0
レイヤ3 機器#4	0	0.5	0	0

単位[Gbps]

【図 11】



【図 12】

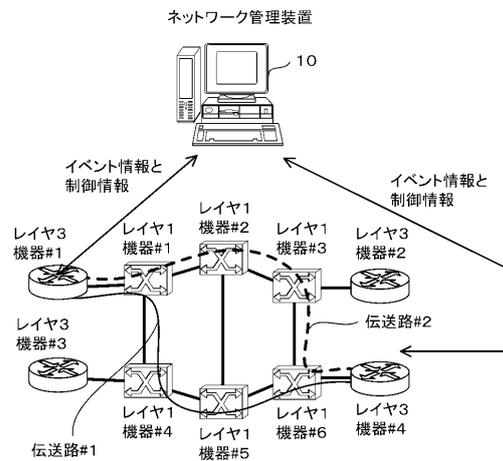
	レイヤ3 機器#1	レイヤ3 機器#2	レイヤ3 機器#3	レイヤ3 機器#4
レイヤ3 機器#1	0	0	1.4	0
レイヤ3 機器#2	0	0	0	0.5
レイヤ3 機器#3	1.4	0	0	0
レイヤ3 機器#4	0	0.5	0	0

【図 10】

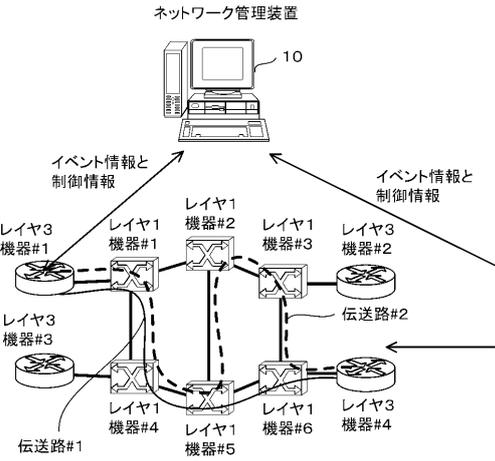
	レイヤ3 機器#1	レイヤ3 機器#2	レイヤ3 機器#3	レイヤ3 機器#4	レイヤ1 機器#1	レイヤ1 機器#2	レイヤ1 機器#3	レイヤ1 機器#4	レイヤ1 機器#5
レイヤ3 機器#1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ3 機器#2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ3 機器#3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ3 機器#4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ1 機器#1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ1 機器#2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ1 機器#3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ1 機器#4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
レイヤ1 機器#5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

単位[本]

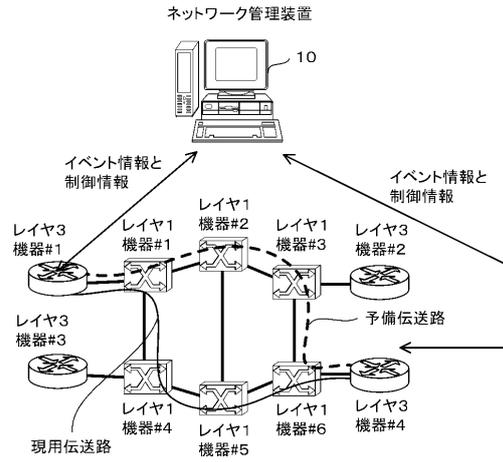
【図 13】



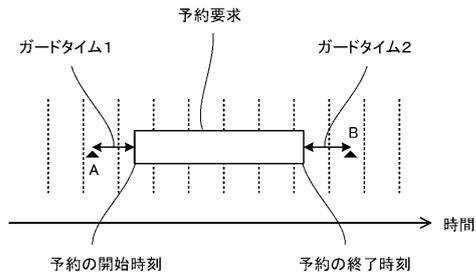
【図14】



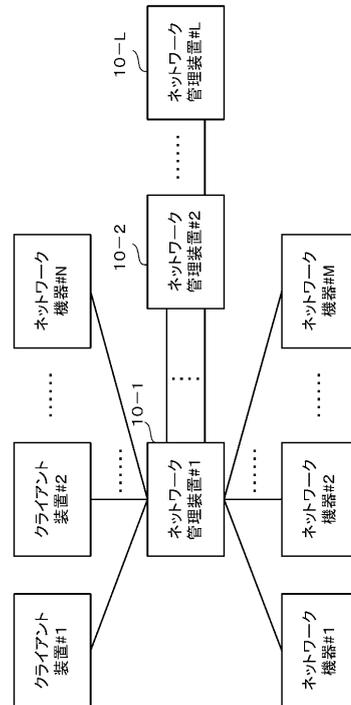
【図15】



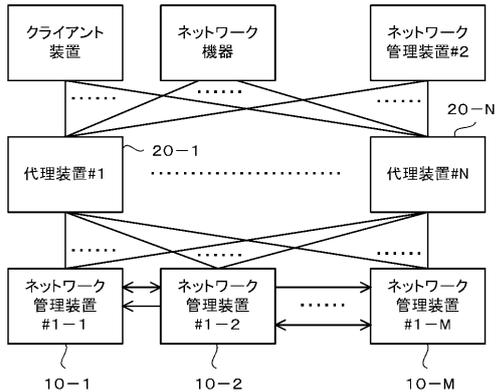
【図16】



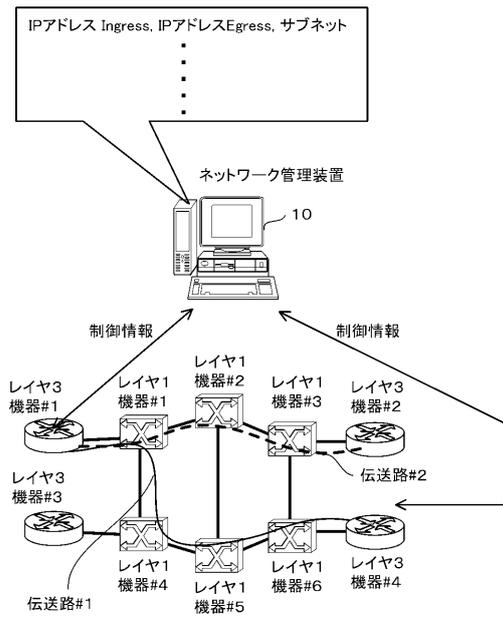
【図18】



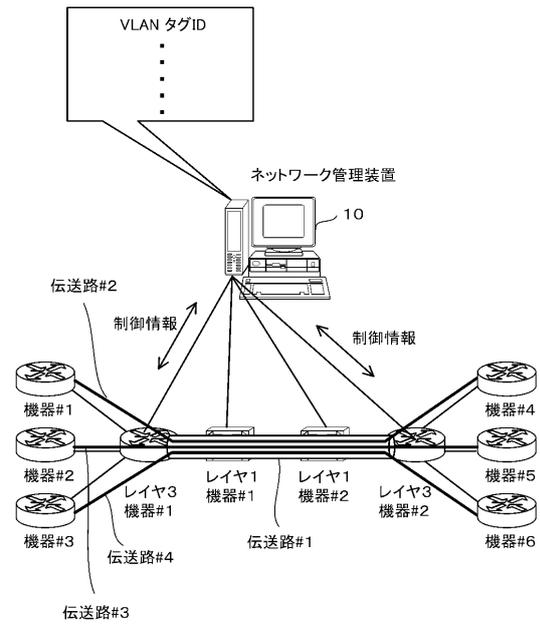
【図17】



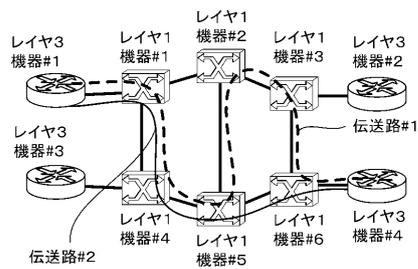
【図19】



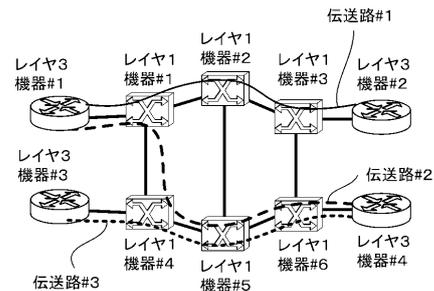
【図20】



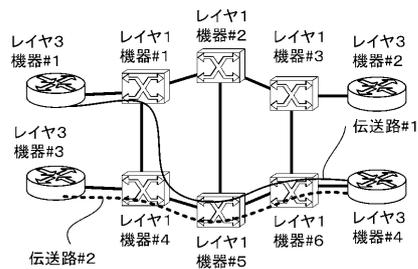
【図21】



【図23】



【図22】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 一久
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 鮫島 康則
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 谷口 篤
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 吉田 隆之

- (56)参考文献 特開2004-241846(JP,A)
特開2005-236489(JP,A)
特表2003-516041(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12