

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/143310 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/715 (2013.01) H04L 12/725 (2013.01)
H04L 12/717 (2013.01) H04L 12/759 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001150
- (22) 国際出願日: 2016年3月3日(03.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-044737 2015年3月6日(06.03.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石田 晋哉(ISHIDA, Shinya); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内
Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

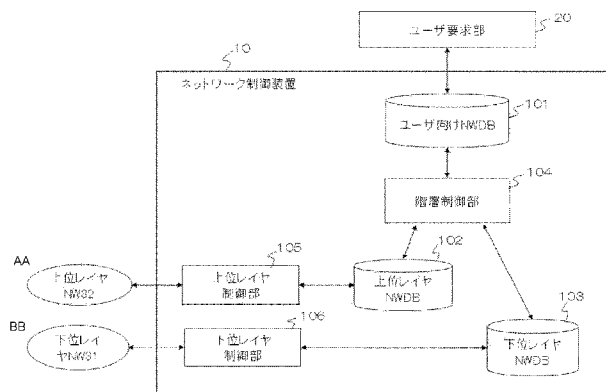
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: NETWORK CONTROL DEVICE, NETWORK CONTROL METHOD, AND RECORDING MEDIUM FOR PROGRAM

(54) 発明の名称: ネットワーク制御装置、ネットワーク制御方法、および、プログラムの記録媒体

[図2]



- 10 Network control device
- 20 User request unit
- 101 Network database for users
- 102 Upper layer network database
- 103 Lower layer network database
- 104 Hierarchical control unit
- 105 Upper layer control unit
- 106 Lower layer control unit
- AA Upper layer network 32
- BB Lower layer network 31

(57) Abstract: In order to make it possible for an upper layer to receive the supply of a desired resource from a lower layer, this network control device is provided with: a database that receives a request for connection between node ports included in an upper layer network; and a hierarchical control unit that determines a link for connection between ports via a lower layer network and the performance of the link and associates and retains the results. The database receives a flow between nodes included in the upper layer network, said flow being selected in accordance with the link and the performance. The hierarchical control unit sets a flow corresponding to the link in the lower layer network when the link is included in the path of the flow.

(57) 要約: 上位レイヤが下位レイヤから所望のリソースの供給を受けられるようにするために、ネットワーク制御装置は、上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付けるデータベースと、下位レイヤネットワークを介してポート間を接続するリンクとリンクの性能を求めるともに関連付けて保持する階層制御部と、を備え、データベースは、前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、リンクおよび性能に応じて選択されたフローを受け付け、階層制御部は、フローの経路にリンクが含まれる場合、リンクに対応するフローを下位レイヤネット

トワークに設定する。

明 細 書

発明の名称：

ネットワーク制御装置、ネットワーク制御方法、および、プログラムの記録媒体

技術分野

[0001] 本発明はネットワーク制御装置、ネットワーク制御方法、および、プログラムに関し、特に、マルチレイヤネットワークおよびマルチドメインネットワークの制御技術および設計技術に関する。

背景技術

[0002] 通信キャリアのネットワークは、複数のレイヤ（ネットワークレイヤ）で構成されている。例えば、統計多重効果によりネットワークリソースを効率良く使えるパケットのレイヤと、長距離・大容量伝送に適した光のレイヤを組み合わせたネットワークが構築されている。パケットのレイヤ技術としては、例えばMPLS（Multi-Protocol Label Switching）やMPLS-TP（Multi-Protocol Label Switching-Transport Profile）などが知られている。また、光のレイヤは一般に回線交換型のネットワークであり、代表的な技術としては、OTN（Optical Transport Network）が知られている。OTNは、さらにその内部において、パスの切り替え方法の違いで、TDM（Time Division Multiplexing）と、WDM（Wavelength Division Multiplexing）のレイヤなどに分かれる。これらのネットワークに対しては、一般に、レイヤごとに独立した制御がなされる。

[0003] これに対して、マルチレイヤネットワークの制御を統合する技術が注目されている。その理由は、マルチレイヤネットワークの設定を自動化することで運用コストを削減することができ、また、複数のレイヤの情報を基にリソースをより効率的に利用することで設備コストを削減することができるからである。一例として、特許文献1には、パケットとWDMの2レイヤネットワークにおいて集中的なトポロジ設計によるマルチレイヤパス制御技術が開

示されている。

[0004] また、特許文献2には、最適なパスを設定できるようにするために、下位レイヤで設定可能なパスの情報をノードまたはリンクの形で抽象化し、上位レイヤのルーティングプロトコルで広告する方法が記載されている。

[0005] さらに、特許文献3に記載された技術においては、パケットネットワークと回線交換ネットワークから成るマルチレイヤネットワークにおいて、上位パス（パケットネットワークの論理パス）を流れるトラフィック量の計測結果が取得される。そして、回線交換ネットワークおよびパケットネットワークの経路が計算され、一部の下位リンクにトラフィックが集中することで輻輳が発生した場合、その下位リンクを回避する経路が計算される。特許文献4には、起点ノードと宛先ノードとの間の接続を短時間で確立するための技術が記載されており、特許文献5には、目的地ノードに対する新しい経路を生成するための技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2008-211551号公報
特許文献2：米国特許第7889675号明細書
特許文献3：特開2006-013926号公報
特許文献4：特開平10-070571号公報
特許文献5：特表2007-530967号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記特許文献の全開示内容は、本書に引用をもって繰り込み記載されているものとする。以下の分析は、本発明者によってなされたものである。

[0008] 上述したマルチレイヤネットワークの制御統合技術では、上位レイヤネットワークでパス経路を探索する場合、下位レイヤでパス設定済の区間のリンクのみが考慮される。例えば、先に述べたマルチレイヤネットワークでは、

パスとリンクとが入れ子状の構成となる。すなわち、下位レイヤネットワークでは、下位レイヤのノード、ポート、リンクをネットワークリソースとして利用してパスを設定する。上位レイヤネットワークでは、下位レイヤで設定済のパスがノード間のリンクとして扱われ、これにノードとポートの情報を加えたものが上位レイヤのネットワークリソースとなり、これを利用して上位レイヤのパスを設定する。

[0009] 当技術では、例えば、下位レイヤのパスを追加で設定し、上位レイヤのリンクを増やせば、さらに低遅延な上位レイヤのパスが設定できるような場合であっても、上位レイヤはネットワーク全体がそのような状態にあることを知ることができない。このため、上位レイヤでは下位レイヤのパスが設定済みで、上位レイヤのリンクとして既に存在するリソースのみを使わざるを得ない。特許文献1によるマルチレイヤパス制御方法でも、上位レイヤにおいて、未設定なリンクの追加を考慮して上位レイヤのパスを計算・設定することはできない。

[0010] 特許文献2に記載された、下位レイヤで設定可能なパスの情報をノードまたはリンクの形で抽象化し、上位レイヤのルーティングプロトコルで広告する方法によると、このようなケースにおいても最適なパスを設定することが可能となる。しかしながら、特許文献2の方法によると、広告された下位レイヤのリソース情報を含めても、帯域や遅延などの要求を満たすような上位レイヤのパスが計算できない場合は、パスの設定に失敗することになる。これは、上位レイヤにおいて求められるパスの要件が適切に下位レイヤへ伝えられないことに起因する。

[0011] また、特許文献3乃至5に記載された技術によっても、かかる問題を解消することはできない。

[0012] そこで、上位レイヤが下位レイヤから所望のリソースの供給を受けられるようにすることが課題となる。本発明の目的は、かかる課題解決に寄与するネットワーク制御装置、ネットワーク制御方法、および、プログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の第1の態様に係るネットワーク制御装置は、上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付けるデータベースと、下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンクと前記リンクの性能を求めるとともに関連付けて保持する階層制御部とを備えている。前記データベースは、前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付ける。前記階層制御部は、前記フローの経路に前記リンクが含まれる場合、前記リンクに対応するパスを前記下位レイヤネットワークに設定する。
- [0014] 本発明の第2の態様に係るネットワーク制御方法は、ネットワーク制御装置が、上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付けるステップと、下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンクと前記リンクの性能を求めるとともに関連付けて保持するステップと、前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付けるステップと、前記フローの経路に前記リンクが含まれる場合、前記リンクに対応するパスを前記下位レイヤネットワークに設定するステップと、を含む。
- [0015] 本発明の第3の態様に係るプログラムは、上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付ける処理と、下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンクと前記リンクの性能を求めるとともに関連付けて保持する処理と、前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付ける処理と、前記フローの経路に前記リンクが含まれる場合、前記リンクに対応するパスを前記下位レイヤネットワークに設定する処理と、をコンピュータに実行させる。なお、プログラムは、非一時的なコンピュータ可読記録媒体 (non-transitory computer-readable storage medium) に記録されたプログラム製品として提供することもできる。

発明の効果

[0016] 本発明に係るネットワーク制御装置、ネットワーク制御方法、および、プログラムによると、上位レイヤは下位レイヤから所望のリソースの供給を受けることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]一実施形態に係るネットワーク制御装置の構成を例示するブロック図である。

[図2]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置の構成を例示するブロック図である。

[図3]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置の階層制御部の構成を例示するブロック図である。

[図4]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置の仮想ネットワーク情報管理部の構成を例示するブロック図である。

[図5]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置の動作を説明するためのマルチレイヤネットワークの構成を例示する図である。

[図6]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置の潜在リンク作成動作（ユーザ向けNWDBが保持する情報を作成する動作）を例示するフローチャートである。

[図7]図6のフローに従ってユーザ向けNWDBの情報を作成した後の各NWDBが保持する情報を説明するための図である。

[図8]図6のフローに従ってユーザ向けNWDBの情報を作成した後のユーザ向けNWDBのデータ構成を例示する図である。

[図9]図6のフローに従ってユーザ向けNWDBの情報を作成した後の上位レイヤNWDBのデータ構成を例示する図である。

[図10]図6のフローに従ってユーザ向けNWDBの情報を作成した後の下位レイヤNWDBのデータ構成を例示する図である。

[図11]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置のレイヤ境界情報管理部が有するレイヤ境界情報を例示する図である。

[図12]第1の実施形態に係るネットワーク制御装置におけるフロー設定動作を例示するフローチャートである。

[図13]図12のフローに従ってフローを設定した後の各NWDB情報が保持する情報を説明するための図である。

[図14]図12のフローに従ってフローを設定した後のユーザ向けNWDBのデータ構成を例示する図である。

[図15]図12のフローに従ってフローを設定した後の上位レイヤNWDBのデータ構成を例示する図である。

[図16]図12のフローに従ってフローを設定した後の下位レイヤNWDBのデータ構成を例示する図である。

[図17]第2の実施形態に係るネットワーク制御装置の潜在リンク更新動作を示すフローチャートである。

[図18]第3の実施形態に係るネットワーク制御装置の潜在リンク更新動作を示すフローチャートである。

[図19]第5実施形態に係るネットワーク制御装置の構成を例示するブロック図である。

[図20]第5の実施形態に係るネットワーク制御装置による各ユーザ向けNWDB情報の作成動作を例示するフローチャートである。

[図21]第5の実施形態に係るネットワーク制御装置のフロー設定動作を例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0018] はじめに、一実施形態の概要について説明する。なお、この概要に付記する図面参照符号は、専ら理解を助けるための例示であり、本発明を図示の態様に限定することを意図するものではない。また、図面に示されたブロック間の矢印は信号の方向の例を示すものであり、信号の方向を限定しない。

[0019] 図1は、一実施形態に係るネットワーク制御装置1の構成を例示するブロック図である。図1を参照すると、ネットワーク制御装置1は、データベース2と階層制御部3を備えている。一実施形態の動作は、図13に例示され

る。

[0020] データベース2は、上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間（例えば、図13のポートP802、P803間、ポートP804、P805間、ポートP801、P806間）を接続する要求を受け付ける。階層制御部3は、下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンク（例えば、図13のリンクL901～L903）と前記リンクの性能（例えば、リンクの帯域、遅延など）を求めるとともに関連付けて保持する。さらに、データベース2は、上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付ける。階層制御部3は、前記フローの経路に前記リンク（例えば、図13のリンクL901、L902）が含まれる場合、前記リンクに対応するフローを下位レイヤネットワークに設定する。

[0021] すなわち、一実施形態のネットワーク制御装置1は、複数レイヤのネットワークから成るマルチレイヤネットワークを制御する際、以下の手順を実施する。すなわち、ネットワーク制御装置1は、下位レイヤネットワークのトポロジ情報と、ユーザから提示される上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求と、に基づいて上位レイヤネットワークにおけるリンクを生成する。以下では、ユーザから提示される上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を「潜在リンク要求」といい、潜在リンク要求に基づいて生成されたリンクを「潜在リンク」という。生成されたリンクは、例えば、図13のリンクL901～L903である。上位レイヤネットワークで与えられた経路（例えば、図13のフローF701）に少なくとも1つの潜在リンク（例えば、図13の潜在リンクL901、L902）が含まれる場合には、当該潜在リンクに対応する下位レイヤ経路（図13のリンクL601、L602）を下位レイヤネットワークに設定する。

[0022] 本実施形態によれば、上位レイヤは事前に自らが望むリソース（リンク）の要件を下位レイヤに伝えることができる。下位レイヤに対してリソースを

設計・準備するために必要な情報を事前に与えることにより、上位レイヤはつねに所望のリソースの供給が受けられるようになる。また、下位レイヤは複数の上位レイヤから、個々が望むリソースの要件を収集し、これらを総合してパス設計を行うことで、リソース割り当てを最適化することができる。

[0023] 次に、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。後述する本発明の実施形態によれば、下位レイヤネットワークのトポロジ情報に基づき、上位レイヤネットワークに対して事前に指定された要件を満たす潜在リンク情報が提供される。上位レイヤネットワークは、自レイヤのトポロジ情報に、下位レイヤから提供される潜在リンク情報を加えたトポロジを用いてパスを計算する。これにより、下位レイヤから上位レイヤに対して提供可能なリソース情報も考慮に入れたパスの設計および設定を効率良く行うことができる。以下、「マルチレイヤネットワーク制御」を「マルチレイヤ制御」と簡略化し、「フロー」という用語を「パス」と同義に用いて、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0024] <実施形態 1 >

本発明の第 1 実施形態では、2 レイヤからなるマルチレイヤネットワークを制御する制御装置の構成および動作について詳細に説明する。

[0025] [構成]

図 2 において、本実施形態によるネットワーク制御装置 10 は、ユーザによるユーザ要求部 20 からのフロー要求に従って、下位レイヤネットワーク 31 および上位レイヤネットワーク 32 を制御する。ネットワーク制御装置 10 は、ユーザ向けネットワークデータベース (NWDB : Network Database) 101、上位レイヤ NWDB 102、下位レイヤ NWDB 103 および階層制御部 104 を有する。さらに、ネットワーク制御装置 10 は、上位レイヤ制御部 105 および下位レイヤ制御部 106 を有する。上位レイヤ制御部 105 および下位レイヤ制御部 106 は、上位レイヤ NWDB 102 および下位レイヤ NWDB 103 におけるそれぞれの情報変更に従って上位レイヤネットワーク 32 および下位レイヤネットワーク 31 をそれぞれ制御する。

なお、ここで、ユーザの代わりに、以降の説明で記述される役割を果たす計算機上で実行されるプログラムまたはプログラム群を用いてもよい。また、以降では単一のユーザを対象として説明するが、ユーザは複数存在しても構わない。

[0026] ユーザ向けNWDB101はユーザ要求部20からアクセスされ、ユーザが利用可能なリソース情報を格納する。上位レイヤNWDB102は、上位レイヤネットワーク32の情報を保持する。一方、下位レイヤNWDB103は、下位レイヤネットワーク31の情報を保持する。各NWDBは、ノード、ポート、リンクを含むトポロジ情報と、そこに設定されるフロー（パス相当）情報とを含むネットワーク情報を保持する。

[0027] 階層制御部104は、後述するように、下位レイヤNWDB103におけるフロー情報に基づいてユーザ向けNWDB101および上位レイヤNWDB102のリンクへの変換、潜在リンクの生成、ユーザ向けNWDB101への登録等の制御を実行する。

[0028] 図3に示すように、階層制御部104は、外部のデータベースである、ユーザ向けNWDB101、上位レイヤNWDB102及び下位レイヤNWDB103へのアクセス、情報の取得または更新を、外部DBアクセス部202を通して実行する。さらに、階層制御部104は、仮想ネットワーク情報管理部203と、レイヤ境界情報管理部204と、DB情報間対応管理部205と、パス計算部206とを有する。仮想ネットワーク情報管理部203は、ユーザ向けNWDB101の潜在リンク情報および仮想ポート情報を作成してそれらの情報を管理する。レイヤ境界情報管理部204は、上位レイヤと下位レイヤとのレイヤ境界を管理する。DB情報間対応管理部205は、ユーザ向けNWDB101、上位レイヤNWDB102および下位レイヤNWDB103に格納された情報の対応を管理する。パス計算部206は、NWDBのトポロジ情報を基に経路計算を行う。

[0029] 図4に示すように、仮想ネットワーク情報管理部203は、パス計算スケジューラ301と、パス計算要求DB302と、潜在リンクDB303を有

する。パス計算スケジューラ301は、パス計算イベントを管理する。パス計算要求DB302は、潜在リンク要求の情報を格納する。潜在リンクDB303は、潜在リンク要求に応じて計算したパスと潜在リンクの対応関係を保持する。

[0030] なお、階層制御部104は、ネットワーク制御装置10の図示しないメモリに格納されたプログラムをCPU (Central Processing Unit) 等のコンピュータ上で実行することにより、同等の機能を実現することもできる。

[0031] 以下、図5に例示するマルチレイヤネットワークを参照しながら、本実施形態によるネットワーク制御装置10の動作について説明する。

[0032] 「マルチレイヤネットワークの構成例」

図5に示すように、マルチレイヤネットワークは、下位レイヤネットワーク31、上位レイヤネットワーク32、および、レイヤ境界40を含むものとする。具体的には、上位レイヤネットワーク32は、ノードN11~N13とポートP301~P310とを有する。一方、下位レイヤネットワーク31は、ノードN21~N23と、ポートP401~P412と、リンクL601~L603とを有する。

[0033] さらに、レイヤ境界40は、境界コネクションB501~B506を有する。境界コネクションB501~B506は、ポート間を接続するリンクである。境界コネクションB501は、ポートP305とP401とを接続する。境界コネクションB502は、ポートP306とP402とを接続する。境界コネクションB503は、ポートP307とP403とを接続する。境界コネクションB504は、ポートP308とP404とを接続する。境界コネクションB505は、ポートP309とP405とを接続する。境界コネクションB506は、ポートP310とP406とを接続する。

[0034] ネットワーク制御装置10の上位レイヤ制御部105および下位レイヤ制御部106は、図5における上位レイヤネットワーク32の情報と下位レイヤネットワーク31の情報とをそれぞれのネットワークから取得する。さらに、上位レイヤ制御部105および下位レイヤ制御部106は、上位レイヤ

NWDB102と下位レイヤNWDB103とにそれぞれノード、ポートおよびリンクに関する情報を登録しているものとする。また、レイヤ境界40の情報は、予め階層制御部104のレイヤ境界情報管理部204に設定されているものとする。

[0035] [動作]

以下、ネットワーク制御装置10の潜在リンク作成動作と、フロー設定動作について図6～図16を参照しながら詳細に説明する。潜在リンクは、例えば、ユーザ向けNWDB101に作成される。

[0036] 「潜在リンク作成動作」

図6において、まず、階層制御部104の仮想ネットワーク情報管理部203は、外部DBアクセス部202を通して上位レイヤNWDB102から上位レイヤのトポロジ情報を取り込み、ユーザ向けNWDB101へコピーする(ステップS301)。このとき、レイヤ境界40に設定されているポートはコピーしない。

[0037] 続いて、ユーザはユーザ要求部20を介してユーザ向けNWDB101内に潜在リンク要求を作成する(ステップS302)。潜在リンク要求は、2つの仮想ポートと関連付けられ、両仮想ポートを接続し得る潜在リンクに関する要件を記述する。要件の例として、帯域、遅延、信頼性、優先度などが挙げられる。ユーザは潜在リンク要求を作成するために必要な仮想ポートも作成する。このとき、ユーザは、少なくとも、仮想ポートの位置、すなわち、仮想ポートが関連付けられるノードと仮想ポートの数を指定する。仮想ネットワーク情報管理部203は、外部DBアクセス部202を介してユーザ向けNWDB101に追加された潜在リンク要求を取得する。これは、ユーザ向けNWDB101から外部DBアクセス部202に対するコールバックまたはメッセージ通知によって行われる。あるいは、外部DBアクセス部202によるユーザ向けNWDB101に対するポーリングによって行われる。仮想ネットワーク情報管理部203は、取得した潜在リンク要求をパス計算要求DB302に記録する。

- [0038] 続いて、仮想ネットワーク情報管理部203は、作成した仮想ポート同士を結ぶリンクの接続可能性の確認と潜在リンクの作成を行う（ステップS303）。パス計算スケジューラ301はパス計算要求DB302内の潜在リンク要求から、パス計算要求を生成する。このとき、先のステップでパス計算要求DB302に記録された潜在リンク要求はそれぞれ、2つの仮想ポートを指定の要件で接続するパスの要求として読み替えられる。これらのパス計算要求には、先のステップで追加された潜在リンク要求の他、それ以前からユーザ向けNWDB101および、パス計算要求DB302に格納されていた潜在リンク要求に対するパス計算要求が含まれていても構わない。各パス計算要求は、対応する潜在リンク要求を一意に特定可能な情報（例えば、潜在リンク要求の識別子など）を有する。
- [0039] パス計算スケジューラ301は、これらのパス計算要求に対するパス計算を行う時刻を決定する。この時刻は、即時、または、現在からある時間経過後となる。現在からある時間経過後にパス計算を行う場合、その経過時間は、事前にプログラムされ、あるいは設定または指定された値に基づいて固定的または動的に決定されても構わない。あるいは、ネットワーク制御装置10の負荷状況などを考慮して、経過時間が決定されても構わない。また、ステップS302で作成される潜在リンク要求のパラメータとして、時刻、時間、または、これらを導出するために用いられる情報を付与し、その情報に基づいて経過時間を決定しても構わない。
- [0040] パス計算スケジューラ301は、所定の時刻にパス計算要求をパス計算部206へ渡す。パス計算部206は、パス計算スケジューラ301から渡されたパス計算要求に対してパス計算を行う。パス計算部206はパスの計算をCSPF（Constrained Shortest Path First）、遺伝法などのヒューリスティック法、数理計画法、あるいはその他のパス計算アルゴリズムを用いて行う。また、パス計算部206は、パス計算の中で、潜在リンクの接続可能性を確認する。接続可能性の確認では、潜在リンクの端点として指定されている仮想ポートに対応する上位レイヤのポートが、下位レイヤのポートと物

理的に接続されていることを確認する。これはレイヤ境界情報管理部204に記録されている情報を参照して確認される。

[0041] 例えば、図5のノードN11とN12は接続可能である。ノードN11のポートP305またはP306は、ノードN21のポートP401またはP402と境界コネクションB501またはB502で接続されている。同様に、ノードN12も、ノードN22と境界コネクションB503またはB504で接続されている。このとき、ノードN21からノードN22までにパスが設定可能ならば、ノードN11およびN12間には潜在リンクを設定することができる。

[0042] ここで、物理的に接続されているとは、文字通り物理的に接続されていることを意味する。なお、上下レイヤのポートが1以上の切換え可能なスイッチなどの装置を挟んで物理的に接続されている場合、同装置内で両ポート間が短絡されていないときでも、同装置の切換え制御により両ポート間を短絡することができるならば、接続可能と判定される。

[0043] パス計算部206は、パス計算の結果を仮想ネットワーク情報管理部203へ渡す。各パス計算の結果は、対応するパス計算要求、または、そのパス計算要求が対応する潜在リンク要求を一意に特定可能な情報を有する。仮想ネットワーク情報管理部203は、パス計算部206から受け取ったパス計算結果をパス計算要求DB302内の潜在リンク要求と照合する。また、潜在リンク要求に対応する潜在リンク情報を作成し、それとパス計算結果の組み合わせを潜在リンクDB303へ格納する。ここで潜在リンク情報は、潜在リンク要求を一意に特定可能な情報に加え、潜在リンク要求で指定された仮想ポート間を同パスで接続する場合のリンクの諸元（帯域、遅延、信頼性、優先度などの性能）を有する。この諸元値は、パスの諸元をそのまま使用しても構わないし、パスの諸元を加工して（帯域の値をパスの帯域よりも小さくする、遅延の値をパスの遅延よりも大きくする、など）得られる値を用いても構わない。なお、パス計算部206によってパスが発見されなかった潜在リンクに対しては、パスの情報に代えて、パスが存在しない旨を示す情

報とともに潜在リンクを潜在リンクDB303へ格納する。あるいは、当潜在リンクを格納しないことによって、潜在リンクが存在しないことを表現してもよい。

[0044] 続いて、潜在リンク情報をユーザ向けNWDB101へ追加するために、パス計算スケジューラ301または潜在リンクDB303は、外部DBアクセス部202を介してユーザ向けNWDB101に潜在リンクの情報を通知する（ステップS303）。本通知には、潜在リンクの諸元および、対応する潜在リンク要求を一意に特定可能な情報が含まれる。

[0045] 潜在リンクは、ステップS301において付与された仮想ポート間を繋ぐリンクとして、ユーザ向けNWDB101内に記録される。ただし、潜在リンクは通常のリンクとは異なり、実際には設定されていないリンクであるため、ユーザ向けNWDB101には、両者の違いを判別するための情報が含まれる。

[0046] 以上により、例えば、図5に示すマルチレイヤネットワークにおいて、3つのノードN11、N12、N13の間で、フルメッシュ状に潜在リンク要求がある場合の、階層制御部104に格納される情報が、図7に示される。すなわち、階層制御部104は、ユーザ向けNWDB101に上位レイヤのノードに関する情報と、その間の接続可能な潜在リンクに関する情報とを格納する。ここでは、ユーザ向けNWDB101に、ノードN11～N13と、各ノードにおける点線の円で示す仮想ポートP801～P806と、点線で示す潜在リンクL901～L903と、が格納される。

[0047] 図8は、図5のマルチレイヤネットワークにおけるユーザ向けNWDB101の具体的なデータ構成を示す。

[0048] 図8に示すように、ユーザ向けNWDB101には、ノード情報101A、ポート情報101Bおよびリンク情報101Cというトポロジ情報が登録されている。ノード情報101Aは各ノードの識別情報を示す。ポート情報101Bの"Assigned"は、仮想ポートであるかどうかを示す情報であり、TRUEであれば仮想ポートではなく実在のポート、FALSEであれば仮想ポートであ

ることを示す。リンク情報101Cの”Established”は、リンクが潜在リンクであるかを示す情報であり、TRUEであれば下位レイヤネットワークに実際にフローが設定されている設定済リンク、FALSEであれば潜在リンクであることを示す。また、リンクの遅延（Delay）には、階層制御部104が各潜在リンク作成時に計算した経路上のリンク遅延の総和がメトリック情報として登録される。すなわち、遅延（Delay）は、当該区間に下位レイヤのフローを設定してリンクを作成した場合に生じるリンク遅延を表す。

[0049] 図9および図10は、ユーザ向けNWDB101の作成時の上位レイヤNWDB102と下位レイヤNWDB103とのトポロジ情報を示す。図9に示す上位レイヤNWDB102には、下位レイヤネットワークにフローがないためリンクはなく、ノード情報102Aおよびポート情報102Bのみが登録されている。ただし、ネットワークの構成によっては、レイヤ境界でないポート同士を接続するリンクが登録される場合もある。この場合は、リンクも含めた上位レイヤNWDB102のトポロジ情報がユーザ向けNWDB101へコピーされる。

[0050] 図10に示す下位レイヤNWDB103には、ノード情報103A、ポート情報103B、リンク情報103Cというトポロジ情報が登録されている。リンク情報103Cの遅延情報（Delay）は、例えばリンクの物理的な距離に基づく伝搬遅延であり、下位レイヤ制御部106により登録される。なお、下位レイヤNWDB103にはフローが登録されていないが、ネットワークの初期状態によってはフローが登録されている場合もある。この場合は、各フローに対応する設定済のリンクを作成してから潜在リンク作成の動作を行う。

[0051] 図11は、階層制御部104のレイヤ境界情報管理部204が保持するレイヤ境界40のデータ構成を示す。

[0052] なお、各NWDBにおけるノード、ポート、リンクおよびフローの情報は、上述したものに限定されない。例えば、各ポートに最大帯域と残り帯域、フローに確保する帯域情報を追加してもよいし、リンクの遅延以外に経路計

算のためのコスト情報をメトリック情報として追加してもよい。また、例えば、制御するネットワークが光レイヤのネットワークであれば、ポートに利用可能リソース情報と空リソース情報を追加してもよい。リソース情報とは、WDMレイヤでは波長、TDMレイヤではタイムスロット、パケット交換に基づくレイヤでは、ヘッダ内のフロー識別情報（MPLSではシムヘッダ内のラベル、VLAN（Virtual Local Area Network）ではVID（VLAN Identifier）、OpenFlowではマッチング可能なタプルの組み合わせ、など）に対応する。

[0053] 「フロー設定動作」

次に、ユーザ向けNWDB101にフローが追加された場合のネットワーク制御装置10の動作を図12～図16を参照しつつ説明する。

[0054] まず、ユーザ要求部20は、図8に例示するユーザ向けNWDB101のトポロジ情報を参照し、設定しようとするフローの要求条件を基にフローの経路計算を行う。ここでは、フローの要求条件として、ノードN11のポートP301からノードN13のポートP304の間のフロー（図7参照）を遅延最小で要求するものとする。ノードN11からノードN13までのフローの経路候補としては、図7に2つの経路が示される。すなわち、経路候補には、リンクL901（遅延100msec）とL902（遅延100msec）を經由する第1経路（合計遅延200msec）と、リンクL903（遅延300msec）を經由する第2経路（合計遅延300msec）とがある。この場合、第1経路の遅延の方が小さいため、ユーザ要求部20は第1経路（L901－L902）を選択する。遅延最小の経路を計算するアルゴリズムとして、特に限定されないが、例えば遅延をリンクのコストと見なしたダイクストラアルゴリズムが考えられる。

[0055] 図12において、ユーザ要求部20は、選択した第1経路（L901－L902）を持つフローF701をユーザ向けNWDB101に登録する（ステップS401）。ユーザ向けNWDB101におけるフローF701は図13に模式的に示されている。このとき、図14に示すユーザ向けNWDB

101におけるフロー情報101DのStatusは「設定中」としておく。

[0056] ユーザ要求部20からユーザ向けNWDB101に対してフローF701が登録されると、階層制御部104は、当該フローF701の経路に潜在リンクが含まれるか否かを確認する（ステップS402）。この例では、フローF701には2つの潜在リンクL901およびL902が含まれる。

[0057] 潜在リンクが含まれていれば（ステップS402のYes）、階層制御部104は、まず1つの潜在リンク（ここでは潜在リンクL901）に対応するフローを下位レイヤNWDB103に登録する（ステップS403）。具体的には、図13を参照すると、潜在リンクL901に対応する下位レイヤの経路は、ノードN21とN22との間のリンクL601を通る経路である。ここで、フローの端点としてレイヤ境界40に含まれるノードN21のポートP402とノードN22のポートP403とが選択されたものとする。したがって、階層制御部104は、図16に示すように、下位レイヤNWDB103に対し、リンクL601を経路としポートP402とポートP403とを端点とするフローF703を登録する。ただし、この時点ではフローF703のStatusは「設定中」としておく。

[0058] 下位レイヤNWDB103にフローF703が登録されると、下位レイヤ制御部106は登録されたフローF703の情報に従って下位レイヤネットワーク31の各ネットワーク装置に実際にフローを設定する（ステップS404）。フロー設定が完了すると、下位レイヤ制御部106は、図16に示すように、下位レイヤNWDB103におけるフローF703のStatusを「設定済」に変更する。

[0059] 下位レイヤ制御部106によるフロー設定が完了すると、階層制御部104は、設定したフローF703に対応するユーザ向けNWDB101における潜在リンクを「設定済」に変更する（ステップS405）。具体的には、図14に示すように、潜在リンクL901のEstablished（設定済）を”TRUE”に変更する。また、潜在リンクL901の端点の仮想ポートP802およびP803と、上位レイヤNWDB102のポートとの対応づけも併せて行う

。下位レイヤNWDB103のフローF703の端点ポートはノードN21のポートP402とノードN22のポートP403である。このため、図11に示すレイヤ境界情報を参照することで、これらのポートに対応する上位レイヤネットワーク32のポートは、それぞれポートP306およびP307であることがわかる。したがって、DB情報間対応管理部205は、ユーザ向けNWDB101の仮想ポートP802に上位レイヤNWDB102のノードN11のポートP306を対応させる。DB情報間対応管理部205は、さらに、ユーザ向けNWDB101の仮想ポートP803に上位レイヤNWDB102のノードN12のポートP307を対応させ、これらのポートの対応関係を保持する。階層制御部104の仮想ネットワーク情報管理部203は、図14に示すように、ユーザ向けNWDB101のポート情報101Bにおける仮想ポートP802およびP803のAssignedをそれぞれ”TRUE”に変更する。

[0060] 続いて、階層制御部104は、ステップS405で設定済に変更したユーザ向けNWDB101のリンクを上位レイヤNWDB102にリンクとして登録する（ステップS406）。具体的には、先に保持したDB情報間対応を基に、上位レイヤNWDB102のポートP306とP307との間にユーザ向けNWDB101のリンクL901に対応するリンクL001を登録する。その際、遅延などリンクの他の情報も併せてコピーする。また、DB情報間対応管理部205は、ユーザ向けNWDB101のリンクL901と上位レイヤNWDB102のリンクL001との対応関係もDB情報間対応として保持する。

[0061] 上位レイヤNWDB102へのリンク登録が終わると、階層制御部104は、潜在リンクの再計算を行う（ステップS407）。具体的には、上位レイヤネットワーク32のノードのうち、ここまでのリンク・フロー設定によってレイヤ境界のポートすべてにリンクが設定されたノードを、ユーザ向けNWDB101の仮想ポート作成対象ノードから除外する。これにより除外されたノードの仮想ポートおよび潜在リンクもユーザ向けNWDB101か

ら削除される。逆に、上位レイヤにてリンクの設定されていないレイヤ境界のポートがあるにも拘わらず、ユーザ向けNWDB101に仮想ポートのないノードがあれば、仮想ポートおよび潜在リンクを追加する。例えば、潜在リンクをフルメッシュで作成している場合、そのノードを含むすべての仮想ポート作成対象ノードに仮想ポートを追加し、図6のステップS303と同様の動作により、潜在リンクの作成を行う。仮に、この潜在リンク再配置によりユーザ向けNWDB101へ登録されたフローが通る潜在リンクがなくなれば、フローの設定失敗となるため、フローのStatus情報を設定失敗に変更する。

この場合、例えば、ユーザ要求部20が、ユーザ向けNWDB101のトポロジ情報を用いて、別の経路にフローを設定し直す。

[0062] 階層制御部104は、以上のステップS403～S407を、最初にユーザ向けNWDB101へ登録されたフローが経由するすべての潜在リンクに対して行う（ステップS408）。上述したように、フローF701に含まれる2つの潜在リンクL901およびL902のうち潜在リンクL901に対しての処理は完了したが、他方の潜在リンクL902が残っている（ステップS408のNo）。したがって、潜在リンクL902に対して、上記ステップS403～S407を実行する。

[0063] すべての潜在リンクに対してパス設定が完了した場合（ステップS408のYes）、または、フローF701の経路に潜在リンクが含まれない場合（ステップS402のNo）、階層制御部104は、ユーザ向けNWDB101へ登録されたフローの情報を上位レイヤNWDB102へコピーする（ステップS409）。この例では、ユーザ向けNWDB101におけるフローF701の情報がコピーされ、上位レイヤNWDB102のフロー情報102DにフローF702として登録されるが、図15に示すフローF702のStatusは「設定中」とされる。

[0064] 上位レイヤNWDB102にフローが登録されると、上位レイヤ制御部105が登録されたフローF702の情報に従い、上位レイヤネットワーク3

2の各ネットワーク装置に実際にフローを設定する（ステップS410）。設定が完了すると、上位レイヤ制御部105は、図15に示すように、上位レイヤNWDB102のフローF702のStatus情報を「設定済」に変更する。階層制御部104は、この変更を検出すると、図14に示すように、ユーザ向けNWDB101におけるフローF701のStatusを「設定済」に変更する。ユーザ要求部20は、このユーザ向けNWDB101のフロー情報変更により、フロー設定完了を知ることができる。

[0065] 以上の動作により、階層制御部104は、図13に示すように、下位レイヤネットワーク31および上位レイヤネットワーク32に必要なフローの設定を行う。上述したように、図13に示すユーザ向けNWDB101、上位レイヤNWDB102および下位レイヤNWDB103のそれぞれのデータ構成が図14、図15および図16に例示されている。

[0066] 図14に示すユーザ向けNWDB101では、トポロジ情報（101A、101B、101C）に加えて、フロー情報101Dが追加されている。また、設定済になったリンクのEstablished情報が”TRUE”に、上位レイヤネットワークのポートと対応づけられたポートのAssigned情報が”TRUE”になっている。このようにユーザ向けNWDB101にフローが追加された場合、ネットワーク制御装置10が下位レイヤネットワーク31、上位レイヤネットワーク32のそれぞれに必要な設定を行う。

[0067] 図15に示す上位レイヤNWDB102では、下位レイヤネットワーク31にフローが設定されたためにリンクL001、L002が追加されている。また、設定されたフローの情報も追加されている。

[0068] 図16に示す下位レイヤNWDB103では、トポロジ情報（103A、103B、103C）に加え、フロー情報103Dが追加されている。Pathには、フローの経路情報が、経由するリンクのリストの形で保持される。また、Matchにはフローの入力側端点のノードとポートの情報が、Actionにはフローの出力側端点のノードとポートの情報が保持される。

[0069] [効果]

以上述べたように、本発明の第1実施形態によれば、ユーザ向けNWDB 101に潜在リンクを作成し、下位レイヤにフローを設定した場合の遅延などの見込み情報を入れる。

これにより、まだ下位レイヤにフローが設定されておらず上位レイヤにリンクの無い状態であっても、ユーザがリンク追加を考慮して、設定しようとするフローの要求に合う経路を決定しパス設定をすることができる。すなわち、下位レイヤネットワーク31でリンクの無い区間に対するリンク追加を考慮してパス設定を行うことができる。

[0070] <実施形態2>

本発明の第2の実施形態に係るネットワーク制御装置は、第1の実施形態に係るネットワーク制御装置と同様の構成を有する。以下では、本実施形態に係るネットワーク制御装置と第1の実施形態に係るネットワーク制御装置の間の動作に関する差分を説明する。

[0071] [動作]

第2の実施形態によるネットワーク制御装置は、第1の実施形態で説明した動作の他、図17に示した動作を行う。

[0072] 仮想ネットワーク情報管理部203は、定期的に潜在リンク情報を更新する(ステップS502)。ステップS502で行われる処理は、第1の実施形態におけるステップS302と同等のものである。

[0073] 仮想ネットワーク情報管理部203は、最新の潜在リンク情報をユーザ向けNWDB101へ通知する(ステップS503)。ステップS503で行われる処理は、第1の実施形態におけるステップS303と同等のものである。

[0074] これらのステップを繰り返し行う際の前後の時間間隔は、パス計算スケジューラ301によって決定される。この時間は、事前にプログラムまたは設定・指定された値に基づいて固定的または動的に決定しても構わないし、ネットワーク制御装置10の負荷状況などを考慮して決定しても構わない。また、ステップS302で作成される潜在リンク要求のパラメータとして、時

刻、時間、または、これらを導出するために用いられる情報を付与し、その情報に基づいて決定しても構わない。

[0075] [効果]

本発明の第2実施形態によれば、ユーザ向けNWDB101に記録される潜在リンク情報を更新し続けることができる。これにより、第1の実施形態による効果を持続することができる。

[0076] <実施形態3>

本発明の第3の実施形態に係るネットワーク制御装置は、第1および第2の実施形態に係るネットワーク制御装置と同様の構成を有する。動作に関して、本実施形態と、第1および第2の実施形態との差分のみを説明する。

[0077] [動作]

図18のフローチャートを参照して第3の実施形態の動作を説明する。仮想ネットワーク情報管理部203は上位レイヤNWDB102または下位レイヤNWDB103を介して、上位および下位レイヤネットワーク32、31のいずれかのレイヤのネットワークの状態に変化が起きたことを検知する（ステップS601）。これは上位レイヤNWDB102または下位レイヤNWDB103から外部DBアクセス部202に対するコールバックまたはメッセージ通知によって行われる。あるいは、外部DBアクセス部202による上位レイヤNWDB102または下位レイヤNWDB103に対するポーリングによって行われる。

[0078] 続いて、仮想ネットワーク情報管理部203は、潜在リンク情報を更新して、ユーザ向けNWDB101へ最新の潜在リンク情報を通知する（ステップS602）。ステップS602で行われる処理は、第2の実施形態におけるステップS502と同等のものである。

[0079] 続いて、ユーザ向けNWDB101内の潜在リンクは、仮想ネットワーク情報管理部203から通知されたもので更新される（ステップS603）。ステップS603で行われる処理は、第2の実施形態におけるステップS503と同等のものである。

[0080] [効果]

本発明の第3実施形態によれば、ネットワーク制御装置10によらない事由による上位レイヤネットワーク32または下位レイヤネットワーク31の状態変化に応じて、ユーザ向けNWDB101に記録される潜在リンク情報を直ちに更新できる。これにより、ユーザ向けNWDB101に記録されている潜在リンクの接続可能性を維持できる。なお、ネットワーク制御装置10によらない事由には、障害、別システムからの制御や設定変更、設備工事、などがある。

[0081] <実施形態4>

本発明の第4の実施形態に係るネットワーク制御装置は、第1ないし第3の実施形態に係るネットワーク制御装置と同様の構成を有する。動作に関して、本実施形態と第1ないし第3の実施形態との差分を説明する。

[0082] [動作]

本発明の第4の実施形態によると、ユーザはユーザ要求部20を介して任意のタイミングでユーザ向けNWDB101内の潜在リンク要求を更新できる。これに伴い、ユーザ向けNWDB101内の潜在リンク要求情報が更新される。仮想ネットワーク情報管理部203は本更新を第1の実施形態におけるステップS302と同様の動作によって検知する。そして、仮想ネットワーク情報管理部203は、第2の実施形態のステップS502と同様の動作によって潜在リンク情報を更新し、ユーザ向けNWDB101へ最新の潜在リンク情報を通知する。ユーザ向けNWDB101は、第2の実施形態のステップS503と同様の動作によって、通知された最新の潜在リンク情報によって更新される。

[0083] ユーザが潜在リンク要求を追加する場合、ユーザはユーザ要求部20を介して任意のタイミングでユーザ向けNWDB101に潜在リンク要求を追加する。潜在リンク要求を追加した後の動作は、第1の実施形態の動作に準ずる。

[0084] ユーザが潜在リンク要求を削除する場合、ユーザはユーザ要求部20を介

して任意のタイミングでユーザ向けNWDB 101から潜在リンク要求を削除する。潜在リンク要求を削除した後の動作は、第3の実施形態のステップS602以降の動作に準ずる。あるいは、ユーザ向けNWDB 101が潜在リンク要求をソフトステートで管理しても構わない。

すなわち、ユーザ向けNWDB 101が各潜在リンク要求に対してタイマを保持し、タイマが所定時間を経過すると、潜在リンク情報を削除する。同タイマが所定時間を経過するまでにユーザから同一の潜在リンク要求、または、同一の要求に対する更新があった場合、同タイマはリセットされる。

[0085] [効果]

本発明の第4の実施形態によれば、ユーザは潜在リンクに対する要求の変化をつねにユーザ向けNWDB 101を介してネットワーク制御装置10へ伝えることが可能となる。

これにより、ユーザは自身が望む潜在リンクの供給をつねに受けることができる。

[0086] <実施形態5>

本発明の第5実施形態に係るネットワーク制御装置は3レイヤのネットワークを制御対象とする。下位のレイヤから順に、第1レイヤ、第2レイヤ、第3レイヤとする。

[0087] [構成]

図19において、本実施形態によるネットワーク制御装置50は、ユーザによるユーザ要求部20からのフロー要求に従って、第1ないし第3レイヤネットワーク33ないし35を制御する。ネットワーク制御装置50は、第1および第2階層制御部5101、5102と、第1および第2ユーザ向けNWDB 5201、5202と、第1ないし第3レイヤNWDB 5301～5303と、第1ないし第3レイヤ制御部5401～5403を有する。

[0088] 第1ユーザ向けNWDB 5201は、第1階層制御部5101のユーザ向けNWDBであり、かつ、第2階層制御部5102の下位レイヤNWDBである。第2ユーザ向けNWDB 5202は、第2階層制御部5102のユー

ザ向けNWDBである。

[0089] 第1レイヤNWDB 5301は、第1階層制御部5101の下位レイヤNWDBであり、第1レイヤネットワーク33のネットワーク情報を保持する。第2レイヤNWDB 5302は、第1階層制御部5101の上位レイヤNWDBであり、第2レイヤネットワーク34のネットワーク情報を保持する。第3レイヤNWDB 5303は、第2階層制御部5102の上位レイヤNWDBであり、第3レイヤネットワーク35のネットワーク情報を保持する。

[0090] 第1ないし第3レイヤ制御部5401～5403は、第1ないし第3レイヤNWDB 5301～5303におけるそれぞれの情報変更に従って第1ないし第3レイヤネットワーク33～35をそれぞれ制御する。

[0091] 「ユーザ向けNWDBの作成」

前提として、ネットワーク制御装置50の第1ないし第3レイヤ制御部5401～5403は、第1ないし第3レイヤネットワーク33～35からそれぞれのネットワーク情報を取得しているとする。そして、第1ないし第3レイヤ制御部5401～5403は、第1ないし第3レイヤNWDB 5301～5303に、ノード、ポートおよびリンクの情報をそれぞれ登録しているものとする。また、第1レイヤと第2レイヤとのレイヤ境界情報、第2レイヤと第3レイヤとのレイヤ境界情報は、それぞれ、第1階層制御部5101および第2階層制御部5102に設定されているものとする。

[0092] 図20において、第1階層制御部5101は、第1レイヤNWDB 5301を下位レイヤNWDBとし、第2レイヤNWDB 5302を上位レイヤNWDBとして、第1ユーザ向けNWDB 5201の情報を作成する（ステップS5501）。具体的な生成動作は、図6に示す第1実施形態の動作と同様である。

[0093] 次に、第2階層制御部5102は、第1ユーザ向けNWDB 5201を下位レイヤNWDBとし、第3レイヤNWDB 5303を上位レイヤNWDBとして、第2ユーザ向けNWDB 5202の情報を作成する（ステップS5

502)。具体的な生成動作は、図6に示す第1実施形態の動作と同様である。以上の動作により、第1および第2ユーザ向けNWDB5201および5202の情報作成が完了する。

[0094] [動作]

「フロー設定動作」

次に、図21を参照しつつ、第2ユーザ向けNWDB5202にフローが追加された場合の本実施形態によるマルチレイヤ制御動作を説明する。

[0095] ユーザ要求部20は、第2ユーザ向けNWDB5202のトポロジ情報を参照し、設定しようとするフローの要求条件を基に、フローの経路計算を行い、第2ユーザ向けNWDB5202にフローを登録する（ステップS5601）。具体的な動作は図12のステップS401と同様である。

[0096] ユーザ要求部20から第2ユーザ向けNWDB5202にフローが登録されると、第2階層制御部5102は、登録されたフローの経路に潜在リンクが含まれるか否かを確認する（ステップS5602）。潜在リンクが含まれる場合（ステップS5602のYes）、第2階層制御部5102は、自身からみて下位レイヤNWDBに相当する第1ユーザ向けNWDB5201に潜在リンクに対応するフローを登録する（ステップS5603）。

具体的な動作は図12のステップS402と同様である。

[0097] 第1ユーザ向けNWDB5201にフローが登録されると、第1階層制御部5101は登録されたフローの経路に潜在リンクが含まれるか否かを確認する（ステップS5604）。潜在リンクが含まれる場合（ステップS5604のYes）、第1階層制御部5101による第1レイヤNWDB5301へのフロー登録、第1レイヤ制御部5401によるフロー設定が実行される。さらに、第1階層制御部5101による第1ユーザ向けNWDB5201のリンク情報変更、第2レイヤNWDB5302のリンク情報変更が実行される（ステップS5605）。具体的な動作は、第1実施形態と同様であり、図12のステップS403～S408（Yes）までの動作である。

[0098] ステップS5605の完了後、または、潜在リンクが含まれない場合（ス

トップS5604のNo)、第1ユーザ向けNWDB5201に登録されたフローについて、第1階層制御部5101による第2レイヤNWDB5302へのフロー情報コピーが行われる。さらに、第2レイヤ制御部5402による第2レイヤネットワーク34へのフローの設定が行われる(ステップS5606)。具体的な動作は、第1実施形態と同様であり、図12のステップS409~S410である。

[0099] ステップS5606により第2階層制御部5102の下位レイヤNWDBである第1ユーザ向けNWDB5201のフロー設定が完了する。このため、第2階層制御部5102は、第2ユーザ向けNWDB5202の潜在リンクの設定済リンクへの変更および第3レイヤNWDB5303のリンク情報登録を行う(ステップS5607)。具体的な動作は、第1実施形態の動作と同様であり、図12のステップS405~S407に相当する。

[0100] ステップS5607の完了後、または、登録されたフローの経路に潜在リンクが含まれない場合(ステップS5602のNo)、第2階層制御部5102は、ステップS5601で登録されたフローを第3レイヤNWDB5303へ登録する。さらに、第3レイヤ制御部5403が第3レイヤネットワーク35へフローを設定する(ステップS5608)。

[0101] 以上のようにして、第2ユーザ向けNWDB5202にフローが追加された場合、ネットワーク制御装置50が第1レイヤ、第2レイヤおよび第3レイヤのネットワーク33~35にそれぞれ必要な設定を行う。

[0102] ここでは、3レイヤから構成されるマルチレイヤネットワークの例を示したが、同様にして、ネットワーク制御装置が[(レイヤ数)-1]個の階層制御部を含むことにより、3レイヤ以上のマルチレイヤネットワークを制御することができる。

[0103] [効果]

以上述べたように、第1ないし第4のいずれかの実施形態のネットワーク制御装置の内部構成を図19に例示するように2以上組み合わせることにより、3レイヤ以上のネットワークへの制御に適用することが可能となる。

[0104] <変形例>

上記実施形態において、潜在リンク要求を含むメッセージ、または、生成された潜在リンクを（例えば、下位のレイヤから上位のレイヤへ）通知するメッセージとして、PCEP（Path Computation Element communication Protocol）メッセージの所定のフィールドに所定の値を設定したものをを用いることができる。

[0105] また、上記実施形態では、説明の簡単化のため、上位レイヤネットワークおよび下位レイヤネットワークの数、または、第1ないし第3レイヤネットワークがいずれも1つの場合について説明した。しかし、これらの少なくともいずれかのレイヤのネットワークが複数であってもよい。

[0106] さらに、複数の上位レイヤが存在する場合には、各上位レイヤに対する潜在リンクの開示に関するポリシーを保持する記憶手段を設けてもよい。このとき、パス計算の入力、および／または、各上位レイヤに通知する潜在リンク情報は、ポリシーに従って変更される。かかる構成によると、複数の上位レイヤのそれぞれに対してポリシーに従った柔軟な制御が可能になる。

[0107] <適用例>

本発明は、例えばキャリアがユーザに対し、オンデマンドにて迅速に仮想ネットワークを提供するサービスについて、適用することができる。具体的には、ユーザの拠点ネットワーク同士を接続するVPN（Virtual Private Network）サービスや、データセンタとユーザ拠点、または、データセンタ同士を接続するクラウドサービスのネットワーク制御部分などに適用することができる。

[0108] なお、本発明の実施形態は、以下の付記のようにも記載されうるが、これらには限定されない。

[付記1]

上記第1の態様に係るネットワーク制御装置のとおりである。

[付記2]

前記性能は、前記リンクの帯域、遅延、信頼性、および、優先度のうちの

少なくともいずれかを含む、

付記 1 に記載のネットワーク制御装置。

[付記 3]

前記階層制御部は、前記上位レイヤネットワークと前記下位レイヤネットワークの間のレイヤ境界のトポロジ情報、および、前記下位レイヤネットワークのトポロジ情報に基づいて、前記リンクと前記性能を求め、

付記 1 または 2 に記載のネットワーク制御装置。

[付記 4]

前記階層制御部は、前記上位レイヤネットワークのトポロジ情報、および、前記リンクに基づいて、前記フローの経路を求め、

付記 1 ないし 3 のいずれかに記載のネットワーク制御装置。

[付記 5]

前記階層制御部は、前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、定期的に行う、

付記 1 ないし 4 のいずれかに記載のネットワーク制御装置。

[付記 6]

前記階層制御部は、前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、前記上位レイヤネットワークおよび前記下位レイヤネットワークのうちの少なくともいずれかのネットワークの状態が変化した場合に行う、

付記 1 ないし 5 のいずれかに記載のネットワーク制御装置。

[付記 7]

付記 1 ないし 6 のいずれかに記載のネットワーク制御装置によるネットワーク制御動作を、3 階層以上の複数のネットワークのうちの上下に隣接する 2 つネットワークから成る組の少なくともいずれかに対して適用する、

ことを特徴とするネットワーク制御装置。

[付記 8]

上記第 2 の態様に係るネットワーク制御方法のとおりである。

[付記 9]

前記性能は、前記リンクの帯域、遅延、信頼性、および、優先度のうちの少なくともいずれかを含む、

付記 8 に記載のネットワーク制御方法。

[付記 10]

前記ネットワーク制御装置は、前記上位レイヤネットワークと前記下位レイヤネットワークの間のレイヤ境界のトポロジ情報、および、前記下位レイヤネットワークのトポロジ情報に基づいて、前記リンクと前記性能を求め、

付記 8 または 9 に記載のネットワーク制御方法。

[付記 11]

前記ネットワーク制御装置が、前記上位レイヤネットワークのトポロジ情報、および、前記リンクに基づいて、前記フローの経路を求めるステップを含む、

付記 8 ないし 10 のいずれかーに記載のネットワーク制御方法。

[付記 12]

前記ネットワーク制御装置は、前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、定期的に行う、

付記 8 ないし 11 のいずれかーに記載のネットワーク制御方法。

[付記 13]

前記ネットワーク制御装置は、前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、前記上位レイヤネットワークおよび前記下位レイヤネットワークのうちの少なくともいずれかのネットワークの状態が変化した場合に行う、

付記 8 ないし 12 のいずれかーに記載のネットワーク制御方法。

[付記 14]

前記ネットワーク制御装置は、付記 8 ないし 13 のいずれかーに記載のネットワーク制御方法を、3 階層以上の複数のネットワークのうちの上下に隣

接する2つネットワークから成る組の少なくともいずれかに対して適用する、

ことを特徴とするネットワーク制御方法。

[付記15]

上記第3の態様に係るプログラムのとおりである。

[付記16]

前記性能は、前記リンクの帯域、遅延、信頼性、および、優先度のうちの少なくともいずれかを含む、

付記15に記載のプログラム。

[付記17]

前記上位レイヤネットワークと前記下位レイヤネットワークの間のレイヤ境界のトポロジ情報、および、前記下位レイヤネットワークのトポロジ情報に基づいて、前記リンクと前記性能を求める処理を、前記コンピュータに実行させる、

付記15または16に記載のプログラム。

[付記18]

前記上位レイヤネットワークのトポロジ情報、および、前記リンクに基づいて、前記フローの経路を求める処理を、前記コンピュータに実行させる、

付記15ないし17のいずれかーに記載のプログラム。

[付記19]

前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、定期的に行う処理を、前記コンピュータに実行させる、

付記15ないし18のいずれかーに記載のプログラム。

[付記20]

前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、前記上位レイヤネットワークおよび前記下位レイヤネットワークのうちの少なくともいずれかのネットワークの状態が変化した場合に行う処理を、前記コンピュータに実行させる、

付記 15 ないし 19 のいずれかに記載のプログラム。

[付記 21]

付記 15 ないし 20 のいずれかに記載のプログラムによるネットワーク制御動作を、3 階層以上の複数のネットワークのうちの上下に隣接する 2 つネットワークから成る組の少なくともいずれかに対して適用する処理、を前記コンピュータに実行させる、

ことを特徴とするプログラム。

[0109] なお、上記特許文献の全開示内容は、本書に引用をもって繰り込み記載されているものとする。本発明の全開示（請求の範囲を含む）の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態の変更・調整が可能である。また、本発明の全開示の枠内において種々の開示要素（各請求項の各要素、各実施形態の各要素、各図面の各要素等を含む）の多様な組み合わせ、ないし、選択が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。特に、本書に記載した数値範囲については、当該範囲内に含まれる任意の数値ないし小範囲が、別段の記載のない場合でも具体的に記載されているものと解釈されるべきである。この出願は、2015 年 3 月 6 日に提出された日本出願特願 2015-044737 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0110] 1 ネットワーク制御装置
2 データベース
3 階層制御部
10 ネットワーク制御装置
20 ユーザ要求部
31 下位レイヤネットワーク
32 上位レイヤネットワーク
33 第 1 レイヤネットワーク

- 34 第2レイヤネットワーク
- 35 第3レイヤネットワーク
- 40 レイヤ境界
- 50 ネットワーク制御装置
- 101 ユーザ向けNWDB
- 101A、102A、103A ノード情報
- 101B、102B、103B ポート情報
- 101C、102C、103C リンク情報
- 101D、102D、103D フロー情報
- 102 上位レイヤNWDB
- 103 下位レイヤNWDB
- 104 階層制御部
- 105 上位レイヤ制御部
- 106 下位レイヤ制御部
- 202 外部DBアクセス部
- 203 仮想ネットワーク情報管理部
- 204 レイヤ境界情報管理部
- 205 DB情報間対応管理部
- 206 パス計算部
- 301 パス計算スケジューラ
- 302 パス計算要求DB
- 303 潜在リンクDB
- 5101 第1階層制御部
- 5102 第2階層制御部
- 5201 第1ユーザ向けNWDB
- 5202 第2ユーザ向けNWDB
- 5301 第1レイヤNWDB
- 5302 第2レイヤNWDB

5303 第3レイヤNWDB
5401 第1レイヤ制御部
5402 第2レイヤ制御部
5403 第3レイヤ制御部
B501～B506 境界コネクション（リンク）
F701 要求されたフロー
F702 上位レイヤフロー
F703、F704 下位レイヤに設定されたフロー
L001、L002 上位レイヤリンク
L601～L603 下位レイヤリンク
L901～L903 潜在リンク
N11～N13、N21～N23 ノード
P301～P310、P401～P412 ポート
P801～P806 仮想ポート

請求の範囲

- [請求項1] 上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付けるデータベースと、
- 下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンクと前記リンクの性能を求めるとともに関連付けて保持する階層制御手段と、を備え、
- 前記データベースは、前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付け、
- 前記階層制御手段は、前記フローの経路に前記リンクが含まれる場合、前記リンクに対応するフローを前記下位レイヤネットワークに設定する、
- ことを特徴とするネットワーク制御装置。
- [請求項2] 前記性能は、前記リンクの帯域、遅延、信頼性、および、優先度のうちの少なくともいずれかを含む、
- 請求項1に記載のネットワーク制御装置。
- [請求項3] 前記階層制御手段は、前記上位レイヤネットワークと前記下位レイヤネットワークの間のレイヤ境界のトポロジ情報、および、前記下位レイヤネットワークのトポロジ情報に基づいて、前記リンクと前記性能を求める、
- 請求項1または2に記載のネットワーク制御装置。
- [請求項4] 前記階層制御手段は、前記上位レイヤネットワークのトポロジ情報、および、前記リンクに基づいて、前記フローの経路を求める、
- 請求項1ないし3のいずれか1項に記載のネットワーク制御装置。
- [請求項5] 前記階層制御手段は、前記リンクと前記性能を求めるとともに関連付けて保持する動作を、定期的に行う、
- 請求項1ないし4のいずれか1項に記載のネットワーク制御装置。
- [請求項6] 前記階層制御手段は、前記リンクと前記性能を求めるとともに関連

付けて保持する動作を、前記上位レイヤネットワークおよび前記下位レイヤネットワークのうちの少なくともいずれかのネットワークの状態が変化した場合に行う、

請求項1ないし5のいずれか1項に記載のネットワーク制御装置。

[請求項7]

請求項1ないし6のいずれか1項に記載のネットワーク制御装置によるネットワーク制御動作を、3階層以上の複数のネットワークのうちの上下に隣接する2つネットワークから成る組の少なくともいずれかに対して適用する、

ことを特徴とするネットワーク制御装置。

[請求項8]

ネットワーク制御装置が、上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付け、

下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンクと前記リンクの性能を求めるとともに関連付けて保持し、

前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付け、

前記フローの経路に前記リンクが含まれる場合、前記リンクに対応するフローを前記下位レイヤネットワークに設定する、

ことを特徴とするネットワーク制御方法。

[請求項9]

前記性能は、前記リンクの帯域、遅延、信頼性、および、優先度のうちの少なくともいずれかを含む、

請求項8に記載のネットワーク制御方法。

[請求項10]

上位レイヤネットワークに含まれるノードのポート間を接続する要求を受け付ける処理と、

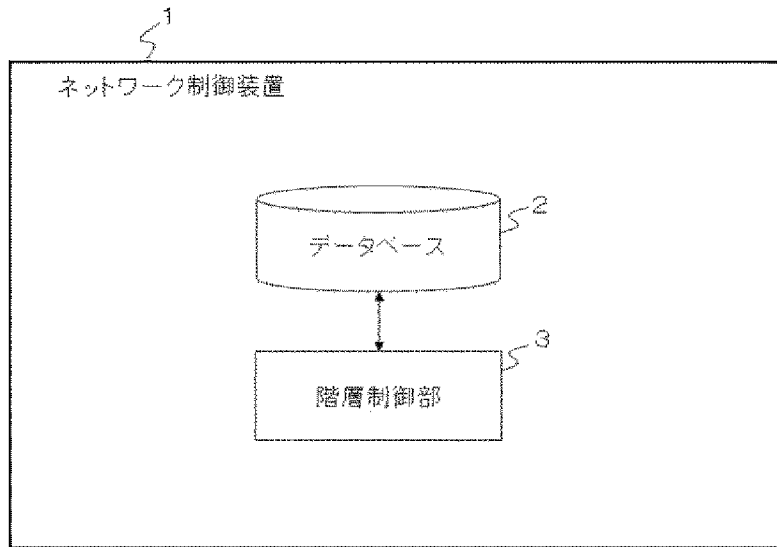
下位レイヤネットワークを介して前記ポート間を接続するリンクと前記リンクの性能を求めるとともに関連付けて保持する処理と、

前記上位レイヤネットワークに含まれるノード間のフローであって、前記リンクおよび前記性能に応じて選択されたフローを受け付ける処理と、

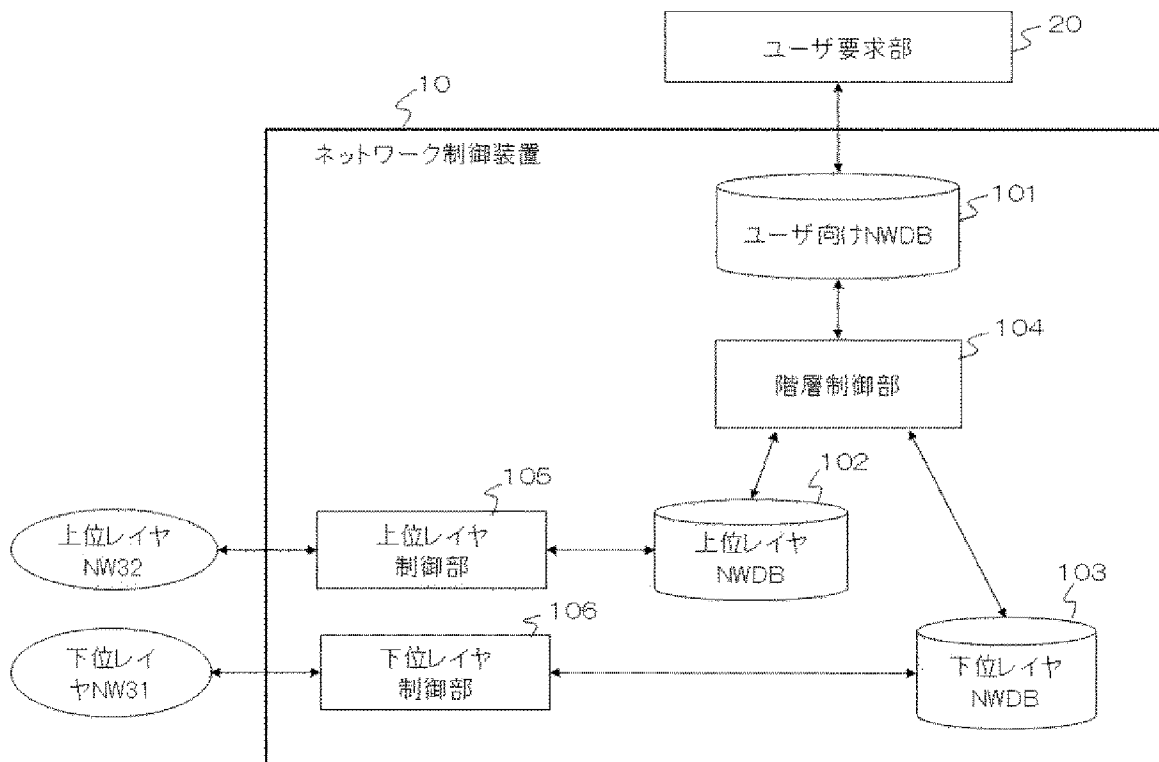
前記フローの経路に前記リンクが含まれる場合、前記リンクに対応するフローを前記下位レイヤネットワークに設定する処理と、をコンピュータに実行させる、

ことを特徴とするプログラムの記録媒体。

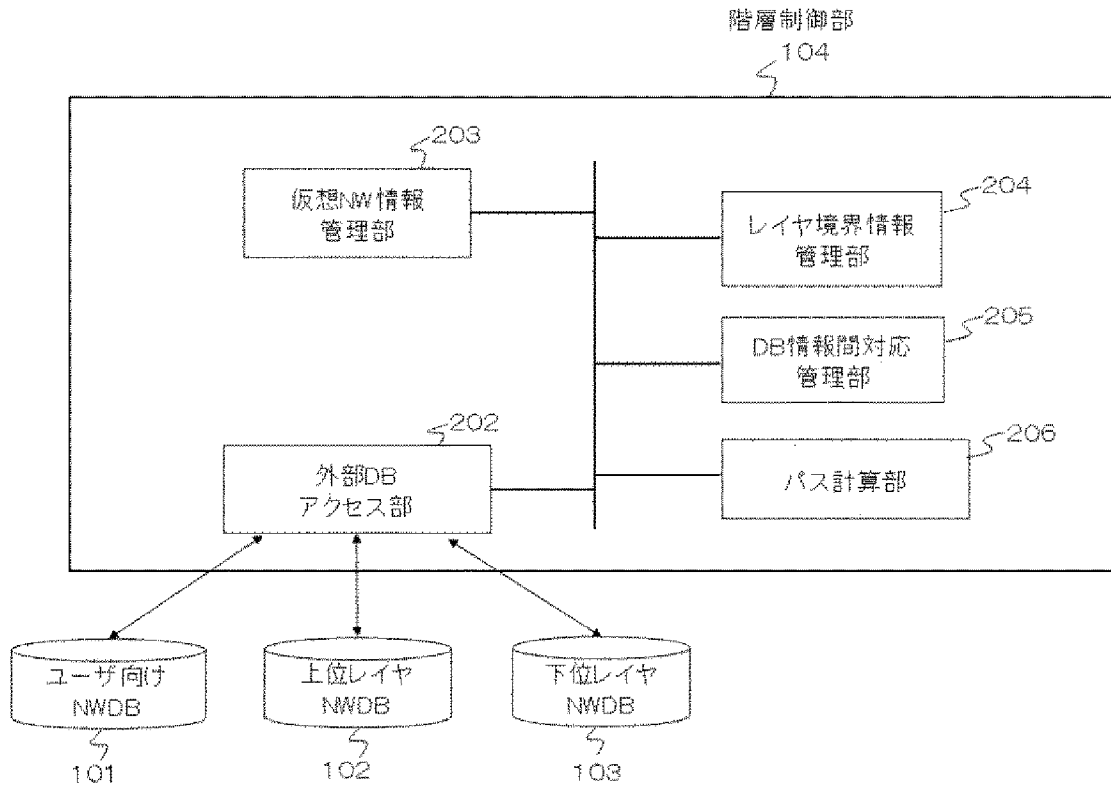
[図1]



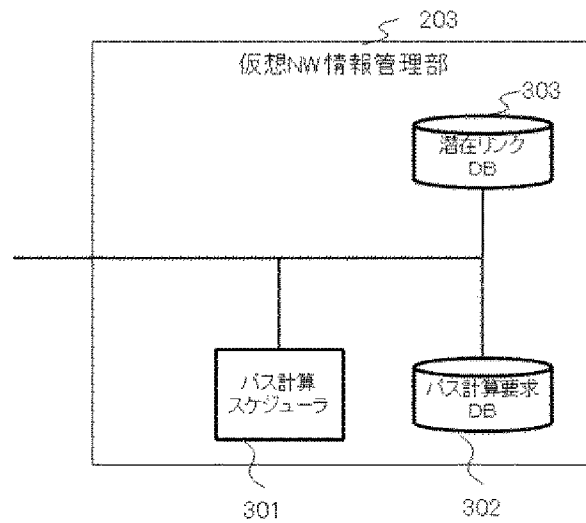
[図2]



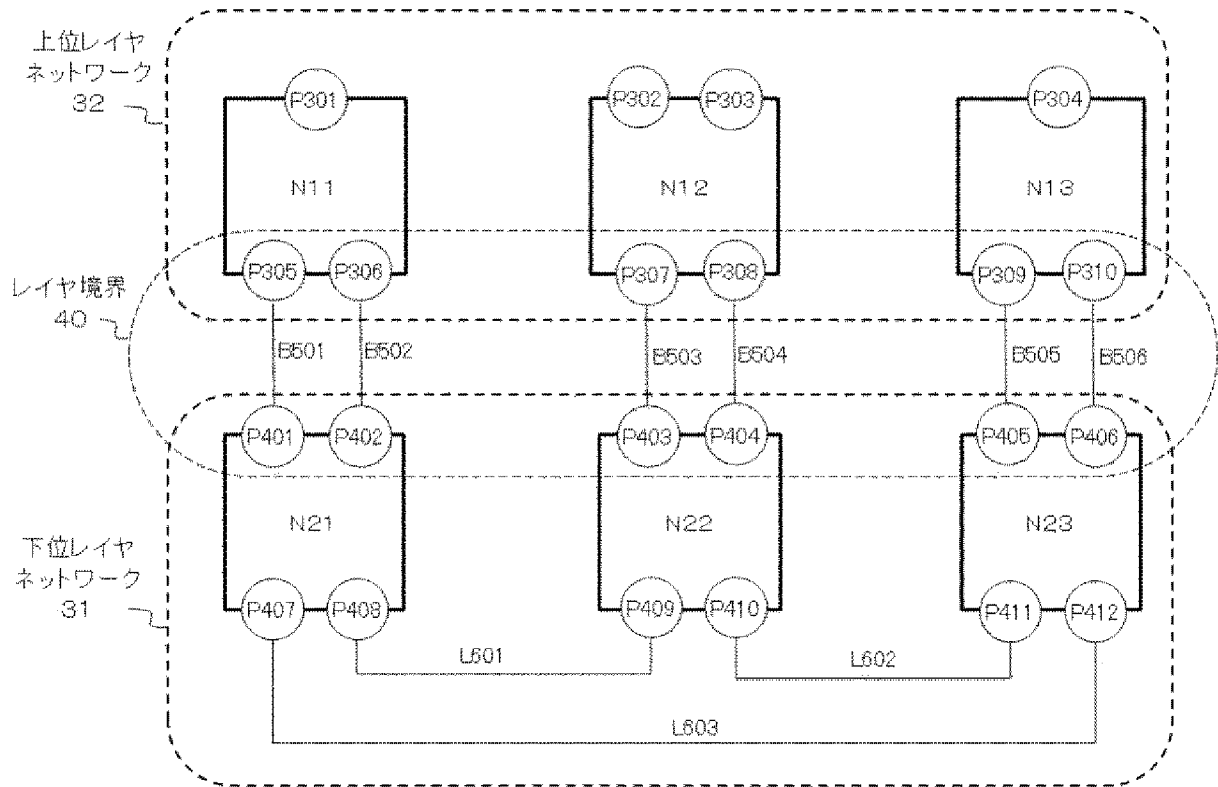
[図3]



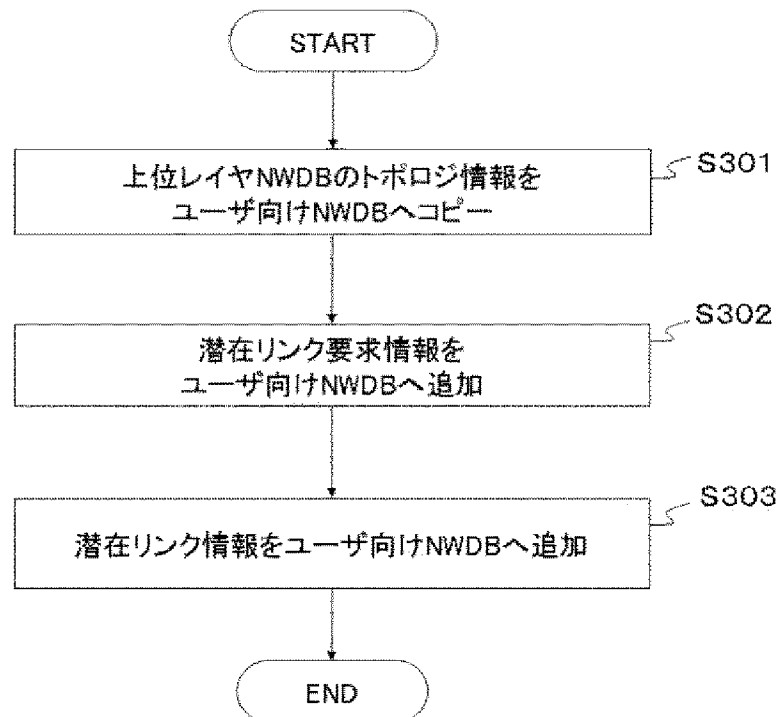
[図4]



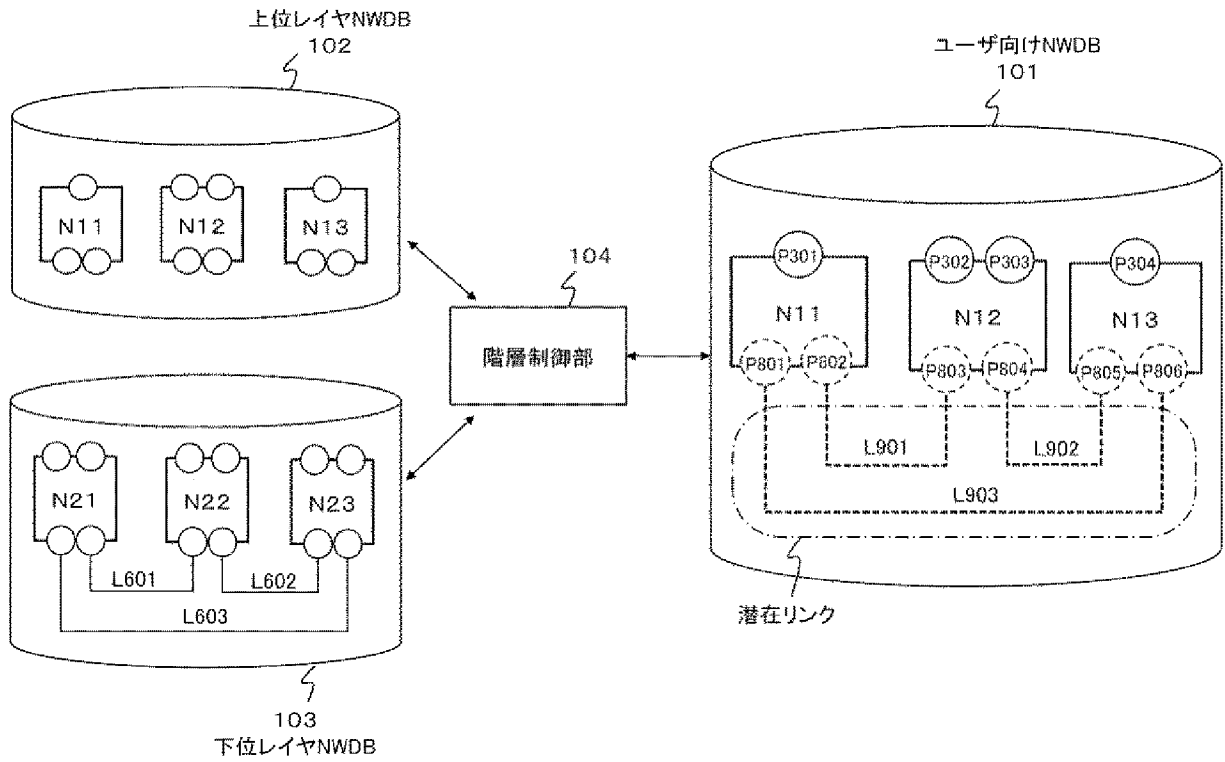
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

ユーザ向けNWDB101

ノード情報101A

Node ID
N11
N12
N13

ポート情報101B

Port ID	Node ID	Link ID	Assigned
P301	N11	-	TRUE
P302	N12	-	TRUE
P303	N12	-	TRUE
P304	N13	-	TRUE
P801	N11	-	FALSE
P802	N11	-	FALSE
P803	N12	-	FALSE
P804	N12	-	FALSE
P805	N13	-	FALSE
P806	N13	-	FALSE

リンク情報101C

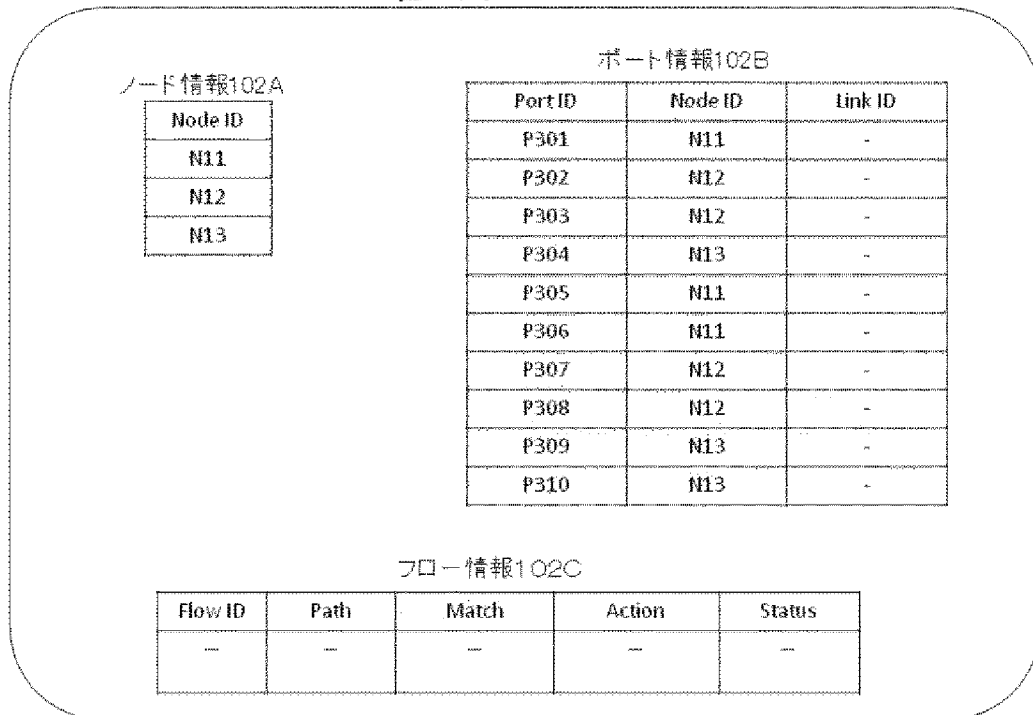
Link ID	Src Port ID	Dst Port ID	Established	Delay
L901	P802	P803	FALSE	100msec
L902	P804	P805	FALSE	100msec
L903	P801	P806	FALSE	300msec

フロー情報101D

Flow ID	Path	Match	Action	Status
-	-	-	-	-

[図9]

上位レイヤNWDB102



[図10]

下位レイヤNWDB103

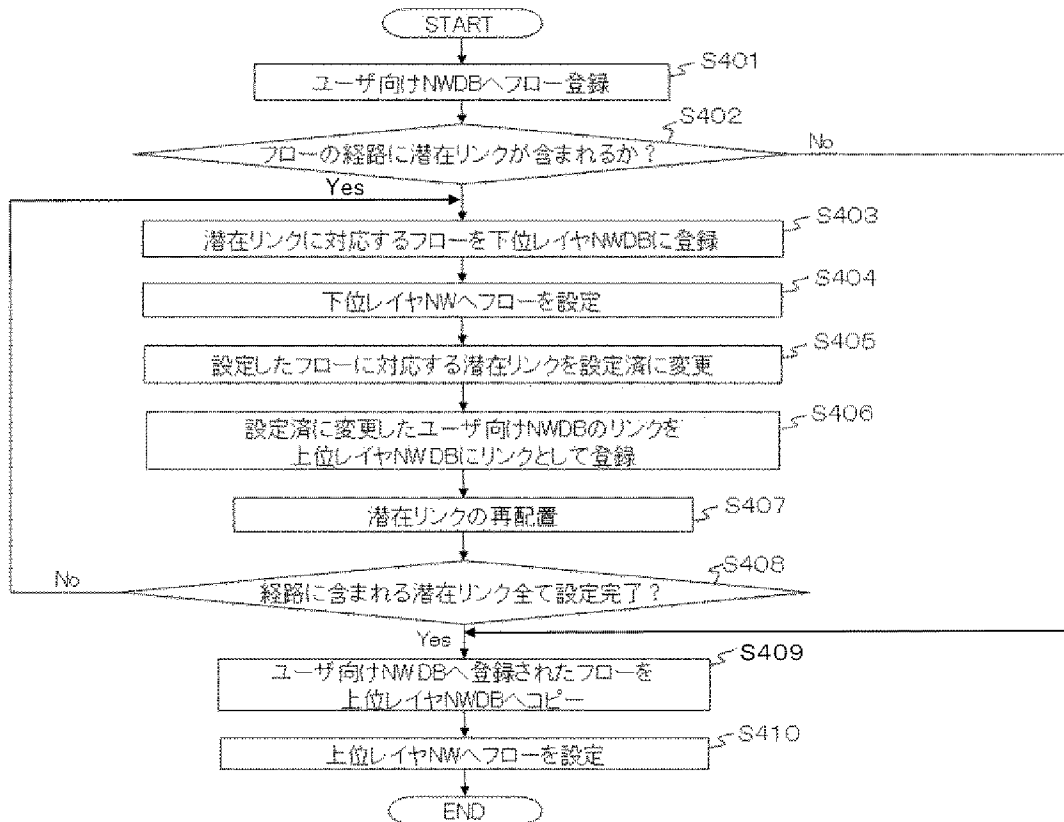


[図11]

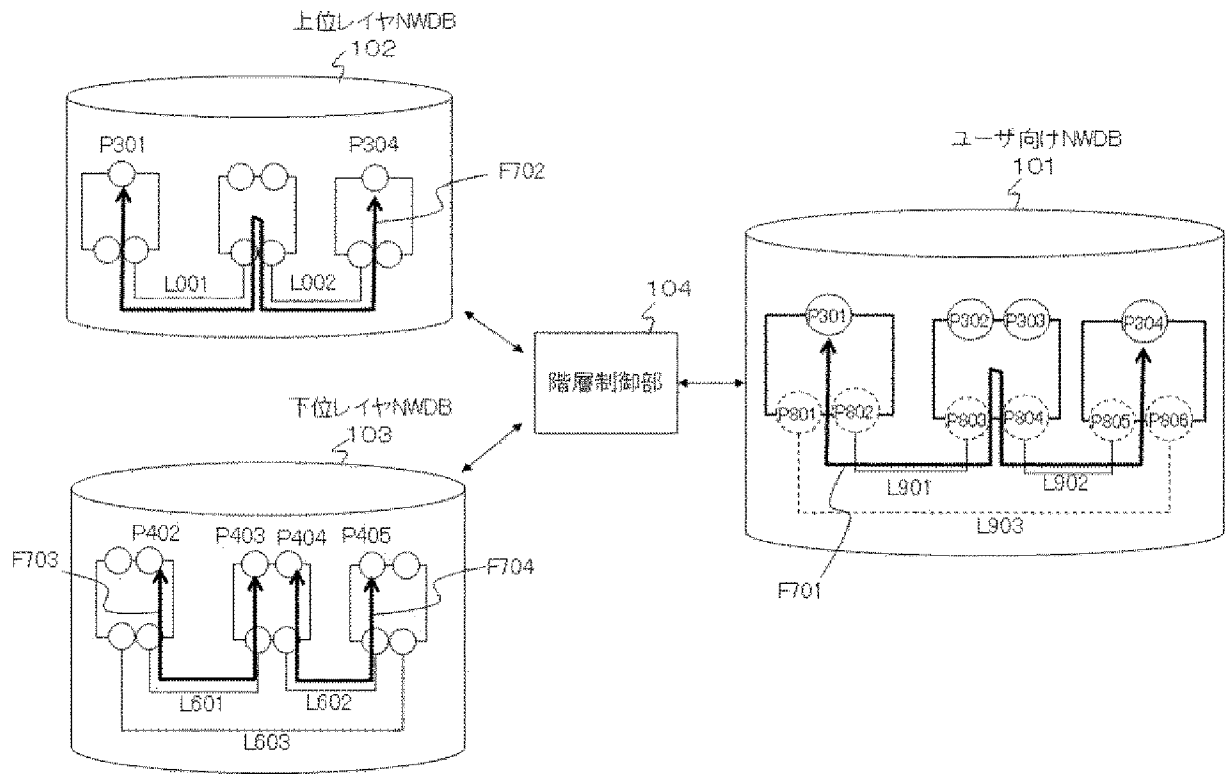
レイヤ境界情報

Border ID	UpperNW Node ID	UpperNW Port ID	LowerNW Node ID	LowerNW Port ID
B501	N11	P305	N21	P401
B502	N11	P306	N21	P402
B503	N12	P307	N22	P403
B504	N12	P308	N22	P404
B505	N13	P309	N23	P405
B506	N13	P310	N23	P406

[図12]



[図13]



[図14]

ユーザ向けNWDB101

ノード情報101A

リンク情報101C

Link ID	Src Port ID	Dst Port ID	Established	Delay
L901	P802	P803	TRUE	100msec
L902	P804	P805	TRUE	100msec
L903	P801	P806	FALSE	300msec

ポート情報101B

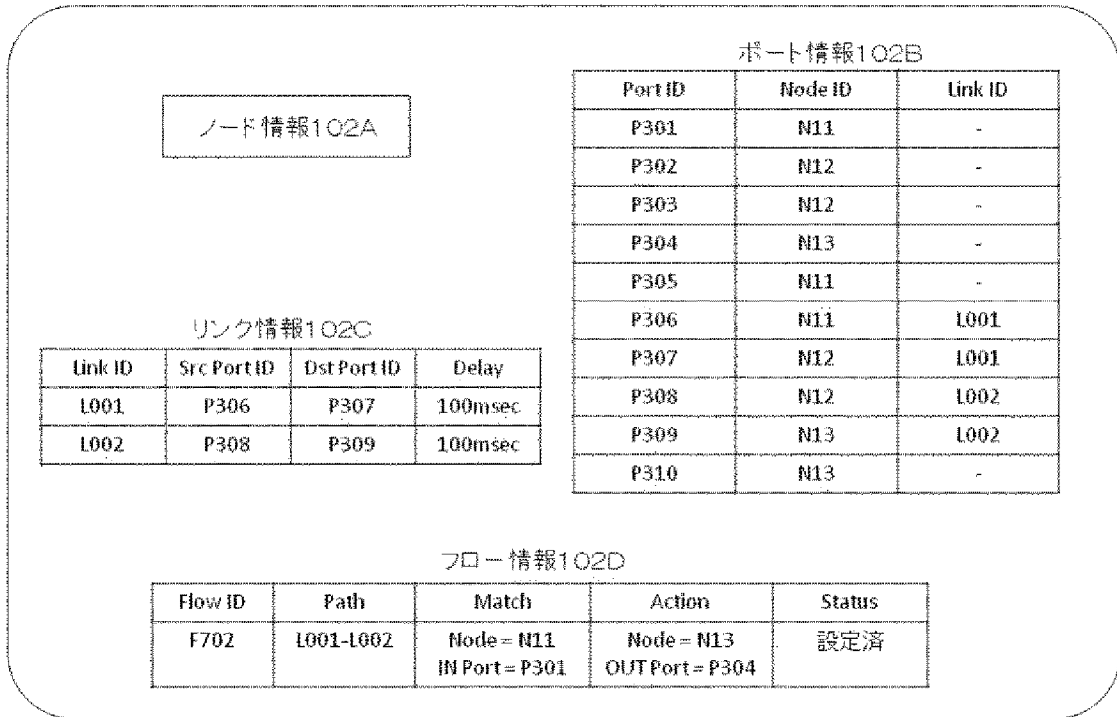
Port ID	Node ID	Link ID	Assigned
P301	N11	-	TRUE
P302	N12	-	TRUE
P303	N12	-	TRUE
P304	N13	-	TRUE
P801	N11	L903	FALSE
P802	N11	L901	TRUE
P803	N12	L901	TRUE
P804	N12	L902	TRUE
P805	N13	L902	TRUE
P806	N13	L903	FALSE

フロー情報101D

Flow ID	Path	Match	Action	Status
F701	L901-L902	Node = N11 IN Port = P301	Node = N13 OUT Port = P304	設定済

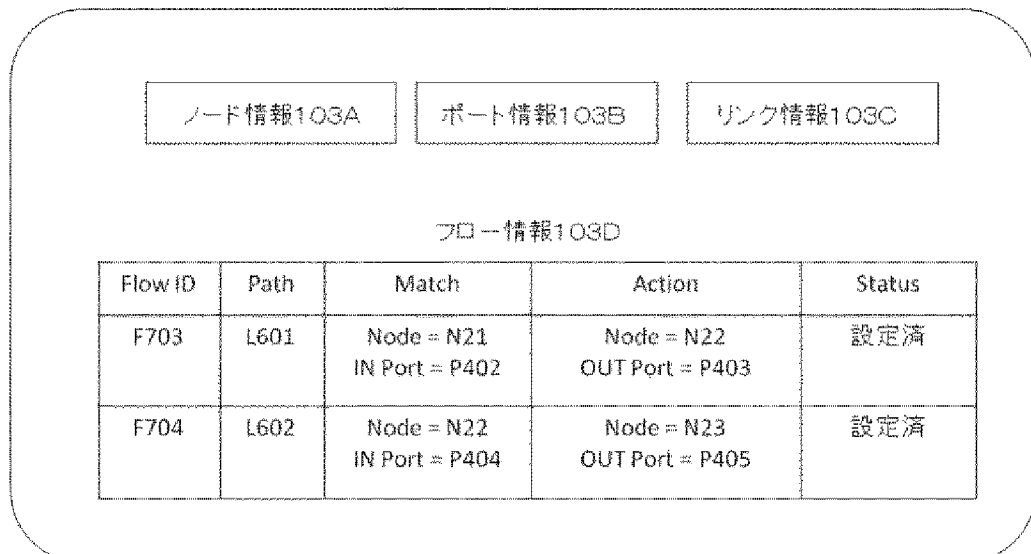
[図15]

上位レイヤNWDB102

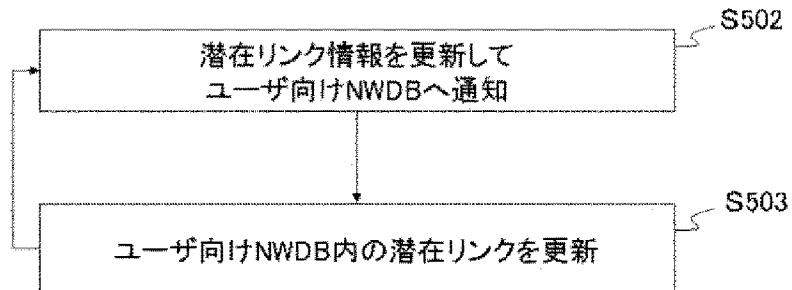


[図16]

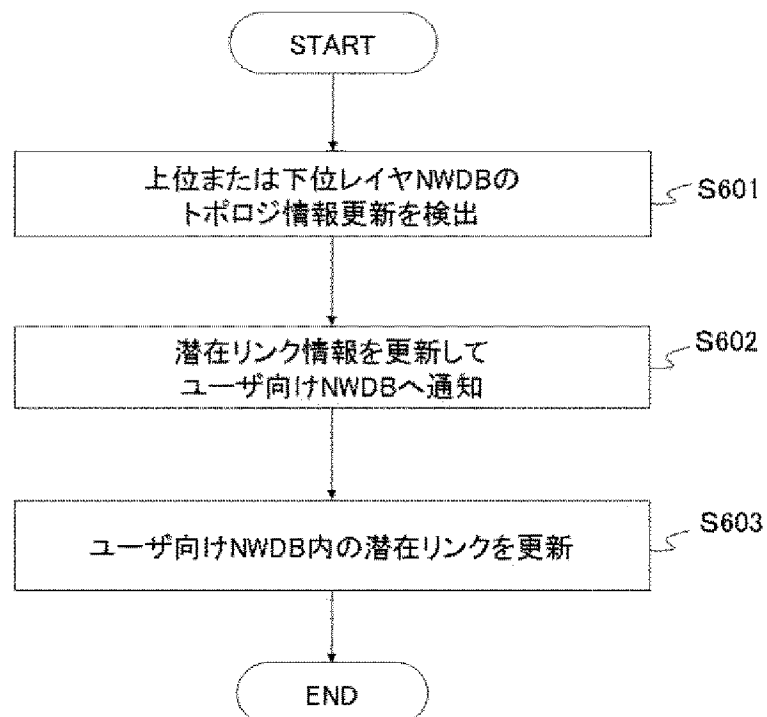
下位レイヤNWDB103



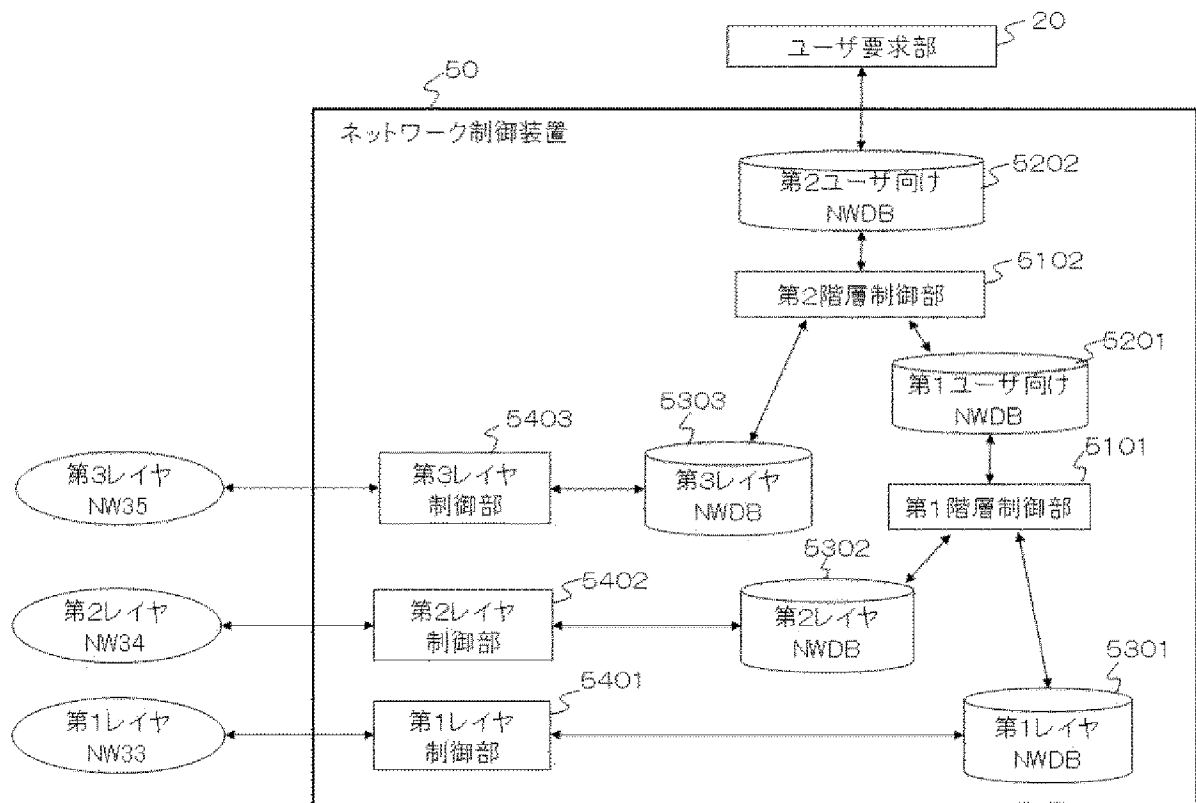
[図17]



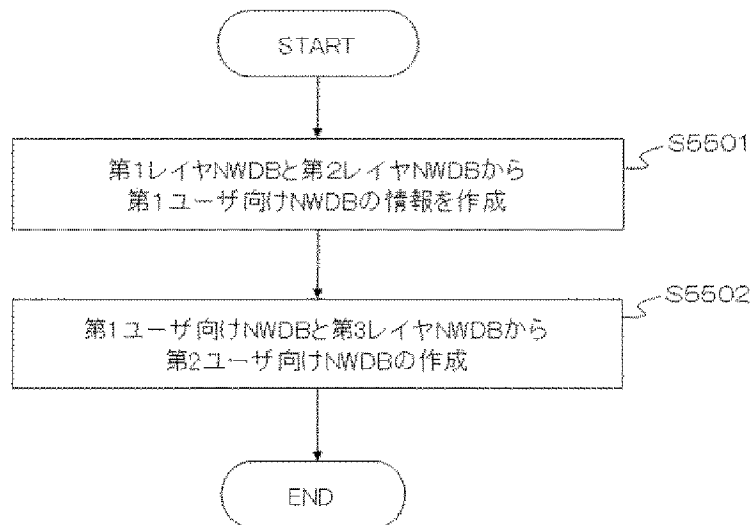
[図18]



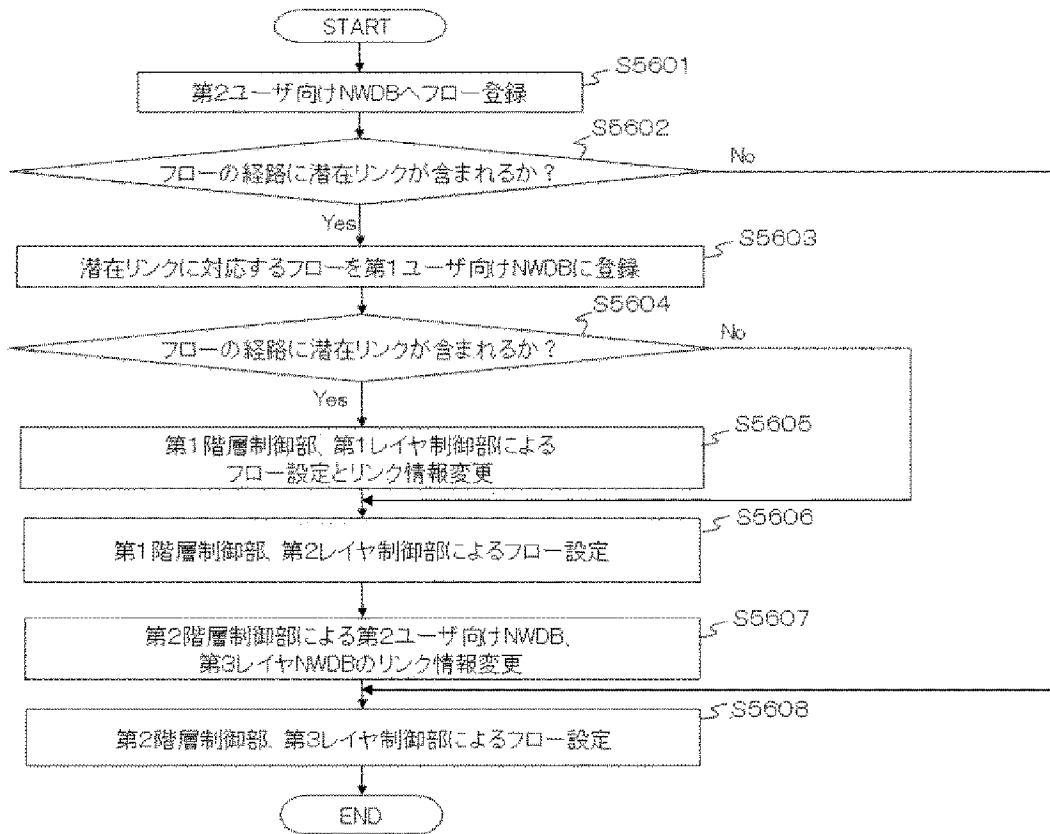
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/001150

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/715(2013.01)i, H04L12/717(2013.01)i, H04L12/725(2013.01)i,
H04L12/759(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L12/715, H04L12/717, H04L12/725, H04L12/759

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Yohei IIZAWA et al., "ICT System o Kodoka suru SDN Tokushu Heterogeneous-mo Togo Seigyo Kiban o Jitsugen suru Multilayer Chushoka Gijutsu", NEC Technical Journal, 01 February 2014 (01.02.2014), vol.66, no.2, pages 44 to 47	1, 2, 4-10 3
A	Yohei IIZAWA et al., "Dynamic Multi-layer Path Control Using Virtual Links", Proceedings of the 2014 IEICE General Conference Tsushin 2, 21 March 2014 (21.03.2014), page 162	1-10
A	WO 2014/054691 A1 (NEC Corp.), 10 April 2014 (10.04.2014), & US 2015/0263939 A1 & EP 2905929 A1 & KR 10-2015-0054927 A	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 May 2016 (13.05.16)	Date of mailing of the international search report 24 May 2016 (24.05.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L12/715(2013.01)i, H04L12/717(2013.01)i, H04L12/725(2013.01)i, H04L12/759(2013.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L12/715, H04L12/717, H04L12/725, H04L12/759

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	飯澤洋平 他, ICTシステムを高度化するSDN特集 ヘテロジニアス網統合制御基盤を実現するマルチレイヤ抽象化技術, NEC 技報, 2014.02.01, 第66巻, 第2号, p.44-47	1, 2, 4-10 3
A	飯澤洋平 他, 仮想リンクを用いたマルチレイヤ動的パス制御方式, 電子情報通信学会2014年総合大会講演論文集 通信2, 2014.03.21, p.162	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森田 充功

5 X

3 6 5 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/054691 A1 (日本電気株式会社) 2014. 04. 10, & US 2015/0263939 A1 & EP 2905929 A1 & KR 10-2015-0054927 A	1-10