

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/162361 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/717 (2013.01) *H04L 12/723* (2013.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/003696

(22) 国際出願日: 2020年1月31日(31.01.2020)

(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 2019-020141 2019年2月6日(06.02.2019) JP

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鋒 幸洋(TOGARI, Yukihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小島 久史(KOJIMA, Hisashi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 桑原 健(KUWAHARA, Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

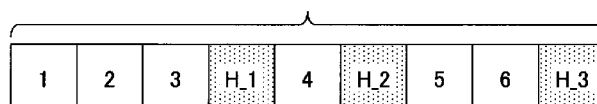
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

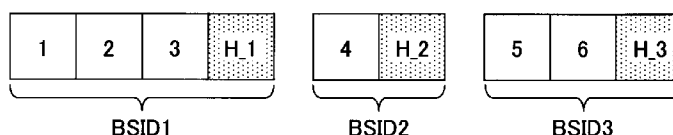
(54) 発明の名称: 制御装置、制御方法及びプログラム

[図5]

(A) L = 9個のSIDで構成されるSR-TEパスから
アンカーノードのSIDを特定



(B) M=3のBSIDに分割



A Specify SID of anchor node from SR-TE path comprising L=9 SIDs
B Divide into M=3 BSIDs

(57) Abstract: This control device controls, in a network comprising a plurality of communication devices, one or more pre-set anchor nodes among the plurality of communication devices. The control device includes: a path creation unit that creates, on the basis of an input required condition, path information including a label of a communication device or a link to be traversed; a path compression unit that divides the labels included in the path information into anchor node units and, so as to not exceed processing limits of the communication devices determined on the basis of the path information,

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

compresses at least some of the labels included in the path information into compressed labels which can be expanded by at least one anchor node among the communication devices determined on the basis of the path information; and a distribution unit that distributes information for expanding the compressed labels to the at least one anchor node.

(57) 要約: 複数の通信装置で構成されたネットワークにおいて、当該複数の通信装置のうち予め指定された1つ以上のアンカーノードを制御する制御装置は、入力された要求条件に基づき、経由すべき通信装置又はリンクのラベルを含む経路情報を作成する経路作成部と、前記経路情報に含まれるラベルをアンカーノード単位で分割し、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えないように、前記経路情報に含まれるラベルのうち少なくとも一部を、前記経路情報に基づいて決定される通信装置のうち少なくとも1つのアンカーノードにおいて展開できる圧縮ラベルに圧縮する経路圧縮部と、前記圧縮ラベルを展開するための情報を前記少なくとも1つのアンカーノードに配信する配信部とを有する。

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、制御方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 柔軟なTE (Traffic Engineering) やSFC (Service Function Chaining) を実現するネットワーク技術として、SR (Segment Routing) が注目されている。

[0003] 例えば、DDoS (Distributed Denial of Service) 攻撃等の大量トラヒックや、特定の動画の視聴等によるバースト的なトラヒックの増加に対し、各リンクの帯域使用率を常時取得し、トラヒックの流入口 (GW (Gateway) 等) でSRによる制御を行うことで、使用率の低いリンクにトラヒックを誘導することができる。

[0004] SRをMPLS (Multi-Protocol Label Switching) 網に適用したSR-MPLSはMPLSのスケール性向上及びシンプル化を図ることができる。SR-MPLSでは、SID (Segment ID) というラベルが用いられ、IGP (Interior Gateway Protocol) を拡張したプロトコル (拡張IGP) で、経路広告にSIDが付加されて経路情報が交換される。パケット転送時には、パケット内にスタックされたラベルが経路情報テーブルの役割を果たすため、途中のルータは、SRのポリシーを理解していれば全ての経路情報を保持する必要はない。

[0005] SR-MPLSにおいて、Node-ID、Adj-SID (Adjacency-SID) 、Peer-SIDと呼ばれる3種類のSIDが用いられる。Node-IDはノード毎に定義され、IGPの最短経路に従ってノードに転送するときに用いられる。Adj-SIDはインタフェース毎に定義され、明示的に経由すべきリンクを指定するときに用いられる。Peer-SIDはAS (Autonomous System) 間の転送のために用いられる。図1に、SR-MPLSにおける経路指定の概要を示す。例えば、ノードAからノードDまでIGPで定める最短経路で転送する場合、ノードAが送信するパケットに対してノードD

(Node-ID) のラベルを設定する。例えば、ノードAからノードDまで最短経路で転送するのではなく、C-E間のリンクを経由させたい場合、ノードAが送信するパケットに対して、ノードC (Node-ID) とC-E間のリンク (Adj-ID) とノードD (Node-ID) のラベルを設定する。これらのラベル設定はコントローラ等の外部装置から行うことができる。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1 : PCE Working Group Internet-Draft, "Carrying Binding Label/Segment-ID in PCE based Networks", draft-sivabalan-pce-binding-label-sid-05, October 19, 2018

非特許文献2 : SPRING Working Group Internet-Draft, "Segment Routing Policy Architecture", draft-ietf-spring-segment-routing-policy-02, October 22, 2018

非特許文献3 : Rabah Guedrez, et.al, "Label Encoding Algorithm for MPLS Segment Routing", March 2017

非特許文献4 : "The critical role of Maximum SID Depth (MSD) hardware limitations in Segment Routing ecosystem and how to work around those", NANOG71, October 2017, インターネット<URL : https://pc.nanog.org/static/published/meetings/NANOG71/1424/20171004_Tantsura_The_Critical_Role_v1.pdf>, 2019年1月8日検索

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] SR-MPLSによるTEでは、パケットに多数のラベルがスタックされることが想定される。例えば、輻輳回避等のユースケースでは、トラヒックを通したいリンクを直接指定したTEを行う必要がある。故障によるリンクコストの変化に対してロバストに経路制御するためには、TEしたいリンクを個別に指定することが重要になる。図1から明らかなように、リンクを指定する毎に、パ

ケットにスタックされるラベル数が増加する。また、マルチエリア・マルチASで構成されるネットワークにおいて、SRを適用する場合に、隣接エリアやASとの境界になるエリアボーダールーター(ABR)やASボーダールーターを経由する必要があり、明示的にSIDをスタックする必要がある。

[0008] その結果、パケットにスタックされるラベル数がルータの処理限界を超過することも考えられ、この場合、SRによる柔軟なトラフィック制御は困難となる。また、パケットにスタックされるラベル数の増加に伴い、オーバーヘッドが増大する。

[0009] 従来、複数のSID(ラベル)を単一のBSID(Binding SID)に置き換える(圧縮する)ことで、スタックされるラベル数を一時的に削減することが検討されている(非特許文献1、2)。例えば、コントローラが<16003,16004>という複数のラベルを、1つのBSID<40164>に圧縮し、一部のルータ(GW等)に広告する。BSID<40164>を広告されたルータは、BSID<40164>が付与されたパケットを受け取った際、元のラベルのリスト<16003,16004>に変換(展開)し、展開後のSIDに従い転送する。

[0010] しかし、BSIDをAS単位で割り当てる場合、AS内におけるTEのために多数のラベルが必要になる。仮にASを複数のエリアに分割してBSIDをエリア単位で割り当てたとしても、入口(Ingress)ルータにおいてプッシュするBSIDがエリア数の増加に伴って増加するため、多数のラベルが必要となる。

[0011] 本発明は、SRにおいてパケットにスタックされるラベル数を削減するための方式を提案する。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の一形態に係る制御装置は、

複数の通信装置で構成されたネットワークにおいて、当該複数の通信装置のうち予め指定された1つ以上のアンカーノードを制御する制御装置であって、

入力された要求条件に基づき、経路すべき通信装置又はリンクのラベルを含む経路情報を作成する経路作成部と、

前記経路情報に含まれるラベルをアンカーノード単位で分割し、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えないように、前記経路情報に含まれるラベルのうち少なくとも一部を、前記経路情報に基づいて決定される通信装置のうち少なくとも1つのアンカーノードにおいて展開できる圧縮ラベルに圧縮する経路圧縮部と、

前記圧縮ラベルを展開するための情報を前記少なくとも1つのアンカーノードに配信する配信部と、

を有することを特徴とする。

[0013] また、本発明の一形態に係る制御方法は、

複数の通信装置で構成されたネットワークにおいて、当該複数の通信装置のうち予め指定された1つ以上のアンカーノードを制御する制御装置が実行する制御方法であって、

入力された要求条件に基づき、経由すべき通信装置又はリンクのラベルを含む経路情報を作成するステップと、

前記経路情報に含まれるラベルをアンカーノード単位で分割し、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えないように、前記経路情報に含まれるラベルのうち少なくとも一部を、前記経路情報に基づいて決定される通信装置のうち少なくとも1つのアンカーノードにおいて展開できる圧縮ラベルに圧縮するステップと、

前記圧縮ラベルを展開するための情報を前記少なくとも1つのアンカーノードに配信するステップと、

を有することを特徴とする。

[0014] また、本発明の一形態に係るプログラムは、

上記の制御装置の各部としてコンピュータを機能させることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、SRにおいてパケットにスタックされるラベル数を削減することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]SR-MPLSにおける経路指定の概要を示す図である。
- [図2]本発明の実施例におけるネットワークの論理構成を示す図である。
- [図3]ラベル圧縮の概要を示す図である。
- [図4]本発明の実施例におけるラベル数削減方式を示すフローチャートである。
- [図5]図4のステップS103及びS104の概要を示す図である。
- [図6]図4のステップS105の概要を示す図である。
- [図7]図4のステップS106の概要を示す図である。
- [図8]図4のステップS107の概要を示す図である。
- [図9]図4のステップS108の概要を示す図である。
- [図10]本発明の実施例におけるコントローラの構成を示す図である。
- [図11]NW情報取得装置の一例を示す図である。
- [図12]データ送信情報テーブルの一例を示す図である。
- [図13]リンクステート情報テーブルの一例を示す図である。
- [図14]経路情報テーブルの一例を示す図である。
- [図15]SR経路作成装置の一例を示す図である。
- [図16]ポリシー情報テーブルの一例を示す図である。
- [図17]経路圧縮装置の一例を示す図である。
- [図18]アンカーノード情報テーブルの一例を示す図である。
- [図19]SRポリシー配信装置の一例を示す図である。
- [図20]圧縮経路管理テーブルの一例を示す図である。
- [図21]コントローラにおける処理を示すシーケンス図である。
- [図22]2つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図（AS単位の割り当ての課題を示す図）である。
- [図23]2つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図（エリア単位の割り当ての課題を示す図）である。
- [図24]2つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図である。

[図25] 3つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図（AS単位の割り当ての課題を示す図）である。

[図26] 3つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図（エリア単位の割り当ての課題を示す図）である。

[図27] 3つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図である。

[図28] 本発明の実施例に係るコントローラのハードウェア構成例である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面に基づいて本発明の実施例について説明する。

[0018] <ネットワークの論理構成>

まず、図2を参照して、本発明の実施例を説明するためのネットワークの論理構成について説明する。図2に示すように、ネットワークは複数の通信装置（以下、ルータ、ノード等とも呼ばれる）で構成される。ネットワークは、統一された運用ポリシーで管理されたAS（AS1、AS2等）に分割される。ASと外部のネットワークとの境界に置かれるルータ（ASBR11、ASBR12等）をASBR（AS Boundary Router）と呼ぶ。また、ASはバックボーンエリア及び複数のサブエリアに分割して管理することができる。各サブエリアはサブエリア間を接続するバックボーンエリアに隣接しており、バックボーンエリアと各サブエリアの境界に置かれるルータ（ABR11、ABR12、ABR13等）をABR（Area Border Router）と呼ぶ。すなわち、図2において、AS1のサブエリアが(1)であり、AS1のバックボーンエリアが(2)であり、AS2のバックボーンエリアが(3)であり、AS2のサブエリアが(4)である。

[0019] コントローラと呼ばれる制御装置100は、ASBR及びABRからトポロジ情報等のNW情報を取得することができ、ASBR及びABRに対して指定の処理（ポリシーとも呼ばれる）を実行させることができる。このようにコントローラ100とピアを貼り、コントローラ100が制御することができるルータをアンカーノードと呼ぶ。以下の実施例ではアンカーノードがASBR及びABRである例について説明するが、アンカーノードはASBR及びABRに限定されることなく、ネットワーク内のどの通信装置がアンカーノードとして指定されてもよい。

また、全てのASBR及びABRが必ずしもアンカーノードとなる必要はなく、アンカーノードはネットワークの運用管理者により予め指定される。コントローラ100は1つのASを管理してもよく、複数のASを管理してもよい。

[0020] 例えば、故障発生等によるリンクコストの変化にロバストにするため、経路するリンクを個別に指定するTEを行うことが想定される。例えば、図2のネットワークにおいて、ASの入口ルータであるASBR（図示せず）から、AS1内のノード1→ノード4→ノード8→ASBR11→ASBR12を経由するためのTEを実現するには、AS1内だけで5つのラベルが必要となる。

[0021] ここで、図3を参照して、複数のSID（ラベル）を単一のBSIDに置き換える方式（非特許文献1、2）について検討する。

[0022] まず、BSIDをAS単位で割り当てることを想定する。例えば、図2においてAS1内でTEに用いるSIDをBSID_Aに圧縮し、AS2内でTEに用いるSIDをBSID_Bに圧縮する。AS1内でTEに用いるSIDが<16015, 16021, 16025, ...>であり、AS2内でTEに用いるSIDが<18021>であることを仮定する。AS2内のSIDをBSID_Bに圧縮した場合、図3（A）に示すように、入口ルータにプッシュするラベルは<16015, 16021, 16025, ..., BSID_B>である。このように、AS1内のTEだけで多数のラベルが必要となり、ラベル数がルータの処理限界を超過する可能性がある。

[0023] 次に、BSIDをエリア単位で割り当てることを想定する。例えば、図2においてAS1のサブエリア(1)内でTEに用いるSIDをBSID_Aに圧縮し、AS1のバックボーンエリア(2)内でTEに用いるSIDをBSID_Bに圧縮し、AS2のバックボーンエリア(3)内でTEに用いるSIDをBSID_Cに圧縮し、AS2のサブエリア(4)内でTEに用いるSIDをBSID_Dに圧縮する。この場合、入口ルータから最寄のABR11までのラベル数を減らすことができるが、図3（B）に示すように、エリア数分のBSID（BSID_B, BSID_C, BSID_D）が必要となるため、ラベル数が増加してルータの処理限界を超過する可能性がある。

[0024] したがって、ルータの処理限界を超過しないようなラベル数削減方式が必要となる。

[0025] <ラベル数削減方式>

図4を参照して、L個のSIDから構成される経路情報が与えられるとき、制約を満たす（ラベルプッシュ数の上限U（ $U \leq L$ ）を満たし、BSIDを展開できるノードはアンカーノードとする）方式について説明する。図4は、本発明の実施例におけるラベル数削減方式を示すフローチャートである。なお、以下の説明ではルータの処理限界に関する制約としてラベルプッシュ数の上限Uの例を説明するが、ルータの処理限界に関する制約はラベルスタック数又はホップ数でもよい。

[0026] ステップS101において、コントローラ100は各ルータのラベルプッシュ数の上限Uを取得する。

[0027] コントローラ100はBGP-LS（BGP-Link State）等のプロトコルにより、アンカーノード（ASBR及びABR）から各AS／エリアのトポロジ情報を取得する。トポロジ情報の中には、IGPで広告されるプッシュ可能なラベル数の情報（Maximum SID Depth）も含まれる。コントローラ100は、コントローラ100が管理するネットワーク内のルータにおけるMaximum SID Depthの最小値をUとして決定する。なお、Uはネットワーク内で一意に決める必要はなく、エリア毎に決めることも可能である。エリア毎に決める場合、コントローラ100はエリア毎にエリアiの最小値 U_i を決定し、ステップS105の計算に用いてもよい。また、Uはネットワーク内で用いられる通信装置の仕様から予め決められた値としてもよい。なお、Uは経路制御（SR）の制約条件となるため、以下のステップS102において決定される経路上の通信装置の処理限界を超えない範囲であれば如何なる値が用いられてもよい。

[0028] ステップS102において、コントローラ100はTEの要求条件に基づき、L個のSIDから構成される経路情報（SR-TEパス）を作成する。

[0029] 要求条件はユーザの要求によって決まり、例えば、遅延や特定リンクの回避等のTEの要求、サービスチェイニングの要求、標的の要求等がある。コントローラ100は、要求条件に基づき、経由すべきノードやリンクやピアのSIDを特定し、SR-TEパスを作成する。

- [0030] SR-TEパスに含まれるSIDは、コントローラ100の保持する情報からリアルタイムに特定してもよい。ASBR及びABRのようなアンカーノードは予め指定されており、コントローラ100はASBRのアドレスとAS番号との対応関係を保持している。また、ステップS101においてコントローラ100はBGP-LS等のプロトコルにより、ASBRから取得したSID (Node-ID、Adj-SID、Peer-SID) を保持している。これらのSIDを用いて、SR-TEパスを構成するSIDのリストが作成できる。
- [0031] ステップS103において、コントローラ100はSR-TEパスを構成するSIDの中から、BSIDを展開できるアンカーノード ($H_1, \dots, H_M$) のSIDを特定する。
- [0032] ここでは、ステップS102で生成したSR-TEパスを構成するSIDのうち、コントローラ100がBGP-LS等のプロトコルにより取得して保有している情報や、ステップS102においてSIDの特定のために用いた情報から、BSIDを展開できるアンカーノード ($H_1, \dots, H_M$) のSIDを特定する。図5 (A) に、 $L=9$ 個のSIDから構成されるSR-TEパスから、BSIDを展開できる $M=3$ 個のアンカーノードを特定したときの例を示す。
- [0033] ステップS104において、コントローラ100は各BSIDの最後のラベルがアンカーノード ($H_1, \dots, H_M$) のSIDになるよう、 L 個のSIDのリストを M 個のBSIDに分割する。
- [0034] アンカーノードはコントローラ100の指示によって次のBSIDを展開する役目を持つため、SR-TEパスを構成するSIDのリストをアンカーノード ($H_1, \dots, H_M$) 単位で分割する。具体的には、SR-TEパスに含まれるSIDがアンカーノードのSIDに一致したときに、そのSIDの直後で分割する。また、SR-TEパスに含まれるSIDがPeer-SIDに一致したときにはアンカーノードとなるASBRが存在することが分かるため、そのSIDの直後で分割する。分割後のパス毎にBSIDを設定する。図5 (B) に、SR-TEパスを構成するSIDのリストを $M=3$ 個のBSIDに分割したときの例を示す。
- [0035] ステップS105において、コントローラ100は各アンカーノード (H_1

, ..., $H_{\{M-1\}}$) でのラベルプッシュ数が U を下回るか判定し、超過数 $R_i = U - (H_i \text{ のラベルプッシュ数})$ を計算する。

[0036] SID のリストを BSID に分割することにより、SID のリストの一部を BSID に圧縮することができる。図 5 (B) において分割したラベル $\langle 1, 2, 3, H_1 \rangle$ は、アンカーノード H_0 において展開できる BSID1 に圧縮され、ラベル $\langle 4, H_2 \rangle$ は、アンカーノード H_1 において展開できる BSID2 に圧縮され、ラベル $\langle 5, 6, H_3 \rangle$ は、アンカーノード H_2 において展開できる BSID3 に圧縮される。なお、ラベル $\langle 1, 2, 3, H_1 \rangle$ はアンカーノード H_0 から送信されるときに展開されている必要があるため、 $\langle 1, 2, 3, H_1 \rangle$ は圧縮されなくてもよい。この時点で各アンカーノードでのラベルプッシュ数が U 以下である場合、以下のステップは実行する必要はない。

[0037] 図 5 (B) に示すラベルを圧縮した後、各アンカーノード H_0, H_1, H_2 においてプッシュするラベルを図 6 に示す。図 6 に示すように、入口ルータとなる H_0 では BSID1 の全 SID と、BSID2 以降の全 BSID をプッシュする必要がある。 $U=5$ であると仮定すると、 H_0 において BSID1 を展開したときのラベルプッシュ数は 6 であり、超過数 $R_0=1$ である。 H_1 では BSID2 のみを展開して $\langle 4, H_2 \rangle$ をプッシュするため、ラベルプッシュ数は 2 であり、超過数 $R_1=-3$ である。 H_2 では BSID3 のみを展開して $\langle 5, 6, H_3 \rangle$ をプッシュするため、ラベルプッシュ数は 3 であり、超過数 $R_2=-2$ である。

[0038] ステップ S106 において、 $R_i > H_{\{i-1\}}$ のラベルプッシュ数の場合、コントローラ 100 は隣接する BSID 同士をマージすることで、BSID 数を削減する。ただし、マージ後のラベルプッシュ数は U 以下でなければならない。コントローラ 100 は BSID 同士をマージした後に R_i を更新する。

[0039] 図 6 において H_1 においてプッシュするラベル $\langle 4, H_2 \rangle$ と、 H_2 においてプッシュするラベル $\langle 5, 6, H_3 \rangle$ をマージすることを仮定すると、マージ後のラベルプッシュ数は $2+3=5$ となり、 U 以下となる。すなわち、BSID2 と BSID3 は新たな BSID2' にマージ可能である。このようにマージしたときのアンカーノード H_0, H_1 においてプッシュするラベルを図 7 に示す。図 7 に示すように、 H_0

0でプッシュするラベルは<1, 2, 3, H_1, BSID2'>に削減され、ラベルプッシュ数は5であり、超過数R_0=0である。H_1でプッシュするラベルは<4, H_2, 5, 6, H_3>であり、ラベルプッシュ数は5であり、超過数R_1=0である。

[0040] ステップS 1 0 7において、コントローラ 1 0 0はR_i>0となるBSIDで、SIDのリストの縮約を実行する。

[0041] SIDのリストの縮約には既存技術（非特許文献3、4）を用いることができる。具体的には、SIDのリストの中の一部のパスがその端点となるNode-IDで置き換えることができるか否かを確認し、置き換え可能な場合にはSIDのリストを縮約できる。例えば、図8に示すHeadendノードからTailendノードまでに通過するリンクを指定するために3つのAdj-SIDを用いていたことを想定する。図8のリンク付近の数字はコストである。この例ではHeadendノードからTailendノードまでのパスは最短パスであるため、3つのAdj-SIDはTailendノードの1つのNode-IDで置き換えることができる。

[0042] ステップS 1 0 8において、上記のステップS 1 0 7において解なしとなった場合（すなわち、R_i>0となる場合）、コントローラ 1 0 0はラベルプッシュ数の上限Uを超過するBSIDの区間で一度SR-TEパスを終端することで、ラベルプッシュ数の上限を超過しないようにする。

[0043] 例えば、図9に示すように、入口ルータを含むサブエリアにおいて多数のラベルを付与してTEを行う場合、バックボーン以降のルーティングのためのBSIDを付与したときにラベルプッシュ数がルータの上限を超える可能性がある。この場合、最初に通過するABRにおいてSR-TEパスを終端して、SR-TEパスを終端したABRを新たなHeadendとして再びラベルをプッシュし直す。

[0044] 或いは、アンカーノード毎に圧縮したBSIDのリストを新たなBSIDとして再定義してもよい。例えば、図6におけるBSID2及びBSID3を新たなBSID2'として再定義することで、図6においてH_0でプッシュするラベル数は5に削減することができる。この場合、H_1ではBSID2'をBSID2とBSID3に展開し、更に、BSID2を<4, H_2>に展開する。

[0045] 上記の手順によってラベルを圧縮した後、コントローラ 1 0 0はPCEP (Pat

h Computation Element Protocol) やNetconf等のプロトコルを用いてSRポリシー (SR-TEパスと、SR-TEパスに含まれるBSIDを展開するための情報) を経路上のアンカーノードに配信する。

[0046] <コントローラの機能構成>

図10に、本発明の実施例におけるコントローラ100の構成を示す。コントローラ100は、図2を参照して説明したネットワークを管理する装置群である。コントローラ100が管理するネットワークを管理ネットワークと呼ぶ。管理ネットワークは、例えば、ISP (Internet Service Provider) 網等のインターネットと、アクセス網/ユーザネットワークとを接続する大規模なSR-MPLS網である。コントローラ100は、NW情報取得装置110と、SR経路作成装置120と、経路圧縮装置130と、SRポリシー配信装置140とを含む。なお、コントローラ100は、上記の装置群のうち一部の機能を含む制御装置として構成されてもよい。

[0047] NW情報取得装置110は、管理ネットワーク内のアンカーノード等からトポロジ情報等のNW情報を取得する。SR経路作成装置120は、NW情報取得装置110が取得したNW情報とアプリケーションからの要求条件に基づき、SRポリシーとして配信する経路情報を作成する。この経路情報は、経由すべき通信装置又はリンクのラベルをSIDのリストの形式で表現したものである。経路圧縮装置130は、SR経路作成装置120が作成した経路情報のラベルをBSIDに圧縮する。ラベルの圧縮は図4に示すフローチャートに従って行われる。SRポリシー配信装置140は、経路情報と、BSIDを展開するための情報をSRポリシーとして経路上のアンカーノードに配信する。

[0048] 図11は、NW情報取得装置110の一例を示す図である。NW情報取得装置110は、通信部111と、情報管理部112と、リンクステート情報演算部113と、データ送信情報テーブル114と、リンクステート情報テーブル115と、経路情報テーブル116とを含む。

[0049] 図12に、データ送信情報テーブル114の一例を示す。データ送信情報テーブル114には、SR経路作成装置120に送信するデータの範囲 (送信

データ範囲)や送信するデータの間隔(データ送信間隔)等、データ送信に関する情報を格納する。送信データ範囲は、リンクステート情報テーブル115及び経路情報テーブル116に格納する情報を決定するために用いられる。

[0050] 図13に、リンクステート情報テーブル115の一例を示す。リンクステート情報テーブル115には、BGP-LS等のプロトコルを用いて取得したリンクステート情報を加工したものが格納される。ラベル情報はSIDであり、リンクステート情報テーブル115にはSIDをキーとして管理ネットワークのトポロジ情報が格納される。例えば、SID毎に、そのSIDの種類、Local index、リンクステート情報(接続先の情報等)が格納される。SIDがリンクを示すAdj-SIDやPeer-SIDである場合、リンクステート情報はリンク使用率のような情報に加工される。

[0051] 図14に、経路情報テーブル116の一例を示す。経路情報テーブル116には、BGP、IP等の経路情報が格納される。例えば、ルータがBGPによって交換したAS内のネットワーク情報とルータのアドレスとの情報等が格納される。経路情報テーブル116の情報量は大きくなることが想定されるため、コントローラ100の持つBGPテーブルやIPルートテーブルの情報に基づき、前回からの変更を含めた情報を格納してもよい。

[0052] 情報管理部112は、管理ネットワーク内の通信装置から通信部111を介して、BGP-LS等のプロトコルを用いて、IGPのリンクステート情報やBGP、IP等の経路情報を取得する。リンクステート情報や経路情報の取得先の通信装置は、主にアンカーノードであるが、他の通信装置から情報を取得してもよい。ここで、IGPで広告されるMaximum SID Depthが取得され、ラベルプッシュ数の上限Uが決定される。ラベルプッシュ数の上限Uは、後述する経路圧縮装置130に渡され、圧縮情報テーブル135に格納される。情報管理部112は、ラベル情報をキーにしたソート等の演算を行なった後、取得したリンクステート情報や経路情報をリンクステート情報テーブル115及び経路情報テーブル116に格納する。なお、リンクステート情報をリンクステー

ト情報テーブル 115 に格納する際に、リンクステート情報演算部 113 は、リンク使用率等の演算を行った後、予め決められた形式でリンクステート情報テーブル 115 に格納する。情報管理部 112 は、データ送信情報テーブル 114 から送信間隔や送信するデータ内容を決定し、通信部 111 を介してリンクステート情報テーブル 115 及び経路情報テーブル 116 のデータを SR 経路作成装置 120 に送信する。このとき、データ送信情報テーブル 114 の内容に従って、毎回全ての情報を SR 経路作成装置 120 に送信してもよいし、前回送信時との差分情報だけを送信してもよい。

[0053] 図 15 は、SR 経路作成装置 120 の一例を示す図である。SR 経路作成装置 120 は、通信部 121 と、SR 経路作成部 122 と、ポリシー情報テーブル 123 とを含む。

[0054] 図 16 に、ポリシー情報テーブル 123 の一例を示す。ポリシー情報テーブル 123 には、アプリケーション側の要求条件を満たすためのルーティングポリシーが格納される。例えば、ポリシー 1 は、トラフィックを特定のセキュリティ装置に迂回する際に用いられるポリシーである。

[0055] SR 経路作成部 122 は、アプリケーションで決定したポリシー情報（経路すべきノード等の指定や、特定リンクの回避等）や NW 情報取得装置 110 から通信部 121 を介して一定間隔で受信した NW 情報に基づき、SR の経路情報を決定する。これは図 4 のステップ S102 に対応する。SR の経路情報は、経路すべきノードやリンクのラベルで指定される。SR 経路作成部 122 は、経路情報を通信部 121 を介して経路圧縮装置 130 に送信する。

[0056] 図 17 は、経路圧縮装置 130 の一例を示す図である。経路圧縮装置 130 は、通信部 131 と、アンカーノード情報抽出部 132 と、圧縮演算部 133 と、アンカーノード情報テーブル 134 と、圧縮情報テーブル 135 とを含む。

[0057] 図 18 に、アンカーノード情報テーブル 134 の一例を示す。図 18 に示すように、アンカーノード毎に、Node-ID、Peer-SID 等といったラベルの種類は問わず、関与するラベル情報 SID がまとめられる。

- [0058] アンカーノードは予め指定されており、アンカーノード情報抽出部 132 は、NW情報取得装置 110 から通信部 131 を介してBGPテーブル等の情報を取得し、取得した情報の中から、予め指定されたアンカーノードの情報を抽出してアンカーノード情報テーブル 134 に格納する。
- [0059] 圧縮演算部 133 は、SR経路作成装置 120 から通信部 131 を介してSRの経路情報を取得する。圧縮演算部 133 は、経路情報に含まれるラベルをアンカーノード単位で分割する。このとき、BSIDを展開できるアンカーノードのラベル情報をアンカーノード情報テーブル 134 から取得して経路情報の分割を行う。これは図4のステップS103及びS104に対応する。圧縮演算部 133 は、経路上の通信装置において処理限界を超えないように、経路情報に含まれるラベルをBSIDに圧縮する。なお、処理限界は圧縮情報テーブル 135 に格納されているラベルプッシュ数の上限Uを用いる。これは図4のステップS105及びS106に対応する。このとき、経路上の通信装置において処理限界を超えない範囲で圧縮ラベル同士をマージしてもよい。これは図4のステップS106に対応する。また、経路情報の中のいくつかのラベルを、それらのラベルと等価なNode-IDに置き換えてもよい。この処理は、ラベルプッシュ数の上限Uを超える区間の情報をSR経路作成装置 120 に送り、SR経路作成装置 120 において修正した経路情報を取得することにより行われてもよい。これは図4のステップS107に対応する。さらに、経路上の通信装置において処理限界を超えないように、いずれかのアンカーノードで経路を終端してもよい。これは図4のステップS108に対応する。圧縮演算部 133 は、圧縮した経路情報を通信部 131 を介してSRポリシー配信装置 140 に送信する。
- [0060] 図19は、SRポリシー配信装置 140 の一例を示す図である。SRポリシー配信装置 140 は、通信部 141 と、情報管理部 142 と、圧縮経路管理テーブル 143 とを含む。
- [0061] 図20に、圧縮経路管理テーブル 143 の一例を示す。圧縮経路管理テーブル 143 には、SR経路作成装置 120 がアプリケーションから受信した要

求条件（ポリシー）ごとに行うべき経路制御の結果（SRポリシー）が保持される。SRポリシーの経路情報はSIDリストの形式となっている。このSIDリストにはラベルを圧縮したBSIDが入っており、圧縮経路管理テーブル143はBSIDの内容とBSIDを展開するアンカーノードの情報を保持する。

[0062] 情報管理部142は、経路圧縮装置130から通信部141を介して圧縮した経路情報を取得し、圧縮経路管理テーブル143に格納する。情報管理部142は、圧縮経路管理テーブル143のSIDリストを入口ルータに送信し、BSIDの内容を通信部141を介して該当するアンカーノードに配信する。例えば、SRポリシー2のとき、経路のSIDリストを入口ルータに送信し、BSID:100を展開するための情報<10, 20, 30>をルータAに配信し、BSID:200を展開するための情報<16005>をルータBに配信する。BSID同士をBSID'にマージしている場合、BSID'を展開するための情報を該当するアンカーノードに配信する。例えば、SRポリシー2'のとき、BSID':100を展開するための情報<10, 20, 30, 16005>をルータAに配信する。なお、途中で経路を終端したとき、情報管理部142は、経路を終端したアンカーノードに対して新たな経路情報を通信部141を介して送信する。経路の配信方法はPCEP等の通信プロトコルを用いることができる。

[0063] 図21は、コントローラ100における処理を示すシーケンス図である。

[0064] ステップS201において、NW情報取得装置110は、管理ネットワーク内の通信装置からトポロジ情報等のNW情報を取得する。ステップS202において、NW情報取得装置110は、取得したNW情報を加工し、ステップS203においてSR経路作成装置120に送信する。ステップS204において、SR経路作成装置120は、アプリケーションからの要求とNWの情報を踏まえ、SRの経路情報を作成し、ステップS205において結果を経路圧縮装置130に送信する。ステップS206において、経路圧縮装置130は、候補経路に含まれるSIDの中からアンカーノードのSIDを特定し、SIDを分割することでBSIDを作成する。その後、BSIDによる転送時にルータの処理限界を超過しないかを判定し、判定結果に応じてBSIDのマージや経路情報の見直しを

行い、ステップS 2 0 7において圧縮経路をSRポリシー配信装置1 4 0に送信する。ステップS 2 0 8において、SRポリシー配信装置1 4 0は、圧縮経路を登録し、ステップS 2 0 9においてこの圧縮経路を通信装置に送信する。

[0065] <実施例の効果>

上記のように、本発明の実施例によれば、BSIDを展開できるルータ（アンカーノード）の中から、BSIDの展開に適したルータを選択することができ、展開後のラベル数をルータの処理限界以下に収めることができる。本発明の実施例の方式では、アンカーノード単位の区間でBSIDに分けた後、ラベル数の不足状況を見てマージを行うことができる。これにより、どのルータをアンカーノードとして設定すべきかが判断可能になる。また、SR-TEパスを終端する回数を削減できる。

[0066] また、ラベル数を削減することができるため、ルータへの負荷やオーバーヘッドを抑えつつ、多数のラベルを必要とする環境においても柔軟なTEが実現可能になる。

[0067] 図2 2～図2 4は、2つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図である。ここでU=5であり、AS1のサブエリア(1)で3つのラベルを必要とすることを仮定する。

[0068] 図2 2に示すようにBSIDをAS単位で割り当てる場合、ASBR21がBSIDを展開するアンカーノードとなる。この場合、BSID数は少ないがIngressプッシュするSIDの数が多くなり、Ingressでのラベルプッシュ数が上限Uを上回る可能性がある。また、AS内のNWが巨大な場合、AS内のルーティングだけでラベルプッシュ数が上限Uを超えてしまう可能性すらある。

[0069] 図2 3に示すように、BSIDをエリア単位で割り当てる場合、ABR11、ASBR21、ABR23がBSIDを展開するアンカーノードとなる。この場合、IngressでプッシュするSIDの数は少ないが、エリア数の増加に伴ってBSID数が増加するため、Ingressでのラベルプッシュ数が上限Uを上回る可能性がある。

[0070] 図2 4に示すように、本発明の実施例では、AS単位又はエリア単位という

固定的な割り当てではなく、プッシュ可能なラベル数の上限を満たしつつ、BSIDを最小化するようなBSIDの展開に適したアンカーノードを選択することができる。ここでは、ABR11、ASBR21がBSIDを展開するアンカーノードとなる。BSIDのマージにより節約されたBSIDの数だけ、ラベルを指定可能になるため、ネットワーク全体で柔軟な経路制御が実現可能になる。

[0071] 図25～図26は、3つのASで構成されるときの実施例の有効性を示す図である。ここでU=5であり、AS1のサブエリア(1)で3つのラベルを必要とすることを仮定する。

[0072] 図25に示すようにBSIDをAS単位で割り当てる場合、ASBR32、ASBR21がBSIDを展開するアンカーノードとなる。この場合、BSID数は少ないがIngressプッシュするSIDの数が多くなり、Ingressでのラベルプッシュ数が上限Uを上回る可能性がある。また、AS内のNWが巨大な場合、AS内のルーティングだけでラベルプッシュ数が上限Uを超えてしまう可能性すらある。

[0073] 図26に示すように、BSIDをエリア単位で割り当てる場合、ABR11、ASBR32、ASBR21、ABR23がBSIDを展開するアンカーノードとなる。この場合、IngressでプッシュするSIDの数は少ないが、エリア数の増加に伴ってBSID数が増加するため、Ingressでのラベルプッシュ数が上限Uを上回る可能性がある。

[0074] 図27に示すように、本発明の実施例では、AS単位又はエリア単位という固定的な割り当てではなく、プッシュ可能なラベル数の上限を満たしつつ、BSIDを最小化するようなBSIDの展開に適したアンカーノードを選択することができる。ここでは、ABR11、ASBR21がBSIDを展開するアンカーノードとなる。BSIDのマージにより節約されたBSIDの数だけ、ラベルを指定可能になるため、ネットワーク全体で柔軟な経路制御が実現可能になる。

[0075] <ハードウェア構成例>

図28に、本発明の実施例に係るコントローラ100のハードウェア構成例を示す。コントローラ100は、CPU (Central Processing Unit) 151等のプロセッサ、RAM (Random Access Memory) やROM (Read Only Memory) 等のメモリ装置152、ハードディスク等の記憶装置153等から構

成されたコンピュータでもよい。例えば、コントローラ１００の機能及び処理は、記憶装置１５３又はメモリ装置１５２に格納されているデータやプログラムをＣＰＵ１５１が実行することによって実現される。また、コントローラ１００へのデータの inputs は、入出力インタフェース装置１５４から行われ、コントローラ１００からのデータの出力は、入出力インタフェース装置１５４から行われてもよい。

[0076] <補足>

説明の便宜上、本発明の実施例に係る装置は機能的なブロック図を用いて説明しているが、本発明の実施例に係る装置は、ハードウェア、ソフトウェア又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。例えば、本発明の実施例は、コンピュータに対して本発明の実施例に係る装置の機能を実現させるプログラム、コンピュータに対して本発明の実施例に係る方法の各手順を実行させるプログラム等により、実現されてもよい。また、各機能部が必要に応じて組み合わせて使用されてもよい。また、本発明の実施例に係る方法は、実施例に示す順序と異なる順序で実施されてもよい。

[0077] 以上、SRにおいてパケットにスタックされるラベル数を削減するための手法について説明したが、本発明は、上記の実施例に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々の変更・応用が可能である。

符号の説明

[0078] １００ コントローラ
 １１０ NW情報取得装置
 １１１ 通信部
 １１２ 情報管理部
 １１３ リンクステート情報演算部
 １１４ データ送信情報テーブル
 １１５ リンクステート情報テーブル
 １１６ 経路情報テーブル
 １２０ SR経路作成装置

- 1 2 1 通信部
- 1 2 2 SR経路作成部
- 1 2 3 ポリシー情報テーブル
- 1 3 0 経路圧縮装置
- 1 3 1 通信部
- 1 3 2 アンカーノード情報抽出部
- 1 3 3 圧縮演算部
- 1 3 4 アンカーノード情報テーブル
- 1 4 0 SRポリシー配信装置
- 1 4 1 通信部
- 1 4 2 情報管理部
- 1 4 3 圧縮経路管理テーブル

請求の範囲

- [請求項1] 複数の通信装置で構成されたネットワークにおいて、当該複数の通信装置のうち予め指定された1つ以上のアンカーノードを制御する制御装置であって、
- 入力された要求条件に基づき、経由すべき通信装置又はリンクのラベルを含む経路情報を作成する経路作成部と、
- 前記経路情報に含まれるラベルをアンカーノード単位で分割し、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えないように、前記経路情報に含まれるラベルのうち少なくとも一部を、前記経路情報に基づいて決定される通信装置のうち少なくとも1つのアンカーノードにおいて展開できる圧縮ラベルに圧縮する経路圧縮部と、
- 前記圧縮ラベルを展開するための情報を前記少なくとも1つのアンカーノードに配信する配信部と、
- を有する制御装置。
- [請求項2] 前記経路圧縮部は、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えない範囲で圧縮ラベル同士をマージし、
- 前記配信部は、前記マージした圧縮ラベルを展開するための情報を配信する、請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記経路圧縮部は、前記経路情報の中の複数のラベルを、当該複数のラベルで指定される部分経路と等価な、当該部分経路の端点となる通信装置を示すラベルに置き換える、請求項1又は2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記経路圧縮部は、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えないように、いずれかのアンカーノードで経路を終端し、当該経路を終端したアンカーノードを経路の始点とする新たな経路情報を作成し、
- 前記配信部は、前記新たな経路情報を、前記経路を終端したアンカーノードに配信する、請求項1乃至3のうちいずれか1項に記載の制

御装置。

[請求項5] 前記1つ以上のアンカーノードからネットワーク情報を取得し、通信装置の処理限界を取得するネットワーク情報取得部を更に有する、請求項1乃至4のうちいずれか1項に記載の制御装置。

[請求項6] 前記経路作成部は、前記取得されたネットワーク情報に更に基づいて、前記入力された要求条件を満たす経路情報を作成する、請求項5に記載の制御装置。

[請求項7] 複数の通信装置で構成されたネットワークにおいて、当該複数の通信装置のうち予め指定された1つ以上のアンカーノードを制御する制御装置が実行する制御方法であって、

入力された要求条件に基づき、経由すべき通信装置又はリンクのラベルを含む経路情報を作成するステップと、

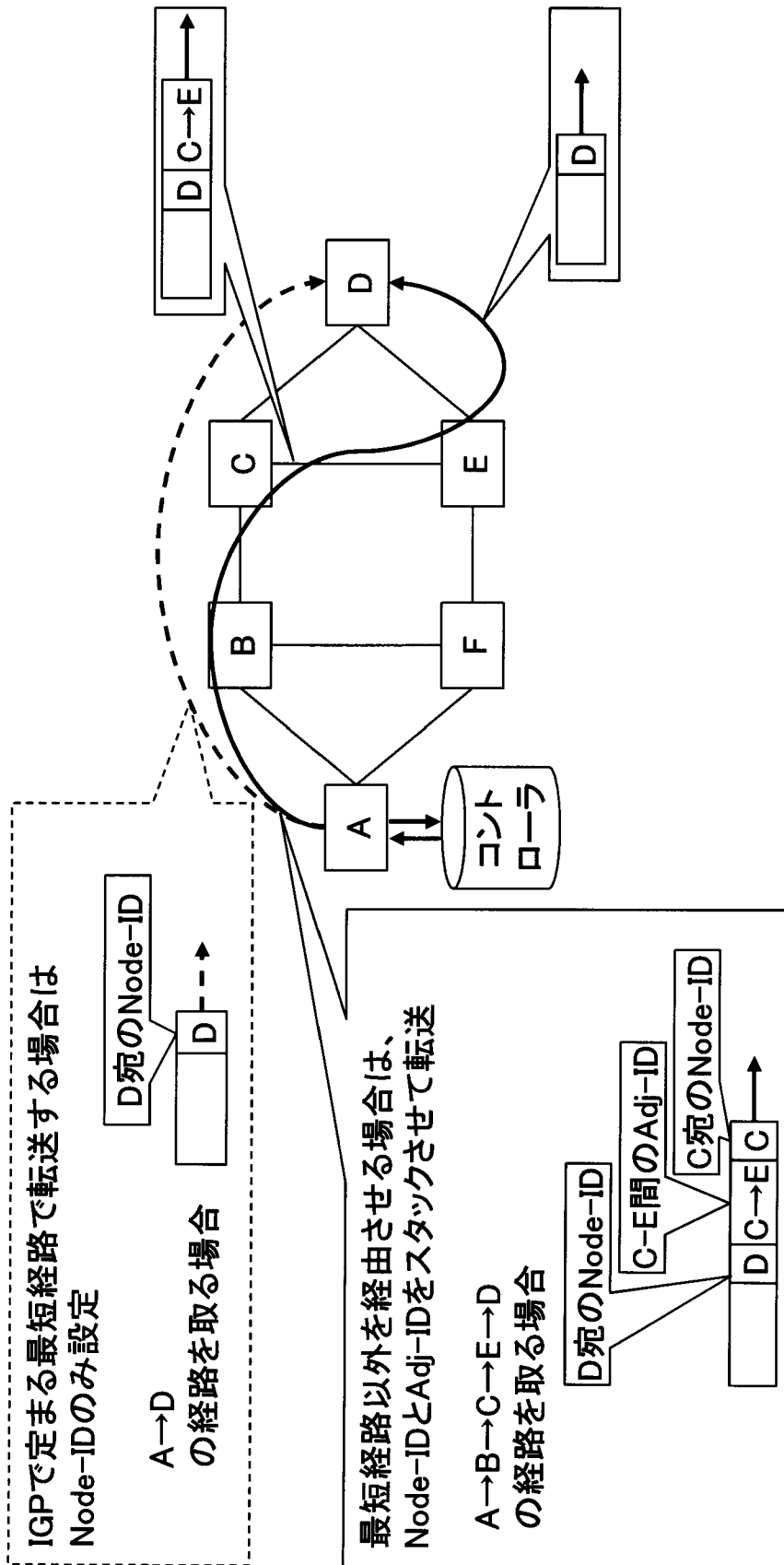
前記経路情報に含まれるラベルをアンカーノード単位で分割し、前記経路情報に基づいて決定される通信装置の処理限界を超えないように、前記経路情報に含まれるラベルのうち少なくとも一部を、前記経路情報に基づいて決定される通信装置のうち少なくとも1つのアンカーノードにおいて展開できる圧縮ラベルに圧縮するステップと、

前記圧縮ラベルを展開するための情報を前記少なくとも1つのアンカーノードに配信するステップと、

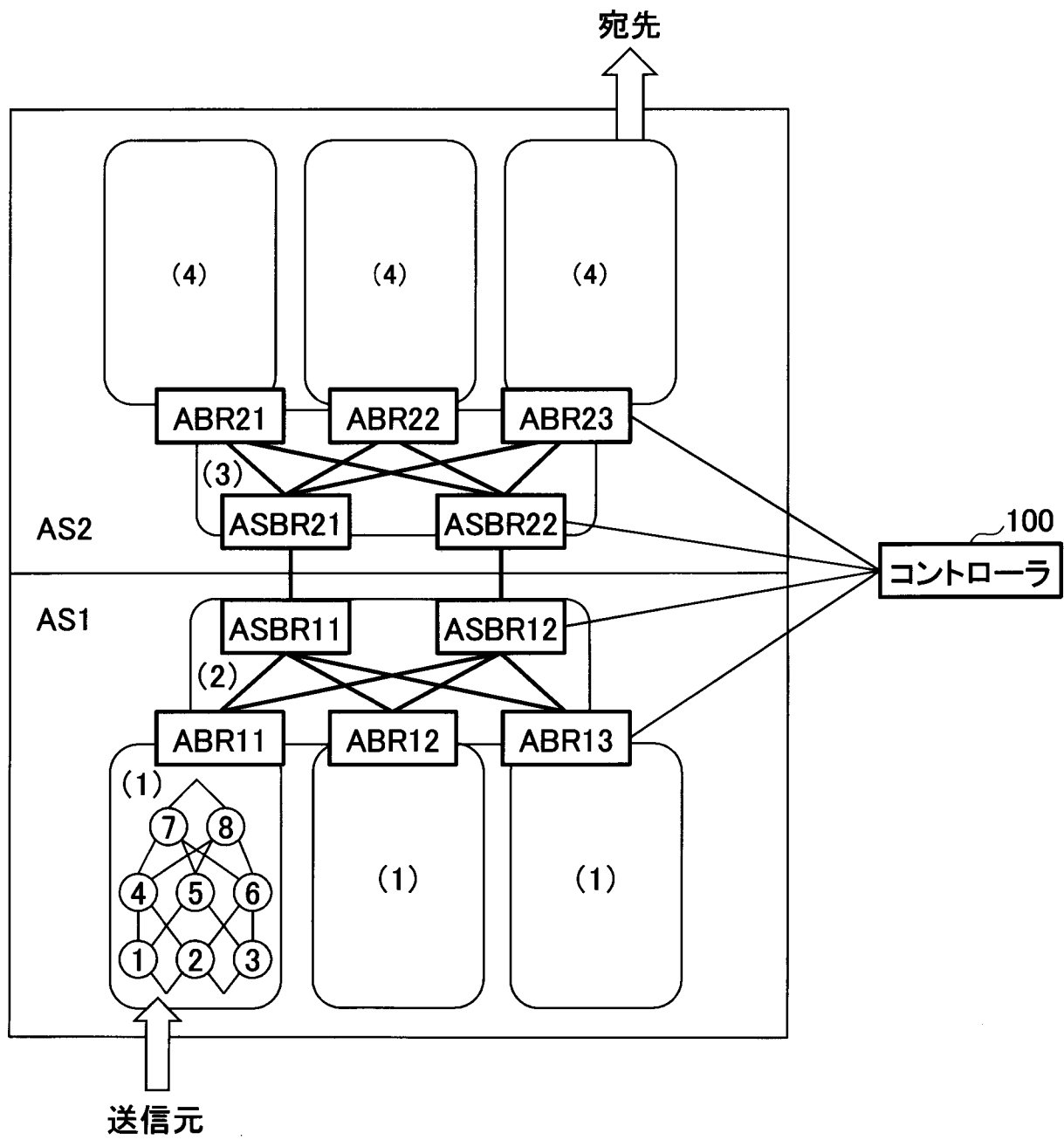
を有する制御方法。

[請求項8] 請求項1乃至6のうちいずれか1項に記載の制御装置の各部としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

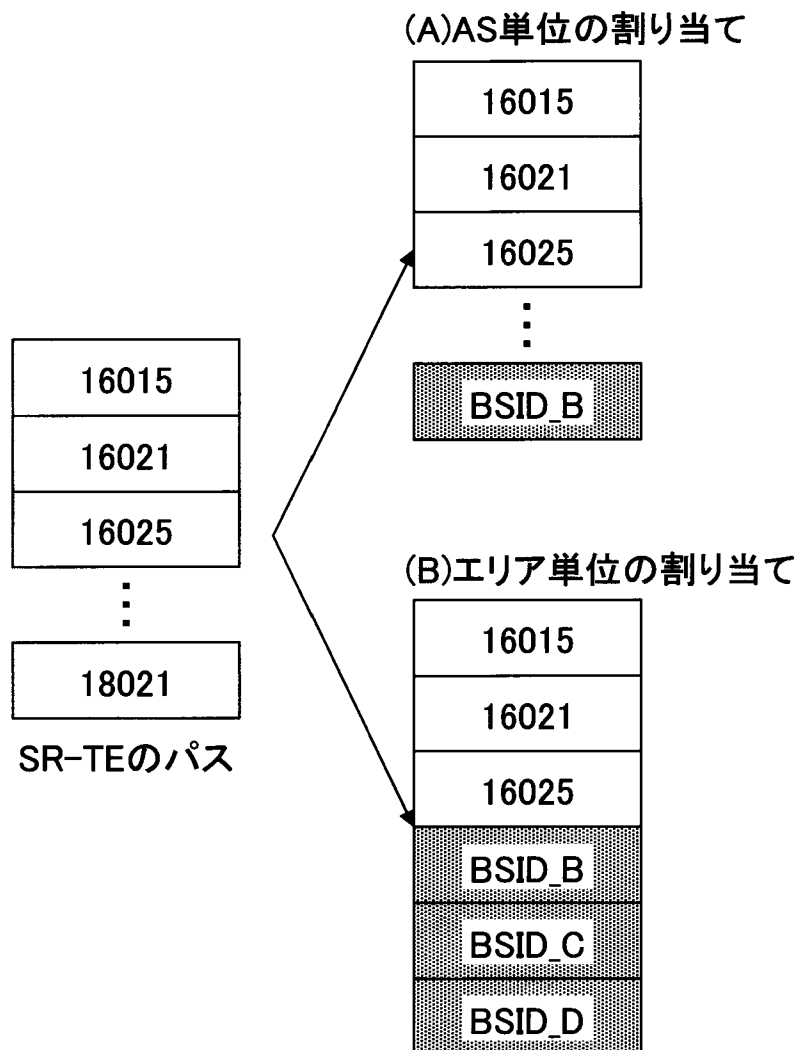
[図1]



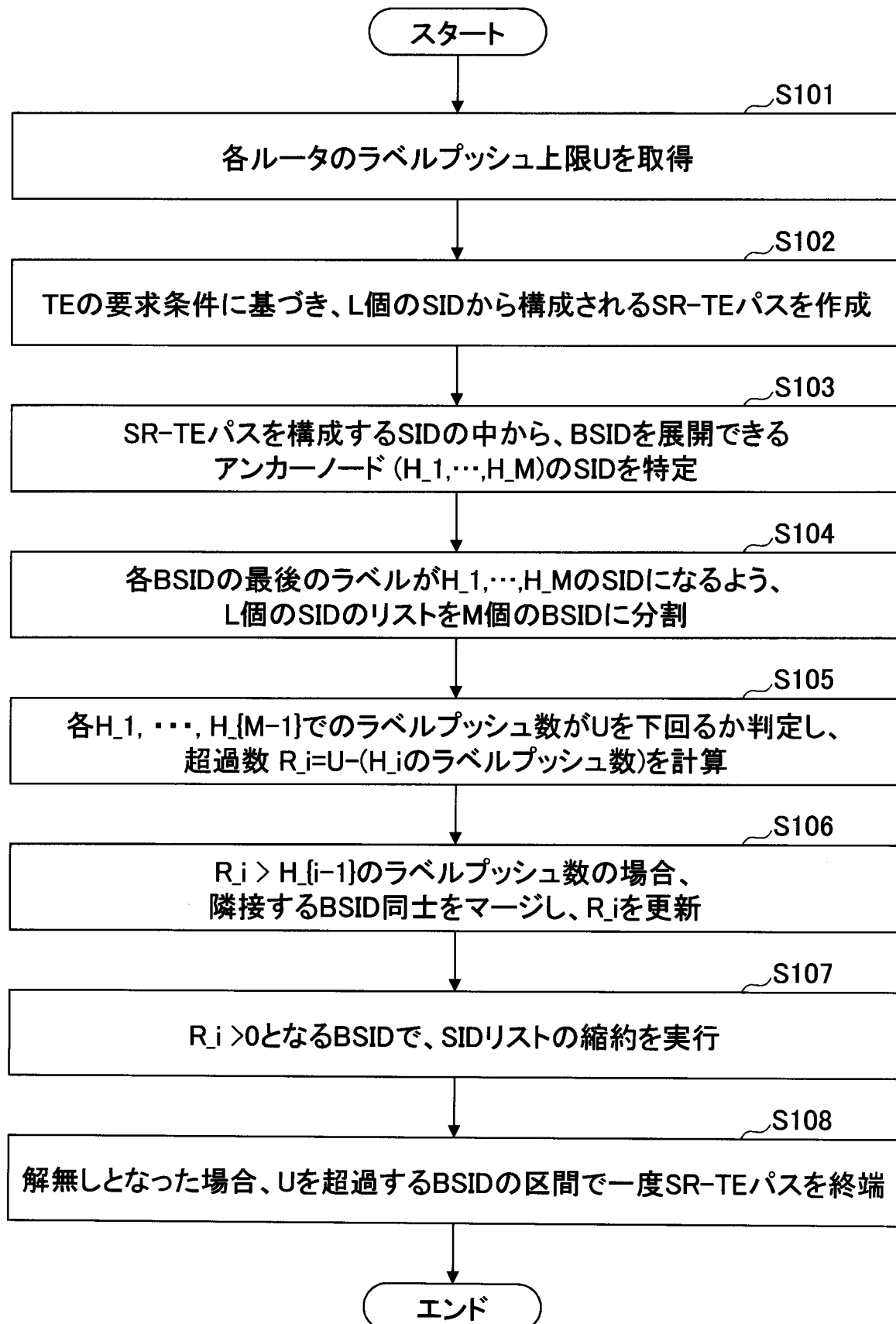
[図2]



[図3]

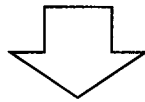
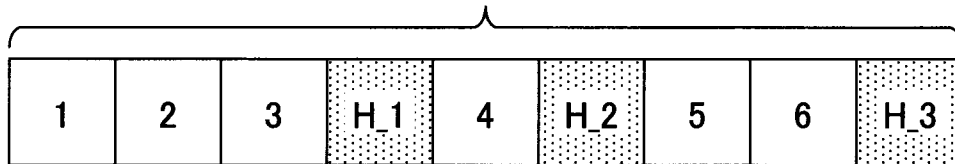


[図4]

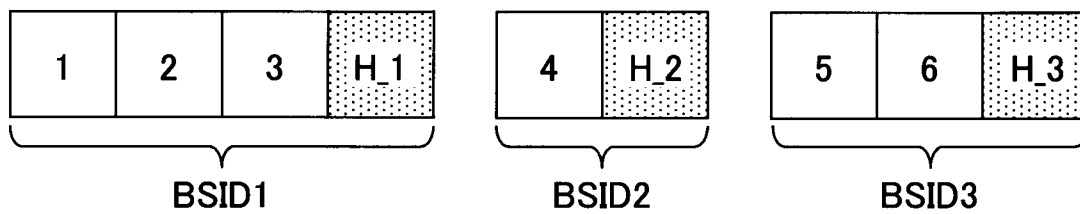


[図5]

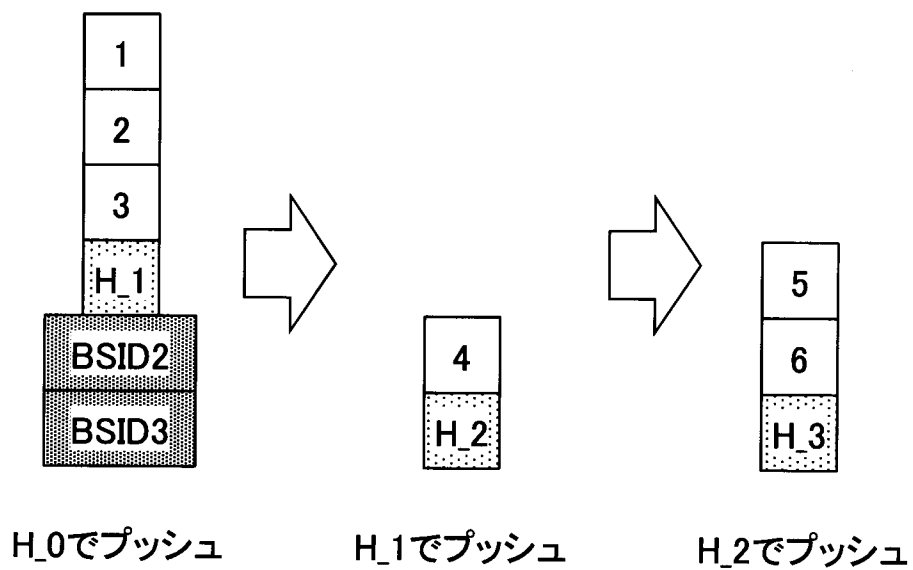
(A) $L = 9$ 個のSIDで構成されるSR-TEパスから
アンカーノードのSIDを特定



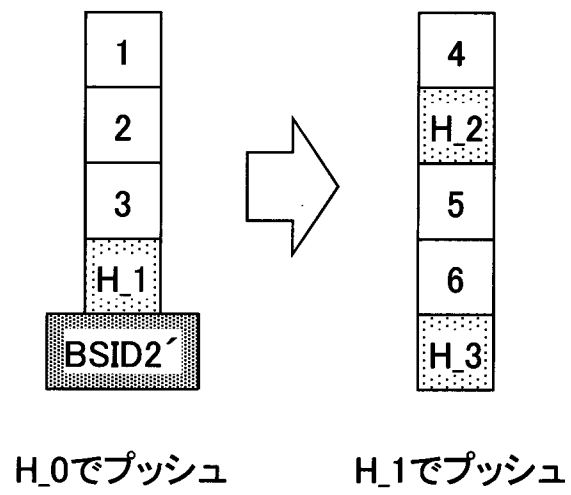
(B) $M=3$ のBSIDに分割



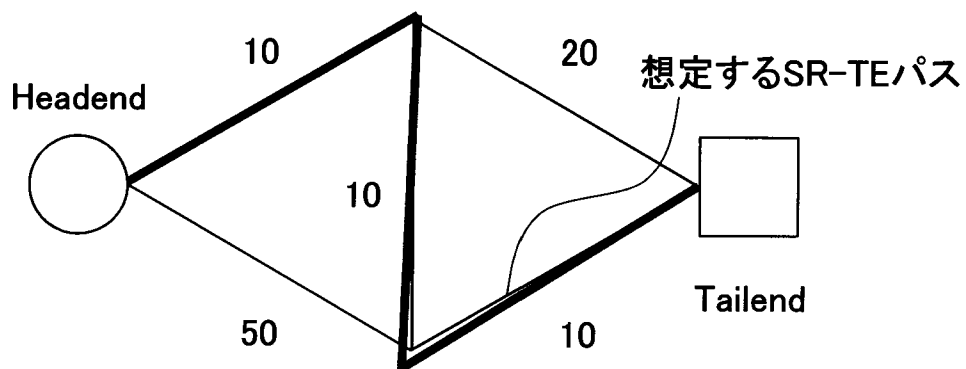
[図6]



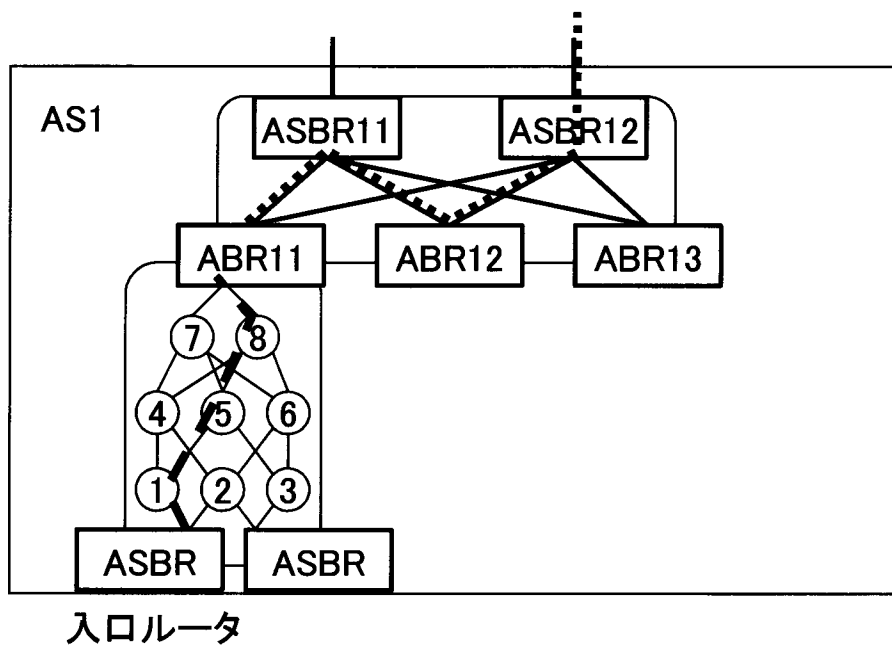
[図7]



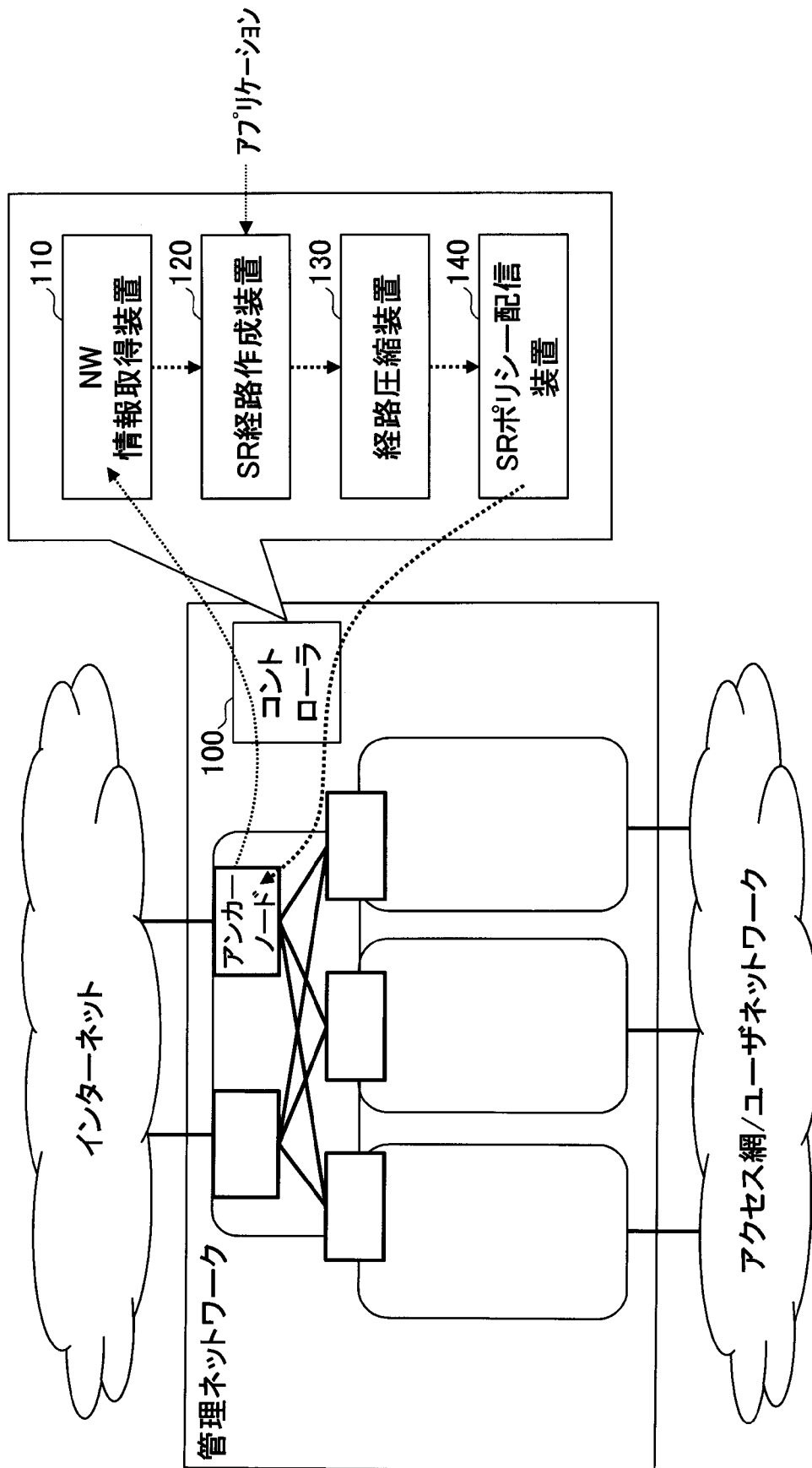
[図8]



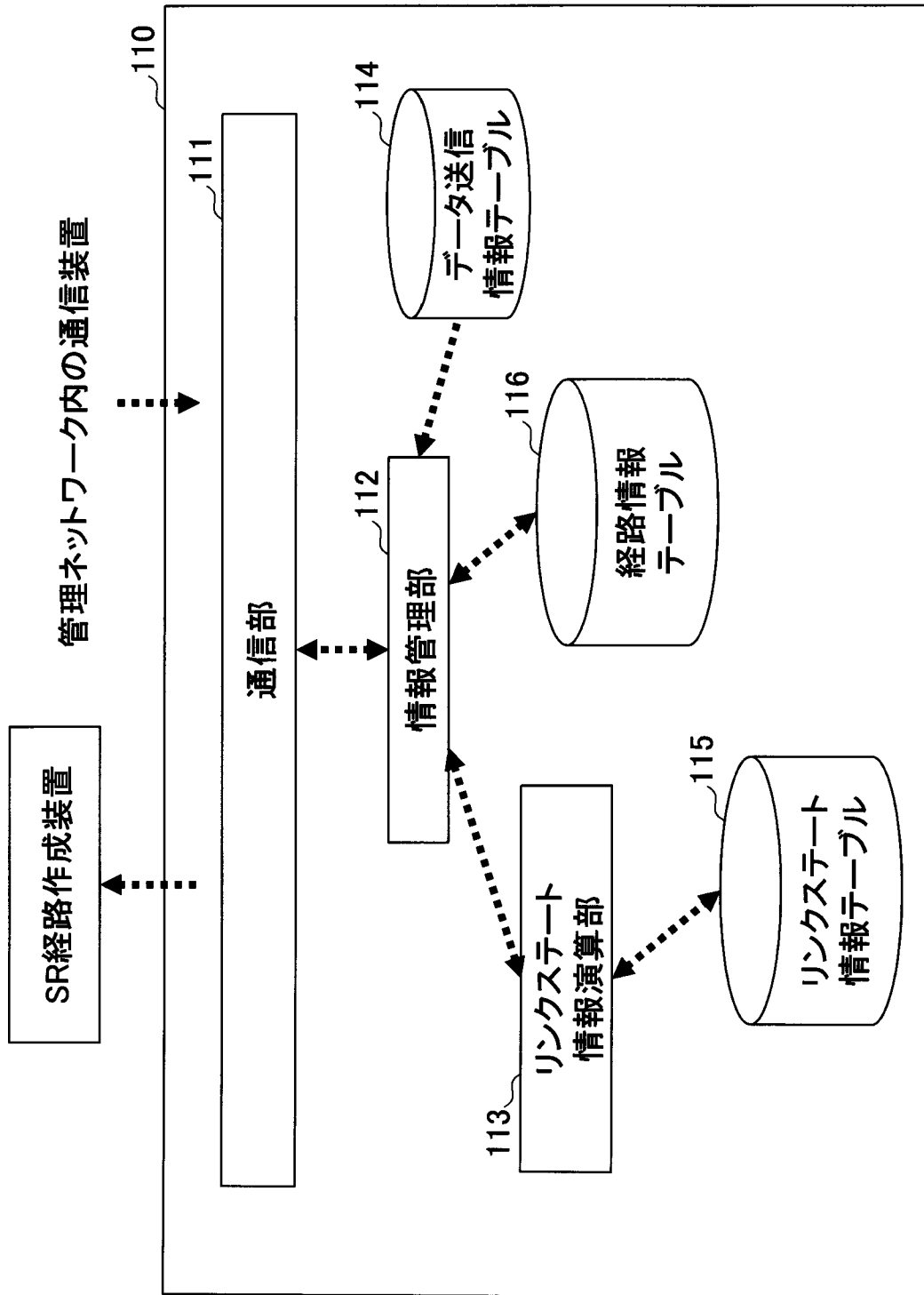
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

項目	設定内容
データ送信間隔	30秒, 60秒等のデータ送信間隔を決定
送信データ範囲	以下の項目を選択することで送信データの内容を変更 ・全データ送信 ・変更箇所のデータを送信 ・特定エリアのデータを送信
⋮	⋮

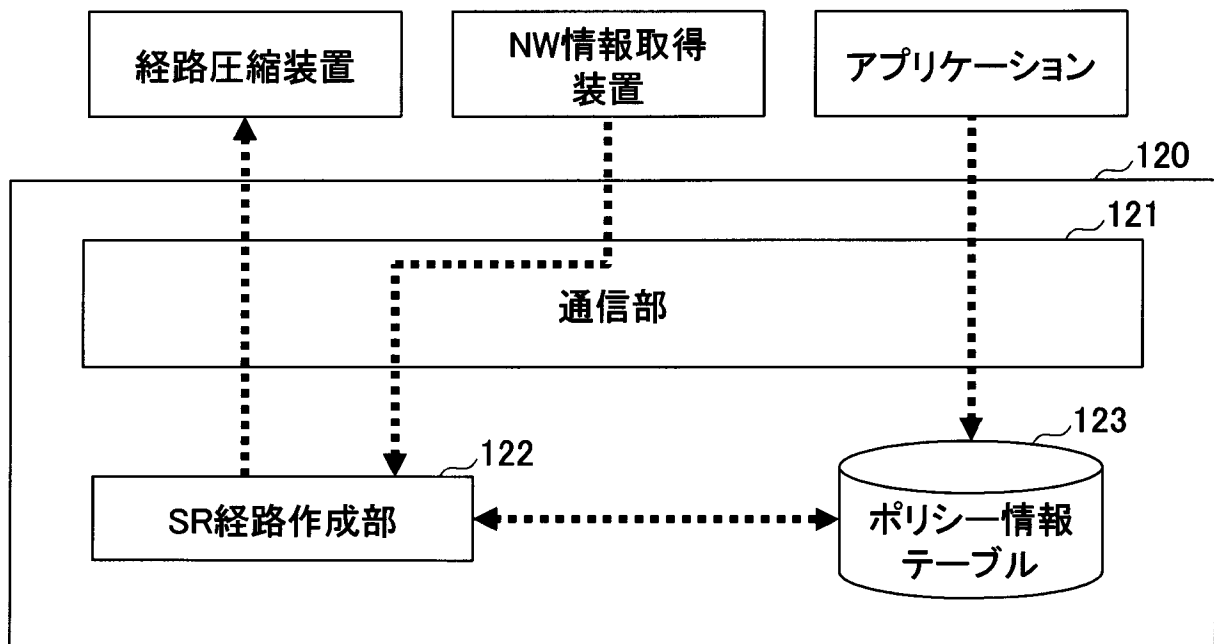
[図13]

ラベル情報	ラベル属性	Local index	State情報
16001	Global. ルータA のNode SID	1	接続先 ルータB,C
16002	Global. ルータB のNode SID	1	接続先 ルータA,C
16003	Global. ルータC のNode SID	1	接続先 ルータB,A
6001	Local. ルータA のPeerSID	2	リンク使用率 30%
6002	Local. ルータA のAdj SID	3	リンク使用率 90%

[図14]

Prefix	Router -ID/ Originator	前回送信時の情報	前回送信時からの差分
172.10.1.0/24	10.10.10.1	172.10.1.0/25	あり
172.10.2.0/24	10.10.10.2	172.10.2.0/24	なし

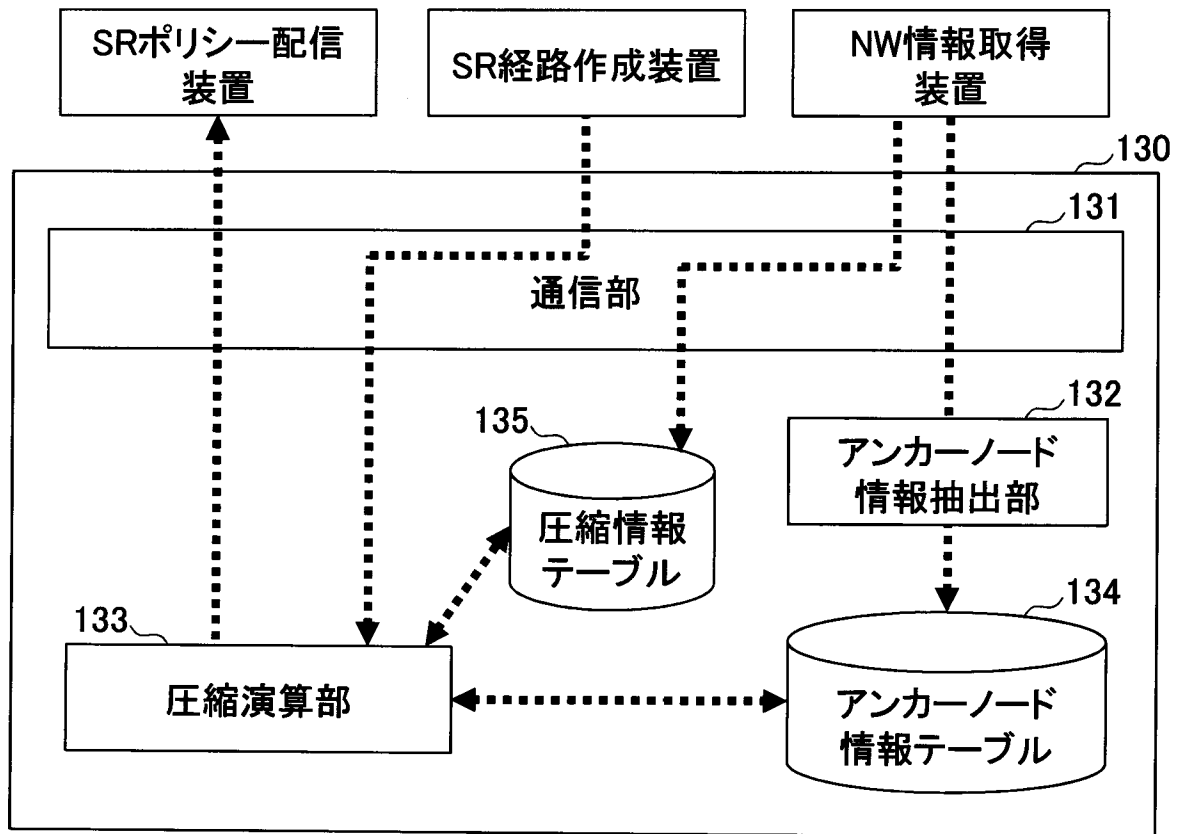
[図15]



[図16]

ポリシー	設定内容
ポリシー1	AS1のIngressルータからAS2のService Functionを経由してAS3のEgressルータに転送する
ポリシー2	AS1のリンクAを迂回し、遅延を100msec以内に抑えて転送する
⋮	⋮

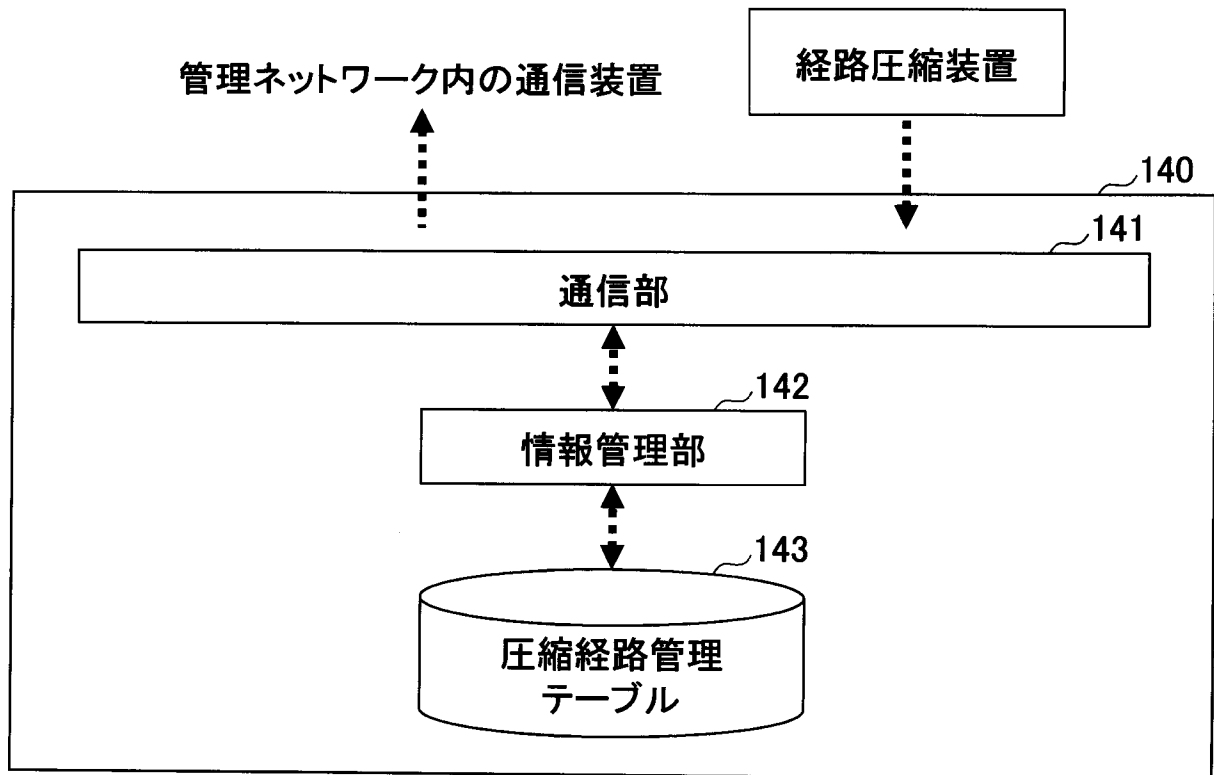
[図17]



[図18]

ラベル情報	ラベル属性	State情報
16001	ルータA(ASBR)のNode SID	接続先 ルータB,C
6001	ルータA(ASBR)のPeerSID	接続先 ルータB,C
16002	ルータB(ABR)のNode SID	接続先 ルータB,C

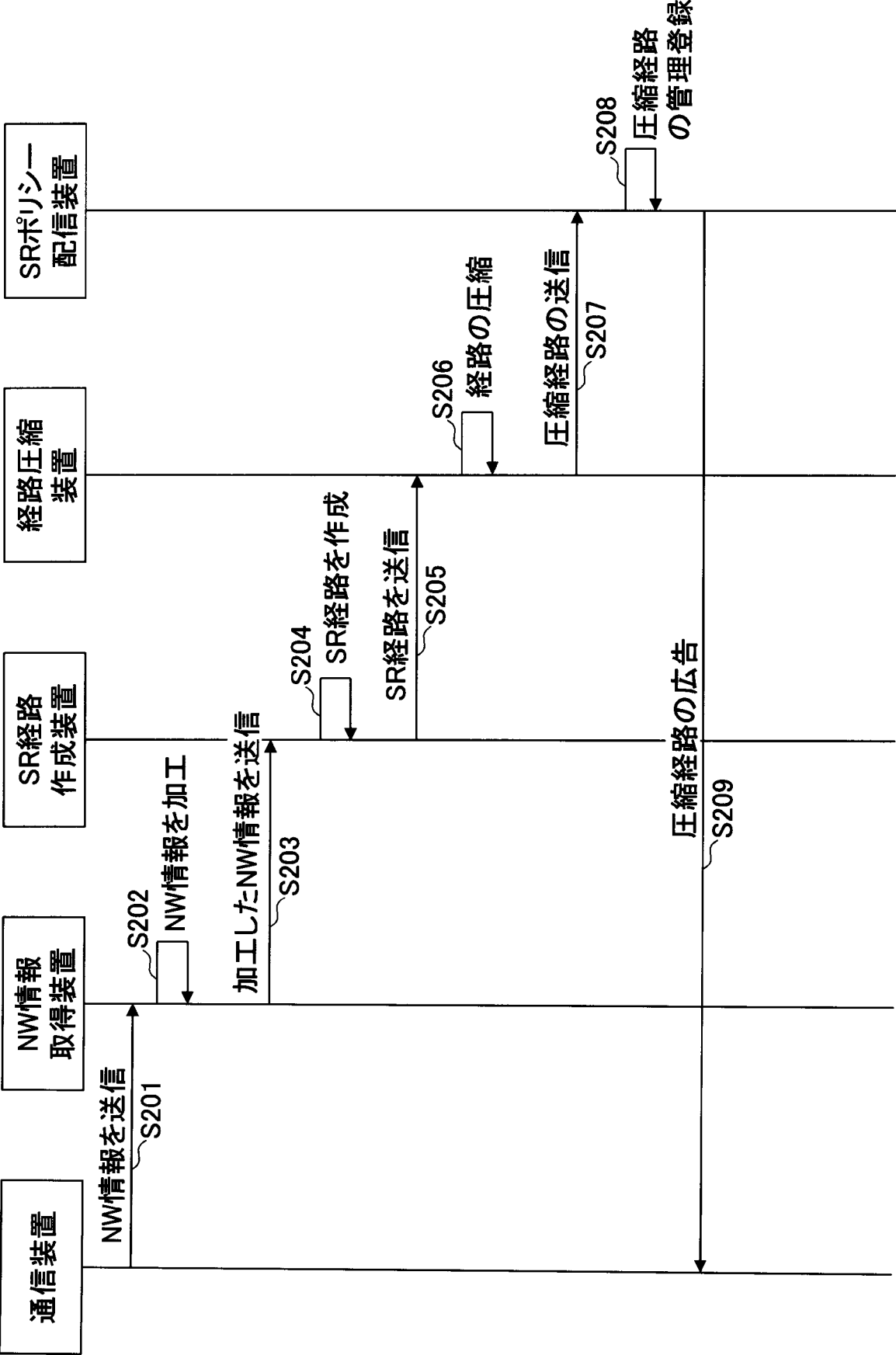
[図19]



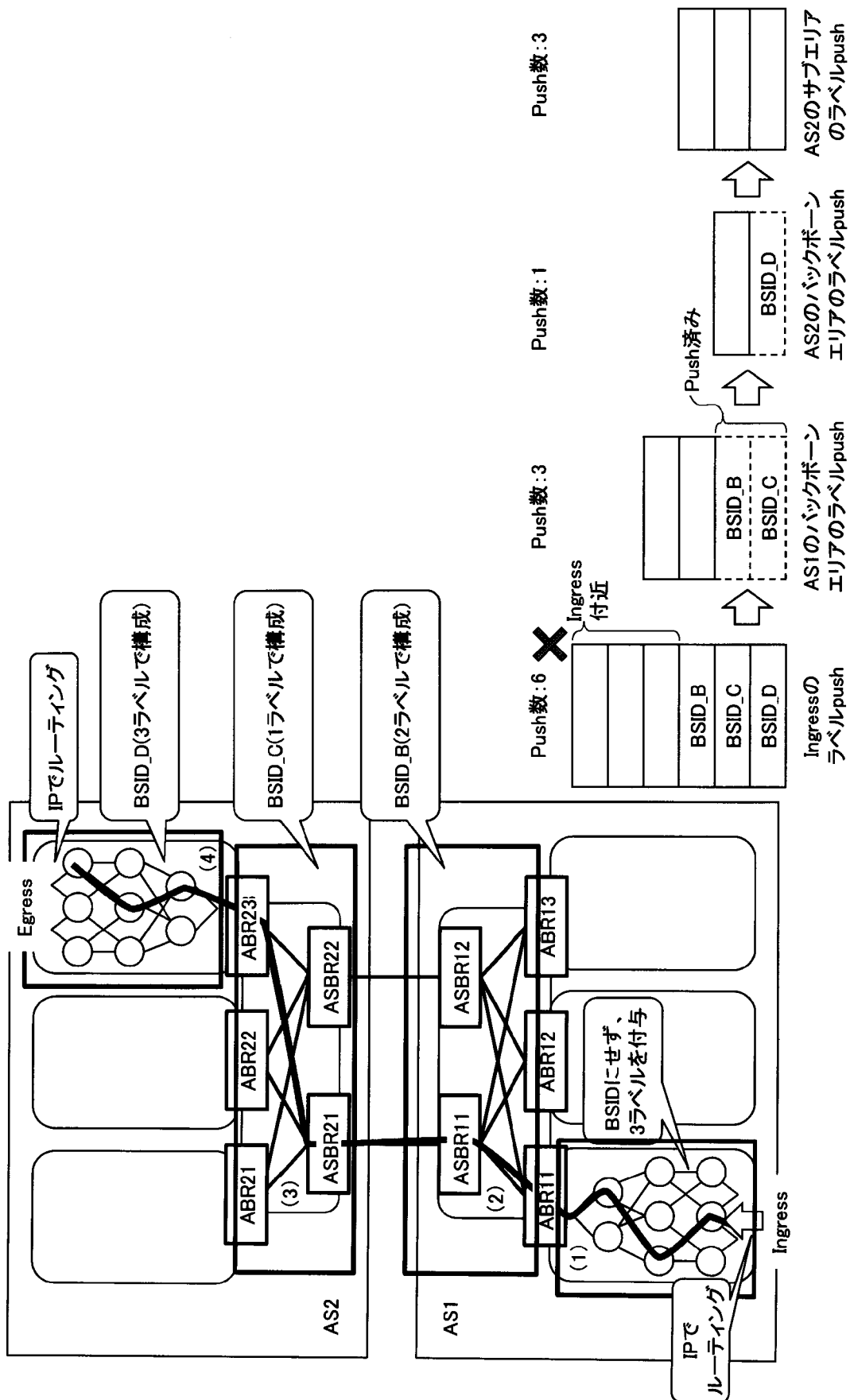
[図20]

SRポリシー	アンカーノード	BSIDの内容	経路のSID-List
SRポリシー1	ルータA	BSID:100 <10,20,30>	<16001,100(BSID), 16005>
SRポリシー2	ルータA ルータB	BSID:100 <10,20,30> BSID:200 <16005>	<16001,100(BSID), 200(BSID)>
SRポリシー2'	ルータA	BSID':100 <10,20,30,16005>	<16001,100(BSID')>
⋮	⋮	⋮	⋮

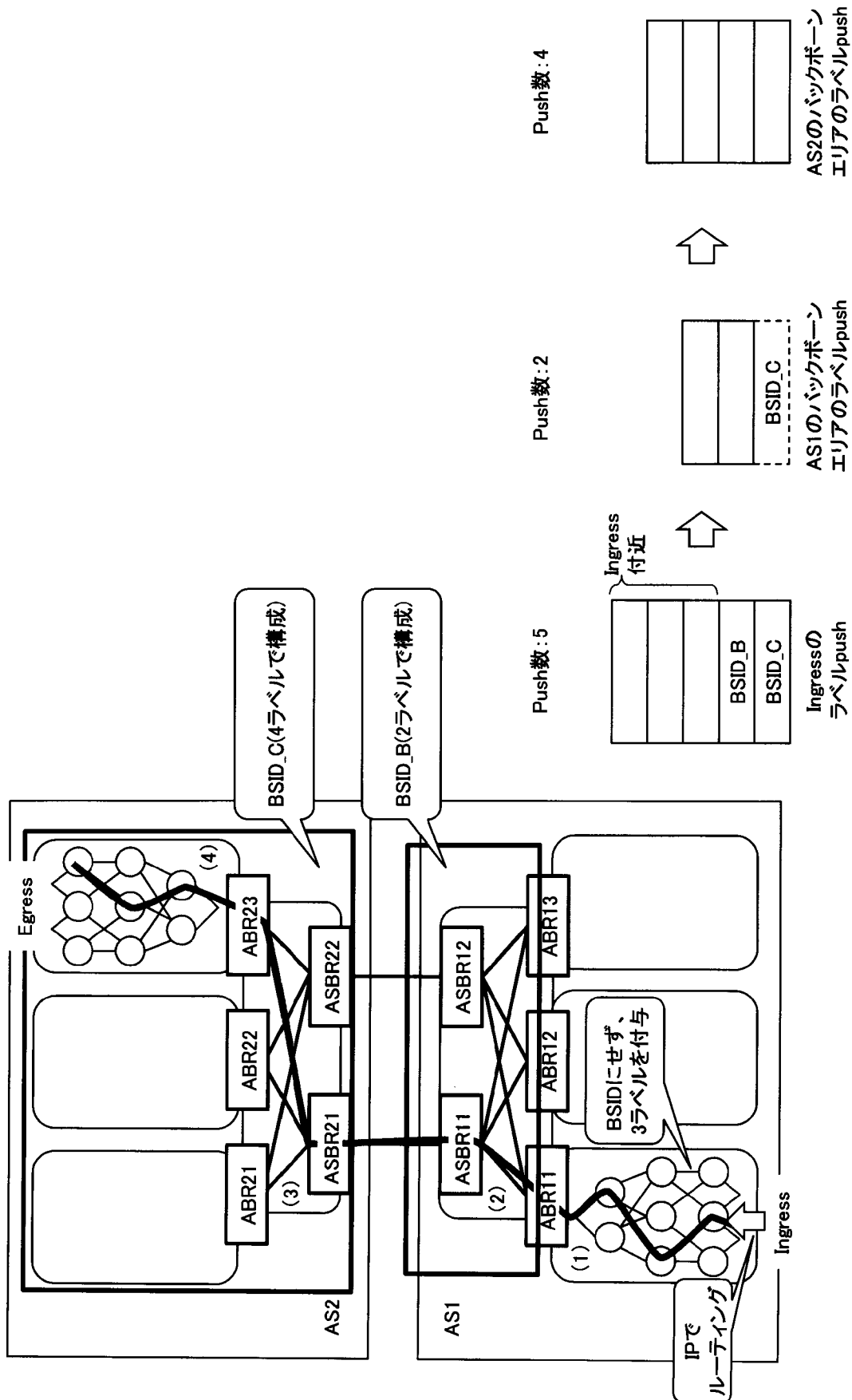
[図21]



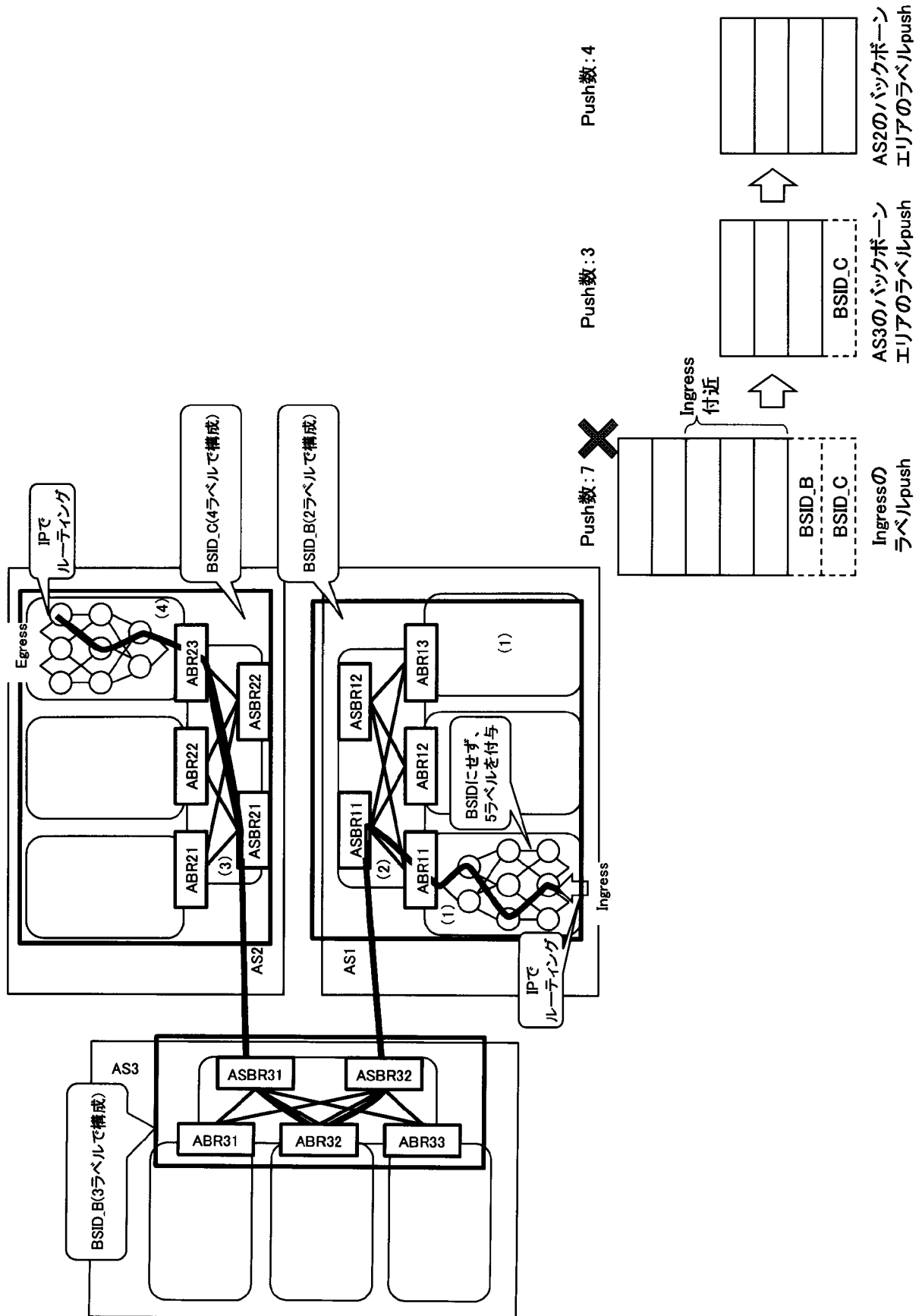
[図23]



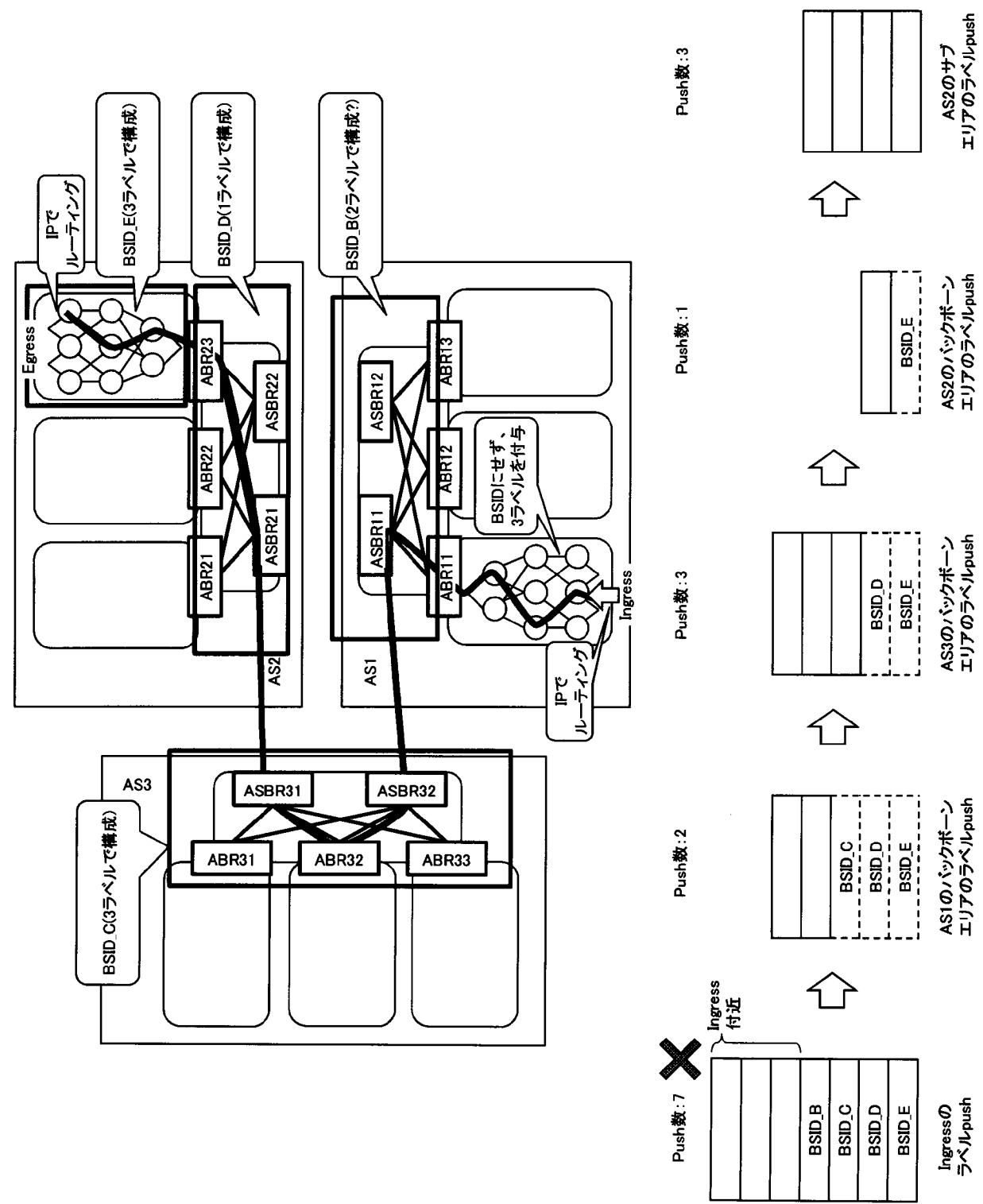
[図24]



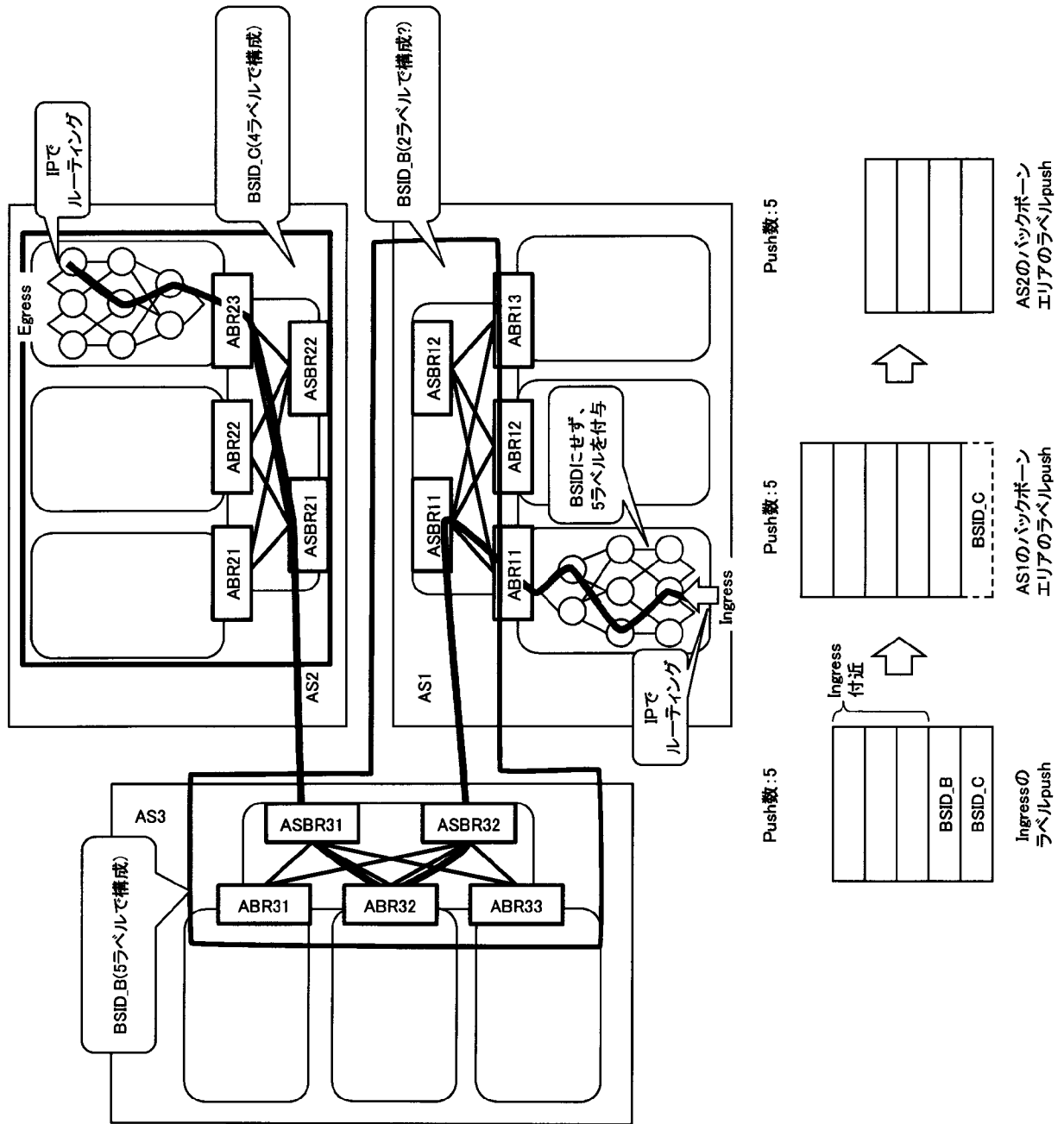
[図25]



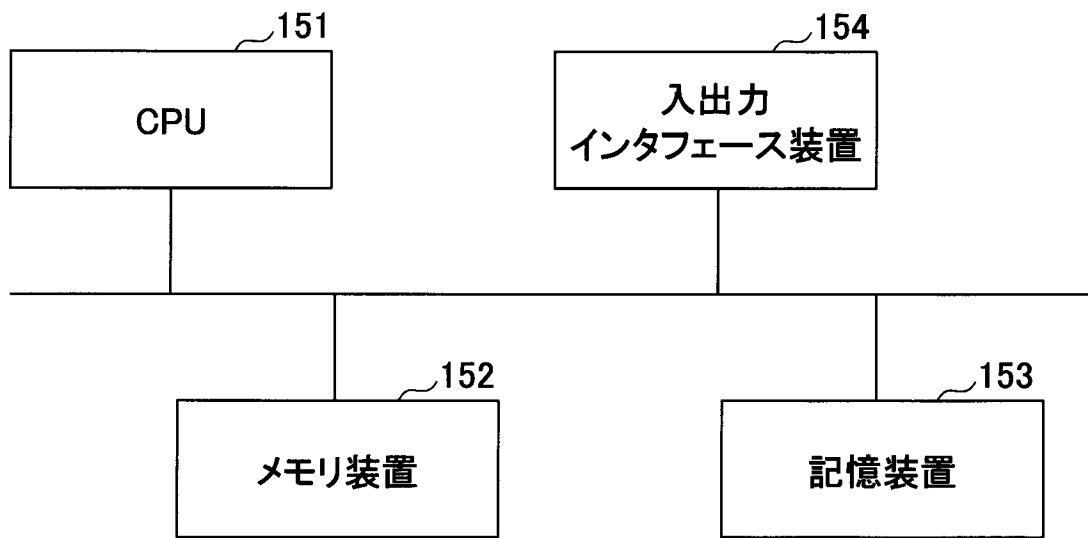
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/717 (2013.01) i; H04L 12/723 (2013.01) i
FI: H04L12/723; H04L12/717

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)

H04L12/717; H04L12/723

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y A	CN 109218189 A (ZTE CORPORATION) 15.01.2019 (2019-01-15) paragraphs [0003]-[0004], [0043]-[0049], [0135]-[0159], fig. 6	1, 3-8 2
Y	US 2017/0064717 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 02.03.2017 (2017-03-02) paragraphs [0039]-[0040]	1, 3-8
Y	WO 2017/198319 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 23.11.2017 (2017-11-23) page 4, line 27 to page 5, line 16, page 10, lines 10-17, fig. 5	3-6
Y	WO 2018/033769 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 22.02.2018 (2018-02-22) paragraphs [0004]-[0005], [0058]-[0061], [0069]-[0071], [0081]-[0082], [0093], fig. 3, 4, 5	4-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 April 2020 (01.04.2020)

Date of mailing of the international search report
14 April 2020 (14.04.2020)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003696

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	鋒 幸洋 TOGARI, Yukihiro, SR-MPLS におけるラベル数削減方式に関する一検討 "A study of label pushing reduction mechanism for SR-MPLS", 電子情報通信学会 2019 年総合大会講演論文集 通信 2 PROCEEDINGS OF THE 2019 IEICE GENERAL CONFERENCE, 05 March 2019, P. 82, B-7-5, chapters 2., 3.	1-2, 7-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/003696

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 109218189 A	15 Jan. 2019	WO 2019/007166 A1	
US 2017/0064717 A1	02 Mar. 2017	(Family: none)	
WO 2017/198319 A1	23 Nov. 2017	US 2019/0280960 A1	
WO 2018/033769 A1	22 Feb. 2018	US 2019/0190818 A1	
		CN 109863725 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 12/717(2013.01)i; H04L 12/723(2013.01)i FI: H04L12/723; H04L12/717														
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）） H04L12/717; H04L12/723														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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												
Y	CN 109218189 A (ZTE CORPORATION) 15.01.2019 (2019 - 01 - 15) [0003]-[0004], [0043]-[0049], [0135]-[0159], 図6	1,3-8												
A		2												
Y	US 2017/0064717 A1 (CISCO TECHNOLOGY, INC.) 02.03.2017 (2017 - 03 - 02) [0039]-[0040]	1,3-8												
Y	WO 2017/198319 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 23.11.2017 (2017 - 11 - 23) P.4の27行-P.5の16行, P.10の10行-17行, FIG.5	3-6												
Y	WO 2018/033769 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 22.02.2018 (2018 - 02 - 22) [0004]-[0005], [0058]-[0061], [0069]-[0071], [0081]-[0082], [0093], FIGs.3, 4,5	4-6												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 01.04.2020		国際調査報告の発送日 14.04.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 羽岡 さやか 5X 3149 電話番号 03-3581-1101 内線 3596												

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
P, X	鋒 幸洋 Yukihiro Togari, S R - M P L S におけるラベル数削減方式に関する一検討 A study of label pushing reduction mechanism for SR-MPLS, 電子情報通信学会 2 0 1 9 年総合大会講演論文集 通信 2 PROCEEDINGS OF THE 2019 IEICE GENERAL CONFERENCE, 2019.03.05, P.82, B-7-5 2.節, 3.節	1-2, 7-8

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/003696

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
CN	109218189	A	15.01.2019	WO	2019/007166	A1	
US	2017/0064717	A1	02.03.2017	(ファミリーなし)			
WO	2017/198319	A1	23.11.2017	US	2019/0280960	A1	
WO	2018/033769	A1	22.02.2018	US	2019/0190818	A1	
				CN	109863725	A	