

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4169710号  
(P4169710)

(45) 発行日 平成20年10月22日(2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日(2008.8.15)

(51) Int.Cl. F I  
H O 4 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 1 O O C

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-46524 (P2004-46524)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成16年2月23日(2004.2.23)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2005-236881 (P2005-236881A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成17年9月2日(2005.9.2)	(74) 代理人	100077274
審査請求日	平成18年4月5日(2006.4.5)		弁理士 磯村 雅俊
		(74) 代理人	100102587
			弁理士 渡邊 昌幸
		(72) 発明者	三好 優
			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	木村 辰幸
			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	玉木 宏治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 BGP経路情報管理システムおよびそのプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一つのAS内においてBGPコンフェデレーションによりさらに小さいSub-ASに分けられSub-AS間でBGPにより経路情報を交換するIP網におけるBGP経路情報管理システムであって、各Sub-AS間の境界に配置されたルータ(ASBR)に接続して、当該ASBRから提供される経路の設定情報を収集し、各Sub-ASにおける各ASBRと他Sub-ASにおける各ASBR間の経路の優先度情報を含むBGP経路情報を生成してDBに保持すると共に、前記ASBRに定期的に接続して、前記経路の設定情報の変更をDBに保持しているBGP経路情報に反映させる第1の手段と

、  
各Sub-AS内部のIP網における当該Sub-AS内部での経路情報を収集してDBに保持する第2の手段と、

該第2の手段によりDBに保持されるSub-AS内部での経路情報と前記第1の手段がDBに保持したBGP経路情報を組み合わせて、異なるSub-AS内部にある任意の2点間の最短経路情報を作成する第3の手段と

を有することを特徴とするBGP経路情報管理システム。

【請求項2】

請求項1に記載のBGP経路情報管理システムであって、  
前記第3の手段は、

前記DBに保持されるBGP経路情報を用いて各々のSub-AS間を接続するASBRを特定し、特定したASBRと、当該ASBRと同じSub-AS内部にある2点のそれぞれとの間の経路を前記DBに保

10

20

持されるSub-AS内部の経路情報を用いて特定し、該特定したSub-AS内部の経路と前記特定したASBR間の接続経路からなる経路を前記異なるSub-AS内部にある任意の2点間の最短経路情報として作成する

ことを特徴とするBGP経路情報管理システム。

【請求項3】

請求項1もしくは請求項2のいずれかに記載のBGP経路情報管理システムであって、前記第1の手段は、前記ASBRからのBGP経路設定情報の収集にSNMPもしくはTelnetを用いることを特徴とするBGP経路情報管理システム。

【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれかに記載のBGP経路情報管理システムであって、前記第1の手段は、各Sub-AS毎に配置され当該Sub-ASにおける各ASBRに接続して当該ASBRから経路の設定情報を収集する複数のBGPプローブ手段と、各BGPプローブ手段に定期的に接続して当該BGPプローブ手段が収集した経路の設定情報を収集するBGP情報収集手段と、該BGP情報収集手段が収集した経路の設定情報を用いて前記BGP経路情報を作成して前記DBに格納するBGP経路情報作成手段とを有することを特徴とするBGP経路情報管理システム。

【請求項5】

コンピュータを、請求項1から請求項4のいずれかに記載のBGP経路情報管理システムにおける各手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、BGP (Border Gateway Protocol) コンフェデレーションを適用し、AS (Autonomous System) 内部がSub-ASによって論理的に分割されたIP (Internet Protocol) 網におけるNW (Net Work) 管理用BGP経路情報管理システムおよびそのプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

OSPF (Open Shortest Path First) に代表されるリンクステート型のプロトコルIGP (Interior Gateway Protocol) において、経路を特定し、リソース管理を行うことができる手法およびシステムは存在する (例えば、非特許文献1を参照のこと)。

【0003】

また、ASBR (Autonomous System Border Router) に用いられるルータは、一般的に接続IF (Interface) を備え、特定の目的に限定せず接続してきたシステムに対して、経路の設定情報を提供することが可能である (例えば、非特許文献2, 3, 4などを参照のこと)。

【0004】

【非特許文献1】 “迂回経路を考慮したIP網リソース管理方式,” 信学技報Vol.103, No.443, pp.137-pp.142, NS2003-196, CQ2003-113, TM2003-74, 2003年11月

【非特許文献2】 「FITElnet-F100 コマンドリファレンス (表示コマンド編), show ip bgp neighbors」, [http://www.furukawa.co.jp/fitelnet/f/man/command-show/show/show\\_ip\\_bgp\\_neighbors.htm](http://www.furukawa.co.jp/fitelnet/f/man/command-show/show/show_ip_bgp_neighbors.htm), [online], 2003年12月19日検索、インターネット

【0005】

【非特許文献3】 「GR2000ソフトウェアマニュアル運用ガイド 新シンタックス編Ver.07-02対応500-10-147-10, 5.3.4 BGP4のピアリング情報を確認する」[http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/network/gr2000/manual/html\\_a/comguide/0077.htm](http://www.hitachi.co.jp/Prod/comp/network/gr2000/manual/html_a/comguide/0077.htm), [online], 2003年12月19日検索、インターネット

10

20

30

40

50

【非特許文献4】「Cisco-Why Do BGP Neighbors Toggle Between Idle, Connect, and Active States?」, <http://www.cisco.com/warp/public/459/24.html>, [online], 2003年12月19日検索、インターネット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、従来の技術では実現されていなかった、AS内の経路制御プロトコル（IGP）0 SPFが用いる情報だけでは管理ができない、複数AS、複数Sub-ASが含まれるIP網において経路管理を行うことを目的とする。つまり、AS間の接続リンクやBGPコンフェデレーションを適用したSub-AS間接続リンクが存在するIP網においても、任意の二点間でSP（Shortest Path：最短経路）を特定可能とすることを目的とする。また、SPを特定した後、SPを構成するリンクの帯域情報（IFのSpeed値）を合わせて管理し、SPの帯域管理を行うことを目的とする。具体的には、以下の動作を装置が実現することを目的とする。

10

【0007】

（1）ASまたはSub-ASに分割され、BGPによって経路制御されたネットワークにおいて、周期的に情報を取得することで自動的に経路情報を更新し、任意の二点間のSPを把握する。

（2）ASまたはSub-ASに分割され（以下、これを（Sub-）ASと表記することにする）、BGPによって経路制御されるネットワークにおいて、複数の（Sub-）ASから情報を収集し、ネットワークに接続した任意の装置（本明細書におけるBGP経路管理装置）が（Sub-）ASごとに分散している経路情報を集中管理する（IP網はパケットリレー方式であるため、ノードは次の宛先しか把握しない）。

20

【0008】

より具体的には、本発明が解決しようとする課題は、以下の通りである。

第1の課題は、以下の通りである。BGPコンフェデレーションが適用され、ASBRによって接続された、二つ以上のSub-ASに分割されるIP網、または二つ以上のASで構成されたIP網においては、従来のOSPFの情報を収集してSPを求める方法だけでは、Sub-AS間に複数のASBRおよびピアリングしたリンクがある場合、どちらのASBRを経由するか特定されない（BGPの設定によっては、IFに付与されたコスト情報が最短になる経路に含まれるASBRではなく、別ASBRを優先利用する場合がある）。その結果、実際と異なるSPを取得してしまう場合がある。

30

【0009】

第2の課題は、以下の通りである。IP網におけるノードでは、ルーティングテーブルは宛先のIPプレフィックスごとにNext\_Hop情報が設定され、宛先ごとに次にパケットを送信すべき隣接ノードがわかるようになっている。ASBRを経由し別ASまたは別Sub-ASへ出て行く経路については、BGPによって経路制御、経路集成（Route Aggregation）が行われるため、宛先IPアドレスがIPプレフィックス（アドレス空間）で表される。任意の二点のIPアドレスによってSPを特定する場合に、単一のASまたはSub-AS内のASBRまたはRR（Route Reflector）等に接続し情報を収集する手段のみでは、自（Sub-）AS外のASへの経路についてはIPプレフィックス単位の情報収集しかできないため、全体の経路を構成するリンクを特定することができない。従って、経路を構成するリンクの特定が不完全となる。

40

【0010】

第3の課題は、以下の通りである。管理下ASにあるASBRと接続（ピアリング）している他ASのASBRから、他AS側のファイアウォールの設置やフィルタリング行為によって情報が取得できない場合がある。ASBR間のリンクについては、属性情報が足りないため、リンク情報の作成ができない

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決するため、本発明に係るBGP経路情報管理システムは、複数のASが相互に接続され、BGPにより経路情報を交換するIP網あるいは一つのAS内において、BGPコンフ

50

エデレーションによりさらに小さいSub-ASに分けられSub-AS間でBGPにより経路情報を交換するIP網におけるBGP経路情報管理システムであって、ASBRに定期的に接続して、前記BGPが用いる経路選択ポリシーとSub-AS宛先NWアドレスの変化を監視してその差分をDBに保持し、BGP経路情報を収集してDBに保持し、また、Sub-AS内部のIP網におけるSub-AS内部での経路情報を収集してDBに保持し、前記DBに保持される情報を用いてEnd-Endの経路情報を作成することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

ここで、前記BGPが用いる経路選択ポリシーとSub-AS宛先NWアドレスの変化を監視してその差分をDBに保持する機能は、これを、定期的に自装置が所属するSub-ASの指定されたASBRと接続する手段と、ASBRに設定されている経路選択ポリシーおよび当該Sub-AS宛先NWアドレスの変化を定期的に監視する手段と、前記アドレス情報に変化があった場合にSNMP-Trapによりアドレス情報の差分を発信する手段を備えたBGPプローブ機能部により実現することを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

また、前記BGP経路情報を収集する機能は、これを、上述のBGPプローブ機能部に定期的に接続して、該BGPプローブ機能部から発信されるSNMP-Trapを受信する手段を備えたBGP情報収集機能部により実現することを特徴とする。

また、本発明に係るBGP経路情報管理システムは、前記構成に加えて、上述のBGP情報収集機能部から得られる経路情報を融合し、AS内のネットワークアドレス単位のBGP経路情報を生成するBGP経路情報作成機能部を有することを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

また、本発明に係るBGP経路情報管理システムは、ルーティングプロトコルOSPFで経路が制御されているSub-AS内部のIP網において、IFに付与されているIPアドレス情報とサブネットワークマスク情報を収集してSub-AS内部の各ノードの接続関係（リンク）を特定する第1の機能部と、特定したノードの接続関係をまとめてSub-AS内部のNWトポロジを把握する第2の機能部と、当該NWにおいて経路制御を行っているOSPFが用いているコスト情報を収集してリンクに重み付けを行う第3の機能部と、重み付けされたリンクからSub-AS内部の任意の二点間でのSPを抽出してSub-AS内部での経路情報を決定する第4の機能部と、各リンク情報に対して、リンク情報の属性である両端IFのIF Speed情報を収集する第5の機能部と、IF Speed情報をリンクの属性情報として付与しリンクの帯域情報として管理する第6の機能部と、BGPでピアリングを行っている二つのSub-ASの両ASBRのIF Speed情報を収集する第7の機能部と、IF Speed情報を論理的なリソースとして認識し各IFの属性として保持することで各IFの利用可能帯域を管理する第8の機能部を備えるNW情報収集機能部を有することを特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

また、本発明に係るBGP経路情報管理システムは、複数の上記NW情報収集機能部から得られるSub-AS内のリンク単位でのOSPF経路情報と、複数のBGPプローブ機能部から得られるBGP経路情報を組み合わせる手段を有し、AS内の任意の二点間のSPと、該SPを構成するリンクを管理するEnd-End経路情報管理機能部を有することを特徴とする。

また、本発明に係るBGP経路情報管理システムは、BGPで接続している片側のASBRから情報を取得することができず、片側のASBRのみからのIF情報が取得された場合において、得られたIFと同様の属性値を持つことを仮定し、得られたIF情報のIFSpeedなどの一部属性値をコピーしてリンク情報として扱うことを許容した情報テーブルを備えることを特徴とするリソースDBを有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 6 】

なお、本発明に係るBGP経路情報管理システムを構成する、上記BGPプローブ機能部、BGP情報収集機能部、BGP経路情報作成機能部、NW情報収集機能部、End-End経路情報管理機能部は、これらの機能をコンピュータ制御により実現することが可能であり、本発明は、このためのコンピュータ制御用プログラムをも提供するものである。

【 0 0 1 7 】

50

以下では、本発明の実施形態を説明するに先立って、前記具体的課題毎に、その解決手段をより詳細に説明する。なお、以下の説明では、本発明を、後述する実施形態に係るBGP経路管理システムの構成例（図1参照）に適用した場合を説明する。

【0018】

本発明では、前記第1の課題を解決するため、ASBRやRRに接続する手段を持ち、接続した先の設定情報からBGP設定に関する経路制御ポリシー情報であるNext\_Hop情報、AS\_Path情報、Local\_Preference情報、MED情報を取得する工程と、実際にBGPでどのASBRへパケットがフォワーディングされているかを判断する工程により、宛先ネットワークアドレス（IPプレフィックス）ごとに複数存在するASBRの優先順位を決定する。

【0019】

以下、より具体的に説明する。

BGP優先経路の特定方法（ASBRの優先順位決定方法）：

BGPプローブ機能部4が各（Sub）ASごとにTelnetによってログインし、BGPの設定情報を取得する。ここでは、BGP設定に関する経路制御ポリシー情報であるNext\_Hop情報、AS\_Path情報、Local\_Preference情報、MED情報を収集する。BGPプローブ機能部4は任意のASBRまたは接続し、上記の経路制御ポリシー情報を入手する。例えば、Telnetによって入手したConfig情報が以下のような記述であったとする。

【0020】

```
2001:1:3::/64          MED 100, localpref 100, ASpath : 12 l,
                        > to 2000:1:6::2 via fe-0/0/1.0
                        MED 200, localpref 100, ASpath : 12 l
                        > to 2000:1:7::2 via fe-0/0/2.0
```

BGPプローブ機能部4が取得した情報は、前回取得した情報と比較し、異なる場合は前回取得した情報を更新する。また、経路優先度変更通知部43によってBGP情報収集機能部2に優先となるASBRが送信される。また、初期立ち上げ時に、前回取得した情報がない場合は、BGPプローブ初期情報受信部42を用いて、確定した優先ASBR情報をすべて通知する。

【0021】

このとき送信される優先度の決定方式を示す。上記の例では、2001:1:3::/64の宛先へ行くために、2000:1:6::2というNext\_Hopと、2000:1:7::2というNext\_Hopが検出されている。上記の場合、このASBRには二つの選択肢があるが、両経路を比較すると、ASpath、Local\_Preference情報は同様であり、MEDの値が異なっている。そのためMEDの優先を比較して、最も数が小さい2000:1:6::2への経路（IFのアドレスがfe-0/0/1.0）が優先であることがわかる。このとき、どの情報を優先して経路を選択するかといった判断についてはBGPの経路選択順と同様であるものとする。また、ASBRとなるNEの設定情報のフォーマットについてはNEの製作者やOSのバージョンについて異なる。そのため、必要なNEに関する送信コマンドと応答のフォーマット、AS\_Pathなど各属性の値をBGPプローブ機能部4にあらかじめ入力しておくものとする。

【0022】

また、そのNEの製作者やOSのバージョンについては接続時にSNMPによってMIB-IIのSystemグループのSysNameおよびSysDescr情報を取得することで判断する。これらはデータベースのRouterテーブルに保存される。これにより発信コマンドおよびその応答情報のどの部分を取得するかを決定する。以上の処理を検出された宛先アドレス全て（上記例で2001:1:3::/64の部分）において繰り返すと、アクティブな経路全てにおいてBGPプローブ機能部4が属しているASから外部ASへの経路において、経由するASBRが特定される。本情報はデータベースの（Sub-）AS境界ルータ優先順位情報テーブル（図9-1（g）参照）に保持される。

【0023】

また、本発明では、前記第2の課題を解決するため、互いに情報のやり取りを行う（Sub-）ASごとに一つ、該（Sub-）ASのASBRまたはRRに接続する手段を持つBGPプローブ機能

10

20

30

40

50

部を配置し、上記課題解決手段1で述べた経路制御ポリシー情報を定期的を取得する手法をとる。また、全てのBGPプローブ機能部と通信可能な手段を持ったサーバにより、各BGPプローブ機能部が収集する情報を定期的に申告し、サーバに集約する手法をとる。これにより、異なる(Sub-)ASをまたぐ、あるいは経由する経路について、Source~ASBR-a、ASBR-a~ASBR-b、ASBR-b~Destinationの各区間でも、最優先の経路が一意に決定され、従って、全体の経路におけるリンク情報の特定が可能となる。

【0024】

なお、Source~ASBR-a、ASBR-a~ASBR-b、ASBR-b~Destinationの各区間内の経路については従来手法であるOSPF(IGP)の経路制御情報を組み合わせる機能を配置する。双方向で経路を求める場合、SourceをDestinationに置き換え、DestinationをSourceに置き換えて同様の処理を実行する。結果Sub-ASごとに分けられた網においても任意の二点間で経路を特定することが可能となる。

【0025】

以下、より具体的に説明する。

ASが異なる任意の二点間の経路の特定方法および、該経路を構成するリンクの特定方法：

本システムでは、別の(Sub-)ASに所属している任意の二点間の経路と経路を構成するリンクを特定する。そのために本システムは、互いに情報のやり取りを行う(Sub-)ASごとに一つ、該(Sub-)ASのASBRに接続する手段を持つBGPプローブ機能部4を配置し、経路制御ポリシー情報を定期的を取得する。また、全てのBGPプローブ機能部4と通信可能な手段を持ったサーバにより、各BGPプローブ機能部4が収集する情報を定期的に申告し、サーバ内のリソースDB6に集約する。

【0026】

上述の課題解決例1などの方法により、任意の二点間の発側(Source)および、着側(Destination)に到達する場合に優先される、Sourceと同じ(Sub-)ASに所属するASBRが特定されており、6リソースDBに登録されるものとする。このとき、各(Sub-)ASごとにBGPプローブ機能部4を一つ以上配置することにより、管理下にある全ネットワーク(Sub-)ASに分割されている場合において、自ASから外部(Sub-)ASへの経路が選択する優先ASBRはあて先ごとに特定され、6リソースDBに登録される。

【0027】

経路を特定する場合、任意の二点(SourceとDestination)のNE情報がオペレータ端末(HMI)など外部から7End-End経路情報作成部に入力される。このとき任意の二点となるNEは該NEに属するIPアドレスを含んだ情報であるものとする。

End-End経路情報作成部7は、SourceとDestinationのNEに属するIPアドレスをキーにリソースDB6を検索し、SourceとDestinationがどの(Sub-)ASに属するかを特定する。なお、リソースDB6には、あらかじめ各(Sub-)ASに属するIPアドレスのプレフィックス情報が登録されているものとする。

【0028】

(1)リソースDB6に保持されている、BGPによって決定される(Sub-)AS単位の経路を取得する。この情報は、BGP経路情報ファイル作成部31によって定期的に更新されている情報であり、構成情報は、SourceとDestinationのNEが所属する(Sub-)AS、中継となる(Sub-)ASのリスト、および中継ASBRのリストとなる。

【0029】

(2)ASBRのリストをキーに、6リソースDBに保持されている、指定された二点間の経路を構成するAS内のSource~ASBR間、ASBR~ASBR間、ASBR~Destination間の経路と、経路を構成するNE、リンク情報を取得する。このとき6リソースDBには、ファイル入力またはNW情報収集機能部のSNMPなどによる自動取得手段によってあらかじめIPアドレスプレフィックスとAS番号の対応づけ情報を外部入力により保持されるものとする。また、どのNEがASBRで、どのASのどのASBRと接続しているといった情報は、オペレータ端末(HMI8)などから随時更新できるものとする。

## 【 0 0 3 0 】

リソースDB 6 に保持されているAS単位での経路、AS内の経路情報の作成方法例を、以下に示す。

## ( 1 ) ( Sub- ) AS内部の経路 :

経路はIGPによって決定される。IGPはリンクステートな経路制御方法をとるため、前もってNW情報収集機能部 5 を用いて、各NEとIFのIPアドレスとそのIPプレフィックス情報をSNMPやTelnetなどを用いて収集し、各 ( Sub- ) AS内のネットワークポロジ ( 接続関係 ) を特定する。また、IFごとにコスト情報として付与されているOSPF MetricをSNMPやTelnetを用いて収集し、各 ( Sub- ) AS内のネットワークポロジにおける存在する全てのNE間において最短コストの経路SP ( Shortest Path ) を抽出する。SPは様々な従来手法で抽出可能である。例えばDijkstra法を用いて抽出する。

10

Dijkstra法により、経路を抽出するとき、該経路を構成するNEとリンクが抽出される。

## 【 0 0 3 1 】

( 2 ) ( Sub- ) AS間の経路。各 ( Sub- ) ASにひとつ以上接続されているBGPプローブ機能部 4 が ( Sub- ) ASの任意のASBRに接続し、あて先ごとにDestinationへ到達するための最優先ASBRを特定する ( 課題1の解決手法参照 )。ASBRが保持しているDestination情報は、全てのIPアドレスではなく、あて先をプレフィックスごとに集約 ( 集成 ) したIPプレフィックス情報である。従って、BGPプローブ機能部 4 は初期立ち上げ時に、BGPプローブ初期情報受信部 4 2 を用いて、自AS情報、あて先IPプレフィックス、その際の優先ASBR情報を一組とした経路情報をリストにしてBGP情報収集機能部 2 に送信する。その後、一定期間ごとにASBRへ接続し、情報の更新があった場合のみ、該当するあて先IPプレフィックスとその際の優先ASBR情報を送信する。

20

## 【 0 0 3 2 】

初期立ち上げ時、各BGPプローブ機能部 4 から情報を受信したBGP情報収集部 2 1 は、得られた全てのIPプレフィックスから全てのIPプレフィックスへの経路を生成する。このときIPプレフィックス情報は集成のレベルが異なる場合がある、その場合は小さなアドレスブロックに合わせて経路を生成する。AS間経路情報例を示す。

S : 10.1.1.0/24 , D : 10.2.1.0/24 , AS# : 9000 : 8000 : 7000 : 6000 , ASBR\_Address : 10.1.1.100 : 10.1.2.100 : 10.1.2.101 : 10.1.3.100 : 10.1.3.101 : 10.2.1.100

ここで、SはSourceのNEが所属するネットワークプレフィックス、DはDestinationのNEが所属するNEのネットワークプレフィックス、AS#は経由するASの番号、ASBR\_Addressは経由する優先ASBRのリストである。

30

## 【 0 0 3 3 】

また、本発明では、前記第 3 の課題を解決するため、NW情報収集機能部によって収集する情報のなかで 1 ( Sub- ) ASとして管理する情報対象を、情報取得が確実である自ASBR側IFまでと定義する。これにより、例えば二つのASとその間のASBRを管理する場合、ASBR間リンクは互いの発IFを管理するため、両ASの情報を取得することでASBR間リンクの属性となる情報取得が可能となる。

## 【 0 0 3 4 】

また、対向ASが管理対象外などの理由により、情報入手が不可能の場合は、ASBRであるノードのループバックアドレスを代表アドレスとしてシステムに登録しておく。その後、情報を収集し、リンク情報を構築する段階で、情報収集要求に対しASBRに属するIFが応答を返すが、該IFの対向IFから応答がない、あるいは取得した情報が要求より少ない場合に、他事業者の対向ASBRであると判断し、エラーとみなさずに処理を継続する。この場合のリンクはフラグを立て、特殊リンクとして管理を行う。

40

## 【 0 0 3 5 】

以下、より具体的に説明する。

AS間リンクの管理方法 :

例えば、二つのASとその間のASBRを管理する場合、通常ASBR間リンクは互いの発IFを管理するため、両ASの情報を取得することでASBR間リンクの属性となる情報取得が可能とな

50

る。しかし、対向ASが管理対象外などの理由により、情報入手が不可能の場合は、ASBRであるノードのループバックアドレスを代表アドレスとしてデータベースのSub-AS 境界ルータ優先順位情報テーブルに登録しておく。

【 0 0 3 6 】

その後情報を収集し、リンク情報を構築する段階で、情報収集要求に対しASBRに属するIFが応答を返すが、該IFの対向IFから応答がない、あるいは取得した情報が要求より少ない場合に、他事業者の対向ASBRであると判断し、エラーとみなさずに処理を継続する。この場合のリンクはフラグを立て、L3Linkテーブルの属性に特殊リンクの属性値を変更し、管理を行う。また、コスト値やIF Speedなどの値については自AS側IFの属性値と同一の値をデータベースに入力する。

10

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 3 7 】

本発明によれば、以下のような効果が得られる。

IP網において、IFごとに付与されたコストを計算して特定した経路を構成するリンクに、リンクを構成するIFの物理リソース（IF Speed）情報を属性として付与することで、経路の帯域容量の管理が可能となり、使用容量と比較することで残量を判断するといったNWのリソース管理に用いることができる。

【 0 0 3 8 】

また、経路制御にIGPのみを用いるような単一AS内でリソース管理を行う場合、IGPであるOSPFの情報を収集することで、論理NWトポロジ生成やコスト計算による最短経路（SP）特定が可能であるが、インターネットに代表されるISP（Internet Service Provider）などの事業者間接続が行われる網ではAS間経路制御プロトコルBGPが用いられ、外部への経路制御はOSPFの利用するコスト情報ではなく、NW管理者が設定した経路制御ポリシー情報によって決定される。

20

【 0 0 3 9 】

また、ユーザや他ISPなど多数のBGPピアを抱える事業者においては、iBGPのフルメッシュ問題を回避するために、AS内部をさらに小さい単位であるSub-ASに分割してeBGPで結ぶBGPコンフェデレーションが用いられる。コンフェデレーションは、管理領域の分割やIGP（OSPF）の分割を行う場合にも用いられる手法である。このようなNWについても、NWのリソース管理が可能となる。NWのリソース管理を行うことによって、任意のノードに接続したNW利用者（ユーザ）がどれだけトラフィックを流してしまうと輻輳が起こるかを輻輳前に検知することができる。そのため、NWの品質管理に利用することができる。

30

【 発 明 を 実 施 す る た め の 最 良 の 形 態 】

【 0 0 4 0 】

上述の課題解決の説明においても一部説明したが、以下、本発明の実施の形態を、システムとしての装置例および動作例につき図面を参照してより具体的に説明する。

【 0 0 4 1 】

〔 システム構成例 〕

本発明の一実施形態に係るBGP経路情報管理システムの構成例を図1に示す。図1の各ブロックについて説明する。

40

本実施形態に係るBGP経路情報管理システムはネットワークの任意の場所に配置され、BGP情報収集機能部2、BGP経路情報作成機能部3、BGPプローブ機能部4、NW情報収集機能部5、リソースDB6、End-End経路情報作成機能部7から構成される。ここで、各機能部は分散配置されることを前提としている。

【 0 0 4 2 】

BGPプローブ機能部4は、管理対象Sub-ASごとに必ず一つ配置されるものとする。NW情報収集機能部5は管理対象全ノードに対し、SNMPおよびTelnetの通信可能となることを条件に、管理対象ネットワークに一つ以上配置されるものとする。BGP情報収集機能部2、BGP経路情報作成機能部3、リソースDB3、End-End経路情報作成機能部7については、分散配置されているBGPプローブ機能部4、NW情報収集機能部5と通信できることを条件に

50

、管理対象ネットワークに必ず一つ配置されるものとする。

【 0 0 4 3 】

BGP情報収集機能部 2 は、BGPプローブ機能部 4 を使ってBGP設定情報をASBRから収集し、リソースDB 6 に反映する機能である。BGP情報収集機能部 2 は、図 2 に示すように、BGP情報収集部 2 1、BGP-Trap受付部 2 2、BGP情報反映部 2 3、BGP-Trap情報反映部 2 4、BGPプローブ制御機能管理部 2 5 で構成されている。

BGP情報収集部 2 1 は、BGPプローブ機能部 4 に対して処理要求を送信し、その応答としてBGPプローブ機能部 4 が管理するASBRでのeBGP情報の結果応答を受け取る機能である。

【 0 0 4 4 】

BGP-Trap受付部 2 2 は、BGPプローブ機能部 4 からのTrap情報 ( BGP-Trap ) を受け取って適当なシナリオを実行するプロセスである。処理動作については、以下の通りになっている。

( 1 ) 起動後、BGPプローブ機能部 4 からの情報受信待機状態になる。

( 2 ) BGP-Trapを受信するごとに新規スレッドを起動して、以下の処理を行う。

( 3 ) 受信したBGP-Trapを解析し、BGP-Trap処理定義ファイルを参照することで実行する処理を決定する。予定外のTrapは無視する。

( 4 ) 決定した処理の実行要求を行う。

【 0 0 4 5 】

BGP情報反映部 2 3 は、BGPプローブ機能部 4 に対してBGP情報の送信を要求し、応答として受け取ったBGP情報をリソースDB 6 に既に登録されている情報と比較し、異なれば情報を変更する。

BGP-Trap情報反映部 2 4 は、BGPプローブ機能部 4 からの経路優先度変更通知を受信し、情報として受け取った経路優先度変更通知情報をリソースDB 6 上のBGP情報に反映する機能である。

【 0 0 4 6 】

BGPプローブ制御機能管理部 2 5 は、BGP-TrapとしてBGPプローブ初期情報通知を受信した場合に動作する。複数のBGPプローブ機能部 4 に対して起動受付、応答を行う。管理対象となるBGPプローブ機能部 4 から起動情報を受付、リソースDB 6 へBGPプローブ機能部 4 の情報を反映し、BGPプローブ機能部 4 が接続すべきASBRの情報を保持した設定ファイルを参照し、該BGPプローブ機能部 4 に対して応答情報として提供する。

また、BGPプローブ制御機能管理部 2 5 は、BGP-TrapとしてBGPプローブ停止通知を受信した場合に動作する。管理対象であったBGPプローブ機能部 4 から停止情報を受け付ける場合、データベースへのBGPプローブ情報の反映を行う。

【 0 0 4 7 】

BGP経路情報作成機能部 3 は、各BGPプローブ機能部 4 から得た情報を組み合わせ、IPプレフィックス単位の経路情報を作成する機能である。BGP経路情報作成機能部 3 は、図 3 に示すように、BGP経路情報ファイル作成部 3 1 とASBR情報作成部 3 2 で構成されている。

BGP経路情報ファイル作成部 3 1 は、外部システムからの指示により、全てのBGP経路情報 ( BGP経路管理情報、BGP帯域管理情報、BGP隣接SW管理情報 ) を作成し、経路情報ファイルに格納する。

ASBR情報作成部 3 2 は、外部システムからの指示により、対象となるSub-AS向けのASBR情報 ( BGP AS収容IPプレフィックス情報、ASBR優先順位情報 ) を作成し、ファイルに格納する。

【 0 0 4 8 】

BGPプローブ機能部 4 は、該BGPプローブ機能部 4 を含んだサーバが接続しているASBRが含まれている ( Sub- ) ASから、他の ( Sub- ) ASに属している宛先ネットワークへパケットを送信する場合に用いられる自AS内での最終到達ノードが、どのASBRになるかという情報を収集し、提供する機能である。BGPプローブ機能部 4 は、 ( Sub- ) ASに対し、最低 1 つずつ配備されているものとする。

10

20

30

40

50

配備されたBGPプローブ機能部4は、接続している(Sub-)AS内におけるASBRから情報を収集する。このとき、ASBRは他の(Sub-)AS内ASBRまたはRRとiBGPにより接続し、情報の同期が取れているものとする。BGPプローブ機能部4とBGP情報収集機能部2は、ソケット通信など汎用の手段にて通信可能であるものとする。

#### 【0049】

BGPプローブ機能部4は、図4に示すようにBGP-NW情報収集部41、BGPプローブ初期情報受信部42、経路優先度変更通知部43で構成されている。

BGP-NW情報収集部41は、外部から得たASBR情報を元に、ASBRに対してTelnetなどの通信手段を用い、経路優先度情報(パス属性)を収集する。得られた経路優先度情報をBGP情報収集機能部2へ提供する。

10

#### 【0050】

BGPプローブ初期情報受信部42は、BGP情報収集機能部2と接続し、起動完了通知を行う。起動完了通知から、リソースDB6が保持する管理対象となるASBRのIPアドレスを受信する。受信後、BGPプローブ機能部4は、該ASBRに対して経路変更監視を行う。

経路優先度変更通知部43は、管理対象となっているASBRから経路優先度情報(パス属性)を取得する機能部である。経路優先度情報(パス属性)に変更があった場合、BGPプローブ機能部4は、BGP情報収集機能部2に接続し、経路優先度の変更通知を行う。

#### 【0051】

NW情報収集機能部5は、管理対象NWを構成する各ノードとSNMPによる通信が可能となる任意のサーバに配置されるものとし、SNMPによって各NE(Network Element)にアクセスし、リソースDB6に格納されるRouter情報、L2IF情報、L3IF情報、L3Link情報を構成するためにMIBから要素情報を収集する。

20

#### 【0052】

リソースDB6は、複数のNW情報収集機能部5と通信し、集約するデータベースである。

End-End経路情報作成機能部7は、NWアドレス単位で流通するBGP(EGP)の経路制御情報とIPアドレス単位で流通するOSPF(IGP)の経路制御情報を組み合わせ、任意の二点間のSPを特定し、SPを構成する各リンクを管理する。

#### 【0053】

次に、上述の各機能部の動作例を示す。

BGP情報収集機能部2の動作例：

30

(1) BGP情報収集部21、BGP情報反映部23の動作例：

BGP情報収集部21は、BGPプローブ制御機能管理部25の要求で起動され、BGPプローブ機能部4に対して図6の例にて定義されたメッセージを送信する。そして、BGPプローブ機能部4から得た応答(BGP経路情報)をBGP情報反映部23に対して提供する。

BGP情報反映部23は、この情報をSQLなどによりリソースDB6に反映する。

#### 【0054】

(2) BGP-Trap受付部22、BGP-Trap情報反映部24の動作例：

BGP-Trap受付部22は、起動されるとサーバソケットを作成してBGPプローブ機能部4から変更の通知(BGP-Trap)の受信待機状態となる。その後、不定期にBGP-Trapを受信すると、新規スレッドを起動して以下の処理を行う

40

(a) スレッド内で受信したBGP-Trapを解析する。

(b) BGP-Trap受信用ソケットを切断する。

(c) 経路変更通知の場合、リソースDB6に格納している情報との比較を行い、リソースDB6の経路と差分がある場合SQLなどによりリソースDB6へ反映する。

#### 【0055】

BGP経路情報作成機能部3の動作例：

(1) 31BGP経路情報ファイル作成機能部の動作例：

オペレータによる端末(HMI)からの指示により、全てのBGP経路情報(BGP経路管理情報、BGP帯域管理情報、BGP隣接SW管理情報)を作成し、BGP経路情報を生成する。ファイルの記述方式にはCSVが用いられる。BGP経路画面からの指示にはSub-ASまたはASを特定す

50

るネットワークのIDがパラメータとして付与される。

【 0 0 5 6 】

( a ) BGP経路画面から指示時に同時に入力されるパラメータであるNW-IDを確認する。パラメータはNWのIDをあらわし、あらかじめ設定ファイルにNWのIDとSub-AS番号を記述しておくまたは6リソースDBにSub-AS情報とNW-IDを登録しておくことで、経路情報作成の対象となるSub-ASを限定する。ASBRのIPアドレスをキー情報として6リソースDBに対して検索を行い、6リソースDBに格納しているRouter情報、L2IF情報、L3IF情報、L3Link情報を取得する(データベースの各情報については別紙1参照)。

【 0 0 5 7 】

( b ) 上記手順( 1 )、( 2 )で入手したパラメータ(NWのID)およびデータベースの情報(Router、L2IF、L3IF、L3Link)から隣接SW管理情報を生成する。 10

( c ) 上記手順( 1 )、( 2 )で取得したデータベースの情報(L2IF、L3IF、L3Link)からSub-AS間帯域管理情報を生成する。

( d ) 経路をファイルに記述する。

( e ) 経路情報を画面に表示する。

【 0 0 5 8 】

( 2 ) ASBR情報作成部 3 2 の動作例 :

HMIからの指示により、対象となる(Sub-)ASのASBR情報(BGP (Sub-)AS収容IPプレフィックス情報、(Sub-)AS境界ルータ優先順位情報)を作成し、ASBR情報ファイルを作成する機能である。ファイルの記述方式には例えばCSVが用いられる。動作例を、以下に示す。 20

【 0 0 5 9 】

( a ) HMIからの要求をASBR情報作成部 3 2 が受信する。受信メッセージにはNWのIDがパラメータとして付与される。

( b ) パラメータを確認する。不備の場合終了する。

( c ) リソースDB 6 に対して検索を行い、NWのIDをキーにASまたはSub-ASを特定する。

( d ) 特定したASまたはSub-ASをキーにリソースDB 6 を検索し、該(Sub-)ASに属する複数のASBRを特定する。

【 0 0 6 0 】

( e ) 該ASBRに関する情報をリソースDB 6 から検索し、取得する(Network、Router、L2IF、L3IF、L3Link)。 30

( f ) BGP経路管理情報からSub-AS境界ルータ優先順位情報を生成する。

( g ) ASBR情報ファイルを作成する。

( h ) ASBRの情報を画面に表示する。

【 0 0 6 1 】

BGPプローブ機能部 4 の動作例 :

( 1 ) BGPプローブ機能部 4 の初期起動

BGPプローブ機能部 4 は起動後、本発明のBGP情報収集機能部 2 と接続するために必要なIPアドレスとポート番号を設定ファイルなどで取得する。設定ファイル例を図5に示す。情報が存在しない場合はエラーメッセージを出して処理を終了する。取得成功の場合は接続要求を行う。同時にBGP-NW情報収集要求用に待ち受け状態となるスレッドを生成する。該リソース管理システムと接続確立後、起動完了通知を送出し、同時に監視対象のASBR情報を取得する。ASBR情報を獲得後、いったん該情報収集機能部 2 と切断し、監視対象ASBRに対して経路優先度変更通知スレッドを生成する。 40

【 0 0 6 2 】

( 2 ) BGP-NW情報収集(BGP情報収集機能部 2 からの要求に対する応答)

初期起動が行われた後、BGP-NW情報収集要求は常に待ち受け状態となっているものとする。BGP-NW情報収集要求を該BGP情報収集機能部 2 から受信すると、経路優先度変更通知スレッドはいったん停止し、該BGP情報収集機能部 2 から受信したASBR情報を取得する。このとき、獲得したASBR情報が経路優先度変更通知の監視対象ASBRと異なる場合、以下の処 50

理を行う。

- ( a ) ASBRのエントリ数が少ない場合、監視対象ASBR情報の更新は行わない。
- ( b ) ASBRが多い場合、追加されているASBR情報を監視対象ASBR情報に追加する。
- ( c ) ASBRエントリ数は同じだが内容が異なる場合、受信した内容に監視対象ASBR情報を更新する。

【 0 0 6 3 】

対象ASBRに対してTelnetなどの通信手段によって経路情報を取得する。受信した情報に含まれるASBR全てに対して経路情報の取得を行う。ASBRにはBGPによって制御された経路（あて先）情報があて先IPプレフィックスごとに書かれているものとする。取得した経路情報を前回取得経路情報と比較し、異なる部分を更新する。更新情報を該BGP情報収集機能部2に回答する。回答終了後、該BGP情報収集機能部2との通信を切断し、再び経路優先度変更通知スレッド（（3）項参照のこと）を生成し、BGP-NW情報収集要求待ち受け状態に戻る。

10

【 0 0 6 4 】

（3）経路優先度変更（経路情報の定期監視）

起動時、上記BGP情報収集機能部2から取得した監視対象ASBR情報より各ASBR情報を取得する。初期状態の場合は比較対象が存在しないため、情報を確保しておく。定期的にASBR情報に記述されているASBRに対して接続を試み、各ASBRの経路情報を取得する。一周期前に取得し確保してある経路情報と、今回取得した経路情報を比較し、内容が異なる場合は経路情報を該BGP情報収集機能部2に回答する。この動作を周期ごとに繰り返す。

20

【 0 0 6 5 】

上記手順（1）から（3）の通信に用いる電文構成例を図6に示す。パラメータ属性03（ASBR情報）の場合パラメータ値には製造メーカ、機種名、接続IPアドレス、アクセス手法（TelnetまたはSNMP）、ログインユーザ名、パスワードが含まれる。また、パラメータ属性04（経路情報回答）には、経路の着IPプレフィックス、経路のLocal\_Preference、Next\_Hop、MED、AS\_Path情報が含まれる。

【 0 0 6 6 】

また、パラメータ属性05（プローブ状態）の場合には値として起動時間とプロセスIDが含まれる。パラメータ属性06（回答結果）の場合には値として回答ステータス（OKまたはNG）が含まれる。経路情報の取得手段はASBR製造ベンダによって異なるため、SNMPによってMIB-IIのSys\_NameおよびSys\_Descr情報を取得してからベンダや機種を特定した後、ベンダごとに経路情報を回答するスクリプトを選択してベンダ機種に対応したコマンドを送信することで取得する。なお、スクリプトについては、あらかじめ保持されているものとする。

30

【 0 0 6 7 】

全ての設定情報についてはあらかじめ設定ファイルから読み込む、またはTelnetでアクセスして特定の情報を収集する、SNMPでアクセスしてMIB情報を収集するといった方法で収集可能であることとする。本特許のリソースDB6に格納されている情報の具体例を、図9-1～3に示す。

【 0 0 6 8 】

上述の動作をまとめて、図8に示した。

40

S1, S2: NW情報収集機能部5は、各NEにアクセスし、リソースDB6に格納されるRouter情報、L2IF情報、L3IF情報、L3Link情報を構成するためにMIBから要素情報を収集する。

S3<sub>1</sub> ~ S3<sub>n</sub>: BGPプローブ機能部4は、(Sub-)ASのASBRから経路制御ポリシー情報を定期的に取得する。

S4 ~ S6: BGPプローブ機能部4は、取得した情報に基づき、AS間経路、ASBRの設定を行い、その結果を、リソースDB6に保持する。

S11 ~ S16: 利用者から情報取得要求があった場合には、リソースDB6を参照して、優先ASBRを取得し、それに基づいて任意の二点間経路情報を取得し、利用者に対し通知

50

する。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明の一実施形態に係るBGP経路情報管理システムの構成を示す図である。

【図2】BGP情報収集機能部の内部構成を示す図である。

【図3】BGP経路情報作成機能部の内部構成を示す図である。

【図4】BGPプローブ機能部の内部構成を示す図である。

【図5】BGPプローブの設定ファイル例を示す図である。

【図6】BGPプローブの電文構成例を示す図である。

【図7】一般的なNWにおけるASBRからの情報取得の様子を説明する図である。

10

【図8】一実施形態に係るBGP経路情報管理システムの動作説明図である。

【図9.1】システム内部のDBに保持される情報例を示す図である(その1)。

【図9.2】システム内部のDBに保持される情報例を示す図である(その2)。

【図9.3】システム内部のDBに保持される情報例を示す図である(その3)。

【符号の説明】

【0070】

2 BGP情報収集機能部

2 1 BGP情報収集部

2 2 BGP-Trap受付部

2 3 BGP情報反映部

2 4 BGP-Trap情報反映部

2 5 BGPプローブ制御機能管理部

3 BGP経路情報作成機能部

3 1 BGP経路情報ファイル作成部

3 2 ASBR情報作成部

4 BGPプローブ機能部

4 1 BGP-NW情報収集部

4 2 BGPプローブ初期情報受信部

4 3 経路優先度変更通知部

5 NW情報収集機能部

6 リソースDB

7 End-End経路情報作成機能部

8 HMI

20

30





【図9.2】

テーブル概要 (テーブル名)

(f) BGP SubAS収容IPプレフィックス情報 (BbSubPrefix)

項番	属性名	単複	概要
1	識別子	1	
2	宛先SubAS	1	
3	IPプレフィックス	1	宛先SubASに収容されているIPプレフィックス

(g) SubAS境界ルータ優先順位情報 (BbPriority)

項番	属性名	単複	概要
1	識別子	1	
2	宛先SubAS	1	
4	宛IPプレフィックス	1	
5	着IPプレフィックス	1	
6	宛先境界ルータシステムIP	1	宛先SubASに通信可能なASBRのIPアドレス

(h) Network (Network)

項番	属性名	単複	概要
1	NW_ID	1	
2	Description	1	
4	Type	1	SubASの情報を任意で記述できる
6	Element_ID	List	Networkに属するルータのIDリスト
8	AS Number	1	AS番号
9	SubAS Number	1	SubAS番号
10	IP Prefix	List	NW収容IPプレフィックス(IPv6アドレス/プレフィックス長)

(i) Router (Router)

項番	属性名	単複	概要
1	Element_ID	1	
2	Description	1	
3	Status	1	状態
4	Equipment Type	1	機種種別
5	NW_ID	1	所属するNWのID
6	L2 IF_ID	List	収容するL2IFのID
7	L3 IF_ID	List	収容するL3IFのID
8	Access Protocol	List	このルータへのアクセス手法
12	Routing Protocol	List	OSPF、BGP、BGP4などを記述
13	Router Type	1	ASBRか、コアルータか、ユーザ収容ルータかを記述可能

(j) L2 IF (L2IF)

項番	属性名	単複	概要
1	L2 IF_ID	1	
2	Description	1	
3	Status	1	状態
5	Mac Address	1	
6	Max Bandwidth	1	単位は(kbps)
7	Element_ID	1	IFが属しているルータのID
8	L3 IF_ID	List	IFが属しているL3IFのID
9	If index	1	SNMPで取得するIfIndex値
13	Total Bandwidth	1	帯域容量、単位は(kbps)

【図9.3】

テーブル概要 (テーブル名)

(k) L3 IF (L3IF)

項番	属性名	単複	概要
1	L3 IF_ID	1	
2	Description	1	
3	Status	1	状態(故障状態)
4	IP Address	1	IPv4: "IPアドレス/マスク長" (検索時はIPアドレスのみの指定も可能) IPv6: "IPアドレス"
6	Routing Protocol	1	ルーティングプロトコル
7	Element_ID	1	
9	Metric	1	コスト値
10	L2 IF_ID	1	対応するL2IFのID

(l) L2 Link (L2Link)

項番	属性名	単複	概要
1	L2Link_ID	1	
2	Source L2 IF_ID	1	
3	Destination L2 IF_ID	1	
4	Pair L2Link_ID	1	対Layer2Link_ID
6	DataLink Bandwidth	1	データの帯域、単位は(kbps)

(m) L3 Link (L3Link)

項番	属性名	単複	概要
1	L3Link_ID	1	
2	Source L3 IF_ID	1	
3	Destination L3 IF_ID	1	
5	L2Link_ID	List	
8	Virtual Type	1	特殊リンク

(n) Port (Port)

項番	属性名	単複	概要
1	Port_ID	1	
2	Description	1	
3	Type	1	
4	NW_ID	1	
5	L3 IF_ID	List	Portに属するL3 IF_ID

(o) Telnetアクセス情報 (Telnet)

項番	属性名	単複	概要
1	Element_ID	1	
2	Login User Name	1	
3	Login Password	1	
4	Enable Password	1	

---

フロントページの続き

(56)参考文献 大石 崇裕 他, I P データグラム転送ネットワークにおけるQoS保証, 電子通信学会技術研究報告(信学技報) NS2001-70 RCS2001-71, 2001年 7月11日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 66