

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4231766号
(P4231766)

(45) 発行日 平成21年3月4日(2009.3.4)

(24) 登録日 平成20年12月12日(2008.12.12)

(51) Int.Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

F 1

H 0 4 L 12/56 1 O O Z

請求項の数 9 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2003-364044 (P2003-364044)
 (22) 出願日 平成15年10月24日 (2003.10.24)
 (65) 公開番号 特開2005-130228 (P2005-130228A)
 (43) 公開日 平成17年5月19日 (2005.5.19)
 審査請求日 平成18年10月6日 (2006.10.6)

(73) 特許権者 000153465
 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー
 東京都品川区南大井六丁目26番3号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 柏植 宗俊
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (72) 発明者 続木 彰人
 東京都品川区南大井六丁目26番3号 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー内

審査官 衣鳩 文彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 A S 間の経路制御を行う通信装置および通信方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の A S (Autonomous System) 番号が付与された一つ以上のスタブ網で構成されたスタブ網群と、 A S 番号が付与された上流網とを接続する通信装置であって、該通信装置には、自己の A S 番号が付与され、該自己の A S 番号を記憶する手段と、

前記スタブ網ないし上流網に配置された通信装置に対して、所定の経路制御プロトコルに従う A S 間転送制御用の経路制御メッセージおよび前記自己の A S 番号を通知する自 A S 番号通知メッセージを送受信するインターフェースと、

前記スタブ網ないし上流網に配置された通信装置に対し、前記経路制御メッセージおよび前記自 A S 番号通知メッセージを前記インターフェースを介して通知する通知手段と、前記経路制御メッセージの処理を行うためのプロセッサと、

前記経路制御を行うための経路制御ソフトウェアが格納される記憶手段とを有し、前記プロセッサは、前記スタブ網側に位置する通信装置に対して前記自 A S 番号通知メッセージを送信する際には、前記自己の A S 番号の代わりに前記上流網の A S 番号を通知し、

前記上流網側から送信された前記経路制御メッセージを前記スタブ網側へ中継する際には、パケット転送の優先経路に関する情報のうち、前記経路制御プロトコルの規定上は A S を通過して中継されない情報を破棄せずに、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

10

20

【請求項 2】

所定の A S (Autonomous System) 番号が付与された一つ以上のスタブ網で構成されたスタブ網群と、 A S 番号が付与された上流網とを接続する通信装置であって、該通信装置には、自己の A S 番号が付与され、

該自己の A S 番号を記憶する手段と、

前記スタブ網ないし上流網に配置された通信装置に対して、所定の経路制御プロトコルに従う A S 間転送制御用の経路制御メッセージおよび前記自己の A S 番号を通知する自 A S 番号通知メッセージを送受信するインターフェースと、

前記スタブ網ないし上流網に配置された通信装置に対し、前記経路制御メッセージおよび前記自 A S 番号通知メッセージを前記インターフェースを介して通知する通知手段と、
前記経路制御メッセージの処理を行うためのプロセッサと、

前記経路制御を行なうための経路制御ソフトウェアが格納される記憶手段とを有し、

前記プロセッサは、前記スタブ網側に位置する通信装置に対して前記自 A S 番号通知メッセージを送信する際には、前記自己の A S 番号の代わりに前記上流網の A S 番号を通知し、

前記スタブ網側から送信された前記経路制御メッセージを前記上流網側へ中継する際に、パケット転送の優先経路に関する情報のうち、前記経路制御プロトコルの規定上は A S を通過して中継されない情報を破棄せずに、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の通信装置において、

前記スタブ網へ送信する前記経路制御メッセージに含めない A S 番号の集合が格納される記憶手段を有し、

前記プロセッサは、前記上流網側から送信された前記経路制御メッセージをスタブ網側へ中継する際に、前記経路制御メッセージ内に格納されている、該経路制御メッセージが通過した A S の履歴情報に対して、該履歴情報に前記自己の A S 番号が含まれていても該経路制御メッセージを破棄せず、かつ前記 A S 番号の集合に属する A S 番号全てを該履歴情報から削除し、かつ前記自己の A S 番号を該履歴情報に追加せずに、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の通信装置において、

前記 A S 番号の集合として前記自己の A S 番号を用いて、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の通信装置において、

前記プロセッサは、前記スタブ網側から送信された前記経路制御メッセージを処理する際に、前記経路制御メッセージ内に格納されている、該経路制御メッセージが通過した A S の履歴情報に対して、該履歴情報に前記自己の A S 番号が含まれていても該経路制御メッセージを破棄せずに、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の通信装置において、

前記プロセッサは、前記スタブ網側から送信された前記経路制御メッセージを処理する際に、前記経路制御メッセージ内に格納されている、該経路制御メッセージが通過した A S の履歴情報に対して、該履歴情報に前記上流網の A S 番号が含まれていたら該経路制御メッセージを破棄して、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の通信装置において、

前記プロセッサは、前記スタブ網側から送信された前記経路制御メッセージを処理する際

10

20

30

40

50

に、前記経路制御メッセージ内に格納されている、該経路制御メッセージが通過した A S の履歴情報に対して、前記 A S 番号の集合に属する A S 番号全てを該履歴情報から削除して、前記経路制御メッセージの処理を実行することを特徴とする通信装置。

【請求項 8】

請求項 3 に記載の通信装置において、前記経路制御プロトコルの規定上は A S を通過して中継されない、パケット転送の優先経路に関する情報として、M E D (Multi Exit Discriminator) 属性を用いることを特徴とする通信装置。

【請求項 9】

請求項 3 に記載の通信装置において、前記経路制御プロトコルとして B G P を用い、前記経路制御メッセージが通過した A S の履歴情報として A S パス属性を用いることを特徴とする通信装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、一つ以上のスタブ A S と、トランジット A S もしくはスタブ A S である一つの上流 A S とを、ルータを介して接続した構成の通信ネットワークにおいて、前記ルータとしてネットワーク内部に配置される通信装置およびその経路制御方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

日本・韓国・欧米等を中心に、従来のダイアルアップ型インターネット接続に代わり、A D S L (Asymmetric Digital Subscriber Line) をはじめとする安価な常時接続高速回線（俗に言うブロードバンド回線）が個人向けに急速に普及しつつある。多くの I S P (Internet Service Provider) は、常時接続高速回線を用いたインターネット接続サービスを個人向けに提供している。また、家庭用の常時接続高速回線と共に通のインフラを、企業の小規模拠点や S O H O (Small Office/Home Office) 企業向けのアクセス回線に適用する形で、ユーザにとって安価で導入が容易な企業向けアクセス回線を提供する I S P やキャリアも現れ始めている。 20

【0 0 0 3】

旧来のダイアルアップ型接続では、ユーザ接続の認証や課金情報収集を行う通信装置である R A S (Remote Access Server) が I S P 網内に置かれていた。R A S とユーザとは、P S T N (Public Switched Telephone Networks) 電話回線のみにより、または I P レイヤのレベルで同等に見えるトンネリングプロトコルにより接続されていた。従って、I S P とユーザは、ネットワーク層に関して直結された状態であった。ここで、ネットワーク層とは、O S I (Open System Interconnection) 参照モデルにおけるレイヤ 3 のことで、例えば、T C P / I P (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) プロトコル体系の場合、I P レイヤのことを意味する。 30

図 4 は、従来の企業向けアクセス回線による、ユーザ網と I S P 網との間のネットワーク構成、および、その構成での従来の B G P 経路制御方法を表す図である。

【0 0 0 4】

従来の専用線、A T M 回線、フレームリレー回線といった企業向け回線は、ネットワーク層、すなわち I P レイヤからは直結した回線とみなすことができた。このため、これらの回線によって、企業ユーザ網 1 0 1 と I S P 網 1 0 3 を接続した場合、ユーザ網 1 0 1 と I S P 網 1 0 3 は直結回線で結ばれた隣接 A S となるので、一方の A S から他方の A S へ、通常の B G P ルータ同士で、通常の E B G P ピア接続を設けることができた。そして、そのピア接続の上で、M E D 属性のように隣接 A S のみで利用可能な属性情報を含む、様々な属性情報を用いたポリシー経路制御を難なく行うことができた。 40

【0 0 0 5】

しかし、A D S L や F T T H (Fiber To The Home) といった常時接続高速回線では、回線のバンド幅がダイアルアップ型接続に比べて格段に大きいのに加え、A D S L では狭い地域に多数存在する回線局舎それぞれに D S L A M (Digital Subscriber Line Access 50

Multiplexer) と呼ばれるユーザ回線集線装置を置く必要がある。このため、日本国内では一部の例外を除いて、ユーザ回線を収容するアクセス回線業者と、ユーザへインターネット接続サービスを提供する ISP は別業者となっており、アクセス回線業者は複数の ISP に ADSL や FTTTH のアクセス回線を提供している。アクセス回線業者は、ユーザ回線集線装置を通して接続された複数のユーザ回線を BAS (Broadband Access Server) と呼ばれる一種のルータへ接続し、そこで ISP に代わってユーザ認証とトラフィック集約を行い、そのトラフィックを各 ISP へ転送する形をとっている。ユーザ認証やバンド幅利用の効率化のためである。

【0006】

一方、ネットワーク内でどういう経路でパケットを送受信するかを、そのネットワークの管理者の意思に従って制御することを、ポリシー経路制御と呼ぶ。ポリシー経路制御の例としては、「どの ISP から通信パケットを受け取りたいか」「どの回線に通信パケットを送信するか」といった制御が挙げられる。同一のポリシーサー下で管理される範囲のネットワークを AS (Autonomous System) と呼ぶ。AS には、割当機関から AS 番号の割り当てを受けたグローバル AS と、管理するネットワーク内で独自に割り当て可能なプライベート AS がある。異なる AS 間で経路制御を行うための経路制御プロトコルは、EGP (Exterior Gateway Protocol) と呼ばれる。EGP のうち広く実施されているプロトコルに、BGP (Border Gateway Protocol) がある。BGPにおいては、経路情報が通過してきたルータが、自動的にもしくは管理者の設定に基づいて様々な属性情報をその経路情報に付加して隣接 AS に広告する。これにより、異なるポリシーの AS 間をまたいで、統一的にポリシー経路制御を実現することができる。

【0007】

AS は、他の AS との間のパケット転送の形態により、トランジット AS とスタブ AS に分けることができる。スタブ AS は、自 AS が送信元のパケットの送信と、自 AS が宛先のパケットの受信のみを、隣接 AS との間で行い、他 AS 宛のパケットを隣接 AS から受信しない。一方、トランジット AS は、自 AS に関連するパケットの送受信を行うだけでなく、ある隣接 AS から届いた他 AS 宛パケットを、自 AS を経由して、別の隣接 AS へ中継する。トランジット AS の代表例としては ISP 網、スタブ AS の代表例としては一般企業網（もしくはその各拠点サイト）を挙げることができる。

【0008】

BGP は、トランジット AS 同士の間の経路制御では、実質的標準の AS 間経路制御プロトコルとして広く用いられている。一方、トランジット AS とスタブ AS、もしくはスタブ AS とスタブ AS との間の経路制御では、両 AS 間のネットワーク構成によっては経路制御に BGP を用いない場合もある。例えば、普通の個人ユーザが ISP に接続する形態のように、単一のトランジット AS と単一の回線で接続されているスタブ AS は、経路制御に BGP を用いないのが一般的である。その一方で、トランジット AS と複数の回線で接続するマルチホーム接続や、ISP 網を通して複数サイト間の仮想的な専用回線を設ける技術の一つである IP - VPN (Virtual Private Network) を適用する場合、スタブ AS に置かれるエッジルータと、トランジット AS のエッジルータとの間で、BGP による経路制御を行うのが一般的である。

【0009】

BGP では、経路情報の直接の交換相手となるルータ同士で TCP による仮想的な接続を予め設け、その TCP 接続上で経路情報を交換する。この TCP 接続をピア接続と呼び、ピア接続を行なうルータ同士の一方の視点から見た、他方のルータをピアルータと呼ぶ。ピア接続には、ルータが互いに異なる AS に属する AS 間ピア接続である E-BGP (External BGP) 接続と、互いに同じ AS に属する AS 内ピア接続である I-BGP (Internal BGP) 接続の 2 種類がある。E-BGP 接続は、異なる AS 間で経路情報の交換を行うために用いられ、I-BGP 接続は、E-BGP 接続によって得られた経路情報を AS 内の全 BGP ルータで共有するために用いられる。いずれの形態のピア接続で得られた経路情報も、AS 間のポリシー経路制御に用いられ、AS 内の経路制御には通常は用いられない。

10

20

30

40

50

【0010】

ルータ間にEBGP接続を設けるには、ピアルータ同士がIPレイヤのレベルで直結していなければならない。これは、AS間接続のIP経路制御は通常BGPのみによって行われるので、EBGP接続前の時点でルータは直結経路以外のAS外経路を知り得ないためである。IPレイヤにおけるピアルータへの到達経路が分からなければ、当然ながら、IPの一つ上のレイヤで動作するTCPの接続をピアルータとの間で行うことも不可能であり、ピア接続も行えないという結論になる。一方、IBGP接続については、ピアルータ同士がIPレイヤのレベルで直結していなくとも良い。これは、AS内ではBGPと並行して、IGP(Interior Gateway Protocol)と呼ばれる、AS内で経路制御を行うための経路制御プロトコルが別途動作するのが一般的であり、このIGPによって直結経路以外のAS内経路を知ることができるためである。

10

【0011】

EBGP接続を行うピアルータ同士は、IPレイヤのレベルで直結していれば良く、必ずしもレイヤ2以下のレベルで直結していなくとも良い。すなわち、ピアルータ同士はMPLS(Multi Protocol Label Switching)、PPP(Point to Point Protocol)、L2TP(Layer 2 Tunneling Protocol)等の、IPレイヤに関して透過的なトンネリングプロトコルで接続されても構わない。例えば、特開2002-368788号公報には、複数のASがMPLS網によって相互に接続されている状況で、各々のASに属するルータ同士がEBGP接続によりポリシー経路制御を行う場合に、BGPの属性情報に対応するMPLSのラベルを受信パケットに付加し、MPLS網を介して他のASに転送することにより、MPLS網内のパケット転送にBGPのポリシー経路制御を反映させる技術が開示されている。

20

【0012】

【特許文献1】特開2002-368788号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

専用線やATM、フレームリレー等による企業向け回線を用いたAS間接続では、両ASをつなぐ回線の途中、例えば企業網のエッジルータとISPのエッジルータの間はネットワーク層のレベルで直結していた。従って、これらのAS、例えば企業網のASとISPの属するASとは完全に隣接したASとして運用でき、互いにEBGP接続の上でBGP経路広告を行うことが可能であった。すなわち、隣接AS間のみで適用可能なポリシーも含む全てのポリシー経路制御が適用可能であった。また、旧来のダイアルアップ型接続においても、RASはISPに置かれていたため、ユーザとISP間はネットワーク層のレベルで直結していた。従って、実用上行う意味があるかどうかは別として、RASがBGPルータの機能を備えてさえいれば、ダイアルアップユーザにISPと別のAS番号を割り当て、ユーザとISPとの間でEBGP接続を行うことも可能であった。

30

しかし、ADSLやFTTH等のネットワーク構築においては、ユーザとISP網とがネットワーク層のレベルで直結していない構造のネットワークが構築される場合が多い。BASを所有するアクセス回線業者とISP業者では、事業者が異なる場合が多いのである。このような状況で、アクセス回線業者のBASとISP網との間でBGP経路制御を行う場合は、BASとISP網それぞれに異なるAS番号を割り当てるのが一般的である。異なるAS番号を割り当てるにより、アクセス回線業者とISP網との間で経路制御に関する管理の独立性を維持できるのに加え、BASとISP網との間はEBGP接続になるので、ここでポリシー経路制御を行うこともできる。

40

ここで、ADSLやFTTH等のユーザが、自らのユーザ網とISP網との間でBGPによる経路制御を行いたい場合を考える。このような運用形態は、ユーザが個人や家庭ではなく、小規模企業や企業の各地拠点といった企業ユーザ網である場合には、十分考えられることである。

【0014】

50

この場合、ユーザは I S P との間で B G P を用いてポリシー経路制御を行いたいわけであるから、当然ながらユーザ網には I S P 網と異なる A S 番号が割り当てられる。加えて、ユーザ網のエッジルータと I S P 網側のエッジルータとの間には B A S 、すなわちルータが配置されているので、ユーザ網と I S P 網との間で通常の E B G P 接続を直接設けることはできない。従って、従来のネットワーク構造のままの A D S L や F T T H の上で、通常の E B G P 接続を用いてユーザと I S P との間で B G P によるポリシー経路制御を行うためには、ユーザ網と B A S と I S P 網それぞれに異なる A S 番号を割り当て、ユーザ網と B A S 、 B A S と I S P 網それぞれの間で E B G P 接続を設けざるを得ない。しかし、このネットワーク構成では、 A S を通過しない属性情報がユーザ網と I S P 網との間で伝わらないため、ポリシー経路制御のうち、隣接 A S 間のみで適用可能なものが適用不可能となる。

【 0 0 1 5 】

一方、ネットワーク層のレベルで隣接していないルータ間で E B G P 接続を行う機能である E B G P マルチホップ接続機能を用いて、ユーザ網のエッジルータと I S P 網のエッジルータとの間で直接 E B G P マルチホップ接続を設けることにより、ユーザ網と I S P 網との間のポリシー経路制御を実現することも可能である。しかしながら、 E B G P マルチホップ接続は、

1) ユーザ網のエッジルータと I S P 網側のエッジルータとの双方に、互いのルータへの経路を静的に設定するなどの、付加的な設定が必要であること、

2) I S P 網側エッジルータの冗長配置や I P アドレス変更等、 B A S と I S P 網との間のネットワーク構成を変更すると、その影響がユーザ網のエッジルータの設定に及ぶ場合が多いため、 I S P 側で B A S と I S P 網間の通信経路の設定変更がしにくく、一度 B A S と I S P 網間のネットワーク構成を変更するとユーザ網側のエッジルータも設定を変更しなければならないこと、

3) I S P 網側、ユーザ網側双方のエッジルータは、 B A S 経由で受信した B G P パケットの送信元 I P アドレスが詐称されたものかどうか判別できないため、送信元 I P アドレスを詐称したピア接続要求による D o S (Denial of Service) 攻撃等の標的となる恐れがあること、

等といった、ネットワークの管理・運営の煩雑さやセキュリティに関する問題がある。

【 0 0 1 6 】

本発明は、ユーザ網と I S P 網とを B A S を介して接続した構成を典型とする、一つ以上のスタブ A S と、トランジット A S もしくはスタブ A S である一つの上流 A S とを、ルータとして動作する通信装置を介して接続した構成の通信ネットワークにおいて、スタブ A S 側と上流 A S 側との間で、 E B G P マルチホップ接続を用いずに、隣接 A S 間のみで適用可能な制御を含むポリシー経路制御が可能な前記通信装置、およびその経路制御方法を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明においては、通信装置において実行されるネットワーク層レベルの経路制御プロトコル処理が、スタブ A S 側に対してはその通信装置があたかも上流 A S に属しているかのように動作することにより、通信装置が属する A S をスタブ A S 側から見て透明にし、前述の課題を解決する。このため、前記通信装置は、経路制御プロトコル処理によって行われる、自己の A S 番号の通知や、自己の A S 番号を含む属性情報の広告をスタブ A S 側のピアルータに対して行う際に、自己の A S 番号を用いないか、もしくは代わりに上流 A S の A S 番号を用いる。加えて、一方の A S のピアルータから受信した経路情報を他方の A S のピアルータへ中継する際に、通常は A S を通過して中継されない属性情報を破棄せずに中継する。

以下、本発明を適用した B A S を通してユーザ網と I S P 網を接続した例を用いて、発明の概要を説明する。 B A S は、 E B G P ピアルータであるユーザ網エッジルータから、属性情報が付加された経路情報を受信したら、通常の B G P ルータと同様に、その経路情報

10

20

30

40

50

をB A S自身の経路表の構築に用いた上で、その経路情報をもう一方のE B G PピアルータであるI S P網エッジルータへ中継する。ただしこの際、通常のルータの場合は、A Sを超えて伝播しない属性(M E D属性等)をそのルータ自身で解釈し、I S P網エッジルータへ経路情報を中継する際にはその属性を付加しないが、本実施例のB A Sでは、これらの属性をそのままI S P網エッジルータへ中継する。他の、A Sを超えて伝播する属性(A Sパス属性、ネクストホップ属性等)については、通常のルータと同様に処理する。

【0018】

また、本発明のB A Sは、I S P網エッジルータから属性情報が付加された経路情報を受信したら、通常のB G Pルータと同様に、その経路情報をB A S自身の経路表の構築に用いた上で、その経路情報をユーザ網エッジルータへ中継する。この際、本実施例のB A Sは、通常のルータと同様に、A Sを超えて伝播しない属性(M E D属性等)も含めて属性情報を自身で解釈するが、ユーザ網エッジルータへ経路情報を中継する際には、本来はA Sを超えて伝播しない属性のうちの幾つかをそのまま経路情報に付加する。A Sパス属性(経路情報が通過してきたA Sが、最近通過した順に記録されている属性)については、A SパスにB A S自身のA S番号が含まれていても経路情報を破棄せず、A Sパス全体からそのA S番号(もしくは予めB A Sに設定されているA S番号の集合に含まれるA S番号)を全て取り除き、そのA Sパスの先頭にB A S自身のA S番号を付加せずに、加工後のA Sパス属性を経路情報に付加する。他のA Sを超えて伝播する属性についても、B A S自身のA S番号を含める代わりにI S P網のA S番号を含める。以上の処理によって生成した属性情報付き経路情報を、ユーザ網のエッジルータへ中継する。

【0019】

加えて、B G Pのピア接続では接続確立時に自ルータのA S番号をピアルータへ通知するが、このときB A Sは、ユーザ網エッジルータに対してはI S P網のA S番号を通知する。これは、M E D属性のように、通常は同じ隣接A Sから広告された経路情報同士でしか比較されない属性を有効に働かせるため、および、ユーザサイト側にプライベートA S番号を見せることによって、ユーザサイト側のルータの設定が複雑になることや、ユーザサイト側で経路制御に混乱が起きることを避けるためである。なお、I S P網エッジルータに対しては、B A Sは自A S番号を通知する。

【発明の効果】

【0020】

このように、本実施例のB A Sを挟んで、ユーザ網のエッジルータとB A Sとの間、およびB A SとI S P網エッジルータの間の双方で本発明による方式のB G P経路制御を行うことにより、ユーザ網ともI S P網とも異なる独立したA S番号を持つB A Sを挟んでいるにもかかわらず、I S P網とB A Sとの間、I S P網とユーザ網との間の両方の区間で、本来は直接隣接したA S間でしか交換できないM E D属性等の属性情報を用いたポリシー経路制御が可能となる。しかも、この際、ユーザ網エッジルータ、I S P網エッジルータの双方には特別な機能や設定は必要なく、通常のB G Pルータを通常のB G P設定で用いればよい。特に、ユーザ網のエッジルータに関しては、B A Sを挟まずにI S P網と直結された場合と同様の機能や設定で、ほぼ同等のポリシー経路制御が可能になる。

なお、本発明は、B A Sが利用されるネットワーク構成を典型的な実施例として想定しているものの、本発明を実施するI Pルータに必要な機能は、通常のB G Pプロトコルを用いた経路制御機能と、本発明によるB G P処理部への追加機能のみである。このため、本発明はB A Sに限らず、本実施例のB A Sと同様のネットワーク構成で用いられるB G P対応I Pルータ全てに適用可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、図面を用いて本発明の実施例について説明する。

【実施例1】

【0022】

図1は、実施例1のネットワーク構成、および、本発明のB G P経路制御方法を表す図で

10

20

30

40

50

ある。

本実施例では、本実施例の B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C、1 1 - D、1 1 - E は、図 1 に示した通り、幾つかの回線インターフェースから、通信回線（またはネットワーク層で同等に見えるトンネリング回線）を通して、I S P 網エッジルータ 1 1 2 - A、1 1 2 - B、1 1 2 - C に接続されている。また、B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C、1 1 - D、1 1 - E は、図 1 に示したとおり、他の幾つかの回線インターフェースから、通信回線（またはネットワーク層で同等に見えるトンネリング回線）を通して、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 - A、1 1 1 - B、1 1 1 - C、1 1 1 - D、1 1 1 - E に接続されている。

【 0 0 2 3 】

10

なお、本発明を実施するに当たって、これらの通信回線の接続形態は、本実施例の図に示した通りでなくとも良く、B A S が I S P 網と（単一または複数の）ユーザ網との間にに入る形で回線が接続されれば良い。ただし、1 台の B A S が複数の I S P 網エッジルータと接続されている場合、それらの I S P 網エッジルータは必ず全て同じ A S に属することとする。すなわち、1 台の B A S が接続される I S P 網側の A S は單一であるとする。一般的には、ルータが属する A S が同じであれば、それらのルータが属する I S P も同じであるので、1 台の B A S は單一の I S P 網と接続されることになる。本実施例では、I S P 網 1 1 0 3 - A、I S P 網 2 1 0 3 - B はいずれも、I S P のネットワーク境界と一致するように A S 境界を設けていることとする。そして、B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C は、I S P 側について I S P 網 1 1 0 3 - A のみと接続し、同様に B A S 1 1 - D、1 1 - E は、I S P 網 2 1 0 3 - B のみと接続していることとする。

【 0 0 2 4 】

20

B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C、1 1 - D、1 1 - E は、これらの接続回線を通して、ユーザ網 1 0 1 - A、1 0 1 - B、1 0 1 - C、1 0 1 - D と、I S P 網 1 0 3 - A、1 0 3 - B との間で I P パケットトラフィックを中継する。すなわち、I S P 網からユーザ網へ向かうパケットについては、I S P 網エッジルータ 1 1 2 - A、1 1 2 - B、1 1 2 - C のネクストホップは B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C、1 1 - D、1 1 - E のいずれかとなり、B A S のネクストホップはユーザ網エッジルータ 1 1 1 - A、1 1 1 - B、1 1 1 - C、1 1 1 - D、1 1 1 - E のいずれかとなる。逆に、ユーザ網から I S P 網へ向かうパケットについては、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 - A、1 1 1 - B、1 1 1 - C、1 1 1 - D、1 1 1 - E のネクストホップは B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C、1 1 - D、1 1 - E のいずれかとなり、B A S のネクストホップは I S P 網エッジルータ 1 1 2 - A、1 1 2 - B、1 1 2 - C のいずれかとなる。なお、ネクストホップとは、あるルータが、ある I P アドレスを宛先として持つ I P パケットをその宛先へ届けようとするときの、そのパケットの転送先ルータのことである。このネクストホップは、各ルータが、他のルータと交換して動的に得た経路情報や、そのルータ自身に静的に設定された経路情報を元に決定する。

30

【 0 0 2 5 】

40

ただし、通常の I P ルータと異なり、B A S 1 1 - A、1 1 - B、1 1 - C、1 1 - D、1 1 - E は、ユーザ網 1 0 1 - A、1 0 1 - B、1 0 1 - C、1 0 1 - D から、別のユーザ網 1 0 1 - A、1 0 1 - B、1 0 1 - C、1 0 1 - D へトラフィックを中継しない（このような中継は、I S P 網を経由して行う）し、I S P 網 1 0 3 - A、1 0 3 - B との接続回線から届いたトラフィックを、I S P 網との別の接続回線へ中継することも行わない（このような中継は、I S P 網内で行うこととする）。また、ユーザ網 1 0 1 - A、1 0 1 - B、1 0 1 - C、1 0 1 - D はスタブ A S であるとする。すなわち、これらのユーザ網は、ユーザ網外（B A S との接続回線等）から届いたパケットを、当該ユーザ網を経由してユーザ網外へ中継すること、すなわちトランジット A S としての動作は行わないこととする。

ユーザ網 1 0 1 - A、1 0 1 - B、1 0 1 - C、1 0 1 - D、および I S P 網 1 0 3 - A、1 0 3 - B は、それぞれが相異なる A S 番号を持つ。ユーザ網や I S P の A S 番号が

50

プライベートAS番号であるべきかどうかについては、本発明による制限は特に無く、通常のBGPの運用方法に従って決めればよい。例えば、本実施例の場合、ISP網103-A、103-Bはインターネットと接続されたトランジットASであるのでグローバルなAS番号11、12を持ち、ユーザ網3-101-Cは複数のISP網とマルチホーム接続しているのでグローバルなAS番号1003を持ち、他のユーザ網101-A、101-B、101-Dは単一のISP網のみと接続しているのでISPから割り当てられたプライベートAS番号65001、65002、65001を持つこととしている。

【0026】

また、ISP網103-A、103-Bは、上流用エッジルータ113-A、113-Bを通してインターネット104へ接続されているが、本発明はこの有無に関係なく適用できる。なお、本実施例で「上流」とは、11-A～11-Eの各BASからみて、よりコアのネットワークに近い方を云うものとする。「上流網」とは、BASからみて上流側になるネットワークを意味する。図1で云えば、BASから見てインターネット104により近い方のネットワークであるISP網103-A、103-Bが上流網である。逆に、ユーザ網101-A～Dは、「下流網」となる。上流用エッジルータ113-A、113-Bが存在し、ここからBGP等のAS間経路制御プロトコルを用いてインターネット104のようなISP外へ経路情報を広告する場合、通常のBGPの運用では、その経路情報に含まれるプライベートAS番号を全て削除してから広告する。

【0027】

BAS11-A、11-B、11-C、11-D、11-Eは、ユーザ網ともISP網とも異なるASとして運用される。本実施例において、各BASは、BAS1台ごとに特定のISP網とのみ接続しているので、接続しているISPから割り当てられ、接続しているISPのユーザ網と重複しないプライベートAS番号を、自AS番号として用いる。なお、本発明を実施するためには、BASに割り当てたAS番号が、ユーザ網とも、ISP網とも重複せず、かつ、BASに割り当てたAS番号を含む経路情報がそのままISP網よりも上流に流れる場合は、そのAS番号がインターネットで接続された他の如何なるASとも重複しないようにする必要がある。通常の運用では、BASのAS番号をISP網よりも上流に流す必要性はまったく無いので、本実施例では、BASにはプライベートAS番号を割り当て、ISPがインターネットや他ISP等の、プライベートAS番号の割り当てが自ISPの管理下で行われていない他ASへ経路情報を広告する際には、その経路情報に含まれるプライベートAS番号を削除して広告することとする。なお、プライベートAS番号の代わりに、ISP網ともユーザ網とも他の如何なるASとも重複しない、グローバルなAS番号を取得してBASに付与することも、理論上は可能であるが、実用上のメリットはない。

【0028】

そして、本実施例において、BAS11-A、11-B、11-C、11-D、11-Eは、図1に示した通りの通信回線のうちで一方の端がBASであるもの全てを通して、回線接続先のユーザ網エッジルータ111-A、111-B、111-C、111-D、111-E、およびISP網エッジルータ112-A、112-B、112-Cと、EBGP接続を行っている。例えば、BAS11-Aは、ISP網エッジルータ112-A、112-B、およびユーザ網エッジルータ111-A、111-BとEBGP接続を行っている。なお、このEBGP接続の初期確立動作についても、本実施例のBASは、通常のBGPルータとは異なる動作を行う必要があるが、これについては後述する。

なお、本実施例では、BAS11-A、11-B、11-C、11-D、11-Eをそれぞれ物理的に異なる筐体、すなわち物理ルータとして扱っている。しかし、本発明は、これらをIP経路制御の観点から独立したルータとして扱えれば適用可能であるので、11-A、11-B、11-C、11-D、11-Eそれぞれは同じBAS筐体内に収められた別々の仮想ルータであってもよい。

【0029】

以上、図1に示したネットワーク構成の下で、本発明のBGP経路制御方法の動作を説

10

20

30

40

50

明する。

まず、本発明の前提として、B A S が用いるA S 番号を、同一I S P の下にある全てのB A S で共通のA S 番号にする。ただし、このA S 番号は、同一I S P の下にあるB A S 以外が用いるA S 番号（プライベートA S 番号を用いる場合は、ユーザ網などの、I S P の管理下で割り当てられた他のA S 番号）とは重複しないようにする必要がある。本実施例の場合ならば、I S P 網1 103 - A の下にあるB A S 11 - A、11 - B、11 - C が属するA S 102 - A、102 - B、102 - C をすべて同じプライベートA S 番号 65501 にし、同様に、I S P 網2 103 - B の下にあるB A S 11 - D、11 - E が属するA S 102 - D、102 - E をすべて同じプライベートA S 番号 65502 とする。これは、経路情報に付属するA S パス属性から、B A S 自身のA S 番号を取り除いてユーザ網エッジルータ111 - A、111 - B、111 - C、111 - D、111 - E へ広告することによって、ユーザ網側でM E D 属性を容易に利用できるようにするために、および、全て同一の隣接A S から受け取った経路情報であるかのように見せかけてI S P 網エッジルータ112 - A、112 - B、112 - C へ広告することにより、I S P 網側でM E D 属性を容易に利用できるようにするためである。10

このM E D 属性は、B G P の経路情報に付加される属性情報の一つで、二つの隣接A S 間が複数の回線で接続されている場合に、I P パケット転送時に優先して使用すべき回線を、一方のA S から他方のA S へ指定するために用いられる。同一の隣接A S から、同じI P アドレスプレフィックスに関する、M E D 属性の値が異なる複数の経路情報を受信したB G P ルータは、M E D 属性よりも優先すべき各種の経路選択条件が同一であれば、最もM E D 属性の値が小さい経路を選択する。例えば、A S 1 とA S 2 が回線1、回線2の2回線で接続されており、同一の宛先I P アドレスプレフィックスに関する経路情報を、回線1ではM E D 属性値を50、回線2では100として、A S 1 からA S 2 へ流した場合、A S 2 のルータは、そのI P アドレスプレフィックスにマッチするI P アドレスを宛先として持つI P パケットを、M E D 属性値が小さい方の回線1を通してA S 1 へ中継する。20

【0030】

M E D 属性の値は、経路情報の送信元A S の管理者が自由に決めることができるので、一般的に送信元A S が異なる経路情報に付属するM E D 属性値同士を比べても意味がない（その送信元A S 同士が、M E D 属性値の設定について取り決めを行っている場合を除く）。このため、通常のB G P ルータは、異なる隣接A S から受信した経路情報同士を比較して経路選択を行う際には、M E D 属性を用いない。また、経路情報があるA S を通過して別のA S へ中継される際には、M E D 属性は削除される。この場合、その通過A S が必要に応じて、M E D 属性値を改めて適切な値に決めるべきである。30

なお、異なるI S P の下にあるB A S は、I S P のプライベートA S 番号を用いる限りにおいて、互いに同じプライベートA S 番号でも、異なるプライベートA S 番号でも良い。例えば、本実施例の場合ならば、A S 102 - A、102 - B、102 - C と、A S 102 - D、102 - E の両方が同じプライベートA S 番号 65501 を用いても構わない。

【0031】

また、同一I S P の下にある全てのB A S で共通のA S 番号を用いる代わりに、B A S の幾つかで相異なるA S 番号を用い、さらに各B A S には全B A S で用いているA S 番号の集合を設定できるようにしてもよい。この場合、ユーザ網へ広告する経路情報に付属するA S パス属性からA S 番号を取り除く処理の際には、後者のA S 番号集合に含まれるA S 番号全てを、A S パス属性から取り除く。I S P 網へ経路を広告する際には、前者のA S 番号をB A S 自身のA S 番号であるとして扱う。このようにすると、例えば、A D S L 回線収容のB A S と光ファイバ回線収容のB A S にそれぞれ相異なるプライベートA S 番号を割当て、後者のプライベートA S から広告された経路情報を優先的に扱うようすれば、ユーザ網から広告された経路情報に付属するM E D 属性とは関係なく、A D S L 回線を通る経路よりも光ファイバ回線を通る経路を常に優先させることができる。しかしながら4050

ら、本実施例では、特に断りない限り、全てのB A Sで共通のプライベートA S番号を用いる方法を採用する。

【0032】

次に、本発明における、ユーザ網からI S P網への経路情報の広告方法について説明する。例えば、ユーザ網4 1 0 1 - D内のエッジルータ1 1 1 - Eが、網内のI PアドレスプレフィックスYを持つネットワーク1 2 2への到達経路に関する経路情報を、B A S 1 1 - D、1 1 - Eの2つのB A SとのE B G Pピア接続を通じて、最終的にI S P 2 1 0 3 - B内のエッジルータ1 1 2 - Cへ広告する場合を考える。ただし、ユーザ網4 1 0 1 - Dは、何らかの理由（例えば、ネットワーク1 1 2のユーザのために特別に下り方向のバンド幅を確保したい等）により、B A S 1 1 - D経由の経路が優先して選択されるように、宛先Yの経路情報を広告したいとする。
10

この場合、ユーザ網エッジルータ1 1 1 - Eは、B A S 1 1 - DとのE B G P接続にはM E D属性値の小さい（ここでは5 0とする）経路情報を、B A S 1 1 - EとのE B G P接続にはM E D属性値の大きい（ここでは1 0 0とする）経路情報を流せばよい。

【0033】

これらの経路情報を受け取ったB A S 1 1 - D、1 1 - Eは、まず、必要に応じて、経路情報がループしていないかどうかのチェックを行う。この際、通常のB G Pにおける経路情報受信時の処理では、経路情報に付加されているA Sパス属性に自A S番号が含まれていたらその経路情報はループしているとみなして破棄することになっているが、本実施例のB A Sは、自A S番号の代わりに、I S PのA S番号が含まれているかどうかを調べる。なお、I S PのA S番号を用いた経路情報ループのチェックは、通常はI S P網エッジルータ1 1 2 - Cでも行うので、必ずしもB A S 1 1 - D、1 1 - Eが行う必要はない。このため、本実施例のB A Sは、ユーザ網エッジルータから受信した経路情報ループのチェックをまったく行わないこととしても良い。なお、この経路情報のループとは、以前に自ルータが受信して他のルータへ中継した経路情報を、再び自ルータが受信することである。このときに、自ルータが前回の受信時と同じ処理を行うと、同じ経路情報が何度も送信され、経路情報が無限に増殖してしまう恐れがある。このため、一般的には経路情報のループの検出処理を行い、検出された場合はその経路情報を破棄する。
20

【0034】

経路情報ループのチェックを行わなかったか、もしくは行った結果として経路情報がループしていないことが判明すれば、自らの経路表にその経路情報を反映した後、その経路情報のA Sパス属性やネクストホップ属性等に通常のB G Pルータと同様の処理を施して、I S P網エッジルータ1 1 2 - Cへ広告するための経路情報を作成する。そして、通常のB G P経路広告処理では、元の経路情報に付加されていたM E D属性値を新たに作成した経路情報に付加しないが、本発明の経路広告処理ではこれを付加する。A Sパス属性については、通常のB G Pルータと同様に、自A S番号をA Sパスの先頭に追加して、新たに作成した経路情報に付加するだけで良い。ただし、ユーザ網がA Sパス属性に不正なプライベートA S番号を入れて経路情報を広告してくる可能性がある場合は、I S P網側での経路制御の混乱を避けるために、A Sパス全体からB A S自身のA S番号（もしくは、同一I S P内で使用されている全B A SのA S番号の集合が予めB A S内に設定されているならば、そのA S番号の集合に含まれる全A S番号）のみを取り除く処理を、自A S番号をA Sパスの先頭に追加する前の処理として行っても良い。以上の処理によって生成した属性情報つき経路情報を、I S P網エッジルータ1 1 2 - Cへ広告する。
30

このようにすると、I S P網エッジルータ1 1 2 - Cには、B A S 1 1 - D、1 1 - Eそれぞれから、広告元の隣接A Sが同じ6 5 5 0 2で、A Sパス属性の長さが同じで、M E D属性値が異なる、宛先をYとする2つの経路情報が届く。そして、I S P網エッジルータ1 1 2 - Cは、通常のB G P経路選択処理に基づき、これらの経路情報のうちでM E D属性値が小さい、B A S 1 1 - Dから届いた方を適切な経路として選択する。その結果、I PアドレスプレフィックスYにマッチするI Pアドレスを宛先とするパケットは、B A S 1 1 - Dおよびそれを通る経路上に障害が発生しない限り、I S P網エッジルータ1 1
40

2 - C から、B A S 1 1 - D を経由してユーザ網エッジルータ 1 1 1 - E へ届くようになる。

【 0 0 3 5 】

なお、B A S 1 1 - D がB A S でなく通常のB G P ルータならば、そのルータに経路広告をフィルタする設定がされていない限り、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 - E から受け取った経路情報は、E B G P 接続のピアルータであるI S P 網エッジルータ 1 1 2 - C だけでなく、同様にE B G P 接続のピアルータであるユーザ網エッジルータ 1 1 1 - D にも広告される。しかし、1 1 - D が本実施例のB A S である場合は、ユーザ網からB A S のみを経由して別のユーザ網ヘトラフィックを中継することは行わない前提なので、B A S 1 1 - D がユーザ網エッジルータ 1 1 1 - E から受け取った経路情報をユーザ網エッジルータ 1 1 1 - D へ広告することはない。10

【 0 0 3 6 】

次に、本発明における、I S P 網からユーザ網への経路情報の広告方法について説明する。例えば、I S P 網 1 1 0 3 - A 内のエッジルータ 1 1 2 - A 、 1 1 2 - B が、I S P 網内のI P アドレスプレフィックスXを持つネットワーク 1 2 1 への到達経路に関する経路情報を、B A S 1 1 - A 、 1 1 - B の2つのB A S とのE B G P 接続を通じて、最終的にユーザ網 1 1 0 1 - A 内のエッジルータ 1 1 1 - A と、ユーザ網 2 1 0 1 - B 内のエッジルータ 1 1 1 - B 、 1 1 1 - C へ広告する場合を考える。ただし、I S P 1 1 0 3 - A は、何らかの理由（例えば、I S P 網内部のネットワークトポロジによるとI S P 網エッジルータ 1 1 2 - A の方がI S P 網エッジルータ 1 1 2 - B よりもネットワーク 1 2 1 に近く、B A S 1 1 - A とI S P エッジルータ 1 1 2 - B との間の回線はバックアップ用の低速回線である等）により、B A S 1 1 - A およびI S P 網エッジルータ 1 1 2 - A 経由、B A S 1 1 - B およびI S P 網エッジルータ 1 1 2 - B 経由、B A S 1 1 - A およびI S P 網エッジルータ 1 1 2 - B 経由の順で経路が優先して選択されるように、宛先Xの経路情報を広告したいとする。20

この場合、I S P 網エッジルータ 1 1 2 - A は、B A S 1 1 - A とのE B G P 接続にM E D 属性値の小さい（ここでは5 0 とする）経路情報を流し、I S P 網エッジルータ 1 1 2 - B は、B A S 1 1 - A とのE B G P 接続にはM E D 属性値の大きい（ここでは1 5 0 とする）経路情報を、B A S 1 1 - B とのE B G P 接続には中間のM E D 属性値（ここでは1 0 0 とする）を持つ経路情報を流せばよい。30

【 0 0 3 7 】

これらの経路情報を受け取ったB A S 1 1 - A 、 1 1 - B は、通常のB G P における経路情報受信時の処理では、まず経路情報がループしていないかどうかのチェックを行うが、本実施例のB A S ではこれを行わない。そして、まず、自らの経路表にその経路情報を反映する。この際、B A S 1 1 - A の方は、広告元の隣接A S が同じ1 1 で、A S パス属性の長さが同じで、M E D 属性値が異なる、宛先をXとする2つの経路情報を、それぞれI S P 網エッジルータ 1 1 2 - A 、 1 1 2 - B から受け取っているので、通常のB G P 経路選択処理に基づき、これらの経路情報のうちでM E D 属性値が小さい、I S P 網エッジルータ 1 1 2 - A から届いた方を適切な経路として選択する。

そして、B A S 1 1 - A 、 1 1 - B は、選択した経路情報を自らの経路表に反映してから、その経路情報のネクストホップ属性等に通常のB G P ルータと同様の処理を施して、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 - A 、 1 1 1 - B 、 1 1 1 - C へ広告するための経路情報を作成する。そして、通常のB G P 経路広告処理では、元の経路情報に付加されていたM E D 属性値を新たに作成した経路情報に付加しないが、本発明の経路広告処理ではこれを付加する。加えて、A S パス属性については、通常のB G P 経路広告処理ではA S パスの先頭に自A S 番号を付加するだけだが、本発明のB G P 経路広告処理では、A S パス全体からB A S 自身のA S 番号（もしくは、同一I S P 内で使用されている全B A S のA S 番号の集合が予めB A S 内に設定されているならば、そのA S 番号の集合に含まれる全A S 番号）のみを取り除き、そのA S パスの先頭にB A S 自身のA S 番号を付加せずに、新たに作成した経路情報に付加する。以上の処理によって生成した属性情報つき経路情報を、4050

ユーザ網エッジルータ111-A、111-B、111-Cへ広告する。

【0038】

このようにすると、ユーザ網エッジルータ111-A、111-B、111-Cそれぞれには、BAS11-Aもしくは11-Bから、広告元の隣接ASが全て11、すなわち隣接ASがISPであるかのように、宛先をXとする経路情報がそれぞれ1つずつ届く。このとき、BAS11-A、11-BのAS番号は65501であるため、通常のBGP処理方法に基づいて、このAS番号を用いてユーザ網エッジルータ111-A、111-B、111-Cとの間のピア接続を確立していた場合、BASがピア接続確立時に知らせたAS番号と、経路情報に含めたAS番号とが矛盾してしまう。しかし、後述のピア接続確立処理を本実施例のBASで用いることにより、この問題は解消される。

10

【0039】

以上の結果、ユーザ網エッジルータ111-Aからの、IPアドレスプレフィックスXにマッチするIPアドレスを宛先とするパケットは、BAS11-AとISP網エッジルータ112-Aとの間の回線や、ISP網エッジルータ112-Aそのものに障害が発生しない限り、BAS11-Aを経由してISPエッジルータ112-Aへ届くようになる。ユーザ網エッジルータ111-B、111-Cについては、これらのルータ間でIBGP接続が行われていれば、一方がBASから受信した経路情報が他方へ広告され、それらの経路情報が通常のBGP経路選択処理にかけられて、最終的にはよりMED属性値の小さい、BAS11-Aから広告された経路が選択される。その結果、ユーザ網2101-Bからの、IPアドレスプレフィックスXにマッチするIPアドレスを宛先とするパケットは、絶路上の回線もしくはBASもしくはルータのいずれかに障害が発生しない限り、ユーザ網エッジルータ111-Bから、BAS11-Aを経由して、ISP網エッジルータ112-Aへ届くようになる。

20

【0040】

なお、BAS11-AがBASでなく通常のBGPルータならば、そのルータに経路広告をフィルタする設定がされていない限り、ISP網エッジルータ112-Aから受け取った経路情報は、ピアルータであるユーザ網エッジルータ111-A、111-Bだけではなく、同様にピアルータであるISP網エッジルータ112-Bにも広告される。しかし、BAS11-Aが本実施例のBASである場合は、ISPからBASを経由して同一ISPへ向かう別回線ヘトラフィックを中継することは行わない前提なので、BAS11-AがISP網エッジルータ112-Aから受け取った経路情報をISP網エッジルータ112-Bへ広告することはない。これは、BAS11-AがISP網エッジルータ112-Bから受け取った経路についても同様である。

30

【0041】

以上のように、本発明のBGP経路制御方式に基づくBASを本実施例に適用することにより、本来はASを挟んで通知されないMED属性を用いたポリシー経路制御を、独立したAS番号を持つBASを挟んで、ユーザ網とISP網の間で適用することができる。この際に用いる、ユーザ網やISP網のエッジルータは、標準的な設定がされている通常のBGPルータでよい。

図2は、本実施例のBASの機能を満たすことが可能な内部処理アーキテクチャの一例を示す図である。

40

なお、本発明では、本実施例のBASの機能の前提として、ユーザ網からユーザ網へのトラフィックを直接中継しないこと、ISP網からISP網へのトラフィックを中継しないことを定めている。また、本発明では、本実施例のBASが行うべき処理内容を、ここまで述べたように、通常のBGP経路制御処理との差分の形で定めている。しかしながら、以上の機能さえ満たせば、本実施例のBASの内部アーキテクチャはどのような形でも良く、必ずしも図に従ったアーキテクチャである必要はない。

図2のアーキテクチャ例の場合、本実施例のBAS11の内部は、制御処理部201、下流インターフェース部202、上流インターフェース部203、バックプレーン204の4種類の内部ハードウェアモジュールで構成される。なお、図中の実線で囲われている要

50

素はハードウェアを、点線で囲われている要素はソフトウェア、もしくは表などのデータを意味する。

【0042】

B A S 1 1 は、その内部に下流インターフェース部 2 0 2 を一つ以上持つ。下流インターフェース部 2 0 2 は、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 への回線を接続するインターフェースを一つ以上持つ。下流インターフェース部 2 0 2 は、その内部ハードウェアとして、パケット転送処理用プロセッサ 2 2 1 、転送処理用メモリ 2 2 2 を持つ。転送処理用メモリ 2 2 2 には、プログラム 2 2 5 と下流インターフェース用経路表 2 2 7 が記憶されている。下流インターフェース用経路表 2 2 7 には、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 からパケットを受信した際に、そのパケットの宛先 I P アドレスから、そのパケットの転送先となる I S P 網エッジルータ 1 1 2 とそれが接続されている上流インターフェース部 2 0 3 を決定する（ただし、宛先 I P アドレスが B A S 1 1 自身のアドレスである場合は、転送先を制御処理部 2 0 1 とする）ための対応表が記憶される。なお、下流インターフェース用経路表 2 2 7 は、B A S 1 1 の経路制御部 2 0 1 によって随時書き換えられている。プログラム 2 2 5 は、B A S 1 1 の起動時に制御処理部 2 0 1 の補助記憶装置 2 1 2 から転送されたプログラムコードである。パケット転送処理用プロセッサ 2 2 1 はプログラム 2 2 5 を実行することにより、ユーザ網エッジルータ 1 1 1 から受信したパケットの適切な転送先を、下流インターフェース用経路表 2 2 7 を用いて決定し、その転送先へバックプレーン 2 0 4 をとおしてパケットを転送する。また、パケット転送処理用プロセッサ 2 2 1 はプログラム 2 2 5 を実行することにより、バックプレーン 2 0 4 から受信したパケットを、適切なユーザ網エッジルータ 1 1 1 へ送信する。これにより、下流網側の通信装置へ経路制御メッセージや自 A S 番号通知メッセージが通知される。10

【0043】

また、B A S 1 1 は、その内部に上流インターフェース部 2 0 3 を一つ以上持つ。上流インターフェース部 2 0 3 は、I S P 網エッジルータ 1 1 2 への回線を接続するインターフェースを一つ以上持つ。上流インターフェース部 2 0 3 は、その内部ハードウェアとして、パケット転送処理用プロセッサ 2 3 1 、転送処理用メモリ 2 3 2 を持つ。転送処理用メモリ 2 3 2 には、プログラム 2 3 5 と上流インターフェース用経路表 2 3 7 が記憶されている。上流インターフェース用経路表 2 3 7 の記憶内容と、パケット転送処理用プロセッサ 2 3 1 の処理内容は、上流と下流、ユーザ網と I S P 網が入れ替わることを除いて、下流インターフェース用経路表 2 2 7 、パケット転送処理用プロセッサ 2 2 1 と全く同じである。すなわち、パケット転送処理用プロセッサ 2 3 1 により、上流網側の通信装置へ経路制御メッセージや自 A S 番号通知メッセージが通知される。30

B A S 1 1 は、その内部に備わっているバックプレーン 2 0 4 を通じて、制御処理部と上流インターフェース部、制御処理部と下流インターフェース部、上流インターフェース部と下流インターフェース部を相互に接続する。

B A S 1 1 の内部に備わっている制御処理部 2 0 1 は、経路制御プロトコルをはじめとする自宛または自発の I P パケットの処理、および、B A S 1 1 装置全体の管理等の処理を行う。制御処理部 2 0 1 は、その内部ハードウェアとして、制御処理用プロセッサ 2 1 1 、補助記憶装置 2 1 2 、主記憶装置 2 1 3 を持つ。補助記憶装置 2 1 2 にはプログラムコード 2 1 5 と初期設定データ 2 1 7 が記憶されている。プログラムコード 2 1 5 は、制御処理部用プログラムコードとインターフェース部用プログラムコードで構成されており、いずれも B A S 1 1 の起動時に、それぞれのメモリ（主記憶装置 2 1 3 および転送処理用メモリ 2 2 2 、 2 3 2 ）へ転送され、それぞれのプロセッサ（制御処理用プロセッサ 2 1 1 およびパケット転送処理用プロセッサ 2 2 1 、 2 3 1 ）で実行される。初期設定データ 2 1 7 には、管理者によって B A S 1 1 に設定された各種情報が記憶されており、B A S 1 1 の起動時および管理者の指定時に制御処理用プロセッサ 2 1 1 によって読み込まれ、設定データの内容に従って B A S 1 1 内の各部へ適切に設定される。初期設定データ 2 1 7 に記憶される設定データには、B A S 1 1 自身の A S 番号、I S P 網の A S 番号、各インターフェースの I P アドレス設定、各ピアルータの I P アドレス、静的経路設定などが4050

含まれる。

【0044】

主記憶装置213へ展開されて、制御処理用プロセッサ211によって実行される制御処理部用プログラムコードは、OS・デバイスドライバ251、経路制御処理管理プロセス252、BGP経路制御プロセス255、他の経路制御処理プロセス群254、他の制御処理プロセス群253に分けることができる。OS・デバイスドライバ251は、プロセス管理や、入出力処理、TCP/IPプロトコル処理等の各種基本処理機能を各プロセスに提供する。他の制御処理プロセス群253は、経路制御以外に関する処理、例えば装置管理やトンネリングプロトコル等の処理を行う。他の経路制御処理プロセス群254は、BGP以外の各種経路制御プロトコルに関する処理を行う。経路制御処理管理プロセス252は、BGP経路制御プロセス255や他の経路制御処理プロセス群254から得た経路情報、および管理者による静的経路設定情報をまとめ、上流・下流インターフェース用経路表227、237のデータを生成し、上流・下流インターフェース部202、203へ転送する。10

【0045】

BGP経路制御プロセス255は、標準的なBGP処理プロセスに、本発明に基づいて、ユーザ網エッジルータ111に対して行うべきオープンメッセージの処理、およびユーザ網エッジルータ111およびISP網エッジルータ112から受け取ったBGP経路情報に対して行うべき属性情報の処理を反映させたものである。すなわち、このBGP経路制御プロセス255は、本発明のAS間経路制御方法に基づき、ピアルータに対するオープンメッセージによる自己のAS番号の通知や、ピアルータとの間での経路制御メッセージの相互通知を行う機能を備えるソフトウェアプロセスである。なお、BGPはTCPの上で動作するプロトコルであるが、BGP経路制御プロセスはBGPそのものに関する処理機能のみを備え、TCP以下のプロトコル処理はTCP/IPプロトコルスタックを備えているOS・デバイスドライバ251が行う。20

【0046】

BGP経路制御プロセス255は、その内部に上りトラフィック用BGP経路表262と、下りトラフィック用BGP経路表263を持つ。BGP経路制御プロセス255は、ISP網エッジルータ112から受信した経路制御メッセージを元に、上りトラフィック用BGP経路表262の更新を行い、その更新分に対応する経路制御メッセージをユーザ網エッジルータ111へ広告する。また、上りトラフィック用BGP経路表262の更新分は、経路制御処理管理プロセス252によって、下流インターフェース用経路表227にも反映される。また、BGP経路制御プロセス255は、ユーザ網エッジルータ111から受信した経路制御メッセージを元に、下りトラフィック用BGP経路表263の更新を行い、その更新分に対応する経路制御メッセージをISP網エッジルータ112へ広告する。また、下りトラフィック用BGP経路表263の更新分は、経路制御処理管理プロセス252によって、上流インターフェース用経路表237にも反映される。30

【0047】

本実施例のBAS11は、各ユーザ網エッジルータ111から自宛のBGP経路制御メッセージを受け取ると、そのメッセージは下流インターフェース部202、バックプレーン204、制御処理部201のOS・デバイスドライバ251を通して、最終的にBGP経路制御プロセス255へ渡される。BGP経路制御プロセス255は、そのメッセージを本発明のAS間経路制御方法に基づいて処理し、下りトラフィック用BGP経路表263を更新し、経路制御処理管理プロセス252を通して上流インターフェース用経路表237にもその更新内容を反映させる。また、BGP経路制御プロセス255は、経路情報の更新分をISP網エッジルータ112へ広告するための経路制御メッセージを生成し、OS・デバイスドライバ251、バックプレーン204、上流インターフェース部203を通して、ISP網エッジルータ112へ広告する。40

各ISP網エッジルータ112から自宛のBGP経路制御メッセージを受け取った場合も、同様の流れ（ただし、上りと下り、上流と下流、ISP網とユーザ網がそれぞれ逆にな50

る)でメッセージが処理され、上りトラフィック用BGP経路表262の更新、下流インターフェース用経路表227の更新、各ユーザ網エッジルータ111への経路広告といった処理が行われる。

【0048】

図3は、実施例1の一部における、本発明のBGP経路制御方法によるピア接続確立処理時のオープンメッセージを表す図である。

本実施例のBASが実行するピア接続確立処理は、オープンメッセージに含める自AS番号の通知を除いて、通常のBGP処理方法に基づくピア接続確立処理とまったく同じである。当然ながら、ユーザ網エッジルータ、およびISP網エッジルータが実行するピア接続確立処理は、オープンメッセージに含める自AS番号の通知も含めて、通常のBGP処理方法に基づくピア接続確立処理とまったく同じでよい。ここでは、本実施例中のBAS 11-Aについてのみ説明するが、本実施例中の他のBASについても、以下の処理を同様に適用する。

【0049】

BAS 11-Aは、通常のBGP処理方法と同様、自AS番号である65501を、BGPオープンメッセージの自AS番号フィールドに入れ、BASからISP網エッジルータ112-A、112-Bへ送信する(メッセージ302-A、302-B)。一方、ユーザ網エッジルータ111-A、111-Bに対しては、通常のBGP処理方法と異なり、ISPのAS番号である11を、BGPオープンメッセージの自AS番号フィールドに入れ、BASからユーザ網エッジルータ111-A、111-Bへ送信する(メッセージ301-A、301-B)。

【0050】

先述の通り、ISP網エッジルータ112-A、112-B、および、ユーザ網エッジルータ111-A、111-Bは、通常のBGP処理方法通りに、各ルータの属するAS番号を、BGPオープンメッセージの自AS番号フィールドに入れ、BASへ送信する(メッセージ303-A、303-B、304-A、304-B)。

【0051】

以上のオープンメッセージを用いたピア接続確立処理を用いることにより、経路情報の送受信を図1にて説明したとおりの方法で行っても、ピア接続確立時に受信したAS番号と、受信した経路情報のASパス属性に含まれるAS番号が、ユーザ網から見て矛盾しなくなる。加えて、BASのAS番号をユーザ網側に対して完全に隠すことができるので、ユーザ網からはISP網のASとの間で直接EBGPピア接続を行っているように見える。

【0052】

以下では、図5~6を用いて、BASに手を加えずにBGP経路制御を行った場合の問題点を説明し、併せて本発明の優位性を説明する。

図5は、従来のBGPルータをBASとして用いて実施例1と同じネットワークを構成した場合の、BGP経路制御の動作を表す図である。

従来の個人向けADSL/FTTTHのアクセス網において、本発明によらない従来のBGP経路制御方法をBASに備えさせ、EBGPマルチホップ接続機能を用いずにBGP経路制御を利用する企業ユーザ網を接続した場合、図5のようなネットワーク構成になると考えられる。

【0053】

従来のBGP対応BAS 511-A、511-B、511-C、511-D、511-Eには、接続しているISP網103-A、103-Bが同一であるBAS同士が同一のAS番号とならないように、プライベートAS番号が割り当てられる。例えば、BAS 511-A、511-B、511-Cは、接続しているISP網が同じISP網103-Aなので、それぞれに相異なるAS番号65501、65502、65503が割り当てられる。これは、同一ISP網と接続している複数のBASに同一のAS番号を割当ると、一方のBASがユーザ網から受信した経路情報を、ISP網を経由して他方のBA

10

20

30

40

50

Sへ中継したときに、その経路情報のASパス属性に既に自己のAS番号と同じAS番号が含まれているので、経路情報のループとみなされ、その経路情報が破棄されてしまうためである。本実施例のBASでは、経路情報の破棄を行わず、自己のAS番号をASパス属性から削除することで、この問題を回避している。

ここで、図1のときと同様に、ISP網エッジルータ112-A、112-BからBAS511-A、511-Bを経由して、ユーザ網エッジルータ111-A、111-B、111-Cへ、アドレスプレフィックスXのネットワークへの到達経路に関する経路情報を広告する場合を考える。このとき、図1のときと同様に、ISP網エッジルータ112-AからBAS511-Aへ広告する経路情報には値が50のMED属性を、ISP網エッジルータ112-BからBAS511-Bへ広告する経路情報には値が150のMED属性を、ISP網エッジルータ112-BからBAS511-Bへ広告する経路情報には値が100のMED属性を付加することとする。BAS511-A、511-BはこれらのMED属性を受信するが、これらのBASは従来のBGP経路制御方法によるBGPルータであり、かつ、ユーザ網101-A、101-Bと異なるAS番号をもっているので、MED属性をユーザ網エッジルータ111-A、111-B、111-Cへ中継しない。その結果、ISP網が広告した経路情報のMED属性はBASとの間では有効となるが、ユーザ網との間では有効とならない。すなわち、アドレスプレフィックスXにマッチするIPアドレスを宛先とするIPパケットをBAS511-AがISP網へ転送する際には、よりMED属性値の小さいISP網エッジルータ112-Aへの回線が用いられる。しかし、ユーザ網2 101-B内から送信された同様のIPパケットを、BAS511-A、511-Bのいずれかを経由してISP網1 103-Aへ転送する際に、ユーザ網エッジルータ111-B、111-CがどちらのBAS経由で送信するのが適切かを判断する材料としては、MED属性は全く役に立っていない。

【0054】

仮に、BAS511-A、511-BがMED属性を中継するように手を加えたとしても、BAS511-Aからユーザ網エッジルータ111-Bへ届いた経路情報と、BAS511-Bからユーザ網エッジルータ111-Cへ届いた経路情報とは、ユーザ網2から見て、それぞれ異なる隣接ASから届いた経路情報とみなされる。このため、ユーザ網エッジルータ111-B、111-Cに、異なる隣接ASから届いた経路情報同士でもMED属性を比較するような特別な設定がされていない限り、これらのルータが両者の経路情報を比較して適切な経路を選択する際に、MED属性は利用されないこととなる。本実施例のBASでは、MED属性を中継し、かつ、ユーザ網に対してはBASがISP網のASに属しているかのように見せることで、以上の問題を回避している。

ユーザ網エッジルータ111-Eから、従来のBGP対応BAS511-D、511-Eを経由して、ISP網エッジルータ112-Cへ、アドレスプレフィックスYのネットワークへの到達経路に関する経路情報を広告する場合についても、同様の理由で、ユーザ網とBASとの間ではMED属性が利用されるが、ユーザ網とISP網との間ではMED属性が役に立たないことになる。本実施例のBASでは、MED属性を中継し、かつ、同一のISP網の下流で用いられているBAS全てに同一のAS番号を割り当てることで、以上の問題を回避している。

【0055】

また、ユーザ網3 101-Cは複数のISP網とマルチホーム接続を行っている。このため、ISP網103-A、103-Bは、各ISPが独自に割当てて利用しているプライベートAS番号を、ユーザ網3 101-Cに対して隠す必要がある（そうしないと、ユーザ網3の経路制御に支障が起こる可能性がある）。多くのルータは、経路情報を広告する際に、そのASパス属性からプライベートAS番号を全て削除する機能を備えている。このため、従来のBGP対応BAS511-C、511-Dも、ユーザ網エッジルータ111-Dへ経路情報を広告する際に、ASパス属性から全てのプライベートAS番号を削除して広告することは可能であると考えられる。しかし、BAS511-C、511-Dは自身のAS番号としてプライベートAS番号を用いており、この番号はピア接続確

10

20

30

40

50

立時にBASからユーザ網エッジルータへ送信するオープンメッセージに含まれてしまう。加えて、たとえASパス属性から全てのプライベートAS番号を削除する設定を行ったとしても、BGP経路制御機能の実装によっては、そのルータ自身のAS番号をASパス属性に付加することは避けられない可能性がある。本実施例のBASでは、BASにプライベートAS番号を割当てても、これらの問題を起こさない。

図6は、実施例1と同様のネットワーク構成で、ユーザ網とISP網との間でEBGPマルチホップ接続を設けてBGP経路制御を行い、BASをBGP経路制御に参加させない構成にした場合の、EBGPマルチホップ接続の形態を表す図である。

【0056】

先述の通り、EBGPマルチホップ接続機能とは、ネットワーク層、すなわちIPレイヤのレベルで隣接していないルータ間でEBGP接続を行う機能である。従来の個人向けADSL/FTTTHのアクセス網において、EBGPマルチホップ接続機能を用いてBGP経路制御を利用する企業ユーザ網を接続した場合、図6のようなネットワーク構成になると考えられる。

EBGPマルチホップ接続機能を用いると、図6のように、間にBASが挟まっているにもかかわらず、ユーザ網とISP網との間で直接EBGPマルチホップ接続621を設けることができる。このEBGPマルチホップ接続621を用いることによって、通常のEBGP接続と同様に、隣接AS間のポリシー経路制御を行うことができる。

【0057】

BAS611は、ユーザ網エッジルータ111とISP網エッジルータ112との間で、BGP経路制御メッセージを含む、自宛で無いIPパケットの中継を行う。しかし、BAS611はBGP経路制御を行わないで、自発のBGP経路制御メッセージを送信することはないし、全ての自宛のBGP経路制御メッセージを破棄する。ただし、BAS611とISP網エッジルータ112との間でもBGPによるポリシー経路制御を行いたい場合は、BAS611をBGPルータとし、図に示したEBGPマルチホップ接続621とは別に、ISP網エッジルータ112とBAS611との間でEBGP接続を設けても良い。図6では、ISP網エッジルータ112とBAS611との間にはEBGP接続がないものとする。

【0058】

このように、EBGPマルチホップ接続機能を用いれば、ユーザ網とISP網間でBGPポリシー経路制御を行うという要求を難なく満たせるように見えるが、EBGPマルチホップ接続機能にはいくつかの問題が存在する。

一つ目の問題は、直結されていないルータ間でEBGP接続を行うため、ピアルータまでの経路情報を何らかの形で予め設定しておかないと、EBGPピア接続そのものが行えないということである。例えば、ユーザ網エッジルータ111-BからBAS611-Aへは回線で直結されているので、ユーザ網エッジルータ111-BからBAS611-Aまでの到達経路は自明である。しかし、ISP網エッジルータ112-Aへは直結されていないので、静的経路設定などによって経路情報を予め与えておかないと、ユーザ網エッジルータ111-Bは、BGPピア接続確立のためのIPパケットを送出する際に、どの回線へパケットを送り出せばISP網エッジルータ112-Aへそのパケットを届けられるか分からず。これを避けるためには、ユーザ網エッジルータ111-Bに、ISP網エッジルータ112-Aへの静的経路を予め設定しておかなければならぬ。

【0059】

二つ目の問題は、BASとISP網エッジルータとの間のネットワーク構成が変わると、ユーザ網エッジルータの設定も変更する必要が生じる場合が多いことである。例えば、以前はBAS611-AとISP網エッジルータ112-Bとを接続する回線が存在しなかったところへ、この回線を新規に設け、図6の状態になったとする。このとき、BAS611-AとISP網1103-Aとの間の回線は2回線に冗長化されているが、ユーザ網1101-A、ユーザ網2101-Bはこの恩恵を受けることができない。なぜなら、ユーザ網とISP網との間のBAS611-A経由のピア接続が、一方のピアルー

10

20

30

40

50

タが I S P 網エッジルータ 112 - A であるピア接続 621 - A、621 - B しか存在しないためである。このため、I S P 網エッジルータ 112 - A が停止すれば、ユーザ網は B A S 611 - A 経由の A S 外経路に関する情報を全て失ってしまう。このような事態を避けるには、B A S 611 - A 経由で、ユーザ網エッジルータ 111 - A、111 - B と、I S P 網エッジルータ 112 - Bとの間に E B G P マルチホップ接続を新規に設ける必要がある。これには、新たな E B G P マルチホップ接続を行うための設定が、I S P 網エッジルータ 112 - B にだけでなく、ユーザ網エッジルータ 111 - A、111 - B にも必要である。

【 0 0 6 0 】

三つ目の問題は、I P パケットの送信元アドレス偽称によるセキュリティの問題である。一般的に、I P パケットのヘッダに含まれる送信元 I P アドレスの値は、送信元ホストが自由に設定でき、かつ、宛先ホストまでの到達性に影響を与えない。このため、送信元 I P アドレスのフィールドに虚偽の値を設定することも可能である。ただし、直結回線による通常の E B G P 接続では、B G P パケットの真の送信元ホストがその直結回線上に存在するホストのうちのいずれかに限定されるので、送信元 I P アドレスの偽称は容易に見抜くことが可能である。一方、E B G P マルチホップ接続では、ピアルータが直結回線上に存在しないので、送信元 I P アドレスが偽称されていても判別できない。例えば、図 6 の場合に、ユーザ網エッジルータ 111 - B が、送信元 I P アドレスをユーザ網エッジルータ 111 - A のものと偽った B G P パケットを、I S P 網エッジルータ 112 - A へ送った場合を考える。このとき、その B G P パケットを受信した I S P 網エッジルータ 112 - A は、それが本当にユーザ網エッジルータ 111 - A から届いたのか、あるいは別のホストから送信元 I P アドレスを偽称して送信されたのかが分からぬ。このため、ピアルータ以外の第三者のホストから、B G P ピア接続が用いている T C P ポートへの T C P 接続または切断パケットが送信されることにより、D D o S 攻撃や予期せぬピア接続切断が起こる可能性がある。

E B G P マルチホップ接続を用いてユーザ網と I S P 網との間で B G P 経路制御を行うと、以上のような新たな問題が発生する。一方、本発明の B G P 経路制御方法では、これらの問題は発生しない。

【 0 0 6 1 】

図 7 は、B G P パケットのデータ構造を表す図である。
30
B G P パケットとは、ピアルータ同士で B G P メッセージを送受信する際に、その送受信に用いられる T C P 接続の制御情報、もしくはその接続上で送受信されるデータを含んだ、I P パケットのことである。

I P ヘッダ 701 には、I P プロトコル標準規定に従って、B G P パケットの送信元アドレス 711、宛先アドレス 712 などの情報が含まれる。B G P パケットでは、宛先アドレス 712 にはピアルータの I P アドレスが入る。なお、I P プロトコルとしてはバージョン 4 (I P v 4) とバージョン 6 (I P v 6) の 2 種類が一般的に用いられているが、本発明はいずれを用いても実施可能である。また、実際に物理回線に B G P パケットを流す際には、I P ヘッダの前に回線種類に依存したレイヤ 2 ヘッダが付加されるのが一般的であるが、本発明は回線種類やレイヤ 2 ヘッダ形式に依存せずに実施可能である。

I P ヘッダ 701 の後には、T C P ヘッダ 702 が続く。T C P ヘッダ 702 には、T C P プロトコル標準規定に従って、送信元ポート 721、宛先ポート 722 などの情報が含まれる。送信元ポート 721 は、B G P パケットの送信元の B G P ルータがピア接続に用いている T C P ポートの番号である。宛先ポート 722 は、B G P パケットの宛先、すなわちピアルータがピア接続に用いている T C P ポートの番号である。ピア接続用の T C P 接続は、一方のピアルータ（接続元ポート番号は任意）から、他方のピアルータのピア接続受付用ポートへ、T C P 接続を要求することによって設けられる。このピア接続受付用ポートには、通常は B G P 用の標準 T C P ポートとして規定されている 179 番ポートが用いられる。しかし、これ以外の番号を用いても本発明は実施可能である。

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

T C P データには、0 個以上の B G P メッセージの、一部または全部が含まれる。B G P メッセージは T C P 接続のストリーム上で流れるので、一つの I P パケットの T C P データ 7 0 3 に一つの B G P メッセージが含まれるとは限らない。例えば、一つの I P パケットの T C P データ 7 0 3 に複数の B G P メッセージが含まれることもあれば、一つの I P パケットの T C P データ 7 0 3 に一つの B G P メッセージの一部分のみが含まれることもある。

なお、B G P ルータが、通常の通信パケットと B G P パケットを区別するには、I P パケットの宛先アドレス 7 1 2 と、宛先ポート 7 2 2 が用いられる。以下、例として、図 2 に挙げた本実施例の B A S 内部アーキテクチャに基づいて説明する。インターフェース部 2 0 2、2 0 3 は、I P パケットを外部インターフェースから受信すると、その宛先アドレス 7 1 2 がそのルータ自身が持つ I P アドレスと一致するかどうか調べ、一致すれば制御処理部 2 0 1 へ転送する。一致しなければ、送出すべきインターフェースが見つかればその外部インターフェースから送出し、見つかなければ破棄する。自宛 I P パケットを受信した、制御処理部 2 0 1 内の O S ・ デバイスドライバ 2 5 1 は、その I P パケットが T C P のパケットであれば、B G P 経路制御プロセス 2 5 5 がピア接続用に開いているポート番号と、その I P パケットの宛先ポート 7 2 2 が一致するかどうかを調べ、一致すれば B G P 経路制御プロセス 2 5 5 へ、そのパケットの T C P データ 7 0 3 の部分を渡す。

【 0 0 6 3 】

図 8 は、B G P オープンメッセージのデータ構造を表す図である。

B G P では幾つかの B G P メッセージが規定されているが、オープンメッセージはその一つである。オープンメッセージは、ピア接続確立時の、T C P 接続確立直後のみに送信される。ただし、本発明は自 A S 番号を通知するメッセージの形式やタイミングに依らずに実施可能である。

オープンメッセージは、B G P プロトコル標準規定に従い、B G P メッセージヘッダ 8 0 1 と、オープンメッセージデータ 8 0 2 で構成されている。B G P メッセージヘッダ 8 0 1 には、メッセージ長 8 1 1 、メッセージタイプ 8 1 2 などの情報が含まれる。メッセージ長 8 1 1 には、B G P メッセージヘッダ 8 0 1 とオープンメッセージデータ 8 0 2 を合わせたバイト長が格納される。B G P メッセージは T C P 接続のストリーム上を流れるため、このメッセージ長 8 1 1 を用いて、受信した T C P ストリームデータのどこからどこまでが一つの B G P メッセージなのかを判別する。メッセージタイプ 8 1 2 には、オープンメッセージ、アップデートメッセージ等のメッセージタイプ毎に決められた値が格納される。このメッセージタイプ 8 1 2 を見ることで、B G P メッセージヘッダ 8 0 1 の後に続くメッセージデータがオープンメッセージデータなのか、他のメッセージのデータ部なのかを判別することができる。オープンメッセージデータ 8 0 2 には、自 A S 番号 8 2 1 などの情報が含まれる。自 A S 番号 8 2 1 には、オープンメッセージを送信した B G P ルータが属する A S の番号が格納される。この自 A S 番号 8 2 1 により、B G P ルータは、そのピアルータに対して、自己の A S 番号を伝えることができる。

【 0 0 6 4 】

図 9 は、B G P アップデートメッセージのデータ構造を表す図である。

オープンメッセージと同様に、アップデートメッセージも B G P メッセージの一つである。アップデートメッセージは、ピアルータへ経路情報を追加・変更・削除を通知するためのメッセージで、経路情報を含む唯一の B G P メッセージでもある。このため、本明細書で B G P 経路制御メッセージと呼んできたものは、この B G P アップデートメッセージに相当する。ただし、本発明は、属性情報の取り扱いさえ本発明の前提と一致していれば、経路制御メッセージの形式や種類に依らずに実施可能である。

アップデートメッセージは、B G P プロトコル標準規定に従い、B G P メッセージヘッダ 8 0 1 と、アップデートメッセージデータ 9 0 2 で構成されている。B G P メッセージヘッダ 8 0 1 の形式は、メッセージ長 8 1 1 に B G P メッセージヘッダ 8 0 1 とアップデートメッセージデータ 9 0 2 を合わせたバイト長が、メッセージタイプ 8 1 2 にアップデートメッセージを表すメッセージタイプ値が格納されることを除き、オープンメッセージの

10

20

30

40

50

場合と全く同じである。アップデートメッセージデータ902は、取消経路集合921、属性情報集合922、追加経路集合923の三つの部分で構成されている。取消経路集合921には、到達不能になった経路の宛先アドレスプレフィックスが0個以上格納される。属性情報集合922には、追加経路集合923に付随する、0個以上の属性情報が格納される。一つの属性情報は、属性タイプ、属性長、属性値の三つ組で表される。属性タイプにはその属性情報のタイプ(ASパス属性、MED属性、ネクストホップ属性、その他様々な属性)を表す値が格納される。属性長には、属性値のバイト長が格納される。属性値には、その属性情報の値(ASパス、MED属性値など)が格納される。追加経路集合921には、新たに到達可能になった、もしくは既に到達可能であったが属性が更新された経路の宛先アドレスプレフィックスが0個以上格納される。追加経路集合921に含まれる追加・更新経路全てに、属性情報集合922に含まれる属性情報全てが適用される。

【0065】

なお、IPv4以外のネットワーク層プロトコル(IPv6等)に関する経路情報を、BGPを用いて広告する場合には、取消経路集合921、追加経路集合923の代わりに、同等の機能を有する特殊な属性を用いて、到達不能・可能な宛先アドレスプレフィックスの集合を属性情報集合922に含めることになっている。ただし、本発明は、いずれのデータ構造で経路情報が広告された場合にも適用可能である。

図10は、実施例1において、ISP網側から本実施例のBASがBGP経路制御メッセージを受信して、それをユーザ網側へ中継する際の、送受信シーケンス図である。

【0066】

BAS11-Aは、ISP網エッジルータ112-A、112-Bから経路情報を受信した際に、経路情報のループのチェックを行わない。また、ユーザ網エッジルータ111-A、111-Bへ経路情報を広告する際に、MED属性を元のままの値で経路情報に付加し、経路情報のASパス属性に自己のAS番号が既に存在すれば取り除き、自己のAS番号をASパス属性に追加せずに、その経路情報を広告する。これらの動作を除けば、図10の送受信シーケンスは、通常のBGP経路制御による経路制御メッセージ送受信シーケンスと全く同一である。なお、図10のシーケンス開始時点では、ユーザ網エッジルータ111-A、111-BとBAS11-Aとの間、および、ISP網エッジルータ112-A、112-BとBAS11-Aとの間の双方に、既にEBGPピア接続が設けられており、アドレスプレフィックスXに関する経路情報の広告はまだ何も行われていないこととする。しかし、ISP網エッジルータ112-A、112-Bが経路広告を行った後でピア接続確立した場合等、前記の場合以外の経路情報の広告についても、上記の属性操作の違いを除けば、通常のBGP経路制御による送受信シーケンスと全く同一の処理でよい。

【0067】

以下、送受信シーケンスを詳しく説明する。ISP網エッジルータ1112-AからBAS11-Aへ、MED属性値が50、ASパス属性がISP網のAS番号11のみである、宛先アドレスプレフィックスXの経路追加に関する経路制御メッセージが送信されたとする(ステップ1011)。このメッセージを受信したBAS11-Aは、通常のBGP経路制御処理ならば、まずそのメッセージのASパス属性に自己のAS番号が含まれていないかどうかをチェックし、含まれていればその経路情報を破棄するが、本実施例のBASではこれを行わない。そして、通常のBGP経路制御処理と同様に、他のピアルータからそれまでに受信した宛先Xの経路情報を比較し、最適な経路を決定する。ここでは、宛先Xの経路情報を他のどのピアルータからも受信していないので、今回受信した経路情報が最適経路となる。新たに受信した経路情報が最適経路であれば、その経路情報による更新をBAS11-A自身の上りトラフィック用BGP経路表に反映し、更新分に相当する経路情報を、経路制御メッセージとしてユーザ網エッジルータ111-A、111-Bへ送信する(ステップ1012-A、1012-B)。このとき、通常のBGP経路制御処理であれば、送信する経路情報には、受信した際のMED属性値を付加せず、ASパス属性の先頭に自己のAS番号を追加するが、本実施例のBASは、受信した際のMED

10

20

30

40

50

属性値をそのまま付加し、ASパス属性に自己のAS番号を追加せず、代わりにASパス属性から自己のAS番号（もしくはBAS内に予め設定されたAS番号集合の要素）を全て取り除く。

【0068】

次に、ISP網エッジルータ2 112-BからBAS11-Aへ、MED属性値が150、ASパス属性がISP網のAS番号11のみである、宛先アドレスプレフィックスXの経路追加に関する経路制御メッセージが送信されたとする（ステップ1021）。このメッセージを受信したBAS11-Aは、ステップ1011のときと同様にASパス属性チェック処理をスキップし、それから他のピアルータから受信した宛先Xの経路情報と比較し、最適な経路を決定する。ここでは、よりMED属性値の小さい宛先Xの経路情報をISP網エッジルータ1 112-Aから既に受信しているので、今回受信した経路情報は最適経路とならない。このため、上りトラフィック用BGP経路表の更新も、ユーザ網エッジルータ111-A、111-Bへの経路情報の送信も行わない。10

【0069】

次に、ISP網エッジルータ1 112-AからBAS11-Aへ、宛先アドレスプレフィックスXの経路取消に関する経路制御メッセージが送信されたとする（ステップ1031）。このメッセージを受信したBAS11-Aは、ISP網エッジルータ1 112-Aから以前に受信した宛先Xの経路情報を破棄し、それからISP網エッジルータ1 112-A以外のピアルータから受信した宛先Xの経路情報同士を比較し、最適な経路を決定する。ここでは、ISP網エッジルータ2 112-Bからステップ1021で受信した経路情報が最適経路となる。この更新をBAS11-A自身の上りトラフィック用BGP経路表に反映し、更新分に相当する経路情報を、経路制御メッセージとしてユーザ網エッジルータ111-A、111-Bへ送信する（ステップ1032-A、1032-B）。このとき、ステップ1012-A、1012-Bのときと同様に、受信した際のMED属性値をそのまま付加し、ASパス属性に自己のAS番号を追加せず、代わりにASパス属性から自己のAS番号（もしくはBAS内に予め設定されたAS番号集合の要素）を全て取り除く。20

【0070】

図11は、実施例1の一部において、ユーザ網側から本実施例のBASがBGP経路制御メッセージを受信して、それをISP網側へ中継する際の、送受信シーケンス図である。30

BAS11-D、11-Eは、ユーザ網エッジルータ111-Eから経路情報を受信した際に、経路情報ループのチェックをISP網のAS番号を用いて行うか、もしくは全く行わない。また、ISP網エッジルータ112-Cへ経路情報を広告する際に、MED属性を元のままの値で経路情報に付加してその経路情報を広告する。この動作を除けば、図11の送受信シーケンスは、通常のBGP経路制御による経路制御メッセージ送受信シーケンスと全く同一である。なお、図11のシーケンス開始時点では、ユーザ網エッジルータ111-EとBAS11-D、11-Eとの間、および、ISP網エッジルータ112-CとBAS11-D、11-Eとの間の双方に、既にEBGPピア接続が設けられており、アドレスプレフィックスYに関する経路情報の広告はまだ何も行われていないこととする。しかし、ユーザ網エッジルータ111-Eが経路広告を行った後でピア接続確立した場合等、前記の場合以外の経路情報の広告についても、上記の属性操作の違いを除けば、通常のBGP経路制御による送受信シーケンスと全く同一の処理でよい。40

【0071】

以下、送受信シーケンスを詳しく説明する。ユーザ網エッジルータ111-EからBAS4 11-Dへ、MED属性値が50、ASパス属性がユーザ網のAS番号65001のみである、宛先アドレスプレフィックスYの経路追加に関する経路制御メッセージが送信されたとする（ステップ1111）。このメッセージを受信したBAS4 11-Dは、通常のBGP経路制御処理であれば、そのメッセージのASパス属性に自己のAS番号が含まれていないかどうかをチェックし、含まれていればその経路情報を破棄するが、本50

実施例のBASでは、このチェックにISP網のAS番号を用いるか、もしくはチェックを行わない。そして、通常のBGP経路制御処理と同様に、他のピアルータから受信した宛先Yの経路情報と比較し、最適な経路を決定する。ここでは、宛先Yの経路情報を他のどのピアルータからも受信していないので、今回受信した経路情報が最適経路となる。新たに受信した経路情報が最適経路であれば、その経路情報による更新をBAS4 11-D自身の下りトラフィック用BGP経路表に反映し、更新分に相当する経路情報を、経路制御メッセージとしてISP網エッジルータ112-Cへ送信する（ステップ1112）。このとき、通常のBGP経路制御処理であれば、送信する経路情報には、受信した際のMED属性値を付加しないが、本実施例のBASは、受信した際のMED属性値をそのまま付加する。ASパス属性については、通常のBGP経路制御処理と同様に、その先頭に自己のAS番号を追加する。これらMED属性やASパス属性等の経路制御メッセージの処理は、プロセッサ211で実行される。

次に、ユーザ網エッジルータ111-EからBAS5 11-Eへ、MED属性値が100、ASパス属性がユーザ網のAS番号65001のみである、宛先アドレスプレフィックスYの経路追加に関する経路制御メッセージが送信されたとする（ステップ1121）。このメッセージを受信したBAS5 11-Eは、ステップ1111のときのBAS4 11-Dと同様の受信処理、最適経路決定処理、経路表更新処理を行い、更新分に相当する経路情報を、ステップ1112と同様に送信する（ステップ1122）。

次に、ユーザ網エッジルータ111-EからBAS4 11-Dへ、宛先アドレスプレフィックスYの経路取消に関する経路制御メッセージが送信されたとする（ステップ1131）。このメッセージを受信したBAS4 11-Dは、ユーザ網エッジルータ111-Eから以前に受信した宛先Yの経路情報を破棄し、それからユーザ網エッジルータ111-E以外のピアルータから受信した宛先Yの経路情報同士を比較し、最適な経路を決定する。ここでは、宛先Yの経路情報を他のどのピアルータからも受信していないので、BAS4 11-Dは宛先Yへの経路を失ったことになる。この更新、すなわち宛先Yへの経路の取消をBAS4 11-D自身の下りトラフィック用BGP経路表に反映し、更新分に相当する経路情報、すなわち宛先Yの経路取消を、経路制御メッセージとしてISP網エッジルータ112-Cへ送信する（ステップ1132）。

【実施例2】

【0072】

図12は、実施例2のネットワーク構成、および、本発明のBGP経路制御方法を表す図である。

本実施例では、企業の主拠点網1203と、一つ以上の副拠点網1201-A、1201-B、1201-Cが、本実施例のLNS（L2TP Network Server）1212-A、1212-Bを挟んで接続されている。これらのネットワーク構成要素は、実施例1のネットワーク構成要素と対応した役目を持っている。すなわち、本実施例の主拠点網1203は、実施例1のISP網103に相当する。これらは副拠点網と副拠点網（もしくはユーザ網とユーザ網）の間のトラフィックを通過させるトランジットASであるという点で同一であり、用途がそれぞれ異なるだけである。ただし、本実施例の主拠点網1203はトランジットASでなくとも、すなわちスタブASであっても、本発明は適用可能である。主拠点網1203をスタブASとした場合、主拠点網と副拠点網との間の通信は可能だが、副拠点網と別の副拠点網との間の通信はできなくなる。本実施例の副拠点網1201は、実施例1のユーザ網101に相当する。これらは主拠点網（もしくはISP網）との間で自AS発または自AS宛のトラフィックのみを送受信するスタブASであるという点で同一であり、用途がそれぞれ異なるだけである。本実施例のLNS 1212は、実施例1のBAS11に相当する。これらは本発明のBGP経路制御方法を実行するBGPルータであるという点で同一であり、本実施例のLNS 1212では副拠点網側の回線がL2TPというトンネリングプロトコルによるレイヤ2仮想回線であることを除いて、機能的にも同一である。

【0073】

10

20

30

40

50

主拠点網1203、副拠点網1201-A、1201-B、1201-Cは、それぞれ異なるASとして構成され、いずれも互いに異なるプライベートAS番号を持つ。また、実施例1のBASと同様に、本実施例のLNS 1212-A、1212-Bはいずれも、互いに同一で、主拠点網1203、副拠点網1201-A、1201-B、1201-Cのいずれとも異なるプライベートAS番号を、自己のAS番号として持つ。

【0074】

本実施例のLNS 1212-A、1212-Bはいずれも、主拠点網エッジルータ1213-A、1213-Bの両方と接続されている。なお、実施例1と同様に、1台のLNSが接続される主拠点網エッジルータは、必ず全て同じASに属さなければならない。

【0075】

本実施例のLNS 1212-A、1212-Bと、副拠点網1201-A、1201-B、1201-Cとの間には、LAC (L2TP Access Concentrator) 1214-A、1214-B、1214-Cが置かれる。LAC 1214とLNS 1212との間にL2TPでトンネリングを行うためのIP網である、L2TP網1204が存在し、LAC 1214とLNS 1212との間で、図のようにL2TPによる仮想的なレイヤ2回線が設けられる。副拠点網エッジルータ1211-A、1211-B、1211-Cは、それぞれLAC 1214-A、1214-B、1214-Cと物理的にもしくは論理的な回線で接続されており、この回線上で、LNSとLACとの間のL2TPトンネルに1対1で対応するトンネルを、PPPプロトコルを用いて設けている。これにより、副拠点網エッジルータ1211-A、1211-B、1211-Cは、本実施例のLNS 1212-A、1212-Bそれぞれと、IPレイヤのレベルで直結することになる。

LAC 1214は、L2TP網1204内部に対してはルータとして動作するが、外部に対してはIPレイヤについて透過であるので、副拠点網エッジルータ1211とLNS 1212との間のBGP経路制御について考える際には、LAC 1214の存在を無視できる。

【0076】

なお、本発明を実施するにあたっては、本発明のBGP経路制御方法を備えたBGPルータ（本実施例のLACや実施例1のBAS）と、そのピアルータとの間で、レイヤ2での接続性が保たれていればどのような回線を用いてもよい。例えば、本実施例の副拠点網エッジルータ1211とLNS 1212との間を、MPLSやIPsec (Security Architecture for Internet Protocol)等の、レイヤ2の接続性を提供する他のトンネリングプロトコルで接続してもかまわない。

以上の接続回線の上で、主拠点網エッジルータ1213-A、1213-Bはいずれも、本実施例のLNS 1212-A、1212-Bの両方とEBGPピア接続を設ける。副拠点網エッジルータ1211-A、1211-B、1211-Cはいずれも、本実施例のLNS 1212-A、1212-Bの両方とEBGPピア接続を設ける。本実施例のLNS 1212-A、1212-Bは本発明のBGP経路制御方法に従った経路制御を行うので、これらのピア接続を通して、主拠点網1203と副拠点網1201-A、1201-B、1201-Cとの間で、BGPによるポリシー経路制御を行うことが可能となる。

例えば、主拠点網内にあるIPアドレスプレフィックスZのネットワークへの到達経路に関する経路情報を、BGPを用いて各副拠点網へ流す場合を考える。ただし、主拠点網1203内のネットワーク構成や、主拠点網1203とLNS 1212との間の回線バンド幅等の都合により、主拠点網エッジルータ1213-AとLNS 1212-Aとの間の回線、主拠点網エッジルータ1213-BとLNS 1212-Bとの間の回線、主拠点網エッジルータ1213-BとLNS 1212-Aとの間の回線の優先順位で、アドレスプレフィックスZにマッチする宛先を持つIPパケットを通過させたいとする。

【0077】

この場合、主拠点網エッジルータ1213-AからLNS 1212-AへはMED属

10

20

30

40

50

性値を 50、主拠点網エッジルータ 1213-B から LNS 1212-B へは MED 属性値を 100、主拠点網エッジルータ 1213-A から LNS 1212-B へは MED 属性値を 150、主拠点網エッジルータ 1213-B から LNS 1212-A へは MED 属性値を 200 として、宛先 Z に関する BGP 経路情報を広告すればよい。これらの経路情報を受信した本実施例の LNS 1212-A、1212-B は、宛先 Z に関する経路情報を比較して最適経路を選択し、その最適経路の経路情報を、MED 属性値を保ったままで副拠点網エッジルータ 1211-A、1211-B、1211-C へ広告する。これにより、LNS 1212-A からは MED 属性値 50、LNS 1212-B からは MED 属性値 100 の、宛先 Z に関する経路情報が、副拠点網エッジルータ 1211-A、1211-B、1211-C それぞれに届くことになる。しかも、副拠点網エッジルータ 1211 からは、本実施例の LNS 1212-A、1212-B は主拠点網 1203 の A.S に属しているように見える。このため、副拠点網エッジルータ 1211 は、MED 属性を用いて両者の経路情報を比較し、より MED 属性値の小さい LNS 1212-A からの経路情報を最適経路として選択する。

【0078】

結果として、副拠点網 1201-A、1201-B、1201-C から主拠点網 1203 内のネットワーク 1221 に宛てた IP パケットトラフィックは、LNS 1212-A と主拠点網エッジルータ 1213-A を経由して届くことになる。もし、主拠点網エッジルータ 1213-A、LNS 1212-A、それらを結ぶ回線のいずれかに障害が発生した場合は、MED 属性値 50 の経路情報は取り消され、MED 属性値 100 の経路情報が最適経路になるので、LNS 1212-B と主拠点網エッジルータ 1213-B を経由した経路に切り替わる。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1】実施例 1 のネットワーク構成、および、本発明の BGP 経路制御方法を表す図である。

【図 2】本実施例の B.A.S の機能を満たすことが可能な内部処理アーキテクチャの一例を示す図である。

【図 3】実施例 1 の一部における、本発明の BGP 経路制御方法によるピア接続確立処理時のオープンメッセージを表す図である。

【図 4】従来の企業向けアクセス回線による、ユーザ網と ISP 網との間のネットワーク構成、および、その構成での従来の BGP 経路制御方法を表す図である。

【図 5】実施例 1 と同様のネットワーク構成で、本発明の BGP 経路制御方法を備えない従来の BGP ルータを B.A.S として用いた場合の、BGP 経路制御の動作を表す図である。

【図 6】実施例 1 と同様のネットワーク構成で、ユーザ網と ISP 網との間で E.B.G.P マルチホップ接続を設けて BGP 経路制御を行い、B.A.S を BGP 経路制御に参加させない構成にした場合の、E.B.G.P マルチホップ接続の形態を表す図である。

【図 7】BGP パケットのデータ構造を表す図である。

【図 8】BGP オープンメッセージのデータ構造を表す図である。

【図 9】BGP アップデートメッセージのデータ構造を表す図である。

【図 10】実施例 1 の一部において、ISP 網側から本実施例の B.A.S が BGP 経路制御メッセージを受信して、それをユーザ網側へ中継する際の、送受信シーケンス図である。

【図 11】実施例 1 の一部において、ユーザ網側から本実施例の B.A.S が BGP 経路制御メッセージを受信して、それを ISP 網側へ中継する際の、送受信シーケンス図である。

【図 12】実施例 2 のネットワーク構成、および、本発明の BGP 経路制御方法を表す図である。

【符号の説明】

【0080】

11：本実施例の B.A.S、101：ユーザ網の A.S、102：B.A.S の A.S、103：I

10

20

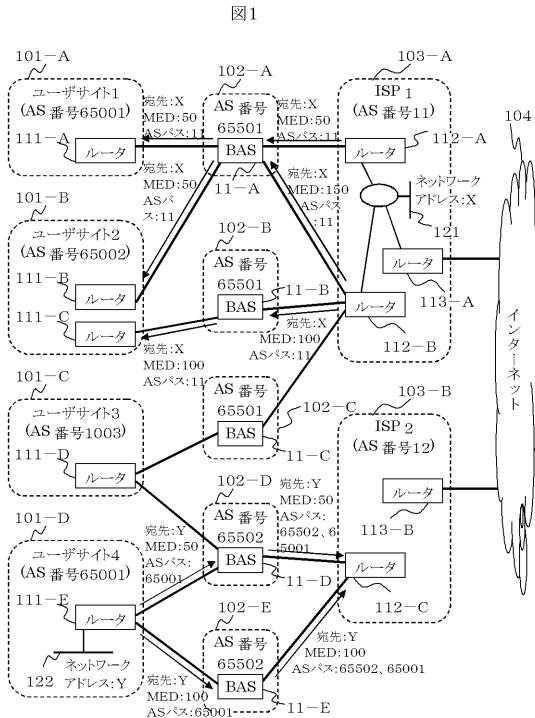
30

40

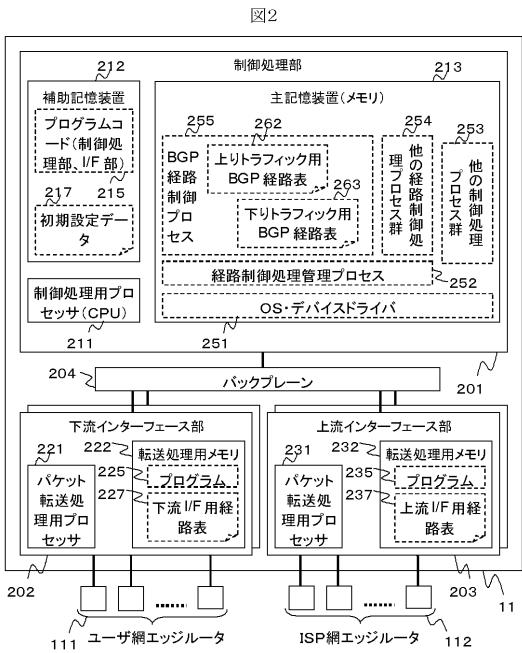
50

S P 網の A S、1 0 4 : インターネット、1 1 1 : ユーザ網エッジルータ、1 1 2 : I S P 網エッジルータ、1 1 3 : I S P 網の上流用エッジルータ、1 2 1 : アドレスプレフィックス X を持つ I S P 網内ネットワーク、1 2 2 : アドレスプレフィックス Y を持つユーザ網内ネットワーク、2 0 1 : 制御処理部、2 0 2 : 下流インターフェース部、2 0 3 : 上流インターフェース部、2 0 4 : バックプレーン、2 1 1 : 制御処理用プロセッサ、2 1 2 : 補助記憶装置、2 1 3 : 主記憶装置、2 1 5 : プログラムコード、2 1 7 : 初期設定データ、2 2 1 : パケット転送処理用プロセッサ(下流インターフェース部内)、2 2 2 : 転送処理用メモリ(下流インターフェース部内)、2 2 5 : プログラム(下流インターフェース部内)、2 2 7 : 下流インターフェース用経路表、2 3 1 : パケット転送処理用プロセッサ(上流インターフェース部内)、2 3 2 : 転送処理用メモリ(上流インターフェース部内)、2 3 5 : プログラム(上流インターフェース部内)、2 3 7 : 上流インターフェース用経路表、2 5 1 : O S · デバイスドライバ、2 5 2 : 経路制御処理管理プロセス、2 5 3 : 他の制御処理プロセス群、2 5 4 : 他の経路制御処理プロセス群、2 5 5 : B G P 経路制御プロセス、2 6 2 : 上りトラフィック用 B G P 経路表、2 6 3 : 下りトラフィック用 B G P 経路表、3 0 1 : B A S からユーザ網へのオープンメッセージ、3 0 2 : B A S から I S P 網へのオープンメッセージ、3 0 3 : ユーザ網から B A S へのオープンメッセージ、3 0 4 : I S P 網から B A S へのオープンメッセージ、5 0 2 : 従来の B G P 対応 B A S の A S、5 1 1 : 従来の B G P 対応 B A S、6 1 1 : 従来の B A S (B G P 対応不要)、6 2 1 : E B G P マルチホップ接続、7 0 1 : I P ヘッダ、7 0 2 : T C P ヘッダ、7 0 3 : T C P データ、7 1 1 : 送信元アドレス、7 1 2 : 宛先アドレス、7 2 1 : 送信元ポート、7 2 2 : 宛先ポート、8 0 1 : B G P メッセージヘッダ、8 0 2 : オープンメッセージデータ、8 1 1 : メッセージ長、8 1 2 : メッセージタイプ、8 2 1 : 自 A S 番号、9 0 2 : アップデートメッセージデータ、9 2 1 : 取消経路集合、9 2 2 : 属性情報集合、9 2 3 : 追加経路集合、1 2 0 1 : 副拠点網、1 2 0 2 : L N S の A S、1 2 0 3 : 主拠点網、1 2 0 4 : L 2 T P 網、1 2 1 1 : 副拠点網エッジルータ、1 2 1 2 : 本実施例の L N S、1 2 1 3 : 主拠点網エッジルータ、1 2 1 4 : L A C、1 2 2 1 : アドレスプレフィックス Z を持つ主拠点網内ネットワーク。

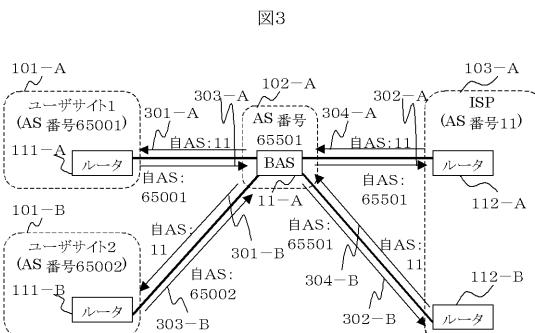
【図1】



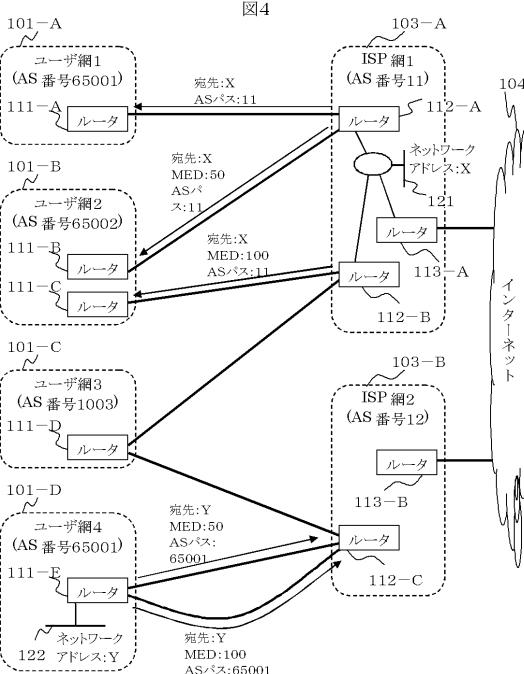
【図2】



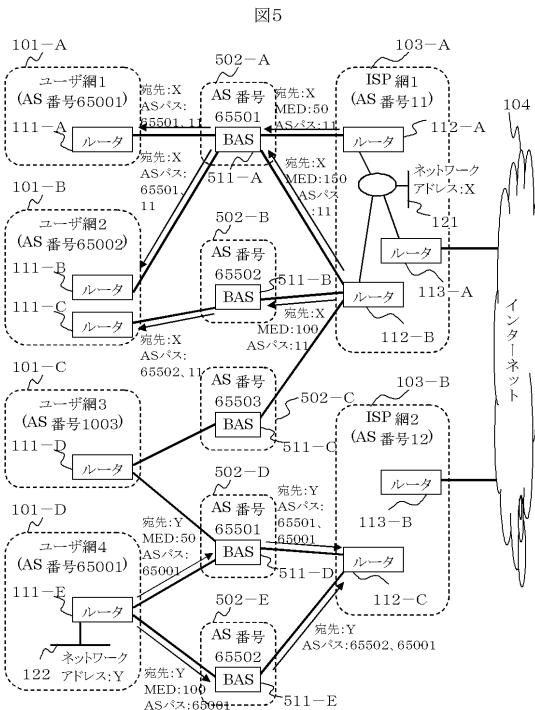
【図3】



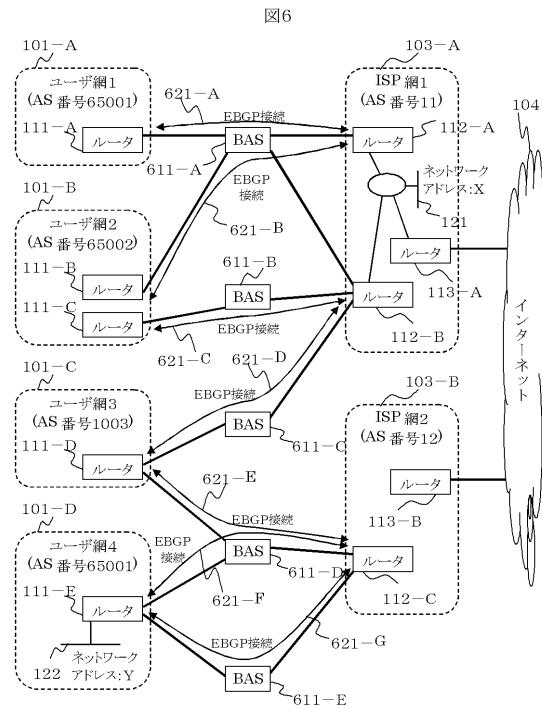
【図4】



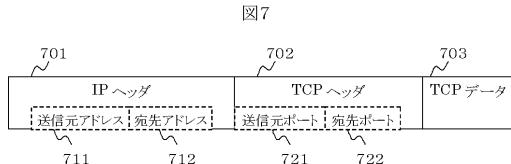
【図5】



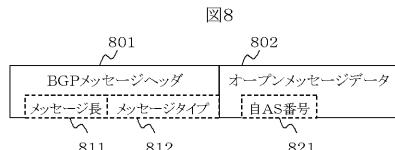
【図6】



【図7】



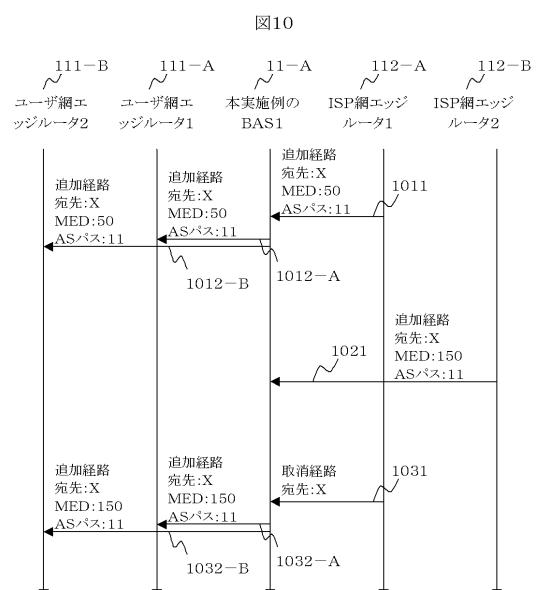
【図8】



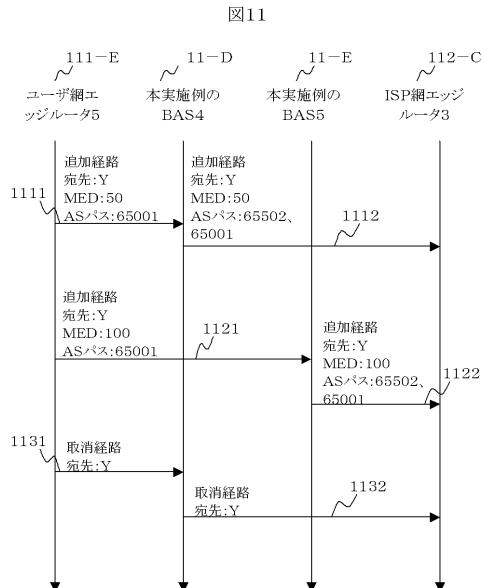
【図9】



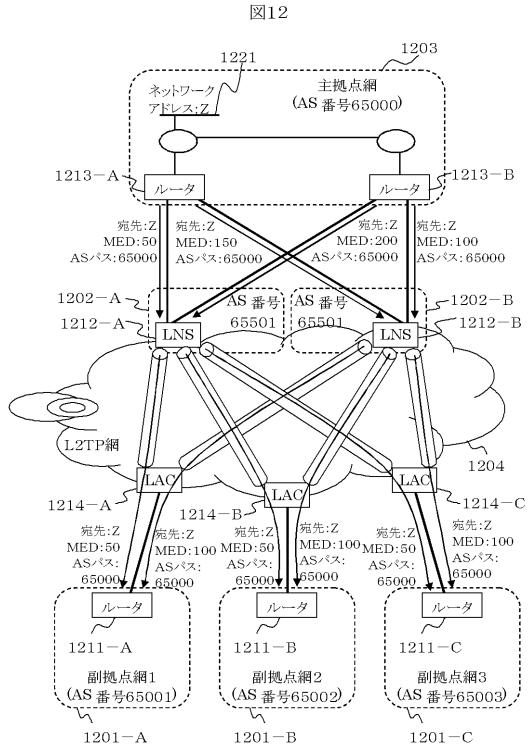
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-045041(JP,A)
特開2002-368788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/56