

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4328283号
(P4328283)

(45) 発行日 平成21年9月9日(2009.9.9)

(24) 登録日 平成21年6月19日(2009.6.19)

(51) Int.Cl. F I
H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/56 260Z

請求項の数 7 (全 21 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-300604 (P2004-300604)</p> <p>(22) 出願日 平成16年10月14日 (2004.10.14)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-151541 (P2005-151541A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年6月9日 (2005.6.9)</p> <p>審査請求日 平成19年7月25日 (2007.7.25)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2003-361524 (P2003-361524)</p> <p>(32) 優先日 平成15年10月22日 (2003.10.22)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p> <p>(出願人による申告) 平成15年度通信・放送機構「コミュニティ創造のためのStarcast技術に関する研究開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地</p> <p>(74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一</p> <p>(72) 発明者 米田 孝弘 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内</p> <p>(72) 発明者 村本 衛一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内</p> <p>(72) 発明者 鈴木 史章 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット配送制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチキャスト通信に参加する各エンドノードに対して、マルチキャスト配送木に基づいた転送ルールを設定し、前記転送ルールには次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPアドレスを記述しておき、各エンドノードが前記転送ルールに記述されたアドレス属性に応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えることを特徴とするパケット配送制御方法。

【請求項2】

マルチキャスト通信に参加するエンドノード上にマルチキャスト配送木に基づいた転送ルールを設定し、前記転送ルールに対して次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPアドレスを記述しておき、マルチキャスト配送木の根又は節となるエンドノードにおいてIPマルチキャストにより通信可能な他のエンドノードが存在するのであれば、それらの他のエンドノードに対してはIPマルチキャストアドレスを宛先アドレスとしたIPマルチキャストパケットでパケット配送を行い、マルチキャスト配送木の根又は節となるエンドノードにおいてIPマルチキャストにより通信ができない他のエンドノードが存在するのであれば、それらの他のエンドノードのIPアドレスを宛先アドレスとしたIPユニキャストパケット

でパケット配送を行うことを特徴とするパケット配送制御方法。

【請求項 3】

マルチキャスト通信に参加したエンドノードから IP マルチキャストによる通信が可能か否か不明な自己以外のエンドノードに対して IP マルチキャストにて応答要求メッセージを送信し、それに対する応答メッセージを返信したエンドノードを IP マルチキャストにより通信可能なエンドノードと判定することを特徴とする 請求項 1 又は請求項 2 記載のパケット配送制御方法。

【請求項 4】

マルチキャスト通信に参加したエンドノードのうち送信端末となるエンドノード上において当該送信端末を根とするマルチキャスト配送木を求めるマルチキャスト配送木算出を行い、

10

前記マルチキャスト配送木算出において、

マルチキャスト配送木の対象となるエンドノードをリストに登録し、前記登録リストから当該送信者エンドノードが IP マルチキャスト可能なエンドノードである内部エンドノードを除外し、当該送信者エンドノードを起点として当該登録リストの中から配送木算出アルゴリズムに基づいて節となるエンドノードを特定し、当該節エンドノード及び節エンドノードからみた内部エンドノードを前記登録リストから除外し、前記節エンドノードを前記起点に加え、その先の部分についても同じ処理を繰り返すことによりマルチキャスト配送木を求めることを特徴とする 請求項 1 又は請求項 2 記載のパケット配送制御方法。

【請求項 5】

20

前記マルチキャスト配送木算出において求められたマルチキャスト配送木の各節エンドノードに対して、節毎に定めた転送ルールであって当該マルチキャスト配送木の根となるエンドノードを送信元とするマルチキャスト通信用のパケットを受信した場合にどの IP アドレスに転送するかを示した転送ルールが記述された転送要求メッセージを IP ユニキャストで送信し、前記転送要求メッセージを受信した節エンドノードが転送要求メッセージ中の転送ルールを自己の転送ルールとして保持することを特徴とする 請求項 4 記載のパケット配送制御方法。

【請求項 6】

マルチキャスト通信から離脱するエンドノードを検出した場合、当該エンドノード離脱後の状態に合わせて前記マルチキャスト配送木を再構築することを特徴とする 請求項 5 記載のパケット配送制御方法。

30

【請求項 7】

マルチキャスト通信に参加するエンドノードを管理する管理サーバを設け、エンドノードに関する情報及びエンドノードの参加・離脱に関する情報は管理サーバとエンドノードとの間で交換されることを特徴とする 請求項 1 又は請求項 2 記載のパケット配送制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一つの送信端末に対して複数の受信端末が存在する一対多型の通信におけるパケット配送制御方法、又は複数の送信端末に対して複数の受信端末が存在する多対多型の通信におけるパケット配送制御方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

インターネット上で行われる一対多型の通信または多対多型の通信（以降、マルチキャスト通信と記述）に用いられるパケット配送技術として、IP マルチキャストが挙げられる。IP マルチキャストは、マルチキャスト通信に必要なパケット複製とその転送処理、メンバ管理処理、マルチキャスト配送木構築処理を、インターネット上に分散するパケットの中継装置（以降、ルータと記述）上で行う技術である。

【0003】

50

IPマルチキャストは、一つまたは複数の送信端末から、一つまたは複数の受信端末（以降、マルチキャスト通信における送信端末と受信端末の集合をエンドノードと記述）に対するパケット配送において、ルータが適宜パケット複製とその転送処理を行う。これにより、パケット配送のために消費するネットワーク帯域資源を節約でき、効率的なパケット配送を可能にする。

【0004】

しかし、IPマルチキャストは、ルータの対応が必須である。このため、インターネット上の全てのルータがIPマルチキャストに対応し、インターネット全体でIPマルチキャストが使用できる環境が急速に整う可能性は低い。当面、インターネット上において、IPマルチキャストに対応しているネットワークと対応しないネットワークが混在することが予想される。

10

【0005】

IPマルチキャストを用いてマルチキャスト通信を行おうとした場合、全てのエンドノードがIPマルチキャストに対応したネットワークに接続している必要がある。また、IPマルチキャストでは、ルータが受信端末のIGMP（Internet Group Management Protocol）によるJoin/Leaveパケットを正しく処理し、IPマルチキャストパケットを正しく受信端末に届けるための（IPマルチキャストのためのルーティングプロトコルによる）制御メッセージの交換を経路上のルータ間で行う必要があるため、IPマルチキャストに対応しないルータおよびIPマルチキャストに対応しないネットワークをまたぐ通信は不可能となる。このことがユーザのマルチキャスト通信利用を制限している。

20

【0006】

上記のマルチキャスト通信におけるIPマルチキャストの課題を解決するパケット配送技術として、アプリケーションレイヤマルチキャストがある。IPマルチキャストは、主にルータ上で実現される技術であるのに対して、アプリケーションレイヤマルチキャストは、エンドノード上で実現される技術の総称である。

【0007】

アプリケーションレイヤマルチキャストは、一つまたは複数の送信端末から、一つまたは複数の受信端末に対してパケット配送を行う際、エンドノード自身がその他のエンドノードを節とするマルチキャスト配送木を計算・構築し、この配送木に沿ってIPユニキャストを用いてパケットを送信・複製・転送するという手法である。アプリケーションレイヤマルチキャストでは、ルータは単にIPユニキャストパケットを転送するだけでよいので、現在のインターネットのインフラをそのまま使用でき、ユーザのマルチキャスト通信利用を制限しない。

30

【0008】

しかし、パケット複製とその転送処理、メンバ管理処理、マルチキャスト配送木構築処理といったマルチキャスト通信に必要となる全ての機能がエンドノードに集中しているため、エンドノードにおける処理負荷が大きくなるという課題がある。また、全てIPユニキャストによりパケット配送を行うことから、パケット配送のために消費するネットワーク帯域が多くなるという課題がある。これらの理由から、アプリケーションレイヤマルチキャストは、特に多数の送信端末および受信端末が存在するマルチキャスト通信に適さない。

40

【0009】

また、アプリケーションレイヤマルチキャストのエンドノードにおける処理負荷が大きくなるという課題がある。これに対して、エンドノードが行うパケット複製とその転送処理を、ルータ上のアプリケーションレイヤマルチキャスト専用ハードウェアが代行し、エンドノードにおける処理負荷を軽減しようとする方式がある（例えば、特許文献1を参照）。

【0010】

しかし、前記方式は、前記方式をサポートするハードウェアを備えた特別なルータを用意しなければならず、インターネット上に普及する可能性は低い。従って、マルチキャスト

50

ト通信を行うユーザへの利便性が高いとはいえない。

【特許文献1】特開2003-188918号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、IPマルチキャスト対応のネットワークと非対応のネットワークが混在したネットワーク環境において、エンドノードにおける処理負荷を軽減し、且つ可能なマルチキャスト通信を利用してパケット配送のために消費するネットワーク帯域を節約できるパケット配送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】

【0012】

本発明のパケット配送制御方法は、マルチキャスト通信に参加する各エンドノードに対して、マルチキャスト配送木に基づいた転送ルールを設定し、前記転送ルールには次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPアドレスを記述しておき、各エンドノードが前記転送ルールに記述されたアドレス属性に応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えるようにした。

【0013】

本発明のパケット配送制御方法は、マルチキャスト通信に参加するエンドノード上にマルチキャスト配送木に基づいた転送ルールを設定し、前記転送ルールに対して次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPアドレスを記述しておき、マルチキャスト配送木の根又は節となるエンドノードにおいてIPマルチキャストにより通信可能な他のエンドノードが存在するのであれば、それらの他のエンドノードに対してはIPマルチキャストアドレスを宛先アドレスとしたIPマルチキャストパケットでパケット配送を行い、マルチキャスト配送木の根又は節となるエンドノードにおいてIPマルチキャストにより通信できない他のエンドノードが存在するのであれば、それらの他のエンドノードのIPアドレスを宛先アドレスとしたIPユニキャストパケットでパケット配送を行うようにした。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、IPマルチキャスト対応のネットワークと非対応のネットワークが混在したネットワーク環境において、エンドノードにおける処理負荷を増大させず、且つネットワーク帯域の消費量を小さくしたマルチキャスト通信を実現するパケット配送制御方法を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の第1の態様は、一対多又は多対多の通信であるマルチキャスト通信において、当該マルチキャスト通信に参加するエンドノード上でのパケット配送にIPマルチキャストとIPユニキャストとを併用し、受信者エンドノードに応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えることを特徴とするパケット配送制御方法である。

【0017】

このようなパケット配送制御方法によれば、各エンドノードにおいてIPマルチキャストのみでは通信不可能な他のエンドノードへのパケット配送にIPユニキャストを用いることで、IPマルチキャストの課題である、IPマルチキャスト非対応ネットワーク上でのマルチキャスト通信を実現し、またアプリケーションレイヤマルチキャストと比べて、エンドノードにおけるこれらの処理負荷を軽減すると同時に、消費するネットワーク帯域資源を節約する。

【0018】

10

20

30

40

50

本発明の第2の態様は、マルチキャスト通信に参加する各エンドノードに対して、マルチキャスト配送木に基づいた転送ルールを設定し、前記転送ルールには次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPユニキャストアドレス（以降、IPユニキャストアドレスを単に“IPアドレス”と記述）を記述しておき、各エンドノードが前記転送ルールに記述されたアドレス属性に応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えることを特徴とするパケット配送制御方法である。

【0019】

このようなパケット配送制御方法によれば、各エンドノードに次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPアドレスを記述した転送ルールを設定するので、各エンドノードは転送ルールに従いパケットの宛先アドレスを変更することで、受信者エンドノードに応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えることができる。

【0020】

本発明の第3の態様は、マルチキャスト通信に参加するエンドノード上にマルチキャスト配送木に基づいた転送ルールを設定し、前記転送ルールに対して次のパケット配送先がIPマルチキャストによる通信が可能であればIPマルチキャストアドレスを記述し又IPマルチキャストによる通信ができないのであれば次のパケット配送先であるエンドノードのIPアドレスを記述しておき、マルチキャスト配送木の根又は節となるエンドノードにおいてIPマルチキャストにより通信可能な他のエンドノードが存在するのであれば、それらの他のエンドノードに対してはIPマルチキャストアドレスを宛先アドレスとしたIPマルチキャストパケットでパケット配送を行い、マルチキャスト配送木の根又は節となるエンドノードにおいてIPマルチキャストにより通信できない他のエンドノードが存在するのであれば、それらの他のエンドノードのIPアドレスを宛先アドレスとしたIPユニキャストパケットでパケット配送を行うことを特徴とするパケット配送制御方法である。

【0021】

このようなパケット配送制御方法によれば、転送ルールに記述されたアドレス属性に応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えることのできるエンドノードを実現できる。

【0022】

本発明の第4の態様は、マルチキャスト通信に参加したエンドノードからIPマルチキャストによる通信が可能か否か不明な自己以外のエンドノードに対してIPマルチキャストにて応答要求メッセージを送信し、それに対する応答メッセージを返信したエンドノードをIPマルチキャストにより通信可能なエンドノードと判定することを特徴とするIPマルチキャスト対応判定方法である。以降、あるエンドノードに対してIPマルチキャストによる通信が可能な他のエンドノードを内部エンドノード、IPマルチキャストによる通信できない他のエンドノードを外部エンドノードと記述する。

【0023】

このようなIPマルチキャスト対応判定方法によれば、マルチキャスト通信に参加したエンドノードがその他のエンドノードとIPマルチキャストにより通信可能か否か判断することができ、その結果を転送ルールの設定に利用することができる。

【0024】

本発明の第5の態様は、マルチキャスト通信に参加したエンドノードのうち送信端末となるエンドノード上において当該送信端末を根とするマルチキャスト配送木を求めるマルチキャスト配送木算出方法であって、マルチキャスト配送木の対象となるエンドノードをリストに登録し、前記登録リストから当該送信者エンドノードがIPマルチキャスト可能なエンドノードである内部エンドノードを除外し、当該送信者エンドノードを起点として

10

20

30

40

50

当該登録リストの中から配送木算出アルゴリズムに基づいて節となるエンドノードを特定し、当該節エンドノード及び節エンドノードからみた内部エンドノードを前記登録リストから除外し、前記節エンドノードを前記起点に加え、その先の部分についても同じ処理を繰り返すことによりマルチキャスト配送木を求めるマルチキャスト配送木算出方法である。

【0025】

このようなマルチキャスト配送木算出方法によれば、IPマルチキャスト対応ネットワークとIPマルチキャスト非対応のネットワークとが混在する環境であっても、パケット配送手段としてIPマルチキャストを用いるか又はIPユニキャストを用いるか判断可能なマルチキャスト配送木を算出することができる。

10

【0026】

本発明の第6の態様は、第5の態様のマルチキャスト配送木算出方法に基づいて算出されたマルチキャスト配送木の各節エンドノードに対して、節毎に定めた転送ルールであって当該マルチキャスト配送木の根となるエンドノードを送信元とするマルチキャスト通信用のパケットを受信した場合にどのIPアドレスに転送するかを示した転送ルールが記述された転送要求メッセージをIPユニキャストで送信し、前記転送要求メッセージを受信した節エンドノードが転送要求メッセージ中の転送ルールを自己の転送ルールとして保持することを特徴とするマルチキャスト配送木構築方法である。

【0027】

このようなマルチキャスト配送木構築方法によれば、IPマルチキャスト対応ネットワークとIPマルチキャスト非対応のネットワークとが混在する環境において、かかるネットワーク上のエンドノードを介してマルチキャスト配送木を構築することができる。

20

【0028】

本発明の第7の態様は、第6の態様のマルチキャスト配送木構築方法において、マルチキャスト通信から離脱するエンドノードを検出した場合、当該エンドノード離脱後の状態に合わせて前記マルチキャスト配送木を再構築するものである。

【0029】

これにより、マルチキャスト通信からエンドノードが離脱した後もマルチキャスト配送木が再構築されるので、マルチキャスト通信を実現することができる。

【0030】

本発明の第8の態様は、第1又は第2の態様のパケット配送制御方法において、マルチキャスト通信に参加するエンドノードを管理する管理サーバを設け、エンドノードに関する情報及びエンドノードの参加・離脱に関する情報は管理サーバとエンドノードとの間で交換されることを特徴とする。

30

【0031】

本発明の第9の態様は、一対多又は多対多の通信であるマルチキャスト通信に参加する通信端末であって、パケット配送にIPマルチキャストとIPユニキャストとを併用し、受信者エンドノードに応じてIPマルチキャストとIPユニキャストを切り替えることを特徴とする通信端末である。

【0032】

本発明の第10の態様は、第9の態様の通信端末において、マルチキャスト通信に参加するエンドノードを管理する管理サーバとの間で、他のエンドノードに関する情報及び他のエンドノードの参加・離脱に関する情報を交換するものとした。

40

【0033】

本発明の第11の態様は、第9の態様の通信端末において、パケット配送にIPマルチキャストとIPユニキャストとを併用するため、IPマルチキャストとIPユニキャストが混在するマルチキャスト配送木を算出するものとした。

【0034】

これにより、エンドノード間で交換される制御メッセージを削減することができる。

【0035】

50

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して具体的に説明する。

【0036】

最初に、本実施の形態に係るパケット配送制御方法の概略から説明する。本実施の形態に係るパケット配送制御方法は、以下のステップからなる。

【0037】

ステップ1：マルチキャスト通信に参加する各エンドノードが自己以外の他のエンドノードのIPアドレス情報を取得する。

【0038】

ステップ2：前記マルチキャスト通信においてパケット配送を行う際、各エンドノード上において、互いにIPマルチキャストにより通信可能か、またはIPユニキャストでのみ通信可能か確認する。

10

【0039】

ステップ3：ステップ2で得られた結果を各エンドノードが互いに交換し、各エンドノードが前記マルチキャスト通信に必要なマルチキャスト配送木の算出と構築を行う。

【0040】

ステップ4：ステップ1からステップ3の結果から、あるエンドノードにおいて、IPマルチキャストで通信可能な他のエンドノードが存在した場合、これらエンドノード間ではIPマルチキャストを用いてパケット配送を行い、IPマルチキャストでは、通信不可能な他のエンドノードが存在した場合、これらエンドノード間ではIPユニキャストを用いてパケット配送を行う。

20

【0041】

これにより、マルチキャスト通信におけるIPマルチキャストおよびアプリケーションレイヤマルチキャストの課題を同時に解決するパケット配送を実現する。

【0042】

以下、各ステップにおける具体的な処理手順を記述する。尚、以下の各ステップの処理手順の記述では、前提とするIPマルチキャスト方式としてSSM(Source Specific Multicast)を想定する。もう一つのIPマルチキャスト方式であるASM(Any Source Multicast)が、IPマルチキャストアドレス(G)でマルチキャストグループを識別するのに対して、SSMは送信端末のIPアドレス(S)とIPマルチキャストアドレス(G)の組でマルチキャストグループを識別する。SSMを用いて配送されるパケットを受信しようとする受信端末は、ルータに対して、(S,G)のIGMPによるJoinパケットを送信する。Joinパケットを受信したルータは、ルータ間で(S,G)ごとにマルチキャスト配送木を構築し、この配送木に沿ってパケットの複製、転送を行う。SSMは、(S,G)の組でマルチキャストグループを識別するため、ASMでは必要となるインターネット上で一意に識別できるIPマルチキャストアドレス割り当ては必要ない。

30

【0043】

尚、エンドノードが接続するIPマルチキャストに対応した各ネットワーク上に、IPマルチキャストアドレス割り当てのための機構を設けることにより、ASMを本発明で使うことができる。

【0044】

40

[ステップ1]

ステップ1では、マルチキャスト通信に参加する各エンドノードが、自己以外の他のエンドノードのIPアドレス情報を取得するために、エンドノードのマルチキャスト通信への参加・離脱を管理するサーバ(以降、メンバ管理サーバと記述)を用いる方法と、マルチキャスト通信に参加する各エンドノードが、互いにメッセージ交換することで自立分散的に管理する機能(以降、分散メンバ管理機能と記述)を有する方法を想定している。以下に、前記二つの方法における処理手順について記述する。尚、下記の処理手順は、前記マルチキャスト通信にエンドノードが参加・離脱する度に行われる。

【0045】

メンバ管理サーバを用いる方法について記述する。まず、あるエンドノード(Na)がマル

50

チキャスト通信に参加・離脱を行う際、Naはメンバ管理サーバに、参加または離脱要求を目的とするメッセージ（以降、それぞれ、参加要求メッセージ、離脱要求メッセージと記述）を送信する。また、Naはメンバ管理サーバに対して参加要求メッセージを送信した際、メンバ管理サーバからマルチキャスト通信に参加中の他エンドノードのIPアドレスを取得する。

【0046】

一方、マルチキャスト通信に参加中の他エンドノードは、メンバ管理サーバから、エンドノードの参加・離脱の広告を目的とするメッセージ（以降、それぞれ、参加広告メッセージ、離脱広告メッセージと記述）を受け取り、NaのIPアドレス情報およびNaの参加または離脱を把握する。

10

【0047】

分散メンバ管理機能を用いる方法について記述する。まず、あるエンドノード(Nb)がマルチキャスト通信に参加・離脱を行う際、Nbは既にマルチキャスト通信に参加中の他の一つのエンドノード(Nc)に対して、NbのIPアドレス情報を含む参加要求メッセージまたは離脱要求メッセージを送信する。また、NbはNcに対して参加要求メッセージを送信した際、Ncからマルチキャスト通信に参加中の他エンドノードのIPアドレスを取得する。

【0048】

一方、NcはNbのマルチキャスト通信への参加・離脱を、マルチキャスト通信に参加中の各エンドノードに対して、参加広告メッセージまたは離脱広告メッセージを送信することで知らせる。Nc以外のマルチキャスト通信に参加中の各エンドノードは、参加広告メッセージまたは離脱広告メッセージを受信することにより、NbのIPアドレス情報と参加・離脱を把握する。

20

【0049】

[ステップ2]

ステップ2では、各エンドノードが、互いにIPマルチキャストによる通信が可能か、またはIPユニキャストでのみ通信が可能かを判断するために、以下に記述する処理を行う。尚、下記の処理手順は、マルチキャスト通信に新たにエンドノードが参加する度に行われるものである。下記の処理手順では、マルチキャスト通信に新たに参加するエンドノードをNd300、Nd300のIPアドレスをSd、Ndが使用するIPマルチキャストアドレスをGd、既にマルチキャスト通信に参加中の各エンドノードをNi(301-303)、NiのIPアドレスをSi、Niが使用するIPマルチキャストアドレスをGiと仮定する。ただし、iは変数であり、その範囲は1-3である。また、各エンドノードの位置関係を図7に示す。

30

【0050】

まず、Ndがマルチキャスト通信に参加すると、Ndは前記ステップ1記載の処理により取得したマルチキャスト通信に既に参加中の他のエンドノードのIPアドレスをもとに、(Si, Gi)で表されるNiを送信元とする複数のマルチキャストグループに対するJoinパケットをルータに送信する。一方、Niは前記ステップ1記載の処理手順により、Ndのマルチキャスト通信への参加とIPアドレスを把握すると、(Sd, Gd)で表されるNdを送信元とするマルチキャストグループに対するJoinパケットをルータに送信する。Joinパケットを受信したルータは、ルータ間でマルチキャストグループごとにマルチキャスト配送木を構築し、この配送木に沿ってパケットの複製、転送を行う。

40

【0051】

次に、Ndは応答を求めることを目的としたメッセージ（以降、応答要求メッセージ）を、Ndを送信元とするマルチキャストグループ宛て、つまり(Gd)を宛先とするIPマルチキャストパケットとして送信する。また、Niは応答要求メッセージを、Niを送信元とするマルチキャストグループ宛てに、つまり(Gi)を宛先とするIPマルチキャストパケットとして送信する。

【0052】

応答要求メッセージを受信した各エンドノードは、その応答要求メッセージに対する応

50

答を目的としたメッセージ（以降、応答メッセージ）を、応答要求メッセージの送信元エンドノードのIPアドレスを宛先としたIPユニキャストパケットとして送信する。

【0053】

応答要求メッセージの送信元エンドノードから見て、IPマルチキャストパケットとして転送される応答要求メッセージを受信できるエンドノードは、IPマルチキャストにより通信可能なエンドノードである。従って、応答パケットを受信した応答要求メッセージの送信元エンドノードは、応答メッセージの送信元エンドノードとIPマルチキャストにより通信が可能と判断できる。また、応答要求メッセージに対して、応答メッセージを返さないエンドノードは、IPマルチキャストにより通信が不可能である（つまり、IPユニキャストでのみ通信可能）と判断できる。

10

【0054】

例えば、図7に示すネットワーク構成では、新規に参加したNd(300)が(Gdを宛先とするIPマルチキャストパケットとして)送信する応答要求メッセージを受信できるのは、N1(301)だけであり、N1(301)は応答要求メッセージを受信すると、それに対する応答メッセージを(Sdを宛先とするIPユニキャストパケットとして)送信する。Nd(300)はN1(301)が送信した応答メッセージを受信すると、N1(301)をIPマルチキャストにより通信が可能と判断する。また、Nd(300)は応答要求メッセージに対して応答をしないエンドノードであるN2(302)およびN3(303)をIPマルチキャストにより通信が不可能であると判断する。次に、N1(301)が(G1を宛先とするIPマルチキャストパケットとして)送信する応答要求メッセージを受信できるのは、Nd(300)だけであり、Nd(300)は応答要求メッセージを受信すると、それに対する応答メッセージを(S1を宛先とするIPユニキャストパケットとして)送信する。N1(301)はNd(300)が送信した応答メッセージを受信すると、Nd(300)をIPマルチキャストにより通信が可能と判断する。また、N1(301)は応答要求メッセージに対して応答をしないエンドノードであるN2(302)およびN3(303)をIPマルチキャストにより通信が不可能であると判断する。最後に、N2(302)およびN3(303)が(それぞれG2、G3を宛先とするIPマルチキャストパケットとして)送信する応答要求メッセージは、どのエンドノードも受信できず、またそれに対する応答メッセージも返信されないので、N2(302)はNd(300)とN1(301)とN3(303)を、N3(303)はNd(300)とN1(301)とN2(302)をそれぞれIPマルチキャストにより通信が不可能であると判断する。

20

30

【0055】

以上の処理手順により、NdはIPマルチキャストにより通信可能なエンドノードと、IPユニキャストでのみ通信可能なエンドノードを区別し、また、NiはNdがIPマルチキャストにより通信可能なエンドノードか、またはIPユニキャストでのみ通信可能なエンドノードか区別する。以降、あるエンドノードにおいて、IPマルチキャストで通信可能なエンドノードの集合を、あるエンドノードに対する内部エンドノードと記述し、IPユニキャストでのみ通信可能なエンドノードの集合を、あるエンドノードに対する外部エンドノードと記述する。

【0056】

40

尚、NdおよびNiが互いにIPマルチキャストにより通信可能かどうか判断するステップ2記載の処理の間、Nd-Ni間での通信ができない。そこで、Ndは全てのNiを外部エンドノードとみなし、またNiはNdを外部エンドノードとみなして、NdおよびNiが後述のステップ3記載の処理を行う。これにより、ステップ2記載の処理の間、Nd-Ni間での通信は中断される問題に対して、NiはNdに対して、NdはNiに対して、IPユニキャストによりパケット配送を行うことができる。

【0057】

尚、各エンドノードは、応答要求パケットを定期的に送信することで、応答要求パケットの損失に対する内部エンドノードまたは外部エンドノードの判断誤りを少なくすることができる。

50

【 0 0 5 8 】

また、あるエンドノードから一定時間送信される応答要求メッセージのパケットに、そのエンドノードが既に受信済み応答メッセージの送信元エンドノードのIPアドレスを挿入する。一方、応答要求メッセージを受信するエンドノードは、自己のIPアドレスが応答要求メッセージに含まれていた場合、応答メッセージを送信しないこととする。これにより、メッセージ交換量を削減し、エンドノードにおける制御パケット交換による処理負荷を削減する。

【 0 0 5 9 】

尚、各エンドノードが使用するIPマルチキャストアドレスの決定方法としては、ネットワークの運用者から共通のIPマルチキャストアドレスを割り当ててもらふ方法、または、人間がマルチキャスト通信を識別するための文字列情報（以降、マルチキャスト通信識別子と記述）を2進数などの数字に変換し、ベースとなるIPマルチキャストアドレスと足し合わせることで共通のIPマルチキャストアドレスを算出する方法、または、各エンドノードが任意に使用するIPマルチキャストアドレスを決定し、ステップ1の前記メンバ管理サーバまたは前記分散メンバ管理機能により、各エンドノードが使用するIPマルチキャストアドレスを広告する方法を想定している。

10

【 0 0 6 0 】

尚、IPマルチキャスト方式にASMを使用する場合、各エンドノードは、SSMの場合に用いていた(S,G)のJoinパケットに対して、IPマルチキャストに対応した各ネットワーク上の前記IPマルチキャストアドレス割り当て機構により割り当てられたIPマルチキャストアドレス(G)のJoinパケットを代わりに用いる。

20

【 0 0 6 1 】

[ステップ3]

ステップ3は、マルチキャスト通信に必要となるマルチキャスト配送木の算出と構築を行うためのステップであって、各エンドノードの状態情報の把握（以降、ステップ3-1と記述）と、マルチキャスト配送木の算出（以降、ステップ3-2と記述）と、マルチキャスト配送木の構築（以降、ステップ3-3と記述）とから構成される。

【 0 0 6 2 】

ここで、エンドノード(Ne)の状態情報とは、Neと他のエンドノードとの間のパケット配送における経路上の遅延やホップ数、使用可能帯域という情報と、ステップ2記載のNeに対する内部エンドノードおよび外部エンドノードのリストとをあわせた情報から構成できる。図3に状態情報の構成例を示す。尚、状態情報を構成する情報の詳細は適宜追加、変更、削除可能である。

30

【 0 0 6 3 】

(ステップ3 - 1)

ステップ3-1では、各エンドノードが互いの状態情報を把握するために、以下の処理を行う。下記の処理手順は、マルチキャスト通信に対してエンドノードが参加する度に行われる。

【 0 0 6 4 】

まず、あるエンドノード(Nf)がマルチキャスト通信に参加すると、Nfは、前記ステップ1および前記ステップ2記載の処理を行った後、Nfの外部エンドノードに対して、NfとNfの外部エンドノードとの間のパケット配送における経路上のホップ数や遅延、使用可能帯域を計測する。また、マルチキャスト通信に対して既に参加中のエンドノードでは、前記ステップ1および前記ステップ2記載の処理を行った後、Nfを自身の外部ノードと判断した場合のみ、自己ノードとNfとの間のパケット配送における経路上のホップ数や遅延、使用可能帯域を計測する。

40

【 0 0 6 5 】

次に、Nfは、新たに作成した自己の状態情報を広告することを目的とした状態情報広告メッセージを、他のエンドノードに対してIPユニキャストにより送信する。また、上記計測処理により自身の状態情報を更新したエンドノードは、状態情報広告メッセージを、

50

他のエンドノードに対してIPユニキャストにより送信する。

【0066】

尚、他のエンドノードの状態情報が必要になるのは送信端末となるエンドノードのみである。また送信端末となるエンドノードに対する内部エンドノード間の配送木構築はIPマルチキャストに対応したルータ上で処理されるため、送信端末となるエンドノードでは内部エンドノードの状態情報を必要としない。このことから、状態情報広告メッセージの送信対象をそのメッセージの送信元エンドノードに対する外部エンドノード且つ送信端末となるエンドノードとすることで、状態情報広告メッセージの広告量を削減することができる。

【0067】

尚、Nfは、自己の状態情報広告メッセージをステップ1の前記メンバ管理サーバに送信し、前記メンバ管理サーバを介して前記情報広告メッセージが必要な他のエンドノードに広告することで、状態情報広告メッセージの広告量を削減することができる。

【0068】

以上の処理手順により、各エンドノードは他のエンドノードの状態情報を把握する。

【0069】

(ステップ3-2)

本発明におけるマルチキャスト配送木は、送信端末を根とする一対多の配送木である。また、マルチキャスト配送木の算出は、送信端末となるエンドノード上で行う。以下に、マルチキャスト配送木の算出に必要な処理手順について記述する。下記の処理手順は、マルチキャスト通信に対してエンドノード(Ng)が参加する度に、Ngが送信端末となる場合のNg(エンドノード)において、または前記ステップ1および前記ステップ2記載の処理を経て、Ngを外部エンドノードと判断した既にマルチキャスト通信に参加中の送信端末となるエンドノードにおいて行われる。また、下記の処理手順は、マルチキャスト通信からNgが離脱する度に、既にマルチキャスト通信に参加中のエンドノードであって、Ngを外部エンドノードとし、かつ送信端末となるエンドノードにおいて行われる。

【0070】

尚、Ngの参加・離脱に対して、既にマルチキャスト通信に参加中のエンドノードであって、Ngを内部エンドノードと判断した送信端末となるエンドノードは、マルチキャスト配送木の算出および構築処理は必要ない。

【0071】

マルチキャスト配送木の算出を行うためのアルゴリズムは、最短路木を求めるSPT(Shortest Path Tree)や、最小全域木を求めるMST(Minimum Spanning Tree)をはじめ、要求されたQoS(Quality of Service)条件を満たすアルゴリズムなどがある。本発明では、上位のアプリケーションからの要求に従い、算出アルゴリズムを選択することを想定している。

【0072】

図2は、マルチキャスト配送木を算出するためのフローチャートである。以下に、図2を用いて、マルチキャスト通信の送信端末であるエンドノードをNh、マルチキャスト算出アルゴリズムをSPT、マルチキャスト算出アルゴリズムに対するメトリックを各エンドノード間のホップ数とした場合の、Nhにおける前記マルチキャスト配送木算出方法を記述する。

【0073】

条件1(S400)：Nhの内部エンドノードが存在する場合は処理1(S401)、そうではない場合は処理2(S402)を行う。

【0074】

処理1(S401)：節候補対象リスト(配送木の算出過程で既に配送木に含まれているエンドノードのリスト)に何も記述せず、NhおよびNhの内部エンドノード以外のエンドノードを算出対象リスト(配送木の算出過程で、まだ配送木に含まれないエンドノードのリスト)に記述する。図1に示すネットワーク構成であれば、送信端末100は受信端末

10

20

30

40

50

101, 102が内部エンドノードであるので、それ以外の受信端末(103~107)を算出対象リストに記述する。

【0075】

処理2(S402)：節候補対象リストに何も記述せず、Nh以外のエンドノードを算出対象リストに記述する。

【0076】

条件2(S403)：算出対象リストに受信端末であるエンドノードが記述されていない場合はマルチキャスト配送木の算出処理を終了し、そうでない場合は処理3(S404)を行う。

【0077】

処理3(S404)：マルチキャスト配送木算出アルゴリズムであるSPTに従い、算出対象リストに記述されたエンドノードに対して、Nhまたは節候補リストに記述されているエンドノードを経由し、メトリックであるホップ数の和が最小となるエンドノードを一つ選択し、マルチキャスト配送木の節とする。図1に示すネットワーク構成であれば、送信端末100がエンドノードNhの場合、最初は節候補リストに何も記述されていない場合は、受信端末(103~105)の中で最短経路のエンドノードを節として選択する。

【0078】

条件3(S405)：処理3(S404)で選択したエンドノードに内部エンドノードが存在した場合は処理4(S406)を行い、そうでない場合は処理5(S407)を行う。

【0079】

処理4(S406)：処理3(S403)で選択したエンドノードを節候補リストに記述し、処理3(S403)で選択したエンドノードおよびそのエンドノードの内部ノードを算出対象リストから削除する。例えば、処理3で受信端末103を節として選択した場合、受信端末103及び受信端末103の内部エンドノードとなる受信端末(104, 105)を算出対象リストから削除する。

【0080】

処理5(S407)：処理3(S403)で選択したエンドノードを節候補リストに記述し、そのエンドノードを算出対象リストから削除する。例えば、処理3で受信端末106を節として選択した場合、受信端末106を算出対象リストから削除する。

【0081】

また、前記マルチキャスト配送木処理では、処理4(S406)または処理5(S407)が完了すると、条件2(S403)に戻る。

【0082】

以上のマルチキャスト配送木算出方法により、Nhはマルチキャスト配送木を算出する。

【0083】

(ステップ3-3)

以下に、マルチキャスト配送木の構築に必要な処理手順について記述する。下記の処理手順は、ステップ3-2を実施した送信端末となるエンドノードをNkと仮定する。

【0084】

まず、Nkは前記マルチキャスト配送木算出方法により算出したマルチキャスト配送木の節となる各エンドノードに対して、前記マルチキャスト配送木の構築を目的としたメッセージ(以降、転送要求メッセージ)を、IPユニキャストを用いて送信する。転送要求メッセージには、Nkを送信元とするマルチキャスト通信のためのパケットを、どのIPアドレスに転送するのか記述している(以降、転送ルールと記述)。転送要求メッセージを受信したエンドノードにおいて、内部エンドノードが存在するエンドノード(NI)に対する前記転送ルールには、必ずNIが使用するIPマルチキャストアドレスが記述されている。図1に示すネットワーク構成であれば、受信端末103が転送要求メッセージを受信した節である場合、受信端末103は内部エンドノードである受信端末(104, 105)が存在するエンドノードであるので、転送ルールには受信端末103が使用するIPマルチ

10

20

30

40

50

キャストアドレスを記述する。IPマルチキャスト対応ネットワーク上の受信端末(104, 105)が独自のIPマルチキャストアドレスを指定していればそのアドレスを記述する。これにより受信端末103を節として、その先の受信端末(104, 105)に送信端末100のパケットを配送する配送木が構築されたことになる。図4は自己が構築したマルチキャスト配送木における転送ルール及び他のエンドノードが構築したマルチキャスト配送木における転送ルールを示している。自己が構築したマルチキャスト配送木の場合は、根は自己のIPアドレスが記述される。

【0085】

転送要求メッセージを受信したエンドノードは、上記転送ルールに従い、Nkを送信元エンドノードとするマルチキャスト通信のためのパケットを転送する。

10

【0086】

尚、転送ルールは有効期限があり、Nkは転送要求メッセージを定期的送信することで、マルチキャスト配送木を維持する。また、マルチキャスト配送木の節となるエンドノードでは、一定期間前記転送要求メッセージを受信しなかった場合、対応する前記転送ルールを破棄する。

【0087】

[ステップ4]

ステップ4では、マルチキャスト通信における送信端末となるエンドノードが、前記ステップ3-3記載の処理手順により構築したマルチキャスト配送木に従い、受信端末となるエンドノードに対してパケット配送を行う。

20

【0088】

このとき、マルチキャスト配送木に沿って転送されるパケットを受信したエンドノードは、本来の送信元エンドノードのIPアドレスをIPヘッダから判別できない。図1に示すネットワーク構成であれば、送信端末100からパケットを受信した受信端末103は受信端末104, 105にIPマルチキャストする際にパケットヘッダに記述される送信元IPアドレスに自己のIPアドレスを記述するからである。このことから、送信端末となるエンドノードは配送するパケットのペイロードに、自身のIPアドレスを挿入することで、パケットを受信するエンドノードが本来の送信元エンドノードのIPアドレスを判別できるようにする。

【0089】

以下、本発明の実施の形態について、図を用いて具体的に説明する。

30

【0090】

(実施の形態1)

図1は、本実施の形態に係るパケット配送制御方法が適用されるネットワーク構成の概観図である。図1では、送信端末100であるエンドノードから、受信端末(101~107)である複数のエンドノード間でのパケット配送を行うことを想定している。尚、送信端末100および受信端末(101~107)は、前記ステップ1~ステップ3に記載した処理により、送信端末100を根とするマルチキャスト配送木の算出および構築を終え、受信端末(101~107)は、送信端末100が構築したマルチキャスト配送木に従い、パケットを転送するものとする。

40

【0091】

送信端末100は、送信端末100の内部エンドノードである受信端末(101, 102)にIPマルチキャストを用いてパケット配送を行う(108)。また、送信端末100は、前記マルチキャスト配送木に従い、送信端末100の外部エンドノードである受信端末(103, 106)に、IPユニキャストを用いてそれぞれに対してパケット配送を行う(109, 110)。送信端末100と同一のIPマルチキャスト対応ネットワークに接続する受信端末(101, 102)は、前記ステップ2に記載した処理によって送信端末100を送信元とするマルチキャストグループにJoinしており、送信端末100が送信したIPマルチキャストパケット(108)を受信する。

【0092】

50

IPユニキャスト(109)により配送されるパケットを受け取った受信端末103は、前記マルチキャスト配送木に従い、受信した前記IPユニキャストパケットのIPヘッダを、受信端末103を送信元、受信端末103が使用するIPマルチキャストアドレスを宛先とするIPマルチキャストヘッダに付け替え、受信端末103の内部エンドノードである受信端末(104, 105)に対してIPマルチキャストを用いてパケット配送を行う(111)。そして、受信端末(104, 105)は前記ステップ2に記載した処理によって受信端末103を送信元とするマルチキャストグループにJoinしており、受信端末(103)が送信したIPマルチキャストパケット(111)を受信する。

【0093】

IPユニキャスト(110)により配送されるパケットを受け取った受信端末(106)は、前記マルチキャスト配送木に従い、受信端末106の外部エンドノードである受信端末(107)に対して、IPユニキャストを用いてパケット配送を行う(112)。

【0094】

以上のように、本実施の形態では、受信端末となるエンドノードに応じてIPマルチキャストまたはIPユニキャストを適宜使い分け、パケット配送が行われる。

【0095】

図5は、エンドノード上のパケット配送システム200のブロック構成図である。パケット配送システム200を有する各エンドノードは、前記ステップ1記載の分散メンバ管理機能を有するメンバ管理処理部204により、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信部201を介して、自身以外の他のエンドノードのIPアドレス情報を取得する。

【0096】

各エンドノードは、前記ステップ2記載の処理を行うIPマルチキャスト通信可能判断部205により、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、自身以外の他のエンドノードが、IPマルチキャストにより通信可能か、またはIPユニキャストのみで通信可能か判断する。

【0097】

次に、各エンドノードは、リンク情報計測処理部206により、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、前記ステップ3-1記載の処理手順に従い、他のエンドノードまでの経路上のホップ数、遅延、使用可能帯域を計測する。また、IPマルチキャスト通信可能判断部205およびリンク情報計測処理部206において行った前記処理により得られた結果から、前記ステップ3-1記載の自身の状態情報を作成し、状態情報保持部212に記録する。そして、状態情報広告処理部210により、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、状態情報保持部212に記録されている自身の状態情報を前記ステップ3記載の状態情報広告メッセージとして、他のエンドノードに広告する。それと同時に、状態情報広告処理部210は、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信部201を介して、他のエンドノードからの前記ステップ3記載の状態情報広告メッセージを受信し、他のエンドノードの状態情報を状態情報保持部212に記録する。

【0098】

マルチキャスト通信の送信端末となるエンドノードでは、マルチキャスト配送木算出処理部211において、状態情報保持部212に記録されている各エンドノードの内部状態情報と、前記ステップ3記載のマルチキャスト配送木算出アルゴリズムを用いた、前記ステップ3-2記載のマルチキャスト配送木算出方法により、マルチキャスト配送木の算出処理を行う。

【0099】

マルチキャスト配送木構築処理部202では、前記マルチキャスト配送木の算出処理で得られた結果に従い、前記ステップ3-3記載のマルチキャスト配送木構築方法により、マルチキャスト配送木の構築処理を行う。マルチキャスト配送木構築処理部202では、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、前記マル

10

20

30

40

50

チキャスト配送木の算出処理により算出された前記マルチキャスト配送木の節となる各エンドノードに対して、前記ステップ3 - 3記載の転送要求メッセージを、IPユニキャストを用いて送信する。

【0100】

前記転送要求メッセージを受信したエンドノードは、転送要求メッセージに含まれる前記ステップ3 - 3記載の転送ルールをそのマルチキャスト配送木構築処理部202を介して、パケット転送ルール保持部208に記録する。

【0101】

パケット転送ルール保持部208における記録内容を図4に示す。前記パケット転送ルール保持部208は、自身が構築したマルチキャスト配送木における、パケットの次の転送先であるIPマルチキャストアドレスまたはエンドノードのIPアドレスが記述される。また、前記パケット転送ルール保持部208は、他のエンドノードが前記マルチキャスト配送木構築処理により構築したマルチキャスト配送木における、パケットの次の転送先であるIPマルチキャストアドレスまたはエンドノードのIPアドレスが記述されている。

10

【0102】

マルチキャスト通信の送信端末となるエンドノードでは、前記マルチキャスト配送木構築処理が完了すると、前記ステップ4記載の手順に従い、パケット配送を行う。具体的には、前記パケット配送システム200において、アプリケーションデータ受信部213から入力されるデータは、IPマルチキャスト/IPユニキャスト切替制御部207に渡される。前記IPマルチキャスト/IPユニキャスト切替制御部207は、前記パケット転送ルール保持部208に記述されている前記パケットの転送ルールに従い、受け取った前記アプリケーションデータを、IPマルチキャストを用いて配送すべきかまたはIPユニキャストを用いて配送すべきか、またはIPマルチキャストとIPユニキャストを併用し配送すべきか適宜判断を行う。そして、判断結果に応じた配送方式に従いIPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、パケットを送出する。また、送出的れた前記パケットには拡張ヘッダが付与され、前記拡張ヘッダには送信端末であるエンドノードのIPアドレスが記載されている。

20

【0103】

送信端末であるエンドノードから直接または他のエンドノードを介して配送されるパケットを受信したエンドノードでは、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、パケット転送判断部209に渡される。パケット転送判断部209は、受け取ったパケットからアプリケーションデータを取り出し、アプリケーションデータ出力部214を介して、アプリケーションにデータを渡す。また、パケット転送判断部209は、受信したパケットの拡張ヘッダに記述されている送信元エンドノードのIPアドレスを元に、パケット転送ルール保持部208を参照し、次に受信したパケットをどのIPマルチキャストアドレスまたはどのIPアドレスに転送すべきか判断する。次の転送先があった場合、パケット転送判断部209は、IPマルチキャスト/IPユニキャストヘッダ変換部203において、IPヘッダを適宜書き換え、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して、パケットを送出する。逆に、次の転送先がない場合は、なにも行わず処理を終了する。

30

40

【0104】

尚、メンバ管理処理部204はエンドノードの監視機能を有し、前記マルチキャスト配送木を用いて、応答要求メッセージを他のエンドノードに送信することで、エンドノードの障害によるマルチキャスト通信からの予期せぬ離脱に対して、素早く検知を行い、前記ステップ3 - 2および前記ステップ3 - 3記載の処理から前記マルチキャスト配送木の再構築を行い、マルチキャスト通信の中断時間を縮小することができる。

【0105】

また、メンバ管理処理部204は認証機能を有し、前記ステップ1記載のマルチキャスト通信における新たなエンドノードの参加、または離脱要求に対して、その要求したエン

50

ドノードが、そのマルチキャスト通信の参加・離脱の権利を持つものであるか、または詐称されたものではないか判断をすることができる。

【0106】

前記ステップ4記載の拡張ヘッダは、マルチキャスト通信のためのパケットに付与されるだけでなく、本発明における各エンドノード間での制御を目的としたメッセージ（参加要求メッセージ、離脱要求メッセージ、参加広告メッセージ、離脱広告メッセージ、応答要求メッセージ、応答メッセージ、計測パケット、計測応答パケット、状態情報広告メッセージ、広告受信確認メッセージ、転送要求メッセージを含む）にも付与することができる。

【0107】

また、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201は、認証機能を有し、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して行われる他のエンドノードとの通信において、パケットを送信する場合、パケット配送システム200の機能を有するエンドノード自身を証明する目的の認証情報を、前記ステップ4記載の拡張ヘッダに埋め込むことができる。

【0108】

また、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201は、認証機能を有し、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201を介して行われる他のエンドノードとの通信において、パケットを受信する場合、パケットに付与される前記拡張ヘッダに含まれる、そのパケットの送信元エンドノードを証明する認証情報から、そのパケットの送信元エンドノードが詐称されたものではないか判断することができる。

【0109】

また、IPマルチキャスト/IPユニキャストパケット送受信処理部201は、マルチキャスト通信の輻輳検知およびデータ再送機能を有し、マルチキャスト通信のためのパケット配送、または制御を目的としたメッセージ（参加要求メッセージ、離脱要求メッセージ、参加広告メッセージ、離脱広告メッセージ、応答要求メッセージ、応答メッセージ、計測パケット、計測応答パケット、状態情報広告メッセージ、広告受信確認メッセージ、転送要求メッセージを含む）の交換における、パケット損失に対して、再送処理を行うことができる。

【0110】

また、マルチキャスト通信において、図6に示すように、その通信に参加・離脱するエンドノードを管理するメンバ管理サーバ600を設け、パケット配送システム（607-1～607-n）は、メンバ管理サーバ600と通信を行うことで、その通信に参加・離脱するエンドノードを把握する構成を採ることもできる。

【0111】

これにより、マルチキャスト通信におけるエンドノードの参加・離脱に対して、各エンドノード間での参加広告メッセージおよび離脱広告メッセージの交換量を削減し、エンドノードにおける前記メッセージ交換による処理負荷を軽減することができる。

【0112】

メンバ管理サーバ600では、参加/離脱要求処理部603が、パケット送受信部601を介して、エンドノードからの参加要求メッセージまたは離脱要求メッセージを受信し、その情報をメンバ情報保持部602に書き込み、マルチキャスト通信におけるエンドノードを管理する。また、エンドノードのグループ参加・離脱に対して、メンバ管理サーバ600では、エンドノード通信処理部604が、パケット送受信部601を介して、他のエンドノードに対する参加広告メッセージまたは離脱広告メッセージの送信を行う。

【0113】

メンバ管理サーバ600では、エンドノード監視部605を設け、パケット送受信部601を介して、エンドノードを監視することで、エンドノードの障害によるマルチキャスト通信からの予期せぬ離脱に対して、素早く検知を行い、エンドノード通信処理部604

10

20

30

40

50

を介して、それを他のエンドノードに広告を行うことで、他のエンドノードが前記ステップ3 - 2および前記ステップ3 - 3記載の処理から前記マルチキャスト配送木の再構築を行い、マルチキャスト通信の中断時間を縮小することができる。

【0114】

また、メンバ管理サーバ600では、状態情報保持部606を設け、エンドノード通信処理部604を介して、エンドノードが保持する自身の状態情報を収集、他のエンドノードへの広告を行うことで、各エンドノード間での前記ステップ3記載の状態情報広告メッセージおよび広告受信確認メッセージの交換量を削減し、エンドノードにおける前記メッセージ交換による処理負荷を軽減することができる。

【0115】

また、メンバ管理サーバ600では、参加/離脱要求処理部603が、エンドノードに対する認証機能を有し、前記ステップ1記載のマルチキャスト通信における新たなエンドノードの参加、または離脱要求に対して、その要求したエンドノードが、そのマルチキャスト通信の参加・離脱の権利を持つものであるか、または詐称されたものではないか判断することができる。

【0116】

また、メンバ管理サーバ600では、パケット送受信部601が、認証機能を有し、パケット送受信部601を介して行われるエンドノードとの通信において、パケットを送信する場合、自身が正しいメンバ管理サーバであることを証明するための認証情報を、前記ステップ4記載の拡張ヘッダと同様にパケットに埋め込むことができる。

【0117】

また、メンバ管理サーバ600では、パケット送受信部601が、認証機能を有し、パケット送受信部601を介して行われるエンドノードとの通信において、パケットを受信する場合、パケットに付与される前記ステップ4記載の拡張ヘッダに含まれる、そのパケットの送信元エンドノードを証明する前記認証情報から、そのパケットの送信元エンドノードが詐称されたものではないか判断することができる。

【0118】

尚、本発明はIGMPによるJoin/Leaveパケットに対して、MLD(Multicast Listener Discovery Protocol)によるIGMPと同等の機能を用いることで、IPv6によるマルチキャスト通信にも適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0119】

本発明は、IPマルチキャスト対応のネットワークと非対応のネットワークが混在したネットワーク環境下で、エンドノードにおける処理負荷を増大せず、且つネットワーク帯域を消費することなくマルチキャスト通信を実現可能で、一対多型又は多対多型のパケット配送に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0120】

【図1】一実施の形態に係るパケット配送制御方法を適用するネットワーク構成の概観図

【図2】マルチキャスト配送木算出のためのフロー図

【図3】エンドノードにおける状態情報の記録形式を示す概念図

【図4】エンドノードにおける転送ルールの記録形式を示す概念図

【図5】上記実施の形態におけるエンドノードのブロック構成図

【図6】メンバ管理サーバのブロック図

【図7】各エンドノードの位置関係を示す図

【符号の説明】

【0121】

100 送信端末

101 - 107 受信端末

108 IPマルチキャストによるパケット配送

10

20

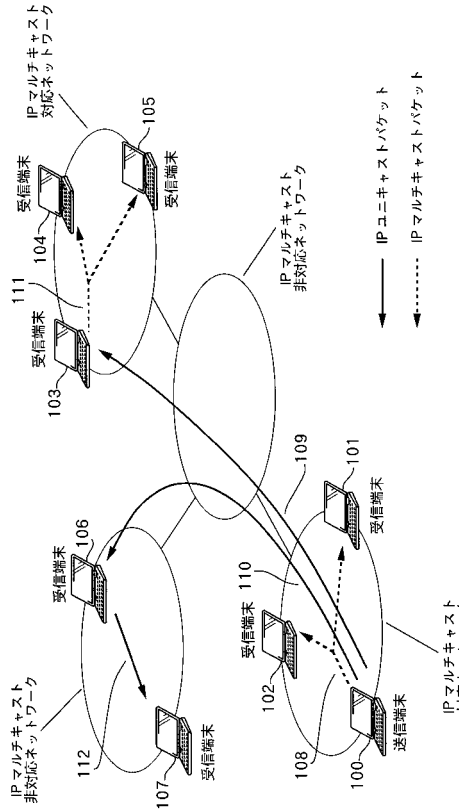
30

40

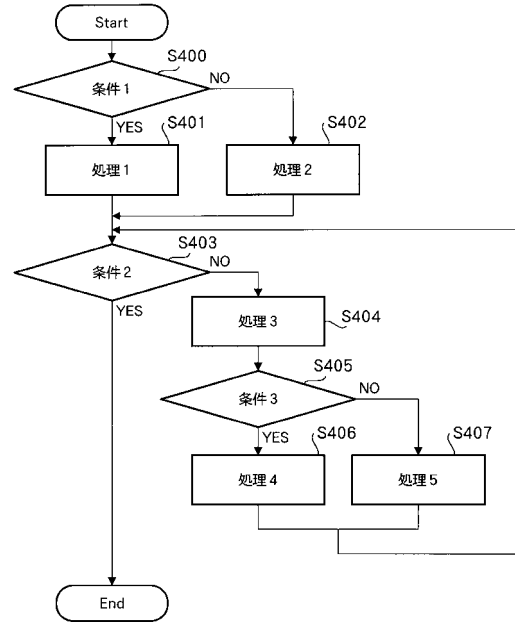
50

1 0 9、 1 1 0	IPユニキャストによるパケット配送	
1 1 1	IPマルチキャストによるパケット配送	
1 1 2	IPユニキャストによるパケット配送	
2 0 0	パケット配送システム	
2 0 1	IPマルチキャスト / IPユニキャストパケット送受信処理部	
2 0 2	マルチキャスト配送木構築処理部	
2 0 3	IPマルチキャスト / IPユニキャストヘッダ変換部	
2 0 4	メンバ管理処理部	
2 0 5	IPマルチキャスト通信可能判断部	
2 0 6	リンク情報計測処理部	10
2 0 7	IPマルチキャスト / IPユニキャスト切替制御部	
2 0 8	パケット転送ルール保持部	
2 0 9	パケット転送判断部	
2 1 0	状態情報広告処理部	
2 1 1	マルチキャスト配送木算出処理部	
2 1 2	状態情報保持部	
2 1 3	アプリケーションデータ受信部	
2 1 4	アプリケーションデータ出力部	
6 0 0	メンバ管理サーバ	
6 0 1	パケット送受信部	20
6 0 2	メンバ情報保持部	
6 0 3	参加 / 離脱要求処理部	
6 0 4	エンドノード通信処理部	
6 0 5	エンドノード監視部	
6 0 6	状態情報保持部	
6 0 7 - 1 - 6 0 7 - n	パケット配送システム	

【図 1】



【図 2】



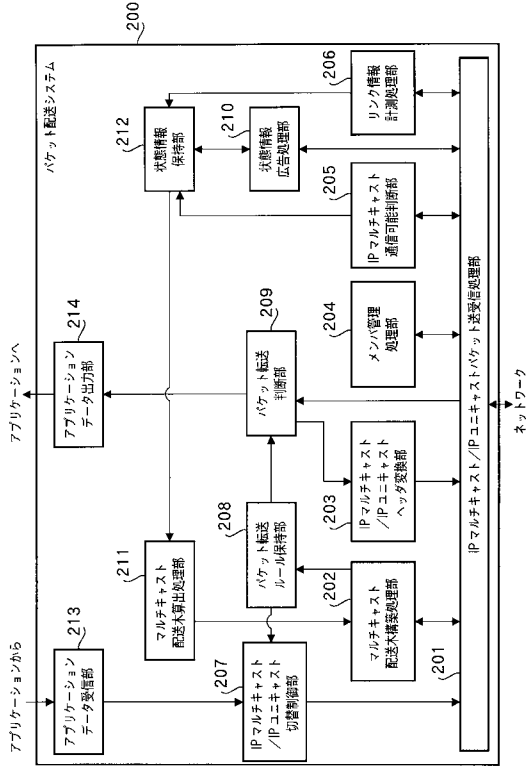
【図 3】

状態情報が帰属するエンドノードのノード名					
状態情報が帰属するエンドノードのIPアドレス					
状態情報が帰属する内部エンドノードリスト	ノード名	IPアドレス	ホップ数	遅延	使用可能帯域
				
状態情報が帰属する外部エンドノードリスト				
				

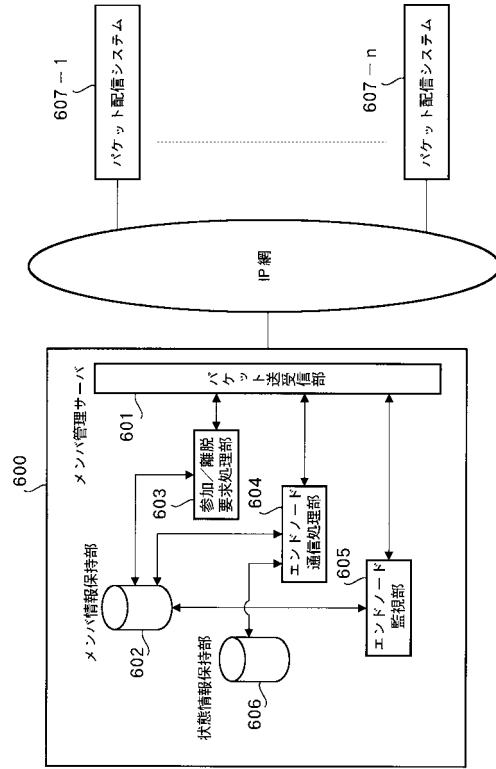
【図 4】

配送木の根となる (本来の送信元である) エンドノードのIPアドレス
パケットの転送先となるエンドノードの IP アドレスまたはIP マルチキャスト アドレスのリスト

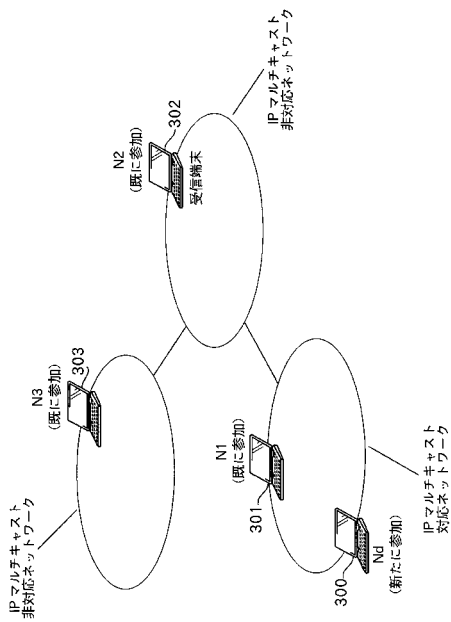
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 菊地 陽一

(56)参考文献 特開平10-336176(JP,A)
特開2002-118552(JP,A)
特開2001-230774(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/56