

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4658002号
(P4658002)

(45) 発行日 平成23年3月23日 (2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日 (2011.1.7)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 L 12/56 (2006.01)

H O 4 L 12/56 1 O O A

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-227707 (P2006-227707)
 (22) 出願日 平成18年8月24日 (2006.8.24)
 (65) 公開番号 特開2008-54014 (P2008-54014A)
 (43) 公開日 平成20年3月6日 (2008.3.6)
 審査請求日 平成21年1月21日 (2009.1.21)

(73) 特許権者 000208891
 K D D I 株式会社
 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (72) 発明者 佐々木 力
 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号
 株式会社K D D I 研究所内
 (72) 発明者 長谷川 輝之
 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号
 株式会社K D D I 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム、符号化装置、および復号化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信者から受信者へのオリジナルデータを転送する複数の通信装置と、前記オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化装置と、前記符号化データを復号化する復号化装置とを備えた通信システムにおいて、

前記符号化装置が第1の通信装置に接続され、前記復号化装置が第2の通信装置に接続されており、前記第1の通信装置と前記第2の通信装置の間で、前記符号化装置も前記復号化装置も経由せずに前記送信者から前記受信者への前記オリジナルデータを転送可能な第1の通信経路とは少なくとも一部が異なる第2の通信経路において、前記第1の通信装置によって転送された前記オリジナルデータが前記符号化装置によって受信され、前記符号化装置から送信された前記符号化データが前記第2の通信装置を経由して前記復号化装置によって受信され、前記復号化装置によって復号化されたデータが前記第2の通信装置へ送信され、

前記オリジナルデータが前記送信者からマルチキャストで送信され、

前記符号化装置は、前記オリジナルデータを受信するための受信要求を生成して送信する第1の受信要求送信手段と、前記オリジナルデータを受信する第1の受信手段と、受信された前記オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化手段と、前記符号化データを送信する第1のデータ送信手段とを有し、

前記復号化装置は、前記送信者までの通信経路が前記復号化装置の方向であることを前記第2の通信装置に認識させて、受信者からのマルチキャストパケットを受信するための

10

20

参加要求を第 1 の通信経路を介して第 1 の通信装置へ到着しないようにするため、前記送信者までの経路に関する経路情報を前記第 2 の通信装置へ送信する経路情報送信手段と、前記符号化データを受信する第 2 の受信手段と、受信された前記符号化データを復号化し、前記オリジナルデータを生成する復号化手段と、生成された前記オリジナルデータを、前記送信者からマルチキャストで送信された前記オリジナルデータとして送信する第 2 のデータ送信手段とを有する

ことを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

前記復号化装置の前記第 2 のデータ送信手段はさらに、前記第 2 の通信装置によって転送された前記送信者へのパケットを、トンネリングによって前記符号化装置へ送信し、

10

前記符号化装置の前記第 1 の受信手段はさらに、前記復号化装置からのパケットを受信し、前記符号化装置の前記第 1 のデータ送信手段はさらに、前記第 1 の受信手段によって受信された前記復号化装置からのパケットを元の前記送信元から前記送信者へのパケットに戻して送信する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

送信者から受信者へマルチキャストで送信されるオリジナルデータを受信するための受信要求を生成して送信する受信要求送信手段と、

前記オリジナルデータを受信する受信手段と、

受信された前記オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化手段と、

20

前記符号化データを送信するデータ送信手段と、

を備え、

前記受信手段はさらに、前記符号化データを復号化する復号化装置が、トンネリングによって送信した前記送信者へのパケットを受信し、前記データ送信手段はさらに、前記受信手段によって受信された前記復号化装置からのパケットを元の前記受信者からのパケットに戻して送信することを特徴とする符号化装置。

【請求項 4】

送信者から受信者までの通信経路上にある通信装置に対して、前記送信者までの通信経路が前記復号化装置の方向であることを前記通信装置に認識させて、受信者からのマルチキャストパケットを受信するための参加要求を第 1 の通信経路を介して第 1 の通信装置へ到着しないようにするため、前記送信者までの経路に関する経路情報を前記通信装置へ送信する経路情報送信手段と、

30

前記送信者から前記受信者へマルチキャストで送信されるオリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化装置によって送信された前記符号化データを受信する受信手段と、

受信された前記符号化データを復号化し、前記オリジナルデータを生成する復号化手段と、

生成された前記オリジナルデータを、前記送信者からマルチキャストで送信された前記オリジナルデータとして送信するデータ送信手段と、

40

を備えたことを特徴とする復号化装置。

【請求項 5】

前記データ送信手段はさらに、前記通信装置によって転送された前記送信者へのパケットを、トンネリングによって前記符号化装置へ送信することを特徴とする請求項 4 に記載の復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信者から受信者へのオリジナルデータを転送する複数の通信装置と、オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号

50

化装置と、符号化データを復号化する復号化装置とを備えた通信システムに関する。また、本発明は、本通信システムが備える符号化装置および復号化装置にも関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ブロードバンドの発達によって、大容量の映像コンテンツをIP (Internet Protocol) 網上で配信する要求が高まっている。このようなコンテンツの一部は、同報性の高いものであり、マルチキャストを用いて配信することで、ネットワーク帯域を大きく削減することが可能である。しかしながら、IPマルチキャストは、トランスポート層のプロトコルとしてUDP (User Datagram Protocol) を用いるのが一般的であり、パケットロス等に非常に弱い。

10

【0003】

そこで、誤り訂正符号を用いた手法 (FEC : Forward Error Correction) により、配信データを冗長化し、冗長化した程度のパケットロスを回復することが可能である。一般的には、送信者で冗長化 (符号化) を、受信者で回復処理 (復号化) を行う。ただし、この冗長化の程度は、送信者から各受信者までのネットワークの品質を考慮してなされるべきものであり、マルチキャストのような1対多の配信においては、各配信経路のネットワーク品質が多様となり、同一に設定するのは設計上非効率的となる場合がある。例えば、有線や無線の混在するユビキタスネットワークにおいては、無線区間は非常に低品質なのに対して、有線区間は高品質である。したがって、このような場合では、特定の区間のみ高信頼化の方が効率的といえ、特定のネットワークにFEC装置 (符号化装置および復号化装置) を設置することで実現可能となる (例えば非特許文献1参照)。

20

【非特許文献1】近堂徹、他4名、「アプリケーションゲートウェイを利用したハイビジョン映像広域伝送実験」、マルチメディア、分散、協調とモバイル、(DICO MO) 2005シンポジウム論文集、2005年、p. 521 - 524、

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、FEC装置を通信経路上に直に設置すると、その設置の際やFEC装置の故障の際に、高信頼化対象の通信だけでなく高信頼化対象外の通信までも途切れてしまうという問題があった。

30

【0005】

本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであって、FEC装置の設置時や障害時における高信頼化対象外の通信の遮断を防止することができる通信システム、符号化装置、および復号化装置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】

【0006】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、送信者から受信者へのオリジナルデータを転送する複数の通信装置と、前記オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化装置と、前記符号化データを復号化する復号化装置とを備えた通信システムにおいて、前記符号化装置が第1の通信装置に接続され、前記復号化装置が第2の通信装置に接続されており、前記第1の通信装置と前記第2の通信装置の間で、前記符号化装置も前記復号化装置も経由せずに前記送信者から前記受信者への前記オリジナルデータを転送可能な第1の通信経路とは少なくとも一部が異なる第2の通信経路において、前記第1の通信装置によって転送された前記オリジナルデータが前記符号化装置によって受信され、前記符号化装置から送信された前記符号化データが前記第2の通信装置を経由して前記復号化装置によって受信され、前記復号化装置によって復号化されたデータが前記第2の通信装置へ送信され、前記オリジナルデータが前記送信者からマルチキャストで送信され、前記符号化装置は、前記オリジナルデータを受信するための受信要求を生成して送信する第1の受信要求送信手段と、前記オリジナルデータを受信する第1の受信手段と、受信された前記オリジナルデータに対して、誤り訂正

40

50

符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化手段と、前記符号化データを送信する第1のデータ送信手段とを有し、前記復号化装置は、前記送信者までの通信経路が前記復号化装置の方向であることを前記第2の通信装置に認識させて、受信者からのマルチキャストパケットを受信するための参加要求を第1の通信経路を介して第1の通信装置へ到着しないようにするため、前記送信者までの経路に関する経路情報を前記第2の通信装置へ送信する経路情報送信手段と、前記符号化データを受信する第2の受信手段と、受信された前記符号化データを復号化し、前記オリジナルデータを生成する復号化手段と、生成された前記オリジナルデータを、前記送信者からマルチキャストで送信された前記オリジナルデータとして送信する第2のデータ送信手段とを有することを特徴とする。

【0007】

10

また、本発明の通信システムにおいて、前記復号化装置の前記第2のデータ送信手段はさらに、前記第2の通信装置によって転送された前記送信者へのパケットを、トンネリングによって前記符号化装置へ送信し、前記符号化装置の前記第1の受信手段はさらに、前記復号化装置からのパケットを受信し、前記符号化装置の前記第1のデータ送信手段はさらに、前記第1の受信手段によって受信された前記復号化装置からのパケットを元の前記送信元から前記送信者へのパケットに戻して送信することを特徴とする。

【0008】

また、本発明は、送信者から受信者へマルチキャストで送信されるオリジナルデータを受信するための受信要求を生成して送信する受信要求送信手段と、前記オリジナルデータを受信する受信手段と、受信された前記オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化手段と、前記符号化データを送信するデータ送信手段と、を備え、前記受信手段はさらに、前記符号化データを復号化する復号化装置が、トンネリングによって送信した前記送信者へのパケットを受信し、前記データ送信手段はさらに、前記受信手段によって受信された前記復号化装置からのパケットを元の前記受信者からのパケットに戻して送信することを特徴とする符号化装置である。

20

【0009】

また、本発明は、送信者から受信者までの通信経路上にある通信装置に対して、前記送信者までの通信経路が前記復号化装置の方向であることを前記通信装置に認識させて、受信者からのマルチキャストパケットを受信するための参加要求を第1の通信経路を介して第1の通信装置へ到着しないようにするため、前記送信者までの経路に関する経路情報を前記通信装置へ送信する経路情報送信手段と、前記送信者から前記受信者へマルチキャストで送信されるオリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成する符号化装置によって送信された前記符号化データを受信する受信手段と、受信された前記符号化データを復号化し、前記オリジナルデータを生成する復号化手段と、生成された前記オリジナルデータを、前記送信者からマルチキャストで送信された前記オリジナルデータとして送信するデータ送信手段と、を備えたことを特徴とする復号化装置である。

30

【0010】

また、本発明は、前記データ送信手段はさらに、前記通信装置によって転送された前記送信者へのパケットを、トンネリングによって前記符号化装置へ送信することを特徴とする請求項4に記載の復号化装置である。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、第1の通信経路とは少なくとも一部が異なる第2の通信経路において、符号化装置から復号化装置へ符号化データが送信されるように、符号化装置が第1の通信装置に接続され、復号化装置が第2の通信装置に接続されている。これによって、高信頼化対象外のデータに関しては、第1の通信経路で転送することが可能となるので、FEC装置の設置時や障害時における高信頼化対象外の通信の遮断を防止することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 6 】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 1 7 】

(第 1 の実施形態)

まず、本発明の第 1 の実施形態を説明する。図 1 は、本実施形態による通信システムの構成を示している。マルチキャスト配信を行うため、送信者から受信者へ配信されるデータ（オリジナルデータとする）を含むマルチキャストパケットを発信する送信者装置 1（送信者）と、マルチキャストパケットを受信する受信者装置 2 a, 2 b, 2 c（受信者）とが設けられている。また、送信者装置 1 と受信者装置 2 a, 2 b, 2 c の間には、パケットの転送を行うルータ 3 a, 3 b, 3 c が設けられている。特に、ルータ 3 a は、マルチキャスト配信木の根となる R P（Rendezvous Point）である。

10

【 0 0 1 8 】

高信頼化する区間（本実施形態では、ルータ 3 a と 3 c の間の区間）の両端には、オリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化を行い、符号化データを生成するエンコーダ（符号化装置）と、符号化データを復号化するデコーダ（復号化装置）とが設けられる。従来では、例えばルータ 3 a と 3 c を結ぶ通信経路上のルータ 3 a 側にエンコーダが、ルータ 3 c 側にデコーダが設けられるため、エンコーダまたはデコーダの故障時には、高信頼化対象のマルチキャスト通信だけでなく、高信頼化対象外の通信も途切れてしまう問題があった。

【 0 0 1 9 】

20

そこで、本実施形態では、高信頼化対象のパケットが通過する通信経路に対してエンコーダおよびデコーダを直列に接続するのではなく、以下のように接続する形態が実現されている。図 1 に示すように、エンコーダ 4 は、高信頼化する区間をルータ 3 a（第 1 の通信装置）までの通信経路上に含まないように（ルータ 3 a から送信者装置 1 までの通信経路をも含まないように）、ルータ 3 a に対して接続されている。また、同様にデコーダ 5 は、高信頼化する区間をルータ 3 c（第 2 の通信装置）までの通信経路上に含まないように（ルータ 3 c から各受信者装置までの通信経路をも含まないように）、ルータ 3 c に対して接続されている。

【 0 0 2 0 】

したがって、ルータ 3 a と 3 c の間には、ルータ 3 a と 3 b を直接結んだ通信経路、およびルータ 3 b と 3 c を直接結んだ通信経路からなる第 1 の通信経路と、ルータ 3 a からエンコーダ 4、ルータ 3 d、ルータ 3 b、ルータ 3 c、デコーダ 5 を経由してルータ 3 c に到達する第 2 の通信経路の少なくとも 2 種類の通信経路が存在することになる。これによって、ルータ 3 a と 3 c の間で、エンコーダ 4 もデコーダ 5 も経由しない第 1 の通信経路でパケットを転送することが可能となる。一方で、ルータ 3 a とルータ 3 c の間で、第 1 の通信経路とは少なくとも一部が異なる第 2 の通信経路で、エンコーダ 4 からの符号化パケットをデコーダ 5 まで転送することが可能となる。

30

【 0 0 2 1 】

このように、高信頼化対象外のパケットに関しては、第 1 の通信経路で転送することが可能となるので、FEC装置の設置時や障害時における高信頼化対象外の通信の遮断を防止することができる。なお、本実施形態では基本的に通信方向が決まっているため、送信者装置 1 側にエンコーダ 4、受信者装置側にデコーダ 5 が設置されている。両方向通信を対象に高信頼化を行う場合には、エンコーダとデコーダの両機能を備えた装置を送信者装置 1 側および受信者装置側にそれぞれ設置すればよい。

40

【 0 0 2 2 】

次に、エンコーダ 4 およびデコーダ 5 の構成を説明する。図 2 はエンコーダ 4 の構成を示している。送受信部 4 1 は、オリジナルデータ等のパケットを受信する機能と、符号化データ等のパケットを送信する機能とを有する。符号化部 4 2 は、送受信部 4 1 で受信されたオリジナルデータに対して、誤り訂正符号による符号化（冗長化）を行い、符号化データ（冗長データ）を生成する機能を有する。記憶部 4 3 は、オリジナルデータや符号化

50

データ等を一時的に記憶する機能を有する。制御部 4 4 は、必要に応じて情報処理を行うと共に、エンコーダ 4 内の各部の動作を制御する機能を有する。

【 0 0 2 3 】

図 3 はデコーダ 5 の構成を示している。送受信部 5 1 は、オリジナルデータおよび符号化データ等のパケットを受信する機能と、符号化データを復号化して得られたオリジナルデータ等のパケットを送信する機能とを有する。復号化部 5 2 は、送受信部 5 1 で受信された符号化データを復号化し、オリジナルデータを生成する機能を有する。記憶部 5 3 は、オリジナルデータや符号化データ等を一時的に記憶する機能を有する。制御部 5 4 は、必要に応じて情報処理を行うと共に、デコーダ 5 内の各部の動作を制御する機能を有する。

10

【 0 0 2 4 】

次に、エンコーダ 4 およびデコーダ 5 の動作を中心に、マルチキャスト配信時の本通信システムの動作を説明する。受信者装置 2 a , 2 b , 2 c , 2 d が、オリジナルデータのマルチキャストパケットを受信するための Join メッセージを上流側へ向けて送信すると、ルータ 3 a , 3 b , 3 c , 3 d によってマルチキャストパケットが転送され、受信者装置 2 a , 2 b , 2 c , 2 d に配信される。エンコーダ 4 はマルチキャストに参加し、受信したマルチキャストパケットに含まれるオリジナルデータを符号化する。より具体的には、エンコーダ 4 において、制御部 4 4 は、マルチキャストパケットを受信するための Join メッセージ（受信要求）を生成する。送受信部 4 1 はルータ 3 a へ向けて Join メッセージを送信する。Join メッセージを受信したルータ 3 a によって、マルチキャストパケットがエンコーダ 4 へ転送されるようになる。

20

【 0 0 2 5 】

送受信部 4 1 はこのマルチキャストパケットを受信する。符号化部 4 2 は、受信されたマルチキャストパケットに含まれるオリジナルデータを符号化し、符号化データを生成する。送受信部 4 1 は、ルータ 3 d へ向けて、符号化データを含むパケットを送信する。符号化データの送信はマルチキャストで行っても、ユニキャストで行ってもよい。符号化データを含むパケットの宛先アドレスはオリジナルデータのマルチキャストパケットとは別の宛先アドレスであり、符号化データがマルチキャストで送信される場合には、オリジナルデータのマルチキャストパケットの宛先アドレスに設定されているマルチキャストグループのアドレスとは異なるマルチキャストグループのアドレスが符号化データのマルチキャストパケットの宛先アドレスに設定される。また、符号化データがユニキャストで送信される場合には、符号化データのパケットの宛先アドレスはデコーダのアドレスに設定される。

30

【 0 0 2 6 】

デコーダ 5 は、オリジナルデータのマルチキャストパケットと共に、エンコーダ 4 から送信された符号化データのパケットを受信する。より具体的には、デコーダ 5 の制御部 5 4 は、オリジナルデータのマルチキャストパケットを受信するための Join メッセージを生成する。送受信部 5 1 はルータ 3 c へ向けて Join メッセージを送信する。Join メッセージを受信したルータ 3 c によって、マルチキャストパケットがデコーダ 5 へ転送されるようになる。

40

【 0 0 2 7 】

また、符号化データがエンコーダ 4 からマルチキャストで送信される場合には、デコーダ 5 は、符号化データのマルチキャストパケットを受信するための Join メッセージを生成し、ルータ 3 c へ向けて送信する。この Join メッセージを受信したルータ 3 c によって、符号化データのマルチキャストパケットがデコーダ 5 へ転送されるようになる。符号化データがエンコーダ 4 からユニキャストで送信される場合には、ルータ 3 c からデコーダ 5 へそのまま符号化データのパケットが転送される。

【 0 0 2 8 】

デコーダ 5 において、送受信部 5 1 はオリジナルデータのマルチキャストパケットおよび符号化データのパケットを受信する。復号化部 5 2 は、受信された符号化データを復号

50

化し、オリジナルデータを生成する。また、制御部 5 4 は、受信されたオリジナルデータにロスがあるか否かを判定し、オリジナルデータにロスを検出した場合には、復号化部 5 2 にその旨を通知する。復号化部 5 2 は、制御部 5 4 からの通知に基づいて、生成したオリジナルデータのうち通信経路で失われたデータを回復データとして送受信部 5 1 へ出力する。送受信部 5 1 は回復データをルータ 3 c へ向けて送信する。この回復データは、送信元アドレスがオリジナルデータのマルチキャストパケットの送信元アドレスと同じであり、宛先アドレスがオリジナルデータのマルチキャストパケットの宛先アドレスと同じであるマルチキャストパケットとして（すなわち送信者装置 1 からマルチキャストで送信されたオリジナルデータのマルチキャストパケットとして）送信される。

【 0 0 2 9 】

10

ただし、ルータは、LAN (Local Area Network) セグメントの異なるポートから受信されたマルチキャストパケットを破棄してしまうので、オリジナルデータのマルチキャストと同様のLANに合流するネットワークに回復データのマルチキャストパケットを送信する必要がある。通常の実装では、オリジナルデータのマルチキャストパケットを受信したルータのポートの中で、上流と同一のLANセグメントに所属するポートに送信する。すなわち、ルータ 3 c において、回復データのマルチキャストパケットを受信するポートのセグメントがオリジナルデータのマルチキャストパケットの受信（上流）ポートのセグメントと同一となる。回復データのマルチキャストパケットは、ルータ 3 c によって、オリジナルデータのマルチキャストパケットとして扱われる。

【 0 0 3 0 】

20

本実施形態では、元のマルチキャストパケット自体も下流に送信されているので、エンコーダ 4 が生成する符号化データはオリジナルデータよりも少なくてもよい。また、実際に使用するFECは何でもよく（この例では、パケットロスを対象とするので、パケットロス用のイレージャ符号を用いるのがよい）、例えば、5 パケット毎に、それらの中の任意の個数のパケットをXOR演算したパリティパケットを1つ生成するような実装が考えられる。

【 0 0 3 1 】

ネットワークでパケットロスが発生しても、上記のようにしてロスパケットが回復されるため、受信者装置 2 a ~ 2 c では正常な動作が行われる。なお、回復データのマルチキャストパケットは、ルータ 3 c とデコーダ 5 の間の通信やデコーダ 5 での復号化に要する時間分だけオリジナルデータのマルチキャストパケットから遅れて受信者装置 2 a ~ 2 c に届くが、マルチキャスト自体にパケットの到達順序の保証がないため、通常、受信者装置 2 a ~ 2 c は若干の到達順序の逆転に耐える機能を持っている。

30

【 0 0 3 2 】

上述したように、本実施形態によれば、高信頼化対象外のパケットに関しては、高信頼化対象のマルチキャストパケットとは異なる通信経路で、FEC装置を経由することなく転送することが可能となるので、FEC装置の設置時や障害時における高信頼化対象外の通信の遮断を防止することができる。また、オリジナルデータのマルチキャストパケットも、FEC装置を経由することなく転送されるので、高信頼化対象のマルチキャストに係る通信の遮断も防止することができる。

40

【 0 0 3 3 】

（第2の実施形態）

次に、本発明の第2の実施形態を説明する。図4は、本実施形態による通信システムの構成を示している。本実施形態では、ルータ 3 b と 3 c に挟まれた区間が、高信頼化する区間である。エンコーダ 4 はルータ 3 b に接続され、デコーダ 5 はルータ 3 c に接続されている。本実施形態でも、エンコーダ 4 はJoinメッセージを生成し、ルータ 3 b へ向けて送信する。すると、第1の実施形態と同様にして、Joinメッセージを受信したルータ 3 b によって、オリジナルデータのマルチキャストパケットがエンコーダ 4 へ転送されるようになる。

【 0 0 3 4 】

50

エンコーダ 4 において、符号化部 4 2 は、送受信部 4 1 によって受信されたマルチキャストパケットに含まれるオリジナルデータを符号化し、符号化データを生成する。送受信部 4 1 は、符号化データを含むパケットをルータ 3 b へ向けて送信する。このパケットの送信に関しては、第 1 の実施形態と同様に、マルチキャストで行っても、ユニキャストで行ってもよい。パケットがマルチキャストで送信される場合には、オリジナルデータのマルチキャストパケットの宛先アドレスに設定されているマルチキャストグループのアドレスとは異なるマルチキャストグループのアドレスが宛先アドレスに設定される。

【 0 0 3 5 】

デコーダ 5 において、送受信部 5 1 は、エンコーダ 4 から送信されたパケットを受信する。復号化部 5 2 は、受信された符号化データを復号化し、オリジナルデータを生成する。送受信部 5 1 は、生成されたオリジナルデータのマルチキャストパケットをルータ 3 c へ向けて送信する。このマルチキャストパケットの送信元アドレスは、エンコーダ 4 が受信したオリジナルデータのマルチキャストパケットの送信元アドレスと同じであり、宛先アドレスも、エンコーダ 4 が受信したオリジナルデータのマルチキャストパケットの宛先アドレスと同じである。さらに、このマルチキャストパケットのポート番号も、エンコーダ 4 が受信したオリジナルデータのマルチキャストパケットのポート番号と同じであり、マルチキャストパケットのヘッダ全体が、エンコーダ 4 が受信したオリジナルデータのマルチキャストパケットのヘッダと同じである。したがって、デコーダ 5 から送信されるマルチキャストパケットは、送信者装置 1 からマルチキャストで送信されたオリジナルデータのマルチキャストパケットとして送信される。

【 0 0 3 6 】

ルータ 3 a は、デコーダ 5 から受信したマルチキャストパケットを、送信者装置 1 から発信されたものであると認識して、受信者装置 2 a ~ 2 c へ転送する。このようにして、一連のマルチキャスト配信が行われる。第 1 の実施形態では、元のオリジナルデータのマルチキャストパケットも図 1 のルータ 3 a から下流に送信されるので、オリジナルデータと比べて符号化データの量は少なくてもよいが、本実施形態では、元のオリジナルデータのマルチキャストパケットが図 2 のルータ 3 b から下流には送信されず、オリジナルデータと同等以上の量の符号化データを必要としている。

【 0 0 3 7 】

オリジナルデータのマルチキャストパケットを受信するために受信者装置 2 a ~ 2 c が送信したJoinメッセージは、通常であればルータ 3 c と 3 b を経由してルータ 3 a に到着するのだが、そうするとルータ 3 b が送信者装置 1 からのマルチキャストパケットをルータ 3 c へ転送する動作を開始してしまう。本実施形態では、オリジナルデータと同等以上の量の符号化データが下流側に流れるようになっているので、ルータ 3 b が送信者装置 1 からのマルチキャストパケットをルータ 3 c へ転送する必要はない。

【 0 0 3 8 】

そこで、本実施形態では、ルータ 3 b が送信者装置 1 からのマルチキャストパケットをルータ 3 c へ転送することによる通信量の増大を防止するため、受信者装置 2 a ~ 2 c からのJoinメッセージがルータ 3 c からデコーダ 5 へ転送されるようになっている。このようにするためには、送信者装置 1 までの通信経路がデコーダ 5 の方向であることをルータ 3 c に認識させればよい。本実施形態のデコーダ 5 では、制御部 5 4 が、送信者装置 1 までの経路に関するルーティング情報（経路情報）を生成し、送受信部 5 1 がルーティング情報をルータ 3 c へ送信する。このルーティング情報に基づいて、ルータ 3 c は、送信者装置 1 までの通信経路がデコーダ 5 の方向であることを認識する。これによって、デコーダ 5 から送信されたマルチキャストパケットがルータ 3 c で破棄されることなく、受信者装置 2 a ~ 2 c へ転送される。

【 0 0 3 9 】

ここで扱うルーティングプロトコルとしては、例えばOSPF（Open Shortest Path First）が挙げられる。通常、ルーティング情報は、宛先アドレスやネットワークアドレスによって定義されるので、デコーダ 5 は、対象とするマルチキャストの送信者装置 1 のアドレ

10

20

30

40

50

スもしくはネットワークアドレスを知っておく必要がある。ルーティング情報をルータ 3c に通知する装置として、デコーダ 5 とルータ 3c の間に別途ルータを設置してもよい。

【0040】

デコーダ 5 がルーティング情報をルータ 3c に通知することに関して、デコーダ 5 が接続するルータ 3c 以外では、送信者装置 1 向きの通信経路がデコーダ 5 の方向にできるだけ設定されないようにしたいという要求がある。コストの小さい通信経路にパケットが転送されるものとする、デコーダ 5 が持つ送信者装置 1 へのコストを、ルータ 3c に接続する他のルータの持つ送信者装置 1 へのコストより少しだけ小さくし、そのコストがデコーダ 5 を伝わって他のルータに通知されたとき、他のルータの持つコストより大きくなれば、他のルータには転送先の書き換えは起こらない。

10

【0041】

例えば、1 ホップに係るコストをコスト 2 とし、ルータ 3c 以外のあるルータが、送信者装置 1 へのコストとしてコスト 30 を持っているとする。ルータ 3c から見た他のルータ向きの送信者装置 1 へのコストはコスト 32 となる。デコーダ 5 が、送信者装置 1 へのコストとして、コスト 29 をルータ 3c に通知すると、ルータ 3c では、送信者装置 1 へのコストがコスト 31 となり、送信者装置 1 への通信経路がデコーダ 5 に向く。一方、他のルータにおいては、デコーダ 5 を経由する送信者装置 1 への通信経路のコストはコスト 33 になるので、ルーティングテーブルの変更は起こらない。

【0042】

上記のようにして、送信者装置 1 までの通信経路がデコーダ 5 の方向であることをルータ 3c が認識すると、受信者装置 2a ~ 2c 等から送信者装置 1 へのパケット（暗号通信に必要な鍵交換用のパケット等）もデコーダ 5 に届くようになる。そこで、デコーダ 5 は受信者装置 2a ~ 2c からのパケットを、トンネリングによってデコーダ 5 からのパケットとしてエンコーダ 4 へ送信する。すなわち、デコーダ 5 の制御部 54 は、送受信部 51 によって受信された受信者装置 2a ~ 2c からのパケットに対して新たなヘッダを付加することによって元のパケットをカプセル化し、送受信部 51 は新たなパケットをエンコーダ 4 へ送信する。これによって、新たなパケットの送信元はデコーダ 5 となる。

20

【0043】

このパケットは、ルータ 3c と 3b を経由して、エンコーダ 4 によって受信される。エンコーダ 4 の制御部 44 は、送受信部 41 によって受信されたデコーダ 5 からのパケットから、デコーダ 5 で付加されたヘッダを除去し、元の受信者装置 2a ~ 2c からのパケットに戻す。送受信部 41 は、元に戻ったパケットを送信者装置 1 へ送信する。

30

【0044】

本実施形態においても、高信頼化対象外のパケット（例えば受信者装置 2a ~ 2c から送信者装置 1 へのパケット）に関しては、高信頼化対象のマルチキャストパケットとは異なる通信経路で、FEC 装置を経由することなく転送することが可能となるので、FEC 装置の設置時や障害時における高信頼化対象外の通信の遮断を防止することができる。

【0045】

（第 3 の実施形態）

次に、本発明の第 3 の実施形態を説明する。図 5 は、本実施形態による通信システムの構成を示している。本実施形態では、送信者装置 1 から受信者装置 2a へユニキャストでオリジナルデータのパケットが送信されるものとする。第 1、第 2 の実施形態と同様に、エンコーダ 4 は、対象となるパケットを受信する必要がある。例えば、以下の 2 通りの方法によって、実装可能である。第 1 の方法は、ルータのミラーリングによって生成された複製パケットを受信する方法である。第 2 の方法は、エンコーダ 4 がルーティング情報をルータ 3b に通知し、対象パケットをエンコーダ 4 に転送するようにルータ 3b に仕向ける方法である。

40

【0046】

図 5 (a) は、第 1 の方法によって実現されるパケットの流れを示している。ルータ 3b は、ミラーリングによって複製したユニキャストパケットをエンコーダ 4 へ送信する。

50

エンコーダ４は、受信したユニキャストパケットに含まれるオリジナルデータを符号化した符号化データを含むパケットをルータ３bへ向けて送信する。このパケットの送信に関しては、デコーダ５のアドレスを宛先として、トンネリングやユニキャストで送信してもよいし、マルチキャストで送信してもよい。マルチキャストの場合には、マルチキャストパケットを受信するため、デコーダ５はJoinメッセージを生成して送信する。

【００４７】

デコーダ５はエンコーダ４からのパケットを受信する。また、ルータ３cは送信者装置１からのユニキャストパケットをミラーリングによって複製し、デコーダ５へ送信する。デコーダ５はこのユニキャストパケットも受信する。デコーダ５は、受信された符号化データを復号化し、通信経路で失われたデータを回復データとして回復する。デコーダ５は、回復データを含むパケットを送信者装置１からのユニキャストパケットとしてルータ３cへ送信する。デコーダ５から送信されたユニキャストパケットは、ルータ３cによって受信者装置２aへ転送される。パケットロスがなければ、全てのユニキャストパケットがルータ３cから受信者装置２aへ転送されるので、デコーダ５は、パケットロスが発生した分だけデータを回復し、送信すれば十分である。

10

【００４８】

一方、図５（b）は、第２の方法によって実現されるパケットの流れを示している。ルータ３bは、エンコーダ４から通知されたルーティング情報によって、受信者装置２aへの通信経路はエンコーダ４の方向であると認識し、送信者装置１からのユニキャストパケットをエンコーダ４へ転送する。エンコーダ４は、受信したユニキャストパケットに含まれるオリジナルデータを符号化した符号化データを含むパケットをルータ３bへ向けて送信する。このパケットの送信に関しては、デコーダ５のアドレスを宛先として、トンネリングやユニキャストで送信してもよいし、マルチキャストで送信してもよい。マルチキャストの場合には、マルチキャストパケットを受信するため、デコーダ５はJoinメッセージを生成して送信する。

20

【００４９】

デコーダ５はエンコーダ４からのパケットを受信する。デコーダ５は、受信された符号化データを復号化し、オリジナルデータを生成する。デコーダ５は、オリジナルデータを含むパケットを送信者装置１からのユニキャストパケットとしてルータ３cへ送信する。デコーダ５から送信されたユニキャストパケットは、ルータ３cによって受信者装置２aへ転送される。

30

【００５０】

上記において、ミラーリングで高信頼化の対象とすることができるパケットは、ミラーリングで設定できるものであり、通常は宛先、送信元、ポート番号など毎に指定できる。一方、エンコーダ４がルータ３bにルーティング情報を通知する場合、宛先ネットワークアドレスもしくはホストアドレス毎に通知するので、ポート番号などまで絞って行うことはできない。

【００５１】

本実施形態においても、高信頼化対象外のパケットに関しては、高信頼化対象のマルチキャストパケットとは異なる通信経路で、FEC装置を経由することなく転送することが可能となるので、FEC装置の設置時や障害時における高信頼化対象外の通信の遮断を防止することができる。また、図５（a）に示した第１の方法では、オリジナルのユニキャストパケットも、FEC装置を経由することなく転送されるので、高信頼化対象のユニキャストに係る通信の遮断も防止することができる。

40

【００５２】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【００５３】

50

【図 1】本発明の第 1 の実施形態による通信システムの構成を示す構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態による通信システムが備えるエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態による通信システムが備えるデコーダの構成を示すブロック図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態による通信システムの構成を示す構成図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態による通信システムの構成を示す構成図である。

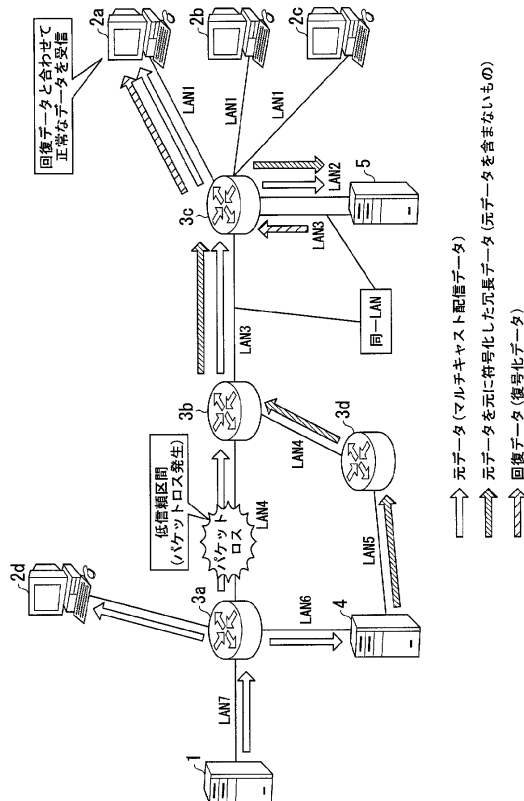
【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

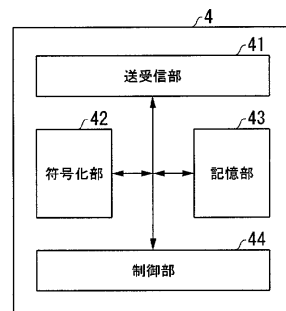
1・・・送信者装置、2a, 2b, 2c, 2d・・・受信者装置、3a, 3b, 3c, 3d・・・ルータ、4・・・エンコーダ、5・・・デコーダ、41, 51・・・送受信部、42・・・符号化部、43, 53・・・記憶部、44, 54・・・制御部、52・・・復号化部

10

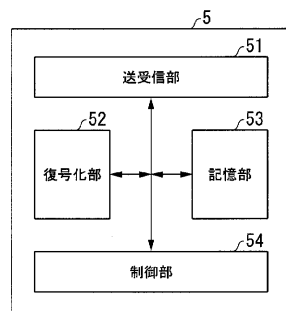
【図 1】



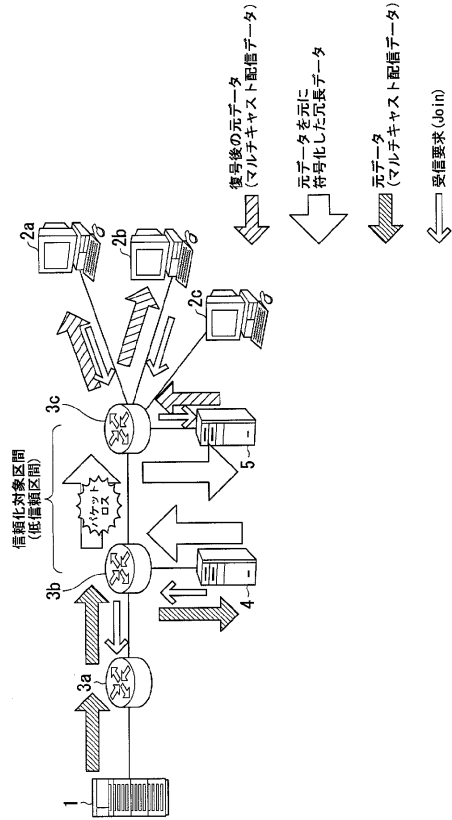
【図 2】



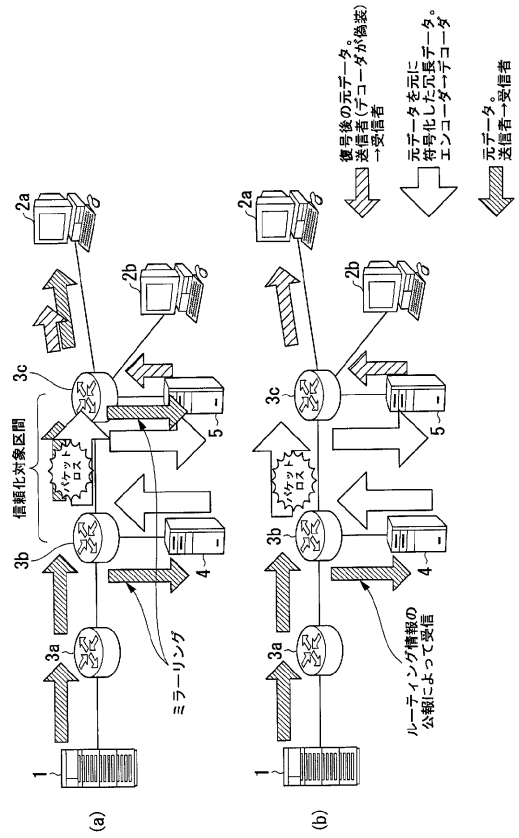
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 玉木 宏治

(56)参考文献 特開平05-284146(JP,A)
特開2006-165643(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00-66