

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6102214号
(P6102214)

(45) 発行日 平成29年3月29日(2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日(2017.3.10)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/761 (2013.01) H O 4 L 12/761

請求項の数 11 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2012-256888 (P2012-256888)	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成24年11月22日(2012.11.22)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2014-107595 (P2014-107595A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年6月9日(2014.6.9)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成27年7月6日(2015.7.6)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	尾上 浩一
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		審査官	衣鳩 文彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転送プログラム、設定プログラム、送信プログラム、転送装置、設定装置、送信装置、転送方法、設定方法および送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データの転送を行う転送装置が有するコンピュータに、

データの送信先となる複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスと、当該マルチキャストアドレスが示す送信先装置のうち、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶装置に格納し、

前記データを受信した場合は、当該データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に格納されているか否かを判別し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていない場合は、前記受信したデータをマルチキャスト送信し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されている場合は、前記受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを当該マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスに変更し、

前記マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るように前記データを転送するための送信経路が前記データに含まれている場合は、前記送信経路を、前記送信先装置ごとに、当該送信先装置のみにデータを転送するためのユニキャストアドレスに変更し、

前記マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを前記直接接続された送信先装置へ転送する

処理を実行させることを特徴とする転送プログラム。

【請求項 2】

コンピュータに、

データの送信元となる送信元装置からデータの送信先となる複数の送信先装置の通知を受信すると、データを当該複数の送信先装置へマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを前記送信元装置に通知し、

前記送信元装置から前記複数の送信先装置まで前記データを転送する1つ又は複数の転送装置のうち、前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定し、

前記データに付与されたマルチキャストアドレスを、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから、当該直接接続された送信先装置へデータを転送するように、前記特定した転送装置には、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更してから転送するための変更情報を通知して当該特定した転送装置を設定し、前記特定した転送装置以外の転送装置には、マルチキャストアドレスを転送するための転送情報を通知して前記特定した転送装置以外の転送装置を設定する

10

処理を実行させることを特徴とする設定プログラム。

【請求項 3】

前記特定した転送装置が接続されている前記送信先装置のポートを識別する処理を前記コンピュータにさらに実行させ、

前記マルチキャストアドレスを前記ユニキャストアドレスに変更したデータを、前記識別したポートから出力するように、前記特定した転送装置を設定する

20

処理を実行させることを特徴とする請求項 2 に記載の設定プログラム。

【請求項 4】

各転送装置と各送信先装置との接続関係を示すトポロジ情報を用いて、前記データを転送する1つ又は複数の転送装置を識別し、当該識別した転送装置のうち前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定する処理とを実行させることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の設定プログラム。

【請求項 5】

コンピュータに、

複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信する場合は、当該複数の送信先装置に前記データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを当該データに付与し、

30

直接接続されている送信先装置へデータを転送する際に前記マルチキャストアドレスを当該直接接続されている送信先装置のみへデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから転送する転送装置が含まれた経路を介して、前記データをマルチキャスト送信し、

前記マルチキャスト送信したデータの送信先となる送信先装置から、当該データに対する応答を受信したか否かを判別し、

前記送信先装置から前記応答を受信しなかった場合には、当該応答を受信していない送信先装置のみに対して、前記データをユニキャスト送信で再送する

処理を実行させることを特徴とする送信プログラム。

40

【請求項 6】

データの送信先となる複数の前記送信先装置にデータを送信するためのマルチキャストアドレスと、前記送信先装置のうち、直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶する記憶部と、

前記送信先装置へ送信するデータを受信した場合は、当該データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶部に格納されているか否かを判別する判別部と、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていないと前記判別部が判別した場合は、前記受信したデータをマルチキャスト送信する送信部と、

50

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていると前記判別部が判別した場合は、前記受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを、前記記憶部が当該マルチキャストアドレスと対応付けて記憶するユニキャストアドレスに変更し、前記マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るように前記データを転送するための送信経路が前記データに含まれている場合は、前記送信経路を、前記送信先装置ごとに、当該送信先装置のみにデータを転送するためのユニキャストアドレスに変更する変更部と、

前記変更部が、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを前記直接接続された送信先装置に転送する転送部と

を有することを特徴とする転送装置。

10

【請求項7】

データの送信元となる送信元装置からデータの送信先となる複数の送信先装置の通知を受信すると、データを当該複数の送信先装置へマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを前記送信元装置に通知する通知部と、

前記送信元装置から前記複数の送信先装置まで前記データを転送する1つ又は複数の転送装置のうち、前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定する特定部と、

前記通知部が通知したマルチキャストアドレスを、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから、当該直接接続された送信先装置へデータを転送するように、前記特定した転送装置には、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更してから転送するための変更情報を通知して当該特定した転送装置を設定し、前記特定した転送装置以外の転送装置には、マルチキャストアドレスを転送するための転送情報を通知して前記特定した転送装置以外の転送装置を設定する設定部と

20

を有することを特徴とする設定装置。

【請求項8】

複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信する場合は、当該複数の送信先装置に前記データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを当該データに付与する付与部と、

直接接続された送信先装置に転送する際に、前記付与部が付与したマルチキャストアドレスを、当該直接接続された送信先装置へのみ前記データを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから転送する転送装置を含んだ転送経路を介して、前記データをマルチキャスト送信し、前記マルチキャスト送信したデータの送信先となる送信先装置から、当該データに対する応答を受信したか否かを判別し、前記送信先装置から前記応答を受信しなかった場合には、当該応答を受信していない送信先装置のみに対して、前記データをユニキャスト送信で再送する送信部と

30

を有することを特徴とする送信装置。

【請求項9】

データの転送を行う転送装置が、

データの送信先となる複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスと、当該マルチキャストアドレスが示す送信先装置のうち、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶装置に格納し、

40

前記データを受信した場合は、当該データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に格納されているか否かを判別し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていない場合は、前記受信したデータをマルチキャスト送信し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されている場合は、前記受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを当該マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスに変更し、

前記マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るように前記データを転送す

50

るための送信経路が前記データに含まれている場合は、前記送信経路を、前記送信先装置ごとに、当該送信先装置のみにデータを転送するためのユニキャストアドレスに変更し、前記マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを前記直接接続された送信先装置へ転送する

処理を実行することを特徴とする転送方法。

【請求項 10】

データを転送する転送装置の設定を行う設定装置が、

データの送信元となる送信元装置からデータの送信先となる複数の送信先装置の通知を受信すると、データを当該複数の送信先装置へマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを前記送信元装置に通知し、

前記送信元装置から前記複数の送信先装置まで前記データを転送する 1 つ又は複数の転送装置のうち、前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定し、

前記データに付与されたマルチキャストアドレスを、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから、当該直接接続された送信先装置へデータを転送するように、前記特定した転送装置には、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更してから転送するための変更情報を通知して当該特定した転送装置を設定し、前記特定した転送装置以外の転送装置には、マルチキャストアドレスを転送するための転送情報を通知して前記特定した転送装置以外の転送装置を設定する

処理を実行することを特徴とする設定方法。

【請求項 11】

データを複数の送信先装置へマルチキャスト送信する送信元装置が、

複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信する場合は、当該複数の送信先装置に前記データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを当該データに付与し、

直接接続されている送信先装置へデータを転送する際に、前記マルチキャストアドレスを当該直接接続されている送信先装置のみへデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから転送する転送装置が含まれた経路を介して、前記データをマルチキャスト送信し、

前記マルチキャスト送信したデータの送信先となる送信先装置から、当該データに対する応答を受信したか否かを判別し、

前記送信先装置から前記応答を受信しなかった場合には、当該応答を受信していない送信先装置のみに対して、前記データをユニキャスト送信で再送する

処理を実行することを特徴とする送信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、転送プログラム、設定プログラム、送信プログラム、転送装置、設定装置、送信装置、転送方法、設定方法および送信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ネットワークを介してデータの送受信を行う技術が知られている。例えば、1 つの送信元装置から複数のエンドホストにデータを転送し、エンドホストが受信したデータを複製することで、データの信頼性や読み書き性能を向上させるストレージシステムが知られている。

【0003】

図 22 は、従来のストレージシステムの一例を説明する図である。図 22 に示す例では、ストレージシステム 70 は、送信元サーバ 71、複数のネットワークスイッチ 72、73、複数のエンドホスト 74 ~ 76 を有する。また、ネットワークスイッチ 72 は、送信元サーバ 71、エンドホスト 74、ネットワークスイッチ 73 と接続されている。また、

10

20

30

40

50

ネットワークスイッチ73は、ネットワークスイッチ72、エンドホスト75、エンドホスト76と接続されている。

【0004】

ここで、送信元サーバ71は、各エンドホスト74～76にデータを複製するため、マルチユニキャスト、又はチェーンを用いたデータの送信を行う。例えば、ストレージシステム70は、マルチユニキャストを用いてデータの転送を行う場合は、各エンドホスト74～76との間にユニキャスト用のデータパスをそれぞれ生成し、各データパスを介してデータの送信を行う。

【0005】

詳細には、送信元サーバ71は、ネットワークスイッチ72を介して、エンドホスト74にデータを送信するデータパスを生成する。また、送信元サーバ71は、ネットワークスイッチ72、およびネットワークスイッチ73を介して、エンドホスト75、およびエンドホスト76にデータを送信するデータパスをそれぞれ生成する。そして、送信元サーバ71は、生成した各データパスを介して、データの転送を行う。

10

【0006】

また、例えば、送信元サーバ71は、チェーンを用いてデータの転送を行う場合には、ネットワークスイッチ72を介して、エンドホスト74にデータを送信する。すると、エンドホスト74は、データを複製して記憶するとともに、ネットワークスイッチ72、73を介して、データをエンドホスト75に送信する。

【0007】

20

また、エンドホスト75は、エンドホスト74からデータを受信すると、データを複製して記憶するとともに、ネットワークスイッチ73を介して、エンドホスト76にデータを送信する。このように、ストレージシステム70は、全てのエンドホスト74～76をたどる1つのチェーンを辿るようにデータの転送を行うことで、各エンドホスト74～76にデータを転送する。

【0008】

ここで、効率的なデータ転送を実現するため、ネットワークに接続された送信先装置のうち、特定のグループに属する送信先装置に対してデータを一齐転送するマルチキャストの技術が知られている。

【0009】

30

例えば、ストレージシステム70がマルチキャストの技術を用いてデータの送信を行う場合には、データの送信先となるエンドホストのグループに参加するエンドホストからIGMP (Internet Group Management Protocol) リポートが送信される。ここで、各ネットワークスイッチ72、73は、IGMPリポートを受信すると、データの送信先となるグループを示すマルチキャストアドレスと、IGMPリポートを受信したポートとを対応付けてマルチキャストテーブルに登録する。

【0010】

そして、各ネットワークスイッチ72、73は、マルチキャストアドレスが付与されたデータを受信すると、マルチキャストテーブルを参照し、データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたポートを識別する。その後、各ネットワークスイッチ72、73は、識別したポートからデータを送出する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2000-004251号公報

【非特許文献】

【0012】

【非特許文献1】Considerations for Internet Group Management Protocol (IGMP) and Multicast Listener Discovery (MLD) Snooping Switches (RFC 4541), M. Christensen, K. Kimball, F. Solensky, May 2006

50

【非特許文献2】Internet Management Group Protocol, Version 3 (RFC 3376), B. Cain, S. Deering, I. Kouvelas, B. Fenner, A. Thyagarajan, October 2002

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、上述したマルチキャストの技術では、全てのエンドホスト側で動作するプログラムをマルチキャスト通信に対応させなければならないという問題がある。

【0014】

例えば、上述したマルチキャストの技術では、マルチキャスト送信の対象となるエンドホストが、IGMPリポートを送信するようにエンドホスト側のプログラムを修正しなければならない。また、ストレージシステム70は、データを送信するエンドホストのグループをデータごとに変更する場合には、データを送信する度にマルチキャストアドレスを動的に割り当てなければならない。

【0015】

本発明は、マルチキャストを用いたデータの送信を行うためのエンドホスト側の修正を不要とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

1つの側面では、データの転送を行う転送装置である。転送装置は、データの送信先となる複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスと、送信先の転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶する。また、転送装置は、データを受信した場合は、データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが記憶装置に格納されているか否かを判別する。また、転送装置は、マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが記憶装置に記憶されていない場合は、受信したデータをマルチキャスト送信する。また、転送装置は、マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが記憶装置に記憶されている場合は、受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスをマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスに変更し、マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るようにデータを転送するための送信経路がデータに含まれている場合は、送信経路を、送信先装置ごとに、送信先装置のみにデータを転送するためのユニキャストアドレスに変更する。そして、転送装置は、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを直接接続された送信先装置へ転送する。

【発明の効果】

【0017】

1つの実施形態では、マルチキャストを用いたデータの送信を行うためのエンドホスト側の修正を不要とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、実施例1に係わるマルチキャストシステムの一例を説明する図である。

【図2】図2は、実施例1に係わる送信元サーバの機能構成を説明する図である。

【図3】図3は、実施例1に係わるマルチキャスト管理サーバの機能構成を説明する図である。

【図4】図4は、ネットワークポロジ記憶部が記憶する情報の一例を説明するための図である。

【図5】図5は、マルチキャストアドレス保持部が記憶する情報の一例を説明するための図である。

【図6】図6は、実施例1に係わるネットワークスイッチの機能構成を説明する図である。

【図 7】図 7 は、変更情報の一例を説明する第 1 の図である。

【図 8】図 8 は、変更情報の一例を説明する第 2 の図である。

【図 9】図 9 は、転送情報記憶部が記憶する情報の一例を説明する図である。

【図 10】図 10 は、変更情報の設定を行う処理を説明する図である。

【図 11】図 11 は、ネットワークスイッチがマルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更する処理を説明する図である。

【図 12】図 12 は、ネットワークスイッチがチェーンを変更する処理を説明する図である。

【図 13】図 13 は、確立する TCP パスを説明する図である。

【図 14】図 14 は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルが TCP パスを確立する処理を説明する図である。

10

【図 15】図 15 は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルがデータを送信する処理を説明する図である。

【図 16】図 16 は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルが ack を受信する処理の一例を説明する図である。

【図 17】図 17 は、データの再送処理を説明する図である。

【図 18】図 18 は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルが実行する通常の送信処理の一例を説明するための図である。

【図 19】図 19 は、マルチキャスト管理サーバが実行する処理の流れを説明するためのフローチャートである。

20

【図 20】図 20 は、ネットワークスイッチが実行する処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 21】図 21 は、送信先変更プログラムを実行するコンピュータの一例について説明するための図である。

【図 22】図 22 は、従来のストレージシステムの一例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下に添付図面を参照して本願に係る転送プログラム、設定プログラム、送信プログラム、転送装置、設定装置、送信装置、転送方法、設定方法および送信方法について説明する。

30

【実施例 1】

【0020】

以下の実施例 1 では、図 1 を用いて、マルチキャストシステムの一例を説明する。図 1 は、実施例 1 に係わるマルチキャストシステムの一例を説明する図である。図 1 に示す例では、マルチキャストシステム 1 は、送信元サーバ 2、マルチキャスト管理サーバ 3、ネットワークスイッチ 4、ネットワークスイッチ 5、複数のエンドホスト 6 ~ 8 を有する。

【0021】

なお、図 1 では、理解を容易にするため、3つのエンドホスト 6 ~ 8 を記載したが、実施例は、これに限定されるものではなく、マルチキャストシステム 1 は、任意の数のエンドホストを有してよい。また、以下の説明では、送信元サーバ 2 とエンドホスト 6 ~ 8 との間に、最大で 2 つのネットワークスイッチ 4、5 が存在する例について記載するが、実施例はこれに限定されるものではなく、任意の数のネットワークスイッチが任意の段数存在してもよい。また、ネットワークスイッチ 5 は、ネットワークスイッチ 4 と同様の機能を発揮するものとして、以下の説明を省略する。

40

【0022】

送信元サーバ 2 は、各エンドホスト 6 ~ 8 に対してデータの送信を行うサーバであり、例えば、データを冗長化して記憶するストレージシステムのエンドホストである。また、送信元サーバ 2 は、効率的にデータの送信を行うため、所定のエンドホストの組に対してデータを一括送信するマルチキャスト送信を行う。例えば、送信元サーバ 2 は、エンドホスト 6 ~ 8 を含むグループに対してデータをマルチキャスト送信する場合や、エンドホス

50

ト6、8を含み、エンドホスト7を含まないグループに対してデータをマルチキャスト送信する場合がある。

【0023】

ここで、送信元サーバ2は、データをマルチキャスト送信する場合は、送信先のエンドホストを識別し、識別したエンドホストをマルチキャスト管理サーバ3に通知する。また、送信元サーバ2は、データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレス、すなわち、データの送信先となるエンドホストのグループを示すマルチキャストアドレスの通知をマルチキャスト管理サーバ3から受信する。そして、送信元サーバ2は、マルチキャスト管理サーバ3から通知されたマルチキャストアドレスをデータの送信先としてデータに付与し、マルチキャストアドレスを付与したデータをネットワークスイッチ4に出

10

【0024】

また、送信元サーバ2は、データを送信したエンドホストから送信したデータに対する応答を受信する。そして、送信元サーバ2は、データを送信した全てのエンドホストから応答を受信した場合には、マルチキャスト送信が終了した旨の通知をマルチキャスト管理サーバ3に送信する。また、送信元サーバ2は、データを送信してから所定の時間が経過するまでの間に、応答を受信しなかった場合は、応答を受信していないエンドホストのみに対して、データをユニキャスト送信する。

【0025】

マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2がデータをマルチキャストする際に用いるマルチキャストアドレスを管理する。具体的には、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2からデータの送信先となるエンドホストのグループの通知を受信した場合には、使用していないマルチキャストアドレスを識別する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、通知されたエンドホストのグループにデータを転送するネットワークスイッチを識別する。すなわち、マルチキャスト管理サーバ3は、エンドホストのグループにデータをマルチキャストする際に、データを転送する経路を識別し、識別した経路に含まれるネットワークスイッチを識別する。

20

【0026】

また、マルチキャスト管理サーバ3は、識別したネットワークスイッチのうち、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチを特定する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、識別したマルチキャストアドレスを、ユニキャストアドレスに変更してから転送するように、特定したネットワークスイッチを設定する。例えば、マルチキャスト管理サーバ3は、識別したマルチキャストアドレスと、特定したネットワークスイッチに直接接続されたエンドホストのみにデータを送信する際のユニキャストアドレスとの組を、特定したネットワークスイッチに通知する。

30

【0027】

また、マルチキャスト管理サーバ3は、データを転送する経路に含まれるネットワークスイッチのうち、他のネットワークスイッチにデータを転送するネットワークスイッチを識別する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、識別したネットワークスイッチがデータを転送することができるように、データに付与するマルチキャストアドレスと、データの出力先とを識別したネットワークスイッチに通知する。

40

【0028】

その後、マルチキャスト管理サーバ3は、識別したマルチキャストアドレスを、送信元サーバ2に対して通知する。なお、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2に対して通知したマルチキャストアドレスが使用中である旨を管理し、送信元サーバ2からマルチキャスト送信が終了した旨の通知を受信した場合には、対応するマルチキャストアドレスが使用されていない旨を管理する。

【0029】

例えば、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2からエンドホスト6～8の通知を受信する。すると、マルチキャスト管理サーバ3は、使用されていないマルチキャスト

50

トアドレス「ma1」を識別する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2からエンドホスト6～8にデータを送信する経路に、ネットワークスイッチ4、5が含まれていると判別する。そして、ネットワークスイッチ4がエンドホスト6に直接接続され、ネットワークスイッチ5にエンドホスト7、8が直接接続されていると判別する。また、ネットワークスイッチ4がネットワークスイッチ5にマルチキャスト送信されるデータを転送すると判別する。

【0030】

このような場合には、マルチキャスト管理サーバ3は、「ma1」が付与されたデータを受信した場合は、「ma1」をエンドホスト6のユニキャストアドレスに変更してエンドホスト6に送信するようネットワークスイッチ4を設定する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、「ma1」が付与されたデータをネットワークスイッチ5に送信するようネットワークスイッチ4を設定する。

10

【0031】

また、マルチキャスト管理サーバ3は、「ma1」が付与されたデータを受信した場合は、「ma1」をエンドホスト7のユニキャストアドレスに変更してエンドホスト7に送信するようネットワークスイッチ5を設定する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、「ma1」をエンドホスト8のユニキャストアドレスに変更してエンドホスト8に送信するようネットワークスイッチ5を設定する。その後、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2に、マルチキャストアドレス「ma1」を通知する。

【0032】

20

ネットワークスイッチ4は、データの転送を行うネットワークスイッチである。また、ネットワークスイッチ4は、マルチキャスト管理サーバ3からの設定にしたがって、データの転送を行う。例えば、ネットワークスイッチ4は、マルチキャスト管理サーバ3から、マルチキャストアドレス「ma1」と、エンドホスト6のユニキャストアドレスとの通知を受信した場合には、「ma1」と、エンドホスト6のユニキャストアドレスとを対応付けて記憶する。

【0033】

そして、ネットワークスイッチ4は、マルチキャストアドレス「ma1」が付与されたデータを受信した場合は、データに付与されたマルチキャストアドレス「ma1」をエンドホスト6のユニキャストアドレスに変更する。その後、ネットワークスイッチ4は、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータをエンドホスト6に転送する。

30

【0034】

また、ネットワークスイッチ4は、マルチキャスト管理サーバ3から、「ma1」が付与されたデータをネットワークスイッチ5に送信するよう設定された場合は、上述したマルチキャストアドレスを変更する処理とともに、データの転送を行う。すなわち、ネットワークスイッチ4は、マルチキャストアドレス「ma1」が付与されたデータをそのままネットワークスイッチ5に送信する。

【0035】

エンドホスト6～8は、データの送信先となるエンドホストであり、例えば、ストレージシステムにおけるエンドホストである。また、エンドホスト6～8は、ネットワークスイッチ4、5からデータを受信した場合には、データを正常に受信した旨を示す応答を送信元サーバ2に対して送信する。このような場合には、各ネットワークスイッチ4、5は、応答を送信元サーバ2に対して送信する。

40

【0036】

次に、図2を用いて、送信元サーバ2の機能構成について説明する。図2は、実施例1に係わる送信元サーバの機能構成を説明する図である。図2に示すように、送信元サーバ2は、データ生成部10、マルチキャストアドレス設定部11、およびデータ送信部12を有する。データ生成部10は、送信対象となるデータの生成を行うとともに、データの送信先となるエンドホストを識別する。

50

【0037】

そして、データ生成部10は、データの送信先が1つのエンドホストである場合には、データの送信先となるエンドホストのユニキャストアドレスと、送信対象となるデータをデータ送信部12に出力する、一方、データ生成部10は、データの送信先となるエンドホストが複数存在する場合は、送信対象となるデータをデータ送信部12に出力するとともに、識別したエンドホストをマルチキャストアドレス設定部11に通知する。

【0038】

マルチキャストアドレス設定部11は、データ生成部10からデータの送信先となるエンドホストの通知を受信した場合は、通知されたエンドホストをマルチキャスト管理サーバ3に通知する。このような場合には、マルチキャスト管理サーバ3は、使用していないマルチキャストアドレスを送信元サーバ2に通知する。

10

【0039】

データ送信部12は、データ生成部10からユニキャストアドレスと送信対象となるデータを受信した場合には、受信したユニキャストアドレスを送信先アドレスとして、データをネットワークスイッチ4に送信する。また、データ送信部12は、データ生成部10から送信対象となるデータを受信し、マルチキャスト管理サーバ3からマルチキャストアドレスの通知を受信した場合には、以下の処理を実行する。すなわち、データ送信部12は、マルチキャスト管理サーバ3から通知されたマルチキャストアドレスを送信先アドレスとして、データをネットワークスイッチ4に出力する。

【0040】

20

また、データ送信部12は、データをネットワークスイッチ4に出力してから、所定の時間が経過するまでの間に、データの送信先となる全てのエンドホストから応答を受信しなかった場合には、ユニキャストアドレスを用いたデータの再送処理を行う。具体的には、データ送信部12は、応答を受信しなかったエンドホストのユニキャストアドレスを再送するデータに付与し、ネットワークスイッチ4に出力する。

【0041】

次に、図3を用いて、マルチキャスト管理サーバ3の機能構成について説明する。図3は、実施例1に係わるマルチキャスト管理サーバの機能構成を説明する図である。図3に示すように、マルチキャスト管理サーバ3は、ネットワーク管理部20とマルチキャストアドレス設定部23とを有する。また、ネットワーク管理部20は、ネットワークトポロジ記憶部21とネットワークトポロジ管理部22とを有する、また、マルチキャストアドレス設定部23は、マルチキャストアドレス保持部24、マルチキャストアドレス管理部25、設定部26を有する。

30

【0042】

ネットワークトポロジ記憶部21は、マルチキャストシステム1が有する送信元サーバ2、各ネットワークスイッチ4、5、エンドホスト6~8の接続関係を記憶する。例えば、図4は、ネットワークトポロジ記憶部が記憶する情報の一例を説明するための図である。図4に示すように、ネットワークトポロジ記憶部21は、マルチキャストシステム1が有する各装置の名称と、各装置と直接接続された他の装置の名称とを対応付けて記憶する。

40

【0043】

また、図4に示すように、ネットワークトポロジ記憶部21は、各エンドホスト6~8にデータをユニキャストする際のユニキャストアドレスを記憶する。また、図4に示すように、ネットワークトポロジ記憶部21は、ネットワークスイッチ4、5に接続された他の装置がネットワークスイッチ4、5のどのポートに接続されているかを記憶する。

【0044】

図4に示す例では、ネットワークトポロジ記憶部21は、送信元サーバ2に、ネットワークスイッチ4が接続されている旨を記憶する。また、ネットワークトポロジ記憶部21は、ネットワークスイッチ4が有するポート番号「#4」のポートに送信元サーバ2が接続され、ポート番号「#3」のポートにネットワークスイッチ5が接続されている旨を記

50

憶する。また、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、ネットワークスイッチ 4 が有するポート番号「# 1」のポートにエンドホスト 6 が接続されている旨を記憶する。

【 0 0 4 5 】

また、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、ネットワークスイッチ 5 のポート番号「# 1」のポートにネットワークスイッチ 4 が接続され、ポート番号「# 2」のポートにエンドホスト 7 が接続されている旨を記憶する。また、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、ネットワークスイッチ 5 のポート番号「# 3」のポートにエンドホスト 8 が接続されている旨を記憶する。また、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、ネットワークスイッチ 4 に接続されている旨を記憶する。また、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、エンドホスト 7 がネットワークスイッチ 5 に接続され、エンドホスト 8 がネットワークスイッチ 5 に接続されている旨を記憶する。

10

【 0 0 4 6 】

また、図 4 に示す例では、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、エンドホスト 6 のユニキャストアドレスが「1 . 1 . 1 . 1」であり、エンドホスト 7 のユニキャストアドレスが「2 . 2 . 2 . 2」である旨を記憶する。また、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、エンドホスト 8 のユニキャストアドレスが「3 . 3 . 3 . 3」である旨を記憶する。

【 0 0 4 7 】

なお、図 4 に示す例では、理解を容易にするため、マルチキャストシステム 1 が有する各装置の名称を記載したが、実施例はこれに限定されるものではなく、ネットワークポロジ記憶部 2 1 は、各装置を識別する任意の識別情報を記憶してもよい。

20

【 0 0 4 8 】

図 3 に戻って、マルチキャストアドレス保持部 2 4 は、マルチキャストアドレスの使用状態を記憶する。例えば、図 5 は、マルチキャストアドレス保持部が記憶する情報の一例を説明するための図である。図 5 に示すように、マルチキャストアドレス保持部 2 4 は、マルチキャストアドレスと、マルチキャストアドレスが付与されたデータの送信先となるエンドホストの識別子とを対応付けて記憶する。

【 0 0 4 9 】

例えば、図 5 に示す例では、「m a 1」が「a 1」、「a 2」および「a 3」と対応付けて記憶されている。ここで、「a 1」とは、エンドホスト 6 の識別子であり、「a 2」とは、エンドホスト 7 の識別子であり、「a 3」とは、エンドホスト 8 の識別子である。

30

【 0 0 5 0 】

このような場合には、マルチキャストシステム 1 は、「m a 1」が付与されたデータをエンドホスト 6 ~ 8 にマルチキャスト送信する。また、図 5 に示す例では、「m a 2」、「および「m a 3」が、エンドホストの識別子と対応付けて記憶されていない。このため、マルチキャスト管理サーバ 3 は、「m a 2」、「m a 3」が使用されていないマルチキャストアドレスであると判断する。

【 0 0 5 1 】

図 3 に戻って、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、マルチキャストアドレス管理部 2 5 からデータの送信先となるエンドホストの通知を受信すると、ネットワークポロジ記憶部 2 1 が記憶する情報を用いて、データの転送を行うネットワークスイッチを識別する。また、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、識別したネットワークスイッチのうち、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチと、他のネットワークスイッチにデータを転送するネットワークスイッチとを識別する。

40

【 0 0 5 2 】

また、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチについて、データの送信先となるエンドホストが接続されたポートを識別する。また、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、他のネットワークスイッチにデータを転送するネットワークスイッチについて、データを転送する他のネットワークスイッチが接続されたポートを識別する。

【 0 0 5 3 】

50

そして、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチと、データの送信先となるエンドホストが接続されたポートとを設定部 2 6 に通知する。また、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、データの送信先となるエンドホストのユニキャストアドレスを設定部 2 6 に通知する。また、ネットワークポロジ管理部 2 2 は、他のネットワークスイッチにデータを転送するネットワークスイッチと、他のネットワークスイッチが接続されたポートとを設定部 2 6 に通知する。

【 0 0 5 4 】

マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、送信元サーバ 2 からデータの送信先となる複数のネットワークスイッチの通知を受信した場合には、使用していないマルチキャストアドレスを送信元サーバ 2 へ送信する。具体的には、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、送信元サーバ 2 からデータの送信先となる複数のネットワークスイッチの通知を受信する。このような場合には、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、マルチキャストアドレス保持部 2 4 にアクセスし、未使用のマルチキャストアドレスを識別する。そして、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、送信元サーバ 2 から通知された複数のエンドホストと未使用のマルチキャストアドレスとを対応付けてマルチキャストアドレス保持部 2 4 に格納する。

10

【 0 0 5 5 】

次に、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、送信元サーバ 2 から通知されたエンドホストをネットワークポロジ管理部 2 2 と設定部 2 6 とに通知する。その後、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、設定部 2 6 からネットワークスイッチの設定が終了した旨の通知を受信した場合には、送信元サーバ 2 から通知された複数のエンドホストと対応付けたマルチキャストアドレスを送信元サーバ 2 に送信する。

20

【 0 0 5 6 】

また、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、送信元サーバ 2 からデータのマルチキャスト送信が完了した旨の通知を受信した場合には、完了したマルチキャスト送信に用いたマルチキャストアドレスを未使用のマルチキャストアドレスにする。詳細には、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、マルチキャストアドレス保持部 2 4 が記憶するマルチキャストアドレスのうち、完了したマルチキャスト通信に用いられたマルチキャストアドレスに対応付けられたエンドホストの識別子を削除する。また、マルチキャストアドレス管理部 2 5 は、完了したマルチキャスト通信に用いられたマルチキャストアドレスを設定部 2 6 に通知する。

30

【 0 0 5 7 】

設定部 2 6 は、マルチキャスト送信されたデータを各ネットワークスイッチ 4、5 が直接接続されたエンドホストに対して転送する際は、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更してから転送するように設定する。

【 0 0 5 8 】

具体的には、設定部 2 6 は、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチと、データの送信先となるエンドホストが接続されたポートとの通知をネットワークポロジ管理部 2 2 から受信する。また、設定部 2 6 は、ネットワークスイッチに直接接続されたエンドホストのユニキャストアドレスの通知をネットワークポロジ管理部 2 2 から受信する。また、設定部 2 6 は、マルチキャストアドレス管理部 2 5 から、マルチキャストアドレスの通知を受信する。

40

【 0 0 5 9 】

すると、設定部 2 6 は、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチごとに、以下の処理を実行する。まず、設定部 2 6 は、マルチキャストアドレス管理部 2 5 から通知されたマルチキャストアドレスと、データの送信先となるエンドホストが直接接続されたポートと、直接接続されたエンドホストのユニキャストアドレスとを対応付けた変更情報を生成する。そして、設定部 2 6 は、生成した変更情報をネットワークスイッチに送信する。

50

【 0 0 6 0 】

例えば、マルチキャストアドレス「ma1」が付与されたデータの送信先にエンドホスト6が含まれる場合は、設定部26は、エンドホスト6に直接接続されたネットワークスイッチ4の通知をネットワークポート管理22から受信する。また、設定部26は、エンドホスト6が接続されたポート番号「#1」と、エンドホスト6のユニキャストアドレス「1.1.1.1」との通知をネットワークポート管理22から受信する。また、設定部26は、マルチキャストアドレス管理25からマルチキャストアドレス「ma1」の通知を受信する。

【 0 0 6 1 】

このような場合には、設定部26は、マルチキャストアドレス「ma1」と、ポート番号「#1」と、エンドホスト6のユニキャストアドレス「1.1.1.1」とを対応付けた変更情報を生成する。そして、設定部26は、生成した変更情報をネットワークスイッチ4に送信する。

10

【 0 0 6 2 】

また、設定部26は、他のネットワークスイッチにデータを転送するネットワークスイッチと、他のネットワークスイッチが接続されたポートとの通知をネットワークポート管理22から受信する。このような場合には、設定部26は、他のネットワークスイッチにデータを転送するネットワークスイッチごとに、他のネットワークスイッチが接続されたポートと、マルチキャストアドレスとを対応付けた転送情報を生成して送信する。

【 0 0 6 3 】

例えば、マルチキャストアドレス「ma1」が付与されたデータの送信先にエンドホスト7、またはエンドホスト8が含まれる場合は、ネットワークスイッチ4は、ネットワークスイッチ5にデータを転送する。このため、設定部26は、ネットワークスイッチ4と、ネットワークスイッチ5が接続されたポート番号「#3」との通知をネットワークポート管理22から受信する。このような場合には、設定部26は、マルチキャストアドレス「ma1」と、ポート番号「#3」とを対応付けた転送情報を生成し、生成した転送情報をネットワークスイッチ4に対して送信する。

20

【 0 0 6 4 】

なお、設定部26は、データの送信先となるエンドホストが直接接続されたネットワークスイッチ、およびデータを他のネットワークスイッチへ転送するネットワークスイッチの設定が終了した場合は、ネットワークスイッチの設定が終了したと判断する。そして、設定部26は、マルチキャストアドレス管理25に、ネットワークスイッチの設定が終了した旨を通知する。

30

【 0 0 6 5 】

また、設定部26は、マルチキャストアドレス管理25から、完了したマルチキャスト送信に用いられたマルチキャストアドレスの通知を受信すると、以下の処理を実行する。すなわち、設定部26は、完了したマルチキャスト送信に用いられたマルチキャストアドレスを含む変更情報、および転送情報の削除要求を各ネットワークスイッチ4、5に送信する。

【 0 0 6 6 】

次に、図6を用いて、ネットワークスイッチ4の機能構成について説明する。図6は、実施例1に係わるネットワークスイッチの機能構成を説明する図である。図6に示す例では、ネットワークスイッチ4は、変更情報記憶部40、転送情報記憶部41、通信ポート42～45、テーブル制御部46、通信制御部47、判別部48、アドレス変更部49、識別部50とを有する。

40

【 0 0 6 7 】

なお、通信ポート42は、ポート番号が「#0」の通信ポートであり、マルチキャスト管理サーバ3と接続されている。また、通信ポート43は、ポート番号が「#1」の通信ポートであり、エンドホスト6と接続されている。また、通信ポート44は、ポート番号が「#2」の通信ポートであり、ネットワークスイッチ5と接続されている。また、通信

50

ポート45は、ポート番号が「#4」の通信ポートであり、送信元サーバ2と接続されている。なお、図4に示す例では、4つの通信ポート42～45を記載したが、実施例はこれに限定されるものではなく、ネットワークスイッチ4は、任意の数の通信ポートを有することができる。

【0068】

変更情報記憶部40は、ネットワークスイッチ4に直接接続されたエンドホストに対して、マルチキャスト送信されたデータを送信する際に、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更するための変更情報を記憶する。例えば、変更情報記憶部40は、図7に例示する変更情報を記憶する。

【0069】

図7は、変更情報の一例を説明する第1の図である。図7に示すように、変更情報記憶部40は、マルチキャストアドレスと、ポートとユニキャストアドレスとを対応付けた変更情報を記憶する。例えば、変更情報記憶部40は、マルチキャストアドレス「ma1」、ポート番号「#1」、ユニキャストアドレス「1.1.1.1」を対応付けて記憶する。

【0070】

なお、変更情報記憶部40が記憶する変更情報は、ネットワークスイッチごとに異なる。例えば、ネットワークスイッチ5において、エンドホスト7がポート「#2」に接続され、エンドホスト8がポート番号「#3」のポートに接続されている場合は、ネットワークスイッチ5は、図8に例示する変更情報を記憶する。

【0071】

図8は、変更情報の一例を説明する第2の図である。図8に示すように、ネットワークスイッチ5は、マルチキャストアドレス「ma1」、ポート番号「#2」、ユニキャストアドレス「2.2.2.2」を対応付けて記憶する。また、ネットワークスイッチ5は、マルチキャストアドレス「ma1」、ポート番号「#3」、ユニキャストアドレス「3.3.3.3」を対応付けて記憶する。

【0072】

図6に戻って、転送情報記憶部41は、ネットワークスイッチ4がデータの転送処理を行う際に用いる転送情報を記憶する。例えば、図9は、転送情報記憶部が記憶する情報の一例を説明する図である。図9に示すように、転送情報記憶部41は、データのあて先に含まれる送信先アドレスと、データのあて先が接続された通信ポートのポート番号とを対応付けた転送情報を記憶する。ここで、図9に示す例では、送信先アドレスとして、データの送信先アドレスを記載したが、送信先アドレスは、例えばマルチキャストアドレスやユニキャストアドレスである。

【0073】

例えば、転送情報記憶部41は、ポート番号「#1」と送信先アドレス「1.1.1.1」とを対応付けて記憶する。このため、転送情報記憶部41は、送信先アドレスが「1.1.1.1」であるデータを受信すると、受信したデータをポート番号「#1」の通信ポート43から出力する。

【0074】

また、転送情報記憶部41は、ポート「#2」とマルチキャストアドレス「ma1」とを対応付けて記憶する。このため、転送情報記憶部41は、マルチキャストアドレス「ma1」が付与されたデータを受信すると、受信したデータをポート番号「#2」の通信ポート44から出力する。

【0075】

図6に戻って、テーブル制御部46は、マルチキャスト管理サーバ3による設定を変更情報記憶部40、および転送情報記憶部41に反映させる。具体的には、テーブル制御部46は、通信制御部47を介して、マルチキャスト管理サーバ3が送信した変更情報を取得する。このような場合には、テーブル制御部46は、受信した変更情報を変更情報記憶部40に格納する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

また、テーブル制御部 4 6 は、通信制御部 4 7 を介して、マルチキャスト管理サーバ 3 が送信した転送情報を受信する。このような場合には、テーブル制御部 4 6 は、受信した転送情報を転送情報記憶部 4 1 に格納する。

【 0 0 7 7 】

また、テーブル制御部 4 6 は、通信制御部 4 7 を介して、マルチキャスト管理サーバ 3 が送信した変更情報、および転送情報の削除要求を受信する。このような場合には、テーブル制御部 4 6 は、削除要求に含まれるマルチキャストアドレスを識別する。そして、テーブル制御部 4 6 は、変更情報記憶部 4 0 が記憶する変更情報のうち、識別したマルチキャストアドレスを含む変更情報を削除する。また、テーブル制御部 4 6 は、転送情報記憶部 4 1 が記憶する転送情報のうち、識別したマルチキャストアドレスを含む転送情報を削除する。

10

【 0 0 7 8 】

通信制御部 4 7 は、ネットワークスイッチ 4 が実行する通信の制御を行う。例えば、通信制御部 4 7 は、通信ポート 4 2 を介して、マルチキャスト管理サーバ 3 から受信したデータをテーブル制御部 4 6 に出力する。また、通信制御部 4 7 は、通信ポート 4 3 ~ 4 5 を介して、送信対象となるデータを受信した場合には、受信したデータを判別部 4 8 に出力する。また、通信制御部 4 7 は、識別部 5 0 から送信対象となるデータとともに、データを出力する通信ポートのポート番号を受信した場合には、受信したポート番号が示す通信ポートからデータを出力する。

20

【 0 0 7 9 】

判別部 4 8 は、通信制御部 4 7 から送信対象となるデータを受信すると、データの送信先アドレスを抽出する。そして、判別部 4 8 は、抽出した送信先アドレスが変更情報記憶部 4 0 に記憶されているか否かを判別する。すなわち、判別部 4 8 は、送信対象となるデータが、ネットワークスイッチ 4 に直接接続されたエンドホスト 6 を含む複数のエンドホストを送信先としてマルチキャスト送信されたデータであるかを判別する。

【 0 0 8 0 】

そして、判別部 4 8 は、抽出した送信先アドレスが変更情報記憶部 4 0 に記憶されていると判別した場合は、受信したデータをアドレス変更部 4 9 と識別部 5 0 とに出力する。一方、判別部 4 8 は、抽出した送信先アドレスが変更情報記憶部 4 0 に記憶されていない場合には、受信したデータを識別部 5 0 のみに出力する。

30

【 0 0 8 1 】

例えば、判別部 4 8 は、変更情報記憶部 4 0 が図 7 に示す情報を記憶している際に、送信先アドレスが「m a 1」である場合には、データをアドレス変更部 4 9 と識別部 5 0 とに出力する。また、判別部 4 8 は、送信先アドレスが「m a 2」である場合や、「1 . 1 . 1 . 1」である場合には、データを識別部 5 0 に出力する。

【 0 0 8 2 】

アドレス変更部 4 9 は、判別部 4 8 から受信したデータに送信先アドレスとして付与されたマルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更する。具体的には、アドレス変更部 4 9 は、判別部 4 8 からデータを受信すると、データに送信先アドレスとして付与されたマルチキャストアドレスを識別する。また、アドレス変更部 4 9 は、識別したマルチキャストアドレスと対応付けられたユニキャストアドレスを変更情報記憶部 4 0 から読み出す。そして、アドレス変更部 4 9 は、データに送信先アドレスとして付与されたマルチキャストアドレスを、変更情報記憶部 4 0 から読み出したユニキャストアドレスに変更し、送信先アドレスを変更したデータを識別部 5 0 に出力する。

40

【 0 0 8 3 】

例えば、アドレス変更部 4 9 は、送信先アドレスが「m a 1」である場合には、変更情報記憶部 4 0 が「m a 1」と対応付けて記憶するユニキャストアドレス「1 . 1 . 1 . 1」を読み出す。そして、アドレス変更部 4 9 は、送信先アドレスを「1 . 1 . 1 . 1」に変更したデータを識別部 5 0 に出力する。

50

【 0 0 8 4 】

識別部 5 0 は、受信したデータの送信先を識別する。具体的には、識別部 5 0 は、判別部 4 8、およびアドレス変更部 4 9 からデータを受信した場合には、受信したデータの送信先アドレスを抽出する。また、識別部 5 0 は、抽出した送信先アドレスと対応付けられたポート番号を転送情報記憶部 4 1 から識別する。そして、識別部 5 0 は、識別したポート番号の通信ポートからデータを出力するよう通信制御部 4 7 に指示する。

【 0 0 8 5 】

例えば、識別部 5 0 は、送信先アドレスが「 m a 1 」であるデータを判別部 4 8 から受信する。このような場合には、識別部 5 0 は、転送情報記憶部 4 1 から「 m a 1 」と対応付けられたポート番号「 # 2 」を識別する。そして、識別部 5 0 は、判別部 4 8 から受信したデータをポート番号「 # 2 」の通信ポート 4 4 から出力するよう通信制御部 4 7 に指示する。

【 0 0 8 6 】

また、識別部 5 0 は、送信先アドレスが「 1 . 1 . 1 . 1 」であるデータをアドレス変更部 4 9 から受信する。このような場合には、識別部 5 0 は、転送情報記憶部 4 1 から「 1 . 1 . 1 . 1 」と対応付けられたポート番号「 # 1 」を識別する。そして、識別部 5 0 は、アドレス変更部 4 9 から受信したデータをポート番号「 # 1 」の通信ポート 4 3 から出力するよう通信制御部 4 7 に指示する。

【 0 0 8 7 】

このように、識別部 5 0 は、転送情報を用いたデータの転送を行うが、実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、F D B (Forwarding DataBase) を用いたデータ転送処理を行ってもよい。このように、識別部 5 0 が F D B を用いたデータ転送を行う場合には、マルチキャスト管理サーバ 3 は、転送情報として、F D B に登録される情報をネットワークスイッチ 4、5 に送信することになる。また、識別部 5 0 は、データの送信処理を行うたびに、データの送信元 M A C アドレスと、データの送出先ポートとの学習を行い、学習した内容を転送情報記憶部 4 1 に格納してもよい。

【 0 0 8 8 】

続いて、図 1 0 ~ 1 2 を用いて、マルチキャストシステム 1 が実行する処理の流れについて説明する。まず、図 1 0 を用いて、マルチキャスト管理サーバ 3 が、各ネットワークスイッチ 4、5 の変更情報の設定を行う処理を説明する。

【 0 0 8 9 】

図 1 0 は、変更情報の設定を行う処理を説明する図である。なお、図 1 0 には、ネットワークスイッチ 4 のポート # 1 にエンドホスト 6 が接続され、ネットワークスイッチ 5 のポート # 2 にエンドホスト 7 が接続され、ネットワークスイッチ 5 のポート # 3 にエンドホスト 8 が接続されている例について記載した。

【 0 0 9 0 】

まず、図 1 0 (A) に示すように、送信元サーバ 2 は、送信先となるエンドホスト 6 ~ 8 の識別子「 (a 1 , a 2 , a 3) 」をマルチキャスト管理サーバ 3 に通知する。すると、図 1 0 中 (B) に示すように、マルチキャスト管理サーバ 3 は、使用していないマルチキャストアドレス「 a 1 」と送信先となるエンドホスト 6 ~ 8 の識別子「 (a 1 , a 2 , a 3) 」とを対応付けて記憶する。

【 0 0 9 1 】

次に、マルチキャスト管理サーバ 3 は、図 1 0 中 (C) に示すように、変更情報の設定を行う。具体的には、マルチキャスト管理サーバ 3 は、ネットワークスイッチ 4 のポート # 1 にエンドホスト 6 が直接接続され、ネットワークスイッチ 5 のポート # 2 にエンドホスト 7 が直接接続されている旨を識別する。また、マルチキャスト管理サーバ 3 は、ネットワークスイッチ 5 のポート # 3 にエンドホスト 8 が直接接続され、ネットワークスイッチ 4 のポート # 4 にネットワークスイッチ 5 が接続されている旨を識別する。

【 0 0 9 2 】

このような場合には、図 1 0 中 (D) に示すように、マルチキャスト管理サーバ 3 は、

10

20

30

40

50

マルチキャストアドレス「ma1」とポート「#1」とユニキャストアドレス「1.1.1.1」とを対応付けた変更情報をネットワークスイッチ4に設定する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャストアドレス「ma1」とポート「#4」とを対応付けた転送情報をネットワークスイッチ4に設定する。

【0093】

また、図10中(E)に示すように、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャストアドレス「ma1」とポート「#2」とユニキャストアドレス「2.2.2.2」とを対応付けた変更情報をネットワークスイッチ5に設定する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャストアドレス「ma1」とポート「#3」とユニキャストアドレス「3.3.3.3」とを対応付けた変更情報をネットワークスイッチ5に設定する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、図10中(F)に示すように、マルチキャストアドレス「ma1」を送信元サーバ2に通知する。

10

【0094】

次に、図11を用いて、マルチキャスト送信の際に、ネットワークスイッチ4、5がマルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更する処理の流れについて説明する。図11は、ネットワークスイッチがマルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更する処理を説明する図である。なお、図11には、図10に示した変更情報の設定が行われた後で送信元サーバ2が送信先アドレスをマルチキャストアドレス「ma1」としたデータを送信する例について記載した。

【0095】

20

まず、図11中(G)に示すように、送信元サーバ2は、送信先アドレスを「ma1」にして、データをネットワークスイッチ4に送信する。ここで、ネットワークスイッチ4には、マルチキャストアドレス「ma1」と、ポート「#1」と、ユニキャストアドレス「1.1.1.1」とを対応付けた変更情報が設定されている。このため、ネットワークスイッチ4は、送信元サーバ2から受信したデータの送信先アドレス「ma1」をユニキャストアドレス「1.1.1.1」に変更し、データをポート「#1」から出力する。すなわち、ネットワークスイッチ4は、データの送信先アドレスをマルチキャストアドレスからエンドホスト6のユニキャストアドレスに変更し、送信先アドレスを変更したデータをエンドホスト6に送信する。

【0096】

30

また、ネットワークスイッチ4には、マルチキャストアドレス「ma1」とポート「#4」とを対応付けた転送情報が設定されている。このため、ネットワークスイッチ4は、送信元サーバ2から受信したデータの送信先アドレスを変更することなくポート「#4」から出力する。すなわち、ネットワークスイッチ4は、送信先アドレスが「ma1」のデータをそのままネットワークスイッチ5に送信する。

【0097】

続いて、ネットワークスイッチ5は、ネットワークスイッチ4から送信先アドレスが「ma1」のデータを受信する。ここで、ネットワークスイッチ5には、マルチキャストアドレス「ma1」と、ポート「#2」と、ユニキャストアドレス「2.2.2.2」とを対応付けた変更情報が設定されている。このため、ネットワークスイッチ5は、送信先アドレス「ma1」をユニキャストアドレス「2.2.2.2」に変更し、データをポート「#2」から出力する。すなわち、ネットワークスイッチ5は、データの送信先アドレスをマルチキャストアドレスからエンドホスト7のユニキャストアドレスに変更し、送信先アドレスを変更したデータをエンドホスト7に送信する。

40

【0098】

また、ネットワークスイッチ5には、マルチキャストアドレス「ma1」と、ポート「#3」と、ユニキャストアドレス「3.3.3.3」とを対応付けた変更情報が設定されている。このため、ネットワークスイッチ5は、送信先アドレス「ma1」をユニキャストアドレス「3.3.3.3」に変更し、データをポート「#3」から出力する。すなわち、ネットワークスイッチ5は、データの送信先アドレスをマルチキャストアドレスから

50

エンドホスト 8 のユニキャストアドレスに変更し、送信先アドレスを変更したデータをエンドホスト 8 に送信する。

【 0 0 9 9 】

このように、ネットワークスイッチ 4 は、マルチキャスト送信の送信先に、ネットワークスイッチ 4 と直接接続されたエンドホスト 6 が含まれる場合には、マルチキャストアドレスをエンドホスト 6 のユニキャストアドレスに変更する。そして、ネットワークスイッチ 4 は、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータをエンドホスト 6 に送信する。また、ネットワークスイッチ 5 も同様に、マルチキャストアドレスを、直接接続されたエンドホスト 7、またはエンドホスト 8 のユニキャストアドレスに変更してからデータを送信する。このため、マルチキャストシステム 1 は、エンドホスト 6 ~ 8 をマルチキャスト通信に対応させる修正せずとも、マルチキャスト通信を行うことができる。

10

【 0 1 0 0 】

また、マルチキャストシステム 1 においては、マルチキャスト管理サーバ 3 が、送信となるエンドホストへデータを転送するネットワークスイッチを識別する。そして、マルチキャストシステム 1 は、識別したネットワークスイッチのうち、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチを特定する。その後、マルチキャストシステム 1 は、マルチキャストアドレスを直接接続されたエンドホストのユニキャストアドレスに変更するよう、特定したネットワークスイッチを設定する。このため、マルチキャストシステム 1 は、送信元サーバ 2 がデータを送信する処理に応じて、マルチキャストアドレスを動的に設定することができる。

20

【 0 1 0 1 】

なお、データを送信する際には、チェーンを用いた送信が行われる場合がある。ここで、チェーンとは、複製データの送信先装置を数珠つなぎにした送信経路のことであり、チェーンを用いたデータの送信が行われる場合には、あらかじめ定められた送信経路を辿るように、各送信先装置がデータを順次転送し、そのつどデータを保持する。このように、チェーンを用いたデータ送信をユニキャスト送信に変更するため、ネットワークスイッチ 4、5 は、データの送信先アドレスを変更するとともに、データに含まれるチェーンを変更してもよい。

【 0 1 0 2 】

30

例えば、図 1 2 は、ネットワークスイッチがチェーンを変更する処理を説明する図である。例えば、従来の送信元サーバは、エンドホスト 6 ~ 8 にデータを転送する場合には、エンドホスト 6 ~ 8 を順次辿る長さ「3」のチェーンを 1 つ生成し、生成したチェーンをデータに付与して送信した。一方、送信元サーバ 2 は、図 1 2 中 (K) に示すように、長さ「3」のチェーンを生成するのではなく、各エンドホスト 6 ~ 8 のみにデータを送信する長さ「1」のチェーンを 3 つ生成する。

【 0 1 0 3 】

そして、図 1 2 中 (L) に示すように、送信元サーバ 2 は、長さ「1」のチェーンを 3 つ有するデータをマルチキャスト送信する。次に、ネットワークスイッチ 4 は、受信したデータからエンドホスト 6 のみにデータを送信する長さ「1」のチェーンを 1 つ含むデータを生成し、マルチキャストアドレスをエンドホスト 6 のユニキャストアドレスに変更する。そして、ネットワークスイッチ 4 は、図 1 2 中 (M) に示すように、エンドホスト 6 のみにデータを送信する長さ「1」のチェーンを含んだデータをエンドホスト 6 にユニキャスト送信する。

40

【 0 1 0 4 】

また、図 1 2 中 (N) に示すように、ネットワークスイッチ 4 は、エンドホスト 7、またはエンドホスト 8 のみにデータを送信する長さ「1」のチェーンを 2 つ含むデータをネットワークスイッチ 5 に送信する。すると、ネットワークスイッチ 5 は、エンドホスト 7 のみにデータを送信する長さ「1」のチェーンを 1 つ含むデータを生成し、マルチキャストアドレスをエンドホスト 7 のユニキャストアドレスに変更する。また、ネットワークス

50

スイッチ5は、エンドホスト8のみにデータを送信する長さ「1」のチェインを1つ含むデータを生成し、マルチキャストアドレスをエンドホスト8のユニキャストアドレスに変更する。そして、図12中(O)に示すように、ネットワークスイッチ4は、長さ「1」のチェインを含むデータをエンドホスト7、およびエンドホスト8にそれぞれユニキャスト送信する。

【0105】

このように、各ネットワークスイッチ4、5は、マルチキャスト送信されたデータにチェインが含まれる場合は、データに含まれるチェインを、直接接続されたエンドホストにのみデータを送信するチェインに変更する。そして、各ネットワークスイッチ4、5は、チェインを変更したデータを直接接続されたエンドホストに送信する。このため、マルチキャストシステム1は、各エンドホスト6～8がチェインを用いたデータ転送を行うプログラムを実行している場合にも、各エンドホスト6～8が実行するプログラムを修正することなく、マルチキャスト通信に対応させることができる。

10

【0106】

なお、送信元サーバ2は、データ転送の信頼性を向上させるため、転送プロトコルとしてTCP(Transmission Control Protocol)を用いた場合は、データのマルチキャスト送信を実行する際に、各エンドホストとの間に独立したTCPパスを確立する。例えば、図13は、確立するTCPパスを説明する図である。図13に示す例では、送信元サーバ2は、エンドホスト6～8を送信先とするデータをマルチキャスト送信する。

【0107】

しかしながら、各エンドホスト6～8は、送信元サーバ2がマルチキャスト送信したデータを、それぞれユニキャストされたデータとして受信する。このため、図13中(P)～(R)に示すように、送信元サーバ2とエンドホスト6～8の間には、それぞれ独立したTCPパスが確立されることとなる。そして、各エンドホスト6～8は、それぞれ独立したTCPパスを介して、応答を送信元サーバ2に送信する。

20

【0108】

ここで、送信元サーバ2は、それぞれ独立したTCPパスを介して、各エンドホスト6～8からデータの応答を受信するが、データをマルチキャスト送信してから所定の時間が経過するまでの間に、応答を受信しなかった場合には、データの再送を行う。すなわち、送信元サーバ2は、応答を受信しなかったエンドホストとの間に確立したTCPパスを介して、データをユニキャスト送信する。

30

【0109】

このようなTCPを用いたマルチキャスト送信を実現する場合は、エンドホスト6～8が実行するプログラムの修正を行う必要は無いものの、送信元サーバ2が実行するプログラムおよびOS(Operating System)カーネルの拡張を行う。以下、図14～図18を用いて、送信元サーバ2が実行する拡張したプログラムとOSカーネルの動作について説明する。

【0110】

まず、図14を用いて、送信元サーバ2が各エンドホスト6～8との間でTCPパスを確立する処理について説明する。図14は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルがTCPパスを確立する処理を説明する図である。なお、図14に示す例では、送信元サーバ2においてプログラムが動作するユーザー空間と、各カーネルが動作するカーネル空間との関係を示した。また、図14には、カーネル空間においてTCPレイヤレベルで動作するAPI(Application Program Interface)と、IPレイヤレベルで動作するAPIとを記載した。

40

【0111】

例えば、送信元サーバ2は、データをマルチキャスト送信するプログラム60と、データをユニキャスト送信するプログラム61とをユーザー空間内で実行し、データ再送のための再送フラグ62をカーネル空間内に有する。また、送信元サーバ2は、カーネル空間内のTCP例やで動作するAPIとして「std_TCP_socket」と、「m_TCP_socket」と

50

を有する。

【 0 1 1 2 】

ここで、「std_TCP_socket」とは、従来のOSカーネルが有するTCP/IP処理関数群の1つであり、通常のユニキャスト送信を行うためのソケットと関連付けられる関数群である。詳細には、「std_TCP_socket」には、「tcp_send」として「std_tcp_send」が含まれ、「ip_send」として「std_ip_send」が含まれる。

【 0 1 1 3 】

一方、「m_TCP_socket」とは、送信元サーバ2がマルチキャスト送信を行うために拡張された処理関数群の1つであり、例えば、「m_socket()」が実行されると生成されるマルチキャスト送信用のソケットに関連付けられる関数群である。詳細には、「m_TCP_socket」には、「tcp_send」として、マルチキャスト送信用の「mtcp_send」が含まれ、「ip_send」として、マルチキャスト送信用の「mip_send」が含まれる。

10

【 0 1 1 4 】

また、送信元サーバ2は、IPレイヤにマルチキャスト用ソケット情報を記憶する。ここで、マルチキャスト用ソケット情報とは、マルチキャスト送信を行うために保持されたソケット情報である。詳細には、マルチキャスト用ソケット情報には、ユーザー空間におけるプログラム60が生成したマルチキャスト用ソケットごとに、マルチキャストアドレスと、送信先となる各エンドホスト6~8のユニキャストアドレスとを関連付けたものが含まれる。

【 0 1 1 5 】

例えば、プログラム60を実行した送信元サーバ2は、データを各エンドホスト6~8にマルチキャスト送信するため、各エンドホスト6~8を送信先とするマルチキャストアドレス「239.0.0.1」を用いて通信ソケット#1を生成する。例えば、図14中(S)に示すように送信元サーバ2は、マルチキャストアドレスと、各エンドホスト6~8のユニキャストアドレスを指定した「m_socket(239.0.0.1,1.1.1.1,2.2.2.2,3.3.3.3);」を実行(Invoke)する。

20

【 0 1 1 6 】

すると、図14中(T)に示すように、ソケット#1が生成され、生成されたソケット#1に「m_TCP_socket」が対応付けられる。また、TCPレイヤにおいて「socket.tcp_send()」が実行され、「socket.tcp_send()」によってIPレイヤにおいて「socket.ip_send()」が実行される。

30

【 0 1 1 7 】

また、IPレイヤにおいて、マルチキャストソケット情報「socket,multicast(ma)」が保持され、再送用のユニキャスト用の対応として「(socket1,ma=239.0.0.1,(t1=1.1.1.1,t2=2.2.2.2,t3=3.3.3.3))」が保持される。ここで、「t1」とは、TCPパス#1が確立されたエンドホスト6のユニキャストアドレスを示し、「t2」とは、TCPパス#2が確立されたエンドホスト7のユニキャストアドレスを示す。また、「t3」とは、TCPパス#3が確立されたエンドホスト8のユニキャストアドレスを示す。

【 0 1 1 8 】

そして、図14中(U)に示すように、エンドホスト6にデータを送信するためのTCPパス#1、エンドホスト7にデータを送信するためのTCPパス#2、およびエンドホスト8にデータを送信するためのTCPパス#3が確立する。

40

【 0 1 1 9 】

次に、図15を用いて、送信元サーバ2がデータをマルチキャスト送信する際に実行する処理の流れについて説明する。図15は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルがデータを送信する処理を説明する図である。なお、図15には、図14と同様に、送信元サーバ2においてプログラムが動作するユーザー空間と、各カーネルが動作するカーネル空間との関係を示した。

【 0 1 2 0 】

例えば、図15中(V)に示すように、プログラム60は、データをマルチキャスト送

50

信するため「socket1.send(239.0.0.1)」を実行 (Invoke) する。すると、ソケット # 1 から送信対象のデータが TCP レイヤの「socket.tcp_send()」に渡される。続いて、TCP レイヤでは、データの再送処理を実行する「rt_handler」が実行され、図 15 中 (W) に示すように、「socket.tcp_send()」が「socket1.ip_send(rt=0)」を実行 (Invoke) する。そして TCP レイヤから IP レイヤに送信対象のデータが出力される。ここで、初めて「socket.ip_send」が実行された場合には、再送フラグ 62 が「0」に設定される。

【0121】

すると、「socket_ip_send()」は、再送フラグ 62 が「0」であるか否かを判別する。そして、「socket_ip_send()」は、再送フラグ 62 が「0」であると判別した場合には、TCP レイヤから出力されたデータをマルチキャスト送信する。具体的には、「socket_ip_send()」は、図 15 中 (X) に示すように、「socket1.l2_send(239.0.0.1)」を実行 (Invoke) し、マルチキャストアドレス「239.0.0.1」を付与したデータを出力する。一方、「socket_ip_send()」は、再送フラグ 62 が「1」であると判別した場合には、ユニキャストアドレスを用いたデータの再送を行う。

10

【0122】

以下、図 16 ~ 17 を用いて、データの再送を行う際に、送信サーバ 2 が実行するプログラムとカーネルが実行する処理について説明する。まず、図 16 を用いて、送信元サーバ 2 が ack を受信した際にプログラムとカーネルが実行する処理の流れについて説明する。図 16 は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルが ack を受信する処理の一例を説明する図である。なお、図 16 には、図 14 と同様に、送信元サーバ 2 においてプログラム 60 が動作するユーザー空間と、各カーネルが動作するカーネル空間との関係を示した。

20

【0123】

例えば、プログラム 60 は、図 15 中 (V) に示したように、データをマルチキャスト送信するため「socket1.send(239.0.0.1)」を実行 (Invoke) する。このような場合には、各エンドホスト 6 ~ 8 との間に、TCP パスが確立されている。ここで、各エンドホスト 6 ~ 8 は、マルチキャスト送信されたデータをユニキャストされたデータとして受信する。そして、各エンドホスト 6 ~ 8 は、図 16 中 (Y) に示すように、送信元サーバ 2 との間に確立した各 TCP パスを介して、受信したデータに対する応答である「ack」を送信する。

30

【0124】

そして、TCP レイヤの「rt_handler」は、データを送信してから所定の時間が経過するまでの間に、送信先となる全てのエンドホスト 6 ~ 8 から「ack」を受信した場合には、マルチキャスト送信が正常に終了したと判断する。なお、マルチキャスト送信が正常に終了したと判断された場合には、送信元サーバ 2 は、マルチキャストアドレス「239.0.0.1」の使用を開放するため、マルチキャスト管理サーバ 3 に、マルチキャスト送信が終了した旨を通知してもよい。

【0125】

一方、図 17 は、データの再送処理を説明する図である。なお、図 17 には、図 14 と同様に、送信元サーバ 2 においてプログラムが動作するユーザー空間と、各カーネルが動作するカーネル空間との関係を示した。例えば、図 17 中 (Z) に示すように、TCP パス # 3 を介して送信された「ack」がなんらかの障害によりロストする。このような場合には、TCP レイヤの「rt_handler」は、データを送信してから所定の時間内に TCP パス # 3 から「ack」を受信しないので、図 17 中 (a) に示すように、「socket1.ip_send(rt=1)」を実行 (Invoke) する。すると、図 17 中 (b) に示すように、再送フラグ 62 に「1」が設定される。

40

【0126】

また、「rt_handler」によって実行された「socket.ip_send()」は、再送フラグ 62 に「1」が設定されていると判別し、ユニキャストアドレスを用いたデータの再送を行う

50

。詳細には、「socket.ip_send()」は、「ack」が帰らなかったTCPパス#3を識別し、マルチキャスト用ソケット情報から、TCPパス#3が確立されたエンドホストのユニキャストアドレス「t3」が「3.3.3.3」であると判別する。そして、「socket.ip_send()」は、「socket1.l2_send(3.3.3.3)」を実行(Invoke)することで、ユニキャストアドレスを用いたデータの再送を行う。

【0127】

次に、図18を用いて、ユニキャストアドレスを用いたデータ送信時に、プログラムとカーネルとが実行する処理について説明する。図18は、送信元サーバが実行するプログラムとカーネルとが実行する通常の送信処理の一例を説明するための図である。例えば、プログラム61は、図18中(d)に示すように、ユニキャストをおこなうための「socket();」を実行(Invoke)する。すると、図18中(e)に示すように、プログラム61がデータの送信を行うためのソケット#2に、「std_TCP_socket」が対応付けられる。その後、図18中(f)に示すように、ソケット#2を介して、データのユニキャスト送信が行われる。

10

【0128】

次に、図19を用いて、マルチキャスト管理サーバ3が実行する処理の流れについて説明する。図19は、マルチキャスト管理サーバ3が実行する処理の流れを説明するためのフローチャートである。例えば、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2から送信先となるエンドホストのユニキャストアドレスを受信する(ステップS101)。すると、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2からデータの送信先となるエンドホストまでのデータの転送経路を計算する(ステップS102)。次に、マルチキャスト管理サーバ3は、未使用のマルチキャストアドレスを有り当てる(ステップS103)。

20

【0129】

次に、マルチキャスト管理サーバ3は、経路に含まれるネットワークスイッチを1つ選択し(ステップS104)、選択したネットワークスイッチが送信先エンドホストと直接接続されているか否かを判別する(ステップS105)。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、選択したネットワークスイッチが送信先エンドホストと直接接続されていない場合は(ステップS105否定)、転送情報を選択したネットワークスイッチに設定する(ステップS106)。一方、マルチキャスト管理サーバ3は、選択したネットワークスイッチが送信先エンドホストと直接接続されている場合は(ステップS105肯定)、変更情報と転送情報とを設定する(ステップS107)。

30

【0130】

続いて、マルチキャスト管理サーバ3は、計算した経路に含まれる全てのネットワークスイッチを選択したか否かを判別し(ステップS108)、選択していない場合には(ステップS108否定)、ステップS104を実行する。一方、マルチキャスト管理サーバ3は、計算した経路に含まれる全てのネットワークスイッチを選択した場合は(ステップS108肯定)、送信元サーバ2からマルチキャスト送信完了の旨を受信したか否かを判別する(ステップS109)。

【0131】

そして、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャスト送信完了の旨を送信元サーバ2から受信していない場合は、マルチキャスト送信完了の旨を受信するまで待機する(ステップS109否定)。一方、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャスト送信完了の旨を送信元サーバ2から受信した場合は(ステップS109肯定)、各ネットワークスイッチの設定を解除する(ステップS110)。すなわち、マルチキャスト管理サーバ3は、完了したマルチキャスト送信に係わる変更情報と転送情報とを各ネットワークスイッチから削除する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、完了したマルチキャスト送信に係わるマルチキャストアドレスを未使用状態にし(ステップS111)、処理を終了する。

40

【0132】

次に、図20を用いて、ネットワークスイッチ4が実行する処理の流れについて説明す

50

る。図20は、ネットワークスイッチが実行する処理の流れを説明するためのフローチャートである。なお、ネットワークスイッチ4は、送信元サーバ2からデータを受信したことを契機として、図20に示す処理を実行する。まず、ネットワークスイッチ4は、受信したデータの送信先アドレスが変更情報に含まれているか否かを判別する(ステップS201)。

【0133】

そして、ネットワークスイッチ4は、受信したデータの送信先アドレスが変更情報に含まれている場合は(ステップS201肯定)、データの送信先アドレスを、変更情報として対応付けられたユニキャストアドレスに変更する(ステップS202)。次に、ネットワークスイッチ4は、送信先アドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを、転送情報に基づいてユニキャスト送信し(ステップS203)、処理を終了する。一方、ネットワークスイッチ4は、受信したデータの送信先アドレスが変更情報に含まれていない場合は(ステップS201否定)、転送情報に基づいた転送処理を実行し(ステップS204)、処理を終了する。

【0134】

[ストレージシステム1の効果]

上述したように、ネットワークスイッチ4は、マルチキャストアドレスと、ネットワークスイッチ4に直接接続されたエンドホスト6のユニキャストアドレスとを対応付けた変更情報を記憶する。また、ネットワークスイッチ4は、受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスが含まれる変更情報を記憶しているか否かを判別する。そして、ネットワークスイッチ4は、受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスが含まれる変更情報を記憶している場合には、受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを、変更情報として対応付けられたユニキャストアドレスに変更する。

【0135】

その後、ネットワークスイッチ4は、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータをエンドホスト6に送信する。このため、マルチキャストシステム1は、エンドホスト6が実行するプログラムを修正せずとも、エンドホスト6をマルチキャスト通信に対応させることができる。

【0136】

また、ネットワークスイッチ4は、転送するデータにチェーンが含まれている場合には、転送するデータに含まれるチェーンをネットワークスイッチ4に直接接続されたエンドホスト6のみにデータを転送するためのチェーンに変更する。このため、ネットワークスイッチ4は、エンドホスト6がチェーンを用いてデータの転送を行うプログラムを実行する場合にも、プログラムの修正を行うことなくマルチキャスト通信に対応させることができる。

【0137】

また、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2からデータの送信先となるエンドホストの通知を受信すると、未使用のマルチキャストアドレスを送信元サーバ2に通知する。また、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2からデータの送信先となるエンドホストまでデータを転送するネットワークスイッチのうち、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチを特定する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2に通知したマルチキャストアドレスを、直接接続されたエンドホストのユニキャストアドレスに変更してからデータを転送するように特定したネットワークスイッチの設定を行う。

【0138】

例えば、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャストアドレスをエンドホスト6のユニキャストアドレスに変更してからデータをエンドホスト6に送信するようネットワークスイッチ4を設定する。このため、マルチキャスト管理サーバ3は、エンドホスト6~8が実行するプログラムを修正せずとも、エンドホスト6~8をマルチキャスト通信に対応させることができる。また、マルチキャスト管理サーバ3は、送信元サーバ2に未使用

10

20

30

40

50

のマルチキャストアドレスを通知するので、マルチキャストアドレスを動的に割り当てることができる。

【0139】

また、マルチキャスト管理サーバ3は、特定したネットワークスイッチのポートのうち、データの送信先となるエンドホストが直接接続されたポートを識別する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを、識別したポートから出力するように、特定したネットワークスイッチを設定する。このため、マルチキャスト管理サーバ3は、各ネットワークスイッチ4、5が、ユニキャストアドレスに変更したデータをエンドホスト6～8に送信するため、どのポートから出力すればよいか判別する処理を不要とする。この結果、マルチキャスト管理サーバ3は、各ネットワークスイッチ4、5に大きな修正を加えずとも、各エンドホスト6～8をマルチキャスト通信に対応させることができる。

10

【0140】

また、マルチキャスト管理サーバ3は、各ネットワークスイッチ4、5と、各エンドホスト6～8との接続関係を示すトポロジ情報を用いて、データを転送するネットワークスイッチを識別する。そして、マルチキャスト管理サーバ3は、識別したネットワークスイッチのうち、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチを特定する。このため、マルチキャスト管理サーバ3は、データの送信先となるエンドホストと直接接続されたネットワークスイッチを正確に特定することができる。

【0141】

20

また、送信元サーバ2は、データのマルチキャスト送信を行う場合は、マルチキャストアドレスをデータに付与する。そして、送信元サーバ2は、マルチキャストアドレスを直接接続されたエンドホスト6のユニキャストアドレスに変更してから送信するネットワークスイッチ4に対し、マルチキャストアドレスを付与したデータを出力する。このため、送信元サーバ2は、送信先となるエンドホスト6が実行するプログラムを修正せずとも、マルチキャスト通信に対応させることができる。

【0142】

また、送信元サーバ2は、データの送信先となるエンドホストから応答を受信しなかった場合には、応答を受信しなかったエンドホストのユニキャストアドレスをデータに付与して再送する。このため、送信元サーバ2は、何らかの障害により、エンドホスト6～8がデータを受信できなかった場合に、エンドホスト6～8が実行するプログラムを修正することなく、データの再送を行うことができる。

30

【実施例2】

【0143】

これまで本発明の実施例について説明したが実施例は、上述した実施例以外にも様々な異なる形態にて実施されてよいものである。そこで、以下では実施例2として本発明に含まれる他の実施例を説明する。

【0144】

(1) エンドホストについて

上述したマルチキャストシステム1では、送信元サーバ2が各エンドホスト6～8にデータを送信する例について説明した。しかし、実施例はこれに限定されるものではない。すなわち、各エンドホスト6～8は、送信元サーバ2の機能を有し、他のエンドホストやエンドホストとして動作する送信元サーバ2に対してデータをマルチキャスト送信してもよい。

40

【0145】

なお、データの送信先、すなわちマルチキャスト送信の対象となるエンドホストのグループは、送信元サーバ2が実行するプログラムによってデータごとに選択される。なお、送信元サーバ2は、マルチキャスト送信が終わるたびに、マルチキャストアドレスの使用状態を開放しなくともよく、例えば、所定の期間の間、同じマルチキャストアドレスを用いて、同じエンドホストのグループにデータを送信し続けてもよい。

50

【 0 1 4 6 】

(2) 転送情報について

上述したネットワークスイッチ 4 は、転送情報を用いてデータの転送を行った。ここで、転送情報とは、いわゆる F D B や M A C テーブルを利用したものであってもよい。また、マルチキャスト管理サーバ 3、およびネットワークスイッチ 4 は、F D B や M A C テーブルに転送情報の機能を担保させてもよい。例えば、マルチキャスト管理サーバ 3 は、ネットワークスイッチ 4 の F D B に、少なくともマルチキャストアドレスと、送出ポートとを対応付けたエントリを追加することで、転送情報の設定を行ってもよい。

【 0 1 4 7 】

また、ネットワークスイッチ 4 は、マルチキャスト管理サーバ 3 から通知された転送情報以外にも、学習機能により学習した M A C テーブル等を転送情報記憶部 4 1 に格納して利用してもよい。なお、ストレージシステム 1 において、マルチキャストアドレスは、動的に付与されるアドレスである。このため、ネットワークスイッチ 4 が学習した F D B や M A C テーブルにマルチキャストアドレスが含まれたとしても、マルチキャスト管理サーバ 3 が送信した削除要求に従って削除すればよい。

【 0 1 4 8 】

(3) マルチキャストシステム 1 について

上述したマルチキャストシステム 1 では、理解を容易にするため、3つのエンドホスト 6 ~ 8 とネットワークスイッチ 4、5 とを有する例について記載した。しかし、実施例はこれに限定されるものではない。例えば、マルチキャストシステム 1 は、ネットワークスイッチ 4、5 を段階的に接続する形態のみならず、例えばファブリック等の接続形態を適用してもよい。また、マルチキャストシステム 1 は、全てのエンドホスト 6 ~ 8 に対してデータをマルチキャスト送信する必要はなく、例えば、エンドホスト 6、8 にのみデータをマルチキャスト送信してもよい。

【 0 1 4 9 】

このように、マルチキャストシステム 1 は、ネットワークスイッチ 4、5、およびエンドホスト 6 ~ 8 の接続形態によらず、マルチキャストアドレスを動的に割り当てることができる。また、マルチキャストシステム 1 は、ネットワークスイッチ 4、5、およびエンドホスト 6 ~ 8 の接続形態によらず、エンドホスト 6 ~ 8 が実行するプログラムを修正することなく、マルチキャスト通信に対応させることができる。

【 0 1 5 0 】

(4) プログラム

上記の実施例で説明した各種の処理は、予め用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することによって実現することができる。そこで、以下では、図 2 1 を用いて、上記の実施例と同様の機能を有する近傍判定プログラムを実行するコンピュータの一例について説明する。

【 0 1 5 1 】

図 2 1 は、送信先変更プログラムを実行するコンピュータの一例について説明するための図である。図 2 1 に示すように、コンピュータ 1 0 0 は、H D D (Hard Disk Drive) 1 5 0 と、R O M (Read Only Memory) 1 6 0 と、R A M (Random Access Memory) 1 7 0 と、C P U (Central Processing Unit) 1 8 0、I / O (Input/Output) を有する。これら 1 5 0 ~ 1 9 0 の各部はバス 1 4 0 を介して接続される。

【 0 1 5 2 】

R A M 1 7 0 には、ネットワークスイッチ 4 と同様の機能を発揮する送信先変更プログラム 1 7 0 a、変更情報 1 7 0 b、および転送情報 1 7 0 c が予め記憶される。この送信先変更プログラム 1 7 0 a については、実施例 1 で示した各構成要素と同様、適宜統合又は分離してもよい。

【 0 1 5 3 】

そして、C P U 1 8 0 が、送信先変更プログラム 1 7 0 a を読み出して展開して実行することにより、送信先変更プログラム 1 7 0 a は、送信先変更プロセス 1 8 0 a として機

10

20

30

40

50

能する。この送信先変更プロセス180aは、RAM170から読み出した変更情報170b、転送情報170cに基づいて各種処理を実行する。

【0154】

なお、送信先変更プロセス180aは、テーブル制御部46、通信制御部47、判別部48、アドレス変更部49、識別部50が実行する処理を含む。また、CPU180上で仮想的に実現される各処理部は、常に全ての処理部がCPU180上で動作する必要はなく、処理に必要な処理部のみが仮想的に実現されればよい。

【0155】

なお、上記の送信先変更プログラム170aについては、必ずしも最初からRAM170に記憶させておく必要はない。例えば、コンピュータ100に挿入されるフレキシブルディスク、いわゆるFD(Flexible Disk)、CD(Compact Disk)-ROM、DVD(Digital Video Disk)、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」に各プログラムを記憶させる。

【0156】

そして、コンピュータ100がこれらの可搬用の物理媒体から各プログラムを取得して実行するようにしてもよい。また、公衆回線、インターネット、LAN、WAN(Wide Area Network)などを介してコンピュータ100に接続される他のコンピュータまたはサーバ装置などに各プログラムを記憶させておき、コンピュータ100がこれらから各プログラムを取得して実行するようにしてもよい。

【0157】

なお、図21に示すコンピュータは、送信先変更プログラム170a以外にも、例えば、送信元サーバ2と同様の機能を有する送信プログラムや、マルチキャスト管理サーバ3と同様の機能を有する設定プログラム等を実行することができる。例えば、CPU180は、RAM170に保持された送信プログラムや設定プログラムを読み出して展開し、送信プロセス、および設定プロセスを実行することで、送信元サーバ2やマルチキャスト管理サーバ3と同様の機能を発揮する。

【0158】

以上の各実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0159】

(付記1) データの転送を行う転送装置が有するコンピュータに、

データの送信先となる複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスと、当該マルチキャストアドレスが示す送信先装置のうち、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶装置に格納し、

前記データを受信した場合は、当該データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に格納されているか否かを判別し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていない場合は、前記受信したデータをマルチキャスト送信し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されている場合は、前記受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを当該マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスに変更し、

前記マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを前記直接接続された送信先装置へ転送する

処理を実行させることを特徴とする転送プログラム。

【0160】

(付記2) 前記転送装置に、前記マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るように前記データを転送するための送信経路が前記データに含まれている場合は、前記直接接続された送信先装置のみにデータを転送するための送信経路に変更する処理をさらに実行させることを特徴とする付記1に記載の転送プログラム。

【0161】

10

20

30

40

50

(付記3) コンピュータに、

データの送信元となる送信元装置からデータの送信先となる複数の送信先装置の通知を受信すると、データを当該複数の送信先装置へマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを前記送信元装置に通知し、

前記送信元装置から前記複数の送信先装置まで前記データを転送する1つ又は複数の転送装置のうち、前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定し、

前記データに付与されたマルチキャストアドレスを、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから、当該直接接続された送信先装置へデータを転送するように、前記特定した転送装置を設定する

処理を実行させることを特徴とする設定プログラム。

10

【0162】

(付記4) 前記特定した転送装置が接続されている前記送信先装置のポートを識別する処理を前記コンピュータにさらに実行させ、

前記マルチキャストアドレスを前記ユニキャストアドレスに変更したデータを、前記識別したポートから出力するように、前記特定した転送装置を設定する

処理を実行させることを特徴とする付記3に記載の設定プログラム。

【0163】

(付記5) 各転送装置と各送信先装置との接続関係を示すトポロジ情報を用いて、前記データを転送する1つ又は複数の転送装置を識別し、当該識別した転送装置のうち前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定する処理とを実行させることを特徴とする付記3

20

または4に記載の設定プログラム。

【0164】

(付記6) コンピュータに、

複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信する場合は、当該複数の送信先装置に前記データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを当該データに付与し、

直接接続されている送信先装置へデータを転送する際に前記マルチキャストアドレスを当該直接接続されている送信先装置のみへデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから転送する転送装置が含まれた経路を介して、前記データをマルチキャスト送信する

30

処理を実行させることを特徴とする送信プログラム。

【0165】

(付記7) 前記マルチキャスト送信したデータの送信先となる送信先装置から、当該データに対する応答を受信したか否かを判別し、

前記送信先装置から前記応答を受信しなかった場合には、当該応答を受信していない送信先装置のみに対して、前記データを再送する

処理をさらに実行させることを特徴とする付記6に記載の送信プログラム。

【0166】

(付記8) データの送信先となる複数の前記送信先装置にデータを送信するためのマルチキャストアドレスと、前記送信先装置のうち、直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶する記憶部と、

40

前記送信先装置へ送信するデータを受信した場合は、当該データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶部に格納されているか否かを判別する判別部と、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていないと前記判別部が判別した場合は、前記受信したデータをマルチキャスト送信する送信部と、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていると前記判別部が判別した場合は、前記受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを、前記記憶部が当該マルチキャストアドレスと対応付けて記憶するユ

50

ユニキャストアドレスに変更する変更部と、

前記変更部が、マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを前記直接接続された送信先装置に転送する転送部と

を有することを特徴とする転送装置。

【0167】

(付記9) 前記変更部は、前記マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るように前記データを転送するための送信経路が前記データに含まれている場合は、前記直接接続された送信先装置のみにデータを転送するための送信経路に変更することを特徴とする付記8に記載の転送装置。

【0168】

(付記10) データの送信元となる送信元装置からデータの送信先となる複数の送信先装置の通知を受信すると、データを当該複数の送信先装置へマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを前記送信元装置に通知する通知部と、

前記送信元装置から前記複数の送信先装置まで前記データを転送する1つ又は複数の転送装置のうち、前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定する特定部と、

前記通知部が通知したマルチキャストアドレスを、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから、当該直接接続された送信先装置へデータを転送するように、前記特定部が特定した転送装置を設定する設定部と

を有することを特徴とする設定装置。

【0169】

(付記11) 前記設定装置は、

前記特定した転送装置が接続されている前記送信先装置のポートを識別する識別部をさらに有し、

前記設定部は、前記マルチキャストアドレスを前記ユニキャストアドレスに変更したデータを、前記識別部が識別したポートから出力するように、前記特定した転送装置を設定する

ことを特徴とする付記10に記載の設定装置。

【0170】

(付記12) 前記設定装置は、

各転送装置と各送信先装置との接続関係を示すトポロジ情報を記憶するトポロジ情報記憶部をさらに有し、

前記特定部は、前記トポロジ情報記憶部が記憶するトポロジ情報を用いて、前記データを転送する1つ又は複数の転送装置を識別し、当該識別した転送装置のうち前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定することを特徴とする付記10または11に記載の設定装置。

【0171】

(付記13) 複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信する場合は、当該複数の送信先装置に前記データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを当該データに付与する付与部と、

直接接続された送信先装置に転送する際に、前記付与部が付与したマルチキャストアドレスを、当該直接接続された送信先装置へのみ前記データを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから転送する転送装置を含んだ転送経路を介して、前記データをマルチキャスト送信する送信部と

を有することを特徴とする送信装置。

【0172】

(付記14) 前記送信装置は、

前記マルチキャスト送信したデータの送信先となる送信先装置から、当該データに対する応答を受信したか否かを判別する判別部と、

前記判別部が、前記送信先装置から前記応答を受信しなかったと判別した場合には、当

10

20

30

40

50

該応答を受信していない送信先装置のみに対して、前記データを再送する再送部とをさらに有することを特徴とする付記 13 に記載の送信装置。

【0173】

(付記 15) データの転送を行う転送装置が、

データの送信先となる複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスと、当該マルチキャストアドレスが示す送信先装置のうち、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスとを対応付けて記憶装置に格納し、

前記データを受信した場合は、当該データに付与されたマルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に格納されているか否かを判別し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されていない場合は、前記受信したデータをマルチキャスト送信し、

前記マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスが前記記憶装置に記憶されている場合は、前記受信したデータに付与されたマルチキャストアドレスを当該マルチキャストアドレスに対応付けられたユニキャストアドレスに変更し、

前記マルチキャストアドレスをユニキャストアドレスに変更したデータを前記直接接続された送信先装置へ転送する

処理を実行することを特徴とする転送方法。

【0174】

(付記 16) 前記転送装置が、前記マルチキャストアドレスが示す複数の送信先装置を辿るように前記データを転送するための送信経路が前記データに含まれている場合は、前記直接接続された送信先装置のみにデータを転送するための送信経路に変更する処理をさらに実行することを特徴とする付記 15 に記載の転送方法。

【0175】

(付記 17) データを転送する転送装置の設定を行う設定装置が、

データの送信元となる送信元装置からデータの送信先となる複数の送信先装置の通知を受信すると、データを当該複数の送信先装置へマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを前記送信元装置に通知し、

前記送信元装置から前記複数の送信先装置まで前記データを転送する 1 つ又は複数の転送装置のうち、前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定し、

前記データに付与されたマルチキャストアドレスを、前記転送装置に直接接続された送信先装置のみにデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから、当該直接接続された送信先装置へデータを転送するように、前記特定した転送装置を設定する

処理を実行することを特徴とする設定方法。

【0176】

(付記 18) 前記設定装置が、前記特定した転送装置が接続されている前記送信先装置のポートを識別し、

前記マルチキャストアドレスを前記ユニキャストアドレスに変更したデータを、前記識別したポートから出力するように、前記特定した転送装置を設定する

ことを特徴とする付記 17 に記載の設定方法。

【0177】

(付記 19) 前記設定装置が、各転送装置と各送信先装置との接続関係を示すトポロジ情報を用いて、前記データを転送する 1 つ又は複数の転送装置を識別し、当該識別した転送装置のうち前記送信先装置と直接接続された転送装置を特定することを特徴とする付記 17 または 18 に記載の設定方法。

【0178】

(付記 20) データを複数の送信先装置へマルチキャスト送信する送信元装置が、

複数の送信先装置にデータをマルチキャスト送信する場合は、当該複数の送信先装置に前記データをマルチキャスト送信するためのマルチキャストアドレスを当該データに付与し、

10

20

30

40

50

直接接続されている送信先装置へデータを転送する際に、前記マルチキャストアドレスを当該直接接続されている送信先装置のみへデータを送信するためのユニキャストアドレスに変更してから転送する転送装置が含まれた経路を介して、前記データをマルチキャスト送信する

処理を実行することを特徴とする送信方法。

【0179】

(付記21)前記送信元装置が、

前記マルチキャスト送信したデータの送信先となる送信先装置から、当該データに対する応答を受信したか否かを判別し、

前記送信先装置から前記応答を受信しなかった場合には、当該応答を受信していない送信先装置のみに対して、前記データを再送する

10

処理をさらに実行することを特徴とする付記20に記載の送信方法。

【符号の説明】

【0180】

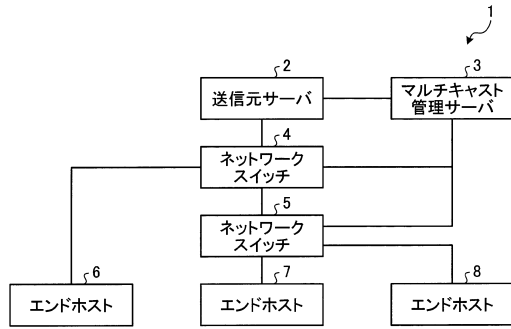
- 1 マルチキャストシステム
- 2、71 送信元サーバ
- 3 マルチキャスト管理サーバ
- 4、5、72、73 ネットワークスイッチ
- 6～8、74～76 エンドホスト
- 10 データ生成部
- 11 マルチキャストアドレス設定部
- 12 データ送信部
- 20 ネットワーク管理部
- 21 ネットワークトポロジ記憶部
- 22 ネットワークトポロジ管理部
- 23 マルチキャストアドレス設定部
- 24 マルチキャストアドレス保持部
- 25 マルチキャストアドレス管理部
- 26 設定部
- 40 変更情報記憶部
- 41 転送情報記憶部
- 42～45 通信ポート
- 46 テーブル制御部
- 47 通信制御部
- 48 判別部
- 49 アドレス変更部
- 50 識別部

20

30

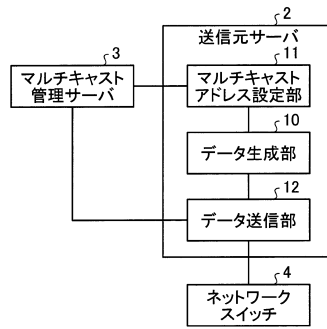
【図1】

実施例1に係わるマルチキャストシステムの一例を説明する図



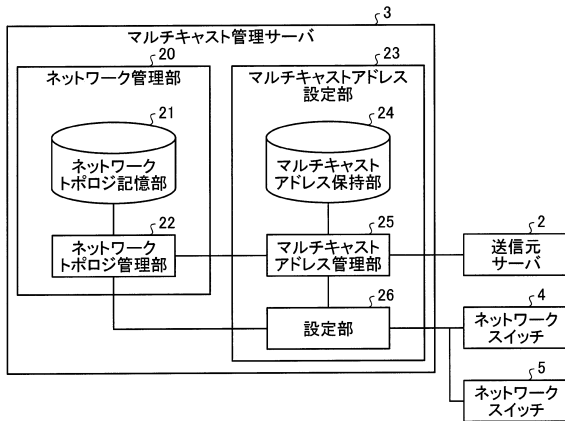
【図2】

実施例1に係わる送信元サーバの機能構成を説明する図



【図3】

実施例1に係わるマルチキャスト管理サーバの機能構成を説明する図



【図4】

ネットワークポロジ記憶部が記憶する情報の一例を説明するための図

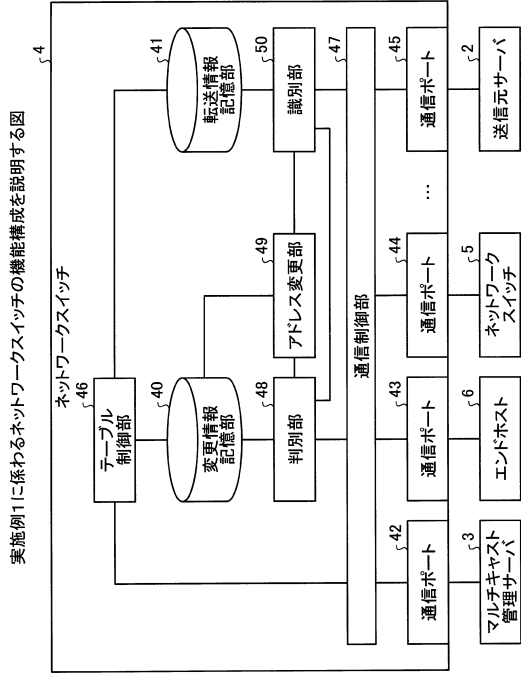
送信元サーバ2	ネットワークスイッチ4	
ネットワークスイッチ4	送信元サーバ2(#4)、 ネットワークスイッチ5(#3)、 エンドホスト6(#1)	
ネットワークスイッチ5	ネットワークスイッチ4(#1)、 エンドホスト7(#2)、 エンドホスト8(#3)	
エンドホスト6	1.1.1.1	ネットワークスイッチ4
エンドホスト7	2.2.2.2	ネットワークスイッチ5
エンドホスト8	3.3.3.3	ネットワークスイッチ5

【図5】

マルチキャストアドレス保持部が記憶する情報の一例を説明するための図

ma1:(a1,a2,a3)
ma2:
ma3:

【図6】



【図7】

変更情報の一例を説明する第1の図

マルチキャストアドレス	ポート	ユニキャストアドレス
ma1	#1	1.1.1.1

【図8】

変更情報の一例を説明する第2の図

マルチキャストアドレス	ポート	ユニキャストアドレス
ma1	#2	2.2.2.2
ma1	#3	3.3.3.3

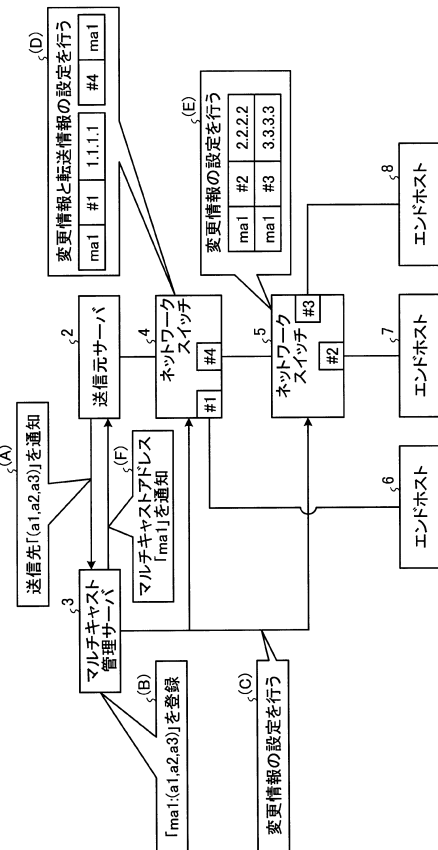
【図9】

転送情報記憶部が記憶する情報の一例を説明する図

ポート	送信先アドレス
#1	1.1.1.1
#2	ma1
...	...

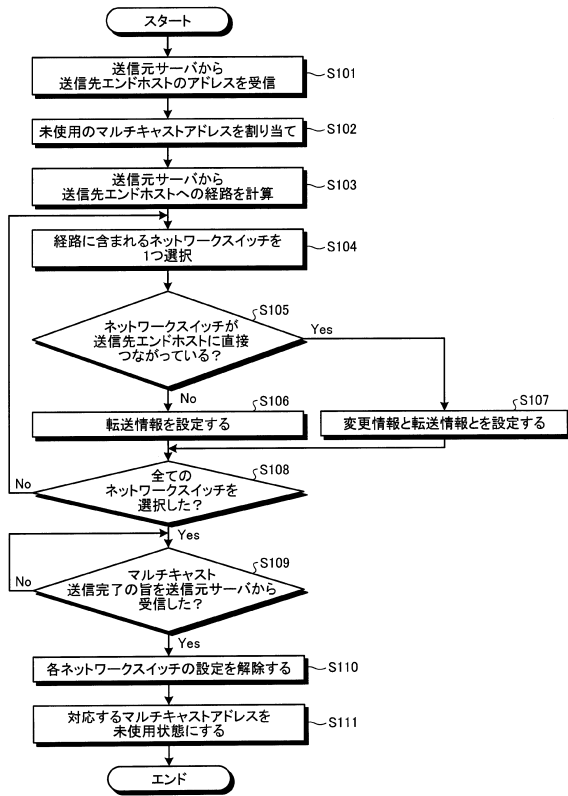
【図10】

変更情報の設定を行う処理を説明する図



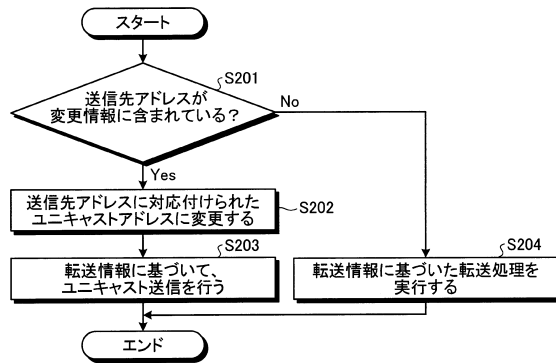
【図19】

マルチキャスト管理サーバが実行する処理の流れを説明するためのフローチャート



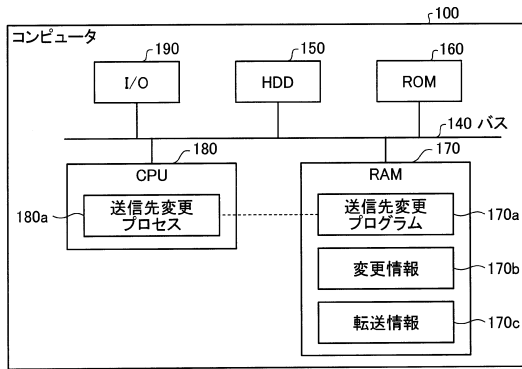
【図20】

ネットワークスイッチが実行する処理の流れを説明するためのフローチャート



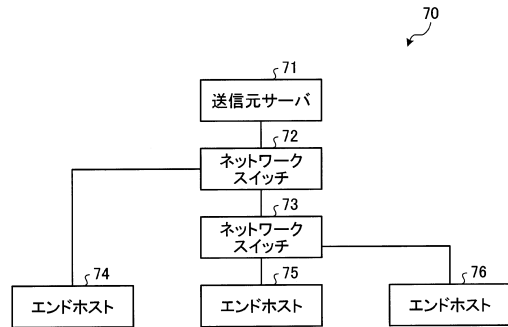
【図21】

送信先変更プログラムを実行するコンピュータの一例について説明するための図



【図22】

従来のストレージシステムの一例を説明する図



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005 - 286681 (JP, A)
特開平10 - 063598 (JP, A)
特開2004 - 129159 (JP, A)
特開2003 - 298602 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/761