

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-220496
(P2015-220496A)

(43) 公開日 平成27年12月7日(2015.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 12/735 (2013.01)	HO4L 12/735	5K030
HO4L 12/717 (2013.01)	HO4L 12/717	
HO4L 12/709 (2013.01)	HO4L 12/709	
HO4L 12/801 (2013.01)	HO4L 12/801	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-100662 (P2014-100662)
(22) 出願日 平成26年5月14日 (2014.5.14)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(74) 代理人 100087480
弁理士 片山 修平
(72) 発明者 川瀧 利之
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
(72) 発明者 上野 千和
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
(72) 発明者 上野 武志
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

最終頁に続く

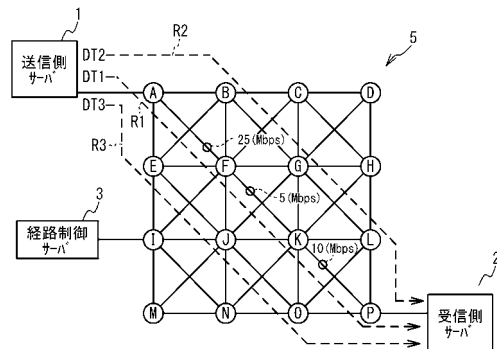
(54) 【発明の名称】 データ転送方法及びデータ転送システム

(57) 【要約】

【課題】 データの転送時間を効果的に短縮するデータ転送方法及びデータ転送システムを提供する。

【解決手段】 データ転送方法は、送信元装置から、複数の中継ノードを含むネットワークを経由して送信先装置にデータを転送する方法において、前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、前記データを、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送する方法である。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

送信元装置から、複数の中継ノードを含むネットワークを經由して送信先装置にデータを転送するデータ転送方法において、

前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、

前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、

前記データを、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送することを特徴とするデータ転送方法。 10

【請求項 2】

前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複せず、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ通信経路が検出されなくなるまで、前記複数の通信経路の探索を繰り返すことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ転送方法。

【請求項 3】

前記データを、前記複数の通信経路間の前記通信帯域の比に応じたデータ量の比で、前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ転送方法。 20

【請求項 4】

データを送信する送信元装置と、

前記データを転送するネットワーク内に設けられた複数の中継ノードと、

前記データを、前記ネットワークを介して受信する送信先装置と、

前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、前記データが、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けられて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送されるように、前記送信元装置、前記複数の中継ノード、及び前記送信先装置を制御する制御装置とを有することを特徴とするデータ転送システム。 30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本件は、データ転送方法及びデータ転送システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

通信需要の増加に伴って、大容量のデータを短時間で転送するデータ転送手段が求められている。データ転送手段は、例えば、クラウドサービスなどを提供するサーバに保持されたデータを、障害に備えて、データセンタ内のストレージ装置にバックアップするシステムに用いられる。データの転送に要する時間（データ転送時間）は、データを転送する通信経路、及び該通信経路の使用可能な帯域に応じて決定される。 40

【0003】

通信経路の設定に関し、例えば特許文献 1 には、リソース占有数に関するルールに従って通信パスを設定する点が記載されている。また、特許文献 2 には、自ノードから宛先ノードに至る複数の経路を探索し、複数の経路にパケットを均等に振り分ける点が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2006-25014号公報

【特許文献2】特開2002-305541号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数の通信経路を介してデータを転送する場合、使用可能な帯域が同じであれば、単一の通信経路を介してデータを転送する場合よりデータ転送時間が短縮される。しかし、複数の通信経路間に、ノード間を結ぶ共通のリンクが含まれる場合、転送対象のデータ量によっては、当該リンクの帯域が不足するため、データの遅延やロスが生じ得るという問題がある。

10

【0006】

そこで本件は上記の課題に鑑みてなされたものであり、データの転送時間を効果的に短縮するデータ転送方法及びデータ転送システム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】

【0007】

本明細書に記載のデータ転送方法は、送信元装置から、複数の中継ノードを含むネットワークを経由して送信先装置にデータを転送する方法において、前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、前記データを、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送する方法である。

20

【0008】

本明細書に記載のデータ転送システムは、データを送信する送信元装置と、前記データを転送するネットワーク内に設けられた複数の中継ノードと、前記データを、前記ネットワークを介して受信する送信先装置と、前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、前記データが、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けられて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送されるように、前記送信元装置、前記複数の中継ノード、及び前記送信先装置を制御する制御装置とを有する。

30

【発明の効果】

【0009】

データの転送時間を効果的に短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】比較例に係るデータ転送システムを示す構成図である。

【図2】実施例に係るデータ転送システムを示す構成図である。

【図3】データの分割方法の一例を示す図である。

40

【図4】送信側サーバの一例を示す構成図である。

【図5】データ転送装置の一例を示す構成図である。

【図6】受信側サーバの一例を示す構成図である。

【図7】経路制御サーバの一例を示す構成図である。

【図8】経路情報の生成処理の一例を示すラダーチャートである。

【図9】ネットワーク構成データベースの一例を示す表である。

【図10】通信経路の探索処理の様子を示す図である。

【図11】経路情報の一例を示す表である。

【図12】データ転送処理の一例を示すラダーチャートである。

【図13】通知メッセージ及びルーティング情報の一例を示す表である。

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

(比較例)

図1は、比較例に係るデータ転送システムを示す構成図である。データ転送システムは、送信側サーバ(送信元装置)1と、データを転送するネットワーク5内に設けられた複数の中継ノードA~Pと、受信側サーバ(送信先装置)2と、経路制御サーバ3aとを有する。複数の中継ノードA~Pには、データを転送するルータなどのデータ転送装置がそれぞれ設けられている。なお、本例では、ネットワーク5として、メッシュ状のネットワークを挙げるが、これに限定されることはない。

【0012】

送信側サーバ1は、例えば、クラウドサービスを提供するための装置であり、中継ノードAに隣接する。受信側サーバ2は、例えば、データセンタ内のデータバックアップ用の装置であり、中継ノードPに隣接する。送信側サーバ1は、クラウドサービスに使用されるデータを、複数の中継ノードA~Pを含むネットワーク5を経由して受信側サーバ2に転送することにより、データをバックアップする。受信側サーバ2は、ネットワーク5を介してデータを受信して、自装置に保存する。

【0013】

経路制御サーバ3aは、送信側サーバ1からネットワーク5を経由して受信側サーバ2にデータを転送するために、送信側サーバ1、各中継ノードA~Pのデータ転送装置、及び受信側サーバ2に通信経路R1a~R3aを探索して設定する。経路制御サーバ3aは、データ転送時間を短縮するため、一例として3つの通信経路R1a~R3aを探索する。

【0014】

通信経路R1a~R3aは、それぞれ、送信側サーバ1に隣接する中継ノードAと、受信側サーバ2に隣接する中継ノードPとを結ぶ。通信経路R1aは、中継ノードA、F、K、Pを経由し、通信経路R2aは、中継ノードA、B、G、K、Pを経由する。また、通信経路R3aは、中継ノードA、E、J、K、Pを経由する。これにより、両端の中継ノードA、P間においてデータの並列伝送が行われる。

【0015】

送信側サーバ1は、送信対象のデータを3分割し、分割されたデータDT1~DT3を、隣接する中継ノードAに送信する。データDT1~DT3は、通信経路R1a~R3aを経由して、それぞれ受信側サーバ2に転送される。

【0016】

本例において、通信経路R1a~R3aは、中継ノードK、P間のリンクを重複して含む。つまり、通信経路R1a~R3aは、共通のリンクを含む。このため、転送対象のデータ量によっては、当該リンクの帯域が不足し、ボトルネックとなるため、データの遅延やロスが生じ得る。

【0017】

(実施例)

そこで、実施例に係るデータ転送方法では、送信側サーバ1から、リンクの重複がなく、複数の中継ノードA~Pを含むネットワーク5を経由し受信側サーバ2に至る複数の通信経路を探索し、各通信経路に含まれるリンクの空き帯域から、通信経路ごとに通信帯域を決定する。そして、データを、通信帯域に応じたデータ量で複数の通信経路に分けることで、データ転送時間を短縮する。

【0018】

図2は、実施例に係るデータ転送システムを示す構成図である。図2において、図1と共通する構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0019】

データ転送システムは、送信側サーバ1と、データを転送するネットワーク5内に設けられた複数の中継ノードA~Pと、受信側サーバ2と、経路制御サーバ(制御装置)3と

10

20

30

40

50

を有する。

【0020】

本例において、経路制御サーバ3は、送信側サーバ1から、リンクの重複がなく、複数の中継ノードA～Pを含むネットワークを経由し受信側サーバ2に至る3つの通信経路R1～R3を探索する。経路制御サーバ3は、送信側サーバ1、各中継ノードA～Pのデータ転送装置、及び受信側サーバ2に通信経路R1～R3を設定する。

【0021】

より具体的には、経路制御サーバ3は、例えばダイクストラ法などを用いて、最短の通信経路R1～R3を探索する。通信経路R1は、中継ノードA、F、K、Pを経由し、通信経路R2は、中継ノードA、B、G、L、Pを経由する。また、通信経路R3は、中継ノードA、E、J、O、Pを経由する。これにより、両端の中継ノードA、P間においてデータの並列伝送が行われる。

【0022】

このように、経路制御サーバ3は、複数の中継ノードA～P間を結ぶリンクが重複しないように、送信側サーバ1に隣接する中継ノードAと、受信側サーバ2に隣接する中継ノードPとを結ぶ複数の通信経路R1～R3を探索する。したがって、通信経路R1～R3は、上記の比較例とは異なり、帯域のボトルネックとなり得る共通のリンクを含まない。

【0023】

さらに、経路制御サーバ3は、複数の通信経路R1～R3に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、通信経路R1～R3の通信帯域を決定する。図2には、一例として、通信経路R1に含まれる各リンクの空き帯域が示されている。本例では、中継ノードA、F間のリンク空き帯域を25(Mbps)とし、中継ノードF、K間のリンク空き帯域を5(Mbps)とし、中継ノードK、P間のリンク空き帯域を10(Mbps)とする。

【0024】

この場合、経路制御サーバ3は、例えば、通信経路R1内のリンクの空き帯域のうち、最も小さい帯域である5(Mbps)を、通信経路R1の通信帯域として決定する。なお、他の通信経路R2、R3の通信帯域も同様の手法で決定される。

【0025】

経路制御サーバ3は、通信経路R1～R3の通信帯域の決定後、データDT1～DT3が、通信帯域に応じたデータ量で通信経路R1～R3に分けられて、送信側サーバ1から受信側サーバ2に転送されるように、送信側サーバ1、中継ノードA～P、及び受信側サーバ2を制御する。このため、送信側サーバ1は、複数の通信経路R1～R3を介して、適切なデータ量のデータDT1～DT3を受信側サーバ2に転送できる。

【0026】

送信側サーバ1は、自装置に保持したデータDTを、一例として3つのデータDT1～DT3に分割する。以下に、データの分割方法を説明する。

【0027】

図3には、データの分割方法の一例が示されている。本例では、一例として、通信経路R1～R3の通信帯域を、それぞれ、5(Mbps)、15(Mbps)、10(Mbps)とし、送信対象のデータDTの容量(データ量)を600(Gbyte)とする。なお、データの形態としては、例えばイーサネット(登録商標)フレームやIP(Internet Protocol)パケットが挙げられるが、限定されない。

【0028】

本例において、送信側サーバ1が送信データDTは、通信経路R1～R3間の通信帯域の比に応じたデータ量の比で、通信経路R1～R3に分けられて送信先装置2に転送される。通信経路R1～R3の通信帯域は、それぞれ、5(Mbps)、15(Mbps)、10(Mbps)であるため、通信経路R1～R3間の通信帯域の比(R1：R2：R3)は、1：3：2である。

【0029】

したがって、送信側サーバ1は、600(Gbyte)のデータDTを、通信帯域の比

10

20

30

40

50

1 : 3 : 2 に従って、100 (G B y t e) のデータ D T 1、300 (G B y t e) のデータ D T 2、及び200 (G B y t e) のデータ D T 3 に分割して送信する。このため、データ D T 1 ~ D T 3 は、通信経路 R 1 ~ R 3 の通信帯域の効率が最大となるように、転送される。

【 0 0 3 0 】

また、送信側サーバ1は、例えば、一定のデータ長単位で分割されたデータ D T 1 ~ D T 3 に、経路 I D 及びシーケンス番号を付与する。経路 I D は、データ D T 1 ~ D T 3 の通信経路 R 1 ~ R 3 を示す。各通信経路 R 1 ~ R 3 上の中継ノード A ~ P のデータ転送装置は、隣接する複数の中継ノードのうち、経路 I D に応じた中継ノードにデータ D T 1 ~ D T 3 を転送する。なお、データ D T 1 ~ D T 3 の転送先を示すルーティング情報は、経路制御サーバ3から各データ転送装置に送信される。

10

【 0 0 3 1 】

シーケンス番号は、元のデータ D T 内の並び順を示す。受信側サーバ2は、シーケンス番号に基づいて、データ D T 1 ~ D T 3 を元のデータ D T に復元する。次に、送信側サーバ1、中継ノード A ~ P のデータ転送装置、受信側サーバ2、及び経路制御サーバ3の構成を説明する。

【 0 0 3 2 】

図4は、送信側サーバ1の一例を示す構成図である。送信側サーバ1は、C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) 1 0、R O M (R e a d O n l y M e m o r y) 1 1、R A M (R a n d o m A c c e s s M e m o r y) 1 2、H D D (H a r d D i s k D r i v e) 1 3、及び通信処理部14を有する。

20

【 0 0 3 3 】

C P U 1 0 は、互いに信号の入出力ができるように、R O M 1 1、R A M 1 2、H D D 1 3、及び通信処理部14と、データバス15を介して接続されている。R O M 1 1 は、C P U 1 0 を駆動するプログラムが格納されている。R A M 1 2 は、C P U 1 0 のワーキングメモリとして機能する。

【 0 0 3 4 】

H D D 1 3 には、受信側サーバ2への送信対象のデータ D T と、データ D T の送信先を示すルーティング情報131が格納されている。通信処理部14は、例えばネットワークインターフェースカードであり、他装置(中継ノードA)との間で通信を行う。

【 0 0 3 5 】

C P U 1 0 は、R O M 1 1 からプログラムを読み込むと、機能として、データ送信処理部100及びデータ分割処理部101が形成される。データ送信処理部100は、データ D T の送信処理を行う。データ分割処理部101は、データ送信処理部100の指示に従って、ルーティング情報131に基づき、データ D T を分割することにより、データ D T 1 ~ D T 3 を生成する。ルーティング情報131は、経路制御サーバ3から与えられる。データ D T 1 ~ D T 3 は、通信処理部14を介して中継ノードAのデータ転送装置に送信される。

30

【 0 0 3 6 】

図5は、データ転送装置の一例を示す構成図である。データ転送装置は、C P U 4 0、R O M 4 1、R A M 4 2、設定メモリ43、及び複数のポート(#1~#n)44を有する。

40

【 0 0 3 7 】

C P U 4 0 は、互いに信号の入出力ができるように、R O M 4 1、R A M 4 2、設定メモリ43、及びポート(#1~#n)44と、データバス45を介して接続されている。R O M 4 1 は、C P U 4 0 を駆動するプログラムが格納されている。R A M 4 2 は、C P U 4 0 のワーキングメモリとして機能する。

【 0 0 3 8 】

設定メモリ43には、例えば不揮発性メモリであり、データ D T 1 ~ D T 3 の送信先を示すルーティング情報430が格納されている。ポート(#1~#n)44は、データ D T 1 ~ D T 3 が収容された伝送信号を送受信する送受信器であり、伝送路を介して接続さ

50

れた他装置（送信側サーバ1、受信側サーバ2、隣接する中継ノードA～P）との間で通信を行う。なお、ポート（#1～#n）44は、ノード間のリンクごとに設けられている。

【0039】

CPU40は、ROM41からプログラムを読み込むと、機能として、データ転送処理部400が形成される。データ転送処理部400は、ポート（#1～#n）44から受信した伝送信号内のデータDT1～DT3を、経路ID（図3参照）に基づいて識別し、ルーティング情報430に基づいて、該当するポート（#1～#n）44から他装置に転送する。

【0040】

図6は、受信側サーバ2の一例を示す構成図である。受信側サーバ2は、CPU20、ROM21、RAM22、HDD23、及び通信処理部24を有する。

【0041】

CPU20は、互いに信号の入出力ができるように、ROM21、RAM22、HDD23、及び通信処理部24と、データバス25を介して接続されている。ROM21は、CPU20を駆動するプログラムが格納されている。RAM22は、CPU20のワーキングメモリとして機能する。

【0042】

通信処理部24は、例えばネットワークインターフェースカードであり、他装置（中継ノードP）との間で通信を行う。HDD23には、中継ノードPのデータ転送装置から通信処理部14を介して受信したデータ230（データDT1～DT3）と、データDT1～DT3の受信元を示すルーティング情報231が格納されている。ルーティング情報231は、経路制御サーバ3から与えられる。

【0043】

CPU20は、ROM21からプログラムを読み込むと、機能として、データ受信処理部200及び復元処理部201が形成される。データ受信処理部200は、ルーティング情報231に基づいて、データDT1～DT3を受信して、HDD23に格納する。復元処理部201は、データ受信処理部200の指示に従って、データDT1～DT3のシーケンス番号（図3参照）に基づき、データDTを復元する。

【0044】

図7は、経路制御サーバ3の一例を示す構成図である。経路制御サーバ3は、CPU30、ROM31、RAM32、HDD33、及び通信処理部34を有する。

【0045】

CPU30は、互いに信号の入出力ができるように、ROM31、RAM32、HDD33、及び通信処理部34と、データバス35を介して接続されている。ROM31は、CPU30を駆動するプログラムが格納されている。RAM32は、CPU30のワーキングメモリとして機能する。

【0046】

通信処理部34は、例えばネットワークインターフェースカードであり、送信側サーバ1、受信側サーバ2、及び中継ノードA～Pの各データ転送装置との間で通信を行う。HDD33には、ネットワークの構成を示すネットワーク（NW）構成データベース（DB）330、及び通信経路R1～R3を示す経路情報331が格納されている。

【0047】

CPU30は、ROM31からプログラムを読み込むと、機能として、ネットワーク（NW）構成管理部300、通信経路探索部301、及び通信経路設定部302が形成される。NW構成管理部300は、送信側サーバ1、受信側サーバ2、及び中継ノードA～Pの各データ転送装置から収集したノード情報に基づいて、NW構成DB330を生成する。通信経路決定部301は、NW構成管理部300に指示に従って、NW構成DB330から通信経路R1～R3を探索し、探索結果に基づいて経路情報331を生成する。

【0048】

10

20

30

40

50

通信経路設定部 302 は、経路情報 331 に基づいて、ルーティング情報 131, 231, 430 を生成して、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P の各データ転送装置に送信する。

【0049】

次に、上記のデータ転送システムを用いたデータ転送方法を説明する。実施例に係るデータ転送方法において、経路制御サーバ 3 は、通信経路 R1 ~ R3 を示す経路情報 331 の生成処理を行った後、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P の各データ転送装置に、経路情報 331 に基づいて、通信経路 R1 ~ R3 を設定する。

【0050】

図 8 は、経路情報 331 の生成処理の一例を示すラダーチャートである。経路制御サーバ 3 の NW 構成管理部 300 は、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P の各データ転送装置に、ノード情報を要求する (ステップ St1)。このとき、ノード情報の要求を示す要求メッセージ REQa が、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P の各データ転送装置に、送信される。

10

【0051】

要求メッセージ REQa は、宛先ノードを示す宛先情報 (IP アドレスなど) を含み、データ転送装置は、宛先情報に従って要求メッセージを転送する。また、ノード情報は、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P におけるリンクごとの接続先ノード及び空き帯域を示す。

【0052】

送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P の各データ転送装置は、それぞれ、要求メッセージ REQa に応じてノード情報を、応答メッセージ RESa に収容し、経路制御サーバ 3 に送信する (ステップ St2 ~ St4)。応答メッセージ RESa は、宛先である経路制御サーバ 3 を示す宛先情報 (IP アドレスなど) を含み、データ転送装置は、宛先情報に従って応答メッセージ RESa を経路制御サーバ 3 に転送する。

20

【0053】

経路制御サーバ 3 の NW 構成管理部 300 は、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び中継ノード A ~ P の各データ転送装置から収集したノード情報に基づいて、NW 構成 DB 330 を生成する (ステップ St5)。図 9 には、NW 構成 DB 330 の一例が示されている。

30

【0054】

NW 構成 DB 330 は、中継ノード A ~ P (「ノード」欄参照) が有する各リンク (「リンク # i」 (i = 1, 2, ...) 欄参照) の接続先ノード及び空き帯域を示す。例えば、中継ノード A は、中継ノード B, E, F にそれぞれ接続されたリンク # 1 ~ # 3 を有し、リンク # 1 ~ # 3 の空き帯域は、それぞれ、25 (Mbps)、17 (Mbps)、10 (Mbps) である。

【0055】

次に、経路制御サーバ 3 の通信経路探索部 301 は、NW 構成 DB 330 に基づいて、複数の通信経路 R1 ~ R3 を探索する (ステップ St6)。通信経路の探索手法としては、例えばダイクストラ法が挙げられる。通信経路探索部 301 は、ダイクストラ法を用いた場合、各中継ノード A ~ P 間のリンクの重み値を 1 とし、通信経路に含まれる各リンクの重み値の合計が最小となるように、通信経路を探索する。これにより、通信経路探索部 301 は、中継ノード A, P を結ぶ最短の通信経路を検出する。

40

【0056】

図 10 (a) ~ 図 10 (d) には、通信経路 R1 ~ R3 の探索処理の様子が示されている。図 10 (a) は、初期状態のネットワーク構成情報を示す。ネットワーク構成情報は、通信経路探索部 301 が通信経路の探索処理に用いられる。このとき、ネットワーク構成情報には、通信経路の探索前であるため、中継ノード A ~ P 間の全てのリンクが含まれている。

【0057】

50

図10(b)は、通信経路R1の検出後のネットワーク構成情報を示す。このとき、ネットワーク構成情報からは、検出済みの通信経路R1に含まれるリンクが削除されている。これにより、経路制御サーバ3は、検出済みの通信経路R1とリンクが重複しない他の通信経路を、残りのリンクから探索できる。

【0058】

図10(c)は、通信経路R2の検出後のネットワーク構成情報を示す。このとき、ネットワーク構成情報からは、検出済みの通信経路R1, R2に含まれるリンクが削除されている。これにより、経路制御サーバ3は、検出済みの通信経路R1, R2とリンクが重複しない他の通信経路を、残りのリンクから探索できる。

【0059】

図10(d)は、通信経路R3の検出後のネットワーク構成情報を示す。このとき、ネットワーク構成情報からは、検出済みの通信経路R1~R3に含まれるリンクが削除されている。通信経路探索部301は、残りのリンクから通信経路を探索するが、中継ノードA, Pにリンクが存在しないため、探索処理を終了する。

【0060】

このように、経路制御サーバ3は、中継ノードA, Pを結ぶ通信経路R1~R3が検出されなくなるまで、通信経路の探索を繰り返す。したがって、経路制御サーバ3は、最大数の通信経路を探索することができる。

【0061】

次に、経路制御サーバ3の通信経路探索部301は、通信経路R1~R3に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、各通信経路R1~R3の通信帯域を決定する(ステップS7)。通信経路探索部301は、上述したように、通信経路R1~R3に含まれる各リンクの空き帯域のうち、最も小さい空き帯域を、通信経路R1~R3の通信帯域として決定する。

【0062】

次に、経路制御サーバ3の通信経路探索部301は、経路情報331を生成する(ステップS8)。生成された経路情報331は、HDD33に格納される。このようにして、経路情報331の生成処理は行われる。

【0063】

図11には、経路情報331の一例が示されている。経路情報331は、各通信経路R1~R3内の中継ノードA~Pごとに、当該中継ノードの受信元及び送信先の各装置のIPアドレス(識別子)を示す(「受信元」欄及び「送信先」欄参照)。なお、本例では、送信側サーバ1及び受信側サーバ2のIPアドレスを、それぞれ、「192.168.1.10」及び「10.28.1.5」とし、各中継ノードA~PのIPアドレスを、「a」~「p」とする。

【0064】

例えば、通信経路R1内の中継ノードAの受信元装置及び送信先装置は、それぞれ、送信側サーバ1及び中継ノードFであり、通信経路R1内の中継ノードKの受信元装置及び送信先装置は、それぞれ、中継ノードF, Pである。通信経路R2内の中継ノードBの受信元装置及び送信先装置は、それぞれ、中継ノードA, Gであり、通信経路R2内の中継ノードPの受信元装置及び送信先装置は、それぞれ、中継ノードL及び受信側サーバ2である。

【0065】

また、経路情報331は、通信経路R1~R3ごとの通信帯域を示す。本例において、通信経路R1~R3の通信帯域は、それぞれ、5(Mbps)、15(Mbps)、10(Mbps)である。

【0066】

経路制御サーバ3は、データ転送処理において、経路情報331に基づいて、ルーティング情報131, 231, 430を生成し、送信側サーバ1、受信側サーバ2、及び当該中継ノードA~Pのデータ転送装置に送信することにより、通信経路R1~R3を設定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

図 1 2 は、データ転送処理の一例を示すラダーチャートである。送信側サーバ 1 は、例えばユーザの操作に応じて、データ D T の転送開始を経路制御サーバ 3 に要求する（ステップ S t 1 1）。このとき、データ転送の要求を示す要求メッセージ R E Q b が、送信側サーバ 1 から経路制御サーバ 3 に送信される。

【 0 0 6 8 】

経路制御サーバ 3 の通信経路設定部 3 0 1 は、要求メッセージ R E Q b を受信すると、経路情報 3 3 1 に基づいて、ルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 を生成し、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置に送信する（ステップ S t 1 2）。このとき、ルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 は、制御メッセージ S に収容されて送信される。送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置は、ルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 に基づいて、自装置の通信設定を行う（ステップ S t 1 3 ~ S t 1 5）。

10

【 0 0 6 9 】

図 1 3 (a) には、通知メッセージ S の一例が示されている。通知メッセージ S は、経路制御サーバ 3 の I P アドレス、宛先 I P アドレス、及びルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 を含む。宛先 I P アドレスは、通知メッセージ S の送信先の装置の I P アドレスである。

【 0 0 7 0 】

ルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 は、経路 I D、受信元アドレス、送信先アドレス、及び通信帯域を含む。図 1 3 (b) には、ルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 の一例が示されている。

20

【 0 0 7 1 】

送信側サーバ 1 のルーティング情報 1 3 1 は、各通信経路 R 1 ~ R 3 のデータ D T 1 ~ D T 3 の送信先の中継ノード A の I P アドレス a、及び各通信経路 R 1 ~ R 3 の通信帯域を示す。送信側サーバ 1 のデータ分割処理部 1 0 1 は、図 3 を参照して述べたように、通信経路 R 1 ~ R 3 ごとの通信帯域に応じて、分割後のデータ D T 1 ~ D T 3 のデータ量を決定する。また、送信側サーバ 1 は、通信経路 R 1 ~ R 3 の通信帯域に基づき、データ D T 1 ~ D T 3 を中継ノード A に、伝送速度 5 (M b p s)、1 5 (M b p s)、1 0 (M b p s) でそれぞれ送信するように、データ送信処理部 1 0 0 を設定する。

30

【 0 0 7 2 】

中継ノード A ~ P のルーティング情報 4 3 0 は、当該通信経路 R 1 ~ R 3、受信元の装置の I P アドレス、送信先の装置の I P アドレス、及び通信帯域を示す。例えば、中継ノード A のデータ転送装置は、経路 I D が R 1 ~ R 3 を示すデータ D T 1 ~ D T 3 を受信したとき、データ D T 1 ~ D T 3 が中継ノード F , B , E に、伝送速度 5 (M b p s)、1 5 (M b p s)、1 0 (M b p s) でそれぞれ転送するように、データ転送処理部 4 0 0 を設定する。

【 0 0 7 3 】

受信側サーバ 2 のルーティング情報 2 3 1 は、各通信経路 R 1 ~ R 3 のデータ D T 1 ~ D T 3 の受信元の中継ノード P の I P アドレス p、及び各通信経路 R 1 ~ R 3 の通信帯域を示す。受信側サーバ 2 は、通信経路 R 1 ~ R 3 の通信帯域に基づき、経路 I D が R 1 ~ R 3 を示すデータ D T 1 ~ D T 3 を、中継ノード P から伝送速度 5 (M b p s)、1 5 (M b p s)、1 0 (M b p s) でそれぞれ受信するように、データ受信処理部 2 0 0 を設定する。

40

【 0 0 7 4 】

送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置は、ルーティング情報 1 3 1 , 2 3 1 , 4 3 0 に基づく通信設定が完了すると、通知メッセージ N T a を経路制御サーバ 3 に送信する。経路制御サーバ 3 は、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置から通知メッセージ N T a を受信すると、データ転送の開始の許可を示す応答メッセージ R E S b を送信側サーバ 1 に送信す

50

る（ステップ S t 1 6）。

【 0 0 7 5 】

次に、送信側サーバ 1 は、応答メッセージ R E S b を受信すると、データ分割処理部 1 0 1 によりデータ D T を分割する（ステップ S t 1 7）。このとき、分割されたデータ D T 1 ~ D T 3 のデータ量は、上述したように、当該通信経路 R 1 ~ R 3 の通信帯域に応じて決定される。

【 0 0 7 6 】

次に、送信側サーバ 1 は、データ D T 1 ~ D T 3 を送信する（ステップ S t 1 8）。通信経路 R 1 ~ R 3 上の各中継ノード A ~ P のデータ転送装置は、データ D T 1 ~ D T 3 をそれぞれ転送する（ステップ S t 1 9）。このとき、データ D T 1 ~ D T 3 は、ルーティング情報 4 3 0 の通信帯域が示す伝送速度で、ルーティング情報 4 3 0 の送信先アドレスが示すデータ転送装置に転送される。受信側サーバ 2 は、転送されたデータ D T 1 ~ D T 3 を受信する（ステップ S t 2 0）。

10

【 0 0 7 7 】

送信側サーバ 1 は、全てのデータ D T 1 ~ D T 3 の送信を完了すると、送信の完了を通知する通知メッセージ N T c を受信側サーバ 2 に送信する（ステップ S t 2 1）。受信側サーバ 2 は、通知メッセージ N T c を受信すると、受信したデータ D T 1 ~ D T 3 の欠落の有無を検査する（ステップ S t 2 2）。

【 0 0 7 8 】

データ D T 1 ~ D T 3 の欠落の検査は、データ D T 1 ~ D T 3 に付与されたシーケンス番号（図 3 参照）に基づいて行われる。受信側サーバ 2 のデータ受信処理部 2 0 0 は、受信したデータ D T 1 ~ D T 3 のシーケンス番号が連続番号ではない場合、データ D T 1 ~ D T 3 の欠落が生じたと判定する。この場合、データ受信処理部 2 0 0 は、欠落したデータ D T 1 ~ D T 3 のシーケンス番号を示す再送要求メッセージ R E Q c を、送信側サーバ 1 に送信する。送信側サーバ 1 は、再送要求メッセージ R E Q c を受信すると、当該シーケンス番号のデータ D T 1 ~ D T 3 を再送する（ステップ S t 1 8）。

20

【 0 0 7 9 】

一方、データ D T 1 ~ D T 3 の欠落が無い場合、データ受信処理部 2 0 0 は、データ D T 1 ~ D T 3 の受信の完了を通知する通知メッセージ N T b を、送信側サーバ 1 に送信する。次に、受信側サーバ 2 の復元処理部 2 0 1 は、データ D T 1 ~ D T 3 のシーケンス番号に基づいて、元のデータ D T を復元する（ステップ S t 2 3）。

30

【 0 0 8 0 】

送信側サーバ 1 は、受信側サーバ 2 から通知メッセージ N T b を受信すると、データ D T 1 ~ D T 3 の転送の完了を通知する通知メッセージ N T d を、経路制御サーバ 3 に送信する。経路制御サーバ 3 は、通知メッセージ N T d を受信すると、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置に、ルーティング情報 1 3 1, 2 3 1, 4 3 0 の消去を指示する（ステップ S t 2 4）。このとき、経路制御サーバ 3 は、ルーティング情報 1 3 1, 2 3 1, 4 3 0 の消去を要求する要求メッセージ R E Q d を、送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置に送信する。

40

【 0 0 8 1 】

送信側サーバ 1 及び受信側サーバ 2 は、要求メッセージ R E Q d を受信すると、H D D 1 3, 2 3 からルーティング情報 1 3 1, 2 3 1 を消去する（ステップ S t 2 5, S t 2 6）。また、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置も、要求メッセージ R E Q d を受信すると、設定メモリ 4 3 からルーティング情報 4 3 0 を消去する（ステップ S t 2 7）。

【 0 0 8 2 】

送信側サーバ 1、受信側サーバ 2、及び当該中継ノード A ~ P のデータ転送装置は、ルーティング情報 1 3 1, 2 3 1, 4 3 0 の消去後、消去の完了を通知する応答メッセージ R E S d を経路制御サーバ 3 に送信する。このようにして、データ転送処理は行われる。

50

【0083】

これまで述べたように、実施例に係るデータ転送方法は、送信元装置（送信側サーバ）1から、複数の中継ノードA～Pを含むネットワーク5を経由して送信先装置（受信側サーバ）2にデータDT1～DT3を転送する方法であり、以下の工程を含む。

工程（1）：複数の中継ノードA～P間を結ぶリンクが重複しないように、複数の中継ノードA～Pのうち、送信元装置1に隣接する中継ノードAと、送信先装置2に隣接する中継ノードPとを結ぶ複数の通信経路R1～R3を探索する。

工程（2）：複数の通信経路R1～R3に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、複数の通信経路R1～R3の各々の通信帯域を決定する。

工程（3）：データDT1～DT3を、通信帯域に応じたデータ量で複数の通信経路R1～R3に分けて、送信元装置1から送信先装置2に転送する。

10

【0084】

上記の構成によると、リンクが重複しないように、送信側サーバ1に隣接する中継ノードAと、受信側サーバ2に隣接する中継ノードPとを結ぶ複数の通信経路R1～R3が探索される。したがって、通信経路R1～R3は、帯域のボトルネックとなり得る共通のリンクを含まない。

【0085】

また、データDT1～DT3は、通信経路R1～R3内のリンクの空き帯域に基づく通信帯域に応じたデータ量で複数の通信経路R1～R3に分けられて、送信元装置1から送信先装置2に転送される。このため、送信元装置1は、複数の通信経路R1～R3を介して、適切なデータ量のデータDT1～DT3を送信先装置2に転送できる。

20

【0086】

よって、実施例に係るデータ転送方法によると、データの転送時間を効果的に短縮できる。

【0087】

また、実施例に係るデータ転送システムは、送信元装置（送信側サーバ）1と、複数の中継ノードA～Pと、送信先装置（受信側サーバ）2と、制御装置（経路制御サーバ）3とを有する。送信元装置1は、データDT1～DT3を送信する。複数の中継ノードA～Pは、データDT1～DT3を転送するネットワーク5内に設けられている。送信先装置2は、データDT1～DT3を、ネットワーク5を介して受信する。

30

【0088】

制御装置3は、複数の中継ノードA～P間を結ぶリンクが重複しないように、複数の中継ノードA～Pのうち、送信元装置1に隣接する中継ノードAと、送信先装置2に隣接する中継ノードPとを結ぶ複数の通信経路R1～R3を探索する。制御装置3は、複数の通信経路R1～R3に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、複数の通信経路R1～R3の各々の通信帯域を決定する。

【0089】

制御装置3は、データDT1～DT3が、通信帯域に応じたデータ量で複数の通信経路R1～R3に分けられて、送信元装置1から送信先装置2に転送されるように、送信元装置1、複数の中継ノードA～P、及び送信先装置2を制御する。

40

【0090】

実施例に係るデータ転送システムは、実施例に係るデータ転送方法と同様の構成を含むので、上述した内容と同様の作用効果を奏する。

【0091】

上述した実施形態は本発明の好適な実施の例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施可能である。

【0092】

なお、以上の説明に関して更に以下の付記を開示する。

（付記1）送信元装置から、複数の中継ノードを含むネットワークを経由して送信先装置にデータを転送するデータ転送方法において、

50

前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、

前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、

前記データを、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送することを特徴とするデータ転送方法。

(付記2) 前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複せず、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ通信経路が検出されなくなるまで、前記複数の通信経路の探索を繰り返すことを特徴とする付記1に記載のデータ転送方法。 10

(付記3) 前記データを、前記複数の通信経路間の前記通信帯域の比に応じたデータ量の比で、前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送することを特徴とする付記1または2に記載のデータ転送方法。

(付記4) データを送信する送信元装置と、

前記データを転送するネットワーク内に設けられた複数の中継ノードと、

前記データを、前記ネットワークを介して受信する送信先装置と、

前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複しないように、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ複数の通信経路を探索し、前記複数の通信経路に含まれる各リンクの空き帯域に基づいて、前記複数の通信経路の各々の通信帯域を決定し、前記データが、前記通信帯域に応じたデータ量で前記複数の通信経路に分けられて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送されるように、前記送信元装置、前記複数の中継ノード、及び前記送信先装置を制御する制御装置とを有することを特徴とするデータ転送システム。 20

(付記5) 前記複数の中継ノード間を結ぶリンクが重複せず、前記複数の中継ノードのうち、前記送信元装置に隣接する中継ノードと、前記送信先装置に隣接する中継ノードとを結ぶ通信経路が検出されなくなるまで、前記複数の通信経路の探索を繰り返すことを特徴とする付記4に記載のデータ転送システム。

(付記6) 前記データを、前記複数の通信経路間の前記通信帯域の比に応じたデータ量の比で、前記複数の通信経路に分けて、前記送信元装置から前記送信先装置に転送することを特徴とする付記4または5に記載のデータ転送システム。 30

【符号の説明】

【0093】

1 送信側サーバ(送信元装置)

2 受信側サーバ(送信先装置)

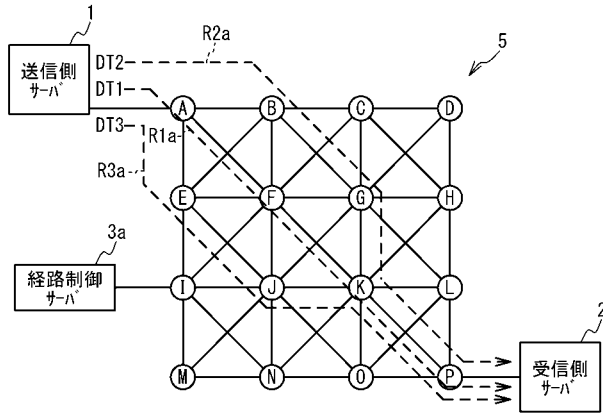
3 経路制御サーバ(制御装置)

A ~ P 中継ノード

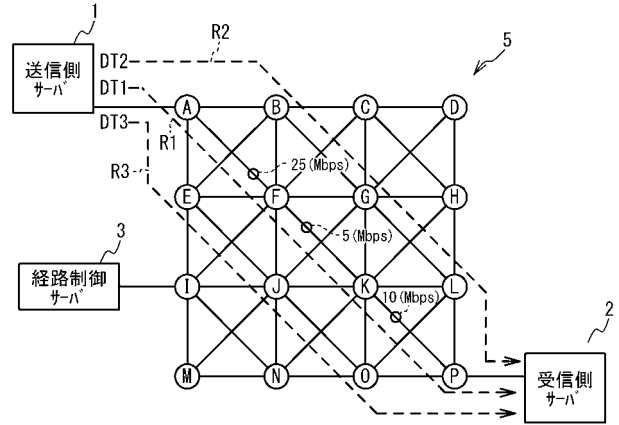
DT, DT1 ~ DT3 データ

R1 ~ R3 通信経路

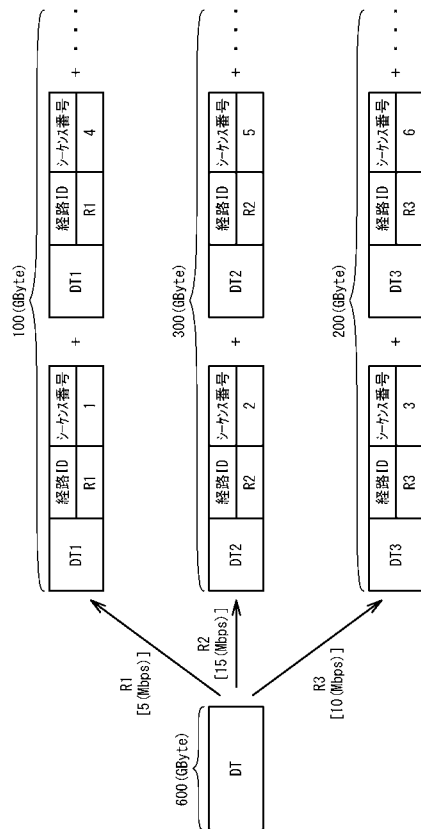
【図1】



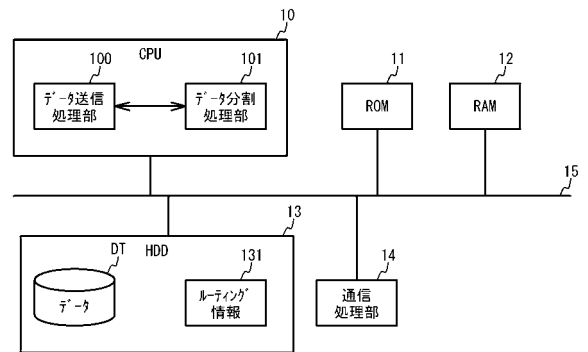
【図2】



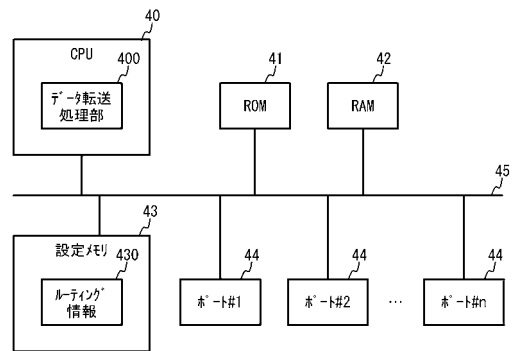
【図3】



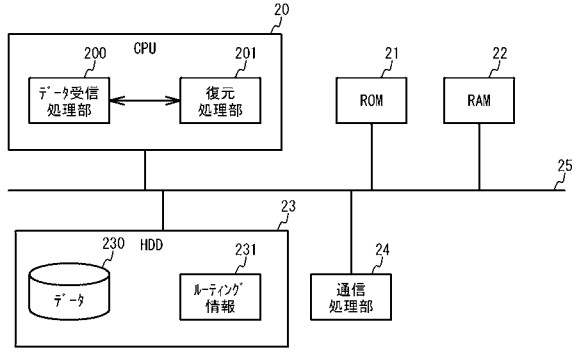
【図4】



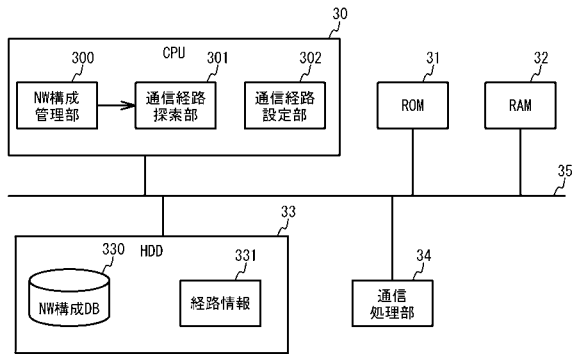
【図5】



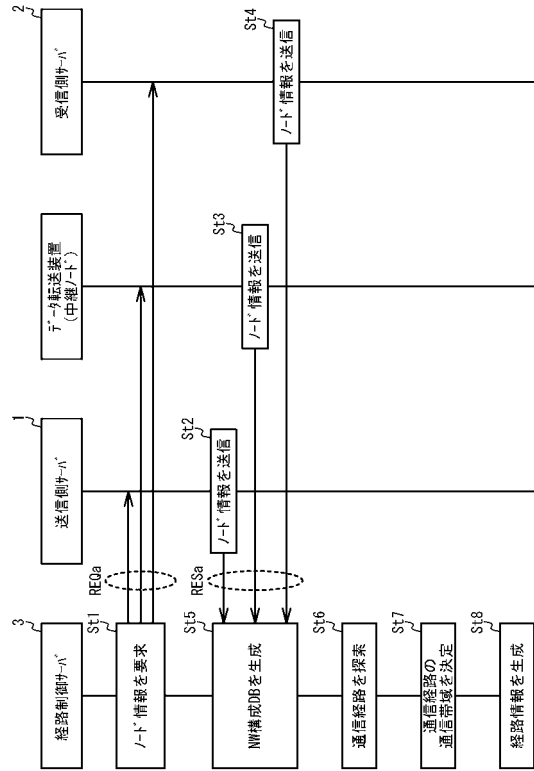
【図 6】



【図 7】



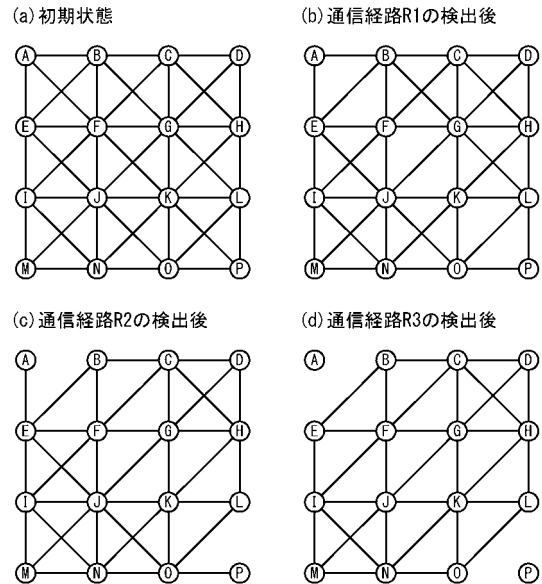
【図 8】



【図 9】

ノード	リンク#1		リンク#2		リンク#3		リンク#4		リンク#5	
	接続ノード	空き帯域 (Mbps)	接続ノード	空き帯域 (Mbps)	接続ノード	空き帯域 (Mbps)	接続ノード	空き帯域 (Mbps)	接続ノード	空き帯域 (Mbps)
A	B	25	E	17	F	10	-	-	-	-
B	A	6	E	10	F	4	G	20	C	3
C	B	5	F	3	G	7	H	10	D	6
⋮										
P	L	20	K	10	O	15	-	-	-	-

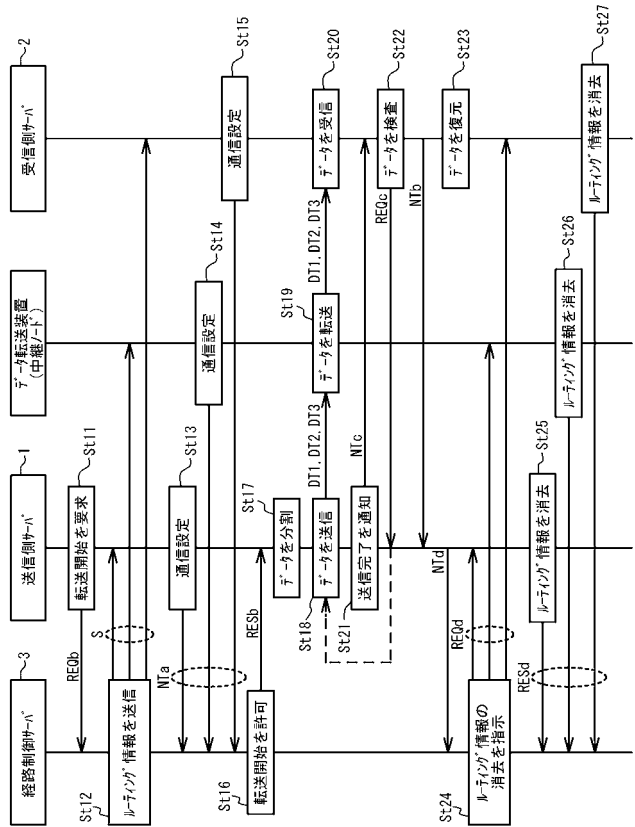
【図 10】



【図 1 1】

経路ID	ノード	受信元	送信先	通信帯域 (Mbps)
R1	A	192.168.1.10	f	5
	F	a	k	
	K	f	p	
	P	k	10.28.1.5	
R2	A	192.168.1.10	b	15
	B	a	g	
	G	b	l	
	L	g	p	
R3	A	192.168.1.10	e	10
	E	a	j	
	J	e	o	
	O	j	p	
	P	o	10.28.1.5	

【図 1 2】



【図 1 3】

(a) 通知メッセージ

経路制御サーバのIPアドレス	宛先IPアドレス	ルティング情報			
		経路ID	受信元アドレス	送信先アドレス	通信帯域

(b) ルティング情報

ノード	経路ID	受信元アドレス	送信先アドレス	通信帯域 (Mbps)
送信側サーバ	R1	-	a	5
	R2	-	a	15
	R3	-	a	10
A	R1	192.168.1.10	f	5
	R2	192.168.1.10	b	15
	R3	192.168.1.10	e	10
⋮				
F	R1	a	k	5
⋮				
P	R1	k	10.28.1.5	5
	R2	l	10.28.1.5	15
	R3	o	10.28.1.5	10
受信側サーバ	R1	p	-	5
	R2	p	-	15
	R3	p	-	10

フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA02 GA03 HA08 HC01 HD03 LB06 LB07 LC01 LC09 MC09
MD07