

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4230226号
(P4230226)

(45) 発行日 平成21年2月25日(2009.2.25)

(24) 登録日 平成20年12月12日(2008.12.12)

(51) Int.Cl. F I
H04 L 12/56 (2006.01)
H04 L 12/56 260A
H04 L 12/56 100Z

請求項の数 9 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-588012 (P2002-588012)
(86) (22) 出願日 平成14年5月3日(2002.5.3)
(65) 公表番号 特表2004-529572 (P2004-529572A)
(43) 公表日 平成16年9月24日(2004.9.24)
(86) 国際出願番号 PCT/IB2002/002521
(87) 国際公開番号 W02002/091670
(87) 国際公開日 平成14年11月14日(2002.11.14)
審査請求日 平成17年5月6日(2005.5.6)
(31) 優先権主張番号 M12001A000916
(32) 優先日 平成13年5月4日(2001.5.4)
(33) 優先権主張国 イタリア(IT)

前置審査

(73) 特許権者 306045626
エリクソン アクチボラゲット
Ericsson AB
スウェーデン エスイー 16480 ス
トックホルム トルシャンガタン 23
Torshamnsgaten 23, SE
-164 80 Stockholm, S
weden
(74) 代理人 100082005
弁理士 熊倉 禎男
(74) 代理人 100067013
弁理士 大塚 文昭
(74) 代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コネクション型ネットワークにおける分散マルチキャストルーティング方法、及びこの方法を用いたネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多重パスによって相互接続された複数の通信ノードを含む通信ネットワークのための、
発信ノードと複数のあて先ノードとの間でマルチキャストルーティング接続を確立するための、
マルチキャストルーティング方法であって、

前記発信ノードに接続するための要求を知らせるために、前記あて先ノードに到着する
まで前記ネットワークで伝播されるあて先通知メッセージを前記発信ノードに生成させる
ステップと、

前記あて先通知メッセージを受け取り次第、重み付き結線コスト上の情報を含む接続要
求を各あて先ノードに生成させるステップと、

前記各あて先ノードは、前記パスに沿って累積された重み付き結線コスト上の情報をさ
らに収集する一方で、前記各あて先ノードにより生成された接続要求を前記発信ノードに
向けて前記ネットワーク内で伝播させるステップと、

前記ネットワークで伝播された前記あて先ノードからの接続要求を前記発信ノードで受
信し、前記接続要求とともに発信ノードより受信された情報に従った満足のいくコストで
マルチキャストルーティングパスを選択し、この方法で選択されたマルチキャストルーティングパスに
沿ってマルチキャストルーティング接続を生成するステップとを含む、

前記あて先ノードによって送信され、かつ前記発信ノードに向かって前記ネットワーク
内で伝播される前記接続要求は、

PH (Previous HOP) : 前記メッセージを送信するデバイス(ノード)の

10

20

アドレスと、

D r：前記デバイス（ノード）P H経由で到着される前記あて先ノードの集合と、

A C（累積コスト）：前記メッセージが、D rから前記ノードへ通過する結線におけるコストの合計の情報を少なくとも含むことを特徴とするマルチキャストルーティング方法。

【請求項 2】

前記あて先ノードから伝播された情報を受信するノードが、当該情報から有益な情報を抽出して、“受信テーブル”と称される第 1 のテーブルまたはテーブルの部分に格納し、そして、前記ノードが、このテーブルまたはテーブルの部分から、新たな情報が抽出されかつ前記発信ノードに向けて前記ネットワーク内で伝播される、“送信テーブル”と称される第 2 のテーブルまたはテーブルの部分を計算することを特徴とする請求項 1 に記載のマルチキャストルーティング方法。

10

【請求項 3】

前記受信テーブルは、以下のフィールド、すなわち、
対応する P H 経由で到着されるあて先ノードの集合である D r フィールドと、
このノードから D r におけるノード全てのパスに関する累積コストの A C r フィールドと、

P r e v i o u s H O P のアドレスである P H フィールドと、
テーブル入力における唯一の識別子である E n フィールドとを備えた一般的な i - t h 入力を有することを特徴とする請求項 2 に記載のマルチキャストルーティング方法。

20

【請求項 4】

前記送信テーブルは、前記離散集合 D r の組合せに関する閉包により、前記受信テーブルから取得され、以下の属性、すなわち、

$\cap_R D r = 0$ であるインデックスの各集合 R で、 $D m = \cup_R D r$ であるインデックス m が存在する属性と、

インデックスの各集合 R であり、 $\cap_R D r = 0$ 、 $D m = \cup_R D r$ 、 $A C m \leq \sum_R A C r$ が真の各インデックス m の属性とを有することを特徴とする請求項 3 に記載のマルチキャストルーティング方法。

【請求項 5】

マルチキャストの接続生成を受信するノードがメッセージを要求するとき、それは、P H (P r e v i o u s H O P) によって前記アドレスフィールドから到着するノード D r の集合をもって来る。そのとき、その送信テーブルでは、前記テーブル内の入力 i を D i = D r で探索しているように見え、前記入力が存在し、かつ $A C i < A C r$ の場合、前記メッセージが自動的に拒絶されて、もしそうでなければ、前記受信テーブルの入力 i - t h が、前記メッセージの情報に置き換わる、または／及び補充されることを特徴とする請求項 4 に記載のマルチキャストルーティング方法。

30

【請求項 6】

前記送信テーブルを更新するため、前記ノードは、新たなレコードと前記テーブル内のすべてのレコードとの共通部分が空となり得る組合せの全てをテストし、1 またはそれ以上の組合せが、前記送信テーブルの属性に一致する場合、それらは中に加えられるかまたは置換されて、そうでなければそれらは拒絶されることを特徴とする請求項 5 に記載のマルチキャストルーティング方法。

40

【請求項 7】

前記送信テーブルは、それが生み出されてきた前記受信テーブル内のレコード集合を示す補助的フィールド (D F) を有していることを特徴とする請求項 4 に記載のマルチキャストルーティング方法。

【請求項 8】

マルチキャスト接続生成の要求に関する伝播のため、前記送信テーブルのレコードが、あるノード内で更新／生成の何れかまたは両方が行われるときいつでも、必要ならば、前記 D F フィールドによって示された受信テーブルの入力 P H を排他した状態で、生成要求

50

のメッセージが近隣のノード全てに送信されることを特徴とする請求項7に記載のマルチキャストルーティング方法。

【請求項9】

前記メッセージが前記発信ノードに到着するとき、前記発信ノードは、前記Drフィールドにおける所望のあて先ノード全てを有し、かつ前記ACのトータルコストが最も低くなるような1つをその受信テーブルのレコードの中から選択することによって、当該ノードと前記あて先ノード間のパスを選択することを特徴とする請求項2に記載のマルチキャストルーティング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、コネクション型ネットワークに関する分散型のマルチキャストルーティング方法、及びこの方法を用いたネットワークに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、マルチキャストは重要なサービスになっている。しかしながら、(SDHネットワークのような)コネクション型ネットワークに適した満足のいくマルチキャストルーティングシステムは、まだ提案されていない。

【0003】

IPネットワーク(DVMRP、MOSPF、PIM)におけるマルチキャストは、ユニキャストプロトコル手段によってあらかじめ計算されたルーティングテーブルの存在に基づいている。しかしながら、コネクション型ネットワークの場合、ユニキャストプロトコルはルーティングテーブルを使用しておらず、その結果、既知の方法がコネクション型ネットワークに適用可能になっていない。さらに、ユニキャストテーブルに合わせられた結果が、少なくともマルチキャスト状況に関する最適解を生み出していない。

20

【0004】

その上、過去において、ネットワークは分散制御された面を有しておらず、すべての動作は集中型ネットワーク制御システムによって実行されてきた。しかしながら、ネットワーク内の分散型ルーティング能力の要求が、新たなアーキテクチャ(ASON、ASTN、GMPLS)の出現で生じてきた。

30

【0005】

既にインストールされたネットワークは膨大な数であるので、デバイスの使用上、可能な限り最小のインパクトでの解法が望ましいことが明らかである。このような解法は、市場の巨大性により最適解として当然にみなされる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の一般的な目的は、ネットワーク、及びコネクション型ネットワークに特に適し、かつ前記ネットワークデバイスにおいて制限されたインパクトをもつ分散型マルチキャストルーティング方法を提供することにより、上述した問題点を克服することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

そこで、本発明に従って、多重パスによって相互接続された複数の通信ノードを含む通信ネットワークのための、発信ノードと複数のあて先ノードとの間でマルチキャスト接続を確立するための、マルチキャストルーティング方法であって、前記発信ノードに接続するための要求を知らせるために、前記あて先ノードに到着するまで前記ネットワークで伝播されるあて先通知メッセージを前記発信ノードに生成させるステップと、前記あて先通知メッセージを受け取り次第、重み付き結線コスト上の情報を含む接続要求を各あて先ノードに生成させるステップと、前記パスに沿って累積された重み付き結線コスト上の情報をさらに収集する一方で、前記発信ノードに対して前記ネットワーク内の接続要求

50

を伝播させるステップと、前記ネットワークで伝播された前記あて先ノードからの接続要求を前記発信ノードで受信し、前記接続要求とともに発信ノードより受信された情報に従った満足のいくコストでマルチキャストリングパスを選択し、この方法で選択されたマルチキャストリングパスに沿ってマルチキャストリング接続を生成するステップとを含む方法が生み出されてきた。

【0008】

また、本発明に従って、前記方法が前記マルチキャストリングに適用され、発信ノードと複数のあて先ノード間におけるマルチキャストリング接続の確立に関して多重パスで相互接続された複数の通信ノードを含む通信ネットワークが生み出されてきた。

【0009】

本発明に関する革新的な原理、及び前記既知の技術を越えて優れていることの説明を明確にするため、後述する添付した1つの図及びこれらの原理が適用される可能な限りの実施例を基に説明する。

【0010】

図を参照すると、これは、ある数のノードが通信パスによって互いに接続される一般的なネットワーク図を示す。ネットワークにおいて、可能性のあるパスから適した選択を行うことによって、ある発信ノードが複数のあて先ノードに対してマルチキャストコールを確立することを要請する。

【0011】

この図の場合、発信ノードは、(マルチキャストツリーと称される)パスによって、1またはそれ以上のあて先ノード(前記ツリーの葉)に接続される。重み w は、2つのノードを接続する各ラインに関連付けられる。マルチキャストツリーを最適化することは、発信ノードとあて先ノード間の(太線で描かれた)選択パスが、重みの合計または $w_6 + w_7 + w_5 + w_4 + w_3$ の“マルチキャストツリーコスト”を有している全てを対象にして、前記発信ノードに接続するパスを見つけることを意味する。

【0012】

この文書の後述では、以下の専門用語が用いられて特定のノードに適用される。

D は、あて先ノード全ての集合を表し、

D_i は、 D の一般的部分集合を表し、

D_r は、特定のノードによって目下、到着されうるあて先ノードを構成する D の部分集合を表し、

D_m は、特定のノードに目下リンクされたあて先ノードの部分集合を表し、

AC_r (累積コスト) は、集合 D_r のノードから特定のノードへのパスに沿って累積されたコストを表し、

PH (Previous HOP) は、接続の生成を要求するメッセージを送信するノードのアドレスを表している。

【0013】

マルチキャスト接続の生成に関して一定の要求を実行するため、最適マルチキャストツリーを探索するのに用いられる自動手順が説明されるだろう。この処理に関連したプロトコルに関して、高いレベルの説明もなされるだろう。

【0014】

説明される解法に従って、リソースを無駄にすることを避けるためのアルゴリズムが提供される。ネットワークの全てのネットワーク要素(NE)は、計算動作を並行して実行する。マルチキャストリングを計算するために要求された情報は、前記NEがネットワーク全域の十分な可視性を維持することが必要なネットワーク内で移動する。

【0015】

前記提案された解法に従って、マルチキャスト接続は、3ステップで行う情報交換に基づいて確立される。

【0016】

第1のステップでは、あて先ノードは、マルチキャスト接続要求がある特定の発信ノード

10

20

30

40

50

ドから到着していることを通知される。

【0017】

第2のステップが、あて先ノードとネットワークの両方によって実行される。ここで、各あて先ノードは、前記発信ノードに対して接続要求を送信し、これらの要求はネットワーク内の各ノードによって処理されかつ中継される。前記要求は、発信ノードに到着するまで、パスに沿った累積されたコスト上の情報を運びながらノードからノードへ伝播される。

【0018】

第3のステップは、可能性のあるパスのコスト情報を受信する発信ノードが、満足なコストでそのパスを選択して接続確立を行うかの確認である。

10

【0019】

この提案された本解法は、異なるノードから結合されたノードへ要求を到着させることを実行可能にし、かつマルチキャスト接続の生成を要求するメッセージをノード間で伝播できるようにする。

【0020】

最適パスを探索するため発信ノードを利用可能にするのに用いられるノード及び情報の性質を説明する。上述した状況の場合、発信ノードは、マルチキャスト接続が確立される予定であることをあて先ノードの全てにまず通知しなければならない。これを行うため、発信ノードは、前記ネットワークを介してあて先ノードへ適切な情報を送信する。この処理は、“あて先通知処理”と呼ばれる。様々な形式で伝送される情報は、各あて先ノードが、この特定のマルチキャスト接続に関するあて先ノードであり、その発信ノードアドレスを知っているということを、あて先通知処理の最後で通知するという重要な要求となる。

20

【0021】

これが到着するとき、各あて先ノードは、接続確立を要求するメッセージをマルチキャスト発信ノードに対して返信する。このメッセージは、“接続要求”メッセージと呼ばれる。あて先ノードによって発信ノードに送信された接続要求は、以下の情報を含んでいる。

【0022】

メッセージのあて先（實際上、これはマルチキャスト発信ノードである）；

30

AC（累積コスト）：これは、Drからノードへメッセージが通過する結線におけるコストの合計を表す；

PH（Previous HOP）：これは、メッセージを送信するデバイス（ノード）のアドレスである；

Dr：前記デバイス（ノード）PH経由で到着されるあて先ノードの集合；

【0023】

ノードは、あて先ノードから伝播された情報を受信し、それから有用な情報を抽出し、我々が“受信テーブル”と呼び、かつ前記PHから受信した情報を含んでいる第1のテーブルにそれを格納する。

【0024】

40

このテーブルより、我々が“送信テーブル”と呼ぶ第2のテーブルを前記ノードが計算する。後述するように、第2のテーブルは、ノードがその近隣に送信する計算情報を含んでいる。

【0025】

実現するにあたり当業者にとって明らかなように、これら2つのテーブルは、1つのテーブルに結合され得る。各テーブルが1つのテーブルの部分形成するということが理解されるのであるが、説明を簡単にするため、以下では分離したテーブルとして説明することとする。

【0026】

前記受信テーブルはn個の入力を有し、一般的なith入力は、以下のフィールドを

50

有している。

D_r = 対応する PH 経由で到着されるあて先ノードの集合；

AC_r = このノードから D_r におけるノード全てのパスに関する累積コスト；

$PH = Previous$ HOP のアドレス；

En = テーブル入力における唯一の識別子。

【0027】

他方、送信テーブルは、離散集合 D_r の組合せに関する閉包によって、受信テーブルより取得される。より具体的にいうと、それは、PH カラムの無い、受信テーブルの全入力を含み、かつ以下の属性を有している。

【0028】

その属性とは、 $\cap_R D_r = 0$ で、 $D_m = \cup_R D_r$ であるインデックス m が存在し、ここで、 R は、インデックス集合 D_r に代わるインデックス集合であり、 $\cap$ は、 D_r に代わるインデックス集合 R 上の共通部分であり、そして $\cup$ は、 D_r に代わるインデックス集合 R 上の合併部分であるという属性である。また、各インデックス集合 R であり、かつ、 $\cap_R D_r = 0$ 、 $D_m = \cup_R D_r$ 、 $AC_m \leq \sum_R AC_r$ が真である、各インデックス m の属性である。

【0029】

また、送信テーブルは、それが生み出されてきた受信テーブル内のレコード集合を示す補助的フィールド (DF) を有している。

【0030】

そのテーブルは、以下の手順によって更新される。マルチキャストの接続生成を受信するノードがメッセージを要求するとき、それは、 $PH (Previous HOP)$ によってアドレスフィールドから到着するノード D_r の集合をもってくる。そのとき、送信テーブルでは、テーブル内の入力 i を $Di = D_r$ で探索しているように見える。

【0031】

前記入力が存在し、かつ $AC_i < AC_r$ の場合、前記メッセージが自動的に拒絶される。もしそうでなければ、受信テーブルの入力 $i - th$ が、前記メッセージの情報に置き換わるか／補充されるかの何れかまたは両方がなされる。その結果、これが、新たなレコードとテーブル内のすべてのレコードとの共通部分が空となり得る組合せの全てを前記ノードによってテストすることを意味するときに、送信テーブルは更新される。1 またはそれ以上の組合せが、送信テーブルの属性に一致する場合、それらは中に加えられるか、または置換される。もしそうでなければ、それらは拒絶される。

【0032】

マルチキャスト接続生成の要求は、以下の手順によって伝播される。

送信テーブルのレコードに対して、更新／生成の何れかまたは両方が行われるときいつでも、（最適化のために）必要ならば、 DF フィールドによって示された受信テーブルの入力 PH を排他した状態で、生成要求のメッセージが近隣のノード全てに送信される。

【0033】

結局、メッセージが発信ノードに到着するとき、このノードは、 D_r フィールドにおける所望のあて先ノード全てを有し、かつ AC のトータルコストが最も低くなるような 1 つをその受信テーブルのレコードの間で選択することによって、当該ノードとあて先ノード間のパスを選択する。

【0034】

ネットワーク上に最小インパクトで高い効果を有する分散型マルチキャストルーティングシステムを要求どおりに供給することにより、前記明記した目的がどのようにして達成されてきたかが明らかである。

【0035】

当然、前述した本発明の革新的な原理を適用した実施形態の記述は、これら革新的な原理の例を与えるためにただ単に供給されたにすぎず、特許請求の範囲の解釈を制限するものではない。

10

20

30

40

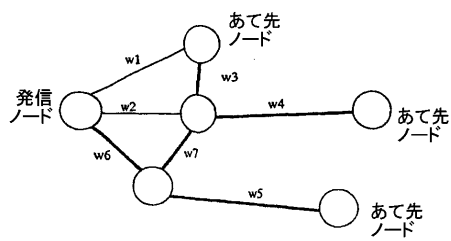
50

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】複数のノードが通信パスによって互いに接続される一般的なネットワーク図である。

【図1】



フロントページの続き

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(72)発明者 カーヴィーリャー ディエゴ

イタリア サーヴォウナー イー17100 サーヴォウナー ヴィア ローディ 2/13

(72)発明者 フィアースキー ジョヴァンニ

イタリア ジェノヴァ イー16121 ジェノヴァ ヴィア カッファ 11/12

(72)発明者 ラッゼーリ フランチェスコ

イタリア ジェノヴァ イー16049 リヴァ トリーゴソ ヴィア ジェノヴァ 38/1

審査官 齋藤 浩兵

(56)参考文献 特開平11-225159 (JP, A)

特開平10-210029 (JP, A)

電子情報通信学会論文誌 B, 第J84-B巻, 第3号, 第354-364頁

電子情報通信学会技術研究報告SSE2000-47

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56