

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4077808号
(P4077808)

(45) 発行日 平成20年4月23日(2008.4.23)

(24) 登録日 平成20年2月8日(2008.2.8)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 L 12/28 (2006.01)

H O 4 L 12/28 3 0 7

請求項の数 22 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2004-139790 (P2004-139790)
 (22) 出願日 平成16年5月10日(2004.5.10)
 (65) 公開番号 特開2004-336799 (P2004-336799A)
 (43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)
 審査請求日 平成16年5月10日(2004.5.10)
 (31) 優先権主張番号 2004-023158
 (32) 優先日 平成16年4月3日(2004.4.3)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)
 (31) 優先権主張番号 60/469015
 (32) 優先日 平成15年5月9日(2003.5.9)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390019839
 三星電子株式会社
 SAMSUNG ELECTRONICS
 CO., LTD.
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
 Gyeonggi-do 442-742
 (KR)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アドホックネットワークにおけるツリー構造を利用したルーティング経路設定方法およびルーティング経路設定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

宛先ノードと、少なくとも1つの中間ノードを経由して前記宛先ノードへルーティング経路設定要請メッセージを転送するソースノードとを備えるツリー構造の無線通信システムにおいて、少なくとも1つの他のノードと連結されている前記中間ノードによって前記ルーティング経路設定要請メッセージを中継するルーティング経路設定方法であって、

前記ルーティング経路設定要請メッセージをツリー経路以外の経路を通じて受信した場合、受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージに保存されたボーダノード候補に関する情報からボーダノードに関する第1情報を得て、前記ルーティング経路設定要請メッセージに前記ボーダノードに関する第1情報を付加して更新する段階と、

更新された前記ボーダノードに関する第1情報を含むルーティング経路設定要請メッセージをツリー経路に沿って隣接するノードに転送する段階とを含むことを特徴とするルーティング経路設定方法。

【請求項2】

ツリー経路以外の経路を通じて受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージを子孫ノードから受信した場合にのみ、前記受信したルーティング経路設定要請メッセージを更新して、前記ツリー経路に沿って隣接するノードへ転送することを特徴とする請求項1に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項3】

前記ボーダノードに関する第1情報が含まれたルーティング経路要請メッセージをツリ

10

20

ー経路以外の経路を通じて受信したノードからツリー経路を通じて受信した場合、保存された新たなボーダーノード候補に関する情報からボーダーノードに関する第2情報を得て、受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージに付加されている前記ボーダーノードに関する第1情報を前記ボーダーノードに関する第2情報に更新する段階を含むことを特徴とする請求項1に記載のルーティング経路設定要請メッセージを中継するルーティング経路設定方法。

【請求項4】

前記更新したボーダーノードに関する第2情報をルーティングテーブルに保存することを特徴とする請求項3に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項5】

前記ルーティング経路設定要請メッセージに含まれている宛先ノードが子孫ノードであれば、前記更新したルーティング経路設定要請メッセージをユニキャストすることを特徴とする請求項3に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項6】

宛先ノードは、受信したルーティング経路設定要請メッセージに含まれているボーダーノードに関する第2情報を、生成したルーティング経路設定応答メッセージに付加することを特徴とする請求項3に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項7】

受信したルーティング経路設定応答メッセージをボーダーノードに関する第2情報に対応するノードへ伝達することを特徴とする請求項6に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項8】

前記ボーダーノードに関する第2情報に対応するノードは、前記ルーティングテーブルに保存されているボーダーノードに関する第1情報を利用して前記受信したルーティング経路設定応答メッセージを更新することを特徴とする請求項7に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項9】

前記ソースノードは、宛先ノードがツリー経路上において親ノードであるか、子孫ノードである場合には、前記ルーティング経路設定要請メッセージを生成しないことを特徴とする請求項1に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項10】

前記ソースノードは、ツリー経路のアドレス体系を分析して前記宛先ノードの位置を把握し、前記把握した位置にデータを伝達することを特徴とする請求項9に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項11】

前記中間ノードは、自分のアドレスと宛先ノードのアドレスとを比較し、前記比較の結果、アドレスが一致しない場合、前記データをツリー経路に沿って伝達することを特徴とする請求項10に記載のルーティング経路設定方法。

【請求項12】

宛先ノードと、少なくとも1つの中間ノードを経由して前記宛先ノードへルーティング経路設定を要請するソースノードとを備えるツリー構造の無線通信システムにおいて、前記ソースノードから前記宛先ノードへ前記ルーティング経路を設定するルーティング経路設定装置であって、

ルーティング経路設定を要請するルーティング経路設定要請メッセージを生成して、前記生成したルーティング経路設定要請メッセージを転送する前記ソースノードと、

前記ルーティング経路設定要請メッセージをツリー経路以外の経路を通じて受信した場合、受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージに保存されたボーダーノード候補に関する情報からボーダーノードに関する第1情報を得て、前記ルーティング経路設定要請メッセージに前記ボーダーノードに関する第1情報を付加して更新し、更新された前記ボーダーノードに関する第1情報を含むルーティング経路設定要請メッセージをツリー経路に沿って隣接するノードに転送する前記少なくとも1つの中間ノードと、

10

20

30

40

50

前記宛先ノードとを備えることを特徴とするルーティング経路設定装置。

【請求項 13】

前記中間ノードは、ツリー経路以外の経路を通じて受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージを子孫ノードから受信した場合にのみ、前記受信したルーティング経路設定要請メッセージを更新して、前記ツリー経路に沿って隣接するノードへ転送することを特徴とする請求項 12 に記載のルーティング経路設定装置。

【請求項 14】

前記中間ノードは、前記ボーダーノードに関する第 1 情報が含まれたルーティング経路要請メッセージをツリー経路以外の経路を通じて受信したノードからツリー経路を通じて受信した場合、保存された新たなボーダーノード候補に関する情報からボーダーノードに関する第 2 情報を得て、受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージに付加されている前記ボーダーノードに関する第 1 情報を前記ボーダーノードに関する第 2 情報に更新することを特徴とする請求項 12 に記載のルーティング経路設定装置。

10

【請求項 15】

前記中間ノードは、前記更新したボーダーノードに関する第 2 情報をルーティングテーブルに保存することを特徴とする請求項 14 に記載のルーティング経路設定装置。

【請求項 16】

前記中間ノードは、前記ルーティング経路設定要請メッセージに含まれている宛先ノードが子孫ノードであれば、前記更新したルーティング経路設定要請メッセージをユニキャストすることを特徴とする請求項 14 に記載のルーティング経路設定装置。

20

【請求項 17】

前記宛先ノードは、受信したルーティング経路設定要請メッセージに含まれているボーダーノードに関する第 2 情報を、生成したルーティング経路設定応答メッセージに付加することを特徴とする請求項 14 に記載のルーティング経路設定装置。

【請求項 18】

前記中間ノードは、受信したルーティング経路設定応答メッセージをボーダーノードに関する第 2 情報に対応するノードへ伝達することを特徴とする請求項 17 に記載のルーティング経路設定装置。

【請求項 19】

前記中間ノードは、前記ルーティングテーブルに保存されているボーダーノードに関する第 1 情報を利用して前記受信したルーティング経路設定応答メッセージを更新することを特徴とする請求項 18 に記載のルーティング経路設定装置。

30

【請求項 20】

前記ソースノードは、宛先ノードがツリー経路上において親ノードであるか、子孫ノードである場合には、前記ルーティング経路設定要請メッセージを生成しないことを特徴とする請求項 12 に記載のルーティング経路設定装置。

【請求項 21】

前記ソースノードは、ツリー経路のアドレス体系を分析して前記宛先ノードの位置を把握し、前記把握した位置にデータを伝達することを特徴とする請求項 20 に記載のルーティング経路設定装置。

40

【請求項 22】

前記中間ノードは、自分のアドレスと宛先ノードのアドレスとを比較し、前記比較の結果、アドレスが一致しない場合、前記データをツリー経路に沿って伝達することを特徴とする請求項 21 に記載のルーティング経路設定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、個人通信無線ネットワークに関し、特に、ツリー構造基盤の個人無線通信ネットワーク(wireless personal area network: WPAN)を構成しているソースノードから宛先ノードへのルーティング経路を設定する方法お

50

よび装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、移動通信システムでは、移動端末(mobile element)と基地局(base station)の間でデータが送受信される。すなわち、前記移動端末と基地局は、他のノード(node)を経由せずに直接、データを送受信する。これに対して、WPANは、比較的短い距離内で比較的少ないユーザ間で情報を伝達するために開発された。すなわち、前記WPANは、多数のノードの相互通信を可能にするアドホックデータ通信システムである。前記アドホックネットワークを構成しているノードは、他のノードを経由して受信ノードへデータを転送する。勿論、前記ノードと受信ノードが隣接していれば、データを直接伝達することができる。

10

以下、図1を参照して、ツリー基盤に基づくアドホックネットワークを構成しているノードにおいて、既存のアルゴリズムが行う動作について説明する。

【0003】

前記図1のツリー基盤のアドホックネットワークは、少なくとも2つのノードから構成される。前記ノードは、ルーティングテーブルを保存しているノードとルーティングテーブルを保存していないノードに区分される。以下、従来技術の説明において、前記ルーティングテーブルを保存しているノードを“N+”といい、前記ルーティングテーブルを保存していないノードを“N-”という。

【0004】

20

以下、“N+”と“N-”から構成されたアドホックネットワークにおいて、ルーティング経路を設定する従来の方法について説明する。ノードAをソースノードといい、ノードIを宛先ノードという。前記ソースノードは、ルーティング経路設定を要請するノードであり、前記宛先ノードは、前記ソースノードがルーティング経路を設定しようとするノードである。従って、“N+”である前記ノードAは、ルーティングテーブルに宛先ノードであるIに対する経路情報があるか否かを確認する。前記ノードIについて保存されている経路情報がなければ、前記ノードIにルーティング経路を設定するために隣接しているノードを対象としてルーティング経路設定要請(Route Request: RREQ)メッセージをブロードキャストする(S100)。“N+”であるノードBは、受信したRREQメッセージの宛先ノードであるノードIに対する経路情報を自分のルーティングテーブル内で検索する。もし、経路情報があれば、ノードBは、ノードAにルーティング経路設定応答(Route Reply: RREP)メッセージを応答し、経路情報がなければ、ノードBは、自分のルーティングテーブルにノードIに対する経路情報フィールド(field)を生成し、隣接しているノードを対象としてRREQメッセージをブロードキャストする(S102、S108)。ノードCもまた“N+”であるため、ノードBと同一の作業を行う(S104、S106)。

30

【0005】

前記ノードBからブロードキャストされたRREQメッセージを受信したノードGは、“N-”であるため、RREQメッセージに対する応答であるRREPメッセージを前記ノードBへ転送する(S128)。従来のアルゴリズムによると、アドホックネットワークを構成している“N-”は、受信したRREQメッセージに対してRREPメッセージを転送する。すなわち、前記“N-”は、受信されたRREQで要請されている宛先ノードでないにも拘わらず、ツリー構造とノード特性によってRREPメッセージを転送する。すなわち、“N-”は、ルーティングテーブルを有しないため、RREQメッセージを受信しても経路情報を保存および検索することができず、単にツリー構造により上位ノードあるいは下位ノードへのみメッセージを伝達するしかないため、これ以上の経路探索を行うことができないためである。前記ノードGからのRREPメッセージは、前記ノードBを経由してノードAへ伝達される(S120)。一般的に、ツリー構造を生成する段階において、各ノードは、一定の距離(例えば、1ホップ)以内にあるノードに対する情報を、周辺ノードリスト(Neighbor List)として保存している。

40

50

【0006】

ノードDもまた、“N-”ノードであるため、前記ノードGと同様な動作を行う。従って、前記ノードDが生成したRREPメッセージは、ノードCとノードBを経由してノードAへ伝達される(S124、S122、S120)。前記ノードCからREQメッセージを受信したノードFは、“N+”ノードであるため、REQメッセージをブロードキャストできる(S110、S112、S114)。前記ノードEもまた前記ノードGと同一の動作を行う。前記ノードHは、受信したREQメッセージをノードIへ伝達する(S116)。前記REQメッセージを受信したノードIは、前記ノードAがルーティング経路を設定しようとするノードが自分であることを認知することになる。従って、前記ノードIは、前記REQメッセージに対する応答であるRREPメッセージを生成する。前記生成されたRREPメッセージは、前記REQメッセージが転送された経路を通じて前記ノードAへ伝達される。前記のような過程を行うことにより、前記ノードAとノードIとの間のルーティング経路が設定される。前記説明において省略したが、前記ルーティングテーブルを保存する“N+”は、受信したREQメッセージ情報を利用して宛先ノードに対するfieldをルーティングテーブルに生成した後、受信したREQメッセージを隣接ノードへ伝達する。一般的に、前記“N+”は、ホップ数を更新した後、隣接ノードへ転送する。前記ノードの間に設定されるルーティング経路として、ホップ数が最も小さい経路が選択される。その後、“N+”ノードは、REQメッセージに対する応答であるRREPメッセージを受信して、該当ノードに対して生成しておいたルーティングテーブルのfield値を満たしてルーティングテーブルを管理する。ここで、前述のとおり、前記ノードAは、1つのREQメッセージに対して多数のRREPメッセージを受信することになる。ところが、前記“N-”ノードが転送したRREPメッセージは、不要なメッセージである。

10

20

【0007】

図2は、アドホックネットワークを構成しているノードにおいて、従来のアルゴリズムを用いて、ルーティング経路を設定する他の例を示している。この例においては、ソースノードから宛先ノードへのフォワード経路は、宛先ノードからソースノードへのバックワード経路とは異なる経路に設定される。

【0008】

この図2に示す例においては、ノードAは、ノードEへのルーティング経路の設定を要請する。前記ノードAは、保存しているルーティングテーブルを検索して、ノードEとルーティング経路が設定されているか否かを判断する。前記判断の結果、ノードEへのルーティング経路が設定されていないときは、ノードAは、REQメッセージをブロードキャストする(S200)。前記REQメッセージを受信した前記ノードBも、保存しているルーティングテーブルを検索して、ノードEへのルーティング経路が設定されているか否かを判断する。前記判断の結果、ノードEへのルーティング経路が設定されていないときは、ノードBは、REQメッセージをブロードキャストする(S202)。

30

【0009】

ノードCは、前記ノードAがルーティング経路を設定しようとするノードが自分であるか否かを判断する。前記ノードCは、前記ノードAがルーティング経路を設定しようとするノードでないため、“N-”である前記ノードCは、ツリー経路に沿ってノードDへREQメッセージを転送する(S204)。ノードDも、ノードAがルーティング経路を設定しようとするノードが自分であるか否かを判断する。前記ノードDは、前記ノードAがルーティング経路を設定しようとするノードでないため、ノードDは、ノードEへREQメッセージを転送する(S206)。前記ノードEは、前記ノードAがルーティング経路を設定しようとするノードが自分であることを認知することになる。

40

【0010】

前記ノードEは、前記REQメッセージに対する応答であるRREPメッセージを生成する。前記生成されたRREPメッセージは、ノードDへ伝達される(S210)。前記ノードDは、伝達されたRREPメッセージをノードFへ伝達する(S212)。前記

50

ノードFは、R R E Pメッセージをツリーに沿ってソースノードAへ転送する。このように、フォワード（F o r w a r d）ルーティング経路とバックワード（B a c k w a r d）ルーティング経路が相異なるという問題点を有することになる。従って、前述のような問題点を解決するための方案が求められる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

前述した問題点を解決するために、本発明は、ツリー構造と制限的な機能を有するノード（例えば、ルーティングテーブルがないためオン・デマンド（O n - d e m a n d）方式のルーティング設定機能を持たないN - ノード）が混在した状態で構成された無線ネットワークにおいて、最適の経路設定を可能にする装置および方法を提案することを目的とする。

10

【0013】

本発明のまた他の目的は、フォワードルーティング経路と同一のバックワードルーティング経路を設定することができる装置および方法を提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前述の本発明の目的を達成するために、本発明は、宛先ノードと、少なくとも1つの中間ノードを経由して前記宛先ノードへルーティング経路設定要請メッセージを転送するソースノードとを備えるツリー構造の無線通信システムにおいて、少なくとも1つの他のノードと連結されている前記中間ノードによって前記ルーティング経路設定要請メッセージを中継するルーティング経路設定方法であって、宛先ノードの位置に応じて、ツリー基盤の経路を用いるか、オンデマンド方式（テーブルドリブン（T a b l e - d r i v e n）方式）を用いてルーティング経路を探索および設定するかを判断する段階と、前記ルーティング経路設定要請メッセージを前記ツリー経路以外の経路を通じて受信した場合、受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージに保存されたボーダーノード候補に関する情報からボーダーノードに関する第1情報を得て、前記ルーティング経路設定要請メッセージに前記ボーダーノードに関する第1情報を付加して更新する段階と、更新された前記ボーダーノードに関する第1情報を含むルーティング経路設定要請メッセージをツリー経路に沿って隣接するノードに転送する段階とを含むことを特徴とする。

20

30

【0016】

また、本発明の目的を達成するために、本発明のルーティング経路設定装置は、宛先ノードと、少なくとも1つの中間ノードを経由して前記宛先ノードへルーティング経路設定を要請するソースノードとからなるツリー構造の無線通信システムにおいて、前記ソースノードから前記宛先ノードへ前記ルーティング経路を設定するルーティング経路設定装置であって、宛先ノードの位置に応じて、既に設定されたツリー経路を利用してルーティング経路を設定する方法と、オンデマンド方式によりルーティング経路設定要請メッセージのブロードキャストを通じた新たなルーティング経路の探索方法とのうち、いかなる経路設定方法を用いるかを決定し、その決定によりルーティング経路設定を要請するルーティング経路設定要請メッセージを生成して、前記生成したルーティング経路設定要請メッセージを転送する前記ソースノードと、前記ルーティング経路設定要請メッセージを前記ツリー経路以外の経路を通じて受信した場合、受信した前記ルーティング経路設定要請メッセージに保存されたボーダーノード候補に関する情報からボーダーノードに関する第1情報を得て、前記ルーティング経路設定要請メッセージに前記ボーダーノードに関する第1情報を付加して更新し、更新された前記ボーダーノードに関する第1候補に関する情報を含むルーティング経路設定要請メッセージをツリー経路に沿って隣接するノードに転送する前記少なくとも1つの中間ノードと、前記宛先ノードとを備えることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0017】

前記のように、本発明は“N - ”が最小限の情報を保存し、前記保存された情報を利用

50

してルーティング経路を設定することにより、フォワードルーティング経路と同一のバックワードルーティング経路を設定することができるようになる。また、“N - ”が最小限の情報を保存し、前記保存された情報を利用してルーティング経路を設定することにより、最適のルーティング経路を設定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、図面を参照して本発明について詳述する。

まず、本発明において用いる用語について説明する。ツリー経路は、RREQメッセージとREPメッセージによるオンデマンド方式で経路を設定する前に各ノードの間に既に設定されている経路を意味する。ルーティング経路は、ソースノードと宛先ノードとの間の通信のために中間ノードを利用して設定された経路を意味する。子孫(descendant)ノードは、自分を基準としてツリー構造上において深さ(depth)の大きい、すなわち、下方に位置しているノードを意味する。先祖(ancestor)ノードは、自分を基準としてツリー構造上において深さの小さい、すなわち、上方に位置しているノードを意味する。親ノードは、自分を基準としてツリー構造上において上方に位置して直接連結されている先祖ノードを意味し、子ノードは、自分を基準としてツリー構造上において下方に位置して直接連結されている子孫ノードを意味する。

【0019】

本発明の実施形態においては、ソースノードが、自分のタイプ(“N + ”または“N - ”)と宛先ノードの位置とに基づいてルーティング経路を設定する方法を決定する。宛先ノードの位置によってルーティング経路設定方法を決定する方法は二つある。宛先ノードがソースノードと同じクラスタ内の先祖ノードである場合、子孫ノードである場合、または宛先ノードが属するクラスタがソースノードが属するクラスタより深さ(depth)が大きい場合は、経路設定のための探索を行なうことなく、既に設定されているツリー経路を利用してデータパケットを転送することが最適な方法である。それ以外の場合は、ツリー経路を利用するよりも、RREQメッセージのブロードキャストを通じてオンデマンド方式で経路を探す方が、最適の経路を探すことができる。以下、ソースノードの応用プログラムにおいて、宛先ノードへ転送するデータが発生した場合にルーティング経路を設定する方法について説明する。前記図1を参照して、ノードFをソースノードであると仮定し、宛先ノードをノードAであると仮定すれば、ノードFの子孫ノードは、ノードE、ノードHおよびノードIである。ノードFの先祖ノードは、ノードC、ノードBおよびノードAである。前記ソースノードFは、宛先ノードAのアドレスを分析することにより、ツリー構造上における宛先ノードとソースノード自身との相対的な位置、すなわち、この場合は、宛先ノードAは、ソースノードFの先祖ノードであることを把握できるようになる。

【0020】

アドレス体系を利用して、ノードAがツリー経路上において先祖ノードであることを認知すると、前記ノードFは、前記ノードAへデータパケットを転送する。前記ノードFは、ノードAがツリー経路上において先祖ノードであることを認知した情報をルーティングテーブルに保存することができる。前記情報をルーティングテーブルに保存する場合、前記ノードFは、ノードAへ転送するデータが新たに発生すれば、アドレス体系を分析することなく、ルーティングテーブルに保存されている情報を利用して前記ノードAへデータパケットを転送する。このようにすることで、前記ノードFがアドレスを分析することによってノードAの位置を把握するのに要する時間を減少させることができるようになる。

【0021】

また、前記ノードFは、前記伝達するデータに所定の情報を付加することができる。前記所定の情報は、データに付加されている宛先ノードのアドレスと、データを伝達されたノード自身のアドレスとが一致していない場合、前記データをツリー経路に沿って親ノードへ中継することを指示する。このようにすることで、前記ノードCは、前記ノードAのアドレスを利用して位置を把握することなく、伝達されたデータをノードBへ中継する。

前記ノードBもまた伝達されたデータをノードAへ中継する。

【0022】

前述のとおり、前記ソースノードが、ツリー構造上において先祖ノードである宛先ノードへ、経路設定を行わずに宛先ノードのアドレスを分析して相対的位置を把握することのみによって、直ちにデータを転送することにより、経路設定の手続きに要する時間が減少する。その結果、データ転送に要する全体時間を減少させることができるようになる。すなわち、ソースノードにおいてただ一度だけアドレス体系を分析することにより、複数のデータを宛先ノードへ伝達できるようになる。

【0023】

(実施形態)

<第1実施形態>

以下、ソースノードが宛先ノードへのルーティング経路を設定する、本発明の第1実施形態について説明する。先ず、ツリー経路上に位置しているノードが“N-”である場合について説明し、次に、ツリー経路上に位置しているノードが“N+”である場合について説明する。なお、以下、本発明の第1実施形態の説明において、“N+”は、ルーティングテーブルを保存しているノードをいい、“N-”は、ルーティングテーブルを保存していないノードをいう。

【0024】

1. ツリー上に位置しているノードが“N-”である場合

“N-”がソースノードであれば、前記“N-”ソースノードは、宛先ノードが、ツリー経路上において、子孫ノードであるか、先祖ノードであるかを判断する。前記“N-”は、ルーティングテーブルを保存していないが、宛先ノードのアドレスを分析することによって、宛先ノードが、ツリー経路上において子孫ノードであるか、先祖ノードであるかを判断することができ、その結果によって、自分と連結されたツリー経路を利用してデータパケットを転送する。このようにデータパケットを転送することにより、前記“N-”ソースノードは、宛先ノードまでの経路中に存在する“N+”ノードを前記“N-”ソースノードのエージェントノードとして利用して経路を検索することができる。

【0025】

以下、“N-”が中間ノード(Intermediate Node)である場合について説明する。前記“N-”中間ノードは、受信したデータを、宛先ノードのアドレスを分析することによって、ツリー経路上における親ノードまたは子ノードへ中継する。前記“N-”は、RREQメッセージを受信した場合、受信したRREQメッセージの伝達形態(ブロードキャストあるいはユニキャスト)によって動作する。すなわち、ブロードキャストRREQメッセージを受信したら、前記“N-”は、伝達されたRREQメッセージを送信したノードと自分との相対的位置を確認し、RREQメッセージが自分の子ノードから受信され、且つRREQメッセージの最終宛先ノードが自分の子孫ノードである場合にのみ、自分のツリー経路を利用して受信したRREQメッセージを転送(ユニキャスト)する。他のブロードキャストRREQメッセージは廃棄される。このようにすることで、不要なRREQメッセージが送受信されることを防止できるようになる。前記“N-”中間ノードは、ユニキャストRREQメッセージを受信した場合、宛先ノードの相対的な位置によって、適当なツリー経路に沿って、受信したRREQメッセージを転送(ユニキャスト)する。以下、前記“N-”が、受信したRREQメッセージがブロードキャストされたメッセージであるか、ユニキャストされたメッセージであるかを判断する方法について説明する。一般的に、RREQメッセージを転送する中間ノードは、前記RREQメッセージをブロードキャストするか、ユニキャストするかを判断する。ユニキャストすると判断した場合、前記中間ノードは、前記RREQメッセージを受信するノードのアドレスを、前記RREQメッセージの宛先ノードアドレスフィールド(Destination Address Field)に付加して転送する。ブロードキャストすると判断すれば、前記中間ノードは、システム設計初期に設定したブロードキャストのアドレス情報をRREQメッセージの受信ノードアドレスフィールドに付加して転送する。RREQ

10

20

30

40

50

メッセージを受信したノードは、前記受信ノードアドレスフィールド値と自分のアドレス情報を比較することにより、前記RREQメッセージがブロードキャストされたものか、自分に伝達されるユニキャストメッセージであるかが分かる。

【0026】

前記“N-”が宛先ノードである場合について説明する。

ツリー構造上のRREPメッセージのソースノードと宛先ノードとの間に位置した子孫ノードによってブロードキャストされたRREQメッセージを受信した場合、前記“N-”は、RREPメッセージを生成し、前記生成したRREPメッセージを、受信したRREQメッセージに含まれる経路情報を利用して転送する。また、ユニキャストされたRREQメッセージを受信した場合、前記“N-”は、RREPメッセージを生成し、生成したRREPメッセージを転送する。

10

【0027】

2. ツリー上に位置しているノードが“N+”である場合

前記“N+”である任意のノードの応用プログラムから任意の宛先ノードへ転送するデータが発生するか、周辺ノードからデータパケットを伝達されて前記“N+”ノードがソースノードとなった場合、ルーティングテーブルを持っている“N+”ノードは、前記宛先ノードに関する情報が既にルーティングテーブルに保存されているか否かを検索する。検索の結果、前記宛先ノードに関する情報が既にルーティングテーブルに保存されていれば、ルーティングテーブルに保存された次のホップアドレスヘデータパケットを転送する。もし、前記宛先ノードに関する情報がルーティングテーブルに保存されていなければ、ソースノードは、宛先ノードのアドレス情報を分析することによって、宛先ノードの相対的な位置を把握する。もし、宛先ノードが、ソースノードの周辺ノードであるか、子孫ノードであれば、ソースノードは、該当ツリー経路を通じてデータパケットを転送する。その他の場合、ソースノードは、新たなルーティング経路設定のためにRREQメッセージをブロードキャストすることにより経路探索過程を行う。この経路探索過程の間、既受信したデータパケットは、探索過程が完了するまで転送を保留することもできる。経路探索の結果として、ソースノードは、受信するRREPメッセージのうち最も小さいリンクコスト（一般的にホップ数）を有するRREPメッセージを選択して、該当情報をルーティングテーブルに保存し、該当経路ヘデータパケットを転送する。

20

【0028】

前記“N+”が、中間ノードであって、データパケットを受信した場合には、“N+”がソースノードである場合と同様に動作する。また、RREQメッセージを受信した場合、“N+”は、ルーティングテーブルを検索して該当情報が存在すれば、RREPメッセージとして応答し、該当情報が存在していなければ、アドレス分析を行う。もし、宛先ノードが子孫ノードであれば、“N+”は、該当ツリー経路を利用して宛先ノードへ受信したデータを転送する。もし、宛先ノードが子孫ノードでなければ、“N+”は、受信したRREQメッセージを周辺ノードヘブロードキャストする。

30

【0029】

前記“N+”が宛先ノードであれば、自分のルーティングテーブルを検索して、該当ソースノードからRREQメッセージを受信したことがあるか否かを確認する。もし、初めて受信したRREQメッセージであれば、“N+”は、ルーティングテーブルに該当ソースノードに対する情報を新たに書込み、RREPメッセージで応答する。もし、重複受信したRREQメッセージであれば、既に保存されているリンクコスト値と受信したRREQメッセージリンクコスト値とを比較する。新たに受信したRREQメッセージがより小さい値を有する場合、“N+”は、ルーティングテーブル情報をアップデートし、RREPメッセージで応答する。

40

【0030】

以下、図3を参照して、前記第1実施形態について説明する。

前記図3において、ソースノードはノードEであり、宛先ノードは、ノードIである。前記ソースノードEは、ルーティングテーブルを有しない“N-”型のノードであるため

50

、S 3 0 0 段階において、ツリー経路上において親ノードであるノードBへデータを伝達する。この場合、ソースノードEは、ツリー構造上の最終端に位置したノードであり、親ノードとのツリー連結を1つ有するため、宛先ノードのアドレスを分析することなく、単にデータパケットを伝達することにより、親ノードBをエージェントとして用いる。前記ノードBは、伝達されたデータに含まれている宛先ノードのアドレス情報を抽出し、“N + ”型ノードであるため、自身のルーティングテーブルに宛先ノードに関する経路情報があるかを検索する。経路情報が存在していなければ、ノードBは、抽出されたアドレス情報を利用して宛先ノードの位置を分析する。図3において、宛先ノードIは、ノードBの子孫ノードでないため、前記ノードBは、伝達されたデータを保存して、R R E Qメッセージを生成して、生成したR R E Qメッセージをブロードキャストする（S 3 0 2、S 3 0 4、S 3 0 6）。前記ノードFは、受信したR R E Qメッセージを廃棄する。すなわち、ツリー経路上において先祖ノードから受信したR R E Qメッセージがブロードキャストされたメッセージであれば、受信したR R E Qメッセージを廃棄する。

【0031】

前記“N + ”であるノードCは、受信したR R E Qメッセージの情報を利用して自分のルーティングテーブルの宛先ノードに関する情報を更新した後に受信したR R E Qメッセージをブロードキャストする（S 3 0 8、S 3 1 0、S 3 1 2、S 3 1 4）。前記ノードGとノードHは、受信したR R E Qメッセージを廃棄する。前記ノードBとノードCからR R E Qメッセージを受信したノードAが、もしノードIに対するルーティングテーブルを保存していれば、前記ノードIの位置が分かるようになる。従って、前記ノードAは、受信したR R E Qメッセージに対する応答であるR R E Pメッセージを転送する。この場合、ノードAは、受信したR R E Qメッセージのホップ数を比較し、ホップ数の最も少ないR R E Qメッセージに対してのみR R E Pを転送する。すなわち、図3の場合、前記ノードAは、ノードBへのみR R E Pメッセージを転送する。前記ノードAが前記ノードIに対するルーティングテーブルを保存していなければ、ノードAは、宛先ノードが自分の子孫ノードでないことが分かるため、前記ノードDへR R E Qメッセージをユニキャストする。以下、前記ノードAから転送されるR R E Qメッセージに対する説明は省略する。

【0032】

前記ノードDは、ノードIへ更新したR R E Qメッセージをユニキャストする（S 3 1 6）。前記宛先ノードIは、R R E Qメッセージに対する応答であるR R E Pメッセージを生成し、前記生成したR R E PメッセージをノードDへユニキャストする（S 3 1 8）。前記ノードDは、R R E Qメッセージを受信する時、ルーティングテーブルに保存していた情報を利用して前記ノードCに更新されたR R E Pメッセージを転送し（S 3 2 0）、前記ノードCも同様の方式で前記ノードBへ更新されたR R E Pメッセージを転送する（S 3 2 2）。このような過程を行うことになり、前記ノードBからノードIへのデータ転送のためのルーティング経路が設定される。前記ノードBは、保存されているデータを、設定されたルーティング経路を利用して、ノードIまで伝達する。

【0033】

図4は、本発明の実施形態において、R R E Qメッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示す。S 4 0 0 段階においては、ノードはR R E Qメッセージを受信する。S 4 0 2 段階において、前記ノードは、受信されたメッセージを利用して自分が宛先ノードであるか否かを判断する。前記判断の結果、前記ノードが宛先ノードであれば、S 4 1 6 段階に移動し、前記判断の結果、宛先ノードでなければS 4 0 4 段階に移動する。S 4 0 4 段階において、前記ノードは“N + ”であるか否かを判断する。前記判断の結果、“N + ”であればS 4 0 6 段階に移動し、前記判断の結果“N - ”であれば、S 4 1 2 段階に移動する。

【0034】

前記S 4 0 6 段階において、前記ノードはR R E Qメッセージに含まれている宛先ノードが子孫ノードであるか否かを判断する。前記判断の結果、前記宛先ノードが子孫ノード

10

20

30

40

50

でなければ、S 4 1 0 段階に移動して受信した R R E Q メッセージを更新した後、再 - ブロードキャストする。前記判断の結果、前記宛先ノードが子孫ノードであれば、S 4 0 8 段階に移動した後、受信した R R E Q メッセージを更新した後にユニキャストする。前記ノードが N + であれば、前記 S 4 1 2 段階において、前記ノードは、受信した R R E Q メッセージがユニキャストされたメッセージまたは子孫ノードからブロードキャストされたメッセージであるか否かを判断する。前記判断の結果、受信した R R E Q メッセージがユニキャストされたメッセージまたは子孫ノードからブロードキャストされたメッセージであれば、S 4 0 8 段階に移動する。前記判断の結果、受信した R R E Q メッセージがユニキャストされたメッセージまたは子孫ノードからブロードキャストされたメッセージでなければ、S 4 1 4 段階に移動した後、受信した R R E Q メッセージを廃棄する。

10

【 0 0 3 5 】

S 4 1 6 段階において、前記ノードは “ N + ” であるか否かを判断する。前記判断の結果、“ N + ” であれば S 4 1 8 段階に移動し、前記判断の結果、“ N - ” であれば S 4 2 2 段階に移動する。S 4 1 8 段階において、受信した R R E Q メッセージのリンクコストとルーティングテーブルに保存されていたリンクコストとを比較する。前記比較の結果、受信した R R E Q メッセージのリンクコストが小さければ、S 4 2 0 段階に移動して受信した R R E Q メッセージの情報をルーティングテーブルにアップデートする。前記比較の結果、受信した R R E Q メッセージのリンクコストが小さくない場合は、S 4 1 4 段階に移動した後、受信した R R E Q メッセージを廃棄する。S 4 2 2 段階において、前記ノードは受信した R R E Q メッセージに対する応答である R R E P メッセージを生成する。

20

【 0 0 3 6 】

図 5 は、本発明の実施形態において、R R E P メッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。S 5 0 0 段階において、ノードは、R R E P メッセージを受信する。S 5 0 2 段階において、前記ノードは、自分がソースノードであるか否かを判断する。前記判断の結果、自分がソースノードであれば、S 5 0 4 段階に移動し、前記判断の結果、ソースノードでなければ、S 5 1 8 段階に移動する。前記 S 5 0 4 段階において、ノードは “ N + ” であるか否かを判断する。前記判断の結果、“ N + ” であれば S 5 0 8 段階に移動し、前記判断の結果、“ N - ” であれば S 5 0 6 段階に移動して R R E P メッセージを廃棄する。前記 S 5 0 8 段階において、前記ノードは、受信した R R E P メッセージが新たなものであるか否かを判断する。新たに受信した R R E P メッセージであれば、S 5 1 4 段階に移動して、該当ソースノードに関するルーティングテーブル情報を新たに生成することにより、ルーティングテーブルを更新する。新たに受信したのではなく、すなわち、その R R E P メッセージを以前に受信したことがあれば、S 5 1 2 段階に移動して、その R R E P メッセージのリンクコストとルーティングテーブルに保存されたリンクコストとを比較する。比較の結果、受信した R R E P メッセージのリンクコスト値が保存された値より小さければ、S 5 1 4 段階において、該当情報でルーティングテーブル値を更新した後、S 5 0 6 段階において該当 R R E P メッセージを廃棄する。

30

【 0 0 3 7 】

前記 S 5 1 8 段階において、“ N + ” であれば S 5 2 2 段階に移動し、“ N - ” であれば S 5 2 0 段階に移動して該当 R R E P メッセージをユニキャストする。前記 S 5 2 2 段階においては、新たに受信した R R E P メッセージであるか否かを確認し、新たに受信した R R E P メッセージであれば S 5 2 4 段階に移動して、該当ノードに関するルーティングテーブル情報を生成することによりルーティングテーブルを更新した後、S 5 2 6 段階に移動して R R E P メッセージを転送する。もし、新たに受信した R R E P メッセージでなければ（ルーティングテーブルに該当情報が存在すれば）、S 5 2 8 段階に移動して、R R E P メッセージのリンクコストと保存されている該当情報のリンクコストとを比較する。前記比較の結果、R R E P メッセージが小さいリンクコストを有する場合には、S 5 2 4 段階において該当ソースノードに関するルーティングテーブル情報を更新して S 5 2 6 段階に移動する。もし、小さい値を有していなければ、S 5 0 6 段階に移動して該当 R

40

50

R E Pメッセージを廃棄する。

【 0 0 3 8 】

図 6 は、本発明の実施形態において、データを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。S 6 0 0 段階は、前記ノードが応用プログラム（上位階層）からデータを受信した場合であり、S 6 0 2 段階は、周辺ノード（下位階層）からデータを受信した場合である。前記 S 6 0 2 段階において、前記ノードがデータを受信すれば、S 6 1 4 段階に移動して前記ノードが宛先ノードであるか否かを確認する。前記ノードが宛先ノードであれば、S 6 1 6 段階に移動して、受信したデータを上位階層に伝達し、宛先ノードでなければ S 6 0 4 段階に移動する。前記 S 6 0 4 段階において、前記ノードは、“ N + ”であるか否かを判断する。前記判断の結果、“ N + ”であれば、前記ノードは S 6 0 6 段階に移動し、前記判断の結果、“ N - ”であれば S 6 1 2 段階に移動する。前記 S 6 0 6 段階において、ルーティングテーブルに宛先ノードに対する情報があるか否かを確認し、前記確認の結果、ルーティングテーブルに宛先ノードに対する情報があれば、S 6 0 8 に移動する。前記 S 6 0 8 段階において、次のホップに位置しているノードヘデータを転送し、S 6 1 0 段階において、タイマーを設定する。前記確認の結果、ルーティングテーブルに宛先ノードに対する情報がなければ、S 6 1 8 段階に移動して宛先ノードとの相対的な位置を把握する。もし、宛先ノードが子孫ノードまたは位置確認が可能な隣接ノードであれば、S 6 1 2 段階において、該当ツリー経路を利用して転送する。もし、そうでなければ、S 6 2 0 段階に移動して、R R E Qメッセージをブロードキャストして経路探索を行う。前記 S 6 0 4 段階において、前記ノードが“ N - ”ノードであれば、S 6 1 2 段階に移動してツリー経路を利用してデータを転送する。

【 0 0 3 9 】

以下、図 7 乃至図 8 を参照して前記第 1 実施形態の限界を説明し、その限界を解決できる第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、第 1 実施形態によりルーティング経路を設定する場合、最適のルーティング経路を設定できないことを示している。前記図 7 において、ノード A がソースノードであり、ノード I が宛先ノードである場合を仮定する。前記ノード A はデータをノード B へ伝達し（S 7 0 0）、ノード B は伝達されたデータをノード C へ中継する（S 7 0 2）。前記ノード C は、伝達されたデータをバッファに保存し、R R E Qメッセージを生成する。前記ノード C は、生成した R R E Qメッセージをブロードキャストする（S 7 0 4、S 7 0 6）。以下、前記 S 7 0 4 についての説明は省略する。前記ノード F は、伝達された R R E Qメッセージを更新した後、ブロードキャストする（S 7 0 8）。前記ノード G は、伝達された R R E Qメッセージに含まれている宛先ノードに関する情報を分析することにより、前記受信した R R E Qメッセージを更新して前記ノード I へユニキャストする（S 7 1 0）。前記ノード I は、R R E Pメッセージを、前記 R R E Qメッセージが転送された経路の逆の経路に沿って転送することになる。前述のような過程を行うことにより、前記ノード A、ノード B、ノード C、ノード F、ノード G、ノード I へのルーティング経路が設定される。

【 0 0 4 1 】

ところが、前記経路は、最適のルーティング経路ではない。すなわち、前記ノード A ノード H ノード I の経路が最適のルーティング経路である。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、第 1 実施形態によりルーティング経路を設定する場合、フォワードルーティング経路とバックワードルーティング経路が異なる経路に設定される場合を示している。前記フォワードルーティング経路は、ソースノードから宛先ノードまでのルーティング経路であり、前記バックワードルーティング経路は、宛先ノードからソースノードまでのルーティング経路である。

【 0 0 4 3 】

前記図 8 において、ソースノードはノード A であり、宛先ノードはノード M である。前

記ノードAは、ノードMへのルーティング経路を設定するためにRREQメッセージをブロードキャストする(S800)。前記ノードIは、受信したRREQメッセージを更新し、前記更新したRREQメッセージをブロードキャストする(S802、S804)。前記ノードKは、ノードIがブロードキャストしたRREQメッセージを受信して更新する。前記ノードKは、更新したRREQメッセージをブロードキャストし(S810、S816)、前記ノードMは、前記RREQメッセージを受信する。S806、S808、S812、S814についての詳しい説明は省略する。前述のような過程を行うことにより、ノードA ノードI ノードK ノードMのフォワードルーティング経路が設定される。

【0044】

10

前記RREQメッセージを受信したノードMは“N-”であるため、RREPメッセージをノードLへユニキャストする(S818)。“N-”である前記ノードLは、受信したRREPメッセージを更新した後、ノードGへユニキャストする(S820)。“N-”である前記ノードGは、受信したRREPメッセージを更新した後、ノードFへユニキャストする(S822)。前述のとおり、前記RREPメッセージは、S824、S826、S828、S830、S832の過程によって、前記ノードAへ伝達される。従って、前記図8において、バックワードルーティング経路は、ノードM ノードL ノードG ノードF ノードE ノードD ノードC ノードB ノードAとなる。

【0045】

このように、本発明の第1実施形態は、フォワードルーティング経路とバックワードルーティング経路が異なる経路に設定される、という短所を有している。従って、以下に詳細に説明する本発明の第2実施形態は、第1実施形態の短所を解決するための方案を提案する。

20

【0046】

<第2実施形態>

前記第1の実施形態の短所を解決するため、本発明は、“N-”であるノードに所定の大きさのルーティングテーブルを与える方案を提案する。また、本発明は、ボーダーノード(Border Node)の概念を提案する。

1. ツリー上に位置しているノードが“N-”である場合

ソースノードが“N-”ノードであれば、前記“N-”ノードは、転送するデータをバッファに保存する。また、前記“N-”は、アドレス体系を分析して宛先ノードの位置を判断する。宛先ノードがツリー経路上の子孫ノードであれば、前記“N-”ノードは、ルーティング経路探索を行わずにツリー経路を利用してデータを転送する。もし、宛先が子孫ノードでなければ、“N-”ノードであっても該当する宛先ノードに対する1つのルーティングテーブルを生成し、RREQメッセージをブロードキャストする。

30

【0047】

“N-”ノードが中間ノードであれば、前記“N-”ノードは、ユニキャストされたRREQメッセージを受信した場合は、前記受信したRREQメッセージを更新した後、ツリー経路に沿って転送する。前記“N-”は、RREQメッセージのソースノードが自分の子孫ノードであり、自分の子ノードがブロードキャストしたRREQメッセージを受信した場合は、前記受信したRREQメッセージを更新した後、ツリー経路に沿って転送する。

40

【0048】

“N-”ノードが宛先ノードであれば、前記“N-”ノードは、受信したRREQメッセージに回答するRREPメッセージを生成し、RREQメッセージに含まれた次のボーダーノードの情報を保存し、前記生成したRREPメッセージを転送する。この時、“N-”ノードであっても該当するソースノードに対する1つのルーティングテーブルを生成して管理する。

【0049】

2. ツリー上に位置しているノードが“N+”である場合

50

前述の第1実施形態と同様な動作を行う。

【0050】

図9は、本発明の第2実施形態によってフォワードルーティング経路とバックワードルーティング経路を同一に設定する例を示している。以下、図9を参照して本発明によるフォワードルーティング経路とバックワードルーティング経路を同一に設定することができる方案について説明する。

【0051】

図9においては、ソースノードはノードAであり、宛先ノードはノードLである。前記ノードAは、宛先ノードのアドレス体系を分析することによって、自分の子孫ノードでないことを認識する。前記ノードAは、第1実施形態と異なって、データをノードBへ伝達せず、ルーティング経路を設定するための経路探索を行う。特に、前記ノードAは、RREQメッセージを生成し、前記生成したRREQメッセージをブロードキャストする(S900、S902)。前記ノードAからノードBへ転送されるRREQメッセージについての説明は省略する。ノードKは、受信したRREQメッセージを更新した後にブロードキャストする(S904)。前記ノードKは、RREQメッセージをツリー経路を通じて受信していないため、自分がボーダーノードの候補となり得るとの情報を前記RREQメッセージに付加する。前記ボーダーノードは、RREQメッセージをツリー経路に沿って受信せずに、更新したRREQメッセージをツリー経路に沿って転送するノードを意味する。

【0052】

ノードJは、前記ノードKがブロードキャストしたRREQメッセージを受信する。前記RREQメッセージを受信したノードJは、前記ノードKがボーダーノードであることを認知することになる。すなわち、前記RREQメッセージをツリー経路を通じて受信したため、前記ノードJは、受信したRREQメッセージを利用して、前記ノードKがボーダーノードであることを認知することになる。

【0053】

前記ノードJは、前記RREQメッセージに、前記ノードKがボーダーノードであることを示す情報を付加する。また、前記ノードJは、前記ノードKがボーダーノードであることを保存する。前記ノードJは、更新したRREQメッセージをノードIへユニキャストする(S906)。第1実施形態において説明したとおり、RREQメッセージを子ノードから受信した場合には、中間ノードである“N-”は、前記受信したRREQメッセージを更新してユニキャストする。前記ノードIは、受信したRREQメッセージを更新した後にブロードキャストする(S908、S910)。前記ノードNは、受信したRREQメッセージをブロードキャストする(S914)。勿論、前記ノードNは、自分がボーダーノードの候補となり得ることを前記RREQメッセージに含ませてブロードキャストする。ノードOは、前記ノードNがブロードキャストしたRREQメッセージを受信したときは、前記ノードNがボーダーノードであることを認知することになる。従って、前記ノードOは、受信したRREQメッセージに保存されているボーダーノードに関する情報を更新する。前記ノードOは、前記ノードNがボーダーノードであることをルーティングテーブルに保存する。前記ノードOは、受信したRREQメッセージを更新した後、ノードMへユニキャストし(S918)、前記ノードMは、受信したRREQメッセージを更新した後、ノードLへユニキャストする(S920)。

【0054】

前記ノードHは、受信したRREQメッセージを更新した後、ブロードキャストする(S912)。ノードPは、前記ノードHがブロードキャストしたRREQメッセージを受信した後、ノードOにユニキャストする(S916)。前記ノードOは、受信したRREQメッセージを更新した後、ノードMへユニキャストし(S918)、前記ノードMは、受信したRREQメッセージを更新した後、ノードLへユニキャストする(S920)。

【0055】

前述のような過程を行うことにより、前記ノードLは、二つ以上のRREQメッセージ

10

20

30

40

50

を受信することができる。前記ノードLは、受信したRREQメッセージのうち、リンクコストの小さいRREQメッセージを選択する。従って、ノードA ノードK ノードJ ノードI ノードN ノードO ノードM ノードLのフォワードルーティング経路が設定される。前記において説明していないものの、前記各“N+”は、ルーティングテーブルに、RREQメッセージに含まれている情報を保存する。以下、バックワードルーティング経路を設定する方法について説明する。

【0056】

前記ノードLは、受信したRREQメッセージに含まれている“次のボーダーノード”についての情報を保存し、生成したRREPメッセージに該当情報を含ませてノードMへ伝達し(S922)、前記ノードMは、伝達されたRREPメッセージを更新した後、ノードOへ伝達する(S914)。前記ノードOは、前記RREPメッセージに含まれているボーダーノードに関する情報を利用して、前記RREPメッセージをノードNへ伝達する(S926)。前記ノードNは、受信したRREPメッセージの“次のボーダーノード”情報を自分が保存しているボーダーノード情報(ノードK)で更新した後、ノードIへ伝達する(S928)。前述のとおり、S930、S932、S934段階を行うことにより、前記RREPメッセージはノードAへ伝達される。従って、前記フォワードルーティング経路と同一のバックワードルーティング経路を設定することができるようになる。

【0057】

図10は、本発明の他の実施形態によるRREQメッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。

【0058】

S1000段階において、前記ノードは、RREQメッセージを受信する。S1002段階において、前記ノードは、受信したRREQメッセージにボーダーノード候補に関する情報が含まれているか、および子ノードからRREQメッセージを受信したか否かを判断する。

【0059】

前記判断の結果、受信したRREQメッセージにボーダーノード候補に関する情報が含まれており、前記RREQメッセージを子ノードから受信していればS1004段階に移動する。前記の場合でなければS1008段階に移動する。

【0060】

S1004段階において、前記ノードは、ボーダーノード候補であるノードをボーダーノードとしてルーティングテーブルに保存する。S1006段階において、前記ノードは、受信したRREQメッセージのボーダーノードに関する情報を更新する。S1008段階において、前記ノードは、RREQに含まれているボーダーノードに関する情報をルーティングテーブルに保存する。

【0061】

S1010段階において、前記ノードは、自分が“N+”であるか否かを判断する。前記判断の結果、“N+”であればS1012段階に移動し、前記判断の結果、“N-”であればS1014段階に移動する。前記S1012段階において、前記ノードは、受信したRREQメッセージがブロードキャストされたRREQメッセージであるか否かを判断する。前記判断の結果、受信したRREQがブロードキャストしたRREQであれば、S1016段階に移動し、前記判断の結果、受信したRREQがブロードキャストRREQでなければ、S1020段階に移動する。前記S1016段階において、前記ノードは、RREQメッセージに含まれるボーダーノード候補情報を自分の情報を利用して更新する。

【0062】

S1020段階において、前記ノードは、宛先ノードが子孫であるか否かを判断する。前記判断の結果、子孫であればS1024段階に移動し、ツリー経路を利用して更新したRREQメッセージをユニキャストする。前記判断の結果、子孫でなければ、S1026段階において保存していたRREQボーダーノードの候補情報を削除し、S1028段

10

20

30

40

50

階において更新した R R E Q メッセージを、S 1 0 2 6 段階においてブロードキャストする。

【 0 0 6 3 】

S 1 0 1 4 段階において、前記ノードは、受信した R R E Q メッセージがブロードキャストした R R E Q であるか否かを判断する。前記判断の結果、受信した R R E Q がブロードキャストした R R E Q であれば、S 1 0 1 8 段階に移動し、前記判断の結果、受信した R R E Q がブロードキャスト R R E Q でなければ、S 1 0 2 4 段階に移動する。前記 S 1 0 1 8 段階において、前記ノードは、宛先ノードが子孫であるか否かを判断する。前記判断の結果、前記宛先ノードが子孫であれば、更新した R R E Q メッセージを、ツリー経路に沿ってユニキャストする。前記判断の結果、前記宛先ノードが子ノードでなければ、受信した R R E Q メッセージを廃棄する。

10

【 0 0 6 4 】

図 1 1 は、本発明の他の実施形態において、R R E P メッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示している。以下、前記図 1 1 を参照して本発明による R R E P メッセージを受信したノードにおいて行われる動作について詳しく説明する。

【 0 0 6 5 】

S 1 1 1 0 段階において、前記ノードは、R R E P メッセージを受信する。S 1 1 0 2 段階において、前記ノードは、自分が“ N + ”であるか否かを判断する。前記判断の結果、“ N + ”であれば S 1 1 0 4 段階に移動し、前記判断の結果“ N - ”であれば S 1 1 0 6 段階に移動する。前記 S 1 1 0 6 段階において、前記ノードは、ツリー経路とルーティングテーブルを利用して、受信した R R E P メッセージをボーダーノードへ伝達する。前記 S 1 1 0 4 段階において、前記ノードは、ソースノードについての情報をルーティングテーブルに保存しているか否かを判断する。前記判断の結果、ソースノードについての情報をルーティングテーブルに保存していた場合は、S 1 1 0 8 段階に移動し、前記判断の結果、ソースノードに対する情報をルーティングテーブルに保存していなければ、S 1 1 1 4 段階に移動する。前記 S 1 1 1 4 段階において、前記ノードはツリー経路に沿って R R E P を転送する。

20

【 0 0 6 6 】

S 1 1 0 8 段階において、前記ノードは、自分がボーダーノードであるか否かを判断する。前記判断の結果、ボーダーノードでなければ、S 1 1 1 0 段階に移動し、前記判断の結果、ボーダーノードであれば、S 1 1 1 2 段階に移動する。前記 S 1 1 1 0 段階において、前記ノードは、R R E P メッセージに含まれているボーダーボードに関する情報を更新する。すなわち、自分が保存しているボーダーノードに関する情報を利用して前記 R R E P メッセージを更新する。S 1 1 1 2 段階において、前記ノードは、ルーティングテーブルを利用して受信した R R E P メッセージを更新し、前記更新した R R E P メッセージを転送する。

30

【 0 0 6 7 】

以上では、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、前述した特定の実施形態に限定されず、請求の範囲に記載する本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、当該発明の属する技術分野において通常の知識を持つ者ならば誰でも多様な変形実施が可能なることは勿論であり、そのような変更は請求の範囲の記載の範囲内にあることになる。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 8 】

本発明は、“ N - ”が最小限の情報を保存し、前記保存された情報を利用してルーティング経路を設定することにより、フォワードルーティング経路と同一のバックワードルーティング経路を設定することができるようになる。また、“ N - ”が最小限の情報を保存し、前記保存された情報を利用してルーティング経路を設定することにより、最適のルーティング経路を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 9 】

50

【図 1】ツリー構造を基盤としたアドホックネットワークにおいて、ルーティング経路を設定する従来の過程を示す図である。

【図 2】ツリー構造を基盤としたアドホックネットワークにおいて、ルーティング経路を設定する従来の過程を示す他の図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態におけるルーティング経路の設定を示す図である。

【図 4】第 1 実施形態において、ルーティング経路設定要請メッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。

【図 5】第 1 実施形態において、ルーティング経路設定応答メッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。

【図 6】第 1 実施形態において、データを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。

10

【図 7】第 1 実施形態の短所を示す図である。

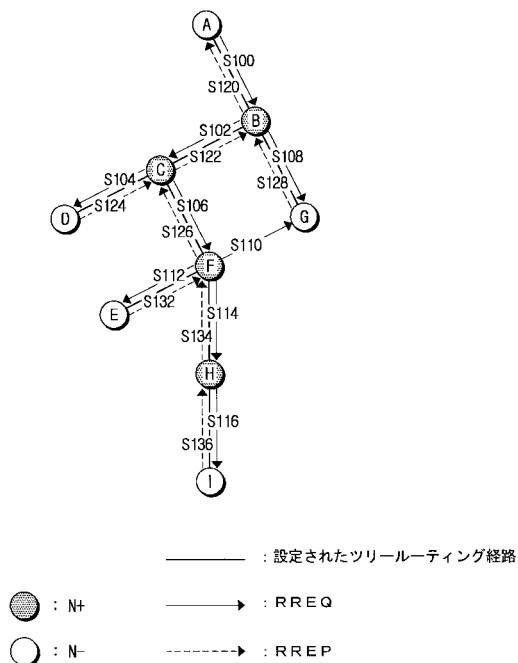
【図 8】第 1 実施形態の短所を示す他の図である。

【図 9】本発明の第 2 実施形態におけるルーティング経路の設定を示す図である。

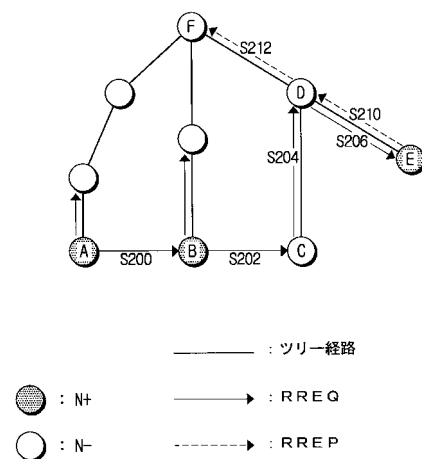
【図 10】第 2 実施形態において、ルーティング経路設定要請メッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。

【図 11】第 2 実施形態において、ルーティング経路設定応答メッセージを受信したノードにおいて行われる動作を示すフローチャートである。

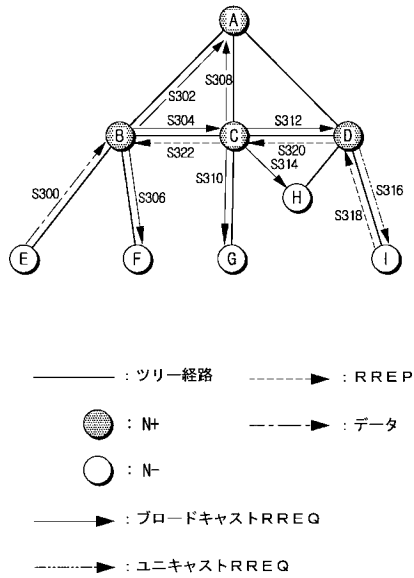
【図 1】



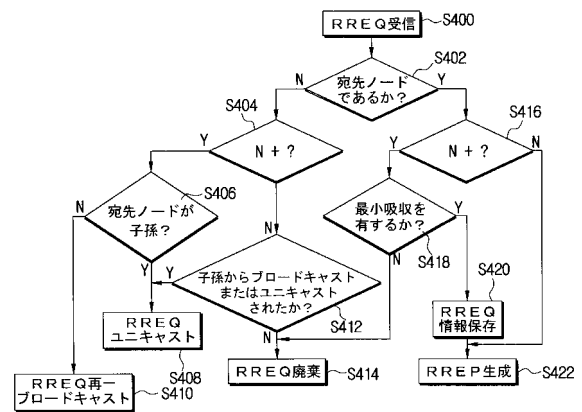
【図 2】



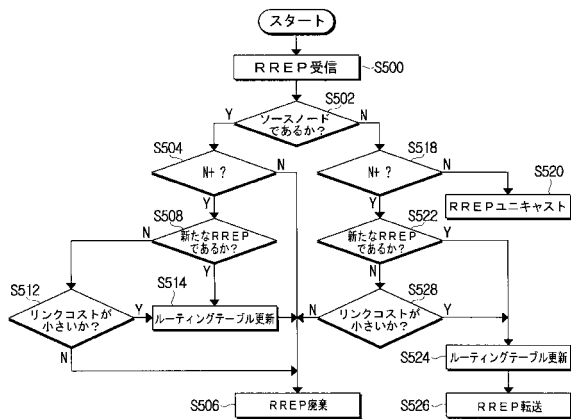
【図 3】



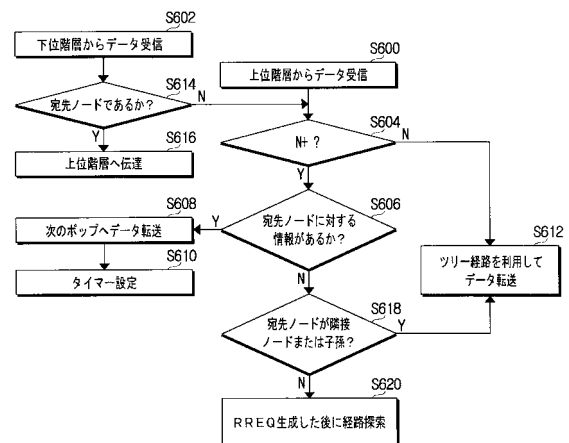
【図 4】



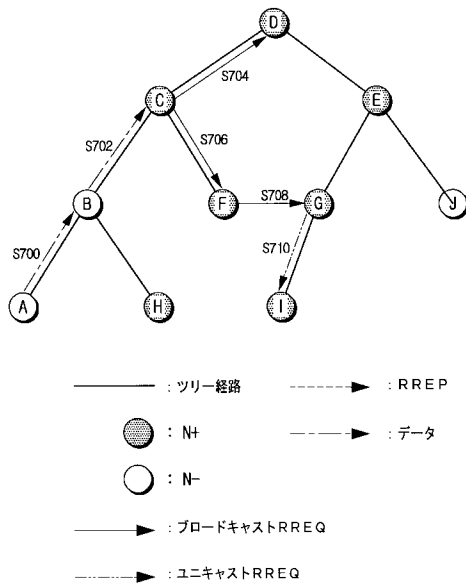
【図 5】



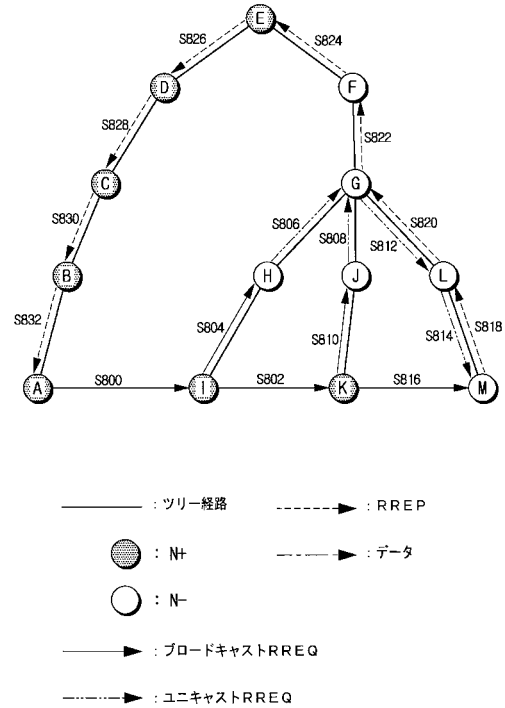
【図 6】



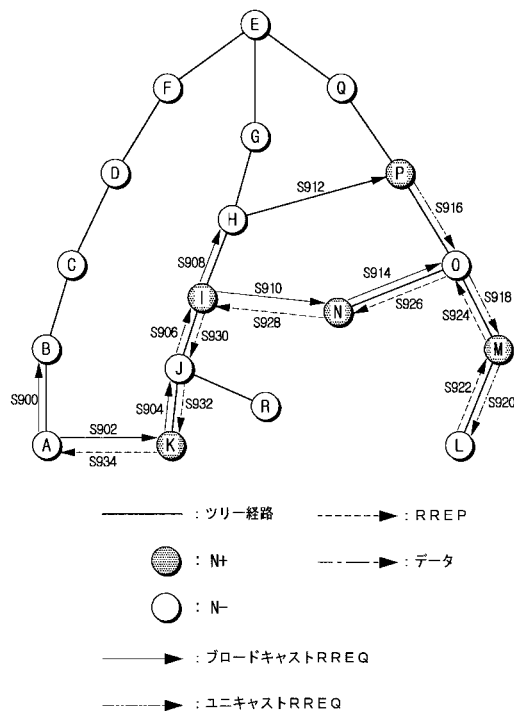
【図 7】



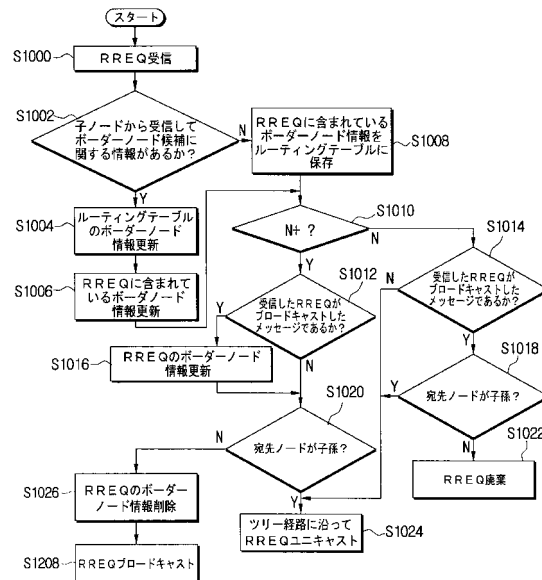
【図 8】



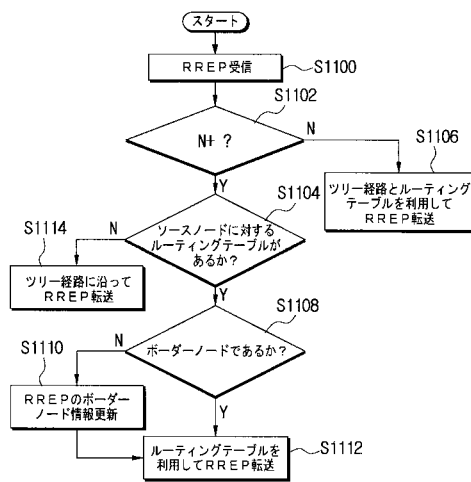
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(73)特許権者 504171891

ザ リサーチ ファウンデーション オブ ザ シティー ユニバーシティ オブ ニューヨーク
アメリカ合衆国 ニューヨーク州10036、ニューヨーク、ウェストフォーティファーストスト
リート230、7階

(74)代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

(72)発明者 胡 旭 暉

アメリカ合衆国、ニューヨーク州10019、ニューヨーク、ウエスト フィフティセブンス ス
トリート 555、イレブンスフロア、デパートメント オブ エレクトロニクス エンジニアリ
ング オブ グラデュエイト スクール、ザ リサーチ ファウンデーション オブ ザ シティ
ー ユニバーシティ オブ ニューヨーク

(72)発明者 劉 勇

アメリカ合衆国、ニューヨーク州10019、ニューヨーク、ウエスト フィフティセブンス ス
トリート 555、イレブンスフロア、デパートメント オブ エレクトロニクス エンジニアリ
ング オブ グラデュエイト スクール、ザ リサーチ ファウンデーション オブ ザ シティ
ー ユニバーシティ オブ ニューヨーク

(72)発明者 朱 春 暉

アメリカ合衆国、ニューヨーク州10019、ニューヨーク、ウエスト フィフティセブンス ス
トリート 555、イレブンスフロア、デパートメント オブ エレクトロニクス エンジニアリ
ング オブ グラデュエイト スクール、ザ リサーチ ファウンデーション オブ ザ シティ
ー ユニバーシティ オブ ニューヨーク

(72)発明者 李 明 鍾

アメリカ合衆国、ニューヨーク州10019、ニューヨーク、ウエスト フィフティセブンス ス
トリート 555、イレブンスフロア、デパートメント オブ エレクトロニクス エンジニアリ
ング オブ グラデュエイト スクール、ザ リサーチ ファウンデーション オブ ザ シティ
ー ユニバーシティ オブ ニューヨーク

審査官 宮島 郁美

(56)参考文献 特開2000-078147(JP, A)

Carlos de Moraes Cordiro, Hrishikesh Gossain, Dharma P. Agrawal, Multicast over wirele
ss mobile ad hoc networks: present and future directions, IEEE Network, IEEE, 2003
年 1月29日, Volume: 17, Issue: 1, pp. 2-9

茂木 信二、吉原 貴仁、堀内 浩規, アドホックネットワークのためのマルチパス・ルーチン
グの提案, 情報処理学会研究報告, 日本, 社団法人情報処理学会, 2002年11月15日,
Vol. 2002 No. 106, pp. 125-130, 2002 - AVM - 38

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 66