

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4605426号
(P4605426)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int.Cl.

F 1

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/56 100A

H04W 74/08 (2009.01)

H04L 12/28 307

H04W 84/12 (2009.01)

請求項の数 16 (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願2003-290468 (P2003-290468)

(22) 出願日

平成15年8月8日(2003.8.8)

(65) 公開番号

特開2005-64721 (P2005-64721A)

(43) 公開日

平成17年3月10日(2005.3.10)

審査請求日

平成18年8月3日(2006.8.3)

(73) 特許権者 000002185

ソニー株式会社

東京都港区港南1丁目7番1号

(74) 代理人 100082740

弁理士 田辺 恵基

(72) 発明者 磯津 政明

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

審査官 小林 紀和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】通信端末装置及びその制御方法、プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の通信端末から第2の通信端末を送信先として発信された経路要求メッセージ又は当該第2の通信端末からの応答を表し当該第1の通信端末を送信先とする経路応答メッセージでなりメッセージ識別情報を付されたメッセージを中継すると共に、当該メッセージに基づいて通信端末間の経路を作成する通信端末装置において、

上記メッセージを重複して受信する受信手段と、

過去に受信した上記メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段と、上記受信したメッセージの上記メッセージ識別情報が上記履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに自己の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージを破棄し、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路を所定の経路リストに記録することにより上記第1の通信端末又は上記第2の通信端末までの上記経路を複数作成すると共に、当該メッセージに付された上記メッセージ識別情報を上記履歴記憶手段に記憶させ、さらにメッセージの送信先が自己の端末装置でない場合に当該メッセージに自己の端末識別情報を付して転送する経路作成手段と、

上記経路作成手段により作成された複数の上記経路を記憶し、管理する経路管理手段とを有し、

上記経路管理手段は、

上記第1の通信端末又は上記第2の通信端末までの通信経路として上記複数の経路の中

から 1 つの上記経路を設定する一方、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える

通信端末装置。

【請求項 2】

上記経路作成手段は、

上記メッセージを転送する際、当該メッセージの転送元を除き転送可能な複数の通信端末に当該メッセージを転送する

請求項 1 に記載の通信端末装置。

【請求項 3】

上記経路管理手段は、

作成した各上記経路に対して所定の基準に基づいて優先順位を設定し、当該優先順位の高い上記経路を優先的に上記通信経路に設定する

請求項 1 に記載の通信端末装置。

【請求項 4】

上記経路管理手段は、

上記経路の通信状況に応じて上記基準を動的に変更し、作成した各上記経路に対する上記優先順位を再設定する

請求項 3 に記載の通信端末装置。

【請求項 5】

上記経路管理手段は、

作成した上記複数の経路のうち、所定時間使用されない上記経路を削除する

請求項 1 に記載の通信端末装置。

【請求項 6】

上記経路管理手段は、

作成した上記経路が予め定められた最大数を超えたときは、時間的に古い上記経路から順に削除する

請求項 1 に記載の通信端末装置。

【請求項 7】

第 1 の通信端末から第 2 の通信端末を送信先として発信された経路要求メッセージ又は当該第 2 の通信端末からの応答を表し当該第 1 の通信端末を送信先とする経路応答メッセージでなりメッセージ識別情報を付されたメッセージを中継すると共に、当該メッセージに基づいて通信端末間の経路を作成する通信端末装置の制御方法において、

上記メッセージを重複して受信する受信ステップと、

上記受信したメッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに自己の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージを破棄し、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路を所定の経路リストに記録することにより上記第 1 の通信端末又は上記第 2 の通信端末までの上記経路を複数作成すると共に、当該メッセージに付された上記メッセージ識別情報を上記履歴記憶手段に記憶させ、さらにメッセージの送信先が自己的端末装置でない場合に当該メッセージに自己の端末識別情報を付して転送する経路作成ステップと、

作成した複数の上記経路を記憶し、管理する経路管理ステップと

を有し、

上記経路管理ステップでは、

上記第 1 の通信端末又は上記第 2 の通信端末までの通信経路として上記複数の経路の中から 1 つの上記経路を設定する一方、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える

通信端末装置の制御方法。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

第 1 の通信端末から第 2 の通信端末を送信先として発信された経路要求メッセージ又は当該第 2 の通信端末からの応答を表し当該第 1 の通信端末を送信先とする経路応答メッセージでなりメッセージ識別情報を付されたメッセージを中継すると共に、当該メッセージに基づいて通信端末間の経路を作成する通信端末装置を制御するためのプログラムにおいて、

上記メッセージを重複して受信する受信ステップと、

上記受信したメッセージの上記メッセージ識別情報が、過去に受信した上記メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに自己の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージを破棄し、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路を所定の経路リストに記録することにより上記第 1 の通信端末又は上記第 2 の通信端末までの上記経路を複数作成すると共に、当該メッセージに付された上記メッセージ識別情報を上記履歴記憶手段に記憶させ、さらにメッセージの送信先が自己的端末装置でない場合に当該メッセージに自己の端末識別情報を付して転送する経路作成ステップと、

作成された複数の上記経路を記憶し、管理すると共に、上記第 1 の通信端末又は上記第 2 の通信端末までの通信経路として当該複数の経路の中から 1 つの上記経路を設定する一方、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える経路管理ステップと

を有する処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 9】

所望する第 1 の通信端末を送信先とする経路要求メッセージにメッセージ識別情報を付して送信する送信手段と、

上記第 1 の通信端末からの応答を表し上記経路要求メッセージの送信元を送信先すると共に上記メッセージ識別情報が付された経路応答メッセージ又は上記経路要求メッセージでなるメッセージを転送する第 2 の通信端末において、受信したメッセージの上記メッセージ識別情報が、過去に受信した上記メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに当該第 2 の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されることにより上記第 1 の通信端末又は自己の通信端末までの上記経路が複数作成されると共に、当該メッセージに付された上記メッセージ識別情報が上記履歴記憶手段に記憶され、さらに当該メッセージに第 2 の端末装置の端末識別情報が付されて転送された結果、上記第 1 の通信端末からの上記経路応答メッセージを重複して受信することにより、上記第 1 の通信端末までの経路を複数作成する経路作成手段と、

上記経路作成手段により作成された上記複数の経路を記憶し、管理すると共に、当該複数の経路の中から 1 つの上記経路を通信経路として設定する経路管理手段と、

設定された上記通信経路を通じて上記第 1 の通信端末と通信する通信手段とを有し、

上記経路管理手段は、

上記通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える通信端末装置。

【請求項 10】

上記通信手段は、

上記経路作成手段が最初の上記経路応答メッセージを受信後所定時間が経過し、又は上記第 1 の通信端末から所定数の上記経路応答メッセージを受信してから、当該第 1 通信端末との通信を開始する

請求項 9 に記載の通信端末装置。

【請求項 11】

所望する第 1 の通信端末を送信先とする経路要求メッセージに当該メッセージを識別す

10

20

30

40

50

るメッセージ識別情報を付して送信する送信ステップと、

上記第1の通信端末からの応答を表し上記経路要求メッセージの送信元を送信先とすると共に上記メッセージ識別情報が付された経路応答メッセージ又は上記経路要求メッセージでなるメッセージを転送する第2の通信端末において、受信した経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されることにより上記第1の通信端末又は自己の通信端末までの上記経路が複数作成されると共に、当該メッセージに付された上記メッセージ識別情報が上記履歴記憶手段に記憶され、さらに当該メッセージに第2の端末装置の端末識別情報が付されて転送された結果、上記第1の通信端末からの上記経路応答メッセージを重複して受信することにより上記第1の通信端末までの経路を複数作成する経路作成ステップと、

作成された複数の上記経路の中から1つの上記経路を通信経路として設定し、当該通信経路を通じて上記第1の通信端末と通信する通信ステップと

を有し、

上記通信ステップでは、

上記通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える通信端末装置の制御方法。

10

【請求項12】

所望する第1の通信端末を送信先とする経路要求メッセージに当該メッセージを識別するメッセージ識別情報を付して送信する送信ステップと、

上記第1の通信端末からの応答を表し上記経路要求メッセージの送信元を送信先とすると共に上記メッセージ識別情報が付された経路応答メッセージ又は上記経路要求メッセージでなるメッセージを転送する第2の通信端末において、受信したメッセージの上記メッセージ識別情報が、過去に受信した上記メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されることにより上記第1の通信端末又は自己の通信端末までの上記経路が複数作成されると共に、当該メッセージに付された上記メッセージ識別情報が上記履歴記憶手段に記憶され、さらに当該メッセージに第2の端末装置の端末識別情報が付されて転送された結果、上記第1の通信端末からの上記経路応答メッセージを重複して受信することにより上記第1の通信端末までの経路を複数作成する経路作成ステップと、

作成された複数の上記経路の中から1つの上記経路を通信経路として設定し、当該通信経路を通じて上記第1の通信端末と通信すると共に、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える通信ステップと

を有する処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

20

【請求項13】

第1の通信端末から発信され、第2の通信端末を介して送信されてくると共にメッセージ識別情報が付された経路要求メッセージに基づいて、上記第1の通信端末までの経路を作成する通信端末装置において、

上記第2の通信端末により上記経路要求メッセージが受信されたときに、当該経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報が、当該第2の通信端末が過去に受信した上記経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該経路要求メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該経路要求メッセージの送信元を送信先とし当該経路要求メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されると共に、当該経路要求メッセージに付された上記メッセー

30

40

50

ジ識別情報が上記履歴記憶手段に記憶され、さらに当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末の端末識別情報を付して転送された結果、転送されてきた上記経路要求メッセージを重複して受信する受信手段と、

上記重複して受信した上記経路要求メッセージを基に上記第1の通信端末までの上記経路を複数作成する経路作成手段と、

上記経路作成手段により作成された複数の上記経路を記憶し、管理する経路管理手段と有し、

上記経路管理手段は、

作成した上記複数の経路の中から1つの上記経路を上記第1の通信端末までの通信経路として設定する一方、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える

通信端末装置。

【請求項14】

作成した上記経路ごとに上記経路要求メッセージに対する経路応答メッセージを送信する応答送信手段

を有する請求項13に記載の通信端末装置。

【請求項15】

第1の通信端末から発信され、第2の通信端末を介して送信されてくると共にメッセージ識別情報が付された経路要求メッセージに基づいて、上記第1の通信端末までの経路を作成する通信端末装置の制御方法において、

上記第2の通信端末により上記経路要求メッセージが受信されたときに、当該経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報が、当該第2の通信端末が過去に受信した上記経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該経路要求メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該経路要求メッセージの送信元を送信先とし当該経路要求メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されると共に、当該経路要求メッセージに付された上記メッセージ識別情報が上記履歴記憶手段に記憶され、さらに当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末の端末識別情報を付して転送された結果、転送されてきた上記経路要求メッセージを重複して受信する受信ステップと、

上記重複して受信した上記経路要求メッセージを基に上記第1の通信端末までの上記経路を複数作成する経路作成ステップと、

作成した複数の上記経路を記憶し、管理する経路管理ステップと有し、

上記経路管理ステップでは、

作成した上記複数の経路の中から1つの上記経路を上記第1の通信端末までの通信経路として設定する一方、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える

通信端末装置の制御方法。

【請求項16】

第1の通信端末から発信され、第2の通信端末を介して送信されてくると共にメッセージ識別情報が付された経路要求メッセージに基づいて、上記第1の通信端末までの経路を作成する通信端末装置を制御するためのプログラムにおいて、

上記第2の通信端末により上記経路要求メッセージが受信されたときに、当該経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報が、当該第2の通信端末が過去に受信した上記経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該経路要求メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該経路要求メッセージの送信元を送信先とし当該経路要求メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されると共に、当該経路要求メッセージに付された上記メッセージ

10

20

30

40

50

ジ識別情報が上記履歴記憶手段に記憶され、さらに当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末の端末識別情報を付して転送された結果、転送されてきた上記経路要求メッセージを重複して受信する受信ステップと、

上記重複して受信した上記経路要求メッセージを基に上記第1の通信端末までの上記経路を複数作成する経路作成ステップと、

作成された複数の上記経路を記憶し、管理すると共に、当該複数の経路の中から1つの上記経路を上記第1の通信端末までの通信経路として設定する一方、当該通信経路を必要に応じて上記複数の経路のうちの他の上記経路に切り換える経路管理ステップと

を有する処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信端末装置及びその制御方法、プログラムに関し、例えばアドホックネットワークに適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

近年、ノート型パーソナルコンピュータやPDAといった移動コンピュータの普及に伴い、これら移動コンピュータを無線によって接続できるネットワークコンピューティング環境への要求が高まっている。このようなネットワークのひとつとしてアドホックネットワークがある。

20

【0003】

アドホックネットワークは、データの中継を行うための専用のルータが存在せず、各通信端末（以下、これをノードと呼ぶ）がメッセージを無線通信によりルーティングすることによって、移動性、柔軟性及び経済性の高いネットワークを構築し得るようになされたものである。

【0004】

このように全てのノードが無線ネットワークにより接続されたアドホックネットワークにおいては、従来の固定的なネットワークとは異なり、トポロジの変化が非常に頻繁に起こるため、信頼性を確保するための経路制御方式（ルーティングプロトコル）を確立する必要がある。

30

【0005】

現在提案されているアドホックネットワークのルーティングプロトコルは、通信を開始する直前に通信先までの通信経路を発見するオンデマンド方式と、通信の有無にかかわらず各ノードがそれぞれ他の各ノードまでの通信経路を予め発見しておきこれをテーブルとして保持しておくテーブル駆動方式の大きく2つのカテゴリに分けることができる。また近年では、これらを統合したハイブリッド方式も提案されている。

【0006】

このうち、オンデマンド方式の代表的なルーティングプロトコルとして、IETF（Internet Engineering Task Force）のMANET WG（Mobil Adhoc NETwork Working Group）で提案されているAODV（Adhoc On-demand Distance Vector）プロトコルがある（例えば特許文献1参照）。以下、このAODVにおける経路発見プロセスについて説明する。

40

【0007】

図12(A)は、複数のノードA'~E'、S'により構築されるアドホックネットワークシステム1を示すものである。この図では、相互に通信可能な範囲内にあるノードA'~E'、S'同士が線により結ばれている。従って、線で結ばれていないノードA'~E'、S'間では他のノードA'~E'、S'を介して通信を行う必要があり、この場合に以下に説明する経路発見プロセスにより通信すべきノードA'~E'、S'との間の経路の発見が行われる。

50

【0008】

例えばノード S' がノード D' との間で通信を開始する場合において、ノード S' がノード D' までの通信経路を知らない場合、ノード S' は、まず図 13 に示すような経路要求メッセージ (RREQ: Route Request) 2 をブロードキャストする。

【0009】

この経路要求メッセージ 2 は、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Hop Count」、「RREQ ID」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」のフィールド 3_1 ~ 3_9 から構成されており、「Type」のフィールド 3_1 にメッセージの種類 (経路要求メッセージの場合は「1」)、「Flag」のフィールド 3_2 に各種通信制御のためのフラグ、「Hop Count」のフィールド 3_4 にホップ数 (初期値は「0」)、「RREQ ID」のフィールド 3_5 に当該経路要求メッセージに付与された固有の ID (以下、これを経路要求メッセージ ID と呼ぶ) がそれぞれ格納される。
10

【0010】

また経路要求メッセージ 2 の「Destination Address」のフィールド 3_6 にはその経路要求メッセージの送信先であるノード D' のアドレス、「Destination Sequence Number」のフィールド 3_7 にはノード S' が最後に知ったノード D' のシーケンス番号、「Originator Address」のフィールド 3_8 にはノード S' のアドレス、「Originator Sequence Number」のフィールド 3_9 にはノード S' のシーケンス番号がそれぞれ格納される。
20

【0011】

そしてこの経路要求メッセージ 2 を受け取ったノード $A' \sim E'$ は、その経路要求メッセージの「Destination Address」のフィールド 3_6 に格納された当該経路要求メッセージ 2 のあて先に基づいて自分宛の経路要求メッセージ 2 であるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」のフィールド 3_4 に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路要求メッセージ 2 をブロードキャストする。

【0012】

またこのときそのノード $A' \sim E'$ は、自己の経路テーブルにその経路要求メッセージ 2 の送信元であるノード S' のアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合にはノード S' への逆向き経路 (Reverse Path) に関する各種情報 (エントリ) を経路テーブルに挿入する。
30

【0013】

ここで、この経路テーブルは、この後そのノード (ここではノード S') を送信先とするデータを受信した場合に参照するためのテーブルであり、図 14 に示すように、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Hop Count」、「Next Hop」、「Precursor List」、「Life Time」のフィールド 5_1 ~ 5_6 から構成される。

【0014】

そしてノード $A' \sim E'$ は、かかる逆向き経路の経路テーブル 4 への挿入処理時、経路テーブル 4 の「Destination Address」、「Destination Sequence Number」又は「Hop Count」の各フィールド 5_1 ~ 5_3 にその経路要求メッセージ 2 における「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Hop Count」の各フィールド 3_6 、 3_7 、 3_4 のデータをそれぞれコピーする。
40

【0015】

またノード $A' \sim E'$ は、経路テーブル 4 の「Next Hop」のフィールド 5_4 に、その経路要求メッセージ 2 が格納されたパケットのヘッダに含まれるその経路要求メッセージ 2 を転送してきた近隣ノード $A' \sim C'$ 、 E' 、 S' のアドレスを格納する。これによりノード S' までの逆向き経路が設定されたこととなり、この後ノード S' を送信先とするデータが送信されてきた場合には、この経路テーブル 4 に基づいて、対応する「Next Hop」のフィールド 5_4 に記述されたアドレスのノード $A' \sim E'$ にそのデータが転送される。

【0016】

さらにノード A' ~ E' は、経路テーブル 4 の「Precursor List」のフィールド 5₅ にその経路を通信に使用する他のノード A' ~ E' のリストを格納し、「Life Time」のフィールド 5₆ にその経路の生存時間を格納する。かくして、この後このエントリは、この「Life Time」のフィールド 5₆ に格納された生存時間に基づいて生存の可否が管理され、使用されることなく生存時間が経過した場合には経路テーブル 4 から削除される。

【0017】

そして、この後これと同様の処理がアドホックネットワークシステム 1 内の対応する各ノード A' ~ E' において行われ、やがてその経路要求メッセージ 2 が経路要求メッセージ送信先ノードであるノード D' にまで伝達される（図 12 (B)）。

【0018】

この際この経路要求メッセージ 2 を受信した各ノード A' ~ E' は、二重受け取り防止のため、経路要求メッセージ 2 の経路要求メッセージ ID（図 13 の「RREQ ID」）をチェックし、過去に同じ経路要求メッセージ ID の経路要求メッセージ 2 を受信していた場合にはこの経路要求メッセージ 2 を破棄する。

【0019】

なお、経路要求メッセージ 2 がそれぞれ異なる経路を通ってノード D' に複数到達することがあるが、このときノード D' は、最初に到達したものを優先し、2 番目以降に到達したものは破棄するようになされている。これにより経路要求メッセージの送信元であるノード S' から送信先であるノード D' までの一意な経路を双方向で作成し得るようになされている。

【0020】

一方、経路要求メッセージ 2 を受信したノード D' は、図 15 に示すような経路応答メッセージ（RREP : Route Reply）6 を作成し、これをこの経路要求メッセージ 2 を転送してきた近隣ノード C'、E' にユニキャストする。

【0021】

この経路応答メッセージ 6 は、「Type」、「Flag」、「Reserved」、「Prefix Sz」、「Hop Count」、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Originator Address」及び「Lifetime」のフィールド 7₁ ~ 7₉ から構成されており、「Type」のフィールド 7₁ にメッセージの種類（経路応答メッセージの場合は「2」）、「Flag」のフィールド 7₂ に各種通信制御のためのフラグ、「Prefix Sz」のフィールド 7₄ にサブネットアドレス、「Hop Count」のフィールド 7₅ にホップ数（初期値は「0」）がそれぞれ格納される。

【0022】

また経路応答メッセージ 6 の「Destination Address」、「Destination Sequence Number」及び「Originator Address」の各フィールド 7₆ ~ 7₈ に、それぞれかかる経路要求メッセージ 2 における「Originator Address」、「Originator Sequence Number」又は「Destination Address」の各フィールド 3₈、3₉、3₆ のデータがコピーされる。

【0023】

そしてこの経路応答メッセージ 6 を受け取ったノード C'、E' は、その経路応答メッセージ 6 の「Destination Address」のフィールド 7₆ に記述された当該経路応答メッセージ 6 のあて先に基づいて自分宛の経路応答メッセージ 6 であるか否かを判断し、自分宛でない場合には「Hop Count」のフィールド 7₅ に格納されたホップ数を「1」増加させたうえでこの経路応答メッセージ 6 を、経路要求メッセージ 2 の転送時に逆向き経路として設定したノード（ノード S' 用の経路テーブル 4（図 14）の「Next Hop」のフィールド 5₄ に記述されたノード）A' ~ C'、E' にユニキャストする。

【0024】

またこのときそのノード A' ~ C'、E'、S' は、自己の経路テーブル 4 にその経路応答メッセージ 6 の送信元であるノード D のアドレスが存在するか否かを調査し、存在しない場合には図 14 について上述した場合と同様にしてノード D までの逆向き経路のエン

10

20

30

40

50

トリを経路テーブル4に挿入する。

【0025】

かくして、この後これと同様の処理が対応する各ノードA'～C'、E'、において順次行われ、これによりやがて経路応答メッセージ6が経路要求メッセージ2の送信元であるノードS'にまで伝達される(図12(C))。そしてこの経路応答メッセージ6をノードS'が受信すると経路発見プロセスが終了する。

【0026】

このようにしてAODVでは、各ノードA'～E'、S'が通信先のノードとの間の通信経路を発見し、設定する。

【特許文献1】米国特許出願公開第2002/0049561号明細書

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

ところで、アドホックネットワークのルーティングプロトコルとして現在提案されている上述のオンデマンド方式や、テーブル駆動方式及びハイブリッド方式は、経路の作成の仕方に違いがあるものの、これらどの方式も経路テーブル上では1つのあて先に対して1つの経路(次ホップ)を有しているだけである点で共通しており、このためノード間の通信に障害が発生したときなどに違う経路を使用したいという要求があっても何らかの方法で新しく経路が作成されるのを待つ必要がある。

【0028】

20

この場合、オンデマンド方式では、障害が発生したことを検知してから新しい経路の作成に取り掛かるため、復旧するまでのオーバーヘッドや時間が大きい。またテーブル駆動方式では、ルーティングプロトコルにより常時経路情報を交換していることから比較的障害に強いとされているものの、常に情報を送受信することによるオーバーヘッドの大きさが問題となっている。実際上、モバイル機器がアドホックネットワークで接続された環境を考えると、消費電力の面からも常に経路情報を交換するのは得策ではない。また一方で、経路テーブルを更新する周期が長いと、突然の障害に対処できない問題もある。

【0029】

30

例えば上述のAODVプロトコルでは、ノード間の通信に障害が起きて通信が切断されたときに、両端のノードから経路の再発見を要求するメッセージを送信するローカルリペア(Local Repair)という手法により新たに経路を作成することとしているが、AODVのプロトコルの仕組み上、同時に1つの経路しか作成できないため、原則としてリンクに障害が起きてても切断してはじめて新しい経路作成に取り掛かることになる。ローカルリペアでも経路を作成できるようになれば、即時性を要求されるリアルタイム通信に対しても有効な手法となる。

【0030】

このように一般的なアドホックルーティングは、経路テーブルのあて先1つに対して单一の経路しかもたないため、ノード間の通信に障害が起きた際の対処法は十分ではない。オンデマンド方式の代表的なルーティングプロトコルであるAODVでも複数の経路を同時に保有することは困難であり、障害対策に対する要求を十分に満たしているわけではない。

40

【0031】

本願発明は以上の点を考慮してなされたもので、信頼性の高い通信端末装置及びその制御方法、プログラムを提案しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0032】

かかる課題を解決するため本発明においては、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムにおいて、第1の通信端末から第2の通信端末を送信先として発信された経路要求メッセージ又は当該第2の通信端末からの応答を表し当該第1の通信端末を送信先とする経路応答メッセージでなりメッセージ識別情報を付されたメッセージを中継すると共に

50

、当該メッセージに基づいて通信端末間の経路を作成する通信端末装置において、メッセージを重複して受信し、過去に受信したメッセージのメッセージ識別情報を履歴記憶手段に記憶し、受信したメッセージのメッセージ識別情報が上記履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに自己の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージを破棄し、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路を所定の経路リストに記録することにより第1の通信端末又は第2の通信端末までの経路を複数作成すると共に、当該メッセージに付されたメッセージ識別情報を履歴記憶手段に記憶させ、さらにメッセージの送信先が自己の端末装置でない場合に当該メッセージに自己の端末識別情報を付して転送し、作成された複数の経路を記憶し、管理すると共に、第1の通信端末又は第2の通信端末までの通信経路として当該複数の経路の中から1つの経路を設定する一方、当該通信経路を必要に応じて複数の経路のうちの他の経路に切り換えるようにした。

【0033】

この結果この通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムによれば、同一のメッセージ識別情報が付されたメッセージを過去に受信したことがあったとしても、自己の端末識別情報が付されていなければ、過去に受信したメッセージと異なる経路を経たものと判断することができるので、ループを回避しながら複数の経路を生成することができ、通信障害が発生した場合においても迅速に別の経路に切り換えて安定した通信を行うことができる。

【0034】

また本発明においては、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムにおいて、所望する第1の通信端末を送信先とする経路要求メッセージにメッセージ識別情報を付して送信する送信手段と、第1の通信端末からの応答を表し経路要求メッセージの送信元を送信先とすると共にメッセージ識別情報が付された経路応答メッセージ又は経路要求メッセージでなるメッセージを転送する第2の通信端末において、受信したメッセージのメッセージ識別情報が、過去に受信したメッセージのメッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されることにより第1の通信端末又は自己の通信端末までの経路が複数作成されると共に、当該メッセージに付されたメッセージ識別情報が履歴記憶手段に記憶され、さらに当該メッセージに第2の端末装置の端末識別情報が付されて転送された結果、第1の通信端末からの経路応答メッセージを重複して受信することにより、第1の通信端末までの経路を複数作成し、作成された複数の経路を記憶し、管理すると共に、当該複数の経路の中から1つの経路を通信経路として設定し、設定された通信経路を通じて第1の通信端末と通信すると共に、当該通信経路を必要に応じて複数の経路のうちの他の経路に切り換えるようにした。

【0035】

この結果この通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムによれば、同一のメッセージ識別情報が付されたメッセージを過去に受信したことがあったとしても、自己の端末識別情報が付されていなければ、過去に受信したメッセージと異なる経路を経たものと判断することができるので、ループを回避しながら複数の経路を生成することができ、通信障害が発生した場合においても迅速に別の経路に切り換えて安定した通信を行うことができる。

【0036】

さらに本発明においては、通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムにおいて、第1の通信端末から発信され、第2の通信端末を介して送信されてくると共にメッセージ識別情報が付された経路要求メッセージに基づいて、第1の通信端末までの経路を作成する通信端末装置において、第2の通信端末により経路要求メッセージが受信されたときに、当該経路要求メッセージのメッセージ識別情報が、当該第2の通信端末が過去に受信し

10

20

30

40

50

た上記経路要求メッセージの上記メッセージ識別情報を記憶する履歴記憶手段に既に記憶されており、且つ当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末を識別する端末識別情報が付されている場合には、当該経路要求メッセージが破棄され、それ以外の場合には、当該経路要求メッセージの送信元を送信先とし当該メッセージの転送元を転送先とする経路が所定の経路リストに記録されると共に、当該経路要求メッセージに付されたメッセージ識別情報が履歴記憶手段に記憶され、さらに当該経路要求メッセージに当該第2の通信端末の端末識別情報を付して転送された結果、転送されてきた経路要求メッセージを重複して受信し、重複して受信した経路要求メッセージを基に第1の通信端末までの経路を複数作成し、作成された複数の経路を記憶し、管理すると共に、当該複数の経路の中から1つの経路を第1の通信端末までの通信経路として設定する一方、当該通信経路を必要に応じて複数の経路のうちの他の経路に切り換えるようにした。

【0037】

この結果この通信端末装置及びその制御方法並びにプログラムによれば、同一のメッセージ識別情報が付されたメッセージを過去に受信したことがあったとしても、自己の端末識別情報が付されていなければ、過去に受信したメッセージと異なる経路を経たものと判断することができるので、ループを回避しながら複数の経路を生成することができ、通信障害が発生した場合においても迅速に別の経路に切り換えて安定した通信を行うことができる。

【発明の効果】

【0040】

本発明によれば、同一のメッセージ識別情報が付されたメッセージを過去に受信したことがあったとしても、自己の端末識別情報が付されていなければ、過去に受信したメッセージと異なる経路を経たものと判断することができる。これにより、ループを回避しながら複数の経路を生成することができ、通信障害が発生した場合においても迅速に別の経路に切り換えて安定した通信を行うことができるので、信頼性の高い通信端末装置及びその制御方法、プログラムを実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

【0045】

(1) 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

(1-1) 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの概略構成

図1において、10は全体として本実施の形態によるアドホックネットワークシステムを示し、各ノードA～E、Sがデータの通信開始時にそれぞれ複数の経路を作成し、これら経路をその後のデータ通信時において通信障害が発生したときに切り換えて使用するようになされた点を除いて図12について上述したアドホックネットワークシステム1とほぼ同様の構成を有する。

【0046】

すなわちこのアドホックネットワークシステム10の場合、例えばノードSからノードDにデータを送信するときには、ノードSがノードDを送信先とする経路要求メッセージ20(図3)をブロードキャストする。

【0047】

このときノードS以外の各ノードA～Eは、それぞれ異なる経路を経由して送信されてくる経路要求メッセージ20を逆向き経路を設定しながら重複して受信し、これらを順次ブロードキャストする。この結果ノードSからノードDまでの経路が複数作成される。またこのとき各ノードA～E、Sは、これら作成した各経路を、予め定められた所定の基準に従って優先順位を設定して経路テーブル30(図7)において管理する。

【0048】

一方、経路要求メッセージ20を受信したノードDは、作成した経路ごとにノードSを送信先とする経路応答メッセージ23(図6)をユニキャスト(すなわちマルチキャスト

10

20

30

40

50

)する。そしてノードD以外の各ノードA～C、E、Sは、経路要求メッセージ20の転送時に設定した経路と逆向きに送信されてくる経路応答メッセージ23をそれぞれノードDまでの逆向き経路を設定しながら重複して受信し、これらを経路要求メッセージ20の転送時に設定したノードSまでの各経路にユニキャストする。この結果ノードDからノードSまでの経路が複数作成される。またこのとき各ノードA～E、Sは、これら作成した各経路を、予め定められた所定の基準に従って優先順位を設定して経路テーブル30において管理する。

【0049】

そして各ノードA～Eは、その後ノードSからデータの送信が開始されて当該データが送信されると、自己の経路テーブル30において管理している複数経路の中から優先順位の最も高い経路を1つ選択し、対応するノードA～Eにデータを送信する。これによりノードSから発信されたデータが予め定められた基準に最も適合した経路を伝ってノードDに伝達される。10

【0050】

他方、このようなデータの送信時に通信障害が発生すると、その通信障害が発生したノードA～E、Sは、自己の経路テーブル30において管理している複数経路の中から、現在使用している経路の次に優先順位の高い経路を選択し、使用経路をその経路に切り換えて対応するノードA～Eにデータを送信する。

【0051】

そしてこの新たな経路に選択されたノードA～Eは、データが送信されると、自己の経路テーブルにおいて管理している複数経路の中から優先順位の最も高い経路を1つ選択し、対応するノードA～Eにデータを送信する一方、これ以降の各ノードA～Eも同様にして前ノードA～Eから順次送信されてくるデータを次ホップのノードA～Eに順次転送する。20

【0052】

このようにしてこのアドホックネットワークシステム10においては、通信障害等が発生したときに予め作成した複数の経路のうちの他の経路に直ちに切り換えて通信を継続することで、突然の通信障害の発生にも実用上十分に対処し得るようになされている。

【0053】

なお図2に、各ノードA～E、Sに搭載された通信機能ブロック11のハードウェア構成を示す。30

【0054】

この図2からも明らかなように、各ノードA～E、Sの通信機能ブロック11は、CPU(Central Processing Unit)12、各種プログラムが格納されたROM(Read Only Memory)13、CPU12のワークメモリとしてのRAM(Random Access Memory)14、他のノードA～E、Sとの間で無線通信を行う通信処理部15及びタイマ16がバス17を介して相互に接続されることにより構成される。

【0055】

そしてCPU12は、ROM13に格納されたプログラムに基づいて上述及び後述のような各種処理を実行し、必要時には経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23等の各種メッセージや、AV(Audio Video)データの各種データを通信処理部15を介して他のノードA～E、Sに送信する。40

【0056】

またCPU12は、通信処理部15を介して受信した他のノードA～E、Sからの経路要求メッセージ20に基づいて後述のような経路テーブル30を作成し、これをRAM14に格納して保持する一方、この経路テーブル30に登録された各ノードA～E、Sまでの経路エントリの生存時間等をタイマ16のカウント値に基づいて管理する。

【0057】

(1-2)経路発見プロセスにおける各ノードの具体的な処理内容

次に、この経路発見プロセスにおける各ノードA～E、Sの具体的な処理内容について50

説明する。

【0058】

上述のようにこのアドホックネットワークシステム10では、各ノードA～Eが経路要求メッセージ20を重複して受信することにより、その経路要求メッセージ20の送信元であるノードSまでの経路を複数作成する。

【0059】

しかしながら、このようにノードA～Eが異なる経路を介して伝達されてきた同じ経路要求メッセージを重複して受け取るようにした場合、経路要求メッセージ20がループして、これを中継するノードA～Eが同じ経路要求メッセージ20を何度も受け取る事態が生じるおそれがある。

10

【0060】

そこでこのアドホックネットワークシステム10では、図13との対応部分に同一符号を付した図3に示すように、従来の経路要求メッセージ2(図13)を拡張して中継ノードリスト21のフィールド(Relay Node Address 1～n)22を設けるようにし、その経路要求メッセージ20を中継したノードA～Eがこのフィールド22を順次拡張しながら当該拡張したフィールド22内に自己のアドレスを順次記述するようになされている。

【0061】

そしてノードA～Eは、経路要求メッセージ20を受信すると、その経路要求メッセージID(RREQ ID)を調べ、過去に同じ経路要求メッセージIDが付与された経路要求メッセージを受信したことがあり、かつその中継ノードリスト21に自己のアドレスが存在する場合には、その経路要求メッセージ20を破棄する。

20

【0062】

これによりこのアドホックネットワークシステム10においては、経路要求メッセージ20がノードA～E間でループするのを有効かつ確実に防止することができ、かくして各ノードA～EがノードSまでの複数の経路を適切に作成するようになされている。

【0063】

ここで、このような処理は図4に示す経路要求メッセージ受信処理手順RT1に従ったCPU12の制御のもとに行われる。実際上、各ノードA～EのCPU12は、経路要求メッセージ20を受信すると、この経路要求メッセージ受信処理手順RT1をステップSP0において開始し、続くステップSP1において、その経路要求メッセージ20の「RR EQ ID」のフィールド3₅に格納された経路要求メッセージIDを読み出し、これを経路要求メッセージ20の受信履歴としてRAM14に格納すると共に、当該受信履歴に基づいて、同じ経路要求メッセージIDが付与された経路要求メッセージ20を過去に受信したことがあるか否かを判断する。

30

【0064】

そしてCPU12は、このステップSP1において否定結果を得るとステップSP5に進み、これに対して肯定結果を得ると、ステップSP2に進んで、その経路要求メッセージ20の中継ノードリスト₂₁に自己のアドレスが存在するか否かを判断する。

40

【0065】

ここでこのステップSP2において肯定結果を得ることは、そのノードA～Eがその経路要求メッセージ20自体を過去に中継したことがあることを意味し、かくしてこのときCPUは、ステップSP3に進んでこの経路要求メッセージ20を破棄し、この後ステップSP9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順RT1を終了する。

【0066】

これに対してステップSP2において否定結果を得ることは、そのノードA～Eが、他の経路を経由して送信されてきた同じ経路要求メッセージIDをもつ経路要求メッセージ20を過去に中継したことがあるが、その経路要求メッセージ20自体は中継したことがないことを意味し、かくしてこのときCPU12は、ステップSP4に進んでその経路要

50

求メッセージ20の中継ノードリスト21に自己のアドレスを加える。

【0067】

またC P U 1 2は、この後ステップS P 5に進んで、その経路要求メッセージ20が経由してきた経路の逆向き経路のエントリをノードSまでの経路として後述する経路エントリ挿入処理手順R T 2(図8)に従って新たに自己の経路テーブル30(図7)に挿入する。

【0068】

さらにC P U 1 2は、この後ステップS P 6に進んで、その経路要求メッセージ20の「Destination Address」のフィールド3₆に記述された当該経路要求メッセージ20のあて先に基づいて、当該経路要求メッセージ20が自分宛のものであるか否かを判断する。

【0069】

そしてC P U 1 2は、このステップS P 6において否定結果を得ると、ステップS P 8に進んで、当該経路要求メッセージ20の「Hop Count」のフィールド3₄に格納されたホップ数を「1」増加させたうえで、この経路要求メッセージ20をブロードキャストし、この後ステップS P 9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順R T 1を終了する。

【0070】

これに対してC P U 1 2は、ステップS P 6において肯定結果を得ると、ステップS P 7に進んでその経路要求メッセージ20に対する経路応答メッセージ23(図6)を生成し、これを自己の経路テーブル30に基づいて対応するノードC、Eにユニキャストした後、ステップS P 9に進んでこの経路要求メッセージ受信処理手順R T 1を終了する。

【0071】

なおこの実施の形態の場合、かかる経路要求メッセージ受信処理手順R T 1のステップS P 7において、C P U 1 2は、同じ経路要求メッセージIDをもつ経路要求メッセージ20に対する応答として、同じID(以下、これを経路応答メッセージID(RREP ID)と呼ぶ)を付与した経路応答メッセージ23を生成するようになされている。

【0072】

すなわち、経路応答メッセージは、通常、経路要求メッセージの伝達時に設定された逆向き経路を通るようにユニキャストで送信されるが、本実施の形態においては逆向き経路が複数存在するため、経路応答メッセージ23を逆向き経路の数だけコピーしてマルチキャストで送信することとなる。

【0073】

この場合において、例えば図5に示すように、ノードSから発信された経路要求メッセージ20がノードDに3つの経路(第1～第3の経路R U 1～R U 3)を経て到達した場合、ノードDは、第1の経路R U 1を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードCに、第2の経路R U 2を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードEに、第3の経路R U 3を経て到達した経路要求メッセージ20に対する応答としてノードEにそれぞれ経路応答メッセージ23をユニキャストで送信するが、このときノードEはノードDを送信先(Destination Address)とする逆向き経路を2回設定してしまうこととなる。これと同様の事態がノードAやノードSにおいても発生する。

【0074】

そこで、このアドホックネットワークシステム10においては、図15との対応部分に同一符号を付した図6に示すように、従来の経路応答メッセージ6(図15)を拡張して「RREP ID」のフィールド24を設け、経路要求メッセージ20を受け取ったノードDが経路応答メッセージ23を返信する際、経路要求メッセージにおける経路要求メッセージIDと同様の経路応答メッセージIDをこのフィールド24に格納するようになされている。

【0075】

そして、経路応答メッセージ23を受け取ったノードA～C、E、Sは、過去に同じ経

10

20

30

40

50

路応答メッセージIDの経路応答メッセージ23を受信しており、かつノードSまでの逆向き経路が既に経路テーブル30に登録されている場合にはその経路応答メッセージ23を破棄し、これ以外の場合に図8について後述する経路エントリ挿入処理手順RT2に従ってその経路応答メッセージ23を発信したノードDまでの経路を自己の経路テーブル30に挿入する。

【0076】

このようにしてこのアドホックネットワークシステム10においては、複数経路を作成する場合に生じ得る経路応答メッセージ23を送信したノード(ノードD)までの逆向き経路の多重設定を有効に防止し、かかる冗長さを確実に防止し得るようになされている。

【0077】

(1-3) 各ノードA～E、Sにおける複数経路の管理方法

上述のようにこのアドホックネットワークシステム10においては、各ノードA～E、Sは、データの通信開始時にデータの送信元であるノードS及び当該データの送信先であるノードD間の経路を複数作成する。そして各ノードA～E、Sは、これら作成した経路を図14との対応部分に同一符号を付した図7に示す経路テーブル30を用いて管理している。

【0078】

この経路テーブル30は、「Destination Address」、「Destination Sequence Number」、「Minimum Hop Count」、「Maximum Hop Count」、「Route List」及び「Precursor List」のフィールド5₁、5₂、31₁～31₃、5₅から構成されるものであり、「Route List」のフィールド31₃に上述のような経路発見プロセスにより発見された送信先ノードA～E、Sまでの各経路にそれぞれ対応させて作成された1又は複数の経路リスト32が格納され、「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド31₁、31₂に、それぞれ当該経路発見プロセスにより発見された経路のうち最もホップ数が少ない経路の当該ホップ数又は最もホップ数が多い経路の当該ホップ数が格納される。

【0079】

一方、経路リスト32は、「Hop Count」、「Next Hop」、「Life Time」及び「Link Quality」のフィールド33₁～33₄を有し、「Hop Count」のフィールド33₁にその経路における送信先ノードA～E、Sまでのホップ数、「Next Hop」のフィールド33₂にその経路における次ホップ、「Life Time」のフィールド33₃にその経路(次ホップ)の生存時間、「Link Quality」のフィールド33₄にその経路の品質が格納されている。そしてこの経路リスト32は、新たな経路が発見されるごとに作成されて経路テーブル30の対応する「Route List」のフィールド31₃に格納される。

【0080】

この場合、各経路リスト32の「Link Quality」のフィールド33₄には、経路の品質として、その経路の電波状況やパケットエラー率等の情報が記述される。そして、この経路の品質に関する情報はその経路が使用されるごとに順次更新される。

【0081】

また各経路リスト32は、「Life Time」のフィールド33₃に記述された生存時間によって生存の可否が管理され、対応する経路が使用されることなく生存時間が経過した場合には、その経路リスト32が経路テーブル30から自動的に削除される。

【0082】

さらに各経路リスト32には、「Next List」のフィールド33₅が設けられており、対応する経路の次の優先順位を有する経路と対応する経路リストへ32のポインタがこのフィールド33₅に記述される。これにより必要時にはこのポインタに基づいて経路リスト32を優先順位に従って検索できるようになされている。

【0083】

なお、この実施の形態においては、一般的に最短ホップで送信先ノードA～E、Dに到達できる経路が最も性能が良いと考えられることから、経路の優先順位をホップ数が少な

10

20

30

40

50

い順に付与するようになされている。

【0084】

ここで、各ノードA～E、SのCPU12は、上述のような経路テーブル30への新たな経路エントリの挿入処理を図8に示す経路エントリ挿入処理手順RT2に従って実行する。

【0085】

すなわちCPU12は、経路要求メッセージ20(図3)又は経路応答メッセージ23(図6)を受信すると、この経路エントリ挿入処理手順RT2をステップSP10において開始し、続くステップSP11において、自己の経路テーブル30にその経路要求メッセージ20の「Originator Address」のフィールド3₈(図3)又は経路応答メッセージ23の「Originator Address」のフィールド7₈(図6)に記述された当該経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の送信元ノードであるノードS又はノードDのアドレス(Originator Address)が存在するか否かを判断する。10

【0086】

このステップSP11において否定結果を得ることは、そのノードA～E、SにおいてノードS又はノードDまでの経路が未だ自己の経路テーブル30に登録されていないことを意味し、かくしてこのときCPU12は、ステップSP12に進んで、通常の経路エントリ挿入処理を実行する。

【0087】

具体的にCPU12は、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Originator Address」及び「Originator Sequence Number」をそれぞれ経路テーブルの対応する「Destination Address」又は「Destination Sequence Number」のフィールド5₁、5₂にコピーし、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」を経路テーブル30の「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド31₁、31₂にそれぞれコピーする。20

【0088】

またCPU12は、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の「Hop Count」を経路リスト32の「Hop Count」のフィールド33₁にコピーし、当該経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23が格納されたパケットのヘッダに含まれる当該経路要求メッセージ20を送信してきた隣接ノードA～E、Sのアドレスを経路リスト32の「Next Hop」のフィールド33₂にコピーし、さらに予め定められた生存時間を「Lifetime」のフィールド33₃に記述する一方、そのときの経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の受信状態に基づき検出されたその経路の電波状況やパケットエラー率等の品質を「Link Quality」のフィールド33₄に記述するようにして経路リスト32を作成し、これを経路テーブル30の「Route List」のフィールド31₃に格納する。30

【0089】

そしてCPU12は、このようにしてステップSP12において通常の経路エントリ挿入処理によりノードS又はノードDまでの経路を自己の経路テーブル30に登録すると、この後ステップSP23に進んでこの経路エントリ挿入処理手順RT2を終了する。40

【0090】

これに対してステップSP11において肯定結果を得ることは、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23の送信元であるノードS又はノードDまでの1又はそれ以上の経路が既に自己の経路テーブル30に登録されていることを意味し、かくしてこのときCPU21は、ステップSP13に進んで、経路テーブル30を検索することにより、その経路要求メッセージ20又は経路応答メッセージ23を送信してきた隣接ノードA～E、Sを「Next Hop」とする対応する経路リスト32が存在するか否かを判断する。

【0091】

そしてCPU12は、このステップSP13において肯定結果を得ると、ステップSP21に進み、これに対して否定結果を得るとステップSP14に進んで、経路リスト数が50

1つの「Destination Address」に対して登録できる最大数であるか否かを判断する。そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 4 において否定結果を得るとステップ S P 1 6 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ S P 1 5 に進んで、その「Destination Address」に対応する経路リスト 3 2 の中から時間的に最も古い(すなわち作成後、最も時間が経過した) 経路リスト 3 2 を削除した後ステップ S P 1 6 に進む。

【 0 0 9 2 】

また C P U 1 2 は、ステップ S P 1 6 において、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3₄ (図 3) 、 7₄ (図 6) に記述されているホップ数が経路テーブル 3 0 の対応する「Maximum Hop Count」のフィールド 3₁₂ に記述されたホップ数 (最大ホップ数) よりも大きいか否かを判断する。そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 6 において否定結果を得るとステップ S P 1 8 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ S P 1 7 に進んで、経路テーブル 3 0 の対応する「Maximum Hop Count」のフィールド 3₁₂ に記述されているホップ数を、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3₄ (図 3) 、 7₄ (図 6) に記述されているホップ数に書き換えた後ステップ S P 1 8 に進む。

【 0 0 9 3 】

さらに C P U 1 2 は、ステップ S P 1 8 において、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3₄ (図 3) 、 7₄ (図 6) に記述されているホップ数が経路テーブル 3 0 の対応する「Minimum Hop Count」のフィールド 3₁₁ に記述されたホップ数 (最小ホップ数) よりも小さいか否かを判断する。そして C P U 1 2 は、このステップ S P 1 8 において否定結果を得るとステップ S P 2 0 に進み、これに対して肯定結果を得るとステップ S P 1 9 に進んで、経路テーブル 3 0 の対応する「Minimum Hop Count」のフィールド 3₁₁ に記述されているホップ数を、その経路要求メッセージ 2 0 又は経路応答メッセージ 2 3 の「Hop Count」のフィールド 3₄ (国 3) 、 7₄ (国 6) に記述されているホップ数に書き換えた後ステップ S P 2 0 に進む。

【 0 0 9 4 】

続いて C P U 1 2 は、ステップ S P 2 0 において、ステップ S P 1 2 について上述したのと同様にしてその経路に対応する経路リスト 3 2 を作成し、これを経路テーブル 3 0 の対応する「Route List」のフィールド 3₁₃ に登録する。またこのとき C P U 1 2 は、同じ「Destination Address」の経路リスト 3 2 の優先順位を各経路リスト 3 2 の「Hop Count」に基づいて定め、これに応じてこれら対応する経路リスト 3 2 の「Next List」のフィールド 3₃₅ を、次の優先順位をもつ経路と対応する経路リスト 3 2 へのポインタに必要に応じて書き換える。

【 0 0 9 5 】

次いで C P U 1 2 は、ステップ S P 2 1 に進んで、ステップ S P 2 0 において新たに挿入した経路リスト 3 2 の「Lifetime」を更新すると共に、この後ステップ S P 2 2 に進んで当該経路リスト 3 2 の「Link Quality」をそのとき検出した対応する経路の品質に応じて更新し、さらにステップ S P 2 3 に進んでこの経路エントリ挿入処理手順 R T 2 を終了する。

【 0 0 9 6 】

このようにして各ノード A ~ E 、 S は、新たな経路を自己の経路テーブル 3 0 において管理し得るようになされている。

【 0 0 9 7 】

(1 - 4) データ通信に関する各ノード A ~ E 、 S の具体的な処理内容

経路要求メッセージ 2 0 の送信元であるノード S が、当該経路要求メッセージ 2 0 の送信先であるノード D からこの経路要求メッセージ 2 0 に対する経路応答メッセージ 2 3 を受け取ると、そのノード S からノード D までの経路が設定されたことになる。

【 0 0 9 8 】

本実施の形態においては、このとき設定された経路数分の経路応答メッセージ 2 3 をノード S が受信することになるが、最初に受け取った経路応答メッセージ 2 3 が経由した経

10

20

30

40

50

路が必ずしもホップ数が少なく品質の高い経路とは限らない。

【0099】

そこで、このアドホックネットワークシステム10において、経路要求メッセージ20の送信元であるノードSは、最初の経路応答メッセージ23を受信してから予め定められた所定時間が経過し又は予め定められた所定数の経路応答メッセージ23を受信するのを待ち、受信した各経路応答メッセージ23がそれぞれ経由した経路のうち、ホップ数が最も少ない経路を選択して、その経路を通じて経路要求メッセージ23の送信先であるノードDとの通信を開始するようになされている。

【0100】

なおこのときノードSは、経路応答メッセージ23に含まれる経路応答メッセージIDに基づいて、そのとき到達した経路応答メッセージ23が同じノードDから同じ時間に送信されたものであるか否かを判断するようになされ、これにより誤った経路の選択が行われるのを未然に防止し得るようになされている。

10

【0101】

ここでこのようなノードSにおける処理は、図9に示す経路応答メッセージ受信処理手順RT3に従ったCPU12(図2)の制御のもとに行われる。すなわちノードSのCPU12は、経路要求メッセージ20を送信後、最初の経路応答メッセージ23を受信するとこの経路応答メッセージ受信処理手順RT3をステップSP30において開始し、続くステップSP31において、最初の経路応答メッセージ23を受信してから予め定められた所定時間が経過したか否かを判断する。

20

【0102】

そしてCPU12は、このステップSP31において否定結果を得るとステップSP32に進んで新たな経路応答メッセージ23を受信したか否かを判断し、このステップSP32において否定結果を得るとステップSP31に戻る。

【0103】

これに対してCPU12は、ステップSP32において肯定結果を得るとステップSP33に進んで、最初に受信した経路応答メッセージ23を含めて所定数の経路応答メッセージ23を受信したか否かを判断する。

【0104】

そしてCPU12は、このステップSP33において否定結果を得るとステップSP31に戻り、この後ステップSP32又はステップSP33において肯定結果を得るまでステップSP31 - SP32 - SP33 - SP31のループを繰り返す。

30

【0105】

そしてCPU12は、やがて最初の経路応答メッセージ23を受信してから所定時間が経過し、又は所定数の経路応答メッセージ23を受信することにより、ステップSP32又はステップSP33において肯定結果を得ると、ステップSP34に進んでこの経路応答メッセージ受信処理手順RT3を終了し、この後経路テーブル30の対応する「Route List」に登録されている最も優先順位の高い経路リスト32の「Next Hop」のフィールド33₂(図7)にアドレスが登録されているノードA、Bにデータをユニキャストで送信し始める。

40

【0106】

一方、このようにしてノードSからのデータの送信が開始されると、このデータが送信されてきたノードA～Eは、自己の経路テーブル30を検索して当該データの送信先ノード(すなわちノードD)までの経路のエントリを検出すると共に、これにより検出された対応する経路リスト32の中から最も優先順位の高い経路の経路リスト32における「Next Hop」のフィールド33₂(図7)に登録されたノードA～Eに対して当該データをユニキャストする。

【0107】

例えば図10のように各ノードA～E、Sにおいて経路の設定が完了した状態において、例えはノードSからノードAにデータが送信された場合、ノードAは、ノードDを送信

50

先 (Destination Address) とする経路リスト 3 2 として、ノード C を「Next Hop」とする経路リスト 3 2 と、ノード B を「Next Hop」とする経路リスト 3 2 とを有しているが、ノード C を「Next Hop」とする経路リスト 3 2 の方がホップ数が少ないため優先順位が高く設定される。従って、ノード A は、ノード S から送信されてきたデータをユニキャストでノード C に転送することとなる。

【 0 1 0 8 】

同様に、ノード C は、ノード D を送信先とする経路リスト 3 2 として、ノード D を「Next Hop」とする経路リストと、ノード E を「Next Hop」とする経路リストとを有しているが、ノード D を「Next Hop」とする経路リスト 3 2 の方がホップ数が少ないため優先順位が高く設定される。従って、ノード C は、ノード A から送信されてきたデータをユニキャストでノード D に転送する。

10

【 0 1 0 9 】

なおこの例の場合、ノード S は、ノード D を送信先とする経路リスト 3 2 として、ノード A を「Next Hop」とする経路リスト 3 2 と、ノード B を「Next Hop」とする経路リスト 3 2 とを有しており、いずれの経路リスト 3 2 も「Hop Count」が同じであるが、このような場合にはノード S はその経路のホップ数以外の予め定められた要素、例えば経路の品質 (Link Quality) 等を考慮して、最適な経路を選択するようになされている。

【 0 1 1 0 】

一方、ノード S 及びノード D 間の通信開始後、そのデータが経由する経路を構成するいずれかのノード A ~ E、S 間において通信障害が発生すると、送信側のノード A ~ C、E、S 間は、自己の保有する経路テーブル 3 0 に基づいて、そのデータの送信先であるノード D を「Destination Address」とするエントリに含まれるいくつかの経路リスト 3 2 の中から、そのときまで使用していた経路の次の優先順位を有する経路の経路リスト 3 2 を新たに選択し、その後はこの経路リスト 3 2 の「Next Hop」として記述されたノード A ~ E にデータを送信する。

20

【 0 1 1 1 】

例えば図 1 0 の例において、ノード A 及びノード C 間において通信障害が発生した場合、ノード A は、ノード C を経由する経路の次の優先順位が付与されたノード B を経由する経路を選択し、その経路リスト 3 2 の「Next Hop」に記述されたノード B に対してデータを転送することとなる。

30

【 0 1 1 2 】

ここで、このような各ノード A ~ C、E、S における処理は、図 1 1 に示す通信処理手順 R T 4 に従った C P U 1 2 の制御のもとに行われる。すなわち各ノード A ~ C、E、S の C P U 1 2 は、データの送信を開始し又はデータが送信されてくるとこの通信処理手順 R T 4 をステップ S P 4 0 において開始し、続くステップ S P 4 1 において、送信されてきたデータを優先順位が最も高い経路の経路リスト 3 2 における「Next Hop」のフィールド 3 3₂ (図 7) に記述されたノード A ~ E にユニキャストする。

【 0 1 1 3 】

続いて C P U 1 2 は、ステップ S P 4 2 に進んで、かかる通信相手のノード A ~ E との間の電波状況等に基づいて当該ノード A ~ E との間で通信障害が発生したか否かを判断する。

40

【 0 1 1 4 】

そして C P U 1 2 は、このステップ S P 4 2 において否定結果を得るとステップ S P 4 3 に進み、前のノード A ~ C、E、S から送信されてくるデータの送信状況に応じてデータの送信元 (ノード S) 及び送信先 (ノード D) 間における通信が終了したか否かを判断する。

【 0 1 1 5 】

C P U 1 2 は、このステップ S P 4 3 において否定結果を得るとステップ S P 4 1 に戻り、この後ステップ S P 4 2 又はステップ S P 4 3 において肯定結果を得るまでステップ S P 4 1 - S P 4 2 - S P 4 3 - S P 4 1 のループを繰り返す。

50

【0116】

そしてCPU12は、やがてステップSP42において肯定結果を得ると、ステップSP44に進んで、そのときまで使用していた経路リスト32の「Next List」のフィールド33₅（図7）に格納されたポインタを手がかりに次の優先順位を有する経路の経路リスト32を検索し、使用する経路リスト32をその経路リスト32に切り換えた後ステップSP41に戻る。かくしてCPU12は、この後ステップSP44において選択した経路リスト32の「Next Hop」のフィールド33₂（図7）に記述されたノードA～Eに対してデータをユニキャストすることとなる。

【0117】

そしてCPU12は、この後ステップSP43において肯定結果を得ると、ステップSP45に進んで、この通信処理手順RT4を終了する。

10

【0118】

(3) 本実施の形態の動作及び効果

以上の構成において、このアドホックネットワークシステム10では、データ通信開始時に各ノードA～E、Sにおいて複数の経路をそれぞれ設定すると共に、これら複数の経路に優先順位を付け、データの送信時にはそのうちの優先順位の最も高い経路を用いて通信を行う。

【0119】

従って、このアドホックネットワークシステム10では、リアルタイムストリームデータ、例えばVOIPや動画像などを送受する場合において、ノードA～E、S間に通信障害が発生した場合においても迅速に別の経路に切り換えて安定した通信を行うことができる。

20

【0120】

以上の構成によれば、データ通信開始時に各ノードA～E、Sにおいて複数の経路をそれぞれ設定すると共に、これら複数の経路に優先順位を付け、データの送信時にはそのうちの優先順位の最も高い経路を用いて通信を行うようにしたことにより、ノードA～E、S間に通信障害が発生した場合においても迅速に別の経路に切り換えて安定した通信を行うことができ、かくして信頼性の高いアドホックネットワークシステムを実現できる。

【0121】

(4) 他の実施の形態

30

なお上述の実施の形態においては、本発明を、アドホックルーティングプロトコルとして普及しているAODVプロトコルのアドホックネットワークシステム10及びこれを構成するノードA～E、Sに適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、複数の通信端末により構成され、第1の通信端末から発信されて第2の通信端末を経由して第3の通信端末に送信されるメッセージに基づいて、第2及び第3の通信端末が第1の通信端末までの経路を作成し、当該作成した経路を介して第1及び第3の通信端末間で通信するこの他種々の形態の通信システム及び当該通信システムを構成する通信端末装置に広く適用することができる。

【0122】

また上述の実施の形態においては、経路要求メッセージ20（図3）や経路応答メッセージ23（図6）というメッセージを重複して受信することによりその送信元までの経路を複数作成する経路作成手段と、作成された複数の経路を記憶し、管理する経路管理手段と、他のノードA～E、Sとの間で通信を行う通信手段との機能を有する各ノードA～E、Sの通信機能ブロック11を、図2のように構成するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この他種々の構成を広く適用することができる。

40

【0123】

さらに上述の実施の形態においては、優先順位を設定する基準としてホップ数を適用し、当該ホップ数が少ない経路に高い優先順位を設定するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、経路の品質を基準とするようにしても良く、かかる基準としては例えばホップ数と経路の品質とを複合的に判断するなど、この他使用目的に応じて種々

50

の基準を広く適用することができる。

【0124】

なおこの場合において、ホップ数以外の事項を基準として経路に優先順位を設定する場合には、各ノード A ~ E、Sにおいて、経路テーブル 30 (図 7) の「Minimum Hop Count」及び「Maximum Hop Count」の各フィールド 31₁、31₂に、作成された各経路のうちのその基準の最小値及び最大値を格納するようにすれば良い。

【0125】

さらに上述の実施の形態においては、経路の優先順位をその経路のホップ数に応じて固定的に設定するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この基準を通信状態やパケットエラー率等の経路の品質などに基づき動的に変更し、これに応じて各経路に対する優先順位を再設定するようにしても良い。

10

【0126】

さらに上述の実施の形態においては、各ノード A ~ E、Sにおいて、複数作成した各経路のエントリをリスト化して管理するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えばこれら複数経路の各エントリをテーブル化して一体に管理するようにしても良い。ただし、実施の形態のように各経路ごとにリスト化することによって、優先順位に応じて経路の順番を並べ替える際の処理が容易となる利点がある。

【0127】

またこの場合において、上述の実施の形態においては、各経路リスト 32 のエントリとして、その経路のホップ数、次ホップ、生存時間、その経路の品質及び次の経路リストへのポインタを経路ごとに保持するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これらに加え又は代えてこれら以外の情報をその経路に関する情報として保持するようにしても良い。

20

【0128】

さらに上述の実施の形態においては、経路要求メッセージ 20 として図 3 のようなフォーマットを適用し、当該経路要求メッセージ 20 を中継した各ノード A ~ C、E が中継ノードリスト 21 のフィールド 22 を順次拡張しながら当該中継ノードリスト 21 に自己のアドレスを記述するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、経路要求メッセージ 20 のフォーマットとしてはこれ以外のフォーマットであっても良く、また経路要求メッセージ 20 を中継した各 A ~ C、E が自己のアドレス以外のそのネットワークシステムにおいて自己を識別できる何らかの識別情報を記述するようにしても良い。

30

【0129】

さらに上述の実施の形態においては、経路応答メッセージ 23 として図 6 のようなフォーマットを適用し、当該経路応答メッセージ 23 の「RREP ID」のフィールド 24 にその送信元ノードのアドレスを記述するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、経路応答メッセージ 23 のフォーマットとしてはこれ以外のフォーマットであっても良く、またその送信元が「RREP ID」のフィールド 24 に自己のアドレス以外のそのネットワークシステムにおいて自己を識別できる何らかの識別情報を記述するようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

40

【0130】

本発明は、アドホックネットワークシステムの他、種々のネットワークシステムに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0131】

【図 1】本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成を示す概念図である。

【図 2】各ノードにおける通信機能ブロックの構成を示すブロック図である。

【図 3】本実施の形態による経路要求メッセージの構成を示す概念図である。

【図 4】経路要求メッセージ受信処理手順を示すフローチャートである。

50

【図5】ノードSからノードDまでに複数経路が作成された場合の説明に供する概念図である。

【図6】本実施の形態による経路応答メッセージの構成を示す概念図である。

【図7】本実施の形態による経路テーブルの構成を示す概念図である。

【図8】経路エントリ挿入処理手順を示すフローチャートである。

【図9】経路応答メッセージ受信処理手順を示すフローチャートである。

【図10】各ノードにおける経路テーブルの状態を示す概念図である。

【図11】通信処理手順を示すフローチャートである。

【図12】従来のアドホックネットワークシステムにおける経路作成の説明に供する概念図である。

10

【図13】従来の経路要求メッセージの構成を示す概念図である。

【図14】従来の経路テーブルの構成を示す概念図である。

【図15】従来の経路応答メッセージの構成を示す概念図である。

【符号の説明】

【0132】

10アドホックネットワークシステム、12CPU、20経路要求メッセージ、21中継ノードリスト、22、24フィールド、23経路応答メッセージ、30経路テーブル、32経路リスト。

【図1】

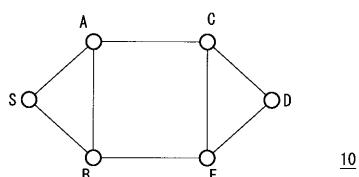


図1 本実施の形態によるアドホックネットワークシステムの構成

【図2】

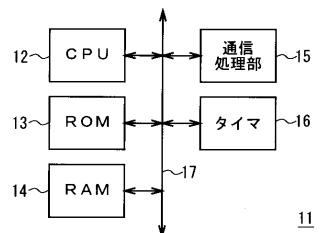


図2 各ノードにおける通信機能ブロックの構成

【図3】

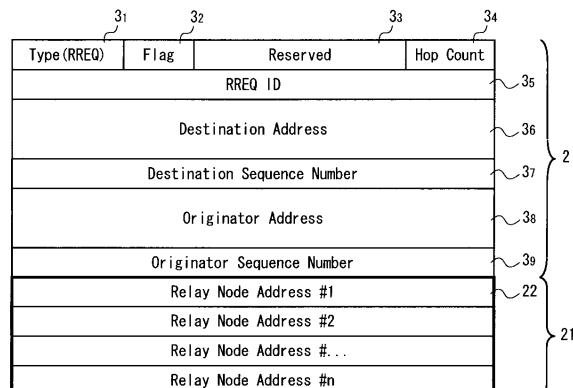


図3 本実施の形態による経路要求メッセージの構成

【図4】

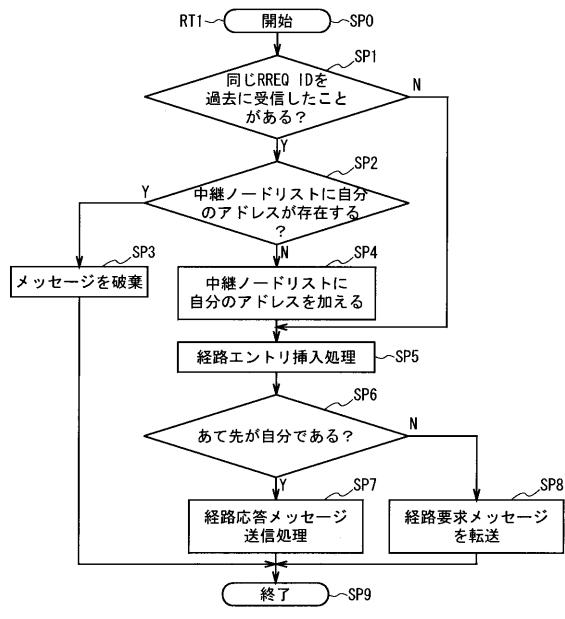


図4 経路要求メッセージ受信処理手順

【図5】

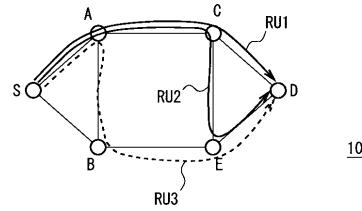
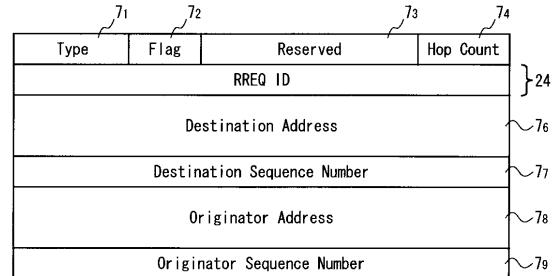


図5 複数作成された経路の様子

【図6】



23

図6 本実施の形態による経路応答メッセージの構成

【図7】

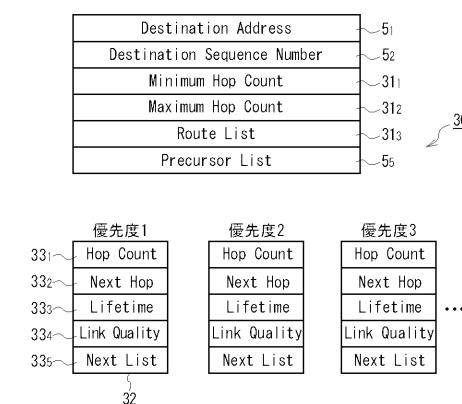


図7 本実施の形態による経路テーブルのエントリ

【図8】

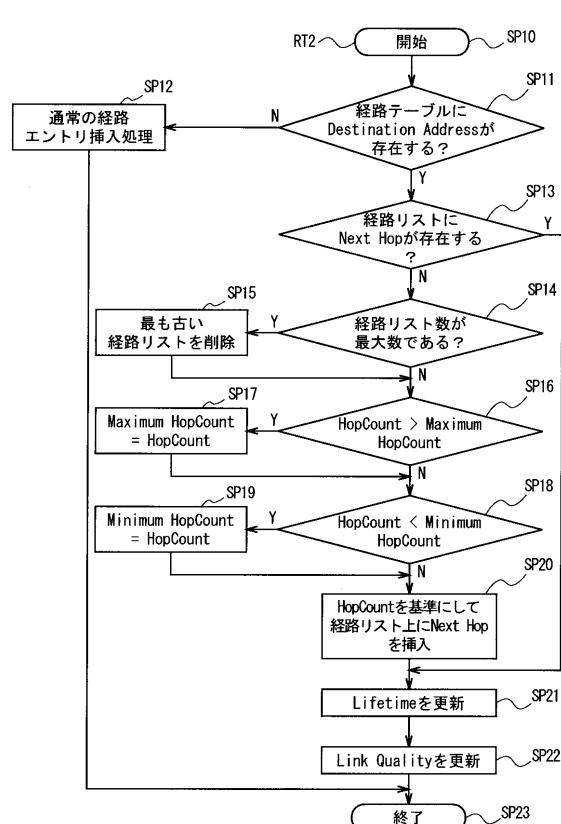


図8 経路エントリ挿入処理手順

【図 9】

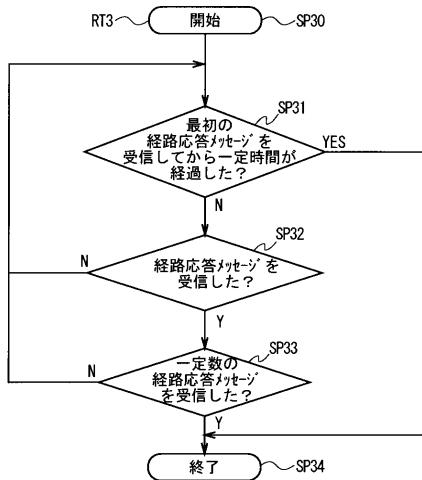


図9 経路応答メッセージ受信処理

【図 10】

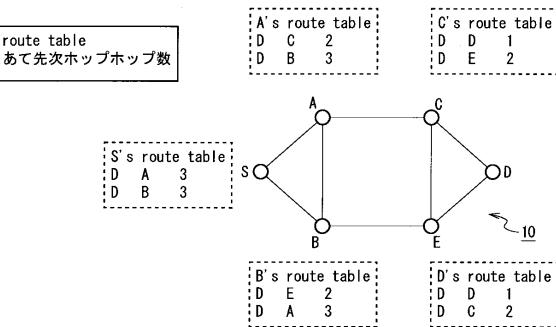


図10 通信中の経路テーブルの状態

【図 11】

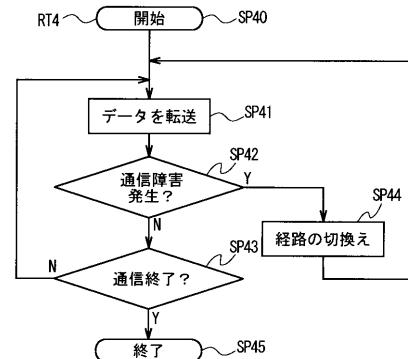


図11 通信処理手順

【図 12】

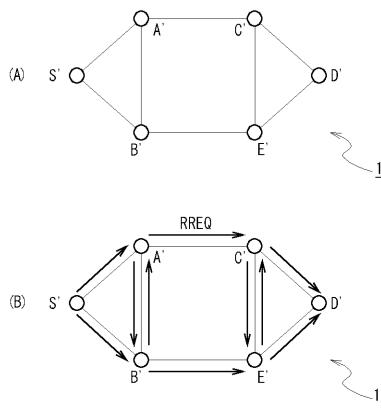


図12 アドホックネットワークにおける経路作成の様子

【図 13】

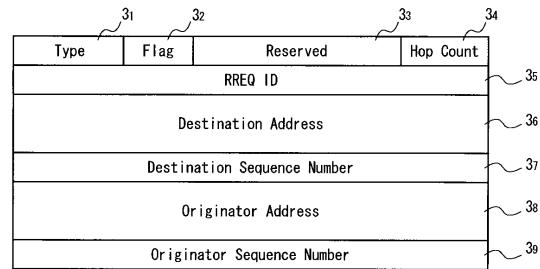
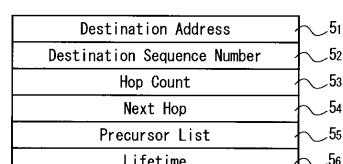


図13 従来の経路要求メッセージの構成

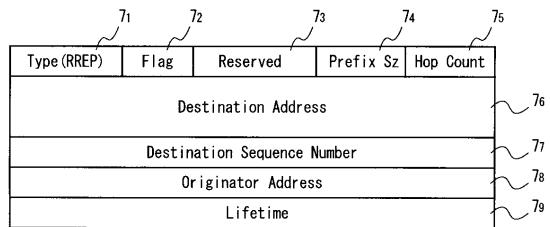
【図 14】



4

図14 従来の経路テーブルのエントリ

【図15】



6

図15 従来の経路応答メッセージの構成

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平06-232908 (JP, A)

特開昭62-053546 (JP, A)

茂木信二 他, アドホックネットワークのためのマルチパス・ルーティングの提案, 信学技報 Vol. 102 No. 445, 2002年11月 8日, p.51~56, IN2002-125, MoMuC2002-65, MVE 2002-76

長谷部顯司 外2名, 複数経路を用いた安定なメッセージ配達のためのアドホックルーティングプロトコル, 情報処理学会研究報告, 日本, 社団法人情報処理学会, 2002年 2月14日, Vol.2002, No12, pp.13-18, 2002-CSEC-16-3

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/56

H04W 74/08

H04W 84/12