

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4532554号
(P4532554)

(45) 発行日 平成22年8月25日(2010.8.25)

(24) 登録日 平成22年6月18日(2010.6.18)

(51) Int.Cl. F I
HO4W 74/08 (2009.01) HO4L 12/28 307
HO4W 84/12 (2009.01)

請求項の数 22 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-530467 (P2007-530467)	(73) 特許権者	505448981
(86) (22) 出願日	平成17年9月7日(2005.9.7)		メッシュネットワークス インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2008-512901 (P2008-512901A)		MESHNETWORKS, INC.
(43) 公表日	平成20年4月24日(2008.4.24)		アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/031651		イースト・アルゴンクイン・ロード1303
(87) 国際公開番号	W02006/029131	(74) 代理人	100116322
(87) 国際公開日	平成18年3月16日(2006.3.16)		弁理士 桑垣 衛
審査請求日	平成19年3月26日(2007.3.26)	(72) 発明者	ジョシ、アビナッシュ
(31) 優先権主張番号	60/607,729		アメリカ合衆国 32810 フロリダ州
(32) 優先日	平成16年9月7日(2004.9.7)		オーランド ピサ ドライブ 8738
(33) 優先権主張国	米国 (US)		ナンバー633
(31) 優先権主張番号	60/611,845		
(32) 優先日	平成16年9月22日(2004.9.22)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ネットワークにおいて異なるタイプのノード間でデータのルーティングを行うためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信ネットワークにおいてパケットの通信を行うための方法であって、
 ネットワークにおいてパケットの通信を行うように適合されている複数の非メッシュノードを提供する非メッシュノード提供工程と、非メッシュノードはパケットのルーティングを行わないことと、

少なくとも1つのメッシュノードを提供するメッシュノード提供工程と、
 メッシュノードを、ネットワークにおいてパケットの通信を行い、かつ、メッシュノードに関連する非メッシュノードのプロキシとして機能するように動作させ、ネットワークにおいて関連する非メッシュノードから他の非メッシュノード及び他のメッシュノードへパケットをルーティングするパケットルーティング工程と、からなる方法。

【請求項2】

メッシュノード提供工程は1つ以上のメッシュノードがインテリジェントアクセスポイントである複数のメッシュノードを提供することと、

インテリジェントアクセスポイントを、他のメッシュノード及び他のメッシュノードに関連する非メッシュノードに別のネットワークへのアクセスを提供するように動作させる工程を含むことと、を含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

非メッシュノードが宛先ノードへパケットを送信する送信元ノードとして動作するとき、メッシュノードを、非メッシュノードが関連付けられているインテリジェントアクセス

10

20

ポイントへプローブメッセージを送信する非メッシュノードのプロキシとして動作させ、宛先ノードを特定する工程と、

メッシュノードが宛先ノードへパケットを送信する送信元ノードとして動作するとき、送信元ノードを、送信元ノードが関連付けられているインテリジェントアクセスポイントへプローブメッセージを送信するように動作させ、宛先ノードを特定する工程と、を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

送信元が非メッシュノードであり、かつ、インテリジェントアクセスポイントがプローブメッセージを受信するとき、インテリジェントアクセスポイントを、宛先ノードを特定し、送信元ノードのプロキシとして働くメッシュノードへプローブ応答メッセージを送信するように動作させ、インテリジェントアクセスポイントがネットワーク上の宛先ノードを特定したか否かをプロキシメッシュノードに通知する工程と、

10

送信元ノードがメッシュノードであり、かつ、インテリジェントアクセスポイントがプローブメッセージを受信するとき、インテリジェントアクセスポイントを、宛先ノードを特定し、送信元ノードへプローブ応答メッセージを送信するように動作させ、インテリジェントアクセスポイントがネットワーク上の宛先ノードを特定したか否かを送信元ノードに通知する工程と、を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

インテリジェントアクセスポイントを、宛先ノードがメッシュノード及び非メッシュノードのうちのいずれであるかを示す情報をプローブ応答メッセージに含めるように動作させる工程と、宛先ノードが非メッシュノードである場合、情報は宛先ノードのプロキシとなっているメッシュノードのアドレスを含むことと、を含む請求項 4 に記載の方法。

20

【請求項 6】

送信元ノードが非メッシュノードであり、かつ、プローブ応答メッセージ中の情報は宛先ノードがメッシュノードであることを示すとき、インテリジェントアクセスポイントが宛先ノードを特定したことを示すインテリジェントアクセスポイントからのプローブ応答メッセージに返信して、送信元ノードが関連付けられているプロキシメッシュノードを、プロキシメッシュノードから宛先ノードへの経路を特定するように動作させる工程と、

送信元ノードが非メッシュノードであり、かつ、プローブ応答メッセージ中の情報は宛先ノードが非メッシュノードであることを示すとき、インテリジェントアクセスポイントが宛先ノードを特定したことを示すインテリジェントアクセスポイントからのプローブ応答メッセージに返信して、送信元ノードが関連付けられているプロキシメッシュノードを、プロキシメッシュノードから宛先ノードのプロキシとして働くメッシュノードへの経路を特定するように動作させる工程と、を含む請求項 5 に記載の方法。

30

【請求項 7】

送信元ノードがメッシュノードであり、かつ、プローブ応答メッセージ中の情報は宛先ノードがメッシュノードであることを示すとき、インテリジェントアクセスポイントが宛先ノードを特定したことを示すインテリジェントアクセスポイントからのプローブ応答メッセージに返信して、送信元を、送信元から宛先ノードへの経路を特定するように動作させる工程と、

40

送信元ノードがメッシュノードであり、かつ、プローブ応答メッセージ中の情報は宛先ノードが非メッシュノードであることを示すとき、インテリジェントアクセスポイントが宛先ノードを特定したことを示すインテリジェントアクセスポイントからのプローブ応答メッセージに返信して、送信元ノードを、送信元ノードから宛先ノードのプロキシとして働くメッシュノードへの経路を特定するように動作させる工程と、を含む請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

宛先ノードがインテリジェントアクセスポイントに関連付けられていないとインテリジェントアクセスポイントが判定するとき、宛先ノードが別のインテリジェントアクセスポイントに関連付けられているか否かを判定するようにインテリジェントアクセスポイント

50

を動作させる工程を含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 9】

各メッシュノードに関連する非メッシュノードを識別するそれぞれの関連テーブルを作成するように各メッシュノードを動作させる工程と、

インテリジェントアクセスポイントに結合されているメッシュノードと、結合されているメッシュノードがプロキシとなっている非メッシュノードとを識別する結合テーブルを維持するようにインテリジェントアクセスポイントを動作させる工程と、を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 10】

ルーティングメッセージから取得される、他のメッシュノード及び他のメッシュノードのそれぞれに関連する非メッシュノードに関する情報を維持するように、各メッシュノードを動作させる工程を含む請求項 9 に記載の方法。

10

【請求項 11】

メッシュノードが距離ベクトルルーティングを実行するように適合されているとき、メッシュノードに関連付けられている任意の非メッシュノードを識別する情報を経路要求に含めるようにメッシュノードを動作させる工程と、

メッシュノードがリンクステートルーティングを実行するように適合されているとき、メッシュノードに関連付けられている任意の非メッシュノード及びメッシュノードの近傍の任意の他のメッシュノードに関連付けられている非メッシュノードを識別する情報を経路要求に含めるようにメッシュノードを動作させる工程と、を含む請求項 1 に記載の方法

20

【請求項 12】

ネットワークにおいてパケットの通信を行うように適合されている複数の非メッシュノードと、非メッシュノードはパケットのルーティングを行わないことと、

ネットワークにおいてパケットの通信を行い、かつ、関連する非メッシュノードのプロキシとして動作して、ネットワークにおいて関連する非メッシュノードから他の非メッシュノード及び他のメッシュノードへパケットをルーティングする少なくとも 1 つのメッシュノードと、からなる無線通信ネットワーク。

【請求項 13】

他のメッシュノード及び他のメッシュノードに関連する非メッシュノードに別のネットワークへのアクセスを提供するように適合されている複数のメッシュノードと、複数のメッシュノードのうちの 1 つ以上はインテリジェントアクセスポイントであることと、を含む請求項 12 に記載の無線通信ネットワーク。

30

【請求項 14】

メッシュノードは、非メッシュノードが関連付けられているインテリジェントアクセスポイントへプロブメッセージを送信し宛先ノードを特定するようメッシュノードが適合されるように、宛先ノードへパケットを送信するように動作する非メッシュノードのプロキシとして動作するように適合されていることと、

宛先ノードへパケットを送信するように動作するメッシュノードは、メッシュノードが関連付けられているインテリジェントアクセスポイントへプロブメッセージを送信し、宛先ノードを特定するように適合されていることと、を含む請求項 13 に記載の無線通信ネットワーク。

40

【請求項 15】

インテリジェントアクセスポイントは、非メッシュノード送信元ノードから受信されるプロブメッセージに回答して、宛先ノードを特定し、非メッシュ送信元ノードのプロキシとして働くメッシュノードへプロブ応答メッセージを送信して、インテリジェントアクセスポイントがネットワーク上の宛先ノードを特定したか否かをプロキシメッシュノードに通知するように適合されていることと、

インテリジェントアクセスポイントは、メッシュ送信元ノードから受信されるプロブメッセージに回答して、宛先ノードを特定し、メッシュ送信元ノードへプロブ応答メッ

50

ページを送信して、インテリジェントアクセスポイントがネットワーク上の宛先ノードを特定したか否かをメッシュ送信元ノードに通知するように適合されていることと、を含む請求項 14 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 16】

インテリジェントアクセスポイントは宛先ノードがメッシュノード及び非メッシュノードのうちのいずれであるかを示す情報をプロブ応答メッセージに含めるように適合されていることと、宛先ノードが非メッシュノードである場合、情報は宛先ノードのプロキシとなっているメッシュノードのアドレスを含むことと、を含む請求項 15 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 17】

非メッシュ送信元ノードが関連付けられているプロキシメッシュノードは、メッシュノードである宛先ノードをインテリジェントアクセスポイントが特定したことを示すプロブ応答メッセージ中の情報に回答して、プロキシメッシュノードから宛先ノードへの経路を特定するように適合されていることと、

メッシュ送信元ノードが関連付けられているプロキシメッシュノードは、非メッシュノードである宛先ノードをインテリジェントアクセスポイントが特定したことを示すプロブ応答メッセージに回答して、プロキシメッシュノードから宛先ノードのプロキシとして働くメッシュノードへの経路を特定するように適合されていることと、を含む請求項 16 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 18】

メッシュ送信元ノードは、メッシュノードである宛先ノードをインテリジェントアクセスポイントが特定したことを示すプロブ応答メッセージ中の情報に回答して、メッシュ送信元ノードから宛先ノードへの経路を特定するように適合されていることと、

メッシュ送信元ノードは、非メッシュノードである宛先ノードをインテリジェントアクセスポイントが特定したことを示すインテリジェントアクセスポイントからのプロブ応答メッセージに回答して、メッシュ送信元ノードから宛先ノードのプロキシとして働くメッシュノードへの経路を特定するように適合されていることと、を含む請求項 16 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 19】

宛先ノードがインテリジェントアクセスポイントに関連付けられていないとインテリジェントアクセスポイントが判定するとき、宛先ノードが別のインテリジェントアクセスポイントに関連付けられているか否かをインテリジェントアクセスポイントが判定するように適合されていることとを含む請求項 15 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 20】

メッシュノードは各々、メッシュノードに関連する非メッシュノードを識別するそれぞれの関連テーブルを作成するように適合されていることと、インテリジェントアクセスポイントは、インテリジェントアクセスポイントに結合されているメッシュノードと、結合されているメッシュノードがプロキシとなっている非メッシュノードとを識別する結合テーブルを維持するように適合されていることと、を含む請求項 13 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 21】

メッシュノードは各々、ルーティングメッセージから取得される、他のメッシュノード及び他のメッシュノードのそれぞれに関連する非メッシュノードに関する情報を維持するように適合されていることとを含む請求項 20 に記載の無線通信ネットワーク。

【請求項 22】

メッシュノードは、メッシュノードがメッシュノードに関連付けられている任意の非メッシュノードを識別する情報を経路要求に含めるように適合されている距離ベクトルルーティングと、メッシュノードがメッシュノードに関連付けられている任意の非メッシュノード及びメッシュノードの近傍の任意の他のメッシュノードに関連付けられている非メッシュノードを識別する情報を経路要求に含めるように適合されているリンクステートルー

10

20

30

40

50

ティングとのうちの1つ以上を実行するように適合されていることを含む請求項12に記載の無線通信ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線ネットワークにおいてデータのルーティングを行うためのシステム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、「アドホック(ad-hoc)」ネットワークとして知られるタイプのモバイル通信ネットワークが開発されている。このタイプのネットワークでは、各モバイルノードは他のモバイルノードの基地局又はルータとして動作することが可能であるため、基地局の固定インフラストラクチャの必要性が除かれる。当業者には理解されるように、ネットワークノードは時分割多元接続(TDMA)方式、符号分割多元接続(CDMA)方式、又は周波数分割多元接続(FDMA)方式などの多重化方式により、データパケット通信の送受信を行う。

【0003】

より精巧なアドホックネットワークも開発されている。それらのネットワークでは、従来のアドホックネットワークと同様にモバイルノードが互いに通信を行うことが可能であるほか、モバイルノードが固定ネットワークにアクセスすることが可能であるため、公衆交換電話網(PSTN)上のノードや、インターネットなど他のネットワーク上のノードなど、他のモバイルノードとの通信が可能である。それらの進歩したタイプのアドホックネットワークの詳細は、「Ad Hoc Peer-to-Peer Mobile Radio Access System Interfaced to the PSTN and Cellular Networks」と題する2001年6月29日に出願の特許文献1、「Time Division Protocol for an Ad-Hoc, Peer-to-Peer Radio Network Having Coordinating Channel Access to Shared Parallel Data Channels with Separate Reservation Channel」と題する2001年3月22日に出願の特許文献2、及び、「Prioritized-Routing for an Ad-Hoc, Peer-to-Peer, Mobile Radio Access System」と題する2001年3月22日に出願の特許文献3に記載されている。各々の全内容を引用によって本明細書に援用する。

【0004】

今日の無線規格のほとんどは、アクセスポイント(又は、マスタノード)と呼ばれる1つのノードが局(又は、スレーブノード)と通常呼ばれる他のノードに対する通信を提供する、スタートポロジを有するネットワークに関する。通常、局はアクセスポイントに「関連付けられている(associated with)」ものとして説明される。通常、アクセスポイント又はマスタノードは、他のアクセスポイント又はマスタノードや、インターネットの他の部分に接続される。

【特許文献1】米国特許出願第09/897,790号明細書

【特許文献2】米国特許第6,807,165号明細書

【特許文献3】米国特許第6,873,839号明細書

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

ここで説明するように、本発明では、無線ネットワーク、詳細には、アドホックなマルチホッピング無線ネットワークにおける全てのノードが、パケットのルーティングに関与しない場合にも、互いのノードに対する経路を見出すことを可能とするシステム及び方法を提供する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

図 1 は、本発明の一実施形態を用いるアドホックなパケット交換無線通信ネットワーク 100 の一例を示すブロック図である。詳細には、ネットワーク 100 は、複数のモバイル無線ユーザ端末 102 - 1 ~ 102 - n (一般に、ノード 102 又はモバイルノード 102 と呼ぶ) を含み、必須ではないが、固定ネットワーク 104 を含み得る。固定ネットワーク 104 は、ノード 102 に固定ネットワーク 104 へのアクセスを提供するための複数のインテリジェントアクセスポイント (I A P) 106 - 1 , 106 - 2 , . . . , 106 - n (一般に、ノード 106、インテリジェントアクセスポイント 106、又は I A P 106 と呼ぶ) を有する。固定ネットワーク 104 は、例えば、中核のローカルアクセスネットワーク (L A N) と、他のアドホックネットワーク、公衆交換電話網 (P S T N) 及びインターネットなど他のネットワークへのアクセスをネットワークノードに提供するための複数のサーバ及びゲートウェイルータとを含むことが可能である。ネットワーク 100 は、さらに、他のノード 102 , 106 , 107 間でデータパケットのルーティングを行うための、複数の固定ルータ 107 - 1 ~ 107 - n を含み得る。なお、本明細書の説明では、上述のノードを集合的に「ノード 102 , 106 , 107」と呼ぶことや、単に「ノード」と呼ぶことがある。

10

【 0 0 0 7 】

当業者には理解されるように、ノード 102 , 106 , 107 は直接的に、或いは、M a y o r による米国特許第 5 , 9 4 3 , 3 2 2 号明細書及び上述の特許文献 1 ~ 3 に記載のようにノード間でパケットを送信するための 1 つ以上のルータとして動作する 1 つ以上の他のノード 102 , 106 , 又は 107 を介して、互いに通信を行うことが可能である。図 2 に示すように、各ノード 102 , 106 , 107 は、送受信機、即ち、モデム 108 を備える。モデム 108 はアンテナ 110 へ結合されており、コントローラ 112 の制御下で、ノード 102 , 106 又は 107 との間で、パケット化された信号などの信号を送受信することが可能である。パケット化されたデータ信号は、例えば、音声、データ又はマルチメディア情報や、ノード更新情報を含むパケット化された制御信号を含む。

20

【 0 0 0 8 】

さらに、各ノード 102 , 106 , 107 は、特に、ネットワーク 100 において自身及び他のノードに関するルーティング情報を記憶することの可能な、ランダムアクセスメモリ (R A M) などのメモリ 114 を備える。図 2 にさらに示すように、一定のノード、詳細には、モバイルノード 102 は、ノートブックコンピュータ端末、モバイル電話ユニット、モバイルデータユニット、又は任意の他の適切なデバイスなど、任意の数のデバイスから構成され得るホスト 116 を備えることが可能である。また、各ノード 102 , 106 , 107 は、インターネットプロトコル (I P) 及びアドレス解決プロトコル (A R P) を実行するのに適切なハードウェア及びソフトウェアを備える。この目的は当業者には容易に理解される。また、伝送制御プロトコル (T C P) 及びユーザデータグラムプロトコル (U D P) を実行するのに適切なハードウェア及びソフトウェアも含まれてよい。

30

【 0 0 0 9 】

図 3 には、I E E E S t d . 8 0 2 . 1 1 - 1 9 9 7 バージョンなどの米国電気電子学会 (I E E E) 8 0 2 . 1 1 標準規格 (「802.11 ネットワーク」と呼ばれることがある) に従って動作する典型的なネットワーク 300 を示す。ネットワークは、第 1、第 2 のアクセスポイント 302 (それぞれ、A P 1 , A P 2) を含む。A P 1 , A P 2 は、有線イーサネット (登録商標) 304 を介して互いに接続される。無線局 306 (S T A 1 , S T A 2 , S T A 3) は A P 1 に関連付けられ、S T A 4 , S T A 5 , S T A 6 として識別される無線局 306 は、A P 2 に関連付けられる。図 3 に示すように、局 306 (S T A 1 ~ S T A 6) は、それ自身の関連する A P を通じてインターネット 308 にアクセスする。従来的には、これらの A P は、有線イーサネットなどのバックホールインフラストラクチャを通じてインターネットに接続する。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態では、ネットワーク 100 の有線部分 (例えば、固定ネットワーク

50

104)に接続されているインテリジェントアクセスポイント(図1に示すIAP106)の使用によって、バックホールインフラストラクチャの必要が回避される。IAP106は、そのIAP106に関連付けられているデバイスに対しインターネット接続を提供する。以下で述べるように、デバイスは結合プロトコルを用いてIAP106に関連付けられる。

【0011】

本発明の種々の実施形態の説明を補助するため、次の定義を提供する。

メッシュデバイス - 本発明の一実施形態によって動作するデバイスであり、IEEE 802.11又はIEEE 802.15など、標準規格の無線プロトコルに従ってよい。これらのデバイスは、そのデバイスに関連付けられているプロキシデバイスとの間でパケットを転送する。

10

非メッシュデバイス - IEEE 802.11又はIEEE 802.15など、標準規格の無線プロトコルに従うが、いかなる種類のルーティングにも関与しないデバイス。メッシュデバイスは、これらのデバイスの「プロキシ」となり、これらのデバイスの経路を確立する。

【0012】

図4には、本発明の一実施形態による図1に示すネットワーク100の使用を示す。ここで、同じ構成要素には、同じ識別番号が与えられている。この例で示すネットワーク100(また、ネットワーク400として識別される)は、有線接続(固定ネットワーク104など)を介してインターネット402に通信可能にリンクする、IAP1として識別される1つ以上のインテリジェントアクセスポイント106を含む。ネットワーク400は、さらに、AP1, AP2, AP3, AP4, AP5として識別されるアクセスポイント402を含む。また、ネットワーク400は1つ以上のノード404(ノード1として識別される)を含む。ノード404はメッシュデバイスであるが、他のいかなるデバイスのプロキシにもならない。ネットワーク400におけるノード404は全て、IAP1に関連付けられる。ネットワーク400は、さらに、無線局406(STA1~STA18)を含む。無線局406は各々、最も近いアクセスポイント402(例えば、AP1~AP5)に関連付けられている。例えば、STA13, STA14, STA15は各々、アクセスポイントAP5に関連付けられる。一部の局406は、図1に関連して上述にて説明したモバイルノード102(又はルータ107)である。この例では、STA13, STA14, STA15として識別される無線局406は非メッシュデバイスであり、ルーティングに直接的に関与しない。また、ネットワーク400はデバイス1として識別されるデバイス408を含む。デバイス1はアクセスポイントAP5に関連付けられ、イーサネット410を介してAP5に接続されている。

20

30

【0013】

図4に示す実施形態によれば、AP1~AP5, IAP1は、アクセスポイント用のIEEE 802.11標準規格に準拠して動作するが、本発明について本明細書に記載の追加の機能も有する。さらに、図4に示す実施形態によれば、局406(STA1~STA18)は、IEEE 802.11標準規格に準拠して動作する。そのため、局406(STA1~STA18)は標準的な関連モデルを用いて、その局の近傍のAPに関連付けられる。APは無線リンクを用いて他のAPと通信を行う。APは、STAと通信を行うのに使用するのと同じ無線リンクを使用することが可能であり、或いは、他のAPと通信を行うための代替のリンクを使用することが可能である。また、図4に示すネットワークは、IEEE 802.11-1997標準規格に記載の無線配信システムに関連して使用されてもよい。

40

【0014】

図4に示す一例のネットワーク400において、STA13がSTA16と通信を行う必要があるとき、この例において通信を行うために最も効率的な経路(ホップが最小)は、AP3を通る経路である。なお、STAが標準的なIEEE 802.11プロトコルに従うとき、STAは、そのSTAの関連するAPと「関連モード」で通信を行うことのみ

50

が許される。しかしながら、本発明の一実施形態によって最も「効率的な」経路を判定するため、A Pはルーティングプロトコルを使用し、テーブルを参照する。ここで、テーブルについて説明する。

【0015】

再び図4を参照すると、各A Pは、A Pに関連付けられる各デバイス（即ち、A Pがプロキシとなる各デバイス）についてのエントリを含む「関連テーブル」又は「プロキシテーブル」を維持する。また、A Pは有線イーサネットポートによって、又はIEEE802.15、トークンリングなど他の有線/無線プロトコル若しくは当業者に理解される有線/無線プロトコルによって、ノード又はデバイスをそのA Pに関連付けることが可能である（例えば、A P5はデバイス1を自身に関連付ける）。また、A Pの関連テーブルは非メッシュデバイスについてのエントリを含んでもよい。非メッシュデバイスは他のA Pに関連付けられるが、そのA Pを中間ノードとして使用して、ネットワーク400における他のデバイスと通信を行う。関連テーブル中の各エントリは、次の情報のうちの1つ以上を含んでよい。

- ・デバイスの媒体アクセス制御（MAC）アドレス（MACアドレス指定方式が使用される場合）
- ・デバイスIPアドレス（IPアドレス指定方式が使用される場合）
- ・デバイスID（IP又はMAC以外のアドレス指定方式が使用される場合）
- ・静的又は動的エントリ（即ち、エントリが静的であるか、動的であるか）
- ・関連A Pアドレス（このアドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る。このエントリは、他のA Pに関連付けられている非メッシュノードについての関連情報をノードが維持する場合に使用される。これは、ネットワークにおいて4アドレス指定方式が用いられる場合に有用である。）
- ・エントリの有効時間。

【0016】

また、各I A P 106は「結合テーブル」を維持する。結合テーブルは、I A Pに関連付けられる（本明細書では「結合される」とも呼ぶ）各A P（即ち、I A P 106へ結合される各メッシュデバイス）についてのエントリを含む。結合テーブル中の各エントリは、次の情報のうちの1つ以上を含んでよい。

- ・メッシュデバイス（例えば、MACアドレス指定方式が使用される場合のA P）のMACアドレス
- ・メッシュデバイス（例えば、IPアドレス指定方式が使用される場合のA P）のIPアドレス
- ・デバイスID（IP又はMAC以外のアドレス指定方式が使用される場合）
- ・メッシュデバイス（例えば、A P）に関連付けられているデバイスと、各デバイスの有効時間とのリスト
- ・メッシュデバイス（例えば、A P）エントリの有効時間。

【0017】

ここで図5～7に示すフローチャートに関連して、結合テーブル及び関連テーブルの作成及び更新のプロセスについて説明する。図5に示すように、ステップ1000にて、非メッシュデバイス（例えば、STA13）がメッシュデバイス（例えば、A P5）に関連付けられると、ステップ1010にて、メッシュデバイス（例えば、A P5）は、この非メッシュデバイスについて、関連テーブル又はプロキシテーブルにエントリを追加する。同時に、又は、一定期間内に、ステップ1020にて、メッシュデバイスA P5は結合要求（REQ）をそのメッシュデバイスの結合されているI A P 106（I A P 1）に送信して、新たな更新を報告する。REQを受信すると、ステップ1030にて、I A P 1は、この新たな関連する非メッシュデバイスについて、結合テーブルにエントリを追加する。

【0018】

BREQは次の情報を含むが、それらに限定されない。

- ・結合IAPのアドレス（アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る）
- ・発信元のMACアドレス（メッシュデバイス、例えば、AP。アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る）
- ・発信元メッシュデバイスに関連付けられているデバイスのリスト
- ・古い結合IAPのMACアドレス（アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る）。

【0019】

図6のフローチャートに示すように、ステップ1100にて、メッシュデバイスAP（例えば、AP5）が1つのIAP（例えば、IAP1）から別のIAP（図示せず）にハンドオフすると、ステップ1110にて、「フォース」ビット「F」がBREQにセットされる。フォースビットのセットされたBREQを受信すると、ステップ1120にて、メッシュデバイスが関連付けられるIAPは有線バックボーン（例えば、固定ネットワーク104）に対し結合告知（BANN）メッセージを生成し、ネットワークにおいてメッシュデバイスが結合されていた古いIAPに通知する。

【0020】

BANNは次の情報を含むが、それらに限定されない。

- ・IAPのアドレス（メッシュデバイスの結合されている新たなIAP。アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る）
- ・発信元のアドレス（メッシュデバイスのアドレスである。アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る）
- ・古いIAPのアドレス（メッシュデバイスの結合されている古いIAP。アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、MACアドレス、IPアドレス、又は他のデバイスIDであり得る）。

【0021】

BANNメッセージ中の古いIAPのアドレスが受信側IAPのアドレスである場合、ステップ1130にて、古いIAP（IAP1）は、IAP1の結合テーブルから、発信元ノード（ハンドオフしたばかりのメッシュデバイス、この例では、AP5）及びその全てのプロキシを削除する。また、ステップ1140にて、IAP1は結合削除（BRED）メッセージを発信元ノード（AP5）に送信し、アクションを肯定応答する。また、新たなIAPは、WAN上で最近結合されていた各デバイスについて1つのL2更新パケットを送信し、ブリッジ/スイッチのエントリを更新する。

【0022】

WAN上の他のIAPは、これらのL2更新パケットを取得すると、L2更新パケット中の送信元アドレスが、自身の結合テーブル中に存在するか否かを検査する。送信元アドレスが結合テーブル中にあり、IAPが直接的に送信元のプロキシとならない場合、IAPはプロキシ削除（PREM）メッセージを生成し、L2送信元ノードが関連付けられているメッシュノードにそのメッセージをユニキャストする。

【0023】

非メッシュデバイスが、1つのメッシュデバイスから、同じIAP又は異なるIAPに結合され得る別のメッシュデバイスへハンドオフするとき、以下でより詳細に説明するように、結合要求、レイヤ2（L2）更新、及びプロキシ削除（PREM）などのメッセージの組み合わせが生成され、プロキシ/関連テーブルが即座に更新される。図7に示すように、ステップ1200にて、非メッシュデバイス（例えば、STA13）が1つのAP（例えば、AP5）から移動し、別のAP（例えば、AP1）に関連付けられると、ステップ1210にて、この関連付けによってAP1がトリガされ、AP1に関連付けられた

10

20

30

40

50

新たな非メッシュノード (S T A 1 3) を示す新たな B R E Q メッセージが I A P へ送信される。 I A P 1 は B R E Q を受信すると、ステップ 1 2 2 0 にて、最初に、その結合テーブルを調査して、 S T A 1 3 についてのエントリが I A P 1 に存在するか否かを調べる。エントリが見つからない場合、ステップ 1 2 3 0 にて、 I A P はデバイスが新しいと仮定して、そのデバイスについて新たなエントリを作成し、 W A N 上に L 2 更新パケットを生成する。そうでない場合、 I A P は既存のエントリを更新して新たな関連付けを反映するが、 L 2 更新パケットは送信しない。この例では、同じ I A P へ結合されている A P 間で局が移動したため、 I A P は既に S T A 1 3 についての 1 つのエントリを有しているので、ステップ 1 2 4 0 にて単にエントリを更新し、 L 2 更新は送信しない。ステップ 1 2 4 0 にて、関連エントリの更新中、 I A P は P R E M を生成し、非メッシュノード (S T A 1 3) が関連付けられたメッシュデバイス (A P 5) に P R E M をユニキャストする。

【 0 0 2 4 】

P R E M は次の情報を含むが、それらに限定されない。

- ・ I A P のアドレス (アドレスは、使用されるアドレス指定方式に応じて、 M A C アドレス、 I P アドレス、又は他のデバイス I D であり得る)
- ・ 意図されるメッシュデバイスのアドレス (そのプロキシを削除する必要があるメッシュデバイスのアドレス)
- ・ 削除の必要のあるプロキシデバイスのリスト (削除の必要のある意図されるメッシュデバイスがプロキシとなるノード / 削除の必要のある意図されるメッシュデバイスに関連付けられているノードのリスト) 。

【 0 0 2 5 】

P R E M メッセージを受信すると、ステップ 1 2 5 0 にて、メッシュデバイス (A P 5) は P R E M メッセージ中のプロキシデバイスのリストに従って、プロキシ / 関連テーブルからエントリを削除する。

【 0 0 2 6 】

上述のように、図 4 のアーキテクチャを効率的に利用するために、 A P はルーティングプロトコルを使用して、宛先への最適経路を判定する。ここで、使用可能な種々のタイプのルーティングプロトコルについて説明する。これらのプロトコルは、一般に (a) テーブル駆動型 (即ち、プロアクティブ) ルーティングプロトコル、 (b) オンデマンド型 (即ち、リアクティブ) ルーティングプロトコルとして分類され得る。

【 0 0 2 7 】

テーブル駆動型ルーティングプロトコルでは、各ノード (例えば、 A P , I A P , S T A) は、ネットワーク 4 0 0 における他の全てのノードに対するルーティング情報を含む 1 つ以上のテーブルを維持する。一貫した最新のネットワークについてのビューを維持するために、全てのノードは自身のテーブルを更新する。ネットワークトポロジが変化すると、ネットワーク全体に関する一貫した最新のルーティング情報を維持するために、ノードはネットワーク全体に渡って更新メッセージを伝播する。これらのルーティングプロトコルでは、ネットワークを通じてトポロジ変化情報が配信される方法や、必要なルーティング関連テーブルの数が異なる。

【 0 0 2 8 】

使用され得る 1 つのテーブル駆動型プロトコルは、距離ベクトルルーティング (又は、宛先シーケンス距離ベクトル (D S D V) ルーティングなど、モバイルアドホックネットワーク (M A N E T) 用の距離ベクトルルーティングの任意の変形形態) である。本発明の一実施形態では、距離ベクトルルーティングは次のように修正される。他の A P に対する経路を広告する代わりに、 A P は、それぞれの A P に関連付けられているデバイスに関する情報も含む。

【 0 0 2 9 】

使用され得る別のテーブル駆動型プロトコルは、リンクステートルーティング (又は、最適化ステートリンクルーティング (O L S R) のような、リンクステートルーティングの任意の変形形態) である。本発明の一実施形態では、リンクステートルーティングは次

10

20

30

40

50

のように修正される。近傍の A P に関するリンク更新を送信する代わりに、全ての A P は、近傍の A P に関連付けられているデバイスに関する情報も含む。したがって、ルーティングの収束後、全ての A P は他の全ての A P への経路を認識しており、それらの A P に関連付けられているデバイスに対しても認識している。

【 0 0 3 0 】

オンデマンドルーティングプロトコルは、送信元ノードによって所望されるときにのみ経路を作成する。ノードは、宛先への経路を要求するとき、ネットワーク 4 0 0 内で経路発見プロセスを開始する。このプロセスは、経路が見出されるか、或いは、全ての可能な経路の組み合わせが検討されると終了する。経路は、一旦確立すると、送信元からの全てのパスに沿って宛先がアクセス不能となるか、又は、もはや経路が所望されなくなるまで、何らかの形態の経路維持手続によって維持される。

10

【 0 0 3 1 】

当業者には理解されるように、アドホックオンデマンド距離ベクトル (A O D V) 及び動的送信元ルーティング (D S R) は、迅速な収束及び小さなオーバーヘッドを提供するオンデマンドルーティングプロトコルであり、有効な経路を有する場合に中間ノードが宛先に応答することを可能とする。しかしながら、図 4 に示すネットワーク 4 0 0 では、この例におけるルーティングにはメッシュデバイスしか関与せず、実送信元及び実宛先が A O D V によって要求される任意のシーケンス数を維持しない非メッシュデバイスであることもあり得る。一例は、 S T A 1 5 がデバイス 1 との通信を試行する場合である。宛先ノードがメッシュデバイスでない場合、宛先ノードに関連付けられているデバイスしか応答できないため、シーケンス数が維持されないことによって、 D S R 、特に A O D V の標準的な実装を用いる不十分なルーティングが生じることがあり得る。

20

【 0 0 3 2 】

本発明の一実施形態では、 A O D V 及び D S R などの標準的なオンデマンドルーティングプロトコルは、全てのメッシュデバイスが、それらのメッシュデバイスに関連付けられているデバイスのリストを I A P へ送信するように修正される。このリストは定期的に、或いは、イベントに応答して送信され得る。例えば、各 A P は新たなノードが自身に関連付けられるときはいつでも、リストを送信するように構成され得る。 I A P は、この情報を自身の結合テーブルに記憶する。また、各メッシュデバイスデバイスを追加する時、又は、関連テーブルからデバイスを削除する時を、 I A P へ通知する。

30

【 0 0 3 3 】

ここで図 8 のフローチャートを参照して、本発明の一実施形態によって局 4 0 6 (S T A 1 ~ S T A 1 8) が別の局 4 0 6 (S T A 1 ~ S T A 1 9) にパケットを送信する手法の一例を説明する。最初に、ステップ 1 3 0 0 にて、この例では「送信元ノード」とも呼ぶこともある送信局 4 0 6 (例えば、 S T A 1 3) は、 I E E E 8 0 2 . 1 1 標準規格に従って、宛先ノード (例えば、この例では S T A 1 6) へアドレス指定されたパケットを S T A 1 3 の関連する A P (A P 5) へ送信する。この時点で、パケットは送信元アドレス及び宛先アドレスを含む。パケットを受信すると、 A P 5 は、以下に述べる方法及び 2 0 0 4 年 6 月 7 日に出版の米国特許出願第 1 0 / 8 6 3 , 7 1 0 号明細書に記載の方法のうちの一つを用いる。この出願全体を引用によって本明細書に援用する。

40

【 0 0 3 4 】

例えば、最初に、ステップ 1 3 1 0 にて、 A P 5 は、自身のルーティングテーブルを参照し、自身が宛先への有効な経路を有するか否かを判定する。 A P 5 は、自身のルーティングテーブル中に有効な経路を有する場合、ステップ 1 3 2 0 にて、宛先に向けて次のホップに対してパケットを転送する。 A P 5 は、自身のルーティングテーブル中に宛先への有効な経路が存在しないと判定する場合、ステップ 1 3 3 0 にて、 A P 5 の結合されている I A P 1 へパケットを転送し、ステップ 1 3 4 0 にて、ステータス要求と呼ぶ特別なメッセージを I A P 1 へ送信する。ステータス要求メッセージの内容は次の情報を含むが、それらに限定されない。

1 . 発信元デバイスのアドレス (この例では、 A P のアドレス)

50

2. 宛先ノードのアドレス

3. ファインドビット (Find bit) (以下で述べる)。

【0035】

次いで、ステップ1350にて、AP5はIAP1への経路を判定する。AP5は、このタスクを種々の手法で達成することが可能である。その手法のうちの一部は、2004年1月13日に出願の米国特許出願第10/755,346号明細書に記載されている。この出願全体を引用によって本明細書に援用する。

【0036】

このステータス要求を受信すると、ステップ1360にて、IAP1は自身の結合テーブルを調べ、テーブル中に宛先ノード(例えば、この例ではSTA16)が存在するか否か、失効していないか否かを調べる。なお、結合テーブル中に含まれる情報は全て、ルーティングテーブル中の情報と組み合わせられ得る。組み合わせられたデータ構造は、ルーティングテーブルと、結合テーブルとの両方として使用することが可能である。結合テーブルの調査後、IAP1はステータス応答と呼ぶメッセージをAP5へ返送する。ステータス応答メッセージの内容は次の情報を含むが、それらに限定されない。

1. 発信元デバイスのアドレス(この例では、IAPのアドレス)

2. 宛先ノードのアドレス

3. サクセスビット

4. 宛先のタイプ(メッシュデバイス又は非メッシュデバイス)

5. 宛先デバイスのプロキシとなるメッシュデバイスのアドレス(宛先デバイスが非メッシュデバイスである場合)

6. ファウンドビット (Found bit) (以下で述べる)。

【0037】

IAP1は、ステップ1360にて、自身の結合テーブル中に有効なエントリを見出す場合、ステップ1370にて、サクセスビットのセットされた状態のステータス応答メッセージをAPに返送する。IAP1は、自身の結合テーブル中に有効なエントリを見出さない場合、ステップ1380にて、サクセスビットのセットされない状態のステータス応答メッセージをAP5に返送する。また、ステータス応答メッセージは宛先デバイスのタイプ、即ち、メッシュ型又は非メッシュ型を含む。宛先デバイスが非メッシュ型である場合、IAP1は宛先デバイスのプロキシとなるメッシュデバイスのアドレスも含む。

【0038】

サクセスビットのセットされた状態のステータス応答を受信すると、ステップ1390にて、AP5は、例えば、AODVに従って、拡張リングサーチを開始する。このサーチを開始する際、ステップ1400にて、AP5は経路要求(REQ)パケットを送信する。最大生存時間(TTL)は、IAP1へのホップ数と等しくすることが可能である。この例では、最大TTLがIAP1へのホップ数の関数であることも可能であり、当業者に理解される何らかの他の因子の関数であることも可能である。宛先がメッシュデバイスであることをタイプフィールドが示す場合、REQパケットの「宛先アドレス」フィールドは、宛先自体のアドレスを含む。或いは、宛先が非メッシュデバイスであることをタイプフィールドが示す場合、「宛先アドレス」フィールドは、IAP1によって報告される、宛先デバイスのプロキシとなるメッシュデバイスのアドレスを含む。この時点では、REQパケットは「宛先アドレス」フィールド中にメッシュデバイスのアドレスを含むため、「宛先アドレス」への有効な経路を有する任意のノードが応答可能である。そのため、REQパケットは終端(宛先)にまで到達する必要はない。一部のメッシュデバイスがREQパケットを受信し、自身のルーティングテーブル中で適切な経路を見出し、ステップ1410にて、REQの発信元に戻るように(AP5に戻るように)経路応答(REP)をユニキャストすると、経路が利用可能となる。

【0039】

送信元メッシュデバイスと宛先メッシュデバイスとの間の経路に関する経路エントリを設定及び更新又は設定若しくは更新するために、2つの変形形態を使用することが可能で

10

20

30

40

50

ある。1つの変形形態は、中間メッシュデバイスのみが宛先メッシュデバイス及び送信元メッシュデバイスへの経路を維持することである。この変形形態では、次の各々のデータパケットは6つのアドレス、即ち、イニシエータアドレス、ターミネータアドレス、送信元メッシュデバイスアドレス、宛先メッシュデバイスアドレス、現在のホップデバイスアドレス、次のホップデバイスアドレスを運ぶ。実送信元及び実宛先がメッシュデバイスでない場合、イニシエータアドレス及びターミネータアドレスは、それぞれ、実送信元非メッシュデバイス及び実宛先非メッシュデバイスとなり、送信元メッシュデバイスは送信元非メッシュデバイスのプロキシのデバイスであり、宛先メッシュデバイスは宛先非メッシュデバイスのプロキシのデバイスである。実送信元及び実宛先が、メッシュデバイスである場合、イニシエータアドレスは送信元メッシュデバイスアドレスと同じであり、ターミネータアドレスは宛先メッシュデバイスアドレスと同じである。

10

【0040】

第2の変形形態は、中間メッシュデバイスが、送信元メッシュデバイス及び宛先メッシュデバイスへの経路と、送信元メッシュデバイス及び宛先メッシュデバイスがプロキシとなる非メッシュデバイスについてのプロキシ/関連情報とを維持することである。RREPが宛先メッシュデバイスから送信元メッシュデバイスへ返送されるとき、各中間メッシュデバイスは、宛先メッシュデバイスについての経路エントリを作成/更新することに加え、実送信元及び実宛先のうち的一方又は両方がメッシュデバイスでない場合、自身のプロキシ/関連テーブルを更新する。中間ノードは非メッシュデバイスについてエントリを作成し、RREP中のアドレス情報に従って、非メッシュデバイスが関連付けられているメッシュデバイスを記録する。この変形形態では、続くデータパケットについて、4つのアドレスしか必要でない。この4つのアドレスは、イニシエータアドレス、ターミネータアドレス、現在のホップデバイスアドレス、次のホップデバイスアドレスである。非メッシュ送信元デバイスから発し非メッシュ宛先デバイスで終了するデータパケットを中間メッシュノードが転送するとき、最初に、中間ノードは非メッシュ宛先デバイスについてプロキシ/関連テーブルを調べ、非メッシュ宛先デバイスのプロキシとなる宛先メッシュデバイスを取得する。次に、中間ノードは、宛先メッシュデバイスが次のホップデバイスアドレスを取得するように、経路エントリについて経路テーブルを調査する。

20

【0041】

ステップ1410にてRREPを受信すると、ステップ1420にて、AP5は自身のルーティングテーブルを更新し、新たに見つけた経路の使用を開始する。したがって、RREQパケットが宛先にまで移動する必要はないため、中間ノードが宛先まで又は宛先のプロキシとなるメッシュデバイスまでの有効な経路を有するレベルで、RREQパケットのフラッドが停止する。これによって、ネットワークが大きな領域を含むことが可能であるように、オーバーヘッドは有意に減少する。また、これによって、特に、ネットワークに存在しない宛先ノードをAPが探索するときに行う、相当なオーバーヘッドを生じ得る全ネットワーク経路発見をAPが行う可能性は減少する。

30

【0042】

AP5は、ステータス応答又はステータスエラーのメッセージの待機中、IAP1にパケットを送信し続ける。このため、AP5においてパケットがバッファリングされる必要はない。ステップ1380にて、サクセスビットのセットされた状態のステータス応答が到来する場合、IAP1がステータスエラーと呼ばれる特別なメッセージを受信しない限り、APはIAP1にパケットを送信し続ける。ステータスエラーメッセージを発生させ得るイベントのシーケンスの一例を以下で説明する。

40

【0043】

IAP1は、ステータス要求メッセージを受信すると、上述のように、ステップ1360にて結合テーブルのプロブを行い、ステータス要求に述べられる宛先についてのエントリを有するか否かを見出す。プロブが不成功である場合、ステップ1430にて、IAP1は、宛先が結合されるIAPの特定を試みる。これには、IAPホストのルーティングテーブルにおける経路ルックアップ又はARPキャッシュのルックアップであるか、

50

或いは何らかの他の適切な方法を使用することが可能である。ステップ1440にて、IAP1は、宛先が結合されるIAPを見出すことが不可能であるため、パケットの転送は不可能であると判定する場合、ステップ1450にて、送信元ノード（例えば、STA13）に対してステータスエラーメッセージを生成する。

【0044】

ステータスエラーメッセージの考えられる内容は次の情報を含むが、それらに限定されない。

1. エラーメッセージを送信するIAPのアドレス
2. ステータス要求を生成した送信元ノードのアドレス
3. 送信元ノードの述べる宛先ノードのアドレス

また、デバイス間を流れる任意の他のメッセージによっても同じ情報が伝達され得る。しかしながら、ステップ1440にて宛先が結合されるIAPが決定され得る場合、ステップ1460と同様に、このIAPの部分に関してさらなる処置は取られない。

【0045】

なお、メッシュデバイス404（例えば、図4のノード1）は、ノード1が他のいかなるデバイスの「プロキシ」ともならないことを除き、上述の例でAP5が実行した全てのステップを実行可能である。したがって、上述の例では真の「送信元ノード」はAP5に関連付けられているデバイス（例えば、STA13）であったが、ネットワーク400の他の部分に関する限り、送信元ノードはAP5自身であった。ノード1は、ネットワーク400において局406と通信を行おうとする場合、真の「送信元ノード」でもあり、ネットワークの認識する送信元ノードでもある。

【0046】

上述の対して幾つかの変形形態が存在し得る。それらの変形形態について、以下の段落で説明する。ここでは一般的な用語「送信元ノード」を使用するが、送信元ノードがAPのうちの一つであるか、又は、他のいずれのノードについてもAPとして働かないメッシュデバイス（例えば、ノード7）であってもよいことが理解される。

【0047】

第1の変形形態では、ステータス要求メッセージ及びデータパケットをIAPへ同時に送信する代わりに、送信元ノード（例えば、AP5）は、ステータス応答又はステータスエラーの待機中にパケットをバッファリングすることも可能である。これは、送信元ノードと宛先との間に1つの直接的な最適経路が存在するため、IAP1を介してパケットを送信することが非効率的となる場合に有利である。しかしながら、このバッファリングによってパケットの送信が遅延する場合があるため、さらなるバッファ空間が必要とされ得る。

【0048】

第2の変形形態では、送信元ノードは、IAP1へパケットを送信する前、又は、任意のステータス要求メッセージを送信する前に、最初に宛先についてローカル経路発見を行うことが可能である。例えば、送信元ノードは、IAP1へのホップ数に等しい最大TTLを用いて、拡張リングサーチを行うことが可能である。最大TTLはIAP1へのホップ数の関数や、何らかの他の関数であってもよい。この場合、送信元ノードは、宛先のタイプ（メッシュ型又は非メッシュ型）を認識しない。送信元ノードは、REQメッセージの「宛先アドレス」フィールドに宛先アドレスを設定するのみである。このプロセスに伴うオーバーヘッドは、宛先デバイスのタイプに依存する。宛先デバイスがメッシュデバイスである場合、上述のように、宛先デバイスへの有効な経路を有する任意のノードが応答可能である。宛先デバイスが非メッシュデバイスである場合、REQパケットへの応答は、宛先のプロキシとなっているメッシュデバイス（例えば、関連するAP）が行う。したがって、REQメッセージが受信されるとき、各ノードは自身の関連テーブルを調査し、宛先が自身に関連付けられているノードのうちの一つであるか否かについて応答する。また、この場合、REPパケットは応答により2つのアドレスを伝達する必要があり得るため、修正される必要がある。宛先が非メッシュデバイスである場合、REP

10

20

30

40

50

メッセージは宛先のプロキシとなるデバイスのアドレスと、宛先自体のアドレスとを含む。送信元ノードは、R R E Pメッセージを受信する場合、宛先へのパケットの送信を開始する。1回以上の試行の後に応答を受信されない場合、送信元ノードは、自身の使用する最大T T Lによって決定される近傍に宛先ノードが存在しないことを安全に判定することが可能である。この時点では、通常、送信元ノードはI A P 1を使用して宛先へパケットを送信する必要がある。これは、次の2つの手法のうち的一方によって達成され得る。

【0049】

第1の手法では、送信元ノードは、ローカル経路発見が失敗したと判定すると、I A P 1へのパケットの送信を開始することが可能である。ネットワークに現在は宛先ノードが存在しないことを示すステータスエラーメッセージがI A P 1から受信される場合、送信元ノードは停止する。

10

【0050】

第2の手法では、ネットワークに宛先ノードが存在するか否かを判定するために、送信元ノードはI A P 1に対し特別なメッセージ、即ち、ファインドビットのセットされた状態のステータス要求メッセージを送信することが可能である。I A P 1は、メッセージを受信すると、自身のホストルーティングテーブル又はA R Pキャッシュに問い合わせを行うか、或いは、何らかの他の適切な方法を用いて、宛先ノードの結合されているI A P 1を見出す。I A P 1は、宛先ノードの結合されているI A P 1を、したがって、宛先ノード自体を見出すことに成功する場合、ファウンドビットのセットされた状態のステータス応答メッセージを送信することによって、そのことを送信元ノードに示す。そうでない場合、I A P 1は送信元ノードへステータスエラーメッセージを送信する。

20

【0051】

ファウンドビットのセットされた状態のステータス応答メッセージが送信元ノードによって受信される場合、I A P 1が宛先ノードの結合されている適切なI A P 1へ転送するように、送信元ノードはI A P 1へのパケットの送信を開始する。ステータスエラーメッセージを受信される場合、送信元ノードはその時点で宛先が到達不能であることを宣言し、後に再試行する。この変形形態では、経路を見出すことに待ち時間が伴い、パケットのバッファリングが必要な場合がある。

【0052】

第3の変形形態では、ステータス要求、ステータス応答、及びステータスエラーなどの特別なメッセージを用いる代わりに、ノードは他のメッセージを用いて同じ情報を伝達することが可能である。例えば、一般に、送信元ノードは、I Pアドレス、M A Cアドレスなどを判定するために、送信元ノードの結合されているI A P 1へD N S問い合わせ及びA R P問い合わせのうち一方又は両方を送信する必要がある。I A P 1は、そうしたメッセージを受信すると、特別な種類のメッセージを送信して、宛先ノードがそのI A P 1に結合されているか否か、又は、ネットワークに宛先ノードが存在するか否かを示すことが可能である。また、A R P又はD N S応答は、この情報を含むように修正され得る。データパケット自体がステータス要求を置き換えることも可能である。例えば、I A P 1で受信される特定の宛先への最初のデータパケットは、ステータス要求メッセージのように取り扱われ得る。この変形形態では、特別なステータスメッセージは必要とされない。上述のように、このような情報を発見するための幾つかの手法が存在し得る。本発明の一実施形態では、A R P、D N S、D H C Pなどのサーバ中心サービスにおける応答を提供するために、I A P 1を使用することが可能である。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の一実施形態によるシステム及び方法を用いる複数のノードを含むアドホック無線通信ネットワークの一例のブロック図。

【図2】図1に示すネットワークにおいて用いられるモバイルノードの一例を示すブロック図。

【図3】米国電気電子学会(I E E E) 802.11標準規格に従って動作する典型的な

50

ネットワークの接続の一例を示す図。

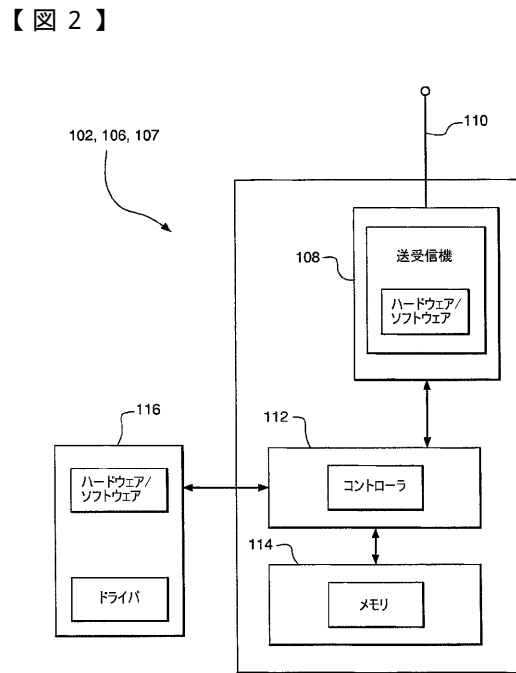
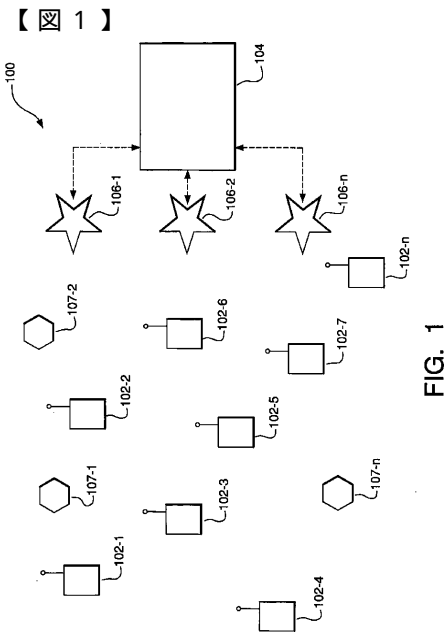
【図4】本発明の一実施形態によって構成されている図1に示す無線ネットワークのブロック図。

【図5】本発明の一実施形態によって図4に示す無線ネットワークにおけるノードの結合テーブル及び関連テーブルを更新するための動作の例を示すフローチャート。

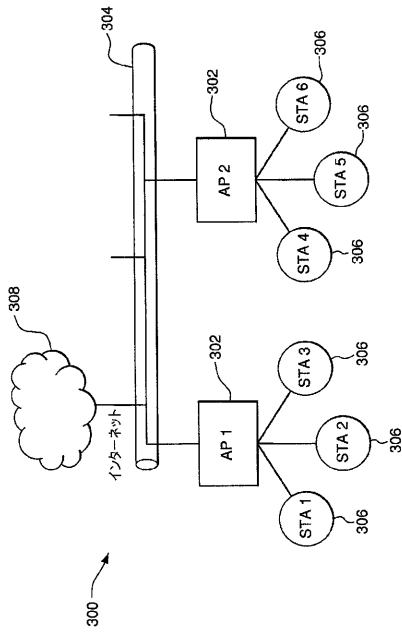
【図6】本発明の一実施形態によって図4に示す無線ネットワークにおけるノードの結合テーブル及び関連テーブルを更新するための動作の例を示すフローチャート。

【図7】本発明の一実施形態によって図4に示す無線ネットワークにおけるノードの結合テーブル及び関連テーブルを更新するための動作の例を示すフローチャート。

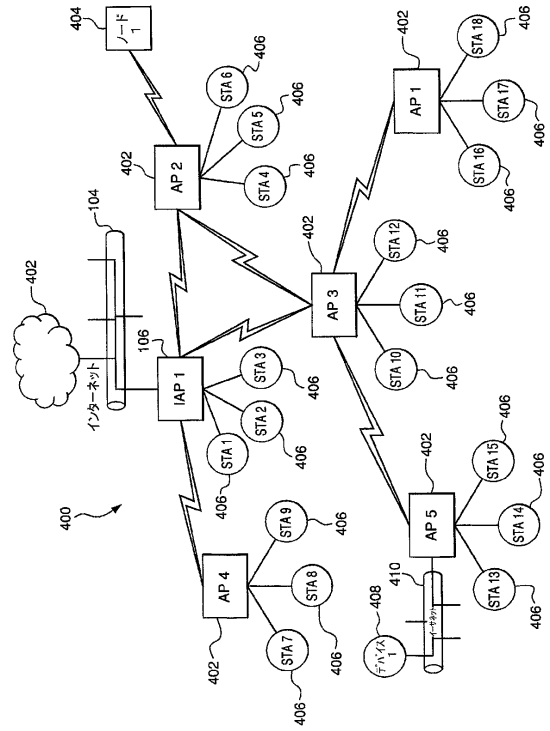
【図8】本発明の実施形態によって図4に示す無線ネットワークにおけるノード間でパケットを送信するために実行される動作の一例を示すフローチャート。



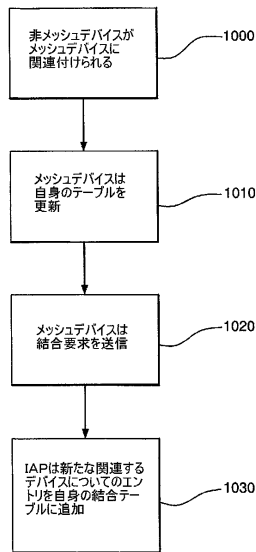
【図3】



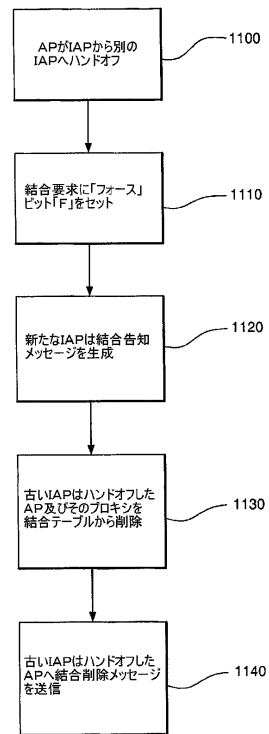
【図4】



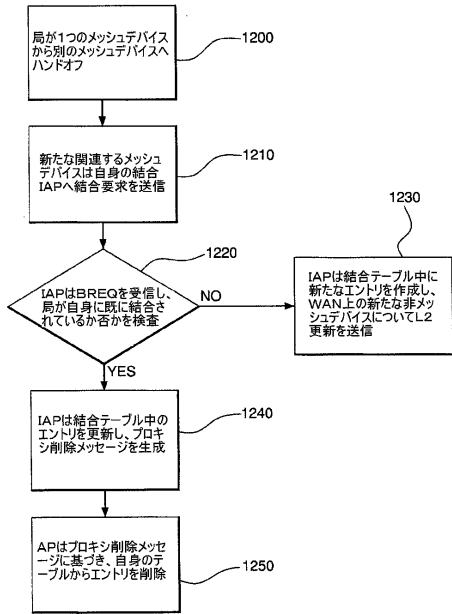
【図5】



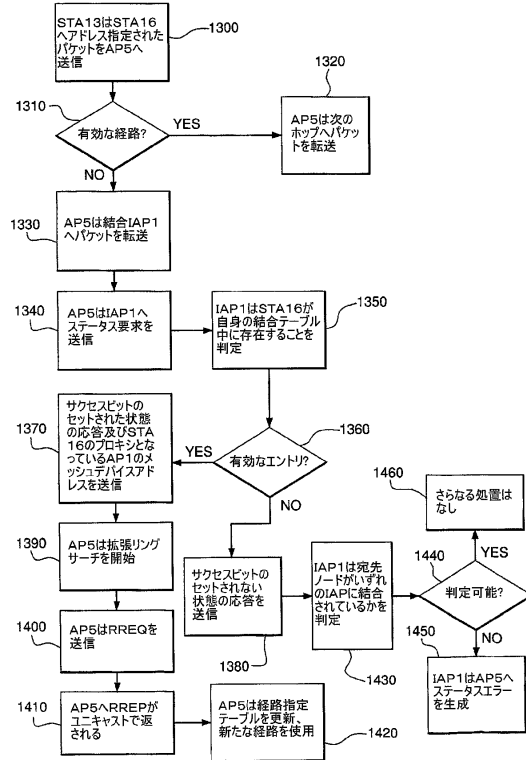
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 バーカー、チャールズ アール・ジュニア
アメリカ合衆国 32835 フロリダ州 オーランド セント スティーブンス コート 75
43
- (72)発明者 ゴールドバーグ、キース ジェイ.
アメリカ合衆国 32707 フロリダ州 カッセルベリー ウィロー ベイ テラス 2854
- (72)発明者 ヘイスティ、ウィリアム パン ジュニア
アメリカ合衆国 32746 フロリダ州 レイク メアリー シダー ストーン コート 17
13
- (72)発明者 ロバーツ、ロビン ユー.
アメリカ合衆国 32806 フロリダ州 オーランド キャンベル ストリート 1117
- (72)発明者 ゼン、スーロン
アメリカ合衆国 32714 フロリダ州 アルタモンテ スプリングス コーラル グレン ル
ープ 594 アpartment 201

審査官 大石 博見

- (56)参考文献 特開2004-104322(JP, A)
特開2004-180307(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0090943(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 74/08

H04W 84/12