

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4696318号
(P4696318)

(45) 発行日 平成23年6月8日(2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl.	F I		
HO4L 12/56 (2006.01)	HO4L 12/56	100Z	
HO4B 7/26 (2006.01)	HO4L 12/56	300D	
HO4W 84/12 (2009.01)	HO4B 7/26		
	HO4L 12/28	300Z	

請求項の数 9 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2006-184586 (P2006-184586)	(73) 特許権者	393031586
(22) 出願日	平成18年7月4日(2006.7.4)		株式会社国際電気通信基礎技術研究所
(65) 公開番号	特開2008-17028 (P2008-17028A)		京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(74) 代理人	100112715
審査請求日	平成21年4月2日(2009.4.2)		弁理士 松山 隆夫
(出願人による申告)平成18年度独立行政法人情報通信研究機構、研究テーマ「高レスポンスマルチホップ自律無線通信システムの研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100085213
			弁理士 鳥居 洋
		(72) 発明者	長谷川 淳
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
			株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
		(72) 発明者	板谷 聡子
			京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2
			株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線装置およびそれを備えた無線通信ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信元と送信先との間で無線通信によってパケットを送受信する無線通信ネットワークに用いられる無線装置であって、

階層構造からなり、通信制御を行なう通信制御部を備え、

前記通信制御部は、

前記パケットを送受信する経路を第1の種類アドレスによって構成されるルーティングテーブルに基づいて制御するとともに、前記制御した経路を用いて前記パケットを送受信する通信手段と、

前記通信手段よりも下位の層に設けられ、前記第1の種類アドレスと異なる第2の種類アドレスによって構成される転送テーブルに基づいて前記パケットを転送する転送手段とを含み、

前記転送手段は、第1の無線装置から送信されたパケットの送信先が、自己が搭載された無線装置であるとき、前記受信したパケットを前記通信手段へ出力し、前記パケットの送信先が、自己が搭載された無線装置と異なる他の無線装置であるとき、前記転送テーブルに基づいて前記パケットを第2の無線装置へ転送し、

前記パケットは、

隣接する2つの無線装置間の無線通信における送信元を表し、かつ、前記転送手段が前記パケットの転送に用いる前記第2の種類アドレスに属する第1のアドレスを格納する第1の領域と、

10

20

前記2つの無線装置間の無線通信における送信先を表し、かつ、前記第2の種類のアドレスに属する第2のアドレスを格納する第2の領域と、

当該パケットの最終的な送信先を表し、かつ、前記第2の種類のアドレスに属する第3のアドレスを格納する第3の領域とを含み、

前記第3の領域は、前記パケットを送信または中継する無線装置と前記最終的な送信先との間に前記パケットを中継する無線装置が存在する場合に前記パケットに設けられ、

前記転送手段は、前記パケットの前記第3の領域の有無を検出することによって前記パケットを前記通信手段へ出力するか前記第2の無線装置へ転送するかを決定し、前記第2の無線装置が前記最終的な送信先である場合、前記第3の領域を削除したパケットを作成して前記第2の無線装置へ転送する、無線装置。

10

【請求項2】

前記パケットは、前記第3の領域が設けられているか否かを示すフラグを更に含み、前記転送手段は、前記フラグを参照して前記第3の領域の有無を検出する、請求項1に記載の無線装置。

【請求項3】

前記転送手段は、前記第3の領域が前記パケットに設けられていないとき、前記パケットを前記通信手段へ出力し、前記第3の領域が前記パケットに設けられ、かつ、前記第3の領域に前記第3のアドレスが格納されているとき、前記第3のアドレスを解析して最終的なアドレスを検出し、その検出した最終的なアドレスと前記転送テーブルとに基づいて、前記パケットを前記第2の無線装置へ転送する、請求項2に記載の無線装置。

20

【請求項4】

前記転送テーブルは、送信先を表し、かつ、前記第2の種類のアドレスに属する第1の送信先アドレスと、前記第1の送信先アドレスに対応して設けられ、前記送信先へ前記パケットを送信する経路において当該無線装置が前記パケットを送信すべき隣接無線装置を表し、かつ、前記第2の種類のアドレスに属する第1の隣接アドレスとを含み、前記転送手段は、前記検出した最終的なアドレスと同じアドレスからなる第1の送信先アドレスを検出し、その検出した第1の送信先アドレスに対応する第1の隣接アドレスを前記第2の無線装置の前記第2の種類のアドレスに属するアドレスとして検出するとともに、前記第1の領域のアドレスを当該無線装置の前記第2の種類のアドレスに属するアドレスに更新し、前記第2の領域のアドレスを前記検出した第1の隣接アドレスに更新して前記パケットを前記第2の無線装置へ転送する、請求項3に記載の無線装置。

30

【請求項5】

前記通信手段は、前記第1の種類のアドレスを用いて前記ルーティングテーブルを作成し、

前記ルーティングテーブルは、送信先を表し、かつ、前記第1の種類のアドレスに属する第2の送信先アドレスと、前記第2の送信先アドレスに対応して設けられ、前記送信先へ前記パケットを送信する経路において当該無線装置が前記パケットを送信すべき隣接無線装置を表し、かつ、前記第1の種類のアドレスに属する第2の隣接アドレスとを含み、

40

前記転送手段は、前記通信手段が作成したルーティングテーブルと、各無線装置の前記第1の種類のアドレスと前記第2の種類のアдресとの対応関係とに基づいて、前記転送テーブルを作成する、請求項4に記載の無線装置。

【請求項6】

前記転送手段は、前記対応関係に基づいて、前記ルーティングテーブルに格納された前記第1の種類のアдресに属するアドレスを前記第2の種類のアдресに属するアドレスに書き換えて前記転送テーブルを作成する、請求項5に記載の無線装置。

【請求項7】

前記第1の種類のアдресは、IPアドレスであり、前記第2の種類のアдресは、MACアドレスである、請求項5または請求項6に記載

50

の無線装置。

【請求項 8】

前記転送手段は、インターネット層よりも下位の層に配置される、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の無線装置。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の無線装置を備える無線通信ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線装置およびそれを備えた無線通信ネットワークに関し、特に、パケットの転送処理を行なう無線装置およびそれを備えた無線通信ネットワークに関するものである。

【背景技術】

【0002】

無線マルチホップ通信の活用が見込まれている ITS (Intelligent Transport Systems) では、現在の応答速度よりも更に高速な応答速度が必要とされている。

【0003】

現在、IP (Internet Protocol) パケットの転送は、ルーティングテーブルを用いてネットワーク層で行なわれており、このとき、転送に要する遅延時間は、実測値で約 2 msec である。この 2 msec のうち、1 msec が IEEE 802.11 による無線通信方式によるパケット伝送に要する時間であり、残りの 1 msec がネットワーク層 (レイヤー 3) よりも上位層において生じる遅延時間であると考えられる。従って、ネットワーク層よりも上位層において生じる遅延時間を抑制することによって、パケット転送の高速化を実現可能である。

【0004】

そして、最近、アクセスポイント (AP : Access Point) 間の通信等では、レイヤー 2 におけるルーティングが提案されている (非特許文献 1)。非特許文献 1 におけるルーティングの機能は、IEEE 802.11s の中の機能として組み込まれる。そして、このルーティングは、物理層であるレイヤー 1 と、トランスポート層であるレイヤー 4 との間に設けられたレイヤー 2 とレイヤー 3 とが混在した層において行なわれる。

【非特許文献 1】S. Takeda, et al., "Multi Interface Oriented Radio Metric On Demand Routing Protocol for Layer-2 Mesh Networks", IEICE, Technical Report, July, 2005.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、非特許文献 1 におけるルーティングは、レイヤー 2 とレイヤー 3 とが混在した層において行なわれるため、レイヤー 3 においてルーティングを行なう場合よりもパケットの転送を高速化することが困難であるという問題がある。

【0006】

そこで、この発明は、かかる問題を解決するためになされたものであり、その目的は、パケットの転送を高速化できる無線装置を提供することである。

【0007】

また、この発明の別の目的は、パケットの転送を高速化できる無線装置を備えた無線通信ネットワークを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明によれば、無線装置は、送信元と送信先との間で無線通信によってパケットを

10

20

30

40

50

送受信する無線通信ネットワークに用いられる無線装置であって、通信制御部を備える。通信制御部は、階層構造からなり、通信制御を行なう。通信制御部は、通信手段と、転送手段とを含む。通信手段は、パケットを送受信する経路を第1の種類のアドレスによって構成されるルーティングテーブルに基づいて制御するとともに、その制御した経路を用いてパケットを送受信する。転送手段は、通信手段よりも下位の層に設けられ、第1の種類のアドレスと異なる第2の種類のアドレスによって構成される転送テーブルに基づいてパケットを転送する。そして、転送手段は、第1の無線装置から送信されたパケットの送信先が当該無線装置であるとき、受信したパケットを通信手段へ出力し、パケットの送信先が当該無線装置以外の無線装置であるとき、転送テーブルに基づいてパケットを第2の無線装置へ転送する。

10

【0009】

好ましくは、パケットは、第1の領域と、第2の領域と、第3の領域とを含む。第1の領域は、隣接する2つの無線装置間の無線通信における送信元を表し、かつ、転送手段がパケットの転送に用いる第2の種類のアドレスに属する第1のアドレスを格納する。第2の領域は、隣接する2つの無線装置間の無線通信における送信先を表し、かつ、第2の種類のアドレスに属する第2のアドレスを格納する。第3の領域は、当該パケットの最終的な送信先を表し、かつ、第2の種類のアドレスに属する第3のアドレスを格納する。そして、第3の領域は、パケットを送信または中継する無線装置と最終的な送信先との間に少なくとも1つの中継端末が存在する場合にパケットに設けられる。転送手段は、パケットの第3の領域の有無を検出することによってパケットを通信手段へ出力するか第2の無線装置へ転送するかを決定する。

20

【0010】

好ましくは、パケットは、第3の領域が設けられているか否かを示すフラグを更に含む。転送手段は、フラグを参照して第3の領域の有無を検出する。

【0011】

好ましくは、転送手段は、第3の領域がパケットに設けられていないとき、パケットを通信手段へ出力し、第3の領域がパケットに設けられ、かつ、第3の領域に第3のアドレスが格納されているとき、第3のアドレスを解析して最終的なアドレスを検出し、その検出した最終的なアドレスと転送テーブルとに基づいて、パケットを第2の無線装置へ転送する。

30

【0012】

好ましくは、転送テーブルは、第1の送信先アドレスと、第1の隣接アドレスとを含む。第1の送信先アドレスは、送信先を表し、かつ、第2の種類のアドレスに属する。第1の隣接アドレスは、第1の送信先アドレスに対応して設けられ、送信先へパケットを送信する経路において当該無線装置がパケットを送信すべき隣接無線装置を表し、かつ、第2の種類のアドレスに属する。転送手段は、検出した最終的なアドレスと同じアドレスからなる第1の送信先アドレスを検出し、その検出した第1の送信先アドレスに対応する第1の隣接アドレスを第2の無線装置の第2の種類のアドレスに属するアドレスとして検出するとともに、第1の領域のアドレスを当該無線装置の第1の種類のアドレスに属するアドレスに更新し、第2の領域のアドレスを検出した第1の隣接アドレスに更新してパケットを第2の無線装置へ転送する。

40

【0013】

好ましくは、転送手段は、第2の無線装置が最終的な送信先である場合、更に、第3の領域を削除したパケットを作成して第2の無線装置へ転送する。

【0014】

好ましくは、通信手段は、第1の種類のアドレスを用いてルーティングテーブルを作成する。ルーティングテーブルは、第2の送信先アドレスと、第2の隣接アドレスとを含む。第2の送信先アドレスは、送信先を表し、かつ、第1の種類のアドレスに属する。第2の隣接アドレスは、第2の送信先アドレスに対応して設けられ、送信先へパケットを送信する経路において当該無線装置がパケットを送信すべき隣接無線装置を表し、かつ、第1

50

の種類のアドレスに属する。転送手段は、通信手段が作成したルーティングテーブルと、各無線装置の第1の種類のアドレスと第2の種類のアドレスとの対応関係とに基づいて、転送テーブルを作成する。

【0015】

好ましくは、転送手段は、対応関係に基づいて、ルーティングテーブルに格納された第1の種類のアドレスに属するアドレスを第2の種類のアドレスに属するアドレスに書き換えて転送テーブルを作成する。

【0016】

好ましくは、第1の種類のアドレスは、IPアドレスであり、第2の種類のアドレスは、MACアドレスである。

10

【0017】

好ましくは、転送手段は、インターネット層よりも下位の層に配置される。

【0018】

また、この発明によれば、無線通信ネットワークは、請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の無線装置を備える無線通信ネットワークである。

【発明の効果】

【0019】

この発明においては、パケットを送受信する経路を制御してパケットを送受信する通信手段よりも下位の層に設けられた転送手段が転送テーブルに基づいてパケットの転送処理を行なう。その結果、パケットを中継する無線装置において、通信手段がパケットの転送処理を行なう場合よりもパケットの転送処理時間が短縮される。

20

【0020】

従って、この発明によれば、パケットの転送処理を高速化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【0022】

図1は、この発明の実施の形態による無線装置を用いた無線通信ネットワークの概略図である。無線通信ネットワーク100は、無線装置31~43を備える。無線装置31~43は、無線通信空間に配置され、自律的にネットワークを構成している。アンテナ51~63は、それぞれ、無線装置31~43に装着される。

30

【0023】

例えば、無線装置31から無線装置42へパケットを送信する場合、無線装置32, 35~41は、無線装置31からのパケットを中継して無線装置42へ届ける。

【0024】

この場合、無線装置31は、各種の経路を介して無線装置42との間で無線通信を行なうことができる。即ち、無線装置31は、無線装置37, 41を介して無線装置42との間で無線通信を行なうことができ、無線装置32, 36, 39を介して無線装置42との間で無線通信を行なうこともでき、無線装置32, 35, 38, 40を介して無線装置42との間で無線通信を行なうこともできる。

40

【0025】

無線装置37, 41を介して無線通信を行なう場合、ホップ数が"3"であり、無線装置32, 36, 39を介して無線通信を行なう場合、ホップ数が"4"であり、無線装置32, 35, 38, 40を介して無線通信を行なう場合、ホップ数が"5"である。

【0026】

このように、無線通信ネットワーク100においては、パケットは、マルチホップによって送信元から送信先へ送信される。

【0027】

そこで、以下においては、パケットが送信元から送信先へ送信される場合に、送信元か

50

ら送信先までの経路上の無線装置がパケットの転送を高速に行なう方式について説明する。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、図 1 に示す無線装置 3 1 の構成を示す概略ブロック図である。無線装置 3 1 は、アンテナ 1 1 と、通信制御部 1 2 とを含む。アンテナ 1 1 は、図 1 に示すアンテナ 5 1 ~ 6 3 の各々を構成する。そして、アンテナ 1 1 は、無線通信空間を介して他の無線装置からデータを受信し、その受信したデータを通信制御部 1 2 へ出力するとともに、通信制御部 1 2 からのデータを無線通信空間を介して他の無線装置へ送信する。

【 0 0 2 9 】

通信制御部 1 2 は、ARPA (Advanced Research Project
s Agency) インターネット階層構造からなり、ARPA 階層構造に従って、通信
制御を行なう。そして、通信制御部 1 2 は、無線インターフェースモジュール 1 3 と、転
送モジュール 1 4 と、転送テーブル 1 5 と、通信モジュール 1 6 と、ルーティングテー
ブル 1 7 とからなる。

10

【 0 0 3 0 】

無線インターフェースモジュール 1 3 は、物理層に属し、所定の規定に従って送信信号
または受信信号の変復調を行なうとともに、アンテナ 1 1 を介して信号を送受信する。

【 0 0 3 1 】

転送モジュール 1 4 は、インターネット層よりも下位の MAC (Media Acce
s s Control) 層に属し、後述する方法によって各無線装置の IP (Inter
n e t Protocol) アドレスと MAC アドレスとの対応表を取得する。また、転
送モジュール 1 4 は、後述する方法によって、パケットを転送するときの経路を示す転送
テーブル 1 5 を作成する。更に、転送モジュール 1 4 は、アンテナ 1 1 および無線インタ
ーフェースモジュール 1 3 を介して他の無線装置から受信したパケットを通信モジュール
1 6 へ出力し、または転送テーブル 1 5 に基づいて送信先までの経路上における隣接無線
装置へ転送する。このパケットの転送処理については、後に詳細に説明する。更に、転送
モジュール 1 4 は、通信モジュール 1 6 から IP パケットを受けると、その受けた IP パ
ケットに MAC ヘッダを付加してパケットを作成し、その作成したパケットを無線インタ
ーフェースモジュール 1 3 およびアンテナ 1 1 を介して送信する。

20

【 0 0 3 2 】

転送テーブル 1 5 は、MAC 層に属し、後述するように、送信先に対応付けて経路情報
を格納する。

30

【 0 0 3 3 】

通信モジュール 1 6 は、インターネット層、トランスポート層およびアプリケーション
層に属する各種のモジュールからなる。そして、通信モジュール 1 6 は、データに基づい
て TCP (Transmission Control Protocol) パケットを
生成し、その生成した TCP パケットに基づいて、IP パケットを生成する。IP パケッ
トは、IP ヘッダと、TCP パケットを格納するための IP データ部とからなる。そして
、通信モジュール 1 6 は、TCP パケットを生成すると、その生成した TCP パケットを
IP データ部に格納して IP パケットを生成し、その生成した IP パケットを転送モジュ
ール 1 4 へ出力する。

40

【 0 0 3 4 】

また、通信モジュール 1 6 は、ルーティングテーブル 1 7 を作成する。この場合、通信
モジュール 1 6 は、テーブル駆動型プロトコルまたはオンデマンド型プロトコルに従って
、ルーティングテーブル 1 7 を作成する。

【 0 0 3 5 】

テーブル駆動型プロトコルは、定期的に経路に関する制御情報の交換を行ない、予め経
路表を構築しておくものであり、FSR (Fish-eye State Routin
g)、OLSR (Optimized Link State Routing) および
TBRPF (Topology Dissemination Based on Re

50

verse - Path Forwarding)等が知られている。

【0036】

また、オンデマンド型プロトコルは、データ送信の要求が発生した時点で、初めて宛先までの経路を構築するものであり、DSR(Dynamic Source Routing)およびAODV(Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing)等が知られている。

【0037】

そして、通信モジュール16は、作成したルーティングテーブル17に基づいて、パケットを送受信する経路を制御し、その制御した経路を用いてパケットを送受信する。

【0038】

ルーティングテーブル17は、インターネット層に属し、後述するように、送信先に対応付けられ経路情報を格納する。

【0039】

なお、図1に示す無線装置32~43の各々も、図2に示す無線装置31の構成と同じ構成からなる。

【0040】

図3は、図2に示す転送テーブルの構成図である。転送テーブル15は、送信先と、次の無線装置とからなる。送信先および次の無線装置は、相互に対応付けられている。“送信先”は、送信先の無線装置のMACアドレスを表す。“次の無線装置”は、送信先にパケットを送信するときに、次に送信すべき無線装置のMACアドレスを表す。

【0041】

図4は、図2に示すルーティングテーブルの構成図である。ルーティングテーブル17は、送信先と、次の無線装置とからなる。送信先および次の無線装置は、相互に対応付けられている。“送信先”は、送信先の無線装置のIPアドレスを表す。“次の無線装置”は、送信先にパケットを送信するときに、次に送信すべき無線装置のIPアドレスを表す。

【0042】

図5は、パケットの構成図である。パケットPKTは、MACヘッダ部と、データ部と、FCS(Frame Check Sequence)とからなる。MACヘッダ部は、パケットの制御情報が格納される。データ部は、IPパケットが格納される。FCSは、フレームのヘッダ部とデータ部に誤りがないかどうかを検出するための値である。

【0043】

MACヘッダ部は、フレーム制御部と、デュレーション/IDと、アドレス1~4と、シーケンス制御部とからなる。フレーム制御部は、MACフレームの制御情報が格納される。デュレーションは、無線回線を使用する予定時間(μs)である。

【0044】

アドレス1は、隣接する2つの無線装置間においてパケットPKTを送信する場合の送信先のMACアドレスが格納される。アドレス2は、隣接する2つの無線装置間においてパケットを送信する場合の送信元のMACアドレスが格納される。アドレス3は、無線通信ネットワーク100が属するセルのIDが格納される。アドレス4は、パケットPKTが送信元または中継無線装置から最終的な送信先である無線装置へ送信される無線通信においては、パケットPKTに格納されず、パケットPKTが2ホップ以上の無線通信によって送信される場合、最終的な送信先のMACアドレスが格納される。

【0045】

シーケンス制御部は、MACフレームのシーケンス番号とフラグメントのためのフラグメント番号とを示す。

【0046】

フレーム制御部は、プロトコル/バージョンと、タイプと、サブタイプと、To DSと、From DSと、More Fragと、Retryと、PM(Power Management)と、WEPと、Orderとからなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

プロトコルバージョンは、IEEE 802.11のMACプロトコルのバージョンを示し、通常、“0”に固定される。タイプおよびサブタイプは、フレームタイプを示す。To DSは、アドレス4の領域がパケットPKTに設けられているか否かを示し、アドレス4の領域がパケットPKTに設けられるとき、“1”が設定され、アドレス4の領域がパケットPKTに設けられないとき、“0”が設定される。From DSは、パケットPKTが転送されたパケットであるか否かを示し、パケットPKTが転送されたパケットであるとき、“1”が設定され、パケットPKTが転送されたパケットでないとき、“0”が設定される。More Fragは、MAC層よりも上位層のパケットを複数に分割して送信する特別の場合に用いられ、“1”が格納された場合、当該フレームに後続するフレームが存在することを示す。Retryは、再送フレームか否かを示し、“1”が格納された場合、再送フレームであることを示す。PMは、送信局のモードが省電力モードか否かを示す。WEPは、暗号化の有無を示す。Orderは、ストリクトリ・オーダー・サービス・クラス(中継順序を入れ替えてはならないサービス・クラス)であるか否かを示す。

10

【 0 0 4 8 】

[ルーティングテーブルの作成]

次に、ルーティングテーブル17を作成する方法について説明する。

(1) テーブル駆動型プロトコル

まず、テーブル駆動型プロトコルを用いてルーティングテーブル17を作成する方法について説明する。テーブル駆動型プロトコルとしてOLSRプロトコルを用いる。

20

【 0 0 4 9 】

無線装置31~43は、OLSRプロトコルを用いてルーティングテーブル17を作成する場合、HelloメッセージおよびTCメッセージを送受信する。

【 0 0 5 0 】

Helloメッセージは、各無線装置31~43が有する情報の配信を目的として、定期的に送信される。このHelloメッセージを受信することによって、各無線装置31~43は、周辺の無線装置に関する情報を収集でき、自己の周辺にどのような無線装置が存在するのかを認識する。

30

【 0 0 5 1 】

OLSRプロトコルにおいては、各無線装置31~43は、ローカルリンク情報を管理する。そして、Helloメッセージは、このローカルリンク情報の構築および送信を行なうためのメッセージである。ローカルリンク情報は、「リンク集合」、「隣接無線装置集合」、「2ホップ隣接無線装置集合とそれらの無線装置へのリンク集合」、「MPR (Multipoint Relay) 集合」、および「MPRセクタ集合」を含む。

【 0 0 5 2 】

リンク集合は、直接的に電波が届く無線装置(隣接無線装置)の集合へのリンクのことであり、各リンクは2つの無線装置間のアドレスの組の有効時間によって表現される。なお、有効時間は、そのリンクが単方向なのか双方向なのかを表すためにも利用される。

40

【 0 0 5 3 】

隣接無線装置集合は、各隣接無線装置のアドレス、およびその無線装置の再送信の積極度(Williness)等によって構成される。2ホップ隣接無線装置集合は、隣接無線装置に隣接する無線装置の集合を表す。

【 0 0 5 4 】

MPR集合は、MPRとして選択された無線装置の集合である。なお、MPRとは、各パケットPKTを無線通信ネットワーク100の全ての無線装置31~43へ送信する場合、各無線装置31~43が1つのパケットPKTを1回だけ送受信することによってパケットPKTを全ての無線装置31~43へ送信できるように中継無線装置を選択することである。MPRセクタ集合は、自己をMPRとして選択した無線装置の集合を表す。

【 0 0 5 5 】

50

ローカルリンク情報が確立される過程は、概ね、次のようになる。Helloメッセージは、初期の段階では、各無線装置31～43が自己の存在を知らせるために、自己のアドレスが入ったHelloメッセージを隣接する無線装置へ送信する。これを、無線装置31～43の全てが行ない、各無線装置31～43は、自己の周りにどのようなアドレスを持った無線装置が存在するのかを把握する。このようにして、リンク集合および隣接無線装置集合が構築される。

【0056】

そして、構築されたローカルリンク情報は、再び、Helloメッセージによって定期的に送り返される。これを繰り返すことによって、各リンクが双方向であるのか、隣接無線装置の先にどのような無線装置が存在するのかが徐々に明らかになって行く。各無線装置31～43は、このように徐々に構築されたローカルリンク情報を蓄える。

10

【0057】

更に、MPRに関する情報も、Helloメッセージによって定期的に送信され、各無線装置31～43へ告知される。各無線装置31～43は、自己が送信するパケットPKTの再送信を依頼する無線装置として、いくつかの無線装置をMPR集合として隣接無線装置の中から選択している。そして、このMPR集合に関する情報は、Helloメッセージによって隣接する無線装置へ送信されるので、このHelloメッセージを受信した無線装置は、自己がMPRとして選択してきた無線装置の集合を「MPRセクタ集合」として管理する。このようにすることにより、各無線装置31～43は、どの無線装置から受信したパケットPKTを再送信すればよいのかを即座に認識できる。

20

【0058】

Helloメッセージの送受信により各無線装置31～43において、ローカルリンク集合が構築されると、無線通信ネットワーク100全体のトポロジを知らせるためのTCメッセージが無線装置31～43へ送信される。このTCメッセージは、MPRとして選択されている全ての無線装置によって定期的に送信される。そして、TCメッセージは、各無線装置とMPRセクタ集合との間のリンクを含んでいるため、無線通信ネットワーク100の全ての無線装置31～43は、全てのMPR集合および全てのMPRセクタ集合を知ることができ、全てのMPR集合および全てのMPRセクタ集合に基づいて、無線通信ネットワーク100全体のトポロジを知ることができる。各無線装置31～43は、無線通信ネットワーク100全体のトポロジを用いて最短路を計算し、それに基づいて経路表を作成する。

30

【0059】

なお、各無線装置31～43は、Helloメッセージとは別に、TCメッセージを頻繁に交換する。そして、TCメッセージの交換にも、MPRが利用される。

【0060】

無線装置31～43の通信モジュール16は、上述したHelloメッセージおよびTCメッセージを送受信し、受信したHelloメッセージおよびTCメッセージに基づいて無線通信ネットワーク100全体のトポロジを認識し、その認識した無線通信ネットワーク100全体のトポロジに基づいて、最短路を計算し、それに基づいて、図4に示すルーティングテーブル17を作成する。

40

【0061】

図6は、図4に示すルーティングテーブル17の具体例を示す図である。例えば、図1に示す無線装置36の通信モジュール16は、上述した方法によって、[送信先/次の無線装置]=[無線装置31/無線装置32]，[無線装置32/無線装置32]，[無線装置42/無線装置39]，[無線装置39/無線装置39]からなるルーティングテーブル17Aを作成する(図6参照)。

【0062】

(2) オンデマンド型プロトコル

次に、オンデマンド型プロトコルを用いたルーティングテーブル17の作成について説明する。無線通信ネットワーク100内の無線装置31～43の各々は、オンデマンド型

50

プロトコルを用いてルーティングテーブル 17 を作成する場合、送信先の IP アドレスを含むルート要求パケット RREQ をブロードキャストし、送信先の無線装置からルート返答パケット RREP を受信して送信先との間で無線通信経路を確立する過程においてルーティングテーブル 17 を作成する。

【 0 0 6 3 】

例えば、図 1 において、無線装置 31 が無線装置 42 との間で無線通信経路を確立する場合を例にして説明する。無線装置 31 の通信モジュール 16 は、送信元である無線装置 31 の IP アドレス IPadd31、送信先である無線装置 42 の IP アドレス IPadd42、ホップ数 Hop および中継無線装置（送信元の無線装置を含む）の IP アドレス IPadd_T を含むルート要求パケット RREQ = [IPadd42 / IPadd31 / 0 / IPadd31] を生成してブロードキャストする。

10

【 0 0 6 4 】

無線装置 31 からブロードキャストされたルート要求パケット RREQ は、無線装置 32 ~ 41, 43 によって中継され、無線装置 42 へ送信される。この場合、中継無線装置である無線装置 32 ~ 41, 43 は、ルート要求パケット RREQ を中継する毎に、ホップ数 Hop を “ 1 ” だけインクリメントするとともに、自己の IP アドレスによって IPadd_T を更新して送信する。

【 0 0 6 5 】

例えば、無線装置 32 の通信モジュール 16 は、ルート要求パケット RREQ = [IPadd42 / IPadd31 / 0 / IPadd31] をルート要求パケット RREQ = [IPadd42 / IPadd31 / 1 / IPadd32] に更新して中継する。また、無線装置 35 の通信モジュール 16 は、ルート要求パケット RREQ = [IPadd42 / IPadd31 / 1 / IPadd32] をルート要求パケット RREQ = [IPadd42 / IPadd31 / 2 / IPadd35] に更新して中継する。

20

【 0 0 6 6 】

これによって、無線装置 32 ~ 41, 43 の各々は、ルート要求パケット RREQ を自己に送信した無線装置を検知できるとともに、自己から送信元の無線装置 31 までのホップ数を検知できる。例えば、無線装置 32 の通信モジュール 16 は、ルート要求パケット RREQ を自己に送信した無線装置を “ 無線装置 31 ” と検知し、無線装置 31 までのホップ数を “ 1 (= 0 + 1) ” と検知する。また、無線装置 35 の通信モジュール 16 は、ルート要求パケット RREQ を自己に送信した無線装置を “ 無線装置 32 ” と検知し、無線装置 31 までのホップ数を “ 2 (= 1 + 1) ” と検知する。

30

【 0 0 6 7 】

送信先である無線装置 42 の通信モジュール 16 は、無線装置 42 に隣接する無線装置 39, 40, 41 から複数のルート要求パケット RREQ を受信し、無線装置 31 との間で無線通信を承諾する場合、複数のルート要求パケット RREQ のうち、ホップ数が最も小さいルート要求パケット RREQ を送信した無線装置へルート返答パケット RREP を作成して送信する。この場合、ルート返答パケット RREP は、送信先の IP アドレス IPadd31、送信元の IP アドレス IPadd42、ホップ数、および中継無線装置の IP アドレス IPadd_T を含む。従って、無線装置 42 の通信モジュール 16 は、ルート返答パケット RREP = [IPadd31 / IPadd42 / 0 / IPadd42] を作成して無線装置 39 へ送信する。

40

【 0 0 6 8 】

無線装置 39 の通信モジュール 16 は、ルート返答パケット RREP = [IPadd31 / IPadd42 / 0 / IPadd42] をルート返答パケット RREP = [IPadd31 / IPadd42 / 1 / IPadd39] に更新して中継する。そして、ルート返答パケット RREP は、無線装置 36 および無線装置 32 によって、順次、中継されて無線装置 31 へ送信される。

【 0 0 6 9 】

この場合、ルート返答パケット RREP を中継する無線装置 32, 36, 39 は、ルー

50

ト要求パケット R R E Q を中継する過程においてホップ数が最小であるルート要求パケット R R E Q を自己に送信した無線装置へルート返答パケット R R E P を中継する。

【 0 0 7 0 】

これによって、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 の各々は、ルート返答パケット R R E P を中継する過程において、ルート返答パケット R R E P を自己に送信した無線装置を検知できるとともに、自己から送信元の無線装置 4 2 までのホップ数を検知できる。例えば、無線装置 3 9 の通信モジュール 1 6 は、ルート返答パケット R R E P を自己に送信した無線装置を “ 無線装置 4 2 ” と検知し、無線装置 4 2 までのホップ数を “ 1 (= 0 + 1) ” と検知する。また、無線装置 3 6 の通信モジュール 1 6 は、ルート返答パケット R R E P を自己に送信した無線装置を “ 無線装置 3 9 ” と検知し、無線装置 4 2 までのホップ数を “ 2 (= 1 + 1) ” と検知する。

10

【 0 0 7 1 】

ルート返答パケット R R E P が無線装置 3 1 へ到着すると、無線装置 3 1 - 無線装置 3 2 - 無線装置 3 6 - 無線装置 3 9 - 無線装置 4 2 からなる無線通信経路が確立される。

【 0 0 7 2 】

そして、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 の各々は、この無線通信経路を確立する過程において、各無線装置を送信先とするルーティングテーブル 1 7 を作成する。例えば、無線装置 3 6 の通信モジュール 1 6 は、ルート要求パケット R R E Q を中継する過程において、無線装置 3 2 が無線装置 3 6 に隣接する無線装置であり、無線装置 3 6 から 2 ホップの位置に無線装置 3 1 が存在し、無線装置 3 1 を送信先とするときの “ 次の無線装置 ” が無線装置 3 2 であることを認識する。また、無線装置 3 6 の通信モジュール 1 6 は、ルート返答パケット R R E P を中継する過程において、無線装置 3 9 が無線装置 3 6 に隣接する無線装置であり、無線装置 3 6 から 2 ホップの位置に無線装置 4 2 が存在し、無線装置 4 2 を送信先とするときの “ 次の無線装置 ” が無線装置 3 9 であることを認識する。従って、無線装置 3 6 の通信モジュール 1 6 は、[送信先 / 次の無線装置] = [無線装置 3 1 / 無線装置 3 2] , [無線装置 3 2 / 無線装置 3 2] , [無線装置 4 2 / 無線装置 3 9] , [無線装置 3 9 / 無線装置 3 9] からなるルーティングテーブル 1 7 A を作成する (図 6 参照) 。

20

【 0 0 7 3 】

[転送テーブルの作成]

30

転送テーブル 1 5 を作成する方法について説明する。図 7 は、IP アドレスと MAC アドレスとの対応表を示す図である。図 1 に示す無線装置 3 1 ~ 4 3 のうち、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 が転送テーブル 1 5 を作成する場合を例にして転送テーブル 1 5 を作成する方法について説明する。

【 0 0 7 4 】

無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、転送テーブル 1 5 を作成する場合、自己が搭載された無線装置 3 6 の IP アドレス I P a d d 3 6 を通信モジュール 1 6 から取得する。そして、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、無線装置 3 6 の MAC アドレス M A C a d d 3 6 を保持しているため、通信モジュール 1 6 から取得した IP アドレス I P a d d 3 6 と、保持している MAC アドレス M A C a d d 3 6 とに基づいて、対応表 R L T 1 (図 7 の (a) 参照) を作成する。無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、対応表 R L T 1 を作成すると、その作成した対応表 R L T 1 を送信する。

40

【 0 0 7 5 】

無線装置 3 6 以外の無線装置 3 1 ~ 3 5 , 3 7 ~ 4 3 の転送モジュール 1 4 も、同様にして自己が搭載された無線装置における IP アドレスと MAC アドレスとの対応表を作成し、その作成した対応表を送信する。

【 0 0 7 6 】

そして、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、無線装置 3 5 から対応表 R L T 2 (図 7 の (b) 参照) を受信し、その受信した対応表 R L T 2 の内容と、自己が保持する対応表 R L T 1 の内容とが異なるので、対応表 R L T 2 の IP アドレス I P a d d 3 5 と M A

50

CアドレスMACadd35との対応関係に対応表RLT1に登録する。これによって、対応表RLT1は、対応表RLT3（図7の(c)参照）に更新される。そして、無線装置36の転送モジュール14は、自己が保持する対応表が更新されると、例えば、5秒間隔で、その更新された対応表を送信する。

【0077】

また、無線装置36の転送モジュール14は、無線装置35以外の隣接する無線装置32, 37, 38, 39, 41からも対応表を受信し、その受信した対応表に基づいて、自己が保持する対応表を更新し、その更新した対応表を5秒間隔で送信する。

【0078】

このように、無線装置36の転送モジュール14は、対応表を更新するごとに、その更新した対応表を一定時間間隔で送信するとともに、更新された対応表を他の無線装置から一定時間間隔で受信することによって、無線装置36に隣接する無線装置32, 35, 37, 38, 39, 41のみならず、無線装置36から2ホップ以上離れた無線装置31, 33, 34, 40, 42, 43におけるIPアドレスIPaddとMACアドレスMACaddとの対応関係も取得でき、最終的に、無線通信ネットワーク100内の全ての無線装置31~43におけるIPアドレスIPaddとMACアドレスMACaddとの対応関係を示す対応表RLT4（図7の(d)参照）を作成できる。

【0079】

そして、無線装置36の転送モジュール14は、対応表RLT4を作成した後に、他の無線装置から対応表を受信すると、その受信した対応表の内容と、自己が保持する対応表の内容との間に差分があれば、その差分を自己が保持する対応表RLT4に登録して対応表RLT4を更新するとともに、その更新した対応表RLT4を定期的を送信する。一方、無線装置36の転送モジュール14は、受信した対応表の内容と、自己が保持する対応表の内容との間に差分がなければ、対応表の定期送信を中止し、後述するパケットの転送モードへ移行する。

【0080】

図8は、転送テーブルの具体例を示す図である。無線装置36の転送モジュール14は、対応表RLT4を作成すると、通信モジュール16からルーティングテーブル17A（図6参照）を取得する。そして、無線装置36の転送モジュール14は、作成した対応表RLT4と、取得したルーティングテーブル17Aとに基づいて、転送テーブル15Aを作成する。

【0081】

より具体的には、無線装置36の転送モジュール14は、取得したルーティングテーブル17Aの“送信先”のIPアドレスIPadd31を検出し、その検出したIPアドレスIPadd31に対応するMACアドレスMACadd31を対応表RLT4を参照して検出する。次に、無線装置36の転送モジュール14は、ルーティングテーブル17Aの“次の無線装置”のIPアドレスIPadd32を検出し、その検出したIPアドレスIPadd32に対応するMACアドレスMACadd32を対応表RLT4を参照して検出する。そうすると、無線装置36の転送モジュール14は、ルーティングテーブル17AのIPアドレスIPadd31, IPadd32をそれぞれMACアドレスMACadd31, MACadd32に書換える。

【0082】

以下、同様にして、無線装置36の転送モジュール14は、ルーティングテーブル17Aの第2行目~第4行目に格納されたIPアドレスをMACアドレスに書換えて転送テーブル15A（図8参照）を作成する。

【0083】

なお、無線装置36以外の無線装置31~35, 37~43の各々の転送モジュール14も、上述した方法によって、各無線装置31~43におけるIPアドレスIPaddとMACアドレスMACaddとの対応関係を示す対応表RLT4を作成するとともに、転送テーブル15を作成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

引き続き、転送モジュール 1 4 によるパケット P K T の転送処理について説明する。図 9 は、図 1 に示す無線通信ネットワーク 1 0 0 において形成されるアドホックネットワークの構成を示す概略図である。無線通信ネットワーク 1 0 0 においては、例えば、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 は、アドホックネットワークを自律的に構成する。

【 0 0 8 5 】

そして、通信領域 R E G 1 ~ R E G 5 は、それぞれ、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 の通信領域である。従って、無線装置 3 1 は、無線装置 3 2 と直接無線通信を行なうことができるが、無線装置 3 6 と直接無線通信を行なうことができず、無線装置 3 2 を介して無線装置 3 6 と無線通信を行なうことができる。また、無線装置 3 1 は、無線装置 3 2 , 3 6 を介して無線装置 3 9 と無線通信を行なうことができ、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 を介して無線装置 4 2 と無線通信を行なうことができる。即ち、無線装置 3 1 は、無線装置 3 6 , 3 9 , 4 2 とは、マルチホップの無線通信によってパケット P K T を送受信できる。

【 0 0 8 6 】

このような、マルチホップ無線通信ネットワークにおいて、パケット P K T を送信元から送信先へ送信する場合、パケット P K T のアドレスフィールドは、次のように設定される。表 1 は、パケット P K T のアドレスフィールドの内容を示す。

【 0 0 8 7 】

【表 1】

From/To	区 間	To DS	From DS	アドレス1	アドレス2	アドレス3	アドレス4
無線装置31→無線装置32	無線装置31→無線装置32	0	0	MACadd32	MACadd31	IBSSID	-----
無線装置31→無線装置36	無線装置31→無線装置36	1	0	MACadd32	MACadd31	IBSSID	MACadd36
	無線装置32→無線装置36	0	1	MACadd36	MACadd32	IBSSID	-----
無線装置31→無線装置39	無線装置31→無線装置39	1	0	MACadd32	MACadd31	IBSSID	MACadd39
	無線装置32→無線装置36	1	1	MACadd36	MACadd32	IBSSID	MACadd39
	無線装置36→無線装置39	0	1	MACadd39	MACadd36	IBSSID	-----
無線装置31→無線装置42	無線装置31→無線装置42	1	0	MACadd32	MACadd31	IBSSID	MACadd42
	無線装置32→無線装置36	1	1	MACadd36	MACadd32	IBSSID	MACadd42
	無線装置36→無線装置39	1	1	MACadd39	MACadd36	IBSSID	MACadd42
	無線装置39→無線装置42	0	1	MACadd42	MACadd39	IBSSID	-----

10

20

30

40

【 0 0 8 8 】

隣接する2つの無線装置である無線装置31, 32間でパケットPKTが無線装置31から無線装置32へ送信される場合、パケットPKTのTo DSおよびFrom DS

50

には、“0”が設定され、送信先を示すアドレス1には、“MACadd32”が設定され、送信元を示すアドレス2には、“MACadd31”が設定され、アドレス3には、“IBSSID”が格納され、アドレス4の領域は、設けられない。

【0089】

また、パケットPKTが無線装置31から無線装置36へ送信される場合、2つの区間：無線装置31 無線装置32，無線装置32 無線装置36を經由してパケットPKTが無線装置36へ送信される。そして、区間：無線装置31 無線装置32においては、パケットPKTのTo DSには、“1”が設定され、From DSには、“0”が設定され、アドレス1には、“MACadd32”が設定され、アドレス2には、“MACadd31”が設定され、アドレス3には、“IBSSID”が格納され、アドレス4には、最終的な送信先を示す“MACadd36”が設定される。また、区間：無線装置32 無線装置36においては、パケットPKTのTo DSには、“0”が設定され、From DSには、“1”が設定され、アドレス1には、“MACadd36”が設定され、アドレス2には、“MACadd32”が設定され、アドレス3には、“IBSSID”が格納され、アドレス4の領域は、設けられない。

10

【0090】

更に、パケットPKTが無線装置31から無線装置39へ送信される場合、3つの区間：無線装置31 無線装置32，無線装置32 無線装置36，無線装置36 無線装置39を經由してパケットPKTが無線装置39へ送信され、パケットPKTが無線装置31から無線装置42へ送信される場合、4つの区間：無線装置31 無線装置32，無線装置32 無線装置36，無線装置36 無線装置39，無線装置39 無線装置42を經由してパケットPKTが無線装置42へ送信される。

20

【0091】

そして、パケットPKTが無線装置31から無線装置39へ送信される場合、区間：無線装置31 無線装置32，無線装置32 無線装置39の各々において、To DSには、“1”が設定され、アドレス4には、最終的な送信先を示す“MACadd39”が設定されるとともに、区間：無線装置36 無線装置39において、To DSには“0”が設定され、アドレス4には、アドレスが設定されない。また、パケットPKTが無線装置31から無線装置42へ送信される場合、区間：無線装置31 無線装置32，無線装置32 無線装置36，無線装置36 無線装置39の各々において、To DSには、“1”が設定され、アドレス4には、最終的な送信先を示す“MACadd42”が設定されるとともに、区間：無線装置39 無線装置42において、To DSには“0”が設定され、アドレス4の領域は、設けられない。

30

【0092】

更に、全ての場合において、パケットPKTが転送されたパケットであるとき、From DSには、“1”が設定され、パケットPKTが転送されたパケットでないとき、From DSには、“0”が設定される。

【0093】

このように、各区間の送信先が最終的な送信先でないとき、To DSには、“1”が設定されるとともに、アドレス4の領域が設けられ、その設けられたアドレス4の領域に最終的な送信先のアドレスが設定される。また、各区間の送信先が最終的な送信先であるとき、To DSには、“0”が設定され、アドレス4の領域は、設けられない。

40

【0094】

パケットPKTの転送処理について説明する。図10は、転送テーブルの他の具体例を示す図である。無線装置31，32，36，39の転送モジュール14は、それぞれ、転送テーブル15B，15C，15D，15Eを上述した方法によって作成する。

【0095】

[1ホップによる無線通信]

図11は、1ホップによる無線通信に用いられるパケットPKTの概念図である。また、図12は、1ホップによる無線通信の概念図である。なお、図12における太実線は、

50

パケット P K T の流れを示す。

【 0 0 9 6 】

無線装置 3 1 が無線装置 3 2 へパケット P K T を送信する場合、無線装置 3 1 の転送モジュール 1 4 は、通信モジュール 1 6 から受けた I P パケットをデータ部に格納する。そして、無線装置 3 1 の転送モジュール 1 4 は、無線装置 3 2 を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”の M A C アドレス M A C a d d 3 2 を転送テーブル 1 5 B (図 1 0 の (a) 参照) から検出し、 T o D S = “ 0 ”、 F r o m D S = “ 0 ”、アドレス 1 = “ M A C a d d 3 2 ”、アドレス 2 = “ M A C a d d 3 1 ”、アドレス 3 = “ I B S S I D ” からなる M A C ヘッダ部をデータ部に付加してパケット P K T 1 を生成する。なお、この場合、無線装置 3 1 の転送モジュール 1 4 は、アドレス 4 の領域を M A C ヘッダ部に設けない (図 1 1 参照) 。無線装置 3 1 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 1 を生成すると、その生成したパケット P K T 1 を無線インターフェースモジュール 1 3 を介して無線装置 3 2 へ送信する。

10

【 0 0 9 7 】

そうすると、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 1 を無線インターフェースモジュール 1 3 を介して受信し、その受信したパケット P K T 1 の M A C ヘッダ部のアドレス 1 に “ M A C a d d 3 2 ” が設定されており、 M A C ヘッダ部の T o D S に “ 0 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 1 が無線装置 3 2 を最終的な送信先とするパケット P K T であることを検知する。そして、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 1 を通信モジュール 1 6 へ出力し、通信モジュール 1 6 は、転送モジュール 1 4 からのパケット P K T 1 を受信する (図 1 2 参照) 。

20

【 0 0 9 8 】

この場合、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、“ T o D S ” に設定されている値を参照してパケット P K T 1 の最終的な送信先が無線装置 3 2 であるか否かを判定するので、パケット P K T 1 の転送処理を高速化できる。

【 0 0 9 9 】

[2 ホップによる無線通信]

図 1 3 は、2 ホップによる無線通信に用いられるパケット P K T の概念図である。また、図 1 4 は、2 ホップによる無線通信の概念図である。なお、図 1 4 における太実線は、この発明による通信方式におけるパケット P K T の流れを示し、太点線は、従来の通信方式におけるパケット P K T の流れを示す。

30

【 0 1 0 0 】

無線装置 3 1 が無線装置 3 2 を介して無線装置 3 6 へパケット P K T を送信する場合、無線装置 3 1 の転送モジュール 1 4 は、通信モジュール 1 6 から受けた I P パケットをデータ部に格納する。そして、無線装置 3 1 の転送モジュール 1 4 は、無線装置 3 6 を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”の M A C アドレス M A C a d d 3 2 を転送テーブル 1 5 B (図 1 0 の (a) 参照) から検出し、 T o D S = “ 1 ”、 F r o m D S = “ 0 ”、アドレス 1 = “ M A C a d d 3 2 ”、アドレス 2 = “ M A C a d d 3 1 ”、アドレス 3 = “ I B S S I D ”、アドレス 4 = “ M A C a d d 3 6 ” からなる M A C ヘッダ部をデータ部に付加してパケット P K T 2 を生成し (図 1 3 参照) 、その生成したパケット P K T 2 を無線インターフェースモジュール 1 3 を介して無線装置 3 2 へ送信する。

40

【 0 1 0 1 】

そうすると、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、無線インターフェースモジュール 1 3 を介してパケット P K T 2 を受信し、その受信したパケット P K T 2 の M A C ヘッダ部のアドレス 1 に “ M A C a d d 3 2 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 2 が無線装置 3 2 宛てのパケットであることを検知する。そして、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、 M A C ヘッダ部の T o D S に “ 1 ” が設定されていることを検出してアドレス 4 が設定されていることを検知し、アドレス 4 に “ M A C a d d 3 6 ” が設定されていることを検出する。そして、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 2 の最終的な送信先が無線装置 3 6 であることを検知し、その検知した無線装置 3 6 を

50

最終的な送信先とするときの“次の無線装置”を転送テーブル15C(図10の(b)参照)に基づいて検出する。この場合、最終的な送信先である無線装置36のMACアドレスMACadd36に対応する“次の無線装置”のMACアドレスは、“MACadd36”であるので、無線装置32の転送モジュール14は、転送テーブル15Cから“MACadd36”を検出し、パケットPKT2のアドレス1を“MACadd32”から“MACadd36”に書き換え、パケットPKT2のアドレス2を“MACadd31”から“MACadd32”に書き換え、パケットPKT2のTODSを“1”から“0”に更新し、パケットPKT2のFromDSを“0”から“1”に更新し、パケットPKT2のアドレス4の領域を削除したパケットPKT3を作成して無線装置36へ送信する(図13および図14参照)。

10

【0102】

無線装置36の転送モジュール14は、無線インターフェースモジュール13を介してパケットPKT3を受信し、その受信したパケットPKT3のMACヘッダ部のアドレス1に“MACadd36”が設定されており、MACヘッダ部のTODSに“0”が設定されていることを検出してパケットPKT3が無線装置36を最終的な送信先とするパケットPKTであることを検知する(図13参照)。なお、無線装置36の転送モジュール14は、MACヘッダのFromDSに“1”が設定されていることを検出してパケットPKT3が転送されたパケットであることを検知する。そして、無線装置36の転送モジュール14は、パケットPKT3を通信モジュール16へ出力し、通信モジュール16は、パケットPKT3を受信する(図14参照)。

20

【0103】

このように、無線装置31が無線装置32を介して無線装置36へパケットPKTを送信する場合、パケットPKTは、中継端末である無線装置32の通信モジュール16ではなく、通信モジュール16よりも下位の層に設けられた転送モジュール14によって無線装置36へ転送される。そして、無線装置32の転送モジュール14は、MACアドレスからなる転送テーブル15に従ってパケットPKTを転送する。従って、無線装置32におけるパケットPKTの転送処理時間が短縮され、パケットPKTの転送処理を高速化できる。

【0104】

また、パケットPKTが無線装置32から無線装置36へ送信される場合、MACヘッダ部には、アドレス領域4の領域が存在しないので(図13のパケットPKT3参照)、パケットPKT3のサイズをパケットPKT2のサイズよりも小さくできる。従って、無線装置32の転送モジュール14によるパケットPKTの転送処理を更に高速化できる。

30

【0105】

[3ホップによる無線通信]

図15は、3ホップによる無線通信に用いられるパケットPKTの概念図である。また、図16は、3ホップによる無線通信の概念図である。なお、図16における太実線は、この発明による通信方式におけるパケットPKTの流れを示し、太点線は、従来の通信方式におけるパケットPKTの流れを示す。

【0106】

無線装置31が無線装置32, 36を介して無線装置39へパケットPKTを送信する場合、無線装置31の転送モジュール14は、通信モジュール16から受けたIPパケットをデータ部に格納する。そして、無線装置31の転送モジュール14は、無線装置39を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”のMACアドレスMACadd32を転送テーブル15B(図10の(a)参照)から検出し、TODS = “1”、FromDS = “0”、アドレス1 = “MACadd32”、アドレス2 = “MACadd31”、アドレス3 = “IBSSID”、アドレス4 = “MACadd39”からなるMACヘッダ部をデータ部に付加してパケットPKT4を生成し(図15参照)、その生成したパケットPKT4を無線インターフェースモジュール13を介して無線装置32へ送信する(図16参照)。

40

50

【 0 1 0 7 】

そうすると、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、無線インターフェースモジュール 1 3 を介してパケット P K T 4 を受信し、その受信したパケット P K T 4 の M A C ヘッダ部のアドレス 1 に “ M A C a d d 3 2 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 4 が無線装置 3 2 宛てのパケットであることを検知する。そして、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、M A C ヘッダの T o D S に “ 1 ” が設定されていることを検出してアドレス 4 が設定されていることを検知し、アドレス 4 に “ M A C a d d 3 9 ” が設定されていることを検出する。そして、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 4 の最終的な送信先が無線装置 3 9 であることを検知し、その検知した無線装置 3 9 を最終的な送信先とするときの “ 次の無線装置 ” を転送テーブル 1 5 C (図 1 0 の (b) 参照) に基づいて検出する。この場合、最終的な送信先である無線装置 3 9 の M A C アドレス M A C a d d 3 9 に対応する “ 次の無線装置 ” の M A C アドレスは、 “ M A C a d d 3 6 ” であるので、無線装置 3 2 の転送モジュール 1 4 は、転送テーブル 1 5 C から “ M A C a d d 3 6 ” を検出し、パケット P K T 4 のアドレス 1 を “ M A C a d d 3 2 ” から “ M A C a d d 3 6 ” に書き換え、パケット P K T 4 のアドレス 2 を “ M A C a d d 3 1 ” から “ M A C a d d 3 2 ” に書き換え、パケット P K T 4 の F r o m D S を “ 0 ” から “ 1 ” に更新したパケット P K T 5 を作成して無線装置 3 6 へ送信する (図 1 5 および図 1 6 参照) 。

10

【 0 1 0 8 】

無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、無線インターフェースモジュール 1 3 を介してパケット P K T 5 を受信し、その受信したパケット P K T 5 の M A C ヘッダ部のアドレス 1 に “ M A C a d d 3 6 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 5 が無線装置 3 6 宛てのパケットであることを検知する。そして、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、M A C ヘッダの T o D S に “ 1 ” が設定されていることを検出してアドレス 4 が設定されていることを検知し、アドレス 4 に “ M A C a d d 3 9 ” が設定されていることを検出する。また、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、M A C ヘッダ部の F r o m D S に “ 1 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 5 が転送されたパケットであることを検知する。そして、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 5 の最終的な送信先が無線装置 3 9 であることを検知し、その検知した無線装置 3 9 を最終的な送信先とするときの “ 次の無線装置 ” を転送テーブル 1 5 D (図 1 0 の (c) 参照) に基づいて検出する。この場合、最終的な送信先である無線装置 3 9 の M A C アドレス M A C a d d 3 9 に対応する “ 次の無線装置 ” の M A C アドレスは、 “ M A C a d d 3 9 ” であるので、無線装置 3 6 の転送モジュール 1 4 は、転送テーブル 1 5 D から “ M A C a d d 3 9 ” を検出し、パケット P K T 5 のアドレス 1 を “ M A C a d d 3 6 ” から “ M A C a d d 3 9 ” に書き換え、パケット P K T 5 のアドレス 2 を “ M A C a d d 3 2 ” から “ M A C a d d 3 6 ” に書き換え、パケット P K T 5 の T o D S を “ 1 ” から “ 0 ” に更新し、パケット P K T 5 のアドレス 4 の領域を削除したパケット P K T 6 を作成して無線装置 3 9 へ送信する (図 1 5 および図 1 6 参照) 。

20

30

【 0 1 0 9 】

無線装置 3 9 の転送モジュール 1 4 は、無線インターフェースモジュール 1 3 を介してパケット P K T 6 を受信し、その受信したパケット P K T 6 の M A C ヘッダ部のアドレス 1 に “ M A C a d d 3 9 ” が設定されており、M A C ヘッダ部の T o D S に “ 0 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 6 が無線装置 3 9 を最終的な送信先とするパケット P K T であることを検知する。なお、無線装置 3 9 の転送モジュール 1 4 は、M A C ヘッダ部の F r o m D S に “ 1 ” が設定されていることを検出してパケット P K T 6 が転送されたパケットであることを検知する (図 1 5 参照) 。そして、無線装置 3 9 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 6 を通信モジュール 1 6 へ出力し、通信モジュール 1 6 は、パケット P K T 6 を受信する。

40

【 0 1 1 0 】

このように、無線装置 3 1 が無線装置 3 2 , 3 6 を介して無線装置 3 9 へパケット P K

50

Tを送信する場合、パケットPKTは、中継端末である無線装置32, 36の通信モジュール16ではなく、通信モジュール16よりも下位の層に設けられた転送モジュール14によって無線装置39へ転送される。そして、無線装置32, 36の転送モジュール14は、MACアドレスからなる転送テーブル15に従ってパケットPKTを転送する。従って、無線装置32, 36におけるパケットPKTの転送処理時間が短縮され、パケットPKTの転送処理を高速化できる。

【0111】

また、パケットPKTが無線装置36から無線装置39へ送信される場合、MACヘッダ部には、アドレス領域4の領域が存在しないので(図15のパケットPKT6参照)、パケットPKT6のサイズをパケットPKT4, PKT5のサイズよりも小さくできる。従って、無線装置36の転送モジュール14によるパケットPKTの転送処理を更に高速化できる。

10

【0112】

[4ホップによる無線通信]

図17は、4ホップによる無線通信に用いられるパケットPKTの概念図である。また、図18は、4ホップによる無線通信の概念図である。なお、図18における太実線は、この発明による通信方式におけるパケットPKTの流れを示し、太点線は、従来の通信方式におけるパケットPKTの流れを示す。

【0113】

無線装置31が無線装置32, 36, 39を介して無線装置42へパケットPKTを送信する場合、無線装置31の転送モジュール14は、通信モジュール16から受けたIPパケットをデータ部に格納する。そして、無線装置31の転送モジュール14は、無線装置42を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”のMACアドレスMACadd32を転送テーブル15B(図10の(a)参照)から検出し、To DS = “1”、From DS = “0”、アドレス1 = “MACadd32”、アドレス2 = “MACadd31”、アドレス3 = “IBSSID”、アドレス4 = “MACadd42”からなるMACヘッダ部をデータ部に付加してパケットPKT7を生成し(図17参照)、その生成したパケットPKT7を無線インターフェースモジュール13を介して無線装置32へ送信する(図18参照)。

20

【0114】

そうすると、無線装置32の転送モジュール14は、無線インターフェースモジュール13を介してパケットPKT7を受信し、その受信したパケットPKT7のMACヘッダ部のアドレス1に“MACadd32”が設定されていることを検出してパケットPKT7が無線装置32宛でのパケットであることを検知する。そして、無線装置32の転送モジュール14は、MACヘッダのTo DSに“1”が設定されていることを検出してアドレス4が設定されていることを検知し、アドレス4に“MACadd42”が設定されていることを検出する。そして、無線装置32の転送モジュール14は、パケットPKT7の最終的な送信先が無線装置42であることを検知し、その検知した無線装置42を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”を転送テーブル15C(図10の(b)参照)に基づいて検出する。この場合、最終的な送信先である無線装置42のMACアドレスMACadd42に対応する“次の無線装置”のMACアドレスは、“MACadd36”であるので、無線装置32の転送モジュール14は、転送テーブル15Cから“MACadd36”を検出し、パケットPKT7のアドレス1を“MACadd32”から“MACadd36”に書き換え、パケットPKT7のアドレス2を“MACadd31”から“MACadd32”に書き換え、パケットPKT7のFrom DSを“0”から“1”に更新したパケットPKT8を作成して無線装置36へ送信する(図17および図18参照)。

30

40

【0115】

無線装置36の転送モジュール14は、無線インターフェースモジュール13を介してパケットPKT8を受信し、その受信したパケットPKT8のMACヘッダ部のアドレス

50

1に“MACadd36”が設定されていることを検出してパケットPKT8が無線装置36宛てのパケットであることを検知する。そして、無線装置36の転送モジュール14は、MACヘッダ部のTo DSに“1”が設定されていることを検出してアドレス4が設定されていることを検知し、アドレス4に“MACadd42”が設定されていることを検出する。また、無線装置36の転送モジュール14は、MACヘッダ部のFrom DSに“1”が設定されていることを検出してパケットPKT8が転送されたパケットであることを検知する(図17参照)。そして、無線装置36の転送モジュール14は、パケットPKT8の最終的な送信先が無線装置42であることを検知し、その検知した無線装置42を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”を転送テーブル15D(図10の(c)参照)に基づいて検出する。この場合、最終的な送信先である無線装置42のMACアドレスMACadd42に対応する“次の無線装置”のMACアドレスは、“MACadd39”であるので、無線装置36の転送モジュール14は、転送テーブル15Dから“MACadd39”を検出し、パケットPKT8のアドレス1を“MACadd36”から“MACadd39”に書き換え、パケットPKT8のアドレス2を“MACadd32”から“MACadd36”に書き換えたパケットPKT9を作成して無線装置39へ送信する(図17および図18参照)。

10

【0116】

無線装置39の転送モジュール14は、無線インターフェースモジュール13を介してパケットPKT9を受信し、その受信したパケットPKT9のMACヘッダ部のアドレス1に“MACadd39”が設定されていることを検出してパケットPKT9が無線装置39宛てのパケットであることを検知する。そして、無線装置39の転送モジュール14は、MACヘッダ部のTo DSに“1”が設定されていることを検出してアドレス4が設定されていることを検知し、アドレス4に“MACadd42”が設定されていることを検出する。また、無線装置39の転送モジュール14は、MACヘッダ部のFrom DSに“1”が設定されていることを検出してパケットPKT9が転送されたパケットであることを検知する(図17参照)。そして、無線装置39の転送モジュール14は、パケットPKT9の最終的な送信先が無線装置42であることを検知し、その検知した無線装置42を最終的な送信先とするときの“次の無線装置”を転送テーブル15E(図10の(d)参照)に基づいて検出する。この場合、最終的な送信先である無線装置42のMACアドレスMACadd42に対応する“次の無線装置”のMACアドレスは、“MACadd42”であるので、無線装置39の転送モジュール14は、転送テーブル15Eから“MACadd42”を検出し、パケットPKT9のアドレス1を“MACadd39”から“MACadd42”に書き換え、パケットPKT9のアドレス2を“MACadd36”から“MACadd39”に書き換え、パケットPKT9のTo DSを“1”から“0”に更新し、パケットPKT9のアドレス4の領域を削除したパケットPKT10を作成して無線装置42へ送信する(図17および図18参照)。

20

30

【0117】

無線装置42の転送モジュール14は、無線インターフェースモジュール13を介してパケットPKT10を受信し、その受信したパケットPKT10のMACヘッダ部のアドレス1に“MACadd42”が設定されており、MACヘッダ部のTo DSに“0”が設定されていることを検出してパケットPKT10が無線装置42を最終的な送信先とするパケットPKTであることを検知する。なお、無線装置42の転送モジュール14は、MACヘッダ部のFrom DSに“1”が設定されていることを検出してパケットPKT10が転送されたパケットであることを検知する(図17参照)。そして、無線装置42の転送モジュール14は、パケットPKT10を通信モジュール16へ出力し、通信モジュール16は、パケットPKT10を受信する。

40

【0118】

このように、無線装置31が無線装置32, 36, 39を介して無線装置42へパケットPKTを送信する場合、パケットPKTは、中継端末である無線装置32, 36, 39の通信モジュール16ではなく、通信モジュール16よりも下位の層に設けられた転送モ

50

ジュール 1 4 によって無線装置 4 2 へ転送される。そして、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 の転送モジュール 1 4 は、M A C アドレスからなる転送テーブル 1 5 に従ってパケット P K T を転送する。従って、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 におけるパケット P K T の転送処理時間が短縮され、パケット P K T の転送処理を高速化できる。

【 0 1 1 9 】

また、パケット P K T が無線装置 3 9 から無線装置 4 2 へ送信される場合、M A C ヘッダ部には、アドレス 4 の領域が存在しないので (図 1 7 のパケット P K T 1 0 参照)、パケット P K T 1 0 のサイズをパケット P K T 7 ~ P K T 9 のサイズよりも小さくできる。従って、無線装置 3 9 の転送モジュール 1 4 によるパケット P K T の転送処理を更に高速化できる。

10

【 0 1 2 0 】

上述したように、送信元以外の無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 においては、通信モジュール 1 6 よりも下位の層に配置された転送モジュール 1 4 が無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 から受信したパケット P K T を当該無線装置の通信モジュール 1 6 へ出力し、または他の無線装置へ転送する転送処理を行なうので、パケット P K T の転送処理を高速化できる。

【 0 1 2 1 】

また、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T を最終的な送信先へ送信または転送する場合、M A C ヘッダの “ T o D S ” に “ 0 ” を設定し、アドレス 4 の領域を設けずにパケット P K T を作成する (パケット P K T 1 , P K T 3 , P K T 6 , P K T 1 0 参照)。一方、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T を最終的な送信先以外の無線装置へ送信または転送する場合、M A C ヘッダの “ T o D S ” に “ 1 ” を設定し、アドレス 4 の領域を設けてパケット P K T を作成する (パケット P K T 2 , P K T 4 , P K T 5 , P K T 7 ~ P K T 9 参照)。このように、アドレス 4 の領域は、パケット P K T を最終的な送信先へ直接送信する場合には、設けられず、パケット P K T を送信または中継する無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 と最終的な送信先 (= 無線装置 3 6 , 3 9 , 4 2) との間に少なくとも 1 つの中継端末 (= 無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9) が存在する場合にパケット P K T に設けられる。

20

【 0 1 2 2 】

そして、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 の転送モジュール 1 4 は、それぞれ、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 から受信したパケット P K T の M A C ヘッダ部に含まれる “ T o D S ” に “ 0 ” が設定されていれば、アドレス 4 の領域が設けられておらず、受信したパケット P K T の最終的な送信先が当該無線装置 (= 自己が搭載された無線装置) であると判定してパケットを通信モジュール 1 6 へ出力する。また、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 の転送モジュール 1 4 は、それぞれ、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 から受信したパケット P K T の M A C ヘッダ部に含まれる “ T o D S ” に “ 1 ” が設定されていれば、アドレス 4 の領域が設けられており、アドレス 4 の領域に設定された最終的な送信先を解析してパケット P K T を転送する。

30

【 0 1 2 3 】

従って、送信元以外の無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 の転送モジュール 1 4 は、M A C ヘッダ部の “ T o D S ” のフィールドを参照することにより、受信したパケット P K T を自己が搭載された無線装置の通信モジュール 1 6 へ出力するか他の無線装置へ転送するかを迅速に決定できる。その結果、パケット P K T の転送処理を高速化できる。

40

【 0 1 2 4 】

更に、無線装置 3 1 , 3 2 , 3 6 , 3 9 の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T を最終的な送信先へ送信または転送する場合、アドレス 4 の領域を M A C ヘッダ部に設けないので (パケット P K T 1 , P K T 3 , P K T 6 , P K T 1 0 参照)、パケット P K T のサイズを小さくでき、パケット P K T の転送処理時間を短くできる。その結果、パケットの転送処理を高速化できる。

【 0 1 2 5 】

50

更に、M A C 層に配置された転送モジュール 1 4 がパケット P K T を転送する転送処理は、アドホックモード、インフラモードおよび基地局間の通信モードで使用されるパケット構成を用い、“ T o D S ” に “ 1 ” が設定されたときアドレス 4 の領域を設けるように変更することによって実現されるので、転送モジュール 1 4 による転送処理を容易に実現できる。

【 0 1 2 6 】

図 1 9 は、パケットの転送処理を行なう動作を説明するためのフローチャートである。一連の動作が開始されると、送信元の無線装置において、転送モジュール 1 4 は、上述した方法によって、M A C ヘッダ部のアドレスフィールドを設定してパケットを作成し、その作成したパケットを送信する（ステップ S 1）。そして、送信元以外の無線装置において、転送モジュール 1 4 は、パケットを受信し（ステップ S 2）、その受信したパケットの M A C ヘッダ部に含まれる “ T o D S ” のフィールドを参照する（ステップ S 3）。

【 0 1 2 7 】

その後、送信元以外の無線装置において、転送モジュール 1 4 は、“ T o D S ” に “ 0 ” が設定されているか否かを判定し（ステップ S 4）、“ T o D S ” に “ 0 ” が設定されていないとき、パケットの最終的な送信先を当該無線装置以外の無線装置と決定する（ステップ S 5）。そして、送信元以外の無線装置において、転送モジュール 1 4 は、M A C ヘッダ部のアドレス 4 の領域に設定されている M A C アドレスを解析し、その解析した M A C アドレスと、転送テーブル 1 5 とに基づいて、上述した方法によって M A C ヘッダ部を更新してパケットを転送する（ステップ S 6）。その後、一連の動作は、ステップ S 2 へ戻り、ステップ S 4 において、“ T o D S ” に “ 0 ” が設定されていると判定されるまで、上述したステップ S 2 ~ ステップ S 6 が繰り返し実行される。

【 0 1 2 8 】

そして、ステップ S 4 において、“ T o D S ” に “ 0 ” が設定されていると判定されると、送信元以外の無線装置において、転送モジュール 1 4 は、パケットの最終的な送信先を当該無線装置と決定し（ステップ S 7）、パケットを当該無線装置の通信モジュール 1 6 へ出力する（ステップ S 8）。これによって、一連の動作は終了する。

【 0 1 2 9 】

なお、ステップ S 2 ~ ステップ S 6 のループは、パケットが繰り返し転送される動作を示す。即ち、上述した無線装置 3 1 が無線装置 4 2 へパケットを送信する例においては、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 がパケットの転送処理を行なう動作を示す。

【 0 1 3 0 】

また、ステップ S 2 , S 3 , S 4 の Y E S , S 7 , S 8 の動作は、パケットが最終的な送信先へ送信されたときの動作を示す。即ち、上述した例では、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 が最終的な送信先である場合に、無線装置 3 2 , 3 6 , 3 9 , 4 2 の転送モジュール 1 4 が受信したパケットを通信モジュール 1 6 へ出力する動作を示す。

【 0 1 3 1 】

更に、ステップ S 4、ステップ S 5 およびステップ S 7 の動作は、アドレス 4 の領域の有無を検出することによってパケットを通信モジュール 1 6 へ出力するか他の無線装置へ転送するかを決定する動作に相当する。

【 0 1 3 2 】

図 2 0 は、パケットのアドレスフィールドの他の設定方法を説明するための図である。上記においては、パケットを最終的な送信先へ送信または転送する場合、“ T o D S ” に “ 0 ” を設定してアドレス 4 の領域を設けないと説明したが、この発明においては、これに限らず、パケットを最終的な送信先へ送信または転送する場合も、“ T o D S ” に “ 1 ” を設定するとともに、アドレス 4 の領域を設け、アドレス 4 の領域に最終的な送信先の M A C アドレスを設定するようにしてもよい。例えば、図 1 1 に示すパケット P K T 1 においてアドレス 4 の領域を設けた場合、パケットは、図 2 0 に示すパケット P K T ' になる。この場合、最終的な送信先の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 1 ' のアドレス 1 とアドレス 4 との両方に自己が搭載された無線装置の M A C アドレスが設定されてい

ることを検出すると、自己が搭載された無線装置を最終的な送信先と判定し、受信したパケット P K T 1 ' を通信モジュール 1 6 へ出力する。また、パケット P K T 1 ' を中継する無線装置の転送モジュール 1 4 は、パケット P K T 1 ' のアドレス 4 に設定された M A C アドレスと異なる M A C アドレスがパケット P K T 1 ' のアドレス 1 に設定されていることを検出すると、パケット P K T 1 ' を転送するものと判定し、転送テーブル 1 5 に基づいてパケット P K T 1 ' を転送する。

【 0 1 3 3 】

そして、パケットを最終的な送信先へ送信または転送する場合も、“ T o D S ” に “ 1 ” を設定するとともに、アドレス 4 の領域を設ける場合、パケットの転送処理は、図 1 9 に示すフローチャートに従って実行される。この場合、図 1 9 に示すフローチャートのステップ S 4 においては、送信元以外の無線装置の転送モジュール 1 4 は、アドレス 1 に設定された M A C アドレスがアドレス 4 に設定された M A C アドレスと同じであるか否かを判定する。

【 0 1 3 4 】

パケットを最終的な送信先へ送信または転送する場合もアドレス 4 の領域を設けるようにしても、パケット P K T を中継する中継端末においては、通信モジュール 1 6 よりも下位の層に設けられた転送モジュール 1 4 がパケット P K T の転送処理を実行するので、中継端末におけるパケット P K T の転送処理時間が短縮され、パケット P K T の転送処理を高速化できる。

【 0 1 3 5 】

[I P アドレス / M A C アドレスの対応表の他の取得方法]

上記においては、各無線装置の転送モジュール 1 4 は、 I P アドレス / M A C アドレスの対応表を定期的に送信することによって、無線通信ネットワーク 1 0 0 内の全ての無線装置における I P アドレスと M A C アドレスとの対応関係を示す対応表を作成すると説明したが、この発明においては、これに限らず、各無線装置の転送モジュール 1 4 は、次の方法によって、対応表を作成するようにしてもよい。

(1) M P R を用いる方式

テーブル駆動型プロトコルである O L S R プロトコルが用いられる場合、経路情報を含む H e l l o パケットは、上述したように、 M P R 集合を用いて無線通信ネットワーク 1 0 0 内の全ての無線装置 3 1 ~ 4 3 へ効率的に送信される。従って、この M P R 集合を用いて各無線装置における I P アドレス / M A C アドレスの対応関係を無線通信ネットワーク 1 0 0 内の全ての無線装置 3 1 ~ 4 3 へ効率的に送信することによって、無線装置 3 1 ~ 4 3 の各々は、対応表を効率的に作成できる。

【 0 1 3 6 】

この場合、無線通信ネットワーク 1 0 0 に参加した無線装置は、自己の I P アドレスおよび M A C アドレスをブロードキャストして通知する。そして、その通知を受けた M P R 端末は、 I P アドレス / M A C アドレスの対応表を更新し、その更新した対応表を M P R によるユニキャストによって配信する。各 M P R 端末が I P アドレス / M A C アドレスの対応表の更新および M P R によるフラッディングを繰り返すことによって、無線通信ネットワーク 1 0 0 内の全ての無線装置 3 1 ~ 4 3 は、対応表を効率的に作成する。この場合、各無線装置において、転送モジュール 1 4 は、転送テーブル 1 5 が構築されるまで、フラグを立て、フラグが立っている場合、 M P R リストに M A C アドレスの情報を含めて交換する。そして、転送テーブル 1 5 が構築されると、転送モジュール 1 4 は、パケットの転送処理を行なうモードに移行する。

(2) a r p 機能を用いる方式

各無線装置の転送モジュール 1 4 は、 a r p (a d d r e s s r e s o l u t i o n p r o t o c o l) 機能を用いて、知りたい無線装置の I P アドレスを含むパケット P K T _ S R C H をフラッディングによって送信する。そして、パケット P K T _ S R C H を受信した無線装置の転送モジュール 1 4 は、自己が搭載された無線装置の I P アドレス / M A C アドレスをパケット P K T _ S R C H に格納して転送するとともに、パケット P

10

20

30

40

50

K T _ S R C Hの中に未登録のIPアドレス/MACアドレスがあれば対応表に登録する。これによって、制御トラフィックを抑え、転送テーブル15の構築が速くなる。そして、各無線装置の転送モジュール14は、転送テーブル15を作成でき次第、パケットの転送処理を行なうモードへ移行する。

(3) サーバ問合せ方式

無線メッシュネットワークにおいては、アクセスポイントとなる親の無線装置は、DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)サーバを動作させ、自己にアクセスする無線装置に対してIPアドレスを付与するとともに、配下の無線装置のIPアドレス/MACアドレスの対応表を管理する。

【0137】

そして、配下の無線装置の転送モジュール14は、アクセスポイントとなる無線装置へIPアドレスの付与を要求し、IPアドレスを取得するときにIPアドレス/MACアドレスの対応表も同時に取得する。

【0138】

なお、このサーバ問合せ方式においては、無線通信ネットワーク100に既に存在する無線装置は、無線通信ネットワーク100に新規に参入した無線装置と無線通信を行なう場合、その新規に参入した無線装置のIPアドレス/MACアドレスの対応関係を知らないの、その新規に参入した無線装置のIPアドレス/MACアドレスの対応関係をアクセスポイントとなる親の無線装置から取得して上述した方法によって無線通信を行なう。

【0139】

上記においては、ルーティングテーブル17に基づいて無線通信経路を制御し、その制御した無線通信経路を用いてパケットPKTを送受信する通信モジュール16よりも下位の層に設けられた転送モジュール14がパケットPKTの転送処理を行なうことを説明した。そして、IEEE802.11プロトコルに従って無線通信を行なう場合、無線通信経路を制御するのは、インターネット層に設けられるIPモジュールである。従って、無線通信を行なうプロトコルがIEEE802.11プロトコルである場合、転送モジュール14は、インターネット層よりも下位の層であるMAC層に設けられる。しかし、IEEE802.11プロトコルを改良したプロトコルまたはIEEE802.11プロトコル以外のプロトコルを用いてIPモジュール以外のモジュールが無線通信経路を制御するようにした場合、転送モジュール14は、IPモジュール以外のモジュールが設けられる層よりも下位の層に設けられる。つまり、この発明においては、転送モジュール14は、IPモジュールが設けられるインターネット層よりも下位の層であるMAC層に限定して設けられる趣旨ではなく、一般的に、無線通信経路を制御するモジュールが設けられる層よりも下位の層に設けられる。従って、転送モジュール14は、物理層に設けられてもよい。

【0140】

なお、転送モジュール14は、「転送手段」を構成し、通信モジュール16は、「通信手段」を構成し、IPアドレスは、「第1の種類アドレス」を構成し、MACアドレスは、「第2の種類アドレス」を構成する。

【0141】

また、パケットPKTのアドレス1が設けられる領域は、「第1の領域」を構成し、パケットPKTのアドレス2が設けられる領域は、「第2の領域」を構成し、パケットPKTのアドレス4が設けられる領域は、「第3の領域」を構成する。

【0142】

更に、アドレス1、アドレス2およびアドレス4は、それぞれ、「第1のアドレス」、「第2のアドレス」および「第3のアドレス」を構成し、“T O D S”に設定される“0”または“1”は、「フラグ」を構成する。

【0143】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲

10

20

30

40

50

によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0144】

この発明は、パケットの転送を高速化できる無線装置に適用される。また、この発明は、パケットの転送を高速化できる無線装置を備えた無線通信ネットワークに適用される。

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】この発明の実施の形態による無線装置を用いた無線通信ネットワークの概略図である。

10

【図2】図1に示す無線装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図3】図2に示す転送テーブルの構成図である。

【図4】図2に示すルーティングテーブルの構成図である。

【図5】パケットの構成図である。

【図6】図4に示すルーティングテーブルの具体例を示す図である。

【図7】IPアドレスとMACアドレスとの対応表を示す図である。

【図8】転送テーブルの具体例を示す図である。

【図9】図1に示す無線通信ネットワークにおいて形成されるアドホックネットワークの構成を示す概略図である。

【図10】転送テーブルの他の具体例を示す図である。

20

【図11】1ホップによる無線通信に用いられるパケットの概念図である。

【図12】1ホップによる無線通信の概念図である。

【図13】2ホップによる無線通信に用いられるパケットの概念図である。

【図14】2ホップによる無線通信の概念図である。

【図15】3ホップによる無線通信に用いられるパケットの概念図である。

【図16】3ホップによる無線通信の概念図である。

【図17】4ホップによる無線通信に用いられるパケットの概念図である。

【図18】4ホップによる無線通信の概念図である。

【図19】パケットの転送処理を行なう動作を説明するためのフローチャートである。

【図20】パケットのアドレスフィールドの他の設定方式を説明するための図である。

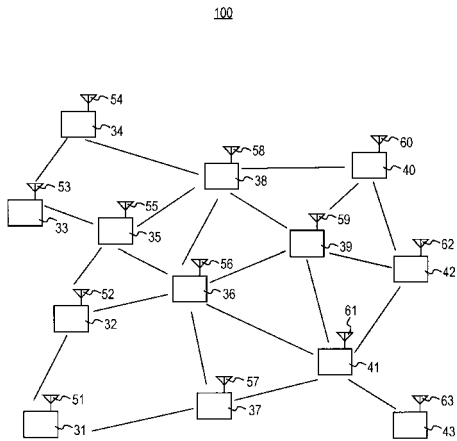
30

【符号の説明】

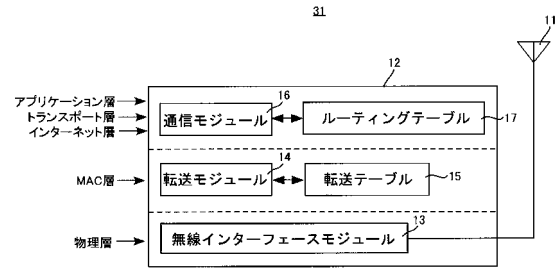
【0146】

11, 51 ~ 63 アンテナ、12 通信制御部、13 無線インターフェースモジュール、14 転送モジュール、15, 15A, 15B, 15C, 15D, 15E 転送テーブル、16 通信モジュール、17, 17A ルーティングテーブル、31 ~ 43 無線装置、100 無線通信ネットワーク。

【図1】



【図2】



【図3】

15

送信先	次の無線装置
-----	-----
-----	-----
⋮	⋮

【図4】

17

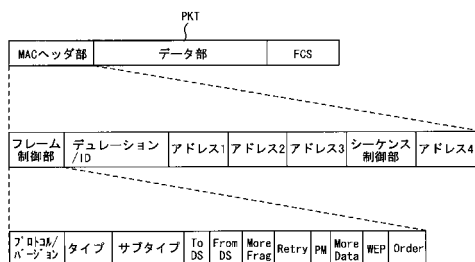
送信先	次の無線装置
-----	-----
-----	-----
⋮	⋮

【図6】

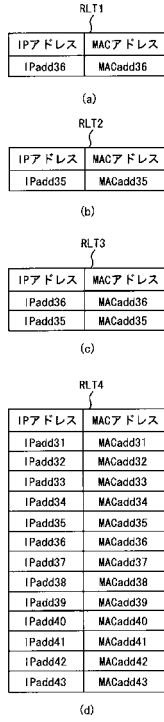
17A

送信先	次の無線装置
IPadd31	IPadd32
IPadd32	IPadd32
IPadd42	IPadd39
IPadd39	IPadd39

【図5】



【 図 7 】

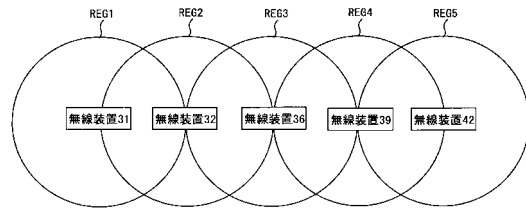


【 図 8 】

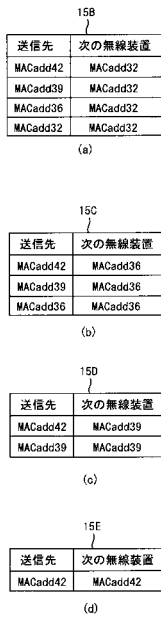
15A

送信先	次の無線装置
MACadd31	MACadd32
MACadd32	MACadd32
MACadd42	MACadd39
MACadd39	MACadd39

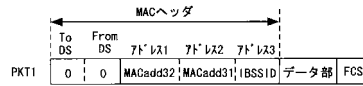
【 図 9 】



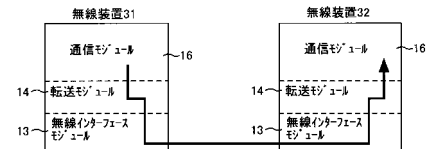
【 図 10 】



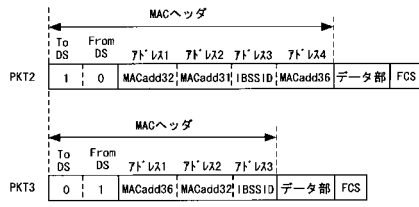
【 図 11 】



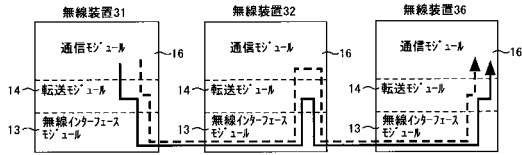
【 図 12 】



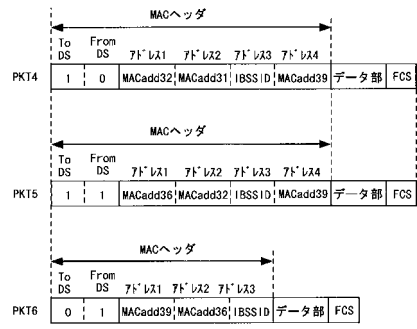
【図13】



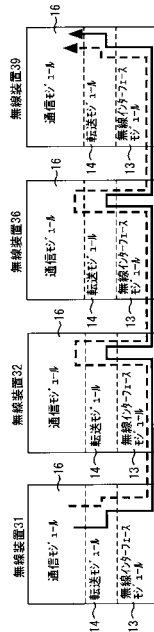
【図14】



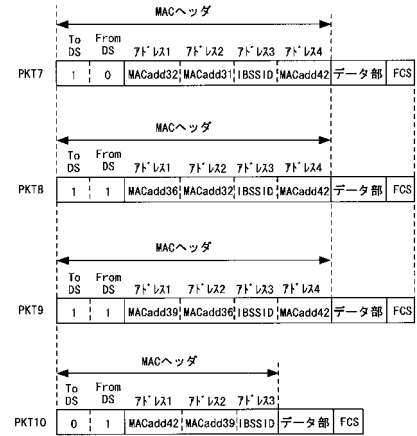
【図15】



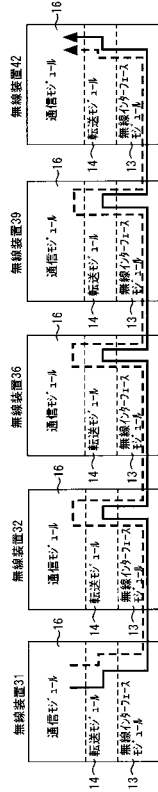
【図16】



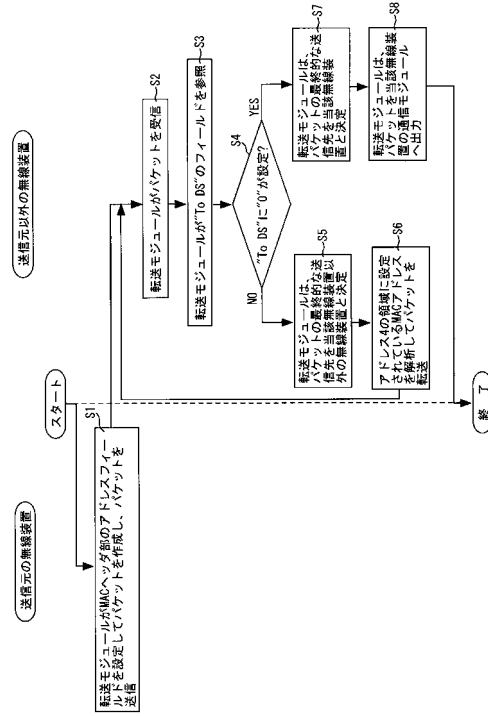
【図17】



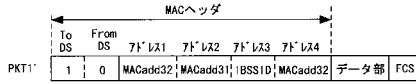
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (72)発明者 ピーター デイビス
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 門脇 直人
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内
- (72)発明者 小花 貞夫
京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 保田 亨介

- (56)参考文献 特開2003-069600(JP,A)
特開2003-174452(JP,A)
特開平11-191790(JP,A)
特開2006-067608(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|----------|
| H04L | 12/00-66 |
| H04B | 7/26 |
| H04W | 84/12 |