

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4775902号  
(P4775902)

(45) 発行日 平成23年9月21日(2011.9.21)

(24) 登録日 平成23年7月8日(2011.7.8)

(51) Int.Cl.

F I

<b>HO4W 84/12</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4L 12/28	300Z
<b>HO4W 74/08</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4L 12/28	307
<b>HO4L 29/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4L 13/00	307Z
<b>HO4W 28/04</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4Q 7/00	263
<b>HO4W 88/04</b>	<b>(2009.01)</b>	HO4Q 7/00	630

請求項の数 10 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-128876 (P2006-128876)  
 (22) 出願日 平成18年5月8日(2006.5.8)  
 (65) 公開番号 特開2007-300573 (P2007-300573A)  
 (43) 公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)  
 審査請求日 平成21年1月25日(2009.1.25)

(73) 特許権者 000208891  
 KDDI株式会社  
 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号  
 (74) 代理人 100135068  
 弁理士 早原 茂樹  
 (72) 発明者 泉川 晴紀  
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号  
 株式会社KDDI研究所内  
 (72) 発明者 齊藤 研次  
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号  
 株式会社KDDI研究所内  
 (72) 発明者 杉山 敬三  
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号  
 株式会社KDDI研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線マルチホップネットワークの中継通信方法、宛先無線局、中継通信システム及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線マルチホップネットワークで接続されており、第1の無線局が、1つ以上の第2の無線局を中継して第3の無線局と通信している場合の中継通信方法において、

第1の無線局が、第2の無線局へデータパケットを送信する第1のステップと、

第3の無線局が、第1の無線局と第2の無線局との間の通信を傾聴して、前記データパケットを検出する第2のステップと、

第3の無線局が、前記データパケットを受信したものとして、確認応答を第2の無線局へ送信する第3のステップと、

第2の無線局が、前記確認応答を第1の無線局へ送信する第4のステップと  
 を有することを特徴とする中継通信方法。

10

【請求項2】

第1のステップについて、第2の無線局は、第1の無線局から前記データパケットを受信した後、所定時間内に、第3の無線局から前記確認応答を受信した場合、前記データパケットを第3の無線局へ送信しないことを特徴とする請求項1に記載の中継通信方法。

【請求項3】

前記データパケットは、誤り訂正可能な形式であり、

第3の無線局は、第1の無線局から誤って受信したデータパケットと、第2の無線局から誤って受信したデータパケットとを合成して、前記データパケットを復元することを特徴とする請求項1又は2に記載の中継通信方法。

20

## 【請求項 4】

IEEE 802.11又は16の通信方式に基づく無線マルチホップネットワークに適用可能であって、

IEEE 802.16の通信方式に基づく場合、

第1のダウンロード期間に、第1の無線局が第2の無線局へデータパケットを送信し、第3の無線局が、第1の無線局及び第2の無線局の間の通信を傾聴して、前記データパケットを検出し、

第1のアップロード期間に、前記データパケットを検出した第3の無線局が、確認応答を第2の無線局へ送信し、

第2のダウンロード期間の経過後、第2のアップロード期間に、第2の無線局が、前記確認応答を第1の無線局へ送信する

を有することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の中継通信方法。

10

## 【請求項 5】

無線マルチホップネットワークで接続されており、送信元無線局と、1つ以上の中継無線局を中継して通信する宛先無線局において、

送信元無線局と中継無線局との間の通信を傾聴して、当該宛先無線局を宛先とするデータパケットを検出する傾聴手段と、

検出された前記データパケットを受信したものとして処理するデータパケット受信手段と、

前記データパケットの確認応答を、前記中継無線局へ送信する確認応答送信手段と

20

## 【請求項 6】

前記データパケットは、誤り訂正可能な形式であり、

送信元無線局から誤って受信したデータパケットと、中継無線局から誤って受信したデータパケットとを合成して、前記データパケットを復元するデータパケット合成復元手段を更に有することを特徴とする請求項5に記載の宛先無線局。

## 【請求項 7】

前記送信元無線局と、前記中継無線局と、請求項5又は6に記載された前記宛先無線局とを有する中継通信システムであって、

前記中継無線局は、

30

前記送信元無線局から、前記宛先無線局宛の前記データパケットを受信するデータパケット受信手段と、

前記データパケットを前記宛先無線局へ送信するデータパケット送信手段と、

前記データパケットを受信した後、所定時間を計時する中継タイマ手段と、

前記宛先無線局から前記確認応答を受信する確認応答受信手段と、

前記中継タイマ手段の所定時間内に、前記宛先無線局から前記確認応答を受信した場合、前記データパケットを前記宛先無線局へ送信せず、一方、前記中継タイマ手段の所定時間がタイムアウトした場合、前記データパケットを前記宛先無線局へ送信するように制御するデータパケット中継制御手段と、

前記中継タイマ手段の所定時間内に、前記確認応答受信手段によって前記確認応答を受信した場合、前記送信元無線局へ前記確認応答を送信する確認応答送信手段と

40

を有することを特徴とする中継通信システム。

## 【請求項 8】

IEEE 802.11又は16の通信方式に基づく無線マルチホップネットワークに適用可能であって、

IEEE 802.16の通信方式に基づく場合、

前記送信元無線局が前記中継無線局へデータパケットを送信する第1のダウンロード期間に、前記宛先無線局の前記傾聴手段が実行され、

第1のアップロード期間に、前記宛先無線局の前記確認応答送信手段が実行され、

第2のダウンロード期間の経過後、第2のアップロード期間に、前記中継無線局の前記

50

確認応答送信手段が実行される

ことを特徴とする請求項 7 に記載の中継通信システム。

【請求項 9】

無線マルチホップネットワークで接続されており、送信元無線局と、1つ以上の中継無線局を中継して通信する宛先無線局に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムにおいて、

送信元無線局と中継無線局との間の通信を傾聴して、当該宛先無線局を宛先とするデータパケットを検出する傾聴手段と、

検出された前記データパケットを受信したのものとして処理するデータパケット受信手段と、

前記データパケットの確認応答を、前記中継無線局へ送信する確認応答送信手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする宛先無線局用のプログラム。

【請求項 10】

請求項 9 に記載されたプログラムを実行させる前記宛先無線局と通信する前記中継無線局に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムであって、

前記送信元無線局から、前記宛先無線局宛の前記データパケットを受信するデータパケット受信手段と、

前記データパケットを前記宛先無線局へ送信するデータパケット送信手段と、

前記データパケットを受信した後、所定時間を計時する中継タイマ手段と、

前記宛先無線局から前記確認応答を受信する確認応答受信手段と、

前記中継タイマ手段の所定時間内に、前記宛先無線局から前記確認応答を受信した場合、前記データパケットを前記宛先無線局へ送信せず、一方、前記中継タイマ手段の所定時間がタイムアウトした場合、前記データパケットを前記宛先無線局へ送信するように制御するデータパケット中継制御手段と、

前記中継タイマ手段の所定時間内に、前記確認応答受信手段によって前記確認応答を受信した場合、前記送信元無線局へ前記確認応答を送信する確認応答送信手段としてコンピュータを機能させることを特徴とする中継無線局用のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線マルチホップネットワークの中継通信方法、宛先無線局、中継通信システム及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 は、無線マルチホップネットワークにおけるシステム構成図である。

【0003】

無線マルチホップネットワークは、他の無線局を中継して、データパケットを転送することができる。図 1 によれば、無線局 A は、無線局 B を中継して、無線局 C と通信しており、無線局 A - 無線局 B - 無線局 C で経路が確立している。その後、無線局 C が移動して、無線局 A と直接的に通信可能となる場合がある。しかしながら、無線局 C は、無線局 A から、その無線局 C を宛先とするデータパケットを受信できた場合であっても、その（リンクレイヤレベルでの）宛先が、次ホップである無線局 B となっているために、そのデータパケットは無視される。

【0004】

無線局 A から送信されたデータパケットを、無線局 C が直接的に受信できたとしても、無線局 A - 無線局 B - 無線局 C の経路を維持した方がよい場合がある（例えば非特許文献 1 参照）。例えば、無線局 B を中継した方が、高い伝送速度を確保することができる場合がある。

【0005】

また、無線マルチホップネットワークでは、高い信頼性の通信を実現するために、誤っ

10

20

30

40

50

たパケットに対して再送制御がなされる（例えば非特許文献2参照）。再送制御には、「エンド間再送制御」及び「ホップ間再送制御」の2つの形態がある。

【0006】

図2は、従来技術におけるエンド間再送制御及びホップ間再送制御のシーケンス図である。

【0007】

S201～S203は「エンド間再送制御」を表し、S211～S213は「ホップ間再送制御」を表している。「エンド間再送制御」とは、データパケットが中継して宛先無線局まで到達した後、その宛先無線局が、唯一の確認応答ACKを送信する再送制御である。一方、「ホップ間再送制御」とは、データパケットが中継無線局によって受信される毎に、その中継無線局が、そのデータパケットを送信した無線局（中継無線局又は送信元無線局）へ、ACKを送信する再送制御である。

10

【0008】

(S201)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。このデータパケットが、無線局Cによって受信されたとしても、無視される。中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを、無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

【0009】

(S202)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信するが、そのデータパケットが誤ったとする。このデータパケットが、無線局Cによって受信されたとしても、無視される。無線局Aは、ACKを受信できるまでの所定時間（再送タイマ）を待つ。無線局Aは、再送タイマがタイムアウトすると、再度、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを、無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

20

【0010】

(S203)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。このデータパケットが、無線局Cによって受信されたとしても、無視される。中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを、無線局Cへ送信するが、そのデータパケットが誤ったとする。無線局Bは、ACKを受信できるまでの所定時間（再送タイマ）を待つ。無線局Bは、再送タイマがタイムアウトすると、再度、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

30

【0011】

尚、S203について、無線局Bが再送タイマのタイムアウトによってデータパケットを再送するように記載しているが、無線局Aが、ACKを受信できないことによってデータパケットを再送する場合もある。

40

【0012】

(S211)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。このデータパケットが、無線局Cによって受信されたとしても、無視される。中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを受信すると、無線局AへACKを送信すると共に、このデータパケットを無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。

【0013】

(S212)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信するが、そのデータパケットが誤ったとする。このデータパケットが、無線局Cによって受信されたとしても、無視される。無線局Aは、ACKを受信できるまでの所定時間（再送タ

50

イマ)を待つ。無線局Aは、再送タイマがタイムアウトすると、再度、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを受信すると、無線局AへACKを送信すると共に、このデータパケットを無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。

【0014】

(S213)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。このデータパケットが、無線局Cによって受信されたとしても、無視される。中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを受信すると、無線局AへACKを送信すると共に、このデータパケットを無線局Cへ送信するが、そのデータパケットが誤ったとする。無線局Bは、ACKを受信できるまでの所定時間(再送タイマ)を待つ。無線局Bは、再送タイマがタイムアウトすると、再度、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。

10

【0015】

【非特許文献1】「マルチホップ無線アクセスシステムにおける伝送速度を考慮した経路選択手法の提案」、電子情報通信学会ソサイエティ大会、B-5-194、2003年9月

【非特許文献2】S. Banerjee, A. Misra, 「Minimum energy paths for reliable communication in multi-hop wireless networks」、MOBIHOC '02, pp.146~156、2002年6月、ISBN:1-58113-501-7

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、いずれの再送制御方法であっても、予め確立された無線局A-無線局B-無線局Cの経路でしか、データパケット及びACKが転送されない。マルチホップ無線ネットワークでは、基本的に、ホップ数が増える毎に、更なる帯域及び時間が必要となり、そのオーバーヘッドも大きくなる。

【0017】

従って、本発明は、予め確立された経路以外の経路のデータパケットであっても有効に受信することにより、効率的な再送制御を実現する無線マルチホップネットワークの中継通信方法等を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明によれば、無線マルチホップネットワークで接続されており、第1の無線局が、1つ以上の第2の無線局を中継して第3の無線局と通信している場合の中継通信方法において、

第1の無線局が、第2の無線局へデータパケットを送信する第1のステップと、

第3の無線局が、第1の無線局と第2の無線局との間の通信を傾聴して、データパケットを検出する第2のステップと、

40

第3の無線局が、データパケットを受信したものとして、確認応答を第2の無線局へ送信する第3のステップと、

第2の無線局が、確認応答を第1の無線局へ送信する第4のステップとを有することを特徴とする。

【0019】

本発明の中継通信方法における他の実施形態によれば、

第1のステップについて、第2の無線局は、第1の無線局からデータパケットを受信した後、所定時間内に、第3の無線局から確認応答を受信した場合、データパケットを第3の無線局へ送信しないことも好ましい。

【0020】

50

本発明の中継通信方法における他の実施形態によれば、  
データパケットは、誤り訂正可能な形式であり、

第3の無線局は、第1の無線局から誤って受信したデータパケットと、第2の無線局から誤って受信したデータパケットとを合成して、データパケットを復元することも好ましい。

【0021】

本発明の中継通信方法における他の実施形態によれば、

IEEE 802.11又は16の通信方式に基づく無線マルチホップネットワークに適用可能であって、

IEEE 802.16の通信方式に基づく場合、

第1のダウンロード期間に、第1の無線局が第2の無線局へデータパケットを送信し、第3の無線局が、第1の無線局及び第2の無線局の間の通信を傾聴して、データパケットを検出し、

第1のアップロード期間に、データパケットを検出した第3の無線局が、確認応答を第2の無線局へ送信し、

第2のダウンロード期間の経過後、第2のアップロード期間に、第2の無線局が、確認応答を第1の無線局へ送信する

を有することも好ましい。

【0022】

本発明によれば、無線マルチホップネットワークで接続されており、送信元無線局と、1つ以上の中継無線局を中継して通信する宛先無線局において、

送信元無線局と中継無線局との間の通信を傾聴して、当該宛先無線局を宛先とするデータパケットを検出する傾聴手段と、

検出されたデータパケットを受信したものとして処理するデータパケット受信手段と、データパケットの確認応答を、中継無線局へ送信する確認応答送信手段と

を有することを特徴とする。

【0023】

本発明の宛先無線局における他の実施形態によれば、

データパケットは、誤り訂正可能な形式であり、

送信元無線局から誤って受信したデータパケットと、中継無線局から誤って受信したデータパケットとを合成して、データパケットを復元するデータパケット合成復元手段を更に有することも好ましい。

【0024】

本発明によれば、送信元無線局と、中継無線局と、前述された宛先無線局とを有する中継通信システムであって、

中継無線局は、

送信元無線局から、宛先無線局宛のデータパケットを受信するデータパケット受信手段と、

データパケットを宛先無線局へ送信するデータパケット送信手段と、

データパケットを受信した後、所定時間を計時する中継タイマ手段と、

宛先無線局から確認応答を受信する確認応答受信手段と、

中継タイマ手段の所定時間内に、宛先無線局から確認応答を受信した場合、データパケットを宛先無線局へ送信せず、一方、中継タイマ手段の所定時間がタイムアウトした場合、データパケットを宛先無線局へ送信するように制御するデータパケット中継制御手段と、

中継タイマ手段の所定時間内に、確認応答受信手段によって確認応答を受信した場合、送信元無線局へ確認応答を送信する確認応答送信手段と

を有することを特徴とする。

【0025】

本発明の中継通信システムにおける他の実施形態によれば、

IEEE 802.11又は16の通信方式に基づく無線マルチホップネットワークに適用可能であって、

IEEE 802.16の通信方式に基づく場合、

送信元無線局が中継無線局へデータパケットを送信する第1のダウンロード期間に、宛先無線局の傾聴手段が実行され、

第1のアップロード期間に、宛先無線局の確認応答送信手段が実行され、

第2のダウンロード期間の経過後、第2のアップロード期間に、中継無線局の確認応答送信手段が実行される

ことも好ましい。

【0026】

本発明によれば、無線マルチホップネットワークで接続されており、送信元無線局と、1つ以上の中継無線局を中継して通信する宛先無線局に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムにおいて、

送信元無線局と中継無線局との間の通信を傾聴して、当該宛先無線局を宛先とするデータパケットを検出する傾聴手段と、

検出されたデータパケットを受信したものとして処理するデータパケット受信手段と、

データパケットの確認応答を、中継無線局へ送信する確認応答送信手段と

してコンピュータを機能させることを特徴とする。

【0027】

本発明によれば、前述されたプログラムを実行させる宛先無線局と通信する中継無線局に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムであって、

送信元無線局から、宛先無線局宛のデータパケットを受信するデータパケット受信手段と、

データパケットを宛先無線局へ送信するデータパケット送信手段と、

データパケットを受信した後、所定時間を計時する中継タイマ手段と、

宛先無線局から確認応答を受信する確認応答受信手段と、

中継タイマ手段の所定時間内に、宛先無線局から確認応答を受信した場合、データパケットを宛先無線局へ送信せず、一方、中継タイマ手段の所定時間がタイムアウトした場合、データパケットを宛先無線局へ送信するように制御するデータパケット中継制御手段と

、中継タイマ手段の所定時間内に、確認応答受信手段によって確認応答を受信した場合、送信元無線局へ確認応答を送信する確認応答送信手段と

してコンピュータを機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

本発明の中継通信方法、宛先無線局、中継通信システム及びプログラムによれば、予め確立された経路以外の経路のデータパケットであっても有効に受信することにより、効率的な再送制御を実現することができる。特に、予め確立された経路でデータパケットが誤っても、データパケットを再送することがない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下では、図面を用いて、本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0030】

図3は、本発明におけるシーケンス図である。

【0031】

S301～S303は「エンド間再送制御」を表し、S311～S313は「ホップ間再送制御」を表している。

【0032】

(S301)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する

10

20

30

40

50

。このとき、無線局Cは、無線局A - 無線局Bの間の通信を傾聴している。無線局Cが、そのデータパケットを検出した場合、無線局Cは、有効なデータパケットの受信として処理すると共に、確認応答ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

【0033】

無線局Bは、無線局Aからデータパケットを受信すると、そのデータパケットを無線局Cへ送信することを所定時間だけ待機する。所定時間内に、無線局CからACKを受信できた場合、無線局Bは、そのデータパケットを無線局Cへ送信しない。一方、所定時間内に、無線局CからACKを受信できなかった場合、無線局Bは、そのデータパケットを無線局Cへ送信する。

10

【0034】

無線局Cの「応答時間」は、無線局Cが、無線局A及び無線局Bの間の通信に傾聴し、無線局C宛のデータパケットを検出してから、ACKを無線局Bへ送信するまでの時間である。無線局Bの「待機時間」は、無線局Bが、無線局Aからデータパケットを受信してから、無線局AへACKを送信するまでの時間である。ここで、「応答時間」<「待機時間」とする。

【0035】

(S302)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信するが、そのデータパケットが誤ったとする。このとき、無線局Cが、そのデータパケットを検出した場合、無線局Cは、有効なデータパケットの受信として処理すると共に、ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

20

【0036】

(S303)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。このとき、無線局Cが、そのデータパケットを検出しなかったとする。そのような場合であっても、中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを、無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

【0037】

(S311)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。無線局Bは、そのデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Aへ返信する。このとき、無線局Cは、無線局A - 無線局Bの間の通信を傾聴している。無線局Cが、そのデータパケットを検出した場合、無線局Cは、有効なデータパケットの受信として処理すると共に、ACKを無線局Bへ返信する。

30

【0038】

(S312)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信するが、そのデータパケットが誤ったとする。このとき、無線局Cが、そのデータパケットを検出した場合、無線局Cは、有効なデータパケットの受信として処理すると共に、ACKを無線局Bへ返信する。そして、無線局CからACKを受信した無線局Bは、そのACKを無線局Aへ送信する。

【0039】

(S313)無線局Aは、無線局Cを宛先とするデータパケットを、無線局Bへ送信する。無線局Bは、そのデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Aへ返信する。このとき、無線局Cが、そのデータパケットを検出しなかったとする。そのような場合であっても、中継機能を有する無線局Bは、このデータパケットを、無線局Cへ送信する。無線局Cは、無線局Bからデータパケットを有効に受信すると、ACKを無線局Bへ返信する。

40

【0040】

図4は、本発明の中継無線局におけるフローチャートである。

【0041】

無線局Bが、無線局Aからデータパケットを受信した場合について説明する。

50

(S 4 0 1) 受信したデータパケットのシーケンス番号  $m$  を記録する。  $m$  は、無線局 B が無線局 A から有効に受信したデータパケットのシーケンス番号を表す。従って、無線局 A から送信されたけれども、無線局 B によって受信されていないデータパケットであって、シーケンス番号  $m + 1$  のものがあるかもしれない。

(S 4 0 2) 待機タイマをスタートさせる。待機タイマは、無線局 A から送信されたデータパケットを無線局 C が検出したことを期待して、無線局 C から ACK を待つ時間を計時する。待機タイマは、再送タイマよりも短いか又は等しい時間値とする。

(S 4 0 3) ホップ間再送制御の場合、ここで、無線局 A へ ACK を送信して、終了する。

#### 【 0 0 4 2 】

無線局 B が、無線局 C から ACK を受信した場合について説明する。

(S 4 1 1) ACK のシーケンス番号が、記録されたシーケンス番号  $m + n$  以内か否かを判定する。  $n$  は、所定パラメータであって、無線局 A から送信されたけれども、無線局 B によって受信されていないデータパケットの最大許容数を表す。例えば、無線局 A から受信した最後のデータパケットのシーケンス番号  $m = 1 0 0$  とする。ここで、  $n = 1 0$  とすると、無線局 C から受信した ACK のシーケンス番号  $m + n = 1 1 0$  まで許容する。

(S 4 1 2) ACK のシーケンス番号が、  $m + n$  以内でない場合、ACK パケットを破棄して、終了する。前述の例によれば、無線局 B が、シーケンス番号 1 1 1 の ACK を受信した場合、その ACK パケットは破棄される。

(S 4 1 3) ACK のシーケンス番号が、  $m + n$  以内であれば、そのシーケンス番号は受信済みか否かを判定する。受信済みであれば、ACK パケットを破棄して (S 4 1 2)、終了する。

(S 4 1 4) ACK のシーケンス番号が、受信済みでなければ、そのシーケンス番号を「受信済み」と記録する。

(S 4 1 5) 待機タイマを停止する。

(S 4 1 6) エンド間再送制御の場合、ここで、無線局 A へ ACK を送信して、終了する。

#### 【 0 0 4 3 】

待機タイマ又は再送タイマがタイムアウトした場合について説明する。

(S 4 2 1) 無線局 C へ、先に受信したデータパケットを送信する。

(S 4 2 2) 再送タイマをスタートさせて、終了する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 5 は、本発明を IEEE 8 0 2 . 1 1 に適用したシーケンス図である。

#### 【 0 0 4 5 】

図 5 によれば、本発明におけるシーケンスの前に、無線局 A 及び無線局 B の間で、RTS 及びCTS の交換がなされる。IEEE 標準によれば、「待機時間」が短く、無線局 B から無線局 A へ ACK が返信されると、帯域が解放され、無線局 C が、ACK を送信する機会を優先的に得ることができなくなる。前述したように、「応答時間」 < 「待機時間」とすることにより、無線局 C が送信する ACK が優先され、無駄な再送の防止や、ACK が早く返信されることによるスループットの向上、短いフレーム間時間を使用することによる帯域の有効利用を図ることができる。

#### 【 0 0 4 6 】

図 6 は、IEEE 8 0 2 . 1 6 のシーケンス図である。

#### 【 0 0 4 7 】

第 1 の DL (Down Link) 期間について、基地局は、中継無線局へ MAP 1 (帯域割当情報) を送信し、中継無線局は、宛先無線局へ MAP 1' を送信する。また、基地局は、第 1 の DL 期間に、中継無線局へデータを送信する。

#### 【 0 0 4 8 】

第 1 の UL (UP Link) 期間について、中継無線局は、第 1 の DL 期間で受信したデータに対する ACK を基地局へ送信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 9 】

第2のDL期間について、基地局は、中継無線局へMAP2を送信し、中継無線局は、宛先無線局へMAP2'を送信する。また、中継無線局は、第1のDL期間に受信したデータを宛先無線局へ送信する。

## 【 0 0 5 0 】

第2のUL期間について、宛先無線局は、第2のDL期間に受信したデータに対するACKを中継無線局へ送信する。

## 【 0 0 5 1 】

図7は、本発明をIEEE802.16に適用した場合のシーケンス図である。

## 【 0 0 5 2 】

第1のDL期間について、基地局は、中継無線局へMAP1(帯域割当情報)を送信し、中継無線局は、宛先無線局へMAP1'を送信する。また、基地局は、第1のDL期間に、中継無線局へデータを送信したが、そのデータが誤ったとする。このとき、宛先無線局がそのデータパケットを検出した場合、宛先無線局は、有効なデータパケットの受信として処理する。

## 【 0 0 5 3 】

第1のUL期間について、宛先無線局は、第1のDL期間に受信したデータに対するACKを、中継無線局へ送信する。ここで、従来技術によれば、第1のDL期間に基地局から中継無線局へのデータが誤った場合、中継無線局は、失敗応答NACKを基地局へ送信する。本発明によれば、中継無線局は、宛先無線局からACKを受信することにより、基地局へ失敗応答NACKを送信しない。

## 【 0 0 5 4 】

第2のDL期間について、基地局は、中継無線局へMAP2を送信し、中継無線局は、宛先無線局へMAP2'を送信する。

## 【 0 0 5 5 】

第2のUL期間について、中継無線局は、第1のDL期間に受信したデータに対するACKを基地局へ送信する。

## 【 0 0 5 6 】

図8は、本発明におけるシステムの機能構成図である。

## 【 0 0 5 7 】

図8によれば、送信元無線局3 - 中継無線局2 - 宛先無線局1で、経路が確立している。

## 【 0 0 5 8 】

宛先無線局1は、傾聴部101と、データパケット受信部102と、確認応答送信部103と、データパケット合成復元部104とを有する。これら機能部は、宛先無線局1に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムを実行することによっても実現できる。

## 【 0 0 5 9 】

傾聴部101は、送信元無線局3と中継無線局2との間の通信を傾聴して、当該宛先無線局1を宛先とするデータパケットを検出する。傾聴部101は、送信元無線局3 - 中継無線局2の変調方式、伝送速度等に対応する。

## 【 0 0 6 0 】

データパケット受信部102は、傾聴部101によって検出されたデータパケットを受信したものとして処理する。また、データパケット受信部102は、データパケットを有効に受信した場合、その旨を確認応答送信部103へ通知する。

## 【 0 0 6 1 】

確認応答送信部103は、データパケット受信部102が、データパケットを有効に受信した際に、中継無線局2へACKを送信する。

## 【 0 0 6 2 】

データパケット合成復元部104は、送信元無線局3から誤って受信したデータパケットと、中継無線局2から誤って受信したデータパケットとを合成して、データパケットを

10

20

30

40

50

復元する。誤った複数のデータパケットを合成することによって復元するために、再送制御方法として、F E C (Forward Error Correction)機能 (誤り訂正機能) を加えたハイブリッド A R Q 技術を用いる。データパケット合成復元部 1 0 4 は、誤って受信したデータパケットを一時的にバッファし、次のデータパケットを待つ。誤ったデータパケットを受信する毎に合成して、復元を試みる。

【 0 0 6 3 】

中継無線局 2 は、データパケット受信部 2 0 1 と、データパケット一時蓄積部 2 0 2 と、データパケット中継制御部 2 0 3、中継タイマ部 2 0 4 と、データパケット送信部 2 0 5 と、確認応答受信部 2 0 6 と、確認応答送信部 2 0 7 とを有する。これら機能部は、中継無線局 2 に搭載されたコンピュータを機能させるプログラムを実行することによっても実現できる。

10

【 0 0 6 4 】

データパケット受信部 2 0 1 は、送信元無線局 3 から、宛先無線局 1 を宛先とするデータパケットを受信する。受信されたデータパケットは、データパケット一時蓄積部 2 0 2 へ通知される。

【 0 0 6 5 】

データパケット一時蓄積部 2 0 2 は、データパケット受信部 2 0 1 によって受信されたデータパケットを、中継のために、一時的に蓄積する。データパケット一時蓄積部 2 0 2 は、データパケット中継制御部 2 0 3 からの送信指示によって、データパケットをデータパケット送信部 2 0 5 へ通知する。

20

【 0 0 6 6 】

中継タイマ部 2 0 4 は、所定時間を計時する。ここでは、データパケットの中継を一時的に待機する待機時間と、宛先無線局 1 へ送信したデータパケットを再送するための再送時間とがある。

【 0 0 6 7 】

データパケット送信部 2 0 5 は、データパケット一時蓄積部 2 0 2 から通知されたデータパケットを、宛先無線局 1 へ送信する。

【 0 0 6 8 】

確認応答受信部 2 0 6 は、宛先無線局 1 から A C K を受信する。A C K を受信した旨は、データパケット中継制御部 2 0 3 へ通知される。

30

【 0 0 6 9 】

データパケット中継制御部 2 0 3 は、中継タイマ部 2 0 4 の所定時間内に、宛先無線局 1 から A C K を受信した場合、データパケットを宛先無線局 1 へ送信しない。一方、中継タイマ部 2 0 4 の所定時間がタイムアウトした場合、データパケットを宛先無線局 1 へ送信するように、データパケット一時蓄積部 2 0 2 へ通知する。

【 0 0 7 0 】

確認応答送信部 2 0 7 は、送信元無線局 3 へ A C K を送信する。

【 0 0 7 1 】

本発明の中継通信方法、宛先無線局、中継通信システム及びプログラムによれば、予め確立された経路以外の経路のデータパケットであっても有効に受信することにより、効率的な再送制御を実現することができる。特に、予め確立された経路でデータパケットが誤っても、データパケットを再送することがない。

40

【 0 0 7 2 】

前述した本発明における種々の実施形態によれば、当業者は、本発明の技術思想及び見地の範囲における種々の変更、修正及び省略を容易に行うことができる。前述の説明はあくまで例であって、何ら制約しようとするものではない。本発明は、特許請求の範囲及びその均等物として限定するもののみ制約される。

【 図面の簡単な説明 】

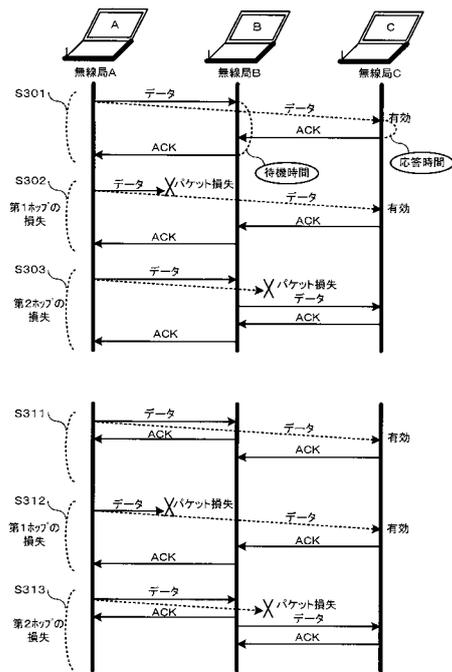
【 0 0 7 3 】

【 図 1 】 無線マルチホップネットワークにおけるシステム構成図である。

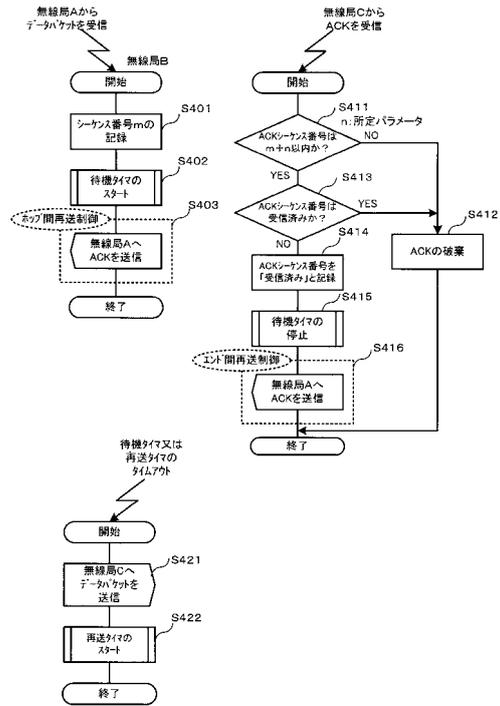
50



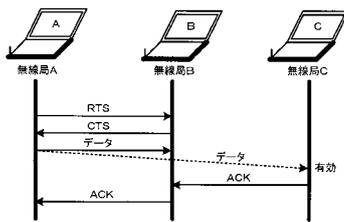
【図3】



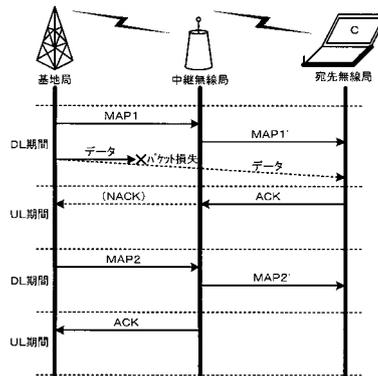
【図4】



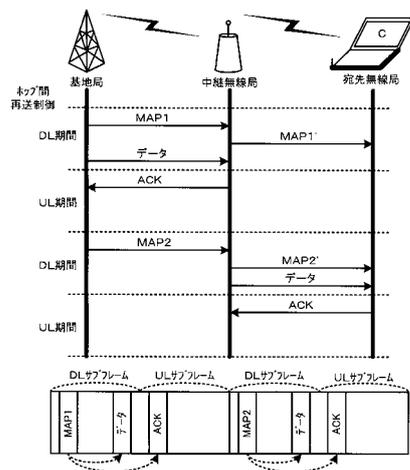
【図5】



【図7】



【図6】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 Q 7/00 6 5 2

審査官 田畑 利幸

(56)参考文献 特開2006-066948(JP,A)

特表2008-545330(JP,A)

国際公開第2007/029337(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 W 8 4 / 1 2

H 0 4 L 2 9 / 0 8

H 0 4 W 2 8 / 0 4

H 0 4 W 7 4 / 0 8

H 0 4 W 8 8 / 0 4