

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4798583号  
(P4798583)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl. F I  
 H O 4 L 12/56 (2006.01) H O 4 L 12/56 1 O O Z  
 H O 4 W 84/12 (2009.01) H O 4 L 12/28 3 O O Z

請求項の数 9 (全 27 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-170141 (P2007-170141)                  (22) 出願日 平成19年6月28日 (2007.6.28)                  (65) 公開番号 特開2009-10689 (P2009-10689A)                  (43) 公開日 平成21年1月15日 (2009.1.15)                  審査請求日 平成22年5月12日 (2010.5.12)</p> <p>(出願人による申告) 平成19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</p>	<p>(73) 特許権者 393031586                  株式会社国際電気通信基礎技術研究所                  京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2                  (74) 代理人 100112715                  弁理士 松山 隆夫                  (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                  (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 近藤 良久                  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</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 無線ネットワーク、それに用いられる無線装置、それにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークであって、

自己の通信範囲内に存在する無線装置のうち、自己が送信したパケットを2ホップ目で前記自己の通信範囲外に存在する無線装置へ転送する無線装置を転送端末として選択し、その選択した転送端末のリストである第1の転送端末リストを付加したパケットを生成して送信する第1の無線装置と、

前記第1の無線装置を送信元として含むパケットを受信し、その受信したパケットが転送端末リストを含み、かつ、前記転送端末リストに自己が含まれるとき、自己の通信範囲内に存在する無線装置のうち、前記パケットを、直接、自己へ送信した無線装置からのパケットを2ホップ目で転送する割合が相対的に低い無線装置を転送端末として選択し、その選択した転送端末のリストである第2の転送端末リストを前記パケットに含まれる転送端末リストの代わりに前記パケットに付加して前記パケットを送信するn(nは正の整数)個の第2の無線装置とを備える無線ネットワーク。

【請求項2】

前記n個の第2の無線装置は、前記第1の無線装置から前記パケットを受信したとき、前記第1の転送端末リストの代わりに前記第2の転送端末リストを前記パケットに付加して前記パケットを送信する、請求項1に記載の無線ネットワーク。

【請求項3】

前記第 1 の無線装置は、任意の無線装置から自己に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す第 1 の受信パケット統計リストを保持しており、前記第 1 の受信パケット統計リストに基づいて前記第 1 の転送端末リストを構成する転送端末を選択し、

前記 n 個の第 2 の無線装置の各々は、任意の無線装置から自己に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す第 2 の受信パケット統計リストを保持しており、前記第 2 の受信パケット統計リストに基づいて前記第 2 の転送端末リストを構成する転送端末を選択する、請求項 1 または請求項 2 に記載の無線ネットワーク。

【請求項 4】

前記第 1 の無線装置は、前記第 1 の受信パケット統計リストに基づいて、前記任意の無線装置から送信されたパケットを 2 ホップ目で自己へ転送する  $j$  ( $j$  は正の整数) 個の無線装置を選択し、その選択した  $j$  個の無線装置を自己へのパケットの転送数の多い順に並べ替えた第 1 の転送端末候補リストを作成し、その作成した第 1 の転送端末候補リストの最上位から順に前記第 1 の転送端末リストを構成する転送端末を選択し、

10

前記 n 個の第 2 の無線装置の各々は、前記第 2 の受信パケット統計リストに基づいて、前記パケットを、直接、自己へ送信した無線装置からのパケットを転送する  $k$  ( $k$  は正の整数) 個の無線装置を選択し、転送ホップ数が 2 ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、前記選択された  $k$  個の無線装置を前記パケットの個数の少ない順に並べ替え、その並べ替えた  $k$  個の無線装置からなる第 2 の転送端末候補リストを作成し、その作成した第 2 の転送端末候補リストの最上位から順に前記第 2 の転送端末リストを構成する転送端末を選択する、請求項 3 に記載の無線ネットワーク。

20

【請求項 5】

前記第 1 の無線装置は、前記第 1 の受信パケット統計リストを定期的に更新し、

前記 n 個の第 2 の無線装置の各々は、前記第 2 の受信パケット統計リストを定期的に更新する、請求項 4 に記載の無線ネットワーク。

【請求項 6】

自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークを構成する無線装置であって、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の前記第 1 の無線装置および前記 n 個の第 2 の無線装置のいずれかからなる無線装置。

【請求項 7】

30

自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークに用いられる無線装置においてパケットの転送を依頼する転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

作成手段が、任意の無線装置から前記無線装置に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す受信パケット統計リストを作成する第 1 のステップと、

選択手段が、前記受信パケット統計リストに基づいて任意の無線装置からのパケットを前記無線装置へ 2 ホップ目で転送している  $i$  ( $i$  は正の整数) 個の無線装置を選択する第 2 のステップと、

前記作成手段が、前記選択された  $i$  個の無線装置をパケットの転送数の多い順に並べ替えた転送端末候補リストを作成する第 3 のステップと、

40

前記選択手段が、前記作成された第 1 の転送端末候補リストの最上位から順に転送端末を構成する無線装置を選択する第 4 のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項 8】

自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークに用いられる無線装置においてパケットの転送を依頼する転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

作成手段が、任意の無線装置から前記無線装置に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す受信パケット統計リストを作成する第 1 のステップと、

選択手段が、前記受信パケット統計リストに基づいて、前記パケットを、直接、自己へ

50

送信した無線装置からのパケットを転送する  $k$  ( $k$  は正の整数) 個の無線装置を選択する第2のステップと、

前記作成手段が、転送ホップ数が2ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、前記選択された  $k$  個の無線装置を前記パケットの個数の少ない順に並べ替え、その並べ替えた  $k$  個の無線装置からなる第2の転送端末候補リストを作成する第3のステップと、

前記選択手段が、前記作成された第2の転送端末候補リストの最上位から順に前記第2の転送端末リストを構成する転送端末を選択する第4のステップと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】

10

請求項7または請求項8に記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、無線ネットワーク、それに用いられる無線装置、それにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関し、特に、自律的に構築される無線ネットワーク、それに用いられる無線装置、それにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

アドホックネットワークは、複数の無線装置が相互に通信を行なうことによって自律的、かつ、即時的に構築されるネットワークである。アドホックネットワークでは、通信する2つの無線装置が互いの通信エリアに存在しない場合、2つの無線装置の中間に位置する無線装置がルータとして機能し、データパケットを中継するので、広範囲のマルチホップネットワークを形成することができる。

【0003】

マルチホップ通信をサポートする動的なルーティングプロトコルとしては、テーブル駆動型プロトコルとオンデマンド型プロトコルとがある。テーブル駆動型プロトコルは、経路に関する制御情報の交換を定期的に行ない、予め経路表を構築しておくものであり、FSR (Fish-eye State Routing)、OLSR (Optimized Link State Routing) および TBRPF (Topology Dissemination Based on Reverse-Path Forwarding) 等が知られている。

30

【0004】

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。

40

【0005】

そして、OLSRプロトコルを用いたアドホックネットワークにおいては、送信元の無線装置がアドホックネットワーク内の全ての無線装置へパケットを送信する場合、アドホックネットワークにおける転送パケット数を最小にするためにMPR (Multi-point Relay) が用いられる (非特許文献1)。

【0006】

また、アドホックネットワークにおいては、各無線装置がアドホックネットワーク内の全ての無線装置へパケットを送信する場合、重複パケットチェック方式に待ち時間関数を導入し、各無線装置が待ち時間内に他の無線装置から転送されたパケットを送信しない (

50

非特許文献2)。

【0007】

更に、アドホックネットワークにおいては、各無線装置がアドホックネットワーク内の全ての無線装置へパケットを送信する場合、他の無線装置が転送しているパケットに対しては、転送処理を行わない(非特許文献3)。

【非特許文献1】Clausen, T., Jacquet, P., "Optimized Link State Routing Protocol (OLSR), RFC3626, Oct. 2003.

【非特許文献2】小出, 小菅, 田中, "マルチホップ無線ネットワークにおけるフラッディング方式の転送時間に関する検討", 情報科学技術フォーラム2003, p341-342.

【非特許文献3】Motegi S., and Horiuchi H., "Relay Control for Data Dissemination of Spontaneous Vehicular Networks", Proceeding of the 6th International Conference on ITS Telecommunication (ITST '06), pp.1098-1101 (2006).

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、車車間通信では、フラッディングを使用し、各車両が100ミリ秒間隔で情報を交換し、情報到達までの遅延時間が100ミリ秒以下であることが標準化として検討されている。IEEE 802.11のようなCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)メカニズムを使用する場合、ネットワークに存在する端末数が増えると、競合トラフィックが増加し、パケット損失率が増加する。

20

【0009】

従って、フラッディングにおける無駄なパケット転送を抑制する仕組みの開発が重要である。

【0010】

かかる観点から、非特許文献1に開示されたMPR方式は、車車間通信のようにネットワークポロジィーの変化が激しい環境では、MPR集合の再計算が頻繁に発生するため、現実的ではない。

【0011】

また、非特許文献2に記載されたWDD(Waiting-time Driven Diffusion)アルゴリズムを実装し、既存のデバイスを組合せて実証実験を行った結果、ネットワークの無線装置の数が10台以上になると正常に動作しないことが解った。これは、それぞれの無線装置がネットワーク内で発生する全ての情報に対して内容と時間とを管理しなければならず、また並列処理が必要となるため、同一ネットワークに存在する無線装置の数が多く、全ての無線装置が情報を発信するような場合には、市販のPC(Personal Computer)では、制御不能となるためである。

30

【0012】

更に、非特許文献3に記載されたDRD(Duplicate Relay Detection)アルゴリズムは、WDDアルゴリズムと同様の処理が必要であるため、ネットワーク規模が大きくなると動作が困難になることが想定される。

40

【0013】

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、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークを提供することである。

【0014】

また、この発明の別の目的は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークに用いられる無線装置を提供することである。

【0015】

更に、この発明の別の目的は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムを提供することである。

50

## 【 0 0 1 6 】

更に、この発明の別の目的は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することである。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 7 】

この発明によれば、無線ネットワークは、自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークであって、第1の無線装置と、 $n$  ( $n$ は正の整数)個の第2の無線装置とを備える。第1の無線装置は、自己の通信範囲内に存在する無線装置のうち、自己が送信したパケットを2ホップ目で自己の通信範囲外に存在する無線装置へ転送する無線装置を転送端末として選択し、その選択した転送端末のリストである第1の転送端末リストを付加したパケットを生成して送信する。 $n$ 個の第2の無線装置は、第1の無線装置を送信元として含むパケットを受信し、その受信したパケットが転送端末リストを含み、かつ、転送端末リストに自己が含まれるとき、自己の通信範囲内に存在する無線装置のうち、パケットを、直接、自己へ送信した無線装置からのパケットを2ホップ目で転送する割合が相対的に低い無線装置を転送端末として選択し、その選択した転送端末のリストである第2の転送端末リストをパケットに含まれる転送端末リストの代りにパケットに付加してパケットを送信する。

10

## 【 0 0 1 8 】

好ましくは、 $n$ 個の第2の無線装置は、第1の無線装置からパケットを受信したとき、第1の転送端末リストの代わりに第2の転送端末リストをパケットに付加してパケットを送信する。

20

## 【 0 0 1 9 】

好ましくは、第1の無線装置は、任意の無線装置から自己に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す第1の受信パケット統計リストを保持しており、第1の受信パケット統計リストに基づいて第1の転送端末リストを構成する転送端末を選択する。 $n$ 個の第2の無線装置の各々は、任意の無線装置から自己に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す第2の受信パケット統計リストを保持しており、第2の受信パケット統計リストに基づいて第2の転送端末リストを構成する転送端末を選択する。

## 【 0 0 2 0 】

好ましくは、第1の無線装置は、第1の受信パケット統計リストに基づいて、任意の無線装置から送信されたパケットを2ホップ目で自己へ転送する $j$  ( $j$ は正の整数)個の無線装置を選択し、その選択した $j$ 個の無線装置を自己へのパケットの転送数の多い順に並べ替えた第1の転送端末候補リストを作成し、その作成した第1の転送端末候補リストの最上位から順に第1の転送端末リストを構成する転送端末を選択する。 $n$ 個の第2の無線装置の各々は、第2の受信パケット統計リストに基づいて、パケットを、直接、自己へ送信した無線装置からのパケットを転送する $k$  ( $k$ は正の整数)個の無線装置を選択し、転送ホップ数が2ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、選択された $k$ 個の無線装置をパケットの個数の少ない順に並べ替え、その並べ替えた $k$ 個の無線装置からなる第2の転送端末候補リストを作成し、その作成した第2の転送端末候補リストの最上位から順に第2の転送端末リストを構成する転送端末を選択する。

30

40

## 【 0 0 2 1 】

好ましくは、第1の無線装置は、第1の受信パケット統計リストを定期的に更新し、 $n$ 個の第2の無線装置の各々は、第2の受信パケット統計リストを定期的に更新する。

## 【 0 0 2 2 】

また、この発明によれば、無線装置は、自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークを構成する無線装置であって、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の第1の無線装置および $n$ 個の第2の無線装置のいずれかからなる。

## 【 0 0 2 3 】

50

更に、この発明によれば、コンピュータに実行させるためのプログラムは、自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークに用いられる無線装置においてパケットの転送を依頼する転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、作成手段が、任意の無線装置から無線装置に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す受信パケット統計リストを作成する第1のステップと、選択手段が、受信パケット統計リストに基づいて任意の無線装置からのパケットを無線装置へ2ホップ目で転送している $i$  ( $i$ は正の整数)個の無線装置を選択する第2のステップと、作成手段が、選択された $i$ 個の無線装置をパケットの転送数の多い順に並べ替えた転送端末候補リストを作成する第3のステップと、選択手段が、作成された第1の転送端末候補リストの最上位から順に転送端末を構成する無線装置を選択する第4のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

10

## 【0024】

更に、この発明によれば、コンピュータに実行させるためのプログラムは、自律的に確立され、送信元と送信先との間で無線通信が行なわれる無線ネットワークに用いられる無線装置においてパケットの転送を依頼する転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、作成手段が、任意の無線装置から無線装置に届けられたパケットのホップ数の統計分布を示す受信パケット統計リストを作成する第1のステップと、選択手段が、受信パケット統計リストに基づいて、パケットを、直接、自己へ送信した無線装置からのパケットを転送する $k$  ( $k$ は正の整数)個の無線装置を選択する第2のステップと、作成手段が、転送ホップ数が2ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、選択された $k$ 個の無線装置をパケットの個数の少ない順に並べ替え、その並べ替えた $k$ 個の無線装置からなる第2の転送端末候補リストを作成する第3のステップと、選択手段が、作成された第2の転送端末候補リストの最上位から順に第2の転送端末リストを構成する転送端末を選択する第4のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムである。

20

## 【0025】

更に、この発明によれば、プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、請求項7または請求項8に記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

## 【発明の効果】

30

## 【0026】

この発明においては、発信元の無線装置は、2ホップ目で自己へパケットを転送する無線装置を転送端末として選択し、送信元の無線装置からパケットを受信した中継端末は、送信元の無線装置からのパケットを2ホップ目で転送する割合が相対的に低い無線装置を転送端末として選択する。その結果、転送端末は、無線ネットワークにおいて多くの無線装置が存在する方向へパケットを順次転送する。

## 【0027】

従って、この発明によれば、パケットを効率的に転送できる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0028】

40

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。

## 【0029】

図1は、この発明の実施の形態による無線ネットワークの概略図である。この発明の実施の形態による無線ネットワーク100は、無線装置1~14を備える。無線装置2~5, 7, 8は、無線装置1の通信範囲内に存在し、無線装置1, 5~7, 9, 10は、無線装置8の通信範囲内に存在し、無線装置6, 9, 11~13は、無線装置10の通信範囲内に存在する。そして、無線装置1~14の各々は、例えば、車両に搭載される。

## 【0030】

無線装置1~14の各々は、パケットを無線ネットワーク100内でフラッディングす

50

る場合、後述する方法によって、自己が送信したパケットの転送を依頼する転送端末を選択し、その選択した転送端末を示す転送端末リストを作成する。そして、無線装置 1 ~ 14 の各々は、転送端末リストを含むパケットを作成し、その作成したパケットを送信する。

**【 0 0 3 1 】**

また、無線装置 1 ~ 14 の各々は、パケットを他の無線装置から受信すると、その受信したパケットに転送端末リストが含まれるか否かを判定する。そして、無線装置 1 ~ 14 の各々は、転送端末リストがパケットに含まれないとき、その受信したパケットを転送する。一方、無線装置 1 ~ 14 の各々は、転送端末リストがパケットに含まれる場合、その転送端末リストに自己が含まれるか否かを更に判定し、転送端末リストに自己が含まれるとき、自己が転送したパケットの転送を依頼する転送端末を後述する方法によって選択する。そして、無線装置 1 ~ 14 の各々は、その選択した転送端末を示す転送端末リストを作成し、その作成した転送端末リストによってパケットに含まれる転送端末リストを更新してパケットを転送する。

10

**【 0 0 3 2 】**

なお、無線装置 1 ~ 14 の各々は、転送端末リストに自己が含まれないとき、その受信したパケットを転送しない。

**【 0 0 3 3 】**

図 2 は、図 1 に示す無線装置 1 の構成を示す概略ブロック図である。無線装置 1 は、アンテナ 101 と、送受信手段 102 と、情報作成手段 103 と、受信パケット統計リスト 104 と、作成手段 105 と、選択手段 106 とを含む。

20

**【 0 0 3 4 】**

アンテナ 101 は、送受信手段 102 から受けたパケットを他の無線装置へ送信するとともに、他の無線装置から受信したパケットを送受信手段 102 へ出力する。

**【 0 0 3 5 】**

送受信手段 102 は、他の無線装置から送信されたパケット P K T をアンテナ 101 を介して受信し、その受信したパケット P K T を情報作成手段 103 へ出力する。

**【 0 0 3 6 】**

また、送受信手段 102 は、アンテナ 101 から受信したパケット P K T の送信元の無線装置を検出し、その検出した送信元の無線装置を作成手段 105 へ出力する。

30

**【 0 0 3 7 】**

更に、送受信手段 102 は、アンテナ 101 から受信したパケット P K T が転送端末リストを含むか否かを判定し、パケット P K T が転送端末リストを含まないとき、その受信したパケット P K T をアンテナ 101 を介して転送する。一方、送受信手段 102 は、パケット P K T が転送端末リストを含むとき、その転送端末リストに無線装置 1 が含まれるか否かを更に判定する。そして、送受信手段 102 は、無線装置 1 が転送端末リストに含まれるとき、無線装置 1 が転送したパケット P K T の転送を依頼する転送端末からなる転送端末リストの作成を依頼するための信号 R E Q を作成して作成手段 105 へ出力する。その後、送受信手段 102 は、転送端末リストを選択手段 106 から受けると、その受けた転送端末リストによってパケット P K T に含まれる転送端末リストを書き換え、その書き換えた転送端末リストを含むパケット P K T をアンテナ 101 を介して転送する。一方、送受信手段 102 は、無線装置 1 が転送端末リストに含まれないとき、その受信したパケットを転送しない。

40

**【 0 0 3 8 】**

情報作成手段 103 は、無線装置 1 が送信するパケット P K T を生成し、その生成したパケット P K T を送受信手段 102 へ出力する。また、情報作成手段 103 は、無線装置 1 が他の無線装置から受信したパケット P K T を送受信手段 102 から受けると、その受けたパケット P K T に基づいて、後述する方法によって、受信パケット統計リスト 104 を作成する。

**【 0 0 3 9 】**

50

受信パケット統計リスト104は、無線装置1が無線装置2～14において作成されたパケットP K Tを受信するときの無線装置2～14から無線装置1までのホップ数の統計的分布からなる。

【0040】

作成手段105は、送受信手段102から信号R E Qおよび送信元の無線装置を受けると、受信パケット統計リスト104を参照して、後述する方法によって、パケットの転送を依頼する転送端末の候補からなる転送端末候補リストを作成し、その作成した転送端末候補リストを選択手段106へ出力する。

【0041】

選択手段106は、作成手段105から転送端末候補リストを受けると、その受けた転送端末リストに基づいて、後述する方法によって、パケットの転送を依頼する転送端末を所定数および隣接端末数のうち、少ない方の数だけ選択し、その選択した転送端末からなる転送端末リストを作成する。

10

【0042】

そして、選択手段106は、その作成した転送端末リストを送受信手段102へ出力する。

【0043】

なお、無線装置2～14の各々も、図2に示す無線装置1の構成と同じ構成からなる。

【0044】

図3は、パケットP K Tの構成図である。パケットP K Tは、パケットヘッダP H Dと、メッセージヘッダM H Dとからなる。

20

【0045】

パケットヘッダP H Dは、パケット長と、パケットシーケンス番号と、送信元アドレスと、転送端末リストとからなる。パケット長は、16ビットのデータからなり、パケットのバイト数を表す。また、パケットシーケンス番号は、16ビットのデータからなり、どのパケットが新しいかを区別するために用いられる。そして、パケットシーケンス番号は、新しいパケットが生成される度に“1”ずつ増加される。従って、パケットシーケンス番号が大きい程、そのパケットP K Tが新しいことを示す。送信元アドレスは、32ビットのデータからなり、パケットP K Tを生成した無線装置のI PアドレスまたはパケットP K Tを中継する無線装置のI Pアドレスからなる。転送端末リストは、後述するように、各無線装置がパケットP K Tの転送を依頼する無線装置からなる。

30

【0046】

メッセージヘッダM H Dは、メッセージタイプと、有効時間と、メッセージサイズと、発信元アドレスと、T T Lと、ホップ数と、メッセージシーケンス番号と、メッセージとからなる。

【0047】

メッセージタイプは、8ビットのデータからなり、メッセージ本体に書かれたメッセージの種類を表し、0～127は、予約済みである。有効時間は、8ビットのデータからなり、受信後に、このメッセージを管理しなければならない時間を表す。そして、有効時間は、仮数部と、指数部とからなる。

40

【0048】

メッセージサイズは、16ビットのデータからなり、メッセージの長さを表す。発信元アドレスは、32ビットのデータからなり、メッセージを生成した無線装置を表す。そして、この発信元アドレスは、不変である。T T Lは、8ビットのデータからなり、メッセージが転送される最大ホップ数を指定する。そして、T T Lは、メッセージが転送される時に“1”ずつ減少される。そして、T T Lが“0”である場合、メッセージは、転送されない。ホップ数は、8ビットのデータからなり、メッセージの生成元からのホップ数を表す。そして、ホップ数は、最初、“0”に設定され、転送される毎に“1”ずつ増加される。メッセージシーケンス番号は、16ビットのデータからなり、各メッセージに割当てられる識別番号を表す。そして、メッセージシーケンス番号は、メッセージが作成され

50



る毎に、“ 1 ” づつ増加される。メッセージは、送信対象のメッセージである。

【 0 0 4 9 】

無線装置 1 ~ 1 4 の情報作成手段 1 0 3 および作成手段 1 0 5 は、パケット P K T のメッセージヘッダ M H D に含まれる発信元アドレスおよび T T L に基づいて、パケット P K T を送信した無線装置と、パケット P K T を送信した無線装置から自己が搭載された無線装置までのホップ数とを検出する。T T L は、パケット P K T が転送されるごとに “ 1 ” づつ減少されるので、情報作成手段 1 0 3 および作成手段 1 0 5 は、初期値からの減少値に基づいて、ホップ数を検出できる。

【 0 0 5 0 】

また、無線装置 1 ~ 1 4 の情報作成手段 1 0 3 および作成手段 1 0 5 は、パケット P K T のヘッダ P H D に含まれる送信元アドレスに基づいて、自己が搭載された無線装置へパケットを送信した無線装置を検出する。

10

【 0 0 5 1 】

そして、無線装置 1 ~ 1 4 の情報作成手段 1 0 3 は、その検出した発信元の無線装置、ホップ数および送信元の無線装置に基づいて、後に詳述する受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成する。

【 0 0 5 2 】

また、無線装置 1 ~ 1 4 の作成手段 1 0 5 は、その検出した発信元の無線装置、ホップ数、送信元の無線装置および受信パケット統計リストに基づいて、後述する方法によって、自己が搭載された無線装置が転送したパケットの転送を依頼する転送端末を選択し、その選択した転送端末からなる転送端末候補リストを作成する。

20

【 0 0 5 3 】

図 4 は、図 2 に示す受信パケット統計リスト 1 0 4 の構成を示す図である。受信パケット統計リスト 1 0 4 は、ある無線装置がソースノード (= ある無線装置以外の無線装置) から送信されたパケットを自己に隣接する無線装置から受信するときのソースノードから自己までのホップ数の分布からなる。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、転送端末候補リストの構成を示す図である。転送端末候補リスト F T C L は、順位および無線装置名からなる。そして、順位および無線装置名は、相互に対応付けられる。順位は、受信パケット数の多い順位を表す。また、無線装置名は、I P アドレス I P a d d A , I P a d d B , I P a d d C , . . . からなる。

30

【 0 0 5 5 】

図 6 は、転送端末リストの概念図である。転送端末リスト F T L は、I P アドレスからなる。I P アドレスは、パケット P K T を転送する無線装置によって、パケット P K T の転送を依頼する無線装置として選択された無線装置の I P アドレスからなる。

【 0 0 5 6 】

図 7 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 の作成方法を説明するための図である。また、図 8 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 の例を示す図である。

【 0 0 5 7 】

無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 が受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成する場合について説明する。無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 2 ~ 1 4 から送信されたパケット P K T を受信し、その受信したパケット P K T の発信元アドレス、送信元アドレスおよび発信元の無線装置から自己までのホップ数を検出する。

40

【 0 0 5 8 】

例えば、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 2 からパケット P K T を受信したとき、発信元アドレスおよび送信元アドレスとして I P a d d 2 を検出し、ホップ数として “ 1 ” を検出する。また、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 7 から送信されたパケット P K T を無線装置 5 を介して受信したとき、発信元アドレスとして I P a d d 7 を検出し、送信元アドレスとして I P a d d 5 を検出し、ホップ数として “ 2 ” を検出する。更に、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 1 0 から送信されたパケ

50

ット P K T を無線装置 6 , 8 を介して受信したとき、発信元アドレスとして I P a d d 1 0 を検出し、送信元アドレスとして I P a d d 8 を検出し、ホップ数として “ 3 ” を検出する。

【 0 0 5 9 】

このように、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 1 が無線装置 2 ~ 1 4 からパケット P K T を受信すると、その受信したパケット P K T の発信元アドレス、送信元アドレスおよび発信元の無線装置から自己までのホップ数を検出する（図 7 参照）。

【 0 0 6 0 】

そして、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 1 が無線装置 2 ~ 1 4 から受信したパケット P K T の発信元アドレス、送信元アドレスおよび発信元の無線装置から自己までのホップ数を検出すると、その検出した発信元アドレス、送信元アドレスおよび発信元の無線装置から自己までのホップ数に基づいて、図 8 に示す受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 を作成する。

10

【 0 0 6 1 】

受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 は、ソースノード（=無線装置 2 ~ 無線装置 1 4 ）を縦軸に取り、無線装置 1 に隣接する無線装置 2 ~ 5 , 7 , 8 を横軸に取り、各無線装置 2 ~ 5 , 7 , 8 においてホップ数（=例えば、1 ~ 5 ）を設けた構成からなる。

【 0 0 6 2 】

そして、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、発信元アドレスが I P P a d d 2 であり、送信元アドレスが I P a d d 2 であり、ホップ数が “ 1 ” であるとき、ソースノードが無線装置 2 であり、隣接する無線装置が無線装置 2 であるマス目のホップ数が “ 1 ” である領域に受信パケット数を示す “ 1 ” を格納する。

20

【 0 0 6 3 】

また、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、発信元アドレスが I P P a d d 2 であり、送信元アドレスが I P a d d 3 であり、ホップ数が “ 2 ” であるとき、ソースノードが無線装置 2 であり、隣接する無線装置が無線装置 3 であるマス目の 2 ホップの領域に受信パケット数を示す “ 1 ” を格納する。

【 0 0 6 4 】

以下、同様にして、無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 1 が無線装置 2 ~ 1 4 からパケット P K T を受信するごとに、発信元アドレス、送信元アドレスおよび発信元の無線装置から無線装置 1 までのホップ数を検出して、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 の該当の領域の受信パケット数を “ 1 ” だけインクリメントする。

30

【 0 0 6 5 】

無線装置 1 の情報作成手段 1 0 3 は、無線装置 1 が一定期間内に無線装置 2 ~ 1 4 から受信したパケットに基づいて、上述した方法によって、該当の領域の受信パケット数を “ 1 ” だけインクリメントし、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 を作成する。

【 0 0 6 6 】

なお、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 においては、ソースノードと、隣接する無線装置とが同じであり、かつ、ソースノードから無線装置 1 までのホップ数が “ 2 ” である場合は、有り得ないので、それに該当する領域の受信パケット数は、“ 0 ” になっている。

40

【 0 0 6 7 】

また、ソースノードと、隣接する無線装置とが異なり、かつ、ホップ数が “ 1 ” である場合も、有り得ないので、それに該当する領域の受信パケット数も、“ 0 ” になっている。

【 0 0 6 8 】

図 9 および図 1 0 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 の他の例を示す図である。無線装置 8 の情報作成手段 1 0 3 は、上述した方法によって、無線装置 8 における受信パケット統計リスト 1 0 4 - 2 を作成し、無線装置 1 0 の情報作成手段 1 0 3 は、上述した方法によって、無線装置 1 0 における受信パケット統計リスト 1 0 4 - 3 を作成する。

50

## 【 0 0 6 9 】

次に、各無線装置において転送端末を選択する方法について説明する。図 1 1 は、転送端末の選択方法を説明するための図である。また、図 1 2 は、転送端末候補リストの例を示す図である。更に、図 1 3 は、転送端末リストの例を示す図である。なお、図 1 1 における領域 R E G 1 ~ R E G 3 は、それぞれ、無線装置 1 , 8 , 1 0 の通信範囲を示す。

## 【 0 0 7 0 】

無線装置 1 , 8 , 1 0 は、それぞれ、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 3 を保持している。

## 【 0 0 7 1 】

無線装置 1 の送受信手段 1 0 2 は、パケット P K T をフラッディングする場合、信号 R E Q を生成して作成手段 1 0 5 へ出力する。無線装置 1 の作成手段 1 0 5 は、送受信手段 1 0 2 から信号 R E Q を受けると、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 を参照して、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 1 の横軸に記載された無線装置 2 ~ 5 , 7 , 8 の各々において転送ホップ数が “ 2 ” である領域の受信パケット数の合計を算出する。

10

## 【 0 0 7 2 】

無線装置 1 が無線装置 2 を介してソースノードからパケット P K T を受信する場合、無線装置 2 ~ 1 4 ( = ソースノード ) から 2 ホップで無線装置 1 へ届くパケット数は、それぞれ、 “ 0 ” , “ 5 ” , “ 2 ” , “ 6 ” , “ 0 ” , “ 7 ” , “ 1 ” , “ 0 ” , “ 0 ” , “ 0 ” , “ 0 ” , “ 0 ” であるので ( 図 8 参照 ) 、無線装置 1 の作成手段 1 0 5 は、

20

## 【 0 0 7 3 】

無線装置 1 の作成手段 1 0 5 は、同様にして、無線装置 1 が無線装置 2 ~ 1 4 ( = ソースノード ) から無線装置 3 ~ 5 , 7 , 8 を介して 2 ホップでパケット P K T を受信する場合の受信パケット数を、それぞれ、 “ 1 3 ” , “ 2 3 ” , “ 6 1 ” , “ 5 6 ” , “ 1 0 2 ” と演算する。

## 【 0 0 7 4 】

そして、無線装置 1 の作成手段 1 0 5 は、その演算した受信パケット数の多い順に無線装置 2 ~ 5 , 7 , 8 を並べ替えて転送端末候補リスト F T C L - 1 ( 図 1 2 参照 ) を作成する。

## 【 0 0 7 5 】

この場合、無線装置 1 が無線装置 2 ~ 5 , 7 , 8 を介して受信する受信パケット数は、それぞれ、 2 1 個、 1 3 個、 2 3 個、 6 1 個、 5 6 個および 1 0 2 個であるので、無線装置 1 の作成手段 1 0 5 は、無線装置 8 、無線装置 5 、無線装置 7 、無線装置 4 、無線装置 2 および無線装置 3 が、それぞれ、 1 位、 2 位、 3 位、 4 位、 5 位および 6 位である転送端末候補リスト F T C L - 1 を作成する。

30

## 【 0 0 7 6 】

そして、無線装置 1 の作成手段 1 0 5 は、その作成した転送端末候補リスト F T C L - 1 を選択手段 1 0 6 へ出力する。

## 【 0 0 7 7 】

無線装置 1 の選択手段 1 0 6 は、転送端末リスト F T C L - 1 を作成手段 1 0 5 から受けると、その受けた転送端末リスト F T C L - 1 の 1 位から 3 位までの 3 個の無線装置 8 , 5 , 7 を選択し、その選択した 3 個の無線装置 8 , 5 , 7 の I P アドレス I P a d d 8 , I P a d d 5 , I P a d d 7 からなる転送端末リスト F T L - 1 ( 図 1 3 参照 ) を作成する。そして、無線装置 1 の選択手段 1 0 6 は、その作成した転送端末リスト F T L - 1 を送受信手段 1 0 2 へ出力する。

40

## 【 0 0 7 8 】

このように、無線装置 1 の選択手段 1 0 6 は、転送端末候補リスト F T C L - 1 から順位の高い順に所定数の転送端末を選択する。

## 【 0 0 7 9 】

無線装置 1 の送受信手段 1 0 2 は、転送端末リスト F T L - 1 を選択手段 1 0 6 から受

50

けると、その受けた転送端末リスト F T L - 1 をパケット P K T のヘッダに格納し、転送端末リスト F T L - 1 を格納したパケット P K T をアンテナ 1 0 1 を介して送信する。

【 0 0 8 0 】

このように、発信元の無線装置 1 は、自己へ 2 ホップで届けてくれるパケット数が多い順に転送端末を所定数だけ選択する。

【 0 0 8 1 】

引き続き、無線装置 1 から送信されたパケット P K T の中継端末における転送端末の選択方法について説明する。図 1 4 は、転送端末候補リスト F T C L の他の例を示す図である。また、図 1 5 は、転送端末リスト F T L の他の例を示す図である。なお、以下においては、無線装置 8 における転送端末の選択方法について説明する。

10

【 0 0 8 2 】

無線装置 8 の送受信手段 1 0 2 は、無線装置 1 から送信されたパケット P K T を受信し、その受信したパケット P K T のヘッダを参照して、パケット P K T が転送端末リスト F T L - 1 を含むか否かを判定する。

【 0 0 8 3 】

そして、無線装置 8 の送受信手段 1 0 2 は、パケット P K T が転送端末リスト F T L - 1 を含むとき、パケット P K T の送信元アドレス (= I P a d d 1 ) を検出し、その検出した送信元アドレス I P a d d 1 を作成手段 1 0 5 へ出力するとともに、信号 R E Q を作成して作成手段 1 0 5 へ出力する。無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、送信元アドレス I P a d d 1 および信号 R E Q を送受信手段 1 0 2 から受けると、送信元アドレス I P a d d 1 に基づいて、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 2 ( 図 9 参照 ) の縦軸を検索し、 I P アドレスが送信元アドレス I P a d d 1 に一致する無線装置 1 を検出する。

20

【 0 0 8 4 】

その後、無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 2 の横軸を検索して無線装置 1 から送信されたパケット P K T を無線装置 8 へ中継する無線装置 1 , 5 ~ 7 , 9 , 1 0 を検出する。そして、無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、その検出した無線装置 1 , 5 ~ 7 , 9 , 1 0 の各々において 2 ホップ目の受信パケット数である “ 0 ” , “ 1 0 ” , “ 0 ” , “ 1 2 ” , “ 2 ” , “ 1 ” を検出する。

【 0 0 8 5 】

そうすると、無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、無線装置 1 , 5 ~ 7 , 9 , 1 0 を受信パケット数の少ない順に並べ替え、転送端末候補リスト F T C L - 2 を作成する ( 図 1 4 参照 ) 。なお、無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、無線装置 1 の 2 ホップの領域における受信パケット数が “ 0 ” と最も小さいが、無線装置 1 が 2 ホップでパケット P K T を無線装置 8 へ送信することは有り得ないので、無線装置 1 を除外して転送端末候補リスト F T C L - 2 を作成する。

30

【 0 0 8 6 】

そして、無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、その作成した転送端末候補リスト F T C L - 2 を選択手段 1 0 6 へ出力する。

【 0 0 8 7 】

無線装置 8 の選択手段 1 0 6 は、転送端末候補リスト F T C L - 2 を作成手段 1 0 5 から受けると、その受けた転送端末候補リスト F T C L - 2 の 1 位から 3 位までの 3 個の無線装置 6 , 1 0 , 9 を選択し、その選択した 3 個の無線装置 6 , 1 0 , 9 の I P アドレス I P a d d 6 , I P a d d 1 0 , I P a d d 9 からなる転送端末リスト F T L - 2 ( 図 1 5 参照 ) を作成する。そして、無線装置 8 の選択手段 1 0 6 は、その作成した転送端末リスト F T L - 2 を送受信手段 1 0 2 へ出力する。

40

【 0 0 8 8 】

このように、中継端末である無線装置 8 の選択手段 1 0 6 は、転送端末候補リスト F T C L - 2 から順位の高い順に所定数の転送端末を選択する。

【 0 0 8 9 】

無線装置 8 の送受信手段 1 0 2 は、転送端末リスト F T L - 2 を選択手段 1 0 6 から受

50

けると、無線装置 1 から受けたパケット P K T に含まれている転送端末リスト F T L - 1 を転送端末リスト F T L - 2 に書き換え、転送端末リスト F T L - 2 を格納したパケット P K T をアンテナ 1 0 1 を介して転送する。

【 0 0 9 0 】

このように、中継端末である無線装置 8 は、自己へパケット P K T を、直接、送信した無線装置からのパケット P K T を転送する無線装置 5 ~ 7 , 9 , 1 0 を選択し、転送ホップ数が 2 ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、その選択した無線装置 5 ~ 7 , 9 , 1 0 を転送パケット数の少ない順に並べ替えて転送端末リスト F T L - 2 を作成する。

【 0 0 9 1 】

無線装置 1 の通信範囲内に存在する他の無線装置 2 ~ 5 , 7 も、同様にして転送端末リストを作成し、その作成した転送端末リストによってパケット P K T に含まれる転送端末リストを更新してパケットを転送する。

【 0 0 9 2 】

最後に、無線装置 8 から転送されたパケット P K T の中継端末における転送端末の選択方法について説明する。図 1 6 は、転送端末候補リストの更に他の例を示す図である。また、図 1 7 は、転送端末リストの更に他の例を示す図である。なお、以下においては、無線装置 1 0 における転送端末の選択方法について説明する。

【 0 0 9 3 】

無線装置 1 0 の送受信手段 1 0 2 は、無線装置 8 から送信されたパケット P K T を受信し、その受信したパケット P K T のヘッダを参照して、パケット P K T が転送端末リスト F T L - 2 を含むか否かを判定する。

【 0 0 9 4 】

そして、無線装置 1 0 の送受信手段 1 0 2 は、パケット P K T が転送端末リスト F T L - 2 を含むとき、パケット P K T の送信元アドレス (= I P a d d 8 ) を検出し、その検出した送信元アドレス I P a d d 8 を作成手段 1 0 5 へ出力するとともに、信号 R E Q を作成して作成手段 1 0 5 へ出力する。無線装置 1 0 の作成手段 1 0 5 は、送信元アドレス I P a d d 8 および信号 R E Q を送受信手段 1 0 2 から受けると、送信元アドレス I P a d d 8 に基づいて、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 3 ( 図 1 0 参照 ) の縦軸を検索し、I P アドレスが送信元アドレス I P a d d 8 に一致する無線装置 8 を検出する。

【 0 0 9 5 】

その後、無線装置 1 0 の作成手段 1 0 5 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 - 3 の横軸を検索して無線装置 8 から送信されたパケット P K T を無線装置 1 0 へ中継する無線装置 6 , 8 , 9 , 1 1 ~ 1 3 を検出する。そして、無線装置 1 0 の作成手段 1 0 5 は、その検出した無線装置 6 , 8 , 9 , 1 1 ~ 1 3 の各々において 2 ホップ目の受信パケット数である “ 1 0 ” , “ 0 ” , “ 1 0 ” , “ 0 ” , “ 0 ” , “ 0 ” を検出する。

【 0 0 9 6 】

そうすると、無線装置 1 0 の作成手段 1 0 5 は、無線装置 6 , 8 , 9 , 1 1 ~ 1 3 を受信パケット数の少ない順に並べ替え、転送端末候補リスト F T C L - 3 を作成する ( 図 1 6 参照 ) 。なお、無線装置 1 0 の作成手段 1 0 5 は、無線装置 8 の 2 ホップの領域における受信パケット数が “ 0 ” と最も小さいが、無線装置 8 が 2 ホップでパケット P K T を無線装置 1 0 へ送信することは有り得ないので、無線装置 8 を除外して転送端末候補リスト F T C L - 3 を作成する。

【 0 0 9 7 】

そして、無線装置 8 の作成手段 1 0 5 は、その作成した転送端末候補リスト F T C L - 3 を選択手段 1 0 6 へ出力する。

【 0 0 9 8 】

無線装置 1 0 の選択手段 1 0 6 は、転送端末候補リスト F T C L - 3 を作成手段 1 0 5 から受けると、その受けた転送端末候補リスト F T C L - 3 の 1 位から 3 位までの 3 個の無線装置 1 1 , 1 2 , 1 3 を選択し、その選択した 3 個の無線装置 1 1 , 1 2 , 1 3 の I

10

20

30

40

50

PアドレスIPadd11, IPadd12, IPadd13からなる転送端末リストFTL-3(図15参照)を作成する。そして、無線装置10の選択手段106は、その作成した転送端末リストFTL-3を送受信手段102へ出力する。

【0099】

このように、中継端末である無線装置10は、転送端末候補リストFTCL-3から順次の高い順に所定数の転送端末を選択する。

【0100】

無線装置10の送受信手段102は、転送端末リストFTL-3を選択手段106から受けると、無線装置8から受けたパケットPKTに含まれている転送端末リストFTL-2を転送端末リストFTL-3に書き換え、転送端末リストFTL-3を格納したパケットPKTをアンテナ101を介して送信する。

10

【0101】

このように、中継端末である無線装置10は、自己へパケットPKTを、直接、送信した無線装置からのパケットPKTを転送する無線装置6, 8, 9, 11~13を選択し、転送ホップ数が2ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、その選択した無線装置6, 8, 9, 11~13を転送パケット数の少ない順に並べ替えて転送端末リストFTL-3を作成する。

【0102】

なお、無線装置8によって中継されたパケットPKTを受信した無線装置6, 9も、無線装置10と同様して、転送端末を選択し、その選択した転送端末からなる転送端末リストを含むパケットPKTを転送する。

20

【0103】

上述したように、発信元である無線装置1は、自己へ2ホップ目でパケットPKTを届けられる無線装置の中から自己が送信したパケットPKTの転送を依頼する転送端末を選択する。また、発信元以外の転送端末である無線装置8, 10は、自己へ、直接、パケットPKTを送信した無線装置からのパケットPKTを2ホップ目で転送する割合が相対的に低い無線装置を自己が送信したパケットPKTの転送を依頼する転送端末として選択する。

【0104】

このように、この発明において、発信元の無線装置および中継端末が、転送ホップ数として“2ホップ目”に着目して、自己が送信したパケットPKTの転送を依頼する転送端末を選択することにしたのは、フラッディングにおいて3回以上転送されたパケットについては、受信端末に到達するまでに必要な転送回数を特定するのが困難であるからである。つまり、パケットPKTが無線装置1, 8, 10の通信範囲REG1~REG3内で何回も転送されることも生じ得るので、3回以上転送されたパケットが受信端末に到達するまでに必要な転送回数を特定するのが困難になるからである。

30

【0105】

発信元の無線装置および中継端末が上述した方法によって転送端末を選択することによって、無線装置1から発信されたパケットPKTは、図11に示すように、無線装置1の通信範囲REG1外に存在する無線装置5, 7, 8、無線装置8の通信範囲REG2外に存在する無線装置6, 9, 10および無線装置10の通信範囲REG3外に存在する無線装置11~13へ順次転送され、無線ネットワーク100内の全ての無線装置2~14へ届けられる。

40

【0106】

従って、この発明によれば、パケットを効率的に転送できる。

【0107】

図18は、図1に示す無線ネットワーク100におけるパケットのフラッディング方法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、発信元の無線装置は、受信パケット統計リスト104に基づいて、転送端末を選択し、その選択した転送端末からなる転送端末リストを含むパケットPKTを生成して送信する(ステップS1)。

50

## 【 0 1 0 8 】

そして、転送端末がパケット P K T を受信し (ステップ S 2)、その受信したパケット P K T に基づいて、転送端末リストがパケット P K T に含まれるか否かを判定する (ステップ S 3)。

## 【 0 1 0 9 】

ステップ S 3 において、転送端末リストがパケット P K T に含まれないと判定されたとき、転送端末は、パケットを転送する (ステップ S 4)。

## 【 0 1 1 0 】

一方、ステップ S 3 において、転送端末リストがパケット P K T に含まれると判定されたとき、転送端末は、自己が転送端末リストに含まれるか否かを更に判定する (ステップ S 5)。

10

## 【 0 1 1 1 】

ステップ S 5 において、転送端末が転送端末リストに含まれないと判定されたとき、転送端末は、パケット P K T を破棄する (ステップ S 6)。即ち、転送端末は、パケット P K T を転送しない。

## 【 0 1 1 2 】

一方、ステップ S 5 において、転送端末が転送端末リストに含まれると判定されたとき、転送端末は、受信パケット統計リスト 1 0 4 に基づいて、転送端末リストを作成し、その作成した転送端末リストによってパケット P K T に含まれる転送端末リストを更新してパケット P K T を転送する (ステップ S 7)。

20

## 【 0 1 1 3 】

そして、ステップ S 4、ステップ S 6 およびステップ S 7 のいずれかの後、一連の動作は、終了する。

## 【 0 1 1 4 】

このように、転送端末は、パケット P K T が転送端末リストを含まないとき、その受信したパケット P K T を転送するので (ステップ S 3 の “ N O ” およびステップ S 4 参照)、転送端末リストがパケット P K T に含まれない場合も、フラッディングが無線ネットワーク 1 0 0 において行なわれる。

## 【 0 1 1 5 】

また、転送端末は、自己が転送端末リストに含まれる場合、受信したパケット P K T を転送し (ステップ S 5 の “ Y E S ” およびステップ S 7 参照)、自己が転送端末リストに含まれない場合、パケットを転送しないので (ステップ S 5 の “ N O ” およびステップ S 6 参照)、無線ネットワーク 1 0 0 内の一部の無線装置がパケット P K T を転送する。その結果、無線ネットワーク 1 0 0 内の全ての無線装置がパケット P K T を転送する場合に比べ、効率的にパケット P K T を転送できる。

30

## 【 0 1 1 6 】

図 1 9 は、図 1 8 に示すステップ S 1 の詳細な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、発信元の無線装置は、受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成する (ステップ S 1 1)。そして、発信元の無線装置は、受信パケット統計リスト 1 0 4 に基づいて、2 ホップ目でパケットを自己に転送してくれている無線装置を選択する (ステップ S 1 2)。

40

## 【 0 1 1 7 】

その後、発信元の無線装置は、選択した無線装置をパケットの転送数の多い順に並べ替えた転送端末候補リストを作成する (ステップ S 1 3)。そして、発信元の無線装置は、その作成した転送端末候補リストの最上位から順に選択した所定数および隣接端末数のうち、少ない方の数の端末を転送端末として選択する (ステップ S 1 4)。

## 【 0 1 1 8 】

その後、発信元の無線装置は、選択した転送端末からなる転送端末リストを作成する (ステップ S 1 5)。

## 【 0 1 1 9 】

50

そうすると、発信元の無線装置は、転送端末リストを含むパケットを作成して送信する（ステップ S 1 6）。その後、一連の動作は、図 1 8 に示すステップ S 2 へ移行する。

【 0 1 2 0 】

図 2 0 は、図 1 8 に示すステップ S 7 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。図 1 8 に示すステップ S 5 の“ Y E S ”の後、中継端末は、事前に作成した受信パケット統計リスト 1 0 4 に基づいて、送信元からのパケット P K T を転送している無線装置を選択する（ステップ S 7 1）。

【 0 1 2 1 】

そして、中継端末は、転送ホップ数が 2 ホップ目となるパケットの個数が零である無線装置を最上位として、選択した無線装置を転送パケット数の少ない順に並べ替え、転送端末候補リストを作成する（ステップ S 7 2）。

10

【 0 1 2 2 】

その後、転送端末は、転送端末候補リストの最上位から順に選択した所定数および隣接端末数のうち、少ない方の数の端末を転送端末として選択する（ステップ S 7 3）。

【 0 1 2 3 】

そして、中継端末は、選択した転送端末からなる転送端末リストを作成する（ステップ S 7 4）。その後、中継端末は、その作成した転送端末リストによって、パケットに含まれる転送端末リストを更新してパケットを送信する（ステップ S 7 5）。そして、一連の動作は、図 1 8 に示す“ 終了 ”へ移行する。

【 0 1 2 4 】

20

なお、図 2 0 に示すフローチャートには、明記されていないが、中継端末は、転送端末を選択する動作を実行する前に、受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成するステップを事前に行っている。

【 0 1 2 5 】

更に、この発明においては、転送端末の選択は、コンピュータによって実行される。図 2 1 は、コンピュータの構成を示す概略図である。コンピュータ 2 0 0 は、CPU (Central Processing Unit) 2 0 1 と、ROM (Read Only Memory) 2 0 2 と、RAM (Random Access Memory) 2 0 3 と、バス B S とを備える。

【 0 1 2 6 】

30

CPU 2 0 1、ROM 2 0 2 および RAM 2 0 3 は、バス B S を介して相互に接続される。ROM 2 0 2 は、受信パケット統計リスト 1 0 4、図 1 9 に示すフローチャートからなるプログラム、および図 2 0 に示すフローチャートからなるプログラムを格納する。RAM 2 0 3 は、ワークメモリとして機能する。

【 0 1 2 7 】

CPU 2 0 1 は、ROM 2 0 2 に格納された各プログラムを読み出して実行し、ROM 2 0 2 に格納された受信パケット統計リストに基づいて、上述した方法によって発信元の無線装置または中継端末における転送端末の選択を実行する。従って、CPU 2 0 1 は、図 2 に示す作成手段 1 0 5 および選択手段 1 0 6 を構成する。

【 0 1 2 8 】

40

このように、ROM 2 0 2 は、CPU 2 0 1 によって読み出されて実行されるプログラムを格納するので、コンピュータ (CPU) 読み取り可能な記録媒体を構成する。

【 0 1 2 9 】

車車間通信においては、無線装置が無線ネットワーク 1 0 0 に新規に参入したり、無線ネットワーク 1 0 0 から離脱することが頻繁に生じることが想定される。

【 0 1 3 0 】

このような事態に対応するために、各無線装置 1 ~ 1 4 は、複数の受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成時間をずらせて作成しておき、一定時間ごとに一方の受信パケット統計リストをクリアして他方の受信パケット統計リストを使用するようにする。

【 0 1 3 1 】

50



図 2 2 は、複数の受信パケット統計リストの使用方を説明するための図である。各無線装置 1 ~ 1 4 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 A を作成し、その作成した受信パケット統計リスト 1 0 4 A の使用を開始してから 1 秒後に受信パケット統計リスト 1 0 4 B を作成する。

【 0 1 3 2 】

そして、各無線装置 1 ~ 1 4 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 A の使用を終了すると、受信パケット統計リスト 1 0 4 A を削除し、受信パケット統計リスト 1 0 4 B を使用して転送端末を選択する。

【 0 1 3 3 】

その後、各無線装置 1 ~ 1 4 は、受信パケット統計リスト 1 0 4 B の使用を開始してから 1 秒後に受信パケット統計リスト 1 0 4 C を作成し、受信パケット統計リスト 1 0 4 B の使用を終了すると、受信パケット統計リスト 1 0 4 B を削除し、受信パケット統計リスト 1 0 4 C を使用して転送端末を選択する。

【 0 1 3 4 】

各無線装置 1 ~ 1 4 は、以下、同様にして受信パケット統計リスト 1 0 4 を更新し、最新の受信パケット統計リスト 1 0 4 を用いて転送端末を選択する。

【 0 1 3 5 】

なお、受信パケット統計リスト 1 0 4 A , 1 0 4 B の使用を開始してから 1 秒後にそれぞれ受信パケット統計リスト 1 0 4 B , 1 0 4 C を作成することにしたのは、次の理由による。各無線装置 1 ~ 1 4 は、1 0 0 ミリ秒ごとにパケット P K T を生成する場合、1 秒程度 ( 1 0 パケット程度 ) で隣接端末の状況を把握でき、受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成することが可能であるからである。

【 0 1 3 6 】

従って、受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成する時間間隔は、各無線装置 1 ~ 1 4 が生成するパケット P K T の生成間隔に応じて決定される。つまり、受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成する時間間隔は、各無線装置 1 ~ 1 4 が受信パケット統計リスト 1 0 4 を作成可能なパケット数を受信する時間間隔に設定される。

【 0 1 3 7 】

図 2 3 は、パケットロス率とパケット生成間隔との関係を示す図である。図 2 3 において、縦軸は、パケットロス率を表し、横軸は、パケット生成間隔を表す。なお、図 2 3 に示すパケットロス率とパケット生成間隔との関係は、非特許文献 2 に記載された重複パケットチェック方式によるフラッディング方法を用いた場合の実験結果である。

【 0 1 3 8 】

パケットロス率は、パケット生成間隔が短くなるに従って増加する。また、パケットロス率は、無線ネットワークを構成する無線装置の台数が増加するに従って増加する。そして、パケットロス率は、無線装置の台数が 3 0 台以上では、パケット生成間隔が 5 0 m s e c および 2 0 m s e c へと短くなると、8 0 % よりも高くなる。

【 0 1 3 9 】

図 2 4 は、パケットロス率とパケット生成間隔との関係における従来のフラッディング方法と本発明によるフラッディング方法との比較を示す図である。

【 0 1 4 0 】

図 2 4 において、縦軸は、パケットロス率を表し、横軸は、パケット生成間隔を表す。なお、図 2 4 に示すパケットロス率とパケット生成間隔との関係は、無線装置の台数が 5 0 台であるときの実験結果である。

【 0 1 4 1 】

従来のフラッディング方法においては、パケットロス率は、パケット生成間隔が 1 0 0 m s e c 以下になると、7 0 % をはるかに超えるが、本発明によるフラッディング方法においては、パケットロス率は、パケット生成間隔が 5 0 m s e c になっても、5 0 % よりも低い。

【 0 1 4 2 】

10

20

30

40

50

従って、この発明によるフラッディング方法は、従来のフラッディング方法よりも有効であることが実験的に実証された。

【0143】

図25は、パケットの転送を示す模式図である。無線装置1~14の各々は、実際には、ARPA(Advanced Research Projects Agency)インターネット階層構造に従って、通信制御を行なう複数のモジュールからなる。即ち、無線装置1~14の各々は、無線インターフェースモジュール110と、MACモジュール111と、LLCモジュール112と、IPモジュール113と、上位層モジュール114とを含む。

【0144】

無線インターフェースモジュール110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101を介して信号を送受信する。

【0145】

MACモジュール111は、MAC層に属し、MACプロトコルを実行して、以下に述べる各種の機能を実行する。即ち、MACモジュール111は、パケットを無線インターフェースモジュール110を介してブロードキャストする。また、MACモジュール111は、データ(パケット)の再送制御等を行なう。

【0146】

LLCモジュール112は、データリンク層に属し、LLCプロトコルを実行して隣接する無線装置との間でリンクの接続および解放を行なう。

【0147】

IPモジュール113は、インターネット層に属し、IPパケットを生成する。IPパケットは、IPヘッダと、上位のプロトコルの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、IPモジュール113は、上位層モジュール114からデータを受けると、その受けたデータをIPデータ部に格納してIPパケットを生成する。

【0148】

上位層モジュール114は、トランスポート層以上に属するTCPモジュール等からなる。

【0149】

上述した方法によるパケットの転送態様について説明する。無線装置8の無線インターフェースモジュール110は、無線装置1から送信されたパケットPKTをアンテナ101を介して受信し、その受信したパケットPKTをMACモジュール111およびLLCモジュール112を介してIPモジュール113へ送信する。

【0150】

そして、無線装置8のIPモジュール113は、パケットPKTを受信し、その受信したパケットPKTのヘッダを参照して無線装置1のIPアドレスIPaddress1を検出し、パケットPKTの送信元が無線装置1であることを検知する。また、無線装置8のIPモジュール113は、転送端末リストFTL-1がパケットPKTに含まれるか否かを判定し、転送端末リストFTL-1がパケットPKTに含まれていないとき、受信したパケットPKTをLLCモジュール112、MACモジュール111および無線インターフェース110を介して転送する。

【0151】

無線装置8のIPモジュール113は、転送端末リストFTL-1がパケットPKTに含まれている場合、無線装置8のIPアドレスIPadd8が転送端末リストFTL-1に含まれているか否かを判定し、無線装置8のIPアドレスIPadd8が転送端末リストFTL-1に含まれていないとき、受信したパケットPKTを破棄する。

【0152】

一方、無線装置8のIPモジュール113は、無線装置8のIPアドレスIPadd8が転送端末リストFTL-1に含まれていると判定すると、保持している受信パケット統

10

20

30

40

50

計リスト104-2に基づいて、上述した方法によって、転送端末リストFTL-2を作成し、その作成した転送端末リストFTL-2によって転送端末リストFTL-1を更新し、転送端末リストFTL-2を含むパケットPKTをLLCモジュール112、MACモジュール111および無線インターフェースモジュール110を介して転送する。

【0153】

無線装置10は、無線装置8によって転送されたパケットPKTを受信し、その受信したパケットPKTを無線装置8と同様にして転送する。

【0154】

なお、無線装置1~7, 9, 11~14の各々も、無線装置8, 10と同様にしてパケットPKTを転送する。

【0155】

このように、この発明においては、パケットPKTは、IPモジュール113が属するインターネット層を経由して転送される。

【0156】

図26は、変換テーブルを示す図である。変換テーブルCNVTは、MACアドレスMACaddress1~MACaddress14と、IPアドレスIPaddress1~IPaddress14とからなる。そして、MACアドレスMACaddress1~MACaddress14は、それぞれ、IPアドレスIPaddress1~IPaddress14と対応付けられる。

【0157】

各無線装置1~14は、自己のIPアドレスとMACアドレスとを含むパケットを相互に交換することによって、他の無線装置のIPアドレスおよびMACアドレスを取得して変換テーブルCNVTを作成し、その作成した変換テーブルCNVTを保持する。

【0158】

図27は、パケットの他の転送を示す模式図である。上述した方法によるパケットの転送態様について説明する。

【0159】

無線装置8の無線インターフェースモジュール110は、無線装置1から送信されたパケットPKTをアンテナ101を介して受信し、その受信したパケットPKTをMACモジュール111へ送信する。

【0160】

そして、無線装置8のMACモジュール111は、パケットPKTを受信し、その受信したパケットPKTのMACヘッダを参照して無線装置1のMACアドレスMACaddress1を検出し、パケットPKTの送信元が無線装置1であることを検知する。また、無線装置8のMACモジュール111は、転送端末リストFTL-1がパケットPKTに含まれるか否かを判定し、転送端末リストFTL-1がパケットPKTに含まれていないとき、受信したパケットPKTを無線インターフェース110を介して転送する。

【0161】

無線装置8のMACモジュール111は、転送端末リストFTL-1がパケットPKTに含まれている場合、無線装置8のIPアドレスIPadd8が転送端末リストFTL-1に含まれているか否かを判定し、無線装置8のIPアドレスIPadd8が転送端末リストFTL-1に含まれていないとき、受信したパケットPKTを破棄する。

【0162】

一方、無線装置8のMACモジュール111は、無線装置8のIPアドレスIPadd8が転送端末リストFTL-1に含まれていると判定すると、保持している受信パケット統計リスト104-2に基づいて、上述した方法によって、転送端末を選択し、その選択した転送端末のMACアドレスを変換テーブルCNVTを参照してIPアドレスに変換し、転送端末のIPアドレスを取得する。そして、無線装置のMACモジュール111は、その取得したIPアドレスからなる転送端末リストFTL-2を作成し、その作成した転送端末リストFTL-2によって転送端末リストFTL-1を更新し、転送端末リストF

10

20

30

40

50

T L - 2を含むパケット P K Tを無線インターフェースモジュール 1 1 0を介して転送する。

【 0 1 6 3 】

無線装置 1 0は、無線装置 8によって転送されたパケット P K Tを受信し、その受信したパケット P K Tを無線装置 8と同様にして転送する。

【 0 1 6 4 】

なお、無線装置 1 ~ 7 , 9 , 1 1 ~ 1 4の各々も、無線装置 8 , 1 0と同様にしてパケット P K Tを転送する。

【 0 1 6 5 】

このように、この発明においては、パケット P K Tは、M A Cモジュール 1 1 1が属するM A C層を経由して転送される。従って、パケット P K Tを高速に転送できる。

10

【 0 1 6 6 】

上記においては、中継端末は、転送ホップ数が2ホップ目となるパケットの個数が少ない無線装置をパケット P K Tの転送を依頼する転送端末として選択すると説明したが、この発明においては、これに限らず、中継端末は、一般的には、自己へパケットを、直接、送信した無線装置からのパケットを2ホップ目で転送する割合が相対的に低い無線装置を転送端末として選択する。

【 0 1 6 7 】

また、上記においては、無線装置 1 ~ 1 4は、車両に搭載されると説明したが、この発明においては、これに限らず、無線装置 1 ~ 1 4は、一般的には、自転車およびオートバイ等も含む移動体に搭載されていけばよい。

20

【 0 1 6 8 】

更に、無線装置 1 ~ 1 4は、センサーネットワークを構成するセンサーに搭載されていてもよく、屋内環境で使用される機器に搭載されていてもよい。

【 0 1 6 9 】

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】

30

【 0 1 7 0 】

この発明は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークに適用される。また、この発明は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークに用いられる無線装置に適用される。更に、この発明は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムに適用される。更に、この発明は、パケットの効率的な転送が可能な無線ネットワークにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に適用される。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 7 1 】

40

【図 1】この発明の実施の形態による無線ネットワークの概略図である。

【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】パケットの構成図である。

【図 4】図 2 に示す受信パケット統計リストの構成を示す図である。

【図 5】転送端末候補リストの構成を示す図である。

【図 6】転送端末リストの概念図である。

【図 7】受信パケット統計リストの作成方法を説明するための図である。

【図 8】受信パケット統計リストの例を示す図である。

【図 9】受信パケット統計リストの他の例を示す図である。

【図 1 0】受信パケット統計リストの他の例を示す図である。

50

【図 1 1】 転送端末の選択方法を説明するための図である。

【図 1 2】 転送端末候補リストの例を示す図である。

【図 1 3】 転送端末リストの例を示す図である。

【図 1 4】 転送端末候補リストの他の例を示す図である。

【図 1 5】 転送端末リスト F T L の他の例を示す図である。

【図 1 6】 転送端末候補リストの更に他の例を示す図である。

【図 1 7】 転送端末リストの更に他の例を示す図である。

【図 1 8】 図 1 に示す無線ネットワークにおけるパケットのフラッディング方法を説明するためのフローチャートである。

【図 1 9】 図 1 8 に示すステップ S 1 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

10

【図 2 0】 図 1 8 に示すステップ S 7 の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

【図 2 1】 コンピュータの構成を示す概略図である。

【図 2 2】 複数の受信パケット統計リストの使用方を説明するための図である。

【図 2 3】 パケットロス率とパケット生成間隔との関係を示す図である。

【図 2 4】 パケットロス率とパケット生成間隔との関係における従来のフラッディング方法と本発明によるフラッディング方法との比較を示す図である。

【図 2 5】 パケットの転送を示す模式図である。

【図 2 6】 変換テーブルを示す図である。

20

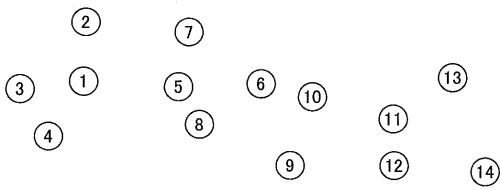
【図 2 7】 パケットの他の転送を示す模式図である。

【符号の説明】

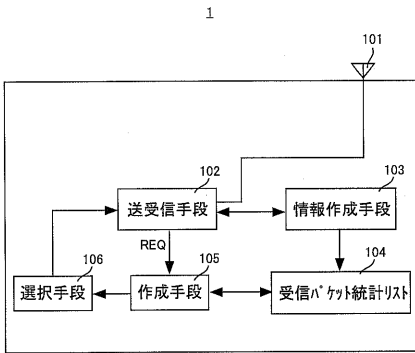
【 0 1 7 2 】

1 ~ 1 4 無線装置、 1 0 0 無線ネットワーク、 1 0 1 アンテナ、 1 0 2 送受信手段、 1 0 3 情報作成手段、 1 0 4 , 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - 3 , 1 0 4 A , 1 0 4 B , 1 0 4 C 受信パケット統計リスト、 1 0 5 作成手段、 1 0 6 選択手段、 1 1 0 無線インターフェースモジュール、 1 1 1 M A Cモジュール、 1 1 2 L L Cモジュール、 1 1 3 I Pモジュール、 1 1 4 上位層モジュール、 2 0 1 C P U、 2 0 2 R O M、 2 0 3 R A M。

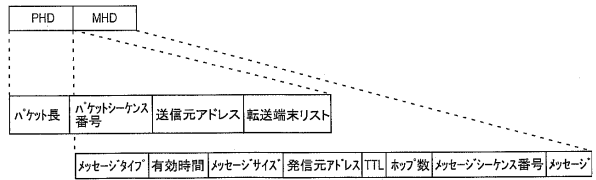
【図1】



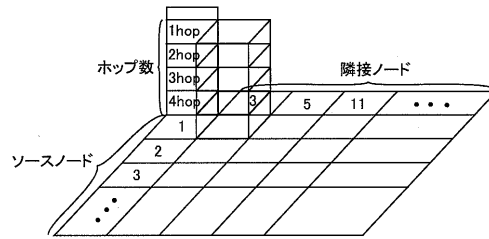
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

FTCL

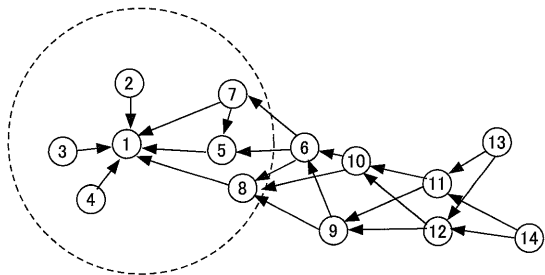
順位	無線装置名
1	IPaddA
2	IPaddB
3	IPaddC
⋮	⋮

【図6】

FTL

IPアドレス
-----
-----
⋮

【 図 7 】



【 図 8 】

104-1

無線装置1	無線装置2	無線装置3	無線装置4	無線装置5	無線装置7	無線装置8
5:4:3:2	1:5:4:3:2	1:5:4:3:2	1:5:4:3:2	1:5:4:3:2	1:5:4:3:2	1:5:4:3:2
無線装置2	1:1:1:0	10:1:1:2:4	0:1:8:10:3	0:3:3:8:12	0:0:0:2:8	0:1:3:5:2:0
無線装置3	1:1:0:5	0:1:0:6:0	10:1:1:0:7	0:2:4:7:1	0:3:5:7:3	0:2:5:10:2:0
無線装置4	2:5:8:2	0:0:0:1:7	0:2:2:5:0	15:1:1:4:7	0:3:2:3:1	0:2:0:3:7:0
無線装置5	2:3:3:6	0:1:1:2:0	0:1:1:1:5	0:2:5:8:0	20:1:5:7:8	0:1:5:7:8:0
無線装置6	1:3:10:0	0:1:7:0:0	0:1:8:0:0	0:2:10:15:20	0:3:3:10:20	0:2:8:10:20:0
無線装置7	2:2:4:7	0:1:2:4:1	0:1:2:4:1	0:4:3:2:8	0:1:5:5:0	15:1:2:7:8:0
無線装置8	2:3:5:1	0:1:2:4:1	0:1:0:1:7	0:1:2:5:0	0:2:3:4:5	0:1:1:1:0:10
無線装置9	3:3:1:0	0:2:5:3:0	0:1:2:5:0	0:7:10:2:8	0:5:8:10:0	0:2:5:10:30:0
無線装置10	6:8:4:0	0:3:5:2:0	0:3:6:5:0	0:1:10:7:0	0:0:1:8:10	0:3:1:10:25:0
無線装置11	7:5:2:0	0:2:8:1:0	0:8:3:1:0	0:12:10:7:0	0:0:7:15:13	1:0:20:15:10:0
無線装置12	2:2:1:0	0:3:1:1:0	0:2:2:3:0	0:0:10:1:0	0:0:10:8:0	0:2:8:20:0:0
無線装置13	1:5:0:0	0:0:0:0:0	0:0:0:0:0	0:5:1:1:0	0:0:15:10:5	0:0:18:15:2:0:0
無線装置14	0:0:0:0	0:0:0:0:0	0:0:0:0:0	0:5:0:0:0	0:0:10:1:0	0:0:10:20:1:0:0

【 図 9 】

104-2

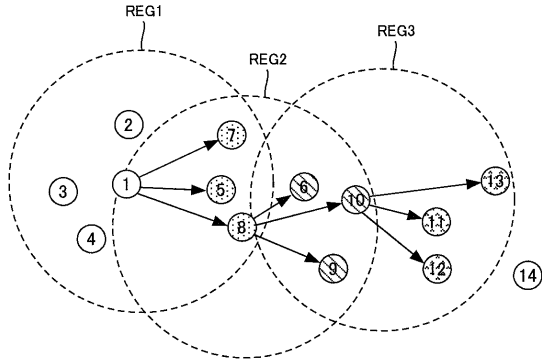
無線装置8	無線装置1	無線装置5	無線装置6	無線装置7	無線装置9	無線装置10
5:4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5
無線装置1	1:2:3:0:10	0:1:2:10:0	1:5:6:0:0	0:1:5:12:0	1:2:2:0:2:3	2:1:1:0
無線装置2	0:0:1:5:0	0:0:6:7:0	1:3:8:2:0	0:1:4:5:0	2:1:2:0:0	1:1:3:0:0
無線装置3	0:2:18:15:0	1:4:13:1:0	1:4:2:0:0	1:2:6:3:0	2:1:0:0:0	2:2:0:0:0
無線装置4	0:1:4:6:0	1:1:5:0:0	1:5:0:0:0	1:3:8:0:0	2:0:0:0:0	2:0:0:0:0
無線装置5	1:3:3:5:0	2:4:3:0:20	1:2:5:8:0	1:3:5:10:0	3:8:10:2:0	1:1:5:6:0
無線装置6	2:2:4:0:0	1:2:5:8:0	1:2:0:0:20	1:2:2:8:0	2:2:8:10:0	1:2:7:8:0
無線装置7	1:2:5:7:0	1:2:5:8:0	1:3:4:7:0	1:2:5:0:8	2:3:4:0:0	1:1:4:7:0
無線装置9	1:2:0:0:0	1:3:5:2:0	1:2:5:7:0	1:3:5:1:0	1:1:2:0:15	0:3:8:10:0
無線装置10	1:4:3:0:0	2:5:5:0:0	1:2:3:15:0	1:3:7:4:0	1:6:8:10:0	2:3:3:0:10
無線装置11	2:2:0:0:0	3:3:0:0:0	2:3:10:0:0	2:8:5:0:0	1:3:10:10:0	1:2:5:8:0
無線装置12	2:0:0:0:0	3:0:0:0:0	3:7:5:2:0	5:7:2:0:0	1:3:5:15:0	3:5:8:13:0
無線装置13	1:2:0:0:0	2:3:0:0:0	3:10:5:0:0	8:16:5:0:0	8:12:5:0:0	5:8:10:13:0
無線装置14	0:0:0:0:0	1:1:0:0:0	7:10:3:0:0	5:0:0:0:0	8:12:15:0:0	2:8:10:10:0

【 図 10 】

104-3

無線装置10	無線装置6	無線装置8	無線装置9	無線装置11	無線装置12	無線装置13
5:4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5	4:3:2:1:5
無線装置1	2:7:10:0:0	3:2:8:5:0	1:5:6:0:0	1:2:0:0:0	1:2:0:0:0	1:0:0:0:0
無線装置2	1:3:8:0:0	1:3:6:7:0	3:6:5:0:0	1:1:3:0:0	1:1:3:0:0	2:3:0:0:0
無線装置3	3:5:0:0:0	1:4:8:0:0	2:5:0:0:0	2:2:0:0:0	2:2:0:0:0	2:2:0:0:0
無線装置4	2:3:8:0:0	1:3:5:10:0	1:3:8:0:0	2:5:0:0:0	2:5:0:0:0	2:5:0:0:0
無線装置5	1:3:15:10:0	2:3:5:10:0	1:2:7:8:0	1:3:8:0:0	3:5:8:10:0	3:5:8:10:0
無線装置6	2:2:4:0:15	1:2:5:8:0	1:2:3:8:0	3:7:7:8:0	3:5:8:10:0	1:3:7:18:0
無線装置7	2:3:5:10:0	2:5:7:8:0	2:4:5:0:0	1:4:8:0:0	2:3:7:0:0	2:3:5:10:0
無線装置8	2:3:5:10:0	1:2:5:0:15	1:3:5:10:0	1:3:8:10:0	1:2:8:0:0	2:5:5:10:0
無線装置9	2:4:5:10:0	2:5:5:8:0	1:2:5:0:15	1:3:7:8:0	1:3:8:10:0	2:3:3:7:0
無線装置11	5:7:18:10:0	3:7:8:0:0	3:8:10:15:0	2:3:5:0:15	1:8:10:10:0	1:5:7:18:0
無線装置12	2:5:7:8:0	3:12:8:0:0	1:2:5:17:0	2:7:10:15:0	1:3:5:10:18	3:5:8:10:0
無線装置13	1:3:5:0:0	2:7:8:0:0	3:7:8:7:0	2:16:8:12:0	1:2:5:10:0	1:2:5:10:15
無線装置14	1:2:5:0:0	1:3:5:0:0	5:7:8:5:0	5:5:10:12:0	2:7:8:10:0	2:8:10:10:0

【図11】



【図13】

FTL-1

IPアドレス
IPadd8
IPadd5
IPadd7

【図12】

FTCL-1

順位	無線装置名
1	IPadd8
2	IPadd5
3	IPadd7
4	IPadd4
5	IPadd2
6	IPadd3

【図14】

FTCL-2

順位	無線装置名
1	IPadd6
2	IPadd10
3	IPadd9
4	IPadd5
5	IPadd7

【図15】

FTL-2

IPアドレス
IPadd6
IPadd10
IPadd9

【図17】

FTL-3

IPアドレス
IPadd11
IPadd12
IPadd13

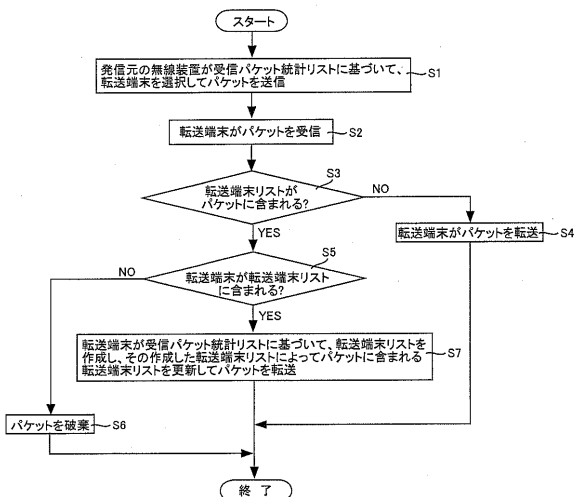
【図16】

FTCL-3

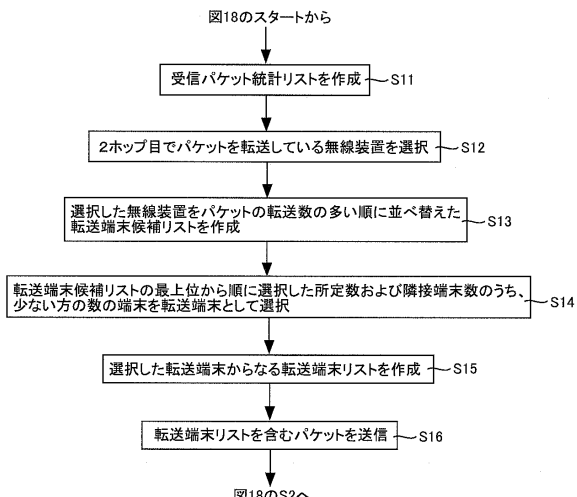
順位	無線装置名
1	IPadd11
2	IPadd12
3	IPadd13
4	IPadd6
5	IPadd9



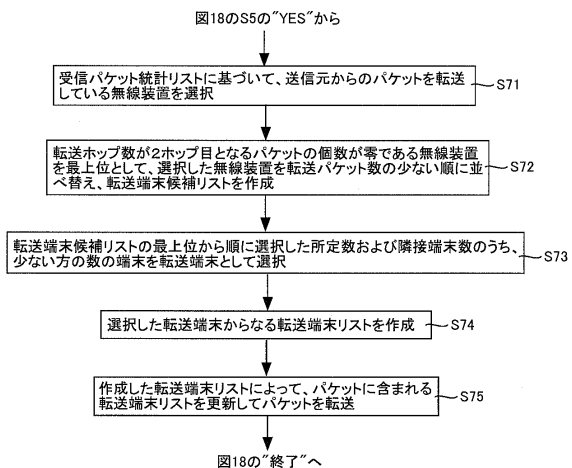
【図18】



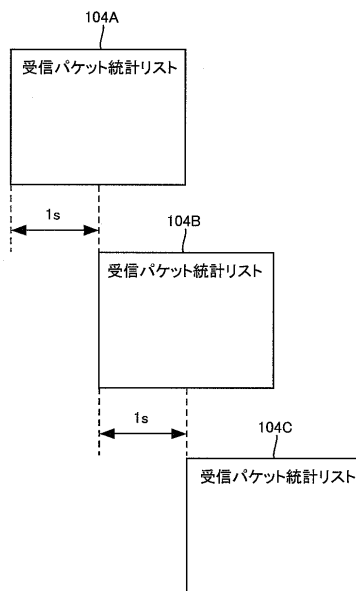
【図19】



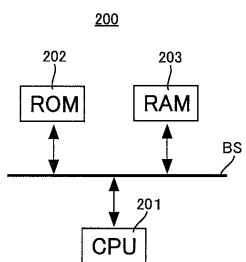
【図20】



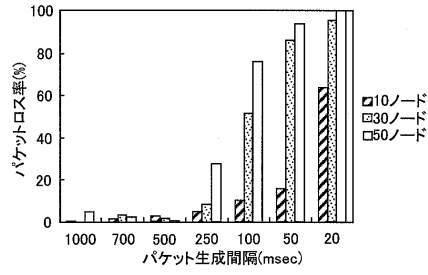
【図22】



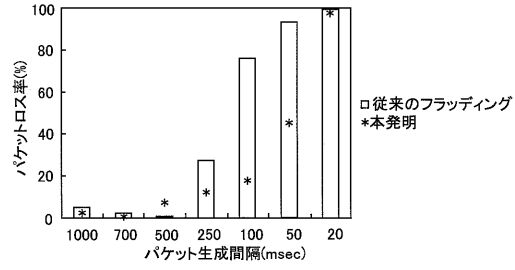
【図21】



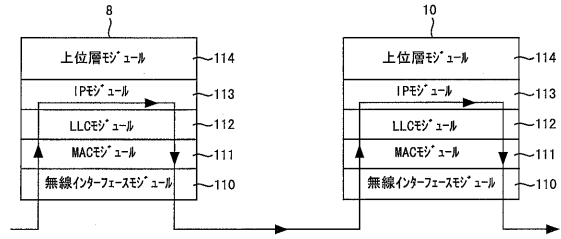
【図 23】



【図 24】



【図 25】

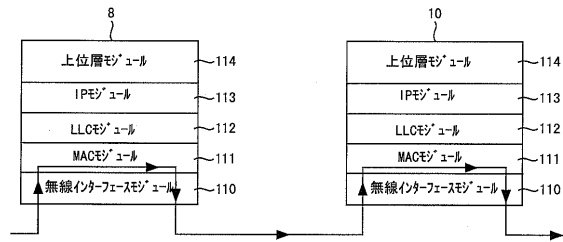


【図 26】

CNVT

MACアドレス	IPアドレス
MACAddress1	IPAddress1
⋮	⋮
MACAddress14	IPAddress14

【図 27】



---

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 鈴木 龍太郎  
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 安藤 一道

- (56)参考文献 特開2005-143001(JP,A)  
特開2002-247088(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/56  
H04W 84/12

- (54)【発明の名称】無線ネットワーク、それに用いられる無線装置、それにおける転送端末の選択をコンピュータに実行させるためのプログラムおよびそのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体