

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5163944号
(P5163944)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月28日(2012.12.28)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4W 24/10	(2009.01)	HO4Q	7/00	245	
HO4W 74/08	(2009.01)	HO4Q	7/00	574	
HO4W 88/02	(2009.01)	HO4Q	7/00	649	

請求項の数 10 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-67583 (P2008-67583)</p> <p>(22) 出願日 平成20年3月17日(2008.3.17)</p> <p>(65) 公開番号 特開2009-225124 (P2009-225124A)</p> <p>(43) 公開日 平成21年10月1日(2009.10.1)</p> <p>審査請求日 平成23年3月4日(2011.3.4)</p> <p>特許法第30条第1項適用 1. 発行者名 社団法人 電子情報通信学会 2. 刊行物名、巻数、号数 電子情報通信学会2008年総合大会講演論文集 3. 発行日 平成20年 3月 5日</p> <p>(出願人による申告)平成19年度、支出負荷行為担当 官、総務省大臣官房会計課企画官、研究テーマ「コグニ ティブ無線通信技術の研究開発」に関する委託研究、産 業技術力強化法第19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</p> <p>(74) 代理人 100112715 弁理士 松山 隆夫</p> <p>(72) 発明者 長谷川 晃朗 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>(72) 発明者 西浦 升人 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</p> <p>(72) 発明者 山口 明 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】 無線装置およびそれにおける混雑度の計測方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信空間のキャリアセンスを行なって送信データからなるパケットを送信する無線装置であって、

前記パケットと前記パケットの送信開始時刻を含む付加情報とからなる送信エントリを用いて、前記パケットの送信開始から前記パケットの送信完了までの時間を前記無線通信空間における無線通信の混雑度として計測する計測手段を備える無線装置。

【請求項2】

前記パケットを一時的に保持する保持手段と、

前記保持手段から前記パケットを取り出し、前記キャリアセンスの結果、前記無線通信空間が空いていれば前記パケットを送信する無線モジュールとを更に備え、

前記計測手段は、前記パケットが前記保持手段に格納された第1の時刻から前記無線モジュールが前記パケットの送信を完了した第2の時刻までの送信時間を前記混雑度として計測する、請求項1に記載の無線装置。

【請求項3】

前記第1の時刻を前記付加情報に含めて前記送信エントリを作成し、その作成した送信エントリを前記保持手段に格納する格納手段を更に備え、

前記無線モジュールは、前記送信エントリを前記保持手段から取り出し、前記キャリアセンスの結果、前記無線通信空間が空いていれば前記パケットを送信するとともに、前記付加情報を前記計測手段へ出力し、

前記計測手段は、前記付加情報を受けると、前記付加情報を受けた時刻を前記第 2 の時刻として取得するとともに前記付加情報に含まれる前記第 1 の時刻を取り出し、前記第 2 の時刻から前記第 1 の時刻を減算して前記送信時間を計測する、請求項 2 に記載の無線装置。

【請求項 4】

前記計測手段は、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、その検出した最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を前記混雑度とする、請求項 3 に記載の無線装置。

【請求項 5】

前記計測手段は、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、前記最大送信時間から前記最小送信時間を減算して前記送信時間の変動幅を取得し、前記変動幅および前記平均送信時間を前記混雑度とする、請求項 3 に記載の無線装置。

【請求項 6】

前記パケットは、ブロードキャストパケットである、請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の無線装置。

【請求項 7】

無線通信空間における無線通信の混雑度を計測する計測方法であって、

検出手段が、送信データからなるパケットの送信を開始した第 1 の時刻を検出するとともに、前記パケットと前記パケットの送信開始時刻を含む付加情報とからなる送信エントリの前記付加情報に前記検出した第 1 の時刻を格納する第 1 のステップと、

無線モジュールが、前記無線通信空間のキャリアセンスを行ない、前記無線通信空間が空いていれば前記パケットを送信する第 2 のステップと、

前記検出手段が、前記付加情報から前記第 1 の時刻を検出するとともに、前記パケットの送信を完了した第 2 の時刻を検出する第 3 のステップと、

計測手段が、前記第 1 の時刻から前記第 2 の時刻までの送信時間を前記混雑度として計測する第 4 のステップとを備える混雑度の計測方法。

【請求項 8】

前記第 1 のステップは、

作成手段が、前記パケットが保持手段に格納された時刻を前記第 1 の時刻として含む付加情報と前記パケットとからなる送信エントリを作成する第 1 のサブステップと、

格納手段が、前記送信エントリを前記保持手段に格納する第 2 のサブステップとを含み、

前記無線モジュールは、前記第 2 のステップにおいて、前記送信エントリを前記保持手段から取り出し、前記キャリアセンスの結果、前記無線通信空間が空いていれば前記パケットを送信するとともに前記付加情報を前記検出手段へ出力し、

前記検出手段は、前記第 3 のステップにおいて、前記付加情報を受けた時刻を前記第 2 の時刻として検出し、前記検出した第 1 および第 2 の時刻を前記計測手段へ出力し、

前記計測手段は、前記第 4 のステップにおいて、前記第 2 の時刻から前記第 1 の時刻を減算して前記送信時間を計測する、請求項 7 に記載の混雑度の計測方法。

【請求項 9】

前記計測手段は、前記第 4 のステップにおいて、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、その検出した最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を前記混雑度とする、請求項 8 に記載の混雑度の計測方法。

【請求項 10】

前記計測手段は、前記第 4 のステップにおいて、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、前記最大送信時間から前記最小送信時間を減算して前記送信時間の変動幅

10

20

30

40

50

を取得し、前記変動幅および前記平均送信時間を前記混雑度とする、請求項 8 に記載の混雑度の計測方法。

【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における混雑度の計測方法に関し、特に、無線通信空間のキャリアセンスを行ない、無線通信空間が空いている場合にデータを送信する無線装置およびそれにおける混雑度の計測方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、アクセスポイントにおいてトラフィック量を測定する方法が知られている（非特許文献 1）。この方法は、アクセスポイントを LINUX で構築し、netstat コマンドを定期的に行う。そして、アクセスポイントは、無線インターフェースの送信/受信データ量の情報を取得することによってトラフィック量を測定するものである。

【0003】

この方法によれば、アクセスポイントは、配下の全ての端末におけるトラフィック量を知ることができる。従って、ネットワークの混雑度を知ることができる。

【0004】

また、全てのパケットを取得してネットワークの混雑度を検出する方法も知られている（非特許文献 2）。この方法は、1つの無線デバイスをパケットの受信専用とし、その1つの無線デバイスを用いて特定チャネルで送信されている全てのパケットを受信し、ある一定時間でのパケット長、パケット数の情報を取得する。そして、これらの情報から特定のチャネルにおけるトラフィック量を検出し、その検出したトラフィック量をネットワークの混雑度とする。

【非特許文献 1】アイリーン フレッシュ著，榊 正憲訳，“UNIX システム管理入門”，アスキー出版局，1995。（なお，“UNIX”は登録商標）

【非特許文献 2】クリス サンダース著，園田達夫監訳，一瀬小夜訳，“実践パケット解析”，オライリージャパン，2008。

【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 に記載された方法では、アクセスポイントが混雑度を検出するので、アクセスポイント管理外の通信を混雑度として検出することができないという問題がある。

【0006】

また、非特許文献 2 に記載された方法では、1つの無線デバイスを受信専用として用いるため、混雑度を測定するために1つの無線デバイスを占有してしまうという問題がある。

【0007】

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、無線装置の種類に関係なく無線資源を有効に利用して無線通信の混雑度を計測する無線装置を提供することである。

【0008】

また、この発明の別の目的は、無線装置の種類に関係なく無線資源を有効に利用して無線通信の混雑度を計測する混雑度の計測方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明によれば、無線装置は、無線通信空間のキャリアセンスを行なって送信データからなるパケットを送信する無線装置であって、計測手段を備える。計測手段は、パケットの送信開始からパケットの送信完了までの時間を無線通信空間における無線通信の混雑

10

20

30

40

50

度として計測する。

【 0 0 1 0 】

好ましくは、無線装置は、保持手段と、無線モジュールとを更に備える。保持手段は、パケットを一時的に保持する。無線モジュールは、保持手段からパケットを取り出し、キャリアセンスの結果、無線通信空間が空いていればパケットを送信する。そして、計測手段は、パケットが保持手段に格納された第1の時刻から無線モジュールがパケットの送信を完了した第2の時刻までの送信時間を混雑度として計測する。

【 0 0 1 1 】

好ましくは、無線装置は、格納手段を更に備える。格納手段は、パケットと第1の時刻を含む付加情報とからなる送信エントリを作成し、その作成した送信エントリを保持手段に格納する。無線モジュールは、送信エントリを保持手段から取り出し、キャリアセンスの結果、無線通信空間が空いていればパケットを送信するとともに、付加情報を計測手段へ出力する。計測手段は、付加情報を受けると、付加情報を受けた時刻を第2の時刻として取得するとともに付加情報に含まれる第1の時刻を取り出し、第2の時刻から第1の時刻を減算して送信時間を計測する。

10

【 0 0 1 2 】

好ましくは、計測手段は、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、その検出した最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を混雑度とする。

【 0 0 1 3 】

好ましくは、計測手段は、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、最大送信時間から最小送信時間を減算して送信時間の変動幅を取得し、変動幅および平均送信時間を混雑度とする。

20

【 0 0 1 4 】

好ましくは、パケットは、ブロードキャストパケットである。

【 0 0 1 5 】

また、この発明によれば、混雑度の計測方法は、無線通信空間における無線通信の混雑度を計測する計測方法であって、検出手段が、送信データからなるパケットの送信を開始した第1の時刻を検出する第1のステップと、無線モジュールが、無線通信空間のキャリアセンスを行ない、無線通信空間が空いていればパケットを送信する第2のステップと、検出手段が、パケットの送信を完了した第2の時刻を検出する第3のステップと、計測手段が、第2の時刻から第1の時刻までの送信時間を混雑度として計測する。

30

【 0 0 1 6 】

好ましくは、第1のステップは、作成手段が、パケットが保持手段に格納された時刻を第1の時刻として含む付加情報とパケットとからなる送信エントリを作成する第1のサブステップと、格納手段が、送信エントリを保持手段に格納する第2のサブステップとを含む。無線モジュールは、第2のステップにおいて、送信エントリを前記保持手段から取り出し、キャリアセンスの結果、無線通信空間が空いていればパケットを送信するとともに付加情報を検出手段へ出力する。検出手段は、第3のステップにおいて、付加情報を受けた時刻を第2の時刻として検出するとともに、付加情報から第1の時刻を検出し、その検出した第1および第2の時刻を計測手段へ出力する。計測手段は、第4のステップにおいて、第2の時刻から第1の時刻を減算して送信時間を計測する。

40

【 0 0 1 7 】

好ましくは、計測手段は、第4のステップにおいて、任意の時間長において複数の送信時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、その検出した最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を混雑度とする。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、計測手段は、第4のステップにおいて、任意の時間長において複数の送信

50

時間を計測し、その計測した複数の送信時間から最大送信時間、最小送信時間および平均送信時間を検出し、最大送信時間から最小送信時間を減算して送信時間の変動幅を取得し、変動幅および平均送信時間を混雑度とする。

【発明の効果】

【0019】

この発明においては、送信データの送信開始から送信データの送信完了までの時間を無線通信空間における無線通信の混雑度として計測する。

【0020】

従って、この発明によれば、無線装置の種類に無関係に無線資源を有効に利用して無線通信の混雑度を計測できる。

10

【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の構成を示す概略図である。この発明の実施の形態による無線装置10は、アンテナ1と、無線モジュール2と、キュー3と、格納手段4と、計測手段5とを備える。

【0023】

アンテナ1は、無線モジュール2から受けたパケットを無線通信空間を介して他の無線装置へ送信するとともに、無線通信空間を介して他の無線装置から受信したパケットを無線モジュール2へ出力する。

20

【0024】

無線モジュール2は、キュー3からパケットを取り出し、その取り出したパケットをCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance)方式によって送信する。そして、無線モジュール2は、パケットを送信した後、ステータス情報を計測手段5へ出力する。また、無線モジュール2は、アンテナ1からパケットを受け、その受けたパケットを上位層(IP層以上の層)へ出力する。

【0025】

30

キュー3は、格納手段4によって格納されたパケットを一定時間保持する。格納手段4は、上位層から送信データを受け、その受けた送信データに送信情報およびステータス情報を後述する方法によって付加してパケットを作成し、その作成したパケットをキュー3に格納する。

【0026】

計測手段5は、ステータス情報を無線モジュール2から受け、その受けたステータス情報に基づいて、後述する方法によって無線通信空間における無線通信の混雑度を計測する。

【0027】

図2は、送信エントリの構成図である。送信エントリTEは、送信データからなるパケットPKTと、付加情報ADIFとからなる。付加情報ADIFは、送信情報と、ステータス情報とからなる。送信情報は、送信レート等からなる。ステータス情報は、MAC(Media Access Control)層のための情報、送信エントリTEをキュー3に格納した時刻およびパケットPKTの送信結果等からなる。

40

【0028】

この発明においては、送信エントリTEをキュー3に格納した時刻をフラグ情報としてステータス情報に含める。

【0029】

図3は、無線通信の混雑度を計測する方法を説明するための図である。格納手段4は、上位層から送信データからなるパケットPKTを受けると、その受けたパケットPKTに

50

送信情報とステータス情報とを付加して送信エントリTEを作成する。そして、格納手段4は、タイマーを内蔵しており、送信エントリTEをキュー3に格納する時刻T1をタイマーで計測し、その計測した時刻T1を送信エントリTEの付加情報ADIFのステータス情報に格納して送信エントリTEをキュー3に格納する。

【0030】

そして、キュー3は、送信エントリTEを一定時間保持する。その後、無線モジュール2は、キュー3から送信エントリTEを取り出し、無線通信空間のキャリアセンスを行なう。そして、無線モジュール2は、キャリアセンスの結果、他の無線装置が無線通信を行なっていれば、バックオフ時間だけ待機し、他の無線装置が無線通信を終了すれば、取り出した送信エントリTEのパケットPKTを送信する。

10

【0031】

無線モジュール2は、パケットPKTの送信を完了すれば、ステータス情報に送信結果を含め、ステータス情報を計測手段5へ出力する。

【0032】

そして、計測手段5は、タイマーを内蔵しており、無線モジュール2からステータス情報を受けると、ステータス情報を受けた時刻T2をタイマーで計測する。また、計測手段5は、ステータス情報から送信結果を検出し、パケットPKTの送信が完了したことを検知するとともに、ステータス情報から時刻T1を検出する。

【0033】

そうすると、計測手段5は、時刻T2から時刻T1を減算してパケットPKTの送信時間Ttxを求める。

20

【0034】

この求めた送信時間Ttxは、他の無線装置による無線通信状況によって変化する。より具体的には、送信時間Ttxは、他の無線装置が無線通信を行なっていれば、パケットPKTを送信する無線装置の待機時間が長くなるため、長くなり、他の無線装置が無線通信を行なっていなければ、パケットPKTを送信する無線装置の待機時間が短くなるため、短くなる。

【0035】

従って、送信時間Ttxは、無線通信空間における無線通信の量が反映されたものになり、無線通信空間における無線通信の混雑度を示す。

30

【0036】

このように、この発明においては、パケットPKTの実際の送信に要した送信時間Ttxを無線通信の混雑度とする。

【0037】

図4は、この発明による混雑度の計測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、格納手段4は、上位層から送信データを受け、その受けた送信データからなるパケットPKTに付加情報ADIFを追加して送信エントリTEを作成する(ステップS1)。

【0038】

そして、格納手段4は、送信エントリTEをキュー3に格納する時刻T1を取得し、その取得した時刻T1を送信エントリTEのステータス情報に付与し、送信エントリTEをキュー3に格納する(ステップS2)。

40

【0039】

その後、キュー3は、送信エントリTEを一定時間保持し、無線モジュール2は、キュー3から送信エントリTEを取り出す(ステップS3)。そして、無線モジュール2は、キャリアセンスを行ない(ステップS4)、無線通信空間が空いているか否かを判定する(ステップS5)。

【0040】

ステップS5において、無線通信空間が空いていないと判定されたとき、無線モジュール2は、パケットPKTの送信を待機する(ステップS6)。その後、一連の動作は、ス

50

トップ S 4 へ戻る。

【 0 0 4 1 】

一方、ステップ S 5 において、無線通信空間が空いていると判定されたとき、無線モジュール 2 は、パケット P K T を送信し (ステップ S 7)、パケット P K T の送信結果をステータス情報に格納する。そして、無線モジュール 2 は、ステータス情報を計測手段 5 へ出力する。

【 0 0 4 2 】

計測手段 5 は、無線モジュール 2 からステータス情報を受け、ステータス情報を受けた時刻をパケット P K T の送信を完了した時刻 T 2 として検出する (ステップ S 8)。また、計測手段 5 は、ステータス情報から時刻 T 1 を取り出し、時刻 T 2 から時刻 T 1 を減算して送信時間 T t x を混雑度として求める (ステップ S 9)。これによって、一連の動作が終了する。

【 0 0 4 3 】

上述したように、この発明においては、パケット P K T の送信開始からパケット P K T の送信完了までの送信時間 T t x を混雑度として求める。

【 0 0 4 4 】

従って、アクセスポイントに限らず、ユーザ側の無線装置も無線通信空間における無線通信の混雑度を計測できる。つまり、無線装置の種類に無関係に無線通信の混雑度を計測できる。

【 0 0 4 5 】

また、無線装置 1 0 は、送信エントリ T E をキュー 3 に格納する時刻 T 1 をステータス情報に付与するだけでパケットの通常の送信動作に従って送信時間 T t x (= 混雑度) を計測する。従って、無線資源を有効に利用して混雑度を計測できる。

【 0 0 4 6 】

更に、無線装置 1 0 は、キャリアセンスの結果、他の無線装置が無線通信を行なっていれば、パケット P K T の送信を待機し、その待機している時間が反映された送信時間 T t x (= 混雑度) を計測する。

【 0 0 4 7 】

従って、無線装置 1 0 が採用している無線通信方式と異なる他の無線通信方式を用いて他の無線装置が無線通信を行なっている場合も混雑度を計測できる。

【 0 0 4 8 】

更に、計測された送信時間 T t x (= 混雑度) を参照することによって、無線装置 1 0 は、どの程度のパケットを送信できるかを判定できる。

【 0 0 4 9 】

更に、送信時間 T t x (= 混雑度) は、送信エントリ T E がキュー 3 に保持されている時間も含むので、送信時間 T t x (= 混雑度) は、無線通信空間の混雑度と、無線装置 1 0 における混雑度とが反映される。

【 0 0 5 0 】

従って、無線モジュール 2 が送信エントリ T E をキュー 3 から取り出した時刻 T 3 を計測すれば、送信時間 T t x は、 $T t x = (T 3 - T 1) + (T 2 - T 3)$ となる。そして、 $T 3 - T 1$ は、送信エントリ T E がキュー 3 に保持されている時間を表し、キュー 3 の混雑度を表す。また、 $T 2 - T 3$ は、パケット P K T の送信動作に要する時間を表し、無線通信空間の混雑度を表す。

【 0 0 5 1 】

そうすると、計測された送信時間 T t x (= 混雑度) の構成要素 ($T 3 - T 1$ および $T 2 - T 3$) を参照することによって、無線装置 1 0 は、混雑の原因を特定できる。

【 0 0 5 2 】

上記においては、送信時間 T t x を混雑度とすると説明したが、この発明においては、これに限らず、計測手段 5 は、任意の時間長における複数の送信時間を求め、その求めた複数の送信時間から最大送信時間 $T t x^{m a x}$ と最小送信時間 $T t x^{m i n}$ と平均送信時

10

20

30

40

50

間 $T x^{ave}$ とを検出し、その検出した最大送信時間 $T t x^{max}$ 、最小送信時間 $T t x^{min}$ および平均送信時間 $T x^{ave}$ を混雑度としてもよい。

【0053】

図5は、この発明による混雑度の他の計測方法を説明するためのフローチャートである。最大送信時間 $T t x^{max}$ 、最小送信時間 $T t x^{min}$ および平均送信時間 $T x^{ave}$ を混雑度とする場合、無線装置10は、図5に示すフローチャートに従って混雑度を計測する。

【0054】

図5に示すフローチャートは、図4に示すフローチャートにステップS10, S11を追加したものであり、その他は、図4に示すフローチャートと同じである。

10

【0055】

上述したステップS9の後、計測手段5は、任意の時間長が経過したか否かを判定する(ステップS10)。そして、ステップS10において、任意の時間長が経過していないと判定されたとき、一連の動作は、ステップS1へ戻り、上述したステップS1~ステップS10が繰り返し実行される。

【0056】

そして、ステップS10において、任意の時間長が経過したと判定されると、計測手段5は、複数の送信時間から最大送信時間 $T t x^{max}$ と最小送信時間 $T t x^{min}$ と平均送信時間 $T x^{ave}$ とを検出し(ステップS11)、その検出した最大送信時間 $T t x^{max}$ 、最小送信時間 $T t x^{min}$ および平均送信時間 $T x^{ave}$ を混雑度とする。これによって、一連の動作が終了する。

20

【0057】

なお、この場合、任意の時間長は、少なくとも3個の送信時間を計測できる時間長である。3個の送信時間を計測できれば、最大送信時間 $T t x^{max}$ 、最小送信時間 $T t x^{min}$ および平均送信時間 $T x^{ave}$ を求めることができるからである。

【0058】

また、この発明においては、計測手段5は、任意の時間長における複数の送信時間を求め、その求めた複数の送信時間から最大送信時間 $T t x^{max}$ と最小送信時間 $T t x^{min}$ と平均送信時間 $T x^{ave}$ とを検出し、その検出した最大送信時間 $T t x^{max}$ と最小送信時間 $T t x^{min}$ との差を演算して送信時間の変動幅を求め、送信時間の変動幅および平均送信時間 $T x^{ave}$ を混雑度としてもよい。

30

【0059】

送信時間の変動幅を求めることによって、無線装置10は、計測した混雑度が定常的な混雑を表しているのか、瞬間的な混雑を表しているのを検知できる。即ち、無線装置10は、送信時間の変動幅が大きい場合、計測した混雑度が瞬間的な混雑を表していることを検知でき、送信時間の変動幅が小さい場合、計測した混雑度が定常的な混雑を表していることを検知できる。

【0060】

図6は、この発明による混雑度の更に他の計測方法を説明するためのフローチャートである。送信時間の変動幅および平均送信時間 $T x^{ave}$ を混雑度とする場合、無線装置10は、図6に示すフローチャートに従って混雑度を計測する。

40

【0061】

図6に示すフローチャートは、図5に示すフローチャートにステップS12を追加したものであり、その他は、図5に示すフローチャートと同じである。

【0062】

上述したステップS11の後、計測手段5は、最大送信時間 $T t x^{max}$ と最小送信時間 $T t x^{min}$ との差を演算して送信時間の変動幅を検出する(ステップS12)。そして、計測手段5は、送信時間の変動幅および平均送信時間 $T x^{ave}$ を混雑度とする。これによって、一連の動作が終了する。

【0063】

50

なお、この場合も、任意の時間長は、少なくとも3個の送信時間を計測できる時間長である。3個の送信時間を計測できれば、最大送信時間 $T t x^{m a x}$ 、最小送信時間 $T t x^{m i n}$ および平均送信時間 $T x^{a v e}$ を求めることができるからである。

【0064】

以下、この発明による混雑度の計測方法によって計測した混雑度の実験結果について説明する。

【0065】

図7は、混雑度の実験方法を説明するたの図である。無線装置10A, 10B, 10C, 10D, 10Eの各々は、図1に示す無線装置10と同じ構成からなり、無線通信空間に配置される。

10

【0066】

無線装置10A, 10Bは、領域REG1内に配置され、無線装置10C, 10Dは、領域REG2内に配置される。そして、無線装置10Eは、領域REG1, REG2外であるが、無線装置10A, 10B, 10C, 10Dからの電波が届く位置に配置される。

【0067】

無線装置10Aは、一定量のトラフィックを無線装置10Bへ送信し、無線装置10Cは、一定量のトラフィックを無線装置10Dへ送信する。このような、状況において、無線装置10Eは、上述した方法によってパケットPKTの送信時間 $T t x$ を計測する。

【0068】

図8は、送信時間の計測結果を示す図である。図8において、縦軸は、パケット送信時間を表し、横軸は、時刻を表す。

20

【0069】

図8は、無線装置10Aから無線装置Bへのトラフィック量および無線装置10Cから無線装置10Dへのトラフィック量を0Mbps(トラフィックなし)~12Mbpsまで変化させたときのパケット送信時間の変化を示す。

【0070】

無線装置10Aから無線装置Bへのトラフィック量および無線装置10Cから無線装置10Dへのトラフィック量を増加させると、パケット送信時間が長くなる。従って、上述した方法によって計測した送信時間 $T t x$ は、無線通信空間における実際の無線通信量を反映した時間になっており、実際の混雑度が反映された時間になっている。

30

【0071】

図9は、頻度とパケット送信時間との関係を示す図である。図9において、縦軸は、頻度を表し、横軸は、パケット送信時間を表す。

【0072】

無線装置10Aから無線装置Bへのトラフィック量および無線装置10Cから無線装置10Dへのトラフィック量が相対的に少ない場合、相対的に短いパケット送信時間の頻度が高くなり、無線装置10Aから無線装置Bへのトラフィック量および無線装置10Cから無線装置10Dへのトラフィック量が相対的に多い場合、相対的に長いパケット送信時間の頻度が高くなる。

【0073】

従って、上述した実験結果から、この発明による混雑度の計測方法は、無線通信空間における無線通信の混雑度を計測する方法として有効であることが実証された。

40

【0074】

なお、この発明においては、好ましくは、ブロードキャストパケットの送信時間 $T t x$ を計測することによって混雑度を計測する。これによって、特定の相手に対する無線通信だけでなく、無線ネットワーク全体の無線通信状況を反映した混雑度を計測できる。

【0075】

また、この発明においては、ステータス情報から時刻T1を検出するとともに、時刻T2を検出する計測手段5は、「検出手段」を構成する。

【0076】

50

更に、この発明においては、送信エントリTEを作成する格納手段4は、「作成手段」を構成する。

【0077】

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】

【0078】

この発明は、無線装置の種類に無関係に無線資源を有効に利用して無線通信の混雑度を計測する無線装置に適用される。また、この発明は、無線装置の種類に無関係に無線資源を有効に利用して無線通信の混雑度を計測する混雑度の計測方法に適用される。

10

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】この発明の実施の形態による無線装置の構成を示す概略図である。

【図2】送信エントリの構成図である。

【図3】無線通信の混雑度を計測する方法を説明するための図である。

【図4】この発明による混雑度の計測方法を説明するためのフローチャートである。

【図5】この発明による混雑度の他の計測方法を説明するためのフローチャートである。

【図6】この発明による混雑度の更に他の計測方法を説明するためのフローチャートである。

20

【図7】混雑度の実験方法を説明するたの図である。

【図8】送信時間の計測結果を示す図である。

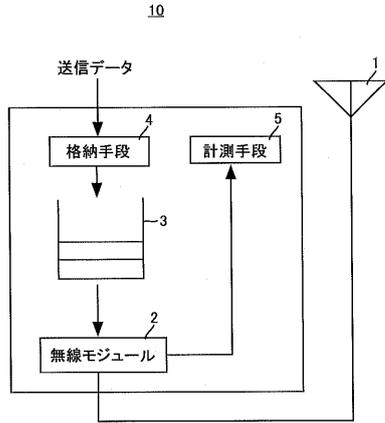
【図9】頻度とパケット送信時間との関係を示す図である。

【符号の説明】

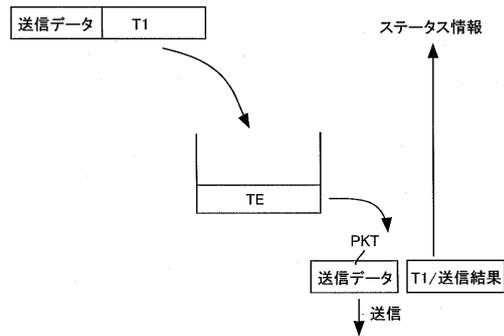
【0080】

1 アンテナ、2 無線モジュール、3 キュー、4 格納手段、5 計測手段、10 無線装置。

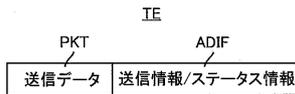
【図1】



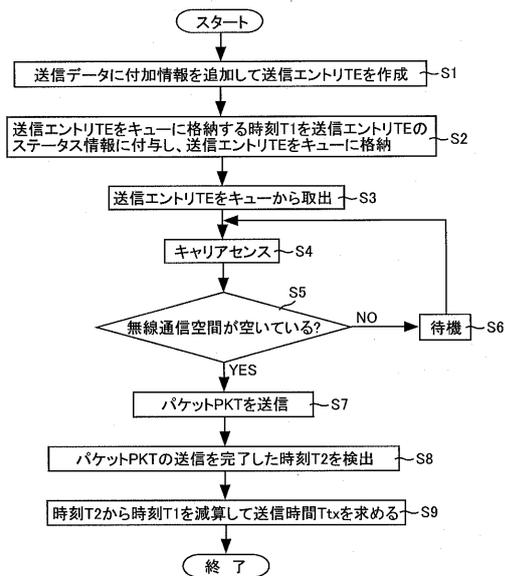
【図3】



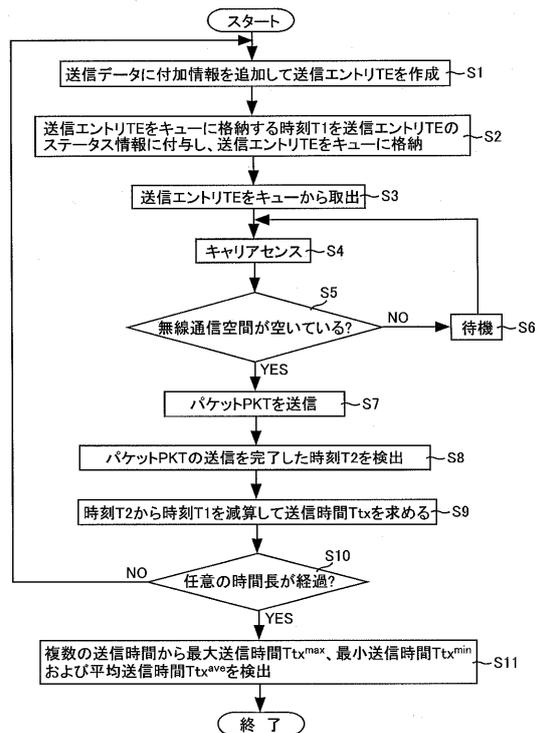
【図2】



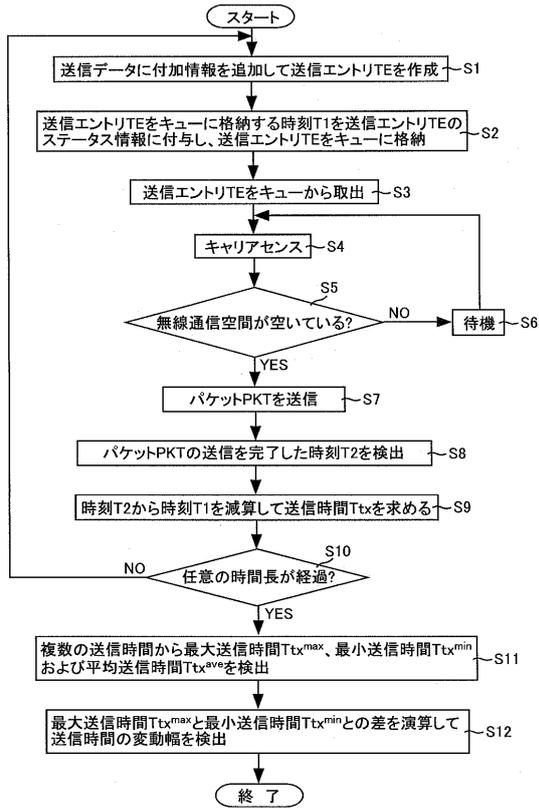
【図4】



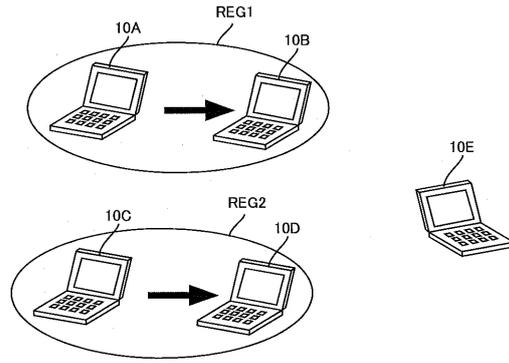
【図5】



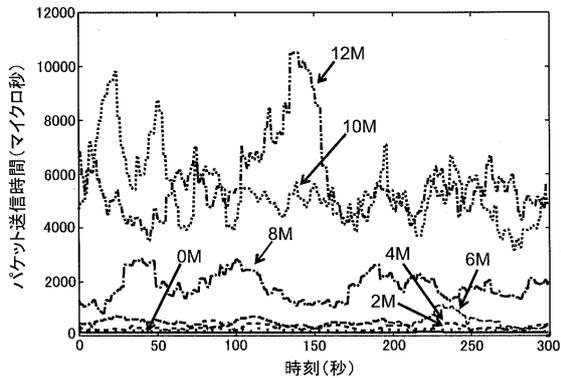
【図6】



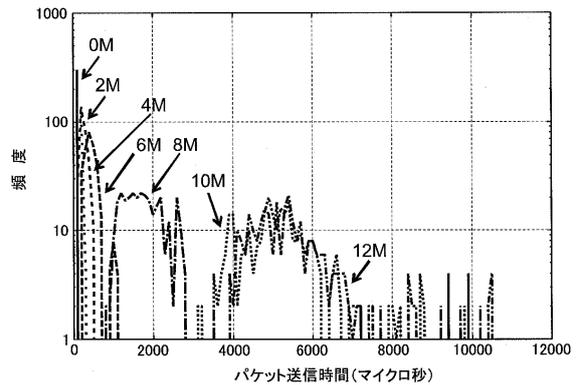
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(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 石井 則之

(56)参考文献 国際公開第2006/031834(WO, A1)

特開平07-307759(JP, A)

特開平05-260090(JP, A)

特開昭61-109344(JP, A)

特開2005-341436(JP, A)

特開2005-208834(JP, A)

特開2004-088424(JP, A)

特開2003-134550(JP, A)

特開平7-298340(JP, A)

特開2006-129044(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24-26

H04W 4/00-99/00