

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5780654号
(P5780654)

(45) 発行日 平成27年9月16日(2015.9.16)

(24) 登録日 平成27年7月24日(2015.7.24)

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

請求項の数 11 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-92332(P2012-92332) (22) 出願日 平成24年4月13日(2012.4.13) (65) 公開番号 特開2013-223042(P2013-223042A) (43) 公開日 平成25年10月28日(2013.10.28) 審査請求日 平成26年8月4日(2014.8.4)</p> <p>特許法第30条第2項適用 特許法第30条第2項適用 、電子情報通信学会技術研究報告Vol. 111, No. . 295 (平成23年11月10日発行) 第1頁~6頁 に発表</p>	<p>(73) 特許権者 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号</p> <p>(73) 特許権者 504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1</p> <p>(74) 代理人 110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 大概 暢朗 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内</p> <p>(72) 発明者 杉山 隆利 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 アクセス制御方法、アクセス制御システム及び無線通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とが、無線信号を送信するためのアクセス制御方法であって、

前記第3の無線装置が、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信ステップと、

前記第1の無線装置が、前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御ステップと、

前記第1の無線装置が、チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信ステップと

を有し、

前記キャリアセンス期間制御ステップでは、前記第1の無線装置が、受信した前記チャンネル予約信号が前記第3の無線装置により送信されたことを検出したときに前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とするアクセス制御方法。

【請求項2】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と

10

20

、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とが、無線信号を送信するためのアクセス制御方法であって、

前記第3の無線装置が、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信ステップと、

前記第1の無線装置が、前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御ステップと、

前記第1の無線装置が、チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信ステップと

を有し、

前記第1の無線方式に帰属するアクセスポイント装置が、前記第3の無線装置により送信された前記チャンネル予約信号を受信した際に、前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信ステップをさらに有し、

前記キャリアセンス期間制御ステップでは、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とするアクセス制御方法。

【請求項3】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とが、無線信号を送信するためのアクセス制御方法であって、

前記第3の無線装置が、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信ステップと、

前記第1の無線装置が、前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御ステップと、

前記第1の無線装置が、チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信ステップと

を有し、

前記第3の無線装置が、前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信ステップをさらに有し、

前記キャリアセンス期間制御ステップでは、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とするアクセス制御方法。

【請求項4】

前記第1の無線装置が、前記チャンネルが予約された期間が満了した後に、自身のパケットの再送確率を測定し、該パケットの再送確率の値が所定のしきい値以下の場合に、増加させた前記キャリアセンスを行う期間を増加させる確率を元に戻すことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のアクセス制御方法。

【請求項5】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムであって、

前記第3の無線装置は、

前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に

10

20

30

40

50

対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段を備え、

前記第1の無線装置は、

前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、

チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備え、

前記キャリアセンス期間制御手段は、前記第1の無線装置が、受信した前記チャンネル予約信号が前記第3の無線装置により送信されたことを検出したときに前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とするアクセス制御システム。

【請求項6】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムであって、

前記第3の無線装置は、

前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段を備え、

前記第1の無線装置は、

前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、

チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備え、

前記第1の無線方式に帰属するアクセスポイント装置は、

前記第3の無線装置により送信された前記チャンネル予約信号を受信した際に、前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信手段を備え、

前記キャリアセンス期間制御手段は、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とするアクセス制御システム。

【請求項7】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムであって、

前記第3の無線装置は、

前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段と、

キャリアセンス期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信手段とを備え、

前記第1の無線装置は、

前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、

チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備え、

前記キャリアセンス期間制御手段は、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とするアクセス制御システム。

【請求項8】

10

20

30

40

50

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属し、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段を備える第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムにおいて、前記第1の無線装置として動作する無線通信装置であって、

前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、

チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備え、

前記キャリアセンス期間制御手段は、前記第1の無線装置が、受信した前記チャンネル予約信号が前記第3の無線装置により送信されたことを検出したときに前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とする無線通信装置。

【請求項9】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属し、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段を備える第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムにおいて、前記第1の無線装置として動作する無線通信装置であって、

前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、

チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備え、

前記第1の無線方式に帰属するアクセスポイント装置が、前記第3の無線装置により送信された前記チャンネル予約信号を受信した際に、前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信手段を備え、

前記キャリアセンス期間制御手段は、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とする無線通信装置

【請求項10】

キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属し、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段を備える第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムにおいて、前記第1の無線装置として動作する無線通信装置であって、

前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、

チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備え、

前記第3の無線装置が、前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信手段を備え、

前記キャリアセンス期間制御手段は、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とする無線通信装置

【請求項11】

10

20

30

40

50

前記チャンネルが予約された期間が満了した後に、自身のパケットの再送確率を測定し、該パケットの再送確率の値が所定のしきい値以下の場合に、前記キャリアセンスを行う期間を増加させる確率を元に戻すことを特徴とする請求項8から10のいずれか1項に記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の無線方式が同一の周波数帯で通信を行う環境におけるアクセス制御を行うアクセス制御方法、アクセス制御システム及び無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、センサネットワークとしてIEEE 802.15.4規格を使用したWSN (Wireless sensor network) が注目されている。IEEE 802.15.4規格のセンサネットワークはLR-WPANs (Low rate wireless personal area networks) とも呼ばれており、小型で省電力である。現在WSNが利用できる世界共通の無線周波数帯としてはISMバンドである2.4GHz帯がある。

【0003】

しかし、2.4GHz帯は電子レンジや温熱治療機器等の通信システム以外での使用に加え、通信システムでもWLAN (Wireless LAN (無線LAN); IEEE 802.11b/g) など、様々な機器によって使用されている。そのため、2.4GHz帯はWSNにとって干渉の影響の大きい周波数帯となっている。特に、オフィス環境や各家庭で使用する場合にはWLANが広く普及しているため、2.4GHz帯におけるWSNとWLANとの共存が大きな課題となっている。

【0004】

非特許文献1において提案されているH-SSTA (Hybrid station) を利用した方式は、WLANのSSTA (端末) とWSNのPAN-C (Personal area network coordinator) とを統合し、WSNのPAN-Cがビーコンフレーム送信前にWLANにおいてRTS/CTS/CTS-to-selfフレームを送信し、他のWLAN端末にNAV (Network Allocation Vector) 期間を設定 (チャンネル予約信号送信) することにより、WLANとWSNの通信を時間的に棲み分けるという方式である。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】藤井洋平、梅原大祐、田野哲、守倉正博、大槻 暢朗、杉山隆利「無線LANと無線センサネットワークとの共存方式」電子情報通信学会技術研究報告、vol. 111、no. 68、pp. 65-70、May 2011.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、IEEE 802.11eではアクセスカテゴリによりパケットのQoS (Quality of Service) 順位を設定し、優先度の最も高いカテゴリであるVoIP (Voice over Internet Protocol) には、バックオフ期間 (キャリアセンス期間) のバラつきの度合いを示すCWmaxの値が、他のカテゴリと比較して小さく設定されている。このようなIEEE 802.11eによるWLANにおいて複数端末がVoIP通信を行う場合、WSNのために長期間のNAVを適用された期間にVoIPパケットが送信バッファ内に蓄積され、NAV期間の解放後に同時に複数端末がVoIPパケットを送信しようとバックオフアルゴリズムを開始する。このような状況が発生すると、VoIPパケットのバックオフのバラつきが小さいため、パケット衝突の確率が高くなり、VoIPの品質が劣化するという問題がある。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、パケット衝突を低減して、通信品質を向上させることができるアクセス制御方法、アクセス制御システム及び無線通信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とが、無線信号を送信するためのアクセス制御方法であって、前記第3の無線装置が、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信ステップと、前記第1の無線装置が、前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御ステップと、前記第1の無線装置が、前記チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信ステップとを有することを特徴とする。

10

【0009】

本発明は、前記キャリアセンス期間制御ステップでは、前記第1の無線装置が、受信した前記チャンネル予約信号が前記第3の無線装置により送信されたことを検出したときに前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とする。

20

【0010】

本発明は、前記第1の無線方式に帰属するアクセスポイント装置が、前記第3の無線装置により送信された前記チャンネル予約信号を受信した際に、前記キャリアセンス期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信ステップをさらに有し、前記キャリアセンス期間制御ステップでは、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とする。

【0011】

本発明は、前記第3の無線装置が、前記キャリアセンス期間を確率的に増加させるための制御信号を送信する制御信号送信ステップをさらに有し、前記キャリアセンス期間制御ステップでは、前記第1の無線装置が、前記制御信号を受信した際に前記キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させることを特徴とする。

30

【0012】

本発明は、前記第1の無線装置が、前記チャンネルが予約された期間が満了した後に、自身のパケット送信成功確率を測定し、該パケット送信成功確率の値が所定のしきい値以下の場合に、前記キャリアセンスを行う期間を増加させる確率を元に戻すことを特徴とする。

【0013】

本発明は、キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属する第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムであって、前記第3の無線装置は、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャンネル予約信号を送信するチャンネル予約信号送信手段を備え、前記第1の無線装置は、前記チャンネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、前記チャンネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備えることを特徴とする。

40

【0014】

本発明は、キャリアセンスによりアクセス制御を行う第1の無線方式に帰属する第1の

50

無線装置と、前記第1の無線方式と同一の周波数帯を用いる第2の無線方式に帰属する第2の無線装置と、前記第1の無線方式及び前記第2の無線方式の双方に帰属し、前記第2の無線装置が無線信号を送受信する期間を予約するため前記第1の無線装置に対してチャネル予約信号を送信するチャネル予約信号送信手段を備える第3の無線装置とによって構成し、無線信号を送信するためのアクセス制御を行うアクセス制御システムにおいて、前記第1の無線装置として動作する無線通信装置であって、前記チャネル予約信号を受信した後に、キャリアセンスを行う期間を確率的に増加させるキャリアセンス期間制御手段と、前記チャネルが予約された期間が満了した後に、前記増加した期間に渡ってキャリアセンスを行い、無線信号が検出されない場合に、信号を送信する信号送信手段とを備えることを特徴とする。

10

【0015】

本発明は、前記チャネルが予約された期間が満了した後に、自身のパケット送信成功確率を測定し、該パケット送信成功確率の値が所定のしきい値以下の場合に、前記キャリアセンスを行う期間を増加させる確率を元に戻すことを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、予約期間の経過後の衝突を緩和するために、予約期間の経過後に限り、無線端末装置のキャリアセンス期間を確率的に増加させるようにしたため、無線端末装置間に送信タイミングの相違が生じて、パケットの衝突を回避することが可能となるという効果が得られる。これにより、通信品質を向上させることが可能になる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態の装置構成を示す図である。

【図2】図1に示すWLAN端末STA1、STA2及びSTA3の処理動作を示すフローチャートである。

【図3】図1に示すWLANアクセスポイントAPの処理動作を示すフローチャートである。

【図4】図1に示すH-STA1の処理動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

<第1実施形態>

以下、図面を参照して、本発明の第1の実施形態による端末制御方法及び端末装置を説明する。図1は同実施形態の装置構成を示す模式図である。この図においては、アクセスポイントAPと、WLAN端末が複数台(STA1、STA2、STA3)と、WSNを構成するH-STA1並びに複数のWSN端末(照明2、エアコン3、温度計4)が存在する状況を想定する。H-STA1はWSNのビーコン送信期間を確保するために、アクセスポイントAPにRTSを送信し、アクセスポイントAPはH-STA1からのRTS要求に応じてCTS/CTS-to-selfにより無線LAN機能を持つ端末及びアクセスポイントAP自身にNAV期間を設定し、WLANとWSNの時間棲み分けを行う。ここでは、このNAV期間終了後にVoIPパケットを送信しようとするWLAN端末のコンテンツンションウィンドウ(CW)を制御し、従来のIEEE802.11eで定められたバックオフ期間のバラつきの度合いを示すCWmin、並びにCWmaxの値を大きくする。これにより、バックオフのバラつきを大きくし衝突確率を低減させることが可能となる。

40

【0019】

次に、図2を参照して、NAV期間後にVoIPパケットを送信するWLAN端末のコンテンツンションウィンドウ(CW)を制御する処理動作として、各WLAN端末が自律的にCWmin並びにCWmaxを制御する動作を説明する。図2は、第1実施形態におけるWLAN端末の処理動作を示すフローチャートである。

【0020】

50

まず、WLAN端末(STA1~3のいずれか)がRTS/CTS/CTS-to-selfを受信する(ステップS1)と、そのMACアドレスからRTS/CTS/CTS-to-selfの要求元がH-STA1であるか否かを判定する(ステップS2)。この判定の結果、H-STA1からのRTS/CTS/CTS-to-selfでなければ通常動作(CW値の制御を行わない)を行い(ステップS3)、処理を終了する。

【0021】

一方、要求元アドレスがH-STA1だった場合には、NAV期間を張り(ステップS4)、VoIPに限らず全てのQoSクラスのCWmin、CWmaxを制御する(ステップS5)。その際は、元々のQoSクラスの順位付けを崩さないようにCW値を制御する。各QoSクラスのCWmin、CWmax値はそれぞれ(1)式、(2)式により定められる。

$$CWmin = 2^k (aCWmin + 1) - 1 \quad \dots (1)$$

$$CWmax = 2^k (aCWmax + 1) - 1 \quad \dots (2)$$

【0022】

ここで、aCWmin、aCWmaxはデフォルト値である。上記の式のkの値の大小によりQoSの優先順位をつけている。すなわちkが小さい方が、QoS優先度が高い。そのため、kのQoSクラス間での大小関係を崩さぬように、CWの制御を行う。ただし、VoIPのQoSクラスに分類されるパケットの場合のみCWを制御してもよい。

【0023】

次に、WLAN端末(STA1~3のいずれか)は、NAV期間解放後の自送信パケットの再送確率を観測する(ステップS6)。そして、衝突確率が所定の閾値より小さいか否かを判定する(ステップS7)。この判定の結果、衝突確率が所定の閾値より大きければCW制御を継続(ステップS8)して、ステップS6に戻る。一方、衝突確率が所定の閾値より小さければ通常動作に戻る(CW制御終了)(ステップS9)。

【0024】

CWの制御を行い、バックオフのバラつきを大きくすることにより、衝突確率は減少するが、スループット並びに遅延特性は制御なしと比較して劣化する。そのため、衝突確率が十分低くなったと判断される場合は、CW値の制御を停止し、もとの値に戻す。もとの値に戻す時は、一気に戻してもよいし、徐々に段階的に戻しても良い。衝突確率の大小の判断は平均再送回数により判断可能である。

【0025】

以上の動作により、WLAN端末STA1~3はH-STA1からのNAV要求があった場合にCWを制御し、NAV期間解放後のパケット衝突確率を減少させることが可能となる。

【0026】

<第2実施形態>

次に、図3を参照して、NAV期間後にVoIPパケットを送信するWLAN端末STA1~3のコンテンツンションウィンドウ(CW)を制御する処理動作として、WLANのアクセスポイントAPが集中制御的にCWmin並びにCWmaxを制御する動作を説明する。図3は、第2実施形態におけるアクセスポイントAPの処理動作を示すフローチャートである。装置構成は、第1実施形態(図1)と同様であるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0027】

まず、WLANのアクセスポイントAPはRTSを受信する(ステップS11)と、受信したRTSがH-STA1からのRTSであるか否かを判定する(ステップS12)。この判定の結果、受信したRTSがH-STA1からのRTSでない場合、通常動作(CW値の制御を行わない)を行い(ステップS13)、処理を終了する。

【0028】

一方、受信したRTSがH-STA1からのRTSである場合、CTSを送信し(ステップS14)、配下のWLAN端末STA1~3に対して、CWの制御を行うようコマン

10

20

30

40

50

ドを送信する（ステップS15）。このコマンドは、CTSと連続して送信する独立なコマンドパケットでもよいし、CTSパケット内に埋め込まれても良い。CW制御のコマンドを受け取ったWLAN端末STA1～3は、VoIPに限らず全てのQoSクラスのCWmin、CWmaxを制御する。その際は、元々のQoSクラスの順位付けを崩さないようにCW値を制御する。各QoSクラスのCWmin、CWmax値はそれぞれ(3)式、(4)式により定められる。

$$CWmin = 2^k (aCWmin + 1) - 1 \quad \dots (3)$$

$$CWmax = 2^k (aCWmax + 1) - 1 \quad \dots (4)$$

【0029】

ここで、aCWmin、aCWmaxはデフォルト値である。上記の式のkの値の大小にQoSの優先順位をつけている。すなわちkが小さい方が、QoS優先度が高い。そのため、kのQoSクラス間での大小関係を崩さぬように、CWの制御を行うのがよい。kの値は、WLANのアクセスポイントAPがコマンドの一部としてWLAN端末STA1～3に対して通知を行う。このk値はWLAN端末毎に異なってもよい。またVoIPのQoSクラスに分類されるパケットの場合のみCWを制御してもよい。

【0030】

次に、CW制御のタイマをセットし（ステップS16）、タイマ期限切れであるかを判定する（ステップS17）。この判定の結果、タイマの期限切れでなければCW制御を継続（ステップS18）して、ステップS16に戻る。一方、タイマの期限切れであればCW制御終了のコマンドをWLAN端末STA1～3に送信する（ステップS19）。

【0031】

CWの制御を行い、バックオフのバラつきを大きくすることにより、衝突確率は減少するが、スループット並びに遅延特性は制御なしと比較して劣化する。そのため、WLAN-APはある程度の時間経過後にWLAN-STAに対して、CW値の制御を停止するコマンドを送信し、WLAN-STAのCW制御を通常の状態に戻す。もと値に戻す時は、一気に戻してもよいし、だんだんと段階的に戻しても良い。

【0032】

以上の動作により、WLAN端末STA1～3はH-STA1からのNAV要求があった場合にCWを制御し、NAV期間解放後のパケット衝突確率を減少させることが可能となる。

【0033】

<第3実施形態>

次に、図4を参照して、NAV期間後にVoIPパケットを送信するWLAN端末STA1～3のコンテンツンションウィンドウ（CW）を制御する処理動作として、隠れ端末が存在しない場合には、H-STA1が集中制御的にWLAN端末STA1～3のCWmin並びにCWmaxを制御する動作を説明する。図4は、第3実施形態におけるH-STA1の処理動作を示すフローチャートである。装置構成は、第1実施形態（図1）と同様であるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0034】

H-STA1はWLANのアクセスポイントAPに対してRTSを送信し（ステップS21）、WLANのアクセスポイントAPからのCTS返信を受信（ステップS22）した後、CWの制御を開始するコマンドをWLAN端末STA1～3に送信する（ステップS23）。そして、WLANのアクセスポイントAPはCTS-to-selfを送信し、WLAN端末は、このCTS-to-selfを受信する（ステップS24）。CW制御のコマンドを受け取ったWLAN端末STA1～3は、VoIPに限らず全てのQoSクラスのCWmin、CWmaxを制御する。その際は、元々のQoSクラスの順位付けを崩さないようにCW値を制御する。各QoSクラスのCWmin、CWmax値はそれぞれ(5)式、(6)式により定められる。

$$CWmin = 2^k (aCWmin + 1) - 1 \quad \dots (5)$$

$$CWmax = 2^k (aCWmax + 1) - 1 \quad \dots (6)$$

【0035】

ここで、 aCW_{min} 、 aCW_{max} はデフォルト値である。上記の式の k の値の大きさに QoS の優先順位をつけている。すなわち k が小さい方が、 QoS 優先度が高い。そのため、 k の QoS クラス間での大小関係を崩さぬように、 CW の制御を行うのがよい。 k の値は、 $HSTA$ がコマンドの一部として $WLAN$ 端末 $STA1\sim3$ に対して通知を行う。この k 値は $WLAN$ 端末毎に異なってもよい。また $VoIP$ の QoS クラスに分類されるパケットの場合のみ CW を制御してもよい。

【0036】

次に、 $HSTA1$ は CW 制御のタイマをセットし(ステップ $S25$)、タイマ期限切れであるかを判定する(ステップ $S26$)。この判定の結果、タイマの期限切れでなければ CW 制御を継続(ステップ $S27$)して、ステップ $S16$ に戻る。一方、タイマの期限切れであれば CW 制御終了のコマンドを $WLAN$ 端末 $STA1\sim3$ に送信する(ステップ $S28$)。

10

【0037】

CW の制御を行い、バックオフのバラつきを大きくすることにより、衝突確率は減少するが、スループット並びに遅延特性は制御なしと比較して劣化する。そのため、 $HSTA$ はある程度の時間経過後に $WLAN-STA$ に対して、 CW 値の制御を停止するコマンドを送信し、 $WLAN-STA$ の CW 制御を通常の状態に戻す。もと値に戻す時は、一気に戻してもよいし、だんだんと段階的に戻しても良い。

【0038】

20

以上の動作により、 $WLAN$ 端末 $STA1\sim3$ は $HSTA1$ からの NAV 要求があった場合に CW を制御し、 NAV 期間解放後のパケット衝突確率を減少させることが可能となる。

【0039】

従来から無線 LAN とセンサネットワークが共存するために、双方の無線インタフェースを備える端末(ハイブリッド端末)が、センサネットワークの送受信期間に渡って無線 LAN 側のチャネルを予約する技術がある。この技術では、無線 LAN において優先制御($EDCA$ 制御)が適用されている場合に、予約期間の経過後に一齐に信号送信が開始されることに起因する衝突が頻発する問題がある。これは、 $EDCA$ 制御において、 $VoIP$ 等の優先度の高いトラフィックを送信するときは、キャリアセンス期間を短く設定することによるものである。

30

【0040】

本実施形態では、予約期間の経過後の衝突を緩和するために、予約期間の経過後に限り、 $WLAN$ 端末のキャリアセンス期間を確率的に増加させるようにした。この期間が増加することによって、送信タイミングに相違が生じるため、衝突を回避することが可能となる。

【0041】

具体的には、(1)ハイブリッド端末による予約信号を $WLAN$ 端末が検出したこと、(2)ハイブリッド端末による予約信号を受信した $WLAN$ アクセスポイントが送信したキャリアセンス期間を確率的に増加させる制御信号を $WLAN$ 端末が検出したこと、(3)ハイブリッド端末が送信したキャリアセンス期間を確率的に増加させる制御信号を $WLAN$ 端末が検出したこと、のいずれかをトリガとして、キャリアセンス期間を確率的に増加させることによって実現した。

40

【0042】

なお、図1における各装置の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより端末制御処理を行ってもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、 OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、 ROM 、 $CD-ROM$ 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディ

50

スク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（RAM）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0043】

また、上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

10

【0044】

以上、図面を参照して本発明の実施の形態を説明してきたが、上記実施の形態は本発明の例示に過ぎず、本発明が上記実施の形態に限定されるものではないことは明らかである。したがって、本発明の技術思想及び範囲を逸脱しない範囲で構成要素の追加、省略、置換、その他の変更を行っても良い。

【産業上の利用可能性】

【0045】

複数の無線方式が同一の周波数帯で通信を行う環境におけるアクセス制御を行うことが不可欠な用途に適用できる。

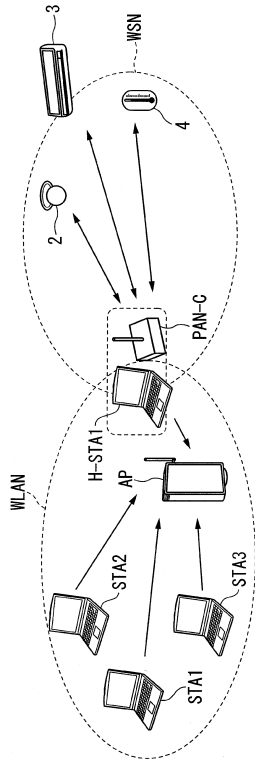
20

【符号の説明】

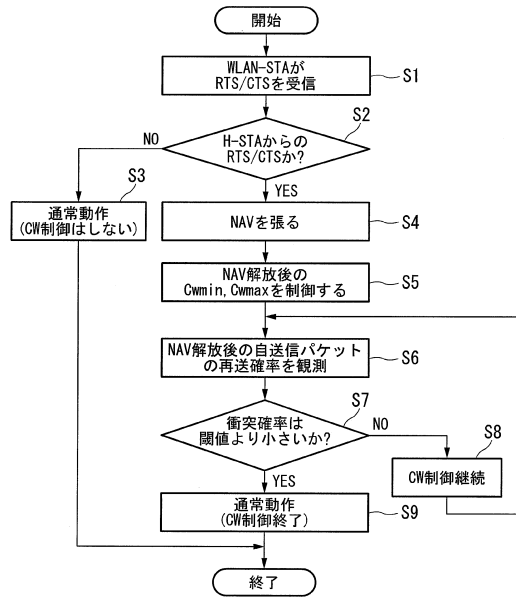
【0046】

1・・・H-STA、2・・・照明、3・・・エアコン、4・・・温度計、AP・・・アクセスポイント、STA1～3・・・端末

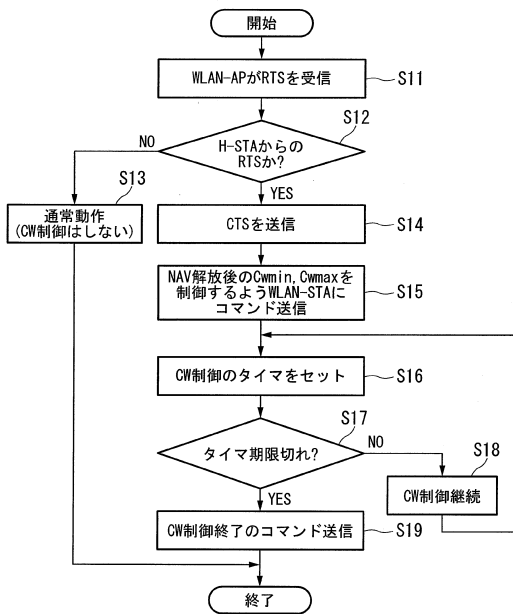
【図1】



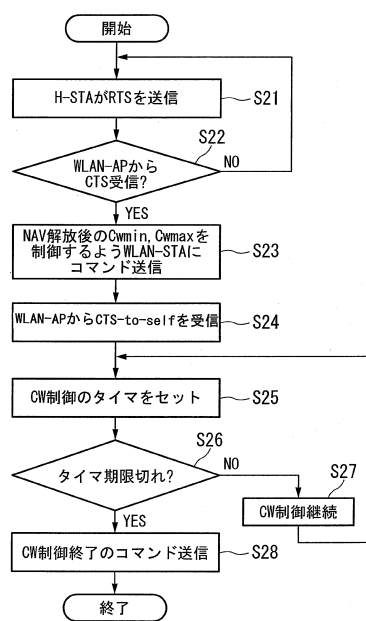
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 守倉 正博

京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学大学院情報学研究科内

(72)発明者 藤井 陽平

京都府京都市左京区吉田本町 国立大学法人京都大学大学院情報学研究科内

審査官 金子 秀彦

(56)参考文献 特開2008-252565(JP, A)

藤井陽平,他5名,無線LANと無線センサネットワークとの共存方式,電子情報通信学会技術研究報告,日本,社団法人電子情報通信学会,2011年5月19日,第111巻 第68号,p.65-70

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	-	7/26
H04W	4/00	-	99/00
3GPP	TSG RAN	WG1 - 4	
		SA	WG1 - 2
		CT	WG1