

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5122552号

(P5122552)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 16/14 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 2 1 0
HO 4 W 72/04 (2009. 01)	HO 4 Q 7/00 5 4 6
HO 4 J 3/00 (2006. 01)	HO 4 J 3/00 H

請求項の数 25 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-294991 (P2009-294991)	(73) 特許権者	593096712
(22) 出願日	平成21年12月25日 (2009. 12. 25)		インテル コーポレーション
(65) 公開番号	特開2010-158018 (P2010-158018A)		アメリカ合衆国 9 5 0 5 4 カリフォル
(43) 公開日	平成22年7月15日 (2010. 7. 15)		ニア州 サンタ クララ ミッション カ
審査請求日	平成21年12月25日 (2009. 12. 25)		レッジ ブールバード 2 2 0 0
(31) 優先権主張番号	12/346, 431	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成20年12月30日 (2008. 12. 30)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(72) 発明者	ミンヨン パク
			アメリカ合衆国 9 7 2 2 9 オレゴン州
			ポートランド ノースウェスト ミラッ
			ツォ レーン 1 2 6 9 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおけるセントラルコントローラ、干渉緩和方法及び無線通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線ネットワークの動作を制御するセントラルコントローラであって、
 前記無線ネットワークの通信局のペアの間におけるピアトゥピア通信に割り当てられた
 チャンネル割り当て時間 (CTA) の位置を通知するランシーバと、
隣接する無線ネットワークとの同一チャンネル干渉を緩和するように、スーパーフレーム
のCTA群の中で前記通信局のペアに割り当てられた個々のCTAの位置をランダム化するCTA
スケジュールランダムマイザと
を有し、前記通信局のペアに割り当てられた個々のCTAの位置がランダム化される場合
、干渉推定の実行を控えるように前記通信局のペアに指示する、セントラルコントローラ

10

【請求項 2】

前記ランシーバが、前記通信局が受信するように、ランダムに割り当てられたCTAの
 位置を、ビーコン期間の中で提供し、
 前記ビーコン期間は、スーパーフレームの先頭期間であり、後続の1つ以上のスーパー
 フレームにおけるCTAの位置を指定する、請求項1記載のセントラルコントローラ。

【請求項 3】

前記CTAスケジュールランダムマイザが、ランダム化のシードを生成し、
 開始CTAは、前記ランダム化シードの値及び次のスーパーフレームに割り当てられるCTA
 数に基づいて計算された擬似乱数に対応し、

20

前記CTAは、前記開始CTAから始まる次のスーパーフレームの中で所定の順序で割り当てられる、請求項1記載のセントラルコントローラ。

【請求項4】

前記CTAスケジューラランダムマイザが、前記ランダム化のシードの値及びCTA数を使用して、モジュロ演算を行うことで次のスーパーフレームの開始CTAを算出し、

前記トランシーバがビーコン期間の中で前記開始CTAの指標を前記通信局に提供し、
前記通信局は、当該セントラルコントローラが提供した前記開始CTAの前記指標に少なくとも基づいて、前記次のスーパーフレーム内のCTAの位置を特定する、請求項3記載のセントラルコントローラ。

【請求項5】

前記CTAスケジューラランダムマイザが、前記ランダム化のシード、前記次のスーパーフレーム内で割り当てられるCTA数及びCTA各々の長さの指標を、ビーコン期間内で提供し、
前記通信局の各々は、

前記ランダム化のシードの値及び前記CTA数を使用して、モジュロ演算を行うことで、次のスーパーフレームに対する開始CTAを算出し、

前記開始CTA、当該セントラルコントローラが提供した長さの指標、及び前記所定の順序に基づいて、前記次のスーパーフレーム内のCTAの位置を特定する、請求項3記載のセントラルコントローラ。

【請求項6】

CTAの各々が、1つ以上のタイムスロットを含み、

前記トランシーバは、前記タイムスロットがスーパーフレーム間で循環的に使い回されていることを示す指標をビーコン期間内に提供する、請求項5記載のセントラルコントローラ。

【請求項7】

前記CTAスケジューラランダムマイザが、前記スーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置をランダム化するように構築されていた場合において、

前記トランシーバが、干渉推定を実行して近隣の無線ネットワークとの同一チャネル干渉を検出することを控え、前記無線ネットワークの前記通信局に対して、干渉推定の実行を抑えるように指示する、請求項1記載のセントラルコントローラ。

【請求項8】

前記トランシーバが、干渉推定を実行し、検出した同一チャネル干渉が静的であるか動的であるかを判別するように構築されていた場合において、

検出した同一チャネル干渉は静的であることを前記トランシーバが確認した場合、前記CTAスケジューラランダムマイザは、

前記スーパーフレームのCTA群の中でCTAの位置をランダム化することを控え、次のスーパーフレームの中で、静的な同一チャネル干渉が起こりそうにない部分にCTAを割り当てる、請求項1記載のセントラルコントローラ。

【請求項9】

検出した同一チャネル干渉は動的であることを前記トランシーバが確認した場合、前記トランシーバは、前記スーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置が前記スーパーフレームのCTA群の中でランダム化されることを前記通信局に通知する、請求項8記載のセントラルコントローラ。

【請求項10】

前記通信局が、干渉検出プロセスを実行し、1つ以上の隣接する無線ネットワークとの同一チャネル干渉を検出するように構築されていた場合において、前記通信局は、検出した同一チャネル干渉を当該セントラルコントローラに報告し、

前記トランシーバは、前記通信局が検出及び報告した同一チャネル干渉が、静的であるか動的であるかを判定する、請求項9記載のセントラルコントローラ。

【請求項11】

無線ネットワークにおける同一チャネル干渉を緩和する方法であって、

10

20

30

40

50

セントラルコントローラにより、チャンネル割り当て時間（CTA）各々の場所をスーパーフレームのCTA群の中で少なくとも部分的にランダム化するステップを有し、

前記無線ネットワークの通信局のペアが、各自のCTAの間に通信を行う、方法。

【請求項 1 2】

前記通信局が受信するように、ランダムに割り当てられたCTAの位置を、ビーコン期間の中で提供するステップをさらに有し、

前記ビーコン期間は、スーパーフレームの先頭期間であり、後続の 1 つ以上のスーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置を指定する、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

ランダム化のシードを生成するステップをさらに有し、

開始CTAは、前記ランダム化シードの値及び次のスーパーフレームに割り当てられるCTA数に基づいて計算された擬似乱数に対応し、

前記CTAは、前記開始CTAから始まる次のスーパーフレームのCTA群の中で所定の順序で割り当てられる、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 4】

前記ランダム化のシードの値及びCTA数を使用して、モジュロ演算を行うことで次のスーパーフレームの開始CTAを算出するステップと、

ビーコン期間の中で前記開始CTAの指標を前記通信局に提供するステップと

を有し、前記通信局は、前記セントラルコントローラが提供した前記開始CTAの前記指標に少なくとも基づいて、前記次のスーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置を特定する、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

前記ランダム化のシード、前記次のスーパーフレーム内で割り当てられるCTA数、及びCTA各々の長さの指標を、ビーコン期間内で提供するステップをさらに有し、

前記通信局の各々は、

前記ランダム化のシードの値及び前記CTA数を使用して、モジュロ演算を行うことで、次のスーパーフレームに対する開始CTAを算出し、

前記開始CTA、前記セントラルコントローラが提供した長さの指標、及び前記所定の順序に基づいて、前記次のスーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置を特定する、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 6】

CTAの各々が、1 つ以上のタイムスロットを含み、

前記タイムスロットがスーパーフレーム間で循環的に使い回されていることを示す指標をビーコン期間内に提供する、請求項 1 5 記載の方法。

【請求項 1 7】

前記セントラルコントローラが、スーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置をランダム化するように構築されていた場合において、

干渉推定を実行して近隣の無線ネットワークとの同一チャンネル干渉を検出することを控え、前記無線ネットワークの前記通信局に対して、干渉推定の実行を抑えるように指示する、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 8】

干渉推定を実行し、検出した同一チャンネル干渉が静的であるか動的であるかを判別するステップをさらに有し、

検出した同一チャンネル干渉が静的であった場合、

スーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置をランダム化することを控え、次のスーパーフレームの中で、静的な同一チャンネル干渉が起こりそうにない部分にCTAを割り当てる、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 9】

検出した同一チャンネル干渉は動的であった場合、CTAの位置がスーパーフレームのCTA群の中でランダム化されることを前記通信局に通知する、請求項 1 8 記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 2 0】

無線パーソナルエリアネットワーク（WPAN）において使用する無線通信装置であって、
____チャンネル割り当て時間（CTA）各々が次のスーパーフレームのCTA群の中でランダム化されていることを示す指標を、前記WPANのセントラルコントローラからビーコン期間内に受信するトランシーバと、

前記ビーコン期間内に提供された前記指標に基づいて、前記次のスーパーフレームのCTA群の中の個々のCTAの位置を特定するCTAスケジュールを生成するCTAスケジュールランダムマイザと

を有し、前記トランシーバは、前記CTAスケジュールにしたがって、割り当てられたCTAの間に他の無線通信装置と通信を行う、無線通信装置。

10

【請求項 2 1】

前記トランシーバは、前記ランダム化のシード、次のスーパーフレーム内で割り当てられるCTA数、及びCTA各々の長さの指標を、ビーコン期間内に受信し、

当該無線通信装置は、

前記ランダム化のシードの値及び前記CTA数を使用して、モジュロ演算を行うことで、次のスーパーフレームに対する開始CTAを算出し、

前記開始CTA、前記セントラルコントローラが提供した長さの指標、及び前記所定の順序に基づいて、前記次のスーパーフレームのCTA群中のCTAの位置を特定する、請求項 2 0 記載の無線通信装置。

【請求項 2 2】

20

前記トランシーバは、干渉検出プロセスを実行し、1つ以上の隣接するWPANによる同一チャンネル干渉を検出し、検出した同一チャンネル干渉を前記セントラルコントローラに報告し、

前記セントラルコントローラは、当該無線通信装置が検出及び報告した同一チャンネル干渉が、静的であるか動的であるかを判定し、動的な同一チャンネル干渉が報告された場合、スーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置はランダム化されていることを示す指標を提供する、請求項 2 1 記載の無線通信装置。

【請求項 2 3】

無線パーソナルエリアネットワーク（WPAN）におけるセントラルコントローラであって、

30

干渉推定を行い、検出した同一チャンネル干渉が静的であるか動的であるかを判断するトランシーバを有し、

動的な同一チャンネル干渉が検出された場合、前記トランシーバは、チャンネル割り当て時間（CTA）の位置はスーパーフレームのCTA群の中でランダム化されていることを、前記WPANの通信局に通知する、セントラルコントローラ。

【請求項 2 4】

当該セントラルコントローラはランダム化のシードを生成し、

次のスーパーフレームの開始CTAは、前記ランダム化のシードの値及び次のスーパーフレームに割り当てられるCTA数に基づいて算出された擬似乱数に対応し、

前記CTAは、前記開始CTAから始まる次のスーパーフレームのCTA群の中で所定の順序で割り当てられる、請求項 2 3 記載のセントラルコントローラ。

40

【請求項 2 5】

検出された同一チャンネル干渉は静的であることを当該セントラルコントローラが確認した場合、

スーパーフレームのCTA群の中のCTAの位置をランダム化することを控え、次のスーパーフレームのうち、前記静的な同一チャンネル干渉が起こりそうにない部分にCTAを割り当てる、請求項 2 4 記載のセントラルコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

50

本願実施例は時分割多重アクセス（TDMA）方式を使用する無線ネットワークに関連する。ある実施例は、無線パーソナルエリアネットワーク（WPAN）のような無線ネットワークに関連し、WPANは、通信局のペア同士の間の通信を制御するセントラルコントローラを使用する。ある実施例は、圧縮されたビデオを含むオーディオビジュアル（A/V）信号を通信するのに使用される無線ネットワークに関連する。

【背景技術】

【0002】

周波数スペクトルのライセンスされていない部分を使用する無線ネットワークの問題の1つは、近くの無線ネットワークからの干渉である。例えば、IEEE802.15.3c標準規格にしたがって動作するWPANのようなWPANの場合、限られた帯域幅の中で、高速データレートアプリケーションをサポートするのに僅か数個のチャネルしか規定されていない。ネットワーク各々が、サービス期間を独立にTDMA方式でスケジューリングすると、ネットワーク間におけるチャネル間干渉を招く。ネットワーク装置は、近隣のネットワークから受ける干渉を特定し、干渉の影響を受けない時間内で通信することが可能であるが、この方法は、時間がかかる上に、干渉が動的に変動する場合は非効率的になってしまうのが一般的である。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】 IEEE802.15.3c標準仕様（優先日に公開されているもの）

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本願実施例の課題は、近隣のネットワークから受ける干渉の影響を少なくする無線ネットワーク及び方法を提供することである。また、本願実施例の別の課題は、IEEE802.15.3c標準規格にしたがって動作するWPANにおけるチャネル間干渉の影響を少なくする方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施例によるセントラルコントローラは、無線ネットワークの動作を制御するセントラルコントローラであって、前記無線ネットワークの通信局のペアの間におけるピアトゥピア通信に割り当てられたチャネル割り当て時間（CTA）の位置を通知するランシーバと、隣接する無線ネットワークとの同一チャネル干渉を緩和するように、スーパーフレームのCTA群の中で前記通信局のペアに割り当てられた個々のCTAの位置をランダム化するCTAスケジュールランダムマイザとを有し、前記通信局のペアに割り当てられた個々のCTAの位置がランダム化される場合、干渉推定の実行を控えるように前記通信局のペアに指示する、セントラルコントローラである。

30

【図面の簡単な説明】

40

【0006】

【図1】 近接する無線ネットワークを含む本願実施例による通信環境を示す図。

【図2】 本願実施例によるセントラルコントローラ及び通信局を示す機能ブロック図。

【図3】 本願実施例によりチャネル時間割り当て（CTA）のランダム化の様子を示す図。

【図4】 本願実施例によりCTAのタイムスロットをサイクリックシフトする様子を示す図。

。

【図5A】 同一のスーパーフレーム期間を使用する実施例においてTDMAネットワークの干渉を検出する様子を示す図。

【図5B】 異なるスーパーフレーム期間を使用する実施例においてTDMAネットワークの干渉推定を行う様子を示す図。

50

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下の説明及び図面は特定の実施例を当業者が実施できる程度に十分になされている。他の実施例は、構造的、論理的、電氣的、プロセス的な変形例及び他の変形例を含んでもよい。具体例は、可能な変形例を象徴している。特に断りのない限り、個々の要素や機能は選択的なものであり、一連の動作順序は変更されてもよい。実施例の一部分や特徴は、他の実施例の部分や特徴に包含又は置換されてもよい。特許請求の範囲に記述される内容は、適用可能な全ての均等物を包含する。

【0008】

図1は、近接する無線ネットワークを含む本願実施例による通信環境を示す。図1に示される通信環境は、無線ネットワーク100及び近隣の無線ネットワーク110を含む。無線ネットワーク100及び110の双方共に、WPANのようなTDMA方式を使用し、IEEE802.15.3c標準規格にしたがって動作する（ただし、この点は本願に必須ではない。）。一実施例では、無線ネットワーク100及び無線ネットワーク110は、本願に必須ではないが、ライセンスされていない60GHz周波数スペクトルのような、ライセンスされていない同じ周波数スペクトルを使用する。

【0009】

無線ネットワーク100は、無線ネットワーク100の動作を制御するセントラルコントローラ102を含む。無線ネットワーク100に属する通信局104Aないし104Fのように個々に示されている通信局104は、他の通信局104とのピアトゥピア通信に備えて、スーパーフレームの中でチャンネル時間割り当て（CTA: Channel Time Allocation）を受ける。通信局104間の通信用に時間を割り当てることに加えて、セントラルコントローラ102は、アイソクロナストラフィック（isochronous traffic）をサポートし、ネットワーク同期時間を維持し、流入制限（admission control）を行う。これは、通信局同士の間で無線リソースを共有することを可能にする。これらの例において、セントラルコントローラ102は、通信局104A及び104Bの通信に備えてスーパーフレームの第1CTAを割り当て、通信局104C及び104Dの通信に備えてスーパーフレームの第2CTAを割り当て、通信局104E及び104Fの通信に備えてスーパーフレームの第3CTAを割り当てる。セントラルコントローラ102は、無線ネットワーク100のサービス品質（QoS）を管理してもよい。

【0010】

同様に、無線ネットワーク110は、無線ネットワーク110の動作を制御するセントラルコントローラ112を含む。無線ネットワーク110に属する通信局114Aないし114Fのように個々に示されている通信局114は、他の通信局114とのピアトゥピア通信に備えて、スーパーフレームの中でCTAの割り当てを受ける。これらの例において、セントラルコントローラ112は、通信局114A及び114Bの通信に備えてスーパーフレームの第1CTAを割り当て、通信局114C及び114Dの通信に備えてスーパーフレームの第2CTAを割り当て、通信局114E及び114Fの通信に備えてスーパーフレームの第3CTAを割り当てる。

【0011】

このように無線ネットワーク100及び無線ネットワーク110が独立にスケジューリングを行うと、一方のネットワークの通信局同士のうち他方のネットワークの通信局に近いものとの間で干渉が生じてしまうかもしれない。なぜなら、ネットワークは、ライセンスされていない周波数スペクトルを共用しているからである。例えば、ネットワーク100の通信局104A及び104Bの通信は、ネットワーク110の通信局114A及び114Bの通信と干渉する又は衝突してしまうかもしれない。

【0012】

一実施例では、セントラルコントローラ102はスーパーフレームの中でCTA103の位置をランダム化し、1つ以上の隣接するネットワークからの同一チャンネル干渉を回避することを促す。このように、隣接する同一チャンネル無線ネットワークによる干渉の影響は、複数のスーパーフレーム間で干渉を分散させることで、移行（緩和）する。一実施例では、干渉推定プロセスが使用されてもよいが、必須ではない。以下、本願実施例が詳細に説明さ

10

20

30

40

50

れる。

【0013】

無線ネットワーク100のセントラルコントローラ102は、ビーコン期間101の間に通信局104に情報を送信し、通信局104が、スーパーフレームの中でランダム化されたCTA103の位置を特定できるようにする。無線ネットワーク110のセントラルコントローラ112も、ビーコン期間111の間に通信局114に情報を送信し、通信局114が、スーパーフレームの中でランダム化されたCTA113の位置を特定できるようにする。しかしながら、双方の無線ネットワーク100及び110が、それらのランダム化されたCTA103の位置を通知することは必須ではない。以下、この実施例が詳細に説明される。

【0014】

同一チャネル干渉は、互いに隣接する複数のネットワークが輻輳しているネットワーク環境において特に深刻になる。WPANのIEEE802.15.3c標準仕様における現在のチャネリゼーションは、高速データレートアプリケーションをサポートするために、ほぼ2GHzの帯域幅を使用する僅か3つないし4つのチャネルしか規定していない。隣接するWPAN間の通信はさほど意図されていないので、そのような利用可能な少数のチャネルやサービス期間の独立したTDMAスケジューリングは、隣接するWPAN同士の間で干渉を招いてしまう。この同一チャネル干渉の問題は、異なる標準仕様（例えば、ヘテロジーニアス（heterogeneous）WPAN等）に基づくWPANが同じ場所近辺に並存する場合に特に深刻になる。WPANは、隣接するWPANからの干渉を推定し、通信する際に干渉のない期間を発見することも可能であるが、干渉推定には時間がかかり、その方法が効率的であるのは、隣接するWPANのトラフィックが比較的長時間にわたって継続するような場合である。さらに、隣接するWPANのトラフィックが動的に変動する場合（例えば、圧縮ビデオのようにビットレートが変化する場合（VBR: variable bit rate）や、第3のWPANからの干渉に応じて、隣接するWPANにより使用されるスロットが変化する場合等）の場合には、そのような干渉推定法は非効率的になる。

【0015】

WPANは比較的短い距離にわたって情報を伝送するのに使用されるが、本願の対象範囲はそのような場合に限定されず、本願は長距離にわたって通信を行うネットワークにも等しく適用可能である。説明される実施例はWPANに関連して記述されているが、本願の対象範囲はそれに限定されず、本願は、中央制御によるサービス期間割当法を使用する如何なるTDMAネットワークにも適用可能である。一実施例では、セントラルコントローラ102及びセントラルコントローラ112はピコネットコントローラ（PNC）であるが、本願実施例の対象範囲はそれに限定されない。

【0016】

図2は、本願実施例によるセントラルコントローラ及び通信局を示す機能ブロック図である。セントラルコントローラ202は、セントラルコントローラ102（図1）及び／又はセントラルコントローラ112（図1）として使用するのに適しており、通信局204は、通信局104（図1）及び／又は通信局114（図1）の何れに使用することにも適している。

【0017】

セントラルコントローラ202は、情報を受信及び送信するトランシーバ216を含み、1つ以上のアンテナ201を利用して、ネットワーク内の通信局（例えば、通信局204）と通信する。セントラルコントローラ202は、ビーコン期間の間にネットワーク内の通信局に送信する信号を生成するビーコン生成器214を含む。セントラルコントローラ202は、スーパーフレーム内でCTAの位置をランダム化するCTAスケジュールランダムマイザ212を含む。

【0018】

CTAスケジュールランダムマイザ212は、ランダムに割り当てられたCTAの位置のスケジュール（スケジュールリングの内容）を提供するが、本願はその態様に限定されない。スケジュールは、ネットワークの通信局が受信するように、1つ以上のビーコン期間101の間に送信される。CTAスケジュールランダムマイザ212は、代替的に、ランダム化のシード（seed）及びスーパーフレーム内で割り当てられるCTA数を使用して、スーパーフレーム内のCTA

10

20

30

40

50

開始位置又は開始CTA (CTA starting) を決定してもよい。開始CTAは、ビーコン期間101の何れかで提供され、通信局は、その開始CTAに基づいてスーパーフレーム内のCTAの位置を判別する。或いは、ランダム化のシード及びCTA数がビーコン期間101の何れかにより提供され、通信局が開始CTAを決定してもよい。これらの実施例について以下に説明する。

【0019】

通信局204はトランシーバ226を含み、トランシーバ226は、ビーコン期間101内にセントラルコントローラ202からの通知を受信し、及びネットワークの他の通信局と通信する。通信局204はフレーム生成器224を含み、フレーム生成器224は、ネットワークの他の通信局と通信するのに使用するフレームを生成する。フレームはスーパーフレームを構成し、スーパーフレームは後述する多数のCTAを含む。通信局204はCTAスケジューラランダムマイザ222を含み、CTAスケジューラランダムマイザ222は、セントラルコントローラ202において説明されたように、割り当てられたCTAの位置のスケジューラを生成する。セントラルコントローラ202は、CTAスケジューラランダムマイザ212が使用するランダム化のシード及びCTA数を提供してもよい。あるいは、セントラルコントローラ202はCTAのランダム化されるスケジューラを提供してもよい。これらの実施例について以下に説明する。

【0020】

セントラルコントローラ202により使用されるアンテナ201は、1つ以上の無指向性（オムニ指向性）アンテナを含んでもよく、セントラルコントローラに対して様々な方向に存在するいくつかの通信局とセントラルコントローラが通信できるようにする。アンテナ201はいくつかの指向性アンテナで構成されてもよい。

【0021】

通信局204により使用されるアンテナは、1つ以上のオムニ指向性アンテナを含んでもよい。あるいは、アンテナ203は、セントラルコントローラ202からの通知を受信する1つ以上の指向性アンテナでもよく、そのアンテナは信号を他の通信局に向けてもよい。ビームフォーミングタイプの、アンテナステアリングタイプの及びフェーズドアレイタイプのアンテナが使用され、通信局のペア同士の間の指向性を増進させてもよいが、本願はそのような形態に限定されない。

【0022】

セントラルコントローラ202及び通信局204は、いくつかの個別的な機能要素を有するように描かれているが、1つ又はそれ以上の要素が一緒にされてもよいし、プロセッシング要素（例えば、デジタル信号処理プロセッサ（DSP））のようにソフトウェアで構築された要素の組み合わせにより実現されてもよいし、及び／又はハードウェア要素により構築されてもよい。例えば、ある要素は、1つ以上のマイクロプロセッサ、DSP、特定用途集積回路（ASIC）、無線周波数回路（RFIC）、幾つかのハードウェアの組み合わせ及び論理回路のような本願で説明される機能を少なくとも実行するもので構築されてもよい。一実施例では、1つ以上の処理要素上で動作する1つ以上のプロセスが存在してもよい。セントラルコントローラ202及び通信局204は、図示されていない他の機能要素を含んでもよい。

【0023】

図3は、本願実施例によるCTAのランダム化の様子を示す。図3に示されているように、WPAN1として示されている無線ネットワーク100（図1）は、スーパーフレーム302を利用して通信局104にCTA304を割り当て、WPAN2として示されている無線ネットワーク110（図1）は、スーパーフレーム312を利用して通信局114にCTA314を割り当てる。スーパーフレーム302の各々はビーコン期間306及びいくつかのCTA304を含み、スーパーフレーム312の各々はビーコン期間316及びいくつかのCTA314を含む。

【0024】

図1ないし3を参照するに、本願実施例によれば、通信局104のペア同士の間でピアトピア通信を行うためにCTA304を割り当てることで、セントラルコントローラ102は無線ネットワーク100の動作を制御する。これらの実施例において、セントラルコントローラ102はスーパーフレーム302の中でCTA304の位置をランダム化し、無線ネットワーク110のよ

うな隣接する無線ネットワークからの同一チャネル干渉をかわす。これらの実施例において、スーパーフレーム302の中でCTA304の位置をランダム化することは、近隣の無線ネットワークとの同一チャネル干渉を緩和することを促す。無線ネットワーク110のような近隣の無線ネットワーク110は、干渉緩和技法を使用してもよいし使用しなくてもよい。一実施例において、セントラルコントローラ102はCTAスケジューラランダムマイザ212を含み、スーパーフレーム302の中でCTA304の位置をランダム化する。

【0025】

CTA304は、スーパーフレーム302内における1つ以上の一連のタイムスロットを含む。一実施例において、CTA304がサービス期間（SP: Service Period）であり、スーパーフレーム302がビーコン期間でもよいが、本願はそのような形態に限定されない。

10

【0026】

図3に示されるように、無線ネットワーク100の場合、CTA1-304が通信局104A及び104Bに割り当てられ、CTA2-304が通信局104C及び104Dに割り当てられ、CTA3-304が通信局104E及び104Fに割り当てられてもよい。また、図3に示されるように、無線ネットワーク110の場合、CTA1-314が通信局114A及び114Bに割り当てられ、CTA2-314が通信局114C及び114Dに割り当てられ、CTA3-314が通信局114E及び114Fに割り当てられてもよい。

【0027】

一実施例によれば、セントラルコントローラ102は基本的なランダム化法を使用してもよい。これらの実施例の場合、セントラルコントローラ102は、ビーコン期間306の中で、無線ネットワーク100の通信局が受信するランダムに割り当てられたCTA304の位置を示す。ビーコン期間306は、スーパーフレーム302の初期の時間間隔であり、後続の1つ以上のスーパーフレームにおけるCTA304の位置を特定する。1つ以上の後続のスーパーフレーム302内のCTA304の位置は、セントラルコントローラ102のCTAスケジューラランダムマイザ212によりランダムに選択される。一実施例では、ビーコン期間306は、セントラルコントローラ102により、スーパーフレーム302各々の開始時に送信され、通信局のペア（例えば、104A及び104B）に割り当てられるCTAの位置は、次のスーパーフレームにおいてランダム化される。CTA304の位置は、セントラルコントローラ102の制御の下で動作する通信局104各々にビーコン期間306の間に送信されてもよい。

20

【0028】

他の実施例の場合、セントラルコントローラ102は、1つ以上のスーパーフレーム302の中でCTAの位置をランダム化するために、ランダム化のシードを生成して使用する。セントラルコントローラ102がランダム化のシードを生成してもよい。あるスーパーフレーム302における開始CTA（starting CTA）はそのランダム化のシードに基づいて算出されてもよい。開始CTAは、次のスーパーフレームに割り当てられるCTA数及びシード値に基づいて、モジュロ演算を行うことで算出される擬似乱数に対応してもよい。CTA304は、次の開始の際に開始CTAとともに所定の順序で割り当てられてもよい。

30

【0029】

一実施例において、CTAスケジューラランダムマイザ212は、ランダム化シードを生成し、開始CTAを算出する。CTAが所定の順序で割り当てられる場合、その順序は連続的でもよい。例えば、これらの実施例において、開始CTAがCTA4であった場合、CTAは、次のスーパーフレームの中で連続的に割り当てられ、CTA4から始まりCTA1-CTA3で終了してもよい。

40

【0030】

これらの実施例において、セントラルコントローラ102は、シード値及びCTA数を利用して、モジュロ演算を行うことでスーパーフレームの開始CTAを計算してもよい。これらの実施例において、セントラルコントローラ102は、開始CTAの指標（インジケータ）をビーコン期間306の中で通信局104に提供し、通信局104は、セントラルコントローラ102が提供した開始CTAのインジケータに少なくとも基づいて、次のスーパーフレームにおけるCTA304の位置を判別する。これらの実施例において、セントラルコントローラ102は、次のスーパーフレームの中に割り当てられるCTA各々の長さのインジケータ（例えば、タイムスロット数）を提供してもよい。これらにより、通信局104の各々は、次のスーパーフレーム

50

の中で各CTAの位置を特定できるようにする。これらの実施例において、次に開始する際に開始CTAとともに所定の順序でCTA304が割り当てられてもよい。

【0031】

これらの実施例において、開始CTA (Starting_CTA) は次のように算出されてもよい：

Starting_CTA=random (シード, i) modulo N

この場合において、random (シード, i) は、反復の度にランダムシード値に基づいて擬似乱数を生成する。Nはスーパーフレーム内のCTA総数である。これらの例はモジュロ演算を使用しているので、これらは実現する際に非常に効率的である。

【0032】

セントラルコントローラ102は、ランダム化のシードと、次のスーパーフレームの中で割り当てられるCTA数と、各CTAの長さのインジケータとを、ビーコン期間306の中で通信局104に提供する。各通信局104は、シード値及びCTA数を用いて、モジュロ演算を行うことで開始CTAを算出する。通信局104は、セントラルコントローラ102により提供された長さのインジケータに基づいて、所定の順序で次のスーパーフレーム302内のCTA304の位置を決定する。CTA304は、次に開始する際に開始CTAとともに所定の順序で割り当てられる。ランダム化シード、CTA数及び各CTAの長さのインジケータは、ビーコン期間306の中で、セントラルコントローラ102の制御の下で動作する通信局104各々に送信される。これらの実施例において、所定の順序は、開始CTAから始まる連続番号順でもよい。CTA各々は1つ以上のタイムスロットを含んでもよい。タイムスロット数はCTAの長さに対応してもよいが、本願はそのような形態に限定されない。

【0033】

各スーパーフレームにおいて、通信局各々は、割り当てられたCTA数及びシード値に基づいてモジュロ演算を行うことで、開始CTAに対応する擬似乱数を生成する。CTAスケジューラランダムマイザ212は擬似乱数生成器を使用し、擬似乱数生成器は、ビーコン期間306の間に提供された初期状態情報に基づいて初期値に設定される。次のスーパーフレームに続くスーパーフレームの中で通信局に割り当てられるCTAの位置を特定する際、通信局104は、先行するビーコン期間306において受信した情報を当てにする必要はない。通信局104は、開始CTAを算出することに先行して、ランダム数生成器を初期化又はリセットするように構築されてもよい。

【0034】

2つのリンクが衝突する確率は、以下のように計算可能である。全てのCTAが同じ持続時間 T_{CTA} を有し、スーパーフレームの内CTA割り当てに利用可能な時間は T_{SF} であるとする。ビーコン同期により、2つのCTAが衝突する確率は、次のように表現できる：

$$\Pr(\text{スーパーフレーム内での衝突}) = p_c = T_{CTA} / T_{SF}$$

【0035】

n個の連続するスーパーフレームの間中衝突を生じない確率は、次のように表現できる：

$$\Pr(n \text{ 個の連続フレームの間に衝突しない}) = (1 - p_c)^n$$

【0036】

CTAの持続時間が減少するにつれて、衝突確率も減少する。

【0037】

一実施例において、あるスーパーフレームから次のスーパーフレームへCTA304を循環的に使い回すように通信局104に指示することで、セントラルコントローラ102は、スーパーフレーム内でCTA304をさらにランダム化させてもよい。これらの例は以下において主権に説明される。

【0038】

図4は、代替実施例によりCTAのタイムスロットをサイクリックシフトする様子を示す。図4は、402A、402B及び402Cに示されるように複数の一連のスーパーフレーム402を示す。これらの実施例において、セントラルコントローラ102はビーコン期間406の間に或るインジケータを提供し、そのインジケータは、スーパーフレーム402内のCTAのタイムスロ

10

20

30

40

50

ット408が、あるスーパーフレームから次のスーパーフレームへ循環的に回っていることを示す。図4に示される実施例において、CTAのタイムスロットは、各スーパーフレームの中で連続的になっている。次のスーパーフレーム402に続くスーパーフレームに割り当てられているCTAの位置を特定する際、通信局104（図1）は、前のビーコン期間406で受信した情報を当てにする必要はない。

【0039】

一実施例に関し、同一チャネル干渉の推定は必須ではない。セントラルコントローラ102（図1）がスーパーフレーム402内でCTAの位置をランダム化するように構築されている場合、セントラルコントローラ102（図1）は、干渉推定を実行して近隣の無線ネットワークとの同一チャネル干渉を検出することを控えてもよい。セントラルコントローラ102（図1）がスーパーフレーム402内でCTAの位置をランダム化する場合、セントラルコントローラ102（図1）は、無線ネットワーク100（図1）内の通信局104（図1）が干渉推定を実行することを控えるように指示してもよい。これらの実施例に関し、IEEE802.15.3c標準仕様による干渉推定は実行されなくてもよい。

【0040】

代替例において、干渉推定がセントラルコントローラ102（図1）及び／又は通信局104（図1）により実行され、同一チャネル干渉を検出し、検出された同一チャネル干渉が静的であるか動的であるかを判別してもよい。これらの実施例が以下に詳細に説明される。

【0041】

図5Aは、同一のスーパーフレーム期間を使用する実施例においてTDMAネットワークの干渉を検出する様子を示す。図5Bは、異なるスーパーフレーム期間を使用する実施例においてTDMAネットワークの干渉推定を行う様子を示す。

【0042】

図5A及び図5Bに示されているように、無線ネットワーク100（図1）がWPAN1として設計され、スーパーフレーム502を使用し、無線ネットワーク110（図1）がWPAN2として設計され、通信局114にCTA514を割り当てるためにスーパーフレーム512を使用してもよい。各スーパーフレーム502はビーコン期間506を含み、各スーパーフレーム512はビーコン期間516及び幾つかのCTA514を含む。図5A及び図5Bに示されるように、無線ネットワーク100は、スーパーフレーム502の一部の期間520において干渉推定を実行する。

【0043】

図5Aに示されるように、無線ネットワーク100（WPAN1）及び無線ネットワーク110（WPAN2）は、同じ持続時間のスーパーフレームを有する。無線ネットワーク100は、無線ネットワーク110のCTA1の期間内に干渉522を検出する。図示されているように、たとえ無線ネットワークのスーパーフレームが同じ持続時間であったとしても、検出される干渉522はスーパーフレーム毎に反復されるとは限らないし、検出された干渉522が同じ長さを有するとも限らない。

【0044】

無線ネットワーク100が無線ネットワーク110のCTA1の期間内に干渉522を検出できる1つの理由は、CTA1は、通信局114A及び114Bが通信するサービス期間だからである。図1に示されるように、通信局114A及び114Bは、無線ネットワーク100のセントラルコントローラ102及び通信局104A、104Bに最も近い。無線ネットワーク110のCTA2及びCTA3は干渉を生じさせるおそれが少ない。

【0045】

図5Bに示されるように、無線ネットワーク100（WPAN1）及び無線ネットワーク110（WPAN2）は、異なる持続時間のスーパーフレームを有する。無線ネットワーク100は、無線ネットワーク110のCTA1の期間内に干渉522を検出する。図示されているように、検出された干渉522は、スーパーフレーム502の異なる位置に生じている。

【0046】

検出された干渉522は、動的な干渉の一例である。なぜなら、その干渉は、予測可能ではなく、規則的な又は反復的な方法で生じているわけではないからである。一実施例に関

し、セントラルコントローラ102は、干渉推定を実行し、近隣の無線ネットワーク110との同一チャネル干渉を検出する。1つ以上の隣接する無線ネットワーク110に対して同一チャネル干渉が検出された場合、セントラルコントローラ102は検出された干渉を分析し、検出された同一チャネル干渉が静的であるか動的であるかを判別してもよい。検出された同一チャネル干渉が静的であることをセントラルコントローラ102が確認した場合、セントラルコントローラ102は、上述したように、スーパーフレーム内のCTAの位置をランダム化することを控え、次のスーパーフレームの中で、静的な同一チャネル干渉が発生しそうでないと予測される部分にCTAを割り当ててもよい。この例において、静的な同一チャネル干渉は或る同一チャネル干渉であり、その同一チャネル干渉は、規則的に又は反復的に（すなわち、毎秒頻繁に）発生し、近い将来どの時点に発生するかが予測可能な同一チャネル干渉である。

10

【0047】

一実施例において、検出された同一チャネル干渉は動的であることをセントラルコントローラ102が確認した場合、セントラルコントローラ102は、上記の何れかの実施例により、CTAの位置がスーパーフレーム内でランダム化されることを通信局104に通知する。例えば、セントラルコントローラ102は、ランダム化されたCTAの位置を通信局104にビーコン期間306の間に提供し、ランダム化シードを使用して開始CTAを決定してもよいし、あるいはランダム化シードを通信局104にビーコン期間306に提供し、通信局が開始CTAを決定できるようにしてもよい。これらの実施例において、動的な同一チャネル干渉は、規則的又は反復的でない同一チャネル干渉である（すなわち、次のスーパーフレームにおける発生場所は予測可能でない。）。

20

【0048】

一実施例において、通信局104は、干渉検出プロセスを実行し、1つ以上の隣接する無線ネットワーク110との間における同一チャネル干渉を検出する。通信局104が同一チャネル干渉を検出した場合、通信局104は、検出した同一チャネル干渉をセントラルコントローラ102へ報告してもよい。スーパーフレーム302は、別々には図示されてはいない衝突許容期間又は衝突アクセス期間を含み、その期間は、検出した同一チャネル干渉を報告するだけでなく、CTAの割り当てを要求する場合に、通信局104が使用してもよい。ただし、本願はそのような形態に限定されない。一実施例において、セントラルコントローラ102は、追加的に又は代替的に、1つ以上の隣接する無線ネットワーク110からの同一チャネル干渉を検出するように構築されてもよい。

30

【0049】

特に断りのない限り、処理、演算、計算、決定、表示等の用語は、処理又は演算を行うシステムや同様な装置の動作及び/又はプロセスに関連し、そのシステムや装置は、処理システムのレジスタやメモリ内の物理量（例えば、電気や電子）として表現されるデータを処理し、それらを、処理システムのレジスタ、メモリ、他の情報ストレージ、伝送装置又は表示装置内の物理量として同様に表現される他のデータに変換する。さらに、本願で使用されているように、コンピュータ装置は、コンピュータ読取可能なメモリに結合された1つ以上の処理要素を含み、そのメモリは揮発性又は不揮発性のメモリあるいはそれらの組み合わせを含んでもよい。

40

【0050】

本願実施例は、ハードウェア、ファームウェア及びソフトウェアの何れか又はそれらの組み合わせとして実現されてもよい。実施例は、コンピュータ読取可能な媒体に保存された命令として実現されてもよく、その命令は、少なくとも1つのプロセッサが本願で説明された処理を実行するために読み出されて実行される。コンピュータ読取可能な媒体は、マシン（例えば、コンピュータ）が読取可能な形式で情報を保存又は送信する如何なる物理的な媒体をも含んでよい。例えば、コンピュータ読取可能な媒体は、リードオンリメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気ディスクストレージ媒体、光ストレージ媒体、フラッシュメモリ装置等を含んでもよい。

【0051】

50

要約は37C.F.R.セクション1.72(b)に準拠しており、本願の技術的開示内容の本質及び要旨を読者が突き止めることを可能にする。明細書及び図面は特許請求の範囲を限定するように使用されてはならない。

【符号の説明】

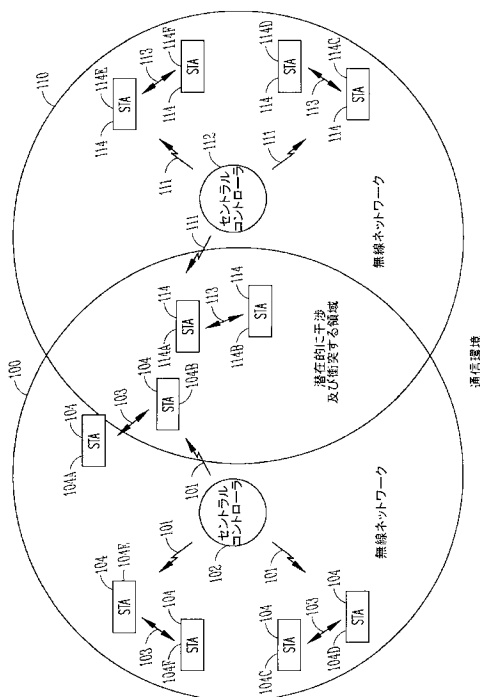
【0052】

- 100 無線ネットワーク
- 102 セントラルコントローラ
- 104 通信局
- 110 無線ネットワーク
- 112 セントラルコントローラ
- 114 通信局
- 201 アンテナ
- 202 セントラルコントローラ
- 212 CTAスケジュールランダムマイザ
- 214 ビーコン生成器
- 216 トランシーバ
- 203 アンテナ
- 204 通信局
- 222 CTAスケジュールランダムマイザ
- 224 ビーコン生成器
- 226 トランシーバ

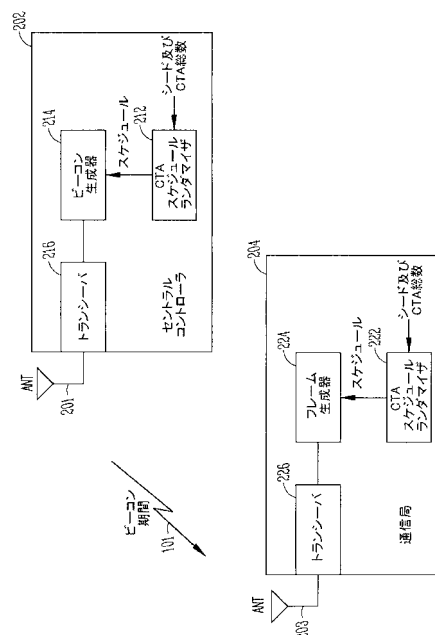
10

20

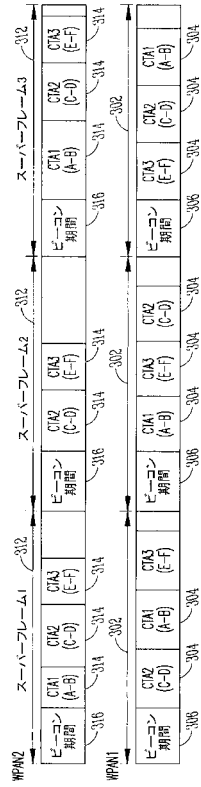
【図1】



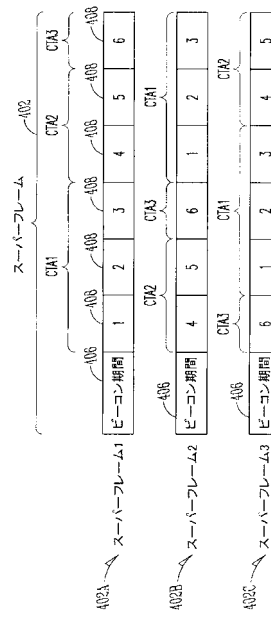
【図2】



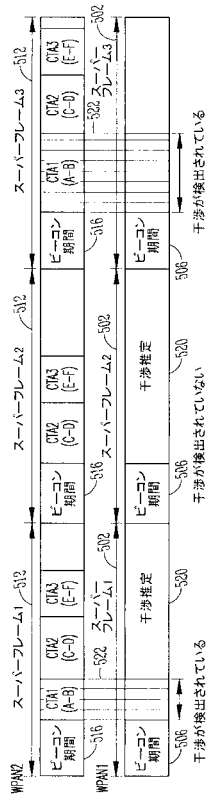
【図 3】



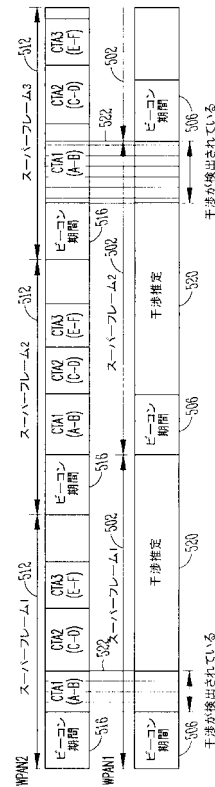
【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】



フロントページの続き

(72)発明者 シャオホーン ゴーン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 サニーヴェイル ロイス アヴェニュー 899

審査官 桑江 晃

(56)参考文献 特表2007-518364 (JP, A)

国際公開第2007/142459 (WO, A1)

特表2000-515698 (JP, A)

特開2003-179576 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00 - 99/00

H04J 3/00

H04B 7/26