

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4413934号  
(P4413934)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl. F I  
 HO4W 72/04 (2009.01) HO4L 12/28 300B  
 HO4W 84/12 (2009.01)

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-29400 (P2007-29400)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成19年2月8日(2007.2.8)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2008-199102 (P2008-199102A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年8月28日(2008.8.28)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成20年3月27日(2008.3.27)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の帯域幅をそれぞれ有する2つの第1チャンネルのうち一方の第1チャンネルを用いる第1の無線通信と、前記第1帯域幅より広い第2の帯域幅を有しかつ前記2つの第1チャンネルと重複する帯域を持つ第2チャンネルを用いる第2の無線通信とを行う無線通信装置であって、

前記2つの第1チャンネルを同時に用いてそれぞれ第1の帯域幅で送信され、互いに内容が同一である2つの第1フレームを受信した際の、第1のフレーム誤り率が第1の閾値よりも低く、かつ、前記2つの第1フレームに引き続き前記第2チャンネルを用いて第2の帯域幅で送信された第2のフレームの、第2のフレーム誤り率が第2の閾値よりも高い場合に、前記2つの第1チャンネルのうち一方の第1チャンネルに干渉が発生していると判定する干渉検出手段と、

前記第1の帯域幅のみを用いることを推奨する通知フレームを生成するフレーム生成部と、

前記干渉検出手段により干渉の発生が検出されたときに、前記通知フレームの生成を前記フレーム生成部に指示する指示部と、

前記指示部からの指示に応じて前記フレーム生成部により生成された通知フレームを送信するフレーム送信部と、を具備する無線通信装置。

【請求項2】

前記干渉検出手段は、前記第1のフレーム誤り率が前記第1の閾値よりも低く、かつ、

前記第 2 のフレーム誤り率が前記第 2 の閾値よりも高くなる頻度が第 3 の閾値よりも高くなる場合に、前記 2 つの第 1 チャンネルのうち一方の第 1 チャンネルに干渉が発生していると判定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

第 1 の帯域幅をそれぞれ有する 2 つの第 1 チャンネルのうち一方の第 1 チャンネルを用いる第 1 の無線通信と、前記第 1 帯域幅より広い第 2 の帯域幅を有しかつ前記 2 つの第 1 チャンネルと重複する帯域を持つ第 2 チャンネルを用いる第 2 の無線通信とを行う無線通信装置であって、

フレームの送信においてキャリアセンスにより前記第 1 の帯域幅と前記第 2 の帯域幅のどちらが用いられたかを示す情報と、受信したフレームの受信帯域幅が前記第 1 の帯域幅と前記第 2 の帯域幅のどちらであるかを示す情報とを記憶する手段と、

前記フレームの送信において前記第 1 の帯域幅が用いられた割合が第 4 の閾値よりも高く、かつ前記フレームの受信において前記第 2 の帯域幅が用いられた割合が第 5 の閾値よりも高い場合に、前記 2 つの第 1 チャンネルのうち一方の第 1 チャンネルに干渉が発生していると判定する干渉検出手段と、

前記第 1 の帯域幅のみを用いることを推奨する通知フレームを生成するフレーム生成部と、

前記干渉検出手段により干渉の発生が検出されたときに、前記通知フレームの生成を前記フレーム生成部に指示する指示部と、

前記指示部からの指示に応じて前記フレーム生成部により生成された通知フレームを送信するフレーム送信部と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 4】

前記干渉検出手段は、前記フレームの送信において前記第 1 の帯域幅が用いられた割合が前記第 4 の閾値よりも高く、かつ前記フレームの受信において前記第 2 の帯域幅が用いられた割合が前記第 5 の閾値よりも高くなる頻度が第 6 の閾値よりも高くなる場合に、前記 2 つの第 1 チャンネルのうち一方の第 1 チャンネルに干渉が発生していると判定することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

第 1 の帯域幅をそれぞれ有する 2 つの第 1 チャンネルのうち一方の第 1 チャンネルを用いる第 1 の無線通信と、前記第 1 帯域幅より広い第 2 の帯域幅を有しかつ前記 2 つの第 1 チャンネルと重複する帯域を持つ第 2 チャンネルを用いる第 2 の無線通信とを行う無線通信方法であって、

前記 2 つの第 1 チャンネルを同時に用いてそれぞれ第 1 の帯域幅で送信され、互いに内容が同一である 2 つの第 1 フレームを受信した際の、第 1 のフレーム誤り率が第 1 の閾値よりも低く、かつ、前記 2 つの第 1 フレームに引き続き前記第 2 チャンネルを用いて第 2 の帯域幅で送信された第 2 のフレームの、第 2 のフレーム誤り率が第 2 の閾値よりも高い場合に、前記 2 つの第 1 チャンネルのうち一方の第 1 チャンネルに干渉が発生していると判定する干渉検出ステップと、

前記干渉検出ステップにおいて干渉の発生が検出されたときに、前記第 1 の帯域幅のみを用いることを推奨する通知フレームを生成するフレーム生成ステップと、

前記フレーム生成ステップにより生成された通知フレームを送信するフレーム送信ステップと、を具備する無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、キャリアセンス状態に基づいてメディアアクセス制御を行う無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線 LAN (Local Area Network) がオフィスから家庭内、公共场所の Hot S

10

20

30

40

50

pot サービスにまで急速に普及している。主流になっているのは、5GHz帯を利用するIEEE802.11aや、2.4GHz帯を用いるIEEE802.11b/gなどの規格であるが、IEEE802.11a/b/g上のMAC (Medium Access Control) 層に対しQoS (Quality of Service)機能を拡張したIEEE802.11eも規格として成立している。また現在、100Mbps以上の実効スループット達成を目標として物理/MAC層双方の拡張を行うIEEE802.11nの標準化活動も進められている。

#### 【0003】

IEEE802.11nでは、伝送速度の高速化を実現するためのアプローチの一つとして、通信帯域を拡張する方法が提案されている。従来、IEEE802.11系無線LANで使用されている1チャンネルの帯域幅は20MHzであるが、これを同時に2チャンネル使用し、2倍の帯域幅を有する40MHz帯域通信を実現するというものである。例えば非特許文献1によれば、IEEE802.11nでは20MHz帯域幅を持つ隣接するチャンネルを2つ束ねて使用し、40MHz通信を実現する。2つのチャンネルのうち片方を「制御チャンネル(control channel)」又は「プライマリ・チャンネル(primary channel)」と呼び、20MHz通信やBSS(Basic Service Set)管理のための制御情報の交換に使用する。他方のチャンネルを「拡張チャンネル(extension channel)又はセカンダリ・チャンネル(secondary channel)」と呼び、40MHz通信時に帯域を拡張するためのチャンネルとして使用される。拡張チャンネルは他のシステムや無線LANのBSS、特にIEEE802.11/a/b/gといった20MHz帯域のみを使用する無線LANが使用していることがある。40MHzの帯域幅を用いてデータフレームを送信する場合、フレームが宛先端末に正しく受信されない大きな原因として、上記の拡張チャンネル上に存在する他のシステムや無線LANのBSSによる干渉が考えられる。このような場合のBSSのスループット特性については、例えば非特許文献2に述べられている。

#### 【0004】

また、拡張チャンネル上の干渉を測定し、使用中の拡張チャンネルに干渉が検出された場合、自BSSのチャンネルを他のチャンネルに切り替える、あるいは制御チャンネルのみを用いた20MHz全体にBSSを切り替える方法が例えば特許文献1に記載されている。このように、拡張チャンネル上に存在する他のシステムや無線LANからの干渉量が多い場合には、40MHz帯域幅ではなく20MHz帯域幅の制御チャンネルのみを用いてフレームを送信する方が、40MHzの帯域幅を用いた場合よりもフレーム送信成功率は高く、スループット特性も高くなる可能性がある。

【非特許文献1】IEEE802.11n Working Group, "Draft Amendment to STANDARD [FOR] Information Technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and Metropolitan networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer specifications: Enhancements for Higher Throughput," IEEE P802.11n /D1.0, January 2006.

【非特許文献2】宇都宮依子, 旦代智哉, 足立朋子, 高木雅裕, 「IEEE802.11n 高速無線LAN実現に向けた20/40MHz 端末共存方式」, 信学論B, vol. J89-B, no. 2, Feb. 2006.

【特許文献1】米国特許出願公開第2006/0159003号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

IEEE802.11n規格に準拠し、40MHz通信機能を有する端末は、20MHzの帯域幅と40MHzの帯域幅のどちらかをフレーム毎に選択して送信することができる。上記非特許文献1によると、IEEE802.11nには、端末がフレームの送信帯域幅を決定するための情報として「Recommended Transmission Channel Width Actionフレーム」(以下、「推奨帯域幅通知フレーム」という)が定義されている。これは、自端末宛データ送信時に使用してほしい帯域幅(20MHz又は40MHz)を他端末に通知するためのフレームである。推奨帯域幅は、相手端末毎に指定することができる。データフレームを送信する端末は、基本的には、宛先端末から受信した推奨帯域幅通知フレームに記載されている推奨帯域幅に基づいて、送信帯域幅を

10

20

30

40

50

決定し、データフレームを送信する。

【 0 0 0 6 】

ただ、IEEE802.11nでは、データ受信端末からいつどのようなトリガで20MHz又は40MHzのいずれかを推奨する推奨帯域幅通知フレームを通知するか、というデータ受信端末における推奨帯域幅通知フレームの発行方法は定められていない。

【 0 0 0 7 】

一般的には、40MHz通信機能を有する端末は40MHz、20MHz通信機能のみを有する端末は20MHzというように、端末能力に応じた帯域を推奨する推奨帯域幅通知フレームを他端末に向けて送信すると考えられる。しかし、このように端末能力に応じて送信された推奨帯域幅通知フレームを基にして他端末が送信帯域幅を決定すると、前述したような他のシステムや無線LANのBSSが拡張チャンネル上に存在する環境下では、データ受信端末が40MHzフレームを受信できない状況であるにもかかわらず、40MHzフレームを送信し続けてしまう場合が起こり得る。また、推奨希望帯域幅が端末能力に基づく場合に限らず、データ送信端末の20MHz又は40MHz選択が適切でない場合にも、同様のことが生じる。

10

【 0 0 0 8 】

そうすると、BSS全体の帯域を浪費し、また送信端末は無駄に送信電力を消費するという問題が発生する。従って、このような問題を回避するため、データ受信端末が推奨帯域幅通知フレームを用いて適切な帯域幅を通知する方法を考える必要がある。

【 0 0 0 9 】

そこで本発明は、データ受信端末からデータ送信端末へ適切に送信帯域幅を指定することにより、データ受信端末が40MHzフレームを受信できない状況であるにもかかわらずデータ送信端末が40MHzフレームを送信し続けることを回避し、BSS全体の帯域の浪費、及び端末の送信電力の浪費を防ぐことができる無線通信装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の一観点に係る無線通信装置は、第1の帯域幅をそれぞれ有する2つの第1チャンネルのうちの一方の第1チャンネルを用いる第1の無線通信と、前記第1帯域幅より広い第2の帯域幅を有しかつ前記2つの第1チャンネルと重複する帯域を持つ第2チャンネルを用いる第2の無線通信とを行う無線通信装置であって、前記2つの第1チャンネルのうちの一方の第1チャンネルに干渉が発生していることを検出する干渉検出手段と、前記第1の帯域幅のみを用いることを推奨する通知フレームを生成するフレーム生成部と、前記干渉検出手段により干渉の発生が検出されたときに、前記通知フレームの生成を前記フレーム生成部に指示する指示部と、前記指示部からの指示に応じて前記フレーム生成部により生成された通知フレームを送信するフレーム送信部と、を具備する。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、データ受信端末が40MHzフレームを受信できない状況であるにもかかわらずデータ送信端末が40MHzフレームを送信し続けることを回避し、BSS全体の帯域の浪費、及び端末の送信電力の浪費を防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【 0 0 1 2 】

集中制御により端末がフレーム送信を行うシステムとして、IEEE Std. 802.11-1999 (revision 2003はISO/IEC 8802-11:1999(E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 edition、IEEE Std 802.11a-1999、IEEE Std 802.11b-1999、IEEE Std 802.11b-1999/Cor 1-2001とIEEE Std 802.11d-2001を含む)に基づく無線LANシステムを取り上げて説明する。以下ではIEEE 802.11無線LANシステムに基づき、基本的なシステム構成を説明する。IEEE 802.11標準規格は物理(Physical: PHY)層と媒体アクセス制御(Medium Access Control: MAC)層に関する規格である。以下、主にMAC層での処理に注目して説明する。なお、ここで記述するIEEE 802.11標準規格にはIEEE 802.11標準規格のamendmentやrecommended practiceなどとして位置付けられる標準規格も含む。

50

## 【 0 0 1 3 】

( 第 1 の実施形態 )

図 1 に、本実施形態に係る無線通信システムの一例を示す。ここでは 1 台のアクセスポイント (AP) に対して、2 台の無線端末 (STA1, STA2, STA5) が接続し、1 つの BSS ( Basic Service Set ) を形成している。この BSS は、AP が集中的に管理している。

## 【 0 0 1 4 】

BSS 内では周波数帯域幅が異なる 2 種類のチャネルを使用してフレームの送信や受信を行う。すなわち、第 1 の通信帯域幅を持つ第 1 チャネルと、第 1 の通信帯域幅より帯域幅が広い第 2 の通信帯域幅を持つ第 2 チャネルである。本実施形態では、第 1 の通信帯域幅は 20MHz、第 2 の通信帯域幅は 40MHz とする。

10

## 【 0 0 1 5 】

図 1 における AP と STA1、STA5 は 20/40MHz 双方の帯域幅に対応しており、40M\_ch、20M\_ch\_a いずれを用いた送信、受信とも可能である。データフレーム送受信に 40M\_ch、20M\_ch\_a の両方を使用してもよいし、データフレームは 40M\_ch で送受信し制御情報フレームは 20M\_ch\_a で送受信する、というように使い分けてもよい。STA2 は 20MHz の帯域幅のみに対応した端末であり、20M\_ch\_a を用いた送受信のみを行う。尚、アクセスポイントに接続する無線端末の台数や端末種類毎の台数は、特定の数に限定されないことは言うまでもない。例えば、STA2 が存在しない、20/40MHz 端末のみの BSS も考えられる。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 に、チャネルの模式図を示す。X MHz ~ (X+20)MHz の周波数帯域を用いる 20MHz のチャネル 20M\_ch\_a ( 図 2 ( b ) ) と、X MHz ~ (X+40)MHz の周波数帯域を用いる 40MHz のチャネル 40M\_ch ( 図 2 ( a ) ) を有する。従って、X MHz ~ (X+20)MHz の周波数帯域は、20MHz のチャネルと 40MHz のチャネルとで重複して利用される。チャネル 20M\_ch\_a を自 BSS 内では「制御チャネル」と呼び、20MHz 通信や BSS 管理のための制御情報の交換に使用する。(X+20) MHz ~ (X+40)MHz の周波数帯域を用いるもう一つの 20MHz のチャネル 20M\_ch\_b は、20M\_ch\_a と合わせて、40M\_ch を形成する。この 20M\_ch\_b を自 BSS 内では「拡張チャネル」と呼ぶ。チャネル 20M\_ch\_b 単独では図 2 の BSS の 20MHz 通信には使用されないが、図 3 に示すように他のシステムや他の BSS では使用される場合がある。特に IEEE802.11/a/b/g といった 20MHz 帯域のみを使用する BSS が使用していることがある。

20

## 【 0 0 1 7 】

図 3 では、2 つの BSS が近接して存在する様子を示している。図 3 の左側に存在する BSS は図 1 と同様の BSS であり、AP、STA1、STA5 は 20/40MHz 双方の帯域幅に対応しており、20MHz 通信時には制御チャネルを用い、40MHz 通信時には制御チャネルと拡張チャネルを両方とも用いる。STA2 は 20MHz 帯域のみに対応した端末であり、制御チャネルを用いた通信のみを行う。一方、図 3 の右側に位置する BSS は、20MHz 帯域のみに対応した AP2、STA3、STA4 から構成されており、拡張チャネルのみを用いた 20MHz 通信を行っている。両 BSS は拡張チャネル上においてオーバーラップ ( 重複 ) しているため、メディアを共有して使用する必要がある。

30

## 【 0 0 1 8 】

図 3 の自 BSS において、AP と STA1、STA5 は、データフレームを送信するとき、送信帯域幅を宛先端末からの推奨帯域幅に従って決定する。各端末は、自分以外の他端末に推奨帯域幅を通知する。推奨帯域幅の通知には、「Recommended Transmission Channel Width Action フレーム」( 推奨帯域幅通知フレーム ) を使用することができる。これは、自端末宛データ送信時に使用してほしい帯域幅 (20MHz 又は 40MHz) を他端末に通知するためのフレームであり、「20MHz のみ使用 (20MHz 推奨)」又は「20MHz、40MHz どちらの帯域を使用してもよい (40MHz 推奨)」のいずれかの情報が記載される。このフレームは、ブロードキャスト送信を用いて全他端末に同じ推奨帯域幅を通知してもよいし、ユニキャスト送信を用いて端末毎に異なる推奨帯域幅を通知してもよい。

40

## 【 0 0 1 9 】

例えば、図 3 の STA1 は「20MHz、40MHz どちらの帯域を使用してもよい」と記載した推奨

50

帯域幅通知フレームをブロードキャスト送信してBSS内の全端末に推奨帯域幅を通知してもよいし、APとSTA5それぞれ宛に同じ「20MHz、40MHzどちらの帯域を使用してもよい」と記載した推奨帯域幅通知フレームをユニキャスト送信して端末毎に推奨帯域幅を通知してもよい。また、STA1は、AP宛にユニキャストで「20MHz、40MHzどちらの帯域を使用してもよい」と記載した推奨帯域幅通知フレームを送信し、STA5宛にユニキャストで「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを送信する、というように、端末毎に異なる推奨帯域幅を通知してもよい。

【 0 0 2 0 】

データフレームを送信する端末は、基本的には、推奨帯域幅通知フレームにより宛先端末から通知された推奨帯域幅に基づいて送信帯域幅を決定する。

10

【 0 0 2 1 】

図4を参照しながら、送信帯域幅の決定について説明する。図4におけるデータ送信端末400及びデータ受信端末401はAP、STAのいずれでもよい。両端末ともSTAの場合も考えられる(例: IBSSモード使用時など)。データ送信端末400は、データフレーム402を送信する時、又はデータフレーム402の送信に先立ち、送信帯域幅403、MCS (Modulation and Coding Scheme) 404、GI (Guard Interval) 405を決定する。これにより送信レートが一意に定められ、この送信レートでデータフレーム402は送信される。

【 0 0 2 2 】

一方、データ受信端末401は、データ送信端末400に使用して欲しい推奨帯域幅を決定し、推奨帯域幅通知フレーム406に記載してデータ送信端末400宛に送信する。以下に、データ受信端末401からいつどのようなトリガで20MHz又は40MHzのどちらかを推奨する推奨帯域幅通知フレーム406を通知するか、というデータ受信端末401における推奨帯域幅通知フレーム406の発行方法を説明する。

20

【 0 0 2 3 】

図5に、第1の実施形態に係る無線通信装置のブロック図を示す。この図5に示す無線通信装置は、ここでは20/40MHz AP又は20/40MHz STAとする。これら20/40MHz AP及び20/40MHz STAは、図5に示すように物理層500とMAC層501を有する。

【 0 0 2 4 】

物理層500は、第1の通信帯域幅を持つ第1チャネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を行う第1の物理層プロトコル処理部502と、第1の通信帯域幅より帯域幅が広い第2の通信帯域幅を持つ第2チャネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を行う第2の物理層プロトコル処理部503を有する。

30

【 0 0 2 5 】

第1の物理層プロトコル処理部502と第2の物理層プロトコル処理部503は、利用するチャネルの周波数帯域幅が異なる。本実施形態では、第1の物理層プロトコル処理部502を20MHz帯域通信のための物理層信号処理を行う信号処理部、第2の物理層プロトコル処理部503を40MHz帯域通信のための物理層信号処理を行う信号処理部とする。第1の物理層プロトコル処理部502及び第2の物理層プロトコル処理部503は、実装上は両者の間で回路の共用などがしばしば行われ、必ずしも図5のように独立しているとは限らない。また、第1の物理層プロトコル処理部502で信号処理を行う第1の通信帯域幅を持つ複数の第1チャネルのうち、1つの第1チャネルを制御チャネル(又はプライマリ・チャネル)、制御チャネルとは別の1つの第1チャネルを拡張チャネル(又はセカンダリ・チャネル)として以降の説明に用いる。制御チャネルは20MHz通信やBSS管理のための制御情報の交換に使用され、拡張チャネルは40MHz通信時に帯域を拡張するためのチャネルとして使用される。

40

【 0 0 2 6 】

第1の物理層プロトコル処理部502は、送信処理部504及び受信処理部505を有する。第1の物理層プロトコル処理部502が処理するプロトコルは、例えば少なくともIEEE 802.11aに規定される物理層プロトコルを含む。本実施形態では、第1の物理層プロ

50

トコル処理部502が利用する第1の通信帯域幅は前述したように20MHzである。第1の物理層プロトコル処理部502は、送信側と受信側でそれぞれ複数のアンテナを用いる、いわゆるMIMO(Multiple Input Multiple Output)技術を用いてもよい。

【0027】

第2の物理層プロトコル処理部503は、SISO(Single Input Single Output)及びMIMOのいずれか、ないしは両方の技術を用いるものとする。第2の物理層プロトコル処理部503が使用する第2の通信帯域幅は、前述したようにここでは40MHzである。第1の通信帯域幅は、第2の通信帯域幅内に存在している。

【0028】

第1の物理層プロトコル処理部502の受信処理部505及び第2の物理層プロトコル処理部503の受信処理部507は、受信帯域幅を判断してMAC層501に伝える。受信帯域幅を判断する際には、第1の物理層プロトコル処理部502と第2の物理層プロトコル処理部503が互いに協調してもよい。IEEE802.11nに準拠する無線LANの場合、受信帯域幅として第1乃至第3の帯域幅モード、具体的には、「20MHz」「40MHz」「Duplicate(デュプリケート)」が考えられる。

【0029】

図6は、各帯域幅における周波数チャネルの使用方法ならびにフレーム伝送の様子を示している。

【0030】

第1の帯域幅モード「20MHz」は次のようにして判定される。送信端末は、制御チャネルのみを用いて20MHzの帯域幅で1フレームを送信する。受信端末の物理層500は20MHzの制御チャネルのみで信号を受信すると、第1の帯域幅モード「20MHz」であるとし、この情報をMAC層501に伝える。

【0031】

第2の帯域幅モード「40MHz」は次のようにして判定される。送信端末は、制御チャネルと拡張チャネルの帯域を束ねて用いることにより40MHzの帯域幅で1フレームを送信する。受信端末の物理層500は、制御チャネルと拡張チャネルをまとめた40MHzの帯域で信号を受信すると、第2の帯域幅モード「40MHz」であると判定し、この情報をMAC層501に伝える。

【0032】

第3の帯域幅モード「Duplicate」は次のようにして判定される。送信端末は制御チャネルと拡張チャネルを用い、各20MHzの帯域幅で互いに同一の内容の2フレームを同時に送信する。受信端末の物理層500は制御チャネルと拡張チャネル上で互いに同一の20MHzの信号を同時に受信すると、第3の帯域幅モード「Duplicate」であると判定し、この情報をMAC層501に伝える。

【0033】

図7に拡張チャネルに他のシステムやBSSによる干渉が存在する場合のフレーム誤り(エラー)の発生の様子を示す。第1の帯域幅モード「20MHz」により制御チャネルで送信されたフレームは、拡張チャネルの干渉の影響は受けないので、拡張チャネルに他のシステムやBSSによる干渉が存在していても、受信端末においてフレーム誤りなく受信される。第2の帯域幅モード「40MHz」で送信されたフレームはフレームの一部に干渉が乗るため、干渉レベルが大きいと、受信端末においてフレーム誤りとなる。一方、第3の帯域幅モード「Duplicate」では制御チャネルと拡張チャネルで独立した20MHzフレームを送信するので、拡張チャネルに干渉が存在する場合、制御チャネルの20MHzフレームはフレーム誤りなく受信できるが、拡張チャネルの20MHzフレームはフレーム誤りになる場合がある。第3の帯域幅モード「Duplicate」で受信した場合の物理層500における処理は、いくつかの方法が考えられる。例えば、制御チャネルで受信したフレームのみをMAC層501に引き渡す方法や、制御チャネルで受信したフレームと拡張チャネルで受信したフレームを合成したフレームをMAC層501に引き渡す方法が考えられる。制御チャネルで受信したフレームと拡張チャネルで受信したフレームを合成する場合、片チャネルのみの

10

20

30

40

50

フレームと比較して合成利得が得られ、フレーム誤りが生じにくい。つまり、第3の帯域幅モード「Duplicate」で送信したフレームは20MHzフレームや40MHzフレームと比べて、誤りにくいといえる。また、拡張チャンネルに大きな干渉が存在する場合には制御チャンネルで受信したフレームのみをMAC層501に引き渡し、そうでない場合には制御チャンネルで受信したフレームと拡張チャンネルで受信したフレームを合成して合成利得を得たフレームをMAC層501に引き渡す、というように使い分けることで、MAC層501ではフレーム誤りなく受信される可能性はより高くなる。

【0034】

つまり、第3の帯域幅モード「Duplicate」で送信したフレームは誤りなく受信できるが第2の帯域幅モード「40MHz」で送信したフレームは受信できないという場合、拡張チャンネル上の干渉がフレーム誤りの原因である可能性が高く、両者のフレーム誤り率をチェックすることにより拡張チャンネル上に干渉が存在するかどうかを推測できる。

10

【0035】

図8に、IEEE802.11nにおける40MHzデータフレーム送信の例を示す。IEEE802.11nでは40MHzチャンネルでデータフレームを送信する場合、RTS、CTS、ACKといったコントロールフレームは第3の帯域幅モード「Duplicate」で交換される。つまり、従来のIEEE802.11a/b/gと同様の20MHzのRTS、CTS、ACKフレームを、制御チャンネルと拡張チャンネルの両チャンネル用に2つコピーして、両チャンネル上で同時に送信する。

【0036】

データ送信端末はまず第3の帯域幅モード「Duplicate」でRTSフレームを送信し、宛先端末からCTSフレームを受信すると、40MHzでデータフレームを送信する。一方、データ受信端末は第3の帯域幅モード「Duplicate」でRTSフレームを受信した場合、第3の帯域幅モード「Duplicate」でCTSフレームを送信し、40MHzでデータフレームを受信する。データフレームに対するACKフレームは、第3の帯域幅モード「Duplicate」で返信する。

20

【0037】

図9に示すように、拡張チャンネルに他のシステムやBSSによる干渉が存在する場合、データ受信端末において、第3の帯域幅モード「Duplicate」で送信されるRTSフレームはフレーム誤りなく受信できるが、40MHzで送信されるデータフレームはフレーム誤りが発生する可能性が高い。

【0038】

図5の説明に戻ると、MAC層501は受信フレーム解析部508、フレーム送信指示部509、管理フレーム生成部510、端末情報管理テーブル511を有する。

30

【0039】

受信フレーム解析部508は、物理層500から受信フレーム本体と受信したフレームの受信帯域幅とを受け取り、フレーム誤りの有無をチェックし、MACフレームのヘッダに記載されている送信元アドレスを取得する。ただし、受信フレームに誤りが検出された場合には、MACフレームヘッダの送信元アドレスを取り出すことができない。この場合、誤りが検出されたフレームの受信帯域幅が40MHzであればデータフレームであると判断し、直前に受信したRTSフレームもしくはCTS-selfフレームの送信元アドレスを該40MHzデータフレームの送信元アドレスであるとみなす。このために、受信フレーム解析部508は、MACフレームヘッダに記載されているフレームタイプをチェックし、受信フレームがRTSフレームやCTS-selfフレームのようにデータ送信に先立って送信されるコントロールフレームである場合には、少なくとも後続のデータフレーム受信が完了するまで、RTSフレームやCTS-selfフレームのMACヘッダから取得した送信元アドレスを記憶して保持しておく。前述したように第3の帯域幅モード「Duplicate」で送信されるコントロールフレームは、40MHzのデータフレームと比較して誤りなく受信できる可能性が高いので、40MHzのデータフレームがフレーム誤りになった場合でもRTSフレームやCTS-selfフレームから送信元アドレスを取得できる可能性が高い。

40

【0040】

受信フレーム解析部508は、フレーム受信毎もしくは数フレーム受信毎に上記の処理

50

を行い、送信元アドレス、受信帯域幅、フレーム誤りの有無の情報を端末情報管理テーブル511に書き込む。

【0041】

端末情報管理テーブル511は、送信元アドレス、受信帯域幅、フレーム誤りの有無の情報を受信フレーム解析部508から受け取り、送信元アドレス毎かつ受信帯域幅毎に、フレーム誤り有無を統計情報として蓄積する。フレーム誤り有無の統計情報は、フレーム誤り率として保持していてもよい。フレーム誤り有無の統計情報はBSS加入時から継続して蓄積してもよいし、一定時間又は一定フレーム受信回数毎に更新してもよい。蓄積せずに、フレーム受信毎に更新することも考えられる。

【0042】

フレーム送信指示部509は、端末情報管理テーブル511を参照して、送信元アドレス毎に第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレーム誤り率と閾値1を比較し、さらに、40MHzのフレーム誤り率と閾値2とを比較する。比較の結果、第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレーム誤り率が閾値1よりも低く、40MHzのフレーム誤り率が閾値2よりも高い場合に、管理フレーム生成部510に「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを、該送信元アドレス宛に送信するよう指示する。

【0043】

または、第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレーム誤り率が閾値1よりも低く、40MHzのフレーム誤り率が閾値2よりも高くなる頻度を計算して統計情報として記憶しておき、「第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレーム誤り率が閾値1よりも低く、40MHzのフレーム誤り率が閾値2よりも高くなる」ことの発生頻度があらかじめ定めた閾値3以上となった場合に、管理フレーム生成部1007に「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを、該送信元アドレス宛に送信するよう指示してもよい。

【0044】

閾値1と閾値2には「閾値1 閾値2」の関係が成り立つことが適当であると考えられるが、この限りではない。また閾値1と閾値2は、MAC層501が状況に応じた値を設定しても良いし、予め設定された値の中から状況に応じて適当なものを選択してもよい。あるいは、常に固定値であっても良い。

【0045】

「閾値1 閾値2」と仮定すると、「第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレーム誤り率が閾値1よりも低く、40MHzのフレーム誤り率が閾値2よりも高い場合」には「第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレーム誤り率<40MHzのフレーム誤り率」の関係が成立している。これはすなわち、「第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレームは受信できるのに40MHzのフレームは受信できない」状況であり、拡張チャンネル上に干渉が存在していると推測できる。拡張チャンネル上に存在する他のシステムや無線LANからの干渉量が多い場合には、40MHz帯域幅ではなく20MHz帯域幅の制御チャンネルのみを用いてフレームを送信してもらった方が、誤りなくフレームを受信することができる。そこで、送信元端末に40MHz帯域幅ではなく20MHz帯域幅で送信するように通知するため、20MHz帯域の使用を推奨する推奨帯域幅通知フレームの送信指示を管理フレーム生成部510に出す。

【0046】

管理フレーム生成部510は、フレーム送信指示部509から20MHz帯域幅を推奨する推奨帯域幅通知フレームの送信指示を受け取ると、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを生成し、指定されたアドレス宛に送信する。

【0047】

以上のように、各端末は第3の帯域幅モード「Duplicate」と40MHz受信フレームのフレーム誤り率をチェックすることで拡張チャンネル上の干渉有無を推測し、拡張チャンネル上に干渉が存在すると判断した場合には他端末に20MHz帯域幅を使用するように通知する。これにより、データ受信端末が40MHzフレームを受信できない状況であるにもかかわらずデータ送信端末が40MHzフレームを送信し続けることを回避し、BSS全体の帯域の浪費、及び端末の送信電力の浪費を防ぐことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 8 】

以上の構成要素の一部は、コンピュータに所定の手順を実行させる無線通信プログラムとして実現することができる。この無線通信プログラムは、コンピュータ内のプログラム記憶装置に格納される。プログラム記憶装置は、例えば不揮発性半導体記憶装置や磁気ディスク装置等からなる。上記無線通信プログラムが図示しないCPUからの制御でランダムアクセスメモリ(RAM)に読み込まれ、同CPUにより実行される。

## 【 0 0 4 9 】

(第2の実施形態)

上述した第1の実施形態では、推奨帯域幅通知フレームを用いて推奨帯域幅を通知する例を説明したが、第2の実施形態では、マネジメントフレームの「Recommended Transmission Channel Widthフィールド」(以下、「推奨帯域幅通知フィールド」という)を用いて推奨帯域幅を通知する例を説明する。

10

## 【 0 0 5 0 】

第1の実施形態で説明した図1から図9に示すシステム構成、チャンネル配置、フレーム送信方式、フレーム誤り発生の様子、無線通信装置の構成等は、第2の実施形態でも同様である。

## 【 0 0 5 1 】

第1の実施形態で述べたように、図3の自BSSにおいて、APとSTA1、STA5は、データフレームを送信するとき、送信帯域幅を宛先端末の推奨帯域幅に従って決定する。各端末は、自分以外の他端末に推奨帯域幅を通知する。

20

## 【 0 0 5 2 】

第2の実施形態では、推奨帯域幅の通知には「推奨帯域幅通知フレーム」だけでなく、マネジメントフレームのInformation Elementとして用意されているAdditional HT Information Elementの「Recommended Transmission Channel Widthフィールド」(推奨帯域幅通知フィールド)を使用することができる。これは、「推奨帯域幅通知フレーム」と同様に、自端末宛データ送信時に使用してほしい帯域幅(20MHz又は40MHz)を他端末に通知するためのフィールドである。「20MHzのみ使用」又は「20MHz、40MHzどちらの帯域を使用してもよい」のいずれかの情報が記載される。

## 【 0 0 5 3 】

「推奨帯域幅通知フィールド」はBeaconフレームやProbe Responseフレーム、Association ResponseフレームといったAPが送信するマネジメントフレームに付加される。従って、APが配下のSTAに推奨帯域幅を指定する際には「推奨帯域幅通知フレーム」と「推奨帯域幅通知フィールド」のどちらも使用することもできるが、STAが他STA又はAPに推奨帯域幅を指定する際には「推奨帯域幅通知フレーム」のみを使用する。

30

## 【 0 0 5 4 】

「推奨帯域幅通知フレーム」を使用する場合は、ブロードキャスト送信を用いて全他端末に同じ推奨帯域幅を通知してもよいし、ユニキャスト送信を用いて端末毎に異なる推奨帯域幅を通知してもよい。一方、マネジメントフレームの「推奨帯域幅通知フィールド」を用いる場合は、フレームタイプに依存する。すなわち、Beaconフレームの場合はブロードキャストで送信され、Probe ResponseフレームやAssociation Responseフレームの場合にはユニキャストで送信される。

40

## 【 0 0 5 5 】

APがBSS内のSTAに対して、個別に「推奨帯域幅通知フレーム」により異なる推奨帯域幅を通知している場合、Beaconフレームの「推奨帯域幅通知フィールド」に推奨帯域幅を記載してブロードキャスト送信すると、STA毎に設定された推奨帯域幅が更新されて、全STAに対して同じ推奨帯域幅が設定される。

## 【 0 0 5 6 】

そうすると、推奨帯域幅を推奨帯域幅通知フレームにより個別に設定したことが役に立たなくなるので、APは推奨帯域幅通知フレームを用いてSTAに推奨帯域幅を指定した場合にはBeaconフレームの「推奨帯域幅通知フィールド」には何も記載しないようにする。

50

## 【 0 0 5 7 】

又は、STA側において、APから推奨帯域幅通知フレームにより推奨帯域幅を設定されているにもかかわらず、Beaconフレームの「推奨帯域幅通知フィールド」に推奨帯域幅が記載されている場合には、推奨帯域幅通知フレームで通知された推奨帯域幅を優先して設定するようにする方法も考えられる。

## 【 0 0 5 8 】

APはBSS内の全STAに、同じ推奨帯域幅を設定したい場合、Beaconフレームの「推奨帯域幅通知フィールド」を使用するとよい。特にAPが拡張チャネルの干渉検出手段を有しており、拡張チャネル上に干渉が存在すると判断した場合には、推奨帯域幅通知フィールドに「20MHzのみを使用」と記載したBeaconフレームをブロードキャスト送信することで、BSS 10  
内の全STAに20MHz帯域の使用を推奨することができる。

## 【 0 0 5 9 】

## (第3の実施形態)

上述した第1の実施形態では、第3の帯域幅モード「Duplicate」のフレームのフレーム誤り率及び40MHz受信フレームのフレーム誤り率から推測した拡張チャネル上の干渉有無に基づいて推奨帯域幅通知フレームを送信する例を説明したが、第3の実施形態では、自端末から宛先端末に送信するフレームの送信帯域幅と、宛先端末から自端末へと送信されてくるフレームの受信帯域幅とを比較し、その比較結果に基づいて推奨帯域幅通知フレームを送信する例を説明する。

## 【 0 0 6 0 】

第1の実施形態で説明した図1から図4に示すシステム構成、チャネル配置は第3の実施形態においても同様である。

## 【 0 0 6 1 】

図10に、第3の実施形態に係る無線通信装置のブロック図を示す。図10に示す無線通信装置は、ここでは20/40MHz AP又は20/40MHz STAとする。これら20/40MHz AP及び20/40MHz STAは、図10に示すように物理層1000とMAC層1001を有する。

## 【 0 0 6 2 】

物理層1000は、第1の通信帯域幅を持つ第1チャネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を行う第1の物理層プロトコル処理部502と、第1の通信帯域幅より帯域幅が広い第2の通信帯域幅を持つ第2チャネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を行う第2の物理層プロトコル処理部503と、チャネルの空塞(ビジー/アイドル)情報を測定するキャリアセンス部1002を有する。

## 【 0 0 6 3 】

第1の物理層プロトコル処理部502と第2の物理層プロトコル処理部503は、第1の実施形態と同様である。

## 【 0 0 6 4 】

キャリアセンス部1002は、受信電力を検出すると受信信号強度を閾値と比較し、制御チャネル、拡張チャネル、40MHzチャネルにおいて、キャリアを検出したか否か(ビジー又はアイドル)を判断する。受信信号強度が閾値よりも高い場合はビジーと判断し、低い場合にはアイドルと判断する。短時間の雑音の影響を避けるために、ある一定時間で平均した受信信号強度を用いるようにしてもよい。閾値は、MAC層1001が物理層1000のキャリアセンス部1002に、状況(おかれた環境における干渉の発生状況など)に応じた値を設定しても良い。あるいは、予め設定された値の中から状況に応じて適当なものを選択してもよいし、常に固定値であっても良い。キャリアセンス部1002は、キャリアセンス結果をMAC層1001の送信チャネル制御部1003に通知する。

## 【 0 0 6 5 】

キャリアセンス部1002では、上記の動作に加えて、次に説明するような閾値の適用を行うこともできる。受信信号が物理ヘッダの少なくとも一部とみなせる場合にこれを有意信号と判断して、有意信号用の閾値を適用し、それ以外の受信信号は非有意信号と判断して、非有意信号用の閾値を適用する動作である。この動作は、例えばIEEE802.11aの"CC 50

A"、"CCA Sensitivity"、"Receive PLCP"といった節に規定されている。多くの場合、有意信号に対するキャリアセンスは、非有意信号に対するキャリアセンスよりも、感度（閾値）が高く設定されている。例えば、IEEE802.11aの場合、20MHzチャンネルの有意信号の感度は-82[dBm]、非有意信号の感度は-62[dBm]と規定されている。

【 0 0 6 6 】

ただし、拡張チャンネルで有意信号を検出するためには、無線通信装置が、拡張チャンネルにおける物理フレームを検出し、少なくとも物理ヘッダの一部を復号できる機能を具備している必要があるが、装置コストや実現性の観点から、この機能は省略される場合がある。従って、拡張チャンネルのキャリアセンスに関しては、受信信号中に物理ヘッダの検出を行わず、受信信号のエネルギー測定のみを実施してもよい。

10

【 0 0 6 7 】

MAC層1001は送信チャンネル制御部1003、受信フレーム解析部1004、端末情報管理テーブル1005、フレーム送信指示部1006、管理フレーム生成部1007を有する。

【 0 0 6 8 】

送信チャンネル制御部1003は、40MHzの送信帯域幅でのフレーム送信を予定している場合、制御チャンネルと拡張チャンネルのキャリアセンスを行う。キャリアセンスの結果、両チャンネルともアイドルの場合は予定通り40MHzの送信帯域幅でフレームを送信し、制御チャンネルはアイドルであるが拡張チャンネルがビジーである場合には20MHzの送信帯域幅で制御チャンネルのみを用いてフレームを送信する。制御チャンネルと拡張チャンネルのキャリアセンスの手順とビジー/アイドルの判定方法については、様々なパターンが考えられるが、特定の手法に限定しないものとする。

20

【 0 0 6 9 】

送信チャンネル制御部1003は、キャリアセンスの結果に応じて実際に送信に用いる送信帯域幅を決定した後、その送信帯域幅(20MHz又は40MHz)と宛先アドレスを端末情報管理テーブル1005に通知する。

【 0 0 7 0 】

受信フレーム解析部1004は、物理層1000から受信フレーム本体と受信したフレームの受信帯域幅を受け取り、MACフレームのヘッダに記載されているフレームタイプをチェックし、送信元アドレスを取得する。受信フレームのフレームタイプがデータであれば、送信元アドレスと受信帯域幅を端末情報管理テーブル1005に通知する。

30

【 0 0 7 1 】

端末情報管理テーブル1005は、送信チャンネル制御部1003から通知された送信帯域幅と、受信フレーム解析部1004から通知された受信帯域幅を、宛先アドレス毎に保持しておく。送信チャンネル制御部1003からはフレーム送信毎に送信帯域幅と宛先アドレスが通知される。また、受信フレーム解析部1004からはフレーム受信毎に受信帯域幅と送信元アドレスが通知される。送信帯域幅、受信帯域幅ともに、宛先アドレス毎に新しいものから数フレーム分を保持する。例えば最新の1フレーム分だけでもよいし、100フレーム分でもよい。もしくは、定期的に端末情報管理テーブル1005をフラッシュしてもよい。例えば、1ピーコンインターバル毎にフラッシュし、新たに記録を行うようにしてもよい。

40

【 0 0 7 2 】

フレーム送信指示部1006は、定期的に端末情報管理テーブル1005を参照し、端末アドレス毎に送信帯域幅と受信帯域幅の比較を行う。端末アドレス毎に送信帯域幅と受信帯域幅がそれぞれ20MHz、40MHzである割合（頻度）を計算し、送信帯域幅が40MHzである割合が閾値1以下で、受信帯域幅が40MHzである割合が閾値2以上である場合、管理フレーム生成部1007に「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを、該端末アドレス宛に送信するよう指示する。

【 0 0 7 3 】

または、送信帯域幅が40MHzである割合が閾値1以下で、受信帯域幅が40MHzである割合

50

が閾値 2 以上となる頻度を計算して統計情報として記憶しておき、この頻度があらかじめ定めた閾値 3 以上となった場合に、管理フレーム生成部 1 0 0 7 に「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを、該端末アドレス宛に送信するよう指示してもよい。

【 0 0 7 4 】

閾値 1 と閾値 2 には「閾値 1 閾値 2」の関係が成り立つことが適当であると考えられるが、この限りではない。また閾値 1 と閾値 2 は、M A C 層 1 0 0 1 が状況に応じた値を設定しても良いし、予め設定された値の中から状況に応じて適当なものを選択してもよい。あるいは、常に固定値であっても良い。

【 0 0 7 5 】

なお、フレーム送信指示部 1 0 0 6 と端末情報管理テーブル 1 0 0 5 は独立の装置でなく、一つにまとまってもよい。あるいは、フレーム送信指示部 1 0 0 6 が内部に端末情報管理テーブル 1 0 0 5 を備えていてもよい。

10

【 0 0 7 6 】

管理フレーム生成部 1 0 0 7 は、フレーム送信指示部 1 0 0 6 から 20MHz 帯域幅を推奨する推奨帯域幅通知フレームの送信指示を受け取ると、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを生成し、指定されたアドレス宛に送信する。

【 0 0 7 7 】

以上のように、送信帯域幅と受信帯域幅の比較を行うことで、自端末のキャリアセンスでは拡張チャンネルに干渉が検出され送信帯域幅が 20MHz になる状況であるのに、相手端末からは 40MHz の送信帯域幅で送信されてくる状況を検出することができる。この検出結果に基づいてデータ受信端末からデータ送信端末へ送信帯域幅を指定することにより、データ受信端末が 40MHz フレームを受信できない状況であるにもかかわらずデータ送信端末が 40MHz フレームを送信し続けることを回避し、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

20

【 0 0 7 8 】

( 第 4 の実施形態 )

第 4 の実施形態では、相手端末の能力に応じて送信する例を説明する。相手端末の能力とは、ここでは例えばキャリアセンス方法を取り上げる。具体的には、拡張チャンネルのキャリアセンス機能を備えているかどうか、といった情報である。尚、「推奨帯域幅通知フレーム」を送信することに代えて、第 2 の実施形態のような「推奨帯域幅通知フィールド」を用いて推奨帯域幅を通知する場合にも第 4 の実施形態は適用可能である。

30

【 0 0 7 9 】

第 1 の実施形態で説明した図 1 から図 4 に示すシステム構成、チャンネル配置は、第 4 の実施形態においても同様である。

【 0 0 8 0 】

図 1 1 に、第 4 の実施形態に係る無線通信装置のブロック図を示す。図 1 1 に示す無線通信装置は、ここでは 20/40MHz AP とする。この 20/40MHz AP は、図 1 1 に示すように物理層 1 1 0 0 と M A C 層 1 1 0 1 を有する。

【 0 0 8 1 】

物理層 1 1 0 0 は、第 1 の通信帯域幅を持つ第 1 チャンネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を行う第 1 の物理層プロトコル処理部 5 0 2 と、第 1 の通信帯域幅より帯域幅が広い第 2 の通信帯域幅を持つ第 2 チャンネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を有する。第 1 の物理層プロトコル処理部 5 0 2 と第 2 の物理層プロトコル処理部 5 0 3 は、第 1 の実施形態と同様である。

40

【 0 0 8 2 】

M A C 層 1 1 0 1 は受信フレーム解析部 1 1 0 2、フレーム送信指示部 1 1 0 3、管理フレーム生成部 1 1 0 4、端末情報管理テーブル 1 1 0 5 を有する。

【 0 0 8 3 】

受信フレーム解析部 1 1 0 2 は、物理層 1 1 0 0 から受信したフレームの M A C フレームのヘッダに記載されている送信元アドレスを取得し、拡張チャンネルのキャリアセンス機

50

能の有無が記載されている場合はその情報を取得する。また、新たにBSSへの加入を希望するSTAが送信するAP探索フレームや加入要求フレームに、拡張チャネルのキャリアセンス機能の有無が記載されている場合は、この情報を取得する。受信フレーム解析部 1 1 0 2 は、これらの取得情報を、端末情報管理テーブル 1 1 0 5 に書き込む。

【 0 0 8 4 】

端末情報管理テーブル 1 1 0 5 は、送信元アドレス、拡張チャネルのキャリアセンス機能の有無を受信フレーム解析部 1 1 0 2 から受け取り、送信元アドレス毎に、拡張チャネルのキャリアセンス機能の有無を記憶する。

【 0 0 8 5 】

フレーム送信指示部 1 1 0 3 は、端末情報管理テーブル 1 1 0 5 を参照して、拡張チャネルのキャリアセンス機能の備えていない端末宛に、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを送信するよう管理フレーム生成部 1 1 0 4 に指示する。

【 0 0 8 6 】

あるいは、フレーム送信指示部 1 1 0 3 は、端末情報管理テーブル 1 1 0 5 を参照して、各端末のMACアドレスより、その端末の製造会社や製品種別を判断する。その製品が拡張チャネルのキャリアセンス機能を備えていない製品である場合には、該端末宛に、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを送信するよう管理フレーム生成部 1 1 0 4 に指示する。

【 0 0 8 7 】

管理フレーム生成部 1 1 0 4 は、フレーム送信指示部 1 1 0 3 から20MHz帯域幅を推奨する推奨帯域幅通知フレームの送信指示を受け取ると、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを生成し、指定されたアドレス宛に送信する。

【 0 0 8 8 】

このように、拡張チャネルのキャリアセンス機能を備えていない端末に対して20MHz帯域幅を使用するように通知することで、拡張チャネルのキャリアセンス機能を有さない端末が40MHzフレームを送信することを防ぎ、拡張チャネルのキャリアセンスを行わないことが原因で拡張チャネルにオーバーラップした他BSSとのフレーム衝突を回避する。これにより、スループット劣化、及び端末の送信電力の浪費を防ぐことができる。

【 0 0 8 9 】

本実施形態は20/40MHz APを例として説明したが、20/40MHz STAの場合も同様に、他端末の能力に応じて、送信帯域幅を指定することができる。ただし、20/40MHz STAの場合は、他端末の能力情報を取得するために、他端末がAPに送信するAssociationフレームを横聞きする手段や、APから他端末の情報を教えてもらう手段が必要となる。

【 0 0 9 0 】

(第5の実施形態)

第5の実施形態では、自端末のキャリアセンス情報に応じて推奨帯域幅通知フレームを送信する例を説明する。尚、「推奨帯域幅通知フレーム」を送信することに代えて、第2の実施形態のような「推奨帯域幅通知フィールド」を用いて推奨帯域幅を通知する場合にも第5の実施形態は適用可能である。

【 0 0 9 1 】

第1の実施形態で説明した図1から図4に示すシステム構成、チャネル配置は、第5の実施形態においても同様である。

【 0 0 9 2 】

図12に、第5の実施形態に係る無線通信装置のブロック図を示す。図12に示す無線通信装置は、ここでは20/40MHz APとする。この20/40MHz APは、図12に示すように物理層 1 2 0 0 とMAC層 1 2 0 1 を有する。

【 0 0 9 3 】

物理層 1 2 0 0 は、第1の通信帯域幅を持つ第1チャネルを用いて通信を行うための物理層プロトコル処理を行う第1の物理層プロトコル処理部 5 0 2 と、第1の通信帯域幅より帯域幅が広い第2の通信帯域幅を持つ第2チャネルを用いて通信を行うための物理層プ

10

20

30

40

50

ロトコル処理部を行う第2の物理層プロトコル処理部503と、キャリアセンス部1202を有する。

【0094】

第1の物理層プロトコル処理部502と第2の物理層プロトコル処理部503は、第1の実施形態と同様である。キャリアセンス部1202は、物受信電力を検出すると受信信号強度を閾値と比較し、制御チャネル、拡張チャネル、40MHzチャネルにおいて、キャリアを検出したか否か（ビジーまたはアイドル）の空塞状態を判断する。受信信号強度が閾値よりも高い場合はビジーと判断し、低い場合にはアイドルと判断する。短時間の雑音の影響を避けるために、ある一定時間で平均した受信信号強度を用いるようにしてもよい。閾値は、MAC層1201が物理層1200の実キャリアセンス部1202に状況（おかれた環境における干渉の発生状況など）に応じた値を設定しても良いし、あるいは予め設定された値の中から状況に応じて適当なものを選択してもよいし、常に固定値であってもよい。キャリアセンス部1202は、空塞状態をMAC層1201内の拡張チャネルの干渉測定部1203に通知する。

10

【0095】

物理層1200のキャリアセンス部1202では、上記の動作に加えて、次に説明するような閾値の適用を行うこともできる。受信信号が物理ヘッダの少なくとも一部とみなせる場合にこれを有意信号と判断して、有意信号用の閾値を適用し、それ以外の受信信号は非有意信号と判断して、非有意信号用の閾値を適用する動作である。この動作は、例えばIEEE802.11aの"CCA"、"CCA Sensitivity"、"Receive PLCP"といった節に規定されている。多くの場合、有意信号に対するキャリアセンスは、非有意信号に対するキャリアセンスよりも、感度（閾値）が高く設定されている。例えば、IEEE802.11aの場合、20MHzチャネルの有意信号の感度は-82[dBm]、非有意信号の感度は-62[dBm]と規定されている。

20

【0096】

ただし、拡張チャネルで有意信号を検出するためには、無線通信装置が、拡張チャネルにおける物理フレームを検出し、少なくとも物理ヘッダの一部を復号できる機能を具備している必要があるが、装置コストや実現性の観点から、この機能は省略される場合がある。従って、拡張チャネルのキャリアセンスに関しては、受信信号中に物理ヘッダの検出を行わず、受信信号のエネルギー測定のみを実施してもよい。

【0097】

物理層1200のキャリアセンス部1202では、20MHzフィルタ、40MHzフィルタが、それぞれ20MHzチャネル、40MHzチャネルの信号強度測定のために用いられる。制御チャネルと拡張チャネルの信号強度の測定を20MHzチャネルで行う際に、1つの20MHzフィルタを制御チャネル用又は拡張チャネルに切り替えて使ってもよい。あるいは、それぞれ独立な20MHzフィルタを制御チャネルと拡張チャネルに割り当ててもよい。また、制御チャネル用の20MHzフィルタと40MHzフィルタで測定した信号強度の差分を拡張チャネルの信号強度としてもよい。逆に、制御チャネル用の20MHzフィルタと拡張チャネル用の20MHzフィルタの、それぞれに対して得た信号強度の和を取って40MHzチャネルの信号強度としてもよい。またMIMOのように複数のアンテナが同時に受信に用いられる構成の場合には、それぞれのA/D変換器から各フィルタへの信号の入力が行われる。複数のアンテナの受信信号強度を適切に足し合わせて、各チャネルにおける受信信号強度とする。ただし、消費電力削減等の目的で、単一アンテナのみの受信信号強度を測定してもよい。尚、フィルタはデジタル処理により実現されることを前提とするが、アナログ処理により実現してもよい。

30

40

【0098】

MAC層1201は拡張チャネルの干渉測定部1203、フレーム送信指示部1204、管理フレーム生成部1205を有する。

【0099】

拡張チャネルの干渉測定部1203は、拡張チャネル上の干渉量を測定する。干渉量を測定する指標としては、拡張チャネルの干渉信号強度や、干渉受信時間または干渉受信頻度、拡張チャネルを使用している他のBSSやシステムの端末数などがあげられる。本実施

50

形態では、例えば拡張チャネルの干渉受信時間を用いる。拡張チャネルの干渉測定部 1 2 0 3 は、拡張チャネルの空塞状態を物理層 1 2 0 0 のキャリアセンス部 1 2 0 2 から取得する。

【 0 1 0 0 】

拡張チャネルの干渉測定部 1 2 0 3 は、拡張チャネルの干渉受信時間を測定する。例えば、物理層 1 2 0 0 のキャリアセンス部 1 2 0 2 から得た拡張チャネルの空塞状態を基に、1 ビーコンインターバル内に拡張チャネル状態がビジーであった時間長を統計情報として記憶しておく。または、物理層 1 2 0 0 のキャリアセンス部 1 2 0 2 から得た 40MHz チャネルと制御チャネルの空塞状態を基に、1 ビーコンインターバル内に 40MHz チャネルと制御チャネルがそれぞれビジーであった時間長を測り、40MHz チャネルのビジー時間長から制御チャネルのビジー時間長を引いた差分を拡張チャネルのビジー時間長とみなして、記憶してもよい。また、自無線通信装置が 40MHz フレームを送信しようとしたときに、40MHz チャネルのキャリアセンスを行い、物理層 1 2 0 0 のキャリアセンス部 1 2 0 2 で拡張チャネルがビジーであった確率を統計情報として計測し、これを用いてもよい。拡張チャネルではなく、40MHz チャネルがビジーであった確率でもよい。

【 0 1 0 1 】

拡張チャネルの干渉測定部 1 2 0 3 は、上記の拡張チャネルの干渉受信時間をフレーム送信指示部 1 2 0 4 に通知する。

【 0 1 0 2 】

フレーム送信指示部 1 2 0 4 は、拡張チャネルの干渉測定部 1 2 0 3 から得た拡張チャネルの干渉受信時間とあらかじめ定めた閾値を比較して、干渉受信時間が閾値よりも長い場合に、他端末宛に、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを送信するよう管理フレーム生成部 1 2 0 5 に指示する。

【 0 1 0 3 】

管理フレーム生成部 1 2 0 5 は、フレーム送信指示部 1 2 0 4 から 20MHz 帯域幅を推奨する推奨帯域幅通知フレームの送信指示を受け取ると、「20MHzのみ使用」と記載した推奨帯域幅通知フレームを生成し、指定されたアドレス宛に送信する。

【 0 1 0 4 】

このように、拡張チャネルの干渉量が多い場合に、他端末に対して 20MHz 帯域幅を使用するように通知することで、拡張チャネルにオーバーラップした他 BSS とのフレーム衝突を回避する。これにより、スループット劣化、及び端末の送信電力の浪費を防ぐことができる。

【 0 1 0 5 】

本実施形態は 20/40MHz AP を例として説明したが、20/40MHz STA の場合も同様に、他端末の能力に応じて、送信帯域幅を指定することができる。

【 0 1 0 6 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 7 】

【 図 1 】 実施形態に係る無線通信システムの一例を示す図

【 図 2 】 上記無線通信システムで用いられるチャネルの模式図

【 図 3 】 実施形態に係る別の無線通信システムの例を示す図

【 図 4 】 送信帯域幅の決定を説明するための図

【 図 5 】 第 1 の実施形態に係る無線通信装置を示すブロック図

【 図 6 】 周波数チャネルの使用方法とフレーム伝送の様子を示す図

【 図 7 】 拡張チャネルに干渉が存在する場合のフレーム誤りの様子を示す図

10

20

30

40

50

【図8】40MHzデータフレーム送信の一例を示す図

【図9】拡張チャンネルに干渉が存在する場合の40MHzデータフレーム送信の様子を示す図

【図10】第3の実施形態に係る無線通信装置を示すブロック図

【図11】第4の実施形態に係る無線通信装置を示すブロック図

【図12】第5の実施形態に係る無線通信装置を示すブロック図

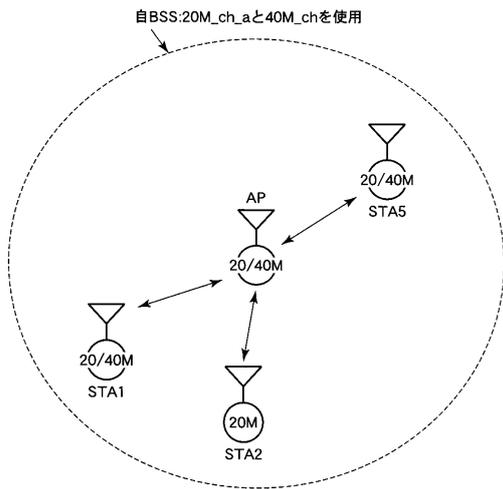
【符号の説明】

【0108】

- 500 ... 物理層；
- 501 ... MAC層；
- 502 ... 第1の物理層プロトコル処理部(20MHz)；
- 503 ... 第2の物理層プロトコル処理部(40MHz)；
- 504, 506 ... 送信処理部；
- 506, 507 ... 受信処理部；
- 508 ... 受信フレーム解析部；
- 509 ... フレーム送信指示部；
- 510 ... 管理フレーム生成部；
- 511 ... 端末情報管理テーブル

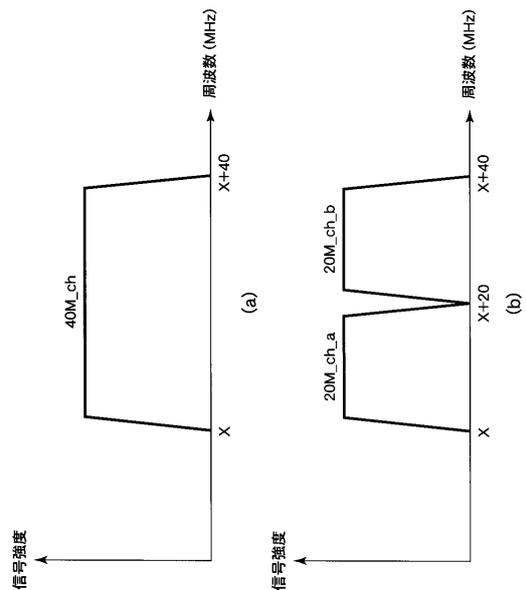
【図1】

図1



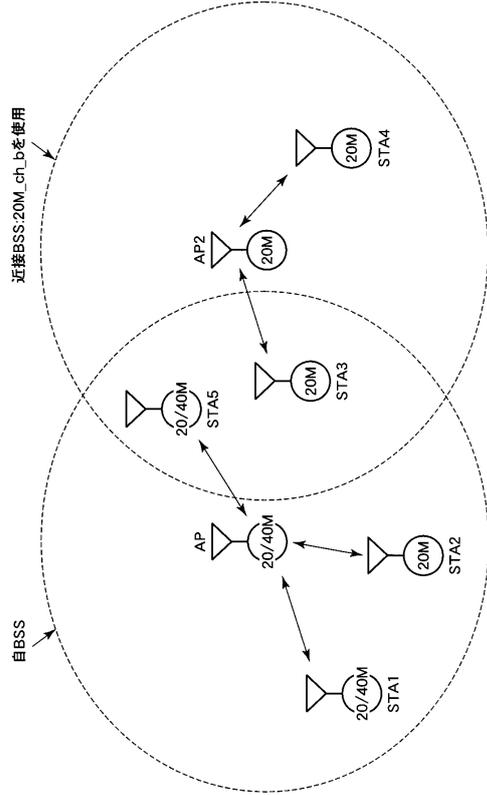
【図2】

図2



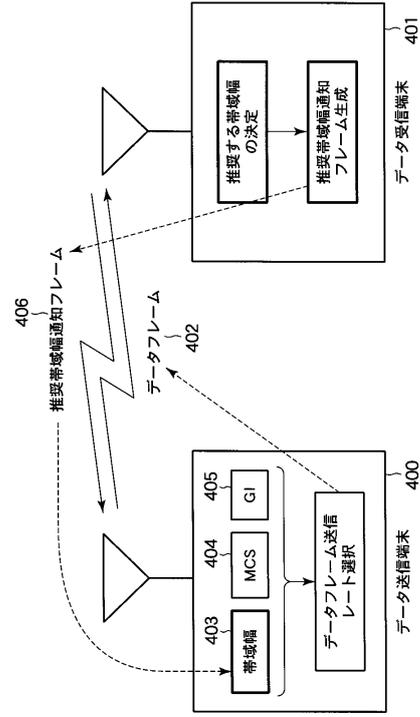
【 図 3 】

図 3



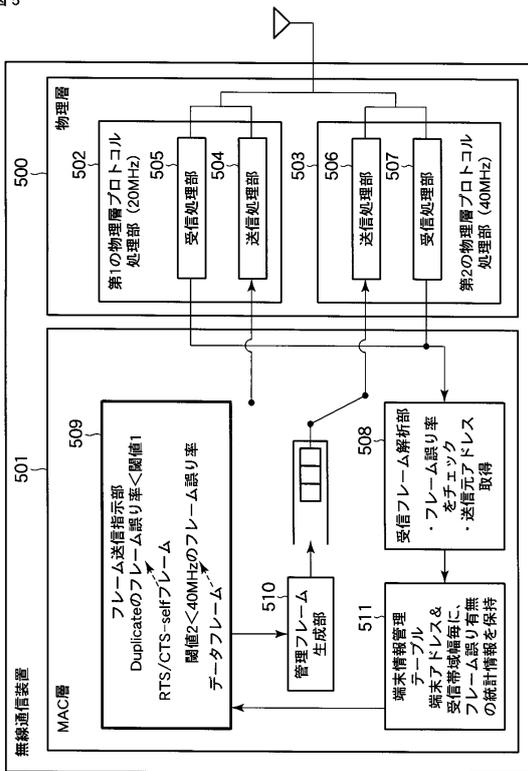
【 図 4 】

図 4



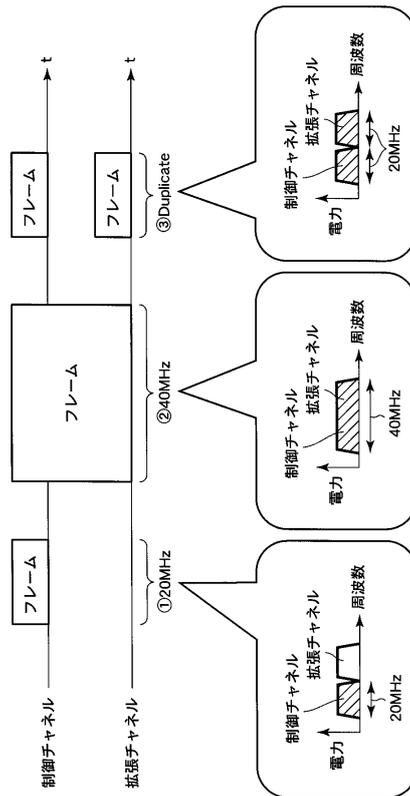
【 図 5 】

図 5



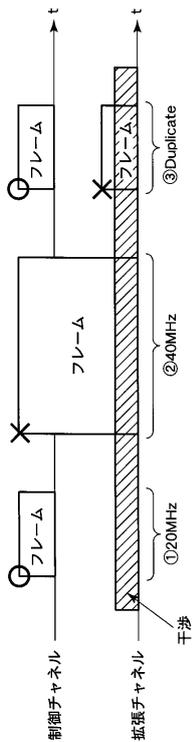
【 図 6 】

図 6



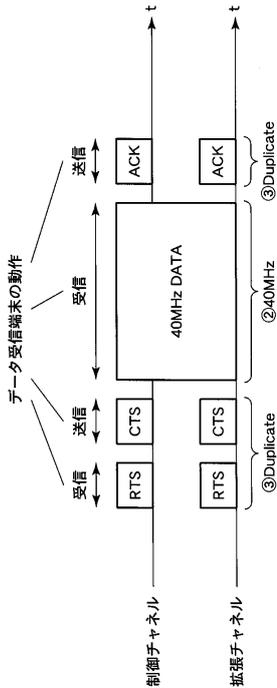
【 図 7 】

図 7



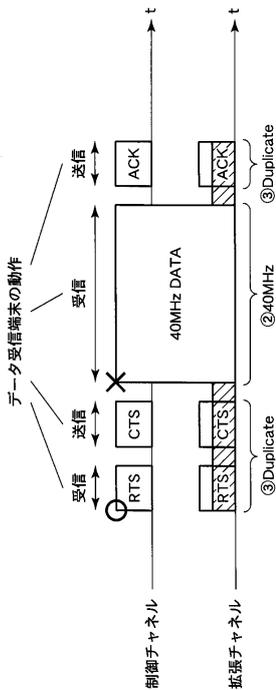
【 図 8 】

図 8



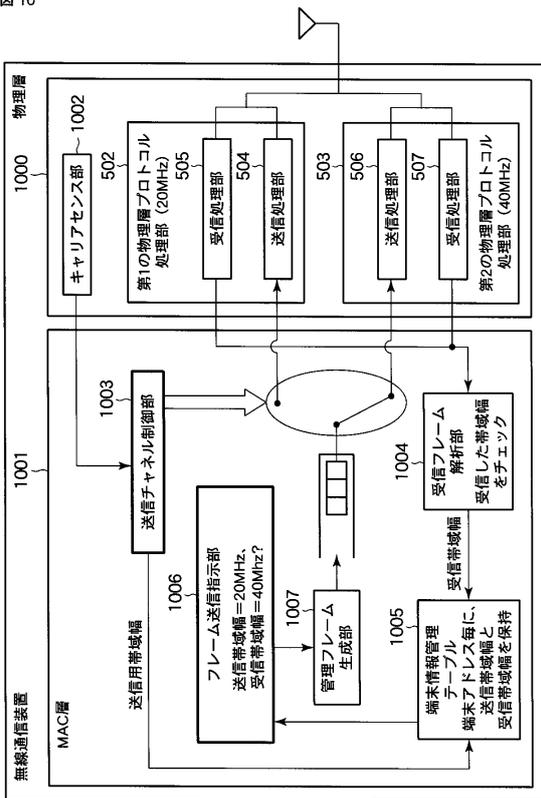
【 図 9 】

図 9



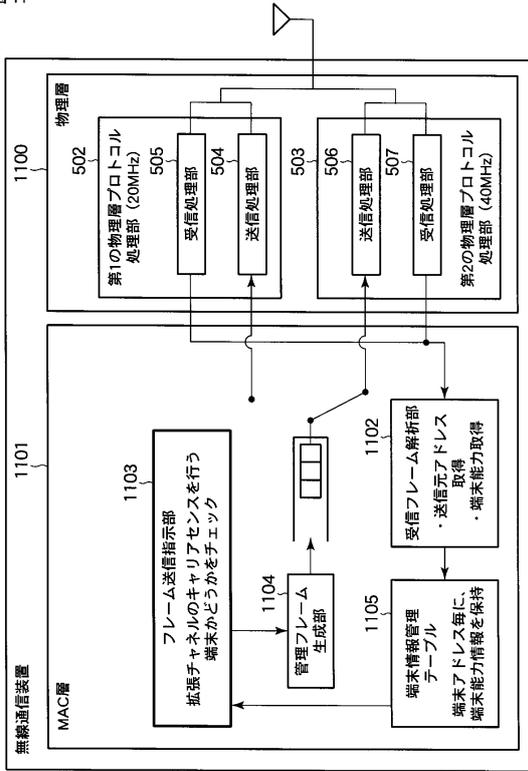
【 図 10 】

図 10



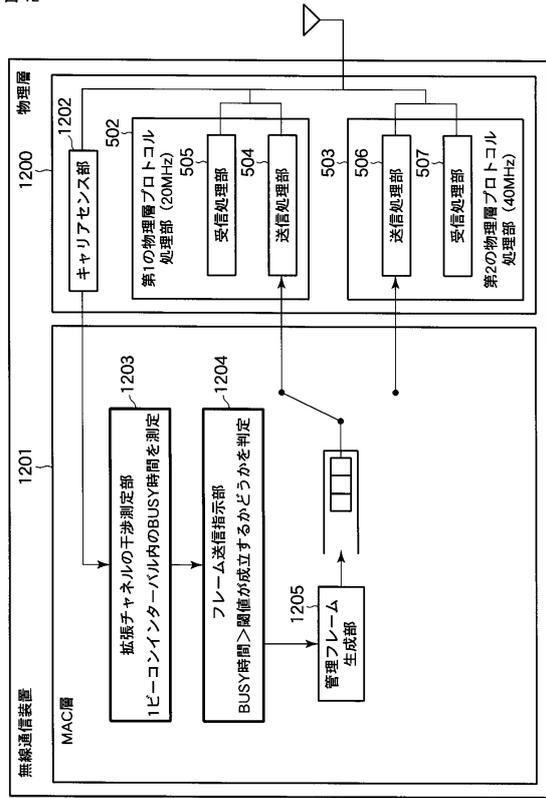
【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 宇都宮 依子  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 足立 朋子  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 高木 雅裕  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 脇水 佳弘

- (56)参考文献 国際公開第2006/045097(WO, A1)  
国際公開第2006/110404(WO, A1)  
特開2006-129247(JP, A)  
特開2004-064613(JP, A)  
特開2007-005897(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |          |
|------|----------|
| H04L | 12/28-46 |
| H04W | 72/04    |
| H04W | 84/12    |