

明 細 書

発明の名称：通信装置、通信方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本明細書における開示内容は、複数のチャネルにより構成される通信リンクを用いて通信可能な通信装置におけるデータ通信技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、通信されるデータ量の増加に伴い、無線LAN (Local Area Network) 等の通信技術の開発が進められている。無線LANの主要な通信規格として、IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.11規格シリーズが知られている。IEEE802.11規格シリーズには、IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax/be規格等が含まれる。さらなる通信の信頼性の向上のために、IEEE802.11be規格の後継規格として、IEEE802.11bn規格の開発が進んでいる。IEEE802.11bn規格を策定するIEEE802.11WG (Working Group) では、UHR SGにおいて、この規格の目標や検討範囲等が定められ、TGbnにおいて、この規格に含まれるべき詳細な技術の内容が規定される予定である。なお、UHR SGは、Ultra High Reliability Study Groupの略語である。また、TGbnは、Task Group bnの略語である。

[0003] IEEE802.11bn規格に含まれる候補技術の1つとして、複数のチャネルにより構成される通信リンクを用いた通信方法におけるチャネルの利用効率を改善する技術が検討されている。例えば、特許文献1では、送信権を獲得するために用いられるPrimary Channelを使用できない場合に、他のチャネルを使用して通信を行う技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第11696353号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本明細書における開示内容は、複数のチャネルにより構成される通信リンクを用いる通信システムにおけるチャネルの利用効率を改善する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本明細書における開示内容の一態様による通信装置は、送信権を取得するために用いられる第1のチャネルと、前記第1のチャネルとは異なる1つ以上の第2のチャネルとにより構成される1つの通信リンクを用いて他の通信装置との間で通信を行うことが可能であり、前記第1のチャネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャネルを用いて通信を行うための動作ができることを示す能力情報を、IEEE802.11シリーズ規格に規定されるUHR(Ultra High Reliability) Capabilitiesエレメント又はUHR Operationエレメントの少なくともいずれかを用いて他の通信装置に通知する通知手段と、前記能力情報に基づいて、前記第1のチャネル又は前記第2のチャネルのいずれかを含む1つ以上のチャネルを用いて前記他の通信装置との間でデータの通信をする通信手段と、を有する。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、複数のチャネルにより構成される通信リンクを用いる通信システムにおけるチャネルの利用効率を改善することができる。

[0008] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0009] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示

し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]無線通信システムの構成例を示す図である。

[図2]UHR Capabilitiesエレメントの一例を示す図である。

[図3]UHR Capabilitiesエレメントの一例を示す図である。

[図4]UHR Operationエレメントの一例を示す図である。

[図5]UHR Operationエレメントの一例を示す図である。

[図6]通信装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図7]通信装置の機能構成例を示す図である。

[図8A]通信装置が実行する処理の流れを示すフローチャートの一例である。

[図8B]通信装置が実行する処理の流れを示すフローチャートの一例である。

[図9]通信装置間で実行されるシーケンスの一例である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0011] (システム構成)

図1に、本実施形態に係る無線通信システムの構成例を示す。無線通信システムは、例えば、アクセスポイント(AP)101とステーション(STA)102とを含む。AP101及びSTA102は、それぞれIEEE802.11規格シリーズに準拠した無線通信を実行可能な通信装置である。本実施形態において、AP101とSTA102を総称して、通信装置100と呼ぶことがある。IEEEは、Institute of Electrical and Electronics Engineersの略である。図1は、AP101が構築するネットワーク103に、STA102が参加する構成を示す。図1において、1つのAP101と1つのSTA1

02が存在する構成が示されているが、APやSTAはそれぞれ複数存在してもよい。また、そのときに、複数のSTAが1つのAPに接続してもよいし、1つのSTAが複数のAPに接続してもよい。

- [0012] 本実施形態において、AP101及びSTA102は、IEEE802.11bn規格に準拠した通信方法を実行可能に構成される。IEEE802.11bn規格は、最大伝送速度46.08Gbps(Gigabit per second)を目標とするIEEE802.11be規格の後継規格である。IEEE802.11bn規格の主な特徴は、高信頼通信、低遅延(ローレイテンシ)通信、通信トラフィックが混雑している場合のスループットの向上等を実現する機能を有することである。この規格に準拠する通信方法において用いられる無線フレームは、UHR(Ultra High Reliability)PPDUと呼ばれうる。PPDUは、PLCP Protocol Data Unitの略であり、PLCPは、Physical Layer Convergence Protocolの略である。なお、UHR及びIEEE802.11bn等の名称は、規格の策定が完了した際には、別の名称に変更されている可能性がある。また、本明細書及び本明細書に添付される特許請求の範囲は、IEEE802.11beの後継規格である全ての後継規格を用いる通信装置に適用可能であることに留意されたい。また、通信装置100は、IEEE802.11bn規格より前の規格であるレガシ規格の少なくともいずれか1つに対応しうる。レガシ規格とは、例えば、IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax/be規格である。また、通信装置100は、Bluetooth(登録商標)、NFC、UWB、ZigBee、MBOA等の他の通信規格に対応していてもよい。なお、UWBは、Ultra Wide Bandの略であり、MBOAは、Multi Band OFDM Allianceの略である。また、NFCは、Near Field Communicationの略である。UWBには、ワイヤレスUSB、ワイヤレス1394、WiNET等が含まれる。また、通信装置100は、有線LAN等の通信規格

に対応していてもよい。A P 1 0 1 は、例えば、無線 L A N ルータやパーソナルコンピュータ（P C）等であるが、これらに限定されない。A P 1 0 1 は、I E E E 8 0 2 . 1 1 b n 規格等に対応した無線通信を実行可能な無線チップ等の情報処理装置であってよい。S T A 1 0 2 は、例えば、カメラ、タブレット、スマートフォン、P C（パーソナルコンピュータ）、携帯電話、ビデオカメラ、ヘッドセット等であるが、これらに限定されない。S T A 1 0 2 は、I E E E 8 0 2 . 1 1 b n 規格等に対応した無線通信を実行可能な無線チップ等の情報処理装置であってよい。

[0013] 通信装置 1 0 0 は、2 . 4 G H z 帯、3 . 6 G H z 帯、5 G H z 帯、6 G H z 帯や、ミリ波と呼ばれる 4 5 G H z 帯、6 0 G H z 帯等の周波数帯の無線信号を用いて通信しうる。通信装置 1 0 0 が使用する周波数帯は、これらに限定されず、例えば、S u b 1 G H z 帯等でありうる。また、通信装置 1 0 0 は、2 0 M H z、4 0 M H z、8 0 M H z、1 6 0 M H z、3 2 0 M H z、5 4 0 M H z、6 4 0 M H z、1 0 8 0 M H z 及び 2 1 6 0 M H z の帯域幅を使用して通信しうる。通信装置 1 0 0 が使用する帯域幅は、これらに限定されず、例えば、2 4 0 M H z や 4 M H z 等でありうる。なお、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格シリーズでは、2 . 4 G H z、5 G H z 及、6 G H z 帯等の周波数帯における基本的なチャネルとして、2 0 M H z の帯域幅を使用する周波数チャネルが規定されている。また、この規格では、2 . 4 G H z 帯、5 G H z 帯、6 G H z 帯の各周波数帯において、利用可能な複数のチャネルが定義されている。また、この規格では、あるチャネルを隣接する他のチャネルと組み合わせて使用することができる。本実施形態では、あるチャネルを隣接する他のチャネルと組み合わせて使用することを、チャネルボンディングと呼ぶことがある。また、1 つ又は互いに隣接する 2 つ以上のチャネルにより形成されるチャネルの束を通信リンク（リンク）と呼ぶことがある。すなわち、2 0 M H z 帯域幅の 2 つのチャネルにより形成される 1 つのリンクは、4 0 M H z の帯域幅を使用する。なお、A P 1 0 1 及び S T A 1 0 2 は、複数のリンクを同時に確立して通信を行う M u l t i - L i n k に

対応したAP MLD (Multi-Link Device) 及びSTA MLDであってもよい。

[0014] 通信装置100は、他の通信装置とのデータの通信を行うために、装置間に1つ以上のリンクを確立する。例えば、STA102は、AP101とのリンクを確立するために、AP101との間で、接続手順を実行する。STA102とAP101との間で接続手順が完了すると、装置間にリンクが確立する。リンクが確立することにより、通信装置100は、無線媒体にアクセスし、相手方の通信装置とのデータ等の通信を行うことが可能となる。例えば、装置間において160MHzの帯域幅を使用する1つのリンクが確立された場合、通信装置100は、そのリンクを構成する全部又は一部のチャネルを用いて通信を行う。160MHzの帯域幅を使用するリンクは、20MHzの帯域幅の8つのチャネルが束ねられることにより構成されうる。

[0015] 通信装置100は、データを送信する前に、キャリアセンスを実行することにより、送信の可否を判定する。例えば、通信装置100は、自装置が送信に用いようとするチャネル上で受信した信号の強度（受信信号強度）を測定し、その受信信号強度が所定の閾値を超えた場合、そのチャネルに信号が存在すると判定する。また、通信装置100は、チャネル上で受信した信号に含まれるDurationフィールド等の情報に基づいて、信号の存在の有無を判定する。例えば、通信装置100は、受信した信号に含まれるDurationフィールドにより示される期間をNetwork Allocation Vector (NAV) として自装置内に記憶する。通信装置100は、記憶したNAVを、自装置が送信しない期間として取り扱う。通信装置100による、受信した信号のDurationフィールド等の情報に基づいて自装置が送信しない期間を設定する動作は、NAVを設定するとも呼ばれる。通信装置100は、キャリアセンスによりチャネル上に信号が存在すると判定した場合、又は、設定したNAVの期間が満了していない場合、送信不可と判定しうる。この場合におけるチャネルの状態は、ビジー状態と呼ばれうる。一方、キャリアセンスにおいてチャネル上で信号が検

出されず、かつ、NAVが設定されていない状態は、アイドル状態と呼ばれうる。通信装置100は、チャンネルがアイドル状態である場合、送信可能と判定しうる。なお、通信装置100は、例えば、160MHzの帯域幅のリンクを用いて通信する際に、Primary Channel (PCH)のみを用いて送信の可否を判定しうる。PCHは、160MHzの帯域幅のリンクを構成する8つの20MHzの帯域幅のチャンネルの1つであり、例えば、AP101により定期的に報知されるBeaconフレームによってSTA102に通知されうる。例えば、通信装置100は、所定の期間に渡ってPCH上でキャリアセンスを実行した結果として送信可能と判定した場合、同じリンクに含まれる他のチャンネルを用いたチャンネルボンディングによる送信を行いうる。また、通信装置100は、PCH上でキャリアセンスを行った結果として送信不可と判定した場合、同じリンクに含まれる他のチャンネルがアイドル状態であっても、送信を延期しうる。なお、1つのリンクを構成するPCH以外のチャンネルのそれぞれは、セカンダリチャンネル (SCH) と呼ばれうる。セカンダリチャンネルは、非プライマリチャンネル (NPCH) とも呼ばれうる。

- [0016] 通信装置100において、あるチャンネルで信号が受信されている場合に、そのチャンネルに近い周波数に配置された他のチャンネル（例えば、隣接するチャンネル等）において信号が送信されると、その受信されている信号が適切に受信されない場合がある。例えば、通信装置100が、互いに異なるチャンネルを用いて送信処理と受信処理を同時に実行できるとする。通信装置100が、あるチャンネルを用いて受信をしている場合に、隣接するチャンネルで送信を行うと、送信信号の電力が受信信号のチャンネルに漏れ込むことにより、受信信号に干渉が生じる。一般的に、このような送信信号の漏れ込みによる電力は、受信信号の受信電力よりもはるかに大きいため、受信信号は、適切に受信されない。このような状況を回避するため、IEEE 802.11シリーズ規格は、通信装置間で共通的に送信の可否の判定に用いるチャンネルとしてPCHを設けている。すなわち、一方の通信装置がPCHを用いて送信を

行っている間、他方の通信装置は、他のチャンネルがアイドル状態であったとしても、送信を行わない。これにより、上述のチャンネル間で生じる電力の漏洩による干渉の問題を解消することができる。しかしながら、PCHがビジー状態であるときに、アイドル状態である他のチャンネル（SCH）が使用されないことは周波数利用効率を低下する。例えば、通信装置100が、20MHzの帯域のPCHのみを用いて送信した場合、他の7つのSCHがアイドル状態であったとしても、相手方の通信装置はそれらのSCHを用いて送信を行うことができない。また、AP101の地理的な近傍において、他のAP（不図示）により構築される他のネットワークが存在する場合、当該他のネットワークがPCHを使用することにより、PCHがビジー状態と判定される場合がある。このとき、AP101は送信を行っていないため、STA102がSCHのチャンネルを用いてAP101への送信を行ったとしても、AP101は、STA102が送信した信号を適切に受信しうる。このように、例えば20MHzのPCHが他のネットワークに使用されていることによって、残りの140MHz分のアイドル状態のSCHが利用されないこと、周波数リソースの効率的な利用ができない。本実施形態では、PCHが他の通信装置により使用されている場合に、このPCHを使用することなく、このPCHと同一のリンクに含まれるSCH（又はNPCH）を用いて通信装置間で通信を行う機能を提供する。一例として、通信装置間において、PCHがビジー状態である場合に、SCH（又はNPCH）を用いた送信の可否を判定するためのSecondary Primary Channel（SPCH）が設定される。通信装置100は、PCHが他の通信装置により使用されていると判定した場合、続けてSPCHにおける送信可否を判定し、送信可能と判定した場合、SPCHを含む1つ以上のSCHを用いて送信を行う。このように、PCHを用いることなく、SPCHを含む1つ以上のチャンネルを用いて送信を行うためのチャンネルアクセスは、NPCHアクセス（Non-Primary Channel Access、NPCA）と呼ばれうる。NPCHアクセスにおいて、送信側の通信装置は、SPCH

チャンネルを含む1つ以上のSCHを用いて相手方の通信装置へ信号を送信する送信処理を行う。一方、受信側の通信装置は、SPCHチャンネルを含む1つ以上のSCHを用いて相手方の通信装置から送信された信号を受信する受信処理を行う。NPCHアクセスを行うために、通信装置100は、相手方の通信装置との間で、NPCHアクセスを実施する能力の有無、SPCHに設定するチャンネル等の情報を事前に共有する。以下に、本実施形態における通信装置間の接続時の能力情報の通知及び能力情報に基づいたチャンネルアクセスの動作の一例を説明する。

[0017] (通信装置間の能力情報の通知時の動作)

AP101は、他の通信装置(STA102等)が自装置に接続するために必要な情報を、Beaconフレーム(Beacon)を用いて定期的に報知する。STA102は、Beaconを受信することにより、AP101を認識し、無線接続の手順を開始する。なお、AP101がBeaconを送信しない場合や、STA102がAP101により送信されたBeaconを適切に受信できなかった場合等では、STA102は、Beaconを受信することなく、無線接続の手順を開始しうる。例えば、STA102は、ユーザ等により事前に登録されたSSID(Service Set Identifier)等を用いて、無線接続の手順を開始しうる。STA102は、AP101に接続するため、まずProbe Requestフレーム(Probe Request)をAP101に送信する。AP101は、Probe Requestを受信すると、STA102を宛先とするProbe Responseフレーム(Probe Response)を送信する。STA102は、Probe Responseを受信すると、Authenticationフレーム(Authentication)をAP101に送信する。AP101は、Authenticationを受信すると、AuthenticationをSTA102に送信する。STA102は、Authenticationを受信すると、Association Requestフレーム(Association Re

quest)を送信する。AP101は、Association Requestを受信すると、Association Responseフレーム(Association Response)を送信する。このように、AP101とSTA102との間での接続手順が実行されることにより、AP101とSTA102との間で、無線媒体を用いたリンクが確立する。なお、AP101とSTA102は、上記の接続手順の後に、セキュリティ情報を交換するための4WAYハンドシェイク等を実行してもよい。また、AP101とSTA102は、上記以外の方法を用いて、無線接続の手続を実行してもよい。

[0018] AP101及びSTA102は、無線接続の手続きにおいて、相手方の通信装置との間で、NPCHアクセスを実行する能力の有無、SPCHとして使用するチャネル等を特定しうる情報を共有する。本実施形態において、通信装置100が無線通信を行うために備える機能を特定する情報は、能力情報と呼ばれうる。能力情報は、通信装置100が、他の通信装置との間でNPCHアクセスを行うために交換する様々な情報を含みうる。例えば、能力情報は、自装置がNPCHアクセスを実行できること、並行してキャリアセンスできるチャネル数、SPCHを特定する情報、SPCHの優先順位等を含みうる。SPCHの優先順位は、複数のSPCHが設定される場合に、通信装置100がいずれのSPCHで優先的にキャリアセンスを実行するかを示す優先順位である。通信装置100は、自装置がNPCHアクセスを実行できることを示す能力情報を、相手方の通信装置に通知しうる。また、通信装置100は、相手方の通信装置がNPCHアクセスを実行できることを示す能力情報を、相手方の通信装置から取得しうる。なお、NPCHアクセスを実行できる能力は、NPCHアクセスにおける送信処理ができること、又は、NPCHアクセスにおける受信処理ができること、のいずれか一方でもよく、両方であってもよい。また、通信装置100は、自発的に自装置の能力情報の通知を実行してもよく、相手方の通信装置による要求に基づいて自装置の能力情報の通知を実行してもよい。

- [0019] AP101は、自装置の能力情報を通知するために、能力情報を含む Beaconを定期的に報知しうる。Beaconを用いて報知することにより、AP101は、不特定多数のSTA102に対して効率的に能力情報を通知しうる。また、STA102が、接続手順を開始する前に、AP101の能力情報を把握することにより接続手順において交換する情報を削減できる。なお、Beaconに替えて、FILS Discoveryフレームが用いられうる。FILS Discoveryフレームは、Beaconに含まれる情報の一部のみ（SSIDやチャンネル情報等）を報知するために用いられうる。また、AP101は、STA102へ送信するProbe ResponseやAssociation Responseを用いてSTA102に能力情報を通知しうる。STA102は、Probe RequestやAssociation Requestを用いて、自装置の能力情報をAP101に通知しうる。
- [0020] 通信装置100は、相手方の通信装置からの能力情報の通知を待つことにより受動的に能力情報を取得してもよく、相手方の通信装置に対して要求を行うことにより能動的に能力情報を取得してもよい。例えば、STA102は、AP101から送信されたBeaconを受信することによりAP101の能力情報を取得しうる。STA102は、Probe RequestやAssociation Requestを用いて、AP101に能力情報を要求し、Probe ResponseやAssociation ResponseによりAP101の能力情報を取得しうる。AP101は、Probe ResponseやAssociation Responseを用いて、STA102に対して能力情報の通知を要求しうる。
- [0021] 一例として、能力情報は、UHR Capabilitiesエレメントを用いて通知されうる。UHR Capabilitiesエレメントは、上述のBeacon、Probe Request、Probe Response、Association Request、Association Response等に含まれうる。UHR Capabilitie

sエレメントは、これら以外のフレームに含まれてもよい。例えば、UHR Capabilitiesエレメントは、Actionフレーム (Action) に含まれる。この場合、装置間のリンクが確立された後に、リンクの設定を柔軟に変更することが可能となる。例えば、周辺的环境に応じて、SPCHとして設定するSCHを変更することや、SPCHの優先順位を変更することが可能となる。図2は、UHR Capabilitiesエレメントの一例を示す。UHR Capabilitiesエレメントは、Element IDフィールド201、Lengthフィールド202、Extended Element IDフィールド203を含む。UHR Capabilitiesエレメントは、また、Secondary Transmit Capable (STC) フィールド204、Secondary Receive Capable (SRC) 1フィールド205を含みうる。UHR Capabilitiesエレメントは、さらにSRC2フィールド206、SRC3フィールド207、SRC4フィールド208を含みうる。Element IDフィールド201とExtended Element IDフィールド203との組み合わせにより、エレメントの種類が示される。例えば、Element IDフィールド201が255、Extended Element IDフィールド203が138に設定されたエレメントは、UHR Capabilitiesエレメントである。Lengthフィールド202は、このエレメントの長さを示す。STCフィールド204は、通信装置100がNPCHアクセスにおける送信処理を実行できるか否かを示す。SRC1フィールド205は、相手方の通信装置がNPCHアクセスを用いて送信を行った場合に、自装置が受信できるチャネル数が1であることを示す。同様に、SRC2フィールド206は、相手方の通信装置がNPCHアクセスを用いて送信を行った場合に、自装置が並行して受信できるチャネル数（受信可能チャネル数）が2であることを示す。SRC3フィールド207は、受信可能チャネル数が3であることを示す。SRC4フィールド208は、受信可能チャネル数が4である

ことを示す。例えば、SRC 1 フィールド 205 のみが 1 に設定され、SRC 2 フィールド 206 ～ SRC 4 フィールド 208 がそれぞれ 0 に設定されていることは、受信可能チャンネル数が 1 であることを示す。なお、STC フィールド 204 及び SRC 1 フィールド 205 ～ SRC 4 フィールド 208 は、1 つのフィールドにまとめられうる。この場合、1 つのビットにより、自装置が、NPCH アクセスの送信及び受信の両方を実行可能であることが示される。また、SRC 1 フィールド 205 ～ SRC 4 フィールド 208 が、1 つのフィールドにまとめられてもよい。この場合、1 つのビットにより、自装置が NPCH アクセスにおける受信処理を実行可能であることが示される。なお、通信装置 100 が 5 つ以上のチャンネルにおいて同時に受信処理を実行できる場合、SRC 5 フィールド（不図示）、SRC 6 フィールド（不図示）等が設けられうる。この場合、より多くのチャンネルにおいて同時に受信処理が可能であることを、相手方の通信装置に示すことが可能となる。なお、通信装置 100 が同時に受信できるチャンネル数は、例えば、通信装置 100 が有する受信回路の数である。それぞれの受信回路が各チャンネル（SPCH 等）に対応することにより、複数のチャンネルで受信した信号の受信処理を並行して実行しうる。また、通信装置 100 が同時に受信できるチャンネル数は、通信装置 100 が並行してキャリアセンスできるチャンネルの数（キャリアセンス可能チャンネル数）であってもよい。例えば、通信装置 100 は、自装置が備える受信回路の数が 1 つであった場合、複数のチャンネル上で並行してキャリアセンスを実行し、信号を検出したチャンネルの中から 1 つのチャンネルを選択して、受信した信号の受信処理を実行しうる。さらに、通信装置 100 が同時に受信できるチャンネル数は、通信装置 100 が備える受信アンテナの数であってもよい。それぞれのアンテナが互いに異なるチャンネルの信号を処理できるように対応付けられている場合、通信装置 100 は、各チャンネルで受信した信号の受信処理を並行して実行しうる。なお、通信装置 100 は、同様に、キャリアセンス可能チャンネル数と受信可能チャンネル数を、個別のフィールドを用いて相手方の通信装置に通知してもよい。この場合、

装置間において、NPCHアクセスのスケジューリングの調整が容易になる。

[0022] 図3は、UHR Capabilitiesエレメントの他の例を示す。図3では、図2におけるSRC1フィールド205～SRC4フィールド208に代えて、Secondary Receive Capable (SRC) フィールド301が設けられている。SRCフィールド301は、例えば2つのビットにより構成されうる。一例として、通信装置100は、自装置がNPCHアクセスにおける受信処理を実行できない場合、SRCフィールド301の値を0に設定しうる。また、通信装置100は、受信可能チャネル数が1、2又は4である場合、SRCフィールド301の値をそれぞれ1、2又は3に設定しうる。なお、通信装置100は、受信可能チャネル数が3である場合に、SRCフィールド301の値を3に設定してもよい。また、通信装置100は、自装置がNPCHアクセスにおける受信処理を実行できることを示すためのSRCフィールドと、受信可能チャネル数を示すための別のフィールド（受信可能チャネル数フィールド、不図示）とを、個別に設けてもよい。SRCフィールドにより、通信装置100がNPCHアクセスにおける受信処理が可能であることが示された場合に、受信可能チャネル数フィールドが、受信可能チャネル数を示しうる。

[0023] 通信装置100は、UHR Capabilitiesエレメント以外のエレメントやフィールドを用いて相手方の通信装置に能力情報を通知しうる。例えば、通信装置100は、Extended Capabilitiesフィールドを使用して、能力情報を通知しうる。この場合、通信装置100は、例えば、IEEE 802.11bn規格には対応しないが、NPCHアクセスを実行可能である通信装置との間で能力情報を交換することが可能となる。また、NPCHアクセスに関する能力情報を交換するための新たなエレメントやフィールドが策定されてもよい。新たなエレメントやフィールドを策定することにより、通信装置間において、NPCHアクセスに必要な情報を柔軟に交換することが可能となる。

[0024] (SPCHを設定するための動作)

通信装置100は、SCHが複数ある場合、その中からSPCHを決定しうる。SPCHは、1つであってもよく、複数あってもよい。SPCHは、一方の通信装置が決定して、他方の通信装置に通知してもよく、装置間で調整されてもよい。例えば、AP101は、自装置に接続する全てのSTAに共通に使用させるSPCHを決定し、Beacon等を用いてSTAに通知しうる。また、AP101は、自装置に接続する各STAとの間で個別にSPCHを設定する場合、各STAとの間における接続手順(Association RequestやAssociation Responseの交換等)において、SPCHを調整しうる。一例として、SPCHは、UHR Operationエレメントを用いて通知されうる。UHR Operationエレメントは、上述のBeacon、Probe Request、Probe Response、Association Request、Association Response、Action等に含まれうる。UHR Operationエレメントは、他のフレームに含まれてもよい。

[0025] 図4は、UHR Operationエレメントの一例を示す。UHR Operationエレメントは、Element IDフィールド401、Lengthフィールド402、Extended Element IDフィールド403を含む。UHR Operationエレメントは、また、Secondary Channel Numberフィールド404、Secondary Channelフィールド405、Secondary Simultaneousフィールド406を含む。Element IDフィールド401とExtended Element IDフィールド403は、図2におけるElement IDフィールド401とExtended Element IDフィールド403と同様であるため、説明を省略する。Lengthフィールド402は、このエレメントの長さを示す。Secondary Channel Numberフィールド4

04は、後続するSecondary Channel (SC) フィールド405の数を示す。Secondary Channel (SC) フィールド405は、フィールド404に指定された値の数だけ存在する。図4では404に2が格納され、2つの405フィールド(405-1と405-2)が存在する場合を例示している。これらのSCフィールド405は、周波数軸上におけるSPCHの位置を示すフィールドである。なお、Secondary Channel Numberフィールド404は、Secondary Primary Channel Numberフィールドとも呼ばれうる。また、Secondary Channelフィールド405は、Secondary Primary Channelフィールドとも呼ばれうる。通信装置100は、SCフィールド405にSPCHのチャンネル番号を格納することにより、SPCHの周波数軸上の位置を示してもよい。例えば、SPCHの位置を示すためにチャンネル番号が用いられる場合、SCフィールド405は、SPCHのOperating Classを示すフィールドとChannelを示すフィールドにより構成されうる。Operating Classは、通信装置100が使用されている国や地域により定められた周波数帯を一意に特定可能な識別子である。また、Channelは、Operating Classにより特定された周波数帯に含まれる各チャンネルを一意に特定可能な識別子である。また、通信装置100は、SCフィールド405に、PCHを基準とするSPCHの周波数軸上での相対的な位置を格納することにより、SPCHの位置を示してもよい。例えば、通信装置100が、6GHz帯において160MHzの帯域幅のリンクを使用し、その帯域における1chをPCH(20MHzの帯域幅)として設定したとする。また、各SCH(20MHzの帯域幅)が、それぞれ5ch、9ch、13ch、17ch、21ch、25ch、29chであったとする。通信装置100が、SPCHとして21chを設定する場合、SCフィールド405の値として、20を設定する。すなわち、PCHである1chからSPCHである21chまでの周波数軸上での相対的な距離であ

る20が、SCフィールド405の値として設定されうる。また、通信装置100は、上記のPCH及び各SCHの周波数軸上の位置（1ch、5ch、9ch、・・・）に対して、周波数の低い方から順に連続した別の識別子（0、1、2、・・・）を割り振ってもよい。例えば、通信装置100は、21chをSPCHとして設定した場合、SCフィールドの値として、21chの別の識別子である5を設定しうる。これにより、SPCHの周波数軸上の位置を通知するために使用されるフィールドのビット数が削減されうる。また、通信装置100は、SCフィールド405に、SPCHの中心周波数を格納することにより、SPCHの周波数軸上の位置を示してもよい。この場合、周波数帯によっては、中心周波数に応じて使用できる帯域幅が定められているため、SCフィールド405の値により、SPCHの中心周波数に加えてその帯域幅が示されうる。例えば、SCフィールド405の値が6065である場合、SPCHは、6GHzにおいて中心周波数6065MHzで帯域幅80MHzのチャネルであることが示されうる。なお、SCフィールド405は、SCHの帯域幅を示す情報を別に含みうる。例えば、帯域幅を示すフィールド（不図示）の値が、0、1、2、3及び4のとき、それぞれSPCHの帯域幅が20MHz、40MHz、80MHz、160MHz及び320MHzであることが示されうる。また、通信装置100は、Operating Class、チャネル番号、中心周波数、帯域幅のいずれか2つ以上の組合せをSCフィールド405に格納しうる。

[0026] 通信装置100は、複数のSPCHを設定する場合、各SPCHに付与する優先順位を相手方の通信装置に通知しうる。例えば、通信装置100は、NPCHアクセスにおいていずれのSPCHを優先してキャリアセンスに用いるかを示す優先順位を各SPCHに対して付与しうる。通信装置100におけるキャリアセンス可能チャネル数が、SPCHの数以上であれば、通信装置100は、各SPCHにおいて並行してキャリアセンスを実行できる。一方、通信装置100におけるキャリアセンス可能チャネル数よりもSPCHの数が多い場合、通信装置100は、各SPCHに付与した優先順位に従

って、順番に各チャネルのキャリアセンスを実行しうる。通信装置100は、SCフィールド405において、各SPCHに付与した優先順位を含めうる。また、通信装置100は、各SPCHに対応するSCフィールド405を、1つのUHR Operationエレメントに格納して通知しうる。このとき、通信装置100は、各SPCHの優先順位に従って、各SPCHの情報をUHR Operationエレメントに配置しうる。各SPCHに付与された優先順位に従って、SPCHの情報が配置されることにより、默示的に各SPCHの優先順位が示されるため、SCフィールド405のビットを増やすことなく、SPCHの優先順位を通知することができる。

[0027] Secondary Channel Simultaneousフィールド406は、通信装置100のキャリアセンス可能チャネル数を示す。Secondary Channel Simultaneousフィールド406は、Secondary Primary Channel Simultaneousフィールドとも呼ばれうる。通信装置100は、キャリアセンス可能チャネル数が1の場合は、Secondary Channel Simultaneousフィールド406を0に設定しうる。すなわち、通信装置100は、Secondary Channel Simultaneousフィールド406を0に設定することにより、SPCHに付与された優先順位に従って、順番に各SPCH上でキャリアセンスを行うことを示しうる。また、通信装置100は、キャリアセンス可能チャネル数が2の場合は、Secondary Channel Simultaneousフィールド406を1に設定しうる。この場合、通信装置100は、PCHがビジー状態であることを検出すると、SPCHに付与された優先順位に従って、2つのSPCH上でキャリアセンスを並行して行う。なお、通信装置100は、Secondary Channel Simultaneousフィールド406を用いることにより、UHR Operationエレメントにおいて受信可能チャネル数を示してもよい。なお、通信装置100は、キャリアセンス可能チャネル数と受信可能チャネル数とを、互い

に異なるフィールドを用いて通知してもよい。

[0028] 図5は、UHR Operationエレメントの他の例を示す。Element IDフィールド401、Lengthフィールド402、Extended Element ID403は、図4と同様であるため、説明を省略する。図5では、Secondary Channel Numberフィールド404、SCフィールド405に代えて、Secondary Channel Bitmapフィールド501、Secondary Orderフィールド502を含む。Secondary Channel Bitmapフィールド501は、Secondary Primary Channel Bitmapフィールドとも呼ばれうる。Secondary Orderフィールド502は、Secondary Primary Channel Orderフィールドとも呼ばれうる。Secondary Channel Bitmapフィールド502は、PCH及びSCHにより構成される1つのリンクにおける、周波数軸上のSPCHの位置を示しうる。例えば、通信装置100が、6GHz帯における1ch~29chのチャネルにより構成される160MHzの帯域幅のリンクを使用する場合、各チャネルがSecondary Channel Bitmapフィールド502の各ビットに対応付けられうる。一例として、SPCHが17chである場合、Secondary Channel Bitmapフィールド502の左端から4ビット目が1に設定されうる。

[0029] Secondary Orderフィールド502は、各SPCHの優先順位を特定するための情報を示す。通信装置100が使用するリンクにおけるPCHとSPCHの周波数軸上の配置とアイドル状態として検出されたSPCHの周波数軸上の位置により、NPCHアクセスに利用できる帯域幅が異なる場合がある。例えば、160MHzのリンクにおいてPCHが1chに設定された場合、PCHを使用しないNPCHアクセスでは、1chを含む20MHz、40MHz又は80MHzの帯域を使用する送信を行うことができない。したがって、例えば、SPCHがそれぞれ5ch、9ch~1

3chのいずれか、17ch~29chのいずれかである場合、NPCHアクセスを行うために使用できる最大の帯域幅は、それぞれ20MHz、40MHz、80MHzである。したがって、通信装置100は、NPCHアクセスにおいて使用しうる帯域幅が大きいSPCHほど高い優先順位を付与することにより、NPCHアクセスで通信可能なデータ量を多くすることができる。例えば、通信装置100は、NPCHアクセスで使用できる帯域幅が大きい順にSPCHに優先順位を付与する場合、Secondary Orderフィールド502を0に設定しうる。例えば、1chをPCHとし、5ch、7ch、17chをSPCHとする場合、Secondary Orderフィールド502が0に設定されていることは、1ch、17ch、7ch、5chの順番にキャリアセンスが行われることを示す。このように、Secondary Orderフィールド502により、NPCHアクセスを用いる場合にキャリアセンスが行われるSCHの順番を装置間で共有しうる。なお、各SPCHに優先順位を付与する方法は、上記に限定されず、例えば、周波数軸上でPCHから遠いSPCHほど高い優先順位を付与してもよい。これにより、PCHを用いて行われている通信とNPCHアクセスを用いて行われる通信との間の干渉を低減しうる。また、周波数軸上でPCHに近いSPCHほど高い優先順位を付与してもよい。PCHがビジー状態である場合に、NPCHアクセスを実行する通信装置の多くがPCHから遠いSCHを用いて通信を行おうとすると、信号が衝突する可能性が高くなる。一部の通信装置が、周波数軸上でPCHに近いSCHをSPCHに設定することによって、信号が衝突する確率を低減しうる。例えば、通信するデータ量が小さい通信装置が、PCHに近いSCHの1つをSPCHに設定しうる。なお、SPCHに付与する優先順位は、これらの方法の組合せにより行われてもよい。また、SPCHの優先順位が予め通信規格において定められている場合、Secondary Orderフィールド502は削除されうる。また、通信装置間は、事前に定められたSPCHの優先順位を用いてもよい。この場合も、Secondary Orderフィールド50

2 は、削除されうる。

[0030] 通信装置 100 が、送信用の S P C H と受信用の S P C H とを、個別に設定できる場合、図 4 及び 5 に示される各フィールドについて、送信用の S P C H の情報を示すフィールドと受信用の S P C H の情報を示すフィールドとを個別に設けてもよい。これにより、柔軟な送受信制御が可能となる。また、本実施形態では、U H R Capabilities エlement に含まれる情報と U H R Operation エlement に含まれる情報とが、個別のエlement で通知される例で説明しているが、これらが同じ Element により通知されてもよい。これにより、N P C H アクセスのために必要な情報を一括的に交換できる。なお、通信装置 100 は、自装置におけるキャリアセンス可能チャンネル数が相手方の装置の受信可能チャンネル数よりも大きい場合は、相手方の通信装置の受信可能チャンネル数を、自装置が並行してキャリアセンスを実行するチャンネル数として設定しうる。通信装置 100 が、並行してキャリアセンスを実行するチャンネル数は、キャリアセンス実行チャンネル数と呼ばれうる。また、通信装置 100 は、自装置におけるキャリアセンス可能チャンネル数が相手方の装置の受信可能チャンネル数以下の場合、自装置のキャリアセンス可能チャンネル数をキャリアセンス実行チャンネル数として設定しうる。なお、本実施形態において、U H R Capabilities エlement 及び U H R Operation エlement を用いて通知される情報は、能力情報に含まれうる。また、図 4 及び 5 に示される情報は、U H R Capabilities エlement に含まれてもよく、図 2 及び 3 に示される情報が、U H R Operation エlement に含まれてもよい。

[0031] (通信装置がデータを送信する際の動作)

本実施形態における通信装置 100 が、チャンネルアクセスを実行して、データを送信する際の動作を説明する。通信装置 100 は、自装置が備える送信キューにデータが蓄積されたことを検出すると、このデータを送信するために、チャンネルアクセスの手順を開始する。まず、通信装置 100 は、P C H 上でキャリアセンスを行う。キャリアセンスにおいて信号が検出された場

合、通信装置100は、その信号がネットワーク103に帰属する通信装置から送信されたものであるか否かを判定する。ネットワーク103に帰属する通信装置から送信された信号は、自BSS(Basic Service Set)からの信号と呼ばれうる。また、ネットワーク103以外のネットワークに帰属する通信装置から送信された信号は、OBSS(Overlapping BSS)からの信号と呼ばれうる。例えば、通信装置100は、受信した信号に含まれるBSS Colorフィールドが自BSSのBSS Colorと一致するか否かに基づいて、この信号が自BSSからの信号かOBSSからの信号かを判定しうる。また、通信装置100は、受信した信号に含まれる宛先フィールド、送信元フィールド等に格納された値が、自BSSのパラメータと一致するか否かに基づいて、この信号が自BSSからの信号かOBSSからの信号かを判定しうる。また、通信装置100は、受信した信号に含まれるDurationフィールドに示される期間を用いて、PCHについてのNAVを設定する。通信装置100は、PCHにおいて検出された信号に基づいて、NPCHアクセスを実行するか否かを判定する。例えば、通信装置100は、PCHにおいて検出した信号がOBSSからの信号であった場合、NPCHアクセスを行うために次の手順を実行しうる。また、通信装置100は、PCHにおいて検出した信号が自BSSからの信号であった場合、NPCHアクセスを実行しないと判定しうる。なお、通信装置100が備える送信キューにデータが蓄積されたことを検出した時点において、すでにPCHにNAVが設定されている場合がある。この場合、通信装置100は、NAVを設定したときに受信した信号が自BSSからの信号であったか、OBSSからの信号であったかを判定することにより、NPCHアクセスを実行するか否かを判定しうる。通信装置100は、PCHにおいて信号を検出しない場合、バックオフカウンタを計測し、PCHがアイドル状態であるか否かを判定する。すなわち、通信装置100は、バックオフカウンタにより定められる期間に渡って信号を検出しない場合、PCHがアイドル状態であると判定する。PCHがアイドル状態であると判定

した場合、通信装置100は、PCHを含む1つ以上のチャネルを用いて信号を送信する。なお、通信装置100は、PCHがアイドル状態であることを判定した後に、所定の期間に渡ってSCHのキャリアセンスを実行しうる。また、通信装置100は、PCHのキャリアセンスと並行してSCHのキャリアセンスを実行しうる。通信装置100は、PCH及びSCHのそれぞれにおいて実行したキャリアセンスの結果に基づいて、送信に用いるチャネルを決定して、信号を送信しうる。例えば、通信装置100は、PCH及びアイドル状態であると判定した1つ以上のSCHを用いて信号を送信しうる。

[0032] 通信装置100は、PCHにおいて信号を検出したことにより、NPCHアクセスの手順を進める場合、SPCHのキャリアセンスを実行する。通信装置間において複数のSPCHが設定されている場合、通信装置100は、SPCHに付与された優先順位が高い順にキャリアセンスを行う。また、通信装置100は、複数のSPCHを並行してキャリアセンスできる場合、SPCHに付与された優先順位が高いSPCHから順に選択した複数のSPCHについて、並行してキャリアセンスを実行しうる。通信装置100は、SPCHにおいて信号を検出しない場合、PCHにおけるキャリアセンスと同様にバックオフカウンタを計測し、アイドル状態であるか否かを判定する。PCHのキャリアセンスに用いられるバックオフカウンタと、SPCHのキャリアセンスに用いられるバックオフカウンタは、それぞれ異なってもよい。NPCHアクセスを実行しうる通信装置の数が少ない場合、信号の衝突が生じる可能性が相対的に低いため、通信装置100は、PCHにおけるキャリアセンスと比較して、短いバックオフカウンタを設定しうる。また、複数のSPCHが設定されている場合、それぞれのSPCHのキャリアセンスに用いられるバックオフカウンタは、それぞれ異なってもよい。通信装置100は、並行してキャリアセンスを行ったSPCHの中で、最初に送信権を取得したSPCHを用いて送信を開始しうる。なお、通信装置100は、1つの共通のバックオフカウンタを用いてPCHにおけるキャリアセンスとSP

CHにおけるキャリアセンスを実行してもよい。この場合、通信装置100は、PCHにおけるキャリアセンスでカウントダウンした後の残りのバックオフカウンタによりSPCHのキャリアセンスを実行しうる。通信装置100は、いずれかのSPCHがアイドル状態であると判定した場合、そのSPCHを含む1つ以上のSCHを用いて、信号を送信する。なお、通信装置100は、SPCHがアイドル状態であることを判定した後に、所定の期間に渡って他のSCHのキャリアセンスを実行しうる。通信装置100は、SPCH及びSCHのそれぞれにおいて実行したキャリアセンスの結果に基づいて、送信に用いるチャンネルを決定して、信号を送信しうる。例えば、通信装置100は、アイドル状態であると判定した1つ以上のSPCH及びSCHを用いて信号を送信しうる。通信装置100は、SPCHにおいて信号を検出した場合、検出した信号が、自BSSからの信号かOBSSからの信号かを判定する。検出した信号が自BSSからの信号であった場合、通信装置100は、NPCHアクセスを中止し、PCHにおいて設定したNAVの期間が満了するまで送信を延期してもよい。例えば、AP101がSPCHにおいて自BSSからの信号を検出した場合、この信号はAP101を宛先とする信号であるため、この信号を受信中に他のSCHにおいてAP101が送信を行うと、適切に信号の受信ができない場合がある。一方、STA102がSPCHにおいて自BSSからの信号を検出した場合、この信号が自装置を宛先とする場合は、自装置がこの信号を受信中に他のSCHにおいて自装置が送信を行うと、適切に信号の受信ができない場合がある。また、この信号がAP101を宛先とする場合は、AP101がこの信号を受信中に他のSCHにおいてSTA102が信号の送信を行うと、AP101がいずれかの信号に対する応答を送信した場合に他方の信号が適切に受信されない場合がある。したがって、通信装置100は、SPCHにおいて自BSSからの信号を検出した場合、NPCHアクセスを中止しうる。通信装置100は、検出した信号がOBSSからの信号であった場合、キャリアセンスを実行していない他のSPCHがあるか否かを判定する。他のSPCHがある場合に

は、S P C Hに付与された優先順位が高い順にキャリアセンスを実行する。通信装置100は、S P C Hに付与された優先順位が高い順にキャリアセンスを実行し、全てのS P C Hがビジー状態であった場合、P C Hにおいて設定したN A Vの期間が満了するまで送信を延期する。

[0033] (通信装置がデータを受信する際の動作)

本実施形態における通信装置100が、データを受信する際の動作を説明する。通信装置100は、自装置が備える送信キューにおいてデータが蓄積されていない間は、P C Hにおける信号の有無を監視する。通信装置100は、P C Hにおいて信号が検出された場合、自B S Sからの信号かO B S Sからの信号かを判定する。自B S Sからの信号であった場合、通信装置100は、自装置を宛先とする信号か否かを判定する。自装置を宛先とする信号であった場合は、受信処理を続ける。自装置を宛先とする信号でなかった場合は、受信処理を中止してもよい。通信装置100は、検出した信号がO B S Sからの信号であった場合、P C HにおいてN A Vを設定する。また、通信装置100は、N P C Hアクセスによる信号の受信に備えて、S P C H上における信号の有無を監視する。複数のS P C Hが設定されている場合、通信装置100は、各S P C H上における信号の有無を並行して監視しうる。通信装置100は、S P C H上で信号を検出した場合、自B S Sからの信号かO B S Sからの信号かを判定する。自B S Sからの信号であった場合、通信装置100は、自装置を宛先とする信号か否かを判定する。自装置を宛先とする信号であった場合は、受信処理を続ける。自装置を宛先とする信号でなかった場合は、その信号についての受信処理を中止してもよい。通信装置100は、検出した信号がO B S Sからの信号であった場合、その信号についての受信処理を中止してもよい。通信装置100は、S P C Hに優先順位が付与されている場合、その優先順位に従って各S P C H上の信号の監視を実行しうる。通信装置100は、優先順位の高いS P C HにおいてO B S Sからの信号を受信した場合、そのS P C Hにおけるキャリアセンスを中止し、次に優先順位の高いS P C Hにおけるキャリアセンスを開始しうる。通信

装置 100 が一定期間に渡って S P C H 上の信号を検出しない場合、相手方の通信装置が、この S P C H 上で信号を検出したことにより、次に優先順位の高い S P C H に変更してキャリアセンスを行っている場合がある。このため、通信装置 100 は、所定の期間に渡って S P C H 上の信号を検出しない場合、監視の対象を次に優先順位の高い S P C H に変更しうる。通信装置 100 は、所定の期間として、例えば、N P C H アクセスで使用するキャリアセンス期間（バックオフカウンタを含む）の最大値よりも長い期間を用いてもよい。キャリアセンス期間よりも長い期間に渡って S P C H 上の信号を監視することにより、相手方の通信装置がこの S P C H 上において送信を行う可能性が低いことを確認した上で、次の S P C H に変更しうる。また、所定の期間は、キャリアセンス実行チャネル数に応じて定めてもよく、P C H において設定した N A V に応じて定めてもよい。さらに、所定の期間は、規格で定められた期間であってもよく、例えば、N A V から所定の期間を除外した期間をキャリアセンス可能チャネル数で割った期間としてもよい。なお、通信装置 100 は、N P C H アクセスに備えて S P C H 上の信号を監視している期間においても、P C H における信号の受信を並行して実行しうる。通信装置 100 は、P C H において設定した N A V の期間が満了するか、または、設定した N A V が解除された場合には、P C H における信号の監視を開始しうる。P C H において設定した N A V は、例えば、P C H 上において通信完了を示す信号が受信されたことによって解除されうる。

[0034] (装置構成)

図 6 に、通信装置 100 のハードウェア構成例を示す。通信装置 100 は、そのハードウェア構成の一例として、例えば、記憶部 601、制御部 602、機能部 603、入力部 604、出力部 605、通信部 606 及びアンテナ 607 を有する。通信装置 100 は、複数のアンテナを有してもよい。

[0035] 記憶部 601 は、R O M や R A M 等を含む 1 つ以上のメモリにより構成され、通信装置 100 を構成する各機能部が各種動作を行うための制御プログラムや、通信のためのパラメータ等の各種情報を記憶してもよい。R O M 及

びRAMは、それぞれRead Only Memory及びRandom Access Memoryの略である。記憶部601として、ROM、RAM等のメモリの他に、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、DVD等の記憶媒体を含んで構成されてもよい。

[0036] 制御部602は、例えば、CPUやMPU等を含む1つ以上のプロセッサにより構成され、記憶部601に記憶された制御プログラムを実行することにより、通信装置100の装置全体を制御する。なお、制御部602は、記憶部601に記憶された制御プログラムとOS（Operating System）との協働により、通信装置100の装置全体を制御するようにしてもよい。なお、CPU及びMPUは、それぞれCentral Processing Unit及びMicro Processing Unitの略である。制御部602が、マルチコア等により実装されうる複数のプロセッサを有する場合は、複数のプロセッサにより通信装置100の装置全体が制御されるように構成してもよい。

[0037] また、制御部602は、機能部603を制御して、通信や撮像、印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部603は、通信装置100が上述した所定の処理を実行するためのハードウェアである。例えば、装置がカメラである場合、機能部603は撮像部であり、撮像処理を行う。また、例えば、装置がプリンタである場合、機能部603は印刷部であり、印刷処理を行う。また、例えば、装置がプロジェクタである場合、機能部603は投影部であり、投影処理を行う。

[0038] 入力部604は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部605は、モニタ画面やスピーカーを介して、ユーザに対して各種出力を行う。ここで、出力部605による出力は、モニタ画面上への表示や、スピーカーによる音声出力、振動出力等であってもよい。なお、入力部604及び出力部605は、タッチパネルのように、その両方が1つのモジュールで実現されてもよい。また、入力部604及び出力部605は、それぞれ通信装置100と

一体の装置であってもよく、別の装置であってもよい。

[0039] 通信部606は、IEEE802.11b規格に準拠した無線通信の制御を行う。また、通信部606は、IEEE802.11b規格に加えて、レガシ規格等の他のIEEE802.11規格シリーズに準拠した無線通信の制御を行ってもよい。通信部606は、アンテナ607を制御して、制御部602によって生成された無線通信のための信号の送受信を行う。通信部606は、いわゆる無線チップであり、それ自体が1つ以上のプロセッサやメモリを備えていてもよい。なお、通信装置100が、IEEE802.11b規格に加えて、NFC規格やBluetooth規格等の他の無線通信規格や有線LAN等の有線通信に対応している場合、通信部606は、これらの通信規格に準拠した通信の制御を行ってもよい。また、通信装置100が、複数の通信規格に準拠した無線通信を実行できる場合、通信装置100は、それぞれの通信規格に対応した通信部とアンテナを個別に有する構成であってもよい。通信装置100は、通信部606を介して、データを相手方の通信装置と通信する。なお、アンテナ607は、通信部606と別体として構成されてもよく、通信部606と合わせて1つのモジュールとして構成されてもよい。通信装置100は、複数のSPCHを設定するために必要な数の通信部606を備えてもよい。

[0040] アンテナ607は、例えば、2.4GHz帯、5GHz帯、6GHz帯及びミリ波等における通信が可能なアンテナである。図6では、通信装置100が、2つのアンテナ607を有する構成が示されているが、通信装置100は、1つまたは3つ以上のアンテナを備えてもよく、装置が使用可能な周波数帯ごとに1つ以上のアンテナを備えてもよい。また、通信装置100が複数のアンテナを有している場合、通信装置100は、アンテナごとに通信部606を備えてもよい。

[0041] (機能構成)

図7に、通信装置100の機能構成の一例を示す。本実施形態における機能構成は、例えば、1つ以上のメモリに格納されたプログラムを1つ以上の

プロセッサが実行することにより実現する機能構成の一例である。通信装置 100 は、フレーム制御部 701、NAV 検知部 702、無線通信制御部 703 及び SPCH 制御部 704 を含む。

- [0042] フレーム制御部 701 は、相手方の通信装置と通信を行う際の信号（フレーム）の生成及び解析を実行する。フレーム制御部 701 は、例えば、通信装置 100 が接続手順を実行するための管理フレームを生成する。管理フレームには、Beacon、Probe Request、Probe Response、Association Request、Association Response が含まれる。フレーム制御部 701 が生成する管理フレームは、これらに限られず、例えば、Authentication フレームや Action フレームが含まれてもよい。また、フレーム制御部 701 は、制御フレームやデータフレーム等を生成しうる。フレーム制御部 701 は、IEEE 802.11 規格シリーズで規定された UHR Capabilities エlement 及び UHR Operation エlement（以下、UHR Capabilities エlement 等）を生成しうる。UHR Capabilities エlement 等には、通信装置 100 が NPCH アクセスを実行する能力の有無等の能力情報が含まれうる。NPCH アクセスを実行する能力は、例えば、PCH（第 1 のチャンネル）を使用せずに、NPCH（第 2 のチャンネル）を用いて通信を行うための動作ができることである。また、NPCH アクセスを実行する能力として、送信に関する能力又は受信に関する能力のいずれか一方又は両方が含まれうる。NPCH は、1 つ以上あってもよい。フレーム制御部 701 は、UHR Capabilities エlement 等を含む、上記の管理フレームを生成しうる。UHR Capabilities エlement 等は、通信装置 100 が並行してキャリアセンスを実行できるチャンネルの数を含みうる。また、UHR Capabilities エlement 等は、SPCH を特定する特定情報を含みうる。SPCH は、NPCH に含まれ、PCH が使用できない場合に送信権を獲得するために用いられる点において、第 3 のチャンネルと呼ばれうる。

SPCHは、規格等により規定されるチャンネル番号により特定されうる。また、SPCHは、PCHに対する周波数軸上の相対的な位置により特定されてもよい。フレーム制御部701は、複数のSPCHがある場合、それらの中でいずれを優先してキャリアセンスを実行するかを示す優先順位をUHR Capabilitiesエレメント等を含めてもよい。フレーム制御部701は、相手方の通信装置による要求に基づいてUHR Capabilitiesエレメント等を含むフレームを生成しうる。また、フレーム制御部701は、相手方の通信装置から受信したフレームを分析することにより、UHR Capabilitiesエレメント等を取得しうる。フレーム制御部701は、受信したフレームを分析することにより、Durationの値を取得し、NAV検知部702に通知しうる。

- [0043] NAV検知部702は、フレーム制御部701により抽出されたDurationの値に基づいて、各チャンネルのNAVを設定する。無線通信制御部703は、フレーム制御部701が生成した各フレームの送信処理を行う。また、無線通信制御部703は、アンテナ607を介して受信したフレームをフレーム制御部701へ通知する。例えば、無線通信制御部703は、PCH又はNPCHの少なくともいずれかを含む1つ以上のチャンネルを用いて、データフレーム（データ）の送信又は受信を実行しうる。一例として、無線通信制御部703は、データフレームを送信する際に、PCHのキャリアセンスを実行する。PCHにおいて信号を検出するか、又は、NAV検知部702において、PCHにNAVが設定されている場合、無線通信制御部703は、NPCHアクセスを実行するために、SPCHのキャリアセンスを実行する。無線通信制御部703は、例えば、SPCHにおいて信号を検出せず、NAV検知部702がSPCHにNAVを設定しない場合、SPCHを含む1つ以上のNPCHを用いてデータフレームを送信する。SPCH制御部704は、NPCHアクセスを行うための設定や制御を実行する。SPCH制御部704は、リンクに含まれる複数のNPCHの中からSPCHを決定する。SPCHは、AP101が報知するBeaconに含まれるUH

R Capabilitiesエレメントに基づいて決定されうる。また、SPCHは、AP101とSTA102との間の接続手順において、装置間の能力情報の交換に基づいて決定されうる。SPCH制御部704は、NAV検知部702が設定したNAVの期間が満了するまでに、NPCHアクセスが完了するように、無線通信制御部703を制御しうる。

[0044] (処理の流れ)

本実施形態において、上述のように構成されたAP101及びSTA102により実行される処理の流れを説明する。図8A及び図8Bは、通信装置100（AP101又はSTA102）の動作を示すフローチャートである。なお、この動作フローは、AP101、STA102が、相手方の通信装置との接続手順によって、記憶部601に記憶されたコンピュータプログラムを制御部602が読み出して実行することで処理される。以降は、AP101の動作として説明するが、STA102も同様に動作する。

[0045] AP101は、STA102との無線接続の手続きを実行する（S801）。AP101は、STA102から受信したAssociation Request等において、UHR Capabilitiesエレメントが含まれていない場合、STA102がNPCHアクセスに対応しないと判定する（S802でNO）。AP101は、UHR CapabilitiesエレメントにおいてNPCHアクセスに対応していないことを示す能力情報が含まれている場合も、STA102がNPCHアクセスに対応しないと判定しうる。これらの場合、AP101は、通常の処理フローを実行する（S817）。通常の処理フローとは、例えば、PCHがビジー状態である場合、NPCHアクセスを実行せずに、PCHがアイドル状態になるまで送信を待機する、又は、その期間においてアンテナへの給電を行わずに省電力動作を行う処理フローである。AP101は、UHR Capabilitiesエレメントに基づいて、STA102がNPCHアクセスに対応していると判定した場合（S802でYES）、STA102の属性としてNPCHアクセスに対応することを記憶する（S803）。また、AP101は、

STA102との接続手順において、NPCHアクセスにおいて同時にキャリアセンスを行うチャンネル数（キャリアセンス実行チャンネル数）や、SPCH及び各SPCHに付与する優先順位を共有しうる。AP101は、送信キューにデータが蓄積されたことを検出すると（S804でYES）、PCH上でキャリアセンスを実行する。PCHにNAVが設定されないこと等により、PCHがアイドル状態であると判定した場合（S805でNO）、AP101は、PCHを用いてデータを送信する（S806）。AP101は、このPCHとアイドル状態のSCHを用いてデータを送信しうる。AP101は、PCHにOBSSから受信した信号によるNAVが設定された場合（S805でYES）、SPCH上でキャリアセンスを実行する。複数のSPCHが設定されている場合、最も優先順位の高いSPCHから順に、キャリアセンス実行チャンネル数と同じ数のSPCHにおいて、キャリアセンスが並行して実行されうる。AP101は、SPCH上にNAVが設定されないことにより、SPCHがアイドル状態であると判定した場合（S807でNO）、このSPCHを含んだNPCHアクセスによりデータを送信する（S808）。一方、SPCHにOBSSから受信した信号によるNAVが設定された場合（S807でYES）、次に優先順位の高いSPCHがあるか否かを確認する。AP101は、次に優先順位の高いSPCHがある場合（S809でYES）、S807に戻って、そのSPCH上でキャリアセンスを実行する。他に設定されたSPCHがない場合、AP101は、PCHのNAVが終了するまで待機する（S810）。PCHのNAVが終了すると、AP101は、S805に戻って処理を続ける。

[0046] AP101は、送信キューにデータが蓄積されていない場合（S804でNO）、PCH上における信号の有無を監視する。PCH上で検出されたOBSSからの信号によりNAVが設定された場合（S811でYES）、AP101は、SPCH上における信号の有無を監視する。複数のSPCHが設定されている場合、AP101は、最も優先順位の高いSPCHから順に、キャリアセンス実行チャンネル数と同じ数のSPCHにおいて信号の有無を

監視する。一方、PCH上において信号が受信されない場合（S811でNO、かつ、S812でNO）、AP101は、S804に戻って処理を続ける。また、PCH上においてNAVが設定される前に自装置を宛先とする信号を受信した場合（S811でNO、かつ、S812でYES）、その信号の受信処理を実行する（S816）。AP101は、SPCH上で検出された信号によりNAVが設定された場合（S813でYES）、次に優先順位の高いSPCHがあるか否かを確認する。AP101は、次に優先順位の高いSPCHがある場合（S815でYES）、S813に戻って、そのSPCH上で信号の有無を監視する。一方、SPCHにNAVが設定される前に自装置を宛先とする信号を受信した場合（S813でNO、かつ、S814でYES）、その信号の受信処理を実行する（S816）。また、SPCH上で信号を検出しないまま所定の期間が経過した場合、AP101は、次に優先順位の高いSPCHがあるか否かを確認する。AP101は、次に優先順位の高いSPCHがある場合（S815でYES）、S813に戻って、そのSPCH上で信号の有無を監視する。AP101は、他に設定されたSPCHがない場合（S815でNO）、S804に戻る。なお、AP101は、最も優先順位が高いSPCHにおいてNAVが設定されない場合、PCHにおいて設定したNAVが満了するまで、そのSPCHにおいて信号の有無を監視してもよい。PCHにNAVが設定されている期間の途中において、STA102内でデータが発生し、STA102がNPCHアクセスを開始した場合であっても、AP101は、適切に信号を受信しうる。

[0047] 図9に、本実施形態におけるAP101とSTA102との間のシーケンス例を示す。まずAP101とSTA102は接続手順を実行する（F901、F902）。例えば、装置間において、Association RequestとAssociation Responseとが交換される。Association RequestとAssociation Responseに含まれるUHR Capabilitiesエレメント及びUHR Operationエレメントにより、NPCHアクセスに関する

能力情報が共有されうる。AP 101とSTA 102は、互いに通知又は取得したNPCHアクセスの能力情報に基づいて、データの送受信を行う（F 903、F 904）。例えば、PCHにNAVが設定された場合、高い優先順位が付与されたSPCHから順にキャリアセンスを行って、NPCHアクセスを実行する。

[0048] 以上で説明したように、本実施形態によれば、通信装置間において、NPCHアクセスに関する能力情報、及び、NPCHアクセスにおいてキャリアセンスを実行すべきSPCHが共有される。そして、PCHと1つ以上のSCHにより形成されるリンクを用いて通信を行う無線通信システムにおいて、PCHにNAVが設定された場合であっても、NPCHを使用してデータの送受信を行うことが可能となる。これにより、これらの通信装置間の通信に用いられるリンクにおける周波数の利用効率を高めることができる。なお、本実施形態では、AP 101とSTA 102との間でのNPCHアクセスを用いた通信を示したが、本技術は、複数のSTA間においても適用されうる。また、本実施形態では、160MHzの帯域幅のリンクを使用する通信を示したが、本技術は、2つ以上のチャネルを使用する任意の通信においても適用されうる。本実施形態では、SCH（又はNPCH）を用いた送信の可否を判定するためのCHを便宜上SPCHと呼称する場合を例示したが、これに限定されるものではない。複数のセカンダリチャネルの内、送信の可否を判定する優先度が高いCHという意味合いで、PSCH（Primary Secondary Channel）と呼称してもよい。いずれの用語を用いるにせよ、SCH（又はNPCH）を用いた送信の可否を判定するために用いるべきチャネルであることを意味する。

[0049] 本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

- [0050] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。
- [0051] 上述の実施形態によれば、複数のチャネルにより構成される通信リンクを用いる通信システムにおけるチャネルの利用効率を改善することができる。
- [0052] 本願は、2023年9月27日提出の日本国特許出願特願2023-166224を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 送信権を取得するために用いられる第1のチャンネルと、前記第1のチャンネルとは異なる1つ以上の第2のチャンネルとにより構成される1つの通信リンクを用いて、他の通信装置との間で通信を行うことができる通信装置であって、
- 前記第1のチャンネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャンネルを用いて通信を行うための動作ができることを示す能力情報を、IEEE 802.11シリーズ規格に規定されるUHR (Ultra High Reliability) Capabilitiesエレメント又はUHR Operationエレメントの少なくともいずれかを用いて他の通信装置に通知する通知手段と、
- 前記能力情報に基づいて、前記第1のチャンネル又は前記第2のチャンネルのいずれかを含む1つ以上のチャンネルを用いて前記他の通信装置との間でデータの通信をする通信手段と、
- を有する
- 通信装置。
- [請求項2] 前記通知手段は、前記第1のチャンネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャンネルにおいてデータの送信又は受信の少なくとも一方ができることを前記能力情報として通知する
- 請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記通知手段は、前記他の通信装置からの要求に基づいて、前記能力情報を当該他の通信装置に通知する
- 請求項1または2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記通知手段は、並行してキャリアセンスを実行できるチャンネルの数を前記能力情報として通知する
- 請求項3に記載の通信装置。
- [請求項5] 前記通知手段は、前記第2のチャンネルに含まれるチャンネルであって、前記第1のチャンネルが使用できない場合に、送信権を獲得するため

に用いられる第3のチャネルを特定する特定情報を含む前記能力情報を通知する

請求項1から4のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項6] 前記通知手段は、前記特定情報として、前記第3のチャネルのチャネル番号を特定可能な情報を通知する

請求項5に記載の通信装置。

[請求項7] 前記通知手段は、前記特定情報として、前記第1のチャネルに対する前記第3のチャネルの周波数軸上における相対的な位置を特定可能な情報を通知する

請求項5に記載の通信装置。

[請求項8] 前記通知手段は、前記第3のチャネルが複数ある場合に、当該第3のチャネルのうちいずれを優先してキャリアセンスを実行するかを示す優先順位を含む前記能力情報を前記他の通信装置へ通知する

請求項5から7のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項9] 送信権を取得するために用いられる第1のチャネルと、前記第1のチャネルとは異なる1つ以上の第2のチャネルとにより構成される1つの通信リンクを用いて、他の通信装置との間で通信を行うことができる通信装置であって、

前記第1のチャネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャネルを用いて通信を行うための動作ができることを示す能力情報であって、
IEEE 802.11シリーズ規格に規定されるUHR (Ultra High Reliability) Capabilities
エレメント又はUHR Operationエレメントの少なくともいずれかに含まれる前記能力情報を他の通信装置から取得する取得手段と、

前記能力情報に基づいて、前記第1のチャネル又は前記第2のチャネルのいずれかを含む1つ以上のチャネルを用いて前記他の通信装置との間でデータの通信をする通信手段と、

を有する

通信装置。

[請求項10] 前記取得手段は、前記他の通信装置が前記第1のチャネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャネルにおいてデータの送信又は受信の少なくとも一方ができることを前記能力情報として取得する

請求項9に記載の通信装置。

[請求項11] 前記取得手段は、前記他の通信装置に対して、前記能力情報の通知を要求する

請求項9または10に記載の通信装置。

[請求項12] 前記取得手段は、前記他の通信装置が並行してキャリアセンスを実行できるチャネルの数を前記能力情報として取得する

請求項9から11のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項13] 前記取得手段は、前記第2のチャネルに含まれるチャネルであって、前記第1のチャネルが使用できない場合に、送信権を獲得するために用いられる第3のチャネルを特定する特定情報を含む前記能力情報を取得する

請求項9から12のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項14] 前記取得手段は、前記特定情報として、前記第3のチャネルのチャネル番号を特定可能な情報を取得する

請求項13に記載の通信装置。

[請求項15] 前記取得手段は、前記特定情報として、前記第1のチャネルに対する前記第3のチャネルの周波数軸上の相対的な位置を特定可能な情報を通知する

請求項13に記載の通信装置。

[請求項16] 前記取得手段は、前記第3のチャネルが複数ある場合に、前記他の通信装置が当該第3のチャネルのうちいずれを優先してキャリアセンスを実行するかを示す優先順位を含む前記能力情報を取得する

請求項13から15のいずれか1項に記載の通信装置。

- [請求項17] 前記UHR Capabilitiesエレメント又はUHR Operationエレメントは、IEEE 802.11シリーズ規格に規定されるBeaconフレーム、Probe Requestフレーム、Probe Responseフレーム、Association Requestフレーム、Association Responseフレーム、または、Actionフレームに含まれる請求項1または16に記載の通信装置。
- [請求項18] 送信権を取得するために用いられる第1のチャンネルと、前記第1のチャンネルとは異なる1つ以上の第2のチャンネルとにより構成される1つの通信リンクを用いて、他の通信装置との間で通信を行うことができる通信装置により実行される通信方法であって、
前記第1のチャンネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャンネルを用いて通信を行うための動作ができることを示す能力情報を、IEEE 802.11シリーズ規格に規定されるUHR (Ultra High Reliability) Capabilitiesエレメント又はUHR Operationエレメントの少なくともいずれかを用いて他の通信装置に通知する通知工程と、
前記能力情報に基づいて、前記第1のチャンネル又は前記第2のチャンネルのいずれかを含む1つ以上のチャンネルを用いて前記他の通信装置との間でデータの通信をする通信工程と、
を有する
通信方法。
- [請求項19] 送信権を取得するために用いられる第1のチャンネルと、前記第1のチャンネルとは異なる1つ以上の第2のチャンネルとにより構成される1つの通信リンクを用いて、他の通信装置との間で通信を行うことができる通信装置により実行される通信方法であって、
前記第1のチャンネルを使用せずに1つ以上の前記第2のチャンネルを用いて通信を行うための動作ができることを示す能力情報であって、

IEEE 802.11シリーズ規格に規定されるUHR (Ultra High Reliability) Capabilities
エレメント又はUHR Operationエレメントの少なくとも
いずれかに含まれる前記能力情報を他の通信装置から取得する取得工
程と、

前記能力情報に基づいて、前記第1のチャネル又は前記第2のチャ
ネルのいずれかを含む1つ以上のチャネルを用いて前記他の通信装置
との間でデータの通信をする通信工程と、
を有する

通信方法。

[請求項20]

通信装置に備えられたコンピュータに、

請求項18又は19に記載の通信方法を実行させるプログラム。