

明 細 書

発明の名称： 通信装置、制御方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信を行う通信装置に関する。

背景技術

[0002] 無線LAN (Local Area Network) の通信規格として、IEEE 802.11規格シリーズが知られている。IEEEとはInstitute of Electrical and Electronics Engineersの略であり、IEEE 802.11規格シリーズには、IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax等の規格が含まれる。

[0003] 特許文献1に記載されているIEEE 802.11axでは、高いピークスループットに加え、混雑状況下での通信速度を向上させる技術が規格化されている。また、IEEE 802.11axでは、APが無線通信を行うために必要な情報をSTAへ通知するために、Beaconフレームの他にFILS DiscoveryフレームをBeaconフレームよりも短い間隔で送信することができる。ここでAPはAccess Pointの、STAはStationの、FILSはFast Initial Link Setupのそれぞれ略である。

[0004] 更なるスループット向上のために、IEEE 802.11axの後継規格として、IEEE 802.11be (以下11be) の規格策定を行うTask Groupが発足した。

[0005] 従来、IEEE 802.11のAPは単一の周波数チャネルを介してSTAと接続を確立し、通信を行っていた。11beでは、1台のAPが複数の周波数チャネルを介してSTAと接続を確立し、通信を行うMulti-link (マルチリンク) 通信の導入が検討されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2018-50133号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 11beにおいて導入が検討されているMulti-Link通信を行うために、第1の周波数チャンネルで送信されるBeaconフレームやFILS Discoveryフレームに第2の周波数チャンネルで通信を行うための情報を格納することが想定される。しかし、第1の周波数チャンネルにおいてBeaconフレームとFILS Discoveryフレームのそれぞれに第2の周波数チャンネルの情報を格納して送信する場合、両フレームの情報量が多くなり、通信のオーバーヘッドが増大するおそれがある。

[0008] 上記課題を鑑み、本発明は、所定の間隔で送信されるフレームに通信を行うための周波数チャンネルに関する情報を適切に格納することで、通信のオーバーヘッドを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明の通信装置は、
第1の周波数チャンネルおよび第2の周波数チャンネルを介して他の通信装置と接続を確立することが可能な通信装置であって、
所定の送信間隔でBeaconフレームを送信する第1の送信手段と、
前記Beaconフレームより短い所定の送信間隔でFILS DiscoveryフレームまたはUnsolicited Probe Responseフレームを送信する第2の送信手段と、
前記第1の周波数チャンネルおよび前記第2の周波数チャンネルを介して前記他の通信装置と接続を確立している場合、前記第1の送信手段によって前記第1の周波数チャンネルで送信される前記Beaconフレームには、前記第2の周波数チャンネルで通信するための情報が含まれ、前記第2の送信手段によって前記第1の周波数チャンネルで送信される前記FILS Discov

ery フレームまたは前記 Unsolicited Probe Response フレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、所定の間隔で送信されるフレームに通信を行うための周波数チャネルに関する情報を適切に格納することで、通信のオーバーヘッドを抑制することができるようになる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]通信装置 102 が構築するネットワークの構成例を示す図である。
[図2]通信装置 102、103 のハードウェア構成例を示す図である。
[図3]通信装置 102、103 の機能構成例を示す図である。
[図4]通信装置 102 が通信装置 103 と複数のリンクを介して通信する際に実行する処理の一例を示すシーケンス図である。
[図5]通信装置 102 がマルチリンク通信またはシングルリンク通信を実行する際に実行する処理を示す処理を示すフローチャートである。
[図6]シングルリンク通信を実行している通信装置 102 がフレームを送信する際に実行する処理を示すフローチャートである。
[図7]マルチリンク通信を実行している通信装置 102 がフレームを送信する際に実行する処理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

[0012] 以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。尚、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

[0013] 図 1 は、本実施形態にかかる AP (Access Point、アクセスポイント) 102 が参加するネットワークの構成を示す。通信装置 102 はネットワーク 101 を構築する役割を有する通信装置である。尚、ネットワーク 101 は無線ネットワークである。

[0014] また、STA (Station、ステーション) 103 はネットワーク 101 に参加する役割を有する通信装置である。各通信装置は、IEEE 80

2. 11 b e (EHT) 規格に対応しており、ネットワーク 101 を介して IEEE 802. 11 b e 規格に準拠した無線通信を実行することができる。尚、IEEE は Institute of Electrical and Electronics Engineers の略である。また、EHT は、Extremely High Throughput の略である。尚、EHT は、Extreme High Throughput の略であると解釈してもよい。各通信装置は、2. 4 GHz 帯、5 GHz 帯、および 6 GHz 帯の周波数帯において通信することができる。各通信装置が使用する周波数帯は、これに限定されるものではなく、例えば 60 GHz 帯のように、異なる周波数帯を使用してもよい。また、各通信装置は、20 MHz、40 MHz、80 MHz、160 MHz、および 320 MHz の帯域幅を使用して通信することができる。

[0015] 通信装置 102 および通信装置 103 は、IEEE 802. 11 b e 規格に準拠した OFDMA 通信を実行することで、複数のユーザの信号を多重する、マルチユーザ (MU、Multi User) 通信を実現することができる。OFDMA 通信とは、Orthogonal Frequency Division Multiple Access (直交周波数分割多元接続) の略である。OFDMA 通信では、分割された周波数帯の一部 (RU、Resource Unit) が各 STA にそれぞれ重ならないように割り当てられ、各 STA に割り当てられた搬送波が直交する。そのため、AP は複数の STA と並行して通信することができる。

[0016] また、通信装置 102 および通信装置 103 は、複数の周波数チャネルを介してリンクを確立し、通信するマルチリンク (Multi-Link) 通信を実行する。マルチリンク通信を実行する AP は AP MLD (Multi-Link Device) ともいう。ここで、周波数チャネルとは、IEEE 802. 11 規格シリーズに定義された周波数チャネルであって、IEEE 802. 11 規格シリーズに準拠した無線通信を実行できる周波数チャネルを指す。IEEE 802. 11 規格シリーズでは、2. 4 GHz 帯、

5 GHz 帯、および 6 GHz 帯の各周波数帯に複数の周波数チャンネルが定義されている。また、IEEE 802.11 規格シリーズでは、各周波数チャンネルの帯域幅は 20 MHz として定義されている。尚、隣接する周波数チャンネルとボンディングすることで、1つの周波数チャンネルにおいて 40 MHz 以上の帯域幅を利用してもよい。例えば、通信装置 102 は、通信装置 103 と 2.4 GHz 帯の第 1 の周波数チャンネルを介した第 1 のリンク 104 と、5 GHz 帯の第 2 の周波数チャンネルを介した第 2 のリンク 105 とを確立し、両方のリンクを介して通信することができる。この場合に、通信装置 102 は、第 1 の周波数チャンネルを介した第 1 のリンク 104 と並行して、第 2 の周波数チャンネルを介した第 2 のリンク 105 を維持する。このように、通信装置 102 は、複数の周波数チャンネルを介したリンクを通信装置 103 と確立することで、通信装置 103 との通信におけるスループットを向上させることができる。尚、通信装置 102 と通信装置 103 とは、マルチリンク通信において、周波数帯の異なるリンクを複数確立してもよい。例えば、通信装置 102 と通信装置 103 とは、2.4 GHz 帯における第 1 のリンク 104 と、5 GHz 帯における第 2 のリンク 105 に加えて、6 GHz 帯における第 3 のリンクを確立するようにしてもよい。あるいは同じ周波数帯に含まれる複数の異なるチャンネルを介してリンクを確立するようにしてもよい。例えば 2.4 GHz 帯における 1 ch を介した第 1 のリンク 104 と、2.4 GHz 帯における 5 ch を介した第 2 のリンク 105 を確立するようにしてもよい。尚、周波数帯が同じリンクと、異なるリンクとが混在していてもよい。例えば、通信装置 102 と通信装置 103 とは、2.4 GHz 帯における 1 ch を介した第 1 のリンク 104 と、2.4 GHz 帯における 5 ch を介した第 2 のリンク 105 に加えて、5 GHz 帯における 36 ch を介した第 3 のリンクを確立してもよい。通信装置 102 は、通信装置 103 と周波数帯の異なる複数の接続を確立することで、ある帯域が混雑している場合であっても、通信装置 103 と他方の帯域で通信することができるため、通信装置 103 との通信におけるスループットの低下を防ぐことができる。

。

[0017] マルチリンク通信において、通信装置102と通信装置103とが確立する複数のリンクは、少なくともそれぞれの周波数チャンネルが異なればよい。尚、マルチリンク通信において、通信装置102と通信装置103とが確立する複数のリンクの周波数チャンネルのチャンネル間隔は、少なくとも20MHzより大きければよい。尚、本実施形態では、通信装置102と通信装置103とは第1のリンク104と第2のリンク105とを確立するとしたが、3つ以上のリンクを確立してもよい。

[0018] 尚、マルチリンク通信を実行する場合、通信装置102はそれぞれのリンクに対応するように、複数の無線ネットワークを構築する。この場合、通信装置102は内部的に複数のAPを有し、それぞれについて無線ネットワークを構築するように動作させる。通信装置102が内部に有するAPは、1つ以上の物理的なAPで合っても良いし、1つの物理的なAP上に構成される複数の仮想的なAPであっても良い。尚、複数のリンクが共通の周波数帯に属する周波数チャンネルにおいて確立される場合、該複数のリンクで共通の無線ネットワークを用いるようにしてもよい。

[0019] マルチリンク通信を行う場合、通信装置102と通信装置103とは、1つのデータを分割して複数のリンクを介して相手装置に送信する。あるいは通信装置102と通信装置103とは、複数のリンクのそれぞれを介して同じデータを送信することで、一方のリンクを介した通信を、他方のリンクを介した通信に対するバックアップの通信としてもよい。具体的には、通信装置102が、第1の周波数チャンネルを介した第1のリンクと第2の周波数チャンネルを介した第2のリンクとを介して同じデータを通信装置103に送信するとする。この場合に、例えば第1のリンクを介した通信においてエラーが発生しても、第2のリンクを介して同じデータを送信しているため、通信装置103は通信装置102から送信されたデータを受信することができる。あるいは、通信装置102と通信装置103とは、通信するフレームの種類やデータの種類のに応じてリンクを使い分けてもよい。通信装置102は、

例えばマネジメントフレームは第1のリンクを介して送信し、データを含むデータフレームは第2のリンクを介して送信するようにしてもよい。尚、マネジメントフレームとは、具体的には Beacon フレームや、Probe Request フレーム／Response フレーム、Association Request フレーム／Response フレームを指す。また、これらのフレームに加えて、Disassociation フレーム、Authentication フレームや、De-Authentication フレーム、Action フレームも、マネジメントフレームと呼ばれる。Beacon フレームは、ネットワークの情報を報知するフレームである。また、Probe Request フレームとはネットワーク情報を要求するフレームであり、Probe Response フレームはその応答であって、ネットワーク情報を提供するフレームである。Association Request フレームとは、接続を要求するフレームであり、Association Response フレームはその応答であって、接続を許可やエラーなどを示すフレームである。Disassociation フレームとは、接続の切断を行うフレームである。Authentication フレームとは、相手装置を認証するフレームであり、De-Authentication フレームは相手装置の認証を中断し、接続の切断を行うフレームである。Action フレームとは、上記以外の追加の機能を行うためのフレームである。通信装置102および通信装置103は、IEEE 802.11規格シリーズに準拠したマネジメントフレームを送受信する。あるいは、通信装置102は、例えば撮像画像に関するデータを送信する場合、日付や撮像時のパラメータ（絞り値やシャッター速度）、位置情報などのメタ情報は第1のリンクを介して送信し、画素情報は第2のリンクを介して送信するようにしてもよい。

[0020] また、通信装置102および通信装置103はMIMO (Multiple-Input And Multiple-Output) 通信を実行できてもよい。この場合、通信装置102および通信装置103は複数のアン

テナを有し、一方がそれぞれのアンテナから異なる信号を同じ周波数チャンネルを用いて送る。受信側は、複数のアンテナを用いて複数ストリームから到達したすべての信号を同時に受信し、各ストリームの信号を分離し、復号する。このように、MIMO通信を実行することで、通信装置102および通信装置103は、MIMO通信を実行しない場合と比べて、同じ時間でより多くのデータを通信することができる。また、通信装置102および通信装置103は、マルチリンク通信を行う場合に、一部のリンクにおいてMIMO通信を実行してもよい。

[0021] 通信装置102は、ネットワークの情報を報知するために、Beaconフレームに加えて、FILS Discoveryフレームおよび／またはUnsolicited Probe Responseフレームを送信してもよい。FILSはFast Initial Link Setupの略である。Beaconフレームには、Beaconフレームの送信間隔や、動作可能な周波数チャンネルの情報といったBeaconフレームを送信する周波数チャンネルで通信するための情報や、APと接続を確立するSTAが時刻同期をとるための情報が含まれる。FILS Discoveryフレームは、Actionフレームで、Beaconフレームの送信間隔やFILS Discoveryフレームを送信するAPのSSID (Service Set Identifier) などの情報が含まれる。Beaconフレームは所定の送信間隔で送信され、FILS Discoveryフレームおよび／またはUnsolicited Probe ResponseフレームはBeaconフレームの送信間隔より短い間隔で送信される。

[0022] また、通信装置102は、FILS DiscoveryフレームやBeaconフレームのRNR (Reduced Neighbor Report) elementに、複数のAPの情報を含めることができる。ここで複数のAPの情報とは、通信装置がリンク1とリンク2を介して通信を行う場合における、リンク1で通信を行うための情報及びリンク2で通信を行

うための情報である。具体的には、RNR elementには、それぞれのAPのOperating Classやチャネル情報、Beaconフレームの送信タイミングといった情報が含まれる。マルチリンク通信を実行している場合、通信装置102はFILS DiscoveryフレームやBeaconフレームのRNR elementに、前述の情報に加え、マルチリンク通信を実行する各リンクのAPに関する情報を含めることができる。ここで各リンクのAPに関する情報には、FILS DiscoveryフレームやBeaconフレームを送信しているリンクで通信を行うための情報以外に、当該リンクとは異なるリンクで通信を行うための情報が含まれる。尚、FILS DiscoveryフレームにはBeaconフレームより少ない情報が含まれる。

[0023] 通信装置102は、Unsolicited Probe Responseフレームに、通常のProbe Responseフレームと同様の情報を含めることができる。尚、通常のProbe Responseフレームとは異なり、Unsolicited Probe Responseフレームは通信装置102が所定の送信間隔で自律的に送信するフレームである。マルチリンク通信に対応している通信装置102は、自装置のマルチリンクを構成する各リンクのAPに関する情報を含むRNR elementをUnsolicited Probe Responseフレームに含めることができる。ここで各リンクのAPに関する情報には、Unsolicited Probe Responseフレームを送信しているリンクで通信を行うための情報以外に、当該リンクとは異なるリンクで通信を行うための情報が含まれる。

[0024] IEEE 802.11ax規格では、APが6GHz帯で動作する場合、APはFILS Discoveryフレームおよび／またはUnsolicited Probe Responseフレームを20TU間隔で送信してもよいことが決められている。尚、TUとはTime Unitの略で、1TUは1msに相当する。この場合、APはBeaconフレームの送

信間隔100TUより短い間隔でFILS Discoveryフレームおよび／またはUnsolicited Probe Responseフレームを送信することになる。

[0025] 通信装置102が6GHz帯を含む複数のリンクを確立し場合は、Beaconフレームに加え、FILS Discoveryフレームを送信する必要がある。そのため、マルチリンク通信を実行する周波数帯に6GHz帯が含まれる場合において、前述の両フレームに、マルチリンク通信に関する情報を格納して送信すると、両フレームのサイズが大きくなり通信のスループットが低下する虞がある。そのため、本実施形態の通信装置102は、マルチリンク通信を行っているかに基づいて、フレームに格納する情報を適切に設定することで、通信のスループットの低下を抑制する。

[0026] 尚、通信装置102および通信装置103は、IEEE802.11be規格に対応するとしたが、これに加えてあるいは代えて、IEEE802.11be規格より前の規格であるレガシー規格の少なくとも何れか1つに対応していてもよい。レガシー規格とは、IEEE802.11a／b／g／n／ac／ax規格のことである。尚、本実施形態では、IEEE802.11a／b／g／n／ac／ax／be規格及び後継規格の少なくとも何れか1つを、IEEE802.11規格シリーズと呼ぶ。また、IEEE802.11規格シリーズに加えて、Bluetooth（登録商標）、NFC、UWB、Zigbee、MBOAなどの他の通信規格に対応していてもよい。尚、UWBはUltra Wide Bandの略であり、MBOAはMulti Band OFDM Allianceの略である。尚、OFDMはOrthogonal Frequency Division Multiplexing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などが含まれる。また、有線LANなどの有線通信の通信規格に対応していてもよい。

[0027] 通信装置102の具体例としては、無線LANルーターやPCなどが挙げ

られるが、これらに限定されない。通信装置１０２は、他の通信装置とマルチリンク通信を実行することができる通信装置であれば何でもよい。また、通信装置１０３の具体的な例としては、カメラ、タブレット、スマートフォン、ＰＣ、携帯電話、ビデオカメラなどが挙げられるが、これらに限定されない。通信装置１０３は、他の通信装置とマルチリンク通信を実行することができる通信装置であればよい。また、図１のネットワークは１台のＡＰと１台のＳＴＡによって構成されるネットワークであるが、ＡＰおよびＳＴＡの台数はこれに限定されない。

[0028] 尚、本実施形態では、通信装置１０２はＡＰであって、通信装置１０３はＳＴＡであるとしたが、これに限らず、通信装置１０２も通信装置１０３もステーションであってもよい。この場合、通信装置１０２はＳＴＡであるが、通信装置１０３とリンクを確立するための無線ネットワークを構築する役割を有する装置として動作する。

[0029] 図２に、通信装置１０２および１０３のハードウェア構成例を示す。通信装置１０２は、記憶部２０１、制御部２０２、機能部２０３、入力部２０４、出力部２０５、通信部２０６およびアンテナ２０７を有する。

[0030] 記憶部２０１は、ＲＯＭやＲＡＭ等の１以上のメモリにより構成され、後述する各種動作を行うためのコンピュータプログラムや、無線通信のための通信パラメータ等の各種情報を記憶する。ＲＯＭはRead Only Memoryの、ＲＡＭはRandom Access Memoryのそれぞれ略である。尚、記憶部２０１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などの記憶媒体を用いてもよい。また、記憶部２０１が複数のメモリ等を備えていてもよい。

[0031] 制御部２０２は、例えば、例えばＣＰＵやＭＰＵ等の１以上のプロセッサにより構成され、記憶部２０１に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより、通信装置１０２全体を制御する。尚、制御部２０２は、記

憶部201に記憶されたコンピュータプログラムとOS (Operating System) との協働により、通信装置102全体を制御するようにしてもよい。また、制御部202は、他の通信装置との通信において送信するデータや信号(無線フレーム)を生成する。尚、CPUはCentral Processing Unitの、MPUは、Micro Processing Unitの略である。また、制御部202がマルチコア等の複数のプロセッサを備え、複数のプロセッサにより通信装置102全体を制御するようにしてもよい。

[0032] また、制御部202は、機能部203を制御して、無線通信や、撮像、印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部203は、通信装置102が所定の処理を実行するためのハードウェアである。

[0033] 入力部204は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部205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205による出力とは、モニタ画面上への表示や、スピーカーによる音声出力、振動出力などであってもよい。尚、タッチパネルのように入力部204と出力部205の両方を1つのモジュールで実現するようにしてもよい。また、入力部204および出力部205は、それぞれ通信装置102と一体であってもよいし、別体であってもよい。

[0034] 通信部206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206は、IEEE802.11b規格に加えて、他のIEEE802.11規格シリーズに準拠した無線通信の制御や、有線LAN等の有線通信の制御を行ってもよい。通信部206は、アンテナ207を制御して、制御部202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。通信装置102は、通信部206を複数有していてもよい。通信部206を複数有する通信装置102は、マルチリンク通信において複数のリンクを確立する場合に、1つの通信部206あたり少なくとも1つのリンクを確立する。あるいは、通信装置102は、1つの通信部206を用いて複数のリンクを確立してもよい。この場合、通信部206は時分割で動

作する周波数チャネルを切り替えることで、複数のリンクを介した通信を実行する。尚、通信装置102が、IEEE 802.11b規格に加えて、NFC規格やBluetooth規格等に対応している場合、これらの通信規格に準拠した無線通信の制御を行ってもよい。また、通信装置102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、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102は通信部206を介して、画像データや文書データ、映像データ等のデータを通信装置103と通信する。尚、アンテナ207は、通信部206と別体として構成されていてもよいし、通信部206と合わせて1つのモジュールとして構成されていてもよい。

[0035] アンテナ207は、2.4GHz帯、5GHz帯、および6GHz帯における通信が可能なアンテナである。本実施形態では、通信装置102は1つのアンテナを有するとしたが、周波数帯ごとに異なるアンテナを有していてもよい。また、通信装置102は、アンテナを複数有している場合、各アンテナに対応した通信部206を有していてもよい。

[0036] 図3は、通信装置102の機能構成例を示す。通信装置102は、マルチリンク制御部301、FILS Discoveryフレーム生成部302、Unsolicited Probe Responseフレーム生成部303を含む。通信装置102はさらに、フレーム送信間隔制御部304、Beaconフレーム生成部305、およびフレーム送受信部306を含む。

[0037] マルチリンク制御部301は、通信装置102がマルチリンク通信を行うか、あるいはシングルリンク通信を行うかを制御する。シングルリンク通信とは、通信装置102が単一のリンクにおいて接続を確立して行う通信である。通信装置102がマルチリンク通信を行うかは、ユーザによって設定されてもよいし、通信装置102がチャネルの使用状況に応じて決定してもよい。

[0038] FILS Discoveryフレーム生成部302は、通信装置102

におけるマルチリンク通信や、通信装置102が利用する周波数帯に応じて、FILS Discoveryフレームを生成する。

[0039] Unsolicited Probe Responseフレーム生成部303は、通信装置102におけるマルチリンク通信や、通信装置102が利用する周波数帯に応じて、Unsolicited Probe Responseフレームを生成する。

[0040] フレーム送信間隔制御部304は、通信装置102におけるBeaconフレームや、FILS Discoveryフレーム、Unsolicited Probe Responseフレームの送信間隔を制御する。Beaconフレームの送信間隔は100TUで、FILS DiscoveryフレームやUnsolicited Probe Responseフレームは100TUよりも短い間隔で送信される。

[0041] Beaconフレーム生成部305は、Beaconフレームを生成する。Beaconフレームには、Unsolicited Probe Responseフレームを送信するかどうかを示す情報であるUnsolicited Probe Responses Active subfieldが含まれる。尚、Unsolicited Probe Responses Active subfieldは、Neighbor Report elementやRNR (Reduced Neighbor Report) elementに含まれる。またBeaconフレームには、通信装置102のマルチリンク通信を構成する各リンクのAP情報を含むRNR elementが含まれてもよい。

[0042] フレーム送受信部306は、Beaconフレーム、FILS Discoveryフレーム、Unsolicited Probe Responseフレームなどのマネジメントフレームやコントロールフレーム、データフレームの送受信を制御する。

[0043] 図4に、通信装置102が通信装置103と複数のリンクを介して通信する際に実行する処理のシーケンス図を示す。本シーケンスの処理は、通信装

置 102 の電源が投入されたことに応じて開始される。あるいは、通信装置 102 に対してユーザがマルチリンク通信を実行するように指示したことに応じて開始されてもよい。通信装置 102 は AP 1 および AP 2 を動作させ、通信装置 103 とマルチリンク通信を実行する。尚、AP 1 および AP 2 は 6 GHz 帯で動作しており、それぞれ異なる周波数チャネルを利用している。

[0044] 通信装置 102 は AP 2 を用いて Beacon フレームを送信する (S401)。S401 で送信される Beacon フレームには、AP 2 で通信を行うための情報に加えて、AP 1 で通信を行うための情報が格納された RNR element が含まれる。次に通信装置 102 は、AP 2 を用いて、AP 2 で通信を行うための情報は含まれるが、AP 1 で通信を行うための情報を含まない FILS Discovery フレームを送信する (S402)。すなわち、ここで送信される FILS Discovery フレームには RNR element を含めない。通信装置 102 は、FILS Discovery フレームを、20 TU 間隔で送信しているが、送信間隔は 20 TU でなくても良い。尚、FILS Discovery フレームにおいて、通信装置 102 がマルチリンク通信を実行していることを示すビットを付加し、Beacon フレームに他のリンクの情報である AP 1 の情報を格納していることを通知できるようにしても良い。前回 Beacon フレームを送信してから 100 TU が経過すると、通信装置 102 は AP 2 において、他のリンクで通信を行うための情報である AP 1 の情報を RNR element に格納し、Beacon フレームを再度送信する (S403)。尚、本シーケンスでは通信装置 102 が AP 2 を用いる場合について説明したが、同様の処理を、AP 1 を用いて行ってもよい。

[0045] 尚、本実施形態では他のリンクで通信を行うための情報を RNR element に格納する例を示したが、FILS Discovery フレーム、Beacon フレーム内であつたらどこに格納してもよい。

[0046] このように、通信装置 102 がマルチリンク通信を実行する場合には、B

Beaconフレーム内に格納される自リンクで通信を行うための情報に加えて、さらにBeaconフレームのRNRElementに他リンクで通信を行うための情報を格納する。ここで送信されるBeaconフレームには、マルチリンク通信に利用される複数のリンクに関する情報が含まれることから通信のオーバーヘッドは大きくなる。一方でFILSDiscoveryフレームには他のリンクで通信を行うための情報が格納されたRNRElementが含まれないので、通信のオーバーヘッドは小さくなる。また本実施形態では、通信装置102はFILSDiscoveryフレームを送信するとしたが、少なくとも1つのFILSDiscoveryフレームの代わりに、Unsolicited Probe Responseフレームを送信してもよい。

[0047] 図5は、通信装置102がマルチリンク通信またはシングルリンク通信を実行する場合に、通信装置102の記憶部201に記憶されているプログラムを制御部202が実行することによって行われる処理の流れを示すフローチャートである。

[0048] 本フローチャートは通信装置102の電源が投入されたことに応じて開始される。あるいは、通信装置102に対してユーザから通信を開始するように指示があったことに応じて開始されてもよい。

[0049] まず通信装置102は、自装置の動作モードをマルチリンク通信またはシングルリンク通信に決定する(S501)。通信装置102がマルチリンク通信を行うか、あるいはシングルリンク通信を行うかは、ユーザによって決定される。あるいは、通信装置102は周波数チャネルや周波数帯の状態や、通信するデータのサイズなどに基づいて、マルチリンク通信を行うか、あるいはシングルリンク通信を行うかを自律的に決定してもよい。あるいは、STAからの要求やSTAの通信状況に応じて、マルチリンク通信を行うか、シングルリンク通信を行うかをAPが決定してもよい。

[0050] 次に、通信装置102は、APの停止指示を受けたかを判定する(S502)。具体的には、通信装置102は、ユーザからAPとしての動作の停止

を指示されたかを判定する。S 5 0 2 において停止を指示された場合、通信装置 1 0 2 は A P としての動作を停止し、本フローチャートの処理を終了する。S 5 0 2 において、停止を指示されていない場合、通信装置 1 0 2 は自装置がマルチリンク通信を動作中であるかを判定する (S 5 0 3)。マルチリンク通信を動作中であるかは判定によって行われる。S 5 0 3 において、通信装置 1 0 2 は、マルチリンク通信を実行していると判定された場合は、本ステップで Y e s と判定し、S 5 0 4 においてマルチリンク通信を実行している場合のフレームの送信処理を行う。S 5 0 3 において、通信装置 1 0 2 は、マルチリンク通信を実行していないと判定された場合は、つまりシングルリンク通信を実行していると判定された場合は、シングルリンク通信を実行している場合のフレームの送信処理を行う (S 5 0 5)。S 5 0 4、S 5 0 5 の詳細なフローは後述の図 6、図 7 で説明する。

[0051] 通信装置 1 0 2 は S 5 0 4 または S 5 0 5 の処理を行うと、マルチリンク通信に関する変更が指示されたかの判定を行う (S 5 0 6)。具体的には、通信装置 1 0 2 はユーザからマルチリンク通信を実行するか否かに関する変更指示を受けたかを判定する。あるいはこれに加えて、または代えて、通信装置 1 0 2 はユーザからマルチリンク通信に関する周波数チャネルや周波数帯、モード、リンク数などの変更指示を受けたかを判定する。尚、これらの変更指示をユーザから受けるのではなく、実行中の通信の状態や周波数チャネルの状態などから通信装置 1 0 2 が自律的に変更するようにしてもよい。通信装置 1 0 2 は変更指示を受けた、あるいは自律的に変更すると判定した場合、S 5 0 1 の処理を再度行う。一方通信装置 1 0 2 は変更指示を受けていない、あるいは自律的に変更しないと判定した場合、S 5 0 2 の処理を行う。また、S 5 0 2 の処理はこのタイミングに限らず、本フローチャート中のいずれかのタイミングにおいて実行されればよい。

[0052] 図 6 は、シングルリンク通信を実行している通信装置 1 0 2 がフレームを送信する場合に、通信装置 1 0 2 の記憶部 2 0 1 に記憶されているプログラムを制御部 2 0 2 が実行することによって行われる処理の流れを示すフロー

チャートである。

[0053] 本フローチャートの処理は、通信装置102が図5のS505の処理を開始したことに応じて開始される。

[0054] まず通信装置102は、前回BeaconフレームまたはFILS Discoveryフレームを送信してから、FILS Discoveryフレームの送信間隔が経過したかを判定する(S601)。S601において送信間隔が経過していないと判定された場合は、通信装置102は、前回Beaconフレームを送信してから、Beaconフレームの送信間隔が経過したかを判定する(S602)。通信装置102のBeaconフレームの送信間隔は100TUとして通信装置102にプリセットされている。あるいはユーザによって任意の送信間隔が設定されてもよい。S602において、通信装置102はBeacon送信間隔が経過していると判定された場合は、通信装置102はBeaconフレームを送信する(S605)。図5のS506の処理に進むS602において、通信装置102はBeacon送信間隔が経過していないと判定された場合は、再度S601の処理を行う。

[0055] 通信装置102は、S601において送信間隔が経過していると判定された場合は、Beaconフレームの送信間隔が経過したかを判定する(S603)。S603において通信装置102はBeacon送信間隔が経過していないと判定された場合は、通信装置102は、FILS Discoveryフレームを送信する(S604)。通信装置102はS604の処理を行うと、再度S601の判定を行う。S603において通信装置102はBeacon送信間隔が経過していると判定された場合は、S605において通信装置102はBeaconフレームを送信し、本フローチャートの処理を終了する。

[0056] 尚、図6ではFILS Discoveryフレームを送信するとしたが、これに限らずUnsolicited Probe Responseフレームを送信してもよい。

- [0057] 本実施形態のように通信装置102がシングルリンク通信を行う場合は、他のリンクで通信を行うための情報が格納されたRNR elementは、FILS DiscoveryフレームにもBeaconフレームにも含まれない。
- [0058] 図7は、マルチリンク通信を実行している通信装置102がフレームを送信する場合に、通信装置102の記憶部201に記憶されているプログラムを制御部202が実行することによって行われる処理の流れを示すフローチャートである。
- [0059] 本フローチャートの処理は、通信装置102が図5のS504の処理を開始したことに応じて開始される。
- [0060] まず通信装置102は、マルチリンク通信の運用情報を示すMulti link elementと、Beaconフレームを送信するリンク以外のリンクのAP情報が格納されているRNR elementをBeaconフレームに格納する(S701)。Beaconフレームを送信するリンクで通信を行うための情報は、BeaconフレームのEHT CapabilityなどのElementに格納されるが、Beaconフレーム内であればどこに格納してもよい。次に、通信装置102は、FILS Discoveryフレームに他のリンクで通信を行うための情報を含むRNR elementを格納した場合の通信装置102と通信装置103との間の通信の負荷が高いか否かの判定を行う(S702)。FILS DiscoveryフレームにRNR elementを格納した場合の通信装置102と通信装置103との間の通信の負荷は、FILS Discoveryフレームサイズが所定の閾値より大きいかを判定する。あるいは、通信装置102はS702において、通信装置102と通信装置103とが接続を確立しているリンク数が所定の閾値より多いかを判定する。あるいは、通信装置102はS702において、FILS Discoveryフレームの送信間隔が所定の閾値より小さいかを判定する。S702によって、通信装置102と通信装置103との間の通信の負荷が高いと判定された場合は、

通信装置102はS704においてFILS Discoveryフレームの送信間隔が経過しているかの判定を行う。S702によって、通信装置102と通信装置103との間の通信の負荷が低いと判定された場合、通信装置102はFILS DiscoveryフレームにRNR elementを格納する(S703)。尚、S702において、FILS Discoveryフレームサイズまたはリンク数またはFILS Discoveryフレームの送信間隔の何れの判定を行うかは、ユーザによって選択されてもよいし、あるいは通信装置102にプリセットされていてもよい。あるいは通信装置102は3つの判定を行い、少なくとも1つの判定結果がYesとなった場合、本ステップでYesと判定するようにしてもよい。尚、FILS Discoveryフレームの所定の閾値およびリンク数の所定の閾値およびFILS Discoveryフレームの送信間隔の閾値は、いずれも通信装置102に不揮発性メモリに保存されてもよいし、ユーザによって設定されてもよい。

[0061] 尚、FILS Discoveryフレームにおいて、通信装置102がマルチリンク通信を実行していることを示すビットを付加し、Beaconフレームに他のリンクで通信を行うための情報を含んでいることを通知できるようにしても良い。

[0062] S704～S708の処理は、図6のS601～S605の処理と同様である。S708において、Beaconフレームを送信したら、図5のS506の処理に進む。

[0063] 尚、図7ではFILS Discoveryフレームを送信するとしたが、これに限らずUnsolicited Probe Responseフレームを送信してもよい。

[0064] また、S702の判定とS703の処理をスキップするようにしてもよい。この場合、通信装置102はFILS Discoveryフレームを送信する際の負荷を考慮することなく、マルチリンク通信を実行していることに基づいて、該フレームに他のリンクで通信を行うための情報をRNR e

l e m e n t を格納しないようにする。

[0065] また、図5から図7に示した各フローチャートの処理は、通信装置102が6GHz帯でのみ動作する場合に実行し、2.4GHz帯および／または5GHz帯で動作する場合は実行しないようにしてもよい。あるいは、通信装置102は少なくとも1つのAPが6GHz帯で動作することに基づいて、図5から図7の処理を実行するようにしてもよい。

[0066] 尚、図5から図7では、Beaconフレームの送信処理以外の処理を省略しているが、これに限定されない。通信装置102は、図5～図7の各ステップと並行して、あるいは各ステップの間に、データフレームの送受信や、他のマネジメントフレームやコントロールフレームの送受信などの処理を行ってもよい。

[0067] 本実施形態によると、通信装置102は、所定の送信間隔で送信されるフレームに他の周波数チャンネルで通信を行うための情報を適切に格納し、該フレームの送信を制御することで、通信のオーバーヘッドを抑制することができるようになる。

[0068] 尚、図5から図7に示した通信装置102のフローチャートの少なくとも一部または全部をハードウェアにより実現してもよい。ハードウェアにより実現する場合、例えば、所定のコンパイラを用いることで、各ステップを実現するためのコンピュータプログラムからFPGA上に専用回路を生成し、これを利用すればよい。FPGAとは、Field Programmable Gate Arrayの略である。また、FPGAと同様にしてGate Array回路を形成し、ハードウェアとして実現するようにしてもよい。また、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) により実現するようにしてもよい。

[0069] 尚、上述の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体をシステムあるいは装置に供給し、システムあるいは装置のコンピュータ (CPU、MPU) が記録媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行するようにしてもよい。この場合、記憶媒体から読み出されたプログ

ラムコード自体が上述の実施形態の機能を実現することとなり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は上述の装置を構成することになる。

[0070] プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、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、ROM、DVDなどを用いることができる。

[0071] また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上述の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSが実際の処理の一部または全部を行い、上述の機能を実現してもよい。OSとは、Operating Systemの略である。

[0072] さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードを、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込む。そして、そのプログラムコードの指示に基づき、機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUが実際の処理の一部または全部を行い、上述の機能を実現してもよい。

[0073] 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。

[0074] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本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、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0075] 本願は、2020年10月30日提出の日本国特許出願特願2020-183118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] 第1の周波数チャネルおよび第2の周波数チャネルを介して他の通信装置と接続を確立することが可能な通信装置であって、
- 所定の送信間隔でBeaconフレームを送信する第1の送信手段と、
- 前記Beaconフレームより短い所定の送信間隔でFILS DiscoveryフレームまたはUnsolicited Probe Responseフレームを送信する第2の送信手段と、
- 前記第1の周波数チャネルおよび前記第2の周波数チャネルを介して前記他の通信装置と接続を確立している場合、前記第1の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記Beaconフレームには、前記第2の周波数チャネルで通信するための情報が含まれ、前記第2の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする通信装置。
- [請求項2] 前記第1の周波数チャネルおよび前記第2の周波数チャネルを介して前記他の通信装置と接続を確立している場合、前記通信装置と前記他の通信装置の間の通信の負荷を判定する判定手段をさらに有し、
- 前記判定手段によって前記通信の負荷が高いと判定された場合、前記第1の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記Beaconフレームには、前記第2の周波数チャネルで通信するための情報が含まれ、前記第2の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記判定手段は、前記FILS Discoveryフレームまた

は前記Unsolicited Probe Responseフレームに前記情報が格納された場合の前記FILS Discoveryフレームのサイズに基づいて前記通信の負荷を判定し、

前記判定手段によって前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームのサイズが所定の値より大きいと判定された場合、前記第1の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記Beaconフレームには、前記第2の周波数チャネルで通信するための情報が含まれ、前記第2の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする請求項2に記載の通信装置。

[請求項4]

前記判定手段は、前記通信装置と前記他の通信装置が接続を確立している周波数チャネルの数に基づいて前記通信の負荷を判定し、

前記判定手段によって前記周波数チャネルの数が所定の値より多いと判定された場合、前記第1の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記Beaconフレームには、前記第2の周波数チャネルで通信するための情報が含まれ、前記第2の送信手段によって前記第1の周波数チャネルで送信される前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする請求項2または3に記載の通信装置。

[請求項5]

前記判定手段は、前記第2の送信手段によって送信される前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームの送信間隔に基づいて通信の負荷を判定し、

前記判定手段によって前記FILS Discoveryフレーム

または前記Unsolicited Probe Responseフレームの送信間隔が所定の値より小さいと判定された場合、前記第1の送信手段によって前記第1の周波数チャンネルで送信される前記Beaconフレームには、前記第2の周波数チャンネルで通信するための情報が含まれ、前記第2の送信手段によって前記第1の周波数チャンネルで送信される前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする請求項2から4の何れか1項に記載の通信装置。

[請求項6] 前記情報は前記BeaconフレームのRNR (Reduced Neighbor Report) elementに含まれることを特徴とする請求項1から5の何れか1項に記載の通信装置。

[請求項7] 前記FILS Discoveryフレームまたは前記Unsolicited Probe Responseフレームや前記Beaconフレームには、当該フレームを送信する通信装置が構築するネットワークの情報が含まれることを特徴とする請求項1から6の何れか1項に記載の通信装置。

[請求項8] 前記第1の周波数チャンネルおよび前記第2の周波数チャンネルは、2.4 GHz帯、5 GHz帯、および6 GHz帯の何れかの周波数帯のチャンネルであることを特徴とする請求項1から7の何れか1項に記載の通信装置。

[請求項9] 前記通信装置は、IEEE 802.11規格シリーズに準拠したAP (Access Point) として動作することを特徴とする請求項1から8の何れか1項に記載の通信装置。

[請求項10] 第1の周波数チャンネルおよび第2の周波数チャンネルを介して他の通信装置と接続を確立することが可能な通信装置の通信方法であって、
所定の送信間隔でBeaconフレームを送信する第1の送信工程と、

前記 Beacon フレームより短い所定の送信間隔で FILS Discovery フレームまたは前記 Unsolicited Probe Response フレームを送信する第 2 の送信工程と、

前記第 1 の周波数チャネルおよび前記第 2 の周波数チャネルを介して前記他の通信装置と接続を確立している場合、前記第 1 の送信工程によって前記第 1 の周波数チャネルで送信される前記 Beacon フレームには、前記第 2 の周波数チャネルで通信するための情報が含まれ、前記第 2 の送信工程によって前記第 1 の周波数チャネルで送信される前記 FILS Discovery フレームまたは前記 Unsolicited Probe Response フレームには、前記情報が含まれないことを特徴とする通信装置の通信方法。

[請求項 11] コンピュータを請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の通信装置の各手段として機能させるためのプログラム。