

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7601214号
(P7601214)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 W 48/10 (2009.01) H 0 4 W 48/10

請求項の数 6 (全23頁)

(21)出願番号	特願2023-515899(P2023-515899)	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(86)(22)出願日	令和3年4月19日(2021.4.19)	(74)代理人	110003708 弁理士法人鈴榮特許総合事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/015898	(72)発明者	岸田 朗 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/224315	(72)発明者	井上 保彦 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
(87)国際公開日	令和4年10月27日(2022.10.27)	(72)発明者	永田 健悟 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
審査請求日	令和5年8月23日(2023.8.23)	(72)発明者	淺井 裕介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基地局

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のチャネルを用いて無線信号を送受信可能に構成された第1の無線信号処理部と、
前記第1のチャネルと異なる第2のチャネルを用いて無線信号を送受信可能に構成された第2の無線信号処理部と、

前記第1の無線信号処理部から第1のビーコンが周期的に送信されるように前記第1の無線信号処理部のビーコンの送信を管理し、前記第2の無線信号処理部から前記第1のビーコンと前記第1のビーコンに含まれる情報よりも簡易化された情報を含む第2のビーコンとが周期的に切り替えられて送信されるように前記第2の無線信号処理部のビーコンの送信を管理するビーコン管理部と、

を備える基地局。

【請求項2】

前記ビーコン管理部は、さらに、前記第1の無線信号処理部からも前記第1のビーコンと前記第2のビーコンとが周期的に送信されるように前記第1の無線信号処理部のビーコンの送信を管理し、

前記第1の無線信号処理部から送信される前記第1のビーコンの送信頻度は、前記第2の無線信号処理部から送信される前記第1のビーコンの送信頻度よりも多い、

請求項1に記載の基地局。

【請求項3】

前記ビーコン管理部は、さらに、前記第1の無線信号処理部からも前記第1のビーコン

と前記第 2 のビーコンとが周期的に送信されるように前記第 1 の無線信号処理部のビーコンの送信を管理し、

前記第 1 の無線信号処理部による前記第 1 のビーコンの送信タイミングと前記第 2 の無線信号処理部による前記第 1 のビーコンの送信タイミングとがずれている、

請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 4】

前記第 1 のビーコンは、前記第 1 の無線信号処理部と前記第 2 の無線信号処理部を用いたマルチリンクの確立に必要な情報を含む、

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の基地局。

【請求項 5】

前記第 2 のビーコンは、S I G ビーコン又は F I L S 方式で送信されるビーコンである、

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の基地局。

【請求項 6】

前記第 1 のチャンネルは、前記第 1 の無線信号処理部と前記第 2 の無線信号処理部を用いたマルチリンクの確立のために用いられるチャンネルである、

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

実施形態は、基地局に関する。

【背景技術】

【0002】

基地局と端末との間を無線で接続する無線システムとして、無線 L A N (Local Area Network) が知られている。また、無線 L A N では、基地局と端末との間を複数種類の帯域 (チャンネル) を用いて無線接続するマルチリンクが用いられることもある。このようなマルチリンクを確立する際のセットアップ及びマルチリンクの運用情報の通知のためにビーコンが利用されることがある。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【文献】IEEE Std 802.11-2016, "Figure 4-25 Establishing the IEEE 802.11 association" and "11.3 STA authentication and association", 7 December 2016

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

実施形態は、複数のチャンネルを用いて効率よくビーコンを送信できる基地局を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態の基地局は、第 1 の無線信号処理部と、第 2 の無線信号処理部と、ビーコン管理部とを含む。第 1 の無線信号処理部は、第 1 のチャンネルを用いて無線信号を送受信可能に構成されている。第 2 の無線信号処理部は、第 1 のチャンネルと異なる第 2 のチャンネルを用いて無線信号を送受信可能に構成されている。ビーコン管理部は、第 1 の無線信号処理部から第 1 のビーコンが周期的に送信されるように第 1 の無線信号処理部のビーコンの送信を管理し、第 2 の無線信号処理部から第 1 のビーコンと第 1 のビーコンに含まれる情報よりも簡易化された情報を含む第 2 のビーコンとが周期的に切り替えられて送信されるように第 2 の無線信号処理部のビーコンの送信を管理する。

【発明の効果】

【0006】

実施形態によれば、複数のチャンネルを用いて効率よくビーコンが送信できる基地局が提供される。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】図 1 は、実施形態に係る無線システムの構成の一例を示す図である。

【図 2】図 2 は、実施形態に係る無線システムにおいて、基地局及び端末間の通信で使用される M A C フレームのフォーマットの具体例を示す図である。

【図 3】図 3 は、基地局の構成の一例を示す図である。

【図 4】図 4 は、基地局の機能構成の一例を示す図である。

【図 5】図 5 は、端末の構成の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、端末の機能構成の一例を示す図である。

【図 7】図 7 は、実施形態に係る無線システムにおけるマルチリンクのセットアップ処理の一例を示すフローチャートである。 10

【図 8】図 8 は、通常ビーコンに含まれる情報の一例を示す図である。

【図 9】図 9 は、マネジメントフレームのフレームフォーマットの一例を示す図である。

【図 1 0】図 1 0 は、簡易ビーコンに含まれる情報の一例を示す図である。

【図 1 1】図 1 1 は、S 1 G ビーコンフレームのフレームフォーマットの一例を示す図である。 10

【図 1 2】図 1 2 は、チャンネル毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。

【図 1 3】図 1 3 は、周期毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。

【図 1 4】図 1 4 は、アンカーリンクとして用いられるチャンネルと、アンカーリンクとしては用いられないその他のチャンネルのそれぞれで送信されるビーコンを示す図である。 20

【図 1 5】図 1 5 は、変形例 1 におけるチャンネル毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。

【図 1 6】図 1 6 は、変形例 1 におけるアンカーリンクとして用いられるチャンネルと、アンカーリンクとしては用いられないその他のチャンネルのそれぞれで送信されるビーコンを示す図である。

【図 1 7】図 1 7 は、変形例 2 における周期毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。

【図 1 8】図 1 8 は、変形例 2 におけるアンカーリンクとして用いられるチャンネルと、アンカーリンクとしては用いられないその他のチャンネルのそれぞれで送信されるビーコンを示す図である。 30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

以下、実施形態について図面を参照して説明する。図 1 は、実施形態に係る無線システム 1 の構成の一例を示す図である。図 1 に示すように、無線システム 1 は、例えば基地局 1 0、端末 2 0、及びサーバ 3 0 を備えている。

【 0 0 0 9 】

基地局 1 0 は、ネットワーク N W に接続され、無線 L A N のアクセスポイント (A P) として使用される。例えば、基地局 1 0 は、ネットワーク N W から受信したデータを、無線で端末 2 0 に配信することができる。また、基地局 1 0 は、一種類の帯域又は複数種類の帯域を用いて、端末 2 0 に接続され得る。本明細書では、基地局 1 0 と端末 2 0 との間における複数種類の帯域を用いた無線接続のことを、“マルチリンク”と呼ぶ。基地局 1 0 と端末 2 0 との間の通信は、例えば I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に基づいている。今回は、I E E E 8 0 2 . 1 1 規格に基づいた通信を例として記載するが、これに限られるものではない。 40

【 0 0 1 0 】

端末 2 0 は、スマートフォンやタブレット P C 等の無線端末である。端末 2 0 は、無線で接続された基地局 1 0 を介して、ネットワーク N W 上のサーバ 3 0 との間でデータを送受信することができる。端末 2 0 は、デスクトップコンピュータやラップトップコンピュータ等、その他の電子機器であってもよい。端末 2 0 は、少なくとも基地局 1 0 と通信可能であればよい。 50

【 0 0 1 1 】

サーバ30は、様々な情報を保持することが可能であり、例えば端末20を対象としたコンテンツのデータを保持している。サーバ30は、例えばネットワークNWに有線で接続され、ネットワークNWを介して基地局10と通信可能に構成される。尚、サーバ30は、少なくとも基地局10と通信可能であればよい。つまり、基地局10とサーバ30との間の通信は、有線であっても無線であってもよい。

【 0 0 1 2 】

実施形態に係る無線システム1において、基地局10と端末20との間の無線通信は、IEEE 802.11規格に準じている。IEEE 802.11規格は、OSI (Open Systems Interconnection) 参照モデルの第1層と第2層のMAC副層を規定する。OSI参照モデルでは、通信機能が7階層(第1層:物理層、第2層:データリンク層、第3層:ネットワーク層、第4層:トランスポート層、第5層:セッション層、第6層:プレゼンテーション層、第7層:アプリケーション層)に分割される。また、データリンク層は、例えばLLC (Logical Link Control) 層と、MAC (Media Access Control) 層とを含んでいる。LLC層では、例えば上位のアプリケーションから入力されたデータに、DSAP (Destination Service Access Point) ヘッダやSSAP (Source Service Access Point) ヘッダ等が付加されることでLLCパケットが形成される。MAC層では、例えばLLCパケットにMACヘッダが付加されることでMACフレームが形成される。今回の説明では、IEEE 802.11規格が規定する第1層と第2層のMAC副層についての処理が中心に説明され、他の層の処理についての説明は省略されている。

【 0 0 1 3 】

図2は、実施形態に係る無線システム1において、基地局10及び端末20間の通信で使用されるMACフレームのフォーマットの具体例を示す図である。図2に示すように、MACフレームは、例えばFrame Controlフィールド、Durationフィールド、Address1フィールド、Address2フィールド、Address3フィールド、Sequence Controlフィールド、Address4フィールド、QoS Controlフィールド、HT Controlフィールド、Frame Bodyフィールド、及びFCS (Frame Check Sequence) フィールドを含む。これらのフィールドは、無線フレームの種類により含まれるものと含まれないものがある。

【 0 0 1 4 】

Frame ControlフィールドからHT Controlフィールドまでは、MACヘッダに対応している。Frame Bodyフィールドは、MACペイロードに対応している。FCSフィールドは、MACヘッダとFrame Bodyフィールドとの誤り検出符号を格納している。FCSフィールドは、MACフレームにおけるエラーの有無の判定に使用される。

【 0 0 1 5 】

Frame Controlフィールドは、様々な制御情報、例えばType値、Subtype値、To DS (Distribution System) 値及びFrom DS値を含んでいる。Type値は、そのMACフレームがマネジメントフレームであるのか、制御フレームであるのか、データフレームであるのかを示す。Subtype値は、Type値と組み合わせて使用されることでMACフレームのフレームタイプを示す。例えば、“00/1000 (Type値/Subtype値)” は、そのMACフレームがビーコンであることを示す。また、“00/0100 (Type値/Subtype値)” は、そのMACフレームがプローブリクエストであることを示す。また、“00/0101 (Type値/Subtype値)” は、そのMACフレームがプローブレスポンスであることを示す。To DS値及びFrom DS値は、その組み合わせにより異なる意味を有する。例えば、MACフレームがデータフレームであるときのTo DS値“0”は受信局が端末であることを示し、“1”は受信局が基地局であることを示す。また、MACフレームがデータフレームであるときのFrom DS値“0”は送信局が端末であることを示し、“1”は送信局が基地局であることを示す。一方、MACフレームがマネジメントフレーム又は制御フレームであるときのTo DS値及びFrom DS値は、例えば“0”に固定される。

【 0 0 1 6 】

Durationフィールドは、無線回線を使用する予定期間を示す。Addressフィールドは、

10

20

30

40

50

BSSID、送信元MACアドレス、あて先MACアドレス、送信者端末のアドレス、受信者端末のアドレス等を示す。使用されるAddressフィールドの数は、フレームタイプによって変化する。Sequence Controlフィールドは、MACフレームのシーケンス番号と、フラグメントのためのフラグメント番号とを示す。QoS Controlフィールドは、MACフレームにおけるQoS(Quality of Service)機能に利用される。QoS Controlフィールドは、トラフィック種別(TID)サブフィールドを含んでいてよい。HT Controlフィールドは、高スループット機能のためのControlフィールドである。Frame Bodyフィールドは、フレームタイプに応じた情報を含んでいる。例えば、フレームタイプがデータフレームである場合のFrame Bodyフィールドには送信データが格納される。

【0017】

図3は、基地局10の構成の一例を示す図である。図3に示すように、基地局10は、例えばCPU(Central Processing Unit)11、ROM(Read Only Memory)12、RAM(Random Access Memory)13、無線通信モジュール14、及び有線通信モジュール15を備えている。

【0018】

CPU11は、様々なプログラムを実行することが可能な回路であり、基地局10の全体の動作を制御する。ROM12は、不揮発性の半導体メモリであり、基地局10を制御するためのプログラムや制御データ等を保持している。RAM13は、例えば揮発性の半導体メモリであり、CPU11の作業領域として使用される。無線通信モジュール14は、無線信号によるデータの送受信に使用される回路であり、アンテナに接続される。また、無線通信モジュール14は、例えば複数の周波数帯にそれぞれ対応する複数の通信モジュールを含んでいる。有線通信モジュール15は、有線信号によるデータの送受信に使用される回路であり、ネットワークNWに接続される。

【0019】

図4は、基地局10の機能構成の一例を示す図である。図4に示すように、基地局10は、例えばLLC処理部110、リンクマネジメント部120、並びに無線信号処理部130、140及び150を備える。LLC処理部110、リンクマネジメント部120、並びに無線信号処理部130、140及び150は、無線通信モジュール14、又はCPU11と無線通信モジュール14の組み合わせによって実現される。

【0020】

LLC処理部110は、入力されたデータに対して、LLC層の処理を実行し得る。例えば、LLC処理部110は、ネットワークNWを介してサーバ30から入力されたデータに対してD SAP(Destination Service Access Point)ヘッダ及びS SAP(Source Service Access Point)ヘッダ等を付加してLLCパケットを生成する。そして、LLC処理部110は、LLCパケットをリンクマネジメント部120に出力する。また、LLC処理部110は、リンクマネジメント部120から入力されたMACフレームからデータを抽出する。そして、LLC処理部110は、データを、ネットワークNWを介してサーバ30に送信する。

【0021】

リンクマネジメント部120は、入力されたデータに対して、例えばMAC層の処理を実行し得る。また、リンクマネジメント部120は、無線信号処理部130、140及び150からの通知に基づいて端末20との間のリンクを管理する。リンクマネジメント部120は、データ処理部121と、ビーコン管理部122と、マネジメント部123と、MACフレーム処理部124とを備える。

【0022】

データ処理部121は、LLC処理部110からLLCパケットを受け取った場合に、LLCパケットにMACヘッダを付与してMACフレームを生成する。そして、データ処理部121は、MACフレームをMACフレーム処理部124に出力する。また、データ処理部121は、MACフレーム処理部124からMACフレームを受け取った場合にはMACフレームからLLCパケットを抽出する。そして、データ処理部121は、LLC

10

20

30

40

50

パケットを L L C 処理部 1 1 0 に出力する。また、データ処理部 1 2 1 は、マルチリンクにより、分割されたデータが複数の無線信号処理部から送信されてきたときには、M A C フレーム処理部 1 2 4 から受け取った M A C フレームから復元される M P D U (M A C Protocol Data Unit) をシーケンスナンバーに従って並び替える。そして、データ処理部 1 2 1 は、並び順が揃ったときに、L L C パケットを L L C 処理部 1 1 0 に出力する。なお、M P D U の並び替えは、データ処理部 1 2 1 以外で行われてもよい。

【 0 0 2 3 】

ビーコン管理部 1 2 2 は、リンク毎のビーコンの送信を管理する。ビーコン管理部 1 2 2 は、例えば、リンク毎のビーコンの送信周期を管理する。また、ビーコン管理部 1 2 2 は、例えば、リンク毎に送信されるビーコンを通常ビーコンにするか又は簡易ビーコンにするかを管理する。通常ビーコンは、マルチリンクのセットアップ等に用いられる情報がすべて含まれているビーコンである。簡易ビーコンは、通常ビーコンに対して簡易化された情報が含まれているビーコンである。通常ビーコン及び簡易ビーコンについては後で詳しく説明する。

10

【 0 0 2 4 】

マネジメント部 1 2 3 は、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 から M A C フレーム処理部 1 2 4 を介して受信した通知に基づいて、端末 2 0 との間のリンクを管理する。例えばマネジメント部 1 2 3 は、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 の何れかを介した端末 2 0 からの要求に応じてマルチリンクセットアップを実施する。マルチリンクセットアップにおいては、マネジメント部 1 2 3 は、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 の何れかを介して端末 2 0 から接続要求を受信した場合に、アソシエーションに関するプロトコルを実行する。そして、マネジメント部 1 2 3 は、接続要求に続いて認証に関するプロトコルを実行する。

20

【 0 0 2 5 】

M A C フレーム処理部 1 2 4 は、データ処理部 1 2 1 から受け取ったときにはその受け取った M A C フレームを一時的に格納する。そして、M A C フレーム処理部 1 2 4 は、ランダム時間にわたってキャリアセンスを行い、無線信号を送信するリンクにおいて使用されるチャネルの状況を確認する。チャネルが空いているときには、M A C フレーム処理部 1 2 4 は、M A C フレームを無線信号処理部 1 3 0、1 4 0、1 5 0 のうちの無線信号を送信するリンクと対応した無線信号処理部に出力する。また、M A C フレーム処理部 1 2 4 は、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0、1 5 0 から M A C フレームを受け取ったときには、受け取った M A C フレームをデータ処理部 1 2 1 に出力する。

30

【 0 0 2 6 】

無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 のそれぞれは、入力された無線信号に対して、例えば物理層の処理を実行し得る。つまり、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 のそれぞれは、基地局 1 0 と端末 2 0 との間での無線信号の送受信を取り扱う。無線信号処理部 1 3 0 は、2 . 4 G H z 帯の無線信号を取り扱う。無線信号処理部 1 4 0 は、5 G H z 帯の無線信号を取り扱う。無線信号処理部 1 5 0 は、6 G H z 帯の無線信号を取り扱う。無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 は、基地局 1 0 のアンテナを共有していてもよいし、共有していなくてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

例えば、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 のそれぞれは、M A C フレーム処理部 1 2 4 から M A C フレームを受け取ったときには、M A C フレームに P H Y (物理) ヘッダを付与して P H Y フレームを生成する。そして、無線信号処理部 1 3 0、1 4 0 及び 1 5 0 のそれぞれは、P H Y フレームに対して所定の変調動作を行って P H Y フレームを無線信号に変換し、アンテナを介して無線信号を送信する。所定の変調動作は、例えば、畳み込み符号化、インタリーブ、サブキャリア変調、逆高速フーリエ変換 (I F F T ; Inverse Fast Fourier Transform)、O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調、及び周波数変換を含む。

【 0 0 2 8 】

50

また、無線信号処理部 130、140 及び 150 のそれぞれは、アンテナを介して無線信号を受信したときには、受信した無線信号に対して所定の復調動作を行って PHY フレームを復元する。所定の復調動作は、例えば、周波数変換、OFDM 復調、高速フーリエ変換 (FFT; Fast Fourier Transform)、サブキャリア復調、デインタリーブ、及びビタビ復号を含む。そして、無線信号処理部 130、140、150 のそれぞれは、PHY フレームから MAC フレームを抽出し、抽出した MAC フレームを MAC フレーム処理部 124 に出力する。

【0029】

図 5 は、端末 20 の構成の一例を示す図である。図 5 に示すように、端末 20 は、例えば CPU 21、ROM 22、RAM 23、無線通信モジュール 24、ディスプレイ 25、及びストレージ 26 を備えている。

10

【0030】

CPU 21 は、様々なプログラムを実行することが可能な回路であり、端末 20 の全体の動作を制御する。ROM 22 は、不揮発性の半導体メモリであり、端末 20 を制御するためのプログラムや制御データ等を保持している。RAM 23 は、例えば揮発性の半導体メモリであり、CPU 21 の作業領域として使用される。無線通信モジュール 24 は、無線信号によるデータの送受信に使用される回路であり、アンテナに接続される。また、無線通信モジュール 24 は、例えば複数の周波数帯にそれぞれ対応する複数の通信モジュールを含んでいる。ディスプレイ 25 は、アプリケーションソフトに対応する GUI (Graphical User Interface) 等を表示する。ディスプレイ 25 は、端末 20 の入力インターフェースとしての機能を有していてもよい。ストレージ 26 は、不揮発性の記憶装置であり、端末 20 のシステムソフトウェア等を保持する。

20

【0031】

図 6 は、端末 20 の機能構成の一例を示す図である。図 6 に示すように、端末 20 は、例えば LLC 処理部 210、リンクマネジメント部 220、無線信号処理部 230、240 及び 250 並びにアプリケーション実行部 260 を備える。LLC 処理部 210、リンクマネジメント部 220、無線信号処理部 230、240 及び 250 は、無線通信モジュール 24、又は CPU 21 と無線通信モジュール 24 の組み合わせによって実現される。また、アプリケーション実行部 260 は、CPU 21 によって実現される。

【0032】

LLC 処理部 210 は、入力されたデータに対して、LLC 層の処理を実行し得る。例えば、LLC 処理部 210 は、アプリケーション実行部 260 から入力されたデータに対して DSAP ヘッダ及び SSAP ヘッダ等を付加して LLC パケットを生成する。そして、LLC 処理部 210 は、LLC パケットをリンクマネジメント部 220 に出力する。また、LLC 処理部 210 は、リンクマネジメント部 220 から入力された MAC フレームからデータを抽出する。そして、LLC 処理部 210 は、データを、アプリケーション実行部 260 に出力する。

30

【0033】

リンクマネジメント部 220 は、入力されたデータに対して、例えば MAC 層の処理を実行し得る。また、リンクマネジメント部 220 は、無線信号処理部 230、240 及び 250 からの通知に基づいて基地局 10 との間のリンクを管理する。リンクマネジメント部 220 は、データ処理部 221 と、マネジメント部 223 と、MAC フレーム処理部 224 とを備える。

40

【0034】

データ処理部 221 は、LLC 処理部 210 から LLC パケットを受け取った場合に、LLC パケットに MAC ヘッダを付与して MAC フレームを生成する。そして、データ処理部 221 は、MAC フレームを MAC フレーム処理部 224 に出力する。また、データ処理部 221 は、MAC フレーム処理部 224 から MAC フレームを受け取った場合には MAC フレームから LLC パケットを抽出する。そして、データ処理部 221 は、LLC パケットを LLC 処理部 210 に出力する。また、データ処理部 221 は、マルチリンク

50

により、分割されたデータが複数の無線信号処理部から送信されてきたときには、MACフレーム処理部224から受け取ったMACフレームから復元されるMPDUをシーケンス番号に従って並び替える。そして、データ処理部221は、並び順が揃ったときに、LLCパケットをLLC処理部210に出力する。なお、MPDUの並び替えは、データ処理部221以外で行われてもよい。

【0035】

マネジメント部223は、無線信号処理部230、240及び250からMACフレーム処理部224を介して受信した通知に基づいて、基地局10との間のリンクを管理する。例えばマネジメント部223は、無線信号処理部230、240及び250の何れかを介して基地局10に対してマルチリンクの接続要求をする。また、マネジメント部223は、無線信号処理部230、240及び250の何れかを介した基地局10からの要求に応じてアソシエーションに関するプロトコル及び認証に関するプロトコルを実行する。

10

【0036】

MACフレーム処理部224は、データ処理部221から受け取ったときにはその受け取ったMACフレームを一時的に格納する。そして、MACフレーム処理部224は、ランダム時間にわたってキャリアセンスを行い、無線信号を送信するリンクにおいて使用されるチャネルの状況を確認する。チャネルが空いているときには、MACフレーム処理部224は、MACフレームを無線信号処理部230、240、250のうちの無線信号を送信するリンクと対応した無線信号処理部に出力する。また、MACフレーム処理部224は、無線信号処理部230、240、250からMACフレームを受け取ったときには、受け取ったMACフレームをデータ処理部221に出力する。

20

【0037】

無線信号処理部230、240及び250のそれぞれは、入力された無線信号に対して、例えば物理層の処理を実行し得る。つまり、無線信号処理部230、240及び250のそれぞれは、基地局10と端末20との間での無線信号の送受信を取り扱う。無線信号処理部230は、2.4GHz帯の無線信号を取り扱う。無線信号処理部240は、5GHz帯の無線信号を取り扱う。無線信号処理部250は、6GHz帯の無線信号を取り扱う。無線信号処理部230、240及び250は、端末20のアンテナを共有していてもよいし、共有していなくてもよい。

【0038】

例えば、無線信号処理部230、240及び250のそれぞれは、MACフレーム処理部224からMACフレームを受け取ったときには、MACフレームにPHYヘッダを付与してPHYフレームを生成する。そして、無線信号処理部230、240及び250のそれぞれは、PHYフレームに対して所定の変調動作を行ってPHYフレームを無線信号に変換し、アンテナを介して無線信号を送信する。所定の変調動作は、例えば、畳み込み符号化、インタリーブ、サブキャリア変調、逆高速フーリエ変換、OFDM変調、及び周波数変換を含む。

30

【0039】

また、無線信号処理部230、240及び250のそれぞれは、アンテナを介して無線信号を受信したときには、受信した無線信号に対して所定の復調動作を行ってPHYフレームを復元する。所定の復調動作は、例えば、周波数変換、OFDM復調、高速フーリエ変換、サブキャリア復調、デインタリーブ、及びビタビ復号を含む。そして、無線信号処理部230、240、250のそれぞれは、PHYフレームからMACフレームを抽出し、抽出したMACフレームをMACフレーム処理部224に出力する。

40

【0040】

アプリケーション実行部260は、LLC処理部210から入力されたデータを利用することが可能なアプリケーションを実行する。例えば、アプリケーション実行部260は、アプリケーションの情報をディスプレイ25に表示することができる。また、アプリケーション実行部260は、入力インターフェースの操作に基づいて動作し得る。

【0041】

50

以上で説明された実施形態に係る無線システム1では、基地局10の無線信号処理部130、140及び150が、それぞれ端末20の無線信号処理部230、240及び250と接続可能に構成される。つまり、無線信号処理部130及び230間は、2.4GHz帯を用いて無線接続され得る。無線信号処理部140及び240間は、5GHz帯を用いて無線接続され得る。無線信号処理部150及び250間は、6GHz帯を用いて無線接続され得る。本明細書において、それぞれの無線信号処理部は、“STA機能”と呼ばれてもよい。すなわち、実施形態に係る無線システム1は、複数のSTA機能を備えている。ここで、以下の説明では、無線信号処理部130及び230の間のリンクがリンク#1、無線信号処理部140及び240の間のリンクがリンク#2、無線信号処理部150及び250の間のリンクがリンク#3と表記されることがある。

10

【0042】

次に、実施形態に係る無線システム1のマルチリンクに関連する動作の一例について説明する。図7は、実施形態に係る無線システム1におけるマルチリンクのセットアップ処理の一例を示すフローチャートである。

【0043】

ステップS10の処理において、端末20は、基地局10にプローブリクエストを送信する。プローブリクエストは、端末20の周辺に基地局10が存在するか否かを確認する信号である。プローブリクエストのFrame Controlフィールドは、例えば“00/0100 (Type値/Subtype値)”を含んでいる。基地局10は、プローブリクエストを受信すると、ステップS11の処理を実行する。

20

【0044】

ステップS11の処理において、基地局10は、端末20にプローブレスポンスを送信する。プローブレスポンスは、基地局10が端末20からのプローブリクエストに対する応答に使用される信号である。プローブレスポンスのFrame Controlフィールドは、例えば“00/0101 (Type値/Subtype値)”を含んでいる。端末20は、プローブレスポンスを受信すると、ステップS12の処理を実行する。ここで、プローブレスポンスは、後で説明する通常ビーコンと同等のマルチリンクの確立に必要な情報を含んでいる。

【0045】

ステップS12の処理において、端末20は、少なくとも1つのSTA機能を介して、基地局10にアソシエーションリクエストを送信する。アソシエーションリクエストは、基地局10にマルチリンクの確立を要求するための信号を含む。例えば、アソシエーションリクエストは、端末20のリンクマネジメント部220によって生成される。アソシエーションリクエストのFrame Controlフィールドは、例えば“00/0000 (Type値/Subtype値)”を含んでいる。基地局10のリンクマネジメント部120は、マルチリンクの確立を要求するための信号を含むアソシエーションリクエストを受信すると、ステップS13の処理を実行する。なお、アソシエーションリクエストとしては、通常のアソシエーションリクエストにマルチリンク接続のための情報が付加されたものが使用されてよい。

30

【0046】

ステップS13の処理において、基地局10のマネジメント部123は、1つのSTA機能を使用したマルチリンクアソシエーション処理を実行する。具体的には、まず基地局10は、端末20との間で、1つ目のSTA機能のアソシエーション処理を実行する。そして、1つ目のSTA機能において無線接続(リンク)が確立されると、基地局10のマネジメント部123は、リンクが確立されている1つ目のSTA機能を用いて、2つ目のSTA機能のアソシエーション処理を実行する。つまり、リンクが確立されていないSTA機能のアソシエーション処理に、リンクが確立されているSTA機能が使用される。少なくとも2つのSTA機能のアソシエーション処理が完了すると、基地局10は、マルチリンクを確立し、ステップS14の処理を実行する。

40

【0047】

ステップS14の処理において、基地局10のマネジメント部123は、リンク管理情報を更新する。リンク管理情報は、STA機能のID毎の、対応するSTA機能を用いた

50

リンクが確立しているか否かを示す情報、対応している S T A 機能で取り扱われる周波数帯（チャンネル）の情報、対応している S T A 機能がアンカーリンクに用いられているか否かを示す情報、対応する S T A 機能のリンクで取り扱われるデータのトラフィック種別といった情報を含む。ここで、アンカーリンクは、他のリンクと区別され、一般動作に加えて特別な動作を実行するリンクである。例えば、特別な動作は、マルチリンクの動作に関連する制御情報の送受信等である。後で説明するように、マルチリンクの動作に関連する制御情報は、マルチリンクケイパビリティ情報と、アンカーリンク情報と、リンク毎の運用情報を含む。アンカーリンクは、マネジメント部 1 2 3 によって設定されてよい。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 5 の処理において、基地局 1 0 は、端末 2 0 にマルチリンク確立レスポンスを送信する。マルチリンク確立レスポンスは、基地局 1 0 が端末 2 0 からのマルチリンクリクエストに対する応答に使用される信号である。マルチリンク確立レスポンスの Frame Control フィールドは、例えば “ 0 0 / 0 0 0 1 (Type 値 / Subtype 値) ” を含んでいる。端末 2 0 のリンクマネジメント部 2 2 0 は、マルチリンク確立レスポンスを受信したことに基づいて、基地局 1 0 との間のマルチリンクが確立されたことを認識する。端末 2 0 は、マルチリンク確立レスポンスを受信すると、ステップ S 1 6 の処理を実行する。

10

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 6 の処理において、端末 2 0 のマネジメント部 2 2 3 は、リンク管理情報を更新する。端末 2 0 において管理されるリンク管理情報は、基地局 1 0 において管理されるリンク管理情報と同一であってよい。

20

【 0 0 5 0 】

基地局 1 0 及び端末 2 0 の双方でリンク管理情報が更新されることにより、マルチリンクのセットアップが完了する。以後、マルチリンクを用いたデータ通信が、基地局 1 0 と端末 2 0 との間において可能となる。例えば、入力されたデータが複数のリンクに振り分けて送信され得る。また、あるリンクのチャンネルが空いていないときに別のリンクを用いてデータが送信され得る。

【 0 0 5 1 】

ここで、図 7 の例では、端末 2 0 からのプローブリクエスト及び基地局 1 0 からのプローブレスポンスの後で、マルチリンクの確立のための接続処理が実施される。これに対し、基地局 1 0 が周期的にビーコンを送信し、このビーコンを受信した端末 2 0 がマルチリンクの確立のためのアソシエーションリクエストを送信し、これによってマルチリンクの確立のための接続処理が実施されてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

次に、基地局 1 0 によるビーコンの送信処理を説明する。実施形態では、基地局 1 0 は、周期的にそれぞれのチャンネルを用いてビーコンを送信する。このとき、ビーコン管理部 1 2 2 は、それぞれのチャンネル毎のビーコン選択処理と周期毎のビーコン選択処理とを実施してビーコンの送信の設定を管理する。M A C フレーム処理部 1 2 4 は、ビーコン管理部 1 2 2 で管理されているビーコンの送信の設定に基づき、それぞれのチャンネルを用いて通常ビーコン又は簡易ビーコンの何れかを送信させる。

【 0 0 5 3 】

図 8 は、通常ビーコンに含まれる情報の一例を示す図である。実施形態における通常ビーコンは、マルチリンクの確立及び運用に必要な情報を含む。図 8 に示すように、通常ビーコンは、マルチリンクケイパビリティ情報と、アンカーリンク情報と、リンク # 1 の運用情報と、リンク # 2 の運用情報と、リンク # 3 の運用情報とを含む。通常ビーコンは、図 8 で示した以外の情報を含んでいてもよい。

40

【 0 0 5 4 】

マルチリンクケイパビリティ情報は、基地局 1 0 がマルチリンクを設定できるかどうかを示す情報である。例えば、マルチリンクケイパビリティ情報が “ 0 ” である場合、マルチリンクが設定できないことを示す。一方、マルチリンクケイパビリティ情報が “ 1 ” である場合、マルチリンクが設定できることを示す。

50

【 0 0 5 5 】

アンカーリンク情報は、アンカーリンクのIDを示す情報である。実施形態の基地局10のように3つのSTA機能を有する場合、アンカーリンク情報は、例えば“0”、“1”、“2”の3つ数値の何れかであってよい。この場合、例えば、アンカーリンク情報が“0”、である場合、リンク#1がアンカーリンクであることを示す。また、アンカーリンク情報が“1”、である場合、リンク#2がアンカーリンクであることを示す。また、アンカーリンク情報が“2”、である場合、リンク#3がアンカーリンクであることを示す。

【 0 0 5 6 】

リンク#1の運用情報は、リンク#1で使用されるオペレーショナルパラメータを示す。リンク#2の運用情報は、リンク#2で使用されるオペレーショナルパラメータを示す。リンク#3の運用情報は、リンク#3で使用されるオペレーショナルパラメータを示す。オペレーショナルパラメータは、例えばEDCA(Enhanced Distributed Channel Access)のアクセスパラメータを含む。

10

【 0 0 5 7 】

通常ビーコンは、例えばマネジメントフレームを用いて送信され得る。図9は、マネジメントフレームのフレームフォーマットの一例を示す図である。図9に示すように、マネジメントフレームは、例えばFrame Controlフィールド、Durationフィールド、Address1フィールド、Address2フィールド、Address3フィールド、Sequence Controlフィールド、HT Controlフィールド、Frame Bodyフィールド、及びFCS(Frame Check Sequence)フィールドを含む。前述したように、マネジメントフレームがビーコンフレームとして用いられるときには、Frame Controlフィールドは、“00/1000(Type値/Subtype値)”を含む。図9で示した情報は、ビーコンフレームの例えばFrame Bodyフィールドに格納される。

20

【 0 0 5 8 】

一方、図10は、簡易ビーコンに含まれる情報の一例を示す図である。図10に示すように、簡易ビーコンは、簡易化された情報を含む。簡易化された情報は、通常ビーコンに含まれる情報要素の少なくとも一部が簡易化された状態で含まれている情報である。簡易化は、通常ビーコンに含まれる情報要素の一部の省略、置き換え等を含む。

【 0 0 5 9 】

簡易ビーコンは、例えばIEEE802.ahで規定されるS1G(Sub 1Giga)ビーコンフレームであってよい。図11は、S1Gビーコンフレームのフレームフォーマットの一例である。S1GビーコンフレームのFrame Bodyフィールドにおいて規定されているS1G Capabilitiesが簡易的なマルチリンクレイバリティ情報として使用され得る。同様に、S1GビーコンフレームのFrame Bodyフィールドにおいて規定されているS1G Operationが簡易的なリンクの運用情報として使用され得る。

30

【 0 0 6 0 】

簡易ビーコンは、S1Gビーコンフレームで送信されるものに限らない。簡易ビーコンは、IEEE802.aiに規定されるFILS(Fast Initial Link Setup)方式を用いて送信されてもよい。このように、簡易ビーコンは、通常ビーコンよりも短時間で送信できる任意の方式のビーコンであってよい。

40

【 0 0 6 1 】

図12は、チャンネル毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。

【 0 0 6 2 】

ステップS20において、ビーコン管理部122は、パラメータnを1に設定する。パラメータnは、基地局10が利用するチャンネルのIDを示すパラメータである。例えば、基地局10が利用するチャンネルがチャンネル#1、チャンネル#2、チャンネル#3の3つである場合、パラメータnは、0、1、2の3つの値をとり得る。

【 0 0 6 3 】

ステップS21において、ビーコン管理部122は、パラメータnがアンカーリンクのIDと一致しているか否かを判定する。ステップS21において、パラメータnがアンカ

50

ーリンクのIDと一致していると判定されたときには、処理はステップS 2 2に移行する。ステップS 2 1において、パラメータnがアンカーリンクのIDと一致していないと判定されたときには、処理はステップS 2 3に移行する。

【0064】

ステップS 2 2において、ビーコン管理部1 2 2は、チャンネル# nにおいて周期的に通常ビーコンが送信されるように設定する。ステップS 2 3において、ビーコン管理部1 2 2は、チャンネル# nにおいて周期毎のビーコン選択処理が行われるように設定する。ステップS 2 2又はステップS 2 3の後、処理はステップS 2 4に移行する。

【0065】

ステップS 2 4において、ビーコン管理部1 2 2は、パラメータnが閾値nmaxに達したか否かを判定する。閾値nmaxは、基地局1 0が利用するチャンネルの数である。例えば、基地局1 0が利用するチャンネルがチャンネル# 1、チャンネル# 2、チャンネル# 3の3つである場合、閾値nmaxは3である。ステップS 2 4において、パラメータnが閾値nmaxに達していないと判定されたときには、処理はステップS 2 5に移行する。ステップS 2 4において、パラメータnが閾値nmaxに達したと判定されたときには、ビーコン管理部1 2 2は、図1 2の処理を終了する。

10

【0066】

ステップS 2 5において、ビーコン管理部1 2 2は、nを1だけインクリメントする。その後、ビーコン管理部1 2 2は、処理をステップS 2 1に戻す。この場合、次のチャンネルにおいてステップS 2 1 - S 2 4の処理が実施される。

20

【0067】

図1 3は、周期毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。周期毎のビーコン選択処理は、既定のビーコンの送信周期が経過する毎に、アンカーリンクとして用いられるチャンネル以外のそれぞれのチャンネルについて実施される。例えば、基地局1 0が利用するチャンネルがチャンネル# 1、チャンネル# 2、チャンネル# 3の3つであり、チャンネル# 1がアンカーリンクとして用いられるチャンネルである場合、周期毎のビーコン選択処理は、チャンネル# 2及びチャンネル# 3について実施される。ここで、アンカーリンクとして用いられないチャンネルが2以上であるとき、それぞれのチャンネルについての周期毎のビーコン選択処理は、並列に実施されてもよいし、順次に実施されてもよい。

【0068】

30

ステップS 3 0において、ビーコン管理部1 2 2は、パラメータmがmperiodに達したか否かを判定する。パラメータmは、現在のビーコンの送信周期を表すパラメータである。パラメータmの初期値は例えば0である。また、mperiodは、アンカーリンクとして用いられるチャンネルではないチャンネルにおける通常ビーコンの送信周期を示す閾値である。mperiodは、例えば自然数である。ステップS 3 0において、パラメータmが閾値mperiodに達したと判定されたときには、処理はステップS 3 1に移行する。ステップS 3 0において、パラメータmが閾値mperiodに達していないと判定されたときには、処理はステップS 3 3に移行する。

【0069】

ステップS 3 1において、ビーコン管理部1 2 2は、通常ビーコンを送信するようにマネジメント部1 2 3を介してMACフレーム処理部1 2 4を設定する。これを受けてMACフレーム処理部1 2 4は、通常ビーコンを生成し、生成した通常ビーコンを、対応するチャンネルのSTA機能を介して送信する。通常ビーコンの生成は、MACフレーム処理部1 2 4ではなく、データ処理部1 2 1で行われてもよい。

40

【0070】

ステップS 3 2において、ビーコン管理部1 2 2は、パラメータmを0にリセットする。その後、ビーコン管理部1 2 2は、図1 3の処理を終了する。

【0071】

ステップS 3 3において、ビーコン管理部1 2 2は、簡易ビーコンを送信するようにマネジメント部1 2 3を介してMACフレーム処理部1 2 4を設定する。これを受けてMA

50

Cフレーム処理部124は、簡易ビーコンを生成し、生成した簡易ビーコンを、対応するチャンネルのSTA機能を介して送信する。簡易ビーコンの生成は、MACフレーム処理部124ではなく、データ処理部121で行われてもよい。

【0072】

ステップS34において、ビーコン管理部122は、パラメータmを1だけインクリメントする。その後、ビーコン管理部122は、図13の処理を終了する。

【0073】

次に、アンカーリンクとして用いられるチャンネルにおける通常ビーコンの送信処理について説明する。アンカーリンクとして用いられるチャンネルについては、ビーコン管理部122は、規定のビーコンの送信周期が経過する毎に通常ビーコンを送信するようにマネジメント部123を介してMACフレーム処理部124を設定する。これを受けてMACフレーム処理部124は、通常ビーコンを生成し、生成した通常ビーコンを、アンカーリンクとして用いられるチャンネルのSTA機能を介して送信する。通常ビーコンの生成は、MACフレーム処理部124ではなく、データ処理部121で行われてもよい。

【0074】

図14は、アンカーリンクとして用いられるチャンネルと、アンカーリンクとしては用いられないその他のチャンネルのそれぞれで送信されるビーコンを示す図である。図14では、アンカーリンクとして用いられるチャンネルはチャンネル#1であり、その他のチャンネルはチャンネル#2、チャンネル#3である。

【0075】

図14に示すように、アンカーリンクであるチャンネル#1では、通常ビーコンが一定周期で送信される。一方、チャンネル#2及びチャンネル#3では、原則的には、簡易ビーコンが送信され、特定の周期の時だけ通常ビーコンが送信される。

【0076】

ここで、通常ビーコンを送信する特定の周期は、ビーコンを送信する各リンクのリンク品質（チャンネル使用率、フレーム送信のエラー率、チャンネルに応じて伝送される高優先フレームと低優先フレームの送信比率等）に応じて個別に変更されてもよい。例えば、チャンネル使用率が高い、フレーム送信のエラー率が高い、高優先フレームの送信比率が高い場合には、通常ビーコンを送信する周期は、他のチャンネルと比較して長くされてもよい。この場合、閾値m p e r i o dの値はこれらのリンク品質に応じて設定され、チャンネル毎に異なるものとなる。これにより、リンク品質に応じた効率的なビーコン送信が可能となる。なお、リンク品質の各パラメータに基づいて品質クラスが定義され、定期的に各パラメータを評価することにより品質クラスが選択され、当該品質クラスに対応付けられた閾値m p e r i o dの値が使用されてもよい。

【0077】

以上説明したように実施形態によれば、複数のチャンネルを使用してマルチリンクに関連する情報を含むビーコンが送信される。複数のチャンネルでビーコンが送信されることにより、リンクに使用されているチャンネルの情報を、リンクが確立されていない周囲の基地局及び端末にも認識させることができる。

【0078】

ここで、すべてのチャンネルで情報量の多いビーコンが送信されることは、無線システムとしてのチャンネルの運用効率の低下に繋がり得る。これに対し、実施形態では、ビーコン管理部122は、アンカーリンクとして用いられるチャンネル以外のチャンネルについては、通常ビーコンと簡易ビーコンが切り替えられて一定周期で送信されるようにビーコンの送信を管理する。このように、実施形態では、マルチリンクの確立及び運用に必要な情報の報知をアンカーリンクとして用いられるチャンネルに主に実施させることにより、他のチャンネルでの伝送効率が高められ得る。このようにして、実施形態では、複数のチャンネルを用いてビーコンが効率よく伝送され得る。

【0079】

[変形例1]

10

20

30

40

50

以下、実施形態の変形例を説明する。実施形態では、アンカーリンクとして用いられるチャンネルでは常に通常ビーコンが送信されるとされている。これに対し、アンカーリンクとして用いられるチャンネルにおいても簡易ビーコンが送信されるように設定されてもよい。この場合、アンカーリンクとして用いられるチャンネルにおける通常ビーコンの送信頻度は、アンカーリンクとして用いられないチャンネルにおける通常ビーコンの送信頻度よりも多くされる。

【0080】

図15は、変形例1におけるチャンネル毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。ステップS40において、ビーコン管理部122は、パラメータnを1に設定する。パラメータnは、前述した基地局10が利用するチャンネルのIDを示すパラメータ

10

【0081】

ステップS41において、ビーコン管理部122は、パラメータnがアンカーリンクのIDと一致しているか否かを判定する。ステップS41において、パラメータnがアンカーリンクのIDと一致していると判定されたときには、処理はステップS42に移行する。ステップS41において、パラメータnがアンカーリンクのIDと一致していないと判定されたときには、処理はステップS43に移行する。

【0082】

ステップS42において、ビーコン管理部122は、チャンネル#nにおいて周期毎のビーコン選択処理が行われるように設定する。また、ビーコン管理部122は、チャンネル#nについての周期毎のビーコン選択処理における閾値mperiodをmaに設定する。ステップS43において、ビーコン管理部122は、チャンネル#nにおいて周期毎のビーコン選択処理が行われるように設定する。また、ビーコン管理部122は、チャンネル#nについての周期毎のビーコン選択処理における閾値mperiodをmoに設定する。ここで、 $ma < mo$ である。ステップS42又はステップS43の後、処理はステップS44に移行する。

20

【0083】

ステップS44において、ビーコン管理部122は、パラメータnが閾値nmaxに達したか否かを判定する。閾値nmaxは、前述した基地局10が利用するチャンネルの数である。ステップS44において、パラメータnが閾値nmaxに達していないと判定されたときには、処理はステップS45に移行する。ステップS44において、パラメータnが閾値nmaxに達したと判定されたときには、ビーコン管理部122は、図15の処理を終了する。

30

【0084】

ステップS45において、ビーコン管理部122は、nを1だけインクリメントする。その後、ビーコン管理部122は、処理をステップS41に戻す。この場合、次のチャンネルにおいてステップS41 - S44の処理が実施される。

【0085】

チャンネル毎のビーコン選択処理の後、ビーコン管理部122は、規定のビーコンの送信周期毎に、アンカーリンクとして用いられるチャンネルも含むそれぞれのチャンネルについて周期毎のビーコン選択処理を実施する。周期毎のビーコン選択処理は、図13と同様でよい。ただし、ステップS30における閾値mperiodの値がチャンネル毎に異なる。つまり、アンカーリンクとして用いられるチャンネルである場合には、閾値maが用いられ、アンカーリンクとして用いられるチャンネルではないその他のチャンネルである場合には、閾値moが用いられる。

40

【0086】

図16は、変形例1におけるアンカーリンクとして用いられるチャンネルと、アンカーリンクとしては用いられないその他のチャンネルのそれぞれで送信されるビーコンを示す図である。図16では、アンカーリンクとしては用いられるチャンネルはチャンネル#1であり、その他のチャンネルはチャンネル#2、チャンネル#3である。

50

【 0 0 8 7 】

図 1 6 に示すように、変形例 1 では、アンカーリンクとして用いられるチャンネルであるチャンネル # 1 及びその他のチャンネルであるチャンネル # 2、チャンネル # 3 のすべてで、簡易ビーコンの送信の間の特定の周期で通常ビーコンが送信される。ただし、 $m a < m o$ であるので、チャンネル # 1 のほうが通常ビーコンの送信頻度が多い。

【 0 0 8 8 】

ここで、通常ビーコンを送信する特定の周期は、ビーコンを送信する各リンクのリンク品質（チャンネル使用率、フレーム送信のエラー率、チャンネルに応じて伝送される高優先フレームと低優先フレームの送信比率等）に応じて個別に変更されてもよい。例えば、チャンネル使用率が高い、フレーム送信のエラー率が高い、高優先フレームの送信比率が高い場合には、通常ビーコンを送信する周期は、他のチャンネルと比較して長くされてもよい。この場合、閾値 $m o$ の値はこれらのリンク品質に応じて設定され、チャンネル毎に異なるものとなる。一方で、閾値 $m a$ の値は変更されない。これにより、リンク品質に応じた効率的なビーコン送信が可能となる。なお、リンク品質の各パラメータに基づいて品質クラスが定義され、定期的に各パラメータを評価することにより品質クラスが選択され、当該品質クラスに対応付けられた閾値 $m o$ の値が使用されてもよい。

10

【 0 0 8 9 】

以上説明したように変形例 1 においても、マルチリンクの確立に必要な情報の報知をアンカーリンクとして用いられるチャンネルに主に実施させることにより、他のチャンネルでの伝送効率が高められ得る。さらに、変形例 1 では、アンカーリンクとして用いられるチャンネルについても簡易ビーコンの送信が実施されることで、アンカーリンクとして用いられるチャンネルにおける伝送効率も高められ得る。

20

【 0 0 9 0 】

[変形例 2]

次に、実施形態の変形例 2 を説明する。変形例 2 は、マルチリンクの確立に必要な情報の報知をそれぞれのチャンネルに均等に実施させる例である。

【 0 0 9 1 】

図 1 7 は、変形例 2 における周期毎のビーコン選択処理について示すフローチャートである。変形例 2 における周期毎のビーコン選択処理は、アンカーリンクとして用いられるチャンネルを含むそれぞれのチャンネルについて実施される処理である。変形例 2 では、チャンネル毎のビーコン選択処理は省略される。

30

【 0 0 9 2 】

ステップ S 5 0 において、ビーコン管理部 1 2 2 は、パラメータ m が対応するチャンネルの ID と一致したか否かを判定する。パラメータ m は、基地局 1 0 が利用するチャンネルの ID を示すパラメータである。また、対応するチャンネル ID は、実施中の周期毎のビーコン選択処理の対象のチャンネルの ID である。例えば、周期毎のビーコン選択処理がチャンネル # 1 について実施されているとき、対応するチャンネルの ID は 0 である。ステップ S 5 0 において、パラメータ m が対応するチャンネルの ID と一致したと判定されたときには、処理はステップ S 5 1 に移行する。ステップ S 5 0 において、パラメータ m が対応するチャンネルの ID と一致していないと判定されたときには、処理はステップ S 5 2 に移行する。

40

【 0 0 9 3 】

ステップ S 5 1 において、ビーコン管理部 1 2 2 は、通常ビーコンを送信するようにマネジメント部 1 2 3 を介して MAC フレーム処理部 1 2 4 を設定する。これを受けて MAC フレーム処理部 1 2 4 は、通常ビーコンを生成し、生成した通常ビーコンを、対応するチャンネルの STA 機能を介して送信する。通常ビーコンの生成は、MAC フレーム処理部 1 2 4 ではなく、データ処理部 1 2 1 で行われてもよい。ステップ S 5 2 において、ビーコン管理部 1 2 2 は、簡易ビーコンを送信するようにマネジメント部 1 2 3 を介して MAC フレーム処理部 1 2 4 を設定する。これを受けて MAC フレーム処理部 1 2 4 は、簡易ビーコンを生成し、生成した簡易ビーコンを、対応するチャンネルの STA 機能を介して送信する。簡易ビーコンの生成は、MAC フレーム処理部 1 2 4 ではなく、データ処理部 1

50

21で行われてもよい。

【0094】

ステップS53において、ビーコン管理部122は、mを1だけインクリメントする。

【0095】

ステップS54において、ビーコン管理部122は、パラメータmが閾値mmaxに達したか否かを判定する。閾値mmaxは、基地局10が利用するチャンネルの数である。ステップS54において、パラメータmが閾値mmaxに達していないと判定されたときには、ビーコン管理部122は、処理をステップS50に戻す。この場合、次のチャンネルにおいてステップS50 - S54の処理が実施される。ステップS54において、パラメータmが閾値mmaxに達していると判定されたときには、処理はステップS55に移行する。

10

【0096】

ステップS55において、ビーコン管理部122は、パラメータmを0にリセットする。その後、ビーコン管理部122は、図17の処理を終了する。

【0097】

図18は、変形例2におけるアンカーリンクとして用いられるチャンネルと、アンカーリンクとしては用いられないその他のチャンネルのそれぞれで送信されるビーコンを示す図である。図18では、アンカーリンクとして用いられるチャンネルはチャンネル#1であり、その他のチャンネルはチャンネル#2、チャンネル#3である。

【0098】

図18に示すように、変形例2においても変形例1と同様にアンカーリンクとして用いられるチャンネルであるチャンネル#1及びその他のチャンネルであるチャンネル#2、チャンネル#3のすべてで、簡易ビーコンの送信の間の特定の周期で通常ビーコンが送信される。変形例2では、通常ビーコンが送信される周期がチャンネル毎にずれている。

20

【0099】

ここで、通常ビーコンを送信する特定の周期は、ビーコンを送信する各リンクのリンク品質（チャンネル使用率、フレーム送信のエラー率、チャンネルに応じて伝送される高優先フレームと低優先フレームの送信比率等）に応じて個別に変更されてもよい。例えば、チャンネル使用率が高い、フレーム送信のエラー率が高い、高優先フレームの送信比率が高い場合には、通常ビーコンを送信する周期は、他のチャンネルと比較して長くされてもよい。この場合、閾値mmaxの値はこれらのリンク品質に応じて設定され、チャンネル毎に異なるものとなる。これにより、リンク品質に応じた効率的なビーコン送信が可能となる。なお、リンク品質の各パラメータに基づいて品質クラスが定義され、定期的に各パラメータを評価することにより品質クラスが選択され、当該品質クラスに対応付けられた閾値mmaxの値が使用されてもよい。

30

【0100】

以上説明したように変形例2においては、マルチリンクの確立に必要な情報の報知がアンカーリンクとして用いられるチャンネルによって主に実施されるのではなく、それぞれのチャンネルによって均等に実施される。これにより、チャンネル毎の伝送効率が均等に高められ得る。また、通常ビーコンの送信タイミングがチャンネル毎にずれるようにオフセットされているので、例えば端末がスキャンしたときに何れかのチャンネルでマルチリンクの情報を含む通常ビーコンを受信できる可能性が高まる。

40

【0101】

また、実施形態及び変形例に係る無線システム1の構成はあくまで一例であり、その他の構成であってもよい。例えば、基地局10及び端末20のそれぞれが3つのSTA機能（無線信号処理部）を備える場合について例示したが、これに限定されない。基地局10は、少なくとも2つの無線信号処理部を備えていけばよい。同様に、端末20は、少なくとも2つの無線信号処理部を備えていけばよい。また、各STA機能が処理することが可能なチャンネルの数は、使用される周波数帯に応じて適宜設定され得る。無線通信モジュール14及び24のそれぞれは、複数の通信モジュールによって複数の周波数帯の無線通信

50

に対応してもよいし、1つの通信モジュールによって複数の周波数帯の無線通信に対応してもよい。

【0102】

また、実施形態及びその変形例に係る無線システム1における基地局10及び端末20の機能構成は、あくまで一例である。基地局10及び端末20の機能構成は、各実施形態で説明された動作を実行することが可能であれば、その他の名称及びグループ分けであってもよい。

【0103】

また、実施形態に係る無線システム1において、基地局10及び端末20のそれぞれに含まれたCPUは、その他の回路であってもよい。例えば、CPUの替わりに、MPU (Micro Processing Unit) 等が使用されてもよい。また、各実施形態において説明された処理のそれぞれは、専用のハードウェアによって実現されてもよい。各実施形態に係る無線システム1は、ソフトウェアにより実行される処理と、ハードウェアによって実行される処理とが混在していてもよいし、どちらか一方のみであってもよい。

10

【0104】

なお、本発明は、上記実施形態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種々に変形することが可能である。また、各実施形態は適宜組み合わせ実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、上記実施形態には種々の発明が含まれており、開示される複数の構成要件から選択された組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、課題が解決でき、効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

20

【符号の説明】

【0105】

- 1 無線システム
- 10 基地局
- 11, 21 CPU
- 12, 22 ROM
- 13, 23 RAM
- 14, 24 無線通信モジュール
- 15 有線通信モジュール
- 20 端末
- 25 ディスプレイ
- 26 ストレージ
- 30 サーバ
- 110, 210 LLC処理部
- 120, 220 リンクマネジメント部
- 121, 221 データ処理部
- 122 ビーコン管理部
- 123, 223 マネジメント部
- 124, 224 MACフレーム処理部
- 130, 140, 150, 230, 240, 250 無線信号処理部
- 260 アプリケーション実行部

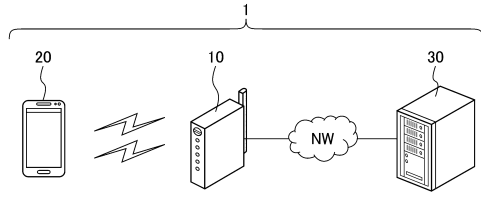
30

40

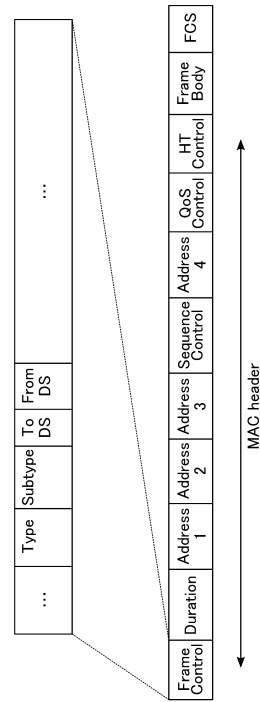
50

【図面】

【図 1】



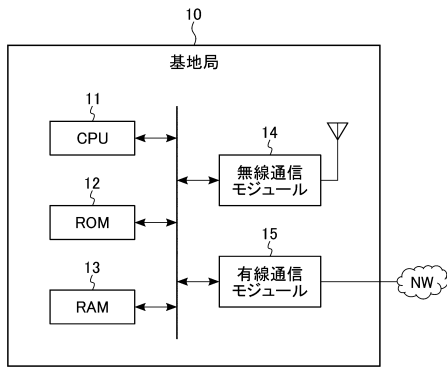
【図 2】



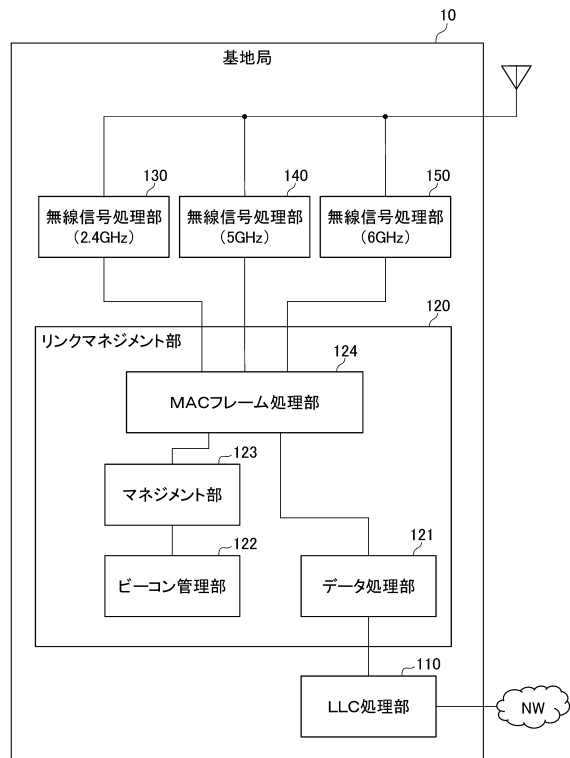
10

20

【図 3】



【図 4】

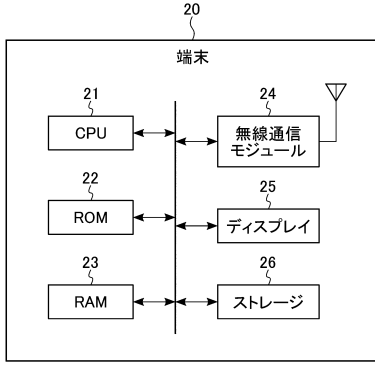


30

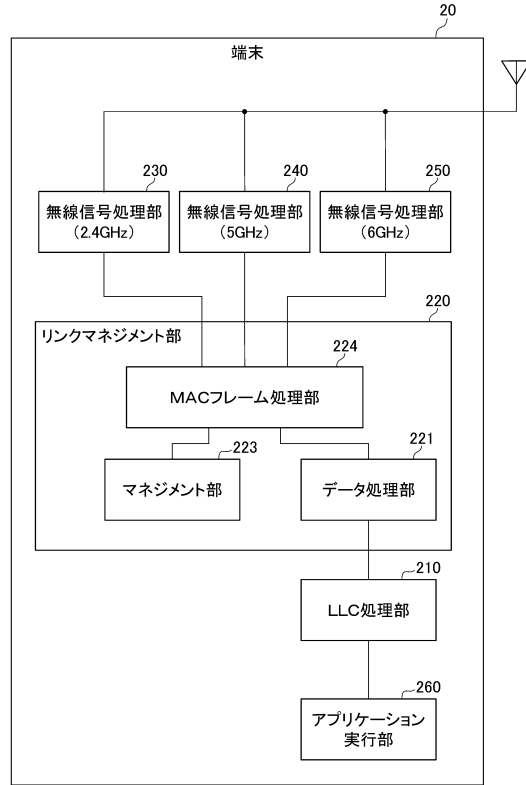
40

50

【図5】



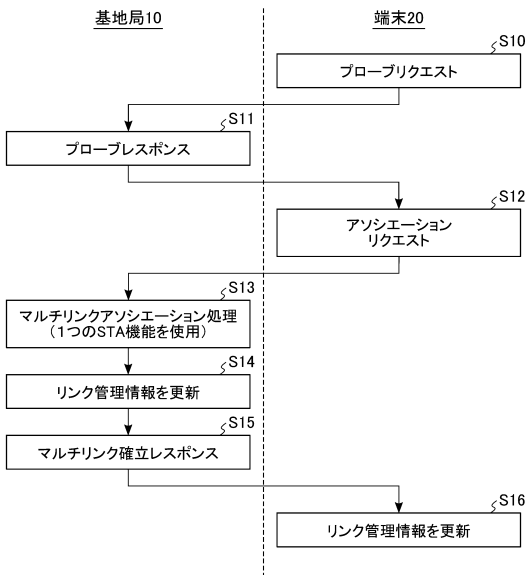
【図6】



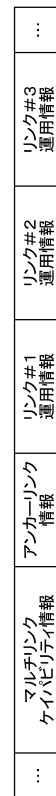
10

20

【図7】



【図8】

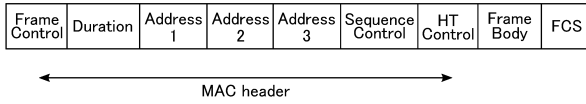


30

40

50

【 図 9 】

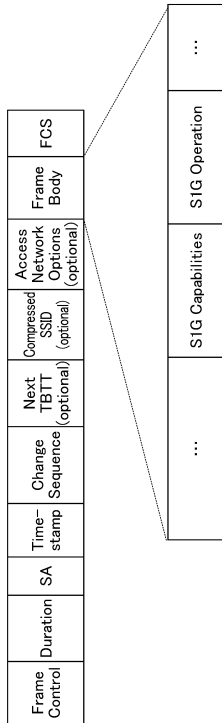


簡易化された情報

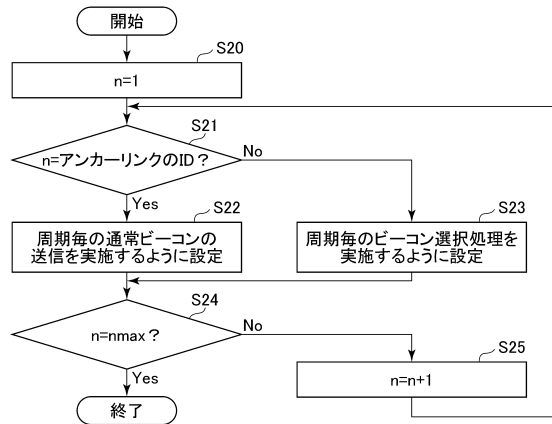
10

【 図 10 】

【 図 11 】



【 図 12 】

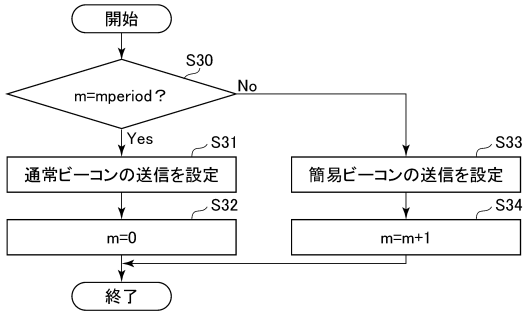


30

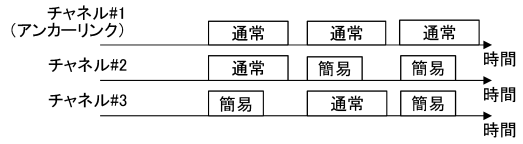
40

50

【図 1 3】

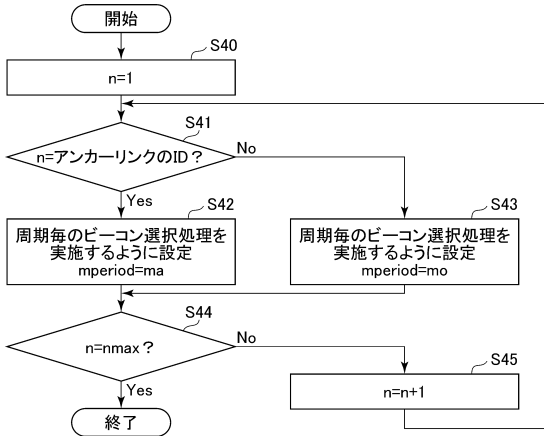


【図 1 4】

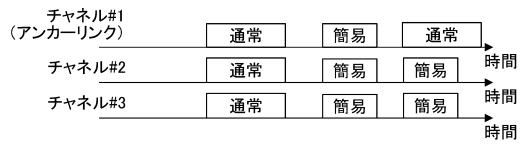


10

【図 1 5】



【図 1 6】



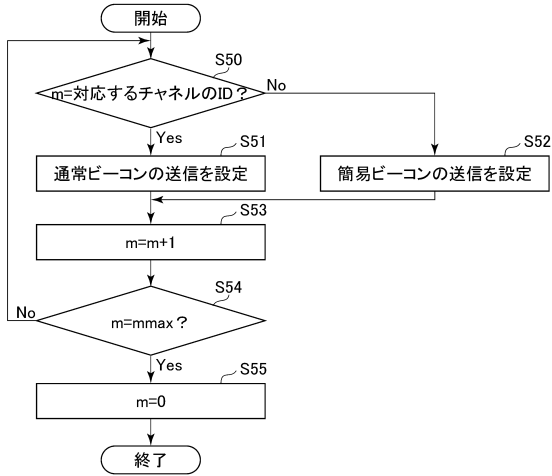
20

30

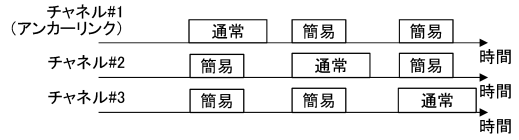
40

50

【図17】



【図18】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 鷹取 泰司

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 岡本 正紀

(56)参考文献 特表2015-512223(JP,A)

米国特許出願公開第2021/0014911(US,A1)

特表2016-535496(JP,A)

特開2019-057956(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00