

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4897653号
(P4897653)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4W 16/26	(2009.01)	HO4Q	7/00	231	
HO4W 72/00	(2009.01)	HO4Q	7/00	540	
HO4B 7/15	(2006.01)	HO4B	7/15	Z	

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-305686 (P2007-305686)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成19年11月27日(2007.11.27)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2009-130790 (P2009-130790A)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年6月11日(2009.6.11)	(74) 代理人	100072718
審査請求日	平成22年1月21日(2010.1.21)		弁理士 古谷 史旺
		(74) 代理人	100116001
			弁理士 森 俊秀
		(72) 発明者	大野 陽平
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	清水 達也
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
			本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線中継方法、基地局装置および中継局装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基地局と無線端末局が直接または1以上の中継局を介して、基地局、無線端末局および中継局が一の周波数帯域を使用して時分割複信によって送受信を切り替え、直交周波数分割多元接続により通信を行う無線通信システムにおいて、

前記基地局は、前記無線端末局と通信するアクセス区間と、前記中継局にデータを送信するダウンリンク中継区間と、前記中継局から送信されたデータを受信するアップリンク中継区間にフレームを時分割し、さらにダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間の各区間ごとにそれぞれ前記一の周波数帯域を周波数領域で複数の周波数帯域に分割した送受信スケジュールを決定する手段を備え、

前記中継局は、

受信データが前記無線端末局に送信するダウンリンクデータか、次ホップの中継局に送信するダウンリンク中継データか、前ホップの中継局または前記基地局に送信するアップリンク中継データかを判別して保持する手段と、

前記基地局または前ホップの中継局からの通知により前記ダウンリンク中継区間および前記アップリンク中継区間を分割した前記複数の周波数帯域を把握する手段と、

前記基地局からの中継回数が奇数ホップの中継局であれば、前記ダウンリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記ダウンリンク中継データおよび前記アップリンク中継データを受信し、前記アップリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記アップリンク中継データおよび前記ダウンリンク中継データを送信し、前記基地局か

らの中継回数が偶数ホップの中継局であれば、前記ダウンリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記ダウンリンク中継データおよび前記アップリンク中継データを送信し、前記アップリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記アップリンク中継データおよび前記ダウンリンク中継データを受信する手段と

を備えたことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

基地局と無線端末局が直接または1以上の中継局を介して、基地局、無線端末局および中継局が一の周波数帯域を使用して時分割複信によって送受信を切り替え、直交周波数分割多元接続により通信を行う無線中継方法において、

前記基地局は、前記無線端末局と通信するアクセス区間と、前記中継局にデータを送信するダウンリンク中継区間と、前記中継局から送信されたデータを受信するアップリンク中継区間にフレームを時分割し、さらにダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間の各区間ごとにそれぞれ前記一の周波数帯域を周波数領域で複数の周波数帯域に分割した送受信スケジュールを決定し、

前記中継局は、

受信データが前記無線端末局に送信するダウンリンクデータか、次ホップの中継局に送信するダウンリンク中継データか、前ホップの中継局または前記基地局に送信するアップリンク中継データかを判別して保持する手順と、

前記基地局または前ホップの中継局からの通知により前記ダウンリンク中継区間および前記アップリンク中継区間を分割した前記複数の周波数帯域を把握する手順と、

前記基地局からの中継回数が奇数ホップの中継局であれば、前記ダウンリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記ダウンリンク中継データおよび前記アップリンク中継データを受信し、前記アップリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記アップリンク中継データおよび前記ダウンリンク中継データを送信し、前記基地局からの中継回数が偶数ホップの中継局であれば、前記ダウンリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記ダウンリンク中継データおよび前記アップリンク中継データを送信し、前記アップリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記アップリンク中継データおよび前記ダウンリンク中継データを受信する手順と

を有することを特徴とする無線中継方法。

【請求項3】

基地局と無線端末局が直接または1以上の中継局を介して、基地局、無線端末局および中継局が一の周波数帯域を使用して時分割複信によって送受信を切り替え、直交周波数分割多元接続により通信を行う無線通信システムであり、前記基地局が、前記無線端末局と通信するアクセス区間と、前記中継局にデータを送信するダウンリンク中継区間と、前記中継局から送信されたデータを受信するアップリンク中継区間にフレームを時分割し、さらにダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間の各区間ごとにそれぞれ前記一の周波数帯域を周波数領域で複数の周波数帯域に分割した送受信スケジュールを決定する構成である無線通信システムの中継局装置において、

受信データが前記無線端末局に送信するダウンリンクデータか、次ホップの中継局に送信するダウンリンク中継データか、前ホップの中継局または前記基地局に送信するアップリンク中継データかを判別して保持する手段と、

前記基地局または前ホップの中継局からの通知により前記ダウンリンク中継区間および前記アップリンク中継区間を分割した前記複数の周波数帯域を把握する手段と、

前記基地局からの中継回数が奇数ホップの中継局であれば、前記ダウンリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記ダウンリンク中継データおよび前記アップリンク中継データを受信し、前記アップリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記アップリンク中継データおよび前記ダウンリンク中継データを送信し、前記基地局からの中継回数が偶数ホップの中継局であれば、前記ダウンリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記ダウンリンク中継データおよび前記アップリンク中継データを送信し、前記アップリンク中継区間は前記複数の周波数帯域のそれぞれで前記アップリン

10

20

30

40

50

ク中継データおよび前記ダウンリンク中継データを受信する手段とを備えたことを特徴とする中継局装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局と無線端末局が直接または1以上の中継局を介して通信を行う無線通信システム、無線中継方法、基地局装置および中継局装置に関する。以下、基地局をBS、中継局をRS、無線端末局をSSと略す。

【背景技術】

【0002】

BSと複数のSSによって構成される無線通信システムでは、建物などの電波遮蔽によって通信品質が劣化するエリアが発生することがある。一方、複数のRSを用いて、BSとSSの通信をマルチホップ中継する無線通信システムでは、電波遮蔽を回避しつつエリア拡張を実現することが期待されている。

【0003】

複数のRSによるマルチホップ中継方式の一つとして、同一周波数帯域を時間的に中継回線とアクセス回線で共有する方法が検討されている（非特許文献1）。このマルチホップ中継方式におけるフレーム構成の一例を図7に示す。

【0004】

BSと複数のRSは、各フレームをDL（ダウンリンク）サブフレームとUL（アップリンク）サブフレームに時分割する。さらに、DLサブフレームは、SSへのデータ送信に用いる「DLアクセス区間」と、RSへのデータ送信に用いる「DL中継区間」に分割され、ULサブフレームは、SSからのデータ受信に用いる「ULアクセス区間」と、RSからのデータ受信に用いる「UL中継区間」に分割される。

【0005】

DLアクセス区間では、BSとRSは、SSに制御メッセージCを送信した後にDLデータを送信する。この制御メッセージCは、各SSとの通信に使用する時間や周波数帯域を通知する手段を含む。DL中継区間では、BSとRSが次ホップのRSに制御メッセージCを送信した後にDL中継データを送信する。この制御メッセージCは、BSとRS、またはRS間の通信に使用する時間や周波数帯域を通知する手段を含む。

【0006】

奇数番目のフレームのDL中継区間（時間 $t_2 \sim t_3$ ）では、BSと偶数ホップのRS2が次ホップのRS1、RS3へDL中継データを送信し、奇数ホップのRS1、RS3がBSまたは前ホップのRS2からDL中継データを受信する。奇数番目のフレームのUL中継区間（時間 $t_4 \sim t_5$ ）では、BSと偶数ホップのRS2が次ホップのRS1、RS3からUL中継データを受信し、奇数ホップのRS1、RS3がBSまたは前ホップのRS2へUL中継データを送信する。

【0007】

同様に、偶数番目のフレームのDL中継区間（時間 $t_6 \sim t_7$ ）では、偶数ホップのRS2が前ホップのRS1からDL中継データを受信し、奇数ホップのRS1が次ホップのRS2へDL中継データを送信する。偶数番目のフレームのUL中継区間（時間 $t_8 \sim t_9$ ）では、偶数ホップのRS2が前ホップのRS1へUL中継データを送信し、奇数ホップのRS1が次ホップのRS2からUL中継データを受信する。

【非特許文献1】IEEE 802.16j-06/026r4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、図7に示す手順では、RSは受信した中継データを送信するまでに、少なくとも1フレームの時間を要する。例えば、奇数番目のフレームのDL中継区間（時間 $t_2 \sim t_3$ ）でRS1が受信したDL中継データは、次の偶数番目のフレームのDL中継区間（時

10

20

30

40

50

間 t6 ~ t7) で R S 2 へ中継される。そのため、ホップ数の増加に伴って、B S から S S までのデータ転送の遅延が増大し、音声や映像のような遅延時間に厳しいサービスに対応することが困難になっていた。

【 0 0 0 9 】

本発明は、マルチホップ中継における遅延時間の低減を可能にする無線通信システム、無線中継方法、基地局装置および中継局装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

第 1 の発明は、基地局と無線端末局が直接または 1 以上の中継局を介して、基地局、無線端末局および中継局が一の周波数帯域を使用して時分割複信によって送受信を切り替え、直交周波数分割多元接続により通信を行う無線通信システムにおいて、基地局は、無線端末局と通信するアクセス区間と、中継局にデータを送信するダウンリンク中継区間と、中継局から送信されたデータを受信するアップリンク中継区間にフレームを時分割し、さらにダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間の各区間ごとにそれぞれ一の周波数帯域を周波数領域で複数の周波数帯域に分割した送受信スケジュールを決定する手段を備え、中継局は、受信データが無線端末局に送信するダウンリンクデータか、次ホップの中継局に送信するダウンリンク中継データか、前ホップの中継局または基地局に送信するアップリンク中継データかを判別して保持する手段と、基地局または前ホップの中継局からの通知によりダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間を分割した複数の周波数帯域を把握する手段と、基地局からの中継回数が奇数ホップの中継局であれば、ダウンリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでダウンリンク中継データおよびアップリンク中継データを受信し、アップリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでアップリンク中継データおよびダウンリンク中継データを送信し、基地局からの中継回数が偶数ホップの中継局であれば、ダウンリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでダウンリンク中継データおよびアップリンク中継データを送信し、アップリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでアップリンク中継データおよびダウンリンク中継データを受信する手段とを備える。

【 0 0 1 2 】

第 2 の発明は、基地局と無線端末局が直接または 1 以上の中継局を介して、基地局、無線端末局および中継局が一の周波数帯域を使用して時分割複信によって送受信を切り替え、直交周波数分割多元接続により通信を行う無線中継方法において、基地局は、無線端末局と通信するアクセス区間と、中継局にデータを送信するダウンリンク中継区間と、中継局から送信されたデータを受信するアップリンク中継区間にフレームを時分割し、さらにダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間の各区間ごとにそれぞれ一の周波数帯域を周波数領域で複数の周波数帯域に分割した送受信スケジュールを決定し、中継局は、受信データが無線端末局に送信するダウンリンクデータか、次ホップの中継局に送信するダウンリンク中継データか、前ホップの中継局または基地局に送信するアップリンク中継データかを判別して保持する手順と、基地局または前ホップの中継局からの通知によりダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間を分割した複数の周波数帯域を把握する手順と、基地局からの中継回数が奇数ホップの中継局であれば、ダウンリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでダウンリンク中継データおよびアップリンク中継データを受信し、アップリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでアップリンク中継データおよびダウンリンク中継データを送信し、基地局からの中継回数が偶数ホップの中継局であれば、ダウンリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでダウンリンク中継データおよびアップリンク中継データを送信し、アップリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでアップリンク中継データおよびダウンリンク中継データを受信する手順とを有する。

【 0 0 1 5 】

第 3 の発明は、基地局と無線端末局が直接または 1 以上の中継局を介して、基地局、無線端末局および中継局が一の周波数帯域を使用して時分割複信によって送受信を切り替え

、直交周波数分割多元接続により通信を行う無線通信システムであり、基地局が、無線端末局と通信するアクセス区間と、中継局にデータを送信するダウンリンク中継区間と、中継局から送信されたデータを受信するアップリンク中継区間にフレームを時分割し、さらにダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間の各区分ごとにそれぞれ一の周波数帯域を周波数領域で複数の周波数帯域に分割した送受信スケジュールを決定する構成である無線通信システムの中継局装置において、受信データが無線端末局に送信するダウンリンクデータか、次ホップの中継局に送信するダウンリンク中継データか、前ホップの中継局または基地局に送信するアップリンク中継データを判別して保持する手段と、基地局または前ホップの中継局からの通知によりダウンリンク中継区間およびアップリンク中継区間を分割した複数の周波数帯域を把握する手段と、基地局からの中継回数が奇数ホップの中継局であれば、ダウンリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでダウンリンク中継データおよびアップリンク中継データを受信し、アップリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでアップリンク中継データおよびダウンリンク中継データを送信し、基地局からの中継回数が偶数ホップの中継局であれば、ダウンリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでダウンリンク中継データおよびアップリンク中継データを送信し、アップリンク中継区間は複数の周波数帯域のそれぞれでアップリンク中継データおよびダウンリンク中継データを受信する手段とを備える。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明は、ダウンリンク中継区間でダウンリンク中継データの送受信とともにアップリンク中継データの送受信を行い、アップリンク中継区間でアップリンク中継データの送受信とともにダウンリンク中継データの送受信を行うことにより、中継データの受信から送信までの時間を、従来の1フレームから1サブフレームの待機時間に低減させることができる。これにより、基地局と無線端末局との間で中継局を介したデータ転送の遅延時間を大幅に低減させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

(無線通信システムの実施形態)

図1は、本発明の無線通信システムの実施形態を示す。

本実施形態の構成は、簡単のためにBS10とSS30がRS20を中継して通信する場合を示す。ここで、BS10とSS30はRS20を介して、それぞれ時分割複信(TDD)によって送受信を切り替え、直交周波数分割多元接続(OFDMA)により通信を行う構成であり、一般には複数のRSを中継し、各RSでDL中継区間およびUL中継区間をそれぞれ周波数領域または時間領域で分割し、双方向で用いるところに特徴がある。

30

【0019】

図1において、BS10のデータバッファ部11は、バックボーンネットワーク1からSS30宛のデータを入力する。スケジュール構築部12は、BS配下のSS(図示せず)との通信に用いるDLアクセス区間およびULアクセス区間と、RS20との通信に用いるDL中継区間およびUL中継区間からなる送受信スケジュールを構築し、そのスケジュール情報に基づいてデータバッファ部11から送信データを取り出す。送信データ生成部13は、スケジュール構築部12から入力する送信データと、スケジュール情報から構成される制御メッセージを用いてフレームを作成する。送信部14は、送信データ生成部13で作成されたフレームを変調および周波数変換により無線信号に変換し、スケジュール情報に基づいて送受信制御されるTDDスイッチ15を介してアンテナ16からRS20(およびBS配下のSS)に送信する。

40

【0020】

また、BS10のアンテナ16に受信する無線信号は、TDDスイッチ15を介して受信部17に入力する。受信部17は、ULサブフレーム(ULアクセス区間、UL中継区間)の無線信号を周波数変換および復調し、復調された受信データをデータバッファ部11に入力し、さらにバックボーンネットワーク1に出力する。

50

【 0 0 2 1 】

RS 20は、アンテナ26に受信する無線信号をTDDスイッチ25を介して受信部27に入力する。受信部27は、DLサブフレームまたはULサブフレームの無線信号を周波数変換および復調する。BS 10または前ホップのRSから送信された制御メッセージはスケジュール構築部22に入力され、BS 10、前ホップのRS、次ホップのRSとの送受信に用いる周波数および時間を把握する。受信部27で復調されたDLサブフレームまたはULサブフレームの受信データはデータバッファ部21に入力される。

【 0 0 2 2 】

データバッファ部21は、図2に示すように、データ分類部211、アクセスデータバッファ部212、DL中継データバッファ部213、UL中継データバッファ部214から構成される。データ分類部211は、受信部27から入力するデータのヘッダ情報の参照して分類し、SS 30へ送信するDLデータであればアクセスデータバッファ部212へ出力し、次ホップのRSへ中継するDL中継データであればDL中継データバッファ部213へ出力し、BS 10（または前ホップのRS）へ中継するUL中継データであればUL中継データバッファ部214へ出力する。

10

【 0 0 2 3 】

RS 20のスケジュール構築部22は、SS 30との通信に用いるDLアクセス区間およびULアクセス区間と、BS 10（または前ホップのRS、次ホップのRS）との通信に用いるDL中継区間およびUL中継区間に時分割し、さらに後述するようにDL中継区間およびUL中継区間を周波数領域または時間領域で分割して送受信スケジュールを構築する。そして、そのスケジュール情報に基づいて、データバッファ部21のアクセスデータバッファ部212、DL中継データバッファ部213、UL中継データバッファ部214から送信データを取り出す。送信データ生成部23は、スケジュール構築部22から入力する送信データと、スケジュール情報から構成される制御メッセージを用いてフレームを作成する。送信部24は、送信データ生成部23で作成されたフレームを変調および周波数変換により無線信号に変換し、スケジュール情報に基づいて送受信制御されるTDDスイッチ25を介してアンテナ26からBS 10またはSS 30（または前ホップのRSまたは次ホップのRS）に送信する。

20

【 0 0 2 4 】

SS 30は、アンテナ31を介してRS 20が送信するスケジュール情報を参照し、DLアクセス区間およびULアクセス区間において送受信を行う。

30

【 0 0 2 5 】

（DL中継区間およびUL中継区間の周波数帯域分割例）

図3は、DL中継区間およびUL中継区間の周波数帯域分割例を示す。

図3において、DLサブフレームはDLアクセス区間（時間 $t_1 \sim t_2$ ）およびDL中継区間（時間 $t_2 \sim t_3$ ）に時分割され、ULサブフレームはULアクセス区間（時間 $t_3 \sim t_4$ ）およびUL中継区間（時間 $t_4 \sim t_5$ ）に時分割されるところは従来と同様である。本周波数帯域分割例では、DL中継区間に2つの周波数帯域 f_1, f_2 を割り当て、UL中継区間に2つの周波数帯域 f_3, f_4 を割り当てる。そして、各周波数帯域を次のように使用する。なお、周波数帯域 f_1, f_2 が互いに異なり、周波数帯域 f_3, f_4 が互いに異なればよい。

40

【 0 0 2 6 】

DL中継区間の周波数帯域 f_1 は、BSおよび中継回数が偶数ホップのRSが次ホップのRSへそれぞれ制御メッセージCとDL中継データを送信し、中継回数が奇数ホップのRSがそれを受信する。DL中継区間の周波数帯域 f_2 は、中継回数が偶数ホップのRSが前ホップのRSへUL中継データを送信し、中継回数が奇数ホップのRSがそれを受信する。ここが第1のポイントである。UL中継区間の周波数帯域 f_3 は、中継回数が奇数ホップのRSが前ホップのBS, RSへそれぞれUL中継データを送信し、BSおよび中継回数が偶数ホップのRSがそれを受信する。UL中継区間の周波数帯域 f_4 は、中継回数が奇数ホップのRSが次ホップのRSへ制御メッセージCとDL中継データを送信し、中継回数が偶数ホップのRSがそれを受信する。ここが第2のポイントである。

50

【 0 0 2 7 】

これにより、DL中継区間（時間 $t_2 \sim t_3$ ）でBSからRS₁へ中継されたDL中継データおよびスケジュール情報Cは、UL中継区間（時間 $t_4 \sim t_5$ ）でRS₁からRS₂へフレームを跨がずに中継される。また、DL中継区間（時間 $t_2 \sim t_3$ ）でRS₂からRS₁へ中継されたUL中継データは、UL中継区間（時間 $t_4 \sim t_5$ ）でRS₁からBSへ中継される。すなわち、従来は1フレーム（時間 $t_1 \sim t_5$ ）の間に、1つの中継データが1つの中継区間で伝送されていたが、本実施形態では2つの中継区間の伝送が可能になり、遅延が低減できる。

【 0 0 2 8 】

図3に示すDL中継区間およびUL中継区間の周波数帯域分割例に対応するRS20のスケジュール構築部22の処理手順の一例を図4に示す。

10

【 0 0 2 9 】

まず、DLサブフレームのDLアクセス区間にアクセスデータの送信を割り当て（S101）、ULサブフレームのULアクセス区間にアクセスデータの受信を割り当てる（S102）。

【 0 0 3 0 】

次に、RS20について、BS10からの中継回数が奇数ホップか偶数ホップを判断する（S103）。RS20の中継回数が奇数ホップである場合、DL中継区間では、前ホップのRSまたはBSから制御メッセージCで通知された周波数帯域f1で、前ホップのRSまたはBSから送信されるDL中継データの受信を割り当てる（S104）。さらに、前ホップのRSまたはBSからの受信に使用しない周波数帯域f2で、次ホップのRSから送信されるUL中継データの受信を割り当てる（S105）。UL中継区間では、前ホップのRSまたはBSから制御メッセージCで通知された周波数帯域f3で、前ホップのRSまたはBSへ送信するUL中継データの送信を割り当てる（S106）。さらに、前ホップのRSまたはBSへの送信に使用しない周波数帯域f4で、次ホップのRSへ送信する制御メッセージCとDL中継データの送信を割り当てる（S107）。

20

【 0 0 3 1 】

RS20の中継回数が偶数ホップである場合、DL中継区間では、前ホップのRSから前フレームの制御メッセージCで通知された周波数帯域f2で、前ホップのRSへ送信するUL中継データの送信を割り当てる（S108）。さらに、前ホップのRSへの送信に使用しない周波数帯域f1で、次ホップのRSへ送信する制御メッセージCとDL中継データの送信を割り当てる（S109）。UL中継区間では、前ホップのRSから前フレームの制御メッセージCで通知された周波数帯域f4で、前ホップのRSから送信されるDL中継データの受信を割り当てる（S110）。さらに、前ホップのRSからの受信に使用しない周波数帯域f3で、次ホップのRSから送信されるUL中継データの受信を割り当てる（S111）。

30

【 0 0 3 2 】

以上のスケジュール構築部22の処理手順に基づくフレーム構成について、図3を参照して説明する。

【 0 0 3 3 】

DLアクセス区間（時間 $t_1 \sim t_2$ ）では、BSとRS₁～RS₃は、それぞれ配下のSSへ制御メッセージCを送信した後にアクセスデータを送信する。DL中継区間（時間 $t_2 \sim t_3$ ）では、BSは周波数帯域f1でRS₁へ制御メッセージCとDL中継データを送信する。RS₁は、周波数帯域f1でBSが送信するDL中継データを受信し、周波数帯域f2でRS₂が送信するUL中継データを受信する。RS₂は、周波数帯域f2でRS₁へUL中継データを送信し、周波数帯域f1でRS₃へ制御メッセージCとDL中継データを送信する。このUL中継データは前フレームでRS₃からRS₂へ中継され、DL中継データは前フレームでRS₁からRS₂へ中継されたものである。

40

【 0 0 3 4 】

ULアクセス区間（時間 $t_3 \sim t_4$ ）では、BSとRS₁～RS₃は、それぞれ配下のSSが送信するアクセスデータを受信する。UL中継区間（時間 $t_4 \sim t_5$ ）では、BSは周波数

50

帯域 f_3 で RS_1 が送信するUL中継データを受信する。 RS_1 は、周波数帯域 f_3 でBSへUL中継データを送信し、周波数帯域 f_4 で RS_2 へ制御メッセージCとDL中継データを送信する。このUL中継データはDL中継区間(時間 $t_2 \sim t_3$)で RS_2 から RS_1 へ中継され、DL中継データはDL中継区間(時間 $t_2 \sim t_3$)でBSから RS_1 へ中継されたものである。 RS_2 は、周波数帯域 f_3 で RS_3 が送信するUL中継データを受信し、周波数帯域 f_4 で RS_1 が送信するDL中継データを受信する。 RS_3 は、周波数帯域 f_3 で RS_2 へUL中継データを送信する。

【0035】

次のフレームのDLアクセス区間(時間 $t_5 \sim t_6$)では、BSと $RS_1 \sim RS_3$ は、それぞれ配下のSSへ制御メッセージCを送信した後にアクセスデータを送信する。DL中継区間(時間 $t_6 \sim t_7$)では、 RS_1 は、周波数帯域 f_2 で RS_2 が送信するUL中継データを受信する。 RS_2 は、周波数帯域 f_1 で RS_3 へDL中継データを送信し、周波数帯域 f_2 で RS_1 へUL中継データを送信する。このUL中継データは、前フレームのUL中継区間(時間 $t_4 \sim t_5$)で RS_3 から RS_2 へ中継され、DL中継データは、前フレームのUL中継区間(時間 $t_4 \sim t_5$)で RS_1 から RS_2 へ中継されたものである。

【0036】

(DL中継区間およびUL中継区間の時間領域分割例)

図5は、DL中継区間およびUL中継区間の時間領域分割例を示す。

図5において、DLサブフレームはDLアクセス区間(時間 $t_1 \sim t_2$)およびDL中継区間(時間 $t_2 \sim t_3$)に時分割され、ULサブフレームはULアクセス区間(時間 $t_3 \sim t_4$)およびUL中継区間(時間 $t_4 \sim t_5$)に時分割されるところは従来と同様である。本時間分割例では、DL中継区間を2つの時間 d_1, d_2 に分け、UL中継区間を2つの時間 d_3, d_4 に分ける。そして、各時間を次のように使用する。

【0037】

DL中継区間の時間 d_1 は、BSおよび中継回数が偶数ホップのRSが次ホップのRSへそれぞれ制御メッセージCとDL中継データを送信し、中継回数が奇数ホップのRSがそれを受信する。DL中継区間の時間 d_2 は、中継回数が偶数ホップのRSが前ホップのRSへUL中継データを送信し、中継回数が奇数ホップのRSがそれを受信する。ここが第1のポイントである。UL中継区間の時間 d_3 は、中継回数が奇数ホップのRSが前ホップのBS, RSへそれぞれUL中継データを送信し、BSおよび中継回数が偶数ホップのRSがそれを受信する。UL中継区間の時間 d_4 は、中継回数が奇数ホップのRSが次ホップのRSへ制御メッセージCとDL中継データを送信し、中継回数が偶数ホップのRSがそれを受信する。ここが第2のポイントである。

【0038】

これにより、DL中継区間(時間 $t_2 \sim t_3$)でBSから RS_1 へ中継されたDL中継データおよびスケジュール情報Cは、UL中継区間(時間 $t_4 \sim t_5$)で RS_1 から RS_2 へフレームを跨がずに中継される。また、DL中継区間(時間 $t_2 \sim t_3$)で RS_2 から RS_1 へ中継されたUL中継データは、UL中継区間(時間 $t_4 \sim t_5$)で RS_1 からBSへ中継される。すなわち、従来は1フレーム(時間 $t_1 \sim t_5$)の間に、1つの中継データが1つの中継区間で伝送されていたが、本実施形態では2つの中継区間の伝送が可能になり、遅延が低減できる。

【0039】

図5に示すDL中継区間およびUL中継区間の時間分割例に対応するRS20のスケジュール構築部22の処理手順の一例を図6に示す。

【0040】

まず、DLサブフレームのDLアクセス区間にアクセスデータの送信を割り当て(S201)、ULサブフレームのULアクセス区間にアクセスデータの受信を割り当てる(S202)。

【0041】

次に、RS20について、BS10からの中継回数が奇数ホップか偶数ホップを判断す

10

20

30

40

50

る (S203)。RS20の中継回数が奇数ホップである場合、DL中継区間では、前ホップのRSまたはBSから制御メッセージCで通知された時間d1で、前ホップのRSまたはBSから送信されるDL中継データの受信を割り当てる (S204)。さらに、前ホップのRSまたはBSからの受信に使用しない時間d2で、次ホップのRSから送信されるUL中継データの受信を割り当てる (S205)。UL中継区間では、前ホップのRSまたはBSから制御メッセージCで通知された時間d3で、前ホップのRSまたはBSへ送信するUL中継データの送信を割り当てる (S206)。さらに、前ホップのRSまたはBSへの送信に使用しない時間d4で、次ホップのRSへ送信する制御メッセージCとDL中継データの送信を割り当てる (S207)。

【0042】

RS20の中継回数が偶数ホップである場合、DL中継区間では、前ホップのRSから前フレームの制御メッセージCで通知された時間d2で、前ホップのRSへ送信するUL中継データの送信を割り当てる (S208)。さらに、前ホップのRSへの送信に使用しない時間d1で、次ホップのRSへ送信する制御メッセージCとDL中継データの送信を割り当てる (S209)。UL中継区間では、前ホップのRSから前フレームの制御メッセージCで通知された時間d4で、前ホップのRSから送信されるDL中継データの受信を割り当てる (S210)。さらに、前ホップのRSからの受信に使用しない時間d3で、次ホップのRSから送信されるUL中継データの受信を割り当てる (S211)。

【0043】

以上のスケジュール構築部22の処理手順に基づくフレーム構成について、図5を参照して説明する。

【0044】

DLアクセス区間 (時間t1~t2)では、BSとRS₁~RS₃は、それぞれ配下のSSへ制御メッセージCを送信した後にアクセスデータを送信する。DL中継区間 (時間t2~t3)では、BSは時間d1でRS₁へ制御メッセージCとDL中継データを送信する。RS₁は、時間d1でBSが送信するDL中継データを受信し、時間d2でRS₂が送信するUL中継データを受信する。RS₂は、時間d2でRS₁へUL中継データを送信し、時間d1でRS₃へ制御メッセージCとDL中継データを送信する。このUL中継データは前フレームでRS₃からRS₂へ中継され、DL中継データは前フレームでRS₁からRS₂へ中継されたものである。

【0045】

ULアクセス区間 (時間t3~t4)では、BSとRS₁~RS₃は、それぞれ配下のSSが送信するアクセスデータを受信する。UL中継区間 (時間t4~t5)では、BSは時間d3でRS₁が送信するUL中継データを受信する。RS₁は、時間d3でBSへUL中継データを送信し、時間d4でRS₂へ制御メッセージCとDL中継データを送信する。このUL中継データはDL中継区間 (時間t2~t3)でRS₂からRS₁へ中継され、DL中継データはDL中継区間 (時間t2~t3)でBSからRS₁へ中継されたものである。RS₂は、時間d3でRS₃が送信するUL中継データを受信し、時間d4でRS₁が送信するDL中継データを受信する。RS₃は、時間d3でRS₂へUL中継データを送信する。

【0046】

次のフレームのDLアクセス区間 (時間t5~t6)では、BSとRS₁~RS₃は、それぞれ配下のSSへ制御メッセージCを送信した後にアクセスデータを送信する。DL中継区間 (時間t6~t7)では、RS₁は、時間d2でRS₂が送信するUL中継データを受信する。RS₂は、時間d1でRS₃へDL中継データを送信し、時間d2でRS₁へUL中継データを送信する。このUL中継データは、前フレームのUL中継区間 (時間t4~t5)でRS₃からRS₂へ中継され、DL中継データは、前フレームのUL中継区間 (時間t4~t5)でRS₁からRS₂へ中継されたものである。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の無線通信システムの実施形態を示す図。

10

20

30

40

50

【図2】データバッファ部21の構成例を示す図。

【図3】DL中継区間およびUL中継区間の周波数帯域分割例を示す図。

【図4】RSのスケジュール構築部22の処理手順(1)を示すフローチャート。

【図5】DL中継区間およびUL中継区間の時間領域分割例を示す図。

【図6】RSのスケジュール構築部22の処理手順(2)を示すフローチャート。

【図7】従来のフレーム構成例を示す図。

【符号の説明】

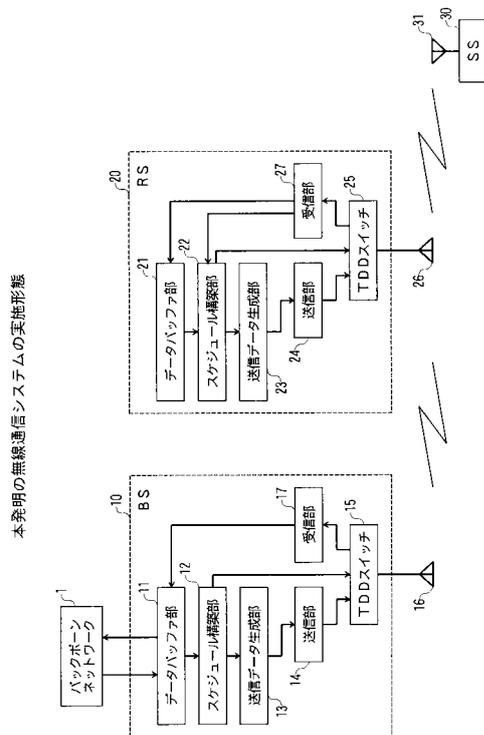
【0048】

- 1 バックボーンネットワーク
- 10 基地局(BS)
- 20 中継局(RS)
- 11, 21 データバッファ部
- 12, 22 スケジュール構築部
- 13, 23 送信データ生成部
- 14, 24 送信部
- 15, 25 TDDスイッチ
- 16, 26 アンテナ
- 17, 27 受信部
- 30 無線端末局(SS)
- 31 アンテナ

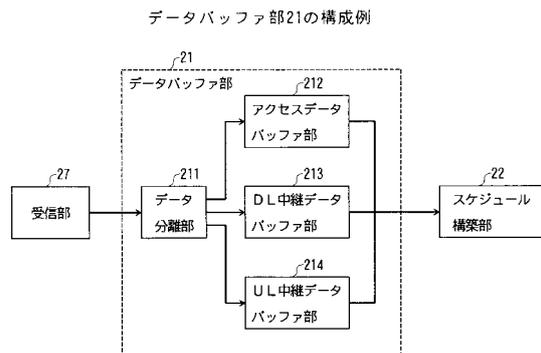
10

20

【図1】

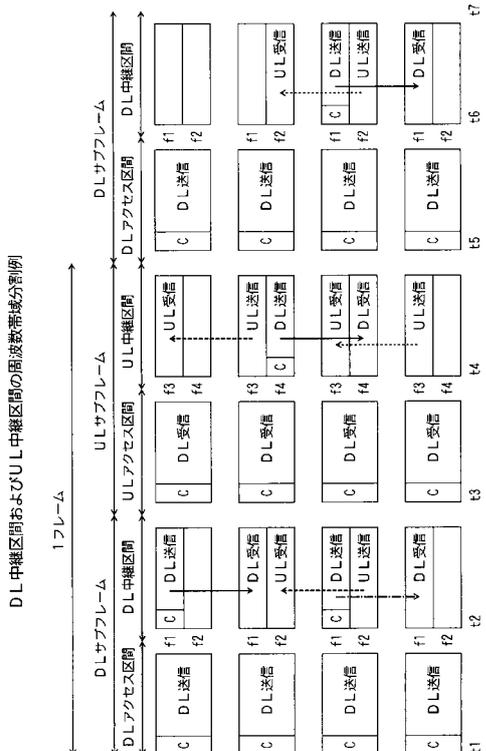


【図2】



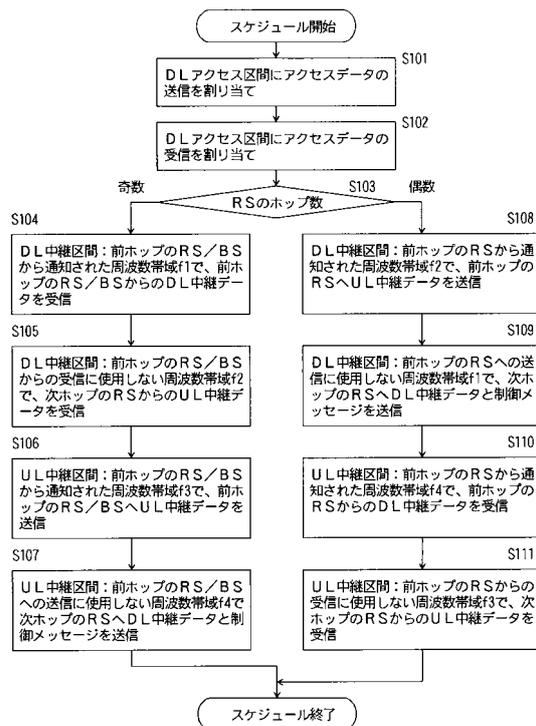
本発明の無線通信システムの実施形態

【図3】

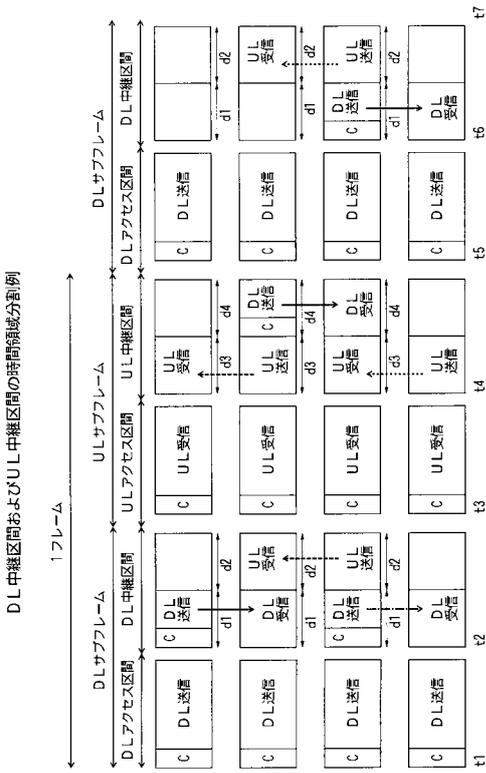


【図4】

RSのスケジュール構築部22の処理手順(1)

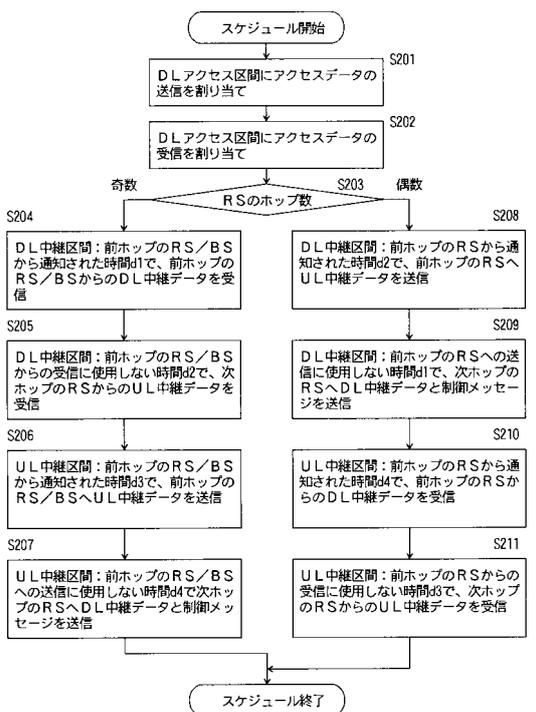


【図5】

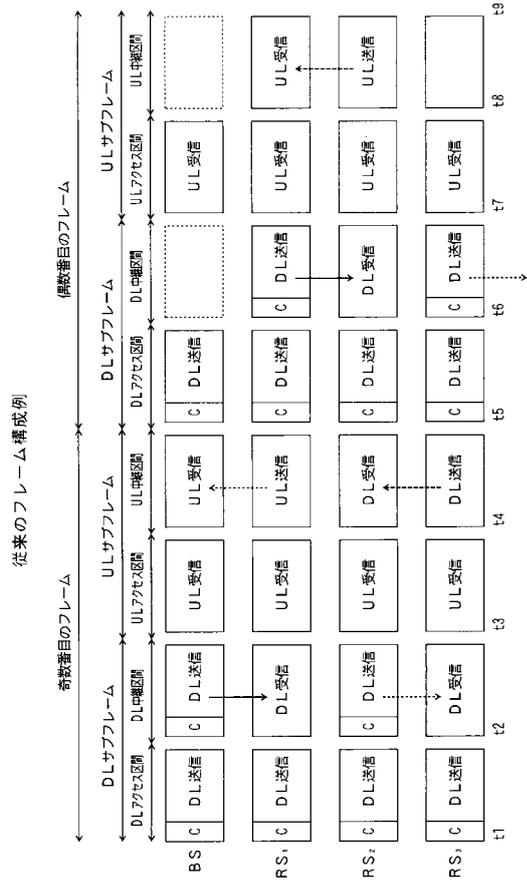


【図6】

RSのスケジュール構築部22の処理手順(2)



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 中津川 征士
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 前田 典之

- (56)参考文献 特開2008-104195(JP,A)
特開2008-172792(JP,A)
David Comstock, et.al., A Flexible Multi-hop Frame Structure for IEEE 802.16j, IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group Contribution, 米国, IEEE, 2006年11月8日, IEEE C802.16j-06_163, 第0-10頁, http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/C80216j-06_163.pdf より2011年7月26日17:00に取得
Mike Hart, Frame structure for support of multihop relaying, IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group Contribution, 米国, IEEE, 2007年1月8日, IEEE C802.16j-07/012, 第0-6頁, http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/C80216j-07_012.pdf より2011年07月26日18:00に取得。
Xiaobing Leng, et.al., Multihop Relay frame structure, IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group Contribution, 米国, IEEE, 2006年11月8日, IEEE C802.16j-06/277, 第0-7頁, http://www.ieee802.org/16/relay/contrib/C80216j-06_277.pdf より2011年7月26日18:00に取得。

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 16/26

H04B 7/15

H04W 72/00