

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5484947号
(P5484947)

(45) 発行日 平成26年5月7日 (2014.5.7)

(24) 登録日 平成26年2月28日 (2014.2.28)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4W 56/00 (2009.01)

HO 4W 72/12 (2009.01)

HO 4W 16/26 (2009.01)

HO 4W 24/04 (2009.01)

HO 4W 92/16 (2009.01)

HO 4W 56/00 1 1 0

HO 4W 72/12 1 5 0

HO 4W 16/26

HO 4W 24/04

HO 4W 92/16

請求項の数 4 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-34005 (P2010-34005)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成22年2月18日 (2010.2.18)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2011-172018 (P2011-172018A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成23年9月1日 (2011.9.1)	(74) 代理人	100088672
審査請求日	平成25年1月15日 (2013.1.15)		弁理士 吉竹 英俊
		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	中里 酉克
			岐阜県安八郡安八町大森180番地 京セラ株式会社岐阜事業所内
		審査官	望月 章俊
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局および通信システム並びに通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信端末と無線通信を行う通信手段と、
前記無線通信のリソースにおいて、個別チャネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャネルとを割り当てるチャネル割当手段と、
前記通信端末と、前記個別チャネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する決定手段と、
前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する特定手段と、
前記特定手段による特定結果に応じて、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミングを調整する調整手段と、
を備え、
前記通信手段は、前記送受信タイミングと、前記チャネル割当手段によって割り当てられた個別チャネルとを前記通信端末に通知し、
前記調整手段は、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルを前記送受信タイミングで用い、前記通信端末との通信が前記間接通信で

あった場合、前記上り通信用の個別チャネルを前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いる基地局。

【請求項 2】

通信端末と無線通信を行う基地局での通信方法であって、

(a) 前記無線通信のリソースにおいて、個別チャネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャネルとを割り当てる工程と、

(b) 前記通信端末と、前記個別チャネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する工程と、

(c) 前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する工程と、

(d) 前記工程 (c) での特定結果に応じて、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミングを調整する工程と、

(e) 前記送受信タイミングと、前記チャネル割当手段によって割り当てられた個別チャネルとを前記通信端末に通知する工程とを備え、

前記工程 (d) では、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルが前記送受信タイミングで用いられ、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルが前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いられる通信方法。

【請求項 3】

通信端末に対する基地局と、

前記通信端末からの信号を前記基地局に中継するとともに、前記基地局からの信号を前記通信端末に中継する中継装置と、を備え、

前記基地局は、

前記通信端末と無線通信を行う通信手段と、

前記無線通信のリソースにおいて、個別チャネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャネルとを割り当てるチャネル割当手段と、

前記通信端末と、前記個別チャネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する決定手段と、

前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する特定手段と、

前記特定手段による特定結果に応じて、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミングを調整する調整手段と、を備え、

前記通信手段は、前記送受信タイミングと、前記チャネル割当手段によって割り当てられた個別チャネルとを前記通信端末に通知し、

前記調整手段は、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルを前記送受信タイミングで用い、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルを前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いる通信システム。

【請求項 4】

通信端末に対する基地局と、前記通信端末からの信号を前記基地局に中継するとともに

10

20

30

40

50

、前記基地局からの信号を前記通信端末に中継する中継装置とを備える通信システムでの通信方法であって、

(a) 前記基地局が、前記無線通信のリソースにおいて、個別チャネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャネルとを割り当てる工程と、

(b) 前記基地局が、前記通信端末と、前記個別チャネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する工程と、

(c) 前記基地局が、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する工程と、

(d) 前記基地局が、前記工程(c)での特定結果に応じて、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミングを調整する工程と、

(e) 前記基地局が、前記送受信タイミングと、前記チャネル割当手段によって割り当てられた個別チャネルとを前記通信端末に通知する工程とを備え、

前記工程(d)では、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルが前記送受信タイミングで用いられ、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャネルが前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いられる通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から通信システムに関して様々な技術が提案されている。例えば非特許文献1には、次世代PHS(Personal Handyphone System)と呼ばれる通信システムについての規格が記載されている。この規格はXGP(eXtended Global Platform)と呼ばれている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】“OFDMA/TDMA TDD Broadband Wireless Access System(Next Generation PHS) ARIB STANDARD”、ARIB STD-T95 Version1.3、平成21年12月16日、社団法人電波産業会

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

さて、基地局からの電波の届きにくい場所、例えば、建物の陰または建物の中に通信端末が存在する場合、基地局は当該通信端末と直接通信することができない可能性がある。この場合、通信システムでは、中継装置を適切な位置に配置し、当該中継装置を介することによって、基地局と通信端末との通信を行えばよい。

【0005】

しかし、次世代PHSのような高速無線通信では、使用する信号の情報量が多いため、中継装置において処理の遅延が生じ、信号をリアルタイムで中継することができない場合がある。

【0006】

XGPでは、基地局と通信端末との間で送受信のタイミングを固定的に同期させて通信が行われているため、信号をリアルタイムに中継できない中継装置を介したことにより、

10

20

30

40

50

基地局と通信端末との間の送受信タイミングがずれると、基地局と通信端末との間で通信ができなくなる可能性がある。

【0007】

そこで、本発明は上述の点に鑑みて成されたものであり、中継装置を介した場合でも、基地局と通信端末との間で通信を行うことが可能な技術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】

【0008】

上記課題を解決するため、本発明に係る基地局は、通信端末と無線通信を行う通信手段と、前記無線通信のリソースにおいて、個別チャンネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャンネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャンネルとを割り当てるチャンネル割当手段と、前記通信端末と、前記個別チャンネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する決定手段と、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する特定手段と、前記特定手段による特定結果に応じて、上り通信用の個別チャンネルを用いるタイミングを調整する調整手段とを備え、前記通信手段は、前記送受信タイミングと、前記チャンネル割当手段によって割り当てられた個別チャンネルとを前記通信端末に通知し、前記調整手段は、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルを前記送受信タイミングで用い、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルを前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いる。

【0009】

また、本発明に係る通信方法は、端末と無線通信を行う基地局での通信方法であって、
(a) 前記無線通信のリソースにおいて、個別チャンネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャンネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャンネルとを割り当てる工程と、
(b) 前記通信端末と、前記個別チャンネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する工程と、
(c) 前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する工程と、
(d) 前記工程(c)での特定結果に応じて、上り通信用の個別チャンネルを用いるタイミングを調整する工程と、
(e) 前記送受信タイミングと、前記チャンネル割当手段によって割り当てられた個別チャンネルとを前記通信端末に通知する工程とを備え、前記工程(d)では、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルが前記送受信タイミングで用いられ、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルが前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いられる。

【0010】

また、本発明に係る通信システムは、通信端末に対する基地局と、前記通信端末からの信号を前記基地局に中継するとともに、前記基地局からの信号を前記通信端末に中継する中継装置とを備え、前記基地局は、前記通信端末と無線通信を行う通信手段と、前記無線通信のリソースにおいて、個別チャンネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャンネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャンネルとを割り当てるチャンネル割当手段と、前記通信端末と、前記個別チャンネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する決定手段と、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する特定手段と、前記特定手段による特定結果に応じて、上り通信用の個別チ

チャンネルを用いるタイミングを調整する調整手段とを備え、前記通信手段は、前記送受信タイミングと、前記チャンネル割当手段によって割り当てられた個別チャンネルとを前記通信端末に通知し、前記調整手段は、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルを前記送受信タイミングで用い、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルを前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いる。

【0011】

また、本発明に係る通信方法は、通信端末に対する基地局と、前記通信端末からの信号を前記基地局に中継するとともに、前記基地局からの信号を前記通信端末に中継する中継装置とを備える通信システムでの通信方法であって、(a)前記基地局が、前記無線通信のリソースにおいて、個別チャンネルと、中継装置を介さない直接通信を行う通信端末に対する上り通信用の共通チャンネルと、当該中継装置を介して行われる間接通信を行う通信端末に対する上り通信用の追加共通チャンネルとを割り当てる工程と、(b)前記基地局が、前記通信端末と、前記個別チャンネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する工程と、(c)前記基地局が、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記直接通信であると特定し、前記通信端末からの信号が前記上り通信用の追加共通チャンネルで受信された場合には当該通信端末との通信が前記間接通信であると特定する工程と、(d)前記基地局が、前記工程(c)での特定結果に応じて、上り通信用の個別チャンネルを用いるタイミングを調整する工程と、(e)前記基地局が、前記送受信タイミングと、前記チャンネル割当手段によって割り当てられた個別チャンネルとを前記通信端末に通知する工程とを備え、前記工程(d)では、前記通信端末との通信が前記直接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルが前記送受信タイミングで用いられ、前記通信端末との通信が前記間接通信であった場合、前記上り通信用の個別チャンネルが前記送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いられる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、中継装置を介した場合でも、基地局と通信端末との間で通信を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態に係る無線通信システムの構成を示す図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。

【図3】TDMA/TDDフレームの構成を示す図である。

【図4】基地局と通信端末との共通チャンネルを用いた初期通信を説明するための図である。

【図5】中継装置の構成を示すブロック図である。

【図6】中継装置を介した場合の基地局と通信端末との共通チャンネルを用いた初期通信を説明するための図である。

【図7】第2実施形態に係る基地局の構成を示すブロック図である。

【図8】基地局と通信端末との間で規定された送受信タイミングを説明するための図である。

【図9】基地局と通信端末との間で規定された送受信タイミングを説明するための図である。

【図10】中継装置を介した場合の個別チャンネルを用いた個別通信を説明するための図である。

【図11】第3実施形態に係る通信端末の構成を示すブロック図である。

【図12】中継装置を介した場合の個別チャンネルを用いた個別通信を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の各実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】

< 1. 第1実施形態 >

[1-1. 構成概要]

図1は、本発明の第1実施形態に係る無線通信システム（通信システム）100の構成を示す図である。

【0016】

図1に示されるように、本実施形態に係る無線通信システム100は、次世代PHSの標準規格としてのXGPにおける通信システムであって、基地局10Aと中継装置（「中継局」とも称する）50と通信端末（「移動局」とも称する）30とを有している。

10

【0017】

基地局10Aは、通信可能領域（サービスエリア）SA1内に存在する複数の通信端末30Aと、OFDMAを用いた通信方式で双方向の無線通信を行う。具体的には、基地局10Aは、時間軸と周波数軸とからなる2次元で特定される無線の電波資源（「無線リソース」とも称する）の中から特定の無線リソースを複数の通信端末30Aのそれぞれに個別に割り当てることによって、複数の通信端末30Aと同時に通信することが可能となっている。また、基地局10Aは、送受信アンテナとしてアレイアンテナを有し、アダプティブアレイアンテナ方式を用いてアレイアンテナの指向性を希望波に向けることが可能である。

【0018】

20

また、基地局10Aは、バックボーンネットワークとしてのネットワークNT（図2）を介して他の基地局（不図示）に接続され、互いに遠方に位置する通信端末30A同士の通信を実現する。

【0019】

無線通信システム100における中継装置50は、基地局10Aの通信可能領域（サービスエリア）SA1を拡大して、サービスエリアSA1外に存在する通信端末301と基地局10Aとの通信を可能にする。例えば、図1の通信端末301は、基地局10AのサービスエリアSA1には存在しないが、中継装置50のサービスエリアSA2に存在するため、中継装置50を介して基地局10Aと通信することができる。

【0020】

30

[1-2. 具体的構成]

以下では、このような無線通信システム100に含まれる基地局10Aおよび中継装置50の具体的構成について詳述する。図2は、基地局10Aの構成を示すブロック図である。

【0021】

図2に示されるように、基地局10Aは、無線通信を行う無線通信部11と、ネットワークNTとの接続を行うネットワーク接続部12と、基地局10Aの全体制御を行う制御部13Aとを備えている。

【0022】

無線通信部11は、アレイアンテナ110を構成する複数のアンテナ素子110Aで受信されるOFDM信号からデータを取得して制御部13Aに出力する。また、無線通信部11は、制御部13Aから入力される送信データを含むOFDM信号を生成し、当該OFDM信号をアレイアンテナ110を介して無線送信する。

40

【0023】

ネットワーク接続部12は、例えば光ファイバーでネットワークNTに接続されている。ネットワーク接続部12は、制御部13Aから入力されるデータをネットワークNTに送信するとともに、ネットワークNTから入力されるデータを制御部13Aに出力する。

【0024】

制御部13Aは、CPU、RAM（Random Access Memory）、およびROM（Read Only Memory）等を備えている。制御部13Aは、ROM内に格納されたプログラムを読み出

50

し、当該プログラムをCPUで実行することによって、無線リソース割当部（チャンネル割当部）131を機能的に実現する。

【0025】

無線リソース割当部131は、通信対象となる通信端末30Aに対して無線リソース（以下では、単に「リソース」とも称する）を割り当てる。割り当てられた無線リソースは、各種の機能チャンネルとして用いられる。

【0026】

無線リソースは、上述のように周波数軸と時間軸とからなる2次元で特定され、複数のTDMA/TDDフレーム200で構成されている。図3は、TDMA/TDDフレーム200の構成を示す図である。

10

【0027】

図3に示されるように、TDMA/TDDフレーム200は、横軸および縦軸に時間および周波数をそれぞれ示す時間一周波数平面上で特定される。

【0028】

1つのTDMA/TDDフレーム200（単位TDMA/TDDフレーム）は、通信端末30Aから基地局10Aへの上り信号を伝送するための上りフレーム200Uと、基地局10Aから通信端末30Aへの下り信号を伝送するための下りフレーム200Dとで構成される。上りフレーム200Uおよび下りフレーム200Dのそれぞれは、時間方向に4分割されていて、第1スロットSL1～第4スロットSL4を含んでいる。TDMA/TDDフレーム200では、1つのスロット（単位スロット）の時間幅は625μsに設定されていて、上りフレーム200Uおよび下りフレーム200Dの時間長はそれぞれ2.5msとなり、単位TDMA/TDDフレームの時間長は5msとなっている。

20

【0029】

なお、上りフレーム200Uに含まれる各スロットSL1～SL4は、「上りタイムスロット」とも称され、下りフレーム200Dに含まれる各スロットSL1～SL4は、「下りタイムスロット」とも称される。

【0030】

また、TDMA/TDDフレーム200は、周波数方向に第1サブチャンネルSCH1～第iサブチャンネルSCHi（i>1）を含んでいる。1つのサブチャンネル（単位サブチャンネル）の帯域幅は900kHzであって、1つのサブチャンネルは24本のサブキャリアで構成されている。

30

【0031】

TDMA/TDDフレーム200では、1つのスロットと1つのサブチャンネルとで、1つのPRU（Physical Resource Unit）210が構成されている。基地局10Aと通信端末30Aとの通信はこのPRU210単位で行われる。すなわち、基地局10Aでは、通信端末30Aに対する無線リソースの割り当てはPRU210単位で行われ、通信端末30Aに送信データを送信する際に使用する変調方式はPRU210ごとに決定される。

【0032】

上りフレーム200Uおよび下りフレーム200Dのそれぞれには、時間方向に沿って4つのPRU210が並び、単位TDMA/TDDフレームでは、時間方向に沿って8つのPRU210が並んでいる。またTDMA/TDDフレーム200では、周波数方向には、サブチャンネルの数と同数のi個のPRU210が並んでいる。

40

【0033】

次世代PHSでは、機能チャンネルとして、共通チャンネル（CCH：Common Channel）と個別チャンネル（ICH：Individual Channel）とが規定されている。

【0034】

共通チャンネルは、基地局10Aと通信端末30Aとの通信を確立するために用いる情報（「制御情報」とも称する）を伝送するための伝送路（チャンネル）であり、個別チャンネルは、基地局10Aと通信端末30Aとの間で通信が確立された後に用いられる伝送路である。

50

【0035】

基地局10Aと通信端末30Aとの間では、最初に共通チャネルを用いて情報のやりとり（初期通信）が行われ、基地局10Aと通信端末30Aとの間で固有の通信が確立される。そして、固有通信確立後は、個別チャネルを用いた情報のやりとり（個別通信）が行われる。

【0036】

次世代PHSでは、各TDMA/TDDフレーム200における、第1サブチャネルSCH1が共通チャネルに割り当てられ、他のサブチャネル（第2サブチャネルSCH2～第iサブチャネルSCHi）が個別チャネルに割り当てられる。これにより、複数の基地局の間では、同一のサブチャネルが共通チャネルのリソースとして使用されて、制御情報を含む信号（「CCH信号」とも称する）が送信されることになる。

10

【0037】

また、次世代PHSにおいては、基地局同士の干渉を避けるため、自律分散方式が採用されている。具体的には、基地局10Aは、他の周辺の基地局（「周辺基地局」とも称する）による無線リソースにおける共通チャネルの割り当てを検出することによって、空きリソースを検出し、周辺基地局がCCH信号の送信に使用していないスロットでCCH信号を送信する。これにより、基地局10Aは、周辺基地局から送信されるCCH信号の干渉を避けることができる。

【0038】

また、制御情報のデータ量は少ないため、各基地局は、自局の制御情報を一定の時間をあけて送信（間欠送信）するように構成されている。このような制御情報の間欠送信は、例えば、単位TDMA/TDDフレーム時間長の20倍の時間おきに行われ、無線リソース割当部131は、制御情報の間欠送信を行うタイミングに応じて、タイムスロットの第1サブチャネルSH1に共通チャネルを割り当てる。なお、共通チャネルを割り当てられたタイムスロットを有するTDMA/TDDフレーム200は、間欠送信フレームとも称される。

20

【0039】

また、TDMA/TDDフレーム200においては、機能チャネルは、上りおよび下りで対となるタイムスロットにそれぞれ割り当てられる。例えば、間欠送信フレームにおいて、上りタイムスロットに上り通信用の共通チャネルが割り当てられると、当該上りタイムスロットと対となる下りタイムスロットに下り通信用の共通チャネルが割り当てられることになる。また、上り通信用の共通チャネルを割り当てるタイミングが、基地局10Aから通信端末30Aへの下り信号の送信タイミングとなり、下り通信用の共通チャネルを割り当てるタイミングが通信端末30Aから基地局10Aへの上り信号の受信タイミングとなる。

30

【0040】

なお、機能チャネルの割り当ては、タイムスロットに含まれるPRUに対して行われるが、本明細書中では、機能チャネルはスロット単位で割り当てられると便宜的に表現する。

【0041】

40

ここで、基地局10Aと通信端末30Aとの間で個別通信を確立するための初期通信について詳述する。図4は、基地局10Aと通信端末30Aとの共通チャネルを用いた初期通信を説明するための図である。図4には、基地局10AにおけるTDMA/TDDフレーム200と、通信端末30AにおけるTDMA/TDDフレーム200とが時系列で表されている。基地局10AのTDMA/TDDフレーム200において、UL側のフレームは、通信端末30Aから基地局10Aへの上り信号を伝送する上りフレーム200Uであり、DL側のフレームは、基地局10Aから通信端末30Aへの下り信号を伝送する下りフレーム200Dである。また、通信端末30AのTDMA/TDDフレーム200において、UL側のフレームは、通信端末30Aから基地局10Aへの上り信号を伝送する上りフレーム200Uであり、DL側のフレームは、基地局10Aから通信端末30Aへ

50

の下り信号を伝送する下りフレーム 200D である。

【0042】

まず、基地局 10A は起動後に、自局の制御情報（「報知情報」とも称する）の送信を開始する。制御情報の送信は、予め設定された間欠送信のタイミングに応じて、基地局 10A から通信端末 30A への下りフレーム 200D に含まれるタイムスロットのうちの 1 つに、共通チャネルを割り当てて行われる。例えば、図 4 では、基地局 10A における或る TDMA/TDD フレーム 200A に含まれる 1 つの下りタイムスロット（基地局 10A から見ると送信タイムスロット）BD1 に共通チャネルが割り当てられ、CCH 信号が送信される。

【0043】

通信端末 30A は、基地局 10A との個別通信を確立させるために、基地局 10A から送信された制御情報を受信する。通信端末 30A における制御情報の受信は、CCH 信号の送信に同期して行われ、例えば、図 4 では、基地局 10A から送信された制御情報の受信は、送信タイムスロット BD1 に対応した単位期間 MD1 において行われる。

【0044】

通信端末 30A は、複数の基地局から送信された各制御情報を受信した後、各制御情報に基づいて接続する基地局を特定する。そして、通信端末 30A は、接続対象の基地局（接続基地局）にフレームタイミングを同期させ、接続基地局に対して、チャネル要求を送信する。チャネル要求の送信は、当該接続基地局において共通チャネルを割り当てるタイミングで行われる。例えば、接続基地局として基地局 10A が選択された場合、チャネル要求の送信は、基地局 10A による制御情報の間欠送信のタイミングに同期したフレーム内の上りタイムスロットにおいて行われる。すなわち、チャネル要求の送信は、基地局 10A において共通チャネルを割り当てるタイムスロット BU2、BD2 を含む TDMA/TDD フレーム 200B に同期したフレーム内の上りタイムスロット（通信端末 30A から見ると送信タイムスロット）MU2 において行われる。基地局 10A は、当該送信タイムスロット MU2 に対して対となる上りタイムスロット（基地局 10A から見ると受信タイムスロット）BU2 を共通チャネルに割り当て通信端末 30A からのチャネル要求を受信する。

【0045】

チャネル要求を受信した基地局 10A は、チャネル要求に応じて、個別チャネルとして用いるリソースを決定する。すなわち、基地局 10A は、空きリソースに通信端末 30A との通信に用いる個別チャネルを割り当てる。そして、基地局 10A は、共通チャネルを割り当てた送信タイムスロット BD2 において個別チャネルの割当に関する情報（割当情報）を送信し、通信端末 30A に個別チャネルの割り当てを通知する。

【0046】

通信端末 30A は、受信タイムスロット MD2 において個別チャネルの割当情報を受信すると、割り当てられた個別チャネルを用いて基地局 10A との通信を開始する。

【0047】

このように、無線通信システム 100 では、基地局 10A と通信端末 30A との共通チャネルを用いた初期通信は、制御情報の間欠送信を行うタイミングに応じて、共通チャネルとして割り当てられたタイムスロットを含む TDMA/TDD フレームにおいて同期して行われる。

【0048】

また、無線通信システム 100 においては、基地局 10A からの無線信号が届かないエリア（例えば、建物の陰および建物の中など）では、中継装置 50 を介して（経由して）、基地局 10A と通信端末 30A との接続が実現される。図 5 は、中継装置 50 の構成を示すブロック図である。

【0049】

図 5 に示されるように、中継装置 50 は、基地局 10A と無線通信する第 1 の無線通信部 51 と、通信端末 30A と無線通信する第 2 の無線通信部 52 と、第 1 の無線通信部 5

10

20

30

40

50

1 および第2の無線通信部52を制御して中継のための処理（中継処理）を行う中継制御部53とを有している。

【0050】

このような構成を有する中継装置50は、基地局10Aおよび通信端末30Aから受信した信号を増幅して、再送信する機能を有している。また、中継装置において無線信号の受信と再送信とをリアルタイムで行うのは困難であるため、本実施形態の中継装置50には、信号の受信から再送信までの間に一定時間のタイムラグが設けられている。具体的には、中継装置50には、第1の無線通信部51で受信した信号を第2の無線通信部52から送信するまで、および第2の無線通信部52で受信した信号を第1の無線通信部51から送信するまでの間には一定時間のタイムラグがある。

10

【0051】

本実施形態では、中継装置50における受信から再送信までに要する一定時間は、単位TDM/TDDフレームの半分の時間に設定されているものとする。すなわち、中継装置50による中継処理の遅延量は、0.5フレームであり、中継装置50を介して信号のやりとりを1回行うと、基地局10Aと通信端末30Aとの間で、送受信のタイミングが0.5フレーム分遅延することになる。なお、中継装置50は、一定の遅延量を確保するために、受信した信号を一時的に記憶するバッファ（不図示）を有している。

【0052】

本実施形態の無線リソース割当部131は、中継装置50を介して基地局10Aと通信端末30Aとの接続を行う場合に備えて、制御情報の間欠送信を行うタイミングに加えて、さらに他のタイミングにおいても共通チャネルを割り当てる。換言すれば、無線リソース割当部131は、間欠送信フレーム以外の他のTDM/TDDフレーム200に含まれるタイムスロットにも、共通チャネルを追加して割り当てる。

20

【0053】

ここで、当該中継装置50を介した場合の基地局10Aと通信端末30Aとの共通チャネルを用いた初期通信について詳述する。図6は、中継装置50を介した場合の基地局10Aと通信端末30Aとの共通チャネルを用いた初期通信を説明するための図である。図6には、基地局10AにおけるTDM/TDDフレーム200と、通信端末30AにおけるTDM/TDDフレーム200とが時系列で表されている。基地局10AにおけるTDM/TDDフレーム200のUL側には、中継装置50から基地局10Aへの上り信号を伝送する上りフレーム200Uが表され、DL側には、基地局10Aから中継装置50への下り信号を伝送する下りフレーム200Dが表されている。また、通信端末30AにおけるTDM/TDDフレーム200のUL側には、通信端末30Aから中継装置50への上り信号を伝送する上りフレーム200Uが表され、DL側には、中継装置50から通信端末30Aへの下り信号を伝送する下りフレーム200Dが表されている。

30

【0054】

基地局10Aは起動後に、自局の制御情報の送信を開始する。具体的には、図6に示されるように、基地局10Aにおける或るTDM/TDDフレーム（間欠送信フレーム）200Dに含まれる1つの送信タイムスロットBD11が共通チャネルに割り当てられ、CCH信号が送信される。

40

【0055】

通信端末30Aは、基地局10Aとの個別通信を確立させるために、基地局10Aから送信された制御情報を受信する。制御情報を含むCCH信号の伝送は、中継装置50を介して行われる。上述のように中継装置50による中継処理では、0.5フレーム分の遅延が生じるため、通信端末30Aにおける制御情報の受信は、送信タイムスロットBD11に対して0.5フレーム分遅延したタイミングで行われる。すなわち、通信端末30Aにおける制御情報の受信は、図6では、送信タイムスロットBD11に対して0.5フレーム分遅延した単位期間MD11において行われることになる。

【0056】

通信端末30Aでは、上述のように、受信した複数の制御情報に基づいて接続する基地

50

局を特定した後、接続基地局に対して、チャンネル要求を送信する。チャンネル要求の送信は、当該接続基地局において共通チャンネルを割り当てるタイミングで実行されるように制御される。例えば、接続基地局として基地局10Aが選択された場合、チャンネル要求の送信は、間欠送信フレームに同期したフレーム内の上りタイムスロットにおいて行われる。すなわち、通信端末30Aは、チャンネル要求の送信を、基地局10Aにおいて共通チャンネルを割り当てるタイムスロットBU12, BD12を含むTDMA/TDDフレーム200Eに同期したフレームで行うように制御する。

【0057】

しかし、通信端末30Aと基地局10Aとの間では、中継装置50を一度経由したことにより0.5フレーム分のずれが生じていることから、通信端末30Aは、TDMA/TDDフレーム200Eに対して0.5フレーム分遅延したTDMA/TDDフレーム200EMの送信タイムスロットMU12でチャンネル要求の送信を行うことになる。

10

【0058】

またさらに、通信端末30Aから基地局10Aへのチャンネル要求の送信は、もう一度中継装置50を経由することになるので、0.5フレーム分さらに遅延することになる。すなわち、中継装置50を2度経由することになるため、基地局10Aがチャンネル要求を受信する際には、合計で1フレーム分の遅延が生じることになる。

【0059】

本実施形態の基地局10Aでは、中継装置50の影響で1フレーム分遅延したチャンネル要求を受信するために、中継装置50を介したチャンネル要求の受信が想定される受信タイミングのタイムスロットにも、共通チャンネルが割り当てられる。

20

【0060】

具体的には、図6では、間欠送信フレームとしてのTDMA/TDDフレーム200Eの次のTDMA/TDDフレーム200Fに含まれる上りタイムスロットBU13にも、共通チャンネルが割り当てられる。なお、間欠送信フレーム以外のTDMA/TDDフレーム200に含まれるタイムスロットにおいて、通信端末からの上り信号を受信するために割り当てられる共通チャンネルは、「追加共通チャンネル」とも称される。

【0061】

このような追加共通チャンネルの割当タイミング（換言すれば、中継装置50を介したチャンネル要求の受信タイミング）は、中継装置50による中継処理の遅延量に基づいて決定される。具体的には、無線リソース割当部131は、間欠送信フレームにおいて共通チャンネルを割り当てる時点に、中継装置50による遅延時間を加えて得られた時点と、追加共通チャンネルの割当タイミングとして決定する。なお、追加共通チャンネルの割当タイミングの決定に用いられる中継装置50による遅延時間は、中継装置50による一度の中継によって遅延する時間（本実施形態では、0.5フレーム分に相当する時間）を2倍した時間である。

30

【0062】

このように、中継装置50による遅延時間を考慮した所定タイミングで、共通チャンネルを追加して割り当てることによれば、基地局10Aは、通信端末30Aからのチャンネル要求を受信することが可能になる。

40

【0063】

基地局10Aは、受信したチャンネル要求に応じて、個別チャンネルとして用いるリソースを決定する。そして、基地局10Aは、次の間欠送信フレームに含まれる送信タイムスロット（不図示）において個別チャンネルの割当情報を送信し、通信端末30Aに個別チャンネルの割り当てを通知する。

【0064】

通信端末30Aは、個別チャンネルの割当情報を受信すると、割り当てられた個別チャンネルにおいて基地局10Aとの通信を開始する。

【0065】

以上のように、基地局10Aは、通信端末30Aと無線通信を行う無線通信部11と、

50

無線通信のリソースにおいて、上り通信用の共通チャネルを割り当てる無線リソース割当部131とを備える。そして、無線リソース割当部131は、中継装置50を介した通信端末30Aからの上り信号の受信が想定される第1受信タイミングと、当該中継装置50を介さない通信端末30Aからの上り信号の受信が想定される第2受信タイミングとの両方のタイミングにおいて、上り通信用の共通チャネルを割り当てる。

【0066】

このような基地局10Aを有する通信システム100によれば、基地局10Aと通信端末30Aとの間に中継装置を介して通信を行う場合でも、通信を行うことが可能になる。より詳細には、中継装置50を介した場合の基地局10Aと通信端末30Aとの共通チャネルを用いた初期通信を成立させることが可能になり、基地局10Aと通信端末30Aとの個別通信を確立させることができる。

10

【0067】

なお、通信システム100における周辺基地局は、自局の共通チャネルの割り当てを決定する際、基地局10Aによって共通チャネルの割り当てられたタイムスロットへの共通チャネルの割り当てを回避するとともに、追加共通チャネルが割り当てられる受信タイムスロットおよび当該受信タイムスロットと対をなす送信タイムスロットへの共通チャネルの割り当てを回避する。このように、周辺基地局では、基地局10Aによる共通チャネルの割当タイミングと、当該共通チャネルの割当タイミングから中継装置50による遅延時間分遅れたタイミングとが、周辺基地局における共通チャネルの割当タイミングから除外される。これによれば、基地局10Aで共通チャネルを追加的に割り当てたとしても、共通チャネルの割当が基地局間で競合することもなく、無線リソースを有効利用することが可能になる。

20

【0068】

また、図4、および図6では、説明の都合上記載を省略したが、間欠送信フレーム200A、200B、200Dの次のTDMA/TDDフレーム200に含まれるタイムスロットにも追加共通チャネルが割り当てられる。

【0069】

<2. 第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態について説明する。上記第1実施形態では、通信システム100における、共通チャネルを用いた初期通信について説明したが、第2実施形態では、当該通信システム100における初期通信後の、個別チャネルを用いた個別通信について説明する。図7は、第2実施形態に係る基地局10Bの構成を示すブロック図である。

30

【0070】

なお、第2実施形態に係る通信システム100は、基地局10Bの制御部13Bにおいて送受信タイミング決定部132、受信タイミング調整部133および通信状態特定部134が機能的にさらに実現される点以外は、第1実施形態に係る通信システム100と同様であり、共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0071】

図7に示されるように、基地局10Bの制御部13Bでは、無線リソース割当部131に加えて送受信タイミング決定部132、通信状態特定部134および受信タイミング調整部133が機能的にさらに実現される。

40

【0072】

送受信タイミング決定部132は、基地局10Bと通信端末30Aとの間の個別通信における送受信タイミングを決定する。詳細は、後述する。

【0073】

通信状態特定部134は、基地局10Bと通信端末30Aとの通信状態が、基地局10Bと通信端末30Aとが直接通信している直接通信状態か、或いは基地局10Bと通信端末30Aとが中継装置50を経由して間接的に通信している間接通信状態かを特定する。

【0074】

通信状態特定部134による通信状態の特定は、共通チャネルを用いた初期通信で受信

50

されたチャネル要求の受信タイミングに基づいて決定される。具体的には、通信状態特定部134は、共通チャネルを用いて通信端末30Aからのチャネル要求を受信した場合は、現在の通信状態を直接通信状態と特定し、追加共通チャネルを用いて通信端末30Aからのチャネル要求を受信した場合は、現在の通信状態を間接通信状態と特定する。

【0075】

受信タイミング調整部133は、通信状態特定部134による特定結果に基づいて、受信タイミングの調整を行う。詳細は、後述する。

【0076】

上述のとおり、通信システム100においては、基地局10Bと通信端末30Aとの間で、最初に共通チャネルを用いた初期通信が行われ、基地局10Bと通信端末30Aとの間で固有の通信が確立される。そして、固有通信確立後は、基地局10Bと通信端末30Aとの間で、個別チャネルを用いた個別通信が行われる。

【0077】

個別通信においては、最初に通信条件の調整が行われ、基地局10Bと通信端末30Aとの間の個別チャネルを用いた送受信タイミングが決定される。個別チャネルを用いた送受信タイミングの決定は、送受信タイミング決定部132によって行われる。

【0078】

送受信タイミングとしては、基地局10Bと通信端末30Aとの間で、2つのタイミング、すなわち第1タイミングと第2タイミングとが規定されている。第1タイミングおよび第2タイミングは、基地局10Bから通信端末30Aへ個別チャネルの割当を通知したフレームを基準にしたものである。図8は、基地局10Bと通信端末30Aとの間で規定された第1タイミングを説明するための図であり、図9は、基地局10Bと通信端末30Aとの間で規定された第2タイミングを説明するための図である。

【0079】

具体的には、個別通信においては、個別チャネルの割当が無線リソース割当部131によって単位TDMA/TDDフレームを用いた1回の通信ごとに行われる。このように動的に変更される個別チャネルの割当は、割当情報として上記1回の通信ごとに基地局10Bから通信端末30Aに通知される。そして、図8に示されるように、2つの送受信タイミングのうちの第1タイミングでは、割当情報を通知したフレームFR1の次のフレームFR2（図8中破線で囲まれるフレーム）で当該割当情報に基づく送受信処理が行われることになる。一方、図9に示されるように、2つの送受信タイミングのうちの第2タイミングでは、割当情報を通知したフレームFR1の次々フレームFR3（図9中破線で囲まれるフレーム）で当該割当情報に基づく送受信処理が行われることになる。

【0080】

このように、個別通信において最初に行われる通信条件の調整では、第1タイミングで送受信処理を行うか、或いは第2タイミングで送受信処理を行うかの送受信タイミングの決定が行われる。送受信タイミング決定後は、基地局10Bと通信端末30Aとの間では、決定された送受信タイミングに基づいた送受信処理が実行される。

【0081】

次に、中継装置50を介して基地局10Bと通信端末30Aとの間で個別通信を行う場合について詳述する。図10は、中継装置50を介した場合の個別チャネルを用いた個別通信を説明するための図である。図10には、基地局10BにおけるTDMA/TDDフレーム200と、通信端末30AにおけるTDMA/TDDフレーム200とが時系列で表されている。基地局10BにおけるTDMA/TDDフレーム200のUL側には、中継装置50から基地局10Bへの上り信号を伝送する上りフレーム200Uが表され、DL側には、基地局10Bから中継装置50への下り信号を伝送する下りフレーム200Dが表されている。また、通信端末30AにおけるTDMA/TDDフレーム200のUL側には、通信端末30Aから中継装置50への上り信号を伝送する上りフレーム200Uが表され、DL側には、中継装置50から通信端末30Aへの下り信号を伝送する下りフレーム200Dが表されている。なお、図10に示される個別通信では、上記通信条件の

調整において、第1タイミングが送受信タイミングとして決定されているものとする。

【0082】

図10に示されるように、基地局10Bにおける或るTDMA/TDDフレーム200Gに含まれる1つの送信タイムスロットBD21が通信端末30Aとの個別通信用の個別チャンネルに割り当てられている。このとき、動的に変更される個別チャンネルの割当情報が、送信タイムスロットBD21において通信端末30Aへ通知される。

【0083】

割当情報の伝送は、中継装置50において0.5フレーム分遅延するため、通信端末30Aは、送信タイムスロットBD21に対して0.5フレーム遅延した受信タイムスロットMD21で基地局10Bからの割当情報を受信する。

10

【0084】

ここで、当該個別通信では、送受信タイミングが第1タイミングに決定されているので、通信端末30Aは、受信した割当情報に基づく送信処理を、割当情報を受信したフレーム200GMの次のフレーム200HMに含まれる送信タイムスロットMU22で行うことになる。

【0085】

しかし、通信端末30Aと基地局10Bとの間では、割当情報を伝送する際に中継装置50を一度経由しているため、基地局10Bの第1タイミングと通信端末30Aの第1タイミングとの間には0.5フレーム分のずれが生じていることになる。

【0086】

20

またさらに、通信端末30Aにおいて第1タイミングで送信される情報は、もう一度中継装置50を経由することになるので、0.5フレーム分さらに遅延することになる。すなわち、下りと上りとを合わせた一連の通信においては、中継装置50を2度経由することになるため、通信端末30Aの第1タイミングで送信された情報が基地局10Bに到達する際には、合計で1フレーム分の遅延が生じることになる。

【0087】

本実施形態の基地局10Bでは、中継装置50の影響で1フレーム分遅延した通信端末30Aからの情報を受信するために、受信タイミングが変更される。すなわち、基地局10Bは、予め決定されていた第1タイミングで受信処理を行わず、第1タイミングよりも遅い第2タイミングで受信処理を実行する。より詳細には、図10では、割当情報を通知したTDMA/TDDフレーム200Gの次々TDMA/TDDフレーム200Iに含まれる受信タイムスロットBU23に当該割当情報に基づく個別チャンネル（上り通信用の個別チャンネル）が設定され、受信処理が行われることになる。

30

【0088】

このような受信タイミングの変更（調整）は、通信状態特定部134によって特定された通信状態に基づいて受信タイミング調整部133（図7参照）によって行われる。具体的には、受信タイミング調整部133は、基地局10Bと通信端末30Aとの通信状態が間接通信状態であった場合、受信タイミングを調整し、送受信タイミング決定部132で決定された送受信タイミングよりも遅いタイミングを受信処理のタイミングとする。すなわち、受信タイミング調整部133は、送受信タイミングよりも遅いタイミングで上り通信用の個別チャンネルを用い、中継装置50を介した上り信号の受信処理を実現させる。

40

【0089】

一方、基地局10Bと通信端末30Aとの通信状態が直接通信状態であった場合、受信タイミング調整部133は、受信タイミングの調整を行わない。すなわち、直接通信状態の場合は、送受信タイミング決定部132で設定された送受信タイミングで受信処理が行われることになる。

【0090】

なお、図10では、送受信タイミングが第1タイミングに決定されている場合について例示したが、送受信タイミングが第2タイミングに決定されている場合も、受信タイミング調整部133は、同様の調整を行う。すなわち、受信タイミング調整部133は、第2

50

タイミングで特定されるフレームよりも1フレーム遅いT D M A / T D Dフレーム200で受信処理が行われるように受信タイミングを調整する。

【0091】

次世代P H Sでは、第2タイミングよりも遅い送受信タイミングは規定されていないが、受信タイミング調整部133による受信タイミングの調整は、基地局10B内部での処理であるため、他に影響を与えることもなく、実現可能である。

【0092】

また、間接通信状態において、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミング（「使用タイミング」とも称する）は、受信タイミング調整部133によって、中継装置50による中継処理の遅延量に基づいて決定される。具体的には、使用タイミングは、送受信タイ

10

【0093】

以上のように、基地局10Bは、通信端末30Aと無線通信を行う無線通信部11と、無線通信のリソースにおいて、個別チャネルを割り当てる無線リソース割当部131と、通信端末30Aと、個別チャネルを用いた送受信を行う送受信タイミングを決定する送受信タイミング決定部132と、通信端末30Aとの通信が、中継装置50を介して行われる間接通信か或いは当該中継装置50を介さない直接通信かを特定する通信状態特定部134と、通信状態特定部134による特定結果に応じて、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミングを調整する受信タイミング調整部133とを備える。そして、無線通信部11は、送受信タイミングと、無線リソース割当部131によって割り当てられた個別チャネルとを通信端末30Aに通知し、受信タイミング調整部133は、通信端末30Aとの通信が直接通信であった場合、上り通信用の個別チャネルを送受信タイミングで用い、通信端末30Aとの通信が間接通信であった場合、上り通信用の個別チャネルを送受信タイミングよりも遅いタイミングで用いる。

20

【0094】

このような基地局10Bを有する通信システム100によれば、基地局10Bと通信端末30Aとの間に中継装置50を介して通信を行う場合でも、通信を行うことが可能になる。より詳細には、中継装置50を介した場合の基地局10Bと通信端末30Aとの個別チャネルを用いた個別通信を成立させることが可能になる。

30

【0095】

<3. 第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態について説明する。上記第2実施形態では、個別チャネルを用いた個別通信において、中継装置50を経由することで生じた受信タイミングのずれが基地局10Bで補正されていたが、第3実施形態では、当該受信タイミングのずれが通信端末30Cで補正される。図11は、第3実施形態に係る通信端末30Cの構成を示すブロック図である。

【0096】

なお、第3実施形態に係る通信システム100は、通信端末30Cが受信タイミングのずれを補正する機能を有する点以外は、第1実施形態に係る通信システム100と同様であり、共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

40

【0097】

図11に示されるように、通信端末30Cは、基地局10Aと、O F D M Aを用いた通信方式で双方向の無線通信を行う。通信端末30Cは、無線通信を行う無線通信部31と、通信端末30Cの全体制御を行う制御部32とを備えている。

【0098】

無線通信部31は、アンテナ素子310で受信されるO F D M信号からデータを取得して制御部32に出力する。また、無線通信部31は、制御部32から入力される送信データを含むO F D M信号を生成し、当該O F D M信号をアンテナ素子310を介して無線送信する。

50

【0099】

制御部32は、CPUおよび記憶部等を有し、記憶部内に格納されたプログラムを読み出し、当該プログラムをCPUで実行することによって、通信状態特定部321と送信タイミング調整部322とを機能的に実現する。

【0100】

通信状態特定部321は、基地局10Aと通信端末30Cとの通信状態が直接通信状態であるか、或いは、間接通信状態であるかを特定する。

【0101】

送信タイミング調整部322は、通信状態特定部321による特定結果に基づいて、送信タイミングの調整を行う。詳細は、後述する。

10

【0102】

次に、中継装置50を介して基地局10Aと通信端末30Cとの間で個別通信を行う場合について詳述する。図12は、中継装置50を介した場合の個別チャネルを用いた個別通信を説明するための図である。図12には、基地局10AにおけるTDMA/TDDフレーム200と、通信端末30CにおけるTDMA/TDDフレーム200とが時系列で表されている。基地局10AにおけるTDMA/TDDフレーム200のUL側には、中継装置50から基地局10Aへの上り信号を伝送する上りフレーム200Uが表され、DL側には、基地局10Aから中継装置50への下り信号を伝送する下りフレーム200Dが表されている。また、通信端末30CにおけるTDMA/TDDフレーム200のUL側には、通信端末30Cから中継装置50への上り信号を伝送する上りフレーム200Uが表され、DL側には、中継装置50から通信端末30Cへの下り信号を伝送する下りフレーム200Dが表されている。なお、図12に示される個別通信では、上記通信条件の調整において、第2タイミングが送受信タイミングとして決定されているものとする。また、本実施形態では、特定の周波数帯域が中継装置専用の周波数帯域とされ、本実施形態の中継装置50は、基地局10Aおよび通信端末30Cから受信した信号の周波数帯域を当該特定の周波数帯域に変更して出力するものとする。

20

【0103】

図12に示されるように、基地局10Aにおける或るTDMA/TDDフレーム200Gに含まれる1つの送信タイムスロットBD21が通信端末30Cとの個別通信用の個別チャネルに割り当てられている。このとき、動的に変更される個別チャネルの割り当て情報が、送信タイムスロットBD21において通信端末30Cへ通知される。

30

【0104】

割り当て情報の伝送は、中継装置50において0.5フレーム分遅延するため、通信端末30Cは、送信タイムスロットBD21に対して0.5フレーム遅延した受信タイムスロットMD21で基地局10Bからの割り当て情報を受信する。

【0105】

ここで、当該個別通信では、送受信タイミングが第2タイミングに決定されているので、通信端末30Cは、受信した割り当て情報に基づく送信処理を、割り当て情報を受信したフレーム200GMの次々のフレーム200IMに含まれる送信タイムスロットMU23で行うことになる。

40

【0106】

しかし、通信端末30Cと基地局10Aとの間では、割り当て情報を伝送する際に中継装置50を一度経由しているため、基地局10Aの第2タイミングと通信端末30Cの第2タイミングとの間には0.5フレーム分のずれが生じていることになる。

【0107】

またさらに、通信端末30Cにおいて第2タイミングで送信される情報は、もう一度中継装置50を経由することになるので、0.5フレーム分さらに遅延することになる。すなわち、下りと上りとを合わせた一連の通信においては、中継装置50を2度経由することになるため、通信端末30Cの第2タイミングで送信された情報が基地局10Aに到達する際には、合計で1フレーム分の遅延が生じることになる。

50

【0108】

本実施形態の通信端末30Cは、送信タイミングを変更して、中継装置50の影響で生じた1フレーム分のずれを補正する。すなわち、通信端末30Cは、予め決定されていた第2タイミングで送信処理を行わず、第2タイミングよりも早い第1タイミングで送信処理を実行する。より詳細には、図12では、割当情報を受信したTDMA/TDDフレーム200GMの次のTDMA/TDDフレーム200HMに含まれる送信タイムスロットMU22に当該割当情報に基づく個別チャネル（上り通信用の個別チャネル）が設定され、送信処理が行われることになる。

【0109】

このような送信タイミングの変更（調整）は、通信状態特定部321によって特定された通信状態に基づいて送信タイミング調整部322（図11参照）によって行われる。具体的には、送信タイミング調整部322は、基地局10Aと通信端末30Cとの通信状態が間接通信状態であった場合、送信タイミングを調整し、基地局10Aから通知された送受信タイミングよりも早いタイミングを送信処理のタイミングとする。すなわち、送信タイミング調整部322は、送受信タイミングよりも早いタイミングで上り通信用の個別チャネルを用い、上り信号の送信処理を行わせる。

10

【0110】

一方、基地局10Aと通信端末30Cとの通信状態が直接通信状態であった場合、送信タイミング調整部322は、送信タイミングの調整を行わない。すなわち、直接通信状態の場合は、基地局10Aから通知された送受信タイミングで送信処理が行われることになる。

20

【0111】

なお、通信状態特定部321による通信状態の特定は、通信端末30Cで受信される信号の周波数帯域に基づいて行われる。具体的には、受信信号の周波数帯域が中継装置専用の周波数帯域であった場合は、通信状態特定部321は、現在の通信状態を間接通信状態と特定する。一方、受信信号の周波数帯域が中継装置専用の周波数帯域ではない他の周波数帯域であった場合は、通信状態特定部321は、現在の通信状態を直接通信状態と特定する。

【0112】

また、通信状態の特定手法としては、次のような手法がある。

30

【0113】

具体的には、基地局10Aからの送信信号に送信の際に使用した周波数帯域の情報（周波数情報）が含まれている場合は、当該情報の解析結果と、実際の受信信号の周波数帯域とを比較することによって、現在の通信状態を特定することができる。

【0114】

また他の手法としては、中継装置50が、中継装置50を経由する信号に対して、当該信号が中継装置50を経由した信号であることを示す情報を付加する態様とし、通信端末30が、付加された情報（付加情報）を確認することによって、現在の通信状態を特定する手法がある。

【0115】

40

以上のように、通信端末30Cは、基地局10Aと無線通信を行う無線通信部31と、基地局10Aとの通信が、中継装置50を介して行われる間接通信か或いは当該中継装置50を介さない直接通信かを特定する通信状態特定部321と、通信状態特定部321による特定結果に応じて、上り通信用の個別チャネルを用いるタイミングを調整する送信タイミング調整部322とを備えている。そして、無線通信部31は、基地局10Aと送受信を行う送受信タイミングに関する情報および個別チャネルの割り当てに関する情報を基地局10Aから受信し、送信タイミング調整部322は、基地局10Aとの通信が直接通信であった場合、上り通信用の個別チャネルを送受信タイミングで用い、基地局10Aとの通信が間接通信であった場合、上り通信用の個別チャネルを送受信タイミングよりも早いタイミングで用いる。

50

【0116】

このような通信端末30Cを有する通信システム100によれば、基地局10Aと通信端末30Cとの間に中継装置50を介して通信を行う場合でも、通信を行うことが可能になる。より詳細には、中継装置50を介した場合の基地局10Aと通信端末30Cとの個別チャネルを用いた個別通信を成立させることが可能になる。

【0117】

なお、通信端末30Cでは、送信タイミングが変更されても、受信タイミングの変更は行われない。すなわち、通信端末30Cは、基地局10Aから通知された送受信タイミングで受信処理を行う。

【0118】

<4. 変形例>

以上、この発明の実施の形態について説明したが、この発明は上記説明した内容のものに限定されない。

【0119】

例えば、上記各実施形態では、中継装置50は、中継元からの信号を0.5フレーム遅延させて中継先に中継していたが、これに限定されず、中継装置50での遅延量を変更することができる。

【0120】

また、基地局10Aが、上り共通チャネルおよび下り共通チャネルを、TDMA/TDDフレーム200の上りフレーム200Uおよび下りフレーム200Dの同じ位置のスロットにそれぞれ割り当てるのであれば、中継装置50での遅延量はNフレーム（Nは1以上の整数）あるいは（M+0.5）フレーム（Mは0以上の整数）とすればよい。つまり、中継装置50の遅延量は、それを2倍するとフレーム長の整数倍となればよい。なお、ここでの遅延量は、1回の中継による遅延量である。

【0121】

また、上記第1実施形態および第2実施形態における中継装置50は、中継元からの信号を周波数変換せずに中継先に送信していたが、これに限定されず、中継装置50は、中継元からの信号を周波数変換して中継先に送信してもよい。

【0122】

具体的には、中継装置50が、中継元からの信号を周波数変換して中継先に送信する場合は、基地局側の第1の無線通信部51が基地局10A（10B）との通信に使用する周波数帯域と、通信端末側の第2の無線通信部52が通信端末30Aとの通信で使用する周波数帯域とが異なるようになる。つまり、基地局10A（10B）と中継装置50との間の通信に使用される第1サブチャネルSCH1から第9サブチャネルSCH9までの周波数帯域と、中継装置50と通信端末30Aとの間の通信に使用される第1サブチャネルSCH1から第9サブチャネルSCH9までの周波数帯域とが互いに異なるようになる。

【0123】

このように基地局側の通信と通信端末側の通信とで、使用する周波数帯域を変えることによれば、互いの通信において混信を避けることが可能になる。例えば、基地局10A（10B）と中継装置50を介して通信を行う通信端末30Aの送信信号が、直接基地局10A（10B）に届いたとしても、基地局10A（10B）において当該送信信号が干渉波となることを防止できる。

【0124】

また、通信に用いる周波数帯域を変更する中継装置50では、受信から再送信までの間で周波数の変換処理に起因した遅延が生じる可能性がある。XGPでは、基地局10A（10B）と通信端末30Aとの間で送受信のタイミングを固定的に同期させて通信が行われるため、周波数の変換処理で遅延を生じる中継装置50を用いて通信を行う場合、基地局10A（10B）と通信端末30Aとの間で通信ができなくなる可能性がある。この場合においても、第1実施形態および第2実施形態の基地局10A、10Bによれば、基地局10A、10Bと通信端末30Aとの間で通信を行うことが可能になる。

10

20

30

40

50

【0125】

なお、中継装置50は、基地局側の通信と通信端末側の通信とで周波数帯域を変更するものに限定されない。

【0126】

また、上記第1実施形態における、制御情報を間欠送信する間隔は、中継装置50による1回の中継の遅延量を2倍した値の整数倍に設定されることが好ましい。間欠送信の間隔を当該規則に従って設定することによれば、複数の基地局による共通チャネルの割当効率を最も向上させることが可能になる。なお、間欠送信の間隔は、TDM A/TDDフレーム200に下り通信用の共通チャネルを割り当てる間隔、およびTDM A/TDDフレーム200に上り通信用の共通チャネルを割り当てる間隔とも表現できる。

10

【0127】

また、上記第1実施形態において、通信システム100内で絶対的なフレームが規定できる場合は、フレームを奇数フレームと偶数フレームとに区別し、奇数フレームを各基地局による制御情報の間欠送信用のフレームとして用い、偶数フレームを中継装置50を経由した信号の受信処理用のフレームとして用いるようにしてもよい。これによれば、共通チャネルの割当効率を向上させることが可能になる。

【0128】

なお、通信システム100では、無線リソースにおいて最初に共通チャネルが割り当てられたタイムスロットを含むフレームが奇数フレームとして認定されるとすれば、各基地局は、当該奇数フレームを基準にして、他の奇数フレームを特定することができる。すなわち、各基地局は、無線リソースにおいて最初に下り通信用の共通チャネルが割り当てられた送信タイミングが属するTDM A/TDDフレームを基準にして、1つおきのTDM A/TDDフレームに、下り通信用の共通チャネルを割り当てればよい。

20

【0129】

また、上記第1実施形態における通信状態特定部134は、チャネル要求の受信タイミングに基づいて通信状態の特定を行っていたが、これに限定されない。

【0130】

例えば、通信端末30Aが第3実施形態の通信端末30Cと同様に、現在の通信状態を特定する機能を有していた場合、通信端末30Aが現在の通信状態を基地局10Aに伝えることによって、基地局10Aが現在の通信状態を把握する態様としてもよい。

30

【0131】

なお、通信端末30Aが基地局10Aに通信状態を伝える手法としては、複数の手法が存在する。例えば、チャネル要求の送信信号に用いる6つのTCHシンボルパターンを直接通信の場合と間接通信の場合とで使い分けることによって、通信状態を基地局10Aに伝えてもよい。また、タイムスロットは複数のサブスロットで構成されているため、チャネル要求の送信タイミングを直接通信の場合と間接通信の場合とでサブスロット単位で変更することによって、通信状態を基地局10Aに伝えてもよい。また、個別通信確立後において、通信条件の調整を行う際に、通信端末30Aが基地局10Aに通信状態を通知する態様としてもよい。

40

【0132】

また、上述の実施の形態および変形例では、本発明を次世代PHSに適用する場合について説明したが、本発明は他の通信システムにも適用することができる。例えば、本発明は、LTE (Long Term Evolution) やWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) にも適用することができる。

【符号の説明】

【0133】

100 無線通信システム

10A, 10B 基地局

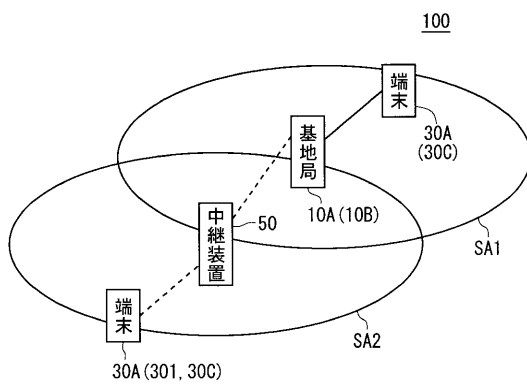
11, 31 無線通信部

30, 301, 30A, 30C 通信端末

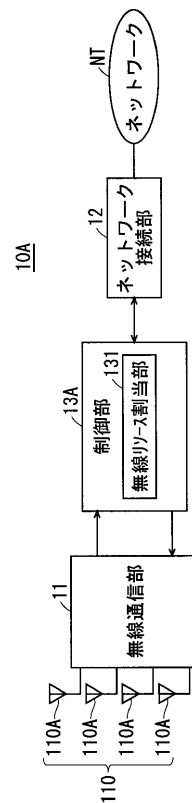
50

- 5 0 中継装置
- 1 3 1 無線リソース割当部
- 1 3 2 送受信タイミング決定部
- 1 3 3 受信タイミング調整部
- 1 3 4 通信状態特定部
- 2 0 0 T D M A / T D D フレーム

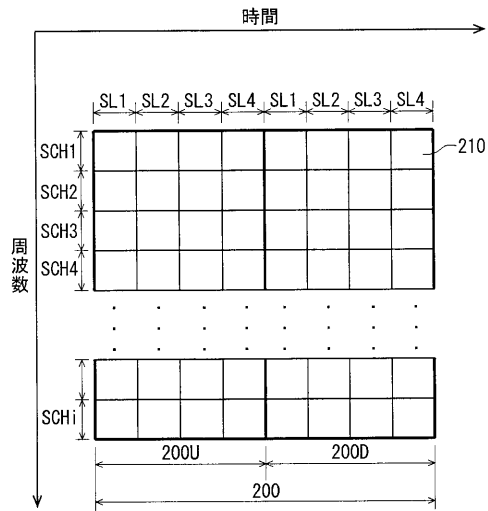
【図 1】



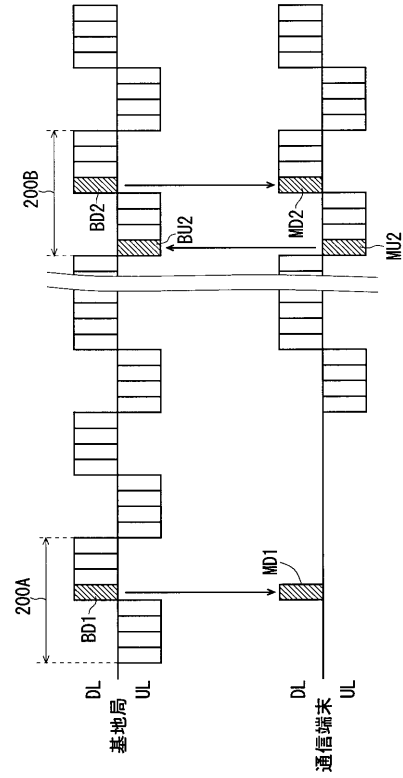
【図 2】



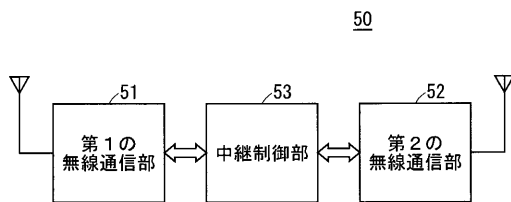
【図 3】



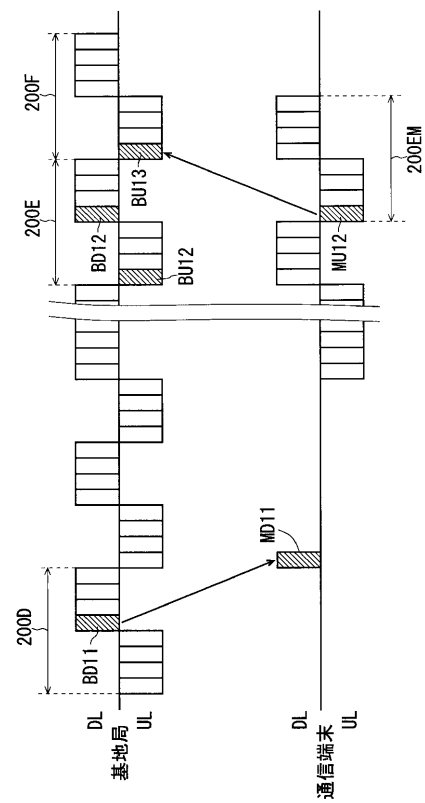
【図 4】



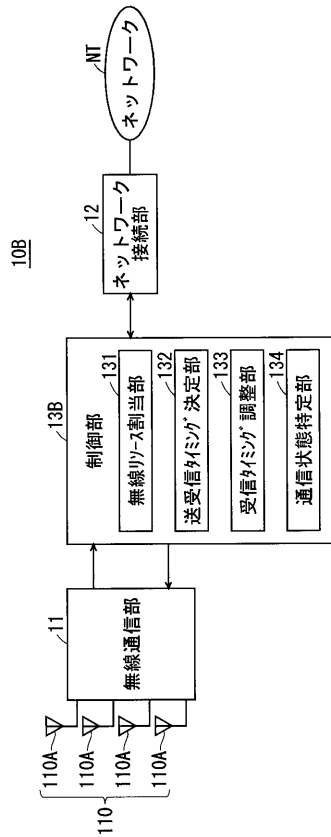
【図 5】



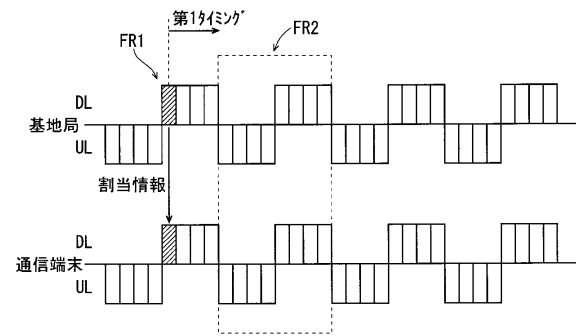
【図 6】



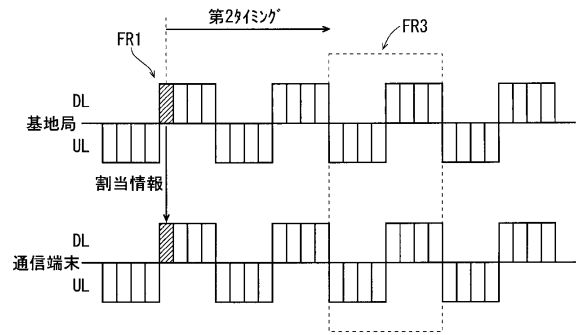
【図 7】



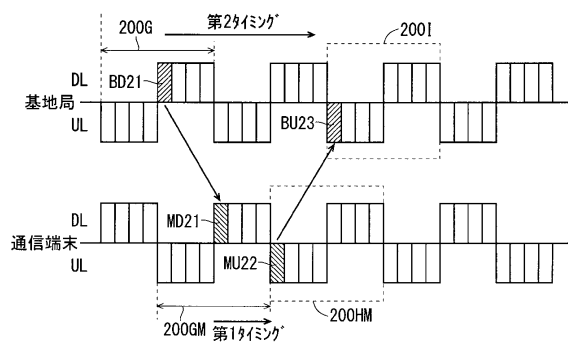
【図 8】



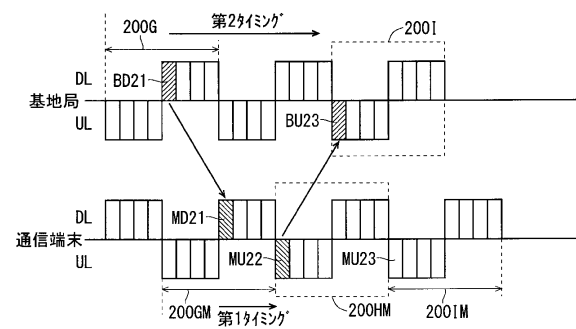
【図 9】



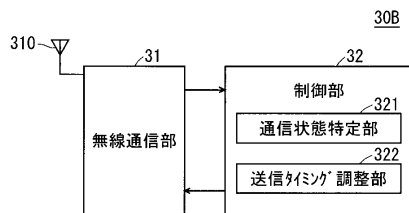
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H04J	3/00	(2006.01)	H04J	3/00 H
H04J	11/00	(2006.01)	H04J	11/00 Z
H04J	1/00	(2006.01)	H04J	1/00

(56)参考文献 特開2008-48218 (JP, A)
 特開2009-206810 (JP, A)
 特開2005-303826 (JP, A)
 特開2001-103559 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H04W4/00-H04W99/00
 H04B7/24-H04B7/26
 H04J1/00
 H04J3/00
 H04J11/00