

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5259342号
(P5259342)

(45) 発行日 平成25年8月7日 (2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日 (2013.5.2)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 W 72/04 1 3 3
HO 4 W 72/12 (2009.01)	HO 4 W 72/04 1 3 6
	HO 4 W 72/12 1 5 0

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-278476 (P2008-278476)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成20年10月29日 (2008.10.29)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-109580 (P2010-109580A)		京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(43) 公開日	平成22年5月13日 (2010.5.13)	(74) 代理人	100088672
審査請求日	平成23年9月29日 (2011.9.29)		弁理士 吉竹 英俊
前置審査		(74) 代理人	100088845
			弁理士 有田 貴弘
		(72) 発明者	中村 吉伸
			大阪府大東市三洋町 1 番 3 4 号 京セラ株
			式会社大阪大東事業所内
		(72) 発明者	佐藤 義三
			大阪府大東市三洋町 1 番 3 4 号 京セラ株
			式会社大阪大東事業所内
		審査官	深津 始
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置及び無線リソース割り当て方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置であって、

通信相手装置から送信される信号を受信する受信部と、

前記受信部で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置との通信品質が所定の基準を満たすか否かを判定する判定部と、

通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる無線リソース割り当て部と、

前記無線リソース割り当て部での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記無線リソース割り当て部が通信対象として決定した複数の通信相手装置に送信する送信部とを備え、

前記所定の信号の送信用のサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリアが定められており、

前記無線リソース割り当て部は、

QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とを通信対象として決定しても、当該通信対象として決定した通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記判定部において通信品質が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置を通信対

10

20

象として決定し、

通信対象として決定した複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてを重複しないように均等に割り当てる、通信装置。

【請求項 2】

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置であって、

通信相手装置から送信される、当該通信相手装置の送信能力を示す情報を含む信号を受信する受信部と、

前記受信部で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置の送信能力が所定の基準を満たすか否かを判定する判定部と、

通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる無線リソース割り当て部と、

前記無線リソース割り当て部での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記無線リソース割り当て部が通信対象として決定した複数の通信相手装置に送信する送信部とを備え、

前記所定の信号の送信用のサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリアが定められており、

前記無線リソース割り当て部は、

QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とを通信対象として決定しても、当該通信対象として決定した通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記判定部において送信能力が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置を通信対象として決定し、

通信対象として決定した複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてを重複しないように均等に割り当てる、通信装置。

【請求項 3】

請求項 1 及び請求項 2 のいずれか一つに記載の通信装置であって、

前記受信部及び前記送信部はアンテナとしてアダプティブアレイを共用し、

前記所定の信号は前記アダプティブアレイのウェイトの算出に使用される既知信号である、通信装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の通信装置であって、

前記通信装置はWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) での基地局であって、

前記所定の信号はWiMAXで使用されるサウンディング信号である、通信装置。

【請求項 5】

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置での通信相手装置に対する無線リソースの割り当て方法であって、

(a) 通信相手装置から送信される信号を受信する工程と、

(b) 前記工程 (a) で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置との通信品質が所定の基準を満たすか否かを判定する工程と、

(c) 通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる工程と、

(d) 前記工程 (c) での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記工程 (c) において通信対象として決定された複数の通信相手装置に送信する工程とを備え、

10

20

30

40

50

前記所定の信号の送信用のサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリアが定められており、

前記工程（c）では、

QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とが通信対象として決定されても、当該通信対象として決定された通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記工程（b）において通信品質が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置が通信対象として決定され、

通信対象として決定された複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースが割り当てられる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてが重複しないように均等に割り当てられる、無線リソース割り当て方法。

【請求項6】

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置での通信相手装置に対する無線リソースの割り当て方法であって、

（a）通信相手装置から送信される、当該通信相手装置の送信能力を示す情報を含む信号を受信する工程と、

（b）前記工程（a）で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置の送信能力が所定の基準を満たすか否かを判定する工程と、

（c）通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる工程と、

（d）前記工程（c）での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記工程（c）において通信対象として決定された複数の通信相手装置に送信する工程とを備え、

前記工程（c）では、

QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とが通信対象として決定されても、当該通信対象として決定された通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記工程（b）において送信能力が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置が通信対象として決定され、

通信対象として決定された複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースが割り当てられる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてが重複しないように均等に割り当てられる、無線リソース割り当て方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置及び当該通信装置での通信相手装置に対する無線リソースの割り当て方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から無線通信に関して様々な技術が提案されている。例えば特許文献1には、W i M A X (Worldwide Interoperability for Microwave Access) と呼ばれる、OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 方式で通信を行う無線通信技術が開示されている。OFDMA方式では、OFDM方式で定義されたサブキャリア及びOFDMシンボルがユーザに適応的に割り当てられる。また特許文献2には、既知のトレーニ

10

20

30

40

50

ング信号を用いて、無線信号が通過するチャネルの特性の推定を行うチャネルサウンディングシステムが開示されている。特許文献2には、MIMO (Multiple Input Multiple Output) システムにおいてチャネルサウンディングを行う技術が開示されている。

【0003】

【特許文献1】特開2007-295495号公報

【特許文献2】特開2002-314464号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

さて、上述の特許文献1にも記載されているように、WiMAXでは、基地局のアンテナとしてアダプティブアレイが使用されることがある。基地局では、通信端末から送信される、サウンディング信号と呼ばれる既知信号を用いてアダプティブアレイのウェイトを算出し、当該アダプティブアレイの指向性が当該通信端末に向くようにビームフォーミングされる。

【0005】

一方で、通信端末は、基地局から指定されたサブキャリアを用いてサウンディング信号を送信する。WiMAXでは、通信端末がサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリア（例えば、OFDM方式で定義されているすべてのサブキャリア）が定められており、その固定数の複数のサブキャリアを通信対象となる複数の通信端末に対して重複しないように割り振っている。通信端末では、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数が増えると、サブキャリアあたりの送信電力が小さくなることから、基地局がサウンディング信号の送信のために通信端末に割り当てるサブキャリアの数によっては、当該通信端末から送信されるサウンディング信号を基地局が受信しにくくなる。

【0006】

そこで、本発明は上述の点に鑑みて成されたものであり、OFDM方式で定義された複数のサブチャネルを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置において、通信相手装置から送信される所定の信号を受信しやすくする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】

【0007】

上記課題を解決するため、本発明に係る通信装置は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置であって、通信相手装置から送信される信号を受信する受信部と、前記受信部で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置との通信品質が所定の基準を満たすか否かを判定する判定部と、通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる無線リソース割り当て部と、前記無線リソース割り当て部での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記無線リソース割り当て部が通信対象として決定した複数の通信相手装置に送信する送信部とを備え、前記所定の信号の送信用のサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリアが定められており、前記無線リソース割り当て部は、QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とを通信対象として決定しても、当該通信対象として決定した通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記判定部において通信品質が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置を通信対象として決定し、通信対象として決定した複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてを重複しないように均等に割り当てる。

【0009】

また、本発明に係る通信装置は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置であって、通信相手装置から送信される、当該通信相手装置の送信能力を示す情報を含む信号を受信する受信部と、前記受信部で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置の送信能力が所定の基準を満たすか否かを判定する判定部と、通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる無線リソース割り当て部と、前記無線リソース割り当て部での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記無線リソース割り当て部が通信対象として決定した複数の通信相手装置に送信する送信部とを備え、前記所定の信号の送信用のサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリアが定められており、前記無線リソース割り当て部は、QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とを通信対象として決定しても、当該通信対象として決定した通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記判定部において送信能力が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置を通信対象として決定し、通信対象として決定した複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてを重複しないように均等に割り当てる。

10

【0011】

20

また、本発明に係る通信装置の一態様では、前記受信部及び前記送信部はアンテナとしてアダプティブアレイを共用し、前記所定の信号は前記アダプティブアレイのウェイトの算出に使用される既知信号である。

【0012】

また、本発明に係る通信装置の一態様では、前記通信装置はWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) での基地局であって、前記所定の信号はWiMAXで使用されるサウンディング信号である。

【0013】

また、本発明に係る無線リソース割り当て方法は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装置と多元接続通信を行う通信装置での通信相手装置に対する無線リソースの割り当て方法であって、(a) 通信相手装置から送信される信号を受信する工程と、(b) 前記工程(a)で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置との通信品質が所定の基準を満たすか否かを判定する工程と、(c) 通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる工程と、(d) 前記工程(c)での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記工程(c)において通信対象として決定された複数の通信相手装置に送信する工程とを備え、前記所定の信号の送信用のサブキャリアとして、固定数の複数のサブキャリアが定められており、前記工程(c)では、QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とが通信対象として決定されても、当該通信対象として決定された通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記工程(b)において通信品質が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置が通信対象として決定され、通信対象として決定された複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースが割り当てられる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてが重複しないように均等に割り当てられる。

30

40

【0015】

また、本発明に係る無線リソース割り当て方法は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式で定義された複数のサブキャリアを用いて複数の通信相手装

50

置と多元接続通信を行う通信装置での通信相手装置に対する無線リソースの割り当て方法であって、(a) 通信相手装置から送信される、当該通信相手装置の送信能力を示す情報を含む信号を受信する工程と、(b) 前記工程(a)で受信された信号に基づいて、当該信号を送信した通信相手装置の送信能力が所定の基準を満たすか否かを判定する工程と、(c) 通信対象となる複数の通信相手装置を決定し、当該複数の通信相手装置のそれぞれに対して、所定の信号の送信用の無線リソースを割り当てる工程と、(d) 前記工程(c)での割り当て結果を示す割り当て情報を、前記工程(c)において通信対象として決定された複数の通信相手装置に送信する工程とを備え、前記工程(c)では、QoSに基づき決定される通信優先順位が所定のレベル以上の通信相手装置と、自通信装置に対する上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信相手装置とが通信対象として決定されても、当該通信対象として決定された通信相手装置の数が、自通信装置に対する上り方向において通信可能な通信相手装置の最大数より小さい場合には、前記工程(b)において送信能力が所定の基準を満たさないと判定された通信相手装置が通信対象として決定され、通信対象として決定された複数の通信相手装置のそれぞれに対して前記所定の信号の送信用の無線リソースが割り当てられる際には、当該複数の通信相手装置に対して前記固定数の複数のサブキャリアのすべてが重複しないように均等に割り当てられる。

10

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、通信相手装置からの所定の信号を受信しやすくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0022】

実施の形態1.

図1は本発明の実施の形態1に係る無線通信システムの構成を示す図である。また図2は、本実施の形態1に係る無線通信システムが備える基地局1の構成を示す図である。本実施の形態1に係る無線通信システムは、例えば、IEEE802.16eに規定されているモバイルWiMAXに準拠したシステムであって、基地局1はOFDMA方式で複数の通信端末2と双方向の無線通信を行う。OFDMA方式で通信を行う基地局1は、サブチャネルとOFDMシンボルとで特定される無線リソースを複数の通信端末2のそれぞれに個別に割り当てることによって、当該複数の通信端末2と同時に通信することが可能となっている。

30

【0023】

図2に示されるように、基地局1は、受信部11及び送信部12を有する無線通信部10と、受信データ処理部14と、通信品質判定部15と、無線リソース割り当て部16と、送信データ生成部17とを備えている。受信部11及び送信部12は、アンテナとして、複数のアンテナ素子13aから成るアダプティブアレイ13を共有している。つまり、アダプティブアレイ13は、通信端末2に無線信号を送信する送信アンテナ及び通信端末2からの無線信号を受信する受信アンテナとして機能する。

【0024】

受信部11は、アダプティブアレイ13の複数のアンテナ素子13aで受信された信号のそれぞれに対して増幅処理やダウンコンバートを行って、複数のアンテナ素子13aで受信された信号をそれぞれベースバンド信号に変換して出力する。

40

【0025】

受信データ処理部14は、受信部11から出力される複数のベースバンド信号のそれぞれに対してウェイトを設定して(重み付けを行って)、各ベースバンド信号の位相及び振幅を制御する。そして受信データ処理部14は、ウェイト設定後の複数のベースバンド信号を合成する。これにより、アダプティブアレイ13のビームを希望波に向けることができ、妨害波を除去することができる。受信データ処理部14は、ウェイト設定後のベースバンド信号を合成して得られた信号(以後、「合成ベースバンド信号」と呼ぶ)に対して復調処理等を行って、通信対象の各通信端末2からの各種データを再生する。

【0026】

50

また、受信データ処理部 14 は、アダプティブアレイ 13 のウェイトを、通信端末 2 から送信されてくるサウンディング信号を用いて決定する。ここで、サウンディング信号は既知の信号であるため、基地局 1 の受信データ処理部 14 は、通信端末 2 から送信されてくるサウンディング信号がどのような信号であることを認識している。受信データ処理部 14 は、合成ベースバンド信号に対して復調処理等を行って、通信端末 2 からのサウンディング信号が適切に再生できるようなウェイトを算出し、それを、受信部 11 から出力される複数のベースバンド信号のそれぞれに対して設定する。

【0027】

通信品質判定部 15 は、受信データ処理部 14 で生成された合成ベースバンド信号に基づいて、基地局 1 と通信端末 2 との間の通信品質が所定の基準を満足しているかどうかを判定する。例えば、通信品質判定部 15 は、合成ベースバンド信号に基づいて、通信対象の通信端末 2 についての R S S I (Received Signal Strength Indicator) を算出し、算出した R S S I が所定のしきい値未満かどうかを判定する。これにより、通信品質判定部 15 は、基地局 1 との通信品質の悪い通信端末 2 を特定することができる。なお、基地局 1 と通信端末 2 との間の通信品質は、S N R (Signal to Noise Ratio) を用いて判定しても良い。

【0028】

無線リソース割り当て部 16 は、下り方向の通信において通信対象となる通信端末 2 を決定するとともに、通信対象と決定した各通信端末 2 に割り当てる無線リソースを決定する。つまり、無線リソース割り当て部 16 は、下り方向の通信対象の通信端末 2 にデータを送信する際に使用する無線リソースを通信端末 2 ごとに決定する。

【0029】

また無線リソース割り当て部 16 は、上り方向の通信において通信対象となる通信端末 2 を決定するとともに、通信対象と決定した各通信端末 2 に割り当てる無線リソースを決定する。つまり、無線リソース割り当て部 16 は、上り方向の通信対象の通信端末 2 が基地局 1 にデータを送信する際に使用する無線リソースを通信端末 2 ごとに決定する。複数の通信端末 2 に無線リソースが割り当てられる際には、各 O F D M シンボルにおいて、周波数軸上に配置された複数のサブキャリアが重複しないように複数の通信端末 2 に割り当てられる。

【0030】

送信データ生成部 17 は、無線リソース割り当て部 16 での無線リソースの割り当て結果を考慮してシリアル送信データを生成する。そして、送信データ生成部 17 は、シリアル送信データをパラレル送信データに変換して、当該パラレル送信データで、送信に使用する複数のサブキャリアを変調する。送信データ生成部 17 は、変調後の複数のサブキャリアを合成してベースバンド信号を生成する。このベースバンド信号は、アンテナ素子 13 a の数だけ準備される。送信データ生成部 17 は、受信データ処理部 14 で使用されたアダプティブアレイの受信用のウェイトに基づいて送信用のウェイトを決定し、当該送信用のウェイトを、生成した複数のベースバンド信号に設定する。そして、送信データ生成部 17 は、ウェイト設定後の複数のベースバンド信号を送信部 12 に出力する。

【0031】

送信部 12 は、入力された複数のベースバンド信号を、アップコンバート及び増幅処理を行った後、複数のアンテナ素子 13 a にそれぞれ入力する。これにより、アダプティブアレイ 13 からは、通信対象の通信端末 2 に向かって無線信号が送信される。

【0032】

次に、モバイル W i M A X でのフレーム 100 の構成について説明する。図 3 はフレーム 100 の構成例を示す図である。モバイル W i M A X では、基地局 1 と通信端末 2 との間の複信方式には、T D D (Time Division Duplexing、時分割複信) 方式が採用されている。図 3 に示されるように、一つのフレーム 100 は、基地局 1 から通信端末 2 へ信号を送信するための下りサブフレーム 101 と、通信端末 2 から基地局 1 に信号を送信するための上りサブフレーム 102 とで構成されている。そして、フレーム 100 内には、基

10

20

30

40

50

地局 1 が送信から受信に切り替える際のガード時間である T G G (Transmit Transition Gap) と、基地局 1 が受信から送信に切り替える際のガード時間である R T G (Receive Transition Gap) が設けられている。

【0033】

図 3 に示されるように、下りサブフレーム 101 と上りサブフレーム 102 のそれぞれは、OFDM シンボルの番号で与えられる時間軸と、サブチャネルの番号で与えられる周波数軸とから成る 2 次元で表現される。ここで、OFDMA 方式では、複数のサブキャリアが複数のサブチャネルにグループ分けされ、通信端末 2 へのサブキャリアの割り当ては、サブチャネル単位で行われる。OFDMA 方式では、各通信端末 2 に対する無線リソースの割り当てが、周波数軸と時間軸とで表現される 2 次元で行われる。

10

【0034】

下りサブフレーム 101 には、例えば、プリアンプル領域 101a、FCH (Frame Control Header) 領域 101b、DL-MAP (Downlink Map) メッセージ 101c、UL-MAP (Uplink Map) メッセージ 101d 及び複数の下りバースト領域 101e が配置される。下りサブフレーム 101 における、プリアンプル領域 101a 等の各領域の範囲は、サブチャネル数と OFDM シンボル数とで決定される。このような下りサブフレーム 101 は、基地局 1 の送信データ生成部 17 で生成される。

【0035】

一方で、上りサブフレーム 102 には、例えば、レンジング領域 102a、CQICH 領域 102b、ACK 領域 102c、サウンディングゾーン 102d 及び複数の上りバースト領域 102e が配置される。下りサブフレーム 101 と同様に、上りサブフレーム 102 における、レンジング領域 102a 等の各領域の範囲は、サブチャネル数と OFDM シンボル数とで決定される。

20

【0036】

プリアンプル領域 101a には、通信端末 2 が基地局 1 との同期をとるために必要な信号が含まれる。FCH 領域 101b には、DL-MAP メッセージ 101c の長さと、そこで使用されている誤り訂正符号の方式及び繰り返し符号の繰り返し数を示す DLFP (Downlink Frame Prefix) などが含まれる。通信端末 2 は DLFP の内容に従って DL-MAP メッセージ 101c を復調する。

【0037】

複数の下りバースト領域 101e のそれぞれには、互いに異なった通信端末 2 が DL-MAP メッセージ 101c によって割り当てられており、各下りバースト領域 101e には、対応する通信端末 2 へのデータが含まれる。図 3 の下りサブフレーム 101 では、5 つの下りバースト領域 101e に対して、#1 ~ #5 までの 5 つの通信端末 2 がそれぞれ割り当てられている。したがって、図 3 の下りサブフレーム 101 においては 5 つの通信端末 2 に対するデータが含まれる。

30

【0038】

DL-MAP メッセージ 101c は、それが属する下りサブフレーム 101 において通信を行う各通信端末 2 に対する無線リソースの割り当てを示している。DL-MAP メッセージ 101c には、下りサブフレーム 101 において各下りバースト領域 101e がどの領域に割り当てられているのか、各下りバースト領域 101e に対してどの通信端末 2 が割り当てられているのかなどの情報が含まれている。したがって、DL-MAP メッセージ 101c によって、それが属する下りサブフレーム 101 で通信を行う通信端末 2 と、当該通信端末 2 と通信を行う際に使用されるサブチャネルと、当該通信端末 2 と通信を行う時間帯とが特定される。各通信端末 2 は、DL-MAP メッセージ 101c の内容を解析することによって、自装置宛のデータが基地局 1 からどの時間帯 (OFDM シンボル) でどのサブチャネルを使用して送信されるかを知ることができる。その結果、各通信端末 2 では、基地局 1 からの自装置宛のデータを適切に受信することができる。

40

【0039】

UL-MAP メッセージ 101d は、それが属する下りサブフレーム 101 に続く上り

50

サブフレーム 102 において通信対象となる各通信端末 2 に対する無線リソースの割り当てを示している。UL-MAP メッセージ 101d には、上りサブフレーム 102 において各上りバースト領域 102e がどの領域に割り当てられているのか、上りサブフレーム 102 中の各上りバースト領域 102e に対してどの通信端末 2 が割り当てられているのかなどの情報が含まれている。したがって、UL-MAP メッセージ 101d によって、それが属する下りサブフレーム 101 に続く上りサブフレーム 102 において通信を行う通信端末 2 と、当該通信端末 2 と通信を行う際に使用されるサブチャネルと、当該通信端末 2 と通信を行う時間帯とが特定される。各通信端末 2 は、UL-MAP メッセージ 101d の内容を解析することによって、基地局 1 宛のデータをどの時間帯でどのサブチャネルを使用して送信すべきかを知ることができる。

10

【0040】

上りサブフレーム 102 での複数の上りバースト領域 102e のそれぞれには、互いに異なった通信端末 2 が UL-MAP メッセージ 101d によって割り当てられており、各上りバースト領域 102e には、対応する通信端末 2 が送信するデータが含まれる。図 3 の上りサブフレーム 102 では、3 つの上りバースト領域 102e に対して、#1 ~ #3 までの 3 つの通信端末 2 がそれぞれ割り当てられている。したがって、図 3 の上りサブフレーム 102 においては 3 つの通信端末 2 からのデータが含まれる。

【0041】

レンジング領域 102a には、帯域要求やレンジングを行うための信号が含まれる。CQICH 領域 102b にはチャネル品質情報が含まれる。ACK 領域 102c には、基地局 1 からの HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) に対する ACK (Acknowledgement) あるいは NACK (Negative Acknowledgement) が含まれる。

20

【0042】

サウンディングゾーン 102d には、基地局 1 の受信データ処理部 14 がアダプティブアレイ 13 のウェイトを算出する際に使用する既知のサウンディング信号が含まれる。サウンディングゾーン 102d には、例えば、すべてのサブチャネル、つまりすべてのサブキャリアが割り当てられている。サウンディングゾーン 102d に割り当てられている複数のサブチャネルは、当該サウンディングゾーン 102d が属する上りサブフレーム 102 において基地局 1 と通信を行う複数の通信端末 2 に対して重複しないように割り振られている。上りサブフレーム 102 において基地局 1 と通信を行う各通信端末 2 は、サウンディング信号を、割り当てられているサブチャネルを使用して基地局 1 に送信する。なお、上りサブフレーム 102 において基地局 1 と通信を行う通信端末 2 が一つの場合には、当該一つの通信端末 2 にすべてのサブチャネルが割り当てられ、当該一つの通信端末 2 は、すべてのサブチャネルを使用してサウンディング信号を送信する。

30

【0043】

図 4 はサウンディングゾーン 102d における各サブチャネルの通信端末 2 への割り当て例を示す図である。図 4 中の #1 ~ #3 は、図 3 の 3 つの上りバースト領域 102e にそれぞれ割り当てられている 3 つの通信端末 2 を示している。図 4 に示される例では、サウンディングゾーン 102d に割り当てられている複数のサブチャネルのそれぞれには、#1 ~ #3 の 3 つの通信端末 2 のいずれか一つが割り当てられている。より具体的には、番号順に並べられた複数のサブチャネルに対して、#1 ~ #3 の通信端末 2 が、最初のサブチャネルから最後のサブチャネルに向かって順番に繰り返して割り当てられている。

40

【0044】

このように、モバイル W i M A X においては、通信端末 2 がサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアとして定められている固定数のサブキャリア（本実施の形態 1 では、OFDMA で規定されているすべてのサブキャリア）が、上りサブフレーム 102 での通信対象の複数の通信端末 2 に重複しないように割り当てられている。したがって、上りサブフレーム 102 において基地局 1 と通信を行う通信端末 2 の数が少なくなると、上りサブフレーム 102 において基地局 1 と通信を行う各通信端末 2 がサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数が多くなる。このような通信端末 2 に対

50

するサブキャリアの割り当ては、下りサブフレーム101のUL-MAPメッセージ101dで行われている。UL-MAPメッセージ101dでは、それが属する下りサブフレーム101に続く上りサブフレーム102において基地局1と通信する各通信端末2がサウンディング信号を送信する際にどのサブチャネルを使用するかが記述されている。UL-MAPメッセージ101dを含む下りサブフレーム101の後に続く上りサブフレーム102において基地局1と通信を行う各通信端末2は、当該UL-MAPメッセージ101dにおいて自装置用として指定されているサブチャネル（複数のサブキャリア）を使用してサウンディング信号を基地局1に送信する。具体的には、通信端末2は、指定された複数のサブキャリアをサウンディング信号で変調し、変調後の複数のサブキャリアを重ねて得られる信号を基地局1に送信する。

10

【0045】

本実施の形態1に係る無線通信システムでは、上りサブフレーム102において、基地局1との通信品質の悪い通信端末2ができるだけまとまって基地局1と通信するようになっている。これにより、通信品質の悪い通信端末2がサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数が少なくなり、通信品質の悪い通信端末2は、サウンディング信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。その結果、基地局1は、通信端末2からサブキャリア信号を受信しやすくなる。以下に、このことについて詳細に説明する。

【0046】

図5は、上りサブフレーム102で通信を行う通信端末2が決定され、その結果を反映したUL-MAPメッセージ101dを含む下りサブフレーム101が送信されるまでの基地局1の動作を示すフローチャートである。

20

【0047】

図5に示されるように、基地局1では、まずステップs1において、アダプティブアレイ13の複数のアンテナ素子13aが、上りサブフレーム102を含む無線信号を受信すると、受信部11は、複数のアンテナ素子13aで受信された信号のそれぞれをベースバンド信号に変換して出力する。受信データ処理部14は、受信部11から出力される複数のベースバンド信号のそれぞれに対してウェイトを設定し、ウェイト設定後のベースバンド信号を合成して合成ベースバンド信号を生成する。そして、受信データ処理部14は、合成ベースバンド信号に対して復調処理等を行って、それに含まれる上りサブフレーム102の各種情報を取得する。

30

【0048】

次にステップs2において、通信品質判定部15は、受信データ処理部14で生成された合成ベースバンド信号に基づいて、ステップs1で受信した上りサブフレーム102での通信対象の各通信端末2について、基地局1との通信品質が所定の基準を満足しているかどうかを判定する。具体的には、通信品質判定部15は、合成ベースバンド信号に基づいて、当該合成ベースバンド信号に含まれるデータを送信した各通信端末2についてのRSSIを算出し、通信端末2ごとに、算出したRSSIが所定のしきい値未満かどうかを判定する。

【0049】

なお、ステップs2は、基地局1が上りサブフレーム102を受信するたびに実行されるため、通信品質判定部15では、基地局1が通信可能な通信端末2のすべてについての通信品質が判定される。

40

【0050】

次にステップs3において、無線リソース割り当て部16は、次の上りサブフレーム102において通信対象となる通信端末2を決定する。ここで、次の上りサブフレーム102において通信可能な通信端末2の最大数を“N”とする。

【0051】

ステップs3では、まず、無線リソース割り当て部16は、現時点において、上り方向の通信を行うべき通信端末2のすべてについての通信優先順位を確認する。ここで、通信

50

優先順位とは、通信端末 2 の Q o S (Quality of Service) に基づいて決定された通信の優先順位であって、通信優先順位が高い通信端末 2 ほど優先的に基地局 1 は通信を行うべきであることを意味する。この通信優先順位は、受信データ処理部 1 4 が、通信端末 2 からの受信データに基づいて決定して無線リソース割り当て部 1 6 に通知する。無線リソース割り当て部 1 6 は、通信優先順位が所定のレベル以上の通信端末 2 を、優先順位の高いもの順に次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象としていく。ここで、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、無線リソース割り当て部 1 6 での通信対象の決定処理は終了する。つまり、ステップ s 3 の処理は終了する。

【0052】

10

次に、無線リソース割り当て部 1 6 は、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち通信対象と決定されていない通信端末 2 が存在し、通信優先順位が所定のレベル以上の通信端末 2 をすべて通信対象とした上でもなお、通信対象と決定した通信端末 2 の数が最大数 N よりも小さい場合には、上り方向の通信を行うべき残りの通信端末 2 のうち、上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信端末 2 を、留保時間が長いもの順に次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象としていく。このときにも、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 3 の処理は終了する。

【0053】

20

次に、無線リソース割り当て部 1 6 は、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち通信対象と決定されていない通信端末 2 が存在し、上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信端末 2 をすべて通信対象とした上でもなお、通信対象と決定した通信端末 2 の数が最大数 N より小さい場合には、上り方向の通信を行うべき残りの通信端末 2 のうち、通信品質判定部 1 5 において基地局 1 との通信品質が所定の基準を満足しないと判定された通信端末 2、言い換えれば、通信品質判定部 1 5 において基地局 1 との通信品質が悪いと判定された通信端末 2 を、通信が留保されている時間が長いもの順に、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象としていく。このときにも、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 3 の処理は終了する。これより、基地局 1 との通信品質が悪い通信端末 2 がまとめて次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象となる。

30

【0054】

次に、無線リソース割り当て部 1 6 は、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち通信対象と決定されていない通信端末 2 が存在し、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満足しない通信端末 2 をすべて通信対象とした上でもなお、通信対象と決定した通信端末 2 の数が最大数 N より小さい場合には、上り方向の通信を行うべき残りの通信端末 2 のうち、通信品質判定部 1 5 において基地局 1 との通信品質が所定の基準を満足すると判定された通信端末 2、言い換えれば、基地局 1 との通信品質が良好であると判定された通信端末 2 を、通信が留保されている時間が長いもの順に、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象としていく。このときにも、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 3 の処理は終了する。

40

【0055】

ステップ s 3 の処理が終了すると、ステップ s 4 において、無線リソース割り当て部 1 6 は、ステップ s 3 で次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象と決定された各通信端末 2 に無線リソースを割り当てる。つまり、無線リソース割り当て部 1 6 は、通信対象と決定された各通信端末 2 に割り当てる上りバースト領域 1 0 2 e の上りサブフレーム 1 0 2 での位置及び範囲を決定する。これにより、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象と決定された各通信端末 2 に対して、データバーストの送信用のサブキャリアが割り当てられる。

50

【0056】

さらに、無線リソース割り当て部16は、次の上りサブフレーム102での通信対象と決定された各通信端末2に対して、サウンディング信号の送信用の無線リソースを割り当てる。このとき、通信対象と決定された複数の通信端末2に対して、例えば上述の図4のように、固定数の複数のサブキャリアのすべてが重複しないように均等に割り振られる。

【0057】

このように、本実施の形態1では、次の上りサブフレーム102において通信対象となる複数の通信端末2に対して、通信端末2がサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアとして定められている固定数の複数のサブキャリアが重複しないように割り当てられる。そして、次の上りサブフレーム102において通信対象となる複数の通信端末2には、通信品質判定部15において基地局1との通信品質が所定の基準を満足しないと判定された複数の通信端末2がまとめて含められる。したがって、基地局1との通信品質が悪い通信端末2における、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることができる。通信端末2では、ある信号を送信する際に使用するサブキャリアの数が少なくなると、当該信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができることから、本実施の形態1のように、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることによって、サウンディング信号の送信時のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。よって、サウンディング信号に関する基地局1と通信端末2との通信品質が改善し、基地局1は通信端末2からのサウンディング信号を受信しやすくなる。

【0058】

なお、通信端末2が送信するデータバーストについては、サウンディング信号とは異なり、上りサブフレーム102での通信対象の複数の通信端末2のそれぞれに対して、任意の数のサブキャリアを割り当てることができる。サウンディング信号については、上りサブフレーム102での通信対象の複数の通信端末2に対して、OFDMAで規定されているすべてのサブキャリアを割り振っていることから、当該複数の通信端末2の数によって、当該複数の通信端末2のそれぞれがサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数が一意的に決定される。これに対して、データバーストについては、上りサブフレーム102での通信対象の複数の通信端末2のそれぞれに対して、送信データ量等を考慮して任意の数のサブキャリアを割り当てることができることから、当該複数の通信端末2の数によって、当該複数の通信端末2のそれぞれがデータバーストを送信する際に使用するサブキャリアの数が一意的に決定されることはない。

【0059】

また、ステップs4において、無線リソース割り当て部16は、次の下りサブフレーム101で通信を行う通信端末2を決定し、当該通信端末2に無線リソースを割り当てる。つまり、無線リソース割り当て部16は、通信対象と決定された各通信端末2に割り当てる下りバースト領域101eの下りサブフレーム101での位置及び範囲を決定する。これにより、次の下りサブフレーム101での通信対象と決定された各通信端末2に対して、データバーストの送信用のサブキャリアが割り当てられる。

【0060】

次にステップs5において、送信データ生成部17は、下りサブフレーム101を生成する。この下りサブフレーム101に含まれるUL-MAPメッセージ101dには、無線リソース割り当て部16での通信端末2に対する無線リソースの割り当て結果が含まれている。つまり、UL-MAPメッセージ101dには、ステップs1で受信された上りサブフレーム102に続く下りサブフレーム101で通信対象となる通信端末2と、当該通信端末2にデータを送信する際に使用する無線リソースと、次の上りサブフレーム102で通信対象となる通信端末2と、当該通信端末2がデータを送信する際に使用する無線リソースとを特定する情報が含まれている。

【0061】

その後、ステップs6において、ステップs5で生成された下りサブフレーム101は

、無線通信部 10 から無線信号となって送信される。この下りサブフレーム 101 を受信した通信端末 2 は、その中に含まれている U L - M A P メッセージ 101 d の内容を解析し、当該 U L - M A P メッセージ 101 d 中に、自装置がサウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアが指定されていれば、当該サブキャリアを使用してサウンディング信号を送信する。このとき、通信端末 2 では、サウンディング信号の送信に使用されるサブキャリアの数に応じて、サブキャリアあたりの送信電力が変化する。

【0062】

次に、ステップ s 1 において、基地局 1 が新たな上りサブフレーム 102 を受信すると、上述のステップ s 2 ~ s 6 が再び実行されて、新たな下りサブフレーム 101 が送信される。以後、基地局 1 では同様の処理が繰り返して行われる。

10

【0063】

以上のように、本実施の形態 1 では、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満足しないと判定された複数の通信端末 2 が、上りサブフレーム 102 での通信対象となる複数の通信端末 2 に含められるため、通信品質が悪い通信端末 2 における、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることができる。したがって、通信品質が悪い通信端末 2 は、サウンディング信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。よって、基地局 1 と通信端末 2 との間のサウンディング信号に関する通信品質が改善され、基地局 1 は、通信端末 2 からのサウンディング信号を受信しやすくなる。

【0064】

20

また、サウンディング信号は、アダプティブアレイ 13 のウェイトの算出に使用される既知信号であって、本実施の形態 1 では、このようなサウンディング信号を受信しやすくなるため、アダプティブアレイ 13 の受信用及び送信用のウェイトの算出精度が向上する。したがって、アダプティブアレイ 13 の高精度なビームフォーミングが可能となり、基地局 1 と通信端末 2 との通信品質が向上する。

【0065】

なお、各通信端末 2 が、サウンディング信号以外にも、送信用のサブキャリアとして固定数の複数のサブキャリアが割り当てられている所定の信号を、上りサブフレーム 102 で送信する場合には、上述のようにして、上りサブフレーム 102 において、基地局 1 との通信品質の悪い通信端末 2 ができるだけまとめて基地局 1 と通信できるようにすることにより、通信品質の悪い通信端末 2 が当該所定の信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることができる。よって、通信品質が悪い通信端末 2 は、当該所定の信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。その結果、基地局 1 は、通信端末 2 からの当該所定の信号を受信しやすくなる。

30

【0066】

また、上述のステップ s 3 では、他の方法を用いて、次の上りサブフレーム 102 において通信対象となる通信端末を決定しても良い。例えば、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 であって、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満たさない通信端末 2 が所定数 M ($\leq N$) だけ存在するようになるまでは、上述の通信優先順位に基づいて次の上りサブフレーム 102 での通信端末 2 を決定し、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 であって、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満たさない通信端末 2 が所定数 M ($\leq N$) だけ存在するようになると、当該所定数 M の通信端末 2 を、次の上りサブフレーム 102 での通信対象と決定しても良い。この場合であっても、基地局 1 との通信品質の悪い通信端末 2 が同一時間帯においてできるだけまとめて基地局 1 と通信するようになり、同様の効果が得られる。

40

【0067】

また、ステップ s 1 において、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが受信されるまでは、無線リソース割り当て部 16 は、通信優先順位に基づいて次の上りサブフレーム 102 での通信端末 2 を決定する。そして、ステップ s 1 において、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが受

50

信されると、無線リソース割り当て部 16 は、その時点において、未だ通信対象と決定されていない、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 を、通信品質が悪いものから順に次の上りフレーム 102 での通信対象としていく。これにより、無線リソース割り当て部 16 では、未だ通信対象と決定されていない、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち、通信品質が悪いものから順に複数の通信端末 2 が選択され、選択された複数の通信端末 2 が次の上りフレーム 102 での通信対象となる。

【0068】

その後、ステップ s1 において、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが新たに受信されるまでは、無線リソース割り当て部 16 は、通信優先順位に基づいて次の上りサブフレーム 102 での通信端末 2 を決定し、基地局 1 との通信品質が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが新たに受信されると、その時点において、未だ通信対象と決定されていない、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 を、通信品質が悪いものから順に次の上りフレーム 102 での通信対象としていく。

【0069】

このように、基地局 1 との通信品質が悪いものから順に複数の通信端末 2 が選択され、選択された複数の通信端末 2 が、上りサブフレーム 102 での通信対象とされるため、通信品質が悪い通信端末 2 における、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることができる。したがって、通信品質が悪い通信端末 2 は、サウンディング信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。よって、基地局 1 は、通信端末 2 からのサウンディング信号を受信しやすくなる。

【0070】

なお、この場合には、通信品質判定部 15 は、通信端末 2 についての RSSI が小さいほど、当該通信端末 2 と基地局 1 との間の通信品質が悪いと判定し、無線リソース割り当て部 16 は、通信品質判定部 15 での判定結果に基づいて、通信品質が悪いものから順に複数の通信端末 2 を選択する。

【0071】

実施の形態 2.

図 6 は本発明の実施の形態 2 に係る無線通信システムの構成を示す図である。上述の実施の形態 1 に係る無線通信システムでは、基地局 1 との通信品質の悪い通信端末 2 が同一時間帯においてできるだけまとめて基地局 1 と通信するようになっていたが、本実施の形態 2 に係る無線通信システムでは、送信能力の低い通信端末 2 が同一時間帯においてできるだけまとめて基地局 1 と通信するようになっている。以下に、実施の形態 1 に係る無線通信システムとの相違点を中心に、本実施の形態 2 に係る無線通信システムについて説明する。

【0072】

図 6 に示されるように、本実施の形態 2 に係る無線通信システムは、上述の無線通信部 10、受信データ処理部 14 及び送信データ生成部 17 と、送信能力判定部 25 と、無線リソース割り当て部 26 とを備えている。送信能力判定部 25 は、通信端末 2 の送信能力が所定の基準を満足しているかどうかを判定する。

【0073】

ここで、通信端末 2 は、基地局 1 との通信を開始すると、自装置の送信能力を基地局 1 に通知する。具体的には、通信端末 2 は、自装置での最大送信電力を示す情報を基地局 1 に通知する。送信能力判定部 25 は、受信データ処理部 14 から通信端末 2 についての最大送信電力を受け取り、当該最大送信電力が所定のしきい値未満かどうかを判定することによって、当該通信端末 2 の送信能力が所定の基準を満足するかどうかを判定する。

【0074】

無線リソース割り当て部 26 は、実施の形態 1 に係る無線リソース割り当て部 16 と同様に、下り方向の通信において通信対象となる通信端末 2 を決定し、当該通信端末 2 に割り当てる無線リソースを決定する。また、無線リソース割り当て部 26 は、上り方向の通信において通信対象となる通信端末 2 を決定し、当該通信端末 2 に割り当てる無線リソー

スを決定する。上述の実施の形態 1 に係る無線リソース割り当て部 16 は、基地局 1 と通信端末 2 との間の通信品質を考慮して、上り方向の通信において通信対象となる通信端末 2 を決定していたが、本実施の形態 2 に係る無線リソース割り当て部 26 は、通信端末 2 の送信能力を考慮して、上り方向の通信において通信対象となる通信端末 2 を決定する。

【0075】

図 7 は、無線リソース割り当て部 26 において上りサブフレーム 102 で通信を行う通信端末 2 が決定され、その結果を反映した U L - M A P メッセージ 101 d を含む下りサブフレーム 101 が送信されるまでの基地局 1 の動作を示すフローチャートである。

【0076】

図 7 に示されるように、基地局 1 では、まずステップ s 11 において、アダプティブアレイ 13 の複数のアンテナ素子 13 a が、上りサブフレーム 102 を含む無線信号を受信すると、受信部 11 は、複数のアンテナ素子 13 a で受信された信号のそれぞれをベースバンド信号に変換して出力する。受信データ処理部 14 は、受信部 11 から出力される複数のベースバンド信号のそれぞれに対してウェイトを設定し、ウェイト設定後のベースバンド信号を合成して合成ベースバンド信号を生成する。そして、受信データ処理部 14 は、合成ベースバンド信号に対して復調処理等を行って、それに含まれる上りフレーム 102 の各種情報を取得する。ここで取得される情報には、基地局 1 と新たに通信することになった通信端末 2 での最大送信電力を示す情報が含まれている。

【0077】

次にステップ s 12 において、送信能力判定部 25 は、新たに通信対象となった通信端末 2 の送信能力が所定の基準を満足するかどうかを判定する。具体的には、送信能力判定部 25 は、受信データ処理部 14 から通知された、新たに通信対象となった通信端末 2 での最大送信電力が所定のしきい値未満かどうかを判定する。このステップ s 12 は、基地局 1 が上りサブフレーム 102 を受信するたびに実行されるため、送信能力判定部 25 では、基地局 1 が通信可能な通信端末 2 のすべてについての送信能力が判定される。

【0078】

次にステップ s 13 において、無線リソース割り当て部 26 は、次の上りサブフレーム 102 において通信対象となる通信端末 2 を決定する。ここで、実施の形態 1 と同様に、次の上りサブフレーム 102 において通信可能な通信端末 2 の最大数を “N” とする。

【0079】

ステップ s 13 では、まず、無線リソース割り当て部 26 は、実施の形態 1 と同様に、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてについての通信優先順位を確認する。無線リソース割り当て部 26 は、通信優先順位が所定のレベル以上の通信端末 2 を、優先順位の高いもの順に次の上りサブフレーム 102 での通信対象としていく。ここで、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 13 の処理は終了する。

【0080】

次に、無線リソース割り当て部 26 は、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち通信対象と決定されていない通信端末 2 が存在し、通信優先順位が所定のレベル以上の通信端末 2 をすべて通信対象とした上でもなお、通信対象と決定した通信端末 2 の数が最大数 N よりも小さい場合には、上り方向の通信を行うべき残りの通信端末 2 のうち、上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信端末 2 を、留保時間が長いもの順に次の上りフレーム 102 での通信対象としていく。このときにも、通信対象と決定された通信端末 2 の数が N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 13 の処理は終了する。

【0081】

次に、無線リソース割り当て部 26 は、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち通信対象と決定されていない通信端末 2 が存在し、上り方向の通信が留保されている時間が所定時間よりも長い通信端末 2 をすべて通信対象と決定した上でもなお、通信対象と決定

10

20

30

40

50

した通信端末 2 の数が最大数 N よりも小さい場合には、上り方向の通信を行うべき残りの通信端末 2 のうち、送信能力判定部 2 5 において送信能力が所定の基準を満足しないと判定された通信端末 2、言い換えれば、送信能力が低いと判定された通信端末 2 を、通信が留保されている時間が長いもの順に、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象としていく。このときにも、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 1 3 の処理は終了する。これより、送信能力の低い通信端末 2 がまとめて次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象となる。

【0082】

次に、無線リソース割り当て部 2 6 は、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち通信対象と決定されていない通信端末 2 が存在し、送信能力が所定の基準を満足しない通信端末 2 をすべて通信対象と決定した上でもなお、通信対象と決定した通信端末 2 の数が最大数 N よりも小さい場合には、上り方向の通信を行うべき残りの通信端末 2 のうち、送信能力判定部 2 5 において送信能力が所定の基準を満足すると判定された通信端末 2、言い換えれば、送信能力の高い通信端末 2 を、通信が留保されている時間が長いもの順に、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象としていく。このときにも、通信対象と決定された通信端末 2 の数が最大数 N に到達した時点、あるいは上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のすべてを通信対象と決定した時点で、ステップ s 1 3 の処理は終了する。

【0083】

ステップ s 1 3 の処理が終了すると、ステップ s 1 4 において、無線リソース割り当て部 2 6 は、ステップ s 1 3 で次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象と決定された各通信端末 2 に無線リソースを割り当てる。つまり、無線リソース割り当て部 2 6 は、通信対象と決定された各通信端末 2 に割り当てる上りバースト領域 1 0 2 e の上りサブフレーム 1 0 2 での位置及び範囲を決定する。これにより、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象と決定された各通信端末 2 に対して、データバーストの送信用のサブキャリアが割り当てられる。

【0084】

さらに、無線リソース割り当て部 2 6 は、次の上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象と決定された各通信端末 2 に対して、サウンディング信号の送信用の無線リソースを割り当てる。このとき、通信対象と決定された複数の通信端末 2 に対して、例えば上述の図 4 のように、固定数の複数のサブキャリアが重複しないように均等に割り振られる。

【0085】

なお、ステップ s 1 4 において、無線リソース割り当て部 2 6 は、次の下りサブフレーム 1 0 1 で通信を行う通信端末 2 を決定し、当該通信端末 2 に割り当てる下りバースト領域 1 0 1 e の下りサブフレーム 1 0 1 での位置及び範囲を決定する。これにより、次の下りサブフレーム 1 0 1 での通信対象と決定された各通信端末 2 に対して、データバーストの送信用のサブキャリアが割り当てられる。

【0086】

次にステップ s 1 5 において、送信データ生成部 1 7 は、下りサブフレーム 1 0 1 を生成する。この下りサブフレーム 1 0 1 に含まれる U L - M A P メッセージ 1 0 1 d には、無線リソース割り当て部 2 6 での通信端末 2 に対する無線リソースの割り当て結果が含まれている。その後、ステップ s 1 5 で生成された下りサブフレーム 1 0 1 は、ステップ s 1 6 において、無線通信部 1 0 から無線信号となって送信される。

【0087】

次に、ステップ s 1 1 において、基地局 1 が新たな上りサブフレーム 1 0 2 を受信すると、上述のステップ s 1 2 ~ s 1 6 が再び実行されて、新たな下りサブフレーム 1 0 1 が送信される。以後、基地局 1 では同様の処理が繰り返して行われる。

【0088】

以上のように、本実施の形態 2 では、送信能力が所定の基準を満足しないと判定された複数の通信端末 2 が、上りサブフレーム 1 0 2 での通信対象となる複数の通信端末 2 に含

10

20

30

40

50

められるため、送信能力が低い通信端末 2 における、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることができる。したがって、送信能力の低い通信端末 2 であっても、サウンディング信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。よって、基地局 1 は、通信端末 2 からのサウンディング信号を受信しやすくなる。

【0089】

また、本実施の形態 2 では、アダプティブアレイ 13 のウェイトの算出に使用されるサウンディング信号が受信しやすくなるため、アダプティブアレイのウェイトの精度が向上する。その結果、アダプティブアレイ 13 の高精度なビームフォーミングが可能となる。

【0090】

なお、実施の形態 1 と同様に、各通信端末 2 が、サウンディング信号以外にも、送信用のサブキャリアとして固定数の複数のサブキャリアが割り当てられている所定の信号を、上りサブフレーム 102 で送信する場合には、上述のようにして、上りサブフレーム 102 において、送信能力の低い通信端末 2 ができるだけまとまって基地局 1 と通信できるようにすることにより、送信能力の低い通信端末 2 が当該所定の信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少なくすることができる。よって、送信能力の低い通信端末 2 は、当該所定の信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。その結果、基地局 1 は、通信端末 2 からの当該所定の信号を受信しやすくなる。

【0091】

また、上述のステップ s13 では、他の方法を用いて、次の上りサブフレーム 102 において通信対象となる通信端末を決定しても良い。例えば、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 であって、送信能力が所定の基準を満たさない通信端末 2 が所定数 M ($\leq N$) だけ存在するようになるまでは、通信優先順位に基づいて次の上りサブフレーム 102 での通信端末 2 を決定し、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 であって、送信能力が所定の基準を満たさない通信端末 2 が所定数 M ($\leq N$) だけ存在するようになると、当該所定数 M の通信端末 2 を、次の上りサブフレーム 102 での通信対象と決定しても良い。この場合であっても、送信能力が低い通信端末 2 が同一時間帯においてできるだけまとまって基地局 1 と通信するようになり、同様の効果が得られる。

【0092】

また、ステップ s11 において、送信能力が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが受信されるまでは、無線リソース割り当て部 26 は、通信優先順位に基づいて次の上りサブフレーム 102 での通信端末 2 を決定する。そして、ステップ s11 において、送信能力が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが受信されると、無線リソース割り当て部 26 は、その時点において、未だ通信対象と決定されていない、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 を、送信能力が低いものから順に次の上りフレーム 102 での通信対象としていく。これにより、無線リソース割り当て部 26 では、未だ通信対象と決定されていない、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 のうち、送信能力が低いものから順に複数の通信端末 2 が選択され、選択された複数の通信端末 2 が次の上りフレーム 102 での通信対象となる。

【0093】

その後、ステップ s11 において、送信能力が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが新たに受信されるまでは、無線リソース割り当て部 26 は、通信優先順位に基づいて次の上りサブフレーム 102 での通信端末 2 を決定し、送信能力が所定の基準を満たさない通信端末 2 からのデータが新たに受信されると、その時点において、未だ通信対象と決定されていない、上り方向の通信を行うべき通信端末 2 を、送信能力が低いものから順に次の上りフレーム 102 での通信対象としていく。

【0094】

このように、送信能力が低いものから順に複数の通信端末 2 が選択され、選択された複数の通信端末 2 が、上りサブフレーム 102 での通信対象とされるため、送信能力が低い通信端末 2 における、サウンディング信号を送信する際に使用するサブキャリアの数を少

10

20

30

40

50

なくすることができる。したがって、送信能力が低い通信端末 2 であっても、サウンディング信号を送信する際のサブキャリアあたりの送信電力を大きくすることができる。よって、基地局 1 は、通信端末 2 からのサウンディング信号を受信しやすくなる。

【0095】

なお、この場合には、送信能力判定部 25 は、通信端末 2 についての最大送信電力が小さいほど、当該通信端末 2 の送信能力が低いと判定し、無線リソース割り当て部 26 は、送信能力判定部 25 での判定結果に基づいて、送信能力が低いものから順に複数の通信端末 2 を選択する。

【図面の簡単な説明】

【0096】

10

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る無線通信システムの構成を示す図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る基地局の構成を示す図である。

【図 3】モバイル W I M A X でのフレーム構成例を示す図である。

【図 4】サウンディングゾーンの構成例を示す図である。

【図 5】本発明の実施の形態 1 に係る基地局の動作を示すフローチャートである。

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係る基地局の構成を示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態 2 に係る基地局の動作を示すフローチャートである。

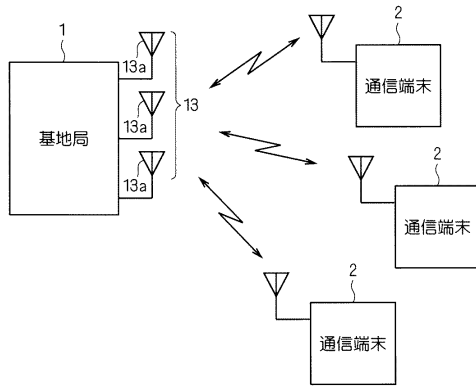
【符号の説明】

【0097】

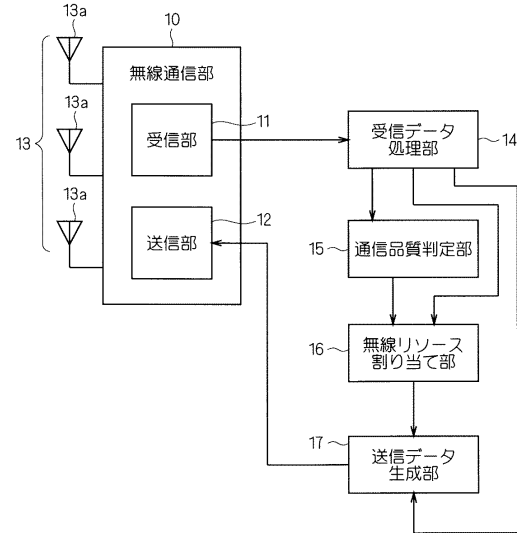
20

- 1 基地局
- 2 通信端末
- 11 受信部
- 12 送信部
- 13 アダプティブアレイ
- 15 通信品質判定部
- 16, 26 無線リソース割り当て部
- 25 送信能力判定部
- 101d U L - M A P メッセージ

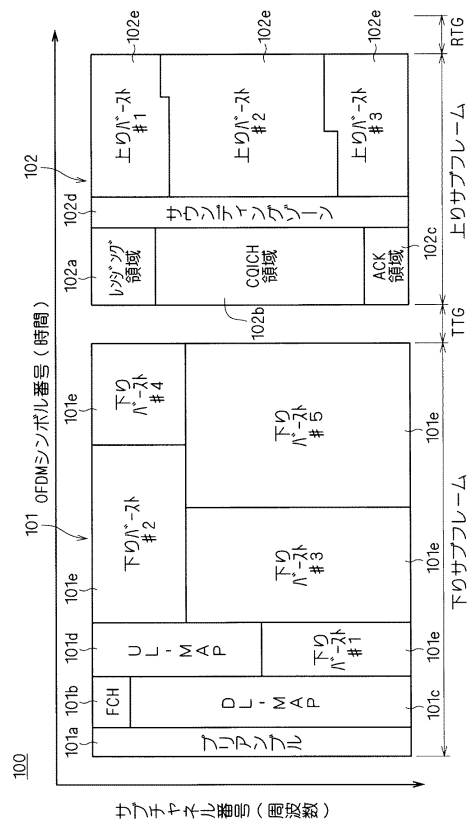
【図 1】



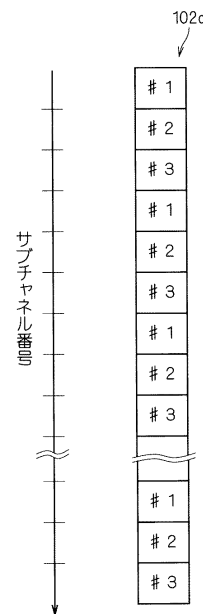
【図 2】



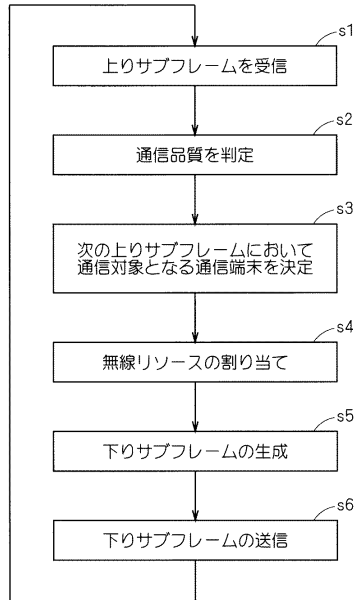
【図 3】



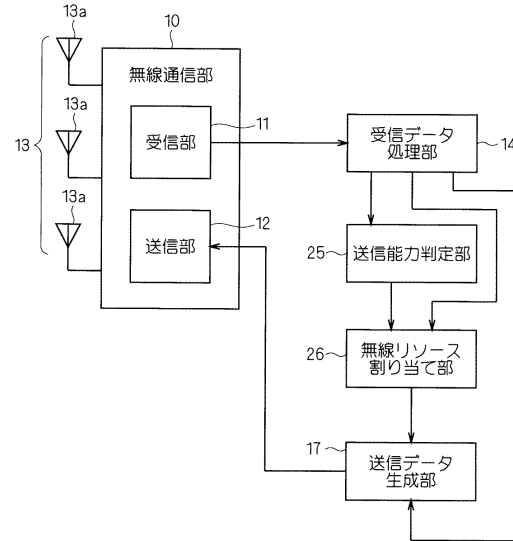
【図 4】



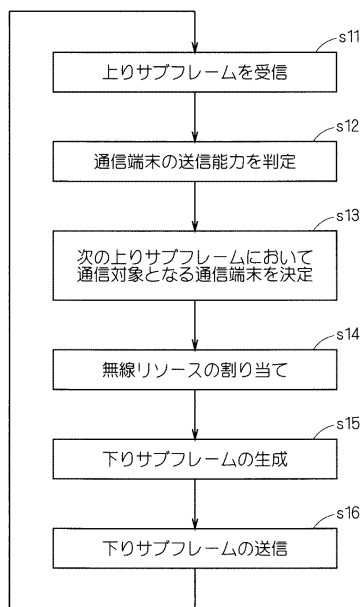
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2007-510390 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W	4/00	-H04W	99/00
H04B	7/24	-H04B	7/26