

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて移動局と無線通信を行い、前記移動局から M I M O 送信された信号を M I M O 受信する基地局であって、
 前記移動局から送信された信号を M I M O 受信する受信部と、
 前記周波数帯域の干渉レベルおよび信号レベルを測定するレベル測定部と、
 前記干渉レベルに基づいて前記移動局との通信に使用する周波数帯域を選択し、前記周波数帯域の遷移の可否を判定する周波数選択部と、
 前記周波数選択部が選択した周波数帯域の信号レベルに基づいて各サブフレームの M C S を選択する M C S 選択部と、
 周波数遷移時に、前記周波数選択部が選択した周波数帯域を示す情報、および、前記 M C S 選択部が選択した M C S を示す情報を含む制御信号を前記移動局に送信する送信部と、
 を具備し、
 前記 M C S 選択部は、周波数遷移時に、周波数遷移前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S を選択し、周波数遷移直後に、選択した M C S を全てのサブストリームに適用する、
 基地局。

10

【請求項 2】

前記 M C S 選択部は、複数の周波数帯域を同時に遷移する時に、周波数遷移前の全ての周波数帯域の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S を選択し、周波数遷移直後に、選択した M C S を全てのサブストリームに適用する、
 請求項 1 に記載の基地局。

20

【請求項 3】

前記 M C S 選択部は、複数の周波数帯域を同時に遷移する時に、周波数帯域毎に、周波数遷移前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S を選択し、周波数遷移直後に、周波数帯域毎に選択した M C S を各周波数帯域の全てのサブストリームに適用する、
 請求項 1 に記載の基地局。

【請求項 4】

前記 M C S 選択部は、ハンドオーバー時に、ハンドオーバー前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S を選択し、ハンドオーバー直後に、選択した M C S を全てのサブストリームに適用する、
 請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の基地局。

30

【請求項 5】

他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて移動局と基地局とが無線通信を行い、前記移動局から M I M O 送信された信号を前記基地局が M I M O 受信する通信システムであって、
 前記基地局は、
 前記移動局から送信された信号を M I M O 受信する受信部と、
 前記周波数帯域の干渉レベルおよび信号レベルを測定するレベル測定部と、
 前記周波数帯域の干渉レベルに基づいて前記移動局との通信に使用する周波数帯域を選択し、前記周波数帯域の遷移の可否を判定する周波数選択部と、
 前記周波数選択部が選択した周波数帯域の信号レベルに基づいて各サブフレームの M C S を選択する M C S 選択部と、
 周波数遷移時に、前記周波数選択部が選択した周波数帯域を示す情報、および、前記 M C S 選択部が選択した M C S を示す情報を含む制御信号を前記移動局に送信する送信部と、
 を具備し、
 前記 M C S 選択部は、周波数遷移時に、周波数遷移前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S を選択し、周波数遷移直後に、選択した M C S を全てのサブストリーム

40

50

に適用し、

前記移動局は、

前記制御信号を受信する受信部と、

前記制御信号のMCSに基づいて各サブフレームの送信データに対して符号化および変調を行い、前記制御信号に含まれる周波数帯域で信号をMIMO送信する送信部と、

を具備する、

通信システム。

【請求項6】

他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて移動局と無線通信を行い、前記移動局からMIMO送信された信号をMIMO受信する基地局のMCS選択方法であって、

10

前記周波数帯域の干渉レベルおよび信号レベルを測定し、

前記干渉レベルに基づいて前記移動局との通信に使用する周波数帯域を選択し、

前記干渉レベルに基づいて前記周波数帯域の遷移の要否を判定し、

周波数遷移時以外には、前記選択した周波数帯域の信号レベルに基づいて各サブフレームのMCSを選択し、

周波数遷移時には、周波数遷移前の各サブストリームのMCSの中で最も低いMCSを選択し、周波数遷移直後に、選択したMCSを全てのサブストリームに適用する、

MCS選択方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いてMIMO通信を行う基地局、通信システムおよびハンドオーバー方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、テレビの生中継又は緊急報道等の映像伝送を行う無線通信システムに用いる装置として、FPU(Field Pick-up Unit)が知られている。FPUは、放送分野の素材伝送のために用いられ、トランシーバ等の他システムと共用する周波数帯域の一部を用いて無線通信を行う。このため、FPUでは、使用中の周波数帯域における干渉の有無を常時監視し、他のシステムとの干渉を防ぐ必要がある。FPUの基地局は、受信レベル(干渉量)を測定し、受信レベル(干渉量)が所定の閾値を越えた場合に、他のシステムが当該周波数帯域の使用を開始した(干渉が発生した)と判断し、移動局に対して当該周波数帯域の使用を中止して他の周波数帯域を使用するように周波数帯域を遷移させる。

30

【0003】

また、従来、無線通信の送信及び受信に複数のアンテナを用いて、複数のデータを空間的に多重して通信を行うMIMO(Multiple-Input Multiple-Output)通信システムにおいて、サブストリーム(アンテナ素子)毎にMCS(Modulation and Coding Scheme)を選択する通信方法が知られている(特許文献1参照)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2004-529267号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、FPUのように、他システムと共用する周波数帯域の一部を用いる無線通信とMIMO通信を組み合わせる技術について開示している文献、および、サブストリーム毎にMCSを選択するMIMO通信において周波数帯域を遷移させた後のMCSの選

50

択方法について開示している文献は存在しない。

【0006】

本発明の目的は、他システムと共用する周波数帯域の一部を用いる無線通信に、サブストリーム毎にMCSを選択するMIMO通信を組み合わせる場合において、周波数帯域を遷移させた後の通信品質の劣化を防止することができる基地局、通信システムおよびMCS選択方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係る基地局は、他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて移動局と無線通信を行い、前記移動局からMIMO送信された信号をMIMO受信する基地局であって、前記移動局から送信された信号をMIMO受信する受信部と、前記周波数帯域の干渉レベルおよび信号レベルを測定するレベル測定部と、前記干渉レベルに基づいて前記移動局との通信に使用する周波数帯域を選択し、前記周波数帯域の遷移の要否を判定する周波数選択部と、前記周波数選択部が選択した周波数帯域の信号レベルに基づいて各サブフレームのMCSを選択するMCS選択部と、周波数遷移時に、前記周波数選択部が選択した周波数帯域を示す情報、および、前記MCS選択部が選択したMCSを示す情報を含む制御信号を前記移動局に送信する送信部と、を具備し、前記MCS選択部は、周波数遷移時に、周波数遷移前の各サブストリームのMCSの中で最も低いMCSを選択し、周波数遷移直後に、選択したMCSを全てのサブストリームに適用する。

10

【0008】

本開示に係る通信システムは、他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて移動局と基地局とが無線通信を行い、前記移動局からMIMO送信された信号を前記基地局がMIMO受信する通信システムであって、前記基地局は、前記移動局から送信された信号をMIMO受信する受信部と、前記周波数帯域の干渉レベルおよび信号レベルを測定するレベル測定部と、前記周波数帯域の干渉レベルに基づいて前記移動局との通信に使用する周波数帯域を選択し、前記周波数帯域の遷移の要否を判定する周波数選択部と、前記周波数選択部が選択した周波数帯域の信号レベルに基づいて各サブフレームのMCSを選択するMCS選択部と、周波数遷移時に、前記周波数選択部が選択した周波数帯域を示す情報、および、前記MCS選択部が選択したMCSを示す情報を含む制御信号を前記移動局に送信する送信部と、を具備し、前記MCS選択部は、周波数遷移時に、周波数遷移前の各サブストリームのMCSの中で最も低いMCSを選択し、周波数遷移直後に、選択したMCSを全てのサブストリームに適用し、前記移動局は、前記制御信号を受信する受信部と、前記制御信号のMCSに基づいて各サブフレームの送信データに対して符号化および変調を行い、前記制御信号に含まれる周波数帯域で信号をMIMO送信する送信部と、を具備する。

20

30

【0009】

本開示に係るMCS選択方法は、他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて移動局と無線通信を行い、前記移動局からMIMO送信された信号をMIMO受信する基地局のMCS選択方法であって、前記周波数帯域の干渉レベルおよび信号レベルを測定し、前記干渉レベルに基づいて前記移動局との通信に使用する周波数帯域を選択し、前記干渉レベルに基づいて前記周波数帯域の遷移の要否を判定し、周波数遷移時以外には、前記選択した周波数帯域の信号レベルに基づいて各サブフレームのMCSを選択し、周波数遷移時には、周波数遷移前の各サブストリームのMCSの中で最も低いMCSを選択し、周波数遷移直後に、選択したMCSを全てのサブストリームに適用する。

40

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、他システムと共用する周波数帯域の一部を用いる無線通信に、サブストリーム毎にMCSを選択するMIMO通信を組み合わせる場合において、周波数帯域直後の通信品質の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係る通信システムの構成を示すブロック図

【 図 2 】 本発明の一実施の形態に係る基地局の構成を示すブロック図

【 図 3 】 本発明の一実施の形態に係る制御局の構成を示すブロック図

【 図 4 】 本発明の一実施の形態に係る移動局の構成を示すブロック図

【 図 5 】 本発明の一実施の形態に係る基地局の M C S 選択動作を示すフロー図

【 図 6 】 本発明の一実施の形態に係る周波数遷移時の M C S 選択の第 1 の具体例を示す図

【 図 7 】 本発明の一実施の形態に係る周波数遷移時の M C S 選択の第 2 の具体例を示す図

【 図 8 】 本発明の一実施の形態に係る周波数遷移時の M C S 選択の第 3 の具体例を示す図

【 図 9 】 本発明の一実施の形態に係るハンドオーバー時の M C S 選択の具体例を示す図

10

【 図 1 0 】 本発明の一実施の形態に係る周波数遷移時の制御信号の構成例を示す図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を適宜参照して、本発明の一実施の形態について、詳細に説明する。

【 0 0 1 3 】

< 通信システムの構成 >

本発明の実施の形態 1 に係る通信システム 1 の構成について、図 1 を参照しながら、以下に詳細に説明する。図 1 に示すように、通信システム 1 は、複数の基地局 1 0 0 と、制御局 2 0 0 と、移動局 3 0 0 と、から構成される。

【 0 0 1 4 】

20

各基地局 1 0 0 は、制御局 2 0 0 と有線又は無線により接続する。また、各基地局 1 0 0 は、他システムと共用する周波数帯域の一部を用いて移動局 3 0 0 と無線通信を行う。また、各基地局 1 0 0 は、複数のアンテナを互いの近傍に配置した M I M O アンテナを有し、移動局 3 0 0 から送信された無線信号を M I M O 受信する。

【 0 0 1 5 】

移動局 3 0 0 は、通信相手の基地局 1 0 0 に指示された周波数帯域を使用して基地局 1 0 0 と M I M O 通信を行う。また、移動局 3 0 0 は、M I M O アンテナを有し、基地局 1 0 0 に対して無線信号を M I M O 送信する。また、移動局 3 0 0 は、制御局 2 0 0 の指示に基づき、基地局 1 0 0 間をハンドオーバーする。ハンドオーバーの種類には、切替前の通信インタフェースの接続を切断し、切替後の通信インタフェースでの接続を行うハードハンドオーバー、又は、切替後の通信インタフェースで接続をする一方で、ハンドオーバー中に切替前の通信インタフェースでの接続を維持するソフトハンドオーバーがある。本発明は、ハードハンドオーバーとソフトハンドオーバーの両方の場合に適用することができる。

30

【 0 0 1 6 】

< 基地局の構成 >

本実施の形態に係る基地局 1 0 0 の構成について、図 2 を参照しながら、以下に詳細に説明する。図 2 に示すように、基地局 1 0 0 は、M I M O アンテナ 1 0 1 と、無線受信部 1 0 2 と、信号分離部 1 0 3 と、復調部 1 0 4 と、復号部 1 0 5 と、P / S 変換部 1 0 6 と、レベル測定部 1 0 7 と、周波数選択部 1 0 8 と、M C S 選択部 1 0 9 と、制御局通信部 1 1 0 と、制御信号生成部 1 1 1 と、シンセサイザ部 1 1 2 と、符号化部 1 1 3 と、変調部 1 1 4 と、多重部 1 1 5 と、無線送信部 1 1 6 と、アンテナ 1 1 7 と、を有している。

40

【 0 0 1 7 】

M I M O アンテナ 1 0 1 は、m 本 (m は複数) のアンテナ素子 1 5 1 から構成され、移動局 3 0 0 から送信された無線信号を M I M O 受信する。

【 0 0 1 8 】

無線受信部 1 0 2 は、M I M O アンテナ 1 0 1 のアンテナ素子数 m と同数の受信部 1 5 2 を有し、シンセサイザ部 1 1 2 から出力されたローカル信号を用いて、M I M O アンテナ 1 0 1 の各アンテナ素子に受信された無線信号をダウンコンバートし、さらに増幅、フィルタリング等の無線受信処理を行い、ベースバンド信号を得る。そして、無線受信部 1

50

02は、ベースバンド信号を信号分離部103に出力する。なお、受信信号が、マルチキャリア信号の1種であるOFDM信号の場合、無線受信部102は、上記の無線受信処理の他に、FFT処理、P/S変換処理などのOFDM受信処理を行う。

【0019】

信号分離部103は、無線受信部102から出力されたベースバンド信号を、MMSE (Minimum Mean Square Error) などの方法を用いて、移動局300のMIMOアンテナ311 (図4参照)のn本 (nは複数)の各アンテナ素子から送信された信号 (サブストリーム)に分離し、復調部104およびレベル測定部107に出力する。

【0020】

復調部104は、サブストリーム数nと同数の復調部154を有し、信号分離部103から出力されたベースバンド信号をサブストリーム毎に復調して復調データを取得し、復号部105に出力する。

【0021】

復号部105は、サブストリーム数nと同数の復号部155を有し、復調部104から出力された復調データを復号し、受信データを得る。復号部105は、受信データをP/S変換部106に出力する。

【0022】

P/S変換部106は、サブストリームと同数のパラレルの受信データ列を、シリアルを受信データ列に変換し、制御局通信部110に出力する。

【0023】

レベル測定部107は、通信開始時および周波数選択部108から指示された時に、不使用周波数帯域の受信レベル (干渉レベル)を測定し、測定値を周波数選択部108に出力する。なお、使用されていない周波数帯域の受信レベルはすべて干渉レベルである。

【0024】

また、レベル測定部107は、移動局300との通信中に、使用中の周波数帯域 (周波数選択部108で選択された周波数帯域)のガードタイムの受信レベル (干渉レベル)を測定して測定値を周波数選択部108に出力する。なお、ガードタイムの受信レベルはすべて干渉レベルである。

【0025】

また、レベル測定部107は、移動局300との通信中に、信号分離部103で分離されたサブストリーム毎 (移動局300のMIMOアンテナ311のアンテナ素子毎)の受信レベル (信号レベル)を測定し、測定値をMCS選択部109および制御局通信部110に出力する。なお、使用されている周波数帯域の受信レベルは、正確には本来の希望信号である信号レベルに干渉レベルが入り混じった状態の信号であるが、ここでの測定結果は信号レベルの測定値とする。

【0026】

周波数選択部108は、通信開始時に、不使用周波数帯域の中から、レベル測定部107から出力された干渉レベルの測定値が第1閾値未満のものを選択する。ここで、選択される周波数帯域は、他システムと共用する周波数帯域であって、かつ、他システムが使用していない空き周波数帯域である。

【0027】

また、周波数選択部108は、移動局300との通信中に、レベル測定部107から出力されたガードタイムの干渉レベルの測定値と第1閾値とを比較する。そして、該干渉レベルが第1閾値未満である場合、周波数選択部108は、現在使用中の周波数帯域を再び選択する。一方、該干渉レベルが第1閾値以上である場合、周波数選択部108は、周波数帯域の遷移が必要であると判断し、レベル測定部107に対して不使用周波数帯域の受信レベル (干渉レベル)の測定を指示し、レベル測定部107から出力された測定値が第1閾値未満の周波数帯域を選択する。

【0028】

また、周波数選択部108は、基地局100がハンドオーバ先である場合、ハンドオー

10

20

30

40

50

バ元の基地局の周波数帯域を選択する。

【 0 0 2 9 】

そして、周波数選択部 1 0 8 は、選択した周波数帯域を示す周波数情報をレベル測定部 1 0 7、MCS 選択部 1 0 9、制御局通信部 1 1 0、制御信号生成部 1 1 1 およびシンセサイザ部 1 1 2 に出力する。

【 0 0 3 0 】

MCS 選択部 1 0 9 は、移動局 3 0 0 との通信中に、レベル測定部 1 0 7 から出力された信号レベルの測定値に基づき、移動局 3 0 0 の各サブストリーム（アンテナ素子）において適用する MCS（変調方式及び符号化率）を、受信レベルが高いほど伝送レートが高くなるように選択する。そして、MCS 選択部 1 0 9 は、選択した変調方式および符号化率を示す MCS 情報を制御局通信部 1 1 0 および制御信号生成部 1 1 1 に出力する。

10

【 0 0 3 1 】

ただし、MCS 選択部 1 0 9 は、周波数遷移時（周波数選択部 1 0 8 において新たな周波数帯域が選択された場合）には、周波数遷移前の各サブストリームの MCS の内で最も低い MCS を選択し、周波数遷移直後に、選択した MCS を全てのサブストリームに適用する。

【 0 0 3 2 】

また、MCS 選択部 1 0 9 は、基地局 1 0 0 がハンドオーバー先である場合、ハンドオーバー元の基地局の各サブストリームの MCS の内で最も低い MCS を選択し、ハンドオーバー直後に、選択した MCS を全てのサブストリームに適用する。

20

【 0 0 3 3 】

制御局通信部 1 1 0 は、P/S 変換部 1 0 6 から出力された受信データを制御局 2 0 0 に送信し、制御局 2 0 0 から送信されたデータを符号化部 1 1 3 に出力する。

【 0 0 3 4 】

また、制御局通信部 1 1 0 は、周波数選択部 1 0 8 から出力された周波数情報、MCS 選択部 1 0 9 から出力された MCS 情報、および、レベル測定部 1 0 7 から出力されたベースバンド信号の受信レベルの測定値の情報を含む受信品質情報を制御局 2 0 0 に送信する。そして、制御局通信部 1 1 0 は、受信品質情報を送信した後、制御局 2 0 0 より、ハンドオーバーの実行を指示するハンドオーバー指示信号を受信するとハンドオーバーを実行するために各部を制御する。また、制御局通信部 1 1 0 は、基地局 1 0 0 がハンドオーバー先である場合、ハンドオーバー元の基地局の周波数情報を周波数選択部 1 0 8 に出力し、ハンドオーバー元の基地局の MCS 情報を MCS 選択部 1 0 9 に出力する。

30

【 0 0 3 5 】

制御信号生成部 1 1 1 は、周波数遷移時には、周波数選択部 1 0 8 から出力された周波数情報、および、MCS 選択部 1 0 9 から出力された MCS 情報を含む制御信号を生成して多重部 1 1 5 に出力する。

【 0 0 3 6 】

シンセサイザ部 1 1 2 は、周波数選択部 1 0 8 が選択した帯域の中心周波数のローカル信号を発生させて無線受信部 1 0 2 および無線送信部 1 1 6 に出力する。

【 0 0 3 7 】

符号化部 1 1 3 は、制御局通信部 1 1 0 から出力された送信データを符号化し、変調部 1 1 4 に出力する。

40

【 0 0 3 8 】

変調部 1 1 4 は、符号化部 1 1 3 から出力された符号化データを変調し、変調信号を多重部 1 1 5 に出力する。

【 0 0 3 9 】

多重部 1 1 5 は、変調部 1 1 4 から出力された変調信号に、制御信号生成部 1 1 1 から出力された制御信号を多重してベースバンド信号生成し、無線送信部 1 1 6 に出力する。

【 0 0 4 0 】

無線送信部 1 1 6 は、多重部 1 1 5 から出力されたベースバンド信号に対して増幅、フ

50

フィルタリング等の無線送信処理を行う。そして、無線送信部 1 1 6 は、シンセサイザ部 1 1 2 から出力されたローカル信号を用いて無線送信処理後の信号をアップコンバートし、無線信号を得る。そして、無線送信部 1 1 6 は、アンテナ 1 1 7 から無線信号 (DL 信号) を送信する。

【 0 0 4 1 】

< 制御局の構成 >

次に、本実施の形態に係る制御局 2 0 0 の構成について、図 3 を参照しながら、以下に詳細に説明する。図 3 に示すように、制御局 2 0 0 は、受信部 2 0 1 と、ハンドオーバ制御部 2 0 2 と、指示信号生成部 2 0 3 と、送信部 2 0 4 と、を有している。

【 0 0 4 2 】

受信部 2 0 1 は、各基地局 1 0 0 より受信した信号の内、受信データを上位局 (図示せず) に出力する。

【 0 0 4 3 】

ハンドオーバ制御部 2 0 2 は、受信部 2 0 1 から出力された各基地局 1 0 0 の受信品質情報に基づいて、ハンドオーバの要否を決定し、ハンドオーバが必要な場合にハンドオーバ先の基地局 1 0 0 を選択し、選択結果を示す信号を指示信号生成部 2 0 3 に出力する。

【 0 0 4 4 】

指示信号生成部 2 0 3 は、ハンドオーバ制御部 2 0 2 から出力された選択結果を参照し、ハンドオーバ元 (第 1 基地局) の基地局 1 0 0 及びハンドオーバ先 (第 2 基地局) の基地局 1 0 0 に対してハンドオーバの実行を指示するハンドオーバ指示信号を生成して送信部 2 0 4 に出力する。なお、指示信号生成部 2 0 3 は、ハンドオーバ先の基地局 1 0 0 に送信するためのハンドオーバ指示信号に、ハンドオーバ元の基地局 1 0 0 の周波数情報および MCS 情報を含める。

【 0 0 4 5 】

送信部 2 0 4 は、移動局 3 0 0 と通信中の基地局 1 0 0 に送信データを送信する。また、送信部 2 0 4 は、指示信号生成部 2 0 3 から出力されたハンドオーバ指示信号をハンドオーバ元及びハンドオーバ先の基地局 1 0 0 に送信する。

【 0 0 4 6 】

< 移動局の構成 >

本実施の形態に係る移動局 3 0 0 の構成について、図 4 を参照しながら、以下に詳細に説明する。

【 0 0 4 7 】

移動局 3 0 0 は、アンテナ 3 0 1 と、無線受信部 3 0 2 と、復調部 3 0 3 と、復号部 3 0 4 と、制御信号抽出部 3 0 5 と、シンセサイザ部 3 0 6 と、S/P 変換部 3 0 7 と、符号化部 3 0 8 と、変調部 3 0 9 と、無線送信部 3 1 0 と、MIMO アンテナ 3 1 1 と、を有している。

【 0 0 4 8 】

無線受信部 3 0 2 は、シンセサイザ部 3 0 6 から出力されたローカル信号を用いて、アンテナ 3 0 1 に受信された無線信号をダウンコンバートし、さらに増幅、フィルタリング等の無線受信処理を行い、ベースバンド信号を得る。そして、無線受信部 3 0 2 は、ベースバンド信号を復調部 3 0 3 に出力する。

【 0 0 4 9 】

復調部 3 0 3 は、無線受信部 3 0 2 から出力されたベースバンド信号を復調して制御信号及び復調データを取得する。復調部 3 0 3 は、復調データを復号部 3 0 4 に出力し、制御信号を制御信号抽出部 3 0 5 に出力する。

【 0 0 5 0 】

復号部 3 0 4 は、復調部 3 0 3 から出力された復調データを復号し、受信データを得る。

【 0 0 5 1 】

制御信号抽出部 3 0 5 は、復調部 3 0 3 から出力された制御信号に含まれている周波数

10

20

30

40

50

情報およびMCS情報を抽出し、周波数情報をシンセサイザ部306に出力し、MCS情報を符号化部308および変調部309に出力する。

【0052】

S/P変換部307は、シリアルを送信データ列(ストリームデータ)を、サブストリームと同数のパラレルの送信データ列に変換し、符号化部308に出力する。

【0053】

符号化部308は、サブストリーム数nと同数の符号化部358を有し、MCS情報に示された各サブストリームの符号化率で、S/P変換部307から出力された各サブストリームの送信データを符号化し、変調部309に出力する。

【0054】

変調部309は、サブストリーム数と同数の変調部359を有し、MCS情報に示された各サブストリームの変調方式(QPSK、16QAM、64QAM等)で、符号化部308から出力された各符号化データを変調し、変調信号を無線送信部310に出力する。

【0055】

無線送信部310は、サブストリーム数nと同数の無線送信部360を有し、変調部309から出力された変調信号(ベースバンド信号)に対して増幅、フィルタリング等の無線送信処理を行う。そして、無線送信部310は、シンセサイザ部306から出力されたローカル信号を用いて無線送信処理後の信号をアップコンバートし、無線信号を得る。なお、OFDM信号を送信する場合、無線送信部310は、上記の無線送信処理の他に、S/P変換処理、IFFT処理などのOFDM送信処理を行う。

【0056】

MIMOアンテナ311は、n本のアンテナ素子361から構成され、無線送信部310から出力された無線信号を基地局100に対してMIMO送信する。

【0057】

<基地局のMCS選択動作>

次に、本実施の形態に係る基地局100のMCS選択動作について、図5を参照しながら、以下に詳細に説明する。

【0058】

まず、レベル測定部107は、使用中の周波数帯域の干渉レベルおよびサブストリーム毎の信号レベルを測定する(S1)。

【0059】

次に、周波数選択部108は、使用中の周波数帯域の干渉レベルと第1閾値との比較により、周波数遷移が必要か否かを判定する(S2)。

【0060】

使用中の周波数帯域の干渉レベルが第1閾値未満である場合(S2:NO)、周波数選択部108は、他のシステムとの干渉が発生していないため周波数遷移が必要ではないと判定し、使用中の周波数帯域を継続して選択する。この場合、MCS選択部109は、信号レベルの測定値に基づいて、移動局300の各サブストリーム(アンテナ素子)のMCSを選択する(S3)。

【0061】

一方、使用中の周波数帯域の干渉レベルが第1閾値以上である場合(S2:YES)、周波数選択部108は、他のシステムとの干渉が発生しているため周波数遷移が必要であると判定し、新たな周波数帯域を選択する(S4)。この場合、MCS選択部109は、周波数遷移前の各サブストリームのMCSの中で最も低いMCSを選択し、周波数遷移直後に、選択したMCSを全てのサブストリームに適用する(S5)。

【0062】

<周波数遷移時におけるMCS選択の具体例>

次に、周波数遷移時におけるMCS選択の具体例について、図6から図8を用いて説明する。なお、図6から図8では、移動局300のMIMOアンテナ311のアンテナ素子数n(サブストリーム数)が「4」である場合を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

図 6 は、周波数帯域 f_1 を周波数帯域 f_3 に遷移させる場合の例を示す。図 6 では、周波数遷移前において、アンテナ # 1 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、アンテナ # 2 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、アンテナ # 3 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、アンテナ # 4 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ であるものとする。

【 0 0 6 4 】

この場合、M C S 選択部 1 0 9 は、周波数遷移前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S、すなわち、アンテナ # 3、# 4 の M C S (変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$) を選択し、周波数遷移直後に、選択した M C S を全てのサブストリームの M C S に適用する。

10

【 0 0 6 5 】

図 7 は、2 つの周波数帯域 f_1 、 f_2 を同時に周波数帯域 f_3 、 f_4 に遷移させる場合であって、全ての周波数帯域共通に M C S を選択する場合の例を示す。図 7 では、周波数遷移前において、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 1 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 2 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 3 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 4 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ である。また、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 1 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 2 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 3 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 4 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であるものとする。

20

【 0 0 6 6 】

この場合、M C S 選択部 1 0 9 は、周波数遷移前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S、すなわち、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 3、# 4 の M C S (変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$) を選択し、周波数遷移直後に、選択した M C S を全てのサブストリームの M C S に適用する。

【 0 0 6 7 】

図 8 は、2 つの周波数帯域 f_1 、 f_2 を同時に周波数帯域 f_3 、 f_4 に遷移させる場合であって、各周波数帯域 ($f_1 \rightarrow f_3$ 、 $f_2 \rightarrow f_4$) 独立に M C S を選択する場合の例を示す。図 8 では、周波数遷移前において、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 1 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 2 は変調方式が 6 4 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 3 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_1 、アンテナ # 4 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ である。また、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 1 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 2 は変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 3 は変調方式が Q P S K、符号化率が $1/2$ であり、周波数帯域 f_2 、アンテナ # 4 は変調方式が Q P S K、符号化率が $1/2$ である。

30

【 0 0 6 8 】

この場合、M C S 選択部 1 0 9 は、各周波数帯域の周波数遷移前の各サブストリームの M C S の内で最も低い M C S、すなわち、周波数帯域 f_1 では、アンテナ # 3、# 4 の M C S (変調方式が 1 6 Q A M、符号化率が $1/2$) を選択し、周波数帯域 f_2 では、アンテナ # 3、# 4 の M C S (変調方式が Q P S K、符号化率が $1/2$) を選択し、周波数遷移直後に、周波数帯域 f_1 で選択した M C S を周波数帯域 f_3 の全てのサブストリームの M C S に適用し、周波数帯域 f_2 で選択した M C S を周波数帯域 f_4 の全てのサブストリームの M C S に適用する。

40

【 0 0 6 9 】

< ハンドオーバー時における M C S 選択の具体例 >

次に、ハンドオーバー時における M C S 選択の具体例について、図 9 を用いて説明する。

50

なお、図 9 では、移動局 300 の MIMO アンテナ 311 のアンテナ素子数 n (サブストリーム数) が「4」である場合を示す。

【0070】

図 9 は、周波数帯域 f_1 においてハンドオーバーさせる場合の例を示す。図 9 では、ハンドオーバー前において、アンテナ # 1 は変調方式が 64 QAM、符号化率が $1/2$ であり、アンテナ # 2 は変調方式が 64 QAM、符号化率が $1/2$ であり、アンテナ # 3 は変調方式が 16 QAM、符号化率が $1/2$ であり、アンテナ # 4 は変調方式が 16 QAM、符号化率が $1/2$ であるものとする。

【0071】

この場合、MCS 選択部 109 は、ハンドオーバー前の各サブストリームの MCS の内で最も低い MCS、すなわち、アンテナ # 3、# 4 の MCS (変調方式が 16 QAM、符号化率が $1/2$) を選択し、周波数遷移直後に、選択した MCS を全てのサブストリームの MCS に適用する。なお、複数の周波数帯域を同時に用いて通信を行っているときにハンドオーバーを行う場合にも、本発明を適用することができる。この場合は、複数の周波数帯域を同時に用いて通信を行っているときに周波数遷移を行う場合と同様に、全ての周波数帯域共通に MCS を選択することもできるし、周波数帯域毎に MCS を選択することもできる。

【0072】

< 制御信号の構成 >

次に、制御信号生成部 111 において生成される周波数遷移時の制御信号の構成例について図 10 を用いて説明する。

【0073】

図 6 のように 1 つの周波数帯域を遷移させる場合、図 10 (A) に示すように、制御信号には、各種の制御情報 (Ack/Nack、MIMO 関係情報、その他の制御情報) に加えて、周波数選択部 108 から出力された周波数情報、および、MCS 選択部 109 から出力された MCS 情報が挿入される。

【0074】

本実施の形態では、周波数遷移時において、MCS 選択部 109 が選択した 1 つの MCS を全てのサブストリームに適用するので、制御信号生成部 111 は、1 系統分の MCS 情報のみを制御信号に挿入すれば良く、制御信号の情報量の増加を抑えることができる。

【0075】

また、図 7、図 8 のように複数の周波数帯域を同時に遷移させる場合、図 10 (B) (C) に示すように、制御信号には、各種の制御情報に加えて、周波数情報、MCS 情報および識別情報が挿入される。この識別情報は、図 7 のように全ての周波数帯域共通に MCS を選択するのか、あるいは、図 8 のように各周波数帯域独立に MCS を選択するのかを示す 1 ビットの情報である。

【0076】

図 7 の場合、MCS 選択部 109 が選択した 1 つの MCS を全ての周波数帯域のサブストリームに適用するので、図 10 (B) に示すように、制御信号生成部 111 は、1 系統分の MCS 情報のみを制御信号に挿入すれば良い。また、図 8 の場合、MCS 選択部 109 が選択した各周波数帯域に 1 つの MCS を各周波数帯域の全てのサブストリームに適用するので、図 10 (C) に示すように、制御信号生成部 111 は、周波数帯域数分の MCS 情報を制御信号に挿入する。

【0077】

< 効果 >

このように、本実施の形態によれば、他システムと共用する周波数帯域の一部を用いる無線通信に、サブストリーム毎に MCS を選択する MIMO 通信を組み合わせる場合において、周波数帯域遷移時に、周波数遷移前の各サブストリームの MCS の内で最も低い MCS を選択し、周波数遷移直後に、選択した MCS を全てのサブストリームに適用する。これにより、周波数遷移直後の通信品質の劣化を防止することができる。また、本実施の

10

20

30

40

50

形態では、ハンドオーバ時に、ハンドオーバ前の各サブストリームのMCSの中で最も低いMCSを選択し、ハンドオーバ直後に、選択したMCSを全てのサブストリームに適用する。これにより、ハンドオーバ直後の通信品質の劣化を防止することができる。

【0078】

なお、上記の実施の形態では、基地局100と移動局300の双方がそれぞれデータを送信する場合について説明したが、本発明はこれに限られず、下り回線では、基地局が、移動局にデータを送信せず、制御信号のみを送信し、上り回線において、移動局が基地局にデータを送信する場合にも適用することができる。

【0079】

また、上記の実施の形態では、アンテナ素子数 n （サブストリーム数）が「4」である場合について説明したが、本発明はこれに限られず、任意のアンテナ素子数 n （サブストリーム数）に対して適用することができる。

10

【0080】

また、上記の実施の形態では、変調方式がQPSK、16QAM、64QAM、符号化率が $1/2$ の場合について説明したが、本発明はこれに限られず、任意の変調方式並びに符号化率に対して適用することができる。

【0081】

また、上記の実施の形態では、2つの周波数帯域 f_1 、 f_2 を同時に用いて通信を行う場合について説明したが、本発明はこれに限られず、さらに多くの周波数帯域を同時に用いて通信を行う場合に対して適用することができる。

20

【0082】

また、本発明は、部材の種類、配置、個数等は前述の実施の形態に限定されるものではなく、その構成要素を同等の作用効果を奏するものに適宜置換する等、発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更することができる。

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明は、他システムと共用する周波数帯域の一部のキャリア周波数を用いて無線通信を行う基地局に用いるに好適である。

【符号の説明】

【0084】

30

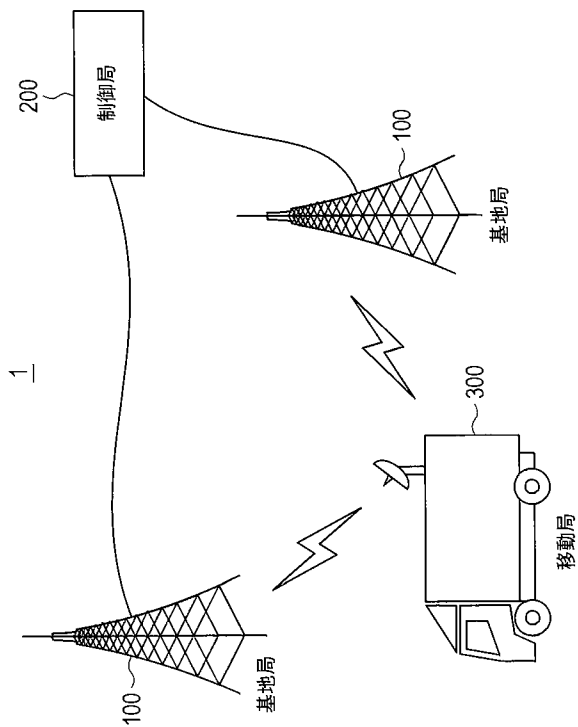
- 100 基地局
- 101、311 MIMOアンテナ
- 102、302 無線受信部
- 103 信号分離部
- 104、303 復調部
- 105、304 復号部
- 106 P/S変換部
- 107 レベル測定部
- 108 周波数選択部
- 109 MCS選択部
- 110 制御局通信部
- 111 制御信号生成部
- 112、306 シンセサイザ部
- 113、308 符号化部
- 114、309 変調部
- 115 多重部
- 116、310 無線送信部
- 117、301 アンテナ
- 200 制御局
- 201 受信部

40

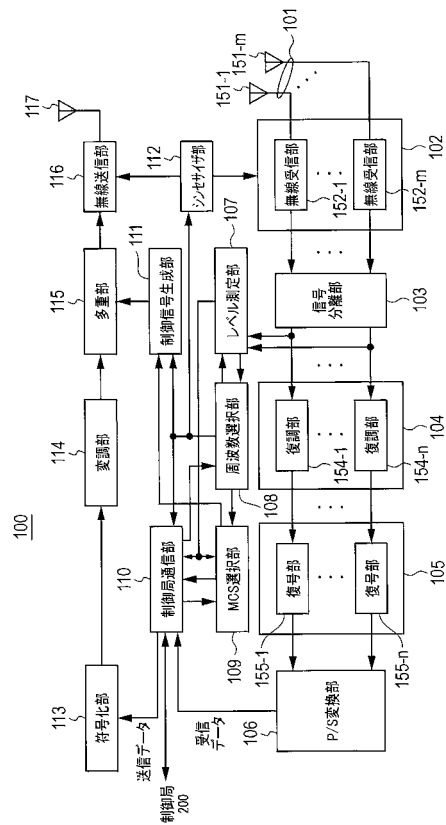
50

- 202 ハンドオーバ制御部
- 203 指示信号生成部
- 204 送信部
- 300 移動局
- 305 制御信号抽出部
- 307 S/P変換部

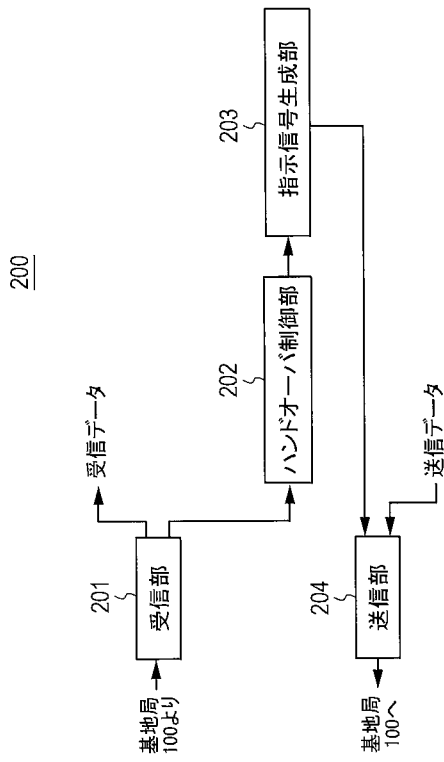
【図1】



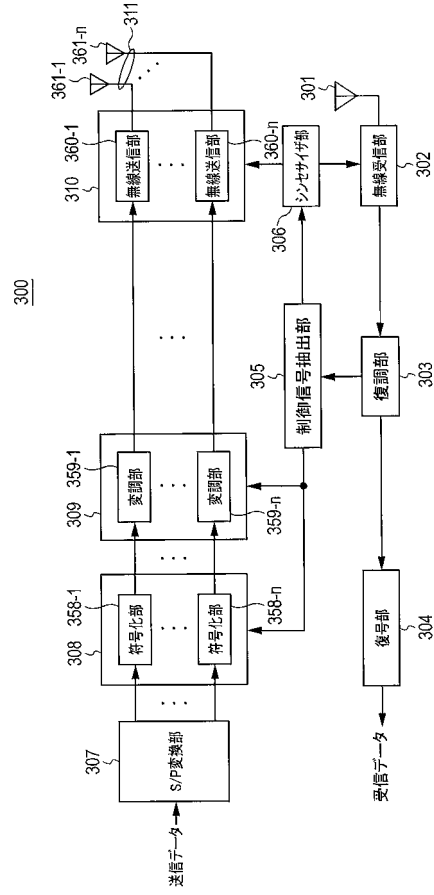
【図2】



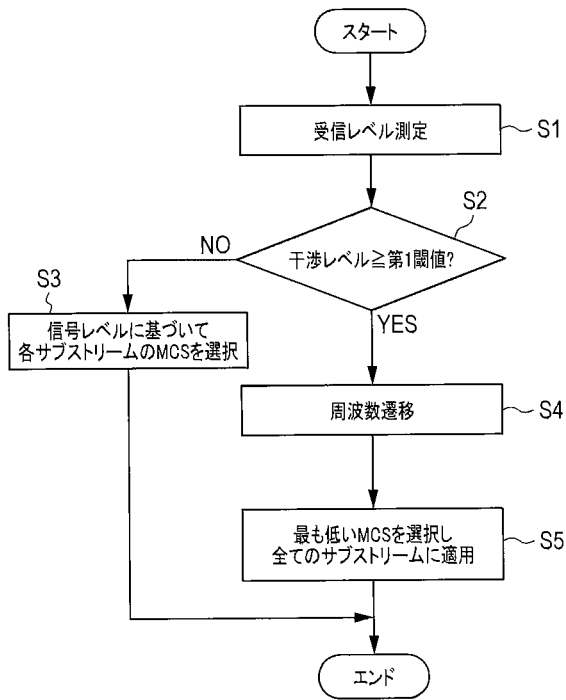
【 図 3 】



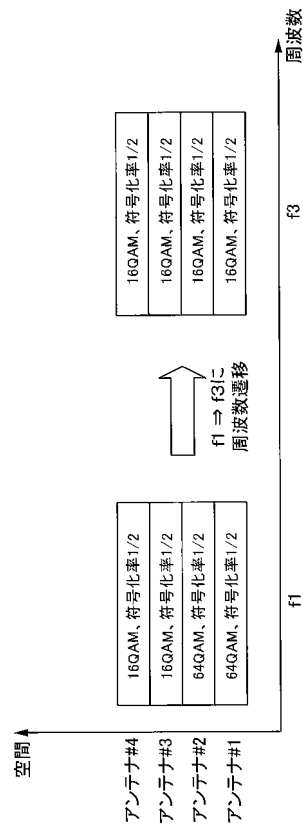
【 図 4 】



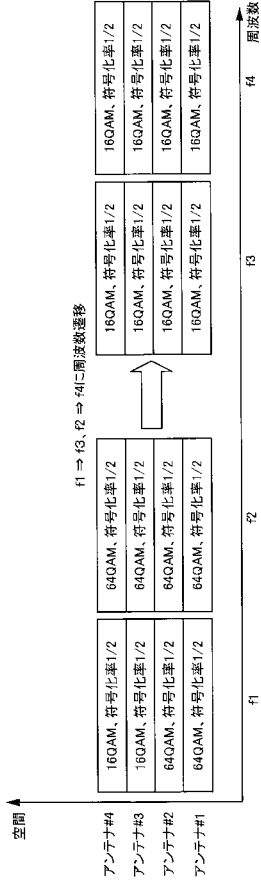
【 図 5 】



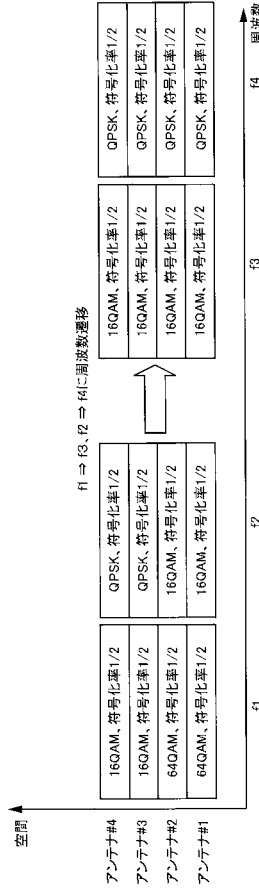
【 図 6 】



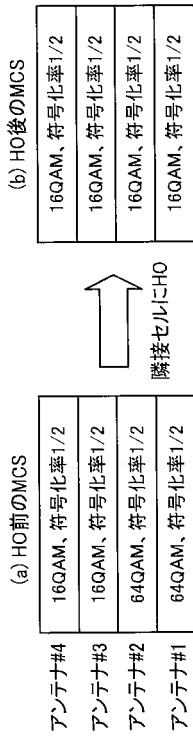
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

