

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-303698

(P2006-303698A)

(43) 公開日 平成18年11月2日(2006.11.2)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
H04B 7/26 (2006.01)		H04B 7/26	C	5K004
H04L 27/00 (2006.01)		H04L 27/00	Z	5K067

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-119836 (P2005-119836)	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社
(22) 出願日	平成17年4月18日 (2005.4.18)		大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100105050 弁理士 鷲田 公一
		(72) 発明者	鹿山 英則 宮城県仙台市泉区明通二丁目5番地 株式 会社パナソニックモバイル仙台研究所内
		(72) 発明者	須増 淳 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1 号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内

最終頁に続く

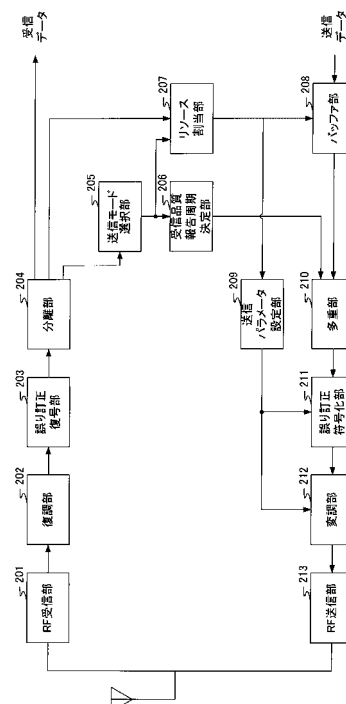
(54) 【発明の名称】 基地局装置および変調方法

(57) 【要約】

【課題】 フィードバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上すること。

【解決手段】 送信モード選択部205は、最大ドップラー周波数を所定の閾値と比較し、最大ドップラー周波数が所定の閾値以上である場合は、移動局装置と基地局装置の間のフェージング変動が急激で、受信品質が激しく変動すると判断し、送信モードとして階層変調を選択する。一方、送信モード選択部205は、最大ドップラー周波数が所定の閾値未満である場合は、移動局装置と基地局装置の間のフェージング変動が緩慢で、受信品質があまり変動しないと判断し、送信モードとして適応変調を選択する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動局装置における受信品質の変動に応じて階層変調または適応変調のいずれかの送信モードで前記移動局装置に対する信号を変調する変調手段と、
変調されて得られた信号を送信する送信手段と、
を有することを特徴とする基地局装置。

【請求項 2】

前記変調手段は、
移動局装置における最大ドップラー周波数に応じて送信モードを選択する選択手段と、
選択された送信モードに対応する変調多値数を前記移動局装置に割り当てる割当手段と
、
を有することを特徴とする請求項 1 記載の基地局装置。 10

【請求項 3】

前記選択手段は、
最大ドップラー周波数が所定の閾値以上の場合に送信モードとして階層変調を選択する一方、最大ドップラー周波数が所定の閾値未満の場合に送信モードとして適応変調を選択することを特徴とする請求項 2 記載の基地局装置。

【請求項 4】

前記選択手段は、
最大ドップラー周波数が所定の閾値未満、かつ、前記移動局装置における受信品質測定誤差が所定の閾値未満の場合に送信モードとして適応変調を選択することを特徴とする請求項 2 記載の基地局装置。 20

【請求項 5】

前記選択手段は、
前記移動局装置における受信品質測定誤差が所定の閾値以上の場合に、最大ドップラー周波数に拘わらず送信モードとして階層変調を選択することを特徴とする請求項 2 記載の基地局装置。

【請求項 6】

前記変調手段は、
選択された送信モードに応じて前記移動局装置による受信品質報告周期を決定する決定手段、をさらに有することを特徴とする請求項 2 記載の基地局装置。 30

【請求項 7】

移動局装置における受信品質の変動に応じて階層変調または適応変調のいずれかの送信モードを選択するステップと、
選択された送信モードで前記移動局装置に対する信号を変調するステップと、
を有することを特徴とする変調方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局装置および変調方法に関し、特に符号化率や変調多値数が可変な無線通信システムにおける基地局装置および変調方法に関する。 40

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献 1 などでは、無線通信システムにおける変調方式として階層変調を導入することが検討されている。階層変調とは、1 シンボルに割り当てられる複数のビットを誤りやすいビットと誤りにくいビットとに階層化して、同じ階層のビットを誤り訂正符号化の単位とする技術である。すなわち、例えば変調多値数が 16 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) の場合、送信側は、I Q 平面上の各信号点に例えば図 6 に示すような 4 ビットを割り当てるグレイマッピングを行って、誤りにくい上位 2 ビットの階層および誤りやすい下位 2 ビットの階層に対して別々に誤り訂正符号化を行い、受信側は、 50

受信シンボルに対する閾値判定を行って正確に復調できなかった階層のビットのみの再送を送信側へ要求する。

【0003】

具体的には、例えば16QAMにおいて、IQ平面上における16個の信号点にそれぞれ4ビットが割り当てられて変調されるが、階層変調を行う送信側は、隣り合う信号点に4ビット中1ビットのみが異なるビット列を割り当てて変調する。このような変調を行うことにより、I成分が正の領域では1ビット目がすべて0となり、I成分が負の領域では1ビット目がすべて1となる。また、Q成分が正の領域では2ビット目がすべて0となり、Q成分が負の領域では2ビット目がすべて1となる。同様に、Q軸方向の4列の信号点を含む領域のうちQ軸に近い内側の2列を含む領域では3ビット目が0となり、外側の2列を含む領域では3ビット目が1となる。さらに、I軸方向の4行の信号点を含む領域のうちI軸に近い内側の2行を含む領域では4ビット目が0となり、外側の2行を含む領域では4ビット目が1となる。

10

【0004】

このような性質を利用して、受信側は、受信シンボル位置のIQ平面上における閾値判定を行う。つまり、例えばQ軸およびI軸を判定軸とすることにより、1ビット目および2ビット目が0または1のどちらであるかを判定し、Q軸方向およびI軸方向のそれぞれ内側の行・列と外側の行・列との間の中心線を判定軸とすることにより、3ビット目および4ビット目が0または1のどちらであるかを判定する。

【0005】

20

このとき、3ビット目および4ビット目に関しては、1ビット目および2ビット目よりも受信シンボル位置が判定軸に近い可能性が高く、受信品質が悪い場合に誤りやすいビットと言える。そして、受信側は、受信品質が悪く3ビット目および4ビット目のみが誤った場合には、3ビット目および4ビット目の階層のみの再送を送信側に要求する。これは、1つのシンボルで2ビットが伝送されたことと等価であり、送信側でQPSKによる変調を行った場合と伝送効率が等しくなる。

【0006】

このように、階層変調においては、受信品質が悪ければ、実際の変調多値数（例えば16QAM）より小さい変調多値数（例えばQPSK）で変調された場合と同等かそれ以下の伝送効率となるが、受信品質が良ければ、実際の変調多値数（例えば16QAM）に見合った伝送効率を実現することができる。そして、受信品質が悪い場合にも、同じ階層のビット単位の再送により、確実に情報の伝達が行われる。したがって、階層変調においては、変調多値数を比較的大きくしておくことにより、受信側から送信側へ受信品質の情報をフィードバックしなくても、受信品質に応じた伝送効率でビットの伝送が行われることになる。

30

【0007】

このため、受信側から送信側へ随時受信品質の情報をフィードバックして変調多値数を切り替える適応変調に比べ、フィードバック情報量を削減して受信側から送信側へ向かう回線の負担を低減することができる。

【特許文献1】特開2000-31944号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、一般に1シンボルあたりの電力が等しい場合、変調多値数を大きくすればするほど、信号点の位置と受信側における判定軸との距離が近くなるため、受信品質が劣悪な場合には、変調多値数を大きくすると伝送効率が低下することがあるという問題がある。すなわち、例えば図7(a)に示すように、ビット列「0010」に対応する16QAMで変調されたシンボルがフェージングなどの影響により、図中の白点の位置で受信される場合、このシンボルはI軸を跨いで変動するため、上位ビットである2ビット目についての復調が正確に行われないことになる。ところが、ビット列「00」に対応するQ

50

P S Kで変調されたシンボルが同じ伝搬環境を伝送される場合、図7 (b) に示すように、受信時のシンボル位置は送信時と同じ領域内であり、復調が正確に行われることになる。

【0009】

そして、16 Q A Mにおいては、I成分Q成分とも正の領域にある4点のうち3点が、Q P S KにおけるI成分Q成分とも正の領域にある1点よりも上位2ビットに関する判定軸であるI軸またはQ軸に近く、受信品質が劣悪な場合に誤りやすい。したがって、全体として、受信品質が劣悪な場合は、階層変調においても、Q P S Kよりも16 Q A Mの方が誤りが発生しやすく、伝送効率が低下する可能性が高い。

【0010】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、フィードバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上することができる基地局装置および変調方法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】

【0011】

本発明に係る基地局装置は、移動局装置における受信品質の変動に応じて階層変調または適応変調のいずれかの送信モードで前記移動局装置に対する信号を変調する変調手段と、変調されて得られた信号を送信する送信手段と、を有する構成を採る。

【0012】

本発明に係る変調方法は、移動局装置における受信品質の変動に応じて階層変調または適応変調のいずれかの送信モードを選択するステップと、選択された送信モードで前記移動局装置に対する信号を変調するステップと、を有するようにした。

【0013】

これらによれば、移動局装置における受信品質の変動に応じた送信モードで信号を変調するため、受信品質の変動が大きい場合は、移動局装置からの受信品質のフィードバックが不要な階層変調を行う一方、受信品質の変動が小さい場合は、移動局装置からの受信品質のフィードバック周期を長くして適応変調を行うことができる。結果として、フィードバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、フィードバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の骨子は、最大ドップラー周波数が大きくフェージング変動が急激であると判断される場合は、変調方式として階層変調を用いる送信モードを選択し、最大ドップラー周波数が小さくフェージング変動が緩慢であると判断される場合は、変調方式として適応変調を用いる送信モードを選択することである。

【0016】

以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

図1は、本発明の一実施の形態に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、R F (Radio Frequency: 無線周波数) 受信部101、復調部102、誤り訂正復号部103、分離部104、C R C (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) チェック部105、受信品質測定部106、受信品質情報生成部107、最大ドップラー周波数測定部108、最大ドップラー周波数情報生成部109、多重部110、誤り訂正符号化部111、変調部112、およびR F 送信部113を有している。

【0018】

R F 受信部101は、アンテナを介して後述する基地局装置からの信号を受信し、受信信号に対して所定の無線受信処理 (ダウンコンバート、A / D変換など) を施す。

10

20

30

40

50

【0019】

復調部102は、基地局装置から通知される送信パラメータ情報を参照して受信信号を復調し、得られた復調データを誤り訂正復号部103、受信品質測定部106、および最大ドップラー周波数測定部108へ出力する。

【0020】

誤り訂正復号部103は、基地局装置から通知される送信パラメータ情報を参照して復調データを誤り訂正復号し、得られた復号データを分離部104へ出力する。

【0021】

分離部104は、復号データから受信データを抽出して出力するとともに、復号データに含まれる送信パラメータ情報を復調部102および誤り訂正復号部103へ出力し、復号データに含まれるCRCビットをCRCチェック部105へ出力し、復号データに含まれる受信品質報告周期情報を受信品質情報生成部107へ出力する。 10

【0022】

CRCチェック部105は、CRCビットを用いて復号データの誤り検出を行い、誤り検出の結果に応じた再送要求情報を生成し、多重部110へ出力する。なお、CRCチェック部105は、基地局装置が階層変調を行う場合は、ビット単位で再送を要求する再送要求情報を生成する。

【0023】

受信品質測定部106は、復調データを用いて受信品質を測定する。受信品質測定部106は、随時受信品質を測定しており、測定結果を受信品質情報生成部107へ出力する。 20

【0024】

受信品質情報生成部107は、分離部104から出力される受信品質報告周期情報に従って、受信品質報告周期ごとに受信品質を基地局装置へ報告するための受信品質情報を生成し、多重部110へ出力する。受信品質情報には、受信品質報告周期ごとの受信品質の瞬時値または所定期間の受信品質の平均値が含まれている。受信品質情報は、基地局装置において、各移動局装置に対する送信パラメータが決定される際に用いられる。

【0025】

最大ドップラー周波数測定部108は、復調データを用いて所定の周期ごとに最大ドップラー周波数を測定する。最大ドップラー周波数は、フェージング変動の緩急の指標となる。すなわち、最大ドップラー周波数が大きければフェージング変動が急激であると考えられる一方、最大ドップラー周波数が小さければフェージング変動が緩慢であると考えられる。最大ドップラー周波数測定部108が最大ドップラー周波数を測定する周期は、受信品質報告周期よりも十分に長いものとする。 30

【0026】

最大ドップラー周波数情報生成部109は、最大ドップラー周波数測定部108によって測定された最大ドップラー周波数を基地局装置へ報告するための最大ドップラー周波数情報を生成し、多重部110へ出力する。最大ドップラー周波数情報は、基地局装置において、送信モードを階層変調にするかまたは適応変調にするかが決定される際に用いられる。 40

【0027】

多重部110は、再送要求情報、受信品質情報、最大ドップラー周波数情報、および送信データを多重し、得られた多重データを誤り訂正符号化部111へ出力する。なお、多重される送信データには、受信品質測定部106における受信品質測定誤差に関する情報などが含まれている。

【0028】

誤り訂正符号化部111は、多重データを誤り訂正符号化し、得られた符号化データを変調部112へ出力する。

【0029】

変調部112は、符号化データを変調し、得られた変調データをRF送信部113へ出 50

力する。

【0030】

R F 送信部 1 1 3 は、変調データに対して所定の無線送信処理（D / A 変換、アップコンバートなど）を施し、アンテナを介して基地局装置へ送信する。

【0031】

図 2 は、一実施の形態に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す基地局装置は、R F 受信部 2 0 1、復調部 2 0 2、誤り訂正復号部 2 0 3、分離部 2 0 4、送信モード選択部 2 0 5、受信品質報告周期決定部 2 0 6、リソース割当部 2 0 7、バッファ部 2 0 8、送信パラメータ設定部 2 0 9、多重部 2 1 0、誤り訂正符号化部 2 1 1、変調部 2 1 2、および R F 送信部 2 1 3 を有している。

10

【0032】

R F 受信部 2 0 1 は、アンテナを介して移動局装置からの信号を受信し、受信信号に対して所定の無線受信処理（ダウンコンバート、A / D 変換など）を施す。

【0033】

復調部 2 0 2 は、受信信号を復調し、得られた復調データを誤り訂正復号部 2 0 3 へ出力する。

【0034】

誤り訂正復号部 2 0 3 は、復調データを誤り訂正復号し、得られた復号データを分離部 2 0 4 へ出力する。

【0035】

分離部 2 0 4 は、復号データから受信データを抽出して出力するとともに、復号データに含まれる最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差に関する情報を送信モード選択部 2 0 5 へ出力し、復号データに含まれる受信品質情報をリソース割当部 2 0 7 へ出力する。

20

【0036】

送信モード選択部 2 0 5 は、最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差に関する情報に応じて、送信モードとして階層変調または適応変調のいずれかを選択する。具体的には、送信モード選択部 2 0 5 は、最大ドップラー周波数を所定の閾値と比較し、最大ドップラー周波数が所定の閾値以上である場合は、移動局装置と基地局装置の間のフェージング変動が急激で、受信品質が激しく変動すると判断し、送信モードとして階層変調を選択する。階層変調は、受信品質が急激に変化する場合でも、移動局装置から基地局装置へ受信品質情報をフィードバックすることなく、受信品質に応じた伝送効率を実現することができるため、受信品質の変動が激しい時に適した送信モードであると言える。また、短時間でも受信品質が良好となっている間は、変調多値数が大きめに設定される階層変調を送信モードとして選択することにより、伝送効率を最大限に向上することができる。

30

【0037】

一方、送信モード選択部 2 0 5 は、最大ドップラー周波数が所定の閾値未満である場合は、移動局装置と基地局装置の間のフェージング変動が緩慢で、受信品質があまり変動しないと判断し、送信モードとして適応変調を選択する。適応変調は、移動局装置から基地局装置へ受信品質情報をフィードバックして、きめ細やかに変調多値数を制御するため、受信品質に最適な変調多値数によって変調が行われ、誤りの発生が低減され確実に伝送効率を向上することができる。そして、受信品質があまり変動しない場合は、適応変調においても受信品質情報のフィードバックは比較的長周期で行えば良く、送信モードとして適応変調を選択しても、フィードバック情報量の増加は抑制される。

40

【0038】

また、送信モード選択部 2 0 5 は、最大ドップラー周波数のみではなく、受信品質測定誤差も考慮して、受信品質測定誤差が所定の閾値以上である場合は、移動局装置から報告される受信品質の誤差を吸収するために、送信モードとして階層変調を選択する。反対に、受信品質測定誤差が所定の閾値未満である場合は、送信モードとして適応変調を選択する。なお、送信モード選択部 2 0 5 は、最大ドップラー周波数または受信品質測定誤差の

50

いずれか一方のみの閾値判定により、送信モードを選択しても良い。

【0039】

そして、送信モード選択部205は、選択された送信モードを受信品質報告周期決定部206およびリソース割当部207へ通知する。

【0040】

受信品質報告周期決定部206は、送信モードおよび最大ドップラー周波数に基づいて、移動局装置に受信品質を報告させる周期を決定する。具体的には、受信品質報告周期決定部206は、送信モードが階層変調である場合よりも適応変調である場合に受信品質報告周期を短くし、さらに、送信モードが適応変調である時は、最大ドップラー周波数が小さい場合よりも大きい場合に受信品質報告周期を短くする。つまり、受信品質報告周期決定部206は、最大ドップラー周波数が所定の閾値より僅かに小さく、送信モードとして適応変調が選択された場合に、最も受信品質報告周期を短くする。この受信品質報告周期は、階層変調および適応変調それぞれの送信モードにおいて、変調多値数や符号化率を変更すべき程度にまで受信品質が変動する時間未満に決定される。したがって、受信品質にあまり依存しない階層変調が送信モードとして選択された場合は、受信品質報告周期を比較的長周期にすれば良い。そして、受信品質報告周期決定部206は、受信品質報告周期情報を多重部210へ出力する。

10

【0041】

リソース割当部207は、複数の移動局装置から報告される受信品質情報に応じて、信号送信先の移動局装置を選択し、選択された各移動局装置に対応する符号化率および変調多値数などの送信パラメータを決定する。具体的には、リソース割当部207は、図3に示すように、移動局選択部2071、送信パラメータ決定部2072、MCS (Modulation Coding Scheme) テーブル2073、および最大変調多値数テーブル2074を有している。

20

【0042】

移動局選択部2071は、図2に示す基地局装置がカバーするセル内のすべての移動局装置から報告される受信品質情報を参照し、受信品質が良好な移動局装置を選択して、選択された移動局装置に対して信号を送信すると決定する。なお、移動局選択部2071は、受信品質が所定レベル以上の移動局装置を選択しても良く、受信品質が良好な順に所定数の移動局装置を選択しても良い。

30

【0043】

送信パラメータ決定部2072は、信号送信先として選択された各移動局装置について、送信モードと受信品質に応じた送信パラメータを決定する。すなわち、送信パラメータ決定部2072は、送信モードが適応変調である場合は、MCS テーブル2073を参照して受信品質に対応した符号化率および変調多値数 (MCS) を決定する。また、送信パラメータ決定部2072は、送信モードが階層変調である場合は、最大変調多値数テーブル2074を参照して受信品質に対応した階層変調における変調多値数 (最大変調多値数) を決定する。送信パラメータ決定部2072は、決定した送信パラメータを示す送信パラメータ情報および選択された移動局装置を示す割当情報をバッファ部208および送信パラメータ設定部209へ出力する。

40

【0044】

MCS テーブル2073は、送信モードが適応変調である場合の受信品質に対応した符号化率および変調多値数 (MCS) を記憶している。

【0045】

最大変調多値数テーブル2074は、送信モードが階層変調である場合の受信品質に対応した変調多値数 (最大変調多値数) を記憶している。

【0046】

再度図2を参照して、バッファ部208は、各移動局装置への送信データを一時的に蓄積し、送信パラメータ情報および割当情報に応じたレートで、信号送信先の各移動局装置に対する送信データを多重部210へ出力する。

50

【0047】

送信パラメータ設定部209は、送信パラメータ情報および割当情報を参照して、信号送信先の各移動局装置に対応する送信パラメータ（すなわち、符号化率および変調多値数など）を誤り訂正符号化部211および変調部212に設定する。

【0048】

多重部210は、受信品質報告周期情報、送信パラメータ情報、割当情報、および送信データを多重し、得られた多重データを誤り訂正符号化部211へ出力する。

【0049】

誤り訂正符号化部211は、送信パラメータ設定部209によって設定された符号化率で多重データを誤り訂正符号化し、得られた符号化データを変調部212へ出力する。

10

【0050】

変調部212は、送信パラメータ設定部209によって設定された変調多値数で符号化データを変調し、得られた変調データをRF送信部213へ出力する。

【0051】

RF送信部213は、変調データに対して所定の無線送信処理（D/A変換、アップコンバートなど）を施し、アンテナを介して送信する。

【0052】

次いで、上記のように構成された移動局装置および基地局装置の動作について、図4に示すシーケンス図および図5に示すフロー図を参照しながら説明する。

【0053】

20

一般に基地局装置は、共通パイロットチャネルなどを用いてパイロット信号を常時送信している。このパイロット信号は、図1に示す移動局装置のアンテナを介して受信され、RF受信部101によって所定の無線受信処理が施される。

【0054】

そして、受信信号は、復調部102によって復調され、最大ドップラー周波数測定部108によって最大ドップラー周波数が測定される（301）。最大ドップラー周波数は、移動局装置の移動速度が速い場合など、フェージング変動が急激な時に大きく、フェージング変動が緩慢な時に小さい。最大ドップラー周波数が測定されると、最大ドップラー周波数情報生成部109によって最大ドップラー周波数情報が生成され、最大ドップラー周波数情報は、多重部110によって受信品質測定誤差情報などの送信データと多重される。このとき、CRCチェック部105によって生成される再送要求情報や受信品質情報生成部107によって生成される受信品質情報が多重部110によって多重されても良い。

30

【0055】

最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差を含む多重データは、誤り訂正符号化部111によって誤り訂正符号化され、変調部112によって変調され、RF送信部113からアンテナを介して基地局装置へ送信される（302）。

【0056】

最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差情報を含む信号は、図2に示す基地局装置のアンテナを介して受信され、RF受信部201によって所定の無線受信処理が施される。なお、図4では省略したが、図2に示す基地局装置は、自装置がカバーするセル内のすべての移動局装置から最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差情報を含む信号を受信する。

40

【0057】

そして、受信信号は、復調部202によって復調され、誤り訂正復号部203によって誤り訂正復号され、分離部204によって最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差情報が送信モード選択部205へ出力される。このとき、受信信号に受信品質情報が含まれていれば、分離部204によってリソース割当部207へ出力される。

【0058】

最大ドップラー周波数情報および受信品質測定誤差情報は、送信モード選択部205による送信モードの選択に使用される。すなわち、送信モード選択部205によって、図5

50

のフロー図に示す処理が行われ、各移動局装置の送信モードが階層変調または適応変調のいずれかに決定される（303）。

【0059】

具体的には、図5に示すように、まず、最大ドップラー周波数が所定の閾値 T_{h1} と比較される（ST1000）。比較の結果、最大ドップラー周波数が閾値 T_{h1} 以上である場合は、フェージング変動が急激で、適応変調を行うためには頻繁に受信品質情報をフィードバックさせる必要が生じるため、送信モードとして階層変調が選択される（ST1300）。

【0060】

一方、ST1000の比較の結果、最大ドップラー周波数が閾値 T_{h1} 未満である場合は、フェージング変動が緩慢であると判断され、さらに受信品質測定誤差が所定の閾値 T_{h2} と比較される（ST1100）。比較の結果、受信品質測定誤差が閾値 T_{h2} 以上である場合は、移動局装置からフィードバックされる受信品質情報の信頼度が低く、適応変調では適切な送信パラメータの決定が困難であるため、送信モードとして階層変調が選択される（ST1300）。 10

【0061】

また、ST1100の比較の結果、受信品質測定誤差が所定の閾値 T_{h2} 未満である場合は、移動局装置からフィードバックされる受信品質情報の信頼度が高く、適応変調によるきめ細やかな送信パラメータの決定が可能となるため、送信モードとして適応変調が選択される（ST1200）。 20

【0062】

そして、以上の処理がセル内のすべての移動局装置について終了したか否かが判定される（ST1400）、終了していない場合は、再びST1000から処理が繰り返される。

【0063】

このようにして、各移動局装置に対する送信モードが決定されると、この送信モードは、最大ドップラー周波数とともに受信品質報告周期決定部206およびリソース割当部207へ通知される。そして、受信品質報告周期決定部206によって、各移動局装置による受信品質報告周期 T が決定され（304）、受信品質報告周期情報が多重部210へ出力される。ここで、受信品質報告周期 T は、送信モードが階層変調である場合に長く、適応変調である場合に短い。さらに、受信品質報告周期 T は、送信モードが適応変調である時、最大ドップラー周波数が小さいほど長く、大きいほど短い。 30

【0064】

上述したように、階層変調は、受信品質の報告の有無に拘わらず、受信品質に応じた伝送効率で上位ビットから優先して伝達される。このため、送信モードが階層変調である場合は、受信品質報告周期 T を短くする必要はない。また、最大ドップラー周波数が小さい場合は、フェージング変動が緩慢で、受信品質があまり変動しないため、受信品質報告周期 T を短くする必要はない。そして、本実施の形態においては、最大ドップラー周波数が小さい場合にのみ送信モードが適応変調となるため、送信モードが適応変調である場合も、受信品質報告周期 T を過度に短くする必要はない。したがって、全体的に受信品質報告周期 T を長くすることができ、フィードバック情報量の増加を抑制することができる。 40

【0065】

受信品質報告周期情報は、多重部210からRF送信部213を経由し、アンテナを介して送信される（305）。なお、この送信信号には、セル内の各移動局装置に対する受信品質報告周期情報が含まれている。

【0066】

受信品質報告周期情報を含む信号は、図1に示す移動局装置のアンテナを介して受信され、RF受信部101によって所定の無線受信処理が施される。そして、受信信号は、復調部102および誤り訂正復号部103を経由して分離部104へ出力され、分離部104によって受信品質報告周期情報が受信品質情報生成部107へ出力される。

【0067】

そして、受信品質情報生成部 107 によって、受信品質報告周期情報で指定される報告周期ごとに受信品質情報が生成される (306)。なお、受信品質測定部 106 は、上述したパイロット信号などを用いて常時受信品質を測定しており、測定結果を受信品質情報生成部 107 へ出力している。したがって、受信品質情報生成部 107 は、報告周期ごとに受信品質の瞬時値または前回の報告時から今回の報告時までの受信品質の平均値などを受信品質情報として、多重部 110 へ出力する。受信品質情報は、多重部 110 によって、必要に応じて再送要求情報や送信データと多重され、得られた多重データは、誤り訂正符号化部 111 から RF 送信部 113 を経由し、アンテナを介して基地局装置へ送信される (307)。

【0068】

10

受信品質情報を含む信号は、図 2 に示す基地局装置のアンテナを介して受信され、RF 受信部 201 によって所定の無線受信処理が施される。なお、図 4 では省略したが、図 2 に示す基地局装置は、セル内のすべての移動局装置から受信品質情報を含む信号を受信する。

【0069】

そして、受信信号は、復調部 202 から分離部 204 を経由し、受信品質情報がリソース割当部 207 内の移動局選択部 2071 へ出力される。また、リソース割当部 207 内の送信パラメータ決定部 2072 には、既に送信モード選択部 205 から各移動局装置の送信モードが通知されている。これらにより、リソース割当部 207 によって、各移動局装置に対して割り当てる送信パラメータなどが決定されリソース割り当てが行われる (308)。

20

【0070】

具体的には、移動局選択部 2071 によって、受信品質が良好な移動局装置が信号の送信先となる移動局装置として選択され、選択された移動局装置が送信パラメータ決定部 2072 へ通知される。そして、送信パラメータ決定部 2072 によって、移動局装置ごとの送信モードおよび受信品質に応じて、MCS テーブル 2073 または最大変調多値数テーブル 2074 が参照され、各移動局装置に対応する符号化率および変調多値数などの送信パラメータが決定される。このとき、送信モードが適応変調である移動局装置については MCS テーブル 2073 から受信品質に応じた MCS が決定され、送信モードが階層変調である移動局装置については最大変調多値数テーブル 2074 から受信品質に応じた最大変調多値数が決定される。

30

【0071】

そして、送信パラメータ決定部 2072 によって決定された送信パラメータを示す送信パラメータ情報およびリソースが割り当てられた移動局装置を示す割当情報がバッファ部 208 および送信パラメータ設定部 209 へ出力される。送信パラメータ情報および割当情報がバッファ部 208 へ出力されると、これらの情報は、多重部 210 から RF 送信部 213 を経由し、アンテナを介して送信される (309)。

【0072】

送信パラメータ情報および割当情報を含む信号は、セル内の各移動局装置によって受信され、各移動局装置は、自装置に対して信号が送信されるか否かを判定し、信号が送信される場合は、送信パラメータ情報に従って、復調部 102 における変調多値数および誤り訂正復号部 103 における符号化率を適切に設定しておく。

40

【0073】

一方、基地局装置は、送信パラメータ情報および割当情報の送信後、送信データに対する送信処理を行う (310)。すなわち、送信パラメータ設定部 209 によって、送信パラメータ情報および割当情報に基づいた誤り訂正符号化部 211 における符号化率および変調部 212 における変調多値数が設定される。そして、バッファ部 208 によって、送信パラメータ情報および割当情報が参照され、各移動局装置に対する送信パラメータに応じた量の送信データが多重部 210 へ出力され、誤り訂正符号化部 211 によって誤り訂正符号化され、変調部 212 によって変調され、RF 送信部 213 からアンテナを介して

50

送信される（３１１）。この送信信号は、各移動局装置の最大ドップラー周波数および受信品質から選択された、階層変調または適応変調のいずれかの適切な送信モードかつ適切な符号化率および変調多値数で処理されている。

【００７４】

送信信号は、図１に示す移動局装置のアンテナを介して受信され、ＲＦ受信部１０１によって所定の無線受信処理が施される。そして、受信信号は、先行して受信された送信パラメータ情報および割当情報によりそれぞれ変調多値数および符号化率が設定された復調部１０２および誤り訂正復号部１０３によって受信処理が施され（３１２）、分離部１０４から受信データが出力される。

【００７５】

以降、移動局装置から基地局装置への受信品質報告後、受信品質報告周期Ｔが経過するまでは、基地局装置によるリソース割当（３０８）から移動局装置による受信処理（３１２）までの過程が繰り返され、受信品質報告周期Ｔが経過すると、再び移動局装置によって受信品質情報が生成されて基地局装置へ送信される。

【００７６】

以上のように、本実施の形態によれば、移動局装置における最大ドップラー周波数を用いて、受信品質が激しく変動する場合は送信モードとして階層変調を選択し、受信品質があまり変動しない場合は送信モードとして適応変調を選択する。このため、受信品質が激しく変動する場合は、受信品質のフィードバックを必要とせず大きめの変調多値数が設定される階層変調により、短時間でも受信品質が良好となる間の伝送効率を最大限に向上することができる。また、受信品質があまり変動しない場合は、受信品質に応じて最適な符号化率および変調多値数をきめ細やかに制御する適応変調により、誤りの発生を低減し確実に伝送効率を向上することができる。また、適応変調が送信モードとなる場合には、受信品質があまり変動しないため、受信品質をフィードバックする頻度を低減することができる、フィードバック情報量を削減することができる。

【００７７】

なお、本実施の形態においては、移動局装置が測定した最大ドップラー周波数に基づいて基地局装置が送信モードを選択するものとしたが、移動局装置が送信モードの選択までを行って基地局装置へ報知するようにしても良い。

【００７８】

また、例えばＯＦＤＭ（Orthogonal Frequency Division Multiplex：直交周波数分割多重）などのマルチキャリア伝送においては、複数のキャリアまたはキャリア群に対してそれぞれ階層変調または適応変調のいずれかの送信モードを選択するようにしても良い。

【００７９】

本発明の第１の態様に係る基地局装置は、移動局装置における受信品質の変動に応じて階層変調または適応変調のいずれかの送信モードで前記移動局装置に対する信号を変調する変調手段と、変調されて得られた信号を送信する送信手段と、を有する構成を採る。

【００８０】

この構成によれば、移動局装置における受信品質の変動に応じた送信モードで信号を変調するため、受信品質の変動が大きい場合は、移動局装置からの受信品質のフィードバックが不要な階層変調を行う一方、受信品質の変動が小さい場合は、移動局装置からの受信品質のフィードバック周期を長くして適応変調を行うことができる。結果として、フィードバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上することができる。

【００８１】

本発明の第２の態様に係る基地局装置は、上記第１の態様において、前記変調手段は、移動局装置における最大ドップラー周波数に応じて送信モードを選択する選択手段と、選択された送信モードに対応する変調多値数を前記移動局装置に割り当てる割当手段と、を有する構成を採る。

【００８２】

この構成によれば、移動局装置における最大ドップラー周波数に応じた送信モードを選

10

20

30

40

50

択し、選択された送信モードから移動局装置に変調多値数を割り当てるため、フェージング変動の大きさから移動局装置における受信品質の変動を正確に推定し、受信品質の変動を反映した最適な変調多値数により伝送効率の向上を図ることができる。

【0083】

本発明の第3の態様に係る基地局装置は、上記第2の態様において、前記選択手段は、最大ドップラー周波数が所定の閾値以上の場合に送信モードとして階層変調を選択する一方、最大ドップラー周波数が所定の閾値未満の場合に送信モードとして適応変調を選択する構成を採る。

【0084】

この構成によれば、最大ドップラー周波数が大きい場合に階層変調を選択し、最大ドップラー周波数が小さい場合に適応変調を選択するため、フェージング変動が大きい場合には階層変調を選択し、フェージング変動が小さい場合には適応変調を選択することになり、フェージング変動に伴う受信品質の変動に応じて、適切な送信モードを選択することができる。

【0085】

本発明の第4の態様に係る基地局装置は、上記第2の態様において、前記選択手段は、最大ドップラー周波数が所定の閾値未満、かつ、前記移動局装置における受信品質測定誤差が所定の閾値未満の場合に送信モードとして適応変調を選択する構成を採る。

【0086】

この構成によれば、移動局装置における最大ドップラー周波数および受信品質測定誤差が小さい場合に適応変調を選択するため、移動局装置からフィードバックされる受信品質情報の信頼度が高く受信品質の変動が小さい場合にのみ適応変調が行われることになる。したがって、適応変調が送信モードとして選択された場合に、確実に伝送効率を向上することができる。

【0087】

本発明の第5の態様に係る基地局装置は、上記第2の態様において、前記選択手段は、前記移動局装置における受信品質測定誤差が所定の閾値以上の場合に、最大ドップラー周波数に拘わらず送信モードとして階層変調を選択する構成を採る。

【0088】

この構成によれば、移動局装置における受信品質測定誤差が大きい場合に階層変調を選択するため、移動局装置からフィードバックされる受信品質情報の信頼度が低い場合に受信品質情報に依存しない送信モードが選択されることになる。したがって、受信品質測定誤差が階層変調によって吸収され、伝送効率の低下を防止することができる。

【0089】

本発明の第6の態様に係る基地局装置は、上記第2の態様において、前記変調手段は、選択された送信モードに応じて前記移動局装置による受信品質報告周期を決定する決定手段、をさらに有する構成を採る。

【0090】

この構成によれば、送信モードに応じて受信品質報告周期を決定するため、階層変調および適応変調それぞれに適した移動局装置からの受信品質のフィードバック周期を決定することができる、フィードバック情報量の削減を図ることができる。

【0091】

本発明の第7の態様に係る変調方法は、移動局装置における受信品質の変動に応じて階層変調または適応変調のいずれかの送信モードを選択するステップと、選択された送信モードで前記移動局装置に対する信号を変調するステップと、を有するようにした。

【0092】

この方法によれば、移動局装置における受信品質の変動に応じた送信モードで信号を変調するため、受信品質の変動が大きい場合は、移動局装置からの受信品質のフィードバックが不要な階層変調を行う一方、受信品質の変動が小さい場合は、移動局装置からの受信品質のフィードバック周期を長くして適応変調を行うことができる。結果として、フィー

10

20

30

40

50

ドバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上することができる。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明の基地局装置および変調方法は、フィードバック情報量を削減しつつ、確実に伝送効率を向上することができ、例えば符号化率や変調多値数が可変な無線通信システムにおける基地局装置および変調方法などとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】 本発明の一実施の形態に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図

【図2】 一実施の形態に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図

10

【図3】 一実施の形態に係るリソース割当部の内部構成を示すブロック図

【図4】 一実施の形態に係る移動局装置および基地局装置の動作を示すシーケンス図

【図5】 一実施の形態に係る送信モード選択方法の例を示すフロー図

【図6】 階層変調の信号点配置の一例を示す図

【図7】 (a) 16QAMにおけるシンボルの伝搬路変動の例を示す図 (b) QPSKにおけるシンボルの伝搬路変動の例を示す図

【符号の説明】

【0095】

101、201 RF受信部

102、202 復調部

20

103、203 誤り訂正復号部

104、204 分離部

105 CRCチェック部

106 受信品質測定部

107 受信品質情報生成部

108 最大ドップラー周波数測定部

109 最大ドップラー周波数情報生成部

110、210 多重部

111、211 誤り訂正符号化部

112、212 変調部

30

113、213 RF送信部

205 送信モード選択部

206 受信品質報告周期決定部

207 リソース割当部

2071 移動局選択部

2072 送信パラメータ決定部

2073 MCSテーブル

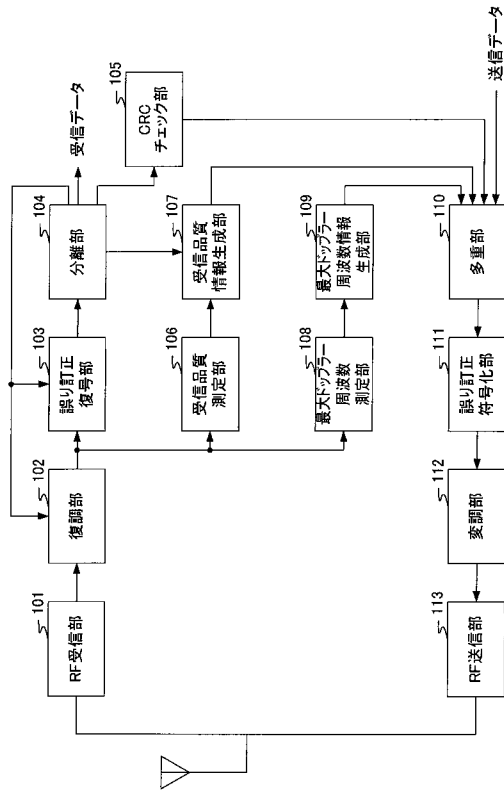
2074 最大変調多値数テーブル

208 バッファ部

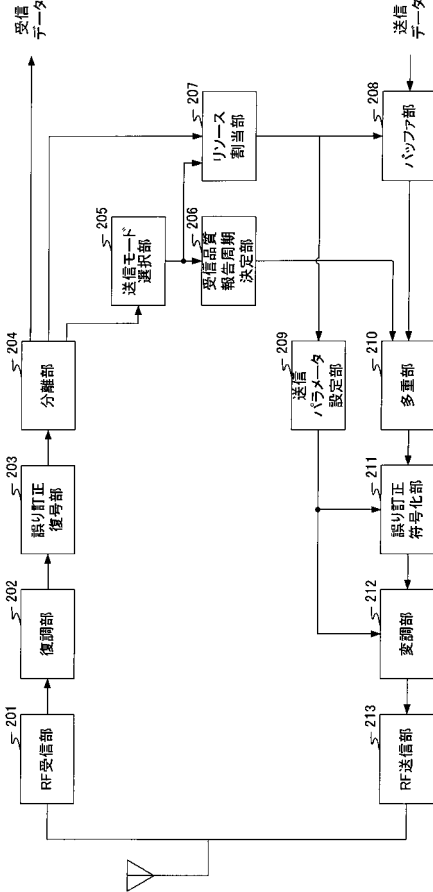
209 送信パラメータ設定部

40

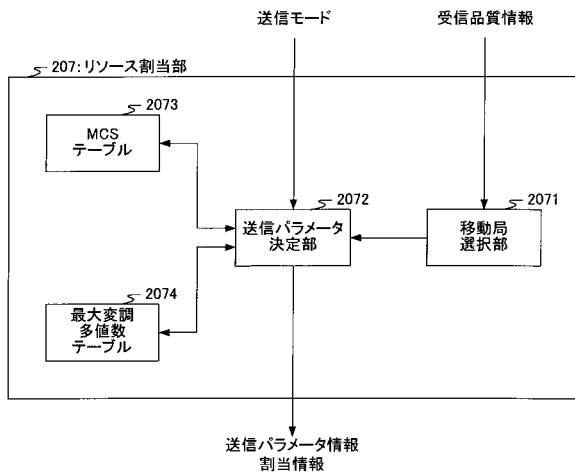
【図 1】



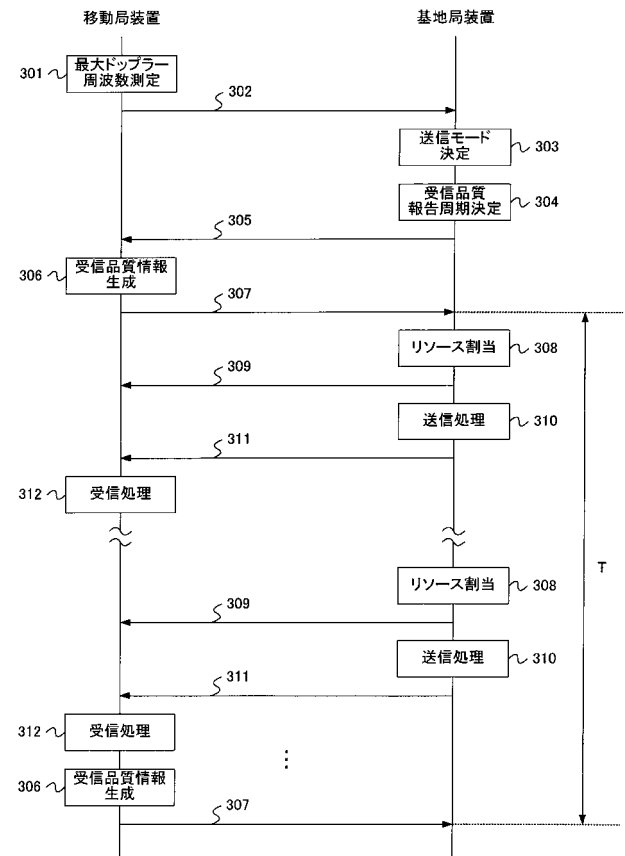
【図 2】



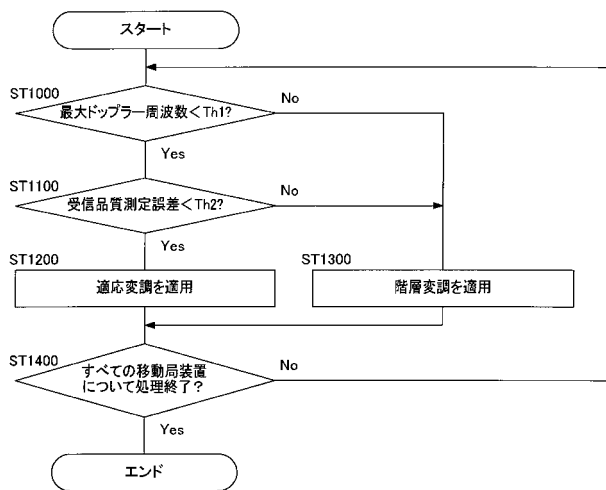
【図 3】



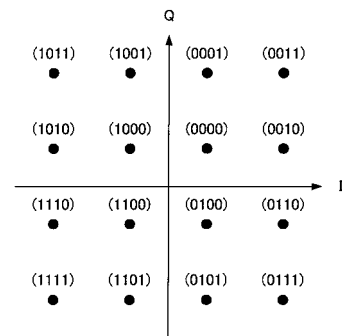
【図 4】



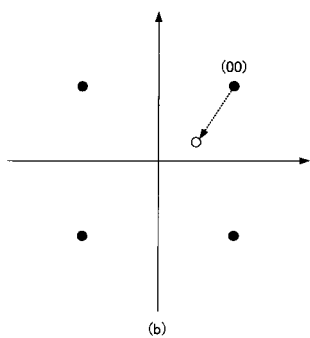
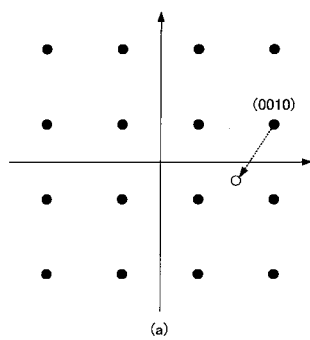
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 蛸子 恵介

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会
社内

Fターム(参考) 5K004 AA08 JD05

5K067 AA13 BB21 DD01 DD17 DD19 DD27 DD43 EE02 EE10 GG01

HH22 HH23 LL11