

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5280959号
(P5280959)

(45) 発行日 平成25年9月4日(2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年5月31日(2013.5.31)

(51) Int.Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

F I

H04J 11/00

Z

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-178512 (P2009-178512)
 (22) 出願日 平成21年7月31日(2009.7.31)
 (65) 公開番号 特開2011-35574 (P2011-35574A)
 (43) 公開日 平成23年2月17日(2011.2.17)
 審査請求日 平成23年3月31日(2011.3.31)

(73) 特許権者 392026693
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 (74) 代理人 100121083
 弁理士 青木 宏義
 (74) 代理人 100138391
 弁理士 天田 昌行
 (74) 代理人 100132067
 弁理士 岡田 喜雅
 (74) 代理人 100150304
 弁理士 溝口 勉
 (72) 発明者 川村 輝雄
 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局装置、移動端末装置及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を付与されたサブキャリアで伝送された、参照信号及びフィードバック制御情報を含む上り制御信号を受信する受信手段と、前記参照信号について、前記ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離する第1ユーザ分離手段と、ユーザ分離された参照信号を用いてチャネル変動を推定するチャネル推定手段と、を具備することを特徴とする無線基地局装置。

【請求項 2】

前記フィードバック制御情報について、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離する第2ユーザ分離手段と、ユーザ分離されたフィードバック制御情報に対して前記チャネル変動を補償する等化手段と、を具備することを特徴とする請求項1記載の無線基地局装置。

【請求項 3】

前記ユーザ多重数が2である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数が2であり、前記第1ユーザ分離手段及び/又は前記第2ユーザ分離手段は、隣接する2つのサブキャリアにわたって同相加算平均することを特徴とする請求項2記載の無線基地局装置。

【請求項 4】

前記ユーザ多重数が3である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数が3であり、前記第1ユーザ分離手段及び/又は前記第2ユーザ分離手段は、隣接する3つのサブキャ

10

20

リアにわたって同相加算平均することを特徴とする請求項 2 記載の無線基地局装置。

【請求項 5】

前記ユーザ多重数が 4 ～ 6 である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数が 6 であり、前記第 1 ユーザ分離手段及び / 又は前記第 2 ユーザ分離手段は、隣接する 6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することを特徴とする請求項 2 記載の無線基地局装置。

【請求項 6】

前記第 1 ユーザ分離手段は、隣接する 6 つのサブキャリアの位置を変えて、複数回にわたって同相加算平均することを特徴とする請求項 5 記載の無線基地局装置。

【請求項 7】

ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与する巡回シフト手段と、前記位相回転量が付与された複数のサブキャリアで上り制御信号を送信する送信手段と、を具備することを特徴とする移動端末装置。

10

【請求項 8】

前記ユーザ多重数が 2 である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数が 2 であり、前記サブキャリアに付与する位相回転量は、2 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置においてユーザ分離が可能であるように設定されていることを特徴とする請求項 7 記載の移動端末装置。

【請求項 9】

前記ユーザ多重数が 3 である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数が 3 であり、前記サブキャリアに付与する位相回転量は、3 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置においてユーザ分離が可能であるように設定されていることを特徴とする請求項 7 記載の移動端末装置。

20

【請求項 10】

前記ユーザ多重数が 4 ～ 6 である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数が 6 であり、前記サブキャリアに付与する位相回転量は、6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置においてユーザ分離が可能であるように設定されていることを特徴とする請求項 7 記載の移動端末装置。

【請求項 11】

移動端末装置において、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与する工程と、前記位相回転量が付与された複数のサブキャリアで参照信号及びフィードバック制御情報を含む上り制御信号を送信する工程と、無線基地局装置において、前記上り制御信号を受信する工程と、前記参照信号について、前記ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離する工程と、ユーザ分離された参照信号を用いてチャネル変動を推定する工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

30

【請求項 12】

前記フィードバック制御情報について、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離する工程と、ユーザ分離されたフィードバック制御情報に対して前記チャネル変動を補償する工程と、を具備することを特徴とする請求項 11 記載の無線通信方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、次世代移動通信システムにおける無線基地局装置、移動端末装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ネットワークにおい

50

ては、周波数利用効率及びピークデータレートの向上などを目的として、HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) や HSUPA (High Speed Uplink Packet Access) を採用することにより、W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) をベースとしたシステムの特徴を最大限に引き出すことが行われている。このUMTSネットワークについては、更なる周波数利用効率及びピークデータレートの向上、遅延の低減などを目的としてロングタームエボリューション (LTE: Long-Term Evolution) が検討されている (非特許文献1)。LTEではW-CDMAとは異なり、マルチアクセス方式として、下り回線 (下りリンク) にOFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用い、上り回線 (上りリンク) にSC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用いている。

10

【0003】

上りリンクで送信される信号は、図1に示すように、適切な無線リソースにマッピングされて移動端末装置から無線基地局装置に送信される。この場合において、ユーザデータ (UE (User Equipment) #1, UE #2) は、上り共有チャネル (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) に割り当てられ、制御情報はユーザデータと同時に送信する場合は、PUSCH内でデータ信号と時間多重され、制御情報のみを送信する場合は、上り制御チャネル (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) に割り当てられる。この上りリンクで送信される制御情報には、下りリンクの品質情報 (CQI: Channel Quality Indicator、PMI: Precoding Matrix Indicator) や、下り共有チャネルの再送応答 (ACK: Acknowledgment / NACK: Negative ACK) などが含まれる。

20

【0004】

PUCCHにおいては、典型的にはCQI / PMIとACK / NACKを送信する場合で異なるサブフレーム構成を採っている (図2(a), (b))。PUCCHのサブフレーム構成は、2スロットで構成され、1スロット (1/2サブフレーム) に7つのSC-FDMAシンボルを含む。また、1SC-FDMAシンボルは、12個の情報シンボル (サブキャリア) を含む。具体的には、CQI / PMIのサブフレーム構成 (CQI / PMIフォーマット) は、図2(a)に示すように、スロット内の第2シンボル (#2)、第6シンボル (#6) に参照信号 (RS: Reference Signal) を多重し、他のシンボル (第1シンボル、第3シンボル~第5シンボル、第7シンボル) に制御情報 (CQI / PMI) が多重される。また、ACK / NACKのサブフレーム構成 (ACK / NACKフォーマット) は、図2(b)に示すように、スロット内の第3シンボル (#3) ~第5シンボル (#5) に参照信号を多重し、他のシンボル (第1シンボル (#1)、第2シンボル (#2)、第6シンボル (#6)、第7シンボル (#7)) に制御情報 (ACK / NACK) が多重される。1サブフレームにおいては、前記スロットが2回繰り返されている。また、図1に示すように、PUCCHはシステム帯域の両端の無線リソースに多重され、1サブフレーム内の異なる周波数帯域を有する2スロット間で周波数ホッピング (Inter-slot FH) が適用される。

30

【0005】

PUCCHで複数のユーザの上り制御情報を多重する場合、無線基地局装置においてユーザ毎に上り制御チャネル信号を分離できるように、上り制御チャネル信号を直交多重している。このような直交多重方法としては、例えば、CAZAC (Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 符号系列の巡回シフトを用いた直交多重法が挙げられる。

40

【0006】

CAZAC符号系列の巡回シフトを用いた直交多重法は、符号長LのCAZAC符号系列をpだけ巡回シフトした系列と、そのCAZAC符号系列をqだけ巡回シフトした系列とが互いに直交することを利用した直交多重法である。この方法においては、例えば、図3に示すように、UE #pについては、符号長LのCAZAC符号系列をpだけ巡回シフトし、UE #qについては、符号長Lの同じCAZAC符号系列をqだけ巡回シフトする。また、1つのSC-FDMAシンボル全体を制御情報により変調 (ブロック変

50

調)することにより信号伝送するため、ユーザ間の上り制御チャネル信号の直交性は保たれる。なお、ユーザに割り当てるC A Z A C符号系列の巡回シフトの間隔は、マルチパスの最大遅延量よりも長く設定することが好ましい。

【0007】

ここで、巡回シフトを用いた直交多重法についてより詳細に説明する。

図4(a)は、時間領域における同一のC A Z A C符号系列(送信信号系列)の巡回シフトを示す図であり、図4(b)は、周波数領域における同一のC A Z A C符号系列の巡回シフトを示す図である。図4(a)と図4(b)は一意に対応する関係(フーリエ変換対)にある。

【0008】

図4(a)は、時間領域において1SC-OFDMシンボル内の12情報シンボル $a_0 \sim a_{11}$ を示している。図4(a)において、UE#pとUE#qとの間には、2情報シンボル分巡回シフトされている(図4(a)における白矢印の位置だけずれている)。一方、図4(b)は、周波数領域において12サブキャリア $A_0 \sim A_{11}$ (送信帯域)を示している。図4(b)において、UE#pとUE#qには、各サブキャリアに図4(a)に示す巡回シフトに対応した異なる位相回転が付与されている(図4(b)における矢印の向きが位相の回転方向を示している)。よって、無線基地局装置では、UE#pとUE#qの信号が足し合わさって受信されることになる。したがって、例えば、図4(b)において、UE#pの12サブキャリアの信号を同相にして12サブキャリア $A_0 \sim A_{11}$ にわたって加算平均することにより、UE#qの信号成分が打ち消し合い、UE#pの信号成分だけが残る。これにより、ユーザ間の信号を直交して分離することが可能となる。なお、各サブキャリアの信号の振幅(電力)が同一である条件において、ユーザ間の完全直交が実現される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】3GPP, TR25.912 (V7.1.0), "Feasibility study for Evolved UTRA and UTRAN", Sept. 2006

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上述したように、巡回シフトを用いた直交多重法でユーザ多重してPUCCHで上り制御信号を送信する場合において、図5(a)に示すように、送信帯域で実際のチャネル変動(実線)と12サブキャリアの同相加算平均値との間の差が小さいときには、特に問題にはならないが、図5(b)に示すように、送信帯域で実際のチャネル変動(実線)と12サブキャリアの同相加算平均値との間の差(D_1)が大きいときには、チャネル推定精度が劣化したり、ユーザ間を分離する際に残る残留干渉が増大して、直交多重条件が崩れ、ユーザ間を分離することができない、あるいは、受信品質が劣化するという問題がある。

【0011】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、巡回シフトを用いた直交多重法でユーザ多重された上り制御信号についてユーザ分離でき、しかもチャネル推定精度を向上させることができる無線基地局装置、移動端末装置及び無線通信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】

【0012】

本発明の無線基地局装置は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を付与されたサブキャリアで伝送された、参照信号及びフィードバック制御情報を含む上り制御信号を受信する受信手段と、前記参照信号について、前記ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均し

10

20

30

40

50

てユーザ毎の参照信号に分離する第1ユーザ分離手段と、ユーザ分離された参照信号を用いてチャンネル変動を推定するチャンネル推定手段と、を具備することを特徴とする。

【0013】

本発明の移動端末装置は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与する巡回シフト手段と、前記位相回転量が付与された複数のサブキャリアで上り制御信号を送信する送信手段と、を具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、移動端末装置において、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与し、前記位相回転量が付与された複数のサブキャリアで上り制御信号を送信し、無線基地局装置において、前記上り制御信号を受信し、前記参照信号について、前記ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離し、ユーザ分離された参照信号を用いてチャンネル変動を推定するので、巡回シフトを用いた直交多重法でユーザ多重された上り制御信号についてユーザ分離でき、しかもチャンネル推定精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】上りリンクの信号をマッピングするチャンネル構成を説明するための図である。

【図2】(a)、(b)は、上りリンクのサブフレーム構成を示す図である。

【図3】巡回シフトによる直交多重法を説明するための図である。

【図4】(a)、(b)は、巡回シフトによる直交多重法を説明するための図である。

【図5】(a)、(b)は、送信帯域におけるチャンネル変動を説明するための図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る無線基地局装置における巡回シフトによる直交多重法を説明するための図である。

【図7】(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係る無線基地局装置における巡回シフトによる直交多重法を説明するための図である。

【図8】(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係る無線基地局装置における巡回シフトによる直交多重法を説明するための図である。

【図9】(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係る無線基地局装置における巡回シフトによる直交多重法を説明するための図である。

【図10】本発明の実施の形態に係る移動端末装置の概略構成を示す図である。

【図11】本発明の実施の形態に係る無線基地局装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

従来のPUCCHにおける巡回シフトを用いた直交多重法においては、無線基地局装置でチャンネル推定する場合、送信帯域(12サブキャリア)にわたって同相加算平均を求め、その平均値を用いてチャンネル推定していた。このように送信帯域全体にわたって同相加算平均すると、上述したように、送信帯域内でチャンネル変動が大きいときに、実際のチャンネル変動と同相加算平均値との間の差が大きくなりチャンネル推定精度が低下する。

【0017】

そこで、本発明者は、図6に示すように、無線基地局装置でチャンネル推定する際に、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にする(図6においては隣接する2サブキャリア)ことにより、同相加算平均値を実際のチャンネル変動に追従させることができる、すなわち実際のチャンネル変動と同相加算平均値との間の差 D_2 を小さくできることを見出し本発明をするに至った。

【0018】

すなわち、本発明の骨子は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリ

10

20

30

40

50

ア数を最小にするような位相回転量をサブキャリアに付与して、巡回シフトを用いた直交多重法を適用することにより、巡回シフトを用いた直交多重法でユーザ多重された上り制御信号についてユーザ分離でき、しかもチャンネル推定精度を向上させることである。

【0019】

本発明の無線通信方法においては、移動端末装置で、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与して、参照信号を含む上り制御信号を送信し、無線基地局装置で、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離し、ユーザ分離された参照信号を用いてチャンネル変動を推定する。

【0020】

ここで、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与し、単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ分離することについて説明する。

【0021】

図7(a)は、本発明において2ユーザを多重する場合を示しており、時間領域における1SC-OFDMシンボル内の12情報シンボル $a_0 \sim a_{11}$ を示している。図7(a)において、UE#pとUE#qとの間には、6情報シンボル分巡回シフトされている(図7(a)における白矢印の位置だけずれている)。これに対応して、図7(b)は、本発明において2ユーザを多重する場合の周波数領域における12サブキャリア $A_0 \sim A_{11}$ (送信帯域)を示している。図7(b)において、UE#pとUE#qには、各サブキャリアに図7(a)に示す巡回シフトに対応した異なる位相回転が付与されている。

【0022】

図7(b)に示す場合においては、直交多重するユーザ数が2(UE#p, UE#q)である。この場合、一方のユーザ(例えば、図7(b)におけるUE#p)の信号成分のみを残存させ、他方のユーザ(例えば、図7(b)におけるUE#q)の信号成分を消去すれば良いので、図7(b)に示すように、隣接する2サブキャリアで 180° 位相が異なるように位相回転量を設定する(このとき、時間領域の2ユーザの信号の関係は、図7(a)の巡回シフト間隔に対応する)。このように位相回転量を設定することにより、隣接する2サブキャリアにわたって同相加算平均することで、すなわち、UE#pの隣接する2サブキャリア $A_0 \sim A_1, A_2 \sim A_3, A_4 \sim A_5, A_6 \sim A_7, A_8 \sim A_9, A_{10} \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ(図7(b)ではUE#q)の信号成分を消去することができる。また、同様に、UE#qの隣接する2サブキャリア $A_0 \sim A_1, A_2 \sim A_3, A_4 \sim A_5, A_6 \sim A_7, A_8 \sim A_9, A_{10} \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ(図7(b)ではUE#p)の信号成分を消去することができる。これにより、ユーザ間(UE#p, UE#q)を分離することが可能となる。したがって、この場合、同相加算平均する最小の単位サブキャリア数は2である。

【0023】

このように、ユーザ多重数が2である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数を2とし、移動端末装置において、サブキャリアに付与する位相回転量を、2つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるように設定する。そして、無線基地局装置において、隣接する2つのサブキャリアにわたって同相加算平均して上り制御信号をユーザ分離する。

【0024】

図8(a)は、本発明において3ユーザを多重する場合を示しており、時間領域における1SC-OFDMシンボル内の12情報シンボル $a_0 \sim a_{11}$ を示している。図8(a)において、UE#p, UE#q, UE#rのそれぞれの間には、4情報シンボル分巡回シフトされている(図8(a)における白矢印の位置だけずれている)。これに対応して、図8(b)は、本発明において3ユーザを多重する場合を示しており、周波数領域における12サブキャリア $A_0 \sim A_{11}$ (送信帯域)を示している。図8(b)において、U

10

20

30

40

50

$E \# p$, $UE \# q$, $UE \# r$ には、各サブキャリアに図8(a)に示す巡回シフトに対応した異なる位相回転が付与されている。

【0025】

図8(b)に示す場合においては、直交多重するユーザ数が3($UE \# p$, $UE \# q$, $UE \# r$)である。この場合、一方のユーザ(例えば、図8(b)における $UE \# p$)の信号成分のみを残存させ、他方のユーザ(例えば、図8(b)における $UE \# q$, $UE \# r$)の信号成分を消去すれば良いので、図8(b)に示すように、隣接する3サブキャリアでそれぞれ 120° 位相が異なるように位相回転量を設定する(このとき、時間領域の3ユーザの信号の関係は、図8(a)に示す巡回シフト間隔に対応する)。このように位相回転量を設定することにより、隣接する3サブキャリアにわたって同相加算平均すること
10
とで、すなわち、 $UE \# p$ の隣接する3サブキャリア $A_0 \sim A_2$, $A_3 \sim A_5$, $A_6 \sim A_8$, $A_9 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ($UE \# q$, $UE \# r$)の信号成分を消去することができる。また、同様に、 $UE \# q$ の隣接する3サブキャリア $A_0 \sim A_2$, $A_3 \sim A_5$, $A_6 \sim A_8$, $A_9 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ($UE \# p$, $UE \# r$)の信号成分を消去することができる。また、同様に、 $UE \# r$ の隣接する3サブキャリア $A_0 \sim A_2$, $A_3 \sim A_5$, $A_6 \sim A_8$, $A_9 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ($UE \# p$, $UE \# q$)の信号成分を消去することができる。これにより、ユーザ間($UE \# p$, $UE \# q$, $UE \# r$)を分離することが可能となる。したがって、この場合、同相加算平均する
20
最小の単位サブキャリア数は3である。

【0026】

このように、ユーザ多重数が3である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数を3とし、移動端末装置において、サブキャリアに付与する位相回転量を、3つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるように設定する。そして、無線基地局装置において、隣接する3つのサブキャリアにわたって同相加算平均して上り制御信号をユーザ分離する。

【0027】

図9(a)は、本発明において6ユーザを多重する場合を示しており、時間領域における1SC-OFDMシンボル内の12情報シンボル $a_0 \sim a_{11}$ を示している。図9(a)において、 $UE \# p$, $UE \# q$, $UE \# r$, $UE \# s$, $UE \# t$, $UE \# u$ のそれぞれ
30
の間には、2情報シンボル分巡回シフトされている(図9(a)における白矢印の位置だけずれている)。これに対応して、図9(b)は、本発明において6ユーザを多重する場合を示しており、周波数領域における12サブキャリア $A_0 \sim A_{11}$ (送信帯域)を示している。図9(b)において、 $UE \# p$, $UE \# q$, $UE \# r$, $UE \# s$, $UE \# t$, $UE \# u$ には、各サブキャリアに図9(a)に示す巡回シフトに対応した異なる位相回転が付与されている。

【0028】

図9(b)に示す場合においては、直交多重するユーザ数が6($UE \# p$, $UE \# q$, $UE \# r$, $UE \# s$, $UE \# t$, $UE \# u$)である。この場合、一方のユーザ(例えば、図9(b)における $UE \# p$)の信号成分のみを残存させ、他方のユーザ(例えば、図9
40
(b)における $UE \# q$, $UE \# r$, $UE \# s$, $UE \# t$, $UE \# u$)の信号成分を消去すれば良いので、図9(b)に示すように、隣接する6サブキャリアでそれぞれ 60° 位相が異なるように位相回転量を設定する(このとき、時間領域の6ユーザの信号の関係は、図9(a)に示す巡回シフト間隔に対応する)。このように位相回転量を設定することにより、隣接する6サブキャリアにわたって同相加算平均すること
50
とで、すなわち、 $UE \# p$ の隣接する6サブキャリア $A_0 \sim A_5$, $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ($UE \# q$, $UE \# r$, $UE \# s$, $UE \# t$, $UE \# u$)の信号成分を消去することができる。また、同様に、 $UE \# q$ の隣接する6サブキャリア $A_0 \sim A_5$, $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ($UE \# p$, $UE \# r$, $UE \# s$, $UE \# t$, $UE \# u$)の信号成分を消去することができる。また、同

様に、UE # r の隣接する 6 サブキャリア $A_0 \sim A_5$, $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ (UE # p , UE # q , UE # s , UE # t , UE # u) の信号成分を消去することができる。また、同様に、UE # s の隣接する 6 サブキャリア $A_0 \sim A_5$, $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ (UE # p , UE # q , UE # r , UE # t , UE # u) の信号成分を消去することができる。また、同様に、UE # t の隣接する 6 サブキャリア $A_0 \sim A_5$, $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ (UE # p , UE # q , UE # r , UE # s , UE # u) の信号成分を消去することができる。また、同様に、UE # u の隣接する 6 サブキャリア $A_0 \sim A_5$, $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均すると、他方のユーザ (UE # p , UE # q , UE # r , UE # s , UE # t) の信号成分を消去することができる。これにより、ユーザ間 (UE # p , UE # q , UE # r , UE # s , UE # t , UE # u) を分離することが可能となる。したがって、この場合、同相加算平均する最小の単位サブキャリア数は 6 である。

10

【0029】

このように、ユーザ多重数が 6 である場合に同相加算平均する単位サブキャリア数を 6 とし、移動端末装置において、サブキャリアに付与する位相回転量を、6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるように設定する。そして、無線基地局装置において、隣接する 6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して上り制御信号をユーザ分離する。なお、ユーザ多重数が 4 又は 5 の場合においても、移動端末装置において、サブキャリアに付与する位相回転量を、6 つのサブ

20

【0030】

なお、ユーザ多重数が 4 ~ 6 の場合においては、単にサブキャリア数が 6 であり、12 サブキャリアの半分のサブキャリア数にわたって同相加算平均をとるので、送信帯域でのチャネル変動が大きいときに、チャネル変動に追従できないことも考えられる。このような場合においては、隣接する 6 つのサブキャリアの位置を 1 サブキャリアずつスライディングして、複数回にわたって同相加算平均するようにしても良い。すなわち、UE # p の隣接する 6 サブキャリア $A_0 \sim A_5$ にわたって、同相にして加算平均した後に、UE # p の隣接する 6 サブキャリア $A_1 \sim A_6$ にわたって、同相にして加算平均し、その後、UE # p の隣接する 6 サブキャリア $A_2 \sim A_7$ にわたって、同相にして加算平均し、以降同様に、UE # p の隣接する 6 サブキャリア $A_3 \sim A_8$ 、 $A_4 \sim A_9$ 、 $A_5 \sim A_{10}$ 、 $A_6 \sim A_{11}$ にわたって、同相にして加算平均しても良い。

30

【0031】

また、ユーザ数が 2 やユーザ数が 3 の場合においても、同様に、隣接する 2 つのサブキャリアの位置、あるいは隣接する 3 つのサブキャリアの位置を 1 サブキャリアずつスライディングして、複数回にわたって同相加算平均するようにしても良い。

【0032】

このようにすることにより、送信帯域でのチャネル変動が大きい場合であっても、実際のチャネル変動と同相加算平均値との間の差を小さくすることができ、チャネル推定精度を高めることができる。また、ユーザ多重された信号を分離する際に残る残留干渉の増大を防止することができる。これにより、ユーザ間直交の直交性を高く保つことができる。

40

【0033】

次に、本発明に係る無線通信方法について詳細に説明する。以下の説明においては、ユーザ間の信号を巡回シフトにより直交多重する、上り制御信号に含まれるフィードバック制御情報が CQI / PMI 信号である場合について説明する。

【0034】

図 10 は、本発明の実施の形態に係る移動端末装置の概略構成を示す図である。図 10 に示す移動端末装置は、送信部と、受信部とを備えている。送信部は、CQI / PMI 信

50

号処理部101と、参照信号処理部102と、CQI/PMI信号と参照信号とを時間多重する時間多重部103とを備えている。

【0035】

CQI/PMI信号処理部101は、系列番号に対応する送信信号系列を生成する送信信号系列生成部1011と、送信信号系列に巡回シフトを付与する巡回シフト部1012と、後述するCQI/PMI推定部106において生成されるCQI/PMIビット系列を誤り訂正符号化するチャンネル符号化部1013と、符号化後の信号をデータ変調するデータ変調部1014と、送信信号系列をデータ変調後の信号によりブロック変調するブロック変調部1015と、ブロック変調後の信号をサブキャリアにマッピングするサブキャリアマッピング部1016と、マッピング後の信号を逆高速フーリエ変換(IFFT)するIFFT部1017と、IFFT後の信号にCP(Cyclic Prefix)を付与するCP付与部1018とを有する。

10

【0036】

参照信号処理部102は、系列番号に対応する参照信号系列を生成する参照信号系列生成部1021と、参照信号系列に巡回シフトを付与する巡回シフト部1022と、巡回シフトが付与された信号をサブキャリアにマッピングするサブキャリアマッピング部1023と、マッピング後の信号をIFFTするIFFT部1024と、IFFT後の信号にCPを付与するCP付与部1025とを有する。

【0037】

移動端末装置では、参照信号を含む下りリンク信号を受信する。そして、後述するCQI/PMI推定部106で参照信号を用いて下り送信帯域内のチャンネル品質を推定し、これに対応するCQI/PMIビット系列を生成する。CQI/PMI信号処理部101のチャンネル符号化部1013は、CQI/PMIビット系列に対して誤り訂正符号化を行う。チャンネル符号化部1013は、チャンネル符号化後の信号をデータ変調部1014に出力する。データ変調部1014は、符号化されたビット系列を極座標成分の信号に変調する。データ変調部1014は、データ変調後の信号をブロック変調部1015へ出力する。送信信号系列生成部1011は、ユーザに割り当てられている系列番号に対応する送信信号系列を生成する。送信信号系列生成部1011は、送信信号系列を巡回シフト部1012に出力する。

20

【0038】

巡回シフト部1012は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与する。巡回シフト部1012は、図7(a)、図8(a)、図9(a)に示すように、時間領域の送信信号系列に対して所定の巡回シフト量だけ巡回シフトする。言い換えると、巡回シフト部1012は、図7(b)、図8(b)、図9(b)に示すように、周波数領域の送信信号系列に対して所定の位相回転量を付与する。なお、巡回シフト量はユーザ毎に異なり、巡回シフト番号に対応づけられている。

30

【0039】

例えば、ユーザ多重数が2の場合には、図7(b)に示すように、2つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるようにサブキャリアに付与する位相回転量を設定する。また、ユーザ多重数が3の場合には、図8(b)に示すように、3つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるようにサブキャリアに付与する位相回転量を設定する。また、ユーザ多重数が4~6の場合には、図9(b)に示すように、6つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるようにサブキャリアに付与する位相回転量を設定する。巡回シフト部1012は、巡回シフト後の信号をブロック変調部1015に出力する。

40

【0040】

ブロック変調部1015は、1SC-FDMAに対応するブロック単位毎に送信信号系列をデータ変調後の制御信号(CQI/PMI信号)でブロック変調する。すなわち、全

50

ての送信信号系列に対して、同一のデータ変調シンボルを乗算する処理を行う。ブロック変調部 1015 は、ブロック変調後の信号をサブキャリアマッピング部 1016 に出力する。サブキャリアマッピング部 1016 は、ブロック変調後の信号をリソースマッピング情報に基づき、サブキャリアにマッピングする。

【0041】

サブキャリアマッピング部 1016 は、サブキャリアマッピングされた信号を IFFT 部 1017 に出力する。IFFT 部 1017 は、サブキャリアマッピングされた信号を IFFT して時間領域の信号に変換する。IFFT 部 1017 は、IFFT 後の信号を CP 付与部 1018 に出力する。CP 付与部 1018 は、IFFT 後の信号に CP を付与する。CP 付与部 1018 は、CP を付与した信号を時間多重部 103 に出力する。

10

【0042】

参照信号処理部 102 の参照信号系列生成部 1021 は、系列番号に対応する参照信号系列を生成し、参照信号として用いる。参照信号系列生成部 1021 は、参照信号を巡回シフト部 1022 に出力する。

【0043】

巡回シフト部 1022 は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与する。巡回シフト部 1022 は、図 7 (a)、図 8 (a)、図 9 (a) に示すように、時間領域の送信信号系列に対して所定の巡回シフト量だけ巡回シフトする。言い換えると、巡回シフト部 1022 は、図 7 (b)、図 8 (b)、図 9 (b) に示すように、周波数領域の送信信号系列に対して所定の位相回転量を付与する。なお、巡回シフト量はユーザ毎に異なり、巡回シフト番号に対応づけられている。

20

【0044】

例えば、ユーザ多重数が 2 の場合には、図 7 (b) に示すように、2 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるようにサブキャリアに付与する位相回転量を設定する。また、ユーザ多重数が 3 の場合には、図 8 (b) に示すように、3 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるようにサブキャリアに付与する位相回転量を設定する。また、ユーザ多重数が 4 ~ 6 の場合には、図 9 (b) に示すように、6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均することにより無線基地局装置でユーザ分離が可能であるようにサブキャリアに付与する位相回転量を設定する。巡回シフト部 1022 は、巡回シフト後の信号をサブキャリアマッピング部 1023 に出力する。

30

【0045】

サブキャリアマッピング部 1023 は、周波数領域の信号をリソースマッピング情報に基づき、サブキャリアにマッピングする。サブキャリアマッピング部 1023 は、マッピングされた参照信号を IFFT 部 1024 に出力する。IFFT 部 1024 は、マッピングされた信号を IFFT して時間領域の参照信号に変換する。IFFT 部 1024 は、IFFT 後の参照信号を CP 付与部 1025 に出力する。CP 付与部 1025 は、IFFT 後の参照信号に CP を付与する。CP 付与部 1025 は、CP を付与した参照信号を時間多重部 103 に出力する。

40

【0046】

時間多重部 103 では、CQI / PMI 信号処理部 101 からの信号と参照信号処理部 102 から参照信号を時間多重して、上り制御チャネル信号を含む送信信号とする。これにより、位相回転量が付与された複数のサブキャリアで、参照信号及びフィードバック制御情報である CQI / PMI 信号を含む上り制御信号が無線基地局装置に送信される。

【0047】

受信部は、無線基地局装置より送信された OFDM 信号を復調する OFDM 信号復調部 104 と、報知チャネル (BCH: Broadcast Channel) 信号、下り制御信号を復号する報知チャネル信号 / 下り制御信号復号部 105 と、下り信号に含まれる参照信号を用いて CQI / PMI を推定する CQI / PMI 推定部 106 とを有する。

50

【 0 0 4 8 】

OFDM信号復調部104は、下りOFDM信号を受信し、復調する。すなわち、下りOFDM信号からCPを除去し、高速フーリエ変換し、BCH信号あるいは下り制御信号が割り当てられたサブキャリアを取り出し、データ復調する。OFDM信号復調部104は、データ復調後の信号をBCH信号/下り制御信号復号部105に出力する。また、OFDM信号復調部104は、参照信号をCQI/PMI推定部106に出力する。

【 0 0 4 9 】

BCH信号/下り制御信号復号部105は、データ復調後の信号を復号して、系列番号、リソースマッピング情報(リソースブロック番号を含む)、巡回シフト番号を得る。BCH信号/下り制御信号復号部105は、系列番号を送信信号系列生成部1011及び参照信号系列生成部1021に出力し、リソースマッピング情報をサブキャリアマッピング部1016, 1023に出力し、巡回シフト番号を巡回シフト部1012, 1022に出力する。

10

【 0 0 5 0 】

CQI/PMI推定部106は、参照信号を用いて送信帯域内のチャネル品質を推定し、無線基地局装置におけるスケジューリングや適応無線リンク制御(AMC:Adaptive Modulation and Coding)などに用いられるCQIやMIMO伝送に用いられるPMIを推定し、CQI/PMIビット系列を生成する。CQI/PMI推定部106は、CQI/PMIビット系列をチャネル符号化部1013に出力する。

【 0 0 5 1 】

20

図11は、本発明の実施の形態に係る無線基地局装置の概略構成を示す図である。図11に示す無線基地局装置は、送信部と、受信部とを備えている。送信部は、上りリソース割り当て情報生成部202と、他の下りリンクチャネル信号と、上りリソース割り当て情報信号とを多重してOFDM信号を生成するOFDM信号生成部201とを有する。他の下りリンクチャネル信号は、データ、参照信号、制御信号等を含み、上りリソース割り当て情報信号は、系列番号、リソースマッピング情報、巡回シフト番号を含む。

【 0 0 5 2 】

なお、系列番号、リソースマッピング情報、巡回シフト番号は、BCHで移動端末装置に送信しても良く、下り制御チャネル(PDCCCH:Physical Downlink Control Channel)で移動端末装置に送信しても良い。あるいは、系列番号、リソースマッピング情報、巡回シフト番号は、上位レイヤで移動端末装置に通知しても良い。

30

【 0 0 5 3 】

OFDM信号生成部201は、他の下りリンクチャネル信号及び上りリソース割り当て情報信号を含む下り信号をサブキャリアにマッピングし、逆高速フーリエ変換(IFFT)し、CPを付加することにより、下り送信信号を生成する。

【 0 0 5 4 】

受信部は、参照信号処理部203と、CQI/PMI信号処理部204とを備えている。受信部では、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を付与されたサブキャリアで伝送された、参照信号及びフィードバック制御情報(CQI/PMI信号)を含む上り制御信号を受信する。

40

【 0 0 5 5 】

参照信号処理部203は、受信信号からCPを除去するCP除去部2031と、CP除去後の受信信号を高速フーリエ変換(FFT)するFFT部2032と、FFT後の信号をデマッピングするサブキャリアデマッピング部2033と、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離するユーザ分離部2034と、ユーザ分離された参照信号を用いて伝搬路で受けた位相及び振幅の変動量(チャネル変動)を推定するチャネル推定部2035とを有する。

【 0 0 5 6 】

CQI/PMI信号処理部204は、受信信号からCPを除去するCP除去部2041と、CP除去後の受信信号をFFTするFFT部2042と、FFT後の信号をデマッピ

50

ングするサブキャリアデマッピング部 2043 と、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎のフィードバック制御情報（CQI / PMI 信号）に分離するユーザ分離部 2044 と、ユーザ分離された CQI / PMI 信号に対してチャネル変動を補償する周波数領域等化部 2045 と、チャネル変動が補償された信号を逆離散フーリエ変換（IDFT）する IDFT 部 2046 と、IDFT 後の信号をデータ復調するデータ復調部 2047 と、データ復調後の信号をデータ復号するデータ復号部 2048 とを有する。

【0057】

参照信号については、参照信号処理部 203 の CP 除去部 2031 で、受信信号から CP に相当する部分を除去して有効な信号部分を抽出する。CP 除去部 2031 は、CP 除去後の信号を FFT 部 2032 に出力する。FFT 部 2032 は、CP 除去後の信号を FFT して周波数領域の信号に変換する。FFT 部 2032 は、FFT 後の信号をサブキャリアデマッピング部 2033 に出力する。サブキャリアデマッピング部 2033 は、リソースマッピング情報を用いて周波数領域の信号から参照信号を抽出する。サブキャリアデマッピング部 2033 は、参照信号をユーザ分離部 2034 に出力する。

10

【0058】

ユーザ分離部 2034 は、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離する。ユーザ分離部 2034 は、ユーザ多重数、系列番号、巡回シフト番号を用いて巡回シフトにより直交多重しているユーザ毎の参照信号を分離する。例えば、ユーザ多重数が 2 である場合には、図 7（b）に示すように、隣接する 2 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して参照信号をユーザ分離する。また、ユーザ多重数が 3 である場合には、図 8（b）に示すように、隣接する 3 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して参照信号をユーザ分離する。また、ユーザ多重数が 4 ~ 6 である場合には、図 9（b）に示すように、隣接する 6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して参照信号をユーザ分離する。ユーザ分離部 2034 は、ユーザ分離された参照信号をチャネル推定部 2035 に出力する。この場合、ユーザ分離部 2034 は、同相加算平均する範囲（単位サブキャリア：例えば、図 7（b）、図 8（b）、図 9（b）における破線範囲）毎に参照信号をチャネル推定部 2035 に出力する。

20

【0059】

なお、無線基地局装置では、あるサブフレームのリソースブロック（RB）において、ユーザ多重数は既知（無線基地局装置が移動端末装置に対してリソースを割り当てる）であるため、移動端末装置から巡回シフトについてのシグナリングなどは不要である。

30

【0060】

チャネル推定部 2035 は、系列番号を用い、ユーザ分離された参照信号を用いてチャネル推定する。すなわち、系列番号から得られる既知のサブキャリアと、ユーザ分離された参照信号のサブキャリアとを比較してチャネル変動を推定する。この場合、同相加算平均する範囲（単位サブキャリア：例えば、図 7（b）、図 8（b）、図 9（b）における破線範囲）毎にチャネル推定を行うので、送信帯域でのチャネル変動が大きい場合であっても、実際のチャネル変動と同相加算平均値との間の差を小さくすることができ、チャネル推定精度を高めることができる。チャネル推定部 2035 は、推定されたチャネル変動を、CQI / PMI 信号処理部 204 の周波数領域等化部 2045 に出力する。

40

【0061】

CQI / PMI 信号については、CQI / PMI 信号処理部 204 の CP 除去部 2041 で、受信信号から CP に相当する部分を除去して有効な信号部分を抽出する。CP 除去部 2041 は、CP 除去後の信号を FFT 部 2042 に出力する。FFT 部 2042 は、CP 除去後の信号を FFT して周波数領域の信号に変換する。FFT 部 2042 は、FFT 後の信号をサブキャリアデマッピング部 2043 に出力する。サブキャリアデマッピング部 2043 は、リソースマッピング情報を用いて周波数領域の信号から CQI / PMI 信号を抽出する。サブキャリアデマッピング部 2043 は、CQI / PMI 信号をユーザ分離部 2044 に出力する。

50

【 0 0 6 2 】

ユーザ分離部 2 0 4 4 は、ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の C Q I / P M I 信号に分離する。ユーザ分離部 2 0 4 4 は、ユーザ多重数、系列番号、巡回シフト番号を用いて巡回シフトにより直交多重しているユーザ毎の C Q I / P M I 信号を分離する。例えば、ユーザ多重数が 2 である場合には、図 7 (b) に示すように、隣接する 2 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して C Q I / P M I 信号をユーザ分離する。また、ユーザ多重数が 3 である場合には、図 8 (b) に示すように、隣接する 3 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して C Q I / P M I 信号をユーザ分離する。また、ユーザ多重数が 4 ~ 6 である場合には、図 9 (b) に示すように、隣接する 6 つのサブキャリアにわたって同相加算平均して C Q I / P M I 信号をユーザ分離する。ユーザ分離部 2 0 4 4 は、ユーザ分離された C Q I / P M I 信号を周波数領域等化部 2 0 4 5 に出力する。この場合、ユーザ分離部 2 0 4 4 は、同相加算平均する範囲 (単位サブキャリア : 例えば、図 7 (b) 、図 8 (b) 、図 9 (b) における破線範囲) 毎に C Q I / P M I 信号を周波数領域等化部 2 0 4 5 に出力する。

10

【 0 0 6 3 】

なお、無線基地局装置では、あるサブフレームの R B において、ユーザ多重数は既知 (無線基地局装置が移動端末装置に対してリソースを割り当てる) であるため、移動端末装置から巡回シフトについてのシグナリングなどは不要である。

【 0 0 6 4 】

周波数領域等化部 2 0 4 5 は、ユーザ分離された C Q I / P M I 信号に対して、チャンネル推定部 2 0 3 5 で推定されたチャンネル変動を補償する。周波数領域等化部 2 0 4 5 は、等化された C Q I / P M I 信号を I D F T 部 2 0 4 6 に出力する。I D F T 部 2 0 4 6 は、周波数領域の信号を時間領域の信号に変換する。I D F T 部 2 0 4 6 は、I D F T 後の信号をデータ復調部 2 0 4 7 に出力する。データ復調部 2 0 4 7 は、C Q I / P M I 信号をデータ復調し、データ復号部 2 0 4 8 に出力する。データ復号部 2 0 4 8 は、復調後の C Q I / P M I 信号をデータ復号して C Q I / P M I 情報として出力する。

20

【 0 0 6 5 】

上記構成を有する無線基地局装置と移動端末装置とを用いた本発明に係る無線通信方法について説明する。本発明に係る無線通信方法においては、移動端末装置において、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にするように設定された位相回転量を複数のサブキャリアに付与し、前記位相回転量が付与された複数のサブキャリアで上り制御信号を送信し、無線基地局装置において、前記上り制御信号を受信し、前記参照信号について、前記ユーザ多重数に応じて異なる単位サブキャリア数で同相加算平均してユーザ毎の参照信号に分離し、ユーザ分離された参照信号を用いて伝搬路で受けたチャンネル変動を推定する。

30

【 0 0 6 6 】

まず、無線基地局装置の O F D M 信号生成部 2 0 1 において、系列番号、リソースマッピング情報 (リソースブロック番号を含む) 及び巡回シフト番号を含む上りリソース割り当て情報と、他の下りリンクチャンネル信号とを多重して O F D M 信号とし、その O F D M 信号が下り送信信号として送信される。移動端末装置においては、下り O F D M 信号を O F D M 信号復調部 1 0 4 で受信し、復調する。そして、B C H 信号 / 下り制御信号復号部 1 0 5 で系列番号、リソースマッピング情報及び巡回シフト番号が抽出されて、系列番号が送信信号系列生成部 1 0 1 1 及び参照信号系列生成部 1 0 2 1 に出力され、リソースマッピング情報がサブキャリアマッピング部 1 0 1 6 , 1 0 2 3 に出力され、巡回シフト番号が巡回シフト部 1 0 1 2 , 1 0 2 2 に出力される。

40

【 0 0 6 7 】

O F D M 信号復調部 1 0 4 では、下り受信信号に含まれる参照信号を抽出し、C Q I / P M I 推定部 1 0 6 に出力する。C Q I / P M I 推定部 1 0 6 では、参照信号を用いて C Q I / P M I 推定して、C Q I / P M I ビット系列を得る。この C Q I / P M I ビット系列は、チャンネル符号化部 1 0 1 3 において誤り訂正符号化され、データ変調部 1 0 1 4 で

50

データ変調される。

【 0 0 6 8 】

巡回シフト部 1 0 1 2 では、送信信号系列に対応する複数のサブキャリア（P U C C H の送信帯域の 1 2 サブキャリア）にそれぞれ位相回転を付与する。この位相回転量は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にように設定される。すなわち、巡回シフト部 1 0 1 2 は、図 7（b）、図 8（b）、図 9（b）に示すように、周波数領域の送信信号系列に対して所定の位相回転量を付与する。

【 0 0 6 9 】

ブロック変調部 1 0 1 5 では、位相回転が付与された複数のサブキャリアを、データ変調後の C Q I / P M I 信号でブロック変調する。ブロック変調された信号は、サブキャリアマッピング部 1 0 1 6 でリソースマッピング情報に基づきマッピングされる。サブキャリアマッピングされた信号は、I F F T 部 1 0 1 7 において I F F T により時間領域の信号とされ、C P 付与 1 0 1 8 において C P が付与される。

【 0 0 7 0 】

一方、参照信号処理部 1 0 2 の巡回シフト部 1 0 2 2 では、参照信号系列に対応する複数のサブキャリア（P U C C H の送信帯域の 1 2 サブキャリア）にそれぞれ位相回転を付与する。この位相回転量は、ユーザ多重数に対応して同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にように設定される。すなわち、巡回シフト部 1 0 2 2 は、図 7（b）、図 8（b）、図 9（b）に示すように、周波数領域の送信信号系列に対して所定の位相回転量を付与する。巡回シフトされた信号は、サブキャリアマッピング部 1 0 2 3 でリソースマッピング情報に基づきマッピングされる。サブキャリアマッピングされた信号は、I F F T 部 1 0 2 4 において I F F T により時間領域の信号とされ、C P 付与 1 0 2 5 において C P が付与される。

【 0 0 7 1 】

このようにして得られた C Q I / P M I 信号と参照信号が時間多重されて上り送信信号として無線基地局装置に送信される。無線基地局装置においては、ユーザ間で直交多重した上り制御チャンネル信号を受信する。

【 0 0 7 2 】

参照信号については、C P 除去部 2 0 3 1 で C P が除去される。次いで、F F T 部 2 0 3 2 において、C P 除去された信号に F F T して周波数領域の信号とし、サブキャリアデマッピング部 2 0 3 3 において、リソースマッピング情報に基づいてサブキャリアからデマッピングされる。デマッピングされた参照信号は、ユーザ分離部 2 0 3 4 でユーザ毎の参照信号に分離される。このとき、ユーザ多重数に応じて同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にして同相加算平均する。そして、同相加算平均する範囲（単位サブキャリア：例えば、図 7（b）、図 8（b）、図 9（b）における破線範囲）毎に参照信号をチャンネル推定部 2 0 3 5 に出力する。チャンネル推定部 2 0 3 5 においては、図 6 に示すように、ユーザ多重数に対応して最小の単位サブキャリア数にわたって同相加算平均した結果でチャンネル推定を行うので、送信帯域でのチャンネル変動が大きい場合であっても、実際のチャンネル変動と同相加算平均値との間の差を小さくすることができ、チャンネル推定精度を高めることができる。

【 0 0 7 3 】

C Q I / P M I 信号については、C P 除去部 2 0 4 1 で C P が除去される。次いで、F F T 部 2 0 4 2 において、C P 除去された信号に F F T して周波数領域の信号とし、サブキャリアデマッピング部 2 0 4 3 において、リソースマッピング情報に基づいてサブキャリアからデマッピングされる。デマッピングされた C Q I / P M I 信号は、ユーザ分離部 2 0 4 4 でユーザ毎の参照信号に分離される。このとき、ユーザ多重数に応じて同相加算平均する単位サブキャリア数を最小にして同相加算平均する。この場合、図 6 に示すように、ユーザ多重数に対応して最小の単位サブキャリア数にわたって同相加算平均するので、ユーザ多重された信号を分離する際に残る残留干渉の増大を防止することができる。これにより、ユーザ間直交の直交性を高く保つことができる。

【 0 0 7 4 】

次いで、周波数領域等化部 2 0 4 5 において、C Q I / P M I 信号について、チャンネル推定部 2 0 3 5 で推定されたチャンネル変動を補償し、チャンネル変動を補償した C Q I / P M I 信号を I D F T 部 2 0 4 6 で I D F T して時間領域の信号に変換する。次いで、データ復調部 2 0 4 6 において I D F T 後の信号をデータ復調した後に、データ復号部 2 0 4 8 において復号して C Q I / P M I 情報を得る。無線基地局装置は、得られた C Q I 情報を用いてスケジューリングや適応無線リンク制御を行うと共に、P M I 情報で M I M O 伝送の制御を行う。

【 0 0 7 5 】

このように、本発明においては、ユーザ多重数に応じて、受信側において、ユーザ分離のために同相加算平均するサブキャリア数を必要最小限となるように適応的に変更するので、特に、大きな遅延スプレッド（送信周波数帯域内において、伝搬路によるチャンネル変動が大きい）の環境において、チャンネル推定精度の向上及びユーザ間干渉の低減を実現することができる。

【 0 0 7 6 】

本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。上記実施の形態においては、フィードバック制御情報が C Q I / P M I 信号である場合について説明しているが、本発明はこれに限定されず、フィードバック制御情報が、巡回シフトを使用して P U C C H で伝送する、L T E を発展させた L T E - A d v a n c e d システムで使用されるすべてのフィードバック制御情報である場合にも同様に適用することができる。また、上記実施の形態においては、送信帯域におけるサブキャリア数が 1 2 である場合について説明しているが、本発明はこれに限定されず、送信帯域におけるサブキャリア数が 1 2 以外の数である場合にも適用することができる。

【 0 0 7 7 】

また、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、上記説明における処理部の数、処理手順については適宜変更して実施することが可能である。また、図に示される要素の各々は機能を示しており、各機能ブロックがハードウェアで実現されても良く、ソフトウェアで実現されてもよい。その他、本発明の範囲を逸脱しないで適宜変更して実施することが可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

- 1 0 1 , 2 0 4 C Q I / P M I 信号処理部
- 1 0 2 , 2 0 3 参照信号処理部
- 1 0 3 時間多重部
- 1 0 4 O F D M 信号復調部
- 1 0 5 B C H 信号 / 下り制御信号復号部
- 1 0 6 C Q I / P M I 推定部
- 2 0 1 O F D M 信号生成部
- 2 0 2 上りリソース割り当て情報信号生成部
- 1 0 1 1 送信信号系列生成部
- 1 0 1 2 , 1 0 2 2 巡回シフト部
- 1 0 1 3 チャンネル符号化部
- 1 0 1 4 データ変調部
- 1 0 1 5 ブロック変調部
- 1 0 1 6 , 1 0 2 3 サブキャリアマッピング部
- 1 0 1 7 , 1 0 2 4 I F F T 部
- 1 0 1 8 , 1 0 2 5 C P 付与部
- 2 0 3 1 , 2 0 4 1 C P 除去部
- 2 0 3 2 , 2 0 4 2 F F T 部
- 2 0 3 3 , 2 0 4 3 サブキャリアデマッピング部

10

20

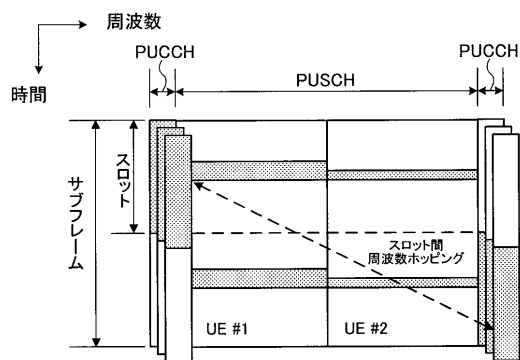
30

40

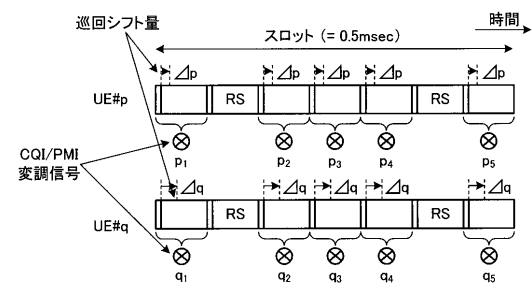
50

2 0 3 4 , 2 0 4 4 ユーザ分離部
 2 0 3 5 チャンネル推定部
 2 0 4 5 周波数領域等化部
 2 0 4 6 I D F T 部
 2 0 4 7 データ復調部
 2 0 4 8 データ復号部

【図 1】

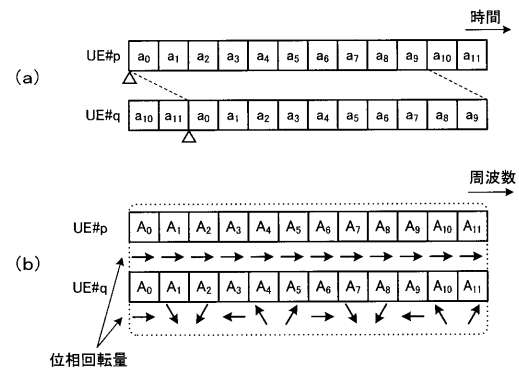
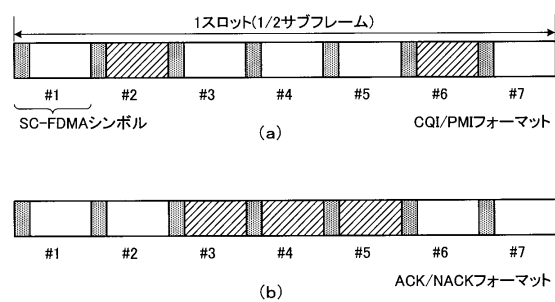


【図 3】

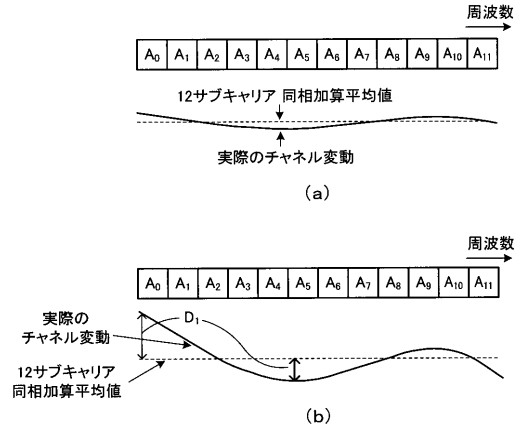


【図 4】

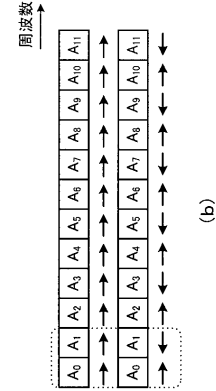
【図 2】



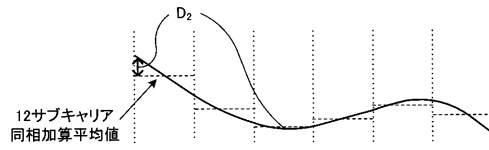
【図 5】



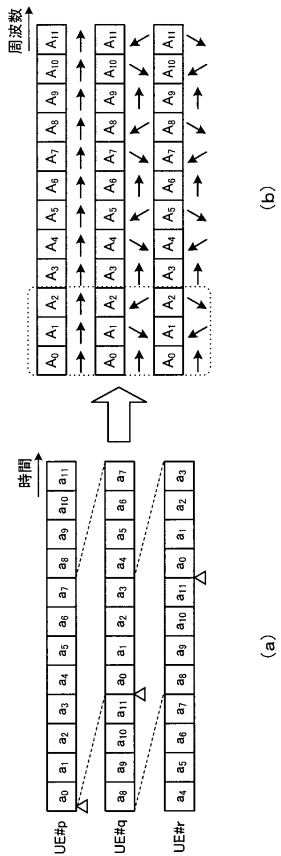
【図 7】



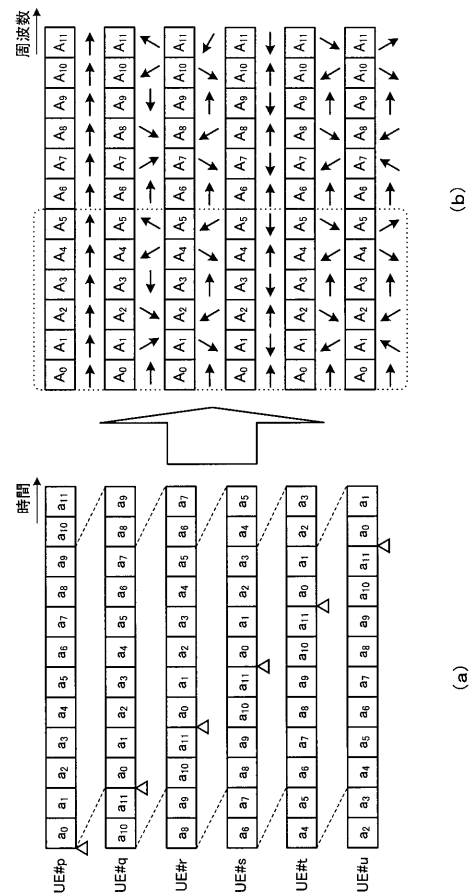
【図 6】



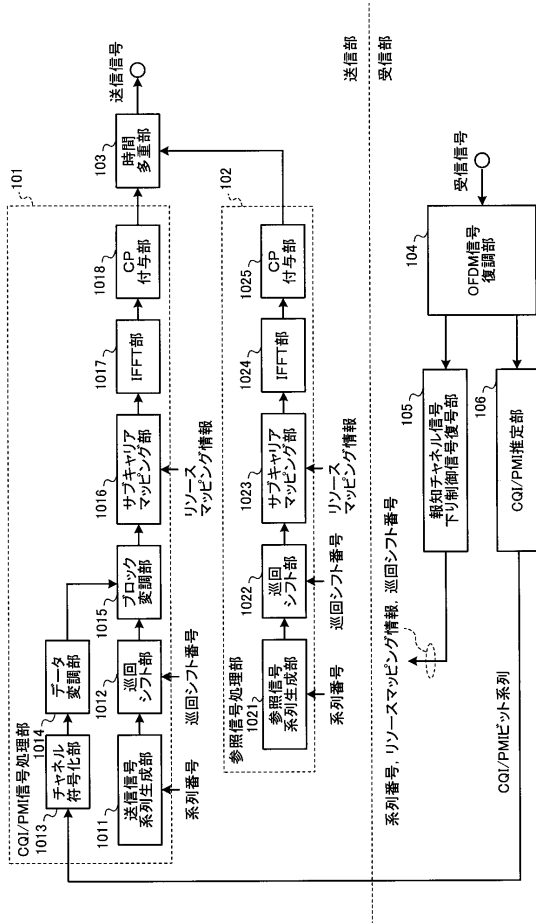
【図 8】



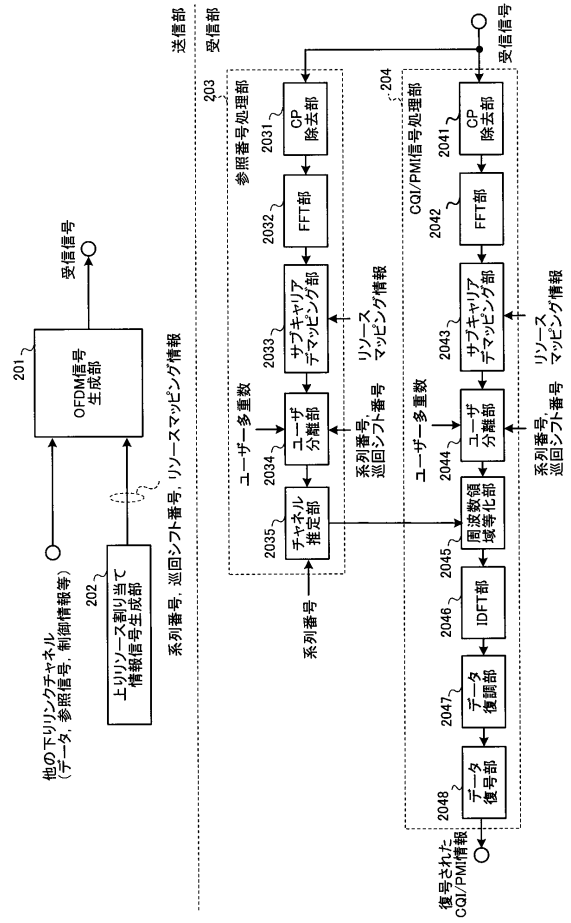
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 岸山 祥久

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 佐和橋 衛

東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 中木 努

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 1 1 7 8 0 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 8 / 1 2 6 6 1 7 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 J 1 1 / 0 0