

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 3 区分
 【発行日】平成 26 年 12 月 18 日 (2014.12.18)

【公表番号】特表 2013-543348 (P2013-543348A)
 【公表日】平成 25 年 11 月 28 日 (2013.11.28)
 【年通号数】公開・登録公報 2013-064
 【出願番号】特願 2013-537753 (P2013-537753)
 【国際特許分類】

H 0 4 J 99/00 (2009.01)

H 0 4 B 7/04 (2006.01)

【 F I 】

H 0 4 J 15/00

H 0 4 B 7/04

【手続補正書】
 【提出日】平成 26 年 10 月 31 日 (2014.10.31)
 【手続補正 1】
 【補正対象書類名】特許請求の範囲
 【補正対象項目名】全文
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

複数の分散型送受信機局又はアンテナにネットワークを介して通信接続された一つまたはそれ以上の集中型ユニットから成るマルチユーザ (M U) マルチアンテナシステム (M U - M A S) であって、

前記ネットワークが、バックホール通信チャンネルとして使用される有線リンク、無線リンク、又は両者の組合せから成り、

前記集中型ユニットが、 N 個のデータストリームを、 M 個の事前符号化データストリームに変換し、各事前符号化データストリームが、 N 個のデータストリームの内の幾つか又は全ての組合せであり、

前記 M 個の事前符号化データストリームが前記ネットワークを介して前記分散型送受信機局に送られ、

前記分散型送受信機局が、無線リンクを介して少なくとも一つのクライアントに前記事前符号化データストリームを同時に送り、少なくとも一つのクライアントデバイスが、元の N 個のデータストリームの少なくとも一つを受信するようにすることを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記複数の分散型アンテナが、ゼロ R F エネルギーを有する空間にロケーションを作成するために無線周波数 (R F) 信号を送信することを特徴とする請求項 1 のシステム。

【請求項 3】

前記 M U - M A S が隣接するクラスター間の干渉を除去し、前記システムが、

M U - M A S 通信チャンネルを介して、第 1 のクライアントデバイスと通信するための第 1 の M U - M A S クラスターであって、前記第 1 の M U - M A S クラスターからの信号強度が、前記第 1 のクライアントデバイスによって検出される、第 1 の M U - M A S クラスター、及び

前記 M U - M A S 通信チャンネルと干渉する信号を発生する第 2 の M U - M A S クラスターであって、前記第 2 の M U - M A S クラスターからの干渉信号強度が、前記第 1 のクライアントデバイスによって、検出される、第 2 の M U - M A S クラスターを含み、

前記第1のMU-MASクラスターからの前記信号強度が、前記第2のMU-MASクラスターからの前記干渉信号強度の値に対する指定の値に到達した場合に、前記第1のクライアントデバイスが、前記第1のクライアントデバイスの一つ以上のアンテナと、前記第2のMU-MASクラスターの一つ以上のアンテナとの間のチャンネル状態を定めるチャンネル状態情報(CSI)を発生し、前記CSIを、前記第2のMU-MASクラスター内の基地送受信機局(BTS)に送信し、

前記BTSが、前記第1クライアントデバイスにおけるRF干渉を避けるために、MU-MASクラスター間干渉(IMCI)相殺によってMU-MUS事前符号化を実施する請求項1記載のシステム。

【請求項4】

前記MU-MASが、第1クライアントデバイスとの通信を第1クライアントデバイスが第1のMU-MASクラスターから第2のMU-MASクラスターまで移動する時に調節し、前記システムが、

前記第1のクライアント装置が、前記第1のクライアントデバイスと前記第1のMU-MASクラスター間(「S1」)及び該第1のクライアントデバイスと第2のMU-MASクラスター間(「S2」)の信号強度を検出し、

前記第1のクライアントデバイスが、S2がS1に対して十分に低い第1の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスを含む第1の複数のクライアントに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第1のMU-MASクラスター内の基地送受信機局(BTS)の少なくとも1つに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施し、かつ該第1のクライアントを含まない第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第2のMU-MASクラスターの該BTSに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施し、

前記第1のクライアントデバイスが、S2及びS1の相対値が結果として第1の閾値が到達するように、S2がS1に対して増加し及び/又はS1がS2に対して減少した第2の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスの1つ又はそれよりも多くのアンテナと前記第2のMU-MASクラスターの1つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報(CSI)を生成し、該第2のMU-MASクラスターのBTSが、該CSIを使用して、該第1のクライアントデバイスでのRF干渉を回避するためにMU-MASクラスター間干渉(IMCI)相殺を用いてMU-MAS事前符号化を実施し、

前記第1のクライアントデバイスが、S2及びS1の相対値が結果として第2の閾値が到達するように、S2がS1に対して増加し及び/又はS1がS2に対して減少した第3の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスを含む第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第2のMU-MASクラスターの前記BTSに従来のMU-MAS事前符号化を実施し、かつ該第1のクライアントデバイスの1つ又はそれよりも多くのアンテナと前記第1のMU-MASクラスターの1つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報(CSI)を生成し、該第1のMU-MASクラスターのBTSが、該CSIを使用して、該第1のクライアントデバイスでのRF干渉を回避するためにMU-MASクラスター間干渉(IMCI)相殺を用いてMU-MAS事前符号化を実施し、

前記第1のクライアントデバイスが、S2及びS1の相対値が結果として第3の閾値が到達するように、S2がS1に対して増加し及び/又はS1がS2に対して減少した第4の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスを含む前記第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第2のMU-MASクラスター内の前記基地送受信機局(BTS)の少なくとも1つに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施し、かつ該第1のクライアントデバイスを含まない前記第1の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第1のMU-MASクラスターの該BTSに対して従来の

M U - M A S 事前符号化を実施する、
ことを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 5】

前記 M U - M A S が第 1 のクライアントデバイスとの通信を調節し、
前記クライアントデバイスに、R F エネルギーを送る複数のアンテナを有する M U - M A S ネットワークを備え、
該 M U - M A S ネットワークの該クライアントデバイス及び / 又は 1 つ又はそれよりも多くの基地局送受信機 (B T S) が、該クライアントデバイスの現在の速度を推定し、該 B T S のうちの 1 つ又はそれよりも多くが、該クライアントデバイスを該クライアントデバイスの該推定速度に基づいて特定の M U - M A S ネットワークに割り当てる
ことを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 6】

前記 M U - M A S が第 1 のクライアントデバイスとの通信を調節し、
1 つ又はそれよりも多くのデータストリームに M U - M A S 重みを適用して 1 つ又はそれよりも多くの M U - M A S 事前符号化データストリームを生成し、
前記 M U - M A S 事前符号化データストリームが送信される通信チャンネルに関連する入力チャンネル品質情報 (C Q I) 及び / 又はチャンネル状態情報 (C S I) を受信し、
前記 C Q I 及び / 又は C S I に基づいて電力スケーリング係数を決定し、
前記 M U - M A S 事前符号化データストリームの各々に前記電力スケーリング係数を適用することを含むことを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 7】

前記 M U - M A S が、第 1 のクライアントとの通信を調節し、
チャンネル状態情報 (C S I) 及び / 又はチャンネル品質情報 (C Q I) を受信し、
前記 C S I 又は C Q I に基づいて同じクラスター内の M U - M A S アンテナの群を選択し、
前記 C S I 及び / 又は C Q I に基づいて、M U - M A S 重みを適用して各群内で 1 つ又はそれよりも多くの M U - M A S 事前符号化データストリームを生成することを含むことを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 8】

前記 M U - M A S が複数のクライアントデバイスと通信し、
第 1 の複数の M U - M A S アンテナの各々とクライアントデバイスの各々との間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報 (C S I) を決定し、
前記 C S I を使用して、前記第 1 の複数の M U - M A S アンテナの各々と前記クライアントデバイスの各々のアンテナとの間の前記チャンネルの各々に対する M U - M A S 事前符号化重みを決定し、
前記 C S I 及び M U - M A S 事前符号化重みを使用して、前記第 1 の複数の M U - M A S アンテナの各々と前記クライアントデバイスの各々の前記アンテナとの間のリンク品質を定義するリンク品質メトリックを決定し、
前記リンク品質メトリックを使用して異なるクライアントデバイスに対する変調符号化方式 (M C S) を決定し、
前記第 1 の複数の M U - M A S アンテナの各々から個々のクライアントデバイスの各々までそれらのクライアントデバイスに対する前記決定された M C S を使用して事前符号化データストリームを送信することを含む請求項 1 記載のシステム。

【請求項 9】

前記 M U - M A S が事前符号化補間を行い、且つ複数のクライアントデバイスと通信するために直交周波数分割多重 (O F D M) 及び M U - M A S 事前符号化を使用し、
前記システムが、作動を行うプログラムコードを処理するためのプロセッサを含み、前記作動が、
O F D M トーンの第 1 の部分集合を選択して事前符号化重みの第 1 の部分集合を決定し

、

事前符号化重みの前記第 1 の部分集合間で補間することにより、ODF M トーンの第 2 の部分集合のための事前符号化重みの第 2 の部分集合を導出し、

事前符号化重みの前記第 1 の部分集合及び事前符号化重みの前記第 2 の部分集合の組合せを使用して、データストリームを該データストリームをクライアントデバイスに送信する前に事前符号化することを含むことを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 10】

前記 MU - MAS が、

複数の無線クライアントデバイスと、

前記複数のクライアントデバイスとの複数の同時の通信チャネルを確立するための複数の MU - MAS アンテナを有する複数の基地送受信機局 (BTS) と、

を含み、

前記 BTS 及び / 又は前記無線クライアントデバイスのいずれかが、それらの間の前記通信チャネルのリンク品質を測定し、かつ該リンク品質測定値を使用してクライアントデバイスクラスターを定義し、

前記 BTS 及び / 又は前記無線クライアントデバイスは、更に、定義されたクライアントデバイスクラスター内の各クライアントデバイスと各 MU - MAS アンテナ間のチャネル状態情報 (CSI) を測定し、かつ該測定 CSI に基づいて該クライアントデバイスクラスター内の該 MU - MAS アンテナとそれらの MU - MAS アンテナによって到達可能な前記クライアントデバイスとの間のデータ伝送を事前符号化する、

ことを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 11】

ブロック対角化事前符号化を使用することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 12】

M 個の分散型送信アンテナが、ゼロ RF エネルギーの (M - 1) 個までの点を作成することを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記ゼロ RF エネルギーのロケーションは、受信機であり、前記送信アンテナは、前記送信機と該受信機間の前記チャネル状態情報を認識し、該送信機は、該チャネル状態情報を利用して同時に送信される干渉信号を決定することを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記送信アンテナは、マルチユーザ (MU) マルチアンテナシステム (MU - MAS) アンテナであり、

前記ゼロ RF エネルギーを有するロケーションは、クライアントデバイスのロケーションに対応し、MU - MAS 事前符号化が、該クライアントデバイスに対してゼロ RF エネルギーの点を作成するために使用されることを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 15】

ゼロ RF エネルギーの点が、隣接 MU - MAS クラスター間の干渉を除去するために作成されることを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 16】

前記第 1 のクライアントデバイスが、前記第 1 の MU - MAS クラスターからの該第 1 のクライアントデバイスによって検出された前記信号強度と前記第 2 の MU - MAS からの該第 1 のクライアントデバイスによって検出された前記干渉信号強度との比率に基づく該第 1 のクライアントデバイスでの信号対干渉ノイズ比 (SINR) を推定することにより、該第 1 の MU - MAS クラスターからの該信号強度の指定の値が該第 2 の MU - MAS クラスターからの該干渉信号強度の前記値に対する前記指定の値に到達するか否かを決定し、

前記第 1 のクライアントデバイスが、前記 SINR が指定の閾値よりも下に移動する時に該第 1 のクライアントデバイスの 1 つ又はそれよりも多くのアンテナと前記第 2 の MU

- M A S クラスターの 1 つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報 (C S I) を生成する、

ことを更に含むことを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 17】

前記第 1 の M U - M A S クラスター内の複数の基地局送受信機 (B T S) 、
を更に含む、

前記第 1 の M U - M A S クラスターの前記 B T S は、前記第 1 のクライアントデバイスを含む第 1 の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために従来の M U - M A S 事前符号化を実施し、

前記第 2 の M U - M A S クラスター内の前記 B T S は、第 2 の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記 I M C I 相殺事前符号化と同時に実施される従来の M U - M A S 事前符号化を実施する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 18】

第 2 の M U - M A S クラスターからの前記第 1 のクライアントデバイスでの干渉信号強度を検出することは、前記第 1 の M U - M A S クラスターの前記 M U - M A S アンテナからの指定のサイレンス期間中に信号強度を測定することを含むことを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 19】

前記指定のサイレンス期間は、所定の送信フレーム構造に基づいて指定されることを特徴とする請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記第 1 の M U - M A S クラスター及び前記第 2 の M U - M A S クラスターは、マルチキャリア直交周波数分割多重 (O F D M) システムを含み、

前記第 1 のクライアントで信号対干渉比 (S I R) 又は信号対干渉ノイズ比 (S I N R) を推定することにより、前記第 1 の M U - M A S クラスターからの前記信号強度の指定の値が、前記第 2 の M U - M A S クラスターからの前記干渉信号強度の前記値に対する前記指定の値に到達するか否かを決定し、該 S I R が、該第 1 の M U - M A S クラスターからの該第 1 のクライアントによって検出された該信号強度と該第 2 の M U - M A S クラスターからの該第 1 のクライアントによって検出された該干渉信号強度との比率に基づいており、該 S I N R が、該第 1 の M U - M A S クラスターからの該第 1 のクライアントによって検出された該信号強度と該第 2 の M U - M A S クラスターからの該第 1 のクライアントによって検出された該干渉信号強度及びノイズ信号強度との比率に基づいており、該 S I R 又は S I N R が、前記 O F D M システムのヌルトーンから推定される前記決定すること、

を更に含む、

ことを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記第 1 の M U - M A S クラスターからの前記信号強度が前記第 2 の M U - M A S クラスターからの前記干渉信号強度の前記値に対する指定の値に到達した場合に、該第 2 の M U - M A S クラスターからのトレーニング信号を使用して、前記第 1 のクライアントデバイスの 1 つ又はそれよりも多くのアンテナと該第 2 の M U - M A S クラスターの 1 つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義する前記チャンネル状態情報 (C S I) を生成することを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記第 2 の M U - M A S クラスター内の前記 B T S で M U - M A S クラスター間干渉 (I M C I) 相殺を用いて M U - M A S 事前符号化を実施することは、前記第 1 のクライアントデバイスのロケーションでゼロ R F エネルギーを作成するために高周波 (R F) 信号を事前符号化して送信することを含むことを特徴とする請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 23】

S 1 及び S 2 に対して信号対干渉ノイズ比 (S I N R) 及び / 又は信号対干渉比 (S I R) を計算すること、

S I R 及び / 又は S I N R の値に基づいて第 1、第 2、及び第 3 の閾値を定義すること、

を更に含むことを特徴とする請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記第 1 のクライアントデバイス及び / 又は前記 B T S が、S 1 及び S 2 の前記相対値に基づいて、該第 1 のクライアントデバイスがゾーン間を移動するのに応答してヒステリシスループを実施して該ゾーンの各々間の反復的な切り換えを回避するために前記第 1 から第 3 の閾値の値の各々を動的に調節すること、

を更に含むことを特徴とする請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記クライアントデバイスが現在常駐する前記ゾーンに関する決定が、該クライアントデバイスによって行われることを特徴とする請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記クライアントデバイスが現在常駐する前記ゾーンに関する決定が、前記第 1 の M U - M A S クラスター及び / 又は前記第 2 の M U - M A S クラスター内の B T S によって行われることを特徴とする請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

命令のシーケンスを実行するプロセッサとして実施される有限状態機械を用いて実施されることを特徴とする請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記 R F エネルギーは、ドップラーシフトを推定することによって前記クライアントデバイスに対する現在の速度を推定するのに使用されることを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記ドップラーシフトは、ブラインド推定技術を使用して、前記アンテナから前記クライアントに反射されて該アンテナに戻る前記 R F エネルギーを使用して計算されることを特徴とする請求項 2 8 に記載のシステム。

【請求項 3 0】

前記 R F エネルギーは、トレーニング信号から構成され、前記ドップラーシフトは、該トレーニング信号を使用して計算されることを特徴とする請求項 2 8 に記載のシステム。

【請求項 3 1】

前記クライアントデバイスの速度が指定の閾値よりも大きい場合に、高速クライアントデバイスと通信することができる第 1 の M U - M A S ネットワークに該クライアントデバイスを割り当て、及び該クライアントデバイスの速度が該指定の閾値よりも小さい場合に、第 2 の M U - M A S ネットワークに該クライアントデバイスを割り当てることを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 3 2】

前記第 1 の M U - M A S ネットワークは、第 1 の平均待ち時間を有する B T S ネットワークを通じて接続された複数の基地局送受信機 (B T S) を含み、

前記第 2 の M U - M A S ネットワークは、前記第 1 の平均待ち時間よりも低い第 2 の平均待ち時間を有する B T S ネットワークを通じて接続された複数の B T S を含む、

ことを特徴とする請求項 3 1 に記載のシステム。

【請求項 3 3】

前記 M U - M A S 事前符号化データストリームの各々に前記電力スケーリング係数を適用することは、該 M U - M A S 事前符号化データストリームの各々に該電力スケーリング係数を乗算することを含むことを特徴とする請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 3 4】

前記 C Q I は、前記通信チャンネルの各々に対する平均信号対ノイズ比 (S N R) 又は

受信信号強度表示 (RSSI) を含むことを特徴とする請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 35】

前記電力スケール係数が、全ての MU-MAS アンテナに送られた前記データストリームの各々に適用され、かつ瞬間的な MU-MAS 当たりアンテナ送信電力が所定の最大許容露出 (MPE) 限界値よりも大きい場合があっても平均 MU-MAS 当たりアンテナ電力が該 MPE 限界値よりも低く維持されるように動的に調節されることを特徴とする請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 36】

前記 MU-MAS 事前符号化データストリームの各々に前記電力スケール係数を適用することは、該 MU-MAS 事前符号化データストリームの各々に該電力スケール係数を乗算することを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 37】

前記 CQI は、前記通信チャンネルの各々に対する平均信号対ノイズ比 (SNR) 又は受信信号強度表示 (RSSI) を含むことを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 38】

前記電力スケール係数は、全ての MU-MAS アンテナに送られた前記データストリームの各々に適用され、かつ瞬間的な MU-MAS 当たりアンテナ送信電力が所定の最大許容露出 (MPE) 限界値よりも大きい場合があっても平均 MU-MAS 当たりアンテナ電力が該 MPE 限界値よりも低く維持されるように動的に調節されることを特徴とする請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 39】

直交周波数分割多重 (OFDM) を使用するシステムにおいて、前記リンク品質メトリックは、全ての OFDM トーンにわたる平均信号対ノイズ比を含むことを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 40】

前記リンク品質メトリックは、前記第 1 の複数のアンテナと前記クライアントの前記アンテナとの間の有効チャンネルの周波数応答であることを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 41】

直交周波数分割多重 (OFDM) を使用するシステムにおいて、
前記リンク品質メトリックに基づいて、前記異なるクライアントデバイスの各々と通信するのに使用される異なる OFDM トーンを決定すること、
を更に含むことを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 42】

それぞれの前記クライアントデバイスの各々への通信に使用される前記 MCS の表示を送信すること、
を更に含むことを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 43】

直交周波数分割多重 (OFDM) を使用するシステムにおいて、
それぞれの前記クライアントデバイスの各々への通信に使用される異なるトーンの表示を送信すること、
を更に含むことを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 44】

チャンネル利得の検出された時間的変動に基づいて前記 MCS を調節することを更に含むことを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 45】

前記 MCS は、チャンネル干渉時間の部分毎に再計算されることを特徴とする請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 46】

前記 MU-MAS 送信アンテナは、前記送信機と該受信機間の前記チャンネル状態情報

を認識し、該送信機は、該チャンネル状態情報を利用して同時に送信される干渉信号を決定することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 47】

特異値分解 (SVD) が、事前符号化重みの前記第 1 の部分集合を決定するために OFDM トーンの前記第 1 の部分集合に対して行われることを特徴とする請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 48】

前記リンク品質は、信号対ノイズ比 (SNR) 又は信号対干渉ノイズ比 (SINR) として測定されることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 49】

前記 MU-MAS アンテナは、トレーニング信号を送信し、前記クライアントデバイスは、そのトレーニングに基づいて前記受信信号品質を推定することを特徴とする請求項 48 に記載のシステム。

【請求項 50】

前記リンク品質測定値を使用してクライアントデバイスクラスターを定義することは、ターゲットクライアントデバイスに対して非ゼロリンク品質メトリックを有する前記アンテナの部分集合を識別することを含むことを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 51】

前記クライアントデバイスクラスターが選択された状態で、あらゆるクライアントデバイスへの該クライアントデバイスクラスター内の全ての送信機からの前記 CSI は、該クライアントデバイスクラスター内の全ての BTS に対して利用可能にされることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 52】

前記 CSI 情報は、基地局ネットワーク (BSN) を通じて全ての BTS にわたって共有されることを特徴とする請求項 51 に記載のシステム。

【請求項 53】

アップリンク / ダウンリンク (UL / DL) チャンネル相互関係が、時分割複信 (TDD) システムのための UL チャンネル上のトレーニングから前記 CSI を導出するのに利用されることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 54】

前記 BTS への全てのクライアントデバイスからのフィードバックチャンネルが、周波数分割複信 (FDD) システムに使用されることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 55】

フィードバックの量を低減するために、前記リンク品質行列の前記非ゼロ入力に対応する前記 CSI のみがフィードバックされることを特徴とする請求項 54 に記載のシステム。

【請求項 56】

実効チャンネル行列

$\tilde{\mathbf{H}}_k$

の特異値分解 (SVD) が計算され、ターゲットクライアントデバイス k に対する事前符号化重み

\mathbf{w}_k

が、

$\tilde{\mathbf{H}}_k$

のヌル部分空間に対応する右特異ベクトルとして定義されることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 57】

送信機の数、クライアントデバイスの数よりも多く、かつ SVD が、実効チャンネル行列を

$$\tilde{\mathbf{H}}_k = \mathbf{V}_k \mathbf{\Sigma}_k \mathbf{U}_k^H$$

として分解する場合に、クライアントデバイス k に対する $MU - MAS$ 事前符号化重みが、

$$\mathbf{w}_k = \mathbf{U}_0 (\mathbf{U}_0^H \cdot \mathbf{h}_k^T)$$

によって与えられ、ここで、

$$\mathbf{U}_0$$

は、列が

$$\tilde{\mathbf{h}}_k$$

のヌル部分空間の特異ベクトルである行列であることを特徴とする請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 58】

マルチユーザ (MU) マルチアンテナシステム ($MU - MAS$) で実施する方法あって、バックホール通信チャンネルとして使用される有線リンク、無線リンク、又は両者の組合せから成るネットワークを介して、一つまたはそれ以上の集中型ユニットを複数の分散型送受信機局又はアンテナに通信接続する段階と、

N 個のデータストリームを、 M 個の事前符号化データストリームに変換する段階であって、各事前符号化データストリームが、 N 個のデータストリームの内の幾つか又は全ての組合せである段階と、

前記 M 個の事前符号化データストリームが前記ネットワークを介して前記分散型送受信機局に送る段階と、

無線リンクを介して少なくとも一つのクライアントに前記事前符号化データストリームを同時に送る段階であって、少なくとも一つのクライアントデバイスが、元の N 個のデータストリームの少なくとも一つを受信するようにする段階から成ることを特徴とする方法。

。

【請求項 59】

前記複数の分散型アンテナが、ゼロ RF エネルギーを有する空間にロケーションを作成するために無線周波数 (RF) 信号を送信することを特徴とする請求項 58 の方法。

【請求項 60】

前記 $MU - MAS$ が隣接するクラスター間の干渉を除去し、前記方法が、

$MU - MAS$ 通信チャンネルを介して、第 1 の $MU - MAS$ クラスターから第 1 のクライアントデバイスと通信する段階と、

前記第 1 の $MU - MAS$ クラスターからの信号強度を、前記第 1 のクライアントデバイスで検出する段階と、

前記 $MU - MAS$ 通信チャンネルと干渉する信号を第 2 の $MU - MAS$ クラスターで発生する段階であって、前記第 2 の $MU - MAS$ クラスターからの干渉信号強度を前記第 1 のクライアントデバイスによって検出する段階と、

前記第 1 の $MU - MAS$ クラスターからの前記信号強度が、前記第 2 の $MU - MAS$ クラスターからの前記干渉信号強度の値に対する指定の値に到達した場合に、前記第 1 のクライアントデバイスの一つ以上のアンテナと、前記第 2 の $MU - MAS$ クラスターの一つ以上のアンテナとの間のチャンネル状態を定めるチャンネル状態情報 (CSI) を発生し、前記 CSI を、前記第 2 の $MU - MAS$ クラスター内の基地送受信機局 (BTS) に送信する段階と、

前記 BTS が、前記第 1 クライアントデバイスにおける RF 干渉を避けるために、 $MU - MAS$ クラスター間干渉 ($IMCI$) 相殺によって $MU - MU$ 事前符号化を実施する段階と、を更に含む請求項 58 記載の方法。

【請求項 61】

前記 $MU - MAS$ が、第 1 クライアントデバイスとの通信を第 1 クライアントデバイスが第 1 の $MU - MAS$ クラスターから第 2 の $MU - MAS$ クラスターまで移動する時に調節し、前記方法が、

前記第1のクライアントデバイスと前記第1のMU-MASクラスター間(「S1」)及び該第1のクライアントデバイスと第2のMU-MASクラスター間(「S2」)の信号強度を検出する段階と、

前記第1のクライアントデバイスが、S2がS1に対して十分に低い第1の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスを含む第1の複数のクライアントに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第1のMU-MASクラスター内の基地送受信機局(BTS)の少なくとも1つに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

該第1のクライアントを含まない第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第2のMU-MASクラスターの該BTSに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

前記第1のクライアントデバイスが、S2及びS1の相対値が結果として第1の閾値が到達するように、S2がS1に対して増加し及び/又はS1がS2に対して減少した第2の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスの1つ又はそれよりも多くのアンテナと前記第2のMU-MASクラスターの1つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報(CSI)を生成し、該第2のMU-MASクラスターのBTSが、該CSIを使用して、該第1のクライアントデバイスでのRF干渉を回避するためにMU-MASクラスター間干渉(IMCI)相殺を用いてMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

前記第1のクライアントデバイスが、S2及びS1の相対値が結果として第2の閾値が到達するように、S2がS1に対して増加し及び/又はS1がS2に対して減少した第3の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスを含む第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第2のMU-MASクラスターの前記BTSに従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

該第1のクライアントデバイスの1つ又はそれよりも多くのアンテナと前記第1のMU-MASクラスターの1つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報(CSI)を生成し、該第1のMU-MASクラスターのBTSが、該CSIを使用して、該第1のクライアントデバイスでのRF干渉を回避するためにMU-MASクラスター間干渉(IMCI)相殺を用いてMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

前記第1のクライアントデバイスが、S2及びS1の相対値が結果として第3の閾値が到達するように、S2がS1に対して増加し及び/又はS1がS2に対して減少した第4の指定ゾーン内である時に、該第1のクライアントデバイスを含む前記第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第2のMU-MASクラスター内の前記基地送受信機局(BTS)の少なくとも1つに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

該第1のクライアントデバイスを含まない前記第1の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記第1のMU-MASクラスターの該BTSに対して従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

を更に含むことを特徴とする請求項58記載の方法。

【請求項62】

前記MU-MASが第1のクライアントデバイスとの通信を調節し、前記方法が、

前記クライアントデバイスに、複数のアンテナを有するMU-MASネットワークからRFエネルギーを送る段階と、

該MU-MASネットワークの該クライアントデバイス及び/又は1つ又はそれよりも多くの基地局送受信機(BTS)によって、該クライアントデバイスの現在の速度を推定する段階と、

該BTSのうちの1つ又はそれよりも多くによって、該クライアントデバイスを該クライアントデバイスの該推定速度に基づいて特定のMU-MASネットワークに割り当てる

段階と、を更に含む、

ことを特徴とする請求項 58 記載の方法。

【請求項 63】

前記 MU - MAS が第 1 のクライアントデバイスとの通信を調節し、前記方法が、

1 つ又はそれよりも多くのデータストリームに MU - MAS 重みを適用して 1 つ又はそれよりも多くの MU - MAS 事前符号化データストリームを生成する段階と、

前記 MU - MAS 事前符号化データストリームが送信される通信チャンネルに関連する入力チャンネル品質情報 (CQI) 及び / 又はチャンネル状態情報 (CSI) を受信する段階と、

前記 CQI 及び / 又は CSI に基づいて電力スケーリング係数を決定する段階と、

前記 MU - MAS 事前符号化データストリームの各々に前記電力スケーリング係数を適用する段階と、を更に含む、

ことを特徴とする請求項 58 記載の方法。

【請求項 64】

前記 MU - MAS が第 1 のクライアントとの通信を調節し、前記方法が、

チャンネル状態情報 (CSI) 及び / 又はチャンネル品質情報 (CQI) を受信する段階と、

前記 CSI 又は CQI に基づいて同じクラスター内の MU - MAS アンテナの群を選択する段階と、

前記 CSI 及び / 又は CQI に基づいて、MU - MAS 重みを適用して各群内で 1 つ又はそれよりも多くの MU - MAS 事前符号化データストリームを生成する段階と、を更に含む

ことを特徴とする請求項 58 記載の方法。

【請求項 65】

前記 MU - MAS が複数のクライアントデバイスと通信し、前記方法が、

第 1 の複数の MU - MAS アンテナの各々とクライアントデバイスの各々との間のチャンネル状態を定義するチャンネル状態情報 (CSI) を決定する段階と、

前記 CSI を使用して、前記第 1 の複数の MU - MAS アンテナの各々と前記クライアントデバイスの各々のアンテナとの間の前記チャンネルの各々に対する MU - MAS 事前符号化重みを決定する段階と、

前記 CSI 及び MU - MAS 事前符号化重みを使用して、前記第 1 の複数の MU - MAS アンテナの各々と前記クライアントデバイスの各々の前記アンテナとの間のリンク品質を定義するリンク品質メトリックを決定する段階と、

前記リンク品質メトリックを使用して異なるクライアントデバイスに対する変調符号化方式 (MCS) を決定する段階と、

前記第 1 の複数の MU - MAS アンテナの各々から個々のクライアントデバイスの各々までそれらのクライアントデバイスに対する前記決定された MCS を使用して事前符号化データストリームを送信する段階を更に含む

ことを特徴とする請求項 58 記載の方法。

【請求項 66】

前記 MU - MAS が事前符号化補間を行い、且つ複数のクライアントデバイスと通信するために直交周波数分割多重 (OFDM) 及び MU - MAS 事前符号化を使用し、前記方法が、

OFDM トーンの第 1 の部分集合を選択して事前符号化重みの第 1 の部分集合を決定する段階と、

事前符号化重みの前記第 1 の部分集合間で補間することにより、OFDM トーンの第 2 の部分集合のための事前符号化重みの第 2 の部分集合を導出する段階と、

事前符号化重みの前記第 1 の部分集合及び事前符号化重みの前記第 2 の部分集合の組合せを使用して、データストリームを該データストリームをクライアントデバイスに送信する前に事前符号化する段階と、を更に含む

ことを特徴とする請求項 58 記載の方法。

【請求項 67】

前記 MU - MAS が、

複数の無線クライアントデバイスと、

前記複数のクライアントデバイスとの複数の同時の通信チャネルを確立するための複数の MU - MAS アンテナを有する複数の基地送受信機局 (BTS) と、

を含み、前記方法が、

前記 BTS 及び / 又は前記無線クライアントデバイスのいずれかが、それらの間の前記通信チャネルのリンク品質を測定し、かつ該リンク品質測定値を使用してクライアントデバイスクラスターを定義する段階と、

前記 BTS 及び / 又は前記無線クライアントデバイスは、更に、定義されたクライアントデバイスクラスター内の各クライアントデバイスと各 MU - MAS アンテナ間のチャネル状態情報 (CSI) を測定し、かつ該測定 CSI に基づいて該クライアントデバイスクラスター内の該 MU - MAS アンテナとそれらの MU - MAS アンテナによって到達可能な前記クライアントデバイスとの間のデータ伝送を事前符号化する段階と、を更に含むことを特徴とする請求項 58 記載の方法。

【請求項 68】

ブロック対角化事前符号化を使用することを特徴とする請求項 58 に記載の方法。

【請求項 69】

M 個の分散型送信アンテナが、ゼロ RF エネルギーの (M - 1) 個までの点を作成することを特徴とする請求項 59 に記載の方法。

【請求項 70】

前記ゼロ RF エネルギーのロケーションは、受信機であり、前記送信アンテナは、前記送信機と該受信機間の前記チャネル状態情報を認識し、該送信機は、該チャネル状態情報を利用して同時に送信される干渉信号を決定することを特徴とする請求項 59 に記載の方法。

【請求項 71】

前記送信アンテナは、マルチユーザ (MU) マルチアンテナシステム (MU - MAS) アンテナであり、

前記ゼロ RF エネルギーを有するロケーションは、クライアントデバイスのロケーションに対応し、MU - MAS 事前符号化が、該クライアントデバイスに対してゼロ RF エネルギーの点を作成するために使用されることを特徴とする請求項 59 に記載の方法。

【請求項 72】

ゼロ RF エネルギーの点が、隣接 MU - MAS クラスター間の干渉を除去するために作成されることを特徴とする請求項 59 に記載の方法。

【請求項 73】

前記第 1 の MU - MAS クラスターからの該第 1 のクライアントデバイスによって検出された前記信号強度と前記第 2 の MU - MAS からの該第 1 のクライアントデバイスによって検出された前記干渉信号強度との比率に基づく該第 1 のクライアントデバイスでの信号対干渉ノイズ比 (SINR) を推定することにより、該第 1 の MU - MAS クラスターからの該信号強度の指定の値が該第 2 の MU - MAS クラスターからの該干渉信号強度の前記値に対する前記指定の値に到達するか否かを決定する段階と、

前記第 1 のクライアントデバイスが、前記 SINR が指定の閾値よりも下に移動する時に該第 1 のクライアントデバイスの 1 つ又はそれよりも多くのアンテナと前記第 2 の MU - MAS クラスターの 1 つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャネル状態を定義するチャネル状態情報 (CSI) を生成する段階と、

ことを更に含むことを特徴とする請求項 60 に記載の方法。

【請求項 74】

前記第 1 の MU - MAS クラスター内の複数の基地局送受信機 (BTS) で、前記第 1 のクライアントデバイスを含む第 1 の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で

同時非干渉データストリームを送信するために従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

前記第2のMU-MASクラスター内の前記BTSで、第2の複数のクライアントデバイスに同じ周波数帯域内で同時非干渉データストリームを送信するために前記IMCI相殺事前符号化と同時に実施される従来のMU-MAS事前符号化を実施する段階と、

を更に含むことを特徴とする請求項60に記載の方法。

【請求項75】

第2のMU-MASクラスターからの干渉信号強度を前記第1のクライアントデバイスによって検出する段階は、前記第1のMU-MASクラスターの前記MU-MASアンテナからの指定のサイレンス期間中に信号強度を測定することを含むことを特徴とする請求項60に記載の方法。

【請求項76】

前記指定のサイレンス期間は、所定の送信フレーム構造に基づいて指定されることを特徴とする請求項75に記載の方法。

【請求項77】

前記第1のMU-MASクラスター及び前記第2のMU-MASクラスターは、マルチキャリア直交周波数分割多重(OFDM)システムを含み、前記方法が、

前記第1のクライアントで信号対干渉比(SIR)又は信号対干渉ノイズ比(SINR)を推定することにより、前記第1のMU-MASクラスターからの前記信号強度の指定の値が、前記第2のMU-MASクラスターからの前記干渉信号強度の前記値に対する前記指定の値に到達するか否かを決定し、該SIRが、該第1のMU-MASクラスターからの該第1のクライアントによって検出された該信号強度と該第2のMU-MASクラスターからの該第1のクライアントによって検出された該干渉信号強度との比率に基づいており、該SINRが、該第1のMU-MASクラスターからの該第1のクライアントによって検出された該信号強度と該第2のMU-MASクラスターからの該第1のクライアントによって検出された該干渉信号強度及びノイズ信号強度との比率に基づいており、該SIR又はSINRが、前記OFDMシステムのヌルトーンから推定される前記決定する段階を更に含む、

ことを特徴とする請求項60に記載の方法。

【請求項78】

前記第1のMU-MASクラスターからの前記信号強度が前記第2のMU-MASクラスターからの前記干渉信号強度の前記値に対する指定の値に到達した場合に、該第2のMU-MASクラスターからのトレーニング信号を使用して、前記第1のクライアントデバイスの1つ又はそれよりも多くのアンテナと該第2のMU-MASクラスターの1つ又はそれよりも多くのアンテナとの間のチャンネル状態を定義する前記チャンネル状態情報(CSI)を生成することを特徴とする請求項60に記載の方法。

【請求項79】

前記第2のMU-MASクラスター内の前記BTSでMU-MASクラスター間干渉(IMCI)相殺によってMU-MAS事前符号化を実施する段階は、前記第1のクライアントデバイスのロケーションでゼロRFエネルギーを作成するために高周波(RF)信号を事前符号化して送信することを含むことを特徴とする請求項60に記載の方法。

【請求項80】

S1及びS2に対して信号対干渉ノイズ比(SINR)及び/又は信号対干渉比(SIR)を計算する段階と、

SIR及び/又はSINRの値に基づいて第1、第2、及び第3の閾値を定義する段階と、

を更に含むことを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項81】

S1及びS2の前記相対値に基づいて、該第1のクライアントデバイスがゾーン間を移動するのに応答してヒステリシスループを実施して該ゾーンの各々間の反復的な切り換え

を回避するために前記第 1 から第 3 の閾値の値の各々を動的に調節すること、
を更に含むことを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 8 2】

前記クライアントデバイスが現在常駐する前記ゾーンに関する決定が、該クライアントデバイスによって行われることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 8 3】

前記クライアントデバイスが現在常駐する前記ゾーンに関する決定が、前記第 1 の M U - M A S クラスター及び / 又は前記第 2 の M U - M A S クラスター内の B T S によって行われることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 8 4】

命令のシーケンスを実行するプロセッサとして実施される有限状態機械を用いて実施されることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

【請求項 8 5】

前記 R F エネルギーは、ドップラーシフトを推定することによって前記クライアントデバイスに対する現在の速度を推定するのに使用されることを特徴とする請求項 6 2 に記載の方法。

【請求項 8 6】

前記ドップラーシフトは、ブラインド推定技術を使用して、前記アンテナから前記クライアントに反射されて該アンテナに戻る前記 R F エネルギーを使用して計算されることを特徴とする請求項 8 5 に記載の方法。

【請求項 8 7】

前記 R F エネルギーは、トレーニング信号から構成され、前記ドップラーシフトは、該トレーニング信号を使用して計算されることを特徴とする請求項 8 5 に記載の方法。

【請求項 8 8】

前記クライアントデバイスの速度が指定の閾値よりも大きい場合に、前記方法が、高速クライアントデバイスと通信することができる第 1 の M U - M A S ネットワークに該クライアントデバイスを割り当て、及び該クライアントデバイスの速度が該指定の閾値よりも小さい場合に、第 2 の M U - M A S ネットワークに該クライアントデバイスを割り当てること更に含むことを特徴とする請求項 6 2 に記載の方法。

【請求項 8 9】

前記第 1 の M U - M A S ネットワークは、第 1 の平均待ち時間を有する B T S ネットワークを通じて接続された複数の基地局送受信機 (B T S) を含み、

前記第 2 の M U - M A S ネットワークは、前記第 1 の平均待ち時間よりも低い第 2 の平均待ち時間を有する B T S ネットワークを通じて接続された複数の B T S を含む、
ことを特徴とする請求項 8 8 に記載の方法。

【請求項 9 0】

前記 M U - M A S 事前符号化データストリームの各々に前記電力スケーリング係数を適用する段階は、該 M U - M A S 事前符号化データストリームの各々に該電力スケーリング係数を乗算することを含むことを特徴とする請求項 6 3 に記載の方法。

【請求項 9 1】

前記 C Q I は、前記通信チャネルの各々に対する平均信号対ノイズ比 (S N R) 又は受信信号強度表示 (R S S I) を含むことを特徴とする請求項 6 3 に記載の方法。

【請求項 9 2】

前記電力スケーリング係数が、全ての M U - M A S アンテナに送られた前記データストリームの各々に適用され、かつ瞬間的な M U - M A S 当たりアンテナ送信電力が所定の最大許容露出 (M P E) 限界値よりも大きい場合があっても平均 M U - M A S 当たりアンテナ電力が該 M P E 限界値よりも低く維持されるように動的に調節されることを特徴とする請求項 6 3 に記載の方法。

【請求項 9 3】

前記 M U - M A S 事前符号化データストリームの各々に前記電力スケーリング係数を適

用する段階は、該 MU - M A S 事前符号化データストリームの各々に該電力スケーリング係数を乗算することを含むことを特徴とする請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 9 4】

前記 C Q I は、前記通信チャンネルの各々に対する平均信号対ノイズ比 (S N R) 又は受信信号強度表示 (R S S I) を含むことを特徴とする請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 9 5】

前記電力スケーリング係数は、全ての MU - M A S アンテナに送られた前記データストリームの各々に適用され、かつ瞬間的な MU - M A S 当たりアンテナ送信電力が所定の最大許容露出 (M P E) 限界値よりも大きい場合があっても平均 MU - M A S 当たりアンテナ電力が該 M P E 限界値よりも低く維持されるように動的に調節されることを特徴とする請求項 6 4 に記載の方法。

【請求項 9 6】

直交周波数分割多重 (O F D M) を使用することを更に含み、前記リンク品質メトリックは、全ての O F D M トーンにわたる平均信号対ノイズ比を含むことを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 9 7】

前記リンク品質メトリックは、前記第 1 の複数のアンテナと前記クライアントの前記アンテナとの間の有効チャンネルの周波数応答であることを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 9 8】

直交周波数分割多重 (O F D M) を使用する段階と、
前記リンク品質メトリックに基づいて、前記異なるクライアントデバイスの各々と通信するのに使用される異なる O F D M トーンを決定する段階と、
を更に含むことを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 9 9】

それぞれの前記クライアントデバイスの各々への通信に使用される前記 M C S の表示を送信する段階、
を更に含むことを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 1 0 0】

直交周波数分割多重 (O F D M) を使用する段階と、
それぞれの前記クライアントデバイスの各々への通信に使用される異なるトーンの表示を送信する段階と、
を更に含むことを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 1 0 1】

チャンネル利得の検出された時間的変動に基づいて前記 M C S を調節する段階を更に含むことを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 1 0 2】

前記 M C S は、チャンネル干渉時間の部分毎に再計算されることを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

【請求項 1 0 3】

前記 MU - M A S 送信アンテナは、前記送信機と該受信機間の前記チャンネル状態情報を認識し、該送信機は、該チャンネル状態情報を利用して同時に送信される干渉信号を決定することを特徴とする請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 1 0 4】

特異値分解 (S V D) が、事前符号化重みの前記第 1 の部分集合を決定するために O F D M トーンの前記第 1 の部分集合に対して行われることを特徴とする請求項 6 6 に記載の方法。

【請求項 1 0 5】

前記リンク品質は、信号対ノイズ比 (S N R) 又は信号対干渉ノイズ比 (S I N R) として測定されることを特徴とする請求項 6 7 に記載の方法。

【請求項 106】

前記 MU-MAS アンテナは、トレーニング信号を送信し、前記クライアントデバイスは、そのトレーニングに基づいて前記受信信号品質を推定することを特徴とする請求項 105 に記載の方法。

【請求項 107】

前記リンク品質測定値を使用してクライアントデバイスクラスターを定義することは、ターゲットクライアントデバイスに対して非ゼロリンク品質メトリックを有する前記アンテナの部分集合を識別することを含むことを特徴とする請求項 67 に記載の方法。

【請求項 108】

前記クライアントデバイスクラスターが選択された状態で、あらゆるクライアントデバイスへの該クライアントデバイスクラスター内の全ての送信機からの前記 CSI は、該クライアントデバイスクラスター内の全ての BTS に対して利用可能にされることを特徴とする請求項 67 に記載の方法。

【請求項 109】

前記 CSI 情報は、基地局ネットワーク (BSN) を通じて全ての BTS にわたって共有されることを特徴とする請求項 108 に記載の方法。

【請求項 110】

アップリンク/ダウンリンク (UL/DL) チャンネル相互関係が、時分割複信 (TDD) システムのための UL チャンネル上のトレーニングから前記 CSI を導出するのに利用されることを特徴とする請求項 67 に記載の方法。

【請求項 111】

前記 BTS への全てのクライアントデバイスからのフィードバックチャンネルが、周波数分割複信 (FDD) システムに使用されることを特徴とする請求項 67 に記載の方法。

【請求項 112】

フィードバックの量を低減するために、前記リンク品質行列の前記非ゼロ入力に対応する前記 CSI のみがフィードバックされることを特徴とする請求項 111 に記載の方法。

【請求項 113】

実効チャンネル行列

$\tilde{\mathbf{H}}_k$

の特異値分解 (SVD) が計算され、ターゲットクライアントデバイス k に対する事前符号化重み

\mathbf{w}_k

が、

$\tilde{\mathbf{H}}_k$

のヌル部分空間に対応する右特異ベクトルとして定義されることを特徴とする請求項 67 に記載の方法。

【請求項 114】

送信機の数、クライアントデバイスの数よりも多く、かつ SVD が、実効チャンネル行列を

$$\tilde{\mathbf{H}}_k = \mathbf{V}_k \mathbf{\Sigma}_k \mathbf{U}_k^H$$

として分解する場合に、クライアントデバイス k に対する MU-MAS 事前符号化重みが、

$$\mathbf{w}_k = \mathbf{U}_0 (\mathbf{U}_0^H \cdot \mathbf{h}_k^T)$$

によって与えられ、ここで、

\mathbf{U}_0

は、列が

$\tilde{\mathbf{H}}_k$

のヌル部分空間の特異ベクトルである行列であることを特徴とする請求項 67 に記載の方

法。