

【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 04 J 99/00 (2009.01)

H 04 B 7/04 (2006.01)

【F I】

H 04 J 15/00

H 04 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(MU)マルチアンテナシステム(MU-MAS)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無線周波数(RF)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MU-MAS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、MU-MAS通信チャネルを介して、第1のクライアントデバイスと通信するための第1のMU-MASクラスターであって、前記第1のMU-MAS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MU-MASクラスター、及び

前記MU-MAS通信チャネルと干渉する信号を発生する第2のMU-MASクラスターであって、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MU-MAS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-MAS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

MU-MAS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、  
前記クライアントデバイスに、RFエネルギーを送る複数のアンテナを有するMU-MASネットワークを備え、  
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)が、該クライアントデバイスの現在の速度を推定し、該BTS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MU-MAS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MU-MAS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し、  
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)を受信し、  
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し、  
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MU-MAS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(CSI)及び／又はチャンネル品質情報(CQI)を受信し、  
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し、  
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ことを  
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MU-MASが複数のクライアントデバイスと通信し、  
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)を決定し、  
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し、  
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(MCS)を決定し、  
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ことを  
を含む請求項1記載のシステム。

【請求項9】

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は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、  
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、ODFM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ン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ン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アンテナ間のチャンネル状態情報(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】

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 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 ) 、  
を更に含み、

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 システムのルー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】

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) を計算すること、

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24】

前記第1のクライアントデバイス及び / 又は前記BTSが、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4に記載のシステム。

#### 【請求項25】

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26】

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MU-MASクラスター及び / 又は前記第2のMU-MASクラスター内のBTS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27】

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28】

前記RF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29】

前記ドップラーシフトは、プ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RF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28に記載のシステム。

#### 【請求項30】

前記RF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28に記載のシステム。

#### 【請求項31】

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MU-MAS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MU-MASネットワークに該クライアントデバイスを割り当てるることを特徴とする請求項5に記載のシステム。

#### 【請求項32】

前記第1のMU-MASネットワークは、第1の平均待ち時間有するBTS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 (BTS) を含み、

前記第2のMU-MAS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BTSネットワークを通じて接続された複数のBTSを含む、

ことを特徴とする請求項31に記載のシステム。

#### 【請求項33】

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34】

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6に記載のシステム。

【請求項35】

前記電力スケーリング係数が、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リング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リング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】

前記電力スケーリング係数は、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8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】**

実効チャネル行列

$\tilde{H}_k$ 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

$w_k$

が、

$\tilde{H}_k$

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】**

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

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

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

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

によって与えられ、ここで、

$\mathbf{U}_o$

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 5 8】

マルユーナ (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 5 9】

前記複数の分散型アンテナが、ゼロ RF エネルギを有する空間にロケーションを作成するため無線周波数 (RF) 信号を送信することを特徴とする請求項 5 8 の方法。

#### 【請求項 6 0】

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、前記の第 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 - MAS 事前符号化を実施する段階と、を更に含む請求項 5 8 記載の方法。

#### 【請求項 6 1】

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M U - M A S クラスター間(「S 1」)及び該第1のクライアントデバイスと第2のM U - M A S クラスター間(「S 2」)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、S 2 がS 1 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と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M U - M A S クラスター内の基地送受信機局(B T S)の少なくとも1つに対して従来のM U - M A S 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M U - M A S クラスターの該B T S に対して従来のM U - M A S 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、S 2 及びS 1 の相対値が結果として第1の閾値が到達するように、S 2 がS 1 に対して増加し及び／又はS 1 がS 2 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チャンネル状態情報(C S I)を生成し、該第2のM U - M A S クラスターのB T S が、該C S Iを使用して、該第1のクライアントデバイスでのR F 干渉を回避するために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段階と、

前記第1のクライアントデバイスが、S 2 及びS 1 の相対値が結果として第2の閾値が到達するように、S 2 がS 1 に対して増加し及び／又はS 1 がS 2 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M U - M A S クラスターの前記B T S に従来のM U - M A S 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チャンネル状態情報(C S I)を生成し、該第1のM U - M A S クラスターのB T S が、該C S Iを使用して、該第1のクライアントデバイスでのR F 干渉を回避するために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段階と、

前記第1のクライアントデバイスが、S 2 及びS 1 の相対値が結果として第3の閾値が到達するように、S 2 がS 1 に対して増加し及び／又はS 1 がS 2 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M U - M A S クラスター内の前記基地送受信機局(B T S)の少なくとも1つに対して従来のM U - M A S 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M U - M A S クラスターの該B T S に対して従来のM U - M A S 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5 8 記載の方法。

#### 【請求項 6 2】

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M U - M A S ネットワークからR F エネルギを送る段階と、

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)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B T S 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M U - M A S 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 5 8 記載の方法。

#### 【請求項 6 3】

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、前記方法が、

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する段階と、

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 ) を受信する段階と、

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する段階と、

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と、を更に含む、

ことを特徴とする請求項 5 8 記載の方法。

#### 【請求項 6 4】

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、前記方法が、

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 ) を受信する段階と、

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する段階と、

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段階と、を更地に含む

ことを特徴とする請求項 5 8 記載の方法。

#### 【請求項 6 5】

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、前記方法が、

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 ) を決定する段階と、

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する段階と、

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 ( M C S ) を決定する段階と、

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段階を更に含む

ことを特徴とする請求項 5 8 記載の方法。

#### 【請求項 6 6】

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、前記方法が、

O D F 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、 O D F 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 5 8 記載の方法。

【請求項 6 7】

前記 M U - M A S 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ンネルを確立するための複数の M U - M A S アンテナを有する複数の基地送受信機局( B T S )と、

を含み、前記方法が、

前記 B T S 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ン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 B T S 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 M U - M A S アンテナ間のチャンネル状態情報( C S I )を測定し、かつ該測定 C S I に基づいて該クライアントデバイスクラスター内の該 M U - M A S アンテナとそれらの M U - M A S 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 5 8 記載の方法。

【請求項 6 8】

プ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 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 9】

M 個の分散型送信アンテナが、ゼロ R F エネルギの( M - 1 )個までの点を作成することを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

【請求項 7 0】

前記ゼロ R F エネルギのロケーションは、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 9 に記載の方法。

【請求項 7 1】

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

前記ゼロ R F エネルギ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、M U - M A S 事前符号化が、該クライアントデバイスに対してゼロ R F エネルギ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 5 9 に記載の方法。

【請求項 7 2】

ゼロ R F エネルギの点が、隣接 M U - M A S 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 5 9 に記載の方法。

【請求項 7 3】

前記第 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 M U - M A S 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( S I N R )を推定することにより、該第 1 の M U - M A S クラスターからの該信号強度の指定の値が該第 2 の M U - M A S 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 S I N R 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 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チャンネル状態情報( C S I )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 6 0 に記載の方法。

【請求項 7 4】

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 )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M U - M A S事前符号化を実施する段階と、

前記第2のM U - M A Sクラスター内の前記B T S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段階と、

を更に含むことを特徴とする請求項6 0に記載の方法。

#### 【請求項7 5】

第2のM U - M A S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6 0に記載の方法。

#### 【請求項7 6】

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7 5に記載の方法。

#### 【請求項7 7】

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、前記方法が、

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 D F Mシステムのルー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6 0に記載の方法。

#### 【請求項7 8】

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6 0に記載の方法。

#### 【請求項7 9】

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)相殺によってM U - M A S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6 0に記載の方法。

#### 【請求項8 0】

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)を計算する段階と、

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の閾値を定義する段階と、

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 1】

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61に記載の方法。

【請求項82】

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61に記載の方法。

【請求項83】

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MU-MASクラスター及び／又は前記第2のMU-MASクラスター内のBTSによって行われることを特徴とする請求項61に記載の方法。

【請求項84】

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61に記載の方法。

【請求項85】

前記RF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62に記載の方法。

【請求項86】

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RF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85に記載の方法。

【請求項87】

前記RF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85に記載の方法。

【請求項88】

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MU-MAS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MU-MAS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こと更に含むことを特徴とする請求項62に記載の方法。

【請求項89】

前記第1のMU-MASネットワークは、第1の平均待ち時間有するBTS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(BTS)を含み、

前記第2のMU-MAS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の平均待ち時間有するBTSネットワークを通じて接続された複数のBTSを含む、

ことを特徴とする請求項88に記載の方法。

【請求項90】

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63に記載の方法。

【請求項91】

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63に記載の方法。

【請求項92】

前記電力スケーリング係数が、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63に記載の方法。

【請求項93】

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 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 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つても平均 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 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 M U - 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M U - M A S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C S Iは、該クライアントデバイスクラスター内の全てのB T S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C S I情報は、基地局ネットワーク(B S N)を通じて全てのB T S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(U L / D L)チャネル相互関係が、時分割複信(T D D)システムのためのU Lチャネル上のトレーニングから前記C S I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B T S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ネルが、周波数分割複信(F D D)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C S I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】**

実効チャネル行列

$\tilde{\mathbf{H}}_k$ の特異値分解(S V D)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】**

送信機の数が、クライアントデバイスの数よりも多く、かつS V Dが、実効チャネル行列を

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

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M U - M A S事前符号化重みが、

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

によって与えられ、ここで、

$\mathbf{U}_o$ 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。