

【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 23 年 1 月 27 日 (2011.1.27)

【公開番号】特開 2009-141470 (P2009-141470A)

【公開日】平成 21 年 6 月 25 日 (2009.6.25)

【年通号数】公開・登録公報 2009-025

【出願番号】特願 2007-313343 (P2007-313343)

【国際特許分類】

H 0 4 J 99/00 (2009.01)

H 0 4 W 16/28 (2009.01)

H 0 4 W 4/06 (2009.01)

H 0 4 B 7/04 (2006.01)

H 0 4 J 1/00 (2006.01)

H 0 4 J 11/00 (2006.01)

【 F I 】

H 0 4 J 15/00

H 0 4 B 7/26 D

H 0 4 B 7/26 1 0 1

H 0 4 B 7/04

H 0 4 J 1/00

H 0 4 J 11/00 Z

【手続補正書】

【提出日】平成 22 年 12 月 3 日 (2010.12.3)

【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】

多入力多出力 (Multiple - Input Multiple - Output : MIMO) 無線伝送方式を用いて無線サーバ装置から複数の無線クライアント装置にデータストリームを配信する無線通信方法において、

上記各無線クライアント装置は、当該無線クライアント装置で受信可能なストリーム数よりも多数のアンテナを備え、上記アンテナのうちで上記受信可能なストリーム数に等しい個数のアンテナを選択的に組み合わせて使用し、

上記方法は、データストリームのストリーム伝送開始前に、

上記無線サーバ装置が、上記複数の無線クライアント装置に上記アンテナの組み合わせの個数を要求するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記無線サーバ装置に上記アンテナの組み合わせの個数を返信するステップと、

上記無線サーバ装置が、上記返信された上記アンテナの組み合わせの個数の最大値に従って第 1 のトレーニング時間を決定し、上記各無線クライアント装置に上記決定された第 1 のトレーニング時間を通知するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記通知された第 1 のトレーニング時間に基づいて、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて上記無線サーバ装置と当該無線クライアント装置との間の伝送路状態を推定するために必要な第 2 のトレーニング時間を決定するステップと、

上記無線サーバ装置が、上記第 1 のトレーニング時間にわたって上記各無線クライアント装置にトレーニング信号を送信するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて、上記第 2 のトレーニング時間にわたって上記トレーニング信号を用いて上記伝送路状態を推定するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記推定された伝送路状態に基づいて上記アンテナの組み合わせを選択して設定するステップとを含むことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 2】

上記伝送路状態は、当該伝送路状態の少なくとも 2 つのパラメータを評価することによって推定されることを特徴とする請求項 1 記載の無線通信方法。

【請求項 3】

上記伝送路状態のパラメータは、個別の上記アンテナに関するパラメータと、上記アンテナ間の相関に関するパラメータとを含むことを特徴とする請求項 2 記載の無線通信方法。

【請求項 4】

上記各無線クライアント装置が、上記伝送路状態のパラメータのうちのいずれか 1 つに基づき、上記アンテナの組み合わせの優先順位を決定するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 3 記載の無線通信方法。

【請求項 5】

上記各無線クライアント装置が、通信品質が劣化したときに、上記決定されたアンテナの組み合わせの優先順位に基づき、現時点で設定されているアンテナの組み合わせの次に高い優先順位を有するアンテナの組み合わせを選択して設定するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 4 記載の無線通信方法。

【請求項 6】

多入力多出力 (Multiple - Input Multiple - Output : MIMO) 無線伝送方式を用いて無線サーバ装置から複数の無線クライアント装置にデータストリームを配信する無線通信システムにおいて、

上記各無線クライアント装置は、当該無線クライアント装置で受信可能なストリーム数よりも多数のアンテナを備え、上記アンテナのうちで上記受信可能なストリーム数に等しい個数のアンテナを選択的に組み合わせで使用し、

データストリームのストリーム伝送開始前に、

上記無線サーバ装置は、上記複数の無線クライアント装置に上記アンテナの組み合わせの個数を要求し、

上記各無線クライアント装置は、上記無線サーバ装置に上記アンテナの組み合わせの個数を返信し、

上記無線サーバ装置は、上記返信された上記アンテナの組み合わせの個数の最大値に従って第 1 のトレーニング時間を決定し、上記各無線クライアント装置に上記決定された第 1 のトレーニング時間を通知し、

上記各無線クライアント装置は、上記通知された第 1 のトレーニング時間に基づいて、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて上記無線サーバ装置と当該無線クライアント装置との間の伝送路状態を推定するために必要な第 2 のトレーニング時間を決定し、

上記無線サーバ装置は、上記第 1 のトレーニング時間にわたって上記各無線クライアント装置にトレーニング信号を送信し、

上記各無線クライアント装置は、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて、上記第 2 のトレーニング時間にわたって上記トレーニング信号を用いて上記伝送路状態を推定し、

上記各無線クライアント装置は、上記推定された伝送路状態に基づいて上記アンテナの組み合わせを選択して設定することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 7】

上記伝送路状態は、当該伝送路状態の少なくとも 2 つのパラメータを評価することによ

って推定されることを特徴とする請求項 6 記載の無線通信システム。

【請求項 8】

上記伝送路状態のパラメータは、個別の上記アンテナに関するパラメータと、上記アンテナ間の相関に関するパラメータとを含むことを特徴とする請求項 7 記載の無線通信システム。

【請求項 9】

上記各無線クライアント装置は、上記伝送路状態のパラメータのうちのいずれか 1 つに基づき、上記アンテナの組み合わせの優先順位を決定することを特徴とする請求項 8 記載の無線通信システム。

【請求項 10】

上記各無線クライアント装置は、通信品質が劣化したときに、上記決定されたアンテナの組み合わせの優先順位に基づき、現時点で設定されているアンテナの組み合わせの次に高い優先順位を有するアンテナの組み合わせを選択して設定することを特徴とする請求項 9 記載の無線通信システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明の第 1 の態様に係る無線通信方法は、

多入力多出力 (Multiple - Input Multiple - Output : MIMO) 無線伝送方式を用いて無線サーバ装置から複数の無線クライアント装置にデータストリームを配信する無線通信方法において、

上記各無線クライアント装置は、当該無線クライアント装置で受信可能なストリーム数よりも多数のアンテナを備え、上記アンテナのうちで上記受信可能なストリーム数に等しい個数のアンテナを選択的に組み合わせで使用し、

上記方法は、データストリームのストリーム伝送開始前に、

上記無線サーバ装置が、上記複数の無線クライアント装置に上記アンテナの組み合わせの個数を要求するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記無線サーバ装置に上記アンテナの組み合わせの個数を返信するステップと、

上記無線サーバ装置が、上記返信された上記アンテナの組み合わせの個数の最大値に従って第 1 のトレーニング時間を決定し、上記各無線クライアント装置に上記決定された第 1 のトレーニング時間を通知するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記通知された第 1 のトレーニング時間に基づいて、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて上記無線サーバ装置と当該無線クライアント装置との間の伝送路状態を推定するために必要な第 2 のトレーニング時間を決定するステップと、

上記無線サーバ装置が、上記第 1 のトレーニング時間にわたって上記各無線クライアント装置にトレーニング信号を送信するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて、上記第 2 のトレーニング時間にわたって上記トレーニング信号を用いて上記伝送路状態を推定するステップと、

上記各無線クライアント装置が、上記推定された伝送路状態に基づいて上記アンテナの組み合わせを選択して設定するステップとを含むことを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明の第2の態様に係る無線通信システムは、

多入力多出力(Multiple-Input Multiple-Output: MIMO)無線伝送方式を用いて無線サーバ装置から複数の無線クライアント装置にデータストリームを配信する無線通信システムにおいて、

上記各無線クライアント装置は、当該無線クライアント装置で受信可能なストリーム数よりも多数のアンテナを備え、上記アンテナのうちで上記受信可能なストリーム数に等しい個数のアンテナを選択的に組み合わせで使用し、

データストリームのストリーム伝送開始前に、

上記無線サーバ装置は、上記複数の無線クライアント装置に上記アンテナの組み合わせの個数を要求し、

上記各無線クライアント装置は、上記無線サーバ装置に上記アンテナの組み合わせの個数を返信し、

上記無線サーバ装置は、上記返信された上記アンテナの組み合わせの個数の最大値に従って第1のトレーニング時間を決定し、上記各無線クライアント装置に上記決定された第1のトレーニング時間を通知し、

上記各無線クライアント装置は、上記通知された第1のトレーニング時間に基づいて、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて上記無線サーバ装置と当該無線クライアント装置との間の伝送路状態を推定するために必要な第2のトレーニング時間を決定し、

上記無線サーバ装置は、上記第1のトレーニング時間にわたって上記各無線クライアント装置にトレーニング信号を送信し、

上記各無線クライアント装置は、上記アンテナの組み合わせのそれぞれについて、上記第2のトレーニング時間にわたって上記トレーニング信号を用いて上記伝送路状態を推定し、

上記各無線クライアント装置は、上記推定された伝送路状態に基づいて上記アンテナの組み合わせを選択して設定することを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

図2において、クライアント装置200は、それぞれ切り換え可能な3組のアンテナ素子、すなわちアンテナ素子201-1a及び201-1bの組、アンテナ素子201-2a及び201-2bの組、ならびにアンテナ素子201-3a及び201-3bの組と、各アンテナ素子の組においてそれぞれアンテナ素子を選択的に切り換えるスイッチ202-1, 202-2, 202-3と、選択された各アンテナ素子で受信された無線信号に対してそれぞれフィルタリング、ダウンコンバート、直交検波、A/D変換、復調などの受信処理を行い、3つのデジタルされたデータストリームを生成する無線通信回路203-1, 203-2, 203-3と、無線通信回路203-1, 203-2, 203-3でそれぞれ処理された3つの信号を1つのデータストリームに多重分離するMIMO受信データ処理回路204と、サーバ装置100の符号化回路101による符号化処理に対応する復号化処理を行って元のデータストリームを復元する復号化回路205と、後述するトレーニング処理を実行するコントローラ206とを備えて構成される。アンテナ素子201-1a, 201-1b, 201-2a, 201-2b, 201-3a, 201-3bのそれぞれは例えばホイップアンテナであり、クライアント装置200の筐体の異なる位置に設けられ、コントローラ206の制御に従ってスイッチ202-1, 202-2, 202-3を切り換えることにより選択ダイバーシティが実現される。各無線通信回路203-1, 203-2, 203-3は、上述の無線処理を行うとともに、さらに、各無線信号の

受信電界強度 $RSSI$ (すなわち、無線信号の受信時点で選択されていたアンテナ素子に係る $RSSI$) を取得してコントローラ 206 に送る。無線通信回路 203 - 1 はさらに、トレーニング処理を実行する際にコントローラ 206 によって生成された信号を、スイッチ 202 - 1 とアンテナ素子 201 - 1 a 及び 201 - 1 b のいずれかとを介してサーバ装置 100 に送信する。MIMO 受信データ処理回路 204 は、データストリームの多重分離を行うとともに、さらに、伝搬チャネルの相関行列 HH^H を計算してコントローラ 206 に送る。復号化回路 205 は、上述の復号化処理を行うとともに、さらに、通信品質の情報としてデータストリームのビット誤り率 BER (もしくはパケット誤り率 PER) を計算してコントローラ 206 に送る。コントローラ 206 は、アンテナ選択のために必要な伝送路状態のパラメータ (すなわち、 $RSSI$, HH^H , BER) を記憶するためのメモリ (図示せず。) を含む。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

図 6 は、図 2 のコントローラ 206 が図 3 のトレーニング処理を実行することにより各アンテナの組み合わせ毎に取得される伝送路状態のパラメータと、決定されるアンテナの組み合わせの優先順位との例を示すグラフである。図 6 の例では、クライアント装置 200 の設定可能なアンテナの組み合わせの数は「5」であるものとする。サーバ装置 100 とクライアント装置 200 との距離が近いとき、アンテナの各組み合わせ $C1 \sim C5$ に対して図示するような $RSSI$ の平均値とチャネル容量 C_{MIMO} とが取得され、サーバ装置 100 とクライアント装置 200 との距離が遠いとき、アンテナの各組み合わせ $C1' \sim C5'$ に対して図示するような $RSSI$ の平均値とチャネル容量 C_{MIMO} とが取得される。サーバ装置 100 から近いところでは、すべてのアンテナ素子の受信電界強度 $RSSI$ が十分に高いので、受信電界強度 $RSSI$ よりも伝搬チャネルの相関行列 HH^H のほうをより重視したほうがよい。すなわちアンテナの組み合わせの優先順位は、 $C5 \ C4 \ C3 \ C2 \ C1$ となる。逆にサーバ装置 100 から遠いところでは、すべてのアンテナ素子の受信電界強度 $RSSI$ が十分でないので、伝搬チャネルの相関行列 HH^H よりも受信電界強度 $RSSI$ を重視したほうがよい。すなわちこの場合のアンテナの組み合わせの優先順位は、 $C2' \ C4' \ C5' \ C3' \ C1'$ となる。このようにサーバ装置 100 と各クライアント装置 200 との位置関係の違いにより、アンテナの組み合わせの優先順位が異なる。また、サーバ装置 100 と各クライアント装置 200 との位置関係の違い (遠いか、又は近いか) は、 $RSSI$ のしきい値 $Th1$ に基づいて判断することができる。図 6 の例において、サーバ装置 100 から近い位置にあるクライアント装置 200 では、図 3 のステップ S20 のアンテナ選択処理においてアンテナの組み合わせ $C5$ を選択し、通信品質が劣化したとき、図 5 のアンテナ再選択処理を実行することにより、アンテナの組み合わせを $C5$ から $C4$ に変更する。同様に、サーバ装置 100 から遠い位置にあるクライアント装置 200 では、図 3 のステップ S20 のアンテナ選択処理においてアンテナの組み合わせ $C2'$ を選択し、通信品質が劣化したとき、図 5 のアンテナ再選択処理を実行することにより、アンテナの組み合わせを $C2'$ から $C4'$ に変更する。このようにアンテナの組み合わせを選択することにより、通信中に通信品質が劣化した場合でも品質を改善できるので、安定したストリーミング伝送を実現できる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0043】

また、説明した実施形態においては、クライアント装置 200 に 3 つの無線通信回路 203 - 1, 203 - 2, 203 - 3 と、そのそれぞれに対応して選択的に切り換え可能な 2 つずつのアンテナ素子とを設けているが、これに限定せず、クライアント装置 200 は 2 つ又は 4 つ以上の無線通信回路を備えていたり、3 つ以上のアンテナ素子を選択的に切り換えたりするように構成されてもよい。また、クライアント装置 200 の 3 つのアンテナ素子の組に含まれる各アンテナ素子は物理的に異なるように図示されているが、本発明のアンテナ素子の組は、選択的に切り換え可能な複数個のアンテナ素子を設けることに限定するものではなく、物理的に同じアンテナ素子でその指向特性を変えるような構成を備えていてもよい。また、クライアント装置 200 の無線通信回路の個数に対応して複数組のアンテナ素子を設けることに限定せず、クライアント装置 200 で受信可能なストリーム数（すなわち、無線通信回路の個数）よりも多数のアンテナを備え、それらのアンテナのうちで受信可能なストリーム数に等しい個数のアンテナを任意に選択的に組み合わせて無線通信回路に接続してもよい。また、サーバ装置 100 への信号が無線通信回路 203 - 1 によって送信される構成に限定するものではなく、他のいずれかの無線通信回路によって送信されてもよく、それに代わって 3 つの無線通信回路 203 - 1, 203 - 2, 203 - 3 によって MIMO 通信方式で送信されてもよい。