

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/041034

発行日 平成23年1月13日 (2011.1.13)

(43) 国際公開日 平成21年4月2日 (2009.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	5K022
HO4B 7/04 (2006.01)	HO4B 7/04	5K159

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 75 頁)

出願番号 特願2009-534175 (P2009-534175)	(71) 出願人 00005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(21) 国際出願番号 PCT/JP2008/002645	(74) 代理人 100105647 弁理士 小栗 昌平
(22) 国際出願日 平成20年9月24日 (2008.9.24)	(74) 代理人 100108589 弁理士 市川 利光
(31) 優先権主張番号 特願2007-252362 (P2007-252362)	(74) 代理人 100119552 弁理士 橋本 公秀
(32) 優先日 平成19年9月27日 (2007.9.27)	(72) 発明者 湯田 泰明 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 星野 正幸 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

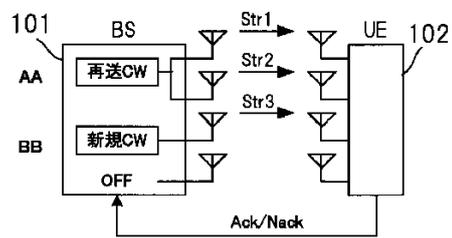
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法

(57) 【要約】

コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送時にブランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止する。1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置において、基地局101からユーザ端末102へ例えば4つのストリームを用いて2つのコードワードを送信する際、コードワードにおいて再送が発生した場合に、再送コードワードは2ストリームで送信し、新規コードワードは1ストリームで送信するように、コードワード数はそのままでストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームを配置する。

[図2]



AA RETRANSMISSION CW
BB NEW CW

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、

通信相手局からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、

前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応する A c k / N a c k 情報を検出する A c k / N a c k 検出部と、

前記 A c k / N a c k 情報のうちの N a c k の有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、

10

前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、
を備える無線通信装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定する無線通信装置。

【請求項 6】

30

請求項 5 に記載の無線通信装置であって、

前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部を備える無線通信装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の無線通信装置であって、

前記再送コードワードストリーム数判定部は、前記フィードバック情報に含まれる受信品質情報に基づき、前記誤り要因として確率的に発生した誤り、または、受信状況劣化により発生した誤りを判定して、再送コードワードのストリーム数を判定する無線通信装置。

【請求項 8】

40

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 O F F のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の無線通信装置であって、

前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部を備え、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記オーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

50

【請求項 10】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のブランキングを行うブランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の無線通信装置であって、

前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部と、

前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部とを備え、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数及びオーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

10

【請求項 12】

1 つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、

通信相手局からの制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記制御情報に基づき、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、

前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、

前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、

を備える無線通信装置。

20

【請求項 13】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

30

【請求項 14】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 15】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 16】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、このコードワード - ストリーム配置情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

40

【請求項 17】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定する無線通信装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の無線通信装置であって、

50

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部を備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質を含むフィードバック情報を送信し、
前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて決定された再送コードワードのストリーム数によって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 19】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

10

【請求項 20】

請求項 19 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部を備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

20

【請求項 21】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の無線通信装置であって、

30

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部と、前記受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部とを備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質及び前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数と、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

40

【請求項 23】

請求項 1 ~ 22 のいずれかに記載の無線通信装置を備える無線通信基地局装置。

【請求項 24】

請求項 1 ~ 22 のいずれかに記載の無線通信装置を備える無線通信移動局装置。

【請求項 25】

1 つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信システムであって、

通信相手局である受信装置からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、

前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応する A c

50

k / N a c k 情報を検出する A c k / N a c k 検出部と、

前記 A c k / N a c k 情報のうちの N a c k の有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのまま streams 数を減少させるようにコードワード及び streams の配置を決定する送信側のコードワード - streams 配置決定部と、

前記コードワード及び streams の配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、を有する送信装置と、

通信相手局である前記送信装置からの制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記制御情報に基づき、前記送信装置と同様にコードワード及び streams の配置を決定する受信側のコードワード - streams 配置決定部と、

前記コードワード及び streams の配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、

10

前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、を有する受信装置と、

を備える無線通信システム。

【請求項 26】

無線通信方法であって、

1 つのコードワードあたりに複数の streams を使い、複数のコードワードによるデータ伝送を行い、

前記コードワードにおいて再送が発生した場合に、コードワード数はそのまま streams 数を減少させるようにコードワード及び streams の配置を決定する無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のアンテナを使用して通信を行う M I M O (Multiple Input Multiple Output) 等に適用可能な無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信の国際的な標準化団体である 3 G P P (3rd Generation Partnership Project) などにおいて、高速データ伝送を実現する通信システムとして、符号化と再送技術を組み合わせた H A R Q (Hybrid Automatic Retransmission reQuest) を用いたパケット伝送システムが検討されている。そして、さらなる高速大容量のデータ伝送を実現する方式として、M I M O 伝送の 1 つである空間分割多重 (S D M : Space Division Multiplexing) 伝送が注目されている。M I M O 伝送とは、送受信双方において複数アンテナを使って信号を伝送する技術で、S D M 伝送とは、複数のアンテナを使って異なる信号 (streams) を空間的に多重する技術である。この S D M 伝送を使うことで、時間や周波数のリソースを拡大することなく周波数利用効率を増大させることができる。

30

【0003】

S D M では、streams 毎に H A R Q や、変調方式と符号化率 (M C S : Modulation and Coding Scheme) を適応的に制御する A M C (Adaptive Modulation and Coding) を適用することで、さらに周波数利用効率を向上させることができる。H A R Q では、受信側から送信パケットが誤りなく送信できたかどうかを示す A c k (Acknowledgement) / N a c k (Negative Acknowledgement) を送信側にフィードバックし、誤りが発生したことを示す N a c k が検出された場合には送信側からデータを再送する。この際、再送データは、初回送信時と同じデータでもよいし、送信データの符号化後の冗長ビットで初回送信時に送信されなかったものなどでもよい。このような再送データの内容は、例えば、Redundancy Version (R V) などを用いて通知される。また、A M C では、受信側から受信品質を示す C Q I (Channel Quality Indicator) を送信側にフィードバックし、送信側において、そのフィードバックされた C Q I に応じた M C S を選択する。このような H A R Q や M C S の制御単位であるデータ系列はコードワード (C W : Codeword) と呼ばれ、streams 毎にコードワードを制御する複数コードワードを用いる送信方法は M C W (Multiple Codeword) と呼ばれている。

40

50

【 0 0 0 4 】

上記のようにストリーム毎にHARQ制御やAMCを行うMCWでは、HARQ制御情報やAMC制御情報をストリーム毎に通知やフィードバックする必要がある。ここで、HARQ制御情報としては、誤り検出結果であるAck/Nackや再送データの内容を示すRedundancy Versionなどがあり、AMC制御情報としては、CQIフィードバックやMCSなどがある。このようなMCWでは、送信ストリーム数が増加すると、これらの制御情報が増加してしまい、回線におけるオーバーヘッドが増大し、周波数利用効率を低下させてしまう。そこで、これらの制御情報によるオーバーヘッドを抑えるために、非特許文献1に示すように、HARQやAMCを制御するコードワード数を削減し、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWが検討されている。例えば、4ストリーム送信時に2コードワードを用いる方法において、1コードワードあたり2ストリーム用いるMCWなどがある。

10

【 0 0 0 5 】

なお、ここでは、コードワードはMCSの制御単位である符号化ビット系列を示し、ストリームはSDMで空間多重されるそれぞれのアンテナやビームにおいて送信される信号系列を示している。

【 0 0 0 6 】

MCWにおけるHARQ方式の従来技術として、非特許文献1に示されているようなBlanking(以下、ブランキングと記載)が検討されている。ブランキングとは次のような技術である。図27は、MCWにおけるコードワード毎のブランキング処理を説明する図である。図27において、送信装置である基地局(BS:Base Station)2701から受信装置であるユーザ端末(UE:User Equipment)2702へCW1、CW2の2つのコードワードでコードワード毎に2つのストリーム、合計4つのストリームを送信し、ユーザ端末2702から基地局2701へ各ストリームのAck/Nackをフィードバックする処理が示されている。ここで、図27の(A)は受信誤りが無く再送が発生しておらず、ブランキングをしない場合、(B)はストリームに受信誤りがありNackと判定され、一方のコードワードで再送が発生しブランキングをする場合、をそれぞれ示している。

20

【 0 0 0 7 】

まず、初回送信時には、各アンテナから各コードワードを送信する。そして、その複数のコードワードの中に誤りが発生した場合(図27(B))には、誤りが発生したコードワード(再送CW)だけを再送する。この場合、再送コードワードは2ストリームで送信する。このとき、誤りがないコードワードでは送信OFFとして新規コードワードを送信しない。このように、空間多重した全コードワードにおいて誤りが無くなるまで、新規のコードワードを送信せずに、誤りが発生しているコードワードだけを再送する技術が、ブランキングである。

30

【 0 0 0 8 】

MCWの各コードワードでは、それぞれ独立に誤りが発生することから、コードワード数が増加すると、高い確率で誤りが発生する。例えば、各コードワードのMCS選択基準であるターゲットPER(Packet Error Rate)を20%とすると、少なくとも1つのコードワードで誤りが発生する確率は、コードワード数が2の場合には36%、コードワード数が4の場合には59%となる。ここで、ターゲットPER=20%は、HARQを用いたシステムにおいて用いられている一般的な値である。このように、高い確率で再送が発生して、ブランキングが頻繁に発生すると、多重するコードワード数が減り、新規データが送信されないために、周波数利用効率やスループットが低下してしまう。

40

【非特許文献1】3GPP TSG RAN WG1 #44, R1-060459, QUALCOMM Europe, "Implications of MCW MIMO on DL HARQ", February, 2006

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

上述したように、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再

50

送制御時にブランキングが頻繁に発生すると、多重するコードワード数が減り、新規データが送信されないために、周波数利用効率やスループットが低下してしまう、という課題がある。

【0010】

本発明の目的は、上記事情に鑑みてなされたもので、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送時にブランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能な無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る第1の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、通信相手局からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応するAck/Nack情報を検出するAck/Nack検出部と、前記Ack/Nack情報のうちのNackの有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード-ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、を備える無線通信装置を提供する。

これにより、再送時にブランキングの効果を得ながら、多重するコードワード数を確保して、新規データを送信できるので、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能になる。

【0012】

また、本発明に係る第2の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、再送コードワードのストリーム数を多めにし、新規コードワードのストリーム数を少なく配置することで、再送を早期に解消することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0013】

また、本発明に係る第3の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、新規コードワードのストリーム数を多めにし、再送コードワードのストリーム数を少なく配置することで、新規データを多く送信することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0014】

また、本発明に係る第4の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、コードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを用いて、再送の有無などの各再送状況において、適切なコードワード及びストリームの配置を設定可能である。

【0015】

また、本発明に係る第5の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定するものを含む。

これにより、誤り要因に応じて再送コードワードに対して必要なデータ数を制御できるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

また、本発明に係る第 6 の様態によれば、上記本発明に係る第 5 の様態の無線通信装置であって、前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部を備えるものを含む。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係る第 7 の様態によれば、上記本発明に係る第 6 の様態の無線通信装置であって、前記再送コードワードストリーム数判定部は、前記フィードバック情報に含まれる受信品質情報に基づき、前記誤り要因として確率的に発生した誤り、または、受信状況劣化により発生した誤りを判定して、再送コードワードのストリーム数を判定するものを含む。

10

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係る第 8 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、ストリームのオーダリングを用いることで、受信状況に応じて適したストリームを、ランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率低下の防止効果を改善できる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明に係る第 9 の様態によれば、上記本発明に係る第 8 の様態の無線通信装置であって、前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部を備え、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記オーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

20

【 0 0 2 0 】

また、本発明に係る第 10 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、再送コードワードに対して必要なデータ数を制御でき、かつ、受信状況に応じて適したストリームを、ランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

30

【 0 0 2 1 】

また、本発明に係る第 11 の様態によれば、上記本発明に係る第 10 の様態の無線通信装置であって、前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部と、前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部とを備え、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数及びオーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

40

【 0 0 2 2 】

本発明に係る第 12 の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、通信相手局からの制御情報を取得する制御情報取得部と、前記制御情報に基づき、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、を備える無線通信装置を提供する。

これにより、再送時にランキングの効果を得ながら、多重するコードワード数を確保

50

して、通信相手局より新規データを送信できるので、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能になる。

【0023】

また、本発明に係る第13の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、再送コードワードのストリーム数を多めにし、新規コードワードのストリーム数を少なく配置することで、再送を早期に解消することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0024】

また、本発明に係る第14の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、新規コードワードのストリーム数を多めにし、再送コードワードのストリーム数を少なく配置することで、新規データを多く送信することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0025】

また、本発明に係る第15の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、コードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを用いて、再送の有無などの各再送状況において、適切なコードワード及びストリームの配置を設定可能である。

【0026】

また、本発明に係る第16の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード-ストリーム配置情報を取得し、このコードワード-ストリーム配置情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、通信相手局からのコードワード-ストリーム配置情報によって、再送の有無などの各再送状況において、適切なコードワード及びストリームの配置を設定可能である。

【0027】

また、本発明に係る第17の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定するものを含む。

これにより、誤り要因に応じて再送コードワードに対して必要なデータ数を制御できるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0028】

また、本発明に係る第18の様態によれば、上記本発明に係る第17の様態の無線通信装置であって、前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部を備え、前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質を含むフィードバック情報を送信し、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード-ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて決定された再送コードワードのストリーム数によって、コードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

【0029】

また、本発明に係る第19の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信

10

20

30

40

50

OFFのブランキングを行うブランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、ストリームのオーダリングを用いることで、受信状況に応じて適したストリームを、ブランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率低下の防止効果を改善できる。

【0030】

また、本発明に係る第20の様態によれば、上記本発明に係る第19の様態の無線通信装置であって、前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部を備え、前記フィードバック情報送信部は、前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード-ストリーム配置情報を取得し、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとブランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

10

【0031】

また、本発明に係る第21の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信OFFのブランキングを行うブランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、再送コードワードに対して必要なデータ数を制御でき、かつ、受信状況に応じて適したストリームを、ブランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

20

【0032】

また、本発明に係る第22の様態によれば、上記本発明に係る第21の様態の無線通信装置であって、前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部と、前記受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部とを備え、前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質及び前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード-ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数と、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとブランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

30

【0033】

また、本発明に係る第23の様態によれば、上記本発明に係る第1~第22の様態のいずれかの無線通信装置を備える無線通信基地局装置を提供する。

また、本発明に係る第24の様態によれば、上記本発明に係る第1~第22の様態のいずれかの無線通信装置を備える無線通信移動局装置を提供する。

【0034】

本発明に係る第25の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信システムであって、通信相手局である受信装置からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応するAck/Nack情報を検出するAck/Nack検出部と、前記Ack/Nack情報のうちのNackの有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定する送信側のコードワード-ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、を有する送信装置と、通信相手局である前記送信装置からの制御情報を取得する制御情報取得部と、前記制御情報に基づき、前記送信装置と同様にコードワード及びストリームの配置を決定する受信側のコードワード-ストリーム配置決定部と

40

50

、前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、を有する受信装置と、を備える無線通信システムを提供する。

【0035】

本発明に係る第26の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行い、前記コードワードにおいて再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信方法を提供する。

【発明の効果】

10

【0036】

本発明に係る無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法によれば、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送時にブランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】初回送信時（ブランキングなし）の場合のデータ伝送の様子を示す図

【図2】再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第1例（新規CWをブランキング）を示す図

【図3】第1の実施形態に係るCW-ストリーム配置テーブルの第1例（新規コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合）を示す図

20

【図4】再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第2例（再送CWをブランキング）を示す図

【図5】第1の実施形態に係るCW-ストリーム配置テーブルの第2例（再送コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合）を示す図

【図6】送信アンテナ数を増やした変形例のCW-ストリーム配置テーブルを示す図

【図7】第1の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図

【図8】第1の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図

【図9】第1の実施形態の送信装置の処理フローを示す図

【図10】第1の実施形態の受信装置の処理フローを示す図

30

【図11】再送コードワードのストリーム数判定テーブルの例を示す図

【図12】前回のCQIの値が15の場合に用いるストリーム数判定テーブルの具体例を示す図

【図13】第2の実施形態に係るCW-ストリーム配置テーブルの例（誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を設定した場合）を示す図

【図14】図13に対応するCW-ストリーム配置決定テーブルを示す図

【図15】第2の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図

【図16】第2の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図

【図17】第2の実施形態の受信装置の処理フローを示す図

【図18】第2の実施形態の送信装置の処理フローを示す図

40

【図19】ストリームのオーダリング情報テーブルの例を示す図

【図20】第3の実施形態に係るCW-ストリーム配置テーブルの第1例（上位2ストリーム、下位1ストリームとした場合）を示す図

【図21】第3の実施形態に係るCW-ストリーム配置テーブルの第2例（上位1ストリーム、下位2ストリームとした場合）を示す図

【図22】第3の実施形態に係るCW-ストリーム配置テーブルの第3例（再送コードワードのストリーム数を適応的に制御する場合）を示す図

【図23】第3の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図

【図24】第3の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図

【図25】第3の実施形態の受信装置の処理フローを示す図

50

【図 2 6】第 3 の実施形態の送信装置の処理フローを示す図

【図 2 7】M C Wにおけるコードワード毎のブランキング処理を説明する図

【符号の説明】

【0038】

- 101 基地局
- 102 ユーザ端末
- 700、1600、2400 送信装置
- 701 フィードバック情報受信部
- 702 A c k / N a c k 検出部
- 703、1602、2402 C W - ストリーム配置決定部
- 704 送信C W制御部
- 705 送信C W生成部
- 706 C W - ストリーム配置部
- 707、1603、2403 制御情報生成部
- 708 M I M O送信部
- 709 a、709 b、709 c、709 d アンテナ
- 1601 再送C Wストリーム数判定部
- 2401 オーダリング情報取得部
- 800、1500、2300 受信装置
- 801 制御情報取得部
- 802 C W - ストリーム配置決定部
- 803 ストリーム分離部
- 804 ストリーム連結部
- 805、806 復号部
- 807、808 C R C 判定部
- 809、1504、2302 フィードバック情報送信部
- 810 a、810 b、810 c、810 d アンテナ
- 1501 C W - ストリーム配置情報取得部
- 1502 チャネル推定部
- 1503 受信状況測定部
- 2301 ストリームオーダリング部

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

本実施形態では、本発明に係る無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法の一例として、M I M Oを採用した無線通信システムにおいて、送信装置及び受信装置が複数のアンテナを用いて複数のストリームにおいて複数のコードワード(C W)による信号伝送を行い、M C WにおけるH A R Qを用いた再送制御(適応再送制御)を行う場合の構成例を示す。コードワードは、M C Sの制御単位であるデータ系列のことである。ここでは、セルラーシステムにおいて、基地局からユーザ端末へ信号(ストリーム)を送信し、ユーザ端末から基地局へ受信の可否を示すA c k / N a c kや受信品質としてのC Q Iをフィードバックする場合を想定する。この場合、基地局(無線通信基地局装置)が送信装置(送信局)となり、ユーザ端末(無線通信移動局装置)が受信装置(受信局)となる。本実施形態では、M C Wにおいて1コードワードあたりに複数ストリームを用いてデータ伝送を行う。なお、下記の実施の形態は説明のための一例であり、本発明はこれに限定されるものではない。

40

【0040】

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態として、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのブランキング(送信O F F)を行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす処理を行う無線通信装置の構成例について説明する。

50

【 0 0 4 1 】

始めに、本実施形態のポイントとなる、ストリームのブランキングについて述べる。複数コードワードの各コードワードあたりの複数ストリームの中において、ストリームのブランキングを行うと、多重するコードワード数を減らさずに、ブランキングの効果を得ることができる。ここで、ブランキングの効果には、(1)送信電力分配による信号強度の増大、(2)受信ダイバーシチ利得の改善の2つがある。それぞれの効果について簡単に説明する。

【 0 0 4 2 】

(1) 送信電力分配による信号強度の増大

基地局から送信される信号の送信電力の最大値は定められている。これは、法律や仕様により定められている値である。複数アンテナから送信する場合には、各アンテナから送信される信号の送信電力の総電力の最大値として定められるのが一般的である。このため、ストリームのブランキングにより送信ストリーム数を減らす場合、総送信電力が一定になるように送信電力を送信ストリームに分配する。例えば、送信アンテナ数が4で、最大総送信電力が1と定められていて、各アンテナから送信されるストリームには1/4の電力が分配されている場合に、1ストリームをブランキングして3ストリーム送信する時には、総送信電力が一定であることから、各アンテナから送信されるストリームには1/3の電力が分配される。このように、ストリームのブランキングにより、送信ストリームの信号強度が増大する。

10

【 0 0 4 3 】

(2) 受信ダイバーシチ利得の改善

S D Mの受信方法の一般的な方法として、M M S E (Minimum Mean Squared Error) や Z F (Zero Forcing) による空間フィルタリングがある。この空間フィルタリングによる受信方法では、(受信アンテナ数 - 送信アンテナ数 + 1) の受信ダイバーシチ利得が得られる。例えば、送信アンテナ4、受信アンテナ4の場合には、受信ダイバーシチ利得は1で、送信アンテナ2、受信アンテナ4の場合には、受信ダイバーシチ利得は3である。ここで、受信側の端末に設置されている受信アンテナ数は増やすことができないが、一方で、送信ストリーム数を減らし送信アンテナ数を減らすことはできる。したがって、送信ストリーム数を減少させるストリームのブランキングにより、受信ダイバーシチ利得を改善することができる。

20

30

【 0 0 4 4 】

上述の着眼点から、第1の実施形態では、N a c kが発生して再送が発生した場合に多重するコードワード数は減らさずに、コードワードあたりに割り当てられている複数ストリームの中のストリームをブランキングする。このように、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに送信ストリーム数を減らすことにより、再送時のブランキングの効果を得ながら、多重コードワード数を確保して新規データ送信することで、周波数利用効率の低下を防ぐことができる。

【 0 0 4 5 】

次に、第1の実施形態におけるストリームのブランキングの具体的な方法を例示する。ここでは、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信するシステムを想定し、再送が発生していない初回送信時には、2コードワードを4ストリーム送信する例を示す。この場合、送信装置である基地局(B S)から受信装置であるユーザ端末(U E)へC W 1、C W 2の2つのコードワードでコードワード毎に2つのストリーム、合計4つのストリームを送信し、ユーザ端末から基地局へ各ストリームのA c k / N a c kをフィードバックする。

40

【 0 0 4 6 】

まず、再送が発生していない初回送信時について説明する。図1は初回送信時(ブランキングなし)の場合のデータ伝送の様子を示す図である。基地局101では、送信データにC R C符号などの誤り判定符号を付加して、Turbo符号などの誤り訂正符号化を行い、コードワードを生成する。再送が発生していない初回送信時には、基地局101はユーザ

50

端末102に対して、コードワード1(CW1)を2つに分割して、ストリーム1(Str1)とストリーム2(Str2)から送信し、同様にコードワード2(CW2)をストリーム3(Str3)とストリーム4(Str4)から送信する。これは、後述する再送の有無等の各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示した、図3のCW-ストリーム配置テーブルにおける、「<1>再送CWなし」がこの状況に該当する。

【0047】

ユーザ端末102では、受信信号に対して、ストリーム分離を行う。次いで、ストリーム分離したデータを連結してCW1とCW2を生成する。そして、連結したコードワードをそれぞれ復号化して、誤り判定を行う。ここで、ユーザ端末102は、誤りが検出された場合にはNackを、誤りが検出されなかった場合にはAckを、基地局101にフィードバックする。

10

【0048】

次に、送信したコードワードに誤りが生じて再送が発生した場合について説明する。図2は再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第1例(新規CWをブランキング)を示す図である。再送が発生した場合には、基地局101は、コードワード数を減らさずに、ストリーム数を減らしてユーザ端末102へ送信する。例えば、1つのコードワードに再送が発生した場合に、再送コードワード(再送CW)を送信するストリーム数は減らさずに、新規コードワード(新規CW)を送信するストリーム数を減らすようにする。

【0049】

図3はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの第1例(新規コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合)を示す図である。図3の例では、CW1はストリーム1とストリーム2を、CW2はストリーム3とストリーム4を用いて送信する場合に、再送状況に対応して、<1>再送CWなしの場合では、全てのストリームを用いて送信し、<2>CW1が再送の場合では、ストリーム4を送信OFFとし、<3>CW2が再送の場合では、ストリーム2を送信OFFとする。図3中の斜線部分は、再送コードワードを示している。

20

【0050】

基地局101では、ユーザ端末102からフィードバックされたAck/Nack情報により、1つのコードワードで誤りが発生したことがわかり、そのコードワードを再送する。例えば、CW1に誤りが発生し、再送を行う場合、図3のCW-ストリーム配置テーブルにおける<2>が選択される。再送コードワードであるCW1は、初回送信時と同じストリーム1とストリーム2を用いて送信する。これにより、初回送信時と同じデータ数を再送できる。再送データとしては、初回送信時と同じデータでも良いし、送信されていない符号化後の冗長データでも良い。このため、再送による利得が十分に得られるので、再送の効果が大きい。また、新規コードワードであるCW2はストリーム数を減らして、ストリーム3を用いて送信する。これにより、従来のコードワード毎のブランキング処理に対して、新規データを送信することができる。また、送信ストリーム数を減らしてブランキング送信することで、前述したブランキングの効果を得ることができる。

30

【0051】

また、再送が発生した場合の他の例について説明する。図4は再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第2例(再送CWをブランキング)を示す図である。この第2例のように、上記図2及び図3に示した第1例とは異なり、再送が発生した場合に、新規コードワードを送信するストリーム数を減らさずに、再送コードワードを送信するストリーム数を減らすことも可能である。

40

【0052】

図5はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの第2例(再送コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合)を示す図である。図5の例では、CW1はストリーム1とストリーム2を、CW2はストリーム3とストリーム4を用いて送信する場合に、<1>再送CWなしの場合では、全てのストリームを

50

用いて送信し、<2>CW1が再送の場合では、ストリーム2を送信OFFとし、<3>CW2が再送の場合では、ストリーム4を送信OFFとする。図3と同様に、図5中の斜線部分は、再送コードワードを示している。

【0053】

誤りが発生したコードワードでは、冗長ビットを増加するだけで誤り訂正できる場合がある。例えば、ターゲットPERで設定して確率的に誤ったコードワードは、ひとつ低いMCSにするだけでPERを大きく改善する。そこで、このような場合は、MCSを1段階下げることと等価である、冗長ビットを増加することによって、誤りを訂正できる。このことから、再送コードワードにおいて冗長ビットだけを送信することで、必要以上のデータを再送せずに誤りを訂正することができる。この場合、再送するデータ数は、初回送信時のデータ数より少なくても良いので、再送コードワードを送信するストリーム数を減らしても、再送の効果を得ることができる。

10

【0054】

基地局101では、ユーザ端末102からフィードバックされたAck/Nack情報により、1つのコードワードで誤りが発生したことがわかり、そのコードワードを再送する。例えば、CW2に誤りが発生し、再送を行う場合、図5のCW-ストリーム配置テーブルにおける<3>が選択される。新規コードワードであるCW1は、初回送信時と同じストリーム1とストリーム2を用いて送信する。これにより、新規に送信できるデータ数を多く確保できる。また、再送コードワードであるCW2はストリーム数を減らして、ストリーム3を用いて送信する。これにより、先に述べたように、再送の効果を得ることができる。また、送信ストリーム数を減らしてブランキング送信することで、第1例と同様に、前述したブランキングの効果を得ることができる。

20

【0055】

また、送信した全てのコードワードに誤りが生じて再送が発生する場合もある。この場合には、ストリームブランキングをせずに、初回送信時と同じストリーム数を用いて、再送コードワードを送信する。つまり、全コードワードに誤りが生じた場合には、初回送信時と同様に、図3または図5の<1>の場合を用いて再送を行う。

【0056】

ここで、図3や図5のCW-ストリーム配置テーブルは、送受信双方の装置であらかじめ所持しておくことで、各コードワードの新規コードワードか再送コードワードかの情報だけを通知することで、送信ストリーム数やCW-ストリーム配置を送受信装置間で共有することができる。なお、これらの送信ストリーム数やCW-ストリーム配置を、別途、制御情報としても構わない。

30

【0057】

上記図3もしくは図5のCW-ストリーム配置テーブルのいずれを用いるかの選択は、通信開始時に決定する方法でもよいし、通信回線の無線フレームに対して比較的長い周期で変更する方法でもよい。その際には、送受信双方で同じCW-ストリーム配置テーブルを用いることができるように、どのテーブルを選択したかを通知する。このとき、送信側の装置がテーブルを決定し、受信側の装置に通信する方法であっても、その逆であっても良い。また、無線フレーム毎に通知する制御回線に余裕がある場合には、無線フレームの周期でテーブルを変更する方法でも良い。

40

【0058】

なお、本実施形態では、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信する例を示しているが、これに限定したのではなく、他の条件においても同様に適用することができる。図6は送信アンテナ数を増やした変形例のCW-ストリーム配置テーブルを示す図である。図6は、送信アンテナ数を4より多い8とし、送信コードワード数は2、各コードワードは4ストリーム送信する場合の、CW-ストリーム配置テーブルの例である。この図6は、図5の場合と同様に、再送コードワードをブランキングする場合を示した例である。なお、図3の場合と同様に新規コードワードをブランキングする場合にも適用できる。

50

【 0 0 5 9 】

次に、第 1 の実施形態に係る無線通信装置の具体的な構成例を示す。図 7 は第 1 の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図である。送信装置 7 0 0 は、フィードバック情報受信部 7 0 1、A c k / N a c k 検出部 7 0 2、C W - ストリーム配置決定部 7 0 3、送信 C W 制御部 7 0 4、送信 C W 生成部 7 0 5、C W - ストリーム配置部 7 0 6、制御情報生成部 7 0 7、M I M O 送信部 7 0 8、複数のアンテナ 7 0 9 a、7 0 9 b、7 0 9 c、7 0 9 d を備えて構成される。この図 7 の例は、4 ストリーム、2 コードワード送信を行う構成である。

【 0 0 6 0 】

フィードバック情報受信部 7 0 1 は、通信相手局の受信装置からのフィードバック情報に対して受信処理を行う。A c k / N a c k 検出部 7 0 2 は、受信装置からのフィードバック情報に含まれる各コードワードの受信可否を示す A c k / N a c k 情報を検出する。C W - ストリーム配置決定部 7 0 3 は、図 3 や図 5 のような C W - ストリーム配置テーブルを保持しており、A c k / N a c k 検出部 7 0 2 における A c k / N a c k 検出結果に基づいて、コードワードとストリームの割り当てに関する C W - ストリーム配置を決定する。

10

【 0 0 6 1 】

送信 C W 制御部 7 0 4 は、C W - ストリーム配置決定部 7 0 3 で決定した C W - ストリーム配置に基づいて、送信コードワードのデータ長を設定する。ここで、送信コードワードが 2 ストリーム送信の場合には、データ長を 2 ストリーム分に設定し、送信コードワードが 1 ストリーム送信の場合には、データ長を 1 ストリーム分に設定する。

20

【 0 0 6 2 】

送信 C W 生成部 7 0 5 は、送信 C W 制御部 7 0 4 で設定したデータ長となるように各送信コードワードを生成する。この際、新規コードワードは、新規の送信データに対して C R C などの誤り判定符号を付加して、Turbo 符号などの誤り訂正符号化を行うことで生成される。また、送信コードワードに誤りが生じ再送が発生する場合に備えて、符号化したデータを保存しておく。一方、再送コードワードは、保存しておいた符号化後のデータから再送データを抽出して生成される。再送データの生成方法としては、初回送信時に送信したものと同一データを用いる方法や、初回送信時に送信されなかった符号化後の冗長ビットを用いる方法などがある。

30

【 0 0 6 3 】

C W - ストリーム配置部 7 0 6 は、送信 C W 生成部 7 0 5 において生成されたコードワードについて、C W - ストリーム配置決定部 7 0 3 で決定した C W - ストリーム配置に従って、コードワードを各ストリームに配置する。制御情報生成部 7 0 7 は、送信コードワードに関する制御情報を生成する。送信コードワードの制御情報には、例えば、送信コードワードの M C S 情報、再送制御情報などがある。

【 0 0 6 4 】

M I M O 送信部 7 0 8 は、生成された複数の送信コードワードを複数のストリーム（ここでは 4 つのストリーム）でアンテナ 7 0 9 a、7 0 9 b、7 0 9 c、7 0 9 d より通信相手局の受信装置へ M I M O 送信（S D M 送信）する。M I M O 送信部 7 0 8 は、複数ストリームを S D M 送信できる構成であれば特に限定されるものではない。例えば、各ストリームを、別々のアンテナから送信する方法や、各ストリームに送信ウエイトを乗算して各アンテナから送信する方法などがある。また、M I M O 送信部 7 0 8 は制御情報生成部 7 0 7 で生成された制御情報を送信する。この制御情報は、S D M 送信する構成でなくてもよい。

40

【 0 0 6 5 】

上記構成において、送信 C W 生成部 7 0 5、C W - ストリーム配置部 7 0 6、M I M O 送信部 7 0 8 が送信処理部の機能を実現する。

【 0 0 6 6 】

図 8 は第 1 の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。受信装置 8 0 0 は、

50

制御情報取得部 801、CW-ストリーム配置決定部 802、ストリーム分離部 803、ストリーム連結部 804、復号部 805、806、CRC判定部 807、808、フィードバック情報送信部 809、複数のアンテナ 810a、810b、810c、810dを備えて構成される。

【0067】

制御情報取得部 801は、通信相手局の送信装置から送信された制御情報を、受信信号の中から取得する。制御情報には、各コードワードのMCS（変調方式と符号化率）情報や再送制御情報が含まれている。図8では図示しないが、一般的に、各コードワードのMCS情報や再送制御情報は、ストリーム分離部 803や復号部 805、806などで用いられる。

10

【0068】

CW-ストリーム配置決定部 802は、制御情報取得部 801において送信されたコードワードに再送コードワードが含まれている場合に、図7の送信装置におけるCW-ストリーム配置決定部 703において配置決定されたCW-ストリーム配置の情報と同じ情報を取得する。具体的には、図7の送信装置におけるCW-ストリーム配置決定部 703と同様に、図3や図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを保持しており、制御情報取得部 801の取得結果に含まれる、送信コードワードが新規コードワードか再送コードワードかの情報に基づいて、CW-ストリーム配置を決定する。このようにCW-ストリーム配置テーブルを、送受信双方で共有しておくことで、再送発生情報だけによって、CW-ストリーム配置情報を送受信装置間で共有できる。

20

【0069】

ストリーム分離部 803は、通信相手局の送信装置 700から送信されアンテナ 810a、810b、810c、810dで受信した複数ストリームの受信信号を分離する。ストリーム分離部 803は、SDM送信された信号を分離できる構成であれば特に限定されるものではない。例えば、Zero ForcingやMMSEといったフィルタリングによるストリーム分離方法や、SIC（Successive Interference Cancellation）によるストリーム分離方法などがある。この際に、ストリーム分離部 803は、CW-ストリーム配置決定部 802で決定したCW-ストリーム配置情報を使ってストリーム分離処理を行う。これにより、送信ストリーム数が少ない場合には、ストリーム分離処理において、ブランキング効果を得られる。

30

【0070】

ストリーム連結部 804は、CW-ストリーム配置決定部 802で決定したCW-ストリーム配置情報を使って、ストリーム分離部 803で分離した各ストリームを連結して、送信コードワードを再生する。復号部 805、806は、ストリーム連結部 804で再生したコードワードに対して、復号処理を行う。CRC判定部 807、808は、復号部 805、806で復号処理したそれぞれのコードワードに対して、CRCチェックを行い、コードワードに誤りが発生しているかどうかを判定する。CRC判定部 807、808で誤りなしと判定された場合、各コードワードの受信データとして出力される。また、CRC判定部 807、808の判定結果は、Ack/Nack情報として出力される。

【0071】

40

フィードバック情報送信部 809は、CRC判定部 807、808からのAck/Nack情報やその他のフィードバック情報を通信相手局の送信装置 700へフィードバックするための送信処理を行う。

【0072】

上記構成において、ストリーム分離部 803、ストリーム連結部 804、復号部 805、806が受信処理部の機能を実現する。

【0073】

次に、第1の実施形態の無線通信装置における処理フローについて説明する。図9は第1の実施形態の送信装置の処理フローを示す図、図10は第1の実施形態の受信装置の処理フローを示す図である。ここでは、本実施形態において特徴のある処理について説明し

50

、MCWによる通信を行う場合の一般的な処理については省略する。また、処理フロー内の例は、送信ストリーム数4、送信コードワード数を2とした場合とする。

【0074】

まず、図9によって送信装置700の処理フローを順に説明する。

(ステップS901) フィードバック情報受信部701において、受信装置800からのフィードバック情報を受信する。

【0075】

(ステップS902) Ack/Nack検出部702において、ステップS901で受信したフィードバック情報から、Ack/Nack情報を検出する。

【0076】

(ステップS903) Ack/Nack検出部702において、Nackがあるかどうか、すなわち再送が発生したかどうかを判定し、Nackがある場合はステップS904Aに進み、Nackがない場合はステップS904Bに進む。

【0077】

(ステップS904A) Nackがある場合、CW-ストリーム配置決定部703において、ランキング送信する場合のCW-ストリーム配置を選択する。例えば、図3または図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法<2>もしくは<3>を選択する。

【0078】

(ステップS904B) Nackがない場合、CW-ストリーム配置決定部703において、ランキング送信しない場合のCW-ストリーム配置を選択する。例えば、図3または図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法<1>を選択する。

【0079】

(ステップS905) 送信CW制御部704において、ステップS904AもしくはS904Bで選択したCW-ストリーム配置に基づく、各送信コードワードのストリーム数に応じて、各送信コードワードのデータ長を設定する。

【0080】

(ステップS906) 送信CW生成部705において、ステップS905で設定したデータ長に応じて、各送信コードワードを生成する。ここで、再送コードワードは、再送データから生成し、新規コードワードは送信データから生成する。

【0081】

(ステップS907) CW-ストリーム配置部706において、ステップS906で生成した各送信コードワードを、ステップS904AもしくはS904Bで選択したCW-ストリーム配置に基づいて、それぞれのストリームに配置する。

【0082】

(ステップS908) 制御情報生成部707において、各コードワードの制御情報を生成して送信する。制御情報としては、再送制御情報やMCSなどがある。

【0083】

(ステップS909) MIMO送信部708において、ステップS907で配置した各ストリームから送信信号をアンテナ709a、709b、709c、709dを介してMIMO送信(SDM送信)する。

【0084】

また、図10によって受信装置800の処理フローを順に説明する。

(ステップS1001) 送信装置700から送信された信号をアンテナ810a、810b、810c、810dを介して受信する。

【0085】

(ステップS1002) 制御情報取得部801において、ステップS1001で受信した受信信号から制御情報を取得する。

【0086】

10

20

30

40

50

(ステップ S 1 0 0 3) 制御情報取得部 8 0 1 において、取得した制御情報に基づき再送コードワードがあるかどうかを判定し、再送コードワードがある場合はステップ S 1 0 0 4 A に進み、再送コードワードがない場合はステップ S 1 0 0 4 B に進む。

【 0 0 8 7 】

(ステップ S 1 0 0 4 A) 再送コードワードがある場合、C W - ストリーム配置決定部 8 0 2 において、図 9 の送信装置の処理フローにおけるステップ S 9 0 4 A と同じように、C W - ストリーム配置として、新規コードワードと再送コードワードのそれぞれの送信ストリームを設定する。例えば、送信装置 7 0 0 と同様に、図 3 または図 5 のような C W - ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法< 2 >もしくは< 3 >を選択する。

【 0 0 8 8 】

(ステップ S 1 0 0 4 B) 再送コードワードがない場合、C W - ストリーム配置決定部 8 0 2 において、図 9 の送信装置の処理フローにおけるステップ S 9 0 4 B と同じように、C W - ストリーム配置として、新規コードワードの送信ストリームを設定する。例えば、送信装置 7 0 0 と同様に、図 3 または図 5 のような C W - ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法< 1 >を選択する。

【 0 0 8 9 】

(ステップ S 1 0 0 5) ストリーム分離部 8 0 3 において、ステップ S 1 0 0 4 A もしくは S 1 0 0 4 B で決定した C W - ストリーム配置による送信ストリームのストリーム数に応じて、受信信号をストリーム分離する。

【 0 0 9 0 】

(ステップ S 1 0 0 6) ストリーム連結部 8 0 4 において、ステップ S 1 0 0 4 A もしくは S 1 0 0 4 B で決定した C W - ストリーム配置に応じて、ステップ S 1 0 0 5 で分離したストリームを連結して、送信コードワードを再生する。

【 0 0 9 1 】

(ステップ S 1 0 0 7) ステップ S 1 0 0 6 で再生したコードワード毎に、復号部 8 0 5、8 0 6 で復号処理を行い、C R C 判定部 8 0 7、8 0 8 で誤り判定を行い、この誤り判定結果に基づいて、コードワード毎に A c k / N a c k 情報を生成する。

【 0 0 9 2 】

(ステップ S 1 0 0 8) フィードバック情報送信部 8 0 9 において、ステップ S 1 0 0 7 で生成された A c k / N a c k 情報と、その他のフィードバック情報を送信装置 7 0 0 へフィードバックするよう送信処理を行う。

【 0 0 9 3 】

このように、第 1 の実施形態では、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのランキングを行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす動作を行っている。これにより、ランキングが頻繁に発生しても、再送コードワードに対してはランキング効果を得ながら、多重コードワード数を確保して新規データを送信できるので、周波数利用効率の低下を防止できる。

【 0 0 9 4 】

ここで、第 1 の実施形態の変形例として、複数コードワードにおいて同時に N a c k が発生した場合の処理のバリエーションとして、次のような構成も挙げられる。

【 0 0 9 5 】

この変形例では、複数のコードワードで N a c k が発生していることから、上記第 1 の実施形態と同様にそれぞれのコードワードにおいて 1 ストリームをランキングして、複数コードワードを再送する。この際、各コードワードでは、初回送信時の符号化率が異なっているので、残っている冗長ビット数が異なっている。そして、再送データとしては、システムチックビットを送信して初回送信ビットと合成して利得を得るより、冗長ビットを送信して符号化利得を得る方が再送の効果を大きく得られる。そこで、各再送コードワードは、残りの冗長ビット数に応じて、送信ストリーム数を決定する。例えば、残りの冗長ビット数が多いコードワードを 2 ストリームで送信し、残りの冗長ビット数が少ないコードワードを 1 ストリームで送信する。これにより、複数コードワードで同時に再送が発

10

20

30

40

50

生した場合であっても、ブランキング効果を得る再送ができるので、再送を早期に解消して、周波数効率低下を防ぐことができる。

【0096】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態として、再送発生時のブランキング送信時に誤りの要因を判定して再送するデータ数を制御する処理を行う無線通信装置の構成例について説明する。

【0097】

MCWにおいて、コードワードあたりのストリーム数が異なると、各コードワードで送信できるデータ数が異なるので、必要な数だけデータを送信することで、効率的な送信が可能となる。特に、再送コードワードでは、再送データ数が増えるので、必要な数だけ再送データを送信することによって、再送の効率を改善できる。そして、再送コードワードで再送データがそれほど必要ない場合には、新規コードワードのデータ数を増やすことによって、周波数効率を改善できる。

10

【0098】

上述の着眼点から、第2の実施形態では、誤りが発生したコードワードの誤り要因(誤り具合)を受信状況により判定して、再送コードワードに必要なストリーム数を決定する。

【0099】

ここで、誤り要因について詳述する。送信コードワードに発生する誤りは、その要因から次の2つに分類することができる。1つめの誤りは、送信コードワードのターゲットPERによって確率的に発生する誤りである。そして、2つめの誤りは、報告した受信状況と実際のデータ送信時の受信状況とが異なることで発生する誤りである。

20

【0100】

送信コードワードのMCSは、受信側で測定して送信側にフィードバックされた受信状況に基づいて選択される。ここで、受信状況としては、受信品質を示すCQIがある。このMCSの選択では、フィードバックされたCQIによって、ターゲットPERを満たす最大のMCSが選択されることが一般的である。ターゲットPERとしては、一般に10~20%程度が用いられる。このため、送信コードワードは、このターゲットPERにより確率的に誤りが発生する。

【0101】

一方、受信側で測定してフィードバックしたCQIに対して、実際にデータを送信した時点のCQIが異なり、受信状況が劣化している場合においても、送信コードワードに誤りが発生する可能性がある。この場合、送信コードワードのMCSが、フィードバックされたCQIに基づいて選択されているため、そのCQIより悪い状況で送信すると、選択されたMCSに対して所要の受信品質が確保できないために誤りが発生する。

30

【0102】

上記のように、異なる要因によって発生した誤りに対しては、それぞれ再送時に必要なデータ数が異なる。確率的に発生した誤りに対しては、それほど多くの再送データは必要ないが、受信状況が劣化したことで発生した誤りに対しては、多くの再送データが必要となる。

40

【0103】

確率的に発生した誤りの場合、選択するMCSを1つだけでも下げて送信するとPERが大きく改善するので、誤りが発生しにくくなる。そこで、MCSを下げることに等価な効果を得る方法として、再送時に冗長ビットを送信する方法がある。この場合、多くの冗長ビットを送信する必要はないので、再送コードワードのストリーム数を減らして再送データ数を減らしても構わない。その分、新規コードワードに送信ストリーム数を割り当てることで、新規データを多く送信できるので、周波数利用効率の低下を防止できる。

【0104】

一方で、受信状況が劣化したことにより発生した誤りの場合、フィードバックしたCQIに基づいたMCSでは十分な品質が得られずに、誤りが発生している可能性がある。こ

50

の場合、再送データとしては、再送コードワードのストリーム数を増やして、多くの冗長ビットを再送して高い符号化利得を得ることで、誤りを解消することができる。このように、再送を早期に解消することによって、新規データを送信する機会を増やすことができ、周波数利用効率の低下を防止できる。

【0105】

上記のような異なる誤り要因は、フィードバックされたCQIを用いて次のように判定することができる。例えば、前回フィードバックしたCQIの値が15であり、この値に基づいて送信コードワードのMCSが選択された場合を考える。そして、送信コードワードが送信され、受信側からそのコードワードのAck/Nack情報と、そのコードワードが受信された時点のCQIとがフィードバックされる。ここで、CQIの値が15以上で、誤りが発生した場合(Nack)には、確率的に発生した誤りであると考えられる。一方、CQIの値が14以下で、誤りが発生した場合(Nack)には、受信状況が劣化したことで発生した誤りであると考えられる。このように、フィードバックされたAck/Nack情報と、CQIの値とによって、誤り要因を判定することができる。

10

【0106】

次に、第2の実施形態におけるストリームのランキングの具体的な方法を例示する。ここでは、第1の実施形態と同様、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信するシステムを想定し、再送が発生していない初回送信時には、2コードワードを4ストリーム送信する例を示す。

【0107】

まず、受信装置は、各コードワードの受信状況として、CQIと、各コードワードのAck/Nack情報とを送信装置にフィードバックする。送信装置では、Nackを受信した場合に、誤りが発生したコードワードに対して、上記のようにフィードバックされたCQIを用いて誤り要因を判定し、再送コードワードのストリーム数を選択する。

20

【0108】

図11は再送コードワードのストリーム数判定テーブルの例を示す図である。また、図12は前回のCQIの値が15の場合に用いるストリーム数判定テーブルの具体例を示す図である。再送コードワードのストリーム数は、図11に示すようなストリーム数判定テーブルを用いて決定することができる。この場合、今回のCQIの値が前回のCQI以上の場合は、確率的に発生した誤りであるとして再送コードワードのストリーム数を1とし、今回のCQIの値が前回のCQIより下の場合は、受信状況の劣化により発生した誤りであるとして再送コードワードのストリーム数を2とする。例えば、前回のCQIの値が15の場合には、図12のようなストリーム数判定テーブルを用いる。この例では、CQIの値が前回のCQI値の15以上か未満かによって、再送コードワードのストリーム数を決定する。

30

【0109】

そして、送信装置は、第1の実施形態と同様に、CW-ストリーム配置テーブルを用いて、CW-ストリーム配置を選択する。図13はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの例(誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を設定した場合)を示す図である。また、図14は図13に対応するCW-ストリーム配置決定テーブルを示す図である。

40

【0110】

送信装置では、あらかじめ図13のようなCW-ストリーム配置テーブルを用意しておき、CW-ストリーム配置を選択して決定する。この際、例えば図14のようなCW-ストリーム配置決定テーブルを用いて、上記のように判定した再送コードワードのストリーム数と再送コードワード番号により、ランキングを行うコードワードを決定し、CW-ストリーム配置を選択することができる。例えば、CW1に再送が発生し、その再送コードワードの送信ストリーム数は1であると判定された場合には、CW-ストリーム配置として<2>が選択される。また、CW1に再送が発生し、その再送コードワードの送信ストリーム数は2であると判定された場合には、CW-ストリーム配置として<3>が選択され

50

る。

【0111】

そして、送信装置から、このCW-ストリーム配置テーブルにおける送信方法を示すCW-ストリーム配置情報を制御情報として、受信装置に通知する。これにより、受信装置では、CW-ストリーム配置を間違えることなく受信処理を行うことができる。また、この場合においても、上述した第1の実施形態と同様に、ブランキングの効果を得ることができる。

【0112】

なお、本実施形態では、再送コードワードのストリーム数の判定を送信装置で行っているが、受信装置において行っても構わない。この場合、受信側で判定した再送コードワードのストリーム数を送信側にフィードバックする。また、再送コードワードのストリーム数の判定方法は、上記の例と同じものを用いることができる。

10

【0113】

また、本実施形態では、誤り要因を判定する受信状況を示すものとして、CQIの比較を用いているが、これに限定するものではなく、例えば、次のようなものがある。

【0114】

(1) ストリーム間干渉

受信側におけるストリーム分離において、ストリームを完全に分離できない場合に、ストリーム間干渉が残ることで、誤りが発生することがある。このストリーム間干渉の干渉量を測定し、その干渉量の大きさにより、確率的に発生した誤りであるか、干渉に起因して発生した誤りであるかを判定して、再送コードワードのストリーム数を設定することができる。

20

【0115】

(2) MIMO受信処理方式

一般的に、MIMO受信処理方法自体は規格化されることはなく、端末毎にMIMO受信処理方法が異なる場合がある。MMSEなどの空間フィルタリングによるMIMO受信処理方法を備えた端末に比べて、SICなど干渉抑圧効果が高いMIMO受信処理方法を備えた端末の方が、ストリーム間干渉を抑圧できるので受信特性が良い。しかし、このような干渉抑圧処理では、多重している一方のコードワードにおいて誤りの発生が無く、正確なレプリカが生成できた場合にのみ受信特性が良く、正確なレプリカが生成できない場合には干渉抑圧効果は期待できない。このため、誤りが発生した場合に再送するデータに対して、どのようなMIMO受信処理を用いられているかが重要となる。そこで、MIMO受信処理方式を通知して、再送コードワードのストリーム数判定に用いることができる。

30

【0116】

(3) 符号化利得では解消できない誤りが発生した場合

誤りが発生して再送を繰り返して符号化利得を高めたとしても、誤り訂正できない誤りが発生する可能性がある。これは、フェージング変動などにより特定のデータ部の受信状況が著しく悪い受信状況となり、その部分で復号において重要となるデータが送信された場合などが考えられる。例えば、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)を用いた通信システムにおいて、周波数選択性フェージングにより、特定の周波数成分が著しく受信状況が悪い場合などがある。この場合、何度再送を繰り返して符号化利得を高めたとしても誤り訂正できないので、再送では誤りが解消できないことを通知し、新規にデータを送信することで誤りを解消することができる。

40

【0117】

(4) 受信状況が著しく悪く再送しても誤り訂正が期待できない場合

受信状況が著しく悪い場合には、再送しても前回の受信データの信頼性が低いので、合成の効果は期待できない。このような場合には、前回の受信データとの合成を必要としない、セルフデコーダブルなデータを送信することで、誤りを解消することができる。

【0118】

50

(5) 初回送信時の符号化率が低く、再送時の冗長ビットがない場合

初回送信時の符号化率が低い場合には、誤りが発生して再送する冗長ビットが存在しない。このような場合には、再送データをChase合成できるように送信する。

【0119】

次に、第2の実施形態に係る無線通信装置の具体的な構成例を示す。図15は第2の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。受信装置1500は、制御情報取得部801、CW-ストリーム配置情報取得部1501、チャンネル推定部1502、受信状況測定部1503、ストリーム分離部803、ストリーム連結部804、復号部805、806、CRC判定部807、808、フィードバック情報送信部1504、複数のアンテナ810a、810b、810c、810dを備えて構成される。ここでは、上述した第1の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

10

【0120】

第2の実施形態の受信装置1500において、図8に示した第1の実施形態と異なる部分は、チャンネル推定部1502、受信状況測定部1503を追加して設け、CW-ストリーム配置決定部の代わりにCW-ストリーム配置情報取得部1501を設けたことである。

【0121】

チャンネル推定部1502は、通信相手局の送信装置から送信されたパイロット信号を使って、各ストリームのチャンネル推定を行う。受信状況測定部1503は、チャンネル推定部1502で得られたチャンネル推定値を用いて、各送信コードワードの受信状況を測定する。ここで、受信状況としては、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio) 測定値などを用いることができる。

20

【0122】

フィードバック情報送信部1504は、CRC判定部807、808からのAck/Nack情報やその他のフィードバック情報に加えて、受信状況測定部1503で測定した各コードワードの受信状況をCQIとして送信装置へフィードバックするための送信処理を行う。

【0123】

CW-ストリーム配置情報取得部1501は、送信装置から送信された制御情報の中で通知されたCW-ストリーム配置情報を取得して、ストリーム分離部803及びストリーム連結部804に通知する。

30

【0124】

上記構成において、CW-ストリーム配置情報取得部1501がコードワード-ストリーム配置決定部の機能を実現する。チャンネル推定部1502、受信状況測定部1503が受信品質判定部の機能を実現する。

【0125】

図16は第2の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図である。送信装置1600は、フィードバック情報受信部701、Ack/Nack検出部702、再送CWストリーム数判定部1601、CW-ストリーム配置決定部1602、送信CW制御部704、送信CW生成部705、CW-ストリーム配置部706、制御情報生成部1603、MIMO送信部708、複数のアンテナ709a、709b、709c、709dを備えて構成される。ここでは、上述した第1の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

40

【0126】

第2の実施形態の送信装置1600において、図7に示した第1の実施形態と異なる部分は、再送CWストリーム数判定部1601を追加して設けたことである。再送CWストリーム数判定部1601は、フィードバック情報によって通信相手局の受信装置からフィードバックされた各コードワードのCQIと、Ack/Nack検出部702で検出されたNack情報とに基づいて、Nackが発生した再送コードワードのストリーム数を判

50

定する。具体的な判定方法としては、前回フィードバックされたCQIを保持しておき、今回フィードバックされたCQIと比較して、前述した図11のような送信ストリーム数判定テーブルを用いて、再送コードワードの送信ストリーム数を判定する。そして、決定した再送コードワードの送信ストリーム数を、CW-ストリーム配置決定部1602に通知する。

【0127】

CW-ストリーム配置決定部1602は、各コードワードのAck/Nack情報と、再送コードワードの誤り具合とにより、CW-ストリーム配置を決定する。例えば、前述した図14のようなCW-ストリーム配置決定テーブルを用いて、図13のようなCW-ストリーム配置テーブルの中のCW-ストリーム配置を決定する。制御情報生成部1603は、送信コードワードのMCS情報、再送制御情報に、CW-ストリーム配置情報を加えて、制御情報を生成する。

10

【0128】

上記構成において、再送CWストリーム数判定部1601が再送コードワードストリーム数判定部の機能を実現し、この再送CWストリーム数判定部1601及びCW-ストリーム配置決定部1602がコードワード-ストリーム配置決定部の機能を実現する。

【0129】

次に、第2の実施形態の無線通信装置における処理フローについて説明する。図17は第2の実施形態の受信装置の処理フローを示す図、図18は第2の実施形態の送信装置の処理フローを示す図である。ここでは、本実施形態において特徴のある処理について説明し、MCWによる通信を行う場合の一般的な処理については省略する。また、処理フロー内の例は、送信ストリーム数4、送信コードワード数を2とした場合とする。

20

【0130】

まず、図17によって受信装置1500の処理フローを順に説明する。

(ステップS1701)第1の実施形態のステップS1001と同様、送信装置1600から送信された信号をアンテナ810a、810b、810c、810dを介して受信する。

【0131】

(ステップS1702)チャンネル推定部1502において、ステップS1701で受信した信号からパイロット信号を抽出して、チャンネル推定を行う。

30

【0132】

(ステップS1703)第1の実施形態のステップS1002と同様、制御情報取得部801において、ステップS1701で受信した受信信号から制御情報を取得する。

【0133】

(ステップS1704)CW-ストリーム配置情報取得部1501において、ステップS1703で取得した制御情報の中から、CW-ストリーム配置情報を取得する。

【0134】

(ステップS1705~S1707)第1の実施形態のステップS1005~S1007と同様の処理を行う。すなわち、ストリーム分離部803において、前記取得したCW-ストリーム配置情報に基づいて受信信号をストリーム分離し、ストリーム連結部804において、CW-ストリーム配置情報に基づいて前記分離したストリームを連結して送信コードワードを再生する。そして、再生したコードワード毎に、復号部805、806での復号処理及びCRC判定部807、808での誤り判定を行い、この誤り判定結果に基づいて、コードワード毎にAck/Nack情報を生成する。

40

【0135】

(ステップS1708)受信状況測定部1503において、ステップS1702で推定したチャンネル推定値を用いて、各コードワードの受信状況を測定する。受信状況としては、受信SINRなどが用いられる。そして、測定した受信状況からCQIを生成する。

【0136】

(ステップS1709)フィードバック情報送信部1504において、Ack/Nac

50

k 情報とその他のフィードバック情報に加えて、ステップ S 1 7 0 8 で生成した C Q I をフィードバック情報として、送信装置にフィードバックする。

【 0 1 3 7 】

また、図 1 8 によって送信装置 1 6 0 0 の処理フローを順に説明する。

(ステップ S 1 8 0 1 ~ S 1 8 0 3) 第 1 の実施形態のステップ S 9 0 1 ~ S 9 0 3 と同様の処理を行う。すなわち、フィードバック情報受信部 7 0 1 において、受信装置 1 5 0 0 からのフィードバック情報を受信し、A c k / N a c k 検出部 7 0 2 において、受信したフィードバック情報から A c k / N a c k 情報を検出し、N a c k があるかどうか、すなわち再送が発生したかどうかを判定する。ここで、N a c k がある場合はステップ S 1 8 0 4 A に進み、N a c k がない場合はステップ S 1 8 0 5 B に進む。

10

【 0 1 3 8 】

(ステップ S 1 8 0 4 A) N a c k がある場合、再送 C W ストリーム数判定部 1 6 0 1 において、ステップ S 1 8 0 1 で受信したフィードバック情報から、各コードワードの C Q I を取得し、ステップ S 1 8 0 2 で N a c k 情報を検出した再送コードワードにおけるストリーム数を判定する。

【 0 1 3 9 】

(ステップ S 1 8 0 5 A) C W - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 において、ステップ S 1 8 0 4 A で判定した再送コードワードのストリーム数と、再送コードワード番号とに基づいて、ランキング送信する場合の C W - ストリーム配置を決定する。

【 0 1 4 0 】

(ステップ S 1 8 0 5 B) N a c k がない場合、C W - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 において、ランキング送信しない場合の C W - ストリーム配置を決定する。

20

【 0 1 4 1 】

(ステップ S 1 8 0 6 ~ S 1 8 1 0) 第 1 の実施形態のステップ S 9 0 5 ~ S 9 0 9 と同様の処理を行う。すなわち、送信 C W 制御部 7 0 4 において、前記決定した C W - ストリーム配置に基づく、各送信コードワードのストリーム数に応じて、各送信コードワードのデータ長を設定し、送信 C W 生成部 7 0 5 において、前記設定したデータ長に応じて、各送信コードワードを生成する。また、C W - ストリーム配置部 7 0 6 において、前記生成した各送信コードワードを、前記決定した C W - ストリーム配置に基づいて、それぞれのストリームに配置する。そして、制御情報生成部 7 0 7 において、各コードワードの制御情報を生成して送信し、M I M O 送信部 7 0 8 において、前記配置した各ストリームから送信信号をアンテナ 7 0 9 a、7 0 9 b、7 0 9 c、7 0 9 d を介して M I M O 送信 (S D M 送信) する。

30

【 0 1 4 2 】

このように、第 2 の実施形態では、再送発生時に受信状況によって誤り要因を判定し、再送コードワードに必要なストリーム数を決定する。そして、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのランキングを行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす動作を行っている。これにより、第 1 の実施形態の効果を得ながら、再送コードワードに対して必要となるデータ数を制御することによって、さらに周波数利用効率の低下を防止することができる。

40

【 0 1 4 3 】

ここで、第 2 の実施形態の変形例として、複数コードワードにおいて同時に N a c k が発生した場合の処理のバリエーションとして、次のような構成も挙げられる。

【 0 1 4 4 】

第 1 の変形例では、N a c k が発生したそれぞれのコードワードについて、誤り具合を判定して、その誤り具合に応じてストリームを割り当てる。例えば、複数の再送コードワードのうち、受信状況の悪い方のコードワードの再送データを 2 ストリームで送信し、受信状況の良い方のコードワードの再送データを 1 ストリームで送信する。これにより、複数コードワードで同時に再送が発生した場合であっても、ランキングの効果を得ることができ、かつ、各コードワードの受信状況に応じて送信データ数を制御できるので、再送

50

を早期に解消して、周波数効率低下を防ぐことができる。

【0145】

また、第2の変形例では、N a c kが発生したそれぞれのコードワードについて、誤り具合を判定して、その誤り具合に応じてコードワード間のデータ数比率を求める。そして、1ストリームブランキングした場合の送信データ数を求め、その中に、複数コードワードの再送データを配置する。これにより、複数コードワードで同時に再送が発生した場合であっても、ブランキングの効果を得ることができ、かつ、各コードワードの受信状況に応じて送信データ数を制御できるので、再送を早期に解消して、周波数効率低下を防ぐことができる。

【0146】

(第3の実施形態)

次に、第3の実施形態として、ストリームオーダリング(ストリームの順位付け)を使って、再送コードワードと新規コードワードの送信ストリームを適応的に制御する処理を行う無線通信装置の構成例について説明する。ここでは、ストリームの順位付けをオーダリングと記しているが、ランキングと呼ばれることもある。

【0147】

M C Wにおいて、ストリームを品質によりオーダリング(順位付け)することで、ブランキングストリームや各コードワードを送信するストリームを適切に選択できる。このストリームオーダリングを用いることによって、品質の良いストリームをブランキングすることが避けられるので、周波数効率を改善できる。

【0148】

上述の着眼点から、第3の実施形態では、受信装置においてストリームを品質によりオーダリングして、オーダリング情報を送信装置にフィードバックする。送信装置では、ストリームのオーダリング情報を用いて、ブランキングストリームや再送コードワード、新規コードワードを送信するストリームを決定する。

【0149】

この際、例えば、受信側で品質が低いストリームをブランキングすることによって、品質の良いストリームをブランキングするよりも送信電力の利用効率が改善する。このため、オーダリングにおける最下位のストリームをブランキングすることが望ましい。また、再送コードワードを品質の良いストリームから送信することによって確実に送信できるので、再送コードワードを早期に解消したい場合には、最上位ストリームもしくは最上位と第2位のストリームから再送コードワードを送信し、残りのストリームから新規コードワードを送信する。また、再送による遅延がある程度許容され、新規コードワードを優先したい場合には、最上位ストリームもしくは最上位と第2位のストリームから新規コードワードを送信し、残りのストリームから再送コードワードを送信する。

【0150】

次に、第3の実施形態におけるストリームのブランキングの具体的な方法を例示する。ここでは、第1の実施形態と同様、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信するシステムを想定し、再送が発生していない初回送信時には、2コードワードを4ストリーム送信する例を示す。

【0151】

図19はストリームのオーダリング情報テーブルの例を示す図である。また、図20はコードワードとストリームの配置関係を示すC W - ストリーム配置テーブルの第1例(上位2ストリーム、下位1ストリームとした場合)を示す図、図21はコードワードとストリームの配置関係を示すC W - ストリーム配置テーブルの第2例(上位1ストリーム、下位2ストリームとした場合)を示す図である。

【0152】

本実施形態では、図19に示すようなストリームのオーダリング情報テーブルを送受信双方で所持しておき、受信装置におけるオーダリングの結果に基づいて組合せ番号を選択し、送信装置にフィードバックする。図19に示すそれぞれのストリームの組み合わせに

10

20

30

40

50

において、数字 1, 2, ... が組合せ番号を、括弧付き数字 (1), (2), ... が各ストリーム番号を表している。

【0153】

そして、第 1 例として、図 20 のような CW - ストリーム配置テーブルを送受信双方で所持しておき、再送コードワードがない場合には、ランキングなしとして<1>の CW - ストリーム配置を用い、再送コードワードが発生している場合には、ランキングするコードワードによって<2>もしくは<3>の CW - ストリーム配置を用いる。すなわち、ストリームオーダリングに応じて、上位 2 ストリーム、下位 1 ストリームの組み合わせで設定した CW - ストリーム配置を適用する。これにより、再送時には各コードワードに上位 2 ストリーム、下位 1 ストリームをそれぞれ割り当てたランキングが実現可能となる。

10

【0154】

また、第 2 例として、図 21 のような CW - ストリーム配置テーブルを送受信双方で所持しておき、再送コードワードがない場合には、ランキングなしとして<1>の CW - ストリーム配置を用い、再送コードワードが発生している場合には、ランキングするコードワードによって<2>もしくは<3>の CW - ストリーム配置を用いることも可能である。すなわち、ストリームオーダリングに応じて、上位 1 ストリーム、下位 2 ストリームの組み合わせで設定した CW - ストリーム配置を適用する。これにより、再送時には各コードワードに上位 1 ストリーム、下位 2 ストリームをそれぞれ割り当てたランキングが実現可能となる。

【0155】

20

なお、第 1 の実施形態と同様に、図 20 もしくは図 21 の CW - ストリーム配置テーブルのいずれを用いるかの選択は、通信開始時に決定する方法でもよいし、通信回線の無線フレームに対して比較的長い周期で変更する方法でもよい。その際には、送受信双方で同じ CW - ストリーム配置テーブルを用いることができるように、どのテーブルを選択したかを通知する。送信側がテーブルを決定し、受信側に通信する方法であっても、その逆であっても良い。また、無線フレーム毎に通知する制御回線に余裕がある場合には、無線フレームの周期でテーブルを変更する方法でも良い。

【0156】

また、第 3 の実施形態において、第 2 の実施形態と同様に、再送コードワードのストリーム数を適応的に制御することもできる。図 22 はコードワードとストリームの配置関係を示す CW - ストリーム配置テーブルの第 3 例（再送コードワードのストリーム数を適応的に制御する場合）を示す図である。この場合は、図 22 に示すような CW - ストリーム配置テーブルを用いて<1>~<5>の CW - ストリーム配置を選択することによって、再送コードワードに必要なストリーム数とストリームオーダリングに応じたランキングを実現可能である。

30

【0157】

なお、本実施形態では、ストリームのオーダリング情報を図 19 のように、全ストリームの組合せで表現した。しかし、これに限定したのではなく、オーダリング情報としては、重要となる情報だけに限定して通知する方法でもよい。例えば、最下位ストリームのストリーム番号を通知するだけで、ランキングするストリームを限定できる。この場合、フィードバック情報の情報量を減らすことが可能となる。また、この最下位ストリームに加えて、最上位ストリームを追加するだけでも、ランキングするストリームと、最も品質の良いストリームを特定できるので、再送コードワードを配置して再送を早期に終息させることが可能となる。

40

【0158】

次に、第 3 の実施形態に係る無線通信装置の具体的な構成例を示す。図 23 は第 3 の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。受信装置 2300 は、制御情報取得部 801、CW - ストリーム配置情報取得部 1501、チャネル推定部 1502、受信状況測定部 1503、ストリームオーダリング部 2301、ストリーム分離部 803、ストリーム連結部 804、復号部 805、806、CRC 判定部 807、808、フィードバッ

50

ク情報送信部 2302、複数のアンテナ 810a、810b、810c、810dを備えて構成される。ここでは、上述した第1及び第2の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1及び第2の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0159】

第3の実施形態の受信装置 2300において、図15に示した第2の実施形態と異なる部分は、ストリームオーダリング部 2301を追加して設けたことである。ストリームオーダリング部 2301は、受信状況測定部 1503で測定した受信状況（受信品質）に応じて、複数のストリームの順位付け（オーダリング）を行う。

【0160】

フィードバック情報送信部 2302は、CRC判定部 807、808からのAck/Nack情報、受信状況測定部 1503で測定した各コードワードの受信状況を示すCQIやその他のフィードバック情報に加えて、ストリームオーダリング部 2301で判定したストリームオーダリング情報を、送信装置へフィードバックするための送信処理を行う。

【0161】

図24は第3の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図である。送信装置 2400は、フィードバック情報受信部 701、Ack/Nack検出部 702、オーダリング情報取得部 2401、CW-ストリーム配置決定部 2402、送信CW制御部 704、送信CW生成部 705、CW-ストリーム配置部 706、制御情報生成部 2403、MIMO送信部 708、複数のアンテナ 709a、709b、709c、709dを備えて構成される。ここでは、上述した第1及び第2の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1及び第2の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0162】

第3の実施形態の送信装置 2400において、図16に示した第2の実施形態と異なる部分は、再送CWストリーム数判定部 1601の代わりに、オーダリング情報取得部 2401を追加して設けたことである。オーダリング情報取得部 2401は、フィードバック情報によって通信相手局の受信装置からフィードバックされたストリームオーダリング情報を取得する。

【0163】

CW-ストリーム配置決定部 2402は、各コードワードのAck/Nack情報と、ストリームオーダリング情報とに基づき、CW-ストリーム配置を決定する。例えば、前述した図20や図21のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いてCW-ストリーム配置を決定する。また、出力するCW-ストリーム配置情報には、前述した図19のようなストリームオーダリング情報を含む。制御情報生成部 2403は、送信コードワードのMCS情報、再送制御情報に、ストリームオーダリング情報を含むCW-ストリーム配置情報を加えて、制御情報を生成する。

【0164】

次に、第3の実施形態の無線通信装置における処理フローについて説明する。図25は第3の実施形態の受信装置の処理フローを示す図、図26は第3の実施形態の送信装置の処理フローを示す図である。ここでは、本実施形態において特徴のある処理について説明し、MCWによる通信を行う場合の一般的な処理については省略する。また、処理フロー内の例は、送信ストリーム数4、送信コードワード数を2とした場合とする。

【0165】

まず、図25によって受信装置 2300の処理フローを順に説明する。

（ステップS2501～S2503）第2の実施形態のステップS1701～S1703と同様の処理を行う。すなわち、送信装置 2400から送信された信号をアンテナ 810a、810b、810c、810dを介して受信し、チャンネル推定部 1502において、前記受信した信号からパイロット信号を抽出してチャンネル推定を行い、制御情報取得部 801において、前記受信した受信信号から制御情報を取得する。

【0166】

（ステップS2504）CW-ストリーム配置情報取得部 1501において、ステップ

10

20

30

40

50

S 2 5 0 3 で取得した制御情報の中から、C W - ストリーム配置情報とストリームオーダリング情報を取得する。

【 0 1 6 7 】

(ステップ S 2 5 0 5 ~ S 2 5 0 7) 第 2 の実施形態のステップ S 1 7 0 5 ~ S 1 7 0 7 と同様の処理を行う。すなわち、ストリーム分離部 8 0 3 において、前記取得した C W - ストリーム配置情報に基づいて受信信号をストリーム分離し、ストリーム連結部 8 0 4 において、C W - ストリーム配置情報に基づいて前記分離したストリームを連結して送信コードワードを再生する。そして、再生したコードワード毎に、復号部 8 0 5、8 0 6 での復号処理及び C R C 判定部 8 0 7、8 0 8 での誤り判定を行い、この誤り判定結果に基づいて、コードワード毎に A c k / N a c k 情報を生成する。

10

【 0 1 6 8 】

(ステップ S 2 5 0 8) 受信状況測定部 1 5 0 3 において、ステップ S 2 5 0 2 で推定したチャネル推定値を用いて、各ストリームの受信品質を測定する。受信品質としては、受信 S I N R などが用いられる。

【 0 1 6 9 】

(ステップ S 2 5 0 9) ストリームオーダリング部 2 3 0 1 において、ステップ S 2 5 0 8 で測定したストリーム毎の受信品質に基づいて、品質順にストリームをオーダリング(順位付け)する。

【 0 1 7 0 】

(ステップ S 2 5 1 0) フィードバック情報送信部 1 5 0 4 において、A c k / N a c k 情報とその他のフィードバック情報に加えて、ステップ S 2 5 0 9 で決定したストリームオーダリング情報を含むフィードバック情報を生成し、送信装置にフィードバックする。

20

【 0 1 7 1 】

また、図 2 6 によって送信装置 2 4 0 0 の処理フローを順に説明する。

(ステップ S 2 6 0 1 ~ S 2 6 0 2) 第 2 の実施形態のステップ S 1 8 0 1 ~ S 1 8 0 2 と同様の処理を行う。すなわち、フィードバック情報受信部 7 0 1 において、受信装置 2 3 0 0 からのフィードバック情報を受信し、A c k / N a c k 検出部 7 0 2 において、受信したフィードバック情報から A c k / N a c k 情報を検出する。

【 0 1 7 2 】

(ステップ S 2 6 0 3) オーダリング情報取得部 2 4 0 1 において、ステップ S 2 6 0 1 で受信したフィードバック情報から、ストリームオーダリング情報を取得する。

30

【 0 1 7 3 】

(ステップ S 2 6 0 4) A c k / N a c k 検出部 7 0 2 において、N a c k があるかどうか、すなわち再送が発生したかどうかを判定し、N a c k がある場合はステップ S 2 6 0 5 A に進み、N a c k がない場合はステップ S 2 6 0 5 B に進む。

【 0 1 7 4 】

(ステップ S 2 6 0 5 A) N a c k がある場合、C W - ストリーム配置決定部 2 4 0 2 において、ステップ S 2 6 0 3 で取得したストリームオーダリング情報に基づいて、ランキング送信する場合の C W - ストリーム配置を決定する。

40

【 0 1 7 5 】

(ステップ S 2 6 0 5 B) N a c k がない場合、C W - ストリーム配置決定部 2 4 0 2 において、ステップ S 2 6 0 3 で取得したストリームオーダリング情報に基づいて、ランキング送信しない場合の C W - ストリーム配置を決定する。

【 0 1 7 6 】

(ステップ S 2 6 0 6 ~ S 2 6 1 0) 第 2 の実施形態のステップ S 1 8 0 6 ~ S 1 8 1 0 と同様の処理を行う。すなわち、送信 C W 制御部 7 0 4 において、前記決定した C W - ストリーム配置に基づく、各送信コードワードのストリーム数に応じて、各送信コードワードのデータ長を設定し、送信 C W 生成部 7 0 5 において、前記設定したデータ長に応じて、各送信コードワードを生成する。また、C W - ストリーム配置部 7 0 6 において、前

50

記生成した各送信コードワードを、前記決定したC W - ストリーム配置に基づいて、それぞれのストリームに配置する。そして、制御情報生成部707において、各コードワードの制御情報を生成して送信し、M I M O送信部708において、前記配置した各ストリームから送信信号をアンテナ709a、709b、709c、709dを介してM I M O送信(S D M送信)する。

【0177】

このように、第3の実施形態では、受信品質に基づくストリームオーダリングを使用し、再送コードワードと新規コードワードの送信ストリームを適応的に制御しながら、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのランキングを行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす動作を行っている。これにより、ランキングストリームと各コードワードを送信するストリームとを、受信状況に応じて適したストリームから選択できるので、周波数効率低下の防止効果をさらに改善することができる。

10

【0178】

なお、本発明は上記の実施形態において示されたものに限定されるものではなく、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

【0179】

複数のストリーム及びコードワードの数として、ストリーム数が4つ、8つ、コードワード数が2つの場合を例示したが、これに限らず、いずれの数であっても適用可能である。

20

【0180】

上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0181】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるL S Iとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、L S Iとしたが、集積度の違いにより、I C、システムL S I、スーパーL S I、ウルトラL S Iと呼称されることもある。

【0182】

また、集積回路化の手法はL S Iに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。L S I製造後に、プログラムすることが可能なF P G A (Field Programmable Gate Array) や、L S I内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

30

【0183】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりL S Iに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

【0184】

本出願は、2007年9月27日出願の日本特許出願(特願2007-252362) に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

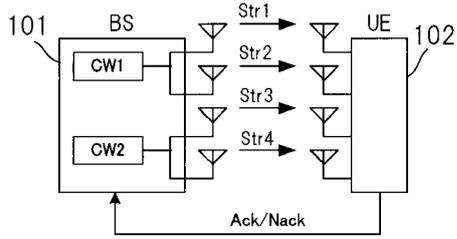
40

【産業上の利用可能性】

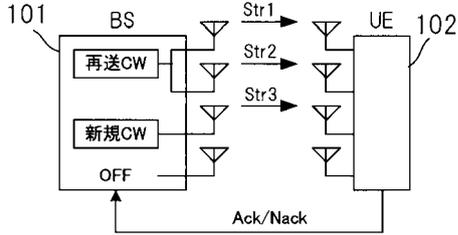
【0185】

本発明は、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるM C Wにおいて、再送時にランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止できる効果を有し、複数のアンテナを使用して通信を行うM I M O等に適用可能な無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法等において有用である。

【 図 1 】



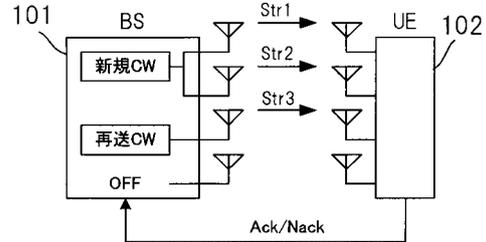
【 図 2 】



【 図 3 】

		CW-ストリーム配置		
		<1> 再送CWなし	<2> CW1が再送	<3> CW2が再送
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	ON	OFF
CW2	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	OFF	ON

【 図 4 】



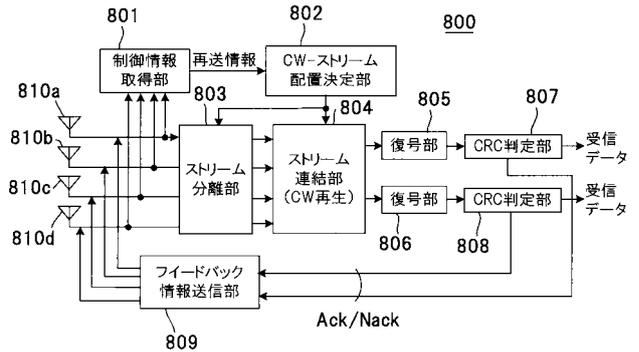
【 図 5 】

		CW-ストリーム配置		
		<1> 再送CWなし	<2> CW1が再送	<3> CW2が再送
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	OFF	ON
CW2	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	ON	OFF

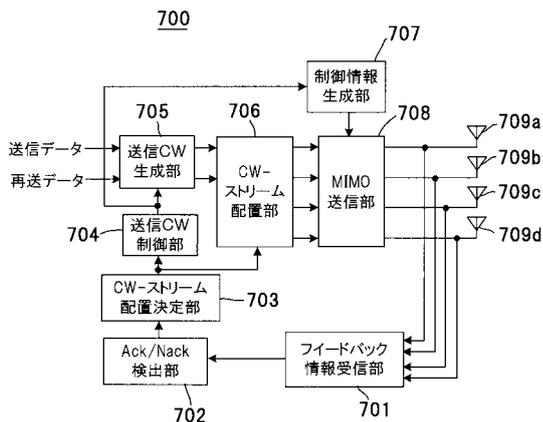
【 図 6 】

		CW-ストリーム配置		
		<1> 再送CWなし	<2> CW1が再送	<3> CW2が再送
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	ON	ON
	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	OFF	ON
CW2	ストリーム5	ON	ON	ON
	ストリーム6	ON	ON	ON
	ストリーム7	ON	ON	ON
	ストリーム8	ON	ON	OFF

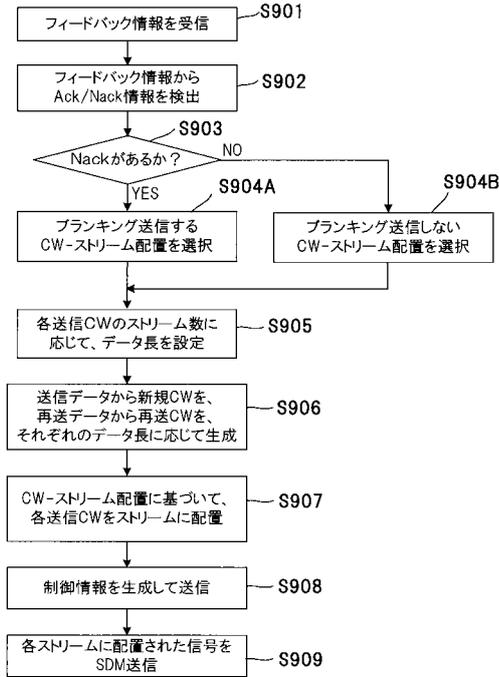
【 図 8 】



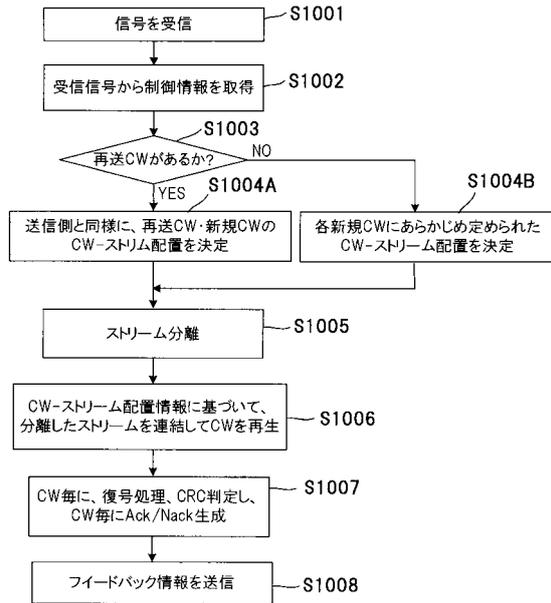
【 図 7 】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

CQIの値	再送CWのストリーム数
前回CQI以上	1
前回CQIより下	2

【図 12】

CQIの値(前回CQI=15)	再送CWのストリーム数
$CQI \geq 15$	1
$CQI < 15$	2

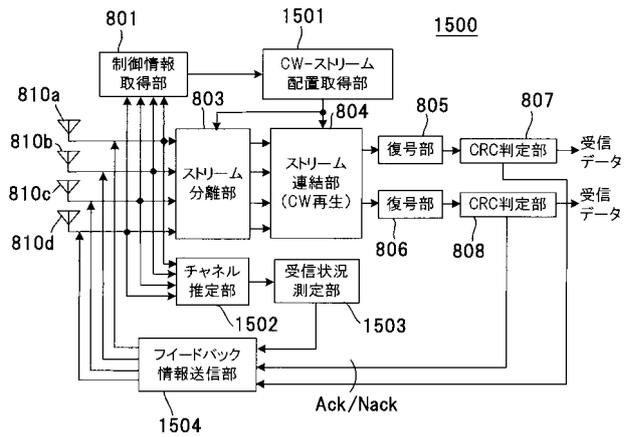
【図 13】

		CW-ストリーム配置		
		<1> プランキングなし	<2> CW1をプランキング	<3> CW2をプランキング
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	OFF	ON
CW2	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	ON	OFF

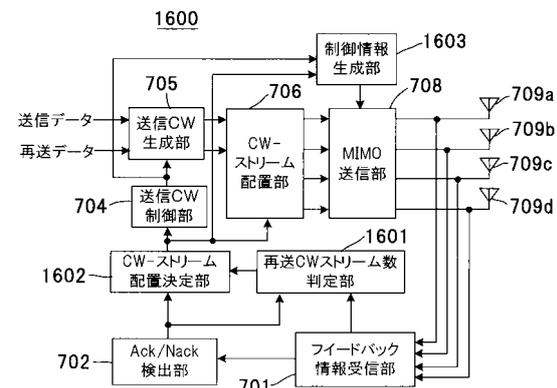
【図 14】

送信ストリーム数	再送CW	CW1が再送	CW2が再送
	1	<2> CW1をプランキング	<3> CW2をプランキング
2	<3> CW2をプランキング	<2> CW1をプランキング	

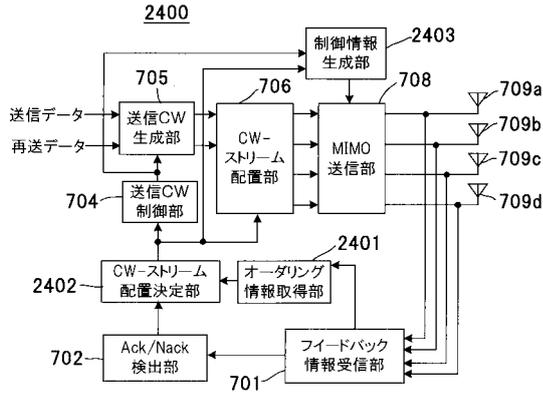
【図 15】



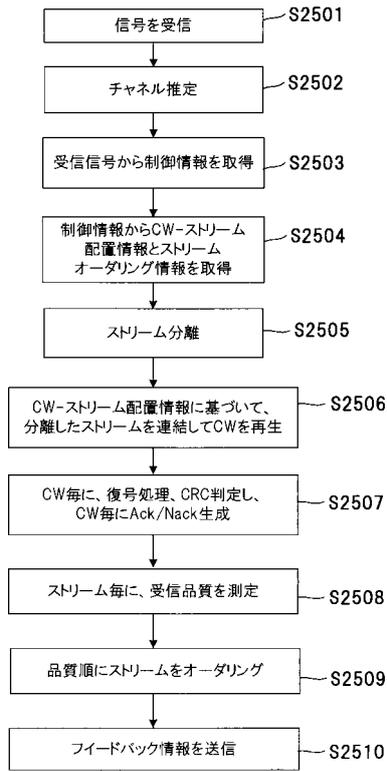
【図 16】



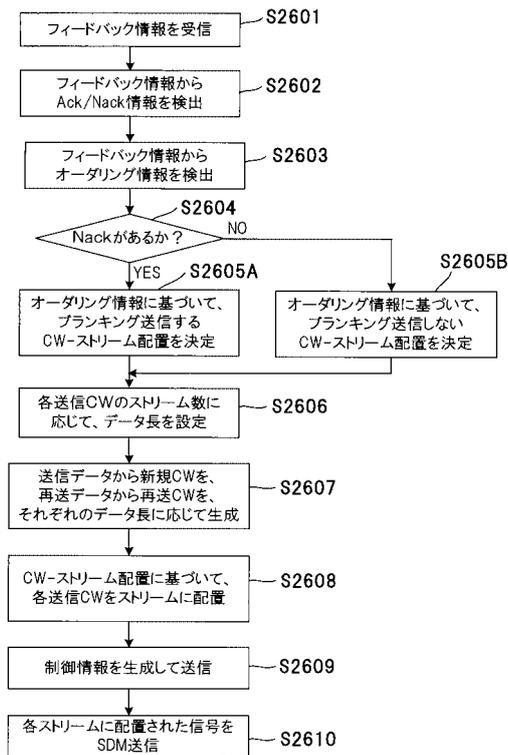
【図 2 4】



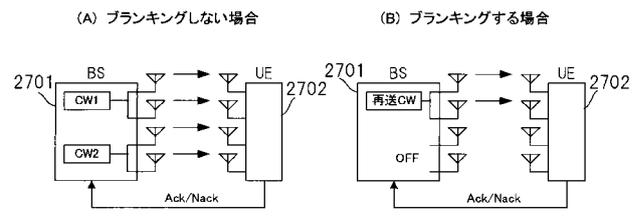
【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】



【手続補正書】

【提出日】平成21年2月26日(2009.2.26)

【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】

1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、

通信相手局からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、

前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応するAck/Nack情報を検出するAck/Nack検出部と、

前記Ack/Nack情報のうちのNackの有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード-ストリーム配置決定部と、

前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、
を備える無線通信装置。

【請求項2】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項3】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項4】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項5】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定する無線通信装置。

【請求項6】

請求項5に記載の無線通信装置であって、

前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部を備える無線通信装置。

【請求項7】

請求項6に記載の無線通信装置であって、

前記再送コードワードストリーム数判定部は、前記フィードバック情報に含まれる受信品質情報に基づき、前記誤り要因として確率的に発生した誤り、または、受信状況劣化により発生した誤りを判定して、再送コードワードのストリーム数を判定する無線通信装置。

【請求項8】

請求項1に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信OFFのブラ

ンキングを行うブランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の無線通信装置であって、

前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部を備え、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記オーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のブランキングを行うブランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の無線通信装置であって、

前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部と、

前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部とを備え、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数及びオーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 12】

1 つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、

通信相手局からの制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記制御情報に基づき、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、

前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、

前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、

を備える無線通信装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 15】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 16】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、このコードワード - ストリーム配置情報に基

づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 17】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定する無線通信装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部を備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて決定された再送コードワードのストリーム数によって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 19】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部を備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 21】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部と、

前記受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部とを備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質及び前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数と、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 23】

(削除)

【請求項 24】

(削除)

【請求項 2 5】

(削除)

【請求項 2 6】

無線通信方法であって、

1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行い、

前記コードワードにおいて再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信方法。

【手続補正書】

【提出日】平成22年3月26日(2010.3.26)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のアンテナを使用して通信を行うMIMO(Multiple Input Multiple Output)等に適用可能な無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信の国際的な標準化団体である3GPP(3rd Generation Partnership Project)などにおいて、高速データ伝送を実現する通信システムとして、符号化と再送技術を組み合わせたHARQ(Hybrid Automatic Retransmission reQuest)を用いたパケット伝送システムが検討されている。そして、さらなる高速大容量のデータ伝送を実現する方式として、MIMO伝送の1つである空間分割多重(SDM:Space Division Multiplexing)伝送が注目されている。MIMO伝送とは、送受信双方において複数アンテナを使って信号を伝送する技術で、SDM伝送とは、複数のアンテナを使って異なる信号(ストリーム)を空間的に多重する技術である。このSDM伝送を使うことで、時間や周波数のリソースを拡大することなく周波数利用効率を増大させることができる。

【0003】

SDMでは、ストリーム毎にHARQや、変調方式と符号化率(MCS:Modulation and Coding Scheme)を適応的に制御するAMC(Adaptive Modulation and Coding)を適用することで、さらに周波数利用効率を向上させることができる。HARQでは、受信側から送信パケットが誤りなく送信できたかどうかを示すAck(Acknowledgement)/Nack(Negative Acknowledgement)を送信側にフィードバックし、誤りが発生したことを示すNackが検出された場合には送信側からデータを再送する。この際、再送データは、初回送信時と同じデータでもよいし、送信データの符号化後の冗長ビットで初回送信時に送信されなかったものなどでもよい。このような再送データの内容は、例えば、Redundancy Version(RV)などを用いて通知される。また、AMCでは、受信側から受信品質を示すCQI(Channel Quality Indicator)を送信側にフィードバックし、送信側において、そのフィードバックされたCQIに応じたMCSを選択する。このようなHARQやMCSの制御単位であるデータ系列はコードワード(CW:Codeword)と呼ばれ、ストリーム毎にコードワードを制御する複数コードワードを用いる送信方法はMCW(Multiple Codeword)と呼ばれている。

【0004】

上記のようにストリーム毎にHARQ制御やAMCを行うMCWでは、HARQ制御情報やAMC制御情報をストリーム毎に通知やフィードバックする必要がある。ここで、H

A R Q 制御情報としては、誤り検出結果である A c k / N a c k や再送データの内容を示す Redundancy Version などがあり、A M C 制御情報としては、C Q I フィードバックや M C S などがある。このような M C W では、送信ストリーム数が増加すると、これらの制御情報が増加してしまい、回線におけるオーバーヘッドが増大し、周波数利用効率を低下させてしまう。そこで、これらの制御情報によるオーバーヘッドを抑えるために、非特許文献 1 に示すように、H A R Q や A M C を制御するコードワード数を削減し、1 コードワードあたりに複数ストリームを用いる M C W が検討されている。例えば、4 ストリーム送信時に 2 コードワードを用いる方法において、1 コードワードあたり 2 ストリーム用いる M C W などがある。

【 0 0 0 5 】

なお、ここでは、コードワードは M C S の制御単位である符号化ビット系列を示し、ストリームは S D M で空間多重されるそれぞれのアンテナやビームにおいて送信される信号系列を示している。

【 0 0 0 6 】

M C W における H A R Q 方式の従来技術として、非特許文献 1 に示されているような B l a n k i n g (以下、ブランキングと記載) が検討されている。ブランキングとは次のような技術である。図 2 7 は、M C W におけるコードワード毎のブランキング処理を説明する図である。図 2 7 において、送信装置である基地局 (B S : Base Station) 2 7 0 1 から受信装置であるユーザ端末 (U E : User Equipment) 2 7 0 2 へ C W 1、C W 2 の 2 つのコードワードでコードワード毎に 2 つのストリーム、合計 4 つのストリームを送信し、ユーザ端末 2 7 0 2 から基地局 2 7 0 1 へ各ストリームの A c k / N a c k をフィードバックする処理が示されている。ここで、図 2 7 の (A) は受信誤りが無く再送が発生しておらず、ブランキングをしない場合、図 2 7 の (B) はストリームに受信誤りがあり N a c k と判定され、一方のコードワードで再送が発生しブランキングをする場合、をそれぞれ示している。

【 0 0 0 7 】

まず、初回送信時には、各アンテナから各コードワードを送信する。そして、その複数のコードワードの中に誤りが発生した場合 (図 2 7 (B)) には、誤りが発生したコードワード (再送 C W) だけを再送する。この場合、再送コードワードは 2 ストリームで送信する。このとき、誤りがないコードワードでは送信 O F F として新規コードワードを送信しない。このように、空間多重した全コードワードにおいて誤りが無くなるまで、新規のコードワードを送信せずに、誤りが発生しているコードワードだけを再送する技術が、ブランキングである。

【 0 0 0 8 】

M C W の各コードワードでは、それぞれ独立に誤りが発生することから、コードワード数が増加すると、高い確率で誤りが発生する。例えば、各コードワードの M C S 選択基準であるターゲット P E R (Packet Error Rate) を 2 0 % とすると、少なくとも 1 つのコードワードで誤りが発生する確率は、コードワード数が 2 の場合には 3 6 %、コードワード数が 4 の場合には 5 9 % となる。ここで、ターゲット P E R = 2 0 % は、H A R Q を用いたシステムにおいて用いられている一般的な値である。このように、高い確率で再送が発生して、ブランキングが頻繁に発生すると、多重するコードワード数が減り、新規データが送信されないために、周波数利用効率やスループットが低下してしまう。

【 先行技術文献 】

【 非特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 非特許文献 1 】 3GPP TSG RAN WG1 #44, R1-060459, QUALCOMM Europe, "Implications of MCW MIMO on DL HARQ", February, 2006

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

上述したように、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送制御時にブランキングが頻繁に発生すると、多重するコードワード数が減り、新規データが送信されないために、周波数利用効率やスループットが低下してしまう、という課題がある。

【0011】

本発明の目的は、上記事情に鑑みてなされたもので、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送時にブランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能な無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る第1の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、通信相手局からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応するAck/Nack情報を検出するAck/Nack検出部と、前記Ack/Nack情報のうちのNackの有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード-ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、を備える無線通信装置を提供する。

これにより、再送時にブランキングの効果を得ながら、多重するコードワード数を確保して、新規データを送信できるので、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能になる。

【0013】

また、本発明に係る第2の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、再送コードワードのストリーム数を多めにし、新規コードワードのストリーム数を少なく配置することで、再送を早期に解消することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0014】

また、本発明に係る第3の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、新規コードワードのストリーム数を多めにし、再送コードワードのストリーム数を少なく配置することで、新規データを多く送信することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0015】

また、本発明に係る第4の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、コードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを用いて、再送の有無などの各再送状況において、適切なコードワード及びストリームの配置を設定可能である。

【0016】

また、本発明に係る第5の様態によれば、上記本発明に係る第1の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定するものを含む。

これにより、誤り要因に応じて再送コードワードに対して必要なデータ数を制御できる

ので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 1 7 】

また、本発明に係る第 6 の様態によれば、上記本発明に係る第 5 の様態の無線通信装置であって、前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部を備えるものを含む。

【 0 0 1 8 】

また、本発明に係る第 7 の様態によれば、上記本発明に係る第 6 の様態の無線通信装置であって、前記再送コードワードストリーム数判定部は、前記フィードバック情報に含まれる受信品質情報に基づき、前記誤り要因として確率的に発生した誤り、または、受信状況劣化により発生した誤りを判定して、再送コードワードのストリーム数を判定するものを含む。

【 0 0 1 9 】

また、本発明に係る第 8 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、ストリームのオーダリングを用いることで、受信状況に応じて適したストリームを、ランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率低下の防止効果を改善できる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明に係る第 9 の様態によれば、上記本発明に係る第 8 の様態の無線通信装置であって、前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部を備え、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記オーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

【 0 0 2 1 】

また、本発明に係る第 1 0 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、再送コードワードに対して必要なデータ数を制御でき、かつ、受信状況に応じて適したストリームを、ランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明に係る第 1 1 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 0 の様態の無線通信装置であって、前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部と、前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部とを備え、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数及びオーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

【 0 0 2 3 】

本発明に係る第 1 2 の様態によれば、1 つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、通信相手局からの制御情報を取得する制御情報取得部と、前記制御情報に基づき、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、を備える無線通信装置を提供する。

これにより、再送時にブランキングの効果を得ながら、多重するコードワード数を確保して、通信相手局より新規データを送信できるので、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能になる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明に係る第 1 3 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 2 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、再送コードワードのストリーム数を多めにし、新規コードワードのストリーム数を少なく配置することで、再送を早期に解消することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

また、本発明に係る第 1 4 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 2 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させるものを含む。

これにより、新規コードワードのストリーム数を多めにし、再送コードワードのストリーム数を少なく配置することで、新規データを多く送信することができるため、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明に係る第 1 5 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 2 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、コードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを用いて、再送の有無などの各再送状況において、適切なコードワード及びストリームの配置を設定可能である。

【 0 0 2 7 】

また、本発明に係る第 1 6 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 2 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、このコードワード - ストリーム配置情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、通信相手局からのコードワード - ストリーム配置情報によって、再送の有無などの各再送状況において、適切なコードワード及びストリームの配置を設定可能である。

【 0 0 2 8 】

また、本発明に係る第 1 7 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 2 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定するものを含む。

これにより、誤り要因に応じて再送コードワードに対して必要なデータ数を制御できるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明に係る第 1 8 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 7 の様態の無線通信装置であって、前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部を備え、前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質を含むフィードバック情報を送信し、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて決定された再送コードワードのストリーム数によって、コードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

【 0 0 3 0 】

また、本発明に係る第 1 9 の様態によれば、上記本発明に係る第 1 2 の様態の無線通信装置であって、前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受

信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信OFFのランキングを行うランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、ストリームのオーダリングを用いることで、受信状況に応じて適したストリームを、ランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率低下の防止効果を改善できる。

【0031】

また、本発明に係る第20の様態によれば、上記本発明に係る第19の様態の無線通信装置であって、前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部を備え、前記フィードバック情報送信部は、前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード-ストリーム配置情報を取得し、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

【0032】

また、本発明に係る第21の様態によれば、上記本発明に係る第12の様態の無線通信装置であって、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信OFFのランキングを行うランキングストリームの配置を決定するものを含む。

これにより、再送コードワードに対して必要なデータ数を制御でき、かつ、受信状況に応じて適したストリームを、ランキングストリームや送信ストリームに配置することができるので、さらに周波数利用効率の低下を抑制することが可能となる。

【0033】

また、本発明に係る第22の様態によれば、上記本発明に係る第21の様態の無線通信装置であって、前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部と、前記受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部とを備え、前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質及び前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、前記コードワード-ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード-ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数と、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定するものを含む。

【0034】

また、本発明に係る第23の様態によれば、上記本発明に係る第1～第22の様態のいずれかの無線通信装置を備える無線通信基地局装置を提供する。

また、本発明に係る第24の様態によれば、上記本発明に係る第1～第22の様態のいずれかの無線通信装置を備える無線通信移動局装置を提供する。

【0035】

本発明に係る第25の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信システムであって、通信相手局である受信装置からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応するAck/Nack情報を検出するAck/Nack検出部と、前記Ack/Nack情報のうちのNackの有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定する送信側のコードワード-ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、を有する送信装置と、通信相手局である前記送信装置からの制御情報を取得する制御情報取得部と、前記制御情報に基づき、前記送信装置と同様にコード

ワード及びストリームの配置を決定する受信側のコードワード - ストリーム配置決定部と、前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、を有する受信装置と、を備える無線通信システムを提供する。

【0036】

本発明に係る第26の様態によれば、1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行い、前記コードワードにおいて再送が発生した場合に、コードワード数はそのままでもストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信方法を提供する。

【発明の効果】

【0037】

本発明に係る無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法によれば、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送時にブランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0038】

- 【図1】初回送信時（ブランキングなし）の場合のデータ伝送の様子を示す図
- 【図2】再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第1例（新規CWをブランキング）を示す図
- 【図3】第1の実施形態に係るCW - ストリーム配置テーブルの第1例（新規コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合）を示す図
- 【図4】再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第2例（再送CWをブランキング）を示す図
- 【図5】第1の実施形態に係るCW - ストリーム配置テーブルの第2例（再送コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合）を示す図
- 【図6】送信アンテナ数を増やした変形例のCW - ストリーム配置テーブルを示す図
- 【図7】第1の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図
- 【図8】第1の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図
- 【図9】第1の実施形態の送信装置の処理フローを示す図
- 【図10】第1の実施形態の受信装置の処理フローを示す図
- 【図11】再送コードワードのストリーム数判定テーブルの例を示す図
- 【図12】前回のCQIの値が15の場合に用いるストリーム数判定テーブルの具体例を示す図
- 【図13】第2の実施形態に係るCW - ストリーム配置テーブルの例（誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を設定した場合）を示す図
- 【図14】図13に対応するCW - ストリーム配置決定テーブルを示す図
- 【図15】第2の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図
- 【図16】第2の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図
- 【図17】第2の実施形態の受信装置の処理フローを示す図
- 【図18】第2の実施形態の送信装置の処理フローを示す図
- 【図19】ストリームのオーダリング情報テーブルの例を示す図
- 【図20】第3の実施形態に係るCW - ストリーム配置テーブルの第1例（上位2ストリーム、下位1ストリームとした場合）を示す図
- 【図21】第3の実施形態に係るCW - ストリーム配置テーブルの第2例（上位1ストリーム、下位2ストリームとした場合）を示す図
- 【図22】第3の実施形態に係るCW - ストリーム配置テーブルの第3例（再送コードワードのストリーム数を適応的に制御する場合）を示す図
- 【図23】第3の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図
- 【図24】第3の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図

【図 2 5】第 3 の実施形態の受信装置の処理フローを示す図

【図 2 6】第 3 の実施形態の送信装置の処理フローを示す図

【図 2 7】M C Wにおけるコードワード毎のブランキング処理を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0039】

本実施形態では、本発明に係る無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法の一例として、M I M Oを採用した無線通信システムにおいて、送信装置及び受信装置が複数のアンテナを用いて複数のストリームにおいて複数のコードワード（C W）による信号伝送を行い、M C WにおけるH A R Qを用いた再送制御（適応再送制御）を行う場合の構成例を示す。コードワードは、M C Sの制御単位であるデータ系列のことである。ここでは、セルラーシステムにおいて、基地局からユーザ端末へ信号（ストリーム）を送信し、ユーザ端末から基地局へ受信の可否を示すA c k / N a c kや受信品質としてのC Q Iをフィードバックする場合を想定する。この場合、基地局（無線通信基地局装置）が送信装置（送信局）となり、ユーザ端末（無線通信移動局装置）が受信装置（受信局）となる。本実施形態では、M C Wにおいて1コードワードあたりに複数ストリームを用いてデータ伝送を行う。なお、下記の実施の形態は説明のための一例であり、本発明はこれに限定されるものではない。

【0040】

（第1の実施形態）

まず、第1の実施形態として、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのブランキング（送信O F F）を行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす処理を行う無線通信装置の構成例について説明する。

【0041】

始めに、本実施形態のポイントとなる、ストリームのブランキングについて述べる。複数コードワードの各コードワードあたりの複数ストリームの中において、ストリームのブランキングを行うと、多重するコードワード数を減らさずに、ブランキングの効果を得ることができる。ここで、ブランキングの効果には、（1）送信電力配分による信号強度の増大、（2）受信ダイバーシチ利得の改善の2つがある。それぞれの効果について簡単に説明する。

【0042】

（1）送信電力配分による信号強度の増大

基地局から送信される信号の送信電力の最大値は定められている。これは、法律や仕様により定められている値である。複数アンテナから送信する場合には、各アンテナから送信される信号の送信電力の総電力の最大値として定められるのが一般的である。このため、ストリームのブランキングにより送信ストリーム数を減らす場合、総送信電力が一定になるように送信電力を送信ストリームに分配する。例えば、送信アンテナ数が4で、最大総送信電力が1と定められていて、各アンテナから送信されるストリームには1/4の電力が分配されている場合に、1ストリームをブランキングして3ストリーム送信する時には、総送信電力が一定であることから、各アンテナから送信されるストリームには1/3の電力が分配される。このように、ストリームのブランキングにより、送信ストリームの信号強度が増大する。

【0043】

（2）受信ダイバーシチ利得の改善

S D Mの受信方法の一般的な方法として、M M S E（Minimum Mean Squared Error）やZ F（Zero Forcing）による空間フィルタリングがある。この空間フィルタリングによる受信方法では、（受信アンテナ数 - 送信アンテナ数 + 1）の受信ダイバーシチ利得が得られる。例えば、送信アンテナ4、受信アンテナ4の場合には、受信ダイバーシチ利得は1で、送信アンテナ2、受信アンテナ4の場合には、受信ダイバーシチ利得は3である。ここで、受信側の端末に設置されている受信アンテナ数は増やすことができないが、一方で、送信ストリーム数を減らし送信アンテナ数を減らすことはできる。したがって、送信ス

トリーム数を減少させるストリームのブランキングにより、受信ダイバーシチ利得を改善することができる。

【0044】

上述の着眼点から、第1の実施形態では、N a c kが発生して再送が発生した場合に多重するコードワード数は減らさずに、コードワードあたりに割り当てられている複数ストリームの中のストリームをブランキングする。このように、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに送信ストリーム数を減らすことにより、再送時のブランキングの効果を得ながら、多重コードワード数を確保して新規データ送信することで、周波数利用効率の低下を防ぐことができる。

【0045】

次に、第1の実施形態におけるストリームのブランキングの具体的な方法を例示する。ここでは、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信するシステムを想定し、再送が発生していない初回送信時には、2コードワードを4ストリーム送信する例を示す。この場合、送信装置である基地局(B S)から受信装置であるユーザ端末(U E)へC W 1、C W 2の2つのコードワードでコードワード毎に2つのストリーム、合計4つのストリームを送信し、ユーザ端末から基地局へ各ストリームのA c k / N a c kをフィードバックする。

【0046】

まず、再送が発生していない初回送信時について説明する。図1は初回送信時(ブランキングなし)の場合のデータ伝送の様子を示す図である。基地局101では、送信データにC R C符号などの誤り判定符号を付加して、Turbo符号などの誤り訂正符号化を行い、コードワードを生成する。再送が発生していない初回送信時には、基地局101はユーザ端末102に対して、コードワード1(C W 1)を2つに分割して、ストリーム1(S t r 1)とストリーム2(S t r 2)から送信し、同様にコードワード2(C W 2)をストリーム3(S t r 3)とストリーム4(S t r 4)から送信する。これは、後述する再送の有無等の各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示した、図3のC W - ストリーム配置テーブルにおける、「<1>再送C Wなし」がこの状況に該当する。

【0047】

ユーザ端末102では、受信信号に対して、ストリーム分離を行う。次いで、ストリーム分離したデータを連結してC W 1とC W 2を生成する。そして、連結したコードワードをそれぞれ復号化して、誤り判定を行う。ここで、ユーザ端末102は、誤りが検出された場合にはN a c kを、誤りが検出されなかった場合にはA c kを、基地局101にフィードバックする。

【0048】

次に、送信したコードワードに誤りが生じて再送が発生した場合について説明する。図2は再送における1ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第1例(新規C Wをブランキング)を示す図である。再送が発生した場合には、基地局101は、コードワード数を減らさずに、ストリーム数を減らしてユーザ端末102へ送信する。例えば、1つのコードワードに再送が発生した場合に、再送コードワード(再送C W)を送信するストリーム数は減らさずに、新規コードワード(新規C W)を送信するストリーム数を減らすようにする。

【0049】

図3はコードワードとストリームの配置関係を示すC W - ストリーム配置テーブルの第1例(新規コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合)を示す図である。図3の例では、C W 1はストリーム1とストリーム2を、C W 2はストリーム3とストリーム4を用いて送信する場合に、再送状況に対応して、<1>再送C Wなしの場合では、全てのストリームを用いて送信し、<2>C W 1が再送の場合では、ストリーム4を送信O F Fとし、<3>C W 2が再送の場合では、ストリーム2を送信O F Fとする。図3中の斜線部分は、再送コードワードを示している。

【0050】

基地局 101 では、ユーザ端末 102 からフィードバックされた Ack / N a c k 情報により、1つのコードワードで誤りが発生したことがわかり、そのコードワードを再送する。例えば、C W 1 に誤りが発生し、再送を行う場合、図 3 の C W - ストリーム配置テーブルにおける<2>が選択される。再送コードワードである C W 1 は、初回送信時と同じストリーム 1 とストリーム 2 を用いて送信する。これにより、初回送信時と同じデータ数を再送できる。再送データとしては、初回送信時と同じデータでも良いし、送信されていない符号化後の冗長データでも良い。このため、再送による利得が十分に得られるので、再送の効果が大きい。また、新規コードワードである C W 2 はストリーム数を減らして、ストリーム 3 を用いて送信する。これにより、従来のコードワード毎のブランキング処理に対して、新規データを送信することができる。また、送信ストリーム数を減らしてブランキング送信することで、前述したブランキングの効果をj得ることができる。

【 0 0 5 1 】

また、再送が発生した場合の他の例について説明する。図 4 は再送における 1 ストリームブランキング送信時のデータ伝送の第 2 例（再送 C W をブランキング）を示す図である。この第 2 例のように、上記図 2 及び図 3 に示した第 1 例とは異なり、再送が発生した場合に、新規コードワードを送信するストリーム数を減らさずに、再送コードワードを送信するストリーム数を減らすことも可能である。

【 0 0 5 2 】

図 5 はコードワードとストリームの配置関係を示す C W - ストリーム配置テーブルの第 2 例（再送コードワードを送信するストリーム数を減らすようにした場合）を示す図である。図 5 の例では、C W 1 はストリーム 1 とストリーム 2 を、C W 2 はストリーム 3 とストリーム 4 を用いて送信する場合に、<1>再送 C W なしの場合では、全てのストリームを用いて送信し、<2>C W 1 が再送の場合では、ストリーム 2 を送信 O F F とし、<3>C W 2 が再送の場合では、ストリーム 4 を送信 O F F とする。図 3 と同様に、図 5 中の斜線部分は、再送コードワードを示している。

【 0 0 5 3 】

誤りが発生したコードワードでは、冗長ビットを増加するだけで誤り訂正できる場合がある。例えば、ターゲット P E R で設定して確率的に誤ったコードワードは、ひとつ低い M C S にするだけで P E R を大きく改善する。そこで、このような場合は、M C S を 1 段階下げることと等価である、冗長ビットを増加することによって、誤りを訂正できる。このことから、再送コードワードにおいて冗長ビットだけを送信することで、必要以上のデータを再送せずに誤りを訂正することができる。この場合、再送するデータ数は、初回送信時のデータ数より少なくても良いので、再送コードワードを送信するストリーム数を減らしても、再送の効果をj得ることができる。

【 0 0 5 4 】

基地局 101 では、ユーザ端末 102 からフィードバックされた Ack / N a c k 情報により、1つのコードワードで誤りが発生したことがわかり、そのコードワードを再送する。例えば、C W 2 に誤りが発生し、再送を行う場合、図 5 の C W - ストリーム配置テーブルにおける<3>が選択される。新規コードワードである C W 1 は、初回送信時と同じストリーム 1 とストリーム 2 を用いて送信する。これにより、新規に送信できるデータ数を多く確保できる。また、再送コードワードである C W 2 はストリーム数を減らして、ストリーム 3 を用いて送信する。これにより、先に述べたように、再送の効果をj得ることができる。また、送信ストリーム数を減らしてブランキング送信することで、第 1 例と同様に、前述したブランキングの効果をj得ることができる。

【 0 0 5 5 】

また、送信した全てのコードワードに誤りが生じて再送が発生する場合もある。この場合には、ストリームブランキングをせずに、初回送信時と同じストリーム数を用いて、再送コードワードを送信する。つまり、全コードワードに誤りが生じた場合には、初回送信時と同様に、図 3 または図 5 の<1>の場合を用いて再送を行う。

【 0 0 5 6 】

ここで、図3や図5のCW-ストリーム配置テーブルは、送受信双方の装置であらかじめ所持しておくことで、各コードワードの新規コードワードか再送コードワードかの情報だけを通知することで、送信ストリーム数やCW-ストリーム配置を送受信送置間で共有することができる。なお、これらの送信ストリーム数やCW-ストリーム配置を、別途、制御情報としても構わない。

【0057】

上記図3もしくは図5のCW-ストリーム配置テーブルのいずれを用いるかの選択は、通信開始時に決定する方法でもよいし、通信回線の無線フレームに対して比較的長い周期で変更する方法でもよい。その際には、送受信双方で同じCW-ストリーム配置テーブルを用いることができるように、どのテーブルを選択したかを通知する。このとき、送信側の装置がテーブルを決定し、受信側の装置に通信する方法であっても、その逆であっても良い。また、無線フレーム毎に通知する制御回線に余裕がある場合には、無線フレームの周期でテーブルを変更する方法でも良い。

【0058】

なお、本実施形態では、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信する例を示しているが、これに限定したものではなく、他の条件においても同様に適用することができる。図6は送信アンテナ数を増やした変形例のCW-ストリーム配置テーブルを示す図である。図6は、送信アンテナ数を4より多い8とし、送信コードワード数は2、各コードワードは4ストリーム送信する場合の、CW-ストリーム配置テーブルの例である。この図6は、図5の場合と同様に、再送コードワードをブランキングする場合を示した例である。なお、図3の場合と同様に新規コードワードをブランキングする場合にも適用できる。

【0059】

次に、第1の実施形態に係る無線通信装置の具体的な構成例を示す。図7は第1の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図である。送信装置700は、フィードバック情報受信部701、Ack/Nack検出部702、CW-ストリーム配置決定部703、送信CW制御部704、送信CW生成部705、CW-ストリーム配置部706、制御情報生成部707、MIMO送信部708、複数のアンテナ709a、709b、709c、709dを備えて構成される。この図7の例は、4ストリーム、2コードワード送信を行う構成である。

【0060】

フィードバック情報受信部701は、通信相手局の受信装置からのフィードバック情報に対して受信処理を行う。Ack/Nack検出部702は、受信装置からのフィードバック情報に含まれる各コードワードの受信可否を示すAck/Nack情報を検出する。CW-ストリーム配置決定部703は、図3や図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを保持しており、Ack/Nack検出部702におけるAck/Nack検出結果に基づいて、コードワードとストリームの割り当てに関するCW-ストリーム配置を決定する。

【0061】

送信CW制御部704は、CW-ストリーム配置決定部703で決定したCW-ストリーム配置に基づいて、送信コードワードのデータ長を設定する。ここで、送信コードワードが2ストリーム送信の場合には、データ長を2ストリーム分に設定し、送信コードワードが1ストリーム送信の場合には、データ長を1ストリーム分に設定する。

【0062】

送信CW生成部705は、送信CW制御部704で設定したデータ長となるように各送信コードワードを生成する。この際、新規コードワードは、新規の送信データに対してCRCなどの誤り判定符号を付加して、Turbo符号などの誤り訂正符号化を行うことで生成される。また、送信コードワードに誤りが生じ再送が発生する場合に備えて、符号化したデータを保存しておく。一方、再送コードワードは、保存しておいた符号化後のデータから再送データを抽出して生成される。再送データの生成方法としては、初回送信時に送信

したものと同一データを用いる方法や、初回送信時に送信されなかった符号化後の冗長ビットを用いる方法などがある。

【 0 0 6 3 】

CW - ストリーム配置部 7 0 6 は、送信 CW 生成部 7 0 5 において生成されたコードワードについて、CW - ストリーム配置決定部 7 0 3 で決定した CW - ストリーム配置に従って、コードワードを各ストリームに配置する。制御情報生成部 7 0 7 は、送信コードワードに関する制御情報を生成する。送信コードワードの制御情報には、例えば、送信コードワードの MCS 情報、再送制御情報などがある。

【 0 0 6 4 】

MIMO 送信部 7 0 8 は、生成された複数の送信コードワードを複数のストリーム（ここでは 4 つのストリーム）でアンテナ 7 0 9 a、7 0 9 b、7 0 9 c、7 0 9 d より通信相手局の受信装置へ MIMO 送信（SDM 送信）する。MIMO 送信部 7 0 8 は、複数ストリームを SDM 送信できる構成であれば特に限定されるものではない。例えば、各ストリームを、別々のアンテナから送信する方法や、各ストリームに送信ウエイトを乗算して各アンテナから送信する方法などがある。また、MIMO 送信部 7 0 8 は制御情報生成部 7 0 7 で生成された制御情報を送信する。この制御情報は、SDM 送信する構成でなくてもよい。

【 0 0 6 5 】

上記構成において、送信 CW 生成部 7 0 5、CW - ストリーム配置部 7 0 6、MIMO 送信部 7 0 8 が送信処理部の機能を実現する。

【 0 0 6 6 】

図 8 は第 1 の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。受信装置 8 0 0 は、制御情報取得部 8 0 1、CW - ストリーム配置決定部 8 0 2、ストリーム分離部 8 0 3、ストリーム連結部 8 0 4、復号部 8 0 5、8 0 6、CRC 判定部 8 0 7、8 0 8、フィードバック情報送信部 8 0 9、複数のアンテナ 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d を備えて構成される。

【 0 0 6 7 】

制御情報取得部 8 0 1 は、通信相手局の送信装置から送信された制御情報を、受信信号の中から取得する。制御情報には、各コードワードの MCS（変調方式と符号化率）情報や再送制御情報が含まれている。図 8 では図示しないが、一般的に、各コードワードの MCS 情報や再送制御情報は、ストリーム分離部 8 0 3 や復号部 8 0 5、8 0 6 などで用いられる。

【 0 0 6 8 】

CW - ストリーム配置決定部 8 0 2 は、制御情報取得部 8 0 1 において送信されたコードワードに再送コードワードが含まれている場合に、図 7 の送信装置における CW - ストリーム配置決定部 7 0 3 において配置決定された CW - ストリーム配置の情報と同じ情報を取得する。具体的には、図 7 の送信装置における CW - ストリーム配置決定部 7 0 3 と同様に、図 3 や図 5 のような CW - ストリーム配置テーブルを保持しており、制御情報取得部 8 0 1 の取得結果に含まれる、送信コードワードが新規コードワードか再送コードワードかの情報に基づいて、CW - ストリーム配置を決定する。このように CW - ストリーム配置テーブルを、送受信双方で共有しておくことで、再送発生情報だけによって、CW - ストリーム配置情報を送受信装置間で共有できる。

【 0 0 6 9 】

ストリーム分離部 8 0 3 は、通信相手局の送信装置 7 0 0 から送信されアンテナ 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d で受信した複数ストリームの受信信号を分離する。ストリーム分離部 8 0 3 は、SDM 送信された信号を分離できる構成であれば特に限定されるものではない。例えば、Zero Forcing や M M S E といったフィルタリングによるストリーム分離方法や、S I C（Successive Interference Cancellation）によるストリーム分離方法などがある。この際に、ストリーム分離部 8 0 3 は、CW - ストリーム配置決定部 8 0 2 で決定した CW - ストリーム配置情報を使ってストリーム分離処理を行う。これに

より、送信ストリーム数が少ない場合には、ストリーム分離処理において、ブランキング効果を得られる。

【0070】

ストリーム連結部804は、CW-ストリーム配置決定部802で決定したCW-ストリーム配置情報を使って、ストリーム分離部803で分離した各ストリームを連結して、送信コードワードを再生する。復号部805、806は、ストリーム連結部804で再生したコードワードに対して、復号処理を行う。CRC判定部807、808は、復号部805、806で復号処理したそれぞれのコードワードに対して、CRCチェックを行い、コードワードに誤りが発生しているかどうかを判定する。CRC判定部807、808で誤りなしと判定された場合、各コードワードの受信データとして出力される。また、CRC判定部807、808の判定結果は、Ack/Nack情報として出力される。

【0071】

フィードバック情報送信部809は、CRC判定部807、808からのAck/Nack情報やその他のフィードバック情報を通信相手局の送信装置700へフィードバックするための送信処理を行う。

【0072】

上記構成において、ストリーム分離部803、ストリーム連結部804、復号部805、806が受信処理部の機能を実現する。

【0073】

次に、第1の実施形態の無線通信装置における処理フローについて説明する。図9は第1の実施形態の送信装置の処理フローを示す図、図10は第1の実施形態の受信装置の処理フローを示す図である。ここでは、本実施形態において特徴のある処理について説明し、MCWによる通信を行う場合の一般的な処理については省略する。また、処理フロー内の例は、送信ストリーム数4、送信コードワード数を2とした場合とする。

【0074】

まず、図9によって送信装置700の処理フローを順に説明する。

(ステップS901) フィードバック情報受信部701において、受信装置800からのフィードバック情報を受信する。

【0075】

(ステップS902) Ack/Nack検出部702において、ステップS901で受信したフィードバック情報から、Ack/Nack情報を検出する。

【0076】

(ステップS903) Ack/Nack検出部702において、Nackがあるかどうか、すなわち再送が発生したかどうかを判定し、Nackがある場合はステップS904Aに進み、Nackがない場合はステップS904Bに進む。

【0077】

(ステップS904A) Nackがある場合、CW-ストリーム配置決定部703において、ブランキング送信する場合のCW-ストリーム配置を選択する。例えば、図3または図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法<2>もしくは<3>を選択する。

【0078】

(ステップS904B) Nackがない場合、CW-ストリーム配置決定部703において、ブランキング送信しない場合のCW-ストリーム配置を選択する。例えば、図3または図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法<1>を選択する。

【0079】

(ステップS905) 送信CW制御部704において、ステップS904AもしくはS904Bで選択したCW-ストリーム配置に基づく、各送信コードワードのストリーム数に応じて、各送信コードワードのデータ長を設定する。

【0080】

(ステップS906)送信CW生成部705において、ステップS905で設定したデータ長に応じて、各送信コードワードを生成する。ここで、再送コードワードは、再送データから生成し、新規コードワードは送信データから生成する。

【0081】

(ステップS907)CW-ストリーム配置部706において、ステップS906で生成した各送信コードワードを、ステップS904AもしくはS904Bで選択したCW-ストリーム配置に基づいて、それぞれのストリームに配置する。

【0082】

(ステップS908)制御情報生成部707において、各コードワードの制御情報を生成して送信する。制御情報としては、再送制御情報やMCSなどがある。

【0083】

(ステップS909)MIMO送信部708において、ステップS907で配置した各ストリームから送信信号をアンテナ709a、709b、709c、709dを介してMIMO送信(SDM送信)する。

【0084】

また、図10によって受信装置800の処理フローを順に説明する。

(ステップS1001)送信装置700から送信された信号をアンテナ810a、810b、810c、810dを介して受信する。

【0085】

(ステップS1002)制御情報取得部801において、ステップS1001で受信した受信信号から制御情報を取得する。

【0086】

(ステップS1003)制御情報取得部801において、取得した制御情報に基づき再送コードワードがあるかどうかを判定し、再送コードワードがある場合はステップS1004Aに進み、再送コードワードがない場合はステップS1004Bに進む。

【0087】

(ステップS1004A)再送コードワードがある場合、CW-ストリーム配置決定部802において、図9の送信装置の処理フローにおけるステップS904Aと同じように、CW-ストリーム配置として、新規コードワードと再送コードワードのそれぞれの送信ストリームを設定する。例えば、送信装置700と同様に、図3または図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法<2>もしくは<3>を選択する。

【0088】

(ステップS1004B)再送コードワードがない場合、CW-ストリーム配置決定部802において、図9の送信装置の処理フローにおけるステップS904Bと同じように、CW-ストリーム配置として、新規コードワードの送信ストリームを設定する。例えば、送信装置700と同様に、図3または図5のようなCW-ストリーム配置テーブルを用いる場合には、送信方法<1>を選択する。

【0089】

(ステップS1005)ストリーム分離部803において、ステップS1004AもしくはS1004Bで決定したCW-ストリーム配置による送信ストリームのストリーム数に応じて、受信信号をストリーム分離する。

【0090】

(ステップS1006)ストリーム連結部804において、ステップS1004AもしくはS1004Bで決定したCW-ストリーム配置に応じて、ステップS1005で分離したストリームを連結して、送信コードワードを再生する。

【0091】

(ステップS1007)ステップS1006で再生したコードワード毎に、復号部805、806で復号処理を行い、CRC判定部807、808で誤り判定を行い、この誤り判定結果に基づいて、コードワード毎にAck/Nack情報を生成する。

【0092】

(ステップS1008) フィードバック情報送信部809において、ステップS1007で生成されたAck/Nack情報と、その他のフィードバック情報を送信装置700へフィードバックするよう送信処理を行う。

【0093】

このように、第1の実施形態では、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのランキングを行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす動作を行っている。これにより、ランキングが頻繁に発生しても、再送コードワードに対してはランキング効果を得ながら、多重コードワード数を確保して新規データを送信できるので、周波数利用効率の低下を防止できる。

【0094】

ここで、第1の実施形態の変形例として、複数コードワードにおいて同時にNackが発生した場合の処理のバリエーションとして、次のような構成も挙げられる。

【0095】

この変形例では、複数のコードワードでNackが発生していることから、上記第1の実施形態と同様にそれぞれのコードワードにおいて1ストリームをランキングして、複数コードワードを再送する。この際、各コードワードでは、初回送信時の符号化率が異なっているので、残っている冗長ビット数が異なっている。そして、再送データとしては、システムチックビットを送信して初回送信ビットと合成して利得を得るより、冗長ビットを送信して符号化利得を得る方が再送の効果を大きく得られる。そこで、各再送コードワードは、残りの冗長ビット数に応じて、送信ストリーム数を決定する。例えば、残りの冗長ビット数が多いコードワードを2ストリームで送信し、残りの冗長ビット数が少ないコードワードを1ストリームで送信する。これにより、複数コードワードで同時に再送が発生した場合であっても、ランキング効果を得る再送ができるので、再送を早期に解消して、周波数効率低下を防ぐことができる。

【0096】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態として、再送発生時のランキング送信時に誤りの要因を判定して再送するデータ数を制御する処理を行う無線通信装置の構成例について説明する。

【0097】

MCWにおいて、コードワードあたりのストリーム数が異なると、各コードワードで送信できるデータ数が異なるので、必要な数だけデータを送信することで、効率的な送信が可能となる。特に、再送コードワードでは、再送データ数を変えられるので、必要な数だけ再送データを送信することによって、再送の効率を改善できる。そして、再送コードワードで再送データがそれほど必要ない場合には、新規コードワードのデータ数を増やすことによって、周波数効率を改善できる。

【0098】

上述の着眼点から、第2の実施形態では、誤りが発生したコードワードの誤り要因(誤り具合)を受信状況により判定して、再送コードワードに必要なストリーム数を決定する。

【0099】

ここで、誤り要因について詳述する。送信コードワードに発生する誤りは、その要因から次の2つに分類することができる。1つめの誤りは、送信コードワードのターゲットPERによって確率的に発生する誤りである。そして、2つめの誤りは、報告した受信状況と実際のデータ送信時の受信状況とが異なることで発生する誤りである。

【0100】

送信コードワードのMCSは、受信側で測定して送信側にフィードバックされた受信状況に基づいて選択される。ここで、受信状況としては、受信品質を示すCQIがある。このMCSの選択では、フィードバックされたCQIによって、ターゲットPERを満たす最大のMCSが選択されることが一般的である。ターゲットPERとしては、一般に10~20%程度が用いられる。このため、送信コードワードは、このターゲットPERによ

り確率的に誤りが発生する。

【0101】

一方、受信側で測定してフィードバックしたCQIに対して、実際にデータを送信した時点のCQIが異なり、受信状況が劣化している場合においても、送信コードワードに誤りが発生する可能性がある。この場合、送信コードワードのMCSが、フィードバックされたCQIに基づいて選択されているため、そのCQIより悪い状況で送信すると、選択されたMCSに対して所要の受信品質が確保できないために誤りが発生する。

【0102】

上記のように、異なる要因によって発生した誤りに対しては、それぞれ再送時に必要なデータ数が異なる。確率的に発生した誤りに対しては、それほど多くの再送データは必要ないが、受信状況が劣化したことで発生した誤りに対しては、多くの再送データが必要となる。

【0103】

確率的に発生した誤りの場合、選択するMCSを1つだけでも下げて送信するとPERが大きく改善するので、誤りが発生しにくくなる。そこで、MCSを下げることに等価な効果を得る方法として、再送時に冗長ビットを送信する方法がある。この場合、多くの冗長ビットを送信する必要はないので、再送コードワードのストリーム数を減らして再送データ数を減らしても構わない。その分、新規コードワードに送信ストリーム数を割り当てることで、新規データを多く送信できるので、周波数利用効率の低下を防止できる。

【0104】

一方で、受信状況が劣化したことにより発生した誤りの場合、フィードバックしたCQIに基づいたMCSでは十分な品質が得られずに、誤りが発生している可能性がある。この場合、再送データとしては、再送コードワードのストリーム数を増やして、多くの冗長ビットを再送して高い符号化利得を得ることで、誤りを解消することができる。このように、再送を早期に解消することによって、新規データを送信する機会を増やすことができ、周波数利用効率の低下を防止できる。

【0105】

上記のような異なる誤り要因は、フィードバックされたCQIを用いて次のように判定することができる。例えば、前回フィードバックしたCQIの値が15であり、この値に基づいて送信コードワードのMCSが選択された場合を考える。そして、送信コードワードが送信され、受信側からそのコードワードのAck/Nack情報と、そのコードワードが受信された時点のCQIとがフィードバックされる。ここで、CQIの値が15以上で、誤りが発生した場合(Nack)には、確率的に発生した誤りであると考えられる。一方、CQIの値が14以下で、誤りが発生した場合(Nack)には、受信状況が劣化したことで発生した誤りであると考えられる。このように、フィードバックされたAck/Nack情報と、CQIの値とによって、誤り要因を判定することができる。

【0106】

次に、第2の実施形態におけるストリームのランキングの具体的な方法を例示する。ここでは、第1の実施形態と同様、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信するシステムを想定し、再送が発生していない初回送信時には、2コードワードを4ストリーム送信する例を示す。

【0107】

まず、受信装置は、各コードワードの受信状況として、CQIと、各コードワードのAck/Nack情報とを送信装置にフィードバックする。送信装置では、Nackを受信した場合に、誤りが発生したコードワードに対して、上記のようにフィードバックされたCQIを用いて誤り要因を判定し、再送コードワードのストリーム数を選択する。

【0108】

図11は再送コードワードのストリーム数判定テーブルの例を示す図である。また、図12は前回のCQIの値が15の場合に用いるストリーム数判定テーブルの具体例を示す図である。再送コードワードのストリーム数は、図11に示すようなストリーム数判定テ

ールを用いて決定することができる。この場合、今回のCQIの値が前回のCQI以上の場合は、確率的に発生した誤りであるとして再送コードワードのストリーム数を1とし、今回のCQIの値が前回のCQIより下の場合は、受信状況の劣化により発生した誤りであるとして再送コードワードのストリーム数を2とする。例えば、前回のCQIの値が15の場合には、図12のようなストリーム数判定テーブルを用いる。この例では、CQIの値が前回のCQI値の15以上か未満かによって、再送コードワードのストリーム数を決定する。

【0109】

そして、送信装置は、第1の実施形態と同様に、CW-ストリーム配置テーブルを用いて、CW-ストリーム配置を選択する。図13はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの例（誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を設定した場合）を示す図である。また、図14は図13に対応するCW-ストリーム配置決定テーブルを示す図である。

【0110】

送信装置では、あらかじめ図13のようなCW-ストリーム配置テーブルを用意しておき、CW-ストリーム配置を選択して決定する。この際、例えば図14のようなCW-ストリーム配置決定テーブルを用いて、上記のように判定した再送コードワードのストリーム数と再送コードワード番号により、ランキングを行うコードワードを決定し、CW-ストリーム配置を選択することができる。例えば、CW1に再送が発生し、その再送コードワードの送信ストリーム数は1であると判定された場合には、CW-ストリーム配置として<2>が選択される。また、CW1に再送が発生し、その再送コードワードの送信ストリーム数は2であると判定された場合には、CW-ストリーム配置として<3>が選択される。

【0111】

そして、送信装置から、このCW-ストリーム配置テーブルにおける送信方法を示すCW-ストリーム配置情報を制御情報として、受信装置に通知する。これにより、受信装置では、CW-ストリーム配置を間違えることなく受信処理を行うことができる。また、この場合においても、上述した第1の実施形態と同様に、ランキングの効果を得ることができる。

【0112】

なお、本実施形態では、再送コードワードのストリーム数の判定を送信装置で行っているが、受信装置において行っても構わない。この場合、受信側で判定した再送コードワードのストリーム数を送信側にフィードバックする。また、再送コードワードのストリーム数の判定方法は、上記の例と同じものを用いることができる。

【0113】

また、本実施形態では、誤り要因を判定する受信状況を示すものとして、CQIの比較を用いているが、これに限定するものではなく、例えば、次のようなものがある。

【0114】

(1) ストリーム間干渉

受信側におけるストリーム分離において、ストリームを完全に分離できない場合に、ストリーム間干渉が残ることで、誤りが発生することがある。このストリーム間干渉の干渉量を測定し、その干渉量の大きさにより、確率的に発生した誤りであるか、干渉に起因して発生した誤りであるかを判定して、再送コードワードのストリーム数を設定することができる。

【0115】

(2) MIMO受信処理方式

一般的に、MIMO受信処理方法自体は規格化されることはなく、端末毎にMIMO受信処理方法が異なる場合がある。MMSEなどの空間フィルタリングによるMIMO受信処理方法を備えた端末に比べて、SICなど干渉抑圧効果が高いMIMO受信処理方法を備えた端末の方が、ストリーム間干渉を抑圧できるので受信特性が良い。しかし、このよ

うな干渉抑圧処理では、多重している一方のコードワードにおいて誤りの発生が無く、正確なレプリカが生成できた場合にのみ受信特性が良く、正確なレプリカが生成できない場合には干渉抑圧効果は期待できない。このため、誤りが発生した場合に再送するデータに対して、どのようなMIMO受信処理を用いられているかが重要となる。そこで、MIMO受信処理方式を通知して、再送コードワードのストリーム数判定に用いることができる。

【0116】

(3) 符号化利得では解消できない誤りが発生した場合

誤りが発生して再送を繰り返して符号化利得を高めたとしても、誤り訂正できない誤りが発生する可能性がある。これは、フェージング変動などにより特定のデータ部の受信状況が著しく悪い受信状況となり、その部分で復号において重要となるデータが送信された場合などが考えられる。例えば、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を用いた通信システムにおいて、周波数選択性フェージングにより、特定の周波数成分が著しく受信状況が悪い場合などがある。この場合、何度再送を繰り返して符号化利得を高めたとしても誤り訂正できないので、再送では誤りが解消できないことを通知し、新規にデータを送信することで誤りを解消することができる。

【0117】

(4) 受信状況が著しく悪く再送しても誤り訂正が期待できない場合

受信状況が著しく悪い場合には、再送しても前回の受信データの信頼性が低いので、合成の効果は期待できない。このような場合には、前回の受信データとの合成を必要としない、セルフデコーダブルなデータを送信することで、誤りを解消することができる。

【0118】

(5) 初回送信時の符号化率が低く、再送時の冗長ビットがない場合

初回送信時の符号化率が低い場合には、誤りが発生して再送する冗長ビットが存在しない。このような場合には、再送データをChase合成できるように送信する。

【0119】

次に、第2の実施形態に係る無線通信装置の具体的な構成例を示す。図15は第2の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。受信装置1500は、制御情報取得部801、CW-ストリーム配置情報取得部1501、チャネル推定部1502、受信状況測定部1503、ストリーム分離部803、ストリーム連結部804、復号部805、806、CRC判定部807、808、フィードバック情報送信部1504、複数のアンテナ810a、810b、810c、810dを備えて構成される。ここでは、上述した第1の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0120】

第2の実施形態の受信装置1500において、図8に示した第1の実施形態と異なる部分は、チャネル推定部1502、受信状況測定部1503を追加して設け、CW-ストリーム配置決定部の代わりにCW-ストリーム配置情報取得部1501を設けたことである。

【0121】

チャネル推定部1502は、通信相手局の送信装置から送信されたパイロット信号を使って、各ストリームのチャネル推定を行う。受信状況測定部1503は、チャネル推定部1502で得られたチャネル推定値を用いて、各送信コードワードの受信状況を測定する。ここで、受信状況としては、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio) 測定値などを用いることができる。

【0122】

フィードバック情報送信部1504は、CRC判定部807、808からのAck/Nack情報やその他のフィードバック情報に加えて、受信状況測定部1503で測定した各コードワードの受信状況をCQIとして送信装置へフィードバックするための送信処理を行う。

【 0 1 2 3 】

CW - ストリーム配置情報取得部 1 5 0 1 は、送信装置から送信された制御情報の中で通知されたCW - ストリーム配置情報を取得して、ストリーム分離部 8 0 3 及びストリーム連結部 8 0 4 に通知する。

【 0 1 2 4 】

上記構成において、CW - ストリーム配置情報取得部 1 5 0 1 がコードワード - ストリーム配置決定部の機能を実現する。チャンネル推定部 1 5 0 2、受信状況測定部 1 5 0 3 が受信品質判定部の機能を実現する。

【 0 1 2 5 】

図 1 6 は第 2 の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図である。送信装置 1 5 0 0 は、フィードバック情報受信部 7 0 1、Ack / Nack 検出部 7 0 2、再送CWストリーム数判定部 1 6 0 1、CW - ストリーム配置決定部 1 6 0 2、送信CW制御部 7 0 4、送信CW生成部 7 0 5、CW - ストリーム配置部 7 0 6、制御情報生成部 1 6 0 3、MIMO送信部 7 0 8、複数のアンテナ 7 0 9 a、7 0 9 b、7 0 9 c、7 0 9 d を備えて構成される。ここでは、上述した第 1 の実施形態と異なる構成要素について説明し、第 1 の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 2 6 】

第 2 の実施形態の送信装置 1 6 0 0 において、図 7 に示した第 1 の実施形態と異なる部分は、再送CWストリーム数判定部 1 6 0 1 を追加して設けたことである。再送CWストリーム数判定部 1 6 0 1 は、フィードバック情報によって通信相手局の受信装置からフィードバックされた各コードワードのCQIと、Ack / Nack 検出部 7 0 2 で検出されたNack情報とに基づいて、Nackが発生した再送コードワードのストリーム数を判定する。具体的な判定方法としては、前回フィードバックされたCQIを保持しておき、今回フィードバックされたCQIと比較して、前述した図 1 1 のような送信ストリーム数判定テーブルを用いて、再送コードワードの送信ストリーム数を判定する。そして、決定した再送コードワードの送信ストリーム数を、CW - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 に通知する。

【 0 1 2 7 】

CW - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 は、各コードワードのAck / Nack情報と、再送コードワードの誤り具合とにより、CW - ストリーム配置を決定する。例えば、前述した図 1 4 のようなCW - ストリーム配置決定テーブルを用いて、図 1 3 のようなCW - ストリーム配置テーブルの中のCW - ストリーム配置を決定する。制御情報生成部 1 6 0 3 は、送信コードワードのMCS情報、再送制御情報に、CW - ストリーム配置情報を加えて、制御情報を生成する。

【 0 1 2 8 】

上記構成において、再送CWストリーム数判定部 1 6 0 1 が再送コードワードストリーム数判定部の機能を実現し、この再送CWストリーム数判定部 1 6 0 1 及びCW - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 がコードワード - ストリーム配置決定部の機能を実現する。

【 0 1 2 9 】

次に、第 2 の実施形態の無線通信装置における処理フローについて説明する。図 1 7 は第 2 の実施形態の受信装置の処理フローを示す図、図 1 8 は第 2 の実施形態の送信装置の処理フローを示す図である。ここでは、本実施形態において特徴のある処理について説明し、MCWによる通信を行う場合の一般的な処理については省略する。また、処理フロー内の例は、送信ストリーム数 4、送信コードワード数を 2 とした場合とする。

【 0 1 3 0 】

まず、図 1 7 によって受信装置 1 5 0 0 の処理フローを順に説明する。

(ステップ S 1 7 0 1) 第 1 の実施形態のステップ S 1 0 0 1 と同様、送信装置 1 6 0 0 から送信された信号をアンテナ 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d を介して受信する。

【 0 1 3 1 】

(ステップ S 1 7 0 2) チャネル推定部 1 5 0 2 において、ステップ S 1 7 0 1 で受信した信号からパイロット信号を抽出して、チャネル推定を行う。

【 0 1 3 2 】

(ステップ S 1 7 0 3) 第 1 の実施形態のステップ S 1 0 0 2 と同様、制御情報取得部 8 0 1 において、ステップ S 1 7 0 1 で受信した受信信号から制御情報を取得する。

【 0 1 3 3 】

(ステップ S 1 7 0 4) C W - ストリーム配置情報取得部 1 5 0 1 において、ステップ S 1 7 0 3 で取得した制御情報の中から、C W - ストリーム配置情報を取得する。

【 0 1 3 4 】

(ステップ S 1 7 0 5 ~ S 1 7 0 7) 第 1 の実施形態のステップ S 1 0 0 5 ~ S 1 0 0 7 と同様の処理を行う。すなわち、ストリーム分離部 8 0 3 において、前記取得した C W - ストリーム配置情報に基づいて受信信号をストリーム分離し、ストリーム連結部 8 0 4 において、C W - ストリーム配置情報に基づいて前記分離したストリームを連結して送信コードワードを再生する。そして、再生したコードワード毎に、復号部 8 0 5、8 0 6 での復号処理及び C R C 判定部 8 0 7、8 0 8 での誤り判定を行い、この誤り判定結果に基づいて、コードワード毎に A c k / N a c k 情報を生成する。

【 0 1 3 5 】

(ステップ S 1 7 0 8) 受信状況測定部 1 5 0 3 において、ステップ S 1 7 0 2 で推定したチャネル推定値を用いて、各コードワードの受信状況を測定する。受信状況としては、受信 S I N R などが用いられる。そして、測定した受信状況から C Q I を生成する。

【 0 1 3 6 】

(ステップ S 1 7 0 9) フィードバック情報送信部 1 5 0 4 において、A c k / N a c k 情報とその他のフィードバック情報に加えて、ステップ S 1 7 0 8 で生成した C Q I をフィードバック情報として、送信装置にフィードバックする。

【 0 1 3 7 】

また、図 1 8 によって送信装置 1 6 0 0 の処理フローを順に説明する。

(ステップ S 1 8 0 1 ~ S 1 8 0 3) 第 1 の実施形態のステップ S 9 0 1 ~ S 9 0 3 と同様の処理を行う。すなわち、フィードバック情報受信部 7 0 1 において、受信装置 1 5 0 0 からのフィードバック情報を受信し、A c k / N a c k 検出部 7 0 2 において、受信したフィードバック情報から A c k / N a c k 情報を検出し、N a c k があるかどうか、すなわち再送が発生したかどうかを判定する。ここで、N a c k がある場合はステップ S 1 8 0 4 A に進み、N a c k がない場合はステップ S 1 8 0 5 B に進む。

【 0 1 3 8 】

(ステップ S 1 8 0 4 A) N a c k がある場合、再送 C W ストリーム数判定部 1 6 0 1 において、ステップ S 1 8 0 1 で受信したフィードバック情報から、各コードワードの C Q I を取得し、ステップ S 1 8 0 2 で N a c k 情報を検出した再送コードワードにおけるストリーム数を判定する。

【 0 1 3 9 】

(ステップ S 1 8 0 5 A) C W - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 において、ステップ S 1 8 0 4 A で判定した再送コードワードのストリーム数と、再送コードワード番号とに基づいて、ランキング送信する場合の C W - ストリーム配置を決定する。

【 0 1 4 0 】

(ステップ S 1 8 0 5 B) N a c k がない場合、C W - ストリーム配置決定部 1 6 0 2 において、ランキング送信しない場合の C W - ストリーム配置を決定する。

【 0 1 4 1 】

(ステップ S 1 8 0 6 ~ S 1 8 1 0) 第 1 の実施形態のステップ S 9 0 5 ~ S 9 0 9 と同様の処理を行う。すなわち、送信 C W 制御部 7 0 4 において、前記決定した C W - ストリーム配置に基づく、各送信コードワードのストリーム数に応じて、各送信コードワードのデータ長を設定し、送信 C W 生成部 7 0 5 において、前記設定したデータ長に応じて、各送信コードワードを生成する。また、C W - ストリーム配置部 7 0 6 において、前記生

成した各送信コードワードを、前記決定したC W - ストリーム配置に基づいて、それぞれのストリームに配置する。そして、制御情報生成部707において、各コードワードの制御情報を生成して送信し、M I M O送信部708において、前記配置した各ストリームから送信信号をアンテナ709a、709b、709c、709dを介してM I M O送信(S D M送信)する。

【0142】

このように、第2の実施形態では、再送発生時に受信状況によって誤り要因を判定し、再送コードワードに必要なストリーム数を決定する。そして、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのランキングを行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす動作を行っている。これにより、第1の実施形態の効果を得ながら、再送コードワードに対して必要となるデータ数を制御することによって、さらに周波数利用効率の低下を防止することができる。

【0143】

ここで、第2の実施形態の変形例として、複数コードワードにおいて同時にN a c kが発生した場合の処理のバリエーションとして、次のような構成も挙げられる。

【0144】

第1の変形例では、N a c kが発生したそれぞれのコードワードについて、誤り具合を判定して、その誤り具合に応じてストリームを割り当てる。例えば、複数の再送コードワードのうち、受信状況の悪い方のコードワードの再送データを2ストリームで送信し、受信状況の良い方のコードワードの再送データを1ストリームで送信する。これにより、複数コードワードで同時に再送が発生した場合であっても、ランキングの効果を得ることができ、かつ、各コードワードの受信状況に応じて送信データ数を制御できるので、再送を早期に解消して、周波数効率低下を防ぐことができる。

【0145】

また、第2の変形例では、N a c kが発生したそれぞれのコードワードについて、誤り具合を判定して、その誤り具合に応じてコードワード間のデータ数比率を求める。そして、1ストリームランキングした場合の送信データ数を求め、その中に、複数コードワードの再送データを配置する。これにより、複数コードワードで同時に再送が発生した場合であっても、ランキングの効果を得ることができ、かつ、各コードワードの受信状況に応じて送信データ数を制御できるので、再送を早期に解消して、周波数効率低下を防ぐことができる。

【0146】

(第3の実施形態)

次に、第3の実施形態として、ストリームオーダリング(ストリームの順位付け)を使って、再送コードワードと新規コードワードの送信ストリームを適応的に制御する処理を行う無線通信装置の構成例について説明する。ここでは、ストリームの順位付けをオーダリングと記しているが、ランキングと呼ばれることもある。

【0147】

M C Wにおいて、ストリームを品質によりオーダリング(順位付け)することで、ランキングストリームや各コードワードを送信するストリームを適切に選択できる。このストリームオーダリングを用いることによって、品質の良いストリームをランキングすることが避けられるので、周波数効率を改善できる。

【0148】

上述の着眼点から、第3の実施形態では、受信装置においてストリームを品質によりオーダリングして、オーダリング情報を送信装置にフィードバックする。送信装置では、ストリームのオーダリング情報を用いて、ランキングストリームや再送コードワード、新規コードワードを送信するストリームを決定する。

【0149】

この際、例えば、受信側で品質が低いストリームをランキングすることによって、品質の良いストリームをランキングするよりも送信電力の利用効率が改善する。このため

、オーダリングにおける最下位のストリームをブランキングすることが望ましい。また、再送コードワードを品質の良いストリームから送信することによって確実に送信できるので、再送コードワードを早期に解消したい場合には、最上位ストリームもしくは最上位と第2位のストリームから再送コードワードを送信し、残りのストリームから新規コードワードを送信する。また、再送による遅延がある程度許容され、新規コードワードを優先したい場合には、最上位ストリームもしくは最上位と第2位のストリームから新規コードワードを送信し、残りのストリームから再送コードワードを送信する。

【0150】

次に、第3の実施形態におけるストリームのブランキングの具体的な方法を例示する。ここでは、第1の実施形態と同様、送信アンテナ数は4、受信アンテナ数は4、送信コードワード数は2、各コードワードは2ストリーム送信するシステムを想定し、再送が発生していない初回送信時には、2コードワードを4ストリーム送信する例を示す。

【0151】

図19はストリームのオーダリング情報テーブルの例を示す図である。また、図20はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの第1例(上位2ストリーム、下位1ストリームとした場合)を示す図、図21はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの第2例(上位1ストリーム、下位2ストリームとした場合)を示す図である。

【0152】

本実施形態では、図19に示すようなストリームのオーダリング情報テーブルを送受信双方で所持しておき、受信装置におけるオーダリングの結果に基づいて組合せ番号を選択し、送信装置にフィードバックする。図19に示すそれぞれのストリームの組み合わせにおいて、数字1, 2, ...が組合せ番号を、括弧付き数字(1), (2), ...が各ストリーム番号を表している。

【0153】

そして、第1例として、図20のようなCW-ストリーム配置テーブルを送受信双方で所持しておき、再送コードワードがない場合には、ブランキングなしとして<1>のCW-ストリーム配置を用い、再送コードワードが発生している場合には、ブランキングするコードワードによって<2>もしくは<3>のCW-ストリーム配置を用いる。すなわち、ストリームオーダリングに応じて、上位2ストリーム、下位1ストリームの組み合わせで設定したCW-ストリーム配置を適用する。これにより、再送時には各コードワードに上位2ストリーム、下位1ストリームをそれぞれ割り当てたブランキングが実現可能となる。

【0154】

また、第2例として、図21のようなCW-ストリーム配置テーブルを送受信双方で所持しておき、再送コードワードがない場合には、ブランキングなしとして<1>のCW-ストリーム配置を用い、再送コードワードが発生している場合には、ブランキングするコードワードによって<2>もしくは<3>のCW-ストリーム配置を用いることも可能である。すなわち、ストリームオーダリングに応じて、上位1ストリーム、下位2ストリームの組み合わせで設定したCW-ストリーム配置を適用する。これにより、再送時には各コードワードに上位1ストリーム、下位2ストリームをそれぞれ割り当てたブランキングが実現可能となる。

【0155】

なお、第1の実施形態と同様に、図20もしくは図21のCW-ストリーム配置テーブルのいずれを用いるかの選択は、通信開始時に決定する方法でもよいし、通信回線の無線フレームに対して比較的長い周期で変更する方法でもよい。その際には、送受信双方で同じCW-ストリーム配置テーブルを用いることができるように、どのテーブルを選択したかを通知する。送信側がテーブルを決定し、受信側に通信する方法であっても、その逆であっても良い。また、無線フレーム毎に通知する制御回線に余裕がある場合には、無線フレームの周期でテーブルを変更する方法でも良い。

【0156】

また、第3の実施形態において、第2の実施形態と同様に、再送コードワードのストリーム数を適応的に制御することもできる。図22はコードワードとストリームの配置関係を示すCW-ストリーム配置テーブルの第3例(再送コードワードのストリーム数を適応的に制御する場合)を示す図である。この場合は、図22に示すようなCW-ストリーム配置テーブルを用いて<1>~<5>のCW-ストリーム配置を選択することによって、再送コードワードに必要なストリーム数とストリームオーダリングに応じたブランキングを実現可能である。

【0157】

なお、本実施形態では、ストリームのオーダリング情報を図19のように、全ストリームの組合せで表現した。しかし、これに限定したものではなく、オーダリング情報としては、重要となる情報だけに限定して通知する方法でもよい。例えば、最下位ストリームのストリーム番号を通知するだけで、ブランキングするストリームを限定できる。この場合、フィードバック情報の情報量を減らすことが可能となる。また、この最下位ストリームに加えて、最上位ストリームを追加するだけでも、ブランキングするストリームと、最も品質の良いストリームを特定できるので、再送コードワードを配置して再送を早期に終息させることが可能となる。

【0158】

次に、第3の実施形態に係る無線通信装置の具体的な構成例を示す。図23は第3の実施形態の受信装置の構成を示すブロック図である。受信装置2300は、制御情報取得部801、CW-ストリーム配置情報取得部1501、チャネル推定部1502、受信状況測定部1503、ストリームオーダリング部2301、ストリーム分離部803、ストリーム連結部804、復号部805、806、CRC判定部807、808、フィードバック情報送信部2302、複数のアンテナ810a、810b、810c、810dを備えて構成される。ここでは、上述した第1及び第2の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1及び第2の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0159】

第3の実施形態の受信装置2300において、図15に示した第2の実施形態と異なる部分は、ストリームオーダリング部2301を追加して設けたことである。ストリームオーダリング部2301は、受信状況測定部1503で測定した受信状況(受信品質)に応じて、複数のストリームの順位付け(オーダリング)を行う。

【0160】

フィードバック情報送信部2302は、CRC判定部807、808からのAck/Nack情報、受信状況測定部1503で測定した各コードワードの受信状況を示すCQIやその他のフィードバック情報に加えて、ストリームオーダリング部2301で判定したストリームオーダリング情報を、送信装置へフィードバックするための送信処理を行う。

【0161】

図24は第3の実施形態の送信装置の構成を示すブロック図である。送信装置2400は、フィードバック情報受信部701、Ack/Nack検出部702、オーダリング情報取得部2401、CW-ストリーム配置決定部2402、送信CW制御部704、送信CW生成部705、CW-ストリーム配置部706、制御情報生成部2403、MIMO送信部708、複数のアンテナ709a、709b、709c、709dを備えて構成される。ここでは、上述した第1及び第2の実施形態と異なる構成要素について説明し、第1及び第2の実施形態と同様の構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0162】

第3の実施形態の送信装置2400において、図16に示した第2の実施形態と異なる部分は、再送CWストリーム数判定部1601の代わりに、オーダリング情報取得部2401を追加して設けたことである。オーダリング情報取得部2401は、フィードバック情報によって通信相手局の受信装置からフィードバックされたストリームオーダリング情報を取得する。

【0163】

CW - ストリーム配置決定部 2402 は、各コードワードの Ack / N a c k 情報と、ストリームオーダリング情報とに基づき、CW - ストリーム配置を決定する。例えば、前述した図 20 や図 21 のような CW - ストリーム配置テーブルを用いて CW - ストリーム配置を決定する。また、出力する CW - ストリーム配置情報には、前述した図 19 のようなストリームオーダリング情報を含む。制御情報生成部 2403 は、送信コードワードの MCS 情報、再送制御情報に、ストリームオーダリング情報を含む CW - ストリーム配置情報を加えて、制御情報を生成する。

【0164】

次に、第 3 の実施形態の無線通信装置における処理フローについて説明する。図 25 は第 3 の実施形態の受信装置の処理フローを示す図、図 26 は第 3 の実施形態の送信装置の処理フローを示す図である。ここでは、本実施形態において特徴のある処理について説明し、MCW による通信を行う場合の一般的な処理については省略する。また、処理フロー内の例は、送信ストリーム数 4、送信コードワード数を 2 とした場合とする。

【0165】

まず、図 25 によって受信装置 2300 の処理フローを順に説明する。

(ステップ S 2501 ~ S 2503) 第 2 の実施形態のステップ S 1701 ~ S 1703 と同様の処理を行う。すなわち、送信装置 2400 から送信された信号をアンテナ 810a、810b、810c、810d を介して受信し、チャンネル推定部 1502 において、前記受信した信号からパイロット信号を抽出してチャンネル推定を行い、制御情報取得部 801 において、前記受信した受信信号から制御情報を取得する。

【0166】

(ステップ S 2504) CW - ストリーム配置情報取得部 1501 において、ステップ S 2503 で取得した制御情報の中から、CW - ストリーム配置情報とストリームオーダリング情報を取得する。

【0167】

(ステップ S 2505 ~ S 2507) 第 2 の実施形態のステップ S 1705 ~ S 1707 と同様の処理を行う。すなわち、ストリーム分離部 803 において、前記取得した CW - ストリーム配置情報に基づいて受信信号をストリーム分離し、ストリーム連結部 804 において、CW - ストリーム配置情報に基づいて前記分離したストリームを連結して送信コードワードを再生する。そして、再生したコードワード毎に、復号部 805、806 での復号処理及び CRC 判定部 807、808 での誤り判定を行い、この誤り判定結果に基づいて、コードワード毎に Ack / N a c k 情報を生成する。

【0168】

(ステップ S 2508) 受信状況測定部 1503 において、ステップ S 2502 で推定したチャンネル推定値を用いて、各ストリームの受信品質を測定する。受信品質としては、受信 SINR などが用いられる。

【0169】

(ステップ S 2509) ストリームオーダリング部 2301 において、ステップ S 2508 で測定したストリーム毎の受信品質に基づいて、品質順にストリームをオーダリング (順位付け) する。

【0170】

(ステップ S 2510) フィードバック情報送信部 1504 において、Ack / N a c k 情報とその他のフィードバック情報に加えて、ステップ S 2509 で決定したストリームオーダリング情報を含むフィードバック情報を生成し、送信装置にフィードバックする。

【0171】

また、図 26 によって送信装置 2400 の処理フローを順に説明する。

(ステップ S 2601 ~ S 2602) 第 2 の実施形態のステップ S 1801 ~ S 1802 と同様の処理を行う。すなわち、フィードバック情報受信部 701 において、受信装置 2300 からのフィードバック情報を受信し、Ack / N a c k 検出部 702 において、

受信したフィードバック情報から A c k / N a c k 情報を検出する。

【0172】

(ステップ S 2 6 0 3) オーダリング情報取得部 2 4 0 1 において、ステップ S 2 6 0 1 で受信したフィードバック情報から、ストリームオーダリング情報を取得する。

【0173】

(ステップ S 2 6 0 4) A c k / N a c k 検出部 7 0 2 において、N a c k があるかどうか、すなわち再送が発生したかどうかを判定し、N a c k がある場合はステップ S 2 6 0 5 A に進み、N a c k がない場合はステップ S 2 6 0 5 B に進む。

【0174】

(ステップ S 2 6 0 5 A) N a c k がある場合、C W - ストリーム配置決定部 2 4 0 2 において、ステップ S 2 6 0 3 で取得したストリームオーダリング情報に基づいて、ランキング送信する場合の C W - ストリーム配置を決定する。

【0175】

(ステップ S 2 6 0 5 B) N a c k がない場合、C W - ストリーム配置決定部 2 4 0 2 において、ステップ S 2 6 0 3 で取得したストリームオーダリング情報に基づいて、ランキング送信しない場合の C W - ストリーム配置を決定する。

【0176】

(ステップ S 2 6 0 6 ~ S 2 6 1 0) 第 2 の実施形態のステップ S 1 8 0 6 ~ S 1 8 1 0 と同様の処理を行う。すなわち、送信 C W 制御部 7 0 4 において、前記決定した C W - ストリーム配置に基づく、各送信コードワードのストリーム数に応じて、各送信コードワードのデータ長を設定し、送信 C W 生成部 7 0 5 において、前記設定したデータ長に応じて、各送信コードワードを生成する。また、C W - ストリーム配置部 7 0 6 において、前記生成した各送信コードワードを、前記決定した C W - ストリーム配置に基づいて、それぞれのストリームに配置する。そして、制御情報生成部 7 0 7 において、各コードワードの制御情報を生成して送信し、M I M O 送信部 7 0 8 において、前記配置した各ストリームから送信信号をアンテナ 7 0 9 a、7 0 9 b、7 0 9 c、7 0 9 d を介して M I M O 送信 (S D M 送信) する。

【0177】

このように、第 3 の実施形態では、受信品質に基づくストリームオーダリングを使用して、再送コードワードと新規コードワードの送信ストリームを適応的に制御しながら、コードワードあたりの複数ストリームの中においてストリームのランキングを行い、再送発生時に送信コードワード数を減らさずに、送信ストリーム数を減らす動作を行っている。これにより、ランキングストリームと各コードワードを送信するストリームとを、受信状況に応じて適したストリームから選択できるので、周波数効率低下の防止効果をさらに改善することができる。

【0178】

なお、本発明は上記の実施形態において示されたものに限定されるものではなく、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。

【0179】

複数のストリーム及びコードワードの数として、ストリーム数が 4 つ、8 つ、コードワード数が 2 つの場合を例示したが、これに限らず、いずれの数であっても適用可能である。

【0180】

上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0181】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路である L S I として実現される。これらは個別に 1 チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように 1 チップ化されてもよい。ここでは、L S I としたが、集積度の違いにより、

IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

【0182】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

【0183】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

【0184】

本出願は、2007年9月27日出願の日本特許出願(特願2007-252362)、に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

【産業上の利用可能性】

【0185】

本発明は、1コードワードあたりに複数ストリームを用いるMCWにおいて、再送時にブランキングの効果を得ながら、周波数利用効率やスループットの低下を防止できる効果を有し、複数のアンテナを使用して通信を行うMIMO等に適用可能な無線通信装置、無線通信システム及び無線通信方法等において有用である。

【符号の説明】

【0186】

- 101 基地局
- 102 ユーザ端末
- 700、1600、2400 送信装置
- 701 フィードバック情報受信部
- 702 Ack/Nack検出部
- 703、1602、2402 CW-ストリーム配置決定部
- 704 送信CW制御部
- 705 送信CW生成部
- 706 CW-ストリーム配置部
- 707、1603、2403 制御情報生成部
- 708 MIMO送信部
- 709a、709b、709c、709d アンテナ
- 1601 再送CWストリーム数判定部
- 2401 オーダリング情報取得部
- 800、1500、2300 受信装置
- 801 制御情報取得部
- 802 CW-ストリーム配置決定部
- 803 ストリーム分離部
- 804 ストリーム連結部
- 805、806 復号部
- 807、808 CRC判定部
- 809、1504、2302 フィードバック情報送信部
- 810a、810b、810c、810d アンテナ
- 1501 CW-ストリーム配置情報取得部
- 1502 チャネル推定部
- 1503 受信状況測定部
- 2301 ストリームオーダリング部

【手続補正2】

【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】

1つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、

通信相手局からのフィードバック情報を受信するフィードバック情報受信部と、

前記フィードバック情報に含まれる前記複数のコードワードの受信結果に対応する A c k / N a c k 情報を検出する A c k / N a c k 検出部と、

前記 A c k / N a c k 情報のうちの N a c k の有無に応じて、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、

前記コードワード及びストリームの配置に応じて送信処理を行う送信処理部と、
を備える無線通信装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定する無線通信装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の無線通信装置であって、

前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部を備える無線通信装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の無線通信装置であって、

前記再送コードワードストリーム数判定部は、前記フィードバック情報に含まれる受信品質情報に基づき、前記誤り要因として確率的に発生した誤り、または、受信状況劣化により発生した誤りを判定して、再送コードワードのストリーム数を判定する無線通信装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 O F F のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の無線通信装置であって、

前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部を備え、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記オーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の無線通信装置であって、

前記再送が発生した際に当該コードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を判定する再送コードワードストリーム数判定部と、

前記複数のストリームのオーダリングの順位を表すオーダリング情報を取得するオーダリング情報取得部とを備え、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数及びオーダリング情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 12】

1 つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行う無線通信装置であって、

通信相手局からの制御情報を取得する制御情報取得部と、

前記制御情報に基づき、再送が発生した場合に、コードワード数はそのままストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定するコードワード - ストリーム配置決定部と、

前記コードワード及びストリームの配置に応じて受信処理を行う受信処理部と、

前記複数のコードワードの受信結果に対応する応答信号を含むフィードバック情報を送信するフィードバック情報送信部と、

を備える無線通信装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、新規コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記ストリーム数の配置において、再送コードワードのストリーム数を減少させる無線通信装置。

【請求項 15】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局と双方で各再送状況におけるコードワードとストリームの配置関係を示すテーブルを持ち、このテーブルによってコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 16】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、このコードワード - ストリーム配置情報に基づいてコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 17】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因に応じて再送コードワードのストリーム数を決定する無線通信装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部を備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて決定された再送コードワードのストリーム数によって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 19】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位に応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 20】

請求項 19 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部を備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 21】

請求項 12 に記載の無線通信装置であって、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、前記再送が発生したコードワードの誤り要因と、前記複数のストリームの受信品質に基づくオーダリングの順位とに応じて、各コードワードの送信ストリームと、送信 OFF のランキングを行うランキングストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 22】

請求項 21 に記載の無線通信装置であって、

前記受信処理部により受信したコードワードの受信品質を判定する受信品質判定部と、前記受信品質に基づいて複数のストリームのオーダリングを行うストリームオーダリング部とを備え、

前記フィードバック情報送信部は、前記受信品質及び前記ストリームのオーダリング情報を含むフィードバック情報を送信し、

前記コードワード - ストリーム配置決定部は、通信相手局からの制御情報に含まれるコードワード - ストリーム配置情報を取得し、前記受信品質に基づく誤り要因に応じて判定される再送コードワードのストリーム数と、前記オーダリングの順位に応じて決定された各コードワードの送信ストリームとランキングストリームによって、コードワード及びストリームの配置を決定する無線通信装置。

【請求項 23】

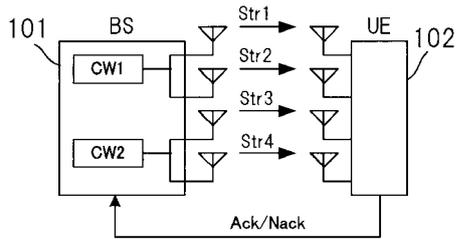
無線通信方法であって、

1 つのコードワードあたりに複数のストリームを用い、複数のコードワードによるデータ伝送を行い、

前記コードワードにおいて再送が発生した場合に、コードワード数はそのままでストリーム数を減少させるようにコードワード及びストリームの配置を決定する無線通信方法。

- 【 手続補正 3 】
- 【 補正対象書類名 】 図面
- 【 補正対象項目名 】 全図
- 【 補正方法 】 変更
- 【 補正の内容 】

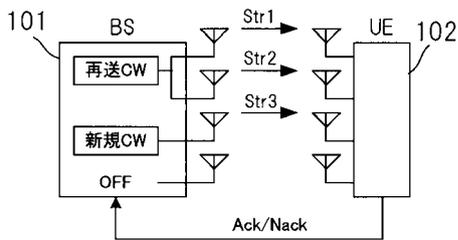
【 図 1 】



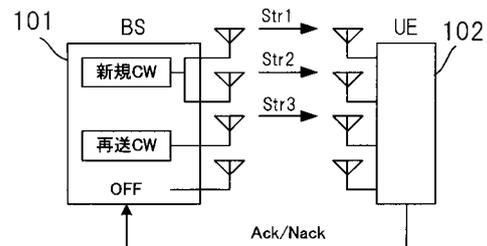
【 図 3 】

		CW-ストリーム配置		
		<1> 再送CWなし	<2> CW1が再送	<3> CW2が再送
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	ON	OFF
CW2	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	OFF	ON

【 図 2 】



【 図 4 】



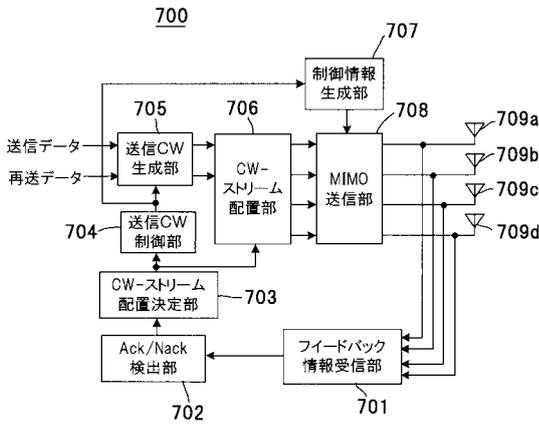
【 図 5 】

		CW-ストリーム配置		
		<1> 再送CWなし	<2> CW1が再送	<3> CW2が再送
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	OFF	ON
CW2	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	ON	OFF

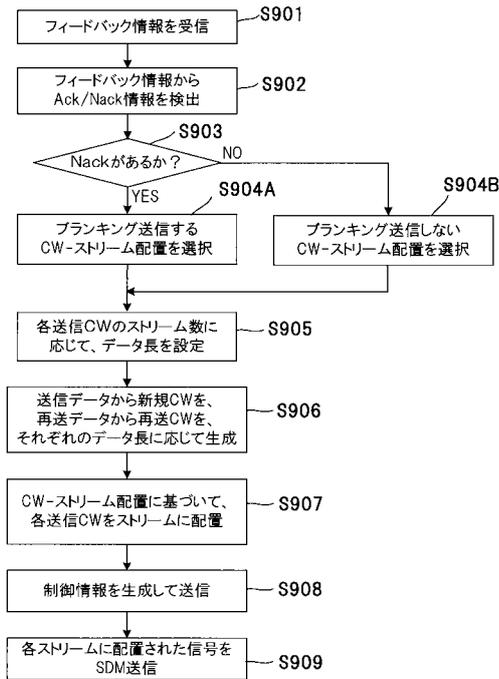
【 図 6 】

		CW-ストリーム配置		
		<1> 再送CWなし	<2> CW1が再送	<3> CW2が再送
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	ON	ON
	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	OFF	ON
CW2	ストリーム5	ON	ON	ON
	ストリーム6	ON	ON	ON
	ストリーム7	ON	ON	ON
	ストリーム8	ON	ON	OFF

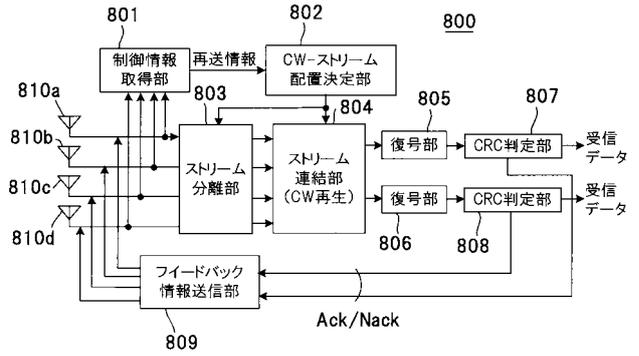
【 図 7 】



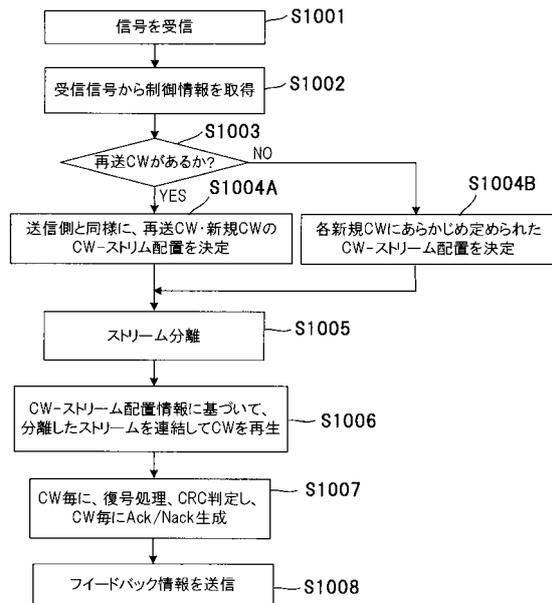
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 11 】

CQIの値	再送CWのストリーム数
前回CQI以上	1
前回CQIより下	2

【図12】

CQIの値(前回CQI=15)	再送CWのストリーム数
$CQI \geq 15$	1
$CQI < 15$	2

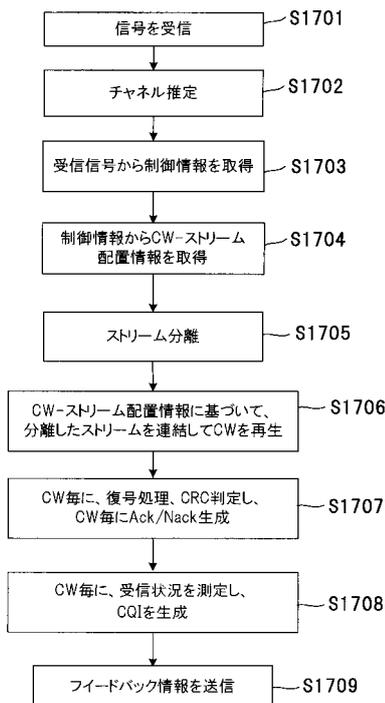
【図13】

		CW-ストリーム配置		
		<1> ブランキングなし	<2> CW1をブランキング	<3> CW2をブランキング
CW1	ストリーム1	ON	ON	ON
	ストリーム2	ON	OFF	ON
CW2	ストリーム3	ON	ON	ON
	ストリーム4	ON	ON	OFF

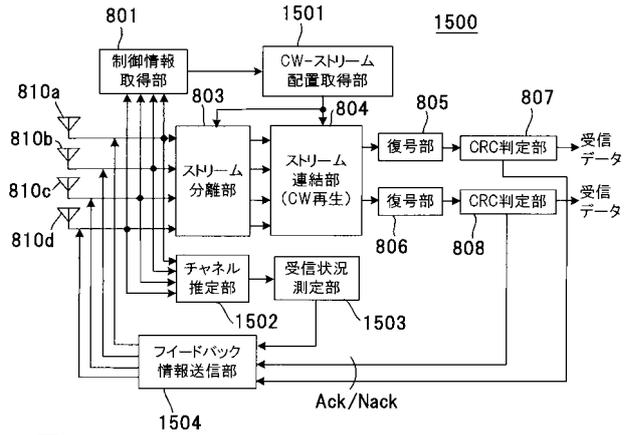
【図14】

送信ストリーム数	再送CW	CW1が再送	CW2が再送
		<2> CW1をブランキング	<3> CW2をブランキング
1		<3> CW2をブランキング	<2> CW1をブランキング
2		<3> CW2をブランキング	<2> CW1をブランキング

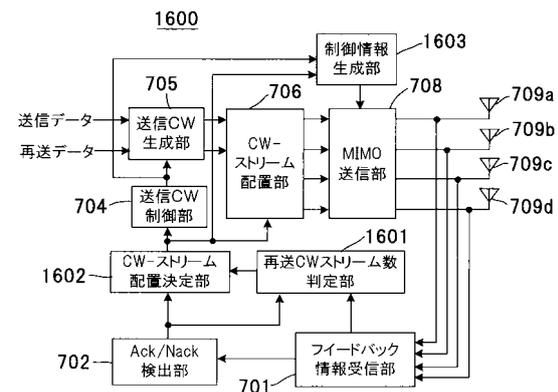
【図17】



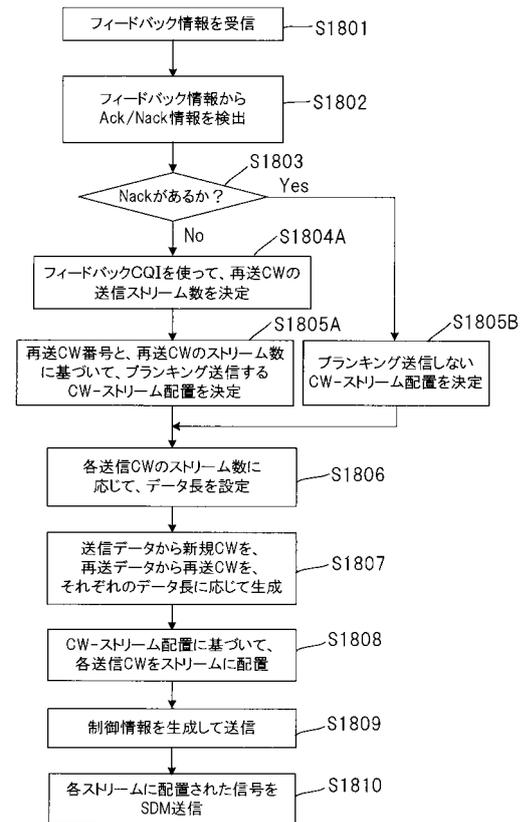
【図15】



【図16】



【図18】



【図19】

オーダリング 順位	ストリーム組合せ(数字:組合せ番号、括弧付き数字:ストリーム番号)			
	1	2	3	4
第1位	(1)	(1)	(1)	(1)
第2位	(2)	(2)	(3)	(3)
第3位	(3)	(4)	(2)	(4)
第4位	(4)	(3)	(4)	(2)

21	22	23	24
(4)	(4)	(4)	(4)
(2)	(2)	(3)	(3)
(1)	(3)	(1)	(2)
(3)	(1)	(2)	(1)

【図20】

オーダリング 順位	CW-ストリーム配置					
	<1> ブランキングなし		<2> CW2をブランキング		<3> CW1をブランキング	
第1位	ON	CW1	ON	CW1	ON	CW2
第2位	ON		ON	CW1	ON	
第3位	ON	CW2	ON	CW2	ON	CW1
第4位	ON		OFF		OFF	

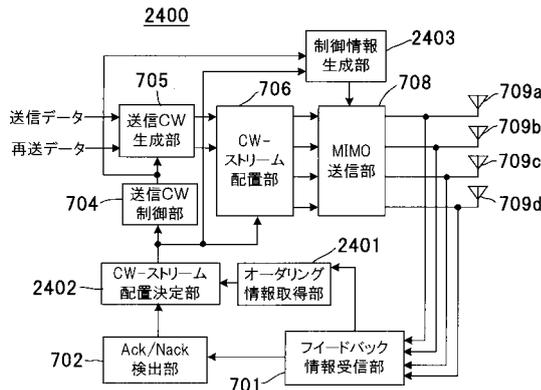
【図21】

オーダリング 順位	CW-ストリーム配置					
	<1> ブランキングなし		<2> CW1をブランキング		<3> CW2をブランキング	
第1位	ON	CW1	ON	CW1	ON	CW2
第2位	ON		ON	CW1	ON	
第3位	ON	CW2	ON	CW2	ON	CW1
第4位	ON		OFF		OFF	

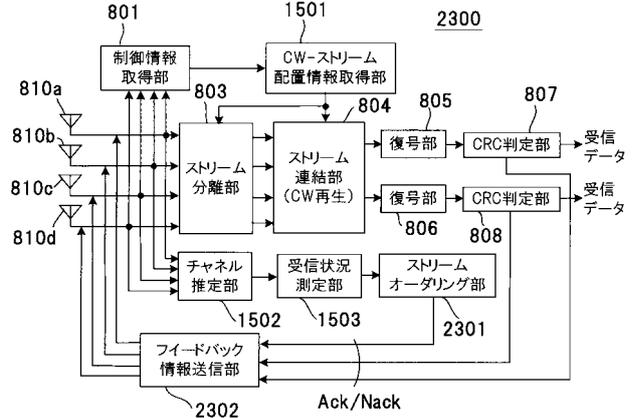
【図22】

オーダリング 順位	CW-ストリーム配置									
	<1> ブランキングなし		<2> CW2をブランキング		<3> CW1をブランキング		<4> CW1をブランキング		<5> CW2をブランキング	
第1位	ON		ON	CW1	ON	CW2	ON	CW1	ON	CW2
第2位	ON	CW1	ON		ON	CW2	ON		ON	CW1
第3位	ON		ON	CW2	ON		ON	CW1	ON	
第4位	ON	CW2	OFF		OFF		OFF		OFF	

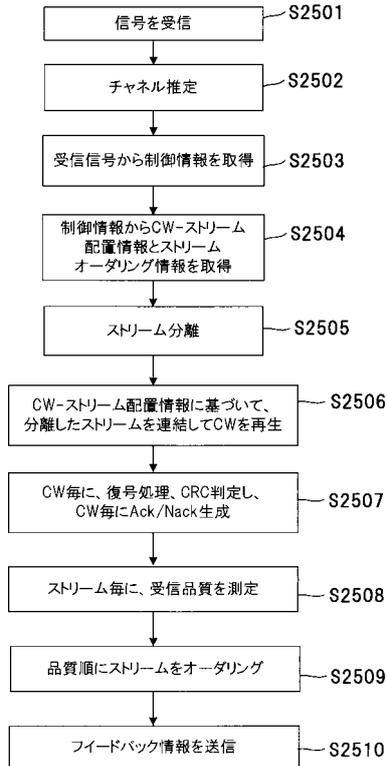
【図24】



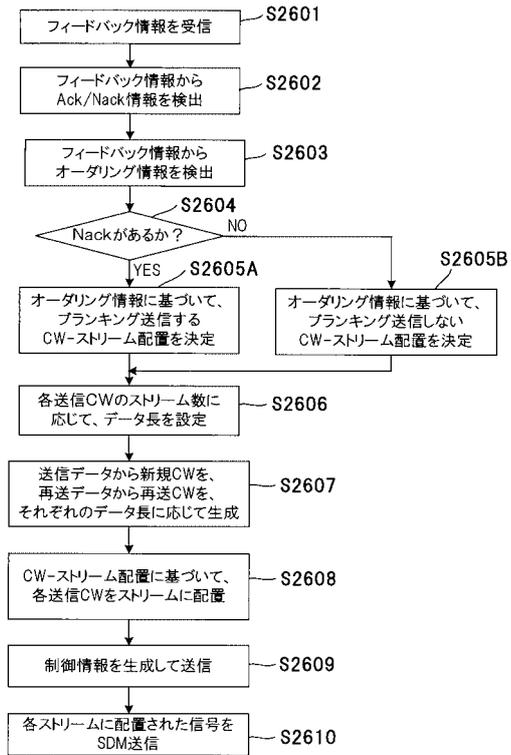
【図23】



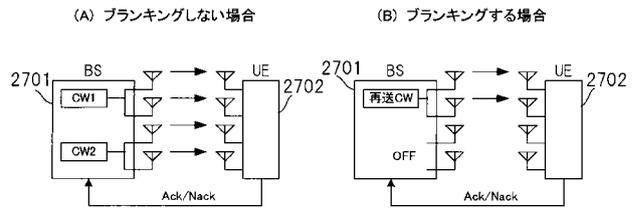
【図25】



【図 26】



【図 27】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/002645
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04J99/00 (2009.01) i, H04L1/16 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04J99/00, H04L1/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	QUALCOMM Europe, Implications of MCW MIMO on DL HARQ, R1-060459, 2006.02.17	1-26
A	WO 2006/080317 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 January, 2006 (24.01.06), Par. Nos. [0017] to [0072]; Figs. 3 to 9 & EP 1843502 A1 & CN 101107803 A	1-26
A	JP 2005-252380 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 15 September, 2005 (15.09.05), Par. Nos. [0024] to [0029] (Family: none)	1-26
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 December, 2008 (22.12.08)		Date of mailing of the international search report 06 January, 2009 (06.01.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/002645

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-55206 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 26 February, 1999 (26.02.99), Figs. 5, 6 (Family: none)	1-26

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/002645									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J99/00(2009.01)i, H04L1/16(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04J99/00, H04L1/16											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2008年										
日本国実用新案登録公報	1996-2008年										
日本国登録実用新案公報	1994-2008年										
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用了用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
A	QUALCOMM Europe, Implications of MCW MIMO on DL HARQ, R1-060459, 2006.02.17	1-26									
A	WO 2006/080317 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.01.24, 段落【0017】-段落【0072】, 図3-9 & EP 1843502 A1 & CN 101107803 A	1-26									
A	JP 2005-252380 A (日本電信電話株式会社) 2005.09.15, 段落【0024】-段落【0029】 (ファミリーなし)	1-26									
A	JP 11-55206 A (日本電信電話株式会社) 1999.02.26, 図5, 図6 (ファミリーなし)	1-26									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 22. 12. 2008		国際調査報告の発送日 06. 01. 2009									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 太田 龍一 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	5K 3462								

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 平松 勝彦

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 須増 淳

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5K022 FF00

5K159 CC04

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。