

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-213290

(P2010-213290A)

(43) 公開日 平成22年9月24日(2010.9.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 28/18 (2009.01)	HO4Q 7/00 282	5K067
HO4W 28/06 (2009.01)	HO4Q 7/00 264	
HO4W 28/22 (2009.01)	HO4Q 7/00 284	

審査請求 有 請求項の数 14 O L 外国語出願 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2010-86977 (P2010-86977)	(71) 出願人	595020643
(22) 出願日	平成22年4月5日(2010.4.5)		クアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2007-543201 (P2007-543201) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成17年11月15日(2005.11.15)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(31) 優先権主張番号	60/628,785	(74) 代理人	100108855
(32) 優先日	平成16年11月16日(2004.11.16)		弁理士 蔵田 昌俊
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100091351
(31) 優先権主張番号	60/663,419		弁理士 河野 哲
(32) 優先日	平成17年3月17日(2005.3.17)	(74) 代理人	100088683
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 中村 誠
(31) 優先権主張番号	11/175,787	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成17年7月5日(2005.7.5)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

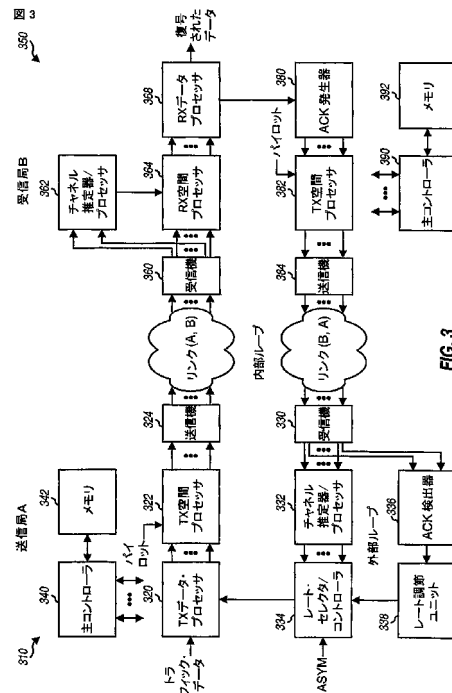
(54) 【発明の名称】 TDD通信システムのためのオープン・ループ・レート制御

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 TDD通信システムにおいてオープン・ループ・レート制御を実行するための技術を提供する。

【解決手段】 第1のリンク(B, A)のチャネル品質は、第1のリンク(B, A)を介して受信された伝送に基づいて推定される。第2のリンク(A, B)のチャネル品質は、第1のリンク(B, A)の推定されたチャネル品質及び非対称パラメータに基づいて推定される。第2のリンク(A, B)を介したデータ伝送のための副帯域は、第2のリンク(A, B)の推定されたチャネル品質に基づいて選択される。各リンクに対して推定されたチャネル品質は、そのリンク上の伝送チャネルのセットに関するSNR推定値のセットにより与えられる。非対称パラメータは、(1)送信局及び受信局の能力(例えば、伝送パワー、受信機ノイズ指数、及びアンテナの数)又は(2)第1のリンク(B, A)及び第2のリンク(A, B)に関する受信SNRに基づいて決定される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンクのチャネル品質を動作上で推定するプロセッサ；及び

該第 1 の通信リンクの該推定されたチャネル品質及び非対称パラメータに基づいて第 2 の通信リンクのチャネル品質を動作上で推定するコントローラ、ここにおいて、該非対称パラメータは、該第 1 の通信リンク及び該第 2 の通信リンクのチャネル品質の差を表す、を具備する装置。

【請求項 2】

請求項 1 の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該第 1 の通信リンクを介して受信した該伝送に基づいて該第 1 の通信リンク上の第 1 の伝送チャンネルに関する信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) 推定値を動作上で導出する、そしてここにおいて、該コントローラは、該第 1 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値及び該非対称パラメータに基づいて該第 2 の通信リンク上の第 2 の伝送チャンネルに関する S N R 推定値を動作上で導出し、そして該第 2 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値に基づいて該第 2 の伝送チャンネルに対するレートを動作上で選択する。

10

【請求項 3】

請求項 2 の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該第 1 の伝送チャンネルの少なくとも 1 つの周波数副帯域に対して少なくとも 1 つの受信 S N R を動作上で決定し、そして該少なくとも 1 つの受信 S N R に基づいて該第 1 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値を動作上で導出する。

20

【請求項 4】

請求項 2 の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該第 1 の伝送チャンネルに対するダイバーシティ次数にさらに基づいて該第 1 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値を動作上で導出する。

【請求項 5】

請求項 2 の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該少なくとも 1 つの受信 S N R における変動性を考慮する係数にさらに基づいて該第 1 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値を動作上で導出する。

【請求項 6】

請求項 2 の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該データ伝送のために受信局によって使用される受信機空間処理技術に基づいて該少なくとも 1 つの受信 S N R を動作上で決定する。

30

【請求項 7】

請求項 1 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該データ伝送のための送信局の能力及び受信局の能力に基づいて該非対称パラメータを動作上で決定する。

【請求項 8】

請求項 7 の装置、ここにおいて、該送信局及び該受信局の各々の該能力は、ピーク伝送パワー、受信機ノイズ指数、及び受信アンテナの数を含む。

【請求項 9】

請求項 1 の装置、ここにおいて、該非対称パラメータは、該第 1 の通信リンクに関する信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) と該第 2 の通信リンクに関する S N R の差を表す。

40

【請求項 10】

請求項 9 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該第 1 の通信リンクに関する受信 S N R 及び該第 2 の通信リンクに関する受信 S N R に基づいて該非対称パラメータを動作上で決定する。

【請求項 11】

請求項 1 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該データ伝送のパフォーマンスに基づいて該非対称パラメータを動作上で調節する。

50

【請求項 12】

請求項 1 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該データ伝送のために送られたパケットに対するフィードバックを動作上で受信し、そして該受信したフィードバックに基づいて該非対称パラメータを動作上で調節する。

【請求項 13】

請求項 1 の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該第 2 の通信リンクの該推定されたチャネル品質に基づいて該第 2 の通信リンクを介したデータ伝送のために少なくとも 1 つのレートを動作上で選択する。

【請求項 14】

請求項 13 の装置、ここにおいて、該コントローラは、バック・オフ指数にさらに基づいて該少なくとも 1 つのレートを動作上で選択する。

10

【請求項 15】

請求項 14 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該データ伝送のために送られたパケットに対するフィードバックを動作上で受信し、該受信したフィードバックに基づいて該バック・オフ指数を動作上で調節する。

【請求項 16】

請求項 13 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該データ伝送のパフォーマンスに基づいて該少なくとも 1 つのレートを動作上で調節する、該データ・ストリームの数を動作上で変化させる、又は両方を動作上で実行する。

【請求項 17】

20

レート選択を実行する方法、該方法は下記を具備する：

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンクのチャネル品質を推定すること；

該第 1 の通信リンクの該推定されたチャネル品質及び該第 1 の通信リンクと該第 2 の通信リンクとのチャネル品質の差を表す非対称パラメータに基づいて第 2 の通信リンクのチャネル品質を推定すること；及び

該第 2 の通信リンクの該推定されたチャネル品質に基づいて該第 2 の通信リンクを介したデータ伝送のために少なくとも 1 つのレートを選択すること。

【請求項 18】

30

請求項 17 の方法、ここにおいて、

該第 1 の通信リンクの該チャネル品質を該推定することは、該第 1 の通信リンクを介して受信した該伝送に基づいて該第 1 の通信リンク上の第 1 の伝送チャンネルに関する信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) 推定値を導出することを備える、

該第 2 の通信リンクの該チャネル品質を該推定することは、該第 1 の伝送チャンネルに関する該 SNR 推定値及び該非対称パラメータに基づいて該第 2 の通信リンク上の第 2 の伝送チャンネルに関する SNR 推定値を導出することを備える、及び

該少なくとも 1 つのレートを該選択することは、該第 2 の伝送チャンネルに関する該 SNR 推定値に基づいて該第 2 の伝送チャンネルに対するレートを選択することを備える。

【請求項 19】

40

請求項 17 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該データ伝送のための送信局の能力及び受信局の能力に基づいて該非対称パラメータを決定すること。

【請求項 20】

請求項 17 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該第 1 の通信リンクに関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) 及び該第 2 の通信リンクに関する受信 SNR に基づいて該非対称パラメータを決定すること。

【請求項 21】

請求項 17 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該データ伝送のパフォーマンスに基づいて該非対称パラメータを調整すること。

50

【請求項 2 2】

請求項 1 7 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該データ伝送のパフォーマンスに基づいてバック・オフ指数を調節すること、そしてここにおいて、該少なくとも 1 つのレートは、該バック・オフ指数に基づいてさらに選択される。

【請求項 2 3】

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンクのチャネル品質を推定するための手段；及び

該第 1 の通信リンクの該推定されたチャネル品質及び該第 1 の通信リンクと該第 2 の通信リンクとのチャネル品質の差を表す非対称パラメータに基づいて第 2 の通信リンクのチャネル品質を推定するための手段、
を具備する装置。

10

【請求項 2 4】

請求項 2 3 の装置、該装置は、該第 2 の通信リンクの該推定されたチャネル品質に基づいて該第 2 の通信リンクを介したデータ伝送のために少なくとも 1 つのレートを選択するための手段、をさらに具備する。

【請求項 2 5】

請求項 2 3 の装置、ここにおいて、

該第 1 の通信リンクの該チャネル品質を推定するための該手段は、該第 1 の通信リンクを介して受信した該伝送に基づいて該第 1 の通信リンク上の第 1 の伝送チャンネルに関する信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) 推定値を導出するための手段を備える、

20

該第 2 の通信リンクの該チャネル品質を推定するための該手段は、該第 1 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値及び該非対称パラメータに基づいて該第 2 の通信リンク上の第 2 の伝送チャンネルに関する S N R 推定値を導出するための手段を備える、及び

該少なくとも 1 つのレートを選択するための該手段は、該第 2 の伝送チャンネルに関する該 S N R 推定値に基づいて該第 2 の伝送チャンネルに対するレートを選択するための手段を備える。

【請求項 2 6】

請求項 2 3 の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該データ伝送のための送信局の能力及び受信局の能力に基づいて該非対称パラメータを決定するための手段。

30

【請求項 2 7】

請求項 2 3 の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該第 1 の通信リンクに関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) 及び該第 2 の通信リンクに関する受信 S N R に基づいて該非対称パラメータを決定するための手段。

【請求項 2 8】

請求項 2 3 の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該データ伝送のパフォーマンスに基づいて該非対称パラメータを調整するための手段。

40

【請求項 2 9】

請求項 2 3 の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該データ伝送のパフォーマンスに基づいてバック・オフ指数を調節するための手段、そしてここにおいて、該少なくとも 1 つのレートは、該バック・オフ指数に基づいてさらに選択される。

【請求項 3 0】

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンク上の第 1 の複数の伝送チャンネルに関する第 1 の複数の信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) 推定値を動作上で導出するプロセッサ；及び

該第 1 の複数の S N R 推定値及び非対称パラメータに基づいて第 2 の通信リンク上の第

50

2の複数の伝送チャンネルに関する第2の複数のSNR推定値を動作上で導出し、そして該第2の複数のSNR推定値に基づいて該第2の複数の伝送チャンネルに対する複数のレートを動作上で選択するコントローラ、を具備する装置。

【請求項31】

請求項30の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該第1の複数の伝送チャンネルの各々の複数の周波数副帯域に関する受信SNRを動作上で決定し、そして該受信SNRに基づいて該第1の複数の伝送チャンネルの各々に関するSNR推定値を動作上で導出する。

【請求項32】

請求項31の装置、ここにおいて、該プロセッサは、該第2の複数の伝送チャンネル上のデータ伝送のために受信局によって使用される受信機処理技術に基づいて該第1の複数の伝送チャンネルの各々に関する該SNR推定値を動作上で導出する。

10

【請求項33】

請求項30の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該複数のレートに基づいて複数のデータ・ストリームを動作上で符号化しそして変調する第2のプロセッサ。

【請求項34】

請求項30の装置、該装置は下記をさらに具備する：

ステアド・モード、非ステアド・モード、又は空間拡散モードのための複数のデータ・ストリームを動作上で空間処理する第2のプロセッサ。

20

【請求項35】

請求項30の装置、ここにおいて、該第2の複数の伝送チャンネルは、多元入力多元出力(MIMO)チャンネルの複数の空間チャンネルである。

【請求項36】

請求項30の装置、ここにおいて、該第2の複数の伝送チャンネルは、多元入力多元出力(MIMO)チャンネルの複数の固有モードである。

【請求項37】

第1の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第1の通信リンク上の第1の複数の伝送チャンネルに関する第1の複数の信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比(SNR)推定値を導出すること；

30

該第1の複数のSNR推定値及び非対称パラメータに基づいて第2の通信リンク上の第2の複数の伝送チャンネルに関する第2の複数のSNR推定値を導出すること；及び

該第2の複数のSNR推定値に基づいて該第2の複数の伝送チャンネルに対する複数のレートを選択すること、を具備する方法。

【請求項38】

請求項37の方法、ここにおいて、該第1の複数のSNR推定値を導出することは、下記を備える、

該第1の複数の伝送チャンネルの各々の複数の周波数副帯域に関する受信SNRを決定すること；及び

40

該受信SNRに基づいて該第1の複数の伝送チャンネルの各々に関するSNR推定値を導出すること。

【請求項39】

請求項37の方法、該方法は下記をさらに具備する：

ステアド・モード、非ステアド・モード、又は空間拡散モードのための複数のデータ・ストリームを空間処理すること。

【請求項40】

第1の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第1の通信リンク上の第1の複数の伝送チャンネルに関する第1の複数の信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比(SNR)推定値を導出するための手段；

50

該第 1 の複数の S N R 推定値及び非対称パラメータに基づいて第 2 の通信リンク上の第 2 の複数の伝送チャンネルに関する第 2 の複数の S N R 推定値を導出するための手段；及び該第 2 の複数の S N R 推定値に基づいて該第 2 の複数の伝送チャンネルに対する複数のレートを選択するための手段、を具備する装置。

【請求項 4 1】

請求項 4 0 の装置、ここにおいて、該第 1 の複数の S N R 推定値を導出するための該手段は、下記を備える、

該第 1 の複数の伝送チャンネルの各々の複数の周波数副帯域に関する受信 S N R を決定するための手段；及び

該受信 S N R に基づいて該第 1 の複数の伝送チャンネルの各々に関する S N R 推定値を導出するための手段。

【請求項 4 2】

請求項 4 0 の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該複数のレートに基づいて複数のデータ・ストリームを符号化しそして変調するための手段。

【請求項 4 3】

請求項 4 0 の装置、該装置は下記をさらに具備する：

ステアド・モード、非ステアド・モード、又は空間拡散モードのための複数のデータ・ストリームを空間処理するための手段。

【請求項 4 4】

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンクに関する少なくとも 1 つの信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) 推定値を動作上で導出するプロセッサ；及び

該第 1 の通信リンクに関する該少なくとも 1 つの S N R 推定値に基づいて第 2 の通信リンクに関する少なくとも 1 つの S N R 推定値を動作上で導出するため、少なくとも 1 つのデータ・ストリームを動作上でイネーブルするため、該第 2 の通信リンクに関する該少なくとも 1 つの S N R 推定値に基づいて該少なくとも 1 つのデータ・ストリームに対して少なくとも 1 つのレートを動作上で選択するため、及び該少なくとも 1 つのデータ・ストリーム中のパケットに対して受信したフィードバックに基づいて該少なくとも 1 つのデータ・ストリームの伝送を動作上で調節するためのコントローラ、を具備する装置。

【請求項 4 5】

請求項 4 4 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該少なくとも 1 つのデータ・ストリームに対して少なくとも 1 つの S N R マージンを動作上で決定し、そして該少なくとも 1 つの S N R マージンにさらに基づいて該少なくとも 1 つのデータ・ストリームの該伝送をさらに動作上で調節する。

【請求項 4 6】

請求項 4 4 の装置、ここにおいて、該コントローラは、1 つのデータ・ストリームを動作上で始めにイネーブルし、そして該第 2 の通信リンクに関する S N R 推定値及び非対称パラメータに基づいて該 1 つのデータ・ストリームに対するレートを動作上で選択する。

【請求項 4 7】

請求項 4 6 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該 1 つのデータ・ストリーム中のパケットが正しく復号される場合に、該 1 つのデータ・ストリームに対するレートを動作上で増加させる。

【請求項 4 8】

請求項 4 4 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該少なくとも 1 つのイネーブルされたデータ・ストリーム中のパケットが正しく復号され、そして追加のデータ・ストリームが維持可能であると見做せる場合に、該追加のデータ・ストリームを動作上でイネーブルする。

10

20

30

40

50

【請求項 49】

請求項 48 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該追加のデータ・ストリームがイネーブルされるときに、全てのイネーブルされたデータ・ストリームの間で全スループットを動作上で一様に分配する。

【請求項 50】

請求項 48 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該追加のデータ・ストリームがイネーブルされたとき、予め決められた割合まで全てのイネーブルされたデータ・ストリームに関する全スループットを動作上で増加させる。

【請求項 51】

請求項 44 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該少なくとも 1 つのイネーブルされたデータ・ストリームのいずれか 1 つの中のパケットがエラーを含んで復号される場合に、イネーブルされたデータ・ストリームを動作上でディスエーブルする。

10

【請求項 52】

請求項 44 の装置、ここにおいて、該コントローラは、該イネーブルされたデータ・ストリーム中のパケットがエラーを含んで復号される場合に、イネーブルされたデータ・ストリームに対するレートを動作上で減少させる。

【請求項 53】

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンクに関する少なくとも 1 つの信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) 推定値を導出すること；

該第 1 の通信リンクに関する該少なくとも 1 つの SNR 推定値に基づいて第 2 の通信リンクに関する少なくとも 1 つの SNR 推定値を導出すること；

20

少なくとも 1 つのデータ・ストリームをイネーブルすること；

該第 2 の通信リンクに関する該少なくとも 1 つの SNR 推定値に基づいて該少なくとも 1 つのデータ・ストリームに対して少なくとも 1 つのレートを選択すること；及び

該少なくとも 1 つのデータ・ストリーム中のパケットに対して受信したフィードバックに基づいて該少なくとも 1 つのデータ・ストリームの伝送を調節すること、を具備するデータを伝送する方法。

【請求項 54】

請求項 53 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該少なくとも 1 つのデータ・ストリームに対して少なくとも 1 つの SNR マージンを決定すること、そしてここにおいて、該少なくとも 1 つのデータ・ストリームの該伝送は該少なくとも 1 つの SNR マージンにさらに基づいて調節される。

30

【請求項 55】

請求項 53 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該少なくとも 1 つのイネーブルされたデータ・ストリーム中のパケットが正しく復号され、そして追加のデータ・ストリームが維持可能であると見做せる場合に、該追加のデータ・ストリームをイネーブルすること。

【請求項 56】

請求項 53 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該少なくとも 1 つのイネーブルされたデータ・ストリームのいずれか 1 つの中のパケットがエラーを含んで復号される場合に、イネーブルされたデータ・ストリームをディスエーブルすること。

40

【請求項 57】

請求項 53 の方法、該方法は下記をさらに具備する：

該イネーブルされたデータ・ストリーム中のパケットがエラーを含んで復号される場合に、イネーブルされたデータ・ストリームに対するレートを減少させること。

【請求項 58】

第 1 の通信リンクを介して受信した伝送に基づいて該第 1 の通信リンクに関する少なくとも 1 つの信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) 推定値を導出するための手段；

該第 1 の通信リンクに関する該少なくとも 1 つの SNR 推定値に基づいて第 2 の通信リ

50

ンクに関する少なくとも1つのSNR推定値を導出するための手段；

少なくとも1つのデータ・ストリームをイネーブルするための手段；

該第2の通信リンクに関する該少なくとも1つのSNR推定値に基づいて該少なくとも1つのデータ・ストリームに対して少なくとも1つのレートを選択するための手段；及び
該少なくとも1つのデータ・ストリーム中のパケットに対して受信したフィードバックに基づいて該少なくとも1つのデータ・ストリームの伝送を調節するための手段、
を具備する装置。

【請求項59】

請求項58の装置、該装置は下記をさらに具備する：

該少なくとも1つのデータ・ストリームに対して少なくとも1つのSNRマージンを決定するための手段、そしてここにおいて、該少なくとも1つのデータ・ストリームの該伝送は該少なくとも1つのSNRマージンにさらに基づいて調節される。

【請求項60】

第1の通信リンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて該第1の通信リンク上の第1の伝送チャンネルの第1の複数の副帯域に関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) を動作上で決定する第1のプロセッサ；及び

該第1の伝送チャンネルに関する該受信SNRに基づいて第2の通信リンク上の第2の伝送チャンネルの第2の複数の副帯域の中の少なくとも1つの副帯域を動作上で選択するコントローラ；及び

該第2の伝送チャンネルの該少なくとも1つの副帯域上の伝送のためにデータを動作上で処理する第2のプロセッサ、
を具備する装置。

【請求項61】

請求項60の装置、ここにおいて、該コントローラは、SNRしきい値を超える受信SNRを有する該第1の複数の副帯域の中の各副帯域を動作上で選択する、そしてここにおいて、該第2の伝送チャンネルに対して選択された該少なくとも1つの副帯域は該第1の伝送チャンネルに対して選択された少なくとも1つの副帯域に対応する。

【請求項62】

請求項60の装置、ここにおいて、該コントローラは、該少なくとも1つの副帯域の間で一様に伝送パワーを動作上で割り当てる。

【請求項63】

請求項60の装置、ここにおいて、該コントローラは、該少なくとも1つの副帯域に対して同様の受信SNRを達成するために該少なくとも1つの副帯域の間で伝送パワーを動作上で割り当てる。

【請求項64】

請求項60の装置、ここにおいて、該コントローラは、該少なくとも1つの副帯域の各々に関する受信SNRがSNRの予め決められた範囲内になるように該少なくとも1つの副帯域の間で伝送パワーを動作上で割り当てる。

【請求項65】

第1の通信リンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて該第1の通信リンク上の第1の伝送チャンネルの第1の複数の副帯域に関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) を決定すること；

該第1の伝送チャンネルに関する該受信SNRに基づいて第2の通信リンク上の第2の伝送チャンネルの第2の複数の副帯域の中の少なくとも1つの副帯域を選択すること；及び

該第2の伝送チャンネルの該少なくとも1つの副帯域上の伝送のためにデータを処理すること、
を具備するデータ伝送の方法。

【請求項66】

請求項65の方法、ここにおいて、該第2の複数の副帯域の中の該少なくとも1つの副帯域を該選択することは、下記を備える、

10

20

30

40

50

S N R しきい値を超える受信 S N R を有する該第 1 の複数の副帯域の中の各副帯域を選択すること、そしてここにおいて、該第 2 の伝送チャネルに対して選択された該少なくとも 1 つの副帯域は該第 1 の伝送チャネルに対して選択された少なくとも 1 つの副帯域に対応する。

【請求項 6 7】

請求項 6 5 の方法、該方法は下記を具備する：

該少なくとも 1 つの副帯域の間で該第 2 の伝送チャネルに対して伝送パワーを割り当てること。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本特許出願は、米国特許仮出願番号第 60 / 628 , 785 号、名称 “ T D D 通信システムのためのオープン・ループ・レート制御 (Open-Loop Rate Control for a TDD Communication System) ”、2004 年 11 月 16 日出願、及び米国特許仮出願番号第 60 / 663 , 419 号、名称 “ T D D 通信システムのためのオープン・ループ・レート制御 (Open-Loop Rate Control for a TDD Communication System) ”、2005 年 3 月 17 日出願、に対して優先権を主張し、両者とも本出願の譲受人に譲渡され、引用によって本明細書中に明白に取り込まれている。

【0002】

本発明は、一般に通信に係り、そしてより具体的に通信システムのためのレート制御に関する。

20

【背景技術】

【0003】

無線通信システムにおいて、送信局は、1 又はそれより多くのデータ・ストリームに対するトラフィック・データを処理し、1 又はそれより多くの変調された信号を発生させ、そして受信局へ無線チャネルを介して (複数の) 変調された信号を伝送する。 (複数の) 変調された信号は、例えば、フェーディング、マルチパス、及び干渉効果のような様々な有害なチャネル状態を経験することがある。受信局は、 (複数の) 変調された信号を受け取り、そして 1 又はそれより多くの受信した信号を処理してトラフィック・データを再生する。

30

【0004】

レート制御は、受信局へ送信局によって送られた各データ・ストリームに対するレートを制御するための処理を呼ぶ。 “ レート ” は、特定のデータ・レート、特定のコーディング体系又はコード・レート、特定の 변調体系、及びデータ・ストリームのために使用するその他のものに関係付けられることができる。レート制御は、チャネル状態に基づいて各データ・ストリームに対する目標パケット・エラー・レート (P E R : packet error rate) を満足させつつ、可能な限り高いレートを選択することを試み、その結果、データ・ストリームは、信頼性良く受け取られることができる。

【0005】

レート制御は、多くの場合クローズド・ループ方式で実行される。クローズド・ループ・レート制御に関して、送信局は、一般的に受信局によってチャネル品質を推定するために使用されるパイロットを伝送する、チャネル品質は、信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R : signal-to-noise-and-interference ratio) により定量化されることができる。受信局は、それから推定されたチャネル品質に基づいて 1 又はそれより多くのレートを選択し、そして選択された (複数の) レートを送信局に送り返す。送信局は、選択された (複数の) レートに基づいてトラフィック・データを処理する。

40

【0006】

クローズド・ループ・レート制御は、一般に効果的であるが、常に利用可能であるとは限らないことがある。その上、クローズド・ループ・レート制御に伴ういくつかの不都合がある。第一に、送信局は、受信局にパイロットを伝送するためにシステム・リソースを

50

消費する、そして受信局は、選択された（複数の）レートを送り返すためにシステム・リソースを消費する。第二に、さらなる遅延が、パイロットを伝送するために送信局に対して、そして選択された（複数の）レートを送り返すために受信局に対して、一般的にもたらされる。

【 0 0 0 7 】

それゆえ、クローズド・ループ・レート制御が利用可能でない時に、又はより少ないシステム・リソース、例えば、チャンネル品質を伝達するための伝送オーバーヘッド、を使用してそしてより少ない遅延で良いパフォーマンスが望まれる時に、レート制御を実行するための技術に関してこの分野における必要性がある。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

時分割二重化（TDD：time division duplexed）通信システムにおいてオープン・ループ・レート制御を実行するための技術が、本明細書中に記載される。本明細書の実施形態にしたがって、プロセッサ及びコントローラを含む装置が、説明される。プロセッサは、第1の通信リンクを介して受信した伝送（例えば、パイロット伝送）に基づいて該第1の通信リンクのチャンネル品質を推定する。コントローラは、該第1のリンクの該推定されたチャンネル品質及び該第1のリンクと該第2のリンクとのチャンネル品質との差を表す非対称パラメータに基づいて第2の通信リンクのチャンネル品質を推定する。

【 0 0 0 9 】

別の1つの実施形態にしたがって、プロセッサ及びコントローラを含む装置が、説明される。プロセッサは、第1のリンクを介して受信した伝送に基づいて該第1のリンク上の第1のセットの伝送チャンネルに関する第1のセットのSNR推定値を導出する。コントローラは、該第1のセットのSNR推定値及び非対称パラメータに基づいて第2のリンク上の第2のセットの伝送チャンネルに関する第2のセットのSNR推定値を導出する。コントローラは、さらに該第2のセットのSNR推定値に基づいて該第2のセットの伝送チャンネルに対して1セットのレートを選択する。

【 0 0 1 0 】

さらに別の1つの実施形態にしたがって、プロセッサ及びコントローラを含む装置が、説明される。プロセッサは、第1のリンクを介して受信した伝送に基づいて該第1のリンクに関する少なくとも1つのSNR推定値を導出する。コントローラは、該第1のリンクに関する該少なくとも1つのSNR推定値に基づいて第2のリンクに関する少なくとも1つのSNR推定値を導出する。コントローラは、さらに該第2のリンクに関する該少なくとも1つのSNR推定値に基づいて該少なくとも1つのデータ・ストリームに対して少なくとも1つのレートを選択し、そして該少なくとも1つのデータ・ストリーム中のパケットに対して受信したフィードバックに基づいて該少なくとも1つのデータ・ストリームの伝送を調節する。

【 0 0 1 1 】

さらに別の1つの実施形態にしたがって、コントローラ並びに第1及び第2のプロセッサを含む装置が、説明される。第1のプロセッサは、第1のリンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて該第1のリンク上の第1の伝送チャンネルの第1のセットの副帯域に対するSNRを決定する。コントローラは、該第1の伝送チャンネルに関する該受信SNRに基づいて第2のリンク上の第2の伝送チャンネルの第2のセットの副帯域の中の少なくとも1つの副帯域を選択する。第2のプロセッサは、該第2の伝送チャンネルの該少なくとも1つの副帯域上の伝送のためにデータを処理する。

【 0 0 1 2 】

本開示の様々な他の態様及び実施形態が、以下にさらに詳細に記載される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 図 1 は、1又はそれより多くの実施形態にしたがってオープン・ループ・レート制御のために送信局によって実行されるプロセスを示す。

10

20

30

40

50

【図2】図2は、1又はそれより多くの実施形態にしたがってTDDシステムにおいてオープン・ループ・レート制御を実行するためのプロセスを示す。

【図3】図3は、1又はそれより多くの実施形態にしたがった送信局及び受信局のブロック図を示す。

【詳細な説明】

【0014】

用語“具体例の”は、“例、事例、又は実例として働くこと”を意味するように本明細書中では使用される。“具体例の”として本明細書中で記載されたいずれの実施形態も、その他の実施形態よりも好ましい又は優位であるとして解釈される必要はない。

【0015】

本明細書中で記載されるオープン・ループ・レート制御技術は、単一入力単一出力(SISO: single-input single-output)システム、単一入力多元出力(SIMO: single-input multiple-output)システム、多元入力単一出力(MISO: multiple-input single-output)システム、及び多元入力多元出力(MIMO: multiple-input multiple-output)システムに対して使用されることができる。MIMOシステムは、データ伝送のために送信局において複数(T個)の送信アンテナを、受信局において複数(R個)の受信アンテナを採用する。T個の送信アンテナ及びR個の受信アンテナにより形成されるMIMOチャネルは、S個の空間チャネルへと分解されることができる、ここで、 $S = \min\{T, R\}$ である。以下の説明の多くは、MIMOシステムに関してである。

【0016】

オープン・ループ・レート制御技術は、同様に、単一キャリア・システム及び多重キャリア・システムに対して使用されることができる。複数のキャリアは、直交周波数分割多重化(OFDM: orthogonal frequency division multiplexing)又はある種の別の多重キャリア変調技術を用いて得ることができる。OFDMは、全システム帯域幅を複数(K個)の直交周波数副帯域へと区分し、副帯域は、同様に、トーン、サブキャリア、ビン、又は周波数チャネルとも呼ばれる。OFDMを用いて、各副帯域は、データとともに変調されることがあるそれぞれのサブキャリアに関係付けられる。OFDMを利用するMIMOシステムに関して、それはMIMO-OFDMシステムと呼ばれる、S個の空間チャネルが、K個の副帯域の各々に対して利用可能である。S個の広帯域空間チャネルは、K個の副帯域の空間チャネルを用いて形成されることができる。

【0017】

明確にするために、以下の説明は、1つのデータ・ストリームが、各伝送チャネル上に送られると想定する。伝送チャネルは、MIMOシステムにおける空間チャネル、固有モードを伝送するMIMOシステムにおける直交空間チャネル(すなわち、固有モード)、MIMO-OFDMシステムにおける広帯域空間チャネル、固有モード上に伝送するMIMO-OFDMシステムにおける広帯域固有モード、及びその他であり得る。伝送チャネルは、しかも、並列チャネル、データ・チャネル、トラフィック・チャネル、物理チャネル、又はある種の他の用語とも呼ばれることがある。

【0018】

校正されたTDD MIMOシステムに関して、2つの局の間の無線チャネルの応答は、互いに逆であると仮定することができる。そのように、行列Hが局Aから局Bへのチャネル応答を表す場合に、逆チャネルは、局Bから局Aへのチャネル応答が H^T で与えられることを意味する、ここで、 H^T は、Hの転置行列を示す。逆チャネルに関して、全体のパス損失、シャドーイング、マルチパス、フェーディング、及びその他の変化は、無線チャネルの2つのリンクに対して同一であると仮定することができる。この相反性は、オープン・ループ・レート制御のために活用されることができる。

【0019】

局Aから局Bへのリンクは、リンク(A, B)と表示されることができ、そして局Bから局Aへのリンクは、リンク(B, A)と表示されることができる。局Aに関して、リンク(A, B)は、送信リンクであり、そしてリンク(B, A)は、受信リンクである。局

10

20

30

40

50

Bに関して、リンク(B, A)は、送信リンクであり、そしてリンク(A, B)は、受信リンクである。チャンネル状態が関心のある時間インターバルのあいだに変化しないと想定して、局Bからの伝送に対して局Aにおいて観測されるSNRが局Aからの伝送に対して局Bにおいて観測されるSNRと同じである場合に、リンク(A, B)及びリンク(B, A)は、対称的であると考えられる。例えば、送信機ユニットと受信機ユニットの特性がこれらの2つの局に関して同じである場合に、対称リンクは、2つの局A及び局Bに対して実現されることができる。

【0020】

実際には、対称リンクは、製造の変動、構成部品の許容差、等の様々な要因のために実現することが困難であることがある。その上、異なる局は、異なる能力、例えば、異なる伝送パワー・レベル、受信機ノイズ指数、アレイ配列(array dimension)、等で製造されることがある。その結果、局A及び局Bに対するリンクは、以下に説明されるように、対称でないことがあり得る。

【0021】

表1は、局A及び局Bに関する具体例の能力を示す。

【表1】

表1

	伝送出力	受信機 ノイズ指数	受信アンテナの数
局A	17 dBm	6 dB	4
局B	14 dBm	10 dB	2

【0022】

表1に示された例に関して、局Aが無損失チャンネル上に全出力で伝送したときに局Bにおいて観測される受信信号レベル(RSL: received signal level)は、次式のように計算されることができる：

$$RSL(A, B) = 17 \text{ dBm} - 10 \text{ dB} + 10 \log_{10}(2) = 10 \text{ dBm} \quad \text{式(1)}$$

局Aが無損失チャンネル上に全出力で伝送したときに局Bにおいて観測されるRSLは、次式のように計算されることができる：

$$RSL(B, A) = 14 \text{ dBm} - 6 \text{ dB} + 10 \log_{10}(4) = 14 \text{ dBm} \quad \text{式(2)}$$

非対称パラメータASYM(t, r)は、(1)局tが既知のチャンネル上に既知の出力レベルで伝送するときに局rにおいて観測されるSNRと(2)局rが伝送するときに局tにおいて観測されるSNRとの間の差として定義されることができる。上に説明された例に関して、局A及び局Bに対する非対称パラメータは、次式のように計算されることができる：

$$ASYM(A, B) = RSL(A, B) - RSL(B, A) = -4 \text{ dB}, \text{ そして} \quad \text{式(3)}$$

$$ASYM(B, A) = RSL(B, A) - RSL(A, B) = 4 \text{ dB} \quad \text{式(4)}。$$

【0023】

リンクが対称であるときには、非対称パラメータは、次式のように与えられることができる：

$$ASYM(B, A) = ASYM(A, B) = 0 \text{ dBm} \quad \text{式(5)}$$

リンクが非対称であるときには、表1に示された例に対するケースであるように、非対

10

20

30

40

50

称パラメータは、ゼロでなく、そして他の局からの伝送に対して2つの局により観測されるSNRの差によって決定される。ASYM(t, r)パラメータについての正の値は、局rによって観測される局tからのSNRが、局tによって観測される局rからのSNRよりも高いことを示す。逆に、ASYM(t, r)パラメータについての負の値は、局rによって観測される局tからのSNRが、局tによって観測される局rからのSNRよりも低いことを示す。

【0024】

もし非対称パラメータが既知であるならば、各局は、その局が他の局へデータを伝送するために使用することができるレートとその受信者から直接推測することができる。例えば、もし局Aが局Bへパイロット及び/又はデータを伝送するのであれば、局Bは、局Aから受信されるパイロット及び/又はデータに基づいてリンク(A, B)上の各伝送チャンネルに関するSNRを推定できる。局Bは、その後、次式のようにリンク(B, A)上の各伝送チャンネルに関するSNRを推定できる：

10

【数1】

$$\hat{\gamma}_m(B, A) = \gamma_m(A, B) - \text{ASYM}(A, B) \quad \text{式(6)}$$

【0025】

ここで、 $\gamma_m(A, B)$ はリンク(A, B)上の伝送チャンネルmに関するSNR測定値であり、そして、

20

$\hat{\gamma}_m(B, A)$ はリンク(B, A)上の伝送チャンネルmに関するSNR推定値である。

【0026】

局Bは、以下に説明されるように、受信したパイロット及び/又はデータに基づいてリンク(A, B)上の伝送チャンネルに関するSNR推定値を導出できる。局Bは、次に、式(6)に示されるように、リンク(A, B)に関するSNR推定値及びASYM(A, B)パラメータに基づいてリンク(B, A)上の伝送チャンネルに関するSNR推定値を導出できる。局Bは、次に、リンク(B, A)に関するSNR推定値を使用することができ、局Aにリンク(B, A)上の伝送チャンネルを介して送られるデータ・ストリームに対する最適なレートを選択できる。

30

【0027】

同様に、もし局Bが局Aへパイロット及び/又はデータを伝送するのであれば、局Aは、局Bから受信されるパイロット及び/又はデータに基づいてリンク(B, A)上の各伝送チャンネルに関するSNRを推定できる。局Aは、その後、次式のようにリンク(A, B)上の各伝送チャンネルに関するSNRを推定できる：

【数2】

$$\hat{\gamma}_m(A, B) = \gamma_m(B, A) - \text{ASYM}(B, A) \quad \text{式(7)}$$

40

【0028】

ここで、 $\gamma_m(B, A)$ はリンク(B, A)上の伝送チャンネルmに関するSNR測定値であり、そして、

$\hat{\gamma}_m(A, B)$ はリンク(A, B)上の伝送チャンネルmに関するSNR推定値である。

【0029】

局Aは、リンク(A, B)上の各伝送チャンネルmに対する最適なレートを選択するために

50

$\hat{\alpha}_m(A, B)$ を使用することができる。

【0030】

ASYMパラメータは、種々の方法で各リンクに対して決定されることができる。1つの実施形態では、局A及び局Bは、シグナリングを介してそれらの能力（例えば、伝送パワー、ノイズ指数、及びアンテナの数）を交換する。各局は、その後、両方の局の能力に基づいてその受信リンクに関するASYMパラメータを計算できる。別の1つの実施形態では、各局は、別の局によって既知の出力レベルで伝送されたパイロットに基づいてその受信リンクに関する受信SNRを測定し、そして別の局に受信SNRを送る。各局は、次に、2つのリンクに関する受信SNR及び2つのリンク上で送られる出力レベルに基づいてASYMパラメータを計算できる。さらに別の1つの実施形態では、ASYMパラメータは、何の初期メッセージ交換なしに受信機フィードバックに基づいて決定される。ASYMパラメータは、 $\text{ASYM}(A, B) = 0$ として初期化されることができる。局Bが局Aに伝送するとき、局Aは、 $\hat{\alpha}_m(B, A) = \alpha_m(A, B) - \text{ASYM}(A, B)$ としてSNR推定値を計算する、ここで、 $\text{ASYM}(A, B)$ は、初期にはゼロである。局Aからのフィードバックは、所望の packets・エラー・レートを達成するためにASYMパラメータを調節するために使用される。局Aからのフィードバックは、MACレイヤによって与えられるACK/NACK又は別のタイプのフィードバック（例えば、リアル・タイム制御プロトコル(RTCP: real time control protocol)フレーム)であり得る。

10

【0031】

多くのケースでは、各リンクに関するASYMパラメータは、一定値又は変化のない値である。これらのケースに関して、ASYMパラメータは、各リンクに対して1回決定されることができる。しかしながら、ASYMパラメータがそこで変化する状況があり得る。例えば、局のダイナミック・レンジは、異なることがあり、そして非直線性は、実際に受信された信号レベルに応じてASYMパラメータの値を変化させることがある。しかも、環境温度は、受信機ノイズ指数に影響することがある。別の1つの例として、送信機チェーン及び受信機チェーンにおける異なる位相ノイズ特性は、同様に、受信SNRの関数としてASYMパラメータに影響を与えることがある。これらのケースでは、ASYMパラメータの変化及び/又はエラーは、以下に説明されるように、外部ループによって考慮されることができる。

20

30

【0032】

図1は、1又はそれより多くの実施形態にしたがってオープン・ループ・レート制御のために送信局によって実行されるプロセス100を示す。最初に、情報は、ASYMパラメータを決定するために受信局と交換されることができる(ブロック112)。上に説明したように、ASYMパラメータが何の初期メッセージの交換なしに決定される場合に、ブロック112は、省略されることもある。その後で、第1の通信リンク上の第1の伝送チャンネルのチャンネル品質は、第1の通信リンクを介して受信したパイロット伝送及び/又はデータ伝送に基づいて推定される(ブロック114)。第2の通信リンク上の第2の伝送チャンネルのチャンネル品質は、それから第1の伝送チャンネルに対して推定されたチャンネル品質及びASYMパラメータに基づいて推定される(ブロック116)。レートは、第2の伝送チャンネルに対して推定されたチャンネル品質に基づいて第2の伝送チャンネルに対して選択される(ブロック118)。レート、ASYMパラメータ、及び/又はレート調節パラメータは、第2の通信リンクを介して送られるデータ伝送のパフォーマンスに基づいて調節されることができる(ブロック120)。

40

【0033】

図2は、1又はそれより多くの実施形態にしたがってTDDシステムにおいてオープン・ループ・レート制御を実行するためのプロセス200を示す。最初に、局A及び局Bは、直接関係する情報を交換する、その結果、各局は、その受信リンクに関するASYMパラメータを決定できる(ブロック210及び212)。ブロック210及び212は、(

50

例えば、システム・アクセス又は登録の間に) 1回、定期的に、又は必要なときはいつでも実行されることができる。

【0034】

その後で、局Aから局Bへのデータ伝送のために、局Bは、リンク(B, A)上でパイロットを伝送する(ブロック214)。局Aは、パイロットを受け取り、そして以下に説明されるように、リンク(B, A)上の伝送チャンネルに関するSNR推定値を導出する(ブロック216)。局Aは、次に、リンク(B, A)に関するSNR推定値及びASYMパラメータに基づいてリンク(A, B)上の伝送チャンネルに関するSNR推定値を導出する(ブロック218)。局Aは、これらの伝送チャンネルに関するSNR推定値に基づいてリンク(A, B)上の伝送チャンネルに対するレートを選択する(ブロック220)。局Aは、次に、リンク(A, B)上の伝送チャンネルを介して選択されたレートでデータ・ストリームを伝送する(ブロック222)。

10

【0035】

局Bは、局Aからのデータ・ストリームを受け取り、そしてこれらのデータ・ストリーム中で送られたパケットを復号する(ブロック224)。局Bは、正しく復号されたパケット(すなわち、良いパケット)に対して肯定的受領通知(ACK: acknowledgment)を及び/又はエラーを含んで復号されたパケット(すなわち、消去された(erased)パケット)に対して否定的受領通知(NAK: negative acknowledgement)を送ることができる(ブロック226)。局Aは、ACK/NAKフィードバックを受け取り、そしてACK/NAKフィードバックに基づいてASYMパラメータ、レート、及び/又はレート調節パラメータを調節する(ブロック228)。局Aは、ブロック228において決定された調節に基づいてデータ・ストリームの伝送を調節する。

20

【0036】

図3は、1又はそれより多くの実施形態にしたがった局A310及び局B350のブロック図を示す。ダウンリンク伝送に関して、局Aは、アクセス・ポイントであり、局Bは、ユーザ端末であり、リンク(A, B)は、ダウンリンクすなわち順方向リンクであり、そしてリンク(B, A)は、アップリンクすなわち逆方向リンクである。アップリンク伝送に関して、局Aは、ユーザ端末であり、局Bは、アクセス・ポイントであり、リンク(A, B)は、アップリンクであり、そしてリンク(B, A)は、ダウンリンクである。ピア・ツー・ピア伝送に関して、局A及び局Bは、2つのユーザ端末であり得る。

30

【0037】

局Aにおいて、レート・セレクタ/コントローラ334は、局Bに送られようとしているM個のデータ・ストリームの各々に対するレートを選択する、ここで、M=1である。M個のデータ・ストリームは、そのデータ・ストリームがそこで伝送される方法及び/又はチャンネル状態に応じて、同じレートで又は異なるレートで送られることができる。送信(TX)データ・プロセッサ320は、トラフィック・データを受け取り、M個の選択されたレートに基づいてトラフィック・データを処理し(例えば、符号化し、インターリーブし、そしてシンボル・マッピングし)、そしてデータ・シンボルのM個のストリームを発生させる。本明細書中で使用されるように、データ・シンボルは、トラフィック・データに関する変調シンボルであり、パイロット・シンボルは、パイロット(それは送信局及び受信局の両者によって事前に知られているデータである)に対する変調シンボルであり、変調シンボルは、変調体系(例えば、M-PSK又はM-QAM)に対する信号コンステレーション中の点に対する複素値であり、そして、シンボルは、複素値である。TX空間プロセッサ322は、パイロット・シンボルを用いてM個のデータ・シンボル・ストリームを多重化し、もし適用可能であるならばそして以下に説明されるようにデータ・シンボル及びパイロット・シンボルに空間処理を実行し、そしてT個の送信アンテナに対してT個の伝送シンボル・ストリームを与える。送信機ユニット(TMT)324は、(例えば、OFDMのために)T個の伝送シンボル・ストリームを処理し、そしてT個の変調された信号を発生させる、変調された信号は、局Bへリンク(A, B)を介して伝送される。リンク(A, B)は、チャンネル応答で変調された信号を歪め、そして付加的な白色ガ

40

50

ウス・ノイズ (AWGN: additive white Gaussian noise) 及びおそらく他の局からの干渉で変調された信号をさらに劣化させる。

【0038】

局 B において、受信機ユニット (RCVR) 360 は、R 個の受信アンテナを介して伝送された信号を受け取り、そして R 個の受信した信号を処理して (例えば、調整しそしてデジタル化して) R 個のサンプル・ストリームを発生させる。受信機ユニット 360 は、(例えば、OFDM のために) R 個のサンプル・ストリームをさらに処理し、チャンネル推定器 / プロセッサ 362 に受信したパイロット・シンボルを与え、そして受信 (RX) 空間プロセッサ 364 に受信したデータ・シンボルを与える。チャンネル推定器 362 は、リンク (A, B) に対する MIMO チャンネル応答を推定し、そして RX 空間プロセッサ 364 にチャンネル推定値を与える。RX 空間プロセッサ 364 は、チャンネル推定値に基づいて受信したデータ・シンボルに受信機空間処理を実行し、そして M 個の検出されたデータ・シンボル・ストリームを与える、それは局 A によって送られた M 個のデータ・シンボル・ストリームの推定値である。RX データ・プロセッサ 368 は、M 個の選択されたレートに基づいて M 個の検出されたデータ・シンボル・ストリームを処理し (例えば、シンボル逆マッピングし、逆インターリーブし、そして復号し)、そして復号されたデータを与える、それは局 A によって送られたトラフィック・データの推定値である。RX データ・プロセッサ 368 は、さらに各受信されたパケットの状態 (例えば、消去された又は良い) を提供する。

10

【0039】

コントローラ 340 及び 390 は、それぞれ局 A 及び局 B における種々の処理ユニットの動作を制御する。メモリ・ユニット 342 及び 392 は、それぞれコントローラ 340 及び 390 によって使用されるデータ及びプログラム・コードを記憶する。

20

【0040】

オープン・ループ・レート制御技術は、受信局 B が送信局 A に明確なフィードバック情報、特にレート選択に関する情報を送ることを要求しない。オープン・ループ・レート制御の状況において用語“オープン・ループ”は、そのような明確なフィードバック情報がないことを呼び、それは、例えば、データ・ストリーム当りのレート、データ・ストリーム当りの SNR、アンテナ当りの SNR、及びその他を含むことができる。対照的に、クローズド・ループ・レート制御体系は、一般的に受信局がその受信局において観測したチャンネル状態に基づいてフィードバック情報を決定すること及びこの情報を送信局に送り返すことを要求する、送信局はその後、受信局へのデータ伝送のためのレート選択のために情報を使用する。

30

【0041】

オープン・ループ・レート制御技術は、通常システム動作のために適用可能である情報を利用する。例えば、オープン・ループ・レート制御技術は、(1) 受信局 B で受信されたパイロット及び / 又はデータに基づいて送信局 A によって得られる受信 SNR、(2) 局 A によって送られたパケットに対して局 B で受信した ACK 及び / 又は NAK、及び (3) おそらく他の情報、を利用できる。局 B において物理レイヤの上方に存在するメディア・アクセス制御 (MAC: medium access control) レイヤは、正しく復号された各パケットに対して ACK を送ることができ、そしてエラーを含んで復号された各パケットに対して NAK を送ること又は ACK を送らないことのいずれかを実行できる。局 A は、エラーを含んで復号されたパケットを再伝送するために ACK / NAK フィードバックを使用できる。ACK / NAK フィードバックは、どの (複数の) レートをデータ伝送のために使用するかあるいは選択された (複数の) レートをどれだけ増加させるか又は減少させるかを勧めることに関する明確なフィードバック情報ではない。明確にするために、次の記載のある部分は、ACK が正しく復号されたパケットに対して送り返され、そしてエラーを含んで復号されたパケットに対して ACK が送り返されない (すなわち、ACK が無い) ことを想定する。

40

【0042】

50

図3は、同様に、オープン・ループ・レート制御機構の一例を示し、それは内部ループ及び外部ループを含む。内部ループは、局Bで受信されたパイロット及び/又はデータ及びASYMパラメータに基づいて受信局Bにおいて観測されるSNRを推定し、そして局Bに送られる各データ・ストリームに対して好適なレートを選択する。外部ループは、内部ループの動作を調整して、所望のレベルのパフォーマンスを実現する、それは目標パケット・エラー・レートによって定量化されることができ、例えば、1%PERである。

【0043】

内部ループに関して、局Bは、局Aへリンク(B, A)を介してパイロットを伝送できる。局Bにおいて、パイロットは、TX空間プロセッサ382によって処理され、そして送信機ユニット384から送られる。局Aにおいて、パイロットは、受信機ユニット330によって受信され、そしてチャンネル推定器/プロセッサ332に与えられる。チャンネル推定器332は、受信したパイロットに基づいてリンク(B, A)に関する受信SNRを決定し、そして受信SNRに基づいてリンク(B, A)に関するSNR推定値を導出する。レート・セレクタ334は、リンク(B, A)に関するSNR推定値及びASYMパラメータに基づいてリンク(A, B)に関するSNR推定値を導出し、そしてさらにリンク(A, B)上でのデータ伝送のためにレートを選択する。

【0044】

外部ループに関して、局Bは、局Aから正しく受信されたパケットに対してACKフィードバックを及び/又は正しく受信されなかったパケット又は予定されているが受信されなかったパケットに対してNAKフィードバックを局Aに送ることができ、局Bにおいて、ACK発生器380は、RXデータ・プロセッサ368によって与えられるパケット・ステータスに基づいてACK/NAKを発生する。局Bは、さらに処理しそして局AにACK/NAKを伝送する。局Aにおいて、ACK/NAK検出器336は、伝送されたACK/NAKを検出し、そしてレート調節ユニット338に検出されたACK/NAKを与える。ユニット338は、検出されたACK/NAKに基づいてASYMパラメータ、レート、及び/又は1又はそれより多くのレート調節パラメータを調節し、そしてレート・セレクタ334に調節値を与える。レート調節パラメータは、以下に説明されるように、例えば、SNRバック・オフ指数、ASYMパラメータへの調整、データ・ストリームの数を削減するための指示、データ・ストリームに対するレートを減少させるための指示、及びその他を含むことができる。レート・セレクタ334は、調節値をSNR推定値及びASYMパラメータとともに使用して、リンク(A, B)を介して送られるM個のデータ・ストリームに対してM個のレートを選択する。

【0045】

各局は、他の局へのその順方向リンク上のデータ伝送のために内部ループ及び外部ループを維持することができる。内部ループは、SNR推定値によって駆動されることができ、そして外部ループは、ACK/NAK及び/又は別の情報によって駆動されることができ、各局は、SNR推定値を導出することができ、そして他の局へのデータ伝送のためにどのレートを使用するかを決定するためにSNR推定値を使用することができる。伝送レベルに関するSNR推定値の精度は、ASYMパラメータの精度に依存する。しかしながら、ASYMパラメータに対する良い推定値がない場合でさえも、外部ループは、送信局によるレート選択を正しい点へと導くことができ、その結果、適正なレートがデータ伝送のために使用される。

【0046】

別のリンクを介して受信された伝送に基づいて1つのリンクに関するSNRを正確に推定する能力は、そのリンクによりサポートされる最大レートに近いレートの選択を可能にする。これは、各データ・ストリームがより小さなSNRマージンで送られることを可能にし、SNRマージンは、そのデータ・ストリームに対して受信局において観測されたSNRとそのデータ・ストリームに対して選択されたレートについての要求されるSNRとの間の差である。データ・ストリームに対するより小さなSNRマージンは、結果としてリンク能力のより良い利用になる。正確なSNR推定値は、しかも過剰なパケット・エラ

10

20

30

40

50

ーを回避する。その上、順方向リンク上にデータを伝送するために逆方向リンクに関する S N R 測定値を使用する能力は、高速チャネル・トラッキングを可能にする。リンク (A , B) 上に伝送すること、それからリンク (B , A) 上のレート・フィードバックを待つこと、その後、リンク (A , B) 上に適切なレートでデータを最終的に伝送する必要がない。その代わりに、リンク (B , A) に関する S N R 測定値は、リンク (A , B) 上にデータを伝送するために使用されることができ、そして往復所要時間は、極めて短くされることができる。

【 0 0 4 7 】

オープン・ループ・レート制御は、様々な方法で実行されることができ、そして様々な伝送体系に対して使用されることができ、内部ループ及び外部ループに関する具体例の設計が、以下に説明される。

1 . 伝送モード

M I M O システムは、パフォーマンス改善のためそしてより大きな自由度のために複数の伝送モードをサポートできる。表 2 は、複数の具体例の伝送モードを列挙する。

【表 2】

表2

伝送モード	説明
ステアド・モード	M個のデータ・ストリームは、MIMOチャネルのM個の直交空間チャネル(又は固有モード)上に伝送される、ここで、 $1 \leq M \leq S$
非ステアド・モード	M個のデータ・ストリームは、例えば、M個の送信アンテナからM個の空間チャネル上に伝送される
空間拡散モード	M個のデータ・ストリームは、全てのデータ・ストリームに対して同様な出来栄を達成するために、空間拡散を用いて伝送される

【 0 0 4 8 】

各伝送モードは、異なる能力及び要求を有する。ステアド・モード (steered mode) (それは同様に固有モードとも呼ばれる) は、M I M O チャネルの固有モード上にデータを伝送する。ステアド・モードは、一般的により良いパフォーマンスを提供するが、送信局及び受信局の両者において空間処理することを必要とする。非ステアド・モード (unsteered mode) は、送信局において空間処理することを必要とせず、例えば、1つのデータ・ストリームは、各送信アンテナから送られることができる。非ステアド・モードに関するパフォーマンスは、一般的にステアド・モードほど良くない。空間拡散モードは、異なるステアリング行列を用いてM個のデータ・ストリームを伝送する、その結果、これらのストリームは、複数の実効チャネルの全体的な調和を観測する。好適な伝送モードが、チャネル状態情報 (C S I : channel state information) の利用可能性、送信局及び受信局の能力、及びその他、に応じて使用するために選択されることができ。

【 0 0 4 9 】

ステアド・モードに関して、データは、T個の送信アンテナ及びR個の受信アンテナによって形成されるM I M O チャネルのS個までの固有モード上で伝送されることができ。M I M O チャネルは、 $R \times T$ のチャネル応答行列 H によって特徴付けられることができる、それは H のS個の固有モードを得るために対角行列にされることがある。この対角行列化は、 H の特異値分解又は H の相関行列の固有値分解のいずれかを実行することによって実現されることができ、それは $R = H^H \cdot H$ であり、ここで、 H^H は H の共役転置行列を表す。 R の固有値分解は、次式として表されることができ：

【数 3】

$$\mathbf{R} = \mathbf{H}^H \cdot \mathbf{H} = \mathbf{E} \cdot \mathbf{\Lambda} \cdot \mathbf{E}^H$$

式(8)

【0050】

ここで、 \mathbf{E} は \mathbf{R} の固有ベクトルの $T \times T$ のユニタリ行列であり、そして $\mathbf{\Lambda}$ は \mathbf{R} の固有値の $T \times T$ の対角行列である。

ユニタリ行列 \mathbf{E} は、特性 $\mathbf{E}^H \cdot \mathbf{E} = \mathbf{I}$ によって特徴付けられる、ここで、 \mathbf{I} は単位行列である。ユニタリ行列の列は、互いに直交であり、そして各列は、単位パワーを有する。 \mathbf{E} 中の固有ベクトルは、(1) \mathbf{H} の S 個の固有モード上にデータを伝送するための送信局による空間処理、及び(2) S 個の固有モード上で伝送されたデータを再生するための受信局による受信機空間処理、のために使用されることができる。対角行列 $\mathbf{\Lambda}$ は、対角線に沿って負でない実数値を含みそしてそれ以外はゼロを含む。これらの対角線エントリは、 \mathbf{H} の固有値と呼ばれ、そして \mathbf{H} の S 個の固有モードに対するパワー・ゲインを表す。

【0051】

MIMO-OFDMシステムに関して、チャンネル応答行列 $\mathbf{H}(k)$ は、各副帯域 k に対して得られることができ、そしてその副帯域に対する固有ベクトル $\mathbf{E}(k)$ 及び固有値 $\mathbf{\Lambda}(k)$ を得るために分解されることができる。各副帯域 k に対する S 個の固有値は、最大のものから最小のものへと順番に並べられることができ、そして $\mathbf{H}(k)$ の S 個の固有モードは、それから最大の SNR から最小の SNR へと順番に並べられるはずである。 $m = 1, \dots, S$ に対する広帯域固有モード m は、 K 個の副帯域の各々に対して固有モード m を用いて形成されることができる。($m = 1$ を有する) 主広帯域固有モードは、 K 個の副帯域の各々についての最大の固有値と関係付けられ、($m = 2$ を有する) 2 番目の広帯域固有モードは、 K 個の副帯域の各々についての 2 番目に大きな固有値と関係付けられる、等である。

【0052】

表 3 は、表 2 に与えられた 3 つの伝送モードに対する送信局及び受信局における空間処理をまとめる。同じ処理が各副帯域に対して実行され、そして副帯域インデックス k は、表 3 には示されない。

10

20

30

【表 3】

表3

	ステアド・モード	非ステアド・モード	空間拡散
送信機	$\underline{x}_{es} = \underline{E} \cdot \underline{s}$	$\underline{x}_{us} = \underline{s}$	$\underline{x}_{ss} = \underline{V} \cdot \underline{s}$
実効 チャンネル	$\underline{H}_{es} = \underline{H} \cdot \underline{E}$	$\underline{H}_{us} = \underline{H}$	$\underline{H}_{ss} = \underline{H} \cdot \underline{V}$
受信 シンボル	$\underline{r}_x = \underline{H} \cdot \underline{x}_x + \underline{n} = \underline{H}_x \cdot \underline{s} + \underline{n}$		
受信機 全CSI/ CCMI	$\underline{M}_{es} = \underline{\Lambda}^{-1} \cdot \underline{E}^H \cdot \underline{H}^H$	$\underline{M}_{ccmi}^{us} = [\underline{H}^H \cdot \underline{H}]^{-1} \cdot \underline{H}^H$	$\underline{M}_{ccmi}^{ss} = \underline{V}^H \cdot \underline{M}_{ccmi}^{us}$
	$\hat{\underline{s}}_{es} = \underline{M}_{es} \cdot \underline{r}_{es}$	$\hat{\underline{s}}_{ccmi}^{us} = \underline{M}_{ccmi}^{us} \cdot \underline{r}_{us}$	$\hat{\underline{s}}_{ccmi}^{ss} = \underline{M}_{ccmi}^{ss} \cdot \underline{r}_{ss}$
受信機 MMSE	$\underline{M}_{mmse}^x = [\underline{H}_x^H \cdot \underline{H}_x + \sigma_{noise}^2 \cdot \underline{I}]^{-1} \cdot \underline{H}_x^H$		
	$\underline{D}_{mmse}^x = [\text{diag} [\underline{M}_{mmse}^x \cdot \underline{H}_x]]^{-1}$		
	$\hat{\underline{s}}_{mmse}^x = \underline{D}_{mmse}^x \cdot \underline{M}_{mmse}^x \cdot \underline{r}_x$		

10

20

【 0 0 5 3 】

表 3 において、添え字 “ e s ” はステアド・モード（又は固有ステアド）を表し、“ u s ” は非ステアド・モードを表し、“ s s ” は空間拡散モードを表し、そして “ x ” は “ e s ” , “ u s ” 又は “ s s ” であり得る。 σ_{noise}^2 は、MIMO チャンネルにおける AWGN ノイズの分散である。 \underline{s} は、1 つのシンボル・ピリオドにおいて 1 つの副帯域上に送られようとしている M 個のデータ・シンボル及び T - M 個のゼロを有する T x 1 のベクトルである。 \underline{V} は、空間拡散のために使用される T x T のステアリング行列である。 \underline{x}_x は、伝送モード x に対して 1 つのシンボル・ピリオドにおいて 1 つの副帯域上で T 個の送信アンテナから送られようとしている T 個の伝送シンボルを有する T x 1 のベクトルである。 \underline{H}_x は、伝送モード x に関する R x T の実効チャンネル応答行列である。 \underline{M} は、T x R の空間フィルタ行列であり、それは全 CSI 技術、チャンネル相関行列反転 (CCMI : channel correlation matrix inversion) 技術、又は最小二乗エラー (MMSE : minimum mean square error) 技術を使用して導出されることが出来る。 $\hat{\underline{s}}$ は、検出されたデータ・シンボルの T x 1 ベクトルであり、そして \underline{s} の推定値である。 MMSE 技術及び CCMI 技術は、3 つの伝送モードの全てに対して使用されることが出来る。 MMSE 及び CCMI 空間フィルタ行列は、異なる実効チャンネル応答行列 \underline{H}_{es} , \underline{H}_{us} , 及び \underline{H}_{ss} を用いるにも拘らず、3 つの伝送モードの全てに対して同じ方法で導出されることが出来る。

30

40

【 0 0 5 4 】

継続的な干渉除去は、同様に、M 個の段において M 個のデータ・ストリームを再生するために使用されることが出来る。各段 l は、表 3 に示された受信機空間処理技術のうちの 1 つを使用して 1 つのデータ・ストリームを検出し、検出されたデータ・シンボル・ストリームを復号し、未だ再生されていないデータ・ストリーム上の復号されたデータ・ストリームによって引き起こされた干渉を推定し、そして受信したシンボル・ストリームから推定された干渉を除去して、次の段 l + 1 に対する修正されたシンボル・ストリームを取得する。次の段 l + 1 は、次に別の 1 つのデータ・ストリームを検出し、復号し、そして

50

除去する。

【 0 0 5 5 】

TDD MIMO-OFDMシステムにおいて局Aから局Bへのデータ伝送のためのレート選択及びオープン・ループ・レート制御が、以下に説明される。

【 0 0 5 6 】

2. 内部ループ

内部ループは、局Bへ局Aによって送られたM個のデータ・ストリームに対するレートを選択する。内部ループのコンポーネントは、SNR推定、パワー配分、及びレート選択を含む。

【 0 0 5 7 】

A. SNR推定

リンク(B, A)上の各伝送チャネルの各副帯域に関する受信SNRは、リンク(B, A)を介して受信したパイロット及び局Aによって使用される受信機空間処理技術に基づいて決定されることができる。パイロットは、いずれの空間処理も用いないで送られた“クリア(clear)”なパイロット、 \underline{E} を用いて固有モード上に送られた“ステアされた(steered)”パイロット、又は \underline{V} を用いて複数の空間チャネル上に送られた“拡散された”パイロットであり得る。

【 0 0 5 8 】

ステアド・モードのための全CSI技術に関して、各広帯域固有モード m 、 $e_{s,m}$ (k)の各副帯域kに関する受信SNRは、次式のように表されることができる：

【数4】

$$\gamma_{cs,m}(k) = 10 \log_{10} \left(\frac{P_m(k) \cdot \lambda_m(k)}{\sigma_{noise}^2} \right), \quad m=1, \dots, S \text{ に対して} \quad \text{式(9)}$$

【 0 0 5 9 】

ここで、 $P_m(k)$ は広帯域固有モード m の副帯域kに対して使用される伝送パワーであり、そして

\underline{H}_m は、副帯域kに対する $\underline{H}(k)$ の m 番目の対角線要素である。

【 0 0 6 0 】

3つの伝送モードの全てに対するMSE技術に関して、各広帯域空間チャネル m 、 $\underline{H}_{mse,m}(k)$ の各副帯域kに関する受信SNRは、次式のように表されることができる：

【数5】

$$\gamma_{mse,m}(k) = 10 \log_{10} \left(\frac{q_m(k)}{1 - q_m(k)} P_m(k) \right), \quad m=1, \dots, S \text{ に対して} \quad \text{式(10)}$$

【 0 0 6 1 】

ここで、 $q_m(k)$ は、副帯域kに対する $\underline{M}^x_{mse,m} \cdot \underline{H}_x$ の m 番目の対角線要素である。

【 0 0 6 2 】

3つの伝送モードの全てに対するCCI技術に関して、各広帯域空間チャネル m 、 $\underline{c}_{cci,m}(k)$ の各副帯域kに関する受信SNRは、次式のように表されることができる：

10

20

30

40

【数 6】

$$\gamma_{\text{ccmi},m}(k) = 10 \log_{10} \left(\frac{P_m(k)}{r_m(k) \cdot \sigma_{\text{noise}}^2} \right), \quad m=1, \dots, S \text{ に対して} \quad \text{式(11)}$$

【0063】

ここで、 $r_m(k)$ は、副帯域 k に対する $\underline{R}_x^{-1} = [\underline{H}_x^H \cdot \underline{H}_x]^{-1}$ の m 番目の対角線要素である。 10

【0064】

式(9)、(10)及び(11)では、 $P_m(k) / \sigma_{\text{noise}}^2$ は、受信機空間処理の前の SNR であり、そして線形単位 (linear unit) である。 $\gamma_{\text{ese},m}(k)$ 、 $\gamma_{\text{mse},m}(k)$ 、及び $\gamma_{\text{ccmi},m}(k)$ の大きさは、受信機空間処理の後の SNR であり、デシベル (dB) の単位であり、そして同様に受信 SNR とも呼ばれる。

【0065】

空間拡散モードに関して、 S 個の空間チャネルは、異なる行列 \underline{V} を用いる空間拡散のために類似の受信 SNR を達成する。その結果、同じレートが、これらの空間チャネル上に送られる全てのデータ・ストリームに対して使用されることができる。空間拡散を用いて、全ての空間チャネルに関する平均 SNR は、次式のように表されることができる； 20

【数 7】

$$\gamma_{\text{mmse}}(k) = 10 \log_{10} \left(\sum_{m=1}^S \frac{q_m(k)}{1 - q_m(k)} P_m(k) \right), \text{ 及び} \quad \text{式(12)}$$

【数 8】

30

$$\gamma_{\text{ccmi}}(k) = 10 \log_{10} \left(\sum_{m=1}^S \frac{P_m(k)}{r_m(k) \cdot \sigma_{\text{noise}}^2} \right) \quad \text{式(13)}$$

【0066】

SNR を平均することは、式(12)及び(13)に示されるように線形単位で、又は dB 単位で実行されることができる。

【0067】

各データ・ストリームの受信 SNR は、同様に、そのストリームに対して検出されたデータ・シンボルに基づいて決定されることもできる。データ・ベースの SNR 推定に関して、受信局は、各副帯域に対する空間フィルタ行列を用いて受信したデータ・シンボルに空間処理を実行して、検出されたデータ・シンボルを取得する。各検出されたデータ・シンボルは、一般的に多ビット値 (すなわち、ソフト判断) であり、それは伝送されたデータ・シンボルの推定値である。受信局は、検出されたデータ・シンボルをハード判断に変換することができ、各データ・ストリーム中の各検出されたデータ・シンボルについてのハード判断とソフト判断との間の差を決定し、そしてデータ・ストリームについてのハード判断とソフト判断との間の差の大きさの二乗の平均として各データ・ストリームに対する平均エラー・パワーを計算する。受信局は、次に、そのデータ・ストリームに対する平均エラー・パワーに基づいて各データ・ストリームに対するデータ・ベースの受信 SNR 40 50

を導出できる。

【0068】

もしデータが S 個よりも少ない数の空間チャネル上で伝送されたとしても、一般的にパイロット・ベースの受信 SNR が全ての S 個の空間チャネルに対して取得されるように、パイロットは、伝送される。データ・ベースの受信 SNR は、実際に伝送される M 個のデータ・ストリームに対して取得されることができる。パイロット・ベースの受信 SNR 及びデータ・ベースの受信 SNR の両者は、データ伝送のためのレートを選択するために使用されることができる。パイロット・ベースの受信 SNR とデータ・ベースの受信 SNR との間の相違は、送信局及び/又は受信局における障害の指標であり得る。このケースでは、2つのタイプの受信 SNR の小さいもの又は平均が、各データ・ストリームに対するレートを選択するために使用されることができる。

10

【0069】

B. パワー配分

各伝送チャネルに関する受信 SNR (例えば、各広帯域固有モード又は広帯域空間チャネル) は、 K 個の全副帯域にわたり広く変化することがある。性能の向上は、データ伝送のためにある副帯域を使用することによって及び/又は異なる方法で利用可能な伝送パワーを割り当てることによって実現されることができる。

【0070】

1つの実施形態では、良い副帯域だけが、データ伝送のために使用され、そして不十分な (poor) 副帯域は、データ伝送のために使用されない。この実施形態に関して、各副帯域に関する受信 SNR $\gamma_m(k)$ は、例えば、伝送チャネルに対する全伝送パワーを K 個の全副帯域にわたって一様に分配させることで、その副帯域に対する名目上の伝送パワーに基づいて決定されることができる。副帯域は、(1) その受信 SNR が低 SNR しきい値を超える、 $\gamma_m(k) > \gamma_{th_low}$ 、又は(2) それ以外は不十分な副帯域であるように見做されることができる。伝送チャネルに対する全伝送パワーは、良い副帯域全体にわたって一様に分配される。

20

【0071】

別の1つの実施形態では、良い副帯域だけがデータ伝送のために使用され、不十分な副帯域は、データ伝送のために使用されない、そして伝送チャネルに関する全伝送パワーは、良い副帯域全体にわたり不均一に分配される。この実施形態に関して、各副帯域は、良い副帯域又は不十分な副帯域と見做されることができる。伝送チャネルに関する全伝送パワーは、その後、良い副帯域全体にわたり一様に分配される。各良い副帯域についての受信 SNR は、その副帯域に割り当てられた伝送パワーに基づいて決定される。受信 SNR が高 SNR しきい値を超える場合、 $\gamma_m(k) > \gamma_{th_high}$ 、ここで、 $\gamma_{th_high} > \gamma_{th_low}$ である、その副帯域は、高 SNR しきい値を達成するために十分な伝送パワーを割り当てられ、そして過剰な伝送パワーが、集められる。 γ_{th_high} より大きな受信 SNR を有する全ての良い副帯域から集められた全過剰伝送パワーは、 γ_{th_high} より低い受信 SNR を有する他の良い副帯域全体にわたって(例えば、一様に)再分配される。この処理は、全ての過剰なパワーが使い果たされるまで繰り返されることができる。この実施形態は、不十分な副帯域から伝送パワーをそして非常に良い副帯域から過剰な伝送パワーを集め、そして良い副帯域全体にわたって集められた伝送パワーを再分配する。

30

40

【0072】

さらに別の1つの実施形態では、チャネル反転が実行され、その結果、全ての副帯域は、同様な受信 SNR を実現する。この実施形態に関して、各副帯域に割り当てられた伝送パワーの量は、その副帯域に関する受信 SNR と逆相関がある。より低い受信 SNR を有する副帯域は、より大きな伝送パワーを割り当てられ、そしてより高い受信 SNR を有する副帯域は、より少ない伝送パワーを割り当てられる。この実施形態は、パケット全体にわたり受信 SNR の少ない変動を好むある種のコーディング体系に対して性能を向上させることができる。

50

【0073】

さらに別の1つの実施形態では、良い副帯域だけが、データ伝送のために使用され、不十分な副帯域は、データ伝送のために使用されない、そしてチャネル反転は、良い副帯域全体にわたって実行される。この実施形態に関して、良い副帯域は、SNRしきい値 γ_{th_low} に基づいて始めに識別される。伝送チャネルに対する全伝送パワーは、良い副帯域全体にわたり不均一に分配され、その結果、これらの副帯域は同様な受信SNRを達成する。

【0074】

複数の副帯域は、同様に、別の方法でデータ伝送のために選択されることができる。各伝送チャネルに対する全伝送パワーは、同様に、別の方法においては選択された副帯域全体にわたって分配されることができる。

10

【0075】

上に説明された実施形態に関して、SNRしきい値 γ_{th_low} 及び γ_{th_high} は、一定値であり得る。あるいは、これらのSNRしきい値は、伝送チャネルに対して使用されるレート及び/又はある種の他の要因の関数であり得る。例えば、より低い値は、より低いレートに対するSNRしきい値として使用されることができ、そしてより高い値は、より高いレートに対するSNRしきい値として使用されることができる。

【0076】

上に説明されたパワー割当ては、受信局からの明確なフィードバックを要求することなく性能を向上できる。送信局は、受信局からのパイロットに基づいて各伝送チャネルの副帯域に関する受信SNRを決定でき、そしてデータ伝送のための副帯域を選択するためにそして選択された副帯域に全伝送パワーを分配するためにこれらの受信SNRを使用できる。受信局は、送信局による副帯域選択及び伝送パワー配分を意識する必要がないことがある。

20

【0077】

C. レート選択

各データ・ストリームに対するレートは、次のように選択されることができる。各データ・ストリーム m に対して使用される各副帯域 k に関する受信SNRは、上に説明されたように計算されることができ、そして $\gamma_m(k)$ と表されることができる。MIMO-OFDMシステムに関して、各データ・ストリームに関する受信SNRは、一般的に周波数依存性があり、データ伝送のために使用される伝送モード及び受信機空間処理技術にさらに依存する。次の説明では、全てのSNRの大きさは、dBの単位である。

30

【0078】

各データ・ストリーム m に関する平均SNR、 $\gamma_{avg,m}$ は、次のように計算されることができる：

【数9】

$$\gamma_{avg,m} = \frac{1}{K} \cdot \sum_{k=1}^K \gamma_m(k), \quad m=1, \dots, M \text{ に対して} \quad \text{式(14)}$$

40

【0079】

各データ・ストリーム m に関するSNRの変動、 $\sigma_{snr,m}^2$ は、次のように計算されることができる：

【数 10】

$$\sigma_{\text{snr}, m}^2 = \frac{1}{(K-1)} \cdot \sum_{k=1}^K (\gamma_m(k) - \gamma_{\text{avg}, m})^2, \quad m=1, \dots, M \text{ に対して} \quad \text{式(15)}$$

【0080】

各データ・ストリーム m に関する SNR 変動性バック・オフ指数、 $\alpha_{\text{os}, m}$ 、それは K 個の副帯域全体にわたる受信 SNR における変動性を考慮するために使用される、は、
次のように計算されることができる：

$$\alpha_{\text{os}, m} = K_{\text{os}} \cdot \sigma_{\text{snr}, m}^2 \quad m=1, \dots, M \text{ に対して} \quad \text{式(16)}$$

ここで、 K_{os} は、平均 SNR から SNR 推定値を減ずるために使用する定数であり、複数のエラー訂正コードが復号されようとしているパケット全体にわたり SNR の大きな変動を上手く取り扱えないという事実を反映させる。係数 K_{os} は、データ・ストリーム m に対して使用されるエラー訂正コード及び / 又はコード・レートに基づいて選択されることができる。一般に、SNR 変動性バック・オフ指数は、平均 SNR 及び SNR 変動の何らかの関数に基づいて計算されることができる、すなわち、 $\alpha_{\text{os}, m} = F(\gamma_{\text{avg}, m}, \sigma_{\text{snr}, m}^2)$

ステアド・モードの各データ・ストリーム m に対する MIMO バック・オフ指数、 $\alpha_{\text{mimo}, m}$ は、次のように定義されることができる：

【数 11】

$$\alpha_{\text{mimo}, m}^{\text{cs}} = \frac{m \cdot \beta}{K_d}, \quad m=1, \dots, M \text{ に対して} \quad \text{式(17)}$$

【0081】

ここで、 β は、正の定数であり、そして K_d は、データ伝送に関するダイバーシティ次数 (order) である。係数 β は、レート・ミスマッチを考慮して SNR 推定値を減少させる、それは (1) リンク内の及び SNR 推定プロセスにおけるノイズ、及び (2) ステアド・モードのために送信局及び受信局によって使用されるステアリング・ベクトル (steering vector) のミスアライメントによって発生することがある。係数 β は、一般的に $1 (1.0)$ に近い、正の定数である。

【0082】

ステアド・モードに関するダイバーシティ次数 K_d は、次のように与えられる：

$$K_d = R - M + 1 \quad \text{式(18)}$$

ダイバーシティ次数 K_d は、データ伝送のために実現された空間ダイバーシティの量を考慮する。ダイバーシティ次数は、与えられた数のデータ・ストリームに対してより多くの受信アンテナが使用されるにつれて増加する。より高いダイバーシティ次数は、一般的に、各データ・ストリームに関する受信 SNR のより少ない変動に対応する。

【0083】

式 (17) のストリーム・インデックス m は、異なるデータ・ストリームがステアド・モードに関して異なる量の SNR 変動性を有することがあるという事実を考慮する。主広帯域固有モードは、時間及び周波数全体にわたって最大の平均 SNR 及びより少ない SNR 変動性を有し、そして ($m=1$ を有する) より小さな MIMO バック・オフ指数は、この広帯域固有モードに対して使用されることができる。S 番目の広帯域固有モードは、時間及び周波数全体にわたって最小の SNR 及びより大きい SNR 変動性を有し、そして (

$m = S$ を有する)より大きなMIMOバック・オフ指数は、この広帯域固有モードに対して使用されることができる。ストリーム・インデックス m は、式(17)から省略されることがある。

【0084】

非ステアド・モード及び空間拡散モードに関するMIMOバック・オフ指数は、次式のように定義されることができる：

【数12】

$$\gamma_{\text{mimo}, m}^{\text{ss}} = \gamma_{\text{mimo}, m}^{\text{us}} = \frac{\beta}{K_d(m)}, \quad m=1, \dots, M \text{ に対して} \quad \text{式(19)} \quad 10$$

【0085】

ここで、 $K_d(m)$ はデータ・ストリーム m によって観測されるダイバーシティ次数であり、それは次の通りである：

【数13】

$$K_d(m) = \begin{cases} R - M + 1 & \text{継続的干渉除去なし} \\ R - M + m & \text{継続的干渉除去有り} \end{cases} \quad \text{式(20)} \quad 20$$

【0086】

継続的干渉除去を用いて、データ・ストリーム m に起因する干渉を推定し、そして除去した後で、各々の引き続くデータ・ストリームに対するダイバーシティ次数は、データ・ストリーム m が伝送されなかったように増加する。例えば、もし $R = 4$ そして $M = 3$ であれば、データ・ストリーム $m = 1$ は、2のダイバーシティ次数を観測し、データ・ストリーム $m = 2$ は、3のダイバーシティ次数を観測し、そしてデータ・ストリーム $m = 3$ は、4のダイバーシティ次数を観測する。

30

【0087】

各データ・ストリームに関するSNR推定値は、次式のように計算されることができる：

【数14】

$$\gamma_{\text{est}, m} = \gamma_{\text{avg}, m} - \gamma_{\text{os}, m} - \gamma_{\text{mimo}, m} - \gamma_{\text{outer}, m}, \quad m=1, \dots, M \text{ に対して} \quad \text{式(21)}$$

【0088】

ここで、 $\gamma_{\text{outer}, m}$ はデータ・ストリーム m に対する外部ループ・バック・オフ指数であり；

40

$\gamma_{\text{mimo}, m}$ はデータ・ストリーム m に対するMIMOバック・オフ指数であり；そして

$\gamma_{\text{est}, m}$ はデータ・ストリーム m に関するSNR推定値である。

【0089】

MIMOバック・オフ指数 $\gamma_{\text{mimo}, m}$ は、式(17)又は(19)に示されたように決定されることができ、そしてMIMO伝送に関係する様々な特性を考慮するために使用されることができる。一般に、上に説明された種々の係数(例えば、 K_{os} 、 K_d 及び)は、スループットを最大にしてそしてパケット・エラー・レートを最小にするように選択されることができ、そして計算シミュレーション、経験的な測定値、及びその他に基づ

50

いて決定されることができる。SNR推定値は、同様に、他の要因に基づいて決定されることもできる。例えば、係数Lは、パケットの長さの変動を説明するために使用されることができる。より大きなパケットは、一般に所定のPERを達成するためにより高いSNRを必要とする。

【0090】

オープン・ループ・レート制御に関して、送信局Aは、上に説明したように受信リンク(B, A)に関するSNR推定値を導出することができる。局Aは、それから式(6)又は(7)に示されたように、リンク(B, A)に関するSNR推定値及びASYMパラメータに基づいて送信リンク(A, B)に関するSNR推定値を導出することができる。局Aは、リンク(A, B)に関するSNR推定値を使用して、局Bへリンク(A, B)上で送るデータ・ストリームに対して使用するためのレートを選択することができる。

10

【0091】

1つの実施形態では、各データ・ストリームに対するレートは、そのデータ・ストリームに関するSNR推定値に基づいて独立に選択される。システムは、レートのセットをサポートすることができる。表4は、システムによってサポートされる具体例の14個のレートのセットを列挙する。各レートは、フェーディングのないAWGNチャネルに対して1%PERを達成するために必要とされる特定の最小SNR、特定のスペクトル効率、特定のコード・レート、及び特定の変調体系に関係付けられる。スペクトル効率は、システム帯域幅によって規格化されたデータ・レートを呼び、そしてヘルツ当りの毎秒のビットの単位(bps/Hz)で与えられる。表4中の各レートに対するコード・レート及び変調体系は、具体例のシステム設計に対して固有である。各ゼロでないレートに対して、必要なSNRは、特定のシステム設計(例えば、コード・レート、インターリーブング体系、及びそのレートに対して使用される変調体系)に基づいて、そしてAWGNチャネルに対して求められる。必要なSNRは、計算、コンピュータ・シミュレーション、経験的な測定、及びその他によって求められることができる。

20

【表 4】

表 4

レート・インデックス	スペクトル効率 (bps/Hz)	コード・レート	変調体系	必要なSNR (dB)
0	0.0	-	-	-
1	0.25	1/4	BPSK	-1.8
2	0.5	1/2	BPSK	1.2
3	1.0	1/2	QPSK	4.2
4	1.5	3/4	QPSK	6.8
5	2.0	1/2	16 QAM	10.1
6	2.5	5/8	16 QAM	11.7
7	3.0	3/4	16 QAM	13.2
8	3.5	7/12	64 QAM	16.2
9	4.0	2/3	64 QAM	17.4
10	4.5	3/4	64 QAM	18.8
11	5.0	5/6	64 QAM	20.0
12	6.0	3/4	256 QAM	24.2
13	7.0	7/8	256 QAM	26.3

10

20

【0092】

ルック・アップ・テーブルは、サポートされたレートのセット及び各サポートされたレートのために必要なSNRを記憶するために使用されることができる。各データ・ストリームに関するSNR推定値は、ルック・アップ・テーブルに与えられることができ、そしてサポートされたレートのために必要なSNRに対して比較される。ルック・アップ・テーブルは、それから各データ・ストリームに対して選択されたレートを与える、それは最大のスループット及びそのデータ・ストリームに関するSNR推定値よりも小さい又は等しい必要なSNRを有するサポートされたレートである。

30

【0093】

別の1つの実施形態では、M個のデータ・ストリームに対するレートは、マージンを分け合うことで選択される。各データ・ストリームに対するレートは、上に説明されたように、そのデータ・ストリームに関するSNR推定値に基づいて始めに選択される。各データ・ストリームに関するSNRマージンが、決定される。全SNRマージンは、計算され、そして1又はそれより多くのデータ・ストリームに対して1又はそれより多くのレートが増加されることができるようにデータ・ストリームの間で分配される。

40

【0094】

さらに別の1つの実施形態では、M個のデータ・ストリームに対するレートは、これらのデータ・ストリームに関するSNR推定値に基づいて一緒に選択される。システムは、レートのある組み合わせだけがそこで認められるベクトル量子化されたレート・セットをサポートできる。各レートの組み合わせは、送信すべきデータ・ストリームの固有の数及び各データ・ストリームに対して使用すべきレートを指示する。最大の総合スループットを有するレート組み合わせは、データ・ストリームに関するSNR推定値に基づいて選択されることができる。

50

【0095】

送信しようとしているデータ・ストリームの数 (M) は、SNR 推定値に基づいて同様に選択されることができる。1つの実施形態では、総合スループットは、データ・ストリームの可能性のある数、例えば、 $M = 1, 2, \dots, S$ 、の各々について計算される。Mの各値に対して、全伝送パワーは、M個のデータ・ストリーム全体にわたって (例えば、一様に) 分配され、受信SNRは、割り当てられた伝送パワーに基づいて各データ・ストリームに対して計算され、SNR 推定値は、各データ・ストリームに対して導出され、そしてそのデータ・ストリームに対するレートを選択するために使用される、そして総合スループットは、M個のデータ・ストリームに対して選択されたデータ・レートの合計として計算される。データ・ストリームのS個の異なる可能性のある数に対して計算されたS個の総合スループットの中で最大の総合スループットが、決定され、そしてこの最大の総合スループットを与えるデータ・ストリームの数が、Mとして選択される。

10

【0096】

空間拡散モードに関して、データ・ストリームの最適な数は、空間チャンネルの数の減少に等しくならない。同時にS個のデータ・ストリームを伝送することは、一般的に結果として過剰なクロストークになる。それゆえ、S個のデータ・ストリームで達成可能な総合スループットは、 $S - 1$ 個のデータ・ストリーム又はそれより少ないデータ・ストリームで達成可能な総合スループットよりも多くの場合さらに低くなる。空間拡散モードに関して、Mは、 $M \leq S - 1$ になるように制限されることがある。

20

【0097】

データ伝送のためにどちらの伝送モードを使用するかは、ステアリング・ベクトルの古さに基づいて選択されることができる。ステアリング・ベクトルが十分に新しい場合、これらのステアリング・ベクトルを用いて伝送されるデータ・ストリームは、無線チャンネルに適合するであろうし、そして受信局は、直交データ・ストリームを受信するであろう。ステアリング・ベクトルと無線チャンネルとの間の不適合が増加するにつれて、固有ステアリングのゲインは、複数のデータ・ストリーム間のクロストークの増加のために少なくなる。これらの状態の下にあるものは、データ伝送のために空間拡散モードを使用することがさらにふさわしいことである。伝送モードは、別の要因に基づいて同様に選択されることができ、例えば、送信局及び受信局の能力、MIMOチャンネルのコヒーレンス時間、フィードバック遅延、取り扱われるデータ・トラフィックのタイプ、及びその他である。

30

【0098】

3. 外部ループ

1つの実施形態では、ASYMパラメータは、一定であり、そして外部ループは、各データ・ストリームに対する外部ループ・バック・オフ指数を調節して、そのデータ・ストリームに対する目標PERを実現する。各データ・ストリームに対するパケットが別々に符号化されそしてフィードバックがパケット当り又はバースト当りである場合に、外部ループ・バック・オフ指数は、各データ・ストリームに対して別々に維持されることができる。各データ・ストリームmに対する外部ループ・バック・オフ指数は、次のように更新されることができる：

40

【数15】

$$\gamma_{\text{outer}, m}(n) = \begin{cases} \gamma_{\text{outer}, m}(n-1) + \delta_m & \text{消去パケットに対して} \\ \max\{C, \gamma_{\text{outer}, m}(n-1) - P_m \cdot \delta_m\} & \text{良いパケットに対して} \end{cases} \quad \text{式(22)}$$

【0099】

ここで、 δ_m は消去されたパケットに対する外部ループ・バック・オフ指数のステップ・

50

サイズであり；

P_m は良いパケットを差し引かれようとしている m の部分であり；そして
 $outer_m(n)$ はデータ・ストリーム m 中のパケット n に対する外部ループ・バック・オフ指数である。

【0100】

C は、典型的には正であるが、負でもあり得る定数である。

【0101】

ステップ・サイズ m は、外部ループについての収束のレートを決定する。外部ループ・バック・オフ指数は、データ伝送の開始時に予め決められた値に（例えば、ゼロに又はある別の値に）初期化されることができ、そしてその後は、ACK/NACKに基づいて受信したパケットのステータスに基づいて更新されることができ

10

【0102】

係数 P_m は、データ・ストリーム m のパケット・エラー・レートを決定し、そして次式で表されることができ

【数16】

$$P_m = \frac{PER_m}{1 - PER_m} \quad \text{式(23)}$$

20

【0103】

ここで、 PER_m は、データ・ストリーム m に関する目標 PER である。例えば、1% PER に対して $PER_m = 0.01$ であれば、その時は $P_m = 0.0101 = 1/99$ である。

【0104】

一緒に符号化されたデータ・ストリームに関して、1つのパケットは、符号化され、区分され、そしてこれらのデータ・ストリーム全体にわたり送られることができる。このケースでは、データ・ストリームのうちのどの1つがパケット・エラーを引き起こしたかを決定することが困難であり得る。 SNR マージンは、各データ・ストリームに対して維持されることができ、データ・ストリーム m に関する SNR マージンは、選択されたレートに対して必要な SNR とそのデータ・ストリームに関する SNR 推定値との間の差として計算される。各消去されたパケットに関して、最小の SNR マージンを有するデータ・ストリームが、パケット・エラーを引き起こしたと想定されることができ、そしてこのデータ・ストリームについての外部ループ・バック指数は、増加することがある。各良いパケットに関して、全てのデータ・ストリームがほぼ同じ SNR マージンを有する場合に、それは一般的に空間拡散モードに対するケースであり、1つの外部ループ・バック・オフ指数が、全てのデータ・ストリームに対して維持されることがある。

30

【0105】

別の1つの実施形態では、外部ループは、ACKに基づいてASYMパラメータを調節して目標 PER を達成する。ASYMパラメータは、次のように更新されることができ

40

【数17】

$$ASYM(n) = \begin{cases} ASYM(n) + \Delta_{ASYM} & \text{消去パケットに対して} \\ ASYM(n) - \Delta_{ASYM} \cdot P_m & \text{良いパケットに対して} \end{cases} \quad \text{式(24)}$$

【0106】

ここで、 $ASYM$ は消去されたパケットに対するASYMパラメータのステップ・サイズである。

50

【0107】

上の記述は、内部ループ及び外部ループの特定の実施形態に対してである。この実施形態に関して、内部ループは、伝送モード、データ・ストリームの数、及び受信SNR及び他のパラメータに基づいて各データ・ストリームに対するレートを選択する。外部ループは、ACKフィードバックに基づいて複数のパラメータのうち1又はそれより多くを調節する。レート選択及びレート制御は、同様に、別の方法で実行されることができる。例えば、外部ループは、データ・ストリームの数を減少させる又は増加させるために、1又はそれより多くのデータ・ストリームに対する1又はそれより多くのレートを調節するために、等のために内部ループを管理することができる。

【0108】

内部ループ及び外部ループの別の1つの実施形態では、送信局Aは、上に説明したようにASYMパラメータに基づいて選択されることができるレートで1つのデータ・ストリームを伝送する。局Aは、データ・ストリームに関するSNRマージンを決定し、そしてもしSNRマージンが正でありかつ最も新しい(複数の)パケット伝送が良好であれば、データ・ストリームに対して次に高いレートを選択する。一旦最大のレートが現在のデータ・ストリームに対して達せられてしまうと、局Aは、追加のストリームをイネーブルする。追加のデータ・ストリームをイネーブルするとき、総合スループットは、前の総合スループットのX倍(例えば、X=1.3)の大きさに制限され、そしてイネーブルされたデータ・ストリームの間で(例えば、一様に)分配される。SNRマージンが正であり続け、そしてパケット伝送が良好であり続ける場合に、局Aは、1つ又は両方のデータ・ストリームに対して次に高いレートを選択できる。追加のデータ・ストリームが、同様な方法でイネーブルされることができる。消去されたパケットに遭遇する(例えば、ACKが受信されない)場合に、局Aは、(1)1又はそれより多くのデータ・ストリームに対するレートを減少させる又は最後の既知の良いレートの組み合わせを選択する、及び/又は(2)データ・ストリームの数を減少させる、ことができる。例えば、受信SNRが比較的变化がない場合に、局Aは、レートを減少させることができ、そして受信SNRが急激に変化する場合に、データ・ストリームの数を減少させることができる。レートの削減及び/又はストリームの削減がまだパケット・エラーという結果になる場合に、局Aは、同様に、ある割合だけ(例えば、50%だけ)全体のレートを低下させることができる。

【0109】

内部ループ及び外部ループに対する別の設計も、同様に与えられることができ、そしてこれは本開示の範囲内である。

【0110】

システムは、一般的に複数のアクセス・ポイント及び複数のユーザ端末を含む。各アクセス・ポイントは、パイロット(又はビーコン)及び他のシグナリングを定期的に伝送することができる。ユーザ端末は、アクセス・ポイントからのパイロットを検索することができ、そしてそのパイロットが十分な強度で受け取られた各アクセス・ポイントをアクセスできそして登録できる。直接関係する情報は、ユーザ端末及びアクセス・ポイントの両方をイネーブルするために登録の間に交換されることができ、それらのリンクに関するASYMパラメータを決定することができる。

【0111】

ユーザ端末からアクセス・ポイントへのアップリンク・データ伝送に関して、ユーザ端末は、アクセス・ポイントによって定期的に伝送されるパイロットに基づいて及び/又はユーザ端末への最新のダウンリンク伝送に基づいて、ダウンリンクに関するSNR推定値を導出できる。ユーザ端末は、それからダウンリンクSNR推定値及びASYMパラメータに基づいてアップリンクに関するSNR推定値を導出でき、そしてアップリンクSNR推定値に基づいてアップリンク伝送のために1又はそれより多くのレートを選択できる。

【0112】

アクセス・ポイントからユーザ端末へのダウンリンク・データ伝送に関して、アクセス・ポイントは、ユーザ端末から何の伝送も受信しないことがあり、そしてアップリンクS

10

20

30

40

50

NR推定値を導出できないことがある。このケースでは、アクセス・ポイントは、1つのデータ・ストリームで開始することができ、そして予め決められたレートを使用することができる。1つの実施形態では、このレートは、中間のレート（例えば、IEEE 802.11aによれば24Mbps）、ユーザ端末に対する最新の既知の良いレート、最大のレート、又はあるその他のレートであり得る。制御フレームがデータ伝送の前に交換される場合に、アクセス・ポイントは、予め決められたレートで及び/又は制御フレームの伝送のために要求されるレート（例えば、IEEE 802.11aによれば、基本レート6Mbps又は12Mbps又は24Mbpsのうちの1つ）を使用して制御フレームを最初は伝送できる、そして制御フレームが正しく受信されるまでレートを累進的に減少させることができる。データ伝送のためのレートは、それから制御フレームに対するレート、及び/又は制御応答フレームから得られた情報に基づいて選択されることができる。

10

【0113】

本明細書中に説明された技術は、種々の手段によって与えられることができる。例えば、これらの技術は、ハードウェア、ソフトウェア、又はこれらの組み合わせで与えられることができる。ハードウェア・インプリメンテーションに関して、送信局においてレート制御を実行するために使用される処理ユニット（例えば、チャンネル推定器332、レート・セクタ334、レート調節ユニット338、等）は、1又はそれより多くの用途特定集積回路（ASICs：application specific integrated circuits）、デジタル信号プロセッサ（DSPs：digital signal processors）、デジタル信号処理デバイス（DSPDs：digital signal processing devices）、プログラマブル論理デバイス（PLDs：programmable logic devices）、フィールド・プログラマブル・ゲートアレイ（FPGAs：field programmable gate arrays）、プロセッサ、コントローラ、マイクロ・コントローラ、マイクロプロセッサ、本明細書中に説明した機能を実行するために設計された他の電子ユニット、若しくはこれらの組み合わせの中に与えられることができ、その各々は、1又はそれより多くのデバイスにふさわしいものとして接続されることができる。

20

【0114】

ソフトウェア・インプリメンテーションに関して、レート制御技術は、本明細書中に説明された機能を実行するモジュール（例えば、手順、機能、及びその他）を用いて与えられることができる。ソフトウェア・コードは、メモリ・ユニット（例えば、図3のメモリ・ユニット342）中に記憶されることができ、そしてプロセッサ（例えば、図3のコントローラ340）によって実行されることができる。メモリ・ユニットは、プロセッサの内部に、又はプロセッサの外部に与えられることができる。外部の場合には、この分野で公知の種々の手段を介してプロセッサに通信的に接続されることが可能である。

30

【0115】

見出しは、参考のためそしてあるセクションの位置を見つけることを助けるためにここに含まれる。これらの見出しは、その場所でその下で説明された概念の範囲を制限することを目的とするのではない、そしてこれらの概念は、全体の明細書を通して他のセクションにおいて適用可能性を有することができる。

【0116】

開示された複数の実施形態のこれまでの説明は、本技術分野に知識のあるいかなる者でも、本発明を作成し、使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態に対する種々の変形は、当業者に容易に明らかになるであろう。そして、本明細書中に規定された一般的な原理は、本発明の精神若しくは範囲から逸脱することなく、他の実施形態に適用されることができる。それゆえ、本発明は、本明細書中に示された複数の実施形態に限定されることを意図したものではなく、本明細書中に開示された原理及び新規な機能と整合する最も広い範囲に適用されるべきである。

40

【 図 1 】

図 1

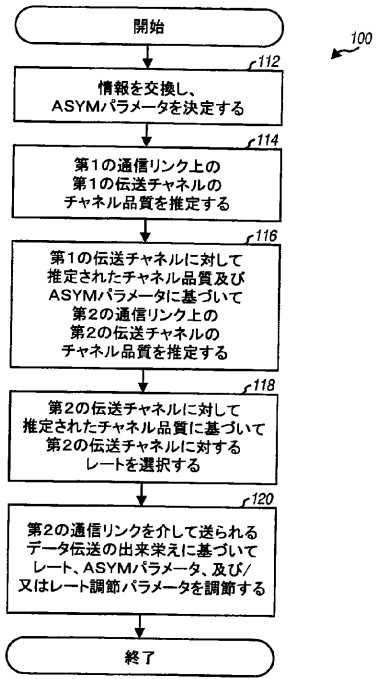


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

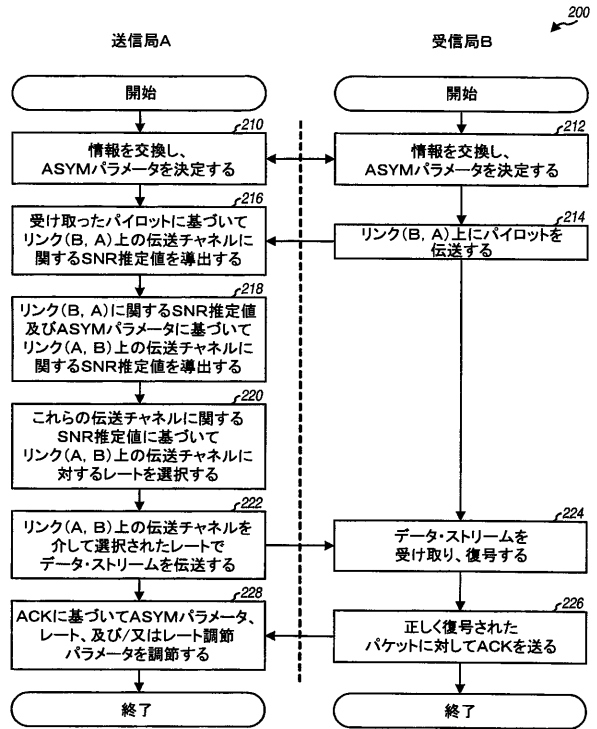


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

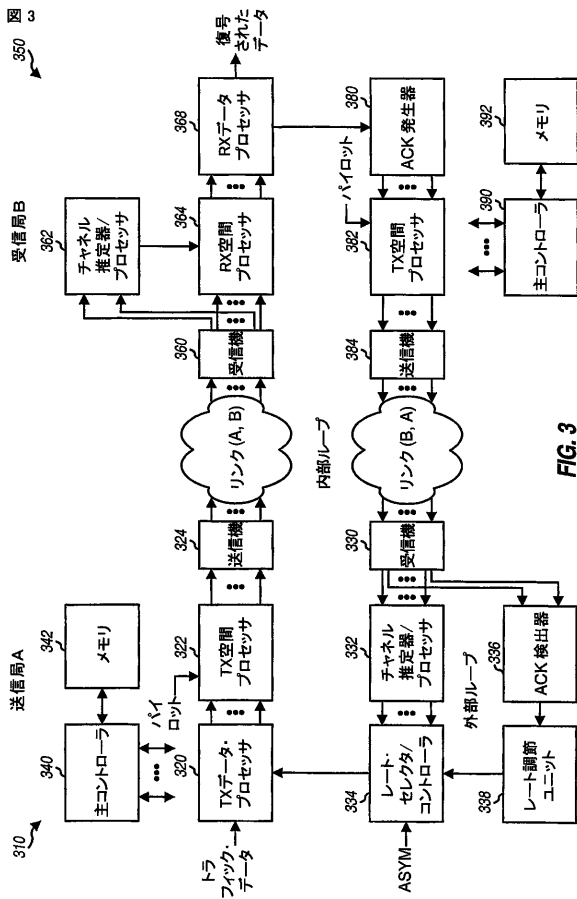


FIG. 3

【手続補正書】

【提出日】平成22年4月28日(2010.4.28)

【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】

第1の通信リンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて該第1の通信リンク上の第1の伝送チャンネルの第1の複数の副帯域に関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) を決定するように動作する第1のプロセッサ、

前記第1の伝送チャンネルに関する前記受信SNRに基づいて第2の通信リンク上の第2の伝送チャンネルの第2の複数の副帯域の中の少なくとも1つの副帯域を選択するように動作するコントローラ、

及び、前記第2の伝送チャンネルの前記少なくとも1つの副帯域上の伝送のためにデータを処理するように動作する第2のプロセッサ、
を具備する装置。

【請求項2】

前記コントローラは、SNRしきい値を超える受信SNRを有する前記第1の複数の副帯域の中の各副帯域を動作上で選択するように動作し、そしてここにおいて、前記第2の伝送チャンネルに対して選択された前記少なくとも1つの副帯域は該第1の伝送チャンネルに対して選択された少なくとも1つの副帯域に対応する請求項1の装置。

【請求項3】

前記コントローラは、前記少なくとも1つの副帯域の間で一様に伝送パワーを割り当てるように動作する請求項1の装置。

【請求項4】

前記コントローラは、前記少なくとも1つの副帯域に対して同様の受信SNRを達成するために前記少なくとも1つの副帯域の間で伝送パワーを割り当てるように動作する請求項1の装置。

【請求項5】

前記コントローラは、前記少なくとも1つの副帯域の各々に関する受信SNRがSNRの予め決められた範囲内になるように前記少なくとも1つの副帯域の間で伝送パワーを割り当てるように動作する請求項1の装置。

【請求項6】

第1の通信リンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて前記第1の通信リンク上の第1の伝送チャンネルの第1の複数の副帯域に関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR) を決定すること、

前記第1の伝送チャンネルに関する前記受信SNRに基づいて第2の通信リンク上の第2の伝送チャンネルの第2の複数の副帯域の中の少なくとも1つの副帯域を選択すること、

及び、前記第2の伝送チャンネルの前記少なくとも1つの副帯域上の伝送のためにデータを処理すること、
を具備するデータ伝送の方法。

【請求項7】

前記第2の複数の副帯域の中の前記少なくとも1つの副帯域を前記選択することは、

SNRしきい値を超える受信SNRを有する前記第1の複数の副帯域の中の各副帯域を選択することを具備し、そしてここにおいて、前記第2の伝送チャンネルに対して選択された前記少なくとも1つの副帯域は前記第1の伝送チャンネルに対して選択された少なくとも1つの副帯域に対応する、

を備える請求項6の方法。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの副帯域の間で該第 2 の伝送チャネルに対して伝送パワーを割り当てることをさらに具備する請求項 6 の方法。

【請求項 9】

第 1 の通信リンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて前記第 1 の通信リンク上の第 1 の伝送チャネルの第 1 の複数の副帯域に関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) を決定する手段、

前記第 1 の伝送チャネルに関する前記受信 S N R に基づいて第 2 の通信リンク上の第 2 の伝送チャネルの第 2 の複数の副帯域の中の少なくとも 1 つの副帯域を選択する手段、

及び、前記第 2 の伝送チャネルの前記少なくとも 1 つの副帯域上の伝送のためにデータを処理する手段、
を具備する装置。

【請求項 10】

前記第 2 の複数の副帯域の中の前記少なくとも 1 つの副帯域を該選択する手段は、

S N R しきい値を超える受信 S N R を有する前記第 1 の複数の副帯域の中の各副帯域を選択する手段を具備し、そしてここにおいて、前記第 2 の伝送チャネルに対して選択された前記少なくとも 1 つの副帯域は前記第 1 の伝送チャネルに対して選択された少なくとも 1 つの副帯域に対応する請求項 9 の装置。

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの副帯域の間で前記第 2 の伝送チャネルに対して伝送パワーを割り当てる手段をさらに具備する請求項 9 の装置。

【請求項 12】

1 つ又は複数のプロセッサによって実行可能なソフトウェア・コードを有するメモリ・ユニットであって、前記ソフトウェア・コードは、

第 1 の通信リンクを介して受信したパイロット伝送に基づいて前記第 1 の通信リンク上の第 1 の伝送チャネルの第 1 の複数の副帯域に関する受信した信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (S N R) を決定するためのソフトウェア・コード、

前記第 1 の伝送チャネルに関する前記受信 S N R に基づいて第 2 の通信リンク上の第 2 の伝送チャネルの第 2 の複数の副帯域の中の少なくとも 1 つの副帯域を選択するためのソフトウェア・コード、

及び、前記第 2 の伝送チャネルの前記少なくとも 1 つの副帯域上の伝送のためにデータを処理するためのソフトウェア・コード、
を具備するメモリ・ユニット。

【請求項 13】

前記第 2 の複数の副帯域の中の前記少なくとも 1 つの副帯域を該選択するためのソフトウェア・コードは、

S N R しきい値を超える受信 S N R を有する前記第 1 の複数の副帯域の中の各副帯域を選択するためのソフトウェア・コードを具備し、そしてここにおいて、前記第 2 の伝送チャネルに対して選択された前記少なくとも 1 つの副帯域は前記第 1 の伝送チャネルに対して選択された少なくとも 1 つの副帯域に対応する請求 12 のメモリ・ユニット。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの副帯域の間で前記第 2 の伝送チャネルに対して伝送パワーを割り当てるためのソフトウェア・コードをさらに具備する請求項 12 のメモリ・ユニット。

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 ジェイ・ロドニー・ウォルトン
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01741、カーリスル、ハイウッズ・レーン 85
- (72)発明者 シャラバン・ケー．．スリネニ
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01752、マールボロウ、ナンバー9、ロイヤル・クレ
スト・ドライブ 21
- (72)発明者 アルナード・メイラン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92117、サン・ディエゴ、ナトチズ・アベニュー 31
03
- (72)発明者 サンジブ・ナンダ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92065、ラモナ、ダザ・ドライブ 16808
- Fターム(参考) 5K067 AA13 CC02 DD45 HH22 JJ11

【外国語明細書】
2010213290000001.pdf