

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5355386号
(P5355386)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int. Cl.	F I	
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	
HO4L 1/18 (2006.01)	HO4L 1/18	
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28	130
HO4W 28/04 (2009.01)	HO4W 28/04	110
HO4B 7/04 (2006.01)	HO4B 7/04	

請求項の数 13 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-508625 (P2009-508625)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成19年5月4日(2007.5.4)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2009-536493 (P2009-536493A)		オランダ国 5656 アーエー アイ ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(43) 公表日	平成21年10月8日(2009.10.8)	(74) 代理人	100087789
(86) 国際出願番号	PCT/IB2007/051678		弁理士 津軽 進
(87) 国際公開番号	W02007/129271	(74) 代理人	100114753
(87) 国際公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)		弁理士 宮崎 昭彦
審査請求日	平成22年4月28日(2010.4.28)	(74) 代理人	100122769
(31) 優先権主張番号	06113775.8		弁理士 笛田 秀仙
(32) 優先日	平成18年5月10日(2006.5.10)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 HARQを使用するワイヤレス通信システム及びシステムを動作させる方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信システムを動作させる方法であって、
 情報をコードワードに符号化するステップと、
 前記コードワードのパンクチャ後に残る第1ビット組み合わせを含む第1空間的サブストリーム及び前記コードワードのパンクチャ後に残る第2ビット組み合わせを含む第2空間的サブストリームを少なくとも供給するステップであって、前記第1ビット組み合わせが前記第2ビット組み合わせと異なるステップと、
 個々の無線チャネルを通じて少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリームを同時に送信するステップと、
 少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリームを受信するステップと、
 受信された少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリームに復号化プロセスを適用するステップと、
 前記復号化プロセスが不成功である場合、復号化プロセスが不成功であった前記コードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信するステップであって、前記他の空間的サブストリームの少なくとも1つが、前記コードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、ステップと、
 前記他の空間的サブストリームを受信するステップと、

10

20

当初受信された少なくとも前記第 1 空間的サブストリーム及び前記第 2 空間的サブストリーム並びに前記他のサブストリームに前記復号化プロセスを適用するステップと、
を含む方法。

【請求項 2】

前記第 1 空間的サブストリームに前記復号化プロセスを適用するステップと、
前記復号化プロセスが不成功である場合、前記第 2 空間的サブストリームを前記第 1 空間的サブストリームとまとめて組み合わせを形成し、前記形成された組み合わせに前記復号化プロセスを適用するステップと、
を更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

受信された少なくとも前記第 1 空間的サブストリーム及び前記第 2 空間的サブストリームの全てに同時に前記復号化プロセスを適用するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記空間的サブストリームの送信のために使用される無線チャネルの品質を監視するステップと、

監視される前記無線チャネルの品質に基づいて、前記コードワードのパンクチャリングを選択するステップと、
を含む、請求項 1、2 又は 3 に記載の方法。

【請求項 5】

同時に用いられる空間的サブストリームの数を、それらの個々のチャネル品質及び / 又はデータトラフィック要求に基づいて、選択するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記データトラフィック要求は、スループット及び / 又は遅延を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記他の空間的サブストリームの送信は、同じコードワードから得られた先行する送信に対して異なる数の空間的サブストリーム及び / 又は送信レートを用いる、請求項 1、2 又は 3 に記載の方法。

【請求項 8】

前記他の空間的サブストリームは、以前の送信と同じコードワードから得られるコード化ビットの送信のための少なくとも 1 つの空間的サブストリームと、異なる入力データストリーム又はコードワードから得られるコード化ビットの送信のための少なくとも 1 つの空間的サブストリームと、を同時に用いる、請求項 1、2 又は 3 に記載の方法。

【請求項 9】

一次局及び少なくとも 1 つの二次局を有するワイヤレス通信システムであって、
前記一次局は、
情報をコードワードに符号化する手段と、
前記コードワードのパンクチャ後に残る第 1 ビット組み合わせを含む第 1 空間的サブストリーム及び前記コードワードのパンクチャ後に残る第 2 ビット組み合わせを含む第 2 空間的サブストリームを少なくとも供給する手段であって、前記第 1 ビット組み合わせが前記第 2 ビット組み合わせと異なる手段と、

個々の無線チャネルを通じて少なくとも前記第 1 空間的サブストリーム及び前記第 2 空間的サブストリームを同時に送信する手段と、
を有し、

前記二次局は、
少なくとも前記第 1 空間的サブストリーム及び前記第 2 空間的サブストリームを受信する受信手段と、

受信された少なくとも前記第 1 空間的サブストリーム及び前記第 2 空間的サブストリー

10

20

30

40

50

ムに復号化プロセスを適用する復号化手段と、

前記復号化プロセスが不成功であることに応じて、前記一次局に、復号化プロセスが不成功であった前記コードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信させる手段であって、前記他の空間的サブストリームの少なくとも1つは、前記コードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、手段と、

を有し、

前記二次局の前記受信手段は、前記他の空間的サブストリームを受信し、前記復号化手段は、当初受信された少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリーム並びに前記他のサブストリームに前記復号化プロセスを適用するシステム。

10

【請求項10】

前記空間的サブストリームの送信のために使用される無線チャネルの品質を監視し、前記監視された無線チャネルの品質に基づいて、前記コードワードのパンクチャリングを選択するための制御信号を供給する手段を更に有する、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

一次局及び少なくとも1つの二次局を有するワイヤレス通信システムに用いられる一次局であって、

情報をコードワードに符号化する手段と、

前記コードワードのパンクチャ後に残る第1ビット組み合わせを含む第1空間的サブストリーム及び前記コードワードのパンクチャ後に残る第2ビット組み合わせを含む第2空間的サブストリームを少なくとも供給する手段であって、前記第1ビット組み合わせが前記第2ビット組み合わせと異なる手段と、

20

個々の無線チャネルを通じて少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリームを同時に送信する手段と、

前記二次局が前記コードワードを復号化することができないことに応じて、復号化プロセスが不成功であった前記コードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信する手段であって、前記他の空間的サブストリームの少なくとも1つは、前記コードワードからパンクチャされた以前に送信されていないビット組み合わせである、手段と、

を有する一次局。

30

【請求項12】

前記空間的サブストリームの送信のために使用される無線チャネルの品質を監視し、監視された前記無線チャネルの品質に基づいて、前記コードワードのパンクチャリングを選択するための制御信号を供給する手段を有する、請求項11に記載の一次局。

【請求項13】

一次局及び少なくとも1つの二次局を有するワイヤレス通信システムに用いられる二次局であって、

前記一次局は、

情報をコードワードに符号化する手段と、

前記コードワードのパンクチャ後に残る第1ビット組み合わせを含む第1空間的サブストリーム及び前記コードワードのパンクチャ後に残る第2ビット組み合わせを含む第2空間的サブストリームを少なくとも供給する手段であって、前記第1ビット組み合わせが前記第2ビット組み合わせと異なる手段と、

40

個々の無線チャネルを通じて少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリームを同時に送信する手段と、

を有し、

前記二次局は、

少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリームを受信する受信手段と、

受信された少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリー

50

ムに復号化プロセスを適用する復号化手段と、

前記復号化プロセスが不成功であることに応じて、前記一次局に、復号化プロセスが不成功であった前記コードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信させる手段であって、前記他の空間的サブストリームの少なくとも1つが、前記コードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、手段と、

を有し、

前記二次局の前記受信手段は、前記他の空間的サブストリームを受信し、前記復号化手段は、当初受信された少なくとも前記第1空間的サブストリーム及び前記第2空間的サブストリーム並びに前記他のサブストリームに前記復号化プロセスを適用する、二次局。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、HARQ（ハイブリッド自動再送要求）を使用するワイヤレス通信システム、例えばMIMO（多入力多出力）システム、及びそのシステムを動作させる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの既存の及び提案されている将来のワイヤレス通信システムは、失敗して受信されたデータパケットの送信を繰り返すために、ARQ（自動再送要求）を一般に用いる。データパケットが正しく受信される場合、受信機は、送信機にアクノリッジメントメッセージ（ACK）を送信し、送信機は、新しいデータパケットを送信することによって進行する。しかしながら、データパケットが正しくなく受信される場合、受信機は、否定のアクノリッジメント（NACK）メッセージを送信する。送信機は、NACK受信に応じて、それがACKを受信するまで何度も同じデータパケットを再送信する。データパケットの再送信の最大数は、ワイヤレス通信システムによって規定されることができる。すべてのARQシステムの欠点は、それらが待ち時間を差し込むことである。これは、受信機が、「NACK」を伝え、同じパケットの複数の再送信を待ち、復号化しなければならないことにより生じる相当な遅延がありうるからである。このような遅延は、再送信がより高い層において扱われる場合、特に深刻でありうる。

20

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ハイブリッド自動再送要求（HARQ）技法が、それらの性能及び効率を改善するために、ワイヤレス通信システムに適用されている。HARQシステムにおいて、FEC（フォワードエラーコレクション）コードワードが、各々の送信とともに送られ、パケットが正しく受信されたかどうか判定するために使用される。データパケットが正しく受信される場合、ACKが、受信機によって送られ、それによって、送信機が次のパケットを送信することを可能にする。しかしながら、パケットが不正確に受信される場合、NACKが発行される。送信機は、NACKに応じて、FECコードワードの異なる部分とともにパケットを再送出し、受信機は、復号化を試みる前に、同じパケットのすべての送信から受信されたコード化ビットを収集する。

40

【0004】

ワイヤレス通信システムの容量を増やすために、多くのワイヤレス通信システムが、情報を送信し及び/又は受信するために複数のアンテナシステムを使用する。システムの容量は、規定される時間期間にわたって通信システムによって伝えられる情報の全体量である。MIMOアンテナシステムは、それぞれ異なる情報が同時に送信され受信されることを可能にするので、今日提案されている。一般のMIMO技法を最適なやり方でHARQと組み合わせることは、簡単明快ではない。これは、以下の2つの例において示されている。

50

【 0 0 0 5 】

第1の例の空間多重化スキームにおいて、例えばV - B L A S T (Chung S.T., Lozano A., Huang H.C.による「Approaching Eigenmode BLAST Channel Capacity Using V-BLAST with Rate and Power Feedback」(in Proc. IEEE Vehicular Technology Conf. (VTC Fall 2001) vol.2, pp.915-919, Atlantic City, NJ, Oct. 2001))及びWolniansky P.W., Foschini G.J., Golden G.D., Lavenzuela R.A.による「V-BLAST: An Architecture for Realising Very High Data Rates Over the Rich-Scattering Wireless Channel」(Proc. ISSSE 98, Pisa, Sept.1998) を参照)、D - B A L S T (Forschini G.J.による「Layered Space-Time Architecture for Wireless Communication in a Fading Environment when using Multi-Antennas」(Bell Labs Tech. J., pp 41-59, Autumn 1996) を参照)、及びP A R C (Lucent, TSG-R1-01-0879, 「Increasing MIMO Throughput with Per-Antenna Rate Control」(3GPP TSG RAN WG1 Document, available through ftp://ftp.3gpp.org/, 2002))、及びEricssonによる「Selective Per Antenna rate Control (S-PARC)」(3 GPP TSG RAN WG1, R1-04-0307) を参照)、又は閉ループスキーム(IST-2003-5075 81 WINNER, 「Assessment of Advanced Beamforming and MIMO Technologies」(D2.7, Feb.2005) を参照)は、同じ周波数チャンネルを介して同時に多くのデータのストリーム(「空間的サブストリーム」)を送信するために、複数の送信アンテナを使用する。一般に、これらのサブストリームは、互いに独立にコード化され、これは、(例えばP A R Cのように)現在チャンネル状態へのサブストリームのレート適応を可能にする。一般に、エラーが、いずれかの1つのサブストリームにおいて検出される場合、再送信が、すべてのサブストリームについて要求される。これは、受信機は、それが分離することを試みなければならないサブストリームの組み合わせを持っており、1つのサブストリームを復号化する際のエラーは、他のサブストリームにおけるエラーと一致する傾向があるからである。

【 0 0 0 6 】

第2の例において、あるM I M Oスキームは、送信用の複数のアンテナ全体においてコードワードを分割する。このようなスキームは、「空間的チャンネルコーディング」(Philips, TSG-RAN1-04-0920, 「Spatial Channel Coding for High Throughput With a Single Receive Antenna」(3GPP TSG RAN WG1 Document, available through ftp://ftp.3gpp.org/, 2004) を参照)及び時空間格子コーディング(Tarokh V., Seshadri N., Calderbank A.R., 「Space-Time Codes for High Data rate Wireless Communication: Performance Criterion and Code Construction2」(IEEE Transactions on Information Theory, Vol.44, No.2, March 1998) を参照)を含む。送信ダイバーシティスキーム(例えば時空間ブロックコード)もまた、ダイバーシティ送信をアンテナ全体におけるコード化の簡単な形式であると考えることによって、このクラスに配置されることが可能(最も簡単なアプローチは、繰り返しコーディングである)。このようなスキームにおいて、A R Qは、復号化が不成功であったコードワードを繰り返すことによって直接的に適用されることが可能。しかしながら、H A R Q - タイプI Iのアプリケーションは、アンテナ全体の空間コードに入力される「データ」ビットが、実際に、低レートH A R Qコードワードをパンクチャした後に残るビットであるように、コーディングの他の層を基本的に必要とする。

【 0 0 0 7 】

アンテナ全体においてコード化するスキームは、潜在的に良好な性能を提供するが、一般に柔軟性がなく(コードは、アンテナの特定の送信レート及び数に関して設計される)、移動端末において高い複雑さの復号化を必要としうることに注意すべきである。

【 0 0 0 8 】

米国特許出願公開第2004/0213184号明細書は、増加する複雑さは、H A R Qプロセスがすべてのアンテナについて生成されるときに回避可能であることを開示している。1つのコーディングプロセス、すなわち、1つのF E Cコードが、すべてのアンテナにおいて使用され、ゆえに、単一のブロックコードのみが、アンテナについて生成される。送信されるべき元の情報は、固定のコードレートで動作するチャンネルコードによって

コード化され、コード化ブロックと呼ばれるコード化された情報になる。コード化ブロックは、配信ユニットによって受信され送信前にレート整合され変調されるチャンネル情報に基づいて、複数のアンテナ間で配信ユニットによってパケットとして配信される。

【 0 0 0 9 】

こうして、コード化されたサブブロックのグループは、アンテナの1又は複数を通じて送信される。以降の再送信の間、第1の送信からの同じコード化ブロックが使用され、各アンテナについて各グループのサブブロックの数は、再送信の時間の間、アンテナのチャンネル状態に基づいて再計算される。その後、各グループのサブブロックは、サブブロックグループが送信されるべきアンテナの現在チャンネル状態に対処するように、再びレート整合され変調される。NACKが受信されると、配信ユニットは、アンテナの現在チャンネル条件に基づいて各アンテナにおいて新しく選択された数のサブブロックによって、以前に送信された情報を再送信する。

10

【 0 0 1 0 】

欧州特許出願公開第1298829号明細書は、送信局において、多重誤り符号化ストリームが、1ブロックの情報から形成され、2又はそれ以上のアンテナによって送信される、複数のアンテナシステムのためのHARQ技法を開示している。各々の誤り符号化ストリームは、例えばチェースプロトコル及び増分冗長(IR)プロトコルのような同じプロトコル又は異なるプロトコルに従ってフォーマットされることができる。情報が受信局によって正しく受信されない場合、NACKが、送信局に送信される。NACKの受信に応じて、多重誤り符号化ストリームが再送され、受信局において、チェースプロトコル又はIRプロトコルストリームが、以前に送出されたストリームと組み合わせられる。NACKが送信される場合、ACKが送信され又はプロセスがタイムアウトし、それらの多重誤り符号化されたストリームのこれ以上の再送信が行われなくなるまで、プロセスが繰り返される。IRプロトコルに従ってフォーマットされる誤り符号化ストリームの場合、付加び冗長パリティビットは、連続する再送信に含められうる。

20

【 0 0 1 1 】

米国特許出願公開第2003/0072285号明細書は、MIMOシステムについて基準ホッピング(basis hopping)を使用するHARQ技法を開示している。技法は、再送信の際に基準(V)を変更し、これは、再送信の際のエラー確率を減少させる助けとなる。再送信の際に基準を変更することの基になる考えは、MIMOスキームのエラーレート性能が基準(V)の選択の影響を受けるという事実である。パケットが誤って宣言されるとき、異なる基準を選択することが、再送信の際のエラー可能性をおそらく減らす。

30

【 0 0 1 2 】

再送信遅延を最小限にし、それによって待ち時間を減らすために、最初の送信失敗の可能性が非常に低いことが望ましい。これは、好ましくない伝搬条件又はそれらの送信を現在チャンネル特性に適應させるための制限された能力を有する無線リンクにおいて達成するのが困難でありえる。

【 0 0 1 3 】

本発明の目的は、HARQ MIMOシステムにおいて第1の送信の成功の可能性を増やすことである。

40

【 0 0 1 4 】

更に、本発明の別の目的は、HARQ送信スキームが変化するチャンネル条件及びデータ待ち時間要求の両方に合うように適應されることができるといような、HARQ送信スキームに柔軟性を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明の第1の見地によれば、ワイヤレス通信システムを動作させる方法であって、情報を低レートコードワードに符号化するステップと、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む少なくとも2つの空間サブストリームを供給するステップと、個々の無線チャンネルを通じて、少なくとも2つの空間的サブストリームの各

50

々を同時に送信するステップと、少なくとも2つの空間的サブストリームを受信するステップと、受信された少なくとも2つの空間的サブストリームに復号化プロセスを適用するステップと、復号化プロセスが不成功である場合、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信するステップであって、前記他の空間的サブストリームの少なくとも1つが、低レートコードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、ステップと、前記他の空間的サブストリームを受信するステップと、当初受信された少なくとも2つの空間的サブストリーム及び他のサブストリームに復号化プロセスを適用するステップと、を含む方法が提供される。

【0016】

本発明による方法を実現する際、空間的サブストリームの送信のために使用される無線チャネルの品質が、監視され、低レートコードワードのパンクチャが、監視された無線チャネルの品質に基づいて選択される。

【0017】

同時に用いられる空間的サブストリームの数は、例えばスループット及び/又は遅延のような、それらの個々のチャネル品質及び/又はデータトラフィック要求に基づいて、選択されることができる。

【0018】

先行する送信に対して異なる数の空間的サブストリーム及び/又は送信レートを用いる他の空間的ストリームの送信は、同じ低レートコードワードから導かれることができる。

【0019】

他の空間的サブストリームは、以前の送信と同じ低レートコードワードから得られるコード化ビットを送信するための少なくとも1つの空間的サブストリームと、異なる入力データストリーム又は低レートコードワードから得られるコード化ビットを送信するための少なくとも1つの空間的サブストリームとを、を同時に用いることができる。

【0020】

復号化プロセスは、受信された少なくとも2つの空間的サブストリームの第1の空間的サブストリームに適用されることができ、復号化プロセスが不成功である場合、空間的サブストリームの第2のものが、第1の空間的サブストリームとまとめられて、組み合わせを形成し、形成された組み合わせは、組み合わせとして復号化プロセスに適用される。

【0021】

本発明による方法の変形例において、復号化プロセスは、受信された少なくとも2つの空間的サブストリームの全てに同時に適用される。

【0022】

本発明の第2の見地によれば、一次局及び少なくとも1つの二次局を有するワイヤレス通信システムであって、一次局が、情報を低レートコードワードに符号化する手段と、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む少なくとも2つの空間的サブストリームを供給する手段と、個々の無線チャネルを通じて少なくとも2つの空間的サブストリームの各々を同時に送信する手段と、を有し、二次局が、少なくとも2つの空間的サブストリームを受信する手段と、受信された少なくとも2つの空間的サブストリームに復号化プロセスを適用する復号化手段と、復号化プロセスが不成功であることに応じて、一次局に、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信させる手段であって、他の空間的サブストリームの少なくとも1つが、低レートコードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、手段と、を有し、二次局の受信手段は、他の空間的サブストリームを受信し、復号化手段は、当初受信された少なくとも2つの空間的サブストリーム及び他のサブストリームに復号化プロセスを適用する、ワイヤレス通信システムが提供される。

【0023】

第3の本発明の見地によれば、一次局及び少なくとも1つの二次局を有するワイヤレス

10

20

30

40

50

通信システムに用いられる一次局であって、一次局が、情報を低レートコードワードに符号化する手段と、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む少なくとも2つの空間的サブストリームを供給する手段と、個々の無線チャンネルを通じて少なくとも2つの空間的サブストリームの各々を同時に送信する手段と、二次局が低レートコードワードを復号化することができないことに応じて、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信する手段であって、他の空間的サブストリームの少なくとも1つが、低レートコードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、手段と、を有する一次局が提供される。

【0024】

本発明の第4の見地によれば、一次局及び少なくとも1つの二次局を有するワイヤレス通信システムに用いられる二次局であって、一次局が、情報を低レートコードワードに符号化する手段と、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む少なくとも2つの空間的サブストリームを供給する手段と、個々の無線チャンネルを通じて少なくとも2つの空間的サブストリームの各々を同時に送信する手段と、を有し、二次局が、少なくとも2つの空間的サブストリームを受信する受信手段と、受信された少なくとも2つの空間的サブストリームに復号化プロセスを適用する復号化手段と、復号化プロセスが不成功であることに応じて、一次局に、低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組み合わせを含む他の空間的サブストリームを同時に送信させる手段であって、他の空間的サブストリームの少なくとも1つが、低レートコードワードのパンクチャ後に残る以前に送信されていないビット組み合わせである、手段と、を有し、二次局の受信手段は、他の空間的サブストリームを受信し、復号化手段は、当初受信された少なくとも2つの空間的サブストリーム及び他のサブストリームに復号化プロセスを適用する、二次局が提供される。

【0025】

本発明は、第1の packets 通信が重くパンクチャされた低レートコードによってコード化された情報ビットから成るタイプ-II HARQスキームに特定のアプリケーションを有する。各々の後続の再送信において、完全な低レートコードワードのパンクチャ後に残る異なるビット組に対応する、異なるコード化ビットが、送り出される。効果的に、各々の再送信において、システムは、より低いレートのコードに切り替わり、ゆえに、受信機が正しく復号化することができる最大レートコードに、システムを自動的に調整する。

【0026】

以下、本発明は、添付の図面を参照して例示によって説明される。

【発明を実施するための最良の形態】**【0027】**

本発明による方法において、入力情報は、低レートコードワード(LRCW)として符号化される。LRCWのパンクチャバージョン、すなわちLRCWをパンクチャした後に残るビットは、個々の送信チャンネルの品質に依存して選択され、個々の空間的サブストリームとして複数のアンテナから同時に送信される。受信局において、個々の信号が、復調され、記憶される。元のLRCWを回復するために、いくつかの任意の復号化ストラテジに従うことが可能である。第1のストラテジにおいて、空間的サブストリームの第1もののビットを復号化する試みがなされ、これが成功する場合、受信機は、ACKを送り出し、新しい情報が送信される。しかしながら、この第1の復号化の試みが不成功である場合、空間的サブストリームの第2ものが、第1のものと同様に組み合わせられ、付加のコード化ビットが、復号化プロセスを容易にする。第2の復号化の試みが失敗する場合、空間的サブストリームの第3のものが、第1及び第2の空間的サブストリームと組み合わせられ、復号化プロセスが繰り返される。すべての復号化の試みが失敗したのち又は復号化プロセスがタイムアウトした場合のみ、受信局が、NACKを送信し、それによって以前に送出されていないコード化ビットの空間的な送信、又はある新しい情報及び以前に送出された情報の送信を引き起こす。

【 0 0 2 8 】

代替のストラテジにおいて、少なくとも2つ及び可能性としてすべての空間的サブストリームが、一度に組み合わせられ、組み合わせられた信号を復号化する試みがなされる。

【 0 0 2 9 】

冒頭部分に記述される従来の方法と比較して、本発明による方法は、例えば1つの空間的サブストリームを使用することによって第1のパケットとして通常送信されるビットと、例えば他の空間的サブストリームを使用することによって後続の再送信において通常送出されるコード化ビットと、の両方を送信するために、空間多重化を用いる。これを行う利点は、受信局が、再送信を要求する必要なく、パケットの再送信においてのみ通常利用できる追加のコード化ビットに効果的にアクセスし、それによってパケット受信の遅延を低減することである。これは、受信局が、エラーなくデータパケットを回復するために、必要な程度の少数のサブストリームを選択的に復号化することを可能にする。良好なチャネル状態において、サブストリームのいくつかの復号化が必要とされない場合、これは、潜在的にバッテリー寿命の節約を提供する。より悪いチャネル状態において、すべてのサブストリームが復号化されることが必要とされるが、通常のHARQシステムで生じるよりも要求される再送信がなお少ない。空間的サブストリームの全てからのビットを復号化し、組み合わせたのち、パケットが誤っている場合のみ、受信機は、再送信が要求されることを知らせる。

10

【 0 0 3 0 】

図面の以下の記述において、「(複数の)パンクチャードコードワード」とは、LR CWをパンクチャした後に残るビットを含む(複数の)コードワードを意味することが意図され、「同じLR CWのパンクチャードバージョン」とは、LR CWをパンクチャした後の同じLR CWの異なるバージョンを意味することが意図される。

20

【 0 0 3 1 】

図1に示されるフローチャートを参照して、ブロック10は、入力情報を受信することを示している。ブロック12は、LR CWとして入力情報を符号化することを示している。ブロック14は、チャネル品質フィードバック又は状態を決定する動作に関する。ブロック16は、送信チャネルの品質を考慮して、サブストリームの各々について送信レートを決定する。ブロック18は、その都度送信されるべきサブストリームの数 p を選択することに関する。 p は、パンクチャードコードワードの数より小さく又はそれに等しい。数 p は、個々のチャネルのスループット及び/又は遅延のような、チャネル品質及び/又はデータトラフィック要求に依存して、同時に選択される。実際、アンテナの数 n より少ないサブストリームがありうる。ここで $n > p$ である。これは、例えば同時に監視される無線チャネルのいくつかは、それらが使用されることができない又はチャネルのいくつかは、他の入力情報ストリーム空間多重化のような他の目的のために使用されるような乏しい品質を有するとみなされるからである。数 p は、各々の再送信において異なるように選ばれることができる。ブロック20は、LR CWの異なってパンクチャされたバージョンを形成し、適切にパンクチャされたバージョンを個々のサブストリームに割り当てることに関連する。用いられるパンクチャリングパターンは、各々のサブストリームによって担持されるコード化ビットの数を変えるために、チャネル品質フィードバックに従って適応される。例えば、良好な品質のチャネルは、より少ないコード化ビットを有するパンクチャードコードワードに割り当てられるより乏しいチャネルと比較して、より多くのコード化ビットを含むパンクチャードコードワードを有する。ブロック22は、当該チャネルについて決定された送信レートで、アンテナの個々のものからサブストリームを同時に送信することに関する。ブロック24は、受信局が、送信された空間的サブストリームを受信し復調することに関する。ブロック26は、新しく受信された空間的サブストリームを、同じLR CWのパンクチャードバージョンを含む任意の後続の受信された空間的サブストリームと一緒に記憶することに関する。ブロック28は、受信された空間的サブストリームに復号化プロセスを適用することに関する。上述したように、復号化プロセスが、復号化プロセスが失敗するたびにサブストリームの集まりを漸次生成し、別の又は他の(複数の

30

40

50

）サブストリームを、復号化プロセスに以前に適用された（複数の）サブストリーム又は複数のサブストリームの組み合わせに加え、又は任意の一時に受信されたすべてのサブストリームの組み合わせを、単一のプロセスステップにおいて復号化することを試みることを含む、異なるストラテジに従うことができる。その少なくとも1つは以前に送信されていないパンクチャードコードワードを含む他のサブストリームを送信しなければならない成り行きにおいて、復号化プロセスは、任意の以前に受信されたサブストリームと組み合わせ、これらの他のサブストリームを検討する。ブロック30において、復号化プロセスが成功であるかどうかチェックがなされる。復号化プロセスが成功である（Y）場合、ブロック32において、ACKが、受信局によって送信され、サイクルが繰り返される。代替として、復号化プロセスが不成功であった（N）場合、ブロック34において、すべてのサブストリームが復号化プロセス（ブロック28）に適用されたかどうかチェックがなされる。答えが否定（N）である場合、復号化プロセスは、サブストリームの別の組み合わせに関して繰り返される。しかしながら、答えが肯定（Y）である場合、ブロック36において、LR CWのすべてのパンクチャードバージョンが考慮されたかどうかチェックがなされる。答えが否定（N）である場合、ブロック38において、受信局は、再送信が要求されることを送信機に知らせる。再送信は、例えばLR CWの以前に送出されていないパンクチャードバージョンを含むサブストリームを、任意には以前に送出されたパンクチャードバージョンとともに送出することによって、形成される。答えが肯定（Y）である場合、ブロック40において、受信局は、現在情報ブロックの送信が失敗したことを示すNACKを送信し、フローチャートは、ブロック10に戻る。

10

20

【0032】

本発明は、各々の空間的サブストリームが単一の別個の送信アンテナにマップされる図1のフローチャートを参照して記述されたが、当業者であれば、ブロック22が更に、サブストリームが複数の送信アンテナにそれぞれ異なる重み付けを伴ってマップされるビーム形成又はプリコーディングの動作を含みうるということが明らかであろう。

【0033】

図2を参照して、本発明によるシステムは、一次局PS及び複数の二次又は受信局SSを有する。二次局の1つだけが図示されている。二次局SSは、移動可能でありえ、ローミング又は固定の能力を有しうる。図の便宜上及び理解を容易にするために、一次局PS及び二次局SSは、複数のブロックを含むものとして示されているが、これらのブロックの少なくともいくつかの機能はプロセッサ上のソフトウェアにおいて実現されることが理解されるべきである。

30

【0034】

要約すると、一次局PSに対する入力情報は、符号化され、個々の送信機アンテナTA(1)乃至TA(n)から複数の空間的サブストリームとして送信される。ここで、nは整数である。空間的サブストリームは、受信機アンテナRA(1)乃至RA(m)によって受信される。ここで、mは、一般にn以上の整数であり、復号化プロセスに適用される。復号化プロセスが成功である場合、送信された情報は、回復され、リアセンブリバッファRBにおいてリアセンブルされ、ACKが、一次局PSに送信される。代替として、復号化プロセスが不成功である場合、NACKが、一次局PSに送信され、適切な場合、付加的な符号化されたサブストリームが送信される。二次局SSから一次局PSへの送信は、送信機及び受信機アンテナTA(1)乃至TA(n)及びRA(1)乃至RA(m)の個々の対の間の、個々のワイヤレスチャネルの品質又は状態の情報を提供することもできる。

40

【0035】

一次局PSは、送信されるべき入力情報を受信する入力段50を有する。入力段50の出力は、入力情報を低レートコードワード(LRCW)として符号化する符号化段52に結合される。符号化段は、LRCWのパンクチャードバージョンを生成する段54に結合される。チャンネル品質測定段56は、段54に適用される出力を提供する。段54は、いくつかのやり方で実現されることができ、例えばチャンネル品質測定段56によって提供さ

50

れるチャネル品質標示に応じてパンクチャリングアルゴリズムを実現するためのプロセッサとして、又はパンクチャリングパターンの1つが段56からの出力に応じて選択される該パンクチャリングパターンを記憶するリードオンリメモリ(ROM)として、実現されることができる。パンクチャされたパターンから成る複数 p のサブストリームが、段54の個々の出力58(1)乃至58(p)に適用される。変調器60(1)乃至60(p)は、出力部58(1)乃至58(p)の各々に結合される。変調器の各々は、チャネル品質測定段56から選択変調信号を受信する制御入力部62(1)乃至62(p)を有する。変調器60(1)乃至60(p)の各々は、送信機アンテナTA1乃至TA(n)の個々の1つに結合される。変調器及び送信機アンテナの間には1対1の対応、すなわち $p = n$ 、がありうる。しかしながら、変調器より多くの送信機アンテナTA(1)乃至TA(n)、すなわち $n > p$ 、があってもよく、その場合、MIMO段64が、段56からの制御信号に応じてビーム形成又はプリコーディングを行うために提供されることができる。送信機アンテナTA(1)乃至TA(n)のうち変調器60(1)乃至60(p)に結合されないものは、例えば他の入力情報ストリームの空間多重化のような他の目的のために使用されてもよく、又は、高い建物又は丘陵のような地形上の特徴の存在に起因する一時的な伝播障害により無線チャネルの品質が不十分であるという理由で、使用されなくてもよい。

【0036】

二次局SSによって受信アンテナRA(1)乃至RA(m)上で受信される空間的サブストリームは、受信されたサブストリームのための出力部68(1)乃至68(p)を有するMIMOデマッピング段66に中継される。復調器及び記憶段70(1)乃至70(p)は、デマッピング段66の個々の出力68(1)乃至68(p)に結合される。組み合わせ段72は、段70(1)乃至70(p)の出力部に結合される入力部を有する。組み合わせ段72は、現在従っている復号化ストラテジに応じて、変調器出力の1又は複数、可能性として全てを選択し、復号器74にそれらを供給するように制御される。復号器判定段76は、復号器74の出力部に結合される。

【0037】

現在LR CWは、それが成功裏に復号化された場合、リアセンブリバッファRBに渡され、ACK信号が、送信機段78に渡される。それによって、ACK信号は、一次局PSの受信機段82に、アップストリーム無線チャネルによって中継される。受信機段82に結合される判定段84は、より多くの情報をLR CW符号化段52に送信するように入力段50に指示することによって、ACK信号の受信に応答する。

【0038】

LR CWの復号化が不成功であった場合、復号器判定段76は、プロセッサ80に送信される否定の出力を発行する。プロセッサ80は、組み合わせ段72に制御信号を送り出し、受信されたサブストリームの別の組み合わせを復号器74に送出するように組み合わせ段72に指示する。受信されたサブストリームのすべての組み合わせが、LR CWの復号化が成功することなく、尽くされた場合、プロセッサ80は、NACK信号の第1のタイプが、一次局PSに送信されるようにする。判定段84は、NACK信号のこの第1のタイプに回答して、送信されるべきLR CWのより多くのパンクチャードバージョンを段54に送出させる。二次局SSにおいて、LR CWの新しいパンクチャードバージョンは、組み合わせ段72において、以前に送出されたパンクチャードコードと組み合わせられる。LR CWの新しいパンクチャードバージョンは、以前にコード化されたビットを含むことができ、又は以前に送出されていないコード化ビットをもつばら含んでもよい。LR CWの新しいパンクチャードバージョンは、チャネル品質測定段56によって示される現在チャネル状態に従って、以前に送信されたサブストリームの数とは異なる数のサブストリームを利用して、異なる送信レートで送出されることができ、すなわち、その数は、異なる値を有することができる。復号化処理は、サブストリームの新しい組み合わせに関して繰り返される。

【0039】

LRCWが復号化されず、LRCWのすべてのパンクチャードバージョンが二次局SSに送信された場合、プロセッサは、NACKの第2のタイプを送信し、それによって、判定段84は、現在情報ブロックの送信が失敗したことを入力段50に指示する。

【0040】

本発明による方法の記述された実施例の変形例において、チャンネル状態及びトラフィック遅延要求のいずれか又は両方に従って、複数アンテナ送信を適応させる大きな柔軟性を達成することが可能である。これは、適切に良好なチャンネル状態において高スループットのための追加の情報（標準の空間多重化）を担持するために利用可能な空間的サブストリームのいくつかと、より少ない再送信を通じて待ち時間を低減するためにこれらの情報ストリームに属する付加のコード化ビットを送出するために利用可能なサブストリームのいくつかと、を柔軟に使用することによって達成される。各々の目的のために使用される複数のサブストリームの間の均衡は、チャンネル状態及びトラフィック遅延要求に従って変更されることができ、それによって、非常に柔軟性のある送信スキームを与える。

【0041】

追加の冗長な情報、すなわち再送信において通常送出手されるコード化ビット、を担持するために複数のサブストリームを使用することは、例えば送信ダイバーシティ、時空間コードのような冗長を提供するために複数の送信アンテナを利用する他のスキームの性能改善のいくつかを達成することができる。しかしながら、本発明による方法は、上述した柔軟性を提供するのに対して、知られているスキームは、コードがアンテナの特定の送信レート及び数に関して設計されるので、一般に柔軟性がない。

【0042】

本発明による方法は、サブストリームの送信レートを変えることによって、チャンネル状態に適応するために他の柔軟性を提供する。低レートコードワードは、異なる空間的サブストリーム及び任意の再送信において送信されるべきパンクチャードコードワードを形成するように、パンクチャされる。用いられるパンクチャリングパターンは、各々のサブストリームによって担持されるコード化ビットの数をを変えるために、チャンネル品質フィードバックに従って適応されることができ、これは、それぞれ異なる送信レート（異なる変調オーダを含む）が、現在チャンネル状態に従ってそれぞれ異なる空間的サブストリームにおいて用いられることを可能にする。

【0043】

再送信は、以前に送出されていないコード化ビットをもつばら含み、あるいは、以前に多重化されたビットのいくつかを再送出する。

【0044】

すべてのチャンネルが、空間多重化されたサブチャンネルにおいて重要な付加の容量を支援するわけではないが、ほんのいくつかの追加のコード化ビットが、第2のサブチャンネルにおいて送出されることができ、これは、要求される再送信の可能性をなお低減し、この可能性の小さい低減さえ、それが再送信を防ぐ場合には待ち時間の大幅な低減をもたらすことができる。

【0045】

パンクチャードコードワード、及びLRCWのパンクチャードバージョンは、LRCWをパンクチャした後に残るビットに対して、LRCWからパンクチャされ出されたビットを含むことは本発明の範囲内である。従って、請求項において、「低レートコードワードのパンクチャ後に残るビット」は、パンクチャリングのいずれか又は両方の形式をカバーするものとして解釈されるべきである。

【0046】

本明細書及び請求項において、単数形で示される構成要素は、そのような構成要素の複数の存在を除外しない。更に、「含む、有する」なる語は、列挙されたもの以外の構成要素又はステップの存在を除外しない。

【0047】

請求項において括弧内に置かれるいかなる参照符号の使用も、請求項の範囲を制限する

10

20

30

40

50

ものとして解釈されるべきではない。

【0048】

本開示を読むことから、他の変形例が、当業者には明らかであろう。このような変形例は、通信システム及びそのための構成部品の設計、製造及び使用において既に知られており、ここにすでに記述されたフィーチャの代わりに又はそれに加えて使用されることができる他のフィーチャを含むことができる。

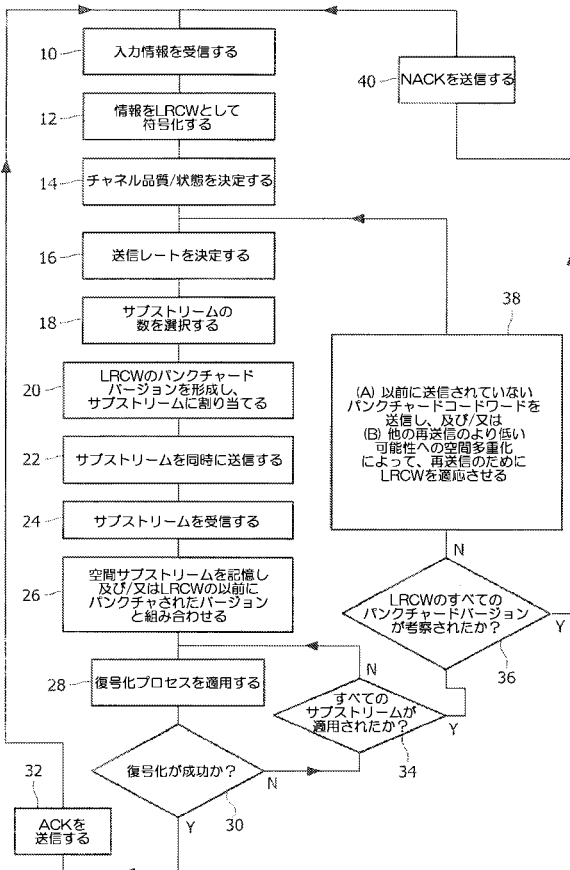
【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】本発明による方法の実施例を示すフローチャート。

【図2】HARQを使用するMIMOワイヤレス通信システムのブロック概略図。

【図1】



【図2】

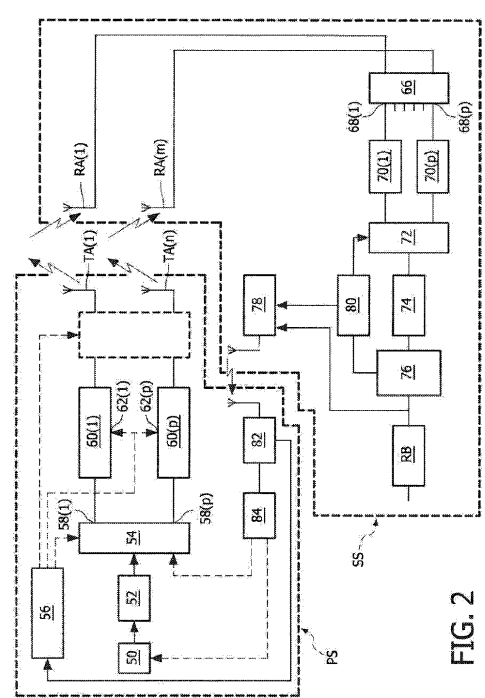


FIG. 2

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 0 4 L 1/00 (2006.01) H 0 4 L 1/00 E

(72)発明者 ロバーツ キース
 オランダ国 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン プロフ ホルストラーン 6 フィリップ
 ス アイピー アンド エス エヌエル

審査官 大野 友輝

(56)参考文献 国際公開第2006/030478(WO, A1)
 特開2004-040232(JP, A)
 特開2002-084213(JP, A)
 三木信彦、新博行、安部田貞行、佐和橋衛, Comparison of Hybrid ARQ Packet Combining Algorithm in High Speed Downlink Packet Access in a Multipath Fading Channel, IEICE transactions on fundamentals of electronics, communications and computer sciences, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2002年 7月 1日, E85-A(7), pp.1557-1568
 三木信彦、新博行、川合裕之、前田規行、樋口健一、佐和橋衛, 下りリンクSpread OFDM MIMO多重における送信ブランチ独立制御のIncremental Redundancy法の室内実験結果, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2005年 3月 7日, 2005年通信(1), p.523
 内條正志、三瓶政一、森永規彦、神尾亨秀, 適応変調Hybrid ARQ方式における符号化方式の最適化に関する一検討, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 1997年 3月 6日, 1997年通信(1), p.502
 内條正志、三瓶政一、森永規彦、神尾亨秀, 適応変調方式を用いたパンクチャド符号化Type-II Hybrid ARQ方式, 電子情報通信学会技術研究報告, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 1996年 5月 21日, RCS96-20, pp.19-24
 Yongzhong Zou, Jiangbo Dong, Daoben Li, A Novel HARQ and AMC Scheme Using Space-time Block Coding and Turbo Codes for Wireless Packet Data Transmission, Proceedings of ICCT2003, 2003年 4月 9日, Vol. 2, pp.1046-1050
 松岡秀浩、三瓶政一、森永規彦、神尾亨秀, 誤り訂正符号を用いた適応変調方式, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 1995年 3月 27日, 1995年通信(1), p.443

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 4 J 9 9 / 0 0
 H 0 4 B 7 / 0 4
 H 0 4 L 1 / 0 0
 H 0 4 L 1 / 1 8
 H 0 4 W 1 6 / 2 8
 H 0 4 W 2 8 / 0 4
 I E E E X p l o r e
 C i N i i