

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5397367号
(P5397367)

(45) 発行日 平成26年1月22日(2014.1.22)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int.Cl.	F I		
HO3M 13/29 (2006.01)	HO3M 13/29		
HO4L 1/00 (2006.01)	HO4L 1/00		B
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4L 1/00		E
	HO4J 15/00		

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-500607 (P2010-500607)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成21年1月19日 (2009.1.19)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/050614		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02009/107419	(74) 代理人	100123788
(87) 国際公開日	平成21年9月3日 (2009.9.3)		弁理士 官崎 昭夫
審査請求日	平成23年12月8日 (2011.12.8)	(74) 代理人	100106138
(31) 優先権主張番号	特願2008-44377 (P2008-44377)		弁理士 石橋 政幸
(32) 優先日	平成20年2月26日 (2008.2.26)	(74) 代理人	100127454
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	島貫 至行
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	谷岡 佳彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 復号装置、復号方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のコードワードを多重伝送する際に該複数のコードワードを復号する復号装置であって、

受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率と、受信されたコードワードの復号前の平均誤り率とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれの最大復号反復回数を決定する最大復号反復回数制御手段と、

受信されたコードワードのそれぞれについて、前記最大復号反復回数制御手段にて決定した最大復号反復回数に従って復号処理を行う復号実行手段と、

受信された制御情報を含むチャネルを復号することで、受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率を得る制御情報復号処理手段と、

前記制御情報復号処理手段にて得られた前記変調方式及び誤り訂正符号化率毎に、信号/雑音比と前記平均誤り率とを対応づけて保持しておくSNR-BLER保持手段とを有し、

前記最大復号反復回数制御手段は、SNR-BLER保持手段に保持された情報を参照し、受信されたコードワードの信号/雑音比に対応する平均誤り率を推定する復号装置。

【請求項2】

複数のコードワードを多重伝送する際に該複数のコードワードを復号する復号方法であって、

受信された制御情報を含むチャネルを復号することで、受信されたコードワードに適用

されている変調方式及び誤り訂正符号化率を得る処理と、

前記得られた前記変調方式及び誤り訂正符号化率毎に、信号／雑音比と平均誤り率とを対応づけて保持しておく処理と、

前記保持された情報を参照し、受信されたコードワードの信号／雑音比に対応する平均誤り率を推定する処理と、

受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率と、受信されたコードワードの復号前の平均誤り率とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれの最大復号反復回数を決定する処理と、

受信されたコードワードのそれぞれについて、前記決定した最大復号反復回数に従って復号処理を行う処理とを有する復号方法。

10

【請求項3】

複数のコードワードを多重伝送する際に該複数のコードワードを復号するためのプログラムであって、

コンピュータに、

受信された制御情報を含むチャンネルを復号することで、受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率を得る手順と、

前記得られた前記変調方式及び誤り訂正符号化率毎に、信号／雑音比と平均誤り率とを対応づけて保持しておく手順と、

前記保持された情報を参照し、受信されたコードワードの信号／雑音比に対応する平均誤り率を推定する手順と、

20

受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率と、受信されたコードワードの復号前の平均誤り率とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれの最大復号反復回数を決定する手順と、

受信されたコードワードのそれぞれについて、前記決定した最大復号反復回数に従って復号処理を行う手順とを実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信された信号を復号する復号装置、復号方法及びプログラムに関し、特に、多重伝送における復号技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年の無線通信システムでは、数百Mbps程度のスループットを実現するシステムが構築されているが、その背景技術としてMIMO (Multiple Input Multiple Output) 多重伝送が用いられている。MIMO多重伝送では、同時に同じ周波数、時間リソースを用いて多量のビットを送信可能とするため、マルチコードワード伝送を用いることが可能となる。マルチコードワード伝送の復号処理として、復号器をコードワードの数だけ用意して処理を実現する構成が考えられる。

【0003】

図1は、複数の復号器を用いた受信装置の一例を示す図である。

40

【0004】

本例は図1に示すように、各送信アンテナのパイロットシンボルの受信信号を用いてチャンネル推定処理を行うチャンネル推定部110と、チャンネル推定部110におけるパイロットシンボルのチャンネル推定結果から各受信アンテナでの信号／雑音比であるSNR (Signal to Noise Ratio) を算出するSNR推定部120と、MIMO多重伝送の信号分離を行なうMIMO復調部130と、MIMO復調部130から得られる各コードワードの対数尤度比 (LLR : Log Likelihood Ratio) を用いて、各コードワードの復号処理を行う復号処理部150と、復号処理部150にてコードワードが復号されることにより得られた推定符号語をCRCチェックするCRC検査部160と、送信装置にフィードバックする情報を生成するACK / NAK信号生成部170とから構成されており、復号処理

50

部 1 5 0 内のターボ復号エンジン 1 5 1 には、コードワードの数だけのターボ復号器 1 5 1 - 1 , 1 5 1 - 2 が設けられている。

【 0 0 0 5 】

このようにコードワードの数だけのターボ復号器を設けることにより、同時に同じ周波数、時間リソースを用いて送信された多量のビットを復号することが可能となる。

【 0 0 0 6 】

ここで、1 フレームの反復復号に割り当て可能な許容時間、1 フレーム中の符号ブロック数、及び各符号ブロックのサイズに基づいて、各符号ブロックの最大反復回数を決定する方法が特開 2 0 0 7 - 6 3 8 2 号公報に記載されている。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述したように、コードワードの数だけの反復復号器を設けたものにおいては、コードワードの数だけの反復復号器が必要となり、コードワード数が多数になった場合、回路規模が大きくなり、これを用いた受信装置全体の小型化を図ることが困難となってしまうという問題点がある。

【 0 0 0 8 】

また、M I M O 多重伝送で各々のコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率が異なる場合、T B S (Transport Block Size) が異なるため、各反復復号器の処理時間が異なる。

【 0 0 0 9 】

図 2 は、図 1 に示したターボ復号エンジン 1 5 1 において、各コードワードの T B S が異なる時の復号処理時間の例を示す図である。

【 0 0 1 0 】

図 2 に示すように、T B S サイズが小さなコードワードの処理が早く終了したとしても、送信装置にフィードバックする A C K / N A C K 信号は全コードワードの A C K / N A C K 信号の生成できた後に、フィードバック情報が送信装置に送信されるため、結果的に T B S サイズが大きなコードワードの処理時間に拘束され、復号処理装置として冗長な構成となってしまうという問題点がある。

【 0 0 1 1 】

なお、特開 2 0 0 7 - 6 3 8 2 号公報に記載された技術を適用するだけでは、受信されたコードワード毎の処理を行うことはできず、また、M I M O 多重伝送で各々のコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率が異なる場合における問題点は解決されない。

【 発明の開示 】

【 0 0 1 2 】

本発明は、受信された複数のコードワードについて、各々のコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率が異なる場合においても、回路規模を縮小しながらも復号処理を行うことができる復号装置、復号方法及びプログラムを提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するために本発明は、
 複数のコードワードを多重伝送するための復号装置であって、
 受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率と、受信されたコードワードの復号前の平均誤り率とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれの最大復号反復回数を決定する最大復号反復回数制御手段と、
 受信されたコードワードのそれぞれについて、前記最大復号反復回数制御手段にて決定した最大復号反復回数に従って復号処理を行う復号実行手段とを有する。

【 0 0 1 4 】

また、複数のコードワードを多重伝送する際に該複数のコードワードを復号する復号方法であって、

受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率と、受信され

10

20

30

40

50

たコードワードの復号前の平均誤り率とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれの最大復号反復回数を決定する処理と、

受信されたコードワードのそれぞれについて、前記決定した最大復号反復回数に従って復号処理を行う処理とを有する。

【0015】

また、複数のコードワードを多重伝送する際に該複数のコードワードを復号するためのプログラムであって、

コンピュータに、

受信されたコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率と、受信されたコードワードの復号前の平均誤り率とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれの最大復号反復回数を決定する手順と、

受信されたコードワードのそれぞれについて、前記決定した最大復号反復回数に従って復号処理を行う手順とを実行させる。

【0016】

本発明は以上説明したように構成されているので、受信された複数のコードワードについて、各々のコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率が異なる場合においても、回路規模を縮小しながらも復号処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】複数の復号器を用いた受信装置の一例を示す図である。

【図2】図1に示したターボ復号エンジンにおいて、各コードワードのTBSが異なる時の復号処理時間の例を示す図である。

【図3】本発明の復号装置を用いた受信装置の実施の一形態を示す図である。

【図4】図3に示した受信装置において信号を受信して各コードワードの復号処理を行うまでの動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】図3に示した受信装置における最大復号反復回数の割り当て状態を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0019】

図3は、本発明の復号装置を用いた受信装置の実施の一形態を示す図である。

【0020】

本形態は、図3に示すように、各送信アンテナのパイロットシンボルの受信信号を用いてチャンネル推定処理を行うチャンネル推定部10と、チャンネル推定部10におけるパイロットシンボルのチャンネル推定結果から各受信アンテナでの信号/雑音比であるSNR (Signal to Noise Ratio) を算出するSNR推定部20と、MIMO多重伝送の信号分離を行なうMIMO復調部30と、MIMO復調部130から得られる各コードワードの対数尤度比 (LLR: Log Likelihood Ratio) を用いて、各コードワードの復号処理を行う復号処理部50と、復号処理部50にてコードワードが復号されることにより得られた推定符号語をCRCチェックするCRC検査部60と、送信装置にフィードバックする情報を生成するACK/NACK信号生成部70と、受信した制御情報を含むチャンネルを復号することで、受信したコードワードに適用されている変調方式及び誤り訂正符号化率 (MCS情報: Modulation and Coding Scheme) を得る制御情報復号処理部40とから構成されている。復号処理部50は、MCS情報毎に、SNRと平均誤り率 (BLER: Block Error Rate) とをRAMにて対応づけて保持するSNR - BLER保持手段であるSNR - BLERテーブル部51と、SNR - BLERテーブル部51に保持された情報を参照し、受信されたコードワードのSNRに対応するBLERを推定し、このBLERと、制御情報信号処理部40にて得られたMCS情報とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれについて最大復号反復回数を決定する最大復号反復回数制御部52と、受信

されたコードワードのそれぞれについて、最大復号反復回数制御部 5 2 にて決定した最大復号反復回数に従ってターボ復号処理を行う復号実行手段であるターボ復号エンジン 5 3 とから構成されており、ターボ復号エンジン 4 3 内には単一のターボ復号器 5 3 a が具備される。なお、本形態においては、各コードワードの M C S として変調方式に Q P S K , 1 6 Q A M , 6 4 Q A M、誤り訂正符号化率に $1 / 3$, $1 / 2$, $3 / 4$, $5 / 6$ が適用され得るとする。

【 0 0 2 1 】

以下に、上記のように構成された受信装置において、信号を受信して各コードワードの復号処理を行うまでの動作について説明する。

【 0 0 2 2 】

図 4 は、図 3 に示した受信装置において信号を受信して各コードワードの復号処理を行うまでの動作を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 2 3 】

受信装置において受信信号が受信されると、まず、チャンネル推定部 1 0 において、受信信号 # 1 , # 2 のパイロット信号部分を用いてチャンネル推定処理を行い、各無線リソースのチャンネル推定値を算出する。

【 0 0 2 4 】

次に、S N R 推定部 2 0 において、チャンネル推定部 1 0 にて算出されたパイロット信号部分のチャンネル推定値を用いて、各受信アンテナの S N R を算出する。

【 0 0 2 5 】

また、制御情報を含むチャンネルを復号することで、各コードワードに適用されている M C S 情報 (変調方式、誤り訂正符号化率) を解いておく。

【 0 0 2 6 】

また、M C S 情報毎に、S N R と平均誤り率 (B L E R : Block Error Rate) とをシミュレーションにより予め算出しておき、これらの対応づけを S N R - B L E R テーブル部 5 1 に保持しておく (ステップ 1) 。なお、S N R - B L E R テーブル部 5 1 は、M I M O 多重伝送の復調アルゴリズム (例えば、M M S E や M L D 等) に依存した値となり、各変調方式 (Q P S K , 1 6 Q A M , 6 4 Q A M) 、誤り訂正符号化率 ($1 / 3$, $1 / 2$, $3 / 4$, $5 / 6$) の組み合わせ毎に A W G N 通信路における S N R - B L E R の特性を求めておき、テーブルとして受信装置の R A M に格納しておく。

【 0 0 2 7 】

そして、最大復号反復回数制御部 5 2 において、まず、S N R - B L E R テーブル部 5 1 に保持された情報を参照し (ステップ 2) 、受信されたコードワードの S N R に対応する、コードワードの復号前の B L E R を推定する (ステップ 3) 。

【 0 0 2 8 】

最大復号反復回数制御部 5 2 においては、推定された B L E R について、誤り率が高く B L E R が大きな順にソートし (ステップ 4) 、全てのコードワードについてこの処理を終えた後 (ステップ 5) 、推定された B L E R と、制御情報信号処理部 4 0 にて得られた M C S 情報とに基づいて、受信されたコードワードのそれぞれについて最大復号反復回数を決定し、割り当てる (ステップ 6) 。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、図 3 に示した受信装置における最大復号反復回数の割り当て状態を示す図である。なお、本形態においては、システム全体として軟判定反復復号処理に許される処理遅延時間が予め決められているとし、その処理遅延時間とクロックサイクルから反復復号器の最大復号反復回数が決められているとする (ここでは、仮に最大復号反復回数を X 回とする) 。

【 0 0 3 0 】

図 5 に示すように、最大復号反復回数制御部 5 2 においては、推定された B L E R と、制御情報信号処理部 4 0 にて得られた M C S 情報とに基づいて、コードワードのそれぞれについて、最大復号反復回数 X 回のうち復号処理に何回ずつ振り分けるかを動的に (M C

10

20

30

40

50

S情報が受信機に通知される度に)決める。

【0031】

最大復号反復回数制御部52においては、BLEERが大きなコードワードには復号反復回数を多く割り当て、BLEERが小さなコードワードには復号反復回数を少なく割り当てるという方針で、BLEERが大きい順に各コードワードに対して復号反復回数を割り当てていく(ステップ7,8)。例えば、2つのコードワードの変調方式がそれぞれQPSK(コードワード#1)、16QAM(コードワード#2)であり、誤り訂正符号化率が共に1/3の場合に、受信SNRが15[dB]であったとした時、各コードワードのBLEERはそれぞれ約 10^{-2} (コードワード#1)、 10^{-1} (コードワード#2)であるとす

10

【0032】

その後、ターボ復号エンジン53のターボ復号器53aにおいて、コードワード毎に定義された最大復号反復回数 I_1 、 I_2 を用いてコードワード#1、コードワード#2の順番(TDM:Time Division Multiplex)でターボ復号処理を行う(ステップ9,10)。なお、この際、TDM処理であれば良く、ターボ復号エンジンへのコードワードの入力順は順不同である。

【0033】

このように本形態においては、MIMO(Multiple Input Multiple Output)多重伝送等において、コードワードが複数個(マルチコードワード)存在する場合に、コードワード毎に復号器を持つのではなく、各コードワードに適用されているMCS情報及び受信SNRに基づいて、コードワード毎に最大復号反復回数をスケジューリングすることで単一の復号器のみで全コードワードの復号処理を行うことができる。

【0034】

このような復号装置は、MIMO多重においてマルチコードワード伝送が適用されている無線通信システムの受信装置に用いることができる。

【0035】

(他の実施の形態)

上述した実施の形態では、 2×2 MIMO多重伝送でコードワード数が2の場合について説明したが、必ずしもこれに限るものではない。MIMO多重伝送のアンテナ構成は 2×2 構成に依存するものではなく、 4×4 構成など他のアンテナ構成の場合でも適用可能である。

【0036】

また、上述した実施の形態では、コードワードが2つの場合を説明したが、本発明はコードワード数2個の場合に限定するものではなく、3個以上のコードワードでも適用可能である。

【0037】

なお、本発明においては、復号装置内の処理は上述の専用のハードウェアにより実現されるもの以外に、その機能を実現するためのプログラムを復号装置にて読取可能な記録媒体に記録し、この記録媒体に記録されたプログラムを復号装置に読み込ませ、実行するものであっても良い。復号装置にて読取可能な記録媒体とは、ICカードやメモリカード、あるいは、フロッピーディスク(登録商標)、光磁気ディスク、DVD、CDなどの移設可能な記録媒体の他、復号装置に内蔵されたHDD等を指す。この記録媒体に記録されたプログラムは、例えば、制御ブロックにて読み込まれ、制御ブロックの制御によって、上述したものと同様の処理が行われる。

【0038】

以上、実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様

10

20

30

40

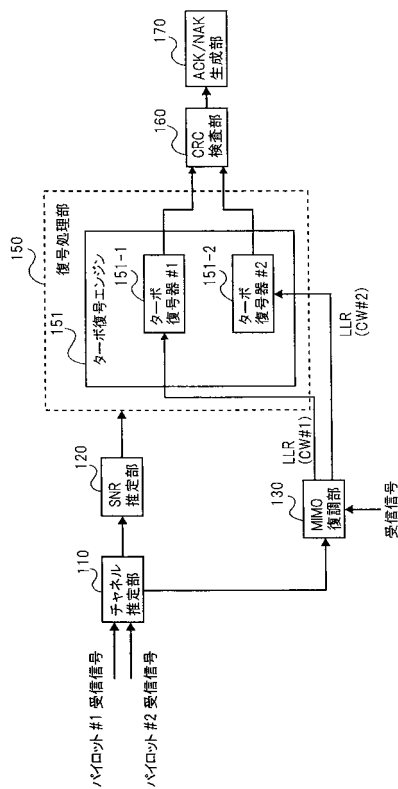
50

々な変更をすることができる。

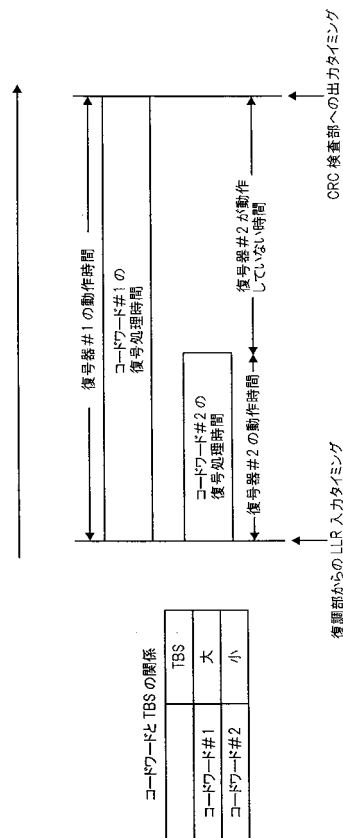
【0039】

この出願は、2008年2月26日に出願された日本出願特願2008-044377を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

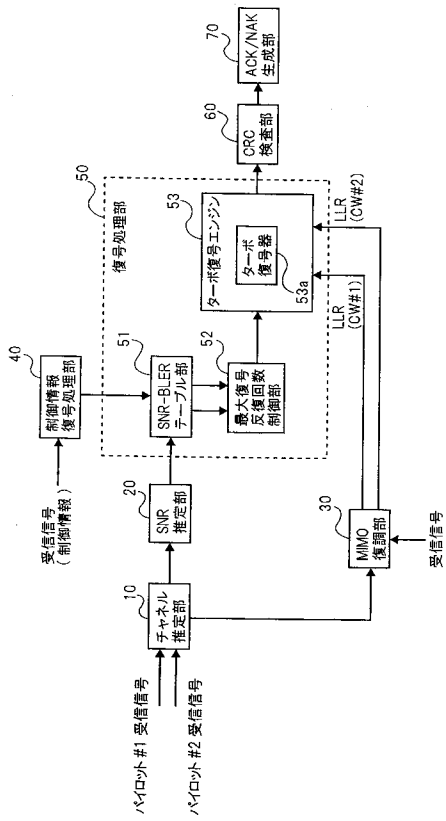
【図1】



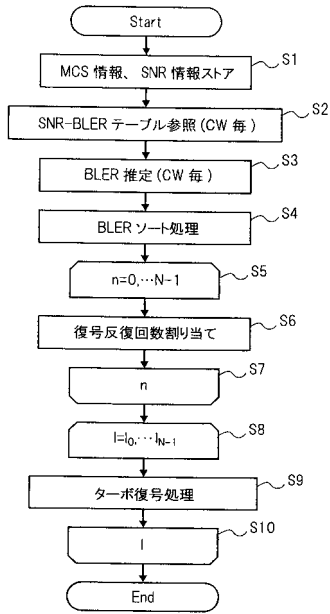
【図2】



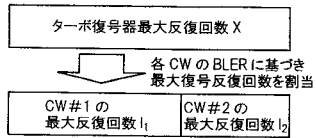
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-304620(JP,A)

特開2006-304152(JP,A)

特開2005-057710(JP,A)

特開2004-007548(JP,A)

特開2008-011460(JP,A)

特表2005-531954(JP,A)

特開2000-101453(JP,A)

特表2004-520750(JP,A)

Intel Corporation, Comparison between Single and Multiple Codewords for Precoded MIMO, 3GPP TSG RAN WG1#45 R1-061127, 2006年 5月, p.1-7, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_45/Docs/R1-061127.zip

QUALCOMM Europe, Link Analysis of Single User MIMO - S-VAP vs. S-RARC, 3GPP TSG RAN WG1#44b R1-060953, 2006年 3月, p.1-5, URL, http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_44bis/Docs/R1-060953.zip

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M 13/29

H04J 99/00

H04L 1/00