(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2006 年9 月8 日 (08.09.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/093093 A1

(51) 国際特許分類:
H04J 15/00 (2006.01) *H04L 1/00* (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01) *H04L 1/16* (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/303615

(22) 国際出願日: 2006 年2 月27 日 (27.02.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2005-053269 2005 年2 月28 日 (28.02.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 星野 正幸 (HOSHINO, Masayuki). 木村 良平 (KIMURA, Ryohei). 湯田 泰明 (YUDA, Yasuaki). 今井 友裕 (IMAI, Tomohiro). 三好 憲一 (MIYOSHI, Kenichi).

(74) 代理人: 鷲田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧１丁目２４－１新都市センタービル５階 Tokyo (JP).

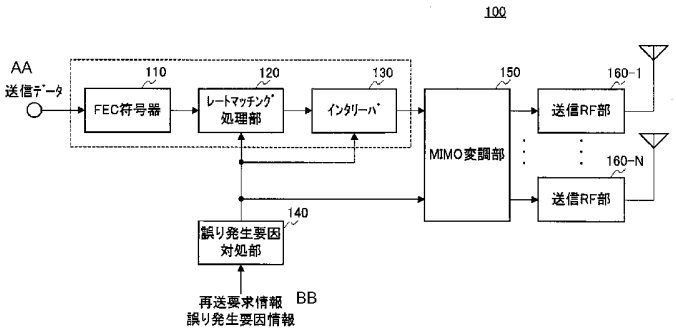
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: RETRANSMISSION CONTROL SCHEME AND WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 再送制御方法および無線通信装置



AA TRANSPORT DATA
110 FEC ENCODER
120 RATE MATCHING PART
130 INTERLEAVER
140 ERROR OCCURRENCE FACTOR ADDRESSING PART
BB RETRANSMISSION REQUEST INFORMATION, ERROR OCCURRENCE FACTOR INFORMATION
150 MIMO MODULATING PART
160-1 TRANSMISSION RF PART
160-N TRANSMISSION RF PART

(57) **Abstract:** A retransmission control scheme and a wireless communication apparatus wherein the efficiency of retransmission control is enhanced to further improve the system throughput. In this wireless communication apparatus (100), an error occurrence factor addressing part (140) receives information related to the error occurrence factor of a transmitted packet or information related to the schemes of forming or transmitting a retransmittal packet corresponding to that error occurrence factor, and switches, based on the received information, the schemes of forming or transmitting the retransmittal packet. In this way, the schemes of forming or transmitting the retransmittal packet can be switched in accordance with the error occurrence factor of the transmitted packet. At the end of receiving the retransmittal packet, therefore, the performing of a decoding process or the like in accordance with that scheme of forming or transmitting can enhance the efficiency of the retransmission control. As a result, the system throughput can be improved.

[続葉有]

WO 2006/093093 A1

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書
— 補正書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 再送制御の効率を高めシステムスループットをさらに向上する再送制御方法および無線通信装置。この無線通信装置（１００）においては、誤り発生要因対処部（１４０）が、送信したパケットの誤り発生要因に関する情報、又はその誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を受信し、当該受信した情報に基づいて、再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換える。こうすることにより、送信したパケットの誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えることができるので、その再送パケットの受信側においてその形成方式又は送信方式に応じた復号処理等を行うことにより、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

明 細 書

再送制御方法および無線通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、再送制御方法および無線通信装置に関し、特にMIMO通信における再送制御方法および無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、画像等の大容量のデータ通信を可能にする技術としてMIMO(Multi－Input ／ Multi－Output)通信が注目されている。MIMO通信では送信側の複数のアンテナからそれぞれ異なる送信データ(サブストリーム)を送信し、受信側では伝搬路上で混ざり合った複数の送信データを伝搬路推定値を用いて元の送信データに分離する(例えば、特許文献1参照)。

[0003] 実際上、MIMO通信では、送信装置から送信された信号を、送信装置の数と同数又はそれよりも多いアンテナ数で受信し、当該各アンテナによって受信された信号にそれぞれ挿入されているパイロット信号に基づいてアンテナ間の伝搬路特性を推定する。この推定された伝搬路特性Hは、例えば送信側アンテナが2つであり、受信アンテナが2つである場合には、2×2の行列によって表される。MIMO通信では、求めた伝搬路特性Hの逆行列と、各受信アンテナで得られた受信信号とに基づいて、各送信アンテナから送信された送信信号(サブストリーム)を求める。

[0004] また、受信側のビット誤り率が所定値を満たさない場合に、受信側が送信側に対して再送要求信号を送信し、送信側ではこの要求に応じて同一の送信データを再び送信する自動再送要求(ARQ;Automatic Repeat reQuest)も一般的に行われている。特にパケット伝送では、誤りのないデータ伝送を保証する必要があるため、ARQによる誤り制御が必要不可欠となっている。加えて、パケット伝送においては、伝播路(パス)の状態に応じて最適な変調方式、符号化方式を選択してスループットの向上を図る適応変調・誤り訂正の適用に際しても、測定誤差、制御遅延等に起因したパケット誤りが避けられないため、FEC(Forward Error Correction)機能を組み込んだハイブリッドARQ(以下、HARQという)が採用されている。

[0005] ここで、データ送信時に複数のアンテナを用いてMIMO通信することにより、大容量のデータ通信が可能となり、さらに、受信側において受信データが誤った場合には、データの再送を行い、受信側ではHARQにより初回送信時および再送時の受信データを合成することにより、無線通信システムとしてスループットの向上が期待される。そして、このMIMO通信にHARQを適用することについては、非特許文献1においても示唆されている。

特許文献1:特開2002－44051号公報

非特許文献1:3GPP TSG-RAN Working Group 1寄書 R1-010879,"Increasing MIMO throughput with per-antenna rate control", Lucent Technologies

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、上記従来のMIMO通信およびHARQが適用される無線通信システムにおいては、受信側において受信データが誤った場合には、情報ビットであるシステマチックビットのみ、冗長ビットであるパリティビットのみ、もしくはその組み合わせを再度送信するものと想定される。しかしながら、受信データの誤りといってもその原因は種々考えられ、またその原因に応じた対処方法があると考えられるが、この点について何ら配慮がなされていない。そのため、上記従来の無線通信方式においては、効率的な再送制御がなされているとは言い難く、さらなるスループットの向上が期待できる。

[0007] 本発明の目的は、再送制御の効率を高めシステムスループットをさらに向上する再送制御方法および無線通信装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の再送制御方法は、MIMO通信における再送制御方法であって、誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定するステップと、当該判定した誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えるステップと、を具備するようにした。

[0009] 本発明の無線通信装置は、MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する誤り発生要因

推定手段と、前記誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を生成する報告情報生成手段と、を具備する構成を採る。

[0010] 本発明の他の無線通信装置は、送信したパケットの誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を受信する受信手段と、前記受信した情報に基づいて、前記再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換える切り換え手段と、を具備する構成を採る。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、再送制御の効率を高めシステムスループットをさらに向上する再送制御方法および無線通信装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置(パケット送信側)の構成を示すブロック図

[図2]実施の形態1に係る他の無線通信装置(パケット受信側)の構成を示すブロック図

[図3]図1の無線通信装置の動作の説明に供するフロー図

[図4]図1の無線通信装置および図2の無線通信装置からなる無線通信システムの動作の説明に供する図

[図5]実施の形態2に係る無線通信装置(パケット送信側)の構成を示すブロック図

[図6]実施の形態2に係る他の無線通信装置(パケット受信側)の構成を示すブロック図

[図7]実施の形態3に係る無線通信装置(パケット送信側)の構成を示すブロック図

[図8]他の実施の形態に係る無線通信装置(パケット送信側)の構成を示すブロック図

[図9]他の実施の形態に係る他の無線通信装置(パケット受信側)の構成を示すブロック図

発明を実施するための最良の形態

[0013] 本発明の発明者らは、MIMO通信および自動再送要求(ARQ)が適用される無線

通信システムにおいて、受信パケットの誤り発生要因を分類して、受信パケットの誤りが発生した場合にどの分類の誤り発生要因が支配的であるのか推定できることを突き止め、この推定される誤り発生要因に応じた再送制御を行うことによりシステムスループットのさらなる向上を実現できることに想到した。

[0014] すなわち、本発明の特徴の1つは、受信パケットの誤り発生要因を推定し、当該推定した誤り発生要因に応じて再送パケットの形成手法又は送信方式を切り換えることにある。この誤り発生要因は種々想定されるが、各実施の形態においては誤り発生要因として特に「雑音」および「ストリーム間干渉」を取り上げ、説明を行うこととする。ここで、「雑音」とは、受信回路における熱雑音や他セルから到来する干渉成分などを意味し、「ストリーム間干渉」とは、多重したサブストリームの除去(分離)が十分でなく互いに影響しあうことを意味する。

[0015] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

[0016] (実施の形態1)

図1に示すように実施の形態1の無線通信装置100は、FEC符号器110と、レートマッチング処理部120と、インタリーバ130と、誤り発生要因対処部140と、MIMO変調部150と、送信RF部160－1～Nとを有する。

[0017] FEC符号器110は、誤り訂正能力の向上を目的として送信データを誤り訂正符号化(ここでは、ターボ符号)し、得られたシステマチックビット系列およびパリティビット系列をレートマッチング処理部120に出力する。

[0018] 誤り発生要因対処部140は、後述する無線通信装置200から送信される再送要求情報(例えば、NACK)とともに誤り発生要因情報を入力する。そして、誤り発生要因対処部140は、誤り発生要因情報の内容に応じた各種信号を、レートマッチング処理部120、インタリーバ130およびMIMO変調部150に出力することにより、再送パケットの生成方式や伝送方式などを制御する。

[0019] 具体的には、誤り発生要因対処部140は内部にカウンタ(図示せず)を備え、同一パケットについての再送要求情報を受け取った回数をカウントするとともに、このカウ

ント値を再送回数情報としてインタリーバ130に出力して制御を行う。すなわち、誤り発生要因対処部140は、再送回数に応じたインタリーブパタンによるインタリーブを行うようにインタリーバ130を制御することができる。

[0020] また、誤り発生要因対処部140は、入力した誤り発生要因情報に応じて、符号化率およびパンクチャリング／リピティションのパタンなどを決定して符号化情報としてレートマッチング処理部120に出力して制御を行う。

[0021] 詳細には、入力した誤り発生要因情報が「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、誤り発生要因対処部140は、再送するパケットのビット系列をセルフデコーダブル形式（すなわち、パケットの受信側において当該パケット単体で復号可能な形式）にて再送パケットを形成するようにレートマッチング処理部120を制御する。具体的には、誤り発生要因対処部140は、例えばシステマチックビット系列には処理を施すことなくそのまま残して、パリティビット系列に対してのみパンクチャリングを施す処理を行うように制御する。ここで本明細書において「支配的な誤り発生要因」とは、当該誤りの発生に対してより強く影響を及ぼしている要因を意味する。

[0022] 一方、入力した誤り発生要因情報が「雑音」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、誤り発生要因対処部140は、再送するパケットのビット系列に対してパンクチャリング／リピティション処理を行う際に、パリティビット系列に対して優先的にパンクチャリング／リピティション処理を行うようにレートマッチング処理部120を制御する。

[0023] さらに、誤り発生要因対処部140は、再送回数情報、符号化情報、および変調・MIMO多重情報を制御情報としてMIMO変調部150に出力する。

[0024] レートマッチング処理部120は、FEC符号器110から入力されるシステマチックビット系列およびパリティビット系列に対し、初回送信時においては所定の符号化率および所定のパンクチャリング／リピティションのパタンによりパンクチャリング／リピティション処理を行い、パンクチャリング／リピティション処理後のシステマチックビット系列およびパリティビット系列をインタリーバ130に出力する。

[0025] 一方、再送時においては、レートマッチング処理部120は、入力する符号化情報に

応じたパンクチャリング／リピティション処理を施すことによりレート制御して、パンクチャリング／リピティション処理後のシステマチックビット系列およびパリティビット系列をインタリーバ130に出力する。すなわち、レートマッチング処理部120は、誤り発生要因情報に応じた符号化率およびパンクチャリング／リピティションのパタンによりパンクチャリング／リピティション処理を行うこととなる。

[0026] インタリーバ130は、パンクチャリング／リピティション処理後のシステマチックビット系列およびパリティビット系列を、初回送信時においては所定のインタリーブパタンによりインタリーブしMIMO変調部150に出力する。一方、再送時においては、誤り発生要因対処部140からの再送回数情報に応じたインタリーブパタンによりインタリーブしMIMO変調部150に出力する。

[0027] MIMO変調部150は、インタリーブ後のデータを直並列変換して、無線通信装置100が有するアンテナ数と同数のサブストリームに分配する。そして、MIMO変調部150は、初回送信時においては各サブストリームに対して所定の変調方式により変調を施し、所定の送信RF部160に対して出力する。一方、再送時においては、MIMO変調部150は誤り発生要因対処部140からの変調・MIMO多重情報に応じた変調方式により変調を施し、当該変調・MIMO多重情報に応じた送信RF部160に対して出力する。なお、MIMO変調部150は、初回送信時と再送時とに拘わらず、再送回数情報、符号化情報、および変調・MIMO多重情報を含む制御情報についてはMIMO変調を施すことなく送信RF部160に出力する。これにより制御情報の受信側においてはMIMO復調を行うことなく制御情報を抽出することができる。

[0028] 送信RF部160の各々は、入力される変調後の信号を無線周波数に変換し、対応するアンテナを介して送信する。

[0029] 以上の構成によれば、無線通信装置100におけるFEC符号器110、レートマッチング処理部120およびインタリーバ130からなるパケット形成機能部は、誤り発生要因対処部140から受け取る各種情報に応じて、パケットの形成手法を切り換えることができる。その結果、初回送信時のパケットの形成手法と、以降に再送されるパケットの形成手法を変更することが可能となる。このパケット形成手法には、上述のとおり、例えば、パンクチャリング／リピティション処理手法、インタリーブ手法などが含まれる

。

[0030] また、無線通信装置100におけるMIMO変調部150は、誤り発生要因対処部140から受け取る変調・MIMO多重情報に応じて、サブストリームの送出先(送信RF部160)を変更することができる。その結果、初回送信時の送出先と、以降の再送時の送出先とを変更、すなわちパケットの送信方式を変更することができる。

[0031] 図2に示すように実施の形態1の無線通信装置200は、受信RF部205－1～Nと、制御信号復調部210と、MIMO復調部215と、デインタリーバ220と、レートデマッチング処理部225と、尤度合成部230と、尤度保存部235と、FEC復号器240と、CRC検査部245と、誤り発生要因分析部250と、再送要求信号生成部260とを有する。

[0032] 各アンテナにて受信される信号は、対応する受信RF部205にて周波数変換され、周波数変換後の各信号は制御信号復調部210およびMIMO復調部215に入力される。

[0033] 制御信号復調部210は、上記周波数変換後の信号から無線通信装置100より送信された制御情報を抽出する。そして、この制御情報に含まれる、変調・MIMO多重情報をMIMO復調部215に出力し、再送回数情報および符号化情報をデインタリーバ220およびレートデマッチング部225に出力し、符号化情報を尤度保存部235および尤度合成部230に出力する。

[0034] MIMO復調部215は、無線通信装置100において各サブストリームに付加されるパイロット信号を用いて、受信RF部205での周波数変換後の各信号からチャネル推定を行う。そして、MIMO復調部215は、求めたチャネル推定値および制御信号復調部210からの変調・MIMO多重情報に基づいて空間分離および干渉除去といった所定の処理を施すことにより、送信側において生成された各サブストリームに対応する信号を抽出する。さらに、MIMO復調部215は、抽出した各サブストリームに対応する信号について軟判定を行い、尤度値を算出する。

[0035] デインタリーバ220は、初めて送信された、すなわち再送に係るものでない初回送信時のサブストリームに対応する信号からMIMO復調部215にて算出された尤度値に対しては、再送回数情報(初回送信時であるため0である)に応じたインタリーブパタン、すなわち無線通信装置100のインタリーバ130にて行われた所定のインタリー

ブパタンに応じたデインタリーブを施す。一方、再送に係るサブストリームに対応する信号に対しては制御信号復調部210からの再送回数情報に対応するインタリーブパタンに応じたデインタリーブを施す。

[0036] レートデマッチング処理部225は、デインタリーブ後の尤度値に対し、再送回数情報および符号化情報に応じたレートデマッチング処理を施す。

[0037] 尤度合成部230は、初回送信時におけるレートデマッチング後の尤度値については、再送に備えて尤度保存部235に対し出力するとともに、FEC復号器240に出力する。なお、尤度保存部235は、制御信号復調部210からの符号化情報と対応づけてレートデマッチング後の尤度値を記憶する。

[0038] また、尤度合成部230は、後述する誤り発生要因分析部250から誤り発生要因情報を受け取るとき、すなわち誤りが発生して無線通信装置100からパケット再送されてくるときには、その誤り発生要因情報の内容およびその再送時に制御信号復調部210から入力する符号化情報に応じた「所定の処理」を行う。

[0039] この「所定の処理」は、具体的には図3に示すように行われる。すなわち、同図に示すように、尤度合成部230は、誤り発生要因情報が「雑音」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、以前に尤度保存部235に記憶しておいた尤度値と、再送にかかるレートデマッチング処理部225からの尤度値とを合成して合成後の尤度値をFEC復号器240に出力する。こうすることにより、「雑音」の影響を軽減する復号が可能となる。すなわち、ターボ符号のパリティビットは再帰的組織畳み込み符号により形成されるため、パリティビットは畳み込んだ複数のシステマチックビットの情報を含むことになり、換言すれば、一つのシステマチックビットに関する情報を持つパリティビットが複数存在することになる。これにより、各ビットでランダムに発生する雑音に対して複数のパリティビットによる情報量を活用することで「雑音」を抑圧する効果が得られる。

[0040] また、尤度合成部230は、誤り発生要因情報が「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因であることを示し、かつ、制御信号復調部210からの符号化情報がセルフデコーダブルであることを示すときには、再送にかかるレートデマッチング処理部225からの尤度値をそのままFEC復号器240に出力する。すなわち、この場合には、以

前に尤度保存部235に記憶しておいた尤度値との合成を行わない。こうすることにより、セルフデコーダブルであるため、ストリーム間干渉による悪影響が及んでいると推測される、以前に尤度保存部235に記憶しておいた尤度値を用いる必要がなくなるので、FEC復号器240への入力におけるストリーム間干渉の影響を軽減することができる。

[0041] また、尤度合成部230は、誤り発生要因情報が「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因であることを示し、かつ、制御信号復調部210からの符号化情報がセルフデコーダブルでないことを示すときには、以前に尤度保存部235に記憶しておいた尤度値にα(1未満の正の値)を乗算した値と、再送にかかるレートデマッチング処理部225からの尤度値とを合成して合成後の尤度値をFEC復号器240に出力する。こうすることにより、再送にかかるレートデマッチング処理部225からの尤度値と合成する、ストリーム間干渉による悪影響が及んでいると推測される、以前に尤度保存部235に記憶しておいた尤度値に対してはα(1未満の正の値)を乗算するので、ストリーム間干渉の影響を軽減するとともに符号化利得を稼ぐことができる。

[0042] FEC復号器240は、尤度合成部230からの尤度値に対して誤り訂正復号(ここでは、ターボ復号)した復号結果をCRC検査部245に出力する。

[0043] CRC検査部245は、FEC復号器240からの復号結果について誤り検出を行う。そして、誤りが検出されない場合には、CRC検査部245はFEC復号器240からの復号結果を受信データとして所定の機能部に出力する。一方、誤りが検出された場合には、CRC検査部245は誤りが検出された旨の誤り検出情報を誤り発生要因分析部250および再送要求信号生成部260に出力する。

[0044] 誤り発生要因分析部250は、MIMO復調部215にて求めたチャネル推定値に関する時間変動値、すなわち、チャネル推定値の時間軸に対する変動値を測定する。このチャネル推定値の時間軸に対する変動値としては、具体的には、例えばチャネル推定値の変動速度の絶対値を用いることができる。

[0045] また誤り発生要因分析部250は、MIMO復調部215にて抽出した各サブストリームに対応する信号の信号強度を測定する。

[0046] そして誤り発生要因分析部250は、CRC検査部245から誤り検出情報を受け取る

と、測定したチャネル推定値の時間軸に対する変動値および各サブストリームに対応する信号の信号強度に基づいて、誤りが発生した要因(すなわち、「誤り発生要因」)を推定する。具体的には、本実施の形態においては支配的な誤り発生要因が「雑音」であるか「ストリーム間干渉」であるかを、例えば次に示す「判定基準」により判定する。

[0047] (1)測定したチャネル推定値の時間軸に対する変動値が所定のしきい値以上である場合には、「ストリーム間干渉」が誤り発生要因として支配的であると判断する。すなわち、チャネル推定値算出周期(これは、パイロットシンボルの挿入間隔から必然的に決まる周期である)が、チャネル推定値の時間軸に対する変動値(これは、フェージング変動の速度に対応する)に対して小さい(すなわち、間隔が長い)場合には、「ストリーム間干渉」が誤り発生要因として支配的であると判断する。(2)測定した各サブストリームに対応する信号の信号強度のいずれかが所定のしきい値未満である場合には、「雑音」が誤り発生要因として支配的であると判断する。

[0048] 次いで誤り発生要因分析部250は、支配的であると推定した誤り発生要因を識別する誤り発生要因情報を尤度合成部230および再送要求信号生成部260に対して出力する。

[0049] 図2に戻って、再送要求信号生成部260は、CRC検査部245から誤り検出情報を受け取ると、再送要求情報(例えば、NACK)を生成して送出する。また、再送要求信号生成部260は、誤り発生要因分析部250からの誤り発生要因情報を送出する。なお、上記再送要求情報および誤り発生要因情報は、別々に送出してもよいし、纏めて送出してもよい。そして、再送要求情報生成部260から送出された再送要求情報および誤り発生要因情報は、無線通信装置100へと送信される。

[0050] 以上の構成によれば、無線通信装置200における誤り発生要因分析部250は、無線通信装置100から送信されたパケットについて誤りが発生したときに、MIMO復調部215にて求めたチャネル推定値の時間軸に対する変動値の測定結果およびMIMO復調部215にて抽出した各サブストリームに対応する信号の信号強度の測定結果に基づいて、支配的な誤り発生要因を判定することができる。

[0051] そして、無線通信装置200におけるデインタリーバ220、レートデマッチング処理部

225、尤度合成部230、尤度保存部235、FEC復号器240、およびCRC検査部245からなる復号機能部は、上記誤り発生要因分析部250にて判定された誤り発生要因に応じた方式により無線通信装置100から再送されてくるパケットを、当該誤り発生要因に応じた方式に対応する復号方式で復号処理を行うことができる。

[0052] 次いで無線通信装置100および無線通信装置200から構成される無線通信システムの動きについて図4を参照して説明する。

[0053] ステップST1001乃至ステップST1004において、無線通信装置100は、初回送信時の送信パケットにかかる送信ビット系列に誤り訂正符号化を施し、受信側におけるMIMO復調に必要な制御情報と合わせて送信する。

[0054] ステップST1005およびステップST1006において、無線通信装置200は、受信したパケットについて、MIMO復調し、軟判定により尤度値を求め、誤り訂正復号する。

[0055] ステップST1007において、無線通信装置200は、ステップ1006における誤り訂正復号の結果について誤り検出を行う。ここでは、誤りが検出されたとする。

[0056] 誤りが検出されるとステップST1008において、無線通信装置200は、上述の「判定基準」を用いて支配的な誤り発生要因を推定(分析)する。なお、図4においては支配的な誤り発生要因が「雑音」であると推定されたとする。

[0057] ステップST1009およびステップST1010において、無線通信装置200は、再送要求情報および誤り発生要因情報を無線通信装置100に対して送信する。

[0058] ステップST1011乃至ステップST1014において、無線送信装置100は、無線通信装置200からの再送要求情報に対応するパケットを再送する。具体的には、上述のとおり、無線通信装置100におけるFEC符号器110、レートマッチング処理部120およびインタリーバ130からなるパケット形成機能部は、誤り発生要因対処部140の制御により、誤り発生要因情報に応じたパケットの形成手法を行う。また、無線通信装置100におけるMIMO変調部150は、誤り発生要因対処部140の制御により、誤り発生要因情報に応じたパケットの送信方式を行う。そして、形成された再送パケットにかかる送信ビット系列と、このときの制御情報とを合わせて送信する。

[0059] ステップST1015において、無線通信装置200は、再送されたパケットについてMI

MO復調を行う。

[0060] ステップST1016において、無線通信装置200は、ステップST1008における推定の結果、支配的な誤り発生要因が「雑音」であると推定されているので、ステップST1005およびステップST1006において求めた初回送信時の尤度値と、再送されたパケットについて求めた尤度値とを合成する。

[0061] ステップST1017において、無線通信装置200は、ステップST1016にて合成した尤度値を用いて誤り訂正復号を行う。

[0062] ステップST1018において、無線通信装置200は、ステップ1017における誤り訂正復号の結果について誤り検出を行う。ここでは、誤りが検出されなかったとする。

[0063] 誤りが検出されないとステップST1019において、無線通信装置200は、受信応答(例えば、ACK)を無線通信装置100に返信する。

[0064] なお、ステップST1008における推定の結果、支配的な誤り発生要因が「ストリーム間干渉」であると推定される場合には、上述のとおり、通常無線通信装置100からセルフデコーダブルな形式で再送されてくるため、図4のステップST1006に示す尤度合成は行わず、再送にかかるパケットから求めた尤度値のみに基づいて誤り訂正復号および誤り検出を行う。

[0065] なお、上記説明においては、パケットの受信側である無線通信装置200から誤り発生要因情報を無線通信装置100に対して送信したが、それに限定されず、受信側にて誤り発生要因情報に対応する符号化情報、変調・MIMO多重情報、再送回数情報を特定し、これらを送信するようにしてもよい。

[0066] このように実施の形態1によれば、無線通信装置100および無線通信装置200から構成される、MIMO通信が適用される無線通信システムにおいて、誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定し、当該判定した誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えるようにした。特に本実施の形態においては、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定し、当該判定した誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えるようにした。

[0067] こうすることにより、再送パケットの形成又は送信に際して誤り発生要因を考慮した

選択動作が可能となるので、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0068] また、上記支配的な誤り発生要因の判定は、チャネル推定値の時間変動が所定レベル以上であるとき、すなわちチャネル推定値算出周期がチャネル推定値の時間軸に対する変動値に対して小さいときにストリーム干渉が支配的であると判定し、いずれかのストリームに関し受信強度が所定レベルに満たないときに雑音が支配的であると判定するようにした。

[0069] このような判定をすることにより、ストリーム間干渉および雑音から、支配的な誤り発生要因を特定することができる。

[0070] また、実施の形態1によれば、無線通信装置200に、誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する誤り発生要因分析部250と、支配的であると判定した誤り発生要因に関する情報（すなわち、誤り発生要因情報）、又はその誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報（すなわち、符号化情報、変調・MIMO多重情報、再送回数情報）を生成する再送要求信号生成部260とを設けた。特に本実施の形態においては、上記誤り発生要因分析部250は、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する。

[0071] こうすることにより、無線通信装置200においてパケットの送信側である無線通信装置100に対する、誤り発生要因に応じたフィードバック情報を生成することができるので、送信側においてそのフィードバック情報を利用することで誤り発生要因に応じた対処、具体的には再送パケットに対して、誤り発生要因に応じた形成方式又は送信方式を適用することができる。その結果、再送制御の効率を高めることができるので、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0072] また、誤り発生要因分析部250は、チャネル推定値の時間変動が所定レベル未満であるとき、すなわちチャネル推定値算出周期がチャネル推定値の時間軸に対する変動値に対して十分に大きいときにストリーム干渉が支配的であると判定し、いずれかのストリームに関し受信強度が所定レベルに満たないときに雑音が支配的であると判定する。

[0073] このような判定をすることにより、ストリーム間干渉および雑音から、支配的な誤り発生要因を特定することができる。

[0074] さらに、無線通信装置200に、支配的であると判定した誤り発生要因がストリーム間干渉であり、かつ、その誤り発生要因に対応する形成方式により形成された再送パケットがセルフデコーダブル形式であるときに、その再送パケットのみにより復号を行う復号機能部(デインタリーバ220、レートデマッチング処理部225、尤度合成部230、尤度保存部235、FEC復号器240、およびCRC検査部245)を設けた。

[0075] こうすることにより、ストリーム間干渉による悪影響が及んでいると推測される、以前に送信されたパケットの尤度値を用いる必要がなくなるので、復号結果におけるストリーム間干渉の影響を軽減することができる。

[0076] また、上記復号機能部は、その誤り発生要因に対応する形成方式により形成された再送パケットがセルフデコーダブル形式でないときに、その再送パケットに対応する以前に送信されたパケットから求めた尤度値に1以下の正の値を掛けた値と、当該再送パケットから求める尤度値とを合成して復号する。

[0077] こうすることにより、ストリーム間干渉による悪影響が及んでいると推測される、以前に送信されたパケットにかかる尤度値に対してはα(1未満の正の値)を乗算するのでストリーム間干渉の影響を軽減できるとともに、αを乗算して得られた値も合成に用いるので符号化利得を稼ぐことができる。

[0078] また、無線通信装置200に、支配的であると判定した誤り発生要因が雑音であるときに、その再送パケットに対応する以前に送信されたパケットから求めた尤度値と、当該再送パケットから求める尤度値とを合成して復号する復号機能部(デインタリーバ220、レートデマッチング処理部225、尤度合成部230、尤度保存部235、FEC復号器240、およびCRC検査部245)を設けた。

[0079] こうすることにより、「雑音」の影響を軽減する復号が可能となる。

[0080] また、実施の形態1によれば、無線通信装置100に、送信したパケットの誤り発生要因に関する情報、又はその誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を受信し、当該受信した情報に基づいて、再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換える誤り発生要因対処部140を設けた。

[0081] こうすることにより、送信したパケットの誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えることができるので、その再送パケットの受信側においてその形成方式又は送信方式に応じた復号処理等を行うことにより、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0082] また、無線通信装置100に、誤り発生要因が雑音であるときに、以前に送信したパケットのパンクチャリングパタン若しくはレピティションパタン、又はインタリーブパタンと異なるパタンを用いて再送パケットを形成するパケット形成機能部(FEC符号器110、レートマッチング処理部120およびインタリーバ130)を設けた。

[0083] こうすることにより、以前送信した時と異なる形式を持つ再送パケットを形成することができるので、受信側において以前に送信されたパケットおよび当該パケットと形式の異なる再送パケットの両方を復号に利用することが可能となり、「雑音」を抑圧することができる。その結果、受信側において、少ない再送回数で正しく受信することが可能となるため、再送制御の効率を高めることができ、その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0084] また、無線通信装置100に、誤り発生要因が雑音であるときに、以前に送信したパケットの変調シンボルへのマッピングパタン又はアンテナへのストリーム割り当てと異なる様式に切り換えて再送パケットを送信するMIMO変調部150を設けた。

[0085] こうすることにより、以前送信した時と異なる送信方式で再送パケットを送信することができるので、受信側において以前に送信されたパケットおよび当該パケットと送信方式の異なる再送パケットの両方を復号に利用することが可能となり、「雑音」を抑圧することができる。その結果、受信側において、少ない再送回数で正しく受信することが可能となるため、再送制御の効率を高めることができ、その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0086] (実施の形態2)

実施の形態1においては、誤り訂正符号化、レート制御およびインタリーブを行った後のデータ系列をサブストリームに分けてMIMO送信を行った。これに対して実施の形態2においては、送信データの所定の単位をサブストリームにまず分配し、サブスト

リームごとに誤り訂正符号化、レート制御およびインタリーブなどの処理を行い、当該処理後のサブストリームをMIMO送信するものである。すなわち、実施の形態2においては各サブストリームをパケットとして扱い、このパケット(サブストリーム)ごとに誤り検出を行い再送制御する。

[0087] 図5に示すように無線通信装置300は、サブストリーム生成部310と、パケット形成部320－1～Nと、誤り発生要因対処部330と、MIMO変調部340とを有する。

[0088] サブストリーム生成部310は、送信データを入力し、N個のサブストリームに分配する。そして、各サブストリームは、対応するパケット形成部320－1～Nに入力される。

[0089] 各パケット形成部320は、基本的に実施の形態1の無線通信装置100におけるパケット形成機能部と同様の構成、具体的にはFEC符号器110、レートマッチング処理部120およびインタリーバ130から構成されている。ただし、処理を行うパケットがサブストリームである点で無線通信装置100と異なる。

[0090] すなわち、各パケット形成部320は、誤り発生要因対処部330から受け取る各種情報に応じて、パケットの形成手法を切り換える。その結果、初回送信時のパケットの形成手法と、以降に再送されるパケットの形成手法を変更することが可能となる。

[0091] 誤り発生要因対処部330は、パケット(サブストリーム)単位に関する誤り発生要因情報を受け取り、この誤り発生要因情報に対応する各種情報(符号化情報、再送回数情報、変調・MIMO多重情報)を、当該パケットに対応するパケット形成部320およびMIMO変調部340に出力することにより、再送パケットの生成方式や伝送方式などを制御する。

[0092] MIMO変調部340は、パケット形成部320から再送にかかるパケットを受け取ると、他のパケット形成部320からのパケットについての送信は見送り、上記再送にかかるパケットのみを送信RF部160に送出する。このとき、MIMO変調部340は、変調・MIMO多重情報に応じて、パケットの送出先(送信RF部160)を変更することができる。その結果、初回送信時の送出先と、以降の再送時の送出先とを変更、すなわちパケットの送信方式を変更することができる。

[0093] 以上の構成を持つ無線通信装置300においては、誤り発生要因情報が「雑音」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、パケット形成部320は、再送にか

かるパケットについて初回送信時と異なるインタリーブパタンでインタリーブする。または、MIMO変調部340は、MIMO変調する際に初回送信時と異なるマッピングパタンを用いる。あるいは、MIMO変調部340は、MIMO送信する際に用いるアンテナ(ビーム)を初回送信時と変更する。

[0094] 一方、誤り発生要因情報が「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、パケット形成部320は、再送パケットをセルフデコーダブル形式で形成し、そのタイミングでは他のパケット形成部320からのパケットについての送信は見送る。または、再送パケットを送信する際に用いるアンテナ(ビーム)を初回送信時と変更し、そのタイミングでは他のパケット形成部320からのパケットについての送信は見送る。

[0095] 図6に示すように実施の形態2の無線通信装置400は、制御信号復調部410と、MIMO復調部420と、復号部430と、誤り発生要因分析部440と、再送要求信号生成部450とを有する。

[0096] MIMO復調部420は、制御信号復調部410にて抽出された変調・MIMO多重情報を用いて、MIMO復調を行う。そして、MIMO復調部420は、MIMO復調後のパケットを対応する復号部430に出力する。

[0097] 誤り発生要因分析部440は、上記MIMO復調後のパケットに誤りがある場合には、誤り検出情報が入力される。そして、誤り発生要因分析部440は、誤り検出情報が入力されると、誤り発生要因を推定し、対応する復号部430の尤度合成部230および再送要求信号生成部450に対して誤り発生要因情報を出力する。

[0098] 再送要求信号生成部450は、再送要求情報および誤り発生要因情報に、誤りが発生したパケットの識別情報を付加して送出する。

[0099] このように実施の形態2によれば、基本的に実施の形態1と同様の効果が得られる。その上、再送制御をサブストリーム単位で行うことができるので、再送されるパケットの情報量を少なくすることができるため、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0100] (実施の形態3)

実施の形態1においては、無線通信装置100と無線通信装置200との間の、1対1

の通信における再送制御について説明を行った。これに対して、実施の形態3は、複数の無線通信装置200(ユーザ)と通信を行う無線通信装置における、ユーザ割り当てに誤り発生要因情報を利用するシステムに関するものである。

[0101] 図7に示すように、実施の形態3の無線通信装置500は、ユーザ割り当て制御部510と、信号処理部520－1～M(Mは、無線通信装置500が同時に通信できる数)とを有する。この信号処理部520は、無線通信装置100と主要構成が共通する。

[0102] ユーザ割り当て制御部510は、接続している無線通信装置(図7においてはユーザA～C)から送信された、各無線通信装置(ユーザ)と無線通信装置500との間の無線品質に関する品質報告を入力する。

[0103] そして、ユーザ割り当て制御部510は、現在通信を行っているユーザに対して送信したパケットに誤りが検出されると、そのユーザからの誤り発生要因情報が入力される。そして、その誤り発生要因情報が「雑音」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、ユーザを切り換えずにその誤り発生要因情報を送信してきたユーザに対応する信号処理部520の作動状態を継続させ、パケットの再送処理を行う。なお、このパケットの再送処理は、実施の形態1の無線通信装置100と同様である。

[0104] 一方、誤り発生要因情報が「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因であることを示すときには、その誤り発生要因を送信してきたユーザから他のユーザへの割り当て制御、すなわち切り換えるユーザに対応する信号処理部520を作動させる制御を行う。こうすることにより、「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因である場合、パケットを再送してもまた「ストリーム間干渉」による誤りが発生する可能性が高いので、他のユーザへのパケット送信を先に行うことによりシステムの利用効率を向上することができる。また、他のユーザへのパケット送信の後に再送パケットを送信することにより、時間的間隔をおくことができるので、「ストリーム間干渉」が生じない状況になっている可能性が高くなる。

[0105] なお、現在通信を行っているユーザから送信されてくる品質報告および誤り発生要因情報は、別々に送信されてもよいし、また纏めた形で送信されてもよい。

[0106] このように実施の形態3によれば、無線通信装置500に、送信したパケットの誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若

しくは送信方式に関する情報を受信し、当該受信した情報に基づいて、前記再送パケットの送信と、他のユーザへのパケット送信との実行順序を切り換えるユーザ割り当て制御部510を設けた。

[0107] こうすることにより、誤り発生要因に応じて、次に、その誤りが発生したパケットの再送を行うか又は他のユーザへのパケット送信を行うか制御することができるので、「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因である場合には他のユーザへのパケット送信を先に行うことによりシステムの利用効率を向上することができる。

[0108] (他の実施の形態)(1)実施の形態1および実施の形態2においては、パケットの受信側である無線通信装置200および無線通信装置400に誤り発生要因を推定する手段を設けていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、パケットの送信側の無線通信装置に設けてもよい。

[0109] 具体例として、実施の形態1に適用した場合の送信側および受信側のブロック図を図8および図9に示す。

[0110] 図8に示すようにパケットの送信側の無線通信装置600は、誤り発生要因分析部610を有する。

[0111] 誤り発生要因分析部610は、受信側の無線通信装置700から送信された送信要求情報および誤り発生要因推定用情報を入力する。なお、誤り発生要因推定用情報は、実施の形態1の無線通信装置200の誤り発生要因分析部250が誤り発生要因推定のために用いていた、MIMO復調部215にて求めたチャネル推定値の時間軸に対する変動値の測定結果およびMIMO復調部215にて抽出した各サブストリームに対応する信号の信号強度の測定結果である。

[0112] 図9に示すように無線通信装置700は、誤り発生要因推定用情報取得部710を有する。この誤り発生要因推定用情報取得部710は、実施の形態1の無線通信装置200の誤り発生要因分析部250と異なり、誤り発生要因の推定は行わず、測定した誤り発生要因推定用情報を取得してそのまま再送要求信号生成部260に出力する。

[0113] 以上のように、無線通信装置700に、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるかを判定するための情報(MIMO復調部215にて求めたチャネル推定値の時間軸に対する変動値の測定結果およびMIMO復調部215にて

抽出した各サブストリームに対応する信号の信号強度の測定結果)を取得する誤り発生要因推定用情報取得部710と、取得した上記支配的な誤り発生要因を判定するための情報を送信する再送要求信号生成部260とを設けた。

[0114] こうすることにより、上記支配的な誤り発生要因を判定するための情報を受け取る無線通信装置600において送信したパケットの誤り発生要因推定が可能となる。

[0115] また、無線通信装置600に、送信したパケットの誤り発生要因を判定するための情報を受信し当該情報に基づいてストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する誤り発生要因分析部610と、当該判定の結果に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換える誤り発生要因対処部140を設けた。

[0116] こうすることにより、送信したパケットの誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えることができるので、その再送パケットの受信側においてその形成方式又は送信方式に応じた復号処理等を行うことにより、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0117] (2)実施の形態1および実施の形態2においては、パケットの受信側である無線通信装置200および無線通信装置400にて支配的な誤り発生要因が「雑音」であるか「ストリーム間干渉」であるかの判定を行い、どちらかを示す誤り発生要因情報を生成した。すなわち、「雑音」であるか「ストリーム間干渉」であるかの二者択一とした。しかしながら、これに限定されることはなく、誤り発生要因情報として両者の比率を用いて制御することもできる。すなわち、パケットの受信側の無線通信装置にて「雑音」と「ストリーム間干渉」がそれぞれ30%・70%の比率で影響していると分析した場合に、送信側へと通知する誤り発生要因情報に両者の比率を含めることができる。そして、この誤り発生要因情報を受け取った送信側でこの比率を用いて再送パケットの生成処理などを実行する。

[0118] このようにすることで、各誤り発生要因の影響を考慮した、より実情に即した再送パケットの生成処理などを実行することができるので、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0119] 本発明の再送制御方法の第1の態様は、MIMO通信における再送制御方法であって、

誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する判定ステップと、当該判定した誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えるステップと、を具備するようにした。

[0120] 本発明の再送制御方法の第2の態様は、前記支配的な誤り発生要因の判定ステップにおいては、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定するようにした。

[0121] これらの方法によれば、再送パケットの形成又は送信に際して誤り発生要因を考慮した選択動作が可能となるので、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0122] 本発明の再送制御方法の第3の態様は、前記支配的な誤り発生要因の判定ステップにおいては、チャネル推定値の時間変動が所定レベル以上であるときに前記ストリーム干渉が支配的であると判定し、いずれかのストリームに関し受信強度が所定レベルに満たないときに前記雑音が支配的であると判定するようにした。

[0123] この方法によれば、ストリーム間干渉および雑音から、支配的な誤り発生要因を特定することができる。

[0124] 本発明の無線通信装置の第1の態様は、MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する誤り発生要因推定手段と、前記誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を生成する報告情報生成手段と、を具備する構成を採る。

[0125] 本発明の無線通信装置の第2の態様は、前記誤り発生要因推定手段が、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する構成を採る。

[0126] これらの構成によれば、パケットの送信側に対する、誤り発生要因に応じたフィードバック情報を生成することができるので、送信側においてそのフィードバック情報を利用することで誤り発生要因に応じた対処をすることができる。その結果、再送制御の効率を高めることができるので、システムにおけるスループットを向上することができる

。

[0127] 本発明の無線通信装置の第3の態様は、前記誤り発生要因推定手段が、チャネル推定値の時間変動が所定レベル以上であるときに前記ストリーム干渉が支配的であると判定し、いずれかのストリームに関し受信強度が所定レベルに満たないときに前記雑音が支配的であると判定する構成を採る。

[0128] この構成によれば、ストリーム間干渉および雑音から、支配的な誤り発生要因を特定することができる。

[0129] 本発明の無線通信装置の第4の態様は、前記誤り発生要因推定手段が、前記支配的な誤り発生要因の判定結果として、ストリーム間干渉と雑音との誤り発生における影響の大きさの比率を算出する構成を採る。

[0130] この構成によれば、支配的な誤り発生要因の判定結果の受信側において、各誤り発生要因の影響を考慮した、より実情に即した再送パケットの生成処理などを実行することができるので、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0131] 本発明の無線通信装置の第5の態様は、再送制御方式としてHARQを適用する無線通信装置であって、前記判定した誤り発生要因がストリーム間干渉であり、かつ、前記形成方式により形成された再送パケットがセルフデコーダブル形式であるときに、前記再送パケットのみにより復号を行う復号手段を具備する構成を採る。

[0132] この構成によれば、ストリーム間干渉による悪影響が及んでいると推測される、以前に送信されたパケットの尤度値を用いる必要がなくなるので、復号結果におけるストリーム間干渉の影響を軽減することができる。

[0133] 本発明の無線通信装置の第6の態様は、前記復号手段が、前記形成方式により形成された再送パケットがセルフデコーダブル形式でないときに、前記再送パケットに対応する以前に送信されたパケットから求めた尤度値に1以下の正の値を掛けた値と、当該再送パケットから求める尤度値とを合成して復号する構成を採る。

[0134] この構成によれば、ストリーム間干渉による悪影響が及んでいると推測される、以前に送信されたパケットにかかる尤度値に対してはα（1未満の正の値）を乗算するのでストリーム間干渉の影響を軽減できるとともに、αを乗算して得られた値も合成に用

いるので符号化利得を稼ぐことができる。

[0135] 本発明の無線通信装置の第7の態様は、再送制御方式としてHARQを適用する無線通信装置であって、前記判定した誤り発生要因が雑音であるときに、前記再送パケットに対応する以前に送信されたパケットから求めた尤度値と、当該再送パケットから求める尤度値とを合成して復号する復号手段を具備する構成を採る。

[0136] この構成によれば、雑音の影響を軽減する復号が可能となる。

[0137] 本発明の他の無線通信装置の第1の態様は、送信したパケットの誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を受信する受信手段と、前記受信した情報に基づいて、前記再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換える切り換え手段と、を具備する構成を採る。

[0138] この構成によれば、送信したパケットの誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えることができるので、その再送パケットの受信側においてその形成方式又は送信方式に応じた復号処理等を行うことにより、再送制御の効率を高めることができる。その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0139] 本発明の他の無線通信装置の第2の態様は、MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、前記誤り発生要因が雑音であるときに、以前に送信したパケットのパンクチャリングパタン若しくはレピティションパタン、又はインタリーブパタンと異なるパタンを用いて前記再送パケットを形成する形成手段を具備する構成を採る。

[0140] この構成によれば、以前送信した時と異なる形式を持つ再送パケットを形成することができるので、受信側において以前に送信されたパケットおよび当該パケットと形式の異なる再送パケットの両方を復号に利用することが可能となり、雑音を抑圧することができる。その結果、受信側において、少ない再送回数で正しく受信することが可能となるため、再送制御の効率を高めることができ、その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0141] 本発明の他の無線通信装置の第3の態様は、MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、前記誤り発生要因が雑音であるときに、以前に送信したパケットの

変調シンボルへのマッピングパタン又はアンテナへのストリーム割り当てと異なる様式に切り換えて前記再送パケットを送信する送信手段を具備する構成を採る。

[0142] この構成によれば、以前送信した時と異なる送信方式で再送パケットを送信することができるので、受信側において以前に送信されたパケットおよび当該パケットと送信方式の異なる再送パケットの両方を復号に利用することが可能となり、「雑音」を抑圧することができる。その結果、受信側において、少ない再送回数で正しく受信することが可能となるため、再送制御の効率を高めることができ、その結果、システムにおけるスループットを向上することができる。

[0143] 本発明の他の無線通信装置の第4の態様は、前記受信した情報に基づいて、前記再送パケットの送信と、他のユーザへのパケット送信との実行順序を切り換える他の切り換え手段を具備する構成を採る。

[0144] この構成によれば、誤り発生要因に応じて、次に、その誤りが発生したパケットの再送を行うか又は他のユーザへのパケット送信を行うか制御することができるので、「ストリーム間干渉」が支配的な誤り発生要因である場合には他のユーザへのパケット送信を先に行うことによりシステムの利用効率を向上することができる。

[0145] 本明細書は、2005年2月28日出願の特願2005－053269に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

産業上の利用可能性

[0146] 本発明の再送制御方法および無線通信システムは、再送制御の効率を高めシステムスループットをさらに向上するものとして有用である。

請求の範囲

[1] MIMO通信における再送制御方法であって、

誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する判定ステップと、

当該判定した誤り発生要因に応じて再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換えるステップと、

を具備する再送制御方法。

[2] 前記支配的な誤り発生要因の判定ステップにおいては、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する請求項1記載の再送制御方法。

[3] 前記支配的な誤り発生要因の判定ステップにおいては、チャネル推定値の時間変動が所定レベル以上であるときに前記ストリーム干渉が支配的であると判定し、いずれかのストリームに関し受信強度が所定レベルに満たないときに前記雑音が支配的であると判定する請求項2記載の再送制御方法。

[4] MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、

誤り発生要因のうちいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する誤り発生要因推定手段と、

前記誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を生成する報告情報生成手段と、

を具備する無線通信装置。

[5] 前記誤り発生要因推定手段は、ストリーム間干渉および雑音のいずれが支配的な誤り発生要因であるか判定する請求項4記載の無線通信装置。

[6] 前記誤り発生要因推定手段は、チャネル推定値の時間変動が所定レベル以上であるときに前記ストリーム干渉が支配的であると判定し、いずれかのストリームに関し受信強度が所定レベルに満たないときに前記雑音が支配的であると判定する請求項5記載の無線通信装置。

[7] 前記誤り発生要因推定手段は、前記支配的な誤り発生要因の判定結果として、ストリーム間干渉と雑音との誤り発生における影響の大きさの比率を算出する請求項5記

載の無線通信装置。

[8] 再送制御方式としてHARQを適用する無線通信装置であって、

前記判定した誤り発生要因がストリーム間干渉であり、かつ、前記形成方式により形成された再送パケットがセルフデコーダブル形式であるときに、前記再送パケットのみにより復号を行う復号手段を具備する請求項5記載の無線通信装置。

[9] 前記復号手段は、前記形成方式により形成された再送パケットがセルフデコーダブル形式でないときに、前記再送パケットに対応する以前に送信されたパケットから求めた尤度値に1以下の正の値を掛けた値と、当該再送パケットから求める尤度値とを合成して復号する請求項8記載の無線通信装置。

[10] 再送制御方式としてHARQを適用する無線通信装置であって、

前記判定した誤り発生要因が雑音であるときに、前記再送パケットに対応する以前に送信されたパケットから求めた尤度値と、当該再送パケットから求める尤度値とを合成して復号する復号手段を具備する請求項5記載の無線通信装置。

[11] 送信したパケットの誤り発生要因に関する情報、又は前記誤り発生要因に対応する再送パケットの形成方式若しくは送信方式に関する情報を受信する受信手段と、

前記受信した情報に基づいて、前記再送パケットの形成方式又は送信方式を切り換える切り換え手段と、

を具備する無線通信装置。

[12] MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、

前記誤り発生要因が雑音であるときに、以前に送信したパケットのパンクチャリングパタン若しくはレピティションパタン、又はインタリーブパタンと異なるパタンを用いて前記再送パケットを形成する形成手段を具備する請求項11記載の無線通信装置。

[13] MIMO通信方式を適用する無線通信装置であって、

前記誤り発生要因が雑音であるときに、以前に送信したパケットの変調シンボルへのマッピングパタン又はアンテナへのストリーム割り当てと異なる様式に切り換えて前記再送パケットを送信する送信手段を具備する請求項11記載の無線通信装置。

[14] 前記受信した情報に基づいて、前記再送パケットの送信と、他のユーザへのパケット送信との実行順序を切り換える他の切り換え手段を具備する請求項11記載の無線

通信装置。

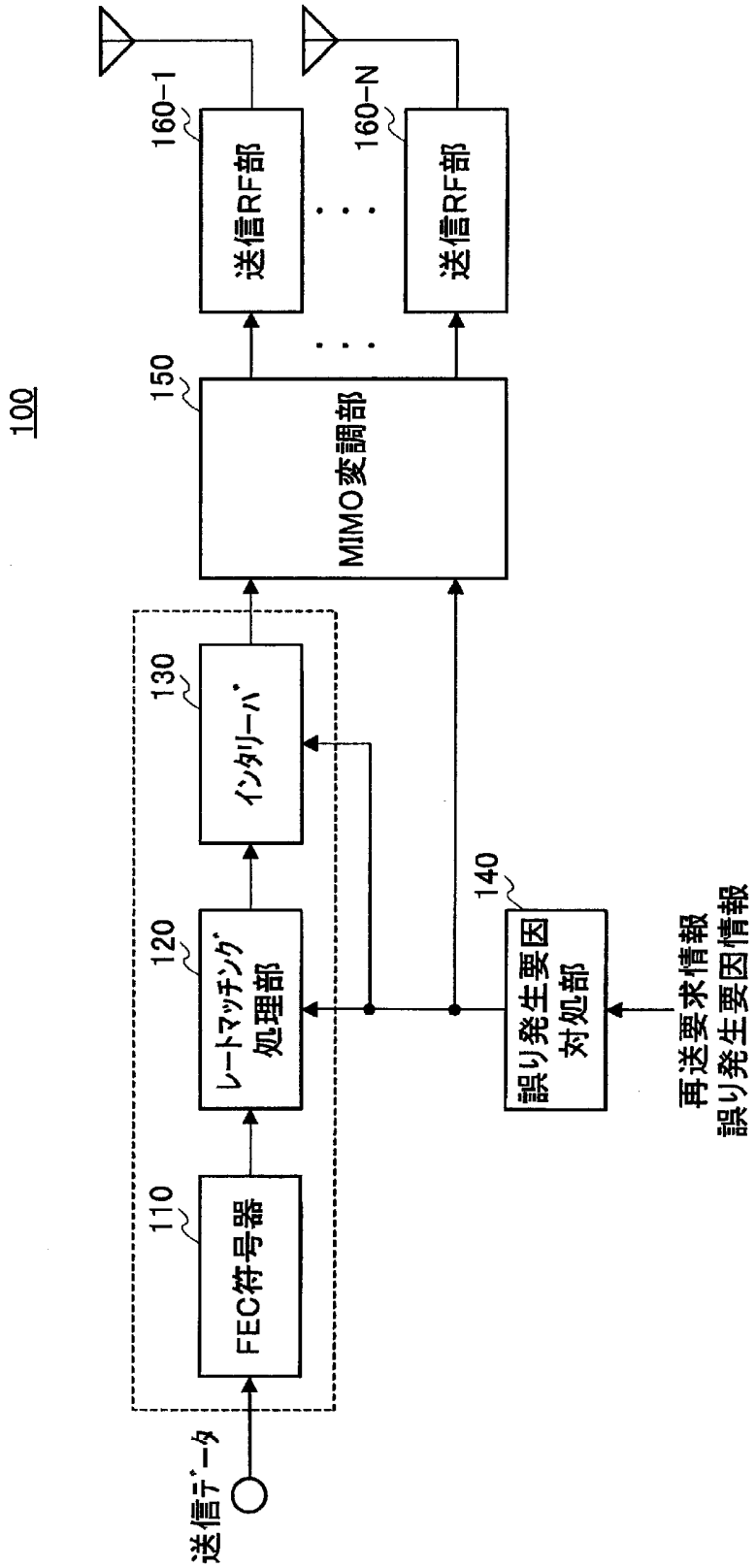
補正書の請求の範囲

[2006年08月04日（04.08.06）国際事務局受理]

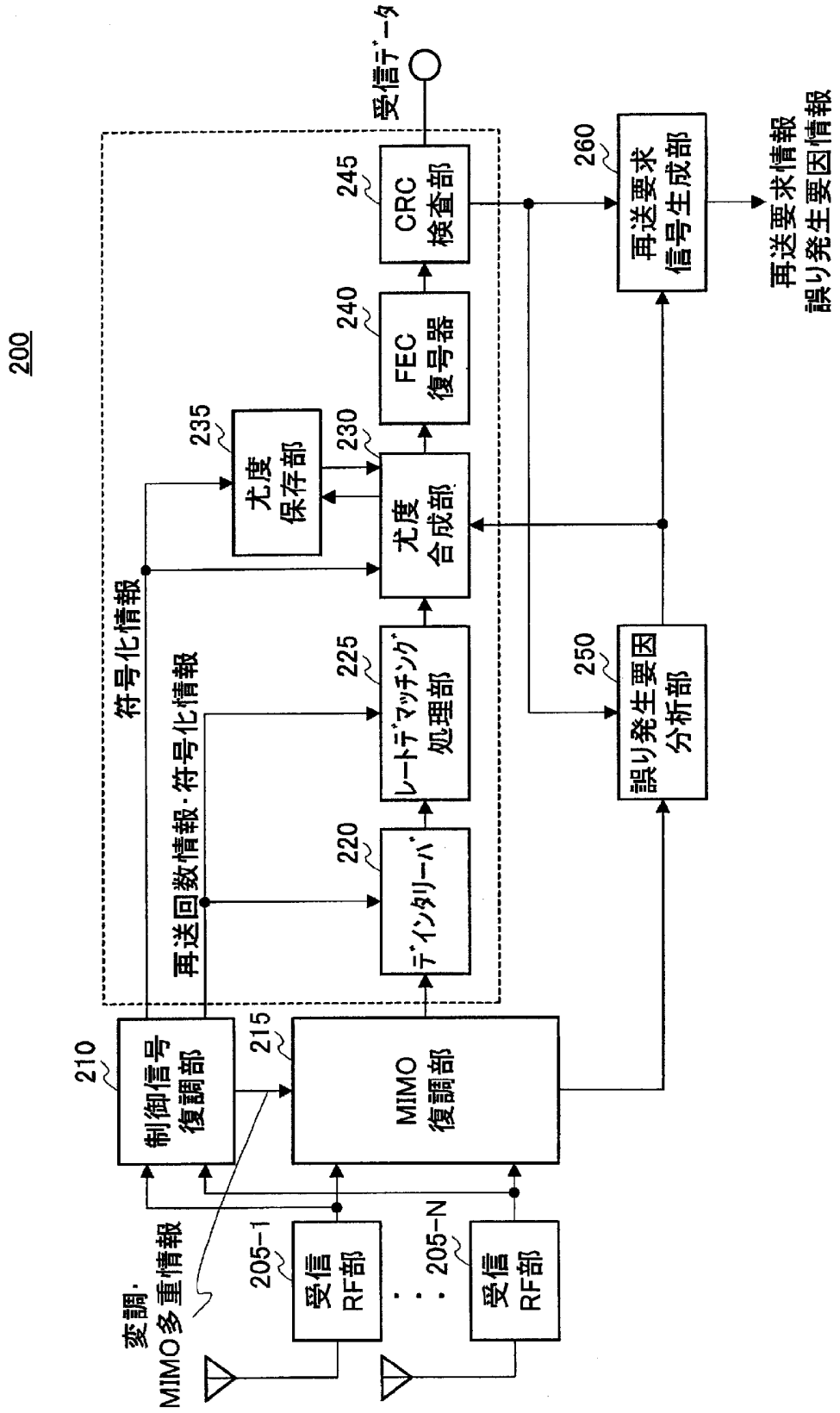
通信装置。

[15] （追加） 前記受信した情報に基づいて、前記再送パケットのみ送信し、他のパケットについての送信を見送る送信手段を具備する請求項11に記載の無線通信装置。

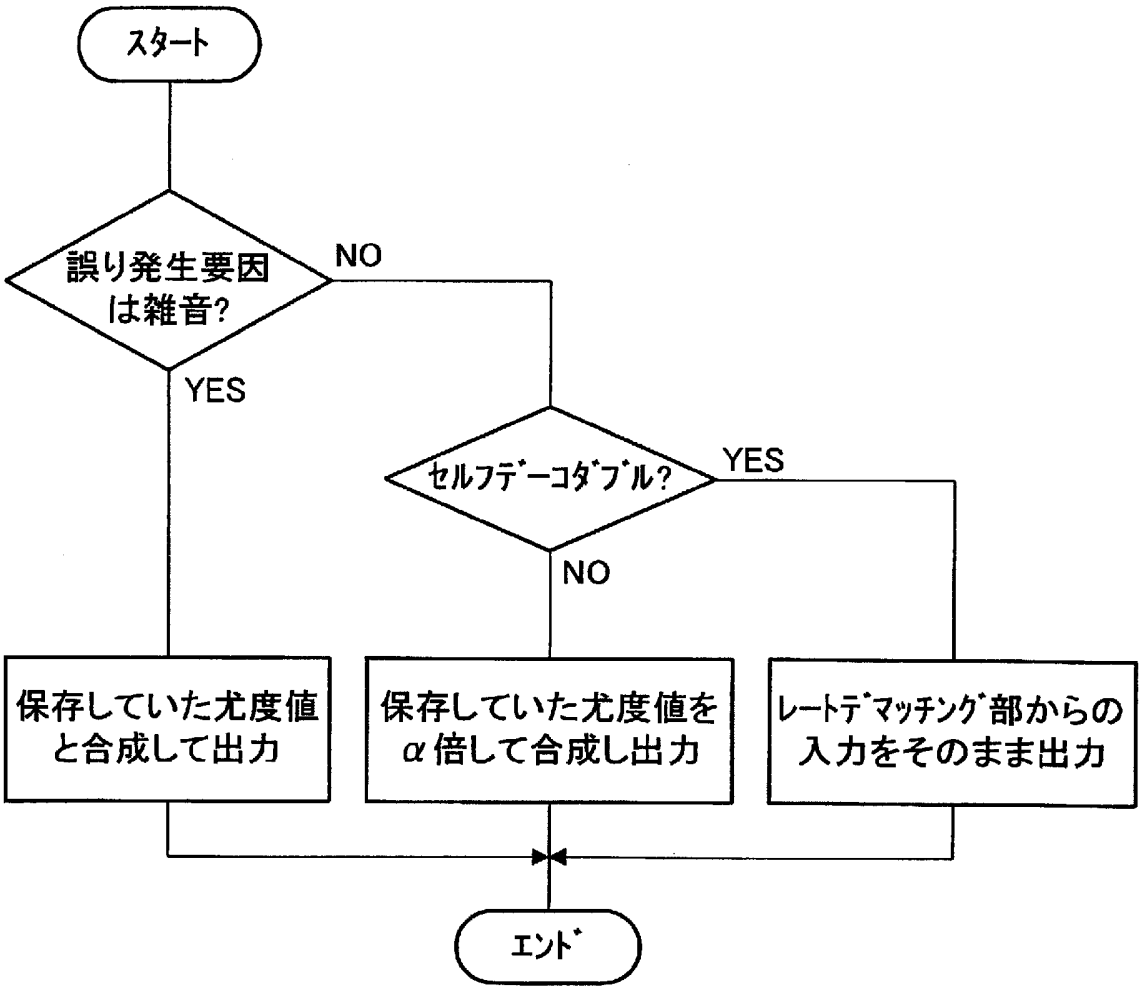
[図1]


100
160-1
送信RF部
160-N
送信RF部
150
MIMO変調部
130
インタリーバ
120
レートマッチング
処理部
110
FEC符号器
送信データ
140
誤り発生要因
対処部
再送要求情報
誤り発生要因情報

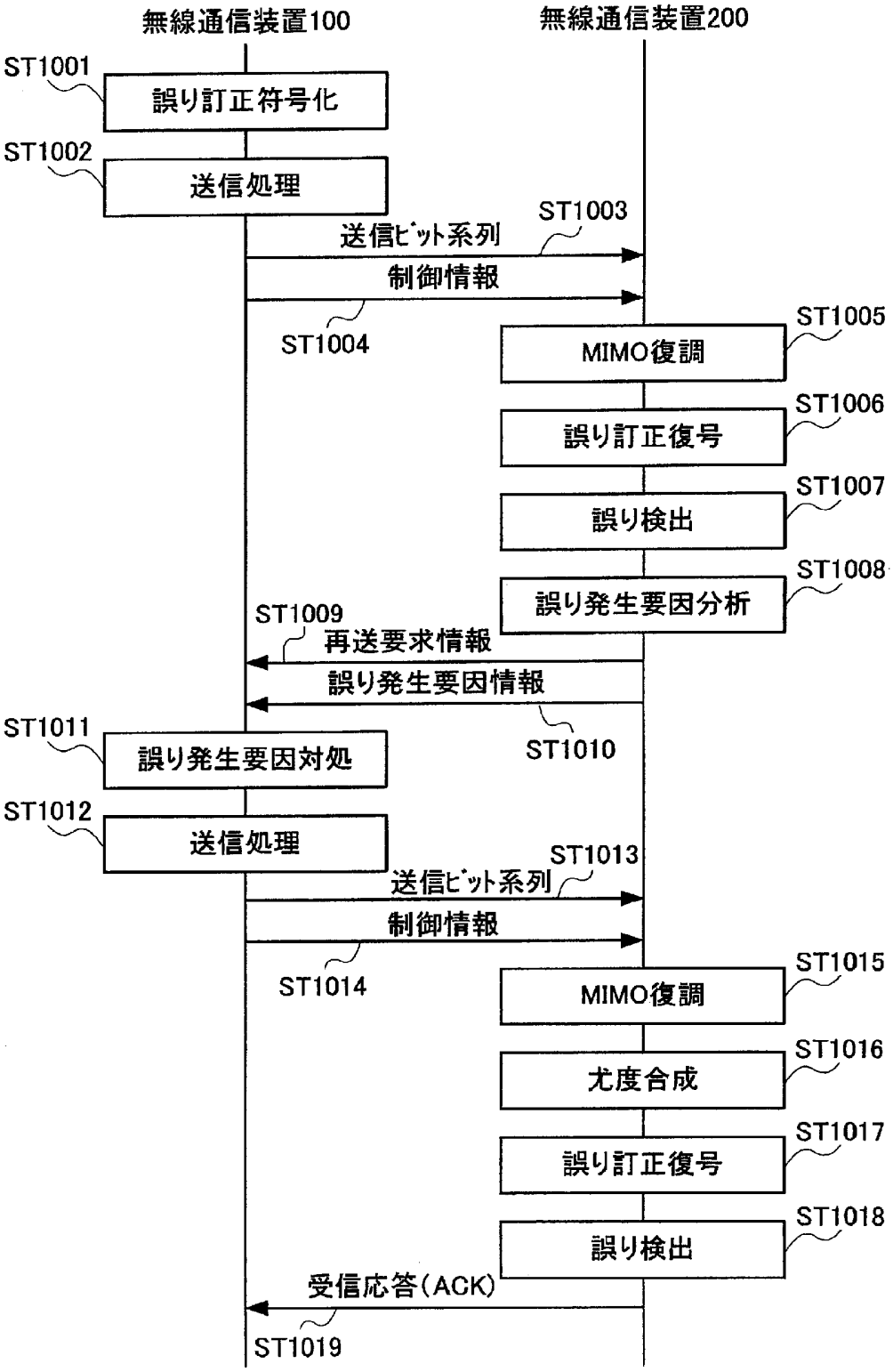
[図2]


200
受信データ
245
CRC
検査部
240
FEC
復号器
235
尤度
保存部
230
尤度
合成部
225
レートデマッチング
処理部
220
デインタリーバ
210
制御信号
復調部
215
MIMO
復調部
205-1
受信
RF部
205-N
受信
RF部
260
再送要求
信号生成部
250
誤り発生要因
分析部
符号化情報
再送回数情報・符号化情報
変調・
MIMO多重情報
再送要求情報
誤り発生要因情報

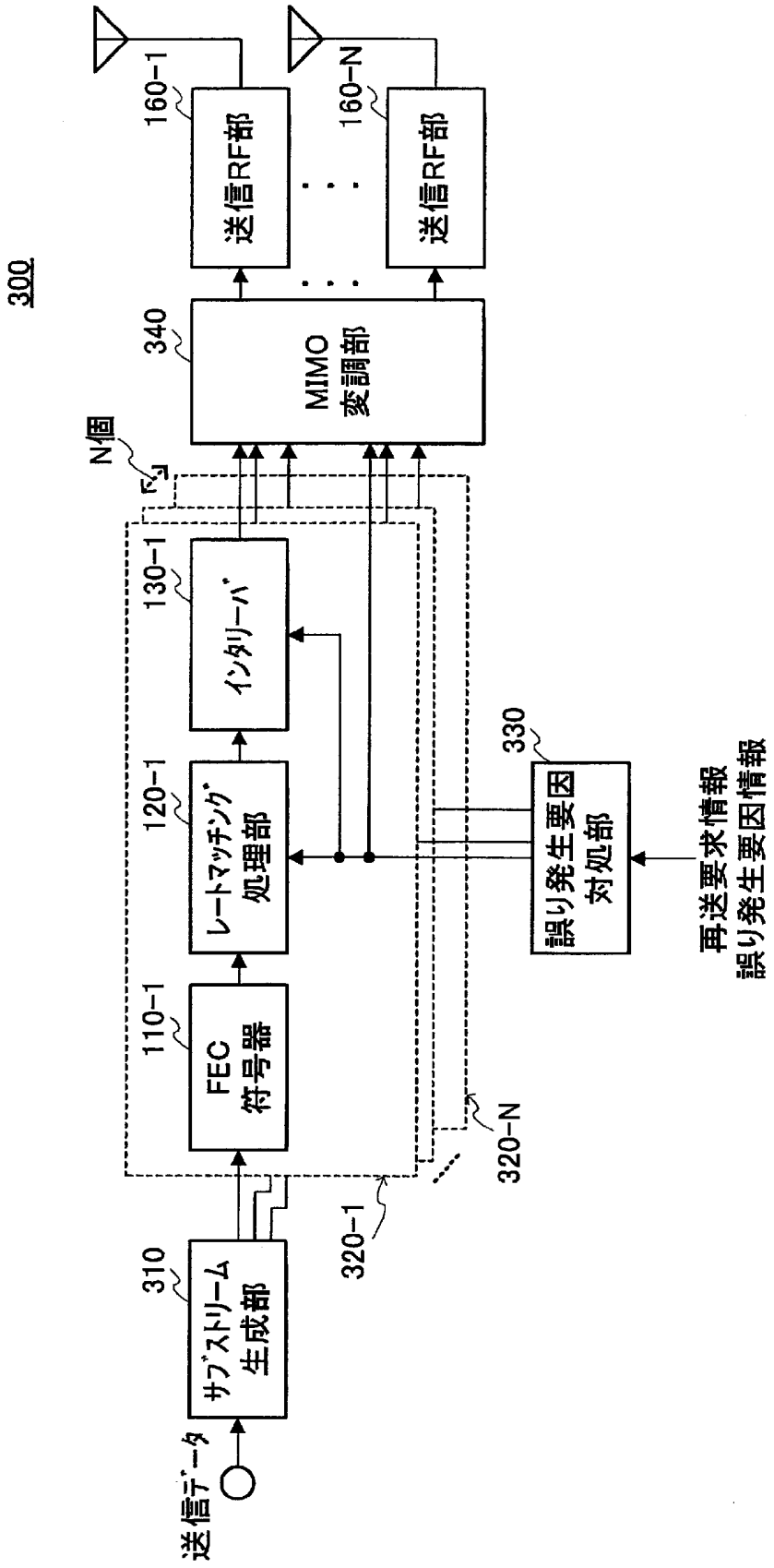
[図3]


スタート
誤り発生要因は雑音?
NO
YES
セルフデーコダブル?
YES
NO
保存していた尤度値と合成して出力
保存していた尤度値をα倍して合成し出力
レートデマッチング部からの入力をそのまま出力
エンド

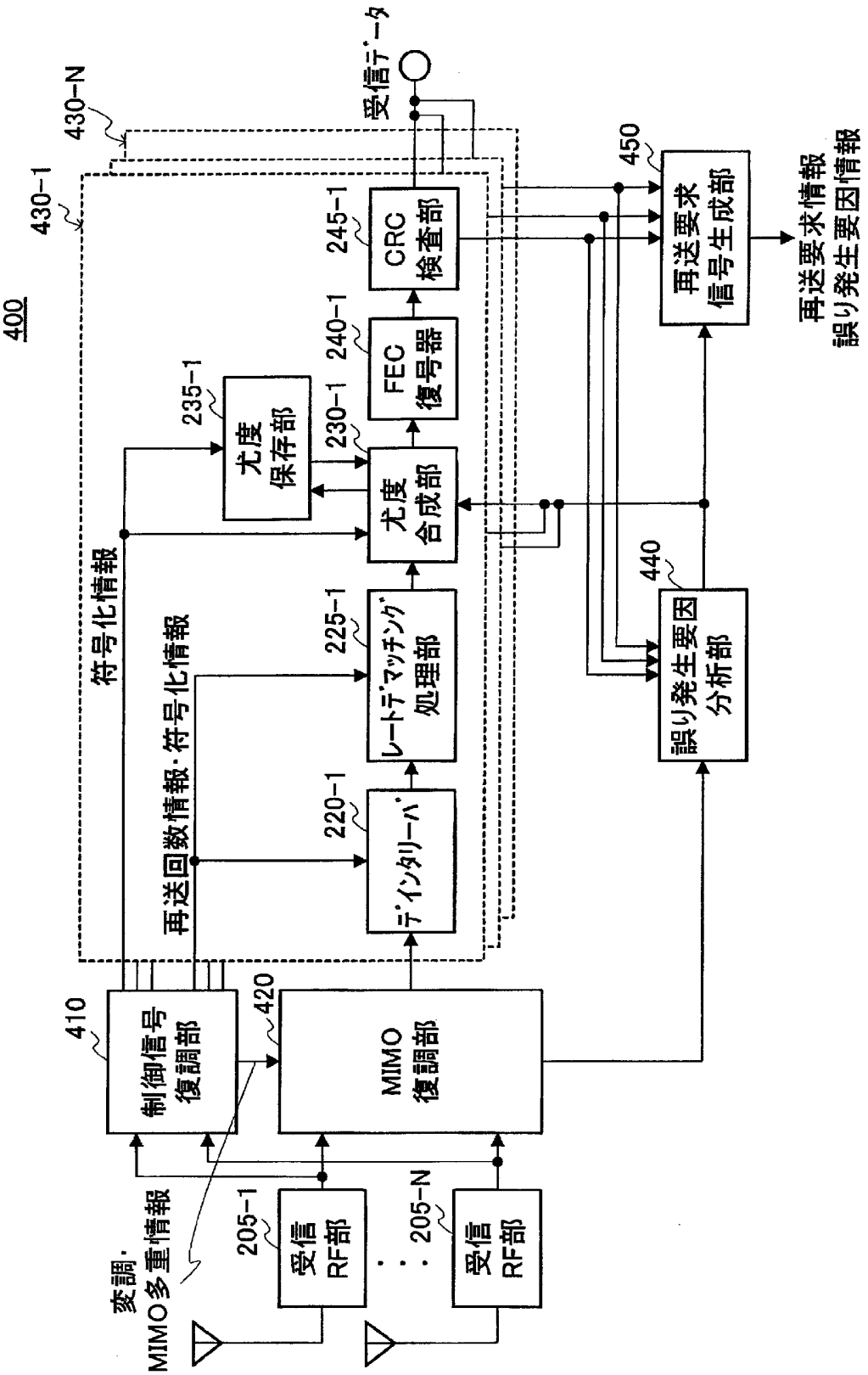
[図4]


無線通信装置100
無線通信装置200
ST1001
誤り訂正符号化
ST1002
送信処理
ST1003
送信ﾋﾞｯﾄ系列
制御情報
ST1004
ST1005
MIMO復調
ST1006
誤り訂正復号
ST1007
誤り検出
ST1008
誤り発生要因分析
ST1009
再送要求情報
誤り発生要因情報
ST1010
ST1011
誤り発生要因対処
ST1012
送信処理
ST1013
送信ﾋﾞｯﾄ系列
制御情報
ST1014
ST1015
MIMO復調
ST1016
尤度合成
ST1017
誤り訂正復号
ST1018
誤り検出
受信応答(ACK)
ST1019

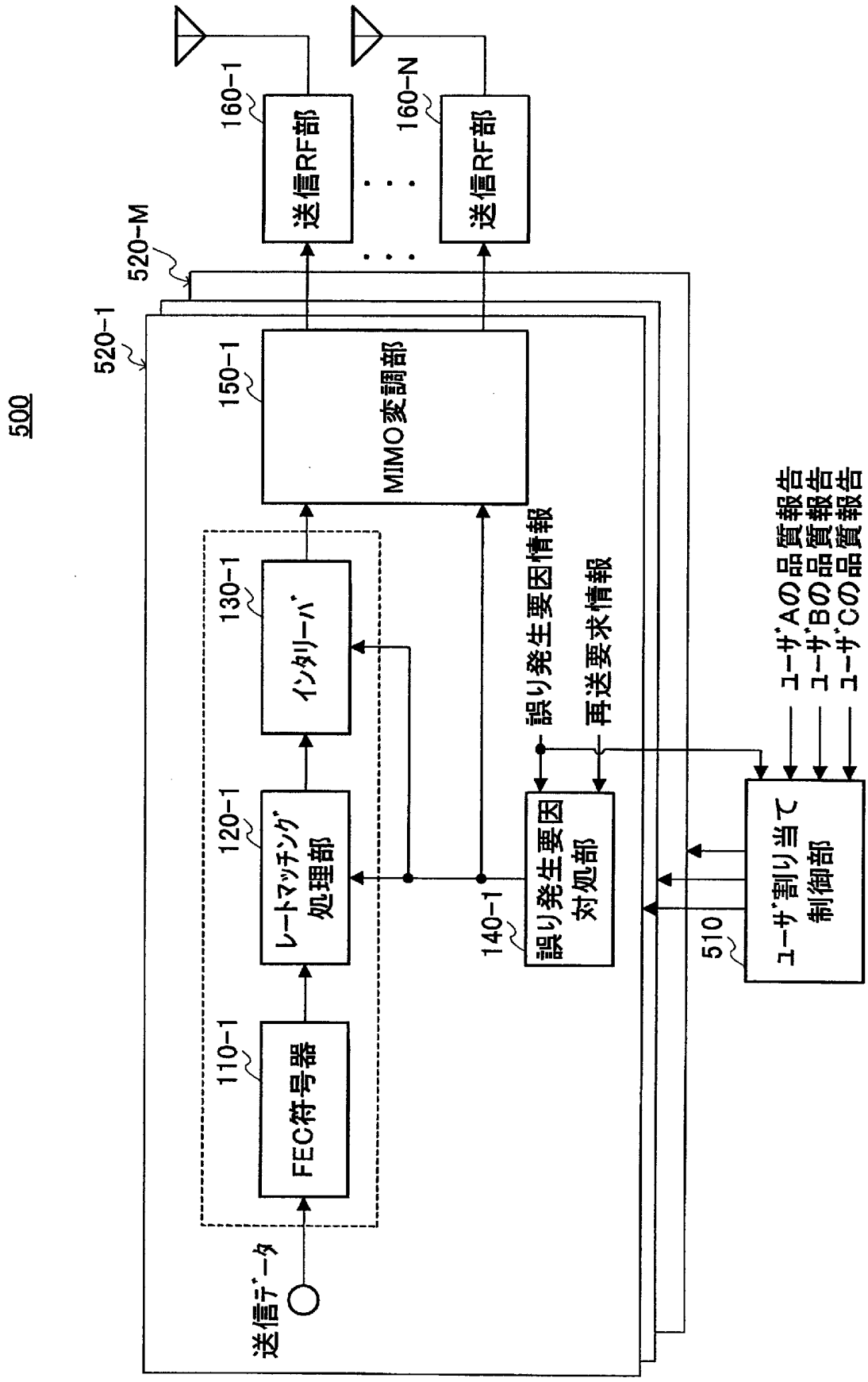
[図5]


300
送信データ
310
サブストリーム生成部
N個
110-1
FEC符号器
120-1
レートマッチング処理部
130-1
インタリーバ
320-1
320-N
330
誤り発生要因対処部
再送要求情報
誤り発生要因情報
340
MIMO変調部
160-1
送信RF部
160-N
送信RF部

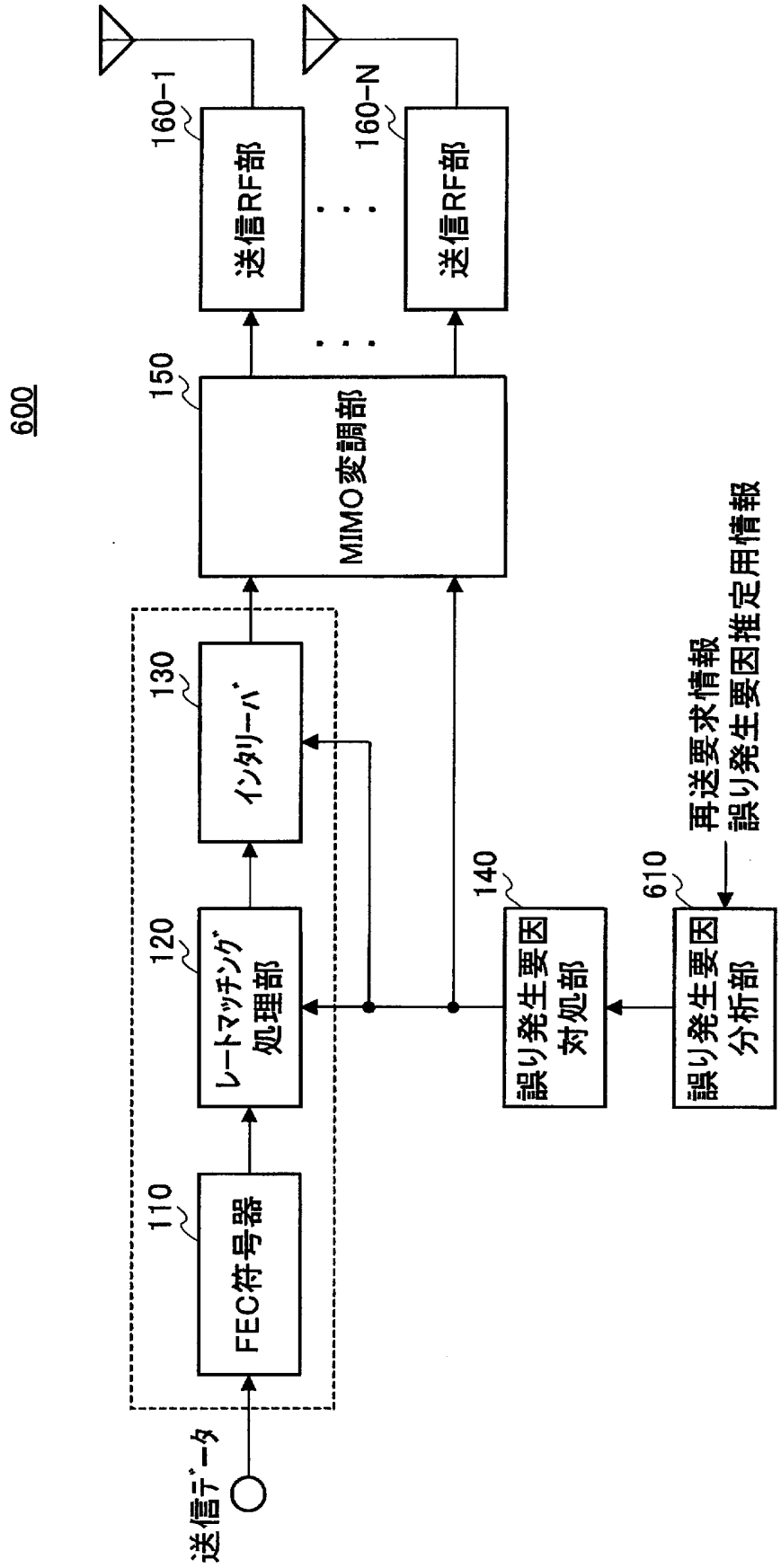
[図6]


400
430-1
430-N
受信データ
205-1
205-N
受信RF部
受信RF部
変調・MIMO多重情報
410
制御信号復調部
420
MIMO復調部
符号化情報
再送回数情報・符号化情報
220-1
デインタリーバ
225-1
レートデマッチング処理部
230-1
尤度合成部
235-1
尤度保存部
240-1
FEC復号器
245-1
CRC検査部
440
誤り発生要因分析部
450
再送要求信号生成部
再送要求情報
誤り発生要因情報

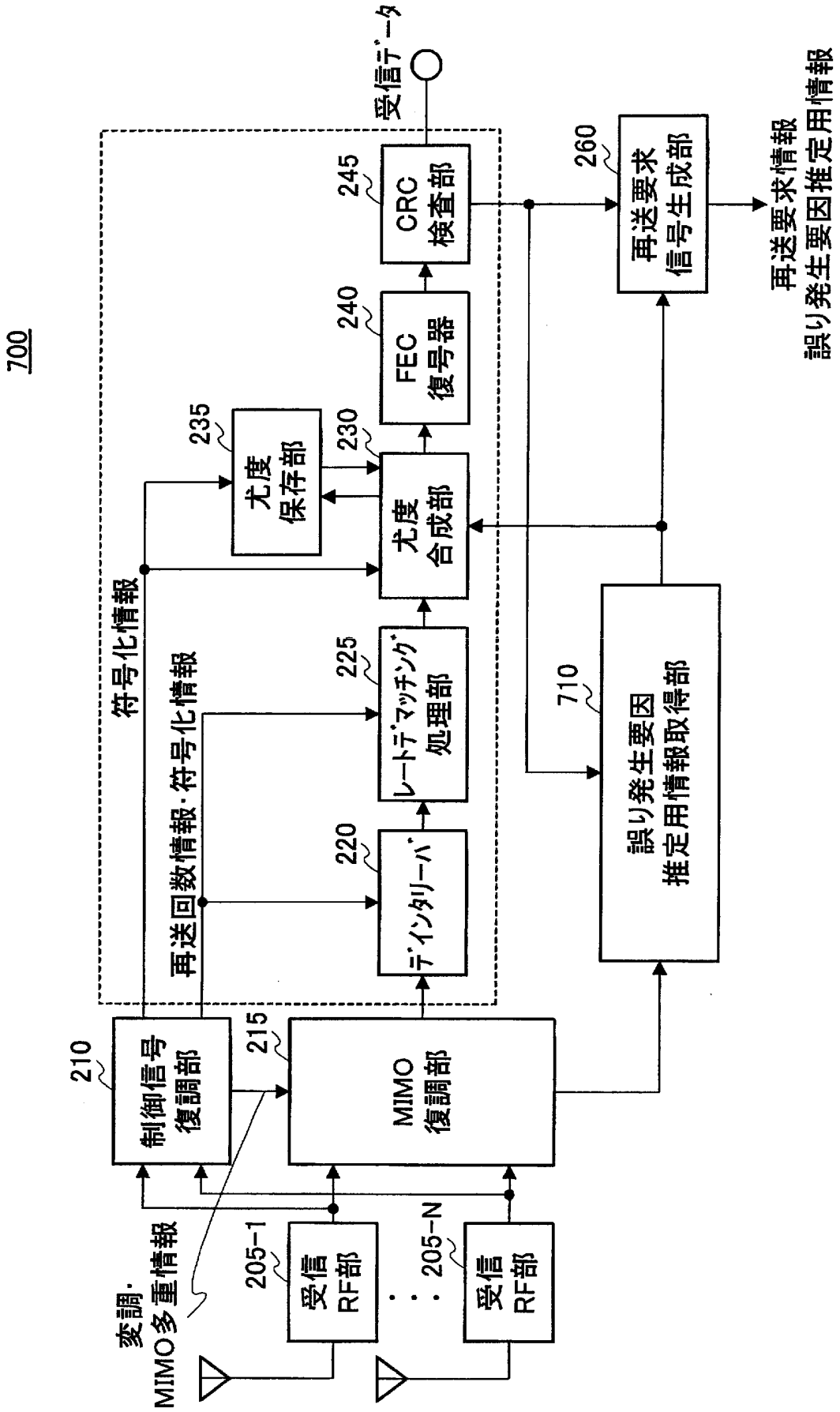
[図7]


500
520-1
520-M
送信データ
110-1
FEC符号器
120-1
レートマッチング処理部
130-1
インタリーバ
150-1
MIMO変調部
160-1
送信RF部
160-N
送信RF部
140-1
誤り発生要因対処部
誤り発生要因情報
再送要求情報
510
ユーザ割り当て制御部
ユーザAの品質報告
ユーザBの品質報告
ユーザCの品質報告

[図8]


600
送信データ
110
FEC符号器
120
レートマッチング処理部
130
インタリーバ
150
MIMO変調部
160-1
送信RF部
160-N
送信RF部
140
誤り発生要因対処部
610
誤り発生要因分析部
再送要求情報
誤り発生要因推定用情報

[図9]


700
受信データ
CRC検査部
245
FEC復号器
240
尤度保存部
235
尤度合成部
230
レートデマッチング処理部
225
デインタリーバ
220
制御信号復調部
210
MIMO復調部
215
受信RF部
205-1
受信RF部
205-N
変調・MIMO多重情報
符号化情報
再送回数情報・符号化情報
再送要求信号生成部
260
再送要求情報
誤り発生要因推定用情報
誤り発生要因推定用情報取得部
710

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/303615

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04J15/00(2006.01), ***H04B7/04***(2006.01), ***H04J11/00***(2006.01), ***H04L1/00***(2006.01), ***H04L1/16***(2006.01)

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)
H04B7/04, H04J11/00, H04J15/00 H04L1/00, 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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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.
Y A	JP 2004-041548 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), Full text; all drawings (Family: none)	1,4,11 2,3,5-10, 12-14
Y A	JP 2004-112098 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0093] to [0135]; Fig. 8 & EP 1501210 A1 & US 2005/0117520 A1 & JP 3679075 B2 & CN 1606837 A & JP 2005-287056 A & WO 2004/025874 A1	1,4,11 2,3,5-10, 12-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 May, 2006 (26.05.06)	06 June, 2006 (06.06.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０３６１５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　*H04J15/00* (2006.01), *H04B7/04* (2006.01), *H04J11/00* (2006.01), *H04L1/00* (2006.01), *H04L1/16* (2006.01)

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.　H04B 7/04, H04J 11/00, H04J 15/00, H04L 1/00, H04L 1/16

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

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
Y A	JP　2004-041548 A　（松下電器産業株式会社）2004.02.12,全文，全図（ファミリーなし）	1,4,11 2,3,5-10,12-14
Y A	JP　2004-112098 A　（松下電器産業株式会社）2004.04.08,段落 0093－段落 0135，図８ ＆ EP　1501210 A1　＆ US　2005/0117520 A1 ＆ JP　3679075 B2　＆ CN　1606837 A ＆ JP　2005-287056 A　＆ WO　2004/025874 A1	1,4,11 2,3,5-10,12-14

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　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 ２６．０５．２００６	国際調査報告の発送日 ０６．０６．２００６
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）　５Ｋ　３４６２ 岡　裕之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

JP06／303615

補正書の請求の範囲

[2006年08月04日（04.08.06）国際事務局受理]
