

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4772039号  
(P4772039)

(45) 発行日 平成23年9月14日(2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日(2011.7.1)

(51) Int.Cl. F I  
 HO4W 16/26 (2009.01) HO4Q 7/00 231  
 HO4B 7/15 (2006.01) HO4B 7/15 Z

請求項の数 13 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2007-514755 (P2007-514755)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成18年4月26日 (2006.4.26)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/308691		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02006/118125	(74) 代理人	100105050
(87) 国際公開日	平成18年11月9日 (2006.11.9)		弁理士 鷲田 公一
審査請求日	平成20年11月28日 (2008.11.28)	(72) 発明者	今村 大地
(31) 優先権主張番号	特願2005-133720 (P2005-133720)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下
(32) 優先日	平成17年4月28日 (2005.4.28)		電器産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	堀内 綾子
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	三好 憲一
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信中継装置および通信中継方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の要素からなる受信信号全体の受信品質を判定する第1の判定手段と、  
 前記第1の判定手段の判定結果に従って前記受信信号全体を中継する第1の中継手段と、  
 各要素ごとに前記受信信号の受信品質を判定する第2の判定手段と、  
 前記第2の判定手段の判定結果に従って前記受信信号の特定の要素を中継する第2の中  
 継手段と、  
 を具備し、  
 前記第1の中継手段は、  
受信信号全体の受信品質が所定レベル以上の前記受信信号を中継対象とし、  
 前記第2の中継手段は、  
前記第1の中継手段の中継対象とならない受信信号のうち、受信品質が所定レベル以上  
の前記要素を中継対象とする、  
 通信中継装置。

【請求項2】

前記第1の中継手段は、  
 前記受信信号を復号し、再符号化して中継する再生中継を行い、  
 前記第2の中継手段は、  
 前記受信信号を電力増幅して中継する非再生中継を行う、

請求項 1 記載の通信中継装置。

【請求項 3】

前記第 1 の判定手段は、  
前記受信品質として、ビット誤りの有無またはパケット誤りの有無を用い、  
前記第 1 の中継手段は、  
ビット誤りまたはパケット誤りのない前記受信信号を中継対象とし、  
前記第 2 の判定手段は、  
前記受信品質として、S I R、S I N R、C I R、またはC I N Rを用い、  
前記第 2 の中継手段は、  
受信品質が閾値以上の前記要素を中継対象とする、  
請求項 1 記載の通信中継装置。

10

【請求項 4】

前記閾値は、誤り訂正符号化ありで静特性を示す場合の、所要ビット誤り率または所要パケット誤り率に基づいて設定される、  
請求項 3 記載の通信中継装置。

【請求項 5】

前記閾値は、オフセットを含み、  
前記オフセットは、実際に中継を行う通信中継装置の数に基づいて設定される、  
請求項 4 記載の通信中継装置。

【請求項 6】

前記第 2 の判定手段は、  
受信品質が閾値以上の前記要素に対し、さらに硬判定閾値との比較を行い、  
前記第 2 の中継手段は、  
硬判定閾値以上の前記要素に対して硬判定を施してから中継する、  
請求項 3 記載の通信中継装置。

20

【請求項 7】

前記硬判定閾値は、誤り訂正符号化なしで静特性を示す場合の、所要ビット誤り率または所要パケット誤り率に基づいて設定される、  
請求項 6 記載の通信中継装置。

【請求項 8】

前記第 2 の中継手段は、  
前記特定の要素の送信電力を、当該要素の受信品質が悪いほど高く設定する、  
請求項 1 記載の通信中継装置。

30

【請求項 9】

前記第 2 の中継手段は、  
受信品質が所定レベル以上の前記要素のうち、当該要素に重畳されるデータの種別に応じて中継対象を限定する、  
請求項 1 記載の通信中継装置。

【請求項 10】

前記要素として、サブチャネル、サブキャリア、サブストリーム、各拡散符号に対応するチャンネル、時間フレーム、または時間スロットを用いる、  
請求項 1 記載の通信中継装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 記載の通信中継装置を具備する通信端末装置。

【請求項 12】

請求項 1 記載の通信中継装置を具備する基地局装置。

【請求項 13】

複数の要素からなる受信信号全体の受信品質を判定する第 1 の判定ステップと、  
前記第 1 の判定ステップの判定結果に従って前記受信信号全体を中継する第 1 の中継ステップと、

50

各要素ごとに前記受信信号の受信品質を判定する第2の判定ステップと、  
 前記第2の判定ステップの判定結果に従って前記受信信号の特定の要素を中継する第2  
 の中継ステップと、  
 を具備し、  
前記第1の中継ステップは、  
受信信号全体の受信品質が所定レベル以上の前記受信信号を中継対象とし、  
前記第2の中継ステップは、  
前記第1の中継ステップの中継対象とならない受信信号のうち、受信品質が所定レベル  
以上の前記要素を中継対象とする、

通信中継方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信中継装置および通信中継方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、一般家庭へのブロードバンド通信サービスの普及に伴い、セルラ方式の移動体通信システムにおいても、大容量データ通信サービスの提供を目的とした研究開発が盛んに行われている。しかし、有限な資源である無線周波数は逼迫した状態にあり、大容量データの伝送を実現するために、高い周波数帯を利用し、高伝送レートを実現するアプローチ

20

【0003】

高周波の無線帯域を利用した場合、近距離では、高伝送レートを期待できる一方、伝送距離による減衰が大きい。このため、例えば実システムに適用する場合、基地局のカバーエリアが小さくなり、より多くの基地局を設置する必要が生じる。基地局の設置には相応のコストがかかるため、基地局数の増加を抑制しつつも、上記の通信サービスを提供することが強く望まれている。

【0004】

そこで、セルラ圏外に位置する通信端末であっても基地局との通信を行うことができるように、この通信端末と基地局との間に存在する別の通信端末（中継局）に通信の中継を行わせることにより、セルラ圏外の通信端末と基地局との通信を実現し、実質的に基地局のカバーエリアを拡大することが盛んに検討されている。

30

【0005】

例えば、特許文献1には、送信局(Source)、中継局、受信局(Destination)のそれぞれが、再生中継を行う回線と非再生中継を行う回線との双方を有し、ハイブリッド形式の中継を行う無線中継方式が開示されている。この方式では、再生中継を行った場合に受信局のフレーム誤り率特性が最も良くなることが示されている。

【0006】

また、非特許文献1には、送信局から送信された信号を複数の中継局が中継し、受信局は、中継された信号を受信合成する技術が開示されている。この技術によれば、受信局は、複数の中継信号を受信することによって空間ダイバーシチ効果を得ることができるので、受信精度の高いデータを得ることができる。この技術は、協力中継方式と呼ばれている。

40

【特許文献1】特開平7-273707号公報

【非特許文献1】宮野他著「単一アンテナ端末間のマルチホップ通信におけるSTBCを利用した協力中継方式」、電子情報通信学会、信学技報RCS2003-365

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に開示の技術には、以下の問題がある。すなわち、特許文献

50

1の技術では、非再生中継の場合はもちろんのこと、再生中継の場合であっても、中継局で受信誤りが発生した場合、受信局での誤り率特性が悪化し、スループットが低下する。

【0008】

また、非特許文献1に開示の技術には、以下の問題がある。すなわち、協力中継を担当する中継局数を増やすことにより、受信局での誤り率特性を改善することができる。しかし、中継局数を多くすると、移動体通信システム等のマルチセル環境下では、中継局が隣接セルへ与える干渉電力も伴って大きくなるため、通信システム全体のスループットが低下する。

【0009】

よって、本発明の目的は、受信局での誤り率特性を改善してスループットを向上させると共に、与干渉電力を軽減して通信システム全体のスループットの低下を防止することができる通信中継装置および通信中継方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の通信中継装置の一態様は、複数の要素からなる受信信号全体の受信品質を判定する第1の判定手段と、前記第1の判定手段の判定結果に従って前記受信信号全体を中継する第1の中継手段と、各要素ごとに前記受信信号の受信品質を判定する第2の判定手段と、前記第2の判定手段の判定結果に従って前記受信信号の特定の要素を中継する第2の中継手段と、を具備する構成を採る。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、複数の通信装置間における通信の中継を行う際に、受信局での誤り率特性を改善してスループットを向上させると共に、与干渉電力を軽減して通信システム全体のスループットの低下を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、ここでは、通信方式としてOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 方式が採用され、通信が複数のサブキャリアを介して行われている場合を例にとって説明する。

【0013】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る通信システムの概要を示す図である。

【0014】

この通信システムには、移動局 (Mobile Station) MS1、中継局 (Relay Station) RS1、RS2、および基地局 (Base Station) BS1が含まれ、移動局MS1は、基地局BS1が管理するセルラのエリア外に位置する。そして、移動局MS1のユーザは、基地局BS1との通信を希望しているが、移動局MS1はセルラ圏外に位置するため、このままでは通信は不可能である。そこで、本実施の形態に係る通信システムでは、移動局MS1と基地局BS1との間に存在する中継局RS1または中継局RS2に、移動局MS1と基地局BS1との間の通信の中継を行わせる。なお、説明を簡単にするために、以下、移動局MS1から基地局BS1宛てに信号を送信する場合、すなわち、上り回線による通信 (上り回線中継) の場合を例にとって説明する。

【0015】

本実施の形態に係る通信システムにおいて、移動局MS1は、中継局RS1および中継局RS2に対し、送信信号の中継を要求する。中継局RS1および中継局RS2は、これに対し、次に示すような中継方法を採用する。

【0016】

なお、移動局MS1が送信信号の中継を要求する場合としては、移動局MS1は基地局BS1からの電波を受信可能であるが、移動局MS1の送信電力が基地局BS1の送信電

10

20

30

40

50

力よりも小さいため、移動局MS1が基地局BS1に信号を直接送信することができない状況も考えられる。

【0017】

また、移動局MS1の送信が隣接セルへ与える干渉電力を低減するために、移動局MS1が基地局BS1に信号を直接送信しない状況も考えられる。

【0018】

また、ここでは、中継局がRS1、RS2の2つである場合を例にとって説明しているが、中継局は3以上存在していても良い。

【0019】

図2は、上記中継局RS1（またはRS2）の具体的な装置構成、すなわち、本実施の形態に係る通信中継装置100の主要な内部構成を示すブロック図である。

10

【0020】

この通信中継装置100は、受信処理回路と送信処理回路とに大別され、各処理回路の各部は以下の動作を行う。まず、受信処理回路について説明する。

【0021】

受信RF部102は、送信局からの信号をアンテナ101を介して受信し、この受信信号に対し、フィルタリング処理、ダウンコンバート、A/D変換等の無線受信処理を行う。GI除去部103は、受信RF部102から出力されるOFDM信号（ベースバンド信号）からガードインターバル（GI）部分を除去する。S/P部104は、GI除去部103から出力されるOFDM信号に対し、OFDMシンボル毎にシリアル/パラレル変換を行う。FFT部105は、S/P部104から出力されるOFDM信号に高速フーリエ変換（FFT）によるOFDM復調処理を施し、周波数多重されたOFDMシンボルから各サブキャリアのシンボル列を取り出して、チャンネル補償部106-1～106-Nおよび非再生中継処理部110-1～110-nに出力する。

20

【0022】

チャンネル補償部106-1～106-N（以下、総称するときは単に106と表記する）は、各サブキャリアに対応して複数設置され、FFT部105の出力である各サブキャリアのデータシンボルに対して、伝搬路において受けたフェージングの影響をサブキャリア毎に補償する。具体的には、チャンネル補償部106は、位相変動のみ、または振幅変動および位相変動を補償する。P/S部107は、チャンネル補償部106から出力される複数のサブキャリア信号に対し、OFDMシンボル毎にパラレル/シリアル変換を行う。復調部108は、P/S部107から出力されるシンボル毎に送信された信号点の判定（後続の復号化部109のアルゴリズムに依存して硬判定または軟判定）を行う。復号化部109は、復調部108で判定された信号点判定情報に基づいて誤り訂正処理を行い、この処理によって得られるビット列を出力する。ここで得られるビット列は、送信局からの信号を復号（再生）したものであり、本発明では再生中継信号と呼ぶ。

30

【0023】

一方、非再生中継処理部110-1～110-n（以下、総称するときは単に110と表記する）もチャンネル補償部106と同様に各サブキャリアに対応して複数設置され、FFT部105から出力されるデータシンボルに対してサブキャリア毎に後述の判定を行い、判定結果に従い中継信号を出力する。P/S部111は、非再生中継処理部110から出力される複数のサブキャリア信号に対し、OFDMシンボル毎にパラレル/シリアル変換を行い、切替部155に出力する。なお、P/S部111から出力される信号は、送信局からの信号ではあるが、復号（再生）を行っていないものである。よって、本発明では、この信号を非再生中継信号と呼ぶ。

40

【0024】

ここまでの構成が受信処理回路である。次に、送信処理回路について説明する。

【0025】

符号化部151は、復号化部109から出力される復号信号、すなわち、一旦復号処理まで施された基地局BS1宛ての信号に対し、ターボ符号、LDPC（Low Density Parity

50

ty Check) 符号、畳み込み符号等の誤り訂正符号を用いて再符号化を行う。変調部 152 は、符号化部 151 から出力される符号化信号に対し、QPSK、16QAM等の再変調処理を行い、データシンボル列を生成する。

【0026】

一方、ビット誤り検出部 153 は、復号化部 109 によって誤り訂正が施されたビット列に対し、CRC (Cyclic Redundancy Check) を用いて、ビット誤りが含まれるか否かの判定 (ビット誤り判定) を行い、判定結果を出力する。なお、通信システムにおいてパケット通信を行われている場合には、ビット誤り検出部 153 は、ビット誤りの代わりにパケット誤りの判定を行う。パケットは、フレーム単位のデータでも良いし、他のデータであっても良い。

【0027】

中継制御部 154 は、ビット誤り検出部 153 から報告されるビット誤りの有無に関する情報に基づいて制御信号を出力し、切替部 155 を制御する。

【0028】

切替部 155 は、中継制御部 154 から出力される制御信号に従って、変調部 152 から出力される再生中継信号の変調信号と、P/S部 111 から出力される非再生中継信号とを切り替えて出力する。

【0029】

S/P部 156 は、切替部 155 から出力される信号に対してOFDMシンボル単位でシリアル/パラレル変換を行い、各サブキャリアにマッピングする複数のシンボル列に分割する。IFFT部 157 は、S/P部 156 から出力される各サブキャリア用のシンボル列に対し、逆高速フーリエ変換 (IFFT) によるOFDM変調を行う。P/S部 158 は、IFFT部 157 から出力されるOFDM変調信号をパラレル/シリアル変換する。GI付加部 159 は、P/S部 158 から出力される信号にガードインターバルを付加し、OFDMシンボルを生成する。送信RF部 160 は、GI付加部 159 から出力されるOFDMシンボルに対し、直交変調、電力増幅、フィルタリング等の所定の無線送信処理を施し、アンテナ 161 を介して送信する。

【0030】

図3は、上記構成を有する通信中継装置 100 の具体的な動作手順を示すフロー図である。

【0031】

通信中継装置 100 は、移動局MS1から送信された基地局BS1宛ての信号を受信し (ST1010)、OFDM復調処理、チャネル補償処理、復調処理、および復号処理 (誤り訂正処理) を行う (ST1020)。そして、誤り訂正後のビット列に対し、ビット誤りが存在するか否かの判定を行い (ST1030: 以下、第1の受信品質判定と呼ぶ)、ビット誤りがない場合は再生中継処理 (ST1050) を行い、ビット誤りがある場合は非再生中継処理 (ST1100) を行う。いずれかの処理が施された信号が通信中継装置 100 から送信される (ST1060)。

【0032】

例えば、ST1040においてビット誤りがなかった場合、再生中継処理として、復号ビット列に対し再符号化・再変調が行われたシンボル列が出力される (ST1051)。

【0033】

一方、ST1040においてビット誤りがあった場合は、各サブキャリアの受信品質を所定の閾値と比較する第2の受信品質判定が行われる (ST1120~1130)。以下、この第2の受信品質判定で使用される閾値を中継判定閾値と呼ぶ。受信品質が中継判定閾値以上の場合、そのサブキャリアの受信信号は出力され (ST1140)、受信品質が中継判定閾値以上でない場合は、受信信号の代わりにNULLが出力される (ST1150)。ここで、NULLとは、送信しないことを表す情報であり、通常はゼロ値が用いられる。よって、かかる場合は、そのサブキャリアの受信信号の中継は行われなことになる。ここで、mは各サブキャリアに順に割り振られた番号、すなわちサブキャリア番号 (

10

20

30

40

50

$m = 1, 2, \dots, M$ ) であり、 $M(1)$  は総サブキャリア数である。また、 $ST1110$ 、 $ST1160$ 、 $ST1170$  によって、サブキャリア番号  $m$  は 1 から  $M$  へとインクリメントされ、各サブキャリアについて上記の処理が行われることとなる。

【0034】

このように、通信中継装置 100 は、受信信号に対し第 1 および第 2 の受信品質判定を行い、その結果に応じて、再生中継、非再生中継、または中継中止のいずれかを選択する。また、第 2 の受信品質判定は各サブキャリアごとに判断される。

【0035】

ここで、再生中継とは、受信したバイナリデータを実データにまで、すなわち、受信信号を情報として意味のある状態にまで再生してから、この再生信号に対し再符号化、再変調等を行って送信信号を生成し、転送する中継処理である。具体的には、受信信号を一旦復号し、場合によっては誤り訂正を施した後、再符号化および変調を施して受信信号を転送する中継処理である。すなわち、中継処理において途中で復号処理（場合によってはさらに誤り訂正処理）を介しているために、中継局の受信信号に多少誤りが含まれていても中継局において受信誤りが修正されて受信局に中継されるため、受信局の最終的な受信信号には受信誤りが少ないことが期待される。

【0036】

一方、非再生中継とは、復調、復号、誤り訂正等の受信ビット列の再生を行わず、受信信号の電力増幅、フィルタ処理、干渉除去等の簡易な処理のみを加えた後送信する処理である。すなわち、非再生中継とは、受信信号に対し物理層レベルの処理のみを施し、速やかに送信処理を行う。よって、中継局において誤りが修正されることはない。また、アプリケーション層等の非物理層レベルの処理を行わない分だけ、再生中継の場合と比較して中継処理を高速に行うことができる。

【0037】

図 4 は、上記の非再生中継処理部 110 内部の主要な構成を示すブロック図である。

【0038】

受信品質測定部 121 は、FFT 部 105 から出力された高速フーリエ変換後の受信信号のうち、ある 1 つのサブキャリアのパイロットシンボルから、あるいはパイロットシンボルとデータシンボルとから、例えば  $SIR$  (Signal to interference ratio) 等の受信品質を測定する。受信品質判定部 122 は、受信品質測定部 121 で測定された受信品質と、中継判定閾値テーブル 123 から出力される中継判定閾値との大小比較を行い、この比較結果に基づき切替部 124 へ制御信号を出力する。切替部 124 は、受信品質判定部 122 からの制御信号に従い、高速フーリエ変換後の信号をそのまま出力するか、または  $NUL$  を出力するかを切り替える。出力信号は、 $P/S$  部 111 へ出力される。

【0039】

図 5 は、上記の非再生中継処理部 110 によって中継対象として選択されるサブキャリア信号の一例を示した図である。ここでは、サブキャリア数が 4 である場合を例にとって説明している。

【0040】

通信中継装置 100 が受信する各サブキャリアは、この図に示す通り、周波数選択性フェージングの影響によって  $SIR$  が異なったものとなる。例えば、サブキャリア # 1、サブキャリア # 4 の  $SIR$  は閾値以上となっているが、サブキャリア # 2、サブキャリア # 3 の  $SIR$  は閾値よりも小さな値となっている。よって、かかる場合、非再生中継処理部 110 は、サブキャリア # 1、サブキャリア # 4 を中継対象（非再生中継処理の対象）とし、サブキャリア # 2、サブキャリア # 3 は中継を中止する、と判断する。中継データは、サブキャリア # 1、サブキャリア # 4 に重畳される。

【0041】

図 6 は、通信中継装置 100 から実際に送信されるサブキャリア信号を示した図である。この図に示すように、サブキャリア # 1 およびサブキャリア # 4 のみが基地局  $BS1$  宛てに送信（中継）される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

図7は、上記の実際に送信されるサブキャリア信号のフレーム構成を示す図である。斜線で示した信号が非再生中継が行われるシンボル、それ以外の信号が中継中止のシンボルを表している。

## 【 0 0 4 3 】

図8は、以上説明した通信中継装置100による通信中継方法、すなわち、本実施の形態に係る通信中継方法の基本的思想を説明するための図である。

## 【 0 0 4 4 】

この図に示すように、本実施の形態では、受信品質を2つの判断基準(具体的には2つの閾値)によって評価し、受信品質の大小によって、再生中継、非再生中継、または中継中止のいずれかを選択する。より詳細には、受信品質をビット誤りで評価する場合には、通信中継装置100は、ビット誤りの有無によって、再生中継または非再生中継のいずれかを選択する。また、受信品質をSIRで評価する場合には、通信中継装置100は、SIRが閾値以上か否かによって、非再生中継または中継中止のいずれかを選択する。

10

## 【 0 0 4 5 】

このように、本実施の形態では、受信品質が比較的良好な場合は再生中継を行い、受信品質が比較悪い場合には非再生中継を行い、受信品質がさらに悪い場合には中継を断念する。すなわち、本実施の形態では、受信品質に応じて通信中継方法を切り替える。なお、ビット誤りとSIRとは、本来は同じ座標軸上で比較できる性質のものではないが、ここでは本発明をわかりやすく説明するために、敢えて同一の座標軸上で表した。

20

## 【 0 0 4 6 】

図9は、上記の中継判定閾値の設定方法を説明するための図である。

## 【 0 0 4 7 】

この図は、誤り訂正符号化がなされている信号を受信した場合の平均SIRとパケット誤り率との関係を示している。パケット誤り率(PEER: Packet Error Rate)の特性曲線は2種類存在し、1つは静特性(AWGN: Additive White Gaussian Noise)環境下における特性曲線、もう1つはフェージング環境下における特性曲線である。これら2つの特性曲線のうち、静特性環境下の特性曲線を用いて、中継判定閾値が決定される。具体的には、本実施の形態では、静特性環境下の特性曲線とターゲットPEERとの交点であるTH<sub>r</sub>を中継判定閾値として使用する。より好ましくは、SIR測定誤差等を考慮して、TH<sub>r</sub>に所定のマージンを加えた値(TH<sub>r</sub> + )を中継判定閾値として使用する。

30

## 【 0 0 4 8 】

このように、本実施の形態では、中継判定閾値を決定する際の基準値として、パケット誤り率が静特性を示す場合のPEER特性を利用する。

## 【 0 0 4 9 】

なお、ここでは、中継判定閾値が特性曲線に基づいて設定される場合を例にとって説明したが、特性曲線で求めるのと同様の結果が得られるデータテーブルに基づいて、中継判定閾値を設定するようにしても良い。

## 【 0 0 5 0 】

図10、11は、本実施の形態に係る通信中継方法が通信システムに適用された場合の具体例を示す図である。基本的な条件は、図1と同様である。

40

## 【 0 0 5 1 】

図10の例では、中継局RS1が移動局MS1から受信するデータにはパケット誤りがあるので、中継局RS1は非再生中継を選択する。中継局RS2が移動局MS1から受信するデータにはパケット誤りがないので、中継局RS2は再生中継を選択する。一方、図11の例では、中継局RS1および中継局RS2が受信するデータには共にパケット誤りがあるので、中継局RS1、中継局RS2は共に非再生中継を選択する。受信局である基地局BS1は、これらの中継信号を受信合成する。中継局から送信される信号は、再生中継によっても、または非再生中継によっても、物理的には同一の無線信号である。よって

50

、受信局は、これらの中継信号を区別することなく受信することができる。受信局は、これら双方の信号を合成することにより、受信信号の誤り率が低減し、受信性能が向上する。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施の形態に係る通信システムにおいて、適応変調 (Adaptive Modulation and Coding) が適用されている場合には、中継判定閾値の決定方法も以下のようなになる。図 9 を再度参照しながら説明する。

【 0 0 5 3 】

図 9 に示すパケット誤り率の特性曲線は、既に説明した通り、静特性環境下におけるものと、フェージング環境下におけるものが存在する。これらは、通信システムが使用する MCS セット (変調方式、符号化率) に応じて、その特性が変化するものである。よって、図 9 に示した特性曲線に対応する MCS セットを特に MCS セット # 1 と呼ぶこととすると、例えば MCS セット # 2 では、パケット誤り率の特性曲線は、図 9 に示したものと異なるものとなる。

【 0 0 5 4 】

実際の通信システムにおいては、フェージングの影響を無視することはできないので、フェージング環境下の特性曲線に着目すると、図 9 からわかる通り、受信信号の平均 SIR が  $TH\_m$  よりも大きな値をとるような通信を行えば、受信信号のパケット誤り率もターゲット PER (所要受信品質) を満足するようになる。一方、適応変調が採用されている通信システムにおいては、受信装置の平均 SIR に基づいて、送信装置が使用する MCS セットが決定される。すなわち、実際に受信装置が受信した信号の平均 SIR が  $TH\_m$  よりも小さい場合には、MCS セット # 1 よりも誤り耐性の強い MCS セットを送信装置は選択しなければならないことがわかる。よって、 $TH\_m$  は、MCS セット # 1 が使用される場合の平均 SIR の最小値でなければならない。

【 0 0 5 5 】

既に説明した通り、各 MCS セットに対応して異なる特性曲線が得られ、各特性曲線に基づいて  $TH\_m$  が決定されるので、複数の MCS セットに対し複数の  $TH\_m$  が決定される。よって、各 MCS セットを選択する場合における平均 SIR の最小値が求まるので、各 MCS セットの SIR 適用範囲も自ずと決定される。

【 0 0 5 6 】

なお、SIR の推定誤差等も考慮する場合は、 $TH\_m$  に対し更に所定のマージン  $\Delta$  を加えた値 ( $TH\_m + \Delta$ ) を使用して、SIR 適用範囲が決定される。

【 0 0 5 7 】

また、中継判定閾値としては、既に説明した通り、 $TH\_m$  ではなく、静特性環境下におけるパケット誤り率の特性曲線とターゲット PER との交点である  $TH\_r$  に所定のマージン  $\Delta$  を加えた値 ( $TH\_r + \Delta$ ) が使用される。ただし、この ( $TH\_r + \Delta$ ) の値も複数の MCS セットに対応して複数の値が存在する。

【 0 0 5 8 】

図 1 2 は、非再生中継処理部 1 1 0 が備える中継判定閾値テーブル 1 2 3 の内容を示す図である。ここでも、適応変調が適用されている場合を例にとって説明する。

【 0 0 5 9 】

中継判定閾値テーブル 1 2 3 は、各 MCS セットの SIR 適用範囲と、各 MCS セットに対応する中継判定閾値とを記録している。通信中継装置 1 0 0 は、受信信号の平均 SIR 値 [dB] を測定し、このテーブルと照らし合わせることで、平均 SIR 値に対応する最適な MCS セットを選択する。そして、最適な MCS セット (例えば MCS セット # 5) が選択されたら、非再生中継処理部 1 1 0 は、中継判定閾値として MCS セット # 5 に対応する中継判定閾値  $1 8 + \Delta$  [dB] を中継判定閾値テーブル 1 2 3 から読み出して使用する。

【 0 0 6 0 】

なお、ここで、中継判定閾値が  $TH\_r + \Delta$  となっているが、この  $\Delta$  はオフセットであ

10

20

30

40

50

り、S I Rの測定誤差等を考慮した値である。このオフセット値 は、予め設定されている定数でも良いし、基地局B S 1から動的に指示される変数であっても良い。

【 0 0 6 1 】

また、ここでは、全てのM C Sセットに対して同じオフセット が設定されている場合を例にとって示したが、各M C Sセットに対し最適化された値を用いても良い。すなわち、M C Sセット毎のS I R測定誤差が及ぼす影響を考慮して設定しても良い。通常、変調方式の多値数が大きいほど、または符号化率が高いほど(図12の例では、M C Sセットの値が大きいほど)、 の値を大きく設定する。

【 0 0 6 2 】

このように、本実施の形態によれば、通信中継装置100は、中継要求局から受信した中継パケットを再生中継するか、または非再生中継するかを2つの判定基準によって判断する。具体的には、通信中継装置100は、第1の受信品質判定としてビット誤り判定を行い、ビット誤りがない場合は再生中継を行い、ビット誤りがある場合は第2の受信品質判定に進む。次に、通信中継装置100は、第2の受信品質判定として、サブチャネル毎にS I R等の受信品質の閾値判定を行い、受信品質が閾値以上のサブキャリア信号に対して、すなわち、受信品質が良好と判定されるサブキャリアに対して非再生中継を行う。一方、受信局は、1または複数の中継局から、再生中継または非再生中継された中継信号を受信し、これらを合成する。受信局において、再生中継信号と非再生中継信号とを区別することなく受信処理が可能なことは前述の通りである。よって、受信局は、誤り率特性を改善して受信品質を向上させ、スループットを向上させることができる。

【 0 0 6 3 】

また、本実施の形態によれば、中継局で受信された段階で、受信品質が所定レベル以上にあるサブキャリアは少なくとも中継対象となる。換言すると、中継局において、受信信号にビット誤りが検出されない場合、すなわち受信信号全体に着目してこの受信品質が良好な場合は再生中継を行い、受信信号全体が中継対象となる。しかし、中継局でビット誤りが検出されるような、受信信号全体として見て受信品質があまり良くない場合は、受信信号の受信品質をサブキャリア単位で判断し、品質の良いサブキャリアは非再生中継することにより中継対象とし、この判断においてもなお受信品質が悪いと判断されるサブキャリアは中継しない。よって、受信局では極端に受信品質の悪いサブキャリアを受信しなくて済む。よって、受信局での合成処理において、受信品質の悪いサブキャリアが受信品質の良好なサブキャリアと共に合成処理されることを防ぐことができる。すなわち、受信局での誤り率特性が改善される。また、中継局の消費電力も低減できる。

【 0 0 6 4 】

また、本実施の形態によれば、再生中継、非再生中継に拘わらず、複数の中継局を介して中継が行なわれている場合、すなわち協力中継の場合は、サブキャリア毎に空間ダイバーシチ利得を得ることができるので、誤り率特性および受信品質を改善することができる。

【 0 0 6 5 】

また、本実施の形態によれば、受信品質の悪いサブキャリア、すなわち誤り率の改善効果の低いサブキャリアを中継対象から外す。よって、中継対象を減少することができるため、隣接セルへ与える干渉電力を低減することができる。

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態によれば、効率的な中継を行うことができるので、中継局の送信電力を軽減すると共に、中継局の数自体も減らすことができる。よって、与干渉電力を軽減して通信システム全体のスループットの低下を防止することができる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施の形態によれば、再生中継、非再生中継のいずれかのみを行う場合、または1つの中継局のみによって中継を行う場合よりも、中継判定閾値を低く設定することができる。よって、いずれの中継局からも中継されないサブキャリアを低減することができる。誤り率の劣化を低減することができる。

## 【 0 0 6 8 】

また、本実施の形態に係る中継局は、受信品質に応じて、中継方法を自律的に判断する。よって、基地局等の上位局が、中継方法を指示することはなく、また、中継局同士が互いに連絡し合うこともない。よって、中継処理を迅速に行うことができる。

## 【 0 0 6 9 】

なお、本実施の形態は、協力中継を行う中継局数に応じて中継判定閾値に変更を加えるような形態としても良い。具体的には、中継局数が多ければ多いほど中継判定閾値として大きい値を設定し、中継局数が少なければ少ないほど小さい値を設定する。例えば、中継判定閾値に対するオフセット値を、中継局数が少ないほど小さく設定し、中継局数が多いほど大きく設定しても良い。

10

## 【 0 0 7 0 】

図 1 3 は、中継局数とこれに応じて設定されるオフセットとの関係を示す図である。ここでは、図 9 の M C S セット # 4 の場合、すなわち、変調方式が 1 6 Q A M で、符号化率  $R = 3 / 4$ 、 $T H\_r = 1 3 d B$  の場合を想定している。

## 【 0 0 7 1 】

例えば、中継局数が多くなればなるほど、中継対象から外れるサブキャリアの数は増加する。よって、この図に示すように、中継局数が少ない場合、いずれの中継局からも中継されないサブキャリアをなくすために中継判定閾値を低く設定するが、中継局数が多い場合は、中継判定閾値を大きく設定する。このような設定にしても、各サブキャリアはいずれか 1 以上の中継局から中継されることとなる。また、1 つのサブキャリアに注目すると、受信品質の悪い複数の中継局を介して中継されるよりも、受信品質の良好な少数の中継局を介して中継された方が、高い空間ダイバーシチ利得を得ることができる。複数の中継局を介して中継された信号は、受信局のアンテナ端で非コヒーレントに合成されるため、ダイバーシチ利得が低くなるためである。従って、上記通信中継方法を採用することにより、中継対象のサブキャリアの受信品質は改善され、スループットが向上すると共に、送信電力を小さく設定できるため、隣接セルへの与干渉を低減することができる。

20

## 【 0 0 7 2 】

また、本実施の形態では、第 1 の受信品質判定として、C R C を用いてビット誤り判定を行う場合を例にとって説明したが、C R C を用いないビット誤り判定であっても良い。例えば、パリティビットによる誤り判定であっても良いし、受信信号のシンボル列の変調多値数および符号化率に対する所要 S I R に対して実際の受信 S I R を比較し、受信 S I R が小さい場合はビット誤りを含むと判定する判定方法であっても良い。

30

## 【 0 0 7 3 】

また、本実施の形態では、第 1 の受信品質判定をビット誤りの有無によって行う場合を例にとって説明したが、第 1 の品質判定をビット誤り率が所定レベル以上であるか否かによって判定しても良い。

## 【 0 0 7 4 】

また、本実施の形態では、第 2 の受信品質判定をサブキャリアごとに行う場合を例にとって説明したが、サブキャリアごとでなく、複数のサブキャリアをまとめて 1 つのグループとしたサブキャリアグループごとに第 2 の受信品質判定を行っても良い。

40

## 【 0 0 7 5 】

また、本実施の形態では、上り回線中継の場合を例にとって説明したが、基地局からセルラ圏外に位置する移動局宛にデータを送信する下り回線中継の場合であっても適用することができる。

## 【 0 0 7 6 】

また、本実施の形態では、チャンネル補償部 1 0 6 および非再生中継処理部 1 1 0 を、各サブキャリアに対応して複数設置する場合を例にとって説明したが、これらをそれぞれ 1 つだけ設置し、複数回繰り返して使うことより各サブキャリアに対応させるようにしても良い。

## 【 0 0 7 7 】

50

## (実施の形態2)

本発明の実施の形態2に係る通信中継装置は、中継判定において受信品質が良好と判定されたサブキャリアに対し、さらに硬判定閾値との比較を行う。そして、硬判定閾値よりも受信品質が良好なサブキャリアの受信シンボルに対し、硬判定・再変調を施して転送する。

## 【0078】

本実施の形態に係る通信中継装置の基本的構成は、実施の形態1に示した通信中継装置100と同様である。よって、同一部分については説明を省略し、通信中継装置100と異なる構成である非再生中継処理部210について以下説明する。

## 【0079】

図14は、非再生中継処理部210内部の主要な構成を示すブロック図である。なお、実施の形態1に示した非再生中継処理部110(図4参照)と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【0080】

非再生中継処理部210は、チャンネル補償部106からの出力信号に対して硬判定を行う処理系統(硬判定部203~乗算部207)を備える。

## 【0081】

硬判定部203は、チャンネル補償部106において位相変動等が補償された受信信号から、シンボルの信号点を硬判定する。変調部204は、硬判定部203から出力されるビット列に対し再び変調処理を施し、シンボルを生成する。一方、パイロット信号生成部205は、各サブキャリアに対応するパイロット信号(サブキャリアmのパイロット信号)を生成し、切替部206へ出力する。切替部206は、同期部(図示せず)から通知されるパイロット挿入タイミング信号に従い、パイロット挿入タイミングではパイロット信号を挿入(出力)し、それ以外のタイミングでは変調部204からの信号を出力する。乗算部207は、切替部206から出力される信号に対し、硬判定出力用重み係数によって重み付けする。硬判定出力用重み係数は、非再生中継される他のサブキャリア信号の振幅よりも大きい値となるように設定される値であり、予め設定された値か、またはチャンネル補償部106で得られる伝送路の振幅変動値、SIR測定値に比例する係数等を使用する。

## 【0082】

一方、受信品質判定部202は、受信品質測定部121で測定されたサブチャンネルmのSIR測定値に対し、中継判定閾値テーブル123から出力される中継判定閾値と、硬判定閾値テーブル201から出力される硬判定閾値とを用い、これら2つの閾値との大小比較を行い、その結果に応じた制御信号によって切替部208を制御する。

## 【0083】

切替部208は、受信品質判定部202からの制御情報に従い、乗算部207からの出力、FFT部105からの出力、またはNULLのいずれかを切り替えて出力する。

## 【0084】

図15は、本実施の形態に係る通信中継方法の手順を示すフロー図である。なお、本実施の形態に係る通信中継方法は、実施の形態1で示した通信中継方法のフロー(図3参照)とST1100以外は同様なので、重複する部分については説明を省略する。よって、図15は、第1の受信品質判定(ST1030)においてビット誤りがあると判定された場合(ST1040)の後の処理のフロー図である。

## 【0085】

まず、サブキャリアmのSIR測定値等の受信品質を示すパラメータに対して中継判定閾値との大小比較を行う(ST2020、ST2030)。受信品質が中継判定閾値以上の値を示す場合、さらに受信品質に対して硬判定閾値との大小比較を行う(ST2040)。そして、受信品質が硬判定閾値以上の場合、一旦硬判定を行い再変調を施したシンボル列を出力する(ST2050)。ST2040において受信品質が硬判定閾値よりも小さい場合、受信信号をそのまま出力、すなわち非再生中継を行う(ST2060)。ST2030において受信品質が中継判定閾値よりも小さい場合、受信信号の代わりにNULL

10

20

30

40

50

Lを出力して、中継を中止する(ST2070)。なお、ST2010、ST2080、ST2090によって、サブキャリア番号mが1からMへとインクリメントされ、各サブキャリアについて上記の処理が行われるのは、実施の形態1と同様である。

【0086】

図16は、上記の硬判定部203による硬判定によって信号点がどのように変化するかを具体的に説明した図である。ここでは、変調方式がQPSKである場合を例にとって説明する。

【0087】

この図において、ばつ印(x印)はQPSKによる送信候補点、P1はチャネル補償後の受信信号の信号点を表している。硬判定部203は、位相変動等が補償された受信シンボル列P1に対し、硬判定処理によって、送信候補点のうち最もそれらしい(近い)信号点を選択し、一旦ビット列に変換する。すなわち、受信信号点P1は、送信候補点(11)に変換され、出力される。硬判定によって変換されたビット列は、シンボル単位で変調部204において再変調される。

【0088】

図17は、上記の硬判定閾値の設定方法を説明するための図である。

【0089】

この図は、実施の形態1で示した2つのパケット誤り率の特性曲線(図9参照)に、誤り訂正符号化がされていない場合の静特性環境下における特性曲線をさらに追加した図である。

【0090】

本実施の形態では、硬判定閾値として、誤り訂正符号化なしの特性曲線とターゲットPERとの交点であるTH<sub>h</sub>を使用する。より好ましくは、SIR測定誤差等を考慮して、TH<sub>h</sub>に所定のマージンを加えた値(TH<sub>h</sub> + )を使用する。

【0091】

これにより、誤り訂正符号化なしの静特性環境下におけるPER特性を利用して硬判定閾値を決定することになるので、硬判定時の判定誤り率を低減することができ、中継信号の信頼度を高めることができる。

【0092】

なお、ここでは、中継判定閾値が特性曲線に基づいて設定される場合を例にとって説明したが、特性曲線で求めるのと同様の結果が得られるデータテーブルに基づいて、中継判定閾値を設定するようにしても良い。

【0093】

また、ここでは、誤り訂正符号化なしの静特性環境下におけるPER特性を利用したが、誤り訂正符号化なしの静特性環境下におけるBER(Bit Error Rate)特性の特性曲線を利用し、硬判定時の所要誤り率を基準に、硬判定閾値TH<sub>h</sub>を決定してもよい。

【0094】

図18は、非再生中継処理部210が備える中継判定閾値テーブル123および硬判定閾値テーブル201の内容を示す図である。ここでは、わかり易くするために、中継判定閾値テーブル123および硬判定閾値テーブル201の内容を1つの図で示している。また、ここでも、適応変調が適用されている場合を例にとって説明する。

【0095】

この図に示す通り、各MCSセットに対応する中継判定閾値および硬判定閾値が設定されている。非再生中継処理部210は、適用されているMCSセットに対応する中継判定閾値および硬判定閾値を、中継判定閾値テーブル123および硬判定閾値テーブル201からそれぞれ読み出して使用する。

【0096】

なお、硬判定閾値のオフセットは、SIRの測定誤差等を考慮して設定される。このオフセット値は、予め設定されている定数でも良いし、基地局BS1から動的に指示される変数であっても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 7 】

また、全てのMCSセットに対して同じオフセット が設定されている場合が示されているが、各MCSセットに対し最適化された値を用いても良い。すなわち、MCSセット毎のSIR測定誤差が及ぼす影響を考慮して設定しても良い。通常、変調方式の多値数が大きいほど、または符号化率が高いほど（図18の例では、MCSセットの値が大きいほど）、 の値を大きく設定する。

## 【 0 0 9 8 】

図19は、切替部206回りの具体的な動作を説明するための図である。

## 【 0 0 9 9 】

パイロット信号生成部205は、パイロットシンボルを継続して出力する。切替部206は、パイロット挿入タイミング信号に従い、パイロット挿入タイミングでは、パイロット信号生成部205からの出力信号（中継要求局である移動局MS1が送信信号に挿入したパイロットシンボルと同じシンボル）を出力し、それ以外のタイミングでは、変調部204を介して出力される硬判定部203からのデータシンボルを出力する。

10

## 【 0 1 0 0 】

このように、本実施の形態によれば、受信品質が良好と判定されたサブチャネルに対して更に硬判定閾値との比較を行い、より受信品質の良好なサブキャリアのみを硬判定・再変調の対象とする。これにより、硬判定可能な受信品質の良好なサブキャリアのみを再生中継することとなるので、中継信号に含まれる雑音成分を低減でき、受信局での誤り率特性をさらに改善することができる。

20

## 【 0 1 0 1 】

（実施の形態3）

本発明の実施の形態3では、非再生中継において、受信品質の悪いサブキャリアに対する送信電力の増幅率を、受信品質の良好なサブキャリアに対する送信電力の増幅率よりも相対的に高く設定する。これにより、受信局である基地局BS1に与える与干渉の影響を軽減することができる。

## 【 0 1 0 2 】

本実施の形態に係る通信中継装置の基本的構成は、実施の形態1に示した通信中継装置100と同様である。よって、同一部分については説明を省略し、通信中継装置100と異なる非再生中継処理部110回りの構成について以下説明する。

30

## 【 0 1 0 3 】

図20は、非再生中継処理部110回りの構成を示すブロック図である。

## 【 0 1 0 4 】

重み係数算出部301は、受信品質測定部121のSIR測定値に反比例する重み係数を算出し、算出された重み係数を乗算部302に出力する。乗算部302は、非再生中継処理部110から出力される中継シンボル列に対し、重み係数算出部301で算出された重み係数を乗算し、P/S部111に出力する。

## 【 0 1 0 5 】

このように、本実施の形態によれば、非再生中継における送信電力の増幅率を受信品質に反比例するように制御する。すなわち、受信品質の悪いサブキャリアほど送信電力の増幅率が高く設定され、受信品質の良好なサブキャリアほど送信電力の増幅率が低く設定される。よって、通信中継装置に受信された時点で受信品質の悪いサブキャリアが、高い送信電力増幅率で中継されることとなるため、受信局である基地局BS1の受信アンテナ端で合成される干渉電力、すなわち、受信局に与える与干渉の影響を相対的に低くすることができる。

40

## 【 0 1 0 6 】

（実施の形態4）

本発明の実施の形態4では、パケット種別に応じて通信中継方法を変更する。なお、本実施の形態に係る通信中継装置の基本的構成は、実施の形態1に示した通信中継装置100と同様であり、同一の構成については説明を省略し、実施の形態1と異なる構成である

50

中継制御部 4 0 2 ( 実施の形態 1 に示した中継制御部 1 5 4 と類似の構成 ) 回りの構成について以下説明する。

【 0 1 0 7 】

図 2 1 は、中継制御部 4 0 2 回りの主要な構成を示すブロック図である。実施の形態 1 に示した構成と同一の構成要素には同一の符号を付している。

【 0 1 0 8 】

パケット種別判定部 4 0 1 は、図示しない M A C ( Media Access Control ) 部等の上位レイヤから取得するパケット種別情報に応じて現パケットを分類し、分類結果を表す制御情報を中継制御部 4 0 2 に出力する。

【 0 1 0 9 】

中継制御部 4 0 2 は、ビット誤り検出部 1 5 3 から出力されるビット誤り検出結果と、パケット種別判定部 4 0 1 から出力されるパケット分類結果とに基づいて切替部 1 5 5 を制御し、通信中継方法を変更する。

【 0 1 1 0 】

図 2 2 は、本実施の形態に係る通信中継方法の手順を示すフロー図である。なお、本実施の形態に係る通信中継方法の手順は、実施の形態 1 で示した手順 ( 図 3 参照 ) と基本的に同様なので、同一の手順については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 1 1 1 】

S T 1 0 4 0 においてビット誤りありと判定された場合、パケット種別判定部 4 0 1 は、現在受信され、非再生中継の対象となる現パケットの種別が、後述の種別 A に分類されるか、またはそれ以外の種別 ( 以下、種別 B という ) に分類されるかを判定する ( S T 4 0 1 0 ) 。現パケットが種別 A に分類される場合 ( S T 4 0 2 0 ) 、中継制御部 4 0 2 は、切替部 1 5 5 を制御して P / S 部 1 1 1 から出力される非再生中継信号を S / P 部 1 5 6 に出力し、非再生中継を行う ( S T 1 1 0 0 ) 。一方、S T 4 0 2 0 において現パケットが種別 B に分類される場合、中継制御部 4 0 2 は、切替部 1 5 5 に対し N U L L を出力し、中継を中止する ( S T 4 0 3 0 ) 。

【 0 1 1 2 】

図 2 3 は、上記の種別 A に分類されるパケットの性質および具体例を示す図である。

【 0 1 1 3 】

種別 A とは、この図に示す分類 # 1 ~ # 3 に属すパケットのことであり、具体的には、A R Q 等の再送制御が適用されないパケット、許容伝送遅延時間の小さなパケット、またはデータサイズの小さなパケットのことである。本実施の形態に係る通信中継装置は、これらのパケットを非再生中継の対象とする。

【 0 1 1 4 】

一方、種別 A に属さない種別 B のパケット、すなわち、A R Q 等の再送制御によってパケット誤りが回復するパケット、許容される伝送遅延時間が大きなパケット、またはデータサイズの大きなパケットに対しては、本実施の形態に係る通信中継装置は、中継を中止する。

【 0 1 1 5 】

このように、本実施の形態によれば、協力中継のように複数の中継局によって通信の中継が行われる場合でも、特定のパケットに対してのみ非再生中継を行うので、隣接セルへの与干渉電力を低減することができる。何故なら、多数の中継局によって中継が行われると隣接セルへの与干渉が大きくなるが、非再生中継の対象パケットが上記動作により限定されているからである。

【 0 1 1 6 】

また、上記のパケット、具体的には、再送によるパケット誤りの回復が見込めないパケット、遅延要求の厳しいパケット、またはデータサイズの小さなパケットは、パケット誤り率を改善することによって通信システムのスループットも大きく改善されることが期待されるパケットである。よって、本実施の形態によれば、通信システムのスループットをより改善することができる。

10

20

30

40

50

## 【0117】

なお、本実施の形態では、種別Aの分類として分類#1～#3の場合を例示したが、必ずしも分類#1～#3の全てを種別Aとして扱う必要はなく、例えば、分類#1のみを種別Aとしたり、分類#2のみを種別Aとしたり、または分類#1および#2を種別Aとしたり、その他の様々な組み合わせを種別Aとしても良い。

## 【0118】

以上、本発明の各実施の形態について説明した。

## 【0119】

本発明に係る通信中継装置および通信中継方法は、上記各実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、各実施の形態は、適宜組み合わせて実施することが可能である。

10

## 【0120】

本発明に係る通信中継装置は、移動体通信システムにおける移動局装置、基地局装置等に搭載することが可能であり、これにより上記と同様の作用効果を有する移動局装置等を提供することができる。

## 【0121】

なお、ここでは、通信方式としてOFDM方式が採用されている場合を例にとって説明したが、TDM (Time Division Multiplexing)、FDM (Frequency Division Multiplexing)、CDM (Code Division Multiplexing)、SDM (空間分割多重: Space Division Multiplexing)等の多重アクセス方式であっても良い。

20

## 【0122】

また、ここでは、通信が複数のサブキャリアを介して行われている場合を例にとって説明したが、このサブキャリアは、より一般的にはサブチャンネルと呼ばれる概念に相当するものであっても良い。例えば、SDM (SDMA)方式の場合はサブチャンネルはサブストリームであるし、CDM (CDMA)方式の場合はサブチャンネルは拡散符号が互いに異なる各チャンネルであるし、TDM (TDMA)方式の場合はサブチャンネルは時間フレームもしくは時間スロットである。

## 【0123】

また、ここでは、受信品質としてSIRを用いる場合を例にとって説明したが、CIR (Carrier to Interference Ratio)、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio)、CINR (Carrier to Interference and Noise Ratio)等を用いても良い。また、干渉電力を考慮せずに雑音電力だけを考慮すれば良い通信システムにおいては、受信品質として、SNR (Signal to Noise power Ratio)、CNR (Carrier to Noise Ratio)、受信電力、RSSI (Received Signal Strength Indicator)、受信信号の振幅等を用いても良い。さらに、受信品質に準じたパラメータとして、BER (Bit Error Rate)、チャンネル推定値等を用いることもできる。

30

## 【0124】

また、ここでは、本発明に係る通信中継装置が移動局に搭載されている場合を例にとって説明したが、本発明に係る通信中継装置はノートPC等のモバイル通信端末に搭載されても良い。

40

## 【0125】

また、ここでは、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明をソフトウェアで実現することも可能である。例えば、本発明に係る通信中継方法のアルゴリズムをプログラミング言語によって記述し、このプログラムをメモリに記憶しておいて情報処理手段によって実行させることにより、本発明の通信中継装置と同様の機能を実現することができる。

## 【0126】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されていても良いし、一部または全てを含むように1チップ化されていても良い。

50

## 【 0 1 2 7 】

また、ここでは L S I としたが、集積度の違いによって、I C、システム L S I、スーパー L S I、ウルトラ L S I 等と呼称されることもある。

## 【 0 1 2 8 】

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

## 【 0 1 2 9 】

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

10

## 【 0 1 3 0 】

本明細書は、2005年4月28日出願の特願2005-133720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】

## 【 0 1 3 1 】

本発明に係る通信中継装置および通信中継方法は、移動体通信システムにおける移動局装置等の用途に適用できる。

## 【図面の簡単な説明】

20

## 【 0 1 3 2 】

【図1】実施の形態1に係る通信システムの概要を示す図

【図2】実施の形態1に係る通信中継装置の主要な内部構成を示すブロック図

【図3】実施の形態1に係る通信中継装置の具体的な動作手順を示すフロー図

【図4】実施の形態1に係る非再生中継処理部内部の主要な構成を示すブロック図

【図5】中継対象として選択されるサブキャリア信号の一例を示した図

【図6】実際に送信されるサブキャリア信号を示した図

【図7】実際に送信されるサブキャリア信号のフレーム構成を示す図

【図8】実施の形態1に係る通信中継方法の基本的思想を説明するための図

【図9】中継判定閾値の設定方法を説明するための図

30

【図10】実施の形態1に係る通信中継方法が通信システムに適用された場合の具体例を示す図

【図11】実施の形態1に係る通信中継方法が通信システムに適用された場合の具体例を示す図

【図12】実施の形態1に係る中継判定閾値テーブルの内容を示す図

【図13】中継局数とオフセットとの関係を示す図

【図14】実施の形態2に係る非再生中継処理部内部の主要な構成を示すブロック図

【図15】実施の形態2に係る通信中継方法の手順を示すフロー図

【図16】硬判定による信号点の変化を説明した図

【図17】硬判定閾値の設定方法を説明するための図

40

【図18】実施の形態2に係る中継判定閾値テーブルおよび硬判定閾値テーブルの内容を示す図

【図19】実施の形態2に係る切替部回りの具体的な動作を説明するための図

【図20】実施の形態3に係る非再生中継処理部回りの構成を示すブロック図

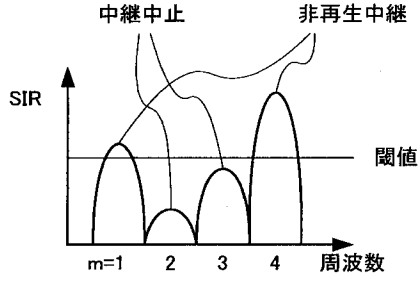
【図21】実施の形態4に係る中継制御部回りの主要な構成を示すブロック図

【図22】実施の形態4に係る通信中継方法の手順を示すフロー図

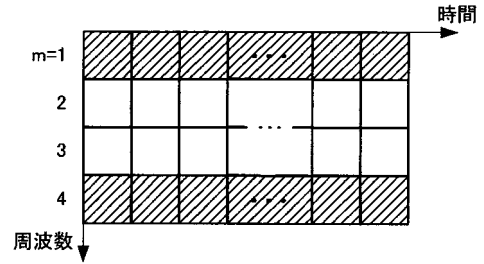
【図23】種別Aに分類されるパケットの性質および具体例を示す図



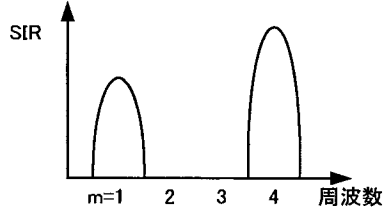
【図5】



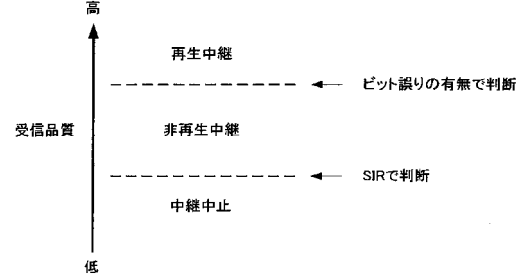
【図7】



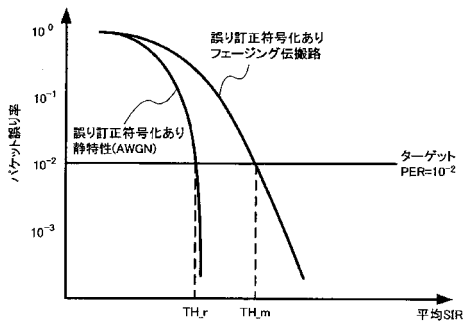
【図6】



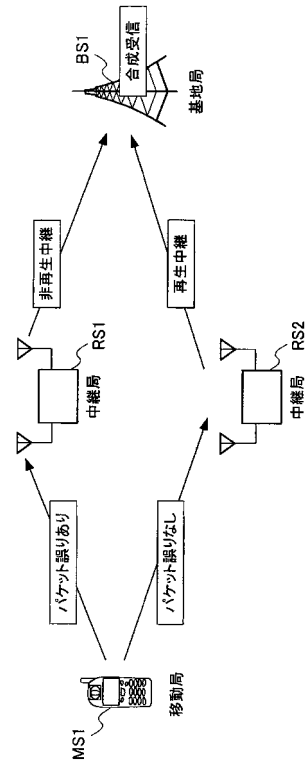
【図8】



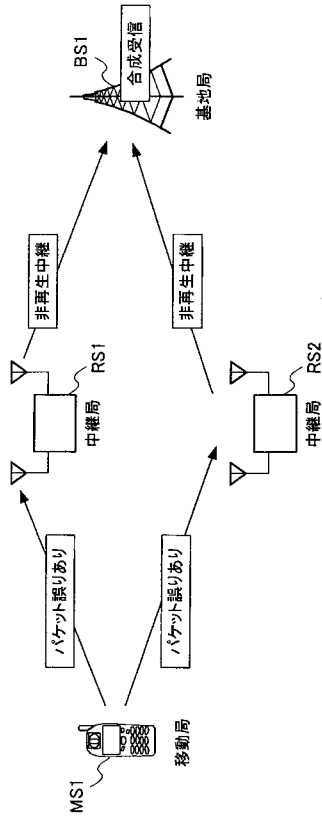
【図9】



【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】

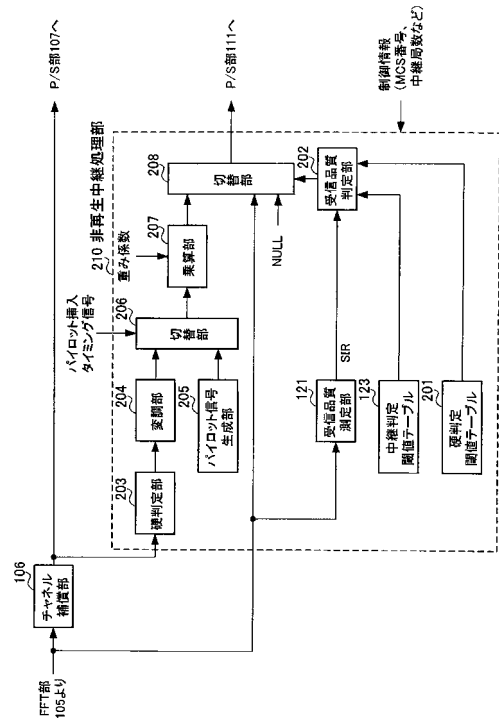
MCS セット番号	変調方式	符号化率	TH <sub>Lm</sub> [dB]	TH <sub>Lr</sub> [dB]	SIR適用範囲 [dB]	中継判定 閾値 [dB]
5	64QAM	R=3/4	20	18	20 ≤ 平均SIR値	18 + β
4	16QAM	R=3/4	15	13	15 ≤ 平均SIR値 < 20	13 + β
3	16QAM	R=1/2	13	11	13 ≤ 平均SIR値 < 15	11 + β
2	QPSK	R=3/4	10	8	10 ≤ 平均SIR値 < 13	8 + β
1	QPSK	R=1/2	8	6	8 ≤ 平均SIR値 < 10	6 + β
0	割り当てない		---	---	平均SIR値 < 8	---

【図 1 3】

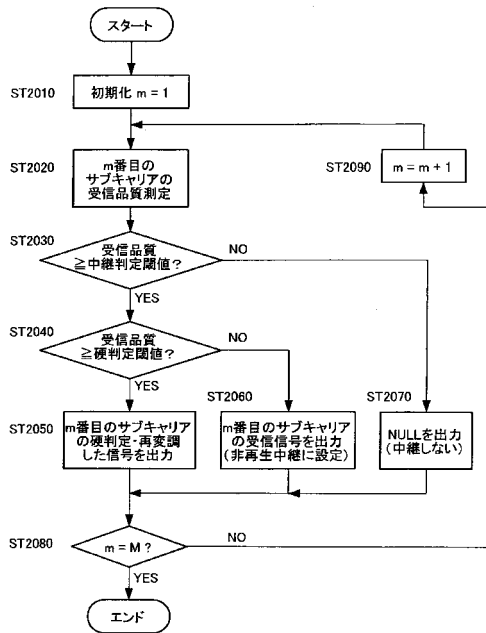
16QAM R=3/4, TH<sub>Lr</sub>=13dB

協力中継する 中継局数	オフセット β [dB]	中継判定閾値 [dB]
1	---	---
2	+0 dB	13
3	+2 dB	15
4	+4 dB	17
5	+6 dB	19

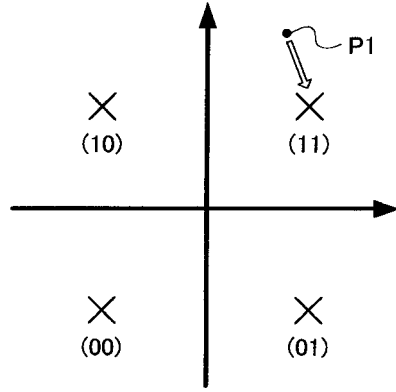
【図 1 4】



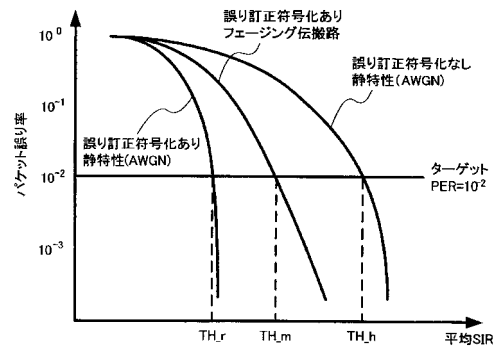
【図15】



【図16】



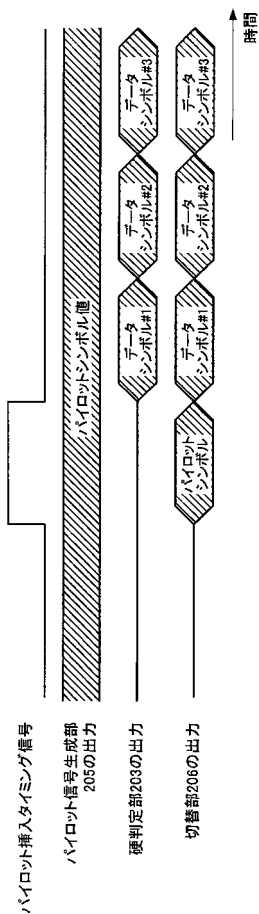
【図17】



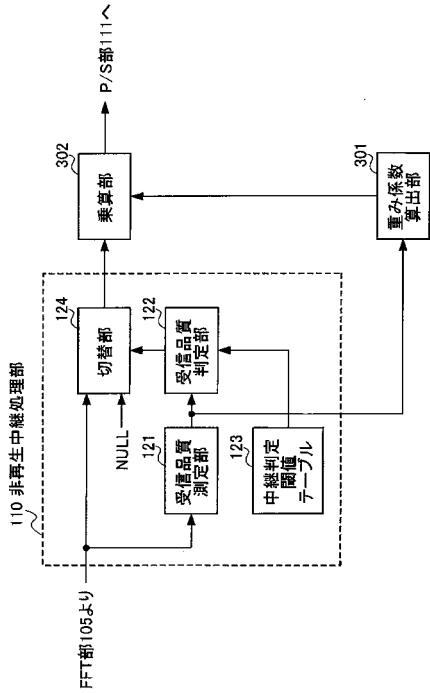
【図18】

MCS セット番号	変調方式	符号化率	TH <sub>r</sub> [dB]	TH <sub>m</sub> [dB]	TH <sub>h</sub> [dB]	SIR適用範囲 [dB]	中継判定 閾値 [dB]	硬判定 閾値 [dB]
5	64QAM	R=3/4	18	20	27	20 ≤ 平均SIR値	18 + β	27 + γ
4	16QAM	R=3/4	13	15	22	19 ≤ 平均SIR値 < 20	13 + β	22 + γ
3	16QAM	R=1/2	11	13	20	19 ≤ 平均SIR値 < 15	11 + β	20 + γ
2	QPSK	R=3/4	8	10	17	10 ≤ 平均SIR値 < 13	8 + β	17 + γ
1	QPSK	R=1/2	6	8	15	8 ≤ 平均SIR値 < 10	6 + β	15 + γ
0	割り当てない		---	---	---	平均SIR値 < 8		

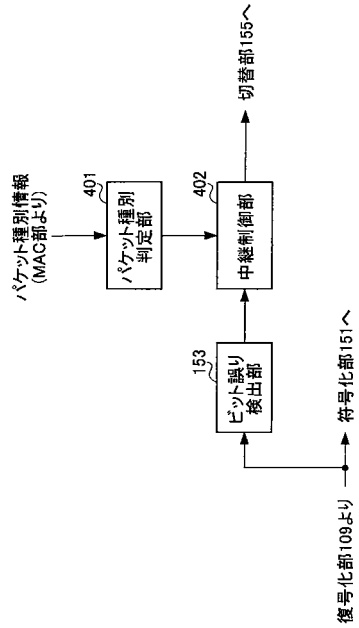
【図19】



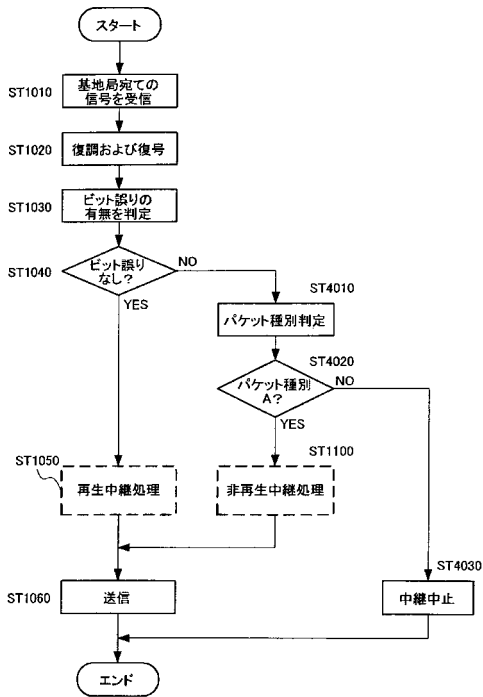
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

分類番号	#1	#2	#3
パケットの性質	ARG (HARGを含む)等の再送制御が適用されず、パケット誤りの回復が見込めないパケット	許容される伝送遅延時間の小さなパケット	データサイズの小さなパケット
具体例	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブロードキャストパケット</li> <li>・マルチキャストパケット</li> <li>・ACK/NACKパケット</li> <li>・ARG非適用と設定されたデータパケット</li> <li>・ランダムアクセスパケット(RACH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インタラクティブな音声パケット (電話、テレビ会議等)</li> <li>・インタラクティブな映像パケット (テレビ会議等)</li> <li>・複数回にわたって再送に失敗し、許容伝送遅延時間切れが迫っているパケット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再送によってオーバーヘッドが大きくなったパケット</li> </ul>

---

フロントページの続き

審査官 倉本 敦史

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0014464 (US, A1)

特開昭63-132535 (JP, A)

特開平9-36793 (JP, A)

特開2003-229798 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00-99/00

H04B 7/15