

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4657290号
(P4657290)

(45) 発行日 平成23年3月23日(2011.3.23)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(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 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-508124 (P2007-508124)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成18年3月13日 (2006.3.13)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/304901		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02006/098273	(74) 代理人	100105050
(87) 国際公開日	平成18年9月21日 (2006.9.21)		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	今井 友裕
(31) 優先権主張番号	特願2005-71775 (P2005-71775)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下
(32) 優先日	平成17年3月14日 (2005.3.14)		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	西尾 昭彦
			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】 無線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動局および基地局が中継局を介して通信を行う無線通信システムであって、
前記中継局は、変調方式を変えずに信号を増幅して中継送信する非再生中継と、信号の変調方式を回線品質に応じて変化させて中継送信する再生中継との2つの中継方式を、非再生中継における回線品質と再生中継における回線品質との組合せに基づいて切り替える、
無線通信システム。

【請求項 2】

前記基地局は、非再生中継における回線品質と再生中継における回線品質との組合せと、前記2つの中継方式との対応関係を示すテーブルを備え、前記テーブルを参照して中継方式を決定する、

請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記基地局は、決定した中継方式を示す中継情報を前記中継局へ送信する、
請求項 2 記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記移動局は、回線品質測定用のパイロット信号を前記中継局へ送信する、
請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記中継局は、前記パイロット信号を非再生中継により前記基地局へ送信し、前記パイロット信号から前記移動局と前記中継局との間の回線品質を再生中継における回線品質として測定し、回線品質測定用の新たなパイロット信号を前記基地局へ送信する、

請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記中継局は、測定した回線品質を示す情報を前記基地局へ送信する、

請求項 5 記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記中継局は、再生中継を行う場合、前記移動局と前記中継局との間の通信における変調方式を決定する、

請求項 1 記載の無線通信システム。

【請求項 8】

変調方式を変えずに移動局装置からの信号を増幅して基地局装置へ中継送信する非再生中継と、移動局装置からの信号の変調方式を回線品質に応じて変化させて基地局装置へ中継送信する再生中継との 2 つの中継方式を切り替える中継局装置であって、

移動局装置からの信号を増幅する増幅手段と、

移動局装置からの信号を復調する復調手段と、

前記復調手段で復調された信号を回線品質に応じた変調方式で変調する変調手段と、

前記増幅手段で増幅された信号または前記変調手段で変調された信号を基地局装置へ送信する送信手段と、

非再生中継における回線品質と再生中継における回線品質との組合せに基づいて前記 2 つの中継方式を切り替え、非再生中継の場合は入力される信号を前記増幅手段に出力し、再生中継の場合は入力される信号を前記復調手段に出力する切替手段と、

を具備する中継局装置。

【請求項 9】

回線品質測定用のパイロット信号を移動局装置から受信する受信手段と、

前記パイロット信号から前記移動局装置と当該中継局装置との間の回線品質を再生中継における回線品質として測定する測定手段と、をさらに具備する、

請求項 8 記載の中継局装置。

【請求項 10】

前記送信手段は、さらに、前記パイロット信号を非再生中継により基地局装置へ送信するとともに、回線品質測定用の新たなパイロット信号を前記基地局装置へ送信する、

請求項 9 記載の中継局装置。

【請求項 11】

前記送信手段は、さらに、前記測定手段によって測定された回線品質を示す情報を前記基地局装置へ送信する、

請求項 9 記載の中継局装置。

【請求項 12】

前記切替手段は、再生中継の場合、さらに前記移動局装置と当該中継局装置との間の通信における変調方式を決定する、

請求項 8 記載の中継局装置。

【請求項 13】

非再生中継における回線品質と再生中継における回線品質との組合せと、前記 2 つの中継方式との対応関係に基づいて決定された中継方式を示す中継情報を前記基地局装置から受信する受信手段、をさらに具備し、

前記切替手段は、前記中継情報に従って前記 2 つの中継方式を切り替える、

請求項 8 記載の中継局装置。

【請求項 14】

前記中継情報と前記 2 つの中継方式との対応関係を示すテーブル、をさらに具備し、

前記切替手段は、前記テーブルを参照して前記 2 つの中継方式を切り替える、

10

20

30

40

50

請求項 1 3 記載の中継局装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話システム等に代表される無線セルラシステムにおいては、サービス形態が多様化し、音声データだけではなく、静止画像、動画像等の大容量データを伝送することが要求されている。このような要求に対し、高周波の無線帯域を利用して大容量データを伝送することが盛んに検討されている。

10

【0003】

高周波の無線帯域を利用した場合、伝送距離に伴う減衰量が問題となる。すなわち、送信局付近では高い伝送レートが得られるが、送信局から一定以上離れた場所では低い伝送レートしか得られない。従って、通信システムの実運用を考えた場合、多数の基地局を設置してサービスエリアをカバーする必要がある。しかし、多数の基地局を設置するには相当なコストを要する。このような事情から、基地局の設置数を増加させることなく大容量通信サービスを実現する技術が強く求められている。

【0004】

基地局のサービスエリアを拡大する方法の 1 つにマルチホップ通信がある。これは、基地局サービスエリア内に設置された中継局が、サービスエリア外の移動局の信号を中継して基地局に伝送する通信技術である（例えば、非特許文献 1 参照）。

20

【0005】

マルチホップ通信は、再生中継と非再生中継とに大別される。再生中継では、中継局は、受信した信号を一旦復調・復号し、回線品質に応じた変調方式・符号化率（Modulation and Coding Scheme；MCS）にて再び符号化・変調を行って送信する。これに対し、非再生中継では、中継局は、受信した信号を増幅してそのまま送信する。再生中継は、非再生中継に比べ、回線品質に応じた適切な MCS を用いて中継できるという長所がある一方で、中継による遅延が大きいという短所がある。一方、非再生中継は、再生中継に比べ、中継による遅延が小さいという長所がある一方で、雑音も増幅してしまうことにより SNR が劣化してしまうという短所がある。

30

【非特許文献 1】長谷川他、「固定再生中継局を用いた適応変調技術に適するマルチホップシステムの検討」、信学技報、社団法人電子情報通信学会、2004年10月、A・P2004-189、RCS2004-210、pp.57-61

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

マルチホップ通信のうち再生中継では、1つの中継局を利用する移動局の数が増加するにつれてスループットが低下してしまうことがある。例えば、図 1 に示すように移動局 1（MS1）が再生中継により中継局（RS）を介して基地局（BS）と通信しているときに、図 2 に示すように新たに移動局 2（MS2）が接続した場合、移動局 2 に対する中継処理により移動局 1 の通信機会が減少するため、移動局 1 のユーザスループットが低下する。また、図 2 に示すように、移動局 2 と中継局との間の回線品質が移動局 1 と中継局との間の回線品質に比べて悪い場合、システムスループット（システム全体の平均伝送レート）も移動局 2 の接続前より低下する。

40

【0007】

本発明の目的は、かかる点に鑑みてなされたものであり、マルチホップ通信において、システムスループットを維持しつつ、ユーザスループットの低下を防ぐことができる無線通信システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

50

【0008】

本発明の無線通信システムは、移動局および基地局が中継局を介して通信を行う無線通信システムであって、前記中継局は、変調方式を変えずに信号を増幅して中継送信する非再生中継と、信号の変調方式を回線品質に応じて変化させて中継送信する再生中継との2つの中継方式を、非再生中継における回線品質と再生中継における回線品質との組合せに基づいて切り替える構成を採る。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、マルチホップ通信において、システムスループットを維持しつつ、ユーザスループットの低下を防ぐことができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

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。

【0011】

(実施の形態1)

本実施の形態では、基地局が、再生中継の回線品質および非再生中継の回線品質の双方を考慮して、中継方式およびMCSを決定する。

【0012】

まず、本実施の形態に係るマルチホップ通信システムの動作シーケンスについて説明する。動作シーケンスを図3に示す。図3では、MS1(移動局1)がRS(中継局)を介してBS(基地局)と通信中に、MS2(移動局2)が新たに接続する場合を示している。なお、以下の説明では、説明が煩雑になることを避けるために上りデータのマルチホップ通信に限定して説明するが、上りデータ同様に下りデータのマルチホップ通信も行われる。

20

【0013】

MS2は、新たに接続したときに、MS2-RS-BS間回線品質を測定するためのパイロット信号(非再生中継用パイロット)とMS2-RS間回線品質を測定するためのパイロット信号(再生中継用パイロット1)をRSへ送信する。このとき、MS2は、これらのパイロット信号に、非再生中継用パイロットを示すフラグおよび再生中継用パイロット1を示すフラグを付加する。なお、非再生中継用パイロットと再生中継用パイロット1の送信順序は問わない。

30

【0014】

これら2種類のパイロット信号を受信したRSは、非再生中継用パイロットに対しては非再生中継処理を施してBSへ送信する。つまり、RSは、MCSをそのままにしたまま非再生中継用パイロットを増幅してBSへ送信する。また、RSは、再生中継用パイロット1の受信品質(MS2-RS間回線品質)を測定し、回線品質情報をBSへ送信する。さらに、RSは、RS-BS間回線品質を測定するための新たなパイロット信号(再生中継用パイロット2)をBSへ送信する。このとき、RSは、再生中継用パイロット2に、再生中継用パイロット2を示すフラグを付加する。

【0015】

次いで、BSは、非再生中継用パイロットの受信品質(MS2-RS-BS間回線品質)を測定する。また、BSは、再生中継用パイロット2の受信品質(RS-BS間回線品質)を測定する。これにより、BSでは、非再生中継の回線品質としてMS2-RS-BS間回線品質が得られ、また、再生中継の回線品質としてRS-BS間回線品質が得られる。さらに、BSでは、受信した回線品質情報からMS2-RS間回線品質が再生中継の回線品質として得られる。そして、BSでは、これら3つの回線品質に基づいて、RSの中継方式(RSが再生中継または非再生中継のいずれを行うか)およびマルチホップ通信のMCSを決定する。決定結果は中継情報としてRSへ送信される。また、この中継情報は、RSを介してMS2へも送信される。

40

【0016】

50

MS2では、中継情報に基づいたMCSで上りデータを符号化・変調してRSへ送信する。

【0017】

RSでは、中継情報に基づいて、非再生中継と再生中継とを切り替えて上りデータを中継する。すなわち、RSは、非再生中継の場合は、MCSをそのままにしたまま上りデータを増幅してBSへ送信する。一方、再生中継の場合は、RSは、上りデータを一旦復調・復号し、中継情報に基づいたMCSで上りデータを再び符号化・変調してBSへ送信する。

【0018】

次いで、本実施の形態に係るBS（基地局）の構成について説明する。BSの構成を図4に示す。

【0019】

図4に示すBS100において、アンテナ101を介して受信された非再生中継用パイロット、再生中継用パイロット2、回線品質情報および上りデータは、受信RF部102においてダウンコンバート等の無線処理を施される。無線処理後、非再生中継用パイロットおよび再生中継用パイロット2は受信品質測定部103に入力され、回線品質情報および上りデータは復調部105に入力される。

【0020】

回線品質情報および上りデータは、決定部104で決定されたMCSに従って、復調部105で復調され、復号部106で復号される。これにより受信データが得られる。また、復号された回線品質情報（MS2-RS間回線品質）は決定部104に入力される。

【0021】

一方、受信品質測定部103では、非再生中継用パイロットおよび再生中継用パイロット2の受信品質が測定され、MS2-RS-BS間回線品質およびRS-BS間回線品質が得られる。これらの回線品質は決定部104に入力される。なお、受信品質測定部103は、各パイロットに付加されたフラグにより、非再生中継用パイロットと再生中継用パイロット2とを区別することができる。

【0022】

決定部104では、MS2-RS-BS間回線品質、MS2-RS間回線品質およびRS-BS間回線品質から、RSの中継方式およびマルチホップ通信のMCSを決定する。決定方法については後述する。決定結果（中継方式およびMCS）は中継情報として符号化部107に入力される。

【0023】

中継情報および送信データ（下りデータ）は、決定部104で決定されたMCSに従って、符号化107で符号化され、変調部108で変調される。変調後の中継情報および下りデータは、送信RF部109でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ101を介して送信される。

【0024】

次いで、中継方式およびMCSの決定方法について説明する。なお、以下の説明では、回線品質として受信SNRを用いる。

【0025】

決定部104では、まず、回線品質を図5に示すように「良」、「並」、「悪」の3段階に分類する。各状態において通信可能な変調方式は、「良」では16QAM、「並」ではQPSK、「悪」ではBPSKとする。

【0026】

次いで、決定部104は、図6に示すテーブルを参照し、MS2-RS間回線品質、RS-BS間回線品質およびMS2-RS-BS間回線品質の組合せに応じて、中継方式およびMCSを決定する。決定結果は、「0」～「5」のいずれかの中継情報（「000」～「101」の3ビットの情報）とされる。なお、図6のテーブルでは、説明を簡単にするために、MCSとして符号化率を省き変調方式のみを示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

図 6 において、例えば、MS 2 - RS 間回線品質が「良」、RS - BS 間回線品質が「良」、MS 2 - RS - BS 間回線品質が「並」の場合、中継方式は非再生中継、変調方式は QPSK と決定され、この決定結果に対応する中継情報 ' 1 ' が送信される。また、例えば、MS 2 - RS 間回線品質が「並」、RS - BS 間回線品質が「良」、MS 2 - RS - BS 間回線品質が「悪」の場合、中継方式は再生中継、変調方式は、MS 2 - RS 間が QPSK、RS - BS 間が 16QAM と決定され、この決定結果に対応する中継情報 ' 3 ' が送信される。

【 0 0 2 8 】

ここで、図 6 に示すテーブルの作成根拠について説明する。

10

【 0 0 2 9 】

まず、再生中継の場合の回線品質と MCS との対応関係を図 7 のテーブルに示す。回線品質と MCS との対応関係は、「良」の場合 16QAM、「並」の場合 QPSK、「悪」の場合 BPSK である。また、伝送レート ' bit/T ' は、単位時間 T 秒あたりに伝送可能なビット数を表す。ここでは、MS 2 - RS 間、RS - BS 間共に QPSK である場合の伝送レートを $1bit/T$ とする。16QAM では、1 シンボルあたり QPSK の 2 倍のビット数を伝送可能なため、MS 2 - RS 間、RS - BS 間共に 16QAM である場合は、伝送レートは $2bit/T$ となる。また、BPSK では、1 シンボルあたり伝送可能なビット数は QPSK の 2 分の 1 であるため、MS 2 - RS 間、RS - BS 間共に BPSK である場合は、伝送レートは $0.5bit/T$ となる。

20

【 0 0 3 0 】

同様に、非再生中継の場合の回線品質と MCS との対応関係を図 8 のテーブルに示す。上記のように、再生中継は、非再生中継に比べ、中継処理により多くの時間がかかり、中継による遅延が大きという短所がある。ここでは、再生中継には非再生中継の 2 倍の処理時間を要するものとする。よって、MS 2 - RS - BS 間の MCS が QPSK の場合の伝送レートは $2bit/T$ となり、再生中継で MS 2 - RS 間、RS - BS 間共に QPSK である場合の 2 倍の伝送レートとなる。換言すれば、再生中継と非再生中継とにおいて同じ変調方式が選択されたとしても、再生中継では単位時間あたりに伝送できるビット数が非再生中継の 2 分の 1 になる。

【 0 0 3 1 】

30

ここで、図 7 と図 8 とを比較すると、非再生中継の回線品質が「並」以上であれば、再生中継の場合の最大伝送レート ($2bit/T$) 以上の伝送レートを確保できることが分かり、図 7 のテーブルと図 8 のテーブルを図 9 に示すテーブルに統合することができる。但し、再生中継では回線品質に応じた再符号化 / 再変調が行われるのに対し、非再生中継ではノイズも増幅されてしまうため、再生中継の回線品質におけるより悪い方の回線品質が非再生中継の回線品質より悪くなることはない、という前提に基づき図 9 のテーブルを作成した。例えば、再生中継において、MS 2 - RS 間の回線品質が「良」、RS - BS 間の回線品質が「悪」の場合、非再生中継において MS 2 - RS - BS 間の回線品質が「並」以上になることはないと考えられるため、再生中継において、MS 2 - RS 間の回線品質が「良」、RS - BS 間の回線品質が「悪」の場合、非再生中継の MS 2 - RS - BS 間の回線品質「良」および「並」は図 9 のテーブルから除外した。

40

【 0 0 3 2 】

そして、図 9 のテーブルに基づき、3 つの回線品質の同一の組合せに対し、より大きい伝送レートが得られる中継方式と MCS との組合せを選択してまとめたのが図 6 に示すテーブルである。但し、回線品質の同一の組合せに対し伝送レートが同一の場合 (例えば、図 9 のテーブルにおいて、MS 2 - RS 間の回線品質が「良」、RS - BS 間の回線品質が「良」、MS 2 - RS - BS 間の回線品質が「並」であり、再生中継および非再生中継共に伝送レートが $2bit/T$ になる場合)、非再生中継は再生中継に比べ中継局の処理負荷が小さいことを考慮し、非再生中継を選択した。

【 0 0 3 3 】

50

よって、このような図6に示すテーブルに基づき中継方式とMCSとの組合せを選択し、適宜、中継方式およびMCSを切り替えながら中継を行うと、MS2-RS間、RS-B S間、MS2-RS-B S間の3つの回線品質に応じた最適な組合せ、すなわち、3つの回線品質に応じて最大の伝送レートを得ることができる中継方式とMCSとの組合せにてマルチホップ通信を行うことができ、再生中継または非再生中継の常にいずれか一方の中継方式のみで中継を行う従来のマルチホップ通信に比べユーザスループットを向上することができる。

【0034】

次いで、本実施の形態に係るRS(中継局)の構成について説明する。RSの構成を図10に示す。

【0035】

図10に示すRS200において、アンテナ201を介して受信された中継情報(中継方式とMCSとの組合せを示す情報)、パイロット(再生中継用パイロット1、非再生中継用パイロット)および上りデータは、受信RF部202においてダウンコンバート等の無線処理を施される。なお、中継情報はBSから受信され、パイロットおよび上りデータはMS2から受信される。無線処理後、パイロットはパイロット判定部203に入力され、中継情報および上りデータは切替部205に入力される。

【0036】

判定部203では、パイロットに付加されたフラグに基づいて、パイロットが再生中継用パイロット1または非再生中継用パイロットのいずれであるかが判定され、再生中継用パイロット1は受信品質測定部204に入力され、非再生中継用パイロットは増幅部206に入力される。

【0037】

受信品質測定部204では、再生中継用パイロット1の受信品質が測定され、MS2-RS間回線品質が得られる。そして、得られた回線品質を示す回線品質情報が符号化部209に入力される。

【0038】

切替部205では、中継情報と中継方式/MCSとの対応関係を示すテーブル(図6のテーブルの一部)を備え、入力された中継情報に従って、中継方式とMCSとの組合せを選択し、再生中継と非再生中継とを切り替える。例えば、図6のテーブルを参照するに、中継情報が'1'の場合、RSは非再生中継によりデータを中継し、かつ、MS2-RS間、RS-B S間ともにQP SKが使用される。よって、中継情報が'1'の場合は、RSは非再生中継によりデータを中継するため、上りデータは増幅部206に入力される。また、例えば、中継情報が'4'の場合、RSは再生中継によりデータを中継し、かつ、MS2-RS間では16QAM、RS-B S間ではQP SKが使用されるため、上りデータは復調部207に入力される。また、切替部205では、選択されたMCSの情報が、復調部207、復号部208、符号化部209および変調部210に入力される。

【0039】

増幅部206では、上りデータおよび非再生中継用パイロットが増幅され、送信RF部211に入力される。

【0040】

一方、復調部207に入力された上りデータは、切替部205から指示されたMS2-RS間のMCSに従って、復調部207で復調され、復号部208で復号された後、切替部205から指示されたRS-B S間のMCSに従って、符号化部209で再び符号化され、変調部210で再び変調される。変調後の上りデータは、送信RF部211に入力される。

【0041】

また、回線品質情報および再生中継用パイロット2は、符号化部209で符号化され、変調部210で変調された後、送信RF部211に入力される。

【0042】

10

20

30

40

50

変調部 210 から入力される上りデータ（再生中継される上りデータ）または増幅部 206 から入力される上りデータ（非再生中継される上りデータ）は、送信 RF 部 211 でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ 201 を介して BS へ送信される。また、回線品質情報、再生中継用パイロット 2 および非再生中継用パイロットも、送信 RF 部 211 でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ 201 を介して BS へ送信される。なお、中継情報は、上りデータと同様にして切り替えられる下りデータの中継方式により、MS 2 へ送信される。

【0043】

以上説明したような BS および RS により、図 11 に示すように、MS 1 が再生中継により RS を介して BS と通信しているときに、新たに MS 2 が接続した場合、MS 2 に対しては、MS 2 - RS 間、RS - BS 間、MS 2 - RS - BS 間の 3 つの回線品質に応じて最大の伝送レートを得ることができる中継方式と MCS との組合せ（図 11 では、非再生中継 / QPSK）にてマルチホップ通信を行うことができる。このように、MS 2 に対して最大の伝送レートを得ることができる中継を行うことで、新たに MS 2 が接続した場合でも、システムスループットを維持することができる。また、特に、MS 2 に対して非再生中継が行われると、非再生中継の処理遅延は再生中継に比べて小さいため、MS 2 に対して再生中継が行われる場合に比べて MS 1 の通信機会が多くなり、よって、MS 1 のユーザスループットの低下を防ぐことができる。さらに、MS 2 に対して非再生中継を適用することによる処理遅延の減少により、システムスループットを向上することができる。

【0044】

なお、MS - RS 間の通信に、符号分割多重（Code Division Multiplex；CDM）や空間分割多重（Space Division Multiplex；SDM）等の多重化方式が使用される場合、図 6 のテーブルに代えて、図 12 に示すテーブルを用いることもできる。

【0045】

図 12 に示すテーブルでは、再生中継における RS - BS 間の回線品質と非再生中継における MS - RS - BS 間の回線品質とが同じ場合にのみ非再生中継を適用する。このようなテーブルを用いることで、再生中継適用時に、RS - BS 間の回線品質が MS - RS 間の回線品質よりも良好な場合は、RS - BS 間の伝送レートを MS - RS 間の伝送レートより高くすることができる。よって、図 13 に示すように、MS 1 - RS 間のデータと MS 2 - RS 間のデータとを多重化して伝送することができ、その結果、RS - BS 間において使用するリソースを削減することができる。また、RS - BS 間において使用するリソースの削減により、BS と接続する他の MS（MS 3）が使用できるリソースが増加し、さらにシステムスループットを向上することができる。

【0046】

また、MS 2 が BS のサービスエリア内に存在する場合、図 6 のテーブルに代えて、図 14 に示すテーブルを用いることもできる。

【0047】

図 14 に示すテーブルでは、再生中継における回線品質（MS 2 - RS 間回線品質、RS - BS 間回線品質）と非再生中継における回線品質（MS 2 - RS - BS 間回線品質）に加え、RS を介せず MS 2 - BS 間で直接接続した場合の回線品質（MS 2 - BS 間回線品質）も BS へ通知し、BS では、これらの回線品質から、MS 2 - BS 間において、直接接続、再生中継、非再生中継のいずれを行うかと MCS とを決定する。なお、直接接続の場合は MCS にかかわらず中継情報を '0' とする。このようなテーブルを用いることで、RS を介して通信する場合の回線品質が悪い場合、MS 2 - BS 間で直接接続することで、さらにスループットを向上することができる。

【0048】

（実施の形態 2）

本実施の形態では、再生中継の場合に、RS が MS - RS 間の MCS を決定する。

【0049】

まず、本実施の形態に係るマルチホップ通信システムの動作シーケンスについて説明する。動作シーケンスを図15に示す。図15では、MS1がRSを介してBSと通信中に、MS2が新たに接続する場合を示している。なお、以下の説明では、説明が煩雑になることを避けるために上りデータのマルチホップ通信に限定して説明するが、上りデータ同様に下りデータのマルチホップ通信も行われる。

【0050】

MS2は、新たに接続したときに、RSに対して、MS2-RS間回線品質およびMS2-RS-BS間回線品質の双方を測定するためのパイロット信号をRSへ送信する。このパイロット信号は、再生中継用および非再生中継用として共通に使用されるパイロットであるため、再生中継用パイロットと非再生中継用パイロットとを区別するフラグは付加しない。

10

【0051】

このパイロット信号を受信したRSは、パイロットに対して非再生中継処理を施して、非再生中継用パイロットとしてBSへ送信する。つまり、RSは、MCSをそのままにしたままパイロットを増幅してBSへ送信する。このとき、RSは、非再生中継用パイロットに、非再生中継用パイロットを示すフラグを付加する。また、RSは、受信したパイロットの受信品質(MS2-RS間回線品質)を測定し、その回線品質に従って、再生中継の場合のMS2-RS間のMCSを選択する。回線品質が「良」の場合は16QAM、「並」の場合はQPSK、「悪」の場合はBPSKを選択する。選択結果はMCS情報としてMS2へ送信される。さらに、RSは、RS-BS間回線品質を測定するための新たなパイロット信号(再生中継用パイロット)をBSへ送信する。このとき、RSは、再生中継用パイロットに、再生中継用パイロットを示すフラグを付加する。

20

【0052】

次いで、BSは、非再生中継用パイロットの受信品質(MS2-RS-BS間回線品質)を測定する。また、BSは、再生中継用パイロットの受信品質(RS-BS間回線品質)を測定する。これにより、BSでは、非再生中継の回線品質としてMS2-RS-BS間回線品質が得られ、また、再生中継の回線品質としてRS-BS間回線品質が得られる。そして、BSでは、これら2つの回線品質に基づいて、RSの中継方式(RSが再生中継または非再生中継のいずれを行うか)、および、再生中継の場合はRS-BS間のMCS、非再生中継の場合はMS2-RS-BS間のMCSを決定する。決定結果は中継情報としてRSへ送信される。また、この中継情報は、RSを介してMS2へも送信される。

30

【0053】

MS2では、再生中継の場合は、RSから送信されたMCS情報に基づいたMCSで上りデータを符号化・変調してRSへ送信する。また、非再生中継の場合は、BSから送信された中継情報に基づいたMCSで上りデータを符号化・変調してRSへ送信する。

【0054】

RSでは、中継情報に基づいて、非再生中継と再生中継とを切り替えて上りデータを中継する。すなわち、RSは、非再生中継の場合は、MCSをそのままにしたまま上りデータを増幅してBSへ送信する。一方、再生中継の場合は、RSは、RSが決定したMCSで上りデータを一旦復調・復号し、中継情報に基づいたMCSで上りデータを再び符号化・変調してBSへ送信する。なお、下りデータについては、再生中継の場合、RSは、BSからの下りデータを一旦復調・復号し、RSが決定したMCSで下りデータを再び符号化・変調してMS2へ送信する。

40

【0055】

次いで、本実施の形態に係るBS(基地局)の構成について説明する。BSの構成を図16に示す。

【0056】

図16に示すBS300において、アンテナ301を介して受信された非再生中継用パイロット、再生中継用パイロットおよび上りデータは、受信RF部302においてダウンコンバート等の無線処理を施される。無線処理後、非再生中継用パイロットおよび再生中

50

継用パイロットは受信品質測定部 303 に入力され、上りデータは復調部 305 に入力される。

【0057】

上りデータは、決定部 304 で決定された MCS に従って、復調部 305 で復調され、復号部 306 で復号される。これにより受信データが得られる。

【0058】

一方、受信品質測定部 303 では、非再生中継用パイロットおよび再生中継用パイロットの受信品質が測定され、MS2-RS-BS間回線品質およびRS-BS間回線品質が得られる。これらの回線品質は決定部 304 に入力される。なお、受信品質測定部 303 は、各パイロットに付加されたフラグにより、非再生中継用パイロットと再生中継用パイロットとを区別することができる。

10

【0059】

決定部 304 では、MS2-RS-BS間回線品質およびRS-BS間回線品質から、RSの中継方式およびMCSを決定する。決定方法については後述する。決定結果(中継方式およびMCS)は中継情報として符号化部 307 に入力される。

【0060】

中継情報および送信データ(下りデータ)は、決定部 304 で決定されたMCSに従って、符号化部 307 で符号化され、変調部 308 で変調される。変調後の中継情報および下りデータは、送信RF部 309 でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ 301 を介して送信される。

20

【0061】

次いで、中継方式およびMCSの決定方法について説明する。なお、以下の説明では、回線品質として受信SNRを用いる。

【0062】

決定部 304 では、まず、回線品質を図5に示すように「良」、「並」、「悪」の3段階に分類する。各状態において通信可能な変調方式は、「良」では16QAM、「並」ではQPSK、「悪」ではBPSKとする。

【0063】

次いで、決定部 304 は、図17に示すテーブルを参照し、RS-BS間回線品質とMS2-RS-BS間回線品質との組合せに応じて、中継方式およびMCSを決定する。決定結果は、「0」~「4」のいずれかの中継情報(「000」~「100」の3ビットの情報)とされる。なお、図17のテーブルでは、説明を簡単にするために、MCSとして符号化率を省き変調方式のみを示している。

30

【0064】

図17のテーブルは、図9のテーブルに基づき、RS-BS間回線品質とMS2-RS-BS間回線品質の組合せに対し最大の伝送レートが得られる中継方式とMCSとの組合せを選択してまとめたものである。但し、回線品質の同一の組合せに対し最大の伝送レートが複数存在する場合(例えば、図9のテーブルにおいて、RS-BS間回線品質が「良」、MS2-RS-BS間の回線品質が「並」であり、再生中継および非再生中継共に最大の伝送レートが2bit/Tになる場合)、非再生中継は再生中継に比べ中継局の処理負荷が小さいことを考慮し、非再生中継を選択した。

40

【0065】

また、図9に基づき最大の伝送レートが得られる中継方式に再生中継が選択される場合、図17において、MS2-RS間のMCSは、MS2-RS間回線品質に応じてRSが決定する。例えば、図9において、RS-BS間回線品質が「良」または「並」で、MS2-RS-BS間回線品質が「悪」の場合、最大の伝送レートは再生中継で得られる。但し、この場合、図17において、RS-BS間のMCSは図9に基づき選択されたものであるのに対し、MS2-RS間のMCSは、MS2-RS間回線品質に応じてRSが決定する。

【0066】

50

次いで、本実施の形態に係るRS（中継局）の構成について説明する。RSの構成を図18に示す。

【0067】

図18に示すRS400において、アンテナ401を介して受信された中継情報、パイロットおよび上りデータは、受信RF部402においてダウンコンバート等の無線処理を施される。無線処理後、パイロットは受信品質測定部403および増幅部406に入力され、中継情報および上りデータは切替部405に入力される。なお、中継情報はBSから受信され、パイロットおよび上りデータはMS2から受信される。

【0068】

受信品質測定部403では、パイロットの受信品質が測定され、MS2-RS間回線品質が得られる。

10

【0069】

MCS決定部404では、MS2-RS間回線品質に基づいてMS2-RS間のMCSが決定され、そのMCS情報が復調部407および復号部408に入力される。また、MS2-RS間のMCS情報は、MS2へ通知されるため、符号化部409に入力される。

【0070】

切替部405では、中継情報と中継方式/MCSとの対応関係を示すテーブル（図17のテーブルの一部）を備え、入力された中継情報に従って、中継方式とMCSとの組合せを選択し、再生中継と非再生中継とを切り替える。そして、非再生中継の場合は、上りデータは増幅部406に入力され、再生中継の場合は、上りデータは復調部407に入力される。

20

【0071】

増幅部406では、上りデータおよびパイロットが増幅され、送信RF部411に入力される。

【0072】

一方、復調部407に入力された上りデータは、MCS決定部404から指示されたMS2-RS間のMCSに従って、復調部407で復調され、復号部408で復号された後、切替部405から指示されたRS-BS間のMCSに従って、符号化部409で再び符号化され、変調部410で再び変調される。変調後の上りデータは、送信RF部411に入力される。

30

【0073】

また、再生中継用パイロットおよびMS2-RS間のMCS情報は、符号化部409で符号化され、変調部410で変調された後、送信RF部411に入力される。

【0074】

変調部410から入力される上りデータ（再生中継される上りデータ）または増幅部406から入力される上りデータ（非再生中継される上りデータ）は、送信RF部411でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ401を介してBSへ送信される。また、再生中継用パイロット、増幅部406で増幅されたパイロット（非再生中継用パイロット）も、送信RF部411でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ401を介してBSへ送信される。さらに、MS2-RS間のMCS情報は、送信RF部411でアップコンバート等の無線処理を施された後、アンテナ401を介してMS2へ送信される。なお、中継情報は、上りデータと同様にして切り替えられる下りデータの中継方式により、MS2へ送信される。

40

【0075】

なお、実施の形態1同様、MS-RS間の通信に、CDMやSDM等の多重化方式が使用される場合、図17のテーブルに代えて、図19に示すテーブルを用いることもできる。図19に示すテーブルでは、実施の形態1同様、再生中継におけるRS-BS間の回線品質と非再生中継におけるMS-RS-BS間の回線品質とが同じ場合にのみ非再生中継を適用する。また、MS2がBSのサービスエリア内に存在する場合、実施の形態1同様、図17のテーブルに代えて、図20に示すテーブルを用いることもできる。

50

【0076】

このように、本実施の形態によれば、実施の形態1同様、ユーザスループットの低下を防ぎつつ、システムスループットを向上することができる。また、本実施の形態では、再生中継の場合、RSがMS-RS間のMCSを決定する。このため、実施の形態1と比較し、MSが送信するパイロットの数を減らすことができるとともに、RSがMS-RS間の回線品質情報をBSへ送信する必要がなくなり、これによりスループットをさらに向上することができる。

【0077】

なお、上記実施の形態では、伝送レートが最大となるように各テーブルを作成しているが、例えば「最低1Mbpsのデータレートを満たせばよい」、「SNR=15dBにおいてBER=0.01を満たす伝送レート」等、様々な通信システムの要求条件に応じて各テーブルを作成することも可能である。

10

【0078】

また、上記実施の形態では、基地局が中継方式およびMCSを決定する例を説明したが、参照テーブルを中継局または移動局が保持し、中継局または移動局において中継方式およびMCSを決定してもよい。

【0079】

また、上記実施の形態では、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、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0080】

また、上記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チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。

20

【0081】

ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

【0082】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や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よい。

30

【0083】

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSI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よい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

【0084】

本明細書は、2005年3月14日出願の特願2005-071775に基づくものである。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】

【0085】

本発明は、高周波の無線帯域を使用する移動体通信システム等に好適である。

40

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】従来のマルチホップ通信システムの概略図

【図2】従来のマルチホップ通信システムの概略図

【図3】本発明の実施の形態1に係るマルチホップ通信システムの動作シーケンス

【図4】本発明の実施の形態1に係る基地局の構成を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態1に係る回線品質の分類

【図6】本発明の実施の形態1に係る参照テーブル

【図7】本発明の実施の形態1に係る再生中継の場合の回線品質とMCSとの対応関係を

50

示すテーブル

【図8】本発明の実施の形態1に係る非再生中継の場合の回線品質とMCSとの対応関係を示すテーブル

【図9】図7に示すテーブルと図8に示すテーブルとを統合したテーブル

【図10】本発明の実施の形態1に係る中継局の構成を示すブロック図

【図11】本発明の実施の形態1に係るマルチホップ通信システムの概略図

【図12】本発明の実施の形態1に係る参照テーブル

【図13】本発明の実施の形態1に係るマルチホップ通信システムの概略図

【図14】本発明の実施の形態1に係る参照テーブル

【図15】本発明の実施の形態2に係るマルチホップ通信システムの動作シーケンス

10

【図16】本発明の実施の形態2に係る基地局の構成を示すブロック図

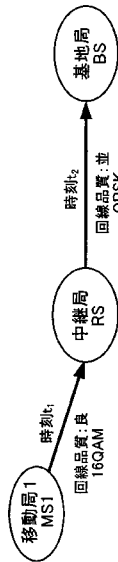
【図17】本発明の実施の形態2に係る参照テーブル

【図18】本発明の実施の形態2に係る中継局の構成を示すブロック図

【図19】本発明の実施の形態2に係る参照テーブル

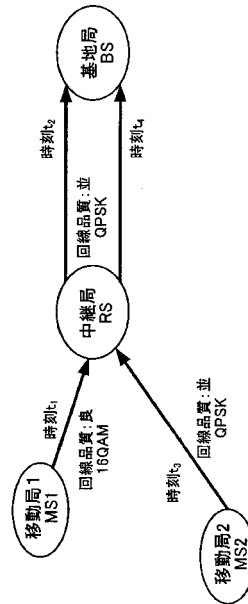
【図20】本発明の実施の形態2に係る参照テーブル

【図1】



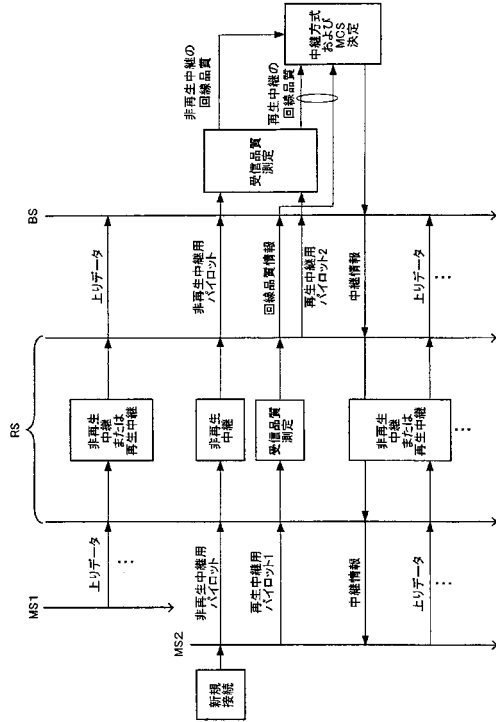
PRIOR ART

【図2】

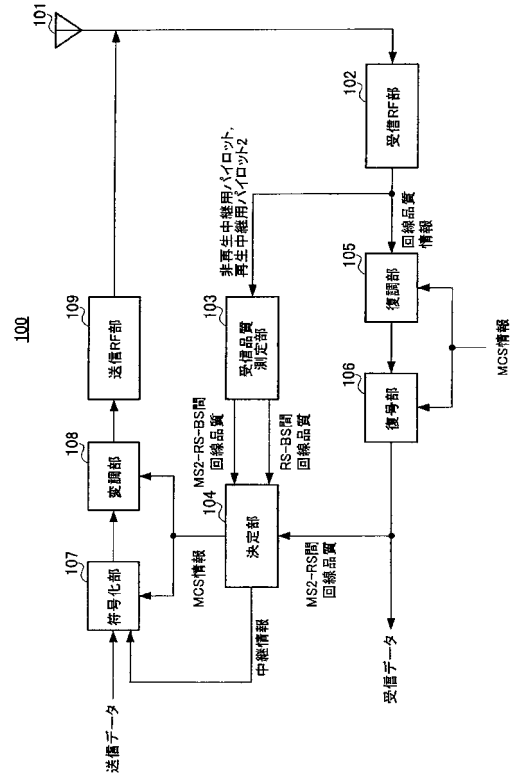


PRIOR ART

【図3】



【図4】



【図5】

良	10dB ≧ SNR
並	5dB ≦ SNR < 10dB
悪	SNR < 5dB

【図6】

回線品質		中継方式/MCS				中継情報	
再生中継	非再生中継	MS2-RS	MS2-RS-BS	RS-BS	bit/T		
良	良	非再生/16QAM	非再生/QPSK	再生/16QAM	2	1	2
		再生/16QAM	再生/QPSK	再生/16QAM	2	5	1
		非再生/16QAM	再生/QPSK	再生/QPSK	2	1	1
		再生/16QAM	再生/QPSK	再生/QPSK	1.33	4	0
並	並	非再生/16QAM	非再生/BPSK	再生/16QAM	2	1	3
		再生/16QAM	再生/QPSK	再生/16QAM	1.33	3	1
		非再生/16QAM	再生/BPSK	再生/BPSK	2	0	0
		再生/16QAM	再生/BPSK	再生/BPSK	1	0	0
悪	悪	非再生/BPSK	非再生/BPSK	非再生/BPSK	1	0	0

【図7】

回線品質		MCS		bit/T
MS2-RS	RS-BS	MS2-RS	RS-BS	
良	良	16QAM	16QAM	2
良	並	16QAM	QPSK	1.33
良	悪	16QAM	BPSK	0.8
並	良	QPSK	16QAM	1.33
並	並	QPSK	QPSK	1
並	悪	QPSK	BPSK	0.66
悪	良	BPSK	16QAM	0.8
悪	並	BPSK	QPSK	0.66
悪	悪	BPSK	BPSK	0.5

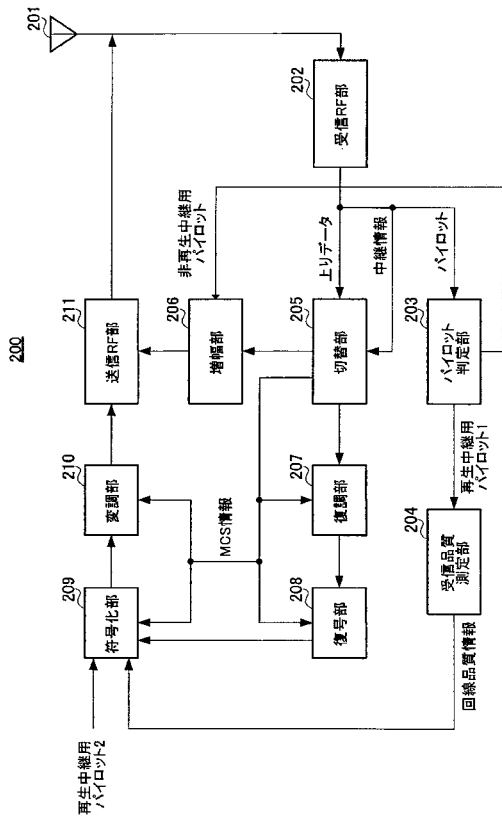
【図8】

回線品質		MCS	bit/T
MS2-RS-BS	MS2-RS-BS	MS2-RS-BS	
良		16QAM	4
並		QPSK	2
悪		BPSK	1

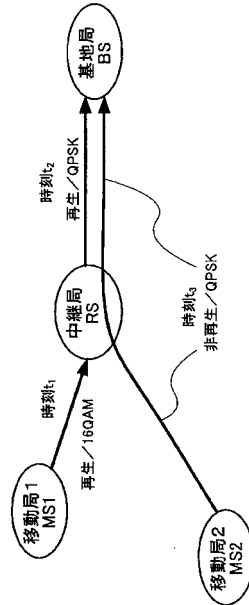
【図9】

回線品質		MCS			
再生中継	非再生中継	MS2-RS	MS2-RS-BS	RS-BS	bit/T
		良	良	良	良
並	並	並	並	2	2
悪	悪	悪	悪	2	1
並	並	並	並	1.33	2
悪	悪	悪	悪	1.33	1
良	並	良	並	0.8	1
並	並	並	並	1.33	2
悪	悪	悪	悪	1	2
良	並	良	並	0.66	1
並	並	並	並	0.8	1
悪	悪	悪	悪	0.66	1
良	並	良	並	0.8	1
並	並	並	並	0.66	1
悪	悪	悪	悪	0.5	1

【図10】



【図11】



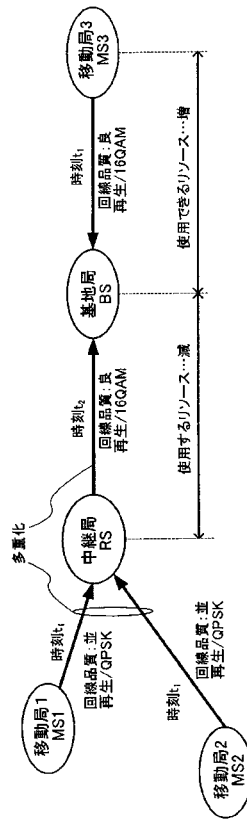
【図 1 2】

回線品質		中継方式/MCS			中継情報	
再生中継	非再生中継	MS-RS	MS-RS	RS-BS	bit/T	
MS-RS	RS-BS	再生/RS	再生/RS	再生/RS	4	2
良	良	再生/16QAM	再生/16QAM	再生/16QAM	2	8
		再生/QPSK	再生/QPSK	再生/QPSK		
		再生/BPSK	再生/BPSK	再生/BPSK		
並	並	再生/16QAM	再生/16QAM	再生/16QAM	1.33	7
		再生/QPSK	再生/QPSK	再生/QPSK		
		再生/BPSK	再生/BPSK	再生/BPSK		
悪	悪	再生/16QAM	再生/16QAM	再生/16QAM	0.66	3
		再生/QPSK	再生/QPSK	再生/QPSK		
		再生/BPSK	再生/BPSK	再生/BPSK		

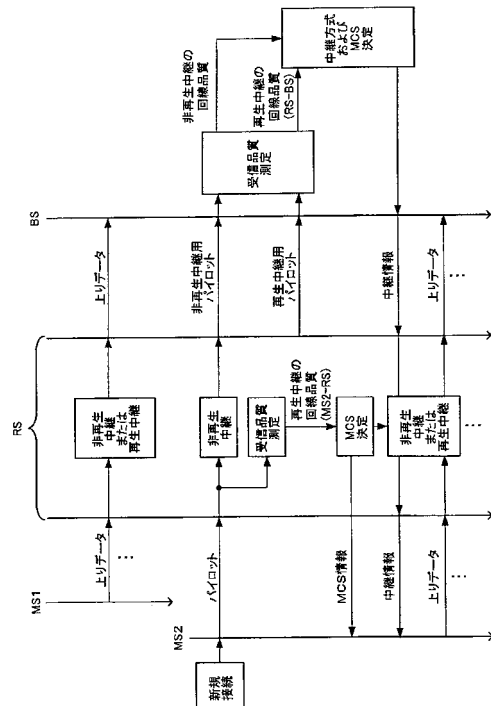
【図 1 4】

回線品質		中継方式/直接続/MCS			中継情報	
再生中継	非再生中継	MS2-RS	MS2-RS	RS-BS	bit/T	
MS2-RS	MS2-RS	再生/RS	再生/RS	再生/RS	4	2
良	良	再生/16QAM	再生/16QAM	再生/16QAM	2	0
		再生/QPSK	再生/QPSK	再生/QPSK		
		再生/BPSK	再生/BPSK	再生/BPSK		
並	並	再生/16QAM	再生/16QAM	再生/16QAM	1.33	4
		再生/QPSK	再生/QPSK	再生/QPSK		
		再生/BPSK	再生/BPSK	再生/BPSK		
悪	悪	再生/16QAM	再生/16QAM	再生/16QAM	0.66	0
		再生/QPSK	再生/QPSK	再生/QPSK		
		再生/BPSK	再生/BPSK	再生/BPSK		

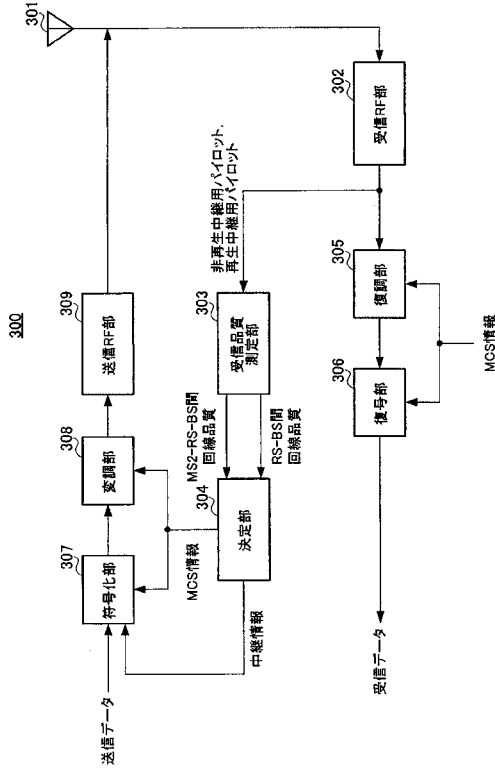
【図 1 3】



【図 1 5】



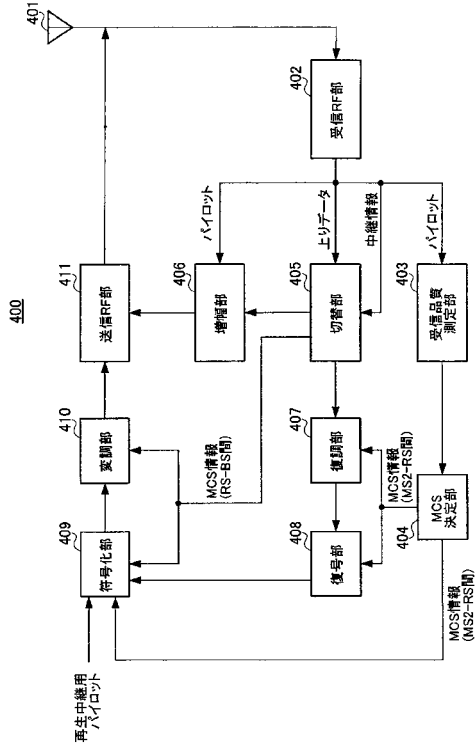
【図16】



【図17】

回線品質	中継方式/MCS		bit/T	中継情報
	MS2-RS-BS	RS-BS		
良	非再生/16QAM	非再生/16QAM	4	2
並	再生/16QAM	再生/16QAM	0.8~1.33	1
悪	非再生/QPSK	非再生/QPSK	2	1
並	再生/QPSK	再生/QPSK	0.66~1.33	3
悪	非再生/BPSK	非再生/BPSK	1	0

【図18】



【図19】

回線品質	中継方式/MCS		bit/T	中継情報
	MS2-RS-BS	RS-BS		
良	非再生/16QAM	非再生/16QAM	4	2
並	再生/16QAM	再生/16QAM	0.8~1.33	4
悪	非再生/QPSK	非再生/QPSK	0.8~1.33	4
並	再生/QPSK	再生/QPSK	2	1
悪	非再生/BPSK	非再生/BPSK	0.66~1.33	3
悪	非再生/BPSK	非再生/BPSK	1	0

【 図 20 】

回線品質			中継方式/直接接続/MCS		bit/T	中継情報
RS-BS	MS2-RS-BS	MS2-BS	MS2-RS	RS-BS		
良	良	並	非再生/16QAM		4	2
		悪				
		並				
並	並	悪	直接接続/QPSK		2	0
		並				
		悪				
悪	悪	並	非再生/QPSK		2	1
		並				
		悪				
並	並	悪	直接接続/QPSK		2	0
		並				
		悪				
並	並	悪	再生	再生/16QAM	0.8~1.33	3
		並				
		悪				
悪	悪	並	直接接続/QPSK		2	0
		並				
		悪				
悪	悪	並	非再生/QPSK		2	1
		並				
		悪				
悪	悪	並	直接接続/QPSK		2	0
		並				
		悪				
悪	悪	並	直接接続/BPSK		1	0
		並				
		悪				
悪	悪	並	直接接続/QPSK		2	0
		並				
		悪				
悪	悪	並	直接接続/BPSK		1	0
		並				
		悪				

フロントページの続き

(72)発明者 栗 謙一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 森野 博章

東京都港区芝浦3丁目9番14号 学校法人 芝浦工業大学内

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特開平2 - 295234 (JP, A)

特開2003 - 18059 (JP, A)

特開平4 - 196626 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W4/00-H04W99/00

H04B7/24-H04B7/26