

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4761232号  
(P4761232)

(45) 発行日 平成23年8月31日(2011.8.31)

(24) 登録日 平成23年6月17日(2011.6.17)

(51) Int. Cl.		F I		
HO4L 27/00	(2006.01)	HO4L 27/00		Z
HO4W 28/18	(2009.01)	HO4Q 7/00	282	
HO4B 1/40	(2006.01)	HO4B 1/40		

請求項の数 11 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-522535 (P2008-522535)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成19年6月22日 (2007.6.22)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/062584		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02007/148784	(74) 代理人	100130029
(87) 国際公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)		弁理士 永井 道雄
審査請求日	平成20年12月16日 (2008.12.16)	(74) 代理人	100166338
(31) 優先権主張番号	特願2006-173807 (P2006-173807)		弁理士 関口 正夫
(32) 優先日	平成18年6月23日 (2006.6.23)	(74) 代理人	100152054
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 仲野 孝雅
		(72) 発明者	川合 雅浩
			日本国東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		審査官	羽岡 さやか

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及びその変調方式切り替え方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

設定された変調方式でデータを変調波に変換して送信する送信器と、  
送られてくる変調波を受信し、設定された変調方式に基づいて元のデータに変換する受信器と、

前記受信器により受信された信号に基づいてその伝送路の品質を判定する判定手段と、  
前記判定手段により前記伝送路の品質劣化が始まったことが検知されたときに、前記変調方式を予め設定された複数の異なる変調方式の中で最も外乱に対して強い変調方式に切り替えた後に前記伝送路の品質に応じた変調方式に切り替える変調方式切り替え手段とを有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

前記変調方式切り替え手段は、前記最も外乱に対して強い変調方式として、変調多値数が最も小さい変調方式に切り替えることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】

前記変調方式切り替え手段は、前記最も外乱に対して強い変調方式として、伝送帯域が最も狭い変調方式に切り替えることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項4】

前記変調方式切り替え手段は、前記最も外乱に対して強い変調方式として、変調多値数が最も小さく、かつ、伝送帯域が最も狭い変調方式に切り替えることを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

10

20

## 【請求項 5】

前記変調方式切り替え手段は、第 1 の制御信号により前記受信器に設定する変調方式を切り替えると共に、第 2 の制御信号を前記送信器を介して他の無線通信装置に送信しその変調方式を切り替えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信装置。

## 【請求項 6】

設定された変調方式でデータを変調波に変換して送信する送信器と、送られてくる変調波を受信し、設定された変調方式に基づいて元のデータに変換する受信器とを有する無線通信装置の変調方式切り替え方法であって、

前記受信器により受信された信号に基づいてその伝送路の品質を判定する判定ステップと、

10

前記伝送路の品質劣化が始まったことが検知されたときに、前記変調方式を予め設定された複数の異なる変調方式の中で最も外乱に対して強い変調方式に切り替えた後に前記伝送路の品質に応じた変調方式に切り替える変調方式切り替えステップとを有することを特徴とする変調方式切り替え方法。

## 【請求項 7】

前記変調方式切り替えステップは、前記最も外乱に対して強い変調方式として、変調多値数が最も小さい変調方式に切り替えることを特徴とする請求項 6 記載の変調方式切り替え方法。

## 【請求項 8】

20

前記変調方式切り替えステップは、前記最も外乱に対して強い変調方式として、伝送帯域が最も狭い変調方式に切り替えることを特徴とする請求項 6 記載の変調方式切り替え方法。

## 【請求項 9】

前記変調方式切り替えステップは、前記最も外乱に対して強い変調方式として、変調多値数が最も小さく、かつ、伝送帯域が最も狭い変調方式に切り替えることを特徴とする請求項 6 記載の変調方式切り替え方法。

## 【請求項 10】

前記変調方式切り替えステップは、第 1 の制御信号により前記受信器の変調方式を切り替えると共に、第 2 の制御信号を前記送信器を介して他の無線通信装置に送信しその変調方式を切り替えることを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の変調方式切り替え方法。

30

## 【請求項 11】

設定された変調方式でデータを変調波に変換して送信する送信器と、送られてくる変調波を受信し、設定された変調方式に基づいて元のデータに変換する受信器と、

前記受信器により受信された信号に基づいてその伝送路の品質を判定する判定回路と、前記判定回路により前記伝送路の品質劣化が始まったことが検知されたときに、前記変調方式を予め設定された複数の異なる変調方式の中で最も外乱に対して強い変調方式に切り替えた後に前記伝送路の品質に応じた変調方式に切り替える制御部とを有することを特徴とする無線通信装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

## [文献の引用]

この出願は、2006年6月23日に提出された日本出願特願2006-173807号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

## [技術分野]

本発明は、無線通信装置及びその変調方式切り替え方法に係り、とくに無線通信装置の変調方式を伝送路の品質に合わせて選択して切り替える方法に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

多値変調方式を用いたデジタル無線通信では、変調多値数が多くなるほど単位周波数あたりの情報伝送量は多くなるが、逆に伝送路中での擾乱には弱くなる。伝送路の品質がある一定のレベルよりも悪化したときには伝送誤りが増加し、やがて通信が切れることになるが、このような場合でも最低限の通信を確保したいという要求が出てきた。そこで、通信路を監視し、通信路の品質劣化が検出されたときには変調多値数を下げて、品質の良い最低限のビットレートの通信を確保し、伝送路の品質が良いときには変調多値数を大きくして大容量の通信を可能にする適応変調方式による通信方式が考えられている。

## 【0003】

例えば、特許文献1の方式では、ある時点での伝送路の状態において、使用し得る変調方式の中から一定の通信品質を保てるものを選択する制御が行われている。例えば、64QAM (Quadrature Amplitude Modulation)、16QAM、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) の3つの多値変調方式を例に挙げると、伝送路の品質が劣化しつつある場合、まず64QAMから16QAMへ、さらに劣化すれば16QAMからQPSKへと切り替えられる。

【特許文献1】特開2005-012684号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

上記のように複数の変調方式の中から一定の品質を確保できる最もビットレートの大きな変調方式を選択する適応変調では、一定の品質が保てないと判断されたときには、ビットレートの低い変調方式に変更して通信品質の確保を行う。さらに伝送路の品質が劣化した場合、よりビットレートの低い変調方式に変更する。一般にビットレートが低いほど通信品質確保に必要なS/Nが低くてよいため、通信路の状況に合わせて変調方式を変更することによって、ビットレートの大きな変調方式では必要な通信品質が確保できないような通信路の状況になっても、その状態で可能な限りの高品質な通信を確保することができる。

## 【0005】

ここで、通信路の状況が悪化しつつあり、変調方式を変更しようとするときには、送・受信器間で変調方式を変更するという事を事前に申し合わせておく必要があるため、伝送路の品質が変化してから実際に変調方式が変更されるまでにはある時間を必要とする。このため、フェージングや降雨による伝送路の品質悪化が発生して変調方式を変更する場合、伝送路品質劣化の変化速度によっては、変調方式切り替えが完了した時点では伝送路の劣化が進んで受信器での復調がうまく行われず、最低限の通信を確保するという目的で変調方式を切り替えたにもかかわらず、通信が確保できないという状況が続く場合が考えられる。

## 【0006】

本発明は、このような従来の事情を考慮してなされたもので、通信路の品質劣化時の変調方式切り替え後に、より確実な通信路を確保することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る無線通信装置は、設定された変調方式でデータを変調波に変換して送信する送信器と、送られてくる変調波を受信し、設定された変調方式に基づいて元のデータに変換する受信器と、前記受信器により受信された信号に基づいてその伝送路の品質を判定する受信品質判定手段と、前記受信品質判定手段により前記伝送路の品質劣化が始まったことが検知されたときに、前記変調方式を予め設定された複数の異なる変調方式の中で最も外乱に対して強い変調方式に切り替えた後に前記伝送路の品質に応じた変調方式に切り替える変調方式切り替え手段とを有することを特徴とする。

## 【0008】

本発明に係る変調方式切り替え方法は、設定された変調方式でデータを変調波に変換して送信する送信器と、送られてくる変調波を受信し、設定された変調方式に基づいて元のデータに変換する受信器とを有する無線通信装置の変調方式切り替え方法であって、前記受信器により受信された信号に基づいてその伝送路の品質を判定する判定ステップと、前記伝送路の品質劣化が始まったことが検知されたときに、前記変調方式を予め設定された複数の異なる変調方式の中で最も外乱に対して強い変調方式に切り替えた後に前記伝送路の品質に応じた変調方式に切り替える変調方式切り替えステップとを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

10

本発明によれば、通信路の品質劣化時の変調方式切り替え後に、より確実な通信路を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施例に係るデジタル無線通信システムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施例の動作を説明する図である。

【図3】(a)は実施例のQPSKの受信信号点を示すコンスタレーション図、(b)はそのI軸方向の受信信号点の分布を示すグラフである。

【図4】(a)は本発明の変形例において、干渉を受けた変調波のスペクトラムを示すグラフ、(b)はフェージングの周波数特性を説明するグラフである。

20

【図5】周波数選択性フェージングの場合の周波数特性を説明するグラフである。

【符号の説明】

【0011】

- 1 a、1 b 送信器
- 2 a、2 b 受信器
- 3 a、3 b 受信品質判定回路
- 4 a、4 b 変調方式制御部
- 5 a、5 b アンテナ
- 100、200 無線通信装置

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

次に、本発明に係る無線通信装置及びその変調方式切り替え方法の実施例について、図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

図1は、本実施例の構成を示す。図1に示す本実施例のデジタル無線通信システムは、A局を構成する無線通信装置100と、B局を構成する無線通信装置200が対向して配置され、互いに双方向に通信を行っている。A局の無線通信装置100とB局の無線通信装置200は、それぞれ送信器1a、1b、受信器2a、2、受信品質判定回路(本発明の判定手段を成す)3a、3b、変調方式制御部(本発明の変調方式切り替え手段を成す)4a、4b、及びアンテナ5a、5bを有している。

40

【0014】

上記の構成において、A局からB局へのデータ伝送の場合、A局の無線通信装置100に入力されたデータ(情報)は、送信器1aによりQAM(Quadrature-Amplitude Modulation)方式の変調波に変換され、アンテナ5aに供給される。アンテナ5aから出力された変調波に対応する電波は、空間を伝播し、対向するB局の無線通信装置200にて、そのアンテナ5bで受けられる。アンテナ5bで受信された変調波は、受信器2bに供給されて復調され、送信されたデータが再生されて出力される。B局からA局へのデータ伝送も、上記と同様に、送信器1b、アンテナ5b、アンテナ5a、受信器2aという経路でデータが伝送されている。

50

## 【 0 0 1 5 】

本実施例では、受信器 2 a、2 b には、その内部に伝送された受信信号の情報（後述参照）から伝送路の品質を判定する受信品質判定回路 3 a、3 b が接続されている。この受信品質判定回路 3 a、3 b は、その受信信号の情報に基づいて常に通信品質の監視を行い、そのときの通信品質に見合った変調方式を選択し、その指示信号 S 1 a、S 1 b を変調方式制御部 4 a、4 b に送る。

## 【 0 0 1 6 】

変調方式制御部 4 a、4 b は、受信品質判定回路 3 a、3 b で選択された変調方式に基づいて自局の受信変調方式と対向局の送信変調方式を変更する制御を行うものであり、送られた指示信号 S 1 a、S 1 b に基づいて変調方式の変更を行うための制御信号 S 2 a ~ S 4 a、S 2 b ~ S 4 b を生成し、自局の受信器 2 a、2 b と、対向局の送信器 1 a、1 b とに送る。

10

## 【 0 0 1 7 】

次に、図 2 及び図 3 を参照して、本実施例の動作について説明する。

## 【 0 0 1 8 】

ここでは、本実施例で使用される変調方式が、Q P S K、1 6 Q A M、6 4 Q A M の 3 種類であるものとする。なお、本発明で適用される複数の異なる変調方式は、これらに限定されず、他の変調方式でもよい。図 2 に本実施例での回線品質と変調方式の時間的な関係を示す。

## 【 0 0 1 9 】

まず、受信器 2 a から伝送路の品質を反映する受信信号の情報が受信品質判定器 3 a、3 b に入力される。受信品質判定器 3 a、3 b は、入力された受信信号の情報から伝送路の品質を推定し、伝送データが一定の品質を保っているかどうかを判定する。伝送路の品質は、たとえば受信データの誤り率や、受信信号点の分散などの情報から判断することができる。本実施例では、受信信号点の分散から通信路の状況を判定する方法を述べる。

20

## 【 0 0 2 0 】

図 3 ( a ) 及び ( b ) は、一例として、Q P S K のコンスタレーションでの受信信号点を示す。図 3 ( a ) は、受信器における Q P S K の受信信号点であり、図 3 ( b ) は、I 軸方向の受信信号点の分布を示している。熱雑音を考えたとき、この分布はガウス分布で表され、受信信号の分布を測定することにより分布の広がり具合を表す標準偏差  $\sigma$  を求めることができる。標準偏差  $\sigma$  から受信器における S / N を知ることができ、S / N と誤り率の関係は変調方式により決まっている。このため、標準偏差  $\sigma$  を求めることによって通信路の品質を測定することができる。

30

## 【 0 0 2 1 】

ここで、伝送路の品質が十分良く安定している状況（図 2 の区間 A 参照）を考える。この場合、受信品質判定器 3 a、3 b は、入力された受信信号の情報（例：受信信号点の分散）から伝送路の品質を推定し、大きな多値数の変調方式を選択しても十分な品質が保たれると判断し、その指示信号 S 1 a、S 1 b を変調方式制御器 4 a、4 b に送る。変調方式制御器 4 a、4 b は、その指示信号 S 1 a、S 1 b に基づき、制御信号 S 2 a ~ S 4 a、S 2 b ~ S 4 b を生成し、自局の受信器 2 a、2 b および対向局の送信器 1 a、1 b に送る。これにより、自局の受信器 2 a、2 b は、制御信号 S 3 a、S 3 b に基づいて大きな多値数の変調方式（本実施例では 6 4 Q A M）に設定する。また、対向局の送信器 1 a、1 b は、制御信号 S 4 a、S 4 b に基づいて、大きな多値数の変調方式（本実施例では 6 4 Q A M）に設定する。ここでの状況は、図 2 の例では区間 A に対応する。

40

## 【 0 0 2 2 】

一方、上記の状態から、降雨やフェージングなどが発生し、伝送路の品質が徐々に劣化し始めた状況（図 2 の区間 A の右端参照）を考える。この場合、受信品質判定器 3 a、3 b は、入力された受信信号の情報（例：受信信号点の分散）から伝送路の品質を推定し、伝送データが一定の品質を保っているかどうかを判定する。その結果、受信品質判定器 3 a、3 b は、伝送路の状態が劣化し、現在の変調方式では一定の品質を保つことができな

50

いと判断し、変調方式を最も外乱に対して強い、すなわち最も堅牢な方式（本実施例では Q P S K ）に変更するための指示信号 S 1 a、S 1 b を変調方式制御器 4 a、4 b に送る。

【 0 0 2 3 】

ここでは、A局からB局への通信路の品質が劣化した場合を想定する。この場合、B局の変調方式制御器 4 b は、変調方式制御器 4 b からの指示信号 S 1 b に基づき、変調方式を最も堅牢な方式（Q P S K ）に切り替えるための制御信号 S 2 b、S 3 b を生成し、制御信号 S 3 b を自局の受信器 2 b に送る一方、制御信号 S 2 b を自局の送信器 1 b と A 局の受信器 2 a とを通じて A 局の変調方式制御器 4 a にこれから変更する変調方式を伝える。その後、B局の受信器 2 b は、制御信号 S 3 b に基づいて、変調方式を 6 4 Q A M から最も堅牢な方式（Q P S K ）に切り替える。また、A局の変調方式制御器 4 a は、B局から変調方式を変更するための制御信号 S 2 b を受け取ると、制御信号 S 4 a を生成し、これにより A 局の送信器 1 a に B 局と同じ変調方式（Q P S K ）を設定する。ここでの状況は、図 2 の例では区間 B に対応する。

10

【 0 0 2 4 】

上記の変調方式変更後、B局の受信品質判定器 3 b では、その変調方式（Q P S K ）において受信品質を再判定する。その結果、もっと多値数を上げて十分な品質が保たれると判定された場合には、受信品質判定器 3 b は、変調方式を最も堅牢な方式から多値数を上げた方式（本実施例では 1 6 Q A M ）に変更するための指示信号 S 1 b を変調方式制御器 4 b に送る。以後、上記と同様の動作により、変調方式制御器 4 b は、指示信号 S 1 b に基づき、変調方式を最も堅牢な方式から多値数を上げた方式（1 6 Q A M ）に切り替えるための制御信号 S 2 b、S 3 b を生成し、制御信号 S 3 b を自局の受信器 2 b に送る一方、制御信号 S 2 b を自局の送信器 1 b と A 局の受信器 2 a とを通じて A 局の変調方式制御器 4 a にこれから変更する変調方式を伝える。その後、B局の受信器 2 b は、制御信号 S 3 b に基づいて、変調方式を Q P S K から 1 6 Q A M に切り替える。また、A局の変調方式制御器 4 a は、B局から変調方式を変更するための制御信号 S 2 b を受け取ると、制御信号 S 4 a を生成し、これにより A 局の送信器 1 a に B 局と同じ 1 6 Q A M を設定する。ここでの状況は、図 2 の例では区間 C に対応する。

20

【 0 0 2 5 】

さらに時間がたって伝送路の状態が改善した場合を考える。この場合、B局の受信品質判定器 3 b では、その変調方式（1 6 Q A M ）において受信品質を再判定する。その結果、もっと多値数を上げて 6 4 Q A M でも品質が保たれると判断された場合、受信品質判定器 3 b は、変調方式を 1 6 Q A M から 6 4 Q A M に変更するための指示信号 S 1 b を変調方式制御器 4 b に送る。以後、上記と同様の動作により、変調方式制御器 4 b は、指示信号 S 1 b に基づき、変調方式を 1 6 Q A M から 6 4 Q A M に切り替えるための制御信号 S 2 b、S 3 b を生成し、制御信号 S 3 b を自局の受信器 2 b に送る一方、制御信号 S 2 b を自局の送信器 1 b と A 局の受信器 2 a とを通じて A 局の変調方式制御器 4 a にこれから変更する変調方式を伝える。その後、B局の受信器 2 b は、制御信号 S 3 b に基づいて、変調方式を 1 6 Q A M から 6 4 Q A M に切り替える。また、A局の変調方式制御器 4 a は、B局から変調方式を変更するための制御信号 S 2 b を受け取ると、制御信号 S 4 a を生成し、これにより A 局の送信器 1 a に B 局と同じ 6 4 Q A M を設定する。ここでの状況は、図 2 の例では区間 D に対応する。

30

40

【 0 0 2 6 】

以上のように本実施例では、伝送路の品質が劣化しつつあることが検知されたとき、まず使用し得る変調方式の中から最も外乱に強く堅牢な変調方式に変更する。その後しばらく目的の変調方式で一定の品質を保てることを確認してから目的の変調方式に移行する。

【 0 0 2 7 】

ここで、伝送路の品質が劣化しつつあるとき、劣化がどこまで進むかはその時点ではわからない。従って劣化を検出して一段階下の変調方式に切り替えたとしても、切り替えが完了した時点では既にその変調方式でも十分な品質を保てないほど伝送路品質の劣化が進

50

んでいる場合が考えられる。図2の例では、64QAMから最も堅牢な変調方式であるQPSKではなく、その一段階下の変調方式である16QAMに切り替える場合に対応する。これは、前述した特許文献1の切り替え制御も同様である。また、変更後の変調方式において、受信器での再同期が不可能なほど劣化が進む場合も考えられる。これらの場合、再び通信路が回復するまでに通信が長時間切れることになる。

【0028】

これを避けるため、本実施例では、伝送路品質の劣化が始まったことが検知されたら、使用し得る変調方式の中から無条件で最も堅牢な変調方式に一度移行し、その変調方式のモードで伝送路品質の監視を行う。この間も最低限の通信路は確保されている。監視の結果、たとえば元の変調方式の一段下の変調方式で伝送品質が保たれることがわかった場合、改めてその変調方式に切り替える。このようにすると、短時間に大きな伝送品質劣化が起こったとしても通信が確保できる時間を増やすことができる。

10

【0029】

すなわち、本実施例では、適応変調方式を用いたデジタル無線通信システムにおいて、変調方式を3種類以上の変調方式の中から伝送路の品質に合わせて選択する場合、伝送路の品質が悪化して現在の変調方式からある変調方式に変更するときに、使用し得る変調方式の中から無条件で最も擾乱に強い変調方式に一旦切り替え、その状態で品質を再判定した後目的の変調方式に切り替えるという手順をとっている。こうすることにより、変調方式切り替え後により安定した通信路を確保することができる。

20

【0030】

次に、本実施例の効果について説明する。

【0031】

QAM方式を用いる場合、4QAM(QPSK)、16QAM、32QAM、64QAM、128QAM、256QAM・・・とさまざまな多値数の変調方式が考えられる。多値数が大きくなれば、単位周波数あたりの伝送可能な情報量は増えるが、信号点間隔が狭くなることで、伝送路で発生する雑音や干渉で信号点の収束が悪くなることによる伝送誤りが起こりやすくなる。

【0032】

また、多値QAM方式を用いたデジタル無線通信方式では、一般に復調器でキャリア同期やクロック同期を確立する必要があるが、一般的に多値数が大きくなるほど伝送路に擾乱が発生した場合のキャリア同期やクロック同期の再確立が困難になる。たとえばキャリア同期の場合、多値QAMのコンスタレーションにおいて、受信された信号点が、理想的な位置からどちらにどれだけ離れているかという誤差情報を元に同期を確立する方法がある。この方法では、多値になるほど信号点間隔が狭くなることにより、擾乱を受けた受信信号点が近隣の信号点の属する領域に入ってしまう確率が高くなる。こうなると誤った誤差情報が出力されるために、同期の再確立が困難になったり、時間がかかったりするようになる。逆に言えば、変調多値数の小さい変調方式では信号点間隔が広いことから、伝送路に擾乱が発生し且つ多値数の大きな変調方式では通信品質に問題があるような状態でも、比較的容易に同期を確立し、通信路の確保を行うことができる。

30

【0033】

適応変調方式では、送信側と受信側の両方の変調方式を変更する必要があることから、通常、変調方式切り替え前に変調方式の切り替えを行うことを事前に申し合わせておく必要がある。これは対向局との通信の中で行われる。このため、切り替えを行う必要のある状況になってから実際に切り替わるまでには、ある程度の時間が必要である。したがって、その間に通信路の劣化がさらに進み、切り替え後の変調方式でも十分な品質が確保されない、もしくは再同期できない状況になることも考えられる。

40

【0034】

これに対し、本実施例では、このような状況に可能な限り対応するため、通信路の品質が悪化してきたときには、使用できる変調方式の中から、擾乱に対して最も堅牢な変調方式に切り替えることによって、通信路の品質劣化時の変調方式切り替え後に、より確実な

50

通信路を確保することができる。

【0035】

従って、以上の理由により、適応変調方式を用いた無線通信において、通信路の品質が劣化して変調方式を変更しようとするとき、一旦選択できる変調方式の中で最も堅牢な変調方式に移行し、確実な伝送路を確保した後、再度伝送路の状態を確認して目的の変調方式に切り替えることにより、擾乱の時間的変化の影響を抑え、また変調方式切り替え失敗に伴う回線断時間を抑えることが可能となる。

【0036】

(変形例)

なお、上記の実施例では、伝送路での擾乱に対する強度を決める要素として、変調多値数を用いた場合を説明しているが、本発明にこれに限定されず、たとえば伝送帯域、すなわちシンボル周波数(シンボルレート)も、伝送路での擾乱に対する強度を決める要素になる。

【0037】

たとえば、受信電界低下によるS/N劣化の場合、雑音は広帯域に一樣に広がっているが、信号成分については、電力が同じ場合には帯域が狭くなるほど単位周波数あたりの電力密度は上昇するため、S/Nは良くなる。この様子を図5に示す。同図に示すように、広帯域の場合は、伝送情報に影響を与える雑音の帯域も広いため、S/Nは悪くなる。また、狭帯域の場合は、伝送情報の単位周波数あたりの電力密度が上昇するだけでなく、帯域が狭いため伝送情報に影響を与える雑音の量も少ないためS/Nは良くなる。

【0038】

また、周波数選択性フェージングの場合、干渉波と主波の遅延差と位相差が決まると、図4(b)に示すように、周波数とフェージングによるノッチ状周波数特性(図4(b)は振幅の周波数特性)の形が決まる。このとき、図4(a)に示すように、伝送帯域(シンボルレート)の異なる二つの変調波を考えた場合、シンボルレートが相対的に大きく帯域の広い変調波が受けるノッチ深さがAであるのに対して、シンボルレートが相対的に小さく帯域の狭い変調波が受ける影響は、レベル変動分B0とノッチ深さBというように考えることができる。すなわち、伝送帯域が狭いほど、実効的なノッチ深さが浅くなる。ノッチが浅い分だけフェージングにより発生する符号間干渉量は小さくなるため、受信信号点の分散は小さく抑えられ、変調方式切り替え後の再同期には有利である。

【0039】

したがって、前述した変調多値数だけではなく、伝送帯域を狭くするというのも、より堅牢な通信路を確保するためには有効な方法である。伝送路の状態が悪化しはじめたときに、変調多値数の小さいもので、かつ、伝送帯域の狭い変調方式を選択することによっても、切り替え失敗による回線断時間を抑えることができる。

【0040】

上記のように、変調方式制御部(変調方式切り替え手段)は、最も外乱に対して強い変調方式として、変調多値数が最も小さい変調方式に切り替えてもよく、伝送帯域が最も狭い変調方式に切り替えてもよく、変調多値数が最も小さく、かつ、伝送帯域が最も狭い変調方式に切り替えてもよい。また、変調方式制御部は、第1の制御信号により受信器に設定する変調方式を切り替えると共に、第2の制御信号を送信器を介して他の無線通信装置に送信しその変調方式を切り替えてもよい。

【0041】

また、前述した実施例に係る無線通信装置を構成する各部の少なくとも一部の機能は、プログラム制御で動作するプロセッサ(CPU)と、制御プログラムや制御データ等を格納する記憶領域を有する半導体メモリ(ROM/RAM)等のハードウェアを用いて実現することが可能である。この場合、プロセッサ及びメモリ等の構成要素は、本発明の範疇に含まれる。

【0042】

また、前述した実施例の無線通信装置を構成する各部の少なくとも一部の機能をプログ

10

20

30

40

50



ラムコードを用いて実現する場合、かかるプログラムコード及びこれを記録する記録媒体は、本発明の範疇に含まれる。この場合のプログラムコードは、オペレーティングシステムや他のアプリケーションソフトウェア等と共同して上記機能が実現される場合は、それらのプログラムコードも含まれる。

【0043】

また、前述した実施例の受信品質判定回路（判定手段）及び変調方式制御部（変調方式切り替え手段）のハードウェアおよびソフトウェア構成は、特に限定されるものではなく、各々の機能を実現可能なものであれば、各々独立して回路又はユニットを構成するものでも、1つの回路又はユニット内に一体的に構成したもので、いずれのものであってもよい。あるいは、受信品質判定回路及び変調方式制御部は、受信器又は送信器内に一体的に構成してもよい。

10

【0044】

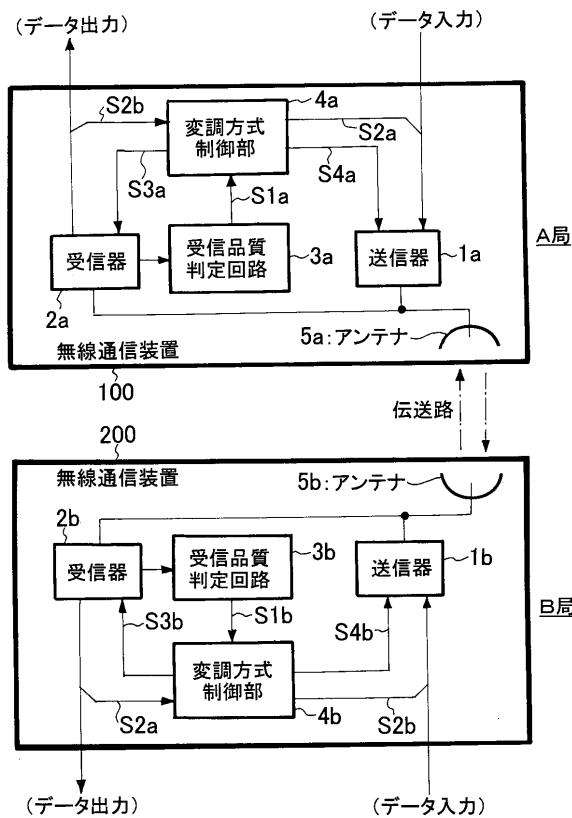
以上、実施例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施例に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【産業上の利用可能性】

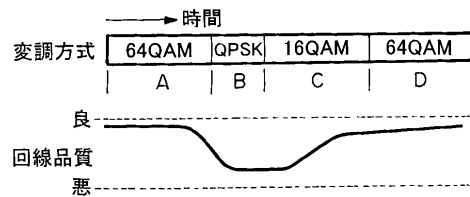
【0045】

本発明は、変調方式を伝送路の品質に合わせて選択して切り替える適応変調方式を用いる無線通信装置の用途にも適用できる。

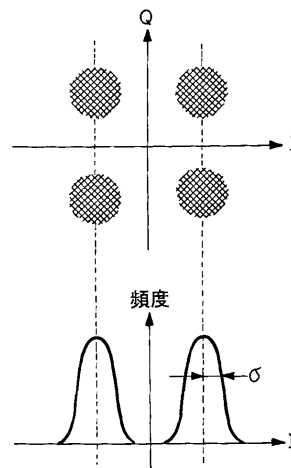
【図1】



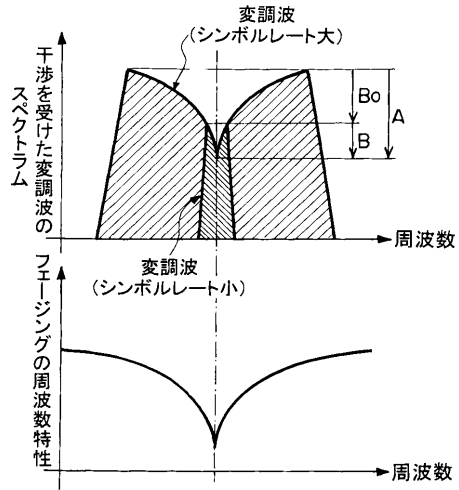
【図2】



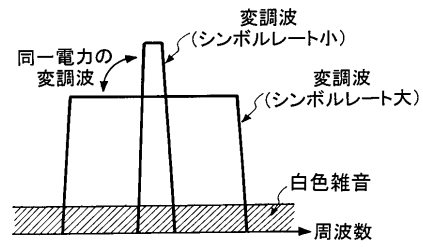
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-261851(JP,A)  
特開2003-198651(JP,A)  
特開2005-354325(JP,A)  
特開2000-261398(JP,A)  
特開2000-324081(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 27/00-27/38

H04W 28/18