

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-113159

(P2008-113159A)

(43) 公開日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4L 27/00 (2006.01)	HO4L 27/00 Z	5K004
HO4Q 7/38 (2006.01)	HO4B 7/26 109M	5K034
HO4B 7/26 (2006.01)	HO4B 7/26 C	5K067
HO4L 29/06 (2006.01)	HO4L 13/00 305C	
HO4L 29/08 (2006.01)	HO4L 13/00 307C	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-294238 (P2006-294238)  
 (22) 出願日 平成18年10月30日 (2006.10.30)

(71) 出願人 00006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 (74) 代理人 100072051  
 弁理士 杉村 興作  
 (74) 代理人 100107227  
 弁理士 藤谷 史朗  
 (74) 代理人 100114292  
 弁理士 来間 清志  
 (74) 代理人 100113745  
 弁理士 藤原 英治  
 (72) 発明者 福村 由紀雄  
 神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

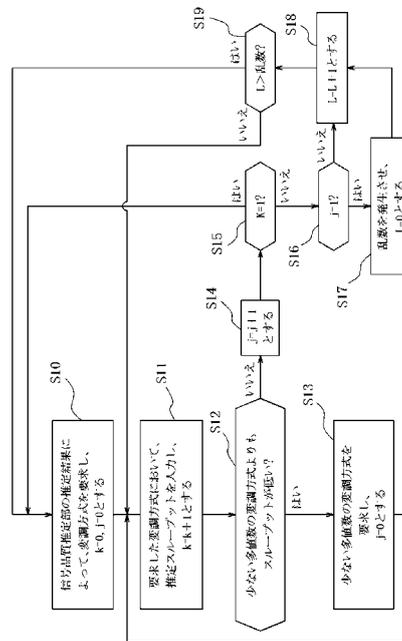
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】適応変調方式の無線通信方法においてスループットを最大に保ち、伝搬路の推定が不要で演算が簡易化されるために実現が容易で、かつ、消費電力を低減できる無線通信方法及びその方法を実施する無線通信方法及び無線通信装置を提供する。

【解決手段】無線通信装置が、複数の変調方式から、適応的に変調方式を選択して、相手側の無線通信装置と無線通信を行う無線通信方法は、受信信号の品質を把握するステップと、把握された受信信号品質に基づいて第1の変調方式を選択するステップと、第1の変調方式における受信信号の再送率を算出するステップと、算出された再送率から、スループットと再送率との対応付けに基づいて、推定スループットを求めるステップと、求めた推定スループットと、第1の変調方式よりも多値数が少ない第2の変調方式のスループットとを比較するステップと、比較結果に応じて、第1の変調方式あるいは前記第2の変調方式で無線通信を行うようにするステップを含む。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

無線通信装置が、複数の変調方式から、適応的に変調方式を選択して、相手側の無線通信装置と無線通信を行う無線通信方法において、

受信信号の品質を把握するステップと、

把握された受信信号品質に基づいて第 1 の変調方式を選択するステップと、

前記第 1 の変調方式における受信信号の再送率を算出するステップと、

算出された再送率から、スループットと再送率との対応付けに基づいて、推定スループットを求めるステップと、

求めた推定スループットと、前記第 1 の変調方式よりも多値数が少ない第 2 の変調方式のスループットとを比較するステップと、

前記比較結果に応じて、前記第 1 の変調方式あるいは前記第 2 の変調方式で無線通信を行うようにするステップと、

を含むことを特徴とする無線通信方法。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の無線通信方法において、

前記比較の結果、前記推定スループットが、前記第 2 の変調方式における最大スループットよりも小さい場合には、前記第 2 の変調方式で無線通信を行う、

ことを特徴とする無線通信方法。

20

**【請求項 3】**

無線通信装置が、複数の変調方式から、適応的に変調方式を選択して、相手側の無線通信装置と無線通信を行う無線通信装置において、

受信信号に基づいて受信信号の品質を把握する信号品質把握手段と、

前記受信信号品質に基づいて第 1 の変調方式を選択する第 1 の選択手段と、

前記第 1 の変調方式における受信信号の再送率を算出する再送率計算手段と、

前記再送率計算手段により算出された再送率から、スループットと再送率との対応付けに基づいて、推定スループットを求めるスループット推定手段と、

前記スループット推定手段で求めた推定スループットと、前記第 1 の変調方式よりも多値数が少ない第 2 の変調方式のスループットとを比較する比較手段と、

前記比較結果に応じて、前記第 1 の変調方式あるいは前記第 2 の変調方式を選択する第 2 の選択手段と、

を備えることを特徴とする無線通信装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線通信方法及びその方法を実施する無線通信装置に関し、より詳細には、適応変調方式を用いた無線通信においてスループットを最大に保つことのできる無線通信方法およびその装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

無線通信は、フェージングや降雨等の影響により伝送品質が時間に応じて変化し易い。例えば、雑音や干渉波が多い環境では受信電力が小さくなるため、信号が雑音の影響を受け易くなり、伝送品質が劣化する。そこで従来では、上記のような伝送品質の時間変化に対処するため、適応変調方式が提唱されている。

40

**【0003】**

適応変調方式では、伝送品質が良好なときには伝送効率を優先させるため、例えば 16 値変調の、4 ビットを複素数平面にマッピングする 16 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) といった、1 ビット当たりの所要受信電力が高い大きい多値数を持つ変調方式、すなわちスループットの高い変調方式を用いてデータを伝送する。この結果、短時間に多くの符号化データを送信できる。

50

## 【 0 0 0 4 】

一方、伝送品質が劣化しているときに多値数の大きい変調方式でデータを伝送しても、雑音等の影響を受け伝送誤りが多くなり、伝送効率が悪くなる。よってこの場合には、伝送誤りに対する耐性を優先させるために、受信所要電力の小さい、4値変調の、2ビットを複素数平面にマッピングするQPSK (Phase Shift Keying) あるいは、2値変調のBPSKを変調方式に用いてデータを伝送する。このように、伝送品質が劣化している状況でも、適切なスループットを有する変調方式を適応的に選択することにより、誤りの少ないデータ送信が可能となり、伝送効率を良好に保つことができる。

## 【 0 0 0 5 】

表1に、種々の適応変調方式を、各適応変調方式で実現できるスループットに関して降順に示す。この表では、基地局と移動端末との通信を想定し、基地局から移動端末への信号は下り信号、移動端末から基地局への信号は上り信号としている。なお、表内の数値は一例であり、厳密なものではない。

## 【 0 0 0 6 】

【表1】

多値数	変調方式	スループット (下り) (kbps)	スループット (上り) (kbps)
2	BPSK	小	小
4	QPSK	↑	↑
8	8PSK	約480	約170
12	12QAM	↓	↓
16	16QAM		
24	24QAM	大	大

## 【 0 0 0 7 】

上述した適応変調方式を用いた従来技術として、通信品質及び伝搬路状況を推定し、推定した伝搬路状況に応じて、通信品質計算の平均化区間長および通信品質推定方法の選定、並びに、変調方法を決定する閾値の調整を行い、変調方式を選択する技術が提案されている(特許文献1を参照されたい。 )。

## 【 0 0 0 8 】

この従来方法は伝搬路に応じて変調方式を選択するが、通信システムの最終指標であるスループットと直接関連していないので、不適切な変調方式を選択してしまう恐れがある。例えば、従来の伝搬路推定方法により伝搬路状況が悪化したと推定し、少ない多値数を持つ変調方式を選択したとする。しかし、大きい多値数を持つ変調方式はもともとスループットが高いため、伝搬路状況の悪化により受信状況が劣化したとしても、必ずしも少ない多値数を持つ変調方式のスループットよりも悪いとは限らない。

## 【 0 0 0 9 】

また従来方法で推定した伝搬路状況が誤推定となり、不適切な変調方式を選択する可能性もある。例えば、特許文献1に説明したフェージングピッチにより伝搬路を推定する場合、フェージングピッチは基本的にランダム現象であるため、同じ伝搬路でも時間の経過によりフェージングピッチが変化し、伝搬路状況を誤推定する可能性がある。フェージングピッチのばらつきの影響を軽減するため、平均化区間を長くする方法があるが、高速移動時の変化を即時に反映できなくなり、やはり誤推定する可能性がある。

## 【 0 0 1 0 】

またフェージングピッチにより伝搬路を推定する場合、受信信号を複数のブロックに分割し、ブロック毎に誤り又は擬似誤りを計算するため、演算が複雑になり消費電力が上昇してしまうという欠点がある。

【特許文献1】特開2005-318533号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、上述した諸課題を解消し、適応変調方式の無線通信方法においてスループットを最大に保ち、伝搬路の推定が不要で演算が簡易化されるために実現が容易で、かつ、消費電力を低減できる無線通信方法及びその方法を実施する無線通信装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 2 】

上述した諸課題を解決すべく、第1の発明による無線通信方法は、無線通信装置が、複数の変調方式から、適応的に変調方式を選択して、相手側の無線通信装置と無線通信を行う無線通信方法において、

10

(演算手段(CPU等)を用いて、)

(受信部により信号を受信するステップと、)

受信信号の品質を把握するステップと、

把握された受信信号品質に基づいて第1の変調方式を選択するステップと、

前記第1の変調方式における受信信号の再送率を算出するステップと、

算出された再送率から、スループットと再送率との対応付けに基づいて、推定スループットを求めるステップと、

求めた推定スループットと、前記第1の変調方式よりも多値数が少ない第2の変調方式のスループットとを比較するステップと、

前記比較結果に応じて、前記第1の変調方式あるいは前記第2の変調方式で無線通信を行うようにするステップと、を含むことを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 3 】

さらに、第2の発明による無線通信方法は、

前記比較の結果、前記推定スループットが、前記第2の変調方式における最大スループットよりも小さい場合には、前記第2の変調方式で無線通信を行う、ことを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

上述したように本発明の解決手段を方法として説明してきたが、本発明はこれらの方法を実施するための装置としても実現し得るものであり、本発明の範囲にはこれらも含まれるものと理解されたい。

30

例えば、本発明を装置として実現させた第3の発明による無線通信装置は、

複数の変調方式から、適応的に変調方式を選択して、相手側の無線通信装置と無線通信を行う無線通信装置において、

(演算手段(CPU等)と、)

(他の無線通信装置から送信された信号を受信する受信手段と、)

受信信号に基づいて受信信号の品質を把握(推定)する信号品質把握手段と、

前記受信信号品質に基づいて第1の変調方式を選択する第1の選択手段と、

前記第1の変調方式における受信信号の再送率を算出する再送率計算手段と、

前記再送率計算手段により算出された再送率から、スループットと再送率との対応付けに基づいて、推定スループットを求めるスループット推定手段と、

40

前記スループット推定手段で求めた推定スループットと、前記第1の変調方式よりも多値数が少ない第2の変調方式のスループットとを比較する比較手段と、

前記比較結果に応じて、前記第1の変調方式あるいは前記第2の変調方式を選択する第2の選択手段と、を備えることを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 5 】

本発明によれば、フェージングや降雨等の影響により伝送品質が時間に応じて変化する伝搬路において、スループットを最大に保つ適応変調方式の無線通信技法(方法および装

50

置)を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施態様を詳細に説明するが、典型例として基地局と移動端末との通信を想定し、基地局から移動端末への信号は下り信号、移動端末から基地局への信号は上り信号と呼ぶこととする。

【0017】

図1は、本実施例の無線通信装置の構成を示すブロック図である。図に示した無線通信装置100は、デュプレクサ110、RF部120、データ検波部130、信号品質推定部140、再送率計算部150、スループット推定部160、変調方式要求部170、送信部180、及びアンテナANTにより構成されている。さらに、変調方式要求部170は、選択部171、比較部172を備えている。

10

【0018】

図1のブロック図における各ブロックの機能とともに、本発明の通信装置の概要について説明する。デュプレクサ110(送受信切り替え器)は、アンテナANTの送信/受信の切替を行う。RF部120は、受信した高周波信号を適切な周波数(一般的にベースバンド)にまで変換し、デジタル化処理を行う。データ検波部130は、受信した信号の検波を行うと同時に、フレーム受信失敗の情報、及び現在用いている変調方式の情報を再送率計算部150、スループット推定部160へ出力する。信号品質推定部140は、受信信号の品質を推定(把握)する。受信信号の品質を推定する方法は多数存在するが、例えば、次式に従う。

20

【数1】

$$SINR = \frac{\left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U(i)R^*(i) \right]^2}{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \left[ U(k)R^*(k) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U(i)R^*(i) \right]^2} \quad (1)$$

ここで、SINRは受信信号の品質を表わす指標(Signal to Interference and Noise Ratio)であり、 $U(i)$ 、 $i=1, \dots, N$ は受信信号フレームの中の既知部分、 $R(i)$ 、 $i=1, \dots, N$ は参照信号、\*は複素数共役を表す。

30

【0019】

このように本発明では、伝搬路ではなく、受信状況によって受信信号の品質を推定し、推定結果に基づいて、送信側へ適切な変調方式(第1の変調方式)を要求する。この推定には、受信フレーム(又は受信スロット。以下はフレームとスロットを区別せず、一律にフレームと称することとする。)中の既知部分、すなわち、誤りなく受信できたデータを利用する。このように受信フレーム中の既知部分を利用して受信状況を推定するため、移動端末が高速移動する場合には、時間の経過により同一の受信フレーム内の信号が変化しても、その変化を反映できず、要求した変調方式の所要受信信号品質を満足できなくなる可能性がある。この場合、データの受信に失敗し、データ誤り、ロスが発生する。データ誤りを訂正するために誤りのあったデータを再送する通信方式では、新しいデータと共に再送データが送信されるため、実質的なスループットが低下してしまう。

40

【0020】

図2に、再送要求が生じた場合の、再送率とスループットの関係を示す概念図を示す。これは、計算式または再送率とスループットとを対応づけたマップで与えられる。図内の点線は再送が発生しない場合の、表1に示した変調方式のうち16QAM、8PSK、及びQPSKのスループットであり、実線、一点鎖線はそれぞれ再送が発生した場合の、16QAM、及び8PSK変調方式のスループットの変化を示す。なお、本図は再送によるスループットの低下を示すための概念図であり、厳密なものではないことに注意されたい。

50

## 【 0 0 2 1 】

再送率計算部 1 5 0 は、データ検波部 1 3 0 からの受信失敗情報を用いて、再送率、すなわち、受信に失敗したフレーム数に対する受信した全フレーム数の比を、次式に基づき計算する。

## 【 数 2 】

$$\text{再送率} = \frac{\text{受信に失敗したフレーム数}}{\text{全受信フレーム数}} \quad (2)$$

ここで図 2 参照すると、例えば再送率が約 0 . 4 (例えば、受信した 1 0 フレームのうち 4 フレームが受信に失敗し、再送が発生した場合)の時、一段下の多値数を持つ変調方式とほぼ同じのスループットになることがわかる。すなわちこの状態では、所要電力の小さい、一段下の多値数を持つ変調方式を用いた方が、伝送効率が良好となる。

10

## 【 0 0 2 2 】

図 2 を参照すると、再送率が 0 . 4 前後に多値数が一段下の変調方式とほぼ同じのスループットになるので、変調方式を切替える判断基準としては、再送率が 0 . 4 以上か否かがわかればよい。従って、2 ~ 5 フレーム毎に再送率を計算すればよい。つまり、数式 ( 2 ) の分母の「全受信フレーム数」を 2 ~ 5 フレームに設定すればよい。このように、少ない計算フレームで計算できることも本発明のメリットの一つである。

## 【 0 0 2 3 】

20

スループット推定部 1 6 0 は、データ検波部 1 3 0 及び再送率計算部 1 5 0 からそれぞれ入力された現在の変調方式 ( 第 1 の変調方式 ) 及び再送率から、図 2 を用いて現在のスループットを推定する。例えば、現在の変調方式が 1 6 Q A M で再送率が 0 . 4 であった場合、スループットは約 5 5 0 k b p s と推定される。変調方式要求部 1 7 0 は信号品質推定部 1 4 0 及び再送率計算部 1 5 0 からそれぞれ入力された受信信号品質及び再送率に従って、最適な変調方式を選択し、送信部 1 8 0 を経由して、選択した変調方式を基地局へ要求する。基地局は要求された変調方式に従い、次に送信すべき下り信号を、要求された変調方式を用いて移動端末 ( 図示せず ) へ送信する。変調方式要求部 1 7 0 の動作については、これ以降にフローチャートを用いて詳細に説明する。送信部 1 8 0 は送信データを送信フレームとして構成し、送信周波数までの周波数の変更を行い、デュプレクサ 1 1 0 へ出力する。

30

## 【 0 0 2 4 】

次に、変調方式要求部 1 7 0 の動作を、フローチャートを用いて詳細に説明する。図 3 は、変調方式要求部 1 7 0 のフローチャートである。まず、変調方式要求部 1 7 0 は、信号品質推定部 1 4 0 の推定した受信信号品質に従い、適切な変調方式 ( 第 1 の変調方式 ) を選択部 1 7 1 で選択して基地局に要求すると同時に、制御のための変数 j、k を 0 にリセットする ( ステップ S 1 0 ) 。そして、要求した変調方式において、スループット推定部 1 6 0 が推定したスループットを入力し、k = k + 1 とする ( ステップ S 1 1 ) 。ステップ S 1 2 にて、推定したスループットが、現在の変調方式より一段階少ない多値数を持つ変調方式 ( 第 2 の変調方式 ) のスループットよりも低いかなどを比較部 1 7 2 で比較して判定する。判定は、図 2 の再送率とスループットとを対応付けたマップまたは計算式により行う。判定した結果、推定したスループットが、現在の変調方式より一段階少ない多値数を持つ変調方式 ( 第 2 の変調方式 ) の理想スループット ( 最大スループット ) よりも低い場合、一段階少ない多値数を持つ変調方式を要求するデータを送信部 1 8 0 へ出力し、j = 0 にリセットする ( ステップ S 1 3 ) 。その後、ステップ S 1 1 へ戻る。ステップ S 1 2 の判定を説明する。図 2 のマップにおいて、例えば現在の変調方式が 1 6 Q A M とすると、再送率が約 0 . 4 の時、再送が生じた場合の 1 6 Q A M のスループットと、多値数が一段下の変調方式の理想スループットとが、ほぼ等しくなる。この状態では、現在の変調方式を用いてデータを伝送しても、データロス、誤りの発生する確率が高く、伝送効率が悪化する。従って、伝搬路のスループットに理想スループットが近く、所要電力の小

40

50

さい一段下の多値数を持つ変調方式(8PSK)を用いた方が、伝送効率が良好となる。

【0025】

ステップS12での判定の結果、現在の変調方式(第1の変調方式)より一段階少ない多値数を持つ変調方式(第2の変調方式)の理想スループットが、推定したスループットよりも低い場合、jに1を足した後、k=1か否かを判定する(ステップS14、S15)。k=1である状態とは、「少ない多値数を持つ変調方式を要求する」ステップS13を一度も経ておらず、現在の変調方式の推定スループットが、一段階少ない多値数を持つ変調方式のスループットよりも高いことを意味する。すなわち、現在の変調方式(信号品質推定部140で推定した受信信号品質に基づいて要求した変調方式)が伝送に適していることを意味する。この場合は、信号品質推定部140で推定した受信信号品質に基づいて、変調方式を要求すれば良いため、ステップS10へ戻る。ステップS15にてk=1(k>1)の場合、再送率が高く、信号品質推定部140で推定した受信信号品質に基づいて要求した変調方式よりも一段階少ない多値数を持つ変調方式が要求されたことを意味する(つまり、ステップS13を経たことを意味する)。

10

【0026】

さらに、ステップS16にて、j=1か否かを判定する。j=1の場合、ステップS12の判定にて、推定したスループットが、現在の変調方式より一段階少ない多値数を持つ変調方式の理想スループットよりも低く、ステップS13を経て、ステップS11に戻った後のステップS12の判定で初めて、推定したスループットが、現在の変調方式より一段階少ない多値数を持つ変調方式の理想スループットよりも高かったということの意味する。この場合、一定範囲まで(例えば1から100まで)の乱数を発生させると同時に、制御数Lを0にリセットする(ステップS17)。そして、L=L+1とし、乱数の値と比べる(ステップS18、S19)。ステップS19にて「L>乱数値」と判定された場合、ステップS13で要求した変調方式において、ステップS12の判定にて乱数の回数分、推定したスループットが、現在の変調方式より一段階少ない多値数を持つ変調方式の理想スループットよりも高かったことを意味する。「L>乱数値」と判定された場合、ステップS10へ戻り、再度信号品質推定部140で推定した受信信号品質に基づき、変調方式を要求する。そうでない場合は、暫く現状変調方式を維持するか、再送率から推定したスループットにより変調方式を要求する。

20

【0027】

ここで、再送が発生した場合、制御を重ねることによるオーバーヘッドが発生する可能性がある。このオーバーヘッドを考慮して、ステップS12の判定時に、一段階少ない多値数を持つ変調方式の理想スループットに、修正係数を乗算して比較しても良い。は具体的なシステムの再送プロトコル、オーバーヘッドの量等に関連するが、例えば=1.05~1.1とすることができる。

30

【0028】

上記のように、本実施例では常に現在の伝搬状況に従い、スループットが最大になるように、最適な変調方式を選択することができる。データ通信等の、高いスループットと効率のよい伝送が要求される場合に適している。

【0029】

上述したように本発明の通信方法を装置として行う場合について説明しているが、この通信方法をソフトウェア、すなわち、プログラム、プログラムを記録した記憶媒体としても実現し得るものであり、本発明の範囲にはこれらも包含されるものと理解されたい。

40

【0030】

本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各手段、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の手段やステップなどを1つに組み合わせたり、あるいは分割したりすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【0031】

【図1】本発明に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】再送率とスループットを対応付けるマップの概略図である。

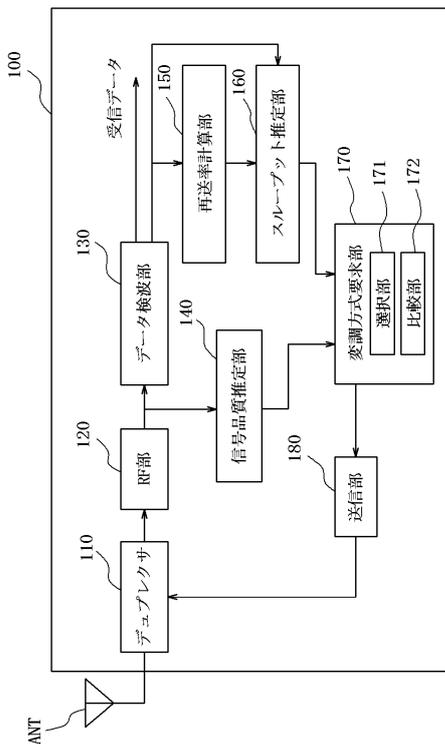
【図3】無線通信装置の変調方式要求部による制御処理のフローチャートである。

【符号の説明】

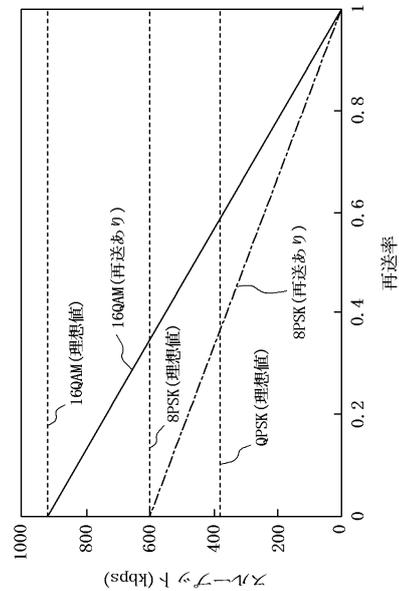
【0032】

- 100 無線通信装置
- 110 デュプレクサ
- 120 RF部
- 130 データ検波部
- 140 信号品質推定部
- 150 再送率計算部
- 160 スループット推定部
- 170 変調方式要求部
- 171 選択部
- 172 比較部
- 180 送信部
- ANT アンテナ

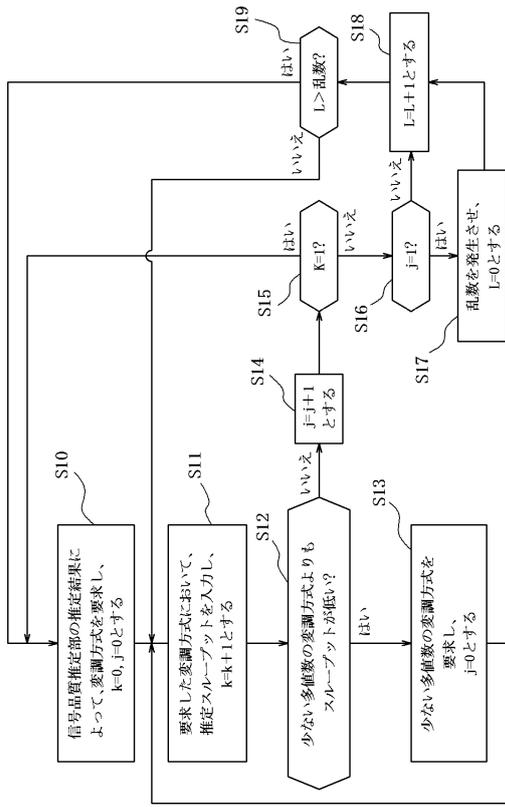
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 童 方偉

神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1号 京セラ株式会社横浜事業所内

Fターム(参考) 5K004 AA01 AA05 AA08 BB01 BB04 FD01 FD04 JD01 JD04

5K034 AA05 DD01 EE03 HH63 MM08

5K067 AA13 BB04 DD43 DD46 EE04 HH22 HH28

【要約の続き】

【選択図】図3