

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4554291号  
(P4554291)

(45) 発行日 平成22年9月29日(2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日(2010.7.23)

(51) Int.Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

F 1

H04J 11/00

Z

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-209293 (P2004-209293)  
 (22) 出願日 平成16年7月16日 (2004.7.16)  
 (65) 公開番号 特開2005-39839 (P2005-39839A)  
 (43) 公開日 平成17年2月10日 (2005.2.10)  
 審査請求日 平成19年3月2日 (2007.3.2)  
 (31) 優先権主張番号 10/621862  
 (32) 優先日 平成15年7月17日 (2003.7.17)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 500587067  
 アギア システムズ インコーポレーテッド  
 アメリカ合衆国, 18109 ペンシルヴァニア, アレンタウン, アメリカン パークウェイ エヌイー 11110  
 (74) 代理人 100094112  
 弁理士 岡部 謙  
 (74) 代理人 100064447  
 弁理士 岡部 正夫  
 (74) 代理人 100085176  
 弁理士 加藤 伸晃  
 (74) 代理人 100106703  
 弁理士 産形 和央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システムにおける信号品質の推定

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

無線通信チャネルから受信された信号の信号品質を推定する方法であって、該受信された信号は、固定的なやり方にて変調及び符号化された少なくとも一つの欄を含み、該方法が、

該受信された信号の少なくとも一つの欄と該無線通信チャネルの少なくとも一つの特性を表すチャネル推定信号とに少なくとも基づいて、少なくとも一つの参照欄を生成するステップと、

該少なくとも一つの参照欄と該受信された信号の少なくとも一つの欄との間の差の関数として、信号品質の推定値を生成するステップとを含み、

該少なくとも 1 つの参照欄を生成するステップは、

該受信された信号の少なくとも一つの欄を受信し、これから該少なくとも一つの欄と関連する複数の受信シンボルビットを回復し、

該受信シンボルビット内に潜在的に存在する一つ或いは複数の誤りを訂正することを含み、訂正された該受信シンボルビットは該少なくとも一つの欄内の当初送信されたシンボルビットに対応するものであり、該生成するステップはさらに、

該訂正された受信シンボルビットを符号化し、

符号化された該訂正された受信シンボルビットをベースバンド信号に変換し、そして、

該ベースバンド信号と該チャネル推定信号とを結合し、該ベースバンド信号と該チャネル推定信号とに少なくとも基づいて、該少なくとも一つの参照欄を生成する、ことを含み

10

20

該信号品質の推定値を生成するステップが、該少なくとも一つの参照欄と関連する一つ或いは複数の信号点配置と該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と関連する一つ或いは複数の対応する信号点配置との間の差を測定する処理を含む、方法。

**【請求項 2】**

該信号品質の推定値を生成するステップが、

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と、関連する該一つ或いは複数の信号点配置と該少なくとも一つの参照欄と関連する該一つ或いは複数の対応する信号点配置とを(時間的に)整合させるステップと、

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄内の複数のサンプルの少なくとも一部の各々に対して、該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該対応する少なくとも一つの参照欄との間の差を表す差信号を生成するステップと、を含む請求項1記載の方法。 10

**【請求項 3】**

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄を、該少なくとも一つの参照欄の生成に要した遅延時間と等しい量だけ遅延させるステップをさらに含む請求項1記載の方法。

**【請求項 4】**

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該少なくとも一つの参照欄との間の差を表す差信号を生成するステップと、

該差信号の規模を決定するステップとをさらに含み、該信号品質の推定値が該差信号の該規模の関数である、請求項1記載の方法。 20

**【請求項 5】**

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該少なくとも一つの参照欄との間の差を表す差信号を生成するステップと、

該差信号の電力を測定するステップとをさらに含み、該信号品質の推定値が該差信号の少なくとも該電力測定値の関数である、請求項1記載の方法。

**【請求項 6】**

該受信された信号が少なくとも一つの訓練シンボルを含み、該チャネル推定信号が少なくとも一部該受信された信号内の該少なくとも一つの訓練シンボルに基づいて計算される、請求項1記載の方法。

**【請求項 7】**

該受信された信号が可変的に変調及び符号化される第二の欄を含み、

該方法が、更に、該第二の欄の変調及び符号化の少なくとも一方を、少なくとも一部、該信号品質の推定値に基づいて変化させるステップを含む、請求項1記載の方法。

**【請求項 8】**

無線通信チャネルから受信された信号の信号品質を推定する回路であって、該受信された信号は、固定的なやり方にて変調及び符号化された少なくとも一つの欄を含み、該回路が、

該受信された信号の少なくとも一つの欄と該無線通信チャネルの少なくとも一つの特性を表すチャネル推定信号とに少なくとも基づいて、少なくとも一つの参照欄を生成するよう構成されたプロセッサと、 40

該プロセッサに接続された比較器とを備え、該比較器が、該少なくとも一つの参照欄と該受信された信号の少なくとも一つの欄との間の差の関数として、信号品質の推定値を生成するよう構成され、

該プロセッサが、

該受信された信号の少なくとも一つの欄を受信し、これから該少なくとも一つの欄と関連する複数の受信シンボルビットを回復するように構成されたスライサと、

該受信シンボルビット内に潜在的に存在する一つ或いは複数の誤りを訂正するよう構成された復号器とを含み、訂正された該受信シンボルビットは該少なくとも一つの欄内の当初送信されたシンボルビットに対応するものであり、該プロセッサはさらに、

該訂正された受信シンボルビットを符号化するように構成された符号器と、 50

符号化された該訂正された受信シンボルビットをベースバンド信号に変換するように構成された変調器と、

該ベースバンド信号と該チャネル推定信号とを結合し、該ベースバンド信号と該チャネル推定信号とに少なくとも基づいて、該少なくとも一つの参照欄を生成するように構成された乗算器とを備え、

該比較器は、該少なくとも一つの参照欄と関連する一つ或いは複数の信号点配置と該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と関連する一つ或いは複数の対応する信号点配置との間の差を測定するようさらに構成されている、回路。

【請求項 9】

該比較器は、

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と関連する該一つ或いは複数の信号点配置と該少なくとも一つの参照欄と関連する該一つ或いは複数の対応する信号点配置とを（時間的に）整合させるよう構成され、そして、

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄内の複数のサンプルの少なくとも一部の各々に対して、該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該対応する少なくとも一つの参照欄との間の差を表す差信号を生成するよう構成されている、請求項8記載の回路。

【請求項 10】

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄を、該少なくとも一つの参照欄の生成に要した遅延時間と等しい量だけ遅延させるモジュールをさらに含む、請求項8記載の回路。

【請求項 11】

該比較器は、

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該少なくとも一つの参照欄との間の差を表す差信号を生成するよう構成され、そして、

該差信号の規模を決定するよう構成されており、該信号品質の推定値が該差信号の該規模の関数である、請求項8に記載の回路。

【請求項 12】

該比較器は、

該受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該少なくとも一つの参照欄との間の差を表す差信号を生成するよう構成され、そして、

該差信号の電力を測定するよう構成されており、該信号品質の推定値が該差信号の少なくとも該電力測定値の関数である、請求項8記載の回路。

【請求項 13】

該受信された信号が少なくとも一つの訓練シンボルを含み、該チャネル推定信号が少なくとも一部該受信された信号内の該少なくとも一つの訓練シンボルに基づいて計算される、請求項8記載の回路。

【請求項 14】

該受信された信号が可変的に変調及び符号化される第二の欄を含み、

該第二の欄の変調及び符号化の少なくとも一方を、少なくとも一部、該信号品質の推定値に基づいて変化させる、請求項8記載の回路。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には通信システム、より詳細には無線通信システム内において信号品質を推定するための技術に係る。

【背景技術】

【0002】

無線通信チャネルを通じて互いに通信する対のトランシーバを含む従来の無線通信システムにおいては、典型的には、その速度にてデータを伝送することができる複数の異なるデータ伝送速度を利用することができる。一般的には、データ速度が高くなるほど、システムは誤りに対して弱くなる。幾つかの状況下では、システムのデータ伝送速度を、少な

50

くとも一部、環境の状態 (environmental conditions) に基づいて、上方或いは下方に調節 (適応化) することが必要となる。例えば、通信チャネル上の雑音や、トランシーバ障害は、システムをより低いデータ伝送速度にて動作させることを要請する。

#### 【0003】

The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11標準は、無線ローカルエリア網 (WLAN) を通じて (伝送速度の) の媒体アクセス制御 (medium access control, MAC) について規定する。このIEEE802.11標準については、Supplement to IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Exchange Between Systems - Local Metropolitan Area Networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, 1999 Editionなる表題のIEEE標準802.11に関する文献において説明されているため、これを参照されたい。この802.11標準に対する追加のエクステンション (additional extensions) として、IEEE標準802.11a及びIEEE標準802.11gが存在するが、これらに関しては、それぞれ、High Speed Physical Layer in the 5 GHz Band, Feb. 2000, 及びFurther Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band, Sept. 2000において説明されているため、これらについても参照されたい。802.11標準に従って動作する無線通信システムにおける速度の適応化は、通常は、送信機内の、媒体アクセス制御 (MAC) レベルにおいて行なわれる。周知の速度適応化スキームは、典型的には、各データパケットが正常に伝送された後に (相手から) 受信されるアクセスノレッジメントメッセージを通じて得られる情報に依存する。

10

20

#### 【0004】

アクノレッジメントメッセージの存在は、データパケットが正常に受信されたことを示し、アクノレッジメントメッセージの不在は、通常は、誤りの発生として解釈される。送信機内で行なわれる、データ速度を変更すべきか否かの決定は、連続して受信されたアクノレッジメントの数に応答して行なわれる。正しく受信されたデータがある数を超えると、送信機は、典型的には、データ伝送速度をより高い速度に切換える。同様に、連続して発生した誤りがある数を超えると、送信機は、データ伝送速度をより低い速度に切換える。受信されたアクノレッジメントに基づくこの従来の速度切換方法は、単純であるという長所を有する。ただし、この方法では、しばしば、送信機のデータ伝送速度が、高すぎる或いは低すぎる値に切換えられ、このため、システムのスループットが劣化する。例えば、実際にはシステムによってそれより高い速度をサポートすることができるのに、より低いデータ速度に切換えた場合、スループットは著しく劣化する。システムがサポートできるより高いデータ速度に切換えることにも問題があり、この場合は、パケット誤り率 (PER)、ビット誤り率 (BER) 或いはフレーム誤り率 (FER) が上昇する。

30

【特許文献1】本発明は、本発明の譲受人と同一の譲受人に譲渡された、2002年10月27日付で出願された、"Data Transmission Rate Adaptation in a Wireless Communication System" なる名称の合衆国特許出願第10/305,554号と関連する。

【非特許文献1】- Supplement to IEEE Standard for Information Technology - Telecommunications and Exchange Between Systems - Local Metropolitan Area Networks - Specific Requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, 1999 Edition- High Speed Physical Layer in the 5 GHz Band, Feb. 2000- Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band, Sept. 2000

40

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

従って、とりわけ無線通信システムにおけるデータ伝送速度を制御するために利用できる受信された信号の信号品質の正確な推定値を得るための方法であって、従来の無線通信システムにおいて見られた上述の問題を解決することができる方法が要請される。

##### 【課題を解決するための手段】

50

## 【0006】

本発明は、無線通信システム内で用いるための、典型的にはベースバンド信号から成る受信された信号の信号品質値を正確に推定するための方法を提供する。この信号品質の推定値は、一つの実施例においては、無線通信システムと関連する受信機内において、無線通信システムのデータ伝送速度を、システム内の変化する状態に合わせて調節（適合化）するために用いられる。このような変化する状態としては、例えば、システムと関連する無線通信チャネル内の障害、無線通信チャネルを通じて通信するトランシーバ内の障害等が含まれる。信号がチャネルを通過する能力に悪影響を及ぼすチャネル障害には、例えば、同一チャネル干渉（co-channel interference）、遅延信号干渉（delayed signal interference）、（例えば、相互変調生成物からの）ナローバンド干渉（narrowband interference）、熱雑音（thermal noise）等が含まれる。本発明によると、信号品質の推定値は、少なくとも一部、受信されたデータパケットのある特定の部分に基づいて得られる。10

## 【0007】

本発明の一面によると、無線通信チャネルを含む無線システム内で用いる、受信された信号の信号品質を推定するための方法が開示される。この方法は、無線通信チャネルから、実質的に固定的なやり方に変調及び符号化された少なくとも一つの欄を含む信号を受信するステップと、少なくとも一つの参照欄を、少なくとも一部、この少なくとも一つの欄及びチャネル推定信号に基づいて生成するステップを含む。このチャネル推定信号は、無線通信チャネルの少なくとも一つの特性を表す。この方法は、さらに、信号品質の推定値を、受信された信号内の少なくとも一つの欄及び生成された少なくとも一つの参照欄の関数として生成するステップを含む。20

## 【0008】

本発明のもう一面によると、無線通信チャネルを通じて通信を行うように構成されたトランシーバであって送信機と受信機を含む少なくとも一つのトランシーバを備える無線システム内で用いるための、該少なくとも一つのトランシーバのデータ伝送速度を制御するための方法が開示される。この方法は、無線通信チャネルから、実質的に固定的なやり方に変調及び符号化された少なくとも一つの欄を含む信号を受信するステップと、少なくとも一つの参照欄を、少なくとも一部、該少なくとも一つの欄とチャネル推定信号に基づいて生成するステップを含む。このチャネル推定信号は、無線通信チャネルの少なくとも一つの特性を表す。この方法はさらに、受信された信号内の該少なくとも一つの欄と該少なくとも一つの参照欄とを比較し、これに対応する差信号を生成するステップと、該差信号の関数としての信号品質推定値を生成するステップと、送信機のデータ伝送速度を、少なくとも一部、該信号品質推定値に基づいて修正するステップを含む。30

## 【0009】

本発明のこれら及びその他の特徴及び長所が、本発明の幾つかの実施例の以下の詳細な説明を、添付の図面との関連で読むことで明らかになるものである。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0010】

本発明は、このではIEEE802.11に準拠する直交周波数分割多重（orthogonal frequency division multiplexing, OFDM）無線通信システムの背景内で説明される。ただし、本発明は、この無線通信システム或いは任意の特定の無線通信システムに制限されるものではない。むしろ、本発明は、より一般的に、無線通信システム内で用いるための、受信されたベースバンド信号の信号品質を正確に推定するための技法に適用できるものである。この信号品質の推定は、本発明の一面においては、無線システム内のデータ伝送速度を最適に制御するために用いられる。本発明は、とりわけIEEE802.11標準との関連で用いるのに適するが、本発明は他の標準（standard）、並びに非標準（non-standard）システムとの関連で用いることもできる。40

## 【0011】

図1は、本発明の方法がその内部で実現されることが考えられる一例としての無線通信システム100を示す。この一例としての無線通信システム100は対のトランシーバ150

02、104を含み、これらはこれら2つのトランシーバ102、104の間に設定された通信チャネル106を介して互いに通信する。チャネル106は無線通信リンクから成り、これには、例えば、無線周波数(radio frequency, RF)、赤外(infrared, IR)、マイクロ波等が含まれるが、ただし、代替の通信媒体を用いることもできる。チャネル106は、それと関連するあるデータ速度(data rate)を有し、これによって、その特定の媒体上で秒当たり何個のサンプルを伝送することができるか決まる。トランシーバ102は、一つの好ましい実施例においては、チャネル106から信号を受信するための受信機108、及びチャネル106上に信号を送出するための送信機110を備える。同様に、トランシーバ104も、受信機114及び送信機112を備える。本発明との関連で用いるのに適する受信機及び送信機は当業者においては周知である。従って、これら受信機及び送信機の詳細な説明はここでは割愛する。

#### 【0012】

受信されたベースバンド信号の信号品質の推定値は、例えば、無線通信チャネル106を通じての伝送の際のデータ伝送速度を適応化(調節)するために用いることができる。本発明の一面においては、信号品質の推定は、好ましくは、ある与えられたトランシーバ、例えば、トランシーバ102内の、受信機側、例えば、受信機108の所で決定される。データ伝送速度適応化方法(data transmission rate adaptation methodology)内で用いられる場合は、少なくとも通信チャネル106を通じての信号品質の推定を表す信号品質の推定値は、典型的には、送信機がチャネル106を通じての伝送の際のデータ伝送速度を設定するために、トランシーバ102内の対応する送信機102に供給される。受信機108は、一つの好ましい実施例においては、この信号品質の推定値を、受信されたベースバンド信号の特定の部分を処理することによって得るが、この特定の部分は、例えば、データフレーム、或いは制御フレーム(例えば、アクノレッジメントメッセージ)から成る。前述のように、信号がチャネル106を通過する能力に悪影響を及ぼすチャネル障害には、例えば、同一チャネル干渉、遅延信号干渉、ナローバンド干渉、熱雑音等が含まれる。チャネル伝達特性及びトランシーバ障害が準静的対称性(quasi-static symmetric)であるものと想定すると、アクノレッジメントメッセージは、本質的に、実際に送信されたデータと同一の信号劣化を受け、このため実質的に同一の品質を有するとみなすことができる。

#### 【0013】

単に一例として、図2A及び2Bは、この一例としての無線通信システム内で伝送されるフレームを表す、標準のIEEE802.11物理層のコンバージェンス手続き(physical layer convergence procedure, PLCP)のフレームフォーマット200を示す。マルチキャリアシステム、並びに单一キャリアシステムにおいては、IEEE802.11標準は、各フレームは、プリアンブル202、信号(SIGNAL)欄204、及びデータ欄206を含むべきことを指定する。プリアンブル202は、主として同期の目的に用いられる12個の直交周波数分割多重(OFDM)シンボルを含む。信号(SIGNAL)欄204及びデータ欄206の一部は、主としてペイロードデータの長さ及び速度を指定するために用いられるPLCPヘッダ(図2B参照)を形成する。

#### 【0014】

図2Bに示すように、このPLCPヘッダは、速度(RATE)欄(4ビット)、予約欄(1ビット)、長さ(LENGTH)欄(12ビット)、偶数パリティビット(1ビット)、テールビット(6ビット)、及びサービス(SERVICE)欄(16ビット)を含む。変調との関連では、長さ欄、速度欄、予約ビット及びパリティビット(及びこれに付加された6個の“零”から成るテールビット)から、信号欄204と呼ばれ、48個のサンプルを含む、一つの独立したOFDMシンボルが構成される。6個の“零”から成るテールビットはPLCPヘッダ内に、IEEE802.11仕様に従ってデータ(DATA)欄206を復号する際に必要となる、速度欄及び長さ欄を、確実に、かつ、タイムリーに検出する目的で挿入される。

#### 【0015】

プリアンブル202及び信号(SIGNAL)欄204は、伝送されたデータフレームの同期

10

20

30

40

50

及び受信を容易にするために、ペイロードデータと比較して単純かつ頑丈な、ある固定されたやり方にて変調及び符号化される。例えば、IEEE802.11a/g OFDMマルチキャリアシステムにおいては、プリアンブル及び信号欄は、二進位相偏移キーイング (binary phase shift keying, BPSK) と二進畳込み符号化 (binary convolutional coding, BCC) という頑丈な組合せと、1/2なる符号化レート (R) を採用する。データ (DATA) 欄 206 を構成するペイロードデータの長さは可変とされ、信号 (SIGNAL) 欄 204 による指定に従って、データパケット毎に様々な符号化レート及び/或いは変調方式を用いて符号化される。例えば、IEEE802.11標準は、データを変調するための様々な変調方式をサポートし、これらには二進位相偏移キーイング (BPSK)、直交位相偏移キーイング (quadrature phase shift keying, QPSK)、16点直交振幅変調 (16-point quadrature amplitude modulation, 16-QAM)、及び64点QAM (64-QAM) が含まれる。図2は、IEEE802.11標準によってサポートされるこれら変調方式の各々に対する信号点配置 (signal constellation) を示す。例えば、信号点配置 208 及び 210 はBPSK変調を示し、信号点配置 212 はQPSK変調を示し、信号点配置 214 は16-QAMを示し、信号点配置 216 は64-QAMを示す。

#### 【0016】

データ (DATA) 欄 206 内に伝送されるデータは可変のOFDMシンボル数を含み、データ速度及び/或いは変調方式も変化するが、信号 (SIGNAL) 欄については、上述のように、常に、同一のやり方にて、例えば、IEEE802.11仕様に従って、BPSK変調方式を用いて1/2なる符号化レートにて変調及び符号化される。伝送されるフレーム 200 の信号欄については、常に、既知の変調方式及び符号化レートが採用されるために、受信されたフレームの、期待される信号欄を容易に予測することができる。このため、一つの好まし実施例においては、受信されたフレームの信号欄内に含まれる実際の情報が、ペイロードデータとは実質的に独立した、正確な信号品質の推定値を得るために用いられる。

#### 【0017】

802.11標準に対する少なくとも上述の802.11a及び802.11gエクステンション (extensions) においては、信号 (SIGNAL) 欄は、24ビットを含み、これらが1/2なる符号化レートにて符号化及びBPSK変調され、この結果、当業者においては理解できるように、図2Aに示すような信号点配置 208 内に、+1 或いは -1 の位相の所に、48個のサンプルが位置することとなる。この信号 (SIGNAL) 欄は、誤り無しに検出できるものと想定される。この想定は、信号欄は、通常は、パケットの残りの部分 (例えば、データ欄) と比較して、より頑丈なやり方にて符号化及び変調されるために妥当なものである。更に、仮に、受信された信号欄の復調及び復号に誤りが発生したとしても、この場合は、残りのパケットは検出されない。

#### 【0018】

本発明の一つの実施例においては、ある与えられた受信されたパケットの固定的に変調及び/或いは符号化された部分 (例えば、IEEE802.11パケット内の受信された信号欄) がチャネル状態に関して補正された元の変調及び符号化スキーム (つまり、チャネル補正された変調スキーム) を表す参照欄 (reference field) と比較され、信号品質の推定値は、受信された欄と参照欄との間の差の関数として得られる。好ましくは、信号品質の推定を表す信号品質指標 (signal quality indication) が受信された各パケットに対して得られる。上述のように、この信号品質指標は、通信チャネルのデータ伝送速度を動的に適応化 (調節) するために用いられる。こうすることで、無線通信システムのデータスループット (data throughput) が最適化される。

#### 【0019】

本発明のもう一つの実施例においては、信号品質は、代替の方式、例えば、これに限定されるものではないが、受信された信号の固定的に変調・符号化された部分 (例えば、PLCPヘッダ) の、信号対雑音比 (signal-to-noise ratio, SNR)、ビット誤り率 (bit error rate, BER)、巡回冗長符号 (cyclic redundancy code, CRC) 及び/或いは検査合計 (checksum) を測定することによって決定される。この実施例においても、この信号品質は、データ速度適応化技術に用いられる。例えば、測定されたSNRがある閾値より低い場合

10

20

30

40

50

はデータ速度は下げられ、測定されたSNRが所定の閾値より高い場合はデータ速度は増加される。同様に、PLCPに関するBER或いは検査合計を利用することができる。例えば、BER或いは検査合計が、それぞれ、ある閾値と比較され、測定されたBER或いは検査合計が所定の閾値より高いか低いかに基づいて、データパケットのデータ速度が変化される。例えば、測定値としてCRCが用いられる場合は、CRCを用いて訂正された誤りの数がある指定される数を超えた場合、データパケットのデータ速度は低減される。

#### 【0020】

従来の速度切換えアプローチを用いた場合、データ伝送速度は、しばしば、必要以上に急速に低下される。このことは、高密度エリアにおいて特に顕著であるが、これは、アクノレッジメントメッセージの損失の原因ともなる様々な局間で発生する衝突の確率がより高くなるためであると考えられる。上述のように、アクノレッジメントメッセージが失われると、この方式では、送信機は、誤って、誤り（エラー）が発生したものと解釈し、このため、速度切換え手続きを不必要に発動される。これらの事情を踏まえて、本発明のもう一面においては、無線通信システムが、従来の速度切換え手続きと比較して、チャネル上の伝送速度を、より適切に、かつ、より高い信頼度にて、切換えることを可能とする、改善された速度切換え方法が提供される。更に、本発明によると、速度の切換えは、単一の増分幅だけでなく、必要に応じて、より大きな（或いは小さな）増分幅にて、選択的に、変更することが可能となる。

#### 【0021】

一例としてのIEEE802.11a/gマルチキャリアシステムにおいては、速度の適応化は、送信機の内の、媒体アクセス制御（medium access control, MAC）層において遂行される。上述のように、本発明の一面によると、信号品質の推定値は、ある与えられたトランシーバと関連する、受信機側において決定され、対応する送信機に供給される。ある受信された信号（例えばあるパケット）に対応する信号品質の推定値は、一つの好ましい実施例においては、通信チャネルの、ある与えられた時間におけるある状態を表す。受信機は、信号品質を入りメッセージを処理することで得るが、この入りメッセージには、例えば、ペイロード及び／或いはアクノレッジメントデータが含まれる。チャネル伝達特性及びトランシーバ障害が準静的対称性であるものと想定すると、こうして処理されるメッセージは、実際に送られたデータと実質的に同一の劣化を受け、このため、これら2つは、信号品質に関しては、実質的に等しくなるものと想定できる。送信機は、自身の速度切換えの決定を、少なくとも一部、この信号品質の推定値に基づいて行う。

#### 【0022】

図3は、本発明の一面による、信号品質の推定値を計算するための方法を実現するための一例としての回路300のブロック図を示す。回路300は、例えば、ある与えられたトランシーバの受信機内に実現される。代替として、回路300は、受信機の外部、例えば、送信機内に組み込むことも、或いはトランシーバの別個のセクション、例えば、コントローラ（図示せず）内に実現することもできる。この一例としての信号品質推定方法は、一つの好ましい実施例においては、参照信号欄（reference SIGNAL field）を生成する過程を含む。これは、最初に、受信された信号欄を復調及び復号し、次に、この信号（SIGNAL）欄を符号化及び変調し、最後に、あるチャネル推定値（channel estimate）を加えることで達成される。この結果として得られる参照信号（SIGNAL）欄は、例えば、チャネル、送信機及び／或いは受信機と関連する、チャネル雑音及び障害等の寄与は含まれない。次に、受信された信号欄が、この参照信号欄と比較される。この結果、48個の複素値（complex values）が得られるが、これらのある一つの値は、信号欄内対応する48個のサンプルの一つと対応する。これら48個の複素値の大きさ（magnitude）を取り、これらを総和することで、その特定のパケットに対する一つの信号品質推定値が得られる。

#### 【0023】

説明を簡単にするために、以下の説明においては、この一例としての回路300は複数の機能ブロックから成るものとして説明される。これら機能ブロックには、回路300の第一の入力301に接続された復号・符号化・変調ブロック302、この復号・符号化・

10

20

30

40

50

変調ブロック 302 の出力に接続された乗算器 304、回路 300 の第一の入力 301 に接続された遅延ブロック 306、遅延ブロック 306 と乗算器 304 の各出力に接続された比較器 308、この比較器 308 の出力に接続された規模(大きさ)ブロック 310、及びこの規模ブロック 310 の出力に接続された累算器(integrator) 312 が含まれる。一つの好ましい実施例においては、この累算器 312 の出力によって回路 300 の出力 318 が形成される。図面においては、これらは別個の機能ブロックとして示されるが、当業者においては理解できるように、この一例としての回路 300 を構成するこれら一つ或いは複数のブロックの少なくとも一部を一つ或いは複数の他の機能ブロックと結合及び/或いは一体化することも、こうして結合された機能ブロックのある部分を共有することもできる。以下では、回路 300 の動作についてより詳細に説明する。

10

#### 【0024】

例えば、同相成分(I)と直交成分(Q)から構成されるある受信された信号は、好ましくは、実質的に並列に、復号・符号化・変調ブロック 302 と、遅延ブロック 306 に供給される。この受信された信号は、例えば、受信されたパケットの、既知の固定された変調及び符号化方式を用いて変調及び符号化された信号欄(SIGNAL field)或いはこの代替部分から成る。復号・符号化・変調ブロック 302 は、好ましくは、この受信された信号を、元の信号欄を含む元の送信された信号が回復されるようなやり方にて処理することができるよう構成される。この元の送信された信号を回復するためには、最初に、少なくとも受信された信号欄が(例えば、スライサを用いて)復調され、(例えば、ビタビ復号器を用いて)復号される。信号欄の復号は、いずれにしても、典型的には、データ速度やデータパケットの長さ等の重要な情報を得るために遂行することが必要となる。次に、この信号欄が、元の送信されたパケットと実質的に同様なやり方にて(例えば、畳み込み符号化及びBPSK変調を用いて)符号化及び変調される。復号・符号化・変調ブロック 302 の出力は、こうして回復された信号欄を含むが、その後、これを用いて参照信号欄(reference SIGNAL field)が生成される。

20

#### 【0025】

復号・符号化・変調ブロック 302 によって生成された回復された信号欄は、乗算器 304 に供給され、ここで、これは、この一例としての回路 300 の第二の入力 320 に供給される、チャネル推定信号(channel estimation signal)と結合される。このチャネル推定信号は、一つの好ましい実施例においては、チャネル特性の推定(値)を表し、これには、無線通信システム内の通信チャネルの影響(例えば、雑音、システム障害等)が含まれる。このチャネル推定信号は、例えば、典型的には、IEEE802.11 PLCPフレームのプリアンブル内に、この信号欄より先に送られる、訓練シンボル(例えば、短な及び/或いは長い訓練シンボル)から得られる。ただし、本発明から逸脱することなく、このチャネル推定信号を得るために、これとは異なる方法を用いることもできる。結果として、乗算器 304 の出力の所に参照信号欄が生成される。

30

#### 【0026】

この参照信号欄と、受信された信号欄の遅延されたバージョンとが、比較器 308 に供給される。受信された信号欄のこの遅延されたバージョンは、例えば、受信された信号欄を、関連するある固定された遅延値を有する、遅延ブロック 306 に通すことで生成される。本発明の一つの好ましい実施例においては、この遅延値(量)は、参照信号欄を(例えば、ブロック 302 及び 304 を用いて)生成するために要求される時間と実質的に等しくされ、このため、この具体的な量は、当業者においては理解できるように、回路 300 の特定の実現と関連する実際の遅延に依存する。こうして、受信された信号欄のこの遅延されたバージョンは、比較器 308 の所に、参照信号欄と実質的に同時に、到着することとなる。

40

#### 【0027】

比較器 308 は、一つの好ましい実施例においては、その出力の所に差信号を生成するように構成され、これは、例えば、遅延された受信された信号欄から、参照信号欄を引くことで生成される。比較器 308 によって生成されるこの差信号は、本質的に、誤り信号

50

(error signal) から成り、これは、一つの好ましい実施例においては、少なくともトランシーバ及び / 或いは通信チャネルと関連するある特性（例えば、雑音等）に基づく。比較器 308 は、通信チャネルの品質を決定するが、これは、本発明の一面によると、受信された（未処理の）信号欄の信号点配置 (constellation points) と、参照信号欄の対応する信号点配置とを比較することで行なわれる。チャネルの品質は、受信された信号欄信号点配置と参照信号欄の対応する信号点配置との間の距離（つまり、不一致度）に正比例する。この距離は、例えば、当業者においては理解できるように、ユークリッド距離 (Euclidean distance) として測定される。

#### 【0028】

受信された信号欄の信号点配置が参照信号欄の対応する信号点配置により接近した場合は、これはチャネル品質の改善の指標である。同様に、受信された信号欄の信号点配置が参照信号欄の対応する信号点配置からより遠ざかった場合は、これはチャネル品質の劣化の指標である。こうして、信号品質の正確な推定値が、少なくとも一部、2つのセットの信号点配置間の差に基づいて得られる。

#### 【0029】

その後、規模 (magnitude) ブロック 310 の所で、I成分とQ成分から構成されるこの差信号の規模（大きさ）が計算される。この規模は、一つの好ましい実施例においては、当業者においては周知のように、この差信号の、I成分とQ成分の二乗の平方根を取ることで決定される。本発明から逸脱することなく、この差信号の規模を決定するための他の方法を用いることもできる。その後、受信された信号欄内の 48 個のサンプルに対応する差信号の規模値 (magnitude values) が、累算器 (integrator) 312 によって加算され、この結果としての数値を用いて信号品質の推定値 (signal quality estimation, SQ) が生成され、これが、この一例としての回路 300 の出力 318 の所に供給される。

#### 【0030】

差信号の規模を得る方法に対する代替として、本発明のもう一つの実施例においては、差信号の電力測定値 (power measurement) が得られる。規模の代りに、電力測定値を用いる方法では、長所として、平方根の計算が不要となり、実現コストを削減できる。受信された信号欄内の 48 個のサンプルに対応する差信号の電力測定値は、その後、累算器 312 によって、上述の差信号の規模値を処理するのと同様のやり方にて処理される。

#### 【0031】

累算器 312 は、前の規模値を少なくとも一時的に格納する遅延ブロック 316 に接続された総和 (summation) ブロック 314 を含む。累算器 312 は、一つの好ましい実施例においては、現在のサンプルに対応する規模値を前のサンプルに対応する規模値に加えるように構成される。この累算過程 (integration procedure) をある与えられたパケットの信号欄 (SIGNAL field) と関連する 48 個の全サンプルが処理されるまで遂行され、こうして、この与えられたパケットに対する平均規模値が得られる。遅延ブロック 316 は、好ましくは、ある与えられたパケットの信号欄内の、48 個の全てのサンプルが処理された時点でリセットされる。本発明から逸脱することなく、規模値の平均を計算するための他の代替方法を用いることもできる。例えば、受信された信号欄内の 48 個のサンプルに対応する各規模値を少なくとも一時的にメモリ内に格納し、これらを例えば、48 ビット加算器を用いて並列に一度に加算することもできる。

#### 【0032】

前述のように、受信された信号は、信号品質の推定値を得るために用いることができる、固定的に変調及び / 或いは符号化された部分（例えば、ヘッダ）を含む。例えば、802.11 タイプのパケットの場合は、受信された信号の少なくとも第二の部分（例えば、ペイロードデータ）は、固定的に変調及び / 或いは符号化されることではなく、利用される変調及び / 或いは符号化スキームは変化する。本発明のもう一面によると、受信された信号の第二の部分の変調及び / 或いは符号化は、少なくとも一部、信号品質の推定値に基づいて変えられる。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

本発明のもう一面によると、信号品質の推定値を決定するための方法の全体或いは一部が、トランシーバのデータ伝送速度を制御するための回路（図示せず）内で用いられる。このデータ伝送速度を制御するための回路は、ここに説明された本発明の方法の少なくとも一部を遂行するように構成されたコントローラ（図示せず）を含む。ここで用いられるコントローラなる用語は、例えば中央演算ユニット（CPU）及び／或いは他の処理回路（例えば、マイクロプロセッサ）等を含む、あらゆる処理デバイスを包含することを意図される。更に、これらコントローラ及び／或いは処理ブロックは、専用回路としてハードウェアにて実現することもできる。加えて、“コントローラ”なる用語は、複数のコントローラデバイスも包含し、あるコントローラデバイスと関連する様々な要素を他のコントローラデバイスと共有することも考えられる。更に、ここに説明された本発明の方法を遂行するための回路は、当業者においては理解できるように、少なくとも一部、複数のこれら回路を含む、一つの半導体デバイスとして実現することもできる。

【0034】

上では本発明の幾つかの実施例が添付の図面を参照しながら説明されたが、本発明はこれら特定の実施例に制限されるものではなく、当業者においては、添付の請求項の範囲から逸脱することなく、様々な他の変更及び修正が可能である。例えば、本発明はIEEE802.11以外の標準（例えば、IEEE802.15）との関連で用いることも、更に、非標準システムとの関連で用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の方法をその内部において実現することが考えられる一例としての無線通信システムを図解するブロック図である。

【図2A】標準のIEEE802.11のフレームフォーマットをグラフ的に示す図である。

【図2B】標準のIEEE802.11のフレームフォーマットをグラフ的に示す図である。

【図3】本発明の一面による、信号品質の推定値を決定するための一例としての方法を図解するブロック図である。

【符号の説明】

【0036】

100 無線通信システム

102、104 トランシーバ

106 通信チャネル

108、114 受信機

110、112 送信機

200 フレームフォーマット

202 プリアンブル

204 信号（SIGNAL）欄

206 データ欄

300 推定値計算回路

302 復号・符号化・変調ブロック

304 乗算器

306 遅延ブロック

308 比較器

310 規模ブロック

312 累算器

314 総和ブロック

316 遅延ブロック

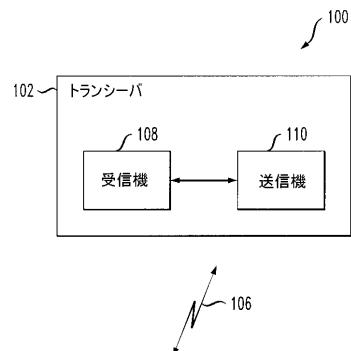
10

20

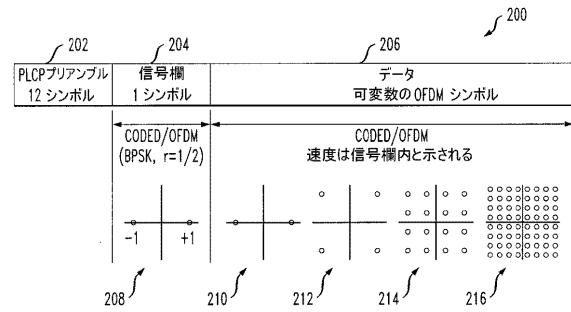
30

40

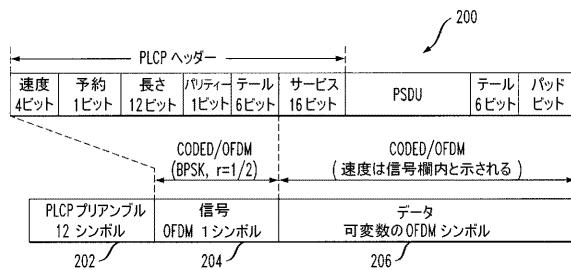
【 図 1 】



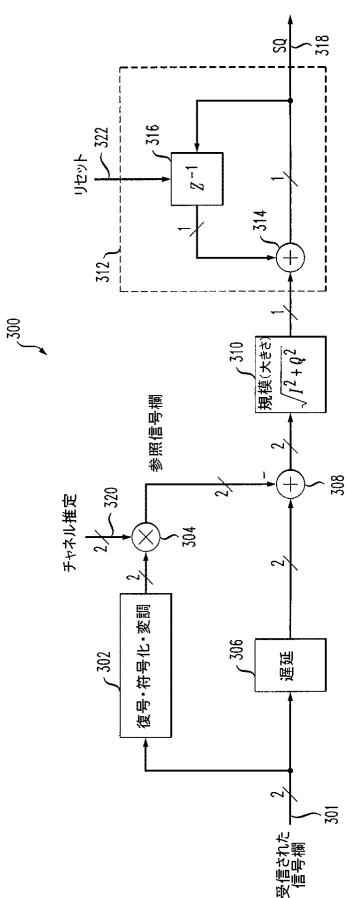
【 図 2 A 】



【 図 2 B 】



【図3】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100096943  
弁理士 白井 伸一  
(74)代理人 100101498  
弁理士 越智 隆夫  
(74)代理人 100096688  
弁理士 本宮 照久  
(74)代理人 100104352  
弁理士 朝日 伸光  
(74)代理人 100128657  
弁理士 三山 勝巳  
(72)発明者 ジャン ボエル  
オランダ国, オジク, 3984 ジェーシー, シント ニコラスラーン 46  
(72)発明者 バス ドリーセン  
オランダ国, ドンジェン, 5102 イーシー, ブレイトナーストラット 3  
(72)発明者 ラナン ジル  
オランダ国, ニューエンジェイン, 3434 イーエル, クラップローストラット 3  
(72)発明者 カイ ローランド クリーテ  
オランダ国, ウォールデン, 3448 エッチイー, ウエイデブローメンラーン 28

審査官 福田 正悟

(56)参考文献 特開2003-348046 (JP, A)  
特開2002-246958 (JP, A)  
特開2004-193670 (JP, A)  
特開2002-319919 (JP, A)  
特開2003-069530 (JP, A)  
特開2001-086092 (JP, A)  
特開2002-033685 (JP, A)  
大川 耕一 他, W-CDMAにおける繰り返しチャネル推定を行うパラレル型コピー・レントマルチステージ干渉キャンセラの構成とその特性, 電子情報通信学会技術研究報告, 2000年 5月 18日, vol.100, no.82, pp.35-42, RCS2000-17  
前田 規行 他, SIR推定に基づくMMSE合成を用いた下りリンクブロードバンドOFCDMパケット伝送の特性, 電子情報通信学会技術研究報告, 2001年10月13日, vol.101, no.371, pp.105-111, RCS2001-166

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 04 J 11 / 00