

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 3 月 15 日 (15.03.2007)

PCT

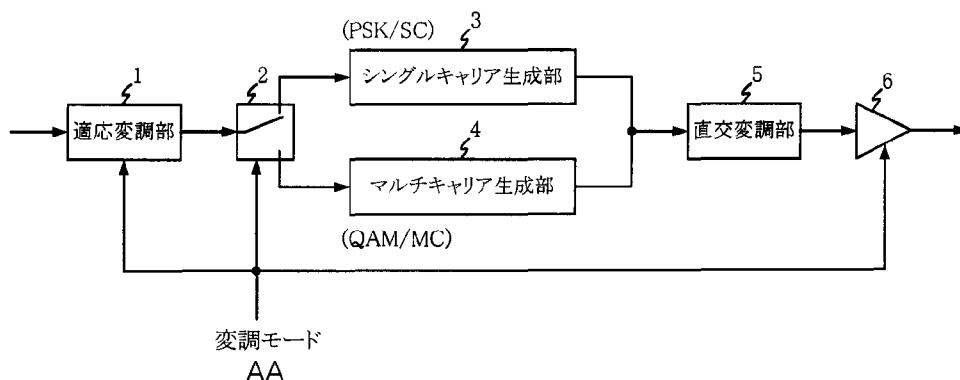
(10) 国際公開番号
WO 2007/029406 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 1/00 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313142
- (22) 国際出願日: 2006 年 6 月 30 日 (30.06.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-259363 2005 年 9 月 7 日 (07.09.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田 尚正 (YOSHIDA, Shousei) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外 (MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

[続葉有]

(54) Title: ADAPTIVE RADIO/MODULATION APPARATUS, RECEIVER APPARATUS, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 適応無線／変調装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法



- 1 ADAPTIVE MODULATION PART
AA MODULATION MODE
3 SINGLE-CARRIER GENERATING PART
4 MULTICARRIER GENERATING PART
5 QUADRATURE MODULATION PART

(57) Abstract: An adaptive modulation part (1) uses a modulation scheme, which is selected based on a modulation mode, to modulate a signal. A switch (2) selects a radio system that is suitable for that modulation scheme. If the selected radio system is a single-carrier system, a single-carrier generating part (3) generates a single-carrier signal. If the selected radio system is a multicarrier system, a multicarrier generating part (4) generates a multicarrier signal. A quadrature modulation part (5) converts the generated single-carrier or multicarrier signal to a carrier band signal, which is then amplified by a transmission amplifier (6).

[続葉有]



WO 2007/029406 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 適応変調部(1)にて変調モードに基づいて選択された変調方式で信号が変調され、信号を変調した変調方式と相性の良い無線方式がスイッチ(2)にて選択され、選択された無線方式がシングルキャリア方式である場合、シングルキャリア生成部(3)にてシングルキャリア信号が生成され、また、選択された無線方式がマルチキャリア方式である場合、マルチキャリア生成部(4)にてマルチキャリア信号が生成され、生成されたシングルキャリア信号あるいはマルチキャリア信号が直交変調部(5)にてキャリア帯域信号に変換され、変換された信号が送信増幅器(6)によって増幅される。

明 細 書

適応無線／変調装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法
技術分野

[0001] 本発明は、無線区間においてデータ伝送を行う適応無線／変調装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、次世代移動通信パケットアクセスの上りリンクの無線方式においては、通信可能な通信エリアを拡大するために、端末の高い送信電力効率とマルチパス環境における高速なデータ伝送とを同時に実現する必要がある。これらの要求条件を考慮して決定される無線方式として、シングルキャリア(SC:Single-Carrier)方式及びマルチキャリア(MC:Multi-Carrier)方式が近年検討されている。同じ伝送レートを実現する場合、シングルキャリア方式は、所定の周波数帯域で1つのキャリアを用いて高速のデータ伝送を行う方式である。また、マルチキャリア方式は、所定の周波数帯域を複数の周波数帯域に分割し、それぞれの周波数帯域にて個別のキャリアを用いて低速のデータ伝送を行う方式である。

[0003] また、パケットアクセスにおいては、システムスループットを最大化するために、適応変調方式が用いられる。適応変調方式は、端末の位置する伝搬環境に応じて最適な変調方式を選択するベストエフォートによりデータを送信する方式である。すなわち伝搬環境が悪い場合は変調点数の少ない変調方式、例えば、位相変調(PSK:Phase Shift Keying)を用いて誤りの起こらないようにデータを変調する。また、伝搬環境が良い場合は変調点数の多い変調方式、例えば、振幅位相変調(QAM:Quadrature Amplitude Modulation)を用いて多くのデータを変調する。この適応変調方式は、例えば、端末からの上り回線の受信品質を所定の周期で基地局にて測定し、その測定結果に基づいて端末のデータ送信に用いる最適な変調方式が選択されるものである。そして、その変調方式に関する情報(変調モード)を端末へ下り回線の制御チャネルを用いて通知することで実現できる。

[0004] 図1は、シングルキャリア方式を用いた従来の適応変調装置の一構成例を示す図

である。

[0005] 本従来例におけるシングルキャリア方式を用いた適応変調装置は図1に示すように、適応変調部101と、シングルキャリア生成部102と、直交変調部103と、送信増幅器104とから構成されている。適応変調部101は、無線区間において伝送されてきた信号が受信されるとき受信情報に基づいて決定された変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、選択された変調方式で信号を変調する。シングルキャリア生成部102は、適応変調部101にて変調された信号を送信フィルタに通し、シンボル波形整形することにより、シングルキャリア信号を生成する。直交変調部103は、ベースバンド帯域のシングルキャリア信号を直交周波数変換し、キャリア帯域信号に変換する。送信増幅器104は、キャリア帯域信号を増幅し、送信アンテナへ出力する。

[0006] 図2は、マルチキャリア方式を用いた従来の適応変調装置の一構成例を示す図である。

[0007] 本従来例におけるマルチキャリア方式を用いた適応変調装置は図2に示すように、適応変調部101と、マルチキャリア生成部105と、直交変調部103と、送信増幅器104とから構成されている。適応変調部101は、変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、選択され多変調方式で信号を変調する。マルチキャリア生成部105は、適応変調部101にて変調された信号を複数に分割し、分割された信号のそれぞれを狭帯域の送信フィルタに通すことにより、周波数分割されたマルチキャリア信号を生成する。直交変調部103は、ベースバンド帯域のマルチキャリア信号を直交周波数変換し、キャリア帯域信号に変換する。送信増幅器104は、キャリア帯域信号を増幅し、送信アンテナへ出力する。また、マルチキャリア生成部105には、マルチキャリア信号を最小のサブキャリア周波数間隔で効率的に配置できる直交周波数分割多重(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing)方式が無線通信システムにおいては広く用いられる。

[0008] ここで、図1及び図2に示した構成には必要最小の構成要素しか記載しておらず、複数段にわたる周波数変換、各所の増幅器やフィルタなどは省略している。

[0009] 図3は、図2に示したマルチキャリア生成部105として用いられるOFDM送信装置

の一構成例を示す図である。

[0010] 本構成例におけるOFDM送信装置は図3に示すように、S/P変換部11と、IDFT部12と、P/S変換部13と、GI付加部14とから構成されている。S/P変換部11は、送信される信号に対してシリアル信号からパラレル信号への変換であるS/P変換を行い、サブキャリア毎の複数の送信系列に分割する。ここで、各サブキャリア信号を拡散あるいはスクランブルする方法があるが、ここでは説明を省略する。IDFT部12は、全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換するために離散逆フーリエ変換(IDFT:Inverse Discrete Fourier Transform)し、出力する。IDFT部12から出力される時間領域の信号は、アナログ変換後に高調波を除去するため、オーバサンプルする必要がある。例えば、図3に示すように、IDFT部12のサイズをOFDMの信号帯域のサブキャリア数よりも大きくとり、高周波部分には「0」を挿入することでオーバサンプルした時間領域の信号を生成する。また、別の方法として、IDFT部12のサイズをOFDMの信号帯域のサブキャリア数と同じくし、時間領域のフィルタリング処理によりオーバサンプルを行うこともできる。P/S変換部13は、時間領域に変換した信号に対してパラレル信号からシリアル信号への変換であるP/S変換を行い、時系列に並び替えたOFDM信号を出力する。GI付加部14は、受信時に離散フーリエ変換(DFT:Discrete Fourier Transform)処理を用いる場合に、前ブロックとのマルチパス干渉を回避するために、時系列に並び替えられたOFDM信号にガードインターバル(GI:Guard Interval)を付加する。一般的に、GIはDFTブロックの最後部データを最前部に付加するサイクリックプリフィクスが用いられている。

[0011] また、上述したシングルキャリア方式をマルチキャリア方式とを切り替えるスイッチを設け、当該スイッチを切り替えることにより、上記の2つの無線方式のうち、いずれか一方の無線方式を選択する方法が考えられている(例えば、特許公開2004-080333号公報参照)。

[0012] 図1に示したシングルキャリア方式を用いた適応変調装置は、シングルキャリア信号の低ピーク対平均電力比(PAPR:Peak to Average Power Ratio)により、送信増幅器104のバックオフ(信号歪の生じない出力最大レベルと出力飽和レベルの差)を小さく設定できるため、送信電力効率に優れている。シングルキャリア方式は、

低PAPRの変調方式、すなわち変調多値数の少ない変調方式(例えばPSK)との相性が良く、シングルキャリア信号の低PAPRの特徴を最大に生かせる。しかし、シングルキャリア方式は、マルチパス耐性の弱いQAM変調を用いると受信特性が大きく劣化し、ピーク伝送レートが低下してしまうという問題点がある。つまり、シングルキャリア方式は、高PAPRの変調方式、すなわち変調多値数の多い変調方式(例えばQAM)との相性は良くない。

[0013] 一方、図2に示したマルチキャリア方式を用いた適応変調装置において、マルチキャリア方式はGI長以下の遅延のマルチパス干渉の影響を受けないため、QAM変調を用いて高速データ伝送を実現でき、MIMO(Multiple Input Multiple Output)の適用によりさらに高速レート化が容易である。つまり、マルチキャリア方式は、変調多値数の多い変調方式との相性が良い。しかし、マルチキャリア信号の高PAPRにより、送信増幅器104のバックオフは変調方式によらず大きく設定しなければならないという問題点がある。

[0014] また、上記特許ドキュメントに記載された方法においては、変調方式と無線方式との組み合わせを考慮したものではない。

発明の開示

[0015] 本発明は、上述した課題を解決するため、端末の高い送信電力効率と高速データ伝送とを同時に実現することができる適応無線／変調装置、受信装置、無線通信システム及び無線通信方法を提供することを目的とする。

[0016] 上記目的を達成するために本発明は、

無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの伝搬損失または受信品質に基づいて信号を変調して送信する適応無線／変調装置であって、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調する適応変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択するスイッチと、

前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を送信フィルタに通し、シンボル波形整形してシングルキャリア信号を生成するシ

ングルキャリア生成部と、

前記スイッチによってマルチキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を複数の送信系列に分割し、該分割された信号それぞれを狭帯域の送信フィルタに通して周波数分割されたマルチキャリア信号を生成するマルチキャリア生成部と、

ベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記マルチキャリア信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する直交変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する送信増幅器とを有する。

[0017] また、前記伝搬損失が大きな場合または前記受信品質が悪い場合、変調多値数の少ない変調方式を選択するとともに、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記伝搬損失が小さな場合または前記受信品質が良い場合は、変調多値数の多い変調方式を選択するとともに、無線方式としてマルチキャリア方式を選択することを特徴とする。

[0018] また、前記マルチキャリア生成部は、OFDM方式により、マルチキャリア信号を生成することを特徴とする。

[0019] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質情報に基づいて変調モードを決定し、

前記適応変調部は、前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調し、

前記スイッチは、前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択し、

前記送信増幅器は、前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅することを特徴とする。

[0020] また、前記スイッチは、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の少ない変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の多い変調方式を選択する

変調モードの場合、無線方式としてマルチキャリア方式を選択することを特徴とする。

[0021] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの伝搬損失または受信品質に基づいて信号を変調して送信する適応無線／変調装置であって、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択し、
該変調方式で前記信号を変調する適応変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択するスイッチと、

前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換して出力するS/P変換部と、

前記S/P変換部から出力された信号を周波数領域に変換してシングルキャリア信号を生成するDFT部と、

前記スイッチによってOFDM方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換し、サブキャリア毎の複数の送信系列に分割してOFDM信号を生成するS/P変換部と、

前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号の全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、

前記IDFT部によって時間領域に変換された信号を時系列に並び替えるP/S変換部と、

前記時系列に並び替えられた信号にガードインターバルを付加するGI付加部と、

前記時系列に並び替えられてガードインターバルを付加されたベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する直交変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する送信増幅器とを有する。

[0022] また、前記伝搬損失が大きな場合または前記受信品質が悪い場合、変調多値数の少ない変調方式を選択するとともに、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記伝搬損失が小さな場合または前記受信品質が良い場合は、変調多値数

の多い変調方式を選択するとともに、無線方式としてOFDM方式を選択することを特徴とする。

[0023] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質情報に基づいて変調モードを決定し、

前記適応変調部は、前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調し、

前記スイッチは、前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択し、

前記送信増幅器は、前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅することを特徴とする。

[0024] また、前記スイッチは、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の少ない変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の多い変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてOFDM方式を選択することを特徴とする。

[0025] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質情報に基づいて決定された変調モードで変調され、送信された信号を受信する受信装置であって、

シングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式で送信された信号を受信し、前記信号からガードインターバルに相当する部分を除去するGI除去部と、

前記ガードインターバルが除去された信号をS／P変換するS／P変換部と、

前記S／P変換された信号を周波数領域に変換するDFT部と、

周波数領域で前記周波数領域に変換された信号の等化を行い、出力するFDE部と、

前記FDE部から出力された信号のうちシングルキャリア方式で送信されてきたシングルキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、

前記IDFT部にて変換されたシングルキャリア信号をP／S変換して復調信号を出

力する第1のP/S変換部と、

前記FDE部から出力された信号のうちOFDM方式で送信されてきたOFDM信号のサブキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第2のP/S変換部と、

前記変調モードに基づいて前記P/S変換されたシングルキャリア信号と前記P/S変換されたOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択する受信側スイッチと、

前記変調モードに基づいて前記受信側スイッチにて選択された復調信号の送信ビット情報を復調するビット復調部とを有する。

[0026] また、前記FDE部は、最小平均自乗誤差法あるいはZero Forcing法を用いて、受信信号の等化を行うことを特徴とする。

[0027] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの伝搬損失または受信品質に基づいて信号を変調して送信する適応無線／変調装置と、該適応無線／変調装置から送信された信号を受信する受信装置とを有する無線通信システムにおいて、

前記適応無線／変調装置は、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調する適応変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択するスイッチと、

前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換して出力するS/P変換部と、

前記S/P変換部から出力された信号を周波数領域に変換してシングルキャリア信号を生成するDFT部と、

前記スイッチによってOFDM方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換し、サブキャリア毎の送信系列に分割してOFDM信号を生成するS/P変換部と、

前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号の全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、

前記IDFT部によって時間領域に変換された信号を時系列に並び替えるP/S変換部と、

前記時系列に並び替えられた信号にガードインターバルを付加するGI付加部と、
前記時系列に並び替えられてガードインターバルを付加されたベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する直交変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する送信増幅器とを有し、

前記受信装置は、

前記シングルキャリア方式と前記OFDM方式とのいずれか一方の無線方式で送信された信号を受信し、前記信号からガードインターバルに相当する部分を除去するGI除去部と、

ガードインターバルが除去された信号をS/P変換するS/P変換部と、

前記S/P変換された信号を周波数領域に変換するDFT部と、

周波数領域で前記周波数領域に変換された信号の等化を行い、出力するFDE部と、

前記FDE部から出力された信号のうちシングルキャリア方式で送信されてきたシングルキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、

前記IDFT部にて変換されたシングルキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第1のP/S変換部と、

前記FDE部から出力された信号のうちOFDM方式で送信されてきたOFDM信号のサブキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第2のP/S変換部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて前記P/S変換されたシングルキャリア信号と前記P/S変換されたOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択する受信側スイッチと、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて前記受信側スイッチにて選択された復調信号の送信ビット情報を復調するビット復調部とを有することを特徴とする。

[0028] また、複数のユーザがそれぞれ前記適応無線／変調装置と前記受信装置とを有し、所定の周波数帯域で複数のユーザが周波数分割多重アクセスを行うことを特徴とする。

[0029] また、前記適応無線／変調装置は、無線区間において伝送されてきた信号が受信されるときに受信品質情報に基づいて変調モードを決定し、

前記適応変調部は、前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調し、

前記スイッチは、前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択し、

前記送信増幅器は、前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅し、

前記受信側スイッチは、前記変調モードに基づいて前記P／S変換されたシングルキャリア信号と前記P／S変換されたOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択し、

前記ビット復調部は、前記変調モードに基づいて前記受信側スイッチにて選択された復調信号の送信ビット情報を復調することを特徴とする。

[0030] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されるときに伝搬損失または受信品質に基づいて信号を適応無線／変調装置にて変調し、変調された信号を受信装置へ送信する無線通信方法であって、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択する処理と、

該変調方式で前記信号を変調する処理と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択する処理と、

前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を送信フィルタに通し、シンボル波形整形してシングルキャリア信号を生成する処理と、

前記スイッチによってマルチキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号

を複数の送信系列に分割し、該分割された信号それぞれを狭帯域の送信フィルタに通して周波数分割されたマルチキャリア信号を生成する処理と、

ベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記マルチキャリア信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する処理と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定する処理と、

該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する処理と、

前記増幅された信号を前記適応無線／変調装置から前記受信装置へ送信する処理とを有する。

[0031] また、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質情報に基づいて変調モードを決定する処理と、

前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択する処理と、

前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択する処理と、

前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定する処理とを有する。

[0032] 上記のように構成された本発明においては、適応変調部にて伝搬損失または受信品質に基づいて選択された変調方式で信号が変調され、信号を変調した変調方式と相性の良い無線方式がスイッチにて選択され、選択された無線方式がシングルキャリア方式である場合、シングルキャリア生成部にてシングルキャリア信号が生成され、また、選択された無線方式がマルチキャリア方式である場合、マルチキャリア生成部にてマルチキャリア信号が生成され、生成されたシングルキャリア信号あるいはマルチキャリア信号が直交変調部にてキャリア帯域信号に変換され、変換された信号が送信増幅器によって増幅される。

[0033] これにより、伝搬損失または受信品質に基づいてデータ信号を変調して送信する変調方式と無線方式との組み合わせを適応的に選択することができ、端末から信号を送信するための送信電力の効率化を実現すると同時に高速のデータ伝送を実現する。

[0034] 以上説明したように本発明においては、適応変調部にて伝搬損失または受信品質に基づいて選択された変調方式で信号を変調し、信号を変調した変調方式と相性の良い無線方式をスイッチにて選択し、選択された無線方式がシングルキャリア方式である場合、シングルキャリア生成部にてシングルキャリア信号を生成し、また、選択された無線方式がマルチキャリア方式である場合、マルチキャリア生成部にてマルチキャリア信号を生成し、生成されたシングルキャリア信号あるいはマルチキャリア信号を直交変調部にてキャリア帯域信号に変換し、変換された信号を送信増幅器によって増幅する構成としたため、端末の高い送信電力効率と高速データ伝送とを同時に実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0035] [図1]シングルキャリア方式を用いた従来の適応変調装置の一構成例を示す図である。
- [図2]マルチキャリア方式を用いた従来の適応変調装置の一構成例を示す図である。
- [図3]図2に示したマルチキャリア生成部として用いられるOFDM送信装置の一構成例を示す図である。
- [図4]本発明の適応無線／変調装置の実施の一形態を示す図である。
- [図5]本発明の適応無線／変調装置の他の実施の形態を示す図である。
- [図6a]周波数領域の信号処理により変調シンボルを「1」としたときの孤立インパルス信号を生成する構成を示す図である。
- [図6b]図6aに示したP／S変換部から出力されたインパルス応答を示す図である。
- [図7a]周波数領域の信号処理によりシングルキャリア信号を生成する構成を示す図である。
- [図7b]図7aに示したP／S変換部から出力されたシングルキャリア信号を示す図である。
- [図8]本形態にて生成された送信信号を示す図である。
- [図9]所定の周波数帯域で複数のユーザが周波数分割多重アクセス(FDMA: Frequency Division Multiple Access)を行う場合のスペクトルを示す図である。
- [図10]本発明の受信装置の実施の一形態を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0036] 以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。
- [0037] 図4は、本発明の適応無線／変調装置の実施の一形態を示す図である。
- [0038] 本形態は図4に示すように、適応変調部1と、スイッチ2と、シングルキャリア生成部3と、マルチキャリア生成部4と、直交変調部5と、送信増幅器6とから構成されている。
- [0039] 適応変調部1は、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質情報に基づいて決定された変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、選択された変調方式で信号を変調する。スイッチ2は、適応変調部1にて変調された信号を入力とし、変調モードに基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択する。シングルキャリア生成部3は、スイッチ2によってシングルキャリア方式が選択された場合、変調された信号を送信フィルタに通し、シンボル波形整形することにより、シングルキャリア信号を生成する。マルチキャリア生成部4は、スイッチ2によってマルチキャリア方式が選択された場合、変調された信号を複数の送信系列に分割し、それぞれを狭帯域の送信フィルタに通すことにより、周波数分割されたマルチキャリア信号を生成する。直交変調部5は、ベースバンド帯域のシングルキャリア信号あるいはマルチキャリア信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する。送信増幅器6は、変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、設定されたバックオフに基づいてキャリア帯域信号を増幅し、送信アンテナへ出力する。また、マルチキャリア生成部4には、マルチキャリア信号を最小のサブキャリア周波数間隔で効率的に配置できるOFDM方式を用いることができる。ここで、図4に示した形態には必要最小の構成要素しか記載しておらず、複数段にわたる周波数変換、各所の増幅器やフィルタなどは省略している。ここで受信品質情報は、無線区間において伝送されてきた信号が受信されたときに測定される伝搬損失や受信品質の値が含まれた情報である。また、変調モードは、変調方式として変調多値数の少ない変調方式と変調多値数の多い変調方式とのどちらを選択するかを切り替えるモードである。
- [0040] 本形態では、変調方式と無線方式との組み合わせは任意であるが、端末の高い送信電力効率と高速データ伝送とを同時に実現するためには、変調多値数の少ない

変調方式(例えば、PSK)と組み合わせる無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、変調多値数の多い変調方式(例えば、QAM)と組み合わせる無線方式としてマルチキャリア方式を選択して信号を送信する方法が良い。

[0041] 以上説明したように本形態においては、受信品質情報に基づいて信号を変調して送信するための変調モードが決定され、決定された変調モードに基づいて選択された変調多値数の少ない変調方式で変調された場合はシングルキャリア方式の無線方式で信号が送信され、また、変調多値数の多い変調方式で変調された場合はマルチキャリア方式の無線方式で信号が送信される。例えば、伝搬損失が大きな場合、または受信品質が悪い場合、変調多値数の少ない変調方式が選択されるとともに、無線方式としてシングルキャリア方式が選択される。また、伝搬損失が小さな場合、または受信品質が良い場合は、変調多値数の多い変調方式が選択されるとともに、無線方式としてマルチキャリア方式が選択される。こうして、適応的に変調方式と無線方式とを組み合わせることにより、端末の高い送信電力効率と高速データ伝送とを同時に実現できる。

[0042] 本形態においては、シングルキャリア生成部3とマルチキャリア生成部4の処理はそれぞれが独立している。それに対して、シングルキャリア生成部3の処理を周波数領域の信号処理により行うこともできる。

[0043] 図5は、本発明の適応無線／変調装置の他の実施の形態を示す図である。

[0044] 本形態は図5に示すように、適応変調部1と、スイッチ2と、S／P変換部11、15と、DFT部16と、IDFT部12と、P／S変換部13と、GI付加部14と、直交変調部5と、送信増幅器6とから構成されている。

[0045] 適応変調部1は、無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質に基づいて決定された変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、選択された変調方式で信号を変調する。スイッチ2は、適応変調部1にて変調された信号を入力とし、変調モードに基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択する。S／P変換部15、DFT部16、IDFT部12、P／S変換部13及びGI付加部14を通過するルートは、スイッチ2でシングルキャリア方式が選択された場合、変調された信号を入力し、周波数領域の信号処理によりシング

ルキャリア信号を生成するルートであり、各構成要素の動作については、後述する。周波数領域の信号処理によりシングルキャリア信号を生成する方法は、例えば、非特許文献「S. Hijazi, B. Natarajan, M. Michelini, Z. Wu, and C. R. Nassar, “Flexible Spectrum Use and Better Coexistence at the Physical Layer of Future Wireless Systems via a Multicarrier Platform,” IEEE Wireless Communications, pp. 64–71, April 2004.」に述べられている。

[0046] 図6aは、周波数領域の信号処理により変調シンボルを「1」としたときの孤立インパルス信号を生成する構成を示す図であり、図6bは、図6aに示したP/S変換部13から出力されたインパルス応答を示す図である。

[0047] 本構成は図6aに示すように、IDFT部12と、P/S変換部13とから構成されている。

[0048] 変調シンボル「1」がシンボル周波数帯域に相当するサブキャリアにコピーされ、また、高周波部分には「0」が挿入されて生成された全サブキャリア信号がIDFT部12に入力されると、IDFT部12は、全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換する。P/S変換部13は、時間領域に変換された信号をP/S変換し、図6bに示す変調シンボル「1」のインパルス応答を出力する。

[0049] この変調シンボルの孤立インパルス信号を変調シンボル周期

[0050] [数1]

$$T_s$$

の整数倍だけ時間をずらして複数シンボル多重することにより、シングルキャリア信号を生成できる。

[0051] 図7aは周波数領域の信号処理によりシングルキャリア信号を生成する構成を示す図であり、図7bは、図7aに示したP/S変換部13から出力されたシングルキャリア信号を示す図である。

[0052] 本構成は図7aに示すように、S/P変換部15と、DFT部16と、IDFT部12と、P/S変換部13と、GI付加部14とから構成されている。

[0053] S/P変換部15は、

[0054] [数2]

$$i$$

番目の変調シンボルを

[0055] [数3]

$$s_i$$

とすると、変調シンボル

[0056] [数4]

$$s_i$$

をS/P変換する。DFT部16は、各変調シンボルをシンボル周波数帯域に相当するサブキャリアにコピーするとともに、変調シンボル毎に時間領域の時間ずれに相当する位相シフトを周波数領域で与える。IDFT部12は、全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換する。P/S変換部13は、時間領域に変換した信号をP/S変換し、図7bに示すように変調シンボル

[0057] [数5]

$$s_i$$

を

[0058] [数6]

$$Ts$$

間隔で並べたシングルキャリア信号を出力する。周波数領域のシングルキャリア信号の生成処理は、シングルキャリア信号を

[0059] [数7]

$$s(t)$$

とすると次式で表される。

[0060] [数8]

$$s(t) = \sum_{n=0}^{N-1} \left(\sum_{i=0}^{N-1} s_i e^{-j2\pi i(n) \Delta f Ts} \right) e^{j2\pi (n) \Delta f t}$$

ここで

[0061] [数9]

$$\Delta f$$

はサブキャリア間隔を示す。また、図7aに示した構成においては、シンボル周波数帯域外に「0」を挿入している。これは、送信フィルタとして理想低域フィルタ(矩形周波数特性)を通してに相当し、時間領域のインパルス応答はsinc関数となる。本発明では、周波数領域で任意の周波数特性(例えば、レイズドコサインロールオフ特性)の送信フィルタを通すことができる。また、時間領域で送信フィルタを通すこともできる。GI付加部14は、従来のOFDM方式の場合と同様に、受信時にDFT処理と周波数領域イコライザを用いる場合に、前ブロックとのマルチパス干渉を回避するためにGIを付加する。

[0062] 図5に示したS/P変換部11、IDFT部12、P/S変換部13及びGI付加部14を通過するルートは、スイッチ2によってOFDM方式が選択された場合、変調された信号を入力し、OFDM信号を生成するルートである。また、図5に示したS/P変換部11、IDFT部12、P/S変換部13及びGI付加部14の動作は、図3に示したS/P変換部15、IDFT部12、P/S変換部13及びGI付加部14の動作とそれぞれ同じである。

[0063] 直交変調部5は、ベースバンド帯域のシングルキャリア信号あるいはOFDM信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する。送信増幅器6は、変調モードに基づいて選択された無線/変調方式に適したバックオフを設定し、設定されたバックオフに基づいてキャリア帯域信号を増幅し、送信アンテナへ出力する。

[0064] 図8は、本形態にて生成された送信信号を示す図である。

[0065] 図8においては、適応変調をパケット単位で行う場合、QAM方式とOFDM方式、または、PSK方式とシングルキャリア方式といった変調方式と無線方式との最適な組み合わせをパケット毎に選択している様子を表している。

[0066] 図9は、所定の周波数帯域で複数のユーザが周波数分割多重アクセス(FDMA: Frequency Division Multiple Access)を行う場合のスペクトルを示す図である。

[0067] 図9に示すように、各ユーザについて独立に適応無線/変調が行われ、シングル

キャリア信号あるいはOFDM信号が任意に選択される。このとき、周波数領域の信号処理で生成されたシングルキャリア信号は複素重み付けした特殊なOFDM信号とみなせる。それにより、各ユーザについてGI長以内に同期がとれていれば、シングルキャリア信号とOFDM信号とのサイドローブ成分は互いに直交するため、各ユーザの占有周波数帯域(サブチャネル)のガードバンドを小さく抑えることができる。

[0068] 以上説明したように本形態においては、受信品質情報に基づいて信号を変調して送信するための変調モードが決定され、決定された変調モードに基づいて選択された変調多値数の少ない変調方式で変調された場合はシングルキャリア方式の無線方式で信号が送信され、また、変調多値数の多い変調方式で変調された場合はOFDM方式の無線方式で信号が送信される。例えば、伝搬損失が大きな場合、または受信品質が悪い場合、変調多値数の少ない変調方式が選択されるとともに、無線方式としてシングルキャリア方式が選択される。また、伝搬損失が小さな場合、または受信品質が良い場合は、変調多値数の多い変調方式が選択されるとともに、無線方式としてOFDM方式が選択される。こうして、適応的に変調方式と無線方式とを組み合わせることにより、端末の高い送信電力効率と高速データ伝送とを同時に実現できる。また、シングルキャリア信号が周波数領域の信号処理によって生成されることにより、OFDM方式を用いたマルチキャリア信号を生成する構成要素とIDFT部12との処理を共通化し、装置規模を小さく抑えることができる。

[0069] 図10は、本発明の受信装置の実施の一形態を示す図である。

[0070] 本形態は図10に示すように、GI除去部21と、S/P変換部22と、DFT部23と、受信フィルタ24と、FDE部25と、IDFT部26と、第1のP/S変換部であるP/S変換部27と、第2のP/S変換部であるP/S変換部28と、受信側スイッチであるスイッチ29と、ビット復調部30とから構成されている。本形態は、図5に示した適応無線/変調装置から送信された信号が受信される受信装置を示している。

[0071] 図10に示したGI除去部21、S/P変換部22、DFT部23、受信フィルタ24、FDE部25、IDFT部26及びP/S変換部27を通過するルートは、周波数領域の信号処理によりシングルキャリア信号を復調させるルートである。

[0072] GI除去部21は、シングルキャリア受信信号を入力とし、GIに相当する部分を受信

信号から除去する。S/P変換部22は、GIが除去された受信信号をS/P変換する。DFT部23は、S/P変換された受信信号を周波数領域に変換する。受信フィルタ24は、周波数領域の信号処理によりシングルキャリア信号の帯域制限を行う。図10に示した形態ではシンボル周波数帯域外を「0」とおくことにより理想低域フィルタ(矩形周波数特性)を通してに相当する。本発明では周波数領域で任意の周波数特性(例えばレイズドコサインロールオフ特性)の受信フィルタを通すことができる。また、時間領域で受信フィルタを通すこともできる。FDE部25は、周波数変換されたシングルキャリア受信信号を入力とし、周波数領域で受信信号の等化を行う周波数領域イコライザ(FDE:Frequency Domain Equalizer)である。等化アルゴリズムには、最小平均自乗誤差法(MMSE:Minimum Mean Square Error)や、Zero Forcing法などが用いられる。例えば、MMSEを用いると、周波数領域のサブキャリア m における等化ウエイト

[0073] [数10]

$$w(m)$$

は次式で計算される。

[0074] [数11]

$$w(m) = \frac{\hat{h}^*(m)}{|\hat{h}^*(m)|^2 + \sigma^2}$$

ここで、添字*は複素共役、

[0075] [数12]

$$\sigma^2$$

は雑音電力、

[0076] [数13]

$$\hat{h}(m)$$

はサブキャリア m のチャンネル推定値である。チャンネル推定値

[0077] [数14]

$$\hat{h}(m)$$

の推定法には種々あるが、本発明にはいかなるチャネル推定法も適用できる。IDFT部26は、FDE部25の出力である周波数領域の等化信号を入力とし、時間領域の信号に変換する。P/S変換部27は、時間領域に変換された信号をP/S変換し、復調信号として出力する。

[0078] 図10に示したGI除去部21、S/P変換部22、DFT部23、受信フィルタ24、FDE部25及びP/S変換部28を通過するルートは、OFDM信号を復調させるルートである。GI除去部21は、OFDM受信信号を入力とし、GIに相当する部分を受信信号から除去する。S/P変換部22は、GIが除去された受信信号をS/P変換する。DFT部23は、S/P変換された受信信号を周波数領域に変換する。受信フィルタ24は、OFDM信号には帯域制限は必要ないため、全サブキャリア信号を通過させる。FDE部25は、OFDM受信信号の等化(チャネル補正)を行う。OFDM信号は周波数領域で各サブキャリアが個別の情報を有しているため、シングルキャリア信号のようにMMSE等化を行う必要がない。例えば、チャネル補正に加えてレベル正規化を行うため、Zero Forcing法を用いると、周波数領域のサブキャリアmにおける等化ウエイト

[0079] [数15]

$$w(m)$$

は次式で計算される。

[0080] [数16]

$$w(m) = \frac{\hat{h}^*(m)}{|\hat{h}^*(m)|^2}$$

ここで、添字*は複素共役、

[0081] [数17]

$$\hat{h}(m)$$

はサブキャリアmのチャネル推定値である。チャネル推定値

[0082] [数18]

$$\hat{h}(m)$$

の推定法には種々あるが、本発明にはいかなるチャネル推定法も適用できる。P/S変換部28は、等化されたOFDMのサブキャリア信号をP/S変換し、復調信号として出力する。スイッチ29は、変調モードに基づいてシングルキャリア信号とOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択する。ビット復調部30は、変調モードに基づいて復調信号の送信ビット情報を復調する。

[0083] 以上説明したように本形態の受信装置においては、シングルキャリア信号の受信処理を周波数領域の信号処理によって行うことにより、OFDM方式を用いたマルチキャリア信号を受信する構成要素とDFT部23との処理を共通化し、装置規模を小さく抑えることができる。

請求の範囲

- [1] 無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの伝搬損失または受信品質に基づいて信号を変調して送信する適応無線／変調装置であって、
前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択し、
該変調方式で前記信号を変調する適応変調部と、
前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択するスイッチと、
前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を送信フィルタに通し、シンボル波形整形してシングルキャリア信号を生成するシングルキャリア生成部と、
前記スイッチによってマルチキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を複数の送信系列に分割し、該分割された信号それぞれを狭帯域の送信フィルタに通して周波数分割されたマルチキャリア信号を生成するマルチキャリア生成部と、
ベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記マルチキャリア信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する直交変調部と、
前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する送信増幅器とを有する適応無線／変調装置。
- [2] 請求項1に記載の適応無線／変調装置において、
前記伝搬損失が大きな場合または前記受信品質が悪い場合、変調多値数の少ない変調方式を選択するとともに、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、
前記伝搬損失が小さな場合または前記受信品質が良い場合は、変調多値数の多い変調方式を選択するとともに、無線方式としてマルチキャリア方式を選択することを特徴とする適応無線／変調装置。
- [3] 請求項1に記載の適応無線／変調装置において、
前記マルチキャリア生成部は、OFDM方式により、マルチキャリア信号を生成することを特徴とする適応無線／変調装置。
- [4] 請求項1に記載の適応無線／変調装置において、

無線区間において伝送されてきた信号が受信されるとき受信品質情報に基づいて変調モードを決定し、

前記適応変調部は、前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調し、

前記スイッチは、前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択し、

前記送信増幅器は、前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅することを特徴とする適応無線／変調装置。

[5] 請求項4に記載の適応無線／変調装置において、

前記スイッチは、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の少ない変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の多い変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてマルチキャリア方式を選択することを特徴とする適応無線／変調装置。

[6] 無線区間において伝送されてきた信号が受信されるとき伝搬損失または受信品質に基づいて信号を変調して送信する適応無線／変調装置であって、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調する適応変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択するスイッチと、

前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換して出力するS/P変換部と、

前記S/P変換部から出力された信号を周波数領域に変換してシングルキャリア信号を生成するDFT部と、

前記スイッチによってOFDM方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換し、サブキャリア毎の複数の送信系列に分割してOFDM信号を生成するS/P変換部と、

前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号の全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、

前記IDFT部によって時間領域に変換された信号を時系列に並び替えるP/S変換部と、

前記時系列に並び替えられた信号にガードインターバルを付加するGI付加部と、

前記時系列に並び替えられてガードインターバルを付加されたベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する直交変調部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する送信増幅器とを有する適応無線／変調装置。

[7] 請求項6に記載の適応無線／変調装置において、

前記伝搬損失が大きな場合または前記受信品質が悪い場合、変調多値数の少ない変調方式を選択するとともに、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記伝搬損失が小さな場合または前記受信品質が良い場合は、変調多値数の多い変調方式を選択するとともに、無線方式としてOFDM方式を選択することを特徴とする適応無線／変調装置。

[8] 請求項6に記載の適応無線／変調装置において、

無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの受信品質情報に基づいて変調モードを決定し、

前記適応変調部は、前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調し、

前記スイッチは、前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択し、

前記送信増幅器は、前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅することを特徴とする適応無線／変調装置。

[9] 請求項8に記載の適応無線／変調装置において、

前記スイッチは、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の少ない変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてシングルキャリア方式を選択し、また、前記変調モードが、変調方式として変調多値数の多い変調方式を選択する変調モードの場合、無線方式としてOFDM方式を選択することを特徴とする適応無線／変調装置。

- [10] 無線区間において伝送されてきた信号が受信されるとき受信品質情報に基づいて決定された変調モードで変調され、送信された信号を受信する受信装置であって、
- 、
- シングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式で送信された信号を受信し、前記信号からガードインターバルに相当する部分を除去するGI除去部と、
- 前記ガードインターバルが除去された信号をS/P変換するS/P変換部と、
- 前記S/P変換された信号を周波数領域に変換するDFT部と、
- 周波数領域で前記周波数領域に変換された信号の等化を行い、出力するFDE部と、
- 前記FDE部から出力された信号のうちシングルキャリア方式で送信されてきたシングルキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、
- 前記IDFT部にて変換されたシングルキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第1のP/S変換部と、
- 前記FDE部から出力された信号のうちOFDM方式で送信されてきたOFDM信号のサブキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第2のP/S変換部と、
- 前記変調モードに基づいて前記P/S変換されたシングルキャリア信号と前記P/S変換されたOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択する受信側スイッチと
- 、
- 前記変調モードに基づいて前記受信側スイッチにて選択された復調信号の送信ビット情報を復調するビット復調部とを有する受信装置。

- [11] 請求項10に記載の受信装置において、
- 前記FDE部は、最小平均自乗誤差法あるいはZero Forcing法を用いて、受信

信号の等化を行うことを特徴とする受信装置。

- [12] 無線区間において伝送されてきた信号が受信されときの伝搬損失または受信品質に基づいて信号を変調して送信する適応無線／変調装置と、該適応無線／変調装置から送信された信号を受信する受信装置とを有する無線通信システムにおいて、
- 前記適応無線／変調装置は、
 - 前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択し、該変調方式で前記信号を変調する適応変調部と、
 - 前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択するスイッチと、
 - 前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換して出力するS/P変換部と、
 - 前記S/P変換部から出力された信号を周波数領域に変換してシングルキャリア信号を生成するDFT部と、
 - 前記スイッチによってOFDM方式が選択された場合、前記変調された信号をS/P変換し、サブキャリア毎の送信系列に分割してOFDM信号を生成するS/P変換部と、
 - 前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号の全サブキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、
 - 前記IDFT部によって時間領域に変換された信号を時系列に並び替えるP/S変換部と、
 - 前記時系列に並び替えられた信号にガードインターバルを付加するGI付加部と、
 - 前記時系列に並び替えられてガードインターバルを付加されたベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記OFDM信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する直交変調部と、
 - 前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する送信増幅器とを有し、

前記受信装置は、

前記シングルキャリア方式と前記OFDM方式とのいずれか一方の無線方式で送信された信号を受信し、前記信号からガードインターバルに相当する部分を除去するGI除去部と、

ガードインターバルが除去された信号をS/P変換するS/P変換部と、

前記S/P変換された信号を周波数領域に変換するDFT部と、

周波数領域で前記周波数領域に変換された信号の等化を行い、出力するFDE部と、

前記FDE部から出力された信号のうちシングルキャリア方式で送信されてきたシングルキャリア信号を時間領域の信号に変換するIDFT部と、

前記IDFT部にて変換されたシングルキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第1のP/S変換部と、

前記FDE部から出力された信号のうちOFDM方式で送信されてきたOFDM信号のサブキャリア信号をP/S変換して復調信号を出力する第2のP/S変換部と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて前記P/S変換されたシングルキャリア信号と前記P/S変換されたOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択する受信側スイッチと、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて前記受信側スイッチにて選択された復調信号の送信ビット情報を復調するビット復調部とを有することを特徴とする無線通信システム。

[13] 請求項12に記載の無線通信システムにおいて、

複数のユーザがそれぞれ前記適応無線／変調装置と前記受信装置とを有し、所定の周波数帯域で複数のユーザが周波数分割多重アクセスを行うことを特徴とする無線通信システム。

[14] 請求項12に記載の無線通信システムにおいて、

前記適応無線／変調装置は、無線区間において伝送されてきた信号が受信されるときに受信品質情報に基づいて変調モードを決定し、

前記適応変調部は、前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択し、

該変調方式で前記信号を変調し、

前記スイッチは、前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とOFDM方式とのいずれか一方の無線方式を選択し、

前記送信増幅器は、前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定し、該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅し、

前記受信側スイッチは、前記変調モードに基づいて前記P／S変換されたシングルキャリア信号と前記P／S変換されたOFDM信号とのいずれか一方の復調信号を選択し、

前記ビット復調部は、前記変調モードに基づいて前記受信側スイッチにて選択された復調信号の送信ビット情報を復調することを特徴とする無線通信システム。

[15] 無線区間において伝送されてきた信号が受信されるときに伝搬損失または受信品質に基づいて信号を適応無線／変調装置にて変調し、変調された信号を受信装置へ送信する無線通信方法であって、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて所定の周期で変調方式を選択する処理と、

該変調方式で前記信号を変調する処理と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択する処理と、

前記スイッチによってシングルキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を送信フィルタに通し、シンボル波形整形してシングルキャリア信号を生成する処理と、

前記スイッチによってマルチキャリア方式が選択された場合、前記変調された信号を複数の送信系列に分割し、該分割された信号それぞれを狭帯域の送信フィルタに通して周波数分割されたマルチキャリア信号を生成する処理と、

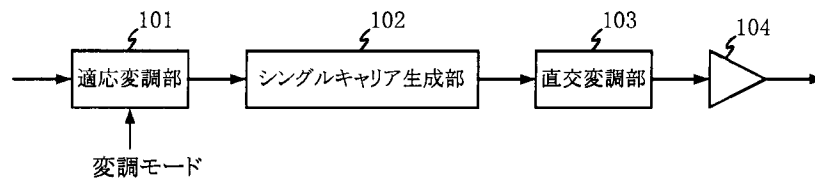
ベースバンド帯域の前記シングルキャリア信号あるいは前記マルチキャリア信号をキャリア帯域信号に直交周波数変換する処理と、

前記伝搬損失または前記受信品質に基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定する処理と、

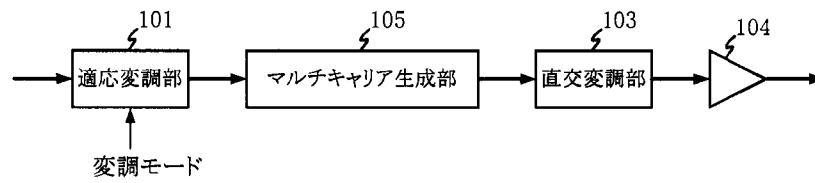
該バックオフに基づいて前記キャリア帯域信号を増幅する処理と、
前記増幅された信号を前記適応無線／変調装置から前記受信装置へ送信する処理とを有する無線通信方法。

- [16] 請求項15に記載の無線通信方法において、
無線区間において伝送されてきた信号が受信されるときに受信品質情報に基づいて変調モードを決定する処理と、
前記変調モードに基づいて所定の周期で変調方式を選択する処理と、
前記変調モードに基づいてシングルキャリア方式とマルチキャリア方式とのいずれか一方の無線方式を選択する処理と、
前記変調モードに基づいて選択された無線／変調方式に適したバックオフを設定する処理とを有する無線通信方法。

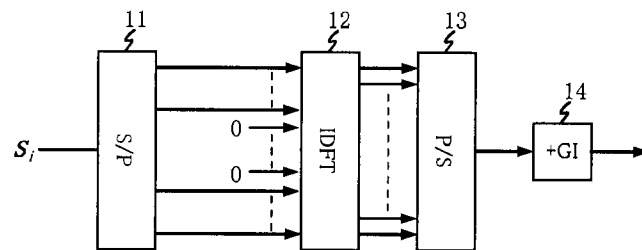
[図1]



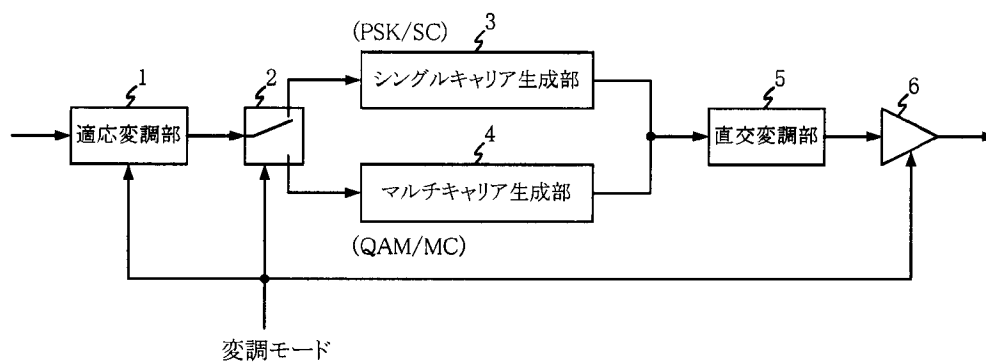
[図2]



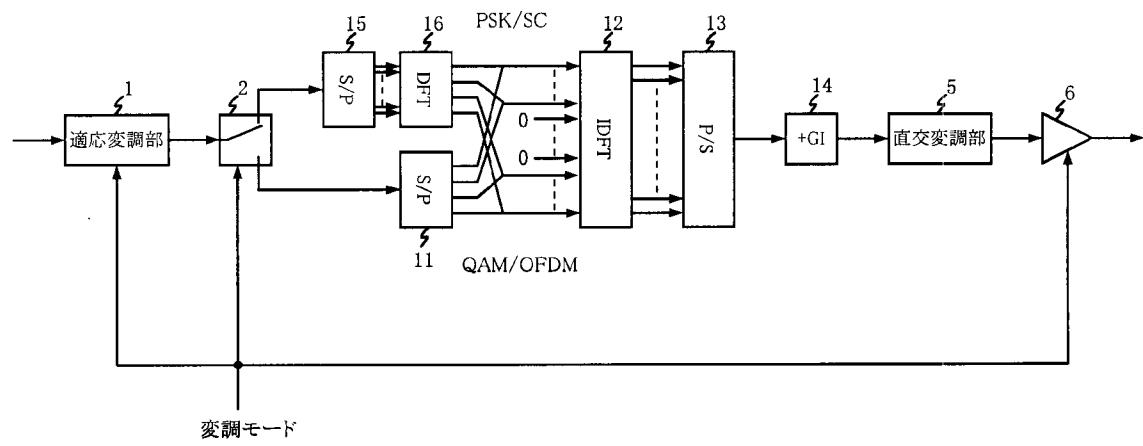
[図3]



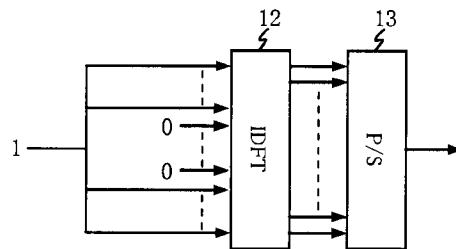
[図4]



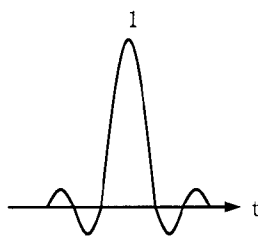
[図5]



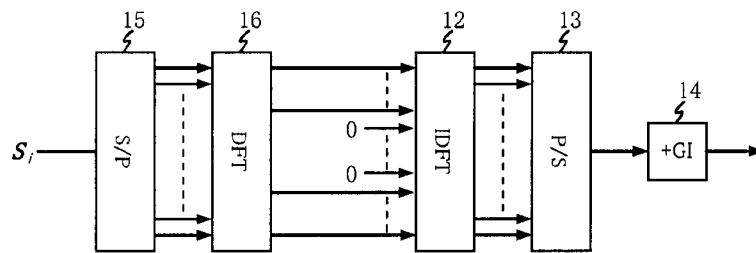
[図6a]



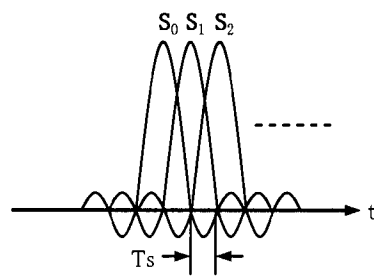
[図6b]



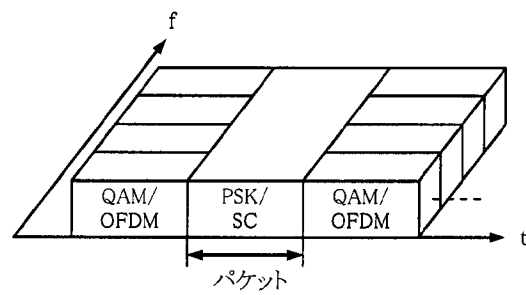
[図7a]



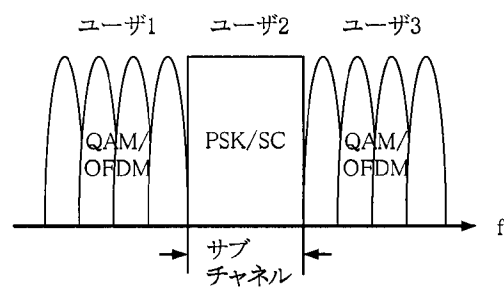
[図7b]



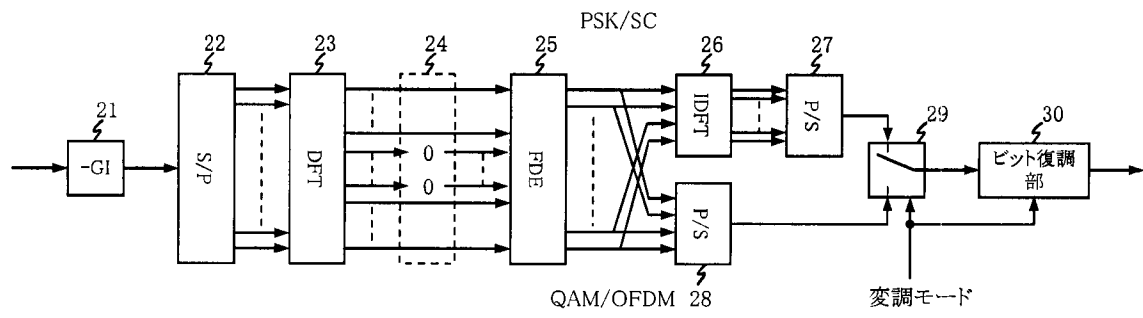
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J1/00(2006.01) i, H04B7/26(2006.01) i, H04J11/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04J1/00, H04B7/26, H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

IEEE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-80333 A (NEC Saitama, Ltd.), 11 March, 2004 (11.03.04), Full text (Family: none)	1-16
Y	JP 2004-159303 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 03 June, 2004 (03.06.04), Par. Nos. [0009] to [0011] & US 2004/0081075 A1	1-16
Y	JP 2001-320346 A (Toshiba Corp.), 16 November, 2001 (16.11.01), Claim 1 & US 2001/0021182 A1 & US 6937558 B2 & EP 1130840 A2	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 July, 2006 (18.07.06)

Date of mailing of the international search report
25 July, 2006 (25.07.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313142

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Taewon Hwang, Ye Li, Iterative cyclic prefix reconstruction for coded single-carrier systems with frequency-domain equalization (SC-FDE), Vehicular Technology Conference, 2003. VTC 2003-Spring. The 57th IEEE Semiannual, 2003, pp.1841-1845	6-14
Y	Hijazi S., Natarajan B., Michelini M., Zhiqiang Wu, Nassar C.R., Flexible spectrum use and better coexistence at the physical layer of future wireless systems via a multicarrier platform, Wireless Communications, IEEE, 2004.04, pp.64-71	6-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04J1/00(2006.01)i, H04B7/26(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04J1/00, H04B7/26, H04J11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 6 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

IEEE

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-80333 A（埼玉日本電気株式会社）2004.03.11, 全文 （ファミリーなし）	1-16
Y	JP 2004-159303 A（株式会社日立国際電気）2004.06.03, 段落【0009】 － 【0011】 & US 2004/0081075 A1	1-16
Y	JP 2001-320346 A（株式会社東芝）2001.11.16, 請求項 1 & US 2001/0021182 A1 & US 6937558 B2 & EP 1130840 A2	1-16

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 7 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 7 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

岡 裕之

5 K

3 2 5 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	Taewon Hwang, Ye Li, Iterative cyclic prefix reconstruction for coded single-carrier systems with frequency-domain equalization (SC-FDE), Vehicular Technology Conference, 2003. VTC 2003-Spring. The 57th IEEE Semiannual, 2003, pp.1841-1845	6-14
Y	Hijazi S., Natarajan B., Michelini M., Zhiqiang Wu, Nassar C.R., Flexible spectrum use and better coexistence at the physical layer of future wireless systems via a multicarrier platform, Wireless Communications, IEEE, 2004.04, pp.64-71	6-14