

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3654526号  
(P3654526)

(45) 発行日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(24) 登録日 平成17年3月11日(2005.3.11)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04J 11/00

F I

H04J 11/00

Z

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-259023 (P2002-259023)	(73) 特許権者	000001122
(22) 出願日	平成14年9月4日(2002.9.4)		株式会社日立国際電気
(65) 公開番号	特開2004-104162 (P2004-104162A)	(74) 代理人	110000039
(43) 公開日	平成16年4月2日(2004.4.2)		特許業務法人アイ・ピー・エス
審査請求日	平成14年9月4日(2002.9.4)	(72) 発明者	内藤 昌志
			東京都中野区東中野三丁目14番20号
			株式会社日立国際電気内
		審査官	石井 研一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振幅制限装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振幅制限の対象となるデジタル形式の対象信号の内、前記対象信号の振幅に対して定められた制限値を超えた部分と、前記制限値との差分を示すデジタル形式の差分信号を、デジタル処理により生成する差分信号生成手段と、

前記生成された差分信号を、デジタル処理によりフィルタリングして、前記差分信号の所定の帯域成分のみを、第1のフィルタリング信号として通過させる第1のフィルタリング手段と、

前記対象信号から、デジタル処理により、前記通過させられた第1のフィルタリング信号を減じて、前記対象信号の振幅を制限する振幅制限手段と

を有する振幅制限装置。

【請求項2】

直列に接続され、

前記差分信号生成手段と、

前記第1のフィルタリング手段と、

前記振幅制限手段と

をそれぞれ有する複数の振幅制限部

を有し、

前記振幅制限部それぞれは、外部から入力される前記対象信号、または、前段として接続された前記振幅制限部により振幅が制限された前記対象信号の振幅を制限する

10

20

請求項 1 に記載の振幅制限装置。

**【請求項 3】**

伝送の対象となるデジタル形式の伝送信号を、複数のシンボルにマッピングするマッピング手段と、

前記マッピングにより得られた複数のシンボルに対して I F F T 処理を行い、複数のサブキャリア成分を含むデジタル形式のマルチキャリア合成信号を生成する I F F T 処理手段と

をさらに有し、

前記生成されたマルチキャリア合成信号を、前記対象信号として振幅制限を行う

請求項 1 または 2 に記載の振幅制限装置。

10

**【請求項 4】**

前記第 1 のフィルタリング手段は、前記マルチキャリア合成信号に含まれるサブキャリア成分の内の 1 つ以上それぞれを、それぞれ所定の出力ゲインで通過させ、前記第 1 のフィルタリング信号とする

請求項 3 に記載の振幅制限装置。

**【請求項 5】**

前記差分信号を、デジタル処理によりフィルタリングし、前記差分信号に含まれる複数のサブキャリアのうち 1 つのみを、第 2 のフィルタリング信号として通過させる第 2 のフィルタリング手段と、

前記通過させられた第 1 のフィルタリング信号および第 2 のフィルタリング信号の内、前記対象信号の振幅の制限に用いられたときに、より高い品質の前記対象信号を与えるいずれかを選択する選択手段と

20

をさらに有し、

前記振幅制限手段は、前記対象信号から、前記選択された第 1 のフィルタリング信号または第 2 のフィルタリング信号を減じて、前記対象信号の振幅を制限する

請求項 3 に記載の振幅制限装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、信号の振幅制限を行う振幅制限装置に関する。

30

**【0002】**

**【従来の技術】**

たとえば、特許文献 1 は、多くの搬送波を用いてデータの伝送を行うマルチキャリア通信方式として、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 方式を開示する。

また、特許文献 2 ~ 7 は、マルチキャリア通信方式などの伝送信号が、電力増幅器の増幅特性の非直線部分で増幅されるために生じる非直線歪を軽減するために、伝送信号のピーク値を抑制する方法を開示する。

**【0003】**

**【特許文献 1】**

日経エレクトロニクス ( 2 0 0 2 年 4 月 8 日 , pp. 1 0 2 ~ 1 2 7 )

40

**【特許文献 2】**

特開 2 0 0 1 - 3 3 9 3 6 1 号公報

**【特許文献 3】**

特開 2 0 0 2 - 4 4 0 5 2 号公報

**【特許文献 4】**

特開 2 0 0 2 - 7 7 0 7 9 号公報

**【特許文献 5】**

特開平 1 1 - 3 1 3 9 4 2 号公報

**【特許文献 6】**

特開 2 0 0 2 - 4 4 0 5 4 号公報

50

【特許文献7】

特開2001-274768号公報

【0004】【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した背景からなされたものであり、マルチキャリア通信方式などの伝送信号の振幅のピーク値を、効果的に抑制することができる振幅制限装置を提供することを目的とする。

【0005】【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明にかかる振幅制限装置は、振幅制限の対象となる対象信号の内、前記対象信号の振幅に対して定められた制限値を超えた部分と、前記制限値との差分を示す差分信号を生成する差分信号生成手段と、前記対象信号から、前記生成された差分信号を減じて、前記対象信号の振幅を制限する振幅制限手段とを有する。

10

【0006】

好適には、前記生成された差分信号をフィルタリングして、前記差分信号の所定の帯域成分のみを通過させるフィルタリング手段をさらに有し、前記振幅制限手段は、前記対象信号から、前記フィルタリングされた差分信号を減じて、前記対象信号の振幅を制限する。

【0007】

好適には、前記対象信号はデジタル形式であって、前記差分信号生成手段、前記振幅制限手段および前記フィルタリング手段それぞれは、デジタル処理により、前記差分信号の生成、前記対象信号の振幅の制限および前記差分信号のフィルタリングそれぞれを行う。

20

【0008】

好適には、伝送の対象となるデジタル形式の伝送信号を、複数のシンボルにマッピングするマッピング手段と、前記マッピングにより得られた複数のシンボルに対してIFFT処理を行い、複数のサブキャリア成分を含むデジタル形式のマルチキャリア合成信号を生成するIFFT処理手段とをさらに有し、前記生成されたマルチキャリア合成信号を、前記対象信号として振幅制限を行う。

【0009】

好適には、前記フィルタリング手段は、前記マルチキャリア合成信号に含まれるサブキャリア成分の内1つ以上それぞれを、それぞれ所定の出力ゲインで通過させる。

30

【0010】【発明の実施の形態】

## [本発明の背景]

本発明の理解を助けるために、まず、本発明がなされるに至った背景を説明する。

【0011】

## [第1のOFDM送信機1]

図1は、本発明の背景の説明のために例示する第1のOFDM送信機1の構成を示す図である。

図1に示すように、第1のOFDM送信機1は、伝送データ生成部10および送信部12から構成される。

40

伝送データ生成部10は、シリアル/パラレル変換部(S/P)100、 $n$ 個( $n$ は2以上の整数)のマッピング部102-1~102-n、IFFT部104および直交変調部110から構成される。

送信部12は、デジタル/アナログ変換回路(D/A)120、局部発信回路122、周波数変換回路124および電力増幅器(TX-AMP)126から構成される。

【0012】

OFDM送信機1は、これらの構成部分により、外部の機器(図示せず)からシリアルに入力されるデジタル形式の送信データから、OFDM方式の伝送信号を生成し、無線回路に対して送信する。

なお、以下、マッピング部102-1~102-nなど、複数ある構成部分のいずれかを

50

特定せず示す場合には、単にマッピング部 102 などと略記することがある。

【0013】

図2は、図1に示した伝送データ生成部10のハードウェア構成を例示する図である。例えば、伝送データ生成部10の各構成要素は、カスタムLSIなどによって、ハードウェア的に実現されうる。

【0014】

あるいは、例えば、伝送データ生成部10の各構成部分は、ソフトウェア的に実現されうる。

伝送データ生成部10がソフトウェア的に実現される場合には、例えば、伝送データ生成部10を実行するハードウェアとして、図2に例示するDSP回路14が用いられる。

図2に示すように、DSP回路14は、外部機器から送信データを受け入れる入力インターフェース回路(入力IF)140、ROM144にプログラムとして記憶された伝送データ生成部10を、RAM146などを用いて実行するDSP(Digital Signal Processor)142、および、伝送データ生成部10による処理の結果として得られる送信データを送信部12に対して出力する出力IF148などから構成される。

10

【0015】

伝送データ生成部10(図1)において、S/P100は、外部機器から入力される送信データをパラレル形式に変換し、 $n$ 個のシンボル#1~# $n$ として、マッピング部102-1~102- $n$ それぞれに対して出力する。

なお、例えば、伝送データ生成部10が、BPSK(Binaphase Phase Sift Keying)により変調を行う場合には、シンボル#1~# $n$ それぞれは、1ビットのデータを含む。また、例えば、伝送データ生成部10が、16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)により変調を行う場合には、シンボル#1~# $n$ それぞれは、4ビットのデータを含む。

20

【0016】

マッピング部102それぞれは、伝送データ生成部10の変調方式に従って、S/P100から入力されたシンボルを、信号点にマッピングする。

つまり、マッピング部102それぞれは、シンボルを、ある搬送波の位相と振幅とに対応づけることにより変調を行う。

【0017】

IFFT部104は、マッピング部102-1~102- $n$ それぞれから入力される信号点にマッピングされた $n$ 個のシンボル( $n$ 個のマッピングデータ)に対して逆FFT(IFFT)処理を行う。

つまり、IFFT部104は、マッピング部102-1~102- $n$ により生成された周波数領域のマッピングデータを時間領域に一括変換し、I成分およびQ成分の変調データとして、直交変調部110に対して出力する。

30

【0018】

図3は、図1に示した直交変調部110の構成を示す図である。

図3に示すように、直交変調部110は、搬送波生成部112、ミキサ部114-1, 114-2、移相部116および加算部118から構成される。

直交変調部110は、これらの構成部分、あるいは、これらの構成部分と同等の処理を行う構成部分によりデジタル演算を行い、IFFT部104から入力されるI成分およびQ成分の変調データで、搬送波Lo1を直交変調し、送信データを生成して送信部12に対して出力する。

40

【0019】

直交変調部110において、搬送波信号生成部112は、搬送波信号Lo1を示すデジタル形式の搬送波データを生成し、第1のミキサ部114-1および移相部116に対して出力する。

【0020】

移相部116は、搬送波生成部112から入力される搬送波データを90°移相し、第2

50

のミキサ部 114 - 2 に対して出力する。

【0021】

第1のミキサ部 114 - 1 は、IFFT部 104 (図1) から入力される I 成分の変調データと、搬送波生成部 112 から入力される搬送波データとを乗算することによりミックスし、この処理により得られたデータを加算部 118 に対して出力する。

第2のミキサ部 114 - 2 は、IFFT部 104 から入力される入力される Q 成分の変調データと、移相部 116 から入力される 90° 移相された搬送波データとを乗算することによりミックスし、この処理により得られたデータを加算部 118 に対して出力する。

【0022】

加算部 118 は、ミキサ部 114 - 1, 114 - 2 から入力されるデータを加算し、伝送データとして送信部 12 (図1) に対して出力する。 10

【0023】

送信部 12 (図1) において、D/A120 は、伝送データ生成部 10 の加算部 118 (図3) から入力されるデジタル形式の伝送データを、アナログ形式の伝送信号に変換する。

さらに、D/A120 は、生成した伝送信号をフィルタリングして不要周波数成分を除き、周波数変換回路 124 に対して出力する。

【0024】

局部発信回路 122 は、D/A120 から入力された伝送信号を所望の周波数とするために用いられるアナログ形式の周波数変換用信号 L<sub>o</sub>2 を生成し、周波数変換回路 124 に対して出力する。 20

【0025】

周波数変換回路 124 は、D/A120 から入力される伝送信号と、局部発信回路 122 から入力される周波数変換用信号 L<sub>o</sub>2 とを、アナログ処理によりミックスし、所望の周波数の伝送信号に変換する。

【0026】

電力増幅器 126 は、周波数変換回路 124 から入力される伝送信号を電力増幅し、アンテナ 128 を介して無線回線に対して送信する。

【0027】

[伝送信号に生じるピーク] 30

以上説明したように、OFDM送信機 1 は、伝送データを複数のサブキャリアに重畳して伝送するので、OFDM送信機 1 が生成する伝送信号には複数のサブキャリアが含まれるが、これらのサブキャリアの間には相関関係はない。

従って、複数のサブキャリアの位相が一致してしまうことがあり、このような位相の一致が生じると、複数のサブキャリアを合成して得られる伝送信号の振幅に、ピークが生じてしまう。

【0028】

図4を参照して、伝送信号の振幅に生じるピークをさらに説明する。

図4は、図1などに示したOFDM送信機 1 により生成される伝送信号の振幅に生じるピークを、サブキャリアの数が8個の場合を具体例として示す図である。 40

図4に示すように8個のサブキャリアそれぞれは、変調に用いられたデータの値に応じた位相をとる正弦波として表すことができる。

これらのサブキャリアそれぞれの振幅が大きくない場合であっても、図4の中央に示すように、すべてのサブキャリアの位相が一致してしまうと、これらを足しあわせた伝送信号の振幅に、大きなピークが生じる。

【0029】

このように、伝送信号の振幅に大きなピークが生じると、ピークの部分が、電力増幅器 126 (図1) の増幅特性の非直線部分にかかって電力増幅されるので、電力増幅器 126 が出力する伝送信号に歪みが生じ、スプリアス信号が発生するなどの不具合が起きる。

この不具合を解決するためには、電力増幅器 126 として、大出力の増幅器を用いる方法 50

が考えられる。

しかしながら、この方法を採用すると、電力増幅器 126 が大型化する上、電力消費量および発熱が多くなり、OFDM送信機 1 全体を大型かつ高価格にせざるを得ない。

【0030】

あるいは、この不具合の解決のためには、伝送信号の振幅を、所定の閾値を超えないように単純に制限することにより抑制する方法が考えられる。

しかしながら、単純に伝送信号の振幅を制限するだけでは、振幅の抑制自体に起因して、伝送信号に多くの歪みが発生してしまう。

従って、単純な伝送信号の振幅の制限は、この不具合の解決方法として好適ではない。

以下に示す本発明にかかる第2のOFDM送信機2および第3のOFDM送信機3によれば、以上説明した第1のOFDM送信機1に生じる不具合を、有効に解消することができる。

10

【0031】

[実施形態]

以下、本発明の実施形態を説明する。

図5は、本発明にかかる第2のOFDM送信機2の構成を示す図である。

図5に示すように、第2のOFDM送信機2は、伝送データ生成部10、ピーク抑制部20および送信部12から構成される。

【0032】

第2のOFDM送信機2は、これらの構成部分により、図4を参照して説明したように、第1のOFDM送信機1における伝送信号に発生する振幅のピークを効果的に抑制し、歪みの少ない伝送信号を送信する。

20

なお、第2のOFDM送信機2の各構成部分の内、図1などに示した第1のOFDM送信機1と実質的に同じものには同じ符号が付されている。

また、ピーク抑制部20は、伝送データ生成部10と同様に、ハードウェア的な手段によっても、DSP回路14(図2)などのソフトウェア的な手段によっても実現されうる。

【0033】

第2のOFDM送信機2においても、伝送データ生成部10は、OFDM送信機1においてと同様に、外部機器(図示せず)から入力されるデジタル形式の送信データから、デジタル形式の伝送データを生成する。

30

伝送データ生成部10は、生成した伝送データを、ピーク抑制部20に対して出力する。

【0034】

図5に示したように、ピーク抑制部20は、遅延部200、リミッタ部202、減算部204、206およびFIRフィルタ部22から構成される。

ピーク抑制部20は、これらの構成部分により、伝送データ生成部10から入力される伝送データを処理し、送信部12のD/A120(図1)により生成される伝送信号の振幅に生じるピークを抑制する。

【0035】

以下、ピーク抑制部20の各構成部分を説明する。

図6は、図5に示したピーク抑制部20の動作を模式的に説明する図であって、(A)は、伝送データ生成部10(図1, 図5)が生成する送信データの値と閾値との関係を示し、(B)は、ピーク抑制部20(図5)の減算部204が出力する差分データの値を示す。

40

図7は、図5に示したピーク抑制部20のリミッタ部202が出力するデータの値を模式的に示す図である。

【0036】

ピーク抑制部20において、リミッタ部202は、送信データの値を、所定の閾値を超えないように制限する。

つまり、リミッタ部202は、図6(A)に示すように、伝送データ生成部10から入力される送信データの値が、正の領域の閾値+より大きい場合に、送信データの閾値+より

50

大きい部分の値を、閾値+とする。

また、リミッタ部202は、図6(A)に示すように、伝送データ生成部10から入力される伝送データの値が、負の領域の閾値-より小さい場合に、伝送データの閾値-より小さい部分の値を、閾値-とする。

【0037】

リミッタ部202は、以上の処理により、伝送データの値を、図7に示すように制限し、減算部204に対して出力する。

図6(A)に示した閾値+および閾値-は、実験、計算あるいはシミュレーションなどにより、伝送データが、送信部12のD/A120(図1)により伝送信号に変換され、電力増幅器126により増幅された場合に、伝送信号に歪みが生じないような値に設定される。

10

【0038】

減算部204は、図6(A)に示した伝送データから、図7に示したリミッタ部202の出力データを減算して、図6(B)に示す差分データを生成し、FIRフィルタ部22に対して出力する。

【0039】

図8は、図5に示したFIRフィルタ部22の構成を示す図である。

図8に示すように、FIRフィルタ部22は、それぞれ入力される伝送データに対して遅延を与える $m$ 個( $m$ は正の整数)の遅延部220-1~220- $m$ 、それぞれ遅延部220-1~220- $m$ により遅延が与えられた伝送データに対して、係数 $a_0 \sim a_m$ それぞれを乗算する $m+1$ 個の乗算部222-0~222- $m$ 、および、乗算部222-0~222- $m$ により係数が乗算された伝送データを加算する加算部224から構成される。

20

【0040】

図9は、図5, 図8に示したFIRフィルタ部22のインパルス応答を例示する図である。

図10は、図4に例示した伝送データの値から、リミッタ部202(図5)および減算部204が生成した差分データを、FIRフィルタ部22がフィルタリングして生成したフィルタ出力データを例示する図である。

FIRフィルタ部22は、これらの構成部分により、減算部204から入力される差分データ(図6(B))をフィルタリングして、減算部206に対して出力する。

30

【0041】

なお、FIRフィルタ部22は、図9に例示するようなインパルス応答特性を示し、例えば、サブキャリアの1つ、例えば、図4に示した最高周波数のサブキャリアNo8を通過帯域とするバンドパスフィルタ(BPF)特性を示す。

図4に例示した伝送データから、リミッタ部202および減算部204が生成した差分データ(図5)の各サンプリング点の値が、FIRフィルタ部22により畳み込まれ、図10に示すようなフィルタ出力データが得られる。

つまり、図10に示した例においては、リミッタ部202および減算部204が生成する差分データは、図4に例示したサブキャリアNo8を通過帯域とするBPF特性を示すFIRフィルタ部22によりフィルタリングされて、サブキャリアNo8の帯域以外の成分が除去される。

40

【0042】

遅延部200は、リミッタ部202、減算部204およびFIRフィルタ部22の処理時間だけ伝送データに遅延を与え、減算部206に対して出力する。

つまり、遅延部200は、伝送データを遅延して、リミッタ部202、減算部204およびFIRフィルタ部22の処理遅延を補償し、伝送データと、フィルタ出力データ(図5, 図8)とのタイミングを合わせる。

【0043】

図11は、図5に示した減算部206が、図4に例示した伝送データから差分データを減算することにより、ピークを抑制した伝送データ(ピーク抑制伝送データ)を例示する図

50

である。

減算部 206 は、遅延部 200 から入力される伝送データから、FIR フィルタ部 22 から入力されるフィルタ出力データを減算し、伝送データに生じるピークを抑制する。つまり、減算部 206 は、図 11 に示すように、ピークが抑制されていない伝送データ（原波形；図 4）から、FIR フィルタ部 22 が生成したフィルタ出力データ（図 10）を減算することにより、ピーク抑制伝送データを生成し、送信部 12 に対して出力する。

【0044】

送信部 12（図 5）は、OFDM 送信機 1（図 1）においてと同様に、ピーク抑制部 20 が生成したピーク抑制伝送データをアナログ形式に変換し、周波数を変換し、電力増幅して送信する。

【0045】

[OFDM 送信機 2 の特徴]

図 12 は、図 5 に示したピーク抑制部 20 により生成される伝送データの値を模式的に示す図である。

例えば、伝送データ生成部 10 が生成した伝送データの値を、閾値 + および閾値 -（図 6（A））を用いて単純に制限すると、このように制限された伝送データから生成される伝送信号は、図 7 を参照してわかるように、不連続的な波形になり、歪みを多く含んだものとなる。

【0046】

これに対し、ピーク抑制部 20 により、FIR フィルタ部 22 でフィルタリングした差分データを、伝送データから減算することにより伝送データの値を抑制し、ピーク抑制伝送データ（図 5）とすると、ピーク抑制伝送データから送信部 12 が生成する伝送信号の波形は、図 12 に例示するようになめらかで、歪みを多く含まない。

【0047】

また、FIR フィルタ部 22（図 5，図 8）は、特定のサブキャリアの帯域成分のみを通過させるので、ピーク抑制部 20 は、特定のサブキャリアの振幅のみを減少させ、その他のサブキャリアの振幅を減少させない。

従って、ピーク抑制部 20 を用いると、処理前の伝送データに含まれるサブキャリアの成分を保ちつつ、有効にピークの抑制を行うことができる。

【0048】

なお、FIR フィルタ部 22 が特定のサブキャリアに与える減衰量は調整可能であり、この減衰量を調整することにより、ピーク抑制部 20 が特定のサブキャリアに与える減衰量を、1 シンボル長に含まれる総電力量に対して影響を与えない程度とすることができる。このように、ピーク抑制部 20 が特定のサブキャリアに与える減衰量を調節することにより、OFDM 送信機 2 からの信号を受信し、復調する際の復調特性の劣化を最低限とすることができる。

【0049】

以上説明したように、本発明にかかる OFDM 送信機 2 によれば、比較的少ないハードウェア量あるいは演算量で、有効に伝送信号に発生する振幅のピークを抑制することができる、ピーク抑制に伴う伝送信号の歪みを軽減することができる。

また、本発明にかかる OFDM 送信機 2 によれば、有効に伝送信号の歪みを低減することができ、また、帯域漏洩を防ぐことができるにもかかわらず、受信側の復調特性に与える悪影響を最低限とすることができる。

【0050】

[変形例 1]

以下、本発明にかかる OFDM 送信機の第 1 の変形例を説明する。

図 13 は、本発明にかかる第 3 の OFDM 送信機 3 の構成を示す図である。

図 13 に示すように、第 3 の OFDM 送信機 3 は、第 2 の OFDM 送信機 2（図 5 など）の第 1 のピーク抑制部 20 を、第 2 のピーク抑制部 24 で置換した構成を採る。

第 2 のピーク抑制部 24 は、FIR フィルタ部 22 を、複数の FIR フィルタ部 22 - 1

10

20

30

40

50



~ 22 - k (k は 2 以上の整数、図 13 には k = 2 の場合を例示) で置換し、切り替え部 208 および値判定部 210 を追加した構成を採る。

なお、図 13 に示す OFDM 送信機 3 の構成部分の内、図 1, 図 5 などに示した OFDM 送信機 1, 2 の構成部分と実質的に同じものには、同じ符号が付されている。

【0051】

FIR フィルタ部 22 - 1, 22 - 2 は、図 5 および図 8 に示した OFDM 送信機 2 の FIR フィルタ部 22 と実質的に同じ構成を採り、それぞれ異なるサブキャリアを通過帯域とする。

FIR フィルタ部 22 - 1, 22 - 2 は、伝送データに含まれるサブキャリアの内、それぞれ異なる 1 つのサブキャリアの帯域を通過させ、フィルタ出力データとして、切り替え部 208 に対して出力する。

10

【0052】

切り替え部 208 は、値判定部 210 の制御に従って、FIR フィルタ部 22 - 1, 22 - 2 が出力するフィルタ出力データのいずれかを選択し、減算部 206 に対して出力する。

【0053】

値判定部 210 は、減算部 206 から出力されるピーク抑制伝送データの品質を判定し、この判定結果に基づいて切り替え部 208 を制御し、FIR フィルタ部 22 - 1, 22 - 2 のフィルタ出力データの内、よりよい品質のピーク抑制伝送データを与えるいずれかを選択させる。

20

値判定部 210 がピーク抑制伝送データの品質を判断する基準の例としては、例えば、ピーク抑制伝送データの値が閾値 + または閾値 - を、一定のサンプル数、超えたか否かなどの基準を挙げることができる。

なお、切り替え部 208 の切り替えは、例えば、一定の時間間隔あるいはサンプリング間隔ごとといったように、値判定部 210 の制御によらずに行われてもよい。

【0054】

[変形例 2]

以下、本発明にかかる OFDM 送信機の第 2 の変形例を説明する。

図 14 は、本発明にかかる第 4 の OFDM 送信機 4 の構成を示す図である。

図 14 に示すように、第 4 の OFDM 送信機 4 は、第 2 の OFDM 送信機 2 (図 5 など) を、複数の第 1 のピーク抑制部 20 - 1 ~ 20 - k (図 14 には k = 2 の場合を例示) を備えるように変更した構成を採る。

30

なお、図 13 に示す OFDM 送信機 3 の構成部分の内、図 1, 図 5 などに示した OFDM 送信機 1, 2 の構成部分と実質的に同じものには、同じ符号が付されている。

【0055】

但し、OFDM 送信機 4 においては、ピーク抑制部 20 - 1, 20 - 2 それぞれに含まれる FIR フィルタ部 22 (図 14 において図示せず、図 5, 図 8 などを参照) は、それぞれ異なるサブキャリアの帯域を通過帯域とする。

さらに、ピーク抑制部 20 - 1, 20 - 2 それぞれに含まれる FIR フィルタ部 22 は、OFDM 送信機 1, 3 の FIR フィルタ部 22 よりも、通過させるサブキャリアの帯域成分に対して大きな減衰量を与えるように、つまり、出力ゲインが小さくなるように調整されている。

40

【0056】

OFDM 送信機 4 において、伝送データ生成部 10 は、OFDM 送信機 1, 2, 3 (図 1, 図 5, 図 13) においてと同様に、送信データから伝送データを生成し、ピーク抑制部 20 - 1 に対して出力する。

【0057】

ピーク抑制部 20 - 1 は、OFDM 送信機 2 におけるピーク抑制部 20 と同様に、値が所定の閾値を超えた部分の伝送データに含まれる特定のサブキャリアの帯域に対して減衰を与えることにより伝送データのピーク抑制を行い、ピーク抑制部 20 - 2 に対して出力す

50

る。

【0058】

ピーク抑制部20-2は、値が所定の閾値を超えた部分の伝送データに含まれ、ピーク抑制部20-1が減衰を与えるサブキャリアの帯域とは異なる他のサブキャリアの帯域に対して減衰を与えることにより伝送データのピーク抑制を行い、送信部12に対して出力する。

【0059】

送信部12は、OFDM送信機1, 2, 3(図1, 図5, 図13)においてと同様に、ピーク抑制部20-2から入力される伝送データを伝送信号に変換して、周波数を変換し、さらに電力増幅して、無線回線に対して送信する。

10

【0060】

つまり、OFDM送信機4(図14)において、ピーク抑制部20-1, 20-2は、それぞれ異なるサブキャリアの帯域成分の値を少しずつ、段階的に減衰させることにより、制限の対象となるサブキャリアの帯域成分それぞれに対して与える悪影響を最小限としつつ、OFDM送信機2, 3(図5, 図13)よりも高いピーク抑制効果を得ている。

【0061】

なお、OFDM送信機4において、例えば、ピーク抑制部20-1のFIRフィルタ部22の出力ゲインを高く設定し、ピーク抑制部20-1のFIRフィルタ部22の出力ゲインを低く設定するといったように、ピーク抑制部20-1, 20-2のピーク抑制量に差を設けると、良い伝送データのピーク抑制効果を得ることができる。

20

この場合には、伝送データ生成部10に近い段のピーク抑制部20のFIRフィルタ部22の出力ゲインを高く設定し、後の段のピーク抑制部20のFIRフィルタ部22の出力ゲインを徐々に低く設定すると、より良い伝送データのピーク抑制効果を得ることができる。

【0062】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる振幅制限装置によれば、マルチキャリア通信方式などの伝送信号の振幅のピーク値を、効果的に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の背景の説明のために例示する第1のOFDM送信機の構成を示す図である。

30

【図2】図1に示した送信データ生成部のハードウェア構成を例示する図である。

【図3】図1に示した直交変調部の構成を示す図である。

【図4】図1などに示したOFDM送信機により生成される伝送信号の振幅に生じるピークを、サブキャリアの数が8個の場合を具体例として示す図である。

【図5】本発明にかかる第2のOFDM送信機2の構成を示す図である。

【図6】図5に示したピーク抑制部の動作を模式的に説明する図であって、(A)は、送信データ生成部(図1, 図5)が生成する伝送データの値と閾値との関係を示し、(B)は、ピーク抑制部(図5)の減算部が出力する差分データの値を示す。

【図7】図5に示したピーク抑制部のリミッタ部が出力するデータの値を模式的に示す図である。

40

【図8】図5に示したFIRフィルタ部22の構成を示す図である。

【図9】図5, 図8に示したFIRフィルタ部のインパルス応答を例示する図である。

【図10】図4に例示した伝送データの値から、リミッタ部(図5)および減算部が生成した差分データを、FIRフィルタ部がフィルタリングして生成したフィルタ出力データを例示する図である。

【図11】図5に示した減算部が、図4に例示した伝送データから差分データを減算することにより、ピークを抑制した伝送データ(ピーク抑制伝送データ)を例示する図である。

【図12】図5に示したピーク抑制部により生成される伝送データの値を模式的に示す図

50

である。

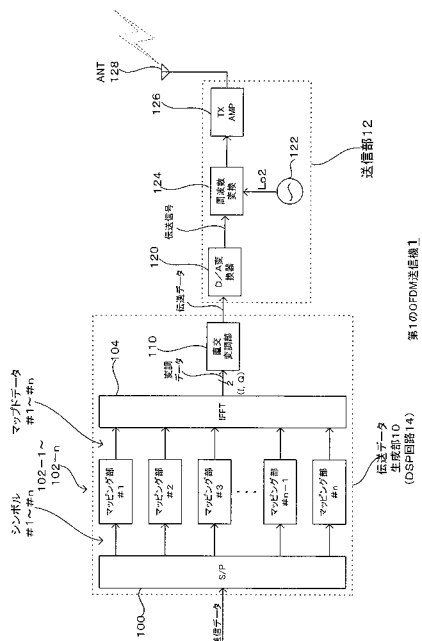
【図13】本発明にかかる第3のOFDM送信機の構成を示す図である。

【図14】本発明にかかる第4のOFDM送信機の構成を示す図である。

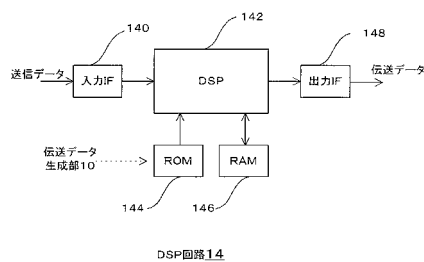
【符号の説明】

1, 2, 3, 4 . . . OFDM送信機、	
10 . . . 伝送データ生成部、	
100 . . . S/P、	
102 . . . マッピング部、	
104 . . . IFFT部、	
110 . . . 直交変調部、	10
112 . . . 搬送波生成部、	
114 . . . ミキサ部、	
116 . . . 移相部、	
118 . . . 加算部、	
12 . . . 送信部、	
120 . . . D/A、	
122 . . . 局部発信回路、	
124 . . . 周波数変換回路、	
126 . . . 電力増幅器、	
128 . . . アンテナ、	20
20, 24 . . . ピーク抑制部、	
200 . . . 遅延部、	
202 . . . リミッタ部、	
204, 206 . . . 減算部、	
208 . . . 切り替え部、	
210 . . . 値判定部、	
22 . . . FIRフィルタ部、	
220 . . . 遅延部、	
222 . . . 乗算部、	
224 . . . 加算部、	30

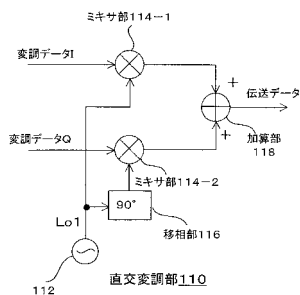
【図1】



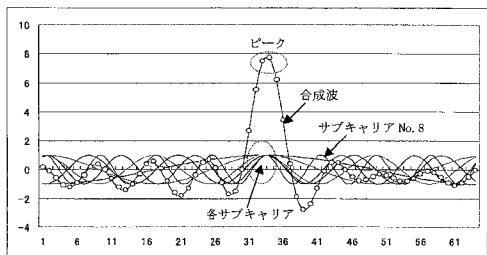
【図2】



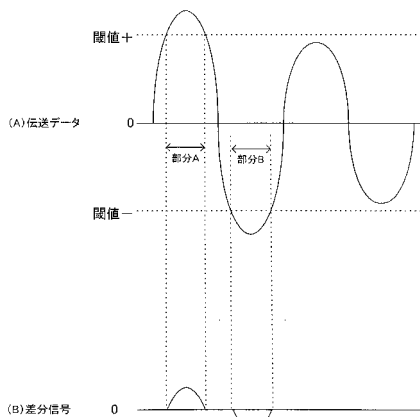
【図3】



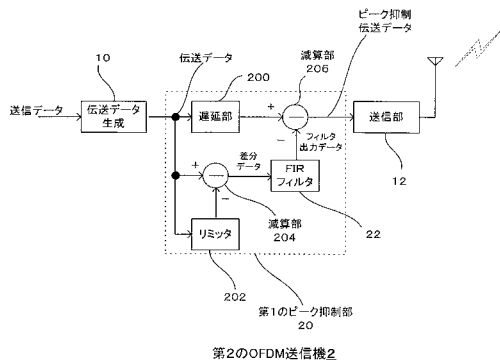
【図4】



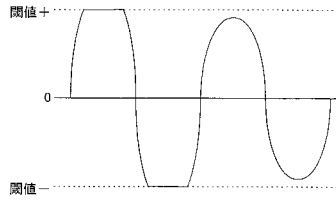
【図6】



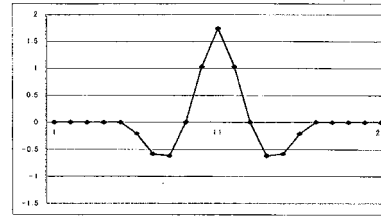
【図5】



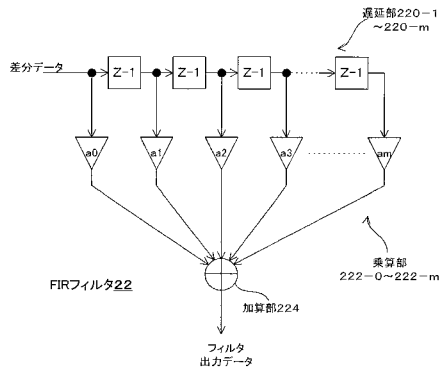
【図7】



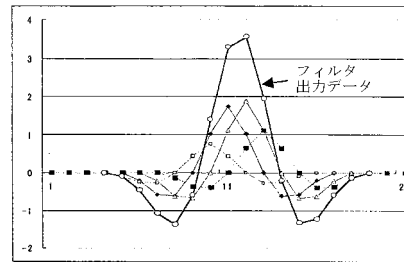
【図9】



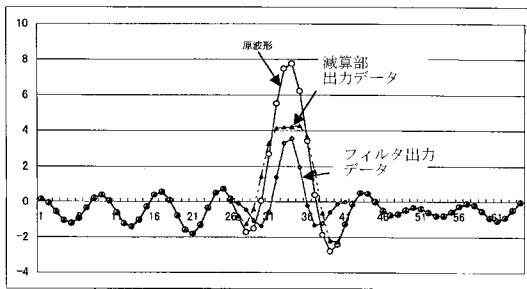
【図8】



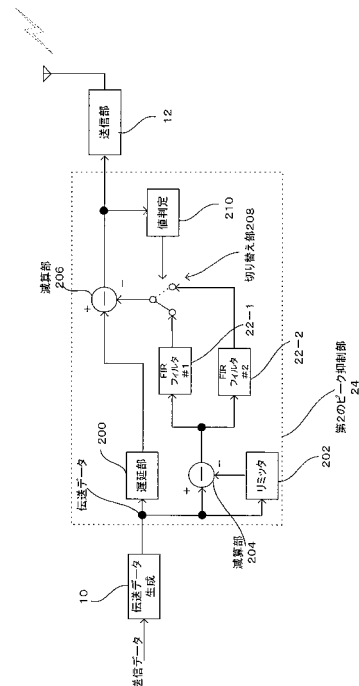
【図10】



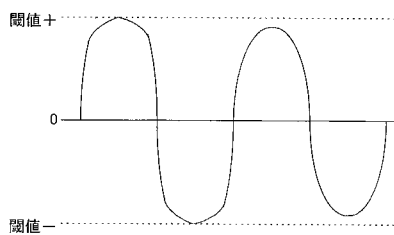
【図11】



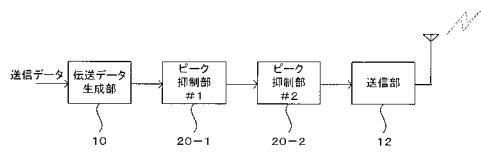
【図13】



【図12】



【 図 1 4 】



第4のOFDM送信機4

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-106548(JP,A)  
特開2002-305489(JP,A)  
特開2003-124824(JP,A)  
特開平09-098041(JP,A)  
特開平09-224064(JP,A)  
特開平07-046219(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H04J 11/00