

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012 年 4 月 26 日(26.04.2012)

PCT

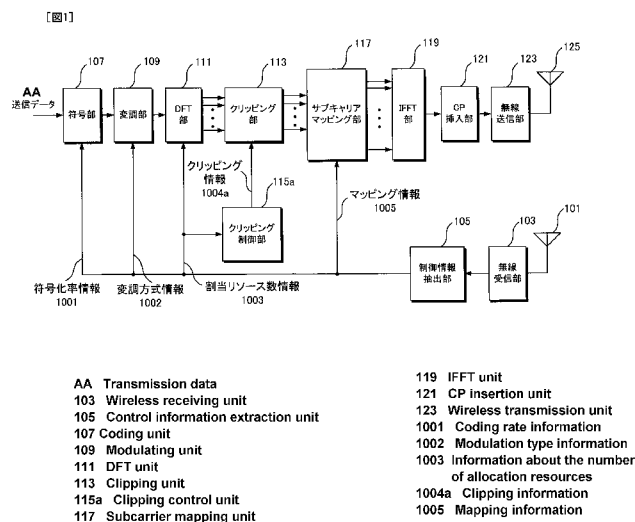
(10) 国際公開番号
WO 2012/053382 A1

- (51) 国際特許分類:
H04J 11/00 (2006.01) H04L 27/01 (2006.01)
H04J 99/00 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073260
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 7 日(07.10.2011)
- (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 2010-233950 2010 年 10 月 18 日(18.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (Sharp Kabushiki Kaisha)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋 宏樹
(TAKAHASHI Hiroki). 浜口 泰弘(HAMAGUCHI
Yasuhiro). 横枕 一成(YOKOMAKURA Kazunari).
中村 理(NAKAMURA Osamu). 後藤 淳悟
(GOTO Jungo).
- (74) 代理人: 福地 武雄(FUKUCHI Takeo); 〒1500031
東京都渋谷区桜丘町 3 番 1 号 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, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS TRANSMISSION DEVICE, WIRELESS RECEIVING DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS TRANSMISSION DEVICE CONTROL PROGRAM AND INTEGRATED CIRCUIT

(54) 発明の名称: 無線送信装置、無線受信装置、無線通信システム、無線送信装置の制御プログラムおよび集積回路



(57) Abstract: Disclosed is a clipping technique in which a receiving device or a transmitting device need not necessarily send information relating to the clipping to the transmitting device or the receiving device. When data is transmitted to a wireless receiving device, the disclosed wireless transmitting device performs clipping processing in which a partial spectrum of a frequency region signal is not transmitted. The frequency bandwidth to be clipped is decided using information which, sent from the aforementioned wireless receiving device, is information other than information directly indicating the frequency bandwidth to be clipped.

(57) 要約: クリッピングに関する情報を受信装置あるいは送信装置が送信装置あるいは受信装置に通知することを必要としないクリッピング技術を実現する。データを無線受信装置に送信する際、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行なう無線送信装置であって、前記無線受信装置から通知される、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する。

WO 2012/053382 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

無線送信装置、無線受信装置、無線通信システム、無線送信装置の制御プログラムおよび集積回路

技術分野

[0001] 本発明は、送信装置と受信装置の間で、クリッピングに関する情報を、制御情報量を増やすことなく共有するクリッピング技術に関する。

背景技術

[0002] 近年のデータ通信量の増加に伴い、より高い周波数利用効率を実現する無線通信システムの必要性が高まっている。その様な中で第3.9世代無線通信規格と呼ばれるLTE (Long Term Evolution) 規格の標準化が完了しており、アップリンク（移動局装置から基地局装置への通信：上り回線とも称される）では、マルチアクセス時の移動局装置間で直交性を保ちやすい、シングルキャリアスペクトルを周波数領域で連続した周波数に割り当てるDFT-S-OFDM (Discrete Fourier Transform Spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing：SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) やDFT-precoded OFDMや、OFDM with DFT Precoding等とも称される) 方式が用いられている。この背景として、アップリンクでは移動局装置が限られた送信電力で増幅器の電力利用効率を高く維持する必要があり、PAPR (Peak to Average Power Ratio：ピーク対平均電力比) 特性が良好であるシングルキャリア方式が適しているということがある。

[0003] 上記のDFT-S-OFDM方式の周波数利用効率を向上する手法の一つとしてDFT-S-OFDM方式の一部の周波数スペクトルを送信しない周波数クリッピング技術が検討されている（以下Clipped DFT-S-OFDMと称する）（非特許文献1参照）。Clipped DFT-S-OFDMでは、クリッピングを行わない場合に比べ、より少ない周波数帯域により効率的に伝送を行なう、あるいは同じ周波数帯域を用いてより多くの情報を伝送する

といった用法が可能であるため、ユーザ数や情報量の増大により周波数資源の逼迫が加速している現在の通信環境において有効な技術である。

[0004] 図19は、Clipped DFT-S-OFDMをアップリンク伝送に用いた場合の送信装置の構成例を示すブロック図である。送信装置ではデータの送信を行なう前に伝送に使用される各種パラメータ（割りリソース数やマッピング情報、変調方式、符号化率等）を制御情報として受信装置から通知される必要がある。そのためまず受信アンテナ部101で受信した受信装置からの信号を無線受信部103においてダウンコンバートした後、制御情報抽出部105において制御情報を抽出する。送信装置は抽出した制御情報に基づいて、伝送に適用される各種パラメータの設定を行なう。

[0005] 送信データは、まず符号部107において誤り訂正符号化が行なわれ、その後、変調部109において変調が行なわれる。この時、符号部107で適用される誤り訂正符号の符号化率および変調部109で適用される変調多値数は、制御情報抽出部105から通知される制御情報に含まれる符号化率情報1001および変調方式情報1002（2つの情報を統一した情報としてMCS (Modulation and Coding Scheme) 等とも称される）に基づいて各々選択される。変調信号はDFT (Discrete Fourier Transform: 離散フーリエ変換) 部111においてDFTにより周波数領域信号に変換される。ここで、DFT部111の出力のサイズ（以後DFTサイズと称する） N_{DFT} は制御情報抽出部105から出力される制御情報に含まれる割りリソース数情報1003によって決定される。ただし、割りリソース数情報は割りリソースの周波数位置を示すマッピング情報1005を用いて算出されて良い。

[0006] 次にクリッピング部113は、クリッピング制御部115から出力されるクリッピング情報1004に基づいて、DFT部111の出力の一部をクリッピングし、残りのNポイントの信号を出力する。ここでクリッピングするとは信号がなかったものとするを意味し、本明細書ではクリッピング率を「 $1 - (\text{クリッピング部113の出力成分数}(N) / \text{DFTサイズ}(N_{DFT}))$ 」($N_{DFT} \geq N$)と定義する。クリッピングされた信号はサブキャリアマ

ッピング部 117 において伝送に用いるサブキャリアに割り当てられる。この際、割当は制御情報抽出部 105 より与えられるマッピング情報 1005 に基づいて行なわれ、伝送に用いられないサブキャリアにはゼロが挿入される。

[0007] IFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) 部 119 は、サブキャリアマッピング部 117 より出力される送信信号を逆フーリエ変換することにより、周波数領域の信号から時間領域の信号へ変換する。その後、得られた時間領域の信号は、CP (Cyclic Prefix: サイクリックプレフィックス) 挿入部 121 において CP (IFFT 後のシンボル後方一部をコピーした信号) が挿入される。次に、無線送信部 123 で、無線周波数帯域信号にアップコンバートされ、送信アンテナ部 125 から送信される。

[0008] 一方、受信装置では、Clipped DFT-S-OFDM を用いて一部のスペクトルがクリッピングされた送信信号は非線形繰返し等化 (例えば、周波数領域 SC/MMSE (Soft Cancellor followed by Minimum Mean Square Error) ターボ等化) 技術を用いることで特性をさほど劣化させることなく送信データの復元が可能となる。

[0009] 図 20 は、周波数領域 SC/MMSE ターボ等化を用いた受信装置の構成例を示すブロック図である。受信装置では、まず受信アンテナ部 201 で受信された信号が無線受信部 203 にてダウンコンバートされた後、CP 除去部 205 において CP が除去される。得られたパラレル信号は FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 部 207 において FFT により時間領域信号から周波数領域信号へ変換され、サブキャリアデマッピング部 209 においてユーザ毎の信号に分離される。分離された各ユーザの周波数領域信号の成分数 (N) は送信装置において用いられた DFT 部 223 の出力成分数 (N_{DFT}) 以下となるため、クリッピング制御部 211 より与えられるクリッピング情報 2001 に基づき、第 1 のゼロ挿入部 213 において、送信側でクリッピングされた信号と同じ周波数成分にゼロを挿入する。これは、サブキャリアデマッピング部 209 の出力信号の両端または片側の端にゼロ

を付加する動作となり、この動作により送信側で用いられたDFTの出力成分数(N_{DFT})と同じサイズの周波数信号が第1のゼロ挿入部213より出力されることになる。ここで、クリッピング制御部211から与えられるクリッピング情報2001は、送信装置で決定されたものが制御情報として通知されたものでも良く、受信装置が決定したものでも良い。

[0010] 伝搬路推定部215は、伝搬路推定用のパイロット信号が入力され、入力されたパイロット信号を用いて伝搬路推定値を算出する。算出された伝搬路推定値は第2のゼロ挿入部217において、クリッピング制御部211から与えられるクリッピング情報2001に基づき、クリッピングされたスペクトルの位置にゼロが挿入される。ゼロが挿入された伝搬路推定値は、伝搬路乗算部219と等化部221に出力される。伝搬路乗算部219は、DFT部223より出力された周波数領域信号に対し、第2のゼロ挿入部217より入力されたゼロが挿入された伝搬路推定値を乗算し、得られた信号をキャンセル部225に出力する。

[0011] キャンセル部225では、第1のゼロ挿入部213より与えられる周波数領域信号に対し伝搬路乗算部219から与えられる周波数領域信号を減算することで希望信号のレプリカがキャンセルされ、残留信号成分が計算される。但し、キャンセル部225の1回目の処理では信号レプリカが生成されていないため、キャンセル処理は行なわれず第1のゼロ挿入部213より与えられる周波数領域信号がそのまま等化部221へ出力される。等化部221は、キャンセル部225の出力と第2のゼロ挿入部217の出力である伝搬路推定値を用いて等化処理を行ない、その後IDFT (Inverse DFT: 逆離散フーリエ変換) により時間領域への変換が行なわれた後、レプリカ生成部227の出力である信号レプリカを用いて希望信号を復元する。

[0012] ここで、等化処理に用いられる伝搬路推定値は第2のゼロ挿入部217においてゼロが挿入されているため、受信装置は送信装置においてクリッピングされたスペクトルをあたかも伝搬路の落ち込みによって欠けてしまったかのように扱い等化を行なう。このような処理により送信装置においてクリッ

ピングされる以前の信号を正しく再生することが可能となる。

[0013] その後、等化部221より出力される信号は復調部229において復調され、続いて復号部231において誤り訂正が行なわれ、符号ビットのLLR (Log likelihood Ratio: 対数尤度比) を算出する。等化処理の繰り返しは繰り返し制御部233においてLLRに基づいて決定され、処理を繰り返す場合には、信号のソフトレプリカを生成するためにLLRはレプリカ生成部227に出力され、繰り返し処理を終了する場合にはLLRは判定部235に出力される。レプリカ生成部227は、符号ビットのLLRに応じてその信頼性に応じたソフトレプリカを生成する。生成されたレプリカは、DFT部223に入力された後、前述の伝搬路乗算部219に入力される。また、レプリカ生成部227は、等化の際の希望信号再構成のために生成したレプリカを等化部221に出力する。

[0014] このような等化処理を、繰り返し制御部233で決定される繰り返し回数に基づいて複数回行なうことにより、最後に判定部235において情報ビット列のLLRを硬判定することで復号ビットを得る。

先行技術文献

非特許文献

[0015] 非特許文献1: A.Okada, S.Ibi, S.Sampe, "Spectrum Shaping Technique Combined with SC/MMSE Turbo Equalizer for High Spectral Efficient Broadband Wireless Access Systems," ICSPCS2007, Gold Coast, Australia, Dec.2007

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] 前述したClipped DFT-S-OFDMを用いて伝送を行ない、送信装置でスペクトルのクリッピングを行なった際に、受信装置では、送信されなかったスペクトルの位置の周波数を利得がゼロの伝搬路とみなす必要があるため、互いにクリッピングされたスペクトル位置の情報を共有する必

要がある。共有する為の手段は過去の文献では明記されていないが、単純な手段として、符号化率情報や変調方式情報等と同様に、送信装置あるいは受信装置が制御情報を用いて実際の伝送に用いるクリッピングの情報を通知する方法が挙げられる。しかしながら、各送信機会においてクリッピングに関する情報を通知することは制御情報の情報量増加につながり、結果的に、データ伝送のスループット低下につながる問題があった。

[0017] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、クリッピングを行なう無線通信システムにおいてクリッピングに関する情報を受信装置あるいは送信装置が送信装置あるいは受信装置に通知することを必要としない無線送信装置、無線受信装置、無線通信システム、無線送信装置の制御プログラムおよび集積回路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

[0018] (1) 上記の目的を達成するために、本発明は、以下のような手段を講じた。すなわち、本発明の無線送信装置は、データを無線受信装置に送信する際、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行なう無線送信装置であって、前記無線受信装置から通知される、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定することを特徴としている。

[0019] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定するので、クリッピング処理の対象とする周波数を直接的に特定する情報が不要となる。その結果、制御情報の情報量の増加を抑制し、データ伝送のスループットを向上させることが可能となる。

[0020] (2) また、本発明の無線送信装置において、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する際に用いられる情報は、受信装置から通知される制御情報に含まれる情報の内の少なくとも1つであることを特徴としている。

[0021] このように、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する際に用いられる情報は、受信装置から通知される制御情報に含まれる情報の内の少なくとも1つであるので、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする周波数を直接的に特定する情報が不要となる。その結果、制御情報の情報量の増加を抑制し、データ伝送のスループットを向上させることが可能となる。

[0022] (3) また、本発明の無線送信装置において、前記通知される制御情報の少なくとも1つは、割当無線リソースの帯域幅を示す情報であることを特徴としている。

[0023] このように、前記通知される制御情報の少なくとも1つは、割当無線リソースの帯域幅を示す情報であるので、無線送信装置は、クリッピングに関する情報を送信装置・受信装置間で通知することなくクリッピングに必要な処理を行なうことができる。その結果、制御情報量の低減およびクリッピング技術の実装負荷の軽減を達成することが可能となる。

[0024] (4) また、本発明の無線送信装置において、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とが対応付けられたテーブルに基づいて決定することを特徴としている。

[0025] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とが対応付けられたテーブルに基づいて決定するので、クリッピングに関する情報を送信装置・受信装置間で通知することなくクリッピングに必要な処理を行なうことができる。その結果、制御情報量の低減およびクリッピング技術の実装負荷の軽減を達成することが可能となる。

[0026] (5) また、本発明の無線送信装置において、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を、前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率に基づいて決定することを特徴としている。

[0027] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする周波数帯域

を、無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率に基づいて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

- [0028] (6) また、本発明の無線送信装置において、割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、 N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、 R_{CLIP} を前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率とし、 $\text{floor}(x)$ を実数 x に対して x 以下の最大の整数を示す関数としたときに、前記クリッピング処理の対象とする割当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP} を、次の数式を用いて決定することを特徴としている。

[数1]

$$N_{CLIP} = \text{floor}(R_{CLIP} \cdot N_R)$$

- [0029] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする割当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP} を、上の数式を用いて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

- [0030] (7) また、本発明の無線送信装置において、時間領域の信号を周波数領域の信号に変換した後、前記クリッピング処理を行なう場合、前記周波数領域の信号のDFT (Discrete Fourier Transform) サイズを、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とに基づいて決定することを特徴としている。

- [0031] このように、無線送信装置は、時間領域の信号を周波数領域の信号に変換した後、クリッピング処理を行なう場合、周波数領域の信号のDFT (Discrete Fourier Transform) サイズを、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とに基づいて決定するので、送信装置と受信装置の双方で既知である割当リソース数情報をクリッピング後に使用可能な無線リソースとみなし、送信装置および受信装置に共通で定められた定義に

に基づき、クリッピング処理を行なうことが可能となる。その結果、クリッピングを行なわない場合から制御情報を増加させることなく伝送レートの増加およびクリッピング処理を行なうことができる。

[0032] (8) また、本発明の無線送信装置において、前記周波数領域の信号の DFT (Discrete Fourier Transform) サイズを、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とが対応付けられたテーブルに基づいて決定することを特徴としている。

[0033] このように、無線送信装置は、周波数領域の信号の DFT (Discrete Fourier Transform) サイズを、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とが対応付けられたテーブルに基づいて決定するので、送信装置と受信装置の双方で既知である割当リソース数情報をクリッピング後に使用可能な無線リソースとみなし、送信装置および受信装置に共通で定められた定義に基づき、クリッピング処理を行なうことが可能となる。その結果、クリッピングを行なわない場合から制御情報を増加させることなく伝送レートの増加およびクリッピング処理を行なうことができる。

[0034] (9) また、本発明の無線送信装置において、割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、 N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、 R_{CLIP} を前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率とし、 X を素因数が 2、3、5 のみで表わされる自然数の集合としたときに、前記 DFT サイズ N_{DFT} を、次の数式を用いて決定することを特徴としている。

[数2]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1-R_{CLIP}} \cdot N_R \right) \right\}$$

[0035] このように、DFT サイズ N_{DFT} を、上の数式を用いて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

[0036] (10) また、本発明の無線送信装置において、前記通知される制御情報の少なくとも1つは、前記無線受信装置に対する伝送に適用するMCS (Modulation and Coding Scheme) であることを特徴としている。

[0037] このように、通知される制御情報の少なくとも1つは、無線受信装置に対する伝送に適用するMCS (Modulation and Coding Scheme) であるので、MCSにより変化する最適なクリッピング率に対応してクリッピング処理を行なうことが可能となる。また送信装置および受信装置の各々で既知であるMCS情報および割り当リソース数情報に基づいてクリッピングを行なうことにより、クリッピング情報による制御情報量の増大を防止することができる。

[0038] (11) また、本発明の無線送信装置において、割り当無線リソースの割り当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、 N_R を割り当無線リソースの割り当単位数とし、 R_{CLIP3} を前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率とし、符号化率がPであり変調方式がQであるときのクリッピング率を $R_{CLIP3}(P, Q)$ とし、 $\text{floor}(x)$ を実数xに対してx以下の最大の整数を示す関数としたときに、前記クリッピング処理の対象とする割り当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP3} を、次の数式を用いて決定することを特徴としている。

[数3]

$$N_{CLIP3} = \text{floor}(R_{CLIP3}(P, Q) \cdot N_R)$$

[0039] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする割り当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP3} を、上の数式を用いて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

[0040] (12) また、本発明の無線送信装置において、割り当無線リソースの割り当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、 N_R を割り当無線リソースの割り当

位数とし、符号化率がPであり変調方式がQであるときのクリッピング率を $R_{CLIP}(P, Q)$ とし、Xを素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合としたときに、前記DFTサイズ N_{DFT} を、次の数式を用いて決定することを特徴としている。

[数4]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \{x < (\frac{1}{1-R_{CLIP}(P,Q)} \cdot N_R)\}$$

[0041] このように、無線送信装置は、DFTサイズ N_{DFT} を、上の数式を用いて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

[0042] (13) また、本発明の無線送信装置において、前記通知される制御情報の少なくとも1つは、前記無線受信装置に対する伝送に適用するランク (Rank) を示す情報であることを特徴としている。

[0043] このように、前記通知される制御情報の少なくとも1つは、無線受信装置に対する伝送に適用するランク (Rank) を示す情報であるので、MIMO通信のランクにより変化する最適なクリッピング率に対応してクリッピング処理を行なうことが可能となる。また送信装置および受信装置の各々で既知であるランク情報および割りリソース数情報に基づいてクリッピングを行なうことにより、クリッピング情報による制御情報量の増大を防止することができる。

[0044] (14) また、本発明の無線送信装置において、割り無線リソースの割り単位で前記クリッピング処理を行なう場合、 N_R を割り無線リソースの割り単位数とし、ランクがLであるときのクリッピング率を $R_{CLIP4}(L)$ とし、 $\text{floor}(x)$ を実数xに対してx以下の最大の整数を示す関数としたときに、前記クリッピング処理の対象とする割り単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP4} を、次の数式を用いて決定することを特徴としている。

[数5]

$$N_{CLIP4} = \text{floor}(R_{CLIP}(L) \cdot N_R)$$

[0045] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする割当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP4} を、上の数式を用いて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

[0046] (15) また、本発明の無線送信装置において、割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、 N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、ランクが L であるときのクリッピング率を $R_{CLIP}(L)$ とし、 X を素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合としたときに、前記DFTサイズ N_{DFT} を、次の数式を用いて決定することを特徴としている。

[数6]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1 - R_{CLIP}(L)} \cdot N_R \right) \right\}$$

[0047] このように、DFTサイズ N_{DFT} を、上の数式を用いて決定するので、クリッピング率を変化させるパラメータに応じてクリッピング処理を行なうことができる。

[0048] (16) また、本発明の無線受信装置は、送信側で、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行ない送信されたデータを受信する無線受信装置であって、送信装置に通知した制御情報と、受信側で既知の無線リソースクリッピング周波数位置決定規則に基づき、クリッピング処理の対象となる周波数帯域を決定することを特徴としている。

[0049] このように、無線受信装置は、送信装置に通知した制御情報と、受信側で既知の無線リソースクリッピング周波数位置決定規則に基づき、クリッピング処理の対象となる周波数帯域を決定するので、クリッピング処理の対象と

する周波数を直接的に特定する情報が不要となる。その結果、制御情報の情報量の増加を抑制し、データ伝送のスループットを向上させることが可能となる。

[0050] (17) また、本発明の無線通信システムは、上記(1)から(15)のいずれかに記載の無線送信装置と、無線受信装置と、から構成されることを特徴としている。

[0051] このように、無線通信システムは、上記(1)から(15)のいずれかに記載の無線送信装置と、無線受信装置と、から構成されるので、クリッピング処理の対象とする周波数を直接的に特定する情報が不要となる。その結果、制御情報の情報量の増加を抑制し、データ伝送のスループットを向上させることが可能となる。

[0052] (18) また、本発明の無線送信装置の制御プログラムは、データを無線受信装置に送信する際、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理と、前記無線受信装置から通知される前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する処理と、の一連の処理を、コンピュータに読み取り可能および実行可能にコマンド化したことを特徴としている。

[0053] このように、無線送信装置は、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定するので、クリッピング処理の対象とする周波数を直接的に特定する情報が不要となる。その結果、制御情報の情報量の増加を抑制し、データ伝送のスループットを向上させることが可能となる。

[0054] (19) また、本発明の集積回路は、無線送信装置に実装されることにより、前記無線送信装置に複数の機能を発揮させる集積回路であって、データを無線受信装置に送信する機能と、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行なう機能と、前記無線受信装置から通知される、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報

以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する機能と、の一連の機能を、前記無線送信装置に発揮させることを特徴としている。

- [0055] このように、集積回路は、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する機能を有するので、クリッピング処理の対象とする周波数を直接的に特定する情報が不要となる。その結果、制御情報の情報量の増加を抑制し、データ伝送のスループットを向上させることが可能となる。

発明の効果

- [0056] 本発明を用いることにより、無線通信システムにおいて送信装置と受信装置の間でクリッピングに関する情報を伝送することなく共有することが可能となり、制御情報量への負荷を増やすことなくクリッピング技術の実装が可能となる。

図面の簡単な説明

- [0057] [図1]本発明の第1の実施形態に係る無線送信装置構成の一例を示すブロック図である。
- [図2]本発明の第1の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。
- [図3]本発明の第1の実施形態に係るクリッピング数決定方法の一例について示す表である。
- [図4]本発明の第1の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための図である。
- [図5]本発明の第2の実施形態に係る無線送信装置構成の一例を示すブロック図である。
- [図6]本発明の第2の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。
- [図7]本発明の第2の実施形態に係るクリッピング数およびDFTサイズの決定法の一例を示す表である。

[図8]本発明の第2の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための図である。

[図9]本発明の第3の実施形態に係る無線送信装置構成の一例を示すブロック図である。

[図10]本発明の第3の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。

[図11]本発明の第3の実施形態の送信装置および受信装置のクリッピング制御部115cおよびクリッピング制御部211cにおけるクリッピング数の決定手段の一例を示す表である。

[図12]本発明の第3の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための図である。

[図13]本発明の第3の実施形態において、割りリソース数をクリッピング後の送信スペクトル数と設定した場合の送信機構成の一例を示すブロック図である。

[図14]本発明の第3の実施形態の送信装置および受信装置のクリッピング制御部115dおよびクリッピング制御部211cにおけるクリッピング数の決定手段の一例を示す表である。

[図15]本発明の第4の実施形態に係る送信装置の例を示すブロック図である。

[図16]本発明の第4の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。

[図17]本発明の第4の実施形態に係る送信装置および受信装置のクリッピング制御部115eおよびクリッピング制御部211dにおけるクリッピング数の決定手段の一例を示す表である。

[図18]本発明の第4の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための表である。

[図19]Clipped DFT-S-OFDMをアップリンク伝送に用いた場合の送信装置の構成例を示すブロック図である。

[図20]周波数領域SC/MMSEターボ等化を用いた受信装置の構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0058] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態では上り回線の通信を対象としているが、同一の手法を下り回線に用いても本発明と本質的に同一である。すなわち、クリッピング情報を決定する際に入力されるマッピング情報、あるいはMCSといった制御情報は、送信装置と受信装置のどちらで生成されても良く、送信装置から受信装置に通知されるものであっても良い。また、以下の実施形態の説明では、割り当りソース数の割当単位としてRB (Resource Block) を用いているが、異なる割当単位が用いられても本発明における効果は同様である。

[0059] [第1の実施形態] (割り当てRB数に応じてクリッピング数を決定)

本実施形態では、送信装置と受信装置で既知の情報である割当無線リソース数に基づいてクリッピングする無線リソース数を決定し、送信装置および受信装置の各々でクリッピング位置を特定する。

[0060] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る無線送信装置構成の一例を示すブロック図である。本実施形態の送信装置は図19に示す送信装置とはクリッピング制御部115がクリッピング制御部115aである点が異なり、図19と同じ符号を付してある箇所については、図19記載の送信装置と同一の機能をもつため、ここでは説明を省略する。クリッピング制御部115aは制御情報抽出部105より出力される割り当りソース数情報1003が入力できるようになっており、クリッピング制御部115aは入力された割り当りソース数情報1003により与えられる割り当りソース数 N_R に基づいてクリッピング数 N_{CLIP} を決定する(決定法については後述する)。さらに N_R 個の割り当りソースのどの位置をクリッピングするかについては予め定められたクリッピング位置決定手段を用いて決定し、クリッピング情報1004aとしてクリッピング部113へ出力する。

[0061] 図2は、本発明の第1の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブ

ロック図である。本実施形態の受信装置は図20に示す受信装置とはクリッピング制御部211がクリッピング制御部211aである点が異なる。クリッピング制御部211aはスケジューリング部301から割り当りソース数情報3001を受け取り、前述の無線装置におけるクリッピング制御部115aと同様の処理によりクリッピング数およびクリッピング位置を決定しクリッピング情報2001aとして出力する。出力されたクリッピング情報2001aは第1のゼロ挿入部213および第2のゼロ挿入部217に入力され、デマッピングされた受信信号および伝搬路推定値においてクリッピング位置に対するゼロの挿入が為される。

[0062] ここで同じ伝送機会のクリッピング処理では、図1における割り当りソース数情報1003と図2における割り当りソース数情報3001は同一の情報であるため、共通の処理を行なうことにより得られる図1の送信装置におけるクリッピング情報1004aおよび図2におけるクリッピング情報2001aも同一の情報となる。よって制御情報に新たにクリッピングに関する情報を追加することなく装置間でのクリッピング情報の共有が可能となる。

[0063] 図3は、本発明の第1の実施形態に係るクリッピング数決定方法の一例について示す表である。クリッピング数決定の一手法としては、図3に示されるような割り当りソース数に対するクリッピング数を定義している対応テーブルが、送信装置および受信装置のクリッピング制御部115aおよびクリッピング制御部211aに用意され、各々に入力された割り当りソース数情報を基にクリッピング数の特定を行なう。図3に示されるテーブルでは、 N_R が1～2RBであるときに N_{CLIP} は0RBとなり、クリッピングは行なわれない。 N_R が3～5RBである時には N_{CLIP} は1RBとなり、同様に N_R が6～8RBでは N_{CLIP} は2RB、 N_R が9～12RBでは N_{CLIP} は3RB、 N_R が13～16RBでは N_{CLIP} は4RB、そして N_R が17～20RBであった場合には N_{CLIP} は5RBと決定される。ここで N_R と N_{CLIP} は必ずしも比例関係でなくてよく、任意の関係が設定されて良い。

[0064] また、割り当りソース数に対し許容されるクリッピング数の割合（クリッピ

ング率)を一定とする場合には、図3の様なテーブルを用いずに次式により決定してもよい。

[数7]

$$N_{CLIP} = \text{floor}(R_{CLIP} \cdot N_R) \quad \cdots \text{式 (1)}$$

ここで、 R_{CLIP} は送信装置および受信装置で共通に定められているクリッピング率であり、 $\text{floor}(x)$ は実数 x に対して x 以下の最大の整数を示す関数(床関数とも呼ばれる)である。

[0065] また、図3の様なテーブルや式(1)の計算式を用いず、割りリソース数に対してクリッピング数が一意に定められるものであれば、他の計算式が用いられても良い。ただし、これらのテーブルや計算式等が送信装置において用いられる場合には同一の決定法が受信装置においても用意されることが必要となることに注意されたい。

[0066] また、クリッピング数が定められた後、割り当てられた無線リソース内でクリッピングされる無線リソースの位置については、送信装置と受信装置で共通の定義(無線リソースクリッピング周波数位置決定規則)が為されていれば、どの位置がクリッピングされても良い。例えば割り当てられた N_R 個の無線リソースのうち周波数の低い順に N_{CLIP} 個がクリッピングされても良いし、周波数の高い順に N_{CLIP} 個がクリッピングされても良いし、あるいは送信装置と受信装置双方で既知である情報に基づいて決定される N_{CLIP} 個がクリッピングされても良い。

[0067] 図4は、本発明の第1の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための図である。図4では受信装置より通知された割りリソース数情報において送信装置に対し12RBが N_R として入力されている。ここで送信装置と受信装置で共有される既知の情報として図3のテーブルと、クリッピングが割りリソースのうち周波数の高いものから行なわれることが設定されるものとする。図3のテーブルにより $N_R = 12$ であるときのクリッピング数

N_{CLIP} は3RBとなり与えられた12RBの割りリソースのうち周波数の高い3RBを伝送しないというクリッピング情報がクリッピング部113に入力され、図4のような9RBのクリッピングされたスペクトルが生成され伝送される。

[0068] 一方で受信装置においても図3のテーブルと、「 $N_R = 12$ 」、「周波数の高い順にクリッピング」という情報は既知であるため、前述の送信装置の場合と同様の手段によりクリッピング情報の生成が可能となり、割り当てリソースである12RBの内、周波数の高い3RBがクリッピングされたものとして第1のゼロ挿入部213および第2のゼロ挿入部217においてゼロ挿入が行なわれる。

[0069] 本実施形態では、送信装置と受信装置の双方で既知である割りリソース数情報を用いてクリッピング数を決定することにより、クリッピングに関する情報を送信装置・受信装置間で通知することなくクリッピングに必要な処理を行なうことができる。結果、制御情報量の低減およびクリッピング技術の実装負荷の軽減を達成することが可能となる。

[0070] [第2の実施形態] (マッピング情報をクリッピング後のRBとして利用)

第1の実施形態では、送信装置および受信装置は通知された割りリソース数情報からクリッピング数の決定を行なった。本実施形態では、通知される割りリソース数情報から、クリッピング数の決定に加え、伝送するデータのサイズ(DFTサイズ)の決定を行なう。

[0071] 図5は、本発明の第2の実施形態に係る無線送信装置構成の一例を示すブロック図である。本実施形態の送信装置は図1に示す送信装置とはクリッピング制御部115aがクリッピング制御部115bである点が異なる。クリッピング制御部115bは制御情報抽出部105から出力される割りリソース数情報1003に基づきクリッピング数を決定する点では第1の実施形態と同様である。クリッピング制御部115bは得られたクリッピング数(N_{CLIP2})およびクリッピング位置に関する定義に基づいてクリッピング情報1004bを生成し、クリッピング部113に入力する。一方で、第1の実施

形態では入力された割りリソース数情報 1003 (N_R) をクリッピング前の DFT サイズ (N_{DFT}) とみなし、クリッピング数 (N_{CLIP}) を決定していたが、本実施形態では割りリソース数情報 1003 をクリッピング後の要素数 (クリッピング部 113 の出力サイズ) とみなし N_{CLIP2} と N_{DFT} を決定する。すなわち DFT サイズは「 $N_{DFT} = N_R + N_{CLIP2}$ 」となり、DFT サイズ情報 4001 として DFT 部 111 に入力される。

[0072] 図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。本実施形態の受信装置は図 2 に示す受信装置とはクリッピング制御部 211a がクリッピング制御部 211b である点が異なる。クリッピング制御部 211b は、送信装置における図 5 のクリッピング制御部 115b と同様に、スケジューリング部 301 から入力された割りリソース数情報 3001 をクリッピング後の要素数とみなす。そして、送信装置と同様の手段でクリッピング数 N_{CLIP2} を算出し、クリッピング位置を決定した後、クリッピング情報 2001b を第 1 のゼロ挿入部 213 および第 2 のゼロ挿入部 217 に出力する。

[0073] 図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係るクリッピング数および DFT サイズの決定法の一例を示す表である。第 2 の実施形態における図 5 のクリッピング制御部 115b および図 6 のクリッピング制御部 211b のクリッピング数 N_{CLIP2} および DFT サイズ N_{DFT} の決定法の一例として図 7 に示されるテーブルを用いた場合を説明する。図 7 では入力された割りリソース数 (N_R) に対しクリッピング数 (N_{CLIP2}) および DFT サイズ (N_{DFT}) が対応付けられている。ただし、DFT サイズは「 $N_{DFT} = N_R + N_{CLIP2}$ 」で算出されるため DFT サイズあるいはクリッピング数がテーブルに明記されなくても良い。本例では、割りリソース数毎にクリッピング数を定義しているが、この様に設定する要因の一つとして DFT サイズの制限が挙げられる。例えば LTE システムの DFT 部では回路規模の増大を避けるため、入力信号数が素因数「2、3、5」のみで表現できることが求められ、「7」、「11」、「13」といった DFT サイズは使用されない。例えば、図 7 の割りリ

ソース数が5である時に、クリッピング数を2RBとした場合、算出されるDFTサイズは7となり前述のように使用できない。よって同図では割りリソース数5の時のクリッピング数を1に減らし、DFTサイズを6RBと設定している。

[0074] 図8は、本発明の第2の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための図である。図8において、図7のテーブルを用いた場合のクリッピング情報生成の例を示す。図8では、第1の実施形態における図4の場合と同様、受信装置より通知された割りリソース数情報において送信装置に対し12RBが N_R として割り当てられている。また、送信装置と受信装置で既知の情報としてクリッピング位置は周波数の高い順に設定されるものとする。図7において N_R が12RBのときのクリッピング数は4RBであるため、4RBがクリッピングされた後、送信されるスペクトルが12RBとなる。よってクリッピング前のDFTサイズは $12RB + 4RB = 16RB$ となり、DFT部111に対し、DFTサイズが16RBという情報が出力され、生成された16RBのスペクトルのうち、周波数の高い4RBを伝送しないというクリッピング情報がクリッピング部113に入力され、図8に示されるような12RBのクリッピングされたスペクトルが生成され伝送に用いられる。

[0075] 一方で受信装置においても、図7に示されるテーブル、「 $N_R = 12$ 」、「周波数の高い順にクリッピング」という情報は既知であるため、前述の送信装置の場合と同様の手段によりクリッピング情報の生成が可能となり、DFTサイズが16RBのデータに対し、周波数の高い4RBがクリッピングされたものとして第1のゼロ挿入部213および第2のゼロ挿入部217においてゼロ挿入が行なわれる。

[0076] また、クリッピング数 N_{CLIP2} およびDFTサイズ N_{DFT} は、前述のようなテーブルを用いずに数式等により決定されても良い。例えば許容されるクリッピングの数が一定のクリッピング率 R_{CLIP} により設定される場合、本実施形態における N_{DFT} は次式により決定されてよい。

[数8]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1-R_{CLIP}} \cdot N_R \right) \right\} \quad \dots \text{式 (2)}$$

ここで、Xは素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合である。式(2)より求められた N_{DFT} と割りリソース数 N_R の差を取ることで、クリッピング数 N_{CLIP2} が算出される。

[0077] また、図7の様なテーブルや式(2)の計算式を用いず、割りリソース数に対してクリッピング数およびDFTサイズが一意に定められるものであれば、他の計算式が用いられても良い。ただし、これらのテーブルや計算式等が送信装置において用いられる場合には同一の決定法が受信装置においても用意されることが必要となることに注意されたい。

[0078] 本実施形態では、送信装置と受信装置の双方で既知である割りリソース数情報をクリッピング後に使用可能な無線リソースとみなし、送信装置および受信装置に共通で定められた定義に基づき、クリッピング処理を行なう。結果、クリッピングを行わない場合から制御情報を増加させることなく伝送レートの増加およびクリッピング処理を行なうことができる。

[0079] [第3の実施形態] (MCSに応じてクリッピングレートを決定)

第1の実施形態および第2の実施形態では、制御情報として通知されるため送信装置と受信装置の双方で既知である割りリソース数情報に応じてクリッピング数を決定している。本実施形態では、伝送特性に対して、より適応的にクリッピング数の決定を行なうために、制御情報として通知される変調方式および誤り訂正符号の符号化率を示すMCSに基づいてクリッピング率を決定する形態について示す。

[0080] 本実施形態は、クリッピングを適用し信号伝送を行なう場合において非線形繰り返し等化処理の信頼性が送受信間で使用されるMCSにより大きな差異が出る点に注目している。クリッピング処理において送信されなかったスペクトル(クリッピングスペクトル)に関する情報を受信装置で獲得する為には、送信されたスペクトル(送信スペクトル)の誤り訂正符号による復号

およびレプリカによる干渉キャンセルの繰り返しが必要である。この時、獲得できるクリッピングスペクトルの情報量は送信スペクトルの情報の信頼性に左右され、すなわち伝送に使用された変調方式あるいは符号化率等に依存する。一般的に、変調方式は多値になるほど、また符号化率が高いほど復号時の誤り率が高くなるため、送信スペクトルに対するクリッピングスペクトルの比率は低く設定されることが望ましい。

[0081] 図9は、本発明の第3の実施形態に係る無線送信装置構成の一例を示すブロック図である。送信装置は、第1の実施形態における図1の送信装置と構成要素はほぼ同様であるが、クリッピング制御部115aがクリッピング制御部115cである点が異なる。クリッピング制御部115cには制御情報抽出部105から出力される制御情報のうち、割りリソース数情報1003に加え、MCSを構成する符号化率情報1001と変調方式情報1002が入力される。クリッピング制御部115cは入力された符号化率情報1001、変調方式情報1002および割りリソース数情報1003に基づいてクリッピング数 N_{CLIP3} を決定する。クリッピング制御部115cは算出された N_{CLIP3} と、送信装置および受信装置で共通に定められているクリッピング位置決定法を用いてクリッピング位置を特定するクリッピング情報1004cを生成し、クリッピング部113に出力する。

[0082] 図10は、本発明の第3の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。本実施形態の受信装置は図2に示す受信装置とはクリッピング制御部211aがクリッピング制御部211cである点が異なる。受信装置はMCS決定部401を具備し、符号化率情報5001および変調方式情報5002が出力され、制御情報生成部303およびクリッピング制御部211cに入力される。クリッピング制御部211cは図9のクリッピング制御部115cと同一のクリッピング数決定手段を保有し、入力された符号化率情報5001および変調方式情報5002および割りリソース数情報3001より、クリッピング数を決定する。

[0083] その後送信装置と同様の処理によりクリッピング位置の決定を行ない、ク

リップping情報2001cを出力する。ここで同じ伝送機会のクリップping処理において「割りリソース数情報3001」、「符号化率情報5001」、「変調方式情報5002」と図9における「割りリソース数情報1003」、「符号化率情報1001」、「変調方式情報1002」はそれぞれ制御情報として通知された同一の情報であるため、出力されるクリップping情報2001cと図9におけるクリップping情報1004cも同一の情報となる。生成されたクリップping情報2001cは第1のゼロ挿入部213および第2のゼロ挿入部217に入力され、デマッピングされた受信信号および伝搬路推定値においてクリップping位置に対するゼロの挿入が為される。

[0084] 図11は、本発明の第3の実施形態の送信装置および受信装置のクリップping制御部115cおよびクリップping制御部211cにおけるクリップping数の決定手段の一例を示す表である。クリップping制御部115cおよびクリップping制御部211cは図11に示すようなMCSとクリップping率を対応付けたクリップping率テーブルを保有し、変調方式をP、符号化率をQとした時のクリップping率を $R_{CLIP3}(P, Q)$ とすると、クリップping部113においてクリップpingされる無線リソースの数 N_{CLIP3} は

[数9]

$$N_{CLIP3} = \text{floor}(R_{CLIP3}(P, Q) \cdot N_R) \quad \dots \text{式(3)}$$

によって与えられる。ここで、PおよびQは一つのMCS情報Xとしてクリップping部113に入力され、 R_{CLIP3} はXによって決定されても良い。このようにクリップping数 N_{CLIP3} を算出することで、送信装置および受信装置の各々で、MCSに対応したクリップping数を設定することができる。

[0085] 図12は、本発明の第3の実施形態に係るクリップping情報生成の一例を説明するための図である。図12では、第1の実施形態における図4の場合と同様、受信装置より通知された割りリソース数情報において送信装置に対し12RBが N_R として入力され、さらに、伝送で用いられる変調方式(P)がQPSK、誤り訂正符号の符号化率(Q)が2/3であることが入力され

る。また、送信装置と受信装置で既知の情報としてクリッピング位置は周波数の高い順に設定されるものとする。クリッピング率 $R_{CLIP3}(P, Q)$ は図11で示されるテーブルに従い、変調方式および符号化率によって決定され、ここでは $R_{CLIP3}=0.25$ となる。よってクリッピング数 N_{CLIP3} は式(3)を用いて $N_{CLIP3} = \text{floor}(0.25 \times 12) = 3$ となり3RBがクリッピングされるリソースブロック数となる。よって与えられた12RBのうち周波数の高い3RBを伝送しないというクリッピング情報がクリッピング部113に入力され、図12のような9RBのクリッピングされた送信スペクトルが伝送される。

[0086] 一方で受信装置においても「 $N_{RB}=12$ 」、「変調方式：QPSK」、「符号化率：2/3」、「周波数の高い順にクリッピング」という情報は既知であるため、前述の送信装置の場合と同様の手段によりクリッピング情報の生成が可能となり、割り当リソース12RBの内周波数の高い3RBがクリッピングされたものとして第1のゼロ挿入部213および第2のゼロ挿入部217においてゼロ挿入が行なわれる。

[0087] 尚、前述の構成例においては、第1の実施形態と同様に割り当リソース数をクリッピング前のDFTサイズ($N_{DFT}=N_R$)として設定を行なったが、本実施形態においても第2の実施形態と同様に割り当リソース数をクリッピング後の送信スペクトル数($N_{DFT}-N_{CLIP3}=N_R$)と設定してもよい。

[0088] 図13は、本発明の第3の実施形態において、割り当リソース数をクリッピング後の送信スペクトル数と設定した場合の送信機構成の一例を示すブロック図である。図13では図9のクリッピング制御部115cがクリッピング制御部115dである点が異なっている。クリッピング制御部115dは入力情報として、制御情報抽出部105から符号化率情報1001、変調方式情報1002、割り当リソース数情報1003が与えられ、クリッピングを考慮したDFTサイズの決定を行ないDFT部111にDFTサイズ情報4001aを出力する。さらにDFTサイズと割り当リソース数の差分であるクリッピング数からクリッピング位置の決定を行ない、クリッピング情報100

4 dとしてクリッピング部113に出力する。

[0089] この様に、割り当りソース数をクリッピング後の送信スペクトル数とした場合のDFTサイズ N_{DFT} の決定法の一例としては図12のような P 、 Q と R_{CLIP} の関係を示したテーブルと次式により算出できる。

[数10]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1 - R_{CLIP}(P, Q)} \cdot N_R \right) \right\} \quad \dots \text{式 (4)}$$

ここで、 X は素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合である。

[0090] 図14は、本発明の第3の実施形態の送信装置および受信装置のクリッピング制御部115dおよびクリッピング制御部211cにおけるクリッピング数の決定手段の一例を示す表である。式(3)および式(4)のような数式を用いずに、図14に示すようにMCS毎に異なるテーブルが用意されても良い。図14にあるテーブル#1からテーブル#6には例えば、第1の実施形態における図3に示されるテーブルや、第2の実施形態における図7に示されるテーブルが用いられて良く、MCS毎のテーブルに入る数値は異なってよい。

[0091] 本実施形態では、MCSにより変化する最適なクリッピング率に対応してクリッピング処理を行なうことができ、また送信装置および受信装置の各々で既知であるMCS情報および割り当りソース数情報に基づいてクリッピングを行なうことにより、クリッピング情報による制御情報量の増大を防止することができる。

[0092] [第4の実施形態] (ランクに応じてクリッピングレートを決定)

第3の実施形態では、適切にクリッピング率を変化させるパラメータとして、送信装置および受信装置の双方で既知であるMCSを用いたが、同様に制御情報として通知され、最適なクリッピング率を変化させるような特徴をもつパラメータであれば他のものが用いられても良い。

[0093] 本実施形態では、MIMO送信におけるランク(同時に送信を行なうストリーム数)によりクリッピング率を変更する。同一の送信アンテナ数におい

てランクが異なる場合、ランクが低くなるほど送信データレートは低下するが、プリコーディングを適用し同一のデータを複数の送信アンテナ部 125 を用いて送信することによる送信ダイバーシチ効果が得られるため一般的に誤り率は改善する。よってランクにより異なるクリッピング率、あるいはクリッピング数を設定することにより MCS 毎に設定する場合と同様の効果を得ることができる。

[0094] 図 15 は、本発明の第 4 の実施形態に係る送信装置の例を示すブロック図である。図 15 では、C 個の送信データが入力されているが、これは異なる物理チャネルを同時に C 個多重していることを意味する。入力された送信データは符号部 501-1 ~ C において誤り訂正符号化が為された後、変調部 503-1 ~ C において変調が行なわれる。変調信号はレイマッピング部 505 に入力され、指定されたランク L に応じて各レイヤにマッピングされる。各レイヤの出力はそれぞれ DFT 部 507-1 ~ L に入力され、DFT により周波数領域信号に変換される。プリコーディング部 509 は、アンテナストリーム間でダイバーシチ効果をとれるようにプリコーディングを行なう機能を有し、ランク L が送信装置の送信アンテナ本数 T を下回る場合にプリコーディングが行なわれる。

[0095] 次にプリコーディング部 509 から出力された T 個の各送信アンテナ部 511-1 ~ T に対応する信号はクリッピング部 513 に入力され、クリッピング部 513 はクリッピング制御部 115e から出力されるクリッピング情報 1004e に基づいて入力された信号の一部をクリッピングし、残りの信号を出力する。クリッピング制御部 115e には制御情報抽出部 105 から出力される制御情報のうち、割りリソース数情報 1003 に加え、ランク情報 6001 が入力され、入力された制御情報に基づいてクリッピング数 N_{CLIP4} を決定する。クリッピング制御部 115e は算出された N_{CLIP4} と、送信装置および受信装置で共通に定められているクリッピング位置決定法を用いてクリッピング位置を特定するクリッピング情報 1004e を生成し、クリッピング部 513 に出力する。

[0096] 出力された信号は送信アンテナ部511-1～Tに対応するサブキャリアマッピング部515-1～Tにおいてマッピング情報1005に基づき伝送に用いるサブキャリアに割り当てられる。IFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) 部517-1～Tは、各サブキャリアマッピング部515-1～Tより出力される送信信号を逆フーリエ変換することにより、周波数領域の信号から時間領域の信号へ変換される。さらに、CP挿入部519-1～TにおいてCPが挿入され、無線送信部521-1～Tで無線周波数帯域信号にアップコンバートされ、送信アンテナ部511-1～Tから送信される。

[0097] 図16は、本発明の第4の実施形態に係る無線受信装置構成の一例を示すブロック図である。図16において、図2と同一の機能を有するブロックについては同じブロック番号を使用し、ここでは説明を省略する。送信装置から送信された信号はR個の受信アンテナ部601-1～R (受信アンテナ部601-1～Rを合わせて受信アンテナ部601と表す) で受信された後、無線受信部603-1～Rにおいてダウンコンバートされ、CP除去部605-1～Rにおいてサイクリックプレフィックスを除去された後、FFT部607-1～RにおいてFFTにより周波数変換される。サブキャリアデマッピング部609-1～Rにより所望の送信装置が割り当てられた周波数から信号が抽出される。受信アンテナ部601毎に抽出されたR個の周波数領域信号は、第1のゼロ挿入部611においてクリッピング制御部211dより与えられるクリッピング情報に基づき、送信側でクリッピングされた信号と同じ周波数成分にゼロを挿入する。

[0098] 伝搬路推定部613は、伝搬路推定用のパイロット信号が入力され、入力されたパイロット信号を用いて伝搬路推定値を算出する。算出された伝搬路推定値は第2のゼロ挿入部615において、クリッピング制御部211dから与えられるクリッピング情報2001dに基づき、クリッピングされたスペクトルの位置にゼロが挿入される。ゼロが挿入された伝搬路推定値は、伝搬路乗算部617とMIMO分離・合成部619に出力される。伝搬路乗算

部 6 1 7 は、D F T 部 6 2 1 - 1 ~ L より出力された各レイヤの周波数領域信号に対し、送信装置と同様のプリコーディング処理を行なった後、第 2 のゼロ挿入部 6 1 5 より入力されたゼロが挿入された伝搬路推定値を乗算し、得られた信号をキャンセル部 6 2 3 に出力する。

[0099] キャンセル部 6 2 3 では、第 1 のゼロ挿入部 6 1 1 より与えられる周波数領域信号に対し伝搬路乗算部 6 1 7 から与えられる周波数領域信号を減算することで希望信号のレプリカがキャンセルされ、残留信号成分が計算される。但し、キャンセル部 6 2 3 の 1 回目の処理では信号レプリカが生成されていないため、キャンセル処理は行なわれず第 1 のゼロ挿入部 6 1 1 より与えられる周波数領域信号がそのまま M I M O 分離・合成部 6 1 9 へ出力される。M I M O 分離・合成部 6 1 9 において送信されたレイヤ毎に信号の復元・合成が行なわれ、L 個のレイヤ毎に I D F T 部 6 2 5 - 1 ~ L に入力され、I D F T により時間領域信号に変換される。

[0100] その後、レイヤデマッピング部 6 2 7 において、レプリカ生成部 6 2 9 の出力である各レイヤの信号レプリカを用いて希望信号を復元し、多重された C 個の物理チャネル毎の分離が為された後、復調部 6 3 1 - 1 ~ C で復調を行ない、復号部 6 3 3 - 1 ~ C で誤り訂正が行なわれる。等化処理の繰り返しは繰り返し制御部 6 3 5 において復号部 6 3 3 - 1 ~ C より入力される L L R に基づいて決定され、処理を繰り返す場合には、信号のソフトレプリカを生成するために L L R はレプリカ生成部 6 2 9 に出力され、繰り返し処理を終了する場合には L L R は判定部 6 3 7 - 1 ~ C に出力され、情報ビット列の L L R を硬判定することで復号ビットを得る。レプリカ生成部 6 2 9 は、符号ビットの L L R に応じてその信頼性に応じたレイヤ毎のソフトレプリカを生成する。生成されたレプリカは、D F T 部 6 2 1 - 1 ~ L に入力された後、前述の伝搬路乗算部 6 1 7 に入力される。また、レプリカ生成部 6 2 9 は、等化の際の希望信号再構成のために生成したレプリカをレイヤデマッピング部 6 2 7 に出力する。

[0101] また図 1 6 の受信装置は第 1 の実施形態における図 2 の受信装置とクリッ

ピング制御部 211a がクリッピング制御部 211d である点が異なる。受信装置はランク決定部 639 を具備し、伝送に使用されるランク情報 7001 が出力され、制御情報生成部 303 およびクリッピング制御部 211d に入力される。クリッピング制御部 211d は図 15 のクリッピング制御部 115e と同一のクリッピング数決定手段を保有し、入力されたランク情報 7001 および割りリソース数情報 3001 より、クリッピング数を決定する。その後送信装置と同様の処理によりクリッピング位置の決定を行ない、クリッピング情報 2001d を出力する。ここで同じ伝送機会のクリッピング処理において「割りリソース数情報 3001」、「ランク情報 7001」と図 15 における「割りリソース数情報 1003」、「ランク情報 6001」はそれぞれ制御情報として通知された同一の情報であるため、出力されるクリッピング情報 2001d と図 15 におけるクリッピング情報 1004e も同一の情報となる。生成されたクリッピング情報 2001d は第 1 のゼロ挿入部 611 および第 2 のゼロ挿入部 615 に入力され、デマッピングされた受信信号および伝搬路推定値においてクリッピング位置に対するゼロの挿入が為される。

[0102] 図 17 は、本発明の第 4 の実施形態に係る送信装置および受信装置のクリッピング制御部 115e およびクリッピング制御部 211d におけるクリッピング数の決定手段の一例を示す表である。各クリッピング制御部 115e および 211d には送信装置と受信装置で同様の内容を示す割りリソース数情報およびランク情報が入力される。各クリッピング制御部 115e および 211d は図 17 に示すようなランクとクリッピング率を対応付けたクリッピング率テーブルを保有し、ランクを L とした時のクリッピング率を $R_{CLIP4}(L)$ とすると、クリッピング部 513 においてクリッピングされる無線リソースの数 N_{CLIP4} は

[数11]

$$N_{CLIP4} = \text{floor}(R_{CLIP4}(L) \cdot N_R) \quad \dots \text{式 (5)}$$

によって与えられる。このようにクリッピング数 N_{CLIP4} を算出することで、送信装置および受信装置の各々で、ランクに対応したクリッピング数を設定することができる。

[0103] 尚、前述の構成例においては、第1の実施形態と同様に割りリソース数をクリッピング前のDFTサイズ($N_{DFT} = N_R$)として設定を行なったが、本実施形態においても第2の実施形態と同様に割りリソース数をクリッピング後の送信スペクトル数($N_{DFT} - N_{CLIP4} = N_R$)と設定してもよい。この様に、割りリソース数をクリッピング後の送信スペクトル数とした場合のDFTサイズ N_{DFT} の決定法の一例としては図17のような L と R_{CLIP} の関係を示したテーブルと次式により算出できる。

[数12]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \{x < (\frac{1}{1-R_{CLIP}(L)} \cdot N_R)\} \quad \dots \text{式 (6)}$$

ここで、 X は素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合である。

[0104] 図18は、本発明の第4の実施形態に係るクリッピング情報生成の一例を説明するための表である。式(5)および式(6)のような数式を用いずに、図18に示すようにランク毎に異なるテーブルが用意されても良い。図18にあるテーブル#7からテーブル#10には例えば、第1の実施形態における図3に示されるテーブルや、第2の実施形態における図7に示されるテーブルが用いられて良く、ランク毎にテーブルに入る数値は異なってよい。また、送信装置および受信装置の双方で既知の情報であれば、例えば受信アンテナ本数に基づいてクリッピング率を変更した場合でも同様の効果を得ることができる。また、本実施形態ではランクの値に基づいてクリッピング率(あるいはクリッピング数)を決定する場合について説明したが、送信装置において適用されるプリコーディングに用いられるプリコーディング行列のサイズによって決定されても良い。例えば、送信アンテナ数が T でランクが L である場合のプリコーディング行列のサイズを $T \times L$ とした場合に、 L の値が同一であっても T の値が異なる場合には異なるクリッピング率(あるいは

はクリッピング数) が用いられても良い。

[0105] 本実施形態では、MIMO通信のランクにより変化する最適なクリッピング率に対応してクリッピング処理を行なうことができ、また送信装置および受信装置の各々で既知であるランク情報および割りリソース数情報に基づいてクリッピングを行なうことにより、クリッピング情報による制御情報量の増大を防止することができる。

[0106] 上述した各実施形態は、複数の形態を組み合わせ用いられても良い。例えば、クリッピングされる無線リソースの帯域幅は、第3の実施形態に示したMCSと第4の実施形態に示したランクの双方に基づいて決定されても良く、その際には送信装置および受信装置はMCSおよびランクに対応づけられたクリッピング率テーブルを用いてクリッピング率を決定して良い。

[0107] 本発明に関わる送信装置および受信装置で動作するプログラムは、本発明に関わる上記実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAMに蓄積され、その後、各種ROMやHDDに格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体としては、半導体媒体（例えば、ROM、不揮発性メモリカード等）、光記録媒体（例えば、DVD、MO、MD、CD、BD等）、磁気記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク等）等のいずれであってもよい。また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、本発明の機能が実現される場合もある。また市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。

[0108] また、上述した実施形態における送信装置および受信装置の一部、または

全部を典型的には集積回路であるLSIとして実現してもよい。送信装置および受信装置の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、または全部を集積してチップ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。

[0109] 以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も特許請求の範囲に含まれる。本発明は、携帯電話装置を受信装置とする移動体通信システムに用いて好適であるが、これに限定されない。

符号の説明

- [0110] 101 受信アンテナ部
103 無線受信部
105 制御情報抽出部
107 符号部
109 変調部
111 DFT部
113 クリッピング部
115、115a、115b、115c、115d、115e クリッピング制御部
117 サブキャリアマッピング部
119 IFFT部
121 CP挿入部
123 無線送信部
125 送信アンテナ部
201 受信アンテナ部
203 無線受信部

- 205 CP除去部
- 207 FFT部
- 209 サブキャリアデマッピング部
- 211、211a、211b、211c、211d クリッピング制御部
- 213 第1のゼロ挿入部
- 215 伝搬路推定部
- 217 第2のゼロ挿入部
- 219 伝搬路乗算部
- 221 等化部
- 223 DFT部
- 225 キャンセル部
- 227 レプリカ生成部
- 229 復調部
- 231 復号部
- 233 繰り返し制御部
- 235 判定部
- 301 スケジューリング部
- 303 制御情報生成部
- 401 MCS決定部
- 501、501-1、501-C 符号部
- 503、503-1、503-C 変調部
- 505 レイヤマッピング部
- 507、507-1、507-L DFT部
- 509 プリコーディング部
- 511、511-1、511-T 送信アンテナ部
- 513 クリッピング部
- 515、515-1、515-T サブキャリアマッピング部
- 517、517-1、517-T IFFT部

519、519-1、519-T CP挿入部
521、521-1、521-T 無線送信部
601、601-1、601-R 受信アンテナ部
603、603-1、603-R 無線受信部
605、605-1、605-R CP除去部
607、607-1、607-R FFT部
609、609-1、609-R サブキャリアデマッピング部
611 第1のゼロ挿入部
613 伝搬路推定部
615 第2のゼロ挿入部
617 伝搬路乗算部
619 MIMO分離・合成部
621、621-1、621-L DFT部
623 キャンセル部
625、625-1、625-L IDFT部
627 レイヤデマッピング部
629 レプリカ生成部
631、631-1、631-C 復調部
633、633-1、633-C 復号部
635 繰り返し制御部
637、637-1、637-C 判定部
639 ランク決定部
1001 符号化率情報
1002 変調方式情報
1003 割りリソース数情報
1004、1004a、1004b、1004c、1004d、1004e
クリッピング情報
1005 マッピング情報

2001、2001 a、2001 b、2001 c、2001 d クリッピング
情報

3001 割りリソース数情報

4001、4001 a DFTサイズ情報

5001 符号化率情報

5002 変調方式情報

6001 ランク情報

7001 ランク情報

請求の範囲

- [請求項1] データを無線受信装置に送信する際、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行なう無線送信装置であって、
- 前記無線受信装置から通知される、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定することを特徴とする無線送信装置。
- [請求項2] 前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する際に用いられる情報は、受信装置から通知される制御情報に含まれる情報の内の少なくとも1つであることを特徴とする請求項1記載の無線送信装置。
- [請求項3] 前記通知される制御情報の少なくとも1つは、割当無線リソースの帯域幅を示す情報であることを特徴とする請求項2記載の無線送信装置。
- [請求項4] 前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とが対応付けられたテーブルに基づいて決定することを特徴とする請求項3記載の無線送信装置。
- [請求項5] 前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を、前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率に基づいて決定することを特徴とする請求項3記載の無線送信装置。
- [請求項6] 割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、
- N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、 R_{CLIP} を前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率とし、 $\text{floor}(x)$ を実数 x に対して x 以下の最大の整数を示す関数としたときに、前記クリッピング処理の対象とする割当単位数に相当するクリッピング数

N_{CLIP} を、次の数式を用いて決定することを特徴とする請求項3記載の無線送信装置。

[数1C]

$$N_{CLIP} = \text{floor}(R_{CLIP} \cdot N_R)$$

[請求項7] 時間領域の信号を周波数領域の信号に変換した後、前記クリッピング処理を行なう場合、

前記周波数領域の信号のDFT (Discrete Fourier Transform) サイズを、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とに基づいて決定することを特徴とする請求項3記載の無線送信装置。

[請求項8] 前記周波数領域の信号のDFT (Discrete Fourier Transform) サイズを、割当無線リソース帯域幅とクリッピング処理の対象とする周波数帯域幅とが対応付けられたテーブルに基づいて決定することを特徴とする請求項7記載の無線送信装置。

[請求項9] 割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、

N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、 R_{CLIP} を前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率とし、 X を素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合としたときに、前記DFTサイズ N_{DFT} を、次の数式を用いて決定することを特徴とする請求項7記載の無線送信装置。

[数2C]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1-R_{CLIP}} \cdot N_R \right) \right\}$$

[請求項10] 前記通知される制御情報の少なくとも1つは、前記無線受信装置に

対する伝送に適用するMCS (Modulation and Coding Scheme) であることを特徴とする請求項2記載の無線送信装置。

[請求項11] 割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合

、
 N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、 R_{CLIP3} を前記無線受信装置との間で予め定められたクリッピング率とし、符号化率がPであり変調方式がQであるときのクリッピング率を $R_{CLIP3}(P, Q)$ とし、 $\text{floor}(x)$ を実数xに対してx以下の最大の整数を示す関数としたときに、前記クリッピング処理の対象とする割当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP3} を、次の数式を用いて決定することを特徴とする請求項10記載の無線送信装置。

[数3C]

$$N_{CLIP3} = \text{floor}(R_{CLIP3}(P, Q) \cdot N_R)$$

[請求項12] 割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合

、
 N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、符号化率がPであり変調方式がQであるときのクリッピング率を $R_{CLIP}(P, Q)$ とし、Xを素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合としたときに、前記DFTサイズ N_{DFT} を、次の数式を用いて決定することを特徴とする請求項10記載の無線送信装置。

[数4C]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1 - R_{CLIP}(P, Q)} \cdot N_R \right) \right\}$$

[請求項13] 前記通知される制御情報の少なくとも1つは、前記無線受信装置に対する伝送に適用するランク (Rank) を示す情報であることを特徴とする請求項2記載の無線送信装置。

[請求項14] 割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、

N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、ランクが L であるときのクリッピング率を $R_{CLIP4}(L)$ とし、 $\text{floor}(x)$ を実数 x に対して x 以下の最大の整数を示す関数としたときに、前記クリッピング処理の対象とする割当単位数に相当するクリッピング数 N_{CLIP4} を、次の数式を用いて決定することを特徴とする請求項13記載の無線送信装置。

[数5C]

$$N_{CLIP4} = \text{floor}(R_{CLIP}(L) \cdot N_R)$$

[請求項15] 割当無線リソースの割当単位で前記クリッピング処理を行なう場合、

N_R を割当無線リソースの割当単位数とし、ランクが L であるときのクリッピング率を $R_{CLIP}(L)$ とし、 X を素因数が2、3、5のみで表わされる自然数の集合としたときに、前記DFTサイズ N_{DFT} を、次の数式を用いて決定することを特徴とする請求項13記載の無線送信装置。

[数6C]

$$N_{DFT} = \max_{x \in X} \left\{ x < \left(\frac{1}{1 - R_{CLIP}(L)} \cdot N_R \right) \right\}$$

[請求項16] 送信側で、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行ない送信されたデータを受信する無線受信装置であって、

送信装置に通知した制御情報と、

受信側で既知の無線リソースクリッピング周波数位置決定規則に基

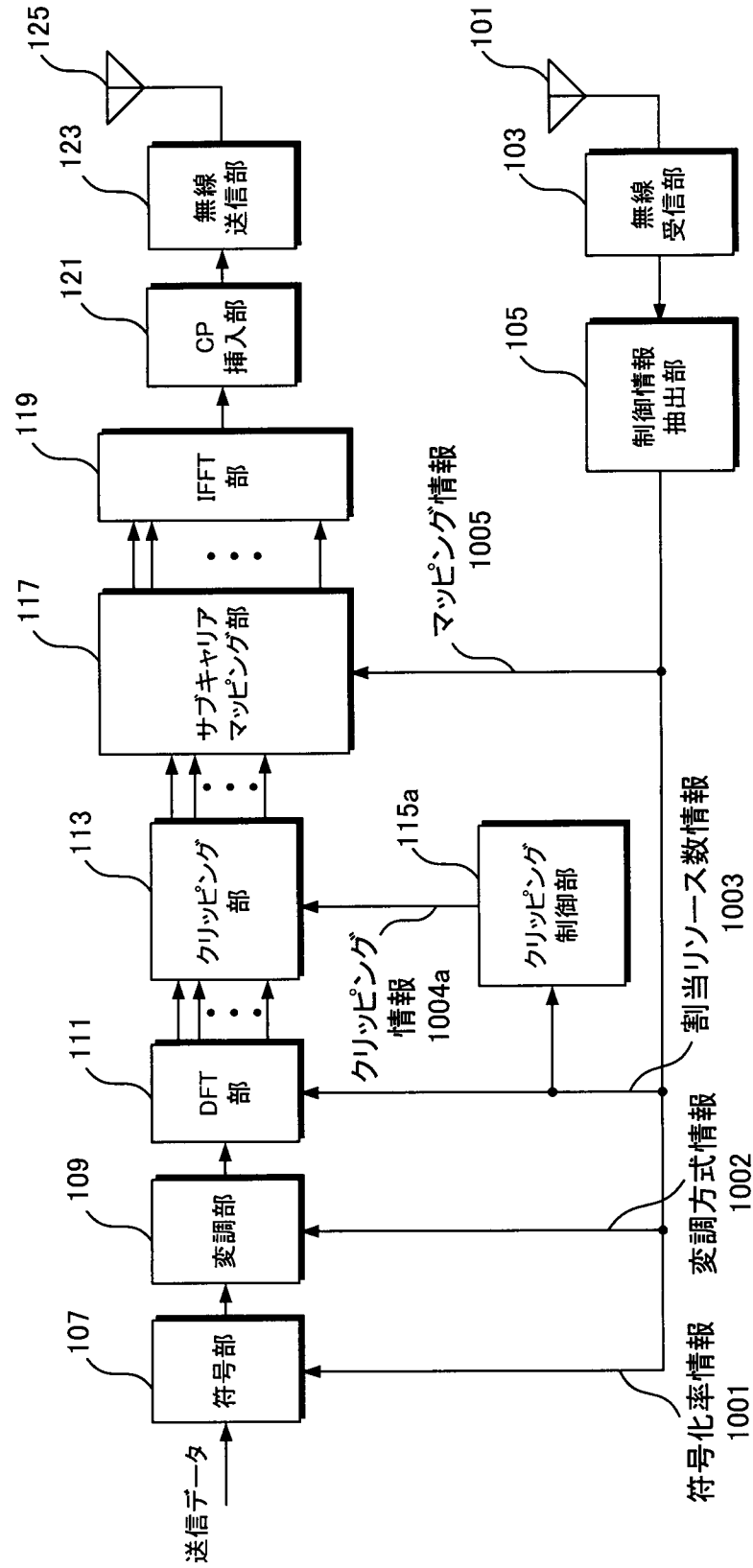
づき、クリッピング処理の対象となる周波数帯域を決定することを特徴とする無線受信装置。

[請求項17] 請求項1から請求項15のいずれかに記載の無線送信装置と、無線受信装置と、から構成されることを特徴とする無線通信システム。

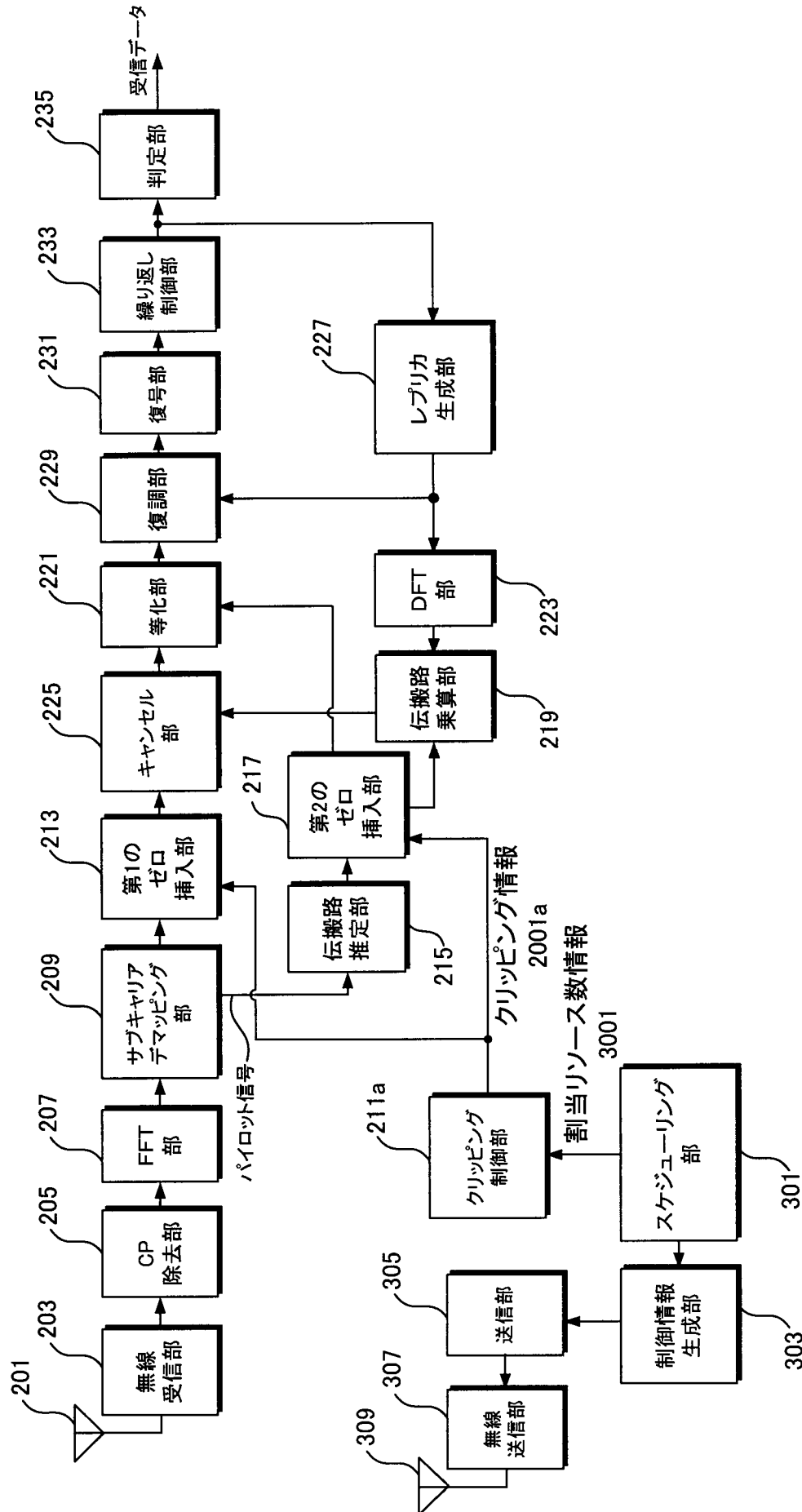
[請求項18] データを無線受信装置に送信する際、周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理と、
前記無線受信装置から通知される前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する処理と、の一連の処理を、コンピュータに読み取り可能および実行可能にコマンド化したことを特徴とする無線送信装置の制御プログラム。

[請求項19] 無線送信装置に実装されることにより、前記無線送信装置に複数の機能を発揮させる集積回路であって、
データを無線受信装置に送信する機能と、
周波数領域信号の一部のスペクトルを送信しないクリッピング処理を行なう機能と、
前記無線受信装置から通知される、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を直接的に指定する情報以外の情報を用いて、前記クリッピング処理の対象とする周波数帯域を決定する機能と、の一連の機能を、前記無線送信装置に発揮させることを特徴とする集積回路。

[図1]



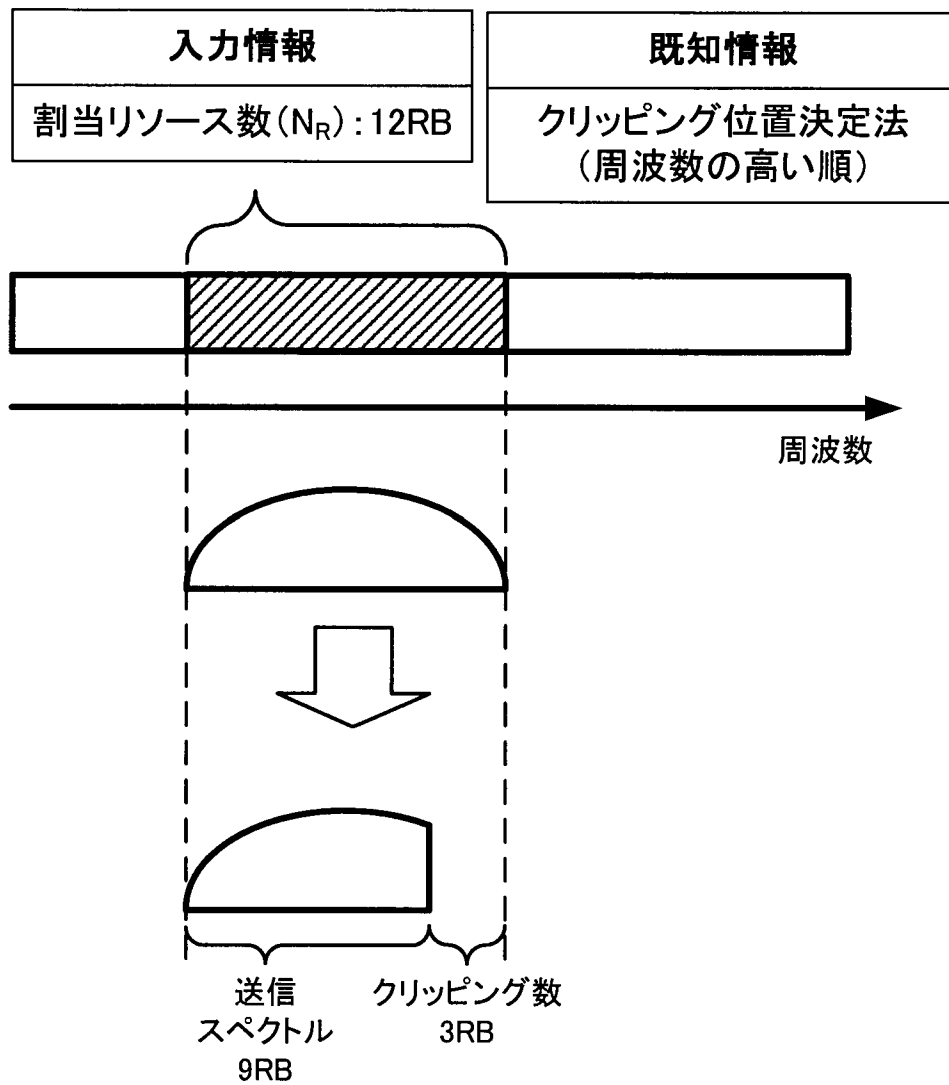
[図2]



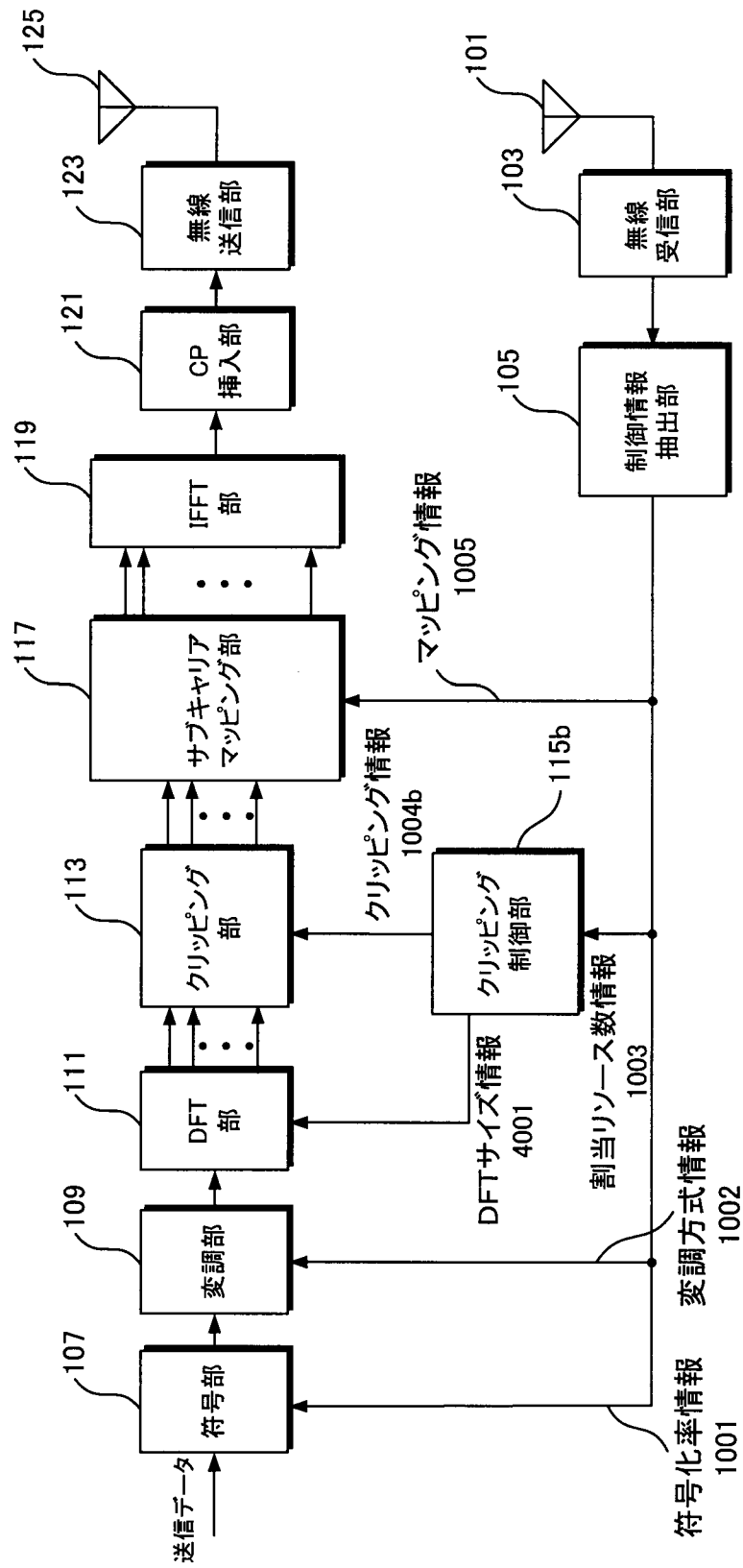
[図3]

割り当ソース数(N_R) [RB]	クリッピング数(N_{CLIP}) [RB]
1~2	0
3~5	1
6~8	2
9~12	3
13~16	4
17~20	5

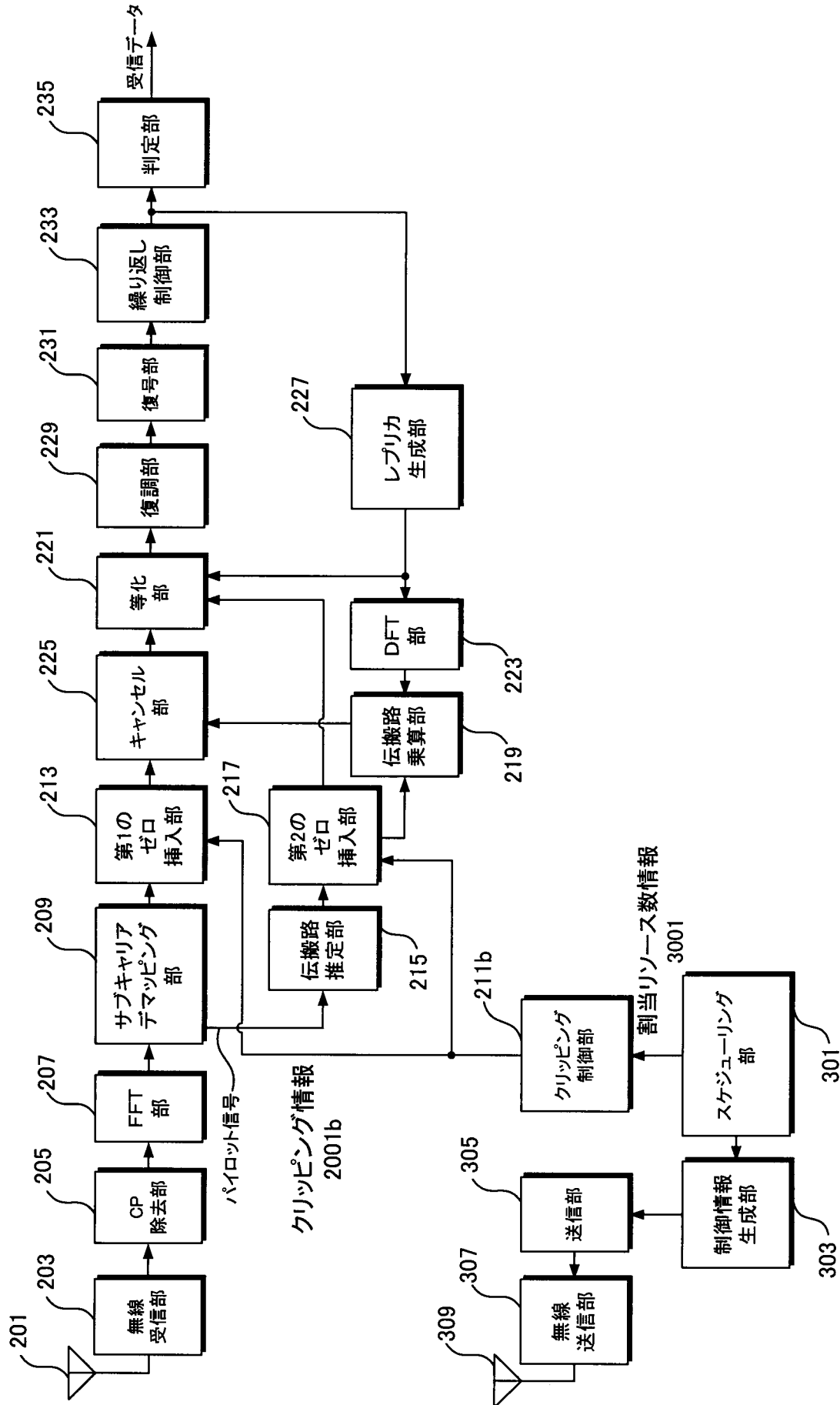
[図4]



[図5]



[図6]

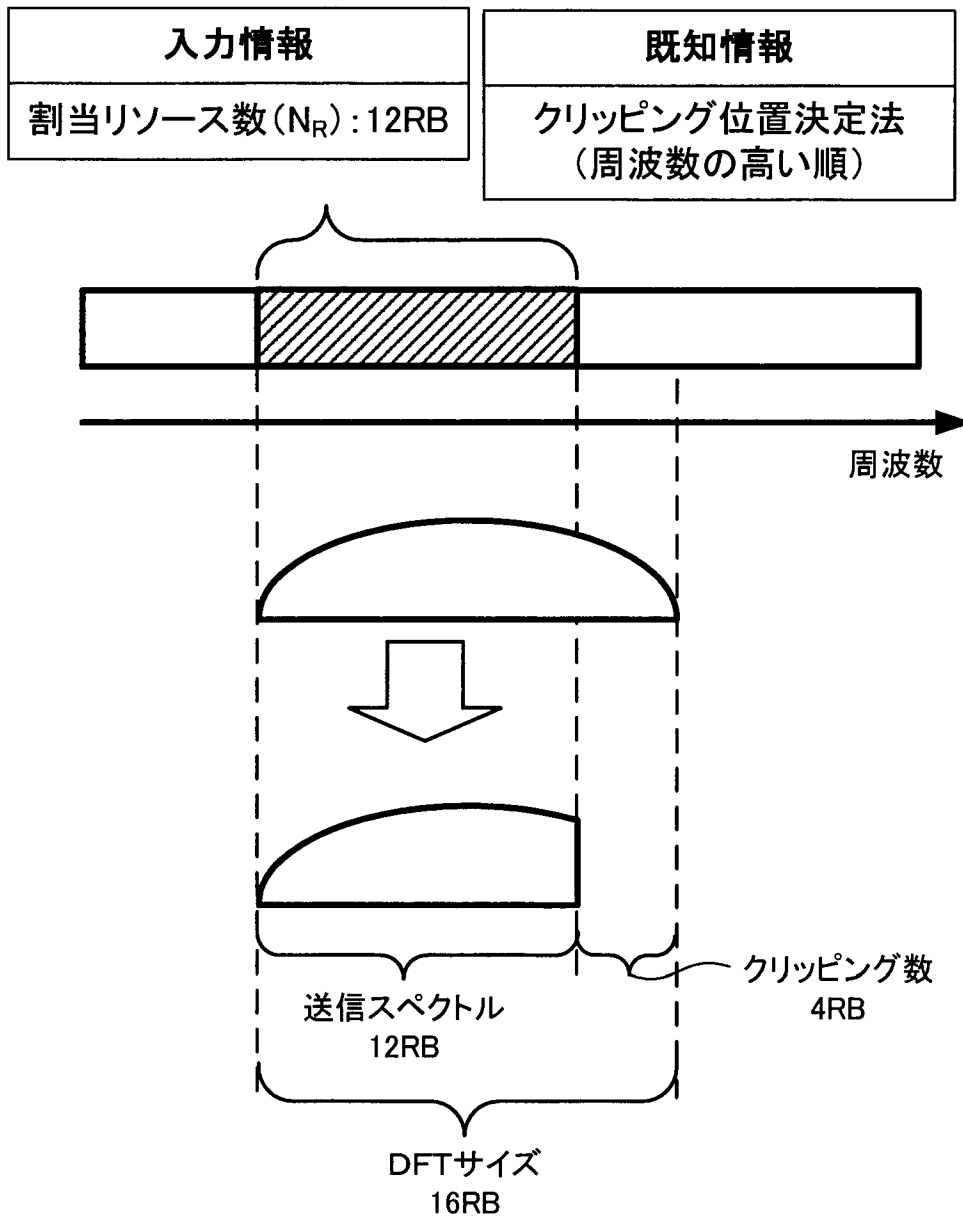


[図7]

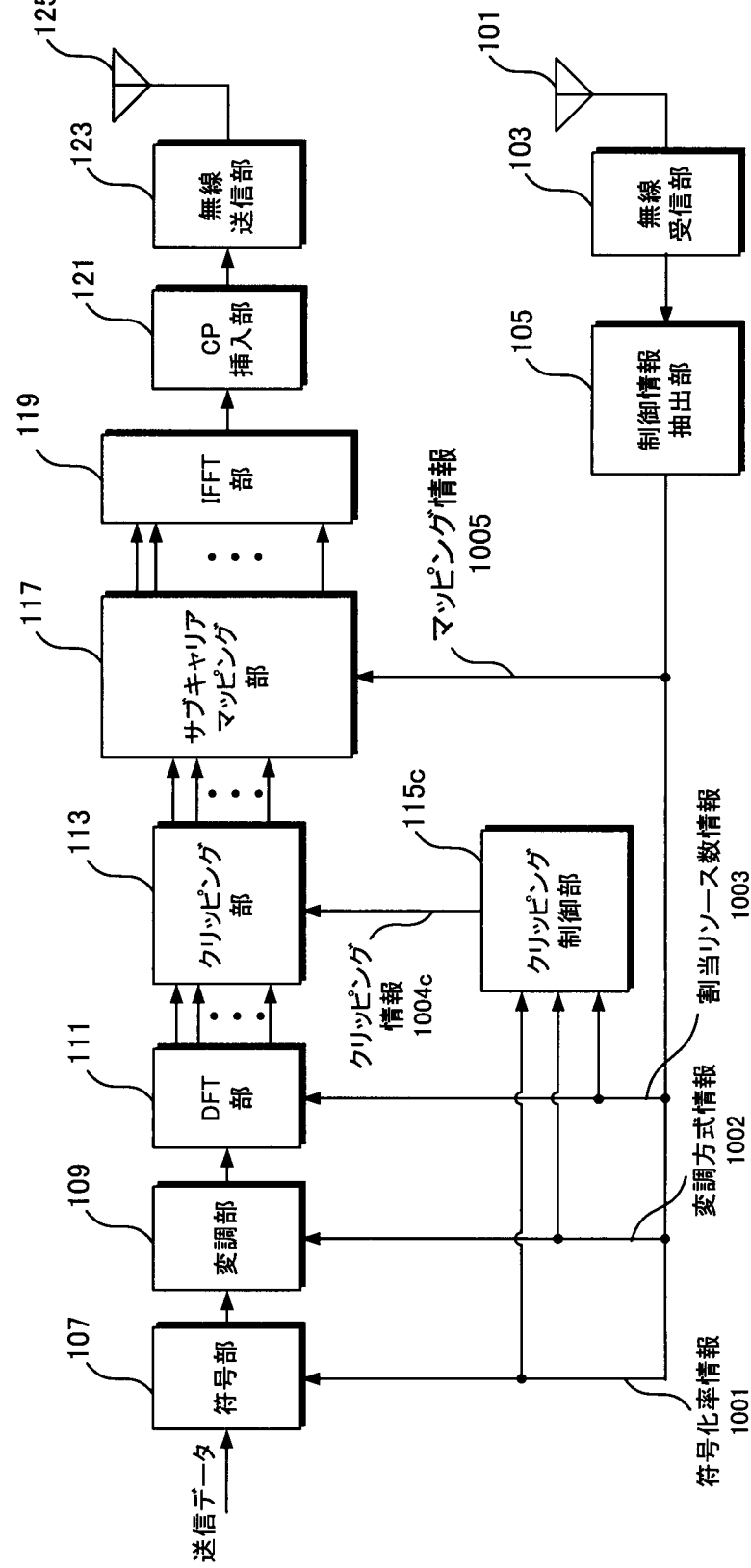
割当リソース数(N_R)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
クリッピング数(N_{CLIP2})	0	1	1	2	1	3	3	2	3	2
DFTサイズ(N_{DFT})	1	3	4	6	6	9	10	10	12	12

割当リソース数(N_R)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
クリッピング数(N_{CLIP2})	4	4	5	4	5	4	3	6	6	5
DFTサイズ(N_{DFT})	15	16	18	18	20	20	20	24	25	25

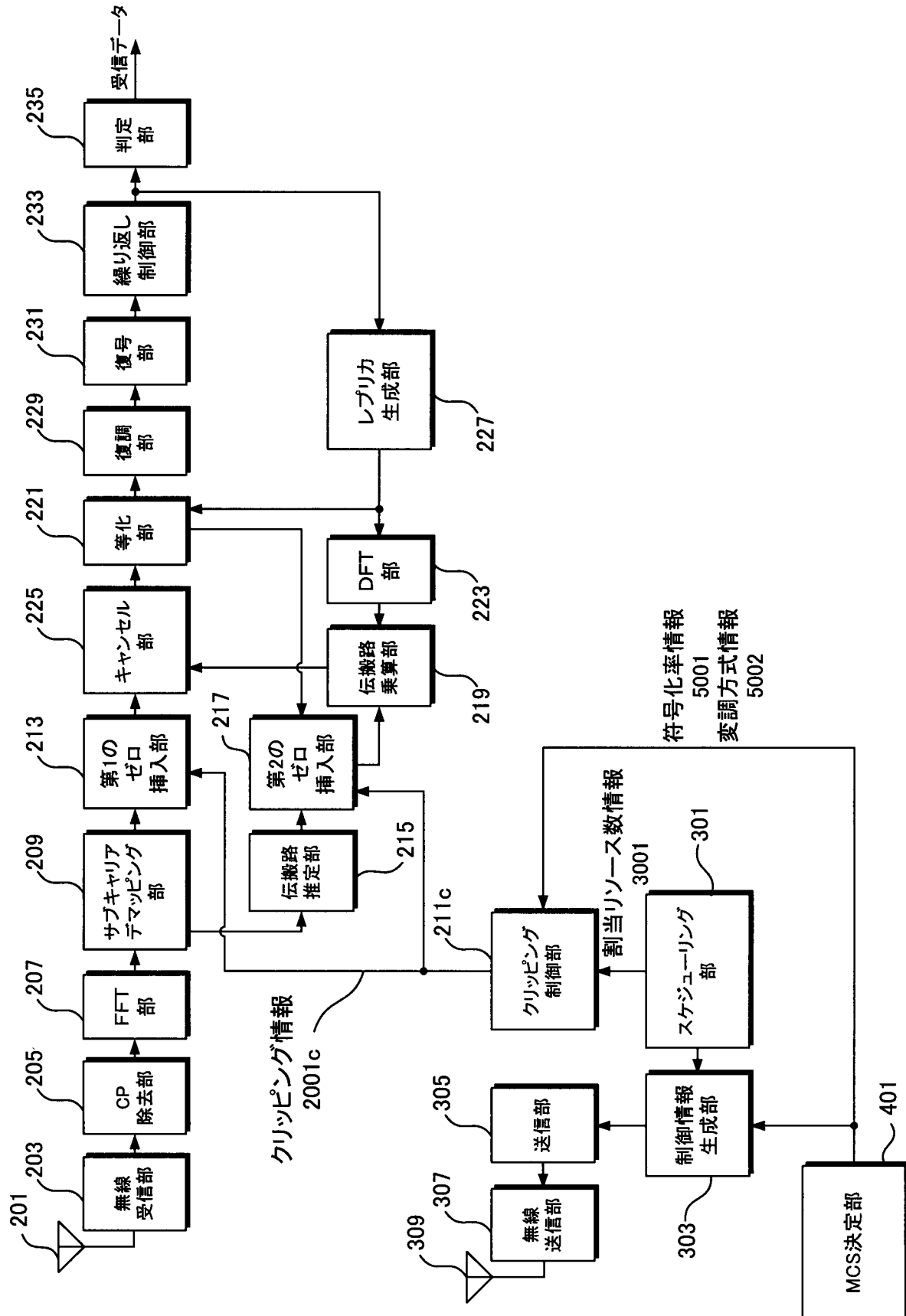
[図8]



[図9]



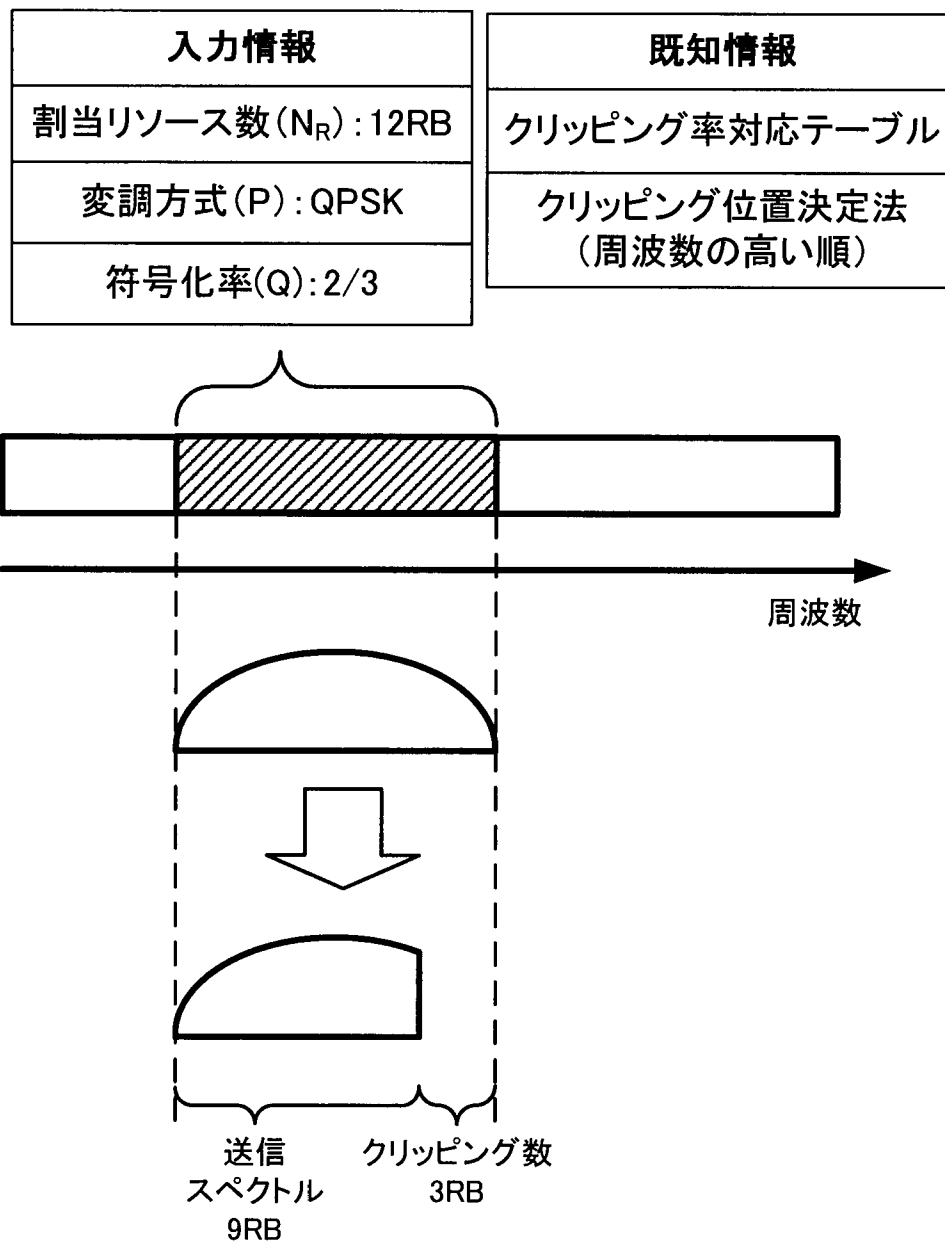
[図10]



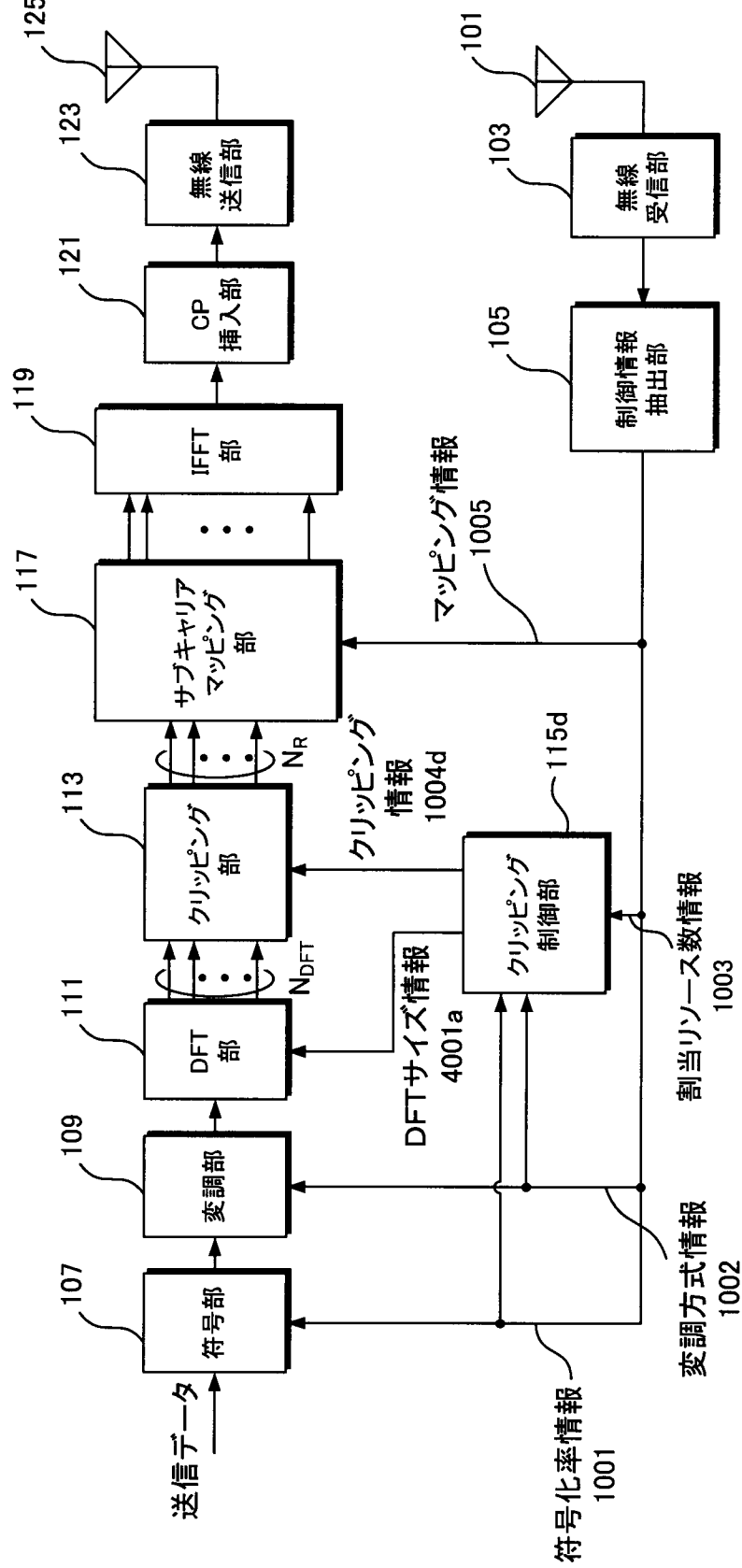
[図11]

変調方式(P)	符号化率(Q)	クリッピング率(R_{CLIP3})
QPSK	1/2	0.3
	2/3	0.25
	3/4	0.2
16QAM	1/2	0.1
	2/3	0.05
	3/4	0

[図12]



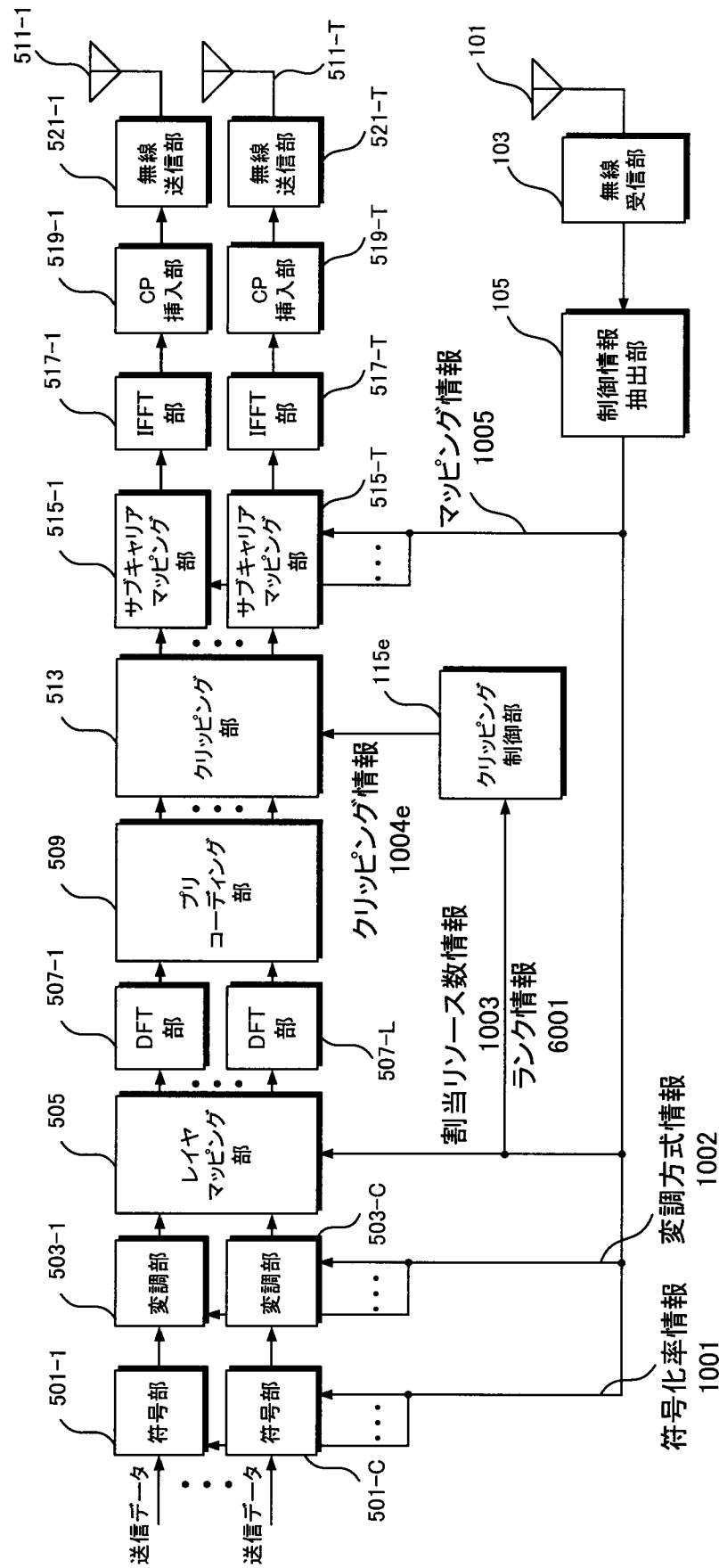
[図13]



[図14]

変調方式(P)	符号化率(Q)	使用テール
QPSK	1/2	テール#1
	2/3	テール#2
	3/4	テール#3
16QAM	1/2	テール#4
	2/3	テール#5
	3/4	テール#6

[図15]



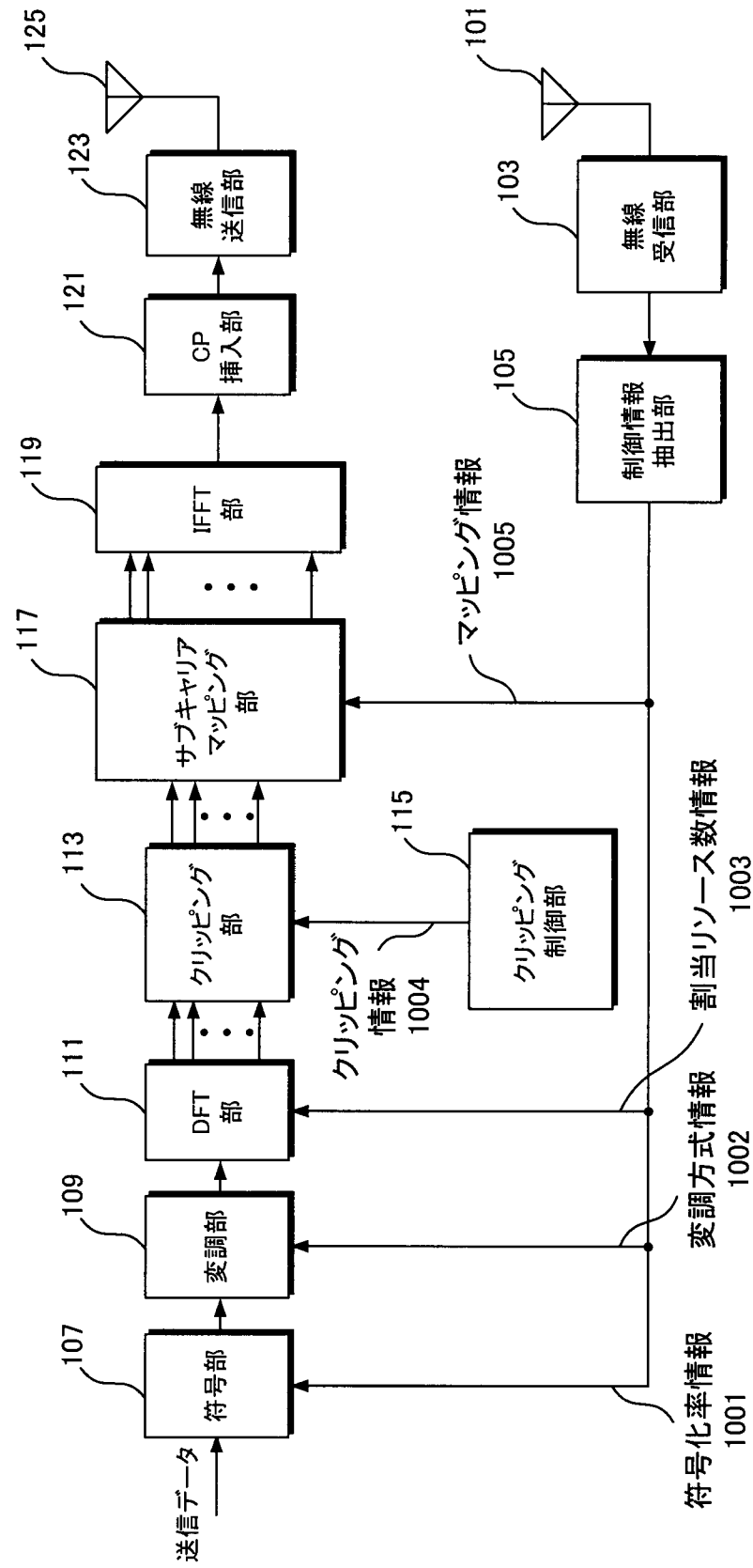
[図17]

ランク(L)	クリッピング率(R_{CLIP4})
1	0.3
2	0.28
3	0.25
4	0.22

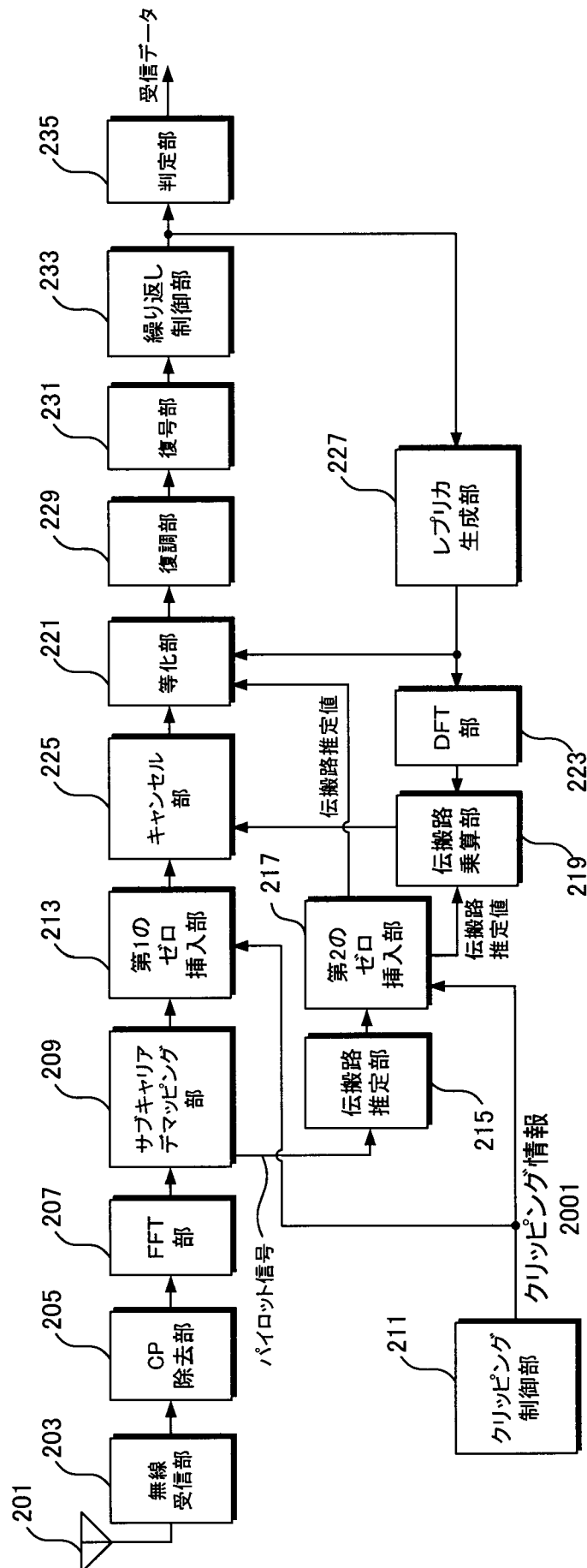
[図18]

ランク(L)	使用テーブル
1	テーブル#7
2	テーブル#8
3	テーブル#9
4	テーブル#10

[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J11/00 (2006.01) i, H04J99/00 (2009.01) i, H04L27/01 (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)

H04J11/00, H04J99/00, H04L27/01

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-81831 A (Mitsubishi Electric Research Laboratories, Inc.), 16 April 2009 (16.04.2009), paragraphs [0019], [0030], [0041]; fig. 1, 2 & US 2009/0080556 A1 & EP 2043317 A2 & CN 101399807 A	1, 2, 16-19 3-15
X A	JP 2001-268050 A (Fujitsu Ltd.), 28 September 2001 (28.09.2001), paragraphs [0060] to [0062]; fig. 5 (Family: none)	1, 2, 16-19 3-15
A	WO 2007/88583 A1 (Fujitsu Ltd.), 09 August 2007 (09.08.2007), paragraphs [0062] to [0069]; fig. 8 & US 2008/0267312 A1 & EP 1983669 A1	1-19



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
07 November, 2011 (07.11.11)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2011 (15.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073260

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/16355 A1 (Sharp Corp.), 11 February 2010 (11.02.2010), paragraphs [0035] to [0043] & EP 2312884 A1 & CN 102119553 A	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i, H04L27/01(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. H04J11/00, H04J99/00, H04L27/01

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

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 請求項の番号
X	JP 2009-81831 A（三菱・エレクトリック・リサーチ・ラボラトリーズ・インコーポレイテッド）2009.04.16	1, 2, 16-19
A	, 段落[0019], [0030], [0041], 第1, 2 図 & US 2009/0080556 A1 & EP 2043317 A2 & CN 101399807 A	3-15
X	JP 2001-268050 A（富士通株式会社）2001.09.28	1, 2, 16-19
A	, 段落[0060]-[0062], 第5 図 (ファミリーなし)	3-15

☒ 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

0 7 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 1 . 2 0 1 1

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）

佐々木 洋

5 K

3 3 6 2

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 請求項の番号
A	WO 2007/88583 A1（富士通株式会社）2007.08.09 ，段落[0062]-[0069]，第8図 & US 2008/0267312 A1 & EP 1983669 A1	1-19
A	WO 2010/16355 A1（シャープ株式会社）2010.02.11 ，段落[0035]-[0043] & EP 2312884 A1 & CN 102119553 A	1-19