

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-50106  
(P2011-50106A)

(43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
 HO4J 11/00 (2006.01) HO4J 11/00 Z 5K022  
 HO4J 1/00 (2006.01) HO4J 1/00

審査請求有 請求項の数 1 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-260647 (P2010-260647)  
 (22) 出願日 平成22年11月22日(2010.11.22)  
 (62) 分割の表示 特願2006-542341 (P2006-542341)  
 の分割  
 原出願日 平成17年10月28日(2005.10.28)  
 (31) 優先権主張番号 特願2004-317364 (P2004-317364)  
 (32) 優先日 平成16年10月29日(2004.10.29)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 (74) 代理人 100114258  
 弁理士 福地 武雄  
 (74) 代理人 100125391  
 弁理士 白川 洋一  
 (72) 発明者 浜口 泰弘  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号  
 シャープ株式会社内  
 Fターム(参考) 5K022 AA01 AA12 DD01 DD11 DD13  
 DD22

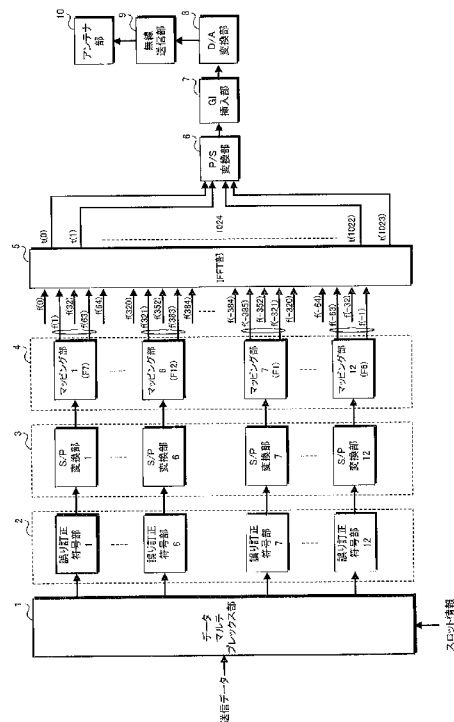
(54) 【発明の名称】 OFDM送信装置

(57) 【要約】

【課題】送受信できる帯域幅が限られた通信相手に対しても、直流成分におけるオフセットの影響を与えずに無線送信を行なう。

【解決手段】OFDM信号を使用して複数の異なる端末が同一時間に通信を行なうOFDMA通信システムに適用される無線送信機であって、サブキャリア毎に送信電力を割り当てると共に、前記割り当てる送信電力のうち、最低の電力を割り当てるサブキャリアを選定し、通信スロット単位で送信データを変調して変調データを出力するマッピング部4と、前記各サブキャリアを用いて前記変調データを含む無線信号の送信を行なう送信部8、9、10と、を備える。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の周波数チャネルとフレームで構成される OFDM 信号を使用して複数の端末と通信を行なう OFDM 送信装置であって、

少なくとも各周波数チャネルの中心に位置するサブキャリアに対して、最小の送信電力を割り当て、

同一フレーム中で、異なるアクセスチャネル数を持つ端末に対し同時に、前記最小の送信電力を割り当てたサブキャリアを使用せずにデータを送信することを特徴とする OFDM 送信装置。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、通信スロットを用いてマルチキャリア伝送方式で無線送信を行なう通信方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、10Mbps から 100Mbps の伝送レートをターゲットにしたブロードバンドワイアレスインターネットアクセスを実現するための標準化が進められており、様々な技術が提案されている。高速な伝送レートの無線通信を実現するために必要となる要件は、周波数利用効率を高めることである。伝送レートと使用する帯域幅とは比例関係にあるので、伝送レートを上げるには、利用する周波数帯域幅を広げることが単純な解決策である。しかしながら利用できる周波数帯域は逼迫しており、新たな無線通信システムが構築される上で十分な帯域幅が割り当てられることは考えにくい。従って、周波数利用効率を高めることが必要となる。また、別の要求としては、携帯電話のようなセルで構成される通信エリアにおけるサービスを実現しつつ、無線 LAN のようなプライベートエリア（孤立セル）でのサービスもシームレスに提供することである。

20

## 【0003】

これらの要求を満たす可能性を持った技術に 1セル繰り返し OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) という技術がある。これは、セルで構成される通信エリアにおいて、すべてのセルにおいて同じ周波数帯を用いて通信を行ない、通信する際の変調方式が OFDM である。もちろん、孤立セルでは、セルエリアと共通の無線インターフェースを持ちながら、より高速なデータ通信が実現できる通信方式である。

30

## 【0004】

以下、OFDMA の要素技術である OFDM について説明する。OFDM は、5GHz 帯の無線システムである IEEE 802.11a や、地上デジタル放送で用いられている方式である。OFDM は数十から数千のキャリアを、理論上干渉の起こらない最小となる周波数間隔に並べ同時に通信する方式である。通常、OFDM において、このキャリアをサブキャリアと呼び、各サブキャリアが PSK (位相変調)、QAM (振幅変調) 等のデジタル方式で変調されて通信が行なわれる。さらに、OFDM は、誤り訂正方式と組み合わせることにより、周波数選択性フェージングに強い変調方式と言われている。

40

## 【0005】

変復調の回路構成について、図を用いて説明する。ここで、OFDM に使用されるサブキャリア数は 768 波として説明を具体化している。

## 【0006】

図 6 は、OFDM の変調回路の概略構成を示すブロック図である。図 6 に示す変調回路は、誤り訂正符号部 501、シリアル/パラレル変換部 (S/P 変換部) 502、マッピング部 503、IFFT 部 504、パラレル/シリアル (P/S 変換部) 505、ガードインターバル挿入部 506、デジタル/アナログ変換部 (D/A 変換部) 507、無線

50

送信部 508、アンテナ 509 から構成されている。送信される情報データは、誤り訂正符号部 501 において、誤り訂正符号化が施される。各キャリアの変調方式が QPSK (4 相位相変調) の場合、OFDM シンボルを生成するために、 $2 \times 768 = 1536$  ビットが誤り訂正符号化回路から出力される。その後、S/P 変換部 502 において、2 ビットずつ、768 系統のデータとしてマッピング部 503 に入力され、マッピング部 503 において各キャリアに変調が施される。その後、IFFT 部 504 において IFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) が施される。768 波の OFDM 信号を生成する場合、通常使用される IFFT のポイント数は 1024 である。

#### 【0007】

IFFT 部 504 では、マッピング部で  $f(n)$  (ただし  $n = 0 \sim 1023$  の整数) にデータが割り振られ、 $t(n)$  というデータが出力されることになる。1024 ポイントの IFFT 入力に対して、本例では 768 しかデータが入力されないの、その他のデータについては、0 (実部、虚部とも) が入力される。通常  $f(0)$ 、 $f(385) \sim f(639)$  が、0 入力に相当する。その後、P/S 変換部 505 において、シリアルデータに変換された後、ガードインターバル挿入部 506 において、ガードインターバルが挿入される。ガードインターバルは OFDM 信号を受信する際、シンボル間干渉を低減させるために挿入される。ガードインターバルを使用しない場合、IFFT 出力の  $t(n)$  を  $t(0)$ 、 $t(1)$ 、...、 $t(1023)$  の順番で出力され、これらが OFDM のシンボルを形成する。ガードインターバルを使用する場合は、IFFT の出力の後半部を、ガードインターバル長に応じて、出力することになる。ガードインターバル長が通常の OFDM シンボルの  $1/8$  とした場合、 $t(896)$ 、 $t(897)$ 、...、 $t(1023)$ 、 $t(0)$ 、 $t(1)$ 、...、 $t(1023)$  の順番で出力されることになる。その後、データは D/A 変換部 507 でアナログ信号に変換された後、無線送信部 508 において、送信すべき周波数に変換された後、アンテナ 509 よりデータが送信される。

#### 【0008】

図 7 に、D/A 変換後の OFDM 信号の、スペクトルの模式図と D/A 変換後の時間波形の模式図、および、スペクトルを送信帯域に周波数変換したものを示す。図中の  $f(n)$  と  $t(n)$  は各々、先の説明で示したものと同一である。

#### 【0009】

通常 OFDM 信号を送受信する場合、ベースバンド処理において、全帯域の中心を DC として扱くと、最も A/D 変換器、D/A 変換器のサンプリング周波数が小さくてすみ、効率的であることは知られている。しかし、OFDM の場合、先にも示したように DC 成分、即ち、 $f(0)$  に相当するキャリアにはデータを割り当てないのが通常である。このため図 7 においても、DC 成分の電力は 0 として、描かれている。DC 成分に変調を行なうことは、理論上はもちろん可能であるが、DC 成分は送受信機におけるノイズ (回路の DC 成分におけるオフセットの影響) を受けやすいため、特性が他のサブキャリアと比べて劣化が激しい。このため DC 成分のサブキャリアには変調を施さないシステムが殆どである。

#### 【0010】

例えば、特開平 10 - 276165 や特開平 11 - 154925 にこの DC オフセットの影響について、および、DC オフセットの除去方法が記載されている。

#### 【0011】

図 8 は、OFDM の復調回路の概略構成を示すブロック図である。基本的に受信部では送信部と逆の操作が行なわれる。図 8 に示す復調回路は、誤り訂正復号部 701、パラレル/シリアル変換部 (S/P 変換部) 702、伝搬路推定デマッピング部 703、FFT 部 704、シリアル/パラレル (P/S 変換部) 705、ガードインターバル (GI) 除去部 706、OFDM シンボル同期部 707、アナログ/デジタル変換部 (A/D 変換部) 708、無線受信部 709、アンテナ 710 から構成されている。アンテナ部 710 で受信された電波は、無線受信部 709 で A/D 変換が可能な周波数帯域まで周波数が変

10

20

30

40

50

換される。

【0012】

A/D変換部708でデジタル信号に変換されたデータは、OFDMシンボル同期部707において、OFDMのシンボル同期が取られる。シンボル同期とは連続してくるデータからOFDMシンボルの境界を判定することである。シンボル同期が取られたデータを $t'(n)$ であらわす。通信にマルチパスやノイズが全くない場合は $t'(n) = t(n)$ となる。ガードインターバル除去部706においてガードインターバルが除去される。従ってガードインターバル除去後は $t'(m)$ （ただし $m = 0 \sim 1023$ の整数）が抽出されていることになる。その後、S/P変換部705において、1024のデータに平行変換される。その後FFT部704において、1024ポイントのFFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換）が行なわれ、 $f'(m)$ が伝搬路推定デマッピング部703に出力される。ただし、送信時に $m = 0$ および $m = 385 \sim 639$ には変調が施されていないため、それらに対応する $f'(m)$ はデマッピング部には入力されない。伝搬路推定デマッピング部703において、768波の伝搬路推定を含めたサブキャリアの復調が行なわれる。データがP/S変換部702においてシリアル化され、誤り訂正復号部701において、誤り訂正が行なわれ、送信データが復調される。

10

【0013】

次に、OFDMAについて上述のOFDMに基づいて説明する。OFDMAとは、周波数軸、時間軸で2次元のチャンネルを形成し、フレーム中に通信するためのスロットを2次元に配置し、移動局が基地局に対してそのスロットを利用してアクセスする方式である。図9は、OFDMAの2次元のフレーム構成を示す図である。本図において縦軸が周波数、横軸が時間である。四角の1つがデータ伝送に用いるスロットであり、斜線の入った四角が、基地局が全移動局に対して報知情報を送信する制御スロットである。この図の場合、1フレーム中には、時間方向に9スロット、周波数方向に12スロットあることを意味しており、計108スロット（内12スロットは制御スロット）が存在していることを意味している。形式上、スロットを $(Ta, Fb)$ で表し、時間軸方向のスロット $Ta$ （ $a$ は1から9の自然数）、周波数軸方向のスロット $Fb$ （ $b$ は1から12の自然数）としている。例えば図9における網掛けのスロットは $(T4, F7)$ となる。

20

【0014】

なお、明細書では、周波数方向に構成される12スロットを時間チャンネルと呼び、時間方向に構成される9スロットを周波数チャンネルまたはサブチャンネルと呼称する。

30

【0015】

周波数チャンネルに対しては、OFDMのサブキャリアを分割して割り振ることになる。OFDMのサブキャリアを768と仮定しているため、12スロットに等分割すると、1チャンネルあたり、64のサブキャリアが割り振られることになる。ここでは、実際に通信する帯域でのスペクトルの小さいほうから便宜上サブキャリアを割り当てることとし、F1にサブキャリア $f_{640} \sim f_{703}$ 、F2にサブキャリア $f_{704} \sim f_{767}$ 、...、F6にサブキャリア $f_{960} \sim f_{1023}$ 、F7にサブキャリア $f_1 \sim f_{64}$ 、F8にサブキャリア $f_{65} \sim f_{128}$ 、...、F12にサブキャリア $f_{321} \sim f_{384}$ が割り振られることとする。

40

【0016】

基地局（AP）から移動局（MT）に対する通信を考える。APがMTにデータを15スロット割り当てる場合、いろいろな場合が考えられるが、図9の縦線で示されるスロットにデータを割り当てるとする。即ち $(T2 \sim T4, F1)$ 、 $(T5 \sim T8, F4)$ 、 $(T2 \sim T9, F11)$ にMTが受信すべきデータを割り当てることになる。また、APがMTにデータを割り当てたことを示すため、使用する周波数の制御スロットに割り当てたことを示すデータを埋め込む必要がある。この例の場合 $(T1, F1)$ 、 $(T1, F4)$ 、 $(T1, F11)$ がこの制御スロットに相当する。

【0017】

50

OFDMA方式は、上述したことを基本に、複数の移動局が周波数と時間を変えて基地局とデータの送受信するシステムである。図9においては便宜上、スロットとスロットの間に隙間があるように表現したが、隙間の有無については大きな意味はない。

#### 【0018】

図10は、OFDMAに用いる無線送信機の概略構成を示すブロック図であり、図11は、OFDMAに用いる受信回路の概略構成を示すブロック図である。図10に示す送信回路は、データマルチプレックス部901を有しており、誤り訂正符号部902と、S/P変換部903と、マッピング部904とは、チャンネル数分(1~12)に分割されている。IFFT部905、P/S変換部906、GI挿入部907、D/A変換部908、無線送信部909、そしてアンテナ910は、それぞれ、図6に示したIFFT部504、10  
 パラレル/シリアル(P/S変換部)505、ガードインターバル挿入部506、デジタル/アナログ変換部(D/A変換部)507、無線送信部508、アンテナ509と同様の機能を果たす。

#### 【0019】

図10において、データマルチプレックス部901は、情報データを送信するパケット単位で12の系列に分離する。即ちこのマルチプレクサ901において、ここには図示にないCPU等のモジュールにより指定されるOFDMAのスロットを物理的に指定していることになる。その後、チャンネル数分の誤り訂正符号部902で誤り訂正符号を施し、チャンネル数分のS/P変換部903で64系統に分離され、チャンネル数分のマッピング部904で各キャリアに変調が施され、IFFT部905にてIFFT処理が行われる。その  
 20  
 後の操作は図6で説明した操作と同じである。

#### 【0020】

図11に示す受信回路は、データマルチプレックス部101を有しており、誤り訂正復号部102、パラレル/シリアル変換部(P/S変換部)103、伝搬路推定デマッピング部104がそれぞれチャンネル数分(1~12)に分割されている。FFT部106、GI除去部107、同期部108、A/D変換部109、無線受信部110、そしてアンテナ部111は、それぞれ、図8に示すFFT部704、シリアル/パラレル(P/S変換部)705、ガードインターバル(GI)除去部706、OFDMシンボル同期部707、アナログ/デジタル変換部(A/D変換部)708、無線受信部709、アンテナ710と同様の機能を果たす。図8に示した受信回路と同様に、受信された電波はFFT  
 30  
 処理されて、12系統データ毎に伝搬路推定、デマッピング、誤り復号処理が行われ、データマルチプレックス部101に入力される。データマルチプレックス部101において、情報データに処理され、出力される。

#### 【0021】

なお、ここで示した変復調処理はあくまでも一例である。特に、ブロック数等、チャンネル数分、即ち12個ずつ示しているが、これに限るものではない。また、特開平11-346203には、OFDMA伝送装置について、その基本構成が記載されている。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0022】

【特許文献1】特開平10-276165号公報

【特許文献2】特開平11-154925号公報

【特許文献3】特開平11-346203号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0023】

OFDMAにより通信を行なう場合、移動局は様々な能力を持つ端末が接続されると考えられる。その一つが低消費電力対応の端末である。このような端末は、多少の送受信の能力は犠牲にしても、消費電力を削減し、より携帯に適するように構成される。OFDMAの端末の低消費電力化として考えられる方法は、送受信できる帯域幅を狭め、アクセス  
 40  
 50

できる周波数チャンネルを限定する方法が考えられる。アクセスできる周波数チャンネルを限定することは、伝送レートが下がり、また、伝搬路状態が良いチャンネルを選択できないといったデメリットがある反面、処理速度、例えばA/D変換器のサンプリング周波数やロジックの処理速度が軽減できるメリットがあり、その結果、低消費電力化を図ることが可能となる。

#### 【0024】

上述したように、従来のOFDMAの送受信装置は、受信端末がすべての帯域を受信し処理することを前提としている。従って、送信装置においては全帯域の中心となるDC成分( $f(0)$ )のサブキャリアを使用しない方式を採っている。この状態で、1つの帯域しか受信できない端末がアクセスした場合を検討する。このような端末は、アナログフィルタ等で、受信したい帯域をフィルタリングする。例えば、図9におけるF2(サブキャリア番号としては $f(65)$ から $f(128)$ )のスロットのみを受信する場合、F2をフィルタリングにより抜き出し、この帯域の中心である $f(96)$ あるいは $f(97)$ を中心周波数として扱うことになる。なお、ここで示した $f(96)$ および $f(97)$ の選択については、特に意味はない。

10

#### 【0025】

送信装置においては、従来それらのサブキャリアにも他のサブキャリアと同様に変調を加えているので、特性が悪いにも関わらず、受信端末はそのサブキャリアを復調しなくてはならない。従って、特性の劣化がおこり、受信スロットに誤りが発生し、再送が起こるなどシステム全体のスループットの低下につながるといった問題があった。このような問題は、上記のように、1つの帯域しか受信できない端末のみならず、更に2つの帯域しか受信できない端末等、様々な端末に関わる問題である。

20

#### 【0026】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、送受信できる帯域幅が限られた通信相手に対しても、直流成分におけるオフセットの影響を与えずに無線送信を行なうことができるOFDM送信装置を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0027】

(1)上記の目的を達成するため、本発明は、以下のような手段を講じた。すなわち、本発明に係る通信方法は、OFDM信号を使用して複数の異なる端末が同一の時間に通信を行なう通信方法において、送信端末は、アクセス単位の周波数帯域である通信スロット内で、送信端末および受信端末相互間で既知の特定のサブキャリアに対して、最小の送信電力を割り当てて送信し、受信端末は、受信信号に対し前記特定のサブキャリアの周波数が直流電位に相当するとして周波数変換を行ない、アナログ/デジタル変換器によりデジタル信号に変換し、データを復調することを特徴としている。

30

#### 【0028】

このように、アクセス単位の周波数帯域である通信スロット内で、送信端末および受信端末相互間で既知の特定のサブキャリアに対して、最小の送信電力を割り当てて送信するので、通信相手がどのような帯域幅を使用しているも直流成分によるオフセットの影響を生じさせること無く無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

40

#### 【0029】

(2)また、本発明に係る通信方法は、OFDM信号を使用して複数の異なる端末が同一の時間に通信を行なう通信方法において、受信端末は、受信した信号を周波数変換し、アナログ/デジタル変換器へ入力する際、直流電位に相当するサブキャリアの周波数がデータ通信に使用できるかどうかに関する情報を、送信端末に通知し、前記送信端末は、前記通知された情報が直流電位に相当するサブキャリアの周波数がデータ通信に使用できないことを示す場合に、前記サブキャリアに対して最小の送信電力を割り当てて送信する

50

ことを特徴としている。

【0030】

このように、送信端末は、受信端末から通知された情報が直流電位に相当するサブキャリアの周波数がデータ通信に使用できないことを示す場合に、そのサブキャリアに対して最小の送信電力を割り当てて送信するので、受信端末において直流成分によるオフセットの影響を生じさせること無く無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0031】

(3) また、本発明に係る通信方法は、OFDM信号を使用して複数の異なる端末が同一の時間に通信を行なう通信方法において、受信端末は、受信した信号を周波数変換し、アナログ/デジタル変換器へ入力する際、直流電位に相当するサブキャリアの周波数に関する情報を、送信端末に通知し、前記送信端末は、前記通知された周波数のサブキャリアに対し、前記周波数帯域のサブキャリアに対して最小の送信電力を割り当てて送信することを特徴としている。

【0032】

このように、送信端末は、受信端末から通知された周波数のサブキャリアに対して最小の送信電力を割り当てて送信するので、受信端末において直流成分によるオフセットの影響を生じさせること無く無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0033】

(4) また、本発明に係る通信方法において、前記最小の送信電力は、0であることを特徴としている。

【0034】

このように、最小の送信電力は、0であるので、直流成分によるオフセットの影響を生じさせること無く無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0035】

(5) また、本発明に係る通信方法において、前記送信端末および受信端末相互間で既知の特定のサブキャリアは、前記通信スロットの中心周波数であることを特徴としている。

【0036】

このように、既知の特定のサブキャリアは、通信スロットの中心周波数であるので、受信端末が通信スロットの中心周波数を受信処理における直流成分に割り当てることによって、直流成分によるオフセットの影響を回避することが可能となる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0037】

(6) また、本発明の通信方法において、前記送信端末および受信端末相互間で既知の特定のサブキャリアは、前記通信スロットの最大周波数または最小周波数のいずれか一方であることを特徴としている。

【0038】

このように、既知の特定のサブキャリアは、通信スロットの最大周波数または最小周波数のいずれか一方であるので、受信端末が使用する帯域幅において、直流成分となり得る

10

20

30

40

50

サブキャリア、または中心周波数に該当するサブキャリアを容易に特定することが可能となる。すなわち、通信スロット内に偶数のサブキャリアが含まれている場合は、最大周波数または最小周波数に該当するサブキャリアを除外する（変調データの割り当てを行わない）ことによって、サブキャリア数を奇数とし、中心周波数に該当するサブキャリアを特定することができる。また、最大周波数または最小周波数に該当するサブキャリアを除外する（変調データの割り当てを行わない）ことによって、複数の周波数チャネルを使用する場合でも、直流成分となるサブキャリアまたは中心周波数に該当するサブキャリアには変調データの割り当てが行なわないようにすることができるので、通信相手がどのような帯域幅を使用している場合でも直流成分によるオフセットの影響を生じさせることなく無線送信を行なうことができる。これにより、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

10

【0039】

(7) また、本発明に係る通信方法において、前記送信端末は、最小の送信電力を割り当てるサブキャリアに対しては情報データの割り当てを行なわないことを特徴としている。

【0040】

このように、最小の送信電力を割り当てるサブキャリアに対しては情報データの割り当てを行なわないので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0041】

(8) また、本発明に係る無線送信機は、OFDM信号を使用して複数の異なる端末が同一時間に通信を行なうOFDMA通信システムに適用される無線送信機であって、サブキャリア毎に送信電力を割り当てると共に、前記割り当てる送信電力のうち、最低の電力を割り当てるサブキャリアを選定し、通信スロット単位で送信データを変調して変調データを出力するマッピング部と、前記各サブキャリアを用いて前記変調データを含む無線信号の送信を行なう送信部と、を備えることを特徴としている。

20

【0042】

このように、割り当てる送信電力のうち、最低の電力を割り当てるサブキャリアを選定するので、送信端末および受信端末間で既知の特定のサブキャリアを選定したり、データ通信には使用することができないサブキャリアを選定したり、受信端末から通知されたサブキャリアを選定することが可能となる。その結果、通信相手がどのような帯域幅を使用している場合でも直流成分によるオフセットの影響を生じさせることなく無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

30

【0043】

(9) また、本発明に係る無線送信機は、前記マッピング部は、前記選定したサブキャリアに対し、送信電力として0を割り当てることを特徴としている。

【0044】

このように、選定したサブキャリアに対し、送信電力として0を割り当てるので、直流成分によるオフセットの影響を生じさせることなく無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

40

【0045】

(10) また、本発明に係る無線送信機において、前記マッピング部は、通信スロットの中心に相当するサブキャリアを選定することを特徴としている。

【0046】

50



このように、通信スロットの中心に相当するサブキャリアを選定するので、受信端末が通信スロットの中心周波数を受信処理における直流成分に割り当てることによって、直流成分によるオフセットの影響を回避することが可能となる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0047】

(11)また、本発明に係る無線送信機において、前記マッピング部は、通信スロットの最大周波数または最小周波数に該当するサブキャリアを選定することを特徴としている。

10

【0048】

このように、通信スロットの最大周波数または最小周波数に該当するサブキャリアを選定するので、受信端末が使用する帯域幅において、直流成分となり得るサブキャリア、または中心周波数に該当するサブキャリアを容易に特定することが可能となる。すなわち、通信スロット内に偶数のサブキャリアが含まれている場合は、最大周波数または最小周波数に該当するサブキャリアを除外する(変調データの割り当てを行なわない)ことによって、サブキャリア数を奇数とし、中心周波数に該当するサブキャリアを特定することができる。また、最大周波数または最小周波数に該当するサブキャリアを除外する(変調データの割り当てを行なわない)ことによって、複数の周波数チャネルを使用する場合でも、直流成分となるサブキャリアまたは中心周波数に該当するサブキャリアには変調データの割り当てが行なわないようにすることができるので、通信相手がどのような帯域幅を使用している場合でも直流成分によるオフセットの影響を生じさせることなく無線送信を行なうことができる。これにより、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

20

【0049】

(12)また、本発明に係る無線送信機において、前記マッピング部は、通信相手から通知されたサブキャリア使用可否情報が、直流電位に相当するサブキャリアの周波数がデータ通信に使用できないことを示す場合に限り、その周波数を選定することを特徴としている。

30

【0050】

このように、通信相手から通知されたサブキャリア使用可否情報が、直流電位に相当するサブキャリアの周波数がデータ通信に使用できないことを示す場合に限り、そのサブキャリアを選定するので、通信相手において直流成分によるオフセットの影響を生じさせることなく無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0051】

(13)また、本発明に係る無線送信機において、前記マッピング部は、通信相手から通知された周波数を選定することを特徴としている。

40

【0052】

このように、通信相手から通知された周波数のサブキャリアを選定するので、通信相手において直流成分によるオフセットの影響を生じさせることなく無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【0053】

(14)また、本発明に係る無線送信機において、前記マッピング部は、通信スロットを使用して通信を行なう通信相手が変わる毎に、選定するサブキャリア周波数を更新する

50

ことを特徴としている。

【0054】

このように、通信を行なう通信相手が変わる毎に、選定するサブキャリア周波数を更新するので、通信相手に応じた処理を行なうことができる。これにより、通信相手がどのような帯域幅を使用しているも直流成分によるオフセットの影響を生じさせること無く無線送信を行なうことができる。これにより、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【発明の効果】

【0055】

本発明によれば、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】第1の実施形態に係る送信回路の概略構成を示すブロック図である。  
 【図2】あるフレームでの通信スロットの割り当てを示した図である。  
 【図3】各時間スロットにおいて、使用しないサブキャリア番号を示す図である。  
 【図4】第2の実施形態に係る送信回路の概略構成を示すブロック図である。  
 【図5】不使用サブキャリア演算部11の動作を示すフローチャートである。  
 【図6】従来のOFDMの変調回路の概略構成を示すブロック図である。  
 【図7】D/A変換後のOFDM信号の、スペクトルの模式図とD/A変換後の時間波形の模式図、および、スペクトルを送信帯域に周波数変換したものを示す図である。  
 【図8】従来のOFDMの復調回路の概略構成を示すブロック図である。  
 【図9】従来のOFDMAの2次元のフレーム構成を示す図である。  
 【図10】従来のOFDMAに用いる送信回路の概略構成を示すブロック図である。  
 【図11】従来のOFDMAに用いる受信回路の概略構成を示すブロック図である。  
 【発明を実施するための形態】

【0057】

以下、本実施の形態に係る無線通信システムについて説明する。本実施の形態では、上述したOFDMAによる通信方式を前提とする。

【0058】

本実施の形態は、回路構成、および、制御方法の一例を示すものであり、その目的は、無線送信機において、送信回路におけるDC成分のノイズの影響を受けないように、DCに該当するサブキャリアには変調を施さないこと、また、受信回路においてDCに相当するサブキャリアについても同様に復調を施さないように制御することである。従って、実現にあたってはさまざまな方法が存在する。

【0059】

(第1の実施形態)

第1の実施形態では、無線送信機において、どのような帯域幅を処理できる端末が接続されても、その端末が中心周波数として選択したサブキャリアには変調データを与えない方式を示す。従来技術では、サブチャネルとサブキャリアの関係をF1にサブキャリアf(640)~f(703)、F2にサブキャリアf(704)~f(767)、...、F6にサブキャリアf(960)~f(1023)、F7にサブキャリアf(1)~f(64)、F8にサブキャリアf(65)~f(128)、...、F12にサブキャリアf(321)~f(384)としたが、ここではサブキャリア番号が512を超えるサブキャリアについては1024を減算して表現する。従って、F1にサブキャリアf(-384)~f(-321)、F2にサブキャリアf(-320)~f(-257)、...、F6にサブ

10

20

30

40

50

キャリア  $f(-64) \sim f(-1)$ 、F7にサブキャリア  $f(1) \sim f(64)$ 、F8にサブキャリア  $f(65) \sim f(128)$ 、...、F12にサブキャリア  $f(321) \sim f(384)$  に変えて表現するものとする。

【0060】

図1は、第1の実施形態に係る送信回路の概略構成を示すブロック図である。図1に示す送信回路は、データマルチプレックス部1を有しており、誤り訂正符号部2と、S/P変換部3と、マッピング部とは、チャンネル数分(1~12)に分割されている。IFFT部5、P/S変換部6、GI挿入部7、D/A変換部8、無線送信部9、そしてアンテナ部10は、それぞれ、図6に示したIFFT部504、パラレル/シリアル(P/S変換部)505、ガードインターバル挿入部506、デジタル/アナログ変換部(D/A変換部)507、無線送信部508、アンテナ509と同様の機能を果たす。

10

【0061】

マッピング部4は、サブキャリア毎に送信電力を割り当てると共に、割り当てる送信電力のうち、最低の電力(例えば、0)を割り当てるサブキャリアを選定する。そして、通信スロット単位で送信データを変調して変調データを出力する。このようなマッピング部4では、それぞれに対応するサブチャンネル番号を追記し、 $f(m)$ の標記を $m = -512 \sim 511$ に変更している。従来技術では、0、385~511、および、-385から-512のサブキャリア番号に相当するサブキャリアに対しては変調を行っていない。第1の実施形態では、それに加えて、 $32 \times p$ ( $p$ は-12から12までの整数)のサブキャリア番号に相当するサブキャリアに対しては変調を行っていない。これをスロット割り当てから見ると、各サブチャンネルの使用するサブキャリア数は62になり、各サブチャンネルの中心、およびサブチャンネル間のサブキャリアが変調されていないことになる。

20

【0062】

1つのサブチャンネルしか受信できない端末は、1つのサブチャンネルをフィルタリングし、受信処理を施すことになる。この場合、各サブチャンネルの中心になるサブキャリアに変調が施されていないため、従来のOFDM受信機と同様に中心を無視して、復調すれば、特性の劣化なく、データを復調することができる。同様に、この仮定では、 $x$ 個( $x$ は12以下の奇数)のサブチャンネルにしかアクセスできない端末の中心周波数はサブチャンネルの中心になり、そのサブキャリアは変調に使用されていないので、従来のOFDM受信機と同様に中心を無視して復調すれば、特性の劣化なくデータを復調することができる。

30

【0063】

$y$ 個( $y$ は12以下の偶数)のサブチャンネルにしかアクセスできない端末の中心は、サブチャンネルの間になる。これもまた、変調には使用していないサブキャリアとしているので、従来のOFDM受信機と同様に中心を無視して復調すれば、特性の劣化なくデータを復調することができる。

【0064】

このように、第1の実施形態においては、さまざまな帯域に対応した受信機を特性の劣化なく、接続することが可能となる。

【0065】

(第2の実施形態)

40

上記の第1の実施形態では、使用しないサブキャリアをあらかじめ選定し、様々な端末に対応する方法を示した。しかしながら、すべての帯域を送受信に使用できるような、能力の高い端末にとっては、従来の方と比べて、伝送速度が下がる場合がある。従来方式であれば、768波をすべて使用可能であったことに対し、第1の実施形態では、使用できないサブキャリアを設定したため、使用可能なサブキャリアの数は744波となり、すべてのサブキャリアに同じ変調方式をかけたとすると、その速度は744/768に落ちることになる。

【0066】

そこで、第2の実施形態では、適応的に使用しないサブキャリアを設定する方法について説明する。

50

## 【 0 0 6 7 】

図 2 は、あるフレームでの通信スロットの割り当てを示した図である。従来技術と同様に、斜線のスロットはすべての端末が受信する報知スロットであり、A ~ F までの端末がそれぞれ示されているスロットで通信を行なうことを意味している。以下の説明においては、中心のサブキャリア位置を求める際、処理がわかりやすくなるように使用するサブキャリア数を奇数としてから処理を行なっている。ただし、必然性があるわけではなく、偶数で処理する場合は、サブキャリアが存在しない周波数が中心となるため、そのどちらかを中心として扱うことを予め送受信装置間で決めておけば問題は生じない。

## 【 0 0 6 8 】

図 2 において、制御スロットはすべての端末が受信する必要があるので、第 1 の実施例と同様に、変調に用いないサブキャリアを配置する。具体的には、変調に用いないサブキャリア番号は 0、385 ~ 511、および、-385 から -512 と  $32 \times p$  ( $p$  は -12 から 12 までの整数) である。

## 【 0 0 6 9 】

次に、A に着目すると、使用するスロットは (T2 ~ T6、F12) の 5 スロットであり、周波数チャンネルは F12 のみである。F12 は、 $f(321) \sim f(384)$  であるが、最大番号のサブキャリア  $f(384)$  とそれを除くサブキャリアの中心に位置するサブキャリア  $f(352)$  を使用しないサブキャリアとする。

## 【 0 0 7 0 】

B に着目すると (T2、F7 ~ F9) と (T5 ~ T6、F7 ~ F9) の 9 スロットである。F7 から F9 の場合、使用するサブキャリアは  $f(1) \sim f(192)$  であり、最大番号の  $f(192)$  とそれを除くサブキャリアの中心に位置するサブキャリア  $f(96)$  を使用しないサブキャリアとする。

## 【 0 0 7 1 】

C は、(T3、F1 ~ F10) の 10 スロットを使用する。使用するサブキャリアは  $f(-384)$  から  $f(256)$  である。アクセスするサブチャンネルが  $f(0)$  を挟んでいる場合は、最大番号のサブキャリアを使用しないという処理は行なわない。従って中心に位置する  $f(-64)$  のみが、使用しないサブキャリアとなる。もちろん  $f(0)$  は使用しない。

## 【 0 0 7 2 】

D は、(T2、F1 ~ F6)、(T4 ~ T5、F1 ~ F6) の 18 スロットを使用する。使用するサブキャリアは  $f(-384)$  から  $f(-1)$  である。従って最大番号の  $f(-1)$  と、中心に位置する  $f(-193)$  が使用しないサブキャリアとなる。

## 【 0 0 7 3 】

E は、(T4 ~ T5、F10 ~ F11) の 4 スロットを使用する。使用するサブキャリアは  $f(193)$  から  $f(320)$  である。従って最大番号の  $f(320)$  と、中心に位置する  $f(256)$  が使用しないサブキャリアとなる。

## 【 0 0 7 4 】

F は、(T7 ~ T9、F1 ~ F12) の 36 スロットを使用する。使用するサブキャリアは  $f(-384)$  から  $f(384)$  である。中心に位置する  $f(0)$  のみが使用しないサブキャリアとなる。

## 【 0 0 7 5 】

以上を時間スロット単位で、使用しないサブキャリアをまとめて図 3 に示す。図 3 から明らかであるが、第 1 の実施形態より、使用しないサブキャリア数は減っており、また、全帯域アクセスできる端末は、従来と全く同じ数のサブキャリアを使用することが可能となっている。また、図 2 においては、連続する帯域で割り当てをおこなっているが、間に使用しないスロットが挟まった場合でも、その帯域を使用しているとみなして処理を行なえば、問題ない。

## 【 0 0 7 6 】

図 4 は、第 2 の実施形態に係る送信回路の概略構成を示すブロック図である。図 1 に示

10

20

30

40

50

した第1の実施形態に係る送信回路に対して、不使用サブキャリア演算部11が追加されている。この不使用サブキャリア演算部11は、上述したような使用しないサブキャリアを演算する機能を発揮する。また、不使用サブキャリア演算部11には、各時間チャンネル単位で、スロット番号、スロットを使用する端末IDと使用するサブチャンネル番号の最大値、最小値が入力される。

【0077】

図5は、不使用サブキャリア演算部11の動作を示すフローチャートである。図5において用いているパラメータは、上述したパラメータと同一である。ただし $f_{dc}$ は、使用するチャンネルがDC成分を含んでいるかいないかを示す指標値であり、 $TS$ は、スロット番号の変数値であり、 $m_{max}$ 、 $m_{min}$ は、それぞれ、不使用サブキャリア演算部11に入力される使用するサブチャンネルの最大値と最小値である。また、不使用サブキャリアは $f(m) = 0$ として表している。

10

【0078】

フレームを構成開始するにあたり、 $S101$ において、 $f(0)$ 、 $f(-385 \sim -512)$ および $f(-385 \sim -512)$ は常に0に設定される。また、 $f_{dc} = 0$ 、 $TS = 0$ が設定される。 $S102$ では $TS$ が1ずつインクリメントされる。 $S103$ では現在のスロットが報知スロットであるかどうかを判断する。本実施例では $T1$ スロットで報知情報を送信することになっているので、 $TS = 1$ ならば、報知スロットと判断する。報知スロットの場合、 $S104$ で、送信しないサブキャリア、 $m = 32 \times p$  ( $p$ は $-12$ から $12$ の整数)となる $f(m)$ を0に設定する。

20

【0079】

$TS$ が2以上になると $S105$ に進む。ここでは、該当する $TS$ 中にスロットを割り当てた端末がある否かを判定し、ある場合は $S106$ に進み、ない場合は、 $S110$ に進む。

$S106$ では $f_{dc}$ を演算する。 $f_{dc}$ はサブキャリア番号による演算である。 $S107$ では $f_{dc}$ の値により、 $f(0)$ を挟んでサブチャンネルの割り当てがあるかどうか判定される。 $f_{dc}$ が負の値の場合、 $f(0)$ を挟んで割り当てがあることになり、 $S109$ に進む。正の場合は $S108$ に進む。 $S108$ では、 $f(0)$ を挟んでいない場合の不使用サブキャリアの決定処理であり、その使用するサブキャリアの最大値即ち $f(m_{max})$ と、それを除く帯域の中心となるサブキャリア $f(m_{max} + m_{min} - 1)$ がそれぞれ0に設定される。

30

【0080】

$S109$ では、 $f(0)$ を挟んだ場合の不使用サブキャリアの決定処理であり、帯域の中心となるサブキャリア $f(m_{max} + m_{min})$ が0に設定される。 $S110$ ではフレームの最後まで割り振りが終わったか否かを判定する。第2の実施形態では、時間スロットは9までとしているので、 $TS = 9$ についての判定を行なうことになる。 $TS = 9$ になると処理を終了し、初期状態に戻ることになる。

【0081】

以上のような方法で、フレーム毎に不使用サブキャリアを決定することで、効率的かつ特性劣化のない通信を行なうことが可能になる。

40

【0082】

なお、第1および第2の実施形態においては、受信装置のDCノイズの影響が常に多いと仮定して、未使用サブチャンネルを決定していたが、非常に特性がいい端末が存在することも考えられる。従って、端末からの要求があった時、受信装置におけるDCノイズの影響をなくすための不使用サブキャリアを決定するという機能を導入することも考えられる。

【0083】

すなわち、端末から、割り当てられた通信スロットのすべての周波数チャンネル内で直流成分となるサブキャリアを使用できないとの通知を受けた場合に、そのサブキャリアに対しては変調データの割り当てを行なわないので、直流成分となるサブキャリアの通信特性

50

が劣化している通信相手においては、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。一方、直流成分となるサブキャリアの通信特性が劣化していない通信相手に対しては、直流成分となるサブキャリアにも変調データの割り当てを行なって、周波数の利用効率を高めることが可能となる。

【 0 0 8 4 】

第 1 および第 2 の実施形態とも、基本となるサブチャネルのサブキャリア数をすべてのサブチャネルにおいて同一の例を示したが、もちろん、これは基本的な例を示したのみであるので、サブキャリア数が異なる場合でも、簡単に応用が可能である。

【 0 0 8 5 】

なお、本実施の形態に係る送信回路によって、基地局装置を構成することができる。このような基地局装置によって、低消費電力化を図るために、使用する帯域幅が限定された端末と通信を行なった場合でも、送受信処理において、直流成分の影響を受けることが無くなるので、通信特性の劣化や受信スロットの誤りの発生を防止し、スループットの低下を回避することが可能となる。

10

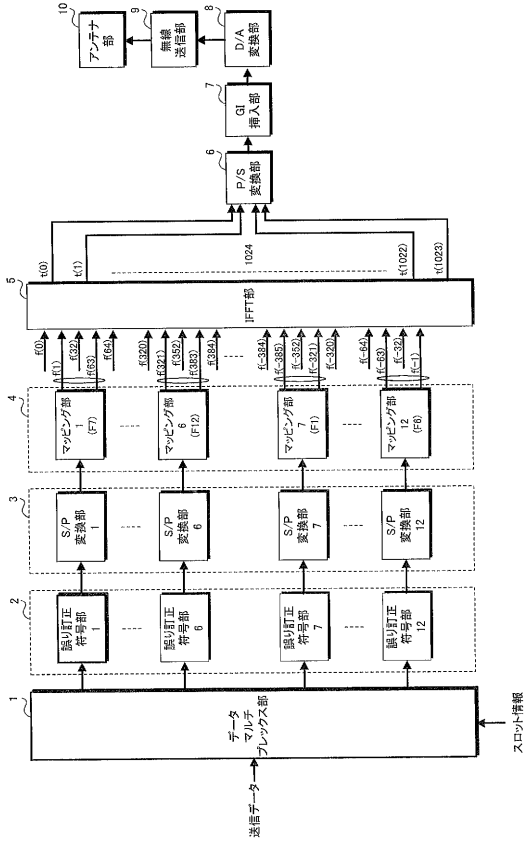
【 符号の説明 】

【 0 0 8 6 】

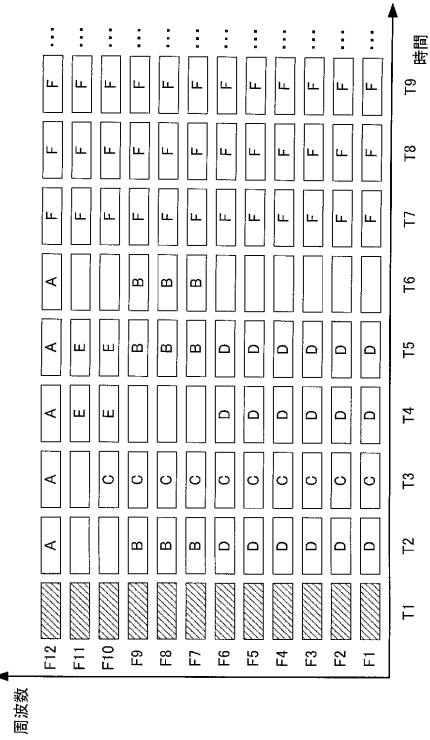
- 1 データマルチプレックス部
- 2 誤り訂正符号部
- 3 S / P 変換部
- 4 マッピング部
- 5 I F F T 部
- 6 P / S 変換部
- 7 ガードインターバル ( G I ) 挿入部
- 8 D / A 変換部
- 9 無線送信部
- 1 0 アンテナ部
- 1 1 不使用サブキャリア演算部

20

【 図 1 】



【 図 2 】

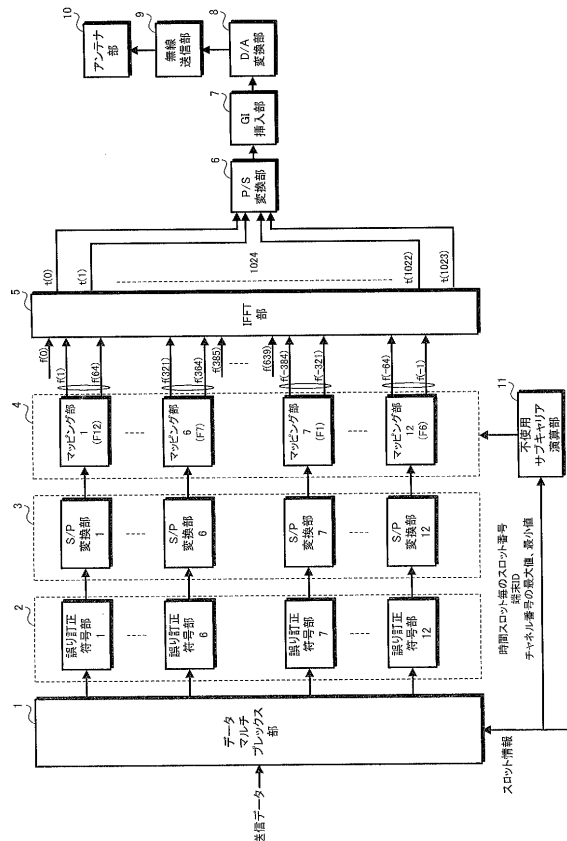


【 図 3 】

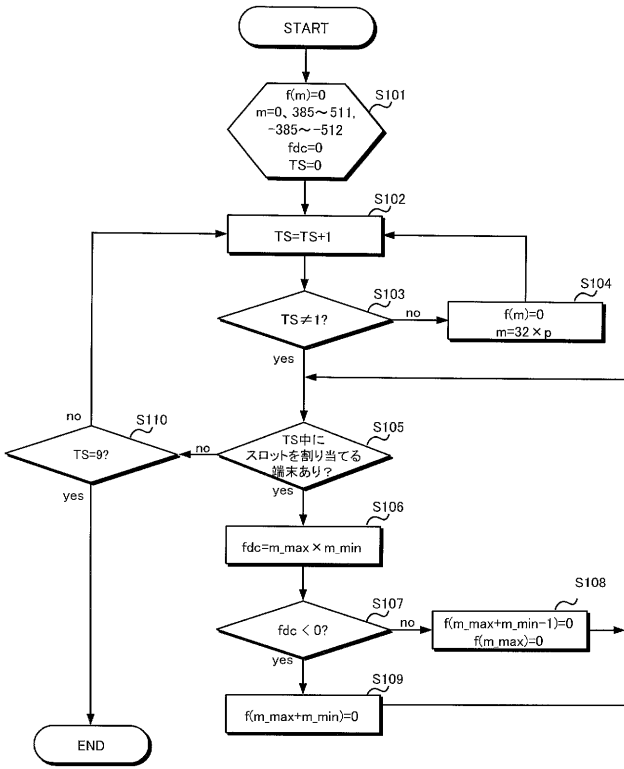
時間スロット	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
使用しないサブキャリア番号	32xp	-183 -1 96 352 384	-64 352 384	-1 -183 256 320 352 384	-183 -1 96 192 352 384	96 192 352 384	なし	なし	なし

注: f(0), f(385)~f(511)、および、f(-385)~f(-512)は常に使用しない。

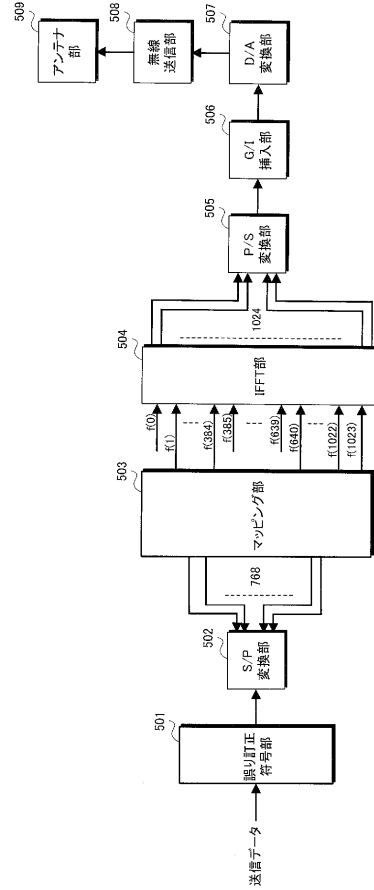
【 図 4 】



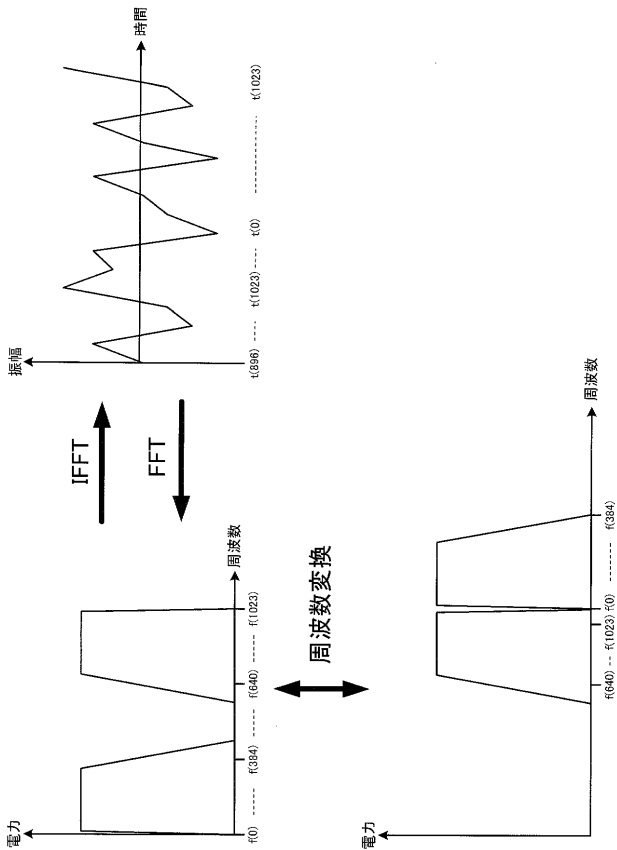
【図5】



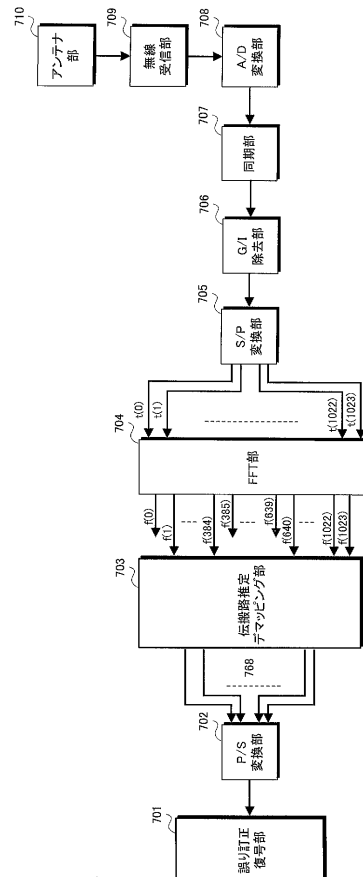
【図6】



【図7】

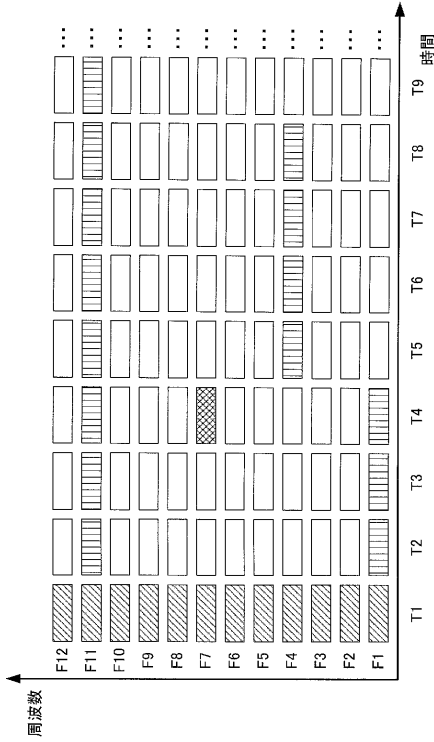


【図8】

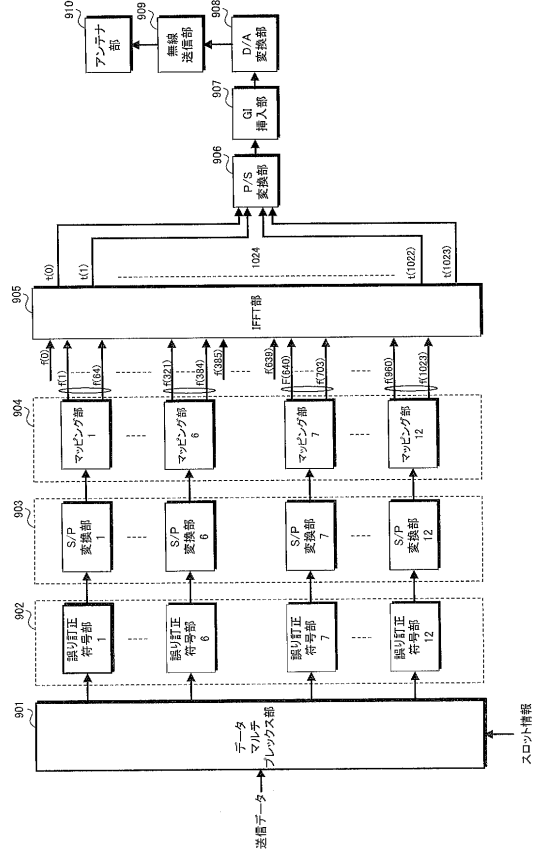




【図 9】



【図 10】



【図 11】

