

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4938644号  
(P4938644)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl.	F I		
HO4W 52/18 (2009.01)	HO4Q	7/00	437
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4Q	7/00	548

請求項の数 48 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2007-502113 (P2007-502113)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成17年3月7日(2005.3.7)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2007-527677 (P2007-527677A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成19年9月27日(2007.9.27)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/007664		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02005/088926		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成17年9月22日(2005.9.22)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成18年10月6日(2006.10.6)		弁理士 河野 哲
(31) 優先権主張番号	60/550,616	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成16年3月5日(2004.3.5)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	11/072,743		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成17年3月3日(2005.3.3)	(74) 代理人	100075672
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス通信システムにおけるパワー制御のためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信システムのための送信機、該送信機は下記を具備する：

信号の少なくとも2つのシンボルに対する複数のキャリア周波数のうちの異なるキャリア周波数を備える信号を変調するように構成されたモジュレータ、ここにおいて、該複数のキャリア周波数は、最小周波数から最大周波数の範囲であり、；及び

該異なるキャリア周波数の位置に基づいて該異なるキャリア周波数のパワーを一定のパワーに変えるために該モジュレータを指示するように構成された、該モジュレータに接続されたプロセッサ。

【請求項2】

請求項1の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数及び該最大周波数への該異なるキャリア周波数の近さに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

【請求項3】

請求項1の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該異なるキャリア周波数のうち該最小周波数に最も近いものの近さ及び該異なるキャリア周波数のうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

【請求項4】

請求項1の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数及び該最大周波数へ

の該異なるキャリア周波数の平均近さに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

【請求項 5】

請求項 1 の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該異なるキャリア周波数が該最小周波数及び該最大周波数への予め決められた距離の範囲内であるかどうかに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

【請求項 6】

請求項 1 の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該異なるキャリア周波数のうち該最小周波数に最も近いものの近さ又は該異なるキャリア周波数のうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

10

【請求項 7】

請求項 1 の送信機であって、該モジュレータに接続された非線形プロセッサをさらに具備する、ここにおいて、該プロセッサは、該異なるキャリア周波数の該位置に基づいて該非線形プロセッサのクリッピング・レベルを設定する。

【請求項 8】

請求項 7 の送信機であって、該非線形プロセッサに接続されたローパス・フィルタをさらに具備する。

【請求項 9】

請求項 1 の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該異なるキャリア周波数の帯域幅に基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

20

【請求項 10】

請求項 1 の送信機、ここにおいて、該異なるキャリア周波数は、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数及び該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

【請求項 11】

請求項 1 の送信機、ここにおいて、該異なるキャリア周波数は、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数又は該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該異なるキャリア周波数の該パワーを変えるために該モジュレータを指示する。

30

【請求項 12】

下記を具備する送信機：

周波数範囲の周波数のグループを利用する複数のシンボルを変調するように構成されたモジュレータ；及び

該周波数範囲内の該周波数のグループの位置に基づいて該周波数のグループのパワーを一定のパワーに変えるために該モジュレータを指示するための手段。

【請求項 13】

請求項 12 の送信機であって、該周波数範囲内の該周波数のグループの該位置に基づいてクリッピング・レベルを変えるための手段を具備する、該指示するための手段に応じて、該モジュレータの出力のパワーをクリッピングするための手段をさらに具備する。

40

【請求項 14】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該周波数グループの該周波数が該最小周波数及び該最大周波数への予め決められた距離の範囲内であるかどうかに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 15】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間

50

であり、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該最小周波数及び該最大周波数への該周波数のグループの近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 16】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該周波数のグループのうち該最小周波数に最も近いものの近さ及び該周波数のグループのうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 17】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該最小周波数及び該最大周波数への該周波数のグループの平均近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 18】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該周波数のグループのうち該最小周波数に最も近いものの近さ又は該周波数のグループのうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 19】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数のグループは、最小周波数と最大周波数との間の範囲であり、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該周波数のグループの帯域幅に基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 20】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そして該周波数のグループは、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該最小周波数及び該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 21】

請求項 12 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そして該周波数のグループは、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該最小周波数又は該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

【請求項 22】

ワイアレス通信システムのための送信機、該送信機は下記を具備する：

周波数範囲の周波数のグループを利用する信号の複数のシンボルを変調するように構成されたモジュレータ；

該モジュレータに接続された非線形プロセッサ、該非線形プロセッサは該モジュレータによって与えられた該周波数のグループのパワー・レベルを一定のパワーに減少させるように構成され；及び

該周波数範囲内の該周波数のグループの位置に基づいて該信号の該パワー・レベルの減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されたプロセッサ。

【請求項 23】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該プロセッサは、該周波数範囲内の該周波数のグループの該位置に基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該モジュレータを指示するように構成されている。

10

20

30

40

50

## 【請求項 24】

請求項 22 の送信機であって、該非線形プロセッサに接続されたローパス・フィルタをさらに具備する。

## 【請求項 25】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数及び該最大周波数への該周波数のグループの近さに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

## 【請求項 26】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該プロセッサは、該周波数のグループのうち該最小周波数に最も近いものの近さ及び該周波数のグループのうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

10

## 【請求項 27】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数及び該最大周波数への該周波数のグループの平均近さに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

## 【請求項 28】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該プロセッサは、該周波数のグループの周波数が該最小周波数及び該最大周波数への予め決められた距離の範囲内であるかどうかに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

20

## 【請求項 29】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そしてここにおいて、該プロセッサは、該周波数のグループのうち該最小周波数に最も近いものの近さ又は該周波数のグループのうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

30

## 【請求項 30】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数のグループは、最小周波数と最大周波数との間の範囲であり、そしてここにおいて、該プロセッサは、該周波数のグループの帯幅に基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

## 【請求項 31】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そして該周波数のグループは、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数及び該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

40

## 【請求項 32】

請求項 22 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そして該周波数のグループは、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該プロセッサは、該最小周波数又は該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該パワー・レベルの該減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するように構成されている。

## 【請求項 33】

ワイアレス通信システムのための送信機、該送信機は下記を具備する：

50

周波数範囲の周波数のグループを利用する信号の複数のシンボルを変調するように構成されたモジュレータ；

該モジュレータに接続され、該モジュレータによって与えられた該周波数のグループのパワー・レベルを一定のパワーに減少させるための手段；及び

該周波数範囲内の該周波数のグループの位置に基づいて該信号の該パワー・レベルの減少量を変えるために該減少させるための手段を指示するための手段。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、該送信機は、該周波数のグループの該周波数が該最小周波数及び該最大周波数への予め決められた距離の範囲内であるかどうかに基づいて該周波数のグループの該パワー・レベルの該減少量を変えるための手段をさらに具備する。

10

【請求項 3 5】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、該送信機は、該最小周波数及び該最大周波数への該周波数のグループの近さに基づいて該周波数のグループの該パワー・レベルの該減少量を変えるための手段をさらに具備する。

【請求項 3 6】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、該送信機は、該周波数のグループのうち該最小周波数に最も近いものの近さ及び該周波数のグループのうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該周波数のグループの該パワー・レベルの該減少量を変えるための手段をさらに具備する。

20

【請求項 3 7】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、該送信機は、該最小周波数及び該最大周波数への該周波数のグループの平均近さに基づいて該周波数のグループの該パワー・レベルの該減少量を変えるための手段をさらに具備する。

【請求項 3 8】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、該送信機は、該周波数のグループのうち該最小周波数に最も近いものの近さ又は該周波数のグループのうち該最大周波数に最も近いものの近さに基づいて該周波数のグループの該パワー・レベルの該減少量を変えるための手段をさらに具備する。

30

【請求項 3 9】

請求項 3 3 の送信機であって、該非線形プロセッサに接続されたローパス・フィルタをさらに具備する。

【請求項 4 0】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数のグループは、最小周波数と最大周波数との間の範囲であり、該送信機は、該周波数のグループの帯域幅に基づいて該周波数のグループの該パワー・レベルの該減少量を変えるための手段をさらに具備する。

【請求項 4 1】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そして該周波数のグループは、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該最小周波数及び該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

40

【請求項 4 2】

請求項 3 3 の送信機、ここにおいて、該周波数範囲は、最小周波数と最大周波数との間であり、そして該周波数のグループは、ホップ領域を具備する、そしてここにおいて、該指示するための手段は、該最小周波数又は該最大周波数への該ホップ領域の近さに基づいて該周波数のグループの該パワーを変えるために該モジュレータを指示するための手段を具備する。

50

## 【請求項 4 3】

ワイアレス通信デバイスのパワー・レベルを変える方法、該方法は下記を具備する；  
時間の 1 ピリオドの間に送信機から送信されようとしている周波数の系列を決定すること；

周波数帯域の範囲内で送信されようとしている少なくとも複数の周波数の位置を決定すること；及び

該少なくとも複数の周波数の該位置に基づいてパワー増幅器に与えられる該周波数の系列のパワーを一定のパワーに変えること。

## 【請求項 4 4】

請求項 4 3 の方法、ここにおいて、該位置を決定することは、該少なくとも複数の周波数のうち該周波数帯域のエッジに最も近い周波数の周波数の位置を決定することを具備する。

10

## 【請求項 4 5】

請求項 4 3 の方法、ここにおいて、該位置を決定することは、該周波数帯域のエッジへの該周波数の系列の各々の距離の平均値を決定することを具備する。

## 【請求項 4 6】

請求項 4 3 の方法、ここにおいて、該パワーを変えることは、モジュレータによって与えられる信号の該パワーを変えることを具備する。

## 【請求項 4 7】

請求項 4 3 の方法、ここにおいて、該パワーを変えることは、モジュレータによって与えられる信号の最大レベルを変えることを具備する。

20

## 【請求項 4 8】

コンピュータに以下の手順を実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ可読記憶媒体：

時間の 1 ピリオドの間に送信機から送信されようとしている周波数の系列を決定すること；

周波数帯域の範囲内で送信されようとしている少なくとも複数の周波数の位置を決定すること；及び

該少なくとも複数の周波数の該位置に基づいてパワー増幅器に与えられる該周波数の系列のパワーを一定のパワーに変えること。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本出願は、米国特許仮出願第 60 / 550 , 616 号、2004 年 3 月 5 日出願、名称“ワイアレス OFDMA 逆方向リンクにおける PA 非直線性の効果を低減させるための方式 (A Scheme for Reducing the Effects of PA Non-Linearity in Wireless OFDMA Links)”、に優先権を主張し、そして本出願の譲受人に譲渡されている。

## 【0002】

本明細書は、通信システムに係り、そして他のものの中で、ワイアレス通信システムにおいて送信される信号のパワーを制御するためのシステム及び技術に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0003】

最新の通信システムは、複数のユーザが共通の通信媒体にアクセスすることを可能にするように設計されている。複数のユーザが通信媒体へのアクセスを可能にする多元アクセス技術の複数の例は、時間分割多元アクセス (TDM A : Time Division Multiple Access)、周波数分割多元アクセス (FDMA : Frequency Division Multiple Access)、空間分割多元アクセス、偏波分割 (polarization division) 多元アクセス、コード分割多元アクセス (CDMA : Code Division Multiple Access)、直交周波数分割多元アクセス (OFDMA : Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 及びその他の類似の多元アクセス技術を含む。多元アクセスの概念は、共通の通信リンクへの複数のユーザ

50

のアクセスを可能にするチャネル割り当て方法体系である。チャネル割り当ては、具体的な多元アクセス技術に応じて種々の形式を取ることができる。例として、FDMシステムでは、全周波数スペクトルは、多数の小さなサブバンドに分割され、そして各ユーザは、通信リンクをアクセスするために自分自身のサブバンドを与えられる。あるいは、TDMシステムでは、各ユーザは、定期的に繰り返される複数のタイム・スロットのあいだ全体の周波数スペクトルを与えられる。CDMAシステムでは、各ユーザは、全ての時間にわたり全体の周波数スペクトルを与えられるが、コードの使用を通して自身の送信を識別する。OFDMAシステムでは、複数のユーザは、各送信フレーム又は各バースト・ピリオド (burst period) において1又はそれより多くのタイム・スロット及び1又はそれより多くのサブバンドを指定される。

10

**【0004】**

無線を介して送信される前に、ワイアレス・チャネルを介した送信のために十分なパワーを与えるために、送信信号はパワー増幅器を通過する。パワー増幅器は、通常は非線形のデバイスであり、これは、変調された周波数帯域の信号及び変調された周波数帯域の外の信号、これはノイズである、を発生させる。一般に、ワイアレス通信システムにおいて、全ての送信は、固有のエミッション・マスク (emission mask) を満足させなければならない、これはどんな送信機でも生じさせることがある許容可能な帯域外干渉の最大量を制限する。パワー増幅器の非線形性に起因する帯域外干渉の量を最小にするために、入力信号の平均パワーは、パワー増幅器が供給できる最大の可能なパワーから減少される又は“バック・オフ (backed off)”される。その上又はバック・オフの代わりに、信号は、

20

**【0005】**

パワー増幅器によって消費される平均電力が一般に動作のあいだ一定であるので、エミッション・マスクを満足させるために、バック・オフを増加させること又はクリッピング・レベルを低下させることは、パワー増幅器の効率を低下させる、すなわち、送信された信号のパワーが、パワー増幅器に対して利用可能なものよりも低くなる。パワー増幅器の効率を最大にしないことに関係する問題の1つは、電力を供給するための有用なバッテリー寿命の低下である。

**【0006】**

したがって、効率を維持しつつ、エミッション・マスクを満足させるために可能な限りバック・オフを減少させそしてクリッピング・レベルを増加させることが、望まれている。

30

**【発明の開示】****【0007】****[サマリー]**

1つの態様では、ワイアレス通信システムのための送信機は、アンテナ、信号の少なくとも2つのシンボルに対する複数のキャリア周波数のうち異なるキャリア周波数を備える信号を変調するモジュレータ、該モジュレータと該アンテナとの間に接続されたパワー増幅器、及び該パワー増幅器に接続されたプロセッサ、とを具備する。該プロセッサは、該異なるキャリア周波数と該複数のキャリア周波数との間の関係にしたがって該モジュレータによって与えられる該信号のパワーを変えるために該モジュレータを指示する。

40

**【0008】**

さらなる1つの態様では、ワイアレス通信システムのための送信機は、アンテナ、周波数範囲の周波数のグループを利用する信号の複数のシンボルを変調するモジュレータ、該アンテナに接続されたパワー増幅器、該パワー増幅器と該モジュレータとの間に接続された非線形プロセッサ、及び該周波数範囲内の該周波数のグループの位置に基づいて該信号の該パワー・レベルの減少量を変えるために該非線形プロセッサを指示するプロセッサ、を具備する。

**【0009】**

別の1つの態様では、ワイアレス通信デバイスのパワー・レベルを変化させる方法は、

50

送信されようとしている周波数の系列を決定すること、周波数帯域の範囲内で送信されようとしている少なくとも複数の周波数の位置を決定すること、及び該少なくとも複数の周波数の該位置に基づいてパワー増幅器に与えられる信号のパワーを変えること、を具備する。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の態様が、以下の詳細な説明からこの分野に知識のあるものにとって容易に実現されるであろうことが、理解される。詳細な説明では、単に実例として、本発明の具体的な複数の実施形態だけが示されそして説明される。理解されるように、本発明は、他の実施形態及び異なる実施形態に可能であり、そのいくつかの詳細は、本発明の精神及び範囲から全てが逸脱しないで、種々の他の関連する変形を可能にする。したがって、図面及び明細書は、本質的に実例として見なされるべきであり、制限するものとして見なされるべきではない。

10

【 0 0 1 1 】

[ 詳細な説明 ]

本発明の特徴、本質、及び利点は、図面を使用して以下に述べる詳細な説明から、さらに明確になるであろう。図面では、類似の参照符号は、一貫して対応するものを識別する。

【 0 0 1 2 】

添付された図面とともに以下に記載される詳細な説明は、本発明の具体例の複数の実施形態の説明として意図されており、そしてその実施形態の中で本発明が実行されることが  
 20  
 できる実施形態だけを表すように意図されていない。本明細書を通して使用される用語“具体例の”は、“例、事例、又は実例として取り扱うこと”を意味し、そしてその他の実施形態に対して好ましい又は優位であるとして解釈される必要はない。詳細な説明は、本発明の完全な理解を提供する目的のために具体的な詳細な記載を含む。しかしながら、本発明が、これらの具体的な詳細な記載なしに実行されることができるとは、当業者に明らかであろう。ある複数の事例では、周知の構造及びデバイスが、本発明の概念を不明瞭にすることを避けるためにブロック図の形式で示される。

20

【 0 0 1 3 】

マルチ・チャネル通信システムは、多元入力多元出力 ( M I M O : multi-input multi-output ) 通信システム、直交周波数分割マルチプレキシング ( O F D M : orthogonal frequency division multiplexing ) 通信システム、O F D Mを採用する M I M Oシステム  
 30  
 (すなわち、M I M O - O F D Mシステム)、及びその他のタイプの送信を含む。明確化のために、各種の態様及び実施形態が、M I M Oシステムに関して具体的に説明される。

30

【 0 0 1 4 】

M I M Oシステムは、データ通信のために複数の (  $N_T$  個の ) 送信アンテナ及び複数の (  $N_R$  個の ) 受信アンテナを採用する。  $N_T$  個の送信アンテナ及び  $N_R$  個の受信アンテナによって形成される M I M Oチャネルは、  $N_S = \min \{ N_T, N_R \}$  である  $N_S$  個の空間チャンネルに分解されることができる。  $N_S$  個の独立したチャンネルの各々は、しかも、M I M Oチャネルの空間サブチャンネル ( 又は送信チャンネル ) と呼ばれることがある。複数の空間サブチャンネルは、M I M Oチャネルに関する複数の固有モードによって決定され、これは順番にチャンネル応答行列、 $\underline{H}$  に依存する。チャンネル応答行列は、  $N_T$  個の送信アンテナと  $N_R$  個の受信アンテナとの間の応答を説明する。チャンネル応答推定値、 $\underline{H}$  の複数の要素は、  $i = 1, 2, \dots, N_R$  及び  $j = 1, 2, \dots, N_T$  に対する独立したガウシアン・ランダム変数  $\{ h_{i,j} \}$  から構成される、ここで、  $h_{i,j}$  は、  $j$  番目の送信アンテナと  $i$  番目の受信アンテナとの間のカップリング ( すなわち、複素ゲイン ) である。単純化のために、チャンネル応答行列、 $\underline{H}$  は、フル・ランク ( full-rank ) である ( すなわち、  $N_S = N_T = N_R$  ) になると仮定され、そして1つの独立したデータ・ストリームは、  $N_T$  個の送信アンテナの各々から送信されることができる。

40

【 0 0 1 5 】

図1は、M I M Oシステム100における送信機システム110及び受信機システム1

50

50の1実施形態のブロック図である。送信機システム110において、複数のデータ・ストリームに関するトラフィック・データは、データ・ソース112から送信(TX)データ・プロセッサ114に与えられる。1つの実施形態では、各データ・ストリームは、それぞれの送信アンテナを介して送信される。TXデータ・プロセッサ114は、そのデータ・ストリームに対して選択された特定のコーディング方式に基づいて各データ・ストリームに関するトラフィック・データをフォーマット化し、コード化し、そしてインターリーブして、コード化されたデータを与える。

【0016】

各データ・ストリームに対するコード化されたデータは、例えば、時間分割マルチプレキシング(TDM: time division multiplexing)又はコード分割マルチプレキシング(CDM: code division multiplexing)を使用してパイロット・データを用いてマルチプレックスされることができる。パイロット・データは、一般的に、(もしあったとしても)公知の方法で処理される公知のデータ・パターンであり、そして受信機システムにおいてチャンネル応答を推定するために使用されることができる。各データ・ストリームに対するマルチプレックスされたパイロット・データ及びコード化されたデータは、その後、そのデータ・ストリームに対して選択された固有の変調方式(例えば、BPSK, QSPK, M-PSK, 又はM-QAM)に基づいて変調されて(すなわち、シンボル・マッピングされて)、変調シンボルを与える。各データ・ストリームに対するデータ・レート、コーディング、及び変調は、プロセッサ130によって与えられる制御によって決定されることができる。

【0017】

全てのデータ・ストリームに対する変調シンボルは、その後、TX MIMOプロセッサ120に与えられる、これは、(たとえば、OFDMに対する)変調シンボルをさらに処理できる。TX MIMOプロセッサ120は、その後、 $N_T$ 個の送信機122aから122tへ $N_T$ 個の変調シンボル・ストリームを与える。各送信機122は、それぞれのシンボル・ストリームを受け取り、そして処理して、1又はそれより多くのアナログ信号を与え、そしてアナログ信号をさらに調整して(例えば、増幅し、フィルタし、そしてアップコンバートして)、MIMOチャネルを介した送信のために好適な変調された信号を与える。送信機122aから122tからの $N_T$ 個の変調された信号は、その後、それぞれ $N_T$ 個のアンテナ124aから124t送信される。

【0018】

受信機システム150において、送信された変調された信号は、 $N_R$ 個のアンテナ152aから152rによって受信され、そして各アンテナ152からの受信された信号は、それぞれの受信機(RCVR)154に与えられる。各受信機154は、それぞれの受信された信号を調整し(例えば、フィルタし、増幅し、そしてダウンコンバートし)、調整された信号をデジタル化してサンプルを与え、そしてサンプルをさらに処理して対応する“受信された”シンボル・ストリームを与える。

【0019】

RX MIMO/データ・プロセッサ160は、その後、特定の受信機処理技術に基づいて $N_R$ 個の受信機154から $N_R$ 個の受信されたシンボル・ストリームを受け取りそして処理して、 $N_T$ 個の“検出された”シンボル・ストリームを与える。RX MIMO/データ・プロセッサ160による処理は、下記にさらに詳細に説明される。各検出されたシンボル・ストリームは、対応するデータ・ストリームに対して送信された変調シンボルの推定値であるシンボルを含む。RX MIMO/データ・プロセッサ160は、その後、各検出されたシンボル・ストリームを復調し、逆インターリーブし、そしてデコードして、データ・ストリームに関するトラフィック・データを再生する。RX MIMO/データ・プロセッサ160による処理は、送信機システム110においてTX MIMOプロセッサ120及びTXデータ・プロセッサ114によって実行されたものと相補的である。

【0020】

10

20

30

40

50

RX MIMO/データ・プロセッサ160は、例えば、トラフィック・データを用いてマルチプレックスされたパイロットに基づいて、 $N_T$ 個の送信アンテナと $N_R$ 個の受信アンテナとの間のチャンネル応答の推定値を導出できる。チャンネル応答推定値は、受信機において空間処理又は空間/時間処理を実行するために使用されることができる。RX MIMO/データ・プロセッサ160は、検出されたシンボル・ストリームの信号 - 対 - ノイズ - 及び - 干渉比 (SNR: signal-to-noise-and-interference ratio) 及びおそらくその他のチャンネル特性をさらに推定でき、そしてプロセッサ170にこれらの量を与える。RX MIMO/データ・プロセッサ160又はプロセッサ170は、システムに対する“動作時”SNRの推定値、これは通信リンクの状態の指標である、をさらに導出できる。プロセッサ170は、その後、チャンネル状態情報 (CSI: channel state information) を与える、これは、通信リンク及び/又は受信されたデータ・シンボルに関する種々のタイプの情報を備えることができる。例えば、CSIは、動作時SNRだけを備えることができる。CSIは、その後、TXデータ・プロセッサ178によって処理され、モジュレータ180によって変調され、送信機154aから154rによって調整され、そして送信機システム110に送信して戻される。

10

## 【0021】

送信機システム110において、受信機システム150からの変調された信号は、アンテナ124によって受信され、送信機122によって調整され、デモジュレータ140によって復調され、そしてRXデータ・プロセッサ142によって処理されて、受信機システムによって通知されるCSIを再生する。通知されたCSIは、その後、プロセッサ130に与えられ、そして(1)データ・ストリームに対して使用されるべきデータ・レート及びコーディング方式と変調方式を決定するため、そして(2)TXデータ・プロセッサ114及びTX MIMOプロセッサ120に対する各種の制御を発生させるために使用される。

20

## 【0022】

プロセッサ130及び170は、それぞれ送信機システム及び受信機システムにおける動作を管理する。メモリ132及び172は、それぞれプロセッサ130及び170によって使用されるプログラム・コード及びデータの記憶を与える。

## 【0023】

OFDM MIMOシステムに関するモデルは、次のように表されることができる：

$$\underline{y} = \underline{H}\underline{x} + \underline{n} \quad \text{式(1)}$$

ここで、 $\underline{y}$ は、受信されたベクトル、すなわち、 $\underline{y} = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_{N_R}]^T$ であり、ここで、 $\{y_i\}$ は、 $i$ 番目の受信アンテナで受信されたエン트리 (entry) であり、そして $i \in \{1, \dots, N_R\}$ である；

$\underline{x}$ は、送信されたベクトル、すなわち、 $\underline{x} = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_{N_T}]^T$ であり、ここで、 $\{x_j\}$ は、 $j$ 番目の送信アンテナから送信されたエン트리であり、そして $j \in \{1, \dots, N_T\}$ である；

$\underline{H}$ は、MIMOチャンネルに対するチャンネル応答行列であり；

$\underline{n}$ は、 $\underline{0}$ の平均ベクトル及び $\underline{\sigma}_n^2 \underline{I}$ の共分散行列を有する付加的な白色ガウス・ノイズ (AWGN: additive white Gaussian noise) であり、ここで、 $\underline{0}$ はゼロのベクトルであり、 $\underline{I}$ は対角線に沿って1でその他ではゼロの単位行列であり、そして $\sigma_n^2$ はノイズの分散である；そして

40

$[\cdot]^T$ は、 $[\cdot]$ の転置行列を示す。

## 【0024】

伝播環境における散乱に起因して、 $N_T$ 個の送信アンテナから送信された $N_T$ 個のシンボル・ストリームは、受信機において互いに干渉する。特に、1つの送信アンテナから送信された所定のシンボル・ストリームは、異なる強度および異なる位相で全ての $N_R$ 個の受信アンテナによって受信されることがある。各受信された信号は、そのようなわけで、 $N_T$ 個の送信されたシンボル・ストリームの各々の成分を含むことがある。 $N_R$ 個の受信された信号は、全ての $N_T$ 個の送信されたシンボル・ストリームを包括的に含むは

50

ずである。しかしながら、これらの $N_T$ 個のシンボル・ストリームは、 $N_R$ 個の受信された信号の間に分散される。

【0025】

受信機において、各種の処理技術が、 $N_R$ 個の受信された信号を処理するために使用されることができて、 $N_T$ 個の送信されたシンボル・ストリームを検出する。これらの受信機処理技術は、2つの基本的なカテゴリーに分類されることができる：

- ・空間及び空間-時間受信機処理技術（これは、同様に、イコライゼーション技術とも呼ばれる）、及び

- ・“連続的ヌリング/イコライゼーション及び干渉除去”受信機処理技術（これは、同様に、“連続的干渉除去”又は“連続的除去”受信機処理技術とも呼ばれる）。

10

【0026】

図2は、送信機ユニット200の一部分のブロック図であり、これは、例えば、図1の送信機システム110のような、送信機システムの送信機部分の1実施形態であり得る。1つの実施形態では、別々のデータ・レート及びコーディング方式と変調方式が、 $N_T$ 個の送信アンテナ上に送信されようとしている $N_T$ 個のデータ・ストリームの各々に対して使用されることができる（すなわち、アンテナ当りのベースでコーディング及び変調を分ける）。各送信アンテナに対して使用されようとしている具体的なデータ・レート及びコーディング方式と変調方式は、プロセッサ130によって与えられる制御に基づいて決定されることができ、そしてデータ・レートは、上に説明されたように決定されることができる。

20

【0027】

1つの実施形態では、送信機ユニット200は、送信データ・プロセッサ202を含み、これは別々のコーディング方式及び変調方式にしたがって各データ・ストリームを受信し、コード化し、そして変調して、変調シンボルを与える、そして送信MIMO送信データ・プロセッサ202及び送信データ・プロセッサ204は、図1の、それぞれ送信データ・プロセッサ114及び送信MIMOプロセッサ120の1実施形態である。

【0028】

1つの実施形態では、図2に示されたように、送信データ・プロセッサ202は、デマルチプレクサ210、 $N_T$ 個のエンコーダ212aから212t、 $N_T$ 個のチャンネル・インターリーバ214aから214t、及び $N_T$ 個のシンボル・マッピング素子216aから216t（すなわち、各送信アンテナに対して1組のエンコーダ、チャンネル・インターリーバ、及びシンボル・マッピング素子）を含む。デマルチプレクサ210は、データ（すなわち、情報ビット）をデータ送信のために使用されようとしている $N_T$ 個の送信アンテナに対する $N_T$ 個のデータ・ストリームにデマルチプレックスする。 $N_T$ 個のデータ・ストリームは、レート制御機能によって決定されるように、異なるデータ・レートに関係付けられる、これは1つの実施形態では、プロセッサ130又は170（図1）によって提供されることができる。各データ・ストリームは、それぞれのエンコーダ212aから212tに与えられる。

30

【0029】

各エンコーダ212aから212tは、そのデータ・ストリームに対して選択された特有のコーディング方式に基づいてそれぞれのデータ・ストリームを受信しそしてコード化して、コード化されたビットを与える。1つの実施形態では、コーディングは、データ送信の信頼性を高めるために使用されることができる。コーディング方式は、1つの実施形態では周期的な冗長性チェック（CRC：cyclic redundancy check）コーディング、畳み込みコーディング、ターボ・コーディング、ブロック・コーディング、又はその他の任意の組み合わせを含むことができる。各エンコーダ212aから212tからのコード化されたビットは、その後、それぞれのチャンネル・インターリーバ214aから214tに与えられる、これは、特定のインターリーピング方式に基づいてコード化されたビットをインターリーブする。インターリーブは、コード化されたビットに対して時間ダイバシティを与え、データ・ストリームに対して使用される送信チャンネルに関する平均SN

40

50

Rに基づいてデータが送信されることを可能にし、フェーディングを克服し、そしてさらに各変調シンボルを形成するために使用された複数のコード化されたビット間の相関を取り除く。

【0030】

各チャンネル・インターリーブ214aから214tからのコード化されそしてインターリーブされたビットは、それぞれのシンボル・マッピング・ブロック222aから222tに与えられる、これはこれらのビットをマッピングして変調シンボルを形成する。各シンボル・マッピング・ブロック222aから222tによって実行されようとしている固有の変調方式は、プロセッサ130によって提供される変調制御によって決定される。各シンボル・マッピング・ブロック222aから222tは、 $q_i$ 個のコード化されそして 10  
インターリーブされたビットのセットをグループ化して、非バイナリ・シンボルを形成し、そして選択された変調方式（例えば、QPSK, M-PSK, M-QAM、又はあるその他の変調方式）に対応する信号コンステレーションの特定の点に各非バイナリ・シンボルをさらにマッピングする。各マッピングされた信号点は、 $M_j$ 個のアレイの変調シンボルに対応する、ここで、 $M_j$ は、 $j$ 番目の送信アンテナに対して選択された特定の変調方式に対応し、そして $M_j = 2^{q_j}$ である。シンボル・マッピング・ブロック222aから222tは、その後、 $N_T$ 個の変調シンボルのストリームを与える。

【0031】

図2に図示された特定の実施形態では、送信MIMOプロセッサ204は、モジュレータ224及び逆高速フーリエ変換（IFFT：inverse Fourier transform）ブロック2 20  
226aから226tを含む。モジュレータ224は、サンプルを変調して、適切なサブバンド及び送信アンテナ上の $N_T$ 個のストリームに対する変調シンボルを形成する。その上、モジュレータ224は、禁止されている（proscribed）パワー・レベルで $N_T$ 個のシンボル・ストリームの各々を与える。1つの実施形態では、モジュレータ224は、プロセッサ、例えば、プロセッサ130及び170によって制御されるホッピング方式にしたがってシンボルを変調できる。そのような実施形態では、その周波数で $N_T$ 個のシンボル・ストリームが変調される周波数は、シンボルの各グループ又はブロック、フレーム、又は1送信サイクルの1フレームの部分に対して変えられる。

【0032】

各IFFTブロック226aから226tは、関係する周期的プリフィックス発生器（ 30  
図示されず）とともに、OFDMモジュレータを備えることができる。各IFFTブロック226aから226tは、モジュレータ224からそれぞれ変調シンボル・ストリームを受け取る。各IFFTブロック226aから226tは、 $N_F$ 個の変調シンボルのセットを分類して対応する変調シンボル・ベクトルを形成し、そして各変調シンボル・ベクトルを逆高速フーリエ変換を使用して自身の時間ドメイン表記（これはOFDMシンボルと呼ばれる）に変換する。IFFT222は、任意の数の周波数サブチャネル（例えば、8, 16, 32, . . . ,  $N_F$ ）に逆変換を実行するように設計されることができる。

【0033】

IFFTブロック226aから226tによって発生された変調シンボル・ベクトルの 40  
各時間ドメイン表記は、非線形処理ブロック228aから228tに与えられる。1つの実施形態では、非線形処理ブロック228aから228tは、シンボル中の変調シンボル・ベクトル信号の各時間ドメイン表記の高い強度、すなわち、予め決められたレベルより高い送信パワーに結果としてなるはずのもの、をクリップ（clip）する。非線形処理ブロック228aから228tからのクリップされた信号は、ローパス・フィルタ230aから230tに与えられる。ローパス・フィルタは、変調シンボル・ベクトル信号の時間ドメイン表記をクリッピングすることからの結果であるクリップされた信号の帯域外成分を削除するように設計される。これは、1つの実施形態では、変調シンボル・ベクトル信号がそこを通過するパワー増幅器232aから232tによって発生された帯域外干渉を減少させるために実行される。パワー増幅器232aから232tは、信号を増幅して、送信のために適切なパワー・レベルを与える。 50

## 【 0 0 3 4 】

パワー増幅器 2 3 2 a から 2 3 2 t が非線形のデバイスであるので、それらによって与えられる信号は、帯域外成分を含む。これらの成分は、非線形処理ブロック 2 2 8 a から 2 2 8 t によるクリッピングのために発生されたものと良く似ており、近接の周波数帯域を使用する別のデバイス又は隣接する送信機による送信に対して干渉を生じることがある。その上、エミッション・マスク (emission mask) は、ワイアレス・デバイスが発生する帯域外パワーに対する特有の制限を含む。それゆえ、モジュレータが信号を出力できる最大パワーからクリッピング及びノ又はバック・オフすることを与える必要性があり、これは帯域外エミッションを減少させる。しかしながら、バック・オフ機能及びクリッピング機能の両者は、パワー増幅器 2 3 2 a から 2 3 2 t に与えられる信号のパワーを減少させ、これは、それらの効率を低下させる、その理由は、バック・オフ及びノ又はクリッピングのためにパワー増幅器 2 3 2 a から 2 3 2 t に与えられるパワー・レベルよりも高いパワー・レベルで実質的に直線的な増幅が可能である点で信号がバイアスされるからである。

10

## 【 0 0 3 5 】

そのようにして、1つの実施形態では、プロセッサ、例えば、プロセッサ 1 3 0 又は 1 7 0 は、そのアンテナに結び付けられたパワー増幅器 2 3 2 a から 2 3 2 t が接続されている特定のアンテナ 2 0 8 a から 2 0 8 t 上で送信しようとしているモジュレータ 2 2 4 によって発生されている周波数の位置に基づいてモジュレータ信号だけバック・オフの量を及びノ又は非線形処理ブロック 2 2 8 a から 2 2 8 t がクリップするレベルを変化させる。このようにして、パワー増幅器の効率は、可能であるところで最大化され、一方で、同時にエミッション・マスクが必要に応じて維持される。

20

## 【 0 0 3 6 】

ある種の実施形態では、パワー増幅器 2 3 2 a から 2 3 2 t は、クラス - A 増幅器、クラス - AB 増幅器、クラス - B 増幅器、及びクラス - C 増幅器であり得る。クラス - A 増幅器は、一般的により高い直線性の程度を与えるために利用されることができ。しかしながら、クラス - A 増幅器は、同様に一般的にその他のタイプの線形増幅器よりも効率が低い。別のタイプのパワー増幅器も、同様に利用されることができ。

## 【 0 0 3 7 】

図 3 A を参照して、個々の周波数位置に基づいたパワー削減の実施形態を利用しているエミッション・マスクの範囲内の信号のスペクトル図が、示される。エミッション・マスク 3 0 0 は、エッジ領域パワー・レベル、最小周波数  $F_{min}$  に関する 3 0 2 及び最大周波数  $F_{max}$  に関する 3 0 4、を含む。ここで、 $F_{min}$  及び  $F_{max}$  は、(複数の) 通信プロトコルに関する周波数バンドを規定し、そのプロトコルを使用して送信機 2 0 0 のような送信機が動作する。

30

## 【 0 0 3 8 】

1 シンボルの間に又は 1 シンボルの一部分の間に、アンテナ、例えば、アンテナ 2 0 8 a から、信号 3 1 2 は、周波数  $F_1$  を使用して送信され、信号 3 1 0 は、周波数  $F_2$  を使用して送信され、そして信号 3 0 8 は、周波数  $F_3$  を使用して送信される。図 3 A に示されたそのシンボルのあいだ又は 1 シンボルの一部分のあいだ、周波数  $F_1$ 、 $F_2$  及び  $F_3$  はそれぞれ周波数  $F_{min}$  と  $F_{max}$  との間の帯域の中央近くに又は中央にあるので、ほとんど又は全くクリッピング及びノ又はバック・オフをする必要がない。これは、信号 3 0 8、3 1 0 及び 3 1 2 のパワー・レベル 3 1 4 がエミッション・マスク 3 0 0 によって許容される帯域内信号に対する最大パワー・レベル 3 0 6 の近くであることを知ることができる。このようにして、信号が周波数範囲の中央又は中央近くの周波数を利用して送信される時に、そのシンボル又は 1 シンボルの一部分を送信するアンテナに結び付けられたパワー増幅器は、最大効率の近くで利用される。

40

## 【 0 0 3 9 】

図 3 B を参照して、別の 1 つのシンボル又は 1 シンボルの別の部分は、アンテナ、例えば、アンテナ 2 0 8 a から、周波数  $F_6$  を使用して送信された信号 3 2 0、周波数  $F_5$  を

50

使用して送信された信号 3 2 2、そして周波数  $F_4$  を使用して送信された信号 3 2 4 を含む。このフレームのあいだ、周波数  $F_6$  は、周波数帯域の最大周波数  $F_{max}$  の近くであり、そしてそれゆえエミッション・マスク 3 0 0 のエッジ領域 3 0 4 の近くである。したがって、信号 3 2 0 の、そしてそれゆえ信号 3 2 2 及び 3 2 4 の最大パワー・レベル 3 2 6 は、エミッション・マスク 3 0 0 のエッジ領域 3 0 4 のパワー・レベルを超えないように減少される。減少量は、クリッピング及び / 又はバック・オフによって与えられることができる。図 3 B の送信フレームのあいだ、帯域外信号パワーは、エミッション・マスクの範囲内に維持され、そしてそれゆえ帯域外干渉は、許容可能な限界の範囲内である。

#### 【 0 0 4 0 】

図 3 C を参照して、別の 1 つのシンボル又は 1 シンボルの別の部分は、アンテナ、例えば、アンテナ 2 0 8 a から、周波数  $F_9$  を使用して送信された信号 3 3 0、周波数  $F_8$  を使用して送信された信号 3 3 2、そして周波数  $F_7$  を使用して送信された信号 3 3 4 を含む。このフレームのあいだ、周波数  $F_7$  は、周波数帯域の最小周波数  $F_{min}$  の近くであり、そしてそれゆえエミッション・マスク 3 0 0 のエッジ領域 3 0 4 の近くである。したがって、信号 3 3 4 の、そしてそれゆえ信号 3 3 0 及び 3 3 2 の最大パワー・レベル 3 3 6 は、エミッション・マスク 3 0 0 のエッジ領域 3 0 2 のパワー・レベルを超えないように減少される。減少量は、クリッピング及び / 又はバック・オフによって与えられることができる。この送信フレームのあいだ、帯域外信号パワーは、エミッション・マスクの範囲内に維持され、そしてそれゆえ帯域外干渉は、許容可能な限界の範囲内である。

#### 【 0 0 4 1 】

図 3 B 及び図 3 C から、パワー・レベル 3 3 6 は、パワー・レベル 3 2 6 よりも大きいことが分る。これは、この実施形態では、 $F_{min}$  又は  $F_{max}$  への 1 又はそれより多くの信号の近さに基づいてクリッピング・レベル及び / 又はバック・オフを変化させることが可能であるためである。例えば、 $F_6$  の  $F_{max}$  からの距離よりも  $F_7$  が  $F_{min}$  より遠くに離れているので、おおよそのクリッピング・レベル及び / 又はバック・オフは、信号 3 2 0 に対するものよりも信号 3 3 4 に対して少なくなることがある。そのようにして、パワー増幅器の効率は、特定の送信シンボル、1 シンボルの部分、複数のシンボルのグループ、フレーム、又は 1 フレームの複数の部分に対してアンテナによって送信されようとしている周波数の位置に基づいて可能な限り最適レベルの近くに維持される。そのようにして、各シンボル、1 シンボルの部分、複数のシンボルのグループ、フレーム、又は 1 フレームの複数の部分に対する各アンテナから出力されるパワーは、独立して制御されることができ、それゆえ、効率を最適化しそして各シンボル、1 シンボルの部分、複数のシンボルのグループ、フレーム、又は 1 フレームの複数の部分に対する帯域外干渉を同時に維持する。

#### 【 0 0 4 2 】

3 つの周波数の 3 つの信号が 1 つのアンテナからの送信から利用されることを、図 3 A から図 3 C は示しているが、バック・オフ制御及び / 又はクリッピング制御のために使用されるシンボルの数又は 1 シンボルの部分の数は、シンボルの長さ及び / 又は送信フレームの長さに応じて変化する。

#### 【 0 0 4 3 】

図 4 を参照して、1 実施形態にしたがってバック・オフ制御及び / 又はクリッピング制御アルゴリズムを説明するフローチャートが図示される。所定のアンテナから送信されようとしている信号に対する周波数の系列が決定される、ブロック 4 0 0。この系列は、1 シンボル、1 シンボルの一部分、複数のシンボルのグループ、1 フレーム、又は 1 フレームの一部分に対してであり得る。そのような情報は、ワイアレス通信デバイスを動作させるプロセッサにアクセス可能であり得る。周波数帯域のエッジに最も近い周波数又は系列の周波数は、それから決定される、ブロック 4 0 2。その近さは、例えば、( i ) 最小周波数又は最大周波数のいずれかに最も近い周波数、( i i ) 最小周波数に最も近い周波数及び最大周波数に最も近い周波数、( i i i ) 最小周波数及び最大周波数の両方又はいずれかへの一定の距離の範囲内にある周波数、である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 4 】

アンテナに結び付けられたパワー増幅器に与えられる出力パワーは、系列の周波数とエッジ、すなわち、その周波数帯域でワイアレス通信デバイスが動作される周波数帯域の最小周波数及び最大周波数、との近さに基づいて減少される、ブロック 4 0 4。クリッピング及び/又はバック・オフによって与えられることができるパワーの削減は、エミッション・マスクのエッジに最も近い周波数を使用して変調された信号の最大パワーをエミッション・マスクの許容される帯域外干渉の範囲内になるように維持するために実行される。

## 【 0 0 4 5 】

図 5 を参照して、1 つの実施形態にしたがってバック・オフ及び/又はクリッピング制御アルゴリズムを説明するフローチャートが図示される。その周波数を使用して信号が所定のアンテナから送信されようとしている周波数の系列が、決定される、ブロック 5 0 0。この系列は、1 シンボル、1 シンボルの一部分、複数のシンボルのグループ、1 フレーム、又は 1 フレームの一部分に対してであり得る。そのような情報は、ワイアレス通信デバイスを動作させるプロセッサにアクセス可能であり得る。周波数帯域のエッジからの系列の複数の周波数の平均距離が、それから決定される、ブロック 5 0 2。アンテナに結び付けられたパワー増幅器に与えられる信号の出力パワーは、その後、この平均距離、すなわち、その周波数帯域においてワイアレス通信デバイスが動作される周波数帯域の最小周波数及び/又は最大周波数への各周波数の距離の平均値、に基づいて減少される、ブロック 5 0 4。すなわち、平均値が低いほど、より大きなバック・オフ及び/又はより低いクリッピング・レベルが利用される。平均値の利用は、有益であることがある、その理由は、周波数帯域の範囲内の位置に関係なく各周波数が帯域外である成分を有することがあり、それゆえ、平均値を使用することは、送信されようとしている信号の帯域外干渉の各成分からの入力を与えるためである。

## 【 0 0 4 6 】

上記の方式が、同様に、周波数ホッピングが生じる単一周波数システムに対して適用できることに注意する。そのような実施形態では、単一送信周波数は、周波数帯域のエッジに関係して決定され、そしてクリッピング及び/又はバック・オフは、ほぼ本明細書中に説明されたように提供される。

## 【 0 0 4 7 】

図 6 を参照して、1 実施形態にしたがってホップ・ピリオド中のホップ領域位置に基づいたバック・オフ及び/又はクリッピング制御のアプリケーションの 1 つのブロック図が図示される。ホップ領域 6 0 0 は、複数のシンボル・ピリオド 6 0 2 を備え、これはキャリア周波数の連続した範囲内のそして複数のシンボル・ピリオドの連続するグループ内の特定のキャリア周波数にしたがって変調されるシンボルを含むことが可能である。ホップ領域 6 0 0 は、ホップ・ピリオド 6 0 2 の一部分に指定され、そのホップ・ピリオド 6 0 2 は、複数の周波数の大きな連続したグループ及びバースト送信又は送信機による送信のために利用可能なフレームを備えるシンボル・ピリオドである。

## 【 0 0 4 8 】

ホップ領域 6 0 0 内で送信された任意のシンボルは、周波数帯域の最大キャリア周波数  $S$  から距離  $\Delta_1$  である  $M$  の最大キャリア周波数、及び周波数帯域の最大キャリア周波数  $1$  から距離  $\Delta_2$  である  $i$  の最大キャリア周波数を有することができる。したがって、1 つの実施形態ではバック・オフ及び/又はクリッピング・レベルは、 $\Delta_1$  及び  $\Delta_2$  に基づいて決定されることができる、又はある場合ではおそらく  $\Delta_1$  と  $\Delta_2$  のどちらかに基づいて決定されることができる。このアプローチは、モジュレータの出力のパワー・レベルに対するわずかな変更及び/又は複数のシンボル又はサンプルを備える個々の信号の個々のキャリア周波数に基づいてそれらのいずれか又は両方を変えるよりもクリッピング・レベルへのよりわずかな変更しか必要としない。

## 【 0 0 4 9 】

さらに、ある複数の実施形態では、図 6 のアプローチは、ホッピング領域に基づいてクリッピング及び/又はバック・オフの量の最大値及び/又は最小値を設定することによ

10

20

30

40

50

て、そしてそれから最大及び／又は最小のクリッピング量又はバック・オフ量によって設定された範囲内で個々のキャリア周波数に対するクリッピング量又はバック・オフ量を変化させることによって図3 A - 3 Cのものと統合されることができ、これらの場合にはホップ領域がホッピング方式として利用される。

【0050】

図7を参照して、1実施形態にしたがったバック・オフ及びクリッピング制御アルゴリズムを説明するフローチャートが図示される。ホップ・ピリオド内のホップ領域の位置が決定される、ブロック700。そのような情報は、ワイアレス通信デバイスを動作させるプロセッサにとってアクセス可能であり得る。ホップ領域の最大周波数と送信機に割り当てられた最大周波数との近さ、又はホップ領域のホップ・ピリオド最大周波数と送信機に割り当てられた最大周波数との近さ、又はホップ・ピリオド及び／又はホップ領域の最小周波数と送信機に割り当てられた最小周波数との近さ、又はホップ領域のホップ・ピリオド最大周波数と送信機又はホップ・ピリオドに割り当てられた最大周波数との近さ、ブロック702。アンテナに結び付けられたパワー増幅器に与えられる信号の出力パワーは、その後、ホップ領域において送信されたシンボルの全てに対するこれらの近さ決定のどれか又は2つに基づいて減少される、ブロック704。パワーの削減は、エミッション・マスクのエッジに最も近い周波数を使用して変調された信号の最大パワーをエミッション・マスクの許容される帯域外干渉の範囲内になるように維持するために実行される。

10

【0051】

図8を参照して、信号帯域幅に基づいたパワー削減の実施形態を利用しているエミッション・マスクの範囲内の信号のスペクトル図が、図示される。エミッション・マスクは、最小周波数  $F_{min}$  に関するエッジ領域パワー・レベル802及び最大周波数  $F_{max}$  に関するエッジ領域パワー・レベル804を含む、ここで、 $F_{min}$  及び  $F_{max}$  は、そのプロトコルを使用して送信機200のような送信機が動作する（複数の）通信プロトコルに関する周波数帯域を規定する。1シンボル又は1シンボルの一部分のあいだ、アンテナ、例えば、アンテナ808aから、信号808は周波数  $F_1$  を使用して送信され、信号810は周波数  $F_2$  を使用して送信され、そして信号812は周波数  $F_3$  を使用して送信される。送信された信号の最小周波数である周波数  $F_1$  と送信された信号の最大周波数である周波数  $F_3$  との間の距離は、送信された信号の帯域幅  $B$  である。クリッピング・レベル及び／又はバック・オフは、帯域幅に基づくことができる。例えば、帯域幅  $B$  が大きいほど、クリッピング・レベル及び／又はバック・オフは大きい。このアプローチは、モジュレータの出力のパワー・レベルに対する変更及び／又はクリッピング・レベルに対する変更をシンボル又はサンプルを備えた個々の信号の個々のキャリア周波数に基づいてこれらのいずれか又は両方を変えるよりも少しの変更しか必要としないはずである。

20

30

【0052】

さらに、ある複数の実施形態では、図8のアプローチは、帯域幅  $B$  に基づいて最大及び／又は最小のクリッピング量又はバック・オフ量を設定することによって、そしてそれから帯域幅  $B$  に基づいて最大及び／又は最小のクリッピング量又はバック・オフ量により設定された範囲の中で個々のキャリア周波数に対するクリッピング量又はバック・オフ量を変化させることによって図3 A - 図3 Cのものと統合されることができ、

40

【0053】

図9を参照して、バック・オフ及び／又はクリッピング制御アルゴリズムのさらなる実施形態を説明するフローチャートが、図示される。その周波数を使用して所定のアンテナから送信されようとしている周波数の系列が決定される、ブロック900。そのような情報は、ワイアレス通信デバイスを動作するプロセッサにアクセス可能であり得る。送信されようとしている信号の周波数の帯域幅が、その後決定される、ブロック902。アンテナに結び付けられたパワー増幅器に与えられる信号の出力パワーは、その後、帯域幅に基づいて減少される、ブロック904。パワーの削減は、エミッション・マスクのエッジに最も近い周波数を使用して変調された信号の最大パワーをエミッション・マスクの許容される帯域外干渉の範囲内になるように維持するために実行される。

50

## 【 0 0 5 4 】

本明細書中に開示された複数の実施形態に関連して説明された各種の例示の論理ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムが、電子ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェア、又は両者の組み合わせとして与えられることができることを、当業者は、価値を認めるはずである。ハードウェア及びソフトウェアのこの互換性を明確に説明するために、各種の例示の複数の構成要素、ブロック、モジュール、回路、及びアルゴリズムが、それらの機能性の面から一般的に上記に説明されてきている。そのような機能性が、ハードウェア又はソフトウェアとして与えられるかどうかは、固有のアプリケーション及びシステム全体に課せられた設計の制約に依存する。知識のある者は、述べられた機能性を各々の固有のアプリケーションに対して違ったやり方で実行することができる。しかし、そのような実行の判断は、本発明の範囲からの逸脱を生じさせるように説明されるべきではない。

10

## 【 0 0 5 5 】

本明細書中に開示された実施形態に関連して述べられた、各種の例示の論理ブロック、モジュール、及び回路は、汎用プロセッサ、デジタル・シグナル・プロセッサ(DSP: digital signal processor)、用途特定集積回路(ASIC: application specific integrated circuit)、フィールド・プログラマブル・ゲートアレイ(FPGA: field programmable gate array)又はその他のプログラマブル・ロジック・デバイス、ディスクリート・ゲート・ロジック又はトランジスタ・ロジック、ディスクリート・ハードウェア素子、若しくは本明細書中に説明された機能を実行するために設計されたこれらのいずれかの組み合わせで、与えられる又は実行されることができる。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、しかし代わりに、プロセッサは、いずれかの従来型のプロセッサ、プロセッサ、マイクロプロセッサ、又はステート・マシン(state machine)であり得る。プロセッサは、しかも演算デバイスの組み合わせとして与えられることができる。例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサの組み合わせ、DSPコアとともに1又はそれ以上のマイクロプロセッサの組み合わせ、又はいずれかの他のそのような構成の組み合わせであることができる。

20

## 【 0 0 5 6 】

本明細書中に開示された実施形態に関連して説明された方法又はアルゴリズムは、ハードウェアにおいて、プロセッサにより実行されるソフトウェア・モジュールにおいて、又は両者の組み合わせにおいて直接実現されることができる。ソフトウェア・モジュールは、RAMメモリ、フラッシュ・メモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハード・ディスク、脱着可能なディスク、CD-ROM、又は、この技術において公知の他のいずれかの記憶媒体の中に常駐できる。ある具体例の記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み出し、そこに情報を書き込めるようにプロセッサと接続される。あるいは、記憶媒体は、プロセッサに集積されることができる。プロセッサ及び記憶媒体は、ASIC中に常駐できる。ASICは、ユーザ端末中に常駐できる。あるいは、プロセッサ及び記憶媒体は、ユーザ端末中に単体素子として常駐できる。

30

## 【 0 0 5 7 】

開示された実施形態のこれまでの説明は、本技術に知識のあるいかなる者でも、本発明を作成し、使用することを可能にするために提供される。これらの実施形態への各種の変形は、当業者に容易に明白にされるであろう。そして、ここで規定された一般的な原理は、本発明の精神又は範囲から逸脱することなく、その他の実施形態に適用されることができる。それゆえ、本発明は、本明細書中に示された実施形態に制限することを意図したのではなく、本明細書中に開示した原理及び新規な機能と整合する最も広い範囲に適用されるものである。

40

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 図 1 は、MIMOシステムにおける送信機システム及び受信機システムの1実施形態のブロック図を図示する。

50

【図2】図2は、周波数に基づいてバック・オフ及びノ又はクリッピング制御を提供する送信機の1実施形態のブロック図を図示する。

【図3A】図3Aは、個々の周波数位置に基づいてパワー削減の実施形態を利用しているエミッション・マスクの範囲内の信号のスペクトル図を図示する。

【図3B】図3Bは、個々の周波数位置に基づいてパワー削減の実施形態を利用しているエミッション・マスクの範囲内の信号のスペクトル図を図示する。

【図3C】図3Cは、個々の周波数位置に基づいてパワー削減の実施形態を利用しているエミッション・マスクの範囲内の信号のスペクトル図を図示する。

【図4】図4は、バック・オフ及びノ又はクリッピング制御アルゴリズムの1実施形態を説明するフローチャートを図示する。

10

【図5】図5は、バック・オフ及びノ又はクリッピング制御アルゴリズムの別の1つの実施形態を説明するフローチャートを図示する。

【図6】図6は、1実施形態にしたがってホップ・ピリオドにおけるホップ領域位置に基づいたバック・オフ及びノ又はクリッピング制御のアプリケーションのブロック図を図示する。

【図7】図7は、バック・オフ及びノ又はクリッピング制御アルゴリズムの追加の実施形態を説明するフローチャートを図示する。

【図8】図8は、信号帯域幅に基づいたパワー削減の実施形態を利用しているエミッション・マスクの範囲内の信号のスペクトル図を図示する。

【図9】図9は、バック・オフ及びノ又はクリッピング制御アルゴリズムのさらに1つの実施形態を説明するフローチャートを図示する。

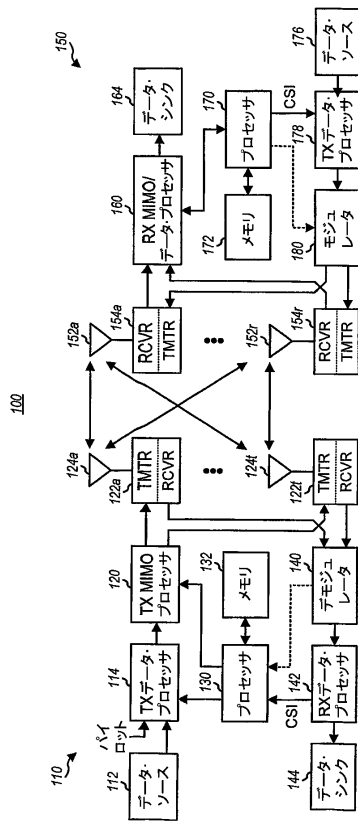
20

【符号の図示】

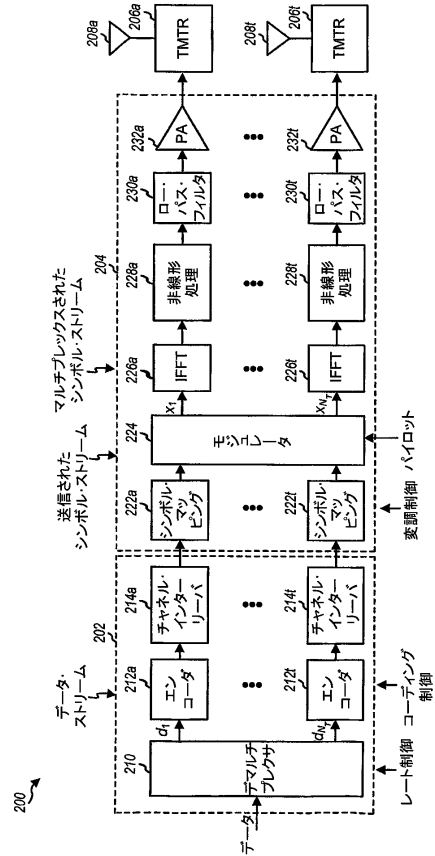
【0059】

100...MIMOシステム, 110...送信機システム, 150...受信機システム, 124...アンテナ, 152...アンテナ, 200...送信機ユニット, 202...送信データ・プロセッサ, 204...送信MIMOプロセッサ, 300...エミッション・マスク, 302, 304...エッジ領域パワー・レベル, 306...最大パワー・レベル。

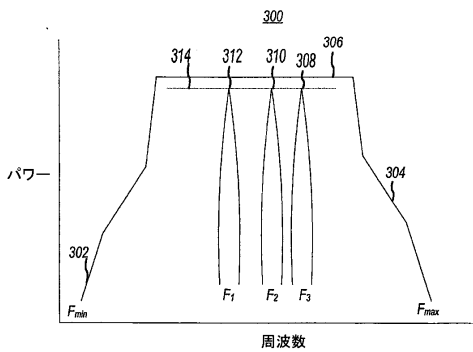
【図1】



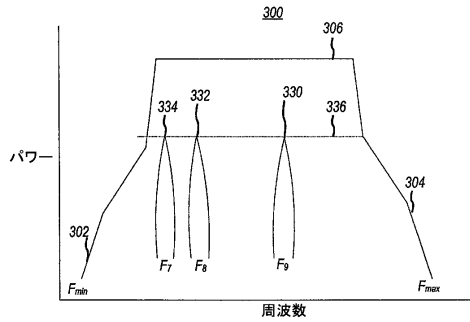
【図2】



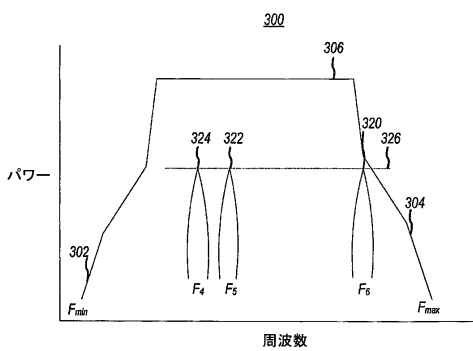
【図3A】



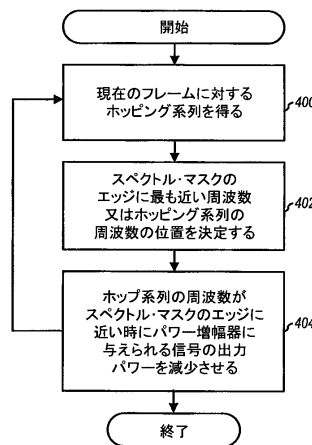
【図3C】



【図3B】



【図4】





## フロントページの続き

- (74)代理人 100109830  
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎
- (74)代理人 100100952  
弁理士 風間 鉄也
- (72)発明者 ナグイブ、アイマン・ファウジー  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95014、キュパーティノ、克蘭ベリー・ドライブ 991
- (72)発明者 アグラワル、アブニーシュ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92127、サン・ディエゴ、ドウグ・ヒル 7891

審査官 中村 信也

- (56)参考文献 特開2001-186102(JP,A)  
国際公開第02/084935(WO,A1)  
特開2003-163607(JP,A)  
国際公開第2003/049397(WO,A1)  
国際公開第2003/034621(WO,A1)  
特開2003-169036(JP,A)  
国際公開第00/001084(WO,A1)  
特開2003-101499(JP,A)  
国際公開第03/034621(WO,A1)  
特開2000-115834(JP,A)  
特開2001-309422(JP,A)  
特表2001-501793(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 -99/00