

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2016-516347

(P2016-516347A)

(43) 公表日 平成28年6月2日(2016.6.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04J 99/00 (2009.01)	H04J 15/00	5 K 1 5 9
H04B 7/04 (2006.01)	H04B 7/04	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2016-500573 (P2016-500573) (86) (22) 出願日 平成26年3月4日 (2014.3.4) (85) 翻訳文提出日 平成27年11月9日 (2015.11.9) (86) 国際出願番号 PCT/US2014/020119 (87) 国際公開番号 W02014/158781 (87) 国際公開日 平成26年10月2日 (2014.10.2) (31) 優先権主張番号 13/831, 238 (32) 優先日 平成25年3月14日 (2013.3.14) (33) 優先権主張国 米国 (US)	(71) 出願人 595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92 121-1714、サン・ディエゴ、モア ハウス・ドライブ 5775 (74) 代理人 100108855 弁理士 蔵田 昌俊 (74) 代理人 100109830 弁理士 福原 淑弘 (74) 代理人 100158805 弁理士 井関 守三 (74) 代理人 100194814 弁理士 奥村 元宏 最終頁に続く
---	---

(54) 【発明の名称】 低電力の単一チェーンリッスンと複数チェーン復調の間で切り換えるための方法および装置

(57) 【要約】

MIMO受信機の単一の受信チェーンが、低電力リッスンモード中に活性化される。受信されたパケットの中でレガシーショートトレーニングフィールド(L-STF)を検出すると、その単一の受信チェーンが、第1の周波数推定を実行し、MIMO受信機の1つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化する。MIMO受信機は、第1の受信チェーン、およびその1つまたは複数の追加の活性化された受信チェーンを使用してその信号を受信するように最大比合成(MRC)を使用し、ここにおいて、MRCは、第1の周波数推定に少なくとも部分的に基づいている。MIMO受信機は、受信されたパケットが高スループット/超高スループット(HT/VHT)パケットであるかどうかを決定し、HT/VHTパケットではない場合、その1つまたは複数の追加の受信チェーンを不活性化することができる。1つの代替において、それらの追加の受信チェーンは、HT/VHTパケットが受信されたと決定するまで、活性化されない。

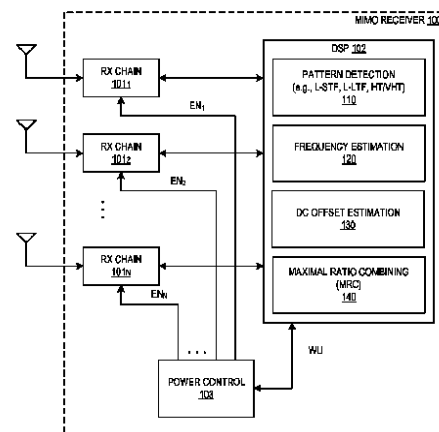


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の受信チェーンを含む受信機を使用して信号に関する低電力探索モードをもたらす方法であって、

前記複数の受信チェーンのうちの第 1 の受信チェーンで信号をリッスンすることと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L-STF) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行することと、

前記 L-STF を検出すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化することと、

レガシーロングトレーニングフィールド (L-LTF) が受信されると、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成 (MRC) を使用することと、前記 MRC は、前記第 1 の受信チェーンに関する前記第 1 の周波数推定の結果に、少なくとも部分的に、基づいている、を備える方法。

10

【請求項 2】

前記第 1 の受信チェーンで信号をリッスンしている間、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンの各々を低電力状態に維持すること、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 3】

前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンに関する第 2 の周波数推定を実行することと、

組み合わせられた周波数推定をもたらすように前記第 1 の周波数推定の結果と前記第 2 の周波数推定の結果とを組み合わせることと、

をさらに備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の周波数推定の結果を、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンに適用すること

をさらに備える請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 5】

前記 L-STF を検出することに応答して、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の DC オフセット推定を実行すること

をさらに備える請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンに関する第 2 の DC オフセット推定を実行すること

をさらに備える請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

複数の受信チェーンを含む受信機を使用して信号に関する低電力探索モードをもたらす方法であって、

40

前記複数の受信チェーンのうちの第 1 の受信チェーンで信号をリッスンすることと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L-STF) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行することと、

前記 L-STF を検出すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化することと、

前記信号が高スループット (HT) パケットまたは超高スループット (VHT) パケットと合致するかどうかを決定することと、

前記信号が HT パケットまたは VHT パケットと合致すると決定すると、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信す

50

るように最大比合成（MRC）を使用することと、前記MRCは、前記第1の受信チェーンに関する前記第1の周波数推定の結果に、少なくとも部分的に、基づいている、
を備える方法。

【請求項8】

前記信号がHTパケットにも、VHTパケットにも合致しないと決定すると、前記1つまたは複数の追加の受信チェーンを不活性化すること、
をさらに備える請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記第1の受信チェーンで信号をリッスンしている間、前記1つまたは複数の追加の受信チェーンの各々を低電力状態に維持すること
をさらに備える請求項7に記載の方法。

10

【請求項10】

前記第1の周波数推定の結果を前記1つまたは複数の追加の受信チェーンに適用すること
をさらに備える請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記L-STFを検出することに応答して、前記第1の受信チェーンに関する第1のDCオフセット推定を実行すること
をさらに備える請求項7に記載の方法。

【請求項12】

前記信号がHTパケットまたはVHTパケットと合致すると決定すると、前記1つまたは複数の追加の受信チェーンに関する第2のDCオフセット推定を実行することをさらに備える請求項11に記載の方法。

20

【請求項13】

複数の受信チェーンを含む受信機を使用して信号に関する低電力探索モードをもたらす方法であって、

前記複数の受信チェーンのうちの第1の受信チェーンで信号をリッスンすることと、

前記第1の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド（L-STF）が検出されるとき、前記第1の受信チェーンに関する第1の周波数推定を実行することと、

30

前記信号が高スループット（HT）パケットまたは超高スループット（VHT）パケットと合致するかどうかを決定することと、

前記信号がHTパケットまたはVHTパケットと合致すると決定すると、前記複数の受信チェーンの1つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化し、前記第1の受信チェーンおよび前記1つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成（MRC）を使用することと、前記MRCは、前記第1の受信チェーンに関する前記第1の周波数推定の結果に、少なくとも部分的に、基づいている、
を備える方法。

【請求項14】

前記信号がHTパケットにも、VHTパケットにも合致しないと決定すると、前記第1の受信チェーンだけで前記信号を受信すること
をさらに備える請求項13に記載の方法。

40

【請求項15】

前記第1の受信チェーンで信号をリッスンしている間、前記1つまたは複数の追加の受信チェーンの各々を低電力状態に維持すること
をさらに備える請求項13に記載の方法。

【請求項16】

前記第1の周波数推定の結果を前記1つまたは複数の追加の受信チェーンに適用すること
をさらに備える請求項13に記載の方法。

【請求項17】

50

前記 L - S T F を検出することに応答して、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の D C オフセット推定を実行すること

をさらに備える請求項 13 に記載の方法。

【請求項 18】

前記信号が H T パケットまたは V H T パケットと合致すると決定すると、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンに関する第 2 の D C オフセット推定を実行することをさらに備える請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

受信機を使用して信号に関する低電力探索モードを制御するための方法であって、前記受信機は、複数の受信チェーンを含み、前記方法は、

10

前記受信機によって受信される信号に関連する受信信号強度指標 (R S S I) レベルを監視することと、

前記 R S S I レベルが第 1 のしきい値未満である場合、最大比合成 (M R C) を使用して信号をリッスンするために前記複数の受信チェーンの各々をイネーブルにすることと、

前記 R S S I レベルが前記第 1 のしきい値以上である場合、信号をリッスンするために前記複数の受信チェーンのうちの 1 つだけをイネーブルにすることと

を備える方法。

【請求項 20】

前記 R S S I レベルが前記第 1 のしきい値未満である場合、前記最大比合成と共に直接スペクトル拡散 (D S S S) / 相補型符号変調 (complementary code keying) (C C K) をイネーブルにすること

20

をさらに備える請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記受信機がマルチストリーム受信モードで動作することを要求されるかどうかを決定し、要求されない場合、前記複数の受信チェーンのうちの 1 つだけをイネーブルにすること

をさらに備える請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

信号に関する低電力探索モードをもたらし、複数の受信チェーンを含む多入力多出力 (M I M O) 受信機であって、

30

前記受信機のリッスンモード中、信号をリッスンするように構成された第 1 の受信チェーンと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行するための手段と、

前記第 1 の受信チェーンによって前記 L - S T F を検出すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化するための手段と、

前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号のレガシーロングトレーニングフィールド (L - L T F) を受信するように最大比合成 (M R C) を使用するための手段と

40

を備える M I M O 受信機。

【請求項 23】

前記第 1 の受信チェーンで信号をリッスンしている間、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンの各々を低電力状態に維持するための手段

をさらに備える請求項 22 に記載の受信機。

【請求項 24】

信号に関する低電力探索モードをもたらし、複数の受信チェーンを含む多入力多出力 (M I M O) 受信機であって、

前記受信機のリッスンモード中、信号をリッスンするように構成された第 1 の受信チェーンと、

50

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行するための手段と、

前記第 1 の受信チェーンによって前記 L - S T F を検出すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化するための手段と、

前記信号が高スループット (H T) パケットまたは超高スループット (V H T) パケットと合致するかどうかを決定するための手段と、

前記信号が H T パケットまたは V H T パケットと合致すると決定すると、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成 (M R C) を使用するための手段と

10

を備える M I M O 受信機。

【請求項 2 5】

前記信号が H T パケットにも、V H T パケットにも合致しないと決定すると、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを不活性化するための手段

をさらに備える請求項 2 4 に記載の受信機。

【請求項 2 6】

前記第 1 の受信チェーンで信号をリッスンしている間、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンの各々を低電力状態に維持するための手段

をさらに備える請求項 2 4 に記載の受信機。

【請求項 2 7】

20

信号に関する低電力探索モードをもたらし、複数の受信チェーンを含む多入力多出力 (M I M O) 受信機であって、

前記受信機のリッスンモード中、信号をリッスンするように構成された第 1 の受信チェーンと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行するための手段と、

前記信号が高スループット (H T) パケットまたは超高スループット (V H T) パケットと合致するかどうかを決定するための手段と、

前記信号が H T パケットまたは V H T パケットと合致すると決定すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化し、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成 (M R C) を使用するための手段と

30

を備える M I M O 受信機。

【請求項 2 8】

前記信号が H T パケットにも、V H T パケットにも合致しないと決定すると、前記第 1 の受信チェーンだけで前記信号を受信するための手段

をさらに備える請求項 2 7 に記載の受信機。

【請求項 2 9】

前記第 1 の受信チェーンで信号をリッスンしている間、前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンの各々を低電力状態に維持するための手段

40

をさらに備える請求項 2 7 に記載の受信機。

【請求項 3 0】

コンピュータ上で実行されるとき、

複数の受信チェーンのうちの第 1 の受信チェーンで信号をリッスンすることと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行することと、

前記 L - S T F を検出すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化することと、

50

レガシーロングトレーニングフィールド (L - L T F) が受信されるとき、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成 (M R C) を使用することと、前記 M R C は、前記第 1 の受信チェーンに関する前記第 1 の周波数推定の結果に、少なくとも部分的に、基づいている、

のプロセスを実行するコンピュータ実行可能命令を記憶している非一時的なコンピュータ可読媒体。

【請求項 3 1】

コンピュータ上で実行されるとき、

複数の受信チェーンのうちの第 1 の受信チェーンで信号をリッスンすることと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行することと、

前記 L - S T F を検出すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化することと、

前記信号が高スループット (H T) パケットまたは超高スループット (V H T) パケットと合致するかどうかを決定することと、

前記信号が H T パケットまたは V H T パケットと合致すると決定すると、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成 (M R C) を使用することと、前記 M R C は、前記第 1 の受信チェーンに関する前記第 1 の周波数推定の結果に少なくとも部分的に基づいている、

のプロセスを実行するコンピュータ実行可能命令を記憶している非一時的なコンピュータ可読媒体。

【請求項 3 2】

コンピュータ上で実行されるとき、

複数の受信チェーンのうちの第 1 の受信チェーンで信号をリッスンすることと、

前記第 1 の受信チェーンによってレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) が検出されるとき、前記第 1 の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定を実行することと、

前記信号が高スループット (H T) パケットまたは超高スループット (V H T) パケットと合致するかどうかを決定することと、

前記信号が H T パケットまたは V H T パケットと合致すると決定すると、前記複数の受信チェーンの 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを活性化し、前記第 1 の受信チェーンおよび前記 1 つまたは複数の追加の受信チェーンを使用して前記信号を受信するように最大比合成 (M R C) を使用することと、前記 M R C は、前記第 1 の受信チェーンに関する前記第 1 の周波数推定の結果に、少なくとも部分的に、基づいている、

のプロセスを実行するコンピュータ実行可能命令を記憶している非一時的なコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

[0001] 相互参照

本特許出願は、2013年3月14日に出願され、本発明の譲受人に譲渡された「Method and Apparatus for Switching Between Low-Power, Single-Chain Listen and Multiple-Chain Demodulation」という名称のShi他による米国特許出願第13/831,238号の優先権を主張するものである。

【0002】

[0002] 本開示は、一般に、ワイヤレス通信に関し、より詳細には、多入力多出力 (M I M O : multiple-input multiple-output) ワイヤレス受信機において省電力化を実現するための方法および装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0003】

【0003】ワイヤレス通信システムのために要求される増大する帯域幅要件の問題に対処するために、複数のユーザ端末装置が、高いデータスループットを実現しながら、チャネルリソースを共有することによって単一のアクセスポイントと通信することを可能にする様々なスキームが開発されてきた。多入力多出力（MIMO）技術が、次世代通信システムのための好評の技法として最近、現れた1つのそのようなアプローチを代表する。MIMO技術は、インスティテュートオブエレクトリカルアンドエレクトロニクスエンジニアズ（IEEE：Institute of Electrical and Electronics Engineers）802.11規格を含む、いくつかの出現しつつあるワイヤレス通信規格において採用されている。

10

【0004】

【0004】MIMOシステムは、データ送信のために複数（ N_T ）の送信アンテナと、複数の（ N_R ）の受信アンテナとを使用する。 N_T 個の送信アンテナおよび N_R 個の受信アンテナによって形成されるMIMOチャネルは、空間チャネルとも呼ばれる、独立した N_S 個のチャネルに分解されることが可能であり、ここで、 $N_S = \min\{N_T, N_R\}$ である。MIMOシステムは、複数の送信アンテナ、および複数の受信アンテナによってもたらされる追加の次元を使用して、向上したパフォーマンス（たとえば、より高いスループットおよび/またはより高い信頼性）をもたらすことができる。

【0005】

【0005】MIMO技術は、WANシステムのスループットと範囲の両方を向上させるのに使用される。しかし、そのような向上には、より高い電力要件というコストが伴う。複数チェーン無線トランシーバの使用は、送信モードと受信モードの両方に関してWANシステムの消費電力を増大させる。さらに、送信は、任意の時点で行われることが可能であり、したがって、MIMO受信機は、任意の時点で受信する準備ができて（すなわち、送信をリッスンして（be listening for transmissions））いなければならない。さらに、MIMO受信機は、受信機に対応するMIMO送信機が送信可能となる前に、関連付けられたチャネルをリッスンしなければならない。複数チェーントランシーバ（multiple-chain transceiver）の受信機チェーンのすべてをリッスンモードに維持することは、大きな消費電力という望ましくない結果をもたらす。

20

【0006】

【0006】IEEE 802.11n規格が、MIMOシステムのためのいくつかの省電力化技法を規定する。しかし、これらの技法は、いくつかの限界を抱えている。このため、MIMO局は、所定の時間期間にわたって単一の受信チェーンを使用して、その結果、MIMO局の消費電力を低減することが可能である。しかし、MIMO局は、MIMO局が、その所定の時間期間にわたって単一受信チェーンモードに入っていることを、関連付けられたアクセスポイント（AP：access point）にまず通知しなければならず、その結果、望ましくないAPの関与を要求する。さらに、MIMO受信機が、単一受信チェーンモードで動作している間、MIMO受信機は、リッスンモード中と活性受信（復調）モード中の両方で単一の受信チェーンを使用することになる。その結果、単一受信チェーンモードで動作しているMIMO受信機は、活性受信モード中、最大比合成（MRC：maximal ratio combining）に関連する利得が失われるので、レート対レンジ（RvR：rate vs range）パフォーマンス損失を示すことになる。MRCに関連する利得は、複数の受信チェーンからの信号が組み合わされた場合に限って、もたらされることに留意されたい。さらに、MIMO局は、単一受信チェーンモードを動作させている間、マルチストリーム（すなわち、2以上の N_S の）送信/受信動作をサポートすることができない。

30

40

【0007】

【0007】したがって、前述される問題を克服するための方法および装置を有することが望ましい。より具体的には、関連付けられたAPの関与を要求せず、MIMO範囲およびスループット利益の損失をもたらさない（またはその確率を減らす）、MIMO受信機における消費電力を低減するための方法および装置を有することが望ましい。

50

【発明の概要】

【0008】

[0008] したがって、本開示は、リッスン（探索（search））モード中、単一の受信機チェーンだけをイネーブルにし、その後、対応する受信（復調（demodulation））モード中、最大比合成（MRC）処理または他のマルチチェーン合成処理に参加するよう複数の受信機チェーンをイネーブルにするMIMO受信機について説明する。このことは、リッスンモード中、MIMO受信機の消費電力を有利に低減する。

【0009】

[0009] 一実施形態によれば、低電力リッスンモード（low power listen mode）が、信号をリッスンするようMIMO受信機の単一の受信チェーンをイネーブルにする一方で、MIMO受信機のその他の受信チェーンは、低減された電力（スリープ）モードに保たれることによって実施される。その単一の活性の受信チェーンが、着信するパケットのレガシーショートトレーニングフィールド（L-STF：legacy short training field）を検出すると、その単一の活性の受信チェーンに関する第1の周波数推定が行われ、その結果、第1の周波数推定がもたらされる。MIMO受信機の1つまたは複数の追加の受信チェーンが、第1の周波数推定中に活性化され、これらの追加の活性化された受信チェーンが整定（settle）することを許される。一実施形態において、第1の周波数推定は、それらの追加の活性化された受信チェーンの各々に適用される。

【0010】

[0010] 別の実施形態において、MIMO受信機のそれらの追加の活性化された受信チェーンの各々に関する第2の周波数推定が行われ、その結果、第2の周波数推定がもたらされる。これらの第2の周波数推定は、組み合わせられた周波数推定をもたらしように第1の周波数推定と組み合わせられ、この組み合わせられた周波数推定は、活性化された受信チェーンのすべてによって使用される。レガシーロングトレーニングフィールド（L-LTF：legacy long training field）が、その後、受信される時点までには、活性化されたすべての受信チェーンによってもたらされた信号が、受信されたパケットの残りの部分の復調を円滑にするように最大比合成（MRC）プロセスまたは別のマルチチェーン合成プロセスを使用して組み合わせられる。

【0011】

[0011] MIMO受信機が、受信された信号においてDCオフセットを被る場合、L-STFを検出すると、その単一の活性の受信チェーン（single active receive chain）によって第1のDCオフセット推定（DC offset estimate）が実行されて、その結果、その単一の活性の受信チェーンに関する第1のDCオフセット推定がもたらされることが可能である。追加の受信チェーンが活性化され、整定した後、それらの追加の活性化された受信チェーンの各々によって第2のDCオフセット推定が実行されて、その結果、追加の活性の受信チェーンに関する第2のDCオフセット推定がもたらされる。一部の実施形態において、MIMO受信機は、他の技法を使用して（たとえば、ノッチフィルタを使用して）DCオフセット推定および補償プロセスを回避することが可能である。

【0012】

[0012] 別の実施形態によれば、MIMO受信機の単一の受信チェーンが、信号をリッスンするように活性化される一方で、MIMO受信機のその他の受信チェーンは、低電力（スリープ）状態に維持される。その単一の活性の受信チェーンが、着信するパケットのレガシーショートトレーニングフィールド（L-STF）を検出すると、その単一の活性の受信チェーンに関する第1の周波数推定が行われて、その結果、第1の周波数推定がもたらされる。MIMO受信機が、受信された信号においてDCオフセットを被る場合、その単一の活性の受信チェーンは、L-STFを検出すると、第1のDCオフセット推定も実行して、その結果、第1のDCオフセット推定をもたらし、その第1のDCオフセット推定が、その単一の活性の受信チェーンに適用される。L-STFを検出することに対応して、MIMO受信機の1つまたは複数の追加の受信チェーンも活性化され、これらの追加の活性化された受信チェーンが、整定することが許される。受信されたパケットが、そ

10

20

30

40

50

の後、H T / V H T パケットでないと決定された場合、それらの追加の活性化された受信チェーンは、不活性化され、そのパケットは、単一の活性の受信チェーンで受信される。しかし、受信されたパケットが、その後、H T / V H T パケットであると決定された場合、それらの追加の活性化された受信チェーンは、第 1 の周波数推定を使用し、(M I M O 受信機が D C オフセットを被る場合) 第 2 の D C オフセット推定を実行して、その結果、第 2 の D C オフセット推定をもたらし、それらの第 2 の D C オフセット推定が、それらの追加の活性の受信チェーンに適用される。次いで、それらの活性化されたすべての受信チェーンによってもたらされた受信信号が、その受信されたパケットの残りの部分の復調を円滑にするように最大比合成 (M R C) プロセスまたは別のマルチチェーン合成プロセスを使用して組み合わせられる。

10

【 0 0 1 3 】

[0013] 別の実施形態において、M I M O 受信機の単一の受信チェーンが、信号をリスンするように活性化される一方で、M I M O 受信機のその他の受信チェーンは、低電力 (スリープ) 状態に保たれる。単一の活性の受信チェーンが、着信するパケットのレガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) を検出すると、その単一の活性の受信チェーンに関する第 1 の周波数推定が行われて、その結果、第 1 の周波数推定がもたらされる。M I M O 受信機が、受信された信号において D C オフセットを被る場合、その単一の活性の受信チェーンは、L - S T F を検出すると、第 1 の D C オフセット推定も実行して、その結果、第 1 の D C オフセット推定がもたらされ、その第 1 の D C オフセット推定が、その単一の活性の受信チェーンに適用される。受信されたパケットが、その後、H T / V H T パケットではないと決定された場合、そのパケットは、その単一の活性の受信チェーンで受信される (追加の受信チェーンは活性化されない)。しかし、受信されたパケットが、その後、H T / V H T パケットであると決定された場合、M I M O 受信機の 1 つまたは複数の追加の受信チェーンが活性化され、これらの追加の活性化された受信チェーンが、整定することを許される。これらの追加の活性化された受信チェーンは、第 1 の周波数推定を使用し、(M I M O 受信機が D C オフセットを被る場合)、第 2 の D C オフセット推定を実行して、その結果、第 2 の D C オフセット推定をもたらし、それらの第 2 の D C オフセット推定が、それらの追加の活性の受信チェーンに適用される。次いで、活性化されたすべての受信チェーンによってもたらされた信号が、受信されたパケットの残りの部分の復調を円滑にするように最大比合成 (M R C) プロセスまたは別のマルチチェーン合成プロセスを使用して組み合わせられる。

20

30

【 0 0 1 4 】

[0014] さらに別の実施形態において、受信された信号強度指示 (R S S I : received signal strength indication) が所定のしきい値を超えたことを検出したことに応答して、前述される単一の受信機チェーンリスンモードがイネーブルにされる。

【 0 0 1 5 】

[0015] 本発明は、後段の説明および図面に鑑みて、より完全に理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】[0016] 一実施形態による多入力多出力 (M I M O) ワイヤレス通信受信機を示すブロック図。

40

【図 2】[0017] 一実施形態により使用される、I E E E 8 0 2 . 1 1 a / g 規格に準拠するレガシーパケット、I E E E 8 0 2 . 1 1 n 規格に準拠する高スループット (H T : high-throughput) パケット、および I E E E 8 0 2 . 1 1 a c、I E E E 8 0 2 . 1 1 a f、または I E E E 8 0 2 . 1 1 a h に準拠する超高スループット (V H T : very high-throughput) パケットのフォーマットを示すブロック図。

【図 3】[0018] 一実施形態による、図 2 によって定義されるフォーマットを有するパケットなどの信号を、図 1 の M I M O 受信機で受信するための方法を示す流れ図。

【図 4】[0019] 別の実施形態による、図 2 によって定義されるフォーマットを有するパケットなどの信号を、図 1 の M I M O 受信機で受信するための方法を示す流れ図。

50

【図 5】[0020] さらに別の実施形態による、図 2 によって定義されるフォーマットを有するパケットなどの信号を、図 1 の M I M O 受信機で受信するための方法を示す流れ図。

【図 6】[0021] 別の実施形態による、弱い受信信号が存在する状況で、単一受信チェーンリスンモードをディセーブルにするための受信された信号強度指標 (R S S I) レベルのソフトウェア監視の方法を示す流れ図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

[0022] 一般に、本開示は、リスンモード中（たとえば、自動利得制御 (A G C : automatic gain control) 探索動作中）、単一の受信機チェーンだけを使用し、その後、対応する受信（復調）モード中、複数の受信機チェーンをイネーブルにする M I M O 受信機について説明する。このことは、リスンモード中、M I M O 受信機の消費電力を有利に低減する。消費電力のこの低減は、関連する M I M O 局は、ネットワークスリープモードに入ることを許されず、長時間にわたってリスンモードに留まらなければならない、軽いトラフィック条件から中程度のトラフィック条件までの間、大幅であり得る。

10

【 0 0 1 8 】

[0023] 特定の実施形態において、M I M O 受信機が、単一の活性の受信チェーンを使用して信号をリスンする一方で、M I M O 受信機の他の受信チェーンが、低電力モード（たとえば、スリープモード）に留まる。その単一の活性の受信チェーンが、受信されたパケットのシンボルの所定のセット（たとえば、レガシーショートトレーニングフィールド (L - S T F) のシンボル）を検出すると、その単一の活性の受信チェーンは、これらの検出されたシンボルに応答して第 1 の周波数推定を実行する。必要な場合（たとえば、D C オフセットを除去する D C ノッチフィルタを含まない M I M O 受信機において）、その単一の活性の受信チェーンは、これらの検出されたシンボルに応答して D C オフセット推定も実行する。

20

【 0 0 1 9 】

[0024] 単一の活性の受信チェーンがシンボルの所定のセットを受信するとすぐに、M I M O 受信機のその他の受信チェーンが活性化され（すなわち、低電力モードから通常の動作電力に遷移し）、整定することを許される。これらの追加の活性化された受信チェーンは、その単一の活性の受信チェーンによって実行された第 1 の周波数推定を使用することが可能である。代替として、これらの追加の活性の受信チェーンは、第 2 の周波数推定を実行してもよく、その第 2 の周波数推定が、第 1 の周波数推定と組み合わせられて、その結果、それらの活性化された受信チェーンのすべてによって使用される組み合わせられた周波数推定がもたらされる。必要な場合、それらの追加の活性化された受信チェーンは、それらの受信されたシンボルに応答して D C オフセット推定も実行する。

30

【 0 0 2 0 】

[0025] 前述される周波数推定および D C オフセット推定が完了すると、それらの活性化された受信チェーンのすべてによってもたらされた信号が、最大比合成 (M R C) プロセスまたは別のマルチチェーン合成プロセスを実施するように組み合わせられて、これにより、その後に受信された信号が、より高い利得で復調される。様々な実施形態において、受信されたパケットのレガシーロングトレーニングフィールド (L - L T F) が受信される時点までに、それらの周波数推定および D C オフセット推定が完了され、マルチチェーン合成プロセスがイネーブルにされる。動作のそのような方法の利点には、以下が含まれる。すなわち、システムアクセスポイント (A P) に特別なニーズが課せられることなしに、リスンモード中、かなりの電力が節約され、単一の受信チェーンから、より多くの活性の受信チェーンへの堅牢な切換えが可能にされ、M R C 復調の利益が実現される。

40

【 0 0 2 1 】

[0026] 別の実施形態において、M I M O 受信機のその 1 つまたは複数の追加の活性化された受信チェーンが、受信されたパケットが H T / V H T パケットであるかどうかが決定的にされるまで、整定することを許される。受信されたパケットが H T / V H T パケットではない場合、それらの追加の活性化された受信チェーンは、不活性化され、そのパケット

50

は、その単一の活性の受信チェーンで受信される。しかし、その受信されたパケットが HT/VHT パケットである場合、それらの追加の活性化された受信チェーンは、第 1 の周波数推定を使用し、(MIMO 受信機が DC オフセットを被る場合) 第 2 の DC オフセット推定を実行する。前述される周波数推定および DC オフセット推定が完了すると、それらの活性化された受信チェーンのすべてによってもたらされた信号が、最大比合成 (MRC) プロセスまたは別のマルチチェーン合成プロセスを実施するように組み合わせられて、これにより、その後に受信された信号が、より高い利得で復調される。様々な実施形態において、受信されたパケットの HT/VHT ロングトレーニングフィールド (HT/VHT-LTF) が受信される時点までに、それらの周波数推定および DC オフセット推定が完了され、マルチチェーン合成プロセスがイネーブルにされる。

10

【0022】

[0027] 別の実施形態において、MIMO 受信機の 1 つまたは複数の追加の受信チェーンが、レガシーショートトレーニングフィールド、L-STF を検出したことに応答して活性化されることはない。そうではなく、単一の活性化された受信チェーンが、前述される状態で動作し、受信されたパケットが HT/VHT パケットであるかどうか決定される。受信されたパケットが HT/VHT パケットではない場合、そのパケットは、その単一の活性の受信チェーンで受信される (追加の受信チェーンは活性化されない)。しかし、その受信されたパケットが HT/VHT パケットである場合、MIMO 受信機の 1 つまたは複数の追加の受信チェーンが活性化され、これらの追加の活性化された受信チェーンが整定することを許される。これらの追加の活性化された受信チェーンは、第 1 の周波数推定を使用し、(MIMO 受信機が DC オフセットを被る場合)、第 2 のオフセット推定を実行して、その結果、第 2 の DC オフセット推定をもたらし、その第 2 の DC オフセット推定がそれらの追加の活性の受信チェーンに適用される。前述される周波数推定および DC オフセット推定が完了すると、それらの活性化された受信チェーンのすべてによってもたらされた信号が、最大比合成 (MRC) プロセスまたは別のマルチチェーン合成プロセスを実施するように組み合わせられて、これにより、その後に受信された信号が、より高い利得で復調される。様々な実施形態において、受信されたパケットの HT/VHT ロングトレーニングフィールド (HT/VHT-LTF) が受信される時点までに、それらの周波数推定および DC オフセット推定が完了され、マルチチェーン合成プロセスがイネーブルにされる。

20

30

【0023】

[0028] さらに別の実施形態において、上記のリッスンモードは、受信された信号強度指示 (RSSI) が所定のしきい値を超えたことを検出したことに応答する場合に限り、イネーブルにされる。

【0024】

[0029] 次に、上で要約された様々な実施形態が、より詳細に説明される。

【0025】

[0030] 図 1 は、本開示の一実施形態による多入力多出力 (MIMO) ワイヤレス受信機 100 のブロック図である。MIMO 受信機 100 は、複数の受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ と、デジタルシグナルプロセッサ (DSP) 102 と、電力制御回路 103 とを含む。MIMO 受信機 100 は、N 個の受信チェーンを含み、ここで、N は、正の整数である。受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ の出力は、DSP 102 に結合される。

40

【0026】

[0031] 電力制御モジュール 103 は、DSP 102 によって与えられる信号 / 命令に応答して動作し、ここにおいて、電力制御ロジック 103 は、受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ の各チェーンの電力レベル / 動作モードを制御する。より具体的には、電力制御モジュール 103 は、受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ にイネーブル信号 $EN_1 \sim EN_N$ をそれぞれ与える。電力制御モジュール 103 は、対応する受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ を活性化する (たとえば、通常の電力モードで動作するよう対応する受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ をイネーブルにする) ようにイネーブル信号 $EN_1 \sim EN_N$ を活性化する。逆に、

50

電力制御モジュール 103 は、対応する受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ に低電力（スリープ）モードで動作させるようにイネーブル信号 $EN_1 \sim EN_N$ を不活性化する。後段でより詳細に説明されるとおり、MIMO 受信機 100 がリスンモードにある場合、イネーブル信号 EN_1 が活性化され、したがって、対応する受信チェーン 101_1 が活性化され、イネーブル信号 $EN_2 \sim EN_N$ が不活性化され、したがって、対応する受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ がスリープモードにある。

【0027】

[0032] DSP 102 は、パターン検出ロジック（pattern detection logic）110 と、周波数推定ロジック（frequency estimation logic）120 と、DC オフセット推定ロジック（DC offset estimation logic）130 と、最大比合成（MRC：maximal ratio combining）ロジック 140 とを含む。これらの要素 110、120、130、および 140 は、本発明の様々な実施形態においてハードウェア、ソフトウェア、および/またはファームウェアによって実装され得る。DSP 102 の様々な要素の動作は、後段でさらに詳細に説明される。

【0028】

[0033] 図 2 は、本開示の様々な実施形態による MIMO 受信機 100 によって受信され得る、IEEE 802.11 規格に準拠する様々なパケットのフォーマットを示すブロック図である。より具体的には、図 2 は、IEEE 802.11 a/g 規格に準拠するレガシーパケット 200、IEEE 802.11 n 規格に準拠する高スループット（HT：high-throughput）パケット 210、および IEEE 802.11 ac、IEEE 802.11 af、または IEEE 802.11 ah に準拠する超高スループット（VHT：very high-throughput）パケット 220 のフォーマットを示す。これらのパケット 200、210、および/または 220 のうちのいずれも、本開示の様々な実施形態による MIMO 受信機 100 によって受信され得る。

【0029】

[0034] レガシーパケット 200 は、レガシーショートトレーニングフィールド（L-STF）201 と、レガシーロングトレーニングフィールド（L-LTF 1 & 2）202 と、レガシー信号フィールド（L-SIG）203 とを含み、これらのフィールドが、パケット 200 のプリアンブル（preamble）を一緒になって形成する。パケット 200 は、データフィールド 204 も含む。

【0030】

[0035] HT パケット 210 は、L-STF フィールド 211 と、L-LTF 1 & 2 フィールド 212 と、L-SIG フィールド 213 と、高スループット信号フィールド（HT-SIG 1 & 2）214 と、高スループットショートトレーニングフィールド（HT-STF：high-throughput short training field）215 と、高スループットロングトレーニングフィールド（HT-LTF：high-throughput long training field）216 とを含み、これらのフィールドが、パケット 210 のプリアンブルを一緒になって形成する。パケット 210 は、データフィールド 217 も含む。フィールド 214、215、および 216 は、本明細書で HT フィールドと総称される。

【0031】

[0036] VHT パケット 220 は、L-STF フィールド 221 と、L-LTF 1 & 2 フィールド 222 と、L-SIG フィールド 223 と、超高スループット信号フィールド（VHT-SIG A）224 と、超高スループットショートトレーニングフィールド（VHT-STF：very high-throughput short training field）225 と、超高スループットロングトレーニングフィールド（VHT-LTF：high-throughput long training field）226 とを含み、これらのフィールドが、パケット 220 のプリアンブルを一緒になって形成する。パケット 220 は、データフィールド 227 も含む。フィールド 224、225、および 226 は、本明細書で VHT フィールドと総称される。

【0032】

[0037] 図 3 は、本発明の一実施形態による、MIMO 受信機 100 で、図 2 によって

定義されるフォーマットを有するパケットなどの信号を受信するための方法を示す流れ図 300 である。最初に、MIMO 受信機 100 は、リッスンモード（または AGC 検索モード）にあり、ここにおいて、電力制御ロジック 103 が、受信チェーン 101_1 (EN_1 を活性化することによって) イネーブルにし、受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ をスリープモードにする ($EN_2 \sim EN_N$ を不活性化することによって) (301)。このリッスンモードにある間、DSP 102 内のパターン検出ロジック 110 が、レガシーショートトレーニングフィールド L-STF（たとえば、パケット 200 の L-STF 201、パケット 210 の L-STF 211、またはパケット 220 の L-STF 221）のシンボルが受信チェーン 101_1 によって受信されたかどうかを決定するように受信チェーン 101_1 によって受信された信号を監視する (302)。

10

【0033】

[0038] レガシーショートトレーニングフィールド L-STF が検出されない場合 (302、いいえ分岐)、処理は、301 に戻り、MIMO 受信機 100 が、低電力リッスンモードに有利に留まる。

【0034】

[0039] レガシーショートトレーニングフィールド L-STF が検出された場合 (302、いいえ分岐 (No branch))、周波数推定ロジック 120 が、受信チェーン 101_1 によって受信されたレガシーショートトレーニングフィールド L-STF のシンボルにตอบสนองして、第 1 の周波数推定を実行することを開始する (303)。一実施形態において、第 1 の周波数推定は、1 つまたは複数の細かい推定が後に続く 1 つまたは複数の粗い推定によって実装され得る。その結果、周波数推定ロジック 120 は、受信チェーン 101_1 によって受信された L-STF のシンボルにตอบสนองして、第 1 の周波数推定をもたらす。

20

【0035】

[0040] さらに、DC オフセット推定ロジック 130 が、受信チェーン 101_1 によって受信されたレガシーショートトレーニングフィールド L-STF のシンボルにตอบสนองして、DC オフセット推定 (AGC 探索としても知られる) を実行する (304)。その結果、DC オフセット推定ロジック 130 は、受信チェーン 101_1 によって受信されたレガシーショートトレーニングフィールド L-STF のシンボルにตอบสนองして、第 1 の DC オフセット推定をもたらす。MIMO 受信機 100 が、DC オフセットを除去する DC ノッチフィルタを含んでいるとした場合、DC オフセット推定ロジック 130 は、要求されないことに留意されたい。

30

【0036】

[0041] レガシーショートトレーニングフィールド L-STF がパターン検出ロジック 110 によって検出されていると決定すると、DSP 102 は、MIMO 受信機 100 がリッスンモードから活性受信モードに遷移すべきことを電力制御ロジック 103 に知らせる (たとえば、電力制御ロジック 103 にウェイクアップ信号 WU を送信することによって)。これにตอบสนองして、電力制御ロジック 103 は、スリープ状態にある受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ のうちの 1 つまたは複数の、対応する信号 $EN_1 \sim EN_N$ を活性化することによって活性化する (305)。特定の実施形態において、電力制御ロジック 103 は、ウェイクアップ信号 WU にตอบสนองして、スリープ状態にある受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ のすべてを活性化する。図 3 で、305 は、303 および 304 の後に続くものの、これらの要素 303、304、および 305 の 3 つすべては、レガシーショートトレーニングフィールド L-STF を検出することにตอบสนองして、実質的に同時に開始されるものと理解されることに留意されたい。

40

【0037】

[0042] イネーブルにされた受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ が整定することを許される一方で、303 中に第 1 の周波数推定が決定され、304 中に第 1 の DC オフセット推定が決定される (305)。

【0038】

[0043] 新たに活性化された受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ が整定された後、これらの

50

受信チェーン $101_2 \sim 110_N$ は、ステップ 303 中に受信チェーン 101_1 によって決定された第 1 の周波数推定を使用することが可能である。代替として、これらの活性化された受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ は、レガシーショートトレーニングフィールド L-STF のシンボルに応答して、第 2 の周波数推定を実行して、その結果、第 2 の周波数推定のセットをもたらしてもよい (306)。これらの第 2 の周波数推定は、組み合わせられた周波数推定をもたらすように第 1 の周波数推定と組み合わせられ、その組み合わせられた周波数推定が、活性化された受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ のすべてによって使用される (306)。活性化された受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ が DC オフセットを被る場合、DC オフセット推定ロジック 130 が、イネーブルにされた受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ によって受信されたレガシーショートトレーニングフィールド L-STF のシンボルに
10
応答して、第 2 の DC オフセット推定を実行する (307)。その結果、DC オフセット推定ロジック 130 は、イネーブルにされた受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ の各々に関する第 2 の DC オフセット推定をもたらす。この場合も、MIMO 受信機 100 が、DC オフセットを除去する DC ノッチフィルタを含む場合、307 は、実行されなくてもよい。

【0039】

[0044] レガシーロングトレーニングフィールド L-STF (たとえば、パケット 200 の L-LTF 202、パケット 210 の L-LTF 212、またはパケット 220 の L-LTF 222) のシンボルが受信される (たとえば、L-LTF 処理中) 時点までには、DSP 102 が、最大比合成 (MRC) ロジック 140 をイネーブルにし (309)、
20
その結果、MIMO 受信機 100 が、イネーブルにされた受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ のすべてを使用して完全な復調を実行することを可能にする。すなわち、イネーブルにされた MRC ロジック 140 は、受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ の各々によって受信された信号を組み合わせ、ここにおいて、受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ の各々は、303 中に決定された第 1 の周波数推定、または 306 中に決定された組み合わせられた周波数推定、ならびに 304 中、および 307 中に決定された対応する DC オフセット推定を使用する。その結果、レガシーロングトレーニングフィールド L-LTF、および受信されたパケットの残りの部分は、最大比合成プロセスに関連する高い利得で有利に復調される。このため、複数の受信チェーンでの処理は、HT-SIG フィールドまたは VHT-SIG フィールドがその後受信された場合、継続する。

【0040】

[0045] 図 4 は、本発明の代替の実施形態による、MIMO 受信機 100 で、図 2 によって定義されるフォーマットを有するパケットなどの信号を受信するための方法を示す流れ図 400 である。図 4 の方法は、図 3 の方法と同様であるので、図 3 と図 4 における同様の要素には、同様の参照符号が付けられる。このため、図 4 の方法は、図 3 に関連して
30
前述された要素 301 ~ 305 を含む。

【0041】

[0046] 図 4 の実施形態において、受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ が起動して、整定するのに必要とされる時間は、レガシーロングトレーニングフィールド L-LTF が受信される時点までに、これらの受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ が MRC を実装することを可能にするは、長すぎる。この事例では、これらの追加の受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ は、
40
前述される様態で 305 中に活性化される。しかし、これらの追加の受信チェーン $101_2 \sim 101_N$ は、受信されたパケットが HT パケットまたは VHT パケットである場合 (たとえば、HT-SIG フィールドまたは VHT-SIG フィールドが検出された場合) に限って、MRC を実装するのに使用される。

【0042】

[0047] 408 において、パターン検出ロジック 110 が、高スループット (HT) フィールド (たとえば、パケット 210 の HT-SIG 1 & 2 フィールド 214、HT-STF 215、または HT-LTF 216) または超高スループット (VHT) フィールド (たとえば、パケット 220 の VHT-SIG A 224、VHT-STF 225、または VHT-LTF 226) が受信されたかどうかを決定するように受信チェーン 101_1
50

~ 1 0 1_Nによって受信された信号を監視する。H TフィールドもV H Tフィールドも検出されない場合(4 0 8、いいえ分岐)、受信チェーン1 0 1₂~ 1 0 1_Nは、不活性化され(スリープモードに戻る)、M I M O受信機1 0 0は、単一受信チェーンモードで受信チェーン1 0 1₁によりパケットを受信することを継続する(4 0 9)。

【0 0 4 3】

[0048] しかし、H TフィールドまたはV H Tフィールドがパターン検出ロジック1 1 0によって検出された場合(4 0 8、はい分岐(Yes branch))、活性化された受信チェーン1 0 1₂~ 1 1 0_Nは、ステップ3 0 3中に受信チェーン1 0 1₁によって決定された第1の周波数推定を使用する。活性化された受信チェーン1 0 1₂~ 1 0 1_NがD Cオフセットを被る場合、D Cオフセット推定ロジック1 3 0が、イネーブルされた受信チェーン1 0 1₁~ 1 0 1_Nによって受信された受信されたH T/V H Tショートトレーニングフィールド(たとえば、H Tパケット2 1 0のH T - S T F 2 1 5、またはV H Tパケット2 2 0のV H T - S T F 2 2 5)のシンボルに応答して、第2のD Cオフセット推定を実行する(4 1 0)。その結果、D Cオフセット推定フィールド1 3 0は、イネーブルにされた受信チェーン1 0 1₁~ 1 0 1_Nの各々に関するD Cオフセット推定をもたらす。この場合も、M I M O受信機1 0 0が、D Cオフセットを除去するD Cノッチフィルタを含む場合、4 1 0は、実行されなくてもよい。

10

【0 0 4 4】

[0049] D S P 1 0 2が、最大比合成(M R C)ロジック1 4 0をイネーブルにし(4 1 1)、その結果、M I M O受信機1 0 0が、イネーブルにされた受信チェーン1 0 1₁~ 1 0 1_Nのすべてを使用して完全な復調を実行することを可能にする。すなわち、イネーブルにされたM R Cロジック1 4 0が、受信チェーン1 0 1₁~ 1 0 1_Nの各々によって受信された信号を組み合わせ、ここにおいて、受信チェーン1 0 1₁~ 1 0 1_Nの各々は、3 0 3中に決定された第1の周波数推定、ならびに3 0 4中、および4 1 0中に決定された対応するD Cオフセット推定を使用する。その結果、H T/V H TロングトレーニングフィールドL T F(たとえば、パケット2 1 0のH T - L T F 2 1 6、またはパケット2 2 0のV H T - L T F 2 2 6)、および受信されたパケットの残りの部分が、最大比合成プロセスに関連する高い利得で有利に復調される。

20

【0 0 4 5】

[0050] 図4の方法は、受信チェーン1 0 1₂~ 1 0 1_Nが起動して、整定する追加の時間(たとえば、レガシーロングトレーニングフィールドL - L T Fおよびレガシー信号フィールドL - S I Gの持続時間)を有利に与えることに留意されたい。さらに、図4の方法は、H TパケットまたはV H Tパケット(たとえば、パケット2 1 0および2 2 0)を検出することに応答する場合に限り、M R Cロジック1 4 0をイネーブルにする。

30

【0 0 4 6】

[0051] 図5は、本発明のさらに別の実施形態による、M I M O受信機1 0 0で、図2によって定義されるフォーマットを有するパケットなどの信号を受信するための方法を示す流れ図5 0 0である。図5によって示されるとおり、図3に関連して前述された3 0 1~ 3 0 4が最初に行われる。単一の活性化された受信チェーン1 0 1₁でレガシーショートトレーニングフィールドL - S T Fのシンボルをリッスンし(3 0 1)、単一の活性化された受信チェーン1 0 1₁でL - S T Fを検出し(3 0 2)、単一の活性化された受信チェーン1 0 1₁に関する第1の周波数推定(3 0 3)、および単一の活性化された受信チェーン1 0 1₁に関する必要な第1のD Cオフセット推定(3 0 4)を実行した後、パターン検出ロジック1 1 0が、受信されたパケットがH T/V H Tパケットであるかどうかを決定するように単一の活性化された受信チェーン1 0 1₁によって受信されたシンボルを監視する(5 0 7)(たとえば、H T - S I Gフィールド2 1 4またはV H T - S I Gフィールド2 2 4が検出されたかどうかを決定する)。図3および図4によって示される方法とは異なり、図5の方法は、レガシーショートトレーニングフィールド(L - S T F)を検出したことに応答して、その他の受信チェーン1 0 1₂~ 1 0 1_Nを活性化することはないことに留意されたい。

40

50

【 0 0 4 7 】

[0052] H TフィールドもV H Tフィールドも検出されない場合 (5 0 7、いいえ分岐)、M I M O受信機 1 0 1は、単一受信チェーンモードで、受信チェーン 1 0 1₁によりパケットを受信することを継続する (5 0 8)。

【 0 0 4 8 】

[0053] しかし、H TフィールドまたはV H Tフィールドがパターン検出ロジック 1 1 0によって検出された場合 (5 0 7、はい分岐)、D S P 1 0 2は、M I M O受信機 1 0 0がリスンモードから活性受信モードに遷移すべきことを電力制御ロジック 1 0 3に知らせる (たとえば、電力制御ロジック 1 0 3にウェイクアップ信号W Uを送信することによって)。これに応答して、電力制御ロジック 1 0 3は、スリープ状態にある受信チェーン 1 0 1₂ ~ 1 0 1_Nのうちの1つまたは複数を、対応する信号E N₁ ~ E N_Nを活性化することによって活性化する (5 0 9)。特定の実施形態において、電力制御ロジック 1 0 3は、ウェイクアップ信号W Uに응答して、スリープ状態にある受信チェーン 1 0 1₂ ~ 1 0 1_Nのすべてを活性化する。新たに活性化された受信チェーン 1 0 1₂ ~ 1 0 1_Nが、整定することを可能にされ、第 1の周波数推定 (3 0 3で決定された) が、新たに活性化された受信チェーン 1 0 1₂ ~ 1 0 1_Nの各々に適用され、着信するパケットを受信するのに使用される (5 0 9)。

【 0 0 4 9 】

[0054] 活性化された受信チェーン 1 0 1₂ ~ 1 0 1_NがD Cオフセットを被る場合、D Cオフセット推定ロジック 1 3 0が、イネーブルにされた活性化された受信チェーン 1 0 1₁ ~ 1 0 1_Nによって受信されたH Tパケット 2 1 0の受信されたH T / V H Tショートレーニングフィールド (たとえば、H Tパケット 2 1 0のH T - S T F 2 1 5、またはV H Tパケット 2 2 0のV H T - S T F 2 2 5)のシンボルに응答して、第 2のD Cオフセット推定を実行する (5 1 0)。その結果、D Cオフセット推定ロジック 1 3 0が、イネーブルにされた受信チェーン 1 0 1₁ ~ 1 0 1_Nの各々に関するD Cオフセット推定をもたらす。この場合も、M I M O受信機 1 0 0が、D Cオフセットを除去するD Cノッチフィルタを含む場合、5 1 0は、実行されなくてもよい。

【 0 0 5 0 】

[0055] D S P 1 0 2が、最大比合成 (M R C) ロジック 1 4 0をイネーブルにし (5 1 1)、その結果、M I M O受信機 1 0 0が、イネーブルにされた受信チェーン 1 0 1₁ ~ 1 0 1_Nのすべてを使用して完全な復調を実行することを可能にする。すなわち、イネーブルにされたM R Cロジック 1 4 0は、受信チェーン 1 0 1₁ ~ 1 0 1_Nの各々によって受信された信号を組み合わせ、ここにおいて、受信チェーン 1 0 1₁ ~ 1 0 1_Nの各々は、3 0 3中に決定された第 1の周波数推定、ならびに3 0 4中、および5 1 0中に決定された対応するD Cオフセット推定を使用する。その結果、H T / V H TロングトレーニングフィールドL T F (たとえば、パケット 2 1 0のH T - L T F 2 1 6、またはパケット 2 2 0のV H T - L T F 2 2 6)、および受信されたパケットの残りの部分は、最大比合成プロセスに関連する高い利得で有利に復調される。

【 0 0 5 1 】

[0056] 図 5の方法は、それらの追加の受信チェーン 1 0 1₂ ~ 1 0 1_Nが、受信されたパケットのH TフィールドまたはV H Tフィールドを検出した後に初めて、活性化されるので、追加の省電力化をもたらし得ることに留意されたい。

【 0 0 5 2 】

[0057] 図 6は、M I M O受信機 1 0 0内のソフトウェアによって維持される受信信号強度指標 (R S S I : received signal strength indicator) 統計に응答して、図 1 ~ 図 5に関連して前述される単一受信チェーンリスンモードをイネーブルにするかどうかを決定するための方法を示す流れ図 6 0 0である。この実施形態において、システムソフトウェア (たとえば、D S P 1 0 2によって実装されるソフトウェア) が、M I M O受信機 1 0 0によって受信された信号に関連するR S S Iレベルを決定するようにR S S I統計を監視する (6 0 1)。R S S Iレベルが第 1の所定のレベルより低い (たとえば、- 8

10

20

30

40

50

5 dBm未満)であるかどうかについての第1の決定が行われる(602)。検出されたRSSIレベルが第1の所定のレベルより低い場合(602、はい分岐)、MIMO受信機100の受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ のすべてが活性化され、MRCロジック140内でMRC直接スペクトル拡散(DSSS: direct sequence spread Spectrum)/コンプリメンタリキーコーディング(complementary key coding)(CKK)がイネーブルにされ、前述される単一受信チェーンリッスンモードがディセーブルにされる(603)。

【0053】

[0058] 検出されたRSSIレベルが第1の所定のレベルより低くない場合(602、いいえ分岐)、検出されたRSSIレベルが第2の所定のレベルより低い(たとえば、-60 dBm未満)かどうかについての第2の決定が行われる(604)。検出されたRSSIレベルが第2の所定のレベルより低い場合(604、はい分岐)、MIMO受信機100の受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ のすべてが活性化され、MRCロジック140内でMRC DSSS/CKKがオフにされ(比較的高いRSSIレベルに鑑みてDSSS/CKKが必要でないため)、前述される単一受信チェーンリッスンモードがイネーブルにされる(605)。

【0054】

[0059] 検出されたRSSIレベルが第2の所定のレベルより低くはない場合(604、いいえ分岐)、MIMO受信機100が、マルチストリーム(multi-stream)(2S)受信動作を実行することを要求されるかどうかについての判定が行われる(607)。MIMO受信機100が、マルチストリーム受信動作を実行することを要求される場合(607、はい分岐)、MIMO受信機100の受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ のすべてが活性化され、MRCロジック140内のMRC DSSS/CKKがオフにされ、前述される単一受信チェーンリッスンモードがイネーブルにされる(605)。

【0055】

[0060] しかし、MIMO受信機100がマルチストリーム受信動作を実行することを要求されない場合(607、いいえ分岐)、MIMO受信機100の受信チェーンのうちの1つだけ(たとえば、受信チェーン 101_1)が活性化され(608)、前述の単一受信チェーンリッスンモードがディセーブルにされる(これらの条件において、その他の受信チェーンが活性化されないため)。

【0056】

[0061] 前述の実施形態は、リッスンモード中、単一の受信チェーン(たとえば、受信チェーン 101_1)が最初に活性化され、残りの受信チェーン(たとえば、 $101_2 \sim 101_N$)は最初、不活性化されることを示すものの、他の実施形態において、リッスンモード中、複数の受信チェーンが最初に活性化され得るものと理解される。一般に、リッスンモード中、N個の受信チェーンが最初に活性化され、受信モード中、M個の受信チェーンが活性化され、ここにおいて、Mは、Nより大きい。たとえば、リッスンモード中、2つの受信チェーン $101_1 \sim 101_2$ が活性化されることが可能であり、受信モード中、すべての受信チェーン $101_1 \sim 101_N$ が活性化されることが可能である。省電力化は、リッスンモード中に活性化される受信チェーンの数が増えるにつれ、低下するものとさらに理解される。

【0057】

[0062] さらに、前述される実施形態は、最大受信合成(MRC)を実施するものの、他の実施形態において、MRCの代わりに他のマルチストリーム合成プロセスが実施されることも可能であるものと理解される。

【0058】

[0063] 当業者は、情報および信号が、様々な異なる技術および技法のいずれを使用しても表され得ることを理解するであろう。たとえば、前段の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁界もしくは磁性粒子、光場もしくは光粒子、または以上の任意の組合せによって表され得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

[0064] 当業者は、本明細書で開示される様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップが、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または電子ハードウェアおよびコンピュータソフトウェアの組合せとして実装され得ることをさらに認識するであろう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すのに、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、それらの機能の点で、一般的に前段で説明されてきた。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、またはソフトウェアとして実装されるかは、システム全体に課せられる特定の応用上、および設計上の制約に依存する。当業者は、説明された機能を、特定の各用途のために様々な状態で実装することが可能であるが、そのような実装上の決定が本開示の範囲からの逸脱を生じるものと解釈されるべきではない。

10

【 0 0 6 0 】

[0065] 本明細書で開示される実施形態に関連して説明される様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートのゲートもしくはトランジスタロジック、ディスクリートのハードウェア構成要素、または本明細書で説明される機能を実行するように設計された以上の任意の組合せで実装される、または実行されることが可能である。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、代替において、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態マシンであってもよい。また、プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せとして、たとえば、DSPおよびマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または他の任意のそのような構成として実装されることも可能である。

20

【 0 0 6 1 】

[0066] 本明細書で開示される実施形態に関連して説明される方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアとして直接に、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールとして、またはこの2つの組合せとして実施されることが可能である。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(登録商標)メモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている他の任意の形態の記憶媒体の中に存在することが可能である。例示的な記憶媒体は、プロセッサが、その記憶媒体から情報を読み取ること、およびその記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替において、記憶媒体は、プロセッサと一体化していてもよい。そのプロセッサおよびその記憶媒体は、ASIC内に存在することが可能である。そのASICは、ユーザ端末装置内に存在することが可能である。代替において、そのプロセッサおよびその記憶媒体は、ユーザ端末装置内のディスクリートの構成要素として存在してもよい。

30

【 0 0 6 2 】

[0067] 1つまたは複数の例示的な実施形態において、説明される機能は、ハードウェアとして、ソフトウェアとして、ファームウェアとして、または以上の任意の組合せとして実装され得る。ソフトウェアとして実装される場合、それらの機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶される、またはコンピュータ可読媒体上に介して伝送されることが可能である。コンピュータ可読媒体は、1つの場所から別の場所にコンピュータプログラムを移すことを円滑にする任意の媒体を含むコンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。例として、限定としてではなく、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または命令またはデータ構造の形態で所望されるプログラムコードを担持する、または記憶するのに使用されることが可能であり、コンピュータによってアクセスされ得る他の任意の媒

40

50

体を備えることが可能である。さらに、任意の接続が、コンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、デジタル加入者線（DSL）、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他の遠隔ソースから伝送される場合、その同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術が、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用されるディスク（disk）およびディスク（disc）には、コンパクトディスク（disc）（CD）、レーザディスク（登録商標）（disc）、光ディスク（disc）、デジタルバーサタイルディスク（disc）（DVD）、フロッピー（登録商標）ディスク（disk）、およびブルーレイ（登録商標）ディスク（disc）があり、ここで、ディスク（disk）は、通常、データを磁氣的に再現するのに対して、ディスク（disc）は、レーザを用いてデータを光学的に再現する。また、前述の媒体の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲に含まれなければならない。

10

【0063】

【0068】 開示される実施形態の以上の説明は、当業者が本開示を作成すること、または使用することを可能にするように与えられる。これらの実施形態の様々な変形が、当業者には直ちに明白となり、本明細書で定義される一般的な原理は、本開示の趣旨または範囲を逸脱することなく、他の実施形態に適用されることが可能である。このため、本開示は、本明細書で示される実施形態に限定されることが意図されず、本明細書で開示される原理および新規な特徴と合致する最も広い範囲を与えられるべきものとする。

20

【図1】

図1

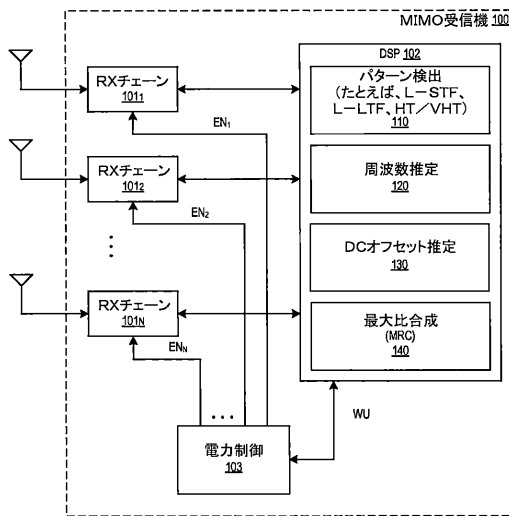


FIG. 1

【図2】

図2

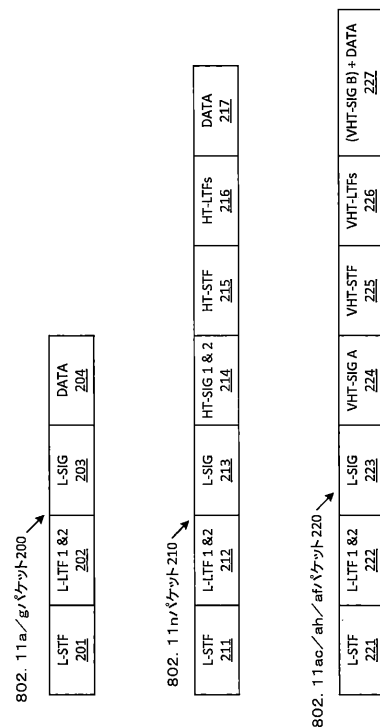


FIG. 2

【図 3】

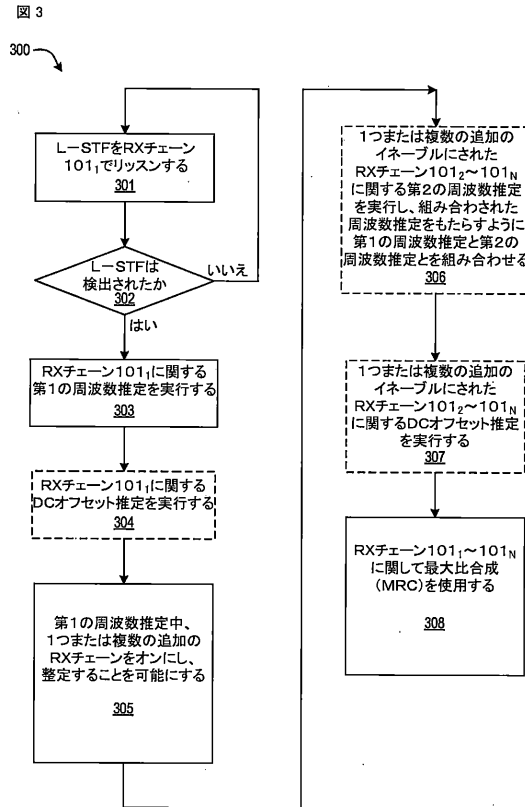


FIG. 3

【図 4】

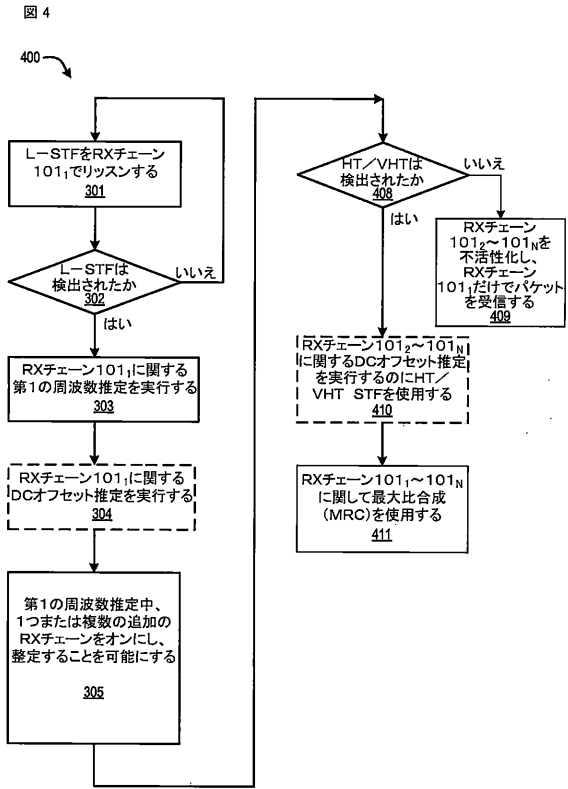


FIG. 4

【図 5】

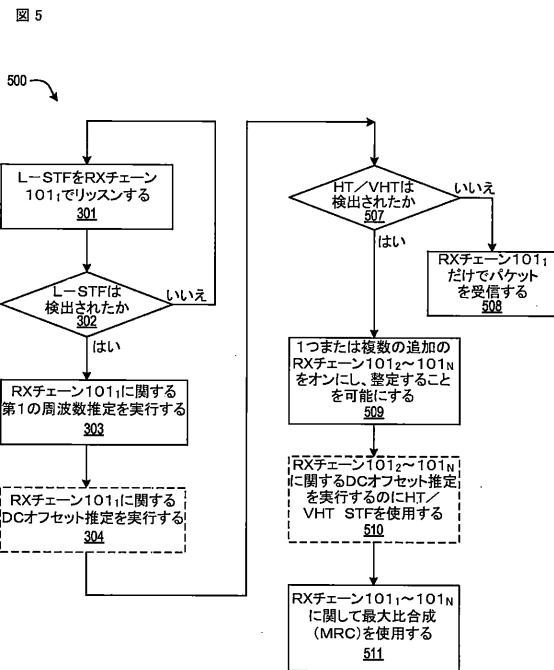


FIG. 5

【図 6】

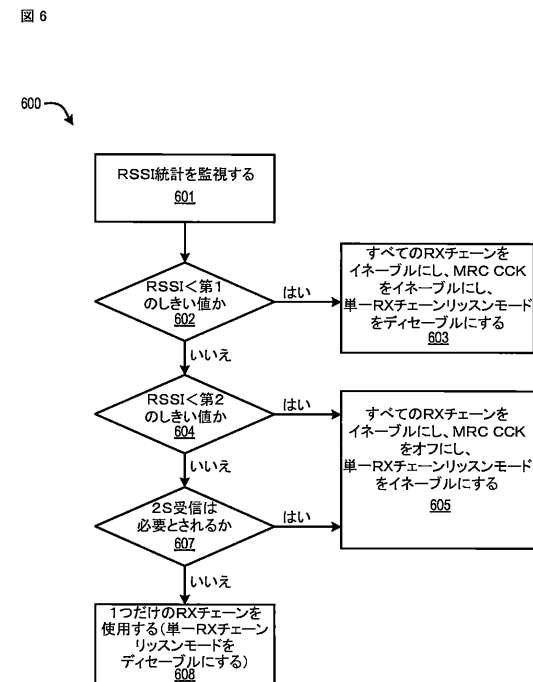


FIG. 6

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2014/020119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H04L25/02 H04B7/08 H04W52/02 ADD.		
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) H04L H04B H04W		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EP0-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2005/043796 A2 (MOTIA INC [US]; WARNER ROBERT; WINTERS JACK; WANG JAMES JUNE-MING MOTI) 12 May 2005 (2005-05-12) page 10, line 30 - page 11, line 18 -----	19
X	US 2009/197549 A1 (BEN-AYUN MOSHE [IL] ET AL) 6 August 2009 (2009-08-06) paragraph [0030]	1,2,22, 23,30
Y		3,5-18, 24-29, 31,32
X	WO 2008/071600 A1 (NOKIA CORP [FI]; PARTS ULO [FI]; WIRZ HOLGER [DE]; KALTIOKALLIO KIM [F]) 19 June 2008 (2008-06-19) * paragraph 10, penultimate paragraph * ----- -/--	1,2,22, 23,30
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
27 June 2014		04/07/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 6818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Agudo Cortada, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2014/020119

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/161722 A1 (QUALCOMM INC [US]; MERLIN SIMONE [US]; VAN NEE DIDIER JOHANNES RICHARD) 29 November 2012 (2012-11-29) paragraphs [0029], [0050] -----	3
Y	WO 2006/102294 A2 (AIRGO NETWORKS INC [US]; FREDERIKS GUIDO ROBERT [US]; JONES VINCENT K) 28 September 2006 (2006-09-28) paragraph [0036] -----	7-18, 24-29, 31,32
A	QIUYAN XIA ET AL: "Open-Loop Link Adaptation for Next-Generation IEEE 802.11n Wireless Networks", IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 58, no. 7, 1 September 2009 (2009-09-01), pages 3713-3725, XP011267133, ISSN: 0018-9545, DOI: 10.1109/TVT.2009.2013234 abstract -----	7-18, 24-29, 31,32
A	WASSIM HAMIDOU CHE ET AL: "Impact of realistic MIMO physical layer on video transmission over mobile Ad Hoc network", IEEE 20TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PERSONAL, INDOOR AND MOBILE RADIO COMMUNICATIONS (PIMRC 2009), IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 13 September 2009 (2009-09-13), pages 187-191, XP031660061, ISBN: 978-1-4244-5122-7 section III, first paragraph, lines 17-19 and 26-28 -----	7-18, 24-29, 31,32
Y	US 2010/107042 A1 (SAWAI RYO [JP] ET AL) 29 April 2010 (2010-04-29) paragraphs [0070], [0108] -----	5,6,11, 12,17,18
A	US 2009/304128 A1 (IZUMI SEIICHI [JP] ET AL) 10 December 2009 (2009-12-10) paragraph [0095] -----	5,6,11, 12,17,18
A	US 2010/091911 A1 (SAWAI RYOU [JP] ET AL) 15 April 2010 (2010-04-15) paragraph [0111] -----	5,6,11, 12,17,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2014/020119

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2005043796 A2	12-05-2005	US 2005096058 A1 US 2012329465 A1 US 2013242834 A1 WO 2005043796 A2	05-05-2005 27-12-2012 19-09-2013 12-05-2005
US 2009197549 A1	06-08-2009	EP 1997235 A2 GB 2435985 A US 2009197549 A1 WO 2007103904 A2	03-12-2008 12-09-2007 06-08-2009 13-09-2007
WO 2008071600 A1	19-06-2008	CN 101558677 A WO 2008071600 A1	14-10-2009 19-06-2008
WO 2012161722 A1	29-11-2012	US 2012300864 A1 WO 2012161722 A1	29-11-2012 29-11-2012
WO 2006102294 A2	28-09-2006	CN 101313608 A CN 103402269 A EP 1859635 A2 EP 2498564 A1 JP 4875058 B2 JP 5335865 B2 JP 2008533933 A JP 2012029283 A KR 20080069510 A US 2006227733 A1 US 2010061342 A1 WO 2006102294 A2	26-11-2008 20-11-2013 28-11-2007 12-09-2012 15-02-2012 06-11-2013 21-08-2008 09-02-2012 28-07-2008 12-10-2006 11-03-2010 28-09-2006
US 2010107042 A1	29-04-2010	CN 101729203 A JP 4661938 B2 JP 2010109401 A US 2010107042 A1	09-06-2010 30-03-2011 13-05-2010 29-04-2010
US 2009304128 A1	10-12-2009	JP 4572968 B2 JP 2010041459 A US 2009304128 A1	04-11-2010 18-02-2010 10-12-2009
US 2010091911 A1	15-04-2010	CN 101729120 A JP 4636162 B2 JP 2010093703 A US 2010091911 A1	09-06-2010 23-02-2011 22-04-2010 15-04-2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2014/020119**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 4, 10, 16
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 5.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
1-3, 5-9, 11-15, 17-19, 22-32
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2014/020119

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-3, 19, 22, 23, 30

activating additional receive chains when a legacy short training field is detected through a first receiving chain, for which a first frequency estimation is carried out, and employ maximal ratio combining using the first and additional receiving chains based on the frequency estimate, and calculating second frequency estimations for the additional receive chains and combining them with the first frequency estimations

2. claims: 7-18, 24-29, 31, 32

activating additional receive chains after a legacy short training field is detected through a first receiving chain, for which a first frequency estimation is carried out, and employ maximal ratio combining using the first and additional receiving chains based on the frequency estimate in case that the signal corresponds to a high throughput or very high throughput packet

3. claims: 5, 6

activating additional receive chains when a legacy short training field is detected through a first receiving chain, for which a first frequency estimation is carried out, and employ maximal ratio combining using the first and additional receiving chains based on the frequency estimate, and performing DC offset estimation for the received chains

4. claim: 20

determining whether a single receive chain is used or multiple receive chains using maximal ratio combining based on a received signal strength indicator, further using direct sequence spread spectrum/complementary code keying

5. claim: 21

determining whether a single receive chain is used or multiple receive chains using maximal ratio combining based on a received signal strength indicator and if the receiver is required to operate in multi-stream mode

International Application No. PCT/US2014/020119

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.2

Claims Nos.: 4, 10, 16

Dependent claims 4, 10 and 16 define that the results of the first frequency estimation are applied to the one or more receive chains. It is unclear (Article 6 PCT) what is a "frequency estimation", since it is not stated what is being estimated in frequency. Assuming that it refers to the transmission channel of each of the receive chains, it is unclear what is meant by "applying" the (channel) frequency estimate to a receiver chain. When turning to the context of the claim, in particular to the features of the independent claims on which these claims depend, the reference to maximal ratio combining implies that the signal received from the several receive chains is weighted with the value of channel estimate of the respective chain. However, for the combination of the signals from the different chains to be maximal ratio as defined in the independent claims, the frequency estimate of each branch rather than one single estimate for all branches should be employed. Consequently, this is not the manner in which the results of the first frequency estimation are "applied" to the one or more receive chains. The description does not further clarify the meaning of this feature, providing equally obscure statements such as in paragraph 24: "These additional activated receive chains may use the first frequency estimation performed by the single active receive chain".

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guidelines C-IV, 7.2), should the problems which led to the Article 17(2) declaration be overcome.

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 シ、カイ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドレイブ 5 7 7 5

(72)発明者 ハステッド、ポール

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドレイブ 5 7 7 5

(72)発明者 ジャン、ニン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドレイブ 5 7 7 5

F ターム(参考) 5K159 CC04 EE02