

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6553169号  
(P6553169)

(45) 発行日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日 (2019.7.12)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H04L 27/26 (2006.01)</b>	H04L 27/26 400
<b>H04B 7/005 (2006.01)</b>	H04L 27/26 100
<b>H04B 1/04 (2006.01)</b>	H04B 7/005
	H04B 1/04 E

請求項の数 15 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2017-509657 (P2017-509657)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年8月10日 (2015.8.10)		クアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-530609 (P2017-530609A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成29年10月12日 (2017.10.12)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/044455		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02016/028533		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成28年2月25日 (2016.2.25)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成30年7月17日 (2018.7.17)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	14/464,019		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成26年8月20日 (2014.8.20)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100158805
			弁理士 井関 守三
		(74) 代理人	100112807
			弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遅延拡散推定および利用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信デバイスにおけるワイヤレス通信の方法であって、  
 チャンネル上でデータフレームを受信することと、  
 前記受信されたデータフレームのガードインターバルにおける超過時間量に少なくとも部分的に基づいて前記チャンネルのための残余チャンネル長 (RCL) を推定することと、  
 前記推定された RCL に少なくとも部分的に基づいて有限インパルス応答 (FIR) フィルタを変更することと  
 を備える、方法。

【請求項 2】

前記 FIR フィルタを変更することが、前記推定された RCL に基づいて、前記 FIR フィルタのためのタップの数を適応させることを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記タップの数を適応させることは、前記 FIR フィルタにいくつかの追加のタップを追加することを備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 FIR フィルタを前記変更することは、前記推定された RCL が非負値であることに少なくとも部分的に基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記受信されたデータフレームに基づいて、前記チャンネルのチャンネル周波数応答を決定

10

20

することと、

前記チャンネル周波数応答に対してポストコーディング演算を実施することと、

前記ポストコーディング演算の後の前記チャンネル周波数応答に基づいて、チャンネルインパルス応答を決定することと、

前記決定されたチャンネルインパルス応答に基づいて、チャンネル遅延拡散を決定することと、  
ここにおいて、前記推定された RCL は、前記決定されたチャンネル遅延拡散に少なくとも部分的に基づく、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記変更された FIR フィルタが、緊密なスペクトルマスクに関連し、ここにおいて、  
前記緊密なスペクトルマスクが、変更されていないスペクトルマスクよりも緊密である、  
請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 FIR フィルタを変更することが、

前記 FIR フィルタにタップを追加するように、または後続のデータフレームのための  
ガードインターバル (GI) を調整するようにとの指示をピアデバイスに送ることを備え、  
ここにおいて、前記ピアデバイスが前記受信されたデータフレームを送信した、請求項  
1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記推定された RCL がしきい値よりも大きいと決定することと、

前記推定された RCL が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的  
に基づいて、出力電力を増加または低減させることと

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記推定された RCL がしきい値よりも大きいと決定することと、

前記推定された RCL が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的  
に基づいて、無線周波数 (RF) パラメータを低下させることと、ここにおいて、前記 RF  
パラメータが送信エラーベクトル振幅 (EVM) に関連する、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 RCL に少なくとも部分的に基づいて GI を調整することをさらに備える、請求項  
1 に記載の方法。

【請求項 11】

ワイヤレス通信デバイスにおけるワイヤレス通信のための装置であって、

前記チャンネル上で前記データフレームを受信するための手段と、

前記受信されたデータフレームのガードインターバルにおける超過時間量に少なくとも  
部分的に基づいて前記チャンネルのための残余チャンネル長 (RCL) を推定するための手段  
と、

前記推定された RCL に少なくとも部分的に基づいて前記有限インパルス応答 (FIR  
) フィルタを変更するための手段と

を備える、装置。

【請求項 12】

前記 FIR フィルタを変更するための前記手段が、前記推定された RCL に基づいて、  
前記 FIR フィルタのためのタップの数を適応させるための手段を備える、請求項 11 に  
記載の装置。

【請求項 13】

前記 RCL を推定するための前記手段が、

前記受信されたデータフレームに基づいて、前記チャンネルのチャンネル周波数応答を決定  
するための手段と、

前記チャンネル周波数応答に対してポストコーディング演算を実施するための手段と、

10

20

30

40

50

前記ポストコーディング演算の後の前記チャンネル周波数応答に基づいて、チャンネルインパルス応答を決定するための手段と、

前記決定されたチャンネルインパルス応答に基づいて、チャンネル遅延拡散を決定するための手段と、ここにおいて、前記推定された R C L は、前記決定されたチャンネル遅延拡散に少なくとも部分的に基づく、

を含む、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記 F I R フィルタにタップを追加するように、または後続のデータフレームのためのガードインターバルを調整するようにとの指示をピアデバイスに送るための手段をさらに備え、ここにおいて、前記ピアデバイスが前記受信されたデータフレームを送信した、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記推定された R C L がしきい値よりも大きいと決定するための手段と、

前記推定された R C L が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、出力電力を増加または低減させるための手段と

をさらに備える、請求項 1 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

相互参照

[0001]本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、2014年8月20日に出願された「Delay Spread Estimation and Utilization」と題する、Hom Chaudhuriによる米国特許出願第14/464,019号の優先権を主張する。

【0002】

[0002]以下は、一般にワイヤレス通信に関し、より詳細には、遅延拡散推定および利用に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003]ワイヤレス通信システムは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース（たとえば、時間、周波数、および電力）を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。

【0004】

[0004]ワイヤレス通信ネットワークは、いくつかのワイヤレスデバイスのための通信をサポートすることができるいくつかのネットワークデバイス、たとえば、アクセスポイント（AP）を含み得る。ワイヤレスデバイスはネットワークデバイスと双方向に通信し得る。たとえば、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（WLAN）では、局（STA）は、ダウンリンクおよびアップリンクを介して関連するAPと通信し得る。ダウンリンク（または順方向リンク）はAPから局への通信リンクを指し、アップリンク（または逆方向リンク）は局からAPへの通信リンクを指す。

【0005】

[0005]場合によっては、ワイヤレス送信は、データシンボルを分離するガードインターバルによってプリペンドされ得る。ガードインターバルの使用は、関連する時間および周波数リソースが、新しいデータを送信するために使用されないことがあるので、より低いデータレートを生じ得る。しかしながら、ガードインターバルはシンボル間干渉（ISI）を緩和し得る。たとえば、ガードインターバルは、チャンネル拡散（すなわち、信号のいくつかの周波数範囲が、マルチパス信号伝搬によって引き起こされた遅延の後に受信機に到達し得る）によって引き起こされるISIを低減し得る。また、ワイヤレスデバイス（送信機または受信機のいずれか）は、信号に対して有限インパルス応答（FIR）フィル

10

20

30

40

50

タ処理を実施するためにガードインターバル期間を使用し得る。場合によっては、ガードインターバルは、チャネル拡散と、FIRフィルタ期間と、他の有用な遅延期間との合計よりも長いことがある。これは、超過未使用送信時間オーバーヘッドを生じ得る。

【発明の概要】

【0006】

[0006]本開示は、一般にワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、遅延拡散推定および利用のための改善されたシステム、方法、および/または装置に関する。ワイヤレス通信デバイスが、データフレームを受信し、残余チャネル長(RCL: residual channel length)を推定するためにそのデータフレームを使用し得る。デバイスは、次いで、推定されたRCLに基づいて有限インパルス応答(FIR)フィルタを変更し得る。たとえば、デバイスは、FIRフィルタに追加のタップを追加し得る。デバイスは、RCLが0にまたはその近くなるまで、FIRフィルタを調整し続け得る。場合によっては、ワイヤレス通信デバイスは、推定されたRCLに基づいて、FIRフィルタを調整するようにとの指示を送信デバイスに送り得る。場合によっては、ガードインターバルの長さも、推定されたRCLに基づいて調整され得る。

10

【0007】

[0007]遅延拡散推定および利用の方法について説明する。本方法は、チャネル上でデータフレームを受信することと、受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいてチャネルのためのRCLを推定することと、推定されたRCLに少なくとも部分的に基づいてFIRフィルタを変更することとを含み得る。

20

【0008】

[0008]遅延拡散推定および利用のための装置について説明する。本装置は、チャネル上でデータフレームを受信するための手段と、受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいてチャネルのためのRCLを推定するための手段と、推定されたRCLに少なくとも部分的に基づいてFIRフィルタを変更するための手段とを含み得る。

【0009】

[0009]遅延拡散推定および利用のための装置について説明する。本装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得、ここにおいて、命令は、チャネル上でデータフレームを受信することと、受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいてチャネルのためのRCLを推定することと、推定されたRCLに少なくとも部分的に基づいてFIRフィルタを変更することとを行うようにプロセッサによって実行可能である。

30

【0010】

[0010]遅延拡散推定および利用のためのコードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体についても説明する。コードは、チャネル上でデータフレームを受信することと、受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいてチャネルのためのRCLを推定することと、推定されたRCLに少なくとも部分的に基づいてFIRフィルタを変更することとを行うようにプロセッサによって実行可能な命令を含み得る。

【0011】

[0011]上記で説明した方法、装置、および/または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、FIRフィルタを変更することは、FIRフィルタにいくつかの追加のタップを追加することを備える。いくつかの例では、FIRフィルタに追加されたいくつかの追加のタップは、後続の推定されたRCLを非負値(non-negative value)であるようにする。

40

【0012】

[0012]上記で説明した方法、装置、および/または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、推定されたRCLは非負値であり、FIRフィルタを変更することは、推定されたRCLが非負値であることに少なくとも部分的に基づく。いくつかの例では、FIRフィルタは受信FIRフィルタである。

【0013】

50

[0013]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、F I Rフィルタを変更することは、データフレームに続く次のフレームのためにF I Rフィルタのためのタップの数を適応させることを備える。いくつかの例では、F I Rフィルタを変更することは、データフレームを備える受信されたフレームのセットに基づいてF I Rフィルタのためのタップの数を適応させることを備える。

【 0 0 1 4 】

[0014]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、計算されたH行列に対してポストコーディング演算を実施することをさらに含み得る。いくつかの例では、ポストコーディング演算はデータフレームのために実施される。

10

【 0 0 1 5 】

[0015]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、変更されたF I Rフィルタは、より緊密なチャネル選択性に関連する。いくつかの例では、F I Rフィルタは受信機F I Rファイラーである。

【 0 0 1 6 】

[0016]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、F I Rフィルタは送信F I Rフィルタである。いくつかの例では、変更されたF I Rフィルタは、緊密なスペクトルマスクに関連し、ここにおいて、緊密なスペクトルマスクは、変更されていないスペクトルマスクよりも緊密である。いくつかの例では、F I Rフィルタを変更することは、送信F I Rフィルタにより多くのタップを追加するようにとの指示をピアデバイスに送ることを備え、ここにおいて、ピアデバイス (peer device) はデータフレームを送信した。

20

【 0 0 1 7 】

[0017]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、後続のデータフレームのためのG Iを調整するようにとの指示をピアデバイスに送ることをさらに含み得る。

【 0 0 1 8 】

[0018]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、推定されたR C Lがしきい値よりも大きいと決定することをさらに含み得る。いくつかの例は、推定されたR C Lがしきい値よりも大きいという決定に少なくとも部分的に基づいて、出力電力を増加させることを含み得る。いくつかの例は、推定されたR C Lがしきい値よりも大きいという決定に少なくとも部分的に基づいて、出力電力を低減することを含み得る。いくつかの例は、電力消費を低減するために、推定されたR C Lがしきい値よりも大きいという決定に少なくとも部分的に基づいて、無線周波数 (R F) パラメータを低下させることを含み得、ここにおいて、R Fパラメータは送信エラーベクトル振幅 (E V M) に関連する。

30

【 0 0 1 9 】

[0019]上記で説明した方法、装置、および／または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、チャネルインパルス応答を決定することをさらに含み得、ここにおいて、推定されたR C Lは、決定されたチャネルインパルス応答に少なくとも部分的に基づく。いくつかの例は、R C Lに少なくとも部分的に基づいてG Iを調整することを含み得る。

40

【 0 0 2 0 】

[0020]上記では、以下の発明を実施するための形態がより良く理解され得るように、本開示による例の特徴および技術的利点についてやや広く概説した。以下で、追加の特徴および利点について説明する。開示する概念および具体例は、本開示の同じ目的を実行するための他の構造を変更または設計するための基礎として容易に利用され得る。そのような等価な構成は、添付の特許請求の範囲から逸脱しない。本明細書で開示する概念の特徴、それらの編成と動作方法の両方は、関連する利点とともに、添付の図に関連して以下の説明を検討するとより良く理解されよう。図の各々は、例示および説明のみの目的で提供さ

50

れ、特許請求の範囲の限界を定めるものではない。

【 0 0 2 1 】

【0021】本開示の性質および利点のさらなる理解は、以下の図面を参照して実現され得る。添付の図において、同様の構成要素または特徴は同じ参照ラベルを有し得る。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、それらの同様の構成要素同士を区別する第2のラベルとを続けることによって区別され得る。第1の参照ラベルのみが本明細書において使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図1】【0022】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システムの一例を示す図。

【図2】【0023】本開示の様々な態様による、マルチパス伝搬をもつワイヤレス通信システムの一例を示す図。

【図3A】【0024】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのワイヤレス送信の例示的なセットを示す図。

【図3B】【0025】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのワイヤレス送信の例示的なセットを示す図。

【図4】【0026】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【図5】【0027】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのデバイスのブロック図。

【図6】【0028】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのデバイスのブロック図。

【図7】【0029】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのデバイスのブロック図。

【図8】【0030】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのシステムのブロック図。

【図9】【0031】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【図10】【0032】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【図11】【0033】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【図12】【0034】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【図13】【0035】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【図14】【0036】本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

【0037】説明する特徴は、概して、遅延拡散推定および利用のための改善されたシステム、方法、および/または装置に関する。ワイヤレス通信デバイスが、データフレームを受信し、残余チャネル長(RCL)を推定するためにそのデータフレームを使用し得る。デバイスは、次いで、推定されたRCLに基づいて有限インパルス応答(FIR)フィルタを変更し得る。たとえば、デバイスは、FIRフィルタに追加のタップを追加し得る。デバイスは、RCLが0にまたはその近くになるまで、FIRフィルタを調整し続け得る。場合によっては、ワイヤレス通信デバイスは、推定されたRCLに基づいて、FIRフィルタを調整するようにとの指示を送信デバイスに送り得る。場合によっては、ガードインターバルの長さも、推定されたRCLに基づいて調整され得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

[0038]ガードインターバルの長さが、チャネル遅延、F I Rフィルタ期間、および他の有用な遅延のための合計時間を超過する場合、ワイヤレス送信は送信時間オーバーヘッドにおいて超過を有し得る。したがって、場合によっては、ガードインターバルの長さは低減され得る。他の場合には、ワイヤレスデバイスは、F I Rフィルタ処理のために使用される時間を増加させ得る。R C Lに基づいてF I Rフィルタ処理のために使用される時間を増加させることは、改善されたチャネル選択性またはより緊密なスペクトルマスクを生じ得る。これは、エンドユーザにとって改善された信号品質を生じ得る。したがって、説明する特徴は、遅延拡散の知識を使用してレート適応とチャネル選択性フィルタとを改善し得る。説明する特徴は、開ループ動作モードまたは閉ループ動作モードで使用され得る。

10

## 【 0 0 2 5 】

[0039]以下の説明は、例を与えるものであり、特許請求の範囲に記載された範囲、適用可能性、または例を限定するものではない。本開示の範囲から逸脱することなく、説明する要素の機能および構成において変更が行われ得る。様々な例は、適宜に様々なプロシージャまたは構成要素を省略、置換、または追加し得る。たとえば、説明する方法は、説明する順序とは異なる順序で実施され得、様々なステップが追加、省略、または組み合わせられ得る。また、いくつかの例に関して説明する特徴は、他の例において組み合わせられ得る。

## 【 0 0 2 6 】

20

[0040]図1に、本開示の様々な態様に従って構成された(ワイヤレスフィデリティ(W i - F i (登録商標))ネットワークとしても知られる)ワイヤレスローカルエリアネットワーク(W L A N ) 1 0 0を示す。W L A N 1 0 0は、アクセスポイント(A P ) 1 0 5と、複数の関連する局1 1 5とを含む。この例では、局(S T A ) \_\_ 1、S T A \_\_ 2、S T A \_\_ 3、S T A \_\_ 4、S T A \_\_ 5、S T A \_\_ 6、およびS T A \_\_ 7として識別される7つの局1 1 5が示されている。しかしながら、示された数は単に説明のためであるので、W L A N 1 0 0は、図1に示されたものよりも多いまたは少ない局1 1 5を有し得る。A P 1 0 5および関連する局1 1 5は、基本サービスセット(B S S )または拡張サービスセット(E S S )を表し得る。ネットワーク中の様々な局1 1 5は、A P 1 0 5を通して互いと通信することが可能である。また、W L A N 1 0 0の基本サービスエリア(B S A )を表し得るA P 1 0 5のカバレッジエリア1 2 0が示されている。図1には示されていないが、W L A N 1 0 0に関連する拡張ネットワーク基地局は、一般に、複数のA P 1 0 5がE S Sにおいて接続されることを可能にし得るワイヤードまたはワイヤレス配信システム(D S )に接続され得る。

30

## 【 0 0 2 7 】

[0041]A P 1 0 5は、送信1 3 0を使用して局1 1 5の各々と双方向に通信し得る。送信1 3 0は、A P 1 0 5から局1 1 5に送られるダウンリンク送信、たとえば、ピーコンフレーム、ならびに局1 1 5からA P 1 0 5に送られるアップリンク送信、たとえば、肯定応答(A C K )フレームを含み得る。一般に、A P 1 0 5は、カバレッジエリア1 2 0内にある局1 1 5にそのダウンリンク送信をブロードキャストする。場合によっては、W L A N 1 0 0におけるアップリンク(U L )送信またはダウンリンク(D L )送信は、マルチパス伝搬または他の形態のチャネル拡散を受け得る。したがって、シンボル間干渉から保護するために、A P 1 0 5およびS T A 1 1 5はガードインターバル(G I )を利用し得る。時間領域において信号を分離することに加えて、G Iはまた、たとえば、F I Rフィルタを使用して、U L信号またはD L信号をフィルタ処理するためにデバイスによって使用され得る。

40

## 【 0 0 2 8 】

[0042]本開示によれば、ワイヤレス通信デバイス(たとえば、S T A 1 1 5またはA P 1 0 5)は、別のデバイスからデータフレームを受信し、R C L(すなわち、超過G I時間期間)を推定し、(たとえば、F I Rフィルタに追加のタップを追加することによって

50

）FIRフィルタを変更し得る。デバイスは、RCLが0にまたはその近くなるまで、FIRフィルタを調整し続け得る。

【0029】

[0043]図2に、本開示の様々な態様による、マルチパス伝搬をもつワイヤレス通信システム200の一例を示す。ワイヤレス通信システム200は、マルチパス伝搬（および、その結果、チャネル拡散）を受ける通信リンク205を介してSTA115-aと通信しているAP105-aを含み得る。

【0030】

[0044]マルチパス伝搬は、様々な経路長をもつ異なる経路を介して受信機に到達するワイヤレス信号の異なるコピーによって引き起こされ得る。ワイヤレス通信システム200は、AP105-aからSTA115-aへの直接経路205と、間接経路210とを示している。異なる経路長は、たとえば、大気反射および屈折、ならびに建築物、水、または他の表面からの反射に基づき得る。ワイヤレス通信システム200は、物理的物体215が間接経路210を生じる反射を引き起こすことを示している。マルチパス伝搬の影響は、信号の位相シフトならびに強め合うおよび弱め合う干渉（たとえば、シンボル間干渉（ISI））を含み得る。

【0031】

[0045]GIは、チャネル拡散の影響を緩和するために、ならびにAP105-aおよびSTA115-aが信号フィルタ処理と他の信号処理（たとえば、デジタル予歪（DPD：digital pre-distortion）またはウィンドウ処理（windowing））とを実施することを可能にするために、送信にプリペンドされ得る。しかしながら、場合によっては、GIは、チャネル遅延と処理期間との合計よりも長いことがある。超過GI時間はRCLとして知られていることがある。本開示によれば、各ワイヤレスデバイス（たとえば、STA115-aおよびAP105-a）は、他のデバイスからデータフレームを受信し、RCLを推定し、（たとえば、FIRフィルタに追加のタップを追加することによって、またはFIRフィルタにタップを追加するように他のデバイスに指示することによって）FIRフィルタを変更し得る。デバイスは、RCLが0にまたはその近くなるまで、送信および受信FIRフィルタを調整し続け得る。

【0032】

[0046]図3Aに、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのワイヤレス送信の例示的なセット301を示す。ワイヤレス送信のセット301は、第1のショートトレーニングインターバル305と、第2のショートトレーニングインターバル310と、チャネルオフセット推定インターバル315と、レート長インターバル320と、データインターバル325とを含み得る。

【0033】

[0047]第1のショートトレーニングインターバル305は、複数のショートトレーニング送信330を含み得、信号検出、自動利得制御（AGC）、ダイバーシティ選択のために、および他の目的のために使用され得る。第2のショートトレーニングインターバル310は、複数のショートトレーニング送信330を含み得、粗い周波数オフセット推定およびタイミング同期のために使用され得る。いくつかの例では、第1のショートトレーニングインターバル305と第2のショートトレーニングインターバル310とを含む総ショートトレーニングインターバル時間期間は長さが8μsであり得る。

【0034】

[0048]チャネルオフセット推定インターバル315は、ダブルガードインターバル（GI2）335と複数のロングトレーニングインターバル340とを含み得、細かいチャネルおよび周波数オフセット推定のために使用され得る。レート長インターバル320は、ショートガードインターバル（GI）とレート長信号とを含み得、後続のデータシンボルのためのシンボル長をシグナリングするために使用され得る。データインターバル325は複数のデータシンボルを含み得、データシンボルの各々はGI345とデータシーケンス355とを含み得る。



## 【 0 0 3 5 】

[0049]直交周波数分割多重 ( O F D M ) ベースの米国電気電子技術者協会 ( I E E E ) 8 0 2 . 1 1 規格においてなど、場合によっては、いくつかの G I 期間のうちの 1 つが (たとえば、各 O F D M シンボルにサイクリックプレフィックスを追加するために) 使用され得る。たとえば、第 1 のショートトレーニングインターバル 3 0 5 および第 2 のショートトレーニングインターバル 3 1 0 としてに対応し得るレガシーショートトレーニングフィールド ( L - S T F ) 中で使用される  $0 \mu s$  の G I ( G I なし)。ショートガードインターバル ( S G I ) は、長さが  $0.4 \mu s$  であり得、たとえば、 I E E E 8 0 2 . 1 1 n / a c 技術においてデータシンボルとともに選択的に使用され得る。ロングガードインターバル ( L G I ) は、長さが  $0.8 \mu s$  であり得、データシンボルおよび物理レイヤコンバージョンプロトコル ( P L C P ) 信号フィールド (たとえば、レート長インターバル 3 2 0、およびデータインターバル 3 2 5) とともに使用され得る。ダブルガードインターバル ( G I 2 ) は、長さが  $1.6 \mu s$  であり得、チャネルオフセット推定インターバル 3 1 5 に対応し得るレガシーロングトレーニングフィールド ( L - L T F ) とともに使用され得る。

10

## 【 0 0 3 6 】

[0050] G I は、マルチパスチャネル拡散、(たとえば、 F I R フィルタまたは無限インパルス応答 I I R フィルタのための) 送信および受信チャネル選択性フィルタ遅延、ならびにデジタル予歪またはウィンドウ処理遅延などの他の遅延をカバーすることによって、 O F D M における I S I から保護するように働き得る。場合によっては、 G I は、チャネル拡散と信号処理遅延との合計が G I 長よりも小さくなるように選択され得る。場合によっては、 G I は、パケット誤り率 ( P E R )、受信信号強度指示、またはそれらの組合せに基づいて選択され得る。たとえば、 S G I は、肯定応答統計値から巨視的に計算された P E R がしきい値を下回るとき、ならびに変調およびコーディング方式 ( M C S ) が高データレートに対応するときに選択され得る。

20

## 【 0 0 3 7 】

[0051]場合によっては、第 1 のデバイス (たとえば、 S T A 1 1 5 または A P 1 0 5 ) は、送信のために第 1 の G I 期間を選択し得、第 1 のデバイスと通信している別のデバイスは、送信のために第 2 の異なる G I 期間を選択し得る。場合によっては、 S G I を選択することは、 L G I と比較して約 1 0 % のスループット改善を生じ得る。

30

## 【 0 0 3 8 】

[0052]したがって、本開示によれば、ワイヤレス通信デバイスは、データフレームを受信し、 G I と信号処理遅延とに基づいて R C L を推定し、(たとえば、 F I R フィルタに追加のタップを追加することによって) F I R フィルタを変更し得る。

## 【 0 0 3 9 】

[0053]図 3 B に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのワイヤレス送信の例示的なセット 3 0 2 を示す。ワイヤレス送信のセット 3 0 2 は、ワイヤレス通信デバイスによって受信された送信のセットの 1 つのコピーが、マルチパス伝搬によって引き起こされた遅延 3 6 0 の後に受信されるような、その送信のセットの 2 つの異なるコピーを含み得る。たとえば、第 1 のショートトレーニングインターバル 3 0 5 - a、第 2 のショートトレーニングインターバル 3 1 0 - a、およびチャネルオフセット推定インターバル 3 1 5 - a は、遅延 3 6 0 の後に受信された第 1 のショートトレーニングインターバル 3 0 5 - b、第 2 のショートトレーニングインターバル 3 1 0 - b、およびチャネルオフセット推定インターバル 3 1 5 - b と同じ送信を表し得る。

40

## 【 0 0 4 0 】

[0054]場合によっては、 R C L は、図 3 A を参照しながら上記で説明したようなチャネルオフセット推定インターバル 3 1 5 を使用して (すなわち、チャネルオフセット推定インターバル 3 1 5 - a とチャネルオフセット推定インターバル 3 1 5 - b とを比較して) 取得され得る。このシーケンスは、アプリアリに知られていることがあり、チャネル遅延の正確な測定を可能にし得る自己相関特性を有し得る。たとえば、正確な R C L は、 1 6

50

0 サンプルのチャンネルオフセット推定インターバル 3 1 5 の最初の 3 2 サンプルを最後の 3 2 サンプルと自動相関させることによって取得され得る。場合によっては、チャンネルオフセット推定インターバル 3 1 5 のサイクリックプレフィックスの開始を識別するのを助け得る粗いタイミングを決定するために、L - S T F 自己相関が使用され得る。

【 0 0 4 1 】

[0055] 正確な R C L の計算は、マルチパス遅延、スペクトル適合のための送信 F I R フィルタ、チャンネル選択性のための受信 F I R フィルタ、送信 D P D によって誘発された遅延、大きいクリップ遅延、および他の遅延を反映し得る。様々な例では、R C L は、シンボルの末尾サンプルと先頭サンプルとを相関させることによってデータシンボルから計算され得る。たとえば、チャンネル周波数応答 ( C F R 、 「 H 」 と呼ばれる ) を計算し、逆高速フーリエ変換 ( I F F T ) を取り、チャンネルインパルス応答 ( C I R ) を取得し、次いで、雑音しきい値を上回る有意な光線の数からチャンネル遅延拡散を計算することによって

10

[0056] したがって、ワイヤレス通信デバイスは、データフレームを受信し、R C L を推定し、(たとえば、F I R フィルタに追加のタップを追加することによって) F I R フィルタを変更し得る。デバイスは、R C L が 0 にまたはその近くになるまで、F I R フィルタを調整し続け得る。

【 0 0 4 2 】

[0057] 図 4 に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法を示すフローチャート 4 0 0 を示す。フローチャート 4 0 0 の動作は、いくつかの例では、図 1 ~ 図 2 を参照しながら上記で説明したような A P 1 0 5 または局 1 1 5 の一例であり得るワイヤレス通信デバイスによって実行され得る。フローチャート 4 0 0 はまた、図 3 A および図 3 B を参照しながら上記で説明したような G I および R C L をもつワイヤレス送信を組み込み得る。

20

【 0 0 4 3 】

[0058] ブロック 4 0 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、チャンネル上でデータフレームを受信する。ブロック 4 1 0 において、ワイヤレス通信デバイスは、受信されたデータフレームに基づいてチャンネルのための R C L を推定する。たとえば、ワイヤレス通信デバイスは、図 3 A および図 3 B を参照しながら上記で説明したように、第 1 のショートトレーニングインターバル 3 0 5、第 2 のショートトレーニングインターバル 3 1 0、チャンネルオフセット推定インターバル 3 1 5、レート長インターバル 3 2 0、またはデータインターバル 3 2 5 からのサンプルを使用して自己相関を実施し得る。

30

【 0 0 4 4 】

[0059] ブロック 4 1 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、R C L が 0 よりも小さいのか、それに等しいのか、それよりも大きいのかを決定する。ブロック 4 2 0 において、R C L が 0 よりも小さい場合、ワイヤレス通信デバイスは、F I R フィルタのためのタップの数を低減する。ブロック 4 2 5 において、R C L が 0 に等しい (またはほぼ等しい) 場合、ワイヤレス通信デバイスは、F I R フィルタのためのタップの数を維持し得る。ブロック 4 3 0 において、R C L が 0 よりも大きい場合、ワイヤレス通信デバイスは、F I R フィルタのためのタップの数を増加させ得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、F I R フィルタにタップを追加する代わりに、F I R フィルタ以外のフィルタ (たとえば、I I R フィルタ) または別の信号処理演算のための時間期間を低減、維持、または増加させ得る。場合によっては、ワイヤレス通信デバイスは、F I R フィルタを変更することの代わりに、またはそれとともに G I を調整し得る (たとえば、ワイヤレス通信デバイスは、R C L が 0 よりも大きいとき、G I を低減し、および / または F I R フィルタのためのタップの数を増加させ得る)。

40

【 0 0 4 5 】

[0060] したがって、ワイヤレス通信デバイスは、推定された R C L に基づいて有限インパルス応答 ( F I R ) フィルタを変更し得る。いくつかの例では、F I R フィルタは受信 F I R フィルタであり得る。デジタル受信 F I R フィルタは、チャンネル選択性を改善する

50

ためにアナログフィルタの後に使用され得、隣接チャネル干渉（ACI：adjacent channel interference）を緩和し得る。これらの遅延タップ受信FIRフィルタはチャネル長を利用し得、タップの数はGI期間の全体的選定の考慮に入れられ得る。すなわち、タップの数が高いほど、チャネル選択性はより良くなり得るが、それはチャネル長にさらに侵入し得る。

#### 【0046】

[0061] RCLを計算することは、ISIを著しく増加させることなしに受信FIRに追加され得るいくつかの追加のタップを与え得る。これは、クリーンチャネル状態でのACI性能を改善し、変化するワイヤレスチャネルにおける動的性能メトリックを与え得る。一例では、デバイスは、公称受信FIRタップを用いて第1の packetsを受信し、RCLを推定し、受信FIRを事前構成することによって次の packetsのために（より緊密な受信FIRを生じる）追加の受信FIRタップを使用することを決定し得る。

10

#### 【0047】

[0062] デバイスが（より緊密な受信FIRを使用して）次の packetsを受信し、RCLがまだ非負（すなわち、ISIなし）であることを見つけ続ける場合、デバイスは、次いで、FIRタップの数を増加させ、プロセスを繰り返し得る。場合によっては、デバイスは、（より緊密な受信FIRを使用して）次の packetsを受信し、RCLが負である（すなわち、それは、場合によっては、追加の（ビタビ）コーディング利得によって補正されるかまたは不可逆的に失われ得るビット誤りを生じる、ISIを招いた）と決定する。デバイスは、次いで、タップの数を低減（たとえば、公称受信FIRタップにフォールバック）し得る。

20

#### 【0048】

[0063] 別の例では、デバイスは、公称受信FIRタップを用いて packetsを受信し得、RCLを決定し、次いで、同じ packetsから改善された受信FIRタップを使用すること（すなわち、 packets内 / packets毎適応を使用すること）を決定する。すなわち、受信機は、公称受信FIRの効果をなくし、より緊密な受信FIRの効果を追加するために、すでに計算されたCFR/H行列に対してポストコーディング演算を実施し得る。場合によっては、ポストコーディング演算は、元のH行列とは逆の周波数領域を乗算すること、すなわち、 $H_{\text{nominal\_fir}}^{-1} \cdot H_{\text{tighter\_fir}}$ を伴い得る。いくつかの例では、ポストコーディングされたCFR行列

30

#### 【0049】

#### 【数1】

$$\hat{H}$$

#### 【0050】

は、フレーム中のデータシンボルの残りを等化するために直接使用され得る。

#### 【0051】

[0064] また別の例では、受信FIRは、たとえば、受信FIRの選択が行われるまでアナログデジタル変換（ADC）サンプルを保持するのに十分なメモリがベースバンド中にあるアーキテクチャにおいて、受信処理の一部として追加のタップを用いて直ちに再構成され得る。別の例では、受信機は、様々な受信FIRタップをもつ複数の経路において動作し得、最低非負RCLを保証する最高タップ構成が、決定が行われた後にデータシンボルの残りを受信するための経路として選択され得る。

40

#### 【0052】

[0065] いくつかの例では、FIRフィルタは送信FIRフィルタであり得る。いくつかの例では、変更されたFIRフィルタは、緊密なスペクトルマスクに関連し得、ここにおいて、緊密なスペクトルマスクは、変更されていないスペクトルマスクよりも緊密であり得る。たとえば、デバイスは、RCLを利用する（RCLが0よりも大きいまたはそれに等しいことを保証する）ために、より緊密なスペクトルマスク（すなわち、より多くのタップ）のために送信FIRを変更するために、RCL知識とチャネル相反性とを使用し得る。別の例では、デバイスは、他のデバイスの送信FIRが他のデバイスのスペクトル

50

マスクを改善するのを助けるために、その送信 F I R により多くのタップを追加するようにとの、他のデバイスのための明示的指示（フィードバック）を使用し得る。

【 0 0 5 3 】

[0066]一例では、フィードバックは、R C L が 0 よりも大きいまたはそれに等しいままであるような、追加され得る追加のタップの定量化された数であり得る。別の例では、フィードバックは、チャンネル拡散サンプリングインターバルで連続的に送られ得る。別の例では、フィードバックは、新しいアクションフレームを介して、またはブロック確認応答フレーム中にビットをオーバーロードすることによって送られ得る。

【 0 0 5 4 】

[0067]ワイヤレス通信デバイスは、R C L がしきい値よりも大きいことがあるという決定に基づいて、出力電力を増加させ得る。たとえば、より緊密なフィルタマスクの存在は、スペクトル漏れを生じる（すなわち、スペクトルマスク境界を超える）ことなしに、リンク性能を改善するために送信電力を増加させるために送信機（リモートエンドまたはローカルエンド）によって利用され得る。これは、さもなければデバイスがバックオフするであろうよりも多くの電力を送信機にバックオフさせ得る、スペクトル漏れが考慮事項であるバンドエッジにおいて動作しているときに役立ち得る。

【 0 0 5 5 】

[0068]ワイヤレス通信デバイスは、R C L がしきい値よりも大きいことがあるという決定に基づいて、出力電力を増加させ得る。これは、デバイスが、最小性能影響（minimal performance impact）とともに電力を節約する（および E V M を低下させる）ことを可能にし得る。

【 0 0 5 6 】

[0069]一例では、送信スペクトル緊密化（transmit spectral tightening）は、単一ユーザ（S U）送信モードで動作する A P 1 0 5 によって利用され得る。別の例では、A P 1 0 5 は、複数ユーザ（M U）D L S T A 1 1 5 から（追加のタップの単位で、またはサンプリングインターバルサンプルの単位で）R C L 入力を受信し得、A P 1 0 5 は、グループ中の S T A 1 1 5 のいずれに対しても I S I を引き起こさないように、それらの S T A 1 1 5 によって報告された R C L 値のうちの最小値を追加することを決定し得る。A P 1 0 5 は、次いで、残りの空いている R C L においてスペクトルマスクを改善するために、送信 F I R により多くのタップを追加し得る。

【 0 0 5 7 】

[0070]したがって、いくつかの例では、F I R フィルタを変更することは、F I R フィルタにタップを追加するようにとの指示をピアデバイスに送ることを含み、ここにおいて、ピアデバイスはデータフレームを送信した。たとえば、ワイヤレス通信デバイスは、後続のデータフレームのためのガードインターバル（G I）を調整するようにとの指示をピアデバイスに送り得る。

【 0 0 5 8 】

[0071]ワイヤレス通信デバイスはまた、推定された R C L がしきい値よりも大きいという決定に基づいて、無線周波数（R F）パラメータを低下させ得る。場合によっては、R F パラメータは送信エラーベクトル振幅（E V M）に関連し得る。

【 0 0 5 9 】

[0072]ワイヤレス通信デバイスはまた、R C L に基づいて G I を調整し得る。たとえば、デバイスは、どのくらいの L G I が元のプレフィックスから不変であるかを決定するために R C L を利用し得る。デバイスは、次いで、R C L が S G I モードで動作するのに十分大きいかどうかを決定し得る。一例では、デバイスは、チャンネルの相反性を利用し得、そのローカルレート適応論理を制御する速い方法として S G I を使用して U L データを送る。たとえば、S G I の高速利用は、より遅い適応論理と比較して 1 0 % の U L スループット利得を与え得る。

【 0 0 6 0 】

[0073]別の例では、デバイスは、チャンネル相反性を仮定しないことがあり、改善された

10

20

30

40

50

DLスループットのためにSGIとともに使用可能にされるフレームを送信することを他のデバイスに要求する特定のアクションフレームを別のデバイスに送り得る（たとえば、STA115はAP105に指示を送り得る）。これは、リモートエンドにおいてDLレート適応のための明示的トリガ機構を構成し得る。別の例では、デバイスは、このメッセージを暗黙的に搬送するために、いくつかの未使用肯定応答ビットをオーバーロードする得る。また別の例では、デバイスは、SGIが使用可能にされたULデータフレームを送り得、相互に協働的なAP105は、チャンネル相反性を仮定し得、デバイスへのすぐ後のDL送信においてSGIを使用可能にする。

【0061】

[0074]別の例では、デバイスは、LGIからRCLを決定し、明示的フィードバックフレームを介して、DL送信のために選定されるべき正確なGI値を忠告し得る。別の例では、ワイヤレスシステムは、データシンボルのための3つ以上のGI値を使用して動作し得、フィードバックに基づいて、 $\{GI_1, \dots, GI_n\}$ の範囲から選定する得る。別の例では、ワイヤレスシステムは、サンプリングインターバルサンプルの単位でサイクリックプレフィックス長のより細かい連続体を使用して動作し得る。

【0062】

[0075]図5に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのワイヤレス通信デバイス501のブロック図500を示す。ワイヤレス通信デバイス501は、図1～図4を参照しながら説明したワイヤレス通信デバイスの1つまたは複数の態様の一例であり得る。たとえば、ワイヤレス通信デバイス501は、AP105またはSTA115の一例であり得る。ワイヤレス通信デバイス501は、受信機505、遅延拡散モジュール510、および/または送信機515を含み得る。ワイヤレス通信デバイス501はプロセッサをも含み得る。これらの構成要素の各々は互いと通信していることがある。

【0063】

[0076]ワイヤレス通信デバイス501の構成要素は、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実施するように適応された少なくとも1つの特定用途向け集積回路（ASIC）を用いて、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、少なくとも1つのIC上で、他の処理ユニット（またはコア）によって実施され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路（たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、または別のセミカスタムIC）が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。

【0064】

[0077]受信機505は、パケット、データフレーム、および/または様々な情報チャネル（たとえば、制御チャネル、データチャネルなど）に関連する制御情報などの情報を受信し得る。情報は、遅延拡散モジュール510に、およびワイヤレス通信デバイス501の他の構成要素に受け渡され得る。いくつかの例では、受信機505はチャネル上でデータフレームを受信し得る。

【0065】

[0078]遅延拡散モジュール510は、受信されたデータフレームに基づいてチャネルのためのRCLを推定し、推定されたRCLに基づいてFIRフィルタを変更するために、受信機505と協調してチャネル上でデータフレームを受信し得る。いくつかの例では、遅延拡散モジュール510は、推定されたRCLがしきい値よりも大きいと決定し得る。いくつかの例では、遅延拡散モジュール510は、推定されたRCLがしきい値よりも大きいという決定に基づいて、出力電力を増加させ得る。いくつかの例では、遅延拡散モジュール510は、推定されたRCLがしきい値よりも大きいという決定に基づいて、出力電力を減少させ得る。いくつかの例では、遅延拡散モジュール510は、推定されたRCLがしきい値よりも大きいという決定に基づいて、RFパラメータを低下させ得、ここに

10

20

30

40

50

において、RFパラメータは送信EVMに関連する。

【0066】

[0079]送信機515は、ワイヤレス通信デバイス501の他の構成要素から受信された信号を送信し得る。いくつかの実施形態では、送信機515は、トランシーバモジュールにおいて受信機505とコロケートされ得る。送信機515は単一のアンテナを含み得るか、またはそれは複数のアンテナを含み得る。いくつかの例では、送信機515は、FIRフィルタを変更するようにまたはGIを調整するようにとの指示をピアデバイスに送り得る。

【0067】

[0080]図6に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのワイヤレス通信デバイス501-aのブロック図600を示す。ワイヤレス通信デバイス501-aは、図1～図5を参照しながら説明したワイヤレス通信デバイスの1つまたは複数の態様の一例であり得る。たとえば、ワイヤレス通信デバイス501-aは、AP105またはSTA115の一例であり得る、ワイヤレス通信デバイス501の一例であり得る。ワイヤレス通信デバイス501-aは、受信機505-a、遅延拡散モジュール510-a、および/または送信機515-aを含み得る。ワイヤレス通信デバイス501-aはプロセッサをも含み得る。これらの構成要素の各々は互いと通信していることがある。遅延拡散モジュール510-aはまた、RCL推定器605とフィルタコントローラ610とを含み得る。

【0068】

[0081]ワイヤレス通信デバイス501-aの構成要素は、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実施するように適応された少なくとも1つのASICを用いて、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、少なくとも1つのIC上で、他の処理ユニット（またはコア）によって実施され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路（たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、FPGA、または別のセミカスタムIC）が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。

【0069】

[0082]受信機505-aは、遅延拡散モジュール510-aに、およびワイヤレス通信デバイス501の他の構成要素に受け渡され得る情報を受信し得る。遅延拡散モジュール510-aは、図5を参照しながら上記で説明した動作を実施し得る。送信機515-aは、ワイヤレス通信デバイス501の他の構成要素から受信された信号を送信し得る。

【0070】

[0083]RCL推定器605は、図2～図4に関して上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャネルのためのRCLを推定し得る。いくつかの例では、推定されたRCLは非負値であり得る。いくつかの例では、FIRフィルタを変更することは、推定されたRCLが非負値であることに基づき得る。

【0071】

[0084]フィルタコントローラ610は、図2～図4に関して上記で説明したように、推定されたRCLに基づいてFIRフィルタを変更し得る。いくつかの例では、FIRフィルタは受信FIRフィルタであり得る。受信FIRフィルタは、より緊密なチャネル選択性に関連し得る。いくつかの例では、FIRフィルタは送信FIRフィルタであり得る。送信FIRフィルタは、緊密なスペクトルマスクに関連し得、ここにおいて、緊密なスペクトルマスクは、変更されていないスペクトルマスクよりも緊密であり得る。場合によっては、フィルタコントローラ610は、IIRフィルタまたは別のタイプのフィルタなど、FIRフィルタ以外のフィルタを制御し得る。

【0072】

[0085]図7に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための遅延拡散

10

20

30

40

50

モジュール 510 - b のブロック図 700 を示す。遅延拡散モジュール 510 - b は、図 5 ~ 図 7 を参照しながら説明した遅延拡散モジュール 510 の態様の一例であり得る。遅延拡散モジュール 510 - b は、RCL 推定器 605 - a とフィルタコントローラ 610 - a とを含み得る。これらのモジュールの各々は、図 7 を参照しながら上記で説明した機能を実施し得る。RCL 推定器 605 - a は CIR 推定器 705 を含み得る。また、フィルタコントローラ 610 - a は、タップ調整器 710 と、ポストコーディング演算器 715 と、タップインジケータ 720 とを含み得る。

#### 【0073】

[0086] 遅延拡散モジュール 510 - b の構成要素は、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実施するように適応された少なくとも 1 つの ASIC を用いて、個々にまたはまとめて実装され得る。代替的に、それらの機能は、少なくとも 1 つの IC 上で、他の処理ユニット（またはコア）によって実施され得る。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の様式でプログラムされ得る他のタイプの集積回路（たとえば、ストラクチャード/プラットフォーム ASIC、FPGA、または別のセミカスタム IC）が使用され得る。各ユニットの機能はまた、全体的にまたは部分的に、汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実装され得る。

#### 【0074】

[0087] タップ調整器 710 は、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、FIR フィルタを変更することが、FIR フィルタにいくつかの追加のタップを追加することを含み得るように実装され得る。いくつかの例では、FIR フィルタに追加されたいくつかの追加のタップは、後続の推定された RCL を非負値であるようにする。いくつかの例では、FIR フィルタを変更することは、データフレームに続く次のフレームのために FIR フィルタのためのタップの数を適応させることを備える。いくつかの例では、FIR フィルタを変更することは、データフレームを備える受信されたフレームのセットに基づいて FIR フィルタのためのタップの数を適応させることを備える。

#### 【0075】

[0088] ポストコーディング演算器 715 は、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、計算された H 行列に対してポストコーディング演算を実施し得る。たとえば、ポストコーディング演算は、受信されたデータフレームのための FIR フィルタが、同じデータフレームの推定された RCL に基づいて変更されることを可能にし得る。

#### 【0076】

[0089] タップインジケータ 720 は、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、FIR フィルタを変更することが、FIR フィルタにタップを追加するようにとの指示をピアデバイスに送ることを含み得るように実装され得、ここにおいて、ピアデバイスはデータフレームを送信した。

#### 【0077】

[0090] CIR 推定器 705 は、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、チャネルインパルス応答を決定し得、ここにおいて、推定された RCL は、決定されたチャネルインパルス応答に基づく。

#### 【0078】

[0091] 図 8 に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のためのシステム 800 の図を示す。システム 800 は、図 1 ~ 図 7 を参照しながら説明したワイヤレス通信デバイス 501 の一例であり得る、ワイヤレス通信デバイス 501 - b を含み得る。たとえば、ワイヤレス通信デバイス 501 - b は、AP105 または STA115 であり得る、ワイヤレス通信デバイス 501 の一例であり得る。ワイヤレス通信デバイス 501 - b は、図 5 ~ 図 7 を参照しながら説明した遅延拡散モジュール 510 の一例であり得る、遅延拡散モジュール 810 を含み得る。ワイヤレス通信デバイス 501 - b はまた、電力コントローラ 825 と RF コントローラ 830 とを含み得る。ワイヤレス通信デバイス 501 - b は、通信を送信するための構成要素と通信を受信するための構成要素とを含む、

10

20

30

40

50

双方向音声およびデータ通信のための構成要素をも含み得る。たとえば、ワイヤレス通信デバイス 501 - b は、AP 105 - b および / または STA 115 - b との双方向通信に関与し得る。

【0079】

[0092] 電力コントローラ 825 は、ワイヤレス通信デバイス 501 - b のための送信電力を選択し得る。たとえば、電力コントローラ 825 は、開ループまたは閉ループ電力制御アルゴリズムに基づいて送信電力を調整し得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイス 501 - b は、RCL がしきい値よりも大きいと決定し得、電力コントローラ 825 は、推定された RCL がしきい値よりも大きいという決定に基づいて、出力電力を増加させ得る。

10

【0080】

[0093] RF コントローラ 830 は RF 処理パラメータを調整し得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイス 501 - b は、RCL がしきい値よりも大きいと決定し得、RF コントローラ 830 は、推定された RCL がしきい値よりも大きいという決定に基づいて、RF パラメータを低下させ得る。いくつかの例では、RF パラメータは送信 EVM に関連する。

【0081】

[0094] ワイヤレス通信デバイス 501 - b はまた、プロセッサモジュール 805 と、( ソフトウェア ( SW ) 820 を含む ) メモリ 815 と、トランシーバモジュール 835 と、1 つまたは複数のアンテナ 840 とを含み得、それらは、それぞれ ( たとえば、1 つまたは複数のバス 845 を介して ) 互いと直接または間接的に通信し得る。トランシーバモジュール 835 は、上記で説明したように、( 1 つまたは複数の ) アンテナ 840 および / あるいは 1 つまたは複数のワイヤードまたはワイヤレスリンクを介して、1 つまたは複数のネットワークと双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバモジュール 835 は基地局 105 と双方向に通信し得る。

20

【0082】

[0095] トランシーバモジュール 835 はまた、FIR フィルタ 836 を含み得る。FIR フィルタ 836 は、インパルス応答が有限時間量において 0 に整定するフィルタであり得る。FIR フィルタ 836 は、スペクトル特性に基づいて信号をフィルタ処理するために使用され得る。たとえば、FIR フィルタ 836 は、チャネル選択性を達成するための受信 FIR フィルタであり得る。別の例では、FIR フィルタ 836 は、スペクトルマスクを満たすための受信 FIR フィルタであり得る。

30

【0083】

[0096] トランシーバモジュール 835 は、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のために ( 1 つまたは複数の ) アンテナ 840 に与え、( 1 つまたは複数の ) アンテナ 840 から受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。ワイヤレス通信デバイス 501 - b は単一のアンテナ 840 を含み得るが、ワイヤレス通信デバイス 501 - b はまた、複数のワイヤレス送信を同時に送信および / または受信することが可能な複数のアンテナ 840 を有し得る。トランシーバモジュール 835 はまた、1 つまたは複数の基地局 105 と同時に通信することが可能であり得る。

40

【0084】

[0097] メモリ 815 は、ランダムアクセスメモリ ( RAM ) と読取り専用メモリ ( ROM ) とを含み得る。メモリ 815 は、実行されたとき、プロセッサモジュール 805 に本明細書で説明する様々な機能 ( たとえば、遅延拡散推定および利用など ) を実施させる命令を含むコンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア / ファームウェアコード 820 を記憶し得る。代替的に、ソフトウェア / ファームウェアコード 820 は、プロセッサモジュール 805 によって直接的に実行可能でないことがあるが、( たとえば、コンパイルされ実行されたとき ) コンピュータに本明細書で説明する機能を実施させ得る。プロセッサモジュール 805 は、インテリジェントハードウェアデバイス、たとえば、中央処理ユニット ( CPU )、マイクロコントローラ、ASIC などを含み得る。

50



## 【 0 0 8 5 】

[0098]図 9 に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法 9 0 0 を示すフローチャートを示す。明快のために、方法 9 0 0 について、図 1 ~ 図 8 を参照しながら説明したデバイスのうちの 1 つまたは複数の態様に関して以下で説明する。方法 9 0 0 の動作は、図 1 ~ 図 8 を参照しながら説明したようにワイヤレス通信デバイス 5 0 1 またはその構成要素によって実装され得る。いくつかの例では、方法 9 0 0 の動作は、図 5 ~ 図 8 を参照しながら説明したように遅延拡散モジュールによって実施され得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、以下で説明する機能を実施するようにワイヤレス通信デバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能を実施し得る。

10

## 【 0 0 8 6 】

[0099]ブロック 9 0 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したようにチャンネル上でデータフレームを受信する。いくつかの例では、ブロック 9 0 5 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 5 を参照しながら上記で説明したように受信機 5 0 5 によって実施され得る。

## 【 0 0 8 7 】

[0100]ブロック 9 1 0 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャンネルのための R C L を推定する。いくつかの例では、ブロック 9 1 0 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 6 を参照しながら上記で説明したように R C L 推定器 6 0 5 によって実施され得る。

20

## 【 0 0 8 8 】

[0101]ブロック 9 1 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、推定された R C L に基づいて F I R フィルタを変更する。いくつかの例では、ブロック 9 1 5 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 6 を参照しながら上記で説明したようにフィルタコントローラ 6 1 0 によって実施され得る。

## 【 0 0 8 9 】

[0102]図 1 0 に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法 1 0 0 0 を示すフローチャートを示す。明快のために、方法 1 0 0 0 について、図 1 ~ 図 8 を参照しながら説明したデバイスのうちの 1 つまたは複数の態様に関して以下で説明する。方法 1 0 0 0 の動作は、図 1 ~ 図 8 を参照しながら説明したようにワイヤレス通信デバイス 5 0 1 またはその構成要素によって実装され得る。いくつかの例では、方法 1 0 0 0 の動作は、図 5 ~ 図 8 を参照しながら説明したように遅延拡散モジュールによって実施され得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、以下で説明する機能を実施するようにワイヤレス通信デバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能を実施し得る。方法 1 0 0 0 はまた、図 9 の方法 9 0 0 の態様を組み込み得る。

30

## 【 0 0 9 0 】

[0103]ブロック 1 0 0 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したようにチャンネル上でデータフレームを受信する。いくつかの例では、ブロック 1 0 0 5 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 5 を参照しながら上記で説明したように受信機 5 0 5 によって実施され得る。

40

## 【 0 0 9 1 】

[0104]ブロック 1 0 1 0 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャンネルのための R C L を推定する。いくつかの例では、ブロック 1 0 1 0 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 6 を参照しながら上記で説明したように R C L 推定器 6 0 5 によって実施され得る。

## 【 0 0 9 2 】

[0105]ブロック 1 0 1 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しな

50

がら上記で説明したように、FIRフィルタにいくつかの追加のタップを追加する。いくつかの例では、ブロック1015の(1つまたは複数の)動作は、図7を参照しながら上記で説明したようにタップ調整器710によって実施され得る。

【0093】

[0106]図11に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法1100を示すフローチャートを示す。明快のために、方法1100について、図1～図8を参照しながら説明したデバイスのうちの1つまたは複数の態様に関して以下で説明する。方法1100の動作は、図1～図8を参照しながら説明したようにワイヤレス通信デバイス501またはその構成要素によって実装され得る。いくつかの例では、方法1100の動作は、図5～図8を参照しながら説明したように遅延拡散モジュールによって実施され得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、以下で説明する機能を実施するようにワイヤレス通信デバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能を実施し得る。方法1100はまた、図9～図10の方法900および1000の態様を組み込み得る。

10

【0094】

[0107]ブロック1105において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したようにチャネル上でデータフレームを受信する。いくつかの例では、ブロック1105の(1つまたは複数の)動作は、図5を参照しながら上記で説明したように受信機505によって実施され得る。

20

【0095】

[0108]ブロック1110において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャネルのためのRCLを推定する。いくつかの例では、ブロック1110の(1つまたは複数の)動作は、図6を参照しながら上記で説明したようにRCL推定器605によって実施され得る。

【0096】

[0109]ブロック1115において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したように、計算されたH行列に対してポストコーディング演算を実施する。たとえば、ワイヤレス通信デバイスは、受信FIRフィルタを変更するとともに、ポストコーディング演算を実施し得る。いくつかの例では、ブロック1115の(1つまたは複数の)動作は、図7を参照しながら上記で説明したようにポストコーディング演算器715によって実施され得る。

30

【0097】

[0110]図12に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法1200を示すフローチャートを示す。明快のために、方法1200について、図1～図8を参照しながら説明したデバイスのうちの1つまたは複数の態様に関して以下で説明する。方法1200の動作は、図1～図8を参照しながら説明したようにワイヤレス通信デバイス501またはその構成要素によって実装され得る。いくつかの例では、方法1200の動作は、図5～図8を参照しながら説明したように遅延拡散モジュールによって実施され得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、以下で説明する機能を実施するようにワイヤレス通信デバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能を実施し得る。方法1200はまた、図9～図11の方法900、1000、および1100の態様を組み込み得る。

40

【0098】

[0111]ブロック1205において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したようにチャネル上でデータフレームを受信する。いくつかの例では、ブロック1205の(1つまたは複数の)動作は、図5を参照しながら上記で説明したように受信機505によって実施され得る。

【0099】

50

[0112]ブロック 1 2 1 0 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャンネルのための R C L を推定する。いくつかの例では、ブロック 1 2 1 0 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 6 を参照しながら上記で説明したように R C L 推定器 6 0 5 によって実施され得る。

【 0 1 0 0 】

[0113]ブロック 1 2 1 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、F I R フィルタにタップを追加するようにとの指示をピアデバイスに送り、ここにおいて、ピアデバイスはデータフレームを送信した。いくつかの例では、ブロック 1 2 2 0 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 7 を参照しながら上記で説明したようにタップインジケータ 7 2 0 によって実施され得る。

10

【 0 1 0 1 】

[0114]図 1 3 に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法 1 3 0 0 を示すフローチャートを示す。明快のために、方法 1 3 0 0 について、図 1 ~ 図 8 を参照しながら説明したデバイスのうちの 1 つまたは複数の態様に関して以下で説明する。方法 1 3 0 0 の動作は、図 1 ~ 図 8 を参照しながら説明したようにワイヤレス通信デバイス 5 0 1 またはその構成要素によって実装され得る。いくつかの例では、方法 1 3 0 0 の動作は、図 5 ~ 図 8 を参照しながら説明したように遅延拡散モジュールによって実施され得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、以下で説明する機能を実施するようにワイヤレス通信デバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能を実施し得る。方法 1 3 0 0 はまた、図 9 ~ 図 1 2 の方法 9 0 0 、 1 0 0 0 、 1 1 0 0 、 および 1 2 0 0 の態様を組み込み得る。

20

【 0 1 0 2 】

[0115]ブロック 1 3 0 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したようにチャンネル上でデータフレームを受信する。いくつかの例では、ブロック 1 3 0 5 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 5 を参照しながら上記で説明したように受信機 5 0 5 によって実施され得る。

【 0 1 0 3 】

[0116]ブロック 1 3 1 0 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャンネルのための R C L を推定する。いくつかの例では、ブロック 1 3 1 0 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 6 を参照しながら上記で説明したように R C L 推定器 6 0 5 によって実施され得る。

30

【 0 1 0 4 】

[0117]ブロック 1 3 1 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、推定された R C L に基づいて F I R フィルタを変更する。いくつかの例では、ブロック 1 3 1 5 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 6 を参照しながら上記で説明したようにフィルタコントローラ 6 1 0 によって実施され得る。

【 0 1 0 5 】

[0118]ブロック 1 3 2 0 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、推定された R C L がしきい値よりも大きいと決定する。いくつかの例では、ブロック 1 3 2 0 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 5 を参照しながら上記で説明したように送信機 5 1 5 によって実施され得る。

40

【 0 1 0 6 】

[0119]ブロック 1 3 2 5 において、ワイヤレス通信デバイスは、図 2 ~ 図 4 を参照しながら上記で説明したように、推定された R C L がしきい値よりも大きいという決定に基づいて、出力電力を増加させる。いくつかの例では、ブロック 1 3 2 5 の ( 1 つまたは複数の ) 動作は、図 5 を参照しながら上記で説明したように送信機 5 1 5 によって実施され得る。

【 0 1 0 7 】

[0120]図 1 4 に、本開示の様々な態様による、遅延拡散推定および利用のための方法 1

50

400を示すフローチャートを示す。明快のために、方法1400について、図1～図8を参照しながら説明したデバイスのうちの1つまたは複数の態様に関して以下で説明する。方法1400の動作は、図1～図8を参照しながら説明したようにワイヤレス通信デバイス501またはその構成要素によって実装され得る。いくつかの例では、方法1400の動作は、図5～図8を参照しながら説明したように遅延拡散モジュールによって実施され得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信デバイスは、以下で説明する機能を実施するようにワイヤレス通信デバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、ワイヤレス通信デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能を実施し得る。方法1400はまた、図9～図13の方法900、1000、1100、1200、および1300の態様を組み込み得る。

10

**【0108】**

[0121]ブロック1405において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したようにチャネル上でデータフレームを受信する。いくつかの例では、ブロック1405の(1つまたは複数の)動作は、図5を参照しながら上記で説明したように受信機505によって実施され得る。

**【0109】**

[0122]ブロック1410において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したように、受信されたデータフレームに基づいてチャネルのためのRCLを推定する。いくつかの例では、ブロック1410の(1つまたは複数の)動作は、図6を参照しながら上記で説明したようにRCL推定器605によって実施され得る。

20

**【0110】**

[0123]ブロック1415において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したように、推定されたRCLに基づいてFIRフィルタを変更する。いくつかの例では、ブロック1415の(1つまたは複数の)動作は、図6を参照しながら上記で説明したようにフィルタコントローラ610によって実施され得る。

**【0111】**

[0124]ブロック1420において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したように、推定されたRCLがしきい値よりも大きいと決定する。いくつかの例では、ブロック1420の(1つまたは複数の)動作は、図5を参照しながら上記で説明したように送信機515によって実施され得る。

30

**【0112】**

[0125]ブロック1425において、ワイヤレス通信デバイスは、図2～図4を参照しながら上記で説明したように、推定されたRCLがしきい値よりも大きいという決定に基づいて、RFパラメータを低下させ、ここにおいて、RFパラメータは送信EVMに関連する。いくつかの例では、ブロック1425の(1つまたは複数の)動作は、図5を参照しながら上記で説明したように受信機505および/または送信機515によって実施され得る。

**【0113】**

[0126]したがって、方法900、1000、1100、1200、1300、および1400は、遅延拡散推定および利用を可能にし得る。方法900、1000、1100、1200、1300、および1400は可能な実装形態について説明していること、ならびに動作およびステップは、他の実装形態が可能であるように、並べ替えられるかまたは場合によっては変更され得ることに留意されたい。いくつかの例では、方法900、1000、1100、1200、1300、および1400のうちの2つまたはそれ以上からの態様が組み合わせられ得る。

40

**【0114】**

[0127]添付の図面に関して上記に記載した詳細な説明は、例示的な実施形態について説明しており、実装され得るまたは特許請求の範囲内に入るすべての実施形態を表すとは限らない。この説明全体にわたって使用する「例示的」という用語は、「例、事例、または例示の働きをすること」を意味し、「好ましい」または「他の実施形態よりも有利な」を

50

意味しない。詳細な説明は、説明した技法の理解を与えるための具体的な詳細を含む。ただし、これらの技法は、これらの具体的な詳細なしに実施され得る。いくつかの事例では、説明した実施形態の概念を不明瞭にすることを回避するために、よく知られている構造およびデバイスはブロック図の形式で示されている。

#### 【0115】

[0128]情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表され得る。たとえば、上記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、磁界または磁性粒子、光場または光学粒子、あるいはそれらの任意の組合せによって表され得る。

#### 【0116】

[0129]本明細書の開示に関して説明した様々な例示的なブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ASIC、FPGAまたは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を実施するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実施され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、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、または状態機械であり得る。プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携するマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成としても実装され得る。

#### 【0117】

[0130]本明細書で説明した機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアで実装される場合、機能は、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か、あるいはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。他の例および実装形態は、本開示の範囲内および添付の特許請求の範囲内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質により、上記で説明した機能は、プロセッサ、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのうちのいずれかの組合せによって実行されるソフトウェアを使用して実装され得る。機能を実装する特徴はまた、機能の部分が異なる物理的ロケーションにおいて実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に配置され得る。また、特許請求の範囲を含めて、本明細書で使用される場合、項目の列挙(たとえば、「のうちの少なくとも1つ」あるいは「のうちの1つまたは複数」などの句で終わる項目の列挙)中で使用される「または」は、たとえば、[A、B、またはCのうちの少なくとも1つ]の列挙が、AまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような選言的列挙を示す。

#### 【0118】

[0131]コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を可能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、汎用または専用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。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、電気的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EEPROM(登録商標))、コンパクトディスク(CD)ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用もしくは専用コンピュータ、または汎用もしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る、任意の他の媒体を備えることができる。また、いかなる接続も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、光ファイバーケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(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、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブ

ル、光ファイバーケーブル、ツイストペア、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は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、CD、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

【0119】

[0132]本開示についての以上の説明は、当業者が本開示を作成または使用することができるように与えたものである。本開示への様々な修正は当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義した一般原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明した例および設計に限定されるべきでなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]

ワイヤレス通信デバイスにおけるワイヤレス通信の方法であって、

チャンネル上でデータフレームを受信することと、

前記受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいて前記チャンネルのための残余チャンネル長(RCL)を推定することと、

前記推定されたRCLに少なくとも部分的に基づいて有限インパルス応答(FIR)フィルタを変更することと

を備える、方法。

[C2]

前記FIRフィルタを変更することが、

前記FIRフィルタにいくつかの追加のタップを追加することを備える、C1に記載の方法。

[C3]

前記FIRフィルタに追加された前記いくつかの追加のタップが、後続の推定されたRCLを非負値であるようにする、C2に記載の方法。

[C4]

前記推定されたRCLが非負値であり、

前記FIRフィルタを前記変更することは、前記推定されたRCLが非負値であることに少なくとも部分的に基づく、C1に記載の方法。

[C5]

前記FIRフィルタが受信FIRフィルタである、C1に記載の方法。

[C6]

前記FIRフィルタを変更することが、

前記データフレームに続く次のフレームのために前記FIRフィルタのためのタップの数を適応させることを備える、C5に記載の方法。

[C7]

前記FIRフィルタを変更することが、

前記データフレームを備える受信されたフレームのセットに基づいて前記FIRフィルタのためのタップの数を適応させることを備える、C5に記載の方法。

[C8]

計算されたH行列に対してポストコーディング演算を実施することをさらに備える、C5に記載の方法。

[C9]

前記ポストコーディング演算が前記データフレームのために実施される、C8に記載の方法。

[ C 1 0 ]

前記変更された F I R フィルタが、より緊密なチャネル選択性に関連する、C 5 に記載の方法。

[ C 1 1 ]

前記 F I R フィルタが送信 F I R フィルタである、C 1 に記載の方法。

[ C 1 2 ]

前記変更された F I R フィルタが、緊密なスペクトルマスクに関連し、ここにおいて、前記緊密なスペクトルマスクが、変更されていないスペクトルマスクよりも緊密である、C 1 1 に記載の方法。

[ C 1 3 ]

前記 F I R フィルタを変更することが、

前記 F I R フィルタにタップを追加するようにとの指示をピアデバイスに送ることを備え、ここにおいて、前記ピアデバイスが前記データフレームを送信した、C 1 に記載の方法。

[ C 1 4 ]

後続のデータフレームのためのガードインターバル ( G I ) を調整するようにとの指示を前記ピアデバイスに送ることをさらに備える、C 1 3 に記載の方法。

[ C 1 5 ]

前記推定された R C L がしきい値よりも大きいと決定することをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 1 6 ]

前記推定された R C L が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、出力電力を増加させることをさらに備える、C 1 5 に記載の方法。

[ C 1 7 ]

前記推定された R C L が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、出力電力を低減することをさらに備える、C 1 5 に記載の方法。

[ C 1 8 ]

前記推定された R C L が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、無線周波数 ( R F ) パラメータを低下させることをさらに備え、ここにおいて、前記 R F パラメータが送信エラーベクトル振幅 ( E V M ) に関連する、C 1 5 に記載の方法。

[ C 1 9 ]

チャネルインパルス応答を決定することをさらに備え、ここにおいて、前記推定された R C L が、前記決定されたチャネルインパルス応答に少なくとも部分的に基づく、C 1 に記載の方法。

[ C 2 0 ]

前記 R C L に少なくとも部分的に基づいて G I を調整することをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 2 1 ]

ワイヤレス通信デバイスにおけるワイヤレス通信のための装置であって、

チャネル上でデータフレームを受信するための受信機と、

前記受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいて前記チャネルのための残余チャネル長 ( R C L ) を推定するための R C L 推定器と、

前記推定された R C L に少なくとも部分的に基づいて有限インパルス応答 ( F I R ) フィルタを変更するためのフィルタコントローラと

を備える、装置。

[ C 2 2 ]

前記フィルタコントローラが、

前記 F I R フィルタにいくつかの追加のタップを追加するためのタップ調整器を備える、C 2 1 に記載の装置。

10

20

30

40

50

[ C 2 3 ]

計算された H 行列に対してポストコーディング演算を実施するためのポストコーディング演算器をさらに備える、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 4 ]

前記 F I R フィルタにタップを追加するようにとの指示をピアデバイスに送るためのタップインジケータをさらに備え、ここにおいて、前記ピアデバイスが前記データフレームを送信した、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 5 ]

前記推定された R C L がしきい値よりも大きいと決定するための手段をさらに備える、C 2 1 に記載の装置。

10

[ C 2 6 ]

前記推定された R C L が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、出力電力を低減するための電力コントローラをさらに備える、C 2 5 に記載の装置。

[ C 2 7 ]

前記推定された R C L が前記しきい値よりも大きいという前記決定に少なくとも部分的に基づいて、無線周波数 ( R F ) パラメータを低下させるための無線周波数 ( R F ) コントローラをさらに備え、ここにおいて、前記 R F パラメータが送信エラーベクトル振幅 ( E V M ) に関連する、C 2 5 に記載の装置。

20

[ C 2 8 ]

チャンネルインパルス応答を決定するための C I R 推定器をさらに備え、ここにおいて、前記推定された R C L が、前記決定されたチャンネルインパルス応答に少なくとも部分的に基づく、C 2 1 に記載の装置。

[ C 2 9 ]

プロセッサと、前記プロセッサと電子通信しているメモリと、前記メモリに記憶された命令とを備える、ワイヤレス通信デバイスにおけるワイヤレス通信のための装置であって、ここにおいて、前記命令が、

チャンネル上でデータフレームを受信することと、

前記受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいて前記チャンネルのための残余チャンネル長 ( R C L ) を推定することと、

30

前記推定された R C L に少なくとも部分的に基づいて有限インパルス応答 ( F I R ) フィルタを変更することと

を行うように前記プロセッサによって実行可能である、装置。

[ C 3 0 ]

ワイヤレス通信デバイスにおけるワイヤレス通信のためのコードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記コードが、

チャンネル上でデータフレームを受信することと、

前記受信されたデータフレームに少なくとも部分的に基づいて前記チャンネルのための残余チャンネル長 ( R C L ) を推定することと、

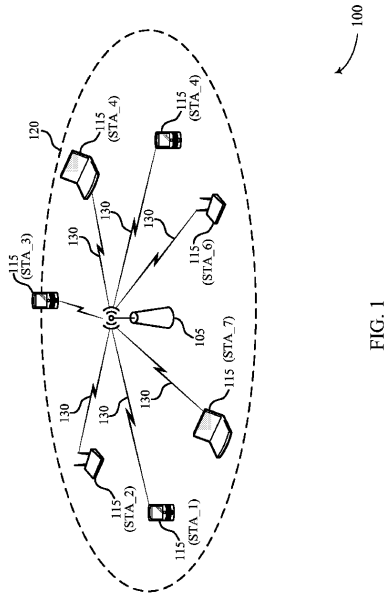
40

前記推定された R C L に少なくとも部分的に基づいて有限インパルス応答 ( F I R ) フィルタを変更することと

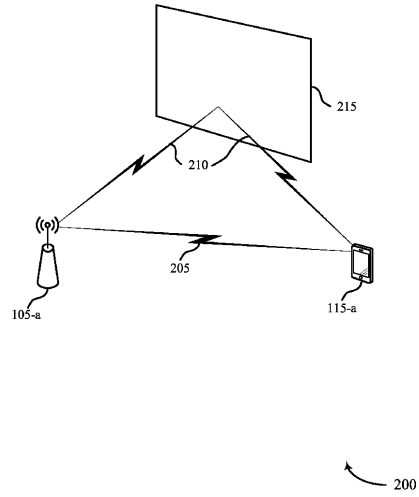
を行うようにプロセッサによって実行可能な命令を備える、非一時的コンピュータ可読媒体。



【図 1】

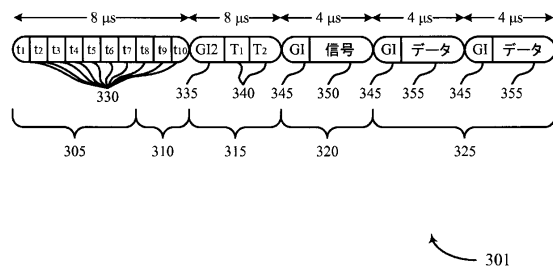


【図 2】

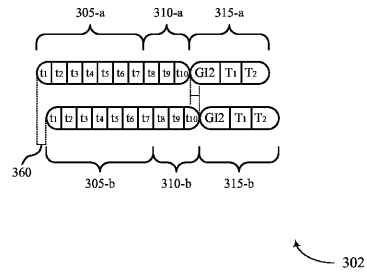


【図 3 A】

図 3A



【図 3 B】



【図 4】

図 4

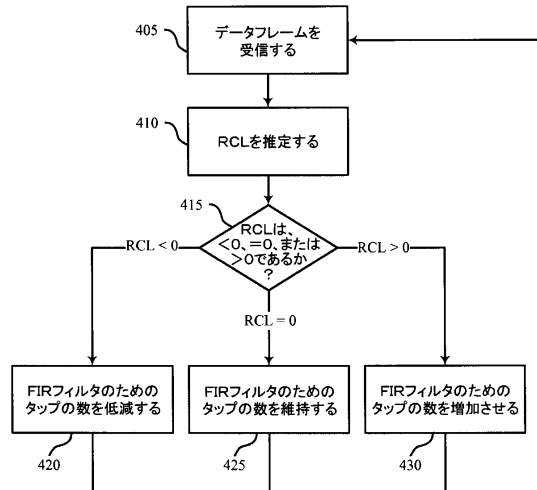


FIG. 4

【図 5】

図 5

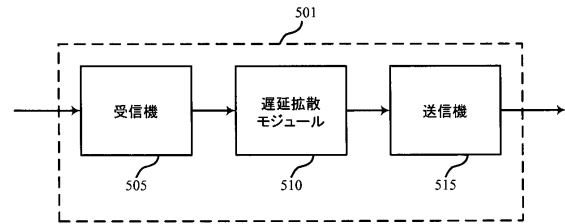


FIG. 5

【図 6】

図 6

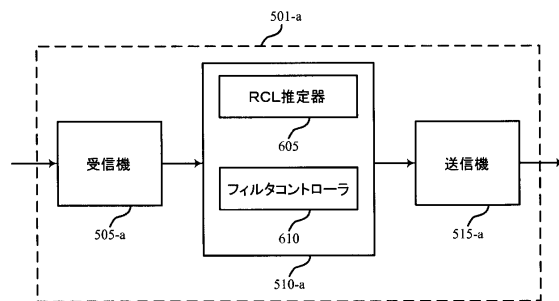


FIG. 6

【図 7】

図 7

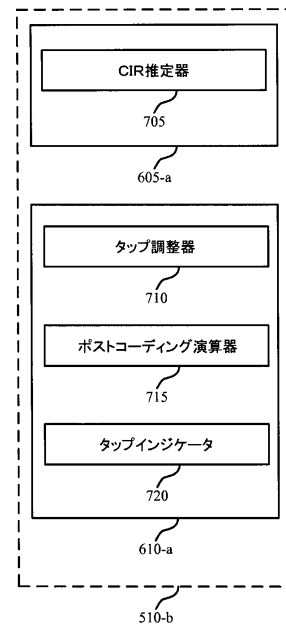


FIG. 7

【図 8】

図 8

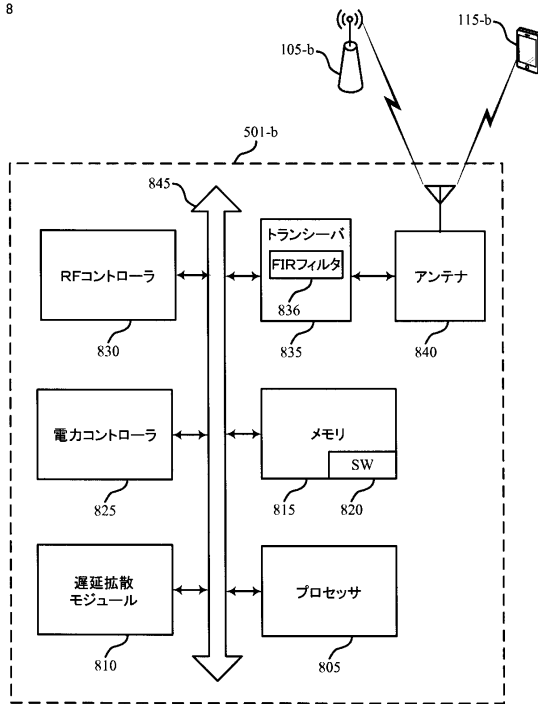


FIG. 8

【図 9】

図 9

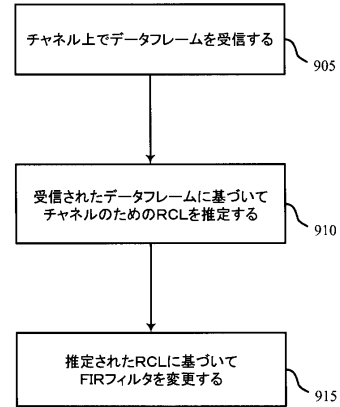


FIG. 9

【図 10】

図 10

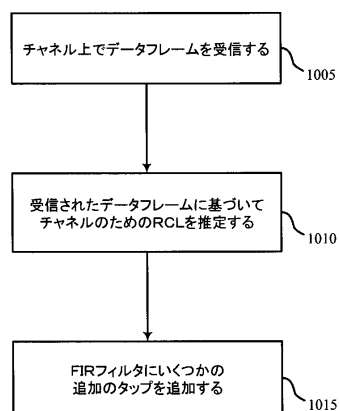


FIG. 10

【図 11】

図 11

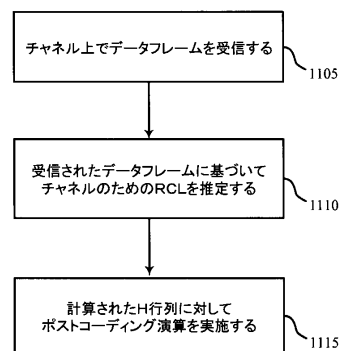


FIG. 11

## 【図 12】

図 12

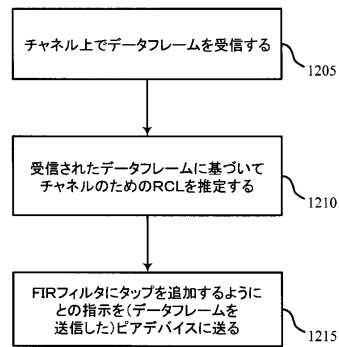


FIG. 12

## 【図 13】

図 13

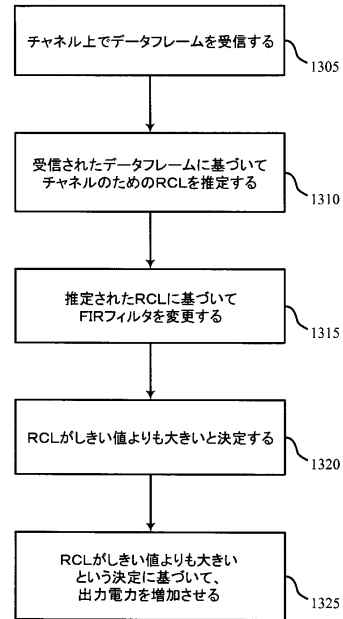


FIG. 13

## 【図 14】

図 14

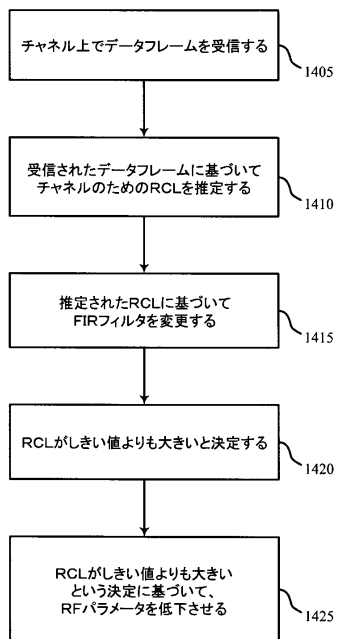


FIG. 14

## フロントページの続き

- (72)発明者 ホムチャウデュリ、サンディブ  
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・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ライシニア、アリレザ  
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・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ガードナー、ジェームズ  
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・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 クマー、スメート  
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・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ジョーンズ、ビンセント・ノウレス・ザ・フォース  
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・ドライブ 5 7 7 5

審査官 大野 友輝

- (56)参考文献 特表2006-518164(JP, A)  
特開2006-325063(JP, A)  
特開2005-303826(JP, A)  
米国特許出願公開第2014/0294124(US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 27/26  
H04B 1/04  
H04B 7/005