

(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2017-505089

(P2017-505089A)

(43) 公表日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO4J 99/00 (2009.01)	HO4J 15/00	5K159
HO4J 13/18 (2011.01)	HO4J 13/18	
HO4B 7/04 (2017.01)	HO4B 7/04	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-565131 (P2016-565131)	(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 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(86) (22) 出願日	平成27年1月21日 (2015.1.21)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(85) 翻訳文提出日	平成28年8月26日 (2016.8.26)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/012183	(74) 代理人	100158805 弁理士 井関 守三
(87) 國際公開番号	W02015/112556	(74) 代理人	100112807 弁理士 岡田 貴志
(87) 國際公開日	平成27年7月30日 (2015.7.30)		
(31) 優先権主張番号	61/929,957		
(32) 優先日	平成26年1月21日 (2014.1.21)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	14/601,082		
(32) 優先日	平成27年1月20日 (2015.1.20)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MU-MIMO のためのパイロットマッピング

## (57) 【要約】

本開示の特定の態様は、アップリンク (UL) マルチユーザ多入力多出力 (MU-MIMO) 送信において用いられるパイロット系列を生成するための技術、方法、および装置に関する。

400  
GENERATE AT LEAST ONE SEQUENCE OF PILOTS FOR ONE OR MORE OF A PLURALITY OF SPATIAL STREAMS OF A MULTI USER MULTIPLE INPUT-MULTIPLE OUTPUT (MIMO) TRANSMISSION, WHEREIN THE AT LEAST ONE SEQUENCE OF PILOTS IS DISTINGUISHABLE FROM AT LEAST ONE OTHER SEQUENCE OF PILOTS TRANSMITTED BY THE APPARATUS OR OTHER APPARATUSES  
402

404  
OUTPUT THE SEQUENCE OF PILOTS FOR TRANSMISSION TO A DEVICE IN THE MIMO TRANSMISSION  
404

FIG. 4

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ワイヤレス通信のための装置であって、

マルチユーザ多入力多出力（MIMO）送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成するように構成された処理システムと、ここにおいて、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、前記装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である、

前記MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの前記系列を出力するためのインターフェイスと、

を備える装置。

10

## 【請求項 2】

前記処理システムは、パイロットの前記少なくとも1つの系列を、

前記複数の空間ストリームのための単一のパイロット系列、あるいは

少なくとも第1の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列

のどちらとして生成するかを、条件にもとづいて決定するように構成されている、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 3】

前記複数の空間ストリームのための前記単一のパイロット系列に関して、前記処理システムは、前記複数の空間ストリームの各々の空間ストリームについて異なる循環シフト遅延（CSD）を適用するように構成されている、請求項2に記載の装置。

20

## 【請求項 4】

前記装置および前記他の装置の各々に、パイロットの異なる系列が割り当てられ、

前記複数の空間ストリームのための前記単一のパイロット系列は、前記装置に割り当てられたパイロットの系列にもとづく、請求項2に記載の装置。

## 【請求項 5】

パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列は、周波数において直交する、または時間において直交する、の少なくとも一方である、請求項2に記載の装置。

30

## 【請求項 6】

パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列は、周波数において直交する異なる空間ストリームのためのパイロットの系列を生成するように設計されたマッピング行列を使用して生成される、請求項2に記載の装置。

## 【請求項 7】

パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列は、異なるパイロットトーンへのパイロット値のマッピングを使用して生成される、請求項2に記載の装置。

## 【請求項 8】

パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列は、前記MIMO送信に用いられる帯域幅の異なるサブチャネルにおいて送信されるべきパイロットを備える、請求項2に記載の装置。

40

## 【請求項 9】

前記MIMO送信に用いられる帯域幅の異なるサブチャネルにおいて送信されるべきパイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列は、時間において直交する異なる空間ストリームのためのパイロットの系列を生成するように設計されたウォルシュ行列を使用して生成される、請求項8に記載の装置。

## 【請求項 10】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列、および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第2の

50

系列を取得するためのインターフェイスと、

パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列にもとづいて、前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスについて位相トラッキングを実行するように構成された処理システムと、

を備える装置。

【請求項 1 1】

パイロットの前記第1の系列は、前記第1のデバイスから送信される複数の空間ストリームの各々に異なる循環シフト遅延（CSD）が適用される、単一のパイロット系列を備え、

前記処理システムは、前記複数の空間ストリームの各々を対応するCSDにもとづいて区別するように構成されている、請求項10に記載の装置。 10

【請求項 1 2】

前記インターフェイスは、前記MIMO送信に用いられる帯域幅の異なるサブチャネルにおいてパイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列のためのパイロットを取得する、請求項10に記載の装置。

【請求項 1 3】

パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列は、周波数または時間の少なくとも一方において直交しており、

前記処理システムは、周波数または時間における前記直交性にもとづいてパイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列の間の区別を行うように構成されている、請求項10に記載の装置。 20

【請求項 1 4】

前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスに、パイロットの異なる系列が割り当てられ、前記処理システムは、パイロットの前記異なる系列にもとづいて前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスの間の区別を行うように構成されている、請求項10に記載の装置。

【請求項 1 5】

装置によるワイヤレス通信のための方法であって、

マルチユーナル多入力多出力（MIMO）送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成することと、ここにおいて、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、前記装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である。 30

前記MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの前記系列を出力することと、

を備える方法。

【請求項 1 6】

パイロットの前記少なくとも1つの系列を、

前記複数の空間ストリームのための単一のパイロット系列、あるいは

少なくとも第1の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列 40

のどちらとして生成するかを、条件にもとづいて決定すること、

をさらに備える、請求項15に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記複数の空間ストリームのための前記単一のパイロット系列に関して、前記複数の空間ストリームの各々の空間ストリームについて異なる循環シフト遅延（CSD）を適用すること、

をさらに備える、請求項16に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記装置および前記他の装置の各々に、パイロットの異なる系列が割り当てられ、

前記複数の空間ストリームのための前記単一のパイロット系列は、前記装置に割り当て 50

られたパイロットの系列にもとづく、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 9】

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列は、周波数において直交する、または時間において直交する、の少なくとも一方である、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 0】

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列を生成することは、周波数において直交する異なる空間ストリームのためのパイロットの系列を生成するように設計されたマッピング行列を使用して、パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列を生成することを備える、請求項 1 6 に記載の方法。

10

【請求項 2 1】

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列を生成することは、異なるパイロットトーンへのパイロット値のマッピングを使用してパイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列を生成することを備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 2 2】

出力することは、前記 MIMO 送信に用いられる帯域幅の異なるサブチャネルにおいて、パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列についてのパイロットを出力することを備える、請求項 1 6 に記載の方法。

20

【請求項 2 3】

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列を生成することは、時間において直交する異なる空間ストリームのためのパイロットの系列を生成するように設計されたウォルシュ行列を使用してパイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列を生成することを備える、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

装置によるワイヤレス通信のための方法であって、

第 1 のデバイスからの第 1 の多入力多出力 (MIMO) 送信に関連する 1 つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第 1 の系列、および第 2 のデバイスからの第 2 の MIMO 送信に関連する 1 つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第 2 の系列を取得することと、

30

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列にもとづいて、前記第 1 のデバイスおよび前記第 2 のデバイスについて位相トラッキングを実行することと、を備える方法。

【請求項 2 5】

パイロットの前記第 1 の系列は、前記第 1 のデバイスから送信される複数の空間ストリームの各々に異なる循環シフト遅延 (CSD) が適用される、単一のパイロット系列を備え、

前記複数の空間ストリームの各々は、対応する CSD にもとづいて区別される、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列のためのパイロットを取得することは、前記 MIMO 送信に用いられる帯域幅の異なるサブチャネルにおいてパイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列のための前記パイロットを取得することを備える、請求項 2 4 に記載の方法。

40

【請求項 2 7】

パイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列は、周波数または時間の少なくとも一方において直交しており、

周波数または時間における前記直交性にもとづいてパイロットの前記第 1 の系列およびパイロットの前記第 2 の系列の間の区別を行うことをさらに備える、請求項 2 4 に記載の方法。

50

**【請求項 2 8】**

パイロットの異なる系列が、前記第1のデバイスおよび第2のデバイスに割り当てられ、

パイロットの前記異なる系列にもとづいて前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスの間の区別を行うことをさらに備える、請求項24に記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】****関連出願の相互参照**

[0001]本出願は、いずれも参照により本明細書に援用される2014年1月21日付の米国特許仮出願第61/929,957号および2015年1月20日付の米国特許出願第14/601,082号の利益を主張する。 10

**【0 0 0 2】**

[0002]本開示の特定の態様は、広くには、ワイヤレス通信に関し、さらに詳しくは、アップリンク(UL)マルチユーザ多入力多出力(MU-MIMO)送信において使用されるパイロット系列に関する。 15

**【背景技術】****【0 0 0 3】**

[0003]ワイヤレス通信ネットワークが、音声、映像、パケットデータ、メッセージング、放送、などの種々の通信サービスを提供するために広く展開されている。これらのワイヤレスネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって複数のユーザをサポートすることができる多元接続ネットワークであり得る。このような多元接続ネットワークの例は、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、およびシングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワークを含む。 20

**【0 0 0 4】**

[0004]より大きなカバレッジおよびより広い通信範囲の要望に対処するために、種々のスキームが開発されている。このようなスキームの1つは、電気電子技術者協会(IEEE)の802.11ahタスクフォースによって開発中のサブ1GHzの周波数範囲(例えば、米国においては902~928MHzの範囲で動作する)である。この開発は、他の電気電子技術者協会(IEEE)802.11技術の周波数範囲に関するワイヤレス範囲よりも広いワイヤレス範囲を有する、障害に起因する経路損失に関連する問題がおそらくはより少ない周波数範囲を利用したいという要望によって進められている。 30

**【発明の概要】****【0 0 0 5】**

[0005]本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、マルチユーザ多入力多出力(MIMO)送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成するように構成された処理システムであって、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、当該装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である、処理システムと、前記MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの前記系列を出力するためのインターフェイスとを含む。 40

**【0 0 0 6】**

[0006]本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。本方法は、一般に、マルチユーザ多入力多出力(MIMO)送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成することであって、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、当該装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である、生成することと、前記MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの前記系列を出力することとを含む 50

。

## 【0007】

[0007]本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、マルチユーザ多入力多出力（MIMO）送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成するための手段であって、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、当該装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である、生成するための手段と、前記MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの前記系列を出力するための手段とを含む。

## 【0008】

[0008]本開示のいくつかの態様は、装置によるワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品であって、マルチユーザ多入力多出力（MIMO）送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成することであって、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、当該装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である、生成することと、前記MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの前記系列を出力することと、そのためのコードを記憶した、コンピュータ読み取り可能な媒体を備える、コンピュータプログラム製品を提供する。

## 【0009】

[0009]本開示のいくつかの態様は、ステーションを提供する。本ステーションは、一般に、少なくとも1つのアンテナと、マルチユーザ多入力多出力（MIMO）送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成するように構成された処理システムであって、パイロットの前記少なくとも1つの系列は、当該ステーションまたは他のステーションによって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である、処理システムと、前記MIMO送信においてデバイスへとパイロットの前記系列を前記少なくとも1つのアンテナを介して送信するための送信機とを含む。

## 【0010】

[0010]本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列を取得するためのインターフェイスと、パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列にもとづいて、前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスについて位相トラッキングを実行するように構成された処理システムと、を含む。

## 【0011】

[0011]本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。本方法は、一般に、第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列を取得することと、パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列にもとづいて、前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスについて位相トラッキングを実行することと、を含む。

## 【0012】

[0012]本開示のいくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、一般に、第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列を取得するための手段と、パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列にもとづいて、前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスについて位相ト

10

20

30

40

50

ラッキングを実行するための手段と、を含む。

【0013】

[0013]本開示のいくつかの態様は、装置によるワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品であって、第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つ以上の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列を取得することと、パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列にもとづいて、前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスについて位相トラッキングを実行することと、そのためのコードを記憶した、コンピュータ読み取り可能な媒体を備える、コンピュータプログラム製品を提供する。

10

【0014】

[0014]本開示のいくつかの態様は、アクセスポイントを提供する。本アクセスポイントは、一般に、少なくとも1つのアンテナと、第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列を、前記少なくとも1つのアンテナを介して受信するための受信機と、パイロットの前記第1の系列およびパイロットの前記第2の系列にもとづいて、前記第1のデバイスおよび前記第2のデバイスについて位相トラッキングを実行するように構成された処理システムと、を含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】[0015] 図1は、本開示の特定の態様による例示的なワイヤレス通信ネットワークの図を示している。

【図2】[0016] 図2は、本開示の特定の態様による例示的なアクセスポイントおよびユーザ端末のブロック図を示している。

【図3】[0017] 図3は、本開示の特定の態様による例示的なワイヤレスデバイスのブロック図を示している。

【図4】[0018] 図4は、本開示の特定の態様による装置によるワイヤレス通信のための例示的な動作のブロック図を示している。

【図4A】[0019] 図4Aは、図4に示した動作を実行することができる例示的な手段を示している。

30

【図5】[0020] 図5は、本開示の特定の態様による装置によるワイヤレス通信のための例示的な動作のブロック図を示している。

【図5A】[0021] 図5Aは、図5に示した動作を実行することが可能な例示的な手段を示している。

【図6】[0022] 図6は、本開示の特定の態様による例示的なパイロットマッピング行列を示している。

【図7】[0023] 図7は、本開示の特定の態様による例示的なパイロットマッピング行列を示している。

【図8】[0024] 図8は、本開示の特定の態様による例示的なパイロットマッピング行列を示している。

40

【図9】[0025] 図9は、本開示の態様に従って生成されるパイロット値を利用する例示的なMIMO送信を示している。

【発明を実施するための形態】

【0016】

[0026]開示の種々の態様が、添付の図面を参照して以下でさらに詳しく説明される。しかしながら、本開示は、多数の異なる形態にて具現化し得、本明細書の各所において提示されるいかなる特定の構造または機能にも限定されない。むしろ、それらの態様は、本開示が徹底的かつ完全なものとなり、当業者に開示の技術的範囲を充分に伝えるように提示されている。本明細書の教示にもとづき、当業者であれば、開示の技術的範囲が、本明細

50

書に開示されている開示のあらゆる態様を包含するように意図されており、それらが開示の任意の他の態様から独立して実施されても、開示の任意の他の態様と組み合わせられてもよいことを、理解すべきである。例えば、装置の実現または方法の実施が、本明細書において説明されるいくつかの態様を使用して実行され得る。さらに、開示の技術的範囲は、本明細書において説明される開示の種々の態様に加え、あるいは本明細書において説明される開示の種々の態様以外に、他の構造、機能、あるいは構造および機能を使用して実施されるような装置および方法も包含するように意図される。本明細書に開示される開示の任意の態様は、請求項の1つまたは複数の構成要素によって具現化され得ることが、理解されるべきである。

## 【0017】

10

[0027] アップリンク (UL) マルチユーザ (MU) MIMO (MU-MIMO) において、AP は、良好な接続を維持し、干渉を最小限にするために、ユーザごとの位相トラッキングおよびストリームごとの位相オフセット補正の実行を必要とし得る。結果として、UL MU-MIMO 受信のために MIMO パイロットを含むことが望まれ得る。したがって、本開示のいくつかの態様は、異なるユーザおよび / またはストリームのためのパイロット系列が AP によって区別可能であり得るように、UL MU-MIMO パイロット系列を生成および利用するための技術を提供する。これは、AP がユーザごとの位相トラッキングおよびストリームごとの位相オフセット補正を実行することを可能にし得る。

## 【0018】

20

[0028] 特定の態様が本明細書において説明されるが、それらの態様の多数の変種および変更が、開示の技術的範囲に包含される。好ましい態様について、いくつかの利益および利点が言及されるが、開示の技術的範囲は、特定の利益、用途、または目的に限定されるものではない。むしろ、開示の態様は、種々のワイヤレスの技術、システム、構成、ネットワーク、および伝送プロトコルに広く適用可能であるように意図され、それらの一部が、図面および以下の好ましい態様の説明に例として示される。詳細な説明および図面は、開示を限定するのではなく、あくまでも例示にすぎず、開示の技術的範囲は、添付の特許請求の範囲およびこの均等物によって定められる。

## 【0019】

30

## [0029] 例示的なワイヤレス通信システム

本明細書に記載の技術は、直交多重化スキームにもとづく通信システムを含む、種々のブロードバンドワイヤレス通信システムに使用され得る。このような通信システムの例として、空間分割多元接続 (SDMA) システム、時分割多元接続 (TDMA) システム、直交周波数分割多元接続 (OFDMA) システム、シングルキャリア周波数分割多元接続 (SC-FDMA) システム、などが挙げられる。SDMA システムは、複数のユーザ端末に属するデータを同時に送信するために充分に異なる方向を利用し得る。TDMA システムは、送信信号を異なる時間スロット (各々が異なるユーザ端末へと割り当てられている) へと分割することによって、複数のユーザ端末が同じ周波数チャネルを共有することを可能にし得る。OFDMA システムは、直交周波数分割多重化 (OFDM) を利用し、直交周波数分割多重化 (OFDM) は全体としてのシステムの帯域幅を複数の直交するサブキャリアへと分割する変調技術である。これらのサブキャリアは、トーン、ピン、などと呼ばれ得る。OFDMにおいては、各々のサブキャリアは、別個独立にデータで変調され得る。SC-FDMA システムは、システムの帯域幅を横切って分布したサブキャリアにおける送信のためにインターリーブド FDMA (IFDMA) を使用し、隣接するサブキャリアのブロックにおける送信のためにローカライズド FDMA (LFDMA) を使用し、あるいは隣接するサブキャリアの複数のブロックにおける送信のためにエンハンスド FDMA (EFDMA) を利用し得る。一般に、変調シンボルが、OFDM では周波数ドメインにおいて送信され、SC-FDMA では時間ドメインにおいて送信される。

40

## 【0020】

[0030] 本明細書における教示は、種々の有線またはワイヤレス装置 (例えば、ノード) へと取り入れられ得 (例えば、それらに実装、またはそれらによって実行され得る)。い

50

くつかの態様においては、本明細書における教示に従って実現されるワイヤレスノードが、アクセスポイントまたはアクセス端末を備え得る。

【0021】

[0031] アクセスポイント（「AP」）は、ノードB、無線ネットワークコントローラ（「RNC」）、エボルブドノードB（eNB）、基地局コントローラ（「BSC」）、ベーストランシーバステーション（「BTS」）、基地局（「BS」）、トランシーバ機能（「TF」）、無線ルータ、無線トランシーバ、基本サービスセット（「BSS」）、拡張サービスセット（「ESS」）、無線ベースステーション（「RBS」）、または何らかの他の術語を備え得、あるいはこれらとして実現され得、もしくはこれらとして知られ得る。

10

【0022】

[0032] アクセス端末（「AT」）は、加入者局、加入者ユニット、移動局（MS）、リモートステーション、リモート端末、ユーザ端末（UT）、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器（UE）、ユーザステーション、または何らかの他の術語を備え得、あるいはこれらとして実現され得、もしくはこれらとして知られ得る。いくつかの実施例において、アクセス端末は、携帯電話機、コードレス電話機、セッション・イニシエーション・プロトコル（「SIP」）電話機、ワイヤレスローカルループ（「WLL」）ステーション、携帯情報端末（「PDA」）、ワイヤレス接続能力を有する携帯デバイス、ステーション（「STA」）、またはワイヤレスモデムに接続された何らかの他の適切な処理装置を備え得る。したがって、本明細書において教示される1つまたは複数の態様は、電話機（例えば、携帯電話機またはスマートフォン）、コンピュータ（例えば、ラップトップ）、タブレット、携帯通信デバイス、携帯コンピュータデバイス（例えば、携帯情報端末）、娯楽デバイス（例えば、音楽または映像デバイス、あるいは衛星無線機）、全球測位システム（GPS）デバイス、あるいはワイヤレスまたは有線の媒体を介して通信するように構成された任意の他の適切なデバイスへと取り入れられ得る。

20

【0023】

[0033] 図1が、本開示の態様が実行され得るワイヤレス通信ネットワーク100を示している。例えば、ユーザ端末120が、異なるユーザおよび/またはストリームのためのパイロット系列がAP（例えば、AP110）によって区別可能（例えば、直交）であり得るように、UL-MU-MIMOパイロット系列を生成および利用するために本明細書に記載の技術を利用し得る。

30

【0024】

[0034] 図1は、アクセスポイントとユーザ端末とを有する多元接続多入力多出力（MIMO）システム100を示している。簡単のために、図1においては、アクセスポイント110が1つだけ示されている。アクセスポイントは、通常は、ユーザ端末と通信する固定局であり、基地局と呼ばれることもあり、何らかの他の術語で呼ばれ得る。ユーザ端末は、固定またはモバイルであり得、移動局、ワイヤレスデバイスまたは、何らかの他の術語で呼ばれ得る。アクセスポイント110は、ダウンリンクおよびアップリンクにて任意の所与の瞬間ににおいて1つまたは複数のユーザ端末120と通信し得る。ダウンリンク（すなわち、順方向リンク）は、アクセスポイントからユーザ端末への通信リンクであり、アップリンク（すなわち、逆方向リンク）は、ユーザ端末からアクセスポイントへの通信リンクである。ユーザ端末は、他のユーザ端末とピアツーピアの通信を行い得る。システムコントローラ130が、アクセスポイントにつながり、アクセスポイントの協調および制御を提供する。

40

【0025】

[0035] システムコントローラ130が、これらのAPおよび/または他のシステムの協調および制御を提供し得る。APは、例えば無線周波数電力、チャネル、認証、およびセキュリティの調節を取り扱うことのできるシステムコントローラ130によって管理され得る。システムコントローラ130は、バックホールを介してAPと通信し得る。さらに、APは、例えばワイヤレスまたは有線のバックホールを介して直接的または間接的に互

50

いに通信し得る。

【0026】

[0036]以下の開示のいくつかの部分は、空間分割多元接続（S D M A）によって通信することが可能なユーザ端末120を説明するが、特定の態様において、ユーザ端末120は、また、S D M Aをサポートしないいくつかのユーザ端末を含み得る。したがって、このような態様においては、A P 1 1 0が、S D M Aおよび非S D M Aの両方のユーザ端末と通信するように構成され得る。この手法は、好都合には、事業において古いバージョンのユーザ端末（「レガシー」ステーション）を展開されたままにすることで、それらの耐用寿命を延ばしつつ、一方で、より新しいS D M Aユーザ端末を適切であると判断されるとおりに導入することを可能にし得る。

10

【0027】

[0037]システム100は、ダウンリンクおよびアップリンクにおけるデータ送信のために複数の送信および複数の受信アンテナを使用する。アクセスポイント110は、 $N_{ap}$ 個のアンテナを備え、ダウンリンク送信のための多入力（M I）およびアップリンク送信のための多出力（M O）を表す。K個の選択されたユーザ端末120のセットが、ダウンリンク送信のための多出力およびアップリンク送信のための多入力を集合的に表す。純粋なS D M Aについては、K個のユーザ端末のためのデータシンボルストリームが何らかの手段によって符号、周波数、または時間において多重化されない場合、 $N_{ap} = K = 1$ であることが望ましい。データシンボルストリームがT D M A技術、C D M Aにおける異なる符号チャネル、O F D Mにおけるサブバンドの素集合、などを使用して多重化され得る場合、Kは $N_{ap}$ よりも大きくなり得る。各々の選択されたユーザ端末が、ユーザ固有のデータをアクセスポイントへと送信し、および／またはユーザ固有のデータをアクセスポイントから受信する。一般に、各々の選択されたユーザ端末は、1つまたは複数のアンテナを備え得る（すなわち、 $N_{ant} = 1$ ）。K個の選択されたユーザ端末は、同じ数または異なる数のアンテナを有することができる。

20

【0028】

[0038]S D M Aシステムは、時分割複信（T D D）システムまたは周波数分割複信（F D D）システムであり得る。T D Dシステムにおいては、ダウンリンクおよびアップリンクが、同じ周波数帯を共有する。F D Dシステムにおいては、ダウンリンクおよびアップリンクが、異なる周波数帯を使用する。M I M Oシステム100は、また、送信のためにただ1つのキャリアまたは複数のキャリアを利用し得る。各々のユーザ端末は、ただ1つのアンテナを備え得（例えば、コストを低く抑えるため）、あるいは複数のアンテナを備え得る（例えば、追加のコストをサポートできる場合）。システム100は、また、ユーザ端末120が送信／受信を異なる時間スロット（各々が異なるユーザ端末120へと割り当てられている）へと分割することによって同じ周波数チャネルを共有する場合、T D M Aシステムであり得る。

30

【0029】

[0039]図2は、本開示の態様が実行され得るM I M Oシステム100におけるアクセスポイント110ならびに2つのユーザ端末120mおよび120xのブロック図を示している。例えば、U E 1 2 0が、異なるユーザおよび／またはストリームのためのパイロット系列がA P（例えば、A P 1 1 0）によって区別可能であり得るように、U L - M I M Oパイロット系列を生成および利用するために、本明細書に記載の技術を利用し得る。

40

【0030】

[0040]アクセスポイント110は、 $N_t$ 個のアンテナ224a～224apを備える。ユーザ端末120mは、 $N_{u_t, m}$ 個のアンテナ252ma～252muを備え、ユーザ端末120xは、 $N_{u_t, x}$ 個のアンテナ252xa～252xuを備えている。アクセスポイント110は、ダウンリンクにおける送信エンティティおよびアップリンクにおける受信エンティティである。各々のユーザ端末120は、アップリンクにおける送信エンティティおよびダウンリンクにおける受信エンティティである。本明細書において使用さ

50

れるとき、「送信エンティティ」は、ワイヤレスチャネルを介してデータを送信することができる独立動作の装置またはデバイスであり、「受信エンティティ」は、ワイヤレスチャネルを介してデータを受信することができる独立動作の装置またはデバイスである。以下の説明において、下付き文字の「 $d_n$ 」は、ダウンリンクを指し、下付き文字の「 $u_p$ 」は、アップリンクを指し、 $N_{u_p}$ 個のユーザ端末が、アップリンクにおける同時送信について選択され、 $N_{d_n}$ 個のユーザ端末が、ダウンリンクにおける同時送信について選択され、 $N_{u_p}$ は、 $N_{d_n}$ に等しくても、等しくなくてもよく、 $N_{u_p}$ および $N_{d_n}$ は、静的な値であり得、または各々のスケジューリング間隔ごとに変化してもよい。ビームステアリングまたは何らかの他の空間処理技術は、アクセスポイントおよびユーザ端末において使用され得る。

10

### 【0031】

[0041]アップリンクに関し、アップリンク送信について選択された各々のユーザ端末120において、送信(TX)データプロセッサ288が、データソース286からのトラフィックデータおよびコントローラ280からの制御データを受け取る。コントローラ280は、メモリ282に接続され得る。TXデータプロセッサ288は、ユーザ端末について選択されたレートに関連付けられた符号化および変調のスキームにもとづいてユーザ端末についてのトラフィックデータを処理(例えば、符号化、インターリーブ、および変調)し、データシンボルストリームをもたらす。TX空間プロセッサ290が、データシンボルストリームについて空間処理を実行し、 $N_{u_t, m}$ 個のアンテナのための $N_{u_t, m}$ 個の送信シンボルストリームをもたらす。各々の送信機ユニット(TMTR)254が、それぞれの送信シンボルストリームを受け取って処理し(例えば、アナログへの変換、増幅、フィルタ処理、および周波数のアップコンバートを行い)、アップリンク信号を生成する。 $N_{u_t, m}$ 個の送信機ユニット254は、 $N_{u_t, m}$ 個のアンテナ252からアクセスポイントへの送信のための $N_{u_t, m}$ 個のアップリンク信号をもたらす。

20

### 【0032】

[0042] $N_{u_p}$ 個のユーザ端末は、アップリンクにおける同時送信についてスケジューリングされ得る。これらのユーザ端末の各々は、自身のデータシンボルストリームについて空間処理を実行し、アップリンクにおいてアクセスポイントへと自身の一式の送信シンボルストリームを送信する。

30

### 【0033】

[0043]アクセスポイント110において、 $N_{a_p}$ 個のアンテナ224a～224apが、アップリンクで送信している $N_{u_p}$ 個のすべてのユーザ端末からのアップリンク信号を受信する。各々のアンテナ224が、受信信号を、それぞれの受信機ユニット(RCVR)222へともたらす。各々の受信機ユニット222は、送信機ユニット254によって実行された処理と対をなす処理を実行し、受信シンボルストリームをもたらす。RX空間プロセッサ240が、 $N_{a_p}$ 個の受信機ユニット222からの $N_{a_p}$ 個の受信シンボルストリームについて受信機空間処理を実行し、 $N_{u_p}$ 個の復元されたアップリンクデータシンボルストリームをもたらす。受信機空間処理は、チャネル相間行列反転(CCM)、最小平均二乗誤差(MMSE)、ソフト干渉除去(SIC)、または何らかの他の技術に従って実行される。各々の復元されたアップリンクデータシンボルストリームは、それぞれのユーザ端末によって送信されたデータシンボルストリームの推定である。RXデータプロセッサ242が、各々の復元されたアップリンクデータシンボルストリームを、このストリームについて符号化データを取得するために用いられたレートに従って処理する(例えば、復調、デインターリーブ、および復号を行う)。各々のユーザ端末についての復号されたデータは、記憶のためにデータシンク244へと提供され得、および/またはさらなる処理のためにコントローラ230へと提供され得る。コントローラ230は、メモリ232に接続され得る。

40

### 【0034】

[0044]ダウンリンクに関しては、アクセスポイント110において、TXデータプロセッサ210が、ダウンリンク送信についてスケジューリングされた $N_{d_n}$ 個のユーザ端末

50

についてのデータソース 208 からのトラフィックデータと、コントローラ 230 からの制御データと、おそらくはスケジューラ 234 からの他のデータとを受け取る。種々の種類のデータは、異なる搬送チャネルにて送信され得る。TXデータプロセッサ 210 が、各々のユーザ端末についてのトラフィックデータを、このユーザ端末について選択されたレートにもとづいて処理する（例えば、符号化、インターリーブ、および変調を行う）。TXデータプロセッサ 210 は、 $N_{dn}$  個のユーザ端末のための  $N_{dn}$  個のダウンリンクデータシンボルストリームをもたらす。TX空間プロセッサ 220 が、 $N_{dp}$  個のダウンリンクデータシンボルストリームについて空間処理（本開示で説明するようなプリコーディングまたはビームフォーミングなど）を実行し、 $N_{ap}$  個のアンテナのための  $N_{ap}$  個の送信シンボルストリームをもたらす。各々の送信機ユニット 222 が、それぞれの送信シンボルストリームを受け取って処理し、ダウンリンク信号を生成する。 $N_{ap}$  個の送信機ユニット 222 は、 $N_{ap}$  個のアンテナ 224 からユーザ端末への送信のための  $N_{ap}$  個のダウンリンク信号をもたらす。

10

## 【0035】

[0045]各々のユーザ端末 120 において、 $N_{ut,m}$  個のアンテナ 252 が、アクセスポイント 110 からの  $N_{ap}$  個のダウンリンク信号を受信する。各々の受信機ユニット 254 が、関連付けられたアンテナ 252 からの受信信号を処理し、受信シンボルストリームをもたらす。RX空間プロセッサ 260 が、 $N_{ut,m}$  個の受信機ユニット 254 からの  $N_{ut,m}$  個の受信シンボルストリームに対して受信機空間処理を実行し、ユーザ端末についての復元されたダウンリンクデータシンボルストリームをもたらす。受信機空間処理は、CCM1、MMSE、または何らかの他の技術に従って実行される。RXデータプロセッサ 270 が、復元されたダウンリンクデータシンボルストリームを処理し（例えば、復調、デインターリーブ、および復号を行い）、ユーザ端末についての復号されたデータを取得する。各々のユーザ端末についての復号されたデータは、記憶のためにデータシンク 272 へと提供され得、および／またはさらなる処理のためにコントローラ 280 へと提供され得る。

20

## 【0036】

[0046]各々のユーザ端末 120 において、チャネル推定器 278 が、ダウンリンクチャネル応答を評価し、ダウンリンクチャネル推定をもたらし、ダウンリンクチャネル推定はチャネル利得推定、SNR推定、雑音分散、などを含み得る。同様に、アクセスポイント 110 において、チャネル推定器 228 が、アップリンクチャネル応答を評価し、アップリンクチャネル推定をもたらす。各々のユーザ端末のコントローラ 280 が、例示的には、ユーザ端末についての空間フィルタ行列を、このユーザ端末についてのダウンリンクチャネル応答行列  $H_{dn,m}$  にもとづいて導出する。コントローラ 230 が、アクセスポイントについての空間フィルタ行列を、有効アップリンクチャネル応答行列  $H_{up,eff}$  にもとづいて導出する。各々のユーザ端末のコントローラ 280 は、アクセスポイントへとフィードバック情報（例えば、ダウンリンクおよび／またはアップリンクの固有ベクトル、固有値、SNR推定、など）を送信し得る。コントローラ 230 および 280 は、また、アクセスポイント 110 およびユーザ端末 120 のそれぞれにおける種々の処理ユニットの動作も制御する。

30

## 【0037】

[0047]図 3 が、MIMO システム 100 において使用され得るワイヤレスデバイス 302 において利用され得る種々の構成要素を示している。ワイヤレスデバイス 302 は、本明細書に記載の種々の方法を実行するように構成され得るデバイスの例である。例えば、ワイヤレスデバイスは、UL MU-MIMO パイロット系列を生成および利用し得る。ワイヤレスデバイス 302 は、アクセスポイント 110 またはユーザ端末 120 であり得る。

40

## 【0038】

[0048]ワイヤレスデバイス 302 は、ワイヤレスデバイス 302 の動作を制御するプロセッサ 304 を含み得る。プロセッサ 304 は、また、中央演算処理装置（CPU）とも

50

称され得る。メモリ 306 は、読み出し専用メモリ (ROM) およびランダムアクセスメモリ (RAM) の両方を含み得、メモリ 306 は、プロセッサ 304 へとインストラクションおよびデータをもたらす。メモリ 306 の一部は、不揮発ランダムアクセスメモリ (NVRAM) を含み得る。プロセッサ 304 は、例示的には、メモリ 306 内に記憶されたプログラムインストラクションにもとづいて論理および算術演算を実行する。メモリ 306 内のインストラクションは、本明細書に記載の方法を実施するために実行可能であり得る。

【0039】

[0049]ワイヤレスデバイス 302 は、また、ワイヤレスデバイス 302 とリモートノードとの間でのデータの送信および受信を可能にするための送信機 310 および受信機 312 を含み得るハウジング 308 を含み得る。送信機 310 および受信機 312 は、トランシーバ 314 へと組み合わされ得る。単一のまたは複数の送信アンテナ 316 は、ハウジング 308 へと取り付けされ得、トランシーバ 314 へと電気的に接続され得る。ワイヤレスデバイス 302 は、複数の送信機、複数の受信機、および複数のトランシーバを含み得る(図示せず)。

10

【0040】

[0050]ワイヤレスデバイス 302 は、トランシーバ 314 によって受信される信号のレベルを検出して定量化する試みにおいて使用され得る信号検出器 318 をさらに含み得る。信号検出器 318 は、このような信号を、総エネルギー、シンボルごとのサブキャリアごとのエネルギー、電力スペクトル密度、および他の信号として検出し得る。ワイヤレスデバイス 302 は、信号の処理において使用するためのデジタル信号プロセッサ (DSP) 320 をさらに含み得る。

20

【0041】

[0051]ワイヤレスデバイス 302 の種々の構成要素はバスシステム 322 によって互いに接続され得、バスシステム 322 は、電源バス、制御信号バス、および状態信号バスをデータバスに加えて含み得る。

【0042】

[0052]UL MU-MIMO のための例示的なパイロットマッピング

上述のように、UL MU-MIMOにおいて、AP は、良好な接続を維持し、干渉を最小限にするために、ユーザごとの位相トラッキングおよびストリームごとの位相オフセット補正の実行を必要とし得る。結果として、UL MU-MIMO 受信のために MIMO パイロットを含むことが望まれ得る。

30

【0043】

[0053]しかしながら、特定のシステムは、UL MU-MIMO を考慮していない単一ストリームパイロットを利用し得る。したがって、本開示のいくつかの態様は、異なるユーザおよび/またはストリームのためのパイロット系列が AP によって区別可能(すなわち、直交)であり得るように、UL MU-MIMO パイロット系列を生成および利用するための技術を提供する。これは、AP がユーザごとの位相トラッキングおよびストリームごとの位相オフセット補正を実行することを可能にし得る。本技術は、20/40/80/160MHz を利用するシステムなど、種々のシステムに適用され得る。

40

【0044】

[0054]特定の態様によれば、パイロット系列は、直交空間 - 時間および直交空間 - 周波数パイロットマッピング、直交空間 - 周波数パイロットマッピングによって取得され得、あるいはシングルストリームパイロットとして取得され得る。

【0045】

[0055]図 4 は、本開示の特定の態様によるワイヤレスネットワークにおける通信のための例示的な動作 400 を示している。動作 400 は、例えば、アクセスポイントとの MU-MIMO 通信に関するワイヤレスステーションのグループのうちの 1 つによって実行され得る。

【0046】

50

[0056]動作400は、402において、マルチユーザ多入力多出力（MIMO）送信の複数の空間ストリームのうちの1つまたは複数のためのパイロットの少なくとも1つの系列を生成することによって始まり、ここにおいて、パイロットの少なくとも1つの系列は、当該装置または他の装置によって送信されるパイロットの少なくとも1つの他の系列から区別可能である。404において、ステーションは、MIMO送信におけるデバイスへの送信のためにパイロットの系列を出力し得る。

#### 【0047】

[0057]図5は、本開示の特定の態様によるワイヤレスネットワークにおける通信のための例示的な動作500を示している。動作500は、例えば、ワイヤレスステーション（例えば、動作400を実行する）のグループとのMU-MIMO通信に関与するアクセスポイントによって実行され得る。

10

#### 【0048】

[0058]動作500は、502において、第1のデバイスからの第1の多入力多出力（MIMO）送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第1の系列、および第2のデバイスからの第2のMIMO送信に関連する1つまたは複数の空間ストリームのためのパイロットの第2の系列を取得（受信）することによって始まる。504において、アクセスポイントは、パイロットの第1の系列およびパイロットの第2の系列にもとづいて第1のデバイスおよび第2のデバイスのための位相トラッキングを実行し得る。

20

#### 【0049】

[0059]本開示の態様によれば、異なるストリームが（例えば、後述される直交マッピングのオプションのうちの1つからの）異なるパイロット系列を使用し得、あるいはすべてのストリームが同じパイロット系列（以下では、「単一ストリーム系列」と称される）を使用し得る。固定パイロットケースと称され得る特定の態様によれば、1つのパイロットが、異なるMIMOストリームのために同じトーンで送信され得る。

#### 【0050】

[0060]特定の態様によれば、パイロット系列は、直交空間-時間および直交空間-周波数パイロットマッピングにもとづいて生成され得る。これは、直交パイロット設計が高度に相關したチャネルについてよりロバストであり得るため、有益であり得る。

30

#### 【0051】

[0061]UL MU-MIMOにおいて、直交パイロットマッピングは、（APが）複数のユーザ間を区別するのに役立ち得る。特定のパイロット（例えば、非UL MU-MIMO 802.11nパイロット）は、図6および7にそれぞれ示されるように、20/40MHzに関して、周波数および時間の両方において、空間ストリーム間で直交するように設計されている（40MHzにおけるパイロットトーンは必ずしもすべてが時間ドメインにおいて直交ではないことに注意）。本開示の特定の態様によれば、このようなマッピングが、UL MU-MIMOパイロット系列に使用され得る。例えば、20MHz/40MHz UL MU-MIMO送信が、図6および/または7に示されるパイロット系列を使用し得る。

40

#### 【0052】

[0062]しかしながら、（例えば、80MHz動作のための）いくつかの場合には、図8に示されるような新たな直交パイロットマッピングが使用され得る。図示のとおり、パイロット系列は、例えば、第1列がすべて「-1」へと変更された自然順序のアダマール行列によって形成され得る。いくつかの場合、単一ストリーム（すなわち、 $N_{sts} = 1$ ）について、空間-時間-周波数の直交性が必要とされる場合、系列は[1 1 1 -1 1 1 1 -1]であり得る。80MHzのパイロット（8トーンによる）のピーク対平均電力比（PAPR）は、データ部（234トーンによる）ドミナントのPAPRほどの大きな影響を有しないことがある。

#### 【0053】

[0063]いくつかの場合、80MHzにおけるパイロットトーンマッピングは、以下の式

50

によって決定され得：

【数1】

$$P_n^{\{-103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103\}} = \{\Psi_{i_{ss}, n \bmod 8}^{N_{ss}}, \Psi_{i_{ss}, (n+1) \bmod 8}^{N_{ss}}, \Psi_{i_{ss}, (n+2) \bmod 8}^{N_{ss}}, \Psi_{i_{ss}, (n+3) \bmod 8}^{N_{ss}}, \dots \\ \Psi_{i_{ss}, (n+4) \bmod 8}^{N_{ss}}, \Psi_{i_{ss}, (n+5) \bmod 8}^{N_{ss}}, \Psi_{i_{ss}, (n+6) \bmod 8}^{N_{ss}}, \Psi_{i_{ss}, (n+7) \bmod 8}^{N_{ss}}\}$$

10

ここで、nは、0にて始まるDATAシンボルインデックスである。いくつかの場合、新たな直交パイロットが、20/40MHzに関して、4を超えるストリーム数（すなわち、 $N_{sts} > 4$ ）で必要とされ得る。

【0054】

[0064]図9が、図8からのパイロット値を利用する80MHzに関するパイロット値の例示的なUL MU-MIMO送信を示している。図9に示されるとおり、UL-MIM0送信は、2つのストリーム、すなわちストリーム1およびストリーム2を備える（すなわち、 $N_{sts} = 2$ ）。さらに、図示のとおり、かつ図8の表を参照すると、ストリーム1（すなわち、 $i_{sts} = 1$ ）が、 $N_{sts} = 2$ および $i_{sts} = 1$ に関連するパイロット値（すなわち、-1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1）を備える一方で、ストリーム2は、 $N_{sts} = 2$ および $i_{sts} = 2$ に関連するパイロット値（-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1）を備える。

【0055】

[0065]特定の態様によれば、80MHzに関する直交パイロットは、以下の式に従って決定され得：

【数2】

$$P_{i_{ss}}^{(k,n)} = W(i_{ss}, n \bmod 8) * P_{8 \times 8}(i_{ss}, k)$$

30

ここで、ウォルシュ行列 $W = [W4 \quad W4; \quad W4 \quad -W4]$ および $W4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1; \ 1 \ -1 \ 1 \ -1; \ 1 \ 1 \ -1 \ -1; \ 1 \ -1 \ -1 \ 1]$ が、空間-時間直交性をもたらすために使用され得る。さらに、 $P_{8 \times 8}$ は、空間-周波数直交性をもたらすために使用される（例えば、802.11acに定められているとおりの）8×8のP行列であり得る。

【0056】

[0066]特定の態様によれば、160MHzの送信に関して、上述のとおりの80MHzのパイロットマッピングが、160MHz送信の2つの80MHzサブチャネルにおいて複製され得る。換言すると、上述のパイロット系列が使用され得るが、各々のパイロット系列が両方80MHzサブチャネルにおいて送信される。

【0057】

[0067]いくつかの場合、空間-時間直交でもあるパイロット系列とは対照的に、直交空間-周波数パイロット系列が、UL MU-MIMOに使用され得る。実際には直交空間-時間マッピングが復調性能の点で常に有益であるとは限らないので、直交空間-周波数パイロットだけを使用することが、容認可能な場合がある。例えば、いくつかの場合に、良好なセトリング挙動のために位相ロックループ（PLL）のループ帯域幅を増やすことがより有益であり得る。しかしながら、パイロットトラッキングを改善するために時間平均をとることが、高い周波数の位相ノイズに起因して、ループ帯域幅が増やされたいいくつかの場合においては、うまく機能しないことがある。

40

50

## 【0058】

[0068] 空間 - 周波数直交性だけが考慮される場合、さまざまな種類の直交符号が、MIMOパイロットマッピングに使用され得る（例えば、BPSKだけが許される場合のウォルシュ系列またはPN系列、あるいはFFT系列であり得る）。例として、20/40MHzに関して、図6および7の表に示される  $N_{sts} = 4$  についての系列が、4つ以下の空間ストリーム（すなわち、 $N_{sts} \leq 4$ ）における任意の空間ストリームインデックスの場合に使用され得る。この場合、4を超える空間ストリーム数（すなわち、 $N_{sts} > 4$ ）において20/40MHzに関して新たな直交パイロット系列の必要性が依然として存在し得る。

## 【0059】

10

[0069] 80MHz UL MU-MIMOにおける空間 - 周波数直交性に関して、空間ストリームの数が8以下（すなわち、 $N_{sts} \leq 8$ ）の任意の空間ストリームインデックス（すなわち、 $i_{sts}$ ）について、図8に示した表中の系列を使用することが可能であり得る。80MHzに関して、 $N_{sts} = 8$  の任意の空間ストリームインデックスについてウォルシュカバーリング（すなわち、 $8 \times 8$  のP行列）を伴わない図8の系列を使用することも可能であり得る。

## 【0060】

[0070] 直交空間 - 時間および直交空間 - 周波数パイロットトーンマッピングと同様に、80MHz UL MU-MIMOにおける空間 - 周波数直交性のためのパイロットトーンマッピングは、以下の式によって決定され得：

20

## 【数3】

$$P_n^{\{-103, -75, -39, -11, 11, 39, 75, 103\}} = \{\Psi_{i_{sts}, n \bmod 8}^{N_{sts}}, \Psi_{i_{sts}, (n+1) \bmod 8}^{N_{sts}}, \Psi_{i_{sts}, (n+2) \bmod 8}^{N_{sts}}, \Psi_{i_{sts}, (n+3) \bmod 8}^{N_{sts}}, \dots \\ \Psi_{i_{sts}, (n+4) \bmod 8}^{N_{sts}}, \Psi_{i_{sts}, (n+5) \bmod 8}^{N_{sts}}, \Psi_{i_{sts}, (n+6) \bmod 8}^{N_{sts}}, \Psi_{i_{sts}, (n+7) \bmod 8}^{N_{sts}}\}$$

ここで、nは、0で始まるDATAシンボルインデックスである。

## 【0061】

30

[0071] 本開示において言及される例示的な20/40/80MHz送信は、一般に、対応するパイロット数が20MHzについて4、40MHzについて6、および80MHzについて8であるように、 $1 \times$ シンボル持続時間（すなわち、802.11acパイロット送信のような）による送信に対応し得る。しかしながら、いくつかの場合、異なるシンボル持続時間が、802.11axにおいて指定される $4 \times$ シンボル持続時間など、唯一の動作モードとして指定され得る。したがって、802.11axのパケットに関して、FFTサイズは、同じ帯域幅の11acのその4倍となり得る。さらに、いくつかの場合、802.11ax 20MHz  $4 \times$ のトーンプランは、802.11ac 80MHzのトーンプラン（ $1 \times$ のシンボル持続時間を使用）と同じ数のパイロットおよびデータトーンを使用し得る。このように、特定の態様によれば、8つのパイロットによる80MHz  $1 \times$ のためのパイロットマッピングは、 $4 \times$ のシンボル持続時間の11ax 20MHzに直接使用され得る。

40

## 【0062】

[0072] したがって、（例えば、図6～8の）本明細書において提案されるパイロットマッピング行列は、基本的にパイロットの数に関係し、送信帯域幅には必ずしも厳密に関係しないと考えられ得る。換言すると、異なる数のパイロットによる送信は、異なるマッピング表の使用を必要とし得、あるいはより大きなマッピング行列のサブセットを使用し得る。

## 【0063】

[0073] いくつかの場合、条件に応じて、単一ストリームパイロットが、MIMOパイロ

50

ットの代わりに使用され得る。例えば、UL空間分割多元接続(SDMA)において、異なるユーザ/ストリームからのチャネルが比較的独立であり得る高い可能性が存在し得る。この場合、空間-周波数直交性も、厳密には必要とされないことがある。したがって、特に、ビームフォーミングパターンを崩す(break)ために各々のストリームとともに循環シフトダイバーシティ(CSD)が使用される(例えば、各々の空間ストリームに異なる循環シフト遅延(CSD)を適用することによって)場合に、単一ストリームパイロットが使用され得る。特定の態様によれば、単一ストリームパイロットを受信する装置が、各々の空間ストリームを対応するCSDにもとづいて区別するように構成され得る。さらに、各々のユーザが異なるチャネルに関連付けられる場合、直交性は、所与の空間ストリームについて周波数をまたぎ、あるいは同じユーザに属するストリームをまたぐ合成(combining)が行われる場合に限り、有用となり得る。

10

## 【0064】

[0074]いくつかの場合、第1の帯域幅(例えば、80MHz)に関してUL MU MIMOにおいて単一ストリームパイロットを使用するときには、既存のパイロット系列(802.11acに従って定められる)が、パイロットマッピングに使用され得る。他の帯域幅(例えば、20/40MHz)に関して、単一ストリームパイロットは、単一ストリームのケースに関して本明細書で論じたパイロット系列(例えば、図6および7に示した表の第1行)にもとづき得る。

20

## 【0065】

[0075]いくつかの場合、パイロット系列は、単一ストリームパイロットを使用するとき、すべてのストリームまたはユーザについて同じであり得る。しかしながら、いくつかの場合、パイロット系列は、ユーザからユーザへと変化することが許され得る。

## 【0066】

[0076]特定の態様によれば、単一ストリームパイロットまたはMIMOパイロットのどちらを使用するかの決定は、特定の状況に依存し得、例えばどちらが所望の性能をもたらすかに依存する。いくつかの場合、デバイスは、単一ストリームおよびMIMOパイロットの使用の間を動的に切り換わり得る。例えば、一方の種類のパイロットを使用しているときに性能が低下する場合、システムは、(例えば、APによって制御された切り換えによって)他方の種類のパイロットへと切り換わり得る。いくつかの場合、単一ストリームパイロットまたはMIMOパイロットのどちらを使用するかの決定は、ユーザ(ステーション)の地理的位置に依存し得る。例えば、独立して位置した(同一場所にない)ユーザに関して、単一ストリームパイロットが、性能を維持しつつ単純さのために使用され得る。他方で、同一場所にあるユーザに関しては、MIMOパイロットが、同一場所にあるユーザにまたがって性能を改善するために使用され得る。

30

## 【0067】

[0077]特定の態様によれば、UL MU-MIMOに関してストリームごとにCSDを有する単一ストリームパイロット(例えば、802.11acに定められるとおり)を使用することによって、位相トラッキング性能は、充分に正確であり得る。この技術は、比較的単純であり得、いずれも同様の性能を有し得る直交符号のどれが使用されるべきかについての決定を行う必要性を回避し得る。しかしながら、いくつかの場合、単一ストリームパイロットの有効性は、高相関(例えば、同一場所に位置する)の状況において、ユーザごとの独立周波数オフセットおよびユーザごとの位相トラッキングに鑑みて、どの程度の相関が許容され得るかに依存し得る。

40

## 【0068】

[0078]上述の方法の種々の動作は、対応する機能を実行することができる任意の適切な手段によって実行され得る。手段として、これらに限られるわけではないが、回路、特定用途向け集積回路(ASIC)、またはプロセッサを含む、種々のハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素および/またはモジュールが挙げられ得る。一般に、図面に示される動作が存在する場合、それらの動作は、同様の番号が付される対応する同等のミーンズプラスファンクション(means-plus-function)構成要素を有し得る。例えば、図

50

4 および 5 に示される動作 400 および 500 は、図 4A および 5A に示される手段 400A および 500A に対応する。

【0069】

[0079] 例えば、送信する（あるいは、出力する）ための手段は、図 2 に示されるアクセスポイント 110 の送信機（例えば、送信機ユニット 222）および／またはアンテナ 224、あるいは図 3 に示される送信機 310 および／またはアンテナ 316 を備え得る。受信する（あるいは、取得する）ための手段は、図 2 に示されるアクセスポイント 110 の受信機（例えば、受信機ユニット 222）および／またはアンテナ 224、あるいは図 3 に示される受信機 312 および／またはアンテナ 316 を備え得る。

【0070】

[0080] 生成するための手段および決定するための手段は、処理システムを備え得、処理システムは、図 2 に示したアクセスポイント 110 の RX データプロセッサ 242、TX データプロセッサ 210、および／またはコントローラ 230、あるいは図 3 に示したプロセッサ 304 および／または DSP 320 などの 1 つまたは複数のプロセッサを含み得る。

10

【0071】

[0081] 特定の態様によれば、このような手段は、上述の種々のアルゴリズムを実行する（例えば、ハードウェアにて実行し、あるいはソフトウェアインストラクションを実行することによって実行する）ことによって対応する機能を実行するように構成された処理システムによって実現され得る。

20

【0072】

[0082] 本明細書において使用されるとき、用語「決定する」は、幅広くさまざまな行為を包含する。例えば、「決定する」は、計算する、演算する、処理する、導出する、調査する、参照する（例えば、表、データベース、または他のデータ構造を参照する）、確かめる、などを含み得る。また、「決定する」は、受け取る（例えば、情報を受信する）、アクセスする（例えば、メモリ内のデータにアクセスする）、などを含み得る。さらに、「決定する」は、解決する、選択する、選ぶ、確立させる、などを含み得る。

【0073】

[0083] 本明細書において使用されるとき、用語「出力する」は、或るエンティティ（例えば、処理システム）から送信のための他のエンティティ（例えば、RF フロントエンドまたはモデム）への構造の実際の送信または出力を含み得る。本明細書において使用されるとき、用語「取得する」は、空気を介して伝えられる構造の実際の受信、または或るエンティティ（例えば、処理システム）による別のエンティティ（例えば、RF フロントエンドまたはモデム）からの構造の取得を含み得る。

30

【0074】

[0084] 本明細書において使用されるとき、アイテムのリスト「のうちの少なくとも 1 つ」に言及する表現は、これらのアイテムの任意の組み合わせを指し、単独の場合も含む。例として、「a、b、または c のうちの少なくとも 1 つ」は、a、b、c、a - b、a - c、b - c、および a - b - c、ならびに同じ構成要素を複数含む任意の組み合わせ（例えば、a - a、a - a - a、a - a - b、a - a - c、a - b - b、a - c - c、b - b、b - b - b、b - b - c、c - c、および c - c - c、あるいは a、b、および c の任意の他の並び）を包含するように意図される。

40

【0075】

[0085] 本開示に関連して説明される種々の例示の論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用のプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（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）または他のプログラマブルな論理素子（PLD）、ディスクリートなゲートまたはトランジスタ論理回路、ディスクリートなハードウェアコンポーネント、あるいは本明細書に記載の機能を実行するように設計されたこれらの任意の組み合わせによって実施または実行され得る。汎用のプロセッサは、マイクロプロセッサであり得るが、代替形態においては、プロセッサは、任意

50

の市販のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであり得る。プロセッサは、また、例えばDSPとマイクロプロセッサとの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと併せた1つまたは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のこののような構成など、コンピュータデバイスの組み合わせとしても実現され得る。

【0076】

[0086]本開示に関連して説明される方法またはアルゴリズムの各ステップは、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モジュール、または両者の組み合わせにて直接的に具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、技術的に公知の任意の形態の記憶媒体に位置し得る。使用され得る記憶媒体のいくつかの例として、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)、フラッシュメモリ、EEPROM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、などが挙げられる。ソフトウェアモジュールは、単一のインストラクションまたは多数のインストラクションを備え得、いくつかの異なるコード部分、異なるプログラム、および複数の記憶媒体に分散され得る。記憶媒体は、記憶媒体からの情報の読み出しおよび記録媒体への情報の書き込みがプロセッサにとって可能であるように、プロセッサへと接続され得る。代替形態においては、記憶媒体がプロセッサに一体化され得る。

【0077】

[0087]本明細書に開示される方法は、記載の方法を達成するための1つまたは複数のステップまたは動作を備える。方法の各ステップおよび/または各動作は、特許請求の範囲の技術的範囲から逸脱することなく互いに入れ換えられ得る。換言すると、ステップまたは動作について特定の順序が指定されない限り、特定のステップおよび/または動作の順序および/または使用は、特許請求の範囲の技術的範囲から逸脱することなく変更され得る。

【0078】

[0088]上述の機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの任意の組み合わせにおいて実現され得る。ハードウェアにて実現される場合、例示的なハードウェアの構成は、ワイヤレスノードにおける処理システムを備え得る。処理システムは、バスアーキテクチャを備えて実現され得る。バスは、処理システムの個々の用途および全体としての設計の制約事項に応じて、任意の数の相互接続バスおよびブリッジを含み得る。バスは、プロセッサ、機械で読み取ることができる媒体、およびバスインターフェイスを含む種々の回路を互いに接続し得る。バスインターフェイスは、とりわけネットワークアダプタをバスを介して処理システムへと接続するために使用され得る。ネットワークアダプタが、物理(PHY)層の信号処理機能を実現するために使用され得る。ユーザ端末120(図1を参照)の場合、ユーザインターフェイス(例えば、キーパッド、表示装置、マウス、ジョイスティック、など)も、バスへと接続され得る。バスは、タイミングソース、周辺機器、電圧調整装置、電力管理回路、など、種々の他の回路も接続し得、それは、技術的に周知であり、したがってこれ以上は説明されない。

【0079】

[0089]プロセッサは、機械読み取り可能な媒体に記憶されたソフトウェアの実行を含む、バスおよび全体的な処理の管理を担当し得る。プロセッサは、1つまたは複数の汎用および/または専用のプロセッサにて実現され得る。例として、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、DSPプロセッサ、およびソフトウェアを実行することができる他の回路が挙げられる。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、またはハードウェア記述言語、または他のやり方のいずれで呼ばれるにせよ、インストラクション、データ、またはそれらの任意の組み合わせを意味するものと広く解釈されるべきである。機械読み取り可能な媒体として、例えば、RAM(ランダムアクセスメモリ)、フラッシュメモリ、ROM(読み出し専用メモリ)、eprom(プログラマブル読み出し専用メモリ)、EPROM(消去可能なプログラマブル読み出し専用メ

10

20

30

40

50

モリ)、EEPROM(電気的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ)、レジスタ、磁気ディスク、光ディスク、ハードドライブ、または任意の他の適切な記憶媒体、あるいはこれらの任意の組み合わせが挙げられ得る。機械読み取り可能な媒体は、コンピュータプログラム製品に具現化され得る。コンピュータプログラム製品は、梱包材料を備え得る。

【0080】

[0090]ハードウェアの実施例においては、機械読み取り可能な媒体が、プロセッサとは別の処理システムの一部であり得る。しかしながら、当業者であれば、機械読み取り可能な媒体またはこの任意の一部分が、処理システムの外部にあり得ることを、容易に理解できるであろう。例として、機械読み取り可能な媒体として、いずれもバスインターフェイスを介してプロセッサによってアクセスされ得る送信線、データによって変調された搬送波、および/またはワイヤレスノードとは別のインストラクションを記憶したコンピュータ読み取り可能な媒体が挙げられ得る。これに代え、あるいはこれに加えて、機械読み取り可能な媒体またはこの任意の一部分は、キャッシュおよび/または汎用レジスタファイルを有し得る場合など、プロセッサに一体化され得る。

10

【0081】

[0091]処理システムは、プロセッサ機能をもたらす1つまたは複数のマイクロプロセッサと、機械読み取り可能な媒体の少なくとも一部分をもたらす外部メモリとを有し、すべてが外部バスアーキテクチャを介して他の支持回路に接続される汎用の処理システムとして構成され得る。あるいは、処理システムは、プロセッサと、バスインターフェイスと、アクセス端末の場合のユーザインターフェイスと、支持回路と、機械読み取り可能な媒体の少なくとも一部分とをただ1つのチップへと統合して備えるASIC(特定用途向け集積回路)にて実現され得、もしくは1つまたは複数のFPGA(フィールドプログラマブルゲートアレイ)、PLD(プログラマブル論理デバイス)、コントローラ、ステートマシン、ゲートロジック、ディスクリートなハードウェア構成要素、または任意の他の適切な回路、あるいは本開示の各所に記載の種々の機能を実行することができる回路の任意の組み合わせにて実現され得る。当業者であれば、個々の用途および全体としてのシステムに課せられる全体的な設計の制約に応じて、処理システムの上述の機能を最も上手く実現するやり方を、理解できるであろう。

20

【0082】

[0092]機械読み取り可能な媒体は、いくつかのソフトウェアモジュールを備え得る。ソフトウェアモジュールは、プロセッサなどの装置によって実行されたときに処理システムに種々の機能を実行させるインストラクションを含む。ソフトウェアモジュールは、送信モジュールおよび受信モジュールを含み得る。各々のソフトウェアモジュールは、ただ1つの記憶装置に位置し得、あるいは複数の記憶装置に分散され得る。例として、ソフトウェアモジュールは、引き金の事象が生じたときにハードドライブからRAMへとロードされ得る。ソフトウェアモジュールの実行時に、プロセッサは、アクセス速度の向上のためにインストラクションの一部をキャッシュへとロードし得る。したがって、1つまたは複数のキャッシュラインは、プロセッサによる実行のために汎用レジスタファイルへとロードされ得る。以下のソフトウェアモジュールの機能への言及において、このような機能が、このソフトウェアモジュールからのインストラクションの実行時にプロセッサによって実現されることを、理解できるであろう。

30

【0083】

[0093]ソフトウェアにて実現される場合、これらの機能は、コンピュータ読み取り可能媒体上の1つまたは複数のインストラクションまたはコードとして記憶または伝達され得る。コンピュータ読み取り可能媒体は、或る場所から他の場所へのコンピュータプログラムの移動を促進する任意の媒体を含むコンピュータ記憶媒体および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。これらに限られるわけではないが、例として、このようなコンピュータ読み取り可能媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記

40

50

憶装置または他の磁気記憶装置、あるいは所望のプログラムコードをインストラクションまたはデータ構造の形態で保持または記憶するために使用されることができ、コンピュータによってアクセスされることができる任意の他の媒体を備え得る。また、何らかの接続も、コンピュータ読取可能媒体と称することが妥当である。例えば、ソフトウェアが、ウェブサイト、サーバ、または他の遠隔ソースから、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、対より線、デジタル加入者線（D S L）、あるいは赤外線（I R）、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送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、D S L、あるいは赤外線、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。本明細書において使用されるとき、ディスク（d i s k およびd i s c ）は、コンパクトディスク（C D）、レーザーディスク（登録商標）、光ディスク、デジタル多用途ディスク（D V D）、フロッピー（登録商標）ディスク、およびB l u - r a y（登録商標）ディスクを含み、ここでディスク（d i s k ）が、通常はデータを磁気的に再生する一方で、ディスク（d i s c ）は、データをレーザで光学的に再生する。したがって、いくつかの態様において、コンピュータ読取可能媒体は、一時的でないコンピュータ読取可能媒体（例えば、有形の媒体）を備え得る。さらに、他の態様に関して、コンピュータ読取可能媒体は、一時的なコンピュータ読取可能媒体（例えば、信号）を備え得る。上記の組み合わせもまた、コンピュータ読取可能媒体の範囲内に含まれるべきである。

10

## 【0084】

[0094]したがって、特定の態様は、本明細書に提示の動作を実行するためのコンピュータプログラム製品を備え得る。例えば、このようなコンピュータプログラム製品は、本明細書に記載の動作を実行するために1つまたは複数のプロセッサによって実行されることが可能であるインストラクションが記憶（および／または、符号化）されたコンピュータ読取可能媒体を備え得る。特定の態様において、コンピュータプログラム製品は、梱包材料を含み得る。

20

## 【0085】

[0095]さらに、本明細書に記載の方法および技術を実行するためのモジュールおよび／または他の適切な手段を、適当であればユーザ端末および／または基地局によってダウンロードおよび／または他の方法で得ることが、理解されるべきである。例えば、このような装置を、本明細書に記載の方法を実行するための手段の伝達を促進するためにサーバへと接続することができる。あるいは、本明細書に記載の種々の方法を、記憶手段（例えば、R A M、R O M、コンパクトディスク（C D）またはフロッピー（登録商標）ディスクなどの物理的な記憶媒体、など）によってもたらすことができ、ユーザ端末および／または基地局は、記憶手段が装置へと接続され、あるいは提供されたときに、種々の方法を得ることができる。さらに、装置へと本明細書に記載の方法および技術をもたらすための任意の他の適切な技術が利用されることができる。

30

## 【0086】

[0096]特許請求の範囲が、上述した正確な構成および構成要素に限られないことが、理解されるべきである。種々の修正、変更、および変形が、特許請求の範囲の技術的範囲から逸脱することなく、上述した方法および装置の構成、動作、および詳細において、行われ得る。

40

【 义 1 】

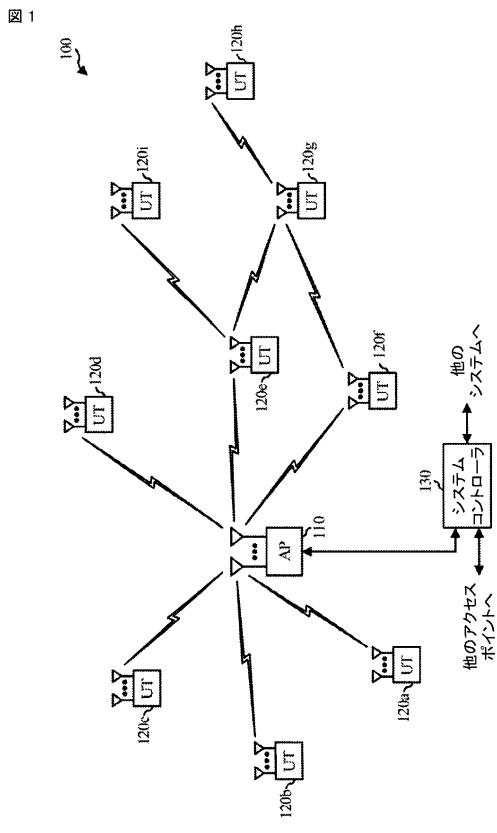
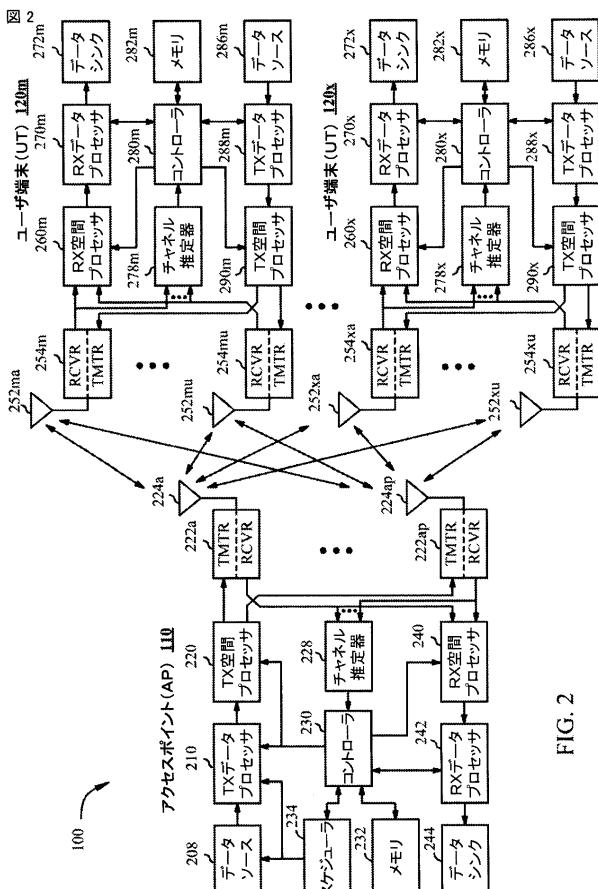


FIG. 1

【 図 2 】



2

【 义 3 】

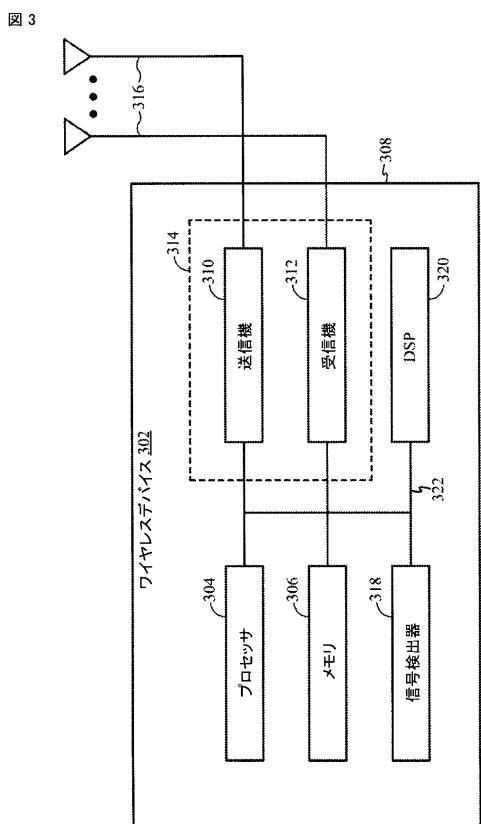


FIG. 3

【 図 4 】

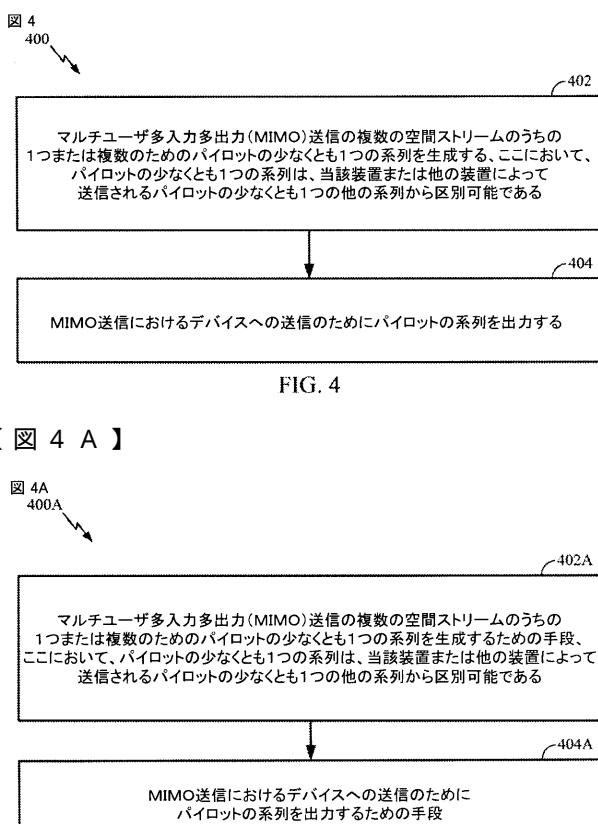


FIG. 4

【図5】

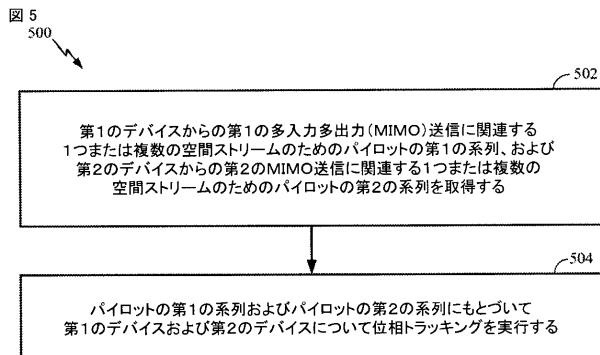


FIG. 5

【図5A】

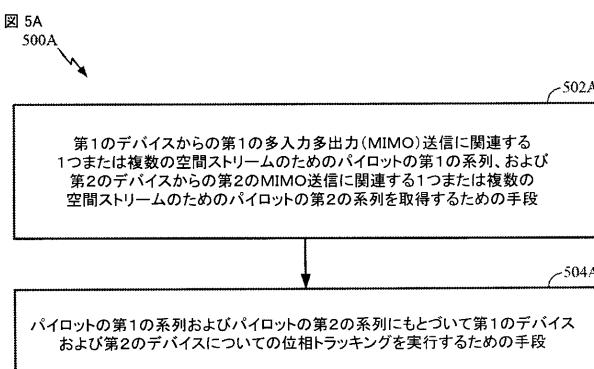


FIG. 5A

【図7】

$N_{STS}$	$i_{STS}$	40MHz送信に関するパイロット値											
		$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,0}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,1}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,2}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,3}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,4}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,5}$
1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
2	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
2	2	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
3	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
3	2	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
3	3	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
4	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
4	2	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
4	3	1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
4	4	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

FIG. 7

【図6】

図6  
20MHz送信に関するパイロット値

$N_{STS}$	$i_{STS}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,0}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,1}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,2}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,3}$
1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
2	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	-1
2	2	1	1	1	-1	-1	1	-1	1
3	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
3	2	1	1	1	-1	-1	1	-1	1
3	3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
4	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
4	2	1	1	1	-1	-1	1	1	-1
4	3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
4	4	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

FIG. 6

【図8】

$N_{STS}$	$i_{STS}$	80MHz送信に関するパイロット値															
		$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,0}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,1}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,2}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,3}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,4}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,5}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,6}$	$\psi(N_{STS})$	$i_{STS,7}$
1-8	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
2-8	2	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3-8	3	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
4-8	4	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1
5-8	5	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
6-8	6	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
7-8	7	-1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
8	8	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1

FIG. 8

【図 9】

図 9

2つのストリーム（ $N_{STS}=2$ ）における送信に関する  
80MHz UL MU-MIMO/イロット系列

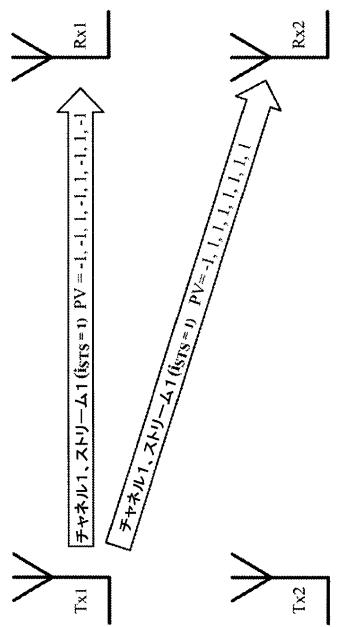


FIG. 9

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/US2015/012183

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. H04B7/06 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B H04L		
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) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/170444 A1 (OGAWA YOSHIHIKO [JP] ET AL) 5 July 2012 (2012-07-05) paragraphs [0002], [0006], [0009], [0013], [0015], [0048], [0066], [0067], [0080], [0083], [0082], [0094] - [0096], [0100], [0101], [0110] paragraphs [0121] - [0124] figure 9 -----	1-28
X	US 2012/093120 A1 (KO HYUN SOO [KR] ET AL) 19 April 2012 (2012-04-19) abstract paragraphs [0009], [0063], [0072], [0076], [0077], [0080], [0081], [0091], [0092], [0097], [0100], [0104], [0105], [0107] -----	1-28
<input 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		
Date of the actual completion of the international search 17 March 2015		Date of mailing of the international search report 25/03/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentpoort 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Murcia Martinez, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2015/012183

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2012170444	A1 05-07-2012	CN 102484519 A		30-05-2012
		EP 2485419 A1		08-08-2012
		JP 5528464 B2		25-06-2014
		JP 2014161057 A		04-09-2014
		KR 20120086285 A		02-08-2012
		RU 2012110044 A		10-11-2013
		US 2012170444 A1		05-07-2012
		WO 2011040034 A1		07-04-2011
<hr/>				
US 2012093120	A1 19-04-2012	CN 102804630 A		28-11-2012
		EP 2448143 A2		02-05-2012
		JP 2012531804 A		10-12-2012
		KR 20110000536 A		03-01-2011
		US 2012093120 A1		19-04-2012
		US 2014334460 A1		13-11-2014
		WO 2010151092 A2		29-12-2010
<hr/>				

---

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,ST,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,R0,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,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 ヤン、リン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 バン・ゼルスト、アルベルト

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ティアン、ビン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

(72)発明者 ベルマニ、サミーア

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775

F ターム(参考) 5K159 EE02