

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5216105号
(P5216105)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4 J	11/00	(2006.01)	HO 4 J	11/00	Z
HO 4 W	72/04	(2009.01)	HO 4 W	72/04	1 3 3
HO 4 J	1/00	(2006.01)	HO 4 J	1/00	

請求項の数 15 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2010-544243 (P2010-544243)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成21年2月18日 (2009.2.18)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2011-511527 (P2011-511527A)		大韓民国, ソウル 150-721, ヨン ドンポーク, ヨイドードン, 20
(43) 公表日	平成23年4月7日 (2011.4.7)	(74) 代理人	100078282
(86) 国際出願番号	PCT/KR2009/000760		弁理士 山本 秀策
(87) 国際公開番号	W02009/104895	(74) 代理人	100062409
(87) 国際公開日	平成21年8月27日 (2009.8.27)		弁理士 安村 高明
審査請求日	平成22年7月22日 (2010.7.22)	(74) 代理人	100113413
(31) 優先権主張番号	61/029,574		弁理士 森下 夏樹
(32) 優先日	平成20年2月19日 (2008.2.19)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	10-2008-0044045		
(32) 優先日	平成20年5月13日 (2008.5.13)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 OFDM (A) システムにおけるアップリンク伝送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直交周波数分割多重接続 (OFDMA) 無線通信システムにおいて移動局 (MS) が基本ユニットをアップリンクで伝送する方法であって、

複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素 (RE) を含み、大きさが 4 副搬送波 × 6 OFDMA シンボルである基本ユニットを形成する段階と、

単一ストリームに対する前記パイロット RE を前記基本ユニット内に設定する段階と、

前記基本ユニットをアップリンクで伝送する段階と、

を含み、

前記 RE は、一つの OFDMA シンボル及び一つの副搬送波により定義される時間 - 周波数リソースであり、

前記基本ユニットには、前記パイロット RE 及びデータ RE が下記のパターンテーブル 1 :

【表 1】

【パターンテーブル 1】

基本ユニット	6 OFDMA シンボル					
4 副搬送波	P	-	-	-	P	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	P	-	-	-	P

10

のように設定され、“P”は、前記単一ストリームに対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表す、方法。

【請求項 2】

前記基本ユニットは、アップリンクタイ尔である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記基本ユニットは、アップリンク PUSC (partial usage of subchannel) タイ尔である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

所定個数の前記基本ユニットが、より大きいリソースユニットを形成する、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で隣接している、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で分散されている、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記パイロットREの位置は、周波数領域または時間領域で循環遷移される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記パイロットREの電力は、同一のOFDMAシンボル内にあるデータREの電力を用いてブースティングされる、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

パイロットシンボル及びデータシンボルを、該当するパイロットRE及びデータREにそれぞれマッピングする段階をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記パイロットREは、専用パイロットのために用いられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

直交周波数分割多重接続 (OFDMA) 無線通信システムにおいて基本ユニットをアップリンクで伝送するように構成された移動局 (MS) であって、

40

デジタル信号を処理する基底帯域プロセッサと、

前記基底帯域プロセッサから基底帯域信号を受信し、無線信号を一つ以上のアンテナを介してアップリンクで伝送する伝送回路と

を含み、

前記基底帯域プロセッサは、大きさが 4 副搬送波 × 6 OFDMA シンボルである前記基本ユニットを形成し、前記基本ユニットは、複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素 (RE) を含み、

前記基底帯域プロセッサは、単一ストリームに対する前記パイロットREを前記基本ユニット内に設定し、

前記REは、一つのOFDMAシンボル及び一つの副搬送波により定義される時間 - 周

50

波数リソースであり、

前記基本ユニットには、前記パイロット R E 及びデータ R E が下記のパターンテーブル 1 :

【表 2】

[パターンテーブル 1]

基本ユニット	6 OFDMA シンボル					
		P	-	-	-	P
4 副搬送波	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	P	-	-	-	P

10

のように設定され、“ P ”は、前記単一ストリームに対するパイロット R E を表し、“ - ”は、データ R E を表す、 M S。

【請求項 1 2】

前記基本ユニットは、アップリンク P U S C (p a r t i a l u s a g e o f s u b c h a n n e l) タイルである、請求項 1 1 に記載の M S。

【請求項 1 3】

所定個数の前記基本ユニットが、より大きいリソースユニットを形成する、請求項 1 1 に記載の M S。

20

【請求項 1 4】

前記より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で隣接しているか、または分散されている、請求項 1 3 に記載の M S。

【請求項 1 5】

前記パイロット R E の位置は、周波数領域または時間領域で循環遷移される、請求項 1 1 に記載の M S。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1】

本発明は、無線通信システムに係り、特に、 O F D M (A) 無線通信システムにおけるアップリンク伝送方法に関するものである。

30

【背景技術】

【 0 0 0 2】

現在の I E E E 8 0 2 . 1 6 e システムには、アップリンク P U S C (P a r t i a l U s a g e o f S u b C h a n n e l) 構造として図 1 のようなタイル及びパイロット構造が含まれる。図 1 は、1 個の送信アンテナを考慮する場合である。このようなアップリンク P U S C 基本ユニット (B a s i c U n i t) 構造は、3 3 . 3 3 % のパイロットオーバーヘッドを有する。図 1 で、パイロット及びデータ搬送波は、それぞれ、パイロット及びデータが割り当てられるリソース要素 (R E) を指す。それぞれの R E は、一つの O F D M (A) シンボル及び一つの副搬送波により定義される時間 - 周波数リソースを表す。本明細書で、“パイロット (副) 搬送波”及び“データ (副) 搬送波”はそれぞれ、“パイロット R E ”及び“データ R E ”と混用されることもある。

40

【 0 0 0 3】

現在の I E E E 8 0 2 . 1 6 e システムで用いられるアップリンクタイル構造は、一つの送信アンテナのみを考慮して一つの送信アンテナの場合に 3 3 . 3 3 % のパイロットオーバーヘッドを有する。したがって、データ対パイロットのオーバーヘッドは相当大きい。このようなパイロットオーバーヘッドは、リンクスループット (l i n k t h r o u g h p u t) を減少させ、システムの性能低下を招く。特に、 I E E E 8 0 2 . 1 6 m のように基本ユニットが拡張される場合には、パイロットのオーバーヘッドを減らす

50

ことが問題となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が達成しようとする技術的課題は、アップリンクのための基本ユニットが時間軸に拡張される場合にもパイロットオーバーヘッドを減らし、チャンネル推定性能を保障できるアップリンク伝送方法を提供することにある。

【0005】

本発明が達成しようとする他の課題は、IEEE 802.16eシステムに対して下位互換性(backward compatibility)を保障するアップリンク伝送方法を提供することにある。

10

【0006】

本発明が達成しようとする技術的課題は、上記の課題に制限されず、言及しない他の技術的課題は、下の記載から、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者には明確に理解される。

【課題を解決するための手段】

【0007】

レガシー(legacy) IEEE 802.16eシステムで、アップリンクPUSCタイルは、4個の隣接した副搬送波×3個の隣接したOFDM(A)シンボルを含む。レガシー(legacy) IEEE 802.16eシステムは、アップリンクPUSCタイルを物理的副搬送波にマッピングする過程でパーミュテーション(permutation)を適用することで、アップリンクPUSCタイルを該当の周波数バンド内に分散させる。具体的に、前記パーミュテーション方法は、3個のOFDM(A)シンボルごとに論理的に同じタイルインデックスを持たせることによって、アップリンクPUSCが該当の周波数バンド内でスプレッド(spread)されるようにする。

20

【0008】

このようなパーミュテーション方法は、拡張されたタイル構造に適用するために容易に変形されることができる。一例として、前記パーミュテーション方法は、時間ドメインで隣接し、同一の物理周波数バンド内にある3の倍数に該当するOFDM(A)シンボル(例えば、6、9または12 OFDM(A)シンボル)が論理的に同一のタイルインデックスを有するように変形されることができる。このように、レガシーIEEE 802.16eシステムのパーミュテーション方法は、無線リソースを3の倍数のOFDM(A)シンボル単位で分散するように拡張されることができる。したがって、議論中のIEEE 802.16mシステムがレガシーIEEE 802.16eシステムを周波数分割多重化(FDM)方式で支援する場合には、アップリンクタイルを4個の副搬送波×3の倍数のOFDM(A)シンボル単位で構成することが好ましい。

30

【0009】

議論中のIEEE 802.16mシステムで、基本フレーム構造は、5MHz、8.75MHz、10MHzまたは20MHz帯域幅を支援する20msスーパーフレームを含む。それぞれのスーパーフレームは、同じ大きさを有する4個の5ms無線フレームに分けられ、スーパーフレームヘッダー(super frame header; SFH)から始まる。それぞれの5ms無線フレームは、8個のサブフレームを含む。サブフレームは、DLまたはUL伝送に割り当てられる。サイクリックプレフィックス(cyclic prefix)のタイプによって3タイプのサブフレームが存在する(すなわち、5、6または7 OFDM(A)シンボルで構成されたサブフレーム)。基本フレーム構造は、FDD(frequency division duplex)及びTDD(time division duplex)に適用される。

40

【0010】

本発明の一様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4副搬送波×6以上のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットで周波

50

数軸の異なる位置に4個のパイロットREを配置し、基本ユニットの残りの位置にデータREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。前記受信端は、基地局(BS)を含む。

【0011】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、4個のパイロットREを1対ずつ時間軸の同一位置に配置することができる。

【0012】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、4個のパイロットREのうち、2以上のパイロットREを基本ユニットの端に配置することができる。

【0013】

本発明の他の様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4副搬送波×6以上のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットで4個のパイロットREを1対ずつ周波数軸の同一位置に配置し、基本ユニットの残りの位置にデータREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。

【0014】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、4個のパイロットREを時間軸の異なる位置に配置することができる。

【0015】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、4個のパイロットREを1対ずつ時間軸の同一位置に配置することができる。

【0016】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、4個のパイロットREのうち、2以上のパイロットREを基本ユニットの縁部に配置することができる。

【0017】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、4個のパイロットREのうち、2以上のパイロットREを、基本ユニットの縁部以外の位置に配置することができる。

【0018】

本発明のさらに他の様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4副搬送波×6以上のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットで時間軸の異なる位置に3個のパイロットREを配置し、基本ユニットの残りの位置にデータREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。

【0019】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、3個のパイロットREのうち、1対のパイロットREを周波数軸の同一位置に配置し、残りのパイロットREを、前記1対のパイロットREと異なる周波数軸の位置に配置することができる。

【0020】

好ましくは、パイロットREを配置する過程で、1対のパイロットRE及び残りのパイロットREを周波数軸で最大限に離隔される位置に配置できる。

【0021】

本発明のさらに他の様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4副搬送波×9以上のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットの周波数軸で全位置を占有するように6個のパイロットREを配置し、基本ユニットの残りの位置にデータREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。

【0022】

本発明のさらに他の様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4個の副搬送波×9以上のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットで周波数軸に両端に6個のパイロットREを配置し、基本ユニットの残りの位置に

10

20

30

40

50

データREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。

【0023】

本発明のさらに他の様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4個の副搬送波×6個のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットで2個のパイロットREを周波数軸及び時間軸で異なる位置に配置し、基本ユニットの残りの位置にデータREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。

【0024】

本発明のさらに他の様相として、基本ユニットのアップリンク伝送方法において、基本ユニットが4個の副搬送波×12個のOFDM(A)シンボルで構成される場合、基本ユニットで4個のパイロットREを周波数軸及び時間軸で異なる位置に配置し、基本ユニットの残りの位置にデータREを配置し、基本ユニットを受信端に送信する段階を含む基本ユニットのアップリンク伝送方法が提供される。

【0025】

本発明のさらに他の様相として、直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; OFDMA)無線通信システムで移動局(mobile station; MS)が基本ユニットをアップリンク伝送する方法において、複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素(resource element; RE)を含み、大きさが4副搬送波×6 OFDMAシンボルである基本ユニットを形成する段階と、周波数軸上における間隔が3副搬送波及び時間軸上における間隔が1または4 OFDMAシンボルとなるように単一アンテナに対するパイロットREを前記基本ユニット内に設定する段階と、前記基本ユニットをアップリンクで伝送する段階と、を含み、前記REは、一つのOFDMAシンボル及び一つの副搬送波により定義される時間-周波数リソースであり、前記基本ユニットには、パイロットRE及びデータREが、下記のパターンテーブル1のように設定されるアップリンク伝送方法が提供される：

【0026】

【化1-1】

[パターンテーブル1]

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P		-	-	P	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P	-	-	-	P

ここで、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、OFDMAシンボルインデックスを表し、“SC”は、副搬送波インデックスを表す。

【0027】

他の例として、直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; OFDMA)無線通信システムで、移動局(mobile station; MS)が、複数の基本ユニットを含むサブフレームをアップリンク伝送する方法において、複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素(resource element; RE)を含み、大きさが4副搬送波×6 OFDMAシンボルであるそれぞれの基本ユニットを形成する段階と、周波数軸上における間隔が3副搬送波及び時間軸上における間隔が1または4 OFDMAシンボルとなるように、単一アンテナに対するパイロットREを前記それぞれの基本ユニット内に設定する段階と、前記サブフレームをアップリンクで伝送する段階と、を含み、前記REは、一つのOFDMAシンボル及び一つの副搬送波により定義される時間-周波数

リソースであり、前記基本ユニットにはパイロットRE及びデータREが下記パターンテーブル1のように設定されるアップリンク伝送方法が提供される：

【0028】

【化1-2】

[パターンテーブル1]

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P		-	-	P	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P	-	-	-	P

10

ここで、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、OFDMAシンボルインデックスを表し、“SC”は、副搬送波インデックスを表す。

【0029】

サブフレームは、6 OFDM(A)シンボルを含む。サイクリックプレフィックス(cyclic prefix)の大きさによってサブフレームが5または6 OFDM(A)シンボルを含む場合に、前記パターンテーブル1は、チャンネル推定能力を維持する範囲で一つのOFDM(A)シンボルを加減することによって変形することができる。

【0030】

前記基本ユニットは、アップリンクタイル(uplink tile)である。具体的に、前記基本ユニットは、アップリンクPUSC(partial usage of subchannel)タイルでありうる。前記基本ユニットは、IEEE 802.16mのDRU(distributed resource unit)でありうる。

20

【0031】

所定個数の前記基本ユニットは、より大きいリソースユニットを形成することができる。前記所定個数は、6を含む。前記より大きいリソースユニットは、LRU(localized resource unit)またはDRUでありうる。この場合、より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で隣接することができる。また、より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で分散することができる。

30

【0032】

パイロットREの位置は、周波数領域または時間領域で循環遷移(cyclically shifted)することができる。

【0033】

前記パイロットREの電力は、同一のOFDMAシンボル内にあるデータREの電力を用いてブースティングすることができる。

【0034】

前記方法は、パイロットシンボル及びデータシンボルをそれぞれ該当するパイロットRE及びデータREにマッピングする段階をさらに含むことができる。パイロットシンボル及びデータシンボルは、大きさ及び位相を表す複素数値の形態とすることができる。例えば、前記データシンボルは、変調されたデータに対する位相と大きさを表す複素数値を含むことができる。

40

【0035】

前記パイロットREは、専用パイロットのために用いることができる。

【0036】

本発明のさらに他の様相として、直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; OFDMA)無線通信システムで移動局(mobile station; MS)が基本ユニットをアップリンク伝送する方法において、複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素(resource element; RE)を含み、大きさが4副搬送波×6

50

OFDMAシンボルである基本ユニットを形成する段階と、周波数軸及び時間軸上における間隔がそれぞれ3副搬送波及び5 OFDMAシンボルとなるように、多重アンテナに対するパイロットREを前記基本ユニット内に設定する段階と、前記基本ユニットをアップリンクで伝送する段階と、を含み、前記REは、一つのOFDMAシンボル及び一つの副搬送波により定義される時間-周波数リソースであり、前記基本ユニットにはパイロットRE及びデータREが下記パターンテーブル2のように設定されるアップリンク伝送方法が提供される：

【0037】

【化2-1】

[パターンテーブル2]

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	-	-	P1
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P1	-	-	-	-	P0

ここで、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、OFDMAシンボルインデックスを表し、“SC”は、副搬送波インデックスを表す。

【0038】

他の例として、直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; OFDMA)無線通信システムで移動局(mobile station; MS)が、複数の基本ユニットを含むサブフレームをアップリンク伝送する方法において、複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素(resource element; RE)を含み、大きさが4副搬送波×6 OFDMAシンボルであるそれぞれの基本ユニットを形成する段階と、周波数軸及び時間軸上における間隔がそれぞれ3副搬送波及び5 OFDMAシンボルとなるように、多重アンテナに対するパイロットREを前記それぞれの基本ユニット内に設定する段階と、前記サブフレームをアップリンクで伝送する段階と、を含み、前記REは、一つのOFDMAシンボル及び一つの副搬送波により定義される時間-周波数リソースであり、前記基本ユニットにはパイロットRE及びデータREが下記パターンテーブル2のように設定されるアップリンク伝送方法が提供される：

【0039】

【化2-2】

[パターンテーブル2]

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	-	-	P1
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P1	-	-	-	-	P0

ここで、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、OFDMAシンボルインデックスを表し、“SC”は、副搬送波インデックスを表す。

【0040】

サブフレームは、6 OFDM(A)シンボルを含む。サイクリックプレフィックス(cyclic prefix)の大きさによってサブフレームが5または6 OFDM(A)シンボルを含む場合に、前記パターンテーブル2は、チャンネル推定能力を維持する

10

20

30

40

50

範囲で一つのOFDM(A)シンボルを加減することによって変形することができる。

【0041】

前記基本ユニットは、アップリンクタイル(uplink tile)である。具体的に、前記基本ユニットは、アップリンクPUSC(partial usage of subchannel)タイルでありうる。前記基本ユニットは、IEEE 802.16mのDRU(distributed resource unit)でありうる。

【0042】

所定個数の前記基本ユニットは、より大きいリソースユニットを形成することができる。前記所定個数は6を含む。前記より大きいリソースユニットは、LRU(localized resource unit)またはDRUでありうる。この場合、より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で隣接することができる。また、より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で分散することができる。

10

【0043】

前記アンテナポート0及び前記アンテナポート1は互いに置き換えられることができる。また、パイロットREの位置は、周波数領域または時間領域で循環遷移(cyclically shifted)されることができる。

【0044】

前記パイロットREの電力は、同一のOFDMAシンボル内にあるデータREの電力を用いてブースティングすることができる。

20

【0045】

前記方法は、パイロットシンボル及びデータシンボルをそれぞれ、該当するパイロットRE及びデータREにマッピングする段階をさらに含むことができる。パイロットシンボル及びデータシンボルは、大きさ及び位相を表す複素数値の形態とすることができる。例えば、前記データシンボルは、変調されたデータに対する位相と大きさを表す複素数値を含むことができる。

【0046】

前記パイロットREは、専用パイロットのために用いることができる。

【0047】

前記それぞれの基本ユニットには独立して伝送ダイバーシティ(transmit diversity)手法または空間多重化(spatial multiplexing; SM)を適用することができる。前記伝送ダイバーシティ手法は、STBC(space time block code)、SFBC(space frequency block code)、CDD(cyclic delay diversity)またはこれらの任意の組み合わせを含むことができる。

30

【0048】

上記の本発明の様々な様相において、各段階の時間的順序は具現の問題である。したがって、特別に言及しない限り、本発明で例示した各段階は、製造業者によって様々な順序とすることができる。

(項目1)

40

直交周波数分割多重接続(Orthogonal Frequency Division Multiple Access; OFDMA)無線通信システムにおいて移動局(mobile station; MS)が基本ユニットをアップリンク伝送する方法であって、

複数のパイロットリソース要素及びデータリソース要素(resource element; RE)を含み、大きさが4副搬送波×6 OFDMAシンボルである基本ユニットを形成する段階と、

周波数軸上における間隔が3副搬送波及び時間軸上における間隔が1または4 OFDMAシンボルとなるように、単一アンテナに対するパイロットREを前記基本ユニット内に設定する段階と、

50

前記基本ユニットをアップリンクで伝送する段階と、
を含み、

前記REは、一つのOFDMAシンボル及び一つの副搬送波により定義される時間 - 周波数リソースであり、

前記基本ユニットにはパイロットRE及びデータREが下記のパターンテーブル1のように設定される、アップリンク伝送方法：

【数1 - 1】

[パターンテーブル1]

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P		-	-	P	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P	-	-	-	P

10

ここで、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、OFDMAシンボルインデックスを表し、“SC”は、副搬送波インデックスを表す。

(項目2)

前記基本ユニットは、アップリンクタイル(uplink tile)であることを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

(項目3)

前記基本ユニットは、アップリンクPUSC(partial usage of subchannel)タイルであることを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

20

(項目4)

所定個数の前記基本ユニットが、より大きいリソースユニットを形成することを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

(項目5)

前記より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で隣接していることを特徴とする、項目4に記載のアップリンク伝送方法。

(項目6)

前記より大きいリソースユニットを形成する前記基本ユニットは、周波数領域で分散されていることを特徴とする、項目4に記載のアップリンク伝送方法。

30

(項目7)

パイロットREの位置は、周波数領域または時間領域で循環遷移(cyclically shifted)されることを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

(項目8)

前記パイロットREの電力は、同一のOFDMAシンボル内にあるデータREの電力を用いてブースティングされることを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

(項目9)

パイロットシンボル及びデータシンボルを、該当するパイロットRE及びデータREにそれぞれマッピングする段階をさらに含むことを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

40

(項目10)

前記パイロットREは、専用パイロットのために用いられることを特徴とする、項目1に記載のアップリンク伝送方法。

【発明の効果】

【0049】

本発明の実施例によれば、アップリンクの基本ユニットが時間軸で拡張される場合にも、OFDM(A)システムのパイロットオーバーヘッドを減らすことができる。

【0050】

50

また、前記基本ユニット内でパイロット副搬送波の時間間隔及び周波数間隔を一定間隔に維持したりチャンネル推定を容易にするために分散させたりることによって、チャンネル推定の性能を保障し、システム性能を向上させることができる。

【0051】

また、レガシーアップリンク PUSC (IEEE 802.16e) に対する下位互換性を保障することができる。

【0052】

本発明で得られる効果は上記の効果に制限されず、言及しない他の効果は、下の記載から、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者には明確に理解される。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】従来の IEEE 802.16e のタイル及びパイロット構造を示す図である。

【図2A】本発明の一実施例によって基本ユニットが4副搬送波×3 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図2B】本発明の他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルに拡張された場合に2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図2C】本発明の他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルに拡張された場合に2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図3A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×3 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図3B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルに拡張された場合に2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図3C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルに拡張された場合に2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図4A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×3 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図4B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルに拡張された場合に2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図4C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルに拡張された場合に2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図5A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図5B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図5C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図6A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

10

20

30

40

50

【図6B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図6C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図7A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図7B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図7C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図8A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図8B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図8C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図9A】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図9B】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図9C】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図10】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図11】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図12】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図13】本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM (A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。

【図14A】1ストリーム伝送である場合にチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

【図14B】1ストリーム伝送である場合にチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

【図14C】1ストリーム伝送である場合にチャンネル推定に対するシミュレーション結

10

20

30

40

50

果を示す。

【図15A】2ストリーム伝送である場合にチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

【図15B】2ストリーム伝送である場合にチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

【図15C】2ストリーム伝送である場合にチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

【図16】本発明の一実施例に適用されうる基地局のブロック図である。

【図17】本発明の一実施例に適用されうる端末のブロック図である。

【図18】本発明の一実施例に適用されうる送信機のブロック図である。

【図19】本発明の一実施例に適用されうる受信機のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0054】

以下、図面を参照しつつ、本発明の好ましい実施例について説明する。ただし、下記の本発明の実施例は、様々な他の形態に変形することができ、本発明の範囲が以下に詳述する実施例に限定されることはない。

【0055】

本発明の実施例は、OFDM(A)システムのアップリンクでパイロットオーバーヘッドを減らし、チャンネル推定に対する優れた性能を保障できる構造に対する基本ユニット及びパイロット構造を提供する。本発明の実施例において、基本ユニット内で時間ドメインで低速及び高速ケースに対してロバストなチャンネル推定が可能なように、コヒーレント時間(coherent time)を考慮して時間軸でパイロットREを割り当てる。また、周波数ドメインでは様々な遅延拡散(delay spread)に対してロバストなチャンネル推定が可能なように、コヒーレント帯域(coherent bandwidth)を考慮して周波数軸でパイロットREを割り当てる。また、時間/周波数軸で基本ユニットが連続して割り当てられる場合、連続する基本ユニットのパイロットを用いてチャンネル推定性能を向上させることができる基本ユニット及びパイロット構造を提供する。

【0056】

図2Aは、本発明の一実施例によって基本ユニットが4副搬送波×3 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロット割当例を示す。この4×3基本ユニットには2個のパイロットREが配置され、パイロットオーバーヘッドは16.67%である。この4×3基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

【0057】

4×3基本ユニット当たり2個のパイロットREを使用すると、既存IEEE 802.16eアップリンクPUSC構造に比べて、パイロットオーバーヘッドは1/2に減らすことができる。時間軸へのチャンネル推定において、低速ユーザケース(low speed user case)と高速ユーザケース(high speed user case)に対してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×3基本ユニットで時間軸の両端(すなわち、一番目のシンボルと三番目のシンボル)にパイロットREを分散して配置することが好ましい。また、周波数軸へのチャンネル推定において、周波数選択性(frequency selectivity)を考慮してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×3基本ユニットで周波数軸の両端(すなわち、一番目及び四番目の副搬送波)にパイロットREを割り当てるのが好ましい。

【0058】

図2Aの左側を参照すると、4×3基本ユニットでパイロットREの位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。ここで、副搬送波インデックスは、0以上の整数であり、上側から下側に増加し、OFDM(A)シンボルインデックスは、0以上の整数であり、左側

10

20

30

40

50

から右側に増加する。

【 0 0 5 9 】

図 2 A の右側を参照すると、 4×3 基本ユニットで、パイロット RE の位置は、 $s = 0$ のとき、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 2$ のとき、 $subcarrier_index = 0$ である。このパイロット RE の位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移 (cyclic shift) されることができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【 0 0 6 0 】

【表 1】

【表 1】

	s=0	s=1	s=2
SC=0	P	-	-
SC=1	-	-	-
SC=2	-	-	-
SC=3	-	-	P

10

【 0 0 6 1 】

【表 2】

【表 2】

	s=0	s=1	s=2
SC=0	-	-	P
SC=1	-	-	-
SC=2	-	-	-
SC=3	P	-	-

20

上記の表で、“P”は、パイロット RE を表し、“-”は、データ RE を表し、“s”は、当該基本ユニットにおける OFDM (A) シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

30

【 0 0 6 2 】

図 2 B 及び図 2 C は、本発明の他の実施例によって基本ユニットが 4 副搬送波 \times 6 OFDM (A) シンボルに拡張された場合に、それぞれ、 $2 T \times$ または 2 ストリーム、及び $4 T \times$ または 4 ストリームパイロット RE を割り当てる例を示す。図 2 B 及び図 2 C は、図 2 A のパイロットパターンが多重アンテナに拡張された場合である。

【 0 0 6 3 】

図 2 B を参照すると、 4×6 基本ユニットには $2 T \times$ または 2 ストリームパイロットがアンテナポート別に 2 個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは 16.67% である。この 4×6 基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。他の例として、アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。このアンテナポート 0 及び 1 は、互いにスイッチすることができる。すなわち、アンテナポート 0 及び 1 は、互いに置き換えることができる。例えば、アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier$

40

50

$r_index = 3$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 3$ とすることができる。

【0064】

また、このパイロット RE の位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移 (cyclic shift) することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0065】

【表 3】

10

【表 3】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	P1	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	P1	-	-	P0

【0066】

【表 4】

20

【表 4】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P1	-	-	P0
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P0	-	-	P1	-	-

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート 0 及び 1 に対するパイロット RE を表し、“-”は、データ RE を表し、“s”は、当該基本ユニットにおける OFDM (A) シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

30

【0067】

図 2C を参照すると、 4×6 基本ユニットには、 $4 T \times$ または 4 ストリームパイロットがアンテナポート別に 2 個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは 33.34% である。この 4×6 基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てることができる。アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。アンテナポート 2 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。アンテナポート 3 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。他の例として、アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート 2 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier$

40

50

$er_index = 3$ である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0068】

【表5】

【表5】

	$s=0$	$s=1$	$s=2$	$s=3$	$s=4$	$s=5$
SC=0	P0	-	P3	P1	-	P2
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P2	-	P1	P3	-	P0

10

【0069】

【表6】

【表6】

	$s=0$	$s=1$	$s=2$	$s=3$	$s=4$	$s=5$
SC=0	P2	-	P1	P3	-	P0
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P0	-	P3	P1	-	P2

20

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0070】

図3Aは、本発明の他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×3 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロット割当例を示す。この4×3基本ユニットには2個のパイロットが配置され、パイロットオーバーヘッドは16.67%である。この4×3基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

30

【0071】

4×3基本ユニット当たり2個のパイロットREを使用すると、既存IEEE 802.16eアップリンクPUSC構造に比べて、パイロットオーバーヘッドは1/2に減らすことができる。また、周波数軸へのチャンネル推定において、周波数選択性を考慮してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×3基本ユニットで周波数軸の両端(すなわち、1番目及び4番目の副搬送波)にパイロットを割り当てるのが好ましい。図3Aを参照すると、4×3基本ユニットでパイロットREの位置は、 $s = 1$ の時、 $subcarrier_index = 0$ 及び3である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

40

【0072】

【表 7】

【表 7】

	s=0	s=1	s=2
SC=0	-	P	-
SC=1	-	-	-
SC=2	-	-	-
SC=3	-	P	-

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0073】

図3B及び図3Cは、本発明の他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6OFDM(A)シンボルに拡張された場合に、それぞれ2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。図3B及び図3Cは、図3Aのパイロットパターンが多重アンテナに拡張された場合である。

【0074】

図3Bを参照すると、当該4×6基本ユニットには2Txまたは2ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは16.67%である。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てることができる。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、パイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

【0075】

【表 8】

30

【表 8】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P0	-	-	P1	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P1	-	-	P0	-

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

40

【0076】

図3Cを参照すると、この4×6基本ユニットには4Txまたは4ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは33.34%である。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てることができる。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0

50

ex = 0である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s = 1の時、subcarrier_index = 1であり、s = 4の時、subcarrier_index = 2である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s = 1の時、subcarrier_index = 2であり、s = 4の時、subcarrier_index = 1である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、パイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0077】

【表9】

【表9】

10

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P0	-	-	P1	-
SC=1	-	P2	-	-	P3	-
SC=2	-	P3	-	-	P2	-
SC=3	-	P1	-	-	P0	-

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

20

【0078】

図4Aは、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×3 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロット割当例を示す。この4×3基本ユニットには2個のパイロットが配置され、パイロットオーバーヘッドは16.67%である。この4×3基本ユニットは周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

【0079】

4×3基本ユニット当たり2個のパイロットREを使用すると、既存IEEE 802.16eアップリンクPUSC構造に比べて、パイロットオーバーヘッドは1/2に減らすことができる。時間軸へのチャンネル推定において、高速ユーザケースに対してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×3基本ユニットで時間軸で隣接するようにパイロットを配置することが好ましい。また、周波数軸へのチャンネル推定において、周波数選択性を考慮してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×3基本ユニットで周波数軸の両端（すなわち、1番目及び4番目の副搬送波）にパイロットを割り当てるのが好ましい。パイロットREの位置は、s = 1の時、subcarrier_index = 0であり、s = 2のとき、subcarrier_index = 3である。他の例として、パイロットREの位置は、s = 0の時、subcarrier_index = 0であり、s = 1のとき、subcarrier_index = 3である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

30

40

【0080】

【表10】

【表10】

	s=0	s=1	s=2
SC=0	-	P	-
SC=1	-	-	-
SC=2	-	-	-
SC=3	-	-	P

50

【 0 0 8 1 】

【表 1 1】

【表 1 1】

	s=0	s=1	s=2
SC=0	P	-	-
SC=1	-	-	-
SC=2	-	-	-
SC=3	-	P	-

10

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【 0 0 8 2 】

図4B及び図4Cは、本発明の他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6OFDM(A)シンボルに拡張された場合に、それぞれ2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロットを割り当てる例を示す。図4B及び図4Cは、図4Aのパイロットパターンが多重アンテナに拡張された場合である。

【 0 0 8 3 】

20

図4Bを参照すると、4×6基本ユニットには2Txまたは2ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは16.67%である。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

30

【 0 0 8 4 】

【表 1 2】

【表 1 2】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P0	-	-	P1	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	P1	-	-	P0

40

【 0 0 8 5 】

【表 1 3】

【表 1 3】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	P1	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P1	-	-	P0	-

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0086】

図4Cを参照すると、4×6基本ユニットには4Txまたは4ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは33.34%である。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

30

【0087】

【表 1 4】

【表 1 4】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P2	P0	-	P3	P1	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P3	P1	-	P2	P0

40

【0088】

【表 1 5】

【表 1 5】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	P2	-	P1	P3	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P1	P3	-	P0	P2

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0089】

図5A乃至図5Cは、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロット割当例を示す。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

【0090】

図5Aを参照すると、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。他の例として、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=3であり、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2であり、s=5の時、subcarrier_index=0である。さらに他の例として、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=1であり、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=2である。さらに他の例として、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=2であり、s=2の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=1である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

30

【0091】

【表 1 6】

【表 1 6】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P	-	-	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	P	-
SC=2	-	P	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	-	-	P

40

【0092】

【表 1 7】

【表 1 7】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	-	-	P
SC=1	-	P	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	P	-
SC=3	P	-	-	-	-	-

【 0 0 9 3】

10

【表 1 8】

【表 1 8】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	P	-	-
SC=1	P	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	P
SC=3	-	-	P	-	-	-

【 0 0 9 4】

20

【表 1 9】

【表 1 9】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	P
SC=2	P	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	P	-	-

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

30

【 0 0 9 5】

図5Bを参照すると、4×6基本ユニットには2Txまたは2ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは16.67%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。さらに他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=1であり、s=5の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。さらに他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=2であり、s=5の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート1に対す

40

50

るパイロットREの位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【 0 0 9 6 】

【表 2 0】

【表 2 0】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	P1	-
SC=2	-	P1	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	-	-	P0

10

【 0 0 9 7 】

【表 2 1】

【表 2 1】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	-	-	P0
SC=1	-	P1	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	P1	-
SC=3	P0	-	-	-	-	-

20

【 0 0 9 8 】

【表 2 2】

【表 2 2】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	P1	-	-
SC=1	P0	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	P0
SC=3	-	-	P1	-	-	-

30

【 0 0 9 9 】

【表 2 3】

【表 2 3】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P1	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	P0
SC=2	P0	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	P1	-	-

40

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【 0 1 0 0 】

50

図5Cを参照すると、4×6基本ユニットには4Txまたは4ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは33.34%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。

10

【0101】

20

さらに他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=1であり、s=5の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=2であり、s=5の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3である。さらに他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=2であり、s=5の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=1であり、s=5の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

30

【0102】

40

【表24】

【表24】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	-	-	P2
SC=1	-	P3	-	-	P1	-
SC=2	-	P1	-	-	P3	-
SC=3	P2	-	-	-	-	P0

【0103】

50

【表 2 5】

【表 2 5】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P2	-	-	-	-	P0
SC=1	-	P1	-	-	P3	-
SC=2	-	P3	-	-	P1	-
SC=3	P0	-	-	-	-	P2

【0 1 0 4】

10

【表 2 6】

【表 2 6】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P3	P1	-	-
SC=1	P0	-	-	-	-	P2
SC=2	P2	-	-	-	-	P0
SC=3	-	-	P1	P3	-	-

【0 1 0 5】

20

【表 2 7】

【表 2 7】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P1	P3	-	-
SC=1	P2	-	-	-	-	P0
SC=2	P0	-	-	-	-	P2
SC=3	-	-	P3	P1	-	-

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

30

【0 1 0 6】

図6A乃至図6Cは、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロット割当例を示す。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

【0 1 0 7】

図6Aを参照すると、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0及び2であり、s=4の時、subcarrier_index=1及び3である。他の例として、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1及び3であり、s=4の時、subcarrier_index=0及び2である。このパイロットREの位置は、時間軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

40

【0 1 0 8】

【表 2 8】

【表 2 8】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P	-	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	P	-
SC=2	-	P	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	-	P	-

【 0 1 0 9】

10

【表 2 9】

【表 2 9】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	-	P	-
SC=1	-	P	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	P	-
SC=3	-	P	-	-	-	-

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

20

【 0 1 1 0】

図 6 B を参照すると、当該 4 × 6 基本ユニットには 2 T × または 2 ストリームパイロットがアンテナポート別に 2 個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは 16.67% である。アンテナポート 0 に対するパイロットREの位置は、s = 1 の時、subcarrier_index = 0 であり、s = 4 の時、subcarrier_index = 3 である。アンテナポート 1 に対するパイロットREの位置は、s = 1 の時、subcarrier_index = 2 であり、s = 4 の時、subcarrier_index = 1 である。他の例として、アンテナポート 0 に対するパイロットREの位置は、s = 1 の時、subcarrier_index = 3 であり、s = 4 の時、subcarrier_index = 0 である。アンテナポート 1 に対するパイロットREの位置は、s = 1 の時、subcarrier_index = 1 であり、s = 4 の時、subcarrier_index = 2 である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

30

【 0 1 1 1】

【表 3 0】

【表 3 0】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P0	-	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	P1	-
SC=2	-	P1	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	-	P0	-

40

【 0 1 1 2】

【表 3 1】

【表 3 1】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	-	P0	-
SC=1	-	P1	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	P1	-
SC=3	-	P0	-	-	-	-

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0113】

図6Cを参照すると、当該4×6基本ユニットには4Txまたは4ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは33.34%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

30

【0114】

【表 3 2】

【表 3 2】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P0	-	-	P3	-
SC=1	-	P2	-	-	P1	-
SC=2	-	P1	-	-	P2	-
SC=3	-	P3	-	-	P0	-

40

【0115】

【表 3 3】

【表 3 3】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P3	-	-	P0	-
SC=1	-	P1	-	-	P2	-
SC=2	-	P2	-	-	P1	-
SC=3	-	P0	-	-	P3	-

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0116】

図7A乃至図7Cは、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロット割当例を示す。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

【0117】

図7Aを参照すると、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。他の例として、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=2の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

【0118】

【表 3 4】

30

【表 3 4】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	P	-	-
SC=1	-	P	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	P	-
SC=3	-	-	P	-	-	-

【0119】

【表 3 5】

40

【表 3 5】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	P	-
SC=2	-	P	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	P	-	-

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“

50

“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0120】

図7Bを参照すると、当該4×6基本ユニットには2Txまたは2ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは16.67%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

10

【0121】

【表36】

【表36】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	-	P1	-	-
SC=1	-	P0	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	P0	-
SC=3	-	-	P1	-	-	-

20

【0122】

【表37】

【表37】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	-	P1	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	P0	-
SC=2	-	P0	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	P1	-	-

30

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0123】

図7Cを参照すると、当該4×6基本ユニットには4Txまたは4ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは33.34%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=4の時、subcarrier_index=2である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=4の時、subcarrier_index=1である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、s=2の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3

40

50

である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、 $s = 1$ の時、 $subcarrier_index = 2$ であり、 $s = 4$ の時、 $subcarrier_index = 1$ である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、 $s = 1$ の時、 $subcarrier_index = 1$ であり、 $s = 4$ の時、 $subcarrier_index = 2$ である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、 $s = 2$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 3$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

10

【0124】

【表38】

【表38】

	$s=0$	$s=1$	$s=2$	$s=3$	$s=4$	$s=5$
SC=0	-	-	P3	P1	-	-
SC=1	-	P0	-	-	P2	-
SC=2	-	P2	-	-	P0	-
SC=3	-	-	P1	P3	-	-

20

【0125】

【表39】

【表39】

	$s=0$	$s=1$	$s=2$	$s=3$	$s=4$	$s=5$
SC=0	-	-	P1	P3	-	-
SC=1	-	P2	-	-	P0	-
SC=2	-	P0	-	-	P2	-
SC=3	-	-	P3	P1	-	-

30

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0126】

図8A乃至図8Cは、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロット割当例を示す。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

40

【0127】

図8Aを参照すると、4×6基本ユニット当たり2個のパイロットREを使用すると、既存IEEE 802.16eアップリンクPUSC構造に比べて、パイロットオーバーヘッドは1/2に減らすことができる。時間軸へのチャンネル推定において、低速ユーザーケース(low speed user case)に対してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×6基本ユニットで時間軸の両端にパイロットを分散して配置することが好ましい。また、周波数軸へのチャンネル推定において、周波数選択性(frequency selectivity)を考慮してロバストなチャンネル推定性能を保障するためには、4×6基本ユニットで周波数軸の両端(すなわち、1番目及び4番目の副搬送波)にパイロットを割り当てるのが好ましい。パイロットREの位置は、s

50

= 0 の時、`subcarrier_index = 0` 及び 3 であり、`s = 5` の時、`subcarrier_index = 0` 及び 3 である。このパイロット RE の位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【 0 1 2 8 】

【表 4 0】

【表 4 0】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P	-	-	-	-	P
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P	-	-	-	-	P

10

上記の表で、“P”は、パイロット RE を表し、“-”は、データ RE を表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおける OFDM (A) シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【 0 1 2 9 】

図 8 B を参照すると、当該 4×6 基本ユニットには $2 T \times$ または 2 ストリームパイロットがアンテナポート別に 2 個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは 16.67% である。アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、`s = 0` の時、`subcarrier_index = 0` であり、`s = 5` の時、`subcarrier_index = 3` である。アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は、`s = 0` の時、`subcarrier_index = 3` であり、`s = 5` の時、`subcarrier_index = 0` である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロット RE の位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

【 0 1 3 0 】

【表 4 1】

【表 4 1】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	-	-	P1
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P1	-	-	-	-	P0

30

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート 0 及び 1 に対するパイロット RE を表し、“-”は、データ RE を表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおける OFDM (A) シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

40

【 0 1 3 1 】

このパイロットパターンは、下記のような理由から、 $2 T \times$ アンテナを有するアップリンク伝送において特に好ましい。

【 0 1 3 2 】

第一、無線通信システムが MIMO (multi-input multi-output) 技術を支援する場合、図 8 B のパイロットパターンは、STBC (space time block code) 及び SFBC (space frequency block code) を効果的に支援することができる。STBC を支援するためには、パイロットを除くデータ及び制御情報伝送のための副搬送波が、時間軸で偶数の OFDM (

50

A) シンボルを構成しなければならない。特に、副搬送波単位で対をなす OFDM (A) シンボルが連続するように割り当てられることが、STBC の性能向上においてより有利である。STBC では、対をなす副搬送波単位の OFDM (A) シンボルが経験するチャンネルが同一または類似の場合に、大きい利得を得ることができるためである。図 8 B を参照すると、パイロットを除く副搬送波単位の OFDM (A) シンボルは、時間軸上で連続しており、偶数個で構成されている。また、SFBC を支援するためには、パイロットを除くデータ及び制御情報伝送のための副搬送波の個数が、周波数軸上で偶数となっていなければならない。特に、OFDM (A) シンボル内で対をなす副搬送波が連続するように割り当てられることが、SFBC の性能の向上においてより有利である。SFBC では、対をなす副搬送波が経験するチャンネルが同一または類似の場合に、大きい利得を得ることができるためである。図 8 B を参照すると、パイロットを除く副搬送波は、それぞれの OFDM (A) シンボル内で連続しており、偶数個で構成されている。したがって、図 8 B のパイロットパターンは、MIMO システムを効果的に支援することができる。

10

【0133】

第二、アンテナポート 0 及び 1 に対するパイロットが同一の OFDM (A) シンボルに割り当てられることによって、パイロットブースティング (boosting) によるチャンネル推定性能を向上させることができる。例えば、アンテナポート 0 に対するパイロットとデータを送信する場合、アンテナポート 1 に対するパイロット RE は一切送信しない。この場合、アンテナポート 1 に対するパイロットに割り当てられる電力を、アンテナポート 0 に対するパイロットにさらに割り当てることができる。これにより、パイロットブースティングに対するチャンネル推定性能の向上を図ることができる。また、使用可能な電力が制限されるアップリンク伝送において電力バランス問題 (Power balancing problem) を解決するのにも役立つ。

20

【0134】

第三、コヒーレント時間 (coherent time) とコヒーレント帯域幅 (coherent bandwidth) を最大限に活用した効率的なチャンネル推定が可能である。具体的に、チャンネルディレイスプレッドが大きい環境にあっても、4 個の副搬送波単位ではチャンネルがほとんど変わらないか、線形的に微小に変わる。また、端末が高速で移動する場合でなければ、6 個以内の OFDM (A) シンボル単位ではチャンネルの変化が大きくない。さらに、端末速度が増加して高速チャンネルを経験する場合であっても、6 個以内の OFDM (A) シンボル単位でチャンネルが線形的に変わる。図 8 B のパイロットパターンを参照すると、各アンテナポートに対する 2 個のパイロットは、4 x 6 基本ユニットの対角線方向の両端に位置している。したがって、コヒーレント時間 (coherent time) とコヒーレント帯域幅 (coherent bandwidth) を最大限に活用することによってチャンネル推定性能を向上させることができる。

30

【0135】

第四、4 x 6 基本ユニットのエッジ (edge) にパイロットを割り当てることによって、チャンネル推定時に外挿 (extrapolation) に起因するチャンネル推定性能の劣化を防止することができる。

【0136】

図 8 C を参照すると、4 x 6 基本ユニットには 4 Tx または 4 ストリームパイロットがアンテナポート別に 2 個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは 33.34% である。アンテナポート 0 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート 1 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。アンテナポート 2 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 1$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 2$ である。アンテナポート 3 に対するパイロット RE の位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 2$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 1$ であ

40

50

る。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0137】

【表42】

【表42】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	-	-	-	-	P1
SC=1	P2	-	-	-	-	P3
SC=2	P3	-	-	-	-	P2
SC=3	P1	-	-	-	-	P0

10

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0138】

図9A乃至図9Cは、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×6 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Tx、2Txまたは2ストリーム、及び4Txまたは4ストリームパイロット割当例を示す。この4×6基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。

20

【0139】

図9Aを参照すると、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=4の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3である。他の例として、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=3であり、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=4の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

30

【0140】

【表43】

【表43】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P	-	-	-	P	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P	-	-	-	P

40

【0141】

【表 4 4】

【表 4 4】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	-	P	-	-	-	P
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P	-	-	-	P	-

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0142】

このパイロットパターンは、下のような理由から、1Txアンテナを有するアップリンク伝送において特に好ましい。

【0143】

第一、パイロットブースティングによるチャンネル推定利得を得るのに好適な構造を有している。図9Aのパイロットパターンは、パイロットREの位置が時間軸上で異なるOFDM(A)シンボルに割り当てられている。したがって、パイロットREとデータREを同時に送信したりパイロットREのみを送信したりする場合、パイロットブースティング効果によりチャンネル推定性能を向上させることができる。すなわち、データREに割り当てられなければならない電力の一部を、パイロットREに割り当てることで、パイロットブースティングによる性能利得を得ることができる。しかし、同一OFDM(A)シンボルに単一アンテナのための多数のパイロットを割り当てる場合、データREからの制限された電力を複数のパイロットに分散するようになるため、性能向上が大きい。具体的に、図9Aのパイロットパターンでは、一つのOFDM(A)シンボル内で3個のデータREに割り当てられなければならない電力の一部を、パイロットREに割り当てることで、パイロットブースティングによる性能利得を得ることができる。しかし、一つのOFDM(A)シンボル内に2個のパイロットREがある場合には、2個のデータREに用いられる電力を2個のパイロットREに割り当てるから、一つのOFDM(A)シンボル内に一つのパイロットREを有する場合に比べて、パイロットブースティングによる性能が劣化する。特に、アップリンクは電力制限を有するという点を考慮する時、一つのOFDM(A)シンボル内に一つのパイロットREを使用することは、電力バランシング問題を解決するのに役立つ。

20

30

【0144】

第二、コヒーレント時間(coherent time)とコヒーレント帯域幅(coherent bandwidth)を最大限に活用した効率的なチャンネル推定が可能である。具体的に、チャンネルディレイスプレッドが大きい場合、コヒーレント帯域幅は4個の副搬送波以上である。すなわち、4個の副搬送波単位でチャンネルがほとんど変わらないか、線形的に微小に変わる。また、端末速度が増加して高速チャンネルを経験する場合、コヒーレント時間は3個以上のOFDM(A)シンボル単位であり、よって、3個以上のOFDM(A)シンボル単位でチャンネルが変化する(すなわち、3個の連続するOFDM(A)シンボルではチャンネルがほとんど変わらない)。図9Aのパイロットパターンは、パイロットスペーシングが周波数軸及び時間軸上で最大となるように配置されている。具体的に、パイロットスペーシングは、周波数軸上で3副搬送波であり、時間軸上で1及び3 OFDM(A)シンボルである。したがって、図9Aのパイロットパターンは、コヒーレント時間とコヒーレント帯域幅を最大限に活用することによってチャンネル推定性能を改善することができる。

40

【0145】

図9Bを参照すると、当該4x6基本ユニットには2Txまたは2ストリームパイロツ

50

トがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは16.67%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、 $s=0$ の時、 $subcarrier_index=0$ であり、 $s=5$ の時、 $subcarrier_index=3$ である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、 $s=1$ の時、 $subcarrier_index=3$ であり、 $s=4$ の時、 $subcarrier_index=0$ である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、 $s=0$ の時、 $subcarrier_index=3$ であり、 $s=5$ の時、 $subcarrier_index=0$ である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、 $s=1$ の時、 $subcarrier_index=0$ であり、 $s=4$ の時、 $subcarrier_index=3$ である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0146】

【表45】

【表45】

	$s=0$	$s=1$	$s=2$	$s=3$	$s=4$	$s=5$
SC=0	P0	-	-	-	P1	-
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P1	-	-	-	P0

【0147】

【表46】

【表46】

	$s=0$	$s=1$	$s=2$	$s=3$	$s=4$	$s=5$
SC=0	-	P1	-	-	-	P0
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P0	-	-	-	P1	-

上記の表で、“P0”及び“P1”はそれぞれ、アンテナポート0及び1に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“ s ”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0148】

図9Cを参照すると、当該4×6基本ユニットには4Txまたは4ストリームパイロットがアンテナポート別に2個ずつ配置され、総パイロットオーバーヘッドは33.34%である。アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、 $s=0$ の時、 $subcarrier_index=0$ であり、 $s=5$ の時、 $subcarrier_index=3$ である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、 $s=1$ の時、 $subcarrier_index=3$ であり、 $s=4$ の時、 $subcarrier_index=0$ である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、 $s=0$ の時、 $subcarrier_index=3$ であり、 $s=5$ の時、 $subcarrier_index=0$ である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、 $s=1$ の時、 $subcarrier_index=0$ であり、 $s=4$ の時、 $subcarrier_index=3$ である。他の例として、アンテナポート0に対するパイロットREの位置は、 $s=0$ の時、 $subcarrier_index=3$ であり、 $s=5$ の時、 $subcarrier_index=0$ である。アンテナポート1に対するパイロットREの位置は、 $s=1$ の時

、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 4$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート2に対するパイロットREの位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ であり、 $s = 5$ の時、 $subcarrier_index = 3$ である。アンテナポート3に対するパイロットREの位置は、 $s = 1$ の時、 $subcarrier_index = 3$ であり、 $s = 4$ の時、 $subcarrier_index = 0$ である。このアンテナポートは、互いにスイッチすることができる。また、このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0149】

【表47】

10

【表47】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P0	P3	-	-	P1	P2
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P2	P1	-	-	P3	P0

【0150】

【表48】

20

【表48】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5
SC=0	P2	P1	-	-	P3	P0
SC=1	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-
SC=3	P0	P3	-	-	P1	P2

上記の表で、“P0”乃至“P3”はそれぞれ、アンテナポート0乃至3に対するパイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

30

【0151】

図10は、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM(A)シンボルで構成された場合に1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。パイロットは、周波数軸上で4×9基本ユニットの両端に位置しており、同一の時間間隔を維持するように配置される。パイロットオーバーヘッドは16.67%である。この4×9基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。図10は、単一アンテナに対するパイロットについて例示したが、図10のパイロットパターンは、図2乃至図9で例示した方式と同様の方式で多重アンテナにも適用されることができる。

40

【0152】

具体的に、パイロットREの位置は、 $s = 0$ の時、 $subcarrier_index = 0$ 及び3であり、 $s = 4$ の時、 $subcarrier_index = 0$ 及び3であり、 $s = 8$ の時、 $subcarrier_index = 0$ 及び3である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0153】

【表 4 9】

【表 4 9】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	P	-	-	-	P	-	-	-	P
SC=1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=3	P	-	-	-	P	-	-	-	P

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

10

【0154】

図11は、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。パイロットREを時間軸で2 OFDM(A)シンボル間隔で配置することによって、低速よりは高速である場合に、よりロバストとなるように設計された。パイロットオーバーヘッドは11.11%である。この4×9基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。図11は、単一アンテナに対するパイロットについて例示したが、図11のパイロットパターンは、図2乃至図9で例示した方式と同様の方式で多重アンテナにも適用されることことができる。

20

【0155】

具体的に、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0であり、s=7の時、subcarrier_index=3である。他の例として、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3であり、s=7の時、subcarrier_index=0である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

30

【0156】

【表 5 0】

【表 5 0】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	-	P	-	-	-	P	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	P	-	-	-	P	-

40

【0157】

【表 5 1】

【表 5 1】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	-	-	-	P	-	-	-	P	-
SC=1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	P	-	-	-	P	-	-	-

50

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0158】

図12は、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。パイロットREを時間軸で2 OFDM(A)シンボル間隔で配置することによって、低速よりは高速の場合においてよりロバストとなるように設計された。また、周波数軸上の全位置にパイロットが配置されることによって、チャンネルディレイスプレッドに対してよりロバストとなるように設計された。パイロットオーバーヘッドは11.11%である。この4×9基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。図12は、単一アンテナに対するパイロットについて例示したが、図12のパイロットパターンは、図2乃至図9で例示した方式と同様の方式で多重アンテナにも適用されることができる。

10

【0159】

具体的に、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=1であり、s=3の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0であり、s=7の時、subcarrier_index=2である。他の例として、パイロットREの位置は、s=1の時、subcarrier_index=2であり、s=3の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3であり、s=7の時、subcarrier_index=1である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

20

【0160】

【表52】

【表52】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	-	-	-	-	-	P	-	-	-
SC=1	-	P	-	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-	-	P	-
SC=3	-	-	-	P	-	-	-	-	-

30

【0161】

【表53】

【表53】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	-	-	-	P	-	-	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	-	-	P	-
SC=2	-	P	-	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	-	-	P	-	-	-

40

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0162】

図13は、本発明のさらに他の実施例によって基本ユニットが4副搬送波×9 OFDM(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。パイロットREを時間軸で2 OFDM(A)シンボル間隔で配置することによって、低速よりは高速の場合においてよりロバストとなるように設計された。また、周波数軸上の全位置にパイロットが配置されることによって、チャンネルディレイスプレッドに対してよりロバストとなるように設計された。パイロットオーバーヘッドは11.11%である。この4×9基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。図13は、単一アンテナに対するパイロットについて例示したが、図13のパイロットパターンは、図2乃至図9で例示した方式と同様の方式で多重アンテナにも適用されることができる。

50

M(A)シンボルで構成された場合に、1Txまたは1ストリームパイロットを割り当てる例を示す。パイロットREを時間軸で2 OFDM(A)シンボル間隔で配置することによって、低速よりは高速である場合においてよりロバストとなるように設計された。また、周波数軸上の全位置にパイロットが配置されることによって、チャンネルディレイスプレッドに対してよりロバストとなるように設計された。パイロットオーバーヘッドは、11.11%である。この4×9基本ユニットは、周波数領域または時間領域で連続して割り当てられることができる。図13は、単一アンテナに対するパイロットについて例示したが、図13のパイロットパターンは、図2乃至図9で例示した方式と同様の方式で多重アンテナにも適用されることことができる。

【0163】

具体的に、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=0であり、s=3の時、subcarrier_index=3であり、s=5の時、subcarrier_index=0であり、s=8の時、subcarrier_index=3である。他の例として、パイロットREの位置は、s=0の時、subcarrier_index=3であり、s=3の時、subcarrier_index=0であり、s=5の時、subcarrier_index=3であり、s=8の時、subcarrier_index=0である。このパイロットREの位置は、時間軸または周波数軸に沿って循環遷移することができる。このパイロットパターンを、下記の表に整理した。

【0164】

【表54】

【表54】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	P	-	-	-	-	P	-	-	-
SC=1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=3	-	-	-	P	-	-	-	-	P

【0165】

【表55】

【表55】

	s=0	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8
SC=0	-	-	-	P	-	-	-	-	P
SC=1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SC=3	P	-	-	-	-	P	-	-	-

上記の表で、“P”は、パイロットREを表し、“-”は、データREを表し、“s”は、当該基本ユニットユニットにおけるOFDM(A)シンボルインデックスを表し、“SC”は、当該基本ユニットユニットにおける副搬送波インデックスを表す。

【0166】

本発明によって例示された上記パイロット構造のチャンネル推定能力を測定するために、1ストリーム及び2ストリーム伝送に対して比較シミュレーションを行った。

【0167】

比較シミュレーションに用いたパイロット構造は、下記の通りである。

【0168】

10

20

30

40

【表 5 6】

【表 5 6】

One stream case			Two streams case		
Option	Pattern	Pilot OH	Option	Pattern	Pilot OH
1-1		16.7%	2-1		16.7%
1-2		16.7%	2-2		25%
1-3		16.7%	2-3		33%

10

20

上記の表で、パイロットパターンに存在する数字“1”及び“2”はそれぞれ、第1ストリーム及び第2ストリームに対するパイロットREを表し、それぞれ“P0”及び“P1”に対応する。パイロットパターン1-1及び1-2はそれぞれ、図8A(表40)及び図9A(表43)のパイロットパターンに対応する。パイロットパターン1-3は、図3A(表7)のパイロットパターン二つが、時間領域で隣接して配置されたものに対応する。パイロットパターン2-1は、図8B(表41)のパイロットパターンに対応する。パイロットパターン2-2及び2-3は、比較のために特定されたパイロットパターンである。

【0169】

30

シミュレーションパラメータは次の通りである：

- Receiver: 2 Rx MMSE receiver
- Channel Model: eITU PedB 3 km/h, VehA 120 km/h, VehA 350 km/h Channel
- Tx antenna spacing: 4 lambda
- Rx antenna spacing: 0.5 lambda
- Pilot boosting: 3 dB
- Noise-limited

【0170】

図14A乃至図14Cには、1ストリーム伝送時におけるチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

40

【0171】

PedB (Pedestrian B) 3 km/hの場合、3種類のパイロットパターン1-1、1-2及び1-3はいずれも類似のリンクスループット性能(link throughput performance)を示した。相対的なスループット損失性能(relative throughput loss performance)においては、パイロットパターン1-2の性能劣化が最も小さかった(図14A)。

【0172】

VehA (Vehicular A) 120 km/hの場合、3種類のパイロットパターン1-1、1-2及び1-3はいずれも類似のリンクスループット性能を示した。相

50

対的なスループット損失性能においては、パイロットパターン 1 - 2 が、他のパイロットパターンに比べて明確に優れていた（図 1 4 B）。

【 0 1 7 3 】

V e h A 3 5 0 k m / h の場合、リンクスループット性能及び相対的なスループット損失性能の両方において、パイロットパターン 1 - 2 が、他のパイロットパターンに比べて明確に優れていた（図 1 4 C）。

【 0 1 7 4 】

図 1 5 A 乃至図 1 5 C には、2 ストリーム伝送時におけるチャンネル推定に対するシミュレーション結果を示す。

【 0 1 7 5 】

P e d B 3 k m / h 、 V e h A 1 2 0 k m / h 及び V e h A 3 5 0 k m / h の場合、リンクスループット性能及び相対的なスループット損失性能の両方において、パイロットパターン 2 - 1 が、他のパイロットパターンに比べて明確に優れていた（図 1 5 A 乃至図 1 5 C）。

【 0 1 7 6 】

図 1 6 は、本発明の一実施例に適用されうる基地局のブロック図である。

【 0 1 7 7 】

図 1 6 を参照すると、基地局は、一般的に、制御システム 1 6 0 2 、基底帯域プロセッサ 1 6 0 4 、伝送回路 1 6 0 6 、受信回路 1 6 0 8 、多重アンテナ 1 6 1 0 及びネットワークインターフェース 1 6 1 2 を含む。受信回路 1 6 0 8 は、端末から伝送された無線信号を、多重アンテナ 1 6 1 0 を通じて受信する。好ましくは、低雑音増幅器及びフィルター（図示せず）が信号を増幅して広帯域干渉を除去する。下方変換（down conversion）及びデジタル化回路（図示せず）は、フィルタリングされた受信信号を中間または基底帯域周波数信号に下方変換し、これを一つ以上のデジタルストリームにデジタル化させる。

【 0 1 7 8 】

基底帯域プロセッサ 1 6 0 4 は、デジタル化した受信信号を処理して、受信信号から情報またはデータビットを抽出する。この処理は、復調、デコーディング、エラー訂正などを含む。基底帯域プロセッサ 1 6 0 4 は、一般的に、一つ以上のデジタル信号処理器（DSP）で具現される。その後、受信情報は、ネットワークインターフェースを経由して無線ネットワークを通じて伝送されたり、基地局がサービスする他の端末に伝送される。ネットワークインターフェース 1 6 1 2 は、中央ネットワーク制御機及び公衆交換電話網（PSTN）に連結されうる無線ネットワークの一部を形成する回線交換網と相互作用する。

【 0 1 7 9 】

伝送側において、基底帯域プロセッサ 1 6 0 4 は、音声、データまたは制御情報を表しうるデジタル化したデータを、制御システム 1 6 0 2 の統制下に、ネットワークインターフェース 1 6 1 2 から受信して伝送のためにデータをエンコーディングする。エンコーディングされたデータは、伝送回路 1 6 0 6 に入力される。伝送回路 1 6 0 6 で、エンコーディングされたデータは希望伝送周波数または周波数を有する搬送波により変調される。電力増幅器（図示せず）は、変調された搬送波信号を伝送に適切なレベルに増幅する。増幅された信号は、多重アンテナ 1 6 1 0 に伝達される。

【 0 1 8 0 】

図 1 7 は、本発明の一実施例に適用されうる端末のブロック図である。

【 0 1 8 1 】

図 1 7 を参照すると、端末は、制御システム 1 7 0 2 、基底帯域プロセッサ 1 7 0 4 、伝送回路 1 7 0 6 、受信回路 1 7 0 8 、多重アンテナ 1 7 1 0 及びユーザインターフェース回路 1 7 1 2 を含むことができる。受信回路 1 7 0 8 は、情報を含む無線信号を一つ以上の基地局から多重アンテナ 1 7 1 0 を通じて受信する。好ましくは、低雑音増幅器及びフィルター（図示せず）が信号を増幅して広帯域干渉を除去する。その後、下方変換及び

10

20

30

40

50

デジタル化回路（図示せず）は、中間または基底帯域周波数信号にフィルタリングされた受信信号を下方変換する。その後、この信号は、一つ以上のデジタルストリームにデジタル化する。基底帯域プロセッサ1704は、受信信号から情報またはデータビットを抽出するために、デジタル化した受信信号を処理する。この処理は、復調、デコーディング、エラー訂正動作を含む。基底帯域プロセッサ1704は、一般的に、一つ以上のデジタル信号処理器（DSP）及び注文型集積回路（ASIC）で具現される。

【0182】

伝送側において、基底帯域プロセッサ1704は、音声、データまたは制御情報を表しうるデジタル化したデータを、制御システム1702の統制下に、ユーザインターフェース1612から受信し、このデータを伝送のためにエンコーディングする。エンコーディングされたデータは、伝送回路1706に入力される。伝送回路1706で、エンコーディングされたデータは、希望伝送周波数または周波数を有する搬送波により変調される。電力増幅器（図示せず）は、変調された搬送波信号を伝送に適切なレベルに増幅する。増幅された信号は、多重アンテナ1710に伝達される。

【0183】

図18は、本発明の一実施例に適用されうる送信機のブロック図である。

【0184】

図18を参照すると、送信機構造が基地局を基準に説明されるが、当業者には、アップリンク及びダウンリンク伝送のために図示の構造を使用できるということがわかる。また、伝送構造は、特に限定されないが、コード分割多重接続（CDMA）、周波数分割多重接続（FDMA）、時間分割多重接続（TDMA）、直交周波数分割多重化（OFDM）を含む様々な多重接続構造を表すように意図された。

【0185】

初期に、ネットワークは、端末に伝送するデータを、基地局に伝送する。ビットストリームであるスケジューリングされたデータは、データスクランブルモジュール1804を用いて、データと関連したピーク対平均電力比を減少させる方式でスクランブルされる。スクランブルされたデータに対するCRC（Cyclic Redundancy Check）をCRC付加モジュール1806で決定して、スクランブルされたデータに付加する。端末でデータの復旧及びエラー訂正を容易にするために、チャンネルエンコーダモジュール1808を用いてチャンネルコーディングを行う。チャンネルコーディングによりデータに効果的にリダンダンシを付加することができる。チャンネルエンコーダモジュール1808は、ターボエンコーディング技術を用いることができる。

【0186】

処理されたデータビットは、選択された基底帯域変調に依存してマッピングモジュール1814により該当のシンボルに体系的にマッピングされる。直交振幅変調（QAM）または直交位相シフトキー（QPSK）変調形態が用いられることができる。ビットグループは、振幅及び位相コンステレーションでの位置を表すシンボルにマッピングされる。その後、シンボルブロックは、空間時間コード（STC）エンコーダモジュール1818により処理される。STCエンコーダモジュール1818は、選択されたSTCエンコーディングモードによってシンボルを処理し、基地局の多重送信アンテナ1610の数に該当するN個の出力を提供する。STCエンコーダモジュール1818から出力されたシンボルストリームは、IFFT処理モジュール1820により逆フーリエ変換される。その後、プレフィックス（prefix）及びRS付加モジュール1822は、逆フーリエ変換された信号にCP（cyclic prefix）及びRSを付加する。RSは、IFFTが行われた後に付加されるものと例示されているが、RSは、IFFTの前に付加されることもできる。この場合は、別のRS付加モジュールがIFFT処理モジュール1820の前にさらに設けられることができる。その後、デジタルアップ変換（DUC）モジュール及びデジタル対アナログ（D/A）変換モジュール1824は、該処理された信号を中間周波数にデジタル領域でアップコンバートし、この信号をアナログ信号に変換する。その後、このアナログ信号は、RFモジュール1826及び多重アンテナ1610を通じ

て希望RF周波数で同時に変調、増幅及び伝送される。

【0187】

図19は、本発明の一実施例に適用されうる受信機のブロック図である。

【0188】

図19を参照すると、受信機構造は、端末を基準に説明されたが、当業者には、アップリンク及びダウンリンク伝送のために図示の構造を使用できることがわかる。伝送信号が多重送信アンテナ1710から受信されると、それぞれの信号は該当のRFモジュール1902により復調及び増幅される。便宜上、受信機にある多重受信経路のうち、一つの経路のみを示した。アナログ対デジタル(A/D)変換及び下方変換モジュール(DCC)1904は、デジタル処理のためにアナログ信号をデジタル化し、ダウンコンバートする。デジタル化した信号は、受信信号レベルに基づいてRFモジュール1902で増幅器利得を制御するために自動利得制御モジュール(AGC)1906に用いられることができる。

10

【0189】

また、デジタル化した信号は、同期化モジュール1908に供給される。同期化モジュール1908は、粗同期を行う“Coarse Sync.”モジュール1910、微同期を行う“Fine Sync.”モジュール1912、及び周波数オフセットやドップラー効果を推定するモジュール1920を含むことができる。同期化モジュール1908から出力された結果は、フレーム整列モジュール1914、周波数オフセット/ドップラー補正モジュール1918に供給される。整列されたフレームは、プレフィックス除去モジュール1916によりCPが除去される。その後、CPの除去されたデータは、FFTモジュール1922によりフーリエ変換される。RS抽出モジュール1930は、フレーム内に分散されているRS信号を抽出してチャンネル推定モジュール1928に供給する。その後、チャンネル再構成モジュール1926は、チャンネル推定結果を用いて無線チャンネルを再構成する。チャンネル推定は、基地局が使用するSTCエンコーディングによってSTCデコーダ1932がシンボルをデコーディングし、伝送ビットに該当する推定を復旧できる十分なチャンネル応答情報を提供する。受信した信号から得たシンボル及び各受信経路に対するチャンネル推定結果は、STCデコーダ1932に提供され、伝送されたシンボルを復旧するために、各受信経路にSTCデコーディングを行う。STCデコーダ1932は、BLASTベース伝送のための最尤復号(MLD)を具現できる。STCデコーダ1932の出力は、伝送ビットのそれぞれのための対数尤度比(LLR)でありうる。STCデコーディングされたシンボルは、シンボルデインターリーバモジュール1934を通じて本来の順序のシンボルに整列される。その後、デマッピングモジュール1936は、シンボルをビットストリームにデマッピングし、ビットデインターリーバモジュール1938は、このビットストリームをデインターリーピングする。レートデマッピングモジュール1940により処理されたビットストリームは、スクランブルされたデータ及びCRCチェックサムを復旧するためにチャンネルデコーダモジュール1942に提供される。チャンネルデコーダモジュール1942は、ターボデコーディングを用いることができる。CRCモジュール1944は、従来の方式でCRCチェックサムを除去し、スクランブルされたデータをチェックする。その後、CRCチェックされたデータは、逆スクランプリングモジュール1946により本来のデータ1948に復旧される。

20

30

40

【0190】

以上で説明された実施例は、本発明の構成要素及び特徴が所定形態に結合されたものである。各構成要素または特徴は、別の明示的な言及がない限り、選択的なものとして考慮されなければならない。各構成要素または特徴は、他の構成要素や特徴と結合しない形態で実施されることもできる。また、一部構成要素及び/または特徴を結合して本発明の実施例を構成することも可能である。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更可能である。ある実施例の一部構成や特徴は、他の実施例に含まれることができ、または、他の実施例の対応する構成または特徴に代替可能である。特許請求の範囲において明示的な引用関係を有しない請求項を結合して実施例を構成することもでき、出願後の補正によって

50

新しい請求項として含ませることもできることは自明である。

【0191】

本文書で、本発明の実施例は、基地局と端末機とのデータ送受信関係を中心に説明された。本文書で基地局によって行われると説明された特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード (upper node) によって行われることもできる。すなわち、基地局を含む複数のネットワークノード (network nodes) からなるネットワークにおいて端末機との通信のために行われる様々な動作は、基地局または基地局以外の他のネットワークノードによって行われることもできることは自明である。‘基地局’は、固定局 (fixed station)、Node B、eNode B (eNB)、アクセスポイント (access point) などの用語にすることもできる。また、‘移動局 (Mobile Station: MS)’は、端末、UE (User Equipment)、MSS (Mobile Subscriber Station)、Terminalなどの用語にすることもできる。

10

【0192】

本発明による実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア (firmware)、ソフトウェアまたはそれらの結合などによって具現することができる。ハードウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、一つまたはそれ以上のASICs (application specific integrated circuits)、DSPs (digital signal processors)、DSPDs (digital signal processing devices)、PLDs (programmable logic devices)、FPGAs (field programmable gate arrays)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどによって具現されることができる。

20

【0193】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、以上で説明された機能または動作を行うモジュール、手続き、関数などの形態で具現することができる。ソフトウェアコードは、メモリユニットに記憶されて、プロセッサによって駆動されることができる。メモリユニットは、プロセッサの内部または外部に設けられて、公知の様々な手段によってプロセッサとデータを交換することができる。

【0194】

本発明は、本発明の特徴を逸脱しない範囲で、他の特定の形態に具体化できることは、当業者にとっては明らかである。よって、上記の詳細な説明は、いずれの面においても制限的に解釈してはならず、例示的なものとして考慮しなければならない。本発明の範囲は、添付した請求項の合理的解釈によって定められるべきであり、本発明の等価的範囲内におけるあらゆる変更は、本発明の範囲に含まれる。

30

【産業上の利用可能性】

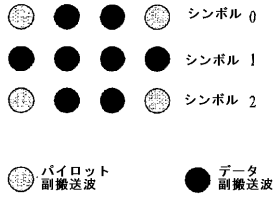
【0195】

本発明は、アップリンクでのパイロットオーバーヘッドを下げ、優れたチャンネル推定を保障できる基本ユニット及びパイロット構造に関するもので、OFDM(A)システムのパイロットオーバーヘッドを減らすことによってシステム性能を向上させることができ、時間/周波数間隔を一定間隔に維持してチャンネル推定の性能を保障することができ、IEEE 802.16m及びこれと互換性を有する基地局、端末などの装置に適用されることができる。

40

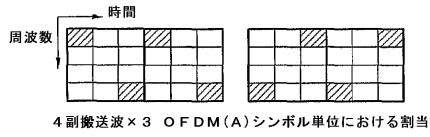
【図 1】

FIG. 1



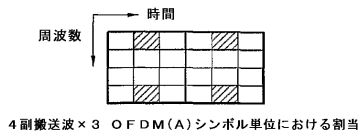
【図 2 A】

FIG. 2A



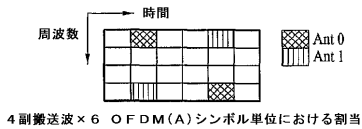
【図 3 A】

FIG. 3A



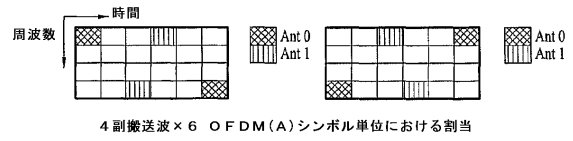
【図 3 B】

FIG. 3B



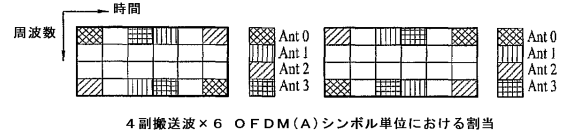
【図 2 B】

FIG. 2B



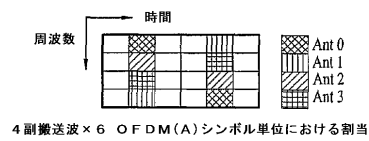
【図 2 C】

FIG. 2C



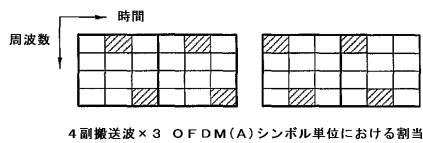
【図 3 C】

FIG. 3C



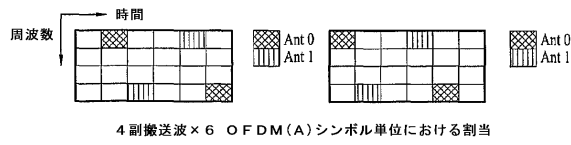
【図 4 A】

FIG. 4A



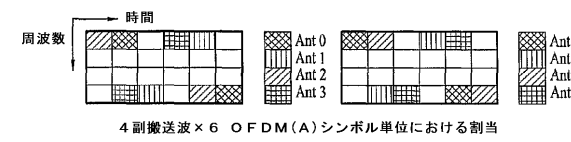
【図4B】

FIG. 4B



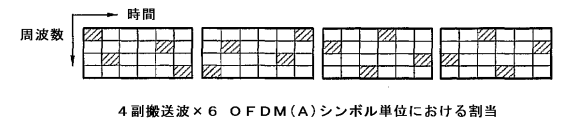
【図4C】

FIG. 4C



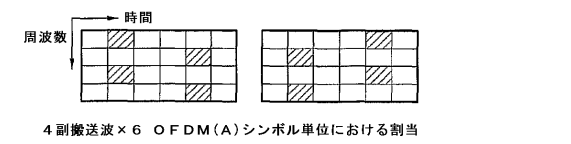
【図5A】

FIG. 5A



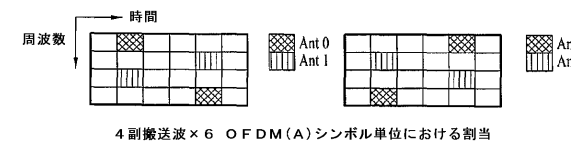
【図6A】

FIG. 6A



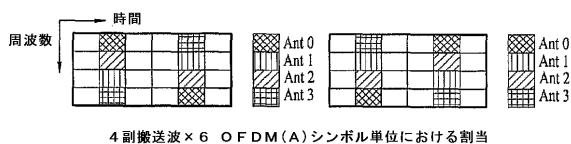
【図6B】

FIG. 6B



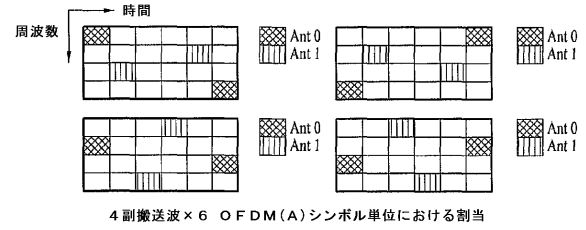
【図6C】

FIG. 6C



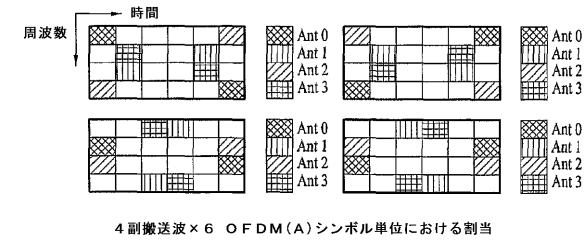
【図5B】

FIG. 5B



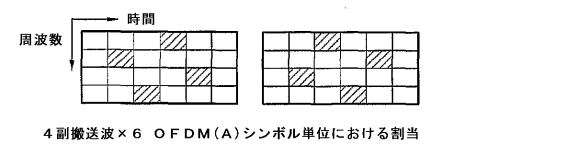
【図5C】

FIG. 5C



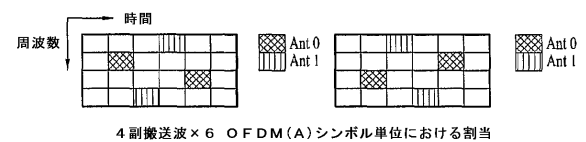
【図7A】

FIG. 7A



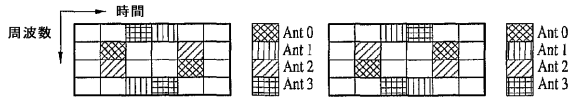
【図7B】

FIG. 7B



【図7C】

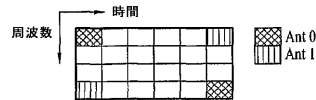
FIG. 7C



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図8B】

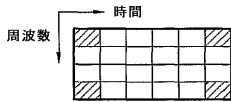
FIG. 8B



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図8A】

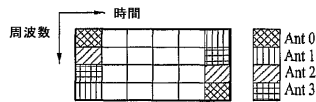
FIG. 8A



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図8C】

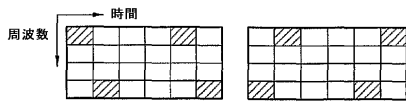
FIG. 8C



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図9A】

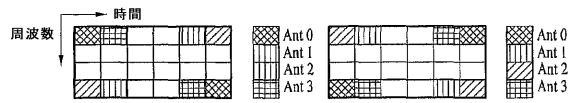
FIG. 9A



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図9C】

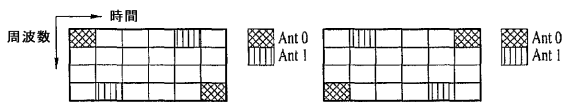
FIG. 9C



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図9B】

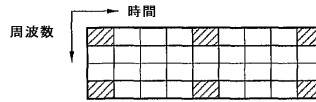
FIG. 9B



4副搬送波×6 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図10】

FIG. 10



4副搬送波×9 OFDM(A)シンボル単位における割当

【図11】

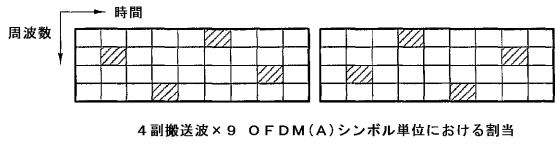
FIG. 11



4副搬送波×9 OFDM(A)シンボル単位における割当

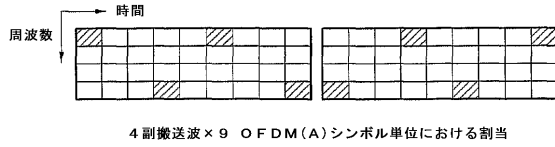
【図 1 2】

FIG. 12



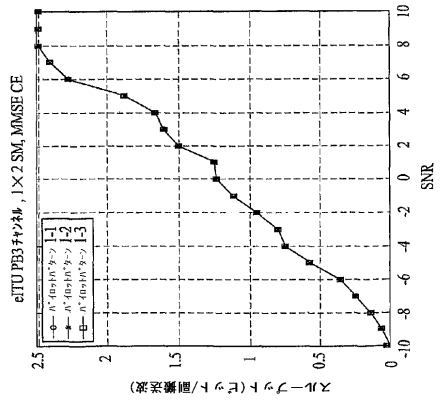
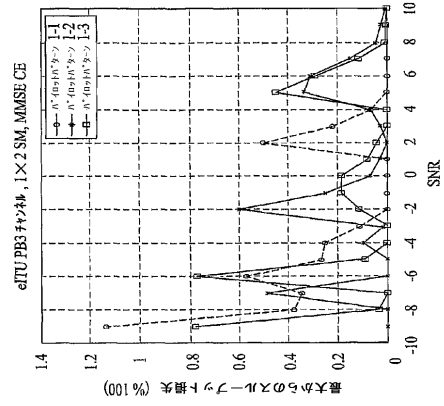
【図 1 3】

FIG. 13



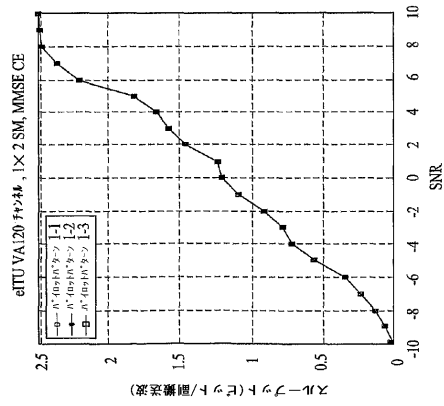
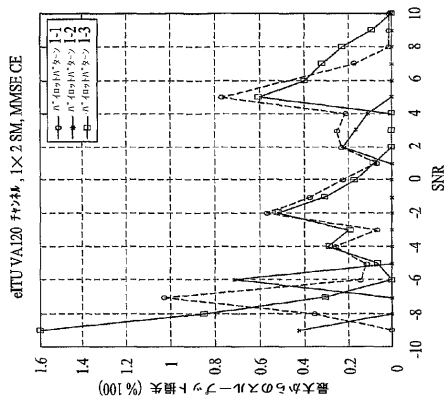
【図 1 4 A】

FIG. 14A



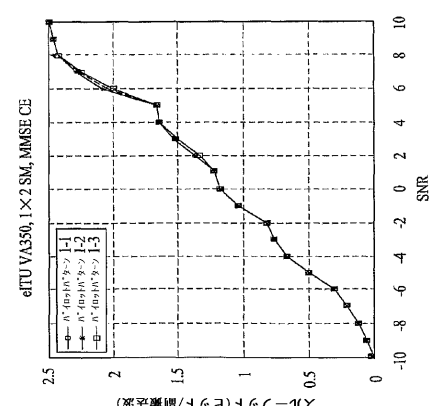
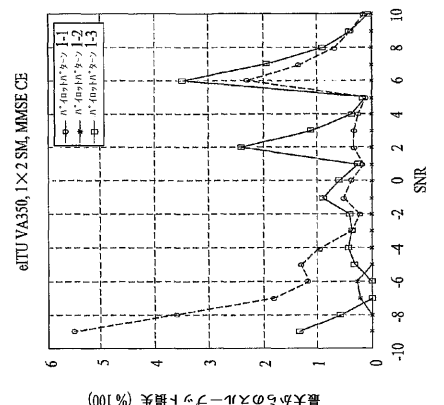
【図 1 4 B】

FIG. 14B



【図 1 4 C】

FIG. 14C



【図 15 A】

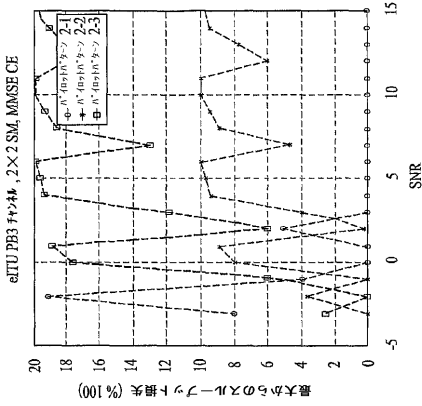
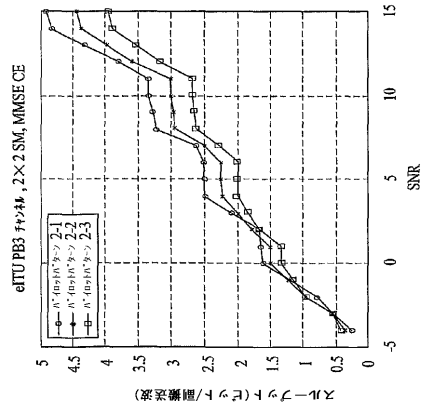


FIG. 15A



【図 15 B】

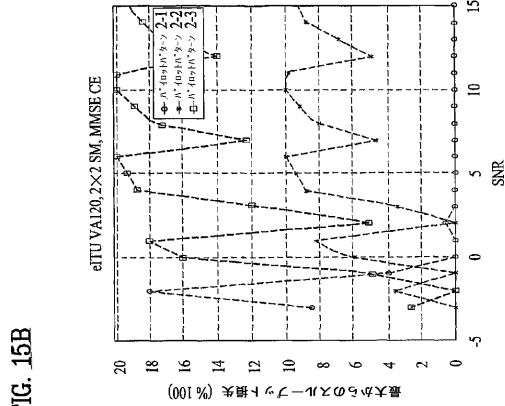


FIG. 15B

【図 15 C】

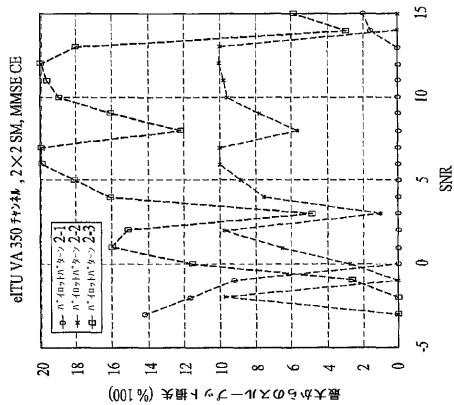
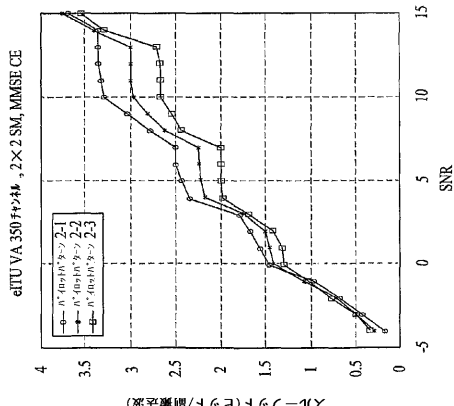
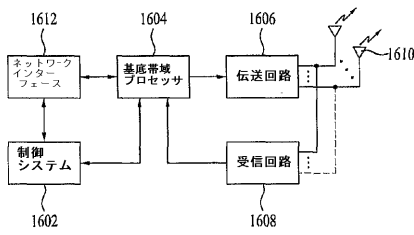


FIG. 15C



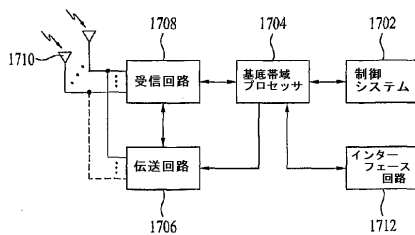
【図 16】

FIG. 16



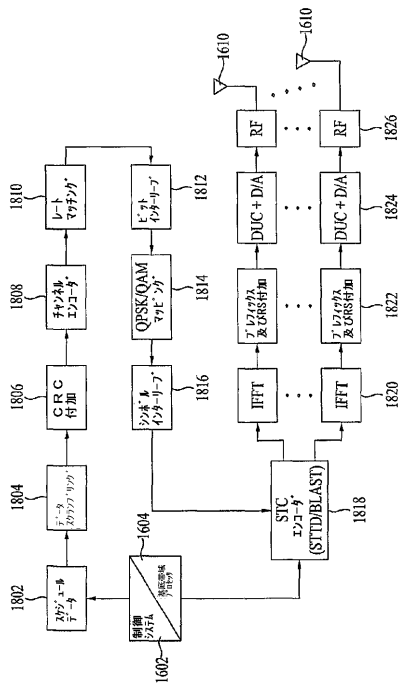
【図 17】

FIG. 17



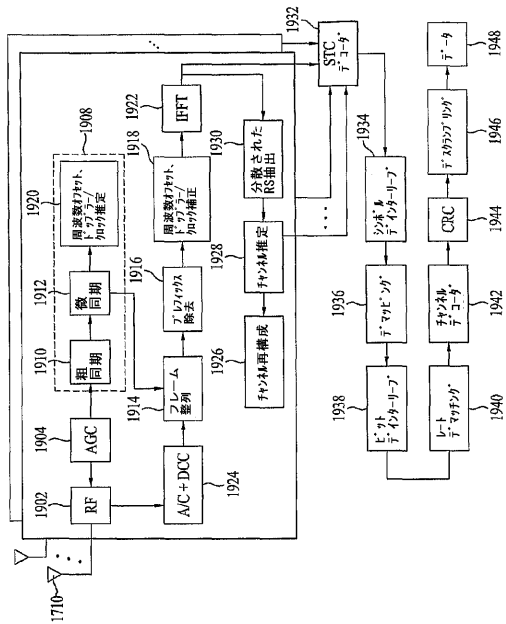
【 図 18 】

FIG. 18



【 図 19 】

FIG. 19



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/095,608
 (32)優先日 平成20年9月9日(2008.9.9)
 (33)優先権主張国 米国(US)
- (31)優先権主張番号 10-2009-0012948
 (32)優先日 平成21年2月17日(2009.2.17)
 (33)優先権主張国 韓国(KR)
- (72)発明者 ノー, ミン ソク
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 クォン, ヨン ヒョン
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 クァク, チン サム
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 チョイ, チン スー
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 キム, ドン チョル
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 ムン, スン ホ
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 ハン, スン ヒー
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート
- (72)発明者 リー, ヒュン ウー
 大韓民国 431-080 キョンギ-ド, アニョン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1(イル)
)-ドン, エルジー インスティテュート

審査官 中木 努

- (56)参考文献 国際公開第2006/001658(WO, A1)
 特開2005-341056(JP, A)
 Mark Cudak, Fred Vook, Kevin Baum, Tim Thomas, Anup Talukdar, Marc De Courville, Amita
 va Ghosh, Fan Wang, Bishwarup Mondal, Chandy Sankaran, Jeff Zhuang, Jeff Bonta, Steve
 Emeott, Proposed Frame Structure for IEEE 802.16m, IEEE C802.16m-08/008, 2008年
 1月, URL, http://www.ieee802.org/16/tgm/contrib/C80216m-08_008.pdf
 Bin-Chul Ihm, Yongseok Jin, Jinyoung Chun, Kyuhuk Chung, Chan-Byoung Chae, Wonil Roh,
 Ran Yaniv, Tal Kaitz, Extension of collaborative spatial multiplexing in OFDMA, IEEE
 C802.16e-04/428r7, 2005年 1月, URL, http://www.ieee802.org/16/tge/contrib/C80216e-04_428r7.pdf

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H04J 11/00