

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4981682号
(P4981682)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.	F I	
H04J 99/00 (2009.01)	H04J 15/00	
H04J 11/00 (2006.01)	H04J 11/00	Z
H04B 7/04 (2006.01)	H04B 7/04	

請求項の数 13 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-546481 (P2007-546481)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成18年11月22日(2006.11.22)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/323363		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02007/061015	(74) 代理人	100105050
(87) 国際公開日	平成19年5月31日(2007.5.31)		弁理士 鷲田 公一
審査請求日	平成21年6月2日(2009.6.2)	(72) 発明者	ツァアオ ツェン
(31) 優先権主張番号	200510128636.5		中国北京市海淀区中関村大街27号中関村
(32) 優先日	平成17年11月24日(2005.11.24)		大厦18層 松下電器研究開発(中国)有
(33) 優先権主張国	中国(CN)		限公司内
		(72) 発明者	李 継峰
			中国北京市海淀区中関村大街27号中関村
			大厦18層 松下電器研究開発(中国)有
			限公司内
		審査官	高野 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法及び検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のプリアンブルシーケンスを生成するステップと、

前記第1のプリアンブルシーケンスと第3のプリアンブルシーケンスとを重畳して、第2のプリアンブルシーケンスを生成するステップと、

前記第1のプリアンブルシーケンスと前記第2のプリアンブルシーケンスとをシリアル/パラレル変換し、第1のプリアンブルシーケンスと第2のプリアンブルシーケンスとを複数のアンテナから空間分割により順次送信するステップと、

を具備するマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

【請求項2】

前記第1のプリアンブルシーケンスは、ロングプリアンブルシーケンスである請求項1に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

【請求項3】

前記第3のプリアンブルシーケンスは、ショートプリアンブルシーケンスである請求項1に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

【請求項4】

前記ロングプリアンブルシーケンスは、チャネル推定用のプリアンブルシーケンスを含む請求項2に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

【請求項5】

前記ショートプリアンブルシーケンスは、周波数オフセット除去用のプリアンブルシー

10

20

ケンスを含む請求項 3 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

【請求項 6】

前記第 2 のプリアンブルシーケンスは、シリアル / パラレル変換後の第 1 のプリアンブルシーケンスとシリアル / パラレル変換後の第 3 のプリアンブルシーケンスとの時間領域における乗算結果である請求項 1 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

【請求項 7】

前記第 2 のプリアンブルシーケンスは、シリアル / パラレル変換後の第 1 のプリアンブルシーケンスとシリアル / パラレル変換後の第 3 のプリアンブルシーケンスとの時間領域及び周波数領域における乗算結果である請求項 1 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法。

10

【請求項 8】

複数のアンテナから送信された第 1 のプリアンブルシーケンスと、前記第 1 のプリアンブルシーケンス及び第 3 のプリアンブルシーケンスが重畳された第 2 のプリアンブルシーケンスとを複数のアンテナにより受信するステップと、

空間分割処理により前記第 2 のプリアンブルシーケンスから第 3 のプリアンブルシーケンスを分離するステップと、

を具備するマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法。

20

【請求項 9】

前記第 1 のプリアンブルシーケンスは、ロングプリアンブルシーケンスである請求項 8 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法。

【請求項 10】

前記第 3 のプリアンブルシーケンスは、ショートプリアンブルシーケンスである請求項 8 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法。

【請求項 11】

前記ロングプリアンブルシーケンスは、チャンネル推定用のプリアンブルシーケンスを含む請求項 9 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法。

【請求項 12】

前記ショートプリアンブルシーケンスは、周波数オフセット除去用のプリアンブルシーケンスを含む請求項 10 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法。

30

【請求項 13】

前記第 1 のプリアンブルシーケンスと前記第 3 のプリアンブルシーケンスとを利用して、チャンネル推定処理及び周波数オフセット除去処理を行うステップを具備する請求項 8 に記載のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法及び検出方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplex: OFDM) システムと MIMO (Multiple Input Multiple Output) は将来の無線通信におけるコア技術である。OFDM システムと MIMO システムとを融合することにより、周波数スペクトルの効率を有効に向上させ、システムの簡易化を実現することができる。MIMO システムでは、同時に複数の無線物理チャネルによりデータを伝送するため、プリアンブルシーケンスの生成が周波数領域、空間領域及び時間領域において同時に行われるので、SISO (Single Input Single Output) システムより複雑である。

50

【 0 0 0 3 】

無線通信システムでは、パイロットとトレーニングシーケンスが非常に重要な役割を持っている。この無線通信システムでは、チャンネル推定用、タイミング同期用及び周波数オフセット推定用（非特許文献 1）など多種のパイロットを生成し、それぞれのプリアンブルシーケンスの生成方法が異なっており、それぞれ異なるチャネルリソースを使用する。同期、周波数オフセット及びチャンネル推定の精度を保証するために、同じ長さのプリアンブルシーケンスとデータシーケンスにとって、パイロットがより多くのリソースを使用することになる。例えば、パイロットエネルギーがデータエネルギーより高いため、OFDM通信システムでは、ショートトレーニングシーケンスのキャリア間隔が正常シンボルのサブキャリア間隔の 4 倍である。

10

【 0 0 0 4 】

MIMOシステムについては、大多数の研究がチャンネル推定を行う際のプリアンブルシーケンスの生成に注目している。それらの研究は、MIMOチャネル環境を対象として、チャンネル推定用プリアンブルシーケンスの生成方式を確定し、それによりプリアンブルシーケンスの最適解を得るというものである。一方、周波数オフセットの除去について、一般的にはSISOシステムの周波数オフセット除去法（非特許文献 2）を使用する。図 1 は、IEEE802.11プロトコルにおけるパイロットの構成を示す。IEEE802.11プロトコルでは、周波数オフセット除去用パイロットとチャンネル推定用パイロットがそれぞれ異なるシンボルリソースを使用するため、チャンネル推定用パイロットに 8 ms のロングプリアンブルシーケンスが用意され、10 個のショートプリアンブルシーケンスに 4 つの周波数オフセット推定用トレーニングシーケンスが含まれている。

20

【非特許文献 1】Richard van Nee、Ramjee Prasad “OFDM wireless multimedia communications, Boston, London: Artech House, 2000 ”

【非特許文献 2】IEEE C802.16e-04/192, “Preamble design to improve MIMO support ”, 2004.6.26

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上述したMIMOシステムでは、2 種類のプリアンブルシーケンスを別々に生成するため、2 つのパイロットにそれぞれリソースを分配しなければならず、その分多くのリソースを必要とするという問題がある。

30

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、システムのリソースを節約するマルチパイロット生成方法及び検出方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法は、第 1 のプリアンブルシーケンスを生成するステップと、前記第 1 のプリアンブルシーケンスと第 3 のプリアンブルシーケンスとを重畳して、第 2 のプリアンブルシーケンスを生成するステップと、前記第 1 のプリアンブルシーケンスと前記第 2 のプリアンブルシーケンスとをシリアル/パラレル変換し、第 1 のプリアンブルシーケンスと第 2 のプリアンブルシーケンスとを複数のアンテナから空間分割により順次送信するステップと、を具備するようにした。

40

【 0 0 0 8 】

本発明のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット検出方法は、複数のアンテナから送信された第 1 のプリアンブルシーケンスと、前記第 1 のプリアンブルシーケンス及び第 3 のプリアンブルシーケンスが重畳された第 2 のプリアンブルシーケンスとを複数のアンテナにより受信するステップと、空間分割処理により前記第 2 のプリアンブルシーケンスから第 3 のプリアンブルシーケンスを分離するステップと、を具備するようにした。

50

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、システムのリソースを節約することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0011】

(実施の形態)

OFDMシステムでは、それぞれのキャリアが同時にパイロットを送信することができる。また、一部のキャリアがパイロット信号を送信し、その他のキャリアがデータ信号を送信することもできる。図2と図3は、パイロット信号とデータ信号とのマッピングパターンを示す。図2と図3では、黒塗りの丸がパイロット信号を表し、丸がデータ信号を表す。横軸が時間軸を示し、縦軸がキャリアを示す。図2では、全てのキャリアがパイロット信号を送信するか、全てのキャリアがデータ信号を送信する場合を示している。図3では、パイロット信号とデータ信号が各時間とキャリアに点在する場合を示しており、このような構成を時間 - 周波数パイロット構成と呼ぶ。

10

【0012】

本発明の実施の形態では、IEEE802.11プロトコル及び3GPPに基づき、マルチアンテナ通信システムを対象とし、同時に複数のパイロットを生成する場合について説明する。この場合において、第1のプリアンブルシーケンスを推定用パイロット、すなわち、ロングプリアンブルシーケンスとする。既存の方法との相違点は、第2のプリアンブルシーケンスが第1のプリアンブルシーケンスを重複するのではなく、第2のプリアンブルシーケンスにS/P変換後の周波数オフセット除去用パイロット、すなわち、ショートプリアンブルシーケンスを含めることである。そして、受信側で時空間処理により、第1及び第2のプリアンブルシーケンスからチャネル推定用パイロット(ロングプリアンブルシーケンス)と周波数オフセット除去用パイロット(ショートプリアンブルシーケンス、すなわち、第3のプリアンブルシーケンス)とに分離し、それぞれこれらのチャネル推定用パイロット(ロングプリアンブルシーケンス)と周波数オフセット除去用パイロット(ショートプリアンブルシーケンス)とを利用して、チャネル推定及び周波数オフセット検出を行う。

20

【0013】

本発明の実施の形態に係るOFDM-MIMO送信装置100のシステムモデルを図4に示す。図4に示すように、OFDM-MIMO送信装置100は、アンテナ毎に送信処理部101-1~101-Kを備え、各送信処理部101はIFFT部102、CP挿入部103、P/S変換部104を備えている。

30

【0014】

IFFT部102は、入力された送信データにIFFT(Inverse Fast Fourier Transform)処理を施し、IFFT処理を施した送信データをCP挿入部103に出力する。

【0015】

CP挿入部103は、IFFT部102から出力された送信データに長さLのCP(Cyclic Prefix)を挿入し、CPを挿入した送信データをP/S変換部104に出力する。

40

【0016】

P/S変換部104は、CP挿入部103から出力された送信データにP/S(パラレル/シリアル)変換処理を施し、P/S変換を施した送信データをアンテナから送信する。

【0017】

また、本発明の実施の形態に係るOFDM-MIMO受信装置200のシステムモデルを図5に示す。図5に示すように、OFDM-MIMO受信装置200は、OFDM-MIMO送信装置100の各アンテナから送信され、雑音が多量に混ざった信号を受信する。ここで、受信した信号に混ざった雑音をホワイトガウスノイズとする。

【0018】

50

S / P 変換部 201 は、受信した信号が入力され、受信信号に S / P 変換を施し、S / P 変換を施した受信信号を CP 除去部 202 に出力する。

【0019】

CP 除去部 202 は、S / P 変換部 201 から出力された受信信号から CP を除去し、CP を除去した受信信号を FFT 部 203 に出力する。

【0020】

FFT 部 203 は、CP 除去部 202 から出力された受信信号に FFT 処理を施すことにより、1つのシンボルブロックにおいて受信ベクトルが得られる。

【0021】

以下、IEEE802.11プロトコルにおけるMIMOシステムのパイロットの生成について詳細に説明する。

10

【0022】

図6に示すように、V-BLASTシステムでは、プリアンブルシーケンスがS / P変換され、スケーラブル変調 / 符号化器においてMIMOシステムのプリアンブルシーケンスが生成され、複数のアンテナからそれぞれ送信される。

【0023】

IEEE802.11プロトコルでは、チャンネル推定に用いられる2つのプリアンブルシーケンスが用意されている。この2つのプリアンブルシーケンスが重複して送信される。図7Aは、第1のプリアンブルシーケンス（ロングプリアンブルシーケンス）の送信方法を示す。ロングプリアンブルシーケンスがS / P変換され、それぞれのアンテナから送信されて、MIMOシステムのチャンネル推定に使用される。アンテナ i から送信されるシーケンスは次式（1）に示される。

20

【数1】

$$\bar{s}_{Ti} \cdots (1)$$

システムはN本の送信アンテナがあるため、受信される信号は次式（2）に示される。

【数2】

$$\mathbf{R} = [\bar{s}_{T1} \quad \bar{s}_{T2} \quad \cdots \quad \bar{s}_{TN}] \mathbf{H} + \mathbf{N}_1 = \mathbf{S} \mathbf{H} + \mathbf{N}_1 \cdots (2)$$

30

【0024】

Hは送信アンテナから受信アンテナまでのチャンネルフェージングであり、そのi行目、j列目の要素は送信アンテナiから受信アンテナjまでのフェージングを示す。N₁は受信アンテナが受信した雑音であり、ゼロ平均値ガウス分布により、各アンテナが受信した雑音信号が互いに独立する。

【0025】

第2のプリアンブルシーケンスは、周波数オフセット除去用パイロット（ショートプリアンブルシーケンス、すなわち、第3のプリアンブルシーケンス）を第1のプリアンブルシーケンス（ロングプリアンブルシーケンス）に重畳して形成される。周波数オフセット除去用パイロットの生成には既存技術を適用し、その長さはアンテナの本数に対応するものとする。

40

【0026】

図7Bは、第2のプリアンブルシーケンスの送信方法を示す。まず、長さがNの周波数オフセット除去用プリアンブルシーケンス（ショートプリアンブルシーケンス）（ $s_{t1}, s_{t2}, \dots, s_{tN}$ ）をS / P変換してから、S / P変換後の周波数オフセット除去用パイロットとS / P変換後のロングプリアンブルシーケンスとを乗算する。すなわち、第3のプリアンブルシーケンスを第1のプリアンブルシーケンスに重畳する（図8を参照）。第2のプリアンブルシーケンスにおいては、アンテナiから送信されるシンボルシーケンスは次式（3）に示され、受信信号は式（4）に示される。

50

【数 3】

$$\bar{\mathbf{s}}'_{Ti} = s_{ti} \bar{\mathbf{s}}_{Ti} \cdots (3)$$

【数 4】

$$\tilde{\mathbf{R}} = [\bar{\mathbf{s}}'_{T1} \quad \bar{\mathbf{s}}'_{T2} \quad \cdots \quad \bar{\mathbf{s}}'_{TN}] \mathbf{H} + \mathbf{N}_2 \cdots (4)$$

【0027】

10

第1のプリアンブルシーケンス及び第3のプリアンブルシーケンスの送信シンボルを利用して、第2のプリアンブルシーケンスは次式(5)のように示すことができる。

【数 5】

$$\tilde{\mathbf{R}} = \mathbf{S} \Phi \mathbf{H} + \mathbf{N}_2 \cdots (5)$$

ただし、 Φ は式(6)に示す通りである。

【数 6】

$$\Phi = \begin{bmatrix} s_{t1} & 0 & & 0 \\ 0 & s_{t2} & \ddots & \\ & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & & 0 & s_{tN} \end{bmatrix} \cdots (6)$$

20

【0028】

式(6)の対角行列 Φ を求めるためには、周知のように、行列 $\mathbf{S}$ の行数が列数より多くなければならない。つまり、送信アンテナの数は受信アンテナの数より多くなければならない。

30

【0029】

以下、IEEE802.11プロトコルにおけるMIMOシステムによる第2のプリアンブルシーケンス検出方法について説明する。

【0030】

式(2)と式(5)から明らかなように、両者の間は1つの対角要素の差がある。 $\tilde{\mathbf{R}}$ に $\mathbf{R}$ の逆行列 $\mathbf{R}^{-1}$ を右掛けすると、次式(7)が得られる。

【数 7】

$$\mathbf{Y} = \tilde{\mathbf{R}} \mathbf{R}^{-1} = \mathbf{S} \Phi \mathbf{S}^{-1} + \mathbf{N} \cdots (7)$$

40

【0031】

チャネル推定用プリアンブルシーケンス $\mathbf{S}$ (ロングプリアンブルシーケンス)が既知であるため、 $\mathbf{Y}$ から対角行列 Φ を得ることにより、周波数オフセット除去用プリアンブルシーケンス s_t (ショートプリアンブルシーケンス)を分離することができる。そして、この周波数オフセット除去用プリアンブルシーケンスを利用して、周波数オフセットを推定する。第2のプリアンブルシーケンスを利用してチャネル推定を行う際、プリアンブルシーケンスを $\mathbf{S}$ 中に修正する。

【0032】

ここで、本発明の原理を分かりやすくするために、図8に示す本実施の形態におけるパ

50

パイロットの構成と、図 9 に示す既存の MIMO システムにおけるプリアンブルシーケンスの構成とを比較する。ただし、両方とも図 10 に示された SISO システムにおけるパイロット構成により得られるものである。

【 0 0 3 3 】

OFDM システムでは、ショートプリアンブルシーケンスを使用して周波数オフセットを大まかに推定する。ロングプリアンブルシーケンスを使用しない理由は、周波数オフセットの推定範囲を拡大するためである。図 8 と図 9 との比較から明らかなように、図 8 のショートプリアンブルシーケンスの長さを増加しないため、周波数オフセットの推定範囲を縮小することはない。

【 0 0 3 4 】

以下、3GPP に基づく MIMO システムにおけるパイロットの生成について説明する。

【 0 0 3 5 】

3 GPP プロトコルでは、パイロット構成の大半は図 3 に示すような時間 - 周波数構成である。V - BLAST システムは空間多重を使用することにより、パイロットの伝送レートを向上させた。そして、プリアンブルシーケンスを時間領域にて重複送信することができる。本実施の形態によれば、第 2 のプリアンブルシーケンスを送信する前に、IEEE802.11 プロトコルにおける MIMO システムによるパイロット生成と同様に、S / P 変換された周波数オフセット除去用プリアンブルシーケンス（ショートプリアンブルシーケンス、すなわち、第 3 のプリアンブルシーケンス）と S / P 変換されたロングプリアンブルシーケンス（第 1 のプリアンブルシーケンス）とを乗算する。すなわち、第 3 のプリアンブルシーケンスを第 1 のプリアンブルシーケンスに重畳する。第 1 のプリアンブルシーケンスでは、j 番目のキャリアにてアンテナ i から送信されるシンボルシーケンスは次式（8）に示される。

【 数 8 】

$$\bar{s}_{Ti,j} \cdots (8)$$

このため、第 2 のプリアンブルシーケンスにてアンテナ i から送信されるシンボルシーケンスは次式（9）に示される。ただし、j 番目のキャリアにおけるものとする。

【 数 9 】

$$\bar{s}'_{Ti,j} = s_{ii} \bar{s}_{Ti,j} \cdots (9)$$

【 0 0 3 6 】

第 1 のプリアンブルシーケンスは、受信側でフーリエ変換され、j 番目のキャリアにて受信した信号は次式（10）に示される。

【 数 10 】

$$\mathbf{R}_j = [\bar{s}_{T1,j} \quad \bar{s}_{T2,j} \quad \cdots \quad \bar{s}_{TN,j}] \mathbf{H}_j + \mathbf{N}_1 = \mathbf{S}_j \mathbf{H}_j + \mathbf{N}_{j,1} \cdots (10)$$

$\mathbf{H}_j$ は送信アンテナから受信アンテナまでのサブキャリア j でのフェージングを示し、i 行目、k 列目の要素が送信アンテナ i から受信アンテナ k までの間のフェージングを表し、 $\mathbf{N}_{j,1}$ はフーリエ変換後の受信アンテナが受信した j 番目のキャリアでの雑音信号であり、ゼロ平均値ガウス分布により、各アンテナでの雑音信号が互いに独立する。 $\mathbf{S}_j$ はサブキャリア j にて各アンテナから送信されるシンボルシーケンスである。

【 0 0 3 7 】

前述の送信方法によれば、第 2 のプリアンブルシーケンスにて受信した信号は次式（11）によって示される。

10

20

30

40

【数 1 1】

$$\tilde{\mathbf{R}}_j = [\bar{\mathbf{s}}'_{T1,j} \quad \bar{\mathbf{s}}'_{T2,j} \quad \cdots \quad \bar{\mathbf{s}}'_{TN,j}] \mathbf{H}_j + \mathbf{N}_{2,j} \cdots (11)$$

第 1 のプリアンブルシーケンス及び第 3 のプリアンブルシーケンスを利用して、第 2 のプリアンブルシーケンスを次式 (12) のように示すことができる。ただし、 Φ は式 (13) である。

【数 1 2】

$$\tilde{\mathbf{R}}_j = \mathbf{S}_j \Phi \mathbf{H}_j + \mathbf{N}_{2,j} \cdots (12)$$

10

【数 1 3】

$$\Phi = \begin{bmatrix} s_{t1} & 0 & & 0 \\ 0 & s_{t2} & \ddots & \\ & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & & 0 & s_{tN} \end{bmatrix} \cdots (13)$$

20

【0038】

式 (13) の対角行列 Φ を求めるためには、行列 $\mathbf{S}_j$ の行数が列数より多くなければならない。すなわち、送信アンテナの数が受信アンテナの数より多くなければならない。

【0039】

以下、3GPPにおけるMIMOシステムによる第 2 のプリアンブルシーケンス検出方法について説明する。

【0040】

式 (10) 及び式 (12) から明らかなように、両者の間には 1 つの対角要素の差があり、 $\mathbf{R}_j^{-1}$ に $\mathbf{R}_j$ の逆行列 $\mathbf{R}_j^{-1}$ を右掛けすると、式 (14) が得られる。

【数 1 4】

30

$$\mathbf{Y} = \tilde{\mathbf{R}}_j \mathbf{R}_j^{-1} = \mathbf{S}_j \Phi \mathbf{S}_j^{-1} + \mathbf{N} \cdots (14)$$

【0041】

チャネル推定用プリアンブルシーケンス $\mathbf{S}_j$ を利用すると、 $\mathbf{Y}$ から対角行列 Φ が得られるため、周波数オフセット推定用プリアンブルシーケンス $\mathbf{S}_t$ (第 3 のプリアンブルシーケンス) を分離することができる。そして、分離したシーケンスを利用して周波数オフセットを推定する。ここでは、第 2 のプリアンブルシーケンスを使用してチャネルを推定する際、プリアンブルシーケンスを $\mathbf{S}_j$ に修正する。

【0042】

40

このように本実施の形態によれば、現在の OFDM システム IEEE802.11 プロトコルによる SI-SO システムにおけるパイロット生成の構成及び現在作成中の 3GPP に基づき、V-BLAST システムにおいてショートプリアンブルシーケンスとロングプリアンブルシーケンスとを同時に送信し、V-BLAST システムのマルチアンテナが有する空間識別機能を利用して、ショートプリアンブルシーケンスとロングプリアンブルシーケンスとに区別することによって、無線リソースを節約することができる。

【0043】

また、チャネル推定用の第 2 のプリアンブルシーケンスは従来方法と違って、第 1 のプリアンブルシーケンスを重複するのではなく、本発明はマルチアンテナの空間特性を利用して、第 1 のプリアンブルシーケンス以外、第 2 のプリアンブルシーケンスにも周波数オ

50

フセット除去用情報（第3のプリアンブルシーケンス）含ませて、空間分割処理により、2つのプリアンブルシーケンスからチャネル推定用パイロットと周波数オフセット除去用パイロットを抽出するため、パイロットの数を減少し、無線リソースの使用効率を向上させることができる。

【0044】

なお、本実施の形態では、第1のプリアンブルシーケンスがロングプリアンブルシーケンスであり、第3のプリアンブルシーケンスがショートプリアンブルシーケンスである場合について説明したが、本発明はこれに限らず、例えば、第1のプリアンブルシーケンスがショートプリアンブルシーケンスであり、第3のプリアンブルシーケンスがロングプリアンブルシーケンスであってもよい。

10

【0045】

本明細書は、2005年11月24日出願の中国出願番号200510128636.5の中国出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、全て本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0046】

本発明のマルチアンテナ通信システムにおけるマルチパイロット生成方法及び検出方法は、各種セルラ方式における高速無線通信システム及び高スループット量の無線ローカルネットワークシステムに適用することができ、特に、マルチアンテナを採用するIEEE802.11プロトコルにおけるパイロット、例えば、OFDM-MIMOシステムにおけるパイロットの生成に適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】IEEE802.11プロトコルにおけるパイロットの構成を示す図

【図2】パイロット信号とデータ信号とのマッピングパターンを示す図

【図3】パイロット信号とデータ信号とのマッピングパターンを示す図

【図4】本発明の実施の形態に係るOFDM-MIMO送信装置のシステムモデルを示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態に係るOFDM-MIMO受信装置のシステムモデルを示すブロック図

30

【図6】V-BLASTのシステムモデルを示すブロック図

【図7A】第1のプリアンブルシーケンスの送信方法を示す図

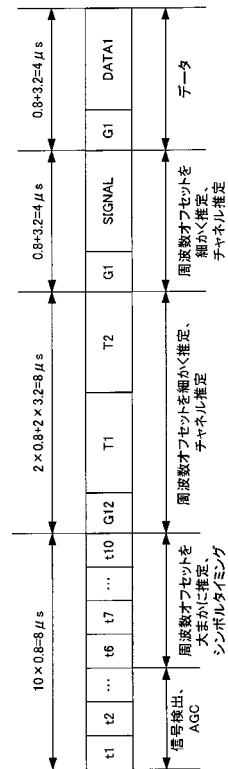
【図7B】第2のプリアンブルシーケンスの送信方法を示す図

【図8】本発明の実施の形態に係るMIMOシステムにおけるパイロットの構成を示す図

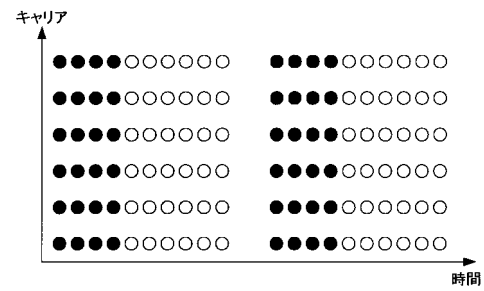
【図9】既存のMIMOシステムにおけるパイロットの構成を示す図

【図10】IEEE802.11プロトコルにおけるSISOシステムのパイロットの構成を示す図

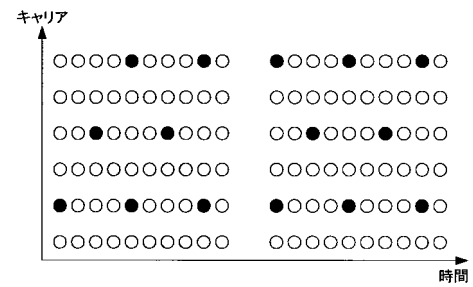
【図 1】



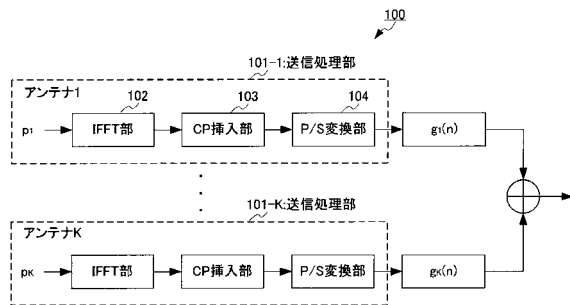
【図 2】



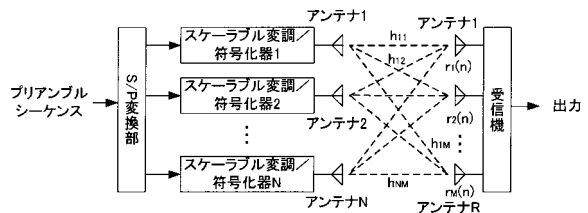
【図 3】



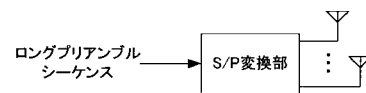
【図 4】



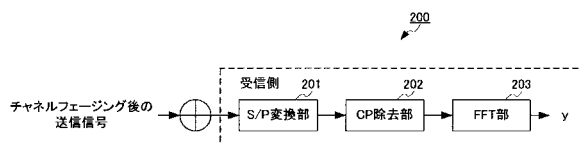
【図 6】



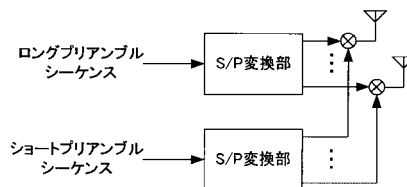
【図 7 A】



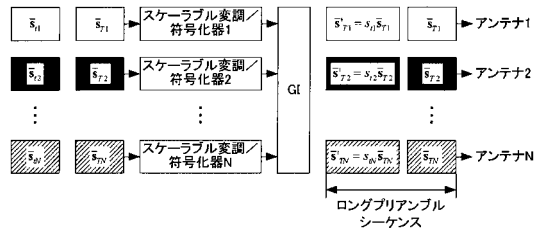
【図 5】



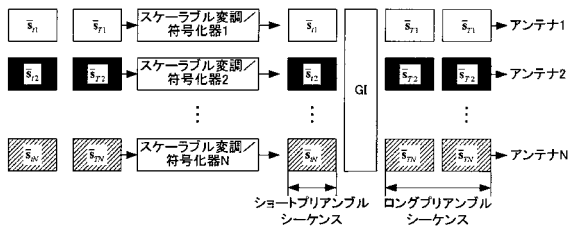
【図 7 B】



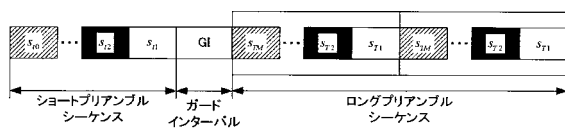
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 2 4 7 9 8 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 9 8 2 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 1 0 6 9 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 0 4 2 1 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 2 / 0 4 1 5 4 8 (W O , A 1)
特開 2 0 0 0 - 1 9 6 6 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 4 2 3 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 4 1 4 4 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04J 11/00
H04J 99/00
H04B 7/04