

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5038843号
(P5038843)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4B 7/10 (2006.01)	HO4B 7/10 A
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4Q 7/00 232
HO4B 1/713 (2011.01)	HO4J 13/00 E
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 Z

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2007-263823 (P2007-263823)
(22) 出願日	平成19年10月9日 (2007.10.9)
(65) 公開番号	特開2008-167405 (P2008-167405A)
(43) 公開日	平成20年7月17日 (2008.7.17)
審査請求日	平成22年9月10日 (2010.9.10)
(31) 優先権主張番号	06021151.3
(32) 優先日	平成18年10月9日 (2006.10.9)
(33) 優先権主張国	欧洲特許庁 (EP)

(73) 特許権者	397051508 ソニー ドイチュラント ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ドイツ連邦共和国 10785 ベルリン ケンパー・プラツ 1
(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
(72) 発明者	ワン, ザオ・チェン ドイツ連邦共和国 70327 シュトゥ ットガルト ラウフェイメール シュトラ ーゼ 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】特別なフレーム構造によって、無線通信システム内で信号を伝送する方法とデバイス、および無線通信システム内で信号を受信する受信デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システム内で信号を伝送する方法であり、
本方法において、信号は、第1通信デバイスから第2通信デバイスに伝送され、
前記信号は、連続したフレーム内で伝送され、
それぞれのフレームは、プリアンブル情報を含むプリアンブルセクションを持っており、

前記第1通信デバイス及び前記第2通信デバイスの少なくとも1つが、異なる位置にアンテナビームを向けることができるよう適応されたビームアンテナを持ち、

それぞれの前記異なる位置が、前記第1通信デバイスから前記第2通信デバイスへの複数の異なる伝送経路の1つに対応しており、 10

本方法は、

前記アンテナビームが、現在の伝送経路に対応する現在の位置にあるとき、

現在の伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第1プリアンブルセクションを送受信するステップと、

前記アンテナビームを、前記現在の位置から、候補伝送経路に対応する異なる位置にステアリングするステップと、

前記アンテナビームが、前記異なる位置にあるとき、

前記候補伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第2プリアンブルセクションを送受信するステップと、

10

20

を含み、

第1プリアンブルセクションを含む伝送されるフレーム数に対する第2プリアンブルセクションを含む伝送されるフレーム数が、現在の伝送経路に関する、検出されたチャネル品質に依存して、および／または、第1通信デバイスおよび／または第2通信デバイスに関する、検出された移動情報に依存して変更されることを特徴とする、無線通信システム内で信号を伝送する方法。

【請求項2】

少なくともいくつかの前記フレームが、第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションとを含むことを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

全てのフレームが、第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションとを含むことを特徴とする、請求項1または2に記載の方法。

【請求項4】

前記第1プリアンブルセクションおよび前記第2プリアンブルセクションが、異なるフレーム内で伝送されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

第2プリアンブルセクションを含むそれぞれのフレームの後に、第1プリアンブルセクションを含む標準的に伝送されるフレームに比べて長いフレーム長を持つ、第1プリアンブルセクションを含むフレームが伝送されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションが、互いに異なることを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

無線通信システム内で信号を伝送する伝送デバイス(1)であり、
前記デバイスにおいて、前記信号が、連続したフレーム内で伝送され、
それぞれのフレームは、プリアンブル情報を持つプリアンブルセクションを持っており、
前記伝送デバイスは、

前記伝送デバイスから受信デバイスへの複数の異なる伝送経路の1つにそれぞれ対応する異なる位置にアンテナビームを向けることができるよう適応されるビームアンテナ(2)と、

前記アンテナビームを異なる位置にステアリングするように適応されるステアリング手段(4)と、

プリアンブル情報を含むプリアンブルセクションを発生させるように適応されるプリアンブル発生手段(9)と、

前記アンテナビームが現在の伝送経路に対応する現在の位置にあるとき、前記現在の伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第1プリアンブルセクションの伝送を制御するよう適応され、

さらに、前記アンテナビームが候補伝送経路に対応する異なる位置にステアリングされた後に、前記候補伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第2プリアンブルセクションの伝送を制御するよう適応される制御手段(5)と、

を含み、

前記制御手段(5)が、第1プリアンブルセクションを含むフレーム数に対する第2プリアンブルセクションを含むフレーム数を、現在の伝送経路に関して検出されたチャネル品質に依存して、および／または、伝送デバイス、および／または受信デバイスに関して検出された移動情報に依存して変更するように適応されることを特徴とする、伝送デバイス(1)。

【請求項8】

前記制御手段(5)が、第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションを含む少なくともいくつかのフレームの伝送を制御するよう適応されることを特徴とす

10

20

30

40

50

る、請求項7に記載の伝送デバイス(1)。

【請求項9】

前記制御手段(5)が、全てのフレームが第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションを含むように信号の伝送を制御するよう適応されることを特徴とする、請求項7または8に記載の伝送デバイス(1)。

【請求項10】

前記制御手段(5)が、異なるフレーム内で前記第1プリアンブルセクションおよび前記第2プリアンブルセクションが伝送されるように信号の伝送を制御するよう適応されることを特徴とする、請求項8に記載の伝送デバイス(1)。

【請求項11】

前記制御手段(5)が、第2プリアンブルセクションを含むそれぞれのフレームの後に、第1プリアンブルセクションを含む標準的に伝送されるフレームに比べて長いフレーム長を持つ、第1プリアンブルセクションを含むフレームが伝送されるように、信号の伝送を制御するよう適応されることを特徴とする、請求項7～10のいずれか1項に記載の伝送デバイス(1)。

【請求項12】

第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションが、互いに異なることを特徴とする、請求項7～11のいずれか1項に記載の伝送デバイス(1)。

【請求項13】

無線通信システム内で信号を受信する受信デバイス(10)であり、
前記デバイスにおいて、前記信号が、連続したフレーム内で送受信され、
それぞれのフレームは、プリアンブル情報を持つプリアンブルセクションを持っており、

前記受信デバイス(10)は、
伝送デバイスから前記受信デバイスへの複数の異なる伝送経路の1つにそれぞれ対応する異なる位置にアンテナビームを向けることができるよう適応されるビームアンテナ(11)と、

前記アンテナビームを異なる位置にステアリングするよう適応されるステアリング手段(13)と、

受信されたプリアンブル情報に基づいてチャネル品質を評価するよう適応されるチャネル評価手段(16)と、

前記アンテナビームが現在の伝送経路に対応する現在の位置にあるとき、前記現在の伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第1プリアンブルセクションの受信を制御するよう適応され、

さらに、前記アンテナビームが候補伝送経路に対応する異なる位置にステアリングされた後に、前記候補伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第2プリアンブルセクションの受信を制御するよう適応される制御手段(14)と、
を含み、

前記制御手段(14)が、第1プリアンブルセクションを含むフレーム数に対する第2プリアンブルセクションを含むフレーム数が現在の伝送経路に関して検出されたチャネル品質に依存して、および/または、第1通信デバイス、および/または第2通信デバイスに関して検出された移動情報に依存して変更されるような信号の受信を制御するよう適応されることを特徴とする、受信デバイス(10)。

【請求項14】

前記制御手段(14)が、第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションを含む少なくともいくつかのフレームの受信を制御するよう適応されることを特徴とする、請求項13に記載の受信デバイス(10)。

【請求項15】

前記制御手段(14)が、全てのフレームが第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションを含む信号の受信を制御するよう適応されることを特徴とする、請

10

20

30

40

50

求項13または14に記載の受信デバイス(10)。

【請求項16】

前記制御手段(14)が、異なるフレーム内で前記第1プリアンブルセクションおよび前記第2プリアンブルセクションが伝送されるような信号の受信を制御するよう適応されることを特徴とする、請求項13に記載の受信デバイス(10)。

【請求項17】

前記制御手段(14)が、第2プリアンブルセクションを含むそれぞれのフレームの後に、第1プリアンブルセクションを含む標準的に伝送されるフレームに比べて長いフレーム長を持つ、第1プリアンブルセクションを含むフレームが受信されるように、信号の受信を制御するよう適応される

10

ことを特徴とする、請求項13～16のいずれか1項に記載の受信デバイス(10)。

【請求項18】

制御手段が、互いに異なる第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションの受信を制御するよう適応されることを特徴とする、請求項13～17のいずれか1項に記載の受信デバイス(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも1つのステアリング可能なビームアンテナを用いて信号を受信し、高速なデータレートの伝送を可能とする特別なフレーム構造によって、無線通信システム内で信号を受信する受信デバイスと、無線通信システム内で信号を伝送する方法とデバイスとに関する。

20

【背景技術】

【0002】

無線通信は、様々な技術分野で使用されており、携帯電話、無線LAN、トランシーバー、ブロードキャストラジオシステム、2地点間ラジオシステム、およびその他多くの既知の、あるいは未来のアプリケーションなどの例がある。それぞれの無線通信システムによってカバーされる半径は、基本的に、利用されている技術に依存する。GSMやUMTSシステムのようなセルラー方式(*cellular communication system*)は、約10Km(あるいはそれ以上)までの通信半径に適応するのに対し、無線LANは、約100m(あるいはそれ以上)の範囲、ブルートゥース(Bluetooth)システムでは数十m(あるいはそれ以上)の範囲に適応する。無線通信システムの通信範囲に大きく影響するのは、利用されている無線周波数と出力電力である。大気中では、GSMやUMTSに利用される無線周波数においては、電磁波の吸収はわずかしか起こらないが、低域および屋内無線通信に非常に適した60GHzにおいては、著しい吸収が起こる。さらに、それぞれの無線通信技術に利用される送受信アンテナの種類は、それぞれのアプリケーションの分野に依存して変わる。例えば、もし複数の受信者数に届ける必要がある場合か、または、もし受信者の位置が分からない、あるいは、例えば移動によって頻繁に変わる場合は、ワイドビームアンテナ(*wide beam antenna*)、または全方位アンテナ(*omni-directional antenna*)が、時々利用される。しかし、高速なデータレートのミリ波無線通信では、マルチパスフェージング効果(*multi path fading effect*)が原因で、ワイドビームアンテナの利用には問題がある。例えば、ワイドビームアンテナが、伝送者と受信者の両側で利用されており、直接見通し通信(*LOS: line of sight*)経路が、障害物、例えば移動している人間や車両のようなもの、によって妨害された場合、伝送者と受信者との間には、多数の反射経路が存在する。反射経路は、すなわち、伝送された電磁波が、受信者に届く前に少なくとも1回物体(*object*)によって反射された伝送経路である。データレートが高速である、例えば、1Gbpsを超える場合は、そのことが、重度の周波数選択性フェージングが原因となるサービスの符号間干渉を招き、

30

40

50

チャネル遅延拡散 (channel delay spread) は、数十のシンボル期間 (symbol period) に渡る。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

見通し外通信 (NLOS: non line of sight) のような場合に対して、2つの従来解決方法が存在する。それら2つの解決方法は、両方とも、高速で複雑な信号処理回路を必要とする。1つの解決方法は、線形等化器または判定帰還形等化器または最尤系列推定 (MLSE: maximum likelihood sequence estimation) 等化器を含むチャネル等化器を採用している。チャネル遅延拡散が、符号の継続期間より非常に長ければ、等化器は複雑になり、多くの処理能力を必要とする。もう1つの解決方法は、直交周波数分割多重方式 (OFDM: orthogonal frequency division multiplexing) 技術であり、すでに無線LANシステムに採用されている。しかし、特有の直線変調と平均比に対する高いピークの問題が原因で、そのようなシステムの電力増幅器 (PA: power amplifier) の電力消費量は非常に高い。1Gbpsの信号の復調には、明らかに、ハイスピードな高速フーリエ変換と他の信号処理モジュールとが必要とされる。それゆえ、高速なデータレートのミリ波領域通信システムに関して、複雑で高速なベースバンド電気回路を必要としない、他の解決方法を見つけることは重要である。

【課題を解決するための手段】

【0004】

上記の課題は、請求項1に記載の、無線通信システム内で信号を伝送する方法、請求項9に記載の、無線通信システム内で信号を伝送する伝送デバイス、および請求項17に記載の、無線通信システム内で信号を受信する受信デバイスによって解決される。

【0005】

本発明に従った方法は、無線通信システム内で信号を伝送する方法であり、本方法において、信号は、第1通信デバイスから第2通信デバイスに伝送され、前記信号は、連続したフレーム内で伝送され、それぞれのフレームは、プリアンブル情報を含むプリアンブルセクションを持っており、前記第1通信デバイス及び前記第2通信デバイスの少なくとも1つが、異なる位置にステアリングすることができるよう適応されたビームアンテナを持ち、それぞれの前記異なる位置が、前記第1通信デバイスから前記第2通信デバイスへの複数の異なる伝送経路の1つに対応しており、本方法は、前記ビームアンテナが、現在の伝送経路に対応する現在の位置にあるとき、現在の伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第1プリアンブルセクションを送受信するステップと、前記ビームアンテナを、前記現在の位置から、候補伝送経路に対応する異なる位置にステアリングするステップと、前記ビームアンテナが、前記異なる位置にあるとき、前記候補伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第2プリアンブルセクションを送受信するステップとを含む。

【0006】

少なくともいくつかの前記フレームが、第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションとから構成されていることが好ましい。更に好適には、全てのフレームが、第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションとから構成されている。別の実施形態においては、前記第1プリアンブルセクションおよび前記第2プリアンブルセクションが、異なるフレーム内で伝送される。ここで、第1プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数に関して、第2プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数が、現在の伝送経路に関する、検出されたチャネル品質に依存して変更される。更に好適には、第1プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数に関して、第2プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数が、第1通信デバイス、および/または第2通信デバイスに関する、検出された移動情報に依存して変更される。更に好適には、第2プリアンブルセクションから構成されるそれぞれの

10

20

30

40

50

フレームの後に、第1プリアンブルセクションから構成される標準的に伝送されるフレームに比べて長いフレーム長を持つ、第1プリアンブルセクションから構成されるフレームが伝送される。更に好適には、第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションが、互いに異なる。

【0007】

本発明に従った伝送デバイスは、無線通信システム内で信号を伝送する伝送デバイスであり、前記デバイスにおいて、前記信号が、連続したフレーム内で伝送され、それぞれのフレームは、プリアンブル情報を持つプリアンブルセクションを持っており、異なる位置にステアリングすることができるよう適応されたビームアンテナを含み、それぞれの前記異なる位置が、前記伝送デバイスから受信デバイスへの複数の異なる伝送経路の1つに対応しており、ステアリング手段は、前記アンテナを異なる位置にステアリングするように適応されており、プリアンブル発生手段は、プリアンブル情報を含むプリアンブルセクションを発生させるように適応されており、制御手段は、前記ビームアンテナが現在の伝送経路に対応する現在の位置にあるとき、前記現在の伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第1プリアンブルセクションの伝送を制御するよう適応されており、さらに、前記ビームアンテナが候補伝送経路に対応する異なる位置にステアリングされた後に、前記候補伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第2プリアンブルセクションの伝送を制御するよう適応されている。

【0008】

前記制御手段は、第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションから構成されている少なくともいくつかのフレームの伝送を制御するよう適応されていることが好ましい。更に好適には、前記制御手段が、全てのフレームが第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションから構成されている信号の伝送を制御するよう適応されている。別の実施形態においては、前記制御手段が、前記第1プリアンブルセクションおよび前記第2プリアンブルセクションが、異なるフレーム内で伝送される信号の伝送を制御するよう適応されている。ここで、前記制御手段が、第1プリアンブルセクションから構成されるフレーム数に関して、第2プリアンブルセクションから構成されるフレーム数を、現在の伝送経路に関して検出されたチャネル品質に依存して変更するように適応されていることが好ましい。更に好適には、前記制御手段が、第1プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数に関して、第2プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数を、伝送デバイス、および/または受信デバイスに関して検出された移動情報に依存して変更するように適応されている。ここで、前記制御手段が、第2プリアンブルセクションから構成されるそれぞれのフレームの後に、第1プリアンブルセクションから構成される標準的に伝送されるフレームに比べて長いフレーム長を持つ、第1プリアンブルセクションから構成されるフレームが伝送されるように、信号の伝送を制御するよう適応されていることが好ましい。第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションは、互いに異なることが好ましい。

【0009】

本発明に従った受信デバイスは、無線通信システム内で信号を受信する受信デバイスであり、前記デバイスにおいて、前記信号が、連続したフレーム内で送受信され、それぞれのフレームは、プリアンブル情報を持つプリアンブルセクションを持っており、異なる位置にステアリングすることができるよう適応されたビームアンテナを含み、それぞれの前記異なる位置が、伝送デバイスから受信デバイスへの複数の異なる伝送経路の1つに対応しており、ステアリング手段は、前記アンテナを異なる位置にステアリングするように適応されており、チャネル評価手段は、受信されたプリアンブル情報に基づいてチャネル品質を評価するよう適応されており、制御手段は、前記ビームアンテナが現在の伝送経路に対応する現在の位置にあるとき、前記現在の伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む第1プリアンブルセクションの受信を制御するよう適応されており、さらに、前記ビームアンテナが候補伝送経路に対応する異なる位置にステアリングされた後に、前記候補伝送経路のチャネル品質の評価を可能とするプリアンブル情報を含む

10

20

30

40

50

第2プリアンブルセクションの受信を制御するよう適応されている。

【0010】

前記制御手段は、第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションから構成されている少なくともいくつかのフレームの受信を制御するよう適応されていることが好ましい。ここで、前記制御手段は、全てのフレームが第1プリアンブルセクションおよび第2プリアンブルセクションから構成されている信号の受信を制御するよう適応されていることが好ましい。別の実施形態においては、前記制御手段が、前記第1プリアンブルセクションおよび前記第2プリアンブルセクションが、異なるフレーム内で伝送される信号の受信を制御するよう適応されていることが好ましい。ここで、前記制御手段が、第1プリアンブルセクションから構成されるフレーム数について、第2プリアンブルセクションから構成されるフレーム数が、現在の伝送経路に関して検出されたチャネル品質に依存して変更される信号の受信を制御するよう適応されていることが好ましい。ここで、前記制御手段が、第1プリアンブルセクションから構成される伝送されるフレーム数が、第1通信デバイス、および／または第2通信デバイスに関して検出された移動情報に依存して変更される信号の受信を制御するよう適応されていることが好ましい。更に好適には、前記制御手段が、第2プリアンブルセクションから構成されるそれぞれのフレームの後に、第1プリアンブルセクションから構成される標準的に伝送されるフレームに比べて長いフレーム長を持つ、第1プリアンブルセクションから構成されるフレームが受信されるように、信号の受信を制御するよう適応されている。更に好適には、制御手段が、互いに異なる第1プリアンブルセクションと第2プリアンブルセクションの受信を制御するよう適応されている。

【発明の効果】

【0011】

それゆえ、本発明は、複雑で高速な処理を必要としない、ミリ波長領域における高速なデータレートの無線通信に関する解決方法を提供する。特に、伝送データレートが高速であるとき、例えば1 Gbpsあるいはそれ以上の領域において、フレーム誤り率(FER: frame error rate)の性能を同等のビット誤り率(BER: bit error rate)より低く保つために、フレーム長は短縮される。フレーム長が短くなる程、例えばプリアンブル情報の様な、ビームステアリングアルゴリズムに必要なオーバーヘッドは大きくなる。本発明は、異なるタイプのフレームの定義を含む新しいフレーム構造と、ビームアンテナのステアリングと高速なデータレートの両方を持つ無線データ通信を可能とするための、このような新しいタイプのフレームの組み合わせ方とを定義することによって、このオーバーヘッドを減らすことを可能とする。このような本発明の明確な利点は、ビームステアリングのために付加されるオーバーヘッドが少ないと、フレーム誤り率の性能を同等のビット誤り率より低くなるよう改善するために、高速なデータレートの無線通信システムに関してフレーム長を短縮できることと、ビームステアリングの速度を動的に変化させ、増大することである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0013】

本発明は、あらゆる種類の領域上で信号を伝送および受信することが可能な、あらゆる種類の無線通信システムに適応することができる点に注意すべきである。さらに、本発明は、いかなる種類の変調方式や無線通信の技術的実装にも限定されない。しかし、本発明のいくつかの実施形態と実装は、例えば60GHzの伝送領域のようなミリ波領域内で信号が伝送される、短距離および／または中距離無線通信システム内で利点がある。さらに、本発明の伝送デバイスおよび受信デバイスは、無線通信システム内で信号をそれぞれ伝

送および受信するよう適応されたあらゆる種類のデバイスでありうる。“伝送デバイス”および“受信デバイス”という用語は、ここでは、移動できる、および／または固定されたあらゆる種類の通信装置、通信ユニット、通信手段、通信システムなどから構成されていることを意味している。本発明に従えば、伝送デバイスから受信デバイスに伝送される信号は、あらゆる理由と有効性のために伝送者から受信者に伝送される、あらゆる種類の情報、データ、符号などから構成されている。本発明によれば、伝送デバイスおよび受信デバイスの少なくとも1つは、異なる位置にステアリングされるよう適応されたビームアンテナを含む。いくつかの実装では、伝送デバイスと受信デバイスのそれぞれが、異なる位置にステアリングされるよう適応されたナロービームアンテナを含むことが好適である場合がある。“ナロービームアンテナ”という用語は、ここでは、特定の送受信方向を持たない全方位アンテナと逆で、特定のアンテナビームの形に限定されず、特定の送受信方向を持つあらゆる種類のアンテナで構成され、カバーされていることを意味している。さらに、本発明のナロービームアンテナは、どのような特定のステアリングタイプにも限定されない。特定のステアリングタイプとは、例えば、ナロービームアンテナの送受信方向が変更されたり、スイッチされたり、変化したりすると、異なる送受信位置にナロービームアンテナをステアリングまたはスイッチングすることを可能とする特定の技術的実装である。後述の例には限定されないが、例えば、本発明に従ったナロービームアンテナは、ビームの方向が変化したため、機械的に、あるいは電気的にアンテナをシフトすることによって変化させることが可能な、固定ナロービーム放射パターン(fixed narrow beam radiation pattern)を伴うアンテナである場合がある。さらに、ナロービームアンテナは、ビームの方向が変化したため、アンテナの位相および／または利得(gain)を変化させることによってステアリングされるタイプのアンテナであることもある。さらに別の場合は、ナロービームアンテナは、アンテナパターンのそれぞれのアンテナ要素が特定のナロービームアンテナ方向を持っており、その要素が、アンテナのビーム方向が変更されるという方法によって制御されることが可能であるアンテナパターんを含む。ステアリング可能なナロービームアンテナについての、現在知られている、あるいは将来的に開発される、他の多くの例があるが、それらは、本発明の技術的な範囲内に含まれるものである。

【0014】

30

本発明は、添付図面に関する以下の好適な実施形態の記述においてさらに詳細に説明される。

【0015】

図1は、本発明に従って無線通信システム内で信号を伝送する伝送デバイスの概略的なブロック図を示している。ここでは、図1に示された、本発明の一実施形態の伝送デバイス1は、本発明の理解と実装のために必要な要素のみが表示されている。伝送デバイス1が無線通信システム内で信号を伝送することを可能とするために必要な、他の全ての要素は、明確化の目的で示されていない。しかし、実用的な実装においては、全てのそのような必要な要素が実装される。

【0016】

40

伝送デバイス1は、アンテナステアリング手段4の制御のもと、異なる位置にステアリングされるよう適応したナロービームアンテナ2から構成される。ここで、アンテナステアリング手段4自体は、制御手段5によって制御される。制御手段5は、伝送デバイス1または他のあらゆる適切な制御ユニットのベースバンド処理および／または制御手段でありうる。制御手段5は、データや情報やアプリケーションやソフトウェアコードなどを格納するメモリ6に接続されている。

【0017】

伝送デバイス1は、連続した時間フレーム内で信号を伝送するよう適応されており、そこでは、それぞれのフレームは、プリアンブル情報から構成されるプリアンブルセクションを持つ。そのようなフレームの例は、図4と図5と図8とに示されている。伝送デバイ

50

ス 1 によって伝送される複数の連続した時間フレームの例は、図 6 と図 7 と図 9 に示されている。ここでは、“連続した”という用語は、フレームが次々に直接接して伝送されることを必ずしも意味するのではないことを理解すべきである。いくつかの実装では、2つの連続したフレーム間には、間隔 T_g が存在する。間隔 T_g は、例えば、無線ハイビジョンやそれと同様なもののように、長時間にわたり高速なデータレートの無線通信を維持するために、伝送デバイス 1 と、図 2 で示され、説明される受信デバイス 10 のような受信側との間のクロック差異 (clock difference) を処理するために利用される。以下の記述と説明においては、2つの連続した時間フレーム間の間隔 T_g は、ゼロと考えられている。図 4 に示される、本発明に従ったフレーム構造の第 1 実施形態においては、図 4 に示されているようなフレームは、 T_f の長さを持ち、プリアンブルセクションとデータセクションとから構成されている。プリアンブルセクションは、伝送デバイス 1 のプリアンブルセクションジェネレータ 9 によって発生させられ、そこでは、プリアンブルの発生は、周波数領域処理または時間領域処理のどちらにおいても起こる。さらに、プリアンブルセクションジェネレータ 9 によって発生させられたプリアンブルは、要求された実装に依存して異なる長さとサイズとを持つ。フレームは、フレームジェネレータ 7 によって形成され、フレームジェネレータ 7 は、プリアンブルセクションジェネレータ 9 からプリアンブルセクションを取得し、データ手段 8 からデータを取得する。データ手段 8 は、あらゆる適切な方法でデータを発生し、収集し、取得し、フレームジェネレータ 7 にエータを転送する。フレームジェネレータ 7 によってフレームが発生された後で、発生されたフレームは、さらに通常の手段で、例えばフレーム情報などを変調することによって処理され、その後で高周波数に変換され、ナロービームアンテナ 2 を通して高周波数手段 3 を経由して伝送される。

【0018】

図 4 に示された第 1 実施形態のフレームのプリアンブルセクションは、本質的に 4 つの部分から構成されている。4 つの部分とは、すなわち、ナロービームアンテナの方向の候補伝送路に合わせた調整と、時間と周波数同期とに関するトレーニングシーケンス T_r と、受信者内でその候補経路に関するチャネル品質情報の評価を可能とするプリアンブルシーケンス P_r と、ナロービームアンテナの方向の現在利用されている伝送経路に合わせた調整と、時間と周波数同期とに関するトレーニングシーケンス T_c と、受信デバイス内のフレームタイミングに加えて、受信デバイス内で現在利用されている伝送経路に関するチャネル品質情報の評価を可能とするプリアンブルシーケンス P_c のことである。

【0019】

本発明に従って、無線通信システム内で信号を受信する受信デバイス 10 の例は、図 2 のブロック図に概略的に示されている。

受信デバイス 10 は、制御手段 14 の制御のもと、アンテナステアリング手段 13 によって、異なる位置にステアリングされるよう適応されたナロービームアンテナ 11 から構成されている。制御手段 14 は、受信デバイス 10 のベースバンド処理手段や、その他のあらゆる適切な制御および/または処理デバイスなどの、あらゆる種類の適切な制御手段でありうる。メモリ手段 15 は、受信デバイス 10 の操作に必要な、データや情報やアプリケーションやソフトウェアプログラムなどを格納するよう適応されている。受信デバイス 10 は、さらに、アンテナ 11 を経由して受信された信号を低周波数に変換する高周波セクション 12 から構成されている。アンテナ 11 を経由して受信された信号は、その後さらに続けて受信デバイス 10 において通常の方法で処理される。例えば、チャネルエスティメータ 16 は、受信されたプリアンブル情報に基づいてチャネル評価を行うように適応されている。チャネルエスティメータ 16 によって導かれたチャネル評価情報は、例えば、制御手段 14 内でアンテナステアリング手段 13 を経由してアンテナ 11 を適切な位置にステアリングするために利用されることが可能である。図 2 には、本発明を理解するために必要な要素のみが示されていることを理解すべきである。実用的な実装においては、受信デバイス 10 は、無線通信システム内で信号の受信を可能とする受信デバイス 10 の操作に関する他の全ての必要な要素から構成される。さらに、受信デバイス 10 は、加え

て、アンテナ 11 または離れた伝送アンテナのどちらを経由しても、無線通信システム内で信号を伝送するために必要な全ての要素と機能性から構成されることが可能であることに注意すべきである。同様に、伝送デバイス 1 は、アンテナ 2 または離れた受信アンテナのどちらを経由しても、無線通信システム内で信号を受信することを可能とするために必要な全ての要素と機能性から構成されることが可能である。さらに、図 1 に関して示され、説明された伝送デバイス 1 の要素と機能性と、図 2 に関して示され、説明された受信デバイス 10 の要素と機能性とは、無線通信システム内で信号を伝送し、受信することが可能な通信デバイス 1 内に組み込まれることが可能である。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、伝送デバイスのナロービームアンテナ 2' と受信デバイスのナロービームアンテナ 11' との間の様々な伝送経路を概略的に示した説明図である。伝送しているナロービームアンテナ 2' は、図 1 に示された伝送デバイス 1 のアンテナ 2 であるかもしれないし、受信しているナロービームアンテナ 11' は図 2 に示された受信デバイス 10 のアンテナ 11 であるかもしれない。しかし、伝送デバイスまたは受信デバイスさえステアリング可能なナロービームアンテナを持っていれば、他のデバイスはワイドビームアンテナまたは全方位アンテナを持っているだけで、本発明は機能することを理解すべきである。図 3 に示されているように、現在の伝送経路 P_0 は、直接見通し通信伝送経路ではなく、電磁信号が物体によって 1 回反射された伝送経路である。アンテナ 2' とアンテナ 11' との間の直接見通し通信伝送経路は、障害 17 によって閉鎖されている。候補伝送経路、すなわちアンテナ 2' とアンテナ 11' との間の可能な代替伝送経路は、伝送経路 P_1 と P_2 と P_3 と P_4 に示されている。候補伝送経路 P_1 と P_3 と P_4 とは、電磁信号が物体によって 1 回反射された伝送経路である。候補伝送経路 P_2 は、電磁信号が物体上で 2 回反射された候補伝送経路である。しかし、候補伝送経路の全ての反射は、反射された電磁信号が受信アンテナ 11' に届く方法である。しかし、図 3 に示された例では、現在使用されている伝送経路 P_0 は、例えば、ノイズ比に対して最も強い信号やその他の適切なパラメータなどのような、最もよいチャネル特性 (best channel property) を持つており、それゆえ、伝送者と受信者の間でフレームを伝送するために現在使用されているのである。候補伝送経路 P_1 と P_2 と P_3 と P_4 は、これらの候補伝送経路のチャネル品質が、現在使用されている 1 つの伝送経路 P_0 ほど良くないことを示すために破線で示されている。しかし、現在使用されている伝送経路 P_0 のチャネル品質が変化した場合、例えば、反射物体が移動した場合や、伝送経路が別の物体や移動が原因となった障害によって閉鎖された場合には、候補伝送経路 P_1 と P_2 と P_3 と P_4 のうちの 1 つが現在の伝送経路になることもある。

【 0 0 2 1 】

概して、図 3 は、通常、非常に少ない伝送経路のみが、伝送者と受信者との間の信号の伝送および受信を可能とする伝送品質を提供するということも視覚化している。全ての十分に強い伝送経路を検出して監視するためには、全ての有効であり可能な伝送経路を調査し、監視する必要がある。そうすることによって、伝送しているナロービームアンテナ 2' と受信しているナロービームアンテナ 11' とは、多数の 2 次元の選択をすることができる。例えば、走査する範囲が 100 度であり、シャープビームステアリングアンテナの半電波強度ビーム幅 (H P B W : half power beam width) が 20 度であれば、伝送側と受信側のそれぞれのサイドでの選択数は、 $5 \times 5 = 25$ であり、伝送側と受信側に関する全選択数は $25 \times 25 = 625$ である。結果として、計算の複雑性はかなり高くなる。

【 0 0 2 2 】

本発明の一実施形態は、もし現在使用されている伝送経路が悪化した場合には、異なる伝送経路にスイッチングすることができるよう、ときどき候補伝送経路を監視し、調査しながら、現在の伝送経路上でフレームを転送する、非常に簡潔であるが洗練された効率的な方法を提案する。さらに、本発明の一実施形態は、チャネル品質の測定に関するオーバーヘッドを減少させ、速いビームステアリングアルゴリズムの実行を可能とする新しい

10

20

30

40

50

フレーム構造を提案する。

【0023】

前述のように、図4に示された本発明のフレーム構造の第1実施形態は、上述された構造を持つフレームを提案する。トレーニングシーケンスTrの間に、伝送デバイス1の制御手段5は、アンテナステアリング手段4に、現在使用されている伝送経路に対応する位置から候補伝送経路に対応する位置にアンテナ2をステアリングさせる。同じ時に、アンテナ11が、候補伝送経路に対応する異なる位置にある間に、プリアンブルシーケンスPrと同様にトレーニングシーケンスTrが受信されるように、受信デバイス10の制御手段14は、アンテナステアリング手段13に、同じ候補伝送経路に対応する位置にアンテナ11をステアリングさせる。トレーニングシーケンスTrは、例えば、タイミングまたは搬送波再生に関して、候補伝送経路上で伝送デバイス1に受信デバイス10を同期させることを可能とし、一方、プリアンブルシーケンスPrは、チャネルエスティメータ16が候補伝送経路のチャネル品質情報を評価することを可能とする。プリアンブルシーケンスPrの伝送後に、伝送デバイス1のアンテナ2は現在使用されている伝送経路に対応する位置に戻される。プリアンブルシーケンスPrの受信後に、アンテナ11は、現在の伝送経路に対応する位置に戻される。その後、現在使用されている伝送経路に関するトレーニングシーケンスTcは、伝送デバイス1から受信デバイス10に伝送され、受信デバイス10内で、現在使用されている伝送経路に関する同期、すなわちタイミングや搬送波再生を可能とする。その後で、プリアンブルシーケンスPcは伝送デバイス1から受信デバイス10に伝送され、受信デバイス10内でフレームタイミングを可能とするのと同様に、受信デバイス10内でチャネルエスティメータ16によって正確なチャネル品質情報の評価を可能とする。

【0024】

ここで説明される本発明の全ての実施形態に関して、伝送デバイス1と受信デバイス10は、伝送デバイス1と受信デバイス10の両方が、ステアリング可能なナロービームアンテナから構成されている場合に使用される、個々の次の候補伝送経路について知りていなくてはいけないということは事実であり、理解されるべきことである。伝送デバイス1と受信デバイス10の1つだけがステアリング可能なナロービームアンテナから構成されている場合には、前述のような知識は必ずしも必要ではないが、どの候補伝送チャネルがどんなチャネル品質を持っているかについて、いくつかのフィードバックを伝送デバイス1に行うためには必要となる場合がある。これによって、現在の伝送チャネルが断絶された場合に、最も良いチャネル品質を持つ候補伝送チャネルが選択され、現在の伝送チャネルとなり、アンテナ2と11とが対応する位置にステアリングされるために、対応する情報は、例えば、受信デバイス10のメモリ手段15および/または伝送デバイス1のメモリ手段6内に格納される。

【0025】

例えば1Gb/sの領域内のように、データレートが高速となった場合、フレーム誤り率を改善するために、フレーム長Tfあるいはフレームのデータ部分の長さは、図4に示された第1実施形態のフレーム長Tfに比べて短縮される必要がある。例えば、ビット誤り率が 1×10^{-7} であり、データレートが1Gb/sであり、データ部分の長さが10msであると仮定され、ランダム誤りが考慮された場合、それぞれのフレーム内のデータ数が 1×10^7 である(10msが1Gb/sのデータレートと乗算された)ことから、フレーム誤り率の性能は非常に悪い。しかし、もし、例えばデータ部分の長さが10msから100μsに短縮された場合、それぞれのフレーム内のデータ数は 1×10^5 となり、フレーム誤り率は1パーセントより良くなる。トレーニングシーケンスTrとプリアンブルシーケンスPrとは固定であり、それらは実回路にのみ依存するため、それぞれのフレーム内でデータ部分の長さが短縮された場合には、データ部分に関してTr+Prによって取り込まれた相対的なオーバーヘッドは非常に高くなる。例えば、フレーム内のデータ部分の長さが10msから100μsに変更されたときには、オーバーヘッドは、約100倍に増加する。この問題を解決するために、図5に示された第2実施形態に従う新し

い物理的なフレーム構造が提案される。この新しい物理的なフレームは、2つの異なるタイプの物理層フレームから構成されている。すなわち、トレーニングシーケンス T_r とプリアンブルシーケンス P_r のみから構成されるビームステアリングフレームに加えて、トレーニングシーケンス T_c とプリアンブルシーケンス P_c とデータセクションを持つプリアンブルセクションから構成されるデータフレームが提供される。トレーニングシーケンス T_r と T_c は、図4に関して示され、説明された、それぞれに対応するトレーニングシーケンス T_r と T_c とに、それらの特性と機能において等しい。同じことがプリアンブルシーケンス P_r と P_c についても事実であり、それらは、図4に関して示され、説明された、それぞれに対応するプリアンブルシーケンス P_r と P_c とに、それらの特性と機能において等しい。

10

【0026】

トレーニングシーケンス T_r とプリアンブルシーケンス P_r のみから構成される、分離されたビームステアリングフレームを取り入れることによる結果として、ビームステアリングアルゴリズムの固定速度はデータフレームに関するフレーム誤り率に影響を与えない。図6に概略的に示されたように、ビームステアリングフレームによって取り入れられるオーバーヘッドが減少されるように、第2実施形態のデータフレームは、ビームステアリングフレームより頻繁に伝送されることが可能である。例えば、ビームステアリングフレームは、定期的な伝送の間で一定のデータフレーム数の後に伝送され、受信されることが可能である。しかし、現在使用されている伝送経路のチャネル品質が、受信デバイス10のチャネルエスティメータ16内で評価されたときに悪化した場合には、より良いチャネル品質を持つ候補伝送経路をすばやく見つけるために、ビームステアリングフレームの頻度は、増加させられる可能性がある。言い換えれば、伝送デバイス1から受信デバイス10に伝送されるビームステアリングフレームの数は、現在使用されている伝送経路について受信デバイス内で評価されたチャネル品質に依存して適応される。現在使用されている伝送経路のチャネル品質が悪化した場合には、ビームステアリングフレームの数は増加させられる。代替として、または追加的に、データフレームに関するビームステアリングフレームの頻度は、伝送デバイス1および/または受信デバイス10の追加的な特性および/またはパラメータ、または他のあらゆる適切なパラメータに基づいて、例えば、加速や回転などの1つのデバイスの移動のような、動的な調整が行われることが可能である。ビームステアリングフレームの伝送の頻度の増加に関する例は、図7において概略的に示される。

20

【0027】

図8に示されているように、図5に関して示され、説明された第2の実施形態のデータフレームは、2つのタイプ、すなわち長いデータフレームと短いデータフレームから構成されている。図9に示されたように、本発明によれば、長いデータフレームは、ビームステアリングフレームが伝送され、受信された後で、直接接して伝送され、受信されることが提案される。そのほかのデータフレームは、短いデータフレームである。ここでは、長いデータフレームは、トレーニングシーケンス $T_c(L)$ とプリアンブルシーケンス $P_c(L)$ を持つプリアンブルセクションと、データセクションとから構成されている。トレーニングシーケンス $T_c(L)$ は、現在使用されている伝送経路に関するトレーニングシーケンスであり、アンテナ2と11と(および/または、さらに回路と)のスイッチングを可能とする機能を持っている。このスイッチングは、直接接して先行するビームステアリングフレームの候補伝送経路に対応する位置から現在使用されている伝送経路に対応する位置に戻すスイッチングである。また、トレーニングシーケンス $T_c(L)$ は、受信デバイス10内で、現在使用されている伝送経路に関する同期、すなわちタイミングと搬送波再生を可能とする機能を持っている。プリアンブルシーケンス $P_c(L)$ は、受信デバイス10におけるフレームタイミングの実現に加え、受信デバイス10のチャネルエスティメータ16内で、現在使用されている伝送経路に関する正確なチャネル品質情報を評価することを可能とする機能を持っている。短いデータフレームのトレーニングシーケンス $T_c(S)$ は、受信デバイス10内で、現在使用されている伝送経路に関する同期、すな

30

40

50

わちタイミングまたは搬送波再生、を可能とする機能のみを持っている。そのため、 $T_c(S)$ の長さは、 $T_c(L)$ の長さよりも短い。受信デバイス10の再同期が必ずしも必要でない場合には、 $T_c(S)$ は省略されることが可能である。プリアンブルシーケンス $P_c(S)$ は、受信デバイス10におけるフレームタイミングの実現に加え、受信デバイス10のチャネルエスティメータ16内で、正確なチャネル品質情報を評価することを可能とする機能を持っており、従って、プリアンブルシーケンス $P_c(L)$ と同じ長さを持っている。長いデータフレームのデータ部分の長さと短いデータフレームのデータ部分の長さは同じである。

【0028】

上記で述べられたように、長いデータフレーム中では、アンテナ（または他の回路）を候補伝送経路から現在使用されている伝送経路に戻す要求と、現在使用されている伝送経路の再同期の要求とに起因して、 $T_c(L)$ は、アンテナや他の回路のスイッチングを可能とする必要がない $T_c(S)$ と比較して、相対的に長い。10

図9に見られるように、ほとんどの場合、長いデータフレームの传送ではなく、短いデータフレームの传送のみが必要とされるため、 T_c のオーバーヘッドは劇的に減少する。受信デバイス10がどのタイプのフレームが传送され受信されたかを識別することを容易にするために、そして、受信デバイスがそれぞれのフレームの長さに適応することを可能とするために、長いデータフレームと短いデータフレームとビームステアリングデータフレームのプリアンブルシーケンスは、それぞれ有利なように異なっている。さらに、前述の第1および第2実施形態で説明された、様々なタイプのフレームは、シングルキャリアにおいても、OFDMシステムのようなマルチキャリアにおいても传送されることが可能である。20

【0029】

概して、本発明は少なくとも1つのステアリング可能なナロービームアンテナを用いて、無線通信システム内で信号を传送および受信することを可能とし、少なくとも1つのナロービームアンテナの方向は、新しいフレーム構造を定義することによって、高速なデータレートの無線通信に関して、少ない制御オーバーヘッドと減少させられたフレーム長でステアリングされることが可能である。物理層の観点から見ると、第1実施形態では、候補伝送経路に加えて、現在使用されている伝送経路に関するチャネル評価を可能とする新しいフレーム構造が提案され、これに対して、第2実施形態では、二つの異なるタイプのフレーム、すなわちデータフレームとビームステアリングフレームとが提案されている。これによって、ビームステアリングに関するオーバーヘッドが減少される。更なるオーバーヘッドの減少は、第2実施形態において2つの異なるタイプのデータフレーム、すなわち長いデータフレームと短いデータフレームとを定義することによって達成される。30

【0030】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。40

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明に従った伝送デバイスを示した概略図である。

【図2】本発明に従った受信デバイスを示した概略図である。

【図3】伝送者と受信者との間の伝送経路の多様性を示した概略図である。

【図4】本発明に従ったフレームの第1実施形態を示した概略図である。

【図5】本発明に従ったフレームの第2実施形態を示した概略図である。

【図6】連続したフレーム内における第2実施形態の実装を示した概略図である。

【図7】連続した複数のフレーム内における第2実施形態の実装を示した概略図である。50

【図8】第2実施形態に含まれる、さらなるフレームの変形を示した概要図である。

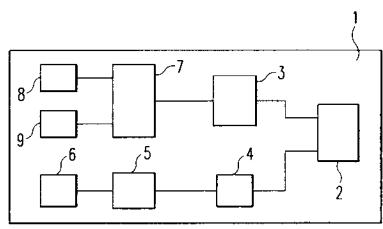
【図9】連続した複数のフレーム内における図8のフレームの実装を示した概要図である。

【符号の説明】

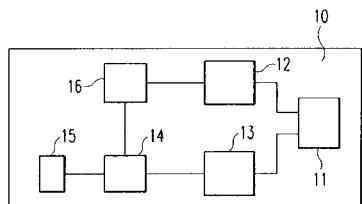
【0032】

1	伝送デバイス	10
2	ナロービームアンテナ	
2'	ナロービームアンテナ	
4	ステアリング手段	
5	制御手段	
6	メモリ	
7	フレームジェネレータ	
8	データ手段	
9	ブリアンブル発生手段	
10	受信デバイス	20
11	ナロービームアンテナ	
11'	ナロービームアンテナ	
12	高周波セクション	
13	アンテナステアリング手段	
14	制御手段	
15	メモリ手段	
16	チャネル評価手段	

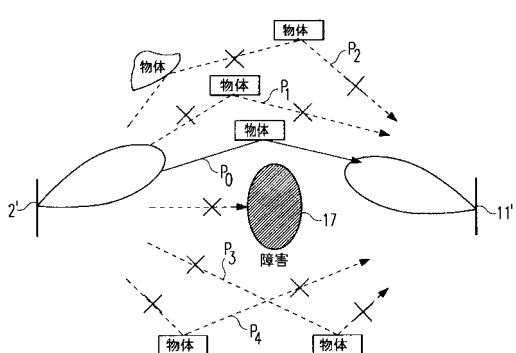
【図1】



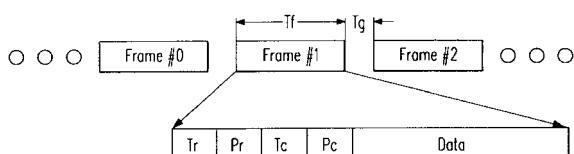
【図2】



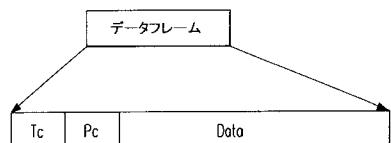
【図3】



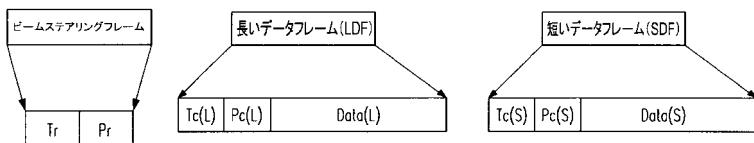
【図4】



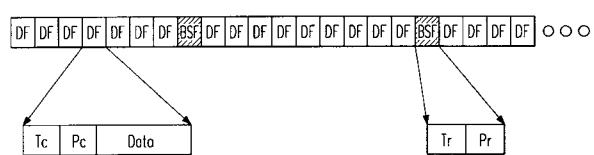
【図5】



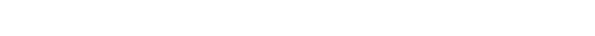
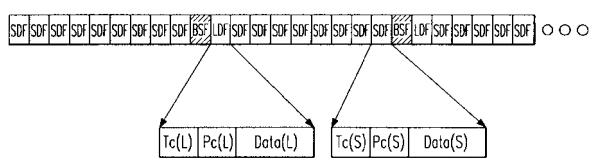
【図8】



【図6】



【図9】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 宇野 雅博

ドイツ連邦共和国 70736 フェルバッハ マイズナー シュトラーセ 36

(72)発明者 ヴォルカー, ウルリッヒ

ドイツ連邦共和国 70619 シュトゥットガルト ボッケルシュトラーセ 92デー

審査官 石井 則之

(56)参考文献 特開平11-252614 (JP, A)

特開平11-136735 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/10

H04B 7/24-26

H04W 4/00-99/00