

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482275号
(P6482275)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4J 11/00 (2006.01)	HO4J 11/00 Z
HO4B 7/10 (2006.01)	HO4B 7/10 A
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 72/04 136

請求項の数 16 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-547114 (P2014-547114)
(86) (22) 出願日	平成24年12月17日 (2012.12.17)
(65) 公表番号	特表2015-507398 (P2015-507398A)
(43) 公表日	平成27年3月5日 (2015.3.5)
(86) 国際出願番号	PCT/KR2012/010991
(87) 国際公開番号	W02013/089525
(87) 国際公開日	平成25年6月20日 (2013.6.20)
審査請求日	平成27年12月14日 (2015.12.14)
審判番号	不服2017-13789 (P2017-13789/J1)
審判請求日	平成29年9月15日 (2017.9.15)
(31) 優先権主張番号	10-2011-0136283
(32) 優先日	平成23年12月16日 (2011.12.16)
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)

(73) 特許権者	503447036 サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド 大韓民国・16677・キョンギード・ス ウォンーシ・ヨントン-ク・サムスン-ロ ・129
(74) 代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(74) 代理人	100154922 弁理士 崔 允辰
(74) 代理人	100140534 弁理士 木内 敏二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】無線通信システムにおける信号送信装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおける送信装置が信号を送信する方法であって、所定の変調方式を用いて、データ信号を変調して生成されるデータ変調シンボルを伝送するステップと、

前記所定の変調方式を用いて、参照信号を変調して生成される参照変調シンボルを伝送するステップと、を有し、

ここで、データ変調シンボル長は、参照変調シンボル長の N 倍数 (N > 1 である整数) と同一であり、

前記データ変調シンボル長は、1個の前記データ変調シンボルを伝送する時間を意味し、前記参照変調シンボル長は、1個の前記参照変調シンボルを伝送する時間を意味することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記参照変調シンボル長さは、通信特性により決定され、

ここで、前記通信特性は、前記送信装置を有する基地局 (BS) の通信環境又は前記 BS に接続されたユーザー端末の通信環境により決定される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記通信特性が前記ユーザー端末の速度により決定される場合、速度が速いと予測される前記ユーザー端末に対する前記参照変調シンボル長に比べて、速度が遅いと予測される

10

20

前記ユーザー端末に対して、短い前記参照変調シンボル長を決定することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記通信特性が前記ユーザー端末の速度により決定される場合、速度が速いと予測される前記ユーザー端末に接続される前記BSに対する前記参照変調シンボル長に比べて、速度が遅いと予測される前記ユーザー端末に接続される前記BSに対して、短い前記参照変調シンボル長を決定する

ことを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項5】

前記参照変調シンボル長に関する情報を接続可能なユーザー端末に伝送するステップをさらに有する

10

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】

送信装置別に異なる前記参照変調シンボル長を決定し、あるいは送信装置によるサービス領域の分割に対応して複数のビーム幅を有するビーム別に異なる前記参照変調シンボル長を決定するステップをさらに有する

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記参照変調シンボルの传送は、

速度が遅いと予測されるユーザー端末に対して前記参照変調シンボルをビームフォーミングして传送するためのビーム幅を、速度が速いと予測されるユーザー端末に対して前記参照変調シンボルをビームフォーミングして传送するためのビーム幅に比べて相対的に狭く設定する

20

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記所定の変調方式は直交周波数分割多重(OFDM)変調方式である

ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項9】

無線通信システムにおける送信装置であって、

所定の変調方式を用いて、データ信号を変調してデータ変調シンボルを生成し、

30

前記所定の変調方式を用いて、参照信号を変調して参照変調シンボルを生成する変調部と、

データ変調シンボル長より参照変調シンボル長を短く設定する制御部と、

予め設定された伝送区間で前記生成されたデータ変調シンボルと前記参照変調シンボルをアナログ信号に変換し、ビームフォーミングのためのアンテナアレイを通じて前記アナログ信号を送信する送信部と、を含み、

ここで、前記データ変調シンボル長は、前記参照変調シンボル長のN倍数(N>1である整数)と同一であり、

前記データ変調シンボル長は、1個の前記データ変調シンボルを传送する時間を意味し、前記参照変調シンボル長は、1個の前記参照変調シンボルを传送する時間を意味することを特徴とする送信装置。

40

【請求項10】

前記制御部は、

通信特性に基づいて前記参照変調シンボル長を設定し、

ここで、前記通信特性は、前記送信装置を有する基地局(BS)の通信環境又は前記BSに接続されたユーザー端末の通信環境により決定される

ことを特徴とする請求項9に記載の送信装置。

【請求項11】

前記制御部は、

前記通信特性が前記ユーザー端末の速度により決定される場合、速度が速いと予測され

50

る前記ユーザー端末に対する前記参照変調シンボル長に比べて、速度が遅いと予測される前記ユーザー端末に対して、短い前記参照変調シンボル長を決定することを特徴とする請求項10に記載の送信装置。

【請求項12】

前記制御部は、

前記通信特性が前記ユーザー端末の速度により決定される場合、速度が速いと予測される前記ユーザー端末に接続される前記BSに対する前記参照変調シンボル長に比べて、速度が遅いと予測される前記ユーザー端末に接続される前記BSに対して、短い前記参照変調シンボル長を決定することを特徴とする請求項10に記載の送信装置。

【請求項13】

前記送信部は、前記参照変調シンボル長に関する情報を接続可能なユーザー端末に伝送する

ことを特徴とする請求項9に記載の送信装置。

【請求項14】

前記制御部は、

送信装置別に異なる前記参照変調シンボル長を決定し、あるいは送信装置によるサービス領域の分割に対応する複数のビーム幅を有するビーム別に異なる前記参照変調シンボル長を決定することを特徴とする請求項9に記載の送信装置。

【請求項15】

前記制御部は、

速度が遅いと予測されるユーザー端末に対して前記参照変調シンボルをビームフォーミングして伝送するためのビーム幅を、速度が速いと予測されるユーザー端末に対して前記参照変調シンボルをビームフォーミングして伝送するためのビーム幅に比べて相対的に狭く設定するように前記送信部を制御することを特徴とする請求項9に記載の送信装置。

【請求項16】

前記所定の変調方式は、直交周波数分割多重(OFDM)変調方式である

ことを特徴とする請求項9に記載の送信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は無線通信システムにおける信号送信装置及び方法に関するもので、特に超高周波帯域で動作する無線通信システムにおけるビーム獲得に必要な信号を送信する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムは、持続的に増加するデータトラフィックの需要を充足させるために、より高いデータ伝送率をサポートするように発展してきている。

【0003】

現在までの4世代(4G)システムは、データ伝送率を増加させるために主に周波数効率性の改善に向けて技術が開発されている。しかしながら、周波数効率性の改善のみではデータトラフィックの高まる需要を満たすのに難しさがあった。

【0004】

この問題を解決するために提案された一つの技術は、非常に広い周波数帯域を使用することである。しかしながら、無線通信システムの代表的な例である、5GHz以下で動作するセルラーシステムで、広周波数帯域を確保することは非常に難しい。したがって、セルラーシステムより高い周波数帯域で広帯域周波数を確保することが必要である。

【0005】

10

20

30

40

50

より高い伝送周波数が無線通信に使用されるにつれて、伝搬(propagation)経路損失が増加する。それによって、相対的に短い伝搬距離はサービス領域の減少をもたらす。これに関連して、ビームフォーミングは、伝搬経路の損失を低減させ、伝搬距離を増加させるための重要な技術の一つとして提案された。

【0006】

一種のビームフォーミング、すなわち送信ビームフォーミングは、複数のアンテナの各々から送信される信号を特定の方向に集中させる(steering)方式である。このアンテナの集合は‘アンテナアレイ’と称される。アンテナアレイのアンテナは‘アンテナ要素’と称される。

【0007】

一般に、信号の伝搬距離は、送信ビームフォーミングにより増加され得る。さらに、送信ビームフォーミングは、所望する方向以外の他の方向には信号がほとんど転送されないため、他のユーザーに及ぼす干渉を低減させることができる。

【0008】

また、受信器は、受信アンテナアレイを用いて受信ビームフォーミングを実行する。受信ビームフォーミングは、特定方向から受信された信号以外の方向からの信号を除いて干渉を除去できる。

【0009】

送信周波数の増加により、電波の波長は減少する。したがって、アンテナは、アンテナアレイで半波長間隔で構成され得る。この場合、アンテナアレイは、同一の領域にわたつてより多くのアンテナで形成できる。すなわち、高周波数帯域で動作する通信システムは、低い周波数帯域におけるビームフォーミングに比べて、このビームフォーミングによる高いアンテナ利得を獲得できる。したがって、高い周波数帯域で動作する通信システムは、ビームフォーミングに適合する。

【0010】

上記の理由により、高い周波数帯域で動作する通信システムは、高い伝搬経路損失を緩和するためにビームフォーミングを使用する。さらに、ビームフォーミングは、データ信号と制御信号の区分なしに適用されなければならない。

【0011】

通常に、IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 ad のビームフォーミングは、SLS (Sector Level Sweep) 方式と BRP (Beam Refinement Protocol) 方式を含む。

【0012】

IEEE 802.11 ad 規格は、無線 LAN (WLAN) ベースの技術であって、60 GHz の超高周波帯域で 10 m ~ 20 m の半径で非常に小さいサービス領域を提供する。特に、超高周波帯域で発生される伝搬特性問題を解決するために、IEEE 802.11 ad 規格ではビームフォーミングを勧める。

【0013】

IEEE 802.11 ad で定義されている SLS 方式において、ビームフォーミングを遂行しようとする端末(STA)は、複数の方向に同一のセクタフレームを反復して送信する。すると、ピア STA (peer STA) は、擬似全方向性(quasi-omni)アンテナを用いてそれぞれのセクタフレームを受信し、最適の感度を提供する方向に対してフィードバックを送信する。この STA は、ピア STA から最適の方向に関する情報を獲得し、この最適の方向にビームフォーミングを実行することができる。

【0014】

IEEE 802.11 ad で定義された BRP 方式では、SLS 方式によるビームフォーミングを遂行した後、送受信ビームフォーミング利得を向上させるために、送受信ビームの方向は、より精密に調整する技術である。

【0015】

一般に、2 個の STA は、SLS 方式により最適の送信ビームを検出した後、送信ビー

10

20

30

40

50

ムに最適な受信ビームを検出するためにB R P方式を使用する。さらに、送受信ビーム方向の組み合わせは精密に調整される。

【0016】

特に、超高周波帯域で動作する通信システム(以下、「ミリメートル波通信システム」と称する)は、超高周波数帯域で無線通信を考慮して、伝搬経路損失の緩和及び伝搬距離の増加のためにビームフォーミングを採用する。

【0017】

ビームフォーミングによりアンテナ利得を最大化するために、ミリメートル波通信システムは、最適の送受信ビームを選択できなければならない。例えば、最適の送受信ビームを選択するために、I E E E 8 0 2 . 1 1 a d により提案されているS L S方式及びB R P方式を使用することができる。10

【0018】

例えば、最適の送受信ビームを選択するために、送受信ビームの組み合わせの個数と同じ参照信号は、反復して伝送される。参照信号の各々は、特定の送受信ビームで送受信され、最適の送受信ビームの組み合わせは、受信された信号の強さを比較して選択される。

【0019】

狭いビームがより高いアンテナ利得の獲得に使用される場合、送受信ビームの個数が増加するようになる。必要な参照信号の個数が線形的に増加することにより、全体システムのオーバーヘッドを増加させ、全体システムの容量を減少させる。したがって、ミリメートル波通信システムにビームフォーミングが使用される場合、送受信ビームを選択するために必要な参照信号のシステムオーバーヘッドを最小化する方法を開発する必要性があった。20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

したがって、本発明は、上記した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、ミリメートル波通信システムにおいて、ビーム獲得に要求される参照信号のオーバーヘッドを減少させる方式で参照信号を構成する参照信号送信装置及び方法を提供することにある。

【0021】

本発明の他の目的は、ミリメートル波通信システムにおいて、ユーザー端末の通信特性を考慮して、異なる基地局(B S)又は異なるユーザーに対して参照変調シンボル長を設定する信号送信装置及び方法を提供することにある。30

【0022】

また、本発明の他の目的は、ミリメートル波通信システムにおいて、B Sでユーザー端末の通信特性を考慮して、直交周波数分割多重(O F D M)変調のための逆フーリエ変換(I F F T)サイズを設定する信号送信装置及び方法を提供することにある。

【0023】

さらに、本発明の目的は、ミリメートル波通信システムにおいて、ユーザー端末の通信特性を考慮して、ビームフォーミングのためのビーム幅を設定する信号送信装置及び方法を提供することにある。40

【0024】

本発明の他の目的は、ミリメートル波通信システムにおいて、ユーザー端末の速度に従ってユーザー端末別に異なる参照変調シンボル長を設定する信号送信装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0025】

上記のような目的を達成するために、本発明の一態様によれば、超高周波帯域において通信をサポートする無線通信システムの送信装置で信号を送信する方法が提供される。その方法は、移動端末(M S)の通信特性を考慮してデータ変調シンボル長に比べて短い参照

変調シンボル長を決定するステップと、決定されたデータ変調シンボル長により、データ信号を所定の変調方式を用いて変調して生成されるデータ変調シンボルを伝送するステップと、決定された参照変調シンボル長により、参照信号を所定の変調方式を用いて変調して生成される参照変調シンボルを伝送するステップとを有する。

【0026】

本発明の他の態様によれば、超高周波帯域における通信をサポートする無線通信システムで信号を送信する送信装置が提供される。その装置は、ユーザー端末(MS)の通信特性に基づいて決定されたデータ変調シンボル長により、データ信号を所定の変調方式により変調してデータ変調シンボルを生成する第1の変調部と、MSの通信特性に基づいて設定される、データ変調シンボル長に比べて短い参照変調シンボル長により、参照信号を所定の変調方式により変調して参照変調シンボルを生成する第2の変調部と、MSの通信特性に基づいて決定される構造を有するフレームを生成するために、第1の変調部から受信されるデータ変調シンボルシーケンス又は第2の変調部から受信される参照変調シンボルシーケンスからデータ変調シンボル又は参照変調シンボルを選択的に出力する信号選択部と、信号選択部から受信されるデータ変調シンボル又は参照変調シンボルをアナログ信号に変換した後、ビームフォーミングによりアンテナアレイを通じてアナログ信号を送信する送信部とを含む。10

【発明の効果】

【0027】

本発明は、通信環境を考慮してデータ変調シンボル長内で伝送される参照変調シンボルの数が調整される。それによって、本発明は、ビームフォーミングによるアンテナ利得を増加させ、全体システムのオーバーヘッドを減少させることができる。20

【0028】

本発明の実施形態による上記及び他の目的、特徴、及び利点は、添付の図面と共に述べる以下の詳細な説明から、一層明らかになるはずである。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおけるビーム選択手順の参考信号送信を概念的に示す図である。

【図2】本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおけるビームフォーミングに使用されるビームのタイプを示す図である。30

【図3】本発明の実施形態により、ミリメートル波通信システムで参考信号送信によるシステムオーバーヘッドを減少させるための信号送信の一例を概念的に示す図である。

【図4】本発明の一実施形態によるミリメートル波通信システムにおいて、異なるセル又は基地局(BS)が参考信号の異なるOFDMシンボル長を使用する動作シナリオを示す図である。

【図5】本発明の他の実施形態によるミリメートル波通信システムにおいて、セル又はBSが参考信号の異なるOFDMシンボル長を使用する動作シナリオを示す図である。

【図6】本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおける送信装置の構成を示す図である。40

【図7】本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおいて、送信装置で信号伝送のための制御動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0031】

図面において、同一の構成要素に対してはできるだけ同一の参考符号及び参考番号を付して説明する。下記の説明で、本発明に関連した公知の機能又は構成に関する具体的な説明が本発明の要旨を不明にすると判断された場合に、その詳細な説明を省略する。また、後述する用語は、本発明の機能を考慮して定義されたものであって、ユーザー、運用者の50

意図、又は慣例によって変わることができる。したがって、上記用語は、本明細書の全体内容に基づいて定義されなければならない。

【0032】

後述する本発明の実施形態では、ミリメートル波通信システムにおいて、送信装置は、特定のシンボル選択条件によりデータ信号及び参照信号を伝送する方式でフレームが構成される。フレームの構成のために、データ信号の伝送のための‘データ信号伝送区間’と参照信号の伝送のための‘参照信号伝送区間’が、該当フレーム内で定義される。

【0033】

データ信号伝送区間が定義される場合、所定のシンボル選択条件によりデータ信号を伝送するために決定されたOFDMシンボル(以下、「データOFDMシンボル」と称する)の長さが考慮される。参照信号伝送区間が定義される場合、所定のシンボル選択条件により参照信号を伝送するために決定されたOFDMシンボル(以下、「参照OFDMシンボル」と称する)の長さが考慮される。データOFDMシンボルの長さと参照OFDMシンボルの長さは、異なって決定される。望ましくは、データOFDMシンボル長は、参照OFDMシンボル長より長い。すなわち、データOFDMシンボル長内で、参照OFDMシンボル長を有する複数の参照OFDMシンボルが伝送されるように、データOFDMシンボル長と参照OFDMシンボル長が決定される。

【0034】

データOFDMシンボル長と参照OFDMシンボル長を決定するために使用される所定のシンボル選択条件は、基地局(BS)又はセルに接続されるユーザー端末の通信特性を反映する。ユーザー端末の通信特性は、BS又はユーザー端末の周辺環境から予測できる。

【0035】

すなわち、基地局が設置されている環境で位置及び地形を考慮し、あるいは基地局のサービス領域でユーザー端末の位置を考慮して、基地局に接続されるユーザー端末の通信特性が予測できる。

【0036】

例えば、第1の基地局がレストラン、コーヒー店などが存在する商業地域に設置される場合、第1の基地局は、接続される大部分のユーザー端末が移動しないか、あるいはゆっくり移動する可能性が高いと予測できる。これに反して、第2の基地局が高速道路及び一般道路、又は鉄道の周辺に設置される場合、第2の基地局は、接続される大部分のユーザー端末が速く移動する可能性が高いと予測できる。

【0037】

したがって、第1及び第2の基地局は、上記したユーザー端末の通信特性を考慮して、異なるデータOFDMシンボル長 T_s と参照OFDMシンボル長 t_s を決定する。すなわち、参照OFDMシンボル長 t_s は、データOFDMシンボル長 T_s より短く設定される。第1及び第2の基地局により決定されたデータOFDMシンボル長は、同一であり得る。しかしながら、第1及び第2の基地局は、異なる参照OFDMシンボルの長さを設定する。例えば、第1の基地局により決定された参照OFDMシンボル長は、第2の基地局により決定された参照OFDMシンボル長に比べて短いことがある。その理由は、上記の実施形態で、ビームフォーミングによるアンテナ利得が増加し、参照信号の伝送によるシステムのオーバーヘッドを最小化するためである。

【0038】

他の実施形態では、一つの基地局のサービス領域(又はセル)内にレストラン、コーヒー店などが存在する商業地域が高速道路及び一般道路と共に存する場合、商業地域に位置した第1のユーザー端末は、移動しないか、あるいはゆっくり移動する可能性が高い。これに反して、高速道路及び一般道路の周辺に位置した第2のユーザー端末は、速く移動する可能性が高い。

【0039】

したがって、BSは、上記した第1及び第2のユーザー端末の通信特性を考慮して、第1及び第2のユーザー端末のための相互に異なるデータOFDMシンボル長 T_s と参照O

10

20

30

40

50

FDMシンボル長 t_s を決定する。すなわち、参照OFDMシンボル長 t_s は、データOFDMシンボル長 T_s より短く設定される。第1及び第2のユーザー端末のために決定されるデータOFDMシンボル長は、同一であり得る。しかしながら、異なる参照OFDMシンボル長は、第1及び第2のBSのユーザー端末のために設定される。例えば、第1のユーザー端末のために決定される参照OFDMシンボル長は、第2のユーザー端末のために決定された参照OFDMシンボル長に比べて短いことがある。その理由は、上記の実施形態で、ビームフォーミングによるアンテナ利得が増加し、参照信号伝送によるシステムのオーバーヘッドを最小化するためである。

【0040】

上記した本発明の2つの実施形態を実現するために、BSは、ユーザー端末に使用されるフレーム構造を通知する必要がある。すなわち、BSは、データOFDMシンボル長及び参照OFDMシンボル長に関する情報をユーザー端末に伝送する必要がある。もしくは、BSは、参照OFDMシンボル長に関する情報のみをユーザー端末に伝送することができる。

10

【0041】

データOFDMシンボル長及び参照OFDMシンボル長に関する情報をユーザー端末に直接伝送するのではなく、BSは、データOFDMシンボル長と参照OFDMシンボル長を決定できる暗黙的情報をユーザー端末に伝送することができる。例えば、BSは、データOFDMシンボル長とデータOFDMシンボル長内で伝送される参照OFDMシンボルの個数に関する情報をユーザー端末に伝送することができる。データOFDMシンボル長が固定した場合、BSは、参照OFDMシンボル長又は参照OFDMシンボルの個数に関する情報をのみをユーザー端末に伝送することができる。ユーザー端末の通信特性が地域によって変更されない場合、BSは、データOFDMシンボル長及び参照OFDMシンボル長に関する情報又はこれら情報が決定できる暗黙的情情報をシステム情報として提供し、それによって、情報の反復伝送の必要性を除去する。データOFDMシンボル長に関する情報の伝送は、選択的である。

20

【0042】

次に、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0043】

図1は、本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおけるビーム選択手順の参照信号伝送を概念的に示す。図1では、最適のビームは、複数の参照信号を用いて選択される。最適のビームを選択する理由は、ミリメートル波通信システムにおけるビームフォーミングによりアンテナ利得を最大化するためである。

30

【0044】

図1を参照すると、BS100は、参照番号120で示すように、送信及び受信ビーム組み合わせの総個数と同一の参照信号を伝送する。送受信ビーム組み合わせの総個数は、BS100の送信ビームの個数と移動端末(MS)110, 112, 114の受信ビームの個数との間の乗算である。組み合わせの全体個数と同数の参照信号は、時間、周波数、及び/又は間隔により区分される。

40

【0045】

より具体的に説明すれば、組み合わせの全体個数と同数の参照信号の各々は、特定送受信ビームで、すなわち特定方向でビームフォーミングにより送信及び受信される。その後、各MS110, 112, 114は、受信されたすべての参照信号の強さを測定し、測定した信号強さを比較して最適の送受信ビーム組み合わせを選択する。すなわち、MSは、その位置及び地形状況に従ってビームフォーミングにより一つのセクタ内で全方向に伝送される参照信号のうち、特定ビーム方向から受信される信号を選択する。

【0046】

より高いアンテナ利得を獲得するために、アンテナアレイは、より多くのアンテナ要素で構成される。ビームフォーミングがアンテナアレイに適用される場合、各アンテナ要素により形成されたビームの幅は、より狭くなる。

50

【0047】

それによって、送受信ビームの個数は、狭くなるビーム幅を考慮して全方向を均一に満たすように増加される。また、送受信ビーム組み合わせの全体個数の増加は、反復して伝送される参照信号の個数を線形的に増加させる。反復的に伝送される参照信号の個数は、送受信ビーム組み合わせの全体個数と同一である。

【0048】

これは、ビーム獲得のために所定周期で伝送される参照信号がより多くのシンボルを占めることを意味し、それによって全体システムのオーバーヘッドが増加する。その結果、全体システムの容量が減少する。したがって、ビーム獲得の間に参照信号によるシステムオーバーヘッドを最小化する方法に対する要求が存在する。

10

【0049】

図2は、本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおけるビームフォーミングに使用されるビームのタイプを示す。図2では、ビームフォーミングに使用される広いビームと狭いビームを示す。

【0050】

一般に、ビームの形状及び幅は、アンテナアレイのアンテナ要素の個数、すなわちビームフォーミングに使用されるアンテナ要素の個数により決定される。多くのアンテナ要素を用いてビームが形成される場合、ビームは狭い。一方、ビームが少ないアンテナ要素を用いて形成される場合、ビームは広い。

【0051】

2タイプのビーム、すなわち大きいビーム幅を有するビーム210と小さいビーム幅を有するビーム212は、その長所及び短所を有する。例えば、図2では、BS200が広いビーム210による第1のMS210と狭いビーム212による第2のMS212と通信することを仮定する。

20

【0052】

広いビーム210の場合、すべての方向は、一つのビームが広い領域をカバーできるため、相対的に少数のビームでカバー可能である。少数のビームのため、反復して伝送される参照信号の個数は少ない。その結果、システムオーバーヘッドは減少し、全体システムの容量は増加する。

【0053】

しかしながら、広い領域をカバーするようにビームが形成されるため、アンテナ利得は相対的に低い。さらに、受信された信号強さは、小さいアンテナ利得により小さく、それによって受信性能が低下する。

30

【0054】

狭いビーム212の場合、信号は、多くのアンテナ要素を用いてビームフォーミングにより狭い方向に集中させることができる。したがって、比較的高いアンテナ利得は獲得できる。これは、強い信号が受信され、それによって受信性能の向上が期待可能であることを意味する。

【0055】

しかしながら、一つのビームが狭い領域のみをカバーするため、すべての方向は、比較的多くのビームの個数でカバーできる。その結果、より多くの参照信号がビーム選択に必要であり、システムのオーバーヘッドが増加し、それによって全体システムの容量は減少する。

40

【0056】

上記説明に基づき、2タイプのビームが通信環境及びユーザー条件により柔軟に採用され、ミリメートル波通信システムにおける差別化技術として考慮される。

【0057】

図3は、本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおいて、参照信号の伝送によるシステムオーバーヘッドを減少させる信号伝送の一例を概念的に示す。

【0058】

50

図3に示すように、本発明の実施形態における主な技術的特徴は、異なる伝送信号タイプにOFDMシンボル長が使用されることにある。例えば、異なるOFDMシンボル長は、データ信号300と参照信号310に対して設定される。N個の参照信号310の全体OFDMシンボル長 T_s がデータ信号300のOFDMシンボル長 T_s と同一である場合、一つの参照信号のOFDMシンボル長 t_s は、 T_s/N である。言い換えれば、N個の参照信号310の全体OFDMシンボル長又はデータ信号300のOFDMシンボル長 T_s は、 $N \times t_s$ として定義され得る。

【0059】

一つ以上の参照信号が一つのデータシンボル長内で伝送できるため、全体システムのオーバーヘッドは、同一の個数の送受信ビームを使用しても減少され得る。ここで、OFDMシンボル長の差は、周波数軸で隣接サブキャリア間の間隔の差に相当する。10

【0060】

すなわち、データ信号300に割り当てられる長いOFDMシンボル長は、周波数軸で比較的短い隣接サブキャリア間の間隔を意味する。一方、データ信号300のシンボル長より参照信号310に割り当てられる短いOFDMシンボル長は、周波数軸で隣接サブキャリア間の間隔が相対的に大きいことを意味する。

【0061】

データ信号に比べて、参照信号への多くのサブキャリアの割り当ては、不必要的参照信号の設計である。したがって、参照信号を伝送する場合、適用されるOFDMシンボル長及び周波数軸で隣接したサブキャリア間隔を広げることによって、ビーム獲得の性能とシステムオーバーヘッドの側面で最適の性能を導出できる。20

【0062】

しかしながら、OFDMシンボル前に追加される保護区間は、データ信号300及び参照信号310に関係なく同一に適用される。その理由は、保護区間がセル半径により影響を受けるためである。セル半径が小さい場合に、信号伝送は、短時間がかかり、短い保護区間が適用される。一方、セル半径が大きい場合には、隣接シンボルからの干渉を防ぐために、長い保護区間が使用される。

【0063】

しかしながら、本発明の実施形態において、同じセル半径でデータ信号300と参照信号310が伝送される場合、異なるOFDMシンボル長が適用される。したがって、同一の保護区間が適用される。30

【0064】

図4は、本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムのセル又はBSが参照信号の異なるOFDMシンボル長を使用する動作シナリオを示す。図4では、セル又はBS別に異なるOFDMシンボル長を有する参照信号が使用される。

【0065】

図4を参照すると、第1及び第2のBS(BS-1, BS-2)400, 420が各々接続される第1及び第2のMS(MS-1, MS-2)410, 430は、BS-1及びBS-2の位置及び地形に基づいて通信環境及び状態が異なることができる。

【0066】

例えば、レストラン及びコーヒー店が存在する商業地域にBS-1が設置される場合、BS-1に接続されるMSの大部分は、移動しないか、あるいは遅く移動する可能性が高い。一方、高速道路及び一般道路又は鉄道の周辺にBS-2が設置される場合、BS-2に接続されたMSの大部分は、高速で移動する可能性が高い。すなわち、BS-2を通じて通信を試し、あるいはBS-2に接続されるMSは、大部分の場合に高速で移動する。40

【0067】

図4に示す動作シナリオにおいて、BS-1及びBS-2は、参照信号の異なるOFDMシンボル長を使用する。すなわち、図4において、参照信号のOFDMシンボル長は、各BS内に接続されているMSの移動速度に関連する。しかしながら、MSの移動速度以外の要素に基づき、各BSが異なるOFDMシンボル長を有する参照信号を使用するよう50

動作シナリオを実現できることはもちろんである。

【0068】

以下、異なる移動速度を有するMSに接続されるBS別に使用されるフレーム構造に対して具体的に説明する。

【0069】

まず、MSがほとんど移動しない地域、例えばレストラン又はコーヒー店が多い地域に設置されると、BS-1は、狭いビームを用いてビームフォーミングを実行する。

【0070】

MSがほとんど移動しない地域ではユーザーの移動によるビームの変化が頻繁に発生しないことが予測される。すなわち、MSがほとんど固定した状態で最適の送受信ビームの組み合わせが決定される場合、決定された最適の送受信ビームの組み合わせが変更される確率は非常に低い。10

【0071】

移動がほとんどない地域に位置するMSに対して狭いビーム幅をサポートする送受信ビームの組み合わせを選択しても、送受信ビームの組み合わせは、頻繁に変更しなくてよい。さらに、狭いビーム幅のビームを使用するために、ビームフォーミングは、高いアンテナ利得を獲得できる。

【0072】

これら利得にもかかわらず、狭いビームの使用は、ビーム個数又は参照信号のシンボルの個数が増加し、それによって全体システムのオーバーヘッドを増加させる。したがって、本発明の実施形態により、システムのオーバーヘッドを減少させるために、フレーム412は、データシンボル長内で相対的へ多くの数の参照信号シンボルを含めるように構成される。20

【0073】

次に、MSの移動が多く、移動速度が速い地域、例えば、自動車又は列車が高速で移動する道路及び鉄道の周辺領域に設置される場合、BS-2は、広いビームを用いてビームフォーミングを実行する。

【0074】

MSが多く、あるいは速く移動する領域ではMSの移動によるビームの変化が頻繁に発生することが予測される。すなわち、MSが速く移動する状態で最適の送受信ビームの組み合わせが決定される場合、決定された最適の送受信ビームの組み合わせが変更される確率は非常に高い。30

【0075】

広いビームをサポートする送受信ビーム組み合わせが多くあるいは高速で移動する地域に位置するMSに対して選択される場合、送受信ビーム組み合わせは、頻繁に変更され得る。選択した送受信ビームの組み合わせに対する変更を最小化するために、相対的に広いビーム幅を有する送受信ビームの組み合わせを選択することが望ましい。すなわち、低いアンテナ利得にもかかわらず、広いビームを使用することが効率的である。

【0076】

しかしながら、広いビームを使用する場合、全方向を均一にカバーするビームの個数は減少する。すなわち、必要な参照信号の個数は減少する。したがって、本発明の実施形態では、フレーム432は、データシンボル長内で相対的へ少數の参照信号のシンボルが含まれるように構成される。40

【0077】

上記したように、BS-1及びBS-2は、自身の位置、すなわち周辺環境に従って異なる構造を有するフレーム412, 432を使用する。BSの周辺環境は、該当BSによるサービス領域内でMSの移動特性を表す。

【0078】

したがって、各BSは、使用されるフレームの構造に関する情報、すなわち使用されるフレームタイプに関する情報を該当セル内のすべてのユーザー端末に知らせる必要がある50

。一例としては、各BSは、使用フレームタイプに関する情報をセル内に位置したユーザ端末を対象として放送する。

【0079】

使用フレームタイプに関する情報は、一つのデータシンボルに対応する参照信号シンボルの個数を指定し得る。例えば、使用されるフレームタイプに関する情報は、一つのデータシンボルの長さ内に含まれる参照信号シンボルの個数を示す。他の実施形態では、使用されるフレームタイプに関する情報は、所定のシンボルパターンのうち、使用されるシンボルパターンのインデックスを示す。この場合、MSは、BSから受信されるインデックス情報によりデータシンボルの長さ内に含まれる参照信号のシンボル個数を決定できる。

10

【0080】

図5は、本発明の実施形態によるミリメートル通信システムのセル又はBSが参照信号の異なるOFDMシンボル長を使用する動作シナリオを示す。図5に示すように、セル又はBSは、MSの条件及び周囲環境を考慮して異なるMSに対する異なるOFDMシンボル長を有する参照信号を使用する。異なる参照信号はユーザー条件及び周囲環境により割り当てられ、特定のユーザー又はユーザーグループに専用され得る。

【0081】

図5を参照すると、第1及び第2のMS510, 520(MS-1及びMS-2)は、BS500(BS-1)又はセルでユーザー条件及び周囲環境によって通信環境及び状態が異なることができる。

20

【0082】

例えば、レストランとコーヒー店が存在する商業地域に位置するので、MS-1は、固定され、あるいは短距離を遅く移動する可能性が高いと予測できる。一方、高速道路及び一般道路又は鉄道の周辺に位置するので、MS-2は、自動車又は列車で高速で移動する可能性が高いと予測できる。すなわち、高速移動が予測されるMSは、一般的にBS-1を通じて通信を試みるMS、又はBS-1に接続されるMSのうち、ほとんど移動しないと予測されるMSと共に存される。

【0083】

図5に示した本発明の実施形態において、異なるOFDMシンボル長を有する専用参照信号は、MS510, 520の条件及び環境に従って定義され得る。また、専用参照信号を用いる動作シナリオは、同一のBS又はセル内で異なるMSの条件及び環境に関連して説明される。

30

【0084】

図5に示す動作シナリオにおいて、BS-1は、MS-1及びMS-2に対して異なるOFDMシンボル長を有する参照信号を使用する。すなわち、OFDMシンボル長は、図5でのBSに接続されるMS又はセルの速度に関連される。明らかに、動作シナリオは、MSの速度以外の要素による異なるMSの異なるOFDMシンボル長を有する専用参照信号をBSが使用するように構成される。

【0085】

一つのBSに接続される異なる速度を有するMSに使用されるフレームについて、以下に具体的に説明する。

40

【0086】

望ましくは、BS500は、MSがほとんど移動しない領域、例えばレストラン又はコーヒー店が多くのある地域に位置したMS-1に対して狭いビームを用いてビームフォーミングを実行する。

【0087】

MSがほとんど移動しない領域ではユーザーの移動により、ビームがよく変化しないと予測される。すなわち、MSがほとんど固定された状態で最適の送受信ビームの組み合わせが決定される場合、決定された最適の送受信ビーム組み合わせが変更される確率は、非常に低い。

50

【 0 0 8 8 】

したがって、移動がほとんどない領域に位置するMSに対しては狭いビームをサポートする送受信ビームの組み合わせが選択されても、送受信ビームの組み合わせを頻繁に変更しなくてもよい。さらに、狭いビームを使用することによって、ビームフォーミングによる高いアンテナ利得を得ることができる。

【 0 0 8 9 】

それにもかかわらず、狭いビームを使用することによりビームの個数あるいは専用参照信号のシンボル数が増加して全体システムのオーバーヘッドを増加させることができる。したがって、本発明の実施形態において、フレーム512は、システムのオーバーヘッドを減少させるために、データシンボル長内で相対的へ多くの数の専用参照信号のシンボルを含むように構成される。10

【 0 0 9 0 】

望ましくは、BS500は、MSが多く又は高速で移動する領域、例えば自動車又は列車が高速で移動する道路及び鉄道の周辺地域に位置するMS-2に対しては広いビームを用いてビームフォーミングを遂行する。

【 0 0 9 1 】

MSが多く、あるいは高速で移動する地域では、MSの移動によるビームの変化が頻繁に発生すると予測される。すなわち、MSが速く移動する状態で最適の送受信ビームの組み合わせが決定される場合、決定された最適の送受信ビームの組み合わせが変更される確率は、非常に高い。20

【 0 0 9 2 】

移動が多く、あるいは高速で移動する領域に位置したMSに対して広いビーム幅をサポートする送受信ビームの組み合わせが選択される場合、送受信ビームの組み合わせは、頻繁に変更すべきである。一方、選択した送受信ビームの組み合わせに対する変更を最小化するためには、比較的広いビームを用いて送受信ビームの組み合わせを選択することが望ましい。すなわち、広いビーム幅のビームを使用する場合に、低いアンテナ利得にもかかわらず、広いビームを使用することが効率的である。

【 0 0 9 3 】

しかしながら、広いビームが使用される場合、全方向を固定的にカバーするビームの個数が減少される。すなわち、必要な専用参照信号の個数が減少する。したがって、本発明の実施形態では、データシンボルの長さ内で相対的に少数の専用参照信号のシンボルを含むようにフレーム522が構成される。30

【 0 0 9 4 】

上記したように、BS500は、ユーザー又はユーザーグループ別に異なる構造を有するフレーム512, 522を使用する。ユーザー又はユーザーグループ別に使用されるフレーム構造は、MSの周辺環境のようなユーザー条件により決定できる。例えば、MSの周辺環境は、該当MSの速度を含む。

【 0 0 9 5 】

したがって、BS500は、MS510, 520に対して使用されるフレーム、すなわちMS510, 520に使用されるタイプのフレーム内ですべてのMSに通知する必要がある。例えば、各BS500は、使用されるフレームタイプに関する情報をセル内のMSにブロードキャストする。40

【 0 0 9 6 】

使用されるフレームタイプに関する情報は、一つのデータシンボルに対応する参照信号シンボルの個数を指定する。例えば、使用されるフレームタイプに関する情報は、一つのデータシンボルの長さ内に含まれた参照信号シンボルの個数を示す。他の実施形態では、使用されるフレームタイプに関する情報は、所定のシンボルパターンのうち使用されるシンボルパターンのインデックスを示す。この場合、MSは、BSから受信されるインデックス情報によりデータシンボル長に含まれる参照信号のシンボルの個数を決定できる。

【 0 0 9 7 】

図6は、本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムにおける送信装置の構成に対する一例を示す。すなわち、送信装置は、上記した2つの状況でB S別又はM S別に異なるO F D Mシンボル長を有する参照信号を伝送するように構成される。

【0098】

図6を参照すると、送信装置は、複数のアンテナ要素と送信部を含む。送信部は、所定のビーム幅を有するビームを形成するビームフォーマ(beamformer)640及びアンテナアレイ650を含む。モデムは、入力信号のタイプに従って少なくとも2個の変調部に対応する逆フーリエ変換(I F F T)処理部602, 612、少なくとも2個のI F F T処理部602, 612に対応する並列/直列(P/S)変換部604, 614、及びデジタル/アナログ変換部(D A C)630を含む。

10

【0099】

例えば、次の説明では、2つのタイプの信号であるデータ信号と参照信号が入力されると仮定する。したがって、異なるO F D Mシンボル長は、データ信号と参照信号の伝送に使用される。すなわち、データ信号と参照信号は、周波数軸で異なる隣接サブキャリアの間隔で伝送され、これは、異なるI F F T/F F Tサイズを用いて実現できる。

【0100】

データ信号600はN₁I F F T処理部602に提供され、参照信号610はN₂I F F T処理部612に提供される。N₁とN₂はI F F Tサイズを意味し、N₁はN₂以上である。

20

【0101】

N₁I F F T処理部602は、I F F Tにより、周波数ドメインの入力データ信号を時間ドメインのデータ信号に変換する。N₂I F F T処理部612は、I F F Tにより、周波数ドメインの入力参照信号を時間ドメインの参照信号に変換する。N₁I F F T処理部602とN₂I F F T処理部612は、異なるI F F Tサイズ、すなわちN₁とN₂を有する。

【0102】

データ信号600と参照信号610に対して、同一の帯域幅内で異なるI F F Tサイズを適用する理由は、同一の時区間で伝送される信号のタイプに従って、O F D Mシンボル長を識別するためである。すなわち、N₁I F F T処理部602から出力される時間ドメインデータ信号(以下、「データO F D Mシンボルシーケンス」と称する)及びN₂I F F T処理部612から出力される時間ドメイン参照信号(以下、「参照O F D Mシンボルシーケンス」と称する)は、異なる長さを有するO F D Mシンボルとなる。例えば、一つのデータO F D Mシンボル長T_sは、5個(N=5)の参照O F D Mシンボルの全体長さN×t_sと同一であり得る。これは、データ信号600と参照信号610が相互に異なるサブキャリア間隔で伝送されると仮定することを意味する。

30

【0103】

一方、第1のP/S変換部604は、N₁I F F T処理部602から受信される並列データO F D Mシンボルシーケンスを直列信号に変換し、第2のP/S変換部614は、N₂I F F T処理部612から受信された並列参照O F D Mシンボルシーケンスを直列信号に変換する。

40

【0104】

信号選択部620は、第1のP/S変換部604から直列データO F D Mシンボルシーケンスと第2のP/S変換部614から直列参照O F D Mシンボルシーケンスを受信する。

【0105】

信号選択部620は、所定のシンボル選択条件により、第1のP/S変換部604から受信されるデータO F D Mシンボルシーケンス及び第2のP/S変換部614から受信される参照O F D Mシンボルシーケンスから所望する個数だけのO F D Mシンボルを選択する。すなわち、信号選択部620は、データ信号と参照信号の伝送に使用されるフレーム構造により、データO F D Mシンボル及び参照O F D Mシンボルを選択的に出力する。

50

【 0 1 0 6 】

例えば、データ信号の伝送に適用されるO F D Mシンボル長 T_s が参照信号の伝送に適用されるO F D Mシンボル長 t_s のN倍である仮定の下に、参照O F D Mシンボルを出力する場合、信号選択部620は、時間区間 T_s でN個の参照O F D Mシンボルを出力する。一方、データO F D Mシンボルを出力する場合、信号選択部620は、時間区間 T_s で1個のデータO F D Mシンボルを出力する。

【 0 1 0 7 】

本発明の2つの実施形態が上記に提案される。すなわち、一つの実施形態は図4を参照して説明し、他の実施形態は図5を参照して説明する。したがって、送信装置の信号選択部620は、サポートされる実施形態により異なる動作を遂行し、すなわち、シンボル選択にシンボル選択条件を選択的に使用することができる。10

【 0 1 0 8 】

例えば、図4に示した本発明の実施形態において、信号選択部620により参照されるシンボル選択条件は、各B Sに特定のフレーム構造により定義される。一方、図5に示した本発明の実施形態において、信号選択部620により参照される所定のシンボル選択条件は、各M Sに特定されたフレーム構造により定義され得る。

【 0 1 0 9 】

第1の実施形態において、信号選択部620は、データ信号の伝送区間又は参照信号の伝送区間によって出力されるO F D Mシンボルのタイプを決定し、O F D MシンボルタイプによりデータO F D Mシンボル及び参照O F D Mシンボルのうちいずれか一つを選択する。O F D Mシンボルを出力する場合、信号選択部620は、適用されるO F D Mシンボル長を考慮する。例えば、データ信号の伝送に適用されるO F D Mシンボル長 T_s が参照信号の伝送に適用されるO F D Mシンボル長 t_s のN倍である場合を仮定すると、参照O F D Mシンボルを出力する場合、信号選択部620は、時間区間 T_s でN個の参照O F D Mシンボルを出力する。一方、データO F D Mシンボルを出力する場合、信号選択部620は、時間区間 T_s で1個のデータO F D Mシンボルを出力する。20

【 0 1 1 0 】

第2の実施形態において、信号選択部620は、データ信号の伝送区間又は参照信号の伝送区間によって出力されるO F D Mシンボルのタイプを決定し、決定したO F D Mシンボルタイプによりデータ及び参照O F D Mシンボルのうちいずれか一つを選択する。上記選択したO F D Mシンボルを出力する場合、信号選択部620は、M Sの位置に基づいて適用されるO F D Mシンボル長を考慮する。すなわち、参照信号は、M Sの条件及び環境に従って異なる長さのO F D MシンボルでM Sに伝送される。30

【 0 1 1 1 】

例えば、Nは、一つのデータO F D Mシンボル長内で高速移動が予測される領域に位置するM S 4 3 0 , 5 2 0に対して2に設定され(フレーム432 , 522)、一方、Nは、ほとんど移動しないと移動が予測される領域に位置するM S 4 1 0 , 5 1 0に対して一つのデータO F D Mシンボル長内に4に設定される(フレーム412 , 512)。Nは、伝送区間(すなわち、一つのデータO F D Mシンボル長)で伝送される参照O F D Mシンボルの個数を意味する。すなわち、信号選択部620は、同じ時区間で高速移動が予測される領域に位置するM S 4 3 0 , 5 2 0のためには2個の参照O F D Mシンボルを選択する($T_s = 2 t_s$)。一方、信号選択部620は、同一の区間でほとんど移動しないと予測される領域に位置するM S 4 1 2 , 5 1 2のために4個の参照O F D Mシンボルを選択する($T_s = 4 t_s$)。40

【 0 1 1 2 】

D A C 6 3 0は、信号選択部620から受信されるO F D Mシンボルをアナログ信号に変換してビームフォーマ640に出力する。ビームフォーマ640は、所定の幅を有するビームを一つのセルから分割される各領域に割り当てる。例えば、ビーム幅は、フレーム構造を決定する場合に使用される類似条件により設定できる。すなわち、ビームフォーミングは、高速又は頻繁な移動が予測される領域に対しては広いビーム幅で実行され、ほと50

んど移動しないと予測される領域に対しては狭いビーム幅で実行される。

【0113】

例えば、同一の時区間 T_s で 2 個の参照OFDMシンボルが伝送される高速移動が予測される領域をカバーするビーム幅は、同じ時区間 T_s で 4 個の参照OFDMシンボルが伝送される移動がほとんど発生しないと予測される領域をカバーするビームに対するビーム幅に比べて広く設定される。すなわち、同じ時区間 T_s で多数の参照OFDMシンボルを伝送するビームは広く設定され、同じ時区間 T_s で少数の参照OFDMシンボルを伝送するビームが狭く設定される。

【0114】

ビームフォーマ 640 は、上記した規則により決定されたビームフォーミングパターン 10 をアンテナアレイ 650 に提供する。アンテナアレイ 650 は、ビームフォーミングパターンでデータ信号と参照信号により OFDM フレームを生成する。

【0115】

図 7 は、本発明の実施形態によるミリメートル波通信システムの送信装置における信号を伝送する制御動作を示すフローチャートである。図 7 の制御動作は、データ変調シンボル長と参照変調シンボル長を設定するステップ(ステップ 710 ~ 714)と、データ変調シンボルと参照変調シンボルを伝送するステップ(ステップ 716)を有する。

【0116】

図 7 を参照すると、送信装置は、ステップ 710 で、MS の通信特性に基づいてシンボル選択条件を設定する。例えば、シンボル選択条件は、速度又は移動可能性のような MS の通信特性により設定される。すなわち、速くあるいは頻繁に移動すると予測される MS に比べて、ほとんど移動せず、あるいは遅く移動すると予測される MS に対して、より短い参照変調シンボル長が設定される。さらに、シンボル選択条件は、データ変調シンボル長に対しても定義することができる。 20

【0117】

送信装置は、ステップ 712 で、設定されたシンボル選択条件に基づいてデータ信号と参照信号を含む信号の伝送に使用されるフレーム構造を決定する。例えば、送信装置は、シンボル選択条件に従って、フレーム内でデータ変調シンボル区間と参照変調シンボル区間を定義する。さらに、送信装置は、シンボル選択条件により参照変調シンボル区間で伝送される参照変調シンボルの個数も決定できる。 30

【0118】

送信装置は、ステップ 714 で、決定したフレーム構造に従って伝送される変調シンボルを選択する。例えば、データ変調シンボル区間では OFDM 変調により生成されたデータ OFDM シンボルが選択され、参照変調シンボル区間では、上記決定された個数だけの OFDM 変調により生成された参照OFDMシンボルの個数が選択される。

【0119】

送信装置は、ステップ 716 で、MS の通信特性、又はデータ及び参照変調シンボル長に基づいてビームフォーミングパターンを決定する。すると、送信装置は、決定したビームフォーミングパターンにより、選択された変調シンボル、すなわちデータ変調シンボル又は参照変調シンボルを伝送する。 40

【0120】

以上、本発明を具体的な実施形態に関して図示及び説明したが、添付した特許請求の範囲により規定されるような本発明の精神及び範囲を外れることなく、形式や細部の様々な変更が可能であることは、当該技術分野における通常の知識を持つ者には明らかである。

【符号の説明】

【0121】

602, 612 逆フーリエ変換(IFFT)処理部

604, 614 並列/直列(P/S)変換部

620 信号選択部

630 デジタル/アナログ変換部(DAC)

10

20

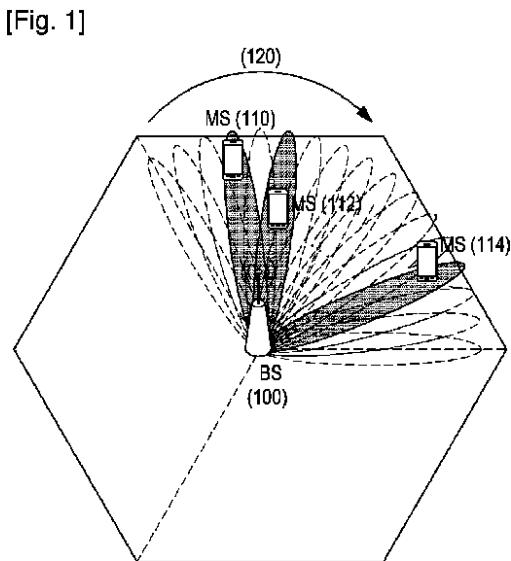
30

40

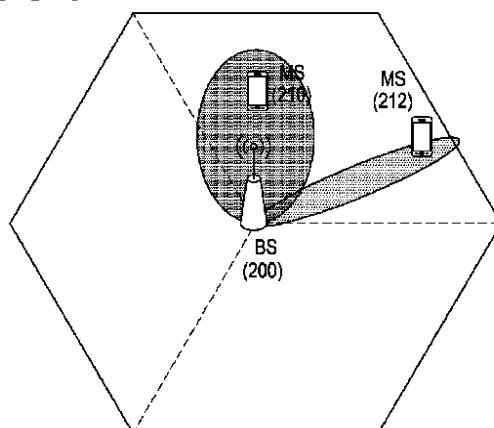
50

640 ビームフォーマ
650 アンテナアレイ

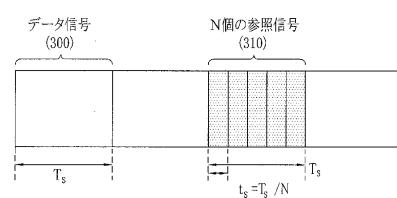
【図 1】



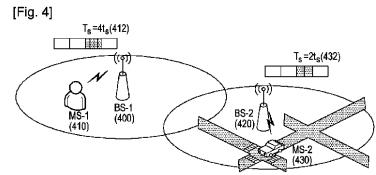
【図 2】



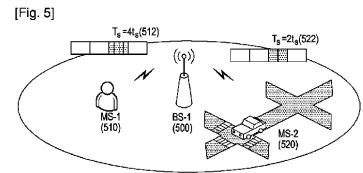
【図 3】



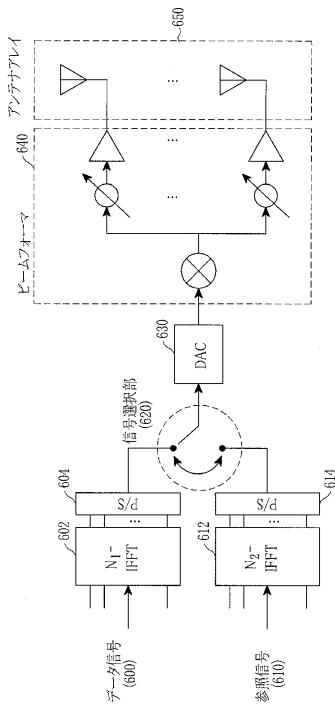
【図4】



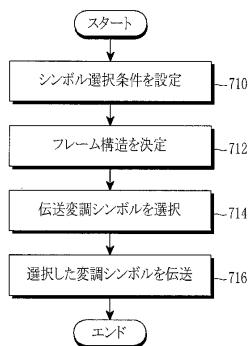
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 テ・ヨン・キム

大韓民国・キヨンギ・ド・463-739・ソンナム・シ・ブンダン・グ・グミ・ドン・(番地なし)・カチマウル・シンウォン・アパート・#308-103

(72)発明者 ジヨン・ホ・パク

大韓民国・ソウル・137-779・ソチョ・グ・ソチョ・4・ドン・(番地なし)・サンブン・アパート・#1-707

(72)発明者 ジ・ユン・ソル

大韓民国・キヨンギ・ド・463-410・ソンナム・シ・ブンダン・グ・パンギョ・ドン・634・パンギョウォンマウル・デウー・ブルギオ・アパート・#505-1602

(72)発明者 ヒュン・キュ・ユ

大韓民国・キヨンギ・ド・446-908・ヨンイン・シ・ギフン・グ・ヨンドク・ドン・(番地なし)・ヒュンダイ・ヒルステート・アパート・#706-1001

合議体

審判長 北岡 浩

審判官 宮下 誠

審判官 富澤 哲生

(56)参考文献 特開2009-171025(JP,A)

国際公開第2007/037414(WO,A1)

国際公開第2011/034734(WO,A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J11/00

H04J99/00

H04B7/04