

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-143467

(P2017-143467A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 H04B 7/10 (2006.01) H04B 7/10 A 5K159

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-24748 (P2016-24748)
 (22) 出願日 平成28年2月12日 (2016.2.12)

(71) 出願人 514136668
 パナソニック インテレクチュアル プロ
 パティ コーポレーション オブ アメリ
 カ
 Panasonic Intellect
 ual Property Corpor
 ation of America
 アメリカ合衆国 90503 カリフォル
 ニア州, トーランス, スイート 200,
 マリナー アベニュー 20000

(74) 代理人 100105050
 弁理士 鷲田 公一

(72) 発明者 白方 亨宗
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

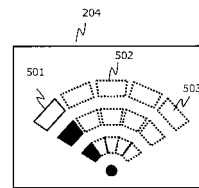
(54) 【発明の名称】 無線通信装置、及び無線通信装置における表示方法

(57) 【要約】

【課題】ミリ波帯を用いて通信を行う無線通信装置において、ユーザに通信品質が向上する装置の姿勢及び方向の少なくとも1つを認識させること。

【解決手段】表示部204に、アンテナ部によって形成可能なビームの放射方向を示すパターンと、アンテナ部によって形成されているビームの方向と、現在の受信品質と、を表す図形を表示する。具体的には、ビームの方向のパターンを、受信品質の高さに応じた数だけ塗りつぶすことで、ビーム方向と受信品質とを表現する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ミリ波帯を用いて通信を行うためのビームフォーミングによって第 1 の複数のビームから選択されたビームを形成する第 1 のアンテナ部と、
前記選択されたビームの放射方向を示す第 1 のパターンを表示する表示部と、
を具備する無線通信装置。

【請求項 2】

前記表示部は、
更に、前記第 1 の複数のビームのうち、前記第 1 のアンテナ部によって選択されていないビームの放射方向を示す第 2 のパターンを、前記第 1 のパターンと異なるパターンを用いて、表示する、
請求項 1 に記載の無線通信装置。

10

【請求項 3】

前記表示部は、
前記第 1 のパターン及び前記第 2 のパターンを、複数の扇形を用いて表示し、
前記第 1 のパターンを、前記複数の扇形のいずれかの領域を他の領域と異なる色付け又は模様で表示する、
請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記第 1 のパターンは、更に、
前記選択したビームによる受信品質を示す、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の無線通信装置。

20

【請求項 5】

前記表示部は、
複数の扇形を径方向に分割し、受信品質が良いほど、中心角から円弧方向へと色付け又は模様で表示する分割領域を増やす、
請求項 4 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記ビームフォーミングにより、前記第 1 のアンテナ部と異なる放射方向の第 2 の複数のビームから選択されたビームを形成する第 2 のアンテナ部を更に備え、
前記表示部は、更に、前記第 2 のアンテナ部により選択されたビームの放射方向を示す第 3 のパターンと、前記第 2 の複数のビームのうち、前記第 2 のアンテナ部によって選択されていないビームの放射方向を示す第 4 のパターンと、を表示する、
請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の無線通信装置。

30

【請求項 7】

マイクロ波帯を用いた通信を行う第 3 のアンテナ部を更に含み、
前記表示部は、
前記第 1 のアンテナ部を用いた通信では、前記第 1 のパターンを表示し、
前記第 3 のアンテナ部を用いた通信では、受信品質を示す第 5 のパターンを表示する、
請求項 1 に記載の無線通信装置。

40

【請求項 8】

無線通信装置における表示方法であって、
ミリ波帯を用いて通信を行うためのビームフォーミングによって第 1 の複数のビームから選択されたビームを形成し、
前記選択されたビームの放射方向を示す第 1 のパターンを表示する、
表示方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、無線通信装置、及び無線通信装置における表示方法に関する。

50

【背景技術】

【0002】

近年、トラヒック需要の急増に対して、1GHz以上の帯域幅を確保するために、ミリ波帯を用いて通信を行う小型基地局の導入が検討されている。例えば、マイクロ波帯を用いて通信を行う基地局の通信エリア内に複数の小型基地局を設けた通信システム（ヘテロジニアスネットワークと称されることもある）が想定されている。

【0003】

かかる小型基地局は、ミリ波帯を用いるため、マイクロ波帯に比べて、伝搬損が大きくなり、電波の到達距離を延ばすことが難しい。

【0004】

このような伝搬損の克服、又は、通信速度の高速化及びセルエリアの拡大に寄与する一つの方式として、基地局および端末（「端末局」又は「STA（Station）」と呼ばれることもある）において、複数のアンテナ素子（アンテナアレー）を用いて指向性制御（ビームフォーミング）を行う方法がある。指向性制御を行う方法では、自局（基地局又は端末）は、送信する電波を、相手局の存在する方向に向けてることによって、無指向性による送信よりも遠距離の地点まで電波を到達させることができるため、自局のカバーするセルエリアを拡大することができる。また、自局は、指向性制御によって、SINR（Signal to Interference-plus-Noise power Ratio）を改善することができるため、周波数利用効率の高い変調方式及び符号化率を適用することによって、高い伝送速度で通信を行うことができる（例えば、非特許文献1を参照）。

10

20

【0005】

また、従来、マイクロ波帯の通信において、受信電界強度などの受信品質を端末に表示することにより、ユーザに高い伝送速度で通信を行うことができるか否かを認識させる表示方法が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第5641607号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】IEEE 802.11ad-2012 Standard for Information Technology-Telecommunications and Information Exchange between systems-Local and Metropolitan networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 3: Enhancements for Very High Throughput in the 60 GHz Band

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ミリ波帯を用いた無線ネットワークにおいて、端末は、接続する基地局に指向性を合わせるためにビームフォーミングのトレーニングを行う。しかし、ミリ波帯の電波は、直進性が強く、また遮蔽にも弱いため、端末は、電波の放射角度範囲が狭い場合、姿勢及び方向の少なくとも1つが変わることによって、通信可能な範囲も変わってしまう。従って、端末の姿勢及び方向の少なくとも1つは、通信品質に影響を及ぼすことになるが、ユーザは、どの方向に端末を向ければ通信品質が良くなるかが分からない。

40

【0009】

本開示の一態様は、ミリ波帯を用いて通信を行う無線通信装置において、ユーザに通信品質が向上する装置の姿勢及び方向の少なくとも1つを認識させることができる無線通信装置、及び無線通信装置における表示方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

50

本開示の一態様に係る無線通信装置は、
 ミリ波帯を用いて通信を行うためのビームフォーミングによって第1の複数のビームから選択されたビームを形成する第1のアンテナ部と、
 前記選択されたビームの放射方向を示す第1のパターンを表示する表示部と、
 を具備する。

【0011】

本開示の一態様に係る無線通信装置の表示方法は、
 無線通信装置における表示方法であって、
 ミリ波帯を用いて通信を行うためのビームフォーミングによって第1の複数のビームから選択されたビームを形成し、
 前記選択されたビームの放射方向を示す第1のパターンを表示する。

10

【0012】

なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【発明の効果】

【0013】

本開示の一態様によれば、ユーザに通信品質が向上する装置の姿勢・方向を認識させることができる。

【0014】

20

本開示の一態様における更なる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および/または効果は、いくつかの実施形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つまたはそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】ミリ波通信システムの一例を示す図

【図2】端末の構成例を示すブロック図

【図3】端末のビームフォーミングトレーニングの一例を示すタイミング図

【図4】実施の形態1の表示を行うまでに、制御部で行われる制御を示すフロー図

30

【図5】実施の形態1における表示例を示す図

【図6】複数のアンテナを備える端末から送信されるビームの一例を示す図

【図7】実施の形態2の端末の構成例を示すブロック図

【図8】実施の形態2における端末のビームフォーミングトレーニングの一例を示すタイミング図

【図9】実施の形態2の表示を行うまでに、制御部で行われる制御を示すフロー図

【図10】実施の形態2における表示例を示す図であり、図10Aはアンテナ部1に関する表示画像を示す図、図10Bはアンテナ部2に関する表示画像を示す図

【図11】マイクロ波通信とミリ波通信を組み合わせたヘテロジニアスネットワークシステムの説明に供する図

40

【図12】実施の形態3の端末の構成例を示すブロック図

【図13】実施の形態3の表示を行うまでに、制御部で行われる制御を示すフロー図

【図14】実施の形態3における表示例を示す図であり、図14Aはミリ波帯を用いた通信が行われている場合の表示画像を示す図、図14Bはマイクロ波帯を用いた通信が行われている場合の表示画像を示す図

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

< 1 > 本開示の一態様に至った経緯

50

先ず、本開示の一態様に至った経緯について説明する。

【0018】

従来のミリ波通信では、端末は基地局の方向に指向性が向けられるように逐次的に指向性を切替え、信号を送信する。

【0019】

図1は、ミリ波通信システムの一例を示す図である。図1は、ミリ波端末101（以下「端末」または「STA (Station)」と呼ぶこともある）、ミリ波基地局102（以下「AP (Access Point)」と呼ぶこともある）、AP102の通信カバーエリア103を示す。端末101のアンテナで形成する電波の指向方向104、105、106（以下「ビーム」と呼ぶこともある）は、例えばK本（Kは1以上の整数であり、図1ではK=3である）のビームを形成し、それぞれに番号（以下「ビームID」と呼ぶこともある）が付与され、ミリ波端末101によって、切替えられる。図1は、電波の指向方向（ビーム）104はビームID=1、電波の指向方向（ビーム）105はビームID=k、電波の指向方向（ビーム）106はビームID=Kを示す。同様にAP102も複数のビームを備え、これを切替えることができる（図示せず）。

10

【0020】

STA101とAP102とは、AP102の通信カバーエリア103の範囲内にSTA101が存在する場合、データ通信を行うことができるが、伝送品質を向上させるために、STA101とAP102との間で、最も伝送品質が良くなるビームの組み合わせを選択する必要がある。

20

【0021】

図2に、STA101の構成を示す。STA101は、アンテナ部201と、ミリ波無線部202と、制御部203と、表示部204と、送信部205と、受信部206と、受信品質測定部207と、を有する。

【0022】

STA101からフレームを送信する場合、制御部203は送信部205に送信データを入力する。送信部205は入力されたデータを無線通信に適した信号フォーマットに変換し、ミリ波周波数帯の無線信号に変換し、アンテナ部201に出力する。また、制御部203は、アンテナ部201を送信モードに切替え、送信に用いるビームを選択する。アンテナ部201は選択されたビームに指向性を切り替えて送信部205から入力された無線信号を放射する。

30

【0023】

STA101がフレームを受信する場合、制御部203はアンテナ部201を受信モードに切替え、受信に用いるビームを選択する。アンテナ部201は選択されたビームに指向性を切替え、受信された無線信号を受信部206に出力する。受信部206は、入力された無線信号からフレームを検出した後、信号処理に適した周波数帯の信号に変換し、予め定めた信号フォーマットに従い復調し、受信データを制御部203に出力する。また、受信部206からの信号に基づき、受信品質測定部207は信号の受信品質（たとえば受信強度を示すRSSI (Receive Signal Strength Indicator)、信号対雑音比SNR (Signal-to-Noise Ratio)、信号対干渉雑音比SINR (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio)、及び誤り率の少なくとも一つ)を測定し、測定結果を制御部203に出力する。制御部203は入力された受信データ及び受信品質に関する情報に基づき、表示部204に表示する情報を出力する。表示部204は、入力された情報をディスプレイパネルやインジケータなどの手段を用いてユーザに表示する。

40

【0024】

制御部203は、データ通信に先立ち、AP102との間で最も伝送品質が良くなるビームの組み合わせを選択するビームフォーミングトレーニングを行う。

【0025】

図3は、ビームフォーミングトレーニングの一例を示すタイミング図である。図3は、STA101が送信するトレーニングフレーム301、302、303、フィードバック

50

フレーム 305、ACK (Acknowledge) フレーム 306 を示す。図 3 では STA 101 のトレーニングを示したが、AP 102 も同様にしてトレーニングを行う。

【0026】

まず、STA 101 はビームを切替え、トレーニングフレーム 301、302、303 を送信する。例えば、STA 101 は、トレーニングフレーム 301 をビーム ID = 1 (ビーム 104) で送信、トレーニングフレーム 302 をビーム ID = n (ビーム 105) で送信、トレーニングフレーム 303 をビーム ID = N (ビーム 106) で送信する。ここで各トレーニングフレームは、送信に使用したビーム ID の情報、及び、自トレーニングフレームの後に、いくつかのフレームを送信するかを示す残りフレーム数の情報を含む。

【0027】

AP 102 は、トレーニングフレーム 301、302、303 を正常に受信できた (エラー無く受信した) 場合、受信したトレーニングフレームの受信品質、トレーニングフレームが含むビーム ID 及び残りフレーム数の情報、を記憶する。STA 101 のビーム方向や STA 101 自体の向きによっては、正常な受信が困難なトレーニングフレームも存在するが、AP 102 は正常に受信できたトレーニングフレームから得られた残りフレーム数の情報により、STA 101 からのトレーニングフレーム送信期間を知ることができる。

【0028】

AP 102 はトレーニングフレーム送信期間の終了を検出した後、STA 101 からのトレーニングフレーム (301 から 303) 送信期間中に AP 102 が受信したトレーニングフレームの中で最も受信品質が良いと判断したトレーニングフレームが含むビーム ID (以下「STA のベストセクタ」と呼ぶこともある) をフィードバックフレーム 305 で STA 101 に通知する。

【0029】

STA 101 は、フィードバックフレーム 305 を受信し、通知された STA のベストセクタを示すビーム ID を用いて、STA 101 から AP 102 への送信に対して、最も受信品質が良くなるビーム ID を判定し、以降の AP 102 との通信には、判定したビームを用いる。

【0030】

STA 101 はフィードバックフレーム 305 の受信応答を ACK フレーム 306 で AP 102 に通知する。これによりビームフォーミングトレーニングが終了する。

【0031】

ところで、STA 101 及び AP 102 は、広い角度範囲にビームの指向性を変化するために、多素子 (例えば 16 ~ 64 素子) のアンテナアレイを 1 つのアンテナとして用いる。しかし、多素子アンテナアレイを用いる場合、無線部の回路規模が大きくなるため、小型低消費電力が求められる端末は、搭載が困難である。よって、端末は、電波の放射角度範囲が狭くなり、姿勢及び方向の少なくとも 1 つが変わることによって、通信可能な範囲も変わってしまう。

【0032】

本開示の発明者らは、このような着目点を基にして、端末の通信可能な範囲を広げて通信品質を改善するためには、アンテナを基地局の方向に向けるようユーザに表示すれば有効であると考え、本開示に至った。

【0033】

< 2 > 実施の形態 1

実施の形態 1 に係るミリ波端末の動作の一例について、図 4 を参照しながら説明する。

【0034】

本実施の形態の端末 (STA) は、1 つのアンテナを有し、1 つのアンテナによってビームを形成する。

【0035】

図 4 は、本実施の形態の表示を行うまでに、STA 101 の制御部 203 で行われる制

10

20

30

40

50

御を示すフロー図である。図4においてSはステップを表す。

【0036】

S401において、STA101はAP102との接続を開始する。例えば、STA101は、AP102が周期的に送信しているビーコンフレームを検出することで、通信カバーエリア103に入ったことを検出し、AP102に接続要求を行う。

【0037】

STA101は、AP102との接続が完了した後、ビームフォーミングトレーニングを開始する(S402)。上述したとおり、STA101は、ビームを切替える毎に、トレーニングフレームを送信し(S403)、AP102から送信されるフィードバックフレームを受信し(S404)、AP102との通信に用いるビームを決定してビームフォーミングトレーニングが終了する(S405)。

10

【0038】

ビームフォーミングトレーニングが終了した後、データ通信期間が開始され、STA101は、決定したビームを用いてAP102へのデータ通信を行う(S406)。

【0039】

ここで、STA101は、データ通信中の受信フレームを用いて受信品質を測定し(S407)、測定した受信品質と決定したビームをユーザに表示する(S408)。STA101は、S409で接続を終了するか否かを判断し、接続を終了しない場合にはS402に戻り、接続を終了する場合には処理を終了する。

【0040】

図5に、表示部204で表示する表示パターンの表示例を示す。本実施の形態では、表示部204に、アンテナ部201によって形成可能なビームの放射方向を示すパターン(点線)と、アンテナ部201によって実際に形成されるビームの方向(黒塗り)と、を表示する。図5の例では、STA101は、アンテナ部201によって形成可能なビームの放射方向のパターンを、扇形(circular sector)を中心角方向に分割して表示し(図の例では、ビームの放射方向のパターンが5であり、扇形を中心角方向に5つに分割して表示してある)、アンテナ部201によって形成されているビームの方向を、分割した扇形のいずれかの領域を塗りつぶすことで識別可能に表示している。

20

【0041】

また、形成可能なビームの放射方向を示すパターンである扇形は、径方向に分割され、受信品質が大きくなるほど、径方向の分割領域を中心から外周方向へと塗りつぶすことで、受信品質を表示している。

30

【0042】

具体的に説明する。図5は、ビーム104(図2)に対応する表示パターン501、ビーム105に対応する表示パターン502、ビーム106に対応する表示パターン503を示す。表示パターン501と表示パターン502の間、表示パターン502と表示パターン503の間の表示パターンは、ビーム104とビーム105の間、またはビーム105と106の間の方向のビーム(例えばビームID=k-1またはビームID=k+1など)であり、形成可能なビームの放射方向を示すパターンである扇形は、ビームの本数によって表示するビームパターンを変えればよい。

40

【0043】

また、1つのビームを表すパターンのうちの塗りつぶされた図形の数は受信品質レベルを表す。例えば、図5の例においては、表示パターン501は、形成されているビームがビーム104であり、受信品質レベルが2であることを示し(最も良い受信品質レベルは1)、点線で表したパターンは選択されていない(アンテナ部201で現在形成されていない)ビームを表す。なお受信品質は先に挙げたRSSIやSNR, SINR、誤り率以外に、通信速度、スループット、使用している変調モードMCS(Modulation and Coding Scheme)などの情報であってもよい。

【0044】

このように、本実施の形態によれば、アンテナ部201で形成されているビームの方向

50

及び受信品質を表示部 204 に表示することで、ユーザは自分が所持している端末が左右方向のどちらの基地局と接続しているかを容易に認識することができる。従って、ユーザは、端末をどちらの方向に向ければ、より通信品質が改善するかが分かるため、遮蔽などがある場合でも容易に回避し、安定した通信ができるようになる。

【0045】

<3>実施の形態 2

上述の実施の形態 1 では、端末 (STA) が 1 つのアンテナを有し、1 つのアンテナによってビームを形成する場合の表示について説明した。本実施の形態では、ビームを形成できる方向が異なる複数のアンテナを備えた場合の表示について提示する。

【0046】

具体的には、端末は、複数のアンテナが異なる角度に設置されている。複数のアンテナのうちアンテナ 1 はユーザが表示部を見ながら操作する場合、ユーザの前方方向に電波を放射するアンテナであり、アンテナ 2 はユーザが表示部を見ながら操作する場合、ユーザの後方方向に電波を放射するアンテナである。

【0047】

図 6 は、複数のアンテナを備える端末の一例を示す図である。図 6 は、端末 (筐体) 601 は、アンテナ 1 の放射方向 (主方向) 602、アンテナ 1 によって形成可能なビーム 603、604、605、アンテナ 2 の放射方向 (主方向) 606、アンテナ 2 によって形成可能なビーム 607、608、609、表示部 610 を示す。なお、図 6 の例では、アンテナ 1 が形成可能なビーム数 K は 3 であり、アンテナ 2 が形成可能なビーム数 M は 3

10

20

【0048】

タブレット状のモバイル端末は、ユーザが手で持って使用する状況又は机の上において使用する状況が考えられるため、それぞれの使用状況に適した位置にアンテナが配置されている。例えば端末 601 は、机の上に表示部 610 を上にして置いた状況では、主方向が放射方向 606 であるアンテナ 2 を使うことが望ましい。

【0049】

ユーザが端末 601 を手で持ち、表示部 610 をユーザに向けて使用する状況について説明する。端末 601 は、AP がユーザの前方の上方 (例えば天井など) に設置されている場所では、主方向が放射方向 602 であるアンテナ 1 を使うことが望ましい。一方で AP がユーザの真上から後方の上方に設置されている場所では、端末 601 は、主方向が放射方向 606 であるアンテナ 2 を使うことが望ましい。

30

【0050】

このようなビームを形成できる方向が異なる複数のアンテナを備えた場合に、各アンテナ部に形成可能なビームの放射方向を示すパターンと、形成されているビームの方向と、を表示することにより、さらに利便性が向上する。

【0051】

図 7 に、本実施の形態の端末 601 の構成を示す。端末 601 は、アンテナ部 1 (701) と、アンテナ部 2 (702) と、アンテナ切替え部 703 と、ミリ波無線部 704 と、制御部 705 と、送信部 706 と、受信部 707 と、受信品質測定部 708 と、を有する。ミリ波無線部 704 は、図 2 のミリ波無線部 202 と同様の動作をする。

40

【0052】

端末 601 からフレームを送信する場合、制御部 705 は送信部 706 に送信データを入力する。送信部 706 は入力された通信データを無線通信に適した信号フォーマットに変換し、ミリ波周波数帯の無線信号に変換し、アンテナ切替え部 703 に出力する。制御部 705 は、アンテナ部 1 (701) とアンテナ部 2 (702) とのいずれか 1 つを選択し、アンテナ切替え部 703 に対して無線信号の出力経路の切り替えを制御し、選択されたアンテナ部に対して送信モードの切替え、及び、送信に用いるビームの選択を制御する。アンテナ切替え部 703 は、選択されたアンテナ部に対して、無線信号を出力する。選択されたアンテナ部は選択されたビームに指向性を切り替え、アンテナ切替え部 703 を

50

介して送信部 706 から入力された無線信号を放射する。

【0053】

端末 601 がフレームを受信する場合、制御部 705 は、アンテナ部 1 とアンテナ部 2 とのいずれか 1 つを選択し、アンテナ切替え部 703 に対して無線信号の入力経路の切り替えを制御し、選択されたアンテナ部に対して受信モードに切替え、及び、受信に用いるビームの選択を制御する。アンテナ切替え部 703 は、選択されたアンテナ部から入力された無線信号を、受信部 707 に出力する。選択されたアンテナ部は選択されたビームに指向性を切替え、受信した無線信号を、アンテナ切替え部 703 を介して受信部 707 に出力する。

【0054】

受信部 707 は、入力された無線信号からフレームを検出した後、信号処理に適した周波数帯の信号に変換し、予め定めた信号フォーマットに従い復調し、受信データを制御部 705 に出力する。また、受信部 707 からの信号に基づき、受信品質測定部 708 は信号の受信品質を測定し、測定結果を制御部 705 に出力する。制御部 705 は入力された信号、受信品質、及び選択したアンテナ部に関する情報に基づき、表示部 610 に表示すべき情報を出力する。表示部 610 は、入力された情報をディスプレイパネルやインジケータなどの手段を用いてユーザに表示する。

【0055】

制御部 705 は、データ通信に先立ち、AP との間で最も伝送品質が良くなるビームの組み合わせを選択するビームフォーミングトレーニングを行う。

【0056】

図 8 は、複数のアンテナを用いる STA 601 と、AP 102 との間で行われるビームフォーミングトレーニングの一例を示すタイミング図である。図 8 は、STA 601 が送信するトレーニングフレーム 801、802、803、804、805、806、フィードバックフレーム 807、ACK (Acknowledge) フレーム 808 を示す。図 8 では STA 601 のトレーニングを示したが、AP 102 も同様にしてトレーニングを行う。

【0057】

まず、STA 601 は、アンテナをアンテナ 1 (アンテナ ID = 1) に切替えて、アンテナ 1 のビームを切替える毎に、トレーニングフレーム 801、802、803 を送信する。例えば、STA 601 は、トレーニングフレーム 801 をアンテナ ID = 1, ビーム ID = 1 (ビーム 603) で送信し、トレーニングフレーム 802 をアンテナ ID = 1, ビーム ID = n (ビーム 604) で送信し、トレーニングフレーム 803 をアンテナ ID = 1, ビーム ID = N (ビーム 605) で送信する。

【0058】

次に、STA 601 は、アンテナをアンテナ 2 (アンテナ ID = 2) に切替えて、アンテナ 2 のビームを切替える毎に、トレーニングフレーム 804、805、806 を送信する。例えば、STA 601 は、トレーニングフレーム 804 をアンテナ ID = 2, ビーム ID = 1 (ビーム 607) で送信し、トレーニングフレーム 805 をアンテナ ID = 2, ビーム ID = m (ビーム 608) で送信し、トレーニングフレーム 806 をアンテナ ID = 2, ビーム ID = M (ビーム 609) で送信する。

【0059】

ここで、各トレーニングフレームは、送信に使用したアンテナ ID、ビーム ID の情報、及び、自トレーニングフレームの後に、いくつのフレームを送信するかを示す残りフレーム数の情報を含む。

【0060】

AP 102 は、トレーニングフレーム 801、802、803、804、805、806 を正常に受信できた場合、受信したトレーニングフレームの受信品質、トレーニングフレームが含むアンテナ ID、ビーム ID 及び残りフレーム数の情報、を記憶する。STA 601 のアンテナ方向、ビーム方向及び STA 601 自体の向きによっては、正常な受信が困難なトレーニングフレームも存在するが、AP 102 は正常に受信できたトレーニング

10

20

30

40

50

グフレームから得られた残りフレーム数の情報により、S T A 6 0 1からのトレーニングフレーム送信期間を知ることができる。

【0061】

A P 1 0 2はトレーニングフレーム送信期間の終了を検出した後、S T A 6 0 1からのトレーニングフレーム(801から806)送信期間中にA P 1 0 2が受信したトレーニングフレームの中で最も受信品質が良いと判断したトレーニングフレームが含むアンテナID及びビームID(以下「S T Aのベストセクタ」と呼ぶこともある)をフィードバックフレーム807でS T A 6 0 1に通知する。

【0062】

S T A 6 0 1は、フィードバックフレーム807を受信し、通知されたS T Aのベストセクタを示すアンテナIDとビームIDを用いて、S T A 6 0 1からA P 1 0 2への送信に対して、最も受信品質が良くなるアンテナIDとビームIDを判定し、以降のA P 1 0 2との通信には、判定したアンテナ及びビームを用いる。

【0063】

S T A 6 0 1はフィードバックフレーム807の受信応答をA C Kフレーム808でA P 1 0 2に通知する。これによりビームフォーミングトレーニングが終了する。

【0064】

図9は、本実施の形態の表示を行うまでに、S T A 6 0 1の制御部705で行われる制御を示すフロー図である。図9においてSはステップを表す。

【0065】

S 9 0 1において、S T A 6 0 1はA P 1 0 2との接続を開始する。例えば、S T A 6 0 1は、A P 1 0 2が周期的に送信しているビーコンフレームを検出することで、通信カバーエリアに入ったことを検出し、A P 1 0 2に接続要求を行う。

【0066】

S T A 6 0 1は、A P 1 0 2との接続が完了した後、ビームフォーミングトレーニングを開始する(S 9 0 2)。上述したとおり、S T A 6 0 1は、アンテナとビームとを切替える毎に、トレーニングフレームを送信し(S 9 0 3)、A P 1 0 2から送信されるフィードバックフレームを受信し(S 9 0 4)、A P 1 0 2との通信に用いるアンテナとビームとを決定してビームフォーミングトレーニングが終了する(S 9 0 5)。

【0067】

ビームフォーミングトレーニングが終了した後、データ通信期間が開始し、S T A 6 0 1は、決定したアンテナとビームとを用いてA P 1 0 2へのデータ通信を行う(S 9 0 6)。

【0068】

ここで、S T A 6 0 1は、データ通信中の受信フレームを用いて受信品質を測定し(S 9 0 7)、測定した受信品質と決定したビームをユーザに表示する(S 9 0 8)。S T A 6 0 1は、S 9 0 9で接続を終了するか否かを判断し、接続を終了しない場合にはS 9 0 2に戻り、接続を終了する場合には処理を終了する。

【0069】

図10に、表示部610で表示するビームの表示例を示す。本実施の形態の表示では、上述した実施の形態1の表示の特徴に加えて、各アンテナ部によって形成可能なビームの放射方向を示すパターン(点線)と、各アンテナ部によって実際に形成されるビームの方向(黒塗り)と、を表示する。

【0070】

具体的に説明する。図10Aの表示画像610aでは、ビーム603(図7)に対応する表示パターン1001、ビーム604に対応する表示パターン1002、ビーム605に対応する表示パターン1003を示す。表示パターン1001と表示パターン1002の間、表示パターン1002と表示パターン1003の間の表示パターンは、ビーム603とビーム604の間、またはビーム604と605の間の方向のビーム(例えばビームID = k - 1またはビームID = k + 1など)であり、各アンテナ部によって形成可能な

10

20

30

40

50

ビームの放射方向を示すパターンである扇形は、ビームの本数によって表示するビームパターンを変えればよい。

【0071】

表示パターン1001、1002、1003は、アンテナ1（主放射方向602）の使用を表すため、基地局の方向がユーザの前方にあることを知らせるために、扇が上向き（向こう向き）のパターンとするとよい。

【0072】

また、図10Bの表示画像610bは、ビーム607（図7）に対応する表示パターン1004、ビーム608に対応する表示パターン1005、ビーム609に対応する表示パターン1006を示す。表示パターン1004と表示パターン1005の間、表示パターン1005と表示パターン1006の間の表示パターンは、ビーム607とビーム608の間、またはビーム608とビーム609の間の方向のビーム（例えばビームID = m - 1またはビームID = m + 1など）であり、形成可能なビームの放射方向を示すパターンである扇形は、ビームの本数によって表示するビームパターンを変えればよい。

10

【0073】

パターン1004、1005、1006は、アンテナ2（主放射方向606）の使用を表すため、基地局の方向がユーザの後方にあることを知らせるために、扇が下向き（手前向き）のパターンとするとよい。

【0074】

また、1つのビームを表す表示パターンのうちの塗りつぶされたブロックの数は受信品質レベルを表す。例えば、図10Aの例においては、表示部610aに表示される表示パターン1001は、形成されているビームがビーム603であり、受信品質レベルが2であることを示し、点線で表した表示パターンは選択されていない（アンテナ部1で現在形成されていない）ビームを表す。なお受信品質は先に挙げたRSSI、SNR、SINR、誤り率以外に、通信速度、スループット、使用している変調モードMCS (Modulation and Coding Scheme) などであってもよい。

20

【0075】

このように、本実施の形態によれば、選択されたアンテナと、選択されたアンテナで形成されているビームの方向及び受信品質を表示部610に表示することで、ユーザは自分が所持している端末が前後左右方向のどちらの基地局と接続しているか（つまり、左右に加えて、前後のどちらに基地局があるか）を容易に認識することができる。従って、ユーザは、端末をどちらの方向に向ければ、より通信品質が改善するかが分かるため、遮蔽などがある場合でも容易に回避し、安定した通信ができるようになる。

30

【0076】

なお、本実施の形態では、アンテナが2つの場合について説明したが、勿論、アンテナが3つ以上の場合にも適用できる。要は、各アンテナ部によって形成可能なビームの放射方向を示すパターンと、形成されているビームの方向とを表示すればよい。

【0077】

< 4 > 実施の形態3

本実施の形態では、上述の実施の形態1、2のようなミリ波帯の通信に加えて、マイクロ波帯を用いた通信を行うことができる場合の表示について説明する。

40

【0078】

図11は、マイクロ波通信とミリ波通信とを組み合わせたヘテロジニアスネットワークシステムの一例を示す図である。図11において、端末1101は、マルチバンド端末でありミリ波及びマイクロ波の両方で通信を行うことができる。ミリ波基地局1102、ミリ波基地局1102の通信カバーエリア1103、マルチバンド端末1101のミリ波アンテナで形成するビーム1104、1005、1106、マイクロ波基地局1107、マイクロ波基地局1107の通信カバーエリア1108である。マイクロ波基地局1107は例えば2.4GHz帯や5GHz帯を利用する無線LANである。

【0079】

50

マルチバンド端末 1101 は、通信カバーエリア 1108 内に移動した後、マイクロ波基地局 1107 と接続し、通信カバーエリア 1103 内に移動した後、ミリ波基地局 1102 と接続してデータ通信を行う。

【0080】

図 12 は、マルチバンド端末 1101 の構成を示す。マルチバンド端末 1101 は、ミリ波アンテナ部 1201 と、ミリ波無線部 1202 と、マイクロ波アンテナ部 1203 と、マイクロ波無線部 1204 と、制御部 1205 と、表示部 1206 と、を有する。マイクロ波無線部 1204 は、マイクロ波送信部 1207 と、マイクロ波受信部 1208 と、マイクロ波受信品質測定部 1209 と、を有する。

【0081】

ミリ波アンテナ部 1201 はアンテナ部 201 (図 2) と同様であり、ミリ波無線部 1202 はミリ波無線部 202 (図 2) と同様である。また、制御部 1205 がミリ波基地局 1102 と接続してデータ通信を行う場合は上述のとおりである。

【0082】

マルチバンド端末 1101 は、マイクロ波基地局 1107 と接続してデータ通信を行う場合、以下のように動作する。

【0083】

マルチバンド端末 1101 からマイクロ波フレームを送信する場合、制御部 1205 はマイクロ波送信部 1207 に送信データを入力する。マイクロ波送信部 1207 は入力された通信データをマイクロ波無線通信に適した信号フォーマットに変換し、マイクロ波周波数帯の無線信号に変換し、マイクロ波アンテナ部 1203 に出力する。制御部 1205 は、マイクロ波アンテナ部 1203 を送信モードに切替える。マイクロ波アンテナ部 1203 はマイクロ波送信部 1207 から入力された無線信号を放射するが、一般にマイクロ波はミリ波よりも直進性が強くないため、無指向性に近い広い角度範囲に放射される。

【0084】

マルチバンド端末 1101 がマイクロ波フレームを受信する場合、制御部 1205 はマイクロ波アンテナ部 1203 を受信モードに切替える。マイクロ波は無指向性に近い広い角度範囲で受信される。マイクロ波アンテナ部 1203 は、受信したマイクロ波帯の無線信号をマイクロ波受信部 1208 に出力する。マイクロ波受信部 1208 は入力されたマイクロ波帯の無線信号からマイクロ波フレームを検出した後、信号処理に適した周波数帯の信号に変換し、予め定めた信号フォーマットに従い復調し、受信データを制御部 1205 に出力する。また、マイクロ波受信部 1208 からの信号に基づいて、マイクロ波受信品質測定部 1209 はマイクロ波信号の受信品質 (例えば受信強度を示す RSSI (Receive Signal Strength Indicator)、信号対雑音比 SNR (Signal-to-Noise Ratio)、信号対干渉雑音比 SINR (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio)、及び誤り率の少なくとも 1 つ) を測定し、測定結果を制御部 1205 に出力する。

【0085】

制御部 1205 は入力されたミリ波信号及びミリ波受信品質と、マイクロ波信号及びマイクロ波受信品質とに関する情報に基づき、表示部 1206 に表示する情報を出力する。表示部 1206 は、入力された情報をディスプレイパネルやインジケータなどの手段を用いてユーザに表示する。

【0086】

図 13 は、本実施の形態の表示を行うまでに、マルチバンド端末 1101 の制御部 1205 で行われる制御を示すフロー図である。図 13 において S はステップを表す。

【0087】

S1301 において、制御部 1205 は接続先の判定を行う。通信カバーエリア 1108 内に移動したと判定した場合、マイクロ波基地局 1107 と接続するため S1311 に移る。通信カバーエリア 1103 内に移動したと判定した場合、ミリ波基地局 1102 と接続するため S1302 に移る。いずれの通信カバーエリア内に移動したかの判定は、例えば地図情報や位置情報などを用いても良いし、基地局から送信されるビーコンなどを受

10

20

30

40

50

信することによって判定しても良いし、さらに、ユーザが主体的に接続先を切替えるようにしてもよい。

【0088】

S1302において、マルチバンド端末1101はミリ波基地局1102との接続を開始する。例えば、制御部1205は、ミリ波基地局1102が周期的に送信しているビーコンフレームを検出することで通信カバーエリア1103内に移動したことを検出し、ミリ波基地局1102に接続要求を行う。

【0089】

ミリ波基地局1102との接続が完了した後、ビームフォーミングトレーニングを開始する(S1303)。上述したとおり、ビームを切替える毎に、トレーニングフレームを送信し(S1304)、ミリ波基地局1102から送信されるフィードバックフレームを受信し(S1305)、ミリ波基地局1102との通信に用いるビームを決定してビームフォーミングトレーニングを終了する(S1306)。

10

【0090】

ビームフォーミングトレーニングが終了した後、データ通信期間が開始され、マルチバンド端末1101は、決定したビームを用いてミリ波基地局1102へのデータ通信を行う(S1307)。

【0091】

ここで、マルチバンド端末1101は、データ通信中の受信フレームを用いてミリ波受信品質を測定し(S1308)、測定したミリ波受信品質と決定したビームを、後述するパターン1(図14A)で表示部1206に表示する(S1309)。マルチバンド端末1101は、S1310で接続を終了するか否か判断し、接続を終了しない場合にはS1303に戻り、接続を終了する場合には処理を終了する。

20

【0092】

一方、S1311において、マルチバンド端末1101はマイクロ波基地局1107との接続を開始する。例えば、制御部1205は、マイクロ波基地局1107が周期的に送信しているマイクロ波ビーコンフレームを検出することで通信カバーエリア1108内に移動したことを検出し、マイクロ波基地局1107に接続要求を行う。

【0093】

マイクロ波基地局1107との接続が完了した後、データ通信期間が開始され、マルチバンド端末1101は、マイクロ波基地局1107へのデータ通信を行う(S1312)。

30

【0094】

ここで、マルチバンド端末1101は、データ通信中のマイクロ波受信フレームを用いてマイクロ波受信品質を測定し(S1313)、測定したマイクロ波受信品質を、後述するパターン3(図14B)で表示部1206に表示する(S1314)。マルチバンド端末1101は、S1315で接続を終了するか否か判断し、接続を終了しない場合にはS1312に戻り、接続を終了する場合には処理を終了する。

【0095】

図14に、表示部1206で表示する表示パターンの表示例を示す。本実施の形態では、ミリ波帯を用いた通信が行われている場合、表示パターンは、形成されているビームの方向を表示する(図14A)、一方、マイクロ波帯を用いた通信が行われている場合、表示パターンは、ミリ波帯のビームよりも広い放射パターンを表示する(図14B)。實際上、図14の例では、ミリ波帯を用いて通信している場合、表示パターンは、ビームの方向と受信品質レベルとを表示する。一方で、マイクロ波帯を用いて通信している場合、表示パターンは、無指向性のため幅の広い放射パターンで受信品質レベルを表示する。

40

【0096】

具体的に説明する。マルチバンド端末1101がミリ波基地局1102と接続している場合、マルチバンド端末1101は、図14Aに示す実施の形態1と同様の表示(パターン1)を行う。これに対して、マルチバンド端末1101がマイクロ波基地局1107と

50

接続している場合、マルチバンド端末 1 1 0 1 は、図 1 4 B に示す表示を行う（パターン 3）。

【 0 0 9 7 】

図 1 4 B に示した表示パターン 1 4 0 4 は、マイクロ波の無指向性を表すために、図 1 4 A の表示パターンよりも角度範囲が広い塗りつぶされたブロックで表現している。これにより、角度範囲の変化に基づいて、ミリ波で接続しているかマイクロ波で接続しているかをユーザが容易に識別できる。マイクロ波受信品質の表示は、ミリ波の表示パターン 1 4 0 1（図 1 4 A）と同様、塗りつぶしたブロックの数で受信品質のレベルを表すようにすればよい。

【 0 0 9 8 】

このように、本実施の形態によれば、選択された周波数帯と、ビームの方向と、受信品質とをユーザが識別可能に表示したことにより、ユーザはマルチバンド端末 1 1 0 1 がマイクロ波とミリ波のどちらの周波数帯の基地局と接続しているかを容易に認識できる。従って、ユーザは、ミリ波で接続している場合、端末をどちらの方向に向ければより通信品質が改善するかが分かるため、遮蔽などがある場合でも容易し、安定した通信ができるようになる。また、ユーザは、マイクロ波に接続している場合、マルチバンド端末 1 1 0 1 の姿勢及び方向のいずれか 1 つを変えても通信品質がほとんど変わらないことを認識できる。

【 0 0 9 9 】

以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本開示はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範囲内において、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、それらについても当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。また、開示の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【 0 1 0 0 】

図 5、図 1 0、図 1 4 の表示例では、ビームの方向及び受信品質を、それに対応したブロック（領域）を塗りつぶすことで表現したが、要は、ビームの方向及び受信品質に対応した領域を色又は模様で識別可能に表示すればよい。また、扇形以外の形状を用いてビームの方向及び受信品質を表現してもよい。

【 0 1 0 1 】

上記各実施形態では、本開示はハードウェアを用いて構成する例にとって説明したが、本開示はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

【 0 1 0 2 】

また、上記各実施形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路である L S I として実現される。集積回路は、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックを制御し、入力と出力を備えてもよい。これらは個別に 1 チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように 1 チップ化されてもよい。ここでは、L S I としたが、集積度の違いにより、I C、システム L S I、スーパー L S I、ウルトラ L S I と呼称されることもある。

【 0 1 0 3 】

また、集積回路化の手法は L S I に限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサを用いて実現してもよい。L S I 製造後に、プログラムすることが可能な F P G A（Field Programmable Gate Array）、L S I 内部の回路セルの接続又は設定を再構成可能なリコンフィギュラブル プロセッサ（Reconfigurable Processor）を利用してもよい。

【 0 1 0 4 】

さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術により、L S I に置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックを集積化してもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

【 0 1 0 5 】

本開示の無線通信装置は、ミリ波帯を用いて通信を行うためのビームフォーミングによ

10

20

30

40

50

って第 1 の複数のビームから選択されたビームを形成する第 1 のアンテナ部と、前記選択されたビームの放射方向を示す第 1 のパターンを表示する表示部と、を具備する。

【0106】

本開示の無線通信装置において、前記表示部は、更に、前記第 1 の複数のビームのうち、前記第 1 のアンテナ部によって選択されていないビームの放射方向を示す第 2 のパターンを、前記第 1 のパターンと異なるパターンを用いて、表示する。

【0107】

本開示の無線通信装置において、前記表示部は、前記第 1 のパターン及び前記第 2 のパターンを、複数の扇形を用いて表示し、前記第 1 のパターンを、前記複数の扇形のいずれかの領域を他の領域と異なる色付け又は模様で表示する。

10

【0108】

本開示の無線通信装置において、前記第 1 のパターンは、更に、前記選択したビームによる受信品質を示す。

【0109】

本開示の無線通信装置において、前記表示部は、前記複数の扇形を径方向に分割し、受信品質が良いほど、中心角から円弧方向へと色付け又は模様で表示する分割領域を増やす。

【0110】

本開示の無線通信装置において、前記ビームフォーミングにより、前記第 1 のアンテナ部と異なる放射方向の第 2 の複数のビームから選択されたビームを形成する第 2 のアンテナ部を更に備え、前記表示部は、更に、前記第 2 のアンテナ部により選択されたビームの放射方向を示す第 3 のパターンと、前記第 2 の複数のビームのうち、前記第 2 のアンテナ部によって選択されていないビームの放射方向を示す第 4 のパターンと、を表示する。

20

【0111】

本開示の無線通信装置において、マイクロ波帯を用いた通信を行う第 3 のアンテナ部を更に含み、前記表示部は、前記第 1 のアンテナ部を用いた通信では、前記第 1 のパターンを表示し、前記第 3 のアンテナ部を用いた通信では、受信品質を示す第 5 のパターンを表示する。

【0112】

本開示の無線通信装置における表示方法は、無線通信装置における表示方法であって、ミリ波帯を用いて通信を行うためのビームフォーミングによって第 1 の複数のビームから選択されたビームを形成し、前記選択されたビームの放射方向を示す第 1 のパターンを表示する。

30

【産業上の利用可能性】

【0113】

本開示は、移動通信システムに用いるのに好適である。

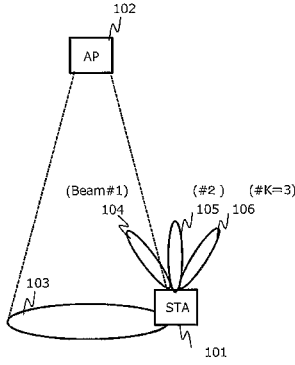
【符号の説明】

【0114】

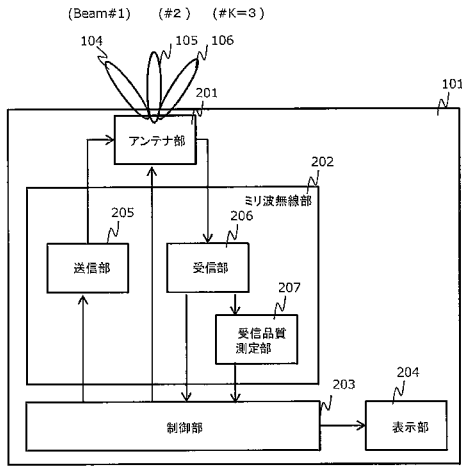
101、601、1101 端末 (STA)
 102、1102、1107 基地局 (AP)
 103、1103、1108 通信カバーエリア
 104、105、106、603、604、605、607、608、609、1104、1105、1106 ビーム
 201、701、702 アンテナ部
 204、610、1206 表示部
 602、606 主放射方向
 610a、610b、1206a、1206b 表示画像
 1201 ミリ波アンテナ部
 1203 マイクロ波アンテナ部

40

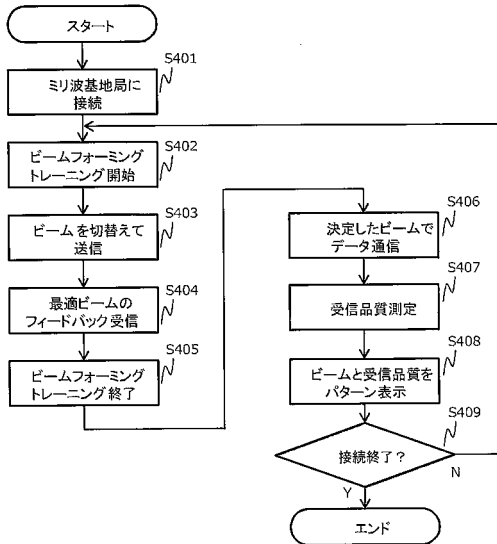
【 図 1 】



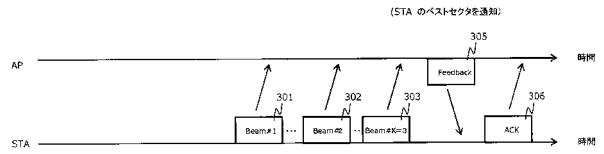
【 図 2 】



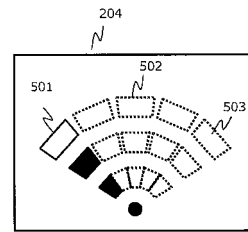
【 図 4 】



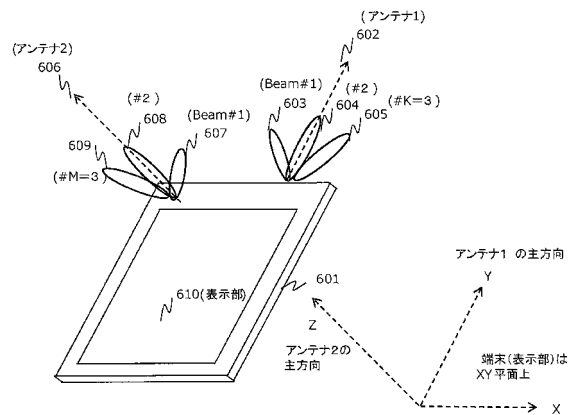
【 図 3 】



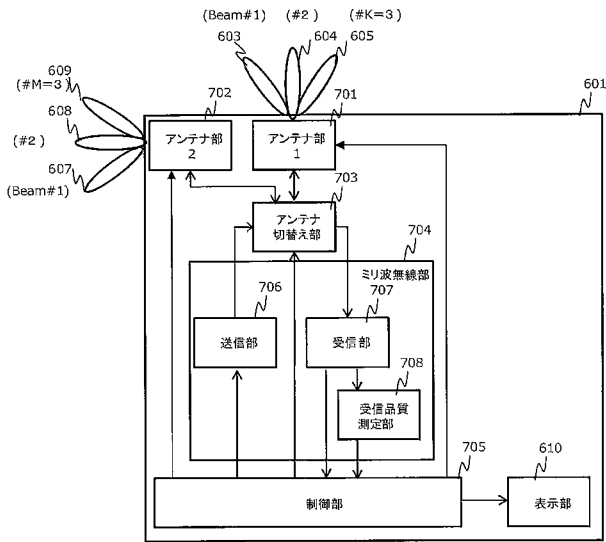
【 図 5 】



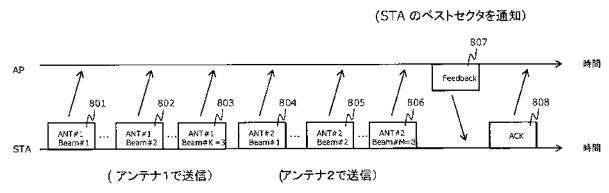
【 図 6 】



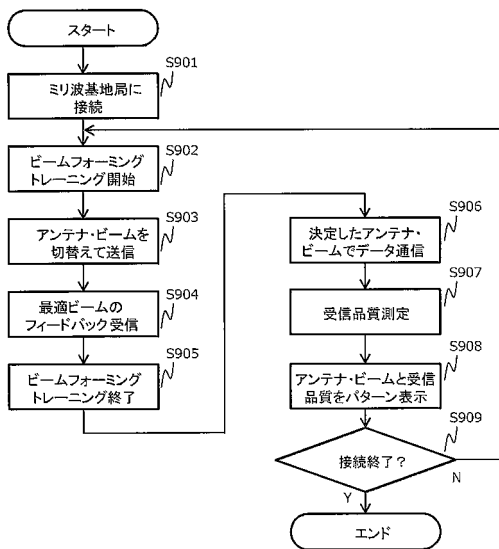
【 図 7 】



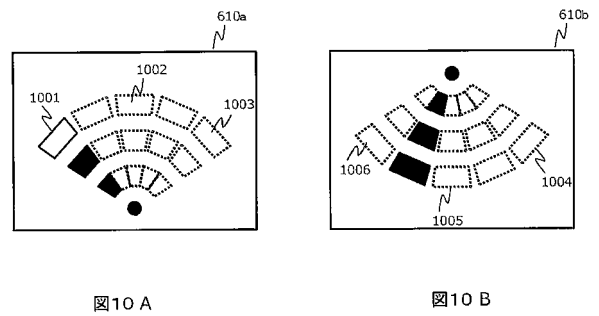
【 図 8 】



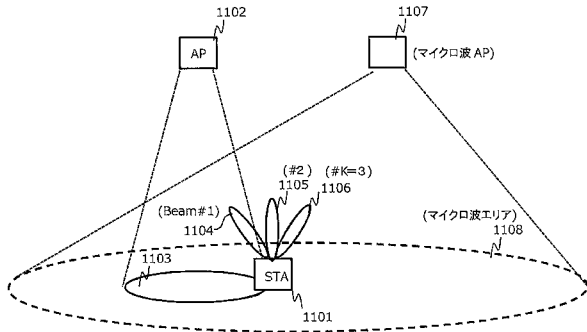
【 図 9 】



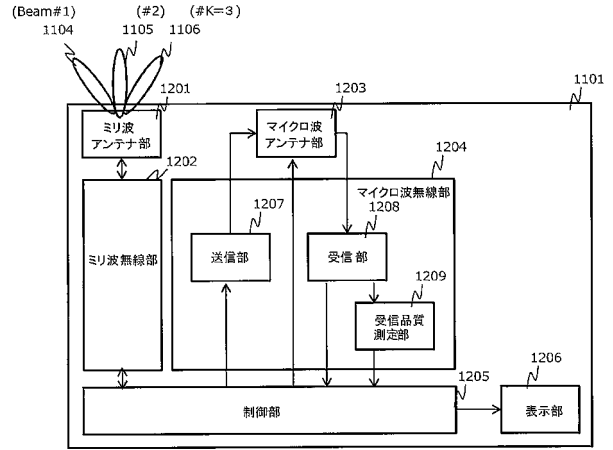
【 図 10 】



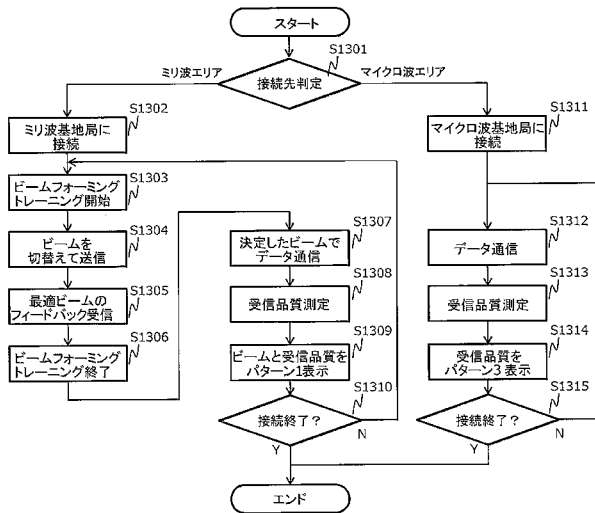
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

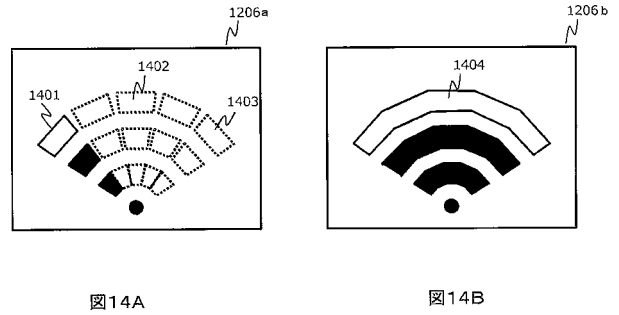


図 14A

図 14B

フロントページの続き

(72)発明者 清水 将之

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 滝波 浩二

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5K159 BB01 BB08 CC04 EE02 FF04 FF13 GG02