

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7620247号
(P7620247)

(45)発行日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(24)登録日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 W 16/28 (2009.01) H 0 4 W 16/28
H 0 4 W 84/12 (2009.01) H 0 4 W 84/12

請求項の数 4 (全12頁)

(21)出願番号	特願2023-539529(P2023-539529)	(73)特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(86)(22)出願日	令和3年8月6日(2021.8.6)	(74)代理人	110001634 弁理士法人志賀国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/029274	(72)発明者	岩國 辰彦 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
(87)国際公開番号	WO2023/013016	(72)発明者	内田 大誠 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
(87)国際公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)	(72)発明者	新井 拓人 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
審査請求日	令和5年11月21日(2023.11.21)	(72)発明者	和井 秀樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 判定方法及び無線通信装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信装置が実行する判定方法であって、
 複数の指向性ビームのうちから選択された2本以上の指向性ビームを使用して無線通信
 を実行する無線ステップと、
 実行された無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、異
 なる時刻に使用された前記2本以上の指向性ビーム間の方向の変動量に基づいて判定する
 判定ステップと、
前記見通し波又は前記反射波のいずれを利用した無線通信であることを表す判定結果に基づ
いて、前記2本以上の指向性ビームを選択し、選択された前記2本以上の指向性ビームを
使用して無線通信を実行するように、無線部を制御する制御ステップと
 を含み、
前記変動量は、デジタル・プリコーダを用いて前記2本以上の指向性ビームが形成された
場合、重み係数の間の相関係数を用いて表現され、
前記判定ステップは、他の無線通信装置への伝搬路ベクトルを、任意のチャネル推定方法
を用いて導出することを含み、
前記制御ステップは、前記伝搬路ベクトルの共役転置ベクトルを、前記重み係数の重みベ
クトルとして、前記他の無線通信装置への送信データに乗算することを含み、
 判定方法。

【請求項2】

前記判定ステップは、前記変動量が閾値以上である場合、実行された無線通信が前記反射波を利用した無線通信であると判定することを含む、

請求項 1 に記載の判定方法。

【請求項 3】

複数の指向性ビームのうちから選択された 2 本以上の指向性ビームを使用して無線通信を実行する無線部と、

実行された無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、異なる時刻に使用された前記 2 本以上の指向性ビーム間の方向の変動量に基づいて判定する判定部と、

前記見通し波又は前記反射波のいずれを利用した無線通信であるかを表す判定結果に基づいて、前記 2 本以上の指向性ビームを選択し、選択された前記 2 本以上の指向性ビームを使用して無線通信を実行するように、前記無線部を制御する制御部と

10

を備え、

前記変動量は、デジタル・プリコーダを用いて前記 2 本以上の指向性ビームが形成された場合、重み係数の間の相関係数を用いて表現され、

前記判定部は、他の無線通信装置への伝搬路ベクトルを、任意のチャネル推定方法を用いて導出し、

前記制御部は、前記伝搬路ベクトルの共役転置ベクトルを、前記重み係数の重みベクトルとして、前記他の無線通信装置への送信データに乗算する、

無線通信装置。

20

【請求項 4】

前記判定部は、前記変動量が閾値以上である場合、実行された無線通信が前記反射波を利用した無線通信であると判定する、

請求項 3 に記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、判定方法及び無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ミリ波及び準ミリ波を用いる無線通信システムの規格として、「3GPP 5G NR (3rd Generation Partnership Project 5th Generation New Radio)」と「IEEE 802.11ad」とが知られている。ミリ波及び準ミリ波は、高周波数帯に区分される。このような高周波数帯を用いる無線通信システムは、マイクロ波帯を用いる無線通信システムと比較して広帯域を確保できる。また、高周波数帯を用いる無線通信システムでは、搬送波として用いられる電波の直進性が高いので、他の無線通信システムへの干渉が少ない。このため、大容量の無線通信を実現するための手段として、高周波数帯を用いる無線通信システムの実用化が進められている(非特許文献1参照)。

30

【0003】

無線通信の伝搬路における距離減衰量は、電波の周波数が高いほど多くなる。このため、ミリ波帯を用いる無線通信システムでは、無線通信装置が、通信相手である他の無線通信装置に向けて、送信する電力を集中させる指向性ビームを形成する。すなわち、無線通信装置は、ビームフォーミングを実行することによって、通信相手である他の無線通信装置に向けて無線信号を送信する。なお、通信相手である他の無線通信装置は、指向性ビームを形成して、無線信号を受信してもよい。

40

【0004】

図5は、ミリ波帯におけるビームフォーミングを使用する無線通信装置200の例を示す図である。無線通信装置200は、無線通信装置200に対向する無線通信装置300において受信電力が最大となる指向性ビーム201を、形成可能な複数の指向性ビーム(指向性ビーム201-1から指向性ビーム201-9まで)のうちから選択する。IEEE

50

E 8 0 2 . 1 1 a dでは、無線通信装置 2 0 0は、S L S (Sector Level Sweep) に基づいて、指向性ビーム 2 0 1を選択する(非特許文献 2 参照)。

【 0 0 0 5 】

通信を開始する側(イニシエータ)である無線通信装置 2 0 0が、指向性ビーム 2 0 1 - 1から指向性ビーム 2 0 1 - 9までのうちから順次送信された指向性ビーム 2 0 1を用いて、無線信号を時分割で無線通信装置 3 0 0に順次送信する。すなわち、無線通信装置 2 0 0は、指向性ビームの順次送信(ビームスイープ)を実行することによって、無線信号を時分割で無線通信装置 3 0 0に送信する。

【 0 0 0 6 】

通信に応答する側(レスポンド)である無線通信装置 3 0 0は、時分割で無線通信装置 2 0 0から送信された信号を、順次送信された指向性ビーム 2 0 1を用いて受信する。無線通信装置 3 0 0は、自身の指向性ビーム幅を最大ビーム幅として、順次送信された指向性ビーム 2 0 1の受信電力を測定する。無線通信装置 3 0 0は、順次送信された指向性ビーム 2 0 1のうちで、最大受信電力が得られた指向性ビーム 2 0 1の識別情報を、無線通信装置 2 0 0と共有する。これによって、指向性ビーム 2 0 1の選択が完了する。なお、無線通信装置 3 0 0は、指向性ビームを用いて、無線信号を無線通信装置 2 0 0に送信してもよい。

10

【 0 0 0 7 】

「5 G N R」では、無線通信装置 2 0 0(基地局装置)は、複数の信号ブロック「S S / P B C H (Synchronization Signal/Physical Broadcast Channel)」を、指向性ビームごとに時分割で無線通信装置 1 0 0(端末局装置)に順次送信する。無線通信装置 1 0 0は、複数の信号ブロックに基づいて、最大受信電力が得られた指向性ビームを特定する。無線通信装置 3 0 0は、特定された指向性ビームの識別情報(I D)を、無線通信装置 2 0 0にフィードバックする。これによって、指向性ビーム 2 0 1の初期選択が完了する。

20

【 0 0 0 8 】

指向性ビームを選択する方法には、第 1 無線通信装置(イニシエータ)と第 2 無線通信装置(レスポンド)とのうちの第 1 無線通信装置によって指向性ビームが選択される方法と、第 2 無線通信装置によって指向性ビームが選択される方法と、第 1 無線通信装置と第 2 無線通信装置との両方によって指向性ビームが選択される方法とがある。以下では、説明の簡略化のため、一例としてイニシエータのみが指向性ビームを選択する方法について説明する。

30

【 0 0 0 9 】

上述のように、高周波数帯を用いる無線通信システムでは、搬送波として用いられる電波の直進性が高い。このため、高周波数帯を用いる無線通信システムは見通し波を利用する無線通信を実行する可能性が高い。

【 0 0 1 0 】

見通し波を利用する無線通信では、無線通信装置 2 0 0に対向する無線通信装置 3 0 0が存在する方向に無線通信装置 2 0 0が指向性ビームを形成することによって、無線通信装置 3 0 0における受信電力が最大になる。このため、無線通信装置 3 0 0の移動に応じて無線信号の伝搬路が変動した場合に、無線通信に使用される指向性ビーム 2 0 1の方向が変動したとしても、その変動の範囲は、既に選択されている指向性ビーム 2 0 1の近傍の範囲に限られる。

40

【 0 0 1 1 】

例えば、過去の第 1 時刻における無線信号の送信のために指向性ビーム 2 0 1 - 5 が初期選択された場合、第 1 時刻に続く第 2 時刻における無線信号の送信のために、指向性ビーム 2 0 1 - 5 の近傍に存在しない指向性ビーム 2 0 1 - 1 が選択される可能性は低い。また、指向性ビーム 2 0 1 - 5 の近傍に存在する指向性ビーム 2 0 1 - 4 又は指向性ビーム 2 0 1 - 6 が選択される可能性は高い。

【 0 0 1 2 】

50

図6は、反射波を利用した無線通信の例を示す図である。高周波数帯を用いる無線通信システムが反射波を利用して無線通信を実行する場合がある。例えば、無線通信装置200と無線通信装置300との間に遮蔽物400が存在する場合、指向性ビーム201-1の無線信号が反射物500に反射されたことによって生じた反射波を利用して、無線通信装置300との無線通信を無線通信装置200が実行する。また、指向性ビーム201-9の無線信号が反射物501に反射されたことによって生じた反射波を利用して、無線通信装置300との無線通信を無線通信装置200が実行してもよい。

【0013】

図6では、過去の第1時刻における無線信号の送信のために指向性ビーム201-1が初期選択された場合でも、第1時刻に続く第2時刻における無線信号の送信のために、指向性ビーム201-1の近傍に存在する指向性ビーム201-2が選択される可能性は低い。指向性ビーム201-2が選択されたとしても、遮蔽物400が存在するので、指向性ビーム201-2の無線信号が遮蔽物400によって遮蔽されてしまうからである。

10

【0014】

第1時刻において選択された指向性ビーム201-1の無線信号が反射物500によって生じた反射波を利用して無線通信が実行されている場合において、その反射波の伝搬路に別の遮蔽物(不図示)が入って、その反射波の受信電力が低下した場合には、第2時刻において指向性ビーム201-9が選択される可能性がある。指向性ビーム201-9の無線信号は遮蔽物400によって遮蔽されないからである。

【0015】

一般に、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、各無線通信装置において得られる伝搬路の情報に基づいて判定することは難しい。例えば、非特許文献3では、送信側の無線通信装置が、既知の参照信号を受信側の無線通信装置に予め送信する。受信側の無線通信装置は、受信側の無線通信装置に受信された参照信号と既知の参照信号との間のパラメータ変化量から得られる伝搬係数に基づいて、伝搬路を推定する。これによって、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかに関係なく、伝搬係数が導出される。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0016】

【文献】滝波, 外3名, “ミリ波帯無線LANシステムの標準化動向と要素技術”, 電子情報通信学会通信ソサイエティマガジン, 2016秋号, No.38, pp.100-106

30

【文献】IEEE, “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” (IEEE Std 802.11ad-2012), 2012/12/28

【文献】平, 外3名, “マルチキャリアシステムにおける伝送路推定法と推定精度”, 電子情報通信学会論文誌B, Vol.J88-B, No.4, pp.751-761

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかの判定結果に基づいて無線通信装置が制御されることによって、無線通信の効率を向上させることが可能である。しかしながら、参照信号に基づいて伝搬路が単に推定された場合には、振幅減衰及び位相回転に応じた伝搬係数が単に導出されるだけである。つまり、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、導出された伝搬係数に基づいて推定することは困難である。このように、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを判定することができないという問題がある。

40

【0018】

上記事情に鑑み、本発明は、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを判定することが可能である判定方法及び無線通信装置を提供することを目的としている。

50

【課題を解決するための手段】**【0019】**

本発明の一態様は、無線通信装置が実行する判定方法であって、複数の指向性ビームのうちから選択された2本以上の指向性ビームを使用して無線通信を実行する無線ステップと、実行された無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、異なる時刻に使用された前記2本以上の指向性ビーム間の方向の変動量に基づいて判定する判定ステップとを含む判定方法である。

【0020】

本発明の一態様は、複数の指向性ビームのうちから選択された2本以上の指向性ビームを使用して無線通信を実行する無線部と、実行された無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、異なる時刻に使用された前記2本以上の指向性ビーム間の方向の変動量に基づいて判定する判定部とを備える無線通信装置である。

10

【発明の効果】**【0021】**

本発明により、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを判定することが可能である。

【図面の簡単な説明】**【0022】**

【図1】実施形態における、無線通信装置の構成例を示す図である。

【図2】実施形態における、立体的なビームスイープの例を示す図である。

20

【図3】実施形態における、無線通信装置の動作例を示すフローチャートである。

【図4】実施形態における、無線通信装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図5】ミリ波帯におけるビームフォーミングを使用する無線通信装置の例を示す図である。

【図6】反射波を利用した無線通信の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】**【0023】**

本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は、実施形態における、無線通信装置10の構成例を示す図である。無線通信システムの無線通信装置10は、記憶部11と、判定部12と、制御部13と、データ処理部1414と、無線部15と、アンテナ16とを備える。

30

【0024】

記憶部11は、現在において無線通信に使用されている指向性ビームに関する情報を、無線部15から取得する。指向性ビームに関する情報とは、例えば、指向性ビーム20の識別情報である。指向性ビームに関する情報とは、例えば、指向性ビーム20の方向情報（角度情報）でもよい。記憶部11は、現在において無線通信に使用されている指向性ビームに関する情報を、時刻に対応付けて蓄積する。これによって、記憶部11は、無線通信に使用された指向性ビームに関する情報（履歴情報）を、時系列で記憶する。

【0025】

記憶部11は、過去において無線通信に使用された指向性ビームに関する情報を、判定部12に出力する。例えば、記憶部11は、過去の第1時刻において無線通信に使用された指向性ビームに関する情報を、判定部12に出力する。記憶部11は、第1時刻に続く過去の第2時刻において無線通信に使用された指向性ビームに関する情報を、判定部12に出力してもよい。なお、記憶部11は、第2時刻に続く現在時刻において無線通信に使用されている指向性ビームに関する情報を、判定部12に出力してもよい。

40

【0026】

判定部12は、過去において無線通信に使用された指向性ビームに関する情報に基づいて、過去の異なる時刻において無線通信に使用された2本以上の指向性ビーム20間の方向の変動量を導出する。例えば、判定部12は、過去の第1時刻において無線通信に使用された指向性ビームに関する情報と、第1時刻に続く過去の第2時刻において無線通信に

50

使用された指向性ビームに関する情報とに基づいて、2本以上の指向性ビーム20間の方向の変動量を導出する。

【0027】

判定部12は、過去における無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、過去の異なる時刻において無線通信に使用された2本以上の指向性ビーム201間の方向の変動量に基づいて判定する。例えば、判定部12は、過去における無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、過去の第1時刻における指向性ビーム20の方向と第2時刻における指向性ビーム20の方向との差(角度差)に基づいて判定する。判定部12は、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを表す判定結果を、制御部13に出力する。

10

【0028】

制御部13は、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを表す判定結果に基づいて、無線通信装置10に対向する他の無線通信装置(不図示)において受信電力が最大となる指向性ビーム20を、形成可能な複数の指向性ビーム(指向性ビーム20-1から指向性ビーム20-9まで)のうちから選択する。ここで、隣り合う指向性ビーム20の間の角度差は等しくてもよい。制御部13は、選択された指向性ビーム20を使用して無線通信を実行するように、現在時刻において無線部15を制御する。

【0029】

データ処理部14は、所定の通信規格をサポートする無線通信装置として動作するためのデータ処理(無線通信方法)を実行する。例えば、データ処理部14は、端末局装置として動作する他の無線通信装置(不図示)から受信された接続要求を、無線部15から取得する。データ処理部14は、接続要求に基づいて、その接続要求を送信した他の無線通信装置(不図示)の接続管理を実行する。例えば、データ処理部14は、上位ネットワーク(不図示)から入力されたデータを、無線部15に出力する。例えば、データ処理部14は、無線部15から入力されたデータを、上位ネットワーク(不図示)に出力する。データ処理部14は、無線部15から入力されたデータを、上位ネットワーク(不図示)のインタフェースに出力してもよい。

20

【0030】

無線部15は、選択された指向性ビーム201を使用して無線通信を実行することによって、データ処理部14から取得されたデータを、他の無線通信装置(不図示)に送信する。無線部15は、無線通信によって他の無線通信装置(不図示)から受信されたデータを、データ処理部14に出力する。

30

【0031】

次に、指向性ビーム201間の方向の変動量(指標)について説明する。

過去の異なる時刻において無線通信に使用された2本以上の指向性ビーム20間の方向の変動量は、例えば、指向性ビーム間の角度差(相対角度)を用いて表現される。無線部15は、ビームスイープを実行する場合、制御部13による制御に応じて、例えば一定の角度差で指向性ビーム20を形成してもよい。すなわち、無線部15は、例えば等間隔の指向性ビーム20群を形成してもよい。

【0032】

このような無線通信装置10では、指向性ビーム20の識別情報と、その指向性ビーム20の方向(角度)とが、予め対応付けられている。このため、判定部12は、指向性ビーム20の識別情報に基づいて、指向性ビーム20同士の角度差を導出することが可能である。

40

【0033】

無線部15は、平面的な(2次元的な)角度差「 θ 」についてビームスイープを実行してもよいし、立体的な(3次元的な)角度差「 θ 」についてビームスイープを実行してもよい。

【0034】

図2は、実施形態における、立体的なビームスイープの例を示す図である。判定部12

50

は、式(1)のように、指向性ビーム20の方向ベクトルの内積に基づいて、指向性ビーム20の間の3次元的な角度差「 θ 」を指向性ビーム20間の方向の変動量として導出する。

【0035】

【数1】

$$\cos \theta = \frac{\vec{b}_1 \cdot \vec{b}_2}{|\vec{b}_1| |\vec{b}_2|} \quad \dots (1)$$

10

【0036】

ここで、「 $|\vec{b}_1|$ 」と、「 $|\vec{b}_2|$ 」とは、指向性ビームの方向をそれぞれ表すベクトルである。

【0037】

アナログ移相器を用いて指向性ビームが形成された場合、指向性ビーム20間の方向の変動量は、例えば、指向性ビームの移相量を用いて表現されてもよい。N個の素子を有するアンテナ16(リニアアレー)の指向性は、式(2)のように表される。

【0038】

【数2】

$$E(\theta, \phi) = g(\theta, \phi) \sum_{n=0}^{N-1} a_n \exp(j\psi_n) \exp\left(j \frac{2\pi}{\lambda} nd \sin \theta\right) \quad \dots (2)$$

20

【0039】

ここで、「 λ 」は、搬送波に用いられる電波の波長を表す。「 j 」は、虚数単位を表す。「 ω 」は、円周率を表す。「 n 」は、素子に割り当てられた番号を表す。「 d 」は、素子の間隔を表す。

30

【0040】

アナログ移相器を用いて形成された指向性ビームの移相量は、式(3)のように表される。

【0041】

【数3】

$$\psi_n = -\frac{2\pi}{\lambda} nd \sin \theta_0 \quad \dots (3)$$

40

【0042】

指向性ビーム20は、角度「 θ_0 」の方向に形成される。指向性ビーム20間の方向の変動量は、式(3)に示された移相量を用いて表現されてもよい。

【0043】

デジタル・プリコーダを用いて指向性ビームが形成された場合、指向性ビーム20間の方向の変動量は、例えば、重み係数の間の相関係数を用いて表現されてもよい。判定部12は、他の無線通信装置(不図示)への伝搬路ベクトル「 h 」を、任意のチャネル推定方法を用いて導出する。制御部13は、伝搬路ベクトル「 h 」の共役転置ベクトルを、重みベクトルとして送信データに乘算する。これによって、他の無線通信装置(不図示)にお

50

ける受信電力が最大化される。

【 0 0 4 4 】

重みベクトル同士の相関は、指向性ビーム間の方向の離隔（無線通信装置同士の離隔）に応じて低下する。このため、指向性ビーム 2 0 間の方向の変動量は、重みベクトル同士の相関を用いて表現されてもよい。

【 0 0 4 5 】

次に、無線通信装置 1 0 の動作例を説明する。

図 3 は、実施形態における、無線通信装置 1 0 の動作例を示すフローチャートである。ビームスイープが実行された場合、無線通信装置 1 0 は、図 3 に示されたフローチャートの動作を実行する。無線部 1 5 は、過去において無線通信に使用された指向性ビームの識別情報が記憶部 1 1 に記憶されているか否かを判定する（ステップ S 1 0 1）。

10

【 0 0 4 6 】

過去において無線通信に使用された指向性ビームの識別情報が記憶部 1 1 に記憶されていない場合（ステップ S 1 0 1 : N O）、無線部 1 5 は、現在において無線通信に使用されている指向性ビーム 2 0 の識別情報（例えば、指向性ビーム 2 0 - 1）を、記憶部 1 1 に記録する（ステップ S 1 0 2）。無線通信装置 1 0 は、図 3 に示された処理を終了する。

【 0 0 4 7 】

過去において無線通信に使用された指向性ビームのビーム識別情報が記憶部 1 1 に記憶されている場合（ステップ S 1 0 1 : Y E S）、無線部 1 5 は、現在において無線通信に使用されている指向性ビーム 2 0 の識別情報を、記憶部 1 1 に記録する（ステップ S 1 0 3）。判定部 1 2 は、過去において無線通信に使用された指向性ビーム 2 0 の識別情報と、現在において無線通信に使用されている指向性ビーム 2 0 の識別情報とに基づいて、指向性ビーム 2 0 間の方向の変動量を導出する（ステップ S 1 0 4）。

20

【 0 0 4 8 】

判定部 1 2 は、指向性ビーム 2 0 間の方向の変動量が閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 5）。指向性ビーム 2 0 間の方向の変動量が閾値未満である場合（ステップ S 1 0 5 : N O）、判定部 1 2 は、過去における無線通信が見通し波を利用した無線通信であることを、制御部 1 3 に通知する（ステップ S 1 0 6）。指向性ビーム 2 0 間の方向の変動量が閾値以上である場合（ステップ S 1 0 5 : Y E S）、判定部 1 2 は、過去における無線通信が反射波を利用した無線通信であることを、制御部 1 3 に通知する（ステップ S 1 0 7）。

30

【 0 0 4 9 】

以上のように、無線部 1 5 は、複数の指向性ビーム 2 0 のうちから選択された 2 本以上の指向性ビーム 2 0 を使用して、無線通信を実行する。判定部 1 2 は、実行された無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、異なる時刻に使用された 2 本以上の指向性ビーム間の方向の変動量に基づいて判定する。例えば、判定部 1 2 は、方向の変動量が閾値以上である場合、実行された無線通信が反射波を利用した無線通信であると判定する。

【 0 0 5 0 】

このように、過去において無線通信に使用された指向性ビームの履歴情報に基づいて指向性ビーム間の方向の変動量が導出されることによって、見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを判定することが可能である。また、無線信号の伝搬路の性質に応じて柔軟な通信制御が可能である。例えば、見通し環境では、指向性ビーム 2 0 の変動量が少ないことが想定される。このため、無線通信装置 1 0 は、端末局装置（不図示）の近傍のみをビームスイープすることによって、通信オーバーヘッドを削減してもよい。非見通し環境では、指向性ビーム 2 0 の変動量が大きくなることが想定される。このため、無線通信装置 1 0 は、ビームスイープの範囲を広げることによって、通信の安定性を高めてもよい。これらのように、無線通信装置 1 0 は、通信オーバーヘッドの削減と通信の安定性とが両立するように、柔軟な制御を実行してもよい。

40

【 0 0 5 1 】

50

なお上記では、判定部 12 は、過去の第 1 時刻において無線通信に使用された指向性ビームと、過去の第 2 時刻において無線通信に使用された指向性ビームとに基づいて、指向性ビーム 20 間の方向の変動量を導出した。記憶部 11 は、時系列の指向性ビーム 20 間の方向の変動量を記憶してもよい。判定部 12 は、過去における無線通信が見通し波又は反射波のいずれを利用した無線通信であるかを、指向性ビーム 20 間の方向の変動量の移動平均又は加重平均に基づいて判定してもよい。

【0052】

(ハードウェア構成例)

図 4 は、実施形態における、無線通信装置 100 のハードウェア構成例を示す図である。無線通信装置 100 は、無線通信装置 10 に相当する。無線通信装置 100 の各機能部のうちの一部又は全部は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサ 101 が、不揮発性の記録媒体 (非一時的記録媒体) を有する記憶装置 102 とメモリ 103 とに記憶されたプログラムを実行することにより、ソフトウェアとして実現される。プログラムは、コンピュータ読み取り可能な非一時的記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な非一時的記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM (Read Only Memory)、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory) 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置などの非一時的記録媒体である。通信部 104 は、所定の通信処理を実行する。通信部 104 は、データとプログラムとを取得してもよい。

【0053】

無線通信装置 100 の各機能部の一部又は全部は、例えば、LSI (Large Scale Integrated circuit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device) 又は FPGA (Field Programmable Gate Array) 等を用いた電子回路 (electronic circuit 又は circuitry) を含むハードウェアを用いて実現されてもよい。

【0054】

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明は、無線通信システムに適用可能である。

【符号の説明】

【0056】

10 ... 無線通信装置、11 ... 記憶部、12 ... 判定部、13 ... 制御部、14 ... データ処理部
14、15 ... 無線部、16 ... アンテナ、20 ... 指向性ビーム、100 ... 無線通信装置、
101 ... プロセッサ、102 ... 記憶装置、103 ... メモリ、104 ... 通信部、200 ... 無線
通信装置、201 ... 指向性ビーム、202 ... 伝搬路、300 ... 無線通信装置、400 ... 遮
蔽物、500 ... 反射物、501 ... 反射物

10

20

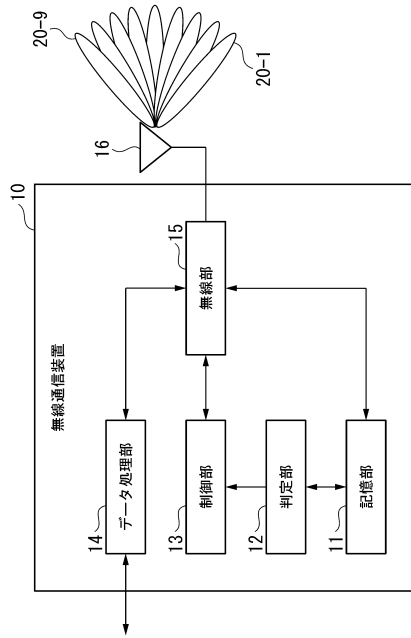
30

40

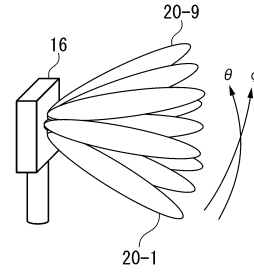
50

【図面】

【図 1】



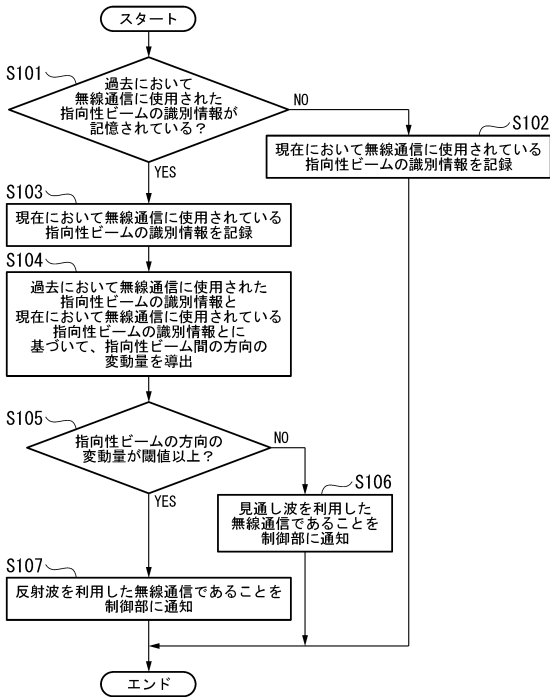
【図 2】



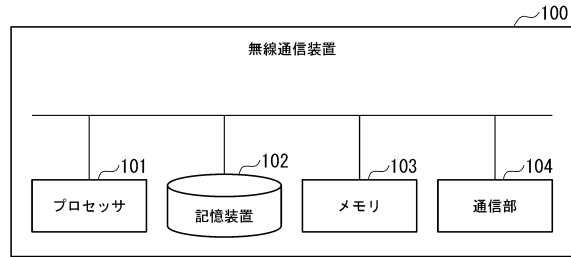
10

20

【図 3】



【図 4】

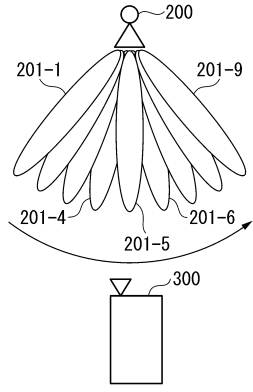


30

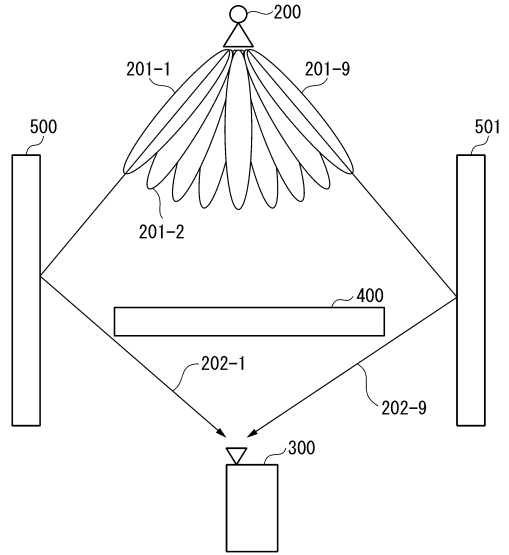
40

50

【 図 5 】



【 図 6 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

(72)発明者 北 直樹

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 松野 吉宏

(56)参考文献 特開2015-084576(JP,A)

欧州特許出願公開第01640738(EP,A1)

特開2006-125993(JP,A)

国際公開第2016/152916(WO,A1)

国際公開第2012/065278(WO,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26

H04W 4/00 - 99/00

3GPP TSG RAN WG1-4

SA WG1-4

CT WG1、4