

(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2012-248935

(P2012-248935A)

(43) 公開日 平成24年12月13日(2012.12.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4B 1/16 (2006.01)	HO4B 1/16 C	5K061
HO4B 7/10 (2006.01)	HO4B 7/10 A	5K159

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-116911 (P2011-116911)	(71) 出願人	00004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成23年5月25日 (2011.5.25)	(74) 代理人	100130029 弁理士 永井 道雄
		(74) 代理人	100166338 弁理士 関口 正夫
		(74) 代理人	100152054 弁理士 仲野 孝雅
		(72) 発明者	丸橋 建一 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		Fターム(参考)	5K061 AA09 BB12 BB17 CC02 DD04 DD12 5K159 AA12 BB01 CC04 EE02 FF02

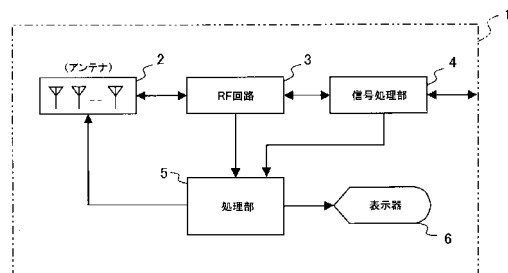
(54) 【発明の名称】 無線通信装置およびその制御方法

(57) 【要約】

【課題】 指向性が高い電波を用いた無線通信装置において、ビーム制御に加え、機器の向きを変えることが容易にでき、通信品質を改善することができる。

【解決手段】 無線通信装置は、機器に搭載され、機器の向きを変えることにより方向を変更可能であって、指向性を有する電波を送受信し、電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナと、機器の向きを表示してアンテナの方向をガイドする表示部と、アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、機器の向きを変えてアンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、表示部にその向きを表示させる処理部とを有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

機器に搭載され、前記機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、前記電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナと、

前記機器の向きを表示して前記アンテナの方向をガイドする表示部と、

前記アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示部にその向きを表示させる処理部と、

を有することを特徴とする無線通信装置。

10

【請求項 2】

前記ビーム情報を保持するデータベースをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記処理部は、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを更新することを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記機器の姿勢または動きの情報が検知できるセンサをさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

20

【請求項 5】

前記処理部は、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを作成することを特徴とする請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記処理部は、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを更新することを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記機器の姿勢または動きの情報が検知できるセンサをさらに有することを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

通信相手となる他の無線通信装置の相対位置情報を取得する相対位置情報取得部をさらに有し、

30

前記処理部は、前記ビーム情報と、取得された前記他の無線通信装置通信の相対位置情報とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示器または表示エリアにその向きを表示させることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

前記ビーム情報を保持するデータベースをさらに有し、

前記処理部は、通信中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを作成または更新し、前記データベースのビーム情報と、取得された前記他の無線通信装置の相対位置情報とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示器または表示エリアにその向きを表示させることを特徴とする請求項 8 に記載の無線通信装置。

40

【請求項 10】

機器に搭載され、前記機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、前記電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナを有する無線通信装置の制御方法であって、

表示部が、前記機器の向きを表示して前記アンテナの方向をガイドし、

処理部が、前記アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、前記機器の向きを変えて前記ア

50

ンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示部にその向きを表示させることを特徴とする無線通信装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置およびその制御方法に関し、特に指向性を有する電波を用いた無線通信装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線LAN (Local Area Network) や無線PAN (Personal Area Network) などの高速化のニーズを満たすために、広帯域で指向性を有するミリ波通信が一般的になりつつある。

【0003】

しかしながら、ミリ波通信では、指向性があるため通信の相手に対し正しい方向に互いのアンテナを向ける必要があった。また、通信経路に人などの障害物が入った場合、通信が途切れることがある。

【0004】

そのため、非特許文献1などには、多素子アンテナから放射 (または入射) する信号の各々に信号振幅・位相を制御し、ビームを絞り、放射方向を変化させることが可能なビームフォーミングの技術が記載されている。

【0005】

上記に関し、特許文献1には、最適なビーム形成荷重を用いて送信アンテナの指向性を制御するビーム形成装置が記載されている。このビーム形成装置は、指向性の制御が可能なアンテナの周辺にリピータアンテナを配置し、アンテナからリピータアンテナを介してある地点に電波を送信する場合に送信電力が最大となる最適なビーム形成荷重をデータベースに保管し、目標地点に応じて最適なビーム形成荷重をデータベースから抽出し、これを用いて送信アンテナの指向性を制御する。

【0006】

また、特許文献2には、アレイアンテナと、その各アンテナ素子に係る信号の振幅及び位相を制御するアンテナ素子制御部とからなるアダプティブアンテナを用いた無線通信装置が記載されている。この無線通信装置は、通信相手装置との通信品質を評価し、これを確認しながらアダプティブアンテナに設定する方位を探索し、無線通信装置の移動変化又は姿勢変化を検出し、その検出出力に応じ、探索した方位を追尾する。

【0007】

さらに、特許文献3には、無線LAN内のアクセスポイントを操作する方法が記載されている。この方法では、選択したリモート局に対し、指向性アンテナから全方向角度に第1のプローブ信号を送信してその第1の応答信号を測定し、指向性アンテナから複数の指向性角度に第2のプローブ信号を送信してその第2の応答信号を測定し、両応答信号をアンテナデータベースに格納し、第2の応答信号に基づいて選択されたりリモート局に好ましい指向性角度を選択し、選択された指向性角度からの第2の応答信号が、全方向角度からの第1の応答信号よりも所定の閾値だけ上回る場合、好ましい指向性角度を選択する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-101837号公報

【特許文献2】特開2009-071497号公報

【特許文献3】特表2007-525066号公報

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】IEEE Std 802.15.3cTM-2009, pp.147-170

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0010】**

しかしながら、ビームの放射方向を変えた場合でも、常に一番良い状態で通信できるとは限らない。例えば、通常的设计では、鉛直方向への放射強度が強いため、ビームを制御しても、鉛直方向からの角度が大きくなると、放射強度が小さくなる。これは、アレイを構成する単素子アンテナの放射パターンに由来する。また、機器に搭載した場合、周辺環境に依存して特定の方向へは電波を放射しづらいことなども想定される。

【0011】

ただし、例えばノートパソコン（PC：パーソナルコンピュータ）のディスプレイ部に無線モジュールを搭載した場合であれば、機器（ノートパソコン）の角度や位置を動かす余地はある。そこで、電子制御、若しくは機械制御によるビーム制御に加えて、手動にて機器の方向を変えることができれば、通信品質が大きく改善される場合がある。この場合の課題は、どのように方向を変えるかの手段や手法がないことである。この点は、ミリ波通信に限らず、指向性が高い電波を用いた無線通信、例えばサブミリ波通信、テラヘルツ通信等の場合も同様である。

10

【0012】

前述した特許文献1-3は、いずれも上述したような課題を考慮したものではない。

【0013】

本発明の目的は、上述した課題を解決するもので、指向性が高い電波を用いた無線通信装置において、ビーム制御に加え、機器の向きを変えることが容易にでき、通信品質を改善することができる無線通信装置およびその制御方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】**【0014】**

本発明の第1の観点によれば、機器に搭載され、前記機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、前記電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナと、前記機器の向きを表示して前記アンテナの方向をガイドする表示部と、前記アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示部にその向きを表示させる処理部と、を有することを特徴とする無線通信装置が提供される。

30

【0015】

本発明の第2の観点によれば、機器に搭載され、前記機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、前記電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナを有する無線通信装置の制御方法であって、表示部が、前記機器の向きを表示して前記アンテナの方向をガイドし、処理部が、前記アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示部にその向きを表示させることを特徴とする無線通信装置の制御方法が提供される。

40

【発明の効果】**【0016】**

本発明によれば、指向性が高い電波を用いた無線通信装置において、ビーム制御に加え、機器の向きを変えることが容易にでき、通信品質を改善することができる無線通信装置およびその制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【0017】**

【図1】本発明の第1～第6の実施の形態に係る無線通信装置を搭載した機器を説明する斜視図である。

50

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 2 に示すアンテナの構成とそのビーム制御による 1 次元でのビームフォーミング動作とを説明する図である。

【図 4】図 3 に示すビームフォーミングを用いて形成したビームパターンの複数例を説明するグラフである。

【図 5】図 2 に示す無線通信装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る無線通信装置の構成を説明するブロック図である。

【図 7】図 6 に示す無線通信装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態に係る無線通信装置の動作を説明するフローチャートである。

10

【図 9】本発明の第 4 の実施の形態に係る無線通信装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 10】本発明の第 5 の実施の形態に係る無線通信装置の構成を説明するブロック図である。

【図 11】図 10 に示す無線通信装置の動作を説明するフローチャートである。

【図 12】本発明の第 6 の実施の形態に係る無線通信装置の構成を説明するブロック図である。

【図 13】図 12 に示す無線通信装置の動作を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0018】

次に、本発明に係る無線通信装置およびその制御方法の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0019】

(第 1 の実施の形態)

まず、本発明の第 1 の実施の形態について、図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

【0020】

本実施の形態に係る無線通信装置(以下、無線装置)は、機器に搭載され、この機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、電子的または機械的にそのビーム方向を制御可能なアンテナと、機器の向きを変えて、望ましいアンテナの方向をガイドする表示器または画面上の表示エリア(表示部)とを含む。この無線装置には、アンテナの方向と放射の強度(あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ)とからなるビーム情報が予め保持されている。

30

【0021】

また、この無線装置は、通信中のビーム方向と、ビーム情報とを比較し、機器の向きを変えてアンテナの方向を変更することにより通信品質(または受信電力)が改善する場合は、表示器または表示エリアにその向きを表示させる処理部を含む。

【0022】

図 1 は、本実施の形態に係る無線装置を搭載した機器の例を示す。

【0023】

図 1 に示す無線装置 1 は、指向性が高い、例えばミリ波を用いた通信装置であり、機器(ノートパソコン) 100 内に無線モジュールとして搭載される。図 1 の例では、無線モジュールをノートパソコンのディスプレイ部に搭載した場合を例示しているが、無線装置 1 を搭載する機器 100 として、ノートパソコンに限らず、携帯端末等の他の機器であってもよい。無線装置 1 の搭載位置は、図 1 に示すディスプレイ部に限らず、通信可能であれば、いずれの位置でもよい。

40

【0024】

図 2 は、無線装置 1 の内部構成を示す。図 2 に示す無線装置 1 は、ビーム制御可能なアンテナ 2、RF(Radio Frequency)回路 3、信号処理部 4、処理部 5、および表示器(表示部) 6 を含む。

50

【 0 0 2 5 】

図 3 は、ビーム制御可能なアンテナ 2 の構成と、このアンテナ 2 の 1 次元でのビームフォーミング動作とを説明するものである。

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すアンテナ 2 は、複数 (n) 個のアレイアンテナ (アンテナ素子) 1 1 と、アレイアンテナ 1 1 毎に送受信される信号の振幅・位相を制御する複数 (n) 個の振幅・位相制御器 1 2 とを含むアレイ構成のものを採用している。

【 0 0 2 7 】

このアレイ構成において、各アレイアンテナ 1 1 を介して送受信される信号の振幅・位相は、

【 0 0 2 8 】

【 数 1 】

$$\vec{A} = (A_1, A_2, \dots, A_n)$$

で示すアンテナ重みベクトルで表される。

【 0 0 2 9 】

このアレイ構成のアンテナ 2 におけるビームフォーミングは、上記のアンテナ重みベクトルを設定し、これに基づき各振幅・位相制御器 1 2 によりアレイアンテナ 1 1 毎に送受信される信号の振幅・位相を制御することにより、対応するビームパターンを生成するものである。

【 0 0 3 0 】

なお、アンテナ重みベクトルは、候補となる複数のセットを予め決めておいても良いし、トレーニングにより決めてよい。トレーニングの詳細については、例えば非特許文献 1 に記載されている。また、アンテナ重みベクトルは、特定のビーム放射方向に対応付けることが可能である。さらに、アンテナ重みベクトルは、一般化して用いることができ、例えばスイッチでビームを切り替える方式のアンテナに対する制御も、アンテナ重みベクトルで表現することができる。その場合、n 個のアンテナの内、1 番目のアンテナを用いる場合には、

【 0 0 3 1 】

【 数 2 】

$$\vec{A} = (1, 0, \dots, 0)$$

とし、2 番目のアンテナを用いる場合には、

【 0 0 3 2 】

【 数 3 】

$$\vec{A} = (0, 1, \dots, 0)$$

と定義することができる。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、上記のビームフォーミングを用いて形成したビームパターンの複数例を示す。この例は、アンテナ 2 の方向 (0 °、15 °、30 °、45 °、60 °) 毎のビームパターン (ビーム情報) を表している。各ビームパターンは、アンテナ 2 の各方向において、ビーム放射角度とアンテナ利得 (d B i) との関係を示している。

【 0 0 3 4 】

処理部 5 は、RF 回路 3 からの受信感度の情報を受けると共に、決められた処理の結果を用いて、アンテナ 2 のビーム制御、すなわち前述のアンテナ重みベクトルを指示する。処理部 5 には、アンテナ 2 の方向と放射の強度 (あるいはアンテナ利得など受信感度を左

10

20

30

40

50

右するパラメータ)とからなるビームパターンの情報(ビーム情報)が予め保持される。

【0035】

表示器6は、処理部5で得られた受信感度を表示する。本実施の形態では、図1に示すノートパソコンのディスプレイ部の表示エリア100内に所定の表示を行う。この表示には、受信感度を段階的に表示する受信感度表示r1と、望ましいアンテナ2の方向に対応する機器方向d2を矢印でガイド表示する機器方向表示d1とが含まれる。

【0036】

次に、本実施の形態に係る無線装置1の制御方法について、図5を参照して説明する。

【0037】

図5に示すように、無線装置1は、通信の相手となる他の無線装置との通信を開始する(ステップS101)。このとき、例えば非特許文献1に記載されたトレーニング手段を用いてビームフォーミングを行って、適切なビームパターンを選択し、選択したビームパターンを通信に利用する。この際、処理部5は、選択したビームパターンに応じたアンテナ重みベクトルをアンテナ2に指示する。これにより、各振幅・位相制御器12がアレイアンテナ11毎に送受信される信号の振幅・位相を制御して対応するビームパターンを生成する。

10

【0038】

生成したビームパターンによって通信が開始されると、無線装置1は、RF回路3でアンテナ2を介して受信される信号の受信感度(または受信強度であってもよい)を検出し、その情報を元に、処理部5が、図1で示したように、ノートパソコンの画面に設けられた表示エリア101に、検出した受信感度に対応する受信感度表示r1を表示する(ステップS102)。

20

【0039】

次に、処理部5は、現在用いているアンテナ重みベクトルから電波の放射(受信)方向(通信中のビーム方向)を推定し、処理部5にあらかじめ記憶しておいたビーム情報、すなわちアンテナ2の方向と放射の強度(あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ)とからなる電波の放射パターン(ビームパターン)と照合し、受信感度がよくなる機器方向d2を計算する(ステップS103)。

【0040】

その結果、機器方向d2を変えれば、受信感度がよくなる場合には、処理部5は、図1に示した表示エリア101に、その機器方向d2に対応する機器方向表示d1を、例えば左右方向の矢印で図示する(ステップS104)。ユーザーは、この表示に従って、機器100の向きを変えることができる(機器100の方向調整)。

30

【0041】

例えば、処理部2にあらかじめ記憶されるビーム情報として、図4に示す複数のビームパターンの情報を用いる場合を考える。この場合、現在用いているアンテナ重みベクトルから推定される通信中のビーム方向が、ビーム放射角度30°で最適なビームパターンに対応しているとする。このとき、アンテナ利得は9dBiである。

【0042】

この通信中のビーム方向に対応するビームパターンの情報と、図4に示す複数のビームパターンの情報とを照合する。この場合、機器100の向きを30°変えてアンテナ1の方向を30°変更し、ビーム放射角度0°で最適なビームパターンに変更すれば、アンテナ利得は15dBiとなり、変更前より受信感度がよくなる。よって、この例では、受信感度がよくなる機器方向d2として30°が得られ、これに応じた機器方向表示d1が表示エリア101に表示される。

40

【0043】

図1の例では、機器方向表示d1は、左右方向の矢印のみを想定した表記になっているが、上下方向の矢印を表記してもよく、その場合は機器100を傾けるか、機器100のディスプレイの向きを調整することをユーザーに促す。

【0044】

50

その後、実際に機器100の方向調整を行っている間(ステップS105)、若しくは方向調整を行った後は、無線装置1は、改めてビームフォーミングを行って最適なビームパターンを選択して、通信を継続する。

【0045】

この結果、より最適な機器方向とビーム放射角度とを選べることが可能になり、通信品質や通信速度の向上が可能になる。

【0046】

以上説明したように、本実施の形態は、指向性が高いミリ波等の電波を用いた通信において、通信品質を改善するためのガイドを実現する手段を提供している。このため、電子制御、若しくは機械制御によるビーム制御に加えて、よりよい通信品質を得るための表示に従って、手動にて方向を変えることが容易にでき、状況によっては通信品質が大きく改善する。

【0047】

なお、図1では無線装置は機器(ノートパソコン)に内蔵されている形態が示されているが、例えば無線装置を含む部分を分離し、可動ジョイントで機器本体と接続する形態にも適用可能である。

【0048】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について、図6、図7を参照して説明する。

【0049】

本実施の形態に係る無線通信装置(以下、無線装置)は、機器に搭載され、この機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、電子的または機械的にそのビーム方向を制御可能なアンテナと、機器の向きを変えて、望ましいアンテナの方向をガイドする表示器または画面上の表示エリア(表示部)とを含む。

【0050】

また、この無線装置は、アンテナの方向と放射の強度(あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ)とからなるビーム情報を保持するデータベースを含み、データベースを参照して、通信中のビーム方向と、データベースに保持されたビーム情報とを比較し、機器の向きを変えてアンテナの方向を変更することにより通信品質(または受信電力)が改善する場合は、表示器または表示エリアにその向きを表示させる処理部を含む。

【0051】

図6は、本実施の形態に係る無線装置1の内部構成を示す。なお、本実施の形態に係る無線装置1は、第1の実施の形態で説明したものを想定している。図6に示す無線装置1は、アンテナ2の方向と放射の強度(あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ)とからなるビーム情報を格納したデータベース7を含み、処理部5はデータベース7を参照することができる。

【0052】

図7は、図6に示す無線装置1の動作を説明するものである。この動作は、図5に示すステップS101~S105と同じであるが、電波の放射パターン(ビームパターン)に関する情報を、データベース7に記憶する点が異なる。すなわち、処理部5は、受信感度がよくなる機器方向を計算する際には(ステップS103)、データベース7に格納されているビームパターンの情報を参照する(ステップS106)。

【0053】

この結果、第1の実施の形態と同様に、より最適な機器方向とビーム放射角度とを選べることが可能になり、通信品質や通信速度の向上が可能になる。

【0054】

なお、第1の実施の形態との違いは、製造前の設計にてビームパターンの情報を記憶しておく以外にも、製造後のテスト工程で情報を格納したり、出荷後ユーザーが情報を格納

10

20

30

40

50

することもできるため、より実態に即した情報を用いることができたり、柔軟性をもたらすことが可能になる。

【0055】

(第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態について、図8を参照して説明する。

【0056】

本実施の形態に係る無線通信装置(以下、無線装置)は、第2の実施の形態に係る無線装置において、処理部が、通信中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いてデータベースを更新するものである。この場合、処理部が、無線装置が搭載された機器の姿勢または動きの情報が検知できるセンサを備えてもよい。

10

【0057】

本実施の形態に係る無線装置は、第1、第2の実施の形態で説明したものを想定し、その構成は図6に示すものと同じであるため、同一符号を使用し、その詳細について省略する。

【0058】

図8は、本実施の形態に係る無線装置1の動作を説明するものである。この動作は、図7のステップS101~S106と同じであるが、次のステップS107が追加されている。

【0059】

すなわち、実際に機器100の方向調整を行っている間(ステップS105)、無線装置1は、実際の通信相手となる他の無線装置から受ける電波を用いて、アンテナ2のビーム制御によりビームパターンを変更しながらRF回路3で受信感度を測定し、処理部5が、得られる情報を反映させるようにデータベース7の内容を更新する(ステップS107)。

20

【0060】

この結果、第1、第2の実施の形態と同様に、より最適な機器方向とビーム放射角度とを選べることが可能になり、通信品質や通信速度の向上が可能になる。

【0061】

また、機器100の方向調整の実施に伴い、より実環境に近いビームパターンの情報を取得することができる。

30

【0062】

(第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態について、図9を参照して説明する。

【0063】

本実施の形態に係る無線通信装置(以下、無線装置)は、機器に搭載され、この機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、電子的または機械的にそのビーム方向を制御可能なアンテナと、機器の向きを変えて、望ましいアンテナの方向をガイドする表示器または画面上の表示エリア(表示部)とを含む。

【0064】

また、この無線装置は、通信中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いてアンテナの方向と放射の強度(あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ)とからなるビーム情報のデータベースを作成し、通信中のビーム方向と、データベースのビーム情報とを比較し、機器の向きを変えてアンテナの方向を変更することにより通信品質(または受信電力)が改善する場合は、表示器または表示エリアにその向きを表示させる処理部を含む。

40

【0065】

この場合、通信中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いてデータベースを更新することができる。また、無線装置が搭載された機器の姿勢または動きの情報が検知できるセンサを備えてもよい。

50

【 0 0 6 6 】

本実施の形態に係る無線装置は、第 1 ~ 第 3 の実施の形態で説明したものを想定し、その構成は図 6 に示すものと同じであるため、同一符号を使用し、その詳細について省略する。

【 0 0 6 7 】

図 9 は、本実施の形態に係る無線装置 1 の動作を説明するものである。

【 0 0 6 8 】

まず、無線装置 1 は、通信の相手となる他の無線装置との通信を開始する（ステップ S 2 0 1）。このときは、例えば非特許文献 1 に記載されたトレーニング手段を用いてビームフォーミングを行って、適切なビームパターンを選択、通信に利用する。この際、処理部 5 は、選択したビームパターンに応じたアンテナ重みベクトルをアンテナ 2 に指示する。これにより、各振幅・位相制御器 1 2 がアレイアンテナ 1 1 毎に送受信される信号の振幅・位相を制御して対応するビームパターンを生成する。

【 0 0 6 9 】

生成したビームパターンによって通信が開始されると、無線装置 1 は、RF 回路 3 でアンテナ 2 を介して受信される信号の受信感度（または受信強度であってもよい）を検出し、その情報を元に、処理部 5 が、図 1 で示したように、ノートパソコンのディスプレイ部の画面に設けられた表示エリア 1 0 1 に、検出した受信感度に対応する受信感度表示 r 1 を表示する（ステップ S 2 0 2）。

【 0 0 7 0 】

次に、ユーザーにより意図的、または非意図的に機器 1 0 0 の方向 d 2 が変えられたとき（ステップ S 2 0 8）、無線装置 1 は、実際の通信相手となる他の無線装置から受ける電波を用いて、ビームパターンを変更しながら RF 回路 3 で受信感度を測定し、処理部 5 が、得られる情報を反映させるようにデータベース 7 の内容を作成する（ステップ S 2 0 9）。

【 0 0 7 1 】

その後、処理部 5 は、現在用いているアンテナ重みベクトルから電波の放射（受信）方向を推定し、受信感度がよくなる機器方向 d 2 を計算し（ステップ S 2 0 3）、その際、データベース 7 に格納されているビーム情報、すなわちアンテナの方向と放射の強度（あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ）とからなるビームパターンの情報を参照する（ステップ S 2 0 6）。

【 0 0 7 2 】

その結果、処理部 5 は、機器方向 d 2 を変えれば、受信感度がよくなる場合には、図 1 に示したノートパソコンのディスプレイ部の表示エリア 1 0 1 に、その機器方向 d 2 に対応する機器方向表示 d 1 を、例えば左右方向の矢印で図示する（ステップ S 2 0 4）。ユーザーは、この機器方向表示 d 1 に従って、機器 1 0 0 の向きを変えることができる（機器 1 0 0 の方向調整）。

【 0 0 7 3 】

図 1 の例では、機器方向表示 d 1 は、左右方向の矢印のみを想定した表記になっているが、上下方向の矢印を表記してもよく、その場合は機器 1 0 0 を傾げるか、表示器 6（ディスプレイ）の向きを調整することをユーザーに促す。

【 0 0 7 4 】

その後、実際に機器 1 0 0 の方向調整を行っている間（ステップ S 2 0 5）、無線装置 1 は、実際の通信相手から受ける電波を用いて、ビームパターンを変更しながら RF 回路 3 で受信感度を測定し、処理部 5 が、得られる情報を反映させるようにデータベース 7 の内容を更新する（ステップ S 2 0 7）。

【 0 0 7 5 】

この結果、第 1 ~ 第 3 の実施の形態と同様に、より最適な機器方向とビーム放射角度とを選べることが可能になり、通信品質や通信速度の向上が可能になる。

【 0 0 7 6 】

また、本実施の形態では、予めビームパターンを記憶しておく必要がないところが、第1～第3の実施の形態と異なっている。

【0077】

(第5の実施の形態)

次に、本発明の第5の実施の形態について、図10および図11を参照して説明する。

【0078】

本実施の形態に係る無線通信装置(以下、無線装置)は、機器に搭載され、この機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、電子的または機械的にそのビーム方向を制御可能なアンテナと、機器の向きを変えて、望ましいアンテナの方向をガイドする表示器または画面上の表示エリア(表示部)とを含む。

10

【0079】

また、この無線装置は、通信を行う相手となる他の無線装置の相対位置情報を取得する相対位置情報取得部と、アンテナの方向と放射の強度(あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ)とからなるビーム情報を予め保持し、このビーム情報と、取得された他の無線装置の相対位置情報とを比較し、機器の向きを変えてアンテナの方向を変更することにより通信品質(または受信電力)が改善する場合は、表示器または表示エリアにその向きを表示させる処理部を含む。

【0080】

図10は、本実施の形態に係る無線装置1の内部構成を示す。なお、本実施の形態に係る無線装置1は、図1に示すように、機器100としてノートパソコンに搭載されていることを想定しているが、携帯端末等の他の機器であってもよい。

20

【0081】

図10に示す無線装置1は、指向性が高い、例えばミリ波を用いた通信装置であり、ビーム制御可能なアンテナ2、RF回路3、信号処理部4、処理部5、表示器(表示部)6、および相対位置情報取得部8を含む。

【0082】

処理部5は、RF回路3からの受信感度の情報を受けると共に、決められた処理の結果を用いて、アンテナ2のビーム制御、すなわち前述のアンテナ重みベクトルを指示する。

【0083】

表示器6は、処理部5により得られた受信感度を表示する。本実施の形態では、図1に示すノートパソコンのディスプレイ部の表示エリア100内に所定の表示を行う。この表示には、受信感度を段階的に表示する受信感度表示r1と、望ましいアンテナ2の方向に対応する機器方向d2を矢印でガイド表示する機器方向表示d1とが含まれる。

30

【0084】

相対位置情報取得部8は、例えば自己の位置、自分の姿勢、通信相手となる他の無線装置の位置などの情報を取得するセンサ、あるいは自己の位置、自分の姿勢などの情報を取得するセンサと、通信相手となる他の無線装置の情報を取得する通信手段とを含み、通信相手となる他の無線装置の相対位置情報を検出する。

【0085】

次に、本実施の形態に係る無線装置1の制御方法について、図11を用いて説明する。

40

【0086】

図11において、無線装置1は、通信の相手となる他の無線装置との通信を開始する(ステップS301)。このときは、例えば非特許文献1に記載されたトレーニング手段を用いてビームフォーミングを行って、適切なビームパターンを選択、通信に利用する。この際、処理部5は、選択したビームパターンに応じたアンテナ重みベクトルをアンテナ2に指示する。これにより、各振幅・位相制御器12がアレイアンテナ11毎に送受信される信号の振幅・位相を制御して対応するビームパターンを生成する。

【0087】

生成したビームパターンによって通信が開始されると、無線装置1は、RF回路3でア

50

ンテナ 2 を介して受信される信号の受信感度（または受信強度であってもよい）が検出され、その情報を元に、処理部 5 が、図 1 で示したように、ノートパソコンのディスプレイ部の画面に設けられた表示エリア 101 に、検出した受信感度に対応する受信感度表示 r1 を表示する（ステップ S302）。

【0088】

次に、処理部 5 は、相対位置情報取得部 8 により事前に取得した通信相手の相対位置を参照し（ステップ S310）、あらかじめ記憶しておいたビーム情報、すなわちアンテナの方向と放射の強度（あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ）とからなる電波の放射パターン（ビームパターン）と照合し、受信感度がよくなる機器方向 d2 を計算する（ステップ S303）。

10

【0089】

その結果、機器方向 d2 を変えれば、受信感度がよくなる場合には、処理部 6 は、図 1 に示した表示エリア 101 に、その機器方向 d2 に対応する機器方向表示 d1 を、例えば左右方向の矢印で図示する（ステップ S304）。ユーザーは、この機器方向表示 d1 に従って、機器 100 の向きを変えることができる（機器 100 の方向調整）。

【0090】

図 1 の例では、機器方向表示 d1 は、左右方向の矢印のみを想定した表記になっているが、上下方向の矢印を表記してもよく、その場合は機器 100 を傾けるか、ディスプレイ部の向きを調整することをユーザーに促す。

【0091】

これにより、実際に機器 100 の方向調整を行っている間（ステップ S305）、若しくは方向調整を行った後は、無線装置 1 は、改めてビームフォーミングを行って最適なビームパターンを選択して、通信を継続する。

20

【0092】

この結果、第 1～第 4 の実施の形態と同様に、より最適な機器方向とビーム放射角度とを選べるのが可能になり、通信品質や通信速度の向上が可能になる。

【0093】

（第 6 の実施の形態）

次に、本発明の第 6 の実施の形態について、図 12 および図 13 を参照して説明する。

【0094】

本実施の形態に係る無線通信装置（以下、無線装置）は、第 5 の実施の形態に係る無線装置において、処理部が、通信中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いてアンテナの方向と放射の強度（あるいはアンテナ利得など受信感度を左右するパラメータ）とからなるビーム情報のデータベースを作成または更新し、データベースのビーム情報と、取得された通信相手となる他の無線装置の相対位置情報とを比較し、機器の向きを変えてアンテナの方向を変更することにより通信品質（または受信電力）が改善する場合は、表示器または表示エリアにその向きを表示する。

30

【0095】

図 10 は、本実施の形態に係る無線装置 1 の内部構成を示す。なお、本実施の形態に係る無線装置 1 は、図 1 に示すように、機器 100 としてノートパソコンに搭載されていることを想定しているが、携帯端末等の他の機器であってもよい。

40

【0096】

図 10 に示す無線装置 1 は、指向性が高い、例えばミリ波を用いた通信装置であり、ビーム制御可能なアンテナ 2、RF 回路 3、信号処理部 4、処理部 5、表示器（表示部）6、およびデータベース 7、および相対位置情報取得部 8 を含む。

【0097】

処理部 5 は、RF 回路 3 からの受信感度の情報を受けると共に、決められた処理の結果を用いて、アンテナ 2 のビーム制御、すなわち前述のアンテナ重みベクトルを指示する。

【0098】

表示器 6 は、処理部 5 により得られた受信感度を表示する。本実施の形態では、図 1 に

50

示すノートパソコンのディスプレイ部の表示エリア 100 内に所定の表示を行う。この表示には、受信感度を段階的に表示する受信感度表示 r 1 と、望ましいアンテナ 2 の方向に対応する機器方向 d 2 を矢印でガイド表示する機器方向表示 d 1 とが含まれる。

【0099】

データベース 7 は、ビーム情報を格納する。このデータベース 7 に格納されるビーム情報は、処理部 5 により参照および更新される。

【0100】

相対位置情報取得部 8 は、例えば自己の位置、自分の姿勢、通信相手となる他の無線装置の位置などの情報を取得するセンサ、あるいは自己の位置、自分の姿勢などの情報を取得するセンサと、通信相手となる他の無線装置の情報を取得する通信手段とを含み、通信相手となる他の無線装置の相対位置情報を検出する。

10

【0101】

次に、本実施の形態に係る無線装置 1 の制御方法について、図 13 を用いて説明する。

【0102】

図 13 に示すように、本実施の形態では、第 5 の実施の形態と同様に、通信開始から受信感度のよい機器方向 d 2 を示す機器方向表示 d 1 を図示する（ステップ S 301、S 302、S 303、S 306、S 304）。

【0103】

さらに、通信中、ユーザーにより意図的、または非意図的に機器 100 の方向が変更されたとき（ステップ S 305）、無線装置 1 は、実際の通信相手となる他の無線装置から受ける電波を用いて、ビームパターンを変更しながらアンテナ 2 を介して RF 回路 3 で受信される信号の受信感度を測定し、処理部 5 は、得られる情報を反映させるようにデータベース 7 の内容を作成・更新する（ステップ S 311）。

20

【0104】

通信中は、処理部 5 が、受信感度のよい機器方向 d 2 を示す機器方向表示 d 1 の矢印の方向を更新したり、機器 100 の向きが受信感度のよい機器方向 d 2 であれば、機器方向表示 d 1 の矢印を消去したりするなど、ユーザーに対する適切なガイドを提供する。

【0105】

この結果、第 1 ~ 第 5 の実施の形態と同様に、より最適な機器方向とビーム放射角度とを選べることが可能になり、通信品質や通信速度の向上が可能になる。

30

【0106】

以上に述べた本発明の各実施の形態では、受信感度の情報は、RF 回路 3 から処理部 5 に送られているが、信号処理部 4 で生成され、処理部 5 に送ってもよい。

【0107】

また、受信感度の情報の代わりに、受信品質の情報や、受信感度や受信品質と対応がつく情報であれば、どんな情報、形式であっても構わない。

【0108】

また、ビーム情報を格納するデータベース 7 や、相対位置情報取得部 8 は、無線装置（無線モジュール）1 側に設けても、無線装置 1 が搭載された機器 100 側に設けても構わない。

40

【0109】

また、上記の各実施の形態では、受信信号によって、受信感度のよい機器方向を図示する方法について述べているが、送信信号を用い、通信の相手の他の無線通信装置側で得られた情報を無線通信装置側にフィードバックして、上記と同様の処理により、適切な機器方向を図示することを行ってもよい。

【0110】

また、上記の各実施の形態では、ビーム制御可能なアンテナ 2 として、電子的にビーム制御を行うものについて説明したが、これに限らず、機械的にビーム制御を行うものでも適用可能である。

【0111】

50

また、上記の各実施の形態では、機器方向表示 d 1 の例として左右方向の矢印で表記するものを説明し、その他の例として上下方向の矢印で表記するものも説明しているが、本発明はこれらに限定されるものでなく、機器 1 0 0 の向きを表示してアンテナ 2 の方向をガイドし得るものであれば、いずれの表示でも適用可能である。

【 0 1 1 2 】

さらに、上記の各実施の形態では、指向性が高い電波としてミリ波を用いる場合を説明しているが、本発明はこれに限定されず、例えばサブミリ波、テラヘルツ通信を用いる場合でも適用可能である。

【 0 1 1 3 】

上記の無線通信装置は、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組合せにより実現することができる。この場合のハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組合せによる構成は特に限定されるものではなく、上述した機能を実現可能なものであれば、いずれの形態でも適用可能である。

【 0 1 1 4 】

上記の実施の形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限定されない。

【 0 1 1 5 】

(付記 1) 機器に搭載され、前記機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、前記電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナと、前記機器の向きを表示して前記アンテナの方向をガイドする表示部と、前記アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示部にその向きを表示させる処理部と、を有することを特徴とする無線通信装置。

【 0 1 1 6 】

(付記 2) 前記ビーム情報を保持するデータベースをさらに有することを特徴とする付記 1 に記載の無線通信装置。

【 0 1 1 7 】

(付記 3) 前記処理部は、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを更新することを特徴とする付記 2 に記載の無線通信装置。

【 0 1 1 8 】

(付記 4) 前記機器の姿勢または動きの情報が検知できるセンサをさらに有することを特徴とする付記 3 に記載の無線通信装置。

【 0 1 1 9 】

(付記 5) 前記処理部は、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを作成することを特徴とする付記 2 に記載の無線通信装置。

【 0 1 2 0 】

(付記 6) 前記処理部は、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを更新することを特徴とする付記 5 に記載の無線通信装置。

【 0 1 2 1 】

(付記 7) 前記機器の姿勢または動きの情報が検知できるセンサをさらに有することを特徴とする付記 6 に記載の無線通信装置。

【 0 1 2 2 】

(付記 8) 通信相手となる他の無線通信装置の相対位置情報を取得する相対位置情報取得部をさらに有し、前記処理部は、前記ビーム情報と、取得された前記他の無線通信装置の相対位置情報とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示器または表示エリアにその向きを表示させることを特徴とする付記 1 に記載の無線通信装置。

【 0 1 2 3 】

(付記 9) 前記ビーム情報を保持するデータベースをさらに有し、前記処理部は、通信

10

20

30

40

50

中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを作成または更新し、前記データベースのビーム情報と、取得された前記他の無線通信装置の相対位置情報とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示器または表示エリアにその向きを表示させることを特徴とする付記 8 に記載の無線通信装置。

【 0 1 2 4 】

(付記 10) 機器に搭載され、前記機器の向きを変えることにより方向を変更可能であると共に、指向性を有する電波を送受信し、前記電波のビーム方向を電子的または機械的に制御可能なアンテナを有する無線通信装置の制御方法であって、表示部が、前記機器の向きを表示して前記アンテナの方向をガイドし、処理部が、前記アンテナの方向および放射の強度または受信感度を左右するパラメータからなるビーム情報と、通信中のビーム方向とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示部にその向きを表示させることを特徴とする無線通信装置の制御方法。

10

【 0 1 2 5 】

(付記 11) データベースが、前記ビーム情報を保持することを特徴とする付記 10 に記載の無線通信装置の制御方法。

【 0 1 2 6 】

(付記 12) 前記処理部が、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを更新することを特徴とする付記 11 に記載の無線通信装置の制御方法。

20

【 0 1 2 7 】

(付記 13) センサが、前記機器の姿勢または動きの情報が検知することを特徴とする付記 12 に記載の無線通信装置の制御方法。

【 0 1 2 8 】

(付記 14) 前記処理部が、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを作成することを特徴とする付記 11 に記載の無線通信装置の制御方法。

【 0 1 2 9 】

(付記 15) 前記処理部が、通信中に前記機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを更新することを特徴とする付記 14 に記載の無線通信装置の制御方法。

30

【 0 1 3 0 】

(付記 16) センサが、前記機器の姿勢または動きの情報が検知することを特徴とする付記 15 に記載の無線通信装置の制御方法。

【 0 1 3 1 】

(付記 17) 相対位置情報取得部が、通信相手となる他の無線通信装置の相対位置情報を取得し、前記処理部が、前記ビーム情報と、取得された前記他の無線通信装置の相対位置情報とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示器または表示エリアにその向きを表示させることを特徴とする付記 10 に記載の無線通信装置の制御方法。

40

【 0 1 3 2 】

(付記 18) データベースが、前記ビーム情報を保持し、前記処理部が、通信中に機器の向きを変えながら通信品質を観測した結果を用いて前記データベースを作成または更新し、前記データベースのビーム情報と、取得された前記他の無線通信装置の相対位置情報とを比較し、前記機器の向きを変えて前記アンテナの方向を変更することにより通信品質または受信電力が改善する場合は、前記表示器または表示エリアにその向きを表示させることを特徴とする付記 17 に記載の無線通信装置の制御方法。

【 0 1 3 3 】

以上、各実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記各実施の形態に

50

限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0134】

本発明は、指向性が高いミリ波、サブミリ波、テラヘルツ通信などの電波を用いた無線通信装置およびその制御方法の用途に利用可能である。

【符号の説明】

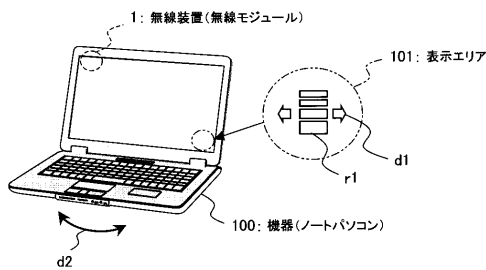
【0135】

- 1 無線装置（無線モジュール）
- 2 アンテナ
- 3 RF回路
- 4 信号処理
- 5 処理部
- 6 表示器
- 7 データベース（ビーム情報）
- 8 相対位置情報取得部
- 11 アレイアンテナ
- 12 振幅・位相制御器
- 100 機器（ノートパソコン）
- 101 表示エリア

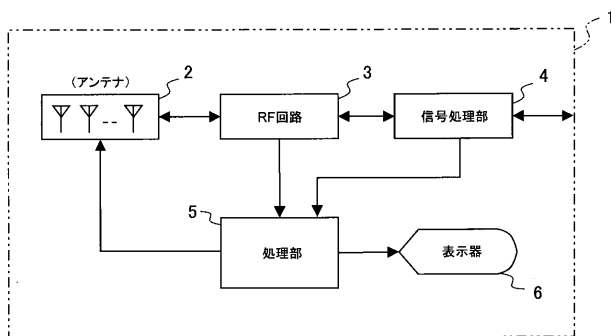
10

20

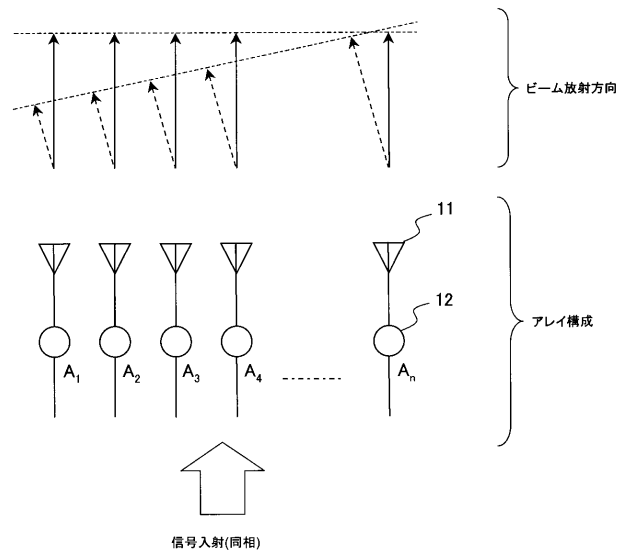
【図1】



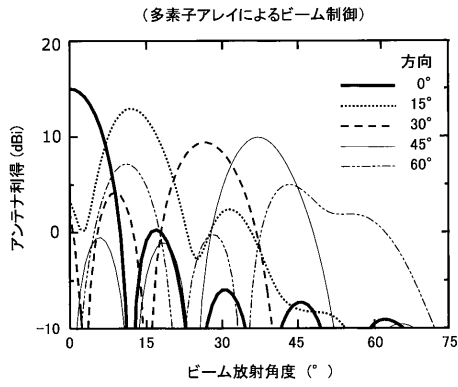
【図2】



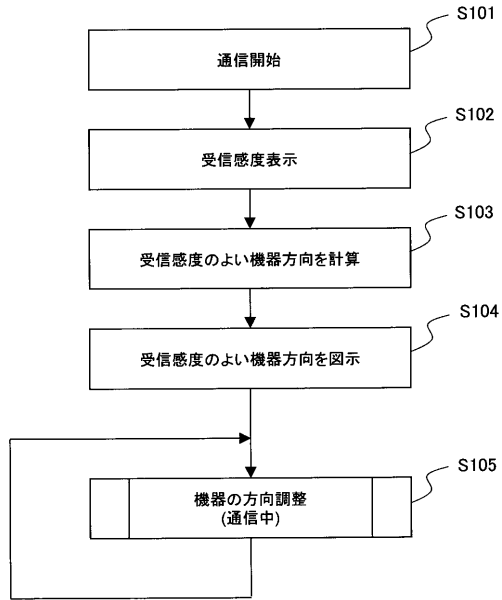
【図3】



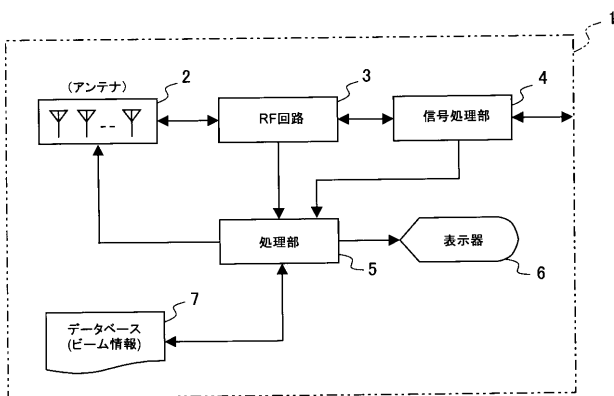
【 図 4 】



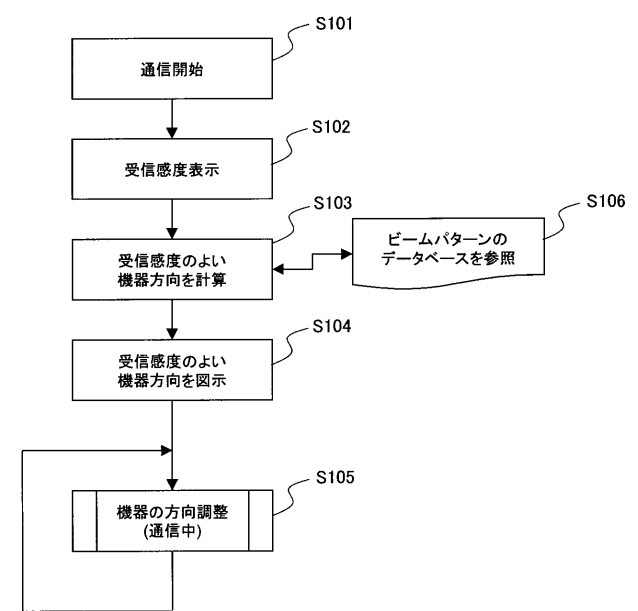
【 図 5 】



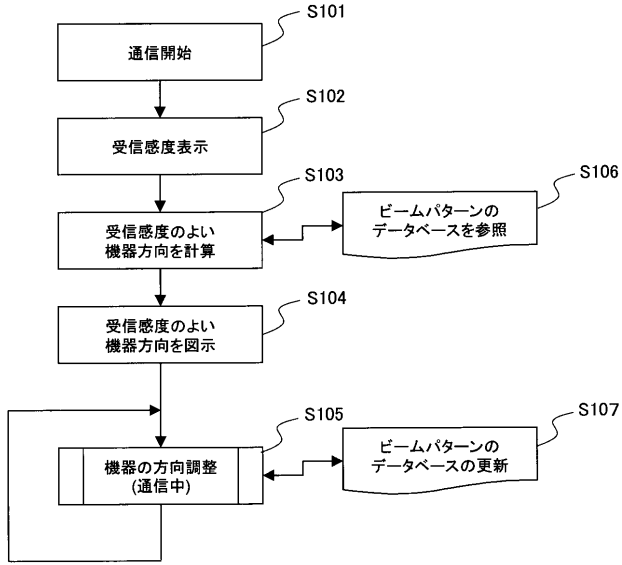
【 図 6 】



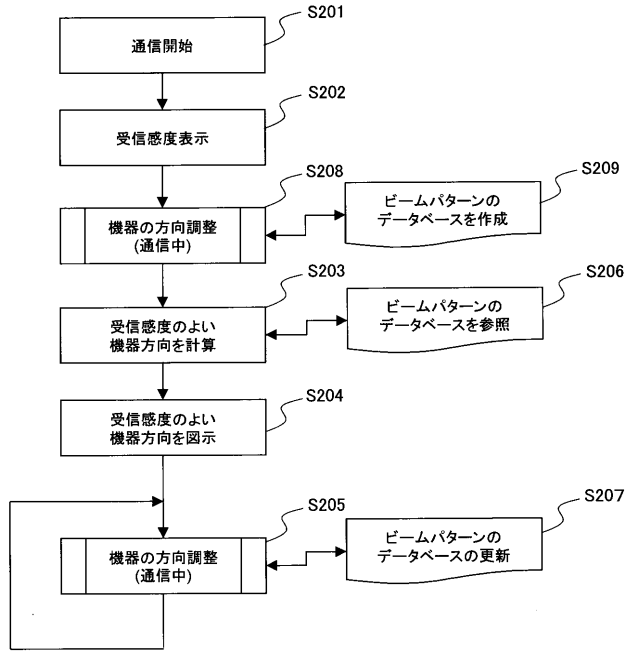
【 図 7 】



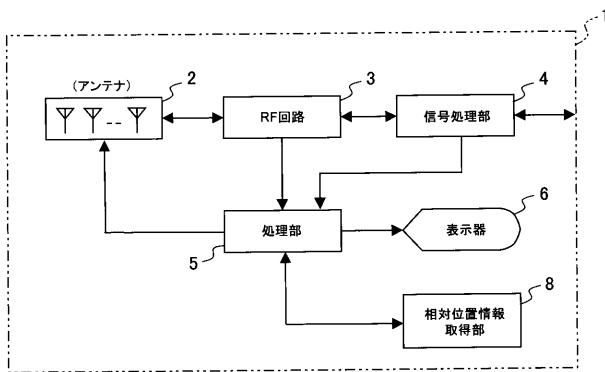
【 図 8 】



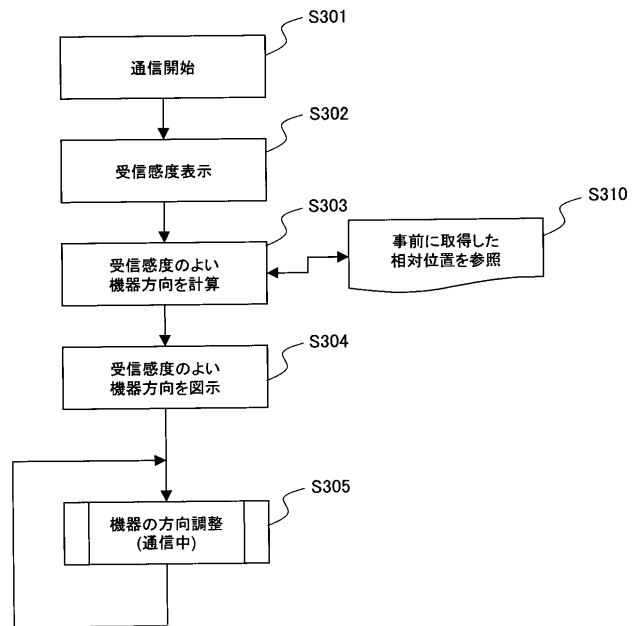
【 図 9 】



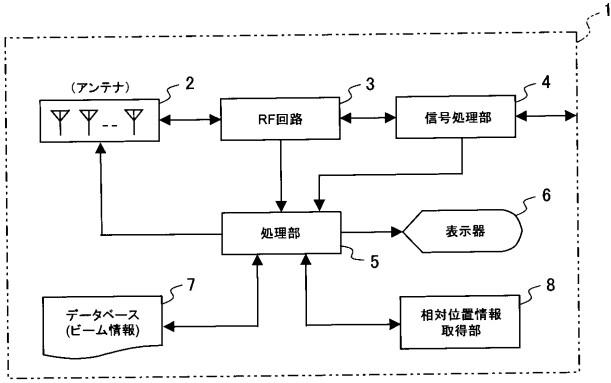
【 図 10 】



【 図 11 】



【図12】



【図13】

