

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2011年6月3日(03.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/065020 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 88/02 (2009.01) **H04B 7/10** (2006.01)
H01Q 3/24 (2006.01) **H04W 16/28** (2009.01)
H04B 7/08 (2006.01) **H04W 24/02** (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/006936
- (22) 国際出願日: 2010年11月29日(29.11.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2009-270295 2009年11月27日(27.11.2009) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 野口 渡(NOGUCHI, Wataru). 山田 豊士(YAMADA, Toyoshi). 万木 弘之(YURUGI, Hiroyuki). 田中治(TANAKA, Osamu). 荒新 伸彦(ARASHIN, Nobuhiko). 名越 方彦(NAGOSHI, Masahiko).
- (74) 代理人: 田中 光雄, 外(TANAKA, Mitsuo et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 I MPビル青山特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

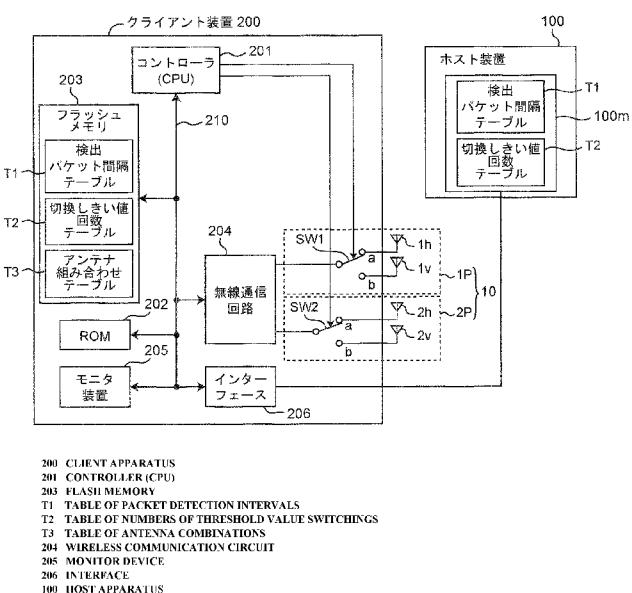
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 無線通信装置

【図1】



(57) Abstract: A controller (201), when having controlled an antenna apparatus (1P and 2P) to select a designated one of a plurality of combinations of antenna elements (1h, 1v, 2h, 2v), measures the RSSIs of radio signals received by the antenna apparatus (1P and 2P) and establishes, based on the measured RSSIs, a packet detection interval (Mp) and a number of threshold value switchings (Nc) with reference to a table (T1) of packet detection intervals and a table (T2) of numbers of threshold value switchings. The controller (201) then uses the established packet detection interval (Mp) and number of threshold value switchings (Nc) to switch the combination of antenna elements (1h, 1v, 2h, 2v).

(57) 要約: コントローラ(201)は、アンテナ素子(1h, 1v, 2h, 2v)の複数の組み合わせのうちの所定の組み合わせを選択するようにアンテナ装置(1P及び2P)を制御したときに、アンテナ装置(1P及び2P)によって受信された各無線信号に係るRSSIをそれぞれ測定し、測定された各RSSIに基づいて、検出パケット間隔テーブル(T1)及び切換しきい値回数テーブル(Mp)を参照して検出パケット間隔(Mp)及び切換しきい値回数(Nc)を設定する。そして、設定された検出パケット間隔(Mp)及び切換しきい値回数(Nc)を用いて、アンテナ素子(1h, 1v, 2h, 2v)の組み合わせを切り換える。

パケット間隔テーブル(T1)及び切換しきい値回数テーブル(Mp)及び切換しきい値回数(Nc)を設定する。そして、設定された検出パケット間隔(Mp)及び切換しきい値回数(Nc)を用いて、アンテナ素子(1h, 1v, 2h, 2v)の組み合わせを切り換える。

明 細 書

発明の名称：無線通信装置

技術分野

[0001] 本発明は複数のアンテナ装置を備えた無線通信装置に関し、特に、電波伝搬環境の変動に応じて複数のアンテナ装置の各放射パターンを変化する無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] 情報端末どうしを相互に接続するネットワーク形態の中で、無線通信を用いたネットワークは、有線通信を用いたネットワークに比較して、情報端末の可搬性及び配置の自由度の点で優れていること及び情報端末間の接続のための有線ケーブルを省くことにより情報端末を軽量化できることなどの利点を有する。これにより、無線通信装置は、従来のパソコン間でのデータ伝送に利用されるのみならず、現在では、多くの家電製品にも搭載され、当該家電製品間での映像音声データの伝送のために利用されるようになってきた。

[0003] しかしながら、無線通信装置は上記のような利点を有する反面、空間に電磁波を放射して通信を行うので、多数の反射物が設置されているような空間に設置される場合、物体に反射して到来する遅延波によって引き起こされるフェージングの影響によって伝送特性の劣化が起きて、データ伝送を行えないことがあった。例えば、大型テレビジョン放送受信装置やブルーレイディスク記録再生装置及びDVDレコーダなどの、固定して設置される家電機器を用いてインターネット・ビデオ・オン・デマンド（VOD；Video on Demand）技術を利用する場合、各家電機器に無線LAN（Local Area Network）への接続機能を搭載し、さらにインターネット回線に接続するための無線LANアクセスポイントを設ける必要がある。この場合には、主に、テレビジョン放送受信装置やDVDレコーダの周囲にいる人間、扉の開閉などの動きに起因するフェージングが発生

する。また、ワンセグ・テレビジョン放送受信装置などの小型のテレビジョン放送受信装置又はポータブルDVDプレーヤなどの持ち運びが可能なポータブル機器に搭載された無線通信装置と無線アクセスポイントとの間で通信を行う場合には、主に、機器そのものを動かすことによりフェージングが発生する。

[0004] 従来、このようなフェージングに対する対策として、送受信アンテナの指向性制御及び様々なダイバーシチ処理などの制御方法が提案されている。電波伝搬環境の時間変化に応じて無線信号を受信する従来技術に係る無線通信装置は、例えば特許文献1～特許文献3に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2000-134023号公報。

特許文献2：特開2005-142866号公報。

特許文献3：特開平8-172423号公報。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来技術に係る選択ダイバーシチ処理などの制御方法を用いることにより、フェージング現象による通信速度の低下そのものを抑制することは可能である。しかしながら、送受信アンテナの指向性制御又はダイバーシチ処理を行うための制御パラメータの各設定値が適切でない場合には、不必要的アンテナ制御が発生し、スループットが低下することがあった。

[0007] 本発明の目的は以上の問題点を解決し、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的に複数のアンテナ装置の各放射パターンを変化する無線通信装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 第1の発明に係る無線通信装置は、

互いに異なる複数の第1の放射パターンを有する第1のアンテナ装置と、

互いに異なる複数の第2の放射パターンを有する第2のアンテナ装置と、上記第1及び第2のアンテナ装置の各放射パターンを切り換えて設定する制御手段とを備えた無線通信装置であって、

上記制御手段は、

上記第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、上記無線通信装置に対する受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように当該受信電界の検出時間間隔を設定するとともに、当該受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように各放射パターンの切換しきい値回数を設定し、

上記設定された検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルの線形結合値を計算し、上記計算された線形結合値が所定値以下であることを上記設定された切換しきい値回数だけ連續して検出したときに、別の放射パターンの組み合わせに切り換えるように制御することを特徴とする無線通信装置。

[0009] 上記無線通信装置は、上記受信電界及び上記受信電界の経時変化の各変化に対して、上記検出時間間隔の各設定値を含む第1のテーブルと、上記受信電界及び上記受信電界の経時変化の各変化に対して、上記切換しきい値回数の各設定値を含む第2のテーブルとを予め記憶する記憶手段をさらに備え、上記受信電界は、上記第1及び第2の受信信号レベルを同時に所定の第1の回数だけ測定したときの各測定値の総和であり、

上記受信電界の経時変化は、上記第1及び第2の受信信号レベルを同時に所定の第2の回数だけ測定したときの各測定値の総和と、上記第1及び第2の受信信号レベルを同時に上記第2の回数だけさらに測定したときの各測定値の総和との間の差の絶対値であり、

上記制御手段は、上記第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射

パターンを有するように設定したときに、上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて上記受信電界及び上記受信電界の経時変化を計算し、上記受信電界及び上記受信電界の経時変化の各計算値に基づいて、上記第1のテーブルを参照して上記検出時間間隔を設定するとともに、上記第2のテーブルを参照して上記切り換えしきい値回数を設定することを特徴とする。

[0010] また、上記無線通信装置において、上記線形結合値は、上記第1及び第2の受信信号レベルの各測定値の平均値であることを特徴とする。

[0011] 第2の発明に係る無線通信装置は、

互いに異なる複数の第1の放射パターンを有する第1のアンテナ装置と、互いに異なる複数の第2の放射パターンを有する第2のアンテナ装置と、上記第1及び第2のアンテナ装置の各放射パターンを切り換えて設定する制御手段とを備えた無線通信装置であって、

上記制御手段は、

上記第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、上記無線通信装置に対する受信電界の増加とともに増加するように各放射パターンの第1の切換しきい値受信電界を設定し、

所定の第1の検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルのうちの少なくとも一方が上記設定された第1の切換しきい値受信電界以下であることを所定の第1の切換しきい値回数だけ連續して検出したときに、別の放射パターンの組み合わせに切り換えるように制御することを特徴とする。

[0012] 上記無線通信装置は、

(a) 上記受信電界の変化に対して、上記第1の切換しきい値受信電界の各設定値を含む第1のテーブルと、

(b) 上記複数の第1の放射パターンと上記複数の第2の放射パターンとの複数の放射パターンの組み合わせを、各合成放射パターンの指向特性を考慮して複数の放射パターングループに分類してなる第2のテーブルとを予め記憶する記憶手段をさらに備え、

上記受信電界は、同時に測定された上記第1及び第2の受信信号レベルの各測定値のうちの大きい方の測定値であり、

上記制御手段は、上記第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて上記受信電界を計算し、上記受信電界の計算値に基づいて、上記第1のテーブルを参照して上記第1の切換しきい値受信電界を設定し、

上記制御手段は、上記複数の放射パターンの組み合わせのうちの1つの組み合わせを選択して設定するように上記第1及び第2のアンテナ装置を制御したときに、上記第1の検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、

(a) 上記測定された第1及び第2の受信信号レベルが上記設定された第1の切換しきい値受信電界より大きいときには、上記選択された放射パターンの組み合わせを保持し、

(b) 上記測定された第1及び第2の受信信号レベルが上記設定された第1の切換しきい値受信電界以下であることを上記第1の切換しきい値回数だけ連續して検出したときには、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる放射パターングループとは別の放射パターングループに含まれる所定の放射パターンの組み合わせを選択し、

(c) 上記測定された第1及び第2の受信信号レベルのうちの一方が上記設定された第1の切換しきい値受信電界以下であることを上記第1の切換しきい値回数だけ連續して検出したときには、所定の選択処理を実行することにより、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる放射パターングループに含まれる別の放射パターンの組み

合わせを選択することを含むことを特徴とする。

[0013] また、上記無線通信装置において、

上記各放射パターングループは第1及び第2の放射パターンサブグループを含み、

上記各放射パターングループにおいて、上記第1の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第1の放射パターンは互いに同一であり、かつ上記第1の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第2の放射パターンは互いに異なり、

上記各放射パターングループにおいて、上記第2の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第1の放射パターンは互いに異なり、かつ上記第2の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第2の放射パターンは互いに同一であり、

上記選択処理は、

(c 1) 上記測定された第1の受信信号レベルが上記測定された第2の受信信号レベル以上であるときには、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる第1の放射パターンサブグループに含まれ、かつ上記選択された放射パターンの組み合わせと異なる放射パターンの第1の組み合わせを選択する一方、

(c 2) 上記測定された第1の受信信号レベルが上記測定された第2の受信信号レベル未満であるときには、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる第2の放射パターンサブグループに含まれ、かつ上記選択された放射パターンの組み合わせと異なる放射パターンの第2の組み合わせを選択することを含むことを特徴とする。

[0014] さらに、上記無線通信装置において、

上記第1のテーブルは、上記受信電界の変化に対して、第2の切換しきい値受信電界の各設定値をさらに含み、

上記制御手段は、上記第1のテーブルを参照して上記第1の切換しきい値受信電界を設定するときに、上記計算された受信電界に基づいて、上記第1のテーブルを参照して上記第2の切換しきい値受信電界をさらに設定し、

上記選択処理は、所定の第2の検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルのうち少なくとも一方が上記設定された第2の切換しきい値受信電界以下であることを、所定の第2の切換しきい値回数だけ連續して検出したときに、上記放射パターンの第1又は第2の組み合わせを選択することを含むことを特徴とする。

[0015] またさらに、上記無線通信装置において、

上記第1のテーブルにおいて、上記第1の切換しきい値受信電界の複数の設定値は、上記受信電界の増加とともに増加するように設定され、上記第2の切換しきい値受信電界の複数の設定値は、上記受信電界の増加とともに増加するように設定され、かつ、上記第1の切換しきい値受信電界の各設定値は、対応する上記第2の切換しきい値受信電界の設定値よりも大きい値に設定され、

上記第1の切換しきい値回数は、上記第2の切換しきい値回数よりも小さい値を有するように設定され、

上記第1の検出時間間隔は、上記第2の検出時間間隔よりも小さい値を有するように設定されたことを特徴とする。

[0016] また、上記無線通信装置において、

上記第1のアンテナ装置は、各第1のアンテナ素子毎に互いに異なる複数の第1の放射パターンをそれぞれ有する複数の第1のアンテナ素子と、上記複数の第1のアンテナ素子のうちの1つのアンテナ素子を選択するように選択的に切り換える第1の切り換え手段とを備え、

上記第2のアンテナ装置は、各第2のアンテナ素子毎に互いに異なる複数の第2の放射パターンをそれぞれ有する複数の第2のアンテナ素子と、上記複数の第2のアンテナ素子のうちの1つのアンテナ素子を選択するように選

択的に切り換える第2の切り換え手段とを備えたことを特徴とする。

[0017] さらに、上記無線通信装置において、

上記第1のアンテナ装置は、第1の給電素子と、上記第1の給電素子に電磁的に結合するように近接してそれぞれ設けられた2つの第1の無給電素子と、上記各第1の無給電素子を反射器として動作させるか否かを切り換えることによって上記互いに異なる複数の第1の放射パターンのうちの1つの放射パターンを選択するように選択的に切り換える第1の放射パターン制御手段とを備え、

上記第2のアンテナ装置は、第2の給電素子と、上記第2の給電素子に電磁的に結合するように近接してそれぞれ設けられた2つの第2の無給電素子と、上記各第2の無給電素子を反射器として動作させるか否かを切り換えることによって上記互いに異なる複数の第2の放射パターンのうちの1つの放射パターンを選択するように選択的に切り換える第2の放射パターン制御手段とを備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0018] 第1の発明に係る無線通信装置によれば、制御手段は、第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第1及び第2の受信信号レベルを測定し、測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、無線通信装置に対する受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように当該受信電界の検出時間間隔を設定するとともに、当該受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように各放射パターンの切換しきい値回数を設定するので、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的に複数のアンテナ装置の各放射パターンを変化できる。

[0019] また、第2の発明に係る無線通信装置によれば、制御手段は、第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の

第1及び第2の受信信号レベルを測定し、測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、無線通信装置に対する受信電界の増加とともに増加するように各放射パターンの第1の切換しきい値受信電界を設定するので、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的に複数のアンテナ装置の各放射パターンを変化できる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の第1の実施形態に係るクライアント装置200の構成を示すブロック図である。
- [図2]図1のモニタ装置205の斜視図である。
- [図3]図1の検出パケット間隔テーブルT1を示す表である。
- [図4]図1の切換しきい値回数テーブルT2を示す表である。
- [図5]図1のコントローラ201によって実行されるアンテナ選択処理の第1の部分を示すフローチャートである。
- [図6]図1のコントローラ201によって実行されるアンテナ選択処理の第2の部分を示すフローチャートである。
- [図7]図1のアンテナ組み合わせテーブルT3を示す表である。
- [図8]本発明の第2の実施形態に係る無線通信装置300の構成を示すブロック図である。
- [図9]図8の無線通信装置300の斜視図である。
- [図10]図8の無線通信装置300の平面図である。
- [図11]図9の基板401の平面図である。
- [図12]図9の基板402の平面図である。
- [図13A]図11の無給電素子1a, 1bがオフされているときのアレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフである。
- [図13B]図11の無給電素子1bのみがオンされているときのアレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフである。
- [図13C]図11の無給電素子1a, 1bがオンされているときのアレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフである。

[図13D]図11の無給電素子1aのみがオンされているときのアレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフである。

[図14]図8の放射パターンテーブルT4を示す表である。

[図15]図8の放射パターン選択処理用パラメーターテーブルT5を示す表である。

[図16]図8のコントローラ201によって実行される放射パターン選択処理を示すフローチャートである。

[図17]図16のステップS56の放射パターングループ選択処理を示すフローチャートである。

[図18]図17のステップS85の放射パターンサブグループ選択処理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

[0021] 以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

[0022] 第1の実施形態.

図1は、本発明の第1の実施形態に係るクライアント装置200の構成を示すブロック図であり、図2は、図1のモニタ装置205の斜視図である。また、図3は、図1の受信電界検出パケット間隔テーブルT1を示す表であり、図4は、図1の切換しきい値回数テーブルT2を示す表である。さらに、図5及び図6は、図1のコントローラ201によって実行されるアンテナ選択処理を示すフローチャートであり、図7は、図1のアンテナ組み合わせテーブルT3を示す表であって、図1のコントローラ201によって選択されるアンテナ組み合わせと、各アンテナ組み合わせにおいて選択されるアンテナ素子との関係を示す表である。

[0023] 詳細後述するように、本実施形態に係るクライアント装置200は、無線通信装置であって、

(a) 垂直偏波及び水平偏波の電波をそれぞれ受信するアンテナ素子1v,

1 h と、アンテナ素子 1 v, 1 h のうちの 1 つのアンテナ素子を選択するよう選択的に切り換えるスイッチ SW 1 とを備えたアンテナ装置 1 P と、

(b) 垂直偏波及び水平偏波の電波をそれぞれ受信するアンテナ素子 2 v, 2 h と、アンテナ素子 2 v, 2 h のうちの 1 つのアンテナ素子を選択するよう選択的に切り換えるスイッチ SW 2 とを備えたアンテナ装置 2 P と、

(c) アンテナ装置 1 P によって受信された無線信号の受信信号レベルを示す RSSI (Received Signal Strength Indicator) の測定値 R_{11n} (n = 1, 2, …, 5), R_{21n} 及びアンテナ装置 2 P によって受信された無線信号の受信信号レベルを示す RSSI の測定値 R_{12n}, R_{22n} を用いて計算された電界パラメータ P₁ 及び P₂ の各設定値に対して、選択処理用パラメータである検出パケット間隔 (RSSI 測定パケット間隔ともいう。) Mp の各設定値を含む検出パケット間隔テーブル T₁ (RSSI 測定パケット間隔テーブル T₁ ともいう。) と、電界パラメータ P₁ 及び P₂ の各設定値に対して、選択処理用パラメータである切換しきい値回数 N_c (カウント値しきい値ともいう。) の各設定値を含む切換しきい値回数テーブル T₂ (カウント値しきい値テーブル T₂ ともいう。) を予め記憶するフラッシュメモリ 203 と、

(d) 検出パケット間隔テーブル T₁ 及び切換しきい値回数テーブル T₂ を参照して、アンテナ装置 1 P の放射パターン及びアンテナ装置 2 P の放射パターンを切り換えて設定するコントローラ 201 とを備えて構成される。

[0024] ここで、コントローラ 201 は、アンテナ装置 1 P においてアンテナ素子 1 v を選択しかつアンテナ装置 2 P においてアンテナ素子 2 v を選択するよう設定したときに、アンテナ装置 1 P 及び 2 P によってそれぞれ受信された無線信号の受信信号レベルの測定値 R_{11n}, R_{21n}, R_{12n}, R_{22n} を測定し、測定値 R_{11n}, R_{21n}, R_{12n}, R_{22n} に基づいて、クライアント装置 200 に対する受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように当該受信電界の検出時間間隔に対応する検出パケット間隔 Mp を設定するとともに、当該受信電界の

増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するよう各放射パターンの切換しきい値回数N_cを設定する。さらに、コントローラ201は、上記設定された検出パケット間隔毎にアンテナ装置1Pによって受信された無線信号のRSSIと、アンテナ装置2Pによって受信された無線信号のRSSIの平均値RSSI_{av}を計算し、平均値RSSI_{av}が所定値以下であることを上記設定された切換しきい値回数N_cだけ連続して検出したときに、別の放射パターンの組み合わせに切り換えるように制御することを特徴としている。

[0025] さらに、コントローラ201は、アンテナ素子1v, 1hとアンテナ素子2v, 2hとの複数のアンテナ組み合わせのうちのアンテナ組み合わせC1(図7参照。)を選択して設定するようにアンテナ装置1P, 2Pを制御したときに、RSSIの測定値R_{11n}, R_{21n}, R_{12n}, R_{22n}を測定し(ステップS1～S3)、上記RSSIの測定値R_{11n}, R_{21n}, R_{12n}, R_{22n}に基づいて電界パラメータP₁, P₂を計算し(ステップS4, S5。)、上記計算された電界パラメータP₁, P₂の計算値に基づいて、検出パケット間隔テーブルT₁を参照して検出パケット間隔M_pを設定し、かつ切換しきい値回数テーブルT₂を参照して切換しきい値回数N_cを設定し(ステップS6)、選択された検出パケット間隔M_p及び切換しきい値回数N_cに基づいて、図6の第2の選択処理を用いて、図7の複数のアンテナ組み合わせのうちの1つの組み合わせを選択することを特徴としている。

[0026] 以下、本実施形態に係るクライアント装置200の構成及び動作を具体的に説明する。図1において、クライアント装置200は、無線LANの通信規格IEEE802.11nに準拠した2×2のMIMO(Multiplex Input Multiplex Output)伝送方式の無線通信装置であって、航空機内の各座席に設けられ、他のクライアント装置200及び航空機内のアクセスポイント(図示せず)との間で無線通信を行う。クライアント装置200は、製造時にホスト装置100に対して所定の接続イン

ターフェースを用いて接続される。クライアント装置200は、コントローラ201と、ROM (R e a d O n l y M e m o r y) 202と、不揮発性のフラッシュメモリ203と、無線通信回路204と、モニタ装置205と、インターフェース206と、アンテナ装置1P及び2Pを備えたアンテナ装置10と、バス210とを備えて構成される。

[0027] ここで、アンテナ装置1Pは偏波ダイバーシチアンテナ装置であって、水平偏波の電波を受信するアンテナ素子1hと、垂直偏波の電波を受信するアンテナ素子1vと、アンテナ素子1h及び1vのうちの一方のアンテナ素子を無線通信回路204に接続するスイッチSW1とを備えて構成される。また、アンテナ装置2Pは偏波ダイバーシチアンテナ装置であって、水平偏波の電波を受信するアンテナ素子2hと、垂直偏波の電波を受信するアンテナ素子2vと、アンテナ素子2h及び2vのうちの一方のアンテナ素子を無線通信回路204に接続するスイッチSW2とを備えて構成される。すなわち、アンテナ装置1P及び2Pはそれぞれ、互いに異なる2つの放射パターンを有する。また、図2に示すように、アンテナ素子1h及び1vはモニタ装置205の樹脂製の筐体205cの左上の角部分にそれぞれ埋め込まれたモノポールアンテナであり、アンテナ素子2h及び2vはモニタ装置205の筐体205の右上の角部分に埋め込まれたモノポールアンテナである。

[0028] 図1において、コントローラ201は具体的にはCPU (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) で構成されており、バス210を介してROM202、フラッシュメモリ203、無線通信回路204、モニタ装置205及びインターフェース206と接続されていてそれらを制御するほか、種々のソフトウェアの機能を実行する。さらに、コントローラ201は、図5を参照して詳細後述するアンテナ選択処理において、スイッチSW1及びSW2をそれぞれ切り換える。モニタ装置205は、液晶表示装置 (L C D (L i q u i d C r y s t a l D i s p l a y)) 又はCRT (C a t h o d e R a y T u b e) ディスプレイなどの表示装置であり、クライアント装置200の動作状態の表示及び受信された映像データの表示を

行う。ROM 202は、クライアント装置200の動作に必要であってコントローラ201によって実行される種々のソフトウェアのプログラム及び図5のアンテナ選択処理のプログラムを予め記憶する。また、フラッシュメモリ203は、コントローラ201のワーキングエリアとして使用されてプログラムの実行時に発生する一時的なデータを記憶するとともに、詳細後述する検出パケット間隔テーブルT1と、切換しきい値回数テーブルT2と、アンテナ組み合わせテーブルT3とを記憶する。さらに、インターフェース206は、ホスト装置100からの信号及びデータを受信する一方、ホスト装置100に対して信号及びデータを送信して信号変換及びプロトコル変換などの所定のインターフェース処理を実行する。

[0029] また、図1において、無線通信回路204は、アンテナ装置1Pからの無線信号を処理する高周波処理回路と、アンテナ装置2Pからの無線信号を処理する高周波処理回路と、ベースバンド処理回路と、MAC (Media Access Control) 処理回路とを備えて構成される。各高周波処理回路は、入力される無線信号に対して所定の帯域通過処理を行う高周波バンドパスフィルタと、帯域通過処理後の無線信号を増幅する低雑音増幅器と、増幅後の無線信号をベースバンド信号に直接的に復調するダイレクトコンバージョン方式の復調器と、ベースバンド信号に所定の帯域通過処理を行うベースバンドフィルタとを備えて構成される。さらに、ベースバンド処理回路は、2つの高周波処理回路から入力される各ベースバンド信号の信号レベルが実質的に一定になるように制御する2個のAGC (Automatic Gain Control) 回路と、AGC回路からのベースバンド信号に対してMIMO復号化処理を行うことにより復号化信号を発生してMAC処理回路に出力するMIMO復号化回路とを備える。ここで、ベースバンド処理回路は、各データパケットの受信時に当該データパケットのプリアンブルのデータを用いて、各AGC回路から出力される制御電圧である各AGC電圧に基づいて、各ベースバンド信号に係る無線信号の受信信号レベルを示すRSSI (受信信号強度表示) を計算してコントローラ201に出力す

る。また、MAC処理回路は、ベースバンド処理回路からの復号化信号に含まれるデータパケットに基づいて、当該データパケットがクライアント装置200宛か否かを判断し、クライアント装置200宛であるときはベースバンド処理回路からの復号化信号に対して所定のMAC処理を行った後に、コントローラ201に出力する。

[0030] 図1において、コントローラ201は、クライアント装置200の製造時に、ホスト装置100のメモリ100mに記憶されている検出パケット間隔テーブルT1及び切換しきい値回数テーブルT2を読み出して、フラッシュメモリ203に記憶する。なお、アンテナ組み合わせテーブルT3は、予めフラッシュメモリ203に記憶されている。コントローラ201は、図5及び図6のアンテナ選択処理を行うときに、無線通信回路204からのアンテナ装置1P及び2Pに係る各RSSI測定値に基づいて、フラッシュメモリ203に記憶された検出パケット間隔テーブルT1及び切換しきい値回数テーブルT2を参照して、図7のアンテナ組み合わせC1～C4のうちの1つを選択し、選択されたアンテナ組み合わせのアンテナに切り換えるようにスイッチSW1及びSW2を制御する。図7に示すように、アンテナ組み合わせC1においてアンテナ素子1v及び2vが選択され、アンテナ組み合わせC2においてアンテナ素子1v及び2hが選択され、アンテナ組み合わせC3においてアンテナ素子1h及び2vが選択され、アンテナ組み合わせC1においてアンテナ素子1h及び2hが選択される。なお、アンテナ組み合わせC1～C4は、アンテナ組み合わせC1、C2、C3、C4の順序で高い優先順位を有し、コントローラ201は、アンテナ組み合わせテーブルT3を参照して、当該優先順位に従ってアンテナ組み合わせを切り換える。

[0031] 次に、コントローラ201によって実行されるアンテナ選択処理を説明する。図5において、始めにステップS1において、コントローラ201は、アンテナ組み合わせテーブルT3を参照して、スイッチSW1を接点b側に切り換えかつスイッチSW2を接点b側に切り換えることにより、アンテナ組み合わせC1～C4のうちで最も高い優先順位を有するアンテナ組み合

せ C 1 を選択し、パケットの受信を開始するように無線通信回路 204 を制御する。そして、ステップ S 2において、各アンテナ装置 1P 及び 2P を用いて RSSI を 0.5 秒間隔で 5 回だけ測定し、アンテナ装置 1P によって受信された無線信号に係る RSSI 測定値 R_{11n} (n = 1, 2, …, 5) 及びアンテナ装置 2P によって受信された無線信号に係る RSSI 測定値 R_{12n} を取得し、5 秒間待機するように無線通信回路 204 を制御する。さらに、ステップ S 3において、各アンテナ装置 1P 及び 2P を用いて RSSI を 0.5 秒間隔で 5 回だけ測定し、アンテナ装置 1P によって受信された無線信号に係る RSSI 測定値 R_{21n} 及びアンテナ装置 2P によって受信された無線信号に係る RSSI 測定値 R_{22n} を取得するように無線通信回路 204 を制御する。

[0032] 次に、ステップ S 4において、コントローラ 201 は、以下の式（1）を用いて電界パラメータ P₁ を計算する。

[0033] [数1]

$$P_1 = \sum_{n=1}^5 (R_{11n} + R_{12n} + R_{21n} + R_{22n}) \quad (1)$$

[0034] さらに、ステップ S 5において、コントローラ 201 は、以下の式（2）を用いて電界パラメータ P₂ を計算する。

[0035] [数2]

$$P_2 = \left| \sum_{n=1}^5 (R_{11n} + R_{12n}) - \sum_{n=1}^5 (R_{21n} + R_{22n}) \right| \quad (2)$$

[0036] ここで、式（1）に示すように、電界パラメータ P₁ は、アンテナ装置 1P 及び 2P に係る各 RSSI を同時に 10 回だけ測定したときの測定された RSSI 測定値 R_{11n}, R_{12n}, R_{21n}, R_{22n} の総和である。電界パラメータ P₁ は、クライアント装置 200 に対する受信電界の強度を表す。また、電界パラメータ P₂ は、アンテナ装置 1P 及び 2P に係る各 RSSI を同時に 5 回だけ測定したときの測定された RSSI 測定値 R_{11n},

R_{12n} の総和と、アンテナ装置 1P 及び 2P に係る各 RSSI を同時に 5 回だけさらに測定したときの測定された RSSI 測定値 R_{21n} , R_{22n} の総和との間の差の絶対値である。電界パラメータ P2 は、クライアント装置 200 に対する受信電界の経時変化の大きさを表す。

[0037] 次に、ステップ S6において、コントローラ 201 は、計算された電界パラメータ P1 及び P2 に基づいて、検出パケット間隔テーブル T1 を参照して検出パケット間隔 Mp の設定値を設定し、切換しきい値回数テーブル T2 を参照して切換しきい値回数 Nc の設定値を設定する。ここで、検出パケット間隔 Mp 及び切換しきい値回数 Nc は、図 6 の第 2 の選択処理で用いられるアンテナ選択処理用のパラメータである。また、ステップ S4～S6 における処理を、第 1 の選択処理という。上述したように、第 1 の選択処理は、測定された RSSI の各測定値 R_{11n} , R_{12n} , R_{21n} , R_{22n} に基づいて電界パラメータ P1 及び P2 を計算し、計算された電界パラメータ P1 及び P2 の各計算値に基づいて検出パケット間隔テーブル T1 を参照して検出パケット間隔 Mp の設定値を選択し、計算された電界パラメータ P1 及び P2 の各計算値に基づいて切換しきい値回数テーブル T2 を参照して切換しきい値回数 Nc の設定値を選択することを含む。

[0038] 図 3 に示すように、検出パケット間隔テーブル T1 は、電界パラメータ P1 の 2 個の設定値及び電界パラメータ P2 の 4 個の設定値に対して、検出パケット間隔 Mp の 8 個の設定値を含む。ここで、検出パケット間隔 Mp の 8 個の設定値は、電界パラメータ P1 の設定値の増加とともに減少し、かつ電界パラメータ P2 の設定値の増加とともに増加するように設定されている。

[0039] また、図 4 に示すように、切換しきい値回数テーブル T2 は、電界パラメータ P1 の 2 個の設定値及び電界パラメータ P2 の 4 個の設定値に対して、切換しきい値回数 Nc (しきい値回数である。) の 4 つの設定値を含む。ここで、切換しきい値回数 Nc の 8 個の設定値は、電界パラメータ P1 の設定値の増加とともに減少し、かつ電界パラメータ P2 の設定値の増加とともに増加するように設定されている。

[0040] 従って、第1の選択処理によれば、クライアント装置200に対する受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように当該受信電界の検出時間間隔に対応する検出パケット間隔Mpを設定するとともに、当該受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように各放射パターンの切換しきい値回数Ncを設定することができる。

[0041] 次に、図6に戻り、ステップS7において回数ngが0に初期化され、ステップS8においてパケット数mが0に初期化され、ステップS9においてパケットの受信時にパケット数mに1が加算される。ステップS10において、パケット数mが検出パケット間隔Mpに等しいか否かが判断され、YESのときはステップS11に進む一方、NOのときはステップS8に戻る。ステップS11において、コントローラS11は、各アンテナ装置1P及び2Pを用いてRSSIをそれぞれ測定して、測定された各RSSIの平均値RSSIavを計算する。ここで、平均値RSSIavは、クライアント装置200に対する受信電界に対応する。次にステップS12において、RSSIの平均値RSSIavが-70dBmより大きいか否かが判断され、YESのときはステップS17において回数ngが0に初期化されてステップS8に戻る一方、NOのときはステップS13において回数ngに1が加算されてステップS14に進む。ステップS14では回数ngが切換しきい値回数Ncと等しいか否かが判断され、NOのときはステップS8に戻る一方、YESのときはステップS15に進む。さらに、ステップS15では、現在選択されているアンテナ組み合わせCjがC4であるか否かが判断され、YESのときは図5のステップS1に戻る一方、NOのときは、コントローラ201は、ステップS16に進む。ステップS16において、コントローラ201は、アンテナ組み合わせテーブルT3を参照して、現在選択されているアンテナ組み合わせCjの優先順位より低い優先順位を有する次のアンテナ組み合わせCj+1を選択するようにスイッチSW1及びSW2を制御し、パケットの受信を開始するように無線通信回路204を制御し、ステッ

プS 7に戻る。

- [0042] ここで、図6のステップS 7～S 16における処理を、第2の選択処理という。上述したように、第2の選択処理は、アンテナ組み合わせC 1～C 4のうちの1つの組み合わせC jを選択して設定するようにアンテナ装置1P及び2Pを制御し、ステップS 6において選択された検出パケット間隔Mp毎に、クライアント装置200に対する受信電界に対応する平均値RSSIavを計算し、平均値RSSIavが-70dBm以下であることを、ステップS 6において選択された切換しきい値回数Ncだけ連続して検出したときに、アンテナ組み合わせC jとは別のアンテナ組み合わせC j+1を選択することを含む。
- [0043] 以上詳述したように、本実施形態によれば、コントローラ201は、アンテナ装置1Pによって受信された無線信号に係るRSSIの測定値R11n, R21nと、アンテナ装置2Pによって受信された無線信号に係るRSSIの測定値R12n, R22nとに基づいて電界パラメータP1及びP2を計算し、計算された電界パラメータP1及びP2に基づいて検出パケット間隔テーブルT1及び切換しきい値回数テーブルT2を参照して、アンテナ選択処理のための選択処理用パラメータである検出パケット間隔Mp及び切換しきい値回数Ncの各設定値を選択する。さらに、検出パケット間隔テーブルT1において、検出パケット間隔Mpの各設定値は、電界パラメータP1の増加とともに減少しかつ電界パラメータP2の増加とともに増加するようにな設定されており、切換しきい値回数テーブルT2において、切換しきい値回数Ncの4つの設定値は、電界パラメータP1の増加とともに減少しかつ電界パラメータP2の増加とともに増加するようにな設定されている。従って、従来技術に比較して、アンテナ装置1P及び2Pにおけるアンテナ素子の切換回数を削減して、不必要的アンテナ制御を抑制できる。このため、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的にアンテナ装置1P及び2Pの各放射パターンを変化できる。
- [0044] また、クライアント装置200は、クライアント装置200の製造時に、

ホスト装置 100 からインターフェース 206 を介して検出パケット間隔テーブル T1 及び切換しきい値回数テーブル T2 を受信してフラッシュメモリ 203 に予め記憶するので、ホスト装置 100 に記憶された検出パケット間隔テーブル T1 及び切換しきい値回数テーブル T2 をアンテナ選択処理を行うたびに参照する場合に比較して、処理速度を向上し、クライアント装置 200 に対する負荷を低減できる。なお、クライアント装置 200 は、当該クライアント装置がオンされるたびにホスト装置 100 からインターフェース 206 を介して検出パケット間隔テーブル T1 及び切換しきい値回数テーブル T2 を受信してフラッシュメモリ 203 に記憶してもよい。

[0045] さらに、複数のクライアント装置 200 を航空機内に設置する場合、クライアント装置 200 毎に電波伝搬環境は異なるが、本実施形態によれば、各クライアント装置 200において、電波伝搬環境を反映した検出パケット間隔 Mp 及び切換しきい値回数 Nc を自動的に設定できるので、このような複数のクライアント装置 200において共通のアンテナ選択処理のプログラムを用いることができる。このため、複数のクライアント装置 200において、ソフトウェアを含めた共通の無線 LAN モジュールを用いることができる。また、各クライアント装置 200において、アンテナ選択処理のためのパラメータの検出パケット間隔 Mp 及び切換しきい値回数 Nc を手動で調整する必要がないので、従来技術に比較してクライアント装置 200 の開発期間を短縮できる。

[0046] なお、本実施形態において、アンテナ装置 1P は 2 つのアンテナ素子 1v, 1h を備えて構成され、アンテナ装置 2P は 2 つのアンテナ素子 2v, 2h を備えて構成された。しかしながら、本発明はこれに限られず、アンテナ装置 1 及び 2 はそれぞれ、互いに異なる放射パターンを有する 3 つ以上の複数のアンテナを備えて構成されてもよく、あるいは、互いに切り換え可能な複数の放射パターンを有するアンテナ装置であってもよい。

[0047] また、本実施形態によって、検出パケット間隔 Mp を図 3 の 8 個の設定値の中から選択したが、本発明はこれに限られず、電界パラメータ P1 の増加

とともに減少しかつ電界パラメータ P 2 の増加とともに増加するように設定された任意の複数の設定値の中から選択してもよい。また、検出パケット間隔 M p を、電界パラメータ P 1 の増加とともに減少しかつ電界パラメータ P 2 の増加とともに増加するように設定された任意の関数を用いて計算してもよい。さらに、本実施形態によって、切換しきい値回数 N c を図 3 の 8 個の設定値の中から選択したが、本発明はこれに限られず、電界パラメータ P 1 の増加とともに減少しかつ電界パラメータ P 2 の増加とともに増加するように設定された任意の複数の設定値の中から選択してもよい。また、切換しきい値回数 N c を、電界パラメータ P 1 の増加とともに減少しかつ電界パラメータ P 2 の増加とともに増加するように設定された任意の関数を用いて計算してもよい。

[0048] さらに、ステップ S 1 1において、測定された各 RSSI の平均値 RSSI_{a v} を計算したが、本発明はこれに限られず、測定された各 RSSI の線形結合値 R_{c o m} を算出してもよい。ここで、線形結合値 R_{c o m} は、アンテナ装置 1 P に係る RSSI 測定値 RSSI₁、アンテナ装置 2 P に係る RSSI 測定値 RSSI₂ 及び線形結合係数 a, b を用いて以下の式を用いて計算される。

[0049] [数3]

$$R_{com} = a \times RSSI_1 + b \times RSSI_2 \quad (3)$$

[0050] 例えば、線形結合係数 a 及び b のうちの一方をゼロに設定し、他方を 1 に設定することにより、RSSI 測定値 RSSI₁ 及び RSSI₂ のうちの小さい方の測定値を線形結合値 R_{c o m} に設定してもよい。

[0051] またさらに、ステップ S 2 及び S 3 における RSSI の測定間隔、測定回数及び待機時間は、図 5 に示した各設定値に限られず、他の任意の設定値であってもよい。

[0052] また、本実施形態において、アンテナ選択処理用のパラメータは、受信電界を表す RSSI の平均値 RSSI_{a v e} の検出パケット間隔 M p を含んだが、本発明はこれに限られず、アンテナ選択処理用のパラメータは、受信電

界を表すRSSIの平均値RSSI_{ave}の検出時間間隔を含んでもよい。

[0053] 第2の実施形態.

図8は、本発明の第2の実施形態に係る無線通信装置300の構成を示すブロック図である。また、図9は、図8の無線通信装置300の斜視図であり、図10は図8の無線通信装置300の平面図であり、図11は図9の基板401の平面図であり、図12は図9の基板402の平面図である。さらに、図13Aは、図11の無給電素子1a, 1bがオフされているときのアーレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフであり、図13Bは、図11の無給電素子1bのみがオンされているときのアーレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフであり、図13Cは、図11の無給電素子1a, 1bがオンされているときのアーレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフであり、図13Dは、図11の無給電素子1aのみがオンされているときのアーレーアンテナ装置1の放射パターンを示すグラフである。

[0054] 詳細後述するように、本実施形態に係る無線通信装置300は、

- (a) 互いに異なる4つの放射パターンを有するアーレーアンテナ装置1と、
- (b) 互いに異なる4つの放射パターンを有するアーレーアンテナ装置2と、
- (c) アーレーアンテナ装置1によって受信された無線信号の受信信号レベルを示すRSSI測定値R1及びアーレーアンテナ装置2によって受信された無線信号の受信信号レベルを示すRSSI測定値R2を用いて計算された電界パラメータRmaxの各設定値に対して、選択処理用パラメータTHg, Ncg, Mp g, THs, Ncs, Mpsの各設定値を含む放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5を予め記憶するROM302と、
- (d) 放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5を参照して、アーレーアンテナ装置1及び2の各放射パターンを切り換えて制御するコントローラ301とを備える。

[0055] ここで、コントローラ301は、アーレーアンテナ装置1の複数の放射パターンとアーレーアンテナ装置2の複数の放射パターンとの複数の放射パターンの組み合わせのうちの放射パターン組み合わせA(1, 1)を選択して設定

するようにアレーアンテナ装置1及び2を制御したときに、RSSI測定値R1及びR2を測定し、測定されたRSSI測定値R1及びR2に基づいて電界パラメータRmaxを計算し、計算された電界パラメータRmaxに基づいて、図16の第1の選択処理を用いて、放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5を参照して、選択処理用パラメータTHg、Ncg、Mpg、THs、Ncs、Mpsの各設定値を選択し、上記選択された選択処理用パラメータTHg、Ncg、Mpg、THs、Ncs、Mpsの各設定値に基づいて、図17の第2の選択処理を用いて、複数の放射パターン組み合わせのうちの1つの組み合わせを選択し、上記選択された放射パターン組み合わせを選択して設定するようにアレーアンテナ装置1及び2を制御することを特徴としている。

[0056] 特に、コントローラ301は、アレーアンテナ装置1の複数の放射パターンとアレーアンテナ装置2の複数の放射パターンとの複数の放射パターンの組み合わせのうちの放射パターン組み合わせA(1, 1)を選択して設定するようにアレーアンテナ装置1及び2を制御したときに、RSSI測定値R1及びR2を測定し、測定されたRSSI測定値R1及びR2に基づいて、無線通信装置300に対する受信電界の増加とともに増加するように各放射パターンの切換しきい値受信電界THgを設定する。さらに、コントローラ301は、検出パケット間隔Mpg毎にRSSI測定値R1及びR2を測定し、測定されたRSSI測定値R1及びR2のうちの少なくとも一方が上記設定された切換しきい値受信電界THg以下であることを切換しきい値回数Ncgだけ連続して検出したときに、別の放射パターンの組み合わせに切り換えるように制御することを特徴としている。

[0057] 以下、本実施形態に係る無線通信装置300の構成及び動作を具体的に説明する。図8において、無線通信装置300は、無線LANの通信規格IEEE802.11nに準拠した2×2のMIMO伝送方式の無線通信装置であって、コントローラ301と、ROM302と、RAM303と、無線通信回路204と、アレーアンテナ装置1及び2を備えたアンテナ装置10A

と、USB (Universal Serial Bus) インターフェース306と、USBコネクタ307と、バス310とを備えて構成される。さらに、図9～図12に示すように、アレーアンテナ装置1は給電素子1fと、無給電素子1a及び1bと、放射パターンコントローラ311とを備えて構成され、アレーアンテナ装置2は給電素子2fと、無給電素子2a及び2bと、放射パターンコントローラ312とを備えて構成される。

[0058] 図8において、コントローラ301は具体的にはCPUで構成されており、バス310を介してROM302、RAM303、無線通信回路204、及びUSBインターフェース306と接続されていてそれらを制御するほか、種々のソフトウェアの機能を実行する。さらに、コントローラ301は詳細後述する放射パターン選択処理において、アレーアンテナ装置1及び2が選択された放射パターンをそれぞれ有するように放射パターンコントローラ311及び312を制御する。ROM302は、無線通信装置300の動作に必要であってコントローラ301によって実行される種々のソフトウェアのプログラムと、図16の放射パターン選択処理、図17の放射パターングループ選択処理及び図18の放射パターンサブグループ選択処理の各プログラムと、図14の放射パターンテーブルT4と、図15の放射パターン選択処理用パラメーターテーブルT5とを予め記憶する。また、RAM303は、コントローラ301のワーキングエリアとして使用されてプログラムの実行時に発生する一時的なデータを記憶する。さらに、USB306は、USBコネクタ307に接続され、USBコネクタ307に接続された装置からの信号及びデータを受信する一方、USBコネクタ307に接続された装置に対して信号及びデータを送信して信号変換及びプロトコル変換などのUSB通信に係るインターフェース処理を実行する。

[0059] また、図8において、無線通信回路204は、図1の第1の実施形態に係る無線通信回路204と同様に構成され、アレーアンテナ装置1からの各無線信号に対して第1の実施形態と同様の処理を行う。ただし、本実施形態では、無線通信回路204は、各データパケットの受信時に、データパケット

毎にプリアンブルのデータを用いて、アレーアンテナ装置1からのベースバンド信号に係る無線信号の受信信号レベルを示すRSSIを計算し、最新の8個のRSSIの平均値をアレーアンテナ装置1によって受信された無線信号に係るRSSI測定値R1としてコントローラ301に出力する。同様に、無線通信回路204は、アレーアンテナ装置2によって受信された無線信号に係るRSSI測定値R2をコントローラ301に出力する。

[0060] 図9に示すように、無線通信装置300は、コントローラ301、ROM302、RAM303、無線通信回路204、放射パターンコントローラ311及び312、及びUSBインターフェース306を搭載する誘電体基板403と、アレーアンテナ装置1を搭載する誘電体基板401と、アレーアンテナ装置2を搭載する誘電体基板402とを備える。基板401及び402はそれぞれ、基板403の対向する2つの辺に、基板401に対して60度の角度をなすように固定されている。また、USBコネクタ307は基板403の別の一边に固定されている。また、基板403の裏面には接地導体406が形成されている。

[0061] 図11のアレーアンテナ装置1において、給電アンテナ素子1fは、基板401の表面に導体パターンとして形成された2.5GHz及び5GHzの各無線信号を送受信するデュアルバンド型のモノポールアンテナである。また、無給電素子1a及び1bは、給電アンテナ素子1fの両側にストリップ形状の導体パターンとして形成される。ここで、無給電素子1a及び1bと給電アンテナ素子1fとの間の各距離は、給電アンテナ素子1fを介して5GHzの無線信号を送受信するときの動作波長λの4分の1の距離に設定されている。動作波長λの4分の1の距離は、給電アンテナ素子1fと各無給電素子1a、1bとが互いに電磁的に結合する距離であって、使用する誘電体基板401の誘電率によって変化し、誘電率が高いほど短くなる。さらに、無給電素子1aの一端は、基板401の表面に形成されたPINダイオード501を介して接地導体404に接続されるとともに、高周波阻止用インダクタ（図示せず。）を介して制御電圧を印加するための制御線（図示せず

。)に接続される。放射パターンコントローラ311は、PINダイオード501と制御線との間に所定の制御電圧を印加してPINダイオード501をオンオフ制御することによって、無給電素子1aを反射器として動作させるか否かを切り換える。さらに、無給電素子1bの一端は、基板401の表面に形成されたPINダイオード502を介して接地導体404に接続されるとともに、高周波阻止用インダクタ(図示せず。)を介して制御電圧を印加するための制御線(図示せず。)に接続される。放射パターンコントローラ311は、PINダイオード502と制御線との間に所定の制御電圧を印加してPINダイオード502をオンオフ制御することによって、無給電素子1bを反射器として動作させるか否かを切り換える。すなわち、放射パターンコントローラ311は、各無給電素子1a, 1bを反射器として動作させるか否かを切り換えることによって、互いに異なる4つの放射パターンのうちの1つの放射パターンを選択するように選択的に切り換える。以下、無給電素子に接続されたPINダイオードをオンオフすることを、「無給電素子をオンオフする」という。

[0062] 図13A～図13Dを参照して、アーレアンテナ装置1の4つの放射パターンを説明する。図13A～図13Dにおいて、基板401上で給電素子1fから無給電素子1aを見た方向の方位角を0度と定義し、給電素子1fから無給電素子1bを見た方向の方位角を180度と定義する。図13Aに示すように、無給電素子1a及び1bがオフされているときには、無給電素子1a及び1bは給電アンテナ素子1fの放射パターンに影響を及ぼさず、アーレアンテナ装置1の放射パターンは給電アンテナ素子1fの実質的に無指向の放射パターンと同一である。また、図13Bに示すように、無給電素子1a及び1bがオンされると、無給電素子1a及び1bが反射器としてそれぞれ動作するので、アーレアンテナ装置1の放射パターンは、方位角90度及び270度の方向に主ビームを有する。さらに、図13Cに示すように、無給電素子1bのみがオンされると、無給電素子1bが反射器として動作するので、アーレアンテナ装置1の放射パターンは、方位角0度の方向に主ビ

ームを有する。またさらに、図13Dに示すように、無給電素子1aのみがオンされると、無給電素子1aが反射器として動作するので、アレーアンテナ装置1の放射パターンは、方位角180度の方向に主ビームを有する。このように、アレーアンテナ装置1は図13A～図13Dに示す4つの放射パターンを有する。

[0063] さらに、図12のアレーアンテナ装置2は、給電アンテナ素子2fと、無給電素子2a及び2bとを備えて、図11のアレーアンテナ装置1と同様に構成される。ここで、図10に示すように、無給電素子1bと2aとは互いに対向するように設けられ、無給電素子1bと2bとは互いに対向するように設けられる。無給電素子2aの一端は、基板402の表面に形成されたPINダイオード503を介して接地導体405に接続されるとともに、高周波阻止用インダクタ（図示せず。）を介して制御電圧を印加するための制御線（図示せず。）に接続される。放射パターンコントローラ312は、PINダイオード503と制御線との間に所定の制御電圧を印加してPINダイオード503をオンオフ制御することによって、無給電素子2aを反射器として動作させるか否かを切り換える。さらに、無給電素子2bの一端は、基板405の表面に形成されたPINダイオード504を介して接地導体405に接続されるとともに、高周波阻止用インダクタ（図示せず。）を介して制御電圧を印加するための制御線（図示せず。）に接続される。放射パターンコントローラ312は、PINダイオード504と制御線との間に所定の制御電圧を印加してPINダイオード504をオンオフ制御することによって、無給電素子2bを反射器として動作させるか否かを切り換える。すなわち、放射パターンコントローラ312は、各無給電素子2a, 2bを反射器として動作させるか否かを切り換えることによって、互いに異なる4つの放射パターンのうちの1つの放射パターンを選択するよう選択的に切り換える。アレーアンテナ装置2は、アレーアンテナ装置1と同様に、4つの放射パターン（図13A～図13D参照。）を有する。

[0064] 詳細後述する放射パターン選択処理において、コントローラ301は、ア

レーアンテナ装置 1 及び 2 によって受信された各無線信号に係る RSSI 測定値 R 1 及び R 2 に基づいて、アーレアンテナ装置 1 及び 2 の 1 つの放射パターンの組み合わせを選択し、選択された放射パターン組み合わせを選択して設定するように放射パターンコントローラ 311 及び 312 を制御する。

[0065] 図 14 は、図 8 の放射パターンテーブル T4 を示す表である。放射パターンテーブル T4 は、アーレアンテナ装置 1 の 4 つの放射パターンとアーレアンテナ装置 2 の 4 つの放射パターンの複数の組み合わせを、各合成放射パターン（アーレアンテナ装置 1 の放射パターンとアーレアンテナ装置 2 の放射パターンを合成してなる放射パターンである。）の指向特性を考慮して放射パターングループ G1～G4 に分類したときの、各放射パターングループ G1～G4 に含まれる複数の放射パターンの組み合わせを含む。さらに、各放射パターングループ Gk (k = 1, 2, 3, 4) は、放射パターンサブグループ A k 及び B k を含む。そして、各放射パターンサブグループ A k に含まれる放射パターン組み合わせ A (k, 1)～A (k, 4) に含まれるアーレアンテナ装置 1 の放射パターンは互いに同一であり、各放射パターンサブグループ A k に含まれる放射パターン組み合わせ A (k, 1)～A (k, 4) に含まれるアーレアンテナ装置 2 の放射パターンは互いに異なる。さらに、各放射パターンサブグループ B k に含まれる放射パターン組み合わせ B (k, 1)～B (k, 4) に含まれるアーレアンテナ装置 1 の放射パターンは互いに異なり、各放射パターンサブグループ B k に含まれる放射パターン組み合わせ B (k, 1)～B (k, 4) に含まれるアーレアンテナ装置 2 の放射パターンは互いに同一である。またさらに、放射パターングループ A (k, 1) 及び B (k, 1) は互いに同一である。図 14において、下線が施された放射パターン組み合わせはそれぞれ、図 17 の放射パターングループ選択処理のステップ S82 において用いられる。

[0066] また、図 14において、放射パターングループ G1, G2, G3, G4 は、放射パターングループ G1, G2, G3, G4 の順序で高い優先順位を有する。また、各放射パターン組み合わせ A (k, 1), A (k, 2), A (

$k, 3), A(k, 4)$ は、放射パターン組み合わせ $A(k, 1), A(k, 2), A(k, 3), A(k, 4)$ の順序で高い優先順位を有し、各放射パターン組み合わせ $B(k, 1), B(k, 2), B(k, 3), B(k, 4)$ は、放射パターン組み合わせ $B(k, 1), B(k, 2), B(k, 3), B(k, 4)$ の順序で高い優先順位を有する。コントローラ 301 は、放射パターンテーブル T 4 を参照して、上述した優先順位に従って、放射パターングループ G 1 ~ G 4 を切り替え、放射パターン組み合わせ $A(k, 1) \sim A(k, 4)$ を切り替え、放射パターン組み合わせ $B(k, 1) \sim B(k, 4)$ を切り換える。

[0067] 具体的には、図 14において、放射パターングループ G 1 は、放射パターンサブグループ A 1 及び B 1 を含み、放射パターンサブグループ A 1 は無給電素子 1 b がオンされる放射パターン組み合わせ $A(1, 1) \sim A(1, 4)$ を含み、放射パターンサブグループ B 1 は無給電素子 2 a がオンされる放射パターン組み合わせ $B(1, 1) \sim B(1, 4)$ を含み、放射パターン組み合わせ A (1, 1) 及び B (1, 1) では、無給電素子 1 b 及び 2 a の両方がオンされる。また、放射パターングループ G 2 は、放射パターンサブグループ A 2 及び B 2 を含み、放射パターンサブグループ A 2 は無給電素子 1 a がオンされる放射パターン組み合わせ $A(2, 1) \sim A(2, 4)$ を含み、放射パターンサブグループ B 2 は無給電素子 2 b がオンされる放射パターン組み合わせ $B(2, 1) \sim B(2, 4)$ を含み、放射パターン組み合わせ A (2, 1) 及び B (2, 1) では、無給電素子 1 a 及び 2 b の両方がオンされる。さらに、放射パターングループ G 3 は、放射パターンサブグループ A 3 及び B 3 を含み、放射パターンサブグループ A 3 は無給電素子 1 a 及び 1 b がオフされる放射パターン組み合わせ $A(3, 1) \sim A(3, 4)$ を含み、放射パターンサブグループ B 3 は無給電素子 2 a 及び 2 b がオフされる放射パターン組み合わせ $B(3, 1) \sim B(3, 4)$ を含み、放射パターン組み合わせ A (3, 1) 及び B (3, 1) では、全ての無給電素子 1 a, 1 b, 2 a, 3 b がオフされる。またさらに、放射パターングループ G 4 は、

放射パターンサブグループA 4 及びB 4 を含み、放射パターンサブグループA 4 は無給電素子1 a 及び1 b がオンされる放射パターン組み合わせA (4, 1) ~A (4, 4) を含み、放射パターンサブグループB 4 は無給電素子2 a 及び2 b がオンされる放射パターン組み合わせB (4, 1) ~B (4, 4) を含み、放射パターン組み合わせA (4, 1) 及びB (4, 1) では、全ての無給電素子1 a, 1 b, 2 a, 3 b がオンされる。

[0068] すなわち、放射パターングループG 1 は、アーレアンテナ装置1において無給電素子1 b のみをオンした一方向の主ビームを有する放射パターン（図13 C参照。）又はアーレアンテナ装置2において無給電素子2 a のみをオンした一方向の主ビームを有する放射パターン（図13 D参照。）を基本パターンとする合成放射パターンを含む。また、放射パターングループG 2 は、アーレアンテナ装置1において無給電素子1 a のみをオンした一方向の主ビームを有する放射パターン（図13 D参照。）又はアーレアンテナ装置2において無給電素子2 b のみをオンした一方向の主ビームを有する放射パターン（図13 C参照。）を基本パターンとする合成放射パターンを含む。さらに、放射パターングループG 3 は、実質的に無指向の放射パターン（図13 A参照。）を基本パターンとする合成放射パターンを含む。またさらに、放射パターングループG 4 は、2方向の主ビームを有する放射パターン（図13 B参照。）を基本パターンとする合成放射パターンを含む。

[0069] 図16は、図8のコントローラ301によって実行される放射パターン選択処理を示すフローチャートである。始めに、図16のステップS51において、コントローラ301は、放射パターンテーブルT4を参照して、最も高い優先順位を有する放射パターングループG 1 の放射パターン組み合わせA (1, 1) を選択するように放射パターンコントローラ311及び312を制御し、パケットの受信を開始するように無線通信回路204を制御し、RSSI測定値R1及びR2を取得する。次に、ステップS52において、RSSI測定値R1及びR2のうちの大きい方の測定値を電界パラメータRmaxに設定することにより電界パラメータRmaxを計算し、ステップS

53に進む。ここで、電界パラメータRmaxは、無線通信装置300に対する受信電界に対応する。そして、ステップS53では、電界パラメータRmaxが-71dBmより大きいか否かが判断され、YESのときはステップS54に進む一方、NOのときはステップS55に進む。

[0070] ステップS54において、コントローラ301は、放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5を参照して、強電界のときの切換しきい値受信電界THg、切換しきい値回数Ncg、検出パケット間隔Mpg、切換しきい値受信電界THs、切換しきい値回数Ncs及び検出パケット間隔Mpsの各設定値を選択する。一方、ステップS55において、コントローラ301は、放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5を参照して、弱電界のときの切換しきい値受信電界THg、切換しきい値回数Ncg、検出パケット間隔Mpg、切換しきい値受信電界THs、切換しきい値回数Ncs及び検出パケット間隔Mpsの各設定値を選択する。そして、ステップS54又はS55に引き続いで、ステップS56において、図17の放射パターンングループ選択処理を実行する。

[0071] 図15に示すように、放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5は、電界パラメータRmaxの2個の設定値に対して、放射パターン選択処理用パラメータTHg、Ncg、Mpg、THs、Ncs、Mpsの各設定値を含む。また、切換しきい値受信電界THg（RSSIしきい値又は受信信号レベルしきい値である。）の2個の設定値は、電界パラメータRmaxの増加とともに増加するように設定され、切換しきい値受信電界THs（RSSIしきい値又は受信信号レベルしきい値である。）の2個の設定値は、電界パラメータRmaxの増加とともに増加するように設定される。さらに、切換しきい値受信電界THgの各設定値は、対応する切換しきい値受信電界THsの設定値よりも大きい値に設定される。さらに、切換しきい値回数Ncg（カウント値しきい値である。）の2個の同一の設定値は、切換しきい値回数Ncs（カウント値しきい値である。）の2個の同一の設定値よりも小さい値を有するように設定され、RSSI測定値R1及びR2の検出パケ

ット間隔 $M_p g$ (RSSIパケット間隔である。) の2個の同一の設定値は、RSSI測定値R1及びR2の検出パケット間隔 $M_p s$ (RSSIパケット間隔である。) の2個の同一の設定値よりも小さい値を有するように設定される。

[0072] 図16において、ステップS52～S54における処理を第1の選択処理という。上述したように、第1の選択処理は、測定されたRSSI測定値R1及びR2に基づいて電界パラメータ R_{max} を計算し、計算された電界パラメータ R_{max} の計算値に基づいて放射パターン選択処理用パラメータテーブルT5を参照して、放射パターン選択処理用パラメータ TH_g 、 N_{cg} 、 $M_p g$ 、 TH_s 、 N_{cs} 、 $M_p s$ の各設定値を選択することを含む。第1の選択処理を実行することにより、無線通信装置300に対する受信電界の増加とともに増加するように各放射パターンの切換しきい値受信電界 TH_g を設定することができる。

[0073] 次に、図16のステップS56の放射パターングループ選択処理を説明する。図17は、図16のステップS56の放射パターングループ選択処理を示すフローチャートである。図17のステップS71において、回数 C_g 及び C_s はそれぞれ0に初期化され、ステップS72においてパケット数mは0に初期化される。そして、ステップS73においてパケットの受信時にパケット数mに1が加算され、ステップS74においてパケット数mが検出パケット間隔 $M_p g$ に等しいか否かが判断される。ステップS74においてYESのときはステップS75に進む一方、NOのときはステップS72に戻る。ステップS75において、コントローラ301は各アンテナ装置1及び2によって受信された各無線信号に係るRSSI測定値R1及びR2を取得する。

[0074] 次に、ステップS76においてRSSI測定値R1及びR2が切換しきい値受信電界 TH_g より大きいか否かが判断され、YESのときはステップS86において回数 C_g 及び C_s はそれぞれ0に初期化され、現在選択されている放射パターン組み合わせを変更せずに保持してステップS72に戻る一

方、NOのときはステップS77に進む。ステップS77では、RSSI測定値R1及びR2が切換しきい値受信電界THg以下であるか否かが判断される。

[0075] ステップS77においてYESのときは、ステップS78において回数Cgに1が加算されるとともに回数Csは0に初期化される。そして、ステップS79において、回数Cgが切換しきい値回数Ncgと等しいか否かが判断され、NOのときはステップS72に戻る一方、YESのときはステップS80に進む。さらに、ステップS80において、現在選択されている放射パターングループGjがG4であるか否かが判断され、YESのときは図16のステップS51に戻る一方、NOのときはステップS81において、コントローラ301は現在選択されている放射パターングループGjを次の放射パターングループGj+1に変更する。次に、ステップS82において、コントローラ301は、放射パターンテーブルT4を参照して放射パターングループGj+1の放射パターン組み合わせA(j+1, 1)を選択するよう放射パターンコントローラ311及び312を制御し、パケットの受信を開始するように無線通信回路204を制御し、ステップS71に戻る。なお、図15に示すように、放射パターン組み合わせA(j+1, 1)は、放射パターン組み合わせB(j+1, 1)と同一である。

[0076] 一方、RSSI測定値R1及びR2のうちの一方が切換しきい値受信電界THgよりも小さく、ステップS77においてNOのときは、ステップS83において回数Csに1が加算されるとともに回数Cgが0に初期化される。そして、ステップS84において回数Csが切換しきい値回数Ncgと等しいか否かが判断され、NOのときはステップS72に戻る一方、YESのときはステップS85の放射パターンサブグループ選択処理(図18)に進む。

[0077] なお、図16のステップS54又はS55において選択された検出パケット間隔Mp gの設定値はステップS74において用いられ、切換しきい値回数Ncgの設定値はステップS79及びS84において用いられ、切換しきい

い値受信電界 $T_H g$ の設定値はステップ S 7 6 及び S 7 7 において用いられる。

[0078] 図 1 7 の放射パターングループ選択処理を、第 2 の選択処理という。上述したように、第 2 の選択処理は、1 つの放射パターン組み合わせを選択して設定するようにアレーランテナ装置 1, 2 を制御したときに、RSSI 測定値 R 1 及び R 2 の検出パケット間隔 $M_p g$ の選択された設定値毎に RSSI 測定値 R 1 及び R 2 を測定し、

(a) 各 RSSI 測定値 R 1 及び R 2 が切換しきい値受信電界 $T_H g$ の選択された設定値より大きいときには上記選択された放射パターンの組み合わせを保持し、

(b) 各 RSSI 測定値 R 1 及び R 2 が切換しきい値受信電界 $T_H g$ の選択された設定値以下であることを切換しきい値回数 $N_c g$ の選択された設定値だけ連続して検出したときには、放射パターンテーブル T 4 を参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる放射パターングループとは別の放射パターングループに含まれる放射パターンの組み合わせを選択し、

(c) 各 RSSI 測定値 R 1 及び R 2 のうちの一方が切換しきい値受信電界 $T_H g$ の選択された設定値以下であることを切換しきい値回数 $N_c g$ の選択された設定値だけ連続して検出したときには、図 1 8 の放射パターンサブグループ選択処理（第 3 の選択処理である。）により、放射パターンテーブル T 4 を参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる放射パターングループに含まれる別の放射パターンの組み合わせを選択することを含むことを含む。

[0079] 次に、図 1 7 のステップ S 8 5 の放射パターンサブグループ選択処理を説明する。図 1 8 は、図 1 7 のステップ S 8 5 の放射パターンサブグループ選択処理を示すフローチャートである。始めに、ステップ S 9 0 において、RSSI 測定値 R 1 が RSSI 測定値 R 2 以上であるか否かが判断され、YES のときはステップ S 9 1 に進む一方、NO のときはステップ S 1 1 1 に進

む。S 9 1において回数C a bは0に初期化され、ステップS 9 2においてパケット数mは0に初期化される。そして、ステップS 9 3においてパケットの受信時にパケット数mに1が加算され、ステップS 9 4においてパケット数mが検出パケット間隔M p sに等しいか否かが判断される。ステップS 9 4においてNOのときはステップS 9 3に戻る一方、YESのときはステップS 9 5に進む。そして、ステップS 9 5において、コントローラ301は各アンテナ装置1及び2によって受信された各無線信号に係るRSSI測定値R 1及びR 2を取得する。

[0080] 次に、ステップS 9 6においてRSSI測定値R 1及びR 2が切換しきい値受信電界THsより大きいか否かが判断され、YESのときはステップS 9 1に戻る一方、NOのときはステップS 9 7に進み、回数C a bに1が加算される。ステップS 9 7に引き続き、ステップS 9 8において、回数C a bが切換しきい値回数N csに等しいか否かが判断され、NOのときはステップS 9 2に戻る一方、YESのときはステップS 9 9に進む。ステップS 9 9では、現在選択されている放射パターン組み合わせA(j, k)が放射パターン組み合わせA(j, 4)であるか否かが判断され、YESのときは図16のステップS 5 1に戻る一方、NOのときはステップS 10 0に進む。そして、ステップS 10 0において、コントローラ301は、放射パターンテーブルT 4を参照して次の放射パターン組み合わせA(j, k+1)を選択するように放射パターンコントローラ311及び312を制御し、パケットの受信を開始するように無線通信回路204を制御して、ステップS 9 1に戻る。

[0081] 一方、ステップS 9 0においてNOのときはステップS 11 1において、回数C a bは0に初期化され、ステップS 11 2においてパケット数mは0に初期化される。そして、ステップS 11 3においてパケットの受信時にパケット数mに1が加算され、ステップS 11 4においてパケット数mが検出パケット間隔M p sに等しいか否かが判断される。ステップS 11 4においてNOのときはステップS 11 3に戻る一方、YESのときはステップS 1

15に進む。そして、ステップS115において、コントローラ301は各アンテナ装置1及び2によって受信された各無線信号に係るRSSI測定値R1及びR2を取得する。

[0082] 次に、ステップS116においてRSSI測定値R1及びR2が切換しきい値受信電界THsより大きいか否かが判断され、YESのときはステップS111に戻る一方、NOのときはステップS117に進み、回数C_abに1が加算される。ステップS117に引き続き、ステップS118において、回数C_abが切換しきい値回数N_csに等しいか否かが判断され、NOのときはステップS112に戻る一方、YESのときはステップS119に進む。ステップS119では、現在選択されている放射パターン組み合わせB(j, k)が放射パターン組み合わせB(j, 4)であるか否かが判断され、YESのときは図16のステップS51に戻る一方、NOのときはステップS120に進む。そして、ステップS120において、コントローラ301は、放射パターンテーブルT4を参照して次の放射パターン組み合わせB(j, k+1)を選択するように放射パターンコントローラ311及び312を制御し、パケットの受信を開始するように無線通信回路204を制御して、ステップS111に戻る。

[0083] 上述したように、図18の放射パターンサブグループ選択処理は、
(c1) RSSI測定値R1がRSSI測定値R2以上であるときには、放射パターンテーブルT4を参照して、現在選択されている放射パターン組み合わせA(j, k)が含まれる放射パターンサブグループA_jに含まれ、放射パターン組み合わせA(j, k)と異なる放射パターン組み合わせA(j, k+1)を選択する一方、
(c2) RSSI測定値R1がRSSI測定値R2未満であるときには、放射パターンテーブルT4を参照して、現在選択されている放射パターン組み合わせB(j, k)が含まれる放射パターンサブグループB_jに含まれ、放射パターン組み合わせB(j, k)と異なる放射パターン組み合わせB(j, k+1)を選択することを含む。

- [0084] さらに、図18の放射パターンサブグループ選択処理は、RSSI測定値R1及びR2の検出パケット間隔Mpsの選択された設定値毎にRSSI測定値R1及びR2を測定し、測定されたRSSI測定値R1及びR2の各測定値のうち少なくとも一方が切換しきい値受信電界THsの選択された設定値以下であることを、切換しきい値回数Ncsの選択された設定値だけ連続して検出したときに、放射パターン組み合わせA(j,k)又はB(j,k)を選択することを含む。
- [0085] 従って、図18の放射パターンサブグループ選択処理では、RSSI測定値R1がRSSI測定値R2以上であるときには、ステップS91～S100において、現在選択されている放射パターングループGjに含まれる放射パターン組み合わせA(j,k)を用いて検出パケット間隔MpsでRSSI測定値R1及びR2を取得し、RSSI測定値R1及びR2のうちの少なくとも一方が切換しきい値受信電界THsより小さいことを切換しきい値回数Ncsだけ検出したときに、次の放射パターン組み合わせA(j,k)を選択する。すなわち、図14に示すように、アーレアンテナ装置1の放射パターンを変化させずにアーレアンテナ装置2の放射パターンを変化させる。一方、RSSI測定値R1がRSSI測定値R2未満であるときには、ステップS111～S120において、現在選択されている放射パターングループGjに含まれる放射パターン組み合わせB(j,k)を用いて検出パケット間隔MpsでRSSI測定値R1及びR2を取得し、RSSI測定値R1及びR2のうちの少なくとも一方が切換しきい値受信電界THsより小さいことを切換しきい値回数Ncsだけ検出したときに、次の放射パターン組み合わせB(j,k)を選択する。すなわち、図14に示すように、アーレアンテナ装置2の放射パターンを変化させずにアーレアンテナ装置1の放射パターンを変化させる。
- [0086] また、図15に示すように、図18の放射パターンサブグループ選択処理において用いられる切換しきい値受信電界THs、切換しきい値回数Ncs及び検出パケット間隔Mpsはそれぞれ、図17の放射パターングループ選

択処理において用いられる切換しきい値受信電界 T_{Hg} 、切換しきい値回数 N_{cg} 及び検出パケット間隔 M_{pg} に比較して小さく設定されているので、各放射パターンサブグループ内の放射パターン組み合わせの変更の間隔は、放射パターングループ選択処理における放射パターングループの変更の間隔よりも小さくなる。

[0087] 以上詳述したように、本実施形態によれば、コントローラ 301 は、アレーアンテナ装置 1 の複数の放射パターンとアレーアンテナ装置 2 の複数の放射パターンとの複数の放射パターンの組み合わせのうちの放射パターン組み合わせ A (1, 1) を選択して設定するようにアレーアンテナ装置 1 及び 2 を制御したときに、RSSI 測定値 R1 及び R2 を測定し、測定された RSSI 測定値 R1 及び R2 に基づいて電界パラメータ R_{max} を計算し、計算された電界パラメータ R_{max} に基づいて、図 16 の第 1 の選択処理を用いて、放射パターン選択処理用パラメータテーブル T5 を参照して、選択処理用パラメータ T_{Hg} 、 N_{cg} 、 M_{pg} 、 T_{Hs} 、 N_{cs} 、 M_{ps} の各設定値を選択し、上記選択された選択処理用パラメータ T_{Hg} 、 N_{cg} 、 M_{pg} 、 T_{Hs} 、 N_{cs} 、 M_{ps} の各設定値に基づいて、図 17 の第 2 の選択処理を用いて、複数の放射パターン組み合わせのうちの 1 つの組み合わせを選択し、上記選択された放射パターン組み合わせを選択して設定するようにアレーアンテナ装置 1 及び 2 を制御するので、従来技術に比較して、アレーアンテナ装置 1 及び 2 の各放射パターンの切換回数を削減して、不必要的アンテナ制御を抑制できる。このため、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的にアレーアンテナ装置 1 及び 2 の各放射パターンを変化できる。特に、図 16 の放射パターン選択処理のステップ S53において強電界であると判断されたときには、弱電界であると判断されたときに比較して、大きい切換しきい値受信電界 T_{Hg} を用いるので、電界強度の強弱に関わらず従来技術に比較して効率的に放射パターングループを選択できる。

[0088] さらに、例えば、複数の無線通信装置 300 を航空機内に設置する場合、無線通信装置 300 毎に電波伝搬環境は異なるが、本実施形態によれば、こ

のような複数の無線通信装置300において共通の放射パターン選択処理のプログラムを用いることができる。このため、複数の無線通信装置300において、ソフトウェアを含めた共通の無線LANモジュールを用いることができる。また、各無線通信装置300において、放射パターン選択処理のための各パラメータ（切換しきい値受信電界THg、切換しきい値回数Ncg、検出パケット間隔Mp g、切換しきい値受信電界THs、切換しきい値回数Ncs及び検出パケット間隔Mps）を調整する必要がないので、従来技術に比較して無線通信装置300の開発期間を短縮できる。

[0089] なお、本実施形態において、図15に示すように、放射パターン選択処理用の各パラメータTHg、Nc, Mp g, THs, Ncs及びMpsは、それぞれ2つの設定値を有していたが、本発明はこれに限られず、3つ以上の複数の設定値をそれぞれ有していてもよい。

[0090] また、第1の実施形態に係るアンテナ選択処理を本実施形態に係る無線通信装置300において実行してもよい。この場合、図7のアンテナ組み合わせテーブルT3に代えて、16個の放射パターン組み合わせと、各放射パターン組み合わせにおいて選択されるアーレアンテナ装置1の放射パターン及びアーレアンテナ装置2の放射パターンとの関係を示すテーブルを用いればよい。

[0091] また、上記各実施形態においてRSSIを測定したが、本発明はこれに限られず、エラーベクトルマグニチュード(Error Vector Magnitude; EVM)などの受信された無線信号の受信信号レベルを示す値を測定すればよい。

[0092] さらに、上記各実施形態において、クライアント装置200及び無線通信装置300は、無線LANの通信規格IEEE802.11nに準拠した2×2のMIMO伝送方式の無線通信装置であったが、本発明はこれに限られず、携帯電話機などの他の無線通信規格に準拠した無線通信装置であってもよい。

産業上の利用可能性

[0093] 以上詳述したように、第1の発明に係る無線通信装置によれば、制御手段は、第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するようくに設定したときに、第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第1及び第2の受信信号レベルを測定し、測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、無線通信装置に対する受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するようくに当該受信電界の検出時間間隔を設定するとともに、当該受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するようくに各放射パターンの切換しきい値回数を設定するので、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的に複数のアンテナ装置の各放射パターンを変化できる。

[0094] また、第2の発明に係る無線通信装置によれば、制御手段は、第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するようくに設定したときに、第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第1及び第2の受信信号レベルを測定し、測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、無線通信装置に対する受信電界の増加とともに増加するようくに各放射パターンの第1の切換しきい値受信電界を設定するので、電波伝搬環境の変動に応じて、従来技術に比較して効率的に複数のアンテナ装置の各放射パターンを変化できる。

符号の説明

[0095] 1, 2…アレーインテナ装置、
1 f, 2 f…給電アンテナ素子、
1 a, 1 b, 2 a, 2 b…無給電素子、
1 P, 2 P…アンテナ装置、
1 h, 1 v, 2 h, 2 v…アンテナ素子、
100…ホスト装置、
100m…メモリ、
200…クライアント装置、

201, 301…コントローラ、
202, 302…ROM、
203…フラッシュメモリ、
204…無線通信回路、
206…インターフェース、
210…バス、
300…無線通信装置、
303…RAM、
306…USBインターフェース、
307…USBコネクタ、
311, 312…放射パターンコントローラ、
SW1, SW2…スイッチ、
T1…検出パケット間隔テーブル、
T2…切換しきい値回数テーブル、
T3…アンテナ組み合わせテーブル、
T4…放射パターンテーブル、
T5…放射パターン選択処理用パラメータテーブル。

請求の範囲

[請求項1] 互いに異なる複数の第1の放射パターンを有する第1のアンテナ装置と、

互いに異なる複数の第2の放射パターンを有する第2のアンテナ装置と、

上記第1及び第2のアンテナ装置の各放射パターンを切り換えて設定する制御手段とを備えた無線通信装置であって、

上記制御手段は、

上記第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記第1及び第2のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて、上記無線通信装置に対する受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように当該受信電界の検出時間間隔を設定するとともに、当該受信電界の増加とともに減少しかつ当該受信電界の経時変化の増加とともに増加するように各放射パターンの切換しきい値回数を設定し、

上記設定された検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルの線形結合値を計算し、上記計算された線形結合値が所定値以下であることを上記設定された切換しきい値回数だけ連續して検出したときに、別の放射パターンの組み合わせに切り換えるように制御することを特徴とする無線通信装置。

[請求項2] 上記無線通信装置は、上記受信電界及び上記受信電界の経時変化の各変化に対して、上記検出時間間隔の各設定値を含む第1のテーブルと、上記受信電界及び上記受信電界の経時変化の各変化に対して、上記切換しきい値回数の各設定値を含む第2のテーブルとを予め記憶する記憶手段をさらに備え、

上記受信電界は、上記第1及び第2の受信信号レベルを同時に所定

の第 1 の回数だけ測定したときの各測定値の総和であり、

上記受信電界の経時変化は、上記第 1 及び第 2 の受信信号レベルを同時に所定の第 2 の回数だけ測定したときの各測定値の総和と、上記第 1 及び第 2 の受信信号レベルを同時に上記第 2 の回数だけさらに測定したときの各測定値の総和との間の差の絶対値であり、

上記制御手段は、上記第 1 及び第 2 のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記第 1 及び第 2 の受信信号レベルを測定し、上記測定された第 1 及び第 2 の受信信号レベルに基づいて上記受信電界及び上記受信電界の経時変化を計算し、上記受信電界及び上記受信電界の経時変化の各計算値に基づいて、上記第 1 のテーブルを参照して上記検出時間間隔を設定するとともに、上記第 2 のテーブルを参照して上記切り換えしきい値回数を設定することを特徴とする請求項 1 記載の無線通信装置。

[請求項3]

上記線形結合値は、上記第 1 及び第 2 の受信信号レベルの各測定値の平均値であることを特徴とする請求項 2 記載の無線通信装置。

[請求項4]

互いに異なる複数の第 1 の放射パターンを有する第 1 のアンテナ装置と、

互いに異なる複数の第 2 の放射パターンを有する第 2 のアンテナ装置と、

上記第 1 及び第 2 のアンテナ装置の各放射パターンを切り換えて設定する制御手段とを備えた無線通信装置であって、

上記制御手段は、

上記第 1 及び第 2 のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記第 1 及び第 2 のアンテナ装置によってそれぞれ受信された無線信号の第 1 及び第 2 の受信信号レベルを測定し、上記測定された第 1 及び第 2 の受信信号レベルに基づいて、上記無線通信装置に対する受信電界の増加とともに増加するように各放射パターンの第 1 の切換しきい値受信電界を設定し、

所定の第1の検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルのうちの少なくとも一方が上記設定された第1の切換しきい値受信電界以下であることを所定の第1の切換しきい値回数だけ連續して検出したときに、別の放射パターンの組み合わせに切り換えるように制御することを特徴とする無線通信装置。

[請求項5]

上記無線通信装置は、

(a) 上記受信電界の変化に対して、上記第1の切換しきい値受信電界の各設定値を含む第1のテーブルと、

(b) 上記複数の第1の放射パターンと上記複数の第2の放射パターンとの複数の放射パターンの組み合わせを、各合成放射パターンの指向特性を考慮して複数の放射パターングループに分類してなる第2のテーブルとを予め記憶する記憶手段をさらに備え、

上記受信電界は、同時に測定された上記第1及び第2の受信信号レベルの各測定値のうちの大きい方の測定値であり、

上記制御手段は、上記第1及び第2のアンテナ装置がそれぞれ所定の放射パターンを有するように設定したときに、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルに基づいて上記受信電界を計算し、上記受信電界の計算値に基づいて、上記第1のテーブルを参照して上記第1の切換しきい値受信電界を設定し、

上記制御手段は、上記複数の放射パターンの組み合わせのうちの1つの組み合わせを選択して設定するように上記第1及び第2のアンテナ装置を制御したときに、上記第1の検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、

(a) 上記測定された第1及び第2の受信信号レベルが上記設定された第1の切換しきい値受信電界より大きいときには、上記選択された放射パターンの組み合わせを保持し、

(b) 上記測定された第1及び第2の受信信号レベルが上記設定され

た第1の切換しきい値受信電界以下であることを上記第1の切換しきい値回数だけ連續して検出したときには、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる放射パターングループとは別の放射パターングループに含まれる所定の放射パターンの組み合わせを選択し、

(c) 上記測定された第1及び第2の受信信号レベルのうちの一方が上記設定された第1の切換しきい値受信電界以下であることを上記第1の切換しきい値回数だけ連續して検出したときには、所定の選択処理を実行することにより、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる放射パターングループに含まれる別の放射パターンの組み合わせを選択することを含むことを特徴とする請求項4記載の無線通信装置。

[請求項6]

上記各放射パターングループは第1及び第2の放射パターンサブグループを含み、

上記各放射パターングループにおいて、上記第1の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第1の放射パターンは互いに同一であり、かつ上記第1の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第2の放射パターンは互いに異なり、

上記各放射パターングループにおいて、上記第2の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第1の放射パターンは互いに異なり、かつ上記第2の放射パターンサブグループに含まれる各放射パターンの組み合わせに含まれる第2の放射パターンは互いに同一であり、

上記選択処理は、

(c 1) 上記測定された第1の受信信号レベルが上記測定された第2の受信信号レベル以上であるときには、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる第1の放射

パターンサブグループに含まれ、かつ上記選択された放射パターンの組み合わせと異なる放射パターンの第1の組み合わせを選択する一方、

(c2) 上記測定された第1の受信信号レベルが上記測定された第2の受信信号レベル未満であるときには、上記第2のテーブルを参照して、上記選択された放射パターンの組み合わせが含まれる第2の放射パターンサブグループに含まれ、かつ上記選択された放射パターンの組み合わせと異なる放射パターンの第2の組み合わせを選択することを含むことを特徴とする請求項5記載の無線通信装置。

[請求項7] 上記第1のテーブルは、上記受信電界の変化に対して、第2の切換しきい値受信電界の各設定値をさらに含み、

上記制御手段は、上記第1のテーブルを参照して上記第1の切換しきい値受信電界を設定するときに、上記計算された受信電界に基づいて、上記第1のテーブルを参照して上記第2の切換しきい値受信電界をさらに設定し、

上記選択処理は、所定の第2の検出時間間隔毎に上記第1及び第2の受信信号レベルを測定し、上記測定された第1及び第2の受信信号レベルのうち少なくとも一方が上記設定された第2の切換しきい値受信電界以下であることを、所定の第2の切換しきい値回数だけ連続して検出したときに、上記放射パターンの第1又は第2の組み合わせを選択することを含むことを特徴とする請求項6記載の無線通信装置。

[請求項8] 上記第1のテーブルにおいて、上記第1の切換しきい値受信電界の複数の設定値は、上記受信電界の増加とともに増加するように設定され、上記第2の切換しきい値受信電界の複数の設定値は、上記受信電界の増加とともに増加するように設定され、かつ、上記第1の切換しきい値受信電界の各設定値は、対応する上記第2の切換しきい値受信電界の設定値よりも大きい値に設定され、

上記第1の切換しきい値回数は、上記第2の切換しきい値回数より

も小さい値を有するように設定され、

上記第1の検出時間間隔は、上記第2の検出時間間隔よりも小さい値を有するように設定されたことを特徴とする請求項7記載の無線通信装置。

[請求項9]

上記第1のアンテナ装置は、各第1のアンテナ素子毎に互いに異なる複数の第1の放射パターンをそれぞれ有する複数の第1のアンテナ素子と、上記複数の第1のアンテナ素子のうちの1つのアンテナ素子を選択するように選択的に切り換える第1の切り替え手段とを備え、

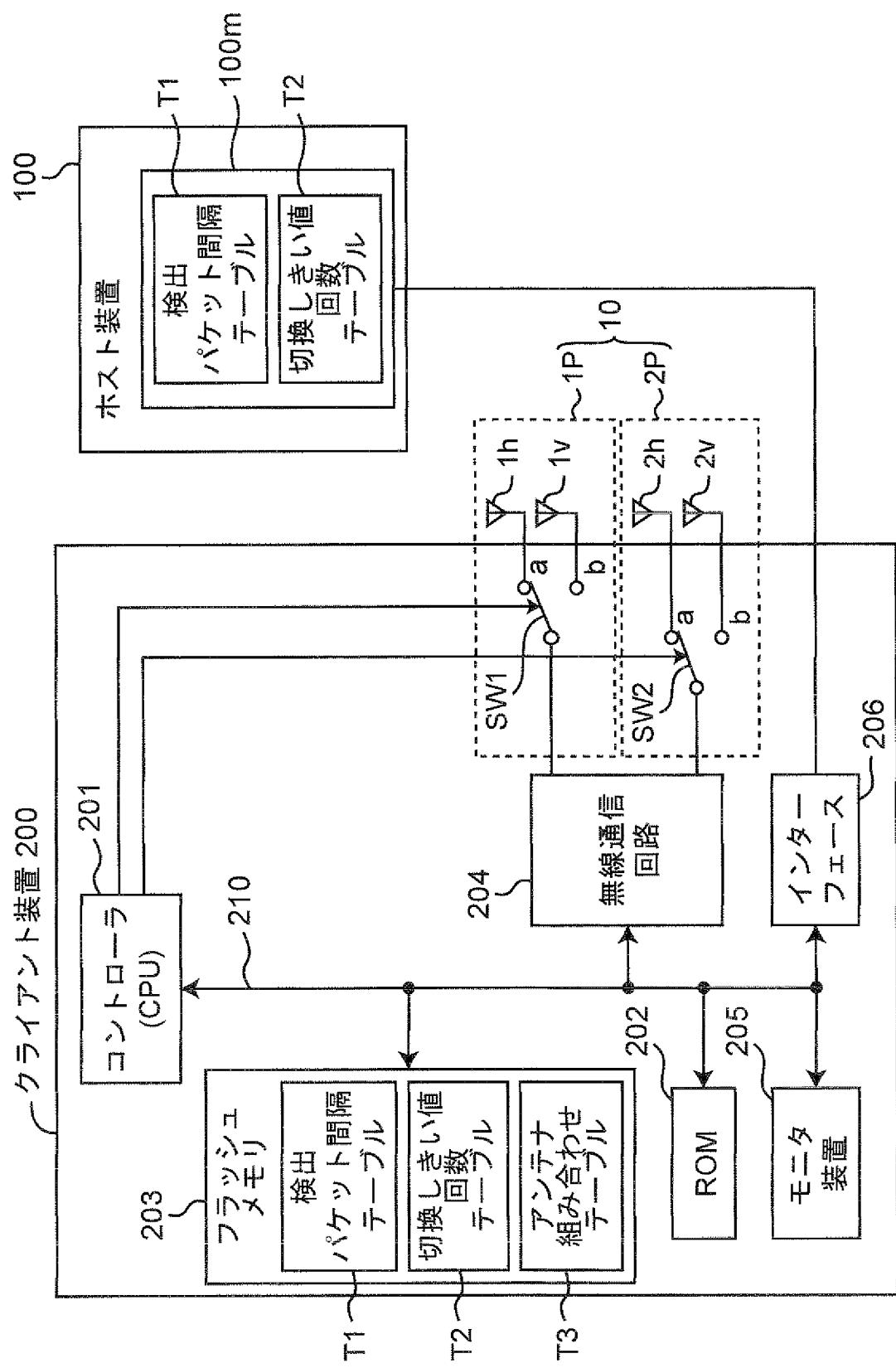
上記第2のアンテナ装置は、各第2のアンテナ素子毎に互いに異なる複数の第2の放射パターンをそれぞれ有する複数の第2のアンテナ素子と、上記複数の第2のアンテナ素子のうちの1つのアンテナ素子を選択するように選択的に切り換える第2の切り替え手段とを備えたことを特徴とする請求項1から8までのうちのいずれか1つの請求項記載の無線通信装置。

[請求項10]

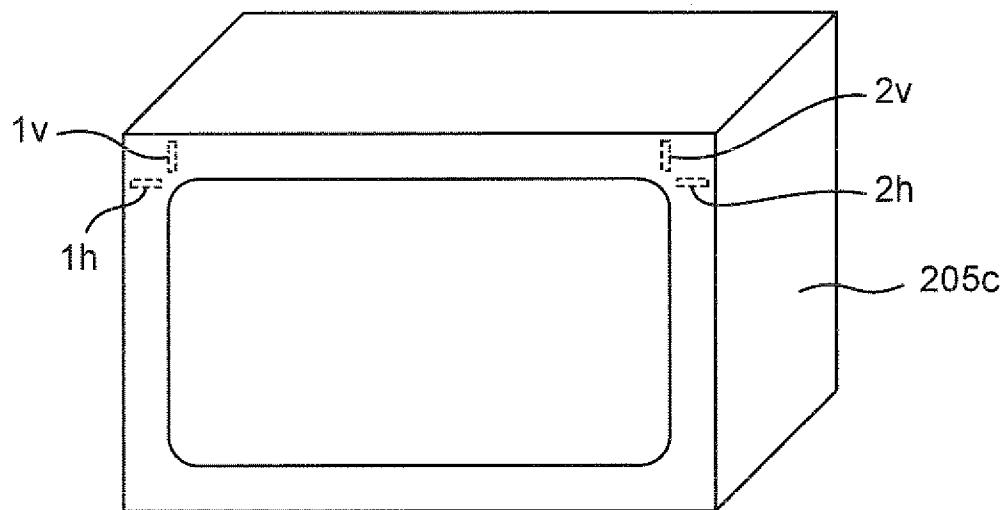
上記第1のアンテナ装置は、第1の給電素子と、上記第1の給電素子に電磁的に結合するように近接してそれぞれ設けられた2つの第1の無給電素子と、上記各第1の無給電素子を反射器として動作させるか否かを切り換えることによって上記互いに異なる複数の第1の放射パターンのうちの1つの放射パターンを選択するように選択的に切り換える第1の放射パターン制御手段とを備え、

上記第2のアンテナ装置は、第2の給電素子と、上記第2の給電素子に電磁的に結合するように近接してそれぞれ設けられた2つの第2の無給電素子と、上記各第2の無給電素子を反射器として動作させるか否かを切り換えることによって上記互いに異なる複数の第2の放射パターンのうちの1つの放射パターンを選択するように選択的に切り換える第2の放射パターン制御手段とを備えたことを特徴とする請求項1から8までのうちのいずれか1つの請求項記載の無線通信装置。

[図1]



[図2]



[図3]

検出パケット間隔テーブル T1

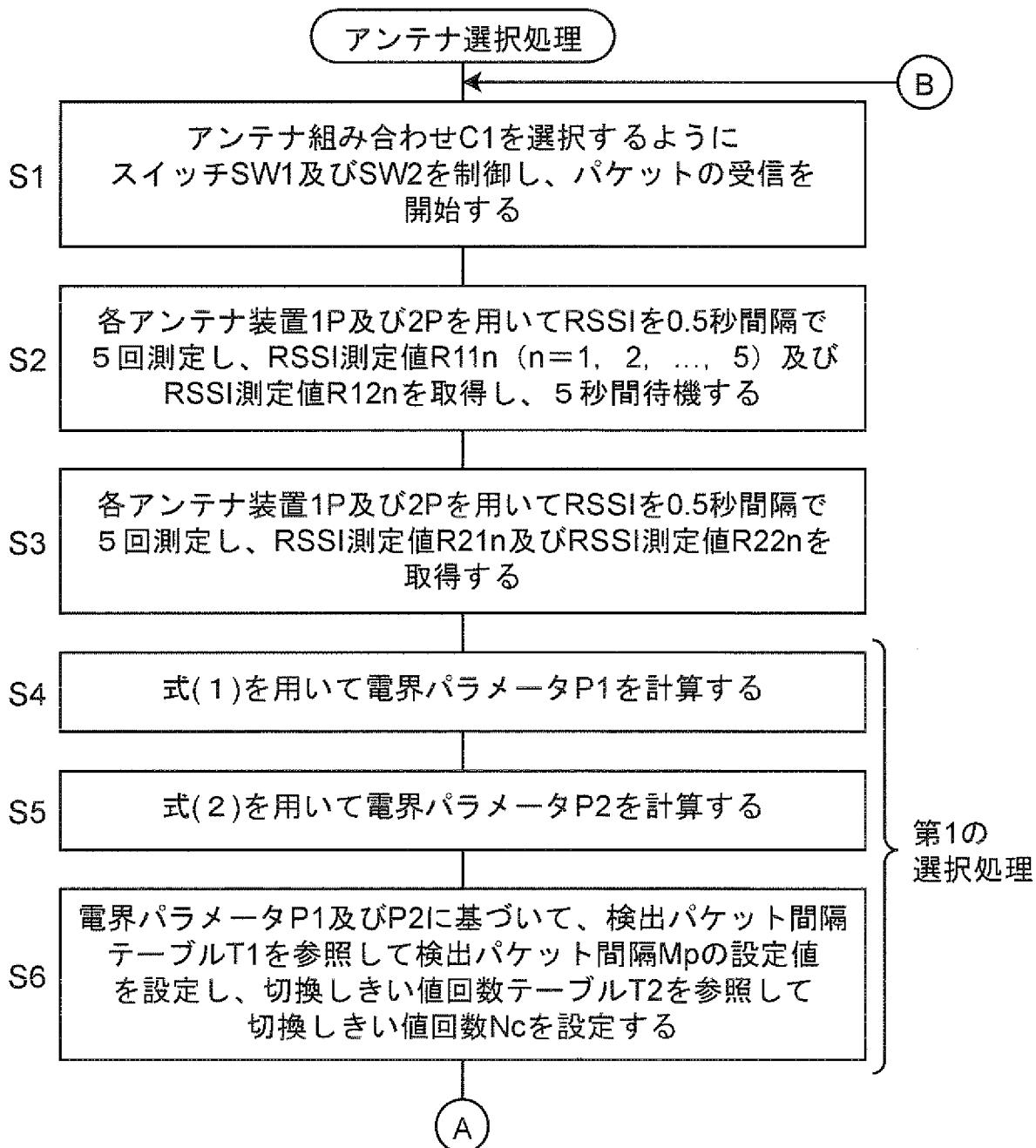
		電界パラメータ P2 の値 (dBm)			
		100以上	50以上 100未満	20以上 50未満	20未満
電界パラメータ P1 の値 (dBm)	-700以上 (強電界)	100	50	20	10
	-700未満 (弱電界)	200	100	40	20

[図4]

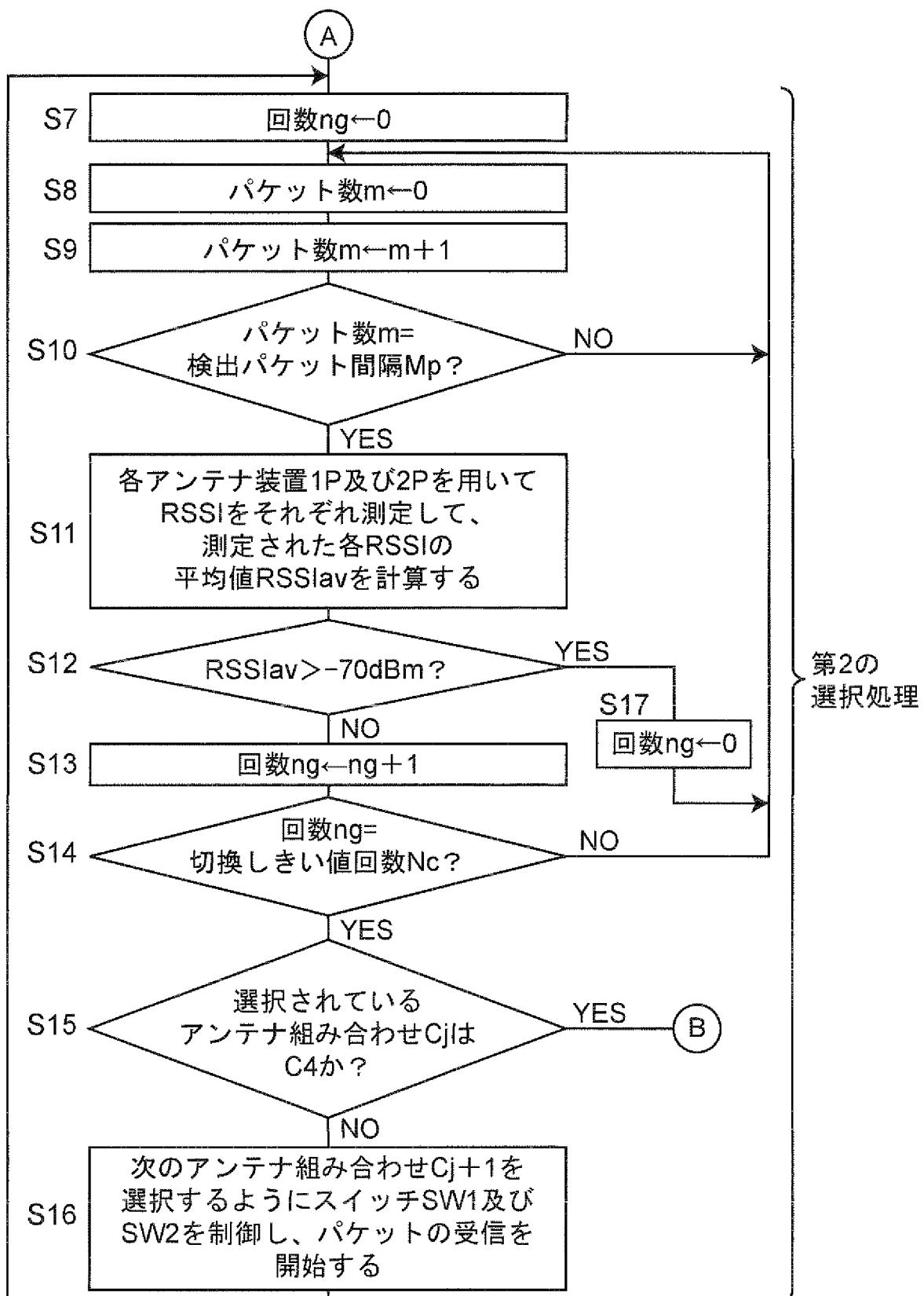
切換しきい値回数テーブル T2

		電界パラメータ P2 の値 (dBm)			
		100以上	50以上 100未満	20以上 50未満	20未満
電界パラメータ P1 の値 (dBm)	-700以上 (強電界)	50	25	10	5
	-700未満 (弱電界)	100	50	25	10

[図5]



[図6]

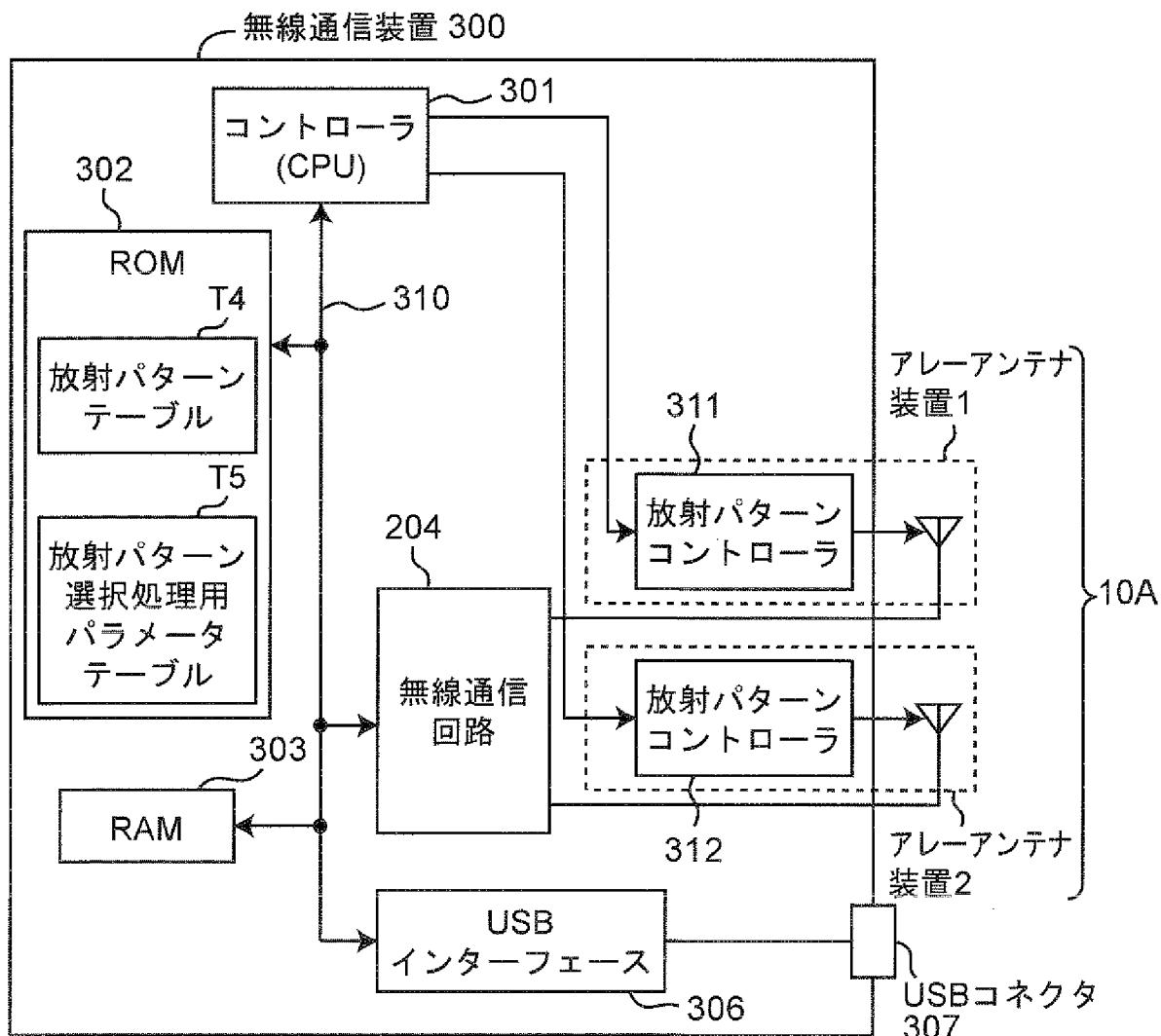


[図7]

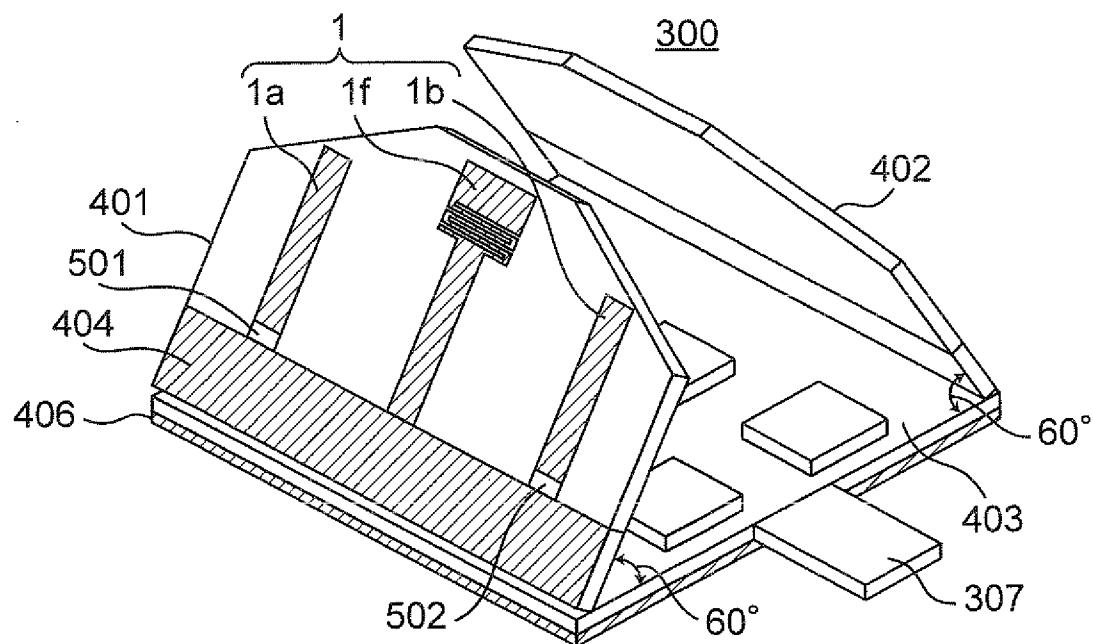
アンテナ組み合わせテーブル T3

アンテナ組み合わせ	C1 (初期設定)	C2	C3	C4
選択されるアンテナ素子	1v及び2v	1v及び2h	1h及び2v	1h及び2h

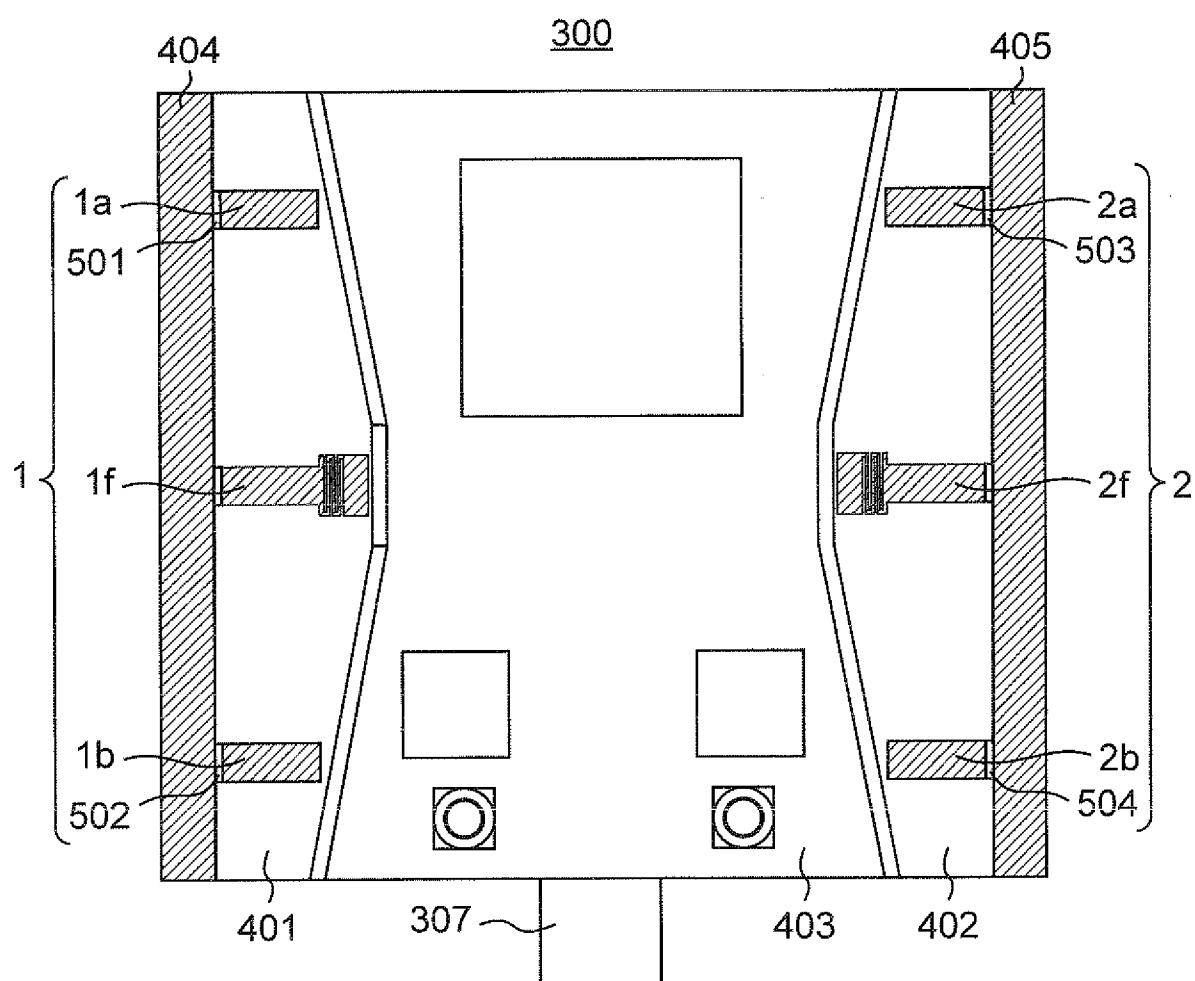
[図8]



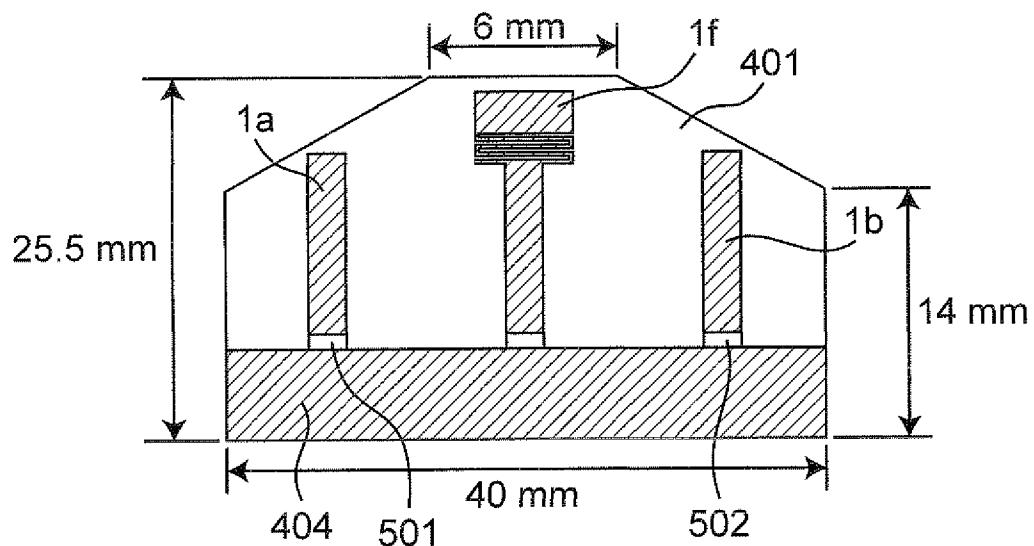
[図9]



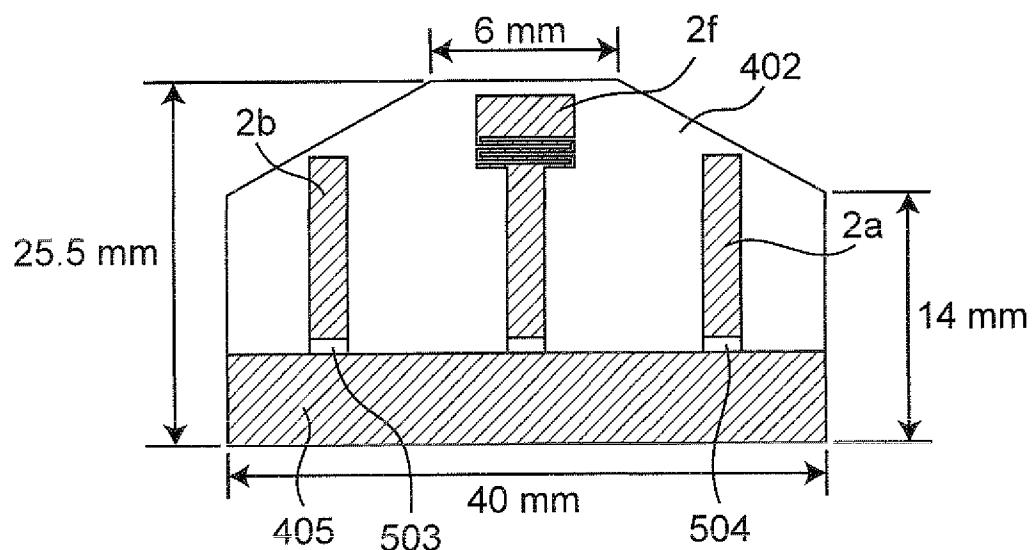
[図10]



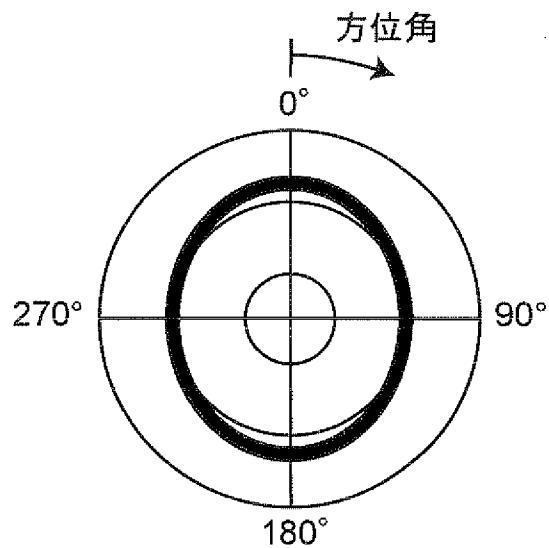
[図11]



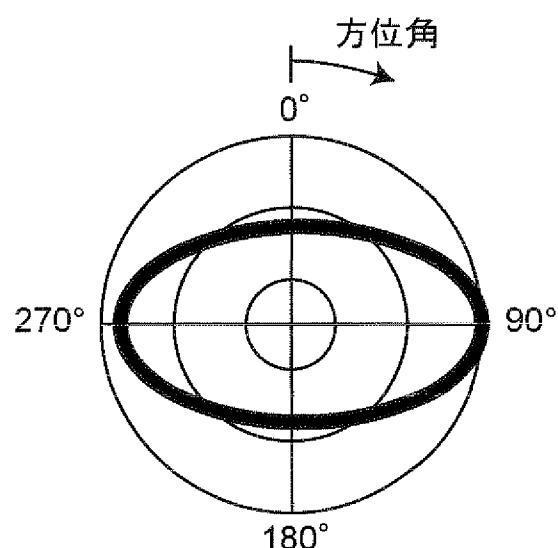
[図12]



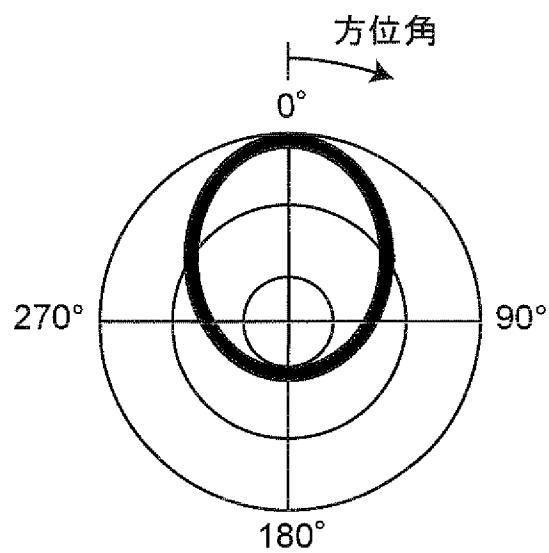
[図13A]



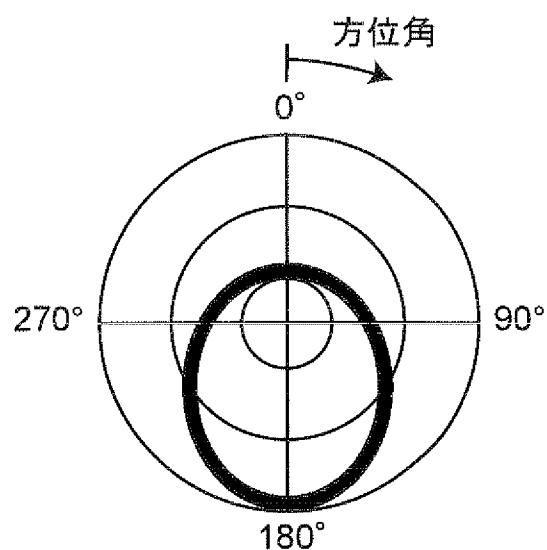
[図13B]



[図13C]



[図13D]



[図14]

放射パターンテーブル T4

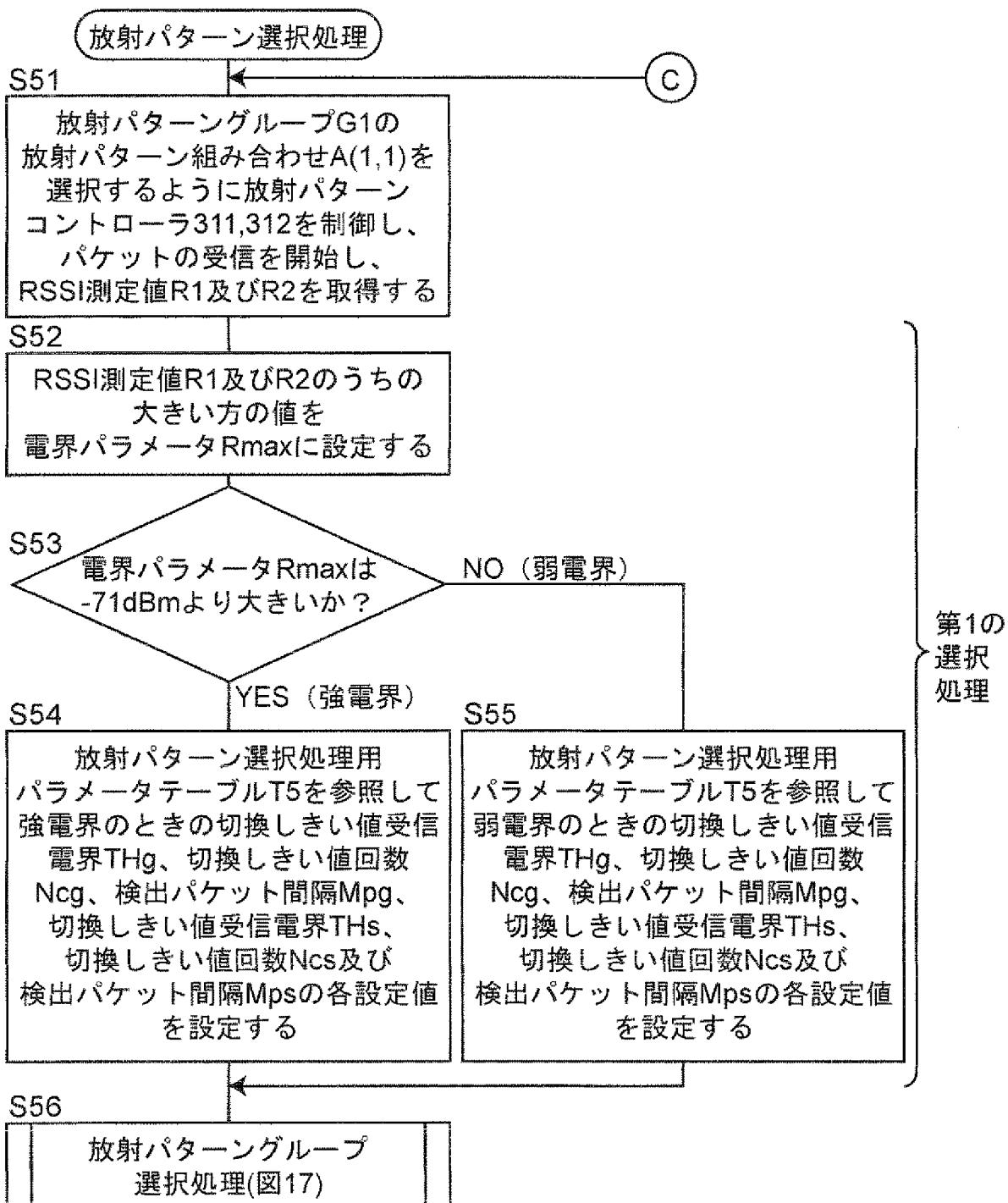
放射 パターン グループ	放射 パターン サブ グループ	放射パターン組み合わせ (オンされる無給電素子)			
G1	A1	A(1,1) (1b,2a)	A(1,2) (1b)	A(1,3) (1b, 2a, 2b)	A(1,4) (1b,2b)
	B1	B(1,1) (1b,2a)	B(1,2) (2a)	B(1,3) (1a,1b,2a)	B(1,4) (1a, 2a)
G2	A2	A(2,1) (1a, 2b)	A(2,2) (1a)	A(2,3) (1a, 2a, 2b)	A(2,4) (1a, 2a)
	B2	B(2,1) (1a, 2b)	B(2,2) (2b)	B(2,3) (1a, 1b, 2b)	B(2,4) (1b, 2b)
G3	A3	A(3,1) (なし)	A(3,2) (2a, 2b)	A(3,3) (2a)	A(3,4) (2b)
	B3	B(3,1) (なし)	B(3,2) (1a,1b)	B(3,3) (1a)	B(3,4) (1b)
G4	A4	A(4,1) (1a, 1b, 2a, 2b)	A(4,2) (1a, 1b, 2a)	A(4,3) (1a, 1b, 2b)	A(4,4) (1a, 1b)
	B4	B(4,1) (1a, 1b, 2a, 2b)	B(4,2) (1a, 2a, 2b)	B(4,3) (1b, 2a, 2b)	B(4,4) (2a, 2b)

[図15]

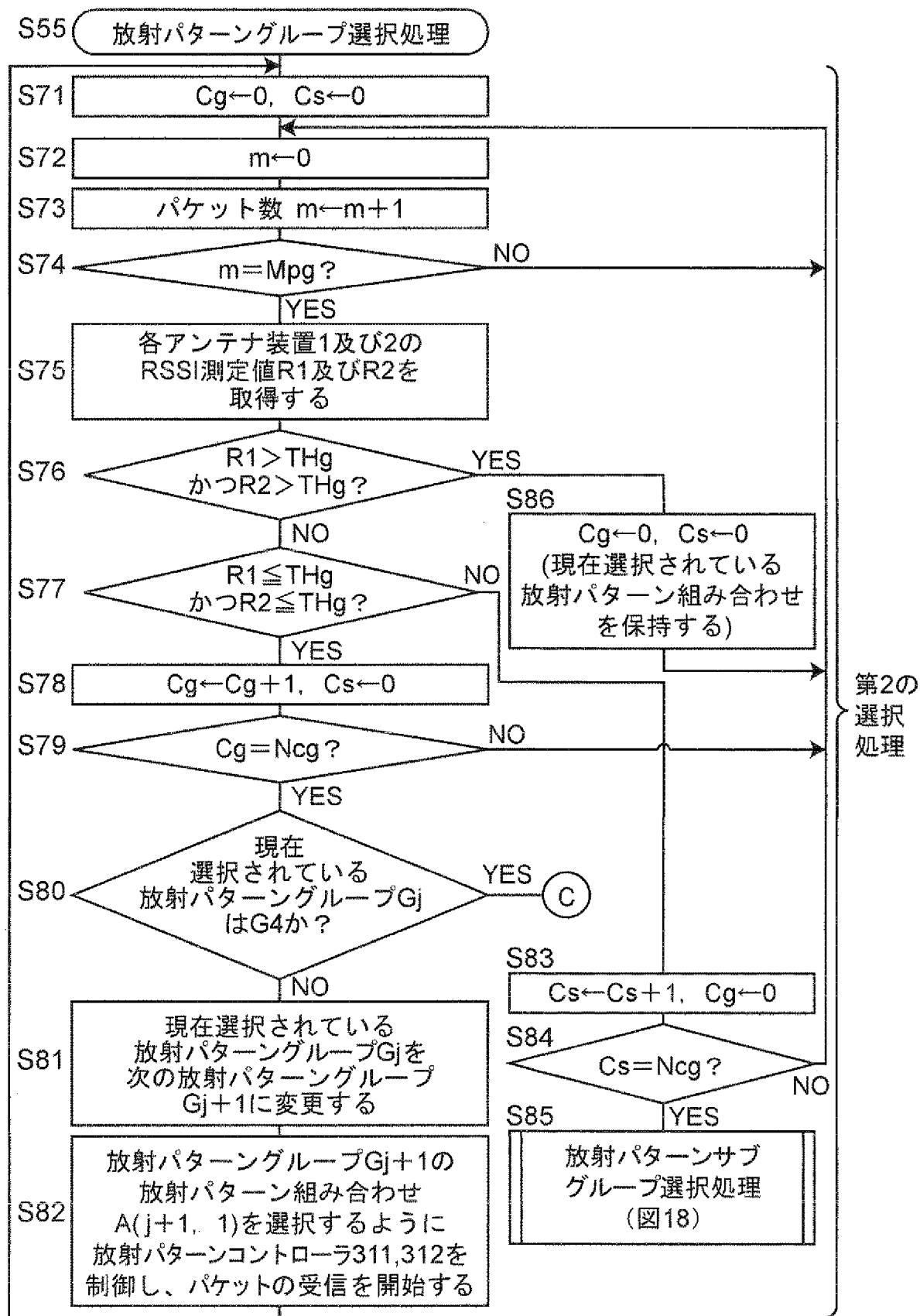
放射パターン選択処理用パラメーターブル T5

		電界パラメータ Rmax (dBm)	
		-71より大きい(強電界)	-71以下(弱電界)
図17の放射パターングルーピング選択処理において用いられる放射パターン選択処理用パラメータ	切換しきい値受信電界 THg(dBm)	-68	-73
	切換しきい値回数Ncg	10	10
	検出パケット間隔Mpq	50	50
図18の放射パターンサブグループ選択処理において用いられる放射パターン選択処理用パラメータ	切換しきい値受信電界 THs(dBm)	-71	-76
	切換しきい値回数Ncs	50	50
	検出パケット間隔Mps	250	250

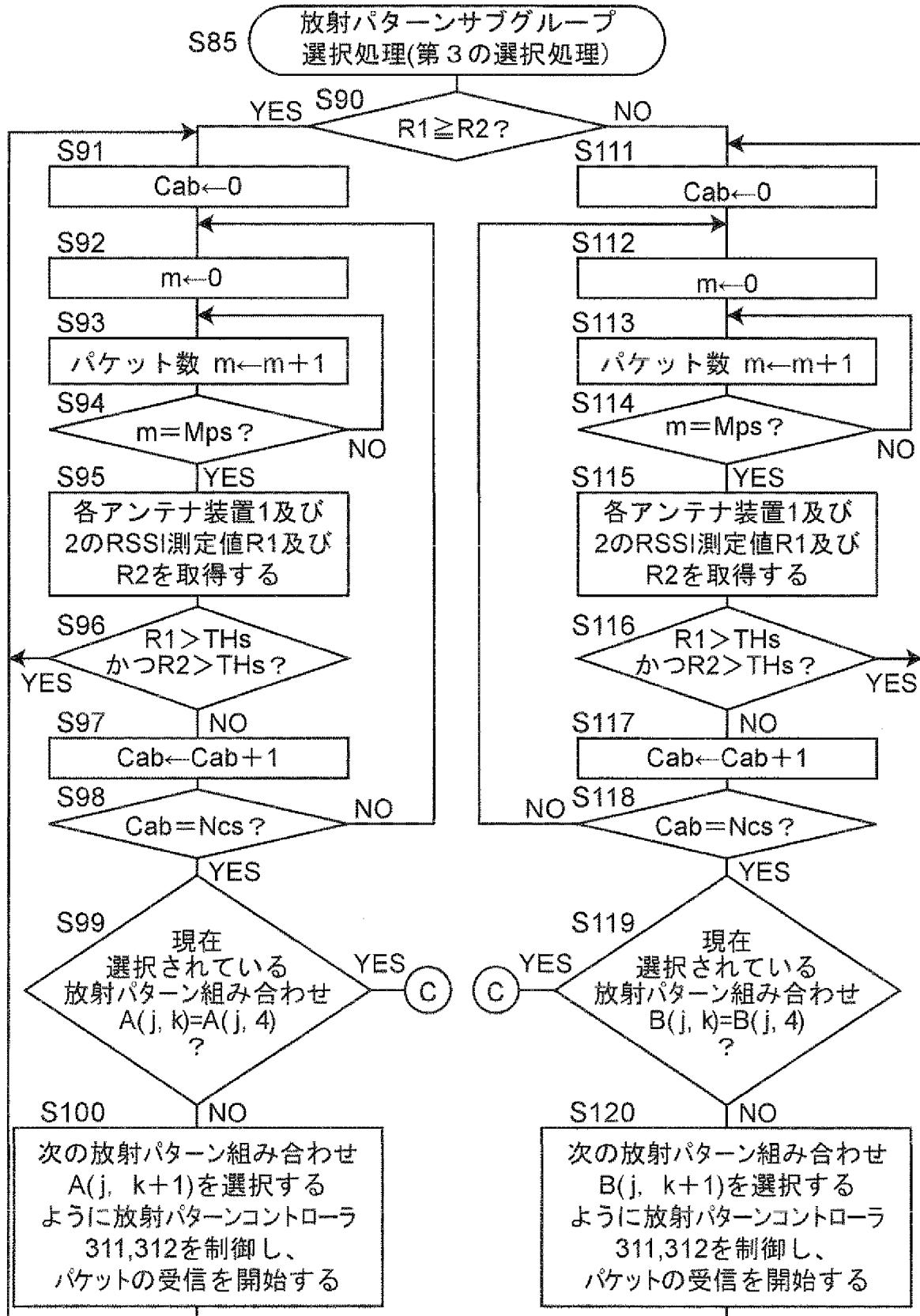
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W88/02(2009.01)i, H01Q3/24(2006.01)i, H04B7/08(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W24/02(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H01Q3/24, H04B7/00, 7/02-7/12, H04L1/02-1/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2011</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2011</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2011</i>

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-135729 A (Panasonic Corp.), 18 June 2009 (18.06.2009), entire text (Family: none)	1-10
A	JP 2008-160532 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 10 July 2008 (10.07.2008), entire text & KR 10-2008-0059486 A	1-10
A	JP 2003-174389 A (Hitachi, Ltd.), 20 June 2003 (20.06.2003), entire text (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 February, 2011 (09.02.11)

Date of mailing of the international search report
22 February, 2011 (22.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006936

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-242894 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 September 1998 (11.09.1998), entire text (Family: none)	1-10
P, A	JP 2010-258579 A (Panasonic Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), entire text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04W88/02(2009.01)i, H01Q3/24(2006.01)i, H04B7/08(2006.01)i, H04B7/10(2006.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W24/02(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B 7/24-7/26, H04W 4/00-99/00, H01Q3/24, H04B7/00, 7/02-7/12, H04L1/02-1/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-135729 A (パナソニック株式会社) 2009.06.18, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2008-160532 A (三星電子株式会社) 2008.07.10, 全文 & KR 10-2008-0059486 A	1-10
A	JP 2003-174389 A (株式会社日立製作所) 2003.06.20, 全文 (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09.02.2011	国際調査報告の発送日 22.02.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 桑原 聰一 電話番号 03-3581-1101 内線 3534 5 J 3984

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-242894 A (三菱電機株式会社) 1998.09.11, 全文 (ファミリーなし)	1-10
P, A	JP 2010-258579 A (パナソニック株式会社) 2010.11.11, 全文 (ファミリーなし)	1-10