

(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
2020年12月3日(03.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/241552 A1

(51) 国際特許分類:

H04B 7/06 (2006.01) **H04W 28/04** (2009.01)
H04B 7/10 (2006.01) **H04W 88/02** (2009.01)

Osamu); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/020504

(22) 国際出願日: 2020年5月25日(25.05.2020)

(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 2019-103043 2019年5月31日(31.05.2019) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 宇野 雅博(**UNO, Masahiro**); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小堺 修(**KOZAKAI,**

(74) 代理人: 特許業務法人 酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** INFORMATION COMMUNICATION DEVICE AND INFORMATION COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 情報通信装置および情報通信システム

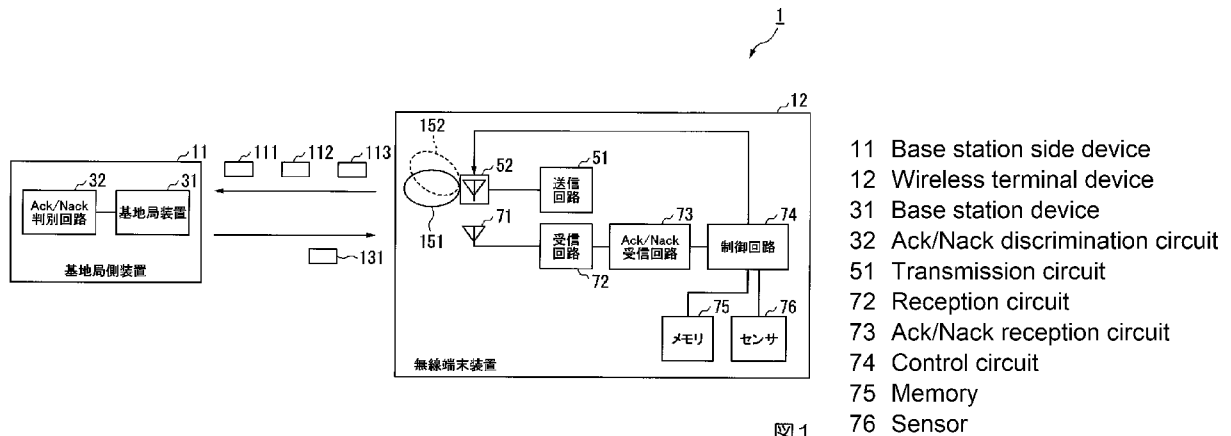


図1

(57) **Abstract:** An information communication device is provided with: a transmission unit that wirelessly transmits a signal including data to a communication partner device by a transmission antenna; a reception unit that receives an Ack signal that is wirelessly transmitted from the communication partner device, by a reception antenna; and a control unit that, on the basis of a reception state of the Ack signal received by the reception unit, changes a control mode of antenna characteristics of the transmission antenna.

(57) 要約: 情報通信装置は、通信相手装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、前記通信相手装置から無線送信されるAck信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、前記受信部によって受信される前記Ack信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と、を備える。

(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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 情報通信装置および情報通信システム

技術分野

[0001] 本開示は、情報通信装置および情報通信システムに関する。

背景技術

[0002] I o T (I n t e r n e t o n T h i n g s) における無線端末装置では、単一の無線回路が搭載されるため、無指向性アンテナが採用されていた。

セルラのシステムに向けられた I o T を例とすると、無線端末装置と基地局装置とが無線通信を行う。一般に、無線端末装置から基地局装置への方向を上りと呼び、基地局装置から無線通信装置への方向を下りと呼ぶ。

[0003] 無線端末装置は、基地局装置に対して、上りデータ信号を無線送信する。基地局装置は、当該上りデータ信号を受信し、当該上りデータ信号が正しく受信されたかどうかを判別回路によって判別し、当該判別結果に応じて A c k または N a c k の信号を無線端末装置に無線送信する。ここで、A c k 信号は正常に受信されたことを表し、N a c k 信号は正常に受信されなかったことを表す。

無線端末装置は、基地局装置から A c k 信号を受信した場合には、次の上りデータ信号を基地局装置に無線送信する。一方、無線端末装置は、基地局装置から N a c k 信号を受信した場合、あるいは、基地局装置から A c k 信号も N a c k 信号も受信することができなかった場合には、同一のデータを含む上りデータ信号を基地局装置に再送する。

[0004] 特許文献 1 に記載された通信装置では、あるアンテナビームでデータが正しく送られていないことが判断された場合、アンテナビームを変更して異なる伝播パスを選択してデータを再送することが行われている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載された技術は、特に、ビデオデータなどのストリーミング的なデータの伝送に向けたものである。ビデオデータのような連続

的なデータの伝送の場合には、伝送中に指向性を制御することで、より通信品質を改善することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-92911号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載される技術のようなIoTの無線端末装置では、アンテナビームの調整の回数が多くなり、消費電力が大きくなる場合があった。また、このようなことは、IoT以外の情報通信装置においても生じる場合があった。

[0007] 本開示は、このような事情を考慮してなされたもので、消費電力を抑えつつ、通信相手装置へのデータ送信の品質を確保することができる情報通信装置および情報通信システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一側面は、通信相手装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、前記通信相手装置から無線送信されるAck信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、前記受信部によって受信される前記Ack信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と、を備える情報通信装置である。

[0009] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記制御部は、前記送信部によって前記通信相手装置に対して前記送信アンテナによって前記信号を無線送信したときに、前記受信部によって前記Ack信号が受信されなかった場合に、前記送信部によって前記データを含む信号を再送し、前記制御部は、前記受信部によって前記Ack信号が受信されるまでに行われた前記データを含む信号の送信の回数に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する。

- [0010] 本開示の一側面は、情報通信装置において、さらに、前記アンテナ特性の制御態様を記憶するメモリを備え、前記制御部は、前記アンテナ特性の制御態様を前記メモリに記憶させる処理、および、前記メモリに記憶された前記アンテナ特性の制御態様を読み出して使用する処理を行う。
- [0011] 本開示の一側面は、情報通信装置において、さらに、環境の変化を表す値を検出するセンサを備え、前記制御部は、前記センサによって検出された前記値に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する。
- [0012] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記制御部は、前記センサによって検出された前記値が所定の条件を満たす場合に、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する。
- [0013] 本開示の一側面は、情報通信装置において、少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わり、前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態から前記起動状態へ切り替わったタイミングで、前記センサによって前記値を検出する。
- [0014] 本開示の一側面は、情報通信装置において、少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わり、前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態にあるときに、前記センサによって検出された前記値が所定の条件を満たす場合に、前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態から前記起動状態へ切り替わる。
- [0015] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、設定されるべき1つのアンテナ特性を表す。
- [0016] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、複数の異なるアンテナ特性を表す。
- [0017] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記制御部は、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様によって表される前記複数の前記アンテナ特性のすべてを使用するように切り替える。
- [0018] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記制御部は、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様によって表される前記複数の前記アンテナ特

性のうちの一部を使用するように切り替える。

[0019] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記制御部は、前記受信部によって前記 A c k 信号が受信されなかった場合に、前記送信アンテナのアンテナ特性を切り替える。

[0020] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、2以上の異なるアンテナ特性について、切り替えの順序を含む。

[0021] 本開示の一側面は、情報通信装置において、前記送信アンテナと前記受信アンテナは共用されたアンテナである。

[0022] 本開示の一側面は、第1の情報通信装置と第2の情報通信装置を備え、前記第1の情報通信装置は、前記第2の情報通信装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、前記第2の情報通信装置から無線送信される A c k 信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、前記受信部によって受信される前記 A c k 信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と、を備え、前記第2の情報通信装置は、前記第1の情報通信装置から無線送信される前記信号を受信し、受信された前記信号に対する前記 A c k 信号を前記第1の情報通信装置に対して無線送信する通信部を備える、情報通信システムである。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本開示の実施形態に係る情報通信システムの概略的な構成を示す図である。

[図2]本開示の実施形態に係る無線端末装置においてスリープ時および起床時に行われる処理の一例を示す図である。

[図3]本開示の実施形態に係る無線端末装置においてセンサ検出値情報に基づいて行われる処理の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照し、実施形態について説明する。

[0025] [情報通信システムの構成の概要]

図1は、本開示の実施形態に係る情報通信システム1の概略的な構成を示す図である。

情報通信システム1は、基地局側装置11と、無線端末装置12を備える。

本実施形態では、無線端末装置12は、情報通信装置の一例であり、また、第1の情報通信装置の一例である。

[0026] 本実施形態では、基地局側装置11および無線端末装置12は、IoTの装置である。

IOTとしては、例えば、セルラ (Cellular) のシステムに向けられたIoT (CIOT) が用いられてもよい。セルラシステムは、一例として、Third Generation Partnership PROGRAM (3GPP) で標準化されているシステムであり、携帯電話として世界で広く使用されているシステムである。特に、本実施形態では、LTE Release 13で標準化されたCategory M1あるいはNB-IOTといった方式を採用したセルラシステムのIoTを想定して説明する。

[0027] 基地局側装置11は、基地局装置31と、Ack/Nack判別回路32を備える。なお、本実施形態では、基地局装置31とAck/Nack判別回路32とを別体で示したが、これらが一体として構成されてもよい。この場合、本実施形態における基地局側装置11は、基地局装置と呼ばれてもよい。

本実施形態では、基地局側装置11は、無線端末装置12から見た通信相手装置の一例であり、また、第2の情報通信装置の一例である。また、本実施形態では、基地局装置31は、通信部の一例である。

[0028] 無線端末装置12は、送信回路51と、送信アンテナ52と、受信アンテナ71と、受信回路72と、Ack/Nack受信回路73と、制御回路74と、メモリ75と、センサ部76を備える。

本実施形態では、送信回路 5 1 は送信部の一例であり、受信回路 7 2 は受信部の一例であり、制御回路 7 4 は制御部の一例である。

[0029] 送信アンテナ 5 2 としては、送信時のアンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられている。ここで、アンテナ特性は、例えば、アンテナの指向性、あるいは、アンテナの放射特性などと呼ばれてもよい。

なお、図 1 には、2つのアンテナ特性 1 5 1 ~ 1 5 2 を模式的に示してあるが、送信アンテナ 5 2 によって実現されるアンテナ特性の数は任意であってもよく、3以上であってもよい。

[0030] また、送信アンテナ 5 2 と受信アンテナ 7 1 とは、例えば、それぞれ独立したアンテナであってもよく、あるいは、送信と受信とで共用された共通のアンテナであってもよい。送信と受信とで共用された共通のアンテナが用いられる場合、当該アンテナは、送信と受信とで異なるアンテナ特性になるように制御されてもよい。

センサ部 7 6 は、周辺環境の変化を表す値を検出するセンサを 1 以上備える。

制御回路 7 4 は、無線端末装置 1 2 における各部の制御を行う。

また、無線端末装置 1 2 は、例えば、バッテリー（図示を省略する。）を備え、当該バッテリーの電力を用いて動作を行う。この場合、バッテリーを持続させるために、特に、消費電力の低減が重要になる。

[0031] [情報通信システムにおける処理の概要]

無線端末装置 1 2 および基地局側装置 1 1 において行われる処理を説明する。

無線端末装置 1 2 では、送信回路 5 1 は、上りのデータを含む信号である上りデータ信号を、送信アンテナ 5 2 によって、基地局装置 3 1 に対して無線送信する。これにより、当該上りデータ信号が、上り周波数で、無線端末装置 1 2 から基地局装置 3 1 に伝送される。なお、図 1 には、上りデータ信号 1 1 1 ~ 1 1 3 を模式的に例示してある。

この場合に、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、上り通信の伝播特

性が良好となるように、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を適応的に制御する。例えば、制御回路 7 4 は、送信アンテナ 5 2 の制御態様を変更することで、変更後の制御態様に基づくアンテナ特性となるように制御する。

[0032] ここで、無線端末装置 1 2 から基地局側装置 1 1 に送信される上りデータとしては、任意のデータが用いられてもよく、例えば、基地局側装置 1 1 の側において収集されて管理されるデータが用いられてもよい。具体的には、無線端末装置 1 2 がスマートメータに適用される場合には、上りデータとして当該スマートメータによって測定された値を表すデータが用いられてもよく、あるいは、無線端末装置 1 2 が医療機器に適用される場合には、上りデータとして当該医療機器によって測定された値を表すデータが用いられてよく、他も同様である。

[0033] 基地局装置 3 1 では、無線端末装置 1 2 から伝送されてくる上りデータ信号を受信する。そして、基地局装置 3 1 では、無線端末装置 1 2 から受信された上りデータ信号を A c k / N a c k 判別回路 3 2 に出力する。

[0034] A c k / N a c k 判別回路 3 2 では、基地局装置 3 1 から入力された上りデータ信号が正常に受信されたか否かを判別する。この結果、A c k / N a c k 判別回路 3 2 では、上りデータ信号が正常に受信されたと判別された場合には、A c k 信号を基地局装置 3 1 に出力する。一方、A c k / N a c k 判別回路 3 2 では、上りデータ信号が正常に受信されなかったと判別された場合には、N a c k 信号を基地局装置 3 1 に出力する。

[0035] 基地局装置 3 1 では、A c k / N a c k 判別回路 3 2 から A c k 信号が入力された場合には、無線端末装置 1 2 に対して、当該 A c k 信号を無線送信する。一方、基地局装置 3 1 では、A c k / N a c k 判別回路 3 2 から N a c k 信号が入力された場合には、無線端末装置 1 2 に対して、当該 N a c k 信号を無線送信する。

これらにより、A c k 信号または N a c k 信号（説明の便宜上、両方の信号をまとめて A c k / N a c k 信号とも呼ぶ。）が、下り信号として、下り周波数で、基地局装置 3 1 から無線端末装置 1 2 に伝送される。なお、図 1

には、下り信号である A c k / N a c k 信号 1 3 1 を模式的に例示してある。

[0036] 無線端末装置 1 2 では、基地局装置 3 1 から伝送されてくる A c k 信号または N a c k 信号を受信アンテナ 7 1 によって受信する。

ここで、本実施形態では、基地局装置 3 1 は、常時、所定の報知信号を無線により発信している。そして、無線端末装置 1 2 では、受信回路 7 2 は、受信アンテナ 7 1 によって当該報知信号を受信して、当該報知信号の受信強度を検出している。無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、当該受信強度に基づいて、必要に応じて、受信アンテナ 7 1 のアンテナ特性を適応的に制御してもよい。なお、無線端末装置 1 2 では、受信アンテナ 7 1 のアンテナ特性については、任意に制御されてもよく、本実施形態では、詳細な説明を省略する。

[0037] 無線端末装置 1 2 では、受信回路 7 2 は、受信アンテナ 7 1 によって受信された A c k 信号または N a c k 信号について所定の処理を実行し、当該処理が実行された後の信号を A c k / N a c k 受信回路 7 3 に出力する。当該所定の処理としては、任意の処理が用いられてもよく、例えば、信号を増幅する処理などのように、一般的な信号受信時の処理が用いられてもよい。

無線端末装置 1 2 では、A c k / N a c k 受信回路 7 3 は、受信回路 7 2 から入力された信号が A c k 信号であるか N a c k 信号であるかを判断する。そして、A c k / N a c k 受信回路 7 3 は、この判断の結果を表す情報を制御回路 7 4 に出力する。

[0038] 無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、A c k / N a c k 受信回路 7 3 から入力される情報に基づいて、送信済みの上りデータ信号に対して A c k 信号が基地局装置 3 1 から受信されたか、または、送信済みの上りデータ信号に対して N a c k 信号が基地局装置 3 1 から受信されたかを判断する。

そして、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、ある上りデータ信号に対して A c k 信号が基地局装置 3 1 から受信されたと判断された場合には、当該上りデータ信号が基地局装置 3 1 によって正常に受信されたことを判断

して管理する。一方、制御回路 7 4 は、ある上りデータ信号に対して N a c k 信号が基地局装置 3 1 から伝送されたと判断された場合には、当該上りデータ信号を基地局装置 3 1 に対して再送するように、送信回路 5 1 を制御する。

無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、例えば、基地局装置 3 1 から A c k 信号が受信される状況に基づいて、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を設定する。一例として、制御回路 7 4 は、基地局装置 3 1 に対してデータの送信および再送を行う場合に、何回目のデータ送信に対して基地局装置 3 1 から A c k 信号が受信されるかによって、アンテナ特性を決定してもよい。

[0039] なお、本実施形態では、無線端末装置 1 2 から無線送信された上りデータ信号が基地局装置 3 1 に到達しなかった場合には、無線端末装置 1 2 では、基地局装置 3 1 から A c k 信号も N a c k 信号も受信しない。この場合、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、ある上りデータ信号が基地局装置 3 1 に対して無線送信された後に、所定の時間が経過しても基地局装置 3 1 から A c k 信号または N a c k 信号が受信されない場合には、タイムアウトとして、当該上りデータ信号を基地局装置 3 1 に対して再送するように、送信回路 5 1 を制御してもよい。

[0040] 本実施形態では、無線端末装置 1 2 では、所定の回路は、起動状態とスリープ状態を有する。本実施形態では、説明の便宜上、当該所定の回路をスリープ対象回路と呼んで説明する。

ここで、スリープ対象回路の起動状態は、スリープ対象回路が起動している状態であり、スリープ対象回路において起動状態における所定の機能の処理を実行することが可能な状態である。また、スリープ対象回路のスリープ状態は、スリープ対象回路が起動状態と比べて低消費電力の状態であり、スリープ対象回路においてスリープ状態における所定の機能の処理を実行することが可能である。

起動状態における所定の機能の処理と、スリープ状態における所定の機能の処理とは、一部または全部が、相違している。例えば、スリープ状態にお

ける所定の機能の処理は、起動状態における所定の機能の処理と比べて、消費電力が低い処理である。

スリープ対象回路は、例えば、起動状態における所定の機能の処理を実行することが必要なときには起動状態へ移行する一方、それ以外のときにはスリープ状態へ移行し、これらにより、間欠動作を行ってもよい。

[0041] ここで、本実施形態では、無線端末装置 1 2 におけるスリープ状態として、制御回路 7 4 等のスリープ状態および起動状態が切り替えられる場合を示すが、スリープ状態と起動状態とが切り替えられる回路としては、任意の回路であってもよい。

スリープ対象回路としては、例えば、制御回路 7 4 のみであってもよく、あるいは、制御回路 7 4 と他の所定の回路であってもよく、また、他の構成例として、制御回路 7 4 はスリープ状態とならずに、他の所定の回路のみがスリープ状態となってもよい。当該他の所定の回路としては、無線回路などが用いられてもよい。

本実施形態では、スリープ対象回路は、少なくとも制御回路 7 4 を含み、さらに、無線通信に関する他の回路の部分を含んでもよい。

[0042] 無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、メモリ 7 5 に各種の情報を書き込んで記憶させること、あるいは、メモリ 7 5 に記憶された各種の情報を読み出すことを行う。

本実施形態では、制御回路 7 4 は、アンテナ特性を設定するための情報（説明の便宜上、アンテナ特性設定用情報と呼ぶ。）をメモリ 7 5 に書き込んで記憶させる処理、および、メモリ 7 5 に記憶されたアンテナ特性設定用情報を読み出す処理を行う。

本実施形態では、アンテナ特性設定用情報は、アンテナ特性の制御態様の一例である。

ここで、アンテナ特性設定用情報は、例えば、設定すべき 1 つのアンテナ特性を特定する情報であってもよく、あるいは、設定すべき 1 つのアンテナ特性を探索するために探索すべき複数の異なるアンテナ特性を特定する情報

であってもよい。

[0043] 無線端末装置 12 では、センサ部 76 は、1 つ以上のセンサを備える。それぞれのセンサは、各種の値を検出する。そして、それぞれのセンサは、検出された値の情報（説明の便宜上、センサ検出値情報と呼ぶ。）を制御回路 74 に出力する。本実施形態では、センサ検出値情報は、無線端末装置 12 の周辺の環境の変化を表す情報であり、例えば、当該環境の変化を推定することが可能な情報である。

[0044] ここで、無線端末装置 12 では、制御回路 74 は、例えば、起動状態からスリープ状態へ移行するときにおけるアンテナ特性設定用情報をメモリ 75 に記憶させておき、次に、スリープ状態から起動状態へ移行するとき、当該アンテナ特性設定用情報を読み出して使用してもよい。

また、無線端末装置 12 では、制御回路 74 は、所定の条件が満たされる場合に、センサ部 76 の所定のセンサから入力されるセンサ検出値情報に基づいて、必要に応じて、アンテナ特性設定用情報を変更してもよい。当該所定のセンサは、1 つのセンサであってもよく、あるいは、2 つ以上のセンサであってもよい。当該所定の条件は、例えば、制御回路 74 がスリープ状態から起動状態へ移行したとき、という条件を含んでもよい。なお、制御回路 74 は、当該所定の条件が満たされる場合においても、センサ検出値情報に基づいて、必要がないと判断したときには、アンテナ特性設定用情報を変更しなくてもよい。

[0045] [アンテナ特性の設定手法]

本実施形態では、メモリ 75 に記憶されるアンテナ特性設定用情報に含まれるアンテナ特性の設定数は 1 以上である。ひとつのアンテナ特性の設定ごとに、アンテナの設定値あるいは評価指標がメモリ 75 に記憶されてもよい。当該評価指標は、例えば、再送回数であってもよく、あるいは、再送回数とともに下り信号の信号品質を含めて制御回路 74 などによって総合的に決定されてもよい。

ここで、下り信号の信号品質としては、例えば、RSSI (Receive

ed Signal Strength Indicator)、RSRQ (Reference Signal Received Quality)、RSRP (Reference Signal Received Power)、あるいは、SINR (Signal Interference Noise Ratio) のうちの1つの値、または、任意の2つ以上の値が用いられてもよく、すべての値が用いられてもよい。これらの信号品質は、例えば、無線端末装置12において受信回路72などによって検出されてもよい。

[0046] メモリ75に記憶されるアンテナ特性設定用情報に含まれるアンテナ特性の設定数が1である場合、制御回路74は、この1つのアンテナ特性を用いて上りデータ信号を基地局装置31に送信するように制御する。この1つのアンテナ特性は、例えば、前回の上りデータ信号の送信において良好であったアンテナ特性である。

[0047] メモリ75に記憶されるアンテナ特性設定用情報に含まれるアンテナ特性の設定数が複数である場合、制御回路74は、これら複数のアンテナ特性を所定の順序で切り替えて上りデータ信号を基地局装置31に送信する手順を用いることで、上りデータ信号の送信および再送において良好なアンテナ特性を探索する。

ここで、当該所定の順序は、アンテナ特性設定用情報において規定される。当該所定の順序は、例えば、複数のアンテナ特性が順番をもってメモリ75に記憶されている場合に、当該順番と同じ順序であってもよい。

このような複数のアンテナ特性の切り替えの順序としては、任意の順序が用いられてもよい。当該順序としては、例えば、過去において送信の成功に至るまでに要した再送回数が少なかった方から当該再送回数が多かった方への順序であってもよく、あるいは、前回に複数のアンテナ特性が切り替えられたときの順序と同じ順序であってもよく、あるいは、ランダムな順序であってもよい。

なお、無線端末装置12では、通常、再送回数が少ない方が、消費電力が

少なくなる。

[0048] 具体的には、制御回路 7 4 は、アンテナ特性設定用情報に基づいて、最初に送信アンテナ 5 2 に 1 番目のアンテナ特性を設定して上りデータ信号の送信を試み、この送信が失敗した場合には、次に送信アンテナ 5 2 に 2 番目のアンテナ特性を設定して当該上りデータ信号の送信（ここでは、再送）を試み、といったように、複数のアンテナ特性を所定の順序で切り替えて当該上りデータ信号の送信を試みる。ここで、2 回目以降の送信は、同じデータの再送となる。

また、このような試行において、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、例えば、基地局装置 3 1 から A c k 信号が受信されるまで、アンテナ特性の切り替えおよび再送を繰り返してもよい。

[0049] 一例として、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、基地局装置 3 1 から A c k 信号が、定められた希望の再送回数以下で、受信された場合には、そのときに再送を停止してもよい。この場合、無線端末装置 1 2 では、アンテナ特性設定用情報に基づく複数のアンテナ特性のすべてについて切り替えられなかったときには、これら複数のアンテナ特性のなかで、上位にある一部のアンテナ特性について伝送品質が確認され、その結果、制御回路 7 4 は、最適であるかは不明であるが良好なアンテナ特性を特定することができる。

[0050] 他の例として、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、アンテナ特性設定用情報に基づく複数のアンテナ特性を所定の順序で切り替えて送信（再送を含む。）を試みている途中のアンテナ特性で、基地局装置 3 1 から A c k 信号が受信された場合においても当該 A c k 信号を無視して、以降の順序のアンテナ特性のすべてについてアンテナ特性の切り替えを継続して再送を行ってもよい。この場合、無線端末装置 1 2 では、アンテナ特性設定用情報に基づく複数のアンテナ特性のすべてについて、上りデータ信号の送信が試みられて、伝送品質が確認される。この場合、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、アンテナ特性設定用情報に基づく複数のアンテナ特性のなかで、

最適なアンテナ特性を特定することができる。なお、最適なアンテナ特性は、例えば、1つのアンテナ特性に絞られる場合があってもよく、あるいは、2つ以上の異なるアンテナ特性が同程度に最適であると特定される場合があってもよい。

[0051] また、本実施形態では、制御回路74は、センサ部76のセンサによって検出された値が所定の閾値（第1閾値の一例）を超えた場合には、伝播環境が変化していると判定する。なお、センサによって検出された値が所定の閾値を超えた場合に伝播環境が変化していると判定する処理の代わりに、センサによって検出された値が所定の閾値未満である場合に伝播環境が変化していると判定する処理が用いられてもよい。

無線端末装置12では、制御回路74は、センサ検出値情報に基づいて伝播環境が変化したと判断された場合、例えば、伝播環境の変化が無い場合と同様に、メモリに記憶されたアンテナ特性設定用情報に基づいて上りデータ信号を基地局装置31に送信してもよく、あるいは、他の態様でアンテナ特性を決定してもよい。当該他の態様としては、例えば、あらかじめ定められていてもよく、一例として、ランダムにアンテナ特性を決定する態様が用いられてもよい。このような場合、無線端末装置12では、制御回路74は、メモリ75に記憶されたアンテナ特性設定用情報を変更してもよい。

なお、無線端末装置12では、制御回路74は、例えば、メモリ75に記憶されたアンテナ特性設定用情報を変更する場合には、当該アンテナ特性設定用情報の一部を変更してもよく、あるいは、当該アンテナ特性設定用情報とは無関係に、新たにアンテナ特性設定用情報を生成してもよい。

[0052] [無線端末装置においてスリープ時および起床時に行われる処理]

図2は、本開示の実施形態に係る無線端末装置12においてスリープ時および起床時に行われる処理の一例を示す図である。

本例では、無線端末装置12において、制御回路74がスリープ状態から起動状態となったタイミングごとに上りデータ信号を基地局装置31に送信することを試み、再びスリープ状態となることを繰り返して行う場合を示す

。

本処理フローでは、まず、制御回路 7 4 が起動状態であるとする。

[0053] (ステップ S 1) 送信回路 5 1 は、例えば初期のタイミングあるいは起床時に、上りデータ信号を、送信アンテナ 5 2 によって、基地局装置 3 1 に対して無線送信する。この際、送信回路 5 1 および送信アンテナ 5 2 は、制御回路 7 4 によって制御される。そして、ステップ S 2 の処理へ移行する。

(ステップ S 2) 受信回路 7 2 は、基地局装置 3 1 から無線端末装置 1 2 に無線送信される A c k 信号または N a c k 信号を、受信アンテナ 7 1 によって受信する。そして、ステップ S 3 の処理へ移行する。

(ステップ S 3) A c k / N a c k 受信回路 7 3 は、受信回路 7 2 によって受信された信号に基づいて、A c k 信号が受信されたか否かを判断する。この結果、制御回路 7 4 は、A c k / N a c k 受信回路 7 3 によって A c k 信号が受信されなかったことが判断された場合には、ステップ S 4 の処理へ移行する。一方、制御回路 7 4 は、A c k / N a c k 受信回路 7 3 によって A c k 信号が受信されたことが判断された場合には、ステップ S 5 の処理へ移行する。

[0054] (ステップ S 4) 制御回路 7 4 は、A c k 信号が受信されなかった場合、アンテナ特性を所定の内容に設定する。そして、ステップ S 1 の処理へ移行する。この場合、ステップ S 1 の処理において、上りデータ信号の送信は、2 回目以降は再送となる。

ここで、当該所定の内容は、例えば、そのときに設定されているアンテナ特性とは異なるアンテナ特性である。つまり、制御回路 7 4 は、A c k 信号が受信されなかった場合、アンテナ特性を他の内容に変更する。アンテナ特性を変更する手法は、例えば、あらかじめ定められていてもよい。当該手法は、例えば、複数のアンテナ特性を変更する順序を含んでもよい。

[0055] 本実施形態では、当該手法は、アンテナ特性設定用情報に基づく。例えば、アンテナ特性設定用情報が複数の異なるアンテナ特性を切り替えることを規定する場合には、制御回路 7 4 は、ステップ S 4 の処理において、これら

複数の異なるアンテナ特性を所定の順序で切り替えてもよい。また、例えば、アンテナ特性設定用情報が1つのアンテナ特性を規定する場合には、制御回路74は、ステップS4の処理において、あらかじめ定められた仕方、またはランダムに、他のアンテナ特性へ切り替えてもよい。

[0056] なお、他の例として、ステップS4の処理において、同じアンテナ特性が2回以上連続で使用される場合があってもよい。

つまり、ステップS4の処理において、アンテナ特性が変更されない場合があってもよく、上りデータ信号を複数回送信する再送時において、前回の送信時と同じアンテナ特性が用いられる場合があってもよい。

[0057] (ステップS5) 制御回路74は、Ack信号が受信された場合、そのときにおけるアンテナ特性に基づくアンテナ特性設定用情報をメモリ75に記憶させる。そして、ステップS6の処理へ移行する。

ここで、当該アンテナ特性設定用情報は、例えば、少なくともAck信号が受信されたときのアンテナ特性を使用することを示す情報である。一例として、当該アンテナ特性設定用情報は、Ack信号が受信されたときの1つのアンテナ特性を使用することを示す情報であってもよい。他の例として、当該アンテナ特性設定用情報は、Ack信号が受信されたときの1つのアンテナ特性を1番目とし、2番目以降の他のアンテナ特性を所定の順序で切り替えることを示す情報であってもよい。

[0058] (ステップS6) 制御回路74は、起動状態からスリープ状態となる。そして、ステップS7の処理へ移行する。

(ステップS7) その後、所定の条件が満たされた場合、制御回路74は、起床して、スリープ状態から起動状態となる。そして、ステップS8の処理へ移行する。当該所定の条件は、任意の条件であってもよく、例えば、所定の時間が経過したという条件、あるいは、所定の事象が発生したという条件などが用いられてもよい。当該所定の事象が発生したことは、例えば、センサによって検出されるセンサ検出値情報に基づいて判定されてもよい。

[0059] (ステップS8) 制御回路74は、メモリ75に記憶されたアンテナ特性

設定用情報を読み出して、当該アンテナ特性設定用情報にしたがって、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を設定する。そして、ステップ S 1 の処理へ移行する。この場合、ステップ S 1 の処理において、上りデータ信号の送信は、新規な上りデータ信号の送信となる。

[0060] 一例として、アンテナ特性設定用情報が、設定すべき 1 つのアンテナ特性を特定する情報である場合、制御回路 7 4 は、当該アンテナ特性を送信アンテナ 5 2 に設定する。

他の例として、アンテナ特性設定用情報が、設定すべき 1 つのアンテナ特性を探索するために探索すべき複数の異なるアンテナ特性を特定する情報である場合、制御回路 7 4 は、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を、まず、探索すべき複数のアンテナ特性のうちの 1 つのアンテナ特性に切り替える。ここで、探索すべきアンテナ特性は、複数あり、探索の順序が決められていてもよい。

なお、本実施形態では、探索すべき複数のアンテナ特性が全体としては同じであっても、探索の順序が異なる場合には、異なるアンテナ特性設定用情報であるとする。

[0061] ここで、図 2 の例では、無線端末装置 1 2 において、ステップ S 3 の処理が繰り返される場合に必ずどこかの段階で A c k 信号が受信される場合を示したが、他の例として、ステップ S 3 の処理が繰り返される場合に、所定の回数連続して A c k 信号が受信されなかった場合には、いったんステップ S 6 の処理などへ移行する処理フローが用いられてもよい。

[0062] [無線端末装置においてセンサ検出値情報に基づいて行われる処理]

図 3 は、本開示の実施形態に係る無線端末装置 1 2 においてセンサ検出値情報に基づいて行われる処理の一例を示す図である。

図 3 に示される処理は、無線端末装置 1 2 において、所定の条件が満たされた場合に行われる。当該所定の条件は、任意の条件であってもよく、例えば、所定の時間が経過したという条件であってもよく、あるいは、制御回路 7 4 がスリープ状態から起動状態へ移行したという条件であってもよい。

[0063] (ステップS 2 1) 制御回路 7 4 は、センサ部 7 6 のセンサからセンサ検出値情報を取得する。そして、制御回路 7 4 は、ステップS 2 2 の処理へ移行する。

ここで、当該センサ検出値情報は、例えば、1つのセンサによるセンサ検出値情報であってもよく、あるいは、2つ以上のセンサによるセンサ検出値情報の組み合わせであってもよい。

[0064] (ステップS 2 2) 制御回路 7 4 は、取得されたセンサ検出値情報に基づいて、そのときにおけるアンテナ特性設定用情報を変更するか否かを判断する。この結果、制御回路 7 4 は、アンテナ特性設定用情報を変更すると判断した場合、ステップS 2 3 の処理へ移行する。一方、制御回路 7 4 は、アンテナ特性設定用情報を変更しないと判断した場合、本処理フローの処理を終了する。

(ステップS 2 3) 制御回路 7 4 は、アンテナ特性設定用情報を変更する。そして、制御回路 7 4 は、本処理フローの処理を終了する。

[0065] ここで、センサ検出値情報に基づいてアンテナ特性設定用情報を変更するか否かを判断する手法としては、任意の手法が用いられてもよく、例えば、無線端末装置 1 2 によって行われる無線通信の環境が変化したとみなされる場合にはアンテナ特性設定用情報を変更することを判断する手法が用いられる。

また、アンテナ特性設定用情報を変更する手法としては、任意の手法が用いられてもよく、例えば、センサ検出値情報に基づいて、変更後のアンテナ特性設定用情報を決定する手法が用いられてもよい。

[0066] なお、本実施形態では、無線端末装置 1 2 では、センサによって検出されるセンサ検出値情報に基づいて、アンテナ特性設定用情報の新規な決定あるいは変更などを行うことが可能であるが、他の構成例として、センサ検出値情報を使用しない構成が用いられてもよい。当該構成では、無線端末装置 1 2 では、センサ部 7 6 は備えられなくてもよい。

[0067] 以下で、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 について、さらに詳しく説明

する。

〔送信アンテナの具体例〕

送信アンテナ 5 2 としては、様々なものが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、給電点を変更することにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、短絡点を変更することにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、無給電素子を切り替える（インピーダンスを変えるとビームの向きが変わる）ことにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、複数のアンテナを並べて切り替える（例えば、空間ダイバーシティを得る）ことにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、共振の次数を変更することにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、アンテナに金属片が接続された状態とアンテナに当該金属片が接続されていない状態とを切り替えることにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、素子または偏波を切り替える（偏波ダイバーシティを得る）ことにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、アレーアンテナによるビームフォーミングを変更することにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

例えば、送信アンテナ 5 2 として、デカップリングの状態（インピーダンスが変化するとアンテナ特性が変更される状態）を変更することにより、アンテナ特性を変更することが可能なアンテナが用いられてもよい。

[0068] 〔センサに関する構成〕

無線端末装置 1 2 におけるセンサ部 7 6 のセンサとしては、各種のセンサが用いられてもよい。一般に、複数の種類のセンサがあり、センサの種類としては、例えば、地磁気を検出する地磁気センサ、加速度を検出する加速度センサ、気圧を検出する気圧センサ、光を検出する光センサなどがある。

[0069] 本実施形態では、センサによって、無線端末装置 1 2 から上りデータ信号が基地局装置 3 1 に対して送信された時から次の送信時までの間に発生した周辺の環境の変化を検出する。周辺の環境の変化は、例えば、無線端末装置 1 2 の移動あるいは天候の変化等によって発生し、この場合、同時に電波の伝播特性が変化する可能性が高い。

そこで、本実施形態では、無線端末装置 1 2 において、制御回路 7 4 は、センサ検出値情報に基づいて、送信アンテナ 5 2 の放射特性を制御する。

なお、通常、送信アンテナ 5 2 に 1 つのアンテナ特性を設定して上りデータ信号の送信を試みる処理よりも、センサによって検出対象の値を検出する処理の方が、消費電力が少ない。このため、通常、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を切り替えて上りデータ信号の送信を試みる処理よりも、センサによって検出された値に基づいて送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を決定する処理の方が、消費電力が少なくなる。

[0070] 一例として、無線端末装置 1 2 では、センサ部 7 6 に地磁気センサを備え、当該地磁気センサによって検出される地磁気に基づいて、無線端末装置 1 2 の移動を検出してもよい。

具体的には、一般に、地磁気は一方向を向いている。さらに、鉄筋コンクリートの建物などのように金属物が周辺にある環境では、地磁気による磁場は均一ではない。このため、地磁気は、鉄筋コンクリートの建物等の内部では一様ではない。

したがって、無線端末装置 1 2 において、周辺の地磁気による磁場の変動があった場合には、無線端末装置 1 2 が移動した可能性がある。

例えば、無線端末装置 1 2 では、センサ部 7 6 あるいは制御回路 7 4 において、地磁気センサによって検出された地磁気が、所定の閾値を超える変化

量で、変化した場合に、無線端末装置 12 が移動したと判定することができる。さらに、無線端末装置 12 において、無線端末装置 12 が設けられる建物内の地磁気マップを使用することができる場合には、センサ部 76 あるいは制御回路 74 は、当該地磁気マップに基づいて無線端末装置 12 の位置あるいは移動距離を検出することが可能である。

一般に、地磁気センサの消費電力は極めて小さいため、IoT の無線端末装置 12 などに非常に適している。

[0071] 一例として、無線端末装置 12 では、センサ部 76 に気圧センサを備え、当該気圧センサによって検出される気圧に基づいて、天候の変化あるいは無線端末装置 12 の移動を検出してもよい。

具体的には、無線端末装置 12 では、センサ部 76 あるいは制御回路 74 において、気圧センサによって検出された値に基づいて、天候の変化あるいは無線端末装置 12 の移動を検出することができる。ここで、天候が変化すると電波の伝播特性が変化する可能性がある。例えば、雨による電波の降雨散乱、あるいは建物が濡れることによる反射特性の変化は、伝播特性に影響を与える。また、気圧の変化は、無線端末装置 12 の高度の変化の結果とも考えられるため、無線端末装置 12 では、気圧が変化した場合、無線端末装置 12 の移動によって伝播特性が変化したと推測することもできる。

なお、天候の変化と無線端末装置 12 の移動とは、例えば、区別されずに判断されてもよく、あるいは、他のセンサなどを用いて、天候の変化と無線端末装置 12 の移動とが区別されて判断されてもよい。

[0072] 一例として、無線端末装置 12 では、センサ部 76 に加速度センサを備え、当該加速度センサによって検出される加速度に基づいて、無線端末装置 12 の移動を検出してもよい。

具体的には、無線端末装置 12 では、センサ部 76 あるいは制御回路 74 において、無線端末装置 12 に備えられた加速度センサによって検出される加速度が 0 ではない場合、無線端末装置 12 が移動していると判断することができる。また、無線端末装置 12 では、センサ部 76 あるいは制御回路 7

4において、加速度の方向によって、移動の方向を検出することができる。

このような構成では、例えば、無線端末装置12の移動が頻繁に発生し得るアプリケーションが用いられる場合には、確実に無線端末装置12の移動を検出することができる。

さらに、無線端末装置12では、センサ部76あるいは制御回路74において、加速度と経過時間とを積算した結果を移動量として推定的に計算することができ、計算された移動量が所定の閾値よりも小さい場合には、無線端末装置12が移動していないとみなすこともできる。この場合、無線端末装置12では、制御回路74は、例えば、メモリ75に記憶された前回のアンテナ特性設定用情報をそのまま使用してもよい。

なお、無線端末装置12では、センサ部76あるいは制御回路74は、無線端末装置12の移動量が大きい場合には、伝播特性の変動が大きいと推測することができる。

[0073] 無線端末装置12において、上りデータを基地局装置31に送信するタイミングと、センサ部76のセンサによって検出（センシング）を行うタイミングについて説明する。

無線端末装置12では、送信対象の上りのデータがあるときに、例えば、センサ検出値情報とメモリ75に記憶されたアンテナ特性設定用情報との一方または両方に基づいて、送信アンテナ52のアンテナ特性の設定値を決定し、決定したアンテナ特性の設定値を設定して、当該データを含む上りデータ信号を基地局装置31に送信する。

[0074] ここで、無線端末装置12において上りデータを基地局装置31に送信するタイミングとしては、任意のタイミングであってもよく、例えば、一定の時間間隔のタイミングであってもよい。

一例として、無線端末装置12では、制御回路74は、定期的にスリープ状態から起床して、そのときにセンサによって検出されるセンサ検出値情報を参照してアンテナ特性を決定し、決定されたアンテナ特性を設定して、上りデータを基地局装置31に送信してもよい。この場合、センサは、例えば

、無線端末装置 1 2 の制御回路 7 4 が起床してから動作してもよく、あるいは、制御回路 7 4 がスリープ状態にあるときにおいても、連続的にあるいは断続的に動作を続けて、検出を行ってもよい。

[0075] 例えば、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 は、スリープ状態にあるときに、センサによって検出された値が所定の閾値（第 2 の閾値の一例）を超えた場合に、スリープ状態から起動状態へ移行してもよい。この場合、例えば、センサによって検出された値が所定の閾値を超えた場合に、当該センサから制御回路 7 4 の所定の端子へ所定の信号が出力され、これにより、制御回路 7 4 は、当該端子に当該信号が入力された場合に、スリープ状態から起動状態へ移行する。なお、センサによって検出された値が所定の閾値を超えた場合にスリープ状態から起動状態への移行が判定される処理の代わりに、センサによって検出された値が所定の閾値未満である場合にスリープ状態から起動状態への移行が判定される処理が用いられてもよい。

[0076] 無線端末装置 1 2 において上りデータを基地局装置 3 1 に送信するタイミングとしては、例えば、無線端末装置 1 2 において制御回路 7 4 が送信処理を終了した後にスリープ状態となっているときに、センサが周辺環境が所定の程度を超えて変化した状況を検出したときのタイミングであってもよい。この場合、無線端末装置 1 2 では、制御回路 7 4 が、このような状況が検出されたことを契機として起床し、上りデータを基地局装置 3 1 に送信するように制御する。

[0077] なお、本実施形態では、無線端末装置 1 2 において、所定の回路（スリープ対象回路）がスリープ状態になる場合を示すが、他の構成例として、無線端末装置 1 2 では、スリープ状態になる回路を有せずに、すべての回路が、常時、起動していてもよい。

[0078] [多重伝播路]

多重伝播路について説明する。

電波は、直接相手方に到達し得るほか、建物などによって反射、散乱、回折した後に相手方に到達し得る。したがって、相手方には、これらが合成さ

れた信号が到達し得る。信号は振幅と位相をもっていることからベクトル合成になり、例えば、その大きさは強め合ったり弱め合ったりする。また、それら散乱波のベクトルは周波数によって異なるため、合成波の大きさは周波数特性を持つことも多い。

[0079] すなわち、直接到達した信号、あるいは、反射、散乱、回折した信号にそれぞれ番号を振ると、時刻 t における i (i は 1 以上の整数を表す。) 番目の信号 $x_i(t)$ は、式 (1) のように表される。

式 (1) において、 ω_c は信号の搬送波周波数を表し、 τ_i は無線端末装置 12 から通信の相手方に到達するまでの伝播時間を表し、 θ_i は位相を表し、 A_i は振幅を表す。 A_i 、 θ_i 、 τ_i は、周辺環境により決定され、周波数によっても異なり得る。

[0080] (数 1)

$$x_i(t) = A_i \exp[j\{\omega_c(t - \tau_i)\} + \theta_i] \quad \cdots (1)$$

[0081] 通信の相手方に到達する信号 $y(t)$ は、これらの信号の合成であるから、式 (2) のように表される。すなわち、 $y(t)$ はベクトル $x_i(t)$ の合成結果となる。

式 (2) において、 Σ は、 $i = 1$ から $i = N$ までの和を表す。ここで、通信の相手方に到達する信号が N (N は 1 以上の整数を表し、例えば、2 以上の値である。) 個あるとし、それぞれの信号に 1 から N までの番号が振られているとする。

[0082] (数 2)

$$y(t) = \Sigma x_i(t) \quad \cdots (2)$$

[0083] [メモリに関する構成]

メモリ 75 は、例えば、不揮発性メモリ (NVM: Non-Volatile Memory)、あるいは、揮発性メモリである SRAM (Static Random Access Memory) であってもよい。

メモリ 75 が不揮発性メモリである場合、無線端末装置 12 では、スリープ状態としてディープスリープ (Deep Sleep) 状態になることができ、消費電力を大きく削減することができるため、例えば、通信頻度が極めて低いアプリケーションに適している。

一方、メモリ 75 が揮発性メモリである場合、無線端末装置 12 では、メモリ 75 の電源をオフにすることはできないが、起床してから通信回線の回復までの時間を短縮することができるため、例えば、素早いタイミングを要するアプリケーションに適している。

[0084] [無線端末装置の適用対象に基づくアンテナ特性設定用情報の設定]

無線端末装置 12 では、あらかじめ、複数の異なる種類のアンテナ特性設定用情報がメモリ 75 に記憶されていてもよい。そして、無線端末装置 12 では、制御回路 74 は、当該無線端末装置 12 が適用される対象の種類に応じて、初期的なアンテナ特性設定用情報を切り替えて用いてもよい。

具体的には、1 番目のアンテナ特性設定用情報がスマートメータに適しており、2 番目のアンテナ特性設定用情報が所定の医療機器に適している場合に、これら 2 種類のアンテナ特性設定用情報が無線端末装置 12 のメモリ 75 にあらかじめ記憶されていてもよい。そして、無線端末装置 12 がスマートメータに適用される場合には、無線端末装置 12 においてユーザによって行われる操作、または、基地局装置 31 などの任意の装置から無線端末装置 12 に送信される指示に応じて、制御回路 74 は、スマートメータに適した 1 番目のアンテナ特性設定用情報が初期に使用されるように設定を行う。同様に、無線端末装置 12 が所定の医療機器に適用される場合には、無線端末装置 12 においてユーザによって行われる操作、または、基地局装置 31 などの任意の装置から無線端末装置 12 に送信される指示に応じて、制御回路 74 は、所定の医療機器に適した 2 番目のアンテナ特性設定用情報が初期に使用されるように設定を行う。

[0085] [実施形態における構成および効果の例について]

以上のように、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末

装置 1 2 では、基地局装置 3 1 に対して送信アンテナ 5 2 によって信号を無線送信し、基地局装置 3 1 から無線送信される A c k 信号の受信状況に基づいて、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様（本実施形態では、例えば、アンテナ特性設定用情報）を変更する。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、基地局装置 3 1 への上り通信の品質に適したアンテナ特性の制御態様が使用されるように制御することができる。

[0086] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、A c k 信号が受信されなかった場合に、同一のデータを含む信号を再送する。そして、無線端末装置 1 2 では、A c k 信号が受信されるまでに行われた信号の送信の回数に基づいて、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様を変更する。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、A c k 信号の受信状況に基づいて推測される上り通信の品質に適したアンテナ特性の制御態様を使用されるように制御することができる。

[0087] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、アンテナ特性の制御態様をメモリ 7 5 に記憶する処理、および、メモリ 7 5 に記憶されたアンテナ特性の制御態様を読み出して使用する処理を行う。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、例えば、良好なアンテナ特性の制御態様を記憶しておき、その後、それと同じアンテナ特性の制御態様を使用することができる。

[0088] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、環境（例えば、周辺の環境）の変化を表す値を検出するセンサによって検出された値に基づいて、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様を変更する。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、環境の変化に合わせて、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様を変更することができる。

。

[0089] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、センサによって検出された値が所定の条件を満たす場合に、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様を変更する。当該所定の条件は、検出された値が、所定の第 1 閾値を超えるという条件、または、所定の第 1 閾値未満となるという条件である。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、環境の変化が大きい場合に、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様を変更することができる。

[0090] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わる。そして、無線端末装置 1 2 では、当該少なくとも一部の回路がスリープ状態から起動状態へ切り替わったタイミングで、センサによって値を検出する。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、所定の回路がスリープ状態から起動状態へ切り替わったタイミングで、環境の変化を検出することができる。

[0091] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わる。そして、無線端末装置 1 2 では、当該少なくとも一部の回路がスリープ状態にあるときに、センサによって検出された値が所定の条件を満たした場合に、当該少なくとも一部の回路がスリープ状態から起動状態へ切り替わる。当該所定の条件は、検出された値が、所定の第 2 閾値を超えるという条件、または、所定の第 2 閾値未満となるという条件である。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、所定の回路がスリープ状態にあるときに、環境が大きく変わった場合に、当該所定の回路をスリープ状態から起動状態へ切り替えることができる。

[0092] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様は、設定されるべき 1 つ

のアンテナ特性を表す。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、基地局装置 3 1 への上り通信の品質に適した 1 つのアンテナ特性が使用されるように制御することができる。

[0093] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様は、探索されるべき複数の異なるアンテナ特性を表す。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、基地局装置 3 1 への上り通信の品質に応じて、探索されるべき複数の異なるアンテナ特性に基づく処理が行われるように制御することができる。

[0094] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様によって表される複数のアンテナ特性のすべてを使用するように切り替える。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、探索されるべき複数の異なるアンテナ特性のすべてを使用することで、最適なアンテナ特性を特定することができる。

[0095] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様によって表される複数のアンテナ特性のうちの一部を使用するように切り替える。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、探索されるべき複数の異なるアンテナ特性のうちの一部を使用することで、最適であるかは不明であるが良好なアンテナ特性を早く特定することができる。

[0096] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、A c k 信号が受信されなかった場合に、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性を切り替える。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、A c k 信号が受信されなかった場合には、送信アンテナ 5 2 に設定されているアンテナ特性が良好ではないとみなして、他のアンテナ特性へ切り替えることができる。

[0097] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、無線端末装置 1 2 では、送信アンテナ 5 2 のアンテナ特性の制御態様は、2 以上の異なるアンテナ特性について、探索の順序を含む。

したがって、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 では、複数のアンテナ特性のそれぞれが良好であるかどうかを確認する探索を、これら複数のアンテナ特性に適した探索の順序で、行うことができる。

[0098] また、本実施形態に係る情報通信システム 1 において、基地局装置 3 1 は、無線端末装置 1 2 から無線送信される信号を受信し、当該信号が正常に受信された場合に、当該信号に対する A c k 信号を無線端末装置 1 2 に対して無線送信する。

したがって、本実施形態に係る情報通信システム 1 では、無線端末装置 1 2 において、基地局装置 3 1 への上り通信の品質に適したアンテナ特性の制御態様が使用されるように制御することができる。

[0099] [セルラシステムについて]

本実施形態では、セルラシステムを使用した I o T (C I o T) に無線端末装置 1 2 が適用されている。このような C I o T の無線端末装置は、セルラシステムの代表的な使われ方であるスマートフォンとは異なり、一般的には通信に人が介在せず、センサあるいはアクチュエータなどと共に設置されて、自動的にデータ通信を行う。そして、このような C I o T の無線端末装置は、例えば、スマートメータ、医療機器、仮想現実 (V R : V i r t u a l R e a l i t y) あるいは拡張現実 (A R : A u g m e n t e d R e a l i t y) の機器、自動車など、様々なアプリケーションが適用対象とされて、拡大が盛んである。

[0100] ここで、C I o T のアプリケーションをスマートメータを例に説明する。

スマートメータは、各戸の電力、ガス、水道などの使用量を自動的に測定して、測定値を無線で伝送する機器である。これらの使用量のデータは、頻繁に送信される必要がないデータである。また、スマートメータの機器は、電池駆動であることが一般的である。したがって、このようなアプリケーシ

ョンに使用されるC I o Tの通信方式としては、C a t e g o r y M1あるいはN B - I o Tといった低消費電力の通信方式が導入されている。このようなC I o Tの無線通信装置では、例えば、スマートフォンでは一般的なアンテナおよびR F (R a d i o F r e q u e n c y) 回路が複数系統搭載されているM I M O (M u l t i p l e I n p u t M u l t i p l e O u t p u t) の方式ではなく、R F回路が1系統のみ搭載されていることが一般的である。このため、アンテナとして無指向性アンテナが用いられることが一般的である。

[0101] さらに、このようなC I o Tの無線通信装置では、消費電力を低減するために、通信しない際におけるスリープ時間を延長したe D R X (e x t e n d e d D i s c o n t i n u o u s R e c e p t i o n) の方式が採用されている。

電力、ガス、水道などのメータ機器は、一般には、建物の影あるいは建物と建物との間の隙間などのように、比較的目立たないところに設置される場合も多い。さらに、このようなメータ機器は、設置工事が為された後には移動されない。このため、このようなメータ機器では、電波の伝播特性は設置場所において必ずしも良好とはいえず、かつ、その環境の変化は望めない。このようなメータ機器では、電波の伝播環境が良好でない場合には、データ伝送の回線品質が低く、したがって、再送などを繰り返すことで消費電力が増大し、電池の寿命が短縮されて、結果的に、運用コストが増大する。

[0102] 例えば、1つのデータが短く散発的でかつ通信後に無線端末装置がスリープする場合には、当該無線端末装置の起床後におけるアンテナビームの方向が定められないことが多い。この場合、当該無線端末装置では、起床後にアンテナビームの方向の調整をやり直す処理が行われ、消費電力の低減に結びつかなかった。

[0103] C I o T向けであるC a t e g o r y M1あるいはN B - I o Tのアンテナは無指向性であることから、伝播環境の改善の工夫を施すことが困難である。

なお、RF回路が一系統のみ搭載された通信機において、伝送特性を改善する方式としてダイバーシティ方式が考えられる。ダイバーシティ方式では、受信信号の品質を観測しながらアンテナ特性を切り替えることで受信ダイバーシティ効果が得られる。

例えば、送信については、TDD (Time Division Duplex) 方式が用いられる場合には、上りと下りとで同一の周波数が使用されることから、下りの伝送品質が高いアンテナは上りの伝送品質も高いと予想される。しかしながら、FDD (Frequency Division Duplex) 方式が用いられる場合には、上りと下りとで異なる周波数が使用されるため、下りの伝送品質が高いアンテナが用いられても、必ずしも、上りの伝送品質が高いとは言えない。このため、ダイバーシティ方式は、通常、受信にのみ使用されていた。

[0104] 例えば、近年導入の拡大が予想されるIoT無線では伝播路の伝送品質が低下する場合があった。

IOTの無線端末装置は、ユースケース上、いったん設置された後に移動しないこともあり、この場合、電波の伝播環境が悪かったとしても伝播環境が好転する機会がなかった。ここで、IoTの無線端末装置では、無指向性アンテナを搭載しており、多重伝播路における回線品質の改善を図ることができなかった。

なお、IoTの無線端末装置では、電池の寿命を延長させるために低消費電力化が図られており、規格上も実際上もアンテナおよび受信回路は1つだけ実装される。したがって、IoTの無線端末装置では、MIMO等のように複数のアンテナおよび受信回路を用いて、回線品質の改善効果を試みる技術を導入することができなかった。

[0105] 日本の第2世代携帯電話システムであるPDC (Personal Digital Cellular System) では、受信系において空間ダイバーシティの導入例があった。しかし、この技術は、等方散乱でかつ遅延スプレッドが送信符号長に比べて十分に小さい移動環境で効果を発揮する

が、IoT無線のユースケースでは、散乱波の到来角広がりが増えられる環境、遅延スプレッドを無視できない環境、あるいは、固定環境においては、効果が十分とはいえない。

[0106] ビームフォーミングアンテナはIoTの無線端末装置の回線品質の向上に役立つことが期待される。しかしながら、受信品質を向上させるためにはアンテナの指向性を制御することが考えられるが、受信に関する最適設定値は必ずしも送信時に当てはまらない。特に、FDDが用いられる場合には、送信信号と受信信号とで周波数が異なることから、一般には最適設定値は異なっていた。セルラでは、FDD方式が広く採用されており、上りの伝播路の特性と下りの伝播路の特性とが異なる。

また、LTEにおいては、上り信号の品質を直接的に評価する信号を基地局装置から無線端末装置に知らせていない。

[0107] IoT無線では、送信機会は極めて少ないことが多い。また、IoT無線では、電池の寿命を延長するためにスリープ時間を長くとることが必要である場合が多い。このため、IoT無線では、ビームフォーミングアンテナを制御する機会が非常に少ない状況において、制御のためのウェイクアップ時間を長くとることは、電池の寿命の短縮につながって望ましくない。

[0108] IoTの無線端末装置では、上り信号の伝送品質を直接得る機能を有していない。しかしながら、IoTの無線端末装置では、基地局装置から無線端末装置に知らされるAck信号／Nack信号に基づいて、上り信号の伝送品質を間接的に得る機能を有することができる。すなわち、IoTの無線端末装置では、Ack信号を受け取るまで同一のデータの送信を繰り返す機能を利用することができる。

なお、無線端末装置において無指向性アンテナが採用されている場合には、当該無指向性アンテナの伝播特性を改善する方法はなく、同一のデータの再送を行うことで伝送成功を確率的に高めているに過ぎなかった。

[0109] [セルラシステム以外の適用対象について]

ここで、本実施形態では、セルラシステムにおける基地局装置31および

無線端末装置 1 2 を含む情報通信システム 1 を例示したが、本実施形態に係る無線端末装置 1 2 と同様な端末装置は様々なシステムに適用されてもよい。

例えば、このような端末装置が無線 LAN (Local Area Network) のシステムに適用される場合には、当該端末装置の通信相手装置は、アクセスポイントの装置であってもよい。

例えば、このような端末装置が Bluetooth (登録商標) のシステムに適用される場合には、当該端末装置の通信相手装置は、他の端末装置であってもよい。

このように、端末装置とその通信相手装置とは、通信において、主従関係があってもよく、あるいは、対等な関係であってもよい。

[0110] [構成例]

[1]

通信相手装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、

前記通信相手装置から無線送信される Ack 信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、

前記受信部によって受信される前記 Ack 信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と、

を備える情報通信装置。

[0111] [2]

前記制御部は、前記送信部によって前記通信相手装置に対して前記送信アンテナによって前記信号を無線送信したときに、前記受信部によって前記 Ack 信号が受信されなかった場合に、前記送信部によって前記データを含む信号を再送し、

前記制御部は、前記受信部によって前記 Ack 信号が受信されるまでに行われた前記データを含む信号の送信の回数に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する、

[1] に記載の情報通信装置。

[0112] [3]

さらに、前記アンテナ特性の制御態様を記憶するメモリを備え、

前記制御部は、前記アンテナ特性の制御態様を前記メモリに記憶させる処理、および、前記メモリに記憶された前記アンテナ特性の制御態様を読み出して使用する処理を行う、

[1] または [2] に記載の情報通信装置。

[0113] [4]

さらに、環境の変化を表す値を検出するセンサを備え、

前記制御部は、前記センサによって検出された前記値に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する、

[1] から [3] のいずれか 1 項に記載の情報通信装置。

[0114] [5]

前記制御部は、前記センサによって検出された前記値が所定の条件を満たす場合に、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する、

[4] に記載の情報通信装置。

[0115] [6]

少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わり、

前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態から前記起動状態へ切り替わったタイミングで、前記センサによって前記値を検出する、

[4] または [5] に記載の情報通信装置。

[0116] [7]

少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わり、

前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態にあるときに、前記センサによって検出された前記値が所定の条件を満たす場合に、前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態から前記起動状態へ切り替わる、

[4] または [5] に記載の情報通信装置。

[0117] [8]

前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、設定されるべき1つのアンテナ特性を表す、

[1] から [7] のいずれか1項に記載の情報通信装置。

[0118] [9]

前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、複数の異なるアンテナ特性を表す、

[1] から [7] のいずれか1項に記載の情報通信装置。

[0119] [10]

前記制御部は、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様によって表される前記複数の前記アンテナ特性のすべてを使用するように切り替える、

[9] に記載の情報通信装置。

[0120] [11]

前記制御部は、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様によって表される前記複数の前記アンテナ特性のうちの一部を使用するように切り替える、

[9] に記載の情報通信装置。

[0121] [12]

前記制御部は、前記受信部によって前記Ack信号が受信されなかった場合に、前記送信アンテナのアンテナ特性を切り替える、

[9] から [11] のいずれか1項に記載の情報通信装置。

[0122] [13]

前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、2以上の異なるアンテナ特性について、切り替えの順序を含む、

[9] から [12] のいずれか1項に記載の情報通信装置。

[0123] [14]

前記送信アンテナと前記受信アンテナは共用されたアンテナである、

[1] から [13] のいずれか1項に記載の情報通信装置。

[0124] [15]

第 1 の情報通信装置と第 2 の情報通信装置を備え、
前記第 1 の情報通信装置は、
前記第 2 の情報通信装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、
前記第 2 の情報通信装置から無線送信される A c k 信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、
前記受信部によって受信される前記 A c k 信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と、
を備え、
前記第 2 の情報通信装置は、
前記第 1 の情報通信装置から無線送信される前記信号を受信し、受信された前記信号に対する前記 A c k 信号を前記第 1 の情報通信装置に対して無線送信する通信部を備える、
情報通信システム。

[0125] [以上の実施形態について]

なお、以上に説明した任意の装置における任意の構成部の機能を実現するためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、そのプログラムをコンピュータシステムに読み込ませて実行するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、オペレーティングシステム（O S : O p e r a t i n g S y s t e m）あるいは周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、R O M、C D（C o m p a c t D i s c）－R O M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のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークあるいは電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバーやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（R A M）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

[0126] また、上記のプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワークあるいは電話回線等の通信回線のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記のプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記のプログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイルであってもよい。差分ファイルは、差分プログラムと呼ばれてもよい。

[0127] 以上に説明した任意の装置における任意の構成部の機能は、プロセッサにより実現されてもよい。例えば、本実施形態における各処理は、プログラム等の情報に基づき動作するプロセッサと、プログラム等の情報を記憶するコンピュータ読み取り可能な記録媒体により実現されてもよい。ここで、プロセッサは、例えば、各部の機能が個別のハードウェアで実現されてもよく、あるいは、各部の機能が一体のハードウェアで実現されてもよい。例えば、プロセッサはハードウェアを含み、当該ハードウェアは、デジタル信号を処理する回路およびアナログ信号を処理する回路のうちの少なくとも一方を含んでもよい。例えば、プロセッサは、回路基板に実装された1または複数の回路装置、あるいは、1または複数の回路素子のうちの一方または両方を用いて、構成されてもよい。回路装置としてはIC (Integrated Circuit) などが用いられてもよく、回路素子としては抵抗あるいはキャパシターなどが用いられてもよい。

[0128] ここで、プロセッサは、例えば、CPUであってもよい。ただし、プロセッサは、CPUに限定されるものではなく、例えば、GPU (Graphics Processing Unit)、あるいは、DSP (Digital Signal Processor) 等のような、各種のプロセッサが用いられてもよい。また、プロセッサは、例えば、ASIC (A

pplication Specific Integrated Circuit) によるハードウェア回路であってもよい。また、プロセッサは、例えば、複数のCPUにより構成されていてもよく、あるいは、複数のASICによるハードウェア回路により構成されていてもよい。また、プロセッサは、例えば、複数のCPUと、複数のASICによるハードウェア回路と、の組み合わせにより構成されていてもよい。また、プロセッサは、例えば、アナログ信号を処理するアンプ回路あるいはフィルター回路等のうちの1以上を含んでもよい。

[0129] 以上、本開示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、本開示の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

符号の説明

[0130] 1…情報通信システム、11…基地局側装置、12…無線端末装置、31…基地局装置、32…Ack/Nack判別回路、51…送信回路、52…送信アンテナ、71…受信アンテナ、72…受信回路、73…Ack/Nack受信回路、74…制御回路、75…メモリ、76…センサ部、111～113…上りデータ信号、131…Ack/Nack信号、151～152…アンテナ特性

請求の範囲

- [請求項1] 通信相手装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、
- 前記通信相手装置から無線送信される A c k 信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、
- 前記受信部によって受信される前記 A c k 信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と、
- を備える情報通信装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記送信部によって前記通信相手装置に対して前記送信アンテナによって前記信号を無線送信したときに、前記受信部によって前記 A c k 信号が受信されなかった場合に、前記送信部によって前記データを含む信号を再送し、
- 前記制御部は、前記受信部によって前記 A c k 信号が受信されるまでに行われた前記データを含む信号の送信の回数に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する、
- 請求項 1 に記載の情報通信装置。
- [請求項3] さらに、前記アンテナ特性の制御態様を記憶するメモリを備え、
- 前記制御部は、前記アンテナ特性の制御態様を前記メモリに記憶させる処理、および、前記メモリに記憶された前記アンテナ特性の制御態様を読み出して使用する処理を行う、
- 請求項 1 に記載の情報通信装置。
- [請求項4] さらに、環境の変化を表す値を検出するセンサを備え、
- 前記制御部は、前記センサによって検出された前記値に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する、
- 請求項 1 に記載の情報通信装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記センサによって検出された前記値が所定の条件を満たす場合に、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更

する、

請求項 4 に記載の情報通信装置。

[請求項6] 少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わり、
前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態から前記起動状態へ切り替わったタイミングで、前記センサによって前記値を検出する、
請求項 4 に記載の情報通信装置。

[請求項7] 少なくとも一部の回路がスリープ状態と起動状態とで切り替わり、
前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態にあるときに、前記センサによって検出された前記値が所定の条件を満たす場合に、前記少なくとも一部の回路が前記スリープ状態から前記起動状態へ切り替わる、

請求項 4 に記載の情報通信装置。

[請求項8] 前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、設定されるべき 1 つのアンテナ特性を表す、

請求項 1 に記載の情報通信装置。

[請求項9] 前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、複数の異なるアンテナ特性を表す、

請求項 1 に記載の情報通信装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様によって表される前記複数の前記アンテナ特性のすべてを使用するように切り替える、

請求項 9 に記載の情報通信装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様によって表される前記複数の前記アンテナ特性のうちの一部を使用するように切り替える、

請求項 9 に記載の情報通信装置。

[請求項12] 前記制御部は、前記受信部によって前記 A c k 信号が受信されなかった場合に、前記送信アンテナのアンテナ特性を切り替える、

請求項 9 に記載の情報通信装置。

[請求項13] 前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様は、2 以上の異なるアンテナ特性について、切り替えの順序を含む、

請求項 9 に記載の情報通信装置。

[請求項14] 前記送信アンテナと前記受信アンテナは共用されたアンテナである、

請求項 1 に記載の情報通信装置。

[請求項15] 第 1 の情報通信装置と第 2 の情報通信装置を備え、

前記第 1 の情報通信装置は、

前記第 2 の情報通信装置に対して送信アンテナによってデータを含む信号を無線送信する送信部と、

前記第 2 の情報通信装置から無線送信される A c k 信号を、受信アンテナによって、受信する受信部と、

前記受信部によって受信される前記 A c k 信号の受信状況に基づいて、前記送信アンテナのアンテナ特性の制御態様を変更する制御部と

、

を備え、

前記第 2 の情報通信装置は、

前記第 1 の情報通信装置から無線送信される前記信号を受信し、受信された前記信号に対する前記 A c k 信号を前記第 1 の情報通信装置に対して無線送信する通信部を備える、

情報通信システム。

[図1]

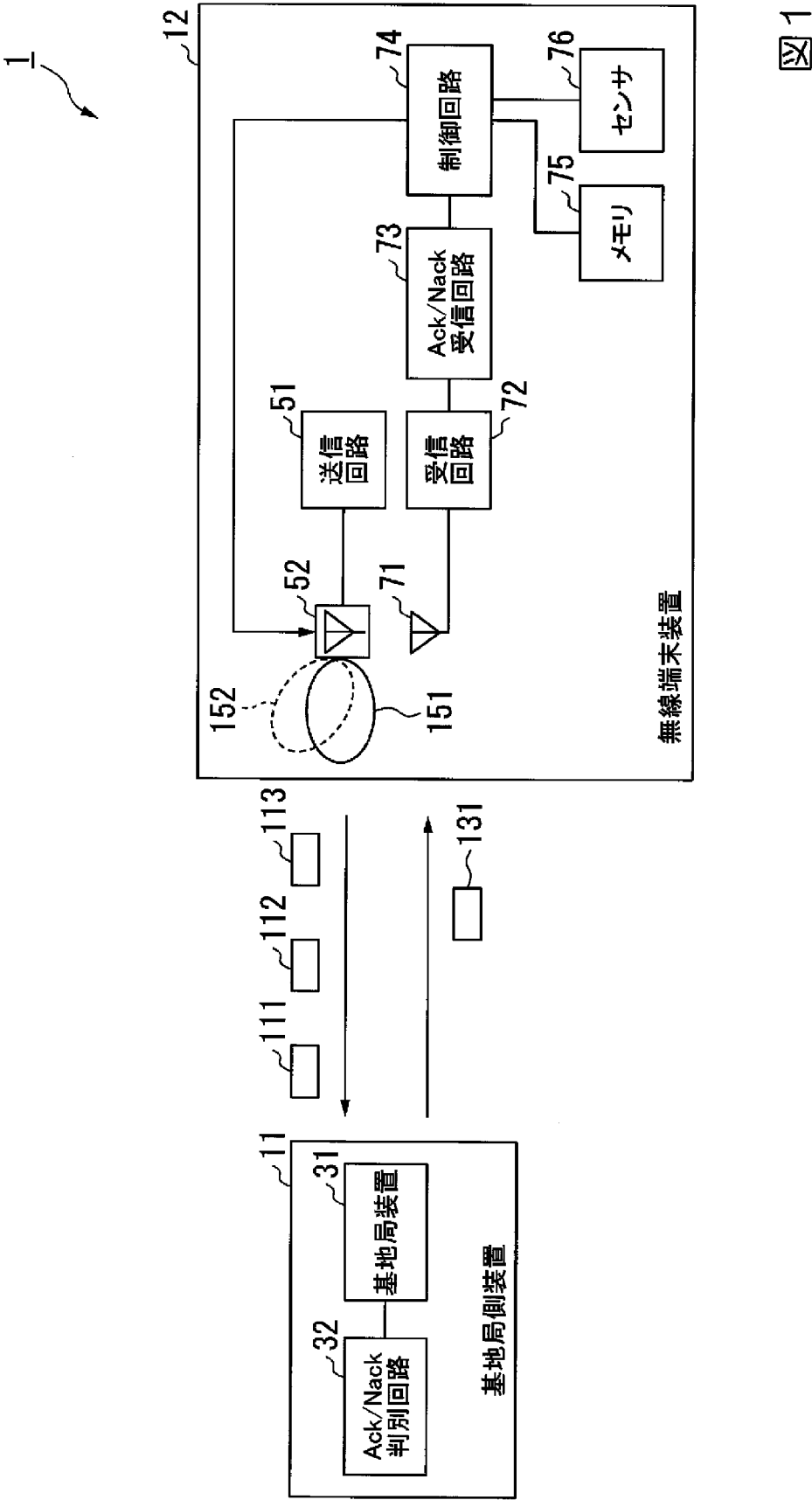


図1

[図2]

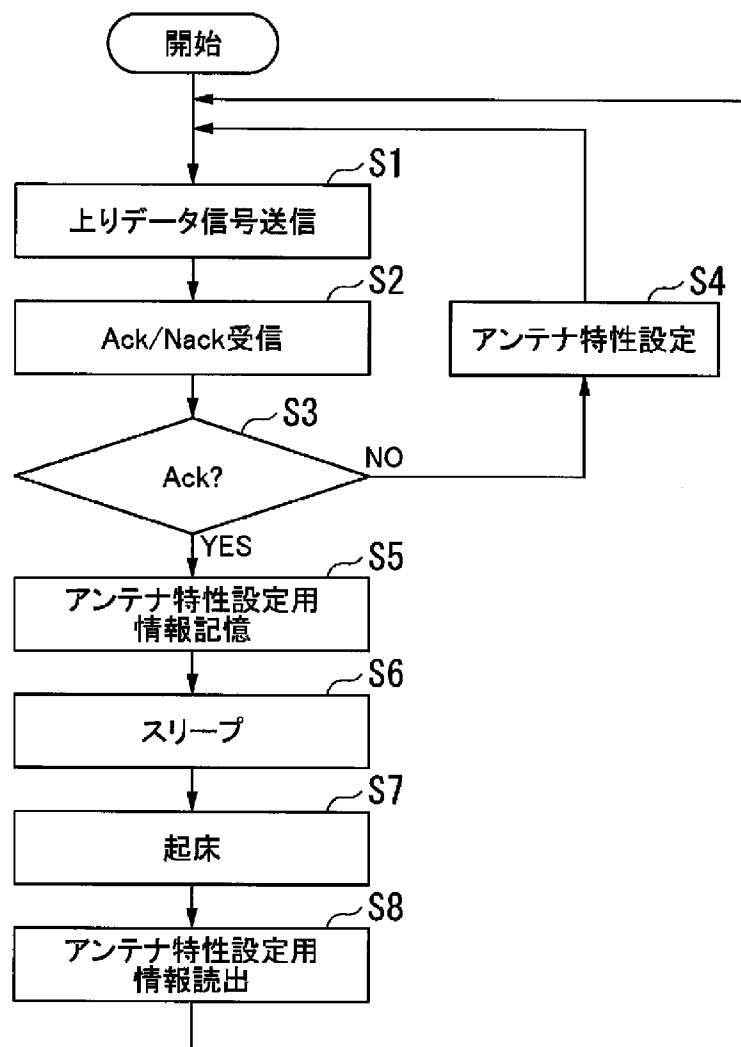


図2

[図3]

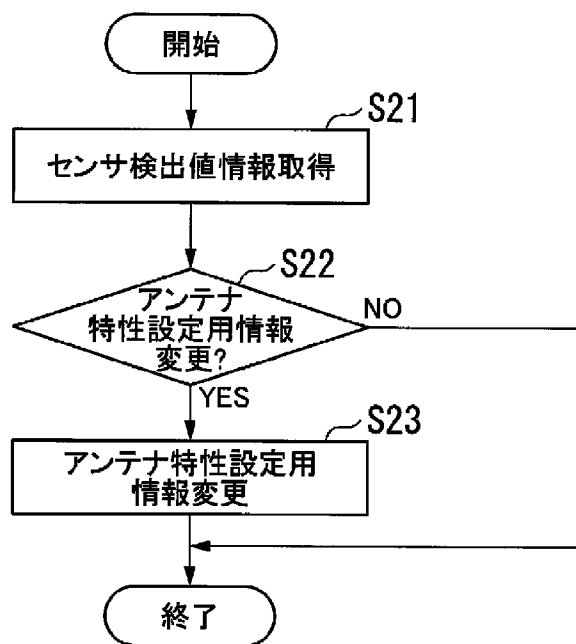


図3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/020504

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/06(2006.01)i; H04B 7/10(2006.01)i; H04W 28/04(2009.01)i; H04W 88/02(2009.01)i
FI: H04W28/04 110; H04W88/02 140; H04B7/10 A; H04B7/06 956

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)
H04B7/06; H04B7/10; H04W28/04; H04W88/02

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2018-157559 A (APPLE INC.) 04.10.2018 (2018-10-04) abstract, paragraphs [0064], [0085]-[0086], [0095]	1-15
X	JP 2010-178068 A (THE UNIVERSITY OF ELECTRO-COMMUNICATIONS, CHINO CORPORATION, YAMAGATA CHINO CORPORATION) 12.08.2010 (2010-08-12) paragraphs [0066]-[0070], fig. 11-12	1, 3, 8-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
06 August 2020 (06.08.2020)

Date of mailing of the international search report
18 August 2020 (18.08.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/020504

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-157559 A	04 Oct. 2018	US 2018/0248811 A1 abstract, paragraphs [0069], [0090]- [0091], [0100] CN 108512577 A KR 10-2018-0099538 A (Family: none)	
JP 2010-178068 A	12 Aug. 2010		

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 7/06(2006.01)i; H04B 7/10(2006.01)i; H04W 28/04(2009.01)i; H04W 88/02(2009.01)i FI: H04W28/04 110; H04W88/02 140; H04B7/10 A; H04B7/06 956											
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）） H04B7/06; H04B7/10; H04W28/04; H04W88/02 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年	
日本国実用新案公報	1922 - 1996年										
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年										
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年										
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2018-157559 A（アップル インコーポレイテッド）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 要約, 段落[0064], [0085]-[0086], [0095]</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2010-178068 A（国立大学法人電気通信大学, 株式会社チノー, 株式会社山形チ ノー）12.08.2010（2010 - 08 - 12） 段落[0066]-[0070], 図11-12</td> <td>1, 3, 8-15</td> </tr> </tbody> </table>			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	X	JP 2018-157559 A（アップル インコーポレイテッド）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 要約, 段落[0064], [0085]-[0086], [0095]	1-15	X	JP 2010-178068 A（国立大学法人電気通信大学, 株式会社チノー, 株式会社山形チ ノー）12.08.2010（2010 - 08 - 12） 段落[0066]-[0070], 図11-12	1, 3, 8-15
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									
X	JP 2018-157559 A（アップル インコーポレイテッド）04.10.2018（2018 - 10 - 04） 要約, 段落[0064], [0085]-[0086], [0095]	1-15									
X	JP 2010-178068 A（国立大学法人電気通信大学, 株式会社チノー, 株式会社山形チ ノー）12.08.2010（2010 - 08 - 12） 段落[0066]-[0070], 図11-12	1, 3, 8-15									
☐ 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抵触するものではなく、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 06.08.2020		国際調査報告の発送日 18.08.2020									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 石原 由晴 5J 3782 電話番号 03-3581-1101 内線 3534									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/020504

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-157559	A	04.10.2018	US 2018/0248811 A1 要約, 段落[0069], [0090]- [0091], [0100] CN 108512577 A KR 10-2018-0099538 A	
JP	2010-178068	A	12.08.2010	(ファミリーなし)	