

(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7月30日(30.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/153105 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 16/28 (2009.01) H04B 1/16 (2006.01)
H04W 24/08 (2009.01) H04B 7/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/051626
- (22) 国際出願日: 2019年12月27日(27.12.2019)
- (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 2019-008079 2019年1月21日(21.01.2019) 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: 中野 裕章 (NAKANO, Hiroaki); 〒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, 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). 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). 村山 雄二(MURAYAMA, Yuji); 〒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).

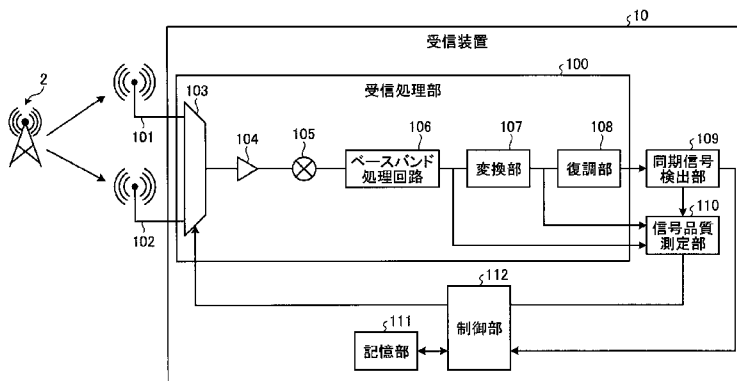
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: RECEPTION DEVICE, ANTENNA CONTROL METHOD, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 受信装置、アンテナ制御方法、及び通信システム

[図2]



10... RECEPTION DEVICE
100... RECEPTION PROCESSING UNIT
106... BASE BAND PROCESSING CIRCUIT
107... CONVERTER
108... DEMODULATOR
109... SYNCHRONOUS SIGNAL DETECTION UNIT
110... SIGNAL QUALITY MEASUREMENT UNIT
111... STORAGE UNIT
112... CONTROL UNIT

(57) Abstract: This reception device (10) comprises: a plurality of antennas (101, 102) corresponding to an LTE communication scheme; and one reception processing unit (100) that processes a reception signal acquired by any one of the plurality of antennas (101, 102).

(57) 要約: 受信装置 (10) は、LTE 通信方式に対応する複数のアンテナ (101、102) と、複数のアンテナ (101、102) のうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する1つの受信処理部 (100) とを備える。

QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：受信装置、アンテナ制御方法、及び通信システム

技術分野

[0001] 本開示は、受信装置、アンテナ制御方法、及び通信システムに関する。

背景技術

[0002] LTE (Long Time Evolution) を用いた無線通信システムを、スマートメータや環境モニタリング、自動車テレマティクスなどのIoT (Internet of Things) に応用する試みが進められている。たとえばCAT-M1方式やNB (Narrow Band) -IoT方式など、IoTに応用されるLTEの通信方式の標準化及び実用化が進められている。

[0003] ここで、通信品質の低下を防止するため、端末もしくは基地局においてアンテナの切替を行う技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-127487号公報

特許文献2：特開2005-260502号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] LTE通信をIoTに応用する際、定期的で長期間の通信を期待される場合がある。このとき、受信装置の回路構成を簡素化することにより消費電力を抑えることができるが、その一方で、受信装置の回路の構成を簡素化すれば受信の多様性の効果が失われ、伝送路の環境の変化に対応できずに、通信品質の低下を招くおそれがある。

[0006] そこで、本開示では、消費電力を抑えつつ、通信環境の変化に対応できる受信装置、アンテナ制御方法、及び通信システムを提案する。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本開示に係る一形態の受信装置は、LTE

通信方式に対応する複数のアンテナと、前記複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する1つの受信処理部とを備える。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本開示の第1の実施形態に係る通信システムの一例を示す図である。
- [図2]本開示の第1の実施形態に係る受信装置の構成例を示す図である。
- [図3]本開示の第1の実施形態に係る出力レベルに応じたスループットごとの各信号品質値の測定結果の一例を示す図である。
- [図4]本開示の第1の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。
- [図5]本開示の第2の実施形態に係る各変調方式に対応するスループットの測定結果の一例を示す図である。
- [図6]本開示の第2の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。
- [図7]本開示の第3の実施形態に係る受信装置の構成例を示す図である。
- [図8]本開示の第3の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。
- [図9]本開示の第3の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。
- [図10]その他の実施形態に係るスマートメータの構成例を示す図である。
- [図11]受信装置の機能を実現するコンピュータの一例を示すハードウェア構成図である。
- [図12]LTE通信方式の仕様の一例を示す図である。
- [図13]受信ダイバシティ構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下に、本開示の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の各実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する場合がある。
- [0010] また、以下に示す項目順序に従って本開示を説明する。

1. 第1の実施形態

1-1. 第1の実施形態に係る通信システムの構成

1-2. 第1の実施形態に係る受信装置の構成

1-3. 第1の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順

2. 第2の実施形態

2-1. 第2の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順

3. 第3の実施形態

3-1. 第3の実施形態に係る受信装置の構成

3-2. 第3の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順

4. その他の実施形態

5. 本開示に係る受信装置による効果

6. ハードウェア構成

[0011] (1. 第1の実施形態)

[1-1. 第1の実施形態に係る通信システムの構成]

図1は、本開示の第1の実施形態に係る通信システム1の一例を示す図である。図1に示す通信システム1は、LTE通信方式を利用した通信（以下、「LTE通信」と記載する）をIoTに利用するIoTシステムである。かかる通信システム1は、基地局2と、IoT機器3とを含む。

[0012] 基地局2は、LTE通信における無線信号の送受信を行う装置である。IoT機器3は、基地局2との間で無線信号を送受信することによりLTE通信を行う機器である。IoT機器3は、無線通信部4を備え、かかる無線通信部4は受信装置10を有する。

[0013] 受信装置10は、基地局2から受信するLTE通信における無線信号を処理する装置である。受信装置10は、LTE通信に対応する第1アンテナ101及び第2アンテナ102を備える。

[0014] 図12は、LTE通信方式の仕様の一例を示す図である。図12に示す「Cat-4」は、一般にスマートフォンなどに用いられる仕様である。図12に示す「Cat-M1」および「NB-IoT」は、一般にIoT機器に

用いられる仕様である。

[0015] 図12に示すように、IoT機器に用いられるLTE通信方式の仕様は、端末運用帯域幅（チャネル帯域幅）の狭帯域化、及び最大通信速度（伝送レート）を低速化することにより、消費電力の低減やモデム複雑性の緩和に特化した仕様となっている。一方、LTE通信方式を自動車テレマティックなどの移動体に適用する場合、IoT機器に用いられるLTE通信方式として図12に示す仕様では、通信が困難となることが予想される。同様に、基地局からの見通しが悪く、外部環境の変動およびマルチパスなどの影響が大きいスマートメータ又は環境モニタリングにLTE通信方式を適用する場合にも、図12に示す仕様では、通信が困難となることが予想される。

[0016] このような問題に対処する一般的な手法として、複数のアンテナで電波を受信するダイバシティがある。ダイバシティは、複数のアンテナで電波を受信し、質の良い受信信号を選択または合成することにより、受信レベルの低下を防止する手法である。図13は、比較例に係る受信装置30の構成例を示す図である。図13に示すように、比較例に係る受信装置30は、アンテナ31及びアンテナ32を用いたダイバシティの構成を採用している。かかる受信装置30は、基地局2からの電波を受信するアンテナ31及びアンテナ32を備える。また、かかる受信装置30は、アンテナ31で取得される受信信号を処理する回路（系統1）と、アンテナ32に取得される受信信号を処理する回路（系統2）とで構成された2系統の処理回路を備える。そして、かかる受信装置30は、アンテナ31及びアンテナ32で取得された受信信号から適切な受信信号を選択または合成できる。

[0017] 上述したダイバシティによれば、受信レベルの低下を防止できるが、アンテナごとに受信信号を処理する処理回路がそれぞれ必要であることから、消費電力が問題となる。たとえばスマートメータなど、長期間で定期的な通信が期待されるIoT機器にLTE通信を利用する場合においては、受信装置の回路構成をできるだけ簡素化して、消費電力を抑える必要がある。

[0018] そこで、本開示の第1の実施形態では、消費電力を抑えつつ、伝送路の環

境の変化に耐性を有する受信装置 10 を提案する。以下に、第 1 の実施形態に係る受信装置 10 の構成について具体的に説明する。

[0019] [1-2. 第 1 の実施形態に係る受信装置の構成]

図 2 は、本開示の第 1 の実施形態に係る受信装置 10 の構成例を示す図である。受信装置 10 は、受信処理部 100 と、第 1 アンテナ 101 と、第 2 アンテナ 102 と、同期信号検出部 109 と、信号品質測定部 110 と、記憶部 111 と、制御部 112 とを備える。

[0020] 第 1 アンテナ 101 (第 1 アンテナの一例)、及び第 2 アンテナ 102 (第 2 アンテナの一例) は、LTE 通信方式に対応した電波を受信する装置である。LTE 通信方式として、CAT-M1 方式、及び NB-IoT 方式と同等の低速通信方式が例示される。第 1 アンテナ 101 及び第 2 アンテナ 102 は、基地局 2 から受信した電波を電気信号に変換することにより受信信号を取得する。第 1 アンテナ 101 及び第 2 アンテナ 102 は、取得した受信信号を受信装置 10 に入力する。受信装置 10 は、電源が投入されると、第 1 アンテナ 101 及び第 2 アンテナ 102 のいずれか一方に接続して待機する。

[0021] 第 1 アンテナ 101 及び第 2 アンテナ 102 に接続される受信処理部 100 は、セレクタ 103 と、アンプ 104 と、ミキサ 105 と、ベースバンド処理部 106 と、変換部 107 と、復調部 108 とを有する。受信処理部 100 は、第 1 アンテナ 101 又は第 2 アンテナ 102 により取得される受信信号を処理する。受信処理部 100 は、第 1 アンテナ 101 及び第 2 アンテナ 102 に対して、セレクタ 103、アンプ 104、ミキサ 105、ベースバンド処理部 106、変換部 107、及び復調部 108 をそれぞれ 1 つ備えた 1 系統の処理回路で構成される。

[0022] セレクタ 103 は、制御部 112 の制御信号に従って、第 1 アンテナ 101 及び第 2 アンテナ 102 のうちのいずれか一方に切り替える。

[0023] ベースバンド処理部 106 は、アンプ 104 およびミキサ 105 を介して取得した受信信号をベースバンド信号に変換する。ベースバンド処理部 10

6は、アンプ104で増幅され、ミキサ105で周波数変換が行われた後の無線信号をベースバンド信号に変換してもよいが、ダイレクトコンバージョン方式により、無線信号を直接ベースバンド信号に変換してもよい。

[0024] 変換部107は、アナログ信号であるベースバンド信号をデジタル信号のベースバンド信号に変換する。

[0025] 復調部108は、基地局2から受信装置10へのダウンリンク信号の復調処理を実行する。すなわち、復調部108は、ダウンリンク信号のチャネルの変調シンボルに対して、所定の変調方式を用いて、デジタル信号に変換されたベースバンド信号の復調を行う。所定の変調方式として、QPSK (Quadrature Phase shift Keying)、又は16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等が例示される。

[0026] 同期信号検出部109は、LTE通信が開始される前の初期段階でネットワーク内のセルを検出し、基地局2との同期を確立するために実行する初期セルサーチ時の同期信号を検出する。初期セルサーチは、主同期信号 (PSS : Primary Synchronization Signal) を用いたプライマリ (初期) 同期シーケンスと、副同期信号 (SSS : secondary Synchronization Signal) を用いてセカンダリ同期シーケンスとで構成される。

[0027] 信号品質測定部110は、後述する同期信号検出部109により同期信号が検出され、所定の通信が開始されると、受信信号の品質を測定する。具体的には、信号品質測定部110は、同期信号検出部109により初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信号の品質を示す信号品質値を算出する。信号品質測定部110は、算出した信号品質値を制御部112に出力する。

[0028] 信号品質測定部110は、ベースバンド処理部106から取得するアナログ信号、若しくは変換部107から取得するデジタル信号に基づいて信号品質値を算出する。信号品質測定部110は、たとえばRSSI (Received Signal Strength Indicator) 値を用いた演算結果に基づいて信号品質値

を算出できる。また、信号品質測定部 110 は、RSRP (Reference Signal Received Power) 値を用いた演算結果に基づいて信号品質値を算出できる。また、信号品質測定部 110 は、RSRQ (Reference Signal Received Quality) 値を用いた演算結果に基づいて信号品質値を算出できる。また、信号品質測定部 110 は、SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) 値を用いた演算結果に基づいて信号品質値を算出できる。信号品質測定部 110 は、RSSI 値、RSRP 値、RSRQ 値、及び SINR 値のうちの少なくとも 1 つの値を用いた演算結果に基づいて、信号品質値を算出することもできる。また、信号品質測定部 110 は、RSSI 値に関連する値、RSRP 値に関連する値、RSRQ 値に関連する値、及び SINR 値に関連する値のうちの少なくとも 1 つの値を用いた演算結果に基づいて、信号品質値を算出できる。信号品質値の指標として例示する RSRP 値、RSRQ 値、SINR 値、及び RSSI 値はあくまで一例であり、その他の指標を用いてもよい。

[0029] また、信号品質測定部 110 は、制御部 112 から信号品質値の再測定を指示する制御信号を受け付けると、信号品質値を再度算出する。信号品質測定部 110 は、再度算出した信号品質値を制御部 112 に出力する。

[0030] 記憶部 111 は、制御部 112 による制御に用いられるプログラムおよびデータを記憶する。記憶部 111 は、例えば、RAM、フラッシュメモリ (Flash Memory) 等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等の記憶装置によって実現される。記憶部 111 は、たとえば制御部 112 が信号品質測定部 110 により算出された信号品質値と比較する所定の閾値を記憶できる。

[0031] 図 3 は、本開示の第 1 の実施形態に係る出力レベルに応じたスループットごとの各信号品質値の測定結果の一例を示す図である。図 3 に示すように、送信側の出力レベルが「-52 (dbm)」から「-58 (dbm)」までの間は、スループットはほぼ横ばい状態となった。そして、送信側の出力レベルが「-60 (dbm)」を下回ると、スループットも低下し始め、送信

側の出力レベルが「−62 (dbm)」に対応するスループットは、「−60 (dbm)」の時の約3分の1の23.76%まで低下した。そして、送信側の出力レベルが「−66 (dbm)」に対応するスループットは0%となった。また、送信側の出力レベルの低下に従って、RSRP値、RSRQ値、SINR値、及びRSSI値の全ての信号品質値が総じて低下した。

[0032] 図3に示す測定結果に基づき、IoT機器3で要求されるスループットに応じて、アンテナ切替のための所定の閾値を設定できる。たとえばIoT機器3で要求されるスループットが20%程度であれば、RSRP値に対応する所定の閾値を「−133」に設定できる。同様に、IoT機器3で要求されるスループットが20%程度であれば、RSRQ値に対応する閾値を「−30」に設定できる。同様に、IoT機器3で要求されるスループットが20%程度であれば、SINR値に対応する所定の閾値を「−11」に設定できる。同様に、IoT機器3で要求されるスループットが20%程度であれば、RSSI値に対応する所定の閾値を「−102」に設定できる。

[0033] 制御部112は、受信装置10の各部を制御する。制御部112による制御は、例えば、CPUやMPU等によって、受信装置10内部に記憶されたプログラム（例えば、記憶部111に記録されたプログラム）がRAM等を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部112による制御は、例えば、ASICやFPGA等の集積回路により実現されてもよい。

[0034] 制御部112は、たとえば受信装置10の電源が投入されると、第1アンテナ101及び第2アンテナ102のうちのいずれか一方を初期セルサーチの開始時のアンテナとして任意に選択し、選択したアンテナに接続して待機する。続いて、制御部112は、同期信号検出部109により初期セルサーチ時の同期信号が検出されると、所定の通信を開始し、信号品質測定部110から取得する信号品質値が所定の閾値未満であるか否かを判定する。制御部112は、信号品質測定部110から取得する信号品質値が所定の閾値未満である場合、アンテナの切替信号をセレクタ103に出力する。たとえば

制御部 112 は、初期セルサーチの開始時に第 1 アンテナ 101 に接続している場合、第 1 アンテナ 101 から第 2 アンテナ 102 への切替を要求する切替信号をセレクタ 103 に出力する。

[0035] なお、制御部 112 は、信号品質値が所定の閾値以上である場合、アンテナの切替を実行しない。受信装置 10 は、現在接続中のアンテナを用いて通信を継続する。

[0036] アンテナの切替実行後、制御部 112 は、信号品質値の再測定を指示する制御信号を信号品質測定部 110 に出力する。そして、制御部 112 は、信号品質測定部 110 から取得したアンテナ切替後の信号品質値と、アンテナ切替前の信号品質値とを比較する。制御部 112 は、アンテナ切替後の信号品質値がアンテナ切替前の信号品質値よりも小さい場合、アンテナの切替信号をセレクタ 103 に再度出力し、アンテナの切替を実行する。制御部 112 は、第 2 アンテナ 102 への切替後に計測された信号品質値が、第 2 アンテナ 102 への切替前に計測された信号品質値よりも小さい場合、第 2 アンテナ 102 から第 1 アンテナ 101 への切替を再度実行する。すなわち制御部 112 は、第 1 アンテナ 101 から第 2 アンテナ 102 への切替後、受信信号の品質が低下した場合、第 2 アンテナ 102 よりも受信信号の品質が良かった第 1 アンテナ 101 に戻す。

[0037] なお、制御部 112 は、アンテナ切替後の信号品質値がアンテナ切替前の信号品質値以上である場合、アンテナの切替を実行しない。受信装置 10 は、現在接続中のアンテナを用いて通信を継続する。

[0038] 図 2 に示す受信装置 10 が有する各部、すなわち受信処理部 100、同期信号検出部 109、信号品質測定部 110、記憶部 111、及び制御部 112 は、受信装置 10 の各機能を示す機能ブロックである。これら機能ブロックはソフトウェアブロックであってもよいし、ハードウェアブロックであってもよい。例えば、上述の機能ブロックが、それぞれ、ソフトウェア（マイクロプログラムを含む。）で実現される 1 つのソフトウェアモジュールであってもよいし、半導体チップ（ダイ）上の 1 つの回路ブロックであってもよ

い。勿論、各機能ブロックがそれぞれ1つのプロセッサ又は1つの集積回路であってもよい。機能ブロックの構成方法は任意である。なお、制御部112は上述の機能ブロックとは異なる機能単位で構成されていてもよい。たとえば同期信号検出部109及び信号品質測定部110により実現される機能が、それぞれ制御部112が実行するソフトウェアモジュールで実装されてもよい。あるいは同期信号検出部109及び信号品質測定部110により実現される機能が、1つの回路ブロック又は1つの集積回路で実装されてもよい。

[0039] [1-3. 第1の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順]

図4は、本開示の第1の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。図4に示す処理は、たとえば受信装置10へ電源投入により、制御部112が実行する。

[0040] 図4に示すように、制御部112は、任意に選択した第1アンテナ101に接続して待機する（ステップS101）。

[0041] 続いて、制御部112は、同期信号検出部109により初期セルサーチの同期信号が検出されたか否かを判定する（ステップS102）。

[0042] 制御部112は、判定の結果、同期信号検出部109により初期セルサーチの同期信号が検出されない場合（ステップS102, No）、上記ステップS101の手順に戻る。これとは反対に、制御部112は、判定の結果、同期信号検出部109により初期セルサーチの同期信号が検出されると（ステップS102, Yes）、第1アンテナ101で所定の通信を開始する（ステップS103）。

[0043] 続いて、制御部112は、信号品質測定部110から信号品質値 V_f を取得する（ステップS104）。信号品質値 V_f は、第1アンテナ101を用いて取得された受信信号の信号品質値である。

[0044] 続いて、制御部112は、信号品質値 V_f が所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップS105）。

[0045] 制御部112は、判定の結果、信号品質値 V_f が所定の閾値以上である場合

(ステップS 1 0 5, Y e s)、アンテナの切替は実行せず、図4に示す処理を終了する。

[0046] 一方、制御部1 1 2は、判定の結果、信号品質値 V_f が所定の閾値以上ではない場合(ステップS 1 0 5, N o)、すなわち信号品質値 V_f が所定の閾値未満であるとき、セクタ1 0 3に切替信号を出力して、第2アンテナ1 0 2へ切り替える(ステップS 1 0 6)。

[0047] 続いて、制御部1 1 2は、信号品質測定部1 1 0から信号品質値 V_s を再度取得する(ステップS 1 0 7)。信号品質値 V_s は、第2アンテナ1 0 2を用いて取得された受信信号の信号品質値である。

[0048] 続いて、制御部1 1 2は、信号品質値 V_s が信号品質値 V_f よりも小さいか否かを判定する(ステップS 1 0 8)。

[0049] 制御部1 1 2は、判定の結果、信号品質値 V_s が信号品質値 V_f よりも小さい場合(ステップS 1 0 8, Y e s)、セクタ1 0 3に切替信号を出力して、再度、第1アンテナ1 0 1への切替を行い(ステップS 1 0 9)、図4に示す処理を終了する。

[0050] 一方、制御部1 1 2は、判定の結果、信号品質値 V_s が信号品質値 V_f よりも小さくない場合(ステップS 1 0 8, N o)、すなわち信号品質値 V_s が信号品質値 V_f 以上であるとき、アンテナの切替は実行せず、図4に示す処理を終了する。

[0051] (2. 第2の実施形態)

[2-1. 第2の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順]

第1の実施形態では、初期セルサーチを開始する際、第1アンテナ1 0 1及び第2アンテナ1 0 2のうちのいずれか一方を任意に選択し、初期セルサーチの開始時のアンテナに決定している。たとえば初期同期性能が通信全体のボトルネックとなっている場合には、アンテナ切替の効果が見込めない可能性がある。

[0052] 図5は、本開示の第2の実施形態に係る各変調方式に対応するスループットの測定結果の一例を示す図である。図5は、テストを無線で送信し、出力

レベルを変化させたときの同期特性と、各変調方式（QPSK又は16QAM）に対応するダウンリンク信号のスループットの測定結果を示すものである。なお、LTE通信方式として「Cat-M1」を採用する。

[0053] 図5に示すように、出力レベルを低下させていくと、各変調方式のスループットは総じて低下する。各変調方式は、出力レベルがおよそ「-66（dbm）」で同期が取れなくなる。そして、スループットが50%以下になってから同期が取れなくなるまでの出力レベルの差は、QPSKでおよそ「5（dbm）」であり、16QAMでおよそ「11（dbm）」となっている。つまり、図5に示す測定結果によれば、同期が取れても、スループットが0%になる可能性がある。

[0054] そこで、以下に説明する第2の実施形態に係るアンテナ切替処理は、リファレンスアンテナ（基準アンテナの一例）を設定する手順をさらに実行する。すなわち、同期が取れた後に信号品質値の測定を行い、受信信号の品質が維持できなくなったタイミングでアンテナの切替を実行する。これにより、受信信号の品質が維持されたアンテナを、次の初期セルサーチに初期接続するアンテナに設定しておくことができ、漸進的な伝送路の環境の変化に対応できる可能性を高めることができる。

[0055] 図6は、本開示の第2の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。第2の実施形態に係るアンテナ切替処理は、基本的には、第1の実施形態に係るアンテナ切替処理（図3）と同様であるが、リファレンスアンテナを設定する手順を含む点が第1の実施形態に係るアンテナ切替処理と相違する。以下の説明において、リファレンスアンテナは、第1アンテナ101及び第2アンテナ102のうちのいずれか一方に該当する。また、以下の説明において、サブアンテナは、リファレンスアンテナではないアンテナ、すなわち第1アンテナ101及び第2アンテナ102のうちのいずれか一方に該当する。

[0056] 図6に示すように、制御部112は、リファレンスアンテナに接続して待機する（ステップS201）。記憶部111は、たとえば第1アンテナ10

1 及び第2 アンテナ 1 0 2 の中から、いずれのアンテナがリファレンスアンテナであるかのステータス情報を記憶できる。制御部 1 1 2 は、記憶部 1 1 1 に記憶されているステータス情報に基づいて、第1 アンテナ 1 0 1 及び第2 アンテナ 1 0 2 の中からリファレンスアンテナを特定できる。

[0057] 続いて、制御部 1 1 2 は、同期信号検出部 1 0 9 により初期セルサーチの同期信号が検出されたか否かを判定する（ステップ S 2 0 2）。

[0058] 制御部 1 1 2 は、判定の結果、同期信号検出部 1 0 9 により初期セルサーチの同期信号が検出されない場合（ステップ S 2 0 2, N o）、上記ステップ S 2 0 1 の手順に戻る。これとは反対に、制御部 1 1 2 は、判定の結果、同期信号検出部 1 0 9 により初期セルサーチの同期信号が検出されると（ステップ S 2 0 2, Y e s）、リファレンスアンテナで所定の通信を開始する（ステップ 2 0 3）。

[0059] 続いて、制御部 1 1 2 は、信号品質測定部 1 1 0 から信号品質値 V_{REF} を取得する（ステップ S 2 0 4）。信号品質値 V_{REF} は、リファレンスアンテナを用いて取得された受信信号の信号品質値である。

[0060] 続いて、制御部 1 1 2 は、信号品質値 V_{REF} が所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 2 0 5）。

[0061] 制御部 1 1 2 は、判定の結果、信号品質値 V_{REF} が所定の閾値以上である場合（ステップ S 2 0 5, Y e s）、アンテナの切替を実行せず、図 6 に示す処理を終了する。

[0062] 一方、制御部 1 1 2 は、判定の結果、信号品質値 V_{REF} が所定の閾値以上ではない場合（ステップ S 2 0 5, N o）、すなわち信号品質値 V_{REF} が所定の閾値未満であるとき、セレクタ 1 0 3 に切替信号を出力して、サブアンテナへ切り替える（ステップ S 2 0 6）。

[0063] 続いて、制御部 1 1 2 は、信号品質測定部 1 1 0 から信号品質値 V_{SUB} を取得する（ステップ S 2 0 7）。信号品質値 V_{SUB} は、サブアンテナを用いて取得された受信信号の信号品質値である。

[0064] 続いて、制御部 1 1 2 は、信号品質値 V_{SUB} が信号品質値 V_{REF} よりも小さ

いか否かを判定する（ステップS208）。

[0065] 制御部112は、判定の結果、信号品質値 V_{SUB} が信号品質値 V_{REF} よりも小さい場合（ステップS208, Yes）、セクタ103に切替信号を出力して、再度、リファレンスアンテナへの切替を行い（ステップS209）、図6に示す処理を終了する。

[0066] 一方、制御部112は、判定の結果、信号品質値 V_{SUB} が信号品質値 V_{REF} よりも小さくない場合（ステップS208, No）、サブアンテナをリファレンスアンテナに設定し（ステップ210）、図6に示す処理を終了する。

[0067] （3. 第3の実施形態）

[3-1. 第3の実施形態に係る受信装置の構成]

上記の実施形態では、初期セルサーチ時の同期信号の検出に応じて、受動的にアンテナの切替を実行する例を説明したが、たとえば突発的な伝送路の環境の変化により、基地局2との同期が取れなくなる場合がある。そこで、以下に説明する第3の実施形態では、突発的な伝送路の環境の変化に対応するべく、能動的にアンテナの切替を実行する受信装置10を提案する。

[0068] 図7は、本開示の第3の実施形態に係る受信装置10の構成例を示す図である。第3の実施形態に係る受信装置10は、タイマ113を有する点が上記の実施形態とは相違する。

[0069] タイマ113は、リファレンスアンテナ又はサブアンテナに接続し、待機している間の時間を計測する。タイマ113は、計測結果を制御部112に出力する。

[0070] 記憶部111は、タイマ113により計測された時間が、予め設定される所定時間内であるか否かを判定するための閾値を記憶する。

[0071] 制御部112は、リファレンスアンテナに接続して、同期信号検出部109により初期セルサーチ時の同期信号が検出されるのを待機する。そして、制御部112は、一定時間内に同期信号が検出されない場合、タイマ113をリセットし、サブアンテナに切り替えて、同期信号の検出を待機する。制御部112は、同期信号が検出されるまで、リファレンスアンテナとサブア

ンテナとを交互に切り替える。以下、図を参照しつつ、第3の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順を説明する。

[0072] [3-2. 第3の実施形態に係るアンテナ切替処理の手順]

図8及び図9は、本開示の第3の実施形態に係るアンテナ切替処理の流れを示すフローチャートである。図9に示す処理手順は、図6に示すステップS203～S210と同様である。

[0073] 図8に示すように、制御部112は、リファレンスアンテナに接続して待機する（ステップS301）。記憶部111は、たとえば第1アンテナ101及び第2アンテナ102の中から、いずれのアンテナがリファレンスアンテナであるかのステータス情報を記憶できる。制御部112は、記憶部111に記憶されているステータス情報に基づいて、第1アンテナ101及び第2アンテナ102の中からリファレンスアンテナを特定できる。

[0074] 続いて、制御部112は、同期信号検出部109により所定時間内に初期セルサーチの同期信号が検出されたか否かを判定する（ステップS302）。

[0075] 制御部112は、判定の結果、所定時間内に初期セルサーチの同期信号が検出されない場合（ステップS302、No）、サブアンテナへの切替を行い、サブアンテナに接続して待機する（ステップS303）。

[0076] そして、制御部112は、再び、同期信号検出部109により所定時間内に初期セルサーチの同期信号が検出されたか否かを判定する（ステップS304）。

[0077] 制御部112は、判定の結果、所定時間内に初期セルサーチの同期信号が検出されない場合（ステップS304、No）、リファレンスアンテナへの切替を行い、上述したステップS301の手順に戻る。

[0078] 上述のステップS302において、制御部112は、判定の結果、所定時間内に初期セルサーチの同期信号が検出された場合（ステップS302、Yes）、図9に示すステップS305及びステップS305に続く処理手順に移る。図9に示すステップS305～ステップS312に示す処理手順は

、図6に示すステップS203～S210と同様であるので、説明は割愛する。

[0079] また、上述のステップS304において、判定の結果、所定時間内に初期セルサーチの同期信号が検出された場合（ステップS304，Yes）、図9に示すステップS312の処理手順に移る。

[0080] （4．その他の実施形態）

上述した実施形態では、受信装置10が、受信信号の信号品質値に基づいて、アンテナの切替を実行する例を説明したが、この例には特に限定される必要はなく、スループットに応じて、アンテナの切替を実行してもよい。たとえば制御部112は、第1アンテナ101を用いた通信のスループットが所定の閾値未満である場合、第2アンテナ102に切り替えるようにしてもよい。

[0081] 上述した実施形態に係る受信装置10は、たとえばIoT機器3として利用されるスマートメータに搭載できる。図10は、その他の実施形態に係るスマートメータの構成例を示す図である。

[0082] 図10に示すように、スマートメータ50は、第1アンテナ501と、第2アンテナ502と、セレクタ503と、無線通信部504と、通信制御部505と、記憶部506と、制御部507と、計量処理部508とを備える。

[0083] 第1アンテナ501及び第2アンテナ502は、LTE通信方式に対応した電波を受ける装置である。上述した実施形態に係る第1アンテナ101又は第2アンテナ102に対応する。第1アンテナ501及び第2アンテナ502は、基地局2から受信した電波を電気信号に変換することにより受信信号を取得する。

[0084] セレクタ503は、上述した実施形態に係るセレクタ103に対応し、制御部507の制御信号に従って、第1アンテナ501及び第2アンテナ502のうちのいずれか一方に切り替える。

[0085] 無線通信部504は、LTE通信方式に対応する通信処理部であり、かか

る無線通信部504は、受信処理部541及び送信処理部542を有する。

[0086] 受信処理部541は、受信信号であるダウンリンク信号に対して、ダウンコンバート、不要な周波数成分の除去、増幅レベルの制御、直交復調、デジタル信号への変換、ガードインターバルの除去、高速フーリエ変換による周波数領域信号の抽出等を行う。受信処理部541により提供される各種処理機能は、上述した受信装置10が備える受信処理部100、同期信号検出部109、並びに信号品質測定部110により実行される処理を実現するための各処理機能をそれぞれ含む。受信処理部541は、受信装置10と同様に、複数のアンテナ（第1アンテナ501及び第2アンテナ502）に対して、受信信号を処理する受信回路が1系統で構成される。

[0087] 送信処理部542は、アップリンクデータの送信処理を行う。逆高速フーリエ変換による時間領域への変換、ガードインターバルの付加、ベースバンドのデジタル信号の生成、アナログ信号への変換、直交変調、アップコンバート、余分な周波数成分の除去、電力の増幅等の処理を行う。送信データを構成するデータ列を所定の変調方式を用いて変調することにより変調信号を生成し、生成した変調信号を所定の周波数で発振して増幅した後、不要な周波数成分を除去するフィルタリングを行うための各処理機能を提供できる。送信処理部542は、制御部507の制御に従って送信処理を実行する。

[0088] 通信制御部505は、基地局2を介して、管理装置60などの他の装置との間で実行される通信を制御する通信インターフェイスである。通信制御部505は、たとえばNIC (Network Interface Card) 等のLANインターフェイスである。通信制御部505は、有線インターフェイスであってもよいし、無線インターフェイスであってもよい。通信制御部505は、スマートメータ50のネットワーク通信手段として機能する。通信制御部505は、制御部507の制御に従って、管理装置60などの他の装置と通信する。

[0089] 記憶部506は、制御部507による制御に用いられるプログラムおよびデータを記憶する。記憶部506は、例えば、RAM、フラッシュメモリ (F

lash Memory)等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等の記憶装置によって実現される。記憶部506は、たとえば制御部507が受信処理部541により算出された信号品質値と比較する所定の閾値を記憶できる。

[0090] 制御部507は、スマートメータ50の各部を制御する。制御部507による制御は、例えば、CPUやMPU等によって、スマートメータ50内部に記憶されたプログラム（例えば、記憶部506に記録されたプログラム）がRAM等を作業領域として実行されることにより実現される。また、制御部507による制御は、例えば、ASICやFPGA等の集積回路により実現されてもよい。制御部507は、上述した実施形態に係る受信装置10と同様に、受信信号の信号品質値に基づいて、第1アンテナ501及び第2アンテナ502を切り替える処理を実行できる。制御部507は、後述する計量処理部508から取得する電力の使用量に関するデータを管理装置60にアップロードする処理を実行できる。電力の使用量に関するデータのアップロードは、制御部507に予め設定される制御タイミングにより実行されてもよいし、管理装置60からの要求に応じて実行されてもよい。

[0091] 計量処理部508は、所定の計測タイミングで電気の使用量を自動計測する処理部であり、かかる計量処理部508は、計量値格納部581を有する。計量処理部508は、たとえば30分ごとの電気の使用量、あるいは45分ごとの電気の使用量のデータを計測できる。

[0092] 図10に示すスマートメータ50によれば、簡素化された回路構成を備えた受信処理部541を備える。そして、図10に示すスマートメータ50によれば、受信信号の信号品質値に基づいてアンテナの切替が実行する制御部507を備える。このため、長期間で定期的な通信が期待されるスマートメータにおいて、消費電力を抑えつつ、通信環境の変化に対応できる製品を提供できる。

[0093] また、上記各実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともでき、ある

いは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。例えば、各図に示した各種情報は、図示した情報に限られない。

[0094] また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。たとえば、図2に示す同期信号検出部109と、信号品質測定部110と、制御部112とが機能的または物理的に統合されていてもよい。また、受信装置10が同期信号検出部109及び信号品質測定部110のそれぞれに対応する処理回路等を備える代わりに、制御部112が、同期信号検出部109により実行される各種処理と、信号品質測定部110により実行される各種処理とを実現してもよい。

[0095] また、上述してきた各実施形態及び変形例は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である

[0096] また、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。

[0097] また、上記各実施形態において、基地局2は、基地局2としての機能を備えた構造物 (Structure) のみならず、構造物に設置される装置も含まれる。構造物は、例えば、高層ビル、家屋、鉄塔、駅施設、空港施設、港湾施設、スタジアム等の建物である。なお、構造物という概念には、建物のみならず、トンネル、橋梁、ダム、堀、鉄柱等の構築物 (Non-building structure) や、クレーン、門、風車等の設備も含まれる。また、構造物という概念には、地上 (陸上) 又は地中の構造物のみならず、栈橋、メガフロート等の水上の構造物や、海洋観測設備等の水中の構造物も含まれる。

[0098] また、基地局2は、移動可能に構成された基地局装置であってもよい。例

例えば、基地局は、移動体に設置される装置であってもよいし、移動体そのものであってもよい。移動体は、スマートフォンなどのモバイル端末であってもよい。また、移動体は、地上（陸上）を移動する移動体（例えば、自動車、バス、トラック、列車、リニアモーターカー等の車両）であってもよいし、地中（例えば、トンネル内）を移動する移動体（例えば、地下鉄）であってもよい。また、移動体は、水上を移動する移動体（例えば、旅客船、貨物船、ホバークラフト等の船舶）であってもよいし、水中を移動する移動体（例えば、潜水艇、潜水艦、無人潜水機等の潜水船）であってもよい。また、移動体は、大気圏内を移動する移動体（例えば、飛行機、飛行船、ドローン等の航空機）であってもよいし、大気圏外を移動する移動体（例えば、人工衛星、宇宙船、宇宙ステーション、探査機等の人工天体）であってもよい。

[0099] （５．本開示に係る受信装置１０による効果）

上述のように、本開示に係る受信装置（実施形態における受信装置１０など）は、LTE通信方式に対応する複数のアンテナと、複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する１つの受信処理部とを備える。これにより、本開示に係る受信装置は、受信信号を処理するための構成を簡素化することにより、消費電力を抑えることができる。また、本開示に係る受信装置は、複数のアンテナにより、通信環境の変化に対応できる。

[0100] また、本開示に係る受信装置は、信号品質測定部と、制御部とをさらに備える。信号品質測定部は、初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、当該初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信号の品質を示す信号品質値を算出する。制御部は、信号品質値が所定の閾値未満である場合、アンテナの切替を実行する。これにより、本開示に係る受信装置は、受信信号の品質を示す信号品質に基づいて、アンテナを切り替えることにより、通信環境の変化に伴う通信品質の低下を防止できる。

[0101] また、信号品質測定部は、RSSI値、RSQI値、及びSINR値、並びに、RSSI値に関連する値、RSQI値に関連する値、及びSINR値

に関連する値のうちの少なくとも1つの値を用いた演算結果に基づいて、信号品質値を算出する。これにより、本開示に係る受信装置は、種々の指標に基づく信号品質値を利用できる。

[0102] また、複数のアンテナは、第1アンテナおよび第2アンテナを含む。信号品質測定部は、第2アンテナへの切替後、信号品質値を再度算出する。制御部は、第2アンテナへの切替後に信号品質測定部により再度算出された信号品質値が、第2アンテナへの切替前に信号品質測定部により算出された信号品質値よりも小さい場合、第1アンテナへの切替を実行する。これにより、本開示に係る受信装置は、できるだけ受信信号の品質が良いアンテナにより通信を実行できる。

[0103] また、複数のアンテナは、第1アンテナおよび第2アンテナを含む。信号品質測定部は、第2アンテナへの切替後、信号品質値を再度算出する。制御部は、第2アンテナへの切替後に信号品質測定部により再度算出された信号品質値が、第2アンテナへの切替前に信号品質測定部により算出された信号品質値以上である場合、第2アンテナをリファレンスアンテナに設定する。そして、制御部は、初期セルサーチの実施前に第2アンテナに接続して待機する。これにより、本開示に係る受信装置は、漸進的な伝送路の環境の変化に対応できる可能性を高めることができる。

[0104] また、制御部は、初期セルサーチ時の同期信号が一定期間検出されないことをトリガーとして、アンテナの切替を実行する。これにより、本開示に係る受信装置は、突発的な伝送路の環境の変化により、基地局との同期が取れなくなる事態に対処できる。

[0105] また、第1アンテナ及び第2アンテナは、CAT-M1方式、及びNB-IoT方式と同等の低速通信方式による受信信号を取得する。これにより、本開示に係る受信装置は、消費電力をできるだけ低減し、長期的な通信を実現できる。

[0106] また、本開示に係るアンテナ制御方法は、たとえば実施形態に係る受信装置10によるアンテナ切替処理である。かかるアンテナ制御方法は、コンピ

ュータが、初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、当該初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信号の品質を示す信号品質値を算出する。そして、信号品質値が所定の閾値未満である場合、コンピュータがアンテナの切替を実行する。これにより、本開示に係るアンテナ制御方法は、消費電力を抑えつつ、伝送路の環境の変化に伴う通信品質の低下を防止できる。

[0107] また、本開示に係る通信システム（たとえば実施形態における通信システム１）は、基地局と、受信装置とを備える通信システムである。かかる通信システムにおける受信装置は、LTE通信方式に対応する複数のアンテナと、前記複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する１つの受信処理部とを備える。これにより、本開示に係る通信システムは、受信信号を処理する受信装置の構成を簡素化することにより、受信装置における消費電力を抑えることができる。また、本開示に係る通信システムは、複数のアンテナを備える受信装置が、伝送路の環境の変化に対応できる。

[0108] （６．ハードウェア構成）

上述してきた各実施形態に係る受信装置１０は、例えば図１１に示すような構成のコンピュータ１０００によって実現される。以下、第１の実施形態に係る受信装置１０を例に挙げて説明する。図１１は、受信装置１０の機能を実現するコンピュータ１０００の一例を示すハードウェア構成図である。

コンピュータ１０００は、CPU１１００、RAM１２００、ROM（Read Only Memory）１３００、HDD（Hard Disk Drive）１４００、通信インターフェイス１５００、及び入出力インターフェイス１６００を有する。コンピュータ１０００の各部は、バス１０５０によって接続される。

[0109] CPU１１００は、ROM１３００又はHDD１４００に格納されたプログラムに基づいて動作し、各部の制御を行う。例えば、CPU１１００は、ROM１３００又はHDD１４００に格納されたプログラムをRAM１２００に展開し、各種プログラムに対応した処理を実行する。

[0110] ROM１３００は、コンピュータ１０００の起動時にCPU１１００によ

って実行されるBIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムや、コンピュータ1000のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。

[0111] HDD1400は、CPU1100によって実行されるプログラム、及び、かかるプログラムによって使用されるデータ等を非一時的に記録する、コンピュータ1000が読み取り可能な記録媒体である。具体的には、HDD1400は、たとえば図3に示すアンテナ切替処理を実現するためのプログラムを記録する記録媒体である。

[0112] 通信インターフェイス1500は、コンピュータ1000が外部ネットワーク1550（例えばインターネット）と接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU1100は、通信インターフェイス1500を介して、他の機器からデータを受信したり、CPU1100が生成したデータを他の機器へ送信したりする。

[0113] 入出力インターフェイス1600は、入出力デバイス1650とコンピュータ1000とを接続するためのインターフェイスである。例えば、CPU1100は、入出力インターフェイス1600を介して、キーボードやマウス等の入力デバイスからデータを受信する。また、CPU1100は、入出力インターフェイス1600を介して、ディスプレイやスピーカーやプリンタ等の出力デバイスにデータを送信する。また、入出力インターフェイス1600は、所定の記録媒体（メディア）に記録されたプログラム等を読み取るメディアインターフェイスとして機能してもよい。メディアとは、例えばDVD (Digital Versatile Disc)、PD (Phase change rewritable Disk) 等の光学記録媒体、MO (Magneto-Optical disk) 等の光磁気記録媒体、テープ媒体、磁気記録媒体、または半導体メモリ等である。

[0114] 例えば、コンピュータ1000が第1の実施形態に係る受信装置10として機能する場合、コンピュータ1000のCPU1100は、RAM1200上にロードされたプログラム（アンテナ切替処理を実現するためのプログラムなど）を実行する。これにより、受信装置10の制御部112により実

行される各種処理等の機能が実現される。また、HDD 1400には、本開示に係るアンテナ切替処理を実現するためのプログラムや、記憶部 111に記憶されるデータなどが格納される。なお、CPU 1100は、プログラムデータ 1450をHDD 1400から読み取って実行するが、他の例として、外部ネットワーク 1550を介して、他の装置からこれらのプログラムを取得してもよい。

[0115] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1)

LTE通信方式に対応する複数のアンテナと、
前記複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する1つの受信処理部と
を備える受信装置。

(2)

初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、当該初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信号の品質を示す信号品質値を算出する信号品質測定部と、
前記信号品質値が所定の閾値未満である場合、前記アンテナの切替を実行する制御部と
をさらに備える
前記(1)に記載の受信装置。

(3)

前記信号品質測定部は、
RSSI値、RSQI値、及びSINR値、並びに、
RSSI値に関連する値、RSQI値に関連する値、及びSINR値に関連する値のうちの少なくとも1つの値を用いた演算結果に基づいて、前記信号品質値を算出する
前記(2)に記載の受信装置。

(4)

前記複数のアンテナは、第 1 アンテナおよび第 2 アンテナを含み、

前記信号品質測定部は、

前記第 2 アンテナへの切替後、前記信号品質値を再度算出し、

前記制御部は、

前記第 2 アンテナへの切替後に前記信号品質測定部により再度算出された前記信号品質値が、前記第 2 アンテナへの切替前に前記信号品質測定部により算出された前記信号品質値よりも小さい場合、前記第 1 アンテナへの切替を実行する

前記（２）又は（３）に記載の受信装置。

（５）

前記複数のアンテナは、第 1 アンテナおよび第 2 アンテナを含み、

前記信号品質測定回路は、

前記第 2 アンテナへの切替後、前記信号品質値を再度算出し、

前記制御部は、

前記第 2 アンテナへの切替後に前記信号品質測定部により再度算出された前記信号品質値が、前記第 2 アンテナへの切替前に前記信号品質測定部により算出された前記信号品質値以上である場合、前記第 2 アンテナをリファレンスアンテナに設定し、初期セルサーチの実施前に第 2 アンテナに接続して待機する

前記（２）又は（３）に記載の受信装置。

（６）

前記制御部は、

初期セルサーチ時の同期信号が一定期間検出されないことをトリガーとして、前記アンテナの切替を実行する

前記（１）～（５）のいずれかに記載の受信装置。

（７）

前記第 1 アンテナ及び前記第 2 アンテナは、

C A T－M 1 方式、及び N B－I o T 方式と同等の低速通信方式を用いる

前記LTE通信方式による受信信号を取得する

前記（４）に記載の受信装置。

（８）

コンピュータが、

初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、当該初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信号の品質を示す信号品質値を算出し、

前記信号品質値が所定の閾値未満である場合、前記アンテナの切替を実行する

アンテナ制御方法。

（９）

基地局と、受信装置とを備える通信システムにおいて、

前記受信装置は、

LTE通信方式に対応する複数のアンテナと、

前記複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する１つの受信処理部と

を備える通信システム。

符号の説明

- [0116] 1 通信システム
 - 10 受信装置
 - 101 第1アンテナ
 - 102 第2アンテナ
 - 103 セレクタ
 - 104 アンプ
 - 105 ミキサ
 - 106 ベースバンド処理部
 - 107 変換部
 - 108 復調部

1 0 9 同期信号検出部

1 1 0 信号品質測定部

1 1 1 記憶部

1 1 2 制御部

1 1 3 タイマ

請求の範囲

- [請求項1] LTE通信方式に対応する複数のアンテナと、
前記複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を
処理する1つの受信処理部と
を備える受信装置。
- [請求項2] 初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、
当該初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信
号の品質を示す信号品質値を算出する信号品質測定部と、
前記信号品質値が所定の閾値未満である場合、前記アンテナの切替
を実行する制御部と
をさらに備える
請求項1に記載の受信装置。
- [請求項3] 前記信号品質測定部は、
RSSI値、RSQI値、及びSINR値、並びに、
RSSI値に関連する値、RSQI値に関連する値、及びSINR
値に関連する値のうちの少なくとも1つの値を用いた演算結果に基づ
いて、前記信号品質値を算出する請求項2に記載の受信装置。
- [請求項4] 前記複数のアンテナは、第1アンテナおよび第2アンテナを含み、
前記信号品質測定部は、
前記第2アンテナへの切替後、前記信号品質値を再度算出し、
前記制御部は、
前記第2アンテナへの切替後に前記信号品質測定部により再度算出
された前記信号品質値が、前記第2アンテナへの切替前に前記信号品
質測定部により計測された前記信号品質値未満である場合、前記第1
アンテナへの切替を実行する請求項2に記載の受信装置。
- [請求項5] 前記複数のアンテナは、第1アンテナおよび第2アンテナを含み、
前記信号品質測定部は、
前記第2アンテナへの切替後、前記信号品質値を再度算出し、

前記制御部は、

前記第2アンテナへの切替後に前記信号品質測定部により再度算出された前記信号品質値が、前記第2アンテナへの切替前に前記信号品質測定部により計測された前記信号品質値以上である場合、前記第2アンテナをリファレンスアンテナに設定し、初期セルサーチの実施前に第2アンテナに接続して待機する請求項2に記載の受信装置。

[請求項6]

前記制御部は、

初期セルサーチ時の同期信号が一定期間検出されないことをトリガーとして、前記アンテナの切替を実行する

請求項2に記載の受信装置。

[請求項7]

前記第1アンテナ及び前記第2アンテナは、

CAT-M1方式、及びNB-IoT方式と同等の低速通信方式による受信信号を取得する

請求項4に記載の受信装置。

[請求項8]

コンピュータが、

初期セルサーチ時の同期信号が検出されることをトリガーとして、当該初期セルサーチ時に用いられたアンテナにより取得される受信信号の品質を示す信号品質値を算出し、

前記信号品質値が所定の閾値未満である場合、前記アンテナの切替を実行する

アンテナ制御方法。

[請求項9]

基地局と、受信装置とを備える通信システムにおいて、

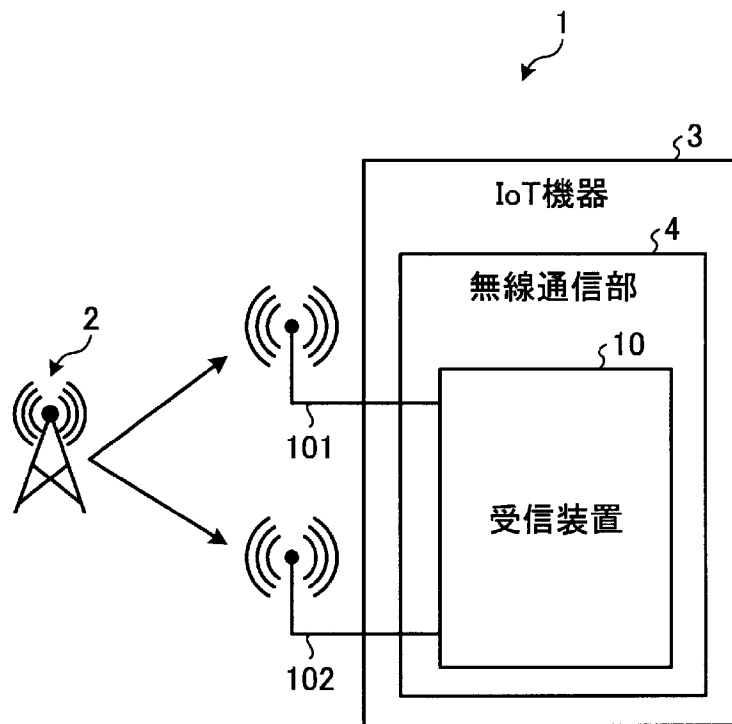
前記受信装置は、

LTE通信方式に対応する複数のアンテナと、

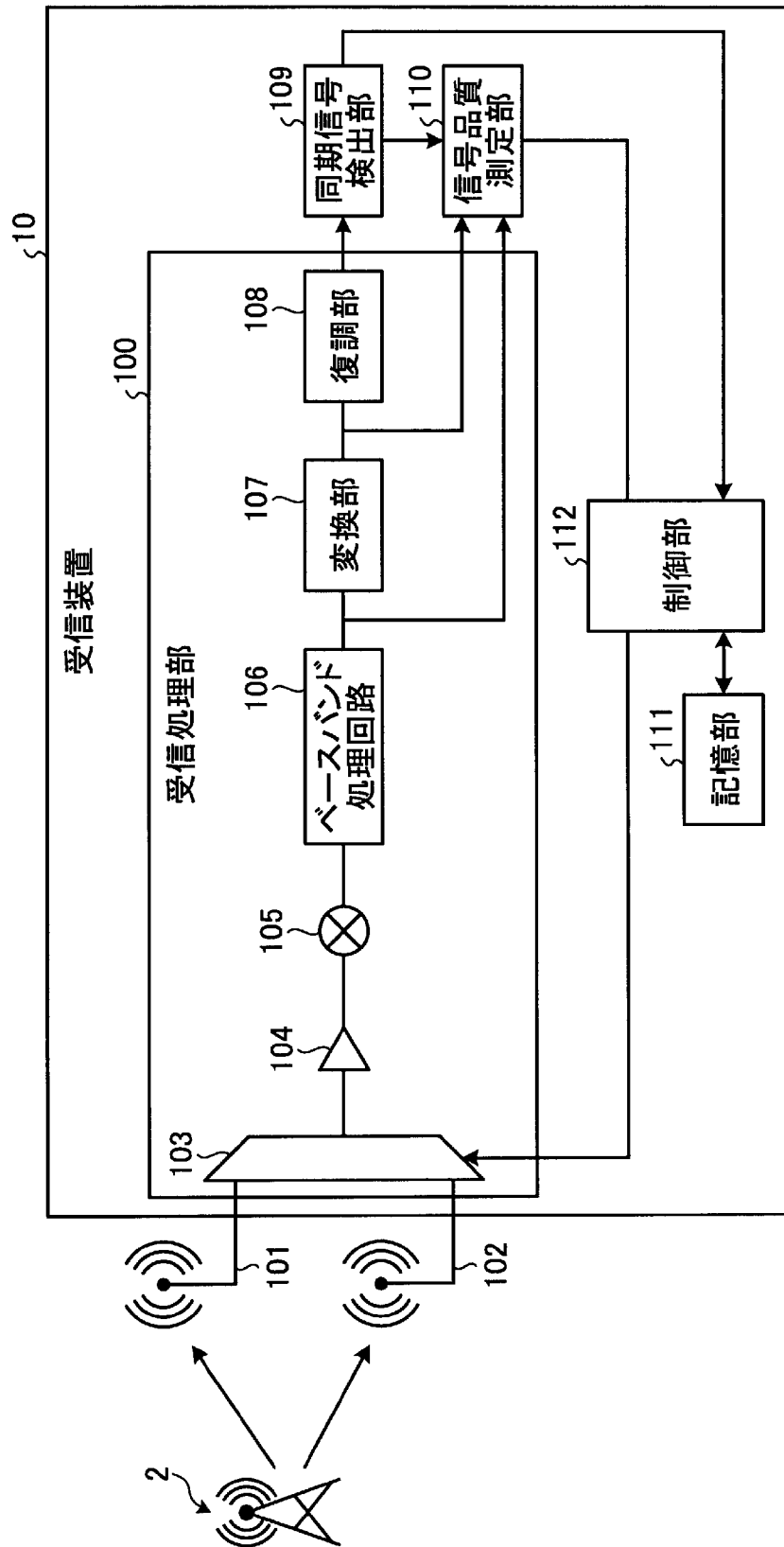
前記複数のアンテナのうちのいずれか一方で取得される受信信号を処理する1つの受信処理部と

を備える通信システム。

[図1]



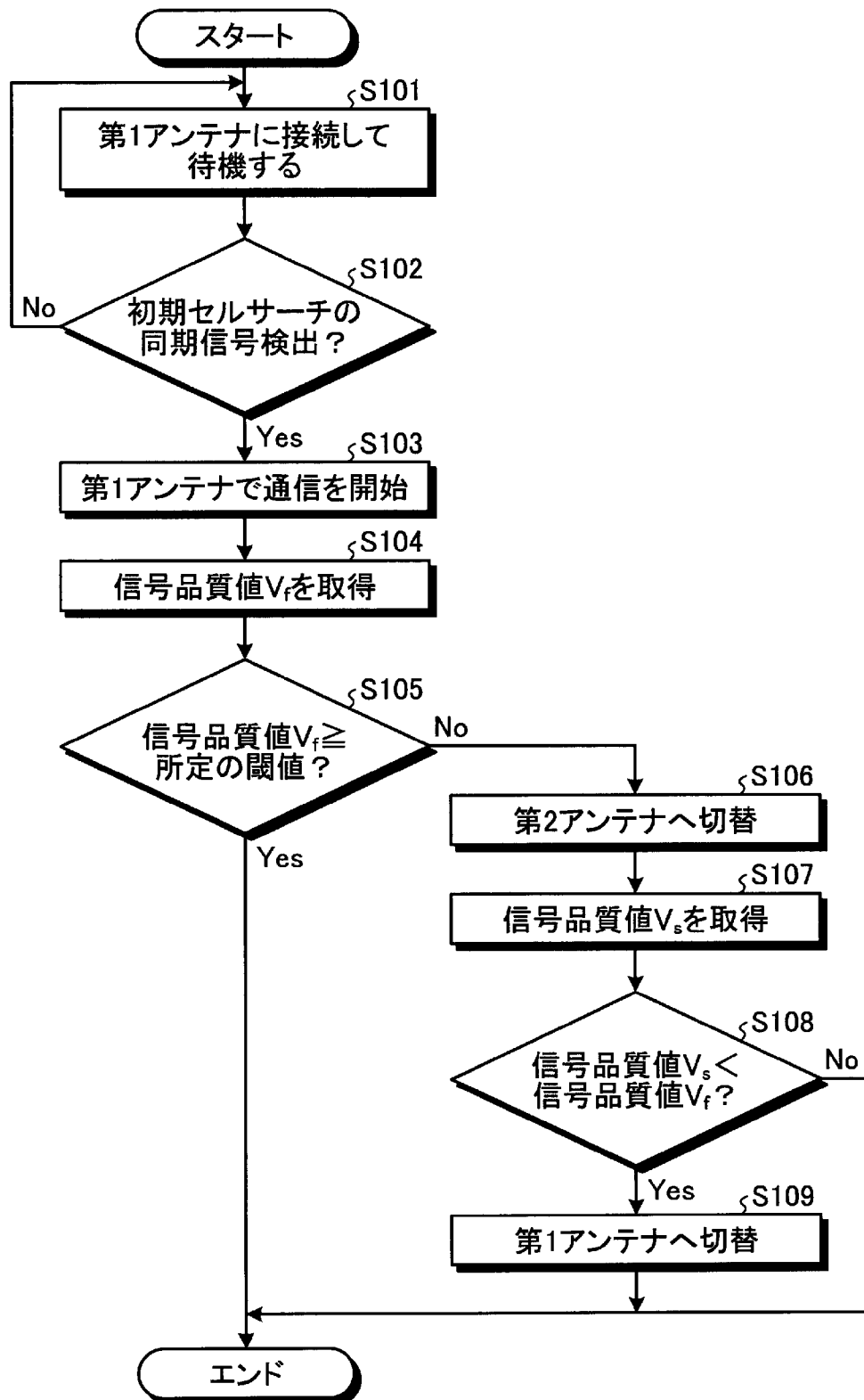
[図2]



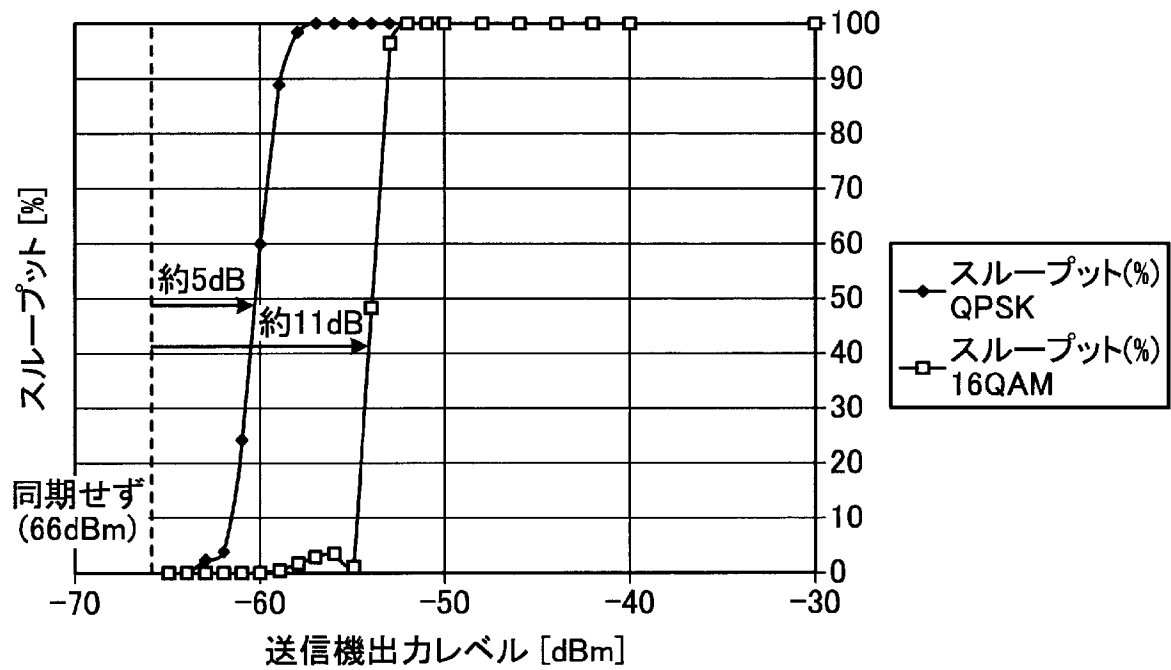
[図3]

出力レベル (dBm)	スループット(%)	信号品質値			
		RSRP	RSRQ	SINR	RSSI
-52	99.91	-113.7	-16.8	4.3	-96.7
-54	99.96	-115.9	-17.8	1.2	-97.8
-56	99.94	-121.2	-21.7	-2.1	-99.4
-58	98.08	-124.8	-22.9	-4.1	-100.5
-60	76.94	-131	-29.4	-6.9	-101.4
-62	23.76	-133.4	-30.7	-11.2	-102.5
-64	2.17	-138.4	-35.8	-9.7	-102.4
-66	No Detect				

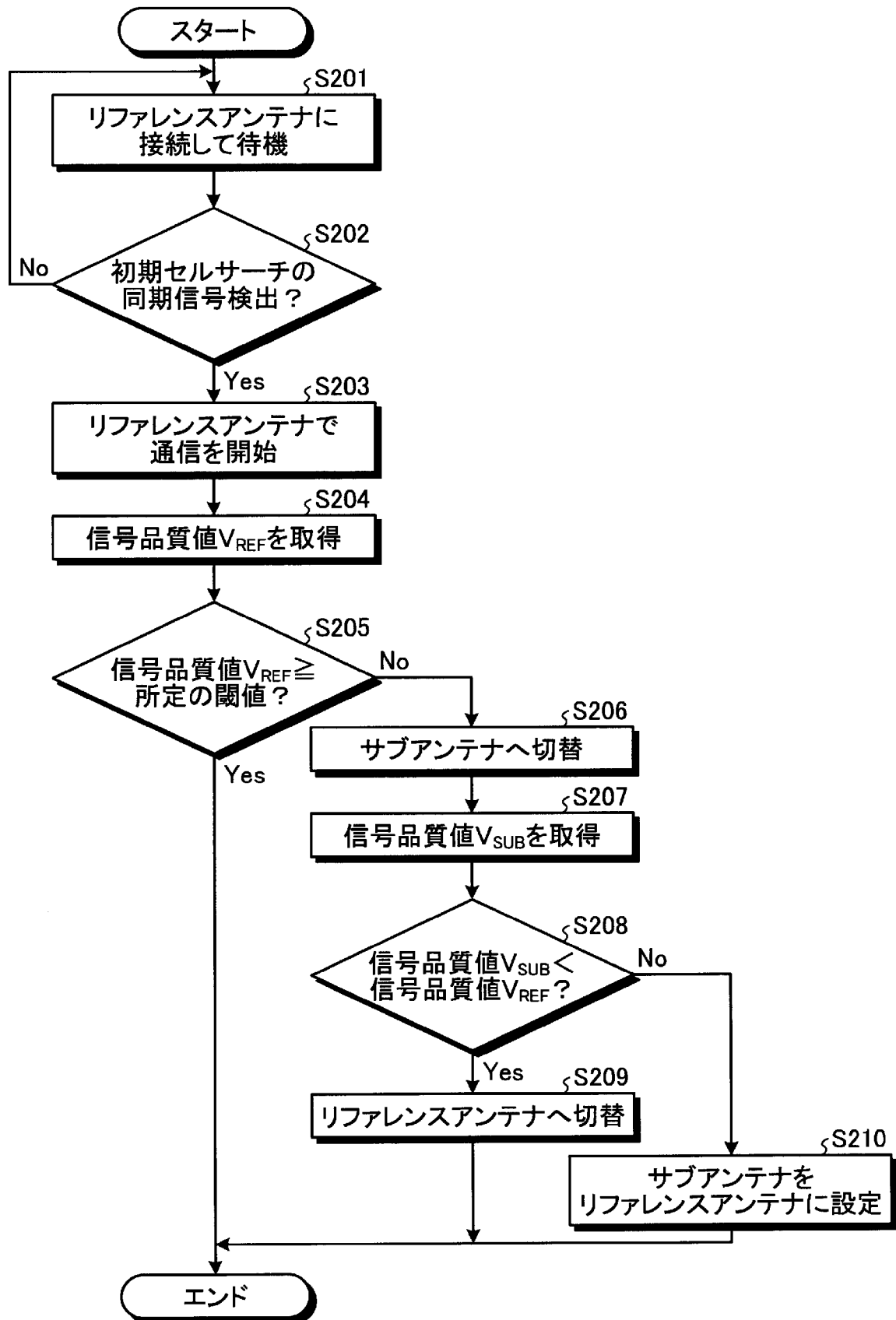
[図4]



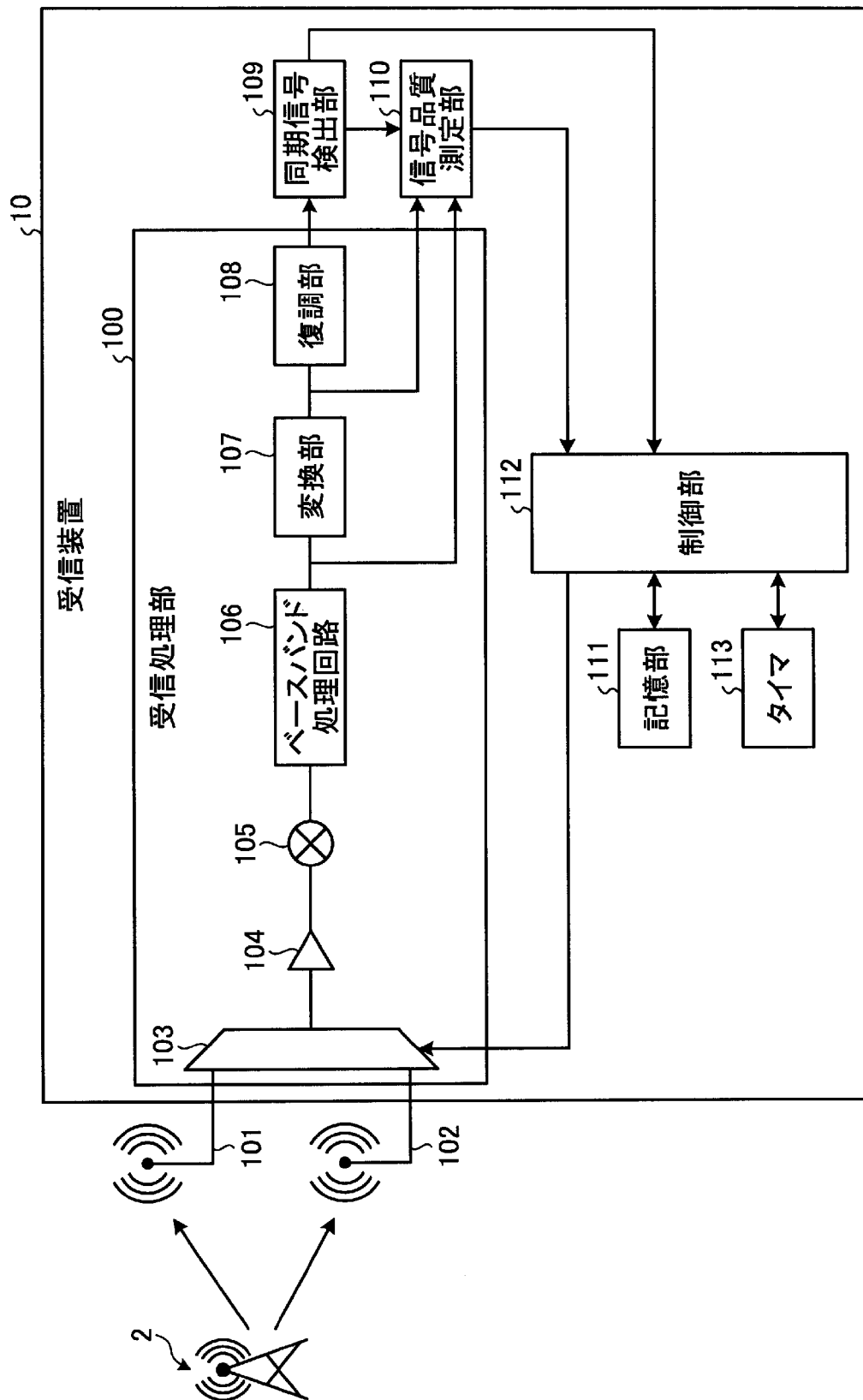
[図5]



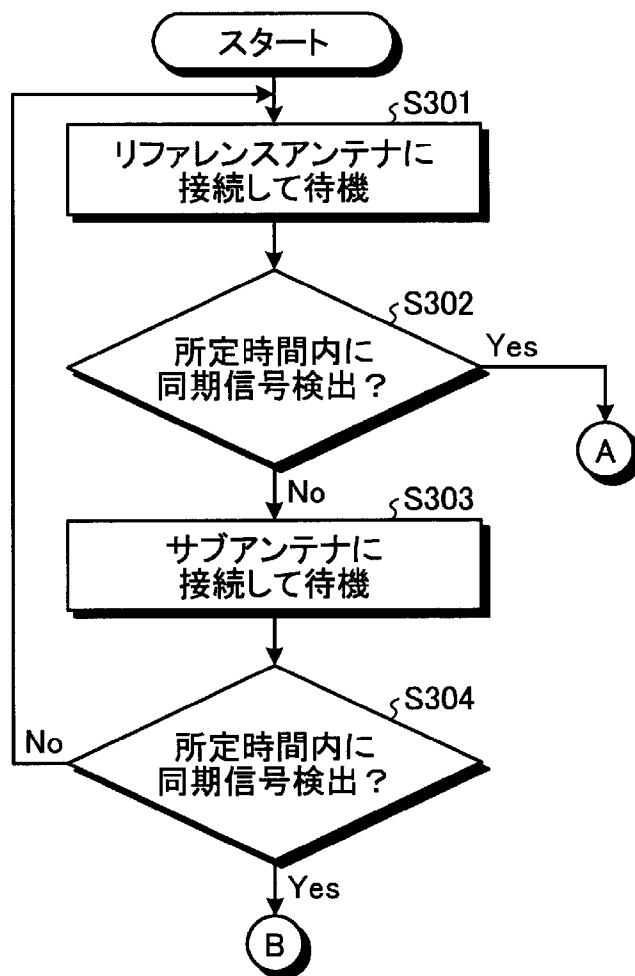
[図6]



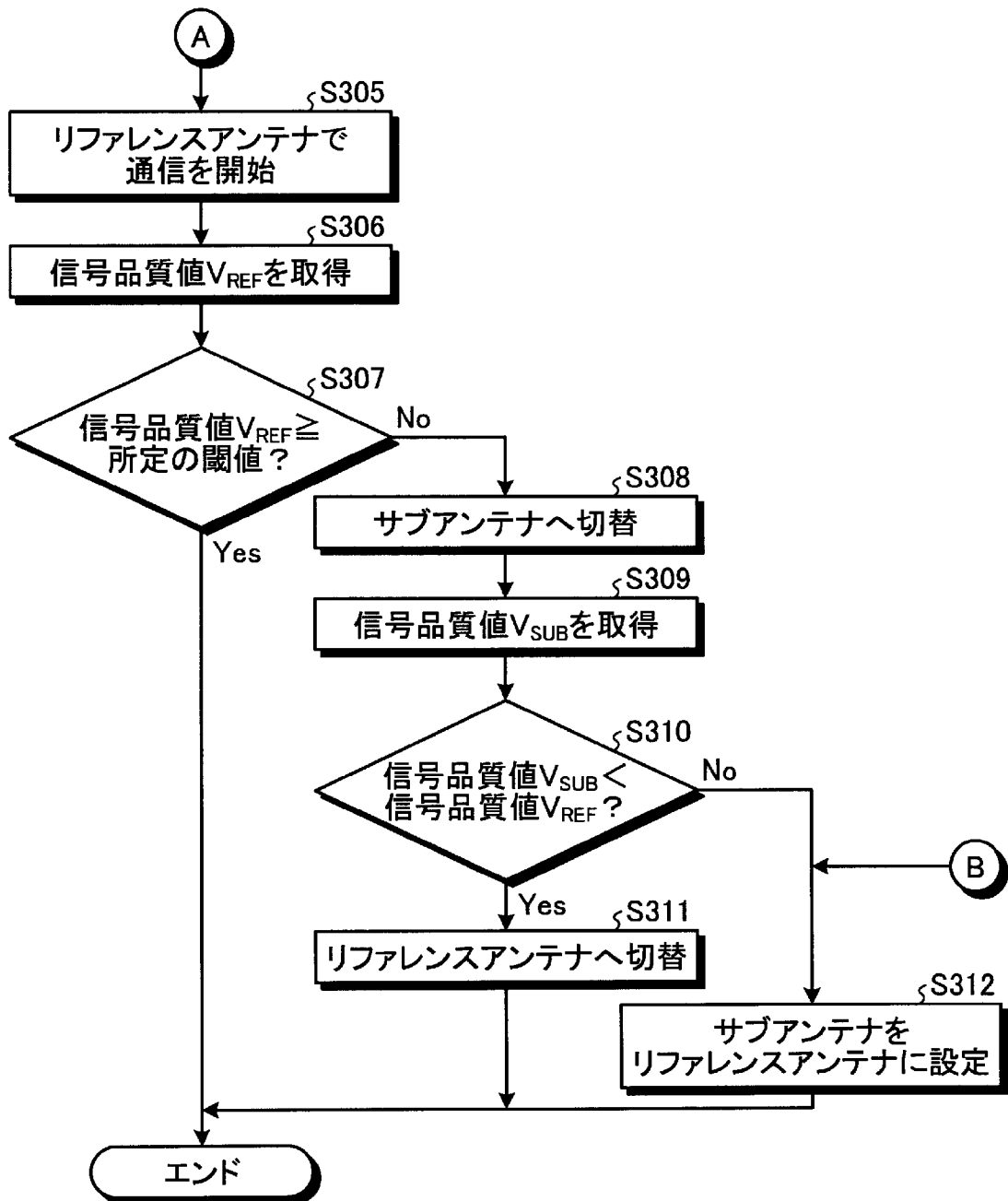
[図7]



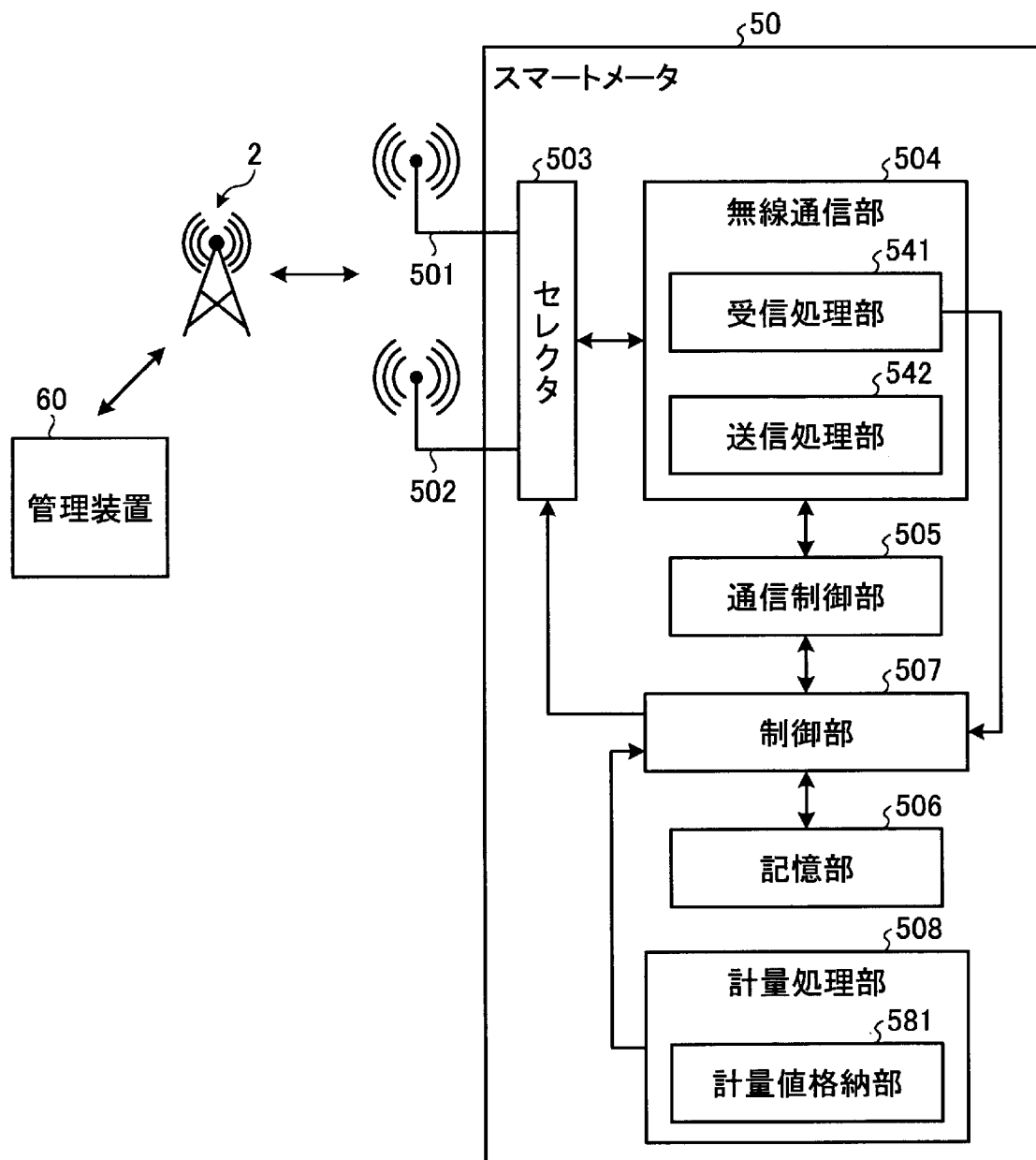
[図8]



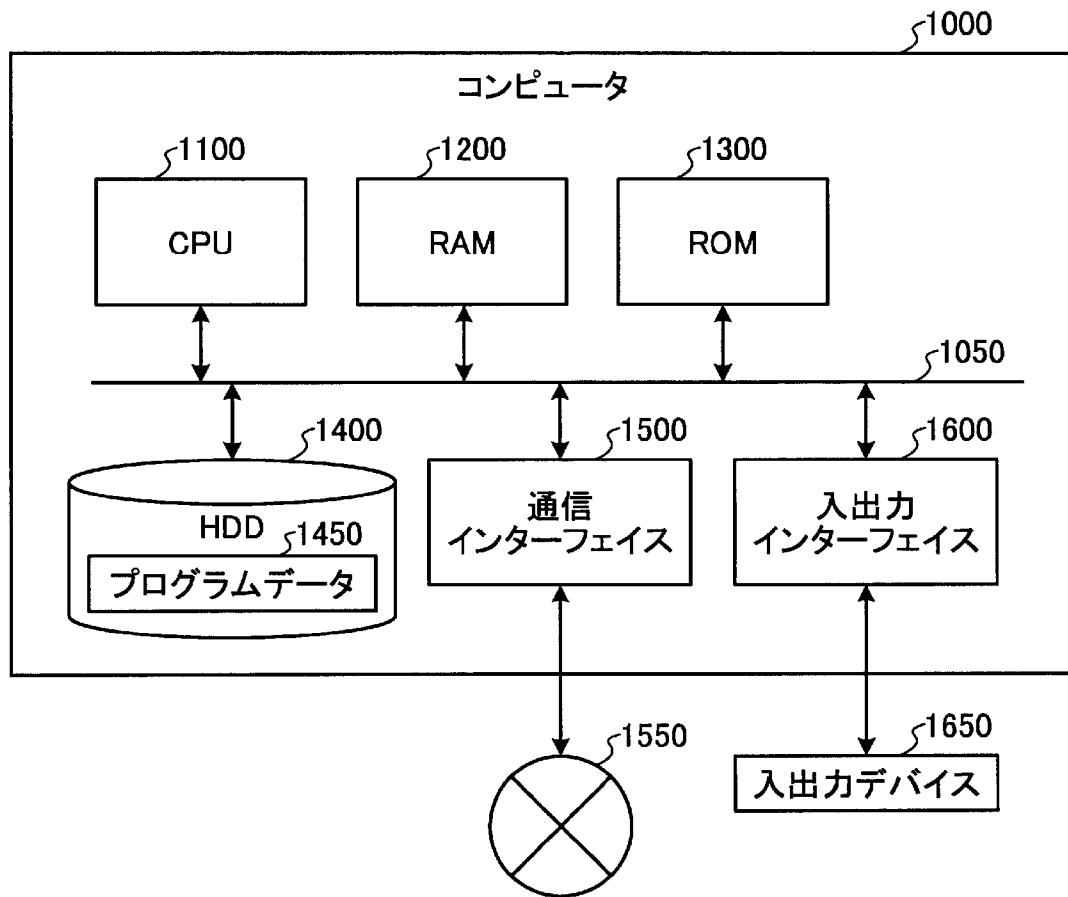
[図9]



[図10]



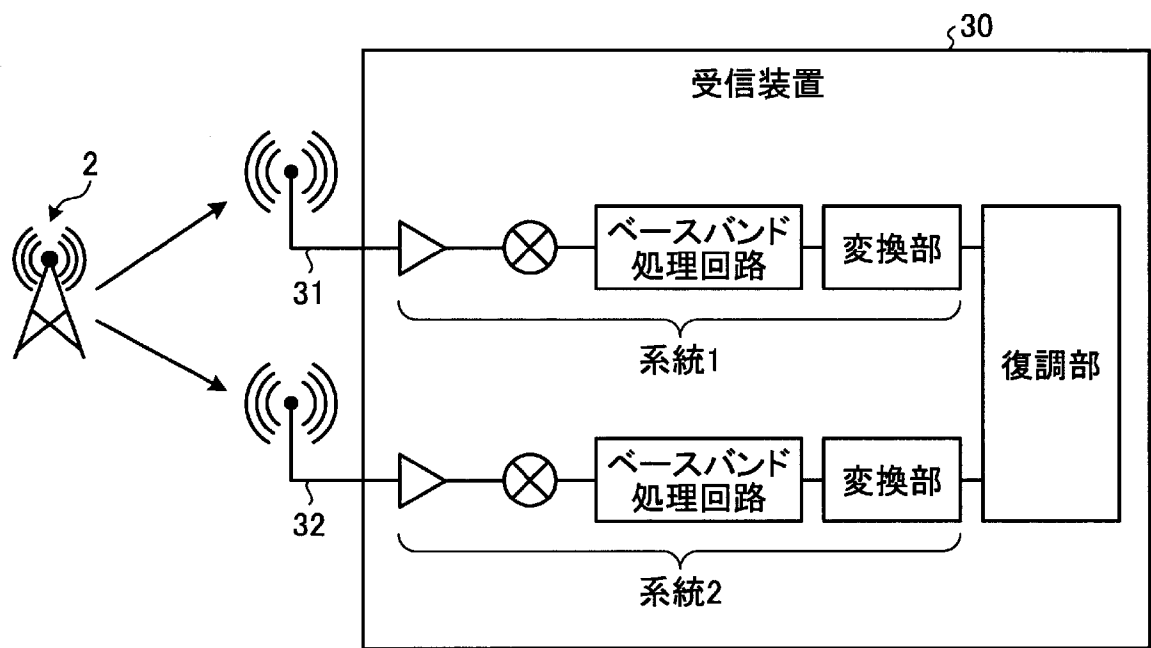
[図11]



[図12]

	LTE Cat-4	LTE Cat-M1	LTE NB-IoT
最大通信速度(下り)	150Mbps	1Mbps	1Mbps
最大通信速度(上り)	50Mbps	1Mbps	1Mbps
複信方式	全二重/半二重	全二重/半二重	半二重
端末運用帯域幅	20MHz	1.4MHz	180KHz
端末最大出力レベル	23dBm	20 or 23dBm	23dBm
モデム複雑性(参考値)	100%	20-25%	10%

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/051626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/28 (2009.01) i; H04W 24/08 (2009.01) i; H04B 1/16 (2006.01) i; H04B 7/08 (2006.01) i

FI: H04B7/08 022; H04W16/28 150; H04W24/08; H04B1/16 Z; H04B7/08 052C

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)

H04W16/28; H04W24/08; H04B1/16; H04B7/08

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.
Y	WO 2015/125391 A1 (SHARP CORP.) 27.08.2015 (2015-08-27) paragraphs [0011]-[0032], [0051]-[0053], fig. 1	1-9
Y	JP 2007-88860 A (OLYMPUS CORP.) 05.04.2007 (2007-04-05) paragraphs [0025]-[0035], fig. 2-4	1-9
Y	JP 2019-9624 A (TAMURA CORPORATION) 17.01.2019 (2019-01-17) paragraphs [0001]-[0003], fig. 5	1-9
Y	WO 2014/030183 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 27.02.2014 (2014-02-27) claim 1, fig. 1	1-9
Y	JP 6-14011 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 21.01.1994 (1994-01-21) paragraphs [0007]-[0011]	1-9

☐ 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
13 February 2020 (13.02.2020)

Date of mailing of the international search report
25 February 2020 (25.02.2020)

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/JP2019/051626

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015/125391 A1	27 Aug. 2015	JP 2015-159373 A paragraphs [0011]- [0032], [0051]- [0053], fig. 1	
JP 2007-88860 A	05 Apr. 2007	US 2008/0318541 A1 paragraphs [0064]- [0076], fig. 2-4 US 2009/0312604 A1 WO 2007/026890 A1 WO 2007/034890 A1 EP 1920705 A1 EP 1928107 A1 CN 101252874 A CN 101268634 A	
JP 2019-9624 A	17 Jan. 2019	(Family: none)	
WO 2014/030183 A1	27 Feb. 2014	US 2015/0207553 A1 claim 1, fig. 1 KR 10-2015-0038462 A CN 104584453 A	
JP 6-14011 A	21 Jan. 1994	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 16/28(2009.01)i; H04W 24/08(2009.01)i; H04B 1/16(2006.01)i; H04B 7/08(2006.01)i FI: H04B7/08 022; H04W16/28 150; H04W24/08; H04B1/16 Z; H04B7/08 052C														
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）） H04W16/28; H04W24/08; H04B1/16; H04B7/08														
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>			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													
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												
Y	WO 2015/125391 A1（シャープ株式会社）27.08.2015（2015 - 08 - 27） [0011] - [0032], [0051] - [0053], 図1	1-9												
Y	JP 2007-88860 A（オリンパス株式会社）05.04.2007（2007 - 04 - 05） [0025] - [0035], 図2-4	1-9												
Y	JP 2019-9624 A（株式会社タムラ製作所）17.01.2019（2019 - 01 - 17） [0001] - [0003], 図5	1-9												
Y	WO 2014/030183 A1（三菱電機株式会社）27.02.2014（2014 - 02 - 27） 請求項1, 図1	1-9												
Y	JP 6-14011 A（松下電工株式会社）21.01.1994（1994 - 01 - 21） [0007] - [0011]	1-9												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 13.02.2020	国際調査報告の発送日 25.02.2020													
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） 北村 智彦 5K 9297 電話番号 03-3581-1101 内線 3556													

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/JP2019/051626

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2015/125391	A1	27.08.2015	JP 2015-159373 A [0011]-[0032], [0051]- [0053], 図1	
JP	2007-88860	A	05.04.2007	US 2008/0318541 A1 [0064]-[0076], Figs. 2-4 US 2009/0312604 A1 WO 2007/026890 A1 WO 2007/034890 A1 EP 1920705 A1 EP 1928107 A1 CN 101252874 A CN 101268634 A	
JP	2019-9624	A	17.01.2019	(ファミリーなし)	
WO	2014/030183	A1	27.02.2014	US 2015/0207553 A1 Claim 1, Fig. 1 KR 10-2015-0038462 A CN 104584453 A	
JP	6-14011	A	21.01.1994	(ファミリーなし)	