

(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

2022年6月30日(30.06.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/137482 A1

(51) 国際特許分類:

H04W 28/18 (2009.01)

〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9 - 1
1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2020/048624

(22) 国際出願日:

2020年12月25日(25.12.2020)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 篠原 笑子 (SHINOHARA, Shoko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9 - 1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 井上 保彦 (INOUE, Yasuhiko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9 - 1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 浅井 裕介 (ASAI, Yusuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9 - 1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 鷹取 泰司 (TAKATORI, Yasushi);

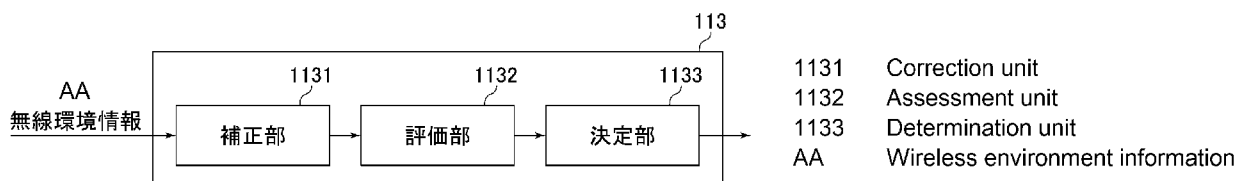
(74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目 2 3 番 1 号 セレスティン芝三井ビルディング 1 1 階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).

(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, IT, JO, JP, 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.

(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,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION MANAGEMENT DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION MANAGEMENT METHOD, AND WIRELESS COMMUNICATION MANAGEMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 無線通信管理装置、無線通信管理方法及び無線通信管理プログラム



(57) Abstract: A wireless communication management device (100) has a correction unit (1131), an assessment unit (1132), and a determination unit (1133). The correction unit (1131) corrects an error rate that is based on wireless environment information collected from at least one terminal configured to communicate wirelessly with a base station and that is in wireless communication between the terminal and the base station, on the basis of properties for each terminal. The assessment unit (1132) assesses the corrected error rate. The determination unit (1133) determines a modulation and demodulation scheme for each terminal, on the basis of the assessment result by the assessment unit.

(57) 要約: 無線通信管理装置 (100) は、補正部 (1131) と、評価部 (1132) と、決定部 (1133) とを有する。補正部 (1131) は、基地局と無線通信するように構成された 1 以上の端末から収集された無線環境情報に基づく基地局と端末との無線通信における誤り率を端末毎の特性に基づいて補正する。評価部 (1132) は、補正された誤り率を評価する。決定部 (1133) は、評価部の評価結果に基づき、端末毎の変復調方式を決定する。

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：

無線通信管理装置、無線通信管理及び無線通信管理プログラム

技術分野

[0001] 実施形態は、無線通信管理装置、無線通信管理及び無線通信管理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 基地局及び端末により構成される無線通信システムが知られている。無線通信システムにおいて、近年、産業用途の無線LANが登場している。産業用途の無線LANでは、例えば、IoT (Internet of things) 端末で測定されたデータを基地局に送信するユースケースが想定される。

先行技術文献

非特許文献

- [0003] 非特許文献1：ARIB STD-T108 1.3版，「920MHz帯テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備 標準規格」，2019年4月12日
- 非特許文献2：IEEE Std 802.11ah TM-2016 (IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks - Specific requirements, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, Amendment 2: Sub 1 GHz License Exempt Operation, IEEE Computer Society, 7 December 2016)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] 無線LANシステムにおける伝送パラメータの1つに変復調方式がある。従来の変復調方式の選択では、受信電力値のレベルとしてのRSSI (Received signal strength indication) 値に基づき、熱雑音以外は雑音がないものとしてSINR (Signal to Interference and Noise Ratio) が計算され

、このS I N Rに基づいて最適な変復調方式に対応したM C S（Modulation and Coding Scheme）が選択される。また、通信中に再送フレームが発生した場合には当初設定されたM C Sでは誤り率が高いために、誤り率に応じてM C Sを下げる制御が行われることもある。

[0005] ここで、I o T端末毎にM C Sが制御される場合において、誤り率はI o T端末毎の特性によるバイアスを受ける。このバイアスが考慮されないと、不必要にM C Sを下げる制御が行われてしまう。

[0006] 実施形態は、端末毎の最適なM C Sを選択することができる無線通信管理装置、無線通信管理方法及び無線通信管理プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 一態様の無線通信管理装置は、補正部と、評価部と、決定部とを有する。補正部は、基地局と無線通信するように構成された1以上の端末から収集された無線環境情報に基づく基地局と端末との無線通信における誤り率を端末毎の特性に基づいて補正する。評価部は、補正された誤り率を評価する。決定部は、評価部の評価結果に基づき、端末毎の変復調方式を決定する。

発明の効果

[0008] 実施形態によれば、端末毎の最適なM C Sを選択することができる無線通信管理装置、無線通信管理方法及び無線通信管理プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態に係る通信システムの構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施形態に係る無線通信管理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施形態に係る基地局のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図4]図4は、実施形態に係る端末のハードウェア構成の一例を示すブロック

図である。

[図5]図5は、実施形態に係る無線通信管理装置の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図6]図6は、制御情報生成部の一例の機能構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、実施形態に係る基地局の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図8]図8は、実施形態に係る端末の機能構成の一例を示すブロック図である。

[図9]図9は、実施形態に係る無線通信管理装置における無線通信管理動作の一例を示すフローチャートである。

[図10]図10は、制御情報の生成処理としての変復調方式の決定処理の一例を示すフローチャートである。

[図11A]図11Aは、MTUが1500バイトのときのSINR-PER-MCS変換テーブルの一例を示す図である。

[図11B]図11Bは、MTUが1500バイトのときのSINR-PER-MCS変換テーブルの一例を示す図である。

[図12]図12は、SINR-最適MCSテーブルの一例を示す図である。

[図13]図13は、MCS-アグリゲーション数変換テーブルの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して実施形態について説明する。なお、以下の説明において、同一の機能及び構成を有する構成要素については、共通する参照符号を付す。また、共通する参照符号を有する複数の構成要素を区別する場合、当該共通する参照符号に後続して付される更なる参照符号（例えば、“-1”等のハイフン及び数字）によって区別する。

[0011] まず、実施形態に係る通信システムの構成について説明する。図1は、実施形態に係る通信システムの構成の一例を示すブロック図である。図1に示すように、通信システム1は、無線通信システム2の無線環境を管理するシ

ステムである。通信システム 1 は、無線通信管理装置 100 と、複数の基地局 200-1 及び 200-2 と、複数の端末 300-1、300-2、及び 300-3 と、外部サーバ 400 と、データサーバ 500 と、を備える。複数の基地局 200-1 及び 200-2、並びに複数の端末 300-1~300-3 は、無線通信システム 2 を構成する。

[0012] 以下では、複数の基地局 200-1 及び 200-2 の各々を特に区別しない場合、“基地局 200”と呼ぶ場合がある。複数の端末 300-1~300-3 の各々を特に区別しない場合、“端末 300”と呼ぶ場合がある。また、基地局 200 及び端末 300 を総称して“機器”と呼ぶ場合がある。

[0013] 無線通信システム 2 は、産業用途の無線通信システムである。無線通信システム 2 は、無線局免許が無くても使用できる周波数帯（アンライセンスバンド）を使用するように構成される。無線通信システム 2 では、例えば、アンライセンスバンドとしてサブギガヘルツ（GHz）帯が使用される。サブギガヘルツ帯は、例えば、920メガヘルツ（MHz）帯を含む。

[0014] 無線通信管理装置 100 は、無線通信システム 2 の無線環境を管理するための、オンプレミス（on-premises）のデータ処理サーバである。無線通信管理装置 100 は、例えば、ネットワーク NW 内のルータ又はハブ（図示せず）を介して、基地局 200、外部サーバ 400、及びデータサーバ 500 と有線接続するように構成される。

[0015] 基地局 200 は、無線通信システム 2 の親機（AP：アクセスポイント）である。基地局 200 は、ネットワーク NW を介して、端末 300 と無線通信管理装置 100 との間、及び端末 300 とデータサーバ 500 との間を接続するように構成される。

[0016] 端末 300 は、無線通信システム 2 の子機（STA：ステーション）である。端末 300 は、例えば、センサを含む IoT 端末である。端末 300 は、対応する基地局 200 と無線接続するように構成される。

[0017] 図 1 の例では、端末 300-1 は、基地局 200-1 と無線接続するように構成される。端末 300-2 及び 300-3 は、基地局 200-2 と無線

接続するように構成される。しかしながら、端末300-1は、基地局200-2とも無線接続するように構成されてもよい。端末300-2及び300-3は、基地局200-1とも無線接続するように構成されてもよい。このように、端末300と基地局200との間の無線接続は、複数の経路から適宜選択されてもよい。

[0018] 外部サーバ400は、無線通信システム2の外部環境に関する情報（外部環境情報）が記憶されるサーバである。

[0019] データサーバ500は、無線通信システム2にて計測されたセンサ情報が集約して記憶されるサーバである。

[0020] 図2は、実施形態に係る無線通信管理装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。無線通信管理装置100は、制御回路101、メモリ102、有線通信モジュール103、ユーザインタフェース104、タイマ105、及びドライブ106を含む。

[0021] 制御回路101は、無線通信管理装置100の各構成要素を全体的に制御する回路である。制御回路101は、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサ、RAM（Random Access Memory）、及びROM（Read Only Memory）等を含む。

[0022] メモリ102は、無線通信管理装置100の補助記憶装置である。メモリ102は、例えば、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、及びメモリカード等を含む。メモリ102には、無線通信管理プログラム1021が記憶される。無線通信管理プログラム1021は、制御回路101に無線通信管理動作を実行させるためのプログラムである。無線通信管理動作は、無線通信システム2内の無線通信の環境を適切に管理するために実行される一連の動作である。無線通信管理プログラム1021は、ネットワークNWを介して無線通信管理装置100の外部から送信されることにより、メモリ102内に記憶され得る。

[0023] また、メモリ102には、無線通信管理動作に使用される管理情報1022が記憶される。管理情報1022は、端末毎の誤り率の補正值と各種のテ

ーブルとを含む。

[0024] 補正值は、端末毎の無線通信の際の伝送パラメータの1つとしての変復調方式を決定するときに用いられるパケット誤り率（PER）の補正值である。PERは、端末毎の送信パケット数と受信失敗パケット数との比から実測され得る。補正值は、端末毎の特性によるバイアスによるPERの端末毎のばらつきを吸収するために用いられる。

[0025] また、各種のテーブルは、例えばSINR－PER－MCS変換テーブル、SINR－最適MCS変換テーブル及びMCS－アグリゲーション数変換テーブルを含む。これらのテーブルは、実測、シミュレーション等の各種の手法で作成され得る。実測は、例えば基地局200及び端末300に対する他の端末等からの干渉の無い無線環境下で行われる。なお、各種のテーブルは、必ずしもテーブルの形式で記憶される必要はない。各種のテーブルに代えて、同様の入出力の関係を有する数式等が記憶されてもよい。

[0026] SINR－PER－MCS変換テーブルは、MCS毎かつ送信パケットサイズ（Maximum Transfer Unit: MTU）毎のSINRとPERとの対応関係を示すテーブルである。SINRは、受信信号に対する干渉雑音の割合を表す指標である。MCSは、変復調方式と符号化率の組み合わせ毎に対応付けられたインデックスである。実施形態では、想定PER、実質RSSI値を計算するためにSINR－PER－MCS変換テーブルが用いられる。想定PER、実質RSSI値については後で説明する。

[0027] SINR－最適MCS変換テーブルは、SINRの範囲と最適MCSとの対応関係を示すテーブルである。最適MCSは、対応するSINRの範囲に対して最もスループットの高い、すなわち高速の通信ができ、かつ、誤りの少ない無線通信をすることができるMCSである。つまり、最適MCSは、PERを所定値よりも小さくする最大のMCSである。

[0028] MCS－アグリゲーション数変換テーブルは、帯域幅毎かつMCS毎の最適なアグリゲーション数が対応付けられているテーブルである。アグリゲーション数は、無線通信されるフレームの連結数である。

- [0029] 有線通信モジュール１０３は、有線信号によるデータの送受信に使用される回路である。有線通信モジュール１０３は、例えば、ＴＣＰ／ＩＰ階層モデルに準拠するように構成される。具体的には、例えば、有線通信モジュール１０３のネットワークインタフェース層に対応する構成は、イーサネットに準拠する。有線通信モジュール１０３のインターネット層に対応する構成は、ＩＰ（Internet protocol）に準拠する。有線通信モジュール１０３のトランスポート層に対応する構成は、ＴＣＰ（Transmission control protocol）に準拠する。有線通信モジュール１０３のアプリケーション層に対応する構成は、ＳＳＨ（Secure shell）に準拠する。
- [0030] ユーザインタフェース１０４は、ユーザと制御回路１０１との間で情報を通信するための回路である。ユーザインタフェース１０４は、入力機器及び表示機器を含む。入力機器は、例えば、タッチパネル及び操作ボタン等を含む。表示機器は、例えば、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）及びＥＬ（Electroluminescence）ディスプレイ等を含む。ユーザインタフェース１０４は、ユーザからの入力を電気信号に変換した後、制御回路１０１に送信する。
- [0031] タイマ１０５は、時間を計測する回路である。例えば、タイマ１０５は、制御回路１０１からの開始指示に基づき、カウントを開始する。セットされた状態においてカウント値が閾値以上となると、タイマ１０５は、制御回路１０１にタイムアウトしたことを通知する。タイマ１０５は、制御回路１０１からの終了指示に基づき、カウントを終了する。
- [0032] ドライブ１０６は、記憶媒体１０７に記憶されたプログラムを読み込むための装置である。ドライブ１０６は、例えば、ＣＤ（Compact Disk）ドライブ、及びＤＶＤ（Digital Versatile Disk）ドライブ等を含む。
- [0033] 記憶媒体１０７は、プログラム等の情報を、電氣的、磁氣的、光学的、機械的又は化学的作用によって蓄積する媒体である。記憶媒体１０７は、無線通信管理プログラムを記憶してもよい。
- [0034] 図３は、実施形態に係る基地局のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図３に示すように、基地局２００は、制御回路２０１、メモリ２

０２、有線通信モジュール２０３、及び無線通信モジュール２０４を有する。

[0035] 制御回路２０１は、基地局２００の各構成要素を全体的に制御する回路である。制御回路２０１は、ＣＰＵ等のプロセッサ、ＲＡＭ、及びＲＯＭ等を含む。

[0036] メモリ２０２は、基地局２００の補助記憶装置である。メモリ２０２は、例えば、ＨＤＤ、ＳＳＤ、及びメモリカード等を含む。メモリ２０２には、無線通信管理動作において無線通信管理装置１００で生成される基地局２００の制御情報が記憶される。

[0037] 有線通信モジュール２０３は、有線信号によるデータの送受信に使用される回路である。有線通信モジュール２０３は、有線通信モジュール１０３と同等のプロトコルスタックに準拠する。これにより、有線通信モジュール２０３は、有線通信モジュール１０３と有線接続することができる。

[0038] 無線通信モジュール２０４は、無線信号によるデータの送受信に使用される回路である。無線通信モジュール２０４は、アンテナ（図示せず）に接続される。無線通信モジュール２０４は、例えば、ＴＣＰ／ＩＰ階層モデルに準拠するように構成される。具体的には、例えば、無線通信モジュール２０４のネットワークインタフェース層に対応する構成は、ＩＥＥＥ（Institute of electrical and electronics engineers）８０２．１１ a hに準拠する。無線通信モジュール２０４のインターネット層に対応する構成は、ＩＰに準拠する。無線通信モジュール２０４のトランスポート層に対応する構成は、ＴＣＰに準拠する。無線通信モジュール２０４のアプリケーション層に対応する構成は、ＳＳＨに準拠する。

[0039] 図４は、実施形態に係る端末のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図４に示すように、端末３００は、制御回路３０１、メモリ３０２、無線通信モジュール３０３、センサ３０４、及びバッテリー３０５を含む。

[0040] 制御回路３０１は、端末３００の各構成要素を全体的に制御する回路である。制御回路３０１は、ＣＰＵ等のプロセッサ、ＲＡＭ、及びＲＯＭ等を含

む。

- [0041] メモリ 302 は、端末 300 の補助記憶装置である。メモリ 302 は、例えば、HDD、SSD、及びメモリカード等を含む。メモリ 302 には、無線通信管理動作において無線通信管理装置 100 で生成される制御情報、センサ 304 で計測されたセンサ情報が記憶される。
- [0042] 無線通信モジュール 303 は、無線信号によるデータの送受信に使用される回路である。無線通信モジュール 303 は、無線通信モジュール 204 と同等のプロトコルスタックに準拠する。これにより、無線通信モジュール 303 は、無線通信モジュール 204 と無線接続することができる。
- [0043] センサ 304 は、無線通信システム 2 がモニタするデータを計測する回路である。センサ 304 にて計測されたセンサ情報は、基地局 200 及びネットワーク NW を介して、データサーバ 500 に集約される。
- [0044] バッテリ 305 は、端末 300 に電力を供給する容量である。バッテリ 305 は、例えば、太陽光発電モジュール（図示せず）によって充電される。なお、図 4 では、端末 300 が太陽光発電でバッテリ 305 を充電することによって電力を供給する場合について説明したが、これに限られない。例えば、端末 300 は、各種の電源によって電力を供給されてもよい。
- [0045] 図 5 は、実施形態に係る無線通信管理装置の機能構成の一例を示すブロック図である。無線通信管理装置 100 は、ユーザ入力部 111、有線信号受信部 112、制御情報生成部 113、判定部 114、及び有線信号送信部 115 を有する。制御回路 101 のプロセッサは、メモリ 102 又は記憶媒体 107 に記憶された無線通信管理プログラムを RAM に展開する。そして、制御回路 101 のプロセッサは、RAM に展開された無線通信管理プログラムを解釈及び実行することにより、ユーザ入力部 111、有線信号受信部 112、制御情報生成部 113、判定部 114、及び有線信号送信部 115 として動作する。
- [0046] ユーザ入力部 111 は、ユーザから入力された登録情報を制御情報生成部 113 に送信する。登録情報は、機器情報及び制約情報を含む。

- [0047] 機器情報は、無線通信管理装置 100 が基地局 200 及び端末 300 を一意に識別するための情報である。機器情報は、例えば、基地局 200 及び端末 300 毎のユーザ名、パスワード及び IP アドレス等を含む。ユーザ名及びパスワード、並びに IP アドレスは、無線通信管理装置 100 が基地局 200 及び端末 300 に SSH 等のプロトコルで遠隔からログインするために使用される。
- [0048] 制約情報は、電波法等の法律に基づいて無線通信システム 2 が遵守すべき制約条件を示す情報である。制約情報は、例えば、機器毎の総送信時間の上限値を含む。
- [0049] 有線信号受信部 112 は、基地局 200 及び端末 300 の無線環境情報を、基地局 200 から受信する。有線信号受信部 112 は、外部環境情報を外部サーバ 400 から受信する。有線信号受信部 112 は、受信した各種環境情報を、制御情報生成部 113 に送信する。
- [0050] 無線環境情報は、無線通信管理動作において、無線通信のスループットを評価するために基地局 200 及び端末 300 から収集される情報である。無線環境情報は、基地局 200 及び端末 300 に共通する情報として、例えば、周辺 BSS (Basic service set) の SSID、チャネル、帯域幅、周波数、RSSI (Received signal strength indication) 値、PER、MCS、MTU 等を含む。また、無線環境情報は、端末 300 に特有の情報として、例えば、バッテリー 305 の残容量を示す情報を含み得る。
- [0051] 外部環境情報は、無線通信のスループットを評価するために外部サーバ 400 から収集される情報である。外部環境情報は、例えば、無線通信システム 2 が設けられる地域の日照時間の予測値等を含む。
- [0052] 制御情報生成部 113 は、登録情報、基地局 200 及び端末 300 の無線環境情報、並びに外部環境情報に基づき、基地局 200 及び端末 300 の制御情報を生成する。制御情報生成部 113 は、無線通信管理動作に使用される全ての情報が揃うまで、受信した各種情報をメモリ 102 に記憶させてもよい。制御情報は、基地局 200 及び端末 300 の無線通信環境の構築に使

用される情報である。或る機器の制御情報は、少なくとも当該或る機器から収集された無線環境情報に基づいて、生成される。或る機器の制御情報は、当該或る機器以外の機器から収集された無線環境情報に更に基づいて、生成され得る。制御情報は、基地局200及び端末300の伝送パラメータ、チャンネル、伝送レートを含む。また、制御情報は、基地局200及び端末300の伝送時間帯を示す情報、及び送信頻度（デューティ比）を含む。

[0053] 判定部114は、制御情報が生成された基地局200及び端末300毎に、生成した制御情報によって無線環境の設定を更新するか否かを判定する。また、判定部114は、無線環境の設定を更新すると判定された基地局200及び端末300毎に、当該更新が再起動を伴うか否かを更に判定する。判定部114は、基地局200及び端末300毎の制御情報及び判定結果の組を有線信号送信部115に送信する。

[0054] 有線信号送信部115は、制御回路101からの指示に基づいて、基地局200及び端末300を制御するための各種コマンドを生成する。各種コマンドは、コマンドライブラリ116を参照して生成される。

[0055] コマンドライブラリ116は、無線通信管理動作に使用されるコマンド群を予め記憶する。コマンドライブラリ116は、例えば、収集コマンド、及び更新コマンドを記憶する。収集コマンドは、（例えばIPアドレスを）指定された基地局200又は端末300から無線環境情報を収集させるコマンドである。更新コマンドは、（例えばIPアドレスを）指定された基地局200又は端末300の無線環境の設定を制御情報で更新させるコマンドである。このため、更新コマンドは、指定された基地局200又は端末300の無線環境の設定を更新するための制御情報を含む。また、更新コマンドは、指定された基地局200又は端末300を再起動させる指示を含む場合がある。

[0056] 図6は、制御情報生成部113の一例の機能構成を示すブロック図である。制御情報生成部113は、伝送パラメータの1つであるMCSを決定する。制御情報生成部113は、補正部1131と、評価部1132と、決定部

1133とを有する。補正部1131は、端末300から収集された無線環境情報に基づくPERを、端末300毎の特性に基づいて補正する。評価部1132は、補正部1131で補正されたPERを評価する。決定部1133は、評価部1132で評価された結果に基づき、端末300毎の最適MCSを決定する。このとき、決定部1133は、補正されたPERが想定されるPERと異なるときには、端末300から収集されたRSSI値ではなく、実質RSSI値を用いて最適MCSを決定する。さらに、決定部1133は、決定された最適MCSを用いてMTU及びアグリゲーション数を決定する。

[0057] ここで、制御情報生成部113は、MCS以外の各種の伝送パラメータを決定してよい。MCS以外の各種の伝送パラメータについては任意に決定され得る。したがって、説明を省略する。

[0058] 図7は、実施形態に係る基地局の機能構成の一例を示すブロック図である。基地局200は、有線信号受信部211、無線信号受信部212、収集部213、更新部214、有線信号送信部215、及び無線信号送信部216を有する。制御回路201のプロセッサは、無線通信管理装置100から送信された各種コマンドに基づいて、有線信号受信部211、無線信号受信部212、収集部213、更新部214、有線信号送信部215、及び無線信号送信部216として動作する。

[0059] 有線信号受信部211は、収集コマンド及び更新コマンドを無線通信管理装置100から受信する。基地局200を宛先とする（基地局200への）収集コマンドを受信すると、有線信号受信部211は、収集部213に収集コマンドを送信する。基地局200への更新コマンドを受信すると、有線信号受信部211は、更新部214に更新コマンドを送信する。端末300を宛先とする（端末300への）収集コマンド及び更新コマンドを受信すると、有線信号受信部211は、収集コマンド及び更新コマンドを無線信号送信部216へ送信する。有線信号受信部211から無線信号送信部216へデータが送信される際に、データは、イーサネットのフレームフォーマットか

ら、802.11 a hのフレームフォーマットへ変換される。

[0060] 無線信号受信部212は、端末300の無線環境情報を端末300から受信する。無線信号受信部212は、受信した端末300の無線環境情報を有線信号送信部215に送信する。無線信号受信部212から有線信号送信部215へデータが送信される際に、データは、802.11 a hのフレームフォーマットから、イーサネットのフレームフォーマットへ変換される。

[0061] 収集部213は、受信した収集コマンドに基づき、基地局200の無線環境情報を収集する。収集部213は、収集した基地局200の無線環境情報を有線信号送信部215に送信する。

[0062] 更新部214は、受信した更新コマンドに基づき、基地局200の無線環境の設定を、更新コマンド内の制御情報で更新する。更新コマンドが再起動の指示を含む場合、更新部214は、基地局200を再起動させる。

[0063] 有線信号送信部215は、受信した基地局200の無線環境情報を、無線通信管理装置100に送信する。有線信号送信部215は、受信した端末300の無線環境情報を、無線通信管理装置100に転送する。

[0064] 無線信号送信部216は、受信した端末300の収集コマンド及び更新コマンドを、端末300に転送する。

[0065] 図8は、実施形態に係る端末の機能構成の一例を示すブロック図である。制御回路301のプロセッサは、無線通信管理装置100から送信された各種コマンドに基づいて無線信号受信部311、収集部312、更新部313、及び無線信号送信部314として動作する。

[0066] 無線信号受信部311は、収集コマンド及び更新コマンドを基地局200から受信する。無線信号受信部311は、収集コマンドを収集部312に送信し、更新コマンドを更新部313に送信する。

[0067] 収集部312は、受信した収集コマンドに基づき、端末300の無線環境情報を収集する。収集部312は、収集した端末300の無線環境情報を無線信号送信部314に送信する。

[0068] 更新部313は、受信した更新コマンドに基づき、端末300の無線環境

の設定を、更新コマンド内の制御情報で更新する。更新コマンドが再起動の指示を含む場合、更新部 313 は、端末 300 を再起動させる。

[0069] 無線信号送信部 314 は、受信した端末 300 の無線環境情報を、基地局 200 に送信する。

[0070] 次に、実施形態に係る通信システムの動作について説明する。図 9 は、実施形態に係る無線通信管理装置における無線通信管理動作の一例を示すフローチャートである。図 9 では、ユーザ入力によって予め登録情報がメモリ 102 内に記憶されているものとする。また、無線通信管理装置 100 は、登録情報に記憶された各機器に対して、SSH 等のプロトコルで遠隔からログイン済みであるものとする。

[0071] 図 9 に示すように、所定の時間間隔が経過する等の無線通信監視動作の開始条件が満たされると、ステップ S1 において、無線通信管理装置 100 は、外部サーバ 400 から外部環境情報を収集する。外部環境情報は、例えば、無線通信システム 2 が設けられる地域の日照時間の予測値等を含む。

[0072] ステップ S2 において、無線通信管理装置 100 は、基地局 200 及び端末 300 の各々から無線環境情報を収集する。無線環境情報は、MCS、MTU、並びにRSSI 値及びPER の実測値を含む。ステップ S2 の処理は、ステップ S1 の処理の前に実行されてもよいし、ステップ S1 の処理と並行に実行されてもよい。

[0073] ステップ S3 において、無線通信管理装置 100 は、収集した外部環境情報及び無線環境情報に基づいて、基地局 200 及び端末 300 の各々の制御情報を生成する。ステップ S3 の処理については後で詳しく説明する。

[0074] ステップ S4 において、無線通信管理装置 100 は、無線通信システム 2 の無線環境の設定を更新するか否かを判定する。ステップ S4 において、無線環境の設定を更新すると判定されたときには、処理はステップ S5 に移行する。ステップ S4 において、無線環境の設定を更新しないと判定されたときには、無線通信管理動作は終了する。

[0075] ステップ S5 において、無線通信管理装置 100 は、基地局 200 及び端

末300の各々の無線環境の設定を、制御情報で更新する。ステップS5の処理が終了すると、無線通信管理動作は終了する。

[0076] 図10は、制御情報の生成処理としての変復調方式の決定処理の一例を示すフローチャートである。ステップS31において、無線通信管理装置100は、想定PERを決定する。想定PERは、収集されたRSSI値、無線通信時に設定されているMTU及びMCSに基づいて計算されるPERの値であって、干渉等の無い無線環境下で想定されるPERの値である。ここで、想定PERの決定手法の一例を説明する。

[0077] まず、無線通信管理装置100は、収集されたRSSI値を用いてSINRを計算する。SINRは、以下の(式1)に従って計算される。

$$\text{SINR [dB]} = \text{RSSI [dBm]} - \text{N [dBm]} \quad (\text{式1})$$

ここで、(式1)のNは、無線通信時に想定されるノイズフロア値である。Nは、帯域幅に応じて予め決められている。例えば、帯域幅が1MHzのときのノイズフロア値Nは-99dBm、帯域幅が2MHzのときのノイズフロア値Nは-96dBm、帯域幅が4MHzのときのノイズフロア値Nは-93dBmである。したがって、例えば帯域幅が1MHzであり、収集されたRSSI値が-45dBmであれば、SINRは、54dBである。

[0078] SINRを計算した後、無線通信管理装置100は、収集したMTU及びMCS並びに計算したSINRの組み合わせと対応するPERをSINR-PER-MCS変換テーブルから決定する。図11A及び図11Bは、MTUが1500バイトのときのSINR-PER-MCS変換テーブルの一例である。例えば、MTUが1500バイト、MCSが7であり、決定されたSINRが54dBであれば、想定PERは、SINR-PER-MCS変換テーブルから0であると計算される。つまり、MCSが7のセルにおいては、SINRが28.8dBよりも大きいときには、想定PERは一律に0であると計算される。ここで、図11A及び図11Bに示すSINR-PER-MCS変換テーブルは、一例であって適宜に変更され得る。例えば、図

11A及び図11Bでは、SINRが0.1[dB]刻みで記録されているが、SINRの刻み幅は0.1[dB]刻みである必要はない。

[0079] また、図11A及び図11Bは、MTUが1500バイトのときのSINR- PER -MCS変換テーブルである。同様のSINR- PER -MCS変換テーブルが無線通信時に使用され得るMTU毎に用意されている。無線通信管理装置100は、収集したMTUに応じたテーブルを使用する。

[0080] また、無線環境によっては、MCSは、収集できないこともある。この場合、無線通信管理装置100は、RSSI値からMCSを推定してもよい。

[0081] ステップS32において、無線通信管理装置100は、収集された現在の PER を、補正值を用いて補正する。例えば、収集された現在の PER を PER_{before} 、補正值を C_{PER} 、補正後の PER を PER_{after} としたとき、 PER_{after} は、以下の(式2)から計算される。前述したように、補正值 C_{PER} は、端末300毎に予め設定されている。

$$PER_{after} = PER_{before} - C_{PER} \quad (式2)$$

[0082] ステップS33において、無線通信管理装置100は、補正後の PER である PER_{after} と想定 PER である PER_{calc} とが異なるか否かを判定する。なお、 PER_{calc} は上記の式(1)により計算されるSINRから導出される。例えば、無線通信管理装置100は、 PER_{after} と PER_{calc} との差が予め定められた閾値 T_{PER} 以上であるか否かを判定する。そして、無線通信管理装置100は、 PER_{after} と PER_{calc} との差が閾値 T_{PER} 以上であるときに、両者が異なると判定する。ここで、閾値 T_{PER} は、適宜に変更され得る。ステップS33において、 PER_{after} と PER_{calc} とが異なると判定されたときには、処理はステップS34に移行する。ステップS33において、 PER_{after} と PER_{calc} とが異ならないと判定されたときには、処理はステップS35に移行する。

[0083] ステップS34において、無線通信管理装置100は、収集されたRSSI値から実質RSSI値を計算する。その後、処理はステップS35に移行する。収集された PER と想定 PER とが異なることは、収集された PER

が端末300において検出できていない誤りの原因を含んでいることを表している。この検出できない誤りの要因は、例えば端末300の周囲に存在するLPWA (Low Power Wide Area) 端末からの干渉である。このような検出できない誤りの要因により、端末300において収集されるRSSI値は、本来の基地局と端末との間の無線通信の際に収集されるRSSI値よりも大きくなる。このような干渉等の影響によるRSSI値の変動を抑制するため、無線通信管理装置100は、収集されたRSSI値から、誤りの要因の影響を含まない実質RSSI値を計算し、この実質RSSI値を用いてMCSを決定する。実質RSSI値は、補正後のPER値から計算されるSINRと、ノイズフロア値とから計算される。また、SINRは、SINR−PER−MCS変換テーブルから計算される。例えば、前述したのと同様に帯域幅が1MHzで、MTUが1500バイト、MCSが7であり、 PER_{after} が0.292963であるとき、MCSが7のセルから PER_{after} は0.290395と0.351082の間の値である。この場合において、PERがより大きな、すなわち対応するSINRがより小さなセルである、PERが0.351082のセルが参照される。したがって、SINR−PER−MCS変換テーブルから計算されるSINRは、18.8[dB]である。この場合、実質RSSI値は、(式1)から−80.2[dBm]として計算される。

- [0084] ステップS35において、無線通信管理装置100は、RSSI値からSINR−最適MCSテーブルを用いて最適MCSを決定する。ここで、実質RSSI値が計算されていないときには、無線通信管理装置100は、収集されたRSSI値から最適MCSを決定する。一方、実質RSSI値が計算されているときには、無線通信管理装置100は、実質RSSI値から最適MCSを決定する。図12は、SINR−最適MCSテーブルの一例である。例えば実質RSSI値が−80.2[dBm]であるときのSINRは、18.8[dB]である。したがって、SINR−最適MCSテーブルから、最適MCSは、6である。また、実質RSSI値が計算されておらず、収

集されたRSSI値が例えば -46 [dBm] であるとき、SINRは、帯域幅を1MHzとすると、(式1) から 53 [dB] である。したがって、SINR-最適MCSテーブルから、最適MCSは、7である。

[0085] ステップS36において、無線通信管理装置100は、決定した最適MCSで送信可能なMTUを決定する。MTUは、最適MCSと帯域幅とから計算される。

[0086] ステップS37において、無線通信管理装置100は、決定した最適MCSと帯域幅とからMCS-アグリゲーション数変換テーブルを用いて最大アグリゲーション数を決定する。ステップS37の処理が終了すると、変復調方式の決定処理は終了する。図13は、MCS-アグリゲーション数変換テーブルの一例である。例えば、最適MCSが6であり、帯域幅が1MHzであれば、最大アグリゲーション数は6である。この場合、無線通信の際に最大で6個のMPDU (MAC Protocol Data Unit) がアグリゲートされる。

[0087] 以上説明したように実施形態によれば、無線通信管理装置100は、端末300から収集したPERの値を端末毎の特性を考慮して補正した上で評価する。これにより、端末毎の特性の差によらずに正しくPERを評価することができる。

[0088] また、実施形態によれば、収集したPERが想定PERと異なるときには、収集されたRSSIではなく、実質RSSIを用いてMCSが決定される。これにより、干渉等のPERの誤りの要因の影響を端末毎に測定することなく、最適なMCSが決定され得る。最適なMCSが決定されることにより、最適なMTUも決定され得る。特に、低いMCSが選択される場合、MTUを小さくしなければ制約情報による制限のために端末によるパケットの到達距離が短くなって通信が実施できなくなる可能性がある。実施形態によれば、小さいMTUが選択されたときに同時にMTUも小さくされることにより、MCSの最適化効果と相まって端末によるパケットの到達距離が拡大され得る。

[0089] 以下、実施形態の変形例を説明する。前述した実施形態では、端末300

と基地局 200 とはダイレクトに無線通信するとされている。これに対し、端末 300 と基地局 200 とは、無線通信を中継する基地局（中継基地局）を介して無線通信するように構成されてもよい。

[0090] また、前述した実施形態では、収集された P E R と想定 P E R とが異なるときに、干渉があると判定される。ここで、端末 300 が C S I（Channel State Information）を収集するように構成されていれば、収集された P E R と想定 P E R とが異なるか否かの判定に代えて又は加えて C S I を用いて干渉の有無が判定されてもよい。C S I によって干渉の有無が判定されることにより、より適切に M C S が決定され得る。

[0091] また、前述した実施形態では、無線通信管理プログラムが、オンプレミスの無線通信管理装置 100 で実行される場合について説明したが、これに限られない。例えば、無線通信管理プログラムは、クラウド上の計算リソースで実行されてもよい。

[0092] また、前述した実施形態では、無線通信管理装置 100 が、ネットワーク NW を介して基地局 200 と接続される場合について説明したが、これに限られない。例えば、無線通信管理装置 100 は、無線通信システム 2 内に設けられ、ルート（root）の基地局 200 として機能してもよい。この場合、無線通信管理装置 100 は、図 5 及び図 6 に示した機能構成と、図 7 に示した機能構成とを有するように構成されてもよい。

[0093] なお、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態は適宜組み合わせて実施してもよく、その場合組み合わせた効果が得られる。更に、実施形態には種々の発明が含まれており、開示される複数の構成要件から選択された組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件からいくつかの構成要件が削除されても、課題が解決でき、効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

符号の説明

- [0094] 1…通信システム
- 2…無線通信システム
- 100…無線通信管理装置
- 200-1, 200-2…基地局
- 300-1, 300-2, 300-3…端末
- 400…外部サーバ
- 500…データサーバ
- 101, 201, 301…制御回路
- 102, 202, 302…メモリ
- 103, 203…有線通信モジュール
- 104…ユーザインタフェース
- 105…タイマ
- 106…ドライブ
- 107…記憶媒体
- 204, 303…無線通信モジュール
- 304…センサ
- 305…バッテリー
- 111…ユーザ入力部
- 112, 211…有線信号受信部
- 113…制御情報生成部
- 114…判定部
- 115, 215…有線信号送信部
- 116…コマンドライブラリ
- 212, 311…無線信号受信部
- 213, 312…収集部
- 214, 313…更新部
- 216, 314…無線信号送信部
- 1131…補正部

1 1 3 2 …評価部

1 1 3 3 …決定部

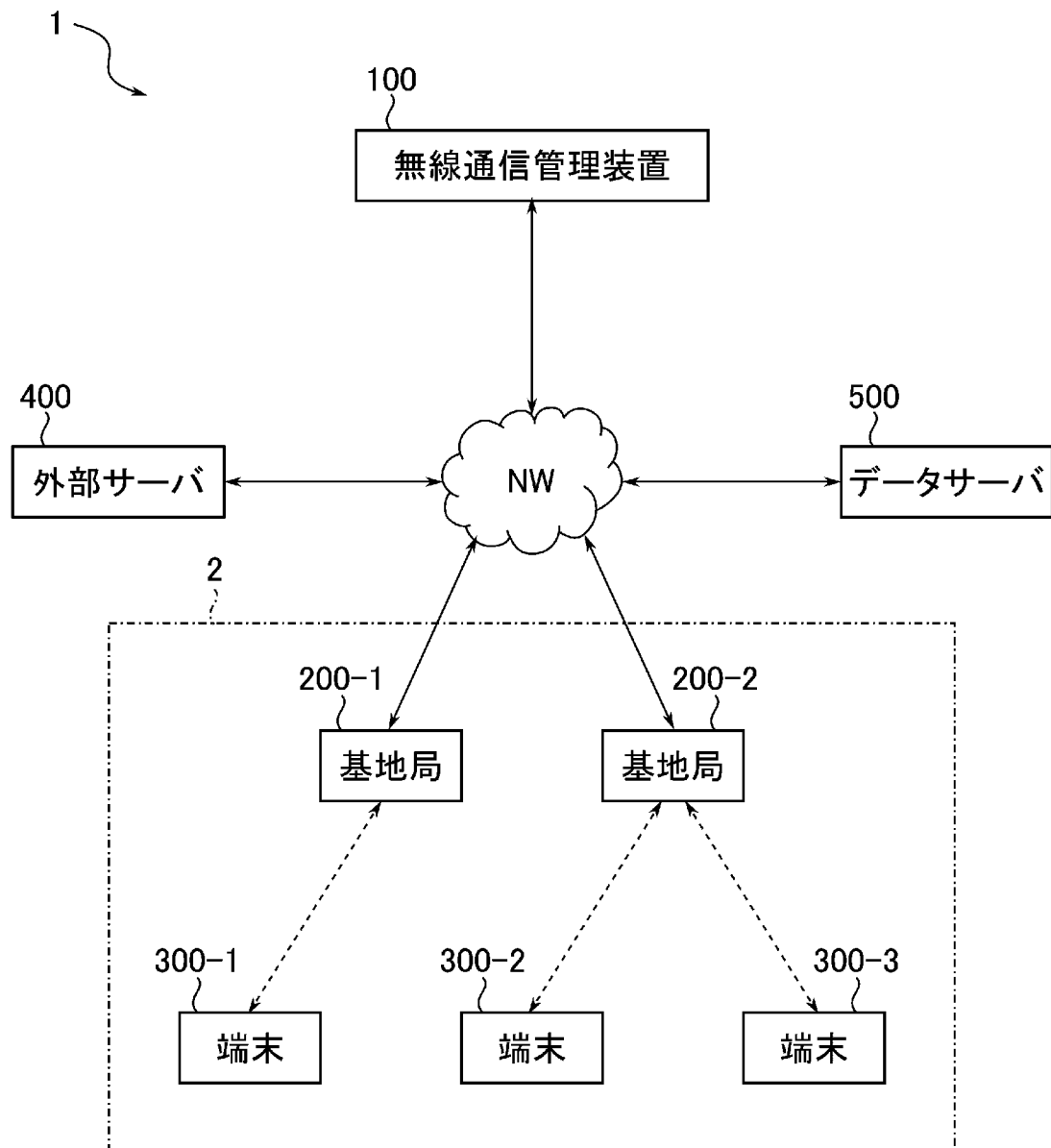
請求の範囲

- [請求項1] 基地局と無線通信するように構成された1以上の端末から収集された第1の無線環境情報に基づく前記基地局と前記端末との無線通信における第1の誤り率を前記端末毎の特性に基づいて補正する補正部と、
、
補正によって得られた第2の誤り率を評価する評価部と、
前記評価部の評価結果に基づき、前記端末毎の無線通信の際の変復調方式を決定する決定部と、
を具備する無線通信管理装置。
- [請求項2] 前記決定部は、
前記第2の誤り率と、前記基地局と前記端末との無線通信の際の干渉がない無線環境において想定される第3の誤り率との差異が小さいときには、前記第1の無線環境情報を用いて前記変復調方式を決定し、
、
前記第2の誤り率と、前記第3の誤り率との差異が大きいときには、前記第2の誤り率から計算される第2の無線環境情報を用いて前記変復調方式を決定する、
請求項1に記載の無線通信管理装置。
- [請求項3] 前記決定部は、さらに、前記変復調方式を用いて前記端末毎の無線通信の際の packetsize を決定する請求項1又は2に記載の無線通信管理装置。
- [請求項4] 前記評価部は、前記端末において収集される干渉の情報に基づいて前記評価をする請求項1乃至3の何れか1項に記載の無線通信管理装置。
- [請求項5] 前記端末は、IoT端末である請求項1乃至4の何れか1項に記載の無線通信管理装置。
- [請求項6] 基地局と無線通信するように構成された1以上の端末から収集された第1の無線環境情報に基づく前記基地局と前記端末との無線通信に

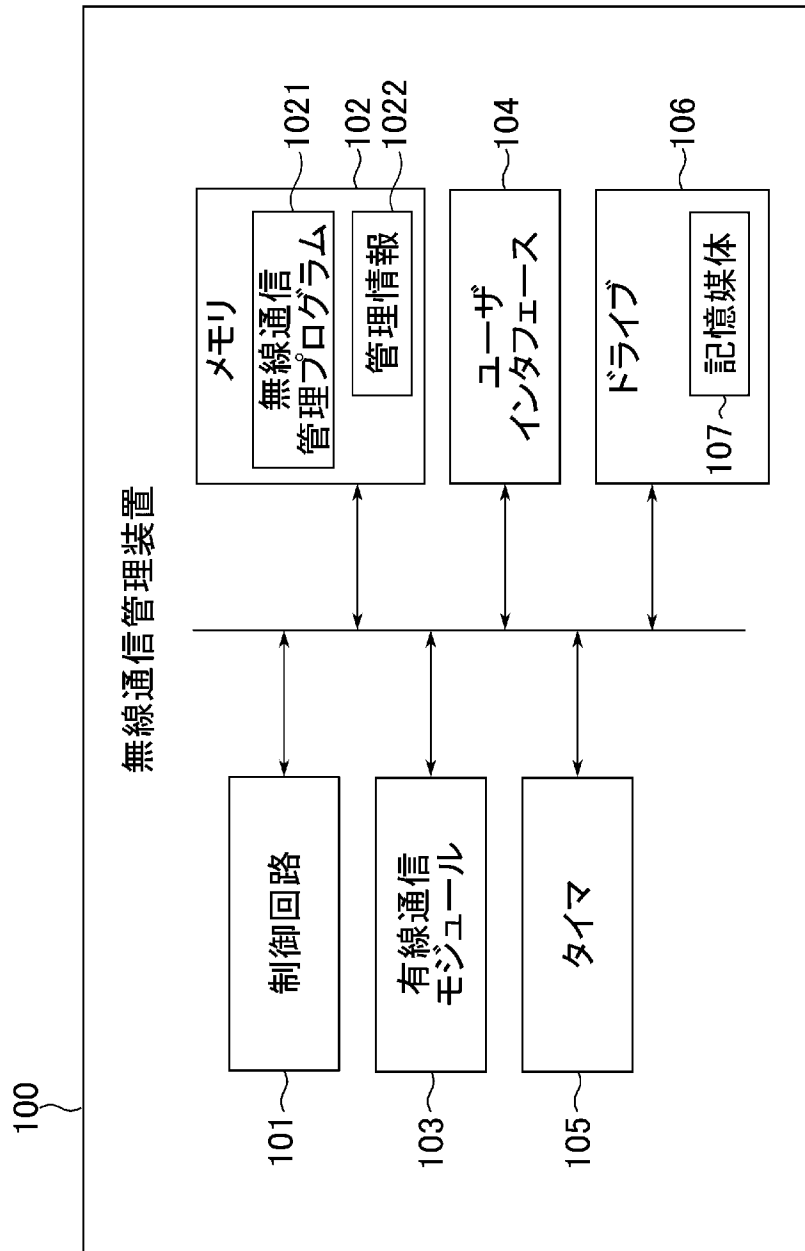
おける第 1 の誤り率を前記端末毎の特性に基づいて補正することと、
補正によって得られた第 2 の誤り率を評価することと、
評価結果に基づき、前記端末毎の無線通信の際の変復調方式を決定
することと、
を具備する無線通信管理方法。

[請求項7] 基地局と無線通信するように構成された 1 以上の端末から収集され
た第 1 の無線環境情報に基づく前記基地局と前記端末との無線通信に
おける第 1 の誤り率を前記端末毎の特性に基づいて補正することと、
補正によって得られた第 2 の誤り率を評価することと、
評価結果に基づき、前記端末毎の無線通信の際の変復調方式を決定
することと、
をプロセッサに実行させるための無線通信管理プログラム。

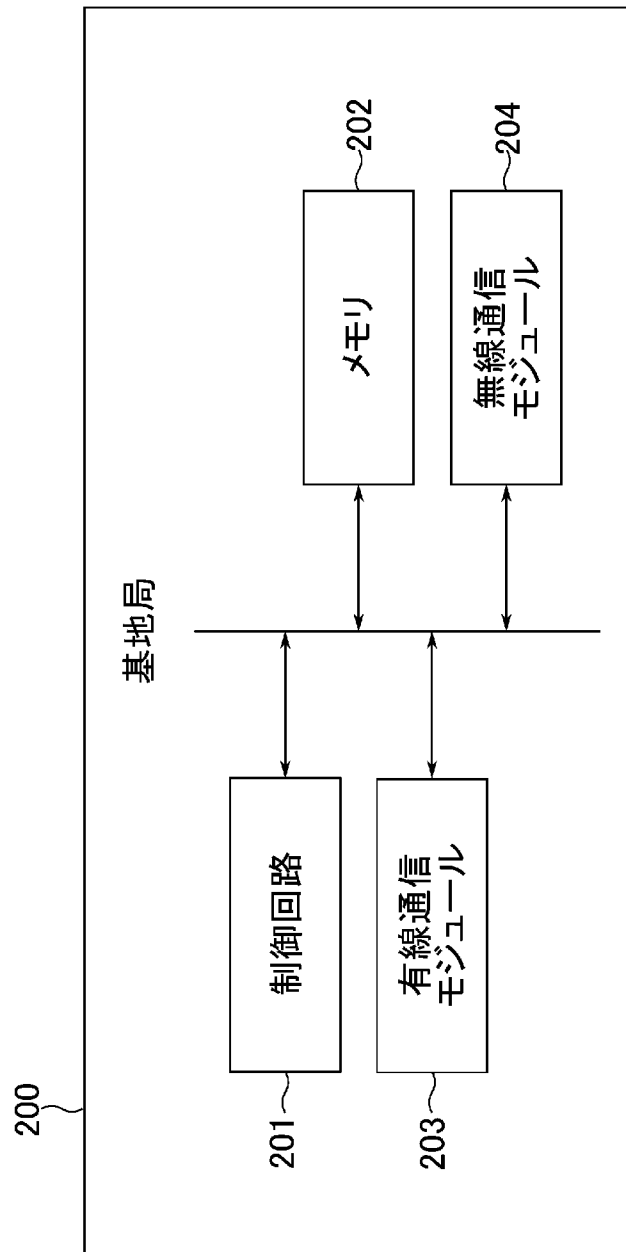
[図1]



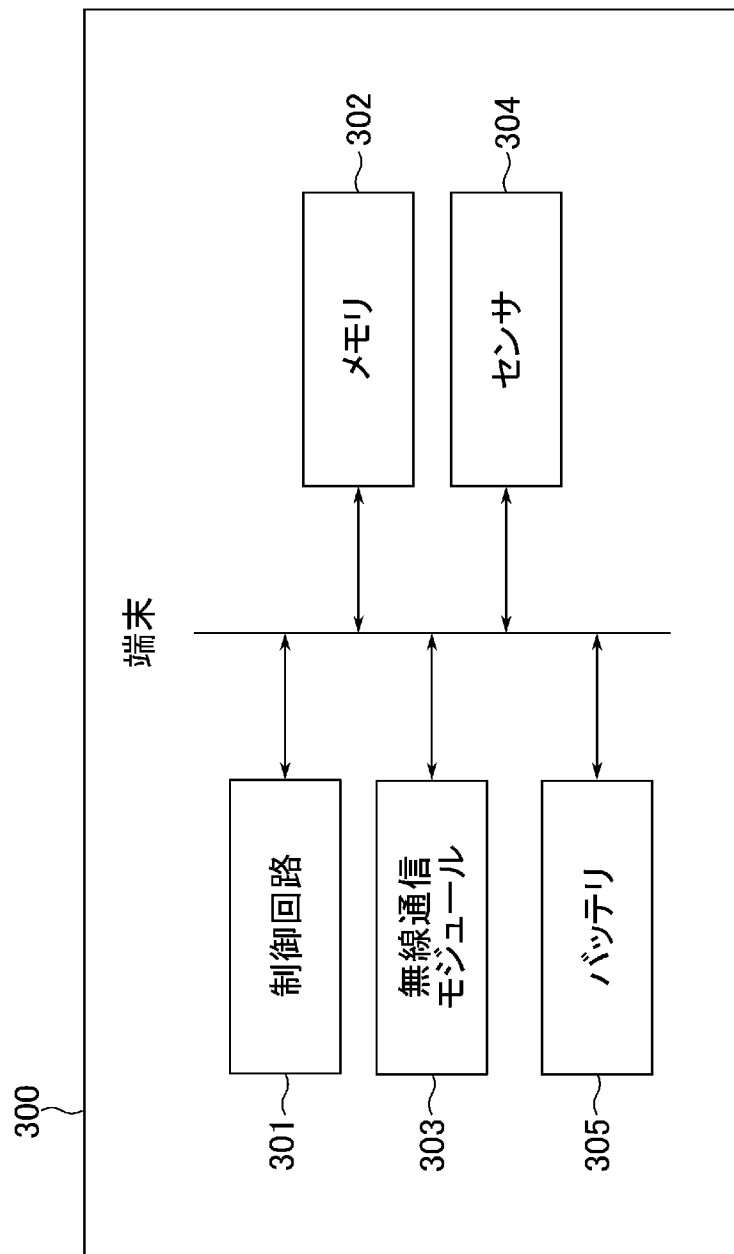
[図2]



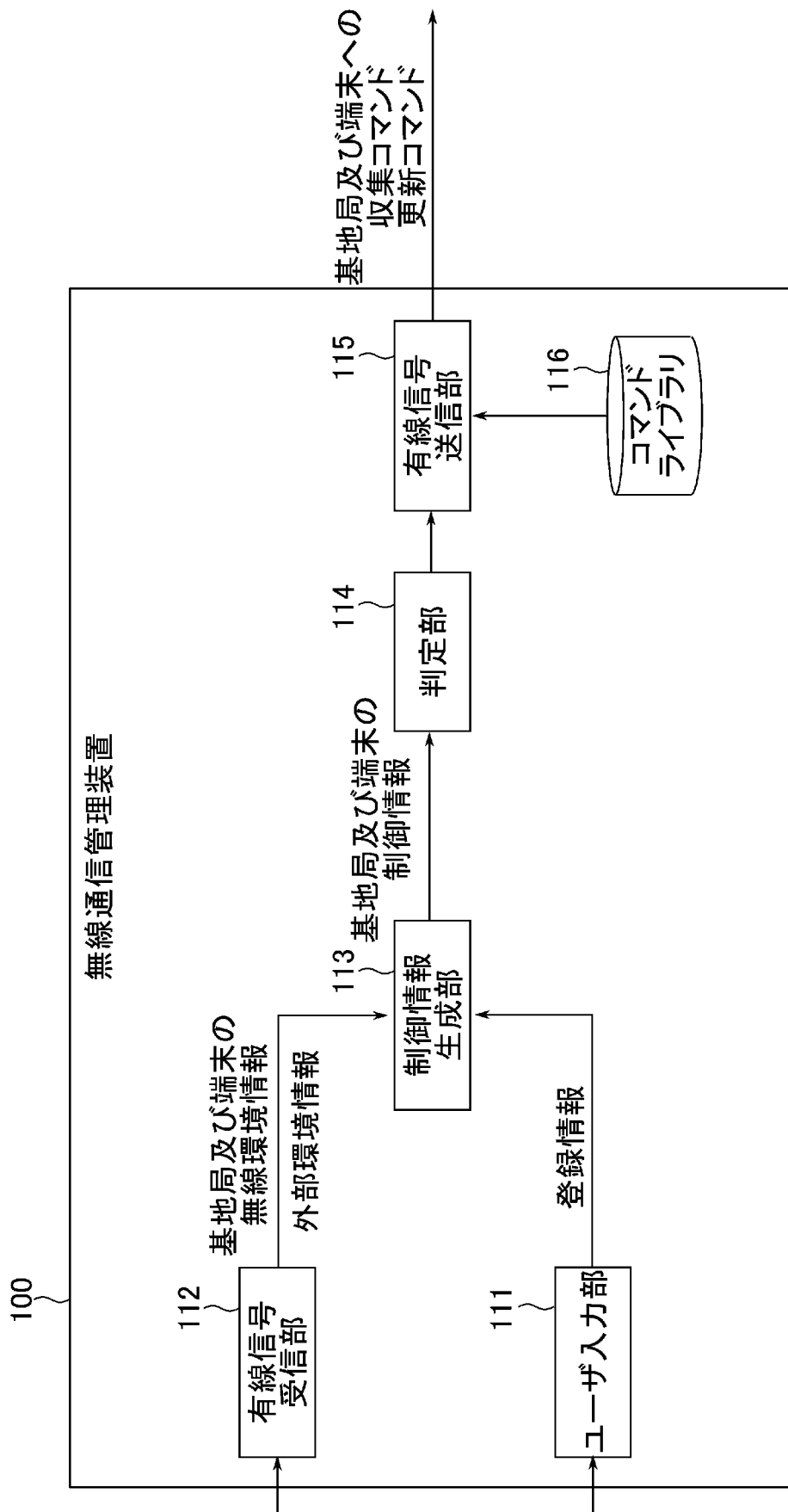
[図3]



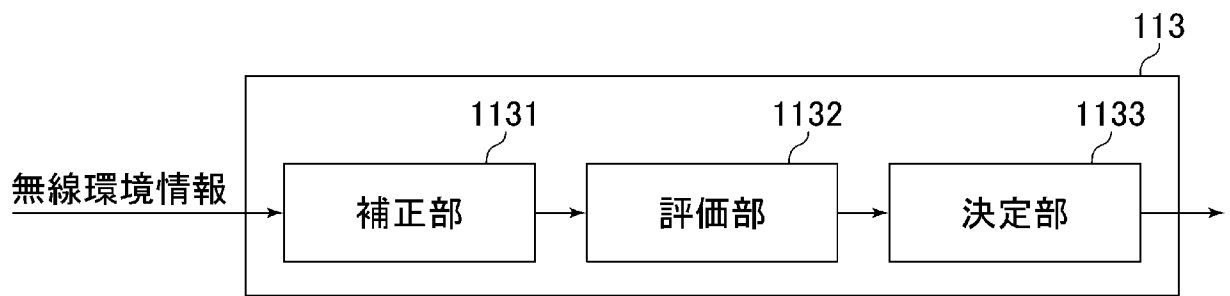
[図4]



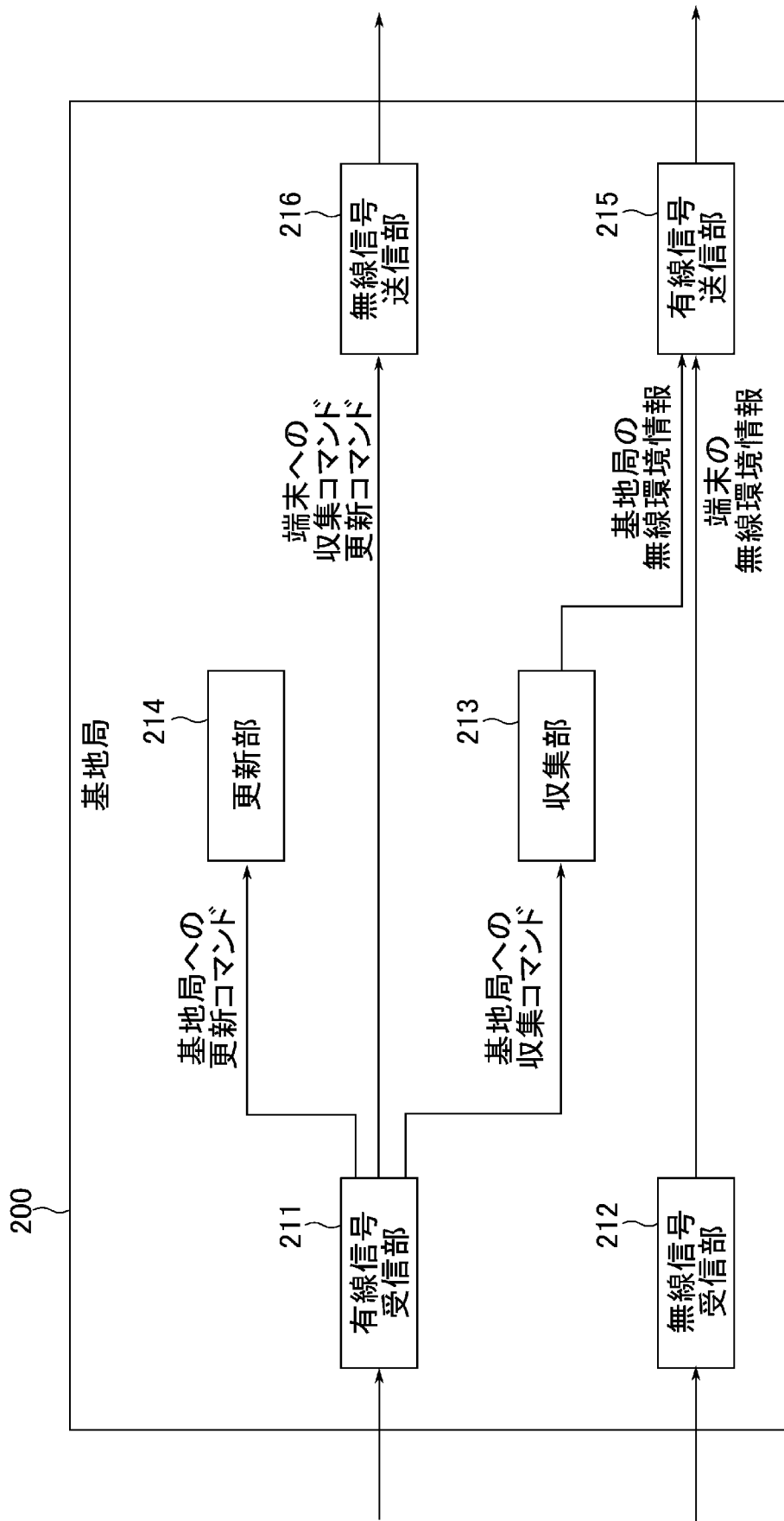
[図5]



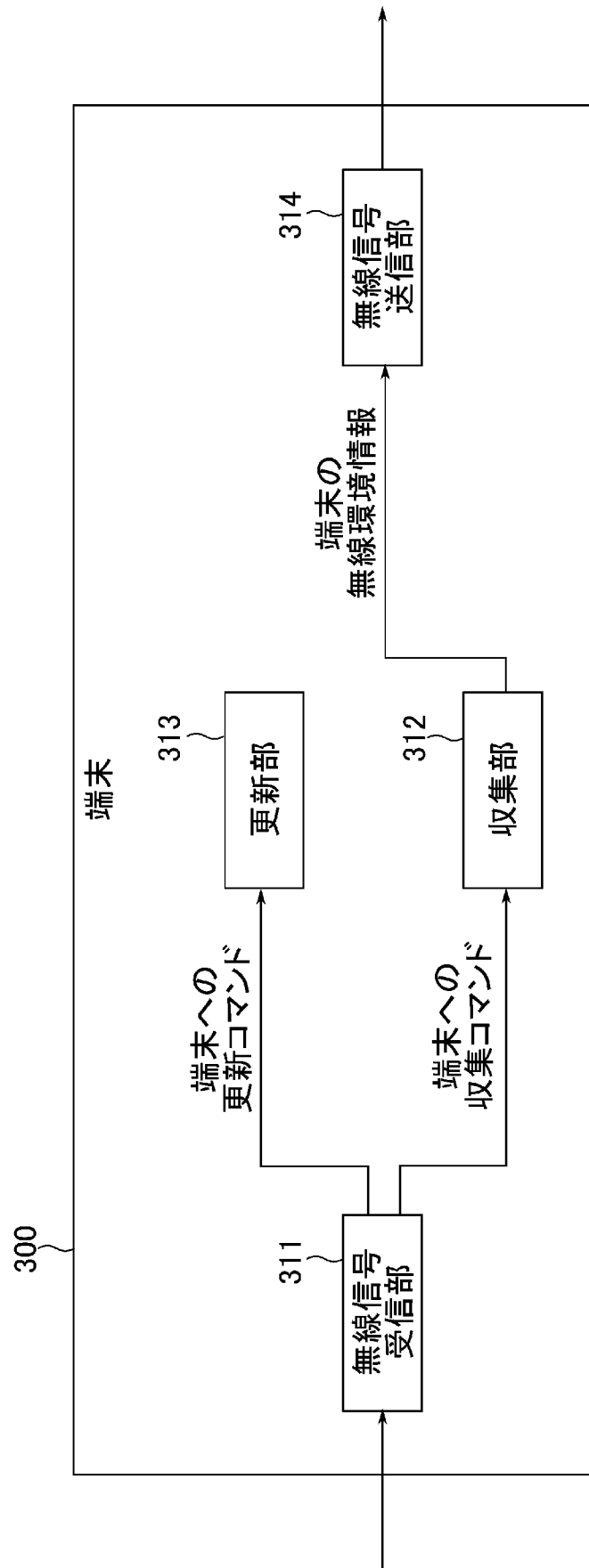
[図6]



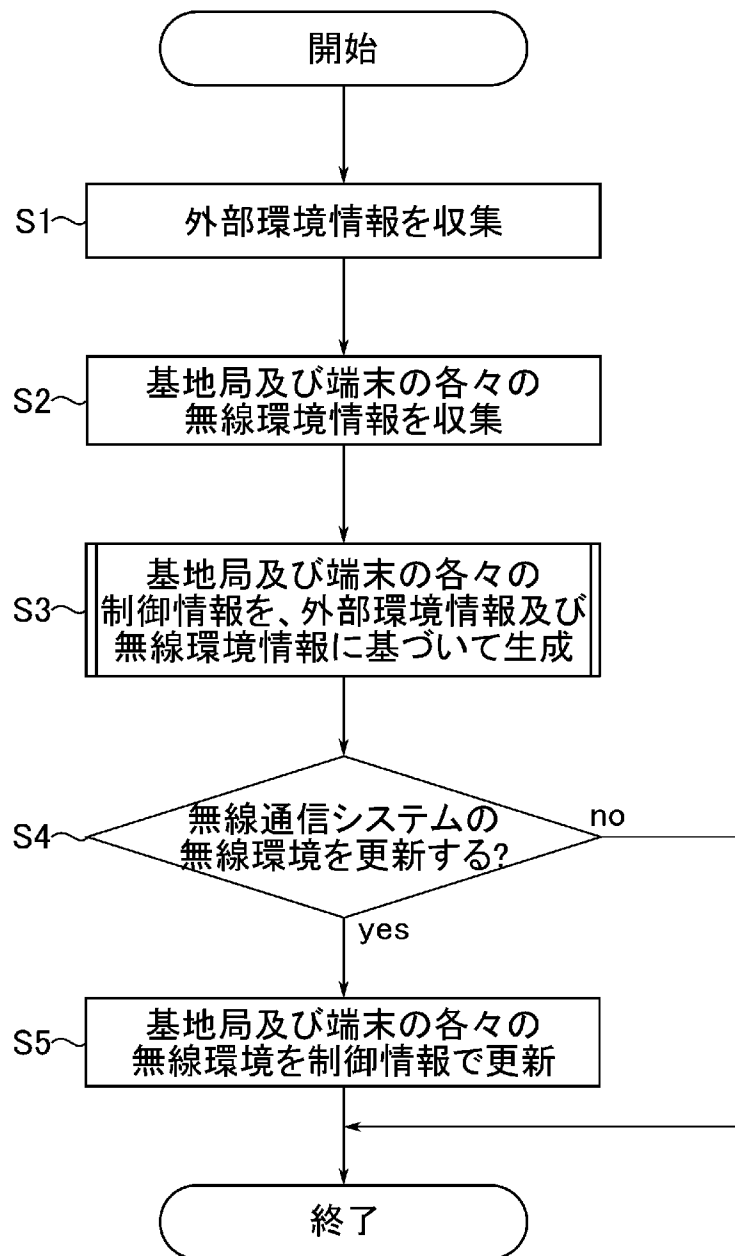
[図7]



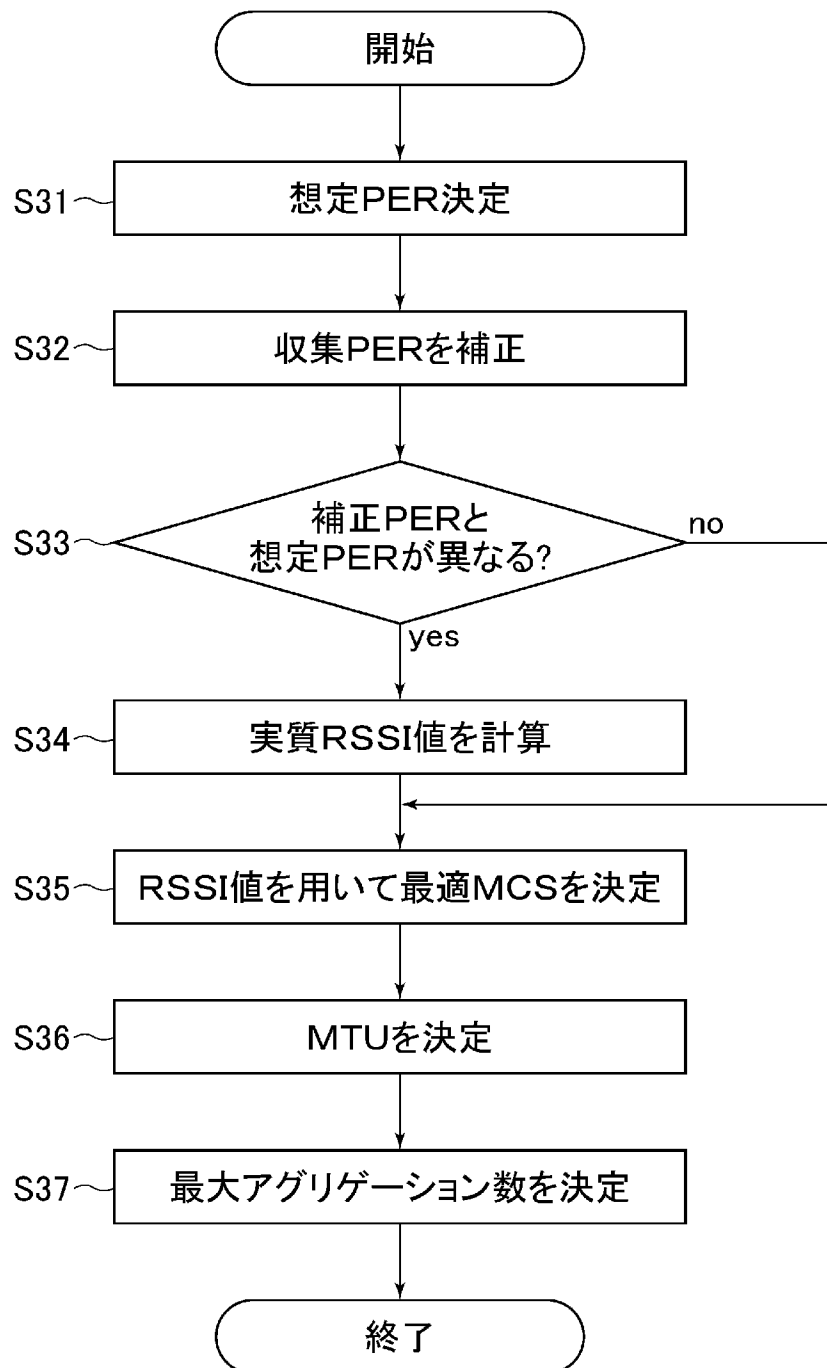
[図8]



[図9]



[図10]



MTUサイズ	1500バイト							
MCS 0		MCS 1		MCS 2		MCS 3		
SINR[dB]	PER	SINR[dB]	PER	SINR[dB]	PER	SINR[dB]	PER	
-1.3	1	1.7	1	4.3	1	6.8	1	
-1.2	0.99999097	1.8	0.999975867	4.4	0.999976268	6.9	0.99999035	
-1.1	0.999909459	1.9	0.999952705	4.5	0.99996548	7	0.999975867	
-1	0.999608598	2	0.999723701	4.6	0.999751569	7.1	0.999905478	
-0.9	0.998430071	2.1	0.998426234	4.7	0.999159049	7.2	0.999627072	
-0.8	0.995236326	2.2	0.994580011	4.8	0.996520748	7.3	0.998220757	
-0.7	0.982715223	2.3	0.985376947	4.9	0.989958459	7.4	0.996159681	
-0.6	0.959791989	2.4	0.965285735	5	0.966704637	7.5	0.987398893	
-0.5	0.925072539	2.5	0.931101949	5.1	0.932436842	7.6	0.974499991	
-0.4	0.872209366	2.6	0.878909258	5.2	0.87782978	7.7	0.95146236	
-0.3	0.803520529	2.7	0.813120145	5.3	0.806220412	7.8	0.91993483	
-0.2	0.722338388	2.8	0.729203803	5.4	0.722104661	7.9	0.87146711	
-0.1	0.627979749	2.9	0.639089329	5.5	0.628868646	8	0.816004035	
0	0.539088884	3	0.545540402	5.6	0.535025928	8.1	0.750403934	
0.1	0.444976111	3.1	0.451228783	5.7	0.442134315	8.2	0.677562711	
0.2	0.362622193	3.2	0.369077313	5.8	0.3559595	8.3	0.602335069	
0.3	0.2918933	3.3	0.297642373	5.9	0.284006892	8.4	0.517940001	
0.4	0.229791236	3.4	0.237252704	6	0.22545332	8.5	0.450662805	
0.5	0.18105869	3.5	0.185409471	6.1	0.174892841	8.6	0.385137261	
0.6	0.138628103	3.6	0.141499378	6.2	0.135458117	8.7	0.321432594	
0.7	0.106741528	3.7	0.108956225	6.3	0.101792466	8.8	0.267320502	
0.8	0.078601849	3.8	0.081886046	6.4	0.077941027	8.9	0.221995059	
0.9	0.058635863	3.9	0.060424706	6.5	0.05854767	9	0.177037057	
1	0.04393554	4	0.044018949	6.6	0.043320407	9.1	0.147008257	
1.1	0.032468045	4.1	0.033176235	6.7	0.031280068	9.2	0.116057353	
1.2	0.023245677	4.2	0.023344693	6.8	0.023674108	9.3	0.092483164	
1.3	0.016491265	4.3	0.017340786	6.9	0.017401395	9.4	0.075234765	
1.4	0.012173545	4.4	0.012378039	7	0.01246149	9.5	0.056995869	
1.5	0.008842872	4.5	0.008626038	7.1	0.009805973	9.6	0.046514106	
1.6	0.006100875	4.6	0.006203467	7.2	0.006320386	9.7	0.034184415	
1.7	0.004053465	4.7	0.003952668	7.3	0.005196751	9.8	0.027284508	
1.8	0.002931774	4.8	0.002767935	7.4	0.003398675	9.9	0.020381331	
1.9	0.002240496	4.9	0.002055232	7.5	0.002465291	10	0.015982838	
2	0.001424413	5	0.001434605	7.6	0.001777639	10.1	0.01262485	
2.1	0.001132576	5.1	0.000516453	7.7	0.001328363	10.2	0.009198479	
2.2	0.000589069	5.2	0.000534975	7.8	0.000848366	10.3	0.006457039	
2.3	0.000423818	5.3	0.000318929	7.9	0.000627567	10.4	0.005107195	
2.4	0.000211733	5.4	0.000205761	8	0.00041152	10.5	0.003713628	
2.5	0.000152078	5.5	0.000123457	8.1	0.000298353	10.6	0.002147161	
2.6	0	5.6	0	8.2	0.000164609	10.7	0.001712852	
				8.3	0.000123457	10.8	0.001098448	
				8.4	0.000102881	10.9	0.00076988	
				8.5	0	11	0.00048255	
						11.1	0.000308641	
						11.2	0	

[図11B]

MCS 4		MCS 5		MCS 6		MCS 7	
SINR[dB]	PER	SINR[dB]	PER	SINR[dB]	PER	SINR[dB]	PER
10.4	1	13.9	1	15.5	1	17	1
10.5	0.999949709	14	0.999997682	15.6	0.999998276	17.1	0.999996482
10.6	0.999789047	14.1	0.999997682	15.7	0.999981766	17.2	0.999978841
10.7	0.998977291	14.2	0.999982839	15.8	0.999918244	17.3	0.999782658
10.8	0.996846203	14.3	0.999928552	15.9	0.999573459	17.4	0.999310994
10.9	0.991923739	14.4	0.999636774	16	0.998387561	17.5	0.997518775
11	0.981205097	14.5	0.998991801	16.1	0.995443247	17.6	0.99340795
11.1	0.960698006	14.6	0.997246194	16.2	0.989034336	17.7	0.984152337
11.2	0.927222092	14.7	0.993335981	16.3	0.9788509	17.8	0.965545305
11.3	0.878400567	14.8	0.985695393	16.4	0.961177787	17.9	0.938600761
11.4	0.820749415	14.9	0.971604254	16.5	0.93291414	18	0.898810224
11.5	0.749121976	15	0.950732331	16.6	0.895123577	18.1	0.844931121
11.6	0.674023213	15.1	0.922613062	16.7	0.845961084	18.2	0.781808567
11.7	0.593120297	15.2	0.884127653	16.8	0.789441189	18.3	0.712975702
11.8	0.509024158	15.3	0.835395683	16.9	0.72648942	18.4	0.635861373
11.9	0.429701442	15.4	0.77996331	17	0.65693739	18.5	0.557102281
12	0.361699119	15.5	0.717630907	17.1	0.588827604	18.6	0.483278301
12.1	0.295147333	15.6	0.649062529	17.2	0.522282682	18.7	0.414638286
12.2	0.241473964	15.7	0.582159504	17.3	0.452991509	18.8	0.351082347
12.3	0.196352572	15.8	0.51568474	17.4	0.392849486	18.9	0.290395273
12.4	0.158061746	15.9	0.447750307	17.5	0.339195884	19	0.241249157
12.5	0.125605099	16	0.387464372	17.6	0.286571736	19.1	0.197586853
12.6	0.10068954	16.1	0.330590197	17.7	0.239955295	19.2	0.160005365
12.7	0.07864962	16.2	0.287446372	17.8	0.203059298	19.3	0.129066547
12.8	0.061055786	16.3	0.242032281	17.9	0.16857685	19.4	0.105657485
12.9	0.048258832	16.4	0.198524362	18	0.137896616	19.5	0.084631626
13	0.036563184	16.5	0.166517378	18.1	0.116812279	19.6	0.066672803
13.1	0.028637987	16.6	0.142431999	18.2	0.092581768	19.7	0.052969977
13.2	0.02169088	16.7	0.119575775	18.3	0.075224182	19.8	0.041277493
13.3	0.016525954	16.8	0.095949614	18.4	0.060916613	19.9	0.033331201
13.4	0.012473996	16.9	0.078756977	18.5	0.04805072	20	0.026013543
13.5	0.009325957	17	0.0627023	18.6	0.038324796	20.1	0.019963641
13.6	0.00698975	17.1	0.049125236	18.7	0.030801437	20.2	0.015649314
13.7	0.005019495	17.2	0.040625079	18.8	0.024260465	20.3	0.012161219
13.8	0.004060494	17.3	0.033160825	18.9	0.018813501	20.4	0.00894115
13.9	0.002839866	17.4	0.026505226	19	0.014883542	20.5	0.006843961
14	0.001879389	17.5	0.021698976	19.1	0.012141518	20.6	0.004564178
14.1	0.001482394	17.6	0.014893953	19.2	0.008707353	20.7	0.003249155
14.2	0.001192881	17.7	0.011649798	19.3	0.007364165	20.8	0.003065712
14.3	0.000724553	17.8	0.009044747	19.4	0.005802977	20.9	0.002253015
14.4	0.000347363	17.9	0.00739427	19.5	0.004289958	21	0.001697491
14.5	0.000236625	18	0.005871019	19.6	0.003152444	21.1	0.001327136
14.6	0.000195473	18.1	0.004566033	19.7	0.002309132	21.2	0.000915626
14.7	0.000164609	18.2	0.003804156	19.8	0.001919162	21.3	0.000668718
14.8	0	18.3	0.002498875	19.9	0.001321902	21.4	0.000504112
		18.4	0.002007039	20	0.000705307	21.5	0.000349793
		18.5	0.001721481	20.1	0.000471455	21.6	0.000226337
		18.6	0.001427753	20.2	0.000545263	21.7	0.000164609
		18.7	0.001035968	20.3	0.000390944	21.8	0
		18.8	0.000783507	20.4	0.000216049		
		18.9	0.000610381	20.5	0.000164609		
		19	0.000405039	20.6	0.000123457		
		19.1	0.000264304	20.7	0		
		19.2	0.000164609				
		19.3	0				

[図12]

MCS	SINR[dB]
0	0.8
1	3.8
2	6.4
3	9.3
4	12.7
5	16.8
6	18.2
7	19.5

[図13]

MCS	1MHz	2MHz	4MHz
0	1	1	2
1	1	2	5
2	2	4	8
3	2	5	10
4	4	8	16
5	5	10	21
6	6	12	24
7	6	13	27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/048624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 28/18 (2009.01) i

FI: H04W28/18 110

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)

H04W4/00-99/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 2007-067614 A (KYOCERA CORP.) 15 March 2007	1, 4-7
Y	(2007-03-15) paragraphs [0005]-[0007], [0024]-	3
A	[0034], fig. 2-6	2
Y	JP 2013-106076 A (KDDI CORPORATION) 30 May 2013	3
	(2013-05-30) paragraphs [0026]-[0027], [0047],	
	[0054]	
Y	JP 2005-536159 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 24 November 2005 (2005-11-24)	3
	paragraphs [0011], [0023]-[0024], [0031]	

☐ 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

"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

"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

07 April 2021 (07.04.2021)

Date of mailing of the international search report

20 April 2021 (20.04.2021)

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/JP2020/048624

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2007-067614 A	15 Mar. 2007	US 2009/0323832 A1 paragraphs [0007]- [0010], [0041]- [0051], fig. 2-6 WO 2007/026682 A1 CN 101253706 A (Family: none)	
JP 2013-106076 A	30 May 2013	US 2006/0092973 A1	
JP 2005-536159 A	24 Nov. 2005	paragraphs [0011], [0032]-[0033], [0040] WO 2004/019543 A1 EP 1389847 A1 CN 1689261 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 28/18(2009.01)i FI: H04W28/18 110		
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）） H04W4/00-99/00		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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
X	JP 2007-067614 A（京セラ株式会社）15.03.2007（2007-03-15） 段落[0005]-[0007], [0024]-[0034], 図2-6	1, 4-7
Y		3
A		2
Y	JP 2013-106076 A（KDDI株式会社）30.05.2013（2013-05-30） 段落[0026]-[0027], [0047], [0054]	3
Y	JP 2005-536159 A（松下電器産業株式会社）24.11.2005（2005-11-24） 段落[0011], [0023]-[0024], [0031]	3
☐ 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、一般的な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 07.04.2021		国際調査報告の発送日 20.04.2021
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/JP2020/048624

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-067614	A	15.03.2007	US 2009/0323832 A1 段落[0007]-[0010], [0041]-[0051], 図2-6 WO 2007/026682 A1 CN 101253706 A	
JP	2013-106076	A	30.05.2013	(ファミリーなし)	
JP	2005-536159	A	24.11.2005	US 2006/0092973 A1 段落[0011], [0032]- [0033], [0040] WO 2004/019543 A1 EP 1389847 A1 CN 1689261 A	