

(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
2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/199325 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 16/20 (2009.01) *H04W 24/02* (2009.01)
H04B 17/391 (2015.01) *H04B 7/10* (2006.01)
H04W 16/28 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082577
- (22) 国際出願日: 2015 年 11 月 19 日(19.11.2015)
- (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 2015-118653 2015 年 6 月 11 日(11.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中村 幸太 (NAKAMURA, Kohta); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 草間 克実 (KUSAMA, Katsumi); 〒1058001 東京都港区芝浦一

丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 田代 太一 (TASHIRO, Taichi); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 向井 学 (MUKAI, Manabu); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 山本 敬治 (YAMAMOTO, Keiji); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

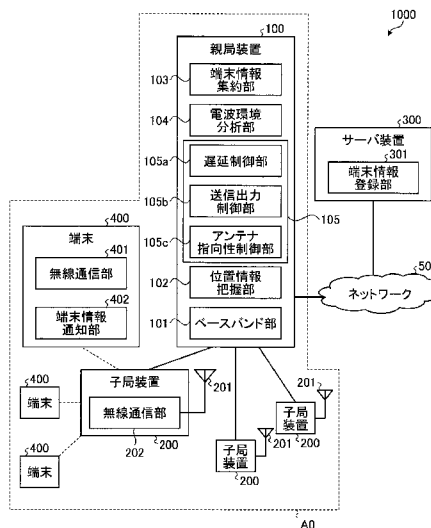
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM, MASTER STATION DEVICE, AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 通信システム、親局装置、および通信制御方法



100 Master station device
101 Baseband unit
102 Positional information grasping unit
103 Terminal information aggregation unit
104 Radio wave environment analysis unit
105a Delay control unit
105b Transmission output control unit
105c Antenna directivity control unit
200 Slave station device
201 Wireless communication unit
202 Baseband unit
300 Server device
301 Terminal information registration unit
400 Terminal
402 Terminal information notification unit
500 Network

(57) Abstract: A communication system according to an embodiment is configured to manage wireless communication via an antenna that is communicable with a plurality of terminals in a predetermined area. This communication system is provided with an analysis unit and a control unit. The analysis unit is configured to analyze first information preregistered as positional information of the plurality of terminals in the predetermined area, and predetermined second information acquirable from the plurality of terminals, and on the basis of the result of the analysis, specify a non-communicable terminal that is present in a position non-communicable with the antenna among the plurality of terminals. The control unit is configured to, if the non-communicable terminal is present, execute antenna control for controlling the output and/or direction of the antenna such that the non-communicable terminal comes into a state communicable with the antenna.

(57) 要約: 実施形態による通信システムは、複数の端末と所定のエリア内で通信可能なアンテナを介した無線通信を管理するように構成される。この通信システムは、分析部と、制御部とを備える。分析部は、所定のエリア内における複数の端末の位置情報として予め登録された第 1 情報と、複数の端末から取得可能な所定の第 2 情報とを分析し、分析結果に基づいて、複数の端末のうち、アンテナと通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定するように構成される。制御部は、通信不可能端末が存在する場合に、通信不可能端末がアンテナと通信可能な状態になるように、アンテナの出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行するように構成される。



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, 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： 通信システム、親局装置、および通信制御方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、通信システム、親局装置、および通信制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、無線通信に用いるアンテナを所定のエリア内に分散して複数設置する技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-182401号公報

特許文献2：特開平8-107382号公報

特許文献3：特開2014-154964号公報

特許文献4：特開2014-179734号公報

特許文献5：特開2013-247500号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のような従来技術では、複数のアンテナからの出力信号間で位相の打ち消し合いなどが発生し、無線通信を行うことが不可能な位置（領域）が発生する場合がある。

課題を解決するための手段

[0005] 実施形態による通信システムは、複数の端末と所定のエリア内で通信可能なアンテナを介した無線通信を管理するように構成される。この通信システムは、分析部と、制御部とを備える。分析部は、所定のエリア内における複数の端末の位置情報として予め登録された第1情報と、複数の端末から取得可能な所定の第2情報とを分析し、分析結果に基づいて、複数の端末のうち、アンテナと通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定するように構成

される。制御部は、通信不可能端末が存在する場合に、通信不可能端末がアンテナと通信可能な状態になるように、アンテナの出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行するように構成される。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第1実施形態による通信システムのネットワーク構成を示した例示ブロック図である。

[図2]図2は、第1実施形態による通信システムの内部構成を示した例示ブロック図である。

[図3]図3は、第1実施形態による第1情報を示した例示図である。

[図4]図4は、第1実施形態による第2情報を示した例示図である。

[図5A]図5Aは、第1実施形態によるアンテナ制御が実行される前の電波環境を示した例示図である。

[図5B]図5Bは、第1実施形態によるアンテナ制御が実行された後の電波環境を示した例示図である。

[図6]図6は、第1実施形態によるアンテナ制御を説明するための例示図である。

[図7]図7は、第1実施形態によるアンテナ制御の対象となる制御対象アンテナを決定する方法を説明するための例示図である。

[図8]図8は、第1実施形態による通信システムが実行する処理を示した例示シーケンス図である。

[図9]図9は、第2実施形態による通信システムの内部構成を示した例示ブロック図である。

[図10]図10は、第2実施形態による通信システムが実行する処理を示した例示シーケンス図である。

[図11]図11は、第3実施形態による通信システムの内部構成を示した例示ブロック図である。

[図12]図12は、第3実施形態による通信システムが実行する処理を示した例示シーケンス図である。

[図13]図 1 3 は、変形例による通信システムのネットワーク構成を示した例示ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、実施形態による通信システムを図面に基づいて説明する。ここで、通信システムとは、複数の端末と所定のエリア内で通信可能なアンテナを介した無線通信を管理するように構成されたシステムである。この実施形態では、次のような構成を備えた通信システムが提供される。

[0008] すなわち、実施形態による通信システムは、分析部と、制御部とを備える。分析部は、所定のエリア内における複数の端末の位置情報として予め登録された第 1 情報と、複数の端末から取得可能な所定の第 2 情報とを分析し、分析結果に基づいて、複数の端末のうち、アンテナと通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定するように構成される。制御部は、通信不可能端末が存在する場合に、通信不可能端末がアンテナと通信可能な状態になるように、アンテナの出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行するように構成される。

[0009] (第 1 実施形態)

まず、図 1 ～図 8 を参照して、第 1 実施形態による通信システム 1000 について説明する。この第 1 実施形態では、上記の「分析部」および「制御部」に対応する構成が、通信システム 1000 のうちの親局装置 100 に設けられる。

[0010] 図 1 に示すように、通信システム 1000 は、親局装置 100 と、子局装置 200 と、サーバ装置 300 とを備える。

[0011] 親局装置 100 は、複数の子局装置 200 と通信可能に有線で接続されている。親局装置 100 は、自身に接続された複数の子局装置 200 が行う通信を管理するように構成されている。また、複数の子局装置 200 の各々は、アンテナ 201 を備えており、アンテナ 201 を介して複数の端末 400 と無線通信を行うように構成されている。なお、サーバ装置 300 は、ネットワーク 500 を介して親局装置 100 と接続されている。

[0012] 第1実施形態では、親局装置100は、複数設けられている。そして、子局装置200は、複数の親局装置100の各々に対して複数ずつ設けられている。そして、端末400は、複数の子局装置200の各々に対して複数ずつ設けられている。

[0013] たとえば、図1に示した例では、3個の親局装置100A～100Cが設けられている。そして、1個の親局装置100Aに対して3個の子局装置200A～200Cが設けられている。そして、1個の子局装置200Aに対して3個の端末400A～400Cが設けられている。なお、図1では、親局装置100Bおよび100Cに接続される子局装置200や、子局装置200Bおよび200Cと無線通信を行う端末400の図示を省略している。また、図1では、親局装置100、子局装置200、および端末400の個数がそれぞれ3個である例を図示しているが、親局装置100、子局装置200、および端末400の個数は2個以下であってもよいし、4個以上であってもよい。

[0014] ここで、図1に示した例では、親局装置100Aと、子局装置200A～200Cと、端末400A～400Cとが、同一のエリアA0内に設置されている。つまり、図1に示した例では、親局装置100Aと、子局装置200A～200Cと、端末400A～400Cとが、いわゆる分散アンテナシステム(DAS: Distributed Antenna System)を構成している。

[0015] 分散アンテナシステムとは、所定のエリア内に複数のアンテナを分散して設置することによって無線通信の高品質化を図るシステムである。しかしながら、分散アンテナシステムでは、一般に、複数のアンテナ間で同一の周波数が用いられるため、各アンテナからの出力電波の位相が位相差によって打ち消し合う位置(領域)が存在し得る。このような位置では、スループットが低下したり、そもそも通信が不可能になったりするなど、通信品質の低下が起こりやすい。

[0016] そこで、第1実施形態では、図2に示すような構成により、通信品質の低

下を抑制することにした。以下、図2を参照して、第1実施形態による親局装置100、子局装置200、サーバ装置300、および端末400の内部構成についてより具体的に説明する。なお、図2では、図1の親局装置100Bおよび100Cに関連する構成の図示を省略している。したがって、図2では、簡単化のため、親局装置100Aを親局装置100とし、子局装置200A~200Cを子局装置200とし、端末400A~400Cを端末400として図示している。

[0017] 図2に示すように、第1実施形態による端末400は、無線通信部401と、端末情報通知部402とを備える。無線通信部401は、子局装置200のアンテナ201との間で無線通信を実行するように構成されている。端末情報通知部402は、自身を備えた端末400に関する端末情報（たとえば端末400を識別するための端末IDなど）を、無線通信部401を介して定期的に親局装置100に通知するように構成されている。

[0018] また、第1実施形態による子局装置200は、無線通信部202を備える。無線通信部202は、アンテナ201を用いた無線通信を実行するように構成されている。

[0019] また、第1実施形態によるサーバ装置300は、端末情報登録部301を備える。端末情報登録部301は、所定のエリアA0内における複数の端末400の位置情報の登録を受け付け、受け付けた位置情報の一覧を第1情報として管理するように構成されている。なお、第1情報は、たとえば端末400の設置時などに通信システム1000の管理者などによって予め登録される。

[0020] 端末情報登録部301は、たとえば図3に示すような形式で第1情報を管理するように構成されている。図3に示すように、端末情報登録部301は、一例として、各端末400を識別するための端末IDと、その端末IDで識別される端末400が所定のエリアA0内のどの位置に設置されているかを示す地理情報（図3の例では、建物の階数、エリア、およびゾーン）とを、互いに対応付けて記憶（管理）するように構成されている。

- [0021] また、第1実施形態による親局装置100は、ベースバンド部101と、位置情報把握部102と、端末情報集約部103と、電波環境分析部104と、アンテナ制御部105とを備える。ベースバンド部101は、子局装置200との間で送受信される信号に対して変調前または復調後の信号処理を実行するように構成されている。位置情報把握部102は、サーバ装置300から第1情報（たとえば図3参照）を受信し、受信した第1情報を管理するように構成されている。
- [0022] 端末情報集約部103は、端末400から取得可能な所定の情報、すなわち端末400の端末情報通知部402から通知される端末情報（以下、第2情報という）を集約して管理するように構成されている。
- [0023] 端末情報集約部103は、たとえば図4に示すような形式で第2情報を管理するように構成されている。図4に示すように、端末情報集約部103は、一例として、情報の取得元の端末400を識別するための端末IDと、その端末IDで識別される端末400が無線通信の際に使用した子局装置200を識別するための物理セルIDと、情報の受信強度を示す受信電力（単位：dBm）とを、互いに対応付けて記憶（管理）するように構成されている。
- [0024] 電波環境分析部104は、位置情報把握部102が管理する第1情報（図3参照）と、端末情報集約部103が管理する第2情報（図4参照）とを分析し、分析結果に基づいて、複数の端末400のうち、アンテナ201と通信不可能な位置にある端末（以下、通信不可能端末という）を特定するように構成されている。
- [0025] ここで、第1情報とは、上記のように、通信システム1000の管理者などによって予め登録される情報である。このため、第1情報は、複数の端末400全ての位置情報（地理情報）を含んでいる。一方、第2情報とは、上記のように、端末400の端末情報通知部402から親局装置100の端末情報集約部103に無線通信で通知される情報である。このため、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置に端末400が設置され

ている場合、その通信不可能な位置に設置されている端末400の情報が第2情報に含まれることはない。

[0026] そこで、電波環境分析部104は、第1情報と第2情報とを比較し、第1情報には含まれるが第2情報には含まれない情報（端末ID）を検出するように構成されている。そして、電波環境分析部104は、検出した端末IDに対応する端末400を、通信不可能端末として特定するように構成されている。

[0027] アンテナ制御部105は、通信不可能端末が存在する場合に、その通信不可能端末がアンテナ201と通信可能な状態になるように、アンテナ201の出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行するように構成されている。アンテナ制御部105は、アンテナ201からの出力信号（電波）に遅延を持たせる制御を実行可能な遅延制御部105aと、アンテナ201からの出力信号の出力値（送信出力値）を変化させる制御を実行可能な送信出力制御部105bと、アンテナ201の向き（指向性）を変化させる制御を実行可能なアンテナ指向性制御部105cとを備える。

[0028] 上記のアンテナ制御は、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置（領域）を変更するための制御である。このアンテナ制御により、たとえば、図5Aに示すような電波環境が、図5Bに示すような電波環境に変化する。

[0029] 図5Aおよび図5Bは、それぞれ、アンテナ制御が実行される前および後の電波環境を示した例示図である。図5Aおよび図5Bの例では、所定のエリアA1内に、5個のアンテナ201A～201Eと、7個の端末400D～400Jとが設置されている。

[0030] 図5Aの例では、所定のエリアA1内に、3個の通信不可能な領域R1～R3が存在している。そして、図5Aの例では、端末400Dが通信不可能な領域R1内に位置しており、端末400Eが通信不可能な領域R2内に位置している。したがって、図5Aの例では、端末400Dおよび400Eが、5個のアンテナ201A～201Eのいずれとも通信不可能な状態になっ

ている。

[0031] 一方、図5Bの例においても、図5Aの例と同様に、所定のエリアA1内に、3個の通信不可能な領域R11～R13が存在している。これらの領域R11～R13は、アンテナ制御によって、図5Aの領域R1～R3とは異なる位置に移動している。このため、図5Bの例では、図5Aの例において通信不可能な状態だった端末400Dおよび400Eが、3個の通信不可能な領域R11～R13のいずれからも外れた位置に位置している。しかしながら、図5Bの例では、図5Aの例において通信可能な状態であった端末400Jが、通信不可能な領域R13内に位置している。

[0032] したがって、図5Bの例では、図5Aの例において通信不可能な状態であった端末400Dおよび400Eが、通信可能な状態に変化している。しかしながら、図5Bの例では、図5Aの例において通信可能な状態であった端末400Jが、通信不可能な状態に変化している。

[0033] ここで、前述のように、分散アンテナシステムでは、複数のアンテナ間で同一の周波数が用いられることが多い。したがって、上記のアンテナ制御を実行したとしても、位相の打ち消し合いなどに起因する通信不可能な領域の発生は避けられないことが多い。しかしながら、仮に通信不可能な領域が完全には無くならないとしても、同じ端末400が長期間に渡って通信不可能な状態になるのを回避したり、通信不可能な状態の端末400の個数を低減したりすることができれば、通信品質の低下を抑制できていると言える。

[0034] そこで、第1実施形態では、アンテナ制御部105は、アンテナ制御を所定の時間間隔で繰り返し実行するように構成されている。これにより、通信不可能な位置を所定の時間間隔で動的に移動させることができるので、同じ端末400が所定の時間より長い時間に渡って通信不可能な状態になるのを回避することができる。

[0035] また、第1実施形態では、上記のアンテナ制御の周期である所定の時間間隔は、通信不可能端末がアンテナ201と通信可能な状態になった後にアンテナ201との間で無線通信を確立するのに要する初期接続時間と、通信不

可能端末がアンテナ 201 と通信可能な状態になった後に保証される所定の通信保証時間との和以上の大きさに設定される。これにより、通信不可能な状態から通信可能な状態になった端末 400 に最低限の通信時間を保証することができる。

[0036] なお、第 1 実施形態では、上記のアンテナ制御の周期が任意に変更可能に構成されていてもよい。たとえば、アンテナ制御の周期が時間帯に応じて自動で変更されるように構成されていてもよい。この構成によれば、たとえば、通信が頻繁に行われる昼などの時間帯には比較的短い周期でアンテナ制御を実行し、通信が頻繁に行われない夜などの時間帯には比較的長い周期でアンテナ制御を実行することができるので、通信品質の低下を時間帯に応じて効果的に抑制することができる。

[0037] ところで、第 1 実施形態では、上記のように、アンテナ 201 が複数存在している。したがって、第 1 実施形態では、複数のアンテナ 201 からアンテナ制御の対象となる制御対象アンテナを特定する「特定部」が必要となる。

[0038] そこで、第 1 実施形態では、親局装置 100 の位置情報把握部 102 が、上記の「特定部」として機能する。すなわち、第 1 実施形態による位置情報把握部 102 は、電波環境分析部 104 により特定された通信不可能端末に関する情報を用いて、複数のアンテナ 201 から制御対象アンテナを特定するように構成されている。以下、制御対象アンテナの特定方法の例についてより具体的に説明する。

[0039] まず、特定方法の一例として、通信不可能端末の位置情報と、複数のアンテナ 201 の位置情報とを用いて、複数のアンテナ 201 のうち通信不可能端末と最も近い位置にあるアンテナ 201 を、制御対象アンテナとして特定する方法（第 1 の方法）が考えられる。なお、アンテナ 201 の位置情報は、サーバ装置 300 に持たせておいてもよいし、親局装置 100 に持たせておいてもよい。

[0040] 通信不可能端末と最も近い位置にあるアンテナ 201 は、その通信不可能

端末が位置している通信不可能な領域に及ぼす影響が大きいと考えられる。このため、通信不可能端末と最も近い位置にあるアンテナ 201 に対してアンテナ制御を実行すれば、その通信不可能端末が位置している通信不可能な領域を移動させ、通信不可能端末を通信可能な状態にすることができる可能性が高い。したがって、第 1 の方法によれば、位置情報を用いた簡単な方法で、通信不可能端末を通信可能な状態にすることができる可能性が高いアンテナ 201 を制御対象アンテナとして特定することができる。

[0041] また、特定方法の他の一例として、複数のアンテナ 201 からランダムで選択したアンテナ 201 に対してアンテナ制御を実行した場合の通信不可能端末の個数が、ランダムで選択したアンテナ 201 に対してアンテナ制御を実行する前の通信不可能端末の個数以下になる場合に、ランダムで選択したアンテナ 201 を制御対象アンテナとして特定する方法（第 2 の方法）が考えられる。なお、ランダムで選択したアンテナ 201 に対するアンテナ制御は、シミュレーション上で実行してもよいし、実際に実行してもよい。

[0042] たとえば、図 6 に示すように、第 2 の方法において、5 個のアンテナ 201 A～201 E からアンテナ 201 C が選択されたものとする。そして、アンテナ 201 C の送信出力値をシミュレーション上で、または実際に変更した場合に、アンテナ 201 C からの出力信号の届く範囲が領域 R 20 から領域 R 21 に拡大するものとする。この場合、第 2 の方法では、アンテナ 201 C の送信出力値を変更する前後における通信不可能端末の個数を比較する。そして、アンテナ 201 C の送信出力値を変更した後の通信不可能端末の個数が、アンテナ 201 C の送信出力値を変更する前の通信不可能端末の個数よりも小さい場合に、アンテナ 201 C を制御対象アンテナとして特定する。第 2 の方法によれば、通信不可能端末の個数をより確実に減少させることが可能な制御対象アンテナを特定することができる。

[0043] なお、第 2 の方法の変形例として、複数のアンテナ 201 に対して順次アンテナ制御を実行した場合の各々の場合における通信不可能端末の個数を比較し、通信不可能端末の個数を最も減少させることが可能なアンテナ 201

を制御対象アンテナとして特定する方法（第3の方法）も考えられる。

[0044] 第3の方法では、アンテナ201を識別するためのアンテナIDと、そのアンテナIDで識別されるアンテナ201に対してアンテナ制御を実行した場合の通信可能な端末400の台数（個数）の増減との対応関係が、図7に示すような形式で記録される。そして、通信可能な端末400の個数を最も増加させる、つまり通信不可能端末の個数を最も減少させることが可能なアンテナ201を、制御対象アンテナとして特定する。図7の例では、通信可能な端末400の個数を最も増加させることが可能なアンテナ201は、アンテナIDがCのアンテナ201である。なお、図7の例では、たとえば通信可能な端末400の個数が2個増加することが「+2」で表され、通信可能な端末400の個数が2個減少することが「-2」で表されている。

[0045] 次に、図8を参照して、第1実施形態による通信システム1000が実行する処理について説明する。

[0046] 図8に示すように、端末400は、親局装置100に対して自身の端末情報を通知する（S101）。そして、親局装置100の端末情報集約部103は、端末400から通知された端末情報の一覧を第2情報（図4参照）として保存する（S102）。そして、端末情報集約部103は、第2情報を電波環境分析部104に通知する（S103）。

[0047] 一方、サーバ装置300は、端末400の位置情報の登録を受け付け、受け付けた位置情報の一覧を第1情報（図3参照）として保存する（S104）。そして、サーバ装置300は、保存した第1情報を親局装置100に通知する（S105）。親局装置100の位置情報把握部102は、サーバ装置300から通知された第1情報を保存する（S106）。そして、位置情報把握部102は、保存した第1情報を電波環境分析部104に通知する（S107）。

[0048] 上記のS103およびS107の処理により、電波環境分析部104には、第1情報と第2情報との両方が通知される。電波環境分析部104は、第1情報と第2情報とを照合し（S108）、通信不可能端末を特定する（S

109)。そして、電波環境分析部104は、特定した通信不可能端末に関する情報を、位置情報把握部102に通知する(S110)。

[0049] 位置情報把握部102は、電波環境分析部104から通知された通信不可能端末に関する情報に基づいてシミュレーションを行い(S111)、制御対象アンテナを特定する(S112)。そして、位置情報把握部102は、特定した制御対象アンテナに関する情報を、遅延制御部105a、送信出力制御部105b、およびアンテナ指向性制御部105cのうち1以上に通知する。

[0050] 制御対象アンテナに関する情報が位置情報把握部102から遅延制御部105aに通知される場合、遅延制御が実行される(S113)。すなわち、遅延制御が実行される場合、まず、位置情報把握部102は、制御対象アンテナに関する情報を、遅延制御部105aに通知する(S113a)。そして、遅延制御部105aは、制御対象アンテナに設定すべき遅延時間を算出する(S113b)。そして、遅延制御部105aは、算出した遅延時間に基づいて、制御対象アンテナを備えた子局装置200に対して遅延の発生を指示する(S113c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、遅延制御が終了する。

[0051] また、制御対象アンテナに関する情報が位置情報把握部102から送信出力制御部105bに通知される場合、送信出力制御が実行される(S114)。すなわち、送信出力制御が実行される場合、まず、位置情報把握部102は、制御対象アンテナに関する情報を、送信出力制御部105bに通知する(S114a)。そして、送信出力制御部105bは、制御対象アンテナに設定すべき送信出力値を算出する(S114b)。そして、送信出力制御部105bは、算出した送信出力値に基づいて、制御対象アンテナを備えた子局装置200に対して送信出力の変更を指示する(S114c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、送信出力制御が終了する。

[0052] また、制御対象アンテナに関する情報が位置情報把握部102からアンテナ

ナ指向性制御部 105c に通知される場合、指向性制御が実行される (S115)。すなわち、指向性制御が実行される場合、まず、位置情報把握部 102 は、制御対象アンテナに関する情報を、アンテナ指向性制御部 105c に通知する (S115a)。そして、アンテナ指向性制御部 105c は、制御対象アンテナに設定すべき向き (方向) を決定する (S115b)。そして、アンテナ指向性制御部 105c は、決定した向きに基づいて、制御対象アンテナを備えた子局装置 200 に対して向きの変更を指示する (S115c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、指向性制御が終了する。

[0053] なお、第 1 実施形態では、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置を移動させることができれば、S113～S115 の 3 個の処理を択一的に実行してもよいし、S113～S115 の 3 個の処理のうち 2 個以上の処理を同時に、または連続で実行してもよい。

[0054] 以上説明したように、第 1 実施形態による通信システム 1000 の親局装置 100 は、次のように構成される電波環境分析部 104 およびアンテナ制御部 105 を備える。電波環境分析部 104 は、所定のエリア A0 内における複数の端末 400 の位置情報として予め登録された第 1 情報 (図 3 参照) と、複数の端末 400 から取得可能な所定の第 2 情報 (図 4 参照) とを分析し、分析結果に基づいて、複数の端末 400 のうち、アンテナ 201 と通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定するように構成される。アンテナ制御部 105 は、通信不可能端末が存在する場合に、通信不可能端末がアンテナ 201 と通信可能な状態になるように、アンテナ 201 の出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行するように構成される。これにより、分散アンテナシステムにおける通信品質の低下を抑制することができる。

[0055] (第 2 実施形態)

次に、図 9 および図 10 を参照して、第 2 実施形態による通信システム 2000 について説明する。第 2 実施形態では、「分析部」および「制御部」

に対応する構成が両方とも親局装置 100 に設けられた第 1 実施形態（図 2 参照）と異なり、「分析部」および「制御部」に対応する構成がそれぞれサーバ装置 1300 および親局装置 1100 に分散して設けられる。

[0056] すなわち、図 9 に示すように、第 2 実施形態では、親局装置 1100 に、アンテナ制御を実行する「制御部」としてのアンテナ制御部 105 が設けられ、サーバ装置 1300 に、通信不可能端末を特定する「分析部」としての電波環境分析部 1303 が設けられる。

[0057] ここで、第 2 実施形態による電波環境分析部 1303 は、通信不可能端末を特定する「分析部」として機能するのみならず、制御対象アンテナを特定する「特定部」としても機能する。つまり、第 2 実施形態による電波環境分析部 1303 は、予め登録された端末 400 の位置情報の一覧である第 1 情報（図 3 参照）と、端末 400 から収集した端末情報の一覧である第 2 情報（図 4 参照）とに基づいて、複数の端末 400 から通信不可能端末を特定し、複数のアンテナ 201 から制御対象アンテナを特定する。

[0058] なお、第 2 実施形態では、第 1 情報は、サーバ装置 1300 の端末情報登録部 301 によって管理され、第 2 情報は、サーバ装置 1300 の端末情報集約部 1302 によって管理される。このように、第 2 実施形態では、第 2 情報を管理する端末情報集約部 103 が親局装置 100 に設けられた第 1 実施形態（図 2 参照）と異なり、第 2 情報を管理する端末情報集約部 1302 がサーバ装置 1300 に設けられる。第 2 実施形態による電波環境分析部 1303 は、端末情報登録部 301 から通知される第 1 情報と、端末情報集約部 1302 から通知される第 2 情報とを用いて、通信不可能端末および制御対象アンテナを特定する。そして、第 2 実施形態による親局装置 1100 のアンテナ制御部 105 は、電波環境分析部 1303 から通知される制御対象アンテナに関する情報に基づいて、通信不可能端末が通信可能な状態になるようにアンテナ制御を実行する。

[0059] 第 2 実施形態のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

[0060] 次に、図 10 を参照して、第 2 実施形態による通信システム 2000 を構

成する各装置が実行する処理について説明する。

- [0061] 図10に示すように、サーバ装置1300の端末情報登録部301は、端末400の位置情報の登録を受け付け、受け付けた位置情報の一覧を第1情報として保存する(S201)。そして、サーバ装置1300は、保存した第1情報を電波環境分析部1303に通知する(S202)。
- [0062] 一方、端末400は、サーバ装置1300に対して自身の端末情報を通知する(S203)。そして、サーバ装置1300の端末情報集約部1302は、端末400から通知された端末情報の一覧を第2情報として保存する(S204)。そして、端末情報集約部1302は、第2情報を電波環境分析部1303に通知する(S205)。
- [0063] 上記のS202およびS205の処理により、電波環境分析部1303には、第1情報と第2情報との両方が通知される。電波環境分析部1303は、第1情報と第2情報とを照合し(S206)、通信不可能端末を特定する(S207)。そして、電波環境分析部1303は、特定した通信不可能端末に関する情報に基づいてシミュレーションを行い(S208)、制御対象アンテナを特定する(S209)。そして、電波環境分析部1303は、特定した制御対象アンテナに関する情報を、親局装置1100の遅延制御部105a、送信出力制御部105b、およびアンテナ指向性制御部105cのうち1以上に通知する。
- [0064] 制御対象アンテナに関する情報が電波環境分析部1303から遅延制御部105aに通知される場合、遅延制御が実行される(S210)。すなわち、遅延制御が実行される場合、まず、電波環境分析部1303は、制御対象アンテナに関する情報を、遅延制御部105aに通知する(S210a)。そして、遅延制御部105aは、制御対象アンテナに設定すべき遅延時間を算出する(S210b)。そして、遅延制御部105aは、算出した遅延時間に基づいて、制御対象アンテナを備えた子局装置200に対して遅延の発生を指示する(S210c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、遅延制御が終了する。

[0065] また、制御対象アンテナに関する情報が電波環境分析部 1303 から送信出力制御部 105b に通知される場合、送信出力制御が実行される (S211)。すなわち、送信出力制御が実行される場合、まず、電波環境分析部 1303 は、制御対象アンテナに関する情報を、送信出力制御部 105b に通知する (S211a)。そして、送信出力制御部 105b は、制御対象アンテナに設定すべき送信出力値を算出する (S211b)。そして、送信出力制御部 105b は、算出した送信出力値に基づいて、制御対象アンテナを備えた子局装置 200 に対して送信出力の変更を指示する (S211c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、送信出力制御が終了する。

[0066] また、制御対象アンテナに関する情報が電波環境分析部 1303 からアンテナ指向性制御部 105c に通知される場合、指向性制御が実行される (S212)。すなわち、指向性制御が実行される場合、まず、電波環境分析部 1303 は、制御対象アンテナに関する情報を、アンテナ指向性制御部 105c に通知する (S212a)。そして、アンテナ指向性制御部 105c は、制御対象アンテナに設定すべき向き (方向) を決定する (S212b)。そして、アンテナ指向性制御部 105c は、決定した向きに基づいて、制御対象アンテナを備えた子局装置 200 に対して向きの変更を指示する (S212c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、指向性制御が終了する。

[0067] なお、第 1 実施形態と同様に、第 2 実施形態においても、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置を移動させることができれば、S210～S212 の 3 個の処理を択一的に実行してもよいし、S210～S212 の 3 個の処理のうち 2 個以上の処理を同時に、または連続で実行してもよい。

[0068] 以上説明したように、第 2 実施形態では、第 1 実施形態による電波環境分析部 104 と同様に構成される電波環境分析部 1303 が、サーバ装置 1300 に設けられている。また、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様に、

アンテナ制御部 105 が親局装置 1100 に設けられている。したがって、第 2 実施形態では、サーバ装置 1300 に設けられる電波環境分析部 1303 と、親局装置 1100 に設けられるアンテナ制御部 105 とを用いて、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、第 2 実施形態によっても、第 1 実施形態と同様に、分散アンテナシステムにおける通信品質の低下を抑制することができる。

[0069] (第 3 実施形態)

次に、図 11 および図 12 を参照して、第 3 実施形態による通信システム 3000 について説明する。第 3 実施形態では、「分析部」および「制御部」に対応する構成が両方とも親局装置 100 に設けられた第 1 実施形態（図 2 参照）と異なり、「分析部」および「制御部」に対応する構成が両方とも子局装置 1200 に設けられる。

[0070] すなわち、図 11 に示すように、第 3 実施形態では、子局装置 1200 に、通信不可能端末を特定する「分析部」としての電波環境分析部 1203 と、アンテナ制御を実行する「制御部」としてのアンテナ制御部 1204 とが設けられる。

[0071] ここで、第 3 実施形態による電波環境分析部 1203 は、通信不可能端末を特定する「分析部」として機能するのみならず、制御対象アンテナを特定する「特定部」としても機能する。つまり、第 3 実施形態による電波環境分析部 1203 は、予め登録された端末 400 の位置情報の一覧である第 1 情報（図 3 参照）と、端末 400 から収集した端末情報の一覧である第 2 情報（図 4 参照）とに基づいて、複数の端末 400 から通信不可能端末を特定し、複数のアンテナ 201 から制御対象アンテナを特定する。

[0072] なお、第 3 実施形態では、第 1 実施形態と同様に、第 1 情報は、サーバ装置 300 の端末情報登録部 301 および親局装置 2100 の位置情報把握部 102 によって管理され、第 2 情報は、親局装置 2100 の端末情報集約部 103 によって管理される。したがって、第 3 実施形態による電波環境分析部 1203 は、端末情報登録部 301 から位置情報把握部 102 経由で通知

される第1情報と、端末情報集約部103から通知される第2情報とを用いて、通信不可能端末および制御対象アンテナを特定する。そして、第3実施形態によるアンテナ制御部1204の遅延制御部1204a、送信出力制御部1204b、およびアンテナ指向性制御部1204cは、電波環境分析部1203から通知される制御対象アンテナに関する情報に基づいて、通信不可能端末が通信可能な状態になるようにアンテナ制御を実行する。

[0073] 第3実施形態のその他の構成は、第1実施形態と同様である。

[0074] 次に、図12を参照して、第3実施形態による通信システム3000を構成する各装置が実行する処理について説明する。

[0075] 図12に示すように、端末400は、親局装置2100に対して自身の端末情報を通知する(S301)。そして、親局装置2100の端末情報集約部103は、端末400から通知された端末情報の一覧を第2情報として保存する(S302)。そして、端末情報集約部103は、第2情報を、子局装置1200の電波環境分析部1203に通知する(S303)。

[0076] 一方、サーバ装置300は、端末400の位置情報の登録を受け付け、受け付けた位置情報の一覧を第1情報として保存する(S304)。そして、サーバ装置300は、保存した第1情報を親局装置2100に通知する(S305)。親局装置2100の位置情報把握部102は、サーバ装置300から通知された第1情報を保存する(S306)。そして、位置情報把握部102は、保存した第1情報を、子局装置1200の電波環境分析部1203に通知する(S307)。

[0077] 上記のS303およびS307の処理により、電波環境分析部1203には、第1情報と第2情報との両方が通知される。電波環境分析部1203は、第1情報と第2情報とを照合し(S308)、通信不可能端末を特定する(S309)。そして、電波環境分析部1203は、特定した通信不可能端末に関する情報に基づいてシミュレーションを行い(S310)、制御対象アンテナを特定する(S311)。そして、電波環境分析部1203は、特定した制御対象アンテナに関する情報を、遅延制御部1204a、送信出力

制御部 1204b、およびアンテナ指向性制御部 1204cのうち1以上に通知する。

[0078] 制御対象アンテナに関する情報が電波環境分析部 1203から遅延制御部 1204aに通知される場合、遅延制御が実行される(S312)。すなわち、遅延制御が実行される場合、まず、電波環境分析部 1203は、制御対象アンテナに関する情報を、遅延制御部 1204aに通知する(S312a)。そして、遅延制御部 1204aは、制御対象アンテナに設定すべき遅延時間を算出する(S312b)。そして、遅延制御部 1204aは、算出した遅延時間に基づいて、制御対象アンテナに対して遅延の発生を指示する(S312c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、遅延制御が終了する。

[0079] また、制御対象アンテナに関する情報が電波環境分析部 1203から送信出力制御部 1204bに通知される場合、送信出力制御が実行される(S313)。つまり、送信出力制御が実行される場合、まず、電波環境分析部 1203は、制御対象アンテナに関する情報を、送信出力制御部 1204bに通知する(S313a)。そして、送信出力制御部 1204bは、制御対象アンテナに設定すべき送信出力値を算出する(S313b)。そして、送信出力制御部 1204bは、算出した送信出力値に基づいて、制御対象アンテナに対して送信出力の変更を指示する(S313c)。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、送信出力制御が終了する。

[0080] また、制御対象アンテナに関する情報が電波環境分析部 1203からアンテナ指向性制御部 1204cに通知される場合、指向性制御が実行される(S314)。つまり、指向性制御が実行される場合、まず、電波環境分析部 1203は、制御対象アンテナに関する情報を、アンテナ指向性制御部 1204cに通知する(S314a)。そして、アンテナ指向性制御部 1204cは、制御対象アンテナに設定すべき向き(方向)を決定する(S314b)。そして、アンテナ指向性制御部 1204cは、決定した向きに基づいて

、制御対象アンテナに対して向きの変更を指示する（S 3 1 4 c）。これにより、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置が移動し、指向性制御が終了する。

[0081] なお、第 1 実施形態と同様に、第 3 実施形態においても、分散アンテナシステムにおいて発生し得る通信不可能な位置を移動させることができれば、S 3 1 2～S 3 1 4 の 3 個の処理を択一的に実行してもよいし、S 3 1 2～S 3 1 4 の 3 個の処理のうち 2 個以上の処理を同時に、または連続で実行してもよい。

[0082] 以上説明したように、第 3 実施形態では、第 1 実施形態による電波環境分析部 1 0 4 およびアンテナ制御部 1 0 5 とそれぞれ同様に構成される電波環境分析部 1 2 0 3 およびアンテナ制御部 1 2 0 4 が、子局装置 1 2 0 0 に設けられている。したがって、第 3 実施形態では、子局装置 1 2 0 0 に設けられる電波環境分析部 1 2 0 3 およびアンテナ制御部 1 2 0 4 を用いて、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、第 3 実施形態によっても、第 1 実施形態と同様に、分散アンテナシステムにおける通信品質の低下を抑制することができる。

[0083] （変形例）

上記では、親局装置がネットワークに直接接続された通信システムにおいて通信品質の低下を抑制する技術を説明した。しかしながら、上記の技術は、図 1 3 に示す変形例のような、親局装置 1 0 0 が基地局 6 0 0 を介してネットワーク 5 0 0 に接続される通信システム 4 0 0 0 にも適用可能である。

[0084] また、上記では、分散アンテナシステムにおける通信不可能な位置（領域）の発生要因として、同一のエリア内に設置される複数のアンテナからの複数の出力信号（電波）の位相が打ち消し合うことを例に挙げて説明した。しかしながら、分散アンテナシステムでは、他のエリア（たとえば隣接するエリア）に設置されるアンテナからの出力信号との干渉によっても、通信不可能な位置が発生し得る。実施形態の技術によれば、このような干渉に起因して発生する通信不可能な位置も動的に移動させることができ、通信品質の低

下を抑制することができる。

[0085] また、上記では、通信不可能端末を特定する「分析部」に対応する構成と、アンテナ制御を実行する「制御部」に対応する構成とが、親局装置、子局装置、およびサーバ装置のうちのいずれか1つに設けられる例を説明した。しかしながら、「分析部」および「制御部」に対応する構成は、親局装置、子局装置、およびサーバ装置のうちの2つ以上に重複して設けられていてもよい。

[0086] 以上、本発明の実施形態および変形例を説明したが、上記実施形態および変形例はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態および変形例は、様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上記実施形態および変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の端末と所定のエリア内で通信可能なアンテナを介した無線通信を管理するように構成された通信システムであって、
- 前記所定のエリア内における前記複数の端末の位置情報として予め登録された第1情報と、前記複数の端末から取得可能な所定の第2情報とを分析し、分析結果に基づいて、前記複数の端末のうち、前記アンテナと通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定する分析部と、
- 前記通信不可能端末が存在する場合に、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になるように、前記アンテナの出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行する制御部とを備える、通信システム。
- [請求項2] 前記制御部は、前記アンテナ制御を所定の時間間隔で繰り返し実行する、請求項1に記載の通信システム。
- [請求項3] 前記所定の時間間隔は、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になった後に前記アンテナとの間で無線通信を確立するのに要する初期接続時間と、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になった後に保証される所定の通信保証時間との和以上の大きさに設定される、請求項2に記載の通信システム。
- [請求項4] 前記アンテナが複数存在する場合に、前記通信不可能端末に関する情報を用いて、複数のアンテナから、前記アンテナ制御の対象となる制御対象アンテナを特定する特定部をさらに備える、請求項1に記載の通信システム。
- [請求項5] 前記特定部は、前記通信不可能端末の位置情報と、前記複数のアンテナの位置情報とを用いて、前記複数のアンテナのうち前記通信不可能端末と最も近い位置にあるアンテナを、前記制御対象アンテナとして特定する、請求項4に記載の通信システム。
- [請求項6] 前記特定部は、前記複数のアンテナからランダムで選択したアンテナ

ナに対して前記アンテナ制御を実行した場合の前記通信不可能端末の個数が、前記ランダムで選択したアンテナに対して前記アンテナ制御を実行する前の前記通信不可能端末の個数以下になる場合に、前記ランダムで選択したアンテナを前記制御対象アンテナとして特定する、請求項4に記載の通信システム。

[請求項7]

親局装置と、

前記親局装置に接続され、前記アンテナを備えた子局装置とをさらに備え、

前記分析部および前記制御部は、前記親局装置および前記子局装置の少なくとも一方に備えられる、請求項1に記載の通信システム。

[請求項8]

親局装置と、

前記親局装置に接続され、前記アンテナを備えた子局装置と、

前記親局装置にネットワークを介して接続され、前記第1情報を管理するサーバ装置とをさらに備え、

前記分析部および前記制御部は、前記親局装置、前記子局装置、および前記サーバ装置のうち少なくとも1以上に備えられる、請求項1に記載の通信システム。

[請求項9]

複数の端末と所定のエリア内で通信可能なアンテナを備えた子局装置に接続される親局装置であって、

前記所定のエリア内における前記複数の端末の位置情報として予め登録された第1情報と、前記複数の端末から取得可能な第2情報とを分析し、分析結果に基づいて、前記複数の端末のうち、前記アンテナと通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定する分析部と、

前記通信不可能端末が存在する場合に、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になるように、前記アンテナの出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行する制御部とを備える、親局装置。

[請求項10]

複数の端末と所定のエリア内で通信可能なアンテナを介した無線通

信を管理するように構成された通信システムで実行される方法であって、

前記所定のエリア内における前記複数の端末の位置情報として予め登録された第1情報と、前記複数の端末から取得可能な所定の第2情報とを分析し、

分析結果に基づいて、前記複数の端末のうち前記アンテナと通信不可能な位置にある通信不可能端末を特定し、

前記通信不可能端末が存在する場合に、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になるように、前記アンテナの出力または向きの少なくとも一方を制御するアンテナ制御を実行する、通信制御方法。

[請求項11] 前記アンテナ制御を所定の時間間隔で繰り返し実行する、請求項10に記載の通信制御方法。

[請求項12] 前記所定の時間間隔を、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になった後に前記アンテナとの間で無線通信を確立するのに要する初期接続時間と、前記通信不可能端末が前記アンテナと通信可能な状態になった後に保証される所定の通信保証時間との和以上の大きさに設定する、請求項11に記載の通信制御方法。

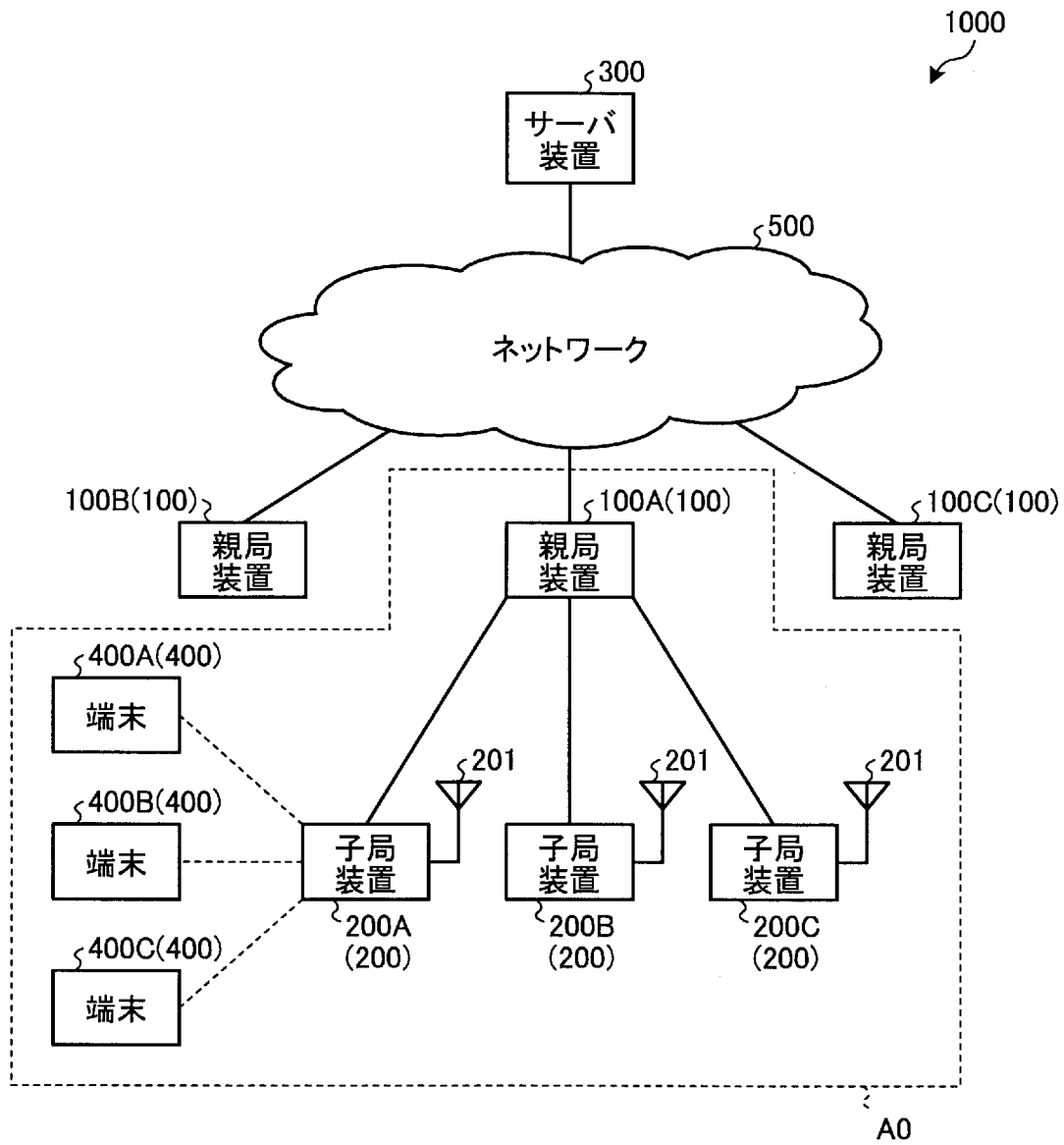
[請求項13] 前記アンテナが複数存在する場合に、前記通信不可能端末に関する情報を用いて、複数のアンテナから、前記アンテナ制御の対象となる制御対象アンテナを特定する、請求項10に記載の通信制御方法。

[請求項14] 前記通信不可能端末の位置情報と、前記複数のアンテナの位置情報とを用いて、前記複数のアンテナのうち前記通信不可能端末と最も近い位置にあるアンテナを、前記制御対象アンテナとして特定する、請求項13に記載の通信制御方法。

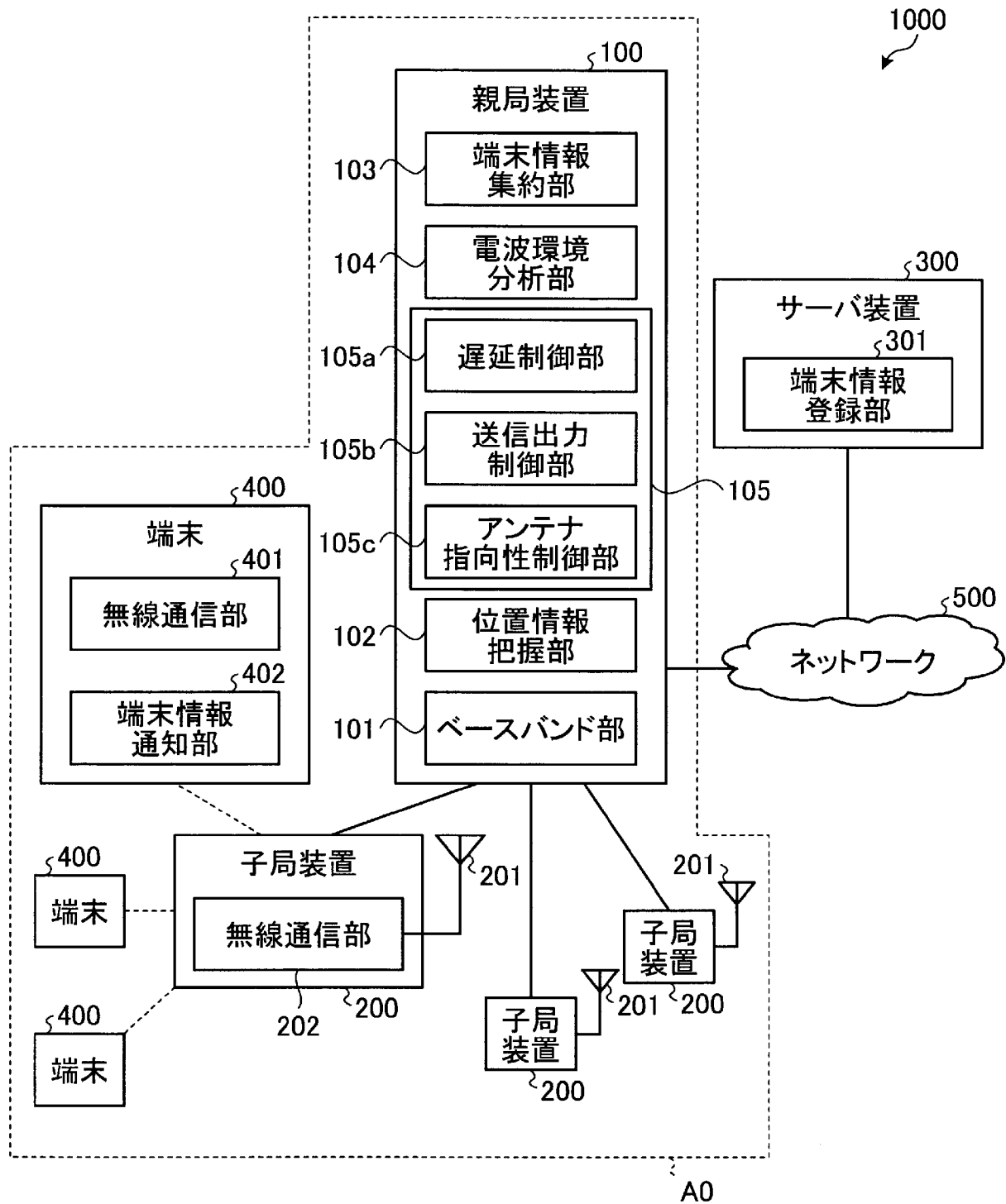
[請求項15] 前記複数のアンテナからランダムで選択したアンテナに対して前記アンテナ制御を実行した場合の前記通信不可能端末の個数が、前記ランダムで選択したアンテナに対して前記アンテナ制御を実行する前の

前記通信不可能端末の個数以下になる場合に、前記ランダムで選択したアンテナを前記制御対象アンテナとして特定する、請求項 13 に記載の通信制御方法。

[図1]



[図2]

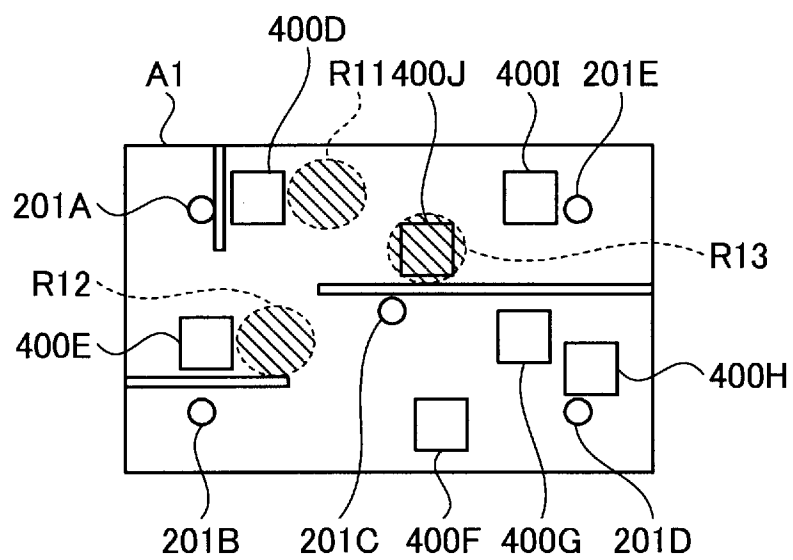


[図3]

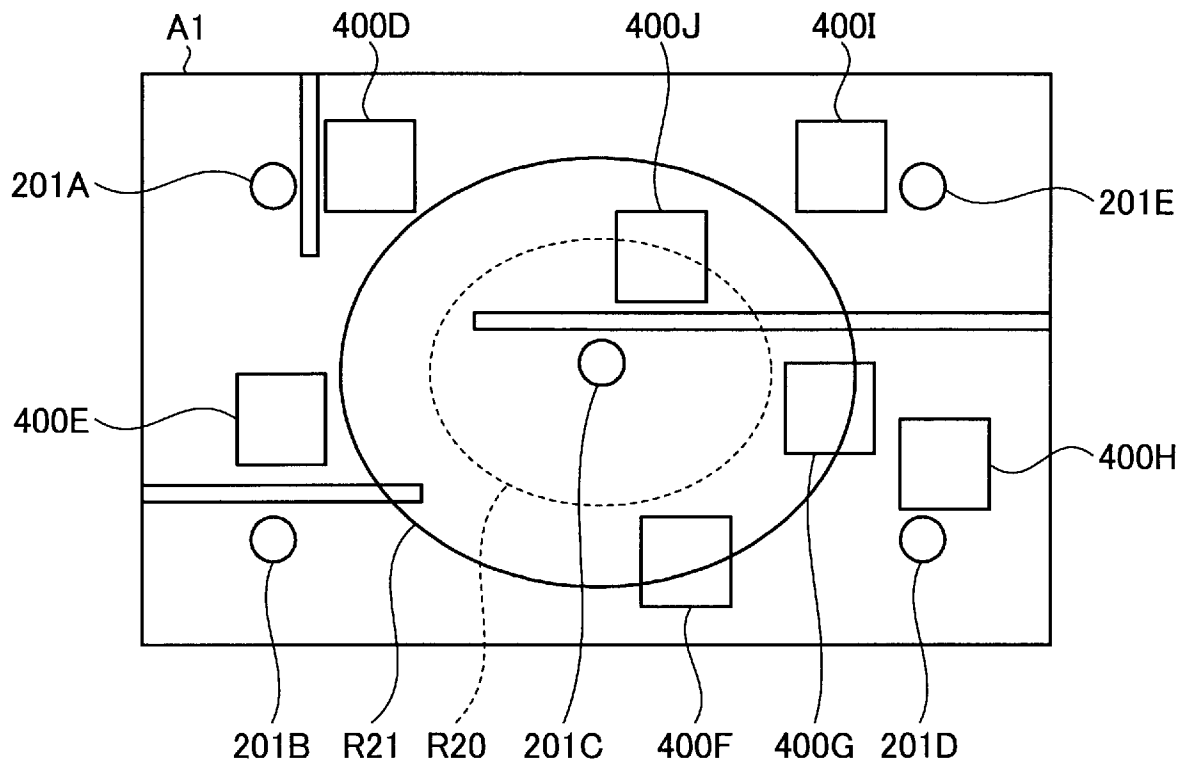
端末ID	地理情報		
	階数	エリア	ゾーン
1	3	西側	E
2	3	西側	C
3	3	中央	J
4	3	中央	L
5	3	東側	M
6	3	東側	O
7	3	東側	S

[図4]

端末ID	物理セルID	受信電力 [dBm]
2	100	-70
	107	-75
4	100	-72
	107	-73
5	100	-80
6	100	-83
7	100	-84
	106	-80



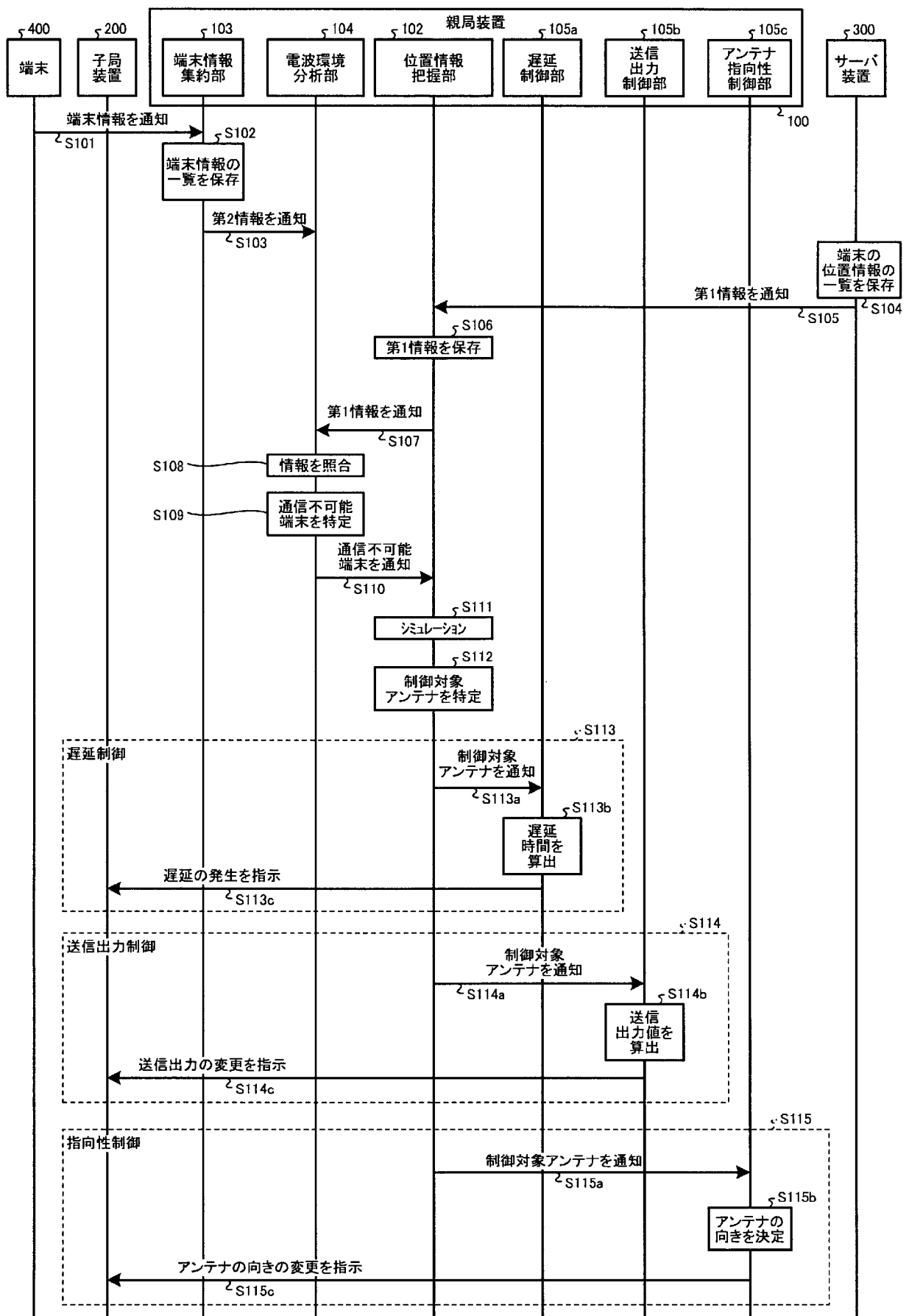
[図6]



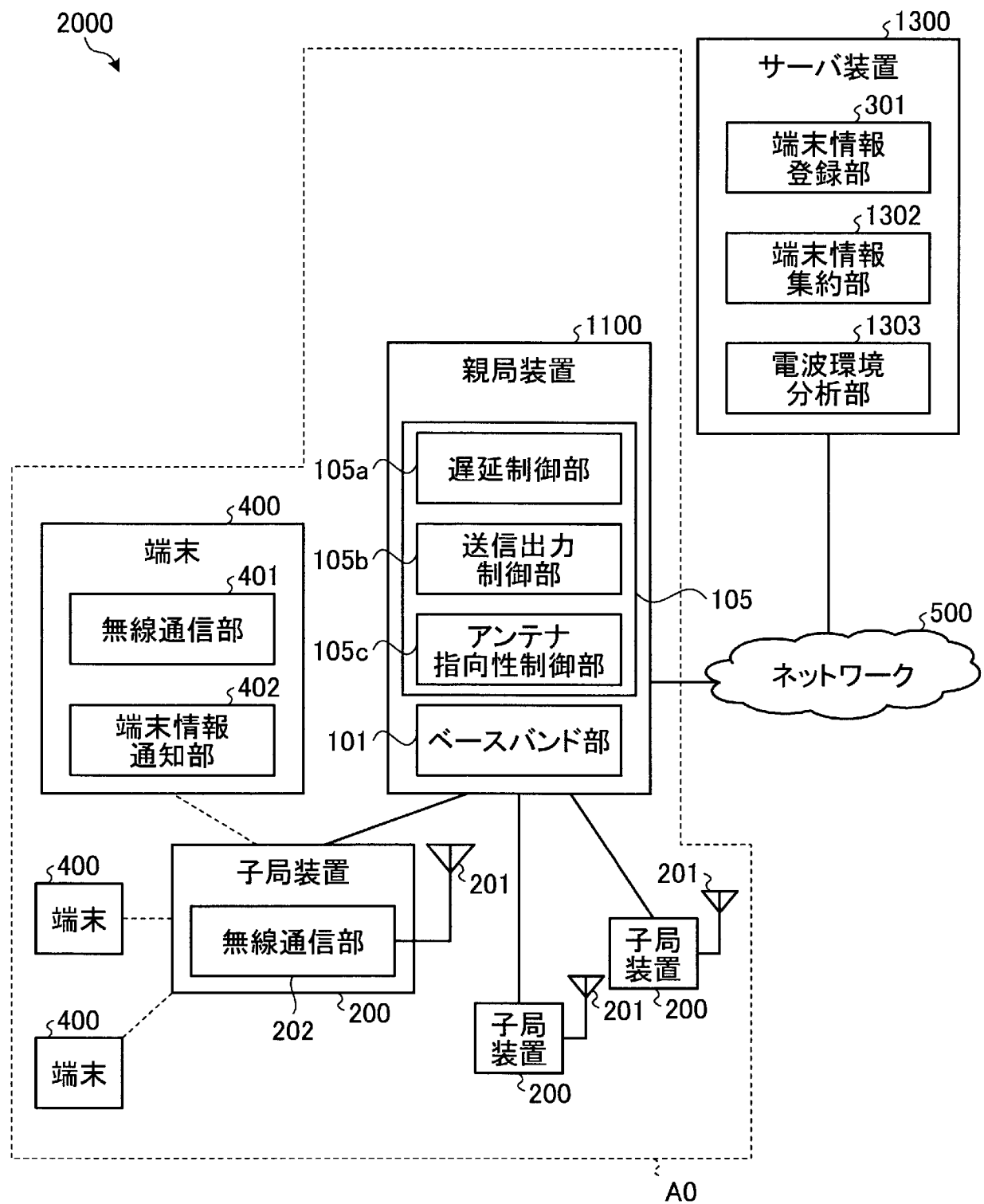
[図7]

アンテナID	通信可能な 端末の台数の増減
A	+2
B	-2
C	+4
D	+1
E	-3

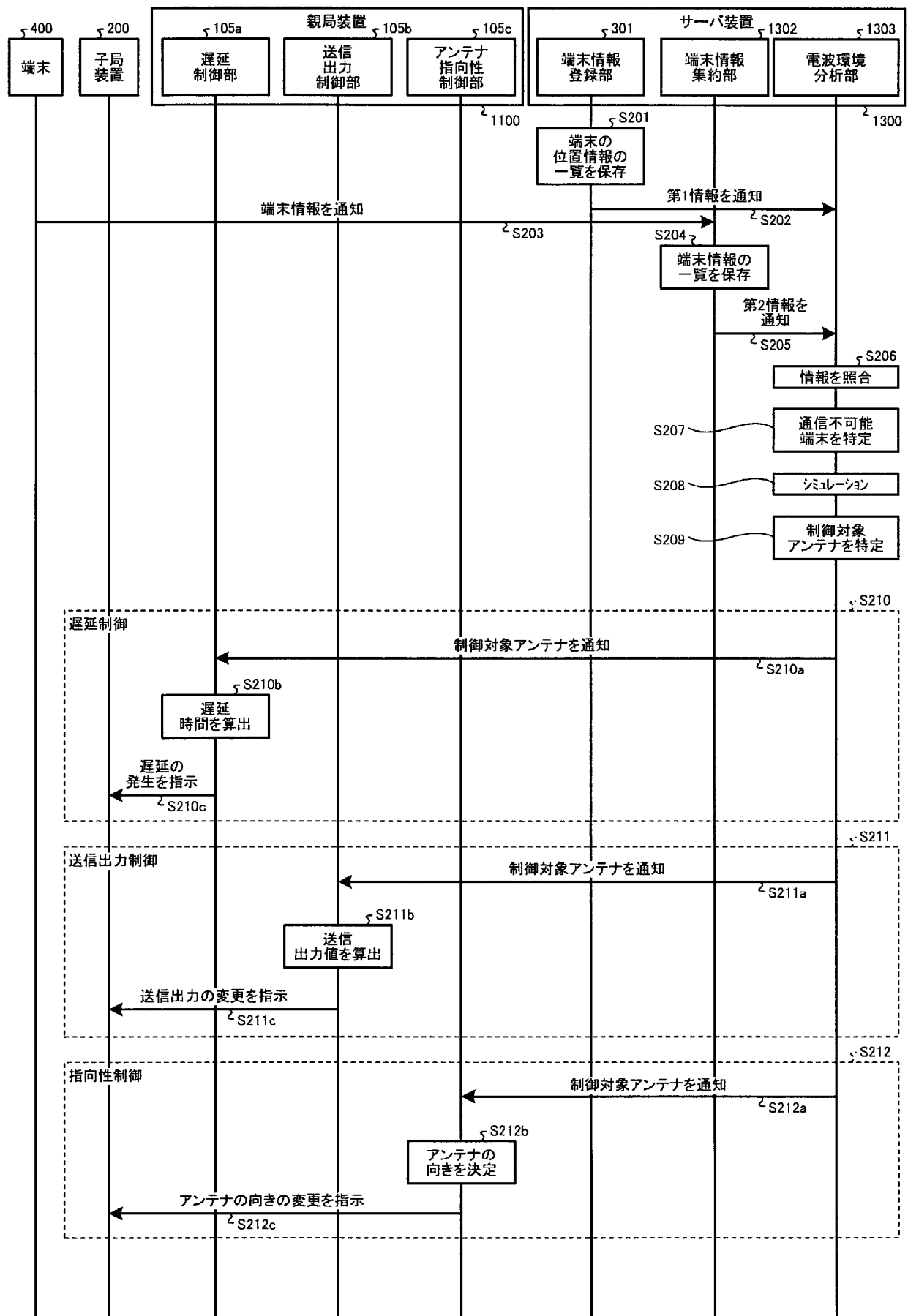
[図8]



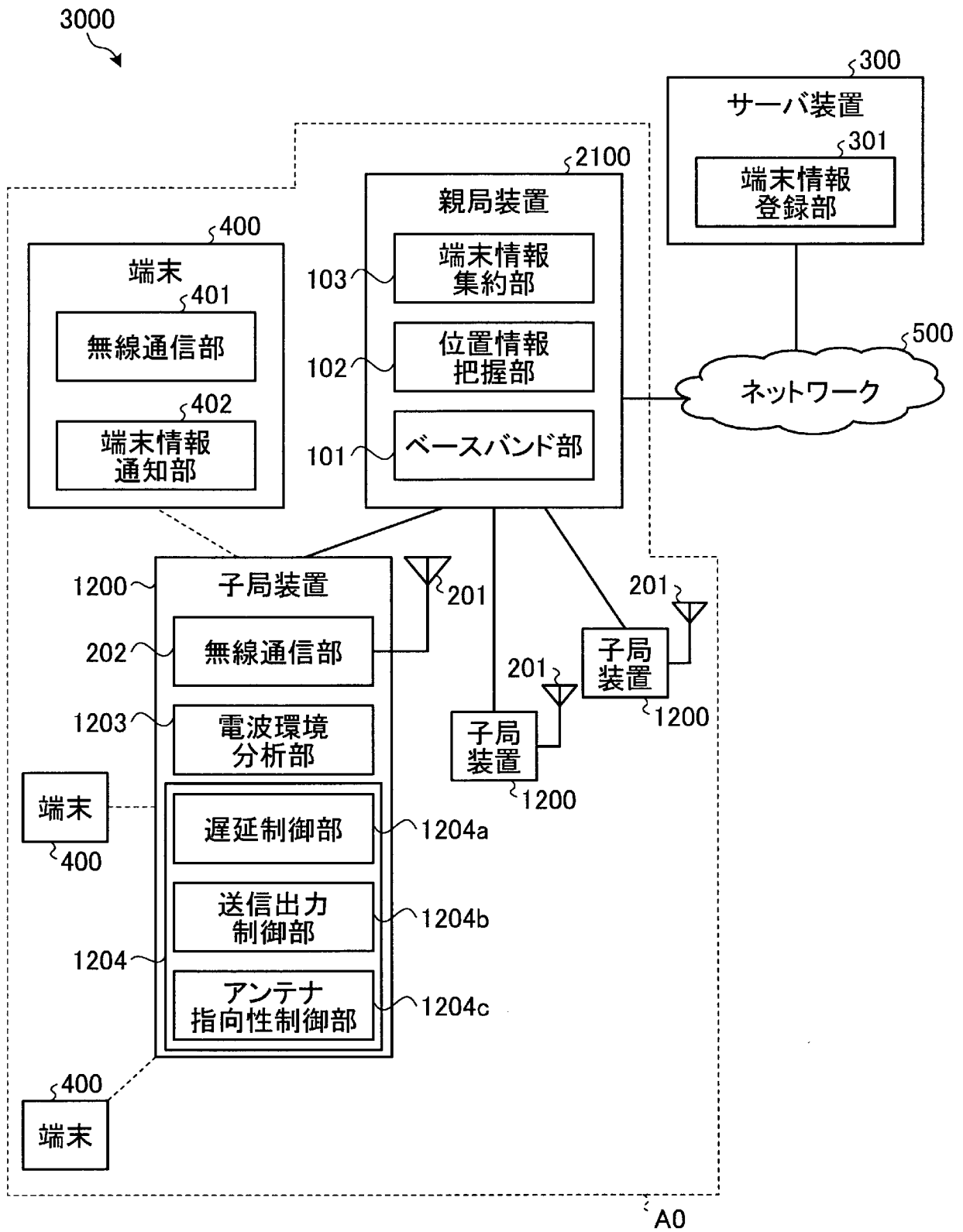
[図9]



[図10]



[図11]



```

sequenceDiagram
    participant T as 400 端末
    participant B as 100 子局装置
    participant S as 300 サーバ装置

    B->>T: 端末情報を通知 (S301)
    B->>S: 端末情報の一覧を保存 (S302)
    S->>B: 第1情報を通知 (S305)
    B->>T: 第1情報を通知 (S307)
    T->>B: 情報を照合 (S308)
    T->>B: 通信不可能端末を特定 (S309)
    T->>B: シミュレーション (S310)
    T->>B: 制御対象アンテナを特定 (S311)

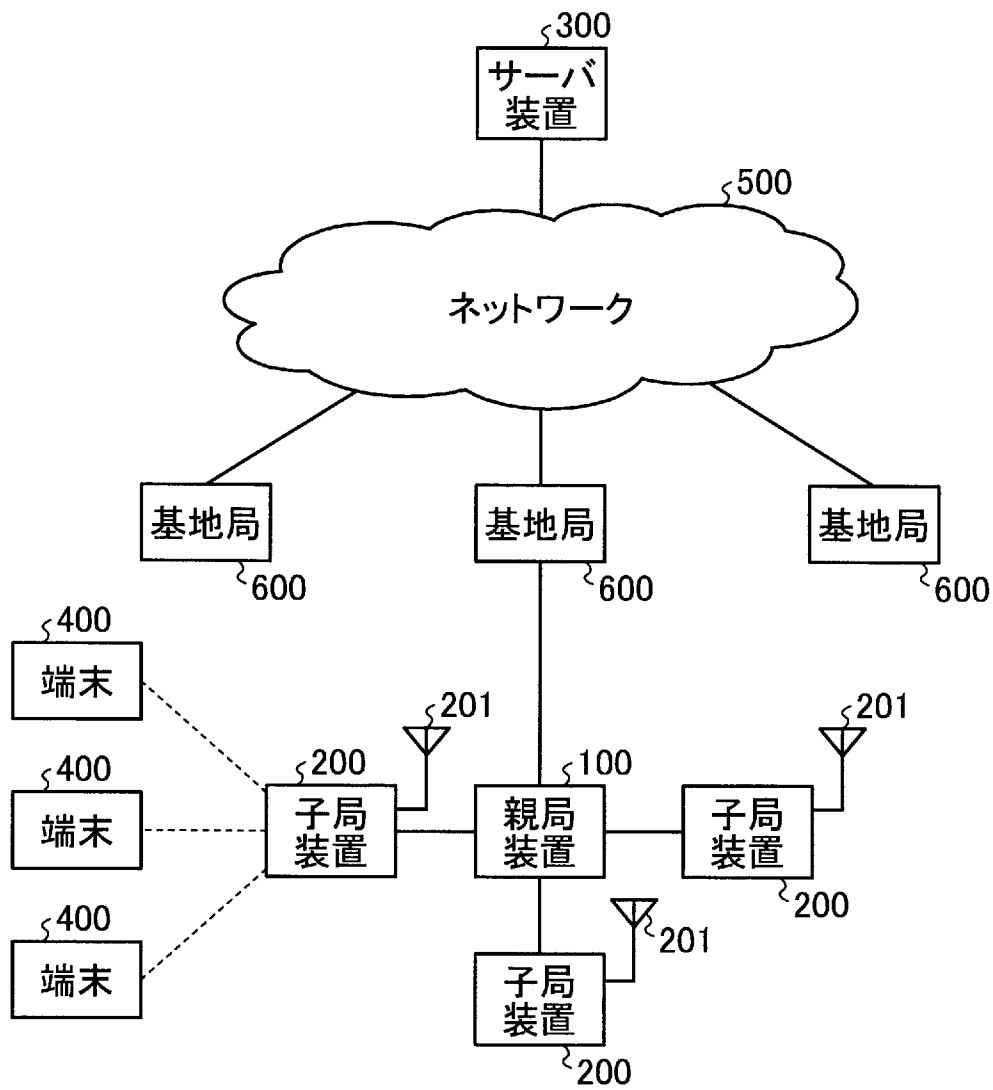
    Note over B: 遅延制御 (S312)
    B->>T: 制御対象アンテナを通知 (S312a)
    T->>B: 遅延時間を算出 (S312b)
    B->>T: 遅延の発生を指示 (S312c)

    Note over B: 送信出力制御 (S313)
    B->>T: 制御対象アンテナを通知 (S313a)
    T->>B: 送信出力値を算出 (S313b)
    B->>T: 送信出力の変更を指示 (S313c)

    Note over B: 指向性制御 (S314)
    B->>T: 制御対象アンテナを通知 (S314a)
    T->>B: アンテナの向きを決定 (S314b)
    B->>T: アンテナの向きの変更を指示 (S314c)
  
```

[図13]

4000



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W16/20(2009.01)i, H04B17/391(2015.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W24/02(2009.01)i, H04B7/10(2006.01)n

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B17/391, H04B7/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2014-154964 A (Toshiba Corp.), 25 August 2014 (25.08.2014), paragraphs [0012] to [0036]; fig. 2 to 4 & US 2014/0219122 A1 paragraphs [0021] to [0045]; fig. 2 to 4 & CN 103974341 A & KR 10-2014-0100407 A	1-15
Y	JP 2009-182401 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraphs [0024] to [0027]; fig. 2 (Family: none)	1-15

☐ 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
12 January 2016 (12.01.16)

Date of mailing of the international search report
19 January 2016 (19.01.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04W16/20(2009.01)i, H04B17/391(2015.01)i, H04W16/28(2009.01)i, H04W24/02(2009.01)i, H04B7/10(2006.01)n

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 (I P C))

Int.Cl. H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B17/391, H04B7/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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	JP 2014-154964 A (株式会社東芝) 2014.08.25, 段落 [0012] - [0036]、第2-4図 & US 2014/0219122 A1 段落 [0021] - [0045]、FIG.2-4 & CN 103974341 A & KR 10-2014-0100407 A	1-15
Y	JP 2009-182401 A (日本電信電話株式会社) 2009.08.13, 段落 [0024] - [0027]、第2図 (ファミリーなし)	1-15

☐ 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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 1 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 洋

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

5 J

5 5 8 4