

(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
2018年3月1日(01.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/037512 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 28/16 (2009.01) H04W 88/12 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/074710

(22) 国際出願日: 2016年8月24日(24.08.2016)

(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: 富士通株式会社(FUJITSU LIMITED)
[JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 芥川 武志(AKUTAGAWA, Takeshi);
〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 河▲崎▼義博(KAWASAKI, Yoshihiro);
〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

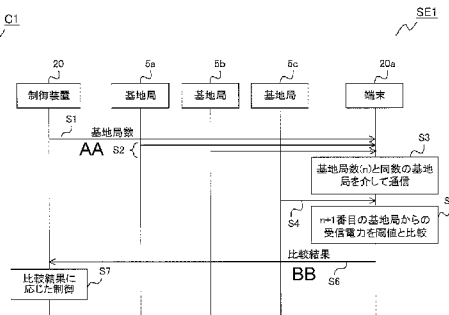
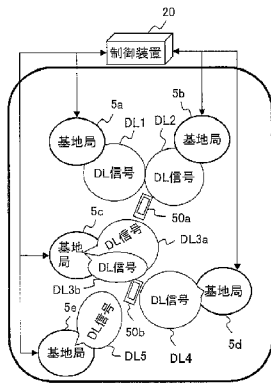
(74) 代理人: 大 菅 義 之 (OSUGA, Yoshiyuki);
〒1020084 東京都千代田区二番町8番地2
0 二番町ビル3 F Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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,

(54) Title: CONTROL DEVICE, TERMINAL DEVICE, AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置、端末装置、および、制御方法



5a, 5b, 5c, 5d, 5e Base station
20 Control device
20a Terminal
DL1, DL2, DL3a, DL3b, DL4, DL5 DL signal
S3 Communicate via base stations of number equal to base station number (n)
S5 Compare power received from $n+1^{th}$ base station with threshold value
S7 Control corresponding to comparison result
AA Base station number
BB Comparison result

(57) Abstract: This control device controls a plurality of transmission points, and is provided with a notification unit, reception unit, interference control unit, and transmission unit. The notification unit notifies a terminal, which is connected to at least one transmission point among a plurality of transmission points, of the number of the transmission points to be used for terminal communication. The reception unit receives, via at least one transmission point among the transmission points, information indicating that reception power at the terminal has exceeded a threshold value. When the interference control unit receives the information, the interference control unit selects a transmission point to be subjected to interference control, and performs the interference control with respect to the transmission point thus selected. The transmission unit transmits control information relating to the interference control to the transmission point, to which the control information is to be transmitted.

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：制御装置は、複数の送信点を制御し、通知部、受信部、干渉制御部、送信部を備える。通知部は、複数の送信点の少なくとも1つの送信点に接続する端末に、端末の通信に使用される送信点の数を通知する。受信部は、複数の送信点の少なくとも1つの送信点を介して、端末における受信電力が閾値を超えたことを示す情報を受信する。干渉制御部は、情報を受信すると、干渉制御対象とする対象送信点を選択し、選択した対象送信点についての干渉制御を行う。送信部は、干渉制御に関する制御情報を対象送信点に送信する。

明 細 書

発明の名称： 制御装置、端末装置、および、制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、端末装置、および、制御方法に関する。

背景技術

[0002] L T E - A (Long Term Evolution-Advanced) の後継システムとして、第 5 世代移動通信 (5 G、the 5th Generation mobile communication) と呼ばれるシステムの検討が進められている。第 5 世代移動通信の仕様は 3 G P P 標準化団体 (3rd Generation Partnership Project、3 G P P) などで行われている。5 G 無線システムでは、I o T (Internet of Things) により、ヒトが介在しないモノ同士の通信が実施されることから、通信数が増加すると予想されている。さらに、情報転送量も増大することが予測される。このように、通信数と通信で要求されるスループットの両方が急激に増加したシステムを、エリア範囲の広いマクロ基地局だけで実現することは困難である。そこで、マクロ基地局と小型の基地局を併用するシステムが提案されている。

[0003] 図 1 は、通信システムの例を説明する図である。図 1 に示す通信システムでは、マクロ基地局無線部 1 5 からの電波によって形成されているマクロセル 8 中に、複数の基地局 5 (5 a ~ 5 k) が高い密度で設置されている。個々の基地局 5 はスモールセル 7 (7 a ~ 7 k) を形成する。ここで、スモールセル 7 は、セル半径や同時にアクセス可能なユーザ数がマクロセル 8 に比べて小さいセルである。基地局 5 の各々は、マクロ基地局の B B U (Base Band Unit) 1 0 に接続されている。端末 2 は、端末 2 がスモールセル 7 中に位置する場合、そのスモールセル 7 を形成する基地局 5 を介して通信を行うことができる。図 1 の例では、端末 2 は、スモールセル 7 e に位置しており、基地局 5 e を介して通信を行っている。

[0004] このように、マクロセル 8 中に複数のスモールセル 7 を配置することによ

り、同時にアクセス可能なユーザ数や、各ユーザの通信スループットの向上を図ることができるが、基地局5の配置や設定によっては、干渉が発生してしまうこともある。そこで、干渉軽減技術も提案されてきている。

[0005] 図2は、C o M P (Coordinated Multi point Operation) と呼ばれる干渉軽減技術の例を説明する図である。C o M PはL T E - Aでの干渉軽減技術として標準化されている。C o M Pは、複数の基地局5の各々が形成するスモールセル7の重なり合う位置に端末2が存在する場合など、1台の端末2が複数の基地局5から電波を受信する場合に使用される。C o M Pでは、複数の基地局5から信号を受信している端末2に対して、複数の基地局5が端末2の位置で信号強度を強めあうように、信号を基地局5間で調整する。例えば、図2の例では、端末2はスモールセル7 aとスモールセル7 bの境界に位置している。スモールセル7 aは基地局5 aによって形成され、スモールセル7 bは基地局5 bによって形成される。さらに、端末2は、基地局5 aと基地局5 bの両方から信号を受信できる。この状態において、基地局5 aと基地局5 bは、適宜、光ファイバ4を介して通信することにより、端末2での信号強度が高まるように協調して信号を送信する。

[0006] 関連する技術として、基地局装置が干渉量を測定して基地局間で得られた結果を交換し、交換された情報から干渉調停方法を決定する通信システムが提案されている（例えば、特許文献1）。複数の基地局から受信する受信信号電力の最大値が所定の閾値以上の場合に最大の受信電力が得られた基地局との間で通信し、受信信号電力の最大値が所定の閾値より小さい場合、複数の基地局との間で通信を行う端末も提案されている（例えば、特許文献2）。さらに、アクセスポイントが送信電力を協調させる方法も提案されている（例えば、特許文献3）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2010-178237号公報

特許文献2：特開2011-23852号公報

特許文献3：特表2015-534418号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 背景技術で述べたC o M Pでは、ある端末が複数の基地局に接続している場合、複数の基地局が端末からのフィードバックを用いて送信信号を協調させる。しかし、基地局での送信条件は、接続していない端末の通信状況によって変動されないで、他の端末の接続先の基地局からの送信信号が干渉源となってしまうことがある。特に、異なる基地局に接続している複数の端末が近接していると、干渉が発生しやすく、通信品質が劣化しやすい。関連する技術として述べた送信電力の協調のための方法を用いても、同様の問題が発生し得る。さらに、端末側で接続数を調整しても、その端末宛ての信号を送信していない基地局からの干渉は軽減されない。なお、端末の接続先は、基地局以外の送信点であっても良い。また、このような問題は、端末が複数の送信点に接続している場合にも起こり得る。

[0009] 本発明は、1つの側面として、複数の送信点からの送信信号による干渉を軽減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] ある1つの態様にかかる制御装置は、複数の送信点を制御し、通知部、受信部、干渉制御部、送信部を備える。通知部は、前記複数の送信点の少なくとも1つの送信点に接続する端末に、前記端末の通信に使用される送信点の数を通知する。受信部は、前記複数の送信点の少なくとも1つの送信点を介して、前記端末における受信電力が閾値を超えたことを示す情報を受信する。干渉制御部は、前記情報を受信すると、干渉制御対象とする対象送信点を選択し、選択した前記対象送信点についての干渉制御を行う。送信部は、前記干渉制御に関する制御情報を前記対象送信点に送信する。

発明の効果

[0011] 複数の送信点からの送信信号による干渉を軽減できる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]通信システムの例を説明する図である。
- [図2]干渉軽減技術の例を説明する図である。
- [図3]実施形態にかかる制御方法の例を説明する図である。
- [図4]制御装置の構成の例を説明する図である。
- [図5]制御装置のハードウェア構成の例を説明する図である。
- [図6]端末の構成の例を説明する図である。
- [図7]端末のハードウェア構成の例を説明する図である。
- [図8]干渉を軽減するための制御方法の例を説明する図である。
- [図9]干渉が発生していない場合の例を説明する図である。
- [図10]端末が行う処理の例を説明するフローチャートである。
- [図11]干渉を軽減するための制御方法の例を説明する図である。
- [図12]干渉波の検出例を説明する図である。
- [図13]基地局情報の例を説明する図である。
- [図14]制御処理の例を説明する図である。
- [図15]制御装置が行う処理の例を説明するフローチャートである。
- [図16A]制御処理の変形例を説明する図である。
- [図16B]制御処理の変形例を説明する図である。
- [図16C]制御処理の変形例を説明する図である。
- [図17]通信に使用する基地局数の変更処理の例を説明する図である。
- [図18]制御装置が行う処理の例を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0013] 図3は、実施形態にかかる制御方法の例を説明する図である。図3のケースC1は、基地局5（5a～5e）が高密度に配置されている場合に、基地局5から送信されるダウンリンク信号（downLink信号、DL信号）が到達する範囲の例を図示している。なお、ケースC1には、各基地局5から送信されるDL信号の一部を図示している。以下の説明では、DL信号の送信元を基地局5と記載するが、DL信号の送信元は基地局には限られず、小型の基

地局無線部などでも良い。DL信号の送信元は送信点（TP、transmission point）と記載されることもある。なお、送信点は、任意のDL信号の送信元であり、例えば、基地局5であっても良い。

[0014] ケースC1において、基地局5aからはDL1に示す信号が送信され、基地局5bからはDL2に示す信号が送信される。さらに、基地局5cからはDL3a、DL3bの信号が送信されている。また、基地局5dからはDL4、基地局5eからはDL5の信号が送信されている。ここで、基地局5a～5eは、制御装置20と制御回線で接続されている。この状態で、端末50aは基地局5aから送信された信号DL1、基地局5bから送信された信号DL2、基地局5cから送信された信号DL3aを受信可能な位置に存在している。さらに、端末50bは基地局5cから送信された信号DL3b、基地局5dから送信された信号DL4、基地局5eから送信された信号DL5を受信可能な位置に存在している。このため、各端末50への送信データが2つのダウンリンク信号を用いて送信される場合、ケースC1では、データの送信に使用されていない信号が干渉源となってしまう。

[0015] シーケンスSE1は、実施形態にかかる制御方法の例を示す。シーケンスSE1では、図を見やすくするために、ケースC1として図示した基地局5の一部と端末50aでの処理を示している。まず、制御装置20では、マクロセル8中に位置する各端末50の通信に使用する基地局5の数を決定する。制御装置20は、決定した基地局数を、マクロセル8セル内の各端末50に通知する。なお、基地局数の通知は、基地局5を介して行われても良く、制御装置20に接続されているマクロ基地局無線部15との接続を介して行われても良い。ここでは、端末50aは、マクロ基地局無線部15との間の接続を用いて、制御装置20からの通知を取得したとする（ステップS1）。図3では、基地局数（n）が2に決定されているとする。端末50aは、通知された基地局数を記憶する。

[0016] 端末50aは、基地局5aと基地局5bの各々から、ダウンリンク信号を受信したとする（ステップS2）。端末50aは、予め記憶している閾値と

受信信号の強度を比較する。閾値は接続先として選択するかの判定に使用できる値であり、端末50aは、閾値以上のダウンリンク信号の送信元との間で接続を確立できるとする。端末50aは、ダウンリンク信号の受信電力強度が閾値以上である基地局5のうち、制御装置20から通知された基地局数と同数の基地局5と接続を確立する。ここでは、基地局5aと基地局5bのいずれからの信号も、閾値を越える強度であり、さらに、基地局数nが2であることが通知されている。そこで、端末50aは、基地局5aと基地局5bの両方との間で接続を確立する。従って、この時点では、端末50aは、通知された基地局数nと同数の基地局5との間で通信を行っている（ステップS3）。

[0017] 通知された基地局数nと同数の基地局5との間で通信中に、端末50aは、基地局5cからの信号DL3aも受信したとする（ステップS4）。以下、通知された基地局数nと同数の基地局5との間で通信中に検出した基地局5をn+1番目の基地局と記載することがある。端末50aは、n+1番目の基地局（基地局5c）からの受信電力を閾値と比較し、比較結果を制御装置20に通知する（ステップS5、S6）。なお、端末50aでの比較結果の通知は、基地局5aと基地局5bのいずれを介して行われても良い。

[0018] 制御装置20は、端末50aから通知された比較結果を用いて、基地局5cから送信されるダウンリンク信号が端末50aの通信の干渉源になっているかを判定し、端末50aでの比較結果に応じた制御を行う（ステップS7）。例えば、端末50aにおいての基地局5cからの受信電力強度が閾値以上の場合、制御装置20は、基地局5cからのダウンリンク信号の影響が大きいため、干渉が発生していると判定する。そこで、制御装置20は、端末50aでの干渉を軽減するために、基地局5cでの送信電力を低下させることを決定する。制御装置20は、基地局5cに対して、送信電力を低下させるための制御信号を送信する。基地局5cは、制御装置20から制御信号を受信すると、制御信号に従って、送信電力を低下させる。このため、基地局5cから送信されるダウンリンク信号DL3aとDL3bのいずれのビーム範

囲も狭くなる。その結果、端末50aに到達する信号DL3aの強度が低下し、信号DL3aに起因した端末50aでの干渉が軽減される。一方、端末50aにおいての基地局5cからの受信電力強度が閾値未満の場合、制御装置20は、基地局5cからダウンリンク信号の影響が大きいいため、干渉が発生していないか無視できる程度であると判定する。すると、制御装置20は、基地局5cに対して設定変更を行わないことを決定する。

[0019] シーケンスSE1では、端末50aでの比較結果に基づく制御の例を説明したが、端末50b等の他の端末50から通知された比較結果に基づいても同様の制御が行われる。図3を参照しながら説明した処理が行われることにより、基地局5が密集した状態であっても、複数の基地局からの送信信号による干渉が軽減される。

[0020] <装置構成>

図4は、制御装置20の構成の例を説明する図である。制御装置20は、CPR I (Common Public Radio Interface) - I F部21、I/Q信号処理部25、ベースバンド処理部26、制御部30、記憶部40を備える。CPR I - I F部21は、送信部22と受信部23を有する。制御部30は、通知部31、決定部32、中継処理部33、選択部34を有し、オプションとして、調整部35を有する。記憶部40は、基地局情報41を記憶する。制御装置20は、例えば、BBUとして実現され得る。

[0021] 送信部22は、基地局5にデータを送信する。また、送信部22は、マクロ基地局無線部15を介して、データをマクロセル8中の端末50に送信しても良い。この場合、送信部22から送信されたデータは、マクロ基地局無線部15で無線信号に変換される。受信部23は、基地局5からデータを受信する。また、受信部23は、マクロ基地局無線部15を介して受信した信号を処理しても良い。I/Q信号処理部25は、送受信の対象となるI/Q信号を処理する。ベースバンド処理部26は、ベースバンド信号を処理する。

[0022] 通知部31は、マクロセル8中に位置する端末50での通信に使用される

基地局 5 の数（基地局数 n ）を、端末 50 に通知するための処理を行う。ここで、基地局数は、予め決められた値として通知部 31 が記憶している値であっても良く、また、調整部 35 での調整で得られた値であっても良い。決定部 32 は、端末 50 から、その端末 50 の通信での干渉源となっている基地局 5 の情報が通知された場合に、制御内容を決定する。例えば、決定部 32 は、干渉源となっている基地局 5 の送信電力の低下、ビームの方向の変更、ビーム形状の変更などを決定できる。決定部 32 は、決定した設定を、設定先の基地局 5 に通知するための制御情報を生成する。

[0023] 中継処理部 33 は、端末 50 と接続を確立している基地局 5 に対して、接続先の端末 50 宛ての送信データの中継させるための処理を行う。例えば、中継処理部 33 は、送信データに応じて、中継先の基地局 5 の選択などの処理を行う。選択部 34 は、ある端末 50 から通知された干渉源となっている基地局 5 が、他の端末 50 での通信に使用されている場合、いずれの端末 50 の通信を優先させるかを選択する。調整部 35 は、マクロセル 8 中に位置する端末 50 での通信に使用される基地局 5 の数（基地局数 n ）を決定する。調整部 35 での基地局数の決定については後述する。

[0024] 基地局情報 41 は、マクロセル 8 中に設置されている基地局 5 の各々についての識別情報に対応付けて、その基地局 5 を用いて通知している端末 50 の情報、その基地局 5 の設定情報などが記録されている。基地局情報 41 は、例えば、選択部 34 での処理に使用され得る。

[0025] 図 5 は、制御装置 20 のハードウェア構成の例を説明する図である。制御装置 20 は、FPGA (field-programmable gate array) 101、プロセッサ 105、メモリ 106 を備える。FPGA 101 は、CPR I - I F 部 21 として動作する。プロセッサ 105 は、任意の処理回路である。例えば、CPU (Central Processing Unit)、DSP (digital signal processor)、NMP (Network Processor)、MPU (microprocessor) がプロセッサ 105 として使用され得る。プロセッサ 105 は、プログラムを実行することにより、I/Q 信号処理部 25、ベースバンド処理部 26、制御部 30 とし

て動作する。メモリ 106 は記憶部 40 として動作する。メモリ 106 は、RAM (Random Access Memory) と ROM (Read Only Memory) を含む。

[0026] なお、図 5 は制御装置 20 のハードウェア構成の一例である。例えば、制御装置 20 が保持するプロセッサ 105 の種類や数は実装に応じて変更され得る。また、メモリ 106 の数も実装に応じて変更され得る。また、プロセッサ 105 の数が複数である場合、無線信号処理部 25、ベースバンド処理部 26、制御部 30 はそれぞれ異なるプロセッサ 105 で実現されても良く、また、同じプロセッサ 105 で実現されても良い。

[0027] 図 6 は、端末 50 の構成の例を説明する図である。端末 50 は、アンテナ 51、受信部 55、制御部 60、送信部 80 を備える。受信部 55 は、無線部 56、直交多元接続処理部 57、復調復号部 58 を有する。制御部 60 は、検出部 70、データ処理部 61、システム情報抽出部 62、制御信号抽出部 63、Pilot 抽出部 64、同期部 65、回線制御部 66、無線制御部 67、システム情報記憶部 68 を有する。送信部 80 は、符号化変調部 81、直交多元接続処理部 82、無線部 83 を有する。

[0028] 無線部 56 は、アンテナ 51 を介して無線信号を受信し、受信信号を直交多元接続処理部 57 に出力する。直交多元接続処理部 57 は、入力された信号に対して I/Q 分離を行うことにより、搬送波を除去し、ベースバンド信号を生成する。復調復号部 58 は、ベースバンド信号に対して、復調処理と復号処理を行う。

[0029] 検出部 70 は、受信電力強度を測定し、得られた受信電力強度を、ダウンリンク信号の送信元の基地局 5 の識別情報と対応付ける。基地局 5 の識別情報は、個々の基地局 5 を識別可能な任意の情報である。基地局 5 の識別情報として、例えば、パイロット信号の ID (パイロット ID) が使用され得る。検出部 70 は、制御装置 20 から通知された基地局数を、検出数閾値 71 として保持している。検出部 70 は、端末 50 が受信したダウンリンク信号の送信元の基地局数と検出数閾値 71 を比較する。検出数閾値 71 と同数の基地局 5 からダウンリンク信号を受信した後に、ダウンリンク信号を受信す

ると、検出部 70 は、ダウンリンク信号の受信電力強度を閾値 T_h と比較する。検出部 70 は、ダウンリンク信号の受信電力強度と閾値 T_h の比較結果を回線制御部 66 に出力する。さらに、検出部 70 は、復調復号部 58 から入力されたデータを、システム情報抽出部 62、制御信号抽出部 63、Pilot 抽出部 64、データ処理部 61 に出力する。データ処理部 61 は、受信データを処理するとともに、適宜、送信データを生成する。

[0030] システム情報抽出部 62 は、入力された情報から SIB (System Information Block) 等の情報を抽出する。システム情報抽出部 62 は、抽出したシステム情報を、回線制御部 66 に出力する。制御信号抽出部 63 は、入力された情報から、制御装置 20 や基地局 5 などから送信された制御信号を抽出する。例えば、制御信号抽出部 63 は、制御装置 20 から送信された制御情報中の基地局数を抽出するとともに、回線制御部 66 に通知する。Pilot 抽出部 64 は、入力された情報からパイロット信号を抽出し、同期部 65 に出力する。同期部 65 は、パイロット信号を用いて同期処理を行う。回線制御部 66 は、システム情報抽出部 62 や制御信号抽出部 63 で抽出された情報を用いて、通知処理のための制御を行う。さらに、回線制御部 66 は、システム情報抽出部 62 から取得したシステム情報をシステム情報記憶部 68 に格納し、制御信号抽出部 63 で抽出された基地局数を、検出数閾値 71 として検出部 70 に通知する。無線制御部 67 は、アンテナ 51、無線部 56、無線部 83 の動作を制御する。

[0031] 符号化変調部 81 は、回線制御部 66 やデータ処理部 61 から入力されたデータの符号化と変調を行う。符号化変調部 81 は、処理後のデータを直交多元接続処理部 82 に出力する。直交多元接続処理部 82 は、入力されたベースバンド信号を用いて送信信号を生成し、無線部 83 やアンテナ 51 を介して送信する。

[0032] 図 7 は、端末 50 のハードウェア構成の例を説明する図である。端末 50 は、アンテナ 51、RF (Radio Frequency) 回路 111、BB (baseband) 処理回路 112、プロセッサ 113、メモリ 114 を備える。RF 回路 11

1 は、無線部 5 6 と無線部 8 3 を実現する。BB 処理回路 1 1 2 は、直交多元接続処理部 5 7、復調復号部 5 8、符号化変調部 8 1、直交多元接続処理部 8 2 として動作する。プロセッサ 1 1 3 は、データ処理部 6 1、システム情報抽出部 6 2、制御信号抽出部 6 3、P i l o t 抽出部 6 4、同期部 6 5、回線制御部 6 6、無線制御部 6 7、検出部 7 0 として動作する。メモリ 1 1 4 は、検出数閾値 7 1 などを格納し、システム情報記憶部 6 8 として動作する。

[0033] <第 1 の実施形態>

第 1 の実施形態では、分かりやすくするために、複数の基地局 5 の近傍に 1 台の端末 5 0 が位置している場合を例として、干渉波の検出や干渉を軽減するために行われる制御処理の例を説明する。さらに、第 1 の実施形態では、端末 5 0 が通信に使用する基地局数 n は、予め決定された値を制御装置 2 0 中の通知部 3 1 が保持しているものとする。

[0034] 図 8 は、干渉を軽減するための制御方法の例を説明する図である。ケース C 1 1 では、基地局 5 a ~ 5 c の近くに端末 5 0 が位置している。基地局 5 a ~ 5 c の各々は、制御装置 2 0 に接続されている。以下の説明では、基地局 5 a が使用するパイロット I D は P I D a であるとする。また、基地局 5 b が使用するパイロット I D は P I D b、基地局 5 c が使用するパイロット I D は P I D c であるとする。

[0035] ケース C 1 1 において、端末 5 0 は、基地局 5 a ~ 5 c の近傍に移動してきたとき、最初に基地局 5 a から信号 D L 1 を受信したとする。検出部 7 0 は、基地局 5 a から受信した信号 D L 1 の強度を測定すると、得られた受信電力強度を、基地局 5 a が使用しているパイロット I D に対応付けて記憶する。例えば、信号 D L 1 の受信電力強度が R 1 であるとする、データ処理部 6 1 は、パイロット I D = P I D a と受信電力強度 = R 1 を対応付けて記憶する。回線制御部 6 6 は、受信電力強度 R 1 が通信に使用可能な信号強度を越えていることから、基地局 5 a に接続することを決定したとする。すると、回線制御部 6 6 や無線制御部 6 7 の処理などにより、端末 5 0 は、基地

局 5 a との間で接続を確立する。

[0036] 一方、制御装置 20 中の通知部 31 は、基地局数 n を含む制御信号を生成する。送信部 22 は、通知部 31 で生成された制御信号を、基地局 5 a ~ 5 c を介して送信する。端末 50 は、基地局 5 a を介して制御信号を受信する。制御信号は、受信部 55 で処理され、検出部 70 に出力される。検出部 70 は、制御信号の送信に使用されたダウンリンク信号中のパイロット ID から、接続中の基地局 5 a を経由して受信した情報であると判定する。また、制御信号抽出部 63 は、制御信号から基地局数 n を抽出する。基地局数 n は検出数閾値 71 として記憶される。図 8 の説明では、基地局数 n は 2 であるとする。

[0037] その後、端末 50 は、基地局 5 b から信号 DL 2 を受信し、さらに、基地局 5 c から信号 DL 3 を受信したとする。制御部 60 や検出部 70 での処理により、各基地局 5 からの受信信号の強度が求められる。検出部 70 は、得られた受信電力強度と信号の送信元のパイロット ID を対応付ける。例えば、以下のような情報が得られたとする。

1 番目の受信信号：パイロット ID = PID_a 、強度 R_1

2 番目の受信信号：パイロット ID = PID_b 、強度 R_2

3 番目の受信信号：パイロット ID = PID_c 、強度 R_3

[0038] ここで、検出数閾値 71 が 2 であることから、1 番目に受信した信号は $n - 1$ 番目に受信した信号となる。また、2 番目に受信した信号は n 番目、3 番目に受信した信号は $n - 1$ 番目に受信した信号である。

[0039] ケース C12 は、端末 50 が受信しているダウンリンク信号を、端末 50 が受信を開始した順番に示している。すなわち、端末 50 は、基地局 5 a からの信号 DL 1 (パイロット ID = PID_a) は、端末 50 が $n - 1$ 番目に受信したダウンリンク信号に当たる。さらに、基地局 5 b からの信号 DL 2 (パイロット ID = PID_b) は、端末 50 が n 番目に受信したダウンリンク信号であるため、端末 50 は、基地局 5 b を介した通信も開始する。なお、制御装置 20 において、中継処理部 33 は、端末 50 が基地局 5 a と基地

局 5 b に接続していることを特定すると、基地局 5 a と基地局 5 b を介して、端末 5 0 宛のデータを端末 5 0 に中継するための処理を行う。

[0040] 一方、基地局 5 c からの信号 DL 3 (パイロット ID = P ID c) は、端末 5 0 が $n + 1$ 番目に受信したダウンリンク信号である。検出部 7 0 は、 $n + 1$ 番目に受信した信号 DL 3 の受信電力強度と閾値 T_h を比較する。検出部 7 0 は、 $n + 1$ 番目に受信したダウンリンク信号の強度が閾値 T_h を超えていると、 $n + 1$ 番目に受信したダウンリンク信号を干渉波と判定する。

[0041] ケース C 1 3 は、検出部 7 0 での判定結果を図示している。ここで、端末 5 0 は、基地局 5 a と基地局 5 b の両方に接続しているため、端末 5 0 にとっては、信号 DL 1 と信号 DL 2 は、いずれも通信に使用される信号 (有効波) である。検出部 7 0 は、 $n + 1$ 番目のダウンリンク信号の強度が閾値 T_h を超えていることと、 $n + 1$ 番目のダウンリンク信号の送信元の基地局 5 で使用されるパイロット ID が P ID c であることを、回線制御部 6 6 に通知する。回線制御部 6 6 は、通知された情報を用いて、 $n + 1$ 番目のダウンリンク信号の強度と閾値 T_h の比較結果を制御装置 2 0 に通知するための制御情報を生成する。回線制御部 6 6 は、送信部 8 0 を介して、生成した制御情報を制御装置 2 0 に向けて送信する。

[0042] ケース C 1 4 において、制御装置 2 0 は、端末 5 0 からの制御情報を受信する。決定部 3 2 は、制御情報を用いて、パイロット ID = P ID c のパイロット信号を用いている基地局 5 からの送信信号が端末 5 0 の通信に干渉を与えていると判定する。決定部 3 2 は、基地局情報 4 1 を用いて、基地局 5 c がパイロット ID = P ID c のパイロット信号を用いていることを特定する。そこで、決定部 3 2 は、端末 5 0 での干渉を軽減するために、基地局 5 c の設定を決定する。図 8 の例では、決定部 3 2 は、基地局 5 c の送信電力を小さくすることを決定したとする。決定部 3 2 は、決定した設定を適用することを求める制御信号を、基地局 5 c に送信する。基地局 5 c は、制御装置 2 0 からの制御信号を受信すると、制御装置 2 0 からの要求に応じて、送信電力を低下させる。このため、ケース C 1 4 に示すように、基地局 5 c か

ら送信される信号DL3の到達範囲は狭くなり、端末50での信号DL3の受信電力強度が低下する。このため、端末50での通信に対する干渉が軽減される。

[0043] 図9は、干渉が発生していない場合の例を説明する図である。端末50が検出数閾値71以上の数の基地局5から信号を受信できても、 $n+1$ 番目の受信信号の強度が低い場合、干渉が発生しない。図9のケースC21は、図8のケースC11を参照しながら説明した状況と同様に、端末50が基地局5a～5cの近傍に位置している場合の位置関係の例である。

[0044] ケースC22では、端末50が基地局5a、基地局5b、基地局5cの順に各々から、ダウンリンク信号の受信を開始し、基地局数 $n=2$ が通知された場合の例を示す。ケースC22では、端末50において以下の情報が得られたとする。

1番目の受信信号：パイロットID=PIDa、強度R1

2番目の受信信号：パイロットID=PIDb、強度R2

3番目の受信信号：パイロットID=PIDc、強度R4

[0045] 検出部70は、 $n+1$ 番目に受信した信号DL4の受信電力強度と閾値Thを比較する。図9の例では、信号DL4の受信電力強度R4は、閾値Th未満であったとする。この場合、検出部70は、 $n+1$ 番目に受信したダウンリンク信号による干渉は発生していないと判定する。

[0046] ケースC23は、検出部70での判定結果を図示している。図8のケースC13と同様に、端末50は、基地局5aと基地局5bの両方に接続しているため、端末50にとっては、基地局5aから受信する信号DL1と、基地局5bから受信する信号DL2は、いずれも有効波である。信号DL3は、端末50にとって、有効波と干渉波のいずれでもない。検出部70は、 $n+1$ 番目のダウンリンク信号の強度が閾値Thを超えていないことと、 $n+1$ 番目のダウンリンク信号の送信元の基地局5（基地局5c）で使用されるパイロットIDがPIDcであることを、回線制御部66に通知する。回線制御部66は、通知された情報を制御装置20に通知するための制御情報を生

成し、生成した制御情報を制御装置 20 に向けて送信する。

[0047] ケース C 24 において、制御装置 20 は、端末 50 からの制御情報を受信する。決定部 32 は、制御情報を用いて、パイロット $LD = PLDc$ のパイロット信号を用いている基地局 5（基地局 5c）からの送信信号は端末 50 の通信に干渉を与えていないと判定する。決定部 32 は、干渉が発生していないので、変更後の設定を決定せずに処理を終了する。このため、基地局 5c から送信される信号 DL 3 の到達範囲は変更されないが、端末 50 では信号 DL 3 による干渉が発生していないので問題ない。

[0048] 図 10 は、端末 50 が行う処理の例を説明するフローチャートである。図 10 において、定数 n は、検出数閾値 71 の値である。無線部 56 は、基地局 5 から送信された信号を受信し、復調復号部 58 において受信信号を復調する（ステップ S11、S12）。検出部 70 は、 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 から信号を受信したかを判定する（ステップ S13）。 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 から信号を受信していない場合、検出部 70 は処理を終了する（ステップ S13 で No）。

[0049] $n+1$ 番目に検出した基地局 5 から信号を受信した場合、検出部 70 は、 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 からの信号の強度が閾値 Th を超えているかを判定する（ステップ S13 で Yes、ステップ S14）。検出部 70 は、 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 からの信号の強度が閾値 Th を超えている場合、 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 からの信号を干渉波と判定する（ステップ S14 で Yes、ステップ S15）。一方、 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 からの信号の強度が閾値 Th を超えていない場合、検出部 70 は、 $n+1$ 番目に検出した基地局 5 からの信号を有効波と判定する（ステップ S14 で No、ステップ S16）。ステップ S15 またはステップ S16 の処理が終わると、回線制御部 66 は、アップリンク（uplink、UL）信号を用いて、判定結果を制御装置 20 に通知する（ステップ S17）。

[0050] 第 1 の実施形態では、制御装置 20 は、各端末 50 において、どの基地局 5 が干渉源となっているかを認識することができる。さらに、制御装置 20

は、端末50から得られた情報を用いて、干渉源となっている基地局5の設定を制御する。このため、基地局5が密集した状態であっても、複数の基地局からの送信信号による干渉が軽減される。

[0051] <第2の実施形態>

第2の実施形態では、複数の基地局5の近傍に端末50aと端末50bが位置している場合を例として、干渉波の検出や干渉を軽減するために行われる制御処理の例を説明する。以下、いずれの端末50の通信にも使用されていない信号が干渉波の場合と、一方の端末が通信に使用している信号が他方の端末50の干渉波である場合に分けて説明する。

[0052] 第2の実施形態でも、端末50が通信に使用する基地局数nは、予め決定された値を制御装置20中の通知部31が保持しているものとする。以下の説明では、いずれの端末50による処理であるかを分かりやすくするために、符号の末尾に処理を実行する端末50の符号の末尾と同じアルファベットを付けて記載することがある。例えば、検出部70aは端末50a中の検出部70であり、検出部70bは端末50b中の検出部70である。

[0053] (1) いずれの端末50の通信にも使用されていない信号が干渉波の場合

図11は、干渉を軽減するための制御方法の例を説明する図である。ケースC31では、基地局5a～5cの近くに端末50aが位置しており、基地局5c～5eの近くに端末50bが位置している。基地局5a～5eの各々は、制御装置20に接続されている。以下の説明では、各基地局5が使用するパイロットIDは、基地局5aではPIDa、基地局5bではPIDb、基地局5cではPIDc、基地局5dではPIDd、基地局5eではPIDeであるとする。

[0054] ケースC31において、端末50aは、基地局5a～5cのうちで最初に基地局5aから信号DL1を受信したことにより、基地局5aとの間で接続を確立したとする。一方、端末50bは、基地局5c～5eのうちで最初に基地局5eから信号DL5を受信したことにより、基地局5eとの間で接続を確立したとする。

[0055] 制御装置 20 中の通知部 31 は、端末 50 が通信に使用する基地局数 n を含む制御信号を、基地局 5a ~ 5e を介して送信する。端末 50a は、基地局 5a を介して制御信号を受信し、端末 50b は、基地局 5e を介して制御信号を受信する。図 11 の説明でも、基地局数 n は 2 であるとする。基地局数 n は、各端末 50 において検出数閾値 71 として保持される。その後、通信中の基地局 5 以外から送信されたダウンリンク信号を受信すると、各端末 50 は、図 8 のケース C11、C12 など参照しながら説明した処理と同様の処理により、受信信号の強度とパイロット ID を対応付けて記憶する。さらに、各端末 50 は、信号の受信を開始した順序も記憶している。

[0056] ケース C32 に、各端末 50 が受信しているダウンリンク信号を、端末 50 が受信を開始した順番に示す。例えば、端末 50a が以下の情報を記憶しているとする。

1 番目の受信信号：パイロット ID = PIDa、強度 R1

2 番目の受信信号：パイロット ID = PIDb、強度 R2

3 番目の受信信号：パイロット ID = PIDc、強度 R3

すなわち、図 11 の例では、端末 50a は、基地局 5a からの信号 DL1、基地局 5b からの信号 DL2、基地局 5c からの信号 DL3a の順にダウンリンク信号の受信を開始している。このため、端末 50a にとっては、信号 DL1 は $n-1$ 番目、信号 DL2 は n 番目、信号 DL3a は $n+1$ 番目に受信したダウンリンク信号である。このため、端末 50a は、基地局 5a との通信に加え、基地局 5b を介した通信も開始する。

[0057] 一方、端末 50b は、以下の情報を記憶しているとする。

1 番目の受信信号：パイロット ID = PIDe、強度 R11

2 番目の受信信号：パイロット ID = PIDd、強度 R12

3 番目の受信信号：パイロット ID = PIDc、強度 R13

端末 50b は、基地局 5e からの信号 DL5、基地局 5d からの信号 DL4、基地局 5c からの信号 DL3b の順にダウンリンク信号の受信を開始している。従って、端末 50b にとっては、信号 DL5 は $n-1$ 番目、信号 DL

4 は n 番目、信号 DL 3 b は $n + 1$ 番目に受信したダウンリンク信号である。このため、端末 5 0 b は、基地局 5 e との通信に加え、基地局 5 d を介した通信も開始する。

[0058] 各端末 5 0 が基地局数 n と同数の基地局 5 と通信を開始したことは、制御装置 2 0 においても認識される。このため、基地局情報 4 1 中で、各基地局 5 と通信中の端末の情報が更新される。以下、基地局情報 4 1 には以下の情報が含まれているとする。

P I D a (基地局 5 a) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D b (基地局 5 b) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D c (基地局 5 c) : 接続なし

P I D d (基地局 5 d) : 端末 5 0 b にデータ送信

P I D e (基地局 5 e) : 端末 5 0 b にデータ送信

なお、中継処理部 3 3 は、適宜、基地局情報 4 1 を用いて、送信データの転送先を決定できる。

[0059] ケース C 3 3 は、各端末 5 0 での受信信号が干渉波であるかの判定結果の例である。ここで、端末 5 0 a は、基地局 5 a と基地局 5 b の両方に接続しているため、端末 5 0 a にとっては、信号 DL 1 と信号 DL 2 は、いずれも有効波である。検出部 7 0 a は、端末 5 0 a において信号 DL 3 a が $n + 1$ 番目に受信を開始した信号であるため、信号 DL 3 a の受信電力強度を閾値 T_h と比較した結果を用いて、信号 DL 3 a が干渉波であるかを判定する。検出部 7 0 a は、信号 DL 3 a の強度が閾値 T_h を超えているため、干渉波であると判定する。従って、基地局 5 a ~ 5 c の各々から送信されたダウンリンク信号と端末 5 0 a での通信状況の関係はケース C 3 3 に示すとおりである。このため、検出部 7 0 a は、信号 DL 3 a の強度が閾値 T_h を超えていることと、信号 DL 3 a の送信元の基地局 5 で使用されるパイロット I D が P I D c であることを、回線制御部 6 6 a に通知する。回線制御部 6 6 a は、通知された情報を用いて、信号 DL 3 a が閾値 T_h を超えていることと、パイロット I D = P I D c という情報を含む制御情報を生成する。送信部

80aは、制御情報を制御装置20に向けて送信する。

[0060] 一方、端末50bは、基地局5eと基地局5dの両方に接続しているため、端末50bにとっては、基地局5eから受信する信号DL5と信号DL4は、いずれも有効波である。検出部70bは、端末50bにおいて信号DL3bが $n+1$ 番目に受信を開始した信号であるため、信号DL3bの受信電力強度を閾値 T_h と比較した結果を用いて、信号DL3bが干渉波であるかを判定する。検出部70bは、信号DL3bの強度が閾値 T_h 未満であるため、干渉波ではないと判定する。従って、基地局5c～5eの各々から送信されたダウンリンク信号と端末50bでの通信状況の関係はケースC33に示すとおりである。そこで、検出部70bは、信号DL3bの強度が閾値 T_h 未満であることと、信号DL3bの送信元の基地局5cで使用するパイロットIDがPIDcであることを、回線制御部66bに通知する。回線制御部66bは、通知された情報を用いて、信号DL3bが閾値 T_h 未満であることと、パイロットID=PIDcという情報を含む制御情報を生成し、制御装置20に向けて送信する。

[0061] ケースC34において、制御装置20は、端末50a、端末50bの各々からの制御情報を受信する。決定部32は、制御情報を用いて、パイロットID=PIDcのパイロット信号を用いている基地局5からの送信信号が端末50aの通信に干渉を与えていると判定する。決定部32は、さらに、パイロットID=PIDcのパイロット信号を用いている基地局5からの送信信号は、端末50bの通信に干渉を与えていないことも認識する。決定部32は、基地局情報41を用いて、基地局5cがパイロットID=PIDcのパイロット信号を用いていることを特定する。さらに、決定部32は、基地局5cからのダウンリンク信号が端末50aと端末50bのいずれの通信でも使用されていないことも基地局情報41から取得する。

[0062] そこで、決定部32は、端末50aでの干渉を軽減するために、基地局5cの送信電力を小さくすることを決定したとする。決定部32は、決定した設定を適用することを求める制御信号を、基地局5cに送信する。基地局5

cは、制御装置20からの制御信号を受信すると、制御装置20からの要求に応じて、送信電力を低下させる。このため、ケースC34に示すように、基地局5cから送信される信号DL3aと信号DL3bの到達範囲は狭くなる。従って、端末50aでの信号DL3aの受信電力強度が低下し、端末50aでの通信に対する干渉が軽減される。一方、信号DL3bは、いずれの端末50での通信にも使用されていないので、端末50bでの通信にも支障が生じない。

[0063] このように、いずれの端末50の通信にも使用されていないダウンリンク信号によって干渉が発生している場合、制御装置20は、干渉源となっている信号を送信している基地局5の設定を変更することにより、干渉を軽減できる。

[0064] (2) 一方の端末が通信に使用している信号が他方の端末の干渉波である場合

図12は、干渉波の検出例を説明する図である。ケースC41は、端末50a、端末50b、基地局5a~5e、および、各基地局5から送信されるダウンリンク信号の到達範囲の例を示している。ケースC41での端末50a、端末50b、基地局5a~5e、基地局5からの信号の到達範囲の関係は、図11を参照しながら説明したケースC31と同様である。ケースC41の例でも、端末50aは基地局5aに接続しており、端末50bは基地局5eに接続しているとする。端末50aと端末50bは、制御装置20から基地局数nを取得する。

[0065] ケースC42は、各端末50が受信しているダウンリンク信号を、端末50が受信を開始した順番とともに示している。例えば、端末50aが以下の信号を以下の順序で受信したとする。

1番目の受信信号：パイロットID=PIDa、強度R1

2番目の受信信号：パイロットID=PIDb、強度R2

3番目の受信信号：パイロットID=PIDc、強度R3

この場合、図11の例と同様に、端末50aは、基地局5aからの信号DL

1、基地局5bからの信号DL2、基地局5cからの信号DL3aの順にダウンリンク信号の受信を開始している。このため、端末50aは、基地局5aと基地局5bを介して通信する。なお、端末50aにとっては、信号DL1は $n-1$ 番目、信号DL2は n 番目、信号DL3aは $n+1$ 番目に受信したダウンリンク信号である。

[0066] ケースC42の例では、端末50bは、基地局5eからの信号DL5、基地局5cからの信号DL3b、基地局5dからの信号DL4の順にダウンリンク信号の受信を開始したとする。この場合、端末50bにとっては、信号DL5は $n-1$ 番目、信号DL3bは n 番目、信号DL4は $n+1$ 番目に受信したダウンリンク信号である。ここで、端末50bは、以下の情報を記憶しているとする。

1番目の受信信号：パイロットID= PID_e 、強度 $R21$

2番目の受信信号：パイロットID= PID_c 、強度 $R22$

3番目の受信信号：パイロットID= PID_d 、強度 $R23$

この場合、端末50bは、基地局5eと基地局5cの両方を介して通信する。

[0067] 図13は、基地局情報41の例を説明する図である。図13の例では、基地局情報41には、パイロットID、送信データの宛先、送信電力、ビームのチルト角が含まれている。図13は、図12のケースC42で端末50aと端末50bの各々から通知された情報を反映している。このため、基地局情報41には、端末50aは基地局5aと基地局5bに接続していることと、端末50bは基地局5cと基地局5eに接続していることが記録されている。

[0068] 送信電力は、各基地局5からの送信処理に使用される電力である。図13の例では、基地局5aでは20dB、基地局5bでは25dB、基地局5cでは30dB、基地局5dでは27dB、基地局5eでは23dBで送信処理が行われている。チルト角は、各基地局5で形成されるビームのチルト角である。図13の例では、基地局5aでは t_a 、基地局5bでは t_b 、基地

局 5 c では t_c 、基地局 5 d では t_d 、基地局 5 e では t_e のチルト角が使用されている。決定部 3 2 は、干渉源となっている基地局 5 の設定を変更するかの決定や、設定の変更内容を決定する際に、適宜、基地局情報 4 1 を使用できる。

[0069] 図 1 4 は、制御処理の例を説明する図である。図 1 4 は、図 1 2 のケース C 4 2 の状態の後に行われる処理の例を説明する。なお、基地局情報 4 1 は、図 1 3 に示すとおりであるとする。

[0070] ケース C 4 3 は、各端末 5 0 での受信信号が干渉波であるかの判定結果の例である。端末 5 0 a は、基地局 5 a と基地局 5 b の両方に接続しているため、端末 5 0 a にとっては、信号 DL 1 と信号 DL 2 は、いずれも有効波である。検出部 7 0 a は、端末 5 0 a が $n + 1$ 番目に受信した信号 DL 3 a の受信電力強度を閾値 T_h と比較する。検出部 7 0 a は、信号 DL 3 a の強度が閾値 T_h を超えているため、干渉波であると判定したとする。従って、基地局 5 a ~ 5 c の各々から送信されたダウンリンク信号と端末 5 0 a での通信状況の関係はケース C 4 3 に示すとおりである。このため、図 1 1 などを参照しながら説明した処理と同様の処理により、信号 DL 3 a が閾値 T_h を超えていることと、パイロット ID = PID_c という情報を含む制御情報が制御装置 2 0 に向けて送信される。

[0071] 一方、端末 5 0 b は、基地局 5 c と基地局 5 e の両方に接続しているため、端末 5 0 a にとっては、信号 DL 3 b と信号 DL 5 は、いずれも有効波である。検出部 7 0 b は、端末 5 0 b が $n + 1$ 番目に受信した信号 DL 4 の受信電力強度 (R_{23}) を閾値 T_h と比較する。検出部 7 0 b は、信号 DL 4 の強度が閾値 T_h を超えているため、干渉波であると判定したとする。従って、基地局 5 c ~ 5 e の各々から送信されたダウンリンク信号と端末 5 0 b での通信状況の関係はケース C 4 3 に示すとおりである。端末 5 0 b でも端末 5 0 a と同様の処理が行われることにより、信号 DL 4 が閾値 T_h を超えていることと、パイロット ID = PID_d という情報を含む制御情報が制御装置 2 0 に向けて送信される。

- [0072] ケースC 4 4において、制御装置20は、端末50a、端末50bの各々からの制御情報を受信する。決定部32は、制御情報と基地局情報41（図13）を用いて、パイロットID=PIDcのパイロット信号を用いている基地局5cからの送信信号が端末50aの通信に干渉を与えていると判定する。決定部32は、基地局情報41を参照することにより、基地局5cからの送信信号は、端末50bの通信に使用されていることも認識する。この場合、基地局5cの制御によって、端末50aでの干渉を軽減すると、端末50bでの通信品質が劣化するおそれがある。
- [0073] このように、ある端末50が通信に使用している信号が他の端末50の干渉波である場合、選択部34は、予め記憶しているスケジューリングポリシーに従って、優先する端末50を選択する。
- [0074] 例えば、スケジューリングポリシーとして、データに対応付けられているQoS（Quality of Service）を用いて優先する端末50を決定することが、設定されていても良い。この場合、選択部34は、QoSの高いデータを送受信している端末50での通信品質を優先させる。例えば、ネットワークを用いた遠隔手術に使用されるデータに高いQoSが適用されているとする。この場合、選択部34は、遠隔手術に使用されるデータを送受信している端末50を優先する端末とする。また、スケジューリングポリシーとして端末50間の公平性が用いられても良い。この場合、選択部34は、スループット量などが端末50間で公平になるように、優先する端末50を選択する。
- [0075] 選択部34は、選択した端末50を決定部32に通知する。決定部32は、優先することが通知された端末50に応じて、設定変更を行うかを決定する。端末50aが優先される場合は、端末50bでの通信品質が低下しても、端末50aの干渉を軽減することが決定される。このため、図11のケースC 3 4を参照しながら説明したように、基地局5cの設定を変更することにより、端末50aの干渉が軽減される。
- [0076] 図14のケースC 4 4は、端末50bが優先されることが決定された場合

の例を示している。この場合、端末50aの干渉が発生していても、端末50bでの通信品質を低下させる設定の変更は行われない。例えば、基地局5cでの送信電力の低下が設定されると、信号DL3bが届く範囲が狭くなり、端末50bでの通信品質が悪くなる可能性がある。そこで、ケースC44に示すように、決定部32は、基地局5cの送信電力を低下させない。信号DL4については、端末50bに対する干渉源であることが通知されているが、他の端末50での通信に使用されていない（図13）。このため、決定部32は、基地局5dの送信電力を低下させる。このため、制御後の信号の到達状況は、ケースC44に示すとおりになる。

[0077] なお、ビーム形状の変更などによって、端末50bの通信品質を劣化せずに端末50aの干渉を軽減できる場合には、決定部32は、ビーム形状の変更などを行うことを決定しても良い。この場合、決定部32は、決定した設定の変更内容を基地局5cに通知し、基地局5cは、制御装置20からの通知に従って、制御を行う。

[0078] 図15は、制御装置20が行う処理の例を説明するフローチャートである。図15のフローチャートに示す処理は、通知された個々の干渉波について行われる。決定部32は、端末50から干渉波の通知があったかを判定する（ステップS21）。ここで、 $n+1$ 番目の信号の受信電力強度が閾値 T_h を超えたことを含む通知が干渉波の通知として扱われるものとする。干渉波の通知を受信していない場合、決定部32は処理を終了する。

[0079] 干渉波の通知を受信している場合、決定部32は、干渉源の基地局5がいずれかの端末50での通信に使用されているかを判定する（ステップS21でYes、ステップS22）。ここで、干渉源の基地局5は、干渉波を送信している基地局5である。干渉源の基地局5がいずれかの端末50での通信に使用されている場合、選択部34は、スケジューリングポリシーに従って、優先する端末50を選択する（ステップS22でYes、ステップS23）。決定部32は、優先する端末50で干渉が発生しているかを判定する（ステップS24）。優先する端末50で干渉が発生していない場合、決定部

32は処理を終了する（ステップS24でNo）。

[0080] 一方、優先する端末50で干渉が発生している場合、決定部32は、干渉源の基地局5が端末50に与える干渉を軽減する設定を決定する（ステップS24でYes、ステップS25）。決定部32は、送信部22を介して、決定した設定を干渉源の基地局5に送信する（ステップS26）。

[0081] なお、ステップS22において、干渉源の基地局5がいずれの端末50での通信にも使用されていないと判定した場合、ステップS25以降の処理が行われる（ステップS22でNo）。ステップS22でNoと判定される場合の例として、図11を参照しながら説明したケースや第1の実施形態として説明したケースが挙げられる。さらに、ステップS21において、干渉波が通知されていないと判定すると、決定部32は処理を終了する（ステップS21でNo）。

[0082] 図16A～図16Cは、決定部32で決定される制御処理の変形例を説明する図である。以上の説明では、主に、干渉源の基地局5からの送信電力の低下を設定内容とする場合を例として説明したが、干渉源の基地局5に対して行われる処理は送信電力の低下以外であっても良い。

[0083] 図16AのケースC51では、基地局5cから送信されている信号DL3が、端末50aの干渉源として制御装置20に通知されたとする。さらに、基地局5cから送信されている信号DL3は、いずれの端末50での通信にも使用されていないとする。すると、決定部32は、基地局5cからの信号の送信を停止させることを決定しても良い。決定部32が信号の送信停止を基地局5cに通知すると、ケースC52に示すように、基地局5cは、信号の送信を停止する。このため、図16Aの例では、端末50aの通信に対する基地局5cの干渉が解消される。

[0084] 図16B中のケースC53でも、基地局5cから送信されている信号DL3が、端末50aの干渉源として制御装置20に通知されたとする。また、基地局5cから送信されている信号DL3は、いずれの端末50での通信にも使用されていないとする。すると、決定部32は、基地局5cからの信号

のビームの方向の変更を決定しても良い。決定部32が信号のビーム方向の変更を基地局5cに通知すると、ケースC54に示すように、基地局5cは、ビームの方向を変更する。このため、端末50aでの通信に対する基地局5cの干渉が軽減される。なお、ビームの方向を変更する場合、決定部32は、基地局5cにおいて変更後のビームを形成する際に使用するビーム情報を通知しても良い。ここで、ビーム情報は、基地局5cにおいて、ビームを形成するために送信信号に乗算する行列の行列インデックスや行列値である。なお、制御装置20において、各基地局5から送信される送信信号を生成し、I/Q信号を各基地局5に出力するシステムにおいては、決定部32は、ビームに関する情報を基地局5に送信しなくても良い。

[0085] さらに、決定部32は、ビーム方向とどのように変更するかを決定するために、端末50に対して変更候補のビーム行列の値と干渉となるビーム行列の値の両方を計算させるための処理を行っても良い。決定部32は、端末50から得られた計算結果を用いて、変更後のビームの状態を決定する。

[0086] 図16C中のケースC55では、基地局5cから送信されている信号DL3が、端末50aの干渉源として制御装置20に通知されており、基地局5cから送信されている信号DL3は、いずれの端末50での通信にも使用されていない。この場合、決定部32は、基地局5cからの信号のビーム形状の変更を決定しても良い。決定部32が信号のビーム形状の変更を決定した場合に行う処理は、信号のビーム方向の変更が決定された場合と同様である。ビーム形状がケースC56に示すように変更されると、端末50aでの通信に対する基地局5cの干渉が軽減される。

[0087] このように第2の実施形態では、複数の端末50のうちの一部に対する干渉波が他の端末50には干渉波となっていない状態であっても、他の端末50の通信に使用されていない場合は、干渉を軽減するための処理が行われる。一方、一部の端末50に対する干渉波が他の端末50の通信に使用されている場合には、通信品質を優先させる端末50が選択され、優先される端末50で干渉が発生している場合には、干渉の軽減のための処理が行われる。

このため、基地局 5 と端末 5 0 の両方が密集した状態であっても、複数の基地局からの送信信号による干渉を軽減しやすい。

[0088] <第 3 の実施形態>

第 3 の実施形態では、基地局数 n の値が端末 5 0 の分布などに応じて変更される場合の例を説明する。なお、第 3 の実施形態に使用される制御装置 2 0 には、調整部 3 5 が含まれている。

[0089] 図 1 7 は、通信に使用する基地局数の変更処理の例を説明する図である。

ケース C 6 1 では、基地局 5 a ~ 5 e が制御装置 2 0 に接続されており、端末 5 0 a が基地局 5 a ~ 5 c の近くに位置し、端末 5 0 b が基地局 5 c ~ 5 e の近くに位置している。この時点では、調整部 3 5 は、基地局数 $n = 2$ に設定しているとする。このため、端末 5 0 a と端末 5 0 b のいずれも、2 つの基地局 5 と接続しており、3 番目に受信した受信信号の受信電力と閾値 T_h との比較結果により、3 番目の受信信号による干渉が発生しているかを判定する。ケース C 6 1 の例では、図 1 1 を参照しながら説明した例と同様に、端末 5 0 a は、基地局 5 a から送信された信号 D L 1、基地局 5 b から送信された信号 D L 2、基地局 5 c から送信された信号 D L 3 の順に受信しているとする。このため、端末 5 0 a は基地局 5 a と基地局 5 b を介して通信している。一方、端末 5 0 b は、基地局 5 e から送信された信号 D L 5、基地局 5 d から送信された信号 D L 4、基地局 5 c から送信された信号 D L 3 の順に受信しているとする。従って、端末 5 0 b は基地局 5 e と基地局 5 d を介して通信している。すなわち、ケース C 6 1 の段階では、基地局情報 4 1 として以下の情報が記録されている。

P I D a (基地局 5 a) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D b (基地局 5 b) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D c (基地局 5 c) : 接続なし

P I D d (基地局 5 d) : 端末 5 0 b にデータ送信

P I D e (基地局 5 e) : 端末 5 0 b にデータ送信

[0090] ケース C 6 2 は、ケース C 6 1 の状態から端末 5 0 b が移動したため、基

地局 5 a ~ 5 e から比較的近い位置には端末 5 0 a しか存在しなくなった場合の例を示す。この場合、基地局情報 4 1 は以下のように変更される。

P I D a (基地局 5 a) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D b (基地局 5 b) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D c (基地局 5 c) : 接続なし

P I D d (基地局 5 d) : 接続なし

P I D e (基地局 5 e) : 接続なし

[0091] 調整部 3 5 は、基地局情報 4 1 を参照することにより、ケース C 6 1 に比べてマクロセル 8 中での端末 5 0 の密度が低くなっていると判定する。そこで、マクロセル 8 中の端末 5 0 が通信に使用する基地局 5 の数をケース C 6 1 の場合よりも大きくすることができるかを判定する。図 1 7 の例では、調整部 3 5 は、端末 5 0 が通信に使用する基地局 5 の数を大きくすることを決定したとする。例えば、調整部 3 5 は、端末 5 0 が通信に使用する基地局 5 の数 (基地局数 n) を 2 から 3 に変更したとする。すると、通知部 3 1 は、調整部 3 5 での変更後の基地局数 n を端末 5 0 a に通知する。

[0092] 端末 5 0 a 中の検出部 7 0 a は、基地局数 n が 2 から 3 に変更されたことを通知する制御情報を処理することにより、検出数閾値 7 1 を更新する。なお、検出数閾値 7 1 の更新処理の詳細は第 1 の実施形態で説明した処理と同様である。回線制御部 6 6 は、検出数閾値 7 1 a が 2 から 3 に変更されたことから、通信に使用する基地局 5 を 3 台に増大させることを決定する。回線制御部 6 6 a は、3 番目の受信信号の送信元である基地局 5 c に接続することを決定する。無線制御部 6 7 a での接続処理により、端末 5 0 a は、基地局 5 c とともに接続確立したとする。すると、ケース C 6 2 に示すように、基地局 5 a ~ 5 c の各々から送信されるダウンリンク信号が、端末 5 0 a にとっての有効波となる。

[0093] その後、端末 5 0 c が基地局 5 c ~ 5 e の近傍に移動してきたとする。すると、端末 5 0 c は、基地局数 $n = 3$ であるので、基地局 5 c ~ 5 e と接続を確立する。このため、基地局情報 4 1 中の情報は、以下のように変更され

る。

P I D a (基地局 5 a) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D b (基地局 5 b) : 端末 5 0 a にデータ送信

P I D c (基地局 5 c) : 端末 5 0 a と端末 5 0 c にデータ送信

P I D d (基地局 5 d) : 端末 5 0 c にデータ送信

P I D e (基地局 5 e) : 端末 5 0 c にデータ送信

[0094] 調整部 3 5 は、基地局情報 4 1 を参照することにより、端末 5 0 c の移動により、マクロセル 8 中での端末 5 0 の密度がケース C 6 2 の状態よりも高くなっていると判定する。そこで、マクロセル 8 中の端末 5 0 が通信に使用する基地局 5 の数をケース C 6 2 の場合よりも小さくするかを判定する。図 1 7 の例では、調整部 3 5 は、端末 5 0 が通信に使用する基地局 5 の数 (基地局数 n) を 3 から 2 に変更したとする。すると、通知部 3 1 は、調整部 3 5 での変更後の基地局数 n を端末 5 0 a と端末 5 0 c に通知する。

[0095] 端末 5 0 a 中の検出部 7 0 a は、基地局数 n が 3 から 2 に変更されたことを通知する制御情報を処理することにより、検出数閾値 7 1 を更新する。回線制御部 6 6 は、検出数閾値 7 1 が 3 から 2 に変更されたことから、通信に使用する基地局 5 を 2 台に減少させることを決定する。回線制御部 6 6 a は、3 番目の受信信号の送信元である基地局 5 c との接続を切断することを決定する。無線制御部 6 7 a での処理により、端末 5 0 a は、基地局 5 c との接続を終了したとする。すると、ケース C 6 3 に示すように、基地局 5 a と基地局 5 b から送信されるダウンリンク信号が、端末 5 0 a にとっての有効波となる。なお、ケース C 6 3 の例では、基地局 5 c からの信号 D L 3 の端末 5 0 a での受信電力強度は閾値 T_h 未満であるため、信号 D L 3 は端末 5 0 a での通信の干渉源となっていない。

[0096] 端末 5 0 c においても、基地局数 n が 3 から 2 に変更されたことを通知する制御情報が制御装置 2 0 から通知されると、端末 5 0 a と同様の処理を行う。このため、端末 5 0 c の接続先の基地局 5 は 3 台から 2 台に変更される。ケース C 6 3 では、端末 5 0 c は、基地局 5 d との間の接続を切断したと

する。すると、基地局 5 c と基地局 5 e から送信されるダウンリンク信号が、端末 5 0 c にとっての有効波となる。なお、ケース C 6 3 の例では、基地局 5 d からの信号 DL 4 の端末 5 0 c での受信電力強度は閾値 T_h を超えているため、信号 DL 4 は端末 5 0 c での通信の干渉源となっている。このため、ケース C 6 3 に示す場合、図 1 2 ~ 図 1 5 を参照しながら説明したように、干渉軽減のための処理が行われる。

[0097] なお、図 1 7 は図を見やすくするために、基地局 5 の数を少なく設定している上、マクロセル 8 中の端末 5 0 も少なくなっているが、実装では、1 つのマクロセル 8 中の基地局 5 や端末 5 0 の数は任意である。また、端末 5 0 の密度に限らず、端末 5 0 とスモールセル 7 の分布の状況に応じて、基地局数 n が調整されても良い。

[0098] 例えば、制御装置 2 0 の配下に基地局 5 が 4 0 台あり、4 0 個のスモールセル 7 が生成されているとする。さらに、4 0 個全体での端末 5 0 は多くないが、4 0 個のスモールセル 7 の中の隣接する 5 個のスモールセル 7 に多く端末 5 0 が集中しているとする。このような場合は、端末 5 0 が密集している領域では、通信状況が悪くなる可能性があるので、調整部 3 5 は、端末 5 0 が密集している領域の状況に合わせて、端末 5 0 が通信に使用する基地局数 n を決定する。例えば、端末 5 0 が密集する前は基地局数 n が 3 に設定されていた場合、5 個のスモールセル 7 へ端末 5 0 が集中していることを検出すると、調整部 3 5 は、基地局数 n を 2 に設定する。なお、変更後の基地局数 $n = 2$ は、マクロセル 8 中の全ての端末 5 0 に適用される。

[0099] 図 1 8 は、制御装置 2 0 が行う処理の例を説明するフローチャートである。図 1 8 の例では、調整部 3 5 は、端末 5 0 が通信に使用する基地局数 n のデフォルト値を記憶しているとする。なお、図 1 8 に示す処理には、ステップ S 4 1 と S 4 2 の順序が互いに変更されるなどの変更が、実装に応じて加えられ得る。

[0100] 調整部 3 5 は、端末 5 0 が通信に使用する基地局 5 のデフォルト値を変数 n に代入する（ステップ S 4 1）。調整部 3 5 は、基地局情報 4 1 を参照す

ることにより、端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 の数 (X) を取得する (ステップ S 4 2)。調整部 3 5 は、端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 の数 (X) が閾値 T_{hb} 以上であるかを判定する (ステップ S 4 3)。調整部 3 5 は、 X が閾値 T_{hb} 以上の場合、端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 同士が隣接しているかを判定する (ステップ S 4 3 で Yes 、ステップ S 4 4)。端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 同士が隣接している場合、調整部 3 5 は、端末 5 0 が使用する基地局数を $n - 1$ に変更する (ステップ S 4 4 で Yes 、ステップ S 4 5)。すなわち、ステップ S 4 5 において、端末 5 0 が使用する基地局数はデフォルト値よりも 1 つ小さくなっている。通知部 3 1 は、変更後の基地局数をマクロセル 8 中の各端末 5 0 に通知する (ステップ S 4 8)。

[0101] 一方、端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 同士が隣接していない場合、調整部 3 5 は、基地局数 n を変更しない (ステップ S 4 4 で No)。

[0102] ステップ S 4 3 において、端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 の数 (X) が閾値 T_{hb} 以上ではないと判定された場合、調整部 3 5 は、 X が閾値 T_{hc} 以下かを判定する (ステップ S 4 3 で No 、ステップ S 4 6)。すなわち、ステップ S 4 6 において、調整部 3 5 は、混雑しているスモールセル 7 が閾値 T_{hc} と同数以下になっているかを判定している。なお、閾値 T_{hc} は、閾値 T_{hb} よりも小さな値である。端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 の数が閾値 T_{hc} を超えた場合、調整部 3 5 は、基地局数 n を変更しない (ステップ S 4 6 で No)。一方、端末数が閾値 T_{ha} を超えているスモールセル 7 の数 (X) が閾値 T_{hc} 以下の場合、調整部 3 5 は、端末 5 0 が使用する基地局数を $n + 1$ に変更する (ステップ S 4 6 で Yes 、ステップ S 4 7)。すなわち、ステップ S 4 7 において、端末 5 0 が使用する基地局数はデフォルト値よりも 1 つ大きくなっている。通知部 3 1 は、変更後の基地局数をマクロセル 8 中の各端末 5 0 に通知する (ステップ S 4 8)。

[0103] 第3の実施形態を用いたシステムでは、端末50の分布状況などの通信環境に応じて、基地局数nを変動させることにより、基地局5を有効に活用することができる。さらに、第3の実施形態でも、第1および第2の実施形態による制御が行われるので、干渉が軽減される。

[0104] <その他>

なお、実施形態は上記に限られるものではなく、様々に変形可能である。以下にその例をいくつか述べる。

[0105] 以上の説明では、端末50が通信に使用する基地局数nが2の場合を多く用いて説明したが、これは一例に過ぎない。端末50が通信に使用する基地局数nは、実装に応じて、1以上の任意の値に設定され得る。

[0106] 以上の説明で図示した基地局情報41中の情報要素は一例である。すなわち、実装に応じて、基地局情報41中の要素は変更され得る。さらに、スケジューリングポリシーなどの情報は、制御部30中で保持していても良く、また、記憶部40中に格納されていても良い。

符号の説明

[0107] 2、50 端末
 4 光ファイバ
 5 基地局
 7 スモールセル
 8 マクロセル
 10 BBU
 15 マクロ基地局無線部
 20 制御装置
 21 CPRIーIF部
 22、80 送信部
 23、55 受信部
 25 I/Q信号処理部
 26 ベースバンド処理部

- 3 0、6 0 制御部
- 3 1 通知部
- 3 2 決定部
- 3 3 中継処理部
- 3 4 選択部
- 3 5 調整部
- 4 0 記憶部
- 4 1 基地局情報
- 5 1 アンテナ
- 5 6、8 3 無線部
- 5 7、8 2 直交多元接続処理部
- 5 8 復調復号部
- 6 1 データ処理部
- 6 2 システム情報抽出部
- 6 3 制御信号抽出部
- 6 4 P i l o t 抽出部
- 6 5 同期部
- 6 7 無線制御部
- 6 8 システム情報記憶部
- 7 0 検出部
- 7 1 検出数閾値
- 8 1 符号化変調部
- 1 0 1 F P G A
- 1 0 4 S W
- 1 0 5、1 1 3 プロセッサ
- 1 0 6、1 1 4 メモリ
- 1 1 1 R F 回路
- 1 1 2 B B 処理回路

請求の範囲

[請求項1]

複数の送信点を制御する制御装置であって、
前記複数の送信点の少なくとも1つの送信点に接続する端末に、前記端末の通信に使用される送信点の数を通知する通知部と、
前記複数の送信点の少なくとも1つの送信点を介して、前記端末における受信電力が閾値を超えたことを示す情報を受信する受信部と、
前記情報を受信すると、干渉制御対象とする対象送信点を選択し、選択した前記対象送信点についての干渉制御を行う干渉制御部と、
前記干渉制御に関する制御情報を前記対象送信点に送信する送信部を備えることを特徴とする制御装置。

[請求項2]

第1の端末と第2の端末の各々に、当該端末への送信データを、前記通信に使用される送信点の数と同数の送信点を介して中継する中継処理部と、

前記中継処理部が前記第2の端末への送信データの中継先に設定している送信点が前記第1の端末から前記対象送信点として通知された場合、前記第1の端末と前記第2の端末のうち、優先的に通信を行わせる端末を選択する選択部

を備え、

前記干渉制御部は、前記第1の端末が優先される端末として選択されると、前記第1の端末から前記対象送信点として通知された送信点が前記第1の端末に与える干渉を軽減する設定を決定し、

前記送信部は、決定された設定の適用を要求する設定要求を、前記第1の端末から前記対象送信点として通知された送信点に送信することを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

[請求項3]

接続中の端末数が第1の閾値を越えている送信点が所定の密度以上で分布すると、前記通信に使用される送信点の数を小さくし、接続中の端末数が前記第1の閾値を越えている送信点の数が第2の閾値以下の場合、前記通信に使用される送信点の数を大きくする調整部

をさらに備え、

前記通知部は、前記調整部で前記通信に使用される送信点の数が変更されると、変更後の通信に使用される送信点の数を前記複数の送信点のいずれかに接続している端末に通知する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

[請求項4] 前記干渉制御部が干渉を軽減する設定として決定する情報は、前記対象送信点として通知された送信点の送信電力、ビーム形状、ビーム方向の 1 つ以上に関する情報である

ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

[請求項5] 制御装置によって制御されている複数の送信点に接続可能な端末装置であって、

前記制御装置から、前記端末装置が通信に使用する送信点数を通知する通知情報を受信する受信部と、

前記送信点数と同数の送信点との通信中に新たに受信電力強度が閾値を超える対象送信点を検出すると、前記対象送信点の識別情報を含む制御情報を生成する制御部と、

前記制御情報を前記制御装置に送信する送信部

を備えることを特徴とする端末装置。

[請求項6] 前記制御部は、

前記送信点数として第 1 の値が通知されると、前記第 1 の値と同数の送信点との間で通信を確立し、

前記第 1 の値と同数の送信点との通信中に、前記送信点数として第 2 の値が通知されると、前記端末装置が通信に使用する送信点数を前記第 2 の値と同数に変更し、

前記第 2 の値と同数の送信点との通信中に前記対象送信点を検出すると、前記対象送信点の識別情報を含む制御情報を生成する

ことを特徴とする請求項 5 に記載の端末装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記送信点数と同数の送信点との通信中に新たに受

信電力強度が閾値未満の送信点を検出すると、検出した送信点の識別情報と、前記検出した送信点からの受信電力強度が前記閾値未満であることを通知する他の制御情報を生成し、

前記送信部は、前記他の制御情報を前記制御装置に送信することを特徴とする請求項 5 に記載の端末装置。

[請求項 8]

複数の送信点を制御する制御装置が、

前記複数の送信点の少なくとも 1 つの送信点に接続する端末に、前記端末の通信に使用される送信点の数を通知し、

前記複数の送信点の少なくとも 1 つの送信点を介して、前記端末における受信電力が閾値を超えたことを示す情報を受信し、

前記情報を受信すると、干渉制御対象とする対象送信点を選択し、

選択した前記対象送信点に、前記対象送信点についての干渉制御に関する制御情報を送信する

処理を行うことを特徴とする制御方法。

[請求項 9]

第 1 の端末と第 2 の端末の各々に、当該端末への送信データを、前記通信に使用される送信点の数と同数の送信点を介して中継し、

前記第 2 の端末への送信データの中継先に設定している送信点が前記第 1 の端末から前記対象送信点として通知された場合、前記第 1 の端末と前記第 2 の端末のうち、優先的に通信を行わせる端末を選択し、

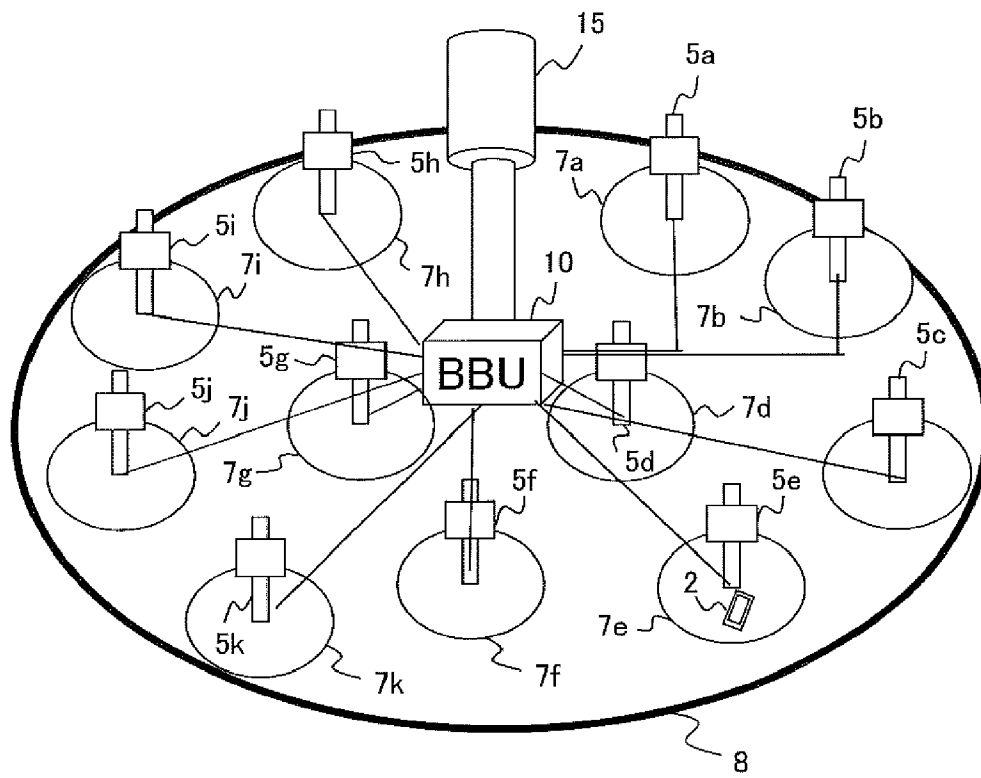
前記第 1 の端末を優先する端末として選択すると、前記第 1 の端末から前記対象送信点として通知された送信点が前記第 1 の端末に与える干渉を軽減する設定を決定し、

決定した設定の適用を要求する設定要求を、前記第 1 の端末から前記対象送信点として通知された送信点に送信する

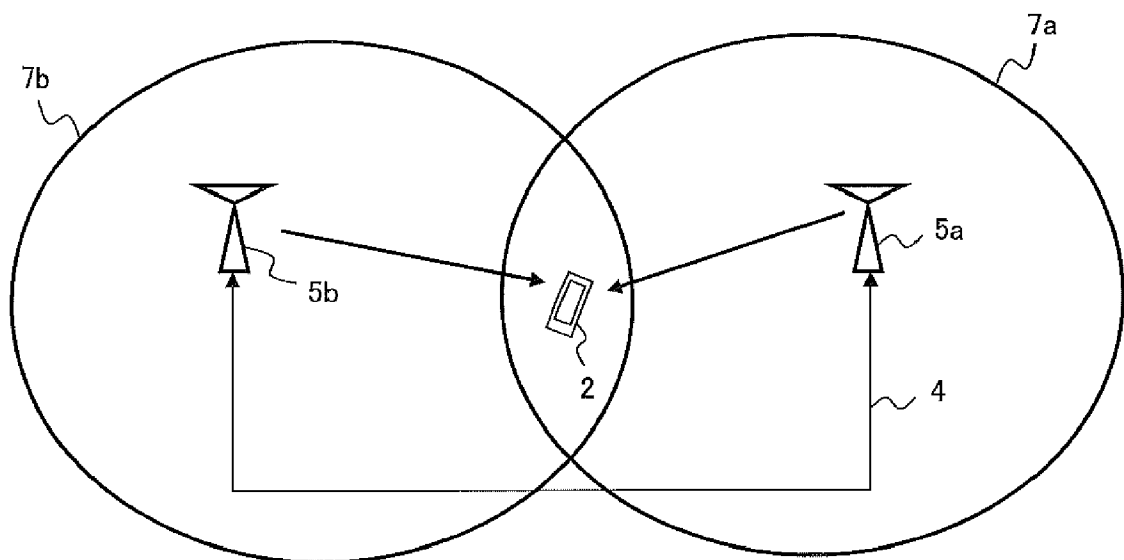
処理を前記制御装置が行うことを特徴とする請求項 8 に記載の制御方法。

- [請求項10] 接続中の端末数が第1の閾値を越えている送信点が所定の密度以上で分布すると、前記通信に使用される送信点の数を小さくし、
- 接続中の端末数が前記第1の閾値を越えている送信点の数が第2の閾値以下の場合、前記通信に使用される送信点の数を大きくし、
- 前記通信に使用される送信点の数を変更すると、変更後の通信に使用される送信点の数を前記複数の送信点のいずれかに接続している端末に通知する
- 処理を前記制御装置が行うことを特徴とする請求項8または9に記載の制御方法。

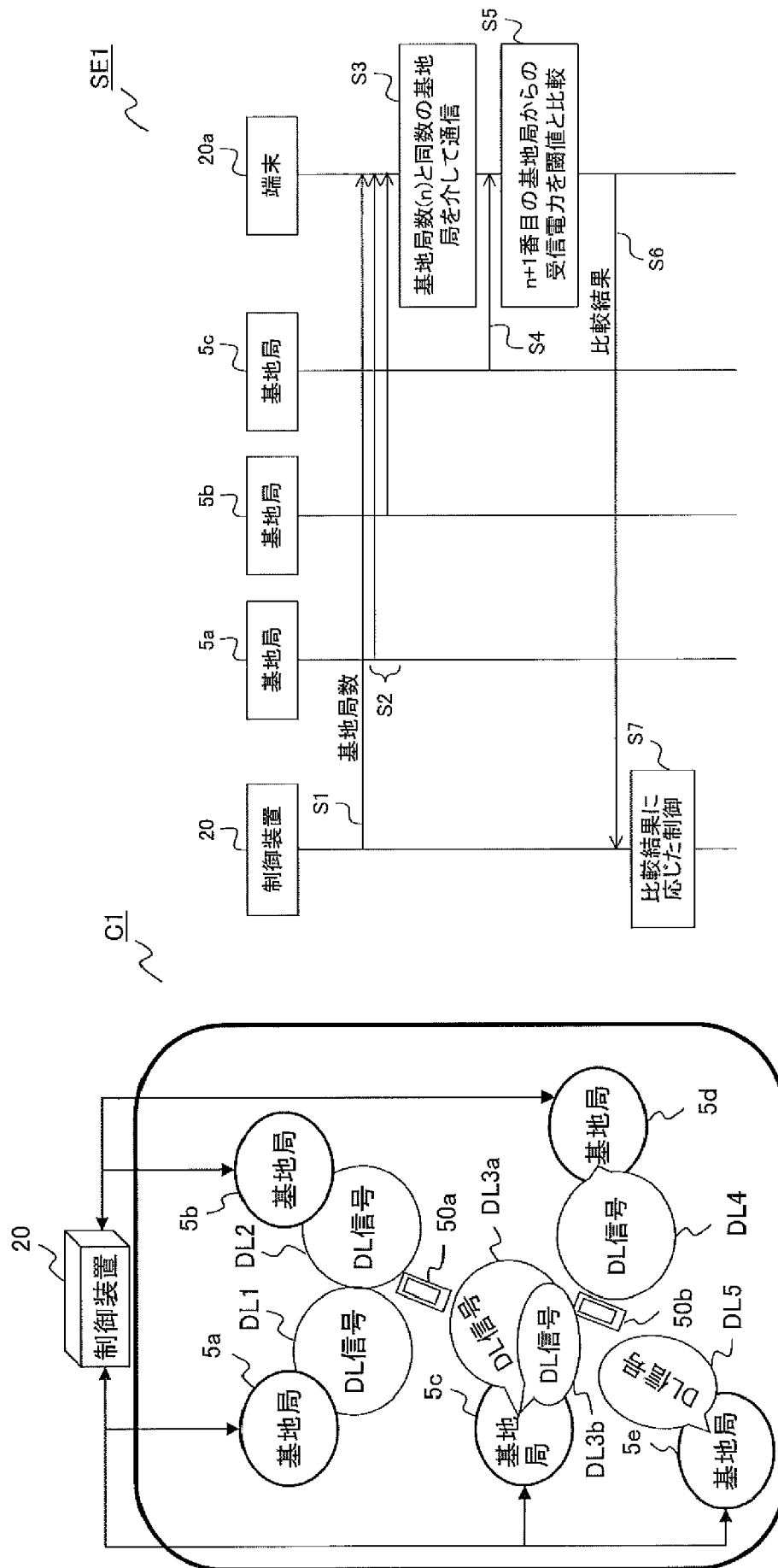
[図1]



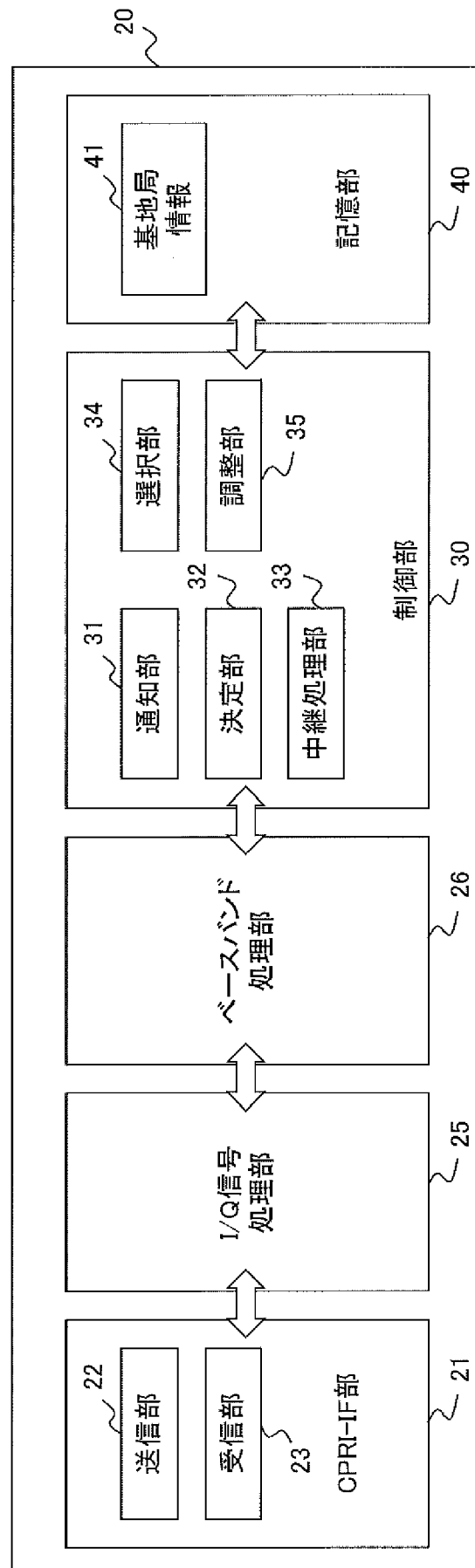
[図2]



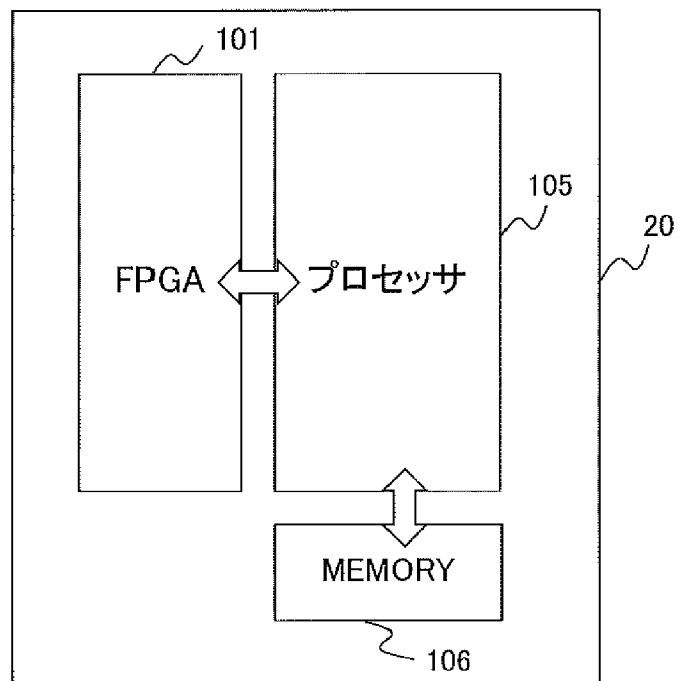
[図3]



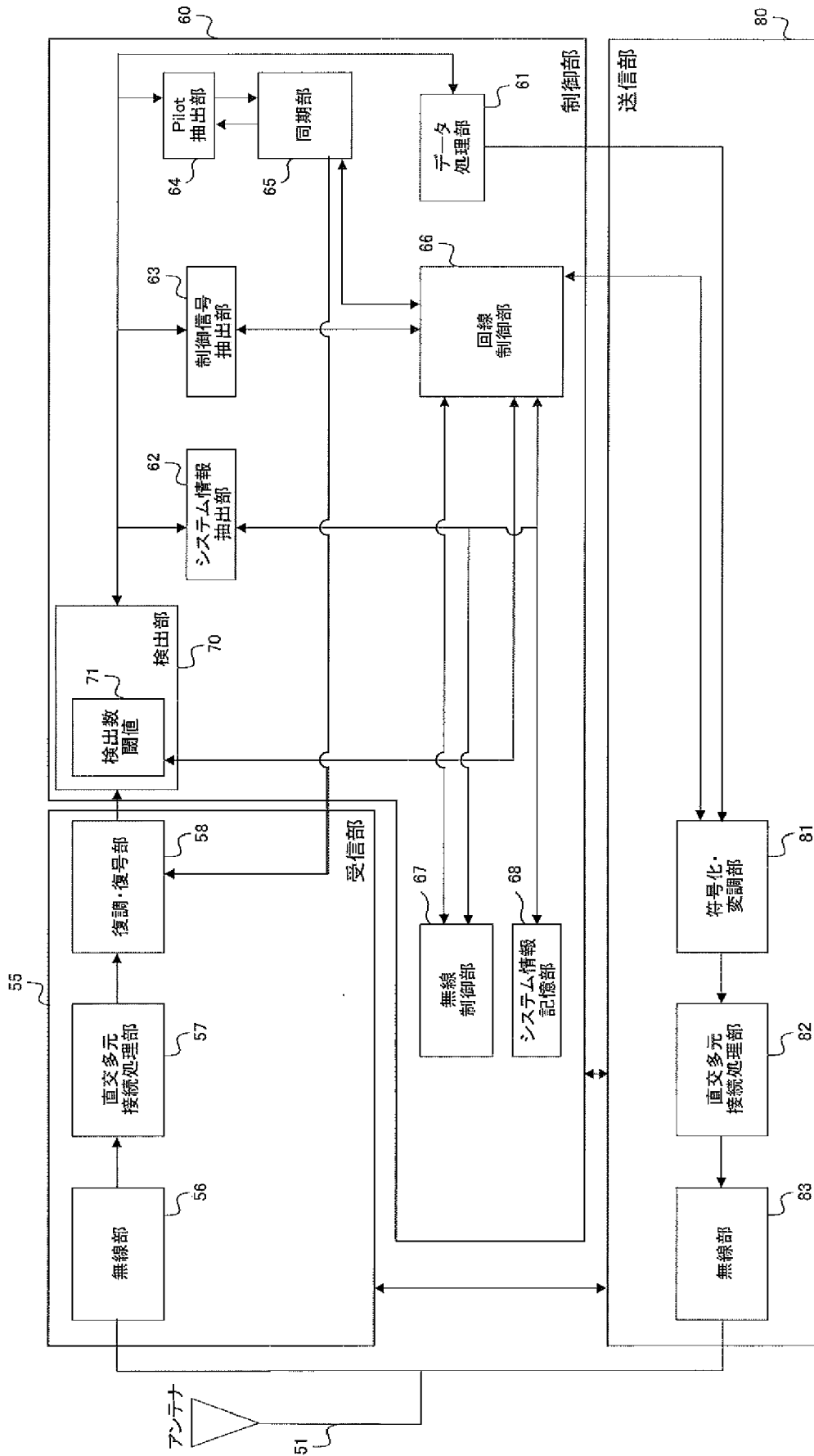
[図4]



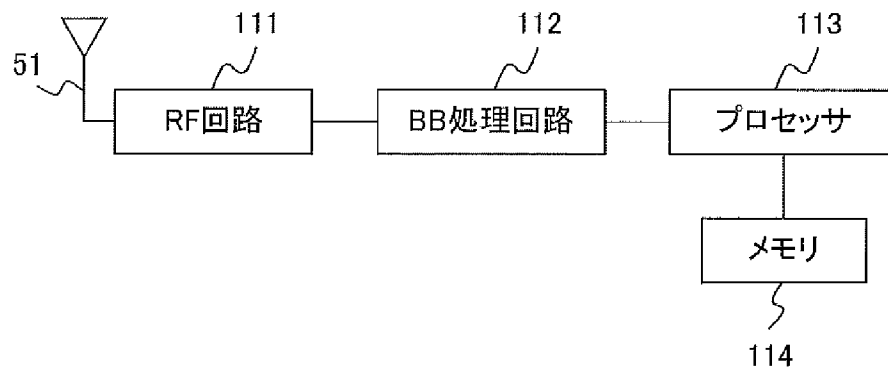
[図5]



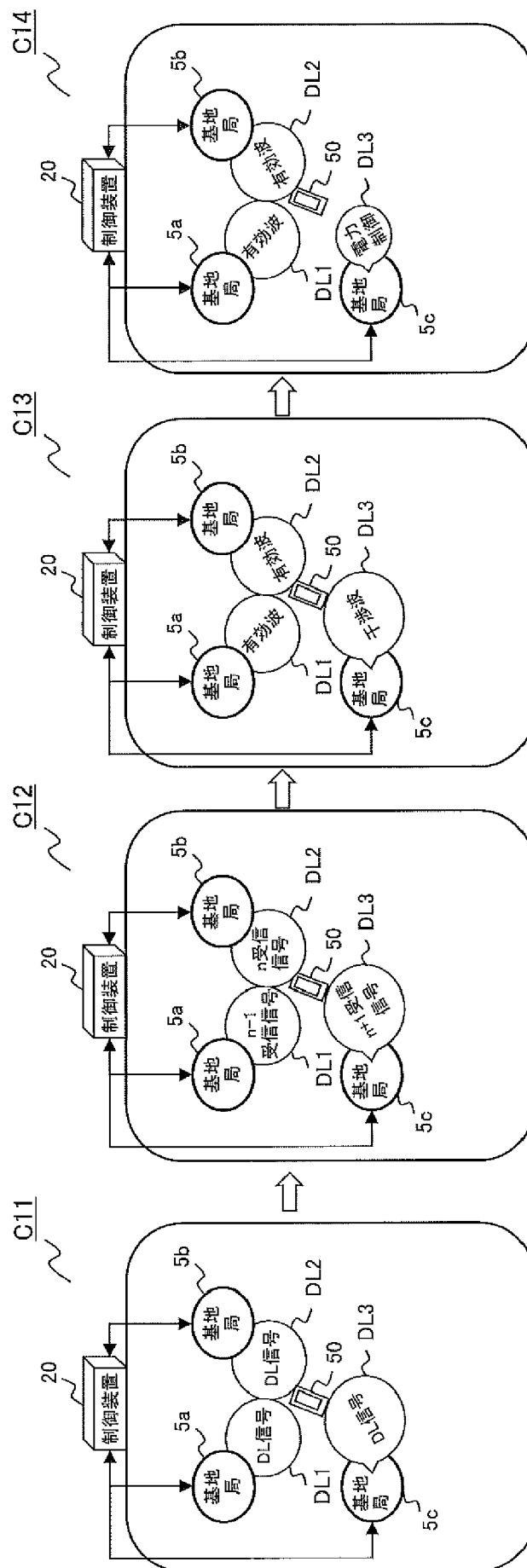
[図6]



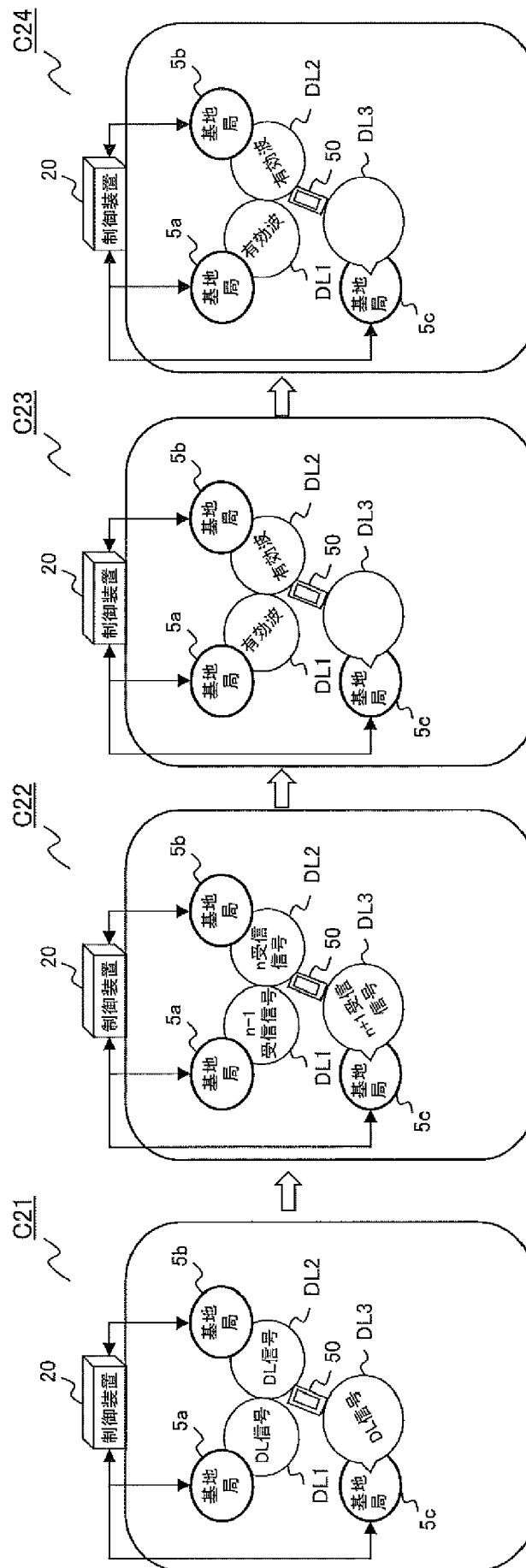
[図7]



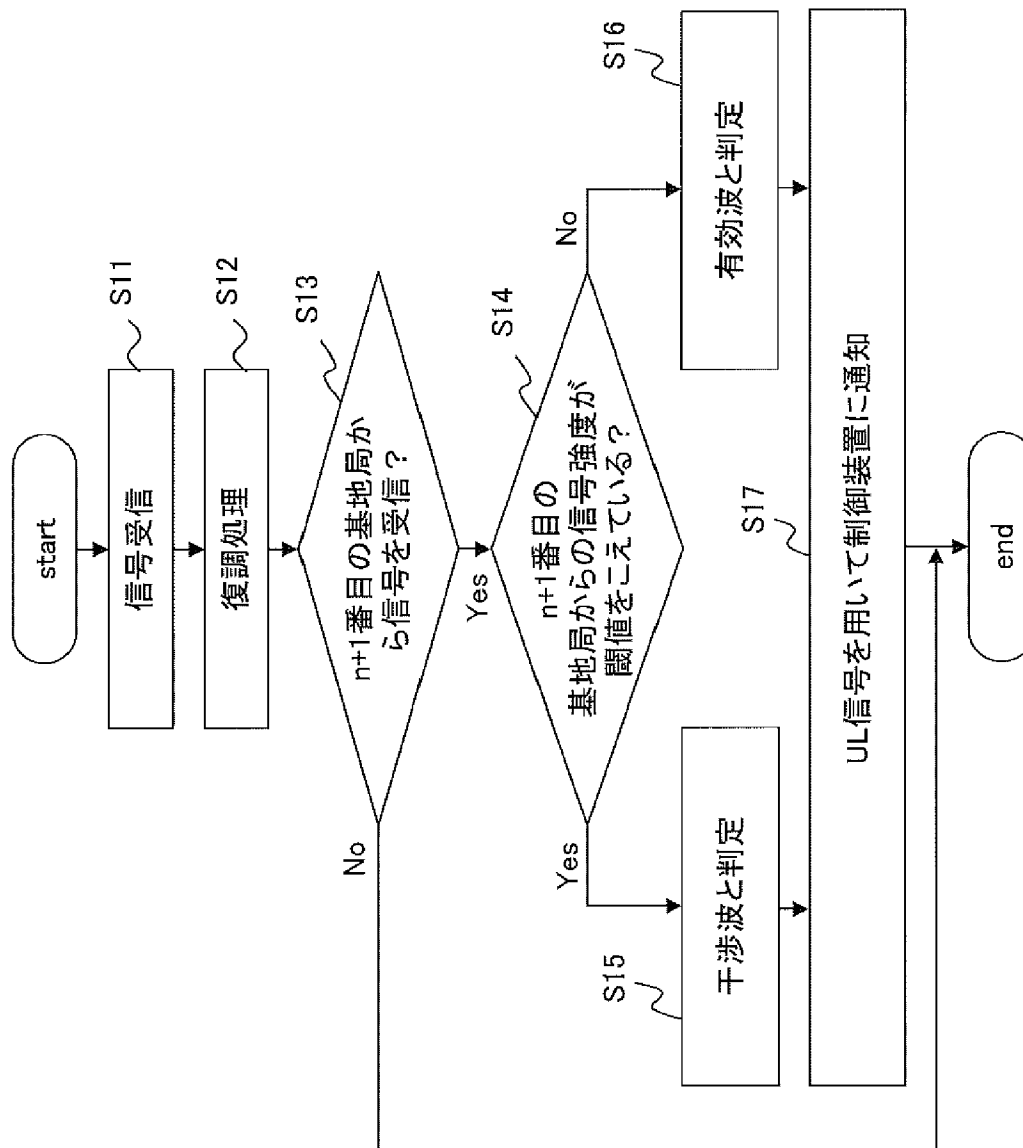
[図8]



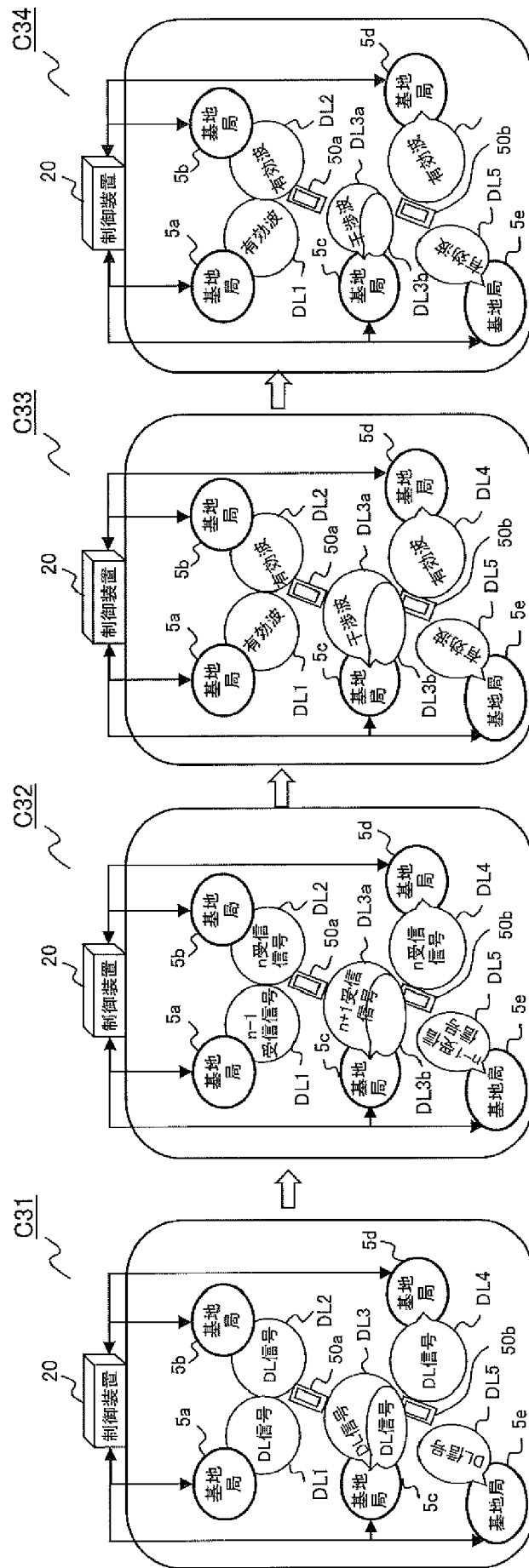
[図9]



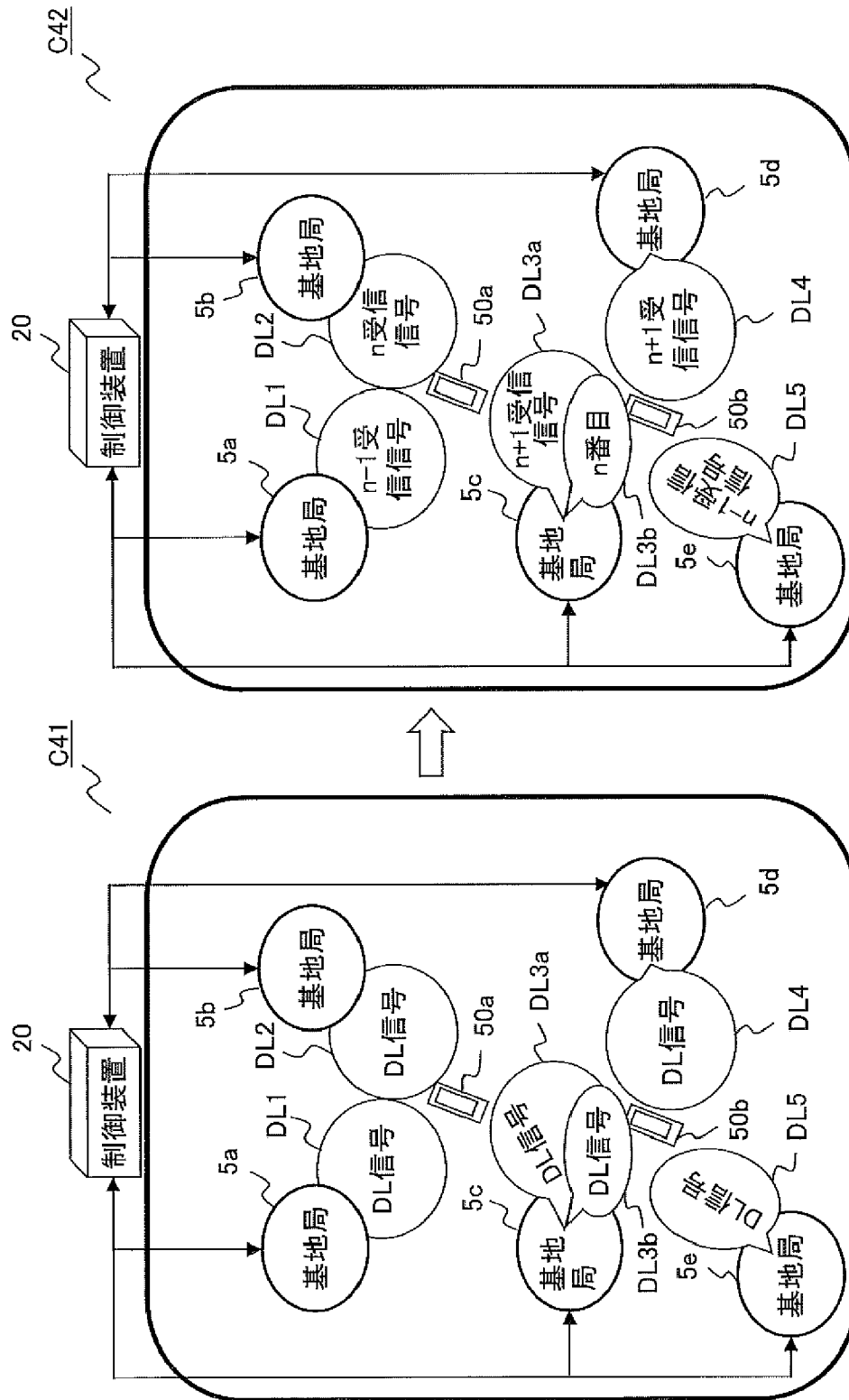
[図10]



[図11]



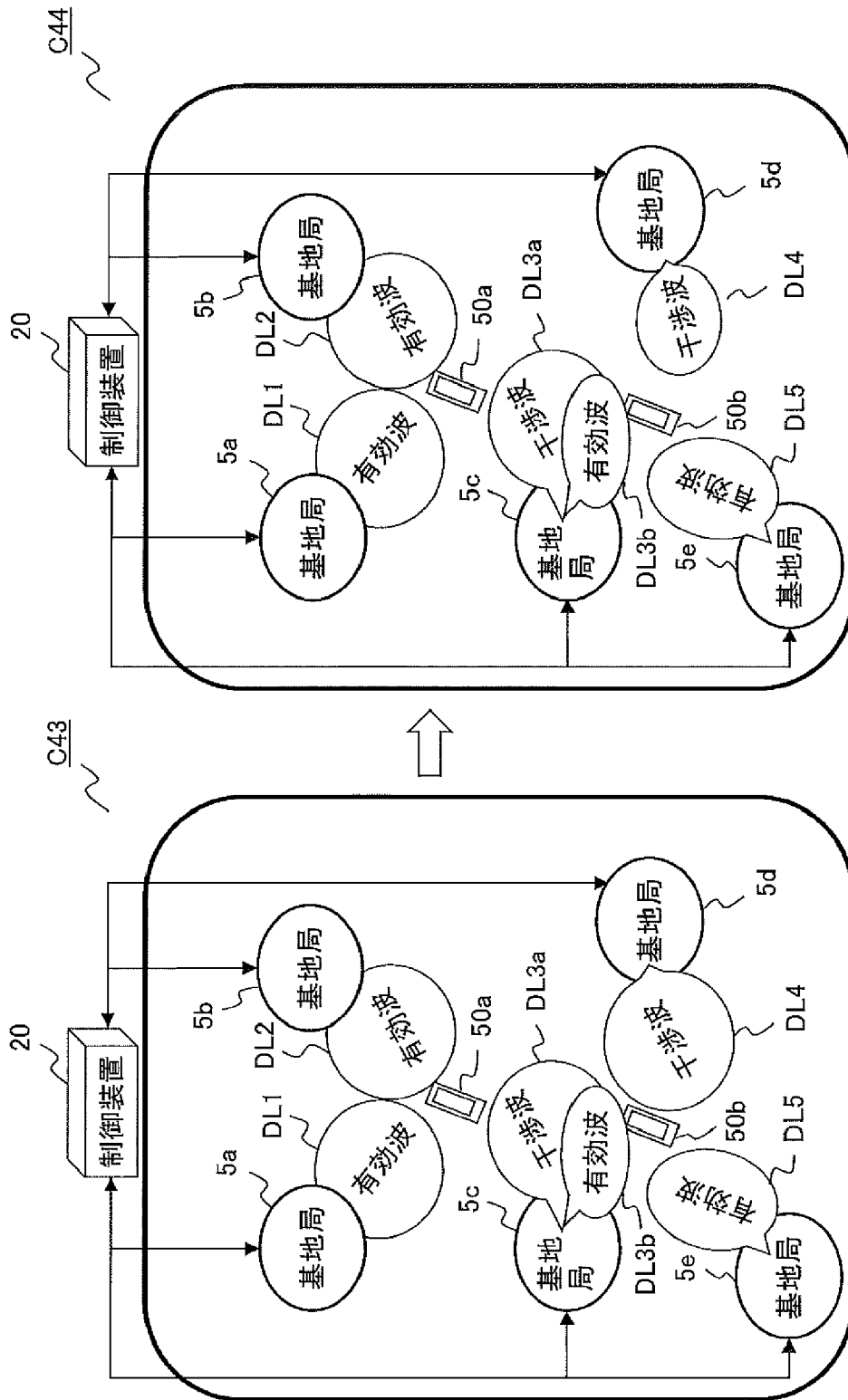
[図12]



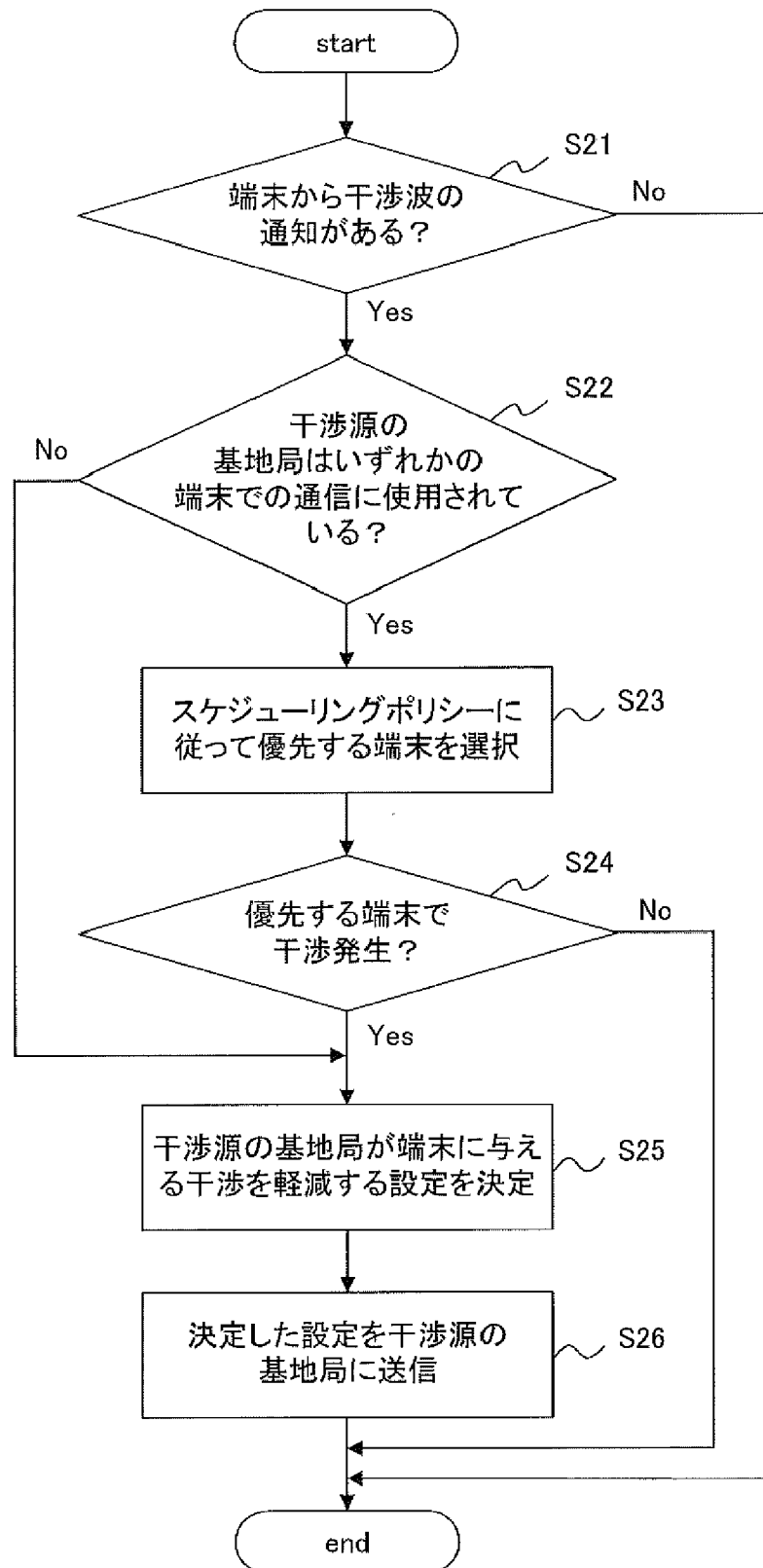
[図13]

パイロットID	データの宛先	電力	チルト角
PIDa (基地局5a)	端末50a	20db	ta
PIDb (基地局5b)	端末50a	25db	tb
PIDc (基地局5c)	端末50b	30db	tc
PIDd (基地局5d)	—	27db	td
PIDe (基地局5e)	端末50b	23db	te

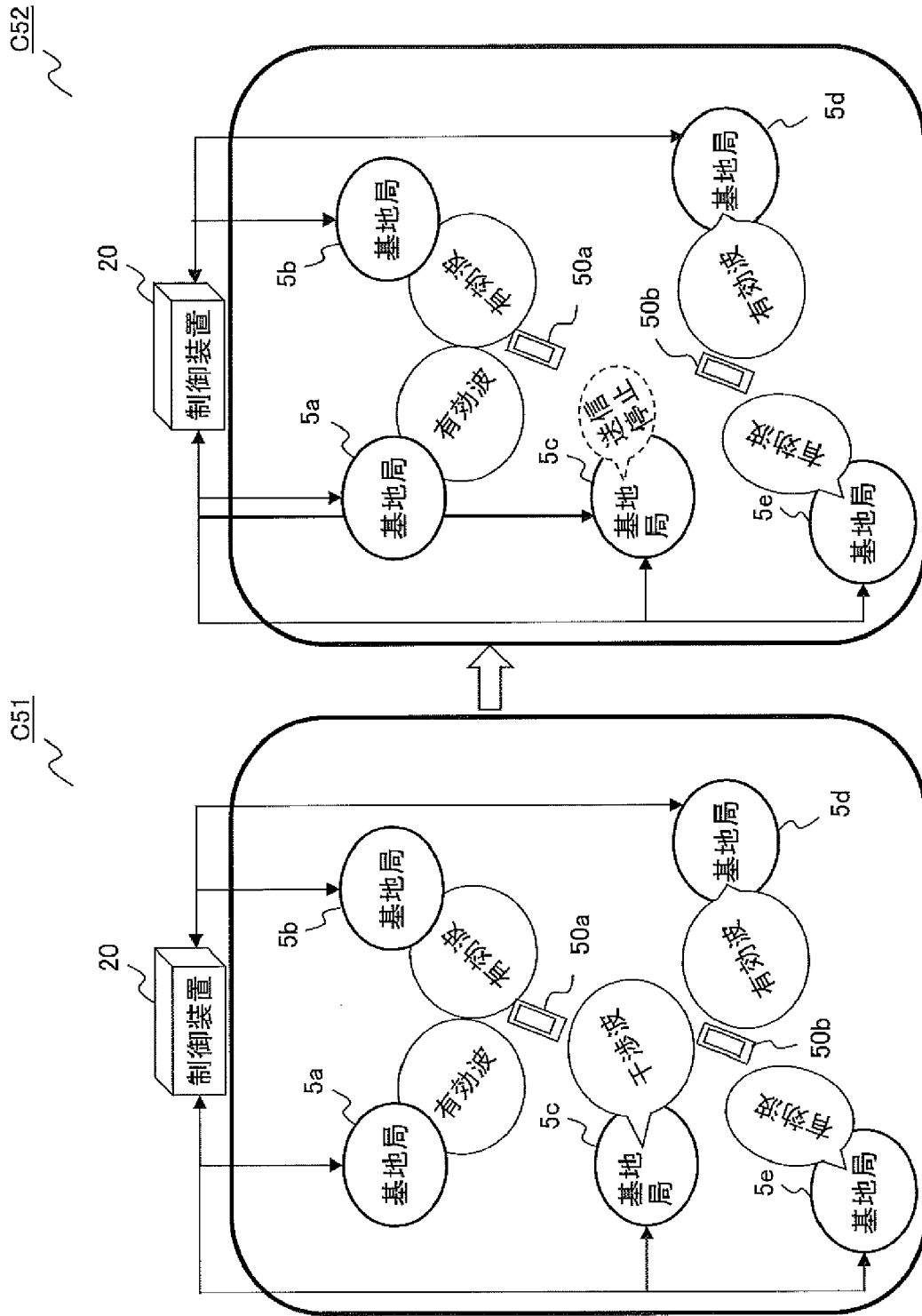
[図14]



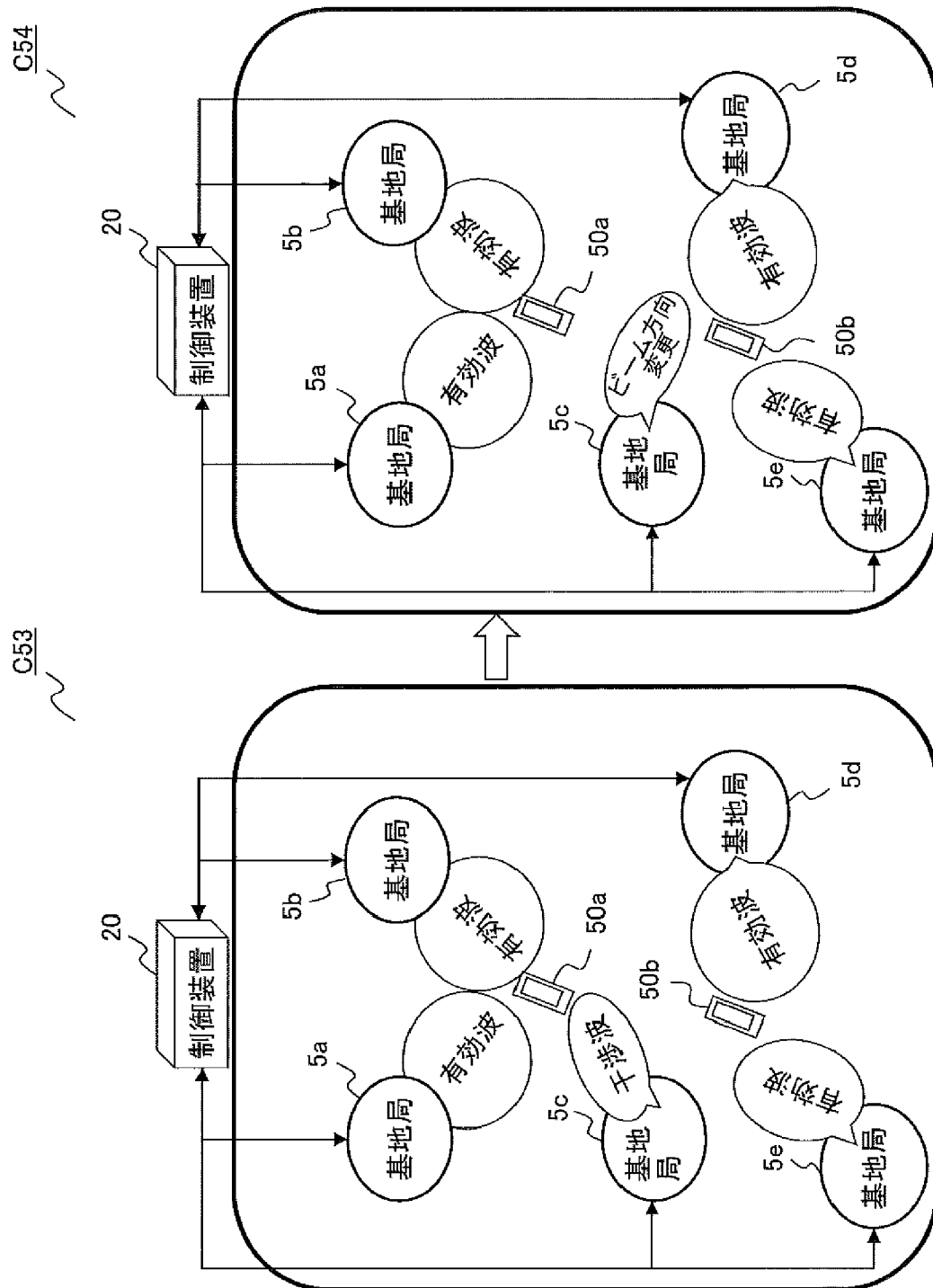
[図15]



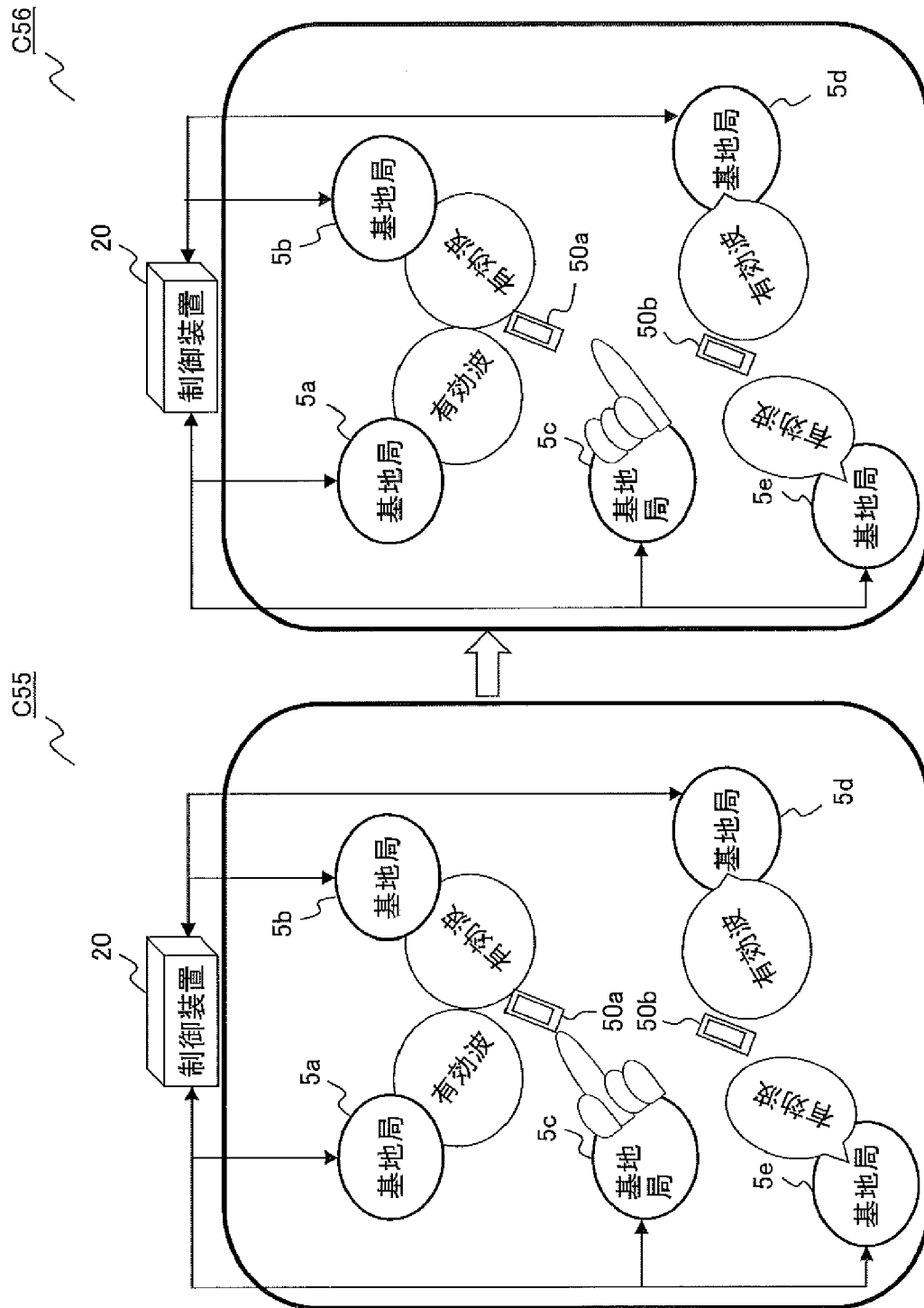
[図16A]



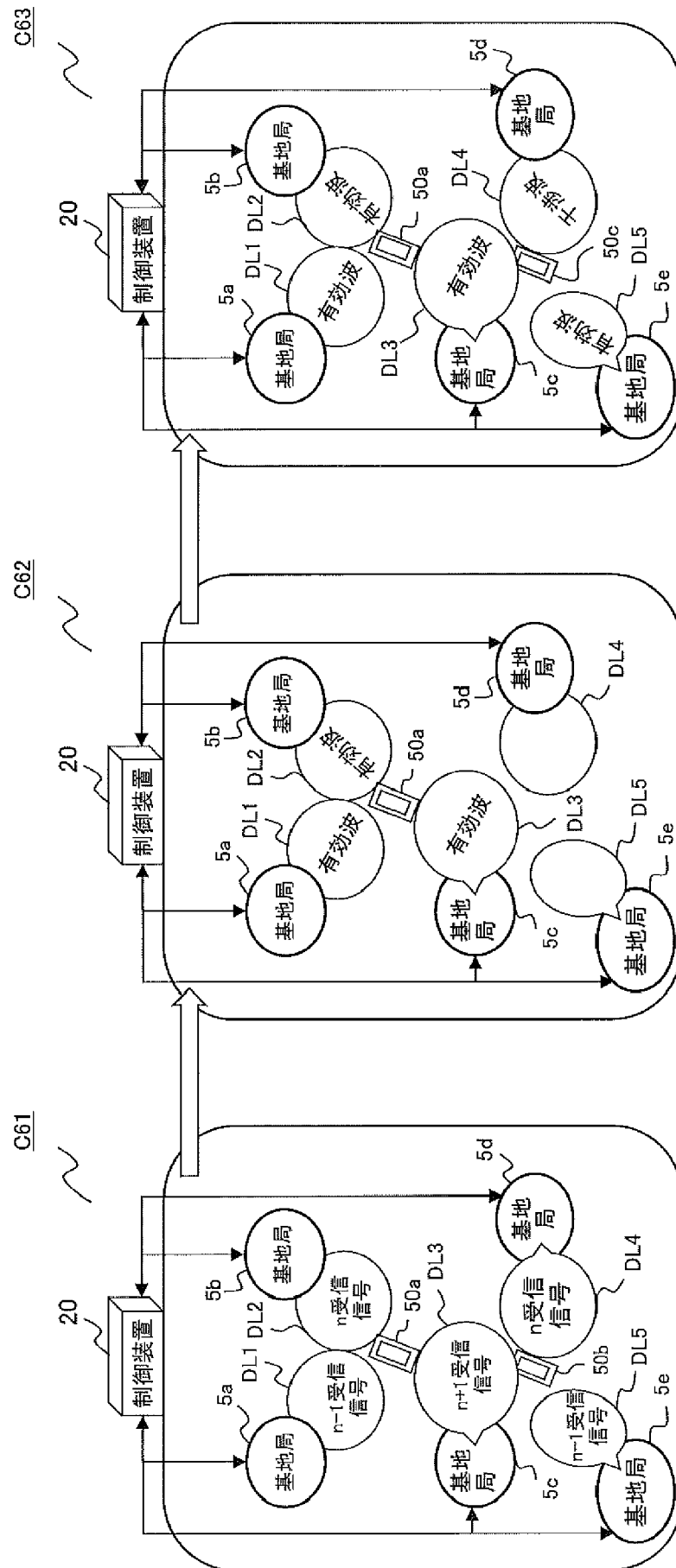
[図16B]



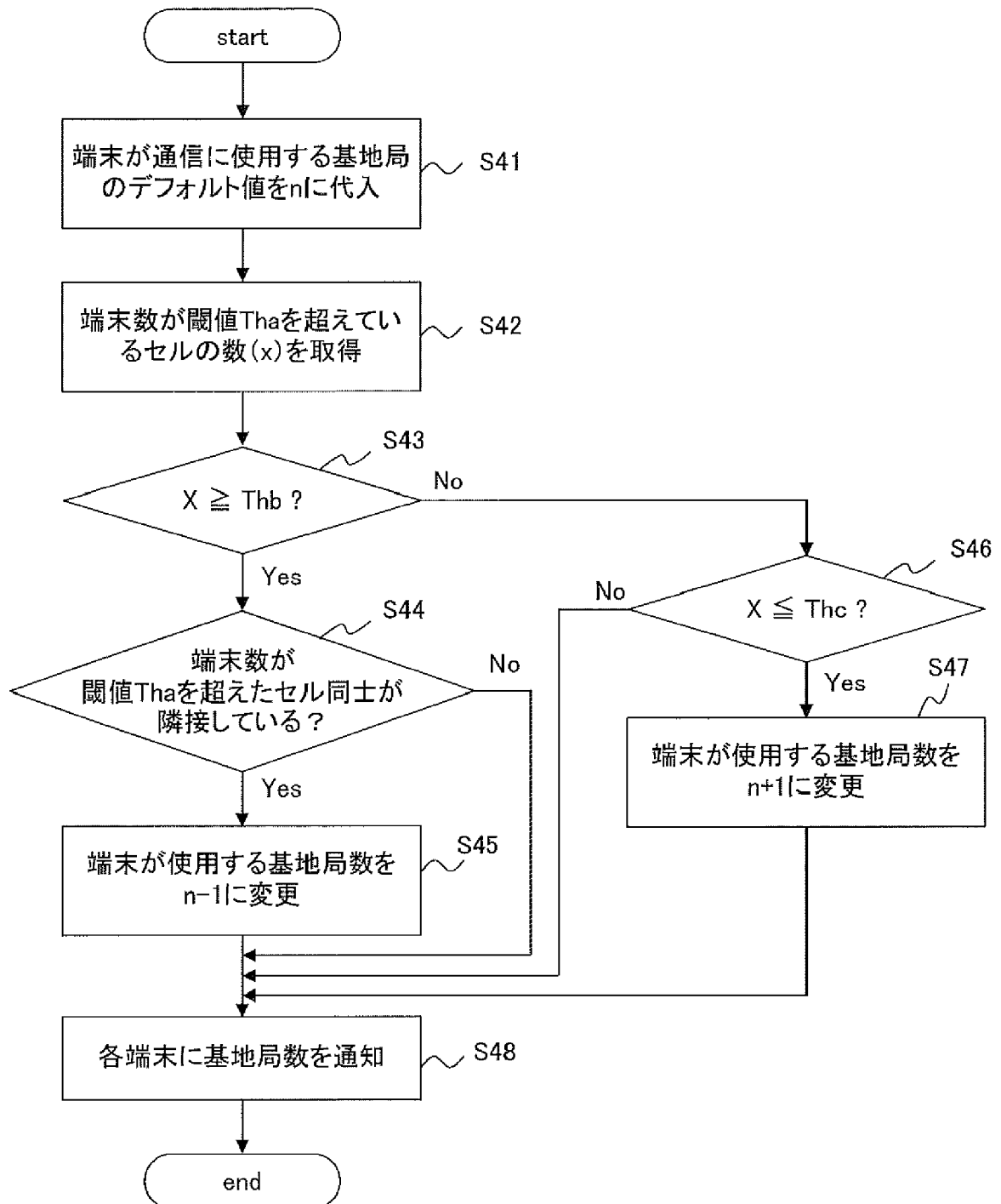
[図16C]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074710

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W28/16(2009.01) i, H04W88/12(2009.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W28/16, H04W88/12

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.
X A	JP 2002-271264 A (NEC Corp.), 20 September 2002 (20.09.2002), paragraphs [0007], [0008], [0072], [0073], [0105] & US 2002/0132621 A1 paragraphs [0009] to [0011], [0186] to [0188], [0244] & EP 1246372 A2 & KR 10-2002-0073309 A & CN 1375998 A	1, 4-8 2, 3, 9, 10
A	JP 2012-85242 A (Hitachi, Ltd.), 26 April 2012 (26.04.2012), entire text; all drawings & US 2012/0094702 A1 whole document & CN 102457859 A	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 November 2016 (07.11.16)

Date of mailing of the international search report
15 November 2016 (15.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/074710

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/016560 A1 (NEC Corp.), 10 February 2011 (10.02.2011), entire text; all drawings & US 2012/0135771 A1 whole document & EP 2464161 A1 & CN 102474743 A & KR 10-2012-0048605 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W28/16(2009.01)i, H04W88/12(2009.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W28/16, H04W88/12

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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 A	JP 2002-271264 A（日本電気株式会社）2002.09.20, 段落 [0007]、[0008]、[0072]、[0073]、[0105] & US 2002/0132621 A1, [0009]-[0011], [0186]-[0188], [0244] & EP 1246372 A2 & KR 10-2002-0073309 A & CN 1375998 A	1, 4-8 2, 3, 9, 10
A	JP 2012-85242 A（株式会社日立製作所）2012.04.26, 全文、全図 & US 2012/0094702 A1, whole document & CN 102457859 A	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日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

07.11.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

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100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

久慈 渉

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

5 J

4681

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2011/016560 A1 (日本電気株式会社) 2011.02.10, 全文、全図 & US 2012/0135771 A1, whole document & EP 2464161 A1 & CN 102474743 A & KR 10-2012-0048605 A	1-10