

(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

2019年5月23日(23.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/097754 A1

(51) 国際特許分類:

H04W 52/02 (2009.01) *H04W 84/12* (2009.01)
H04W 40/24 (2009.01) *H04W 84/18* (2009.01)

(21) 国際出願番号 :

PCT/JP2018/024247

(22) 国際出願日 :

2018年6月26日(26.06.2018)

(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 2017-222660 2017年11月20日(20.11.2017) JP

(71) 出願人: NEC プラットフォームズ株式会社
(NEC PLATFORMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2138511
神奈川県川崎市高津区北見方二丁目
6番1号 Kanagawa (JP).(72) 発明者: 赤平剛文 (AKAHIRA Takefumi);
〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目
6番1号 NEC プラットフォームズ株式会社
内 Kanagawa (JP). 奥谷厚夫 (OKUYA Atsuo);
〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目
6番1号 NEC プラットフォームズ株式

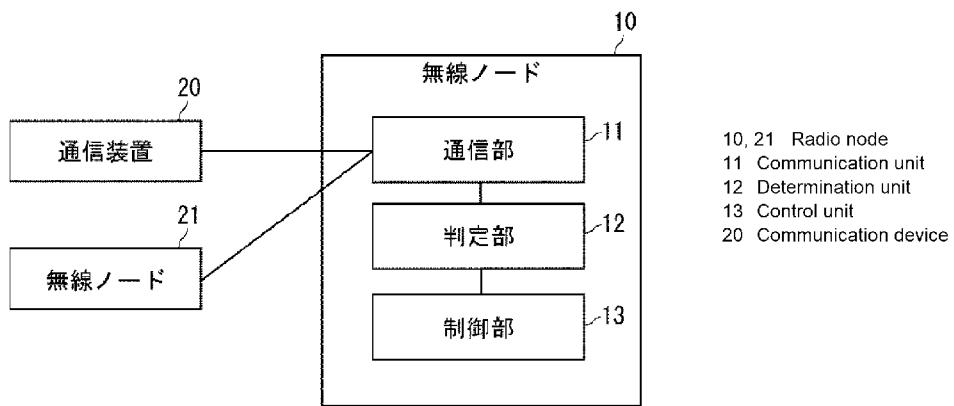
会社内 Kanagawa (JP). 佐々木由洋 (SASAKI Yoshihiro); 〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目6番1号 N E C プラットフォームズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 家入健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目33番8アサヒビルディング5階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: RADIO NODE, RADIO COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 無線ノード、無線通信システム、通信制御方法およびプログラム



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a radio node such that a reduction in power consumption is achieved in a radio communication system. The radio node (10) is provided with: a first communication unit (11) for connecting to at least one communication device (20), which is allowed to connect to a network, and to another radio node (21); a determination unit (12) for determining whether or not there is any communication device (20) sending data through the first communication unit (11) in a state in which all communication devices (20) are connected to any one of radio nodes (10, 21) included in the network; and a control unit (13) for halting the first communication unit (11) when it is determined that there is no communication device (20) sending data through the first communication unit (11).

(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), ヨーラシア (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)）

(57) 要約：無線通信システムにおける省電力化を実現する無線ノードを提供することを目的とする。無線ノード（10）は、ネットワークに接続が許可されている少なくとも1つの通信装置（20）および他の無線ノード（21）と接続する第1の通信部（11）と、全ての通信装置（20）がネットワークに含まれるいずれかの無線ノード（10）、（21）と接続している状況において、第1の通信部（11）を介してデータを伝送する通信装置（20）が存在するか否かを判定する判定部（12）と、第1の通信部（11）を介してデータを伝送する通信装置（20）が存在しないと判定された場合、第1の通信部（11）を停止する制御部（13）と、を備える。

明 細 書

発明の名称 :

無線ノード、無線通信システム、通信制御方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は無線ノード、無線通信システム、通信制御方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 無線環境が整備されていない場所では、広範囲にわたり、無線ＬＡＮ（Local Area Network）などの通信環境を提供する必要がある。このような場所では、中継機能を有する無線通信装置を複数台設置することにより、無線ネットワークを構築する。具体的には、例えば、インターネットなどの他のネットワークに有線接続される無線通信装置に、複数の無線通信装置を接続することにより、無線ネットワークを構築する。

[0003] 上述した無線ネットワークでは、無線接続される無線端末が全て判明していたとしても、各無線通信装置は、全ての無線端末が無線接続されているか否かに関わらず、無線端末と接続するための電波を出力し続ける。そのため、無線通信システム全体として、無駄に電力を消費している。

[0004] そこで、例えば、特許文献1に開示されているように、無線ネットワークにおいて、省電力化を図る関連する技術が検討されている。特許文献1に開示された技術では、無線基地局は、無線端末が接続する場合に、他の無線基地局と局間通信を行い、通信経路を構築する。無線基地局は、構築した通信経路上に無線端末が接続していない場合、無線端末が接続していない通信経路を切断するため、他の無線基地局との局間通信を切断して省電力化を図る。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-046542号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に開示された無線基地局は、局間通信部を停止して省電力化を図ることが記載されているが、無線端末と接続する端末通信部に関する省電力処理は開示されていない。端末通信部は、無線端末を検索するために、ビーコン信号を定期的に送出するため、無線基地局の省電力化を図るためにには端末通信部の省電力化を図ることが望まれる。そのため、特許文献1に開示された無線基地局を備える無線通信システムでは、無線通信システム全体として十分な省電力化が図れていない。したがって、複数の無線通信装置によって構築される無線通信システムにおいて、無駄な電波出力を停止させて、無駄な電力消費を削減することが望まれる。

[0007] 本開示の目的は、このような問題を解決するためになされたものであり、無線通信システムにおける省電力化を実現する無線ノード、通信制御方法およびプログラムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 第1の態様にかかる無線ノードは、ネットワークに接続が許可されている少なくとも1つの通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信部と、全ての前記通信装置が前記ネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、前記第1の通信部を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する判定部と、前記第1の通信部を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信部を停止する制御部と、を備える。

[0009] 第2の態様にかかる通信制御方法は、ネットワークに接続が許可されている全ての通信装置がネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する通信部を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定し、前記通信部を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記通信部を停止する。

[0010] 第3の態様にかかるプログラムは、ネットワークに接続が許可されている全ての通信装置がネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する通信部を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定し、前記通信部を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記通信部を停止する、無線ノードに実行させるプログラムである。

発明の効果

[0011] 上述の態様によれば、無線通信システムにおける省電力化を実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態の概要にかかる無線ノードの構成例を示す構成図である。

[図2]実施の形態1における無線通信システムの構成例を示す構成図である。

[図3]通信装置を設定するための専用画面の一例を示す図である。

[図4]実施の形態1にかかる無線ノードの構成例を示す概略図である。

[図5]通信装置テーブルの一例を示す図である。

[図6]通信装置が登録された場合の無線ノードの動作例を示すフローチャートである。

[図7]通信装置が登録される前の状態を示す図である。

[図8]通信装置が登録された後の状態を示す図である。

[図9]装置接続時の無線ノードの動作例を示すフローチャートである。

[図10]全ての通信装置が接続されたときの無線ノードの動作例を示すフローチャートである。

[図11]全ての通信装置が接続された後の状態1を示す図である。

[図12]全ての通信装置が接続された後の状態2を示す図である。

[図13]いずれかの通信装置が接続を解除した場合、またはいずれかの通信装置が移動した場合の無線ノードの動作例を示すフローチャートである。

[図14]通信用装置が移動して、移動先の無線ノードと接続する前の状態を示す図である。

[図15]通信装置が移動して、移動先の無線ノードと接続した後の状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照しつつ、実施形態について説明する。なお、実施形態において、同一の要素には、同一の符号を付し、重複する説明は省略される。
(実施の形態の概要)

まず、実施の形態に先立って、実施の形態の概要について説明する。図1を用いて、実施の形態の概要にかかる無線ノード10について説明する。図1は、実施の形態の概要にかかる無線ノードの構成例を示す構成図である。

[0014] 無線ノード10は、無線通信に対応する通信装置であって、例えば、モバイルルータ、無線LANアクセスポイント、リピータ、携帯電話端末、スマートフォン端末、タブレット型端末、パーソナルコンピュータ装置等であってもよい。

[0015] 無線ノード10は、無線ノード10の通信エリアに存在する通信装置20と接続する。もしくは、無線ノード10の通信エリアに存在する無線ノード21と接続する。無線ノード21は、通信装置20と接続してもよい。無線ノード10は、無線ノード10の通信エリアに存在する通信装置20と接続する場合、直接的に通信装置20と接続するとも言える。無線ノード21が通信装置20と接続する場合、無線ノード10は、無線ノード21を介して通信装置20と接続するとも言える。

[0016] 通信装置20は、無線ノード10が属するネットワークに接続が許可された通信装置である。通信装置20は、無線通信に対応する通信装置であって、例えば、携帯電話端末、スマートフォン端末、タブレット型端末、パーソナルコンピュータ装置等であってもよい。

[0017] 無線ノード21は、無線ノード10の通信エリアに存在する無線ノードである。無線ノード21は、無線ノード10とは異なる無線ノードである。無線ノード21は、例えば、モバイルルータ、無線LANアクセスポイント、リピータ、携帯電話端末、スマートフォン端末、タブレット型端末、パーソ

ナルコンピュータ装置等であってもよい。なお、通信装置20および無線ノード21は、図1においては、1つのみが記載されているが、複数存在してもよい。

- [0018] 無線ノード10は、通信部11と、判定部12と、制御部13とを備える。通信部11、判定部12および制御部13は、プロセッサがメモリに格納されたプログラムを実行することによって処理が実行されるソフトウェアもしくはモジュールであってもよい。また、通信部11、判定部12および制御部13は、回路もしくはチップ等のハードウェアであってもよい。
- [0019] 通信部11は、通信装置20および無線ノード21と接続する通信部である。通信部11は、無線ノード21が通信装置20と接続している場合、無線ノード21を介して、通信装置20に接続してもよい。
- [0020] 判定部12は、全ての通信装置20が、無線ノード10が属するネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続する状況において、通信部11を介してデータを伝送する通信装置20が存在するか否かを判定する。判定部12は、全ての通信装置20の接続情報に基づいて、通信部11を介してデータを伝送する通信装置20が存在するか否かを判定してもよい。
- [0021] 接続情報は、通信装置20の通信経路情報であってもよい。もしくは、接続情報は、無線ノード10に直接的にまたは無線ノード21を介して通信装置20と接続しているか否かの情報であってもよい。もしくは、無線ノード10と直接的にまたは無線ノード21を介して接続する通信装置20の接続台数であってもよい。
- [0022] 制御部13は、判定部12が通信部11を介してデータを伝送する通信装置20が存在しないと判定する場合、通信部11を停止する。制御部13は、通信部11への電力供給を停止することにより通信部11を停止してもよい。もしくは、制御部13は、通信部11に動作を停止することを指示して通信部11を停止してもよい。
- [0023] 以上説明したように、判定部12は、通信部11を介してデータを伝送する通信装置20が存在するか否かを判定する。そして、判定部12が通信部

11を介してデータを伝送する通信装置20が存在しないと判定する場合、制御部13は、通信部11を停止する。そのため、実施の形態の概要にかかる無線ノード10によれば、通信部11を介してデータを伝送する通信装置20が存在しない場合、つまり、通信部11が電波送信をする必要が無い場合に、通信部11を停止することが可能となる。したがって、無線ノード10が含まれる無線通信システムにおける省電力化を実現することが可能となる。

[0024] (実施の形態1)

以下、図面を参照して、本開示の実施の形態について説明する。

<無線通信システムの構成例>

図2を用いて、実施の形態1にかかる無線通信システム100について説明する。無線通信システム100は、例えば、無線LANシステムであってもよい。もしくは、無線通信システム100は、通信事業者がサービスを提供するモバイル通信ネットワーク等であってもよい。以降の説明では、無線通信システム100は、無線ノード30_1～30_5と、通信装置40と、操作端末50とを備える。

[0025] 無線ノード30_1～30_5は、実施の形態の概要における無線ノード10に対応する。無線ノード30_1～30_5は、ネットワークを構成する無線ノードである。無線ノード30_1～30_5は、例えば、ツリー型、リング型、メッシュ型、スター型、フルコネクト型、バス型などのネットワーク構成(ネットワクトポロジ)を形成する。本実施の形態では、無線ノード30_1～30_5は、ツリー型ネットワーク構成を形成するとして説明する。

[0026] 無線ノード30_1は、図示しないインターネットなどの他のネットワークと接続する無線ノードであってもよい。無線ノード30_1は、ツリー型ネットワーク構成の頂点に配置される無線ノードであり、ルートノードとも言える。無線ノード30_1は、ツリー型ネットワークにおける第1階層の

無線ノードとも言える。

- [0027] 無線ノード30_2および30_3は、無線回線を介して、無線ノード30_1に接続する。無線ノード30_2および30_3は、ツリー型ネットワークにおける第2階層の無線ノードとも言える。無線ノード30_2および30_3は、ツリー型ネットワークにおいて、無線ノード30_1よりも階層が低い無線ノードである。
- [0028] 無線ノード30_4は、無線回線を介して、無線ノード30_2に接続する。無線ノード30_5は、無線回線を介して、無線ノード30_3に接続する。無線ノード30_4および30_5は、ツリー型ネットワークにおける第3階層の無線ノードとも言える。無線ノード30_4は、ツリー型ネットワークにおいて、無線ノード30_2よりも階層が低い無線ノードである。無線ノード30_5は、ツリー型ネットワークにおいて、無線ノード30_3よりも階層が低い無線ノードである。
- [0029] 例えば、無線ノード30_3を自無線ノードとすると、無線ノード30_5は、無線ノード30_3に接続する無線ノードであって、ツリー型ネットワークにおける階層が低い無線ノードである。このように、自無線ノードに接続し、ツリー型ネットワークにおける階層が低い無線ノードを下位無線ノードと称して記載することがある。また、無線ノード30_3を自無線ノードとすると、無線ノード30_1は、無線ノード30_3に接続する無線ノードであって、ツリー型ネットワークにおける階層が高い無線ノードである。このように、自無線ノードに接続し、ツリー型ネットワークにおける階層が高い無線ノードを上位無線ノードと称して記載することがある。
- [0030] 無線ノード30_1～30_5は、アクセスポイントとして動作する通信部（図2においてAPと記載された通信部）を備える。無線ノード30_1～30_5は、アクセスポイントとして動作する通信部を用いて、下位無線ノードと接続する。また、無線ノード30_1～30_5は、アクセスポイントとして動作する通信部を用いて、通信装置40と接続することが可能である。図2に示すように、無線ノード30_3は、無線回線を介して、通信

装置40と接続している。

- [0031] また、無線ノード30_2～30_5は、クライアントとして動作する通信部（図2においてC l i e n tと記載された通信部）を備える。無線ノード30_2～30_5は、クライアントとして動作する通信部を用いて、上位無線ノードと接続する。
- [0032] 通信装置40は、実施の形態の概要における通信装置20に対応する。通信装置40は、無線通信に対応する通信装置である。通信装置40は、操作端末50から登録される通信装置である。通信装置40は、操作端末50から登録されると、無線ノード30_1～30_5が含まれるネットワークに接続を許可される。なお、図2において、通信装置40は、1台のみが記載されているが、2台以上であってもよい。
- [0033] 操作端末50は、通信装置40を登録するための通信装置である。操作端末50は、例えば、パーソナルコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、タブレット型端末等であってもよい。図2に示す様に、操作端末50は、有線回線を介して、無線ノード30_3に接続する。例えば、無線通信システム100の管理者が操作端末50に提供された専用画面500を用いて、通信装置40の識別情報を登録する。登録された通信装置40の識別情報は、無線ノード30_3が他の無線ノードに送信することにより、無線ノード30_1～30_5と共有される。通信装置40の識別情報は、MAC (Media Access Control) アドレスであってもよい。もしくは、通信装置毎に割り振られる固有の装置名、通信装置毎に割り振られる固有の装置ID (Identifier)、IP (Internet Protocol) アドレス等であってもよい。以降の説明では、通信装置40の識別情報はMACアドレスであるとして説明する。なお、上記では、操作端末50は、有線回線を介して、無線ノード30_3に接続するが、無線回線を介して、無線ノード30_3に接続してもよい。また、図2において、操作端末50は1台のみが記載されているが、2台以上が存在していてもよい。
- [0034] ここで、図3を用いて、操作端末50に提供された、通信装置40のMA

Cアドレスを登録するための専用画面500について説明する。図3は、通信装置を設定するための専用画面の一例を示す図である。図3に示す様に、専用画面500には、例えば、「接続対象端末」のように、通信装置40を設定する画面であることを示すラベル510が表示されている。専用画面500には、通信装置40のMACアドレスを入力可能な入力ボックス520_1～520_5が設けられている。

[0035] また、専用画面500には、チェックボックス530_1～530_5が設けられている。チェックボックス530_1～530_5は、入力ボックス520_1～520_5に入力した通信装置40のMACアドレスを有効化するためのチェックが入力可能となっている。チェックボックス530_1～530_5のいずれかにチェックが入力されると、チェックが入力された通信装置40のMACアドレスが無線ノード30_3に登録される。なお、図3に示す専用画面500には、入力ボックスおよびチェックボックスが5つ設けられているが、一例であって、これに限られない。

[0036] 例えば、無線通信システム100の管理者は、操作端末50を無線ノード30_3に接続して、専用画面500を立ち上げる。管理者は、入力ボックス520_1～520_5のいずれかに、通信装置40のMACアドレスを入力する。管理者は、入力した通信装置を有効化するために、通信装置40のMACアドレスを入力した入力ボックスと同じ行に配置されたチェックボックスにチェックを入力する。その後、チェックが入力された通信装置40のMACアドレスが、無線ノード30_3に登録される。

[0037] <無線ノード30の構成例>

続いて、図4を参照して、本実施の形態にかかる無線ノードの構成例について説明する。図4は、実施の形態1にかかる無線ノードの構成例を示す構成図である。無線ノード30_1～30_5の構成は、基本的に共通するため、まず、無線ノード30_3を用いて共通する構成を説明し、無線ノード30_3と異なる構成について追加で説明する。なお、説明をする上で便宜的に、特定の無線ノードを指定しない場合、無線ノード30と記載すること

がある。

[0038] <無線ノード30_3の構成例>

無線ノード30_3は、操作端末50から通信装置40のMACアドレスが登録される無線ノードである。また、無線ノード30_3は、通信装置40が接続する無線ノードである。さらに、無線ノード30_3は、通信装置40が接続した後、接続を解除する無線ノードである。

[0039] 無線ノード30_3は、F R O M (Flash Read Only Memory) 31、R A M (Random Access Memory) 32、C P U (Central Processing Unit) 33、通信部34、通信部35、電源部36および入出力部37を備える。

[0040] F R O M 31は、通信装置40のMACアドレス、通信装置40の接続情報およびシステム情報を記憶する。そのため、F R O M 31は記憶部とも言える。接続情報は、通信装置40の通信経路情報であってもよい。もしくは、接続情報は、無線ノード30_3と直接的にまたは無線ノード30_5を介して接続する通信装置40の接続台数であってもよい。もしくは、接続情報は、無線ノード30_3と直接的にまたは無線ノード30_5を介して接続する通信装置40が存在するか否かの情報であってもよい。以降の説明では、接続情報は、通信装置40の通信経路情報として説明する。

[0041] F R O M 31は、通信装置40のMACアドレスおよび通信装置40の通信経路情報を通信装置テーブルT1として記憶する。ここで、図5を参照して、通信装置テーブルT1について説明する。図5は、通信装置テーブルの一例を示す図である。通信装置テーブルT1は、通信装置40のMACアドレスと、通信装置40の通信経路情報と、を関連付けて記憶するテーブルである。通信経路情報には、通信装置40が無線ノード30_1～30_5のいずれかに接続した場合の通信装置40からルートノードである無線ノード30_1までの通信経路情報が登録される。本実施の形態では、通信装置40は、無線ノード30_3に接続したとして説明する。なお、通信装置テーブルT1には、その他の情報が記憶されていてもよい。

[0042] 図5に示す通信装置テーブルT1の一例では、通信装置40のMACアド

レスがaa:bb:cc:dd:ee:ffであり、通信装置40が無線ノード30_3に接続した場合の通信経路情報が登録されている。通信装置テーブルT1のMACアドレスには、通信装置40のMACアドレスが登録される。通信経路情報には、通信装置40が無線ノード30_3を介して、無線ノード30_1と接続しているため、「30_1—30_3—40」が登録される。

- [0043] 図4に戻り無線ノード30_3の構成について説明を続ける。RAM32は、FROM31に記憶される情報を退避する際に使用されるメモリである。また、RAM32は、無線ノード30_3が無線ノードとして動作するためのデータを格納するために使用される。
- [0044] CPU33は、FROM31、RAM32、通信部34、通信部35、電源部36および入出力部37と内部バスを介して接続されている。
- [0045] CPU33は、FROM31に格納されたファームウェアなどのプログラムをRAM32に展開して実行することにより無線ノード30_3の動作を実行する。CPU33は、FROM31に格納された当該プログラムを実行することにより、データ管理部331、判定部332および制御部333として機能する。
- [0046] データ管理部331は、通信装置テーブルT1のデータを制御する。具体的には、データ管理部331は、FROM31にアクセスして、通信装置テーブルT1に登録された情報を読み出したり、書き込みを行ったりしてデータを制御する。
- [0047] データ管理部331は、入出力部37から通信装置40のMACアドレスが登録された場合、通信装置テーブルT1のMACアドレスに通信装置40のMACアドレスを登録する。また、データ管理部331は、通信装置40が無線ノード30_1～30_5のいずれかと接続した場合、通信装置テーブルT1に通信装置40の通信経路情報を登録する。さらに、データ管理部331は、通信装置40が無線ノード30_1～30_5のいずれかから接続を解除した場合、通信装置テーブルT1の通信経路情報をクリアする。
- [0048] 判定部332は、実施の形態の概要における判定部12に対応する。判定

部332は、全ての通信装置40が無線ノード30_1～30_5に接続した状況において、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在するか否かを判定する。

[0049] 具体的には、判定部332は、通信装置テーブルT1に登録されている全ての通信装置40の通信経路情報を参照して、通信装置経路情報に無線ノード30_3が存在しているか否かを判定する。通信装置テーブルT1の全ての通信装置40の通信経路情報に無線ノード30_3が含まれていない場合、判定部332は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しないと判定する。通信装置テーブルT1のいずれかの通信装置40の通信経路情報に無線ノード30_3が含まれている場合、判定部332は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定する。

[0050] 図5に示すように、通信装置テーブルT1の通信装置40の通信経路情報には「30_1—30_3—40」が登録されている。そのため、無線ノード30_3は、通信装置40の通信経路情報に含まれるので、判定部332は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定する。

[0051] 制御部333は、実施の形態1における制御部13に対応する。制御部333は、判定部332の判定結果に応じて、通信部34を停止するか否かを決定する。具体的には、制御部333は、判定部332が通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しないと判定する場合、通信部34を停止する。制御部333は、判定部332が通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しないと判定した場合であっても、下位無線ノードが存在している場合、即時に通信部34を停止しない。制御部333は、下位無線ノードである無線ノード30_5から、無線ノード30_5の通信部34を停止したことを見た後に、通信部34を停止する。その理由は、ツリー型ネットワークにおいて、階層が高い無線ノード30_3から通信部34を停止すると、下位無線ノード（無線ノード30_5）との通信が切断されてしまい、無線ノード30_5が通信部34を停止出来ない可能性

があるからである。そのため、無線ノード30_3は、無線ノード30_5の通信部34を停止した後に、無線ノード30_3の通信部34を停止する。

[0052] 一方、制御部333は、判定部332が通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定する場合、通信部34を停止しない。

[0053] また、制御部333は、通信装置テーブルT1に通信装置40が登録された場合、通信部34に通信装置40が接続する可能性があるため通信部34を起動する。さらに、制御部333は、いずれかの通信装置40が接続している無線ノードから接続を解除した場合であって、通信部34を停止している場合、通信部34を起動する。

[0054] ここで、制御部333は、通信部34を停止する場合、電源部36から通信部34へ供給される電力を停止することにより通信部34を停止してもよい。もしくは、制御部333は、通信部34に対して、動作を停止することを指示して、通信部34が当該指示に従って停止してもよい。また、制御部333は、通信部34を起動する場合、電源部36から通信部34へ供給される電力を開始することにより通信部34を起動してもよい。もしくは、制御部333は、通信部34に対して、動作を開始することを指示して、通信部34が当該指示に従って起動してもよい。以降の説明では、制御部333は、電源部36から通信部34へ供給される電力を停止または開始することにより、通信部34を停止するとして説明する。

[0055] 次に、通信部34について説明する。通信部34は、実施の形態1における通信部11に対応する。通信部34は、図2においてAPと記載された通信部に対応する。通信部34は、無線ノード30_3をアクセスポイントとして動作させるための通信部である。そのため、通信部34は、アクセスポイント通信部とも言える。

[0056] 通信部34は、無線モジュール341と、アンテナ342とを備える。無線モジュール341は、例えばIEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11規格に準拠し、アンテナ342を介

して、通信装置40または下位無線ノードと無線回線を介して接続する。

- [0057] 通信部34は、無線ノード30_3の通信エリアに存在する装置を検索するため、定期的にビーコン信号を送信する。通信部34は、通信エリアに存在する装置からプローブ要求を受信して、プローブ要求を行った装置が通信装置40である場合、通信装置40と接続する。もしくは、通信部34は、通信エリアに存在する下位無線ノードからプローブ要求を受信した場合、下位無線ノードと接続する。無線ノード30_3の通信エリアには、通信装置40と、無線ノード30_5とが存在するため、無線ノード30_3は、通信装置40と無線ノード30_5と接続する。
- [0058] 通信部34は、操作端末50から通信装置40のMACアドレスが登録された場合、通信装置40が接続する可能性があるため起動する。また、通信部34は、通信装置40のMACアドレスが登録された場合であって、下位無線ノードである無線ノード30_5と接続した場合、無線ノード30_5に通信装置40のMACアドレスを無線ノード30_5に送信する。通信部34は、無線ノード30_5と通信することにより、通信装置40のMACアドレスを他の無線ノードと共有する。
- [0059] 通信部34は、通信装置40が接続した場合、通信装置40の通信経路情報を無線ノード30_5に送信する。具体的には、通信部34は、通信装置40から無線ノード30_3までの通信経路情報を無線ノード30_5に送信する。通信部34は、無線ノード30_5と通信することにより、通信装置40の通信経路情報を他の無線ノードと共有する。なお、通信部34は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を無線ノード30_5に送信してもよい。
- [0060] 無線ノード30_3は、通信装置40が登録された場合、無線ノード30_1と通信路を確立しているため、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を認識することが出来る。同様に、無線ノード30_5は、通信装置40が登録された場合、無線ノード30_3を介して、無線ノード30_1と通信路を確立しているため、通信装置40から無線ノード30_1

_____1までの通信経路情報を認識することが出来る。そのため、無線ノード30_3および30_5は、通信装置40が接続されると、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。

- [0061] 通信部34は、通信装置40が接続を解除した場合、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を無線ノード30_5に送信する。通信部34は、無線ノード30_5と通信することにより、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を他の無線ノードと共有する。
- [0062] また、上述したように、判定部332が通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在していないと判定した場合であっても、下位無線ノードが存在している場合、制御部333は、即時に通信部34を停止しない。この場合、通信部34は、無線ノード30_5の通信部34を停止したことを無線ノード30_5から受信する可能性がある。そのため、通信部34は、無線ノード30_5の通信部34を停止したことを無線ノード30_5から受信するまで待ち続ける。具体的には、通信部34は、制御部333が通信部34を停止すると判定した場合、所定のタイマを起動して、タイマが満了するまで、無線ノード30_5から無線ノード30_5の通信部34を停止したことの受信待ち状態となる。通信部34は、無線ノード30_5の通信部34を停止したことが無線ノード30_5から送信された場合、無線ノード30_5の通信部34を停止したことを受け取る。
- [0063] 次に、通信部35について説明する。通信部35は、図2においてC11e1ntと記載された通信部に対応する。通信部35は、上位無線ノードのアクセスポイントとして機能する通信部と接続する通信部である。無線ノード30_3は、無線ノード30_1と接続する場合、無線ノード30_1を親機とする子機に相当するとも言える。そのため、通信部35は、クライアント機能として動作するクライアント通信部とも言える。
- [0064] 通信部35は、無線モジュール351と、アンテナ352とを備える。無

線モジュール351は、例えばIEEE802.11規格に準拠し、アンテナ352を介して、無線ノード30_1と接続する。

- [0065] 通信部35は、上位無線ノードの通信部34からビーコン信号を受信すると、プローブ要求を送信して接続する。無線ノード30_3は、上位無線ノードである無線ノード30_1が存在するため、無線ノード30_1に接続する。
- [0066] 通信部35は、操作端末50から通信装置40のMACアドレスが登録された場合、通信装置40のMACアドレスを無線ノード30_1に送信する。通信部35は、無線ノード30_1と通信することにより、通信装置40のMACアドレスを他の無線ノードと共有する。
- [0067] 通信部35は、通信装置40と接続した場合、通信装置40の通信経路情報を無線ノード30_1に送信する。具体的には、通信部35は、通信装置40から無線ノード30_3までの通信経路情報を無線ノード30_1に送信する。通信部35は、無線ノード30_1と通信することにより、通信装置40の通信経路情報を他の無線ノードと共有する。
- [0068] 通信部35は、通信装置40が接続を解除した場合、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を無線ノード30_1に送信する。通信部35は、無線ノード30_1と通信することにより、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を他の無線ノードと共有する。
- [0069] 通信部35は、制御部333が通信部34への電力供給を停止した場合、上位無線ノードに、通信部34を停止したことを送信する。なお、無線ノード30_3は、判定部332が通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定するため、通信部34を停止しない。そのため、無線ノード30_3の通信部35は、無線ノード30_1に無線ノード30_3の通信部34を停止したことを送信しない。
- [0070] 電源部36は、例えば、商用交流電源またはバッテリであり、通信部34および通信部35に電力を供給する。制御部333が通信部34を停止する

場合、電源部3 6は、通信部3 4へ供給する電力を停止する。一方、制御部3 3 3が通信部3 4を停止しない場合、または起動する場合、通信部3 4への電力供給を継続するか、または停止していた電力供給を開始する。なお、図4においては、電源部3 6は、無線ノード3 0_3に内蔵されているが、無線ノード3 0_3の外部に設けられていてもよい。

- [0071] 入出力部3 7は、入力部として機能すると共に、出力部として機能する。入出力部3 7は、図示しない通信インターフェースを介して操作端末5 0と接続し、操作端末5 0の専用画面5 0 0から入力された通信装置4 0のMACアドレスが登録される。登録された通信装置4 0のMACアドレスは、データ管理部3 3 1が通信装置テーブルT 1に登録する。
- [0072] また、入出力部3 7は、操作端末5 0が接続され、操作端末5 0から通信装置4 0の情報を出力する要求を受信すると、通信装置テーブルT 1に登録されたMACアドレスと通信経路情報とを操作端末5 0に出力する。
- [0073] <無線ノード3 0_1の構成例>
- 次に、無線ノード3 0_1について、無線ノード3 0_3と異なる点のみを説明する。無線ノード3 0_1は、ツリー型ネットワークのルートノードである。無線ノード3 0_1は、無線ノード3 0_3と、主に通信部3 4および通信部3 5の構成が異なる。
- [0074] まず、通信部3 4について説明する。無線ノード3 0_3の通信部3 4は、通信装置4 0が登録された後に起動するが、無線ノード3 0_1は、通信部3 4を常に起動する。つまり、通信部3 4は、無線ノード3 0_2および3 0_3の通信部3 5と常に接続する。
- [0075] 通信部3 4は、無線ノード3 0_3から通信装置4 0に関する情報を受信すると、無線ノード3 0_2に受信した情報を送信する。また、通信部3 4は、無線ノード3 0_2から通信装置4 0に関する情報を受信すると、無線ノード3 0_3に受信した情報を送信する。
- [0076] 通信部3 4は、通信装置4 0のMACアドレスが無線ノード3 0_3に登録された場合、通信装置4 0のMACアドレスを無線ノード3 0_3から受

信する。そして、通信部34は、通信装置40のMACアドレスを無線ノード30_2に送信する。受信した通信装置40のMACアドレスは、データ管理部331が通信装置テーブルT1に登録する。

- [0077] 通信部34は、通信装置40が無線ノード30_3に接続した場合、通信装置40の通信経路情報を無線ノード30_3から受信する。具体的には、通信部34は、無線ノード30_3から、通信装置40から無線ノード30_3までの通信経路情報を受信する。そして、通信部34は、通信装置40の通信経路情報を無線ノード30_2に送信する。通信部34は、受信した通信装置40の通信経路情報に、無線ノード30_1までの通信経路情報を追加して、無線ノード30_2に送信する。つまり、通信部34は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を無線ノード30_2に送信する。データ管理部331は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。
- [0078] 通信部34は、通信装置40が無線ノード30_3から接続を解除した場合、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を無線ノード30_3から受信する。そして、通信部34は、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を無線ノード30_2に送信する。データ管理部331は、通信装置40の通信経路情報を通信装置テーブルT1からクリアする。
- [0079] 無線ノード30_2は、全ての通信装置40が接続されると、無線ノード30_2の通信部34を停止するため、通信部34は、無線ノード30_2から、無線ノード30_2の通信部34を停止したことを見つける。
- [0080] 次に、通信部35について説明する。無線ノード30_1は、ルートノードであるため、上位無線ノードが存在しない。そのため、無線ノード30_1は、通信部35を備えていたとしても動作しない。もしくは、無線ノード30_1は、通信部35をアクセスポイントとして動作する通信部として機能させてもよい。
- [0081] <無線ノード30_2の構成例>

次に、無線ノード30_2について、無線ノード30_3と異なる点のみを説明する。無線ノード30_2は、無線ノード30_1と無線ノード30_4との間に配置される無線ノードであって、無線ノード30_1および無線ノード30_4の通信を中継する無線ノードである。無線ノード30_2は、無線ノード30_3と、主に通信部34および通信部35の構成が異なる。

- [0082] 通信部34は、通信装置40のMACアドレスが無線ノード30_3に登録された場合、上位無線ノードである無線ノード30_1から受信した通信装置40のMACアドレスを、下位無線ノードである無線ノード30_4に送信する。
- [0083] 通信部34は、通信装置40が無線ノード30_3に接続した場合、無線ノード30_1から受信した通信装置40の通信経路情報を、無線ノード30_4に送信する。具体的には、通信部35は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を無線ノード30_1から受信するので、通信部34は、受信した通信経路情報を、そのまま無線ノード30_4に送信する。
- [0084] 通信部34は、通信装置40が無線ノード30_3から接続を解除した場合、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を無線ノード30_1から受信して、無線ノード30_4に送信する。
- [0085] 通信部34は、無線ノード30_4が通信部34を停止した場合、無線ノード30_4の通信部34を停止したことを無線ノード30_4から受信する。ここで、図5に示すように、通信装置テーブルT1の通信経路情報には、30_1—30_3—40が登録されており、無線ノード30_2を含まないので、制御部333は通信部34を停止する。制御部333は、通信部34が無線ノード30_4の通信部34を停止したことを無線ノード30_4から受信した後に、通信部34を停止する。
- [0086] 次に、通信部35について説明する。通信部35は、通信装置40のMA

Cアドレスが無線ノード30_3に登録された場合、無線ノード30_1から通信装置40のMACアドレスを受信する。受信した通信装置40のMACアドレスは、データ管理部331が通信装置テーブルT1に登録する。

- [0087] 通信部35は、通信装置40が無線ノード30_3に接続した場合、通信装置40の通信経路情報を無線ノード30_1から受信する。具体的には、無線ノード30_2は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を無線ノード30_1から受信する。受信した通信経路情報は、データ管理部331が通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。
- [0088] 通信部35は、通信装置40が無線ノード30_3から接続を解除した場合、通信装置40の接続解除情報と、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を無線ノード30_1から受信する。データ管理部331は、通信装置テーブルT1の通信装置40の通信経路情報をクリアする。
- [0089] 通信部35は、制御部333が通信部34を停止した場合、無線ノード30_1に、無線ノード30_2の通信部34を停止したことを送信する。
- [0090] 上述したように、本実施の形態では、通信装置40は無線ノード30_3に登録され、通信装置40は無線ノード30_3に接続し、通信装置40は無線ノード30_3から接続を解除する。そのため、通信部35が、無線ノード30_1から通信装置40の情報を受信して、通信部34が無線ノード30_4に送信する。
- [0091] 例えば、通信装置40が無線ノード30_4に登録され、通信装置40が無線ノード30_4に接続し、通信装置40が無線ノード30_4から接続を解除する場合も想定される。この場合、通信部34は、無線ノード30_4から通信装置40の情報を受信して、通信部35が、通信装置40の情報を無線ノード30_1に送信する。なお、通信装置40が無線ノード30_4に接続した場合、通信部34は、無線ノード30_4から、通信装置40から無線ノード30_4までの通信経路情報を受信する。通信部35は、無線ノード30_1に通信装置40の通信経路情報を送信する際、受信した通信経路情報に無線ノード30_2を加えて、通信装置40から無線ノード3

0_2までの通信経路情報を送信する。なお、通信部35は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を無線ノード30_1に送信してもよい。

[0092] <無線ノード30_4の構成例>

続いて、無線ノード30_4および30_5について説明する。無線ノード30_4は、無線ノード30_2と接続するが、下位無線ノードが存在しない無線ノードである。同様に、無線ノード30_5は、無線ノード30_3と接続するが、下位無線ノードが存在しない無線ノードである。そのため、無線ノード30_4および無線ノード30_5は、無線ノード30_3と異なり、通信部34を介して、通信装置40の情報を他の無線ノードに送信しない。

[0093] <無線通信システムおよび無線ノードの動作例>

続いて、無線ノード30および無線通信システム100の動作例について説明する。

<通信装置登録時の動作例>

まず、図6を用いて、通信装置40が登録された場合の無線ノード30の動作例を説明する。図6は、通信装置が登録された場合の無線ノードの動作例を示すフローチャートである。図6は、無線ノード30に通信装置40が登録された場合に行う動作例である。また、図6は、他の無線ノードから通信装置40のMACアドレスを受信した場合に行う動作例である。

[0094] まず、無線ノード30に通信装置40が接続した場合の動作例について説明する。操作端末50が接続され、通信装置40のMACアドレスが登録されると、図6に示す動作が開始される。通信装置40のMACアドレスが登録された場合、無線ノード30は、通信装置40のMACアドレスを保持する（ステップS1）。具体的には、無線ノード30は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。

[0095] 次に、無線ノード30は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録して、通信部34が起動していない場合、通信部34を起動

する（ステップS2）。次に、無線ノード30は、自無線ノードに接続する無線ノードに通信装置40のMACアドレスを送信する（ステップS3）。具体的には、無線ノード30は、通信部34を用いて、下位無線ノードに通信装置40のMACアドレスを送信し、通信部35を用いて、上位無線ノードに通信装置40のMACアドレスを送信する。

- [0096] 次に、通信装置40のMACアドレスを受信した場合の動作例について説明する。通信装置40のMACアドレスを受信した場合、無線ノード30は、通信装置40のMACアドレスを保持する（ステップS1）。具体的には、無線ノード30は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。
- [0097] 次に、無線ノード30は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録して、通信部34が起動していない場合、通信部34を起動する（ステップS2）。次に、自無線ノードに接続する無線ノードに通信装置40のMACアドレスを送信する（ステップS3）。具体的には、無線ノード30は、通信部34を用いて、下位無線ノードに通信装置40のMACアドレスを送信し、通信部35を用いて、上位無線ノードに通信装置40のMACアドレスを送信する。
- [0098] 次に、図7および図8を用いて、通信装置40が登録されたときの無線通信システム100の動作例について説明する。図7は、通信装置40が登録される前の状態を示す図である。図8は、通信装置が登録された後の状態を示す図である。
- [0099] 図7に示す様に、通信装置40は、無線ノード30_3の通信エリアに存在しており、操作端末50は無線ノード30_3に接続されている。無線ノード30_2および30_3は、無線ノード30_1と接続している。通信装置40が登録されていないため、無線ノード30_2および30_3は、通信部34が停止した状態となっている。無線ノード30_5は、通信部35は起動しているが、無線ノード30_3の通信部34が起動していないため、無線ノード30_3と接続していない。また、無線ノード30_5は、

通信装置40が登録されていないため、通信部34は停止した状態となっている。

- [0100] この状態において、通信装置40のMACアドレスが無線ノード30_3に登録される。そうすると、無線ノード30_3は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。無線ノード30_3は、通信装置40が接続する可能性があるため、通信部34を起動する。そして、無線ノード30_3は、通信部35を介して、接続する無線ノード30_1に通信装置40のMACアドレスを送信する。
- [0101] 無線ノード30_1は、受信した通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。無線ノード30_1は既に通信部34を起動しているため、無線ノード30_2に通信装置40のMACアドレスを送信する。
- [0102] 無線ノード30_2は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。無線ノード30_2は、登録された通信装置40が接続する可能性があるため、通信部34を起動する。無線ノード30_2は、通信部34を介して、接続する無線ノード30_4に通信装置40のMACアドレスを送信する。
- [0103] 無線ノード30_4は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。無線ノード30_4は、登録された通信装置40が接続する可能性があるため、通信部34への電力供給を開始して、通信部34を起動する。無線ノード30_4は、下位無線ノードが存在しないため動作を終了する。
- [0104] 無線ノード30_5は、無線ノード30_3の通信部34が起動すると、無線ノード30_3と接続するので、通信部35を介して、通信装置40のMACアドレスを受信する。無線ノード30_5は、通信装置40のMACアドレスを通信装置テーブルT1に登録する。無線ノード30_5は、通信装置40が接続する可能性があるため、通信部34を起動する。なお、無線ノード30_5は、無線ノード30_3に接続する際、後述する装置接続時

の動作例に従って動作する。

[0105] 全ての無線ノードが上記動作を行った後の状態を図8に示す。図8に示す様に、無線ノード30_1～30_5は、通信部34が起動した状態となる。そして、無線ノード30_1～30_5は、通信部34から定期的にビーコン信号を送信して、通信装置40を検索する。なお、図8に示すように、この状態では、通信装置40は、無線ノード30_3の通信エリアに存在するが、無線ノード30_3とは接続していない。

[0106] <装置接続時の動作例>

続いて、図9を用いて、無線ノード30に、装置が接続した場合の動作例について説明する。図9は、装置接続時の無線ノードの動作例を示すフローチャートである。

[0107] 無線ノード30は、通信エリアに存在する装置が接続すると（ステップS10）、通信装置テーブルT1の通信装置40のMACアドレスを参照して、接続した装置が通信装置40であるかを判定する（ステップS11）。接続した装置が、通信装置40である場合（ステップS11のYES）、無線ノード30は、通信装置40と接続して、通信装置40の通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する（ステップS12）。

[0108] ここで、無線ノード30は、通信装置40が登録されたときに、ルートノードである無線ノード30_1から無線ノード30までの通信経路情報を認識している。そのため、無線ノード30は、ルートノードである無線ノード30_1から通信装置40までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。

[0109] 次に、無線ノード30は、接続する無線ノードに、通信装置40の通信経路情報を送信する（ステップS13）。一方、ステップS11において、接続した装置が、通信装置40ではなく、他の無線ノードや接続が可能では無い他の通信装置である場合（ステップS11のNO）、無線ノード30は、接続した装置が無線ノードであるかを判定する（ステップS14）。接続した装置が無線ノードである場合、（ステップS14のYES）、当該無線ノ

ードと接続して、通信装置40のMACアドレスを送信する（ステップS15）。また、無線ノード30が通信装置40の通信経路情報を、他の無線ノードから受信している場合、無線ノード30は、接続した無線ノードに通信装置40の通信経路情報を送信する（ステップS16）。また、ステップS14において、接続した装置が、通信装置40ではない場合や無線ノードでは無い場合は、処理を終了する。

- [0110] 次に、図8および図2を用いて、通信装置40が無線ノード30_3に接続されたときの無線通信システム100の動作例について説明する。図8は、通信装置40が無線ノード30_3に接続される前の状態を示している。図2は、通信装置40が無線ノード30_3に接続したときの状態を示している。
- [0111] 図8に示す様に、通信装置40は、無線ノード30_3の通信エリアに存在し、無線ノード30_3に接続していない。無線ノード30_2および30_3は、無線ノード30_1と接続し、無線ノード30_4は、無線ノード30_2と接続している。無線ノード30_5は、無線ノード30_3と既に接続しているとして説明する。なお、無線ノード30_3は、無線ノード30_5と接続した後に、通信装置40のMACアドレスを送信しているとする。
- [0112] この状態で、通信装置40が接続される。無線ノード30_3は、通信エリアに存在する装置が接続すると、通信装置テーブルT1を参照して、接続する装置が通信装置40であるかを判定する。接続した装置は、通信装置40であるため、無線ノード30_3は、通信装置40と接続して、通信装置テーブルT1の通信経路情報に登録する。無線ノード30_3は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。つまり、無線ノード30_3は、通信装置テーブルT1の通信経路情報に、「30_1—30_3—40」を登録する。
- [0113] 無線ノード30_3は、無線ノード30_1および30_5に通信装置40の通信経路情報を送信する。具体的には、無線ノード30_3は、通信装

置40から無線ノード30_3までの通信経路情報を、無線ノード30_1および30_5に送信する。無線ノード30_1および30_5は、無線ノード30_3から受信した通信装置40の通信経路情報に基づいて、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。具体的には、無線ノード30_1および30_5も、通信装置テーブルT1の通信経路情報に、「30_1—30_3—40」を登録する。

- [0114] 無線ノード30_1は、受信した通信装置40の通信経路情報に無線ノード30_1を追加して、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を無線ノード30_2に送信する。無線ノード30_5は、下位無線ノードが存在しないため動作を終了する。
- [0115] 無線ノード30_2は、無線ノード30_1から受信した通信装置40の通信経路情報に基づいて、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録する。具体的には、無線ノード30_2も、通信装置テーブルT1に「30_1—30_3—40」を登録する。無線ノード30_2は、受信した通信経路情報をそのまま配下の無線ノード30_4に送信する。無線ノード30_4も、通信装置テーブルT1の通信経路情報に、「30_1—30_3—40」を登録する。無線ノード30_4は、下位無線ノードが存在しないため動作を終了する。
- [0116] 図2は、上記動作を全ての無線ノードが行った後の状態を示している。無線ノード30_1～30_5は、通信装置40から無線ノード30_1までの通信経路情報を通信装置テーブルT1に登録した状態となる。無線ノード30_1～30_5は、全ての通信装置40が接続されるまで、通信部34を停止させない。つまり、無線ノード30_1～30_5の通信部34は、定期的にビーコン信号を送信して通信装置40が接続されるのを待ち受ける状態を維持する。
- [0117] <全ての通信装置が接続された場合の動作例>
続いて、図10を用いて、全ての通信装置40が接続されたときの無線ノ

ード30の動作例について説明する。図10は、全ての通信装置が接続されたときの無線ノードの動作例を示すフローチャートである。無線ノード30は、通信装置テーブルT1に登録されている通信装置のいずれかが接続される毎に、図10の動作を行ってもよい。もしくは、無線ノード30は、定期的に図10の動作を行ってもよい。

- [0118] まず、無線ノード30は、通信装置テーブルT1に登録されている全ての通信装置40が接続したかを判定する（ステップS20）。全ての通信装置40が接続されている場合（ステップS20のYES）、無線ノード30は、全ての通信装置40の通信経路情報に、自無線ノードが含まれているかを判定する（ステップS21）。いずれかの通信装置40の通信経路情報に、自無線ノードが含まれている場合（ステップS21のYES）、無線ノード30は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定するので処理を終了する。つまり、この場合、無線ノード30は、通信部34への電力供給を継続する。
- [0119] 一方、全ての通信装置40の通信経路情報に自無線ノードが含まれていない場合（ステップS21のNO）、無線ノード30は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在していないと判定する。ただし、この場合でも無線ノード30は、即時に通信部34を停止せず、下位無線ノードが存在するかを判定する（ステップS22）。
- [0120] ステップS22において、下位無線ノードが存在しないと判定する場合（ステップS22のNO）、通信部34への電力供給を停止する（ステップS24）。そして、無線ノード30は、無線ノード30の通信部34を停止したことを上位無線ノードに送信する（ステップS25）。
- [0121] ステップS22において、下位無線ノードが存在すると判定する場合（ステップS22のYES）、下位無線ノードから、下位無線ノードの通信部34を停止したことの受信待ち状態となる。この場合、無線ノード30は、タイマを起動して、タイマ満了まで待ち状態を継続する。下位無線ノードから、下位無線ノードの通信部34を停止したことを受けた場合（ステップS

23のYES)、通信部34への電力供給を停止して(ステップS24)、無線ノード30の通信部34を停止したことを上位無線ノードに送信する(ステップS25)。

- [0122] 一方、起動したタイマが満了するまで、下位無線ノードの通信部34を停止したことを下位無線ノードから受信しない場合(ステップS23のNO)、無線ノード30は処理を終了する。
- [0123] 次に、図2、図11および図12を用いて、全ての通信装置40が接続されたときの無線通信システム100の動作例について説明する。図2は、全ての通信装置が接続された直後の状態を示す図である。図11は、全ての通信装置が接続された後の状態1を示す図である。図12は、全ての通信装置が接続された後の状態2を示す図である。
- [0124] 図2に示す様に、全ての通信装置40が無線ノード30_3に接続された直後は、無線ノード30_1～30_5の通信部34は停止していない。この状態で、無線ノード30_4は、下位無線ノードが存在しないため、通信装置テーブルT1の通信経路情報に無線ノード30_4が含まれているかを判定する。無線ノード30_4は、通信装置テーブルT1の通信経路情報に、30_1～30_3～40が登録されており、通信経路情報に無線ノード30_4を含まないので、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しないと判定する。そのため、無線ノード30_4は、無線ノード30_4の通信部34への電力供給を停止して、無線ノード30_2に無線ノード30_4の通信部34を停止したことを送信する。
- [0125] また、無線ノード30_5も、下位無線ノードが存在しないため、通信装置テーブルT1の通信経路情報に無線ノード30_5が含まれているかを判定する。無線ノード30_5も、通信装置テーブルT1の通信経路情報に、30_1～30_3～40が登録されており、通信経路情報に無線ノード30_5を含まないと判定するので、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しないと判定する。そのため、無線ノード30_5も、無線ノード30_5の通信部34を停止して、無線ノード30_3に無線ノード30_5の通信部34を停止したことを送信する。

ド30_5の通信部34への電力供給を停止したことを送信する。

- [0126] 上記動作が行われた後の状態を、図11に示す。図11に示す様に、無線ノード30_4および30_5は、自身の通信部34を停止した状態となる。その後、無線ノード30_2は、無線ノード30_4から、無線ノード30_4の通信部34への電力供給を停止したことを見信する。また、無線ノード30_3は、無線ノード30_5から、無線ノード30_5の通信部34への電力供給を停止したことを見信する。
- [0127] 無線ノード30_2も、通信装置テーブルT1の通信経路情報に「30_1—30_3—40」が登録されており、通信経路情報に無線ノード30_2を含まないと判定する。そのため、無線ノード30_2も、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しないと判定するので、無線ノード30_2の通信部34を停止する。無線ノード30_2は、無線ノード30_1に無線ノード30_2の通信部34を停止したことを送信する。
- [0128] 無線ノード30_3は、無線ノード30_5から、無線ノード30_5の通信部34への電力供給を停止したことを見信すると、通信装置テーブルT1の通信経路情報に無線ノード30_3が含まれているかを判定する。無線ノード30_3も、通信装置テーブルT1の通信経路情報に「30_1—30_3—40」が登録されており、通信経路情報に無線ノード30_3を含むと判定する。そのため、無線ノード30_3は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定して、無線ノード30_3の通信部34を停止しない。
- [0129] 無線ノード30_1は、無線ノード30_2から、無線ノード30_2の通信部34への電力供給を停止したことを見信すると、通信装置テーブルT1の通信経路情報に無線ノード30_1が含まれているかを判定する。無線ノード30_2も、通信装置テーブルT1の通信経路情報に「30_1—30_3—40」が登録されているので、無線ノード30_1は、通信経路情報に無線ノード30_1を含むと判定する。そのため、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在すると判定して、無線ノード30_1

の通信部34を停止しない。

- [0130] 図12は、上記動作が完了した後の状態を示している。図12に示す様に、無線ノード30_2、30_4および30_5は、通信装置40が接続する可能性がないため通信部34を停止する。一方、無線ノード30_1および30_3は、いずれかの通信装置40が通信部34を介してデータ伝送をしているため通信部34を停止しない。
- [0131] このように、全ての通信装置40が接続された場合、無線ノード30_1～30_5は、自身の通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しない場合、自身の通信部34を停止する。そのため、無線通信システム100において、無駄な電波出力を停止させて、省電力化を図ることが可能となる。
- [0132] <通信装置接続解除時または通信装置移動時の動作例>
- 続いて、図13を用いて、いずれかの通信装置40が接続を解除した場合、またはいずれかの通信装置40が移動した場合の無線ノード30の動作例について説明する。図13は、いずれかの通信装置が接続を解除した場合、またはいずれかの通信装置が移動した場合の無線ノードの動作例を示すフローチャートである。
- [0133] 図13は、通信装置40が接続している無線ノード30（例えば、図12における無線ノード30_3）が、定期的に行う動作である。また、通信装置40の接続解除情報を受信した無線ノード30が行う動作である。
- [0134] まず、通信装置40が接続する無線ノード30（例えば、図12における無線ノード30_3）の動作例について説明する。無線ノード30は、接続している通信装置40が、現在も接続しているかを判定する（ステップS30）。無線ノード30は、接続していた通信装置40が接続を解除した場合（ステップS30のNO）、通信装置40の通信経路情報をクリアする（ステップS31）。
- [0135] 次に、無線ノード30は、接続する無線ノードに、通信装置40が接続を解除したことと、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を送信

し（ステップS32）、通信部34を起動していない場合、通信部34を起動する（ステップS33）。一方、通信装置40が現在も接続している場合（ステップS30のYES）、無線ノード30は処理を終了する。

[0136] 次に、通信装置40の接続解除情報を受信した無線ノード30が行う動作例について説明する。まず、無線ノード30が通信装置40の接続解除情報を受信すると、いずれかの通信装置40が接続していないと判定するため（ステップS30のNO）、無線ノード30は、通信装置40の通信経路情報をクリアする（ステップS31）。次に、無線ノード30は、接続する無線ノードに、通信装置40が接続を解除したことと、通信装置40の通信経路情報をクリアしたことと、を送信する（ステップS32）。無線ノード30は、自身の通信部34を起動していない場合、通信部34を起動する（ステップS33）。一方、通信装置40の接続解除情報を受信しない場合（ステップS30のYES）、無線ノード30は処理を終了する。

[0137] 次に、図12、図14および図15を用いて、いずれかの通信装置40が接続を解除した場合、またはいずれかの通信装置40が移動した場合の無線通信システム100の動作例について説明する。通信装置40が接続を解除した場合と通信装置40が移動した場合とで無線通信システム100の動作は同様であるため、通信装置40が移動した場合の無線通信システム100の動作例を用いて説明する。

[0138] 図12は、通信装置40が移動する前の状態を示している。図14は、通信装置が移動して、移動先の無線ノードと接続する前の状態を示す図である。図15は、通信装置が移動して、移動先の無線ノードと接続した後の状態を示す図である。

[0139] 図12に示す様に、通信装置40は無線ノード30_3の通信エリアに存在し、無線ノード30_3と接続している。無線ノード30_2、30_4および30_5は、通信部34への電力供給を停止している。この状態から通信装置40が無線ノード30_4の通信エリアに移動したとする。そうすると、無線ノード30_3は、通信装置40と接続を解除するため、通信装

置テーブル T 1 の通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアする。

- [0140] 通信装置 4 0 が無線ノード 3 0 _ 1 ~ 3 0 _ 5 と未接続の状態であり、通信装置 4 0 が接続される可能性があるため、無線ノード 3 0 _ 3 は通信部 3 4 の起動を試みる。しかし、無線ノード 3 0 _ 3 は、通信部 3 4 を既に起動済みであるため、そのまま通信部 3 4 を起動し続ける。そして、無線ノード 3 0 _ 3 は、通信装置 4 0 の接続解除情報と、通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアしたこととを無線ノード 3 0 _ 1 および無線ノード 3 0 _ 5 に送信する。
- [0141] 無線ノード 3 0 _ 5 は、無線ノード 3 0 _ 3 から通信装置 4 0 の接続解除情報を受信すると、通信装置テーブル T 1 の通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアする。無線ノード 3 0 _ 5 は、通信装置 4 0 が接続される可能性があり、通信部 3 4 を停止しているため通信部 3 4 を起動する。
- [0142] 無線ノード 3 0 _ 1 は、無線ノード 3 0 _ 3 から通信装置 4 0 の接続解除情報を受信すると、通信装置テーブル T 1 の通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアする。無線ノード 3 0 _ 1 は、既に通信部 3 4 を起動済みであるため、そのまま通信部 3 4 を起動し続ける。無線ノード 3 0 _ 1 は、通信装置 4 0 の切断情報と、通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアしたこととを無線ノード 3 0 _ 2 に送信する。
- [0143] 無線ノード 3 0 _ 2 は、無線ノード 3 0 _ 1 から通信装置 4 0 の接続解除情報を受信すると、通信装置テーブル T 1 の通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアする。無線ノード 3 0 _ 2 は、通信装置 4 0 が接続する可能性があり、通信部 3 4 を停止しているため通信部 3 4 への電力供給を開始する。無線ノード 3 0 _ 2 は、通信装置 4 0 の接続解除情報と、通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアしたこととを無線ノード 3 0 _ 4 に送信する。
- [0144] 無線ノード 3 0 _ 4 は、無線ノード 3 0 _ 2 から通信装置 4 0 の接続解除情報を受信すると、通信装置テーブル T 1 の通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアする。無線ノード 3 0 _ 4 は、通信装置 4 0 が接続する可能性があり、通信部 3 4 を停止しているため通信部 3 4 への電力供給を開始する。無線ノード 3 0 _ 4 は、通信装置 4 0 の接続解除情報と、通信装置 4 0 の通信経路情報をクリアしたこととを無線ノード 3 0 _ 5 に送信する。

ード30_4は、下位無線ノードが存在しないため、処理を終了する。

[0145] 図14は、通信装置40が移動して、移動先の無線ノード30_4と接続する前の状態を示している。図14に示す様に、全ての無線ノードは、通信装置40が接続される可能性があるため、通信部34を起動した状態となっている。その後、通信装置40は、無線ノード30_4の通信エリアに存在するため、無線ノード30_4に接続する。通信装置40が接続する場合は、上述した通信装置接続時の動作例と同様の動作を行う。さらに、上述した通信装置の全てが接続された場合の動作例と同様の動作を行う。

[0146] 図15は、通信装置40が移動した後、無線ノード30_4に接続した状態を示しており、全ての通信装置40が接続された後の状態を示している。図15に示すように、無線ノード30_3および30_5は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在していないと判定するため、自身の通信部34への電力供給を停止する。

[0147] このように、通信装置40が無線ノード30_3から無線ノード30_4に移動した場合でも、無線ノード30_3および30_5は、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在していないと判定し、通信部34への電力供給を停止する。そのため、無線通信システム100において、無駄な電波出力を停止させて、省電力化を図ることが可能となる。

[0148] 以上説明したように、判定部332は、全ての通信装置40が接続されている状況において、通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在しているか否かを判定する。制御部333は、判定部332が通信部34を介してデータを伝送する通信装置40が存在していないと判定した場合、通信部34を停止する。この場合、全ての通信装置40が無線ノード30_1～30_5のいずれかに接続されているため、通信装置40が接続される可能性がない。すなわち、通信部34は、定期的にビーコン信号を送信して、通信装置40を検索する必要がない。そのため、本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、無駄な電波放射を停止させることができとなり、無線通信システム100において、省電力化を実現することが可能となる。

[0149] また、本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、無駄な電波放射を停止させることができるので、無線通信ネットワークにおいて、周波数干渉の軽減を図ることが可能となる。無線通信において使用するチャネル数の上限は、通信の規格に応じて決まっている。関連する技術における無線ノードは、通信部34を起動した際にチャネルを選択して電波を出力するよう動作する。例えば、チャネル数の上限を超える無線ノードが配置された無線通信システムであっても、通信を行うことは可能である。しかしながら、このような無線通信システムでは、無線ノード間の電波干渉（周波数干渉）を伴った通信が行われてしまう。すなわち、このような無線通信システムでは、通信品質が劣化している可能性が想定される。そのため、チャネル数の上限を超える無線ノードが配置されたとしても、周波数干渉が発生する可能性を低減させておくことが望ましい。本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、無駄な電波放射を停止させることができるので、不要なチャネルを開放することが可能となる。つまり、無線通信システム100に、チャネル数の上限を超える無線ノードが配置された場合であっても、周波数干渉を低減することが可能となる。したがって、本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、無線通信システム100全体の通信品質を向上させることが可能となる。

[0150] また、本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、通信装置40をいずれかの無線ノードに登録することにより、全ての無線ノードに登録される。そのため、無線通信システム100の管理者は、全ての無線ノードに通信装置40の情報を登録する手間を省くことが可能となる。さらに、上記管理者は、自身が存在する位置から最も近い無線ノードに通信装置40の情報を登録すればよい。そのため、本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、管理者が個別設定を行う煩わしさを軽減し、ユーザ利便性および作業効率・管理効率を高めることができる。

[0151] またさらに、本実施の形態にかかる無線ノード30は、自身の通信部34から電波を送信する必要の無い場合は、通信部34を停止する。つまり、無

線通信システム100において、接続が可能な無線ノード30の数は必要最小限に限られる。そのため、悪意のある利用者が無線通信システム100に不正にアクセスしようとした場合であっても、当該利用者の近くに存在する無線ノードの通信部34が停止している場合、当該無線ノードに接続することが出来ない。したがって、本実施の形態にかかる無線ノード30によれば、無線通信システム100全体のセキュリティを向上させることが可能となる。

[0152] (変形例)

実施の形態1において、以下のような変形を施してもよい。

<1>無線ノード30は、通信部を2つ備えているが、通信部を3つ以上備えていてもよい。この場合でも、判定部332は、アクセスポイントとして動作する通信部を介してデータを伝送する通信装置40が存在しているか否かを判定する。制御部333は、判定部332がアクセスポイントとして動作する通信部を介してデータを伝送する通信装置40が存在していないと判定して、アクセスポイントとして動作する通信部を停止すればよい。このようにしても、上述した実施の形態と同様の効果を得ることが可能となる。

[0153] <2>無線ノード30は、例えば、温度や振動を検知するセンサや人感センサを有していてもよい。上述した実施の形態では、無線ノード30は、通信装置40の通信経路情報に基づいて、通信部34を停止するか否かを決定しているが、上記センサ情報を用いてもよい。具体的には、温度や振動を検知するセンサが、通信装置40が接続していない場合と比較して、温度が上昇していることを検知したり、振動が大きいことを検知した場合に、通信装置40が接続していると推定してもよい。また、人感センサが、人を検知した場合に、通信装置40が接続していると推定してもよい。そして、無線ノード30は、センサ情報を他の無線ノードと共有し、センサ情報を用いて、通信部34を停止するか否かを判定してもよい。このようにしても、上述した実施の形態と同様の効果を得ることが可能となる。

[0154] <3>上述した実施の形態では、通信装置40の識別情報は、操作端末5

Oから登録されることとして説明した。しかし、操作端末50を用いずに、通信装置40の識別情報を保有した外部記憶媒体を用いて、入出力部37から登録してもよい。もしくは、通信装置40の識別情報が設定されたバーコードを用いて、入出力部37から登録してもよい。このようにしても、上述した実施の形態と同様の効果を得ることが可能となる。

- [0155] <4>上述した実施の形態では、無線ノード30は、例えば、モバイルルータ、無線LANアクセスポイント、リピータ、携帯電話端末、スマートフォン端末、タブレット型端末、パーソナルコンピュータ装置等であるとして説明をした。しかしながら、これに限定されず、例えば、ドローンやロボットなどの移動型装置に無線ノード30が備える構成を搭載してもよい。
- [0156] 以上、実施形態を参照して本開示を説明したが、本開示は上記実施の形態に限定されものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。本開示の構成や詳細には、本開示のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。
- [0157] 上述の例において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ) 、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク) 、CD-ROM (Read Only Memory) 、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM) 、EPROM (Erasable PROM) 、フラッシュROM、RAM (Random Access Memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコ

ンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0158] また、上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されるが、以下には限られない。

(付記 1)

ネットワークに接続が許可されている少なくとも 1 つの通信装置および他の無線ノードと接続する第 1 の通信手段と、

全ての前記通信装置が前記ネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、前記第 1 の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する判定手段と、

前記第 1 の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第 1 の通信手段を停止する制御手段と、を備える無線ノード。

(付記 2)

前記制御手段は、前記第 1 の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第 1 の通信手段を停止させない、付記 1 に記載の無線ノード。

(付記 3)

前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、

前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が高い第 1 の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有する第 2 の通信手段をさらに備え、

前記第 1 の通信手段は、前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が低い第 2 の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

前記判定手段は、全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第 1 の

通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記 1 または 2 に記載の無線ノード。

(付記 4)

いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、前記第 1 の通信手段は、前記第 2 の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第 2 の通信手段は、前記第 1 の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記制御手段は、前記第 1 の通信手段を停止している場合、前記第 1 の通信手段を起動させる、付記 3 に記載の無線ノード。

(付記 5)

前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記判定手段は、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第 1 の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、付記 3 または 4 に記載の無線ノード。

(付記 6)

前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、付記 5 に記載の無線ノード。

(付記 7)

前記第 1 の通信手段は、前記第 2 の無線ノードから、前記第 2 の無線ノードの前記第 1 の通信手段を停止したことを見た。

前記制御手段は、自無線ノードの前記第 1 の通信手段を停止する場合、前記第 2 の無線ノードの前記第 1 の通信手段を停止したことを見た後に、前記第 1 の通信手段を停止する、付記 3 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の無線ノード。

(付記 8)

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録する入力手段をさらに備え、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有する、付記3～7のいずれか1項に記載の無線ノード。

(付記9)

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて管理する記憶手段と、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶手段に管理されている当該通信装置の接続情報を更新するデータ管理手段と、をさらに備え、

前記判定手段は、前記記憶手段に記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記3～8のいずれか1項に記載の無線ノード。

(付記10)

前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力する出力手段をさらに備える、付記8または9に記載の無線ノード。

(付記11)

前記制御手段は、前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1の通信手段を停止するか否かを制御する、付記1～10のいずれか1項に記載の無線ノード。

(付記12)

ネットワークに接続が許可されている少なくとも1つの通信装置と、少なくとも1つの無線ノードを備え、

前記無線ノードの各々は、

前記通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段と、全ての前記通信装置が前記ネットワークに含まれるいずれかの無線ノード

と接続している状況において、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する判定手段と、

前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止する制御手段と、を備える無線通信システム。

(付記13)

前記制御手段は、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第1の通信手段を停止させない、付記12に記載の無線通信システム。

(付記14)

前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、

前記無線ノードの各々は、

前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が高い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有する第2の通信手段をさらに備え、

前記第1の通信手段は、前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が低い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

前記判定手段は、全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記12または13に記載の無線通信システム。

(付記15)

いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記制御手段は、前記第1の通信手段を停止している場合、前記第1の通信手段を起動させる、付記14に記載の無線通信システム。

(付記16)

前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記判定手段は、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、付記14または15に記載の無線通信システム。

(付記17)

前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、付記16に記載の無線通信システム。

(付記18)

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードから、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを見たことを受けし、

前記制御手段は、自無線ノードの前記第1の通信手段を停止する場合、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを見た後に、前記第1の通信手段を停止する、付記14～17のいずれか1項に記載の無線通信システム。

(付記19)

前記無線ノードの各々は、

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録する入力手段をさらに備え、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有する、付記14～18のいずれか1項に記載の無線通信システム。

(付記20)

前記無線ノードの各々は、

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて管理する記憶手段と、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶手段に管理されている当該通信装置の接続情報を更新するデータ管理手段と、をさらに備え、

前記判定手段は、前記記憶手段に記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記14～19のいずれか1項に記載の無線通信システム。

(付記21)

前記無線ノードの各々は、

前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力する出力手段をさらに備える、付記19または20に記載の無線通信システム。

(付記22)

前記制御手段は、前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1の通信手段を停止するか否かを制御する、付記12～21のいずれか1項に記載の無線通信システム。

(付記23)

ネットワークに接続が許可されている全ての通信装置がネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定し、

前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止する、無線ノードにおける通信制御方法。

(付記24)

前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定

された場合、前記第1の通信手段を停止させない、付記23に記載の通信制御方法。

(付記25)

前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、

前記ツリー型ネットワークにおいて、

前記第1の通信手段は、自無線ノードと接続する階層が低い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

第2の通信手段は、自無線ノードと接続する階層が高い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記23または24に記載の通信制御方法。

(付記26)

いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第1の通信手段が停止している場合、前記第1の通信手段を起動させる、付記25に記載の通信制御方法。

(付記27)

前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、付記25または26に記載の通信制御方法。

(付記28)

前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通

信経路情報である、付記 27 に記載の通信制御方法。

(付記 29)

前記第 1 の通信手段は、前記第 2 の無線ノードから、前記第 2 の無線ノードの前記第 1 の通信手段を停止したことを受けし、

自無線ノードの前記第 1 の通信手段を停止する場合、前記第 2 の無線ノードの前記第 1 の通信手段を停止したことを受けした後に、前記第 1 の通信手段を停止する、付記 25～28 のいずれか 1 項に記載の通信制御方法。

(付記 30)

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録し、

前記第 1 の通信手段は、前記第 2 の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有し、

前記第 2 の通信手段は、前記第 1 の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有する、付記 25～29 のいずれか 1 項に記載の通信制御方法。

(付記 31)

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて記憶し、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶された前記通信装置の接続情報を更新し、

前記記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第 1 の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記 25～30 のいずれか 1 項に記載の通信制御方法。

(付記 32)

前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力する、付記 30 または 31 に記載の通信制御方法。

(付記 33)

前記第 1 の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第 1 の通信

手段を停止するか否かを制御する、付記23～32のいずれか1項に記載の通信制御方法。

(付記34)

ネットワークに接続が許可されている全ての通信装置がネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定すること、

前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止することと、を無線ノードに実行させるプログラムを格納した非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記35)

前記プログラムは、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第1の通信手段を停止させないことをさらに含む、付記34に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記36)

前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、

前記プログラムは、

前記ツリー型ネットワークにおいて、

前記第1の通信手段が自無線ノードと接続する階層が高い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有することと、

いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する第2の通信手段が自無線ノードと接続する階層が低い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有することと、をさらに含み、

全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、付記34または35に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 3 7)

前記プログラムは、

いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、

前記第1の通信手段が前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有することと、

前記第2の通信手段が前記第1の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有することと、

前記第1の通信手段が停止している場合、前記第1の通信手段を起動させることと、をさらに含む、付記3 6に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 3 8)

前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記プログラムは、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、付記3 6または3 7に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 3 9)

前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、付記3 8に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 4 0)

前記プログラムは、

前記第1の通信手段が前記第2の無線ノードから、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けすことと、

自無線ノードの前記第1の通信手段を停止する場合、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けた後に、前記第1の通信手段を停止することと、をさらに含む、付記3 6～3 9のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 4 1)

前記プログラムは、

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録すること、

前記第1の通信手段が前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有すること、

前記第2の通信手段が前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有すること、をさらに含む、付記36～40のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記42)

前記プログラムは、

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて記憶すること、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶された前記通信装置の接続情報を更新すること、

前記記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定すること、をさらに含む、付記36～41のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記43)

前記プログラムは、

前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力することをさらに含む、付記41または42に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記44)

前記プログラムは、前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1の通信手段を停止するか否かを制御する、付記34～43のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[0159] この出願は、2017年11月20日に出願された日本出願特願2017

－ 2 2 2 6 6 0 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0160] 100 無線通信システム

10、21、30、30_1～30_5 無線ノード

20、40 通信装置

11、34、35 通信部

12、332 判定部

13、333 制御部

31 F R O M

32 R A M

33 C P U

36 電源部

37 入出力部

50 操作端末

331 データ管理部

341、351 無線モジュール

342、352 アンテナ

請求の範囲

- [請求項1] ネットワークに接続が許可されている少なくとも1つの通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段と、
全ての前記通信装置が前記ネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する判定手段と、
前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止する制御手段と、を備える無線ノード。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第1の通信手段を停止させない、請求項1に記載の無線ノード。
- [請求項3] 前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、
前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が高い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有する第2の通信手段をさらに備え、
前記第1の通信手段は、前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が低い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、
前記判定手段は、全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求項1または2に記載の無線ノード。
- [請求項4] いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、
前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有し、
前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、前記接続

解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記制御手段は、前記第1の通信手段を停止している場合、前記第1の通信手段を起動させる、請求項3に記載の無線ノード。

[請求項5]

前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記判定手段は、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、請求項3または4に記載の無線ノード。

[請求項6]

前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、請求項5に記載の無線ノード。

[請求項7]

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードから、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けし、

前記制御手段は、自無線ノードの前記第1の通信手段を停止する場合、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けし後に、前記第1の通信手段を停止する、請求項3～6のいずれか1項に記載の無線ノード。

[請求項8]

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録する入力手段をさらに備え、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有する、請求項3～7のいずれか1項に記載の無線ノード。

[請求項9]

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて管理する記憶手段と、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶手段に管理されている当該通信装置の接続情報を更新するデータ管理手段と、をさらに備え、

前記判定手段は、前記記憶手段に記憶された全ての前記通信装置の

接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求項3～8のいずれか1項に記載の無線ノード。

[請求項10] 前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力する出力手段をさらに備える、請求項8または9に記載の無線ノード。

[請求項11] 前記制御手段は、前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1の通信手段を停止するか否かを制御する、請求項1～10のいずれか1項に記載の無線ノード。

[請求項12] ネットワークに接続が許可されている少なくとも1つの通信装置と、少なくとも1つの無線ノードを備え、
前記無線ノードの各々は、
前記通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段と、
全ての前記通信装置が前記ネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する判定手段と、
前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止する制御手段と、を備える無線通信システム。

[請求項13] 前記制御手段は、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第1の通信手段を停止させない、請求項12に記載の無線通信システム。

[請求項14] 前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、
前記無線ノードの各々は、
前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が高い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有する第2の通信手段をさらに備え、

前記第1の通信手段は、前記ツリー型ネットワークにおいて、自無線ノードと接続する階層が低い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

前記判定手段は、全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求項12または13に記載の無線通信システム。

[請求項15] いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記制御手段は、前記第1の通信手段を停止している場合、前記第1の通信手段を起動させる、請求項14に記載の無線通信システム。

[請求項16] 前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記判定手段は、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、請求項14または15に記載の無線通信システム。

[請求項17] 前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、請求項16に記載の無線通信システム。

[請求項18] 前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードから、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを見た。

前記制御手段は、自無線ノードの前記第1の通信手段を停止する場合、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを見た後に、前記第1の通信手段を停止する、請求項14～17のいずれか1項に記載の無線通信システム。

[請求項19] 前記無線ノードの各々は、

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録する入力手段をさらに備え、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有する、請求項14～18のいずれか1項に記載の無線通信システム。

[請求項20]

前記無線ノードの各々は、

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて管理する記憶手段と、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶手段に管理されている当該通信装置の接続情報を更新するデータ管理手段と、をさらに備え、

前記判定手段は、前記記憶手段に記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求項14～19のいずれか1項に記載の無線通信システム。

[請求項21]

前記無線ノードの各々は、

前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力する出力手段をさらに備える、請求項19または20に記載の無線通信システム。

[請求項22]

前記制御手段は、前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1の通信手段を停止するか否かを制御する、請求項12～21のいずれか1項に記載の無線通信システム。

[請求項23]

ネットワークに接続が許可されている全ての通信装置がネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定し、

前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止する、無線ノードにおける通信制御方法。

[請求項24] 前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第1の通信手段を停止させない、請求項23に記載の通信制御方法。

[請求項25] 前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、

前記ツリー型ネットワークにおいて、

前記第1の通信手段は、自無線ノードと接続する階層が低い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

第2の通信手段は、自無線ノードと接続する階層が高い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有し、

全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求項23または24に記載の通信制御方法。

[請求項26] いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、

前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有し、

前記第1の通信手段が停止している場合、前記第1の通信手段を起動させる、請求項25に記載の通信制御方法。

[請求項27] 前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前

記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、請求項25または26に記載の通信制御方法。

[請求項28] 前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、請求項27に記載の通信制御方法。

[請求項29] 前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードから、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けし、
自無線ノードの前記第1の通信手段を停止する場合、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けした後に、前記第1の通信手段を停止する、請求項25～28のいずれか1項に記載の通信制御方法。

[請求項30] 前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識別情報を登録し、
前記第1の通信手段は、前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有し、
前記第2の通信手段は、前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有する、請求項25～29のいずれか1項に記載の通信制御方法。

[請求項31] 前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて記憶し、
いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶された前記通信装置の接続情報を更新し、
前記記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求項25～30のいずれか1項に記載の通信制御方法。

[請求項32] 前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力する、請求項30または31に記載の通信制御方法。

[請求項33] 前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1

の通信手段を停止するか否かを制御する、請求項23～32のいずれか1項に記載の通信制御方法。

[請求項34] ネットワークに接続が許可されている全ての通信装置がネットワークに含まれるいずれかの無線ノードと接続している状況において、いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定すること、

前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定された場合、前記第1の通信手段を停止することと、を無線ノードに実行させるプログラムを格納した非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項35] 前記プログラムは、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在すると判定された場合、前記第1の通信手段を停止させないことをさらに含む、請求項34に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項36] 前記ネットワークは、いずれかの無線ノードをルートノードとするツリー型ネットワークであって、

前記プログラムは、

前記ツリー型ネットワークにおいて、

前記第1の通信手段が自無線ノードと接続する階層が低い第2の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有することと、

いずれかの前記通信装置および他の無線ノードと接続する第2の通信手段が自無線ノードと接続する階層が高い第1の無線ノードと通信し、全ての前記通信装置の接続情報を他の無線ノードと共有することと、をさらに含み、

全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定する、請求

項34または35に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項37]

前記プログラムは、

いずれかの前記通信装置が接続した無線ノードとの接続を解除した場合、

前記第1の通信手段が前記第2の無線ノードと通信し、接続を解除した通信装置の接続解除情報を他の無線ノードと共有することと、

前記第2の通信手段が前記第1の無線ノードと通信し、前記接続解除情報を他の無線ノードと共有することと、

前記第1の通信手段が停止している場合、前記第1の通信手段を起動させることと、をさらに含む、請求項36に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項38]

前記接続情報は、前記通信装置の通信経路情報であり、

前記プログラムは、前記通信装置の通信経路情報に自無線ノードが含まれない場合、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在しないと判定する、請求項36または37に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項39]

前記通信装置の通信経路情報は、前記ルートノードから通信装置までの通信経路情報である、請求項38に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項40]

前記プログラムは、

前記第1の通信手段が前記第2の無線ノードから、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けすことと、

自無線ノードの前記第1の通信手段を停止する場合、前記第2の無線ノードの前記第1の通信手段を停止したことを受けた後に、前記第1の通信手段を停止することと、をさらに含む、請求項36～39のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項41]

前記プログラムは、

前記通信装置の識別情報を登録する操作端末から前記通信装置の識

別情報を登録することと、

前記第1の通信手段が前記第2の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有することと、

前記第2の通信手段が前記第1の無線ノードと通信し、登録された前記通信装置の識別情報を他の無線ノードと共有することと、をさらに含む、請求項36～40のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項42]

前記プログラムは、

前記通信装置の識別情報と、前記通信装置の接続情報と、を関連付けて記憶することと、

いずれかの通信装置の接続情報または接続解除情報が共有された場合、前記記憶された前記通信装置の接続情報を更新することと、

前記記憶された全ての前記通信装置の接続情報に基づいて、前記第1の通信手段を介してデータを伝送する通信装置が存在するか否かを判定することと、をさらに含む、請求項36～41のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項43]

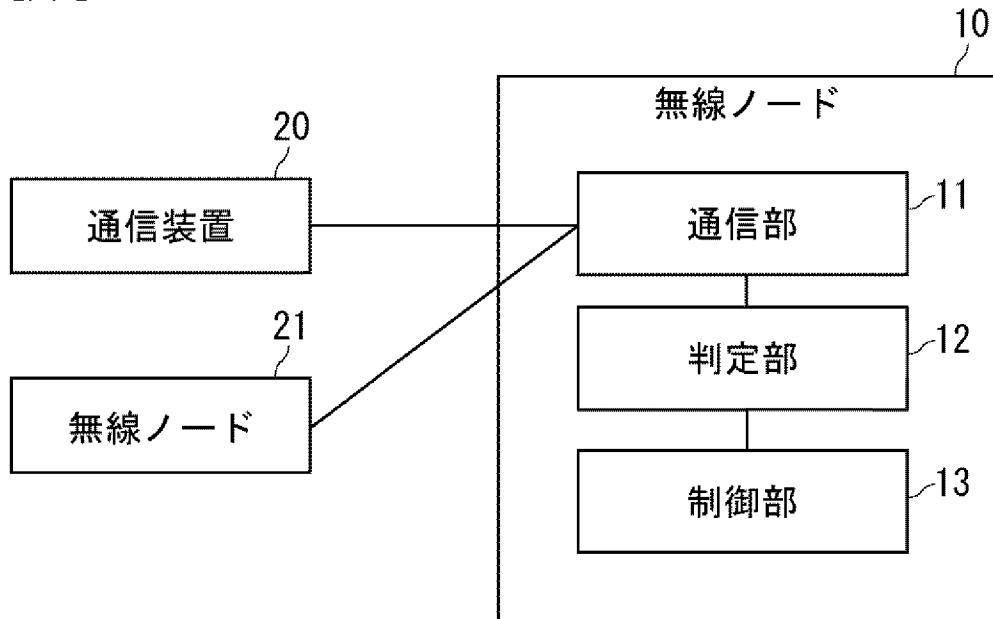
前記プログラムは、

前記通信装置の識別情報および前記通信装置の接続情報の少なくとも一方を含む情報を出力することをさらに含む、請求項41または42に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

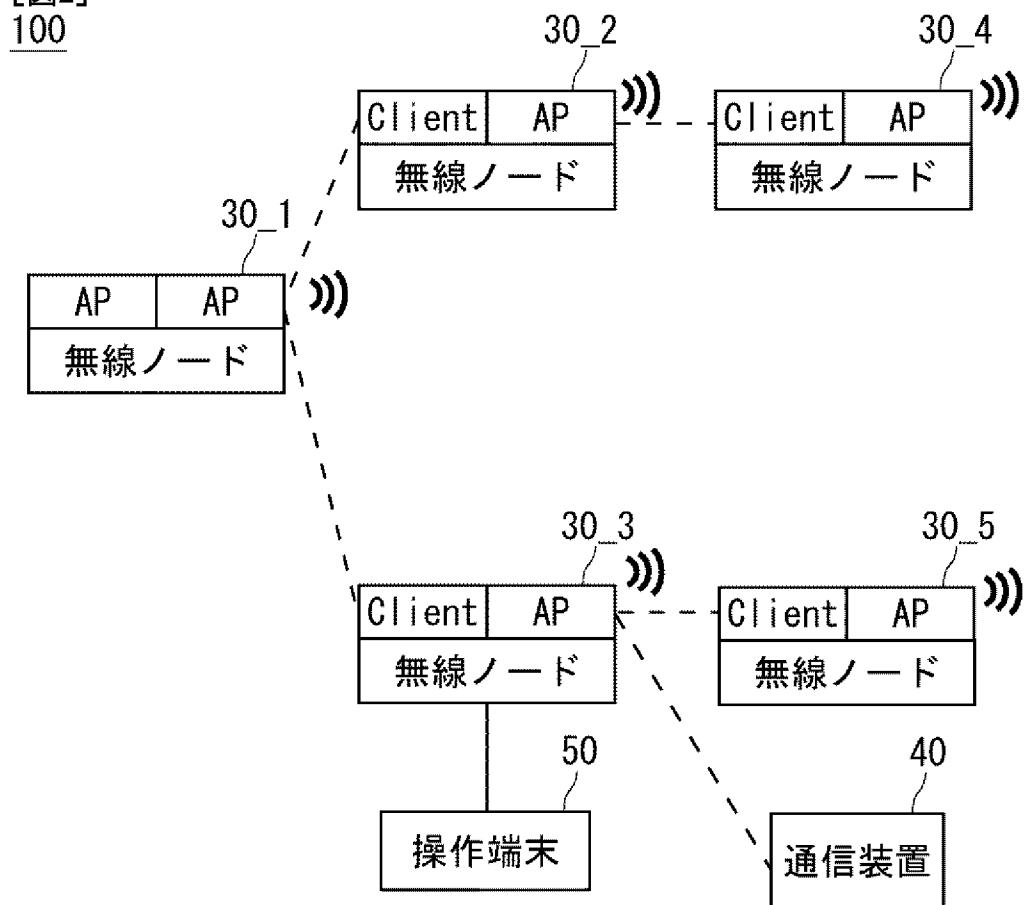
[請求項44]

前記プログラムは、前記第1の通信手段への電力供給を制御することにより、前記第1の通信手段を停止するか否かを制御する、請求項34～43のいずれか1項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

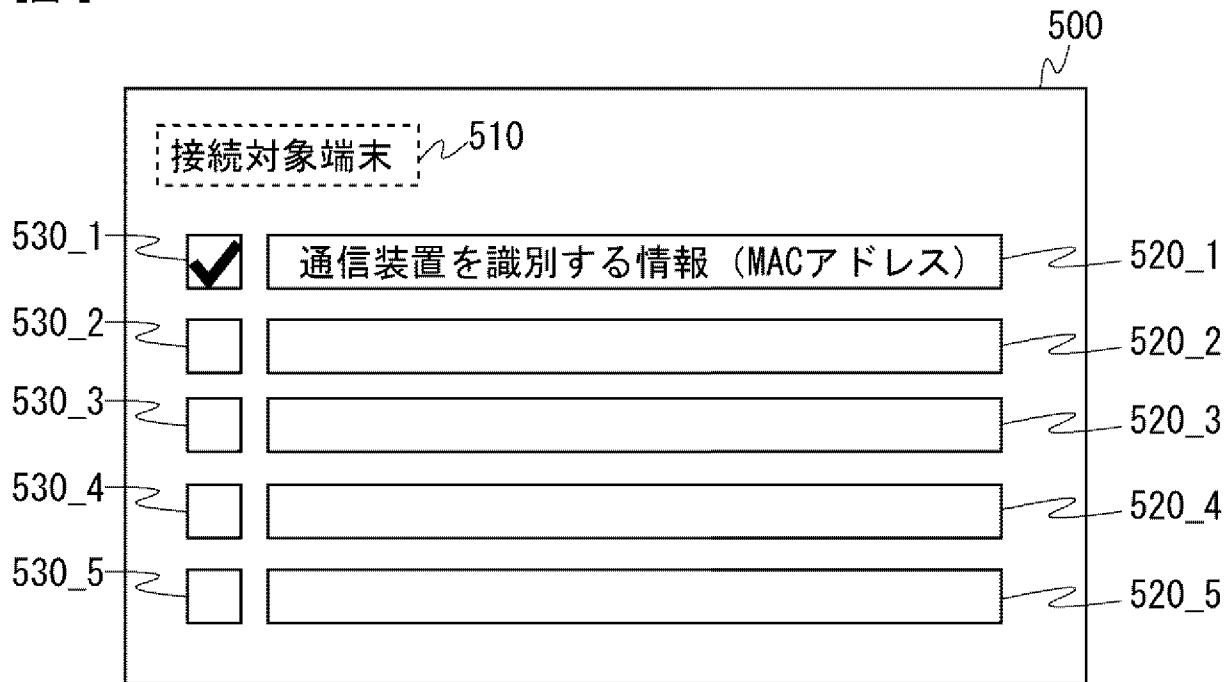
[図1]



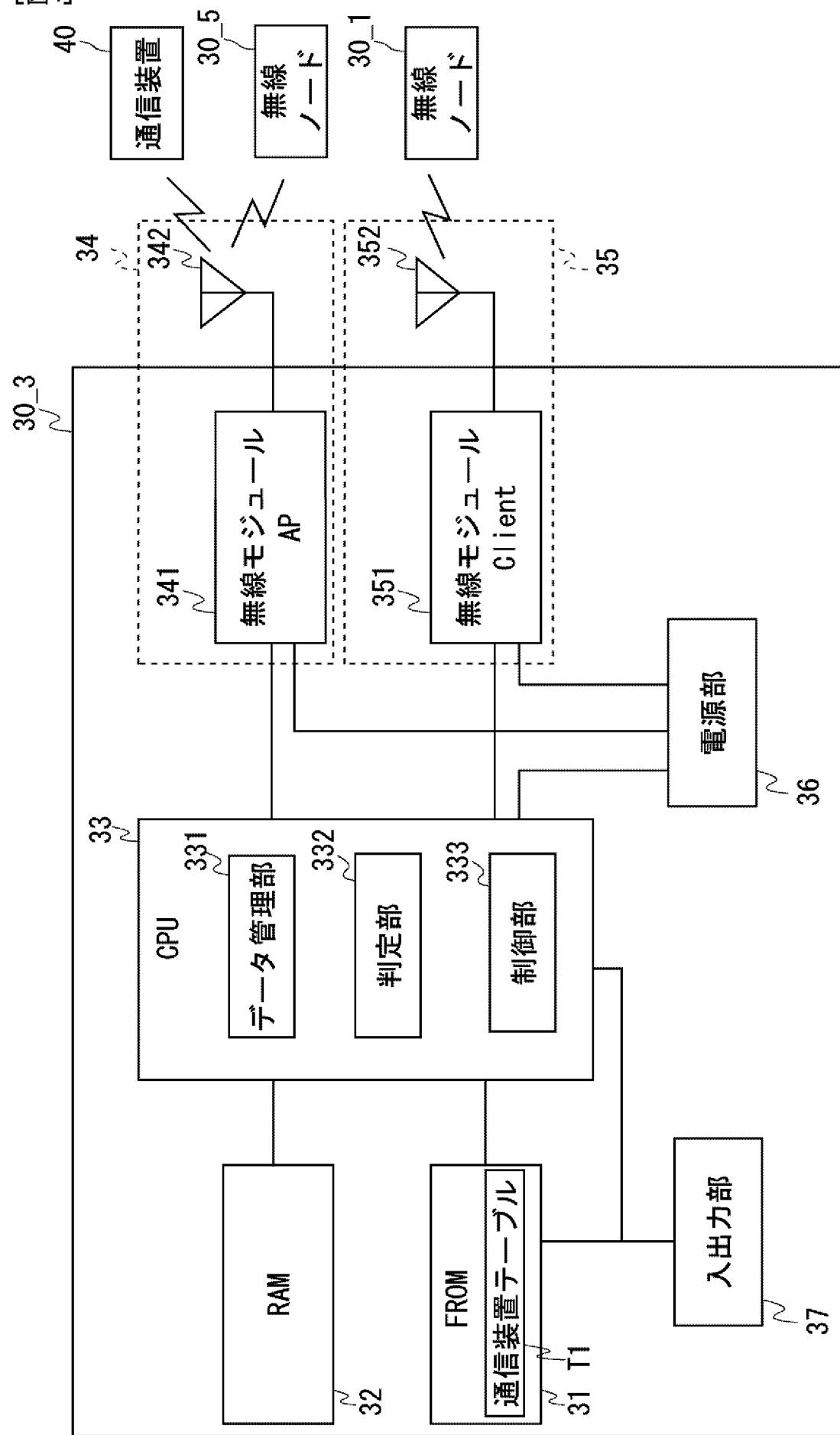
[図2]



[図3]



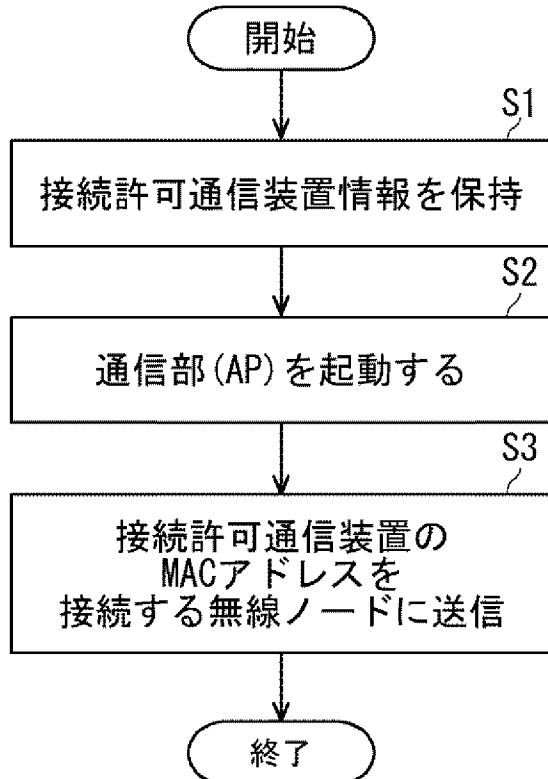
[図4]



[図5]
通信装置テーブルT1

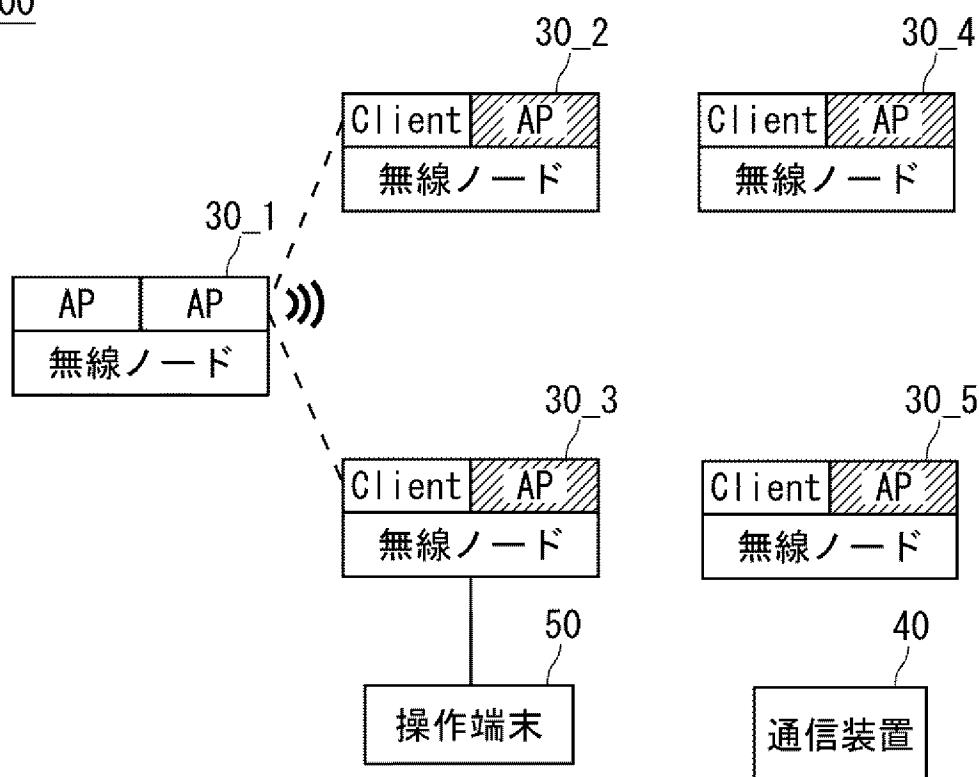
MACアドレス	通信経路情報
aa:bb:cc:dd:ee:ff	30_1 - 30_3 - 40

[図6]



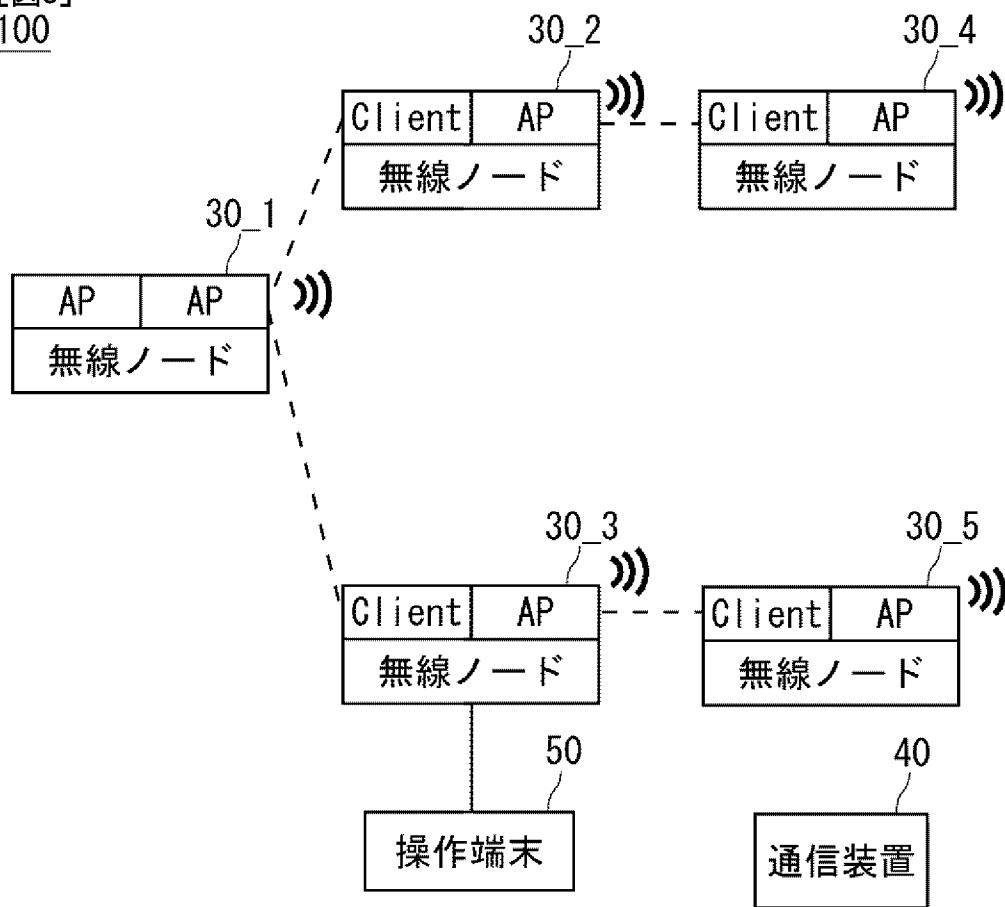
[図7]

100

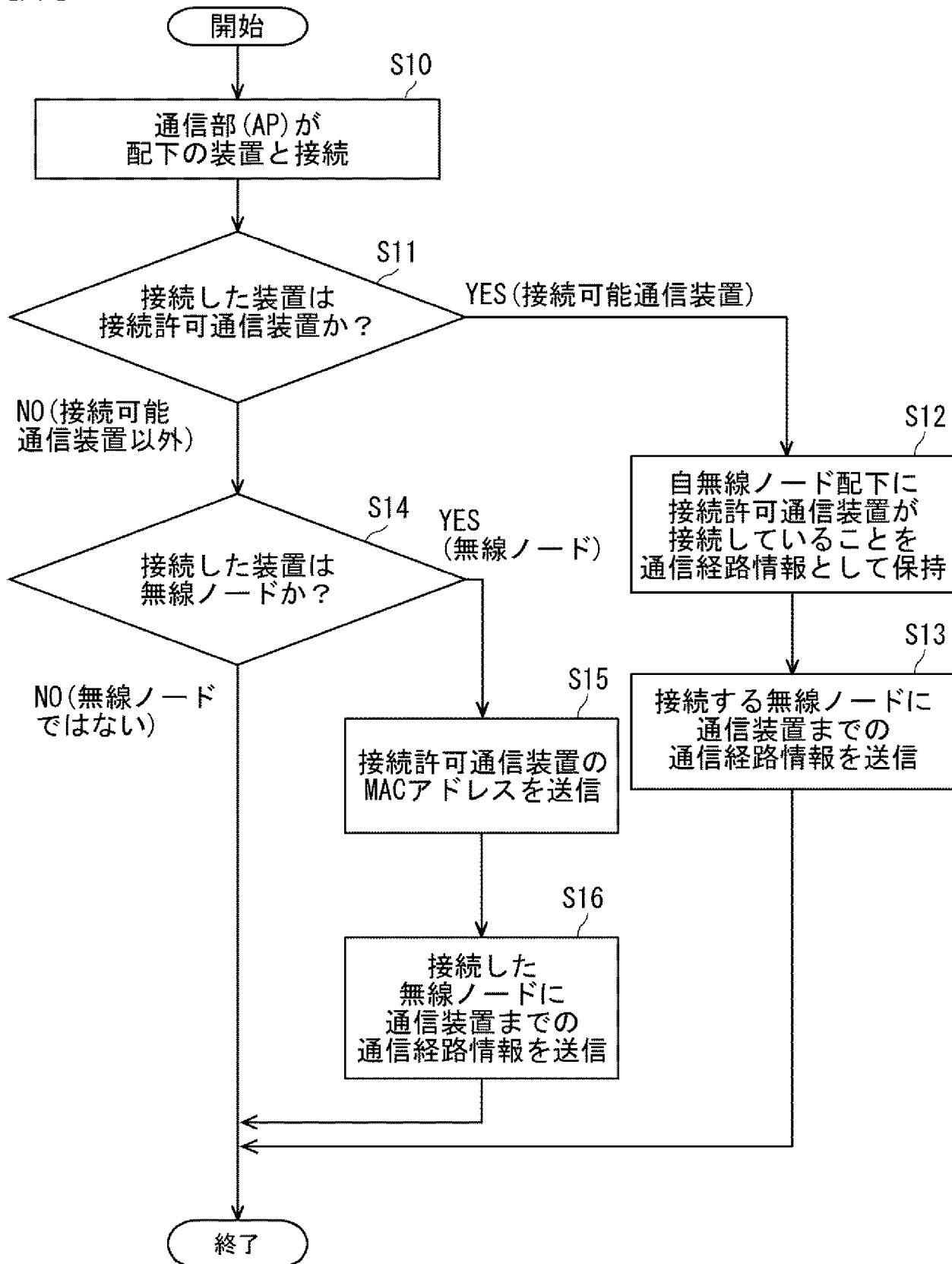


[図8]

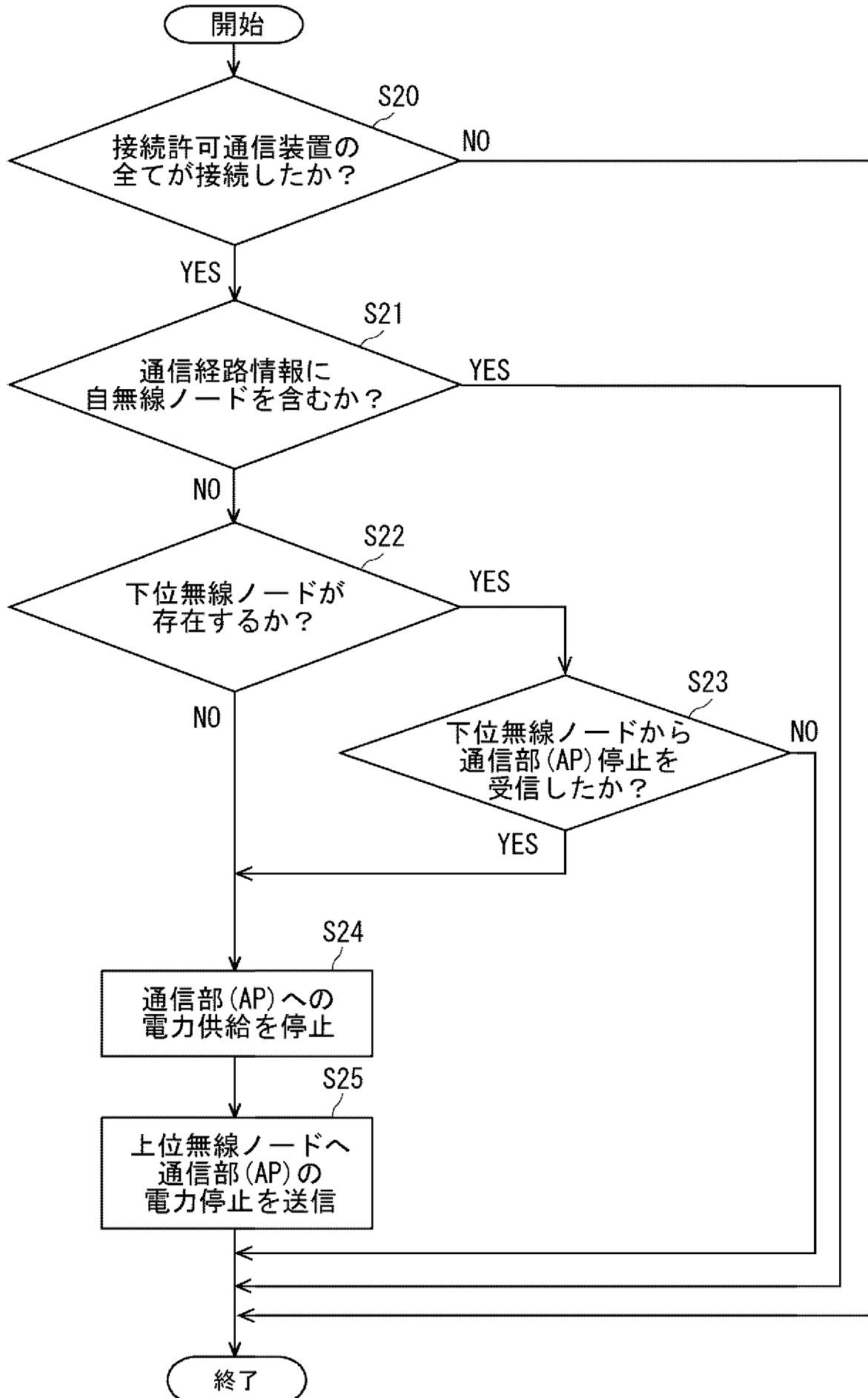
100



[図9]

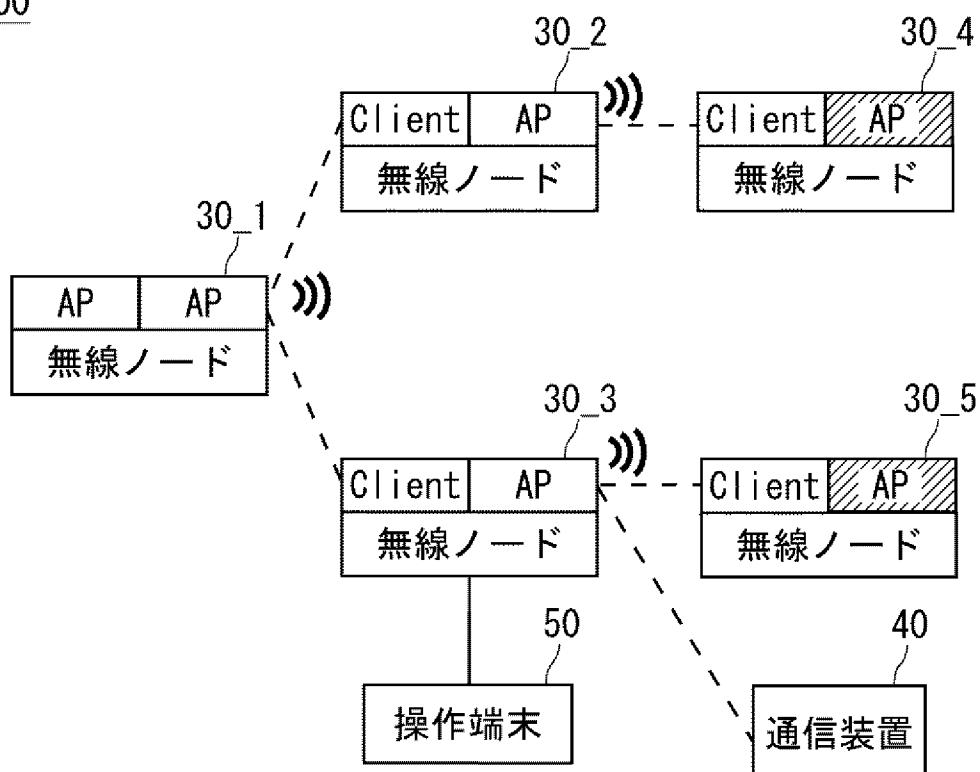


[図10]



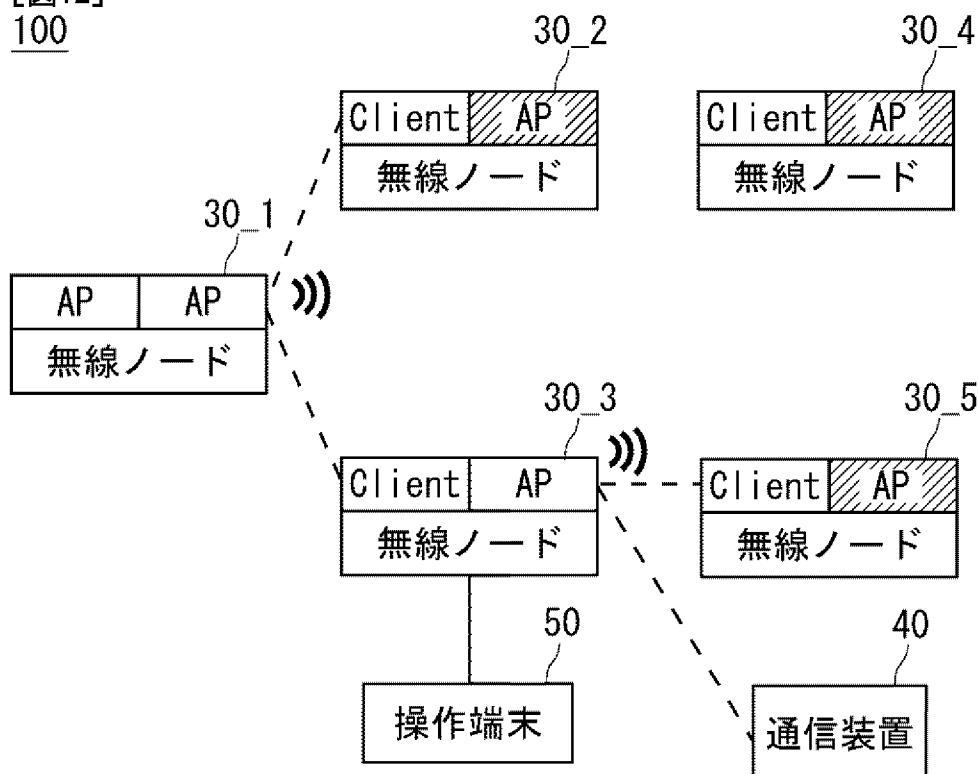
[図11]

100

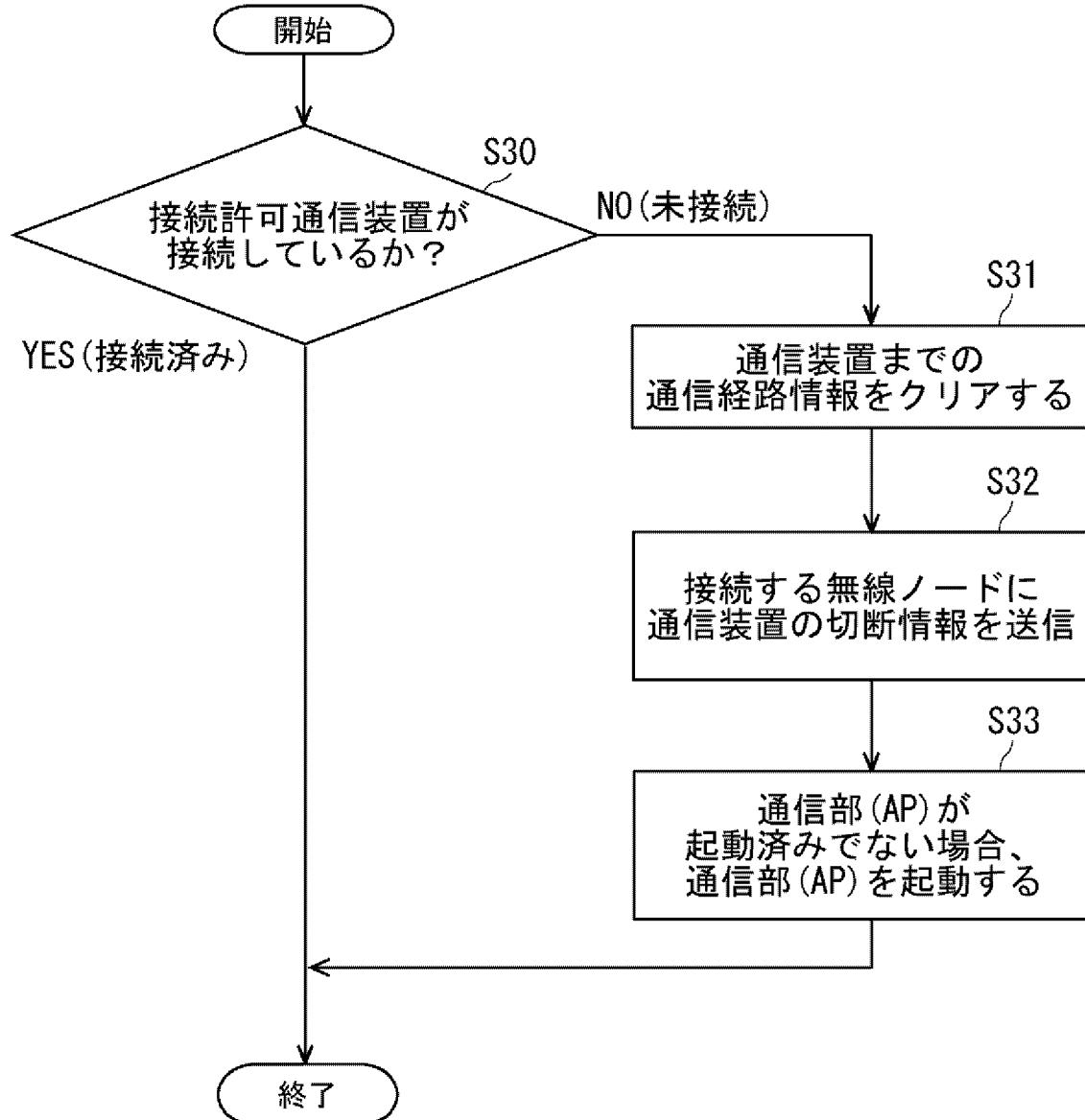


[図12]

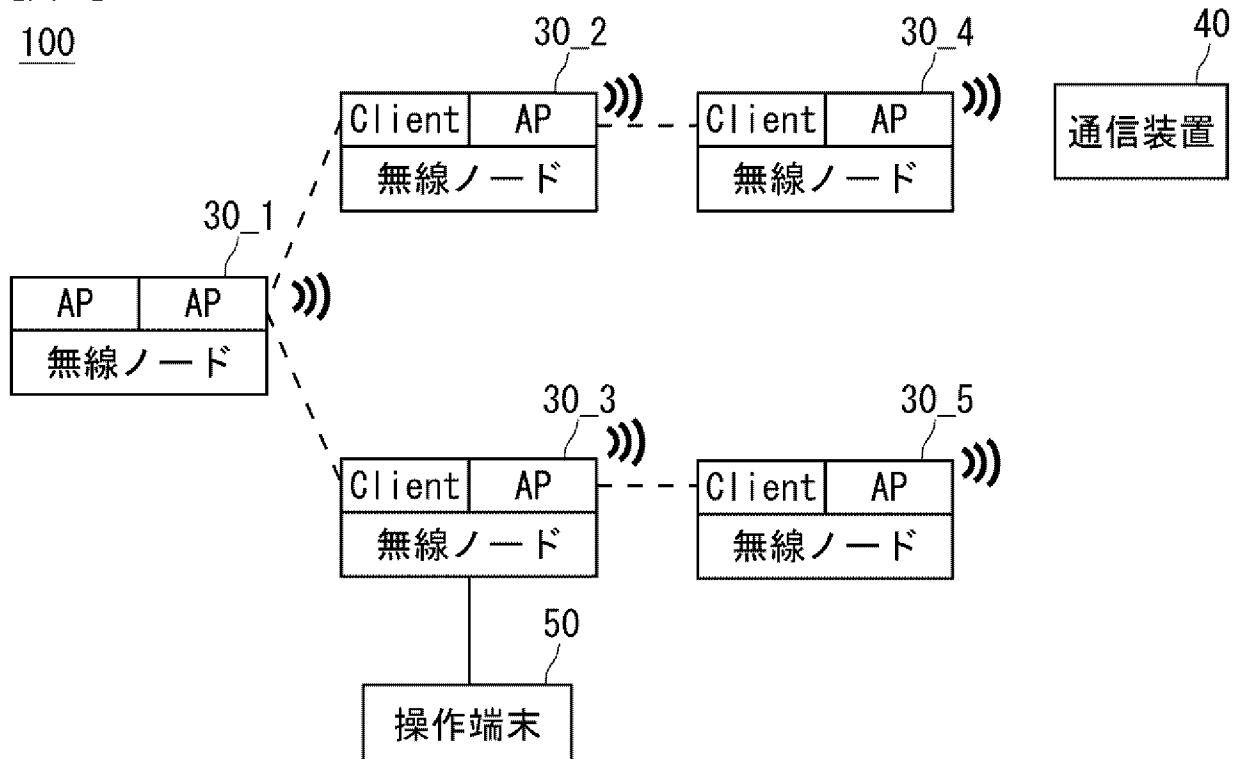
100



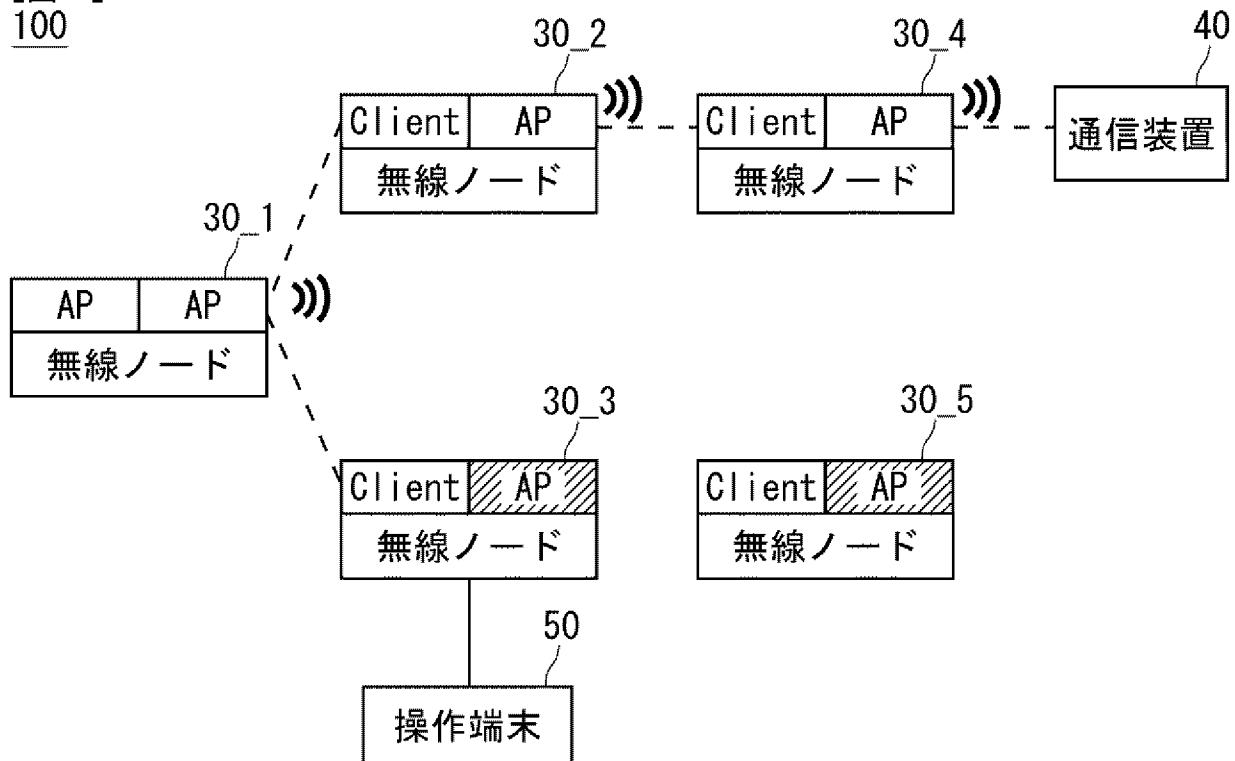
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/024247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04W52/02 (2009.01) i, H04W40/24 (2009.01) i, H04W84/12 (2009.01) i,
H04W84/18 (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)

Int.Cl. 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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2005-184285 A (HITACHI, LTD.) 07 July 2005, paragraphs [0012], [0017]-[0018], [0021]-[0045], fig. 1-9 (Family: none)	1, 2, 11-13, 22-24, 33-35, 44 3-10, 14-21, 25-32, 36-43
A	JP 2015-220681 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 07 December 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-44



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
20 July 2018 (20.07.2018)

Date of mailing of the international search report
07 August 2018 (07.08.2018)

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/JP2018/024247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-186010 A (FUJITSU LTD.) 22 October 2015, entire text, all drawings (Family: none)	3-10, 14-21, 25-32, 36-43
A	藤田翔, 船曳信生, 中西透, 無線メッシュネットワークの動作アクセスポイント選択アルゴリズムの現実的環境考慮のための拡張, 電子情報通信学会技術研究報告, 27 February 2014, vol. 113, no. 465, pp. 35-40, (FUJITA, Sho, FUNABIKI, Nobuo, NAKANISHI, Toru, "An Extension of Active Access Point Selection Algorithm Considering Practical Conditions for Wireless Mesh Networks", IEICE technical report)	1-44

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04W52/02(2009.01)i, H04W40/24(2009.01)i, H04W84/12(2009.01)i, H04W84/18(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（IPC））

Int.Cl. 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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 カテゴリーエ	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 2005-184285 A (株式会社日立製作所) 2005.07.07, 段落 [0012], [0017]-[0018], [0021]-[0045], 図1-9 (ファミリーなし)	1, 2, 11-13, 22-24, 33-35, 44
A		3-10, 14-21, 25-32, 36-43
A	JP 2015-220681 A (日本電信電話株式会社) 2015.12.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-44

☞ 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

20. 07. 2018

国際調査報告の発送日

07. 08. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

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）

5 J 4778

田部井 和彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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	JP 2015-186010 A (富士通株式会社) 2015.10.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-10, 14-21, 25-32, 36-43
A	藤田 翔, 舟曳 信生, 中西 透, 無線メッシュネットワークの動作アクセスポイント選択アルゴリズムの現実的環境考慮のための拡張, 電子情報通信学会技術研究報告, 2014.02.27, 第113巻, 第465号, 第35-40頁	1-44