

(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5月24日(24.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/092412 A1

(51) 国際特許分類:

H04W 40/02 (2009.01) H04W 40/22 (2009.01)
H04L 29/08 (2006.01) H04W 84/22 (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034044

(22) 国際出願日: 2017年9月21日(21.09.2017)

(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 2016-225437 2016年11月18日(18.11.2016) JP

(71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207

大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 加藤 修(KATOOU Osamu). 青山 恭弘(AOYAMA Yasuhiro).

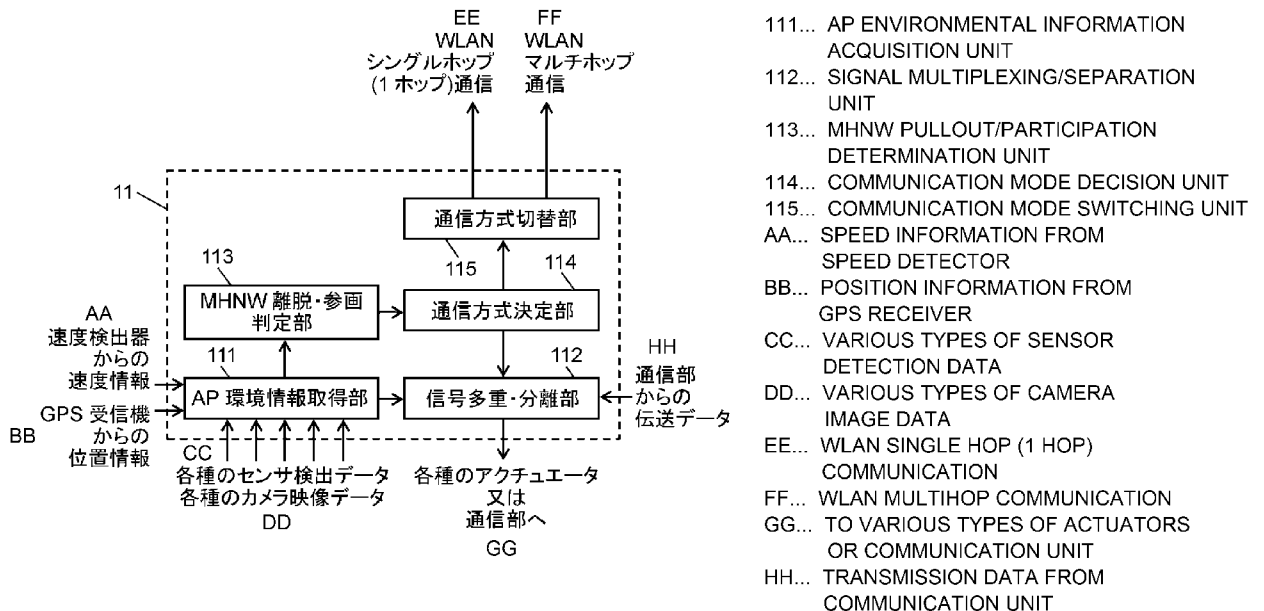
(74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニック IP マネジメント株式会社内 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM, WIRELESS RELAY DEVICE AND WIRELESS COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 無線通信システム、無線中継装置及び無線通信方法

[図3]



(57) Abstract: A wireless relay device determines whether or not to withdraw from a first wireless multihop network to which the wireless relay device belongs, in accordance with the result of determination to withdraw from the first wireless multihop network, transmits a connection request using wireless communication in a first communication mode with at least one wireless base station to a wireless base station of the first wireless multihop network by wireless multihop, and in response to a control signal transmitted from the wireless base station of the first wireless multihop network, allocates the wireless communication in the first communication mode with the at least one wireless base station.

[続葉有]



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.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：無線中継装置は、自己の属する第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきか否かを判定し、第1無線マルチホップネットワークを離脱するとの判定結果に従い、少なくとも1つの無線基地局との間で第1通信方式の無線通信を用いた接続要求を、第1無線マルチホップネットワークの無線基地局に対して無線マルチホップで送信し、第1無線マルチホップネットワークの無線基地局から送信される制御信号に応じて、その少なくとも1つの無線基地局との間で第1通信方式の無線通信を割り当てる。

明 細 書

発明の名称：無線通信システム、無線中継装置及び無線通信方法 技術分野

[0001] 本開示は、複数の無線中継装置間の通信を無線マルチホップ通信により接続してデータ伝送を行う無線通信システムと、無線端末からのデータを中継してデータ伝送する無線中継装置及び無線通信方法とに関する。

背景技術

[0002] 近年、作業ロボット、車両、ドローン等の無人航空機（U A V : Unmanned Aerial Vehicle）、警備員やＴＶ（Television）中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメラ等の移動体装置とインターネット等のコアネットワークとの間で、様々なデータを無線通信する需要が拡大している。このようなデータの無線通信において、無線端末に相当する移動体を既存の３Ｇや４Ｇ等のセルラーシステム（例えばＬＴＥ：Long Term Evolution）に接続させる方法も考えられるが、このようなセルラーシステムの利用時にデータ伝送量が多いと通信料金が過大となり、利用に不適合となるケースも見受けられる。

[0003] 特に移動体の動く範囲が、ごく一部の限定されたエリア（例えば災害現場、大学キャンパス、企業等の法人敷地内、大規模駐車場）の場合、Ｗｉｆｉ（登録商標）等の無線ＬＡＮ（Local AreaNetwork）の非セルラーシステムを利用した移動体の収容（言い換えると、データ伝送）が望まれることも多い。

[0004] ところが、Ｗｉｆｉ（登録商標）等の無線ＬＡＮのカバーエリアは例えばセル半径が数十ｍ程度と狭い。このため、多数の無線ＬＡＮ基地局（以下、「アクセスポイント」とも称する）を置局し、そのうちの少数のアクセスポイントを光回線等でコアネットワークに直接的に接続し、残りの多くのアクセスポイントを無線マルチホップ通信によってコアネットワークに間接的に接続する方法が採られることがある。これにより、全てのアクセスポイント

をコアネットワークに直接的に接続する場合に比べて、光回線の敷設工事の時間及びコストを一層低減できる。無線マルチホップ通信は、有線の通信インフラを設置することなく、無線通信端末がバケツリレー式に他の無線通信端末の packets を転送することで、広い領域における無線通信を行うことを可能とする技術である。

[0005] 無線マルチホップ通信によりデータ配信する技術として、例えば特許文献 1 では、定期的に行われる無線マルチホップ通信の経路構築の際に、データ送信端末からデータ受信端末へ至る経路を構築する無線端末と、データ受信端末から M（ネットワークに固有に設定される値）ホップ以内の距離に位置する無線端末とを経路の一部としてデータ転送を行う。つまり、データ受信端末の周辺の M ホップ以内もデータ受信可能領域として扱うことが開示されている。これにより、無線マルチホップ通信ネットワーク上のマルチキャストデータ配信において、データ受信端末が移動する場合でも途切れないデータ受信を可能となる。特許文献 1 において、例えばデータ中継端末が移動した場合、無線マルチホップ通信の経路を動的に再構成することで、データ送信端末とデータ受信端末との間のデータ通信は成立する。

[0006] ところが、無線マルチホップ通信の経路の再構成を例えば数十 ms（ミリ秒）以下で実現することは困難である。無線マルチホップ通信を利用する制約上、映像データや制御信号等のデータ伝送に許容される遅延時間が数十 ms（ミリ秒）の用途にデータ中継端末を使用することは不適当となる。上述した用途としては、例えばデータ中継端末としての作業ロボットの動きを遠隔で操作したり、データ中継端末としての自律走行車の運転を遠隔で操作したりすることが該当する。

[0007] また、データ中継端末が移動している間に映像データ伝送のように大きな伝送速度を要する場合、上述した許容遅延時間の観点で無線マルチホップ通信の経路再構築が実現可能となったと想定する。しかしこの場合でも、無線マルチホップ通信を用いるため、大きなデータ容量の伝送（例えば映像データの伝送）時の無線マルチホップ通信のホップ数が多くなると、データ中継

端末におけるシステム容量（つまり、当該データ中継端末が取り扱うトラフィック容量の合計値）が増大する。このため、無線リソースの使用効率が劣化し、スループットが低下する可能性がある。例えば1ホップで10Mbyte（メガバイト）のデータを伝送し、かつ4ホップの無線マルチホップ通信でデータ受信端末に届く場合、無線空間では40Mbyteのデータが伝送されて初めて10Mbyteのデータが届けられることになり、無線リソースの無駄使いが多くなる。また、無線マルチホップ通信の経路を構成するデータ中継端末の移動範囲が広く、無線マルチホップ通信の経路を構成する他のデータ中継端末が近くに存在しない場合、その移動範囲の広いデータ中継端末と無線マルチホップネットワークに接続されるコアネットワークとの間のデータ通信が途絶える可能性がある。

[0008] 本開示は、無線マルチホップ通信の経路が構築された通信時の使用環境に応じて、無線マルチホップ通信の離脱の有無を適切に切り替え、低遅延時間が要求される通信時の用途に適合し、無線マルチホップ通信の離脱があっても無線マルチホップネットワークに接続されるコアネットワークとの間のデータ通信を継続し、かつ無線リソースの使用効率の劣化を抑制することを目的とする。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2007-258982号公報

特許文献2：特開2004-295360号公報

発明の概要

[0010] 本開示の無線通信システムは、それぞれ異なる無線端末から送信されたデータの中継する複数の無線中継装置と、それぞれの前記無線中継装置との間で第1通信方式の無線通信を実行可能な少なくとも1つの無線基地局とが、少なくとも1つの無線マルチホップネットワークを構成して通信可能に接続され、前記無線中継装置は、自己の属する第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定する判定部と、前記第1無線マルチホップネ

ットワークを離脱すべきとの前記判定部の判定結果に従い、前記少なくとも1つの無線基地局との間で前記第1通信方式の無線通信を用いた接続要求を、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局に対し、無線マルチホップ通信で送信する通信部と、を備え、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局は、前記接続要求に応じて、前記少なくとも1つの無線基地局と前記無線中継装置との間での前記第1通信方式の無線通信の割り当ての実行を制御する。

[0011] 本開示の無線中継装置は、無線端末から送信されたデータを中継し、第1通信方式の無線通信を実行可能な少なくとも1つの無線基地局との間で少なくとも1つの無線マルチホップネットワークを構成して通信可能に接続され、自己の属する第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定する判定部と、前記第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきとの前記判定部の判定結果に従い、前記少なくとも1つの無線基地局との間で前記第1通信方式の無線通信を用いた接続要求を、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局に対し、無線マルチホップ通信で送信する通信部と、前記接続要求に応じて前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局から送信される制御信号に応じて、前記少なくとも1つの無線基地局との間で前記第1通信方式の無線通信を割り当てる制御部と、を備える。

[0012] 本開示によれば、無線マルチホップ通信の経路が構築された通信時の使用環境に応じて、無線マルチホップ通信の離脱の有無を適切に切り替え、低遅延時間が要求される通信時の用途に適合でき、無線マルチホップ通信の離脱があっても無線マルチホップネットワークに接続されるコアネットワークとの間のデータ通信を継続し、かつ無線リソースの使用効率の劣化を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本実施の形態の無線通信システムのシステム構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、本実施の形態の移動アクセスポイントのハードウェア構成の一

例を詳細に示すブロック図である。

[図3]図3は、本実施の形態のAP制御部のソフトウェア構成の一例を詳細に示すブロック図である。

[図4]図4は、本実施の形態のコアノードのハードウェア構成の一例を詳細に示すブロック図である。

[図5]図5は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークからの離脱時の動作概要例の説明図である。

[図6]図6は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークからの離脱時の動作概要例の説明図である。

[図7]図7は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークからの離脱時の動作概要例の説明図である。

[図8]図8は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークからの離脱時の動作概要例の説明図である。

[図9]図9は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークからの離脱時の動作概要例の説明図である。

[図10]図10は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークへの参画時の動作概要例の説明図である。

[図11]図11は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークへの参画時の動作概要例の説明図である。

[図12]図12は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークへの参画時の動作概要例の説明図である。

[図13]図13は、本実施の形態の移動アクセスポイントの無線マルチホップネットワークへの参画時の動作概要例の説明図である。

[図14]図14は、本実施の形態の無線通信システムの動作手順の一例を詳細に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

[0014] 以下、適宜図面を参照しながら、本発明に係る無線中継装置、プログラム、無線通信システム及び無線通信方法を具体的に開示した本実施の形態を詳

細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。なお、添付図面及び以下の説明は、当業者が本開示を十分に理解するために提供されるのであって、これらにより請求の範囲に記載の主題を限定することは意図されていない。

[0015] <無線通信システムの構成>

先ず、本実施の形態の無線通信システム 100 の構成について、図 1 を参照して説明する。

[0016] 図 1 は、本実施の形態の無線通信システム 100 のシステム構成の一例を示す図である。

[0017] 図 1 に示すように、無線通信システム 100 は、それぞれ異なる無線端末（例えば携帯電話機 GK、スマートフォン SM、タブレット端末 TB）から送信された伝送データを無線マルチホップ通信によって中継する複数の移動アクセスポイント AP 1, ..., AP 11（無線中継装置の一例）と、それぞれの移動アクセスポイント AP 1 ~ AP 11 との間で第 1 通信方式（例えばシングルホップ（1 ホップ））の無線通信を実行可能な少なくとも 1 つのコアノード CND 0, CND 1, CND 2（無線基地局の一例）とを含む構成である。移動アクセスポイント AP 1 ~ AP 11 とコアノード CND 0, CND 1, CND 2 とは、少なくとも 1 つの無線マルチホップネットワーク MHNW, MHNW 1, MHNW 2 を構成して通信可能に接続される。以下の説明において、図 1 に示す無線通信システム 100 を構成する全ての移動アクセスポイント AP 1 ~ AP 11 が移動する（つまり、動く）可能性があるものとして説明する。言い換えると、合計 11 台の移動アクセスポイント AP 1 ~ AP 11 の全てが移動してもよいし、合計 11 台の移動アクセスポイント AP 1 ~ AP 11 のうち、一部或いは大部分の移動アクセスポイントは固定的に設置されて動かない場合もあってよい。

[0018] より具体的には、移動アクセスポイント AP 1, AP 2 が無線マルチホッ

プ通信（例えば無線LAN（Local AreaNetwork）を用いた無線マルチホップ通信）によってコアノードCND1と通信可能に接続され、移動アクセスポイントAP3, AP4, AP5, AP6, AP7, AP8が無線マルチホップ通信（例えば無線LANを用いた無線マルチホップ通信）によってコアノードCND1と通信可能に接続される。言い換えると、移動アクセスポイントAP1～AP8とコアノードCND1とにより、無線マルチホップネットワークMHNW1が形成され、この無線マルチホップネットワークMHNW1はコアノードCND1により管理される。

[0019] 同様に、移動アクセスポイントAP9, AP10, AP11が無線マルチホップ通信（例えば無線LANを用いた無線マルチホップ通信）によってコアノードCND2と通信可能に接続される。言い換えると、移動アクセスポイントAP9～AP11とコアノードCND2とにより、無線マルチホップネットワークMHNW2が形成され、この無線マルチホップネットワークMHNW2はコアノードCND2により管理される。また、無線マルチホップネットワークMHNW1, MHNW2により、コアノードCND0により管理される広域の無線マルチホップネットワークMHNWが形成される。

[0020] 移動アクセスポイントAP1は、無線マルチホップ通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データを移動アクセスポイントAP2に伝送する。

[0021] 移動アクセスポイントAP2は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントAP1からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとをコアノードCND1に伝送する。

[0022] 移動アクセスポイントAP3は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントAP4からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとをコアノードCND1に伝送する。

[0023] 移動アクセスポイントAP4は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントAP5, AP7からの各伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとを、移動アクセスポイントAP3に伝送する。

- [0024] 移動アクセスポイントA P 5は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントA P 6からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとを、移動アクセスポイントA P 4に伝送する。
- [0025] 移動アクセスポイントA P 6は、無線マルチホップ通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データを、移動アクセスポイントA P 5に伝送する。
- [0026] 移動アクセスポイントA P 7は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントA P 8からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとを移動アクセスポイントA P 4に伝送する。
- [0027] 移動アクセスポイントA P 8は、無線マルチホップ通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データを移動アクセスポイントA P 7に伝送する。
- [0028] 移動アクセスポイントA P 9は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントA P 10からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとをコアノードC N D 2に伝送する。
- [0029] 移動アクセスポイントA P 10は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントA P 11からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとを移動アクセスポイントA P 9に伝送する。
- [0030] 移動アクセスポイントA P 11は、無線マルチホップ通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データを、移動アクセスポイントA P 10に伝送する。
- [0031] 移動アクセスポイントA P 1～A P 11の内部構成の詳細はそれぞれ同一であり、図2及び図3を参照して後述する。コアノードC N D 0，C N D 1，C N D 2の内部構成の詳細はそれぞれ同一であり、図4を参照して後述する。なお、図1に示す無線通信システム100では、移動アクセスポイントが11局、コアノードが3局設けられ、更に、無線マルチホップネットワークが2組形成されている例が示されているが、これは説明を分かり易くするためであって、移動アクセスポイントの設置数、コアノードの置局数、無線

マルチホップネットワークの形成数はそれぞれ限定されないことは言うまでもない。

[0032] 移動アクセスポイントAP1～AP11は、例えば作業ロボット、車両、ドローン等の無人航空機（UAV）、警備員やTV中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメラ等の移動体装置であり、収容対象となる少なくとも1つの無線端末（例えば携帯電話機GK、スマートフォンSM、タブレット端末TB）からの伝送データを中継する。つまり、移動アクセスポイントAP1～AP11は、中継すべき伝送データを、自己の属する無線マルチホップネットワークの経路構築時にコアノードCND0、CND1、CND2のうちいずれかにより決められた通信相手に対して伝送する。従って、本実施の形態では、作業ロボット、車両、ドローン等の無人航空機、警備員やTV中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメラ等の移動体装置を、無線LAN（WLAN）における無線端末ではなく、動くアクセスポイントとして扱う。これにより、移動アクセスポイントが無線LANにおけるアクセスポイント間をハンドオーバーすることがなくなる。

[0033] コアノードCND1、CND2は、比較的セル半径の大きなマクロセルを提供可能な無線基地局であり、マクロセル内に存在する移動アクセスポイントAPk（図2参照）との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を行うことができる。以下の説明において、マクロセルとは、比較的セル半径が大きく、移動アクセスポイントから第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信によって収容可能な通信圏内（セル）を指すものとする。また、コアノードCND1、CND2は、比較的セル半径の小さなスモールセルを提供可能な無線基地局でもあり、スモールセル内の移動アクセスポイントAPk（図2参照）との間で、無線マルチホップ通信を行うことができる。以下の説明において、スモールセルとは、比較的セル半径が小さく、移動アクセスポイントから無線マルチホップ通信によって収容可能な通信圏内（セル）を指すものとする。更に、コアノードCND1、CND2は、光回線等の有線回線L1、L2によりコアネッ

トワークC N Wにも接続され、無線マルチホップネットワークM H N Wを管理するコアノードC N D 0との間で有線通信する。

[0034] コアノードC N D 0は、コアノードC N D 1により通信経路が構築（形成）される無線マルチホップネットワークM H N W 1と、コアノードC N D 2により通信経路が構築（形成）される無線マルチホップネットワークM H N W 2と、により構成される無線マルチホップネットワークM H N Wを統括的に管理する。なお、コアノードC N D 0は、コアネットワークC N Wに接続される他のコアノード（不図示）により形成される他の無線マルチホップネットワーク（不図示）を統括的に管理しても構わない。

[0035] コアネットワークC N Wは、例えば光ファイバを用いた光回線等の高速なデータ通信を可能とするネットワーク（例えばインターネット）として構築されている。

[0036] また、移動アクセスポイントA P k（図2参照）は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信又は無線マルチホップ通信によって接続されるコアノードC N D 1，C N D 2のうちいずれかとコアネットワークC N Wとを介して、遠隔制御装置R C Pとの間でデータ通信が可能に接続されてもよい。言い換えると、遠隔制御装置R C Pは、コアネットワークC N WとコアノードC N D 1，C N D 2のうちいずれかとを介して、移動アクセスポイントA P k（図2参照）との間でデータ通信が可能に接続される。

[0037] 遠隔制御装置R C Pは、移動アクセスポイントA P k（図2参照）から送信された伝送データ（例えば、後述するセンサ検出データ、カメラ映像データ、位置情報、速度情報）を受信するものであり、例えばサーバコンピュータを用いて構成される。なお、遠隔制御装置R C Pは、サーバコンピュータではなく通常のパーソナルコンピュータを用いて構成されても構わない。遠隔制御装置R C Pは、遠隔制御装置R C Pの遠隔操作者の操作により、移動アクセスポイントA P k（図2参照）から送信された伝送データの内容に応じて、移動アクセスポイントA P k（図2参照）を遠隔で移動又は処理の少

なくとも一方を実行させるための制御信号を生成し、この制御信号を移動アクセスポイントA P k（図2参照）に送信する。遠隔制御装置R C Pの内部構成は、例えば特許文献2の図2の制御センターを基にした公知技術によって構成可能であるため、詳細な説明は省略する。

[0038] 例えば移動アクセスポイントA P kが車両である場合、遠隔制御装置R C Pは、ステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサを備え、ステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサの検出データを取得する。遠隔制御装置R C Pは、移動アクセスポイントA P k（図2参照）から送信された伝送データや、自身のステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサの検出データに応じて、移動アクセスポイントA P k（図2参照）を遠隔で自動走行させる時に最適なステアリング制御量、アクセル制御量及びブレーキ制御量を演算する。遠隔制御装置R C Pは、これらのステアリング制御量、アクセル制御量及びブレーキ制御量を含む制御信号を生成して移動アクセスポイントA P k（図2参照）に送信する。これにより、移動アクセスポイントA P k（図2参照）は、遠隔制御装置R C Pからの制御信号に応じた自動走行を実行できる。また、遠隔制御装置R C Pは、ディスプレイを有してもよい。例えばディスプレイは、前方表示ディスプレイ、車室内表示ディスプレイ及び後方表示ディスプレイで構成され、車両（移動アクセスポイントの一例）から送信された車載カメラのカメラ映像データを表示する。ディスプレイに映し出されるカメラ映像データによって、遠隔制御装置R C Pの遠隔操作者は、離れた場所にいる移動アクセスポイントA P k（図2参照）の運転時の様子を具体的かつ視覚的に把握できる。なお、遠隔操作者の座る座席（不図示）は、例えば実際の車両（移動アクセスポイントの一例）の運転席と同様に、ステアリング、アクセルペダル及びブレーキペダルが備えられ、ステアリングセンサ、アクセルセンサ及びブレーキセンサによって、各操作量が検知可能となっている。

[0039] 例えば移動アクセスポイントA P kが作業ロボット、ドローン等の無人航空機、又は警備員やT V中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメ

ラである場合、遠隔制御装置 R C P は、これらの移動体装置の移動又は処理の少なくとも一方（例えば溶接等の作業処理、自律的な走行処理、前進、回転、上昇、降下、後退等の飛行時処理、カメラによる撮像処理）の実行を遠隔で操作するためのリモートコントローラであってもよい。遠隔制御装置 R C P は、遠隔操作者によって操作され、これらの移動体装置の移動又は処理の少なくとも一方の実行を指示するための制御信号を生成して移動アクセスポイント A P k（図 2 参照）に送信する。これにより、移動アクセスポイント A P k（図 2 参照）は、遠隔制御装置 R C P からの制御信号に応じた移動を行ったり、又は制御信号に応じた処理を実行したりできる。

[0040] ここで、本実施の形態の無線通信システム 100 において用いられる、無線シングルホップ通信（1 ホップ通信）と無線マルチホップ通信（マルチホップ通信）について簡単に説明する。1 ホップ通信とマルチホップ通信とは互いに対置する概念である。1 ホップ通信は、単一の移動アクセスポイント A P k（図 2 参照）が、他の移動アクセスポイントからの伝送データを受信することなく、コアノード C N D 1、C N D 2 のうちいずれかとの間で 1 ホップ（つまり、1 度のデータ転送等の中継）によって直接にデータ伝送することを指す。一方、マルチホップ通信は、移動アクセスポイント A P k（図 2 参照）同士の間、又は移動アクセスポイント A P k（図 2 参照）とコアノード C N D 1、C N D 2 のうちいずれかとの間を、マルチホップ（つまり、複数回のデータ伝送等の中継）によってデータ伝送することを指す。例えば、移動アクセスポイント A P 2 とコアノード C N D 1 との間や、移動アクセスポイント A P 3 とコアノード C N D 1 との間、移動アクセスポイント A P 9 とコアノード C N D 2 との間の通信は、それぞれ 1 ホップ通信ではなくマルチホップ通信となる。

[0041] 次に、移動アクセスポイント A P k のハードウェア構成の詳細について、図 2 を参照して説明する。

[0042] 図 2 は、本実施の形態の移動アクセスポイント A P k のハードウェア構成の一例を詳細に示すブロック図である。

- [0043] 移動アクセスポイントAP_kは、少なくとも一つのカメラ（例えばカメラFRC₁、FRC₂）と、AP（AccessPoint）制御部11と、メモリ13と、ストレージ15と、通信部17と、GPS受信機GPと、速度検出器VLと、 n （ n ：2以上の整数）個のセンサ $S_1, \dots, S_n$ と、 m （ m ：2以上の整数）個のアクチュエータAC₁, ..., AC_mとを含む構成である。図2では、カメラはカメラFRC₁、FRC₂の2台が設けられているが、1台（例えばカメラFRC₁のみ）が設けられても構わない。
- [0044] カメラFRC₁、FRC₂は、移動アクセスポイントAP_k（例えば作業ロボット、車両、ドローン等の無人航空機、警備員やTV中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメラ等の移動体装置）の前方の映像を撮像し、撮像映像のデータをAP制御部11に出力する。なお、作業ロボットは、例えば周囲の温度やCO₂濃度をセンシングして走り回る自律走行型のロボットである。また、移動アクセスポイントAP_kが例えば車両である場合、その車両のフロントガラス（不図示）の近傍に設置される。また、カメラFRC₁、FRC₂は、その車両の運転席から見た前方、後方の映像を撮像してもよい。この場合、カメラFRC₁、FRC₂は、例えば車両の運転席のヘッドレストサイド（不図示）の近傍に設置される。
- [0045] AP制御部11は、プロセッサ（例えばCPU（Central Processing Unit）、MPU（MicroProcessing Unit）又はDSP（Digital Signal Processor））を用いて構成される。AP制御部11は、移動アクセスポイントAP_kの制御部としての機能を有し、例えば移動アクセスポイントAP_kの各部の動作を全体的に統括するための制御処理、移動アクセスポイントAP_kの各部との間のデータの入出力処理、データの演算（計算）処理、及びデータの記憶処理を行う。AP制御部11は、メモリ13に記憶されたプログラム及びデータに従って動作する。これらのプログラム及びデータは、本発明に係る無線中継装置の一例としての移動アクセスポイントAP_kの動作を規定したものである。
- [0046] 例えば、AP制御部11は、センサ $S_1 \sim S_n$ からの各種のセンサ検出デ

ータや、カメラFRC1，FRC2からの各種のカメラ映像データを取得する。例えば、AP制御部11は、遠隔制御装置RCPから送信された制御信号（例えば移動アクセスポイントAPkの遠隔による操作用又は処理実行用の制御信号）を取得し、この制御信号に基づいて各種のアクチュエータAC1～ACmを駆動させて移動アクセスポイントAPkの移動又は処理の実行を制御する。AP制御部11の具体的なソフトウェア構成の一例については、図3を参照して後述する。

[0047] メモリ13は、例えばRAM（Random AccessMemory）及びROM（Read Only Pkの動作を規定したプログラム及びデータをROMにおいて記憶する。また、メモリ13は、AP制御部11における各種の演算等の処理時におけるワークメモリ（RAM）として使用される。

[0048] ストレージ15は、例えばHDD（Hard Disk Drive）又はSSD（Solid State Drive）を用いて構成され、移動アクセスポイントAPkにおける各種データの記憶装置である。例えば、ストレージ15は、センサS1～Snからの各種のセンサ検出データや、カメラFRC1，FRC2からの各種のカメラ映像データ、GPS受信機GPからの位置情報、並びに速度検出器VLからの速度情報を記憶する。

[0049] 通信部17は、WLANシングルホップ通信モジュール171と、WLANマルチホップ通信モジュール173とを有する。通信部17は、これらのうちいずれかの通信モジュールとアンテナANT1とを用い、他の移動アクセスポイントAPk、コアノードCND1，CND2のうちいずれかとの間でデータ通信を行う。

[0050] WLANシングルホップ通信モジュール171は、非セルラー系無線規格（例えばWi-Fi（登録商標）等の無線LAN（WLAN: WirelessLAN））のマクロセルを提供可能なコアノードCND1，CND2との間で第1通信方式（例えばシングルホップ通信）を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。1ホップ通信による無線LANの使用周波数は、例えば日本国内ではIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engine

rs) 802.11jにおいて規定される4.9GHz帯が使用されることが好ましい。この周波数帯であれば、伝送距離が大きく取れ、無線マルチホップ通信とは異なる周波数帯であるため、信号の干渉抑制が可能となる。

[0051] WLANマルチホップ通信モジュール173は、非セルラー系無線規格（例えばWIFI（登録商標）等の無線LAN（WLAN: WirelessLAN））のsmallセルを提供可能な他の移動アクセスポイントAPkとの間で無線マルチホップ通信を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。無線マルチホップ通信による無線LANの使用周波数は、例えば日本国内ではIEEE802.11aにおいて規定される5.35GHz帯が使用されることが好ましい。

[0052] なお、図2では単一のアンテナANT1のみが移動アクセスポイントAPkに設けられるように図示されているが、通信部17には複数のアンテナANT1が設けられてもよい。通信部17は、通信に用いるモジュールに応じて、使用するアンテナANT1を切り替えてもよい。例えば通信部17は、WLANシングルホップ通信モジュール171の使用時には第1のアンテナ、WLANマルチホップ通信モジュール173の使用時には第2のアンテナを使用する。

[0053] GPS (Global Positioning System) 受信機GPは、複数の航法衛星（つまり、GPS衛星）から発信された時刻及び各GPS衛星の位置（座標）を示す複数の信号を受信する。取得部の一例としてのGPS受信機GPは、受信された複数の信号に基づいて、GPS受信機GPの位置（つまり、移動アクセスポイントAPkの位置）を算出して取得する。なお、GPS受信機GPはAP制御部11内に設けられても構わない。GPS受信機GPは、算出により得られた移動アクセスポイントAPkの位置情報をAP制御部11に出力する。なお、GPS受信機GPの位置情報の算出は、GPS受信機GPの代わりにAP制御部11により行われてよい。この場合、AP制御部11には、GPS受信機GPが受信した複数の信号に含まれる時刻及び各GPS衛星の位置を示す情報が入力される。

[0054] 取得部の一例としてのセンサ $S_1 \sim S_n$ ($n: 2$ 以上の整数)は、移動アクセスポイント AP_k の状態を特定するために使用される環境情報(言い換えると、移動アクセスポイント AP_k 自身の情報、及び移動アクセスポイント AP_k の周囲に関する情報。以下同様。)をそれぞれ検出して取得する。センサ $S_1 \sim S_n$ は、検出されたデータ(以下、「センサ検出データ」という)を AP 制御部11に出力する。センサ $S_1 \sim S_n$ のうちいずれかのセンサは、例えば既存のレーダ装置、又は赤外線を用いた測距計を用いて構成されてもよく、センサ検出データの一例として、移動アクセスポイント AP_k の前方に存在する物体(例えば障害物)までの距離を検出する。また、センサ $S_1 \sim S_n$ のうちいずれかのセンサは、例えば温度センサを用いて構成されてもよく、移動アクセスポイント AP_k の周囲の温度を検出する。また、センサ $S_1 \sim S_n$ のうちいずれかのセンサは、例えば湿度センサを用いて構成されてもよく、移動アクセスポイント AP_k の周囲の湿度を検出する。また、センサ $S_1 \sim S_n$ のうちいずれかのセンサは、例えば CO_2 濃度等のガスセンサを用いて構成されてもよく、移動アクセスポイント AP_k の周囲の CO_2 濃度を検出する。なお、ガスセンサが検出する対象の気体は、 CO_2 に限定されないことは言うまでもない。

[0055] 速度検出器 VL は、移動アクセスポイント AP_k 1の移動速度を検出して取得する。速度検出器 VL は、検出された移動速度のデータを AP 制御部11に出力する。移動アクセスポイント AP_k が例えば車両である場合には、速度検出器 VL は、その車両の速度(つまり、車輪速度)を検出する。移動アクセスポイント AP_k が例えば警備員や TV 中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメラである場合には、速度検出器 VL は、警備員やレポーターの速度(例えば歩行速度又は走行速度)に相当する速度を検出する。移動アクセスポイント AP_k が例えば作業ロボットである場合には、速度検出器 VL は、作業ロボットの移動速度を検出する。移動アクセスポイント AP_k が例えばドローン等の無人航空機である場合には、速度検出器 VL は、無人航空機の飛行時の速度を検出する。

[0056] アクチュエータAC1～ACmは、AP制御部11からの制御信号に基づいて、移動アクセスポイントAPk（例えば作業ロボット、車両、ドローン等の無人航空機、警備員やTV中継現場のレポーターが装着するウェアラブルカメラ等の移動体装置）の遠隔による移動又は処理を実行するための移動アクセスポイントAPk内の各部品（例えばモータ、回転翼、スイッチ、ステアリング、エンジン、ブレーキ）の駆動を制御する。移動アクセスポイントAPkが例えば車両である場合、アクチュエータAC1は、ステアリングの回転角度を制御することで、車両の車輪（例えば両方の前輪）の角度を調整する。また、他のアクチュエータは、エンジンスロットルバルブ（不図示）を制御することで、エンジン（不図示）の回転数を調整する。また、他のアクチュエータは、ブレーキの液圧制御により、車両の制動力を調整する。また、他のアクチュエータ（例えばアクチュエータACm）は、ブレーキペダルの押圧制御により、テールランプ（不図示）の点灯の有無を切り替える。なお、移動アクセスポイントAPkが例えば車両である場合に、ステアリングは、車両の走行時の車輪（例えば両方の前輪）の操舵角度を指定する。ドライバー（所謂、運転者）が車両に乗車して車両の運転をコントロールする、従来型の通常運転では、ステアリングは、所望の操舵角度となるようにドライバーにより操作される。一方、本実施の形態の無線通信システム100では、ドライバー（所謂、運転者）が移動アクセスポイントAPkの一例としての車両に乗車していることの有無に拘わらず、AP制御部11からの制御信号に基づくアクチュエータ（例えばアクチュエータAC1）の駆動により、ステアリングの回転角度が制御される。ステアリングの回転角度は、例えば遠隔制御装置RCPから送信される車両の遠隔による自動走行のための制御信号に含まれる。

[0057] なお図2では、移動アクセスポイントAPkがカメラFRC1，FRC2を有し、カメラFRC1，FRC2の撮像映像のデータを他の移動アクセスポイント又はコアノードに送信するものとして説明しているが、移動アクセスポイントAPkは必ずしもカメラFRC1，FRC2を有さなくても構わ

ない。本実施の形態の無線通信システム 100 は、移動アクセスポイント A P k が現在属する無線マルチホップネットワーク内のエリアから離れたことでその無線マルチホップネットワークでのデータ収容ができなくなり、無線マルチホップネットワークに接続されるコアネットワーク C N W との間のデータ通信が途絶えるという課題を解決する。このために、移動アクセスポイント A P k は、コアネットワーク C N W に接続されるコアノード C N D 1 , C N D 2 のうちいずれかとの間で、第 1 通信方式（例えばシングルホップ（1 ホップ））の無線通信を直接に行う。しかし、詳細は後述するが、移動アクセスポイント A P k が無線マルチホップ通信から第 1 通信方式（例えばシングルホップ（1 ホップ））の無線通信に通信方式を切り替えるための条件としては、移動アクセスポイント A P k が必ずしもカメラ F R C 1 , F R C 2 を有することや、移動アクセスポイント A P k がカメラ F R C 1 , F R C 2 の撮像映像のデータ伝送を行うことを必須としなくても構わない。例えば、移動アクセスポイント A P k が現在属している無線マルチホップネットワークのエリア内から遠く離れた時も、上述した通信方式の切り替えのための条件として含まれ、この時に移動アクセスポイント A P k はカメラ F R C 1 , F R C 2 をいずれも有さなくてもよい。

[0058] 図 3 は、本実施の形態の A P 制御部 11 のソフトウェア構成の一例を詳細に示すブロック図である。

[0059] A P 制御部 11 は、A P 環境情報取得部 111 と、信号多重・分離部 112 と、M H N W (Multi Hop Network) 離脱・参画判定部 113 と、通信方式決定部 114 と、通信方式切替部 115 とを含む構成である。A P 環境情報取得部 111 と、信号多重・分離部 112 と、M H N W 離脱・参画判定部 113 と、通信方式決定部 114 と、通信方式切替部 115 とは、それぞれプロセッサ（例えば C P U、M P U 又は D S P）を用いて構成される。

[0060] 取得部の一例としての A P 環境情報取得部 111 は、移動アクセスポイント A P k の環境情報を取得する。移動アクセスポイント A P k の環境情報は、例えば各センサ S 1 ~ S n により検出されたセンサ検出データ、各カメラ

FRC1, FRC2により撮像されたカメラ映像データ、GPS受信機GPにより演算された移動アクセスポイントAPkの位置情報、及び速度検出器VLにより検出された移動アクセスポイントAPkの速度情報のうち少なくとも1つを含む。AP環境情報取得部111は、移動アクセスポイントAPkの環境情報を信号多重・分離部112及びMHNW離脱・参画判定部113に出力する。

[0061] 信号多重・分離部112は、通信方式決定部114により決定された通信方式に従って、AP環境情報取得部111からの移動アクセスポイントAPkの環境情報を多重化（例えばカメラ映像データを符号化）し、多重化された環境情報を通信部17に出力する。また、信号多重・分離部112は、通信部17からの伝送データ（例えば、遠隔制御装置RCPから送信された制御信号）を分離（例えば復号）し、この分離処理結果に応じて、復号された伝送データを該当する各種のアクチュエータAC1～ACmに出力する。

[0062] 判定部の一例としてのMHNW離脱・参画判定部113は、移動アクセスポイントAPkの環境情報に基づいて、移動アクセスポイントAPkが現在属している無線マルチホップネットワーク（つまり、無線マルチホップネットワークMHNW1, MHNW2のうちいずれか。以下同様。）を離脱すべきかどうかを常時又は周期的に判定する。MHNW離脱・参画判定部113は、判定結果を通信方式決定部114に出力する。MHNW離脱・参画判定部113の判定に用いられる環境情報は、例えばカメラ映像データであるが、カメラ映像データに限定されない。

[0063] 本実施の形態では、移動アクセスポイントAPkが現在属している無線マルチホップネットワークを離脱すべき場合として、移動アクセスポイントAPkが自己で判定できる場合と、自己で判定できないが現在属している無線マルチホップネットワークのコアノード（つまり、コアノードCND1, CND2のうちいずれか。以下同様。）により判定される場合との両方がある。

[0064] 先ず、前者のケース（つまり、移動アクセスポイントAPk自身で離脱判

定が可能な場合) について説明する。

[0065] 移動アクセスポイント A P k が現在属している無線マルチホップネットワークを離脱すべきと自己判定できる場合とは、例えば移動アクセスポイント A P k 自身が、無線マルチホップ通信での伝送遅延時間では通信時の許容遅延時間を満足できないと判断した場合である。つまり、M H N W 離脱・参画判定部 1 1 3 は、カメラ映像データ（カメラの撮像映像のデータ）を送信するタイミングか否かに応じて、現在属している無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定する。例えば、何かしらのインシデント（緊急事態、事件又は事故）が発生した時、移動アクセスポイント A P k が遠隔制御装置 R C P に送信したカメラ映像データを常時又は周期的に観察している遠隔操作者の判断により、遠隔制御装置 R C P が移動アクセスポイント A P k に対し、インシデントに応じた遠隔の移動又は処理を短時間で実行させる場合が考えられる。言い換えると、遠隔制御装置 R C P が、移動アクセスポイント A P k に対し、低遅延性を要求する遠隔の操作又は処理を行わせる状態である。このように、M H N W 離脱・参画判定部 1 1 3 は、カメラ映像データを遠隔制御装置 R C P に送信し、かつ遠隔制御装置 R C P から遠隔の操作又は処理の実行の指示を受けている場合には、許容遅延時間の短い低遅延性の通信が必要となるので、現在属している無線マルチホップネットワークを離脱すべきと判定する。

[0066] 一方、無線マルチホップネットワークを一度離脱した移動アクセスポイント A P k 自身が、例えば無線マルチホップ通信での伝送遅延時間で通信時の許容遅延時間を満足できると判断した場合には、M H N W 離脱・参画判定部 1 1 3 は、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワークに参画すべきと判定する。この場合には、移動アクセスポイント A P k は、低遅延性を要求する遠隔の操作又は処理を行う必要がない定常状態時の処理を行う。

[0067] 次に、後者のケース（つまり、移動アクセスポイント A P k 自身で離脱判定が不可だが、現在属している無線マルチホップネットワークのコアノード

により判定可能な場合) について説明する。

[0068] 移動アクセスポイントA P kは、自己の環境情報を現在属している無線マルチホップネットワークのコアノードに対し、常時又は定期的に繰り返して送信する。移動アクセスポイントA P kが現在属している無線マルチホップネットワークのコアノードは、移動アクセスポイントA P kの環境情報に基づいて、移動アクセスポイントA P kが無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを常時又は周期的に判定する。コアノードは、例えば、移動アクセスポイントA P kが現在属している無線マルチホップネットワークの通信経路に含まれ得ない程に、その無線マルチホップネットワークのエリアから遠く離れた場合又は離れようとしていることを予測できる場合には、移動アクセスポイントA P kが無線マルチホップネットワークを離脱すべきと判定する。例えば、移動アクセスポイントとしてのウェアラブルカメラを装着した警備員が、無線マルチホップネットワークのエリアから遠く離れた場合又は遠い位置に移動しようとしている場合が該当する。例えば、遠く離れたことの判定には移動アクセスポイントA P kの位置情報が使用され、遠い位置に移動しようとしていることの判定には移動アクセスポイントA P kの速度情報が使用される。

[0069] 一方、コアノードは、無線マルチホップネットワークを一度離脱した移動アクセスポイントA P kからの環境情報に基づいて、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワークに参画すべきかどうかを判定してもよい。コアノードは、例えば、移動アクセスポイントA P kが、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワークのエリア内に戻った場合又はそのエリアに近付こうとする場合には、移動アクセスポイントA P kに無線マルチホップネットワークに参画すべきと判定する。例えば、無線マルチホップネットワークのエリア内に戻ったことの判定には移動アクセスポイントA P kの位置情報が使用され、そのエリア内に近付こうとするものの判定には移動アクセスポイントA P kの速度情報が使用される。

[0070] 通信方式決定部114は、MHNW離脱・参画判定部113の判定結果を

基に、移動アクセスポイント A P k が用いる無線通信の方式を決定し、決定結果を信号多重・分離部 1 1 2 及び通信方式切替部 1 1 5 に出力する。

[0071] 例えば、通信方式決定部 1 1 4 は、移動アクセスポイント A P k が現在属している無線マルチホップネットワークを離脱すべきとの判定結果に従って、第 1 通信方式（例えばシングルホップ通信）を用いて、現在属している無線マルチホップネットワークのコアノード又は他の無線マルチホップネットワーク（つまり、現在属していない無線マルチホップネットワーク）のコアノードとの間で通信することを決定する。言い換えると、通信方式決定部 1 1 4 は、現在属している無線マルチホップネットワークのコアノード又は他の無線マルチホップネットワーク（つまり、現在属していない無線マルチホップネットワーク）のコアノードとの間の通信に、第 1 通信方式（例えばシングルホップ通信）を割り当てる。なお、通信方式決定部 1 1 4 は、現在属している無線マルチホップネットワークのコアノードとの間で通信することを優先的に決定しても構わない。これにより、移動アクセスポイント A P k が他の無線マルチホップネットワークのコアノードとの間で通信する場合に比べて、移動アクセスポイント A P k の離脱に伴う無線マルチホップネットワークの通信経路の組み換え（再構築）に要する処理負荷が軽減される。

[0072] 例えば、通信方式決定部 1 1 4 は、移動アクセスポイント A P k が現在属している無線マルチホップネットワークに参画すべきとの判定結果に従って、無線マルチホップ通信を用いて、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワークのコアノード又はその無線マルチホップネットワークに属する他の移動アクセスポイントとの間で通信することを決定する。言い換えると、通信方式決定部 1 1 4 は、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワークのコアノード又は他の移動アクセスポイントとの間の通信に、無線マルチホップ通信を割り当てる。

[0073] なお、無線マルチホップネットワークにおける移動アクセスポイント A P k の無線マルチホップ通信の通信相手の決定方法は公知技術により実現可能であるが、例えば次のようにして決定されてよい。例えば、コアノードは、

ブロードキャストによって測定用信号（後述参照）を送信し、その信号の各移動アクセスポイントにおける受信電界強度（例えばRSSI（Received Signal Strength Indicator））を受信する。コアノードは、信号の受信電界強度の大小等を基にして、無線マルチホップネットワークにおける通信経路を構築（形成）し、それぞれの移動アクセスポイントに対し、新たな通信相手との間の通信方式の割り当て用の制御信号を送信する。移動アクセスポイントAP_kは、そのコアノードからの制御信号の通知に応じて、新たな通信相手を設定して認識できる。

[0074] 通信方式切替部115は、通信方式決定部114からの決定結果に従い、移動アクセスポイントAP_kが用いる無線通信の方式を切り替える。具体的には、通信方式切替部115は、現在属している無線マルチホップネットワーク（例えば無線マルチホップネットワークMHNW1）から離脱した際には、新たな通信接続先としてのコアノード（例えばコアノードCND1、CND2のうちいずれか）との間でシングルホップ通信を用いる通信方式に切り替える。通信方式切替部115は、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワーク（例えば無線マルチホップネットワークMHNW1）に参画（再参画）する際には、新たな通信接続先としてのコアノード（例えばコアノードCND1）又は他の移動アクセスポイントとの間で無線マルチホップ通信を用いる通信方式に切り替える。

[0075] 図4は、本実施の形態のコアノードCND_nのハードウェア構成の一例を詳細に示すブロック図である。 n は0, 1, 2である。

[0076] コアノードCND_nは、ND（Node）制御部21と、メモリ23と、ストレージ25と、通信部27とを含む構成である。

[0077] ND制御部21は、プロセッサ（例えばCPU、MPU又はDSP）を用いて構成される。ND制御部21は、コアノードCND_nの制御部としての機能を有し、例えばコアノードCND_nの各部の動作を全体的に統括するための制御処理、コアノードCND_nの各部との間のデータの入出力処理、データの演算（計算）処理、及びデータの記憶処理を行う。ND制御部21は

、メモリ23に記憶されたプログラム及びデータに従って動作する。これらのプログラム及びデータは、本発明に係る無線通信システムを構成する無線基地局の一例としてのコアノードCND_nの動作を規定したものである。

[0078] ND制御部21は、少なくともMH (Multi Hop) 経路構築部211と、通信制御部213と、通信方式切替部215とを含む構成である。

[0079] MH経路構築部211は、コアノードCND_n自身が管理する無線マルチホップネットワークに属する複数の移動アクセスポイントAP_k間の通信経路 (MH経路) を定期的に構築する。MH経路構築部211における通信経路 (MH経路) の構築処理は、例えば公知技術により実現可能であるため、詳細については説明を省略する。MH経路構築部211により構築された無線マルチホップネットワークに属する移動アクセスポイントの情報は、メモリ23又はストレージ25に保持される。

[0080] 例えば、MH経路構築部211は、自己が管理する無線マルチホップネットワークに属する、又は周辺に存在する複数の移動アクセスポイントAP_kに対し、ブロードキャストによって電波受信状況の測定用信号を、通信部27を介して送信する。MH経路構築部211は、その測定用信号の各移動アクセスポイントにおける受信電界強度 (例えばRSSI) を各移動アクセスポイントから受信して取得する。MH経路構築部211は、各移動アクセスポイントにおける受信電界強度の大小関係に基づいて、最適 (例えば信号の送受信時における干渉発生が極小) な通信経路 (MH経路) のツリーを構築 (形成) する。受信電界強度は、コアノードに近い位置に存在する移動アクセスポイント程、大きな値となり、コアノードから遠い位置に存在する移動アクセスポイント程、小さな値となる。従って、コアノードCND₁ (n=1) のMH経路構築部211は、例えば移動アクセスポイントAP₁, AP₂, AP₃, AP₄, AP₅, AP₆, AP₇, AP₈を含む無線マルチホップネットワークMHNW₁を構築できる (図1参照)。同様に、コアノードCND₂ (n=2) のMH経路構築部211は、例えば移動アクセスポイントAP₉, AP₁₀, AP₁₁を含む無線マルチホップネットワークMH

NW2を構築できる（図1参照）。

[0081] 通信制御部213は、メモリ（不図示）を有する。通信制御部213は、コアノードCND_n自身が管理する無線マルチホップネットワークに属する各移動アクセスポイントのうち、直接の通信相手となる移動アクセスポイントに対し、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信又は無線マルチホップ通信のうちいずれを使用しているかを、通信制御部213のメモリにおいて管理する。直接の通信相手となる移動アクセスポイントは、シングルホップ通信（1ホップ通信）を用いて直接に通信する移動アクセスポイントと、無線マルチホップ通信を用いて直接に通信する移動アクセスポイントとの両方を含む概念であり、以下同様である。

[0082] 通信方式切替部215は、MH経路構築部211の処理結果（つまり、無線マルチホップネットワークに属する各移動アクセスポイントの通信相手に関する情報）に基づいて、コアノードCND_nの直接の通信相手となる移動アクセスポイント毎に、コアノードCND_n自身が用いる無線通信の方式を切り替える。具体的には、通信方式切替部215は、無線マルチホップネットワーク（例えば無線マルチホップネットワークMHNW1）に属する移動アクセスポイント（例えば移動アクセスポイントAP3）との間で無線マルチホップ通信を用いるとMH経路構築部211により判断された場合、その移動アクセスポイントAP3との間では、WLANマルチホップ通信モジュール273の使用を維持する、又はその使用に切り替える。また、通信方式切替部215は、無線マルチホップネットワーク（例えば無線マルチホップネットワークMHNW2）に新たに属することになった移動アクセスポイント（例えば移動アクセスポイントAP7、図7参照）との間でシングルホップ（1ホップ）通信を用いるとMH経路構築部211により判断された場合、その移動アクセスポイントAP7との間では、WLANシングルホップ通信モジュール271の使用を維持する、又はその使用に切り替える。更に、通信方式切替部215は、遠隔制御装置RCPとの間で通信する場合には、コアネットワーク通信モジュール275の使用を維持する、又はその使用に

切り替える。

[0083] メモリ 23 は、例えば R A M 及び R O M を用いて構成され、本発明に係る無線通信システムを構成する無線基地局の一例としてのコアノード C N D n の動作を規定したプログラム及びデータを R O M において記憶する。また、メモリ 23 は、N D 制御部 21 における各種の演算等の処理時におけるワークメモリ (R A M) として使用される。

[0084] ストレージ 25 は、例えば H D D 又は S S D を用いて構成され、コアノード C N D n における各種データの記憶装置である。例えば、ストレージ 25 は、各移動アクセスポイント A P k の環境情報 (例えば、センサ S 1 ~ S n からの各種のセンサ検出データや、カメラ F R C 1 , F R C 2 からの各種のカメラ映像データ、 G P S 受信機 G P からの位置情報、並びに速度検出器 V L からの速度情報) を記憶する。

[0085] 通信部 27 は、 W L A N シングルホップ通信モジュール 271 と、 W L A N マルチホップ通信モジュール 273 と、コアネットワーク通信モジュール 275 とを有する。通信部 27 は、これらのうちいずれかの通信モジュールとアンテナ A N T 2 とを用い、移動アクセスポイント A P k 、又はコアネットワーク C N W に接続された他の通信装置 (例えば他のコアノード、遠隔制御装置 R C P) との間でデータ通信を行う。

[0086] W L A N シングルホップ通信モジュール 271 は、非セルラー系無線規格 (例えば W i f i (登録商標) 等の無線 L A N (W L A N) のマクロセルを提供し、このマクロセルにおいて収容対象となる移動アクセスポイント A P k との間で第 1 通信方式 (例えばシングルホップ通信) を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。

[0087] W L A N マルチホップ通信モジュール 273 は、非セルラー系無線規格 (例えば W i f i (登録商標) 等の無線 L A N (W L A N) のスモールセルを提供し、このスモールセルにおいて収容対象となる移動アクセスポイント A P k との間で無線マルチホップ通信を用いて、データ通信を行うための通信モジュールである。

[0088] コアネットワーク通信モジュール 275 は、コアネットワーク CNW に接続された通信装置（例えば他のコアノード、遠隔制御装置 RCP）との間で、有線通信を用いてデータ通信を行うための通信モジュールである。

[0089] なお、図 4 では単一のアンテナ ANT 2 のみがコアノード CND n に設けられるように図示されているが、通信部 27 には複数のアンテナ ANT 2 が設けられてもよい。通信部 27 は、通信に用いるモジュールに応じて、使用するアンテナ ANT 2 を切り替えてもよい。例えば通信部 27 は、WLAN シングルホップ通信モジュール 271 の使用時には第 1 のアンテナ、WLAN マルチホップ通信モジュール 273 の使用時には第 2 のアンテナを使用する。

[0090] <無線通信システムの動作>

次に、本実施の形態の無線通信システム 100 の動作について、図 5 ～図 14 を参照して説明する。本実施の形態の無線通信システム 100 の動作には、例えば移動アクセスポイントが現在属している無線マルチホップネットワークから離脱する例と、一度離脱した移動アクセスポイントが離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークに参画する例とがある。

[0091] 図 5 ～図 9 は、本実施の形態の移動アクセスポイント AP 7 の無線マルチホップネットワーク MHNW 1 からの離脱時の動作概要例の説明図である。図 10 ～図 13 は、本実施の形態の移動アクセスポイント AP 7 の無線マルチホップネットワーク MHNW 1 への参画時の動作概要例の説明図である。図 14 は、本実施の形態の無線通信システム 100 の動作手順の一例を詳細に説明するフローチャートである。以下、図 14 を参照して無線通信システム 100 の動作を時系列に説明し、必要に応じて、図 5 ～図 13 を適宜、参照する。

[0092] 具体的には、図 5 ～図 9 を参照して、図 5 に示す無線マルチホップネットワーク MHNW 1，MHNW 2 が形成された状態において、例えば移動アクセスポイント AP 7 が現在属している無線マルチホップネットワーク MHNW 1（第 1 無線マルチホップネットワークの一例）から離脱して無線マルチ

ホップネットワークMHNW1, MHNW2のコアノードCND1, CND2のうちいずれかにシングルホップにおいて接続される例を説明する。つまり、本実施の形態では、移動アクセスポイントAP7が現在属している無線マルチホップネットワークMHNW1から離脱すると判定された場合には、移動アクセスポイントAP7の新たな通信接続先は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信のマクロセルを提供可能なコアノードCND1, CND2のうちいずれかとなる。新たな通信接続先としてコアノードCND1, CND2のうちいずれが適切であるかは、移動アクセスポイントAP7の離脱判定時の状況にもよるが、例えば移動アクセスポイントAP7が現在属している無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1と一次的に決定され、コアノードCND1が適切ではない場合（例えばデータ収容が不可又は困難な程にコアノードCND1における無線リソースの空きが十分でない場合）には、コアノードCND1によってコアノードCND2と決定されてよい。

[0093] また、図10～図13を参照して、図9に示す無線マルチホップネットワークMHNW1, MHNW2が形成された状態において、例えば移動アクセスポイントAP7が離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW1に再び参画して無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1にマルチホップにおいて接続される例を説明する。

[0094] 図5に示す無線通信システム100において、移動アクセスポイントAP7が現在属している無線マルチホップネットワークMHNW1は、コアノードCND1又はその上位のコアノードCND0により管理される。ここでは、コアノードCND1により、無線マルチホップネットワークMHNW1の管理並びにその構築がされとする。

[0095] コアノードCND1は、例えば測定用信号の受信電界強度（例えばRSSI）に基づいて、無線マルチホップネットワークMHNW1に属する各移動アクセスポイントAP_k（図2参照）を決定し、各移動アクセスポイントAP_k（図2参照）の通信相手となる無線マルチホップの通信経路（MH経路

）を構築する（S1）。コアノードCND1は、無線マルチホップネットワークMHNW1に属する各移動アクセスポイントAP_k（具体的には、 $k = 1 \sim 8$ ）に対し、無線マルチホップの通信方式を割り当てるための制御信号を送信する。この制御信号には、通信相手に関する情報も含まれる。各移動アクセスポイントAP_k（ $k = 1 \sim 8$ ）は、コアノードCND1からの制御信号を、コアノードCND1から直接受信したり、又は無線マルチホップによって少なくとも1つの移動アクセスポイントを介して受信したりする。各移動アクセスポイントAP_k（ $k = 1 \sim 8$ ）は、受信した制御信号に応じて、AP制御部11（例えば通信方式切替部115）において、自己の通信方式として無線マルチホップの通信方式を割り当てるとともに、制御信号に応じた通信相手を設定する。これにより、無線マルチホップネットワークMHNW1に属する各移動アクセスポイントAP_k（ $k = 1 \sim 8$ ）は、コアノードCND1との間で、無線マルチホップ通信を行うことができる（図5参照）。また、上述したステップS1の処理については、無線マルチホップネットワークMHNW2のコアノードCND2や移動アクセスポイントAP_k（ $k = 9 \sim 11$ ）についても同様であるため、説明を省略する。

[0096] 図5に示すように、移動アクセスポイントAP7は、無線マルチホップ通信の通信相手としての移動アクセスポイントAP8及び移動アクセスポイントAP4に接続される。言い換えると、移動アクセスポイントAP7は、無線マルチホップ通信によって、移動アクセスポイントAP8からの伝送データと自己が収容した無線端末からの伝送データとを移動アクセスポイントAP4に伝送する（S2）。

[0097] なお、ステップS2では、移動アクセスポイントAP7に限らず、図5に示す各移動アクセスポイントAP_k（ $k = 1 \sim 11$ ）は、無線マルチホップ通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データを、自己の通信相手となる移動アクセスポイント又はコアノードに伝送したり、遠隔制御装置RCPからの遠隔による移動又は処理を行ったりする。又は、図5に示す各移動アクセスポイントAP_k（ $k = 1 \sim 11$ ）は、無線マルチホップ通信に

よって、自己が収容した無線端末からの伝送データと、自己を宛先とする他の移動アクセスポイントからの伝送データとを、自己の通信相手となる移動アクセスポイント又はコアノードに伝送したり、遠隔制御装置 R C P からの遠隔による移動又は処理を行ったりする。

[0098] 無線マルチホップネットワーク M H N W 1 から離脱する移動アクセスポイント A P k (k = 1 ~ 8) が存在するか否かが判断される (S 3) 。この判断は、上述したように、例えば移動アクセスポイント A P 7 自身が判断する場合と、無線マルチホップネットワーク M H N W 1 のコアノード C N D 1 が判断する場合とがある。前者の場合は、例えば移動アクセスポイント A P 7 自身が、無線マルチホップ通信での伝送遅延時間では足りず、通信時の許容遅延時間を満足できないと判断した場合である。後者の場合は、例えば移動アクセスポイント A P 7 が現在属している無線マルチホップネットワーク M H N W 1 の通信経路に含まれ得ない程に、その無線マルチホップネットワーク M H N W 1 のエリアから遠く離れた場合又は離れようとしている場合である。なお、無線マルチホップネットワーク M H N W 1 から離脱する移動アクセスポイントが存在しない場合には (S 3 、 N O) 、無線通信システム 1 0 0 の動作はステップ S 9 に進む。

[0099] 前者の場合 (S 3 、 Y E S) 、移動アクセスポイント A P 7 は、無線マルチホップネットワーク M H N W 1 から離脱する旨のメッセージ及び離脱対象の移動アクセスポイント A P 7 自身の情報をコアノード C N D 1 に報告するため、無線マルチホップ通信を用いて、移動アクセスポイント A P 4 , A P 3 を介してコアノード C N D 1 に送信する (S 4 、 図 6 参照) 。コアノード C N D 1 は、離脱する旨のメッセージの送信元である移動アクセスポイント A P 7 に第 1 通信方式 (例えばシングルホップ (1 ホップ)) の無線通信を割り当てるための制御信号を生成する。この制御信号には、第 1 通信方式 (例えばシングルホップ (1 ホップ)) の通信相手 (例えばコアノード C N D 1 , C N D 2 のうちいずれか) の情報が含まれる。コアノード C N D 1 は、無線マルチホップ通信を用いて、生成した制御信号を、移動アクセスポイン

トAP3, AP4を介して移動アクセスポイントAP7に送信する(図6参照)。移動アクセスポイントAP7は、コアノードCND1からの制御信号を受信すると、この制御信号に応じて、AP制御部11(例えば通信方式切替部115)において第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信を割り当てる(S4)。これにより、移動アクセスポイントAP7は、例えば無線マルチホップネットワークMHNW1, MHNW2のコアノードCND1, CND2のうちいずれかとの間で互いの第1通信方式の無線通信に関する通信用接続が完了すれば、第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信を行うことができる(図7参照)。

[0100] 一方、後者の場合(S3、YES)、コアノードCND1は、無線マルチホップネットワークMHNW1から離脱すると判定した移動アクセスポイントAP7に対し、第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信を割り当てるための制御信号を生成する。この制御信号には、第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の通信相手(例えばコアノードCND1, CND2のうちいずれか)の情報が含まれる。コアノードCND1は、無線マルチホップ通信を用いて、生成した制御信号を、移動アクセスポイントAP3, AP4を介して移動アクセスポイントAP7に送信する(図6参照)。移動アクセスポイントAP7は、コアノードCND1からの制御信号を受信すると、この制御信号に応じて、AP制御部11(例えば通信方式切替部115)において第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信を割り当てる(S4)。これにより、移動アクセスポイントAP7は、無線マルチホップネットワークMHNW1, MHNW2のコアノードCND1, CND2のうちいずれかとの間で互いの第1通信方式の無線通信に関する通信用接続が完了すれば、第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信を行うことができる(図7参照)。

[0101] また、上述した前者及び後者のいずれの場合でも、コアノードCND1は、第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信を割り当てる。これにより、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7と

の間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を行うことができる（図7参照）。又は、コアノードCND1は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号を、移動アクセスポイントAP7の新たな通信相手（通信接続先）となるコアノードCND2に送信する。移動アクセスポイントAP7の新たな通信相手（通信接続先）がコアノードCND2の場合、コアノードCND2は、コアノードCND1からの制御信号に応じて、移動アクセスポイントAP7との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てる。これにより、コアノードCND2は、移動アクセスポイントAP7との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を行うことができる（図7参照）。

[0102] 移動アクセスポイントAP7は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データをコアノードCND2に伝送する（S5）。なお、ステップS5では、移動アクセスポイントAP7は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信によって、自己が収容した無線端末からの伝送データを、コアノードCND1、CND2のうちいずれかに伝送したり、遠隔制御装置RCPからの遠隔による移動又は処理を行ったりしてもよい。

[0103] ステップS5の後、移動アクセスポイントAP7が離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW1に再び参画するか否かが問われる（S6）。この判断は、ステップS3と同様に、例えば移動アクセスポイントAP7自身が判断する場合と、無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1が判断する場合とがある。前者の場合は、例えば移動アクセスポイントAP7自身が、無線マルチホップ通信での伝送遅延時間で通信時の許容遅延時間を満足できると判断した場合である。後者の場合は、例えば移動アクセスポイントAP7が、離脱前に属していた（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW1のエリア内に戻った場合又はそのエリアに近付こうとする場合である。なお、移動アクセスポイントA

P 7 が無線マルチホップネットワークMHNW 1 に再び参画しない場合（言い換えると、移動アクセスポイントA P 7 がコアノードCND 1, CND 2 のうちいずれかとの間の第 1 通信方式（例えばシングルホップ（1 ホップ））の無線通信を継続する必要がある場合）には（S 6、NO）、移動アクセスポイントA P 7 の無線マルチホップネットワークMHNW 1 への再参画に適する状況になるまで、移動アクセスポイントA P 7 におけるステップS 5 の処理が繰り返される。なお、移動アクセスポイントA P 7 は自己の環境情報を第 1 通信方式の無線通信中のコアノードCND 1, CND 2 のうちいずれかに繰り返して送信している。特に、移動アクセスポイントA P 7 がコアノードCND 2 との間で第 1 通信方式にて無線通信中に、コアノードCND 2 が、移動アクセスポイントA P 7 の環境情報を基に、移動アクセスポイントA P 7 が離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW 1 に再び参画するか否かを判断しても構わない。

- [0104] 前者の場合（S 6、YES）、移動アクセスポイントA P 7 は、コアノードCND 1, CND 2 のうちいずれかとの第 1 通信方式の無線通信を中断して無線マルチホップネットワークMHNW 1 に再び参画する旨のメッセージと移動アクセスポイントA P 7 自身の情報とを、第 1 通信方式（例えばシングルホップ（1 ホップ））の無線通信を用いて、第 1 通信方式の無線通信中のコアノードCND 1, CND 2 のうちいずれかに送信する（S 7、図 10 参照）。移動アクセスポイントA P 7 の第 1 通信方式の無線通信の相手がコアノードCND 2 である場合、コアノードCND 2 は、移動アクセスポイントA P 7 から送信されたメッセージ及び移動アクセスポイントA P 7 の情報をコアノードCND 1 に送信（転送）する。なお、後者の場合（S 6、YES）、コアノードCND 1 は、移動アクセスポイントA P 7 の無線マルチホップネットワークMHNW 1 を参画させる旨の情報及び移動アクセスポイントA P 7 の情報を保持しているので、上述した前者の場合（S 6、YES）における移動アクセスポイントA P 7、及びコアノードCND 2 の処理（つまり、上述したメッセージ及び移動アクセスポイントA P 7 の情報の転送）

が省略される。また、移動アクセスポイントA P 7との間で第1通信方式の無線通信中のコアノードC N D 1, C N D 2のうちいずれかは、移動アクセスポイントA P 7の無線マルチホップネットワークM H N W 1の参画（再参画）に伴い、移動アクセスポイントA P 7との間の接続を切断するように通信経路（M H 経路）を構築する（図1 1～図1 3参照）。

[0105] コアノードC N D 1は、例えばコアノードC N D 1が測定した測定用信号の受信電界強度（例えばR S S I）に基づいて、無線マルチホップネットワークM H N W 1に属する各移動アクセスポイントA P k（図2参照）の通信相手となる無線マルチホップの通信経路（M H 経路）を再び構築する（S 8）。ステップS 8の後、無線通信システム1 0 0の処理はステップS 2に戻る。

[0106] コアノードC N D 1は、無線マルチホップネットワークM H N W 1に再び参画すると判定した移動アクセスポイントA P 7に対し、無線マルチホップ通信を割り当てるための制御信号を生成する。この制御信号には、無線マルチホップ通信の通信相手（例えば移動アクセスポイントA P 4, A P 8）の情報が含まれる。コアノードC N D 1は、生成した制御信号を、移動アクセスポイントA P 3, A P 4を介して移動アクセスポイントA P 7に送信する（図1 1参照）。移動アクセスポイントA P 7は、コアノードC N D 1が生成した制御信号を受信すると、この制御信号に応じて、A P 制御部1 1（例えば通信方式切替部1 1 5）において無線マルチホップ通信を割り当てるとともに、制御信号に応じた通信相手を設定する。これにより、移動アクセスポイントA P 7は、無線マルチホップネットワークM H N W 1の移動アクセスポイントA P 4, A P 8との間で、無線マルチホップ通信を行うことができる（図1 2参照）。なお、コアノードC N D 1は、移動アクセスポイントA P 7の無線マルチホップネットワークM H N W 1の参画（再参画）に伴い、移動アクセスポイントA P 4ー移動アクセスポイントA P 8間の接続を切断するように通信経路（M H 経路）を構築する（図1 3参照）。

[0107] なお、ステップS 8の処理は、ステップS 7の後や、後述するステップS

10の後に実行されることに限定されず、例えばステップ4の後に実行されてもよい。例えばステップS4の後に実行される場合、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7の無線マルチホップネットワークMHNW1の離脱に伴い、移動アクセスポイントAP4と移動アクセスポイントAP8とが直接通信可能となるように通信経路（MH経路）を構築する（図8参照）。更に、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7の無線マルチホップネットワークMHNW1の離脱に伴い、移動アクセスポイントAP4ー移動アクセスポイントAP7ー移動アクセスポイントAP8間の接続を切断するように通信経路（MH経路）を構築する（図9参照）。

[0108] また、ステップS4の後、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7に限らず、他の移動アクセスポイントAP1～AP6、AP8のうちいずれかが無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱していた場合に、その離脱した他の移動アクセスポイントが離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW1に再び参画するか否かを判定する（S9）。このステップS9の判定方法並びに再び参画する他の移動アクセスポイントがある場合（S9、YES）のステップS10の処理の詳細は、上述したステップS6の判定方法並びにステップS7の処理の詳細と同一であるため、詳細な説明を省略する。ステップS9において、再参画する移動アクセスポイントが存在しない場合には（S9、NO）、ステップS10の処理が省略される。ステップS10の後に、ステップS8の処理（つまり、コアノードCND1における無線マルチホップネットワークMHNW1に属する各移動アクセスポイントの通信経路（MH経路）の構築）が行われる。

[0109] 以上により、本実施の形態の無線通信システム100は、それぞれ異なる無線端末から送信されたデータを中継する複数の移動アクセスポイントAP1～AP11と複数のコアノードCND1、CND2とが複数の異なる無線マルチホップネットワーク（MHNW1、MHNW2）を構成して通信可能に接続される。移動アクセスポイントAP_k（例えば移動アクセスポイントAP7）は、自己の属する無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱

すべきとの判定結果に従い、無線マルチホップネットワークMHNW1、MHNW2のコアノードCND1、CND2のうちいずれかとの間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を用いた接続要求を、無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1に対し、無線マルチホップで送信する。無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1は、この接続要求に応じて、コアノードCND1、CND2のうちいずれかと移動アクセスポイントAP7との間での第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信の割り当ての実行を制御する。具体的には、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当て、更に、コアノードCND1との間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号を移動アクセスポイントAP7に送信する。移動アクセスポイントAP7は、コアノードCND1からの制御信号に応じて、コアノードCND1との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てる。又は、コアノードCND1は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））を用いた移動アクセスポイントAP7の新たな通信接続先がコアノードCND2である場合には、無線マルチホップネットワークMHNW2のコアノードCND2との間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号を移動アクセスポイントAP7に送信する。更に、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7との間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号をコアノードCND2に送信する。コアノードCND2は、コアノードCND1からの制御信号に応じて、移動アクセスポイントAP7との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てる。

[0110] これにより、無線通信システム100は、無線マルチホップ通信の通信経路（MH経路）が構築された通信時の使用環境（例えば移動アクセスポイン

トAP7の環境情報)に応じて、移動アクセスポイントAP7が現在属している無線マルチホップネットワークMHNW1における無線マルチホップ通信の離脱の有無を適切に切り替えできる。また、無線通信システム100は、無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱すべきと判定された移動アクセスポイントAP7に対し、例えばカメラ映像データをリアルタイムに伝送する必要がある等の、低遅延時間が要求される通信時の用途に適合できる通信方式を割り当てることができる。つまり、移動している移動アクセスポイントAP7を無線マルチホップネットワークMHNW1から除外してコアノードCND1, CND2のうちいずれかとの間で1ホップにて通信可能となることで、たとえ無線マルチホップネットワークMHNW1のエリアから遠く離れた場所に移動したとしても、移動アクセスポイントAP7におけるデータの伝送遅延時間の増大を回避できる。また、無線通信システム100は、移動アクセスポイントAP7の無線マルチホップネットワークMHNW1の離脱があった場合でも、その移動アクセスポイントAP7をコアノードCND1, CND2のうちいずれかとの間で第1通信方式(例えばシングルホップ(1ホップ))の無線通信によってコアネットワークCNWに接続可能となるので、コアネットワークCNWとの間のデータ通信が途絶えることなく継続できる。なお、移動アクセスポイントAP7が無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱する場合とは、移動アクセスポイントAP7自身が低遅延性の要求される無線通信を行う場合に限らず、例えば移動アクセスポイントAP7が無線マルチホップネットワークMHNW1のエリアに含まれ得ない程に位置が離れた場合が該当する。更に、無線通信システム100は、動きが激しい(例えば移動速度が大きい、又は移動範囲が広い)移動アクセスポイントAP7に対して無線マルチホップの使用を極力控えることもできるので、移動アクセスポイントAP7がカメラ映像データの伝送等の大きな伝送量を必要とする時に無線リソースを無駄に使用することを避けることができ、無線リソースの使用効率の劣化を抑制できる。また、無線通信システム100は、無線マルチホップネットワークMHNW1, MHN

W2のエリアを移動アクセスポイントAPk（図2参照）の移動範囲が限定されたエリア（例えば災害現場、大学キャンパス、企業等の法人敷地内、大規模駐車場）とする場合、例えばセルラーシステムの事業者に依存しない無線通信（例えばW i f i（登録商標）等の無線LAN）の利用により通信料金を低減でき、短期間運用（例えばお祭り、1日限りのイベント）時の利用に資することができシステム構築の利便性を向上できる。

[0111] また、移動アクセスポイントAP7は、無線マルチホップネットワークMHNW1に参画すべきとの判定結果に従い、無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1との間で無線マルチホップを用いた接続要求を、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））で無線通信中のコアノードCND1、CND2のうちいずれかに送信する。なお、コアノードCND2は、移動アクセスポイントAP7からの接続要求を受信した場合には、その接続要求をコアノードCND1に転送する。無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1は、この接続要求に応じて、移動アクセスポイントAP7を無線マルチホップネットワークMHNW1に参画させた無線マルチホップネットワークMHNW1の形成を制御する（つまり、移動アクセスポイントAP7を含む無線マルチホップネットワークMHNW1を形成する）。これにより、移動アクセスポイントAP7は、例えば無線マルチホップネットワークMHNW1のエリアに近付いた時や低遅延性が要求される通信を行う必要がなくなった時に、離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW1に再び参画できるので、無線マルチホップネットワークMHNW1のエリアの拡充性に資することができる。

[0112] また、移動アクセスポイントAP7は、少なくとも1つのカメラFRC1を更に備え、例えばカメラFRC1の撮像映像のデータを送信すべきタイミングであるか否かに応じて、無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱すべきかどうかを判定する。これにより、移動アクセスポイントAP7は、低遅延性が要求される通信を行う（例えば遠隔制御装置RCPによる遠隔の動き又は処理を行っている時にカメラ映像データを送信する）必要があ

る時に、無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱して1ホップ通信が可能なコアノードCND1、CND2のうちいずれかと直接に接続できるので、遠隔操作者のニーズに即した移動又は処理を実行でき、移動アクセスポイントAP7の使い勝手を向上できる。

- [0113] また、移動アクセスポイントAP7は、移動アクセスポイントAP7の環境情報（例えば位置情報）を取得し、この環境情報を、無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1に対し、無線マルチホップで繰り返し送信する。無線マルチホップネットワークMHNW1のコアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7の環境情報に基づいて、移動アクセスポイントAP7を無線マルチホップネットワークMHNW1から離脱すべきと判定した場合に、コアノードCND1、CND2のうちいずれかと移動アクセスポイントAP7との間での第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信の割り当ての実行を制御する。具体的には、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当て、更に、コアノードCND1との間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号を移動アクセスポイントAP7に送信する。移動アクセスポイントAP7は、コアノードCND1からの制御信号に応じて、コアノードCND1との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てる。又は、コアノードCND1は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））を用いた移動アクセスポイントAP7の新たな通信接続先がコアノードCND2である場合には、無線マルチホップネットワークMHNW2のコアノードCND2との間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号を移動アクセスポイントAP7に送信する。更に、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7との間で第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てるための制御信号をコアノードCND2に送信する。コアノードCND2は、コアノードCND

1からの制御信号に応じて、移動アクセスポイントAP7との間で、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））の無線通信を割り当てる。これにより、移動アクセスポイントAP7が自身で無線マルチホップネットワークMHNW1から離脱すべきと判定できない場合でも、コアノードCND1は、移動アクセスポイントAP7が現在属している無線マルチホップネットワークMHNW1における無線マルチホップ通信の離脱の有無を適切に切り替ええる。

[0114] また、移動アクセスポイントAP7は、自己の環境情報を、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））で無線通信中のコアノードCND1，CND2のうちいずれかに対して繰り返し送信する。第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））で無線通信中のコアノードCND1，CND2のうちいずれかは、移動アクセスポイントAP7の環境情報に基づいて、移動アクセスポイントAP7を無線マルチホップネットワークMHNW1に参画させるべきと判定した場合に、移動アクセスポイントAP7を無線マルチホップネットワークMHNW1に参画させた無線マルチホップネットワークMHNW1の形成を制御する（つまり、移動アクセスポイントAP7を含む無線マルチホップネットワークMHNW1を形成する）。これにより、移動アクセスポイントAP7が自身で無線マルチホップネットワークMHNW1に再び参画すべきと判定できない場合でも、コアノードCND1は、離脱前の（つまり、元の）無線マルチホップネットワークMHNW1に移動アクセスポイントAP7を再び参画させることができるので、無線マルチホップネットワークMHNW1のエリアの拡充性に資することができる。

[0115] 以上、図面を参照しながら各種の実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述実施形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

[0116] なお、本実施の形態において、一度無線マルチホップネットワークMHNW1を離脱した移動アクセスポイントAP7は、無線マルチホップネットワークMHNW1に参画（再参画）すべきと判定した場合でも、現状使用中の通信方式の使用をそのまま維持しても構わない。つまり、移動アクセスポイントAP7は、第1通信方式（例えばシングルホップ（1ホップ））で無線通信中のコアノードCND1、CND2のうちいずれかとの無線通信を継続してもよい。

産業上の利用可能性

[0117] 本開示は、無線マルチホップの経路が構築された通信時の使用環境に応じて、無線マルチホップの離脱の有無を適切に切り替え、低遅延時間が要求される通信時の用途に適合し、無線マルチホップ通信の離脱があっても無線マルチホップネットワークに接続されるコアネットワークとの間のデータ通信を継続し、かつ無線リソースの使用効率の劣化を抑制する無線中継装置、プログラム、無線通信システム及び無線通信方法として有用である。

符号の説明

[0118] 11 AP制御部
 13, 23 メモリ
 15, 25 ストレージ
 17, 27 通信部
 21 ND制御部
 100 無線通信システム
 111 AP環境情報取得部
 112 信号多重・分離部
 113 MHNW離脱・参画判定部
 114 通信方式決定部
 115, 215 通信方式切替部
 171, 271 WLANシングルホップ通信モジュール
 173, 273 WLANマルチホップ通信モジュール

2 1 1 MH経路構築部
2 1 3 通信制御部
2 7 5 コアネットワーク通信モジュール
AC 1, AC m アクチュエータ
ANT 1, ANT 2 アンテナ
AP 1, AP 2, AP 3, AP 4, AP 5, AP 6, AP 7, AP 8, AP 9, AP 10, AP 11, AP k 移動アクセスポイント（無線中継装置）
CND 0, CND 1, CND 2 コアノード（無線基地局）
CNW コアネットワーク
FRC 1, FRC 2 カメラ
GK 携帯電話機
GP GPS受信機
MHNW, MHNW 1, MHNW 2 無線マルチホップネットワーク
RCP 遠隔制御装置
S 1, S n センサ
SM スマートフォン
TB タブレット端末
VL 速度検出器

請求の範囲

- [請求項1] それぞれ異なる無線端末から送信されたデータを中継する複数の無線中継装置と、それぞれの前記無線中継装置との間で第1通信方式の無線通信を実行可能な少なくとも1つの無線基地局と、が少なくとも1つの無線マルチホップネットワークを構成して通信可能に接続され、
- 前記無線中継装置は、
- 自己の属する第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定する判定部と、
- 前記第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきとの前記判定部の判定結果に従い、前記少なくとも1つの無線基地局との間で前記第1通信方式の無線通信を用いた接続要求を、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局に対し、無線マルチホップで送信する通信部と、を備え、
- 前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局は、前記接続要求に応じて、
- 前記少なくとも1つの無線基地局と前記無線中継装置との間での前記第1通信方式の無線通信の割り当ての実行を制御する、
- 無線通信システム。
- [請求項2] 前記無線中継装置は、
- 前記第1無線マルチホップネットワークに参画すべきかどうかを前記判定部において判定し、
- 前記第1無線マルチホップネットワークに参画すべきとの前記判定部の判定結果に従い、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局との間で前記無線マルチホップを用いた接続要求を、前記第1通信方式で無線通信中の前記少なくとも1つの無線基地局に送信し、
- 前記第1通信方式で無線通信中の前記少なくとも1つの無線基地局は、前記接続要求に応じて、

前記無線中継装置を前記第 1 無線マルチホップネットワークに参画させた前記第 1 無線マルチホップネットワークの形成を制御する、
請求項 1 に記載の無線通信システム。

[請求項3] 前記無線中継装置は、少なくとも 1 つのカメラを更に備え、前記カメラの撮像映像のデータを送信するタイミングか否かに応じて、前記第 1 無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定する、
請求項 1 に記載の無線通信システム。

[請求項4] 前記無線中継装置は、
前記無線中継装置の環境情報を取得する取得部を更に備え、前記無線中継装置の環境情報を、前記第 1 無線マルチホップネットワークの無線基地局に対し、無線マルチホップで繰り返し送信し、
前記第 1 無線マルチホップネットワークの無線基地局は、前記無線中継装置の環境情報に基づいて、前記無線中継装置を前記第 1 無線マルチホップネットワークから離脱すべきと判定した場合に、前記少なくとも 1 つの無線基地局と前記無線中継装置との間での前記第 1 通信方式の無線通信の割り当ての実行を制御する、
請求項 1 に記載の無線通信システム。

[請求項5] 前記無線中継装置は、前記無線中継装置の環境情報を、前記第 1 通信方式で無線通信中の前記少なくとも 1 つの無線基地局に対して繰り返し送信し、
前記第 1 通信方式で無線通信中の前記少なくとも 1 つの無線基地局は、前記無線中継装置の環境情報に基づいて、前記無線中継装置を前記第 1 無線マルチホップネットワークに参画させるべきと判定した場合に、前記無線中継装置を前記第 1 無線マルチホップネットワークに参画させた前記第 1 無線マルチホップネットワークの形成を制御する、
請求項 4 に記載の無線通信システム。

[請求項6] それぞれ異なる無線端末から送信されたデータを中継する複数の無線中継装置と、それぞれの前記無線中継装置との間で第1通信方式の無線通信を実行可能な少なくとも1つの無線基地局とが、少なくとも1つの無線マルチホップネットワークを構成して通信可能に接続された無線通信システムにおける無線通信方法であって、

前記無線中継装置は、

自己の属する第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定するステップと、

前記第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきとの判定結果に従い、前記少なくとも1つの無線基地局との間で前記第1通信方式の無線通信を用いた接続要求を、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局に対し、無線マルチホップで送信し、

前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局は、前記接続要求に応じて、

前記少なくとも1つの無線基地局と前記無線中継装置との間での前記第1通信方式の無線通信の割り当ての実行を制御する、

無線通信方法。

[請求項7] 無線端末から送信されたデータを中継し、第1通信方式の無線通信を実行可能な少なくとも1つの無線基地局との間で少なくとも1つの無線マルチホップネットワークを構成して通信可能に接続され、

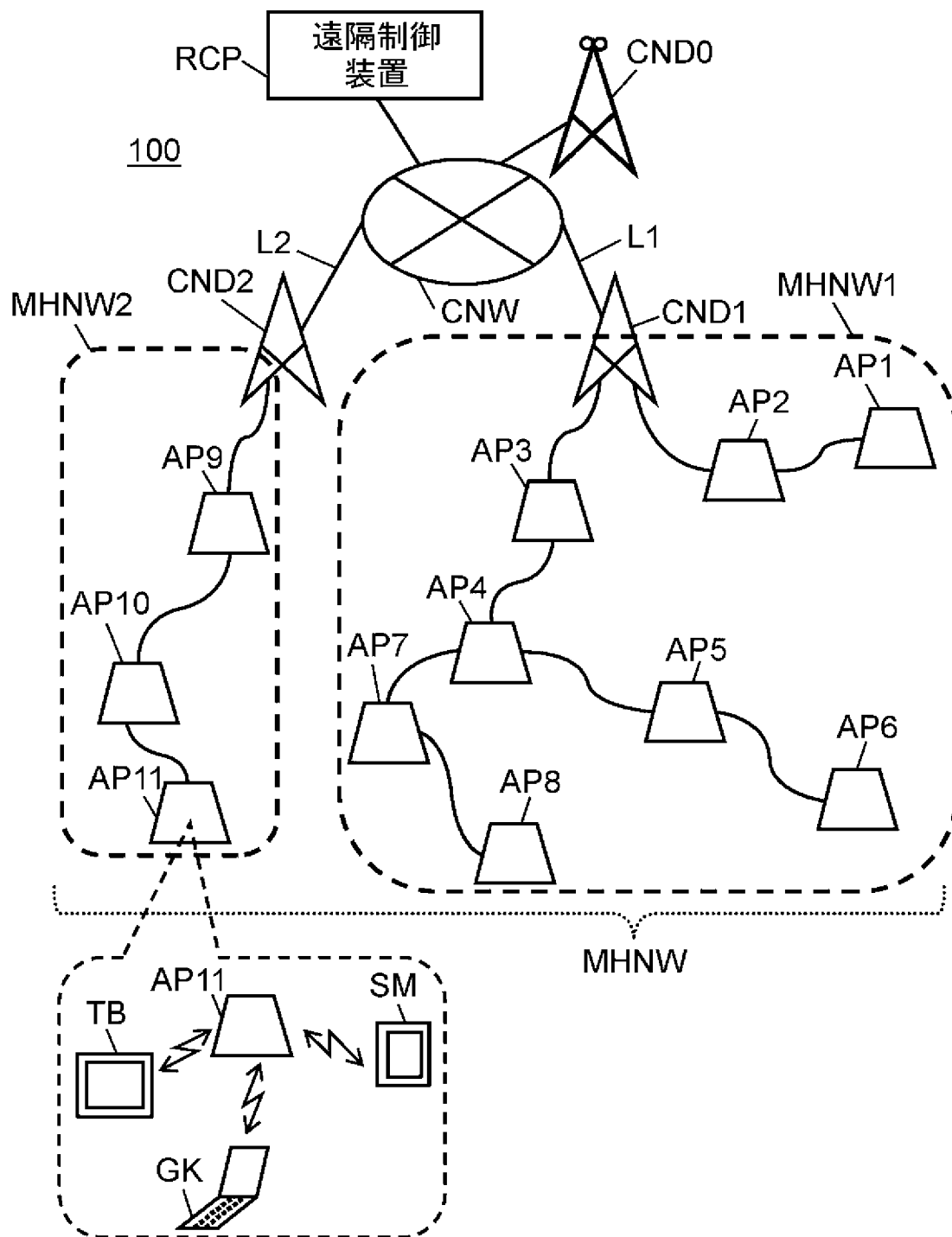
自己の属する第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきかどうかを判定する判定部と、

前記第1無線マルチホップネットワークを離脱すべきとの前記判定部の判定結果に従い、前記少なくとも1つの無線基地局との間で前記第1通信方式の無線通信を用いた接続要求を、前記第1無線マルチホップネットワークの無線基地局に対し、無線マルチホップで送信する通信部と、

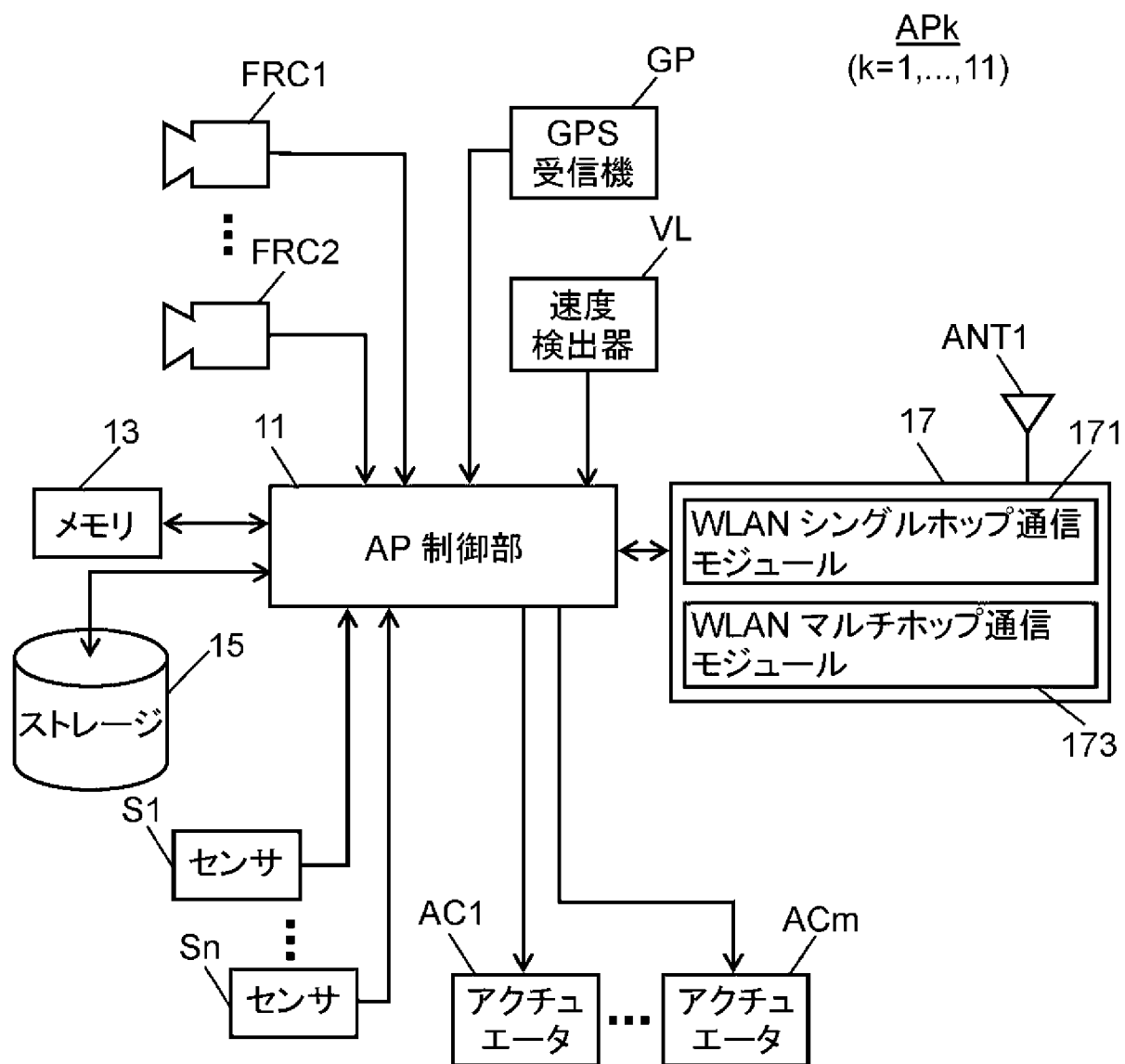
前記接続要求に応じて前記第1無線マルチホップネットワークの無

線基地局から送信される制御信号に応じて、前記少なくとも 1 つの無線基地局との間で前記第 1 通信方式の無線通信を割り当てる制御部と、を備える、無線中継装置。

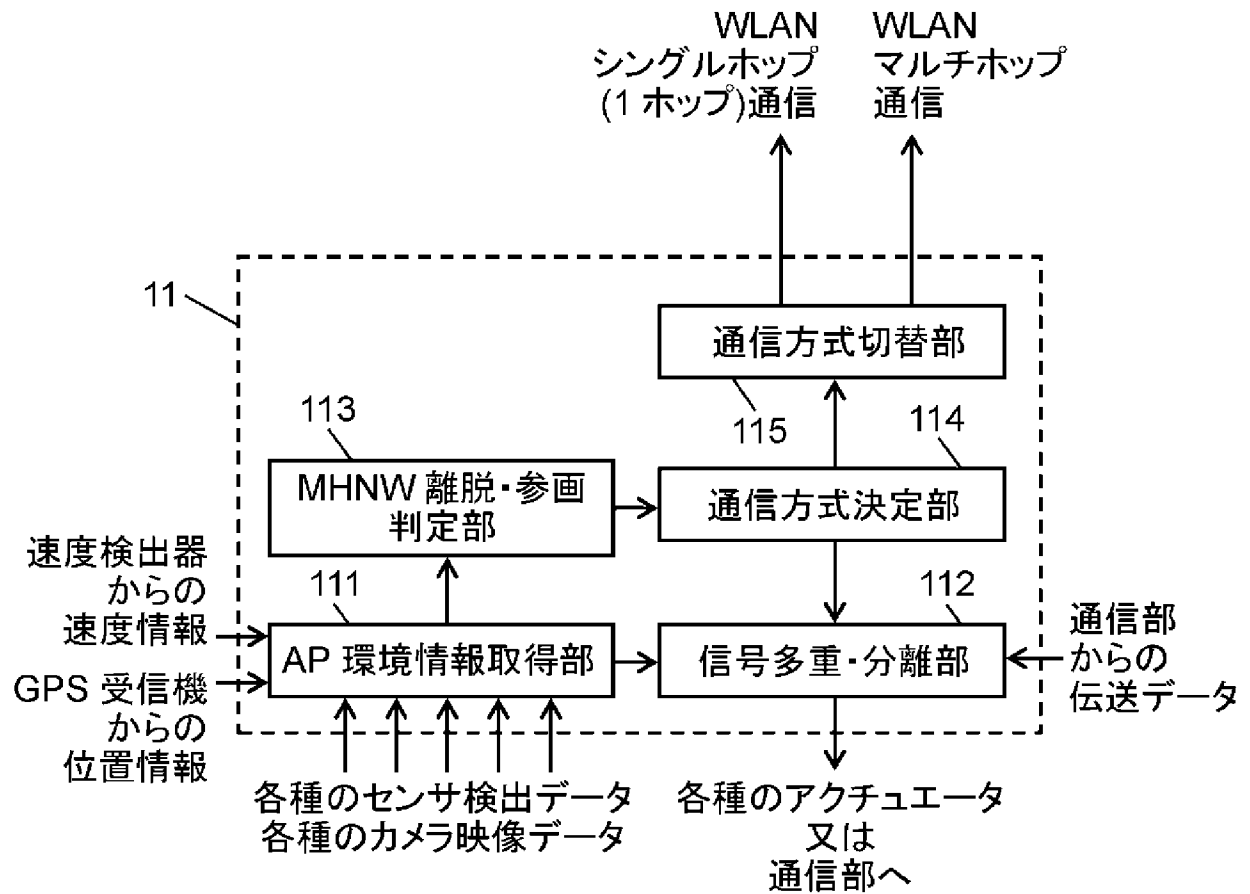
[図1]



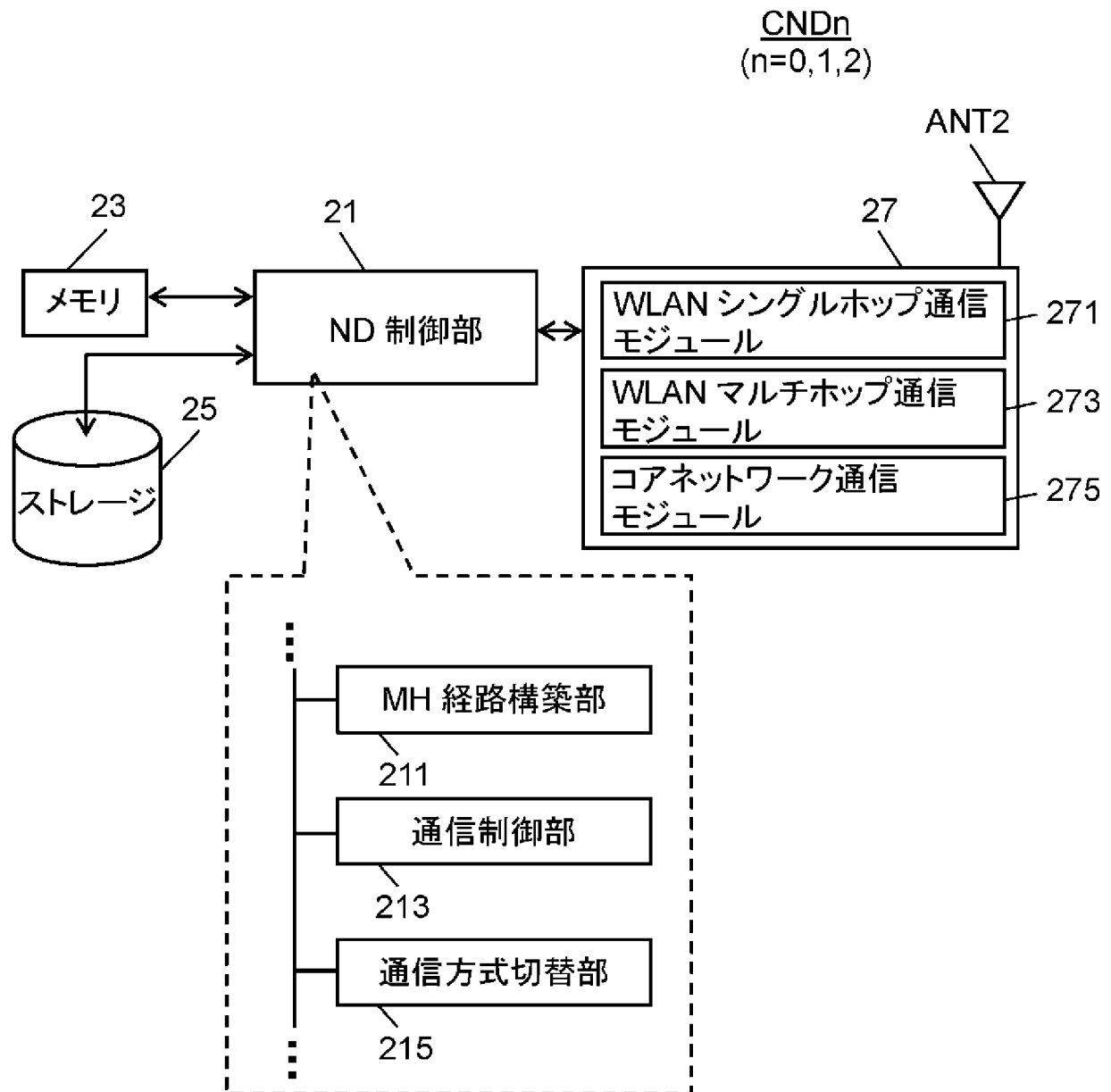
[図2]



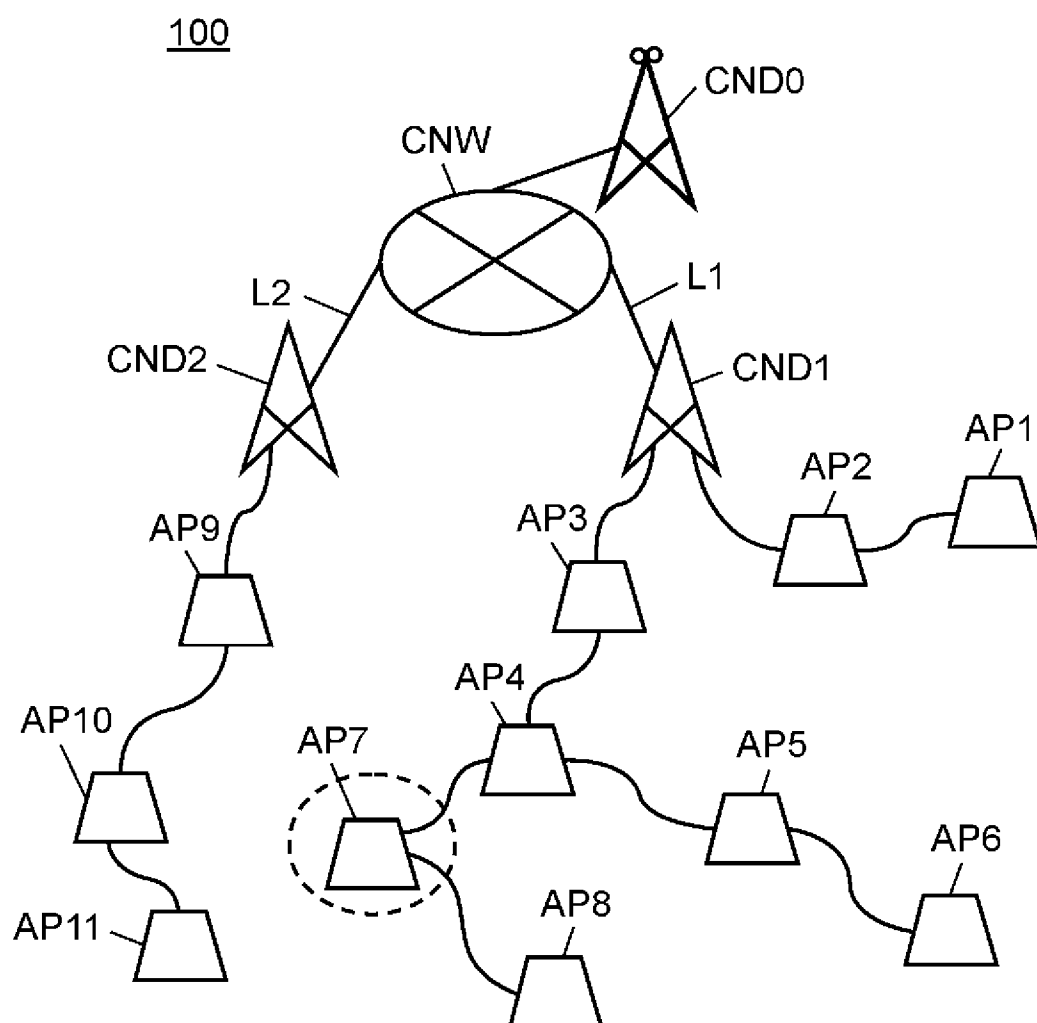
[図3]



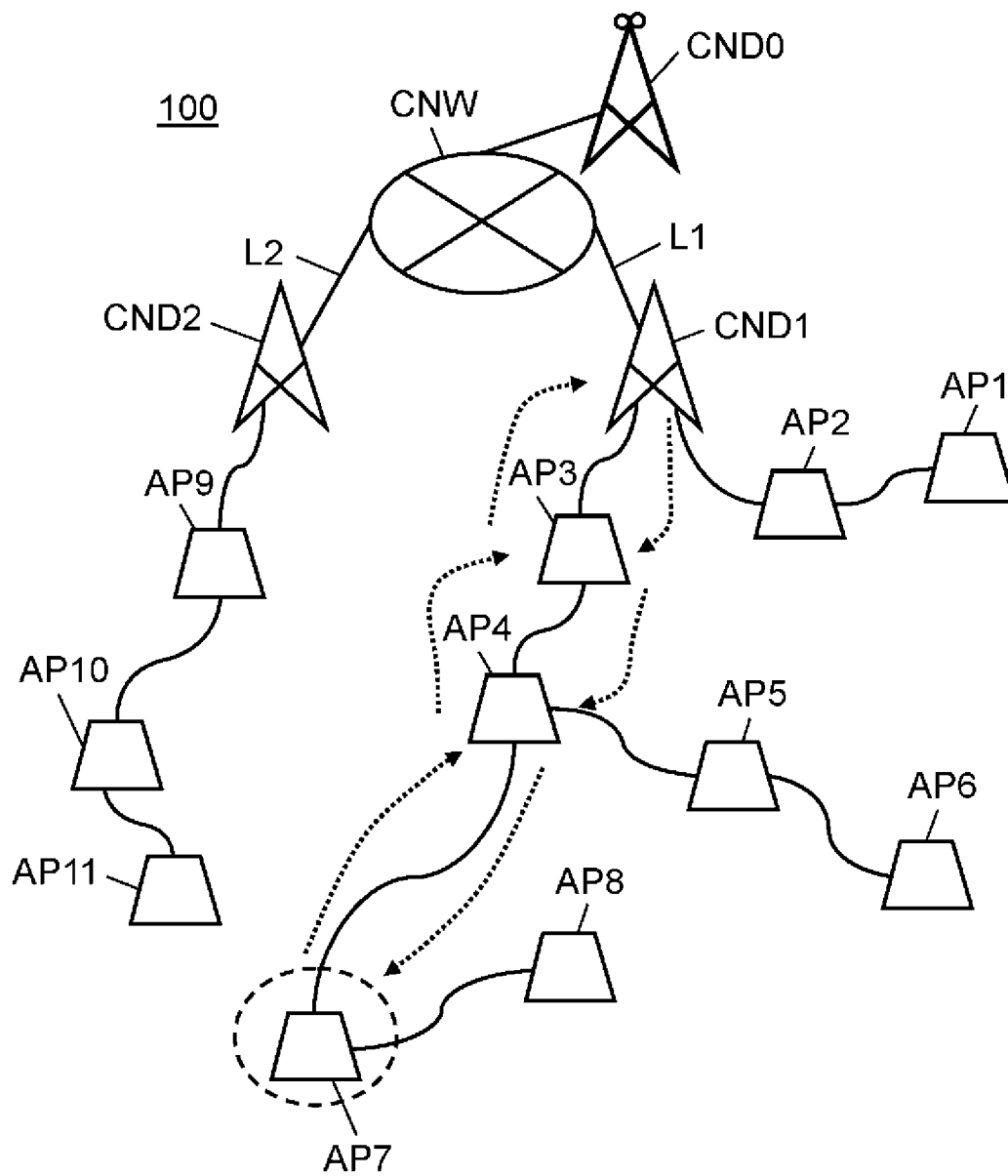
[図4]



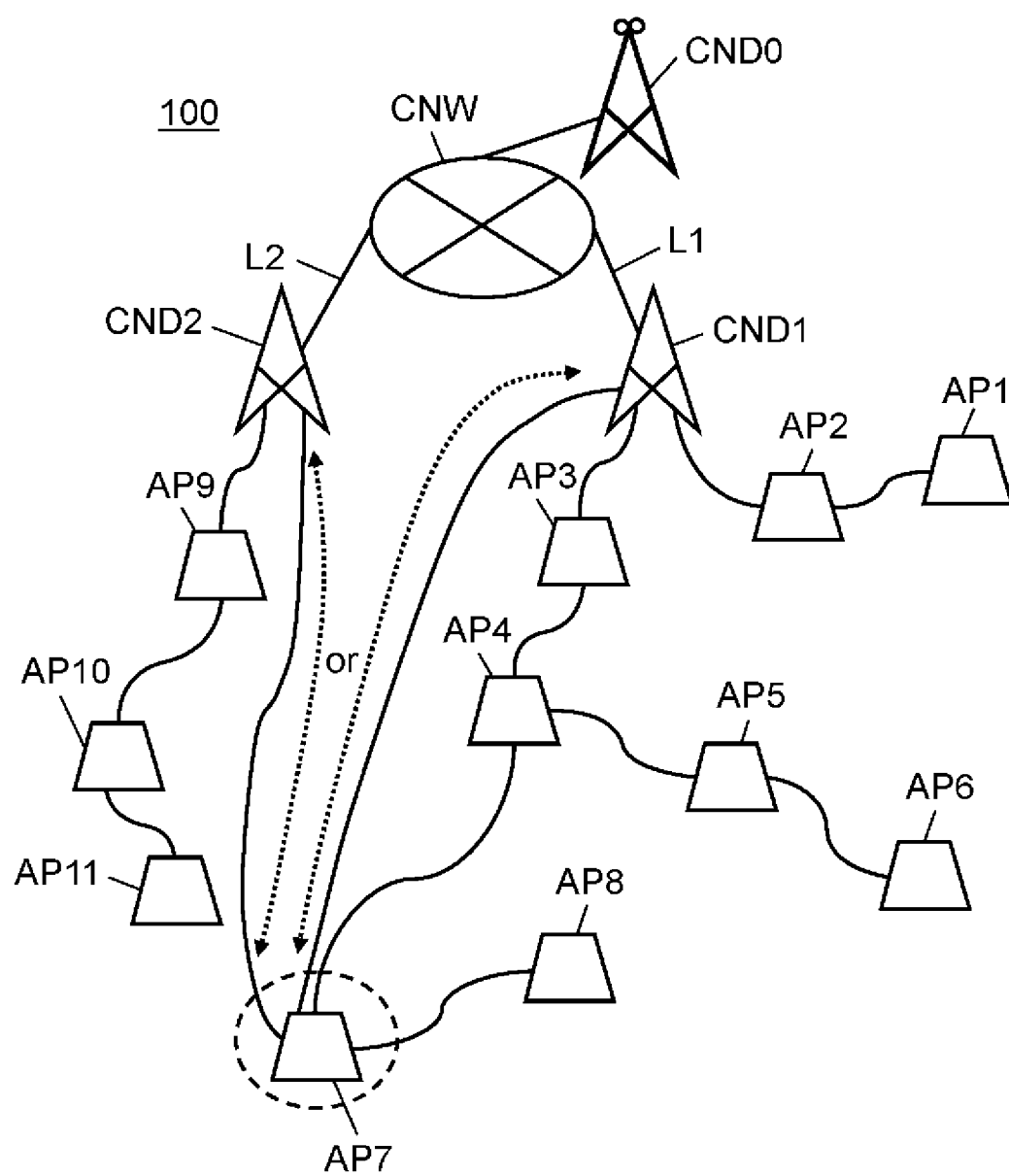
[図5]



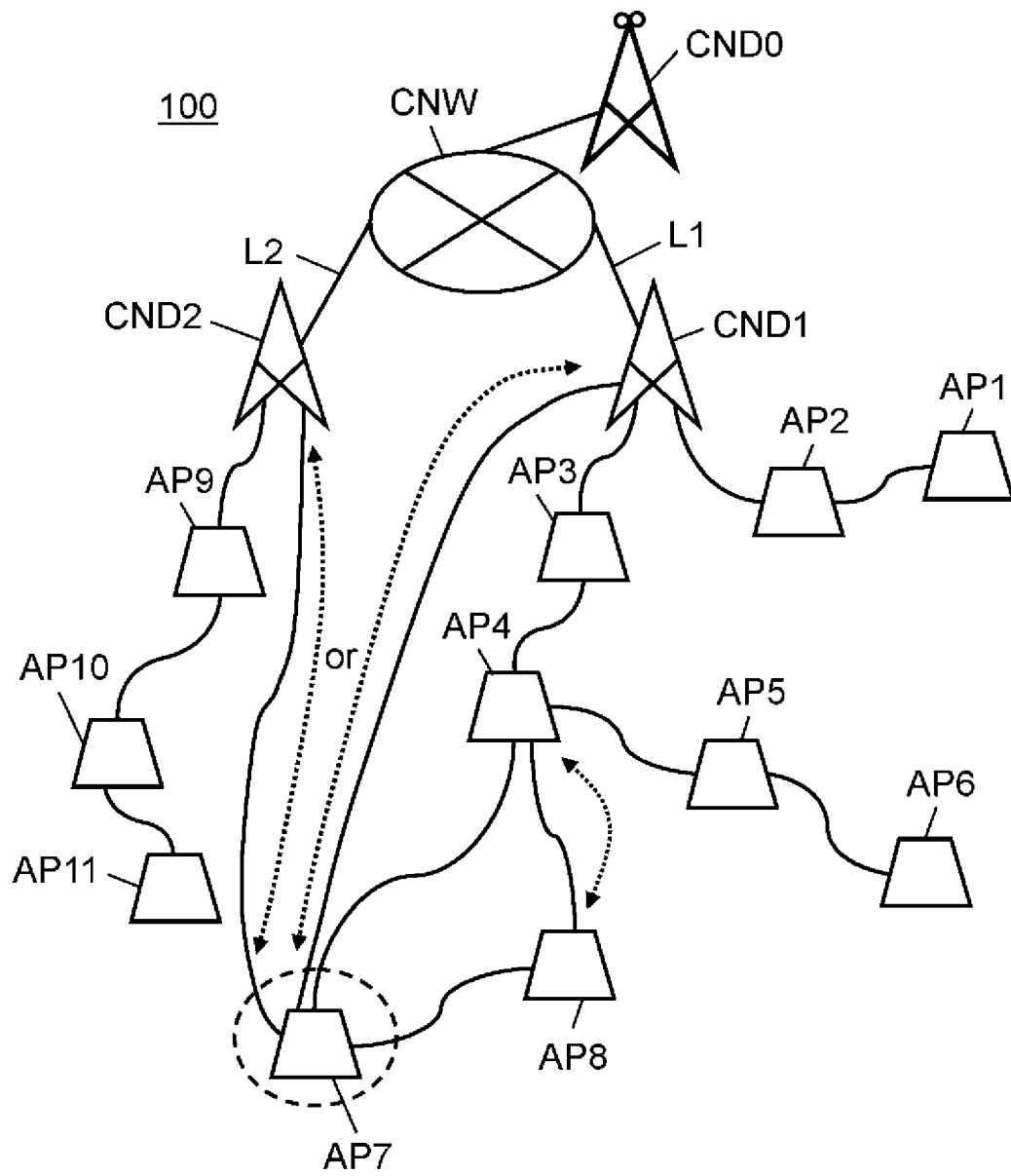
[図6]



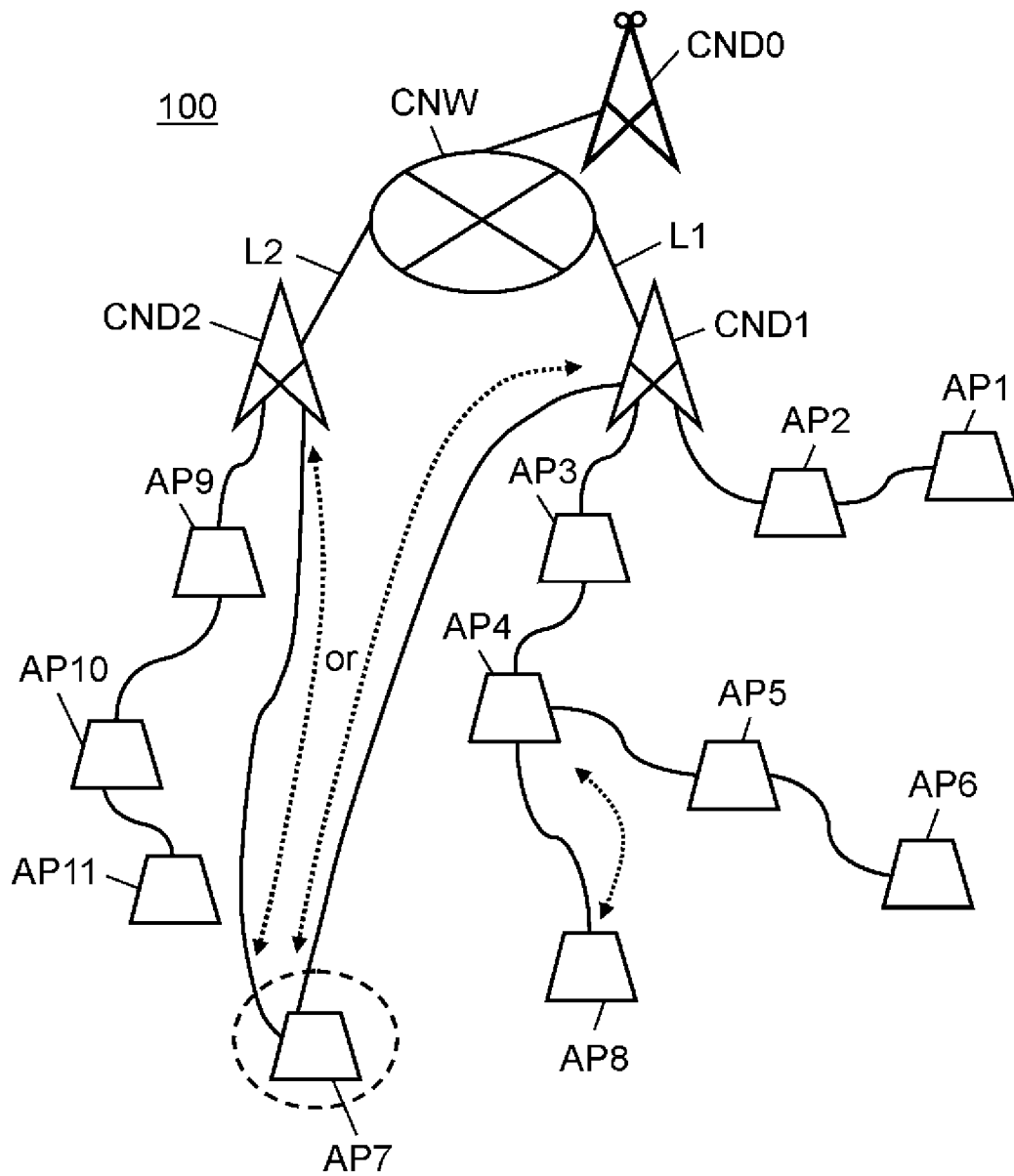
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

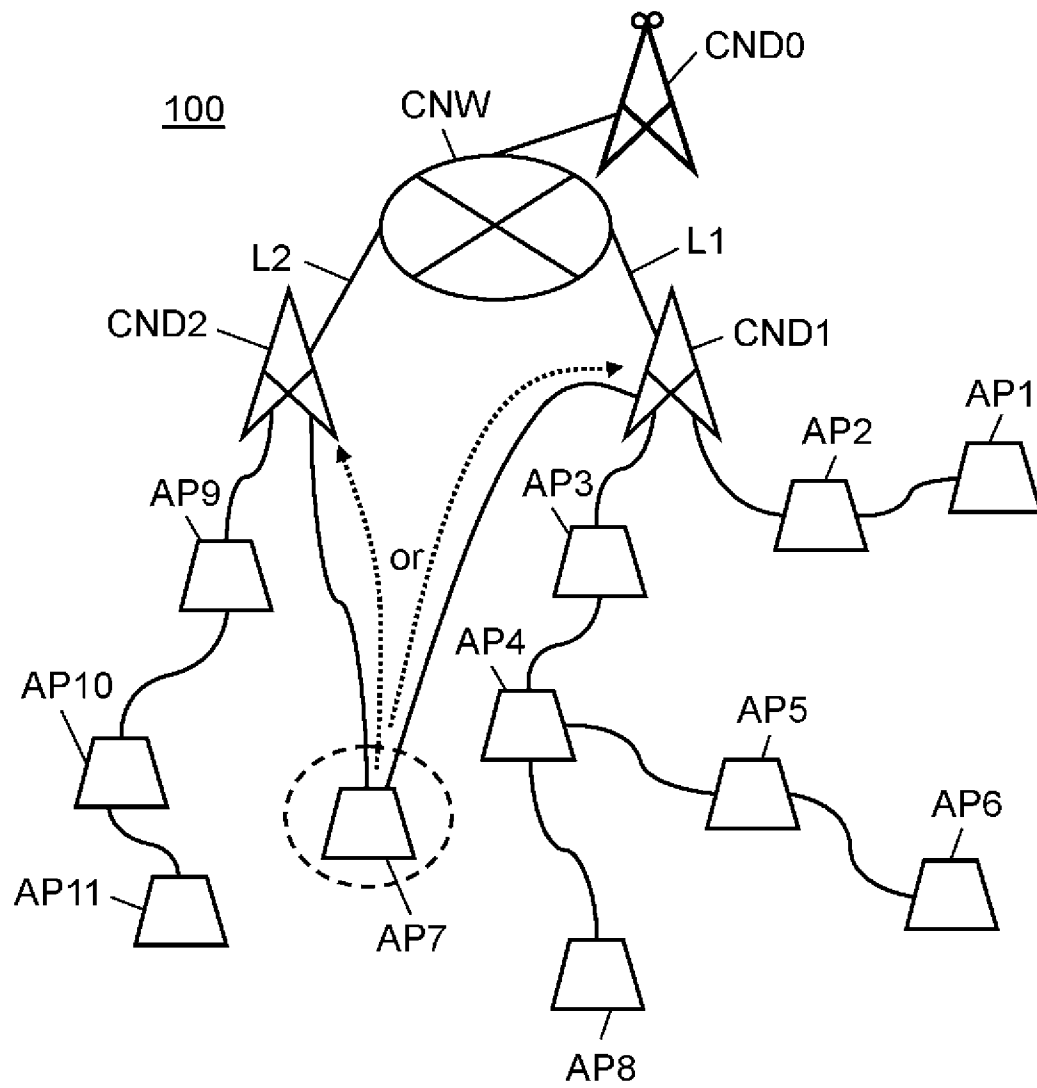
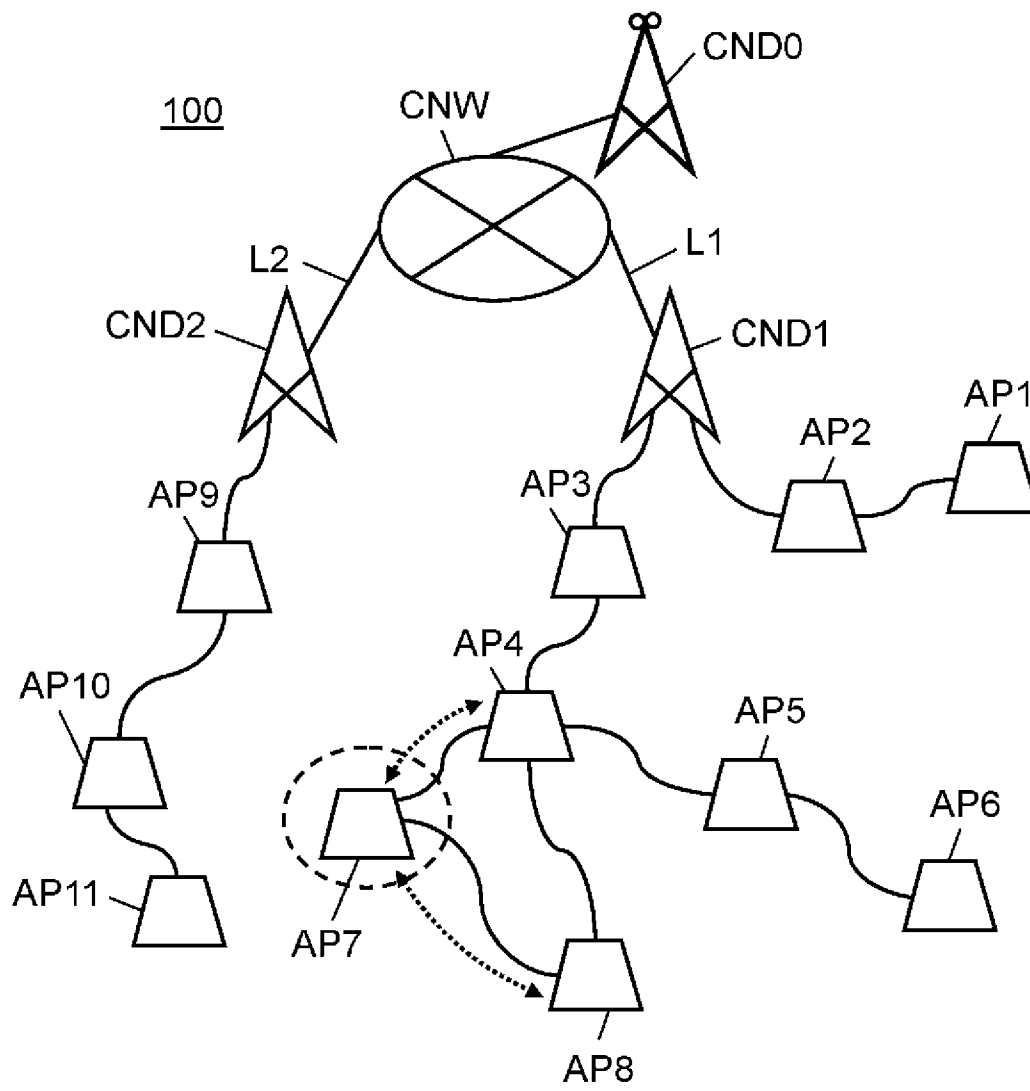
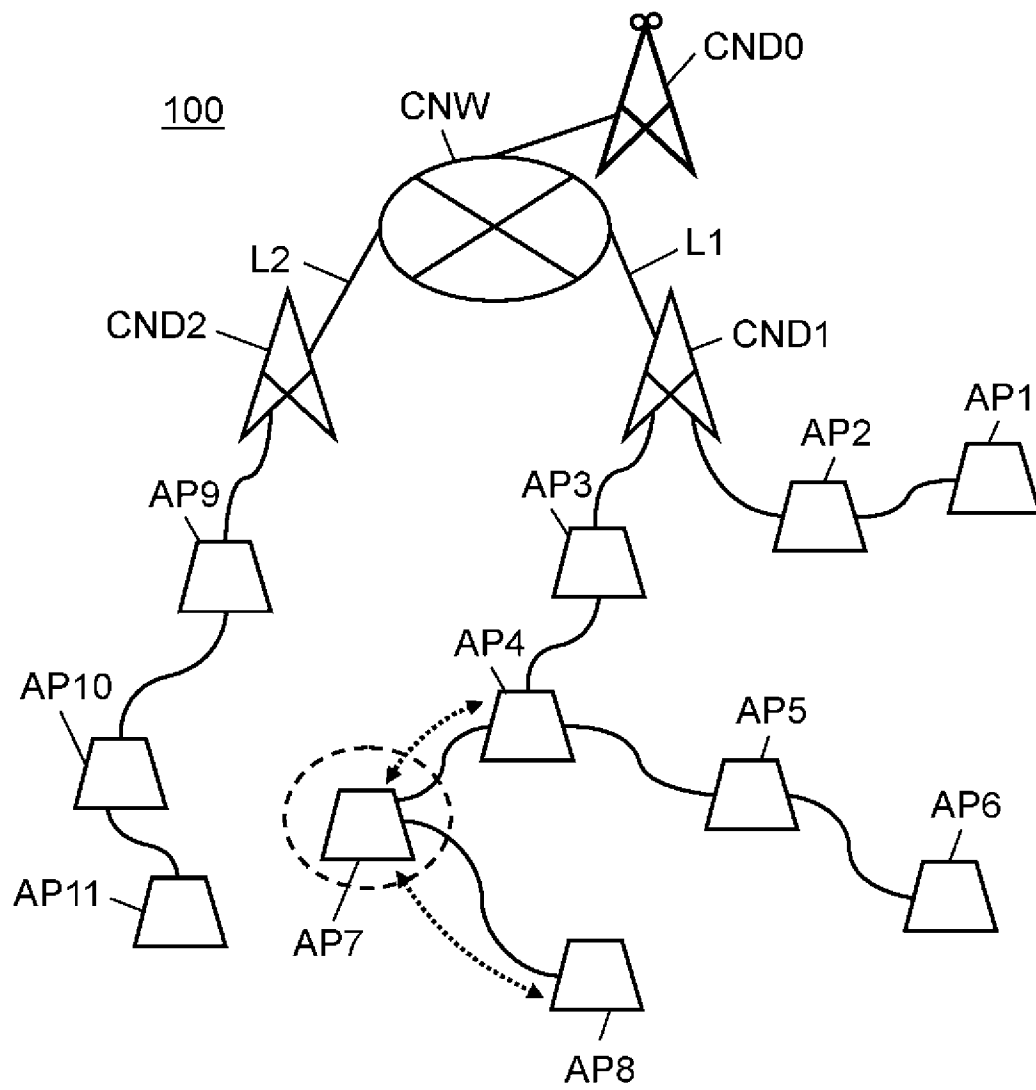


Diagram illustrating a network topology (100). The network includes a central core network (CNW) connected to two edge routers, L1 and L2. L1 is connected to CND1, which is connected to AP1, AP2, and AP3. L2 is connected to CND2, which is connected to AP9 and AP10. AP3 is connected to AP4, which is connected to AP5, AP6, AP7, and AP8. AP7 is highlighted with a dashed circle. A dotted arrow points from CND1 to AP4. A label '100' is in the top left corner.

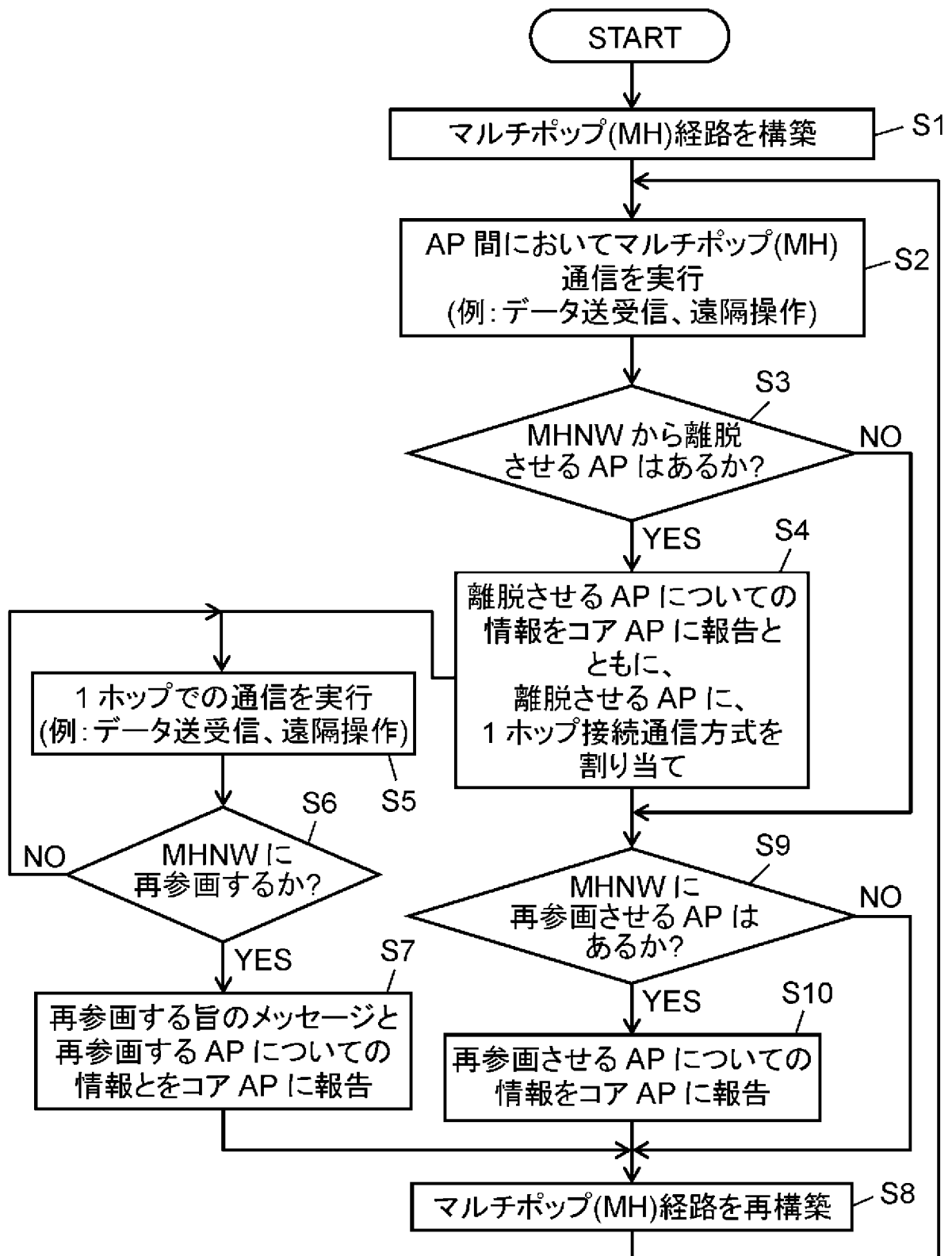
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W40/02(2009.01)i, H04L29/08(2006.01)i, H04W40/22(2009.01)i, H04W84/22(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)

H04W40/02, H04L29/08, H04W40/22, H04W84/22

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/050886 A1 (Kyocera Corp.), 03 April 2014 (03.04.2014), paragraphs [0085] to [0135] & US 2015/0237555 A1 paragraphs [0107] to [0161] & EP 2903390 A1	1-7
Y	JP 2015-521423 A (Intel Corp.), 27 July 2015 (27.07.2015), paragraphs [0016], [0020] & WO 2013/169699 A1 paragraphs [0016], [0020] & US 2013/0301438 A1 & CN 104303432 A	1-7

☒ 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
26 October 2017 (26.10.17)

Date of mailing of the international search report
07 November 2017 (07.11.17)

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/JP2017/034044

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/191586 A1 (Kyocera Corp.), 17 December 2015 (17.12.2015), paragraphs [0027] to [0028] & JP 2017-521911 A & US 2017/0099689 A1	3
Y	WO 2014/129453 A1 (Kyocera Corp.), 28 August 2014 (28.08.2014), paragraph [0173] & US 2015/0382392 A1 paragraph [0228] & EP 2961234 A1	4-5
Y	JP 2007-074177 A (Hitachi, Ltd.), 22 March 2007 (22.03.2007), paragraph [0015] & US 2007/0066312 A1 paragraph [0032] & CN 1929384 A	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04W40/02(2009.01)i, H04L29/08(2006.01)i, H04W40/22(2009.01)i, H04W84/22(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. H04W40/02, H04L29/08, H04W40/22, H04W84/22

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2014/050886 A1（京セラ株式会社）2014.04.03, 段落[0085]-[0135] & US 2015/0237555 A1, 段落[0107]-[0161] & EP 2903390 A1	1-7
Y	JP 2015-521423 A（インテル・コーポレーション）2015.07.27, 段落[0016], [0020] & WO 2013/169699 A1, 段落[0016], [0020] & US 2013/0301438 A1 & CN 104303432 A	1-7

☒ 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

26.10.2017

国際調査報告の発送日

07.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

相澤 祐介

5 J

3460

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
Y	WO 2015/191586 A1 (KYOCERA CORPORATION) 2015. 12. 17, 段落[0027]-[0028] & JP 2017-521911 A & US 2017/0099689 A1	3
Y	WO 2014/129453 A1 (京セラ株式会社) 2014. 08. 28, 段落[0173] & US 2015/0382392 A1, 段落[0228] & EP 2961234 A1	4-5
Y	JP 2007-074177 A (株式会社日立製作所) 2007. 03. 22, 段落[0015] & US 2007/0066312 A1, 段落[0032] & CN 1929384 A	5