明　細　書

発明の名称 ： 通信装置、通信方法及びプログラム

関連出願の相互参照

[0001]　本出願は、２０２４年２月２６日に出願された日本特許出願番号２０２４－０２６９９３号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002]　本開示は、通信装置、通信方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0003]　無線マルチホップネットワークにおける経路構築手法として、例えばＩＥＥＥ８０２．１１ｓが知られている（例えば特許文献１）。ＩＥＥＥ８０２．１１ｓを利用することで、通信装置が互いに接続して無線マルチホップネットワークを構成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－１２４８１３号公報

発明の概要

[0005]　無線マルチホップネットワークは無線を使用することから、安定した通信を行うためには電波の強度を考慮して中継装置を適切な位置に設置することが重要となる。そのため、中継装置の設置場所を決定する際、机上で電波強度を考慮した置局設計を行った上で、設置前に専用の機器を使って電波の強度を測定し、実際の設置場所を決定する必要があった。しかしながら、机上で電波強度を考慮した上で専用の機器を使用することは手間であり、かつ専門知識が必要になるという問題があった。

[0006]　そこで、本開示は、無線多段中継を行う通信装置の設置場所を、より簡易に決定することを可能とする技術を提供することを目的とする。

[0007]　本開示の一態様に係る通信装置は、無線マルチホップネットワークをサポートする通信システムにおける通信装置であって、他の通信装置から送信さ

れる無線信号を受信する通信部と、前記通信部で受信した無線信号の電波強度に基づいて、前記他の通信装置を、前記無線マルチホップネットワークにおける経路構築対象とするか否かを決定する決定部と、前記電波強度に基づいて発光源を発光させる出力部と、を有する。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、無線多段中継を行う通信装置の設置場所を、より簡易に決定することを可能とする技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態に係る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]中継装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]中継装置のハードウェア構成の他の例を示す図である。

[図4]入出力装置の構成の一例を示す図である。

[図5]中継装置の機能ブロック構成例を示す図である。

[図6]中継装置が行う処理手順の一例を示すフローチャートである。

[図7]発光源の発光方法の一例を示す図である。

[図8]無線信号等を可視化する例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 添付図面を参照して、本開示の実施形態について説明する。なお、各図において、同一の符号を付したものは、同一又は同様の構成を有する。

[0011] ＜システム構成＞

図１は、実施形態に係る無線通信システム１のシステム構成の一例を示す図である。無線通信システム１は、無線マルチホップネットワークをサポートし、固定局である中継装置１０－１Ａ～１０－１Ｆ、移動局である中継装置１０－２Ａ及び１０－２Ｂを含む。固定局である中継装置１０－１Ａ～１０－１Ｆを特に区別しない場合は「中継装置（固定局）１０－１」と称する。移動局である中継装置１０－２Ａ及び１０－２Ｂを特に区別しない場合は「中継装置（移動局）１０－２」と称する。また、中継装置（固定局）１０

－１及び中継装置（移動局）１０－２を区別しない場合は「中継装置１０」と称する。無線通信システム１に含まれる中継装置（固定局）１０－１及び中継装置（移動局）１０－２の数は任意であり、特に制限はない。また、中継装置１０を無線中継装置と称してもよいし、中継装置と称してもよいし、通信装置と称してもよい。

[0012] 中継装置（固定局）１０－１は、基本的に移動せず、建物の内部や屋外などに固定的に設置された中継装置１０を意図している。また、中継装置（移動局）１０－２は、例えば自動車等に搭載されていたり、ユーザが所持していたりと、基本的に移動することが前提である中継装置１０を意図している。

[0013] 中継装置（固定局）１０－１Ａは、インターネット等の外部ネットワーク３０と接続していることから、親機、親局又はルートノードと呼ばれる。一方、中継装置（固定局）１０－１Ａ以外の中継装置（固定局）１０－１は、中継装置（固定局）１０－１Ａを含む他の中継装置（固定局）１０－１と接続することから、子機、子局又はノードと呼ばれる。

[0014] 中継装置１０は、アクセスポイントとして動作し、無線ＬＡＮ、ＬＰＷＡ（Low-Power Wide-Area Network）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）又は有線ＬＡＮ等を介して端末２０と通信することができる。端末２０は、例えば、スマートフォン、タブレット端末、携帯電話機、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）、ノートＰＣ、携帯情報端末（ＰＤＡ）、家庭用ゲーム機器などである。図１の例では、端末２０Ａは中継装置（移動局）１０－２Ａと通信しており、端末２０Ｂは中継装置（移動局）１０－２Ｂと通信している。図１はあくまで一例であり、端末２０が中継装置（固定局）１０－１と通信することも可能である。

[0015] また、中継装置１０は、任意のプロトコルに従って無線マルチホップネットワークを構成し、無線多段中継を行う。中継装置１０は、例えば、ＩＥＥＥ８０２．１１ｓで定められた手順に従って経路を構築することで、無線通信システム１全体で無線マルチホップネットワークを構成するようにしても

よい。ＩＥＥＥ８０２．１１ｓでは、メトリックと呼ばれる、中継装置１０間の経路ごとのコストを示す重み値に基づいて、通信経路の構築が行われる。なお、中継装置１０は、無線マルチホップネットワークを実現可能なプロトコルであれば、どのようなプロトコルを用いてもよい。

[0016] 本実施形態では、中継装置１０は、他の中継装置１０から送信される無線信号の電波強度に基づいて、無線マルチホップネットワークの経路構築を行う。例えば、親機である中継装置１０は、メトリック値が０である経路構築フレームを送信（ブロードキャスト）する。次に、周辺の中継装置１０は、受信した経路構築フレームに含まれるメトリック値と、当該経路構築フレームを送信した中継装置１０から受信した経路構築フレームの電波強度を基にしたメトリック値を加算したメトリック値（以下、「積算メトリック値」と言う。）を計算する。

[0017] メトリック値は、通信経路におけるコストを示している。したがって、積算メトリック値は、無線メッシュネットワークにおいて親機となる中継装置１０からの経路における全コストを示すものと言うこともできる。

[0018] 本実施形態では、電波強度を示す指標として、受信電力を表す指標（ＲＳＲＰ（Reference Signal Received Power））を用いてもよいし、受信強度を示す指標（ＲＳＳＩ（Received Signal Strength Indicator））を用いてもよいし、ＳＮＲ（Signal to Noise Ratio）を用いてもよい。

[0019] ここで、中継装置（移動局）１０－２は、移動することを前提としていることから、中継装置（移動局）１０－２が経路の中間地点に含まれていると、経路が頻繁に切り替わってしまう可能性がある。このような経路の切り替えが無線マルチホップネットワーク内の様々な箇所で生じてしまうと、ネットワーク全体の通信品質が劣化することになり好ましくない。そこで、本実施形態では、中継装置（移動局）１０－２は、経路構築フレームを送信しないようにしてもよい。また、中継装置（固定局）１０－１は、経路構築フレームを送信するようにしてもよい。これにより、中継装置（移動局）１０－２が経路の中間地点（図１の例では、中継装置１０－１Ｂ、１０－１Ｄ、１

０－１Ｅ）に存在しないようにすることが可能になる。

[0020] 中継装置１０は、他の中継装置１０との間で用いる通信規格として、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｘを利用するようにしてもよい。ＩＥＥＥ８０２．１１ａｘの通信可能距離は最大で２００ｍ程度であり、装置間の距離が２００ｍ程度である場合の伝送速度は１００Ｍｂｐｓ程度である。また、伝送速度は、中継段数が増加するほど緩やかに減少する。なお、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｘの利用は必須ではなく、他の通信規格を利用することも可能である。

[0021] また、中継装置（移動局）１０－２は、端末２０との間で用いる通信規格として、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｈを利用するようにしてもよい。ＩＥＥＥ８０２．１１ａｈは、アンライセンス系（免許不要）の通信方式であり、９２０ＭＨｚ帯を利用し、通信可能距離は半径１ｋｍ程度であり、通信速度は最大で２０Ｍｂｐｓである。また、インターネットで使われる標準的なプロトコルを使用している。なお、ＩＥＥＥ８０２．１１ａｈの利用は必須ではなく、他の通信規格を利用することも可能である。

[0022] 無線通信システム１は、中継装置１０間の通信にＩＥＥＥ８０２．１１ａｘの大きな通信帯域（高速通信）を利用し、中継装置（移動局）１０－２と端末２０との間の通信にＩＥＥＥ８０２．１１ａｈの長距離伝送を利用するようにしてもよい。これにより、農場や工場など広大な範囲での監視、センシング、ＲＦＩＤ（Radio Frequency Identification）による在庫管理、広帯域受信モジュールによる電波監視などを実現することができる。

[0023] 本実施形態では、中継装置１０は、他の中継装置１０から受信した電波の電波強度を測定し、少なくとも電波強度に基づいて発光源を発光させることで、通信状態を視覚的に表示する。例えば、中継装置１０は、当該中継装置１０に接続する他の中継装置１０から受信した電波の電波強度（電波の信号強度）を測定し、中継装置１０に搭載された入出力装置に接続された発光源を用いて、少なくとも電波強度に応じて光の色、光の強度、及び／又は光の点滅間隔を変化させることで、通信状態を視覚的に表示する。

[0024] 例えば、電波強度を光の色で視覚的に表示する場合、電波強度が－７０ｄ

Ｂｍ以上の場合は緑、－７０ｄＢｍ未満かつ－７５ｄＢｍ以上の場合は橙、－７５ｄＢｍ未満の場合は赤、無線中継ができないほど電波強度が低い場合は消灯するというように、電波強度に応じて光の色を変化させてもよい。

[0025] また、電波強度を光の強度で視覚的に表示する場合、例えば、電波強度が高い場合には光の強度を高くし、電波強度が低い場合には光の強度を低くするというように、電波強度に応じて光の強度を変化させてもよい。また、電波強度を光の点滅間隔で視覚的に表示する場合、電波強度が高い場合には光の点滅速度を速くして、電波強度が低い場合には光の点滅速度を遅くするというように、電波強度に応じて光の点滅間隔を変化させてもよい。中継装置１０を設置するユーザは、例えば光の色などを確認しながら、通信状態が最適になる位置に中継装置１０を設置していくことで、最適な無線メッシュネットワークを構築することができる。また、一旦中継装置１０を設置した後であっても、遠隔から光の色などを確認することで、設置位置を変更した方がよいか否かを判断することができる。これにより、中継装置１０を設置する等の場合に専用の機器を使用する必要がなくなり、専門の知識がなくても最適な通信状態を考慮した中継装置１０の設置が可能になる。

[0026] 以下、中継装置１０は、電波強度に基づいて発光源を発光させる前提で説明するが、本実施形態がこれに限定されるのではない。本実施形態は、電波強度を含む複数の情報に基づいて発光源を発光させることで、通信状態を視覚的に表示する場合にも適用可能である。

[0027] ＜ハードウェア構成＞

図２は、中継装置１０のハードウェア構成の一例を示す図である。中継装置１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等のプロセッサ１１、メモリ（例えばＲＡＭ（Random Access Memory）又はＲＯＭ（Read Only Memory））、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）及び／又はＳＳＤ（Solid State Drive）等の記憶装置１２、有線又は無線通信を行う通信ＩＦ（Interface）１３、各種の入出力を受け付ける入出力装置１４を有する。入出力装置１４は、中継装置の基板上に実装される。発光源１５

は、入出力装置１４に接続される。

[0028] 発光源１５は、電球、ＬＥＤ、レーザ光線、及び、エレクトロルミネセンス（ＥＬ）板など、自ら発光するものを使用することができる。また、発光源１５は、液晶モジュール、ＬＥＤ表示パネルなどの表示装置のバックライト、及び、表示発光素子等を利用するようにしてもよい。

[0029] 図３は、中継装置１０のハードウェア構成の他の例を示す図である。図３に示す中継装置１０はＵＳＢ（Universal Serial Bus）ポート１６を備えており、入出力装置１４は、ＵＳＢポート１６に挿入されたＵＳＢケーブルを介して中継装置１０と接続される。特に言及しない点は図２と同一である。なお、入出力装置１４は、ＵＳＢポート１６及びＵＳＢケーブルに代えて、ＧＰＩＯ（General-purpose input/output）を用いて中継装置１０と接続されてもよいし、無線ＬＡＮ及びＢｌｕｅｔｏｏｔｈ等の無線伝送線により中継装置１０と接続されてもよい。

[0030] 図４は、入出力装置１４の構成の一例を示す図である。図４に示す入出力装置１４の構成は、図２及び図３に示す入出力装置１４に適用可能である。図４のＡに示すように、入出力装置１４は、ＬＥＤ出力装置１４－１を備えていてもよい。また、図４のＢに示すように、入出力装置１４は、ＬＥＤ出力装置１４－１と信号入力装置１４－２と信号出力装置１４－３とを備えていてもよい。信号入力装置１４－２は、他の中継装置１０又は端末２０に送信する接点信号、デジタル信号又はアナログ信号の入力を受け付ける。また、信号出力装置１４－３は、他の中継装置１０又は端末２０から受信した接点信号、デジタル信号又はアナログ信号を出力する。信号入力装置１４－２に入力されたデジタル信号又はアナログ信号は、無線多段中継により他の中継装置１０に伝送され、他の中継装置１０が備える信号出力装置１４－３から出力される。

[0031] ＜機能ブロック構成＞

図５は、中継装置１０の機能ブロック構成例を示す図である。中継装置１０は、記憶部１００と、通信部１０１と、測定部１０２と、決定部１０３と

、出力部１０４とを含む。記憶部１００は、中継装置１０が備える記憶装置１２を用いて実現することができる。また、通信部１０１と、測定部１０２と、決定部１０３と、出力部１０４とは、中継装置１０のプロセッサ１１が、記憶装置１２に記憶されたプログラムを実行することにより実現することができる。また、当該プログラムは、記憶媒体に格納することができる。当該プログラムを格納した記憶媒体は、コンピュータ読み取り可能な非一時的な記憶媒体（Non-transitory computer-readable medium）であってもよい。非一時的な記憶媒体は特に限定されないが、例えば、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）メモリ又はＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc Read-Only Memory）等の記憶媒体であってもよい。

[0032] 記憶部１００は、無線マルチホップネットワークにおける中継装置１０間の接続構成を示すネットワーク構成情報を格納する。ネットワーク構成情報には、例えば、無線マルチホップネットワークにおける上位（つまり親機側）の中継装置１０の識別子、及び、無線マルチホップネットワークにおける下位（つまり親機とは反対側）の中継装置１０の識別子等が含まれる。また、記憶部１００は、積算メトリック値を格納する。積算メトリック値は、ネットワーク構成情報に含まれていてもよい。

[0033] 通信部１０１は、他の中継装置１０から送信される無線信号を受信する。また、通信部１０１は、他の中継装置１０に対し無線信号を送信する。また、通信部１０１は、他の中継装置１０から送信される経路構築フレーム（例えばブロードキャスト信号）を受信してもよい。また、通信部１０１は、前回受信した経路構築フレームとはシーケンス番号が異なる経路構築フレームを受信した場合、記憶部１００に格納されている積算メトリック値を初期値（積算メトリック値がとり得る最大値）に更新するようにしてもよい。

[0034] また、通信部１０１は、中継装置１０が固定局として動作する場合、他の中継装置１０の間でＩＥＥＥ８０２．１１ａｘを用いて通信し、中継装置１０が移動局として動作する場合、端末２０との間でＩＥＥＥ８０２．１１ａｈを用いて通信するようにしてもよい。

[0035] 測定部１０２は、通信部１０１が他の中継装置１０から受信した無線信号の電波強度を測定する。電波強度を測定する無線信号は、経路構築フレームであってもよいし、所定の基準信号であってもよい。

[0036] 決定部１０３は、通信部１０１で受信した無線信号の電波強度に基づいて、他の中継装置１０を、無線マルチホップネットワークにおける経路構築対象とするか否かを決定する。例えば、決定部１０３は、複数の中継装置１０から無線信号を受信した場合、電波強度が所定の閾値以上であり、かつ電波強度が大きい方の中継装置１０を、無線マルチホップネットワークにおける経路構築対象とするようにしてもよい。

[0037] 出力部１０４は、測定部１０２で測定された電波強度に基づいて発光源１５を発光させる。

[0038] ＜処理手順＞

図６は、中継装置１０が行う処理手順の一例を示すフローチャートである。

[0039] ステップＳ１０で、測定部１０２は、通信部１０１で受信された、他の中継装置１０から送信される無線信号の電波強度を測定する。測定する電波強度は、受信電力を表す指標（ＲＳＲＰ）であってもよいし、受信強度を示す指標（ＲＳＳＩ）であってもよいし、信号対雑音比（ＳＮＲ）であってもよい。

[0040] ステップＳ１１で、出力部１０４は、ステップＳ１０で測定された電波強度に基づいて、発光源１５を発光させる。

[0041] ここで、出力部１０４は、測定された電波強度が第１閾値以上である場合、第１状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、電波強度が第１閾値未満かつ第２閾値以上である場合、第２状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、電波強度が第２閾値未満かつ第３閾値以上である場合、第３状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、電波強度が第３閾値未満である場合、第４状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい

。第１閾値は第２閾値よりも大きい値であり、第２閾値は第３閾値よりも大きい値であり、第３閾値は第４閾値よりも大きい値である。

[0042] また、第１状態は、電波状態が良好である状態（例えば図７のＩＮＤＩＣＡＴＯＲが緑色である状態）であり、第２状態は、電波状態が普通である状態（例えば図７のＩＮＤＩＣＡＴＯＲが橙色である状態）であり、第３状態は、電波状態が悪い状態（例えば図７のＩＮＤＩＣＡＴＯＲが赤色である状態）であり、第４状態は、上流の（親機側の）中継装置１０と通信できない状態（例えば図７のＩＮＤＩＣＡＴＯＲが消灯している状態）であることを意味してもよい。

[0043] また、出力部１０４は、中継装置１０が親機である場合と子機である場合で、発光源１５の発光方法を変えるようにしてもよい。例えば、出力部１０４は、中継装置１０が親機として動作する場合、第１状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、中継装置１０が子機として動作する場合において、測定された電波強度が第１閾値以上である場合、第１状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、電波強度が第１閾値未満かつ第２閾値以上である場合、第２状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、電波強度が第２閾値未満かつ第３閾値以上である場合、第３状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、電波強度が第３閾値未満である場合、第４状態に対応する態様で発光源１５を発光させるようにしてもよい。

[0044] 図７は、発光源１５の発光方法の一例を示す図である。発光源は複数存在していてもよい。図７の例では、中継装置１０は、ＰＯＷＥＲ、ＳＴＡＴＵＳ、２．４ＧＨｚ通信、ＩＮＤＩＣＡＴＯＲ及びＯＰＲＥＲＡＴＩＯＮの５つの発光源１５を備えている。「ＩＮＤＩＣＡＴＯＲ」は、中継装置１０と他の中継装置１０との間の無線通信状態を示している。また、「ＯＰＥＲＡＴＩＯＮ」は、中継装置１０が親機として動作しているのか、子機として動作しているのかを示す。

[0045] また、出力部１０４は、過去に受信した無線信号の電波強度と、新たに受

信した無線信号の電波強度とを所定の割合で合算することで、通信部１０１で受信した無線信号の電波強度を算出し、算出した電波強度に基づいて発光源を発光させるようにしてもよい。具体的には、受信した無線信号の電波強度をそのまま用いて発光源１５を発光させるのではなく、１次フィルタ等を利用することで平均化された電波強度に基づいて、発光源１５を発光させるようにしてもよい。

[0046] 例えば、平均化された電波強度をＰａｖｅ＿ｏｌｄ、計測された電波強度をＰｎｏｗ、平均化数をＮとし、以下の式により平均化した電波強度Ｐａｖｅを計算するようにしてもよい。

[0047] Ｐａｖｅ＝（Ｐａｖｅ＿ｏｌｄ×（Ｎ－１）＋Ｐｎｏｗ）／Ｎ

ここで、Ｎは任意の値を設定可能である。Ｎを小さな値とすれば、新たに受信した無線信号の電波強度の影響を大きく受けるため、電波強度が頻繁に変動するような環境に適している。つまり、中継装置１０が移動局として動作する場合に適している。また、Ｎを大きな値とすれば、過去に受信した無線信号の電波強度の影響を大きく受けるため、固定局向けの電波強度の安定化に適用できる。つまり、中継装置１０が固定局として動作する場合に適している。

[0048] なお、出力部１０４は、１次フィルタに限定されず他の平均化手法を利用することとしてもよい。例えば、出力部１０４は、過去所定の回数分の電波強度の値を平均することとしてもよい。平均化された電波強度に基づいて発光源１５を発光させることで、電波強度の変化が頻繁である場合であっても、発光源１５の発光態様を安定化させることが可能になる。

[0049] ステップＳ１２で、中継装置１０は、発光を停止する場合（例えば中継装置１０の電源をオフにする場合等）は処理を終了する。発行を継続する場合はステップＳ１０の処理手順に戻り、電波強度の測定及び発光源１５の発光を繰り返す。

[0050] ＜補足事項＞

図８は、無線信号等を可視化する例を説明する図である。図８に示すよう

に、出力部１０４は、電波強度以外の情報に基づいて、発光源１５を発光させるようにしてもよい。中継装置１０の発光源１５は複数の発光源を備えており、少なくとも電波強度に基づいて発光する発光源と、電波強度以外の情報に基づいて発光する発光源とは異なるものであってもよい。

[0051] 例えば、出力部１０４は、不正に設置された通信機器（例えばなりすましＡＰ（Access Point））を検出した場合に発光源１５を発光させるようにしてもよい。例えば出力部１０４は、中継装置１０自身に登録されたＭＡＣアドレス以外のＭＡＣアドレスを有する通信機器（例えばＡＰ又は中継装置１０等）からの無線信号を検知した場合、不正に設置された通信機器が存在するとみなして、発光源１５を発光させるようにしてもよい。

[0052] また、出力部１０４は、無線マルチホップネットワークの利用状況に基づいて発光源１５を発光させるようにしてもよい。例えば、出力部１０４は、他の中継装置１０との間の通信量に応じた色などで発光源１５を発光させるようにしてもよい。これにより、中継装置１０の管理者等は、無線マルチホップネットワークの利用状況を遠隔から把握することが可能になる。

[0053] また、出力部１０４は、アクセス数及び／又はアクセス通信容量に基づいて発光源１５を発光させるようにしてもよい。例えば、出力部１０４は、中継装置１０が備えるアクセスポイントにアクセスする（通信する）１以上の端末２０の台数に応じた色などで発光源１５を発光させるようにしてもよい。また、出力部１０４は、中継装置１０が備えるアクセスポイントにアクセスする（通信する）１以上の端末２０との間で送受信されるデータ量に応じた色などで発光源１５を発光させるようにしてもよい。これにより、中継装置１０の管理者等は、中継装置１０が備えるアクセスポイント機能の負荷状態を遠隔から把握することが可能になる。

[0054] また、出力部１０４は、インターネットなど、無線マルチホップネットワークと接続される外部ネットワーク３０との間の通信回線の接続状態に基づいて発光源１５を発光させるようにしてもよい。例えば出力部１０４は、外部ネットワーク３０との間の通信回線が切断された場合、当該切断を知らせ

る通知を出力するようにしてもよい。出力部１０４は、外部ネットワーク３０に存在する所定装置との間で通信可能であるか否かに基づいて通信回線の切断有無を検知し、発光源１５の色を変化させるようにしてもよい。これにより、中継装置１０の管理者等は、外部ネットワーク３０との間の接続状態を遠隔から把握することが可能になる。

[0055] また、出力部１０４は、中継装置１０以外の他の通信機器から送信される所定周波数の電波を検知した場合、検知した電波の有無に基づいて発光源１５を発光させるようにしてもよい。検知する電波の周波数は予め指定されていてもよいし、任意に指定可能であってもよい。なお、当該周波数の電波を検知するために、当該周波数の電波を受信可能な外部機器（ドングル等）を中継装置１０に接続するようにしてもよい。例えば、予め指定される周波数は、例えば、盗聴器などに使用される周波数、ドローン操作に用いられる周波数等が挙げられる。これにより、中継装置１０の管理者等は、中継装置１０の周囲に他の通信機器が存在すること等を遠隔から把握することが可能になる。

[0056] また、出力部１０４は、中継装置１０に接続されたカメラ又はセンサーの出力信号に基づいて発光源１５を発光させるようにしてもよい。例えば、所定エリアに設置された人感センサーと中継装置１０を接続しておき、出力部１０４は、人感センサーが人に反応した場合に発光源１５を発光させるようにしてもよい。これにより、中継装置１０の管理者等は、例えば中継装置１０の付近に存在するエリアに人が立ち入ったこと等を遠隔から把握することが可能になる。

[0057] ＜まとめ＞

以上説明した実施形態によれば、無線多段中継を行う通信装置の設置場所を、より簡易に決定することを可能とする技術を提供することが可能になる。

[0058] 以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。実施形態で説明したフロー

チャート、シーケンス、実施形態が備える各要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、異なる実施形態で示した構成同士を部分的に置換し又は組み合わせることが可能である。

符号の説明

[0059] １　無線通信システム、１０　中継装置、１１　プロセッサ、１２　記憶装置、１４　入出力装置、１４－１　ＬＥＤ出力装置、１４－２　信号入力装置、１４－３　信号出力装置、１５　発光源、１６　ＵＳＢポート、２０　端末、３０　外部ネットワーク、１００　記憶部、１０１　通信部、１０２　測定部、１０３　決定部、１０４　出力部

請求の範囲

[請求項1] 無線マルチホップネットワークをサポートする通信システムにおける通信装置であって、

他の通信装置から送信される無線信号を受信する通信部と、

前記通信部で受信した無線信号の電波強度に基づいて、前記他の通信装置を、前記無線マルチホップネットワークにおける経路構築対象とするか否かを決定する決定部と、

前記電波強度に基づいて発光源を発光させる出力部と、

を有する通信装置。

[請求項2] 前記出力部は、

前記電波強度が第１閾値以上である場合、第１状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

前記電波強度が第１閾値未満かつ第２閾値以上である場合、第２状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

前記電波強度が第２閾値未満かつ第３閾値以上である場合、第３状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

前記電波強度が第３閾値未満である場合、第４状態に対応する態様で前記発光源を発光させる、

請求項１に記載の通信装置。

[請求項3] 前記出力部は、

当該通信装置が親機として動作する場合、第１状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

当該通信装置が子機として動作する場合、

前記電波強度が第１閾値以上である場合、前記第１状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

前記電波強度が第１閾値未満かつ第２閾値以上である場合、第２状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

前記電波強度が第２閾値未満かつ第３閾値以上である場合、第

３状態に対応する態様で前記発光源を発光させ、

前記電波強度が第３閾値未満である場合、第４状態に対応する態様で前記発光源を発光させる、

請求項１に記載の通信装置。

[請求項4] 前記出力部は、過去に受信した無線信号の電波強度と、新たに受信した無線信号の電波強度とを所定の割合で合算することで、前記通信部で受信した無線信号の電波強度を算出し、算出した電波強度に基づいて発光源を発光させる、

請求項１に記載の通信装置。

[請求項5] 前記通信部は、当該通信装置が固定局として動作する場合、前記他の通信装置との間でＩＥＥＥ８０２．１１ａｘを用いて通信し、当該通信装置が移動局として動作する場合、端末との間でＩＥＥＥ８０２．１１ａｈを用いて通信する、

請求項１に記載の通信装置。

[請求項6] 前記出力部は、不正に設置された通信機器の検出、当該通信装置と他の通信装置との間の通信量、当該通信装置が備えるアクセスポイントにアクセスする１以上の端末の数、当該通信装置が備えるアクセスポイントにアクセスする１以上の端末との間で送受信されるデータ量、前記無線マルチホップネットワークと接続される外部ネットワークとの間の通信回線の接続状態、当該通信装置以外の通信機器から送信される所定周波数の電波の有無、及び／又は、当該通信装置に接続されるセンサーの出力信号に基づいて、前記発光源を発光させる、

請求項１に記載の通信装置。

[請求項7] 無線マルチホップネットワークをサポートする通信システムにおける通信装置が実行する通信方法であって、

他の通信装置から送信される無線信号を受信するステップと、

受信した無線信号の電波強度に基づいて、前記他の通信装置を、前記無線マルチホップネットワークにおける経路構築対象とするか否か

を決定するステップと、

前記電波強度に基づいて発光源を発光させるステップと、

を含む通信方法。

[請求項8] 無線マルチホップネットワークをサポートする通信システムにおける通信装置に、

他の通信装置から送信される無線信号を受信するステップと、

受信した無線信号の電波強度に基づいて、前記他の通信装置を、前記無線マルチホップネットワークにおける経路構築対象とするか否かを決定するステップと、

前記電波強度に基づいて発光源を発光させるステップと、

を実行させるためのプログラム。