

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2018-170580
(P2018-170580A)

(43) 公開日 平成30年11月1日 (2018. 11. 1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4W 8/00 (2009.01)	HO 4W 8/00 1 1 O	5 K O 6 7
HO 4W 72/08 (2009.01)	HO 4W 72/08 1 1 O	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-65132 (P2017-65132)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	平成29年3月29日 (2017. 3. 29)		パナソニック I P マネジメント株式会社
			大阪府大阪市中央区域見2丁目1番61号
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100141449
			弁理士 松本 隆芳
		(74) 代理人	100142446
			弁理士 細川 寛
		(74) 代理人	100170575
			弁理士 森 太士
		(72) 発明者	後藤 堅太
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		最終頁に続く	

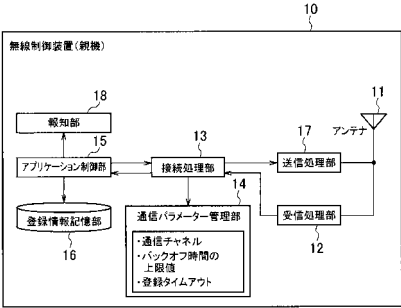
(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信用プログラム、および中継器

(57) 【要約】

【課題】 一方の無線通信装置が他方の無線通信装置を探索して登録する通信システムにおいて、互いの登録に要する時間を短縮する可能性を高めることができる無線通信装置等を提供する。

【解決手段】 接続処理部13は、ある1つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出された場合には、ある1つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出されなくなった後、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機してから、応答信号を送信処理部17に送信させる。通信の相手方を登録する場合のバックオフ時間の上限値は、通信の相手方の登録のための処理が完了した後に通信の相手方と通常の通信をする場合のバックオフ時間の上限値よりも小さい。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

通信の相手方から応答要求信号を受信する受信処理部と、

前記受信処理部が前記応答要求信号を受信した場合に、前記通信の相手方を登録するための処理を実行する接続処理部と、

前記接続処理部からの指示に基づいて、ある 1 つの通信チャネルを利用して前記応答要求信号に対応する応答信号を前記通信の相手方へ送信する送信処理部と、を備え、

前記接続処理部は、前記ある 1 つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出された場合には、前記ある 1 つの通信チャネルが前記他の無線通信装置によって利用されなくなったことが検出された後、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機してから、前記応答信号を前記送信処理部に送信させ、

前記通信の相手方を登録する場合の前記バックオフ時間の上限値は、前記通信の相手方の登録のための処理が完了した後に前記通信の相手方と通常の通信をする場合の前記バックオフ時間の上限値よりも小さい、無線通信装置。

【請求項 2】

前記接続処理部は、前記通信の相手方の登録のための処理を実行可能な制限時間としての登録タイムアウト内に前記登録のための処理を完了することができなかった場合には、前記バックオフ時間の上限値を、前記通信の相手方を登録する場合の前記バックオフ時間の上限値から前記通信の相手方と通常の通信をする場合の前記バックオフ時間の上限値へ変更する、請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

コンピュータを、

通信の相手方から応答要求信号を受信する受信処理部、

前記受信処理部が前記応答要求信号を受信した場合に、前記通信の相手方を登録するための処理を実行する接続処理部、

前記接続処理部からの指示に基づいて、ある 1 つの通信チャネルを利用して前記応答要求信号に対応する応答信号を前記通信の相手方へ送信する送信処理部、として動作させるための無線通信用プログラムであって、

前記接続処理部は、前記ある 1 つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されている場合には、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機した後、前記応答信号を前記送信処理部に送信させ、

前記通信の相手方を登録する場合の前記バックオフ時間の上限値は、前記通信の相手方の登録のための処理が完了した後に前記通信の相手方と通常の通信をする場合の前記バックオフ時間の上限値よりも小さい、無線通信用プログラム。

【請求項 4】

第 1 の無線通信装置と第 2 の無線通信装置とを含む通信システムにおいて、前記第 1 の無線通信装置と前記第 2 の無線通信装置との間の通信情報を中継する中継器であって、

前記第 1 の無線通信装置を登録する場合かそれとも前記第 2 の無線通信装置を登録する場合かを判定する判定部をさらに備え、

前記判定部が前記第 2 の無線通信装置を登録すべきと判定した場合に、請求項 1 または 2 に記載の無線通信装置の登録のための機能を発揮する、中継器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、通信の相手方を探索する機能を有する無線通信装置、無線通信用プログラム、および中継器に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来から、通信の相手方を探索する機能を有する無線通信装置が用いられている無線通

10

20

30

40

50

信システムが存在する。このような通信システムにおいては、たとえば、無線通信装置としての親機と子機とが、通常の通信を開始する前に、互いに通信の相手方を登録する。このとき、子機が親機を探索する、いわゆるアクティブスキャンが実行される。子機による親機の探索に関する基準を有している規格としては、たとえば、Wi-SUNアライアンスが使用している規格がある。

【0003】

現在公開されているWi-SUN Bルートにおいては、通信を開始する前の通信の相手方の登録時には、子機は、親機に対してアクティブスキャンを行う。具体的には、子機は、応答要求信号(Enhanced Beacon Request)をブロードキャスト送信する。このとき、子機は、親機から応答信号(Enhanced Beacon)を受信するまで、複数のチャネル、たとえば、14チャネルのそれぞれを順次利用して、親機を探索する(特許文献1参照)。子機は、複数のチャネルのうちのいずれか1つのチャネルを利用して、親機から応答信号を受信した場合に、その応答信号を送信した親機へP C I (Peripheral Component Interconnect) 信号を送信する。これにより、子機および親機は、それぞれ、通信の相手方のP A N A (Protocol for carrying Authentication for Network Access) 認証を行った上で、認証が完了した通信の相手方の登録を完了する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-146662号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記したWi-SUN Bルート以外に、Wi-SUN HANという新たな規格が現在策定中である。このWi-SUN HANにおけるアクティブスキャンの場合には、14チャネルのうちの1チャネルあたりの応答信号の受信を待っている応答待ち時間が5秒であると想定されている。そのため、14チャネルの全てを探索する必要がある最悪のケースにおいては、応答待ち時間の合計値は、5秒×14チャネル=70秒程度になることが予想される。

【0006】

30

したがって、親機がいくつかの子機を登録する必要がある場合には、子機の登録時間が非常に長くなってしまう。その結果、たとえば、ホームエリアネットワークの場合、各家庭等での親機および子機の施工業者またはユーザによる使用開始前の初期設定作業の効率が低下してしまうことが懸念されている。

【0007】

本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものである。そして、本発明の目的は、一方の無線通信装置が他方の無線通信装置を探索して登録する通信システムにおいて、互いの登録に要する時間を短縮する可能性を高めることができる無線通信装置、中継器、および無線通信用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】

40

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様に係る無線通信装置は、通信の相手方から応答要求信号を受信する受信処理部と、前記受信処理部が前記応答要求信号を受信した場合に、前記通信の相手方を登録するための処理を実行する接続処理部と、前記接続処理部からの指示に基づいて、ある1つの通信チャネルを利用して前記応答要求信号に対応する応答信号を前記通信の相手方へ送信する送信処理部と、を備え、前記接続処理部は、前記ある1つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出された場合には、前記ある1つの通信チャネルが前記他の無線通信装置によって利用されなくなったことが検出された後、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機してから、前記応答信号を前記送信処理部に送信させ、前記通

50

信の相手方を登録する場合の前記バックオフ時間の上限値は、前記通信の相手方の登録のための処理が完了した後に前記通信の相手方と通常の通信をする場合の前記バックオフ時間の上限値よりも小さい。

【0009】

本発明の第2の態様に係る無線通信用プログラムは、コンピュータを、通信の相手方から応答要求信号を受信する受信処理部、前記受信処理部が前記応答要求信号を受信した場合に、前記通信の相手方を登録するための処理を実行する接続処理部、前記接続処理部からの指示に基づいて、ある1つの通信チャネルを利用して前記応答要求信号に対応する応答信号を前記通信の相手方へ送信する送信処理部、として動作させるための無線通信用プログラムであって、前記接続処理部は、前記ある1つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されている場合には、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機した後、前記応答信号を前記送信処理部に送信させ、前記通信の相手方を登録する場合の前記バックオフ時間の上限値は、前記通信の相手方の登録のための処理が完了した後に前記通信の相手方と通常の通信をする場合の前記バックオフ時間の上限値よりも小さい。

10

【0010】

本発明の第3の態様に係る中継器は、第1の無線通信装置と第2の無線通信装置とを含む通信システムにおいて、前記第1の無線通信装置と前記第2の無線通信装置との間の通信情報を中継する中継器であって、前記第1の無線通信装置を登録する場合かそれとも前記第2の無線通信装置を登録する場合かを判定する判定部をさらに備え、前記判定部が前記第2の無線通信装置を登録すべきと判定した場合に、第1の態様の無線通信装置の登録のための機能を発揮する。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、一方の無線通信装置が他方の無線通信装置を探索して登録する通信システムにおいて、互いの登録に要する時間を短縮する可能性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態の通信システムの概略構成を説明するための図である。

【図2】本発明の実施の形態の通信システムの通信の上位層と下位層とを説明するための図である。

30

【図3】本発明の実施の形態の通信システムにおけるアクティブスキャンを説明するための図である。

【図4】本発明の実施の形態の通信システムにおける無線通信装置（子機）の構成を説明するための図である。

【図5】本発明の実施の形態の通信システムにおけるアクティブスキャンのスキャン時間係数とスキャン時間との関係を説明するための図である。

【図6】本発明の通信システムにおける無線通信装置（子機）が実行する登録のための制御処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態の通信システムにおける無線通信装置（子機）が実行する通常の通信時の制御処理を説明するためのフローチャートである。

40

【図8】本発明の通信システムにおける無線通信装置（親機）の構成を説明するための図である。

【図9】本発明の実施の形態の通信システムにおける無線通信装置（親機）が実行する登録のための制御処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態の通信システムにおける無線通信装置（親機）が実行する通常の通信時の制御処理を説明するためのフローチャートである。

【図11】本発明の実施の形態の通信システムにおける無線通信装置（中継器）の構成を説明するための図である。

【図12】本発明の実施の形態の通信システムにおける無線通信装置（中継器）が実行す

50

る登録のための制御処理を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1を用いて、実施の形態の通信システムの概略構成を説明する。

【0014】

図1に示されるように、実施の形態の通信システムは、それぞれが無線通信装置として機能する親機10、中継器20、および複数の子機30を備えている。親機10は、たとえば、HEMS（Home Energy Management System）の管理装置である。子機30は、HEMSにおける家庭用の機器である。具体的には、子機30は、たとえば、照明機器、空気調和機、テレビ、洗濯機、冷蔵庫、太陽電池パネル、または電力メータ等である。中継器20は、無線通信システムにおいて、親機10と子機30との間で、電波を中継することにより、通信情報を中継する機器である。

10

【0015】

本実施の形態の通信システムにおいては、親機10と子機30とが直接通信するルートと、親機10と子機30とが中継器20を経由して間接的に通信するルートとがある。中継器20は、親機10と子機30との間の距離が大きく、親機10および子機30の少なくとも一方が発した電波が他方に届かない場合に使用される。中継器20は、親機10と電波による無線通信を実行でき、かつ、子機30と電波による無線通信を実行できる位置に設置される。

【0016】

20

なお、図1には示されていないが、親機10と子機30との間の距離、ならびに、親機10および子機30のそれぞれからの電波到達距離に応じて、複数の中継器20が親機10と子機30との間に直列的に信号を順次伝送する場合もある。

【0017】

図2を用いて、実施の形態の通信システムの通信の上位層と下位層とを説明する。

【0018】

まず、下位層でのアクティブスキャン、すなわち、子機30による親機10または中継器20の探索を説明する。

【0019】

子機30に設けられた登録釦が押下されると、子機30は子機30から電波が届く範囲内の位置に設置されている親機10を探索するために、親機10から応答信号を受信するまで、周波数を順次変更しながら、周辺環境へ応答要求信号を送信する。子機30は、前述の応答要求信号を受信した親機10からその応答要求信号に対応する応答信号を受信し、親機10の認証が完了すると、親機10を通信の相手方として登録する。

30

【0020】

ただし、図2には示されていないが、子機30から電波が届く距離の範囲内に設置されている機器が中継器20のみである場合がある。この場合には、子機30は、応答要求信号を受信した中継器20からその応答要求信号に対応する応答信号を受信し、中継器20の認証が完了すると、中継器20を通信の相手方として登録する。

【0021】

40

一方、親機10に設けられた登録釦が押下されると、親機10は、親機10から電波が届く範囲内の位置に設置されている子機30を登録するために、子機30から応答要求信号を受信するまで所定期間（登録タイムアウト）だけ待機する。親機10は、この待機している期間に、子機30から応答要求信号を受信し、子機30の認証が完了すると、子機30を通信の相手方として登録する。また、親機10は、子機30から応答要求信号を受信すると、その応答要求信号に対応する応答信号を子機30へ返信する。

【0022】

ただし、図2には示されていないが、親機10から電波が届く範囲内の位置に、子機30ではなく中継器20が設置されている場合がある。この場合には、親機10は、前述の待機している期間（登録タイムアウト）内に、中継器20から応答要求信号を受信し、中

50

継器 20 の認証を完了すると、中継器 20 を通信の相手方として登録する。また、親機 10 は、中継器 20 から応答要求信号を受信すると、その応答要求信号に対応する応答信号を中継器 20 へ返信する。

【0023】

上記から分かるように、中継器 20 は、通信の相手方の登録のための機能としては、親機 10 の機能と子機 30 の機能との双方を有している。中継器 20 は、通信の相手方の探索および通信の相手方の登録に関しては、親機 10 との関係では子機 30 の機能と同一の機能を発揮する一方で、子機 30 との関係では親機 10 の機能と同一の機能を発揮する。

【0024】

次に、上位層における、親機 10 と子機 30 との間での認証および鍵の配布、親機 10 と中継器 20 との間での認証および鍵の配布、中継器 20 と子機 30 との間での認証および鍵の配布、または中継器 20 同士の間での認証および鍵の配布が行われる。

【0025】

たとえば、子機 30 と親機 10 との間での互いの登録のための処理においては、子機 30 は、複数のチャンネルのうちのいずれか 1 つのチャンネルを利用して、親機 10 から応答信号を受信する。この場合には、子機 30 は、親機 10 へ P C I (Peripheral Component Interconnect) 信号を送信する。それにより、親機 10 および子機 30 は、互いに、P A N A (Protocol for carrying Authentication for Network Access) 認証を行った後、通信の相手方の登録を完了する。

【0026】

図 3 を用いて、実施の形態の通信システムにおけるアクティブスキャンを説明する。

【0027】

図 3 に示されるように、親機 10 と子機 30 との通信の開始前の互いの登録時には、通信システムの施工業者またはユーザが、子機 30 の登録釦を押下する。それにより、子機 30 は、親機 10 に対してアクティブスキャンを行う。具体的には、子機 30 は、応答要求信号を受信可能な位置に設定されている親機 10 へ応答要求信号が到達するように、周辺環境に対して応答要求信号をブロードキャスト送信する。それにより、子機 30 は、親機 10 から応答信号を受信するまで、14 チャンネルのそれぞれを順次探索する。たとえば、W i - S U N B ルートでは、922.5MHz から 922.7MHz まで、400kHz 間隔で全 14 チャンネルのそれぞれにおいて、子機 30 による親機 10 の探索が実行される。このときの応答信号 (Enhanced Beacon) の受信を待っているスキャン時間 (Scan Duration) は、予め定められた値である。

【0028】

図 3 に示されるように、通信システムの施工業者またはユーザが、親機 10 の登録釦を押し下げる。それにより、親機 10 は、14 チャンネルのうちのいずれか 1 つのチャンネルを利用して、子機 30 から応答要求信号を受信した場合には、子機 30 へ応答信号を返信する。図 3 の例では、第 14 番目のチャンネルで親機 10 が子機 30 へ応答信号を返信している。

【0029】

子機 30 は、親機 10 からの応答信号の受信を待っているための予め定められた応答待ち時間内であれば、親機 10 が送信した応答信号を受信できるが、この応答待ち時間を超えると、親機 10 が応答信号を送信しても、その応答信号を受信できない。

【0030】

応答要求信号を受信した後の親機 10 が応答信号を送信し終えるまでの時間は、他の無線通信装置が子機 30 と通信している場合には、その通信の終了後の待ち時間であるバックオフ時間に大きく依存している。バックオフ時間は、予め定められた上限値以下の時間からランダムに選択された時間である。親機 10 のバックオフ時間が長い場合、子機 30 の応答待ち時間を超えても、親機 10 が応答信号を送信できない場合がある。この場合、子機 30 は、応答信号を受信できない。したがって、親機 10 と子機 30 との互いの認証および登録を実行することができない。このことから、バックオフ時間の上限値は、信号

同士の衝突を防止できる限り、より小さいことが好ましいと言える。

【0031】

図4を用いて、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての子機30の構成を説明する。

【0032】

無線通信装置としての子機30は、アンテナ31、受信処理部32、接続処理部33、通信パラメータ管理部34、アプリケーション制御部35、登録情報記憶部36、送信処理部37、および報知部38を備えている。

【0033】

アンテナ31は電波を受信し、受信処理部32へ伝達する。受信処理部32は、受信した情報を接続処理部33へ通知する。本実施の形態においては、受信処理部32は、アンテナ31が受信した応答信号(Enhanced Beacon)を接続処理部33へ通知する。

【0034】

接続処理部33は、電波の周波数が異なる複数の通信チャネルのうちのいずれか1つの通信チャネルを利用して、通信の相手方を探索するための処理を実行する。接続処理部33は、受信処理部32が応答待ち時間内に親機10から応答信号を受信すると、アプリケーション制御部35へ応答信号を受信したことを通知する。それにより、アプリケーション制御部35は、応答信号を送信した親機10の登録のためのPANA認証を開始する。アプリケーション制御部35は、親機10のPANA認証が成功した場合には、親機10に関する情報を登録情報記憶部36に記憶させる。

【0035】

アプリケーション制御部35は、子機30の製品としての機能を発揮するための制御を実行する。接続処理部33は、アプリケーション制御部35から指令信号を受信して親機10と通信するための制御を実行する。アプリケーション制御部35は、親機10の登録に関する情報を報知部38に報知させる。

【0036】

無線通信装置としての子機30は、コンピュータを備えている。このコンピュータが、無線通信用プログラムを実行することによって、上記した接続処理部33、送信処理部37、および受信処理部32等、の機能が実現される。コンピュータは、プログラムに従って動作するプロセッサを主なハードウェア構成として備える。プロセッサは、プログラムを実行することによって機能を実現することができれば、その種類は問わない。プロセッサは、半導体集積回路(IC)、又はLSI(large scale integration)を含む一つ又は複数の電子回路で構成される。複数の電子回路は、一つのチップに集積されてもよいし、複数のチップに設けられてもよい。プログラムは、コンピュータが読み取り可能なROM、光ディスク、ハードディスクドライブなどの非一時的記録媒体に記録される。プログラムは、子機30が備える記憶媒体に予め格納されていてもよいし、インターネット上のクラウド等のサーバから子機30へインストールされてもよく、また、スティックメモリ等の子機30の外部の記録媒体から子機30へインストールされてもよい。

【0037】

送信処理部37は、接続処理部33からの指令信号を受けてアンテナ31から応答要求信号(Enhanced Beacon Request)を送信する。つまり、送信処理部37は、接続処理部33からの指示に基づいて、通信の相手方へ応答要求信号を送信する。

【0038】

報知部38は、本実施の形態においては、画像を表示する表示部、たとえば、液晶ディスプレイである。ただし、報知部38は、音声を発生するものであってもよい。報知部38によって報知される情報は、たとえば、登録の失敗または成功等である。

【0039】

無線通信装置としての子機30は、通信の相手方の登録のための制御処理において、無線通信用プログラムに基づいて、コンピュータを、上記した接続処理部33、送信処理部37、および受信処理部32等、として動作させる。無線通信用プログラムは、インター

ネット上のクラウド等のサーバから子機 30 にインストールされてもよいが、スティックメモリ等の子機 30 の外部の記録媒体から子機 30 にインストールされてもよい。

【0040】

図 5 を用いて、実施の形態の通信システムにおけるアクティブスキャンのスキャン時間係数(Scan Time Factor) Y と 1 チャンネルあたりのスキャン時間 (Scan Duration) との関係を説明する。

【0041】

図 5 から分かるように、スキャン時間係数 Y が増加するにしたがって、スキャン時間が増加している。たとえば、スキャン時間係数 Y が 5 である場合、スキャン時間は、1 チャンネル当たり 633.6ms である。図 5 の例では、子機 30 の通信パラメータ管理部 34 には、15 種類のスキャン時間係数にそれぞれ対応する 15 種類のスキャン時間が記憶されている。

【0042】

図 5 は、スキャン時間係数 Y とスキャン時間との関係を説明するためだけに、現在明らかとなっている Wi-SUN B ルートのスキャン時間係数 Y とスキャン時間との関係を例示している。一方、Wi-SUN HAN の場合には、スキャン時間係数 Y が 5 である場合、スキャン時間が 5 秒であると想定されている。また、Wi-SUN HAN のスキャン時間は、いずれのスキャン時間係数 Y の場合においても、Wi-SUN B ルートのスキャン時間よりもかなり長いと想定されている。

【0043】

図 6 を用いて、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての子機 30 が実行する制御処理を説明する。

【0044】

図 6 に示されるように、子機 30 の登録釐が押し下げられると、ステップ S301 において、接続処理部 33 が通信パラメータ管理部 34 に記憶されている複数の通信チャンネルから X チャンネルを選択する。その後、ステップ S302 において、接続処理部 33 は、通信パラメータ管理部 34 のスキャン時間係数 Y を初期値、たとえば、「1」に設定する。これにより、登録のための制御処理においては、図 5 におけるスキャン時間係数 Y の初期値に対応するスキャン時間だけ、子機 30 は親機 10 を探索する。このスキャン時間係数 Y の初期値に対応するスキャン時間は、通常の通信のときに使用されるスキャン時間係数 Y に対応するスキャン時間よりも短い。

【0045】

本実施の形態においては、子機 30 が親機 10 からの応答信号を 14 チャンネルのいずれにおいてもスキャン時間内に受信できない場合、スキャン時間係数 Y は、「1」から 1 つずつ推奨値、たとえば、「5」まで増加される。しかしながら、スキャン時間係数 Y は、「1」以外の初期値から 1 つずつ推奨値まで増加されてもよい。また、スキャン時間係数 Y は、初期値から一気に推奨値まで増加されてもよい。

【0046】

また、子機 30 の登録釐が押し下げられると、接続処理部 33 は、受信処理部 32 を応答要求信号に対応する応答信号の受信のために待機している状態に設定されている。この子機 30 の受信処理部 32 が応答信号の受信のために待機している時間以外の時間においては、子機 30 の受信処理部 32 は、応答信号を受信することができない。この子機 30 の受信処理部 32 が応答信号の受信のために待機している時間が、前述のように、子機 30 による親機 10 のスキャン時間である。

【0047】

ステップ S303 において、接続処理部 33 は、送信処理部 37 に X チャンネルを利用して応答要求信号の送信のための処理を実行させる。それにより、アンテナ 31 から応答要求信号が送信される。アンテナ 31 から応答要求信号が送信されると、ステップ S304 において、接続処理部 33 は、親機 10 によって送信された応答信号を受信処理部 32 が受信したか否かを判定する。

【0048】

ステップS304において、受信処理部32が応答信号を受信していれば、接続処理部33は、ステップS305において、親機10のPANA認証を開始する。その後、ステップS306において、接続処理部33は、PANA認証が成功したか否かを判定する。

【0049】

ステップS306において、PANA認証が成功していれば、それをアプリケーション制御部35に通知する。それにより、ステップS307において、アプリケーション制御部35は、登録情報記憶部36に親機10に関する情報を記憶させ、報知部38、たとえば、ディスプレイに親機10の登録が成功したことを表示させる。その後、ステップS313において、通信パラメータ管理部34に記憶されているスキャン時間係数Yが、通常
10の通信において用いられる推奨値「5」に設定される。したがって、通常の通信のときには、登録のための通信のときのスキャン時間よりも長いスキャン時間だけ、子機30はそれぞれのチャネルを利用して親機10をアクティブスキャンによって探索する。

【0050】

一方、ステップS306において、PANA認証が成功していなければ、ステップS312の処理が実行される。ステップS312の処理は、登録が失敗したときの処理であり、その処理は後述される。

【0051】

ステップS304において、受信処理部32が応答信号を受信していなければ、接続処理部33は、ステップS308において、通信チャネルを切り替える。具体的には、通信
20チャネルの番号が、チャネルXからチャネルX+1へ1チャネルだけ増加する。ステップS308が繰り返されるごとに、通信チャネルの番号が1ずつ増加する。

【0052】

次に、ステップS309において、接続処理部33は、全チャネルで親機10の探索（スキャン）が完了しているか否かを判定する。ステップS309において、全てのチャネルでスキャンが完了していないと判定されれば、ステップS303の処理が再び実行される。

【0053】

一方、ステップS309において、全てのチャネルで親機10の探索が完了していると判定される場合がある。この場合、接続処理部33は、現在のチャネルでは、通信の相手
30方を検出することができないとみなして、接続処理部33は、ステップS312において、通信パラメータ管理部34に記憶されているスキャン時間係数Yを1つ増加させる。それにより、前回の探索のスキャン時間よりも長いスキャン時間だけ、親機10の探索が実行される。

【0054】

つまり、スキャン時間係数Yは、「0」～「5」まで順次繰り上げられ、それぞれのスキャン時間係数Yに対応するスキャン時間だけ、子機30による親機10の探索が実行される。

【0055】

ステップS311において、接続処理部33は、スキャン時間係数（Scan Duration=0
40～8）Yが、通常の通信に使用される推奨値としての「5」よりも1つ大きな「6」になっているか否かを判定する。ステップS311において、スキャン時間係数Yが「6」になっていれば、ステップS312において、接続処理部33は、登録が失敗したことが決定する。それにより、アプリケーション制御部35は、報知部38、たとえば、表示部に登録が失敗したことを表示させる。つまり、複数の通信チャネルのいずれにおいても、登録用応答待ち時間が経過するまでに、受信処理部32が通信の相手方から応答信号を受信しなかった場合には、報知部38にその旨を報知させるための処理を実行する。これによれば、登録に失敗したことを施工業者またはユーザに知らせることができる。なお、子機30が親機10の登録に失敗した場合、アプリケーション制御部35が自動的に接続処理部33に親機10の登録のための処理を繰り返させてもよい。また、子機30が親機10
50

の登録に失敗した場合、施工業者またはユーザの子機 30 の登録釦の再度の押下に基づいて、アプリケーション制御部 35 が接続処理部 33 に親機 10 の登録のための処理を繰り返させてもよい。

【0056】

その後、ステップ S 313 において、スキャン時間係数 Y が通常の通信に用いられる推奨値としての「5」に設定される。

【0057】

上記のことをまとめると、接続処理部 33 は、外部から入力された登録の開始の指示に基づいて通信の相手方を登録する場合の通信の相手方の探索においては、次の処理を実行する。

【0058】

ステップ S 304 において、予め定められた登録用応答待ち時間が経過しても、受信処理部 32 が通信の相手方から応答信号を受信していない場合がある。この場合には、ステップ S 308 において、接続処理部 33 は、登録のための通信の相手方の探索が開始された後に未だ利用されたことがない複数の通信チャンネルのうちのいずれか 1 つの通信チャンネルを利用する。それにより、接続処理部 33 は、登録用応答待ち時間が再び経過するまで、通信の相手方を探索するための処理を実行する。

【0059】

一方、ステップ S 304 において、登録用応答待ち時間が経過するまでに、複数の通信チャンネルのうちのいずれか 1 つの通信チャンネルを利用して、受信処理部 32 が通信の相手方から応答信号を受信する場合がある。この場合には、ステップ S 306 において、接続処理部 33 は、相手方の登録をするための処理を実行する。

【0060】

ステップ S 309 において、複数の通信チャンネルのいずれにおいても、登録用応答待ち時間が経過するまでに、受信処理部 32 が通信の相手方から応答信号を受信しない場合がある。この場合、つまり、ステップ S 309 において YES の場合、接続処理部 33 は、ステップ S 310 において、登録用応答待ち時間よりも長い他の登録用応答待ち時間を用いて、通信の相手方の探索を実行する。これによれば、登録用応答待ち時間を徐々に増加させることができる。したがって、登録用応答待ち時間を徐々に長くしながら、アクティブスキャンの成功の可能性を徐々に高めることができる。

【0061】

ただし、この場合には、ステップ S 309 において YES の場合、接続処理部 33 は、登録用応答待ち時間を通常通信時応答待ち時間に変更して、通信の相手方の探索を再度実行してもよい。これによれば、登録用応答待ち時間を一気に通常通信時応答待ち時間までに増加させることにより、アクティブスキャンの成功の可能性を一気に高めることができる。

【0062】

図 7 は、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての子機 30 が実行する通常の通信時の制御処理を説明するためのフローチャートである。本実施の形態において、通常の通信とは、本実施の形態においては、登録のための通信の後に実行される全ての通信を意味する。

【0063】

図 7 に示されるように、子機 30 の親機 10 の登録のための処理が終了すると、ステップ S 351 において、接続処理部 33 が通信パラメータ管理部 34 に記憶された複数の通信チャンネルから X チャンネルを選択している状態を維持する。その後、ステップ S 352 において、接続処理部 33 は、通信パラメータ管理部 34 のスキャン時間係数 Y を推奨値である「5」に設定されている状態を維持する。この推奨値「5」に対応するスキャン時間は、登録のための処理のときに使用されるスキャン時間係数 Y に対応するスキャン時間よりも長い。これにより、図 5 におけるスキャン時間係数 Y の推奨値「5」に対応するスキャン時間だけ、子機 30 は親機 10 を探索する。

10

20

30

40

50

【0064】

なお、通常の通信の場合、子機30が親機10からの応答信号を14チャンネルのいずれにおいてもスキャン時間内に受信できない場合、スキャン時間係数「5」は、変更されない。しかしながら、この場合も、スキャン時間係数「5」が変更され、5から1つずつ最大値まで増加されてもよい。また、スキャン時間係数は、推奨値「5」から一気に最大値まで増加されてもよい。

【0065】

また、通常の通信のときにおいても、子機30の接続処理部33は、受信処理部32が応答要求信号に対応する応答信号の受信のために待機している状態に設定している。この子機30の受信処理部32が応答信号の受信のために待機している時間以外の時間においては、子機30の受信処理部32は、応答信号を受信することができない。この子機30の受信処理部32が応答信号の受信のために待機している時間が、前述のように、子機30による親機10のスキャン時間である。

10

【0066】

ステップS353において、接続処理部33は、送信処理部37にXチャンネルで応答要求信号の送信のための処理を実行させる。それにより、アンテナ31から応答要求信号が送信される。アンテナ31から応答要求信号が送信されると、ステップS354において、接続処理部33は、受信処理部32が応答信号を受信したか否かを判定する。

【0067】

ステップS354において、受信処理部32が応答信号を受信していれば、ステップS355において、接続処理部33は、親機10と通常の通信を実行する。子機30が親機10と通信可能な場合には、このステップS351からステップS355の処理は繰り返される。

20

【0068】

ステップS354において、受信処理部32が応答信号を受信していなければ、接続処理部33は、ステップS356において、通信チャンネルを切り替える。具体的には、通信チャンネルの番号が、チャンネルXからチャンネルX+1へ1チャンネルだけ増加する。ステップS356が繰り返されるごとに、通信チャンネルの番号が1ずつ増加する。

【0069】

次に、ステップS357において、接続処理部33は、全チャンネルで親機10の探索（スキャン）が完了しているか否かを判定する。ステップS357において、全てのチャンネルでスキャンが完了していないと判定されれば、ステップS353の処理が再び実行される。

30

【0070】

一方、ステップS357において、全てのチャンネルで親機10の探索が完了していると判定される場合がある。この場合には、ステップS358において、接続処理部33は、通信が失敗したことが決定し、その旨をアプリケーション制御部35へ通知する。それにより、アプリケーション制御部35は、報知部38、たとえば、表示部に通信が失敗したことを表示させる。この場合、スキャン時間係数Yは、推奨値としての「5」に維持される。

40

【0071】

上記のように、接続処理部33は、登録のための処理が終了した後に通信の相手方と通常の通信をする場合の通信の相手方の探索においては、次の処理を実行する。

【0072】

予め定められた通常通信時応答待ち時間が経過しても、受信処理部32が通信の相手方から応答信号を受信していない場合がある。この場合には、接続処理部33は、通常の通信をするための通信の相手方の探索が開始された後に未だ利用されることがない複数の通信チャンネルのうちのいずれか1つの通信チャンネルを利用する。それにより、接続処理部33は、通常通信時応答待ち時間が再び経過するまで、通信の相手方を探索するための処理を実行する。

50

【0073】

一方、通常通信時応答待ち時間が経過するまでに、いずれか1つの通信チャネルを利用して、受信処理部32が通信の相手方から応答信号を受信する場合がある。この場合には、接続処理部33は、通信の相手方と通常の通信をするための処理を実行する。

【0074】

図6に示された登録のための制御処理と図7に示された通常の通信のための制御処理とを比較すると分かるように、登録用応答待ち時間は、通常通信時応答待ち時間よりも短い。したがって、本実施の形態の子機30によれば、アクティブスキャンにより通信の相手方を探索して登録する場合に、登録に要する時間を短縮することができる可能性があることができる。

10

【0075】

図8を用いて、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての親機10の構成を説明する。

【0076】

無線通信装置としての親機10は、アンテナ11、受信処理部12、接続処理部13、通信パラメータ管理部14、アプリケーション制御部15、登録情報記憶部16、送信処理部17、および報知部18を備えている。

【0077】

アンテナ11は電波を受信し、受信処理部12へ伝達する。受信処理部12は、受信した情報を接続処理部13へ通知する。本実施の形態においては、受信処理部12は、アンテナ11が通信の相手方から応答要求信号(Enhanced Beacon Request)を受信した場合に、それを接続処理部13へ通知する受信処理部12を備えている。

20

【0078】

接続処理部13は、アプリケーション制御部15から指令信号を受信して子機30と通信するための制御を実行する。接続処理部13は、受信処理部12が応答要求信号を受信した場合に、通信の相手方を登録するための処理を実行する。

【0079】

アプリケーション制御部15は、親機10の製品としての機能を発揮するための制御を実行する。アプリケーション制御部15は、情報を報知部18に報知させる。アプリケーション制御部15は、子機30の登録に関する情報等を登録情報記憶部16に記憶させる。

30

【0080】

接続処理部13は、ある1つの通信チャネルを利用して、受信処理部12が応答要求信号を受信した場合に、通信の相手方を登録するための処理を実行する。つまり、接続処理部13は、受信処理部12が子機30から応答要求信号を受信すると、アプリケーション制御部15へ応答要求信号を受信したことを通知する。それにより、アプリケーション制御部15は、接続処理部13を通じて送信処理部17に応答信号を送信する処理を実行させる。その結果、アンテナ11から応答信号が送信される。また、アプリケーション制御部15は、応答要求信号を送信した子機30の登録のためのPANA認証を開始する。アプリケーション制御部15は、子機30のPANA認証が成功した場合には、登録情報記憶部16に子機30を記憶する。

40

【0081】

通信パラメータ管理部14は、複数のバックオフ時間の上限値を記憶する。なお、Wi-SUN HANにおいては、バックオフ時間の上限値の最大値(MacMaxBE (Back-off Exponent))とバックオフ時間の上限値の最小値(MacMinBE)とは、同一になっている。

【0082】

送信処理部17は、接続処理部13からの指示に基づいて、アンテナ11から応答要求信号に対応する応答信号(Enhanced Beacon)を通信の相手方へ送信する。本実施の形態においては、送信処理部17は、接続処理部13からの指示に基づいて、ある1つの通信

50

チャネルを利用して応答要求信号に対応する応答信号を通信の相手方へ送信する。

【0083】

報知部18は、本実施の形態においては、画像を表示する表示部、たとえば、液晶ディスプレイである。ただし、報知部18は、音声を発生するものであってもよい。報知部18によって報知される情報は、たとえば、登録の失敗または成功等である。

【0084】

無線通信装置としての親機10は、コンピュータを備えている。このコンピュータが、無線通信用プログラムを実行することによって、上記した接続処理部13、送信処理部17、および受信処理部12等の機能が実現される。コンピュータは、プログラムに従って動作するプロセッサを主なハードウェア構成として備える。プロセッサは、プログラムを実行することによって機能を実現することができれば、その種類は問わない。プロセッサは、半導体集積回路（IC）、又はLSI（large scale integration）を含む一つ又は複数の電子回路で構成される。複数の電子回路は、一つのチップに集積されてもよいし、複数のチップに設けられてもよい。プログラムは、コンピュータが読み取り可能なROM、光ディスク、ハードディスクドライブなどの非一時的記録媒体に記録される。プログラムは、親機10が備える記憶媒体に予め格納されていてもよいし、インターネット上のクラウド等のサーバから親機10へインストールされてもよく、また、スティックメモリ等の親機10の外部の記録媒体から親機10へインストールされてもよい。

【0085】

図9を用いて、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置として親機10が実行する制御処理を説明する。

【0086】

図9に示されるように、親機10の登録釦が押し下げられると、ステップS101において、接続処理部13が通信パラメータ管理部14の複数の通信チャネルからXチャネルを選択する。その後、ステップS102において、接続処理部13は、通信パラメータ管理部14のバックオフ時間を初期値「3」に設定する。バックオフ時間の初期値「3」は、通常の通信のときに利用されるバックオフ時間より短いバックオフ時間に対応する値である。そのため、親機10は、ある信号を送信するときに、通常の通信のときのバックオフ時間よりも短いバックオフ時間だけ待機する。

【0087】

また、親機10の登録釦が押し下げられると、接続処理部13は、受信処理部12を応答要求信号の受信のために待機している状態に設定している。この親機10の受信処理部12が応答要求信号の受信のために待機している時間（登録タイムアウト）以外の時間においては、親機10の受信処理部12は、応答要求信号を受信することができない。この親機10の受信処理部12が応答要求信号の受信のために待機している時間（登録タイムアウト）は、予め定められている。

【0088】

ステップS103において、接続処理部13は、受信処理部12にXチャネルで応答要求信号の受信を開始させる。つまり、接続処理部13は、受信処理部12を応答要求信号の受信待ちの状態にさせる。その後、ステップS104において、接続処理部13は、受信処理部12が子機30によって送信された応答要求信号を受信したか否かを判定する。

【0089】

ステップS104において、接続処理部13は、受信処理部12が応答要求信号を受信したと判定すれば、ステップS105において、応答要求信号に対応する応答信号を送信する。これにより、子機30は、応答信号を受信できた場合には、PANA認証を開始している。また、この応答要求信号の受信に基づいて、親機10は、PANA認証を開始している。

【0090】

親機10の接続処理部13は、ステップS106において、PANA認証が成功したか否かを判定する。接続処理部13は、ステップS106において、PANA認証が成功し

10

20

30

40

50

たと判定されていれば、アプリケーション制御部 15 にその旨を通知する。それにより、ステップ S 107 において、アプリケーション制御部 15 は、登録情報記憶部 16 に応答要求信号を送信してきた子機 30 に関する情報を記憶させ、登録が成功したことを報知部 18、たとえば、表示部に表示させる。

【0091】

一方、ステップ S 104 において、接続処理部 13 は、登録タイムアウト内において、受信処理部 12 によって応答要求信号が受信されたと判定しなければ、ステップ S 108 において、子機 30 の登録が失敗したものとみなす。それにより、接続処理部 13 は、アプリケーション制御部 15 に登録が失敗したことを通知する。その結果、アプリケーション制御部 15 は、報知部 18 に登録が失敗したことを表示させる。その後、ステップ S 109 において、接続処理部 13 は、バックオフ時間の上限値を「8」に設定する。

10

【0092】

図 10 は、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての親機 10 が実行する通常の通信時の制御処理を説明するためのフローチャートである。

【0093】

登録のための制御処理が終了すると、ステップ S 151 において、親機 10 の接続処理部 13 が通信パラメータ管理部 14 の通信チャネルを X チャネルに設定している状態を維持する。その後、ステップ S 152 において、接続処理部 13 は、通信パラメータ管理部 14 のバックオフ時間を推奨値である「8」に設定している状態を維持する。このバックオフ時間の推奨値「8」は、通常の登録のための制御処理のときに使用されるバックオフ時間より長いバックオフ時間に対応する値である。これにより、親機 10 は、他の無線通信装置が X チャネルを使用している場合に、他の無線通信装置が X チャネルを使用しなくなった後、登録のための制御処理のときのバックオフ時間よりも長いバックオフ時間だけ待機する。

20

【0094】

また、親機 10 の通常の通信のときにも、接続処理部 13 は、登録タイムアウトの期間だけ、受信処理部 12 を応答要求信号の受信のために待機している状態に設定している。この場合においても、親機 10 の受信処理部 12 が応答要求信号の受信のために待機している時間（登録タイムアウト）以外の時間においては、親機 10 の受信処理部 12 は、応答要求信号を受信することができない。

30

【0095】

ステップ S 153 において、接続処理部 13 は、受信処理部 12 に X チャネルを利用して応答要求信号の受信を開始させる。その後、ステップ S 154 において、接続処理部 13 は、受信処理部 12 が子機 30 によって送信された応答要求信号を受信したか否かを判定する。

【0096】

ステップ S 154 において、接続処理部 13 は、受信処理部 12 が応答要求信号を受信したと判定すれば、ステップ S 155 において、応答要求信号に対応する応答信号を送信する。その後、ステップ S 156 において、子機 30 との通信を実行する。一方、ステップ S 154 において、接続処理部 13 は、受信処理部 12 によって応答要求信号が受信されたと判定しなければ、ステップ S 157 において、通信が失敗したものとみなす。それにより、接続処理部 13 はアプリケーション制御部 15 に通信が失敗したことを通知する。その結果、アプリケーション制御部 15 は、報知部 18 に通信が失敗したことを表示させる。

40

【0097】

上記から分かるように、ある 1 つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出される場合がある。この場合には、親機 10 の接続処理部 13 は、ある 1 つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出されなくなった後、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機する。その後、親機 10 の接続処理部 13 は、応答信号を送信処理部 17 に送信させ

50

る。通信の相手方を登録する場合のバックオフ時間の上限値は、通信の相手方の登録のための処理が完了した後に通信の相手方と通常の通信をする場合のバックオフ時間の上限値よりも小さい。これによれば、子機 30 が親機 10 を探索して登録する通信システムにおいて、互いの登録に要する時間を短縮する可能性を高めることができる。なお、ある 1 つの通信チャンネルが他の無線通信装置によって利用されていることは、親機 10 自身が他の無線通信装置が送信した電波を受信していることによって検出される。

【0098】

また、上記から分かるように、登録タイムアウト内に登録のための処理を完了することができない場合がある。この場合には、接続処理部 13 は、バックオフ時間の上限値を、通信の相手方を登録する場合のバックオフ時間の上限値から通信の相手方と通常の通信をする場合のバックオフ時間の上限値へ変更する。これによれば、登録のための処理のバックオフ時間の上限値が使用され続けることによる問題の発生を防止することができる。

【0099】

図 11 を用いて、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての中継器 20 の構成を説明する。

【0100】

中継器 20 は、登録のための制御処理に関しては、親機 10 と子機 30 との双方の構成および機能を有している。中継器 20 のアプリケーション制御部 25 は、親機 10 のアプリケーション制御部 15 と子機 30 のアプリケーション制御部 35 との双方の構成を有し、親機 10 のアプリケーション制御部 15 と子機 30 のアプリケーション制御部 35 との双方の機能を発揮する。中継器 20 の接続処理部 23 は、親機 10 の接続処理部 13 と子機 30 の接続処理部 33 との双方の構成を有し、親機 10 の接続処理部 13 と子機 30 の接続処理部 33 との双方の機能を発揮する。

【0101】

中継器 20 の登録情報記憶部 26 は、親機 10 の登録情報記憶部 16 が記憶している通信の相手方に関する情報と子機 30 の登録情報記憶部 36 が記憶している通信の相手方に関する情報との双方を記憶することができる。中継器 20 の通信パラメータ管理部 24 は、親機 10 の通信パラメータ管理部 14 が記憶しているパラメータと子機 30 の通信パラメータ管理部 34 が管理しているパラメータとの双方の記憶している。中継器 20 の送信処理部 27 は、親機 10 の送信処理部 17 と同様の機能を発揮するとともに、子機 30 の送信処理部 37 の機能と同様の機能を発揮する。中継器 20 の受信処理部 22 は、親機 10 の受信処理部 12 の機能と同様の機能を発揮するとともに、子機 30 の受信処理部 32 の機能と同様の機能を発揮する。中継器 20 のアンテナ 21 は、親機 10 のアンテナ 11 および子機 30 のアンテナ 31 と同様に応答要求信号および応答信号を送受信することができる。中継器 20 の報知部 28 は、子機 30 の報知部 38 および親機 10 の報知部 18 と同様に、登録の成功および失敗のいずれかを表示する。

【0102】

図 12 を用いて、実施の形態の通信システムにおける無線通信装置としての中継器 20 が実行する登録開始のための制御処理を説明する。

【0103】

図 12 に示されるように、ステップ S201 において、中継器 20 は、通信の相手方を登録するときには、まず、接続処理部 23 が親機 10 および子機 30 のうちのいずれを登録すべき段階であるのかを判定する。ステップ S201 において、子機 30 を登録すべき段階であると判断されると、接続処理部 23 は、ステップ S202 において、子機 30 の登録するための処理を実行する。一方、ステップ S201 において、親機 10 を登録すべき段階であると判断されると、接続処理部 23 は、ステップ S203 において、親機 10 の登録するための処理を実行する。

【0104】

本実施の形態においては、先に親機 10 を登録し、その後、子機 30 を登録するものとする。そのため、最初のステップ S201 の判定処理においては、親機 10 を登録すべき

10

20

30

40

50

と判定され、その後のステップ S 2 0 1 の判定処理においては、子機 3 0 を登録すべきと判定される。ただし、親機 1 0 および子機 3 0 のうちいずれを登録すべきかの判定手法およびそれらの登録の順序は、いかなるものであってもよい。

【0105】

中継器 2 0 は、ステップ S 2 0 3 において親機 1 0 を登録するときには、子機として機能するため、図 6 および図 7 に記載された子機 3 0 が実行する制御処理と同様の処理を実行する。一方、中継器 2 0 は、ステップ S 2 0 2 において子機 3 0 を登録するときには、親機として機能するため、図 9 および図 1 0 に記載の親機 1 0 が実行する制御処理と同様の処理を実行する。

【0106】

図 1 2 から分かるように、実施の形態の中継器 2 0 は、第 1 の無線通信装置としての子機 3 0 と第 2 の無線通信装置としての親機 1 0 とを含む通信システムにおいて、子機 3 0 と親機 1 0 との間の通信情報を中継する。中継器 2 0 は、子機 3 0 を登録する場合かそれとも親機 1 0 を登録する場合かを判定する判定部（ステップ S 2 0 1）を備えている。それにより、中継器 2 0 は、判定部が親機 1 0 を登録すべきと判定した場合に、上記した子機 3 0 の登録のための機能を発揮するか、または、判定部が子機 3 0 を登録すべきと判定した場合に、上記した親機 1 0 の登録のための機能を発揮する。これによれば、中継器 2 0 の制御の混乱を防止することができる。

【0107】

以下、実施の形態の無線通信装置、無線通信用プログラム、および中継器の特徴的構成およびそれにより得られる効果を説明する。

【0108】

(1) 無線通信装置としての親機 1 0 は、受信処理部 1 2、接続処理部 1 3、送信処理部 1 7、および通信パラメータ管理部 1 4 を備えている。受信処理部 1 2 は、通信の相手方から応答要求信号を受信する。接続処理部 1 3 は、受信処理部 1 2 が応答要求信号を受信した場合に、通信の相手方を登録するための処理を実行する。送信処理部 1 7 は、接続処理部 1 3 からの指示に基づいて、ある 1 つの通信チャネルを利用して応答要求信号に対応する応答信号を通信の相手方へ送信する。ある 1 つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出される場合がある。この場合には、ある 1 つの通信チャネルが他の無線通信装置によって利用されていることが検出されなくなる。その後、接続処理部 1 3 は、バックオフ時間の上限値以下の時間からランダムに選択されたバックオフ時間だけ待機してから、応答信号を送信処理部 1 7 に送信させる。通信の相手方を登録する場合のバックオフ時間の上限値は、通信の相手方の登録のための処理が完了した後に通信の相手方と通常の通信をする場合のバックオフ時間の上限値よりも小さい。

【0109】

上記の構成によれば、一方の無線通信装置が他方の無線通信装置を探索して登録する通信システムにおいて、互いの登録に要する時間を短縮する可能性を高めることができる。

【0110】

(2) 通信の相手方の登録のための処理を実行可能な制限時間としての登録タイムアウト内に登録のための処理を完了することができない場合がある。この場合には、接続処理部 1 3 は、バックオフ時間の上限値を、通信の相手方を登録する場合のバックオフ時間の上限値から通信の相手方と通常の通信をする場合のバックオフ時間の上限値へ変更してもよい。

【0111】

これによれば、登録のための処理のバックオフ時間が使用され続けることによる問題の発生を防止することができる。

【0112】

(3) 実施の形態の無線通信用プログラムは、コンピュータを、上記した無線通信装置としての子機 3 0 の接続処理部 3 3、送信処理部 3 7、および受信処理部 3 2、として動作させるためのものである。

10

20

30

40

50

【0113】

(4) 中継器20は、第1の無線通信装置としての子機30と第2の無線通信装置としての親機10とを含む通信システムにおいて、子機30と親機10との間の通信情報を中継する。中継器20は、子機30を登録する場合かそれとも親機10を登録する場合かを判定する判定部(ステップS201)を備えている。判定部が子機30を登録すべきと判定した場合に、親機10の登録のための機能を発揮する。これによれば、中継器20の制御の混乱を防止することができる。

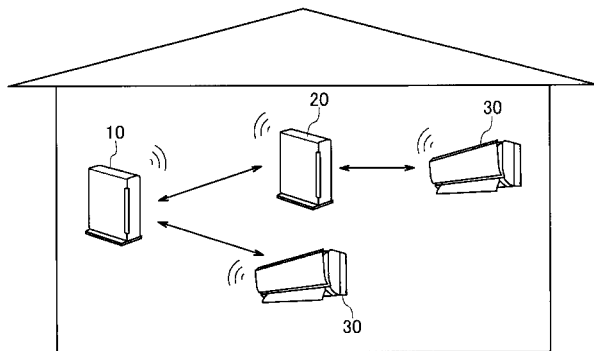
【符号の説明】

【0114】

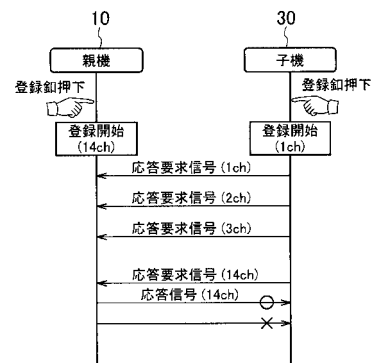
- 10 親機(無線通信装置)
- 20 中継器(無線通信装置)
- 30 子機(無線通信装置)
- 12 受信処理部
- 13 接続処理部
- 17 送信処理部
- S201 判定部

10

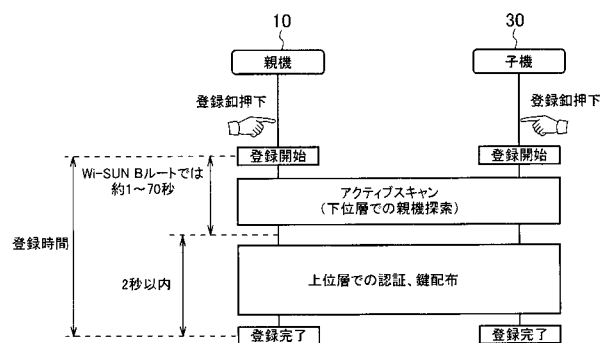
【図1】



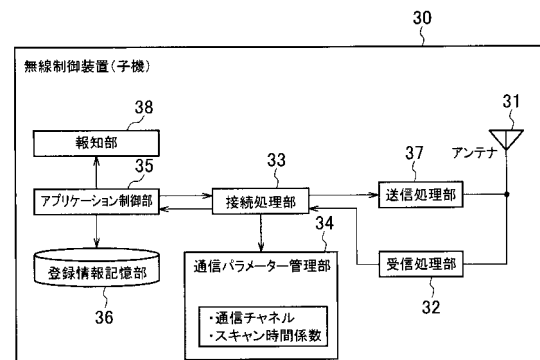
【図3】



【図2】



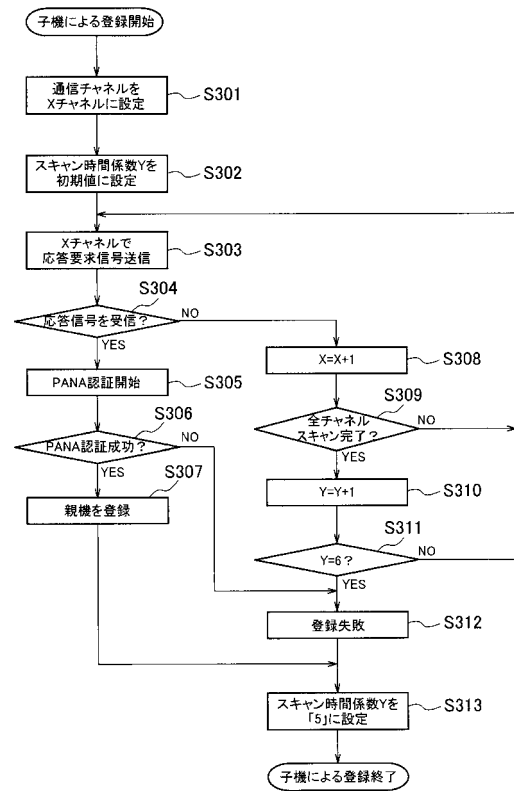
【図4】



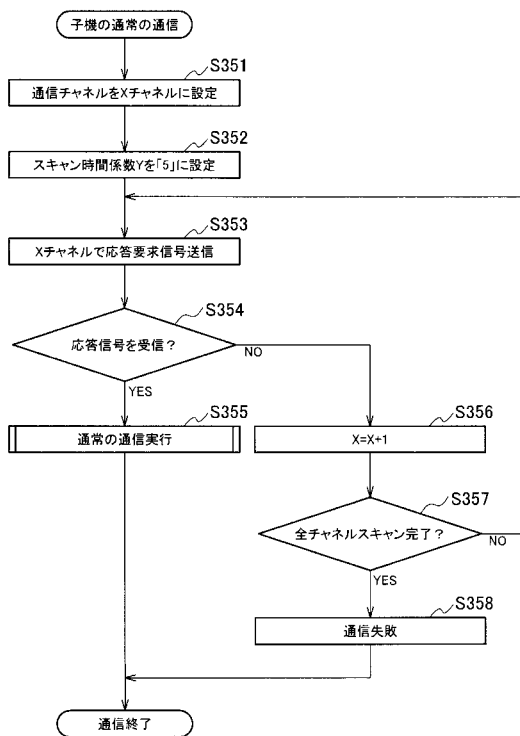
【図 5】

	14	
	13	
	12	
	11	
	10	
	9	
	8	
	7	
	6	
	5	
	4	
	3	
	2	
	1	
	0	
スキャン 時間係数Y		
スキャン時間 (ms)/CH		
	314592	
	157306	
	786624	
	393408	
	19680	
	98496	
	49344	
	24768	
	1248	
	633.6	
	326.4	
	172.8	
	96	
	57.6	
	38.4	

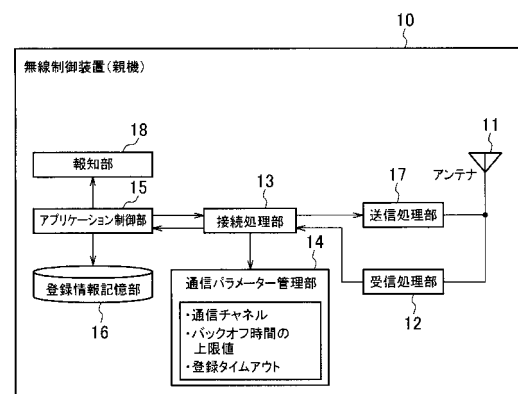
【図 6】



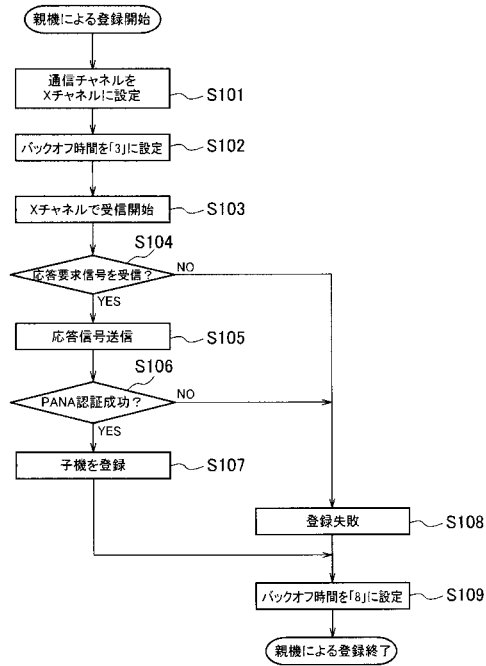
【図 7】



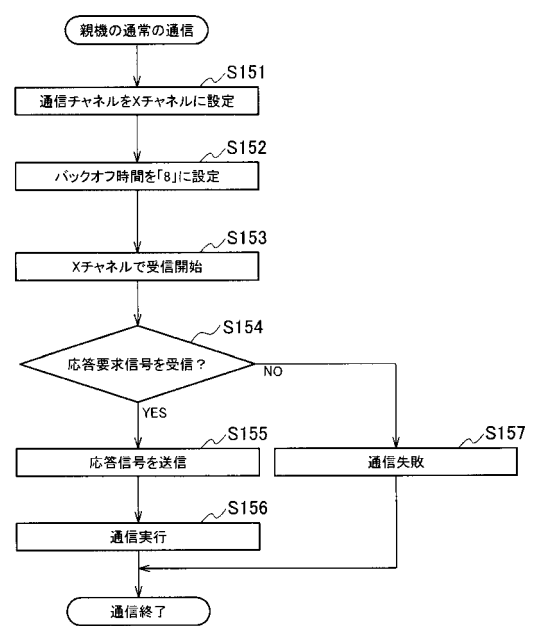
【図 8】



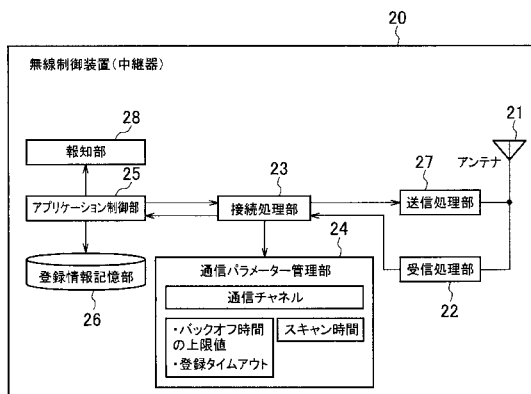
【図 9】



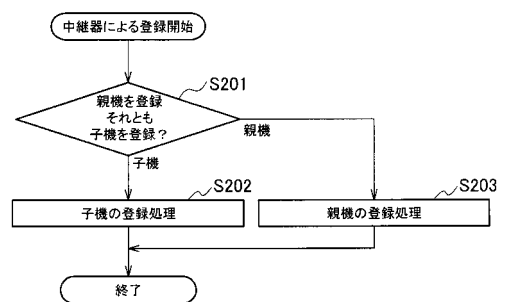
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 二村 誠示

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5K067 AA21 BB21 DD17 EE02 EE10 JJ01 JJ11