明細書

発明の名称

無線通信障害の種別判定装置及び家電制御システム

技術分野

本発明は、無線通信障害の種別判定装置及び家電制御システムに関し、特に、Ｗｉ－Ｆｉ（Wireless Fidelity：登録商標）、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、ＺｉｇＢｅｅ（登録商標）などを含む無線通信に障害が生じた場合に、その障害の種別を判定する、無線通信障害の種別判定装置及び家電制御システムに関する。

背景技術

特許文献１には、無線通信品質の変動で無線通信が失敗した場合に、自動的な無線通信のリトライ（再送）を有効に活用することで通信失敗を妨げて、通信のやり直しによる通信時間の増加を抑えることができる携帯無線システムが開示されている。この携帯無線システムでは、携帯通信装置は、無線通信ができなかった場合にその都度無線通信ができなかった旨を報知するようにしている。

先行技術文献

特許文献

特許文献１　：　特開２００６－２７９５６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

しかし、特許文献１に開示されている携帯無線システムは、無線通信ができなかった場合にその都度無線通信ができなかった旨を報知するものの、その原因については報知していない。

ここで、無線通信ができない原因としては、無線通信に必要な電波強度が確保できていない場合もあれば、外来電波ノイズの影響で無線通信ができない場合など、いくつか考えられる。そうすると、無線通信ができなかった場合にその都度無線通信ができなかった旨が報知されても、ユーザがその原因の種別を判断して、どのような対策を講じればよいかを特定することは困難である。

これでは、ユーザが、無線通信ができなかったという情報をせっかく取得しても、この情報を十分に活かすことができていなかった。

そこで、本発明は、単に無線通信ができなかったことを報知するだけでなく、その原因の種別を報知できるようにすることを課題とする。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するために、本発明の無線通信障害の種別判定装置（例えば、図３に示す種別判定装置５００Ｃ）は、

相互に無線通信を行う第一の機器（例えば、図１に示す人感センサ６００）と第二の機器（例えば、図１に示すＳＧＷ５００Ａ）との間の通信の電波強度と、

前記第一の機器と前記第二の機器との間で行われる無線通信の成否を示す成否信号（例えば、ＡＣＫ／ＮＡＣＫ信号）の送受信（例えば、図３のステップＳ５）の有無と、

前記無線通信を成立させるための信号送信のリトライの発生回数（例えば、図３のステップＳ２－１～Ｓ２－４に示す４回）と、

に基づいて、無線通信障害の種別判定を行う。

さらに、前記第一の機器と前記第二の機器との無線接続（例えば、ペアリング）の成否に基づいて無線通信障害の種別判定を行ってもよい。

前記各機器間での無線通信がＺｉｇＢｅｅ通信の場合には、前記電波強度は前記各機器のいずれかの物理レイヤから取得され、前記成否信号の送受信の有無は前記各機器のいずれかのメディアアクセス制御レイヤから取得され、前記リトラ

イ回数及び前記無線接続の成否は前記各機器のいずれかのネットワークレイヤから取得すればよい。

前記各機器間での無線通信がＢｌｕｅｔｏｏｔｈ通信又はＯＳＩ通信の場合には、前記電波強度は前記各機器のいずれかの物理レイヤから取得され、前記成否信号の送受信の有無は前記各機器のいずれかのメディアアクセス制御レイヤから取得され、前記リトライ回数及び前記無線接続の成否は前記各機器のいずれかのネットワークレイヤから取得すればよい。

また、本発明の種別判定システムは、

上記種別判定装置と、

前記第一の機器及び前記第二の機器と、

前記第一の機器に対する指示を前記第二の機器へ送信するリモートコントローラと、を備える。

前記種別判定の結果を報知する報知装置、又は、前記種別判定の結果を記録する記録装置を備えてもよい。

前記種別判定装置は、前記第二の機器又は前記記録装置に備えることもできるし、また、種別判定装置で実行する処理を、前記第二の機器又は前記記録装置に実行させるプログラムによって実現してもよい。

発明の効果

本発明によれば、単に無線通信ができなかったことを報知するだけでなく、その原因の種別を報知できる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の実施形態の無線通信障害の種別判定装置を備える家電制御システムの概要説明図である。

図２は、図１に示す家電制御システムで採用可能なＺｉｇＢｅｅのプロトコル

スタックの構成図である。

図３は、図１に示すＳＧＷ５００Ａ内に設けられている種別判定装置１００Ｃの模式的な構成を示すブロック図である。

図４は、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００とが無線接続するまでのシーケンス図である。

図５は、図３に示す種別判定装置５００Ｃの動作の一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施形態について、図面に基づいて説明する。

図１は、本発明の実施形態の無線通信障害の種別判定装置を備える家電制御システムの概要説明図である。図１には、以下説明する、スマートフォン１００と、モデムルータ２００と、マルチアダプタ３００と、エアーコンディショナー（以下、「エアコン」と称する。）４００と、ゲートウェイユニット５００と、人感センサ６００と、オーディオユニット７００と、インターネット８００とを示している。

スマートフォン１００は、モデムルータ２００を介して、エアコン４００、人感センサ６００及びオーディオユニット７００などの各種機器を、いわゆるリモートコントローラとして遠隔制御又は監視するものである。スマートフォン１００は、モデムルータ２００との間で、例えば、Ｗｉ－Ｆｉなどの無線ローカルエリアネットワーク（ワイヤレスＬＡＮ：Ｗ－ＬＡＮ）通信によって接続されている。

なお、エアコン４００などに対する遠隔制御又は監視は、スマートフォン１００を用いて実行する場合に限らず、携帯電話機、タブレット、いわゆるノートパソコンといった無線機能付きパーソナルコンピュータなどを用いて実行することもできる。

モデムルータ２００は、下流に位置するマルチアダプタ３００及びゲートウェイユニット５００と、上流に位置するインターネット８００及びＷ－ＬＡＮとを接続するものであり、主として、スマートフォン１００からＷ－ＬＡＮを介して送信される指示を受信して、当該指示に基づいてルータ機能を用いて、エアコン４００、人感センサ６００又はオーディオユニット７００を遠隔制御又は監視を行うルータ機能付きのモデムである。

モデムルータ２００は、スマートフォン１００からＷ－ＬＡＮを経由して指示を受信するだけではなく、インターネット８００を経由して指示を受信することもできる。なお、モデムルータ２００に代えて、モデムとルータという別々のハードウェアを用意し、これらを相互に接続したものを用いて上記動作を実現してもよい。

マルチアダプタ３００は、モデムルータ２００とエアコン４００との間に設けられており、主として、スマートフォン１００から直接送信される指示、又は、モデムルータ２００を経由して送信される指示を受信して、エアコン４００に対して出力するインタフェースである。なお、マルチアダプタ３００は、モデムルータ２００との間でＷ－ＬＡＮなどで無線接続され、エアコン４００との間で接続ケーブルなどを通じて有線接続されている。

本実施形態では、メーカ又は機種が異なる種々のエアコンに幅広く対応できるように、マルチアダプタ３００は、主要メーカの主要機種のエアコンのリモートコントローラで実現できる、電源のオン／オフ、運転切替、風量調節などを指示できるようにしてある。

ここで、通常、エアコン及びそのリモートコントローラには、各種指示内容とそれらに対応するコマンドとを示す情報が共通で設定されている。このため、例えば、リモートコントローラの電源ボタンが押下された場合には、電源のオン／オフを指示するコマンドがエアコンに対して送信される。そして、当該コマンドを受信したエアコンでは、このコマンドに対応する指示内容が電源のオン／オフ

であるということが特定されて、実際にエアコンのオン／オフ制御がなされる。

本実施形態でも、上記の場合と同様の手法で、マルチアダプタ３００を介したエアコン４００の制御を実現する。このために、主要メーカ及び主要機種における各種指示内容とそれらに対応するコマンドとを示す情報を、マルチアダプタ３００にインプットしておく。そして、マルチアダプタ３００がエアコン４００に接続される場合、制御対象のエアコンが特定のメーカ製の、特定の機種のエアコン４００であることをマルチアダプタ３００に設定する。

加えて、スマートフォン１００には、主要メーカ及び主要機種における各種指示内容とそれらに対応するコマンドとを示す情報がインプットされているエアコンの遠隔制御用のアプリケーションソフトウェアをインストールする。スマートフォン１００でも、このアプリケーションソフトウェアに対して、マルチアダプタ３００の設定と同じく、制御対象のエアコンがエアコン４００であることを設定する。

上記アプリケーションソフトウェアは、スマートフォン１００のディスプレイに、電源ボタン等に対応する仮想ボタンを表示させるものである。仮想ボタンを表示させた状態でディスプレイの特定の領域がユーザによってタッチされると、その領域に対応するコマンドをエアコン４００に出力することを指示する情報を、スマートフォン１００からマルチアダプタ３００に送信する。そして、これを受信したマルチアダプタ３００が、エアコン４００に対して当該コマンドを出力するようにしておけばよい。

エアコン４００、人感センサ６００及びオーディオユニット７００は、スマートフォン１００によって各種遠隔制御又は監視がされる機器である。もっとも、これらの機器は例示であり、その他にも照明機器、監視カメラ装置、介護用ベッドなどに取付可能な離床センサ、水漏れセンサ、ガス漏れセンサ、煙センサ、窓、扉又はカーテンなどの開閉装置、温度設定が可変である冷蔵庫などの電器を含むHEMS（Home Energy Management System）などによって管理される種々の機器、プ

ラグイン電気自動車の充電装置等も挙げられる。

ゲートウェイユニット５００は、モデムルータ２００と人感センサ６００及びオーディオユニット７００とを接続するものであり、サービス・ゲートウェイ（Service Gateway：ＳＧＷ）５００Ａとその子機５００Ｂとを含む。なお、子機５００Ｂは、オーディオユニット７００がＳＧＷ５００Ａから送信される無線信号を十分に受信できる環境に設置されるのであれば、必ずしも用いなくてもよい。

モデムルータ２００とゲートウェイユニット５００との接続は、通常、これらが物理的に近い位置に設けられることも少なくないので、例えば、ケーブル通信、有線ＬＡＮ通信といった有線接続するとよい。もっとも、これらを無線通信によって接続することもできる。

ゲートウェイユニット５００と人感センサ６００との接続は、低消費電力とするために、ＺｉｇＢｅｅ通信、ｓｕｂ－Ｇ通信、ＢＬＥ（Bluetooth Low Energy）通信などによって行うことができるが、相対的にこれらよりも高消費電力のＢｌｕｅｔｏｏｔｈ通信又はＷｉ－Ｆｉ通信などとしてもよい。

また、ゲートウェイユニット５００とオーディオユニット７００との接続は、既に普及している赤外線通信によって行うことができるが、これらの間の通信経路に物理的な障害物があっても通信が遮断されないように、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ通信又はＷｉ－Ｆｉ通信などとしてもよい。

インターネット８００は、モデムルータに接続されており、主として、スマートフォン１００とモデムルータ２００とがＷ－ＬＡＮ通信で接続できないときに通信網となるネットワークである。

つぎに、本実施形態の種別判定装置について説明する。本実施形態では、図１に示すＳＧＷ５００Ａ内に、種別判定装置５００Ｃ（図３）を設けている。種別判定装置５００Ｃの構成の説明に先立って、種別判定装置５００Ｃにおける無線通信障害の原因の判定原理について説明する。

図２は、図１に示す家電制御システムで採用可能なＺｉｇＢｅｅのプロトコル

スタックの構成図である。図２には、物理レイヤ、メディアアクセス制御（ＭＡＣ）レイヤ、ネットワークレイヤ、アプリケーションレイヤと、これらの各レイヤから種別判定装置５００Ｃが取得可能な情報と、当該情報に係る無線通信障害の原因とを示している。

以下、理解容易のため、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間で無線通信障害があったとして、その時に当該障害種別を判定する例で説明すると、図２に示すように、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間の通信の電波強度は物理レイヤから取得することができ、人感センサ６００からＳＧＷ５００Ａへの後述する発見応答を受信したことなどを示すために送られるＡＣＫ信号の受信の有無はＭＡＣレイヤから取得することができ、人感センサ６００からＳＧＷ５００Ａへの要求信号などのリトライ回数の多少及びペアリングの有無はネットワークレイヤから取得することができる。なお、無線通信分野において、通信電波強度は、ＲＳＳＩ（Received Signal Strength Indicator）と呼ばれる。

例えば、電波強度が弱い場合には、人感センサ６００とＳＧＷ５００Ａとが離れて設置されていることが想定されるし、電波強度が強いにも拘らず人感センサ６００とＳＧＷ５００Ａとでペアリングができない場合には、人感センサ６００の初期設定ミスが想定されるというように、障害に応じた現象が見られる。そこで、本実施形態では、各通信レイヤから取得できる各種情報に基づいて、無線通信障害の種別を判定するようにしている。

なお、ここでは、ＺｉｇＢｅｅの通信プロトコルを例に説明したが、他の通信プロトコルの場合であっても、各レイヤから無線通信障害の種別を判定するのに必要な上記情報を取得することができるので、この通信プロトコルに基づく説明は単に一例であることに留意されたい。

例えば、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈの場合、通信電波強度については、ベースバンド層と呼ばれるレイヤから取得することができ、また、ＡＣＫ信号の受信の有無、リトライ回数、ペアリング有無については、ホストコントローラインターフェイ

ス層と呼ばれるレイヤないしリンク管理層と呼ばれるレイヤから取得することができる。

これらの例の他にも、ＯＳＩ（Open Systems Interconnection）基本参照モデルに基づいて構築されているプロトコルスタックにおいて、例えば、通信電波強度については、物理層と呼ばれるレイヤないしデータリンク層と呼ばれるレイヤから、ＡＣＫ信号の受信の有無、リトライ回数、ペアリング有無については、データリンク層と呼ばれるレイヤないしネットワーク層と呼ばれるレイヤから取得することができる。

図３は、図１に示すＳＧＷ５００Ａ内に設けられている種別判定装置１００Ｃの模式的な構成を示すブロック図である。図３には、以下説明する、電波強度判定手段５１０と、ＡＣＫ信号受信判定手段５２０と、リトライ計数手段５３０と、ペアリング成否判定手段５４０とを示している。

電波強度判定手段５１０は、無線通信を行うＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間の電波強度を判定するものである。この判定は、図２に示す例の場合には、ＳＧＷ５００Ａの物理レイヤで取得される電波強度に基づいて行うか、人感センサ６００の物理レイヤで取得される電波強度を人感センサ６００からＳＧＷ５００Ａに送信することで種別判定装置１００Ｃにおいて行うとよい。

ＡＣＫ信号受信判定手段５２０は、人感センサ６００からＳＧＷ５００Ａに対してＡＣＫ信号が送信されたか否かを判定するものである。この判定は、図２に示す例の場合には、ＳＧＷ５００Ａ又は人感センサ６００のＭＡＣレイヤで取得されるＡＣＫ信号の受信の有無に基づいて行えばよい。なお、ＡＣＫ信号の受信の有無による判定に代えて、所望の信号が送信されていないことなどを示すＮＡＣＫ信号の受信の有無による判定を行ってもよい。

リトライ計数手段５３０は、人感センサ６００から送信される発見要求などのリトライ数の多少、すなわち、ペアリングを実行する際に機器の発見要求などの送信数を判定するものである。この判定は、図２に示す例の場合には、ＳＧＷ

５００Ａ又は人感センサ６００のネットワークレイヤで取得されるリトライ数に基づいて行えばよい。

ペアリング成否判定手段５４０は、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間でペアリングが成立したか否かを判定するものである。この判定は、図２に示す例の場合には、ＳＧＷ５００Ａ又は人感センサ６００のネットワークレイヤで取得されるリトライ数に基づいて行えばよい。

なお、種別判定装置５００Ｃは、ＳＧＷ５００Ａに設けることが必須ではなく、例えば、マルチアダプタ３００に備えてもよいし、インターネット８００に接続される図示しないクラウドサーバなどに備えてもよい。

種別判定装置５００ＣをＳＧＷ５００Ａ或いはマルチアダプタ３００に備える場合には、人感センサ６００、オーディオユニット７００などの初期設置時、或いは、マルチアダプタ３００自体の初期設置時に、これらと無線接続対象との間で無線通信障害があれば、その原因を早期に把握できるので、その障害を早期に回避できるという利点がある。

また、種別判定装置５００Ｃをクラウドサーバに設ける場合には、スマートフォン１００を用いて、外出先などからでもクラウドサーバにアクセスすることで、無線通信障害があった場合にその原因を把握することができるという利点がある。加えて、無線通信障害の有無、及び、無線通信障害時の原因を、クラウドサーバに相対的に多くの記録をしていくこともできるという利点がある。

特に、種別判定装置５００Ｃにおいては、通常、数秒～数日ごと継続的に上記の判定を行う場合には、クラウドサーバに種別判定装置を設けて、判定結果をリアルタイムの時間情報と一組で記録していくことが可能となる。このような記録を行うと、無線通信障害が一時的なものであるか否かを確認できるし、人感センサ６００などの設置位置を変更した場合に、それが原因で無線通信障害が発生したか否か等をすぐに確認できるので有用である。

もちろん、ネットワークの輻輳を考慮しなければ、ＳＧＷ５００Ａ等に当該判

定結果等を記録する領域を設けて、ＳＧＷ５００Ａ等で当該判定結果等の記録を行っていき、定期的又は不定期にその記録情報をクラウドサーバに送信してもよい。

また、種別判定装置５００Ｃは、ハードウェアとして実現してもよいし、図３に示す各手段で実行する処理を図１に示すいずれかのハードウェアに実行させるためのソフトウェアとして実現してもよい。

つぎに、種別判定装置５００Ｃの動作説明のため、まず、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間で所望の無線接続がされる場合のシーケンスについて説明する。

図４は、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００とが無線接続するまでのシーケンス図である。図４には、ＲＦ４ＣＥ（Radio Frequency for Consumer Electronics）に準拠したシーケンスを示している。もっとも、ＲＦ４ＣＥ通信プロトコルは例示であり、他の通信プロトコルに基づく通信を行ってもよい。

まず、人感センサ６００では、ＳＧＷ５００Ａを探索するために、人感センサ６００のアプリケーションレイヤは、人感センサ６００の通信部に対して、発見要求を送信するように指示を出力する（ステップＳ１）。

人感センサ６００の通信部は、この指示を入力すると、ＳＧＷ５００Ａをターゲットとして、発見要求を送信する（ステップＳ２－１）。

通常、ＳＧＷ５００Ａでは、探索応答を実行するための探索応答時間が定期的に到来する。このため、探索応答時間外に発見要求が送信されてきた場合には、ＳＧＷ５００Ａの通信部では、これを受信するものの、ペアリングのための処理はなされない。また、人感センサ６００は、発見要求に対して、後述のステップＳ４に示す発見応答がなされるまで、発見要求のリトライがなされる（ステップＳ２－２～Ｓ２－４）。

図４に示す例では、ステップＳ２－１，Ｓ２－２に示す発見要求が、ＳＧＷ５００Ａの探索応答時間外に送信された発見要求である。したがって、これらに対

する発見応答がなされないので、人感センサ６００は、発見要求のリトライを行うことになる。

なお、説明の都合上、ＡＣＫ信号については、後述するステップＳ５のみに示しているが、実際には、人感センサ６００からＳＧＷ５００Ａに発見要求のような何らかの信号が送信された場合は、ＡＣＫ信号（又はＮＡＣＫ信号。以下、同じ。）が返信される。

一方、ＳＧＷ５００Ａでは、探索応答時間が到来すると、ＳＧＷ５００Ａのアプリケーションレイヤは、ＳＧＷ５００Ａの通信部に対して、そのことを示す自動発見要求を送信する（ステップＳ３）。

ＳＧＷ５００Ａでは、探索応答時間内に人感センサ６００からの発見要求が送信されてきた場合には、ＳＧＷ５００Ａの通信部によってこれを受信し（Ｒｘ１，Ｒｘ２）、ＳＧＷ５００Ａの通信部から人感センサ６００の通信部に対して、発見応答を送信する（ステップＳ４）。

なお、図４に示す例では、ステップＳ２－３，Ｓ２－４に示す発見要求が、ＳＧＷ５００Ａの探索応答時間内に送信された発見要求である。また、既述のように、人感センサ６００のネットワークレイヤ及びＳＧＷ５００Ａのネットワークレイヤでは、発見要求のリトライ回数に格納されるが、このリトライは通信が行えなかったことによるものではないため、判定の際に用いなくてもよい。

一方、例えば、人感センサ６００が発見要求を送信してから、所定時間内にＳＧＷ５００ＡからのＡＣＫ信号の返信が確認できない場合には、発見要求のリトライを行うので、その回数については判定の際に用いる。また、リトライは、後述するステップＳ１１，Ｓ１２に示す、ペアリング応答、暗号キーの交換の際の暗号キーのシードの際にも行っているならば、それらも判定の際に用いる。

人感センサ６００の通信部は、ＳＧＷ５００Ａの通信部からの発見応答を受信すると、発見要求のリトライを停止するとともに、ＳＧＷ５００Ａの通信部に対して発見応答を受信したことを示すため、すなわち、ＳＧＷ５００Ａと人感セン

サ６００との間で、ステップＳ１５、Ｓ１６完了後になされる無線通信に先立って行われる、ステップＳ２－１～２－４に示す発見要求の送信に対する、ステップＳ４に示す発見応答の受信といった無線通信の成否を示すＡＣＫ信号を送信する（ステップＳ５）。

なお、図３に示すＡＣＫ信号受信判定手段５２０における判定処理では、ステップＳ５においてＳＧＷ５００Ａから人感センサ６００に送信されるＡＣＫ信号を用いることが必須ではなく、例えば、ステップＳ２－１での発見要求に対するＡＣＫ信号を用いてもよい。

その後、ＳＧＷ５００Ａの通信部及び人感センサ６００の通信部は、ＳＧＷ５００Ａのアプリケーションレイヤ及び人感センサ６００のアプリケーションレイヤに対して、それぞれ、自動発見コンファーム及び発見コンファームを出力する（ステップＳ６－１，Ｓ６－２）。

その後、人感センサ６００では、ペアリング要求をするために、人感センサ６００のアプリケーションレイヤは、人感センサ６００の通信部に対して、ペアリング要求を送信するための指示を出力する（ステップＳ７）。

人感センサ６００の通信部は、この指示を入力すると、ＳＧＷ５００Ａをターゲットとして、ペアリング要求を送信する（ステップＳ８）。

ＳＧＷ５００Ａの通信部は、人感センサ６００の通信部からのペアリング要求を受信すると、ＳＧＷ５００Ａのアプリケーションレイヤに対して、ペアリング指示を出力する（ステップＳ９）。

ＳＧＷ５００Ａのアプリケーションレイヤは、このペアリング指示を入力すると、ペアリング処理続行の可否を判定して、ここでは、ＳＧＷ５００Ａの通信部に対して、ペアリング応答の送信指示を出力する（ステップＳ１０）。

ＳＧＷ５００Ａの通信部は、ペアリング応答の送信指示を入力すると、人感センサ６００の通信部に対して、ペアリング応答を送信する（ステップＳ１１）。その後、人感センサ６００の通信部とＳＧＷ５００Ａの通信部との間で、実際の

通信時に暗号キーを用いる場合には、暗号キーのシードの交換とリンクキーの生成とが行われ、最後に、ＰＩＮＧトランザクションによって暗号キーの交換がなされたかが確認される（ステップＳ１２）。

つぎに、人感センサ６００の通信部及びＳＧＷ５００Ａの通信部は、それぞれ、人感センサ６００のアプリケーションレイヤ及びＳＧＷ５００Ａのアプリケーションレイヤに対して、ペアリングコンファーム及びコンファームステータス指示を出力し（ステップＳ１３，Ｓ１４）、人感センサ６００の通信部及びＳＧＷ５００Ａの通信部では、この指示を入力すると、それぞれＦＬＡＳＨメモリの更新を行い（ステップＳ１５，Ｓ１６）、ペアリング処理が完了する。

図５は、図３に示す種別判定装置５００Ｃの動作の一例を示すフローチャートである。既述のように、種別判定装置５００Ｃの電波強度判定手段５１０は、ＳＧＷ５００Ａの物理レイヤから、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間の電波強度を取得して、この電波強度が一定の閾値以下であるか否かを判定する（ステップＳ２１）。

ステップＳ２１での判定の結果、電波強度が一定の閾値以下である場合には、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間が物理的に離れた位置にあることに起因して、無線通信障害が発生している可能性が高いので、これを示す情報をユーザに報知する（ステップＳ２２）。

この具体的な報知方法としては、種別判定装置５００Ｃからモデムルータ２００又はクラウドサーバを介して、スマートフォン１００に当該情報を送信して、当該情報をスマートフォン１００のディスプレイに表示させ、或いは、スピーカから出力させることが考えられる。或いは、オーディオユニット７００のテレビ受信機に外部入力させて、その画面に表示させたり、スピーカから出力させたりすることが考えられる。

一方、ステップＳ２１での判定の結果、電波強度が一定の閾値以下でない場合には、ＡＣＫ信号受信判定手段５２０は、人感センサ６００から送信されるＡＣ

Ｋ信号の受信の有無をＭＡＣレイヤから取得することによって、ＡＣＫ信号の受信の有無を判定する（ステップＳ２３）。

ステップＳ２３での判定の結果、ＡＣＫ信号が受信されていない場合には、人感センサ６００に故障等の異常がある可能性が高いこと示す情報を、既述の報知手法等によってユーザに報知する（ステップＳ２４）。

一方、ステップＳ２３での判定の結果、ＡＣＫ信号が受信されている場合には、リトライ計数手段５３０は、ＳＧＷ５００Ａのネットワークレイヤから要求信号等のリトライ回数を取得して、要求信号等のリトライ回数が所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップＳ２５）。

ステップＳ２５での判定の結果、要求信号等のリトライ回数が所定の閾値以上である場合には、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間の無線通信が、他の無線通信の電波干渉の可能性が高いこと示す情報をユーザに報知する（ステップＳ２６）。

一方、ステップＳ２５での判定の結果、要求信号等のリトライ回数が所定の閾値以上でない場合には、ペアリング成否判定手段５４０は、ＳＧＷ５００Ａのネットワークレイヤからの人感センサ６００との間のペアリングの成否を取得して、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間のペアリングの成否を判定する（ステップＳ２７）。

ステップＳ２７での判定の結果、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間のペアリングが成功していない場合には、人感センサ６００に初期設定ミスがある可能性が高いことを示す情報をユーザに報知する（ステップＳ２８）。

一方、ステップＳ２５での判定の結果、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間のペアリングが成功している場合には、無線通信障害もなく所望の通信ができていることになる。

なお、所望の通信が行えていない場合には、何らかの原因で無線通信障害が生じていることになるので、無線通信障害の発生を前提とすれば、必ずしもステッ

プＳ２７を実行しなくとも、電波強度が一定の閾値以下ではなく（ステップＳ２１）、ＡＣＫ信号の受信もあり（ステップＳ２３）、かつ、リトライ回数が所定の閾値以上でない（ステップＳ２５）といった判定がされた場合には、ステップＳ２７に示すペアリングの成否を判定しなくとも、初期設定ミスがある可能性が高いということを報知してもよい（ステップＳ２８）。

以上、本実施形態では、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間の無線通信障害の有無及び当該障害があった時にその障害種別を判定する例で説明したが、ＳＧＷ５００Ａと子機５００Ｂとの無線通信、モデムルータ２００とマルチアダプタ３００との間の無線通信など、他の機器間の無線通信障害の有無等についても、同じ手法で判定することができる。

また、本実施形態では、それまで実行することのなかったステップＳ２２を、例えば２回といった所定回数連続して実行した場合、すなわち、ステップＳ２１で障害があると連続して判定された場合、部屋の模様替えなどを行ったことにより人感センサ６００の設置位置の変更がなされたことが予想される。係る場合には、ステップＳ２２の実行の際に、併せて、人感センサ６００の設置位置を戻すことが好ましいといったことも報知するとよい。また、当該障害が解消されると考えられるために十分な時間が経過するまで（例えば、１時間）、障害種別の判定を中止することもできる。

さらに、本実施形態では、それまで実行することのなかったステップＳ２４を、例えば２回といった所定回数連続して実行した場合、すなわち、ステップＳ２３で障害があると連続して判定された場合、通信機器の故障等の障害が予想されるので、ステップＳ２４の実行の際に、併せて、人感センサ６００の修理・交換が完了したら、種別判定装置５００Ｃの電源再投入を再投入してください等のメッセージも併せて報知するとよい。こうすれば、ユーザが種別判定装置５００Ｃの電源再投入等を行うまで、障害種別の判定を中止することもできる。

また、本実施形態では、特定時間帯などに限ってステップＳ２６を、例えば２

回といった所定回数連続して実行した場合、すなわち、ステップＳ２５で障害があると特定時間帯などに連続して判定された場合、例えば、夕食の時間帯に当該障害が良く発生するならば、電子レンジの使用による電波干渉の可能性が考えられる。したがって、ステップＳ２６の実行の際に、併せて、電子レンジ等、電波を発する機器が人感センサ６００等の付近にあれば、両者を離してみてくださいといった指示を報知するとよい。

さらに、本実施形態では、ステップＳ２８を、例えば２回といった所定回数連続して実行した場合、すなわち、ステップＳ２７で障害があると連続して判定された場合、人感センサ６００等の初期設定にミスがある可能性が高いので、初期設定ミスの是正などを行うことによって、当該障害が解消されると考えられるために十分な時間が経過するまで（例えば、３分～５分）、障害種別の判定を中止することもできる。

また、連続して例えば１０回の判定で一度も障害がないと判定がされた場合には、障害種別の判定処理の実行頻度を低下させることも一法である。一方、例えば１０回連続して障害があると判定された場合、その障害の種別に関係なく、クラウドサーバに、そのことを送信することも一法である。係る場合に、ユーザによる障害解消が困難であることが予想されるので、クラウドサーバの管理者らからユーザに障害解消のための助言を与える等の対応が可能となるからである。

既述のように、種別判定装置５００Ｃでの判定は、継続的に行われているが、障害種別によっては、障害状態が解消しないうちに無用な判定実行を中止するとよい。こうすると、例えば、種別判定装置５００Ｃでの判定結果をクラウドサーバに送信している場合には、クラウドサーバとの間のネットワークでの無駄な通信量が減少し、それに伴って、当該ネットワークの輻輳が軽減されるし、また、通信量の減少に基づく消費電力軽減などの利点がある。これは、ＺｉｇＢｅｅ通信等での低電力消費にも符合するので好ましい。

なお、上記のような種別判定装置５００Ｃでの判定実行の所定時間中止すると

いうことは、判定実行回数を増減させるということとも同義である点に留意されたい。

さらに、ＳＧＷ５００Ａと人感センサ６００との間などで、同時期に二以上の種別の無線通信障害が発生することも考えられる。係る場合には、ユーザに障害解消のための処理を同時期にではなく二度に分けて実行させるよりも、同時期に両方の障害解消のための処理を実行させた方が、ユーザにとっての利便性は向上する。このため、複数の種別の障害が発生している可能性が高いことを報知することも一法である。

これを実現するためには、例えば、これまで障害がないという判定がされていた状態から、何らかの障害が発生したと判定された場合には、他の障害種別に関する判定も実行すればよい。具体的には、例えば、これまでは電波強度が一定の閾値よりも強かったにも拘わらず、あるタイミングでステップＳ２１の判定処理を実行したところ、電波強度が一定の閾値以上であると判定された場合には、ステップＳ２２の報知処理を実行した後に、図５に示す処理を終了するのではなく、ステップＳ２３に移行すればよい。

こうすると、ユーザに対して、二以上の種別の無線通信障害が発生している可能性が高い旨を同時期に報知することができる。なお、具体的な報知手法としては、全ての報知を一緒に行ってもよいし、所定の優先順位に従った報知を行ってもよいし、判定により報知すべきこととなった種別から順に報知を行ってもよい。

所定の優先順位に従った報知を行う場合には、例えば、図５に示す判定順位と同じく、無線通信障害の発生可能性が高いことの報知（ステップＳ２２）、機器故障等の異常がある可能性が高いことの報知（ステップＳ２４）、他の無線通信の電波干渉の可能性が高いことの報知（ステップＳ２６）、初期設定ミスがある可能性が高いことの報知（ステップＳ２８）とすることが考えられる。

符号の説明

１００　スマートフォン

２００　モデムルータ

３００　マルチアダプタ

４００　エアーコンディショナー（エアコン）

５００　ゲートウェイユニット

５００Ａ　サービスゲートウェイ（ＳＧＷ）

５００Ｂ　子機

５００Ｃ　種別判定装置

５１０　電波強度判定手段

５２０　ＡＣＫ信号受信判定手段

５３０　リトライ計数手段

５４０　ペアリング成否判定手段

６００　人感センサ

７００　オーディオユニット

８００　インターネット

請求の範囲

[請求項１]

相互に無線通信を行う第一の機器と第二の機器との間の通信の電波強度と、

前記第一の機器と前記第二の機器との間で行われる無線通信の成否を示す成否信号の送受信の有無と、

前記無線通信を成立させるための信号送信のリトライの発生回数と、

に基づいて無線通信障害の種別判定を行う、無線通信障害の種別判定装置。

[請求項２]

さらに、前記第一の機器と前記第二の機器との無線接続の成否に基づいて無線通信障害の種別判定を行う、請求項１記載の種別判定装置。

[請求項３]

前記電波強度は、前記各機器のいずれかの物理レイヤから取得され、

前記成否信号の送受信の有無は、前記各機器のいずれかのメディアアクセス制御レイヤから取得され、

前記リトライ回数は、前記各機器のいずれかのネットワークレイヤから取得される、請求項１記載の種別判定装置。

[請求項４]

前記電波強度は、前記各機器のいずれかの物理層又はベースバンド層から取得され、

前記成否信号の送受信の有無及び前記リトライ回数は、前記各機器のいずれかのホストコントローラインターフェイス層或いはリンク管理層、又は、データリンク層或いはネットワーク層から取得される、請求項１記載の種別判定装置。

[請求項５]

請求項１記載の種別判定装置と、

前記第一の機器及び前記第二の機器と、

前記第一の機器に対する指示を前記第二の機器へ送信するリモートコントローラと、

を備える種別判定システム。

［請求項６］

前記種別判定の結果を報知する報知装置を備える、請求項４記載の種別判定システム。

［請求項７］

前記種別判定の結果を記録する記録装置を備える、請求項４記載の種別判定システム。

［請求項８］

前記種別判定装置は、前記第二の機器又は前記記録装置に備える、請求項４記載の種別判定システム。