

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6376150号
(P6376150)

(45) 発行日 平成30年8月22日 (2018. 8. 22)

(24) 登録日 平成30年8月3日 (2018. 8. 3)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4W 72/04	(2009. 01)	HO 4W 72/04	1 3 2
HO 4W 76/10	(2018. 01)	HO 4W 76/10	
HO 4W 84/10	(2009. 01)	HO 4W 84/10	1 1 0
HO 4W 52/02	(2009. 01)	HO 4W 52/02	

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2016-23193 (P2016-23193)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成28年2月10日 (2016. 2. 10)		カシオ計算機株式会社
(62) 分割の表示	特願2013-259441 (P2013-259441) の分割		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
原出願日	平成25年12月16日 (2013. 12. 16)	(72) 発明者	高橋 智洋
(65) 公開番号	特開2016-111719 (P2016-111719A)		東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社羽村技術センター内
(43) 公開日	平成28年6月20日 (2016. 6. 20)	(72) 発明者	富田 高弘
審査請求日	平成28年12月13日 (2016. 12. 13)		東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社羽村技術センター内
		(72) 発明者	寺崎 努
			東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社羽村技術センター内
		(72) 発明者	奥村 亮
			東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社羽村技術センター内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

他の無線通信装置と第1の無線通信及び第2の無線通信を行う無線通信部と、
前記他の無線通信装置と無線通信を行う時間帯についての時間帯情報と、前記他の無線
通信装置と無線通信を行う周波数帯域についての周波数帯域情報と、を記憶する記憶部と

、プロセッサと、を備え、

前記第1の無線通信及び前記第2の無線通信は、無線通信における接続を確立する第1
段階と、データの送受信を行う第2段階とがあり、前記第1段階が使用する周波数帯域は
、前記第2段階が使用する周波数帯域と異なり、

前記記憶部が記憶する前記周波数帯域情報には、前記第1段階が使用する周波数帯域に
関する情報である第1段階周波数帯域情報が含まれ、

前記プロセッサは、前記他の無線通信装置と前記第1の無線通信をした後の前記第2の
無線通信における前記第1段階において使用する周波数帯域を、前記記憶部に記憶された
前記時間帯情報と前記第1段階周波数帯域情報とから、決定する、

ことを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

前記プロセッサは、前記第1の無線通信をした後に、前記第1段階周波数帯域情報を前
記記憶部に記憶させる

ことを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記プロセッサは、前記第 1 の無線通信の第 1 段階の後に、前記第 1 段階周波数帯域情報を前記記憶部に記憶させる

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

他の無線通信装置と第 1 の無線通信及び第 2 の無線通信を行う無線通信部と、記憶部と、を備える無線通信装置の無線通信方法であって、

前記第 1 の無線通信及び前記第 2 の無線通信において、無線通信における接続を確立するための無線通信を行う第 1 段階無線通信ステップ、

前記第 1 の無線通信及び前記第 2 の無線通信において、前記第 1 段階無線通信ステップにおいて使用する周波数帯域と異なる周波数帯域を使用してデータの送受信を行う第 2 段階無線通信ステップ、

前記他の無線通信装置と無線通信を行う時間帯についての時間帯情報を前記記憶部に記憶するステップ、

前記第 1 段階無線通信ステップが使用する周波数帯域に関する情報である第 1 段階周波数帯域情報を前記記憶部に記憶するステップ、

前記他の無線通信装置と前記第 1 の無線通信をした後の前記第 2 の無線通信における前記第 1 段階無線通信ステップにおいて使用する周波数帯域を、前記記憶部に前記記憶された前記時間帯情報と前記第 1 段階周波数帯域情報とから、決定するステップ、

を含むことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 5】

他の無線通信装置と第 1 の無線通信及び第 2 の無線通信を行う無線通信部と、記憶部と、を備える無線通信装置のプロセッサを、

前記第 1 の無線通信及び前記第 2 の無線通信において、無線通信における接続を確立するための第 1 段階を行わせる第 1 段階無線通信手段、

前記第 1 の無線通信及び前記第 2 の無線通信において、前記第 1 段階において使用する周波数帯域と異なる周波数帯域を使用してデータの送受信である第 2 段階を行わせる第 2 段階無線通信手段、

前記他の無線通信装置と無線通信を行う時間帯についての時間帯情報を前記記憶部に記憶させる時間帯情報記憶手段、

前記第 1 段階無線通信ステップが使用する周波数帯域に関する情報である第 1 段階周波数帯域情報を前記記憶部に記憶させる周波数帯域情報記憶手段、

前記他の無線通信装置と前記第 1 の無線通信をした後の前記第 2 の無線通信における前記第 1 段階無線通信手段が前記第 1 段階において使用させる周波数帯域を、前記記憶部に前記記憶された前記時間帯情報と前記第 1 段階周波数帯域情報とから、決定する周波数帯域決定手段、

として機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置、無線通信方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近距離無線通信規格のBluetooth（登録商標） low energy に基づいて無線通信を行う無線通信機器であるマスターは、通信相手となる他の無線通信機器であるスレーブが定期的に送信するアドバタイズと呼ばれる識別情報を受信し、当該スレーブに対して接続要求を送信してから、当該スレーブとの間でデータの送受信を行う（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 1 4 2 8 7 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

上記のようにBluetooth（登録商標） low energyに基づいて無線通信を行う無線通信機器において、スレーブは、周波数帯域の全 4 0 チャンネルのうち、予めアドバタイズ用に割り当てられた 3 チャンネルをアドバタイズに使用する。しかしながら、常にこの 3 チャンネルを使用してアドバタイズをすることは、特定のスレーブとマスターとの間で通信する際には、無駄な消費電力が生じることとなる。

10

【 0 0 0 5 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、無駄な消費電力を抑えることができる無線通信装置、無線通信方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するため、本発明の第 1 の観点に係る無線通信装置は、他の無線通信装置と第 1 の無線通信及び第 2 の無線通信を行う無線通信部と、前記他の無線通信装置と無線通信を行う時間帯についての時間帯情報と、前記他の無線通信装置と無線通信を行う周波数帯域についての周波数帯域情報と、を記憶する記憶部と、

20

プロセッサと、を備え、

前記第 1 の無線通信及び前記第 2 の無線通信は、無線通信における接続を確立する第 1 段階と、データの送受信を行う第 2 段階とがあり、前記第 1 段階が使用する周波数帯域は、前記第 2 段階が使用する周波数帯域と異なり、

前記記憶部が記憶する前記周波数帯域情報には、前記第 1 段階が使用する周波数帯域に関する情報である第 1 段階周波数帯域情報が含まれ、

前記プロセッサは、前記他の無線通信装置と前記第 1 の無線通信をした後の前記第 2 の無線通信における前記第 1 段階において使用する周波数帯域を、前記記憶部に記憶された前記時間帯情報と前記第 1 段階周波数帯域情報とから、決定する、

ことを特徴とする。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、無駄な消費電力を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】本発明の実施の形態に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

【図 2】Bluetooth（登録商標） low energyに基づく無線通信における周波数帯域の割り当てを表すテーブルを示す図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係るマスターの構成例を示す図である。

【図 4】周波数帯域テーブルに格納されるデータの一例を示す図である。

40

【図 5】本発明の実施の形態に係るスレーブの構成例を示す図である。

【図 6】図 1 の無線通信システムの動作を説明するための図である。

【図 7】図 3 のマスターが実行するマスター側接続処理の一例を示すフローチャートである。

【図 8】図 5 のスレーブが実行するスレーブ側接続処理の一例を示すフローチャートである。

【図 9】変形例 1 に係る無線通信システムの構成例を示す図である。

【図 1 0】（ a ）及び（ b ）は、周波数帯域テーブルに格納されるデータの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る無線通信システムの構成例を表す図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示す構成例において、無線通信システム 1 は、無線通信装置としてのマスター 1 0 0 と、マスター 1 0 0 とは異なる無線通信装置としての複数のスレーブ 2 0 0 (2 0 0 a ~ 2 0 0 d) とを備えている。マスター 1 0 0 とスレーブ 2 0 0 とは、Bluetooth (登録商標) low energy (以下、BLE という。) に基づいて、互いに無線通信を行う。BLE とは、Bluetooth (登録商標) と呼ばれる近距離無線通信規格において、低消費電力を目的として策定された規格 (モード) である。マスター 1 0 0 は、スレーブ 2 0 0 から提供されたサービス (例えば、測定されたデータなど) を利用する装置である。また、スレーブ 2 0 0 は、マスター 1 0 0 にサービス (例えば、測定したデータなど) を提供する装置である。

10

【 0 0 1 5 】

マスター 1 0 0 は、携帯電話機、スマートフォン、タブレット型パーソナルコンピュータ、ノート型パーソナルコンピュータ等の持ち運びが可能であって、BLE に基づく無線通信機能を有する端末である。本実施の形態では、一例として、マスター 1 0 0 はスマートフォンから構成される。マスター 1 0 0 は、各種データをスレーブ 2 0 0 から受信し、受信したデータに基づいて、後述する表示部 1 2 8 に各種情報を表示したり、後述するスピーカ 1 2 4 からアラーム等の音声を鳴らしたりする。

20

【 0 0 1 6 】

スレーブ 2 0 0 は、自身が保有するサービス概要のマスター 1 0 0 への通知、マスター 1 0 0 からの接続要求を待ち受けるためのアドバタイズの送信を行う。

【 0 0 1 7 】

BLE に基づいて行われる無線通信では、マスター 1 0 0 とスレーブ 2 0 0 との間でデータの送受信を行う前に、スレーブ 2 0 0 がアドバタイズを送信し、マスター 1 0 0 がアドバタイズを受信する。アドバタイズとは、他の無線通信装置を探したり、他の無線通信装置と接続したりしようとするために、他の無線通信装置に対して自分の存在を知らせるための識別情報のことをいう。

30

【 0 0 1 8 】

本実施の形態では、スレーブ 2 0 0 はマスター 1 0 0 にアドバタイズを送信する。ここで、スレーブ 2 0 0 が送信するアドバタイズの周波数帯域 (チャンネル) について説明する。

【 0 0 1 9 】

図 2 に、BLE における周波数帯域とチャンネルの割り当てを表すテーブルを示す。図 2 に示すように、BLE では、2 4 0 0 M H z ~ 2 4 8 3 . 5 M H z の周波数帯を 2 M H z 幅の 4 0 個のチャンネルに分割して利用する。この 4 0 個のチャンネルのうち、中間周波数 (RF Center Frequency) が 2 4 0 2 , 2 4 2 6 , 2 4 8 0 M H z の 3 個のアドバタイズ用チャンネル (Advertising Channel Index が 3 7 , 3 8 , 3 9 のチャンネル) は、アドバタイズに利用される。それ以外の 3 7 個のデータ通信用チャンネル (Data Channel Index が 0 ~ 3 6 のチャンネル) は、マスター 1 0 0 とスレーブ 2 0 0 との間で接続が確立した後のデータ通信に利用される。

40

【 0 0 2 0 】

ここで、従来の BLE に基づく無線通信では、スレーブは、上記の 3 個のチャンネルを常に利用してアドバタイズを行う。これに対し、本実施の形態に係るスレーブ 2 0 0 は、マスター 1 0 0 との接続が 2 回目以降の場合、上記の 3 個のチャンネルのうち、1 個のチャンネルを利用してアドバタイズを行う。

【 0 0 2 1 】

次に、本実施の形態に係る通信システム 1 のハードウェア構成などについて説明する。

50

【0022】

図3は、本実施の形態に係るマスター100の構成例を概略的に示すブロック図である。図3に示すように、通信端末100は、制御部102、ROM(Read Only Memory)104、RAM(Random Access Memory)106、無線通信処理部110、アンテナ112、スピーカ124、ドライバ126、表示部128及びタッチパネル130を備える。

【0023】

制御部102は、例えばCPU(Central Processing Unit)によって構成される。制御部102は、ROM104に記憶されたプログラム(例えば、後述する図7に示すマスター100の動作を実現するためのプログラム)に従ってソフトウェア処理を実行することにより、マスター100が具備する各種機能を制御する。

10

【0024】

ROM104は、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリから構成され、上述したように制御部102が各種機能を制御するためのプログラムやデータを記憶する。RAM106は、揮発性メモリから構成され、制御部102が各種処理を行うためにデータを一時的に記憶するための作業領域として用いられる。

【0025】

無線通信処理部110は、例えば無線周波数(RF:Radio Frequency)回路やベースバンド(BB:Baseband)回路等を用いて構成される。無線通信処理部110は、アンテナ112を介して、BLEに基づく無線信号の送信及び受信を行う。

【0026】

スピーカ124は、制御部102からの音声データに基づいて、アラーム等の音声を出力する。ドライバ126は、制御部102から出力された画像データに基づく画像信号を表示部128へ出力する。表示部128は、例えば、LCD(Liquid Crystal Display)、EL(Electroluminescence)ディスプレイ等によって構成される。表示部128は、ドライバ126から出力された画像信号に従って画像を表示する。

20

【0027】

タッチパネル130は、表示部128の上面に配置され、ユーザの操作内容を入力するために用いられるインタフェースである。タッチパネル130は、例えば図示しない透明電極を内蔵し、ユーザの指等が接触した場合に、電圧が変化した位置を接触位置として検出し、その接触位置の情報を入力指示として制御部102へ出力する。

30

【0028】

次に、マスター100の制御部102の機能的構成について説明する。図3に示すように、制御部102は、接続判定部151、第1接続確立部152、第2接続確立部153、周波数帯域決定部154、周波数帯域通知部155、データ通信部156として機能する。

【0029】

接続判定部151は、例えば、スレーブ200との通信のためのアプリケーションを立ち上げた後に、通信開始のためにユーザが行うタッチパネル130への操作を、スレーブ200との接続指示として取得する。なお、接続指示は、ユーザの操作によって発生するものに限られず、例えば、環境情報測定用のアプリケーションが起動した後に、予め定められたタイマー時間が経過したことに基づいて発生するものであってもよい。そして、接続判定部151は、接続指示により指示されたスレーブ200と、過去に接続したことがあるか否かを判定する。

40

【0030】

具体的には、接続判定部151は、ROM104に記録された周波数帯域テーブルを参照し、周波数帯域テーブルに接続指示により指示されたスレーブ200の識別情報が記録されているか否かで判定する。図4に周波数帯域テーブル161の一例を示す。図4に示す周波数帯域テーブル161は、スレーブ200の識別情報(スレーブID)と、そのスレーブ200との通信に利用されるチャンネルのインデックスとが対応付けて格納されている。周波数帯域テーブル161に格納された情報は、後述するように周波数帯域決定部1

50

54により格納される。接続判定部151は、周波数帯域テーブル161を参照し、例えば、接続指示により指示されたスレーブ200がスレーブ200aである場合、スレーブ200aのスレーブID“200a”は、周波数帯域テーブル161に格納されていることから、マスター100は過去にスレーブ200aと接続したことがあると判定する。また、接続判定部151は、例えば、接続指示により指示されたスレーブ200がスレーブ200bである場合、スレーブ200bのスレーブID“200b”は、周波数帯域テーブル161に格納されていないことから、マスター100は過去にスレーブ200bと接続したことがないと判定する。

【0031】

第1接続確立部152は、接続判定部151により、過去に接続したことがないと判定されたスレーブ200との接続確立を行う。具体的には、第1接続確立部152は、接続判定部151により、接続指示により指示されたスレーブ200と過去に接続したことがないと判定された場合、そのスレーブ200からのアドバタイズを、図2に示す3個のアドバタイズ用チャンネルで待ち受け、受信する。そして、第1接続確立部152は、そのスレーブ200に接続要求を送信し、そのスレーブ200との接続を確立する。

10

【0032】

第2接続確立部153は、接続判定部151により、過去に接続したことがあると判定されたスレーブ200との接続確立を行う。具体的には、第2接続確立部153は、接続判定部151により、接続指示により指示されたスレーブ200と過去に接続したことがあると判定された場合、そのスレーブ200からのアドバタイズを、図2に示す3個のアドバタイズ用チャンネルのうち、図4に示す周波数帯域テーブル161にスレーブ200と対応付けて格納されたチャンネルで待ち受け、受信する。そして、第2接続確立部152は、そのスレーブ200に接続要求を送信し、そのスレーブ200との接続を確立する。

20

【0033】

周波数帯域決定部154は、第1通信確立部152によってスレーブ200と接続を確立した後、そのスレーブ200と次回以降に接続を確立するときに利用する周波数帯域として、図2に示す3個のアドバタイズ用チャンネルのうちからの1個のチャンネルを決定する。本実施の形態において、周波数帯域決定部154は、チャンネルの決定方法の一例として、3個のチャンネルのうちから、ランダムに1個のチャンネルを決定する。

【0034】

また、周波数帯域決定部154は、第1通信確立部152によって接続を確立したスレーブ200と、決定したチャンネルとを、図4に示す周波数帯域テーブル161に記録する。従って、周波数帯域テーブル161には、過去にマスター100と接続を確立したことがあるスレーブ200と、周波数帯域決定部154により決定されたチャンネルとが、対応付けて格納される。

30

【0035】

周波数帯域通知部155は、周波数帯域決定部154により決定されたチャンネルを、第1通信確立部152によって接続を確立したスレーブ200に送信する。周波数帯域通知部155により送信されたチャンネルを受信したスレーブ200は、受信したチャンネルを自身の記憶部に記録する。そして、スレーブ200は、次回以降でマスター100と接続するために記録されたチャンネルでアドバタイズを送信する。

40

【0036】

データ通信部156は、第1接続確立部152または第2接続確立部153によりスレーブ200との接続が確立した後、図2に示す37個のデータ通信用チャンネルでスレーブ200との間でデータ通信を行う。

【0037】

図5は、本実施の形態に係るスレーブ200の構成例を概略的に示すブロック図である。図5に示すように、スレーブ200は、制御部202、ROM204、RAM206、無線通信処理部210、アンテナ212、操作部220、ドライバ226、及び表示部228を備える。

50

【 0 0 3 8 】

制御部 2 0 2 は、例えば CPU によって構成される。制御部 2 0 2 は、ROM 2 0 4 に記憶されたプログラム（例えば、後述する図 8 に示すスレーブ 2 0 0 の動作を実現するためのプログラム）に従ってソフトウェア処理を実行することにより、スレーブ 2 0 0 が具備する各種機能を制御する。

【 0 0 3 9 】

ROM 2 0 4 は、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリから構成され、上述したように制御部 2 0 2 が各種機能を制御するためのプログラムやデータを記憶する。RAM 2 0 6 は、揮発性メモリから構成され、制御部 2 0 2 が各種処理を行うためにデータを一時的に記憶するための作業領域として用いられる。

10

【 0 0 4 0 】

無線通信処理部 2 1 0 は、例えば無線周波数（RF）回路やベースバンド（BB）回路等を用いて構成される。無線通信処理部 2 1 0 は、アンテナ 2 1 2 を介して、BLE に基づく無線信号の送信及び受信を行う。

【 0 0 4 1 】

操作部 2 2 0 は、例えばスイッチ等から構成され、電源の ON・OFF などのユーザの操作内容を入力するために用いられる。

【 0 0 4 2 】

ドライバ 2 2 6 は、制御部 2 0 2 から出力された画像データに基づく画像信号を表示部 2 2 8 へ出力する。表示部 2 2 8 は、例えば、LCD、ELディスプレイ等によって構成される。表示部 2 2 8 は、ドライバ 2 2 6 から出力された画像信号に従って画像を表示する。

20

【 0 0 4 3 】

次に、スレーブ 2 0 0 の制御部 2 0 2 の機能的構成について説明する。図 5 に示すように、制御部 2 0 2 は、接続判定部 2 5 1、第 1 アダプティブ送信部 2 5 2、第 2 アダプティブ送信部 2 5 3、通知受信部 2 5 4、接続確立部 2 5 5、データ通信部 2 5 6 として機能する。

【 0 0 4 4 】

接続判定部 2 5 1 は、マスター 1 0 0 との接続指示を取得した際に、過去にスレーブ 2 0 0 がマスター 1 0 0 と接続を確立したことがあるか否かを判定する。具体的には、接続判定部 2 5 1 は、ROM 2 0 4 に、接続先のマスター 1 0 0 に送信するアダプティブに利用するチャンネルが記録されているかで判定する。ROM 2 0 4 に記録されるチャンネルは、後述するように、過去にマスター 1 0 0 と接続を確立した際に、マスター 1 0 0 から送信され、通知受信部 2 5 4 により受信された通知に含まれるチャンネルである。接続判定部 2 5 1 は、ROM 2 0 4 に周波数帯域が記録されている場合、スレーブ 2 0 0 は過去にマスター 1 0 0 と接続したことがあると判定する。また、接続判定部 2 5 1 は、ROM 2 0 4 に周波数帯域が記録されていない場合、スレーブ 2 0 0 は過去にマスター 1 0 0 と接続したことがないと判定する。

30

【 0 0 4 5 】

第 1 アダプティブ送信部 2 5 2 は、第 1 識別情報送信部に相当し、接続判定部 2 5 1 により過去に接続したことがないと判定されたマスター 1 0 0 に、図 2 に示す 3 個のアダプティブ用チャンネルでアダプティブを送信する。

40

【 0 0 4 6 】

第 2 アダプティブ送信部 2 5 3 は、第 2 識別情報送信部に相当し、接続判定部 2 5 1 により過去に接続したことがあると判定されたマスター 1 0 0 に、ROM 1 0 4 に記録された 1 個のチャンネルでアダプティブを送信する。

【 0 0 4 7 】

通知受信部 2 5 4 は、第 1 アダプティブ送信部 2 5 2 により送信されたアダプティブを受信したマスター 1 0 0 から、図 3 に示す 3 個のアダプティブ用チャンネルのうち、1 個のチャンネルを指定する通知を受信する。通知受信部 2 5 4 は、受信したチャンネルを、次回以

50

降にマスター100へのアドバタイズに利用するチャンネルとしてROM204に記録する。

【0048】

接続確立部255は、第1アドバタイズ送信部252または第2アドバタイズ送信部253により送信されたアドバタイズを受信したマスター100から送信された接続要求を受信し、マスター100との間で接続を確立する。

【0049】

データ通信部256は、接続確立部255によりマスター100との接続が確立した後、図2に示す37個のデータ通信用チャンネルでマスター100との間でデータ通信を行う。

10

【0050】

次に、本実施の形態における無線通信システム1の動作を図6のフローチャートを参照しつつ説明する。

【0051】

スレーブ200は、過去に接続を確立したことがないマスター100との接続を試みる場合、図6に示すように、図2に示す3個のアドバタイズ用チャンネルを利用して、マスター100にアドバタイズを時間間隔Tで定期的送信する(ステップS10)。

【0052】

マスター100は、例えば、ユーザによるタッチパネル130への操作をスレーブ200への接続指示として受け付け(ステップS11)、スレーブ200からのアドバタイズを受信するためのスキャン処理を実行する(ステップS12)。このスキャン処理では、マスター100は、通信を開始しようとするスレーブ200と過去に接続を確立したことがないと判定し、3個のアドバタイズ用チャンネルを利用してアドバタイズをスキャンする。

20

【0053】

そして、マスター100は、スレーブ200からアドバタイズを受信すると、そのアドバタイズを送信したスレーブ200に接続要求(Connection Request)を送信する(ステップS13)。その結果、マスター100及びスレーブ200にて接続処理が行われ、接続が確立する(ステップS14)。

【0054】

マスター100とスレーブ200との間での接続が確立後、マスター100とスレーブ200は、データの送受信を行う(ステップS15)。データの送受信は、マスター100からスレーブ200へデータ要求(Data Request)を送信し、スレーブ200がデータ応答(Data Response)をマスター100へ返すことにより行われる。

30

【0055】

このステップ16のデータの送受信において、マスター100は、接続しているスレーブ200との次回以降の接続確立に利用するチャンネルとして、3個のアドバタイズ用チャンネルのうちから、1つのチャンネルを決定する。そして、マスター100は、決定したチャンネルをスレーブ200に通知する。スレーブ200は、マスター100から受信したチャンネルを次回以降の接続に利用するために記録する。また、マスター100も、決定したチャンネルをスレーブ200との次回以降の接続に利用するために記録する。

40

【0056】

マスター100とスレーブ200との間で、データの送受信が終了すると、マスター100とスレーブ200は、切断動作処理を実行し、接続が終了する。

【0057】

上記で説明したマスター100とスレーブ200との間の初回の接続が確立した後、スレーブ200がマスター100との接続を試みる場合、図6に示すように、初回接続時にマスター100から通知された1個のチャンネルを利用して、マスター100にアドバタイズを時間間隔Tで定期的送信する(ステップS16)。

【0058】

50

マスター100は、ステップS11と同様に接続指示を受け付けると(ステップS17)、スレーブ200からのアダプタイズを受信するためのスキャン処理を実行する(ステップS18)。このスキャン処理では、マスター100は、通信を開始しようとするスレーブ200と過去に接続を確立したことがあると判定し、記録された1個のアダプタイズ用チャンネルを利用してアダプタイズをスキャンする。

【0059】

そして、マスター100は、スレーブ200からアダプタイズを受信すると、そのアダプタイズを送信したスレーブ200に接続要求(Connection Request)を送信する(ステップS19)。その結果、マスター100及びスレーブ200にて接続処理が行われ、接続が確立する(ステップS20)。以降のデータの送受信は、ステップS15と同様に行われる。

10

【0060】

次に、本実施の形態に係るマスター100の動作について、図7を参照して説明する。図7は、本実施の形態に係るマスター100の制御部102が実行するマスター側接続処理の一例を示すフローチャートである。なお、このマスター側接続処理は、ROM104内に予め記憶されているプログラムを読み出して実行する制御部102によって行われる。

【0061】

マスター100の制御部102は、例えば、スレーブ200との通信用のアプリケーションを立ち上げた後、ユーザから接続を希望するスレーブ200の情報を含む接続指示を受け付けると、図7に示すマスター側接続処理を開始する。

20

【0062】

まず、接続判定部151は、受け付けた接続指示において、ユーザが今回接続を希望するスレーブ200との接続が、2回目以降か否かを判定する(ステップ101)。具体的には、接続判定部151は、周波数帯域テーブル161を参照し、今回接続を試みるスレーブ200が周波数帯域テーブル161に記録されているか否かを判定する。

【0063】

接続判定部151は、ユーザが今回接続を希望するスレーブ200との接続が、2回目以降でない、すなわち初回であると判定した場合(ステップS101; No)、3個のアダプタイズ用チャンネルの全部を、今回のスキャンに利用するチャンネルとして指定する(ステップS102)。

30

【0064】

また、接続判定部151は、ユーザが今回接続を希望するスレーブ200との接続が、2回目以降であると判定した場合(ステップS101; Yes)、周波数帯域テーブル161を参照し、ユーザが今回接続を希望するスレーブ200と対応付けて記録されたチャンネルを、今回のスキャンに利用するチャンネルとして指定する(ステップS103)。

【0065】

次に、第1接続確立部152または第2接続確立部153は、ステップS102またはステップS103において指定されたチャンネルで、スレーブ200のスキャンを開始する(ステップS104)。具体的には、指定されたチャンネルが、ステップS102で指定された3個全部のチャンネルである場合、第1接続確立部152が、その3個のチャンネルを利用してスキャンを開始する。また、指定されたチャンネルが、ステップS103で指定された1個のチャンネルである場合、第2接続確立部153が、その1個のチャンネルを利用してスキャンを開始する。

40

【0066】

次に、第1接続確立部152または第2接続確立部153は、スレーブ200から送信されたアダプタイズを受信したか否かを判定する(ステップS105)。第1接続確立部152または第2接続確立部153は、スレーブ200からアダプタイズを受信するまでスキャンを継続して待機する(ステップS105; No)。

【0067】

50

スレーブ 200 から送信されたアドバタイズを受信したと判定した場合（ステップ S 105 ; Yes）、第 1 接続確立部 152 または第 2 接続確立部 153 は、受信したアドバタイズを送信したスレーブ 200 のうち、受け付けた接続指示において、ユーザが今回接続を希望するスレーブ 200 を、今回接続するスレーブ 200 として決定する（ステップ S 106）。

【0068】

次に、第 1 接続確立部 152 または第 2 接続確立部 153 は、ステップ S 106 において決定したスレーブ 200 に対し、接続要求を送信し（ステップ S 107）、そのスレーブ 200 との間で接続を確立する（ステップ S 108）。

【0069】

次に、接続判定部 151 は、ステップ S 101 と同様に、今回接続を確立したスレーブ 200 との接続が、2 回目以降か否かを判定する（ステップ 109）。接続判定部 151 は、今回接続を確立したスレーブ 200 との接続が、2 回目以降であると判定した場合（ステップ 109 ; Yes）、マスター側接続処理を終了する。

【0070】

接続判定部 151 が、今回接続を確立したスレーブ 200 との接続が、2 回目以降でない、すなわち初回であると判定した場合（ステップ S 109 ; No）、周波数帯域決定部 154 は、3 個のアドバタイズ用チャンネルの全のうち、ランダムで 1 個のチャンネルを、今回接続したスレーブ 200 との次回以降の接続に利用するチャンネルとして決定する（ステップ S 110）。

【0071】

次に、周波数帯域通知部 155 は、特定のサービス（Service）及びキャラクタリスティクス（Characteristics）を指定し、ステップ S 110 において決定されたチャンネルを記録するように、スレーブ 200 に通知を送信する（ステップ S 111）。

【0072】

また、周波数帯域決定部 154 は、ステップ S 110 において決定されたチャンネルを、今回接続したスレーブ 200 のスレーブ ID と対応付けて周波数帯域テーブル 161 に記録する（ステップ S 112）。そして、マスター側接続処理を終了する。

【0073】

以上のマスター側接続処理が終了した後、データ通信部 156 により、マスター 100 と、接続が確立したスレーブ 200 との間でのデータの送受信が行われる。

【0074】

次に、本実施の形態に係るスレーブ 200 の動作について、図 8 を参照して説明する。図 8 は、本実施の形態に係るスレーブ 200 の制御部 202 が実行するスレーブ側接続処理の一例を示すフローチャートである。なお、このスレーブ側接続処理は、ROM 204 内に予め記憶されているプログラムを読み出して実行する制御部 202 によって行われる。

【0075】

スレーブ 200 の制御部 202 は、例えば、ユーザによる操作部 220 への操作によって電源 ON 状態となった後に、図 8 に示すスレーブ側接続処理を開始する。

【0076】

まず、接続判定部 251 は、今回接続を試みるマスター 100 との接続が、2 回目以降か否かを判定する（ステップ 201）。具体的には、接続判定部 251 は、ROM 204 を参照し、今回接続を試みるマスター 100 から受信した、接続確立に利用するチャンネルが記録されているか否かを判定する。

【0077】

接続判定部 251 は、今回接続を試みるマスター 100 との接続が、2 回目以降でない、すなわち初回であると判定した場合（ステップ S 201 ; No）、3 個のアドバタイズ用チャンネルの全部を、今回のアドバタイズに利用するチャンネルとして指定する（ステップ S 202）。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

また、接続判定部 2 5 1 は、今回接続を希望するマスター 1 0 0 との接続が、2 回目以降であると判定した場合（ステップ S 2 0 1 ; Y e s ）、ROM 2 0 4 を参照し、マスター 1 0 0 との接続確立に利用するチャンネルとして記録された 1 個のチャンネルを、今回のアドバタイズに利用するチャンネルとして指定する（ステップ S 2 0 3 ）。

【 0 0 7 9 】

次に、第 1 アドバタイズ送信部 2 5 2 または第 2 アドバタイズ送信部 2 5 3 は、ステップ S 2 0 2 またはステップ S 2 0 3 において指定されたチャンネルで、マスター 1 0 0 へのアドバタイズの送信を開始する（ステップ S 2 0 4 ）。具体的には、指定されたチャンネルが、ステップ S 2 0 2 で指定された 3 個全部のチャンネルである場合、第 1 アドバタイズ送信部 2 5 2 が、その 3 個のチャンネルを利用してアドバタイズの送信を開始する。また、指定されたチャンネルが、ステップ S 2 0 3 で指定された 1 個のチャンネルである場合、第 2 アドバタイズ送信部 2 5 3 が、その 1 個のチャンネルを利用してアドバタイズの送信を開始する。

10

【 0 0 8 0 】

次に、接続確立部 2 5 5 は、マスター 1 0 0 から送信された接続要求を受信したか否かを判定する（ステップ S 2 0 5 ）。接続確立部 2 5 5 は、マスター 1 0 0 からアドバタイズを受信するまでアドバタイズを継続して待機する（ステップ S 2 0 5 ; N o ）。

【 0 0 8 1 】

接続確立部 2 5 5 は、マスター 1 0 0 からアドバタイズを受信したと判定した場合（ステップ S 2 0 5 ; Y e s ）、マスター 1 0 0 との間で接続を確立する（ステップ S 2 0 6 ）。

20

【 0 0 8 2 】

次に、接続判定部 2 5 1 は、ステップ S 2 0 1 と同様に、今回接続を確立したマスター 1 0 0 との接続が、2 回目以降か否かを判定する（ステップ 2 0 7 ）。接続判定部 2 5 1 は、今回接続を確立したマスター 1 0 0 との接続が、2 回目以降であると判定した場合（ステップ S 2 0 7 ; Y e s ）、スレーブ側接続処理を終了する。

【 0 0 8 3 】

接続判定部 2 5 1 が、今回接続を確立したマスター 1 0 0 との接続が、2 回目以降でない、すなわち初回であると判定した場合（ステップ S 2 0 7 ; N o ）、通知受信部 2 5 4 は、今回接続したマスター 1 0 0 から、次回以降の接続に利用するチャンネルの通知を受信したか否かを判定する（ステップ S 2 0 8 ）。通知受信部 2 5 4 は、マスター 1 0 0 から通知を受信するまで待機する（ステップ S 2 0 8 ; N o ）。

30

【 0 0 8 4 】

今回接続したマスター 1 0 0 から、次回以降の接続に利用するチャンネルの通知を受信したと判定した場合（ステップ S 2 0 8 ; Y e s ）、通知受信部 2 5 4 は、通知において特定されたサービス（Service）及びキャラクタリスティクス（Characteristics）とともに、次回以降の接続に利用するチャンネルを ROM 2 0 4 に記録する（ステップ S 2 0 9 ）。そして、スレーブ側接続処理を終了する。

【 0 0 8 5 】

以上のスレーブ側接続処理が終了した後、データ通信部 2 5 6 により、スレーブ 2 0 0 と、接続が確立したマスター 1 0 0 との間でのデータの送受信が行われる。

40

【 0 0 8 6 】

以上説明したように、上記実施の形態に係るマスター 1 0 0 は、過去に接続を確立したことがないスレーブ 2 0 0 と接続を確立した際に、次回以降で接続を確立する際に利用するチャンネルとして、3 個のアドバタイズ用のチャンネルのうちから 1 個を決定し、スレーブ 2 0 0 に通知する。従って、そのスレーブ 2 0 0 は、次回以降でマスター 1 0 0 と接続する際に予めマスター 1 0 0 から通知された 1 個のチャンネルでアドバタイズをするため、マスター 1 0 0 は、その 1 個のチャンネルについてスキャンを実行すればよい。そのため、スレーブ 2 0 0 をスキャンする際の消費電力を抑えることができる。

50

【 0 0 8 7 】

また、上記実施の形態に係るスレーブ 2 0 0 によれば、過去に接続を確立したことがあるマスター 1 0 0 との接続を確立する際、予めマスター 1 0 0 から通知された 1 個のチャネルを利用してアドバタイズをする。従って、常に 3 つのアドバタイズ用のチャネルを利用してアドバタイズを送信する場合よりも、消費電力を抑えることができる。

【 0 0 8 8 】

なお、この発明は、上記実施の形態に限定されず、様々な変形及び応用が可能である。

【 0 0 8 9 】

(変形例 1)

上記実施の形態では、マスター 1 0 0 の周波数帯域決定部 1 5 4 は、スレーブ 2 0 0 と次回以降に接続を確立するときを利用する周波数帯域として、図 2 に示す 3 個のアドバタイズ用チャネルのうちからの 1 個のチャネルをランダムで決定する。しかし、周波数帯域決定部 1 5 4 によるチャネルの決定方法はこれに限られない。本変形例では、周波数帯域決定部 1 5 4 によるチャネルの決定方法の別の一例として、3 個のチャネルのうちから、マスター 1 0 0 とスレーブ 2 0 0 との通信を行う時間帯に応じて、1 個のチャネルを決定する例について説明する。なお、以下の説明において、上記の実施の形態と同様の構成については、同様の符号を用い、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 9 0 】

図 9 は、本発明の変形例に係る無線通信システムの構成例を表す図である。

【 0 0 9 1 】

図 9 に示す構成例において、無線通信システム 1 は、図 1 に示す上記の実施の形態と同様に、無線通信装置としてのマスター 1 0 0 と、マスター 1 0 0 とは異なる無線通信装置としての複数のスレーブ 2 0 0 (2 0 0 a ~ 2 0 0 f) とを備えている。なお、本変形例においては、グループ G 1 に属するスレーブ 2 0 0 a ~ 2 0 0 d は、すでにマスター 1 0 0 と接続を確立したことがあり、図 1 0 (a) に示すようにそのスレーブ ID と、マスター 1 0 0 との接続確立時に利用するチャネルとが対応付けられてマスター 1 0 0 の周波数帯域テーブル 1 7 1 に格納されている。また、グループ G 2 に属するスレーブ 2 0 0 e , 2 0 0 f は、新たに無線通信システム 1 に追加された装置であり、まだマスター 1 0 0 と接続を確立したことがないものとする。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 (a) 及び (b) は、本変形例に係る周波数帯域テーブル 1 7 1 に格納されるデータの一例を示す図である。図 1 0 (a) 及び (b) に示すように、周波数帯域テーブル 1 7 1 は、図 4 に示す実施の形態に係る周波数帯域テーブル 1 6 1 と比較して、さらにスレーブ 2 0 0 毎に使用時間帯が追加されている点で異なる。使用時間帯は、マスター 1 0 0 が対応するスレーブ 2 0 0 との通信を行う時間帯を表す。例えば、マスター 1 0 0 は、スレーブ ID が “ 2 0 0 a ” であるスレーブ 2 0 0 a と、使用時間帯 “ AM 9 : 0 0 ~ 1 2 : 0 0 ” において、インデックスが “ 3 7 ” であるチャネルを利用して接続を確立し、通信を行う。なお、使用時間帯は、スレーブ 2 0 0 毎に、例えば、ユーザによるタッチパネル 1 3 0 への操作を介して入力され、周波数帯域テーブル 1 7 1 に格納される。

【 0 0 9 3 】

なお、図 1 0 (a) に示す周波数帯域テーブル 1 7 1 の例では、スレーブ 2 0 0 a ~ 2 0 0 d については、すでにマスター 1 0 0 と接続を確立したことがあるため、そのスレーブ ID とともに、次回の接続確立に利用するチャネルが格納されている。しかし、新たに追加されたスレーブ 2 0 0 e , 2 0 0 f については、まだマスター 1 0 0 と接続を確立したことがないため、そのスレーブ ID、使用時間帯、及び次回の接続確立に利用するチャネルが格納されていない。また、図 1 0 (b) に示す周波数帯域テーブル 1 7 1 の例では、図 1 0 (a) に示す状態から、さらにスレーブ 2 0 0 e , 2 0 0 f がマスター 1 0 0 との接続を確立し、そのスレーブ ID、使用時間帯、及び次回の接続確立に利用するチャネルが格納された状態を示している。

【 0 0 9 4 】

次に、本変形例に係る周波数帯域決定部154によるチャンネルの決定方法について説明する。まず、図9に示すように無線通信システム1にスレーブ200e, 200fが追加されると、例えばユーザからの操作入力により、周波数帯域テーブル171に、追加されたスレーブ200e, 200fのスレーブID“200e”及び“200f”と、スレーブ200e, 200fの使用時間帯“PM3:00~6:00”及び“PM3:00~6:00”と、が追加される。

【0095】

次に、ユーザが、スレーブ200eとの通信を希望する場合、上記の実施の形態における図7及び図8に示す初回接続時のマスター側接続処理、スレーブ側接続処理が実行される。ここで、図7に示すマスター側接続処理のステップS110において、本変形例では、周波数帯域決定部154は、周波数帯域テーブルに記録された使用時間帯に基づいて、次回スレーブ200eとの接続を確立する際に利用するチャンネルを決定する。

10

【0096】

具体的には、周波数帯域決定部154は、周波数帯域テーブル171を参照して、スレーブ200eの使用時間帯を特定し、その使用時間帯においてスレーブ200と対応付けられている頻度が最も低いチャンネルを特定する。ここで、スレーブ200eの使用時間帯は、“PM3:00~6:00”であるから、その使用時間帯において、チャンネル“37”はスレーブ200cと対応付けられ、チャンネル“38”及び“39”は、どのスレーブ200とも対応付けられていない。すなわち、使用時間帯“PM3:00~6:00”において、チャンネル“38”及び“39”が、スレーブ200と対応付けられている頻度が最も低いチャンネルである。

20

【0097】

そして、周波数帯域決定部154は、特定したチャンネルを、次回スレーブ200eとの接続を確立する際に利用するチャンネルとして決定する。なお、特定したチャンネルが複数ある場合には、そのうちから1つのチャンネルを、次回スレーブ200eとの接続を確立する際に利用するチャンネルとして決定する。ここで、周波数帯域決定部154は、チャンネル“38”及び“39”を、スレーブ200と対応付けられている頻度が最も低いチャンネルとして特定したため、この2つのチャンネルのうち、インデックスが小さいチャンネル“38”を、次回スレーブ200eとの接続を確立する際に利用するチャンネルとして決定する。そして、周波数帯域決定部154は、図7に示すステップS112において、決定したチャンネル“38”を、スレーブ200eのスレーブID“200e”と対応付けて、図10(b)に示すように周波数帯域テーブル171に記録する。

30

【0098】

次に、ユーザが、スレーブ200fとの通信を希望する場合、上記の実施の形態における図7及び図8に示す初回接続時のマスター側接続処理、スレーブ側接続処理が実行される。ここで、図7に示すマスター側接続処理のステップS110において、本変形例では、周波数帯域決定部154は、周波数帯域テーブルに記録された使用時間帯に基づいて、次回スレーブ200fとの接続を確立する際に利用するチャンネルを決定する。

【0099】

具体的には、周波数帯域決定部154は、周波数帯域テーブル171を参照して、スレーブ200fの使用時間帯を特定し、その使用時間帯においてスレーブ200と対応付けられている頻度が最も低いチャンネルを特定する。ここで、スレーブ200fの使用時間帯は、“PM3:00~6:00”であるから、その使用時間帯において、チャンネル“37”及び“38”はスレーブ200c, 200eとそれぞれ対応付けられ、チャンネル“39”は、どのスレーブ200とも対応付けられていない。すなわち、使用時間帯“PM3:00~6:00”において、チャンネル“39”が、スレーブ200と対応付けられている頻度が最も低いチャンネルである。

40

【0100】

そして、周波数帯域決定部154は、特定したチャンネルを、次回スレーブ200fとの接続を確立する際に利用するチャンネルとして決定する。なお、特定したチャンネルが複数あ

50

る場合には、そのうちから1つのチャンネルを、次回スレーブ200fとの接続を確立する際に利用するチャンネルとして決定する。ここで、周波数帯域決定部154は、チャンネル“39”のみを、スレーブ200と対応付けられている頻度が最も低いチャンネルとして特定したため、このチャンネル“39”を、次回スレーブ200fとの接続を確立する際に利用するチャンネルとして決定する。そして、周波数帯域決定部154は、図7に示すステップS112において、決定したチャンネル“39”を、スレーブ200fのスレーブID“200f”と対応付けて、図10(b)に示すように周波数帯域テーブル171に記録する。

【0101】

以上のようにして周波数帯域決定部154により決定されたチャンネルは、図7に示すステップS111において、周波数帯域通知部155によりスレーブ200に通知され、上記の実施の形態と同様に、次回以降の接続の確立の際に利用される。

【0102】

以上説明した本変形例の構成において、マスター100は、チャンネルを決定する際に、各スレーブ200の使用時間帯に基づいて、使用頻度の低いチャンネルを、新たに接続を確立したスレーブ200との次回以降の接続の確立の際に利用するチャンネルとして割り当てる。このように、時間帯毎に、使用されるチャンネルに偏りが無いようにチャンネルを割り当てるため、特定のチャンネルで混雑することを抑制することができる。

【0103】

(変形例2)

周波数帯域決定部154によるチャンネルの決定方法の別の一例として、マスター100がスレーブ200との通信を行う際に利用しているアプリケーションの機能に応じて、3個のチャンネルのうちから1個のチャンネルを決定してもよい。

【0104】

具体的には、マスター100は、変形例1に係る周波数帯域テーブル171において、使用時間帯の代わりに、対応するスレーブ200との通信を行う際に利用しているアプリケーションの機能を記憶する。ここで、アプリケーションの機能とは、例えば、スレーブ200からデータを吸い上げて、アップロードする機能である。そして、マスター100は、周波数帯域テーブル171を参照し、各スレーブ200に対応するアプリケーションの機能に基づいて、同じ、または類似する機能のうちで使用頻度の低いチャンネルを、新たに接続を確立したスレーブ200との次回以降の接続の確立の際に利用するチャンネルとして割り当てる。このように、同じ、または類似する動作をするアプリケーションが複数あった場合、その複数のアプリケーションのうちで、使用されるチャンネルに偏りが無いようにチャンネルを割り当てるため、特定のチャンネルで混雑することを抑制することができる。

【0105】

以上、本発明の実施の形態及びその変形例について説明したが、本発明は上記の実施の形態及びその変形例によって限定されるものではない。

【0106】

上記実施の形態では、スマートフォンをマスターとしたが、マスターとなる無線通信装置はスマートフォンに限られない。例えば、BLEに基づく無線通信が可能な腕時計などをマスターとし、メール受信機能を有するスマートフォンや携帯電話などをスレーブとしてもよい。

【0107】

上記実施の形態では、図1に示すように無線通信システム1を、1つのマスター100と、4つのスレーブ200とで構成した。しかし、無線通信システム1を、1つ又は複数のマスターと、1つ又は複数のスレーブとで構成してもよい。

【0108】

また、上記実施の形態及び変形例では、周波数帯域決定部154は、図2に示す3個のアドバタイズ用チャンネルのうちからの1個のチャンネルを決定する。しかし、周波数帯域決定部154が決定するチャンネルの個数は1個に限られず、例えば、2個のチャンネルを決定

10

20

30

40

50

してもよい。すなわち、周波数帯域決定部 154 は、図 2 に示す 3 個のアドバタイズ用チャンネルのうちからの 3 個よりも少ない数のチャンネルを決定すればよい。これにより、常に 3 つのチャンネルでスキャンを実行する場合よりも、消費電力を抑えることができる。

【0109】

また、スレーブ 200 においても、第 2 アドバタイズ送信部 253 がアドバタイズを送信する際に利用するチャンネルは 1 個に限られず、マスター 100 から 2 個のチャンネルの通知を受信した場合、2 個のチャンネルでアドバタイズを送信してもよい。これにより、常に 3 つのチャンネルでアドバタイズを送信する場合よりも、消費電力を抑えることができる。

【0110】

また、本発明に係るマスター 100 及びスレーブ 200 は、専用の装置によらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。例えば、コンピュータがプログラムを実行することで、マスター 100 の機能及びスレーブ 200 の機能を実現してもよい。マスター 100 の機能及びスレーブ 200 の機能を実現するためのプログラムは、USB (Universal Serial Bus) メモリ、SD (Secure Digital) メモリカード、CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disc)、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、HDD (Hard Disk Drive) 等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されてもよいし、ネットワークを介してコンピュータにダウンロードされてもよい。

【0111】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明には、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲が含まれる。以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

【0112】

(付記 1)

他の無線通信装置と無線通信を行う無線通信装置であって、

予め定められた N 個 (N は 2 以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数) の周波数帯域で識別情報を送信する前記他の無線通信装置から、当該識別情報を受信し、当該他の無線通信装置との接続を確立する第 1 接続確立部と、

前記第 1 接続確立部により前記他の無線通信装置との接続が確立された後、前記他の無線通信装置と次回以降に接続を確立するときを利用する周波数帯域として、前記予め定められた N 個の周波数帯域のうちから M 個 (M は N よりも小さい自然数) の周波数帯域を決定する周波数帯域決定部と、

前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域を、前記第 1 接続確立部により接続を確立した前記他の無線通信装置に通知する周波数帯域通知部と、

前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域で、前記他の無線通信装置から識別情報を受信し、前記他の無線通信装置との接続を確立する第 2 接続確立部と、

を備える無線通信装置。

【0113】

(付記 2)

前記無線通信装置は、K 台 (K は 2 以上の自然数) の他の無線通信装置と無線通信を行い、

前記 K 台の他の無線通信装置のうち、L 台 (L は K よりも小さい自然数) の他の無線通信装置毎に、当該他の無線通信装置と前記無線通信装置とが通信を行う時間帯と、前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域と、を対応付けて記憶する記憶部をさらに備え、

前記周波数帯域決定部は、前記第 1 接続確立部により、前記複数の他の無線通信装置のうち、前記記憶部に周波数帯域が記憶されていない 1 つの他の無線通信装置との接続が確立した後、当該他の無線通信装置と次回以降に接続を確立するときを利用する周波数帯域として、前記 N 個の周波数帯域のうち、当該他の無線通信装置が前記無線通信装置と通信を行う時間帯において、前記記憶部に記憶された前記 L 台の他の無線通信装置と対応付け

10

20

30

40

50

られる頻度が最も低いM個の周波数帯域を決定する、
ことを特徴とする付記1に記載の無線通信装置。

【0114】

(付記3)

前記無線通信装置は、K台(Kは2以上の自然数)の他の無線通信装置と無線通信を行い、

前記K台の他の無線通信装置のうち、L台(LはKよりも小さい自然数)の他の無線通信装置毎に、当該他の無線通信装置と前記無線通信装置との通信を利用するアプリケーションの機能と、前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域と、を対応付けて記憶する記憶部をさらに備え、

前記周波数帯域決定部は、前記第1接続確立部により、前記複数の他の無線通信装置のうち、前記記憶部に周波数帯域が記憶されていない1つの他の無線通信装置との接続が確立した後、当該他の無線通信装置と次回以降に接続を確立するときに利用する周波数帯域として、前記N個の周波数帯域のうち、当該他の無線通信装置と前記無線通信装置との通信を利用するアプリケーションの機能において、前記記憶部に記憶された前記L台の他の無線通信装置と対応付けられる頻度が最も低いM個の周波数帯域を決定する、

ことを特徴とする付記1に記載の無線通信装置。

【0115】

(付記4)

前記他の無線通信装置との接続が確立後に、前記複数の周波数帯域以外の周波数帯域でデータの送受信をするデータ通信部をさらに備える、

ことを特徴とする付記1乃至3のいずれかに記載の無線通信装置。

【0116】

(付記5)

他の無線通信装置と無線通信を行う無線通信装置であって、

予め定められたN個(Nは2以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数)の周波数帯域で、識別情報を送信する第1識別情報送信部と、

前記第1識別情報送信部により送信された識別情報を受信した前記他の無線通信装置から、前記N個の周波数帯域のうち、M個(MはNよりも小さい自然数)の周波数帯域を指定する通知を受信する通知受信部と、

前記通知受信部により受信された前記通知により指定された周波数帯域で、前記他の無線通信装置に前記識別情報を送信する第2識別情報送信部と、

を備えること特徴とする無線通信装置。

【0117】

(付記6)

無線通信装置と、当該無線通信装置と無線通信を行う他の無線通信装置と、から構成される無線通信システムであって、

前記無線通信装置は、

予め定められたN個(Nは2以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数)の周波数帯域で識別情報を送信する前記他の無線通信装置から、当該識別情報を受信し、当該他の無線通信装置との接続を確立する第1接続確立部と、

前記第1接続確立部により前記他の無線通信装置との接続が確立された後、前記他の無線通信装置と次回以降に接続を確立するときに利用する周波数帯域として、前記予め定められたN個の周波数帯域のうちからM個(MはNよりも小さい自然数)の周波数帯域を決定する周波数帯域決定部と、

前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域を、前記第1接続確立部により接続を確立した前記他の無線通信装置に通知する周波数帯域通知部と、

前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域で、前記他の無線通信装置から識別情報を受信し、前記他の無線通信装置との接続を確立する第2接続確立部と、を備え、

前記他の無線通信装置は、

10

20

30

40

50

前記 N 個の周波数帯域で、識別情報を送信する第 1 識別情報送信部と、
 前記第 1 識別情報送信部により送信された識別情報を受信した前記無線通信装置から、
 前記 N 個の周波数帯域のうち、前記 M 個の周波数帯域を指定する通知を受信する通知受信部と、
 前記通知受信部により受信された前記通知により指定された周波数帯域で、前記無線通信装置に前記識別情報を送信する第 2 識別情報送信部と、を備える
 ことを特徴とする無線通信システム。

【 0 1 1 8 】

(付記 7)

他の無線通信装置と無線通信を行う無線通信装置が実行する無線通信方法であって、
 予め定められた N 個 (N は 2 以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数) の周波数帯域で識別情報を送信する前記他の無線通信装置から、当該識別情報を受信し、当該他の無線通信装置との接続を確立する第 1 接続確立ステップと、

10

前記第 1 接続確立ステップにおいて前記他の無線通信装置との接続が確立された後、前記他の無線通信装置と次回以降に接続を確立するときを利用する周波数帯域として、前記予め定められた N 個の周波数帯域のうちから M 個 (M は N よりも小さい自然数) の周波数帯域を決定する周波数帯域決定ステップと、

前記周波数帯域決定ステップにおいて決定された周波数帯域を、前記第 1 接続確立ステップにおいて接続を確立した前記他の無線通信装置に通知する周波数帯域通知ステップと、

20

前記周波数帯域決定ステップにおいて決定された周波数帯域で、前記他の無線通信装置から識別情報を受信し、前記他の無線通信装置との接続を確立する第 2 接続確立ステップと、

を含むことを特徴とする無線通信方法。

【 0 1 1 9 】

(付記 8)

他の無線通信装置と無線通信を行う無線通信装置が実行する無線通信方法であって、
 予め定められた N 個 (N は 2 以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数) の周波数帯域で、識別情報を送信する第 1 識別情報送信ステップと、

前記第 1 識別情報送信ステップにおいて送信された識別情報を受信した前記他の無線通信装置から、前記 N 個の周波数帯域のうち、 M 個 (M は N よりも小さい自然数) の周波数帯域を指定する通知を受信する通知受信ステップと、

30

前記通知受信ステップにおいて受信された前記通知により指定された周波数帯域で、前記他の無線通信装置に前記識別情報を送信する第 2 識別情報送信ステップと、

を含むこと特徴とする無線通信方法。

【 0 1 2 0 】

(付記 9)

無線通信装置と無線通信を行うコンピュータを、

予め定められた N 個 (N は 2 以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数) の周波数帯域で識別情報を送信する前記無線通信装置から、当該識別情報を受信し、当該無線通信装置との接続を確立する第 1 接続確立手段、

40

前記第 1 接続確立手段により前記無線通信装置との接続が確立された後、前記無線通信装置と次回以降に接続を確立するときを利用する周波数帯域として、前記予め定められた N 個の周波数帯域のうちから M 個 (M は N よりも小さい自然数) の周波数帯域を決定する周波数帯域決定手段、

前記周波数帯域決定手段により決定された周波数帯域を、前記第 1 接続確立手段により接続を確立した前記無線通信装置に通知する周波数帯域通知手段、

前記周波数帯域決定手段により決定された周波数帯域で、前記無線通信装置から識別情報を受信し、前記無線通信装置との接続を確立する第 2 接続確立手段、

として機能させることを特徴とするプログラム。

50

【 0 1 2 1 】

(付記 1 0)

無線通信装置と無線通信を行うコンピュータを、
 予め定められたN個（Nは2以上で通信可能な周波数帯域数未満の自然数）の周波数帯域で、識別情報を送信する第1識別情報送信手段、
 前記第1識別情報送信手段により送信された識別情報を受信した前記無線通信装置から、前記N個の周波数帯域のうち、M個（MはNよりも小さい自然数）の周波数帯域を指定する通知を受信する通知受信手段、
 前記通知受信手段により受信された前記通知により指定された周波数帯域で、前記無線通信装置に前記識別情報を送信する第2識別情報送信手段、
 として機能させること特徴とするプログラム。

10

【 0 1 2 2 】

(付記 1 1)

スレーブとBluetooth（登録商標） low energyに基づく無線通信を行うマスターであって、
 3個の周波数帯域でアダバタイズを送信する前記スレーブから、当該アダバタイズを受信し、当該スレーブとの接続を確立する第1接続確立部と、
 前記第1接続確立部により前記スレーブとの接続が確立された後、前記スレーブと次回以降に接続を確立するときに利用する周波数帯域として、前記3個の周波数帯域のうちからのM個（Mは3よりも小さい自然数）の周波数帯域を決定する周波数帯域決定部と、
 前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域を、前記第1接続確立部により接続を確立した前記スレーブに通知する周波数帯域通知部と、
 前記周波数帯域決定部により決定された周波数帯域で、前記スレーブからアダバタイズを受信し、前記スレーブとの接続を確立する第2接続確立部と、
 を備えるマスター。

20

【 0 1 2 3 】

(付記 1 2)

マスターとBluetooth（登録商標） low energyに基づく無線通信を行うスレーブであって、
 3個の周波数帯域で、アダバタイズを送信する第1アダバタイズ送信部と、
 前記第1アダバタイズ送信部により送信されたアダバタイズを受信した前記マスターから、前記3個の周波数帯域のうち、M個（Mは3よりも小さい自然数）の周波数帯域を指定する通知を受信する通知受信部と、
 前記通知受信部により受信された前記通知により指定された周波数帯域で、前記マスターに前記アダバタイズを送信する第2アダバタイズ送信部と、
 を備えること特徴とするスレーブ。

30

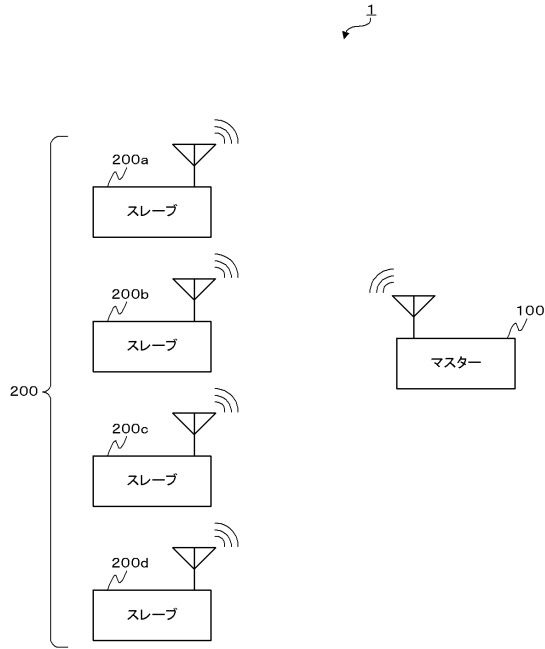
【 符号の説明 】

【 0 1 2 4 】

1 ...無線通信システム、1 0 0 ...マスター、1 0 2 ...制御部、1 0 4 ...ROM、1 0 6 ...RAM、1 1 0 ...無線通信処理部、1 1 2 ...アンテナ、1 2 4 ...スピーカ、1 2 6 ...ドライバ、1 2 8 ...表示部、1 3 0 ...タッチパネル、1 5 1 ...接続判定部、1 5 2 ...第1接続確立部、1 5 3 ...第2接続確立部、1 5 4 ...周波数帯域決定部、1 5 5 ...周波数帯域通知部、1 5 6 ...データ通信部、1 6 1 , 1 7 1 ...周波数帯域テーブル、2 0 0 (2 0 0 a ~ 2 0 0 f) ...スレーブ、2 0 2 ...制御部、2 0 4 ...ROM、2 0 6 ...RAM、2 1 0 ...無線通信処理部、2 1 2 ...アンテナ、2 2 0 ...操作部、2 2 6 ...ドライバ、2 2 8 ...表示部、2 5 1 ...接続判定部、2 5 2 ...第1アダバタイズ送信部（第1識別情報送信部）、2 5 3 ...第2アダバタイズ送信部（第2識別情報送信部）、2 5 4 ...通知受信部、2 5 5 ...接続確立部、2 5 6 ...データ通信部

40

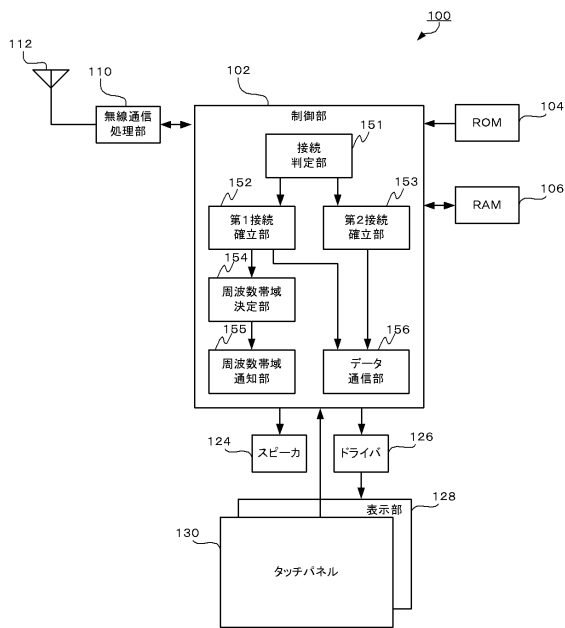
【図1】



【図2】

RF Center Frequency [MHz]	Data Channel Index	Advertising Channel Index
2402	/	37
2404	0	/
2406	1	/
2408	2	/
2410	3	/
⋮	⋮	⋮
2422	9	/
2424	10	/
2426	/	38
2428	11	/
2430	12	/
⋮	⋮	⋮
2476	35	/
2478	36	/
2480	/	39

【図3】

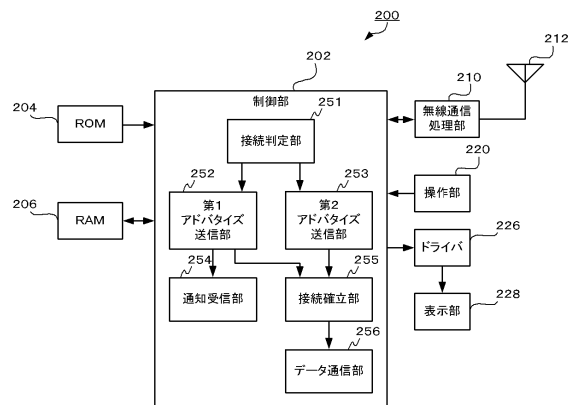


【図4】

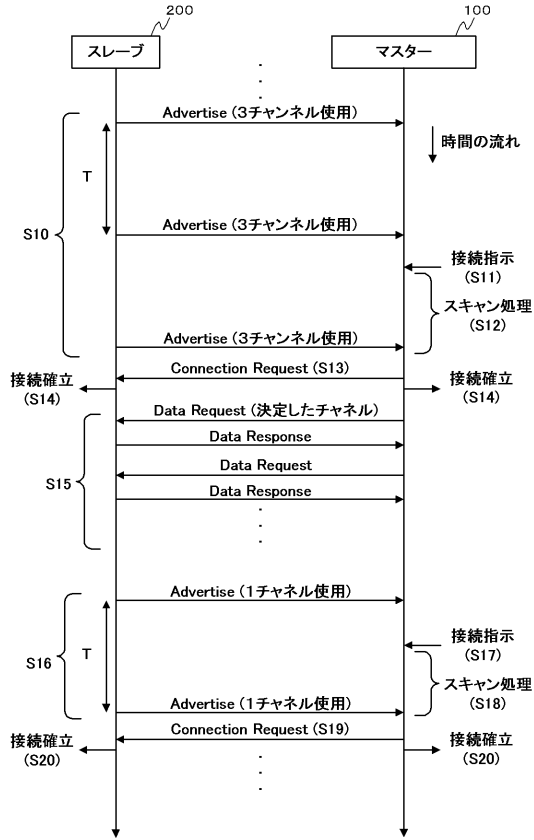
周波数帯域テーブル

スレーブID	チャンネル(インデックス)
200a	37
200c	38

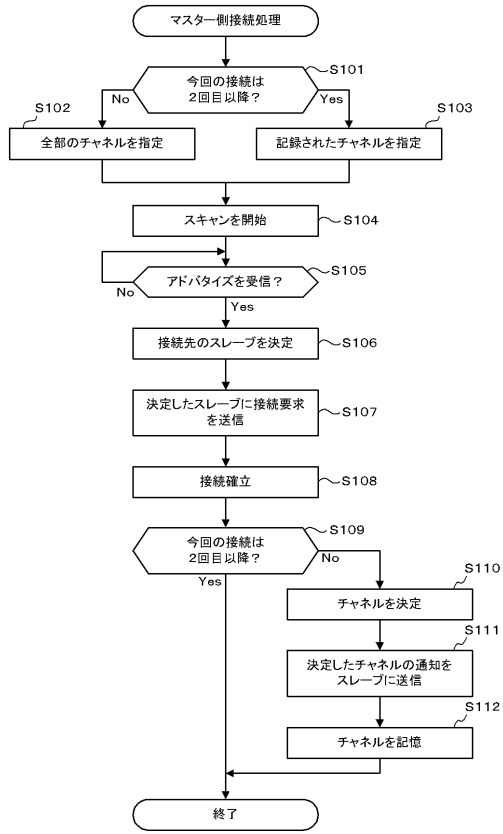
【図5】



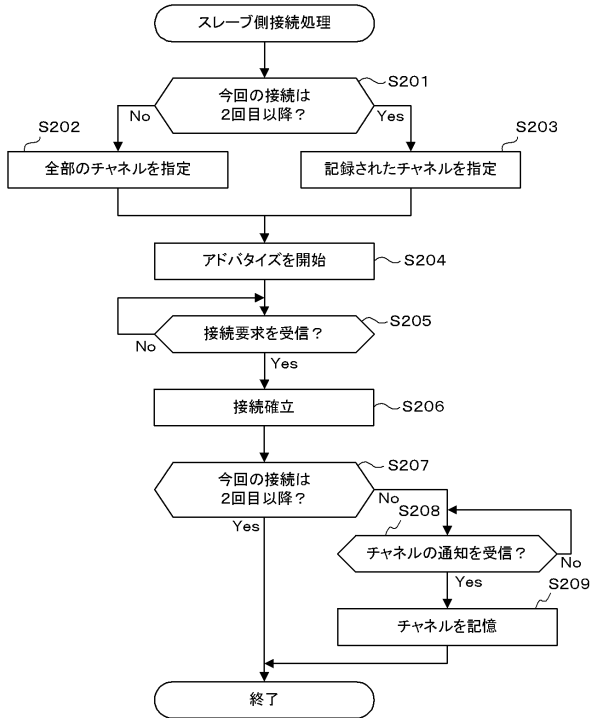
【図6】



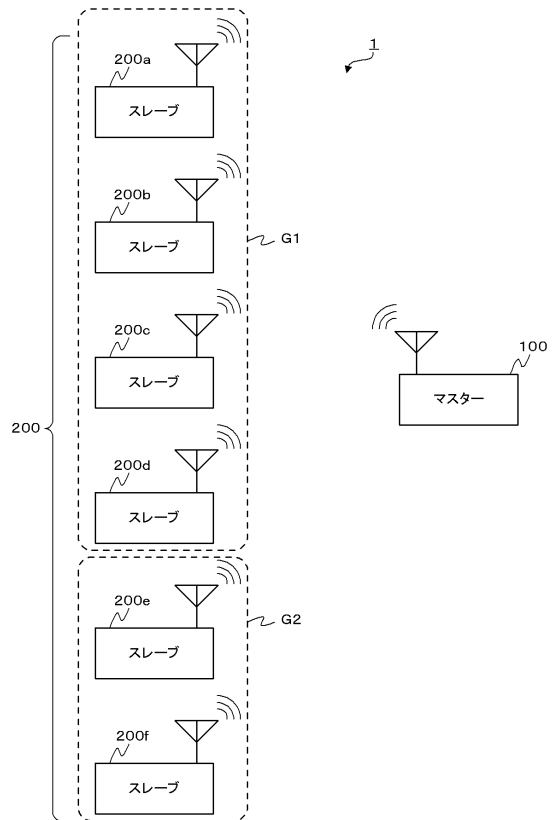
【図7】



【図8】



【図9】



【図 10】

(a)

周波数帯域テーブル

171

スレーブID	使用時間帯	チャンネル(インデックス)
200a	AM9:00~12:00	37
200b	AM9:00~12:00	38
200c	PM3:00~6:00	37
200d	PM9:00~12:00	39

(b)

周波数帯域テーブル

171

スレーブID	使用時間帯	チャンネル(インデックス)
200a	AM9:00~12:00	37
200b	AM9:00~12:00	38
200c	PM3:00~6:00	37
200d	PM9:00~12:00	39
200e	PM3:00~6:00	38
200f	PM3:00~6:00	39

フロントページの続き

審査官 望月 章俊

(56)参考文献 特開2008-160680(JP, A)

Specification Volume 1, Architecture & Terminology Overview [online] , Bluetooth Specification Version 4.1, インターネット<URL:<http://www.bluetooth.com/specifications/bluetooth-core-specification/legacy-specifications>> , 2013年12月 3日, pp. 50-59, 84-87

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H04W4/00 - H04W99/00

H04B7/24 - H04B7/26