

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6770540号
(P6770540)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月29日(2020.9.29)

(51) Int. Cl.		F I			
HO2J	7/00	(2006.01)	HO2J	7/00	3O1D
HO2J	50/80	(2016.01)	HO2J	50/80	
HO2J	50/27	(2016.01)	HO2J	50/27	

請求項の数 18 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2018-22252 (P2018-22252)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成30年2月9日(2018.2.9)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2019-140799 (P2019-140799A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	令和1年8月22日(2019.8.22)	(74) 代理人	100091982
審査請求日	令和1年8月19日(2019.8.19)		弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74) 代理人	100107582
			弁理士 関根 毅
		(74) 代理人	100118876
			弁理士 鈴木 順生

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1給電要求を送信する送信部と、
前記第1給電要求に応じた第1無線信号を受信し、前記第1無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電する受電部と、
前記第1給電要求を送信してから前記第1無線信号の受信が開始されるまでの時間に基づき、第2給電要求の送信タイミングを決定する制御部と、
を備えた電子装置。

【請求項2】

第1給電要求を送信する送信部と、
前記第1給電要求に応じた第1無線信号を受信し、前記第1無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電する受電部と、
前記第1給電要求を送信した後、第1期間内に前記第1無線信号の受信が完了したか否かに基づき、第2給電要求の送信タイミングを決定する制御部と、
を備えた電子装置。

【請求項3】

第1給電要求を送信する送信部と、
前記第1給電要求に応じた第1無線信号を受信し、前記第1無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電する受電部と、
前記第1給電要求の送信後、第1の期間内における前記第1無線信号の受信回数に基づ

き、第 2 給電要求の送信タイミングを決定する制御部と、
を備えた電子装置。

【請求項 4】

第 1 給電要求を送信する送信部と、
前記第 1 給電要求に応じた第 1 無線信号を受信し、前記第 1 無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電する受電部と、
前記第 1 給電要求の送信後、第 1 の期間における前記第 1 無線信号の受信時間に基づき、
第 2 給電要求の送信タイミングを決定する制御部と、
を備えた電子装置。

【請求項 5】

前記送信部は、前記決定された送信タイミングに応じて前記第 2 給電要求を送信する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電子装置。

10

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 給電要求の送信後、前記蓄電装置の電力量が目標値に達するまでの時間長に基づき、前記第 2 給電要求の前記送信タイミングを決定する請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の電子装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記第 1 給電要求の送信後、所定の期間内に前記蓄電装置の電力量が目標値に達したか否かに基づき、前記第 2 給電要求の前記送信タイミングを決定する請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の電子装置。

20

【請求項 8】

前記制御部は、複数回の前記第 1 給電要求の送信に対する複数の前記第 1 無線信号の受信履歴に基づき、前記第 2 給電要求の送信タイミングを決定する請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の電子装置。

【請求項 9】

前記送信部は、前記蓄電装置の残存電力量が閾値以下となった場合に前記第 2 給電要求を送信し、

前記制御部は、前記閾値を変更することにより、前記第 2 給電要求の前記送信タイミングを決定する

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の電子装置。

30

【請求項 10】

前記制御部は、前記送信タイミングとして、前記第 2 給電要求を送信する時刻または期間を決定し、

前記送信部は、前記決定した時刻または期間内に前記第 2 給電要求を送信する

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の電子装置。

【請求項 11】

前記第 1 給電要求および前記第 2 給電要求の少なくとも一方は、無線信号の送信時間長、無線信号の送信回数、無線信号の送信電力の少なくとも 1 つを含む

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の電子装置。

【請求項 12】

前記蓄電装置をさらに備えた

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の電子装置。

40

【請求項 13】

前記蓄電装置は、蓄電池またはキャパシタである

請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか一項に記載の電子装置。

【請求項 14】

少なくとも一本のアンテナを備えた

請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか一項に記載の電子装置。

【請求項 15】

第 1 給電要求を送信し、

50

前記第 1 給電要求に応じた第 1 無線信号を受信し、
 前記第 1 無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電し、
前記第 1 給電要求を送信してから前記第 1 無線信号の受信が開始されるまでの時間に基づき、第 2 給電要求の送信タイミングを決定する
 方法。

【請求項 16】

第 1 給電要求を送信し、
前記第 1 給電要求に応じた第 1 無線信号を受信し、
前記第 1 無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電し、
前記第 1 給電要求を送信した後、第 1 期間内に前記第 1 無線信号の受信が完了したか否かに基づき、第 2 給電要求の送信タイミングを決定する
 方法。

10

【請求項 17】

第 1 給電要求を送信し、
前記第 1 給電要求に応じた第 1 無線信号を受信し、
前記第 1 無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電し、
前記第 1 給電要求の送信後、第 1 の期間内における前記第 1 無線信号の受信回数に基づき、第 2 給電要求の送信タイミングを決定する
 方法。

【請求項 18】

第 1 給電要求を送信し、
前記第 1 給電要求に応じた第 1 無線信号を受信し、
前記第 1 無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電し、
前記第 1 給電要求の送信後、第 1 の期間における前記第 1 無線信号の受信時間に基づき、第 2 給電要求の送信タイミングを決定する
 方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電子装置および無線通信方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

ワイヤレス給電は、電磁誘導、磁界共振、電波などにより、ケーブルなしに電力の伝送を実現する技術である。ワイヤレス給電では、装置どうしを物理的に接続する必要がないため、利便性が高い。また、漏電や感電のリスクが軽減されるため、安全性を確保することができる。これらの利点があるため、特にモバイルや車載の分野においてワイヤレス給電が普及しつつある。

【0003】

ワイヤレス給電では、様々な方式の開発が進められているが、充電時間の短縮、伝送可能な電力の増大など、効率的な給電方式を実現することが課題となっている。特に無線方式による給電は、1 台の送信装置から、複数台の無線端末に給電できるため、一層の普及が期待されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 27228 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の実施形態は、給電装置から効率的に給電を受ける無線通信装置および無線通信

50

方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態としての電子装置は、第1給電要求を送信する送信部と、前記第1給電要求に応じた第1無線信号を受信し、前記第1無線信号に基づく電力を蓄電装置に充電する受電部と、前記受電部における前記第1無線信号の前記受信履歴に基づき、第2給電要求の送信タイミングを決定する制御部と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施形態に係る全体のシステム構成例を示す図。

10

【図2】第1の実施形態に従った無線通信システムのブロック図。

【図3】図2の無線通信システムのシーケンス図。

【図4】第1の実施形態に係る受電端末の動作のフローチャート。

【図5】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第1の具体例を示す図。

【図6】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第1の具体例を示す図。

【図7】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第2の具体例を示す図。

【図8】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第2の具体例を示す図。

【図9】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第3の具体例を示す図。

【図10】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第4の具体例を示す図。

【図11】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第5の具体例を示す図。

20

【図12】第1の実施形態に係る動作シーケンスの第6の具体例を示す図。

【図13】アクセスポイントまたは端末の機能ブロック図。

【図14】端末またはアクセスポイントの全体構成の例を示す図。

【図15】端末またはアクセスポイントに搭載される無線通信装置のハードウェア構成例を示す図。

【図16】端末またはアクセスポイントの機能ブロック図。

【図17】本発明の実施形態に係る端末の斜視図。

【図18】本発明の実施形態に係るメモリーカードを示す図。

【図19】コンテンツン期間のフレーム交換の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

30

【0008】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

【0009】

(第1の実施形態)

図1は、本実施形態に係る全体のシステム構成例を示す図である。図1を用いて、本実施形態の概要を説明する。図1のシステムは、基地局(給電装置)1と、無線通信端末2と、複数の受電端末3とを備える。図では無線通信端末2の台数は3台であるが、1台以上であればよい。

【0010】

基地局1は、例えばIEEE802.11シリーズまたはその後継規格の無線LAN(Local Area Network)規格に準拠した無線通信装置(電子装置)である。基地局1は、アクセスポイント(AP)と呼ばれることもある。ここで、無線LANは例示であり、基地局1の用いる無線通信方式は、IEEE802.16シリーズ又はその後継規格の移動体通信方式、またはその他の通信方式であってもよい。

40

【0011】

基地局1は更にBLE(Bluetooth(登録商標) Low Energy)による通信も可能である。BLE以外の通信、例えば、ZigBee(登録商標)、Z-Wave(登録商標)、Wireless USB、無線LAN通信などを行ってもよい。NFC(Near field radio communication)なども排除されない。

50

【 0 0 1 2 】

基地局 1 は、無線 LAN 等の無線通信が可能な通信回路 1 1 と、BLE に対応した BLE 回路 1 2 と、制御回路 1 3 とを備えている。制御回路 1 3 は、通信回路 1 1 および BLE 回路 1 2 の制御を行う。基地局 1 は、通信回路 1 1 が送受信に用いるアンテナ 1 4 と、BLE 回路 1 2 が送受信に用いるアンテナ 1 5 とを備える。アンテナ 1 4 は 1 つでも複数であってもよく、アンテナの種類や形状は特に問わない。アンテナ 1 5 は 1 つでも複数であってもよく、アンテナの種類や形状は特に問わない。

【 0 0 1 3 】

無線通信端末 2 は、例えば IEEE 802.11 シリーズまたはその後継規格の無線 LAN (Local Area Network) 規格に準拠した無線通信装置である。無線通信端末 2 は、ステーション (STA) と呼ばれることもある。無線通信端末 2 の用いる通信方式も、IEEE 802.16 シリーズ又はその後継規格の移動体通信方式またはその他の通信方式であってもよい。ただし、無線通信端末 2 は、基地局 1 の用いる無線通信方式と同一または互換性のある無線通信規格に対応しているものとする。

10

【 0 0 1 4 】

無線通信端末 2 は、1 つまたは複数のアンテナ 2 1 と、通信回路 2 2 とを備える。

【 0 0 1 5 】

各受電端末 3 は、BLE による通信が可能な無線通信装置である。各受電端末 3 は、アンテナ 4 と、整流回路 5 と、蓄電装置 6 と、BLE 回路 7 と、BLE 用のアンテナ 8 と、センサ 9 と、制御回路 1 0 を備えている。アンテナ 4 と整流回路 5 は合わせてレクテナ (rectifying antenna) として動作する。蓄電装置 6 は電力 (電荷) の蓄積と、放出とが可能である。蓄電装置 6 は、リチウムイオン電池などの小型の 2 次電池 (蓄電池) でもよいし、キャパシタでよい。本実施形態では蓄電池を想定し、以下では蓄電装置 6 を蓄電池 6 と記述する。BLE 回路 7 は、主に BLE による通信機能を提供する。

20

【 0 0 1 6 】

本実施形態においては、基地局 1 の通信回路 1 1 と、無線通信端末 2 の通信回路 2 2 とは無線 LAN による通信を行うものとして説明をする。ただし、無線 LAN は例示であり、その他の無線通信方式を用いることを排除するものではない。

【 0 0 1 7 】

基地局 1、無線通信端末 2、各受電端末 3 は、自動車に搭載された機器であるとして説明をする。ただし、自動車は例示であり、鉄道車両、船舶、航空機、建設機械、ロボットなどその他の移動体上にあってもよいし、発電所、工場などの施設上にあってもよく、設置場所は特に問わない。

30

【 0 0 1 8 】

無線通信端末 2 は一例として車載カメラである。各受電端末 3 は一例として各種の監視センサである。監視センサの具体例としては、タイヤ空気圧センサ、エンジン温度センサ、室内の温度センサなどがあるが、これらに限定されない。

【 0 0 1 9 】

基地局 1 および無線通信端末 2 は、自動車に搭載されたバッテリーまたは自装置に搭載されたバッテリーにより動作する。バッテリーは一次電池でも、二次電池でもよい。

40

【 0 0 2 0 】

受電端末 3 における BLE 回路 7 は、蓄電池 6 に蓄積された電力により動作する。またセンサ 9 も、蓄電池 6 に蓄積された電力により動作する。受電端末 3 は、基地局 1 から無線 LAN で送信される無線信号 (給電信号) をアンテナ 4 で受信する。受電端末 3 は、受信した無線信号を整流回路 5 で直流エネルギーに変換し、直流エネルギーを蓄電池 6 に蓄積する。

【 0 0 2 1 】

制御回路 1 0 は、BLE 回路 7 を制御する。制御回路 1 0 は、基地局 1 に給電要求を送信するタイミング (送信タイミング) を決定し、決定した送信タイミングに応じて、BLE

50

E回路7を介して、基地局1に給電要求を送信する。

【0022】

図1のシステムの動作の一例として、基地局1は、無線通信端末2から定期的または任意のタイミングで、映像データを受信する。基地局1は、受信した映像データを内部の記憶装置に格納し、図示しない表示装置（例えば経路誘導装置の画面）に表示したり、画像解析を実行したりする。

【0023】

基地局1は、受電端末3からの給電要求に応じて無線給電用の無線信号（給電信号）を受電端末3に送信することで、受電端末3に無線給電を行う。この際、基地局1は、複数のアンテナ14に設定したウエイトにより、受電端末3に指向性を有する電波であるビームを送信することで、ビームによる無線給電を行ってもよい。ビームは、複数のアンテナ14のウエイトで信号を重み付け合成することで生成される。なお、アンテナ自体が指向性可変である場合は、アンテナの設定を調整して、電波の指向性を制御してもよい。

10

【0024】

また、基地局1は、BLE通信を行って、受電端末3から定期的にセンサデータを収集したり、受電端末3の受電量に関する情報（受電量情報）を収集したりする。基地局1は、受電量情報を利用して受電端末3への給電を制御してもよい。例えば、受電端末3へ送信するビームのためのアンテナのウエイト制御、変調方式の制御、使用する無線周波数チャンネル（以下、チャンネル）の制御、使用する帯域幅の制御等がある。また基地局1は、受電量情報を利用して、送電効率（受電効率）を計算してもよい。送電効率（受電効率）は一例として送電した電力量に対する受電した電力量の比により計算できる。電力量とは電気エネルギーまたは電荷量のことである。なお、基地局1が送信する無線信号（給電信号）は、連続波でもよいし（つまりBLEや無線LANなどの規格で定義される形式に従った信号でなくてよい）、無線LANなどの規格のフレームフォーマットに従った信号でもよい。

20

【0025】

以下の説明では、無線LANで使用する周波数帯域と、BLEで使用する周波数帯域は異なるものとする。例えば無線LANでは、5GHz帯域を利用し、Bluetoothの一種であるBLEでは2.4GHz帯域を利用しているとする。ただし、無線LANがBLEと同じ2.4GHz帯域を利用し、無線LANとBLEの周波数帯域が重なっていてもよい。

30

【0026】

本実施形態に係る受電端末3は基地局1に適切なタイミングで給電要求を送信することで、基地局1からの無線給電を効率的に行うことを特徴の1つとする。基地局1および無線通信端末2は、自動車のバッテリーからのエネルギーで動作するため、エンジンの始動とともにエネルギーが供給され、ただちに動作可能となる。これに対して、受電端末3は、基地局1から受信する無線信号に基づく電力を蓄電池6に充電して動作するため、適宜、充電を行う必要がある。この際、蓄電池6の最低電力量を維持する必要がある場合もある。

基地局1は、1つ以上の受電端末3に対して給電および通信を行い、1つ以上の無線通信端末2とも通信を行うため、受電端末3は、給電要求を送信後、いつ基地局1から自端末への無線信号が送信されるのかが事前に分かるとは限らない。また、無線信号の長さや送信回数も事前に分からない場合もある。このような状況の中で、受電端末3は適切なタイミングで給電要求を行うことで、蓄電池6の最低電力量を維持したり、所定の時刻までに給電が完了するようにしたりする。本実施形態では、給電要求送信後の基地局1からの無線信号の受信状況を予測し、それを考慮して給電要求の送信タイミングを決定する。

40

【0027】

以下、図1の基地局1、無線通信端末2および受電端末3についてさらに詳細に説明する。

【0028】

50

図2は、第1の実施形態に従った無線通信システムのブロック図である。なお、本実施形態において各図で共通する名称の要素には同一の符号を付して、重複する説明は適宜省略する。

【0029】

本実施形態に係る無線通信システムは、基地局1と、無線通信端末2と、受電端末3とを備える。図2では、受電端末3は1台であるが、実際には複数台存在してよい(図1参照)。

【0030】

基地局1が搭載する無線通信装置(電子装置)は、無線通信用の1つまたは複数のアンテナ14と、BLE用の1つまたは複数のアンテナ15と、スイッチ101と、無線受信部102と、無線送信部103と、フレーム生成部104と、制御部105と、スイッチ106と、BLE受信部107と、BLE送信部108と、IF部109と、記憶部110とを備える。

【0031】

スイッチ101は、アンテナ14を無線送信部103または無線受信部102へ切り換えるためのスイッチである。

【0032】

フレーム生成部104は、無線通信端末2に送信するためのフレームを生成する。基地局1が無線LANによる通信をする場合、フレームはMACフレームである。無線LAN規格のフレームには、データフレーム、管理フレーム、制御フレームがあるが、これらのいずれであってもよい。

【0033】

基地局1が定期的に自身の属性または同期情報を通知するために送信するビーコンフレームは、管理フレームである。また、制御フレームには、相手の端末に送信要求を行うためのRTS(Request to Send)フレーム、送信許可を与えるためのCTS(Clear to Send)フレーム、送達確認フレームであるACKフレームまたはBA(Block Ack)フレームなどがある。ここで列挙したフレームは一例であり、他にも様々なフレームが存在する。

【0034】

無線送信部103は、フレーム生成部104で生成されたフレームを、アンテナ14を介して送信する。フレームは、実際には、物理レイヤのヘッダが付加されてパケットとされ、パケットが送信される。無線送信部103は、フレーム(より詳細にはパケット)に対して、誤り訂正符号化と変調を行い、変調信号を生成する。変調信号は、アナログ信号に変換される。無線送信部103は、発振器とPLL(Phase Locked Loop)回路を用いて一定周波数の信号を生成しており、当該一定周波数の信号に基づいて、送信用ミキサで、アナログ信号を、無線周波数の信号にアップコンバートする。無線送信部103は、アップコンバートした信号を、RFアンプにより増幅し、増幅された信号を、アンテナから空間へ電波として送信する。これにより、無線周波数のフレーム(パケット)が送信される。

【0035】

また、無線送信部103は、制御部105の制御のもと、無線給電用の無線信号(給電信号)を生成し、無線信号を、アンテナ14を介して送信する。より詳細には、無線送信部103は、制御部105により指定される給電パラメータに従って無線信号を生成する。無線信号は、フレームまたはパケットの送信時に用いる発振器の出力信号またはPLL回路の出力信号を利用して生成できる。一例として、給電パラメータに応じた給電用データを、送信用ミキサで当該出力信号にかけ合わせることで、無線信号を生成してもよい。無線信号用の信号源を用意し、当該信号源を利用して給電パラメータから無線信号を生成することも可能である。

【0036】

なお、受電端末3へ送信する無線信号として、フレーム生成部104で生成するフレー

10

20

30

40

50

ムを用いることも可能である。例えばビーコンフレームを、無線信号として用いることも可能である。あるいは、無線給電用のフレームを定義して、当該フレームを無線信号として送信してもよい。

【 0 0 3 7 】

制御部 1 0 5 は、フレーム生成部 1 0 4 を用いて、無線通信端末 2 との通信を制御する。

【 0 0 3 8 】

また、制御部 1 0 5 は、給電パラメータの設定を制御する。給電パラメータの設定項目の例として、複数のアンテナごとのウエイトがある。また、変調方式または変調符号化方式 (M C S : M o d u l a t i o n a n d C o d i n g S c h e m e) がある。または、使用するチャンネルがある。例えば、無線 L A N の帯域に存在する複数のチャンネルのうち使用するチャンネルがある。

10

【 0 0 3 9 】

ウエイトとは送信信号の振幅および位相の調整値を意味する。アンテナごとに、送信する信号の振幅および位相を調整することで、様々なビームを形成できる。受電端末 3 に適したビームを形成することで、伝送効率の高い無線信号の送信が可能となる。伝送効率とは、送信電力量に対する受電電力量の比である。

【 0 0 4 0 】

各アンテナにどのようなウエイトを設定すれば、受電端末 3 に好適なビーム (伝送効率の高いビーム) を形成できるかは事前に分からないことが多い。そこで、様々なウエイトで無線信号を送信し、受電量情報のフィードバックを受けることで、受電端末 3 に適したウエイトを決定することができる。

20

【 0 0 4 1 】

上述した給電パラメータの設定項目は一例であり、他にも様々な項目を制御することが可能である。

【 0 0 4 2 】

無線受信部 1 0 2 は、無線通信端末 2 から受信した信号を復調して、フレームを取得する。より詳細には、アンテナ 1 4 で受信された信号は、無線受信部 1 0 2 に入力される。無線受信部 1 0 2 は、受信された信号を、L N A (L o w N o i s e A m p l i f i e r) アンプで増幅する。無線受信部 1 0 2 は、増幅された信号から受信用フィルタを用いて所望帯域の信号を抽出する。無線受信部 1 0 2 は、発振器と P L L 回路で生成される一定周波数の信号に基づいて、抽出した信号をダウンコンバートする。無線受信部 1 0 2 は、復調および復号してフレームを得る。

30

【 0 0 4 3 】

無線受信部 1 0 2 は、取得したフレームがデータフレームであれば、データフレームに含まれるデータを I F 部 1 0 9 から出力する。I F 部 1 0 9 は、無線受信部 1 0 2 で受信したフレームを上位層または、上位層との間のバッファに出力するためのインターフェースである。また、無線受信部 1 0 2 は、受信したフレームの種類に応じた動作を行うため、フレームの解析結果をフレーム生成部 1 0 4 または制御部 1 0 5 に出力する。例えば送達確認応答を行う場合は、送達確認応答に必要な情報をフレーム生成部 1 0 4 または制御部 1 0 5 またはこれらの両方に出力し、受信完了から一定時間後に送達確認応答フレームを送信するようにする。

40

【 0 0 4 4 】

スイッチ 1 0 6 は、アンテナ 1 5 を B L E 受信部 1 0 7 または B L E 送信部 1 0 8 へ切り換えるためのスイッチである。

【 0 0 4 5 】

B L E 受信部 1 0 7 は、B L E の信号を受信する。B L E 受信部 1 0 7 は、B L E 用のアンテナ 1 5 を介して、受電端末 3 からデータを受信する。受信するデータの例として、給電要求、センサデータ、および受電端末 3 が受電した受電量に関する情報 (受電量情報) がある。

50

【 0 0 4 6 】

B L E受信部 1 0 7 は、制御部 1 0 5 に接続されており、受電端末 3 から受信した給電要求および受電量情報を制御部 1 0 5 に供給する。また B L E受信部 1 0 7 は、受電端末 3 から受信したセンサデータを車内の監視装置（図示せず）に送信する。監視装置は、センサデータに基づき、センシング箇所の異常の有無等を確認する。制御部 1 0 5 が監視装置の役割を兼ねてもよく、その場合、B L E受信部 1 0 7 は、センサデータを制御部 1 0 5 に供給する。

【 0 0 4 7 】

B L E送信部 1 0 8 は、制御部 1 0 5 に接続されており、アンテナ 1 5 を介して、データを受電端末 3 に送信する。B L E送信部 1 0 8 から受電端末 3 に送信されるデータの一例として、受電量の測定指示情報や、給電パラメータ（基地局 1 からの送信に使用する各アンテナのウエイト、送信電力など）などがある。

10

【 0 0 4 8 】

記憶部 1 1 0 は、制御部 1 0 5 に接続されており、制御データを保存する。記憶部 1 1 0 は、S R A M、D R A M等の揮発性メモリでも、N A N D、M R A M、F R A M等の不揮発性メモリでもよい。またハードディスク、S S D等のストレージ装置でもよい。

【 0 0 4 9 】

基地局 1 における無線送信部 1 0 3、無線受信部 1 0 2 およびフレーム生成部 1 0 4 は、一例として、図 1 に示した基地局 1 における通信回路 1 1 に対応する。基地局 1 における制御部 1 0 5 は、一例として、図 1 に示した基地局 1 における制御回路 1 3 に対応する。基地局 1 における B L E受信部 1 0 7 と B L E送信部 1 0 8 は、一例として、図 1 に示した基地局 1 における B L E回路 1 2 に対応する。

20

【 0 0 5 0 】

無線通信端末 2 が搭載する無線通信装置は、アンテナ 2 3 と、スイッチ 2 4 と、無線送信部 2 5 と、無線受信部 2 6 とを備える。スイッチ 2 4 は、アンテナ 2 3 を無線送信部 2 5 または無線受信部 2 6 へ切り換えるためのスイッチである。無線送信部 2 5 は、無線通信端末 2 で生成された M A Cフレームを、アンテナ 2 3 を介して送信する。無線受信部 2 6 は、基地局 1 および他の無線通信端末から M A Cフレームを受信する。

【 0 0 5 1 】

アンテナ 2 3 は、無線 L A Nの信号を送受信可能なアンテナである。無線送信部 2 5 および無線受信部 2 6 は、基地局 1 の無線送信部 1 0 3 および無線受信部 1 0 2 と同様の機能を有する。無線送信部 2 5 および無線受信部 2 6 は、一例として、図 1 の無線通信端末 2 が備える通信回路 2 2 に対応する。

30

【 0 0 5 2 】

受電端末 3 が搭載する無線通信装置は、センサ 9 と、無線 L A N用のアンテナ 3 1 と、受電部 3 2 と、受電量測定部 3 3 と、B L E送信部 3 4 と、B L E用のアンテナ 3 5 と、スイッチ 3 6 と、B L E受信部 3 7 と、記憶部 3 8 と、制御部 3 9 とを備える。

【 0 0 5 3 】

受電部 3 2 は、アンテナ 3 1 を介して、基地局 1 から送信される無線信号（給電信号）を受信し、受信した無線信号を直流に変換（整流）する。受電部 3 2 は、変換された直流電流を、蓄電池 6 に充電する。

40

【 0 0 5 4 】

受電量測定部 3 3 は、受信した無線信号の電力量（受電量）を測定する。受電量の測定方法は任意の方法でよい。例えば、測定前後の電圧の変化に応じて、受電量を求めてもよい。具体的には、測定前後の電圧の差分と、電池容量とから受電量を測定する。測定した受電量に関する情報は、記憶部 3 8 に保存される。

【 0 0 5 5 】

B L E送信部 3 4 は、B L Eによる通信を行う。B L E送信部 3 4 は、測定された受電量に関する情報（受電量情報）を、B L E用のアンテナ 3 5 を介して、送信する。受電量情報は、一例として、測定された受電量を特定するための値を含む。受電量を特定するた

50

めの値は、受電量の値でもよいし、測定前後の蓄電池 6 の電圧の変化値でもよい。蓄電池 6 の特性を基地局 1 側で把握できる場合には、電圧の変化値から、受電量を基地局 1 で計算することができる。受電量情報を基地局 1 にフィードバックすることで、基地局 1 は受電端末 3 に対して効率的なアンテナ 1 4 のウエイトを決定できる。なお、受電量情報を利用してアンテナ 1 4 のウエイトを変更することは動作の一例であり、基地局 1 はこのようなウエイト制御を行わなくてもよい。この場合、受電端末 3 における受電量測定を省略することも可能である。

【 0 0 5 6 】

スイッチ 3 6 は、アンテナ 3 5 を B L E 送信部 3 4 または B L E 受信部 3 7 へ切り換えるためのスイッチである。

【 0 0 5 7 】

B L E 受信部 3 7 は、B L E の信号を受信する。B L E 受信部 3 7 は、B L E 用のアンテナ 3 5 を介して、基地局 1 からデータを受信する。一例として、B L E 受信部 3 7 は、基地局 1 から測定指示情報または給電パラメータを受信する。

【 0 0 5 8 】

記憶部 3 8 は、受電量測定部 3 3 で測定した受電量に関する情報（受電量情報）または任意のデータを保存する。記憶部 3 8 は、S R A M、D R A M 等の揮発性メモリでも、N A N D、M R A M、F R A M 等の不揮発性メモリでも、ハードディスク、S S D 等のストレージ装置でも、これらの組み合わせからなるものであってもよい。

【 0 0 5 9 】

制御部 3 9 は、受電量測定部 3 3、B L E 送信部 3 4、B L E 受信部 3 7 およびセンサ 9 を制御する。制御部 3 9 は、B L E 送信部 3 4 を介して、基地局 1 に給電要求を送信する。給電要求は、一例として、基地局 1 から給電する送信電力量（給電量）、無線信号の送信回数、給電用に送信する無線信号の合計時間長、1 回の送信あたりの無線信号の長さ、送信電力値等のうち少なくとも 1 つの設定値を含む。ただし、これらの設定値のうち事前にシステムまたは仕様で決まっているものがある場合は、その設定値については、給電要求に含めなくてもよい。制御部 3 9 は、上記給電要求の送信後の基地局 1 からの無線信号の受信履歴（例えば給電要求の送信後から無線信号が受信されるまでに経過した時間など）に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。送信タイミングは、一例として、蓄電池 6 の残存電力量が閾値以下になったタイミング、所定の時刻になったタイミングがある。ただし、送信タイミングはこれらに限定されない。例えば、基準となる時刻から所定時間が経過したタイミングでもよい。制御部 3 9 は、決定したタイミングで次の給電要求を、B L E 送信部 3 4 を介して送信する。

【 0 0 6 0 】

受電端末 3 におけるアンテナ 3 1 および受電部 3 2 は、一例として、図 1 の受電端末 3 におけるアンテナ 4、整流回路 5 および蓄電池 6 に対応する。受電端末 3 における受電量測定部 3 3、B L E 送信部 3 4 および B L E 受信部 3 7 は、一例として、図 1 の受電端末 3 における B L E 回路 7 に対応する。制御部 3 9 は、一例として図 1 の受電端末 3 における制御回路 1 0 に対応する。

【 0 0 6 1 】

図 3 は、基地局 1 と受電端末 3 間の動作シーケンスの概要を示す。

【 0 0 6 2 】

受電端末 3 は、予め定めた送信タイミングまたは任意のタイミングで、B L E で給電要求（第 1 給電要求）を基地局 1 に送信する（S 1 1）。

【 0 0 6 3 】

基地局 1 は、受電端末 3 から B L E で第 1 給電要求を受信すると、第 1 給電要求に従って無線送信部 1 0 3 を用いて、受電端末 3 に対する給電処理を行う。例えば、給電量が指定されている場合、指定された給電量を供給可能な無線信号長を、事前に測定した送電効率に基づき算出し、算出した長さの無線信号を送信する。無線信号の最大長が定められている場合は、最大長を越えないように、必要に応じて複数回に分けて、無線信号を送信し

10

20

30

40

50

てもよい。無線信号の送信電力は予め定められていてもよいし、第1給電要求で指定してもよい。図の例では、無線信号が4回数送信する例が示されている(S12a、S12b、S12c、S12d)。ただし、無線信号の送信回数は、1回以上であれば、何回でもよい。

【0064】

第1給電要求の送信後、基地局1から無線信号が送信されるまでの時間は、基地局1の動作状況および周囲の電波環境等に依存して変化する。また、基地局1からの無線信号の送信回数や、複数回数無線信号が送信される場合の各無線信号の間隔も同様である。例えば、基地局1は第1給電要求を受信後、無線通信端末2と通信を行ってから、第1給電要求を実行する場合もあれば、第1給電要求を受信後、即時に第1給電要求を実行する場合もある。また、ネットワークが混雑していなければ第1給電要求に応じた無線信号を即時に送信できるが、混雑していれば、無線媒体がアイドルになるまで、無線信号の送信を待機する必要がある。図の例では、ステップS12b、S12cにおける無線信号の送信間隔は、ステップS12a、S12bにおける無線信号の送信間隔、ステップS12c、S12dにおける無線信号の送信間隔より大きくなっている。

10

【0065】

受電端末3は、ステップS11での第1給電要求の送信後、基地局1から受信される無線信号の受信状況を測定することにより、無線信号の受信履歴(すなわち受電端末3における充電の実施状況)を取得する。受電端末3は、無線信号の受信履歴に基づき、次の給電要求(第2給電要求)の送信タイミングを決定する(S13)。受電端末3は、決定した送信タイミングで、第2給電要求をBLEで送信する(S14)。受電端末3は、第2給電要求に応じて基地局1から送信される無線信号を受信する(S15a)。

20

【0066】

図4は、図3の動作シーケンスにおける受電端末3の動作のフローチャートである。受電端末3は、予め定めた送信タイミングまたは任意のタイミングで、BLEで給電要求(第1給電要求)を基地局1に送信する(S51)。受電端末3は、第1給電要求に応じて基地局1から送信される無線信号を受信する(S52)。受電端末3は、無線信号の受信状況を測定することにより、無線信号の受信履歴を取得する(S53)。受電端末3は、無線信号の受信履歴に基づき、次の給電要求(第2給電要求)の送信タイミングを決定する(S54)。受電端末3は、決定した送信タイミングで第2給電要求を送信する(S55)。

30

【0067】

以下、図5～図12を用いて、図3で説明したシーケンスの動作について、第1の具体例～第6の具体例を説明する。

【0068】

(第1の具体例)

図5は、本実施形態に係る無線通信システムにおける動作シーケンスの第1の具体例を示す。基地局1および受電端末3の動作が時間軸に沿って示されている。時間軸の上側が無線LANの動作、下側がBLEの動作を表す。本例では、受電端末3が給電要求を送信後、基地局1から無線信号を受信開始するまでの時間長を表す情報を取得し、取得した情報に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。

40

【0069】

受電端末3は、予め定めたタイミングで、給電要求41を、BLEで送信する。予め定めたタイミングの例として、蓄電池6の残存電力量が閾値以下になった場合、予め定めた時刻になった場合(あるいは予め定めた期間に入った場合)がある。ここでは、蓄電池6の残存電力量が閾値以下になった場合を想定する。閾値は、一例として、蓄電池6に維持すべき最低電力量より大きい値である。また、タイミングのその他の例として、起動直後のタイミングなどがある。

【0070】

基地局1は、給電要求41をBLEで受信し、給電要求41を解釈する。ここでは、給

50

電要求 4 1 は、送信電力量（給電量）を指定しており、基地局 1 は、給電要求 4 1 で指定された量の電力を給電することを決定する。基地局 1 は、一例として予め測定した受電効率と、送電電力量とを乗じた値の電力量が受電端末 3 に供給されるように、送信する無線信号の長さを決定する。送信電力値は、事前に決まっているとするが、送信電力値が給電要求 4 1 で指定される場合は、指定された送信電力値を用いる。

【 0 0 7 1 】

基地局 1 は、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) に従って、無線媒体へのアクセス権を獲得する。具体的に固定時間と、ランダムに決定したバックオフ時間との合計である待機時間の間、キャリアセンスを行い、無線媒体の状態がアイドルであると判定したら、アクセス権を獲得する。基地局 1 は、獲得したアクセス権に基づき、上記決定した長さの無線信号 4 3 を無線 LAN で送信する。基地局 1 は、複数のアンテナ 1 4 に設定したウエイトにより信号に重み付けし、受電端末 3 にビームによる無線給電を行ってもよい。

10

【 0 0 7 2 】

受電端末 3 は、基地局 1 から送信される無線信号 4 3 を受信し、受信した無線信号 4 3 の電力を蓄電池 6 に充電する。

【 0 0 7 3 】

また、受電端末 3 は、給電要求 4 1 の送信後、無線信号 4 3 が受信開始されるまでの時間 T 1 を測定する。

20

【 0 0 7 4 】

受電端末 3 は、時間 T 1 に基づき、次の給電要求 4 2 の送信タイミングを決定する。時間 T 1 は、給電要求を送信後、無線信号が受信開始されるまでの時間（給電応答時間）と見積もることができる。受電端末 3 は、受電端末 3 の動作消費電力（例えば平均消費電力）と、給電応答時間 T 1 とに基づき、給電要求を送信するための上記閾値を変更する。具体的には、給電応答時間 T 1 と同じ長さの時間で受電端末 3 が消費する消費電力量を計算し、蓄電池 6 の最低電力量に、計算した消費電力量を加算した値を、閾値に決定（すなわち閾値を更新）する。この際、マージンを考慮し、最低電力量に、計算した消費電力量と、マージン電力量 とを加算した値を閾値に決定してもよい。この場合、受電端末 3 は、蓄電池 6 の残存電力量が、変更後の閾値以下になったら、次の給電要求 4 2 を BLE で送信する。これにより、受電端末 3 は、蓄電池 6 の最低電力量を維持しつつ、蓄電池 6 を充電できることが期待できる。

30

【 0 0 7 5 】

または、受電端末 3 は、最低電力量に給電応答時間 T 1 と同じ長さの時間で消費する消費電力量を加算し、加算後の電力量に、蓄電池 6 の残存電力量がなる時刻（第 1 時刻）を、受電端末 3 の動作消費電力に基づき計算する。そして、第 1 時刻を、次の給電要求 4 2 の送信時刻としてもよい。この際、上記加算した電力量にマージン電力量 をさらに加算した電力量に残存電力量がなる時刻（第 2 時刻）を計算し、第 2 時刻を、次の給電要求 4 2 の送信時刻としてもよい。受電端末 3 は、第 1 時刻または第 2 時刻になったら、次の給電要求 4 2 を送信する。あるいは、受電端末 3 は、第 2 時刻から第 1 時刻までの期間を設定し、この期間を、次の給電要求 4 2 の送信期間として決定してもよい。この場合、受電端末 3 は、決定した送信期間内で、次の給電要求 4 2 を送信する。これにより、受電端末 3 は、蓄電池 6 の最低電力量を維持しつつ、蓄電池 6 を充電できることが期待できる。

40

【 0 0 7 6 】

ここで、図 5 のシーケンスにおいて、受電端末 3 が、給電要求 4 1 の送信後、無線信号 4 3 を受信開始する前に、他のシステムから送信される信号（雑音信号）や、基地局 1 が他の受電端末に送信する無線信号、あるいは他の受電端末 3 が送信する信号を受信する場合もある。

【 0 0 7 7 】

一例として、図 6 に、基地局 1 が給電要求 4 1 を受信した後、無線信号 4 3 を送信する

50

前に、無線通信端末2と通信を行う場合のシーケンスを示す。基地局1は、受電端末3から給電要求41を受信した後、データフレーム47を無線通信端末2に送信し、無線通信端末2は、データフレーム47の受信からSIFS後に、送達確認応答フレーム(ACKフレーム)48を応答として送信する。データフレーム47または送達確認応答フレーム48またはこれらの両方は、受電端末3でも受信あるいは検知される可能性がある。

【0078】

そこで、受電端末3は、受信した無線信号43が、給電要求41に係るものであるか否かを判断する手段を備えていてもよい。例えば所定値以上の電力値の受信信号が一定期間以上継続した場合は、当該受信した信号は給電要求41に係る無線信号であると判断してもよい。この際、当該受信した信号が、給電要求41の送信後一定期間以内のものであることを要件として追加してもよい。または、給電用の無線信号が無線LANのフォーマットのフレームを有する場合は、受信した無線信号のフレームの受信先アドレスが自端末のMACアドレスかを判断し、自端末のMACアドレスの場合は、受信した無線信号が、給電要求41に係るものであると判断してもよい。ここで述べた以外の方法で判断してもよい。

10

【0079】

なお、基地局1が受電端末3から受信した給電要求を実行するタイミングは特定のタイミングに限られない。例えば、基地局1が、図5または図6に示した受電端末3以外に、他の1つ又は複数の受電端末3から給電要求を受信する場合がある。この場合、基地局1は、一例として、早く受信した順に、給電要求を実行してもよい。あるいは、別の基準で実行する順番を制御してもよい。

20

【0080】

また、基地局1は、受電端末3以外に、無線通信端末2とも通信している場合がある。その場合、無線通信端末2との通信と、給電要求の実行とのスケジューリングを任意の方法で行えばよい。例えば通信の要求および給電要求の発生(または受信)した順序で、当該要求および給電要求および実行してもよい。あるいは、無線通信端末2との一定数(例えば1つ)のフレームの送信または受信を1回分のタスクとし、給電要求に係る無線信号の1回の送信を1回分のタスクとする(給電要求が複数の無線信号の送信が行われる場合は、複数のタスクである)。そして、受電端末3の給電要求、他の受電端末3の給電要求、無線通信端末2との通信がそれぞれ1回分のタスクずつ順番に実行されるようにタスクの実行をスケジュールしてもよい。

30

【0081】

(第2の具体例)

図7は、本実施形態に係る無線通信システムにおける動作シーケンスの第2の具体例を示す。基地局1および受電端末3の動作が時間軸に沿って示されている。時間軸の上側が無線LANの動作、下側がBLEの動作を表す。本例では、受電端末3が給電要求を送信後、給電要求に係る無線信号の受信が完了するまでの時間(充電完了時間)を取得し、取得した情報に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。図5のシーケンスと同じ動作の説明については適宜省略する。

【0082】

受電端末3は、予め定めたタイミングで、給電要求41を、BLEで送信する。

40

【0083】

基地局1は、給電要求41をBLEで受信し、給電要求41を解釈する。ここでは、給電要求41は、送信電力量(給電量)または送信回数等を指定している。基地局1は、給電要求41で指定された情報に基づき、無線信号の送信回数および長さを決定する。

【0084】

基地局1は、給電要求41で給電量が指定された場合、当該給電量を送信するのに必要な無線信号の長さが、1フレーム(または物理パケット)の最大フレーム長を超える場合に、複数回に分けて、無線信号を送信する。または、周囲の通信環境または電波環境に応じて、無線信号の長さを変えてもよい。例えば給電対象となる他の受電端末の台数が多い

50

場合は、無線信号長を短くしてもよいし、あるいは逆に長くしてもよい。または、ネットワークの混雑度が高い場合（例えばキャリアセンスのビジー率が高い場合）は、無線信号長を短くしてもよいし、あるいは、逆に長くしてもよい。

【0085】

また、給電要求41で送信回数が指定された場合、1回の送信あたりの無線信号の長さは予め決まっていもよいし、給電要求41で各回の無線信号長を指定してもよい。

【0086】

ここでは、基地局1は、無線信号を2回送信することを決定し、長さはそれぞれ適宜決定したとする。

【0087】

基地局1は、CSMA/CAに従って無線媒体へのアクセス権を獲得し、獲得したアクセス権に基づき、無線信号44Aを無線LANで送信する。また、基地局1は、無線信号44Aの送信後、再度、無線媒体へのアクセス権を獲得し、獲得したアクセス権に基づき、決定した長さの無線信号44Bを無線LANで送信する。

【0088】

ここでは無線信号44Aおよび無線信号44Bを送信するためにそれぞれ無線媒体のアクセス権を獲得したが、別の方法として、これら2つの無線信号を送信するのに必要な期間長以上のTXOP(Transmission Opportunity)を獲得し、獲得したTXOPに基づき、2つの無線信号を所定の時間間隔で順次送信してもよい。

【0089】

図8に、基地局1が自局宛のCTSフレーム(CTS-to-selfフレーム)46を送信することにより、TXOPを獲得する例を示す。この場合、CTSフレーム46のDuration/IDフィールドに、確保したい期間長をTXOPとして指定する。CTSフレーム46を受信した無線通信端末2は、CTSフレーム46の受信後、指定された期間45だけ送信を抑制する。すなわち、無線通信端末2は、指定された期間45の間、NAV(Network Allocation Vector)を設定し、この間、送信を控える。この期間のことを、送信禁止期間またはNAV期間と呼ぶ。NAVを設定することで、無線通信端末2からの送信が禁止されるため、受電端末3が無線通信端末2から信号を受信する可能性を低減できる。

【0090】

受電端末3は、基地局1から送信される無線信号44Aを受信し、受信した無線信号44Aの電力に基づき、蓄電池6を充電する。また、受電端末3は、基地局1から送信される無線信号44Bを受信し、受信した無線信号44Bの電力に基づき、蓄電池6を充電する。

【0091】

受電端末3は、給電要求41に係る無線信号の受信が完了(給電要求41に係る給電が完了)するまでの時間T2を測定する。ここでは、時間T2は、給電要求41の送信後、無線信号44Bの受信が完了するまでの時間である。受電端末3は、測定した時間T2に基づき、次の給電要求42の送信タイミングを決定する。例えば受電端末3の利用者が所定の時刻または所定の時刻に対して一定範囲内の期間で、受電端末3の充電を完了する設定を行ったとする。この場合に、受電端末3は、所定の時刻から時間T2前の時刻、またはそれより一定時間前以内の期間を、次の給電要求の送信タイミングに決定する。給電要求で要求する給電量または送信回数は、給電要求41と同じとする。これにより、受電端末3は、蓄電池6を所定の時刻まで、または所定の時刻に対して一定範囲内の期間に充電完了することが期待できる。

【0092】

(第3の具体例)

図9は、本実施形態に係る無線通信システムにおける動作シーケンスの第3の具体例を示す。基地局1および受電端末3の動作が時間軸に沿って示されている。時間軸の上側が無線LANの動作、下側がBLEの動作を表す。本例では、給電要求を送信後、蓄電池6

10

20

30

40

50

の残存電力量が目標値に達するまでの時間（充足時間）を表す情報を取得し、取得した情報に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。図5～図8のシーケンスと同じ動作の説明については適宜省略する。

【0093】

受電端末3は、予め定めたタイミングで給電要求41をBLEで送信する。ここでは、蓄電池6の残存電力量が閾値以下になったときに、給電要求41を送信したとする。閾値は、一例として、蓄電池6の最低電力量より大きい値である。

【0094】

受電端末3は、基地局1から給電要求41に応答して送信される無線信号43を受信する。

10

【0095】

受電端末3は、無線信号43に基づき、蓄電池6を充電する。受電端末3は、蓄電池6の残存電力量が目標値に達するまでの時間（充足時間）T3を測定する。目標値は、例えば蓄電池の容量の80%など、蓄電池の容量に対する所定の割合でもよいし、受電端末3の利用者が設定した値でもよい。図の例では、無線信号43の受信の途中で、蓄電池6の残存電力量が目標値に達している。受電端末3は、給電要求41の送信後、目標値に達するまでの時間を測定し、測定した時間を充足時間T3とする。充足時間T3は、給電要求の送信後、目標値から上記閾値を減算した値の電力量を充電するのに要する時間と見なすことができる。受電端末3は、充足時間T3に基づき、次の給電要求42の送信タイミングを決定する。

20

【0096】

例えば受電端末3の利用者が所定の時刻までに蓄電池6の残存電力量を目標値以上にしたいとする。給電要求42で指定する給電量は、給電要求41で指定する給電量と同じとする。また、閾値も上記と同じとする。この場合に、受電端末3は、所定の時刻から充足時間T3前もしくはそれより後の時刻に、次の給電要求42の送信タイミングを決定する。このように決定した送信時刻に給電要求42を送信することで、所定の時刻までに、蓄電池6の残存電力量を目標値以上にすることが期待できる。ここでは給電要求42で指定する給電量が、給電要求41で指定する給電量と同じであるとしたが、上記の閾値から目標値までの電力量以上であれば、同じでなくてもかまわない。

【0097】

30

受電端末3は、基地局1から受信する無線信号43にのみ充電を行った場合を説明したが、受電端末3が基地局1から送信されるその他の信号、または無線通信端末2が送信する信号、またはその他のシステムが送信する信号も給電用のアンテナ31で受信する場合がある。この場合、この受信された信号の電力が蓄電池6に充電される。そこで、受電端末3が、自端末用の無線信号以外の信号による充電については受電量の計測の対象から除外し、自端末用の無線信号で充電した電力のみ、時間T3の計測の対象としてもよい。この場合、自端末用の無線信号以外の信号により充電された電力量だけ、目標値が上昇することと同じ意味になる。あるいは、自端末用の無線信号以外の信号も時間T3の計測の対象に含めてもよい。自端末以外の周囲の通信が周期性を持っていると仮定すれば、自端末用の無線信号以外の信号も時間T3の計測の対象に含めることも可能である。この場合、

40

【0098】

（第4の具体例）

図10は、本実施形態に係る無線通信システムにおける動作シーケンスの第4の具体例を示す。基地局1および受電端末3の動作が時間軸に沿って示されている。時間軸の上側が無線LANの動作、下側がBLEの動作を表す。本例では、受電端末3が給電要求を送信後、所定長の期間P1内に、蓄電池6の残算電力量が目標値以上に達したかの情報を取得し、取得した情報に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。図5～図9の

50

シーケンスと同じ動作の説明については適宜省略する。

【0099】

受電端末3は、給電要求41をBLEで送信する。ここでは、蓄電池6の残存電力量が閾値以下になった場合に給電要求41を送信したとする。閾値は、一例として、蓄電池6の最低電力量より大きい値である。

【0100】

受電端末3は、基地局1から給電要求41に回答して送信される無線信号43を受信する。

【0101】

受電端末3は、基地局1から送信される無線信号43を受信し、受信した無線信号43に基づき蓄電池6を充電する。

10

【0102】

受電端末3は、無線信号43に基づく充電により、所定長の期間P1内に、蓄電池6の残存電力量が目標値以上になったかを判断する。受電端末3は、期間P1内に残存電力量が目標値以上になったか否かに基づき、次の給電要求42の送信タイミングを決定する。図の例では、目標値に達したのが時刻s1であり、時刻s1は期間P1の後である。つまり、期間P1内に、蓄電池6の残存電力量が目標値以上にならなかった。そこで、受電端末3は、所定長の期間P1内に残存電力量が目標値以上に達するように、次の給電要求42の送信タイミングを決定する。

【0103】

20

具体的には、例えば給電要求を送信するための上記閾値を高くする。例えば時刻s1から期間P1の終了時刻を引いた時間分の受電端末3の消費電力量を計算し、計算した消費電力量もしくはそれ以上の値を、閾値に設定する。または、現在の残存電力量が当該計算した消費電力量もしくはそれ以上の値になるまでの時間を受電端末3の動作消費電力に基づき算出し、現在時刻から、当該算出した時間後の時刻を、給電要求42の送信時刻としてもよい。

【0104】

このように給電要求42の送信タイミングを決定することで、給電要求42の送信から所定長の期間P1内に残存電力量を目標値以上にすることが期待できる。

【0105】

30

(第5の具体例)

図11は、本実施形態に係る無線通信システムにおける動作シーケンスの第5の具体例を示す。基地局1および受電端末3の動作が時間軸に沿って示されている。時間軸の上側が無線LANの動作、下側がBLEの動作を表す。本例では、給電要求を送信後、所定長の期間P2内における無線信号の受信回数(給電回数)を表す情報を取得し、取得した情報に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。図5~図10のシーケンスと同じ動作の説明については適宜省略する。

【0106】

受電端末3は、予め定めたタイミングで、給電要求41を、BLEで送信する。

【0107】

40

基地局1は、給電要求41をBLEで受信し、給電要求41を解釈する。ここでは、給電要求41は、送信電力量(給電量)を指定しており、基地局1は、給電要求41で指定された情報に基づき、無線信号の送信回数および長さを決定する。ここでは、無線信号を3回送信することを決定し、長さはそれぞれ同一に決定したとする。

【0108】

基地局1は、無線信号45A、無線信号45B、無線信号45Cをそれぞれ順番に送信する。それぞれ個別に、無線媒体のアクセス権を獲得し、獲得したアクセス権に基づき送信してもよいし、前述したCTS-to-selfフレームを送信して、3つの無線信号を所定の時間間隔で送信するのに期間長以上のTXOPを獲得してもよい。

【0109】

50

受電端末 3 は、基地局 1 から送信される無線信号 4 5 A、無線信号 4 5 B、無線信号 4 5 C を順次受信し、受信したこれらの無線信号に基づき、蓄電池 6 を充電する。

【 0 1 1 0 】

受電端末 3 は、給電要求 4 1 の送信後の所定長の期間 P 2 内で、無線信号を何回受信したかを測定する。ここでは、期間 P 2 内で 3 つの無線信号を受信したため、受信回数は 3 である。無線信号の受信の途中で期間 P 2 が経過した場合、当該無線信号の受信をカウント対象から除外する。あるいは、無線信号長のうち一定割合以上の長さの信号が期間 P 2 内で受信された場合は、当該無線信号の受信をカウント対象に含めてもよい。

【 0 1 1 1 】

1 つの無線信号の長さが決まっていれば、受信回数から給電量を算出できる。受電端末 3 は、計算した受信回数に基づき、次に送信する給電要求 4 2 の送信タイミングを決定する。

10

【 0 1 1 2 】

具体的には、例えば給電要求を送信するための上記閾値を変更する。例えば上記計算した受信回数と 1 回あたりの無線信号の受電電力量とを乗算することで、期間 P 2 で受電した電力量を計算する。蓄電池 6 の電力量の目標値から、当該計算した電力量を減算した値もしくはそれ以上の値を、閾値に設定する。または、現在の残存電力量が、当該計算した電力量を減算した値もしくはそれ以上の値になるまでの時間を受電端末 3 の動作消費電力に基づき算出する。そして、現在時刻から、当該算出した時間後の時刻を、給電要求 4 2 の送信時刻に決定してもよい。

20

【 0 1 1 3 】

(第 6 の具体例)

図 1 2 は、本実施形態に係る無線通信システムにおける動作シーケンスの第 6 の具体例を示す。基地局 1 および受電端末 3 の動作が時間軸に沿って示されている。時間軸の上側が無線 LAN の動作、下側が BLE の動作を表す。本例では、給電要求を送信後、所定長の期間 P 3 における無線信号の受信時間 (給電時間) の占める割合を表す情報を取得し、取得した情報に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定する。図 5 ~ 図 1 1 のシーケンスと同じ動作の説明については適宜省略する。

【 0 1 1 4 】

受電端末 3 は、予め定めたタイミングで、給電要求 4 1 を、BLE で送信する。

30

【 0 1 1 5 】

基地局 1 は、給電要求 4 1 を BLE で受信し、給電要求 4 1 を解釈する。ここでは、給電要求 4 1 は、送信電力量 (給電量) を指定しており、基地局 1 は、給電要求 4 1 で指定された情報に基づき、無線信号の送信回数および長さを決定したとする。ここでは、無線信号を 3 回送信することを決定し、長さはそれぞれ適宜決定したとする。

【 0 1 1 6 】

基地局 1 は、無線信号 4 5 A、無線信号 4 5 B、無線信号 4 5 C をそれぞれ順番に送信する。

【 0 1 1 7 】

受電端末 3 は、基地局 1 から送信される無線信号 4 5 A、無線信号 4 5 B、無線信号 4 5 C を順次受信し、受信したこれらの無線信号に基づき、蓄電池 6 を充電する。

40

【 0 1 1 8 】

受電端末 3 は、給電要求 4 1 の送信後の所定長の期間 P 3 において、無線信号が受信された時間の割合を測定する。ここでは、期間 P 3 内で無線信号 4 5 A と、無線信号 4 5 B と、無線信号 4 5 C の一部とが受信されている。受電端末 3 は、受信した無線信号 4 5 A、無線信号 4 5 B および無線信号 4 5 C の一部の長さの合計を、期間 P 3 の長さで除算することで、割合 (給電時間割合) を計算する。

【 0 1 1 9 】

受電端末 3 は、計算した給電時間割合に基づき、次に送信する給電要求 4 2 の送信タイミングを決定する。

50

【 0 1 2 0 】

具体的には、例えば給電要求を送信するための上記閾値を変更する。例えば上記給電割合期間 P 3 の時間長に、受電端末 3 の動作消費電力を乗算して、消費電力量を計算する。蓄電池 6 の電力量の目標値から、当該計算した消費電力量を減算した値もしくはそれ以上の値を、閾値に設定する。または、現在の残存電力量が、当該計算した消費電力量を減算した値もしくはそれ以上の値になるまでの時間を算出する。そして、現在時刻から、当該算出した時間後の時刻を、給電要求 4 2 の送信時刻に決定してもよい。

【 0 1 2 1 】

(変形例)

上述した実施形態では、受電端末 3 は、1 回の給電要求の送信後の無線信号の受信履歴に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定したが、過去に送信した複数回の給電要求の送信後の無線信号の受信履歴（充電履歴）に基づき、次の給電要求の送信タイミングを決定してもよい。例えば、第 1 の具体例の場合、直前の X（X は 2 以上の整数）回送信した給電要求に対する給電応答時間の平均値を利用して、次の給電要求の送信タイミングを決定してもよい。第 2 ～ 第 6 の具体例についても同様にして本変形例を適用可能である。

10

【 0 1 2 2 】

(第 2 の実施形態)

図 1 3 は、本実施形態に係る基地局（アクセスポイント）4 0 0 の機能ブロック図である。このアクセスポイントは、通信処理部 4 0 1 と、送信部 4 0 2 と、受信部 4 0 3 と、アンテナ 4 2 A、4 2 B、4 2 C、4 2 D と、ネットワーク処理部 4 0 4 と、有線 I / F 4 0 5 と、メモリ 4 0 6 とを備えている。アクセスポイント 4 0 0 は、有線 I / F 4 0 5 を介して、サーバ 4 0 7 と接続されている。通信処理部 4 0 1 およびネットワーク処理部 4 0 4 の少なくとも前者は、第 1 の実施形態で説明した制御部と同様な機能を有している。送信部 4 0 2 および受信部 4 0 3 は、第 1 の実施形態で説明した送信部および受信部と同様な機能を有している。または、送信部 4 0 2 および受信部 4 0 3 が、第 1 の実施形態の送信部および受信部のアナログ領域の処理に対応し、第 1 の実施形態の送信部および受信部のデジタル領域の処理は、通信処理部 4 0 1 に対応してもよい。ネットワーク処理部 4 0 4 は、上位処理部と同様な機能を有している。ここで、通信処理部 4 0 1 は、ネットワーク処理部 4 0 4 との間でデータを受け渡しするためのバッファを内部に保有してもよい。このバッファは、D R A M 等の揮発性メモリでもよいし、N A N D、M R A M 等の不揮発メモリでもよい。

20

30

【 0 1 2 3 】

ネットワーク処理部 4 0 4 は、通信処理部 4 0 1 とのデータ交換、メモリ 4 0 6 とのデータ書き込み・読み出し、および、有線 I / F 4 0 5 を介したサーバ 4 0 7 との通信を制御する。ネットワーク処理部 4 0 4 は、T C P / I P や U D P / I P など、M A C 層の上位の通信処理やアプリケーション層の処理を行ってもよい。ネットワーク処理部の動作は、C P U 等のプロセッサによるソフトウェア（プログラム）の処理によって行われてもよいし、ハードウェアによって行われてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの両方によって行われてもよい。

40

【 0 1 2 4 】

一例として、通信処理部 4 0 1 は、ベースバンド集積回路に対応し、送信部 4 0 2 と受信部 4 0 3 は、フレームを送受信する R F 集積回路に対応する。通信処理部 4 0 1 とネットワーク処理部 4 0 4 とが 1 つの集積回路（1 チップ）で構成されてもよい。送信部 4 0 2 および受信部 4 0 3 のデジタル領域の処理を行う部分とアナログ領域の処理を行う部分とが異なるチップで構成されてもよい。また、通信処理部 4 0 1 が、T C P / I P や U D P / I P など、M A C 層の上位の通信処理を実行するようにしてもよい。また、アンテナの個数はここでは 4 つであるが、少なくとも 1 つのアンテナを備えていればよい。

【 0 1 2 5 】

メモリ 4 0 6 は、サーバ 4 0 7 から受信したデータや、受信部 4 0 3 で受信したデータ

50

の保存等を行う。メモリ406は、例えば、DRAM等の揮発性メモリでもよいし、NAND、MRAM等の不揮発メモリでもよい。また、SSDやHDD、SDカード、eMMC等であってもよい。メモリ406が、基地局400の外部にあってもよい。

【0126】

有線I/F405は、サーバ407とのデータの送受信を行う。本実施形態では、サーバ407との通信を有線で行っているが、サーバ407との通信を無線で実行するようにしてもよい。

【0127】

サーバ407は、データの送信を要求するデータ転送要求を受けて、要求されたデータを含む応答を返す通信装置であり、例えばHTTPサーバ(Webサーバ)、FTPサーバ等が想定される。ただし、要求されたデータを返す機能を備えている限り、これに限定されるものではない。PCやスマートフォン等のユーザが操作する通信装置でもよい。また、基地局400と無線で通信してもよい。

【0128】

基地局400のBSSに属するSTAが、サーバ407に対するデータの転送要求を発行した場合、このデータ転送要求に関するパケットが、基地局400に送信される。基地局400は、アンテナ42A~42Dを介してこのパケットを受信し、受信部403で物理層の処理等を、通信処理部401でMAC層の処理等を実行する。

【0129】

ネットワーク処理部404は、通信処理部401から受信したパケットの解析を行う。具体的には、宛先IPアドレス、宛先ポート番号等を確認する。パケットのデータがHTTP GETリクエストのようなデータ転送要求である場合、ネットワーク処理部404は、このデータ転送要求で要求されたデータ(例えば、HTTP GETリクエストで要求されたURLに存在するデータ)が、メモリ406にキャッシュ(記憶)されているかを確認する。メモリ406には、URL(またはその縮小表現、例えばハッシュ値や、代替となる識別子)とデータとを対応づけたテーブルが格納されている。ここで、データがメモリ406にキャッシュされていることを、メモリ406にキャッシュデータが存在すると表現する。

【0130】

メモリ406にキャッシュデータが存在しない場合、ネットワーク処理部404は、有線I/Fを405介して、サーバ407に対してデータ転送要求を送信する。つまり、ネットワーク処理部404は、STAの代理として、サーバ407へデータ転送要求を送信する。具体的には、ネットワーク処理部404は、HTTPリクエストを生成し、TCP/IPヘッダの付加などのプロトコル処理を行い、パケットを有線I/F405へ渡す。有線I/F405は、受け取ったパケットをサーバ407へ送信する。

【0131】

有線I/F405は、データ転送要求に対する応答であるパケットをサーバ407から受信する。ネットワーク処理部404は、有線I/F405を介して受信したパケットのIPヘッダから、STA宛のパケットであることを把握し、通信処理部401へパケットを渡す。通信処理部401はこのパケットに対するMAC層の処理等を、送信部402は物理層の処理等を実行し、STA宛のパケットをアンテナ42A~42Dから送信する。ここで、ネットワーク処理部404は、サーバ407から受信したデータを、URL(またはその縮小表現)と対応づけて、メモリ406にキャッシュデータとして保存する。

【0132】

メモリ406にキャッシュデータが存在する場合、ネットワーク処理部404は、データ転送要求で要求されたデータをメモリ406から読み出して、このデータを通信処理部401へ送信する。具体的には、メモリ406から読み出したデータにHTTPヘッダ等を付加して、TCP/IPヘッダの付加等のプロトコル処理を行い、通信処理部401へパケットを送信する。このとき、一例として、パケットの送信元IPアドレスは、サーバと同じIPアドレスに設定し、送信元ポート番号もサーバと同じポート番号(通信端末が

10

20

30

40

50

送信するパケットの宛先ポート番号)に設定する。したがって、S T Aから見れば、あたかもサーバ407と通信をしているかのように見える。通信処理部401はこのパケットに対するM A C層の処理等を、送信部402は物理層の処理等を実行し、S T A宛のパケットをアンテナ42A~42Dから送信する。

【0133】

このような動作により、頻繁にアクセスされるデータは、メモリ406に保存されたキャッシュデータに基づいて応答することになり、サーバ407と基地局400間のトラフィックを削減できる。なお、ネットワーク処理部404の動作は、本実施形態の動作に限定されるものではない。S T Aの代わりにサーバ407からデータを取得して、メモリ406にデータをキャッシュし、同一のデータに対するデータ転送要求に対しては、メモリ406のキャッシュデータから応答するような一般的なキャッシュプロキシであれば、別の動作でも問題はない。

10

【0134】

本実施形態の基地局(アクセスポイント)を、上述したいずれかの実施形態の基地局として適用することが可能である。上述したいずれかの実施形態で使ったフレーム、データまたはパケットの送信を、メモリ406に保存されたキャッシュデータを用いて実行してもよい。また、上述したいずれかの実施形態の基地局が受信したフレーム、データまたはパケットで得られた情報を、メモリ406にキャッシュしてもよい。上述したいずれかの実施形態において、アクセスポイントが送信するフレームは、キャッシュされたデータまたは当該データに基づく情報を含んでもよい。データに基づく情報は、例えばデータのサイズに関する情報、データの送信に必要なパケットのサイズに関する情報でもよい。またデータの送信に必要な変調方式等の情報でもよい。また、端末宛のデータの有無の情報を含んでもよい。

20

【0135】

本実施形態の基地局(アクセスポイント)を、上述したいずれかの実施形態の基地局として適用することが可能である。本実施形態では、キャッシュ機能を備えた基地局について説明を行ったが、図13と同じブロック構成で、キャッシュ機能を備えた端末(S T A)を実現することもできる。この場合、有線I / F 405を省略してもよい。上述したいずれかの実施形態における端末によるフレーム、データまたはパケットの送信を、メモリ406に保存されたキャッシュデータを用いて実行してもよい。また、上述したいずれかの実施形態の端末が受信したフレーム、データまたはパケットで得られた情報を、メモリ406にキャッシュしてもよい。上述したいずれかの実施形態において、端末が送信するフレームは、キャッシュされたデータまたは当該データに基づく情報を含んでもよい。データに基づく情報は、例えばデータのサイズに関する情報、データの送信に必要なパケットのサイズに関する情報でもよい。またデータの送信に必要な変調方式等の情報でもよい。また、端末宛のデータの有無の情報を含んでもよい。

30

【0136】

(第3の実施形態)

図14は、端末(非アクセスポイントの端末)またはアクセスポイントの全体構成例を示したものである。この構成例は一例であり、本実施形態はこれに限定されるものではない。端末またはアクセスポイントは、1つまたは複数のアンテナ1~n(nは1以上の整数)と、無線L A Nモジュール148と、ホストシステム149を備える。無線L A Nモジュール148は、前述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置に対応する。無線L A Nモジュール148は、ホスト・インターフェースを備え、ホスト・インターフェースで、ホストシステム149と接続される。接続ケーブルを介してホストシステム149と接続される他、ホストシステム149と直接接続されてもよい。また、無線L A Nモジュール148が基板にはんだ等で実装され、基板の配線を介してホストシステム149と接続される構成も可能である。ホストシステム149は、任意の通信プロトコルに従って、無線L A Nモジュール148およびアンテナ1~nを用いて、外部の装置と通信を行う。通信プロトコルは、T C P / I Pと、それより上位の層のプロトコルとを含んでもよい。

40

50

または、TCP/IPは無線LANモジュール148に搭載し、ホストシステム149は、それより上位層の protocolsのみを実行してもよい。この場合、ホストシステム149の構成を簡単化できる。本端末は、例えば、移動体端末、TV、デジタルカメラ、ウェアラブルデバイス、タブレット、スマートフォン、ゲーム装置、ネットワークストレージ装置、モニタ、デジタルオーディオプレーヤ、Webカメラ、ビデオカメラ、プロジェクト、ナビゲーションシステム、外部アダプタ、内部アダプタ、セットトップボックス、ゲートウェイ、プリンタサーバ、モバイルアクセスポイント、ルータ、エンタープライズ/サービスプロバイダアクセスポイント、ポータブル装置、ハンドヘルド装置、自動車等でもよい。

無線LANモジュール148(または無線通信装置)は、IEEE802.11に加え、LTE(Long Term Evolution)またはLTE-Advanced(standards for mobile phones)のような他の無線通信規格の機能を備えていてもよい。

【0137】

図15は、アクセスポイント(基地局)、無線LAN端末およびBLE端末のいずれかが備える無線通信装置のハードウェア構成例を示す。無線LANとBLEの両方の機能を備える場合は、図示の構成を各機能に対応して備えればよい。無線LANとBLEとの機能が1チップに搭載されてもよいし、別々のチップとして構成されてもよい。なお、図示の構成のすべてを備える必要はなく、一部の構成が省略または置換されてもよいし、別の要素が追加されてもよい。この構成例では、アンテナは1本のみであるが、2本以上のアンテナを備えていてもよい。この場合、各アンテナに対応して、送信系統(216、222~225)、受信系統(217、232~235)、PLL242、水晶発振器(基準信号源)243およびスイッチ245のセットが複数配置され、各セットがそれぞれ制御回路212に接続されてもよい。PLL242または水晶発振器243またはこれらの両方は、本実施形態に係る発振器に対応する。

【0138】

無線LANモジュール(無線通信装置)は、ベースバンドIC(Integrated Circuit)211と、RF(Radio Frequency)IC221と、バラン225と、スイッチ245と、アンテナ247とを備える。

【0139】

ベースバンドIC211は、ベースバンド回路(制御回路)212、メモリ213、ホスト・インターフェース214、CPU215、DAC(Digital to Analog Converter)216、およびADC(Analog to Digital Converter)217を備える。

【0140】

ベースバンドIC211とRF IC221は同じ基板上に形成されてもよい。また、ベースバンドIC211とRF IC221は1チップで構成されてもよい。DAC216およびADC217の両方またはいずれか一方が、RF IC221に配置されてもよいし、別のICに配置されてもよい。またメモリ213およびCPU215の両方またはいずれか一方が、ベースバンドICとは別のICに配置されてもよい。

【0141】

メモリ213は、ホストシステムとの間で受け渡しするデータを格納する。またメモリ213は、端末またはアクセスポイントに通知する情報、または端末またはアクセスポイントから通知された情報、またはこれらの両方を格納する。また、メモリ213は、CPU215の実行に必要なプログラムを記憶し、CPU215がプログラムを実行する際の作業領域として利用されてもよい。メモリ213はSRAM、DRAM等の揮発性メモリでもよいし、NAND、MRAM等の不揮発メモリでもよい。

【0142】

ホスト・インターフェース214は、ホストシステムと接続するためのインターフェースである。インターフェースは、UART、SPI、SDIO、USB、PCI Exp

10

20

30

40

50

ressなど何でも良い。

【0143】

CPU215は、プログラムを実行することによりベースバンド回路212を制御するプロセッサである。ベースバンド回路212は、主にMAC層の処理および物理層の処理を行う。ベースバンド回路212、CPU215またはこれらの両方は、通信を制御する通信制御装置、または通信を制御する制御部に対応する。

【0144】

ベースバンド回路212およびCPU215の少なくとも一方は、クロックを生成するクロック生成部を含み、当該クロック生成部で生成するクロックにより、内部時間を管理してもよい。

10

【0145】

ベースバンド回路212は、送信するフレームに、物理層の処理として、物理ヘッダの付加、符号化、暗号化、変調処理(MIMO変調を含んでもよい)など行い、例えば2種類のデジタルベースバンド信号(以下、デジタルI信号とデジタルQ信号)を生成する。

【0146】

DAC216は、ベースバンド回路212から入力される信号をDA変換する。より詳細には、DAC216はデジタルI信号をアナログのI信号に変換し、デジタルQ信号をアナログのQ信号に変換する。なお、直交変調せずに一系統の信号のまま送信する場合もありうる。複数のアンテナを備え、一系統または複数系統の送信信号をアンテナの数だけ振り分けて送信する場合には、アンテナの数に応じた数のDAC等を設けてもよい。

20

【0147】

RFIC221は、一例としてRFアナログICあるいは高周波IC、あるいはこれらの両方である。RFIC221は、フィルタ222、ミキサ223、プリアンプ(PA)224、PLL(Phase Locked Loop:位相同期回路)242、低雑音増幅器(LNA)、バラン235、ミキサ233、およびフィルタ232を備える。これらの要素のいくつかは、ベースバンドIC211または別のIC上に配置されてもよい。フィルタ222、232は、帯域通過フィルタでも、低域通過フィルタでもよい。

【0148】

フィルタ222は、DAC216から入力されるアナログI信号およびアナログQ信号のそれぞれから所望帯域の信号を抽出する。PLL242は、水晶発振器243から入力される発振信号を用い、発振信号を分周または逡倍またはこれらの両方を行うことで、入力信号の位相に同期した、一定周波数の信号を生成する。なお、PLL242は、VCO(Voltage Controlled Oscillator)を備え、水晶発振器243から入力される発振信号に基づき、VCOを利用してフィードバック制御を行うことで、当該一定周波数の信号を得る。生成した一定周波数の信号は、ミキサ223およびミキサ233に入力される。PLL242は、一定周波数の信号を生成する発振器の一例に相当する。

30

【0149】

ミキサ223は、フィルタ222を通過したアナログI信号およびアナログQ信号を、PLL242から供給される一定周波数の信号を利用して、無線周波数にアップコンバートする。プリアンプ(PA)は、ミキサ223で生成された無線周波数のアナログI信号およびアナログQ信号を、所望の出力電力まで増幅する。バラン225は、平衡信号(差動信号)を不平衡信号(シングルエンド信号)に変換するための変換器である。RFIC221では平衡信号が扱われるが、RFIC221の出力からアンテナ247までは不平衡信号が扱われるため、バラン225で、これらの信号変換を行う。

40

【0150】

スイッチ245は、送信時は、送信側のバラン225に接続され、受信時は、受信側の低雑音増幅器(LNA)234またはRFIC221に接続される。スイッチ245の制御はベースバンドIC211またはRFIC221により行われてもよいし、スイッチ245を制御する別の回路が存在し、当該回路からスイッチ245の制御を行ってもよ

50

い。

【 0 1 5 1 】

プリアンプ 2 2 4 で増幅された無線周波数のアナログ I 信号およびアナログ Q 信号は、バラン 2 2 5 で平衡 - 不平衡変換された後、アンテナ 2 4 7 から空間に電波として放射される。

【 0 1 5 2 】

アンテナ 2 4 7 は、チップアンテナでもよいし、プリント基板上に配線により形成したアンテナでもよいし、線状の導体素子を利用して形成したアンテナでもよい。

【 0 1 5 3 】

RF IC 2 2 1 における LNA 2 3 4 は、アンテナ 2 4 7 からスイッチ 2 4 5 を介して受信した信号を、雑音を低く抑えたまま、復調可能なレベルまで増幅する。バラン 2 3 5 は、低雑音増幅器 (LNA) 2 3 4 で増幅された信号を、不平衡 - 平衡変換する。なお、バラン 1 3 5 と LNA 2 3 4 の順番を逆にした構成でもよい。ミキサ 2 3 3 は、バラン 2 3 5 で平衡信号に変換された受信信号を、PLL 2 4 2 から入力される一定周波数の信号を用いてベースバンドにダウンコンバートする。より詳細には、ミキサ 2 3 3 は、PLL 2 4 2 から入力される一定周波数の信号に基づき、互いに 90° 位相のずれた搬送波を生成する手段を有し、バラン 2 3 5 で変換された受信信号を、互いに 90° 位相のずれた搬送波により直交復調して、受信信号と同位相の I (In-phase) 信号と、これより 90° 位相が遅れた Q (Quad-phase) 信号とを生成する。フィルタ 2 3 2 は、これら I 信号と Q 信号から所望周波数成分の信号を抽出する。フィルタ 2 3 2 で抽出された I 信号および Q 信号は、ゲインが調整された後に、RF IC 2 2 1 から出力される。

10

20

【 0 1 5 4 】

ベースバンド IC 2 1 1 における ADC 2 1 7 は、RF IC 2 2 1 からの入力信号を AD 変換する。より詳細には、ADC 2 1 7 は I 信号をデジタル I 信号に変換し、Q 信号をデジタル Q 信号に変換する。なお、直交復調せずに一系統の信号だけを受信する場合もあり得る。

【 0 1 5 5 】

複数のアンテナが設けられる場合には、アンテナの数に応じた数の ADC を設けてもよい。ベースバンド回路 2 1 2 は、デジタル I 信号およびデジタル Q 信号に基づき、復調処理、誤り訂正符号処理、物理ヘッダの処理など、物理層の処理 (MIMO 復調を含んでもよい) 等を行い、フレームを得る。ベースバンド回路 2 1 2 は、フレームに対して MAC 層の処理を行う。なお、ベースバンド回路 2 1 2 は、TCP/IP を実装している場合は、TCP/IP の処理を行う構成も可能である。

30

【 0 1 5 6 】

アンテナ 2 4 7 は、フェーズドアレイアンテナでもよいし、指向性可変アンテナでもよい。

【 0 1 5 7 】

(第 4 の実施形態)

図 1 6 は、第 4 の実施形態に係る端末 (STA) 5 0 0 の機能ブロック図である。この STA 5 0 0 は、通信処理部 5 0 1 と、送信部 5 0 2 と、受信部 5 0 3 と、アンテナ 5 1 A と、アプリケーションプロセッサ 5 0 4 と、メモリ 5 0 5 と、第 2 無線通信モジュール 5 0 6 とを備えている。基地局 (AP) が同様の構成を有しても良い。

40

【 0 1 5 8 】

通信処理部 5 0 1 は、第 1 の実施形態で説明した制御部と同様な機能を有している。送信部 5 0 2 および受信部 5 0 3 は、第 1 の実施形態で説明した送信部および受信部と同様な機能を有している。または、送信部 5 0 2 および受信部 5 0 3 が、第 1 の実施形態で説明した送信部および受信部のアナログ領域の処理に対応し、第 1 の実施形態で説明した送信部および受信部のデジタル領域の処理は、通信処理部 5 0 1 に対応してもよい。ここで、通信処理部 5 0 1 は、アプリケーションプロセッサ 5 0 4 との間でデータを受け渡しす

50

るためのバッファを内部に保有してもよい。このバッファは、D R A M等の揮発性メモリでもよいし、N A N D、M R A M等の不揮発メモリでもよい。

【0159】

アプリケーションプロセッサ504は、通信処理部501を介した無線通信、メモリ505とのデータ書き込み・読み出し、および、第2無線通信モジュール506を介した無線通信を制御する。また、アプリケーションプロセッサ504は、Webブラウジングや、映像や音楽などのマルチメディア処理など、S T Aにおける各種処理も実行する。アプリケーションプロセッサ504の動作は、C P U等のプロセッサによるソフトウェア(プログラム)の処理によって行われてもよいし、ハードウェアによって行われてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの両方によって行われてもよい。

10

【0160】

メモリ505は、受信部503や第2無線通信モジュール506で受信したデータや、アプリケーションプロセッサ504で処理したデータの保存等を行う。メモリ505は、例えば、D R A M等の揮発性メモリでもよいし、N A N D、M R A M等の不揮発メモリでもよい。また、S S DやH D D、S Dカード、e M M C等であってもよい。メモリ505が、アクセスポイント500の外部にあってもよい。

【0161】

第2無線通信モジュール506は、一例として、図14または図15で示した無線LANモジュールと同様な構成を有する。第2無線通信モジュール506は、通信処理部501、送信部502、受信部503で実現される無線通信とは異なる方法で無線通信を実行する。例えば、通信処理部501、送信部502、受信部503がI E E E 8 0 2 . 1 1規格に沿った無線通信である場合、第2無線通信モジュール506は、B l u e t o o t h(登録商標)、L T E、W i r e l e s s H Dなど、他の無線通信規格に沿った無線通信を実行してもよい。また、通信処理部501、送信部502、受信部503が2.4 G H z / 5 G H zで無線通信を実行し、第2無線通信モジュール506が60 G H zで無線通信を実行するようにしてもよい。

20

【0162】

なお、この例では、アンテナの個数はここでは1つであり、送信部502・受信部503と、第2無線通信モジュール506とでアンテナを共有している。ここで、アンテナ51Aの接続先を制御するスイッチを設けることで、アンテナを共有してもよい。また、複数のアンテナを備え、送信部502・受信部503と、第2無線通信モジュール506とで別のアンテナを使用するようにしてもよい。

30

【0163】

一例として、通信処理部501は、ベースバンド集積回路に対応し、送信部502と受信部503は、フレームを送受信するR F集積回路に対応する。ここで、通信処理部501とアプリケーションプロセッサ504とが1つの集積回路(1チップ)で構成されてもよい。さらに、第2無線通信モジュール506の一部とアプリケーションプロセッサ504とが1つの集積回路(1チップ)で構成されてもよい。

【0164】

アプリケーションプロセッサは、通信処理部501を介した無線通信および第2無線通信モジュール506を介した無線通信の制御を行う。

40

【0165】

(第5の実施形態)

図17(A)および図17(B)は、本実施形態に係る無線端末の斜視図である。図17(A)の無線端末はノートPC301であり、図17(B)の無線端末は移動体端末321である。ノートPC301および移動体端末321は、それぞれ無線通信装置305、315を搭載している。無線通信装置305、315として、これまで説明してきた無線端末に搭載されていた無線通信装置、またはアクセスポイントに搭載されていた無線通信装置、またはこれらの両方を用いることができる。無線通信装置を搭載する無線端末は、ノートPCや移動体端末に限定されない。例えば、TV、デジタルカメラ、ウェアラブル

50

ルデバイス、タブレット、スマートフォン、ゲーム装置、ネットワークストレージ装置、モニタ、デジタルオーディオプレーヤ、Webカメラ、ビデオカメラ、プロジェクト、ナビゲーションシステム、外部アダプタ、内部アダプタ、セットトップボックス、ゲートウェイ、プリンタサーバ、モバイルアクセスポイント、ルータ、エンタープライズ/サービスプロバイダアクセスポイント、ポータブル装置、ハンドヘルド装置、自動車等にも搭載可能である。

【0166】

また、無線端末またはアクセスポイント、またはこれらの両方に搭載されていた無線通信装置は、メモリーカードにも搭載可能である。当該無線通信装置をメモリーカードに搭載した例を図18に示す。メモリーカード331は、無線通信装置355と、メモリーカード本体332とを含む。メモリーカード331は、外部の装置（無線端末またはアクセスポイント、またはこれらの両方等）との無線通信のために無線通信装置335を利用する。なお、図18では、メモリーカード331内の他の要素（例えばメモリ等）の記載は省略している。

10

【0167】

（第6の実施形態）

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線端末の無線通信装置、またはこれらの両方）の構成に加えて、バス、プロセッサ部、及び外部インターフェース部を備える。プロセッサ部及び外部インターフェース部は、バスを介して外部メモリ（バッファ）と接続される。プロセッサ部ではファームウェアが動作する。このように、ファームウェアを無線通信装置に含める構成とすることにより、ファームウェアの書き換えによって無線通信装置の機能の変更を容易に行うことが可能となる。ファームウェアが動作するプロセッサ部は、本実施形態に係る制御部または制御部の処理を行うプロセッサであってもよいし、当該処理の機能拡張または変更に係る処理を行う別のプロセッサであってもよい。ファームウェアが動作するプロセッサ部を、本実施形態に係るアクセスポイントあるいは無線端末あるいはこれらの両方が備えてもよい。または当該プロセッサ部を、アクセスポイントに搭載される無線通信装置内の集積回路、または無線端末に搭載される無線通信装置内の集積回路が備えてもよい。

20

【0168】

（第7の実施形態）

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線端末の無線通信装置、またはこれらの両方）の構成に加えて、クロック生成部を備える。クロック生成部は、クロックを生成して出力端子より無線通信装置の外部にクロックを出力する。このように、無線通信装置内部で生成されたクロックを外部に出力し、外部に出力されたクロックによってホスト側を動作させることにより、ホスト側と無線通信装置側とを同期させて動作させることが可能となる。

30

【0169】

（第8の実施形態）

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線端末の無線通信装置）の構成に加えて、電源部、電源制御部、及び無線電力給電部を含む。電源制御部は、電源部と無線電力給電部とに接続され、無線通信装置に供給する電源を選択する制御を行う。このように、電源を無線通信装置に備える構成とすることにより、電源を制御した低消費電力化動作が可能となる。

40

【0170】

（第9の実施形態）

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、SIMカードを含む。SIMカードは、無線通信装置における送信部または受信部または制御部またはこれらのうちの複数と接続される。このように、SIMカードを無線通信装置に備える構成とすることにより、容易に認証処理を行うことが可能となる。

50

【 0 1 7 1 】

(第10の実施形態)

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置の構成に加えて、動画像圧縮／伸長部を含む。動画像圧縮／伸長部は、バスと接続される。このように、動画像圧縮／伸長部を無線通信装置に備える構成とすることにより、圧縮した動画像の伝送と受信した圧縮動画像の伸長とを容易に行うことが可能となる。

【 0 1 7 2 】

(第11の実施形態)

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線端末の無線通信装置、またはこれらの両方）の構成に加えて、LED部を含む。LED部は、送信部または受信部または制御部またはこれらのうちの複数と接続される。このように、LED部を無線通信装置に備える構成とすることにより、無線通信装置の動作状態をユーザに容易に通知することが可能となる。

10

【 0 1 7 3 】

(第12の実施形態)

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線端末の無線通信装置、またはこれらの両方）の構成に加えて、パイプライン部を含む。パイプライン部は、送信部または受信部または制御部またはこれらのうちの複数と接続される。このように、パイプライン部を無線通信装置に備える構成とすることにより、無線通信装置の動作状態をユーザに容易に通知することが可能となる。

20

【 0 1 7 4 】

(第13の実施形態)

本実施形態では、上述したいずれかの実施形態に係る無線通信装置（アクセスポイントの無線通信装置または無線端末の無線通信装置、またはこれらの両方）の構成に加えて、ディスプレイを含む。ディスプレイは、図示しないバスを介して、無線通信装置の制御部に接続されてもよい。このようにディスプレイを備える構成とし、無線通信装置の動作状態をディスプレイに表示することで、無線通信装置の動作状態をユーザに容易に通知することが可能となる。

【 0 1 7 5 】

(第14の実施形態)

本実施形態では、[1]無線通信システムにおけるフレーム種別、[2]無線通信装置間の接続切断の手法、[3]無線LANシステムのアクセス方式、[4]無線LANのフレーム間隔について説明する。

30

[1]通信システムにおけるフレーム種別

一般的に無線通信システムにおける無線アクセスプロトコル上で扱うフレームは、前述したように、大別してデータ(data)フレーム、管理(management)フレーム、制御(control)フレームの3種類に分けられる。これらの種別は、通常、フレーム間で共通に設けられるヘッダ部で示される。フレーム種別の表示方法としては、1つのフィールドで3種類を区別できるようにしてあってもよいし、2つのフィールドの組み合わせで区別できるようにしてあってもよい。IEEE 802.11規格では、フレーム種別の識別は、MACフレームのフレームヘッダ部にあるFrame Controlフィールドの中のType、Subtypeという2つのフィールドで行う。データフレームか、管理フレームか、制御フレームかの大別はTypeフィールドで行われ、大別されたフレームの中での細かい種別、例えば管理フレームの中のBeaconフレームといった識別はSubtypeフィールドで行われる。

40

【 0 1 7 6 】

管理フレームは、他の無線通信装置との間の物理的な通信リンクの管理に用いるフレームである。例えば、他の無線通信装置との間の通信設定を行うために用いられるフレームや通信リンクをリリースする(つまり接続を切断する)ためのフレーム、無線通信装置で

50

のパワーセーブ動作に係るフレームがある。

【0177】

データフレームは、他の無線通信装置と物理的な通信リンクが確立した上で、無線通信装置の内部で生成されたデータを他の無線通信装置に送信するフレームである。データは本実施形態の上位層で生成され、例えばユーザの操作によって生成される。

【0178】

制御フレームは、データフレームを他の無線通信装置との間で送受（交換）する際の制御に用いられるフレームである。無線通信装置がデータフレームや管理フレームを受信した場合にその送達確認のために送信される応答フレームは、制御フレームに属する。応答フレームは、例えばACKフレームやBlock ACKフレームである。またRTSフレームやCTSフレームも制御フレームである。

10

【0179】

これら3種類のフレームは、物理層で必要に応じた処理を経て物理パケットとしてアンテナを経由して送出される。なお、IEEE 802.11規格（前述のIEEE Std 802.11ac-2013などの拡張規格を含む）では接続確立の手順の1つとしてアソシエーション（association）プロセスがあるが、その中で使われるAssociation RequestフレームとAssociation Responseフレームが管理フレームであり、Association RequestフレームやAssociation Responseフレームはユニキャストの管理フレームであることから、受信側無線通信端末に応答フレームであるACKフレームの送信を要求し、このACKフレームは上述のように制御フレームである。

20

【0180】

[2] 無線通信装置間の接続切断の手法

接続の切断（リリース）には、明示的な手法と暗示的な手法とがある。明示的な手法としては、接続を確立している無線通信装置間のいずれか一方が切断のためのフレームを送信する。IEEE 802.11規格ではDeauthenticationフレームがこれに当たり、管理フレームに分類される。通常、接続を切断するフレームを送信する側の無線通信装置では当該フレームを送信した時点で、接続を切断するフレームを受信する側の無線通信装置では当該フレームを受信した時点で、接続の切断と判定する。その後、非基地局の無線通信端末であれば通信フェーズでの初期状態、例えば接続するBSS探索する状態に戻る。無線通信基地局がある無線通信端末との間の接続を切断した場合には、例えば無線通信基地局が自BSSに加入する無線通信端末を管理する接続管理テーブルを持っているならば当該接続管理テーブルから当該無線通信端末に係る情報を削除する。例えば、無線通信基地局が自BSSに加入する各無線通信端末に接続をアソシエーションプロセスで許可した段階で、AIDを割り当てる場合には、当該接続を切断した無線通信端末のAIDに関連づけられた保持情報を削除し、当該AIDに関してはリリースして他の新規加入する無線通信端末に割り当てられるようにしてもよい。

30

【0181】

一方、暗示的な手法としては、接続を確立した接続相手の無線通信装置から一定期間フレーム送信（データフレーム及び管理フレームの送信、あるいは自装置が送信したフレームへの応答フレームの送信）を検知しなかった場合に、接続状態の切断の判定を行う。このような手法があるのは、上述のように接続の切断を判定するような状況では、接続先の無線通信装置と通信距離が離れて無線信号が受信不可あるいは復号不可になるなど物理的な無線リンクが確保できない状態が考えられるからである。すなわち、接続を切断するフレームの受信を期待できないからである。

40

【0182】

暗示的な方法で接続の切断を判定する具体例としては、タイマーを使用する。例えば、送達確認応答フレームを要求するデータフレームを送信する際、当該フレームの再送期間を制限する第1のタイマー（例えばデータフレーム用の再送タイマー）を起動し、第1のタイマーが切れるまで（つまり所望の再送期間が経過するまで）当該フレームへの送達確

50

認応答フレームを受信しないと再送を行う。当該フレームへの送達確認応答フレームを受信すると第1のタイマーは止められる。

【0183】

一方、送達確認応答フレームを受信せず第1のタイマーが切れると、例えば接続相手の無線通信装置がまだ(通信レンジ内に)存在するか(言い換えれば、無線リンクが確保できているか)を確認するための管理フレームを送信し、それと同時に当該フレームの再送期間を制限する第2のタイマー(例えば管理フレーム用の再送タイマー)を起動する。第1のタイマーと同様、第2のタイマーでも、第2のタイマーが切れるまで当該フレームへの送達確認応答フレームを受信しないと再送を行い、第2のタイマーが切れると接続が切断されたと判定する。接続が切断されたと判定した段階で、前記接続を切断するフレームを送信するようにしてもよい。

10

【0184】

あるいは、接続相手の無線通信装置からフレームを受信すると第3のタイマーを起動し、新たに接続相手の無線通信装置からフレームを受信するたびに第3のタイマーを止め、再び初期値から起動する。第3のタイマーが切れると前述と同様に接続相手の無線通信装置がまだ(通信レンジ内に)存在するか(言い換えれば、無線リンクが確保できているか)を確認するための管理フレームを送信し、それと同時に当該フレームの再送期間を制限する第2のタイマー(例えば管理フレーム用の再送タイマー)を起動する。この場合も、第2のタイマーが切れるまで当該フレームへの送達確認応答フレームを受信しないと再送を行い、第2のタイマーが切れると接続が切断されたと判定する。この場合も、接続が切断されたと判定した段階で、前記接続を切断するフレームを送信するようにしてもよい。後者の、接続相手の無線通信装置がまだ存在するかを確認するための管理フレームは、前者の場合の管理フレームとは異なるものであってもよい。また後者の場合の管理フレームの再送を制限するためのタイマーは、ここでは第2のタイマーとして前者の場合と同じものを用いたが、異なるタイマーを用いるようにしてもよい。

20

【0185】

[3] 無線LANシステムのアクセス方式

例えば、複数の無線通信装置と通信または競合することを想定した無線LANシステムがある。IEEE 802.11無線LANではCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Carrier Avoidance)をアクセス方式の基本としている。ある無線通信装置の送信を把握し、その送信終了から固定時間を置いて送信を行う方式では、その無線通信装置の送信を把握した複数の無線通信装置で同時に送信を行うことになり、その結果、無線信号が衝突してフレーム送信に失敗する。ある無線通信装置の送信を把握し、その送信終了からランダム時間待つことで、その無線通信装置の送信を把握した複数の無線通信装置での送信が確率的に分散することになる。よって、ランダム時間の中で最も早い時間を引いた無線通信装置が1つなら無線通信装置のフレーム送信は成功し、フレームの衝突を防ぐことができる。ランダム値に基づき送信権の獲得が複数の無線通信装置間で公平になることから、Carrier Avoidanceを採用した方式は、複数の無線通信装置間で無線媒体を共有するために適した方式であるといえることができる。

30

40

【0186】

[4] 無線LANのフレーム間隔

IEEE 802.11無線LANのフレーム間隔について説明する。IEEE 802.11無線LANで用いられるフレーム間隔は、distributed coordination function interframe space(DIFS)、arbitration interframe space(AIFS)、point coordination function interframe space(PIFS)、short interframe space(SIFS)、extended interframe space(EIFS)、reduced interframe space(RIFS)などがある。

50

【 0 1 8 7 】

フレーム間隔の定義は、IEEE 802.11 無線 LAN では送信前にキャリアセンスアイドルを確認して開けるべき連続期間として定義されており、厳密な前のフレームからの期間は議論しない。従ってここでの IEEE 802.11 無線 LAN システムでの説明においてはその定義を踏襲する。IEEE 802.11 無線 LAN では、CSMA/CA に基づくランダムアクセスの際に待つ時間を固定時間とランダム時間との和としており、固定時間を明確にするため、このような定義になっているといえる。

【 0 1 8 8 】

DIFS と AIFS とは、CSMA/CA に基づき他の無線通信装置と競合するコンテンション期間にフレーム交換開始を試みるときに用いるフレーム間隔である。DIFS は、トラフィック種別による優先権の区別がないとき、AIFS はトラフィック種別 (Traffic Identifier: TID) による優先権が設けられている場合に用いる。

10

【 0 1 8 9 】

DIFS と AIFS とで係る動作としては類似しているため、以降では主に AIFS を用いて説明する。IEEE 802.11 無線 LAN では、MAC 層でフレーム交換の開始などを含むアクセス制御を行う。さらに、上位層からデータを渡される際に QoS (Quality of Service) 対応する場合には、データとともにトラフィック種別が通知され、トラフィック種別に基づいてデータはアクセス時の優先度のクラス分けがされる。このアクセス時のクラスをアクセスカテゴリ (Access Category: AC) と呼ぶ。従って、アクセスカテゴリごとに AIFS の値が設けられることになる。

20

【 0 1 9 0 】

PIFS は、競合する他の無線通信装置よりも優先権を持つアクセスができるようになるためのフレーム間隔であり、DIFS 及び AIFS のいずれの値よりも期間が短い。SIFS は、応答系の制御フレームの送信時あるいは一旦アクセス権を獲得した後にバーストでフレーム交換を継続する場合に用いることができるフレーム間隔である。EIFS はフレーム受信に失敗した (受信したフレームがエラーであると判定した) 場合に起動されるフレーム間隔である。

【 0 1 9 1 】

RIFS は一旦アクセス権を獲得した後にバーストで同一無線通信装置に複数のフレームを連続して送信する場合に用いることができるフレーム間隔であり、RIFS を用いている間は送信相手の無線通信装置からの応答フレームを要求しない。

30

【 0 1 9 2 】

ここで IEEE 802.11 無線 LAN におけるランダムアクセスに基づく競合期間のフレーム交換の一例を図 19 に示す。

【 0 1 9 3 】

ある無線通信装置においてデータフレーム (W_DATA1) の送信要求が発生した際に、キャリアセンスの結果、媒体がビジーである (busy medium) と認識する場合を想定する。この場合、キャリアセンスがアイドルになった時点から固定時間の AIFS を空け、その後ランダム時間 (random backoff) 空いたところで、データフレーム W_DATA1 を通信相手に送信する。なお、キャリアセンスの結果、媒体がビジーではない、つまり媒体がアイドル (idle) であると認識した場合には、キャリアセンスを開始した時点から固定時間の AIFS を空けて、データフレーム W_DATA1 を通信相手に送信する。

40

【 0 1 9 4 】

ランダム時間は 0 から整数で与えられるコンテンションウィンドウ (Contention Window: CW) の間の一様分布から導かれる擬似ランダム整数にスロット時間をかけたものである。ここで、CW にスロット時間をかけたものを CW 時間幅と呼ぶ。CW の初期値は CW_min で与えられ、再送するたびに CW の値は CW_max になるまで増やされる。CW_min と CW_max との両方とも、AIFS と同様アクセスカテゴリごとの値を持つ。W_DATA1 の送信先の無線通信装置では、データフレームの受信に成

50

功し、かつ当該データフレームが応答フレームの送信を要求するフレームであるとそのデータフレームを内包する物理パケットの無線媒体上での占有終了時点からSIFS時間後に応答フレーム(WACK1)を送信する。WDATA1を送信した無線通信装置は、WACK1を受信すると送信バースト時間制限内であればまたWACK1を内包する物理パケットの無線媒体上での占有終了時点からSIFS時間後に次のフレーム(例えばWDATA2)を送信することができる。

【0195】

AIFS、DIFS、PIFS及びEIFSは、SIFSとスロット時間との関数になるが、SIFSとスロット時間とは物理層ごとに規定されている。また、AIFS、CWmin及びCWmaxなどアクセスカテゴリごとに値が設けられるパラメータは、通信グループ(IEEE802.11無線LANではBasic Service Set(BSS))ごとに設定可能であるが、デフォルト値が定められている。

10

【0196】

例えば、802.11acの規格策定では、SIFSは16 μ s、スロット時間は9 μ sであるとして、それによってPIFSは25 μ s、DIFSは34 μ s、AIFSにおいてアクセスカテゴリがBACKGROUND(ACBK)のフレーム間隔はデフォルト値が79 μ s、BEST EFFORT(ACBE)のフレーム間隔はデフォルト値が43 μ s、VIDEO(ACVI)とVOICE(ACVO)のフレーム間隔はデフォルト値が34 μ s、CWminとCWmaxとのデフォルト値は、各々ACBKとACBEとでは31と1023、ACVIでは15と31、ACVOでは7と15

20

になるとする。なお、EIFSは、基本的にはSIFSとDIFSと最も低速な必須の物理レートで送信する場合の応答フレームの時間長の和である。なお効率的なEIFSの取り方ができる無線通信装置では、EIFSを起動した物理パケットへの応答フレームを運ぶ物理パケットの占有時間長を推定し、SIFSとDIFSとその推定時間の和とすることもできる。

【0197】

なお、各実施形態で記載されているフレームは、Null Data Packetなど、IEEE802.11規格または準拠する規格で、パケットと呼ばれるものを指してもよい。

【0198】

本実施形態で用いられる用語は、広く解釈されるべきである。例えば用語“プロセッサ”は、汎用目的プロセッサ、中央処理装置(CPU)、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、コントローラ、マイクロコントローラ、状態マシンなどを包含してもよい。状況によって、“プロセッサ”は、特定用途向け集積回路、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラム可能論理回路(PLD)などを指してもよい。“プロセッサ”は、複数のマイクロプロセッサのような処理装置の組み合わせ、DSPおよびマイクロプロセッサの組み合わせ、DSPコアと協働する1つ以上のマイクロプロセッサを指してもよい。

30

【0199】

別の例として、用語“メモリ”は、電子情報を格納可能な任意の電子部品を包含してもよい。“メモリ”は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)、プログラム可能読み出し専用メモリ(PROM)、消去可能プログラム可能読み出し専用メモリ(EPROM)、電氣的消去可能PROM(EEPROM)、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)、フラッシュメモリ、磁気または光学データストレージを指してもよく、これらはプロセッサによって読み出し可能である。プロセッサがメモリに対して情報を読み出しまたは書き込みまたはこれらの両方を行うならば、メモリはプロセッサと電氣的に通信すると言うことができる。メモリは、プロセッサに統合されてもよく、この場合も、メモリは、プロセッサと電氣的に通信していると言うことができる。また、回路は、単一チップに配置された複数の回路でもよいし、複数のチップまたは複数の装置に分散して配置された1つ以上の回路でもよい。

40

50

【 0 2 0 0 】

また本明細書において “ a , b および (または) c の少なくとも 1 つ ” は、 a , b , c , a - b , a - c , b - c , a - b - c の組み合わせだけでなく、 a - a , a - b - b , a - a - b - b - c - c などの同じ要素の複数の組み合わせも含む表現である。また、 a - b - c - d の組み合わせのように、 a , b , c 以外の要素を含む構成もカバーする表現である。

【 0 2 0 1 】

なお、本発明は上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記各実施形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって種々の発明を形成できる。また例えば、各実施形態に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除した構成も考えられる。さらに、異なる実施形態に記載した構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 2 0 2 】

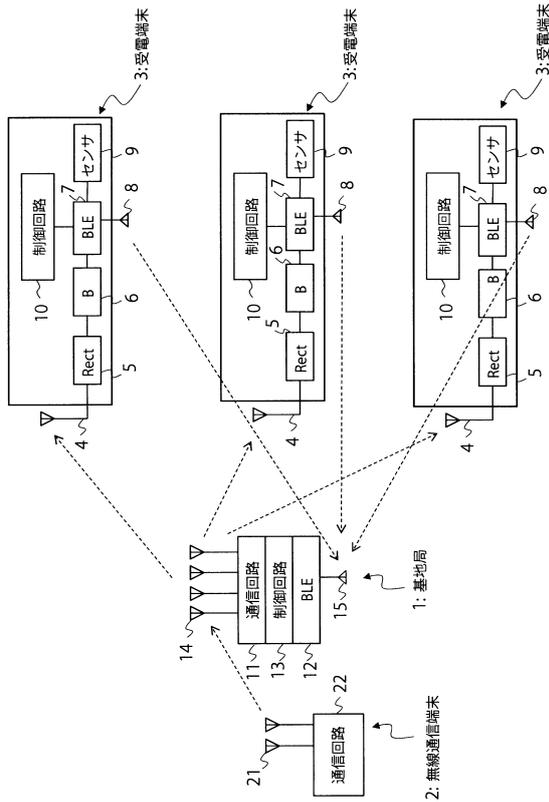
1 : 基地局	
2 : 無線通信端末	
3 : 受電端末	
4、8、14、15、21、23、31、35 : アンテナ	
5 : 整流回路	
6 : キャパシタ	20
7、12 : BLE 回路	
9 : センサ	
10 : 制御回路	
11、22 : 通信回路	
13 : 制御回路	
24、36、101、106 : スイッチ	
25、103 : 無線送信部	
26、102 : 無線受信部	
32 : 受電部	
33 : 受電量測定部	30
34、108 : BLE 送信部	
37、107 : BLE 受信部	
38、110 : 記憶部	
39 : 制御部	
104 : フレーム生成部	
105 : 制御部	
109 : IF 部	
211 : ベースバンド IC	
221 : RF IC	
213 : メモリ	40
214 : ホスト・インターフェース	
215 : CPU	
216 : DAC	
217 : ADC	
221 : RF IC	
222、232 : フィルタ	
223、233 : ミキサ	
224、234 : アンプ	
225、235 : バラン	
242 : PLL	50

- 2 4 3 : 水晶発振器
- 2 4 7 : アンテナ
- 2 4 5 : スイッチ
- 2 4 8 : 無線LANモジュール
- 2 4 9 : ホストシステム
- 3 0 1 : ノートPC
- 3 0 5、3 1 5、3 5 5 : 無線通信装置
- 3 2 1 : 移動体端末
- 3 3 1 : メモリーカード
- 3 3 2 : メモリーカード本体
- 4 2 A ~ 4 2 D : アンテナ
- 4 0 2 : 送信部
- 4 0 3 : 受信部
- 4 0 1 : 通信処理部
- 4 0 4 : ネットワーク処理部
- 4 0 5 : 有線I/F
- 4 0 6 : メモリ
- 4 0 7 : サーバ
- 5 0 1 : 通信処理部
- 5 0 2 : 送信部
- 5 0 3 : 受信部
- 5 1 A : アンテナ
- 5 0 4 : アプリケーションプロセッサ
- 5 0 5 : メモリ
- 5 0 6 : 第2無線通信モジュール

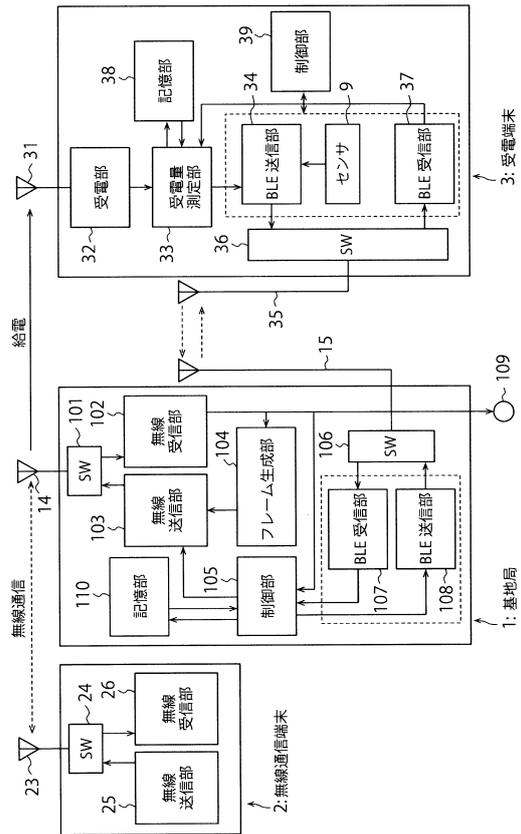
10

20

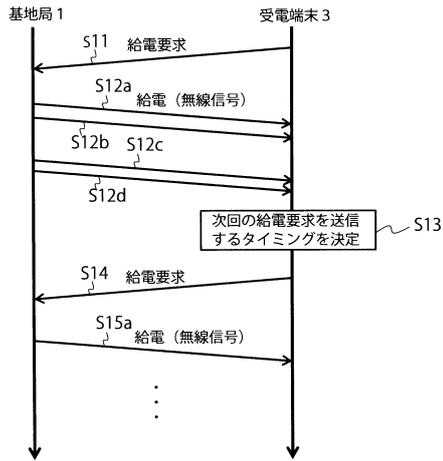
【図1】



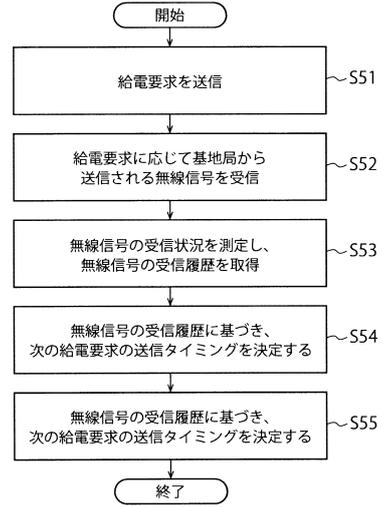
【図2】



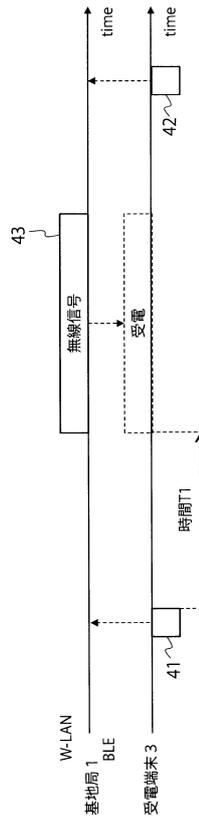
【図3】



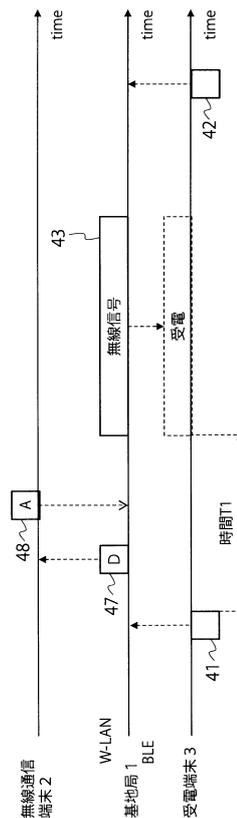
【図4】



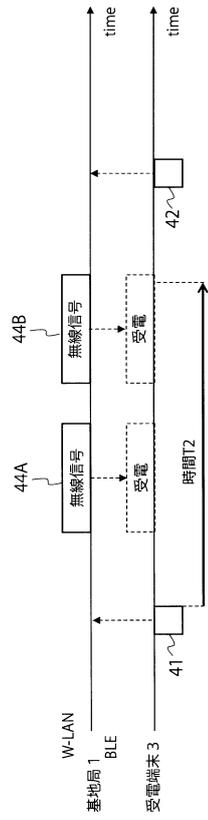
【図5】



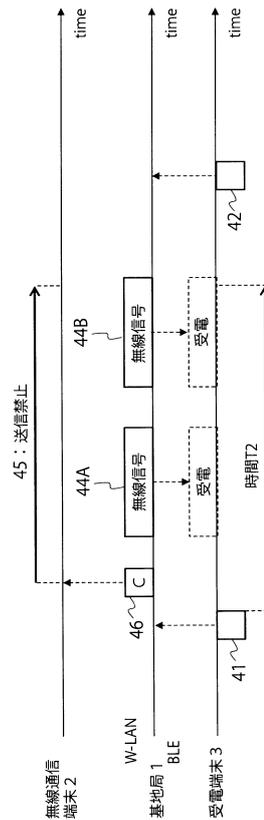
【図6】



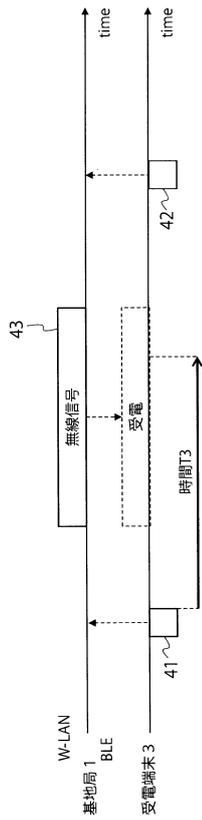
【 図 7 】



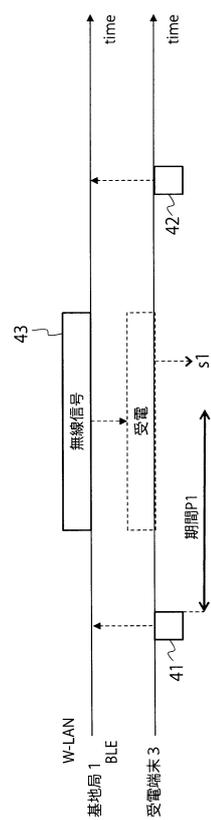
【 図 8 】



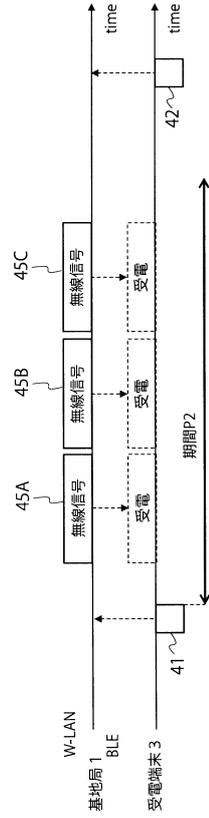
【 図 9 】



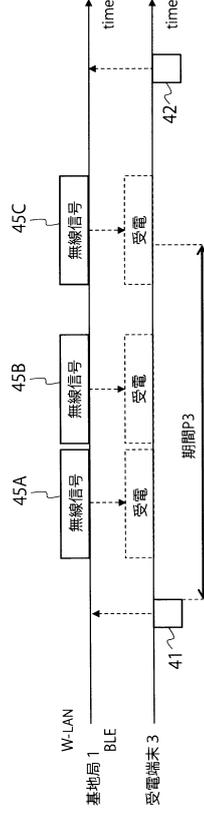
【 図 10 】



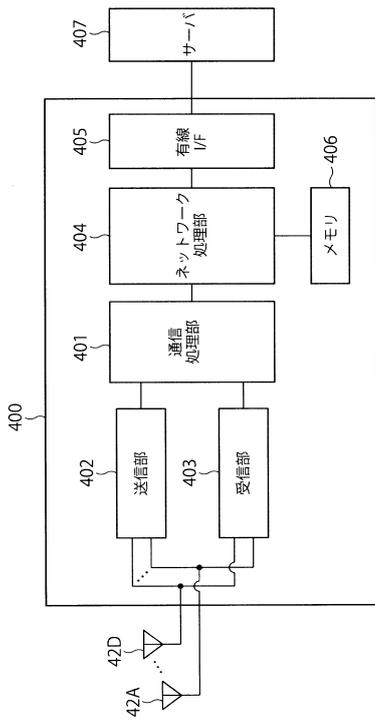
【図 1 1】



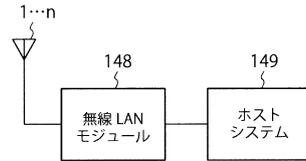
【図 1 2】



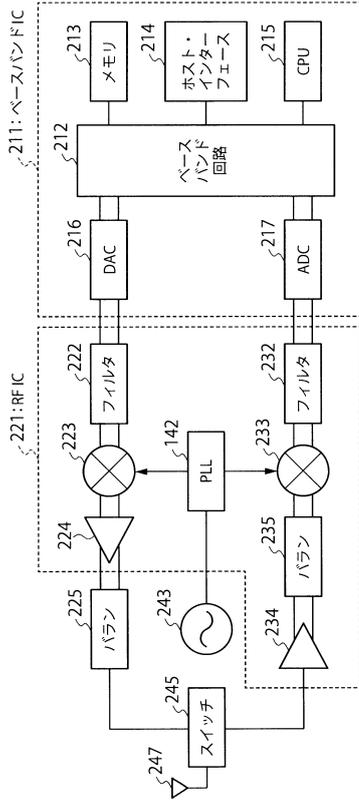
【図 1 3】



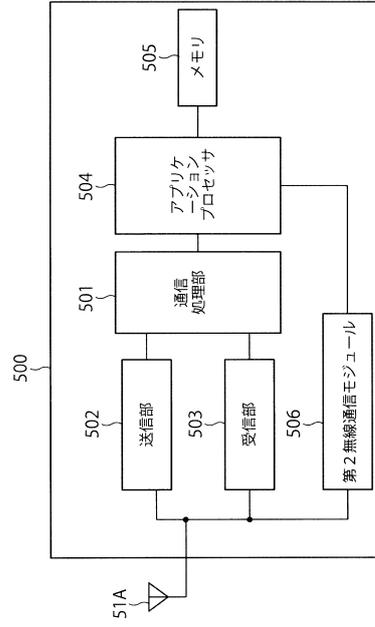
【図 1 4】



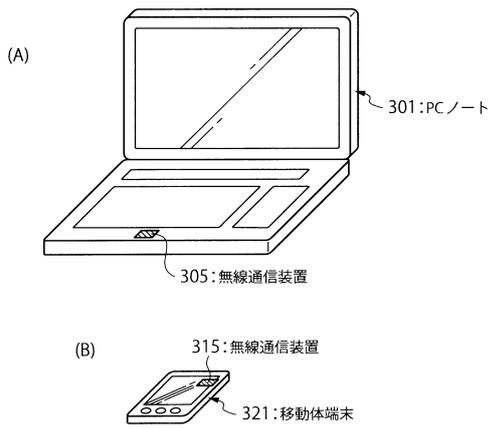
【図15】



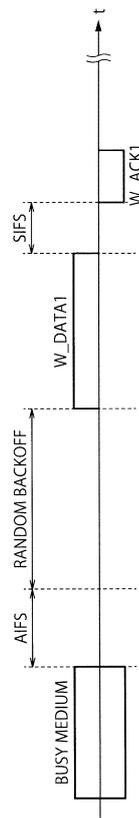
【図16】



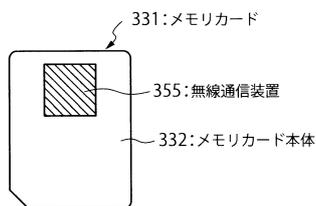
【図17】



【図19】



【図18】



フロントページの続き

- (72)発明者 小川 知将
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 松尾 綾子
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 谷口 健太郎
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 坂本 聡生

- (56)参考文献 特表2013-500693(JP,A)
特開2014-113058(JP,A)
特開2011-205788(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 7/00
7/04
50/00 - 50/90