

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-239781

(P2010-239781A)

(43) 公開日 平成22年10月21日(2010.10.21)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H02J 17/00	(2006.01)	H02J 17/00	A	5K060
H04B 1/04	(2006.01)	H04B 1/04	E	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-85326 (P2009-85326)
 (22) 出願日 平成21年3月31日 (2009.3.31)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100105360
 弁理士 川上 光治
 (72) 発明者 風間 哲
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 中島 善康
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 柴田 清己
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

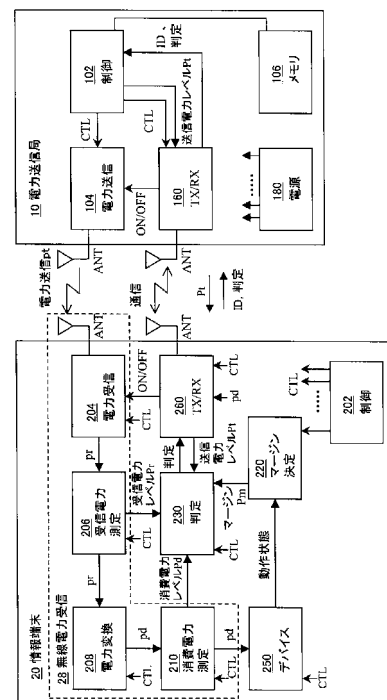
(54) 【発明の名称】 無線電力伝送システム、電力受信局装置、および電力送信局装置

(57) 【要約】

【課題】 電力送信局における送信電力を節減できるようにする。

【解決手段】 無線送電システム(10,20)は、受電アンテナを介して受電した電力の電力レベルを取得する、受電電力測定部(206)と、受電アンテナを介して受電した電力の供給を受けて駆動するデバイス(250)において消費される消費電力の電力レベルを取得する、消費電力測定部(210)と、受電電力測定部により取得した電力レベルと、消費電力測定部により取得した電力レベルとの差分に基づいて、送電アンテナを介して送電する電力の電力レベルを制御する送電制御部(102)と、を含んでいる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線方式により送電アンテナから受電アンテナに電力を送電する無線送電システムであって、

前記受電アンテナを介して受電した電力の電力レベルを取得する、受電電力測定部と、

前記受電アンテナを介して受電した電力の供給を受けて駆動するデバイスにおいて消費される消費電力の電力レベルを取得する、消費電力測定部と、

前記受電電力測定部により取得した電力レベルと、前記消費電力測定部により取得した電力レベルとの差分に基づいて、前記送電アンテナを介して送電する電力の電力レベルを制御する送電制御部と、

を有する無線送電システム。

10

【請求項 2】

さらに、前記消費電力測定部により取得した電力レベルから、前記受電電力測定部により取得した電力レベルを減算することにより前記差分を取得する差分取得部を有し、

前記送電制御部は、前記差分取得部により取得された差分が所定の閾値を超える場合に、前記送電アンテナを介して送電する電力の電力レベルを増加させる、ことを特徴とする、請求項 1 に記載の無線送電システム。

【請求項 3】

前記デバイスの所定の動作状態ごとに消費電力の変動分を示すマージン電力の電力レベルを記憶させるマージン記憶部と、

20

前記デバイスの動作状態を取得する動作状態取得部と、

前記動作状態取得部により取得された動作状態に対応するマージン電力の電力レベルを前記マージン記憶部から取得するマージン取得部と、

を有し、

前記差分取得部は、前記マージン取得部により取得されたマージン電力の電力レベルを前記消費電力測定部により取得した電力レベルに加算して得た合計電力レベルから、前記受電電力測定部により取得した電力レベルを減算することにより前記差分を取得する、ことを特徴とする、請求項 2 に記載の無線送電システム。

【請求項 4】

電力送信機の送電アンテナから無線方式により送電される電力を受電アンテナで受電する無線電力受電装置であって、

30

前記受電アンテナを介して受電した電力の電力レベルを取得する、受電電力測定部と、

前記受電アンテナを介して受電した電力の供給を受けて駆動するデバイスにおいて消費される消費電力の電力レベルを取得する、消費電力測定部と、

前記受電電力測定部により取得した電力レベルと、前記消費電力測定部により取得した電力レベルとの差分に基づいて、前記送電アンテナを介して送電する電力の電力レベルを制御する制御信号を生成する制御信号生成部と、

前記制御信号生成部により生成された前記制御信号を、無線送電用の周波数帯域とは異なる周波数帯域を用いて前記電力送信機へ送信する、制御信号送信部と、

を有する無線電力受電装置。

40

【請求項 5】

無線方式により送電アンテナから受電アンテナへ電力を送電する電力送信機であって、無線送電用の周波数帯域とは異なる周波数帯域を用いて、前記受電アンテナを有する無線電力受電装置から R F 信号を受信する受信部と、

前記受信部を用いて、前記無線電力受電装置における受電電力の電力レベルを取得する、受電電力取得部と、

前記受信部を用いて、前記無線電力受電装置における受電電力の供給を受けて駆動するデバイスの消費電力の電力レベルを取得する消費電力取得部と、

前記受電電力取得部により取得した電力レベルと、前記消費電力取得部により取得した電力レベルとの差分に基づいて、前記送電アンテナを介して送電する電力の電力レベルを

50

制御する、送電制御部と、
を有する電力送信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線電力供給に関し、特に、無線電力送信の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

既知の無線電力送信システムでは、電力送信装置は電力受信装置に電磁波で電力を送信する。受電装置は、その受信した電力を変換して、電力を消費するそのデバイスまたは回路に供給する。

10

【0003】

既知の無線給電システムにおいて、位置・向き検出部が、受電アンテナの位置及び向きを検出し、その検出した位置・向き情報を送電装置の制御部へ伝達する。その制御部は、受電アンテナの位置・向きで発生・受信する磁界強度が最適化されるように、送電コイルに流す電流の大きさ・位相・周波数等の制御目標値を決定し、駆動回路部を介して、制御目標値と等しい電流が送電コイルに流れるよう制御する。それによって、受電アンテナに対する常に効率の良い電力供給が可能となる。

【0004】

ワイヤレス・センサ・ユニットとセンサ信号受信機とを備えるワイヤレス・センサ・システムが知られている。そのワイヤレス・センサ・ユニットは、検出対象を検出するセンサ部と、そのセンサ信号をワイヤレスで送信するセンサ信号送信部と、電源部とを有する。電源部は、発電手段と、ワイヤレス送信された駆動電力を受信する電力受信部とを有する。ワイヤレス・センサ・ユニットは、電源監視部を有し、電力不足信号を送信して発電による電力が不十分な場合に、ワイヤレス給電を行わせる。

20

【0005】

送電アンテナを有する体外ユニットと、この送電アンテナにより送電した電力を受電するための受電アンテナ、受電回路部及びカプセル内視鏡機能部を有するカプセル内視鏡と、を有するカプセル内視鏡システムが知られている。そのカプセル内視鏡システムは、カプセル内視鏡に、受電アンテナが受電した電力を検出する受電電力検出ユニット部と、カプセル内視鏡の撮像レートを変化させる撮像レート制御ユニット部とを含んでいる。撮像レート制御ユニット部は、受電電力検出ユニット部によって検出した受電電力が予め設定された設定閾値を下回った場合に、撮像レートを低速にするように制御する。それによって、無線給電システムから給電される電力の受電効率が低下した場合でも、カプセル内視鏡の駆動を停止させないように制御することができる。

30

【0006】

既知の被検体内情報取得システムにおいて、カプセル型内視鏡の電源残量をカプセル型内視鏡内に設けた電源残量認識回路で認識して、この電源残量の情報を送信信号に重畳して、カプセル型内視鏡のRF送信ユニットから被検体外部の受信装置に送信し、受信装置内に設けた電源残量検出回路において、この電源残量の情報を検出して、外部装置の表示ユニットに表示させる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-283789号公報

【特許文献2】特開2005-100164号公報

【特許文献3】特開2008-284160号公報

【特許文献4】特開2007-61191号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

既知の無線電力送信システムにおいて、電力送信装置は一定の電力を電力受信装置に送信する。

【0009】

発明者は、電力受信装置において消費電力が変化し消費電力が低下したとき、その受信した電力の一部は消費されず無駄になることがある、と認識した。また、発明者は、電力送信装置から電力受信装置までの距離が或る想定された距離よりも短い場合、電力受信装置において受信した電力の一部が無駄になることがある、と認識した。

【0010】

さらに、発明者は、電力受信局における消費電力の変化に応じて電力送信装置における送信電力を調整することによって、送信電力のための供給電力を節減できる、と認識した。

10

【0011】

本発明の目的は、電力送信局における送信電力を節減できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の観点（特徴）によれば、無線方式により送電アンテナから受電アンテナに電力を送電する無線送電システムは、その受電アンテナを介して受電した電力の電力レベルを取得する、受電電力測定部と、その受電アンテナを介して受電した電力の供給を受けて駆動するデバイスにおいて消費される消費電力の電力レベルを取得する、消費電力測定部と、その受電電力測定部により取得した電力レベルと、その消費電力測定部により取得した電力レベルとの差分に基づいて、その送電アンテナを介して送電する電力の電力レベルを制御する送電制御部と、を含んでいる。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明の特徴によれば、電力送信局における送信電力を節減できる。

【0014】

発明の目的および利点は、請求の範囲に具体的に記載された構成要素および組み合わせによって実現され達成される。

前述の一般的な説明および以下の詳細な説明は、典型例および説明のためのものであって、本発明を限定するためのものではない、と理解すべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の実施形態による、電力送信局装置と、電力受信局としての情報端末または電子装置とを含む無線電力伝送システムを示している。

【図2】図2は、マージン決定部の装置構成を示している。

【図3】図3は、動作状態にあるデバイス（要素）とマージン電力の関係の例を示している。

【図4】図4は、複数のデバイスにおけるデバイスの動作状態に応じたマージン電力の例を示している。

40

【図5】図5は、図1の電力送信局装置と情報端末との間の送受信および処理の手順の例を示している。

【図6】図6は、判定部による、電力送信局装置の判定部による送信電力の変化分または増減分の判定のための処理のフローチャートを示している。

【図7】図7は、図1の無線電力伝送システムの変形を示しており、本発明の別の実施形態による、電力送信局装置と、電力受信局としての情報端末または電子装置とを含む無線電力伝送システムを示している。

【図8】図8は、図5の手順の変形であり、図7の電力送信局装置と情報端末との間の送受信および処理の手順の例を示している。

【図9】図9は、図1の無線電力伝送システムの別の変形を示しており、本発明のさらに

50

別の実施形態による、電力送信局装置と、電力受信局としての情報端末または電子装置とを含む無線電力伝送システムを示している。

【図 10】図 10 は、充放電回路によって実行される、バッテリーの充電制御のための手順を示している。

【図 11】図 11 は、図 9 の無線電力伝送システムの変形を示しており、本発明のさらに別の実施形態による、電力送信局装置と、電力受信局としての情報端末または電子装置とを含む無線電力伝送システムを示している。

【発明を実施するための形態】

【0016】

本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。図面において、同様のコンポーネントおよび素子には同じ参照番号が付されている。

【0017】

図 1 は、本発明の実施形態による、電力送信局装置 10 と、電力受信局としての情報端末または電子装置 20 とを含む無線電力伝送システムを示している。

【0018】

電力送信局装置 10 は、制御部 102、電力供給用の無線電力送信機 104、メモリ 106、無線通信用の送受信機 (TX/RX) 160、および電源回路 180、等を含んでいる。無線電力送信機 104 は、送信用のアンテナ ANT を含んでいる。送受信機 160 は、無線通信用のアンテナ ANT に結合されている。電力送信局装置 10 は、例えば、送受信機 160 を用いた無線 LAN の基地局 (AP) であってもよい。

【0019】

情報端末 20 は、制御部 202、受電用の無線電力受信機 204、受信電力測定器 206、交流 (AC) を直流 (DC) に変換する電力変換器 208、消費電力測定器 210、マージン決定部 220、判定部 230、受信電力を利用または消費する複数のデバイス (コンポーネント、要素) または回路 250、通信用の送受信機 (TX/RX) 260、等を含んでいる。要素 204、206、208 および 210 は、ユニットとしての電力受信部 28 であってもよい。情報端末 20 は、例えばパーソナル・コンピュータまたは PDA (Personal Digital Assistant) であってもよい。無線電力受信機 204 は、電力受信用のアンテナ ANT を含んでいる。送受信機 260 は、通信用のアンテナ ANT に結合されている。複数のデバイス 250 は、例えば、CPU、ハードディスク・ドライブ (HDD)、光ディスク・ドライブ (ODD)、オーディオ装置 (Audio)、USB ポート (USB port)、等のデバイス (要素) を含んでいる。制御部 202、マージン決定部 220 および判定部 230 は、CPU によって実現される一部の機能であってもよい。

【0020】

制御部 102 は、電力送信局装置 10 の無線電力送信機 104 および送受信機 160 等の要素に制御信号 CTL を供給する。制御部 102 は、情報端末 20 から受信した判定結果、フィードバック情報または制御信号に従って無線電力送信機 104 の送信電力 p_t を制御する。制御部 102 または送受信機 160 は、無線電力送信機 104 のターンオン／ターンオフを制御してもよい。

【0021】

無線電力送信機 104 は、制御部 102 または送受信機 160 によってターンオンされて、制御部 102 の制御信号 CTL に従って制御された例えば $0.3 \text{ GHz} \sim 100 \text{ GHz}$ の周波数帯域の無変調の電磁波による電力をアンテナ ANT で送信または供給する。無線電力送信機 104 の最大送信出力電力は、例えば 60 W である。送受信機 160 と送受信機 260 は、無線電力送信機 104 の電力送信用の周波数とは異なる 1 つまたは 2 つの送受信用の無線周波数 (例えば、 13.56 MHz または 2.4 GHz) で、例えば無線 LAN 規格、ブルートゥース規格、NFC (Near Field Communication) 規格のような近距離通信規格に従って、互いに所要情報を搬送する RF 信号を送受信する。

【0022】

10

20

30

40

50

制御部 202 は、情報端末 20 の無線電力受信機 204、受信電力測定器 206、電力変換器 208、消費電力測定器 210、判定部 230、複数のデバイス 250 および送受信機 260 等の要素に制御信号 C T L を供給する。制御部 202 または送受信機 260 は、無線電力受信機 204 のターンオン／ターンオフを制御してもよい。

【0023】

電力送信局 10 の送受信機 160 は、制御部 102 から供給される送信電力レベル P_t を表す情報を搬送する R F 信号を送信する。

【0024】

情報端末 20 の送受信機 260 は、電力送信局装置 10 から送信電力レベル P_t を表す情報を搬送する R F 信号を受信し、判定部 230 へ送信電力レベル P_t を供給する。無線電力受信機 204 は、無線電力送信機 104 からの無変調の電磁波による電力をアンテナ A N T で受信し、そのアンテナ A N T を用いて受信した受信電力 p_r を受信電力測定部 206 へ供給する。受信電力測定器 206 は無線電力受信機 204 からの受信電力 p_r の強度を測定し、その受信電力レベル P_r を判定部 230 に供給する。電力変換器 208 は、無線電力送信機 104 からの受信電力測定器 206 を介した受信交流 (A C) 電流を整流し平滑して直流 (D C) 電力を生成して、その電力 p_d を複数のデバイス 250 に供給する。

【0025】

消費電力測定器 210 は、複数のデバイス 250 の現在の消費電力 p_d を測定し、その測定された消費電力 p_d のレベル P_d を判定部 230 に供給する。ここで、消費電力測定器 210 において測定される消費電力 p_d は、デバイス 250 の短期間における消費電力平均値を示す。複数のデバイス 250 は、電力変換器 208 から消費電力測定器 210 を介して直流電力 p_d の供給を受ける。マージン決定部 220 は、複数のデバイス 250 の各デバイス (要素) の動作状態とマージン電力レベル P_m の関係を表すテーブルに従って複数のデバイス 250 の動作状態に応じて消費電力 p_d の変動マージンを表すマージン電力レベル (値) P_m を決定し、その決定されたマージン電力レベル P_m を判定部 230 に供給する。ここで、マージンとはデバイス 250 の消費電力の変動分を吸収するための余裕分の電力を表す。

【0026】

判定部 230 は、受け取った受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d およびマージン電力レベル P_m と、電力伝送効率 E_{tr} (または送信電力レベル P_t) とに基づいて、電力送信局装置 10 における送信電力レベル P_t の所要の変化分 (差分) または増減分 ΔP_t を計算し、その変化分 ΔP_t を送受信機 260 に供給する。送受信機 260 は、さらに、送信電力レベル P_t の所要の変化分 ΔP_t を表す情報をフィードバック情報として電力送信局装置 10 に送信する。

【0027】

送受信機 260 の記憶領域またはメモリ・デバイス (250) は認証情報または識別情報 (例えば、I D、パスワード) を保持している。送受信機 260 は、その認証情報を所要の情報とともに電力送信局装置 10 へ送信する。

【0028】

図 2 は、マージン決定部 220 の装置構成 (configuration) を示している。図 3 は、動作状態にあるデバイス (要素) とマージン電力 P_m の関係の例を示している。図 3 に示されているマージン電力レベル P_m は、C P U 以外のデバイスに対するマージン電力を示す。なお、C P U に対するマージン電力は、他のデバイスの動作状態に関係なく、例えば 10 W とする。

【0029】

マージン決定部 220 は、デバイス動作検出部 222 および決定部 224 を含んでいる。デバイス動作検出部 222 は、複数のデバイス 250 の各デバイスの動作状態を検出し、動作状態にあるデバイスの種類に関する情報を決定部 224 に供給する。決定部 224 は、動作状態にあるデバイスに関する情報に従って、各デバイスの動作状態とマージン電

10

20

30

40

50

力レベル P_m の関係を表すテーブルに基づいて、マージン電力レベル P_m を判定または算出する。

【0030】

図4は、複数のデバイス250におけるデバイスの動作状態に応じたマージン電力レベル P_m の例を示している。図4に示されているマージン電力レベル P_m は、CPU以外のデバイスに対するマージン電力を示す。なお、CPUに対するマージン電力は、他のデバイスの動作状態に関係なく、例えば10Wとする。

【0031】

図4の左側に示されているように、複数のデバイス250の中のCPUのみが動作している場合、デバイス250全体は、CPUのマージン電力10Wとその他のデバイスのマージン電力0.1Wとの合計 $P_m = 10.1W$ を必要とする。図4の右側に示されているように、CPUに加えて複数のデバイス250の中のハードディスク・ドライブ(HDD)およびオーディオ装置が動作中である場合、デバイス250全体は、CPUのマージン電力10Wとハードディスク・ドライブおよびオーディオ装置のマージン電力2Wとの合計 $P_m = 12W$ を必要とする。

【0032】

図5は、図1の電力送信局装置10と情報端末20との間の送受信および処理の手順の例を示している。

【0033】

図5に示されている処理手順は、例えば、ユーザの電源投入に応答して、電力送信局装置10の制御部102が起動されることによって開始される。まず、電力送信局装置10の制御部102は、送受信機160を起動またはイネーブルする。ステップ502において、制御部102または送受信機160は、無線電力送信機104を起動し初期化し、最小の送信電力 p_{tmin} を送信するよう無線電力送信機104を制御する。無線電力送信機104は、最初、情報端末20の送受信機260の動作に必要な最小の電力供給のための電力を送信する。一方、情報端末20の受信電力測定器206、電力変換部208、消費電力測定器210および送受信機260は、常に動作可能状態になっている。無線電力受信機204は、最初、送受信機260の送受信に必要な最小の送信電力 P_{tmin} を電力送信局装置10から受信して、その受信電力 p_r により動作を継続する。代替構成として、ユーザの電源投入に応答して、情報端末20の制御部202または送受信機260は、最初、複数のデバイス250中の再充電可能なバッテリー（図示せず）からの給電を受けて起動してもよい。

【0034】

ステップ504において、電力送信局装置10の送受信機160は、制御部102からの要求に従って、電力受信局の認証情報または識別情報の要求のデータでRFキャリアを変調して、その認証情報の要求を搬送するRF信号を周期的に送信する。情報端末20の送受信機260は、認証情報の要求を搬送するRF信号を受信し復調する。送受信機260はその要求を制御部202に供給してもよい。ステップ536において、情報端末20の送受信機260は、制御部202の制御の下で、その要求に応答して情報端末20の認証情報または識別情報（例えば、ID）を搬送するRF信号を送信する。電力送信局装置10の送受信機160は、認証情報を搬送するRF信号を受信し復調し、その受信した認証情報を制御部102に供給する。制御部102は、その認証情報または識別情報をメモリ106に格納された認証情報または識別情報と比較することによって、情報端末10を認証する。

【0035】

情報端末10の認証に成功した場合には、ステップ508において、制御部102は、初期の制御状態として最大送信電力 p_{tmax} を送信するよう無線電力送信機104を制御する。無線電力受信機204は、電力送信局装置10から最大送信電力を受信して、その受信電力 p_r によりデバイス250を動作させる。

【0036】

10

20

30

40

50

一方、情報端末 10 の認証に成功した場合には、情報端末 10 から受信した情報は無視され処理されない。このように、電力送信局装置 10 は情報端末 10 の認証の結果に従って無線電力送信機 104 を制御する。それによって、権限のない装置によって不正に電力送信局装置 10 が制御されるのを防止することができる。

【0037】

ステップ 510 において、電力送信局装置 10 の制御部 102 は、無線電力送信機 104 の現在の送信電力レベル P_t に関する情報を送受信機 160 に供給する。送受信機 160 は、無線電力送信機 104 の現在の送信電力レベル P_t に関する情報を搬送する RF 信号を情報端末 20 に送信する。情報端末 20 の送受信部 260 は、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t に関する情報を搬送する RF 信号を受信し復調し、その送信電力レベル P_t の情報を判定部 230 に供給する。

10

【0038】

ステップ 542 において、情報端末 20 の判定部 230 は、消費電力測定器 210 からのデバイス 250 の消費電力レベル P_d 、およびマージン決定部 220 からのマージン電力レベル P_m に基づいて、情報端末 20 における所要の電力レベル ($P_d + P_m$) を決定する。次いで、判定部 230 は、受信電力測定器 206 の受信電力レベル P_r 、情報端末 20 の所要の電力レベル ($P_d + P_m$)、受信した無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t 、および電力受信効率 E_{tr} に基づいて、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t の所要の変化または増減を判定する。ここで、伝送効率 E_{tr} は、受信電力レベル P_r を送信電力レベル P_t で除算した値であり ($E_{tr} = P_r / P_t$)、情報端末 20 と電力送信局装置 10 との間の距離が例えば 1 ~ 2 m の場合、例えば効率 $E_{tr} = 0.5 \sim 0.33$ である。それによって、判定部 230 はその所要の変化分 ΔP_t の値を決定する ($\Delta P_t = (P_d + P_m - P_r) / E_{tr}$)。その変化分 ΔP_t の値は、正、負または 0 (0) の値を有する。次いで、判定部 230 は、その決定された所要の変化分 ΔP_t の値を判定結果または制御信号として送受信機 260 に供給する。

20

【0039】

ステップ 546 において、情報端末 20 の送受信機 260 は、その変化分 ΔP_t の値をフィードバック情報または判定結果として、その変化分 ΔP_t を搬送する RF 信号を電力送信局装置 10 に送信する。電力送信局装置 10 の送受信機 160 は、判定結果としての所要の変化分 ΔP_t の値を搬送する RF 信号を受信し復調し、変化分 ΔP_t の値を制御部 102 に供給する。

30

【0040】

ステップ 518 において、電力送信局装置 10 の制御部 102 は、その所要の変化分 ΔP_t の値に従って、無線電力送信機 104 の送信電力 p_t の増減を制御する。

【0041】

ステップ 520 において、電力送信局装置 10 の無線電力送信機 104 は制御された送信電力レベル P_t に従って送信電力 p_t を送信する。ステップ 522 において、制御部 102 は、現在の送信電力レベル P_t に関する情報を送受信機 160 に供給する。送受信機 160 は、無線電力送信機 104 の現在の送信電力レベル P_t に関する情報を搬送する RF 信号を情報端末 20 に送信する。

40

【0042】

ステップ 524 において、電力送信局装置 10 の送受信機 160 は、制御部 102 からの要求に従って、電力受信局の認証情報の要求を搬送する RF 信号を周期的に送信する。ステップ 548 において、情報端末 20 の送受信機 260 は、認証情報の要求を搬送する RF 信号を受信し復調し、その要求に応答して情報端末 20 の認証情報を搬送する RF 信号を送信する。電力送信局装置 10 の送受信機 160 は、認証情報を搬送する RF 信号を受信し復調し、その受信した認証情報を制御部 102 に供給する。制御部 102 は、その認証情報をメモリ 106 に格納された認証情報と比較することによって、情報端末 10 を認証する。

【0043】

50

ステップ 556 において、情報端末 20 の制御部 202 または送受信機 260 は、認証情報の要求を受信したかどうかを判定する。認証情報を受信したと判定された場合は、手順はステップ 542 に戻る。ステップ 526 において、電力送信局装置 10 の制御部 102 は、認証情報を受信したかどうかを判定する。認証情報を受信したと判定された場合は、手順はステップ 546 に戻る。即ち、制御部 102 は変化分 ΔP_t の値の受信待ち状態になる。

【0044】

電力送信局装置 10 および情報端末 20 は、図 5 のステップ 518 ～ 526 およびステップ 542 ～ 556 を繰り返す。

【0045】

ステップ 526 において認証情報を受信しなかったと判定された場合は、ステップ 528 において、電力送信局装置 10 の制御部 102 または送受信機 160 は、無線電力送信機 104 を初期化し、最小の送信電力 p_{tmin} を送信するよう無線電力送信機 104 を制御する。ステップ 530 において、無線電力送信機 104 は、情報端末 20 の送受信機 260 の送受信に必要な最小の送信電力 p_{tmin} を送信する。

【0046】

ステップ 532 において、電力送信局装置 10 の送受信機 160 は、制御部 102 からの要求に従って、電力受信局の認証情報の要求を搬送する RF 信号を周期的に送信する。

【0047】

図 6 は、判定部 230 によって実行される、送信電力レベル P_t の変化分または増減分 ΔP_t の判定のための処理のフローチャートを示している。

【0048】

図 6 を参照すると、ステップ 602 において、判定部 230 は、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t の変化分または増減分 ΔP_t を次の式で求める。

$$\text{変化分 } \Delta P_t = (\text{消費電力 } P_d + \text{マージン } P_m - \text{受信電力 } P_r) / \text{効率 } E_{tr}$$

$$\text{効率 } E_{tr} = \text{受信電力 } P_r / \text{送信電力 } P_t$$

【0049】

ステップ 604 において、判定部 230 は、変化分 ΔP_t が正の値か (> 0) どうかを判定する。それが正の値でないと判定された場合は、ステップ 606 において、判定部 230 は、変化分 ΔP_t が負の値か (< 0) または負の許容誤差 Δ より小さいか ($< -\Delta$) どうかを判定する。

【0050】

ステップ 604 において変化分 ΔP_t が正の値であると判定された場合は、ステップ 612 において、判定部 230 は、送信電力 P_t の変化分 ΔP_t を増加分と判定する。ステップ 606 において変化分 ΔP_t が負の値であるまたは負の許容誤差 $-\Delta$ より小さいと判定された場合は、ステップ 614 において、判定部 230 は、送信電力 P_t の変化分 ΔP_t を減少分と判定する。許容誤差 Δ は、送信電力 P_t を不必要に頻繁に変更することを回避するためのもので、例えば 0.1 W である。ステップ 606 において変化分 ΔP_t が負の値でないまたは負の許容誤差 Δ より小さくないと判定された場合は、ステップ 616 において、判定部 230 は、送信電力 P_t の変化分 ΔP_t を無変化 (0) と判定する。

【0051】

図 7 は、図 1 の無線電力伝送システムの変形を示しており、本発明の別の実施形態による、電力送信局装置 12 と、電力受信局としての情報端末または電子装置 22 とを含む無線電力伝送システムを示している。

【0052】

図 7 において、電力送信局装置 12 は、図 1 の構成要素 102 ～ 106、160 および 180 に加えて、判定部 130 を含んでいる。情報端末 22 は、図 1 の構成要素 202 ～ 220、および 250 ～ 260 を含んでいる。この場合、情報端末 22 は判定部 230 を含まない。判定部 130 は、判定部 230 と同様の形態で判定を行う。

【0053】

10

20

30

40

50

情報端末 22 の送受信機 260 は、受信電力測定器 206、消費電力測定器 210 およびマージン決定部 220 から、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d およびマージン電力レベル P_m を表す情報を受け取って、それらの情報を搬送する RF 信号を電力送信局装置 12 に送信する。電力送信局装置 12 の送受信機 160 は、その RF 信号を受信し復調し、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d およびマージン電力レベル P_m を表す情報を判定部 130 に供給する。判定部 130 は、制御部 102 から送信電力レベル P_t を表す情報を受け取る。

【0054】

判定部 130 は、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d およびマージン電力レベル P_m と、電力伝送効率 E_{tr} （または送信電力レベル P_t ）とに基づいて、電力送信局装置 12 における送信電力 P_t の所要の変化分 ΔP_t を計算し、その変化分 ΔP_t を判定結果、フィードバック情報または制御信号として制御部 102 に供給する。制御部 102 は、判定部 130 から受け取った変化分 ΔP_t に従って無線電力送信機 104 の送信電力 p_t を制御する。

【0055】

図 7 のその他の要素および動作は図 1 のものと同様である。

【0056】

図 8 は、図 5 の手順の変形であり、図 7 の電力送信局装置 12 と情報端末 22 との間の送受信および処理の手順の例を示している。

【0057】

図 8 を参照すると、ステップ 502～508 および 520～524、およびステップ 536 および 546 は、図 5 のものと同様である。図 8 に示された処理手順において、図 5 のステップ 510、520 および 522 の実行を省略することができる。

【0058】

ステップ 543 において、情報端末 22 の送受信機 260 は、受信電力測定器 206 から受信電力レベル P_r 、消費電力測定器 210 から消費電力レベル P_d 、およびマージン決定部 220 からマージン電力レベル P_m を受け取り、それらの情報を送信情報として決定する。

【0059】

ステップ 544 において、情報端末 22 の送受信機 260 は、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d およびマージン電力レベル P_m を表す情報を搬送する RF 信号を送信局装置 12 に送信する。電力送信局装置 12 の送受信機 160 は、それらの情報を搬送する RF 信号を受信し復調し、その情報を判定部 130 に供給する。

【0060】

ステップ 519 において、電力送信局装置 12 の判定部 130 は、消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m 、受信電力レベル P_r 、送信電力レベル P_t および電力受信効率 E_{tr} に基づいて、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t の所要の変化を判定しその所要の変化分 ΔP_t の値を決定する ($\Delta P_t = (P_d + P_m - P_r) / E_{tr}$)。次いで、判定部 130 は、その決定された所要の変化分 ΔP_t の値を判定結果または制御信号として制御部 102 に供給する。制御部 102 は、その変化分 ΔP_t の値に従って、無線電力送信機 104 の送信電力の増減を制御する。

【0061】

ステップ 526～532 およびステップ 556 は図 5 のものと同様である。

【0062】

電力送信局装置 12 および情報端末 22 は、図 8 のステップ 519～526 およびステップ 543～556 を繰り返す。

【0063】

図 1 および 7 の情報端末 20、22 の複数のデバイス 250 の消費電力の変動が比較的緩やかでその変動分がマージンによって吸収される場合は、図 1 および 7 の実施形態によって、電力送信局装置 10 および 12 の送信電力が節電形態で制御される。

【0064】

また、情報端末20、22に小容量の再充電可能なバッテリーを設けてもよい。回路250の消費電力 P_d が瞬間的に急激に増大した場合または電力変換器208の供給電圧が瞬間的に閾値より低くなった場合に、そのようなバッテリーの供給電力 P_b によってその瞬間的電力不足または電圧低下を補償することができる。例えば、電力送信局装置10および12が送信電力の変化分 ΔP_t に追従できない程度に、情報端末20、22の複数のデバイス250において消費電力レベル P_d が急激に大きく変動した場合においても、情報端末20の複数のデバイス250の誤動作を防止することができる。

【0065】

図6のフローチャートは、判定部130によっても実行される。

10

【0066】

図9は、図1の無線電力伝送システムの別の変形を示しており、本発明のさらに別の実施形態による、電力送信局装置10と、電力受信局としての情報端末または電子装置24を含む無線電力伝送システムを示している。

【0067】

図9において、情報端末24は、図1の構成要素202～260に加えて、充放電回路272、電力残量検出器274および再充電可能なバッテリー276を含んでいる。再充電可能なバッテリー276は小容量のバッテリーであってもよい。電力残量検出器274は、バッテリー276の電力残量レベル P_{b1} をその出力電圧値に基づいて検出する。充放電回路272は、受信電力測定器206から受信電力レベル P_r に関する情報を受け取り、消費電力測定器210から消費電力レベル P_d に関する情報を受け取り、電力残量検出部274からバッテリー276の電力残量レベル P_{b1} に関する情報を受け取る。充放電回路272は、それらの情報に従って、バッテリー276への充電電力 p_c または電流の供給を制御し、バッテリー276から複数のデバイス250への直流供給電力 p_b の供給を制御する。

20

【0068】

それによって、受信電力レベル P_r と消費電力レベル P_d の差($P_r - P_d$)が閾値以下またはゼロ(0)になって、無線電力受信機204の受信電力 p_r によってデバイス250の消費電力 p_d を瞬間的に満たせない場合が生じて、バッテリー276からの供給電力 p_b によってそれを瞬間的に補償することができる。

【0069】

バッテリー276の電力残量レベル P_{b1} が閾値 P_{bth} 以下になったとき、充放電回路272は、バッテリー276の充電に必要な充電電力レベル P_c を決定し、その充電電力レベル P_c に関する情報を判定部230に供給する。

30

【0070】

判定部230は、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d およびマージン電力レベル P_m と、充電電力レベル P_c と、電力伝送効率 E_{tr} (または送信電力レベル P_t)とに基づいて、電力送信局装置10における送信電力レベル P_t の所要の変化分 ΔP_t を計算する($\Delta P_t = (P_d + P_m + P_c - P_r) / E_{tr}$)。判定部230は、その変化分 ΔP_t を送受信機260に供給する。送受信機260は、さらに、送信電力レベル P_t の所要の変化分 ΔP_t を表す情報をフィードバック情報として電力送信局装置10に送信する。

40

【0071】

充放電回路272は、受信電力 P_r の変化分 ΔP_r を判定し、その変化分 ΔP_r が増加であり、受信電力レベル P_r と充電電力レベル P_c に基づいて充電電力 p_c が確保できる($P_r - P_d > P_c$)と判定された場合に、バッテリー276の充電を開始する。電力残量検出部274によって検出されたバッテリー276の充電量が満杯になるかまたは充電に必要な電力 P_c (受信電力測定器206の受信電力レベル P_r と消費電力測定器210の消費電力レベル P_d の差)が閾値 P_{cth} 以下になったとき、充放電回路272はバッテリー276の充電を停止する。

【0072】

50

図 9 のその他の要素および動作は図 1 のものと同様である。

【0073】

図 10 は、充放電回路 272 によって実行される、バッテリー 276 の充電制御のための手順を示している。

【0074】

図 10 を参照すると、ステップ 702 において、充放電回路 272 は、電力残量検出器 274 によって検出されたバッテリー 276 の電力残量レベル P_{b1} が閾値 P_{bth} 以下であるかどうかを判定する。閾値以下であると判定されるまで、ステップ 702 が繰り返される。

【0075】

ステップ 702 において電力残量レベル P_{b1} が閾値以下であると判定された場合、充放電回路 272 は、ステップ 704 において、バッテリー 276 を充電するのに必要な充電電力レベル P_c を判定部 230 に供給する。

【0076】

ステップ 706 において、充放電回路 272 は、受信電力測定器 206 の受信電力レベル P_r と消費電力測定器 210 の消費電力レベル P_d の差に基づいて、バッテリー 276 を充電するのに必要な充電電力 P_c は確保できるかどうか ($P_r - P_d > P_c$) を判定する。必要な充電電力 P_c が確保できると判定されるまで、ステップ 702 が繰り返される。

【0077】

ステップ 706 において必要な充電電力 P_c が確保できると判定された場合は、ステップ 708 において、充放電回路 272 は、バッテリー 276 の充電を開始し、充電期間において判定部 230 への充電電力レベル P_c の供給を停止する。デバイス 250 およびバッテリー 276 の消費電力レベル P_d は、消費電力測定器 210 によって測定される。

【0078】

ステップ 710 において、充放電回路 272 は、受信電力測定器 206 の受信電力レベル P_r と消費電力測定器 210 の消費電力レベル P_d の差に基づいて、バッテリー 276 を充電するのに必要な充電電力レベル P_c は確保できているかどうかを判定する。受信電力レベル P_r と消費電力レベル P_d の差 ($P_r - P_d$) が閾値以下またはゼロ (0) になった場合は、必要な充電電力レベル P_c が確保できないと判定される。必要な充電電力レベル P_c が確保できないと判定された場合は、手順はステップ 714 に進む。

【0079】

ステップ 710 において必要な充電電力レベル P_c が確保できていると判定された場合は、ステップ 712 において、充放電回路 272 は、電力残量検出器 274 によって検出されたバッテリー 276 の電力残量レベル P_{b1} に基づいて、バッテリー 276 の電力残量レベル P_{b1} が満杯かどうかを判定する。満杯でないと判定された場合は、手順はステップ 710 に戻る。満杯であると判定された場合は、手順はステップ 714 に進む。必要な充電電力レベル P_c が確保できなくなるまで、またはバッテリー 276 の電力残量レベル P_{b1} が満杯になるまで、ステップ 710 および 712 は繰り返される。

【0080】

ステップ 714 において、充放電回路 272 は、バッテリー 276 の充電を停止する。その後、手順はステップ 702 へ戻る。

【0081】

このようにしてデバイス 250 の消費電力レベル P_d が瞬間的に増大した場合または電力変換器 208 の供給電圧 p_d が瞬間的に閾値より低くなった場合に、そのようなバッテリー 276 の供給電力レベル P_b によってその瞬間的電力不足を補償することができ、情報端末 20 の複数のデバイス 250 の誤動作を防止することができる。

【0082】

図 5 の手順は、図 9 の無線電力伝送システムにも適用される。

この場合、図 5 のステップ 542 において、情報端末 24 の判定部 230 は、バッテリー 276 を含むデバイス 250 の消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m 、および充

10

20

30

40

50

放電回路 272 からの所要の充電電力レベル P_c に基づいて、情報端末 20 における所要の電力レベル ($P_d + P_m + P_c$) を決定する。次いで、判定部 230 は、受信電力レベル P_r 、情報端末 20 の所要の電力レベル ($P_d + P_m + P_c$)、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t 、および電力受信効率 E_{tr} に基づいて、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t の所要の変化または増減を判定する。次いで、判定部 230 は、その決定された変化分 ΔP_t の値を判定結果として送受信機 260 に供給する。

【0083】

図 6 のフローチャートは、判定部 230 によっても実行される。

この場合、図 6 のステップ 602 において、判定部 230 は、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t の変化分または増減分 ΔP_t を次の式で求める。

変化分 $\Delta P_t = (\text{消費電力 } P_d + \text{マージン } P_m + \text{充電電力 } P_c - \text{受信電力 } P_r) / \text{効率 } E_{tr}$

効率 $E_{tr} = \text{受信電力 } P_r / \text{送信電力 } P_t$

【0084】

図 11 は、図 9 の無線電力伝送システムの変形を示しており、本発明のさらに別の実施形態による、電力送信局装置 16 と、電力受信局としての情報端末または電子装置 26 とを含む無線電力伝送システムを示している。

【0085】

図 11 において、電力送信局装置 16 は、図 1 の構成要素 102 ~ 106、160 および 180 に加えて、判定部 130 を含んでいる。情報端末 26 は、図 9 の構成要素 202 ~ 220、および 250 ~ 276 を含んでいる。この場合、情報端末 26 は判定部 230 を含まない。判定部 130 は、図 9 の判定部 230 と同様の形態で判定を行う。

【0086】

情報端末 26 の送受信機 260 は、受信電力測定器 206、消費電力測定器 210、マージン決定部 220 および充放電回路 272 から、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m 、および所要の充電電力レベル P_c を表す情報を受け取って、それらの情報を搬送する RF 信号を電力送信局装置 16 に送信する。電力送信局装置 16 の送受信機 160 は、その RF 信号を受信し復調し、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m および所要の充電電力レベル P_c を表す情報を判定部 130 に供給する。判定部 130 は、さらに、制御部 102 から送信電力レベル P_t を表す情報を受け取る。

【0087】

判定部 130 は、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m および充電電力レベル P_c と、電力伝送効率 E_{tr} (または送信電力レベル P_t) と、に基づいて、電力送信局装置 16 における送信電力レベル P_t の所要の変化分 ΔP_t を計算し、その変化分 ΔP_t を制御部 102 に供給する。制御部 102 は、その変化分 ΔP_t に従って無線電力送信機 104 の送信電力 p_t の増減を制御する。

【0088】

図 11 のその他の要素および動作は図 7 または 9 のものと同様である。

【0089】

図 8 の手順は、図 11 の無線電力伝送システムにも適用される。

この場合、図 8 のステップ 543 において、情報端末 26 の送受信機 260 は、受信電力測定器 206 から受信電力レベル P_r 、消費電力測定器 210 から消費電力レベル P_d 、マージン決定部 220 からマージン電力レベル P_m を受け取り、充放電回路 272 から所要の充電電力レベル P_c を受け取り、それらの情報を送信情報として決定する。

【0090】

ステップ 544 において、情報端末 26 の送受信機 260 は、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m および所要の充電電力レベル P_c を表す情報を搬送する RF 信号を送信局装置 16 に送信する。

【0091】

10

20

30

40

50

ステップ 519において、電力送信局装置 16 の判定部 130 は、受信電力レベル P_r 、消費電力レベル P_d 、マージン電力レベル P_m 、充放電回路 272 の所要の充電電力レベル P_c 、および無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t に基づいて、無線電力送信機 104 の送信電力レベル P_t の変化または増減を判定しその変化分 ΔP_t の値を決定する。次いで、判定部 230 は、その決定された変化分 ΔP_t の値を判定結果として送受信機 260 に供給する。制御部 102 は、その変化分 ΔP_t の値に従って、無線電力送信機 104 の送信電力の増減を制御する。

【0092】

図 6 のフローチャートは、判定部 130 によっても実行される。

【0093】

このように、図 1 および 7 の情報端末 24、26 の複数のデバイス 250 の消費電力の変動が比較的急激でその変動分がマージンによって吸収されない場合でも、図 9 および 11 の実施形態によって、電力送信局装置 10 および 16 の送信電力が節電形態で制御される。

【0094】

ここで挙げた全ての例および条件的表現は、発明者が技術促進に貢献した発明および概念を読者が理解するのを助けるためのものであり、ここで具体的に挙げたそのような例および条件に限定することなく解釈すべきであり、また、明細書におけるそのような例の編成は本発明の優劣を示すこととは関係ない。本発明の実施形態を詳細に説明したが、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、それに対して種々の変更、置換および変形を施すことができる。20

【符号の説明】

【0095】

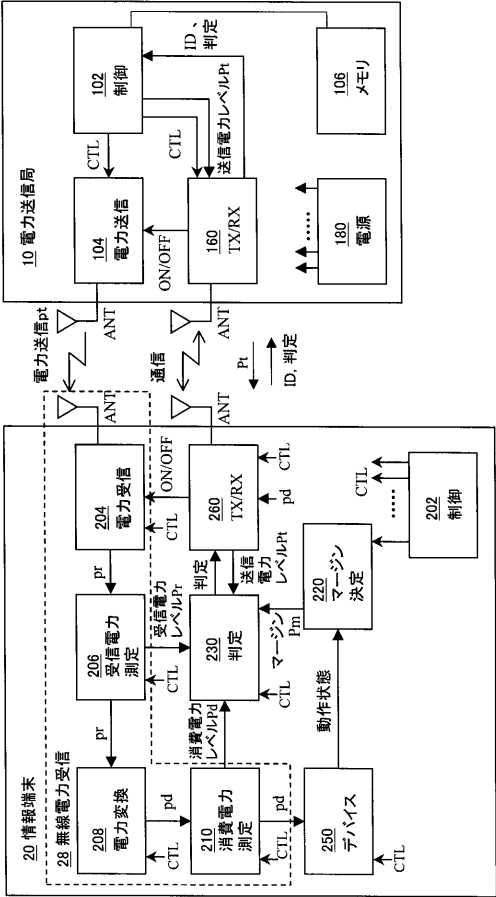
- 10、12、16 電力送信局装置
- 20、22、24、26 情報端末
- 102 制御部
- 104 無線電力送信機
- 106 メモリ
- 180 電源
- 160 送受信機
- 202 制御部
- 204 無線電力受信機
- 206 受信電力測定器
- 208 電力変換器
- 210 消費電力測定器
- 220 マージン決定部
- 230 判定部
- 250 複数のデバイス
- 260 送受信機

10

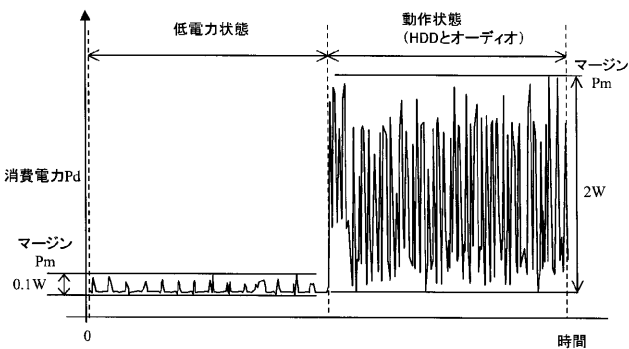
20

30

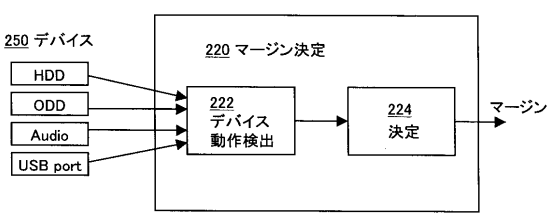
【図 1】



【図 4】



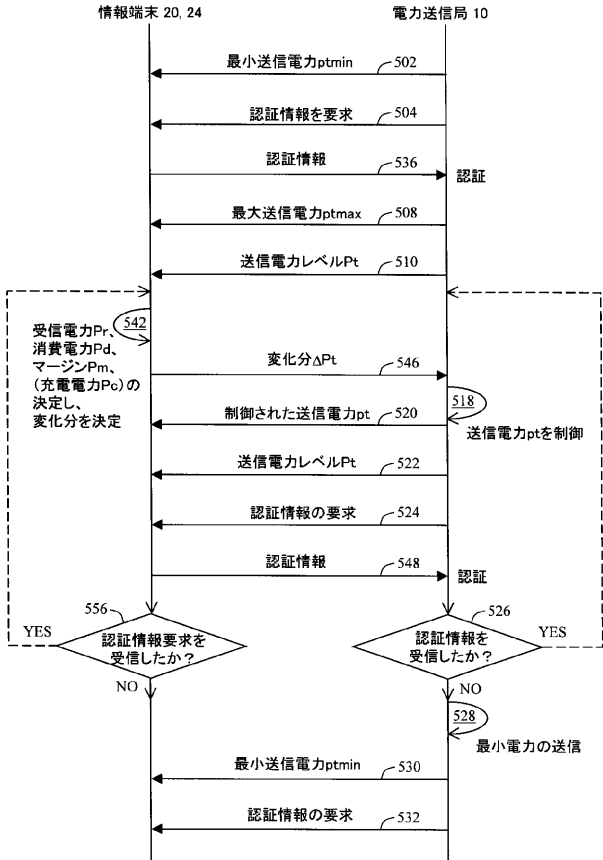
【図 2】



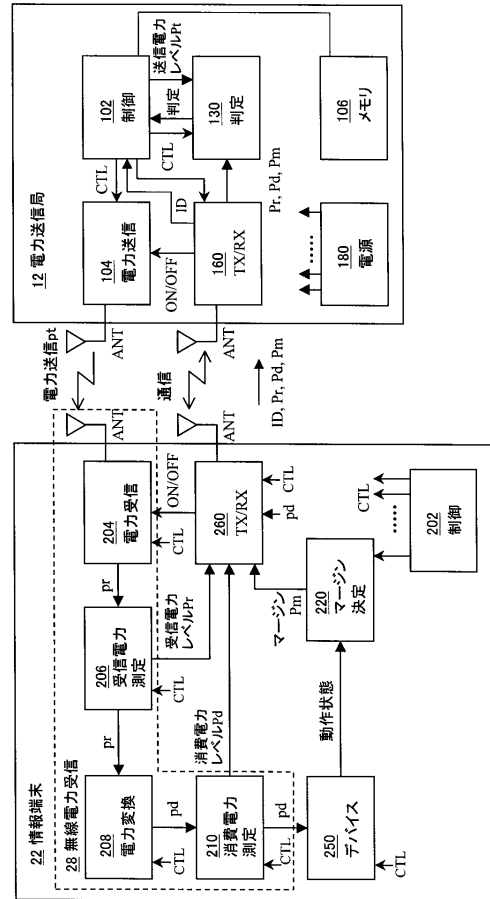
【図 3】

CPU以外に動作状態にあるデバイス	マージン電力Pm
CPU以外は低電力状態	0.1 W
HDD	2 W
ODD	4 W
オーディオ	0.5 W
USB1ポート	3 W
USB2ポート	5 W
HDD,ODD	5 W
HDD,オーディオ	2 W
HDD, USB1ポート	4 W
HDD, USB2ポート	6 W
ODD,オーディオ	4 W
⋮	⋮

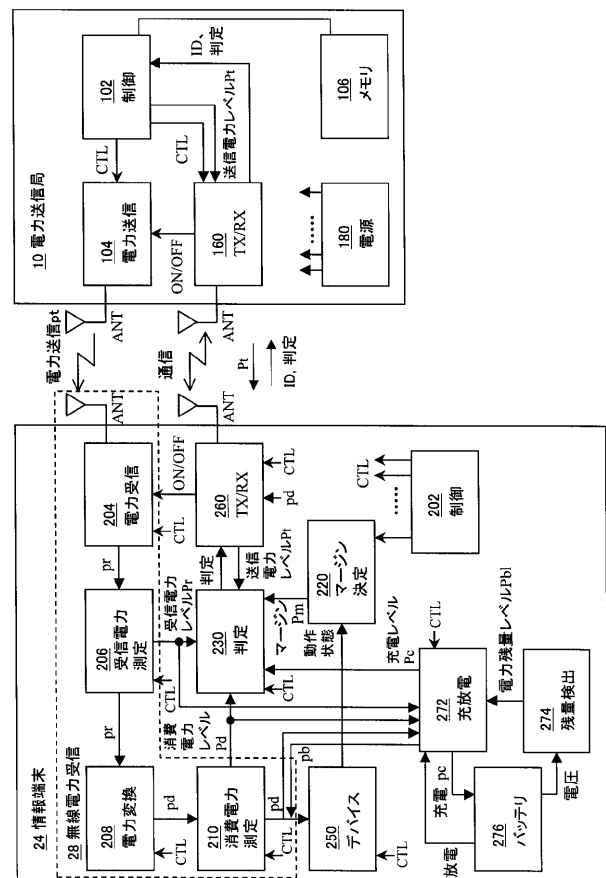
【図 5】



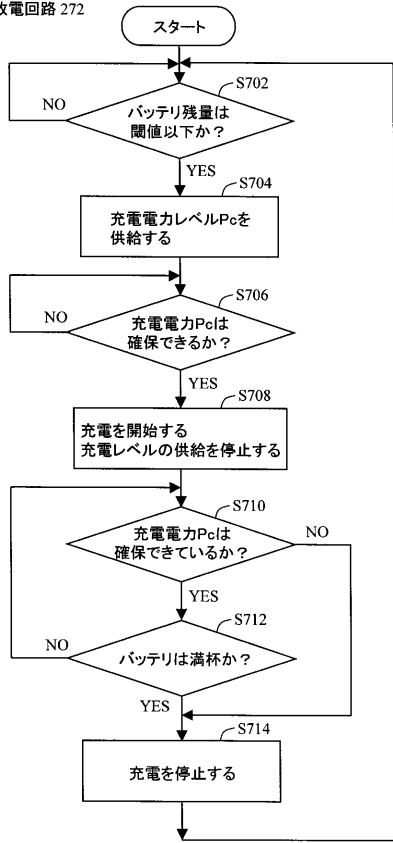
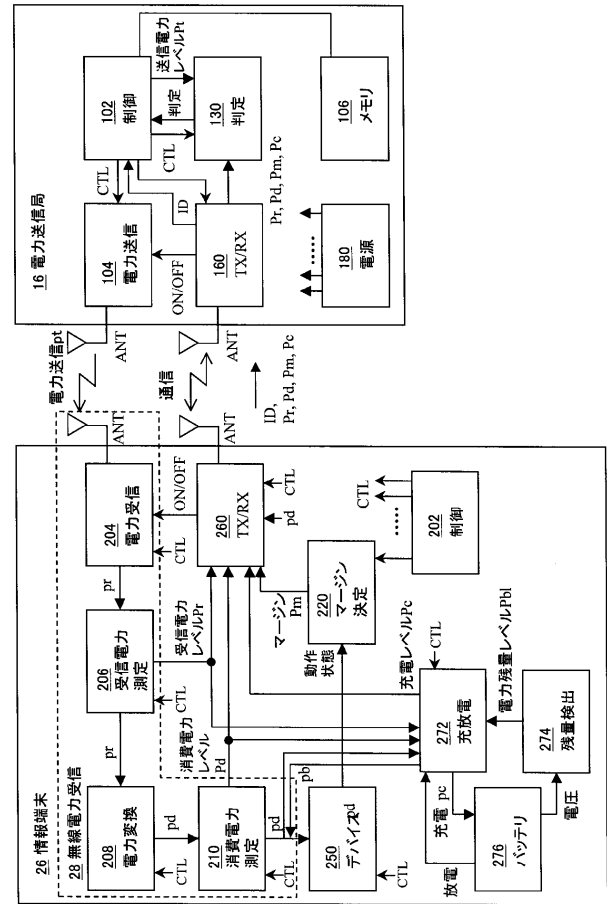
【图 7】



【図 9】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 田村 勇樹

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5K060 CC11