

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7098739号

(P7098739)

(45)発行日 令和4年7月11日(2022.7.11)

(24)登録日 令和4年7月1日(2022.7.1)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J 50/12 (2016.01)

H 0 2 J 50/12

H 0 2 J 50/40 (2016.01)

H 0 2 J 50/40

H 0 2 J 50/80 (2016.01)

H 0 2 J 50/80

請求項の数 6 (全95頁)

(21)出願番号	特願2020-544732(P2020-544732)	(73)特許権者	502032105
(86)(22)出願日	令和2年3月25日(2020.3.25)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65)公表番号	特表2021-519052(P2021-519052		レイティド
	A)		LG ELECTRONICS INC.
(43)公表日	令和3年8月5日(2021.8.5)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク,
(86)国際出願番号	PCT/KR2020/004072		ヨイーデロ, 128
(87)国際公開番号	WO2020/197267		128, Yeoui-daero, Y
(87)国際公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)		eongdeungpo-gu, 07
審査請求日	令和2年8月25日(2020.8.25)		336 Seoul, Republic
(31)優先権主張番号	10-2019-0033895		of Korea
(32)優先日	平成31年3月25日(2019.3.25)	(74)代理人	100099759
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 青木 篤
	韓国(KR)	(74)代理人	100123582
(31)優先権主張番号	10-2019-0057363		弁理士 三橋 真二
(32)優先日	令和1年5月16日(2019.5.16)	(74)代理人	100165191
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線電力送信システムにおける電力補正を実行する装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線電力を無線電力受信装置に送信するように構成された電力変換ユニット (power conversion unit) と、
前記無線電力受信装置から第1の受信電力パケットと第2の受信電力パケットを受信し、
前記第1の受信電力パケットと前記第2の受信電力パケットに基づいて第1の電力補正カーブを構成し、
前記第1の受信電力パケットは、前記第1の電力補正カーブを構成することに関連する第1補正データポイントに関連し、
前記第2の受信電力パケットは、前記第1の電力補正カーブを構成することに関連する追加補正ポイントに関連し、
前記無線電力受信装置から、第3の受信電力パケットを受信し、
前記第3の受信電力パケットは、前記第2の受信電力パケットに関連する前記追加補正ポイントとは区別される他の追加補正ポイントと関連する、通信／コントロールユニット (communication/control unit) を含む、無線電力送信装置。

【請求項2】

第2の電力補正カーブは、前記第3の受信電力パケットに基づいて構成される、請求項1に記載の無線電力送信装置。

【請求項3】

前記無線電力送信装置は再補正を実行し、

前記再補正に基づいて、動作モードは、第1動作モードから第2動作モードに変更される、請求項1に記載の無線電力送信装置。

【請求項4】

無線電力を無線電力送信装置から受信するように構成された電力変換ユニット (power conversion unit) と、

第1の受信電力パケットと第2の受信電力パケットを前記無線電力送信装置に送信し、

前記第1の受信電力パケットは、第1の電力補正カーブを構成することに関連する第1補正データポイントに関連し、

前記第2の受信電力パケットは、前記第1の電力補正カーブを構成することに関連する追加補正ポイントに関連し、

前記無線電力送信装置へ、第3の受信電力パケットを送信し、

前記第3の受信電力パケットは、前記第2の受信電力パケットに関連する前記追加補正ポイントとは区別される他の追加補正ポイントと関連する、通信／コントロールユニット (communication/control unit) を含む、無線電力受信装置。

【請求項5】

第2の電力補正カーブは、前記第3の受信電力パケットに基づいて構成される、請求項4に記載の無線電力受信装置。

【請求項6】

前記無線電力送信装置は再補正を実行し、

前記再補正に基づいて、動作モードは、第1動作モードから第2動作モードに変更される、請求項4に記載の無線電力受信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線充電に関し、より詳しくは、無線電力送信システムにおける電力補正を実行する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線電力送信技術は、電源ソースと電子機器との間に無線で電力を伝達する技術である。一例として、無線電力送信技術は、スマートフォンやタブレットなどの無線端末を単に無線充電パッド上に置くことだけで無線端末のバッテリーが充電されるようにすることによって、既存の有線充電コネクタを利用する有線充電環境に比べて優れた移動性と便宜性、そして安全性を提供することができる。無線電力送信技術は、無線端末の無線充電以外にも、電気自動車、ブルートゥースイヤホンや3Dメガネなど、各種ウェアラブルデバイス (wearable device)、家電機器、家具、地中施設物、建物、医療機器、ロボット、レジャーなどの多様な分野で既存の有線電力送信環境を代替することと注目を浴びている。

【0003】

無線電力送信方式を非接触 (contactless) 電力送信方式または無接点 (no point of contact) 電力送信方式、無線充電 (wireless charging) 方式ともいう。無線電力送信システムは、無線電力送信方式に電気エネルギーを供給する無線電力送信装置と、前記無線電力送信装置から無線で供給される電気エネルギーを受信してバッテリーセル等の受電装置に電力を供給する無線電力受信装置と、で構成されることができる。

【0004】

無線電力送信技術は、磁気カップリング (magnetic coupling) を介して電力を伝達する方式、無線周波数 (radio frequency: RF) を介して電力を伝達する方式、マイクロウェーブ (microwave) を介して電力を伝達する方式、超音波を介して電力を伝達する方式など、多様である。また、磁気カップリングに基づく方式は、磁気誘導 (magnetic induction) 方式と磁気共振 (m

10

20

30

40

50

agnetic resonance)方式に分類される。磁気誘導方式は、送信側のコイルと受信側のコイルとの間の電磁気結合によって送信側コイルバッテリーセルで発生させた磁場によって受信側コイルに誘導される電流を利用してエネルギーを送信する方式である。磁気共振方式は、磁場を利用するという点で磁気誘導方式と類似する。しかし、磁気共振方式は、送信側のコイルと受信側のコイルに特定共振周波数が印加される時に共振が発生し、それによって、送信側と受信側の両端に磁場が集中する現象によりエネルギーが伝達される側面で磁気誘導とは異なる。

【0005】

無線電力送信装置と無線電力受信装置は、その内部に多数の回路部品で構成されており、互いに独立的な装置を構成するが、これらの間に磁気カップリングにより無線電力送信が行われる。したがって、無線電力送信装置と無線電力受信装置は、一つの無線電力送信システムを構成する。しかし、無線電力送信システムの固有な物理的特性だけでなく、TxとRxの実際使用環境（無線電力送信システムに印加される信号の大きさ、周波数、デューティサイクル、TxとRxとの間の距離／位置整列等）による磁気カップリングの変化によって送信電力と受信電力に誤差が発生できる。このような誤差は、精巧な異物検出に障害要素になることがある。

10

【0006】

したがって、無線電力送信システムの固有な特性と実際使用環境の変化を反映して送信電力と受信電力を補正し、これに基づいてより精巧なFODを実行する方法が要求される。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の技術的課題は、無線電力送信システムにおける電力補正を実行する装置及び方法を提供することにある。

【0008】

本発明の他の技術的課題は、負荷変化に適応的に電力を補正し、異物検出を実行する装置及び方法を提供することにある。

【0009】

本発明の他の技術的課題は、無線電力送信装置と無線電力受信装置との間の磁気カップリング変化に適応的に電力を補正し、異物検出を実行する装置及び方法を提供することにある。

30

【0010】

本発明の課題は、以上で言及した課題に制限されるものではなく、言及されない他の課題は、以下の記載から当業者が明確に理解することができる。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一実施例に係る無線電力送信装置は、電力送信段階(power transfer phase)で、磁気カップリング(magnetic coupling)に基づいて生成された無線電力を無線電力受信装置に送信するように構成された電力変換ユニット(power conversion unit)、及び前記無線電力受信装置から電力補正に関連した第1の受信電力パケットと第2の受信電力パケットを受信して前記第1の受信電力パケットと前記第2の受信電力パケットに基づいて第1の電力補正カーブを構成し、前記無線電力受信装置から電力補正に関連した第3の受信電力パケットと第4の受信電力パケットを受信して前記第3の受信電力パケットと前記第4の受信電力パケットに基づいて第2の電力補正カーブを構成する通信／コントロールユニット(communication/control unit)を含む。

40

【0012】

本発明の一実施例に係る無線電力受信装置は、電力送信段階(power transfer phase)で、磁気カップリング(magnetic coupling)に基づいて生成された無線電力を無線電力送信装置から受信するように構成された電力変換ユニ

50

ット (power conversion unit)、及び第1の作動モード (operating mode) で電力補正に関連した第1の受信電力パケットと第2の受信電力パケットを前記無線電力送信装置に送信し、第2の作動モード (operating mode) で電力補正に関連した第3の受信電力パケットと第4の受信電力パケットを前記無線電力送信装置に送信する通信／コントロールユニット (communication / control unit) を含む。

【0013】

本発明の一実施例に係る無線電力送信装置は、電力送信段階 (power transfer phase) で、磁気カップリング (magnetic coupling) に基づいて生成された無線電力を無線電力受信装置に送信するように構成された電力変換ユニット (power conversion unit)、及び第1の動作点で作動する前記無線電力受信装置から電力補正に関連した第1の動作点の第1の受信電力パケットと第1の動作点の第2の受信電力パケットを受信して前記第1の動作点の第1の受信電力パケットと前記第1の動作点の第2の受信電力パケットに基づいて第1の電力補正カーブを構成し、第2の動作点で作動する前記無線電力受信装置から電力補正に関連した第2の動作点の第1の受信電力パケットと第2の動作点の第2の受信電力パケットを受信して前記第2の動作点の第1の受信電力パケットと前記第2の動作点の第2の受信電力パケットに基づいて第2の電力補正カーブを構成する通信／コントロールユニット (communication / control unit) を含む。

【0014】

本発明の一実施例に係る無線電力受信装置は、電力送信段階 (power transfer phase) で、磁気カップリング (magnetic coupling) に基づいて生成された無線電力を無線電力送信装置から受信するように構成された電力変換ユニット (power conversion unit)、及び第1の動作点で作動して電力補正に関連した第1の動作点の第1の受信電力パケットと第1の動作点の第2の受信電力パケットを前記無線電力送信装置に送信し、動作点が第1の動作点から第2の動作点へ変更される場合に電力補正に関連した第2の動作点の第1の受信電力パケットと第2の動作点の第2の受信電力パケットを前記無線電力送信装置に送信する通信／コントロールユニット (communication / control unit) を含む。

【0015】

本発明のその他の具体的な事項は、詳細な説明及び図面に含まれている。

【発明の効果】

【0016】

新しく変化された無線充電環境に適応的に反応して送信電力と受信電力を補正し、これに基づいて電力損失を検知することによって精巧な異物検出が可能になる。

【0017】

本発明による効果は、以上で例示した内容により制限されるものではなく、一層多様な効果が本明細書内に含まれている。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】一実施例に係る無線電力システム10のブロック図である。

【図2】他の実施例に係る無線電力システム10のブロック図である。

【図3a】無線電力送信システムが導入される多様な電子機器の実施例を示す。

【図3b】無線電力送信システムにおけるWPC NDEFの一例を示す。

【図4a】他の実施例に係る無線電力送信システムのブロック図である。

【図4b】本明細書による一実施例が適用されることができるブルートゥース通信アーキテクチャ (Architecture) の一例を示す。

【図4c】一例に係るBLE通信を使用する無線電力送信システムを示すブロック図である。

【図4d】他の例に係るBLE通信を使用する無線電力送信システムを示すブロック図で

ある。

【図 5】無線電力送信手順を説明するための状態遷移図である。

【図 6】一実施例に係る電力制御コントロール方法を示す。

【図 7】他の実施例に係る無線電力送信装置のブロック図である。

【図 8】他の実施例に係る無線電力受信装置を示す。

【図 9】一実施例に係る通信フレーム構造を示す。

【図 10】一実施例に係るシンクパターンの構造である。

【図 11】一実施例に係る共有モードで無線電力送信装置及び無線電力受信装置の動作状態を示す。

【図 12】一実施例に係る無線充電認証書フォーマットを示すブロック図である。

10

【図 13】一実施例に係る無線電力送信装置の性能パケット構造である。

【図 14】一実施例に係る無線電力受信装置の構成パケット構造である。

【図 15】一例に係る無線電力送信装置と受信装置との間にアプリケーションレベルのデータストリームを示す。

【図 16】一実施例に係る電力補正及び異物検出の実行方法を示す流れ図である。

【図 17】一例に係る受信電力パケットのフォーマットである。

【図 18】一実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【図 19】他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【図 20】一実施例に係る異物検出方法を示す流れ図である。

【図 21】他の実施例に係る電力補正及び異物検出の実行方法を示す流れ図である。

20

【図 22】一実施例に係るカップリング変更に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【図 23】他の実施例に係るカップリング変更に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【図 24】一例に係る再 P I N G パケットのフォーマットを示す。

【図 25】一実施例に係る電力補正及び異物検出の実行方法を示す流れ図である。

【図 26】一実施例に係る異物挿入またはカップリング変更に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【図 27】他の実施例に係るカップリング変更または異物挿入に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【図 28】本発明の他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【図 29】本発明の他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

30

【図 30】本発明の他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【図 31】初期電力補正カーブを示すグラフである。

【図 32】拡張された電力補正カーブを示すグラフである。

【図 33】P f o が閾値以上である場合に異物検出を実行する方法を示す。

【図 34】一例に係る補正カーブのモデリング方法を示すグラフである。

【図 35】他の例に係る補正カーブのモデリング方法を示すグラフである。

【図 36】一実施例に係る初期補正カーブを構成する方法を説明するための図面である。

【図 37】初期補正カーブの y 切片を更新した補正カーブを示す。

【図 38】初期補正カーブの傾き及び y 切片を更新した補正カーブを示す。

【発明を実施するための形態】

40

【0019】

本明細書において“ A または B (A o r B) ”は、“ A のみ ”、“ B のみ ”または“ A と B の両方とも ”を意味することができる。他の表現として、本明細書において“ A または B (A o r B) ”は“ A 及び／または B (A a n d / o r B) ”と解釈できる。例えば、本明細書において“ A 、 B または C (A , B o r C) ”は“ A のみ ”、“ B のみ ”、“ C のみ ”、または“ A 、 B 及び C の任意の全ての組み合わせ (a n y c o m b i n a t i o n o f A , B a n d C) ”を意味することができる。

【0020】

本明細書で使われるスラッシュ (/) やコンマ (c o m m a) は“ 及び／または (a n d / o r) ”を意味することができる。例えば、“ A / B ”は“ A 及び／または B ”を意味すること 50

ができる。それによって“ A/B ”は“ A のみ”、“ B のみ”、または“ A と B の両方とも”を意味することができる。例えば、“ A, B, C ”は“ A, B または C ”を意味することができる。

【0021】

本明細書において“少なくとも一つの A 及び B (at least one of A and B)”は、“ A のみ”、“ B のみ”または“ A と B の両方とも”を意味することができる。また、本明細書において“少なくとも一つの A または B (at least one of A or B)”や“少なくとも一つの A 及び／または B (at least one of A and/or B)”という表現は“少なくとも一つの A 及び B (at least one of A and B)”と同じく解釈できる。

【0022】

また、本明細書において“少なくとも一つの A, B 及び C (at least one of A, B and C)”は、“ A のみ”、“ B のみ”、“ C のみ”、または“ A, B 及び C の任意の全ての組み合わせ (any combination of A, B and C)”を意味することができる。また、“少なくとも一つの A, B または C (at least one of A, B or C)”や“少なくとも一つの A, B 及び／または C (at least one of A, B and/or C)”は“少なくとも一つの A, B 及び C (at least one of A, B and C)”を意味することができる。

【0023】

また、本明細書で使われる括弧は“例えば (for example)”を意味することができる。具体的に、“制御情報 (PDCCH)”で表示された場合、“制御情報”の一例として“PDCCH”が提案されたものである。他の表現として、本明細書の“制御情報”は“PDCCH”に制限 (limit) されるものではなく、“PDDCH”が“制御情報”の一例として提案されたものである。また、“制御情報 (即ち、PDCCH)”で表示された場合も、“制御情報”の一例として“PDCCH”が提案されたものである。

【0024】

本明細書において、一つの図面内で個別的に説明される技術的特徴は、個別的に具現されることもでき、同時に具現されることもできる。以下で使われる“無線電力”という用語は、物理的な電磁気伝導体の使用なしに無線電力送信機 (wireless power transmitter) から無線電力受信装置 (wireless power receiver) に伝達される電場、磁場、電磁場などと関連した任意の形態のエネルギーを意味するように使われる。無線電力は、無線電力信号 (wireless power signal) と呼ばれ、1次コイルと2次コイルにより囲まれる (enclosed) 振動する磁束 (oscillating magnetic flux) を意味することができる。例えば、携帯電話、コードレス電話、iPod、MP3プレイヤー、ヘッドセットなどを含むデバイスを無線で充電するためにシステムでの電力変換がここに説明される。一般的に、無線電力送信の基本的な原理は、例えば、磁気カップリング (magnetic coupling) を介して電力を伝達する方式、無線周波数 (radio frequency: RF) を介して電力を伝達する方式、マイクロウェーブ (microwave) を介して電力を伝達する方式、超音波を介して電力を伝達する方式を全部含む。

【0025】

図1は、一実施例に係る無線電力システム10のブロック図である。

【0026】

図1を参照すると、無線電力システム10は、無線電力送信装置100と無線電力受信装置200を含む。

【0027】

無線電力送信装置100は、外部の電源ソース (S) から電源の印加を受けて磁場を発生させる。無線電力受信装置200は、発生された磁場を利用して電流を発生させることで無線で電力の受信を受ける。

【0028】

また、無線電力システム10において、無線電力送信装置100と無線電力受信装置20

10

20

30

40

50

0 は、無線電力送信に必要な多様な情報を送受信することができる。ここで、無線電力送信装置 100 と無線電力受信装置 200 との間の通信は、無線電力送信に利用される磁場を利用するインバンド通信 (in-band communication) や別途の通信キャリアを利用するアウトバンド通信 (out-band communication) のうちいずれか一つの方式によって実行されることができる。アウトバンド通信は、アウトオブバンド (out-of-band) 通信とも呼ばれる。以下、用語アウトバンド通信に統一して記述する。アウトバンド通信の例として、NFC、ブルートゥース (bluetooth)、BLE (bluetooth low energy) などを含むことができる。

【0029】

ここで、無線電力送信装置 100 は、固定型または移動型で提供されることができる。固定型の例として、室内の天井や壁面またはテーブルなどの家具に埋め込まれる (embedded) 形態、室外の駐車場、バス停留場や地下鉄駅などにインプラント形式に設置される形態、車両や汽車などの運送手段に設置される形態などがある。移動型である無線電力送信装置 100 は、移動可能な重さや大きさの移動型装置やノートブックコンピュータのカバーなどのように他の装置の一部で具現されることができる。

【0030】

また、無線電力受信装置 200 は、バッテリーを具備する各種電子機器及び電源ケーブルの代わりに無線で電源の供給を受けて駆動される各種家電機器を含む包括的な概念と解釈されなければならない。無線電力受信装置 200 の代表的な例として、移動端末 (portable terminal)、携帯電話 (cellular phone)、スマートフォン (smart phone)、個人情報端末 (PDA: Personal Digital Assistant)、携帯メディアプレイヤー (PMP: Portable Media Player)、ワイibro端末 (Wibro terminal)、タブレット (tablet)、ファブレット (phablet)、ノートブック (notebook)、デジタルカメラ、ナビゲーション端末、テレビ、電気自動車 (EV: Electronic Vehicle) などがある。

【0031】

図 2 は、他の実施例に係る無線電力システム 10 のブロック図である。

【0032】

図 2 を参照すると、無線電力システム 10 において、無線電力受信装置 200 は、一つまたは複数である。図 1 では無線電力送信装置 100 と無線電力受信装置 200 が一対一で電力をやり取りすると表現されているが、図 2 のように一つの無線電力送信装置 100 が複数の無線電力受信装置 200-1、200-2、...、200-M に電力を伝達することも可能である。特に、磁気共振方式に無線電力送信を実行する場合は、一つの無線電力送信装置 100 が同時送信方式や時分割送信方式を応用して同時に複数の無線電力受信装置 200-1、200-2、...、200-M に電力を伝達することができる。

【0033】

また、図 1 には無線電力送信装置 100 が無線電力受信装置 200 に直接電力を伝達する方式が示されているが、無線電力送信装置 100 と無線電力受信装置 200 との間に無線電力送信距離を増大させるためのリレイ (relay) または中継器 (repeater) のような別途の無線電力送受信装置が備えられる場合もある。この場合、無線電力送信装置 100 から無線電力送受信装置に電力が伝達され、無線電力送受信装置が再び無線電力受信装置 200 に電力を伝達することができる。

【0034】

以下、本明細書で言及される無線電力受信機、電力受信機、受信機は、無線電力受信装置 200 を指す。また、本明細書で言及される無線電力送信機、電力送信機、送信機は、無線電力送信装置 100 を指す。

【0035】

図 3 a は、無線電力送信システムが導入される多様な電子機器の実施例を示す。

10

20

30

40

50

【0036】

図3aには無線電力送信システムで送信及び受信する電力量によって電子機器を分類して示す。図3aを参照すると、スマート時計 (Smart watch)、スマートグラス (Smart Glass)、HMD (Head Mounted Display)、及びスマートリング (Smart ring) のようなウェアラブル機器及びイヤホン、リモコン、スマートフォン、PDA、タブレットPCなどのモバイル電子機器 (または、ポータブル電子機器) には小電力 (約5W以下または約20W以下) 無線充電方式が適用されることができる。

【0037】

ノートブック、ロボット清掃機、TV、音響機器、清掃機、モニタのような中／小型家電機器には中電力 (約50W以下または約200W以下) 無線充電方式が適用されることができる。ミキサー、電子レンジ、電気炊飯器のようなキッチン用家電機器、車椅子、電気キックボード、電気自転車、電気自動車などの個人用移動機器 (または、電子機器／移動手段) は、大電力 (約2kW以下または22kW以下) 無線充電方式が適用されることができる。

【0038】

前述した (または、図1に示す) 電子機器／移動手段は、後述する無線電力受信機を各々含むことができる。したがって、前述した電子機器／移動手段は、無線電力送信機から無線で電力を受信して充電されることができる。

【0039】

以下では電力無線充電方式が適用されるモバイル機器を中心に説明するが、これは実施例に過ぎず、本明細書による無線充電方法は、前述した多様な電子機器に適用されることができる。

【0040】

無線電力送信に対する標準 (standard) は、WPC (wireless power consortium)、AFA (air fuel alliance)、PMA (power matters alliance) を含む。

【0041】

WPC標準は、基本電力プロファイル (baseline power profile: BPP) と拡張電力プロファイル (extended power profile: EPP) を定義する。BPPは、5Wの電力送信をサポートする無線電力送信装置と受信装置に関し、EPPは、5Wより大きい且つ30Wより小さい範囲の電力送信をサポートする無線電力送信装置と受信装置に関する。

【0042】

互いに異なる電力レベル (power level) を使用する多様な無線電力送信装置と受信装置が各標準別にカバーされ、互いに異なる電力クラス (power class) またはカテゴリに分類されることができる。

【0043】

例えば、WPCは、無線電力送信装置と受信装置を電力クラス (power class: PC) -1、PC0、PC1、PC2に分類し、各PCに対する標準文書を提供する。PC-1標準は、5W未満の保障電力 (guaranteed power) を提供する無線電力送信装置と受信装置に関する。PC-1のアプリケーションは、スマート時計のようなウェアラブル機器を含む。

【0044】

PC0標準は、5Wの保障電力を提供する無線電力送信装置と受信装置に関する。PC0標準は、保障電力が30WまでであるEPPを含む。インーバンド (in-band: IB) 通信がPC0の必須な (mandatory) 通信プロトコルや、オプションのバックアップチャネルとして使われるアウトーバンド (out-band: OB) 通信も使われることができる。無線電力受信装置は、OBのサポート可否を構成パケット (configuration packet) 内のOBフラグを設定することによって識別できる

10

20

30

40

50

。OBをサポートする無線電力送信装置は、前記構成パケットに対する応答として、OBハンドオーバーのためのビットパターン (bit-pattern) を送信することによってOBハンドオーバー段階 (handover phase) に進入できる。前記構成パケットに対する応答は、NAK、NDまたは新しく定義される8ビットのパターンである。PC0のアプリケーションは、スマートフォンを含む。

【0045】

PC1標準は、30W~150Wの保障電力を提供する無線電力送信装置と受信装置に関する。OBは、PC1のための必須な通信チャネルであり、IBは、OBへの初期化及びリンク確立 (link establishment) として使われる。無線電力送信装置は、構成パケットに対する応答として、OBハンドオーバーのためのビットパターンを利用してOBハンドオーバー段階に進入できる。PC1のアプリケーションは、ラップトップや電動工具 (power tool) を含む。

【0046】

PC2標準は、200W~2kWの保障電力を提供する無線電力送信装置と受信装置に関し、そのアプリケーションは、キッチン家電を含む。

【0047】

このように電力レベルによってPCが区別されることができ、同じPC間互換性 (compatibility) をサポートするかどうかは、選択または必須事項である。ここで、同じPC間互換性は、同じPC間には電力送受信が可能であることを意味する。例えば、PCxである無線電力送信装置が、同じPCxを有する無線電力受信装置の充電が可能な場合、同じPC間互換性が維持されると判断することができる。同様に、互いに異なるPC間互換性もサポート可能である。ここで、互いに異なるPC間互換性は、互いに異なるPC間にも電力送受信が可能であることを意味する。例えば、PCxである無線電力送信装置が、PCyを有する無線電力受信装置の充電が可能な場合、互いに異なるPC間互換性が維持されると判断することができる。

【0048】

PC間互換性のサポートは、ユーザ経験 (User Experience) 及びインフラ構築側面で相当重要な問題である。ただし、PC間互換性維持には技術的に下記のような多数の問題点が存在する。

【0049】

同じPC間互換性の場合、例えば、連続的に電力が送信される場合にのみ安定的に充電が可能なラップトップ充電 (laptop charging) 方式の無線電力受信装置は、同じPCの無線電力送信装置であるとしても、不連続的に電力を送信する電動ツール方式の無線電力送信装置から電力を安定的に供給を受けるときに問題がある。また、互いに異なるPC間互換性の場合、例えば、最小保障電力が200Wである無線電力送信装置は、最大保障電力が5Wである無線電力受信装置に電力を送信する場合、過電圧によって無線電力受信装置が破損される危険がある。その結果、PCは、互換性を代表／指示する指標／基準として定めにくい。

【0050】

無線電力送信及び受信装置は、相当便利なユーザ経験とインターフェース (UX/UI) を提供することができる。即ち、スマート無線充電サービスが提供されることができる。スマート無線充電サービスは、無線電力送信装置を含むスマートフォンのUX/UIに基づいて具現されることができる。このようなアプリケーションのために、スマートフォンのプロセッサと無線充電受信装置との間のインターフェースは、無線電力送信装置と受信装置との間の“ドロップアンドプレー (drop and play)” 双方向通信を許容する。

【0051】

一例として、ユーザは、ホテルでスマート無線充電サービスを経験することができる。ユーザがホテルルームに入ってルームの無線充電器上にスマートフォンを置くと、無線充電器はスマートフォンに無線電力を送信し、スマートフォンは無線電力を受信する。この過

10

20

30

40

50

程で、無線充電器は、スマート無線充電サービスに対する情報をスマートフォンに送信する。スマートフォンが無線充電器上に位置することを検知し、または無線電力の受信を検知し、またはスマートフォンが無線充電器からスマート無線充電サービスに対する情報を受信すると、スマートフォンは、ユーザに付加的特徴への同意 (o p t - i n) を問い合わせる状態に進入する。そのために、スマートフォンは、アラームを含んだり含まない方式にスクリーン上にメッセージをディスプレイすることができる。メッセージの一例は、`“Welcome to ### hotel. Select “Yes” to activate smart charging functions: Yes | No Thanks.”`のようなテキストを含むことができる。スマートフォンは、Yes または No Thanks を選択するユーザの入力を受け、ユーザにより選択された次の手順を実行する。もし、Yes が選択された場合、スマートフォンは、無線充電器に該当情報を送信する。そして、スマートフォンと無線充電器は、スマート充電機能を共に実行する。

10

【0052】

また、スマート無線充電サービスは、Wi Fi 資格 (w i f i c r e d e n t i a l s) 自動入力 (a u t o - f i l l e d) を受信するものを含むことができる。例えば、無線充電器は、Wi Fi 資格をスマートフォンに送信し、スマートフォンは、適切な A P P を実行することで無線充電器から受信された W i F i 資格を自動的に入力する。

【0053】

また、スマート無線充電サービスは、ホテルプロモーションを提供するホテルアプリケーションを実行し、または遠隔チェックイン／チェックアウト及びコンタクト情報を取得するものを含むことができる。

20

【0054】

他の例として、ユーザは、車両内でスマート無線充電サービスを経験することができる。ユーザが車両に搭乗してスマートフォンを無線充電器上に置くと、無線充電器はスマートフォンに無線電力を送信し、スマートフォンは無線電力を受信する。このような過程で、無線充電器は、スマート無線充電サービスに対する情報をスマートフォンに送信する。スマートフォンが無線充電器上に位置することを検知し、または無線電力の受信を検知し、またはスマートフォンが無線充電器からスマート無線充電サービスに対する情報を受信すると、スマートフォンは、ユーザに I D (i d e n t i t y) 確認を問い合わせる状態に進入する。

30

【0055】

この状態で、スマートフォンは、Wi Fi 及び／またはブルートゥースを介して自動的に自動車と接続される。スマートフォンは、アラームを含んだり含まない方式にスクリーン上にメッセージをディスプレイすることができる。メッセージの一例は、`“Welcome to your car. Select “Yes” to synch device with in-car controls: Yes | No Thanks.”`のようなテキストを含むことができる。スマートフォンは、Yes または No Thanks を選択するユーザの入力を受け、ユーザにより選択された次の手順を実行する。もし、Yes が選択された場合、スマートフォンは、無線充電器に該当情報を送信する。そして、スマートフォンと無線充電器は、車両内のアプリケーション／ディスプレイソフトウェアを駆動することで、車両内のスマート制御機能を共に実行することができる。ユーザは、所望の音楽を楽しむことができ、正規的なマップ位置を確認することができる。車両内のアプリケーション／ディスプレイソフトウェアは、通行者のための同期化接近を提供する性能を含むことができる。

40

【0056】

他の例として、ユーザは、スマート無線充電をホーム内で経験することができる。ユーザが部屋へ入って方案の無線充電器上にスマートフォンを置くと、無線充電器はスマートフォンに無線電力を送信し、スマートフォンは無線電力を受信する。この過程で、無線充電器は、スマート無線充電サービスに対する情報をスマートフォンに送信する。スマートフォンが無線充電器上に位置することを検知し、または無線電力の受信を検知し、またはス

50

スマートフォンが無線充電器からスマート無線充電サービスに対する情報を受信すると、スマートフォンは、ユーザに付加的特徴への同意 (opt-in) を問い合わせる状態に進入する。そのために、スマートフォンは、アラームを含んだり含まない方式にスクリーン上にメッセージをディスプレイすることができる。メッセージの一例は、“Hi xxx, Would you like to activate night mode and secure the building? : Yes | No Thanks.” のようなテキストを含むことができる。スマートフォンは、Yes または No Thanks を選択するユーザの入力を受け、ユーザにより選択された次の手順を実行する。もし、Yes が選択された場合、スマートフォンは、無線充電器に該当情報を送信する。スマートフォンと無線充電器は、少なくともユーザのパターンを認知し、ユーザにドアと窓をかけたり電源をオフにしたり、アラームを設定したりするように勧誘できる。

10

【0057】

以下、互換性を代表／指示する指標／基準として‘プロフィール (profile)’を新しく定義する。即ち、同じ‘プロフィール’を有する無線電力送受信装置間には互換性が維持されて安定した電力送受信が可能であり、互いに異なる‘プロフィール’を有する無線電力送受信装置間には電力送受信が不可であると解釈されることができる。プロフィールは、電力クラスと関係なく（または、独立的に）互換可能可否及び／またはアプリケーションによって定義されることができる。

【0058】

プロフィールは、大いに i) モバイル及びコンピュータ、ii) 電動ツール、及び iii) キッチン、このように三つに区分されることができる。

20

【0059】

または、プロフィールは、大いに、i) モバイル、ii) 電動ツール、iii) キッチン、及び iv) ウェアラブル、このように四つに区分されることができる。

【0060】

‘モバイル’プロフィールの場合、PC は PC0 及び／または PC1、通信プロトコル／方式は IB 及び OB、動作周波数は 87～205 kHz に定義されることができ、アプリケーションの例示として、スマートフォン、ラップトップなどが存在できる。

【0061】

‘電動ツール’プロフィールの場合、PC は PC1、通信プロトコル／方式は IB、動作周波数は 87～145 kHz に定義されることができ、アプリケーションの例示として電動ツールなどが存在できる。

30

【0062】

‘キッチン’プロフィールの場合、PC は PC2、通信プロトコル／方式は NFC-基盤、動作周波数は 100 kHz 未満に定義されることができ、アプリケーションの例示としてキッチン／家電機器などが存在できる。

【0063】

電動ツールとキッチンプロフィールの場合、無線電力送信装置と受信装置との間に NFC 通信が使われることができる。無線電力送信装置と受信装置は、WPC NDEF (NFC Data Exchange Profile Format) を交換することによって相互間に NFC 機器であることを確認することができる。

40

【0064】

図3bは、無線電力送信システムにおける WPC NDEF の一例を示す。

【0065】

図3bを参照すると、WPC NDEF は、例えば、アプリケーションプロフィール (application profile) フィールド (例えば、1B)、バージョンフィールド (例えば、1B)、及びプロフィール特定データ (profile specific data、例えば、1B) を含むことができる。アプリケーションプロフィールフィールドは、該当装置が i) モバイル及びコンピュータ、ii) 電動ツール、及び iii) キッチンのうちのいずれのものであるかを指示し、バージョンフィールドの上位ニブル (

50

upper nibble) は、メジャーバージョン (major version) を指示し、下位ニブル (lower nibble) は、マイナーバージョン (minor version) を指示する。また、プロファイル特定データは、キッチンのためのコンテンツを定義する。

【0066】

‘ウェアラブル’ プロファイルの場合、PC は PC-1、通信プロトコル／方式は IB、動作周波数は 87～205 kHz に定義されることができ、アプリケーションの例示としてユーザの身体に着用するウェアラブル機器などが存在できる。

【0067】

同じプロファイル間の互換性維持は必須事項であり、異なるプロファイル間の互換性維持は選択事項である。

【0068】

前述したプロファイル（モバイルプロファイル、電動ツールプロファイル、キッチンプロファイル及びウェアラブルプロファイル）は、第 1 乃至第 n のプロファイルで一般化されて表現されることができ、WPC 規格及び実施例によって新しいプロファイルが追加／代替されることができ。

【0069】

このようにプロファイルが定義される場合、無線電力送信装置が自分と同じプロファイルの無線電力受信装置に対してのみ選択的に電力送信を実行することで、より安定的に電力送信が可能である。また、無線電力送信装置の負担が減って、互換が不可能な無線電力受信装置への電力送信を試みないようになるため、無線電力受信装置の破損危険が減るという効果が発生する。

【0070】

‘モバイル’ プロファイル内の PC1 は、PC0 に基づいて OB のような選択的拡張を借用することによって定義されることができ、‘電動ツール’ プロファイルの場合は、PC1 ‘モバイル’ プロファイルが単純に変更されたバージョンとして定義されることができ。また、現在までは同じプロファイル間の互換性維持を目的として定義されたが、今後互いに異なるプロファイル間の互換性維持方向に技術が発展することができる。無線電力送信装置または無線電力受信装置は、多様な方式を介して自分のプロファイルを相手に知らせることができる。

【0071】

AFA 標準は、無線電力送信装置を PTU (power transmitting circuit) といい、無線電力受信装置を PRU (power receiving circuit) という。PTU は、表 1 のように多数のクラスに分類され、PRU は、表 2 のように多数のカテゴリに分類される。

【0072】

10

20

30

40

50

【表 1】

	$P_{TX_IN_MAX}$	最小カテゴリサポート要求事項	サポートされる最大機器 個数のための最小値
Class 1	2W	1x カテゴリ 1	1x カテゴリ 1
Class 2	10W	1x カテゴリ 3	2x カテゴリ 2
Class 3	16W	1x カテゴリ 4	2x カテゴリ 3
Class 4	33W	1x カテゴリ 5	3x カテゴリ 3
Class 5	50W	1x カテゴリ 6	4x カテゴリ 3
Class 6	70W	1x カテゴリ 7	5x カテゴリ 3

10

【0073】

【表 2】

PRU	$P_{RX_OUT_MAX}$	例示アプリケーション
Category 1	TBD	ブルートゥースヘッドセット
Category 2	3.5W	ピチャーフォン
Category 3	6.5W	スマートフォン
Category 4	13W	タブレット、ファブレット
Category 5	25W	小さいフォームファクタラップトップ
Category 6	37.5W	一般ラップトップ
Category 7	50W	家電

20

30

【0074】

表 1 のように、クラス n の P_{TX} の最大出力電力性能 (capability) は、該当クラスの $P_{TX_IN_MAX}$ 値より大きいまたは同じである。PRU は、該当カテゴリで明細な (specified) 電力より大きい電力を引き寄せる (draw) ことはできない。

【0075】

図 4 a は、他の実施例に係る無線電力送信システムのブロック図である。

【0076】

図 4 a を参照すると、無線電力送信システム 10 は、無線で電力を受信するモバイル機器 (Mobile Device) 450 及び無線で電力を送信するベースステーション (Base Station) 400 を含む。

40

【0077】

ベースステーション 400 は、誘導電力または共振電力を提供する装置であって、少なくとも一つの無線電力送信装置 (power transmitter) 100 及びシステム回路 405 を含むことができる。無線電力送信装置 100 は、誘導電力または共振電力を送信し、送信を制御することができる。無線電力送信装置 100 は、1 次コイル (primary coil(s)) を介して磁場を生成することによって電気エネルギーを電力信号に変換する電力変換回路 (power conversion circuit) 1

50

10及び適切なレベルで電力を伝達するように無線電力受信装置200との通信及び電力伝達をコントロールする通信／コントロール回路 (communications & control circuit) 120を含むことができる。システム回路405は、入力電力プロビジョニング (provisioning)、複数の無線電力送信装置のコントロール、及びユーザインターフェース制御のようなベースステーション400のその他の動作制御を実行することができる。

【0078】

1次コイルは、交流電力（または電圧または電流）を利用して電磁場を発生させることができる。1次コイルは、電力変換回路110で出力される特定周波数の交流電力（または電圧または電流）の印加を受け、それによって、特定周波数の磁場を発生させることができる。磁場は、非放射形または放射形で発生でき、無線電力受信装置200は、これを受信して電流を生成するようになる。即ち、1次コイルは、無線で電力を送信する。

【0079】

磁気誘導方式で、1次コイルと2次コイルは、任意の適した形態を有することができ、例えば、フェライトまたは非晶質金属のような高透磁率の形成物の周囲に巻かれた銅線である。1次コイルは、送信コイル (transmitting coil)、1次コア (primary core)、1次ワインディング (primary winding)、1次ループアンテナ (primary loop antenna) などと呼ばれることもある。一方、2次コイルは、受信コイル (receiving coil)、2次コア (secondary core)、2次ワインディング (secondary winding)、2次ループアンテナ (secondary loop antenna)、ピックアップアンテナ (pickup antenna) などと呼ばれることもある。

【0080】

磁気共振方式を利用する場合、1次コイルと2次コイルは、各々、1次共振アンテナと2次共振アンテナの形態で提供されることができる。共振アンテナは、コイルとキャパシタを含む共振構造を有することができる。このとき、共振アンテナの共振周波数は、コイルのインダクタンスとキャパシタのキャパシタンスにより決定される。ここで、コイルは、ループの形態からなることができる。また、ループの内部にはコアが配置されることができる。コアは、フェライトコア (ferrite core) のような物理的なコアや空心コア (air core) を含むことができる。

【0081】

1次共振アンテナと2次共振アンテナとの間のエネルギー送信は、磁場の共振現象を介して行われることができる。共振現象とは、一つの共振アンテナで共振周波数に該当する近接場が発生する時、周囲に他の共振アンテナが位置する場合、両共振アンテナが互いにカップリングされて共振アンテナ間で高い効率のエネルギー伝達が発生する現象を意味する。1次共振アンテナと2次共振アンテナとの間で共振周波数に該当する磁場が発生すると、1次共振アンテナと2次共振アンテナが互いに共振する現象が発生し、それによって、一般的な場合、1次共振アンテナで発生した磁場が自由空間に放射される場合に比べて高い効率で2次共振アンテナに向かって磁場が執束され、したがって、1次共振アンテナから2次共振アンテナへ高い効率でエネルギーが伝達されることができる。磁気誘導方式は、磁気共振方式と類似するように具現されることができるが、このとき、磁場の周波数が共振周波数である必要はない。その代わりに、磁気誘導方式では1次コイルと2次コイルを構成するループ間の整合が必要であり、ループ間の間隔が相当近接しなければならない。

【0082】

図面には示されていないが、無線電力送信装置100は、通信アンテナをさらに含むこともできる。通信アンテナは、磁場通信以外の通信キャリアを利用して通信信号を送受信することができる。例えば、通信アンテナは、ワイファイ (Wi-Fi)、ブルートゥース (Bluetooth)、ブルートゥースLE、ジグビー (ZigBee)、NFCなどの通信信号を送受信することができる。

【0083】

通信／コントロール回路１２０は、無線電力受信装置２００と情報を送受信することができる。通信／コントロール回路１２０は、ＩＢ通信モジュールまたはＯＢ通信モジュールのうち少なくとも一つを含むことができる。

【００８４】

ＩＢ通信モジュールは、特定周波数を中心周波数にする磁気波を利用して情報を送受信することができる。例えば、通信／コントロール回路１２０は、無線電力送信の動作周波数に通信情報を含ませて１次コイルを介して送信し、または情報が含まれている動作周波数を１次コイルを介して受信することによってインーバンド通信を実行することができる。このとき、二進位相変位（ＢＰＳＫ：binary phase shift keying）、周波数変位（ＦＳＫ：Frequency Shift Keying）または振幅変位（ＡＳＫ：amplitude shift keying）などの変調方式と、マンチェスター（Manchester）コーディングまたはノンゼロ復帰レベル（NZRL：non-return-to-zero level）コーディングなどのコーディング方式を利用して磁気波に情報を含んだり情報が含まれている磁気波を解釈することができる。このようなＩＢ通信を利用すると、通信／コントロール回路１２０は、数ｋbpsのデータ送信率で数メートルに達する距離まで情報を送受信することができる。

【００８５】

ＯＢ通信モジュールは、通信アンテナを介してアウトーバンド通信を実行することもできる。例えば、通信／コントロール回路１２０は、近距離通信モジュールで提供されることができる。近距離通信モジュールの例として、ワイファイ（Wi-Fi）、ブルートゥース（Bluetooth）、ブルートゥースＬＥ、ジグビー（ZigBee）、ＮＦＣなどの通信モジュールがある。

【００８６】

通信／コントロール回路１２０は、無線電力送信装置１００の全般的な動作を制御することができる。通信／コントロール回路１２０は、各種情報の演算及び処理を実行し、無線電力送信装置１００の各構成要素を制御することができる。

【００８７】

通信／コントロール回路１２０は、ハードウェア、ソフトウェアまたはこれらの組み合わせを利用してコンピュータやこれと類似した装置で具現されることができる。ハードウェア的に、通信／コントロール回路１２０は、電気的な信号を処理して制御機能を遂行する電子回路形態で提供されることができ、ソフトウェア的に、ハードウェア的な通信／コントロール回路１２０を駆動させるプログラム形態で提供されることができる。

【００８８】

通信／コントロール回路１２０は、動作ポイント（operating point）をコントロールすることによって送信電力をコントロールすることができる。コントロールする動作ポイントは、周波数（または、位相）、デューティサイクル（duty cycle）、デューティ比（duty ratio）、及び電圧振幅の組み合わせに該当することができる。通信／コントロール回路１２０は、周波数（または、位相）、デューティサイクル、デューティ比、及び電圧振幅のうち少なくとも一つを調節して送信電力をコントロールすることができる。また、無線電力送信装置１００は、一定の電力を供給し、無線電力受信装置２００が共振周波数をコントロールすることによって受信電力をコントロールすることもできる。

【００８９】

モバイル機器４５０は、２次コイル（Secondary Coil）を介して無線電力を受信する無線電力受信装置（power receiver）２００と無線電力受信装置２００で受信された電力の伝達を受けて蓄電して機器に供給する負荷（load）４５５を含む。

【００９０】

無線電力受信装置２００は、電力ピックアップ回路（power pick-up circuit）２１０及び通信／コントロール回路（communications & con

10

20

30

40

50

trol circuit) 220を含むことができる。電力ピックアップ回路210は、2次コイルを介して無線電力を受信して電気エネルギーに変換できる。電力ピックアップ回路210は、2次コイルを介して得られる交流信号を整流して直流信号に変換する。通信／コントロール回路220は、無線電力の送信と受信（電力伝達及び受信）を制御することができる。

【0091】

2次コイルは、無線電力送信装置100で送信される無線電力を受信することができる。2次コイルは、1次コイルで発生する磁場を利用して電力を受信することができる。ここで、特定周波数が共振周波数である場合、1次コイルと2次コイルとの間に磁気共振現象が発生することで、より効率的に電力の伝達を受けることができる。

10

【0092】

図4aには示されていないが、通信／コントロール回路220は、通信アンテナをさらに含むこともできる。通信アンテナは、磁場通信以外の通信キャリアを利用して通信信号を送受信することができる。例えば、通信アンテナは、ワイファイ(Wi-Fi)、ブルートゥース(Bluetooth)、ブルートゥースLE、ジグビー(ZigBee)、NFCなどの通信信号を送受信することができる。

【0093】

通信／コントロール回路220は、無線電力送信装置100と情報を送受信することができる。通信／コントロール回路220は、IB通信モジュールまたはOB通信モジュールのうち少なくとも一つを含むことができる。

20

【0094】

IB通信モジュールは、特定周波数を中心周波数にする磁気波を利用して情報を送受信することができる。例えば、通信／コントロール回路220は、磁気波に情報を含ませて2次コイルを介して送信し、または情報が含まれている磁気波を2次コイルを介して受信することによってIB通信を実行することができる。このとき、二進位相変位(BPSK: binary phase shift keying)、周波数変位(FSK: Frequency Shift Keying)または振幅変位(ASK: amplitude shift keying)などの変調方式と、マンチェスター(Manchester)コーディングまたはノンゼロ復帰レベル(NZRL: non-return-to-zero level)コーディングなどのコーディング方式を利用して磁気波に情報を含んだり情報が含まれている磁気波を解釈することができる。このようなIB通信を利用すると、通信／コントロール回路220は、数kbpsのデータ送信率で数メートルに達する距離まで情報を送受信することができる。

30

【0095】

OB通信モジュールは、通信アンテナを介してアウトバンド通信を実行することもできる。例えば、通信／コントロール回路220は、近距離通信モジュールで提供されることができる。

【0096】

近距離通信モジュールの例として、ワイファイ(Wi-Fi)、ブルートゥース(Bluetooth)、ブルートゥースLE、ジグビー(ZigBee)、NFCなどの通信モジュールがある。

40

【0097】

通信／コントロール回路220は、無線電力受信装置200の全般的な動作を制御することができる。通信／コントロール回路220は、各種情報の演算及び処理を実行し、無線電力受信装置200の各構成要素を制御することができる。

【0098】

通信／コントロール回路220は、ハードウェア、ソフトウェアまたはこれらの組み合わせを利用してコンピュータやこれと類似した装置で具現されることができる。ハードウェア的に、通信／コントロール回路220は、電気的な信号を処理して制御機能を遂行する電子回路形態で提供されることができ、ソフトウェア的に、ハードウェア的な通信／コン

50

トロール回路 220 を駆動させるプログラム形態で提供されることができる。

【0099】

通信／コントロール回路 120 と通信／コントロール回路 220 が OB 通信モジュールまたは近距離通信モジュールとしてブルートゥースまたはブルートゥース LE である場合、通信／コントロール回路 120 と通信／コントロール回路 220 は、各々、図 4b のような通信アーキテクチャで具現されて動作できる。

【0100】

図 4b は、本明細書による一実施例が適用されることができるブルートゥース通信アーキテクチャ (Architecture) の一例を示す。

【0101】

図 4b を参考すると、図 4b の (a) は、GATT をサポートするブルートゥース BR (Basic Rate) / EDR (Enhanced Data Rate) のプロトコルスタックの一例を示し、(b) は、ブルートゥース LE (Low Energy) のプロトコルスタックの一例を示す。

【0102】

具体的に、図 4b の (a) に示すように、ブルートゥース BR / EDR プロトコルスタックは、ホストコントローラインターフェース (Host Controller Interface, HCI) 18 を基準にして上部のコントローラスタック (Controller stack) 460 と下部のホストスタック (Host Stack) 470 を含むことができる。

【0103】

前記ホストスタック (または、ホストモジュール) 470 は、2.4GHz のブルートゥース信号を受ける無線送受信モジュールとブルートゥースパケットを送信または受信するためのハードウェアを意味し、前記コントローラスタック 460 は、ブルートゥースモジュールと接続してブルートゥースモジュールを制御して動作を実行する。

【0104】

前記ホストスタック 470 は、BR / EDR PHY 階層 12、BR / EDR Baseband 階層 14、リンクマネージャ階層 (Link Manager) 16 を含むことができる。

【0105】

前記 BR / EDR PHY 階層 12 は、2.4GHz 無線信号を送受信する階層であり、GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) modulation を使用する場合、79 個の RF チャンネルを hopping してデータを送信することができる。

【0106】

前記 BR / EDR Baseband 階層 14 は、Digital Signal を送信する役割を担当し、秒当たり 1400 回 hopping するチャンネルシーケンスを選択し、各チャンネル別 625us 長さの time slot を送信する。

【0107】

前記リンクマネージャ階層 16 は、LMP (Link Manager Protocol) を活用して Bluetooth Connection の全般的な動作 (link setup, control, security) を制御する。

【0108】

前記リンクマネージャ階層 16 は、下記のような機能を遂行することができる。

【0109】

— ACL / SCO logical transport、logical link setup 及び control をする。

【0110】

— Detach: connection を中断し、中断理由を相手デバイスに知らせる。

【0111】

10

20

30

40

50

－Power control及びRole switchをする。

【0112】

－Security (authentication、pairing、encryption) 機能を遂行する。

【0113】

前記ホストコントローラインターフェース階層18は、HostモジュールとControllerモジュールとの間のインターフェースを提供してHostがcommandとDataをControllerに提供するようにし、ControllerがeventとDataをHostに提供可能にする。

【0114】

前記ホストスタック (または、ホストモジュール) 20は、論理的リンク制御及び適応プロトコル (L2CAP) 21、属性プロトコル (Protocol) 22、一般属性プロファイル (Generic Attribute Profile、GATT) 23、一般接近プロファイル (Generic Access Profile、GAP) 24、BR／EDRプロファイル25を含む。

【0115】

前記論理的リンク制御及び適応プロトコル (L2CAP) 21は、特定プロトコルまたはプロファイルにデータを送信するための一つの双方向チャンネルを提供することができる。

【0116】

前記L2CAP21は、ブルートゥース上位で提供する多様なプロトコル、プロファイルなどをマルチプレキシング (multiplexing) することができる。

【0117】

ブルートゥースBR／EDRのL2CAPではdynamicチャンネルを使用し、protocol service multiplexer、retransmission、streaming modeをサポートし、Segmentation及びreassembly、per-channel flow control、error controlを提供する。

【0118】

前記一般属性プロファイル (GATT) 23は、サービスの構成時に前記属性プロトコル22がどのように利用されるかを説明するプロトコルとして動作可能である。例えば、前記一般属性プロファイル23は、ATT属性がどのようにサービスで共にグループ化されるかを規定するように動作可能であり、サービスと関連した特徴を説明するように動作可能である。

【0119】

したがって、前記一般属性プロファイル23及び前記属性プロトコル (ATT) 22は、デバイスの状態とサービスを説明し、特徴が互いにどのように関連し、これらがどのように利用されるかを説明するために、特徴を使用することができる。

【0120】

前記属性プロトコル22及び前記BR／EDRプロファイル25は、ブルートゥースBR／EDRを利用するサービス (profile) の定義及びこれらのデータをやり取りするためのapplicationプロトコルを定義し、前記一般接近プロファイル (Generic Access Profile、GAP) 24は、デバイス発見、接続、及び保安水準を定義する。

【0121】

図4bの(b)に示すように、ブルートゥースLEプロトコルスタックは、タイミングが重要な無線装置インターフェースを処理するように動作可能なコントローラスタック (Controller stack) 480と高レベル (high level) データを処理するように動作可能なホストスタック (Host stack) 490を含む。

【0122】

まず、コントローラスタック480は、ブルートゥース無線装置を含むことができる通信

10

20

30

40

50

モジュール、例えば、マイクロプロセッサのようなプロセッシングデバイスを含むことができるプロセッサモジュールを利用して具現されることができる。

【0123】

ホストスタック490は、プロセッサモジュール上で作動されるOSの一部として、またはOS上のパッケージ(package)のインスタンス生成(instantiation)として具現されることができる。

【0124】

一部事例において、コントローラスタック及びホストスタックは、プロセッサモジュール内の同じプロセッシングデバイス上で作動または実行されることができる。

【0125】

前記コントローラスタック480は、物理階層(Physical Layer、PHY)32、リンクレイヤ(Link Layer)34、及びホストコントローラインターフェース(Host Controller Interface)36を含む。

【0126】

前記物理階層(PHY、無線送受信モジュール)32は、2.4GHz無線信号を送受信する階層であり、GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying) modulationと40個のRFチャネルで構成されたfrequency hopping技法を使用する。

【0127】

ブルートゥースパケットを送信または受信する役割をする前記リンクレイヤ34は、3個のAdvertisingチャネルを利用してAdvertising、Scanning機能を遂行した後にデバイス間接続を生成し、37個のDataチャネルを介して最大257bytesのデータパケットをやり取りする機能を提供する。

【0128】

前記ホストスタックは、GAP(Generic Access Profile)40、論理的リンク制御及び適応プロトコル(L2CAP)41、保安マネージャ(Security Manager、SM)42、属性プロトコル(Attribute Protocol、ATT)440、一般属性プロファイル(Generic Attribute Profile、GATT)44、一般接近プロファイル(Generic Access Profile)25、LTプロファイル46を含むことができる。ただし、前記ホストスタック490は、これに限定されるものではなく、多様なプロトコル及びプロファイルを含むことができる。

【0129】

ホストスタックは、L2CAPを使用してブルートゥース上位で提供する多様なプロトコル、プロファイルなどを多重化(multiplexing)する。

【0130】

まず、L2CAP(Logical Link Control and Adaptation Protocol)41は、特定プロトコルまたはプロファイルにデータを送信するための一つの双方向チャネルを提供することができる。

【0131】

前記L2CAP41は、上位階層プロトコル間でデータを多重化(multiplex)し、パッケージ(package)を分割(segment)及び再組み立て(reassemble)し、マルチキャストデータ送信を管理するように動作可能である。

【0132】

ブルートゥースLEでは3個の固定チャネル(signaling CHのために1個、Security Managerのために1個、Attribute protocolのために1個)を基本的に使用する。そして、必要によって動的チャネルを使用することもできる。

【0133】

それに対して、BR/EDR(Basic Rate/Enhanced Data Ra

10

20

30

40

50

te)では動的なチャネルを基本的に使用し、protocol service multiplexer、retransmission、streaming modeなどをサポートする。

【0134】

SM (Security Manager) 42は、デバイスを認証し、キー分配 (key distribution) を提供するためのプロトコルである。

【0135】

ATT (Attribute Protocol) 43は、サーバクライアント (Server-Client) 構造で相手デバイスのデータを接近するための規則を定義する。ATTには下記の六つのメッセージ類型 (Request、Response、Command、Notification、Indication、Confirmation) がある。

10

【0136】

(1) Request及びResponseメッセージ：Requestメッセージは、クライアントデバイスからサーバデバイスに特定情報要求及び伝達するためのメッセージであり、Responseメッセージは、Requestメッセージに対する応答メッセージであり、サーバデバイスからクライアントデバイスに送信する用途として使用することができるメッセージを意味する。

【0137】

(2) Commandメッセージ：クライアントデバイスからサーバデバイスに主に特定動作の命令を指示するために送信するメッセージであり、サーバデバイスは、Commandメッセージに対する応答をクライアントデバイスに送信しない。

20

【0138】

(3) Notificationメッセージ：サーバデバイスからクライアントデバイスにイベントなどのような通知のために送信するメッセージであり、クライアントデバイスは、Notificationメッセージに対する確認メッセージをサーバデバイスに送信しない。

【0139】

(4) Indication及びConfirmメッセージ：サーバデバイスからクライアントデバイスにイベントなどのような通知のために送信するメッセージであり、Notificationメッセージとは違って、クライアントデバイスは、Indicationメッセージに対する確認メッセージ (Confirm message) をサーバデバイスに送信する。

30

【0140】

本明細書は、前記属性プロトコル (ATT) 43を使用するGATTプロファイルで長いデータ要求時にデータ長さに対する値を送信することで、クライアントがデータ長さを明確に知るようにし、UUIDを利用してサーバから特性 (Characteristic) 値の送信を受けることができる。

【0141】

前記一般接近プロファイル (GAP) 45は、ブルートゥースLE技術のために新しく具現された階層であり、ブルートゥースLEデバイス間の通信のための役割選択、マルチプロファイル作動がどのように発生するかを制御するときに使われる。

40

【0142】

また、前記一般接近プロファイル45は、デバイス発見、接続生成及び保安手順部分に主に使われ、ユーザに情報を提供する方を定義し、下記のようなattributeのtypeを定義する。

【0143】

(1) Service：データと関連したbehaviorの組み合わせでデバイスの基本的な動作を定義

【0144】

50

(2) Include : サービス間の関係を定義

【0145】

(3) Characteristics : サービスで使われる data 値

【0146】

(4) Behavior : UUID (Universal Unique Identifier、value type) に定義されたコンピュータが読み取ることができるフォーマット

【0147】

前記 LE プロファイル 46 は、GATT に依存性を有する profile であり、主にブルートゥース LE デバイスに適用される。LE プロファイル 46 は、例えば、Battery、Time、FindMe、Proximity、Time などがあり、GATT-based Profiles の具体的な内容は、下記の通りである。

【0148】

(1) Battery : バッテリ情報交換方法

【0149】

(2) Time : 時間情報交換方法

【0150】

(3) FindMe : 距離によるアラームサービス提供

【0151】

(4) Proximity : バッテリ情報交換方法

【0152】

(5) Time : 時間情報交換方法

【0153】

前記一般属性プロファイル (GATT) 44 は、サービスの構成時に前記属性プロトコル 43 がどのように利用されるかを説明するプロトコルとして動作可能である。例えば、前記一般属性プロファイル 44 は、ATT 属性がどのようにサービスで共にグループ化されるかを規定するように動作可能であり、サービスと関連した特徴を説明するように動作可能である。

【0154】

したがって、前記一般属性プロファイル 44 及び前記属性プロトコル (ATT) 43 は、デバイスの状態とサービスを説明し、特徴が互いにどのように関連し、これらがどのように利用されるかを説明するために、特徴を使用することができる。

【0155】

以下、ブルートゥース低電力エネルギー (Bluetooth Low Energy : BLE) 技術の手順 (Procedure) に対して簡略に説明する。

【0156】

BLE 手順は、デバイスフィルタリング手順 (Device Filtering Procedure)、広告手順 (Advertising Procedure)、スキャンング手順 (Scanning Procedure)、ディスカバリング手順 (Discovering Procedure)、接続手順 (Connecting Procedure) などに区分されることができる。

【0157】

デバイスフィルタリング手順 (Device Filtering Procedure)

【0158】

デバイスフィルタリング手順は、コントローラスタックで要求、指示、お知らせなどに対する応答を実行するデバイスの数を減らすための方法である。

【0159】

全てのデバイスで要求受信時、これに対して応答することが不必要であるため、コントローラスタックは、要求を送信する個数を減らして、BLE コントローラスタックで電力消費が減るように制御できる。

10

20

30

40

50

【0160】

広告デバイスまたはスキャンングデバイスは、広告パケット、スキャン要求または接続要求を受信するデバイスを制限するために、前記デバイスフィルタリング手順を実行することができる。

【0161】

ここで、広告デバイスは、広告イベントを送信する、即ち、広告を実行するデバイスを意味し、アドタイザー (Advertiser) で表現されることもある。

【0162】

スキャンングデバイスは、スキャンングを実行するデバイス、スキャン要求を送信するデバイスを意味する。

【0163】

BLEでは、スキャンングデバイスが一部広告パケットを広告デバイスから受信する場合、前記スキャンングデバイスは、前記広告デバイスにスキャン要求を送信しなければならない。

【0164】

しかし、デバイスフィルタリング手順が使われてスキャン要求送信が不必要な場合、前記スキャンングデバイスは、広告デバイスから送信される広告パケットを無視することができる。

【0165】

接続要求過程でもデバイスフィルタリング手順が使われることができる。もし、接続要求過程でデバイスフィルタリングが使われる場合、接続要求を無視することによって前記接続要求に対する応答を送信する必要がなくなる。

【0166】

広告手順 (Advertising Procedure)

【0167】

広告デバイスは、領域内のデバイスで非指向性のブロードキャストを実行するために広告手順を実行する。

【0168】

ここで、非指向性のブロードキャスト (Undirected Advertising) は、特定デバイスに向かうブロードキャストでない全 (全ての) デバイスに向かう広告 (Advertising) であり、全てのデバイスが広告 (Advertising) をスキャン (Scan) して追加情報要求や接続要求をすることができる。

【0169】

これと違って、指向性ブロードキャスト (Directed advertising) は、受信デバイスに指定されたデバイスのみが広告 (Advertising) をスキャン (Scan) して追加情報要求や接続要求をすることができる。

【0170】

広告手順は、近くの開始デバイスとブルートゥース接続を確立するために使われる。

【0171】

または、広告手順は、広告チャネルでリスニングを実行しているスキャンングデバイスにユーザデータの周期的なブロードキャストを提供するために使われることができる。

【0172】

広告手順で全ての広告 (または、広告イベント) は、広告物理チャネルを介してブロードキャストされる。

【0173】

広告デバイスは、広告デバイスから追加的なユーザデータを得るためにリスニングを実行しているリスニングデバイスからスキャン要求を受信することができる。広告デバイスは、スキャン要求を受信した広告物理チャネルと同じ広告物理チャネルを介して、スキャン要求を送信したデバイスにスキャン要求に対する応答を送信する。

【0174】

10

20

30

40

50

広告パケットの一部として送られるブロードキャストユーザデータは、動的なデータであり、それに対して、スキャン応答データは、一般的に静的なデータである。

【0175】

広告デバイスは、広告（ブロードキャスト）物理チャネル上で開始デバイスから接続要求を受信することができる。もし、広告デバイスが接続可能な広告イベントを使用し、開始デバイスがデバイスフィルタリング手順によりフィルタリングされない場合、広告デバイスは、広告を止めて接続モード（connected mode）に進入する。広告デバイスは、接続モード以後に再び広告を始めることができる。

【0176】

スキャンング手順（Scanning Procedure）

10

【0177】

スキャンングを実行するデバイス、即ち、スキャンングデバイスは、広告物理チャネルを使用する広告デバイスからユーザデータの非指向性ブロードキャストを聴取するためにスキャンング手順を実行する。

【0178】

スキャンングデバイスは、広告デバイスから追加的なデータを要求するために、広告物理チャネルを介してスキャン要求を広告デバイスに送信する。広告デバイスは、広告物理チャネルを介してスキャンングデバイスで要求した追加的なデータを含んで前記スキャン要求に対する応答であるスキャン応答を送信する。

【0179】

20

前記スキャンング手順は、BLEピコネットで他のBLEデバイスと接続する間に使われることができる。

【0180】

もし、スキャンングデバイスがブロードキャストされる広告イベントを受信し、接続要求を開始することができるイニシエータモード（initiator mode）である場合、スキャンングデバイスは、広告物理チャネルを介して広告デバイスに接続要求を送信することによって広告デバイスとブルートゥース接続を始めることができる。

【0181】

スキャンングデバイスが広告デバイスに接続要求を送信する場合、スキャンングデバイスは、追加的なブロードキャストのためのイニシエータモードスキャンングを中止し、接続モードに進入する。

30

【0182】

ディスカバーリング手順（Discovering Procedure）

【0183】

ブルートゥース通信が可能なデバイス（以下、‘ブルートゥースデバイス’という。）は、近くに存在するデバイスを発見するために、または与えられた領域内で他のデバイスにより発見されるために、広告手順とスキャンング手順を実行する。

【0184】

ディスカバーリング手順は、非対称的に実行される。周囲の他のデバイスをさがそうとするブルートゥースデバイスをディスカバーリングデバイス（discovering device）といい、スキャン可能な広告イベントを広告するデバイスを探すためにリスニングする。他のデバイスから発見されて利用可能なブルートゥースデバイスをディスカバーラブルデバイス（discoverable device）といい、積極的に広告（ブロードキャスト）物理チャネルを介して他のデバイスがスキャン可能なように広告イベントをブロードキャストする。

40

【0185】

ディスカバーリングデバイスとディスカバーラブルデバイスの両方ともは、ピコネットで他のブルートゥースデバイスと既に接続されていることがある。

【0186】

接続手順（Connecting Procedure）

50

【0187】

接続手順は、非対称的であり、接続手順は、特定ブルートゥースデバイスが広告手順を実行する間に、他のブルートゥースデバイスがスキャンング手順を実行することを要求する。

【0188】

即ち、広告手順が目的になることができ、その結果、ただ一つのデバイスのみが広告に回答する。広告デバイスから接続可能な広告イベントを受信した以後、広告（ブロードキャスト）物理チャンネルを介して広告デバイスに接続要求を送信することによって接続を開始することができる。

【0189】

次に、BLE技術での動作状態、即ち、広告状態（Advertising State）、スキャンング状態（Scanning State）、開始状態（Initiating State）、接続状態（connection state）に対して簡略に説明する。

【0190】

広告状態（Advertising State）

【0191】

リンク階層（LL）は、ホスト（スタック）の指示により、広告状態に入る。リンク階層が広告状態である場合、リンク階層は、広告イベントで広告PDU（Packet Data Circuit）を送信する。

【0192】

各々の広告イベントは、少なくとも一つの広告PDUで構成され、広告PDUは、使われる広告チャンネルインデックスを介して送信される。広告イベントは、広告PDUが使われる広告チャンネルインデックスを介して各々送信された場合、終了されたり広告デバイスが他の機能実行のために空間を確保する必要がある場合、早く広告イベントを終了することができる。

【0193】

スキャンング状態（Scanning State）

【0194】

リンク階層は、ホスト（スタック）の指示によりスキャンング状態に入る。スキャンング状態で、リンク階層は、広告チャンネルインデックスをリスニングする。

【0195】

スキャンング状態には受動的スキャンング（passive scanning）、積極的スキャンング（active scanning）の二つのタイプがあり、各スキャンングタイプは、ホストにより決定される。

【0196】

スキャンングを実行するための別途の時間や広告チャンネルインデックスは定義されない。

【0197】

スキャンング状態の間に、リンク階層は、スキャンウィンドウ（scanWindow）区間（duration）の間に広告チャンネルインデックスをリスニングする。スキャンインターバル（scan Interval）は、二つの連続的なスキャンウィンドウの開始点間の間隔（インターバル）として定義される。

【0198】

リンク階層は、スケジューリングの衝突がない場合、ホストにより指示されたように、スキャンウィンドウの全てのスキャンインターバル完成のためにリスニングしなければならない。各スキャンウィンドウで、リンク階層は、他の広告チャンネルインデックスをスキャンしなければならない。リンク階層は、使用可能な全ての広告チャンネルインデックスを使用する。

【0199】

受動的なスキャンングである時、リンク階層は、パケットのみを受信し、どのようなパケットも送信できない。

10

20

30

40

50

【0200】

能動的なスキニングである時、リンク階層は、広告デバイスに広告PDUと広告デバイス関連追加的な情報を要求することができる広告PDUタイプに依存するためにリスニングを実行する。

【0201】

開始状態 (Initiating State)

【0202】

リンク階層は、ホスト (スタック) の指示により開始状態に入る。

【0203】

リンク階層が開始状態である時、リンク階層は、広告チャンネルインデックスに対するリスニングを実行する。

10

【0204】

開始状態の間に、リンク階層は、スキャンウィンドウ区間の間に広告チャンネルインデックスをリスニングする。

【0205】

接続状態 (connection state)

【0206】

リンク階層は、接続要求を実行するデバイス、即ち、開始デバイスがCONNECT_REQ PDUを広告デバイスに送信する時または広告デバイスが開始デバイスからCONNECT_REQ PDUを受信する時、接続状態に入る。

20

【0207】

接続状態に入る以後、接続が生成されると考慮される。ただし、接続が接続状態に入る時点で確立されるように考慮される必要はない。新しく生成された接続と既確立された接続間の唯一の相違点は、リンク階層接続監督タイムアウト (supervision timeout) 値だけである。

【0208】

二つのデバイスが接続されている時、二つのデバイスは、他の役割として活動する。

【0209】

マスター役割を遂行するリンク階層は、マスターと呼ばれ、スレーブ役割を遂行するリンク階層は、スレーブと呼ばれる。マスターは、接続イベントのタイミングを調節し、接続イベントは、マスターとスレーブとの間の同期化される時点を意味する。

30

【0210】

以下、ブルートゥースインターフェースで定義されるパケットに対して簡略に説明する。BLEデバイスは、下記で定義されるパケットを使用する。

【0211】

パケットフォーマット (Packet Format)

【0212】

リンク階層 (Link Layer) は、広告チャンネルパケットとデータチャンネルパケットの両方とものために使われるただ一つのパケットフォーマットのみを有する。

【0213】

各パケットは、プリアンブル (Preamble)、アクセスアドレス (Access Address)、PDU、及びCRC 4個のフィールドで構成される。

40

【0214】

一つのパケットが広告チャンネルで送信される時、PDUは、広告チャンネルPDUになり、一つのパケットがデータチャンネルで送信される時、PDUは、データチャンネルPDUになる。

【0215】

広告チャンネルPDU (Advertising Channel PDU)

【0216】

広告チャンネルPDU (Packet Data Circuit) は、16ビットヘッダと

50

多様な大きさのペイロードを有する。

【0217】

ヘッダに含まれる広告チャネルPDUのPDUタイプフィールドは、下記表3で定義されたようなPDUタイプを示す。

【0218】

【表3】

PDU Type	Packet Name
0000	ADV_IND
0001	ADV_DIRECT_IND
0010	ADV_NONCONN_IND
0011	SCAN_REQ
0100	SCAN_RSP
0101	CONNECT_REQ
0110	ADV_SCAN_IND
0111-1111	Reserved

【0219】

広告PDU (Advertising PDU)

【0220】

下記の広告チャネルPDUタイプは、広告PDUと呼ばれ、具体的なイベントで使われる。

【0221】

ADV_IND：接続可能な非指向性広告イベント

【0222】

ADV_DIRECT_IND：接続可能な指向性広告イベント

【0223】

ADV_NONCONN_IND：接続可能でない非指向性広告イベント

【0224】

ADV_SCAN_IND：スキャン可能な非指向性広告イベント

【0225】

前記PDUは、広告状態でリンク階層 (Link Layer) により送信され、スキャン状態または開始状態 (Initiating State) でリンク階層により受信される。

【0226】

スキャンングPDU (Scanning PDU)

【0227】

下記の広告チャネルPDUタイプは、スキャンングPDUと呼ばれ、下記で説明される状態で使われる。

【0228】

SCAN_REQ：スキャンング状態でリンク階層により送信され、広告状態でリンク階層により受信される。

【0229】

SCAN_RSP：広告状態でリンク階層により送信され、スキャンング状態でリンク階層により受信される。

【0230】

開始PDU (Initiating PDU)

【0231】

下記の広告チャネルPDUタイプは、開始PDUと呼ばれる。

【0232】

CONNECT__REQ：開始状態でリンク階層により送信され、広告状態でリンク階層により受信される。

【0233】

データチャネルPDU (Data Channel PDU)

【0234】

データチャネルPDUは、16ビットヘッダ、多様な大きさのペイロードを有し、メッセージ無欠点チェック (Message Integrity Check: MIC) フィールドを含むことができる。

【0235】

前記説明した、BLE技術での手順、状態、パケットフォーマットなどは、本明細書で提案する方法を実行するために適用されることができる。

【0236】

再び、図4aを参照すると、負荷455はバッテリーである。バッテリーは、電力ピックアップ回路210から出力される電力を利用してエネルギーを保存することができる。一方、モバイル機器450にバッテリーが必ず含まれるべきものではない。例えば、バッテリーは、脱着が可能な形態の外部構成で提供されることができる。他の例として、無線電力受信装置200には電子機器の多様な動作を駆動する駆動手段がバッテリーの代わりに含まれることもできる。

【0237】

モバイル機器450は、無線電力受信装置200を含むと図示されており、ベースステーション400は、無線電力送信装置100を含むと図示されているが、広い意味で、無線電力受信装置200は、モバイル機器450と同一視されることができ、無線電力送信装置100は、ベースステーション400と同一視されることができる。

【0238】

通信／コントロール回路120と通信／コントロール回路220がIB通信モジュール以外にOB通信モジュールまたは近距離通信モジュールとしてブルートゥースまたはブルートゥースLEを含む場合、通信／コントロール回路120を含む無線電力送信装置100と通信／コントロール回路220を含む無線電力受信装置200は、図4Cのような単純化されたブロック図で表現されることができる。

【0239】

図4cは、一例に係るBLE通信を使用する無線電力送信システムを示すブロック図である。

【0240】

図4cを参照すると、無線電力送信装置100は、電力変換回路110と通信／コントロール回路120を含む。通信／コントロール回路120は、インバンド通信モジュール121及びBLE通信モジュール122を含む。

【0241】

一方、無線電力受信装置200は、電力ピックアップ回路210と通信／コントロール回路220を含む。通信／コントロール回路220は、インバンド通信モジュール221及びBLE通信モジュール222を含む。

【0242】

一側面において、BLE通信モジュール122、222は、図4bによるアーキテクチャ及び動作を実行する。例えば、BLE通信モジュール122、222は、無線電力送信装置100と無線電力受信装置200との間の接続を確立し、無線電力送信に必要な制御情報とパケットを交換するときに使われることもできる。

【0243】

他の側面において、通信／コントロール回路120は、無線充電のためのプロファイルを動作させるように構成されることができる。ここで、無線充電のためのプロファイルは、

10

20

30

40

50

BLE 送信を使用する GATT である。

【0244】

図4dは、他の例に係るBLE通信を使用する無線電力送信システムを示すブロック図である。

【0245】

図4dを参照すると、通信／コントロール回路120、220は、各々、インバンド通信モジュール121、221のみを含み、BLE通信モジュール122、222は、通信／コントロール回路120、220と分離されて備えられる形態も可能である。

【0246】

以下、コイルまたはコイル部は、コイル及びコイルと近接した少なくとも一つの素子を含んでコイルアセンブリ、コイルセルまたはセルとも呼ばれる。

【0247】

図5は、無線電力送信手順を説明するための状態遷移図である。

【0248】

図5を参照すると、本明細書の一実施例に係る無線電力送信装置から受信機へのパワー送信は、大いに、選択段階(selection phase)510、PING段階(ping phase)520、識別及び構成段階(identification and configuration phase)530、交渉段階(negotiation phase)540、補正段階(calibration phase)550、電力送信段階(power transfer phase)560、及び再交渉段階(re negotiation phase)570に区分されることができる。

【0249】

選択段階510は、パワー送信を開始したりパワー送信を維持したりする間に特定エラーまたは特定イベントが検知されると、遷移される段階—例えば、図面符号S502、S504、S508、S510、及びS512を含む—である。ここで、特定エラー及び特定イベントは、以下の説明を介して明確になる。また、選択段階510において、無線電力送信装置は、インターフェース表面に物体が存在するかをモニタリングすることができる。もし、無線電力送信装置がインターフェース表面に物体が置かれたと検知される場合、PING段階520に遷移できる。選択段階510において、無線電力送信装置は、相当短い区間(duration)に該当する電力信号(または、パルス)であるアナログPING(Analog Ping)信号を送信し、送信コイルまたは1次コイル(Primary Coil)の電流変化に基づいてインターフェース表面の活性領域(Active Area)に物体が存在するかを検知することができる。

【0250】

選択段階510において、物体が検知される場合、無線電力送信装置は、無線電力共振回路(例えば、電力送信コイル及び／または共振キャパシタ)の品質因子を測定することができる。本明細書の一実施例では、選択段階510で物体が検知されると、充電領域に異物と共に無線電力受信装置が置かれたかどうかを判断するために品質因子を測定することができる。無線電力送信装置に備えられるコイルは、環境変化によりインダクタンス及び／またはコイル内の直列抵抗成分が減少されることができ、それによって、品質因子値が減少するようになる。測定された品質因子値を利用して異物の存在可否を判断するために、無線電力送信装置は、充電領域に異物が配置されない状態であらかじめ測定された基準品質因子値を無線電力受信装置から受信することができる。交渉段階540で受信された基準品質因子値と測定された品質因子値を比較して異物存在可否を判断することができる。しかし、基準品質因子値が低い無線電力受信装置の場合—一例として、無線電力受信装置のタイプ、用途及び特性などによって、特定無線電力受信装置は、低い基準品質因子値を有することができる—、異物が存在する場合に測定される品質因子値と基準品質因子値との間の大きな差がなくて異物存在可否を判断しにくい問題が発生できる。したがって、他の判断要素をさらに考慮し、または他の方法を利用して異物存在可否を判断しなければならない。

10

20

30

40

50

【0251】

本明細書の他の実施例では、選択段階510で物体が検知されると、充電領域に異物と共に配置されたかどうかを判断するために特定周波数領域内（例えば、動作周波数領域）品質因子値を測定することができる。無線電力送信装置のコイルは、環境変化によりインダクタンス及び／またはコイル内の直列抵抗成分が減少されることができ、それによって、無線電力送信装置のコイルの共振周波数が変更（シフト）されることができ。即ち、動作周波数帯域内の最大品質因子値が測定される周波数である品質因子ピーク（peak）周波数が移動することができる。

【0252】

段階520において、無線電力送信装置は、物体が検知されると、受信機を活性化（Wake up）させて、検知された物体が無線電力受信機であるかを識別するためのデジタルPING（Digital Ping）を送信する。PING段階520において、無線電力送信装置は、デジタルPINGに対する応答シグナルー例えば、信号強度パケットーを受信機から受信することができない場合、再び選択段階510に遷移できる。また、PING段階520において、無線電力送信装置は、受信機からパワー送信が完了したことを指示する信号ー即ち、充電完了パケットーを受信すると、選択段階510に遷移することもできる。

10

【0253】

PING段階520が完了すると、無線電力送信装置は、受信機を識別し、受信機構成及び状態情報を収集するための識別及び構成段階530に遷移できる。

20

【0254】

識別及び構成段階530において、無線電力送信装置は、所望しないパケットが受信され（unexpected packet）、またはあらかじめ定義された時間の間に所望のパケットが受信されない（time out）、またはパケット送信エラーがあり（transmission error）、またはパワー送信契約が設定されない場合（no power transfer contract）、選択段階510に遷移できる。

【0255】

無線電力送信装置は、識別及び構成段階530で受信された構成パケット（Configuration packet）の交渉フィールド（Negotiation Field）値に基づいて交渉段階540への進入が必要かどうかを確認することができる。確認結果、交渉が必要である場合、無線電力送信装置は、交渉段階540に進入して所定FO検出手順を実行することができる。それに対して、確認結果、交渉が必要でない場合、無線電力送信装置は、直接電力送信段階560に進入することもできる。

30

【0256】

交渉段階540において、無線電力送信装置は、基準品質因子値が含まれているFOD（Foreign Object Detection）状態パケットを受信することができる。または、基準ピーク周波数値が含まれているFOD状態パケットを受信することができる。または、基準品質因子値及び基準ピーク周波数値が含まれている状態パケットを受信することができる。このとき、無線電力送信装置は、基準品質因子値に基づいてFO検出のための品質係数閾値を決定することができる。無線電力送信装置は、基準ピーク周波数値に基づいてFO検出のためのピーク周波数閾値を決定することができる。

40

【0257】

無線電力送信装置は、決定されたFO検出のための品質係数閾値及び現在測定された品質因子値（PING段階以前に測定された品質因子値）を利用して充電領域にFOが存在するかを検出することができ、FO検出結果によって電力送信を制御することができる。一例として、FOが検出された場合、電力送信が中断されることができるが、これに限定されるものではない。

【0258】

無線電力送信装置は、決定されたFO検出のためのピーク周波数閾値及び現在測定されたピーク周波数値（PING段階以前に測定されたピーク周波数値）を利用して充電領域に

50

F Oが存在するかを検出することができ、F O検出結果によって電力送信を制御することができる。一例として、F Oが検出された場合、電力送信が中断されることができるが、これに限定されるものではない。

【0259】

F Oが検出された場合、無線電力送信装置は、選択段階510に回帰できる。それに対し、F Oが検出されない場合、無線電力送信装置は、補正段階550を経て電力送信段階560に進入することもできる。詳しくは、無線電力送信装置は、F Oが検出されない場合、無線電力送信装置は、補正段階550で受信端に受信された電力の強度を決定し、送信端で送信した電力の強度を決定するために受信端と送信端での電力損失を測定することができる。即ち、無線電力送信装置は、補正段階550で送信端の送信パワーと受信端の受信パワーとの間の差に基づいて電力損失を予測することができる。一実施例に係る無線電力送信装置は、予測された電力損失を反映してF O検出のための閾値を補正することもできる。

10

【0260】

電力送信段階560において、無線電力送信装置は、所望しないパケットが受信され（`unexpected packet`）、またはあらかじめ定義された時間の間に所望のパケットが受信されない（`time out`）、または既設定されたパワー送信契約に対する違反が発生され（`power transfer contract violation`）、または充電が完了した場合、選択段階510に遷移できる。

【0261】

また、電力送信段階560において、無線電力送信装置は、無線電力送信装置の状態変化などによってパワー送信契約を再構成する必要がある場合、再交渉段階570に遷移できる。このとき、再交渉が正常に完了すると、無線電力送信装置は、電力送信段階560に回帰できる。

20

【0262】

本実施例では、補正段階550と電力送信段階560を別個の段階に区分したが、補正段階550は、電力送信段階560に統合されることができる。この場合、補正段階550での動作は、電力送信段階560で実行されることができる。

【0263】

前記パワー送信契約は、無線電力送信装置と受信機の状態及び特性情報に基づいて設定されることができる。一例として、無線電力送信装置の状態情報は、最大送信可能なパワー量に対する情報、最大収容可能な受信機個数に対する情報などを含むことができ、受信機の状態情報は、要求電力に対する情報などを含むことができる。

30

【0264】

図6は、一実施例に係る電力制御コントロール方法を示す。

【0265】

図6において、電力送信段階560で、無線電力送信装置100及び無線電力受信装置200は、電力送受信と共に通信を並行することによって、伝達される電力の量をコントロールすることができる。無線電力送信装置及び無線電力受信装置は、特定コントロールポイントで動作する。コントロールポイントは、電力伝達が実行される時、無線電力受信装置の出力端（`output`）で提供される電圧及び電流の組み合わせ（`combination`）を示す。

40

【0266】

より詳細に説明すると、無線電力受信装置は、所望のコントロールポイント（`desired Control Point`）－所望の出力電流／電圧、モバイル機器の特定位置の温度などを選択し、追加で現在動作している実際コントロールポイント（`actual control point`）を決定する。無線電力受信装置は、所望のコントロールポイントと実際コントロールポイントを使用し、コントロールエラー値（`control error value`）を算出し、これをコントロールエラーパケットとして無線電力送信装置に送信できる。

50

【0267】

そして、無線電力送信装置は、受信したコントロールエラーパケットを使用して新しい動作ポイントー振幅、周波数及びデューティサイクルーを設定／コントロールして電力伝達を制御することができる。したがって、コントロールエラーパケットは、電力伝達段階で一定時間の間隔に送信／受信され、実施例として、無線電力受信装置は、無線電力送信装置の電流を低減しようとする場合、コントロールエラー値を負数に設定し、電流を増加させようとする場合、コントロールエラー値を正数に設定して送信できる。このように誘導モードでは無線電力受信装置がコントロールエラーパケットを無線電力送信装置に送信することによって電力伝達を制御することができる。

【0268】

以下で説明する共振モードでは誘導モードとは異なる方式に動作できる。共振モードでは一つの無線電力送信装置が複数の無線電力受信装置を同時にサービング可能でなければならない。ただし、前述した誘導モードのように電力伝達をコントロールする場合、伝達される電力が一つの無線電力受信装置との通信によりコントロールされるため、追加的な無線電力受信装置に対する電力伝達はコントロールしにくい。したがって、本明細書の共振モードで、無線電力送信装置は基本電力を共通的に伝達し、無線電力受信装置が自体の共振周波数をコントロールすることによって、受信する電力量をコントロールする方法を使用する。ただし、このような共振モードの動作でも図6で説明した方法が完全に排除されるのではなく、追加的な送信電力の制御を図6の方法で実行することもできる。

【0269】

図7は、他の実施例に係る無線電力送信装置のブロック図である。これは磁気共振方式または共有モード(shared mode)の無線電力送信システムに属することができる。共有モードは、無線電力送信装置と無線電力受信装置との間に一対多通信及び充電を実行するモードを指すことができる。共有モードは、磁気誘導方式または共振方式に具現されることができる。

【0270】

図7を参照すると、無線電力送信装置700は、コイルアセンブリを覆うカバー720、電力送信機740に電力を供給する電力アダプタ730、無線電力を送信する電力送信機740または電力伝達進行及び他の関連情報を提供するユーザインターフェース750のうち少なくとも一つを含むことができる。特に、ユーザインターフェース750は、オプションに含まれ、または無線電力送信装置700の他のユーザインターフェース750として含まれることもできる。

【0271】

電力送信機740は、コイルアセンブリ760、インピーダンスマッチング回路770、インバータ780、通信回路790またはコントロール回路710のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0272】

コイルアセンブリ760は、磁場を生成する少なくとも一つの1次コイルを含み、コイルセとも呼ばれる。

【0273】

インピーダンスマッチング回路770は、インバータと1次コイル(ら)との間のインピーダンスマッチングを提供することができる。インピーダンスマッチング回路770は、1次コイル電流をブースト(boost)するに適した(suitable)周波数で共振(resonance)を発生させることができる。多重-コイル(multi-coil)電力送信機740でインピーダンスマッチング回路は、インバータで1次コイルのサブセットで信号をルーティングするマルチプレックスを追加で含むこともできる。インピーダンスマッチング回路は、タンク回路(tank circuit)とも呼ばれる。

【0274】

インピーダンスマッチング回路770は、キャパシタ、インダクタ、及びこれらの接続をスイッチングするスイッチング素子を含むことができる。インピーダンスのマッチングは

10

20

30

40

50

、コイルアセンブリ 760 を介して送信される無線電力の反射波を検出し、検出された反射波に基づいてスイッチング素子をスイッチングすることで、キャパシタやインダクタの接続状態を調整したり、キャパシタのキャパシタンスを調整したり、インダクタのインダクタンスを調整したりすることによって実行されることができる。場合によって、インピーダンスマッチング回路 770 は、省略されて実施されることもでき、本明細書は、インピーダンスマッチング回路 770 が省略された無線電力送信装置 700 の実施例も含む。

【0275】

インバータ 780 は、DC インพุットを AC 信号に転換できる。インバータ 780 は、可変 (adjustable) 周波数のパルスウェーブ及びデューティサイクルを生成するようにハーフブリッジまたはフルブリッジで駆動されることができる。また、インバータは、入力電圧レベルを調整するように複数のステージを含むこともできる。

10

【0276】

通信回路 790 は、電力受信機との通信を実行することができる。電力受信機は、電力送信機に対する要求及び情報を通信するためにロード (load) 変調を実行する。したがって、電力送信機 740 は、通信回路 790 を使用して電力受信機が送信するデータを復調するために 1 次コイルの電流及び／または電圧の振幅及び／または位相をモニタリングすることができる。

【0277】

また、電力送信機 740 は、通信回路 790 を介して FSK (Frequency Shift Keying) 方式などを使用してデータを送信するように出力電力をコントロールすることもできる。

20

【0278】

コントロール回路 710 は、電力送信機 740 の通信及び電力伝達をコントロールすることができる。コントロール回路 710 は、前述した動作ポイントを調整して電力送信を制御することができる。動作ポイントは、例えば、動作周波数、デューティサイクル、及び入力電圧のうち少なくとも一つにより決定されることができる。

【0279】

通信回路 790 及びコントロール回路 710 は、別個の回路／素子／チップセットで備えられ、または一つの回路／素子／チップセットで備えられることもできる。

【0280】

図 8 は、他の実施例に係る無線電力受信装置を示す。これは磁気共振方式または共有モード (shared mode) の無線電力送信システムに属することができる。

30

【0281】

図 8 において、無線電力受信装置 800 は、電力伝達進行及び他の関連情報を提供するユーザインターフェース 820、無線電力を受信する電力受信機 830、ロード回路 (load circuit) 840 またはコイルアセンブリを支えてカバーするベース 850 のうち少なくとも一つを含むことができる。特に、ユーザインターフェース 820 は、オプションに含まれ、または電力受信装置の他のユーザインターフェース 820 として含まれることもできる。

【0282】

電力受信機 830 は、電力コンバータ 860、インピーダンスマッチング回路 870、コイルアセンブリ 880、通信回路 890 またはコントロール回路 810 のうち少なくとも一つを含むことができる。

40

【0283】

電力コンバータ 860 は、2 次コイルから受信する AC 電力をロード回路に適した電圧及び電流に転換 (convert) できる。実施例として、電力コンバータ 860 は、整流器 (rectifier) を含むことができる。整流器は、受信された無線電力を整流して交流から直流に変換できる。整流器は、ダイオードやトランジスタを利用して交流を直流に変換し、キャパシタと抵抗を利用してこれを平滑化することができる。整流器として、ブリッジ回路などで具現される全波整流器、半波整流器、電圧乗算器などが利用され

50

ることができる。追加で、電力コンバータは、電力受信機の反射 (r e f l e c t e d) インピーダンスを適用 (a d a p t) することもできる。

【 0 2 8 4 】

インピーダンスマッチング回路 8 7 0 は、電力コンバータ 8 6 0 及びロード回路 8 4 0 の組み合わせと 2 次コイル間のインピーダンスマッチングを提供することができる。実施例として、インピーダンスマッチング回路は、電力伝達を強化することができる 1 0 0 k H z 付近の共振を発生させることができる。インピーダンスマッチング回路 8 7 0 は、キャパシタ、インダクタ、及びこれらの組み合わせをスイッチングするスイッチング素子で構成されることができる。インピーダンスの整合は、受信される無線電力の電圧値や電流値、電力値、周波数値などに基づいてインピーダンスマッチング回路 8 7 0 を構成する回路のスイッチング素子を制御することによって実行されることができる。場合によって、インピーダンスマッチング回路 8 7 0 は、省略されて実施されることもでき、本明細書は、インピーダンスマッチング回路 8 7 0 が省略された無線電力受信装置 2 0 0 の実施例も含む。

10

【 0 2 8 5 】

コイルアセンブリ 8 8 0 は、少なくとも一つの 2 次コイルを含み、オプションには磁場から受信機の金属部分をシールド (s h i e l d) するエレメント (e l e m e n t) をさらに含むこともできる。

【 0 2 8 6 】

通信回路 8 9 0 は、電力送信機に要求 (r e q u e s t) 及び他の情報を通信するためにロード変調を実行することができる。

20

【 0 2 8 7 】

そのために、電力受信機 8 3 0 は、反射インピーダンスを変更するように抵抗またはキャパシタをスイッチングすることもできる。

【 0 2 8 8 】

コントロール回路 8 1 0 は、受信電力をコントロールすることができる。そのために、コントロール回路 8 1 0 は、電力受信機 8 3 0 の実際動作ポイントと所望の動作ポイントとの差を決定／算出することができる。そして、コントロール回路 8 1 0 は、電力送信機の反射インピーダンスの調整及び／または電力送信機の動作ポイント調整要求を実行することによって実際動作ポイントと所望の動作ポイントとの差を調整／低減することができる。この差を最小化する場合、最適の電力受信を実行することができる。

30

【 0 2 8 9 】

通信回路 8 9 0 及びコントロール回路 8 1 0 は、別個の素子／チップセットで備えられ、または一つの素子／チップセットで備えられることもできる。

【 0 2 9 0 】

図 9 は、一実施例に係る通信フレーム構造を示す。これは共有モード (s h a r e d m o d e) での通信フレーム構造である。

【 0 2 9 1 】

図 9 を参照すると、共有モードでは、互いに異なる形態のフレームが共に使われることができる。例えば、前記共有モードでは、(A) のような複数のスロットを有するスロットフレーム (s l o t t e d f r a m e) 及び (B) のような特定形態がない自由形式フレーム (f r e e f o r m a t f r a m e) を使用することができる。より具体的に、スロットフレームは、無線電力受信装置 2 0 0 から、無線電力送信装置 1 0 0 に短いデータパケットの送信のためのフレームであり、自由形式フレームは、複数のスロットを具備しなくて、長いデータパケットの送信が可能なフレームである。

40

【 0 2 9 2 】

一方、スロットフレーム及び自由形式フレームは、当業者により多様な名称に変更されることができる。例えば、スロットフレームはチャネルフレームに、自由形式フレームはメッセージフレームに変更されて命名されることができる。

【 0 2 9 3 】

50

より具体的に、スロットフレームは、スロットの開始を示すシンクパターン、測定スロット、9個のスロット、及び前記9個のスロットの前に、各々、同じ時間の間隔を有する追加的なシンクパターンを含むことができる。

【0294】

ここで、前記追加的なシンクパターンは、前記説明したフレームの開始を示すシンクパターンと異なるシンクパターンである。より具体的に、前記追加的なシンクパターンは、フレームの開始を示さずに、隣接したスロット（即ち、シンクパターンの両側に位置した連続する二つのスロット）と関連した情報を示すことができる。

【0295】

前記9個のスロットのうち連続する二つのスロット間には、各々シンクパターンが位置できる。この場合、前記シンクパターンは、前記連続する二つのスロットと関連した情報を提供することができる。

【0296】

また、前記9個のスロット及び前記9個のスロットの前に、各々、提供されるシンクパターンは、各々同じ時間の間隔を有することができる。例えば、前記9個のスロットは、50msの時間の間隔を有することができる。また、前記9個のシンクパターンも50msの時間長さを有することができる。

【0297】

一方、(B)のような自由形式フレームは、フレームの開始を示すシンクパターン及び測定スロット以外に、具体的な形態を有しない。即ち、前記自由形式フレームは、前記スロットフレームと異なる役割を遂行するためのものであり、例えば、前記無線電力送信装置と無線電力受信装置との間に長いデータパケット（例えば、追加所有者情報パケット）の通信を実行し、または複数のコイルで構成された無線電力送信装置において、複数のコイルのうちいずれか一つのコイルを選択する役割のために使われることができる。

【0298】

以下、各フレームに含まれているシンクパターン (sync pattern) に対して図面と共により具体的に説明する。

【0299】

図10は、一実施例に係るシンクパターンの構造である。

【0300】

図10を参照すると、シンクパターンは、プリアンプル (preamble)、開始ビット (start bit)、応答フィールド (Response field)、タイプフィールド (type field)、情報フィールド (info field)、及びパリティビット (parity bit) で構成されることができる。図10では開始ビットがZEROで示されている。

【0301】

より具体的に、プリアンプルは、連続されるビットからなっており、全て0に設定されることができる。即ち、プリアンプルは、シンクパターンの時間長さを合わせるためのビットである。

【0302】

プリアンプルを構成するビットの個数は、シンクパターンの長さが50msに最も近くなるように、しかし、50msを超過しない範囲内で、動作周波数に従属することができる。例えば、動作周波数が100kHzである場合、シンクパターンは2個のプリアンプルビットで構成され、動作周波数が105kHzである場合、シンクパターンは3個のプリアンプルビットで構成されることができる。

【0303】

開始ビットは、プリアンプルの次にくるビットであり、ゼロ (ZERO) を意味することができる。前記ゼロ (ZERO) は、シンクパターンの種類を示すビットである。ここで、シンクパターンの種類は、フレームと関連した情報を含むフレームシンク (frame sync) とスロットの情報を含むスロットシンク (slot sync) を含むことが

10

20

30

40

50

できる。即ち、前記シンクパターンは、連続するフレーム間に位置し、フレームの開始を示すフレームシンクであり、またはフレームを構成する複数のスロットのうち連続するスロット間に位置し、前記連続するスロットと関連した情報を含むスロットシンクである。

【0304】

例えば、前記ゼロが0である場合、該当スロットがスロットとスロットとの間に位置したスロットシンクであることを意味し、1である場合、該当シンクパターンがフレームとフレームとの間に位置したフレームシンクであることを意味することができる。

【0305】

パリティビットは、シンクパターンの最後のビットであり、シンクパターンのデータフィールド（即ち、応答フィールド、タイプフィールド、情報フィールド）を構成するビットの個数情報を示すことができる。例えば、既パリティビットは、シンクパターンのデータフィールドを構成するビットの個数が偶数である場合、1になり、その他の場合（即ち、奇数である場合）、0になることができる。

【0306】

応答（Response）フィールドは、シンクパターン以前のスロット内で、無線電力受信装置との通信に対する、無線電力送信装置の応答情報を含むことができる。例えば、応答フィールドは、無線電力受信装置と通信の実行が検知されない場合、‘00’を有することができる。また、前記応答フィールドは、無線電力受信装置との通信に通信エラー（communication error）が検知された場合、‘01’を有することができる。通信エラーは、二つまたはそれ以上の無線電力受信装置が一つのスロットに接近を試みることで、二つまたはそれ以上の無線電力受信装置間の衝突が発生した場合である。

【0307】

また、応答フィールドは、無線電力受信装置からデータパケットを正確に受信したかどうかを示す情報を含むことができる。より具体的に、応答フィールドは、無線電力送信装置がデータパケットを拒否（deni）した場合、“10”（10-not acknowledge、NAK）になり、無線電力送信装置が前記データパケットを確認（confirm）した場合、“11”（11-acknowledge、ACK）になることができる。

【0308】

タイプフィールドは、シンクパターンの種類を示すことができる。より具体的に、タイプフィールドは、シンクパターンがフレームの1番目のシンクパターンである場合（即ち、フレームの1番目のシンクパターンであり、測定スロット以前に位置した場合）、フレームシンクであることを示す‘1’を有することができる。

【0309】

また、タイプフィールドは、スロットフレームで、シンクパターンがフレームの1番目のシンクパターンでない場合、スロットシンクであることを示す‘0’を有することができる。

【0310】

また、情報フィールドは、タイプフィールドが示すシンクパターンの種類によって、その値の意味が決定されることができる。例えば、タイプフィールドが1である場合（即ち、フレームシンクを示す場合）、情報フィールドの意味は、フレームの種類を示すことができる。即ち、情報フィールドは、現在フレームがスロットフレーム（slotted frame）であるか、または自由形式フレーム（free-format frame）であるかを示すことができる。例えば、情報フィールドが‘00’である場合、スロットフレームを示し、情報フィールドが‘01’である場合、自由形式フレームを示すことができる。

【0311】

これと違って、タイプフィールドが0である場合（即ち、スロットシンクである場合）、情報フィールドは、シンクパターンの後に位置した次のスロット（next slot）の状態を示すことができる。より具体的に、情報フィールドは、次のスロットが特定（specific）無線電力受信装置に割り当てられた（allocated）スロットである場合‘00’を有し、特定無線電力受信装置が一時的に使用するためにロックされてい

10

20

30

40

50

るスロットである場合‘ 0 1 ’を有し、または任意の無線電力受信装置が自由に使用可能なスロットである場合‘ 1 0 ’を有することができる。

【 0 3 1 2 】

図 1 1 は、一実施例に係る共有モードで無線電力送信装置及び無線電力受信装置の動作状態を示す。

【 0 3 1 3 】

図 1 1 を参照すると、共有モードで動作する無線電力受信装置は、選択状態 (S e l e c t i o n P h a s e) 1 1 0 0、導入状態 (I n t r o d u c t i o n P h a s e) 1 1 1 0、設定状態 (C o n f i g u r a t i o n P h a s e) 1 1 2 0、交渉状態 (N e g o t i a t i o n P h a s e) 1 1 3 0、及び電力送信状態 (P o w e r T r a n s f e r P h a s e) 1 1 4 0 のうちいずれか一つの状態で動作できる。

10

【 0 3 1 4 】

まず、一実施例に係る無線電力送信装置は、無線電力受信装置を検知するために、無線電力信号を送信することができる。即ち、無線電力信号を利用して無線電力受信装置を検知する過程をアナログ P I N G (A n a l o g p i n g) という。

【 0 3 1 5 】

一方、無線電力信号を受信した無線電力受信装置は、選択状態 1 1 0 0 に進入できる。選択状態 1 1 0 0 に進入した無線電力受信装置は、前記説明した通り、前記無線電力信号上に F S K 信号の存在を検知することができる。

【 0 3 1 6 】

即ち、無線電力受信装置は、F S K 信号の存在可否によって占有モードまたは共有モードのうちいずれか一つの方式に通信を実行することができる。

20

【 0 3 1 7 】

より具体的に、無線電力受信装置は、無線電力信号に F S K 信号が含まれている場合、共有モードで動作し、そうでない場合、占有モードで動作できる。

【 0 3 1 8 】

無線電力受信装置が共有モードで動作する場合、前記無線電力受信装置は、導入状態 1 1 1 0 に進入できる。導入状態 1 1 1 0 で、無線電力受信装置は、設定状態、交渉状態及び電力送信状態で、制御情報パケット (C I、C o n t r o l I n f o r m a t i o n p a c k e t) を送信するために、無線電力送信装置に制御情報パケットを送信することができる。制御情報パケットは、ヘッダ (H e a d e r) 及び制御と関連した情報を有することができる。例えば、制御情報パケットは、ヘッダが 0 X 5 3 である。

30

【 0 3 1 9 】

導入状態 1 1 1 0 で、無線電力受信装置は、制御情報 (c o n t r o l i n f o r m a t i o n : C I) パケットを送信するために自由スロット (f r e e s l o t) を要求する試みを次の構成、交渉、電力送信段階にわたって実行する。このとき、無線電力受信装置は、自由スロットを選択して最初 C I パケットを送信する。もし、無線電力送信装置が該当 C I パケットに A C K として応答する場合、無線電力送信装置は、構成段階に進入する。もし、無線電力送信装置が N A K として応答する場合、他の無線電力受信装置が構成及び交渉段階を介して進行している場合である。この場合、無線電力受信装置は、自由スロットの要求を再び試みる。

40

【 0 3 2 0 】

もし、無線電力受信装置が C I パケットに対する応答として A C K を受信する場合、無線電力受信装置は、最初フレームシンクまで残りのスロットシンクをカウンティングすることで U フレーム内の個人スロット (p r i v a t e s l o t) の位置を決定する。全ての後続スロットベースのフレームで、無線電力受信装置は、該当スロットを介して C I パケットを送信する。

【 0 3 2 1 】

もし、無線電力送信装置が無線電力受信装置に構成段階に進行することを許諾する場合、無線電力送信装置は、無線電力受信装置の排他的使用のためのロックスロット (l o c k

50

ed slot) シリーズを提供する。これは無線電力受信装置が衝突なしに構成段階を進行することを確実にする。

【0322】

無線電力受信装置は、2個の識別データパケット (IDHI と IDLO) のようなデータパケットのシーケンスをロックスロットを使用して送信する。本段階を完了すると、無線電力受信装置は、交渉段階に進入する。交渉段階で、無線電力送信装置が無線電力受信装置に排他的使用のためのロックスロットを提供し続ける。これは無線電力受信装置が衝突なしに交渉段階を進行することを確実にする。

【0323】

無線電力受信装置は、該当ロックスロットを使用して一つまたはそれ以上の交渉データパケットを送信し、これは私的データパケットと混ざることでもある。結局該当シーケンスは、特定要求 (specific request (SRQ)) パケットと共に終了される。該当シーケンスを完了すると、無線電力受信装置は電力送信段階に進入し、無線電力送信装置はロックスロットの提供を中断する。

【0324】

電力送信状態で、無線電力受信装置は、割り当てられたスロットを使用してCIパケットの送信を実行し、電力を受信する。無線電力受信装置は、レギュレータ回路を含むことができる。レギュレータ回路は、通信／制御回路に含まれることができる。無線電力受信装置は、レギュレータ回路を介して無線電力受信装置の反射インピーダンスをセルフ調節 (self-regulate) することができる。即ち、無線電力受信装置は、外部負荷により要求される量のパワーを送信するために反射されるインピーダンスを調整することができる。これは過度な電力の受信と過熱を防止することができる。

【0325】

共有モードで、無線電力送信装置は、受信されるCIパケットに対する応答として電力を調整することを実行しない場合もあるため (動作モードによって)、この場合は過電圧状態を防止のための制御が必要である。

【0326】

以下、無線電力送信装置と無線電力受信装置との間に認証 (authentication) に対して開示する。

【0327】

インバンド通信を使用する無線電力送信システムは、USB-C認証を使用することができる。認証は、無線電力受信装置による無線電力送信装置の認証と、無線電力送信装置による無線電力受信装置の認証と、を含む。

【0328】

図12は、一実施例に係る無線充電認証書フォーマットを示すブロック図である。

【0329】

図12を参照すると、無線充電認証書フォーマットは、認証書構造バージョン (Certificate Structure Version)、予備ビット、認証書タイプ (certificate type)、署名オフセット (signature offset)、シリアル番号 (serial number)、発行者ID (issuer ID)、サブジェクトID (subject ID)、公共キー (public key) 及び署名 (signature) を含む。

【0330】

認証書タイプは、例えば、3ビットであり、該当認証書がルート認証書／中間認証書／最終認証書のうちいずれか一つであることを示すことができ、無線電力送信装置に対する認証書または無線電力受信装置に対する認証書であることを示すことができ、これらを全て示すこともできる。

【0331】

例えば、認証書タイプは、3ビットであり、Root Certificate、Manufacturer / Secondary Certificate、Product U

10

20

30

40

50

nit Certificate (for the Power Transmitter) などに対する情報を各々示すことができる。より具体的に、認証書タイプが '001' b の場合はルート認証書を示し、'010' b の場合は中間認証書 (Manufacturer / Secondary Certificate) を示し、'111' b の場合は最終認証書である無線電力送信装置のプロダクトユニット認証書 (Product Unit Certificate for the Power Transmitter) を示すことができる。

【0332】

無線電力送信装置は、性能パケット (capability packet) を利用して無線電力受信装置に認証機能をサポートするかを知らせることができる (無線電力受信装置による無線電力送信装置の認証 (authentication of PTx by PRx) の場合)。一方、無線電力受信装置は、構成パケット (configuration packet) を利用して無線電力送信装置に認証機能をサポートするかを知らせることができる (無線電力送信装置による無線電力受信装置の認証 (authentication of PRx by PTx) の場合)。以下、認証機能サポート可否に対する指示情報 (性能パケットと構成パケット) の構造に対してより詳細に開示する。

【0333】

図13は、一実施例に係る無線電力送信装置の性能パケット構造である。

【0334】

図13を参照すると、対応するヘッダ (header) 値が 0X31 である性能パケットは、3バイトであり、1番目のバイト (B0) は電力クラス、保障された電力値 (guaranteed power value) を含み、2番目のバイト (B1) は予備 (reserved)、潜在的電力値 (potential power value) を含み、3番目のバイト (B2) は、認証イニシエータ (Authentication Initiator: AI)、認証応答者 (Authentication Responder: AR)、予備、WPID、Not Res Sensを含む。具体的に、認証イニシエータは1ビットであり、例えば、その値が '1b' である場合、該当無線電力送信装置は、認証イニシエータとして動作できることを指示する。また、認証応答者は1ビットであり、例えば、その値が '1b' である場合、該当無線電力送信装置は、認証応答者として動作できることを指示する。

【0335】

図14は、一実施例に係る無線電力受信装置の構成パケット構造である。

【0336】

図14を参照すると、対応するヘッダ (header) 値が 0X51 である構成パケットは、5バイトであり、1番目のバイト (B0) は電力クラス、最大電力値 (maximum power value) を含み、2番目のバイト (B1) はAI、AR、予備を含み、3番目のバイト (B2) はProp、予備、ZERO、Countを含み、4番目のバイト (B3) はウィンドウ大きさ (Window size)、ウィンドウオフセットを含み、5番目のバイト (B4) はNeg、極性 (polarity)、深さ (Depth)、認証 (Auth)、予備を含む。具体的に、認証イニシエータは1ビットであり、例えば、その値が '1b' である場合、該当無線電力受信装置は、認証イニシエータとして動作できることを指示する。また、認証応答者は1ビットであり、例えば、その値が '1b' である場合、該当無線電力受信装置は、認証応答者として動作できることを指示する。

【0337】

認証手順 (authentication procedure) で使われるメッセージを認証メッセージという。認証メッセージは、認証に関連した情報を運搬するときに使われる。認証メッセージには二つのタイプが存在する。一つは、認証要求 (authentication request) であり、他の一つは、認証応答 (authentication response) である。認証要求は、認証イニシエータにより送信され、認証応答は、認証応答者により送信される。無線電力送信装置と受信装置は、認証イ

10

20

30

40

50

ニシイエイタまたは認証応答者になることができる。例えば、無線電力送信装置が認証イニシイエイタである場合、無線電力受信装置は認証応答者になり、無線電力受信装置が認証イニシイエイタである場合、無線電力送信装置が認証応答者になる。

【0338】

認証要求メッセージは、GET_DIGESTS（例えば、4バイト）、GET_CERTIFICATE（例えば、8バイト）、CHALLENGE（例えば、36バイト）を含む。

【0339】

認証応答メッセージは、DIGESTS（例えば、4+32バイト）、CERTIFICATE（例えば、4+認証書チェーン（3×512バイト）=1540バイト）、CHALLENGE_AUTH（例えば、168バイト）、ERROR（例えば、4バイト）を含む。

【0340】

認証メッセージは、認証パケットとも呼ばれ、認証データ、認証制御情報とも呼ばれる。また、GET_DIGEST、DIGESTS等のメッセージは、GET_DIGESTパケット、DIGESTパケット等と呼ばれることもある。

【0341】

図15は、一例に係る無線電力送信装置と受信装置との間にアプリケーションレベルのデータストリームを示す。

【0342】

図15を参照すると、データストリームは、補助データ制御（auxiliary data control：ADC）データパケット及び／または補助データ送信（auxiliary data transport：ADT）データパケットを含むことができる。

【0343】

ADCデータパケットは、データストリームを開始（opening）するときに使われる。ADCデータパケットは、ストリームに含まれているメッセージのタイプと、データバイトの個数を指示することができる。それに対して、ADTデータパケットは、実際メッセージを含むデータのシーケンスである。ストリームの終了を知らせる時にはADC/endデータパケットが使われる。例えば、データ送信ストリーム内のデータバイトの最大個数は、2047に制限されることができる。

【0344】

ADCデータパケットとADTデータパケットの正常な受信可否を知らせるために、ACKまたはNAC（NACK）が使われる。ADCデータパケットとADTデータパケットの送信タイミング間に、制御エラーパケット（CE）またはDSRなど、無線充電に必要な制御情報が送信されることができる。

【0345】

このようなデータストリーム構造を利用し、認証関連情報またはその他のアプリケーションレベルの情報が無線電力送信装置と受信装置との間に送受信されることができる。

【0346】

以下、異物検出と電力の補正方法に対して説明する。

【0347】

無線電力送信装置が磁場を利用して無線電力受信装置に無線電力を送出する時、異物がその周辺に存在すると、一部の磁場が異物として吸収される。即ち、無線電力送信装置が送信した無線電力のうち一部が異物として供給され、残りが無線電力受信装置に供給される。電力送信の効率観点で見ると、異物が吸収した電力またはエネルギーほど送信電力の損失が発生する。このように異物の存在と電力損失（Ploss）との間には因果関係が成立できるため、無線電力送信装置は、電力損失がどれくらい発生するかを介して異物を検出することができる。このような異物検出方法を電力損失に基づく異物検出方法と呼ぶことができる。

【0348】

異物により損失された電力は、無線電力送信装置により送信された電力（`P t r a n s m i t t e d`）から無線電力受信装置が実際受信した電力（`P r e c e i v e d`）を引いた値に定義されることができる。無線電力送信装置の立場で、自分が送信した電力（`P t r a n s m i t t e d`）は知っているため、無線電力受信装置が実際受信した電力（`P r e c e i v e d`）のみを知るようになると、損失電力を求めることができる。そのために無線電力受信装置は、無線電力送信装置に受信電力パケット（`r e c e i v e d p o w e r p a c k e t : R P P`）を送信することによって、無線電力送信装置に受信電力（`P r e c e i v e d`）を知らせることができる。

【0349】

一方、無線電力送信装置と無線電力受信装置は、その内部が多数の回路部品で構成されており、互いに独立的な装置を構成するが、これらの間に磁気カップリングにより無線電力送信が行われるため、無線電力送信装置と無線電力受信装置は、一つの無線電力送信システムを構成する。そして、無線電力送信装置が送信する電力の量（送信電力）と無線電力受信装置が受信する電力の量（受信電力）は、電力送信特性により固有に決定される。一例として、電力送信特性は、送信電力と受信電力の比率または関数と見ることができる。したがって、無線電力送信装置が電力送信特性をあらかじめ知っている場合、自分が送信した電力のうちどれくらいの電力が無線電力受信装置により受信されるかを予測することができる。もし、無線電力受信装置により報告された実際受信電力が、電力送信特性に基づいて予測された受信電力より小さい場合、電力送信過程で電力の損失が発生したと判断できる。電力損失に基づく異物検出方法は、前記のような場合に異物が存在すると判断できる。このように異物判断に使われる電力損失も電力送信特性を基準にして決定されるため、異物検出の信頼度を高めるためには、電力送信特性が正確に把握される必要がある。

【0350】

電力送信特性は、無線電力を送信する環境または機器の固有な特性に依存的である。無線電力送信装置と受信装置は、現在与えられた任意の無線充電環境で電力送信特性を把握するために、一般的に無線電力送信の開始時点に電力補正（`c a l i b r a t i o n`）を利用することができる。電力補正により電力送信特性が把握または設定されると、それによって、異物検出が実行される。

【0351】

電力送信特性は、負荷の変化または磁気カップリング程度の変化によっても依存的である。例えば、無線電力受信装置が多数の負荷段階（`m u l t i p l e l o a d s t e p s`）や負荷可変（または、負荷増加）を使用し、または無線電力送信装置と受信装置との間の位置変化などによって磁気カップリングの程度が変わる場合、電力送信特性の少なくとも一部が変わることができる。電力送信特性の少なくとも一部が変わると、以前の電力送信特性によって設定された電力補正の少なくとも一部は有効でなくなる。そして、前記設定された少なくとも一部の電力補正による電力損失及び異物検出もそれ以上有効でなくなる。したがって、変化された電力送信特性に合う追加的な電力補正が必要である。

【0352】

負荷変更による電力補正（1）

【0353】

図16は、一実施例に係る電力補正及び異物検出の実行方法を示す流れ図である。

【0354】

図16を参照すると、無線電力受信装置は、軽負荷条件（`l i g h t - l o a d c o n d i t i o n`）で無線電力送信装置から送信電力（以下、第1の軽負荷送信電力という；`P t r _ l i g h t`）を受信及び測定した後、軽負荷条件で受信電力値を指示する第1の受信電力パケット（`r e c e i v e d p o w e r p a c k e t : R P P`）を無線電力送信装置に送信する（`S 1 4 0 0`）。第1の受信電力パケットは、例えば、図17のフォーマットを有することができる。

【0355】

図17は、一例に係る受信電力パケットのフォーマットである。

【0356】

図17を参照すると、受信電力パケットは、例えば、総24ビットであり、推定された（estimated）受信電力値を指示するフィールド（例えば、8ビット）とモードフィールド（例えば、3ビット）を含むことができる。モードフィールドは、受信電力値の解釈方法を指示する。表4は、モードフィールドの一例である。

【0357】

【表4】

モード	指示内容
‘000’	一般値（normal value）；応答要求（response requested）
‘001’	軽負荷（light-load）補正值；応答要求（response requested）
‘010’	接続負荷（connected-load）補正值；応答要求（response requested）
‘011’	予備（reserved）
‘100’	一般値；応答未要求（no response requested）

10

【0358】

表4を参照すると、モードフィールド＝‘000’である場合、受信電力値が一般的な電力値であるものを指示し（ $RP/0$ で表示されることができる）、モードフィールド＝‘001’または‘010’である場合、受信電力パケットが電力補正に関連したものであることを指示することができる（各々、 $RP/1$ 、 $RP/2$ で表示されることができる）。即ち、無線電力受信装置は、モードフィールド＝‘001’または‘010’である受信電力パケットを無線電力送信装置に送信することによって電力補正を指示することができる。具体的に、モードフィールド＝‘001’（即ち、 $RP/1$ ）である場合、受信電力パケットは電力補正カーブを構成するための1番目の情報を意味し、一般的に無線電力受信装置が軽負荷（light-load）条件である時、無線電力受信装置により受信された電力値（以下、軽負荷補正值（light-load calibration value）という、 $Prec_light$ ）を指示することができる。また、モードフィールド＝‘010’（即ち、 $RP/2$ ）である場合、受信電力パケットは電力補正カーブを構成するための追加的な情報を意味し、一般的に無線電力受信装置が接続負荷（connected-load）条件である時、無線電力受信装置により受信された電力値（以下、接続負荷補正值（connected-load calibration value）という、 $Prec_connected$ ）を指示することができる。軽負荷条件は、無線電力受信装置に負荷（例えば、バッテリー）が電氣的に接続されない条件を意味することができ、接続負荷条件は、無線電力受信装置に負荷が接続された条件を意味することができる。一方、無線電力送信装置は、モードフィールド＝‘001’または‘010’である受信電力パケットを無線電力受信装置から受信することによって、電力補正が進行中であることを知ることができる。再び、図16を参照すると、第1の受信電力パケットは、軽負荷条件で測定された受信電力値（即ち、軽負荷補正值、 $Prec_light$ ）を指示するため、第1の受信電力パケットのモードフィールド＝‘001’（即ち、 $RP/1$ ）である。したがって、段階S1400は、無線電力受信装置がモードフィールド＝‘001’に設定する段階をさらに含むことができる。モードフィールド＝‘001’であることを確認すると、無線電力送信装置は、第1の受信電力パケットにより指示される受信電力値が電力補正カーブを構成するための1番目の情報であることを識別することができ、電力補正カーブを構成するための1番目の情報は軽負荷補正值（ $Prec_light$ ）である。無線電力送信装置は、電力補正を実行するために、前記軽負荷補正值（ $Prec_light$ ）をメモリに格納することができる。図面には示されていないが、無線電力送信装置は、第1の受信電力パケットに対する応答としてACKまたはNAKを無線電力受信装置に送信できる。また、第1の受信電力パケットは、無線電力送信装置からACK応答を受ける時まで複数回連

20

30

40

50

続的に送信されることができる。この場合、連続的に送信される第1の受信電力パケット（即ち、 $RP/1$ ）は、一つの受信電力パケット（即ち、単一 $RP/1$ ）として取り扱われる。

【0359】

一側面において、無線電力送信装置は、 $RP/1$ 受信時に無線電力受信装置が該当電力レベルに安定的に到達する時まで（ CE 値をモニタリングしながら） NAK 送信し、前記電力レベルが安定した以後は ACK を送信し、その時の $RP1$ 値を取る。

【0360】

無線電力受信装置は、第1の接続負荷条件（`connected-load condition`）で無線電力送信装置から第1の接続負荷送信電力（`Ptr_connected(1)`）を受信及び測定した後、第1の接続負荷補正值（`Prec_connected(1)`）を指示する第2の受信電力パケット（即ち、 $RP/2$ ）を無線電力送信装置に送信する（ $S1405$ ）。

【0361】

段階 $S1405$ は、無線電力受信装置がモードフィールド＝‘010’に設定する段階をさらに含むことができる。モードフィールド＝‘010’であることを確認すると、無線電力送信装置は、第2の受信電力パケットにより指示される受信電力値が第1の接続負荷補正值（`Prec_connected(1)`）であることを識別する。無線電力送信装置は、電力補正を実行するために、前記第1の接続負荷補正值（`Prec_connected(1)`）をメモリに格納することができる。

【0362】

図面には示されていないが、無線電力送信装置は、第2の受信電力パケット（ $RP/2$ ）に対する応答として ACK または NAK を無線電力受信装置に送信できる。また、第2の受信電力パケット（ $RP/2$ ）は、複数回連続的に送信されることができる。この場合、連続的に送信される第2の受信電力パケット（ $RP/2$ ）は、一つの受信電力パケット（即ち、単一 $RP/2$ ）として取り扱われる。無線電力送信装置は、 $RP/2$ 受信時に無線電力受信装置が該当電力レベルに安定的に到達する時まで（ CE 値をモニタリングしながら） NAK を送信し、前記電力レベルが安定した以後は ACK を送信し、その時の $RP2$ 値を取る。

【0363】

段階 $S1400$ と $S1405$ にわたって得られる軽負荷送信電力（`Ptr_light`）、軽負荷補正值（`Prec_light`）、第1の接続負荷送信電力（`Ptr_connected(1)`）、第1の接続負荷補正值（`Prec_connected(1)`）を電力補正データという。電力補正データにより、電力送信特性が導出または設定されることができる。導出される電力送信特性は、補正カーブ（`calibration curve`）とも呼ばれる。本明細書にわたって電力送信特性を計算したり導出または設定する動作、または補正カーブを導出したり設定または計算する動作を一般的に電力補正（`power calibration`）という。本実施例では電力送信段階の開始時に行われる電力補正を初期電力補正という。したがって、無線電力送信装置は、 ACK を送った時点の $RP1$ と $RP2$ を利用して初期電力補正を実行する。

【0364】

図18は、一実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【0365】

図18を参照すると、電力補正データ（軽負荷送信電力（`Ptr_light`）、軽負荷補正值（`Prec_light`）、第1の接続負荷送信電力（`Ptr_connected(1)`）、第1の接続負荷補正值（`Prec_connected(1)`）を送信電力と受信電力の対で構成された座標（ x, y ）形態で表現すると、一つは軽負荷条件下での第1の座標（`Ptr_light, Prec_light`）であり、他の一つは第1の接続負荷条件下での第2の座標（`Ptr_connected(1), Prec_connected(1)`）である。

【0366】

第1及び第2の座標に基づいて線形補間 (linear interpolation) によりグラフで表現すると、図18のような電力送信特性または補正カーブが導出されることができる。電力送信特性 (または、補正カーブ) は傾き (gradient) a であり、 y 軸オフセット (offset) が b により設定される。ここで、 a は第1の補正定数といい、 b は第2の補正定数という。

【0367】

補正定数 a 、 b の導出過程を数式で表現すると、以下の通りである。

【0368】

【数1】

$$a = \frac{P_{received}^{(connected)} - P_{received}^{(light)}}{P_{transmitted}^{(connected)} - P_{transmitted}^{(light)}}$$

10

【0369】

【数2】

$$b = \frac{P_{transmitted}^{(connected)} P_{received}^{(light)} - P_{received}^{(connected)} P_{transmitted}^{(light)}}{P_{transmitted}^{(connected)} - P_{transmitted}^{(light)}}$$

20

【0370】

図18による電力送信特性 (または、補正カーブ) は、二つの負荷条件による2個の座標を利用して導出されたものであるため、2ポイント補正 (2 point calibration) とも呼ばれる。

【0371】

一方、電力補正は、電力補正データの範囲内 (即ち、送信電力 P_{tr} が $P_{tr_light} \leq P_{tr} \leq P_{tr_connected}(1)$ である範囲) で有効である。即ち、電力補正データとして第1の接続負荷送信電力が電力補正に使われた場合、該当電力補正は、第1の接続負荷送信電力より小さいまたは同じ範囲内で有効であり、それに対して、第1の接続負荷送信電力より大きい範囲 (例えば、 $P_{tr_connected}(1) < P_{tr}$ である範囲) では有効でない。無線電力送信装置が、前記補正カーブがカバーしない範囲をエクストラポレーション (extrapolation) して電力補正を実行した場合、異物の誤検出 (false detection) や未検出を引き起こすことができる。

30

【0372】

再び、図16を参照すると、無線電力受信装置は、接続負荷を変更する (S1410)。接続負荷の変更は、接続負荷の増加または減少を含むことができる。接続負荷の変更は、無線電力受信装置の目標整流電圧 (target Vrec) またはターゲット電力が以前の接続負荷対比増加または減少することを意味することができる。接続負荷が変更される状況は、無線電力受信装置がターゲット電力に到達するために多重負荷段階 (multiple load steps) を使用する場合を含むことができる。接続負荷が変更される場合、既存に設定された電力送信特性の少なくとも一部が変更され、または既存に設定された電力送信特性を維持したまま追加的な電力送信特性が設定されることができる。例えば、接続負荷の増加によって送信電力 P_{tr} が $P_{tr_connected}(1) < P_{tr}$ である範囲まで増加する場合、図18の電力送信特性はこの状況をカバーすることができない。

40

【0373】

したがって、接続負荷が変更された状態を電力補正に反映するために追加的な電力補正データが必要である。そのために、無線電力受信装置は、第2の接続負荷条件で無線電力送信装置から第2の接続負荷送信電力 ($P_{tr_connected}(2)$) を受信及び測

50

定した後、第2の接続負荷補正值 ($P_{rec_connected}(2)$) を指示する第3の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する ($S1415$)。段階 $S1410$ において、第2の受信電力パケット ($RP/2$) に対して無線電力送信装置が ACK として応答する場合、無線電力受信装置の追加的な $RP/2$ 送信は許容されない場合がある。しかし、電力損失ベースの異物検出機能を向上させるために、電力補正のタイミングに対する制限を除去し、2ポイント以上の多重ポイント電力補正が要求され、したがって、段階 $S1415$ のように第3の受信電力パケットの送信を許容することができる。

【0374】

段階 $S1415$ は、無線電力受信装置がモードフィールド = '010' に設定する段階をさらに含むことができる。モードフィールド = '010' であることを確認すると、無線電力送信装置は、第3の受信電力パケットにより指示される受信電力値が第2の接続負荷補正值 ($P_{rec_connected}(2)$) であることを識別する。モードフィールド = '010' であるため、無線電力送信装置は、追加電力補正が必要であることを知ることができる。

10

【0375】

無線電力送信装置は、電力補正を実行するために、前記第2の接続負荷補正值 ($P_{rec_connected}(2)$) をメモリに格納することができる。

【0376】

段階 $S1400$ 乃至 $S1415$ にわたって得られる電力補正データに基づいて、電力送信特性が導出または設定されることができる。導出される電力送信特性を補間技法によりグラフで表現すると、図19の通りである。

20

【0377】

図19は、他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【0378】

図19を参照すると、電力補正データ (軽負荷送信電力 (P_{tr_light})、軽負荷補正值 (P_{rec_light})、第1の接続負荷送信電力 ($P_{tr_connected}(1)$)、第1の接続負荷補正值 ($P_{rec_connected}(1)$)、第2の接続負荷送信電力 ($P_{tr_connected}(2)$)、第2の接続負荷補正值 ($P_{rec_connected}(2)$)) を送信電力と受信電力の対で構成された座標 (x, y) 形態で表現すると、第1の座標 ($P_{tr_light}, P_{rec_light}$)、第2の座標 ($P_{tr_connected}(1), P_{rec_connected}(1)$)、及び第3の座標 ($P_{tr_connected}(2), P_{rec_connected}(2)$) である。

30

【0379】

第1乃至第3の座標に基づいて線形補間によりグラフで表現すると、図19のように区間別に傾きが異なる電力送信特性または補正カーブが導出されることができる。説明の便宜のために、第1乃至第3の座標を各々 (x_0, y_0)、(x_1, y_1)、(x_2, y_2) とする。

【0380】

第1の区間 ($x_0 \sim x_1$) での電力送信特性 (または、補正カーブ) は、傾きが a_0 であり、 y 軸オフセットが b_0 により導出される。また、第2の区間 ($x_1 \sim x_2$) での電力送信特性 (または、補正カーブ) は、傾きが a_1 であり、 y 軸オフセットが b_1 により導出される。補正定数 a_0 、 b_0 、 a_1 、 b_1 の導出過程を数式で表現すると、以下の通りである。

40

【0381】

【数3】

$$a_0 = \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0}$$

50

【0382】

【数4】

$$b0 = \frac{y0x1 - y1x0}{x1 - x0}$$

【0383】

【数5】

$$a1 = \frac{y2 - y1}{x2 - x1}$$

10

【0384】

【数6】

$$b1 = \frac{y1x2 - y2x1}{x2 - x1}$$

【0385】

図19による電力送信特性（または、補正カーブ）は、三つの負荷条件による3個の座標を利用して導出されたものであるため、3ポイント補正（3 point calibration）または多重補正（multiple calibration）とも呼ばれる。

20

【0386】

図19と図18を比較すると、3ポイント補正は、2ポイント補正に比べて補正の範囲が $P_{tr_connected}(2)$ まで増加されることを知ることができる。したがって、送信電力が $P_{tr_connected}(1) < P_{tr} \leq P_{tr_connected}(2)$ である区間でも異物の検出が可能である。

【0387】

以後、無線電力送信装置により送信された電力 $P_{transmitted}$ に対して、無線電力受信装置がそれ以上電力補正に関連した受信電力パケット（例えば、モードフィールド = ‘001’_b または ‘010’_b）でない、一般値（例えば、モードフィールド = ‘000’_b） $P_{received}$ を指示する受信電力パケットを受信すると（S1420）、無線電力送信装置は、電力補正を終了して送信電力 $P_{transmitted}$ と受信電力 $P_{received}$ に基づいて異物検出を実行する（S1425）。例えば、段階S1425は、無線電力送信装置が図20による電力損失ベースの異物検出を実行する段階を含むことができる。

30

【0388】

図面には示されていないが、無線電力送信装置は、電力補正に関連した受信電力パケットを受信したことに対する応答としてACKまたはNAKを無線電力受信装置に送信する。

【0389】

具体的に、無線電力送信装置は、所望の動作点で制御が行われる時まで、NAKを無線電力受信装置に送信する動作を繰り返すことができる。

40

【0390】

例えば、図16による実施例によると、無線電力受信装置は、第1の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信した後（S1400）、NAKを受信すると、動作点を変更しながら制御エラーパケットを無線電力送信装置に送信できる。無線電力送信装置は、所望の動作点で制御が行われた時、ACKを無線電力受信装置に送信する。無線電力送信装置の立場で見ると、無線電力送信装置は、受信された制御エラーパケットに基づいて、無線電力受信装置の状態が安定した状態で前記第1の受信電力パケットを送信したかどうかを判断する。即ち、無線電力送信装置は、無線電力受信装置がまだ安定化されていないと判断

50

されると、第1の受信電力パケットに対してNACKを送信し、動作点を変更して所望の動作点で制御が行われた時、ACKを無線電力受信装置に送信する。

【0391】

第1の受信電力パケットに対する応答としてACKを受信すると、無線電力受信装置は、第2の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する(S1405)。無線電力受信装置は、受信電力パケット間に制御エラーパケットを無線電力送信装置に送信することによって無線電力受信装置の動作点がターゲット動作点(target operation point)から外れた程度を無線電力送信装置に知らせることができる。このような動作は、無線電力受信装置が第2の受信電力パケットに対する応答としてNACKを受信するたびに繰り返され、無線電力送信装置が所望の動作点で制御が行われた時、ACKを無線電力受信装置に送信する場合になってはじめて終了される。

10

【0392】

以後、接続負荷変更(S1410)により無線電力受信装置が第3の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信し(S1415)、制御エラーパケットを無線電力送信装置に送信できる。このような動作は、無線電力受信装置が第2の受信電力パケットに対する応答としてNACKを受信するたびに繰り返され、無線電力送信装置が所望の動作点で制御が行われた時、ACKを無線電力受信装置に送信すると、無線電力送信装置は電力補正を終了する。

【0393】

以後、無線電力受信装置がそれ以上電力補正に関連した受信電力パケット(例えば、モードフィールド='001'bまたは'010b')でない、一般値(例えば、モードフィールド='000'b)Preceivedを指示する受信電力パケットを受信すると(S1420)、無線電力送信装置は、電力補正に基づいてPreceivedを補正した後、電力損失を計算し、電力損失に基づいて異物検出を実行する(S1425)。

20

【0394】

一方、他の実施例は、認証手順と関連した電力補正を実行する無線電力送信装置及び方法、そして無線電力受信装置及び方法を含む。

【0395】

一例として、認証をサポートする無線電力受信装置は、無線電力送信装置の認証可否または認証進行段階別に電力補正を適応的に実行することができる。

30

【0396】

例えば、本実施例は、初期電力送信段階に進入時に基本電力プロファイル(BPPまたは5W)に該当する接続負荷を使用して電力補正を実行する段階、無線電力送信装置が認証された(例えば、Q-i-c-e-r-t-i-f-i-e-d)拡張電力プロファイル(EPFまたは5W以上)をサポートすることを検証する(v-e-r-i-f-y-i-n-g)段階、前記検証結果、認証が成功裏に遂行されると、所望のターゲット電力値(例えば、8Wまたは15W)で電力送信契約を結ぶ段階、及び接続負荷条件で電力補正に対する受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する段階を実行する無線電力受信装置及び方法を含む。

【0397】

それによって、無線電力送信装置が追加電力補正を実行することができるよう制御される。ここで、ターゲット電力値(例えば、8Wまたは15W)で電力送信契約を結ぶ段階は、再交渉段階で実行されることができる。軽負荷条件の受信電力パケット(RP/1)または接続負荷条件の受信電力パケット(RP/2)を受信すると、無線電力送信装置は、制御エラーパケット値を参考にして所望の動作点で制御された時、RP(1)またはRP(2)に対してACK信号を送って電力補正動作が正常に実行されたことを無線電力受信装置に知らせることができる。

40

【0398】

図20は、一実施例に係る異物検出方法を示す流れ図である。

【0399】

図20を参照すると、無線電力送信装置は、送信電力Ptransmittedと電力補

50

正データ x_0 、 x_1 、 x_2 を比較して送信電力がどの補正区間に属するかを判断する (S1800、S1820)。仮に、送信電力 $P_{transmitted}$ が x_0 と x_1 の間に存在する場合 (S1800)、無線電力送信装置は、補正定数 a_0 、 b_0 を利用して補正された送信電力値 $P_{calibrated}$ を計算する (S1805)。仮に、送信電力 $P_{transmitted}$ が x_1 と x_2 の間に存在する場合 (S1820)、無線電力送信装置は、補正定数 a_1 、 b_1 を利用して補正された送信電力値 $P_{calibrated}$ を計算する (S1825)。

【0400】

補正された送信電力値 $P_{transmitted}$ が計算されると、無線電力送信装置は、補正された送信電力値 $P_{transmitted}$ と受信電力 $P_{received}$ との差から電力損失 P_{loss} を計算する (S1810)。そして、無線電力送信装置は、電力損失 P_{loss} に基づいて異物を検出する (S1815)。

【0401】

補正範囲が増加するため、より広い範囲の電力値を補正することができ、このように補正の信頼度が増加することによって電力損失に基づく異物検出の信頼度も増加できる。

【0402】

本実施例は、電力補正に関連した3個の受信電力パケットが連続的に送信及び受信される場合を記載しているが、本発明は、前記実施例に限定されるものではない。即ち、本発明による実施例は、接続負荷の変更回数または多重負荷段階の個数によって電力補正に関連したより多くの受信電力パケット（例えば、電力補正計算のための受信電力パケット $RP/1$ と $RP/2$ ）が連続的に送信及び受信される場合も含む。

【0403】

また、本実施例によると、電力送信段階で無線電力受信装置の負荷が変化する場合、電力送信段階途中に電力補正が実行される動作を含む。即ち、段階 S1400 乃至段階 S1425 にわたって、無線電力送信装置と無線電力受信装置は、電力送信段階で動作しており、無線電力送信装置は、無線電力を送信し続けることができる。

【0404】

このような図16乃至図20による実施例での無線電力送信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、無線電力を送信する動作は、電力変換ユニット110により実行されることができる。また、本実施例において、受信電力パケットを受信する動作、電力補正を実行する動作、電力送信特性を導出または計算する動作、FODを実行する動作などは、通信／コントロールユニット120により実行されることができる。

【0405】

また、図16乃至図20による実施例での無線電力受信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、無線電力を受信する動作は、電力ピックアップユニット210により実行されることができる。また、本実施例において、受信電力パケットを生成及び送信する動作、電力補正を実行する動作、FODを実行する動作などは、通信／コントロールユニット220により実行されることができる。

【0406】

図21は、他の実施例に係る電力補正及び異物検出の実行方法を示す流れ図である。本実施例は、再交渉 (renegotiation) 段階以後に電力補正を再び実行する電力再補正 (re-calibration) に関する。

【0407】

図21を参照すると、交渉段階で無線電力送信装置と無線電力受信装置は、初期 (ini

10

20

30

40

50

t i a l) 基本電力契約 (例えば、5 W) を確立した後、電力送信段階の開始時、無線電力送信装置と受信装置は、電力補正を実行する (S 1 9 0 0)。このとき、電力補正は、図 1 6 乃至図 2 0 で説明された実施例に係る電力補正を含むことができる。

【0408】

一側面において、段階 S 1 9 0 0 による電力補正は、無線電力受信装置が電力補正に関連した複数の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する段階、及び無線電力送信装置が前記複数の受信電力パケットによる電力補正データを利用して多重補正を実行する段階を含む。一例として、複数の受信電力パケットが2個である場合、多重補正は2ポイント補正である。2ポイント補正の場合、段階 S 1 9 0 0 によって導出される補正カーブまたは電力送信特性は、図 1 8 の通りである。他の例として、複数の受信電力パケットが3個である場合、多重補正は3ポイント補正である。3ポイント補正の場合、段階 S 1 9 0 0 によって導出される補正カーブまたは電力送信特性は、図 1 9 の通りである。

【0409】

無線電力受信装置は、モードフィールドを ' 0 0 0 ' b または ' 1 0 0 ' b (一般値) に設定した第1の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する (S 1 9 0 5)。無線電力送信装置は、第1の受信電力パケットに基づいて F O D を実行して異物可否を確認し (S 1 9 1 0)、異物が検出されない場合、第1の受信電力パケットに対して A C K 応答を無線電力受信装置に送信する (S 1 9 1 5)。無線電力受信装置は、A C K 応答に基づいて異物がないと確認すると、再交渉パケットを無線電力送信装置に送信する (S 1 9 2 0)。一側面において、認証をサポートする無線電力受信装置は、認証をサポートする無線電力送信装置に対して検証を実行することで認証された無線電力送信装置であることを確認した後に再交渉を要求することもできる。無線電力受信装置は、再交渉パケットを送信することによって既存電力契約を更新 (例えば、より高い電力に増加) するために再交渉を要求する。再交渉段階の間に、無線電力送信装置と無線電力受信装置は、電力契約を更新することができる。このとき、電力契約は、既存の電力より高い要求電力 (G P) (即ち、5 W より大きい) に更新されることができる。

【0410】

再交渉段階以後、無線電力受信装置は、モードフィールドを ' 0 1 0 ' b に設定した第2の受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する (S 1 9 2 5)。即ち、第2の受信電力パケットは、電力調整に関連し、無線電力送信装置は、第2の受信電力パケットを受信すると、再交渉により更新された要求電力 (または、ターゲット電力) 下で電力調整を再び実行することができる。

【0411】

モードフィールド = ' 0 1 0 ' であることを確認すると、無線電力送信装置は、第2の受信電力パケットにより指示される受信電力値をメモリに格納し、電力補正を実行することができる。電力補正を介して、例えば、図 1 9 のような電力送信特性 (または、補正カーブ) が導出されることができる。即ち、電力補正により電力補正データ (軽負荷送信電力 (P t r _ l i g h t)、軽負荷補正值 (P r e c _ l i g h t)、第1の接続負荷送信電力 (P t r _ c o n n e c t e d (1))、第1の接続負荷補正值 (P r e c _ c o n n e c t e d (1))、第2の接続負荷送信電力 (P t r _ c o n n e c t e d (2))、第2の接続負荷補正值 (P r e c _ c o n n e c t e d (2)) を送信電力と受信電力の対で構成された座標 (x, y) 形態で表現すると、第1の座標 (P t r _ l i g h t, P r e c _ l i g h t)、第2の座標 (P t r _ c o n n e c t e d (1), P r e c _ c o n n e c t e d (1))、及び第3の座標 (P t r _ c o n n e c t e d (2), P r e c _ c o n n e c t e d (2)) が導出される場合、図 1 9 のように区間別に傾きが異なる電力送信特性または補正カーブが導出されることができる。

【0412】

一方、段階 S 1 9 2 0 と S 1 9 2 5 は、繰り返し実行されることができる。

【0413】

以後、無線電力送信装置により送信された電力 P t r a n s m i t t e d に対して、無線

10

20

30

40

50

電力受信装置がそれ以上電力補正に関連した受信電力パケット（例えば、モードフィールド＝‘ 001 ’ bまたは‘ 010 b ’）でない、一般値（例えば、モードフィールド＝‘ 000 ’ b）Preceivedを指示する受信電力パケットを受信すると（S1930）、無線電力送信装置は、送信電力Transmittedと受信電力Preceivedに基づいて異物検出を実行する（S1935）。例えば、段階S1935は、無線電力送信装置が図20による電力損失ベースの異物検出を実行する段階を含むことができる。

【0414】

一方、他の実施例は、認証手順と関連した電力補正を実行する無線電力送信装置及び方法、そして無線電力受信装置及び方法を含む。

【0415】

一例として、認証をサポートする無線電力受信装置は、無線電力送信装置の認証可否または認証進行段階別に電力補正を適応的に実行することができる。

【0416】

例えば、本実施例は、初期電力送信段階に進入時に基本電力プロファイル（BPPまたは5W）に該当する接続負荷を使用して電力補正を実行する段階、無線電力送信装置が認証された（例えば、Qi-certified）拡張電力プロファイル（EPPまたは5W以上）をサポートすることを検証する（verifying）段階、前記検証結果、認証が成功裏に遂行されると、所望のターゲット電力値（例えば、8Wまたは15W）で電力送信契約を結ぶ段階、及び接続負荷条件で電力補正に対する受信電力パケットを無線電力送信装置に送信する段階を実行する無線電力受信装置及び方法を含む。

【0417】

それによって、無線電力送信装置が追加電力補正を実行することができるよう制御される。ここで、ターゲット電力値（例えば、8Wまたは15W）で電力送信契約を結ぶ段階は、再交渉段階で実行されることができる。軽負荷条件の受信電力パケット（RP／1）または接続負荷条件の受信電力パケット（RP／2）を受信すると、無線電力送信装置は、制御エラーパケット値を参考にして所望の動作点で制御された時、RP（1）またはRP（2）に対してACK信号を送って電力補正動作が正常に実行されたことを無線電力受信装置に知らせることができる。

【0418】

このような図21による実施例での無線電力送信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、無線電力を送信する動作は、電力変換ユニット110により実行されることができる。また、本実施例において、受信電力パケットを受信する動作、電力補正を実行する動作、電力送信特性を導出または計算する動作、FODを実行する動作などは、通信／コントロールユニット120により実行されることができる。

【0419】

また、図21による実施例での無線電力受信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、無線電力を受信する動作は、電力ピックアップユニット210により実行されることができる。また、本実施例において、受信電力パケットを生成及び送信する動作、電力補正を実行する動作、FODを実行する動作などは、通信／コントロールユニット220により実行されることができる。

【0420】

前記のように、無線電力送信装置と無線電力受信装置は、電力送信段階に進入する時、RP／1、RP／2を利用して初期電力補正を実行する。以後、無線電力受信装置が負荷電力をRP／2以上に増加させる場合に追加的な電力補正を進行することができる。ただし

10

20

30

40

50

、無線電力受信装置は、無線電力送信装置が追加的な電力補正モードをサポートする場合（例えば、WPC ver. 1.3 以上）に追加的な電力補正のための RP / 2 パケットを無線電力送信装置に送信できる。ここで、無線電力送信装置の追加的な電力補正サポート可否は、無線電力送信装置がサポートする規格のバージョン番号（version number）により確認されることができる。例えば、WPC Qi 無線電力送信装置は、ver. 1.3 以上でのみ追加的な電力補正をサポートすることができる。一方、上位バージョン（例えば、WPC ver. 1.3 以上）をサポートする無線電力送信装置に対して、無線電力受信装置は、追加的な電力補正のための RP / 2 パケットを既存 RP / 2 と区別するために、表 5 のように RP / 3 で表示して送信できる。

【0421】

カップリング変更及び／または異物挿入による電力補正（1）

【0422】

無線電力受信装置の位置は、ユーザの意思により変更され、またはユーザの意思と関係なしに変更されることもできる。そして、このような無線電力受信装置の位置変更は、結局無線電力送信装置と受信装置との間のカップリング変更を引き起こす。例えば、送信電力が増加したにもかかわらず、受信電力は、それに相応する増加がない場合、これはカップリング変更または異物の挿入による場合がある。または、制御エラー（CE）が 0 に収束した以後、無線電力受信装置の負荷に対する意図的な変更が無いにもかかわらず、CE が突然変更される場合、これはカップリング変更または異物の挿入による場合がある。無線電力送信装置は、電力送信段階で異物挿入とカップリング変更を区別することができない。無線電力送信装置がカップリング変更や異物挿入に関連したどのような現象を検知する時、無線電力送信装置は、はじめから全ての異物検知手順を再開することができる。

【0423】

カップリングが変更されると、既存の電力補正は、それ以上有効でなくなり、これは軽負荷／接続負荷での電力送信特性が特定のカップリング条件に依存するためである。即ち、特定のカップリング条件下で導出される電力送信特性は、該当カップリング条件が変更されると、それ以上有効でなくなる。

【0424】

以下、カップリング変更及び／または異物挿入を検知する方法と、カップリング変更及び／または異物挿入によって FOD の再実行及び／または電力補正を実行する方法に対してより詳細に説明する。以下、説明の便宜のためにカップリング変更及び／または異物挿入をカップリング変更に通称する。このような本実施例に係る無線電力送信装置と受信装置の動作を流れ図で表現すると、図 22 の通りである。

【0425】

図 22 は、一実施例に係るカップリング変更に基づく無線電力送信装置と受信装置の動作を示す流れ図である。

【0426】

図 22 を参照すると、無線電力送信装置は、電力送信段階で無線電力を無線電力受信装置に送信する（S2000）。電力送信段階で、無線電力受信装置は、受信電力パケット（RPP）と制御エラーパケット（control error packet: CEP）などを無線電力送信装置に送信する（S2005）。

【0427】

無線電力送信装置は、電力送信段階で送信された電力に対する情報及び／または無線電力受信装置から受信された情報（または、パケット）をモニタリングし、前記モニタリング結果に基づいてカップリング変更の発生を検知する（S2010）。

【0428】

一例として、受信電力の増加が無いにもかかわらず、送信された電力（Ptransmitted）が増加する場合、無線電力送信装置は、カップリング変更イベントが発生したと判断し、または異物が挿入されたと判断できる。

【0429】

10

20

30

40

50

他の例として、制御エラー（control error：CE）が略0に収束した以後、RP／0の受信中に無線電力受信装置での意図的な負荷変更が無いにもかかわらず、CEが急激に変化された場合、無線電力送信装置は、カップリング変更イベントが発生したと判断し、または異物が挿入されたと判断できる。このとき、無線電力送信装置は、CEの変化が無線電力受信装置の意図的な負荷条件の変化によるかどうかを受信電力パケット（RPP）のモードフィールドを介して確認することができる。即ち、無線電力送信装置は、CEPとRPPに基づいてカップリング変更イベントの発生可否を判断することができる。

【0430】

段階S2010において、カップリング変更（または、異物挿入）を検知すると、無線電力送信装置は、全体的なFOD手順を再び実行して（QファクタベースのFOD及びAPLD）異物を検出し、または電力補正を実行する。ここで、電力補正は、カップリング変更以前に設定された電力補正を再び新しく（renew）する動作を含む。

10

【0431】

無線電力送信装置は、カップリング変更が発生したことを無線電力受信装置に知らせるために、段階S2005で受信された受信電力パケットに対する応答として特定のビットパターン応答を無線電力受信装置に送信する動作を実行することができる（S2015）。

【0432】

ビットパターン応答の送信のためにFSK変調が使われることができる。例えば、ビットパターン応答は8ビットであり、ATN（attention）またはRFC（request for communication）という。無線電力送信装置は、ビットパターン応答を特定ビット値に設定して無線電力受信装置に送信することによって、無線電力受信装置がDSR（Poll）パケットを送信するように要求し、または電力関連パケットを送信するように要求し、または無線電力受信装置の注意を引いたり、特定パケット（例えば、EPTパケット）の送信を要求し、または無線電力受信装置から受信されたパケットに対する応答を提供することができる。ここで、電力関連パケットは、EPTパケット、または再PING開始パケットである。電力関連パケットがEPTパケットの場合、前記EPTパケットは、EPT／rst（0x0B）を含むことができる。

20

【0433】

一例として、要求承認を指示するACK応答は、‘11111111’のビットパターンで表し、要求を拒絶するNAK応答は、‘00000000’のビットパターンで表し、認識不可能なまたは有効でない要求であることを指示するND応答は、‘01010101’ビットパターンで表すことができる。また、ATNは、前記ACK／NAK／ND応答のために定義されたビットパターンを除外した多様な8-bitサイズのビットパターンに定義されることができる。例えば、ATNは、‘00001111’、‘11110000’、‘10101010’、‘10110110’、‘00110011’または‘01001001’に定義されることができる。しかし、これは実施例に過ぎず、多様なビットパターンでATNを構成することができる。

30

【0434】

ATNビットパターン応答は、一般的に無線電力送信装置が送るメッセージがあるということを受信装置に知らせる。したがって、無線電力受信装置は、ATNビットパターン応答を受信した後、具体的にどのような理由で無線電力送信装置がATNビットパターン応答を送ったかを把握するために、DSR（poll）パケットを無線電力送信装置に送信する（S2020）。

40

【0435】

このとき、無線電力送信装置は、DSR（poll）パケットに対する応答として無線電力受信装置に電力関連要求パケットを送信することによって、再PING（re-ping）または電力送信中断（EPT）を誘導する（S2025）。これはカップリング変更による電力補正を再び実行するためである。段階S2025は、無線電力受信装置が再PINGまたは電力送信中断をするように、無線電力送信装置が無線電力受信装置に要求す

50

る動作に該当する。一例として、電力関連要求パケットは、無線電力送信装置が無線電力受信装置に送信するパケットであり、電力送信中断要求 (end power transfer request: EPTR) パケットとも呼ばれる。一側面において、電力送信中断要求パケットは、無線電力受信装置が無線電力送信装置に送信する電力送信中断 (EPT) パケットと同じ構造を有することができる。例えば、電力送信中断要求パケットは、下記のような値を指示することができる。

【0436】

0x00-EPT/nul-use if none of the other codes is appropriate.

【0437】

0x01-EPT/cc-charge complete; use to indicate that the battery is full.

【0438】

0x02-EPT/if-internal fault; use if an internal logic error has been encountered.

【0439】

0x03-EPT/ot-over temperature; use if (e.g.) the battery temperature exceeds a limit.

【0440】

0x04-EPT/ov-over voltage; use if a voltage exceeds a limit.

【0441】

0x05-EPT/oc-over current; use if the current exceeds a limit.

【0442】

0x06-EPT/bf-battery failure; use if the battery cannot be charged.

【0443】

0x08-EPT/nr-no response; use if the target operating point cannot be reached.

【0444】

0x0A-EPT/an-aborted negotiation; use if a suitable Power Transfer Contract cannot be negotiated.

【0445】

0x0B-EPT/rst-restart; use to restart the power transfer.

【0446】

0x0C-EPT/rep-re-ping; use to restart the power transfer after a specified delay (the re-ping delay).

【0447】

このとき、本実施例での電力送信中断要求パケットは、その値が再開始 (restart) または再PING (reping) を指示することができる。再PINGまたは電力送信中断のイニシエータ (initiator) は、無線電力受信装置であるため、無線電力送信装置が無線電力受信装置の許可なしに任意に再PINGまたは電力送信中断に進入することはできない。したがって、段階S2025のように再PINGまたは電力送信中断のイニシエータである無線電力受信装置に再PINGまたは電力送信中断を要求する過程が先決的に実行される。

【0448】

10

20

30

40

50

再PINGまたは電力関連パケットの要求を受けた無線電力受信装置は、電力関連要求パケットに対する応答としてACKを無線電力送信装置に送信し（S2030）、電力関連パケットを無線電力送信装置に送信する（S2035）。ここで、電力関連パケットは、再PING開始パケットともいう。一例として、電力関連パケットは、電力送信中断（end power transfer：EPT）パケットであり、EPTパケットは、再PINGを指示する値（例えば、‘0x0D’または‘0x0C’）または電力送信の再開始（restart）を指示する値（例えば、‘0x0B’）に設定されることができる。再PINGは、あらかじめ決まった特定の再PING遅延（re-ping delay）以後に実行されることができる。このとき、再PING遅延値は、例えば、交渉段階で再PING時間（または、遅延）パケットにより設定されることができる（例えば、EPTパケットの値＝‘0x0C’である場合）。または、再PINGは、再PING時間（または、遅延）パケットなどによりあらかじめ設定された特定の再PING遅延時間にもかかわらず、交渉段階の間に即刻（immediately）実行されることができる（例えば、EPTパケットの値＝‘0x0D’ or ‘0x0E’である場合）。

【0449】

電力関連パケットを受信すると、無線電力送信装置は、電力関連パケットが指示する値によって無線電力受信装置をリセットし、再びQ測定と異物検出を実行する（S2040）。段階S2040が実行される過程には無線電力が無線電力受信装置に供給されなくても、無線電力受信装置は、ユーザインターフェース上に充電中であることを表示することができる。段階S2040での異物検出は、電力送信前の異物検出動作に該当できる。もし、段階S2035において、無線電力送信装置が一定時間以内に電力関連パケットの受信に失敗する場合、無線電力送信装置は、無線電力受信装置をリセットし、全体的なFOD手順を再び実行することができる。

【0450】

この場合、無線電力送信装置は、選択段階でアナログPING信号を送信する段階と、無線電力受信装置を検出して識別する段階（このとき、検出／識別を示すビーブ（beep）信号が出力されることができる）を抑制（suppress）することができる。

【0451】

このとき、電力補正が再び実行されることもできる。この場合、本実施例は、無線電力送信装置は、再びQ測定及び新しい電力補正を介して異物検出を実行する段階を含むことができる。この場合の新しい電力補正は、図16乃至図21の実施例で説明された電力補正を含むことができる。無線電力送信装置の新しい電力補正は、図16乃至図21の実施例に係る無線電力送信装置の電力補正動作を含み、無線電力受信装置の新しい電力補正は、図16乃至図21の実施例に係る無線電力受信装置の電力補正動作を含むことができる。それによって、カップリング変更による追加的な電力補正が完了し、新しい電力補正による補正された送信電力値及び／または補正された受信電力値など、電力補正データが導出されることができる。

【0452】

このような図22による実施例での無線電力送信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階S2000による電力送信段階で無線電力を無線電力受信装置に送信する動作は、電力変換ユニット110により実行されることができる。また、段階S2005によるRPP、CEPなどを受信する動作、段階S2010によるカップリング変更を検知する動作、段階S2025による電力関連要求パケットを送信する動作、段階S2035による電力関連パケットを受信する動作、S2040によるQ測定及びFODを実行する動作は、通信／コントロールユニット120により実行されることができる。

【0453】

また、図22による実施例での無線電力受信装置は、図1乃至図15に開示された無線電

力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階S2000による電力送信段階で無線電力を無線電力送信装置から受信する動作は、電力ピックアップアップユニット210により実行されることができる。また、段階S2005によるRPP、CEPなどのパケットを生成して送信する動作、段階S2010によるカップリング変更を検知する動作、段階S2025による電力関連要求パケットを受信する動作、段階S2035による電力関連パケットを生成して送信する動作は、通信／コントロールユニット220により実行されることができる。

【0454】

図22による電力補正方法は、無線電力受信装置が再PINGのイニシエータである場合の例示である。しかし、即刻的な再PINGのためには無線電力送信装置が再PINGのイニシエータになる場合もある。したがって、以下、再PINGのイニシエータが無線電力送信装置である場合の電力補正方法に対して開示する。

【0455】

図23は、他の実施例に係るカップリング変更に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【0456】

図23を参照すると、段階S2100乃至段階S2120は、各々、段階S2000乃至段階S2020と同じである。しかし、図23の実施例では無線電力送信装置が再PINGのイニシエータであるため、無線電力送信装置は、無線電力受信装置に電力関連要求パケットを送る代わりに電力関連パケットを送信し(S2125)、無線電力受信装置からACKを受信して(S2130)電力補正段階に進入できる。段階S2125での電力関連パケットは、例えば、1バイト(8ビット)であり、図24のような再PINGパケットのフォーマットを有することができる。

【0457】

図24は、一例に係る再PINGパケットのフォーマットを示す。

【0458】

図24を参照すると、再PINGパケットは、2ビットの予備ビット(reserved)と再PING時間情報を指示するフィールド(例えば、6ビット)を含むパケット構造である。再PING時間情報は、1~64である自然数であり、再PING時間Trepingを計算するときに使われる。例えば、再PING時間Treping=(再PING時間情報)×0.2sである。したがって、再PING時間は、0.2s、0.4s、・・・、12.6sである。もちろん、予備ビットと再PING時間を指示するフィールドに含まれるビットの個数は、多様に変形されることができる。

【0459】

また、図23を参照すると、無線電力送信装置は、全体的なFOD手順を再び実行して(QファクタベースのFOD及びAPLD)異物を検出し、または電力補正を実行することができる(S2135)。段階S2135での異物検出は、電力送信前の異物検出動作に該当できる。一例として、FOD手順の再実行は、無線電力送信装置が電力を除去してQ測定から再開始してデジタルPING段階まで進行する過程を含む。他の例として、電力補正は、カップリング変更以前に設定された電力補正を再び新しく(renew)する動作を含む。

【0460】

再PINGが実行される間に、無線電力送信装置は、選択段階でアナログPING信号を送信する段階と、無線電力受信装置を検出して識別する段階(このとき、検出／識別を示すビーブ(beep)信号が出力されることができる)を抑制(suppress)することができる。

【0461】

もし、無線電力受信装置が再PING時間より早くまたはより遅くデジタルPING信号を受信すると、これは無線電力送信装置上に置かれた無線電力受信装置がユーザにより交

10

20

30

40

50

替されたことを指示することができる。したがって、無線電力受信装置は、デフォルトU X（ビープ信号または無線充電の開始をユーザに指示するメッセージ）を実行することができる。

【0462】

このような図23による実施例での無線電力送信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階S2100による電力送信段階で無線電力を無線電力受信装置に送信する動作は、電力変換ユニット110により実行されることができる。また、段階S2105によるRPP、CEPなどを受信する動作、段階S2110によるカップリング変更及び／または異物挿入を検知する動作、段階S2115によるビットパターン応答を生成して送信する動作、段階S2120によるDSRパケットを受信する動作、S2125による電力関連パケットを送信する動作、段階S2130によるACK応答を受信する動作、段階S2135によるQ測定及びFOD、または電力補正を実行する動作は、通信／コントロールユニット120により実行されることができる。

【0463】

また、図23による実施例での無線電力受信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階S2100による電力送信段階で無線電力を無線電力送信装置から受信する動作は、電力ピックアップユニット210により実行されることができる。また、段階S2105によるRPP、CEPなどのパケットを生成して送信する動作、段階S2115によるビットパターン応答を受信する動作、段階S2120によるDSRパケットを生成して送信する動作、段階S2125による電力関連パケットを受信する動作、段階S2130によるACKを送信する動作は、通信／コントロールユニット220により実行されることができる。

【0464】

負荷変更による電力補正（2）：RP／3利用

【0465】

図25は、一実施例に係る電力補正及び異物検出の実行方法を示す流れ図である。

【0466】

図25を参照すると、無線電力受信装置は、軽負荷条件（light-load condition）で無線電力送信装置から送信電力（以下、第1の軽負荷送信電力という； P_{tr_light} ）を受信及び測定した後、軽負荷条件で受信電力値を指示する第1の受信電力パケット（received power packet：RPP）を無線電力送信装置に送信する（S2300）。第1の受信電力パケットは、例えば、図17のフォーマットを有することができる。また、モードフィールドは、受信電力値の解釈方法を指示し、モードフィールドの一例は、表5の通りである。

【0467】

【表 5】

モード	指示内容
‘000’	一般値 (normal value) ; 応答要求 (response requested)
‘001’	軽負荷 (light-load) 補正值 ; 応答要求 (response requested)
‘010’	接続負荷 (connected-load) 補正值 ; 応答要求 (response requested)
‘011’	多重ポイント接続負荷 (connected-load) 補正值、応答要求 (response requested)
‘100’	一般値 ; 応答未要求 (no response requested)

10

【0468】

表5を参照すると、モードフィールド＝‘000’である場合、受信電力値が一般的な電力値であることを指示し (RP/0で表示されることができる)、モードフィールド＝‘001’、‘010’、‘011’である場合、受信電力パケットが電力補正に関連したものであることを指示することができる (各々、RP/1、RP/2、RP/3で表示されることができる)。即ち、無線電力受信装置は、モードフィールド＝‘001’または‘010’または‘011’である受信電力パケットを無線電力送信装置に送信することによって電力補正を指示することができる。具体的に、モードフィールド＝‘001’ (即ち、RP/1) である場合、受信電力パケットは、無線電力受信装置が軽負荷 (light-load) 条件である時、無線電力受信装置により受信された電力値 (以下、軽負荷補正值 (light-load calibration value) という、Prec_light) を指示することができる。また、モードフィールド＝‘010’ (即ち、RP/2) である場合、受信電力パケットは、無線電力受信装置が接続負荷 (connected-load) 条件である時、無線電力受信装置により受信された電力値 (以下、接続負荷補正值 (connected-load calibration value) という、Prec_connected) を指示することができる。また、モードフィールド＝‘011’ (即ち、RP/3) である場合、受信電力パケットが多重ポイント接続負荷 (connected-load) 補正值に関連したものであることを指示することができる。軽負荷条件は、無線電力受信装置に負荷 (例えば、バッテリー) が電氣的に接続されない条件を意味することができ、接続負荷条件は、無線電力受信装置に負荷が接続された条件を意味することができる。

20

30

【0469】

無線電力送信装置と無線電力受信装置は、電力送信段階に進入する時、RP/1、RP/2を利用して初期電力補正を実行する。以後、無線電力受信装置が負荷電力をRP/2以上に増加させる場合、追加的な電力補正が必要になる。したがって、無線電力受信装置は、RP/3を無線電力送信装置に送信することによって無線電力送信装置が追加的な電力補正を実行することができるようにする。

【0470】

ここで、無線電力受信装置は、無線電力送信装置が追加的な電力補正モードをサポートする場合 (例えば、WPC ver. 1.3以上) に追加的な電力補正のためのRP/3パケットを無線電力送信装置に送信できる。無線電力送信装置の追加的な電力補正サポート可否は、例えば、無線電力送信装置がサポートする規格のバージョン番号 (version number) により確認されることができる。即ち、WPC Qi無線電力送信装置は、ver. 1.3以上でのみ追加的な電力補正をサポートすることができる。

40

【0471】

再び、図25を参照すると、第1の受信電力パケットは、軽負荷条件で測定された受信電力値 (即ち、軽負荷補正值、Prec_light) を指示するため、第1の受信電力パケットのモードフィールド＝‘001’ (即ち、RP/1) である。したがって、段階S2

50

300は、無線電力受信装置がモードフィールド＝‘001’に設定する段階をさらに含むことができる。モードフィールド＝‘001’であることを確認すると、無線電力送信装置は、第1の受信電力パケットにより指示される受信電力値が軽負荷補正值（Prec__light）であることを識別する。無線電力送信装置は、電力補正を実行するために、前記軽負荷補正值（Prec__light）をメモリに格納することができる。図面には示されていないが、無線電力送信装置は、第1の受信電力パケットに対する応答としてACKまたはNAKを無線電力受信装置に送信できる。また、第1の受信電力パケットは、複数回または連続的に送信されることができる。この場合、連続的に送信される第1の受信電力パケット（即ち、RP／1）は、一つの受信電力パケット（即ち、単一RP／1）として取り扱われる。

10

【0472】

一側面において、無線電力送信装置は、RP／1受信時に無線電力受信装置が該当電力レベルに安定的に到達する時まで（CE値をモニタリングしながら）NAK送信し、前記電力レベルが安定した以後はACKを送信し、その時のRP1値を取る。

【0473】

無線電力受信装置は、第1の接続負荷条件（connected-load condition）で無線電力送信装置から第1の接続負荷送信電力（Ptr__connected（1））を受信及び測定した後、第1の接続負荷補正值（Prec__connected（1））を指示する第2の受信電力パケット（即ち、RP／2）を無線電力送信装置に送信する（S2305）。

20

【0474】

段階S2305は、無線電力受信装置がモードフィールド＝‘010’に設定する段階をさらに含むことができる。モードフィールド＝‘010’であることを確認すると、無線電力送信装置は、第2の受信電力パケットにより指示される受信電力値が第1の接続負荷補正值（Prec__connected（1））であることを識別する。無線電力送信装置は、電力補正を実行するために、前記第1の接続負荷補正值（Prec__connected（1））をメモリに格納することができる。

【0475】

RP／1とRP／2に基づいて、例えば、図18及び数式1乃至2による電力送信特性または補正カーブが導出されることができる。

30

【0476】

無線電力受信装置は、接続負荷を変更する（S2310）。接続負荷の変更は、接続負荷の増加または減少を含むことができる。接続負荷の変更は、無線電力受信装置の目標整流電圧（target Vrec）またはターゲット電力が以前の接続負荷対比増加または減少することを意味することができる。接続負荷が変更される状況は、無線電力受信装置がターゲット電力に到達するために、多重負荷段階（multiple load steps）を使用する場合を含むことができる。接続負荷が変更される場合、既に設定された電力送信特性の少なくとも一部が変更され、または既に設定された電力送信特性を維持したまま追加的な電力送信特性が設定されることができる。例えば、接続負荷の増加によって送信電力PtrがPtr__connected（1）<Ptrである範囲まで増加する場合、図18の電力送信特性は、この状況をカバーすることができない。

40

【0477】

したがって、接続負荷が変更された状態を電力補正に反映し、向上した異物検出性能のために、無線電力送信装置及び／または受信装置は、多重ポイント電力補正を実行する。そのために、追加的な電力補正データが必要である。そのために、無線電力受信装置は、第2の接続負荷条件で無線電力送信装置から第2の接続負荷送信電力（Ptr__connected（2））を受信及び測定した後、第2の接続負荷補正值（Prec__connected（2））を指示する第3の受信電力パケット（RP／3）を無線電力送信装置に送信する（S2315）。段階S2310において、第2の受信電力パケット（RP／2）に対して無線電力送信装置がACKとして応答する場合、無線電力受信装置の追加的な

50

RP／2送信は、許容されない場合がある。しかし、電力損失ベースの異物検出機能を向上させるために、電力補正のタイミングに対する制限を除去し、2ポイント以上の多重ポイント電力補正が要求され、したがって、段階S2325のように第3の受信電力パケットの送信を許容することができる。

【0478】

段階S2325は、無線電力受信装置がモードフィールド＝‘011’に設定する段階をさらに含むことができる。モードフィールド＝‘011’であることを確認すると、無線電力送信装置は、第3の受信電力パケットにより指示される受信電力値が第2の接続負荷条件で多重ポイント補正值(Prec_connected(2))であることを識別する。モードフィールド＝‘011’であるため、無線電力送信装置は、追加的な電力補正が必要であることを知ることができる。

10

【0479】

RP／3の送信時点と関連した一例として、RP／3の送信は、無線電力受信装置がターゲット負荷電力を段階的に上昇(step up)させる任意の時間に(any time)実行されることができる。即ち、電力送信段階の開始時、初期電力補正がRP／1及びRP／2に基づいて実行され(段階S2300乃至段階S2310によって)、前記初期電力補正以後に無線電力受信装置がターゲット負荷電力を段階的に上昇(step up)させる任意の時間に(any time)多重ポイント電力補正が実行されることができる。

【0480】

20

RP／3の送信時点と関連した他の例として、RP／3の送信は、無線電力受信装置が電力送信段階で複数のRP／0間または複数のRP／0とCEPとの間でRP／3を送信することができる。ここで、RP／3の送信は、無線電力受信装置がターゲット負荷電力を段階的に上昇(step up)させる任意の時間に実行されることができる。

【0481】

無線電力送信装置は、多重ポイント電力補正を実行するために、前記第2の接続負荷補正值(Prec_connected(2))をメモリに格納することができる。

【0482】

段階S2300、S2305及びS2325にわたって得られる電力補正データに基づいて、電力送信特性が導出または設定されることができる。導出される電力送信特性は、例えば、図19及び数式3乃至6の通りである。

30

【0483】

以後、無線電力送信装置により送信された電力Ptransmittedに対して、無線電力受信装置がそれ以上電力補正に関連した受信電力パケット(例えば、モードフィールド＝‘001’bまたは‘010b’)でない、一般値(例えば、モードフィールド＝‘000’b)Preceivedを指示する第4の受信電力パケット(即ち、RP／0)を受信すると(S2330)、無線電力送信装置は、電力補正を完了して送信電力Ptransmittedと受信電力Preceivedに基づいて異物検出を実行する(S2335)。例えば、段階S2335は、無線電力送信装置が図20による電力損失ベースの異物検出を実行する段階を含むことができる。

40

【0484】

図面には示されていないが、無線電力送信装置は、RP／1、RP／2、RP／3に対する応答として、ACKまたはNAKを無線電力受信装置に送信できる。無線電力送信装置は、所望の動作点で制御が行われる時までNAKを無線電力受信装置に送信する動作を繰り返すことができる。また、無線電力受信装置は、RP／1、RP／2、RP／3を含む全ての受信電力パケット間に一つまたはそれ以上のCEパケット(ら)を送信することができる。

【0485】

例えば、図25による実施例による時、無線電力受信装置が第1の受信電力パケット(RP／1)を無線電力送信装置に送信する(S2300)。しかし、もし、該当電力レベル

50

に到達できない場合、無線電力送信装置は、NAKを無線電力受信装置に送信する。この場合、無線電力送信装置は、動作点を変更しながら無線電力受信装置から送信される一つまたはそれ以上のCEパケット（ら）を確認し、無線電力受信装置が所望の動作点に到達したかどうかを判断する。このような過程（RP／1（NAK）－CE－CE－CE－CE－RP1（NAK）－CE－CE－CE）を繰り返し、前記電力レベルが安定すると、無線電力送信装置は、ACKを送信し、その時のRP／1値を電力補正データとして取る。

【0486】

第1の受信電力パケット（RP／1）に対する応答としてACKを受信すると、無線電力受信装置は、第2の受信電力パケット（RP／2）を無線電力送信装置に送信する（S2305）。しかし、仮に、該当電力レベルに到達できない場合、無線電力送信装置は、NAKを無線電力受信装置に送信する。この場合、無線電力送信装置は、動作点を変更しながら無線電力受信装置から送信される一つまたはそれ以上のCEパケット（ら）を確認し、無線電力受信装置が所望の動作点に到達したかどうかを判断する。このような過程（RP／2（NAK）－CE－CE－CE－CE－RP2（NAK）－CE－CE－CE）を繰り返し、前記電力レベルが安定すると、無線電力送信装置は、ACKを送信し、その時のRP／2値を電力補正パラメータとして取る。

【0487】

以後、接続負荷変更（S2310）により無線電力受信装置が第3の受信電力パケット（RP／3）を無線電力送信装置に送信する（S2325）。しかし、仮に、該当電力レベルに到達できない場合、無線電力送信装置は、NAKを無線電力受信装置に送信する。この場合、無線電力送信装置は、動作点を変更しながら無線電力受信装置から送信される一つまたはそれ以上のCEパケット（ら）を確認し、無線電力受信装置が所望の動作点に到達したかどうかを判断する。このような過程（RP／3（NAK）－CE－CE－CE－CE－RP3（NAK）－CE－CE－CE）を繰り返し、前記電力レベルが安定すると、無線電力送信装置は、ACKを送信し、その時のRP／3値を電力補正データとして取る。

【0488】

以後、無線電力受信装置がそれ以上電力補正に関連した受信電力パケット（例えば、モードフィールド＝‘001’bまたは‘010b’）でない、一般値（例えば、モードフィールド＝‘000’b）Preceivedを指示する受信電力パケットを受信すると（S2330）、無線電力送信装置は、電力補正に基づいてPreceivedを補正した後、電力損失を計算し、電力損失に基づいて異物検出を実行する（S2335）。

【0489】

図25による実施例での無線電力送信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、前記実施例において、無線電力送信装置による電力補正の処理、ACK／NAKの送信及び／またはRP、CEPの受信動作は、通信／コントロールユニット120により実行されることができる。

【0490】

また、図25による実施例での無線電力受信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、前記実施例において、無線電力受信装置による電力補正の処理、RP、CEPの送信及び／またはACK／NAKの受信動作は、通信／コントロールユニット220により実行されることができる。

【0491】

本発明の他の実施例は、認証（authentication）手順と関連した電力補正を実行する無線電力送信装置及び方法、そして無線電力受信装置及び方法を含む。即ち、多重点電力補正は、認証と関連して実行されることができる。

10

20

30

40

50

【0492】

一例として、認証機能がない無線電力受信装置のための多重点電力補正の実行方法は、無線電力送信装置及び受信装置が初期電力送信段階に進入時に中間 (intermediate) 電力レベル (例えば、基本電力プロファイル (BPP または 5 W)) で $RP/1$ 及び/または $RP/2$ を利用して初期電力補正を実行する段階、無線電力送信装置が前記中間電力レベルで電力送信を実行する段階、初期電力補正以後に無線電力受信装置が $RP/3$ パケットを連続的に無線電力送信装置に送信して負荷電力をターゲット負荷電力まで段階的に上昇させる段階を含むことができる。ここで、無線電力受信装置は、電力補正がない (uncalibrated) または一部の電力補正のみが行われた異物検出を実行することができる。また、無線電力受信装置は、電力レベルを維持する間に $RP/0$ を送信することができる。

10

【0493】

他の例として、認証機能がない無線電力受信装置のための多重点電力補正の実行方法は、無線電力送信装置及び受信装置が初期電力送信段階に進入時に中間 (intermediate) 電力レベル (例えば、基本電力プロファイル (BPP または 5 W)) で $RP/1$ 及び/または $RP/2$ を利用して初期電力補正を実行する段階、無線電力送信装置が前記中間電力レベルで電力送信を実行する段階、また、無線電力受信装置がターゲット負荷電力を維持する間に $RP/0$ を無線電力送信装置に送信する段階、初期電力補正以後に無線電力受信装置が $RP/3$ パケットを任意の適切な時点に無線電力送信装置に送信して負荷電力を段階的に上昇させる段階を含むことができる。ここで、無線電力受信装置は、電力補正がない (uncalibrated) または一部の電力補正のみが行われた異物検出を実行することができる。

20

【0494】

他の例として、認証機能を遂行する無線電力受信装置のための多重点電力補正の実行方法は、無線電力送信装置及び受信装置が初期電力送信段階に進入時に中間電力レベル (例えば、BPP または 5 W) で $RP/1$ 及び/または $RP/2$ に基づいて初期電力補正を実行する段階、無線電力送信装置及び/または受信装置が前記中間電力レベルに電力を送信する間に認証を実行する段階、認証を成功裏に完了した以後に無線電力受信装置が $RP/3$ パケットを無線電力送信装置に送信して負荷電力を段階的に上昇させる段階を含むことができる。ここで、前記認証を実行する段階は、認証された (例えば、*Q i - c e r t i f i e d*) 拡張電力プロファイル (EPP または 5 W 以上) をサポートすることを検証する (verifying) 段階、前記検証結果、認証が成功裏に遂行されると、所望のターゲット電力値 (例えば、8 W または 15 W) に電力送信契約を結ぶ段階をさらに含むことができる。また、無線電力受信装置は、認証が進行される途中に $RP/0$ パケットを無線電力送信装置に送信できる。

30

【0495】

それによって、無線電力送信装置が追加電力補正を実行することができるように制御される。ここで、ターゲット電力値 (例えば、8 W または 15 W) に電力送信契約を結ぶ段階は、再交渉段階で実行されることができる。即ち、認証完了及び再交渉段階以後、無線電力受信装置は、ターゲット電力を増加させることができる。この場合、無線電力受信装置は、 $RP/3$ を無線電力送信装置に送信することによって、追加的な電力補正を実行するようにする。

40

【0496】

カップリング変更及び/または異物検知による電力補正 (2) : E P T / f o d 利用

【0497】

無線電力送信装置が $RP/0$ 値を利用して異物検出を実行する時、実際異物挿入による変化とユーザが無線電力受信装置を動いて発生した変化が明確に区別されないため、無線電力送信装置は、Q 及び共振値を利用した異物検出を再実行して実際異物検出が発生した場合にのみ電力送信を中断させるようにすることができる。

【0498】

50

したがって、異物の中途挿入またはカップリング変更時、電力前（pre-power）異物検出を再実行（redoing）することで、異物誤検出を防止する方法も要求される。この方法は、電力送信中断（EPT）パケットに基づいて実行されることができる。

【0499】

一実施例に係る異物検出実行方法は、無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置がRP／0及び／またはCEPをモニタリングする段階、無線電力送信装置及び／または受信装置が特定イベントの発生を検知する段階、無線電力受信装置がFODのためのEPTパケット（EPT／fod）を無線電力送信装置に送信する段階、EPTパケットに基づいて無線電力送信装置がFODを実行する段階を含む。

【0500】

ここで、前記特定イベントは、例えば、電力送信段階の間に異物が挿入され、または外部影響により無線電力受信装置が移動してカップリングが変更される場合を含む。

【0501】

無線電力受信装置が生成するFODのためのEPTパケットは、例えば、EPT／fodまたはEPT／rstまたはEPT／repである（0x0B—EPT／rst—restart; use to restart the power transfer / 0x0C—EPT／rep—re-ping; use to restart the power transfer after a specified delay (the re-ping delay)）。このようなFODのためのEPTパケットは、図17のような構造を有することができ、下記表6の値のうちいずれか一つを指示することができる。

【0502】

【表6】

> 0x00—EPT/nul—use if none of the other codes is appropriate.> 0x01—Reserved> 0x02—EPT/if—internal fault; use if an internal logic error has been encountered.> 0x03—EPT/ot—over temperature; use if (e.g.) the battery temperature exceeds a limit.> 0x04—EPT/ov—over voltage; use if a voltage exceeds a limit.> 0x05—EPT/oc—over current; use if the current exceeds a limit.> 0x06—Reserved> 0x08—Reserved.> 0x0A—Reserved.> 0x0B—EPT/rst—restart; use to restart the power transfer.NOTE Typically, a Power Transmitter engages in FOD after stopping the power transfer and before restarting it. For details about this procedure, see the Qi Specification, Foreign Object Detection.> 0x0C—EPT/rep—re-ping; use to restart the power transfer after a specified delay (the re-ping delay).NOTE A Power Receiver should use this End Power Transfer Code only if it has verified that the Power Transmitter complies with version 1.3 or higher of the Qi Specification.> EPT/rfid—RFID/NFC card; use if an RFID/NFC card has been detected> EPT/fod - Pre-power FOD and re-calibration

【0503】

ここで、EPT／fodは、電力送信前のFOD及び追加電力補正の事由（reason）を指示することができる。即ち、無線電力受信装置は、内部観察から電力送信前のFOD及び追加電力補正の必要性が認識された時、EPT／fod値を使用することができる。一例として、無線電力送信装置の場合は、補正電力値を利用して異物挿入が疑わしい場合を判断することができ、無線電力受信装置の場合は、受信電力値または動作点（operation point、例：整流電圧）値が理想的に変わる時、異物挿入を疑うことができる。

【0504】

10

20

30

40

50

EPT/rstは、再開始によって無線電力送信装置及び／または受信装置が雑音が発生することを引き起こすことができ、ユーザに望ましくない経験を与えることができる。ユーザに一層良い無線充電サービスを提供するために、EPT/repが使われることができる。即ち、無線電力受信装置は、EPT/repパケットを無線電力送信装置に送信できる。この場合、無線電力送信装置は、再び電力送信前（pre-power）にQファクタを測定して新しい電力補正を介して異物検出を実行する段階を含むことができる。

【0505】

無線電力受信装置がEPT/repを利用する場合、無線電力送信装置が電力送信前のFODに必要な時間を定めることができないという問題がある。したがって、EPTパケットの新しいcodeでEPT/fodを定義する必要がある。また、無線電力受信装置がEPT/fodパケットを無線電力送信装置に送信することによって、無線電力送信装置が電力送信を中断して電力送信前のFODを実行するようにする。EPT/fodパケットは、EPT/repパケットと同様に無線電力送信装置及び／または受信装置が雑音が発生することを防止するように定義する。

【0506】

他の実施例に係る異物検出実行方法は、無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置がRP/0及び／またはCEPをモニタリングする段階、無線電力送信装置及び／または受信装置が特定イベントの発生を検知する段階、無線電力送信装置がFODのためのEPTパケット（EPT/fod）を無線電力受信装置に送信する段階、EPTパケットに基づいて無線電力送信装置がFODを実行する段階、FOD結果によって電力送信を再開始する段階を含む。

【0507】

一側面において、無線電力送信装置が生成するFODのためのEPTパケットは、図17のように無線電力受信装置が生成するFODのためのEPTパケットと同じ構造を有することができる。この場合、EPTパケットは、下記表7の値のうちいずれか一つを指示することができる。

【0508】

【表7】

> 0x00—EPT/nul—use if none of the other codes is appropriate.> 0x01—Reserved> 0x02—EPT/if—internal fault; use if an internal logic error has been encountered.> 0x03—EPT/ot—over temperature; use if (e.g.) the battery temperature exceeds a limit.> 0x04—EPT/ov—over voltage; use if a voltage exceeds a limit.> 0x05—EPT/oc—over current; use if the current exceeds a limit.> 0x06—Reserved> 0x08—Reserved.> 0x0A—Reserved.> 0x0B—EPT/rst—restart; use to restart the power transfer.NOTE Typically, a Power Transmitter engages in FOD after stopping the power transfer and before restarting it. For details about this procedure, see the Qi Specification, Foreign Object Detection.> 0x0C—EPT/rep—re-ping; use to restart the power transfer after a specified delay (the re-ping delay).NOTE A Power Receiver should use this End Power Transfer Code only if it has verified that the Power Transmitter complies with version 1.3 or higher of the Qi Specification.> EPT/rfid—RFID/NFC card; use if an RFID/NFC card has been detected> EPT/fod - Pre-power FOD and re-calibration

【0509】

例えば、EPTパケットは、EPT/fodを意味する特定値を指示し、ここで、EPT/fodは、電力送信前のFOD及び追加電力補正の事由（reason）を指示するこ

とができる。即ち、無線電力送信装置は、内部観察から電力送信前の F O D 及び追加電力補正の必要性が認識された時、E P T / f o d 値を使用することができる。

【0510】

他の側面において、無線電力送信装置が生成する F O D のための E P T パケットは、無線電力受信装置が生成する F O D のための E P T パケットと異なる構造を有することができる。この場合、E P T パケットを指示する下記表 8 の値のうち少なくとも一部が再使用されることができる。

【0511】

【表 8】

> 0x00—EPT/nul—use if none of the other codes is appropriate.> 0x01—Reserved> 0x02—EPT/if—internal fault; use if an internal logic error has been encountered.> 0x03—EPT/ot—over temperature; use if (e.g.) the battery temperature exceeds a limit.> 0x04—EPT/ov—over voltage; use if a voltage exceeds a limit.> 0x05—EPT/oc—over current; use if the current exceeds a limit.> 0x06—Reserved> 0x08—Reserved.> 0x0A—Reserved.> 0x0B—EPT/rst—restart; use to restart the power transfer.NOTE Typically, a Power Transmitter engages in FOD after stopping the power transfer and before restarting it. For details about this procedure, see the Qi Specification, Foreign Object Detection.> 0x0C—EPT/rep—re-ping; use to restart the power transfer after a specified delay (the re-ping delay).NOTE A Power Receiver should use this End Power Transfer Code only if it has verified that the Power Transmitter complies with version 1.3 or higher of the Qi Specification.> EPT/rfid—RFID/NFC card; use if an RFID/NFC card has been detected> EPT/fod - Pre-power FOD and re-calibration

【0512】

一方、無線電力送信装置が F O D のための E P T パケットを無線電力受信装置に送信する段階以前に、無線電力送信装置が A T N を無線電力受信装置に送信する段階、無線電力受信装置が C E P を無線電力送信装置に送信する段階、無線電力受信装置が D S R / p o l l を無線電力送信装置に送信する段階が実行されることができる。また、F O D のための E P T パケットを受信すると、無線電力受信装置は、D S R / A C K を無線電力送信装置に送信できる。

【0513】

一方、無線電力送信装置と受信装置は、E P T / f o d パケットに基づいて電力送信を再開した以後、異物がないと判断されると、即刻電力送信段階に進入できる。再開以後に即刻電力送信段階に進入しようとする場合とフルプロトコル (f u l l p r o t o c o l) を実行しようとする場合によって電力送信段階に進入する方法が異なることがある。具体的に、電力送信段階に進入する動作は、無線電力受信装置と無線電力送信装置の立場で下記のように定義されることができる。

【0514】

まず、無線電力受信装置の動作は、下記の通りである。

【0515】

一例として、無線電力受信装置は、再開以後に即刻電力送信段階に進入しようとする時、最初パケット (f i r s t p a c k e t) として R P / 0 を無線電力送信装置に送信できる。再開以後に電力送信段階で初期電力補正が実行されることができ、以前の電力契約が有効に保存されることができる (p r e s e r v e d) 。

【0516】

他の例として、無線電力受信装置は、再開始以後にフルプロトコル (full protocol) を実行しようとする時、最初パケットとして信号強度 (signal strength: SS) パケットを無線電力送信装置に送信できる。

【0517】

この場合、無線電力受信装置は、再開始以後にデジタルPING段階、識別及び構成段階、交渉段階を経て電力送信段階に進入する。そして、無線電力受信装置は、電力送信開始時、RP/1とRP/2を送信することによって初期電力補正を実行し、以後無線電力受信装置は、ターゲット負荷電力を増加させるたびにRP/3を送信することによって追加的な電力補正を実行することができる。

【0518】

次に、無線電力送信装置の動作は、下記の通りである。

【0519】

無線電力送信装置は、無線電力受信装置の最初パケットによって、電力送信段階への進入手順が異なることがある。

【0520】

一例として、無線電力送信装置が最初パケットとして信号強度 (signal strength: SS) パケットを無線電力受信装置から受信した場合、無線電力送信装置は、フルプロトコルを実行する。

【0521】

図26は、一実施例に係る異物挿入またはカップリング変更に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【0522】

図26を参照すると、無線電力送信装置は、電力送信段階で無線電力を無線電力受信装置に送信する (S2400)。電力送信段階で、無線電力受信装置は、受信電力パケット (RPP) と制御エラーパケット (control error packet: CEP) などを無線電力送信装置に送信する (S2405)。

【0523】

無線電力送信装置は、電力送信段階で送信された電力に対する情報及び／または無線電力受信装置から受信された情報 (または、パケット) をモニタリングし、前記モニタリング結果に基づいて異物挿入またはカップリング変更の発生を検知する (S2410)。

【0524】

一例として、受信電力の増加が無いにもかかわらず、送信された電力 (Ptransmitted) が増加する場合、無線電力送信装置は、カップリング変更イベントが発生したと判断し、または異物が挿入されたと判断できる。

【0525】

他の例として、制御エラー (control error: CE) が略0に収束した以後、無線電力受信装置での意図的な負荷変更が無いにもかかわらず、CEが急激に変化された場合、無線電力送信装置は、カップリング変更イベントが発生したと判断し、または異物が挿入されたと判断できる。このとき、無線電力送信装置は、CEの変化が無線電力受信装置の意図的な負荷条件の変化によるかどうかを受信電力パケット (RPP) のモードフィールドを介して確認することができる。即ち、無線電力送信装置は、CEPとRPPに基づいてカップリング変更イベントの発生可否を判断することができる。

【0526】

段階S2410において、カップリング変更 (または、異物挿入) を検知すると、無線電力送信装置は、全体的なFOD手順を再び実行して (QファクタベースのFOD及びAPLD) 異物を検出し、または電力補正を実行する。ここで、電力補正は、カップリング変更以前に設定された電力補正を再び新しく (renew) する動作を含む。

【0527】

無線電力送信装置は、カップリング変更が発生したことを無線電力受信装置に知らせるために、段階S2405で受信された受信電力パケットに対する応答として特定のビットパ

10

20

30

40

50

ターン応答を無線電力受信装置に送信する動作を実行することができる（S 2 4 1 5）。

【0 5 2 8】

ビットパターン応答の送信のために F S K 変調が使用されることができる。例えば、ビットパターン応答は、8ビットであり、A T N (a t t e n t i o n) または R F C (r e q u e s t f o r c o m m u n i c a t i o n) という。無線電力送信装置は、ビットパターン応答を特定ビット値に設定して無線電力受信装置に送信することによって、無線電力受信装置が D S R (P o l l) パケットを送信するように要求し、または E P T / f o d パケットを送信するように要求することもできる。

【0 5 2 9】

一例として、要求承認を指示する A C K 応答は ' 1 1 1 1 1 1 1 ' のビットパターンで表し、要求を拒絶する N A K 応答は ' 0 0 0 0 0 0 0 ' のビットパターンで表し、認識不可能なまたは有効でない要求であることを指示する N D 応答は ' 0 1 0 1 0 1 0 1 ' ビットパターンで表すことができる。また、A T N は、前記 A C K / N A K / N D 応答のために定義されたビットパターンを除外した多様な 8 - b i t サイズのビットパターンに定義されることができる。例えば、A T N は ' 0 0 0 0 1 1 1 1 ' 、 ' 1 1 1 1 0 0 0 0 ' 、 ' 1 0 1 0 1 0 1 0 ' 、 ' 1 0 1 1 0 1 1 0 ' 、 ' 0 0 1 1 0 0 1 1 ' または ' 0 1 0 0 1 0 0 1 ' に定義されることができる。しかし、これは実施例に過ぎず、多様なビットパターンで A T N を構成することができる。

【0 5 3 0】

A T N ビットパターン応答は、一般的に無線電力送信装置が送るメッセージがあるということ無線電力受信装置に知らせるため、無線電力受信装置は、A T N ビットパターン応答を受信した後、具体的にどのような理由で無線電力送信装置が A T N ビットパターン応答を送ったかを把握するために、D S R (p o l l) パケットを無線電力送信装置に送信する（S 2 4 2 0）。

【0 5 3 1】

このとき、無線電力送信装置は、D S R (p o l l) パケットに対する応答として Q ファクタ測定のために再 P I N G (r e - p i n g) を要求するパケットを無線電力受信装置に送信する（S 2 4 2 5）。これはカップリング変更または異物挿入による電力補正を再び実行するためである。段階 S 2 4 2 5 は、無線電力受信装置が再 P I N G または電力送信中断をするように、無線電力送信装置が無線電力受信装置に要求する動作に該当する。

【0 5 3 2】

再 P I N G を要求するパケットを受けた無線電力受信装置は、Q ファクタ測定のための F O D のための電力中断パケット（E P T / f o d）を無線電力送信装置に送信する（S 2 4 3 0）。E P T パケットは、F O D を指示する値または電力送信の再開始（r e s t a r t）を指示する値（例えば、' 0 x 0 B '）に設定されることができる。

【0 5 3 3】

電力中断パケットを受信すると、無線電力送信装置は、電力中断パケットが指示する値によって無線電力受信装置をリセットし、Q 測定及び異物検出（F O D）を実行する（S 2 4 3 5）。段階 S 2 4 3 5 が実行される過程には無線電力が無線電力受信装置に供給されなくても、無線電力受信装置は、ユーザインターフェース上に充電中であることを表示することができる。段階 S 2 4 3 5 での異物検出は、電力送信前の異物検出動作に該当できる。もし、段階 S 2 4 3 0 において、無線電力送信装置が一定時間以内に電力中断パケットの受信に失敗する場合、無線電力送信装置は、無線電力受信装置をリセットし、全体的な F O D 手順を再び実行することができる。

【0 5 3 4】

この場合、無線電力送信装置は、選択段階でアナログ P I N G 信号を送信する段階と、無線電力受信装置を検出して識別する段階（このとき、検出／識別を示すビーブ（b e e p）信号が出力されることができる）を抑制（s u p p r e s s）することができる。

【0 5 3 5】

このとき、電力補正が再び実行されることもできる。この場合、本実施例は、無線電力送

10

20

30

40

50

信装置が再びQ測定及び新しい電力補正を介して異物検出を実行する段階を含むことができる。

【0536】

この場合の新しい電力補正は、図16乃至図21の実施例で説明された電力補正を含むことができる。無線電力送信装置の新しい電力補正は、図16乃至図21の実施例に係る無線電力送信装置の電力補正動作を含み、無線電力受信装置の新しい電力補正は、図16乃至図21の実施例に係る無線電力受信装置の電力補正動作を含むことができる。それによって、カップリング変更による追加的な電力補正が完了し、新しい電力補正による補正された送信電力値及び／または補正された受信電力値など、電力補正データが導出されることができる。

10

【0537】

このような図26による実施例での無線電力送信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階S2400による電力送信段階で無線電力を無線電力受信装置に送信する動作は、電力変換ユニット110により実行されることができる。また、段階S2405によるRPP、CEPなどを受信する動作、段階S2410によるカップリング変更または異物挿入を検知する動作、段階S2425による再PING要求パケットを送信する動作、段階S2430による電力中断パケットを受信する動作、S2435によるQ測定及びFODを実行する動作は、通信／コントロールユニット120により実行されることができる。

20

【0538】

また、図26による実施例での無線電力受信装置は、図1乃至図15に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図1乃至図15での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階S2400による電力送信段階で無線電力を無線電力送信装置から受信する動作は、電力ピックアップユニット210により実行されることができる。また、段階S2405によるRPP、CEPなどのパケットを生成して送信する動作、段階S2425による再PING要求パケットを受信する動作、段階S2430による電力中断パケットを生成して送信する動作は、通信／コントロールユニット220により実行されることができる。

30

【0539】

図27は、他の実施例に係るカップリング変更または異物挿入に基づく電力補正方法を示す流れ図である。

【0540】

図27を参照すると、段階S2500乃至段階S2520は、各々、段階S2400乃至段階S2420と同じである。しかし、図27の実施例では無線電力送信装置が再PINGのイニシエータであるため、無線電力送信装置は、無線電力受信装置に電力関連要求パケットを送る代わりに電力中断パケットを送信し(S2525)、無線電力受信装置からACKを受信して(S2530)電力補正段階に進入できる。

40

【0541】

段階S2525において、無線電力受信装置が生成するFODのためのEPTパケットは、例えば、EPT/fodまたはEPT/rstまたはEPT/repである(0x0B-EPT/rst-restart; use to restart the power transfer/0x0C-EPT/rep-re-ping; use to restart the power transfer after a specified delay(the re-ping delay))。ここで、EPT/fodは、電力送信前のFOD及び追加電力補正の事由(reason)を指示することができる。即ち、無線電力受信装置は、内部観察から電力送信前のFOD及び追加電力補正の必要性が認識された時、EPT/fod値を使用することができる。

50

【0542】

EPT/rstは、再開始によって無線電力送信装置及び／または受信装置が雑音を発生することを引き起こすことができ、ユーザに望ましくない経験を与えることができる。ユーザに一層良い無線充電サービスを提供するために、EPT/repが使われることができる。即ち、無線電力受信装置は、EPT/repパケットを無線電力送信装置に送信できる。

【0543】

無線電力送信装置は、全体的なFOD手順を再び実行して（QファクタベースのFOD及びAPLD）異物を検出し、または電力補正を実行する（S2535）。一例として、FOD手順の再実行は、無線電力送信装置が電力を除去してQ測定から再開始することでデジタルPING段階まで進行する過程を含む。他の例として、電力補正は、カップリング変更以前に設定された電力補正を再び新しく（renew）する動作を含む。

10

【0544】

再PINGが実行される間に、無線電力送信装置は、選択段階でアナログPING信号を送信する段階と、無線電力受信装置を検出して識別する段階（このとき、検出／識別を示すビーブ（beep）信号が出力されることができると、を抑制（suppress）することができる。

【0545】

もし、無線電力受信装置が再PING時間より早くまたはより遅くデジタルPING信号を受信する場合、これは無線電力送信装置上に置かれた無線電力受信装置がユーザにより交替されたことを指示することができる。したがって、無線電力受信装置は、デフォルトUX（ビーブ信号または無線充電の開始をユーザに指示するメッセージ）を実行することができる。

20

【0546】

無線電力送信装置と受信装置は、異物検出結果に基づいて電力送信を再開始することができる。一方、無線電力送信装置と受信装置は、EPT/fodパケットに基づいて電力送信を再開始した以後、異物がないと判断されると、即刻電力送信段階に進入できる。再開始以後に即刻電力送信段階に進入しようとする場合とフルプロトコル（full protocol）を実行しようとする場合によって電力送信段階に進入する方法が異なることがある。具体的に、電力送信段階に進入する動作は、無線電力受信装置と無線電力送信装置の立場で下記のように定義されることができる。

30

【0547】

まず、無線電力受信装置の動作は、下記の通りである。

【0548】

一例として、無線電力受信装置は、再開始以後に即刻電力送信段階に進入しようとする時、最初パケット（first packet）としてRP/0を無線電力送信装置に送信できる。再開始以後に電力送信段階で初期電力補正が実行されることができ、以前の電力契約が有効に保存されることができ（preserved）。

【0549】

他の例として、無線電力受信装置は、再開始以後フルプロトコル（full protocol）を実行しようとする時、最初パケットとして信号強度（signal strength：SS）パケットを無線電力送信装置に送信できる。再開始以後に電力送信段階で初期電力補正が実行されることができ、以前の電力契約が有効に保存されることができる。

40

【0550】

次に、無線電力送信装置の動作は、下記の通りである。

【0551】

無線電力送信装置は、無線電力受信装置の最初パケットによって、電力送信段階への進入手順が異なることがある。

【0552】

50

一例として、無線電力送信装置が最初パケットとして S S を無線電力受信装置から受信した場合、無線電力送信装置は、フルプロトコルを実行する。

【0553】

このような図 27 による実施例での無線電力送信装置は、図 1 乃至図 15 に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図 1 乃至図 15 での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階 S 2500 による電力送信段階で無線電力を無線電力受信装置に送信する動作は、電力変換ユニット 110 により実行されることができる。また、段階 S 2505 による R P P 、 C E P などを受信する動作、段階 S 2510 によるカップリング変更及び／または異物挿入を検知する動作、段階 S 2515 によるビットパターン応答を生成して送信する動作、段階 S 2520 による D S R パケットを受信する動作、S 2525 による電力中断パケットを送信する動作、段階 S 2530 による A C K 応答を受信する動作、段階 S 2535 による Q 測定及び F O D を実行する動作は通信／コントロールユニット 120 により実行されることができる。

【0554】

また、図 27 による実施例での無線電力受信装置は、図 1 乃至図 15 に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図 1 乃至図 15 での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、本実施例において、段階 S 2500 による電力送信段階で無線電力を無線電力送信装置から受信する動作は、電力ピックアップユニット 210 により実行されることができる。また、段階 S 2505 による R P P 、 C E P などのパケットを生成して送信する動作、段階 S 2515 によるビットパターン応答を受信する動作、段階 S 2520 による D S R パケットを生成して送信する動作、段階 S 2525 による電力中断パケットを受信する動作、段階 S 2530 による A C K を送信する動作は、通信／コントロールユニット 220 により実行されることができる。

【0555】

以下、他の実施例に係る電力補正カーブを構成する方法に対して説明する。

【0556】

電力補正カーブは、無線電力受信装置の充電プロファイル (c h a r g i n g p r o f i l e) を示さなければならない。一側面において、電力補正カーブは、多重セグメント (m u l t i p l e s e g m e n t s) を含むことができる。他の側面において、電力補正カーブの各セグメントは、無線電力受信装置の特定動作点 (o p e r a t i n g p o i n t) での特定の電力範囲の充電プロファイルを示す。

【0557】

電力補正カーブの各セグメントは、無線電力受信装置の受信電力値により表現されることができる。例えば、電力補正カーブの各セグメントは、無線電力受信装置の第 1 の受信電力 (R P / 1) 、第 2 の受信電力 (R P / 2) 、第 3 の受信電力 (R P / 3) の電力レベルにより表現されることができる。一側面において、初期補正カーブは、二重点 (t w o p o i n t s) に基づいている。ここで、二重点は、第 1 の受信電力 (R P / 1) と第 2 の受信電力 (R P / 2) により決定されることができる。他の側面において、拡張された補正カーブは、二重点以上の多重点に基づいている。ここで、多重点は、第 1 の受信電力 (R P / 1) 、第 2 の受信電力 (R P / 2) 、第 3 の受信電力 (R P / 3) のうち少なくとも 2 以上により決定されることができる。即ち、一つまたは多重の第 3 の受信電力 (R P / 3) が初期補正カーブを拡張するときに使われることができる。他の側面において、 $R P / 1 \leq R P / 2 \leq R P / 3$ の関係が成立できる。

【0558】

図 28 は、本発明の他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【0559】

図 28 を参照すると、無線電力受信装置は、他の作動モード (o p e r t a t i n g m

10

20

30

40

50

ode)で作動する時(例えば、無線電力受信装置が他の動作点で作動する時)、第1の受信電力パケット(RP/1)、第2の受信電力パケット(RP/2)、第3の受信電力パケット(RP/3)を無線電力送信装置に送信できる。即ち、無線電力送信装置は、無線電力受信装置が自分の動作点(op. point 1, 2, 3)を変更する時、無線電力受信装置から第1の受信電力パケット(RP/1)、第2の受信電力パケット(RP/2)、第3の受信電力パケット(RP/3)を受信することができる。

【0560】

無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の一例は、電力送信段階の開始時点を含むことができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の他の例は、電力送信契約の再交渉以後(例えば、成功裏に認証した以後)動作点をステップアップ(step up)する時点を含むことができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の他の例は、電力送信段階途中動作点をステップダウン(step down)する時点を含むことができる。

【0561】

本実施例に係る受信電力パケットのフォーマットは、図17に示すフォーマットと同じである。ただし、モードフィールドは、以下の表9のように0乃至4を指示することができ、モード‘000’、‘001’、‘010’、‘011’、‘100’の受信電力パケットは、各々、RP/0、RP/1、RP/2、RP/3、RP/4で表現されることができる。

【0562】

【表9】

モード	指示内容
‘000’	一般値(normal value)；応答要求(response requested)
‘001’	第1のデータ補正点(first calibration data point)；応答要求(response requested)
‘010’	第2のデータ補正点(second calibration data point)またはadditional calibration data point)；応答要求(response requested)
‘011’	拡張されたデータ補正点(extended calibration data point)；応答要求(response requested)
‘100’	一般値；応答未要求(no response requested)

【0563】

初期電力補正のためのプロトコル(protocol for the initial calibration)

【0564】

無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置は、複数の受信電力パケットを利用して各動作点での初期電力補正を実行することができる。ここで、複数の受信電力値は、第1の受信電力パケット(RP/1)及び第2の受信電力パケット(RP/2)を含むことができる。無線電力受信装置の動作点に変更されるたびに、無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置は、新しい受信電力パケット(RP/1及びRP/2)により新しい補正カーブを導出することができる。

【0565】

具体的に、無線電力受信装置は、第1の動作点(op. point 1)での第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を送信する。無線電力送信装置は、第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を受信した後、これに基づいて第1の動作点(op. point 1)での第1の電力補正カーブを構成する。第1の電力補正カーブは、補正カーブの1番目のセグメントになる。

【0566】

以後、無線電力受信装置は、第2の動作点 (op. point 2) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信する。無線電力送信装置は、第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を受信した後、これに基づいて第2の動作点 (op. point 2) での第2の電力補正カーブを構成する。第2の電力補正カーブは、補正カーブの2番目のセグメントになる。

【0567】

以後、無線電力受信装置は、第3の動作点 (op. point 3) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信する。無線電力送信装置は、第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を受信した後、これに基づいて第3の動作点 (op. point 3) での第3の電力補正カーブを構成する。第3の電力補正カーブは、補正カーブの3番目のセグメントになる。

10

【0568】

図28には3個の動作点 (op. point 1, 2, 3) で各々電力補正カーブが構成される例を示したが、無線電力受信装置の動作点が変更されることによって、3個以上の電力補正カーブが構成されることもでき、3個以下の電力補正カーブが構成されることもできる。

【0569】

初期電力補正カーブの拡張のためのプロトコル (protocol to extend the initial calibration curve)

【0570】

20

無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) を利用して動作点での拡張された初期補正カーブを導出することができる。

【0571】

無線電力受信装置は、各動作点 (op. point 1, 2, 3) での初期電力補正カーブを拡張する必要があるたびに、一連のまたは多数の RP/3 を無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置が電力補正カーブを拡張するようにすることができる。

【0572】

具体的に、無線電力受信装置が第1の動作点 (op. point 1) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信し、無線電力送信装置が第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) に基づいて第1の電力補正カーブを構成した後、無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) を無線電力送信装置に送信する。無線電力送信装置は、受信された第3の受信電力パケット (RP/3) に基づいて第1の電力補正カーブを拡張するように構成する。無線電力送信装置は、第1の電力補正カーブを第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) の推定受信電力値 (estimated received power value) を接続し、第2の受信電力パケット (RP/2) と第3の受信電力パケット (RP/3) の推定受信電力値 (estimated received power value) を接続する電力補正カーブに拡張して構成する (図17参考)。

30

【0573】

40

無線電力受信装置は、第2の動作点 (op. point 2) 及び／または第3の動作点 (op. point 3) でも第3の受信電力パケット (RP/3) を無線電力送信装置に送信でき、無線電力送信装置は、各動作点による第3の受信電力パケット (RP/3) を受信して第2の電力補正カーブ及び／または第3の電力補正カーブを拡張することができる。

【0574】

実施例によって、無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) の代わりに第2の受信電力パケット (RP/2) を利用して各動作点での拡張された初期補正カーブを導出することができる。即ち、無線電力受信装置は、各動作点 (op. point 1, 2, 3) での初期電力補正カーブを拡張する必要がある

50

たびに、一連のまたは多数の $RP/2$ を追加で無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置が電力補正カーブを拡張するようにすることができる。

【0575】

実施例によって、第2の受信電力パケット ($RP/2$) は追加受信電力パケットに命名され、第3の受信電力パケット ($RP/3$) は拡張受信電力パケットに命名されることができる。

【0576】

図29は、本発明の他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【0577】

図29を参照すると、補正カーブの第1のセグメント (第1の電力補正カーブ) は、 $RP/1$ 、 $RP/2$ 、 $RP/3$ により定義されることができる。一側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、第1の電力補正カーブの初期補正カーブを導出または計算するために $RP/1$ 及び $RP/2$ による二重点を使用することができる。他の側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、第1の電力補正カーブの拡張された補正カーブを導出または計算するために $RP/3$ を使用することができる。ここで、一つまたは多数の $RP/3$ が第1の電力補正カーブの初期補正カーブを拡張するときに使われることができる。また、 $RP/1 \leq RP/2 \leq RP/3$ の関係が成立できる。

10

【0578】

補正カーブの第2のセグメントは、第1のセグメントの決定に使われた受信電力パケット (RP) とは異なる複数のモードの受信電力パケット (RP) により決定または定義されることができる。一例として、補正カーブの次のセグメントは、第5の受信電力パケット ($RP/5$)、第6の受信電力パケット ($RP/6$)、第7の受信電力パケット ($RP/7$) により定義されることができる。一側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、第2のセグメント (第2の電力補正カーブ) の初期補正カーブを導出または計算するために $RP/5$ 及び $RP/6$ による二重点を使用することができる。他の側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、第2の電力補正カーブの拡張された補正カーブを導出または計算するために第7の受信電力パケット ($RP/7$) を使用することができる。ここで、一つまたは多数の第7の受信電力パケット ($RP/7$) が第2の電力補正カーブの初期補正カーブを拡張するときに使われることができる。また、 $RP/5 \leq RP/6 \leq RP/7$ の関係が成立できる。

20

30

【0579】

図29に示すように、第3のセグメント (第3の電力補正カーブ) 以上のセグメント (電力補正カーブ) を構成するための受信電力パケット (RP) として、第5の受信電力パケット ($RP/5$)、第6の受信電力パケット ($RP/6$)、第7の受信電力パケット ($RP/7$) が使われることができる。

【0580】

本実施例に係る受信電力パケットのフォーマットは、図17に示すフォーマットと同じである。ただし、モードフィールドは、以下の表10のように0乃至7を指示することができる。モード '000'、'001'、'010'、'011'、'100'、'101'、'1100'、'1' の受信電力パケットは、各々、 $RP/0$ 、 $RP/1$ 、 $RP/2$ 、 $RP/3$ 、 $RP/4$ 、 $RP/5$ 、 $RP/6$ 、 $RP/7$ で表現されることができる。

【0581】

【表 10】

モード	指示内容
'000'	一般値 (normal value)
'001'	補正カーブの第1のセグメントの第1のデータ補正点 (first calibration data point)
'010'	補正カーブの第1のセグメントの第2のデータ補正点 (second calibration data point または additional calibration data point)
'011'	補正カーブの第1のセグメントの拡張されたデータ補正点 (extended calibration data point)
'100'	一般値; 応答未要求 (no response requested)
'101'	補正カーブの第2のセグメントの第1のデータ補正点 (first calibration data point)
'110'	補正カーブの第2のセグメントの第2のデータ補正点 (second calibration data point または additional calibration data point)
'111'	補正カーブの第2のセグメントの拡張されたデータ補正点 (extended calibration data point)

10

【0582】

20

即ち、無線電力受信装置は、自分の動作点を変更する時、第1の受信電力パケットセット (RP/1、RP/2、RP/3) または第2の受信電力パケットセット (RP/5、RP/6、RP/7) を使用することができる。即ち、無線電力送信装置は、無線電力受信装置が自分の動作点 (op. point 1, 2, 3) を変更する時、無線電力受信装置から第1の受信電力パケットセット (RP/1、RP/2、RP/3) または第2の受信電力パケットセット (RP/5、RP/6、RP/7) を受信することができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の一例は、電力送信段階の開始時点を含むことができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の他の例は、電力送信契約の再交渉以後 (例えば、成功裏に認証した以後) 動作点をステップアップ (step up) する時点を含むことができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の他の例は、電力送信段階途中動作点をステップダウン (step down) する時点を含むことができる。

30

【0583】

初期電力補正のためのプロトコル (protocol for the initial calibration)

【0584】

無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、複数の受信電力パケットを利用して各動作点での初期電力補正を実行することができる。ここで、複数の受信電力値は、第1の受信電力パケット (RP/1) 及び第2の受信電力パケット (RP/2) を含むことができる。無線電力受信装置の動作点に変更されるたびに、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、新しい受信電力パケット (RP/5 及び RP/6) により新しい補正カーブを導出することができる。

40

【0585】

具体的に、無線電力受信装置は、第1の動作点 (op. point 1) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信する。無線電力送信装置は、第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を受信した後、これに基づいて第1の動作点 (op. point 1) での第1の電力補正カーブを構成する。第1の電力補正カーブは、補正カーブの1番目のセグメントになる。

【0586】

50

以後、無線電力受信装置は、第2の動作点 (op. point 2) での第5の受信電力パケット (RP/5) と第6の受信電力パケット (RP/6) を送信する。無線電力送信装置は、第5の受信電力パケット (RP/5) と第6の受信電力パケット (RP/6) を受信した後、これに基づいて第2の動作点 (op. point 2) での第2の電力補正カーブを構成する。第2の電力補正カーブは、補正カーブの2番目のセグメントになる。

【0587】

以後、無線電力受信装置は、再び第3の動作点 (op. point 3) での第5の受信電力パケット (RP/5) と第6の受信電力パケット (RP/6) を送信する。無線電力送信装置は、第5の受信電力パケット (RP/5) と第6の受信電力パケット (RP/6) を受信した後、これに基づいて第3の動作点 (op. point 3) での第3の電力補正カーブを構成する。第3の電力補正カーブは、補正カーブの3番目のセグメントになる。

【0588】

図29には3個の動作点 (op. point 1, 2, 3) で各々電力補正カーブが構成される例を示したが、無線電力受信装置の動作点が変更されることによって、3個以上の電力補正カーブが構成されることもでき、3個以下の電力補正カーブが構成されることもできる。

【0589】

初期電力補正カーブの拡張のためのプロトコル (protocol to extend the initial calibration curve)

【0590】

無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) または第7の受信電力パケット (RP/7) を利用して各動作点での拡張された初期補正カーブを導出することができる。無線電力受信装置は各動作点 (op. point 1, 2, 3) での初期電力補正カーブを拡張する必要があるたびに、一連のまたは多数の第3の受信電力パケット (RP/3) または第7の受信電力パケット (RP/7) を無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置が電力補正カーブを拡張するようにすることができる。

【0591】

具体的に、無線電力受信装置が第1の動作点 (op. point 1) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信し、無線電力送信装置が第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) に基づいて第1の電力補正カーブを構成した後、無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) を無線電力送信装置に送信する。無線電力送信装置は、受信された第3の受信電力パケット (RP/3) に基づいて第1の電力補正カーブを拡張するように構成する。無線電力送信装置は、第1の電力補正カーブを第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) の推定受信電力値 (estimated received power value) を接続し、第2の受信電力パケット (RP/2) と第3の受信電力パケット (RP/3) の推定受信電力値 (estimated received power value) を接続する電力補正カーブに拡張して構成する (図17参考)。

【0592】

無線電力受信装置は、第2の動作点 (op. point 2) 及び／または第3の動作点 (op. point 3) での第7の受信電力パケット (RP/7) を無線電力送信装置に送信でき、無線電力送信装置は、各動作点による第7の受信電力パケット (RP/7) を受信して第2の電力補正カーブ及び／または第3の電力補正カーブを拡張することができる。

【0593】

実施例によって、第1の受信電力パケット (RP/1) と第5の受信電力パケット (RP/5) は第1の受信電力パケットに命名され、第2の受信電力パケット (RP/2) と第

10

20

30

40

50

6の受信電力パケット(RP/6)は追加受信電力パケットに命名され、第3の受信電力パケット(RP/2)と第7の受信電力パケット(RP/7)は拡張受信電力パケットに命名されることができる。

【0594】

図30は、本発明の他の実施例に係る電力送信特性または補正カーブである。

【0595】

図30を参照すると、補正カーブの第1のセグメント(第1の電力補正カーブ)は、RP/1、RP/2、RP/3により定義されることができる。一側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、第1の電力補正カーブの初期補正カーブを導出または計算するためにRP/1及びRP/2による二重点を使用することができる。他の側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、第1の電力補正カーブの拡張された補正カーブを導出または計算するためにRP/3を使用することができる。ここで、一つまたは多数のRP/3が第1の電力補正カーブの初期補正カーブを拡張するときに使われることができる。また、 $RP/1 \leq RP/2 \leq RP/3$ の関係が成立できる。

【0596】

補正カーブの次のセグメント(next segment)は、RP/3により決定または定義されることができる。一側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、初期補正カーブを導出または計算するために2個のRP/3による二重点を使用することができる。他の側面において、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、拡張された補正カーブを導出または計算するために追加的なRP/3を使用することができる。

【0597】

本実施例に係る受信電力パケットのフォーマットは、図17に示すフォーマットと同じである。モードフィールドは、表9と同じである。

【0598】

無線電力送信装置が無線電力受信装置から第1の受信電力パケット(RP/1)、第2の受信電力パケット(RP/2)及び/または第3の受信電力パケット(RP/3)を受信して第1の電力補正カーブまたは拡張された第1の電力補正カーブを構成した後、無線電力受信装置は、自分の動作点を変更する時、第3の受信電力パケット(RP/3)を送信することができる。即ち、無線電力送信装置は、無線電力受信装置が自分の動作点(operation point 1, 2, 3)を変更する時、無線電力受信装置から第3の受信電力パケット(RP/3)を受信することができる。

【0599】

無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の一例は、電力送信段階の開始時点を含むことができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の他の例は、電力送信契約の再交渉以後(例えば、成功裏に認証した後)動作点をステップアップ(step up)する時点を含むことができる。無線電力受信装置が自分の動作点を変更する時点の他の例は、電力送信段階途中動作点をステップダウン(step down)する時点を含むことができる。

【0600】

初期電力補正のためのプロトコル(protocol for the initial calibration)

【0601】

無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、複数の受信電力パケットを利用して各動作点での初期電力補正を実行することができる。ここで、複数の受信電力値は、第1の受信電力パケット(RP/1)及び第2の受信電力パケット(RP/2)を含むことができる。無線電力受信装置の動作点に変更されるたびに、無線電力送信装置及び/または無線電力受信装置は、新しい受信電力パケット(RP/1及びRP/2)により新しい補正カーブを導出することができる。

【0602】

具体的に、無線電力受信装置は、第1の動作点 (op. point 1) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信する。無線電力送信装置は、第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を受信した後、これに基づいて第1の動作点 (op. point 1) での第1の電力補正カーブを構成する。第1の電力補正カーブは、補正カーブの1番目のセグメントになる。

【0603】

以後、無線電力受信装置は、第2の動作点 (op. point 2) で2個の第3の受信電力パケット (RP/3) を順次に送信する。無線電力送信装置は、2個の第3の受信電力パケット (RP/3) を受信した後、これに基づいて第2の動作点 (op. point 2) での第2の電力補正カーブを構成する。第2の電力補正カーブは、補正カーブの2番目のセグメントになる。

【0604】

以後、無線電力受信装置は、第3の動作点 (op. point 3) での2個の第3の受信電力パケット (RP/3) を順次に送信する。無線電力送信装置は、2個の第3の受信電力パケット (RP/3) を受信した後、これに基づいて第3の動作点 (op. point 3) での第3の電力補正カーブを構成する。第3の電力補正カーブは、補正カーブの3番目のセグメントになる。

【0605】

図30には3個の動作点 (op. point 1, 2, 3) で各々電力補正カーブが構成される例を示したが、無線電力受信装置の動作点が変更されることによって、3個以上の電力補正カーブが構成されることもでき、3個以下の電力補正カーブが構成されることもできる。

【0606】

初期電力補正カーブの拡張のためのプロトコル (protocol to extend the initial calibration curve)

【0607】

無線電力送信装置及び／または無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) を利用して各動作点での拡張された初期補正カーブを導出することができる。

【0608】

無線電力受信装置は、各動作点 (op. point 1, 2, 3) での初期電力補正カーブを拡張する必要があるたびに、一連のまたは多数の RP/3 を無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置が電力補正カーブを拡張するようにすることができる。

【0609】

具体的に、無線電力受信装置が第1の動作点 (op. point 1) での第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) を送信し、無線電力送信装置が第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) に基づいて第1の電力補正カーブを構成した後、無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット (RP/3) を無線電力送信装置に送信する。無線電力送信装置は、受信された第3の受信電力パケット (RP/3) に基づいて第1の電力補正カーブを拡張するように構成する。無線電力送信装置は、第1の電力補正カーブを第1の受信電力パケット (RP/1) と第2の受信電力パケット (RP/2) の推定受信電力値 (estimated received power value) を接続し、第2の受信電力パケット (RP/2) と第3の受信電力パケット (RP/3) の推定受信電力値 (estimated received power value) を接続する電力補正カーブに拡張して構成する (図17参考)。

【0610】

無線電力受信装置は、第2の動作点 (op. point 2) 及び／または第3の動作点 (op. point 3) でも第3の受信電力パケット (RP/3) を無線電力送信装置

10

20

30

40

50

に送信でき、無線電力送信装置は、各動作点による第3の受信電力パケット（ $RP/3$ ）を受信して第2の電力補正カーブ及び／または第3の電力補正カーブを拡張することができる。

【0611】

実施例によって、第2の受信電力パケット（ $RP/2$ ）は追加受信電力パケットに命名され、第3の受信電力パケット（ $RP/3$ ）は、拡張受信電力パケットに命名されることができる。

【0612】

以下、他の実施例に係る電力補正カーブを構成する方法に対して説明する。

【0613】

図31は、初期電力補正カーブを示すグラフである。

【0614】

図31を参照すると、無線電力受信装置は、初期補正カーブ（*initial calibration curve*）を構成する時、少なくとも第1の受信電力パケット（ $RP/1$ ）と第2の受信電力パケット（ $RP/2$ ）を無線電力送信装置に送信できる。即ち、無線電力送信装置は、無線電力受信装置が初期補正カーブを構成する時、無線電力受信装置から少なくとも $RP/1$ 、 $RP/2$ を受信することができる。

【0615】

無線電力受信装置が初期補正カーブを構成する時点の一例は、電力送信段階の開始時点を含むことができる。

【0616】

x 軸と y 軸を各々測定された送信電力値（ $t(est)$ ）、測定された受信電力値（ $r(est)$ ）とし、実際送信電力値を t 、実際受信電力値を r とする。この場合、以下の数式7が成立する。

【0617】

[数7]

$$P_{t(est)} + \delta P_t = P_t = P_r = P_{r(est)} - \delta P_r$$

【0618】

ここで、 δP_t は実際送信電力値と測定された送信電力値との誤差であり、 δP_r は実際受信電力値と測定された受信電力値との誤差である。これは電力送信前（*pre-power*）FODを使用した場合、異物が検出されない場合である。

【0619】

数式7に基づく時、補正された電力値 $P(cal)$ は、以下の数式8により計算されることことができる。

【0620】

[数8]

$$P(cal) = \delta P_t + \delta P_r = P_{r(est)} - P_{t(est)}$$

【0621】

したがって、 $RP/1$ と $RP/2$ を数式8に代入すると、補正された電力値は、各々、以下の数式9のように表現されることができる。

【0622】

[数9]

$$P_1(cal) = RP/1 - P_{t1(est)}$$

$$P_2(cal) = RP/2 - P_{t2(est)}$$

【0623】

図32は、拡張された電力補正カーブを示すグラフである。

【0624】

図32を参照すると、数式7乃至数式9に基づいて初期補正カーブが構成された以後、無線電力送信装置と受信装置は、変更されたイベント（例えば、無線電力受信装置の動作点（*operating point*）変更）に基づいて初期補正カーブを拡張することが

10

20

30

40

50

できる。例えば、無線電力受信装置に対する特定イベントが発生すると、無線電力受信装置は、第3の受信電力パケット（ $RP/3$ ）を無線電力送信装置に送信できる。このとき、無線電力送信装置は、 $RP/3$ を利用して初期補正カーブを拡張することによって、拡張された補正カーブを構成することができる。図32では $P2(cal)$ 以前と以後の補正カーブの傾きが変わることを知ることができる。即ち、 $P2(cal)$ 以前は初期補正カーブであり、 $P2(cal)$ 以後は拡張された補正カーブである。

【0625】

数式9を $RP/3$ にそのまま適用すると、数式10のように追加補正された電力値が導出されることができる。

【0626】

[数10]

$$P3(cal) = RP/3 - Pt3(est)$$

【0627】

一方、 $RP/3$ は、 $RP/3$ が既存（または、初期）補正カーブ区間（または、範囲）以上に位置する時、新しい補正点として採択（taken）されることで異物検出力（detectability）を向上させることができる。

【0628】

一例として、 $RP/3$ が既存補正カーブ範囲を超える場合、既存の補正カーブが拡張または変更されることができる。

【0629】

他の例として、 $RP/3$ が既存補正カーブ範囲より低い場合、より詳細な条件によって既存の補正カーブを維持（maintain）し、または電力送信前の異物検出を実行することができる。

【0630】

例えば、無線電力送信装置は、以下の数式11により導出される Pfo と閾値（TH）を比較した結果によって、既存の補正カーブを維持（maintain）し、または電力送信前の異物検出を実行することができる。

【0631】

[数11]

$$Pfo = Pt(est) + Pcal - Pr(est)$$

【0632】

Pfo が閾値未満である場合、異物が存在しないと推定し、無線電力送信装置及び／または受信装置は、既存の補正カーブを維持（maintain）することができる。

【0633】

それに対して、 Pfo が閾値以上である場合、異物が存在する可能性が高いと推定し、無線電力送信装置は、電力送信前の異物検出を実行して異物存在を確認する動作を実行することができる。これに対する具体的な動作は、図33の通りである。

【0634】

図33は、 Pfo が閾値以上である場合に異物検出を実行する方法を示す。

【0635】

図33を参照すると、無線電力受信装置が第3の受信電力パケット（ $RP/3$ ）を送信する段階（S2600）、第3の受信電力パケット（ $RP/3$ ）を受信した無線電力送信装置が、 Pfo が閾値以上であると判断し、ATNパターンを送信する段階（S2610）、無線電力受信装置がCEパケットを無線電力送信装置に送信する段階（S2615）、無線電力受信装置がDSR（poll）パケットを無線電力送信装置に送信する段階（S2620）、DSR（poll）パケットを受信した無線電力送信装置がDSR（poll）パケットに対する応答として無線電力受信装置に電力送信中断（end power transfer：EPT）パケットの送信を要求するための電力送信中断（EPT（PTx））パケットを無線電力受信装置に送信する段階（S2630）、EPT（PTx）パケットを受信した無線電力受信装置がEPTパケット（EPT/rstまたはEPT/

10

20

30

40

50

re-ping) を無線電力送信装置に送信する段階 (S 2 6 3 5) を含む。

【0636】

無線電力受信装置からEPTパケット (EPT/rstまたはEPT/re-ping) を受信した無線電力送信装置は、電力送信前の異物検出を実行し、異物検出を実行した結果、異物がないと判断されると、無線電力送信装置が再PINGを実行して電力送信段階で電力再補正 (recalibration) が実行されることができる。

【0637】

無線電力送信装置の電力送信中断 (EPT (PTx)) パケットは、無線電力受信装置の電力送信中断 (EPT) パケットと同じフォーマットを有することができ、電力送信中断コード (End Power Transfer code) は、下記の値が使われることができる。

【0638】

0x00-EPT/nul-use if none of the other code s is appropriate.

【0639】

0x01-Reserved

【0640】

0x02-EPT/if-PTx internal fault;use if an internal logic error has been encountered.

【0641】

0x03-EPT/ot-PTx over temperature;use if (e . g .) the battery temperature exceeds a limit.

【0642】

0x04-EPT/ov-PTx over voltage;use if a vol tage exceeds a limit.

【0643】

0x05-EPT/oc-PTx over current;use if the c urrent exceeds a limit.

【0644】

0x06-Reserved.

【0645】

0x08-Reserved.

【0646】

0x0A-Reserved.

【0647】

0x0B-EPT/rst-PTx restart;use to restart t he power transfer.

【0648】

NOTE PTx engages in FOD after stopping the power transfer and before restarting it. F or details about this procedure.

【0649】

0x0C-EPT/rep-PTxre-ping;use to restart th e power transfer after a specified delay (t he re-ping delay) .

【0650】

NOTE. PTx should use this End Power Transfe r Code only if it has verified that the PR x complies with version 1.3 or higher of t he Qi Specification.

10

20

30

40

50

【0651】

EPT/rfid-RFID/NFC card; use if an RFID/NFC card has been detected by PTx.

【0652】

以下、他の実施例に係る電力補正カーブを構成する方法に対して説明する。

【0653】

図34は、一例に係る補正カーブのモデリング方法を示すグラフである。

【0654】

図34を参照すると、無線電力送信装置は、無線電力受信装置から受信した第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を利用して初期補正カーブ(第1の電力補正カーブ)を構成し、無線電力受信装置が動作点を第1の動作点(op. point 1)から第2の動作点(op. point 2)に変更しながら送信した複数の第3の受信電力パケット(RP/3)を受信することで、更新された補正カーブ(第2の電力補正カーブ)を構成する。第2の受信電力パケット(RP/2)は追加受信電力パケットに命名され、第3の受信電力パケット(RP/3)は拡張受信電力パケットに命名されることができる。

【0655】

図35は、他の例に係る補正カーブのモデリング方法を示すグラフである。

【0656】

図35を参照すると、無線電力送信装置は、無線電力受信装置から受信した第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を利用して初期補正カーブ(第1の電力補正カーブ)を構成し、無線電力受信装置が動作点を第1の動作点(op. point 1)から第2の動作点(op. point 2)に変更しながら再送信した第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を受信することで、更新された補正カーブ(第2の電力補正カーブ)を構成する。第2の受信電力パケット(RP/2)は、追加受信電力パケットに命名されることができる。

【0657】

図36は、一実施例に係る初期補正カーブを構成する方法を説明するための図面である。

【0658】

図36を参照すると、初期補正カーブ(initial calibration curve)を構成するために、無線電力受信装置は、第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を無線電力送信装置に送信できる。即ち、無線電力送信装置は、無線電力受信装置から第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)を受信し、これに基づいて初期補正カーブを構成することができる。無線電力受信装置が初期補正カーブを構成する時点の一例は、電力送信段階の開始時点を含むことができる。

【0659】

前述した図31に対する実施例で説明した数式7、数式8、及び数式9等に基づいて演算されるP(cal)(例えば、P1(cal)及び/またはP2(cal))が負数である場合、その値は0に設定されることができる。これはP(cal)が負である場合、誤った異物検出イベントを増加させることができるためである。したがって、初期補正カーブは、補正されないカーブを超える方式に構成されるため、補正されない場合対比異物の検出力をより向上させることができる。

【0660】

図36によると、第1の受信電力パケット(RP/1)と第2の受信電力パケット(RP/2)に基づいて構成される初期補正カーブは、傾き(gradient)aの線形関数で解釈されることができる。

【0661】

傾きaは、以下の数式12で表すことができる。

【0662】

10

20

30

40

50

【数 1 2】

$$\alpha = \frac{Pr2(est) - Pr1(est)}{Pt2(est) - Pt1(est)}$$

【0 6 6 3】

一方、無線電力送信装置が補正カーブを利用して異物の危険を認知 (i d e n t i f y) した時、無線電力送信装置は、電力送信前の FOD (p r e p o w e r FOD) を利用して異物の存在を確認する必要がある。

10

【0 6 6 4】

無線電力送信装置は、前述した図 3 1 に対する実施例で説明した数式 1 1 に基づいて P f o を演算し、P f o に基づいて異物の存在可否を推定することができる。図 3 1 に対する実施例で説明したように、無線電力送信装置は、P f o を閾値 (T H) と比較して、P f o が閾値未満である場合、異物が存在しないと推定し、それに対して、P f o が閾値以上である場合、異物が存在する可能性が高いと推定し、例えば、図 3 3 のような、異物検出を実行するためのプロトコルを進行することができる。

【0 6 6 5】

一方、初期補正のための補正タイムアウト (c a l i b r a t i o n t i m e - o u t) が定義されることができる。無線電力送信装置が無線電力受信装置から受信した第 2 の受信電力パケット (R P / 2) に対して補正タイムアウト (c a l i b r a t i o n t i m e - o u t) 内に A C K 応答を送信することができない場合、電力信号 (p o w e r s i g n a l) を除去することができる。補正タイムアウト (c a l i b r a t i o n t i m e - o u t) は、例えば、1 3 . 5 ± 1 . 5 秒の範囲内で定義されることができる。

20

【0 6 6 6】

初期補正カーブが構成された後、特定状況で補正カーブが更新されることができる。

【0 6 6 7】

一例として、無線電力受信装置は、R P / 3 を利用して単一補正点のみを無線電力送信装置に送信することによって補正カーブの y 切片を更新することができる。

【0 6 6 8】

図 3 7 は、初期補正カーブの y 切片を更新した補正カーブを示す。

30

【0 6 6 9】

図 3 7 を参照すると、無線電力受信装置に対する特定イベント (例えば、動作点 (o p e r a t i n g p o i n t) 変更) が発生する場合、無線電力受信装置は、第 3 の受信電力パケット (R P / 3) を無線電力送信装置に送信できる。無線電力送信装置は、受信した単一第 3 の受信電力パケット (R P / 3) を利用して初期補正カーブの傾き (a 1) を維持した状態で y 切片を更新することによって、新しい補正カーブを構成することができる。無線電力受信装置は、無線電力送信装置から A C K を受信する時まで第 3 の受信電力パケット (R P / 3) を持続的に送信でき、無線電力送信装置は、無線電力受信装置が送信した第 3 の受信電力パケット (R P / 3) のうち A C K を送信した第 3 の受信電力パケット (R P / 3) を利用して新しい補正カーブを構成することができる。第 3 の受信電力パケット (R P / 3) は、拡張受信電力パケットに命名されることができる。

40

【0 6 7 0】

数式 9 を R P / 3 に適用すると、前述した数式 1 0 のように追加補正された電力値 (P 3 (c a l)) が導出されることができる。

【0 6 7 1】

前述したように、誤った異物検出イベントを防止するために、P (c a l) が負数である場合、その値は 0 に設定されることができる。したがって、第 3 の受信電力パケット (R P / 3) により更新された補正カーブは、補正されないカーブを超える方式に構成されるため、補正されない場合対比異物の検出力をより向上させることができる。

50

【0672】

無線電力送信装置は、前述した図31に対する実施例で説明した数式11に基づいて P_{fo} を演算し、 P_{fo} に基づいて異物の存在可否を推定することができる。図31に対する実施例で説明したように、無線電力送信装置は、 P_{fo} を閾値（TH）と比較して、 P_{fo} が閾値未満である場合、異物が存在しないと推定し、それに対して、 P_{fo} が閾値以上である場合、異物が存在する可能性が高いと推定し、例えば、図33のような、異物検出を実行するためのプロトコルを進行することができる。

【0673】

単一の第3の受信電力パケット（RP/3）を利用して更新された補正カーブを構成する例を説明したが、第3の受信電力パケット（RP/3）の代わりに第1の受信電力パケット（RP/1）を利用して更新された補正カーブを構成することができる。即ち、無線電力受信装置は、特定イベント（例えば、動作点（operating point）変更）が発生すると、第1の受信電力パケット（RP/1）を追加で無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置は、受信した第1の受信電力パケット（RP/1）を利用して初期補正カーブの傾き（ a_1 ）を維持した状態でy切片を更新することによって、新しい補正カーブを構成することができる。

【0674】

単一の第3の受信電力パケット（RP/3）を利用して更新された補正カーブを構成する例を説明したが、第3の受信電力パケット（RP/3）の代わりに第2の受信電力パケット（RP/2）を利用して更新された補正カーブを構成することができる。即ち、無線電力受信装置は、特定イベント（例えば、動作点（operating point）変更）が発生すると、第2の受信電力パケット（RP/2）を追加で無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置は、受信した第2の受信電力パケット（RP/2）を利用して初期補正カーブの傾き（ a_1 ）を維持した状態でy切片を更新することによって、新しい補正カーブを構成することができる。第2の受信電力パケット（RP/2）は、追加受信電力パケットに命名されることができる。

【0675】

他の例として、無線電力受信装置は、RP/3を利用して複数の連続的な補正点を無線電力送信装置に送信することによって補正カーブの傾き及びy切片を更新することができる。

【0676】

図38は、初期補正カーブの傾き及びy切片を更新した補正カーブを示す。

【0677】

図38を参照すると、無線電力受信装置に対する特定イベント（例えば、動作点（operating point）変更）が発生する場合、無線電力受信装置は、複数の連続的な第3の受信電力パケット（RP/3）を無線電力送信装置に送信できる。このとき、無線電力送信装置は、複数の第3の受信電力パケット（RP/3）を利用して初期補正カーブの傾き及びy切片を更新することによって、新しい補正カーブを構成することができる。

【0678】

図38に示すように、新しい補正カーブは（Pt3（1）、RP3（1））と（Pt3（2）、RP3（2））をすぎる新しい傾き（ a_2 ）とy切片を有するように構成されることができる。

【0679】

数式9をRP/3に適用すると、前述した数式10のように追加補正された電力値（ $P_3(cal)$ ）が導出されることができる。

【0680】

前述したように、誤った異物検出イベントを防止するために、 $P(cal)$ が負数である場合、その値は0に設定されることができる。したがって、第3の受信電力パケット（RP/3）により更新された補正カーブは、補正されないカーブを超える方式に構成されるため、補正されない場合対比異物の検出力をより向上させることができる。

【0681】

無線電力送信装置は、前述した図 3 1 に対する実施例で説明した数式 1 1 に基づいて P_{fo} を演算し、 P_{fo} に基づいて異物の存在可否を推定することができる。図 3 1 に対する実施例で説明したように、無線電力送信装置は、 P_{fo} を閾値 (TH) と比較して、 P_{fo} が閾値未満である場合、異物が存在しないと推定し、それに対して、 P_{fo} が閾値以上である場合、異物が存在する可能性が高いと推定し、例えば、図 3 3 のような、異物検出を実行するためのプロトコルを進行することができる。

【0682】

一方、補正カーブの更新のための補正タイムアウト (calibration time-out) が定義されることができる。

【0683】

補正カーブの更新のための補正タイムアウト (calibration time-out) は、補正カーブの更新のために無線電力受信装置が送信した最初の第 3 の受信電力パケット ($RP/3$) を無線電力送信装置が受信した以後、次に受信される第 3 の受信電力パケット ($RP/3$) に対して ACK 応答を送信する時まで必要とする時間に定義されることができる。例えば、補正カーブの更新のための補正タイムアウト (calibration time-out) は、 7 ± 1.5 秒の範囲内で定義されることができる。

【0684】

複数の第 3 の受信電力パケット ($RP/3$) を利用して更新された補正カーブを構成する例を説明したが、複数の第 3 の受信電力パケット ($RP/3$) の代わりに新しい第 1 の受信電力パケット ($RP/1$) と第 2 の受信電力パケット ($RP/2$) を利用して更新された補正カーブを構成することができる。即ち、無線電力受信装置は、特定イベント (例えば、動作点 (operating point) 変更) が発生すると、第 1 の受信電力パケット ($RP/1$) と第 2 の受信電力パケット ($RP/2$) を追加で無線電力送信装置に送信し、無線電力送信装置は、受信した新しい第 1 の受信電力パケット ($RP/1$) と第 2 の受信電力パケット ($RP/2$) を利用して新しい補正カーブを構成することができる。第 2 の受信電力パケット ($RP/2$) は、追加受信電力パケットに命名されることができる。

【0685】

この場合、補正カーブの更新のための補正タイムアウト (calibration time-out) は、補正カーブの更新のために無線電力受信装置が送信した第 1 の受信電力パケット ($RP/1$) を無線電力送信装置が受信した以後、次に受信される第 2 の受信電力パケット ($RP/2$) に対して ACK 応答を送信する時まで必要とする時間に定義されることができる。

【0686】

図 2 8 乃至図 3 8 による実施例での無線電力送信装置は、図 1 乃至図 1 5 に開示された無線電力送信装置または無線電力送信機または電力送信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力送信装置の動作は、図 1 乃至図 1 5 での無線電力送信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、無線電力受信装置から受信電力パケットを受信する動作、補正カーブを構成する動作などは、通信/コントロールユニット 1 2 0 により実行されることができる。

【0687】

図 2 8 乃至図 3 8 による実施例での無線電力受信装置は、図 1 乃至図 1 5 に開示された無線電力受信装置または無線電力受信機または電力受信部に該当する。したがって、本実施例での無線電力受信装置の動作は、図 1 乃至図 1 5 での無線電力受信装置の各構成要素のうち一つまたは二つ以上の組み合わせにより具現される。例えば、無線電力送信装置に受信電力パケットを送信する動作などは、通信/コントロールユニット 2 2 0 により実行されることができる。

【0688】

前述した本発明の実施例に係る無線電力送信方法及び装置、または受信装置及び方法は、全ての構成要素または段階が必須なものではないため、無線電力送信装置及び方法、また

10

20

30

40

50

は受信装置及び方法は、前述した構成要素または段階の一部または全部を含んで実行されることができる。また、前述した無線電力送信装置及び方法、または受信装置及び方法の実施例は、互いに組み合わせられて実行されることもできる。また、前述した各構成要素または段階は、必ず説明した順序通りに実行されるべきものではなく、後に説明された段階が前に説明された段階の以前に実行されることも可能である。

【0689】

以上の説明は、本発明の技術思想を例示的に説明したことに過ぎず、本発明が属する技術分野において通常の知識を有する者であれば、本発明の本質的な特性から外れない範囲で多様な修正及び変形が可能である。したがって、以上で説明した本発明の実施例は、互いに別個にまたは組み合わせられて具現されることも可能である。

10

【0690】

したがって、本発明に開示された実施例は、本発明の技術思想を限定するためのものではなく説明するためのものであり、このような実施例により本発明の技術思想の範囲が限定されるものではない。本発明の保護範囲は、請求範囲により解釈されなければならず、それと同等な範囲内にある全ての技術思想は、本発明の権利範囲に含まれると解釈されなければならない。

20

30

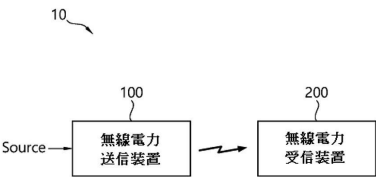
40

50

【図面】

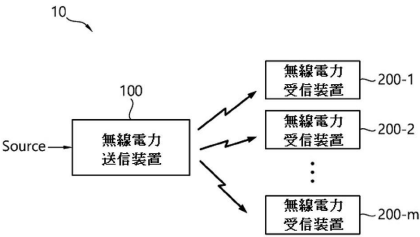
【図 1】

図 1



【図 2】

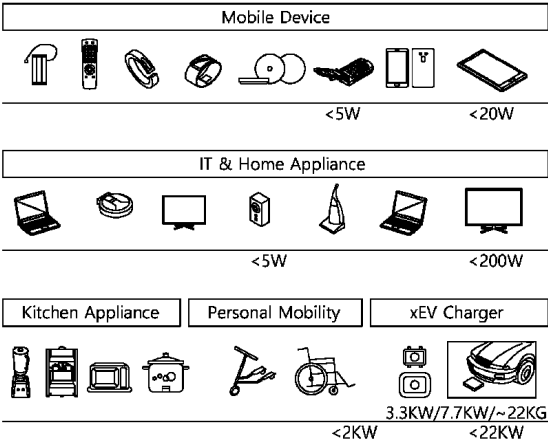
図 2



10

【図 3 a】

[図3a]



【図 3 b】

[図3b]

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Byte 0	Application Profile							
Byte 1	Version							
Byte 2-N-1	Profile-specific data							

20

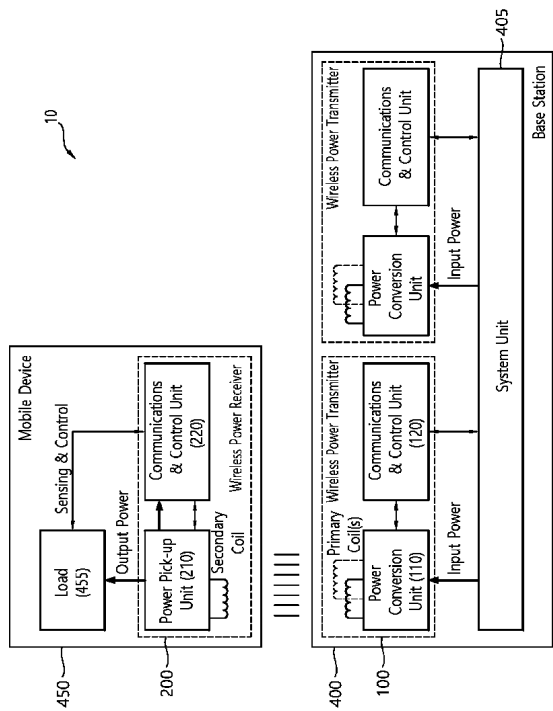
30

40

50

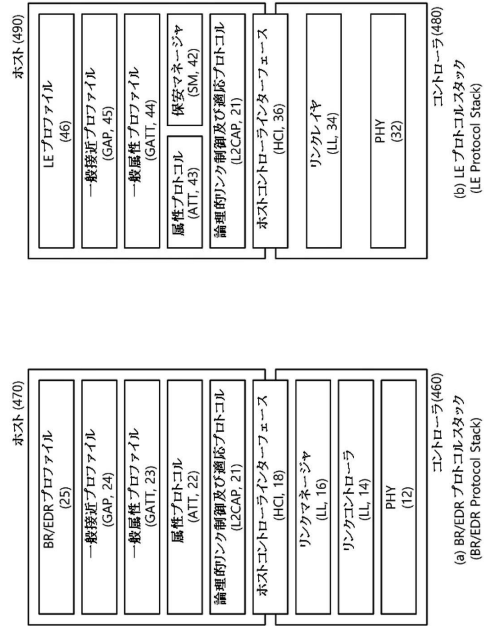
【図 4 a】

[図 4a]



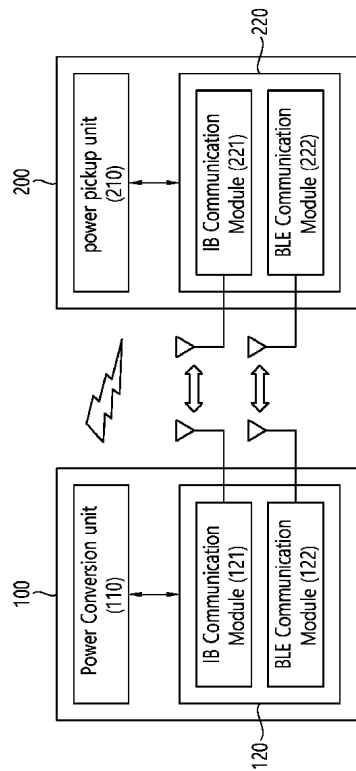
【図 4 b】

図 4 b



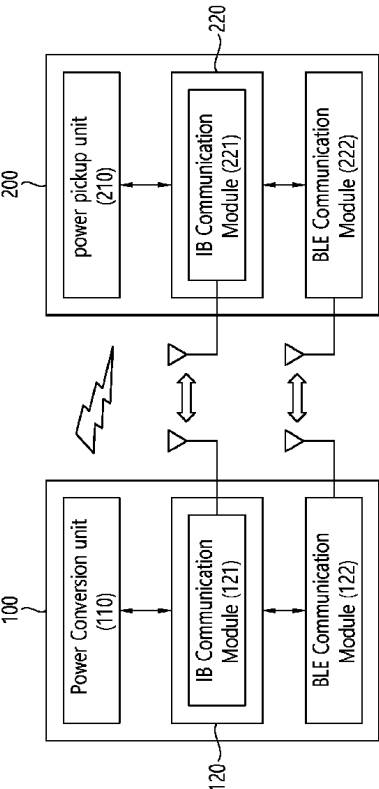
【図 4 c】

[図 4c]



【図 4 d】

[図 4d]



10

20

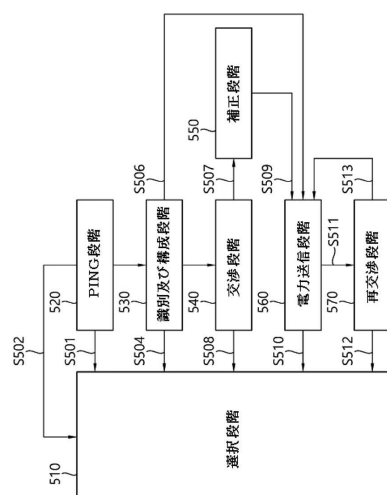
30

40

50

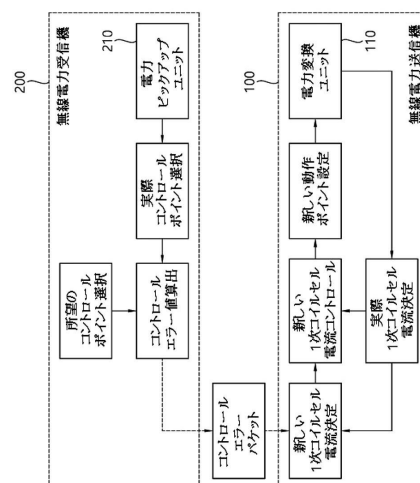
【図 5】

图 5



【図 6】

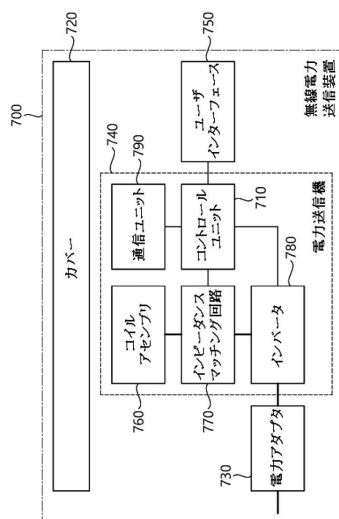
图 6



10

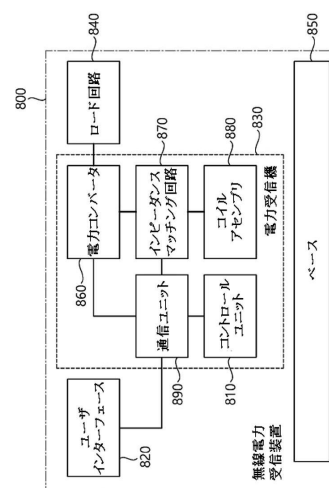
【図 7】

图 7



【図 8】

图 8



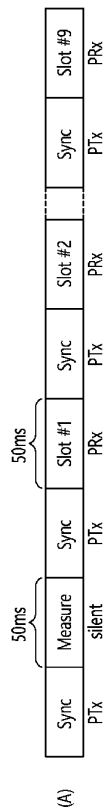
20

30

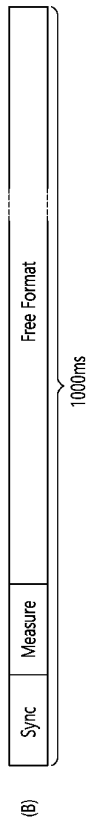
40

50

【図 9 (A)】



【図 9 (B)】



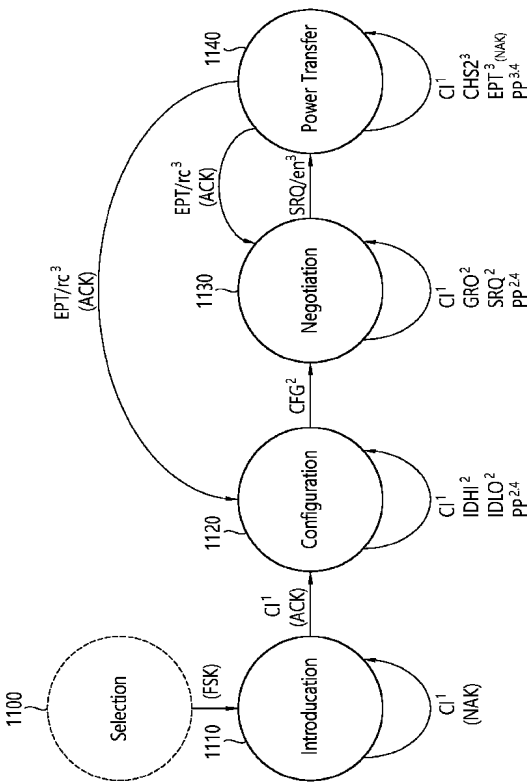
【図 10】

[5:10]

Preamble	ZERO	Type	Response	Type	Info	Parity
Response	Type	Info (Type is ZERO)	Info (Type is ONE)			
'00' : no comms	ZERO : slot sync	'00' : allocated	'00' : slotted			
'01' : comms error	ONE : frame sync	'01' : locked	'01' : frees format			
'10' : NAK	Parity : odd	'10' : free	'10' : reserved			
'11' : ACK		'11' : reserved				

【図 11】

[11:11]



10

20

30

40

50

【図 12】

[512]

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
B0	Certificate Structure Version							
B1	Reserved			Certificate Type				
B2	Signature Offset							
B3 ...	MSB	Serial Number						LSB
B11								
B12 ...	Issuer ID							
B17								
B18 ...	Subject ID							
B23								
B24 ...	Public Key							
B56								
—	Future extensions may have additional field in this area							
B signature_offset ...	Signature							
B signature_offset+63								

【図 13】

[513]

		b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
B_0	Power Class	Guaranteed Power Value							
B_1	Reserved	Potential Power Value							
B_2	AI	AR	OB	Reserved	WPID		Not Res Sens		

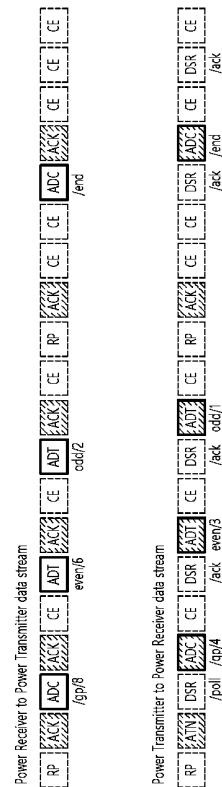
【図 14】

[514]

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
B ₀	Power Class		Maximum Power value					
B ₁	Reserved							
B ₂	Prop	AI	AR	OB	ZERO	Count		
B ₃	Window Size				Window Offset			
B ₄	Neg	Polarity*	Depth*		Reserved			

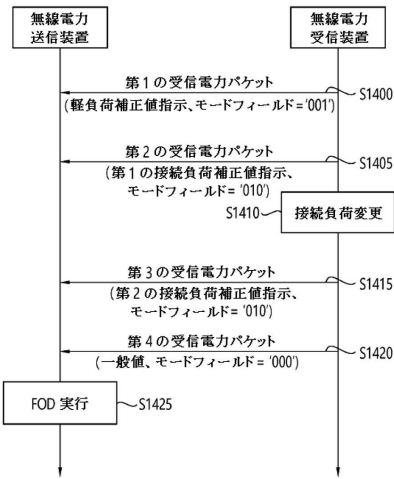
【図 15】

[Ξ15]



【図 16】

図 16



【図 17】

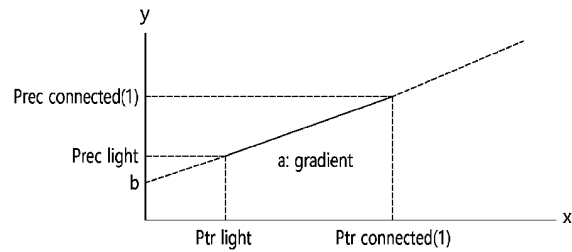
[図.17]

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
B ₀	Reserved					Mode		
B ₁	Estimated Received Power Value							
B ₂								
(lsb)								

10

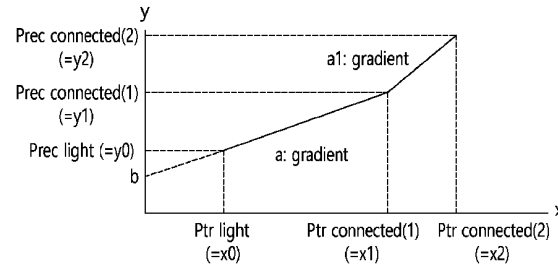
【図 18】

[図.18]



【図 19】

[図.19]



20

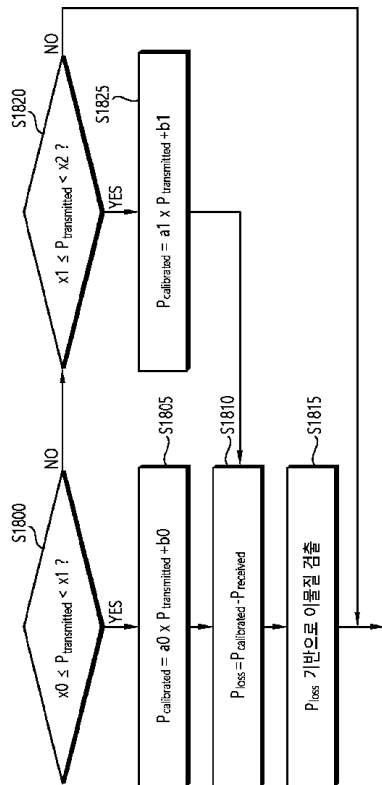
30

40

50

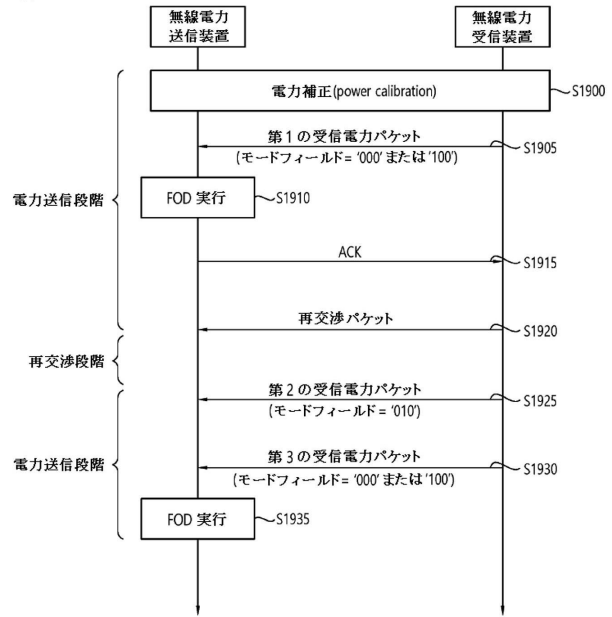
【図 20】

[図20]



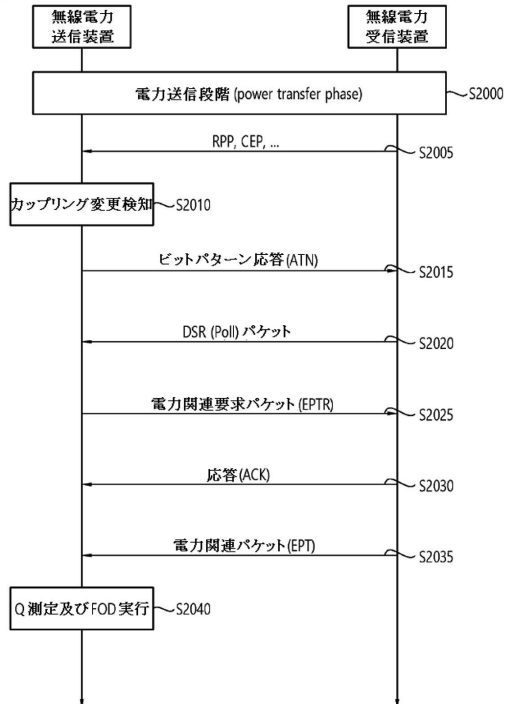
【図 21】

図 21



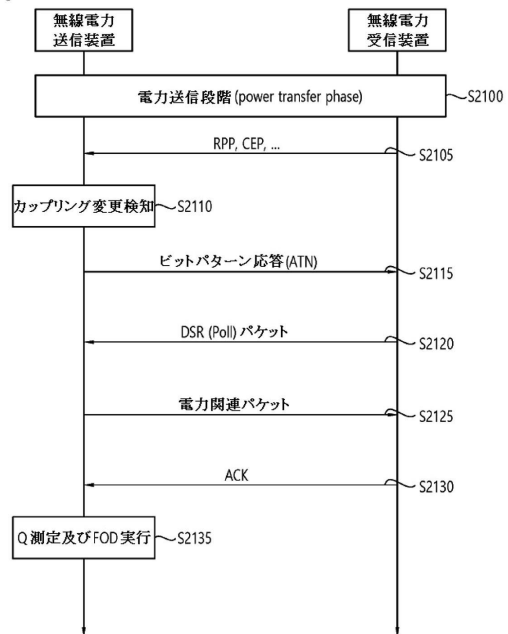
【図 22】

図 22



【図 23】

図 23



10

20

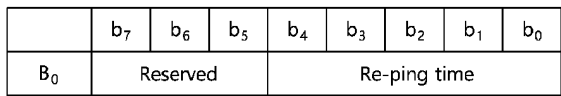
30

40

50

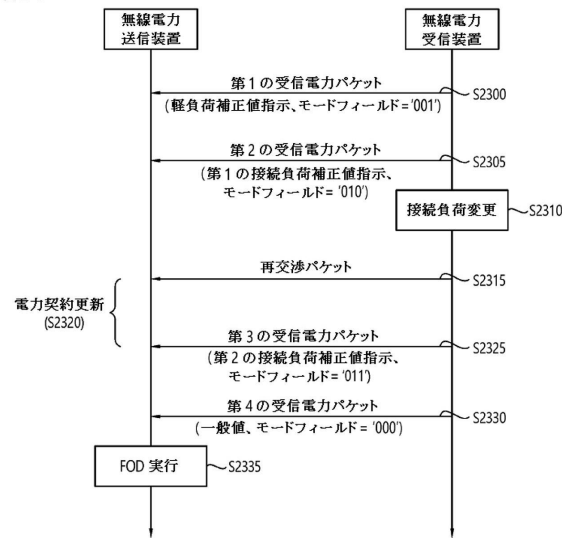
【図 2 4】

[図24]



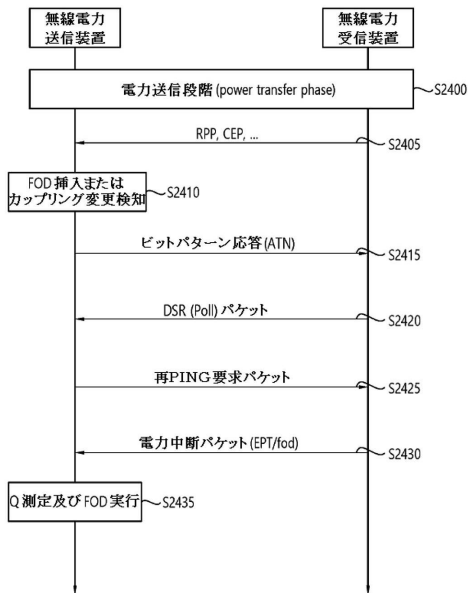
【図 2 5】

図 2 5



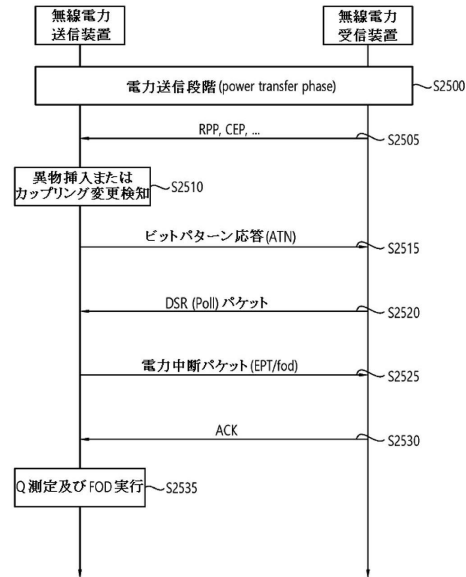
【図 2 6】

図 2 6



【図 2 7】

図 2 7



10

20

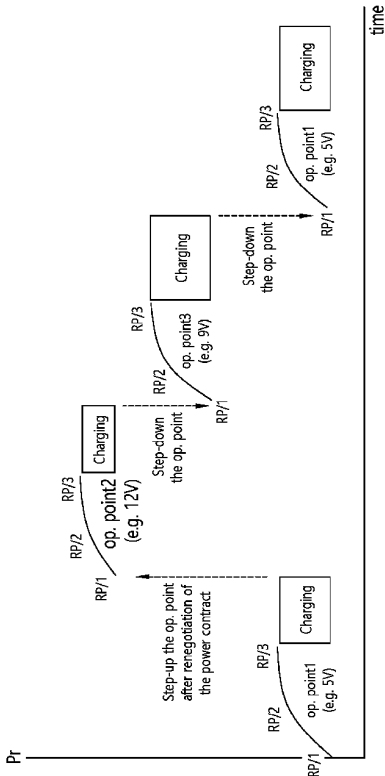
30

40

50

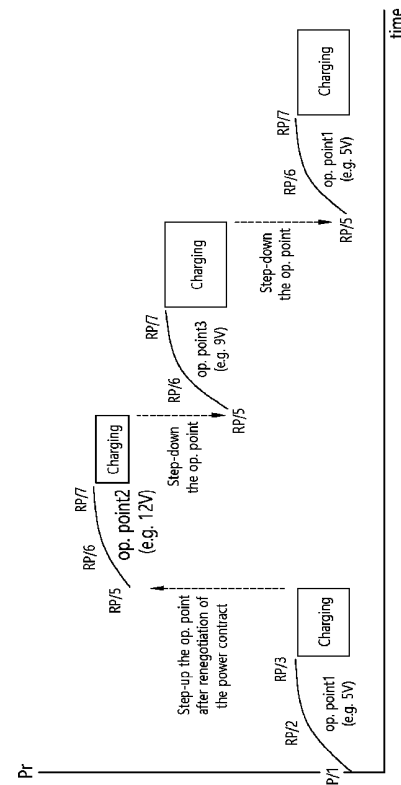
【図 28】

[図28]



【図 29】

[図29]

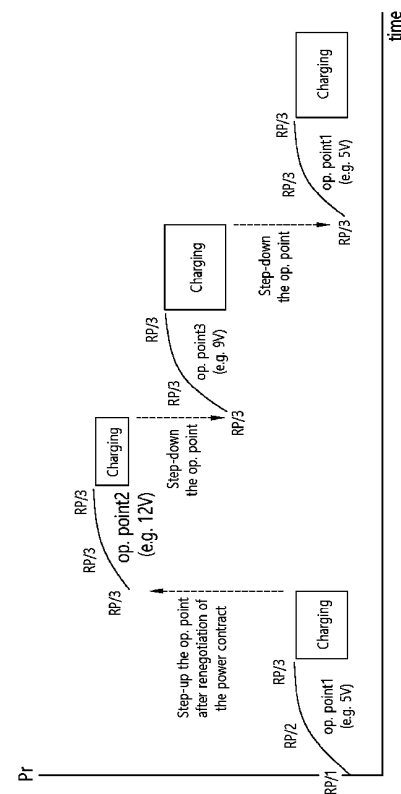


10

20

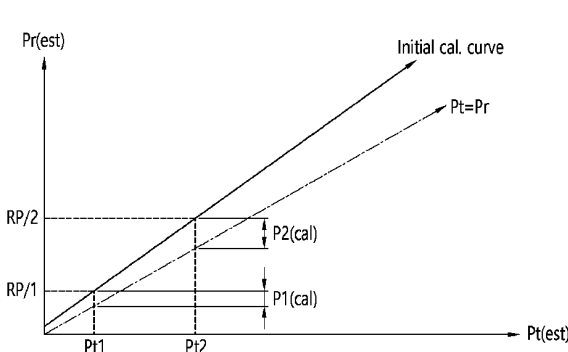
【図 30】

[図30]



【図 31】

[図31]



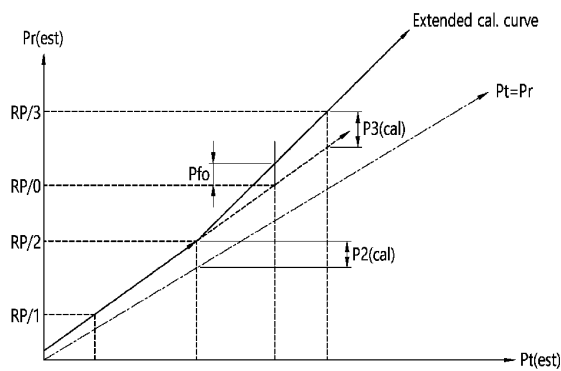
30

40

50

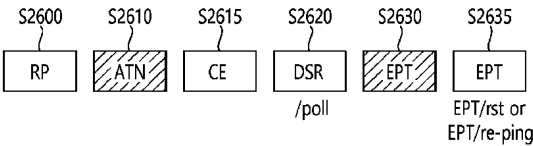
【図 3 2】

[図 32]



【図 3 3】

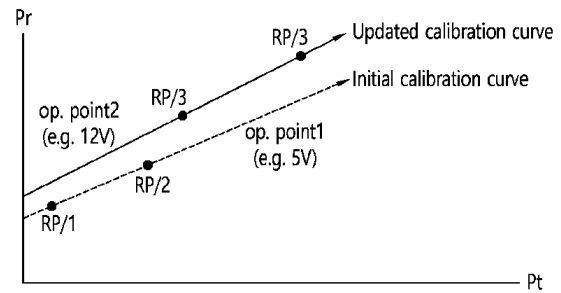
[図 33]



10

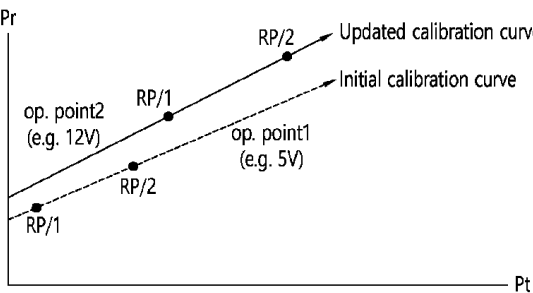
【図 3 4】

[図 34]



【図 3 5】

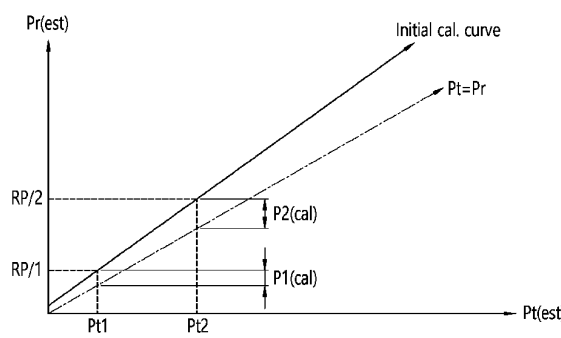
[図 35]



20

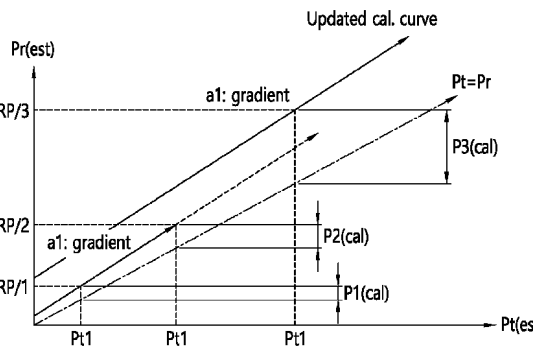
【図 3 6】

[図 36]



【図 3 7】

[図 37]



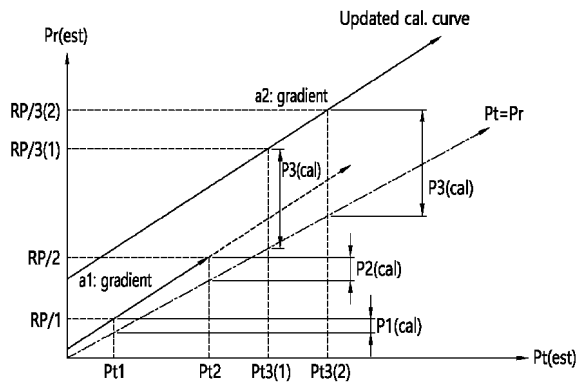
30

40

50

【図 38】

[図38]



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2019-0070057

(32)優先日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2019-0072096

(32)優先日 令和1年6月18日(2019.6.18)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

弁理士 河合 章

(74)代理人 100114018

弁理士 南山 知広

(74)代理人 100159259

弁理士 竹本 実

(72)発明者 パク ヨンチョル

大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11-ギル, 19, エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

(72)発明者 ユク キョンファン

大韓民国, ソウル 06772, ソチョーク, ヤンジェーデロ 11-ギル, 19, エルジー エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 下林 義明

(56)参考文献 特表2015-535168 (JP, A)

特表2017-511109 (JP, A)

特表2020-516215 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02J 50/00 - 50/90