

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6708662号
(P6708662)

(45) 発行日 令和2年6月10日 (2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月25日 (2020.5.25)

(51) Int. Cl.	F I	
H O 2 J 50/60 (2016.01)	H O 2 J 50/60	
H O 2 J 50/12 (2016.01)	H O 2 J 50/12	
H O 2 J 7/00 (2006.01)	H O 2 J 7/00	3 O 1 D
H O 2 J 50/80 (2016.01)	H O 2 J 50/80	

請求項の数 15 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-552133 (P2017-552133)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年4月6日 (2016.4.6)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-514179 (P2018-514179A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年5月31日 (2018.5.31)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/026243		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02016/164478	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成28年10月13日 (2016.10.13)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成31年3月20日 (2019.3.20)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	62/146,064		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年4月10日 (2015.4.10)	(72) 発明者	アルヴィンド・ゴヴィンダラジ
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	15/090,920		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成28年4月5日 (2016.4.5)		ウス・ドライブ・5775
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス充電適用例において存在および使用パターンの検出を実施するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電電力をワイヤレスに伝達するための装置であって、
 時変電流によって駆動されることに応答して充電可能なデバイスを充電するためのワイヤレス場を生成するように構成されたカプラと、
 前記カプラが前記ワイヤレス場を生成する間、前記カプラと接地との間の寄生キャパシタンスを判定するように構成された測定回路と、
 前記充電可能なデバイスから接続要求を受信するように構成され通信回路と、
 前記判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定すること、および
 前記外来物の存在を判定することおよび前記接続要求を受信することに応答して、ワイヤレス充電のための前記充電可能なデバイスの存在を判定すること
 を行うように構成されたコントローラ回路と
 を含む、装置。

【請求項 2】

前記検出基準は、前記外来物の存在に対応するようにあらかじめ定められた前記判定された寄生キャパシタンスの時変パターンを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記検出基準は、前記判定された寄生キャパシタンスのしきい値変化を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記コントローラ回路は、前記外来物の前記存在を判定したことに応答して前記カブラを駆動する前記時変電流を調整するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記測定回路は、複数の時刻の各々において前記寄生キャパシタンスを判定するように構成され、

前記コントローラ回路は、所定の関係を満たす前記複数の時刻の各々における前記判定された寄生キャパシタンスの相関に応答して前記外来物の前記存在を判定するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記通信回路は、前記充電可能なデバイスから信号を受信するようにさらに構成され、前記信号がワイヤレス充電に関する前記充電可能なデバイスの前記存在を示し、

前記コントローラ回路は、前記通信回路が前記充電可能なデバイスから前記信号を受信したことに応答して前記カブラの少なくとも1つの動作パラメータを調整するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記外来物は、人間、別の生物、または非金属物体を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

前記カブラは、前記ワイヤレス場の磁場成分を介して前記充電電力を前記充電可能なデバイスにワイヤレスに伝達するようにさらに構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

充電電力をワイヤレスに伝達するための方法であって、

カブラにおいて、時変電流によって駆動されたときに充電可能なデバイスを充電するためのワイヤレス場を生成するステップと、

前記カブラが前記ワイヤレス場を生成する間、前記カブラと接地との間の寄生キャパシタンスを判定するステップと、

通信回路において、前記充電可能なデバイスから接続要求を受信するステップと、

前記判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定するステップと、

前記外来物の存在を判定することおよび前記接続要求を受信することに応答して、ワイヤレス充電のための前記充電可能なデバイスの存在を判定するステップとを含む方法。

【請求項 10】

前記検出基準は、前記外来物の存在に対応するようにあらかじめ定められた前記判定された寄生キャパシタンスの時変パターンを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記検出基準は、前記外来物の存在に対応するようにあらかじめ定められた前記判定された寄生キャパシタンスのしきい値変化を含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

前記外来物の前記存在を判定したことに応答して前記カブラを駆動する前記時変電流を調整するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 13】

複数の時刻の各々において前記寄生キャパシタンスを判定するステップと、

所定の関係を満たす前記複数の時刻の各々における前記判定された寄生キャパシタンスの相関に応答して前記外来物の前記存在を判定するステップとをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 14】

前記充電可能なデバイスから信号を受信するステップであって、前記信号が、ワイヤレス充電に関して前記充電可能なデバイスの前記存在を示す、ステップと、

前記充電可能なデバイスから前記信号を受信したことに応答して前記カブラの少なくと

10

20

30

40

50

も1つの動作パラメータを調整するステップと
をさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項15】

前記外来物は、人間、別の生物、または非金属物体を含む、請求項9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、概してワイヤレス充電電力伝達適用例に関し、より詳細には、ワイヤレス充電適用例において存在および使用パターン検出を実施するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ワイヤレス電力トランスミッタは、電場の比吸収率を制限するために人間の存在を検出できることが望ましい場合がある。したがって、そのようなワイヤレス電力トランスミッタが、人間などの生体の外来物(foreign object)検出および充電可能なデバイスの検出を実施することが望ましい。たとえば、ある種の充電可能なデバイスの検出が、ワイヤレス電力トランスミッタカプラ端子において測定される検出可能なインピーダンスシフトを生じさせないか、またはワイヤレス電力トランスミッタから顕著な電力を引き込むことができない充電可能なデバイスでは困難である場合もある。したがって、ワイヤレス充電適用例において存在および使用パターン検出を実施するための方法および装置が望ましい。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

いくつかの実装形態によれば、充電電力をワイヤレスに伝達するための装置が提供される。この装置は、時変電流(time-varying current)によって駆動されたときにワイヤレス場を生成するように構成されたカプラを備える。この装置は、カプラがワイヤレス場を生成する間カプラと接地との間の寄生キャパシタンス(parasitic capacitance)を判定するように構成された測定回路を備える。この装置は、判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定するように構成されたコントローラ回路を備える。

【0004】

いくつかの他の実装形態では、充電電力をワイヤレスに伝達するための方法が提供される。この方法は、カプラにおいて、時変電流によって駆動されたときにワイヤレス場を生成するステップを含む。この方法は、カプラがワイヤレス場を生成する間カプラと接地との間の寄生キャパシタンスを判定するステップをさらに含む。この方法は、判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定するステップをさらに含む。

【0005】

さらに他の実装形態では、充電電力をワイヤレスに伝達するための装置が提供される。この装置は、時変電流によって駆動されたときにワイヤレス場を生成するための手段を備える。この装置は、生成するための手段がワイヤレス場を生成する間生成するための手段と接地との間の寄生キャパシタンスを判定するための手段を備える。この装置は、判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定するための手段を備える。

【0006】

さらに他の実装形態では、コードを含む非一時的コンピュータ可読媒体であって、コードが、実行されると、充電電力をワイヤレスに伝達するための装置が時変電流によって駆動されたときにこの装置にワイヤレス場を生成させる非一時的コンピュータ可読媒体が提供される。このコードは、実行されると、装置に、カプラがワイヤレス場を生成する間カプラと接地との間の寄生キャパシタンスをさらに判定させる。このコードは、実行される

と、装置に、判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在をさらに判定させる。

【 0 0 0 7 】

ここで、上述の態様、ならびに本技術の他の特徴、態様、および利点について、添付の図面を参照しながら様々な実装形態に関連して説明する。ただし、図示の実装形態は、例にすぎず、限定的であることは意図されていない。図面全体にわたって、文脈が別段に規定しない限り、同様の記号は通常、同様の構成要素を示す。以下の図の相対寸法は、縮尺どおりに描かれていない場合があることに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

10

【図 1】いくつかの実装形態によるワイヤレス電力伝達システムの機能ブロック図である。

【図 2】いくつかの他の実装形態によるワイヤレス電力伝達システムの機能ブロック図である。

【図 3】いくつかの実装形態による、送電力プラまたは受電力プラを含む、図2の送電回路または受電回路の一部分の概略図である。

【図 4】いくつかの実装形態による、図1～図3のうちのいずれかに関連して説明したシステムと同様のワイヤレス電力伝達システムのより詳細な機能ブロック図である。

【図 5】図4に関連してすでに説明したシステムと同様のワイヤレス電力伝達システムの図である。

20

【図 6】図1～図5のうちのいずれかに関連してすでに説明したように、共振器または共振回路として構成されたワイヤレス電力トランスミッタカプラに関する等価回路の概略図である。

【図 7】いくつかの実装形態による、測定回路を含む図4のトランスミッタと同様のワイヤレス電力トランスミッタの少なくとも一部に関する等価回路の概略図である。

【図 8】いくつかの実装形態による、測定回路と複数のセンスパッドとを含む図4のトランスミッタと同様のワイヤレス電力トランスミッタの少なくとも一部に関する等価回路の概略図である。

【図 9】いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための方法を示すフローチャートである。

30

【図 10】いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための装置の機能ブロック図である。

【図 11】いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための別の方法を示すフローチャートである。

【図 12】いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための装置の別の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下の詳細な説明では、本開示の一部を形成する添付の図面を参照する。詳細な説明、図面、および特許請求の範囲において説明する例示的な実装形態は、限定的であることを意味しない。本明細書で提示する主題の趣旨または範囲から逸脱することなく、他の実装形態が利用されてよく、他の変更が加えられてよい。本明細書で概略的に説明し、図に示すような本開示の態様は、多種多様な異なる構成として配置され、置換され、組み合わせられ、設計されてもよく、それらのすべてが明示的に企図され本開示の一部を形成することが容易に理解されよう。

40

【 0 0 1 0 】

ワイヤレス電力伝達は、物理的な電気導体を使用することなく、電場、磁場、電磁場などに関連する任意の形態のエネルギーをトランスミッタからレシーバに伝達する(たとえば、電力は、自由空間を通して伝達されることがある)ことを指す場合がある。電力伝達を実現するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)の中に出力された電力は

50

、「受電カブラ」によって受けられ、取り込まれ、または結合される場合がある。

【0011】

本明細書において使用する用語は、特定の実装形態を説明することのみを目的とするものであり、本開示の限定であることは意図されない。特定の数の請求項要素が意図される場合、そのような意図が特許請求の範囲において明示的に記載され、そのような記載がない場合、そのような意図が存在しないことが理解されよう。たとえば、本明細書において単数形「a」、「an」、および「the」が使用される場合、文脈がそうでないことを明確に示さない限り、同様に複数形も含むことが意図される。本明細書で使用する「および/または」という用語は、関連する列挙された項目のうちの1つまたは複数のあらゆる組合せを含む。さらに、「備える(comprises)」、「備えている(comprising)」、「含む(includes)」、および「含んでいる(including)」という用語は、本明細書で使用されるとき、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことが理解されよう。「のうちの少なくとも1つ」などの表現は、要素の列挙の後に続くとき、要素の列挙全体を修飾するものであり、列挙の個々の要素を修飾するのではない。

【0012】

図1は、いくつかの実装形態によるワイヤレス電力伝達システム100の機能ブロック図である。エネルギー伝達を実行するために送電カブラ114を介してワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)105を生成するために、電源(図示せず)からトランスミッタ104に入力電力102が供給されてもよい。レシーバ108は、レシーバ108がトランスミッタ104によって生成されたワイヤレス場105内に位置しているときに電力を受信してもよい。ワイヤレス場105は、トランスミッタ104によって出力されたエネルギーがレシーバ108によって取り込まれる場合がある領域に対応する。レシーバ108は、ワイヤレス場105に結合し、出力電力110に結合されたデバイス(この図には示さず)によって蓄積または消費できるように出力電力110を生成してもよい。トランスミッタ104とレシーバ108の両方は、距離112だけ分離される。

【0013】

例示的な一実装形態では、送電カブラ114によって生成された時変磁場を介して、電力が誘導的に伝達される。トランスミッタ104およびレシーバ108は、相互共振関係に従ってさらに構成されてもよい。レシーバ108の共振周波数とトランスミッタ104の共振周波数が実質的に同じであるか、または極めて接近しているとき、トランスミッタ104とレシーバ108との間の送電損失は最小である。しかしながら、トランスミッタ104とレシーバ108との間の共振が整合しないときでも、効率が低減する場合があるが、エネルギーが伝達される場合がある。たとえば、共振が整合しないとき、効率が低くなる場合がある。エネルギーの伝達は、送電カブラ114から自由空間にエネルギーを伝搬させるのではなく、送電カブラ114のワイヤレス場105から、ワイヤレス場105の近傍に存在する受電カブラ118にエネルギーを結合することによって行われる。したがって、共振誘導結合技法は、効率の改善と、様々な距離にわたる、様々な誘導カブラ構成による電力伝達とを可能にする場合がある。

【0014】

いくつかの実装形態では、ワイヤレス場105は、トランスミッタ104の「近距離場」に相当する。近距離場は、送電カブラ114から離れて最小限に電力を放射する送電カブラ114の中の電流および電荷からもたらされる強い反応場が存在する領域に相当する場合がある。近距離場は、送電カブラ114の約1波長(または、その数分の一)内にある領域に相当する場合がある。効率的なエネルギー伝達は、電磁波のエネルギーの大部分を遠距離場に伝搬するのではなく、ワイヤレス場105内のエネルギーの大部分を受電カブラ118に結合することによって行われてもよい。ワイヤレス場105内に位置するとき、送電カブラ114と受電カブラ118との間に「結合モード」が生じる場合がある。

【0015】

図2は、いくつかの他の実装形態によるワイヤレス電力伝達システム200の機能ブロック図である。システム200は、図1のシステム100と同様の動作および機能のワイヤレス電力伝達システムである場合がある。しかしながら、システム200は、図1と比較して、ワイヤレス電力伝達システム200の構成要素に関して追加の詳細を備える。システム200は、トランスミッタ204とレシーバ208とを含む。トランスミッタ204は、発振器222と、ドライバ回路224と、フィルタおよび整合回路226とを含む送電回路206を含む。発振器222は、周波数制御信号223に応答して調整される場合がある所望の周波数において信号を生成するように構成されてもよい。発振器222は、発振器信号をドライバ回路224に供給する。ドライバ回路224は、入力電圧信号(V_D)225に基づいて、送電カプラ214の共振周波数において送電カプラ214を駆動するように構成される場合がある。

10

【0016】

フィルタおよび整合回路226は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去し、送電回路206のインピーダンスを送電カプラ214に整合させる。送電カプラ214を駆動する結果として、送電カプラ214は、ワイヤレス場205を生成し、バッテリー236を充電するのに十分なレベルにおいて電力をワイヤレスに出力する。

【0017】

レシーバ208は、整合回路232と整流器回路234とを含む受電回路210を含む。整合回路232は、受電回路210のインピーダンスを受電カプラ218のインピーダンスに整合させてもよい。整流器回路234は、交流(AC)電力入力から直流(DC)電力出力を生成し、バッテリー236を充電してもよい。レシーバ208およびトランスミッタ204は、さらに、別個の通信チャンネル219(たとえば、Bluetooth(登録商標)、Zigbee、セルラーなど)上で通信してもよい。レシーバ208およびトランスミッタ204は、代替として、ワイヤレス場205の特性を使用するバンド内シグナリングを介して通信してもよい。いくつかの実装形態では、レシーバ208は、トランスミッタ204によって送電され受電器208によって受け取られる電力量がバッテリー236を充電するのに適しているかどうかを判定するように構成されてもよい。

20

【0018】

図3は、いくつかの実装形態による、図2の送電回路206または受電回路210の一部の概略図である。図3に示すように、送電または受電回路350はカプラ352を含んでもよい。カプラ352は、「導体ループ」、コイル、インダクタ、または「磁気」カプラと呼ばれるか、またはそのように構成される場合もある。「カプラ」という用語は、概して、別の「カプラ」に結合するためのエネルギーをワイヤレスに出力するかまたは受け取る場合がある構成要素を指す。

30

【0019】

ループカプラまたは磁気カプラの共振周波数は、ループカプラまたは磁気カプラのインダクタンスおよびキャパシタンスに基づいている。インダクタンスは単にカプラ352によって生成されたインダクタンスであってもよいが、キャパシタンスは、所望の共振周波数において、ある共振構造を作り出すためにキャパシタ(またはカプラ352の自己キャパシタンス)を介して加えられる場合がある。非限定的な例として、キャパシタ354およびキャパシタ356が、共振周波数において共振回路を形成するように送電または受電回路350に付加されてもよい。したがって、より大きいインダクタンスを示す大きい直径のカプラを使用する、より大きいサイズのカプラの場合、共振を生じさせるのに必要なキャパシタンスの値は、より小さい場合がある。さらに、カプラのサイズが増大するにつれて、結合効率が高くなる場合がある。このことは、主に送電カプラと受電カプラの両方のサイズが大きくなる場合に当てはまる。送電カプラの場合、実質的にカプラ352の共振周波数に相当する周波数において発振する信号358が、カプラ352への入力であってもよい。受電カプラでは、信号358は、負荷に電力を供給するか、または負荷を充電するために出力されてもよい。

40

【0020】

いくつかの実装形態では、ワイヤレス電力トランスミッタは、生体または外来物(たとえば、人間、別の生き物、非金属物体、または充電が意図されない他の非充電対象物)の

50

存在ならびに/あるいはワイヤレス電力トランスミッタの近傍における充電可能なデバイスの存在(場合によっては、外来物と見なされる)を正確に検出するために、そのような存在を判定するためにワイヤレス電力トランスミッタ(たとえばカブラ)とは異なる位置に配置された測定回路および場合によっては1つまたは複数のセンスパッドを含んでもよい。さらに、充電可能なデバイスが、ワイヤレス電力トランスミッタが検出するのに十分な電力を引き込まない場合、充電可能なデバイスは、ワイヤレス電力トランスミッタに充電可能なデバイスの存在を通知するための通信回路をさらに含んでもよい。そのような実装形態について、以下において図4~図8に関連してより詳細に説明する。

【0021】

図4は、いくつかの実装形態による、図1~図3に関連して説明したシステムと同様のワイヤレス電力伝達システム400のより詳細な機能ブロック図である。図4は、ワイヤレス電力トランスミッタ404と充電可能なデバイス408(すなわち、レシーバ)との間の相互作用を示す。トランスミッタ404は、信号423によって制御される発振器422と、可変電圧 V_D を有する信号425によって制御されるドライバ回路424と、フィルタおよび整合回路426とを含む送電回路406を含む。送電回路406およびすべての含まれる構成要素は、別段に規定されていない限り、対応する送電回路206および送電回路206に含まれる同様の参照符号を有する前述の構成要素と同様の機能を有してもよい。送電回路406の出力は、(たとえば、図2の送電カブラ214に対応する)送電カブラ414に供給されてもよい。トランスミッタ404は、少なくとも送電回路406を制御するように構成され、場合によっては測定回路444からの測定データおよびクロック448からの基準信号を受信するように構成されたコントローラ回路440をさらに含んでもよい。トランスミッタ404は、以下により詳細に説明するように、トランスミッタ404と充電可能なデバイス408との間の通信を可能にするように構成された通信回路442をさらに含む。測定回路444は、トランスミッタ404の少なくとも1つの属性(たとえば、送電カブラ414によって負荷が加えられたときの送電回路406の共振周波数、カブラ414の一部と局所接地またはアース接地のいずれかとの間のキャパシタンスまたはインピーダンス、1つまたは複数のセンスパッド446、447のキャパシタンスまたはインピーダンス、あるいは送電カブラ414または1つもしくは複数のセンスパッド446、447のいずれかの等価インピーダンス)を測定するように構成される。クロック448は、1つまたは複数の異なる時刻におけるあるいは1つまたは複数の異なる時間間隔の間におけるトランスミッタ404の上述の属性のうちの1つまたは複数を判定、検知、または検出するための測定回路444および/またはコントローラ回路440によって利用される場合がある基準タイミング信号を供給するように構成される。

【0022】

動作時には、送電回路406は、送電カブラ414内を循環する発振電流または時変電流が電場成分と磁場成分の両方を有するワイヤレス場405を生成するように発振駆動信号または時変駆動信号を送電カブラ414に供給してもよい。充電電力が磁場成分を介してワイヤレスに誘導的に(たとえば、ワイヤレスに)送信される。充電可能なデバイス408の受電カブラ418は、ワイヤレス場405の作用の下で発振駆動信号または時変駆動信号を生成するように構成されてもよい。

【0023】

充電可能なデバイス408は、受電回路410に電氣的に接続された受電カブラ418を備えてもよく、受電カブラ418および受電回路410はそれぞれ、図2の受電カブラ218および受電回路210に相当してもよい。受電回路410は、整流器回路434に電氣的に接続された整合回路432を含んでもよい。受電カブラ418は、整合回路432に電氣的に接続されてもよい。整流器回路434は、DC電流をバッテリー436に供給してもよい。別段に記載されていない限り、受電回路410内の各構成要素は、図2に関連してすでに説明した、受電回路210内のそれぞれの構成要素に相当しかつそれぞれの構成要素と実質的に同じ機能を有してもよい。

【0024】

充電可能なデバイス408は、通信回路452、ユーザインターフェース454、および受電回路410の各々に電氣的に接続されたコントローラ回路450をさらに含んでもよい。コントロ

10

20

30

40

50

ーラ回路450は、受電回路410、通信回路452、およびユーザインターフェース454を制御してもよい。通信回路452は、トランスミッタ404との通信リンクを形成してもよい。ユーザインターフェース454は、充電可能なデバイス408のユーザにフィードバックを与えるように構成されてもよい。

【0025】

図5は、図4に関連してすでに説明したシステムと同様のワイヤレス電力伝達システム500の図である。ワイヤレス電力伝達システム500は、ワイヤレス電力トランスミッタ504と、ワイヤレス電力トランスミッタ504の表面上に配置される場合がある充電可能なデバイス508とを含んでもよく、ワイヤレス電力トランスミッタ504および充電可能なデバイス508は、図4のそれぞれのトランスミッタ404および充電可能なデバイス408に相当する。ワイヤレス電力トランスミッタ504は、考えられる内部取付け部を示すように点線で示され、図4の送電カブラ414に対応する送電カブラ514、ならびに同様に点線で示され図4のセンスパッド446、447に対応する複数のセンスパッド546、547を含んでもよい。2つのセンスパッド546、547が示されているが、図5に関して1つまたは複数のセンスパッドを有する実装形態が企図される。さらに、センスパッド546、547の形状、寸法、および位置が変更されてもよい。たとえば、代替として、センスパッド546、547は、送電カブラ514によって生成される磁場に作用しないと考えられるので、送電カブラ514の真上に配置されてもよい。少なくとも図8に関連してより詳細に説明するように、センスパッド546、547は、後で、送電カブラ514によって生成されたワイヤレス場(図示せず)を制御するかまたは他の方法で調整することができるように(一般に動作パラメータの調整と呼ばれることがある)、ワイヤレス電力トランスミッタ504の近傍において充電可能なデバイス508または生体(たとえば、人間または動物)の動きを検出、判定、または検知するのに利用されてもよい。

【0026】

図6は、図1～図5のうちのいずれかに関連してすでに説明したように、共振器または共振回路として構成されたワイヤレス電力トランスミッタカブラに関する等価回路600の概略図である。図6の等価回路600は、空のパッド(たとえば、送電カブラ414の近傍に充電可能なデバイスも生体も存在しない)を有するトランスミッタ(たとえば、トランスミッタ404)を表す。等価回路600は、交流電流または時変電流 I_M を駆動する交流駆動電圧または時変駆動電圧 V_M を供給する電圧源602を備える。電流 I_M の大きさおよび駆動電圧 V_M に対する電流 I_M の位相は、トランスミッタ共振器によって生成される複素インピーダンスによって決まる。トランスミッタ共振器は、抵抗 R_{eq} を有する抵抗器604と、キャパシタンス C_{eq} を有するキャパシタ606と、インダクタンス L_{eq} を有するインダクタ614とを直列に接続したものであるとして点線のボックス内に示されている。等価抵抗 R_{eq} 、キャパシタンス C_{eq} 、およびインダクタンス L_{eq} は、それぞれトランスミッタ共振器の経路内のすべての抵抗、キャパシタンス、およびインダクタンスを表す。より低い周波数では、インダクタ614の自己インダクタンス L_{eq} が支配的であり、一方、より高い周波数では、 C_{eq} に含まれる巻線間キャパシタンスが支配的になっていく。後述の実装形態が動作する原則は、人間、その他の生き物、および場合によっては充電可能なデバイスが、空気と比較して比較的高い誘電率を有し、したがって、インダクタ614の近傍に上記のいずれかが存在すると、電場結合に関する追加の経路が形成されることである。このことは、キャパシタンス C_{eq} を大きくし、たとえば、グリッドディップ共振器を介して測定または検出される場合がある等価回路600のインピーダンスおよび送電周波数を調整する効果がある。

【0027】

したがって、空気よりも比較的高い誘電率を有する対象物の存在を判定するための第1の方法は、電力送信周波数よりも高い周波数(たとえば、電力送信周波数のより高次の高調波)におけるインダクタ614(たとえば、カブラ)の等価キャパシタンス C_{eq} (または総インピーダンス)を測定することを含んでもよい。いくつかの実装形態では、インダクタ614(たとえば、カブラ)の等価キャパシタンス C_{eq} (または総インピーダンス)が、電力送信周波数よりも低い周波数において測定されてもよい。等価キャパシタンス C_{eq} (または総共振器インピーダンス)が、(たとえば、図4の測定回路444によって)所定のしきい値よりも大き

い値を有すると測定された場合、その対象物の存在が(たとえば、図4のコントローラ回路440によって)肯定的に判定されてもよく、共振器(たとえば、図4の送電カプラ414)の電力出力が(たとえば、図4のコントローラ回路444によって)調整されるかまたはオフにされてもよい。キャパシタンス C_{eq} (またはカプラの総インピーダンス)のそのような測定は、カプラ414がその電力送信周波数または実質的にそれに近い周波数において駆動される間に行われまたは決定されてもよく、ドライバ回路424によって供給される駆動信号は、その電力送信周波数の十分に強いより高次の高調波を含む。代替として、キャパシタンス C_{eq} (またはカプラの総インピーダンス)のそのような測定は、カプラ414が、ドライバ回路424または別の電源(図4には示されていない)のいずれかによって、カプラ414の電力送信周波数のより高次の高調波周波数またはカプラ414の電力送信周波数よりも実質的に高い任意の周波数において直接駆動される間に行われまたは決定されてもよい。そのような代替形態では、カプラ414は、カプラ414の電力送信周波数における駆動信号によって駆動されていないという点で動作不能であってもよく、および/またはワイヤレス電力送信を目的として動作不能であってもよい。

【0028】

図7は、いくつかの実装形態による、測定回路744を含む図4のトランスミッタと同様のワイヤレス電力トランスミッタの少なくとも一部に関する等価回路700の概略図である。等価回路700は、図4/図6のインダクタまたはカプラ414/614に相当する場合があるインダクタ714を含む。キャパシタ702、704、および706は、異なるソースから供給されるキャパシタンスを表す。いくつかの実装形態では、インダクタ714は、電力送信共振器を表す場合があり、差分駆動されてもよく、その場合、インダクタ714の中心(たとえば、カプラを形成するコイルの中心にあるノード)が局所接地に接続されてもよい。そのような場合、キャパシタンス $C_{parasitic}$ を有するキャパシタ704は、局所接地とアース接地との間の寄生キャパシタンスを表す。インダクタ714の中心がアース接地に直接接続される場合、キャパシタ704は存在せず、キャパシタ704の各端子におけるノードが同じノードとしてマージされる。キャパシタ706は、 $C_{initial}$ のキャパシタンスを有してもよく、インダクタ714の近傍に位置する充電可能なデバイスも生体もないときの等価回路700の初期キャパシタンスを表してもよい。生体(たとえば、人間または空気よりも高い誘電率を有する人間の付属物)がインダクタ714の近傍に移動すると、インダクタ714のキャパシタンスが大きくなる。このように大きくなることは、キャパシタンス C_{human} を有するキャパシタ702によって表される。このキャパシタンスの変化によって、総キャパシタンスが変化し、この変化が(たとえば、図4の測定回路444に対応する)測定回路744によって検出されてもよい。

【0029】

したがって、空気よりも比較的高い誘電率を有する対象物の存在を判定するための第2の方法は、カプラ上の点(たとえば、誘電コイル上の点)と接地(たとえば、アース接地または局所接地)との間のキャパシタンスを測定することを含んでもよい。総キャパシタンスが、(たとえば、図4の測定回路444によって)所定のしきい値よりも大きい値を有すると測定された場合、その対象物の存在が(たとえば、図4のコントローラ回路440によって)肯定的に判定されてもよく、共振器(たとえば、図4の送電カプラ414)の電力出力が(たとえば、図4のコントローラ回路440によって)調整されるかまたはオフにされてもよい。いくつかの実装形態では、あるデバイスを充電できるように配置する場合、手の特有の1組の動きによってそのデバイスがワイヤレス電力トランスミッタ上に配置され、それらの動きが、経時的に(たとえば、複数の時刻に)インダクタ714と接地との間の寄生キャパシタンス C_{human} の測定値を処理する適切なアルゴリズムによって検出されてもよい。たとえば、ワイヤレス電力トランスミッタ上に対象物を配置する行為は、検知パッドおよびBluetooth(登録商標)接続要求までの時間(たとえば、パッドの縁部から中心までのゆっくりとした手の移動)に対する特定のキャパシタンス変化を有する場合がある。これらの動作は一般に、互いに数百ミリ秒分離され、したがって、他の動作によって乱される(フォールスボジティブ検出を生じさせる)可能性は低い。したがって、1つの例示的な検出アルゴリズムは、キャパシタンスを監視し、特定のキャパシタンス変化によってトリガされ、Bluetooth

10

20

30

40

50

h(登録商標)接続要求を待ち、ある時間間隔(場合によっては、数百ミリ秒程度になることがある)内にBluetooth(登録商標)接続要求を受信したときに対象物を肯定的に判定することができる。

【 0 0 3 0 】

図8は、いくつかの実装形態による、測定回路844と複数のセンスパッド846、847とを含む図4のトランスミッタと同様のワイヤレス電力トランスミッタの少なくとも一部に関する等価回路800の概略図である。等価回路800は、局所接地ノードにおいて第2の電圧源804に直列に接続された第1の電圧源802を含む。各電圧源は、互いに180°位相がずれた交流駆動電圧または時変駆動電圧 V_M を生成する。第1の電圧源802と第2の電圧源804の直列接続はカブラ814(たとえば、図4のカブラ414に対応する誘導コイル)を介して確立される。カ
10 プラ814の中心点は局所接地ノードに接続される。したがって、そのような実装形態において、カブラ814は、第1の電圧源802と第2の電圧源804の直列組合せによって差分駆動される。

【 0 0 3 1 】

等価回路800は、(図4、図5のセンスパッド446、546に対応する)第1のセンスパッド846および(図4、図5のセンスパッド447、547に対応する)第2のセンスパッド847をさらに含む。これらのセンスパッド846、847は、局所接地とカブラ814の両方に寄生キャパシタンスとして結合されてもよい。たとえば、第1のセンスパッド846は、キャパシタ810によって表されたパッド-接地間キャパシタンス C_{P-G1} を介して局所接地に容量結合され、キャパシタ806によって表されたソース-パッド間キャパシタンス C_{S-P1} を介してカブラ814に容量結
20 合されるように示されている。同様に、第2のセンスパッド847は、キャパシタ812によって表されたパッド-接地間キャパシタンス C_{P-G2} を介して局所接地に容量結合され、キャパシタ808によって表されたソース-パッド間キャパシタンス C_{S-P2} を介してカブラ814に容量結合されるように示されている。したがって、キャパシタ806とキャパシタ810の組合せが第1の容量性電圧分割器を形成し、カブラ814によって生成される電場によってセンスパッド846によって誘導される電圧は、キャパシタ806の寄生キャパシタンス C_{S-P1} とキャパシタ810の寄生キャパシタンス C_{P-G1} との間の関係によって決まる。同様に、キャパシタ808とキャパシタ812の組合せが第2の容量性電圧分割器を形成し、カブラ814によって生成さ
30 れる電場によってセンスパッド847によって誘導される電圧は、キャパシタ808のキャパシタンス C_{S-P2} とキャパシタ812のキャパシタンス C_{P-G2} との間の関係によって決まる。前述のように、生体(たとえば、人間または動物)は空気よりも高い誘電率を有するので、そのような対象物がカブラ814および/またはセンスパッド846、847の近傍に運ばれると、キャパシタンス C_{S-P1} 、 C_{S-P2} および C_{P-G1} 、 C_{P-G2} のうちの1つまたは複数が大きくなる。これによって、カブラ814の電場によってセンスパッド846、847において誘導される電圧が変
40 化する。センスパッド846、847において誘導される電圧のこのような変化を利用して、そのような生体の存在を肯定的に判定することができる。さらに、センスパッド846、847における誘導される電圧の位相は、センスパッド846、847の近傍における生体ならびに電力送信共振器の各部によって形成される新しい電気結合経路に起因して基準波形(たとえば、クロック波形)に対してずれる場合もある。この位相シフトが、そのような生体の存在を肯定的に判定するのに利用されてもよい。たとえば、センスパッド846、847の各々にお
いて誘導された電圧を測定するように(図4の測定回路444に対応する)測定回路844が構成されてもよい。位相シフトが測定されるかまたは時間の経過とともに複数の電圧測定値もしくは位相シフト測定値が得られる場合、(図4のクロック448に対応する)クロック848が基準信号を供給してもよい。いくつかの実装形態では、あるデバイスを充電できるように配置する場合、手の特有の1組の動きによってそのデバイスがワイヤレス電力トランスミッタ上に配置され、それらの動きが、経時的に(たとえば、複数の時刻に) C_{S-P1} と C_{P-G1} の一方または両方および/あるいは C_{S-P2} と C_{P-G2} の一方または両方の測定値を処理する適切なアルゴリズムによって検出されてもよい。

【 0 0 3 2 】

空気よりも比較的高い誘電率を有する対象物の存在を判定するための第3の方法は、た

10

20

30

40

50

例えば、ワイヤレス電力送信時にワイヤレス電力トランスミッタによって生成される、外部において生成される電場によって少なくとも1つのセンスパッドにおいて誘導される電圧の振幅と位相シフトの一方または両方を測定することを含んでもよい。電圧の振幅が所定のしきい値を超えるかまたは逆に所定のしきい値よりも小さい場合、コントローラ回路(たとえば、図4のコントローラ回路440)によって生体の存在が肯定的に判定されてもよい。同様に、電圧の位相シフトがある基準信号に対して測定される場合、位相シフトが所定のしきい値を超える場合には、コントローラ回路(たとえば、図4のコントローラ回路440)によって生体の存在が肯定的に判定されてもよい。そのように肯定的に判定されたときに、(たとえば、図4の送電力プラ414の)共振器の電力出力が(たとえば、図4のコントローラ回路440によって)調整されるかまたはオフにされてもよい。カブラ814にわたる電圧、したがってカブラ814によって放射される電場が、時間ならびにトランスミッタの動作条件の関数として変化し、この時間および動作条件を上述の電圧振幅しきい値および/または位相シフトしきい値を判定する際に考慮すべきであることに留意されたい。

【0033】

いくつかの実装形態では、センスパッド846、847の一方のみにおいて誘導される電圧の振幅の変化の測定値が、生体の肯定的な検出を正確にかつ確実にに行えるほどロバストではない場合がある。しかし、電圧の振幅または位相シフトのいずれかにおけるこのような変化を複数のセンスパッド(たとえば、センスパッド846、847)の各々において得られる測定値と相関させると、そのような肯定的な判定がよりロバストにかつより正確になる場合がある。空気よりも比較的高い誘電率を有する対象物の存在を判定するための第4の方法は、外部において生成された電場によって複数のセンスパッドの各々において誘導された電圧の振幅と位相シフトのうちの一方または両方を測定することを含んでもよい。電圧の振幅および/または位相シフトの絶対値または相対変化を互いに相関させてもよい。複数のセンスパッドの各々または複数のセンスパッドの少なくともサブセットに関する測定された変化間の相関が所定の値を超えた(または他の何らかの所定の関係を満たす)場合に、生体の存在がコントローラ回路(たとえば、図4のコントローラ回路440)によって肯定的に判定されてもよい。そのように肯定的に判定されたときに、(たとえば、図4の送電力プラ414の)共振器の電力出力が(たとえば、図4のコントローラ回路440によって)調整されるかまたはオフにされてもよい。

【0034】

空気よりも比較的高い誘電率を有する対象物の存在を判定するための第5の方法は、複数の時刻の各々に外部において生成された電場によって複数のセンスパッドの各々において誘導された電圧の振幅と位相シフトのうちの一方または両方を測定することを含んでもよい。センスパッドごとの、複数の時刻の各々における、電圧の振幅および/または位相シフトの絶対値または相対変化を互いに相関させてもよい。複数のセンスパッドの各々または複数のセンスパッドの少なくともサブセットに関する測定された変化間の相関が所定の値を超えた(または他の何らかの所定の関係を満たす)場合に、生体の存在がコントローラ回路(たとえば、図4のコントローラ回路440)によって肯定的に判定されてもよい。そのように肯定的に判定されたときに、(たとえば、図4の送電力プラ414の)共振器の電力出力が(たとえば、図4のコントローラ回路440によって)調整されるかまたはオフにされてもよい。したがって、第4の方法は、空間において互いに分離された測定値(センスパッドの各々において得られる測定値)とともに時間において互いに分離された測定値(複数の時刻における測定値)の付加的な次元を含む。

【0035】

いくつかの実装形態では、充電可能なデバイスが、送電力プラ自体において検出可能なインピーダンスシフトを生じさせず、また、送電力プラにおける電流ドロウの変化に基づいて確実に検出されるほどの電力をブート時または動作中に引き込まない場合がある。そのような実装形態では、生体の存在の判定(たとえば、人間の手または腕が充電可能なデバイスをトランスミッタ上に置いていること)が、充電に関して充電可能なデバイスの存在を判定するために、ブート後の充電可能なデバイスからのフィードバック信号に関連し

て利用されてもよい。そのような信号は、図4の充電可能なデバイス408におけるコントローラ回路450の制御下で通信回路452によって送信されてもよい。トランスミッタ404の通信回路442は、このメッセージを受信し、受信されたメッセージまたはそのメッセージを受信したことの表示をコントローラ回路440に転送するように構成されてもよく、コントローラ回路440は、限定はしないが、メッセージの受信後にある期間にわたって(たとえば、充電可能なデバイスがブートするのに十分な長さの持続時間にわたって十分な電力を確実に送信するための1s、3s、30s)充電電力を維持すること、ある期間にわたってトランスミッタ404の電力出力を低減させること、または電力出力を完全に中断することを含む、充電のある態様を制御してもよい。

【0036】

10

図9は、いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための方法を示すフローチャート900である。フローチャート900について、図4～図7を参照しながら本明細書において説明する。一実装形態では、フローチャート900中のブロックのうちの1つまたは複数が、図4に示すトランスミッタ404などのワイヤレス電力トランスミッタによって実行されてもよい。本明細書ではフローチャート900について特定の順序に関して説明するが、様々な実装形態では、本明細書のブロックは、異なる順序で実行されてよく、または削除されてよく、追加のブロックが加えられてもよい。

【0037】

ブロック902は、時変電流によって駆動されたときにワイヤレス場を生成するステップを含む。たとえば、図4に関連してすでに説明したように、ドライバ回路424は、ワイヤレス場405を生成するように時変電流によってカプラ414を駆動してもよい。

20

【0038】

ブロック904は、カプラがワイヤレス場を生成する間カプラと接地との間の寄生キャパシタンスを判定するステップを含む。たとえば、図4、図6、および図7に関連してすでに説明したように、測定回路444/744は、カプラ414と局所接地接続部またはアース接地接続部との間の寄生キャパシタンス C_{human} を判定してもよい。

【0039】

ブロック906は、判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定するステップを含む。たとえば、図4、図6、および図7に関連してすでに説明したように、コントローラ回路440は、判定された寄生キャパシタンス C_{human} が外来物の存在に対応するようにあらかじめ定められた判定された寄生キャパシタンスの時変パターンを満たすことに応答して外来物の存在を判定してもよい。たとえば、ワイヤレス電力トランスミッタ上に対象物を配置する行為は、検知パッドおよびBluetooth(登録商標)接続要求までの時間(たとえば、パッドの縁部から中心までのゆっくりとした手の移動)に対する特定のキャパシタンス変化を有する場合がある。これらの動作は一般に、数百ミリ秒分離され、それは時変パターンの一例を構成する場合がある。したがって、そのような時変パターンを検出することができるアルゴリズムの一例は、キャパシタンスを監視し、特定のキャパシタンス変化によってトリガされ、Bluetooth(登録商標)接続要求を待ち、ある時間間隔(場合によっては、数百ミリ秒程度になることがある)内にBluetooth(登録商標)接続要求を受信したときに対象物を肯定的に判定することができる。時変パターンの別の例は、静止した人間または動物が存在する場合に場を調節することを含んでもよい。たとえば、典型的な人間の動作は、時間に対して非常に遅く(たとえば、数百ミリ秒単位から秒単位程度)、人間または動物の連続的な存在は、時間に対するキャパシタンス変動をセンスパッドを介して監視することによって検出することができる。アルゴリズムは、(たとえば、適切なマトリックス構造として記憶されたデータを分析することによって)センスパッドおよび時間に対するキャパシタンスの遅い変化率を検出した場合、静止した人間または動物の存在を確定し、場を調節することができる。

30

40

【0040】

図10は、いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための装置1000の機能ブロック図である。装置1000は、図9に関連してすでに説明した1つまたは複数の動作を実行す

50

るように構成されてよい。装置1000は、時変電流によって駆動されたときにワイヤレス場を生成するための手段1002を含む。いくつかの実装形態では、手段1002は図4のカプラ414を備えてもよい。

【0041】

装置1000は、カプラがワイヤレス場を生成する間カプラと接地との間の寄生キャパシタンスを判定するための手段1004をさらに含む。いくつかの実装形態では、手段1004は、図9に関連してすでに説明した動作ブロック904の動作を実行するように構成されてもよい。いくつかの実装形態では、手段1004は図4の測定回路444を備えてもよい。

【0042】

装置1000は、判定された寄生キャパシタンスが検出基準を満たすことに応答して外来物の存在を判定するための手段1006をさらに含む。いくつかの実装形態では、手段1006は、図9に関してすでに説明した動作ブロック906の動作を実行するように構成されてもよい。いくつかの実装形態では、手段1006は、図4に関連してすでに説明したように、コントローラ回路440を備えてもよい。

【0043】

図11は、いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための別の方法を示すフローチャート1100である。フローチャート1100について、図4～図8を参照しながら本明細書において説明する。一実装形態では、フローチャート1100中のブロックのうちの1つまたは複数、図4に示すトランスミッタ404などのワイヤレス電力トランスミッタによって実行されてもよい。フローチャート1100は本明細書において特定の順序に関して説明するが、様々な実装形態では、本明細書のブロックは、異なる順序で実行されてよく、または削除されてよく、追加のブロックが加えられてもよい。

【0044】

ブロック1102は、時変電流によってカプラを駆動することによってワイヤレス場を生成するステップを含む。たとえば、図4に関連してすでに説明したように、ドライバ回路424は、ワイヤレス場405を生成するように時変電流によってカプラ414を駆動してもよい。

【0045】

ブロック1104は、ワイヤレス場の作用下において少なくとも1つのセンスパッドにわたる電圧を生成するステップを含む。たとえば、図4、図5、および図8に関連してすでに説明したように、センスパッド446、447、546、547、846、847は、ワイヤレス場405の作用下で各センスパッドの端子にわたる電圧を生成してもよい(または誘導していてもよい)。

【0046】

ブロック1106は、少なくとも1つのセンスパッドにわたって生成された電圧を判定するステップを含む。たとえば、図4、図5、および図8に関連してすでに説明したように、測定回路444は、センスパッド446、447の端子にわたって生成された電圧を測定または判定してもよい。

【0047】

ブロック1108は、判定された電圧または判定された電圧の変化が所定のしきい値を満たすことに応答して外来物の存在を判定するステップを含む。たとえば、図4、図5、および図8に関連してすでに説明したように、コントローラ回路440は、センスパッド446、447の端子にわたって誘導された判定された電圧を、たとえばトランスミッタ404の近傍にいる人間を示すある所定のしきい値と比較してもよい。上述の判定された電圧または判定された電圧の変化が所定のしきい値を超える場合、コントローラ回路440は、たとえばトランスミッタ404の近傍における人間の存在に関して肯定的な判定を下してもよい。

【0048】

図12は、いくつかの実装形態による、ワイヤレス電力伝達のための装置1200の別の機能ブロック図である。装置1200は、図11に関連してすでに説明した1つまたは複数の動作を実行するように構成されてもよい。装置1200は、時変電流によって駆動されたときにワイヤレス場を生成するための手段1202を含む。いくつかの実装形態では、手段1202は図4のカプラ414を備えてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

装置1200は、ワイヤレス場の作用下で電圧を生成するための手段1204をさらに含む。いくつかの実装形態では、手段1204は、図11に関連してすでに説明した動作ブロック1104の動作を実行するように構成されてもよい。いくつかの実装形態では、手段1204は図4のセンサパッド446、447を備えてもよい。

【 0 0 5 0 】

装置1200は、ワイヤレス場の作用下で生成された電圧を判定するための手段1206をさらに含む。いくつかの実装形態では、手段1206は、図11に関連してすでに説明した動作ブロック1106の動作を実行するように構成されてもよい。いくつかの実装形態では、手段1206は、図4に関連してすでに説明したように、測定回路444を備えてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

装置1200は、判定された電圧または判定された電圧の変化が所定のしきい値を満たすことに応答して外来物の存在を判定するための手段1208をさらに含む。いくつかの実装形態では、手段1208は、図11に関連してすでに説明した動作ブロック1108の動作を実行するように構成されてもよい。いくつかの実装形態では、手段1208は、図4に関連してすでに説明したように、コントローラ回路440を備えてもよい。

【 0 0 5 2 】

上述の方法の様々な動作は、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素、回路、ならびに/あるいはモジュールなど、動作を実施することが可能な任意の好適な手段によって実施されてもよい。概して、図に示された任意の動作は、その動作を実施することが可能な対応する機能的手段によって実施されてもよい。

20

【 0 0 5 3 】

情報および信号は、様々な異なる技術および技法のうちのいずれかを使用して表される場合がある。たとえば、上記の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

【 0 0 5 4 】

本明細書において開示される実装形態に関連して説明した種々の例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装されてもよい。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、概してそれらの機能に関して上記において説明した。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、またはソフトウェアとして実装されるかは、特定の適用例およびシステム全体に課される設計制約に依存する。説明した機能は、特定の適用例ごとに様々な方法で実装される場合があるが、そのような実装決定が実装形態の範囲からの逸脱を生じさせると解釈されるべきではない。

30

【 0 0 5 5 】

本明細書で開示する実装形態に関して説明した様々な例示的なブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタロジック、個別ハードウェア構成要素、または本明細書で説明した機能を実行するように設計されるそれらの任意の組合せを用いて、実装または実行されてもよい。プロセッサは、マイクロプロセッサである場合があるが、代替としてプロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであってもよい。また、プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として実現されてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

50

本明細書で開示する実装形態に関して説明した方法またはアルゴリズムのステップおよび機能は、ハードウェアにおいて直接具現されても、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて具現されても、またはその2つの組合せにおいて具現されてもよい。ソフトウェアとして実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして有形の非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶されてもまたは送信されてもよい。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読取り専用メモリ(ROM)、電気的プログラマブルROM(EPROM)、電気的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体内に存在してもよい。記憶媒体は、プロセッサが情報を記憶媒体から読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替として、記憶媒体は、プロセッサと一体化されてもよい。本明細書において使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(compact disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)、およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。プロセッサおよび記憶媒体はASIC内に存在してもよい。

【0057】

本開示を要約する目的で、本明細書では、特定の態様、利点、および新規な特徴について説明した。任意の特定の实装形態に従って、そのような利点の必ずしもすべてが実現されなくともよいことを理解されたい。したがって、1つまたは複数の実装形態は、本明細書で教示または示唆され得る他の利点を必ずしも達成することなく、本明細書で教示された1つの利点または利点のグループを達成または最適化する。

【0058】

上述の実装形態の様々な修正が容易に明らかになり、本明細書において規定される一般原理は、本出願の趣旨または範囲を逸脱することなく他の実装形態に適用されてもよい。したがって、本出願は、本明細書で示す実装形態に限定されることは意図されず、本明細書で開示する原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【符号の説明】

【0059】

- 100 ワイヤレス電力伝達システム
- 102 入力電力
- 104 トランスミッタ
- 105 ワイヤレス場
- 108 レシーバ
- 110 出力電力
- 112 距離
- 114 送電カプラ
- 118 受電カプラ
- 200 ワイヤレス電力伝達システム
- 204 トランスミッタ
- 205 ワイヤレス場
- 206 送電回路
- 208 レシーバ
- 210 受電回路
- 214 送電カプラ
- 218 受電カプラ
- 219 通信チャネル
- 222 発振器
- 223 周波数制御信号

10

20

30

40

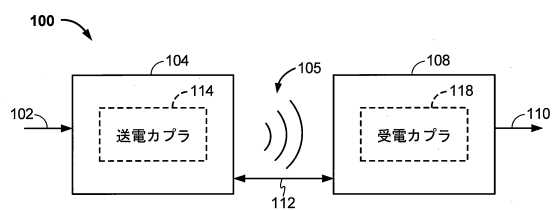
50

224	ドライバ回路	
226	フィルタおよび整合回路	
232	整合回路	
234	整流器回路	
236	バッテリー	
350	送電または受電回路	
352	カプラ	
354	キャパシタ	
356	キャパシタ	
358	信号	10
400	ワイヤレス電力伝達システム	
404	ワイヤレス電力トランスミッタ	
405	ワイヤレス場	
406	送電回路	
408	充電可能なデバイス	
410	受電回路	
414	送電カプラ	
418	受電カプラ	
422	発振器	
423	信号	20
424	ドライバ回路	
425	信号	
426	フィルタおよび整合回路	
432	整合回路	
434	整流器回路	
436	バッテリー	
440	コントローラ回路	
442	通信回路	
444	測定回路	
446	センスパッド	30
447	センスパッド	
448	クロック	
450	コントローラ回路	
452	通信回路	
454	ユーザインターフェース	
500	ワイヤレス電力伝達システム	
504	ワイヤレス電力トランスミッタ	
508	充電可能なデバイス	
514	送電カプラ	
546	センスパッド	40
547	センスパッド	
600	等価回路	
602	電圧源	
604	抵抗器	
606	キャパシタ	
614	インダクタ	
700	等価回路	
702	キャパシタ	
704	キャパシタ	
706	キャパシタ	50

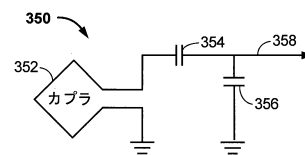
714 インダクタ
 744 測定回路
 800 等価回路
 802 第1の電圧源
 804 第2の電圧源
 806 キャパシタ
 808 キャパシタ
 810 キャパシタ
 812 キャパシタ
 814 カプラ
 844 測定回路
 846 第1のセンスパッド
 847 第2のセンスパッド
 848 クロック

10

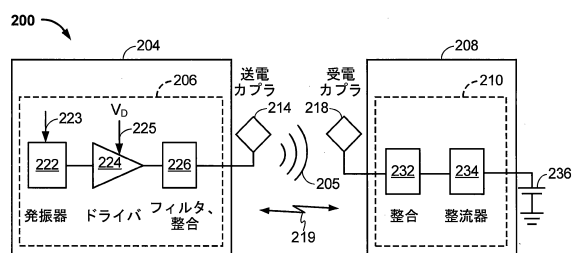
【図 1】



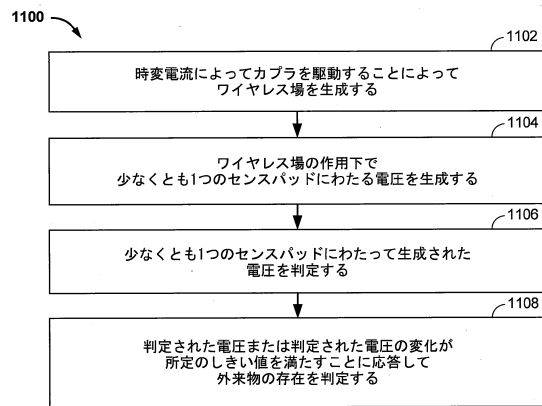
【図 3】



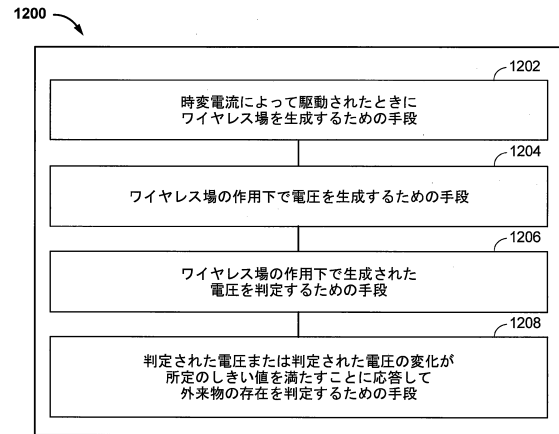
【図 2】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 ウィリアム・ヘンリー・ヴォン・ノヴァク・ザ・サード
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775
- (72)発明者 メイ・リ・チー
アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121-1714・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライ
ヴ・5775

審査官 羽鳥 友哉

- (56)参考文献 特開2012-065477(JP, A)
国際公開第2013/061616(WO, A1)
特開2015-023723(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H02J | 50/60 |
| H02J | 7/00 |
| H02J | 50/12 |
| H02J | 50/80 |