

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6625623号  
(P6625623)

(45) 発行日 令和1年12月25日(2019.12.25)

(24) 登録日 令和1年12月6日(2019.12.6)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2J 50/80	(2016.01)	HO2J 50/80
HO2J 50/12	(2016.01)	HO2J 50/12
HO2J 7/00	(2006.01)	HO2J 7/00 301D
HO2J 50/40	(2016.01)	HO2J 50/40

請求項の数 12 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2017-516987 (P2017-516987)
(86) (22) 出願日	平成27年9月15日 (2015.9.15)
(65) 公表番号	特表2017-534234 (P2017-534234A)
(43) 公表日	平成29年11月16日 (2017.11.16)
(86) 國際出願番号	PCT/US2015/050171
(87) 國際公開番号	W02016/053616
(87) 國際公開日	平成28年4月7日 (2016.4.7)
審査請求日	平成30年8月24日 (2018.8.24)
(31) 優先権主張番号	62/059,683
(32) 優先日	平成26年10月3日 (2014.10.3)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/747,311
(32) 優先日	平成27年6月23日 (2015.6.23)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	507364838 クアルコム、インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 921 21 サン デイエゴ モアハウス ドラ イブ 5775
(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(72) 発明者	ウィリアム・ヘンリー・ヴァン・ノヴァク ・ザ・サーク アメリカ合衆国・カリフォルニア・921 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ワイヤレス充電交差接続の防止のためのシステムおよび方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ワイヤレス充電器であって、少なくとも1つの充電領域内にワイヤレス充電場を生成するための手段と、通信リンクを介して充電可能デバイスと通信するための手段と、前記ワイヤレス充電器と前記充電可能デバイスとの間の前記通信リンクの切断を開始することによって、前記充電可能デバイスと前記ワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にするための手段であって、前記切断を開始することが、前記ワイヤレス充電器の検出された送信電力レベルと前記ワイヤレス充電器の電力レベルの少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルとの比較に少なくとも部分的に基づく、手段と

を含み、

交差接続の回避を容易にするための前記手段がコントローラであり、

前記コントローラは、前記少なくとも1つの飽和状態が存在するかどうかを検出し、前記少なくとも1つの飽和状態が存在することを検出した後に前記切断を開始するようにさらに構成され、

前記コントローラは、所定の時間期間の間、前記少なくとも1つの飽和状態が持続することを検出した後、前記切断を開始するようにさらに構成され、

前記コントローラは、交差接続状態と、前記少なくとも1つの飽和状態が存在する非交差接続状態との間を区別するようにさらに構成され、前記コントローラは、前記非交差接

続状態が存在する場合、前記充電可能デバイスからの前記ワイヤレス充電器の切断を開始しないようにさらに構成される、

ワイヤレス充電器。

**【請求項 2】**

ワイヤレス充電場を生成するための前記手段がワイヤレス電力送信機であり、

充電可能デバイスと通信するための前記手段がトランシーバである、

請求項1に記載のワイヤレス充電器。

**【請求項 3】**

前記切断を前記開始することはさらに、前記検出された送信電力レベルと、送信電力の要求された変化との比較に少なくとも部分的に基づく、請求項1または2に記載のワイヤレス充電器。 10

**【請求項 4】**

送信電力の要求された変化は、前記少なくとも1つの飽和状態が最大許容送信機電力レベルを示すときの増加した電力レベルの要求、または、前記少なくとも1つの飽和状態が最小許容送信機電力レベルを示すときの減少した電力レベルの要求のうちの少なくとも1つに対応する、請求項3に記載のワイヤレス充電器。

**【請求項 5】**

前記コントローラは、前記送信電力レベルを検出し、前記検出された送信電力レベルを、前記少なくとも1つの飽和状態を示す前記少なくとも1つの所定のレベルと比較するようさらに構成される、請求項2に記載のワイヤレス充電器。 20

**【請求項 6】**

前記少なくとも1つの所定のレベルは、最大電力飽和状態を示す第1の所定のレベル、または最小電力飽和状態を示す第2の所定のレベルのうちの少なくとも1つを含み、前記最大電力飽和状態は第1の電力レベル以上の送信電力を含み、前記最小電力飽和状態は第2の電力レベル以下の前記送信電力を含む、請求項1または2に記載のワイヤレス充電器。

**【請求項 7】**

前記第1の電力レベルは最大許容レベルに相当し、前記第2の電力レベルは最小許容レベルに相当する、請求項6に記載のワイヤレス充電器。

**【請求項 8】**

前記コントローラは、所定の時間期間の間、所定の量だけ送信電力を変化させるようさらに構成され、前記切断を前記開始することはさらに、前記検出された送信電力レベルの検出された変化と、前記所定の量との比較に少なくとも部分的に基づく、請求項2に記載のワイヤレス充電器。 30

**【請求項 9】**

前記コントローラは、前記ワイヤレス充電器から、前記ワイヤレス充電器に適切に接続された充電可能デバイスへの電力の伝達に悪影響を及ぼすことを回避するために前記所定の量および前記時間期間を選択するようさらに構成される、請求項8に記載のワイヤレス充電器。

**【請求項 10】**

ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法であって、 40

ワイヤレス充電器の送信電力レベルを検出するステップと、

前記検出された送信電力レベルを、少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルと比較するステップと、

前記ワイヤレス充電器の電力レベルの前記少なくとも1つの飽和状態が存在するかどうかに少なくとも部分的に基づいて前記ワイヤレス充電器と前記充電可能デバイスとの間の通信リンクの切断を開始するステップと

を含み、

前記切断を前記開始するステップは、前記少なくとも1つの飽和状態が存在するかどうかを検出することと、前記少なくとも1つの飽和状態が存在することを検出した後、前記

切断を開始することとを含み、

前記切断を前記開始するステップは、所定の時間期間の間、前記少なくとも1つの飽和状態が持続することを検出した後、前記切断を開始することを含み、

前記方法は、交差接続状態と、前記少なくとも1つの飽和状態が存在する非交差接続状態との間を区別するステップと、前記非交差接続状態が存在する場合、前記充電可能デバイスからの前記ワイヤレス充電器の切断を開始しないステップとをさらに含む、方法。

**【請求項 1 1】**

前記送信電力レベルを前記検出するステップと、前記検出された送信電力レベルを前記比較するステップと、前記切断を前記開始するステップは、前記ワイヤレス充電器または前記充電可能デバイスによって実行される、または、

10

前記送信電力レベルを前記検出するステップと、前記検出された送信電力レベルを前記比較するステップと、前記切断を前記開始するステップのうちの少なくとも1つは、前記ワイヤレス充電器によって実行され、前記送信電力レベルを前記検出するステップと、前記検出された送信電力レベルを前記比較するステップと、前記切断を前記開始するステップのうちの少なくとも他の1つは、前記充電可能デバイスによって実行される、請求項10に記載の方法。

**【請求項 1 2】**

実行時にワイヤレス充電器に請求項10に記載の方法を実行させるコードを含む非一時的コンピュータ可読記憶媒体。

**【発明の詳細な説明】**

20

**【技術分野】**

**【0 0 0 1】**

本発明は、一般にワイヤレス電力に関する。より詳細には、本開示はワイヤレス電力受信機とワイヤレス電力送信機との間の通信を確立するためのシステム、方法、およびデバイスを対象とし、受信機は、送信機のワイヤレス充電領域内に位置し得るが、1つまたは複数の追加のワイヤレス電力送信機との通信を確立することが可能である。

**【背景技術】**

**【0 0 0 2】**

ますます多くの様々な電子デバイスが、充電式バッテリーを介して電力供給されている。そのようなデバイスは、携帯電話、ポータブル音楽プレーヤ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、コンピュータ周辺デバイス、通信デバイス(たとえば、Bluetooth(登録商標)デバイス)、デジタルカメラ、補聴器などを含む。バッテリー技術は向上してきたが、バッテリー電源式電子デバイスは、より多くの電力量をますます必要とするとともに消費するので、頻繁に充電する必要がある。充電式デバイスは、多くの場合に、電源に物理的に接続されるケーブルまたは他の同様のコネクタを通して有線接続によって充電される。ケーブルおよび同様のコネクタは不便な場合があるか、または扱いにくい場合があり、他の欠点を有する場合もある。充電式電子デバイスを充電するか、または電子デバイスに電力を供給するのに用いられることになる電力を自由空間において伝達することができるワイヤレス充電システムは、有線式の充電解決策の欠点の一部を克服する可能性がある。したがって、電子デバイスに電力を効率的かつ安全に伝達するワイヤレス電力伝達システムおよび方法が望ましい。

30

**【発明の概要】**

**【課題を解決するための手段】**

**【0 0 0 3】**

添付の特許請求の範囲内のシステム、方法、およびデバイスの様々な実装形態は各々、いくつかの態様を有し、そのどの態様も単独では、本明細書で説明する望ましい属性に関与することはない。添付の特許請求の範囲を限定することなく、本明細書においていくつかの顕著な特徴について説明する。

**【0 0 0 4】**

本明細書で説明する主題の1つまたは複数の実装形態の詳細について、下記の添付の図

40

50

面および発明を実施するための形態において述べる。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面、および特許請求の範囲から明らかになる。以下の図の相対的な寸法は、縮尺通りに描かれていない場合があることに留意されたい。

#### 【 0 0 0 5 】

本開示の一態様は、充電可能デバイスをワイヤレスで充電するためのワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス電力アンテナを含む。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス電力アンテナに結合されるとともに少なくとも1つの充電領域にワイヤレス充電場を生成するように構成されたワイヤレス電力送信機をさらに含む。ワイヤレス充電器は、通信アンテナと、通信アンテナに結合されるとともに、通信アンテナを介して充電可能デバイスと通信するように構成されたトランシーバとをさらに含む。ワイヤレス充電器は、以下の、(i)(a)充電可能デバイスのある領域と少なくとも1つの充電領域の自由量との比較、もしくは(b)データ接続を可能にする要求が所定の受け入れ時間ウィンドウ内にあるかどうかの判定、もしくは(c)データ接続を可能にする任意の要求が前に受信されたかどうかの判定、もしくは(d)データ接続を可能にするどの要求が最も強いデータ信号を有するかの判定のうちの少なくとも1つに少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間のデータ接続を選択的に受け入れるか、もしくは拒絶するか、または(ii)ワイヤレス充電器の検出された電力レベルの飽和を示す所定のレベルとの比較に少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器の充電可能デバイスからの切断を強制すること、または(iii)対応するランダムな時間期間が経過した後、ワイヤレス充電器をターンオンすること、または(iv)充電可能デバイスが少なくとも1つの充電領域内にあるという検出された指示値が所定の値未満である場合の受け入れ時間ウィンドウの遅延の少なくとも1つ、あるいはそれらの任意の組合せを使用することによって充電可能デバイスのワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にするように構成されたコントローラをさらに含む。

#### 【 0 0 0 6 】

本開示の別の態様は、充電可能デバイスをワイヤレスで充電するためのワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、少なくとも1つの充電領域にワイヤレス充電場を生成するための手段を含む。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスと通信するための手段をさらに含む。ワイヤレス充電器は、以下の、(i)(a)充電可能デバイスのある領域と少なくとも1つの充電領域の自由量との比較、もしくは(b)データ接続を可能にする要求が所定の受け入れ時間ウィンドウ内にあるかどうかの判定、もしくは(c)データ接続を可能にする任意の要求が前に受信されたかどうかの判定、もしくは(d)データ接続を可能にするどの要求が最も強いデータ信号を有するかの判定のうちの少なくとも1つに少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間のデータ接続を選択的に受け入れるか、もしくは拒絶するか、または(ii)ワイヤレス充電器の検出された電力レベルの飽和を示す所定のレベルとの比較に少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器の充電可能デバイスからの切断を強制すること、または(iii)対応するランダムな時間期間が経過した後、ワイヤレス充電器をターンオンすること、または(iv)充電可能デバイスが少なくとも1つの充電領域内にあるという検出された指示値が所定の値未満である場合の受け入れ時間ウィンドウの遅延の少なくとも1つ、あるいはそれらの任意の組合せを使用することによって充電可能デバイスのワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にするための手段をさらに含む。

#### 【 0 0 0 7 】

本開示の別の態様は、実行されたときに、ワイヤレス充電器に、少なくとも1つの充電領域内にワイヤレス充電場を生成させるコードを含む、非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。本媒体は、実行されたときに、ワイヤレス充電器に充電可能デバイスと通信させるコードをさらに含む。本媒体は、実行されたときに、ワイヤレス充電器に、以下の、(i)(a)充電可能デバイスのある領域と少なくとも1つの充電領域の自由量との比較、もしくは(b)データ接続を可能にする要求が所定の受け入れ時間ウィンドウ内にあるかどうかの判定、もしくは(c)データ接続を可能にする任意の要求が前に受信されたかどうかの判

10

20

30

40

50

定、もしくは(d)データ接続を可能にするとの要求が最も強いデータ信号を有するかの判定のうちの少なくとも1つに少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間のデータ接続を選択的に受け入れるか、もしくは拒絶するか、または(ii)ワイヤレス充電器の検出された電力レベルの飽和を示す所定のレベルとの比較に少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器の充電可能デバイスからの切断を強制すること、または(iii)対応するランダムな時間期間が経過した後、ワイヤレス充電器をターンオンすること、または(iv)充電可能デバイスが少なくとも1つの充電領域内にあるという検出された指示値が所定の値未満である場合の受け入れ時間ウィンドウの遅延の少なくとも1つ、あるいはそれらの任意の組合せを使用することによって充電可能デバイスのワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にさせるコードをさらに含む。

10

#### 【0008】

本開示の別の態様は、充電可能デバイスをワイヤレスで充電するための方法を提供する。本方法は、少なくとも1つの充電領域内にワイヤレス充電場を生成するステップを含む。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。本方法は、充電可能デバイスと通信するステップをさらに含む。本方法は、充電可能デバイスとワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にするステップをさらに含み、充電可能デバイスは、ワイヤレス充電器または少なくとも1つの他のワイヤレス充電器のうちの一方から電力を受信しながら、ワイヤレス充電器または少なくとも1つの他のワイヤレス充電器のうちの他方と通信する。交差接続の回避を容易にするステップは、以下の、検出された電力レベルと飽和を示す所定のレベルとの比較、または対応するランダムな時間期間が経過した後にワイヤレス充電器をターンオンすること、充電可能デバイスのある領域と少なくとも1つの充電領域の自由量との比較、またはデータ接続を可能にする要求が所定の受け入れ時間ウィンドウ内にあるかどうかの判定、または充電可能デバイスが少なくとも1つの充電領域内にあるという検出された指示値が所定の値未満である場合の受け入れ時間ウィンドウの遅延、またはデータ接続を可能にする任意の要求が前に受信されたかどうかの判定、またはデータ接続を可能にするとの要求が最も強いデータ信号を有するかの判定のうちの少なくとも1つ、またはそれらの任意の組合せを使用する。

20

#### 【0009】

本開示の別の態様は、充電可能デバイスをワイヤレスで充電するためのワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、少なくとも1つの充電領域内にワイヤレス充電場を生成するように構成されたワイヤレス電力送信機を含む。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスと通信するように構成されたトランシーバをさらに含む。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス充電器の検出された送信電力レベルと少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルとの比較に少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の通信リンクの切断を開始することによって、充電可能デバイスとワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にするように構成されたコントローラをさらに含む。

30

#### 【0010】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、ワイヤレス充電器の送信電力レベルを検出するステップを含む。本方法は、検出された送信電力レベルを、少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルと比較するステップをさらに含む。本方法は、少なくとも1つの飽和状態が存在するかどうかに少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の通信リンクの切断を開始するステップをさらに含む。

40

#### 【0011】

本開示の別の態様は、少なくとも1つの充電領域内にワイヤレス充電場を生成するための手段を含むワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスと通信するための手段をさらに含む。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス充電器の検出された送信電力レベルと少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルとの比較に

50

少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の通信リンクの切断を開始することによって、充電可能デバイスとワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にするための手段をさらに含む。

#### 【0012】

本開示の別の態様は、実行されたときに、ワイヤレス充電器に、少なくとも1つの充電領域内にワイヤレス充電場を生成させるコードを含む、非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。本コードはさらに、実行されたときに、ワイヤレス充電器に、充電可能デバイスと通信させる。本コードはさらに、実行されたときに、ワイヤレス充電器に、ワイヤレス充電器の検出された送信電力レベルと少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルとの比較に少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の通信リンクの切断を開始することによって、充電可能デバイスとワイヤレス充電器および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にさせる。

10

#### 【0013】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、共通の電力回路に動作可能に結合された複数のワイヤレス充電器の各ワイヤレス充電器に関して、(i)共通の電力回路を介して電力がワイヤレス充電器に提供されることと、(ii)ワイヤレス充電器がターンオンされることとの間の時間期間の間にランダムな値を設定するステップを含む。本方法は、電力が共通の電力回路に提供されると、対応するランダムな時間期間が経過した後、複数のワイヤレス充電器の各ワイヤレス充電器をターンオンするステップをさらに含む。

20

#### 【0014】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、ワイヤレス充電器の充電領域を判定するステップを含む。本方法は、ワイヤレス充電器に接続しようと試みる各充電可能デバイスに関して、充電可能デバイスのある領域を充電領域の自由量と比較するステップをさらに含む。本方法は、この比較に少なくとも部分的に応答して充電可能デバイスとワイヤレス充電器との間の接続を受け入れるか、また拒絶するステップをさらに含む。本方法は、充電可能デバイスとワイヤレス充電器との間の接続を受け入れることに応答して、または充電可能デバイスとワイヤレス充電器との間の接続の終了に応答して、充電可能デバイスを自由に受け入れる充電領域の量を修正するステップをさらに含む。

30

#### 【0015】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、ワイヤレス充電器のための受け入れ時間ウィンドウを定義するステップを含み、受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器の充電領域内に位置する充電可能デバイスがワイヤレス充電器からの電力を検出した後に生じ、受け入れ時間ウィンドウは、電力がワイヤレス充電器に印加された後の第1の所定の時間量における第1のエンドポイントと、電力がワイヤレス充電器に印加された後の第2の所定の時間量における第2のエンドポイントとを有する。本方法は、充電可能デバイスからのデータ接続を可能にする要求を受信するステップをさらに含む。本方法は、本要求が受け入れ時間ウィンドウ内で生じるかどうかを判定するステップをさらに含む。本方法は、本要求が受け入れ時間ウィンドウ内に生じるか否かに応答してデータ接続を受け入れるか、または拒絶するステップをさらに含む。

40

#### 【0016】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、ワイヤレス充電器のための受け入れ時間ウィンドウを定義するステップを含み、受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器の充電領域内に位置する充電可能デバイスがワイヤレス充電器からの電力を検出した後に生じ、受け入れ時間ウィンドウは、電力がワイヤレス充電器に印加された後の第1の所定の時間量における第1のエンドポイントと、電力がワイヤレス充電器に印加された後の第2の所定の時間量における第2のエンドポイントとを有する。本方法は、充電可能デバイスから

50

のデータ接続を可能にする要求を受信するステップをさらに含む。本方法は、充電可能デバイスがワイヤレス充電器の充電領域内にあるかどうかの指示値を検出するステップと、この指示値を所定の値と比較するステップとをさらに含む。本方法は、充電可能デバイスがワイヤレス充電器の充電領域内にあるかどうかに関して、検出された指示値が決定的でない場合、所定の時間量だけ受け入れ時間ウィンドウを遅延させるステップをさらに含む。本方法は、本要求が受け入れ時間ウィンドウ内で生じるかどうかを判定するステップをさらに含む。本方法は、本要求が受け入れ時間ウィンドウ内に生じるか否かに応答してデータ接続を受け入れるか、または拒絶するステップをさらに含む。

【0017】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、充電可能デバイスからのデータ接続を可能にする要求を受信するステップを含む。本方法は、充電可能デバイスからの要求を受信する前に任意の要求を受信したかどうかを判定するステップをさらに含む。本方法は、充電可能デバイスからの要求を受信する前に要求をまったく受信していない場合、データ接続を受け入れるステップをさらに含む。

10

【0018】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、充電可能デバイスとのデータ接続を可能にする、ワイヤレス充電器からの要求を送信するステップを含む。本方法は、充電可能デバイスとワイヤレス充電器との前の接続が交差接続をもたらしたかどうかを判定するために充電可能デバイスを使用するステップをさらに含む。本方法は、前の接続が交差接続をもたらした場合、本要求の開始を防止する(たとえば、中止するか、または開始しない)ステップをさらに含む。

20

【0019】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法を提供する。本方法は、1つまたは複数の充電可能デバイスからのデータ接続を可能にする1つまたは複数の要求を受信するステップを含む。本方法は、1つまたは複数の要求のうちのどの要求が最も強いデータ信号を有するかを判定するステップをさらに含む。本方法は、1つまたは複数の要求の最も強いデータ信号に対応するデータ接続を受け入れるステップをさらに含む。

30

【0020】

本開示の別の態様は、充電可能デバイスをワイヤレスで充電するためのワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス電力アンテナに結合されるとともに少なくとも1つの充電領域にワイヤレス充電場を生成するように構成されたワイヤレス電力送信機を含む。ワイヤレス充電器は、通信アンテナに結合され、トランシーバと充電可能デバイスとの間に確立された通信チャネルを介して充電可能デバイスとワイヤレスで通信するように構成された、トランシーバをさらに含む。本トランシーバは、ワイヤレス電力送信機の送信電力レベルの要求された変化のための充電可能デバイスからの1つまたは複数の要求を受信するように構成される。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス電力送信機の送信電力レベルに基づいてワイヤレス電力送信機の少なくとも1つの飽和状態を示す情報を受信するように構成されたコントローラをさらに含む。本コントローラは、少なくとも1つの飽和状態を示す情報と、ワイヤレス電力送信機の送信電力レベルの要求された変化のための充電可能デバイスからの1つまたは複数の要求とに少なくとも部分的にに基づいてトランシーバと充電可能デバイスとの間の通信チャネルの切断を起こすようにさらに構成される。

40

【0021】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする方法をさらに提供する。本方法は、ワイヤレス電力送信機の送信電力レベルに基づいてワイヤレス充電器のワイヤレス電力送信機の少なくとも1つの飽和状態を示す情報を受信するステップを含む。本方法は、少なくとも1つの飽和状態を示す情報と

50

、ワイヤレス電力送信機の送信電力レベルの要求された変化のための充電可能デバイスによる1つまたは複数の要求とに少なくとも部分的に基づいてワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の通信チャネルの切断を起こすステップをさらに含む。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の例示的な実施形態による、例示的な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】本発明の様々な例示的な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システムにおいて使用され得る例示的な構成要素の機能ブロック図である。

【図3】本発明の例示的な実施形態による、送信アンテナまたは受信アンテナを含む、図2の送信回路または受信回路の一部分の概略図である。

【図4】本発明の例示的な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システムにおいて使用され得る送信機の機能ブロック図である。

【図5】本発明の例示的な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システムにおいて使用され得る受信機の機能ブロック図である。

【図6】図4の送信回路において使用され得る送信回路の一部分の概略図である。

【図7A】本発明の例示的な実施形態による、複数の送信機が存在する場合の受信機の機能ブロック図である。

【図7B】2つの送信機が存在する場合の4つの受信機間の交差接続の一例を示す概略図である。

【図7C】図4の送信回路、および図5の受信回路を内蔵し得るワイヤレス充電システムのブロック図である。

【図8】図7Aのワイヤレス充電器および充電可能デバイスなど、ワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の、ワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の接続を確立するための通信のタイミング/信号フロー図である。

【図9】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第1の解決方法の一例のフロー図である。

【図10】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第2の解決方法の一例のフロー図である。

【図11】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第3の解決方法の一例のフロー図である。

【図12】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第4の解決方法の一例のフロー図である。

【図13】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第5の解決方法の一例のフロー図である。

【図14】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第6の解決方法の一例のフロー図である。

【図15】本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器と通信している充電可能デバイスの交差接続の回避を容易にする第7の解決方法の一例のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図面に示された様々な特徴は、縮尺通りに描かれていない場合がある。したがって、明確性のために、様々な特徴の寸法は、恣意的に拡大または縮小されている場合がある。さ

10

20

30

40

50

らに、図面のいくつかは、所与のシステム、方法、またはデバイスのすべての構成要素を描写していない場合がある。最後に、本明細書および図の全体を通して、同様の特徴を示すために同様の参照番号が使用される場合がある。

【0024】

いくつかのワイヤレス電力システムでは、以下で説明するように、送信機および受信機は電力を伝達するために使用されている周波数以外の周波数で通信する。いくつかの実施形態では、電力を伝達するために使用されるワイヤレス電力場から独立した、このいわゆる帯域外通信チャネルを確立するのが望ましい。帯域外通信チャネルは、帯域内の送信機の回路および受信機の回路の複雑性を低減するために有益である。帯域内電力伝達および帯域外通信チャネルは異なる特性を有するので、受信機は、送信機からのワイヤレス電力のための範囲の外にあるが、帯域外通信のための範囲の中にある。結果として、複数の送信機が所与の空間内に存在するとき、電力送信機が電力受信機に電力を送信する一方でその制御信号を別の電力受信機に接続してしまう、または電力受信機が電力送信機によって給電される一方で制御信号を別の電力送信機に接続してしまう、交差接続が生じる場合がある。この状態は、不安定な動作、効率の損失、および不十分なユーザエクスペリエンスにつながる可能性がある。したがって、そのような交差接続を回避するか、またはそのような交差接続を検出および是正し、かつ様々なデバイス間の適切な通信を開始させることが望ましい。

【0025】

添付の図面に関して下記に詳細に記載される説明は、本発明の例示的な実施形態を説明するためのものであり、本発明を実践することができる唯一の実施形態を表すためのものではない。本説明全体にわたって使用される「例示的」という用語は、「例、実例、または例示としての働きをすること」を意味しており、必ずしも、他の例示的な実施態様よりも好ましい、または有利であると解釈されるべきではない。詳細に記載される説明は、本発明の例示的な実施形態の完全な理解をもたらすための具体的な詳細を含んでいる。場合によっては、いくつかのデバイスがブロック図の形式で示されている。

【0026】

ワイヤレスで電力を伝達することは、物理的な導電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送信機から受信機に伝達する(たとえば、電力は自由空間を通って伝達され得る)ことを指す場合がある。電力伝達を達成するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場)内に出力された電力は、「受信アンテナ」によって受信されるか、取り込まれるか、または結合される場合がある。

【0027】

図1は、本発明の例示的な実施形態による、例示的な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。エネルギー伝達を可能にするための場105を生成するために、電源(図示せず)から、送信機104に入力電力102を提供することができる。受信機108は、場105に結合し、出力電力110に結合されたデバイス(図示せず)が蓄積または消費するための出力電力110を生成することができる。送信機104と受信機108の両方は互いに距離112だけ離間される。例示的な一実施形態では、送信機104および受信機108は、相互共振関係に従って構成される。受信機108の共振周波数および送信機104の共振周波数が、ほぼ同じか、または極めて近いとき、送信機104と受信機108との間の伝送損失は低減される。したがって、大型のコイルが極めて近い(たとえば、数ミリメートル)ことを必要とすることがある純粋に誘導性のソリューションとは対照的に、より長い距離にわたってワイヤレス電力伝達を可能にすることができる。したがって、共振誘導結合技法は、様々な距離にわたって、かつ様々な誘導コイル構成を用いて効率の改善および電力伝達を可能にし得る。

【0028】

受信機108は、送信機104によって生成されたエネルギー場105内に位置するときに、電力を受信することができる。場105は、送信機104によって出力されたエネルギーが受信機108によって取り込まれ得る領域に対応する。送信機104は、エネルギー伝送を出力するための送信アンテナ114を含む場合がある。さらに、受信機108は、エネルギー伝送からエネ

10

20

30

40

50

ルギーを受信する、または取り込むための受信アンテナ118を含む。場合によっては、場105は、送信機104の「近接場」に対応し得る。近接場は、送信アンテナ114から電力を最小限に放出する、送信アンテナ114内の電流および電荷から生じる強い反応場(reactive field)が存在する領域に対応し得る。場合によっては、近接場は送信アンテナ114の約1波長(または1波長の数分の一)内にある領域に対応し得る。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、送信アンテナ114の場105のエネルギーの大部分を受信アンテナ118に結合することによって起こり得る。送信アンテナ114および受信アンテナ118は、それらに関連付けられる応用形態およびデバイスに応じてサイズを決定される。場105内に位置決めされるとき、送信アンテナ114と受信アンテナ118との間に、「結合モード」を発生させることができる。

10

#### 【 0 0 2 9 】

一実施形態では、送信機104は、送信アンテナ114の共振周波数に対応する周波数を有する時変磁場を出力するように構成され得る。受信機が場105内にあるとき、時変磁場(time-varying magnetic field)は、受信アンテナ118内に電流を誘導することができる。上記のように、受信アンテナ118が送信アンテナ114の周波数で共振するように構成される場合には、エネルギーを効率的に伝達することができる。受信アンテナ118内に誘導されたAC信号を上記のように整流して、負荷を充電するか、または負荷に電力を供給するために与えられ得るDC信号を生成することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

図2は、本発明の様々な例示的な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システム100において使用され得る例示的な構成要素の機能ブロック図である。ワイヤレス電力伝達システム200では、送信機204は、発振器222、ドライバ回路224、およびフィルタ/整合回路226を含む場合がある送信回路206を含んでもよい。発振器222は、周波数制御信号223に応答して調整され得る、468.75KHz、6.78MHz、または13.56MHzなどの所望の周波数で信号を生成するように構成され得る。発振器信号は、たとえば送信アンテナ214の共振周波数で送信アンテナ214を駆動するように構成されたドライバ回路224に与えられ得る。ドライバ回路224は、発振器222から矩形波を受信し、正弦波を出力するように構成されたスイッチング増幅器とすることができる。たとえば、ドライバ回路224は、E級増幅器であってよい。また、フィルタ/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、送信機204のインピーダンスを送信アンテナ214に整合させるために含まれる場合がある。送信アンテナ214を駆動した結果として、送信機204は、電子デバイスを充電または給電するのに十分なレベルで電力をワイヤレスで出力できる。一例として、提供される電力は、異なる電力要件を有する異なるデバイスを給電または充電するために、たとえば、300ミリワットから10～20ワット程度であり得る。より高いまたは低い電力レベルも提供できる。

20

#### 【 0 0 3 1 】

受信機208は、整合回路232と図2に示すバッテリー236を充電する、または受信機208に結合されたデバイス(図示せず)に電力を供給するためにAC電力入力からDC電力出力を生成するための整流器/スイッチング回路234とを含み得る受信回路210を含んでもよい。整合回路232は、受信回路210のインピーダンスを受信アンテナ218に整合させるために含まれる場合がある。さらに、受信機208および送信機204は、別個の通信チャネル219(たとえば、Bluetooth(登録商標)、zigbee、セラーラーなど)上で通信してよい。代替的には、受信機208および送信機204は、ワイヤレス場205の特性を用いて帯域内シグナリングを介して通信することができる。

30

#### 【 0 0 3 2 】

以下でより十分に説明するように、選択的に無効にできる関連する負荷(たとえば、バッテリー236)を最初に有することができる受信機208は、送信機204によって送信され、受信機208によって受信される電力の量が、バッテリー236を充電するのに適切であるかどうかを判断するように構成され得る。さらに、受信機208は、電力の量が適切であると判断すると、負荷(たとえば、バッテリー236)を有効にするように構成され得る。いくつかの

40

50

実施形態では、受信機208は、バッテリー236を充電せずに、ワイヤレス電力伝達場から受信された電力を直接利用するように構成され得る。たとえば、近接場通信(NFC)または無線周波数識別デバイス(RFID)などの通信デバイスは、ワイヤレス電力伝達場から電力を受信し、ワイヤレス電力伝達場と相互作用することによって通信し、かつ/または送信機204もしくは他のデバイスと通信するために受信電力を利用するように構成され得る。

【0033】

図3は、本発明の例示的な実施形態による、送信アンテナまたは受信アンテナ352を含む、図2の送信回路206または受信回路210の一部分の概略図である。図3に示すように、以下で説明するものを含む例示的な実施形態において使用される送信回路または受信回路350は、アンテナ352を含むことができる。アンテナ352は、「ループ」アンテナ352と呼ばれるか、または「ループ」アンテナ352として構成される場合もある。また、アンテナ352は、本明細書では、「磁気」アンテナもしくは誘導コイルと呼ばれるか、または「磁気」アンテナもしくは誘導コイルとして構成される場合もある。「アンテナ」という用語は、一般に、別の「アンテナ」に結合するためのエネルギーをワイヤレスで出力するか、または受け取ることができる構成要素を指す。アンテナは、電力をワイヤレスで出力するか、または受け取るように構成されるタイプのコイルと呼ばれてもよい。本明細書で使用する場合、アンテナ352は、電力をワイヤレスで出力および/または受信するように構成されるタイプの「電力伝達構成要素」の一例である。アンテナ352は、空芯、またはフェライトコア(図示せず)などの物理的コアを含むように構成され得る。

【0034】

送信回路または受信回路350は、上記のように、共振誘導電力伝達のための共振回路/構造として構成され得る。送信回路または受信回路350の共振周波数は、インダクタンスおよびキャパシタンスに基づく。インダクタンスは、単にアンテナ352によって生成されたインダクタンスである場合があるが、キャパシタンス(たとえば、場合によっては、追加のキャパシタ)は、所望の共振周波数にある共振構造を作り出すために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は、ある共振周波数(たとえば、例が図2のドライバ回路224である任意の駆動回路によって出力された動作周波数)において共振する共振回路を作り出すために送信回路または受信回路350に加えられる場合がある。したがって、より大きい直径のアンテナでは、共振を持続させるのに必要なキャパシタンスのサイズは、ループの直径またはインダクタンスが大きくなるにつれて小さくなる場合がある。さらに、アンテナの直径が大きくなるにつれて、近接場の効率的なエネルギー伝達面積が増加する場合がある。他の構成要素を用いて形成される他の共振回路も可能である。本明細書で説明する実施形態による、直列または並列(シャント)の共振回路が使用され得る。非限定的な例として、アンテナ352の2つの端子間に並列にキャパシタを配置することができる。送信アンテナの場合、アンテナ352の共振周波数に実質的に対応する周波数を有する信号358を、アンテナ352への入力とすることができます。受信アンテナの場合、アンテナ352の共振周波数に実質的に相当する周波数を有する信号358は、アンテナ352からの出力であり得る。

【0035】

図4は、本発明の例示的な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システムにおいて使用され得る送信機404の機能ブロック図である。送信機404は、送信回路406および送信アンテナ414を含むことができる。送信アンテナ414は、図3に示すアンテナ352であってもよい。送信回路406は、発振信号を与えることによって、送信アンテナ414に電力を与えることができ、その信号の結果として、送信アンテナ414の周りにエネルギー(たとえば、磁束)が生成される。送信機404は、任意の適切な周波数で動作することができる。例として、送信機404は、6.78MHzのISM帯域で動作することができる。

【0036】

送信回路406は、送信回路406のインピーダンス(たとえば、50オーム)を送信アンテナ414に整合させるための固定インピーダンス整合回路409と、高調波放射を、受信機108(図1)に結合されたデバイスの自己ジャミングを防ぐレベルまで低減するように構成されたロー

10

20

30

40

50

パスフィルタ(LPF)408とを含むことができる。他の例示的な実施形態は、それに限定されるわけではなく、異なるフィルタトポロジを含み、またノッチフィルタを含み得るが、ノッチフィルタは特定の周波数を減衰させる一方で、他の周波数を通過させ、アンテナ414への出力電力、またはドライバ回路424によって引き出されるDC電流など、測定可能な送電メトリックに基づいて変化し得る、適応インピーダンス整合を含んでよい。送信回路406は、発振器423によって決定されるRF信号を駆動するように構成されたドライバ回路424(たとえば、電力増幅器)をさらに含む。送信回路406は、個別のデバイスもしくは回路から構成されてもよく、または代わりに、一体型アセンブリから構成されてもよい。送信アンテナ414から出力された例示的なRF電力は、2.5ワットまたはそれより高い(たとえば、10～60ワットまたはさらに11～10キロワット)程度であり得る。

10

#### 【0037】

送信回路406は、隣接するデバイスに取り付けられた受信機を介して隣接するデバイスと対話するための通信プロトコルを実装するように発振器423を選択的に有効にするための、発振器423の周波数または位相を調整するための、かつ出力電力レベルを調整するためのコントローラ415をさらに含んでよい。コントローラ415は、メモリ470に動作可能に結合することができる。コントローラ415は、本明細書においてプロセッサと呼ばれる場合があることに留意されたい。発振器位相および送信経路内の関連する回路の調整により、特に、ある周波数から別の周波数に移行する際の帯域外放射の低減が可能になり得る。

#### 【0038】

送信回路406は、送信アンテナ414によって生成された近接場の近傍において作動中受信機の存否を検出するための負荷感知回路416をさらに含むことができる。例として、負荷感知回路416はドライバ回路424に流れる電流を監視し、以下でさらに説明するように、その電流は、送信アンテナ414によって生成された場の近傍における作動中受信機の存否によって影響を及ぼされる場合がある。ドライバ回路424上の負荷に対する変化の検出は、エネルギーを伝送するために発振器423を有效地にすべきかどうか、および作動中受信機と通信すべきかどうかを判断する際に使用するためにコントローラ415によって監視される。以下でさらに十分に説明するように、ドライバ回路424において測定される電流は、送信機404のワイヤレス電力伝達領域内に無効なデバイスが位置決めされたかどうかを判断するために用いられ得る。

20

#### 【0039】

送信アンテナ414は、リップ線を用いて、または抵抗損失を低く保つために選択された厚み、幅、および金属のタイプを有するアンテナストリップとして実装され得る。一実装形態では、送信アンテナ414は通常、テーブル、マット、ランプ、または他の可搬性の低い構成などの、より大きな構造と関連付けて構成され得る。したがって、送信アンテナ414は、通常その実用的な寸法のために「巻く」必要がない場合がある。送信アンテナ414の例示的な実装形態は、「電気的に小型」(すなわち、波長の数分の一)とることができ、共振周波数を規定するためにキャパシタを使用することによって、より低い使用可能な周波数で共振するように同調することができる。

30

#### 【0040】

送信機404は、送信機404に関連し得る受信機デバイスの所在および状態に関する情報を収集および追跡してよい。したがって、送信回路406は、(本明細書ではプロセッサとも呼ばれる)コントローラ415に接続される、存在検出器480、密閉型検出器460、またはこれらの組合せを含んでよい。コントローラ415は、存在検出器480および密閉型検出器460からの存在信号に応答してドライバ回路424によって送出される電力量を調整してよい。送信機404は、たとえば、ビル内にあるAC電力を変換するためのAC-DCコンバータ(図示せず)、DC電源を送信機404に適した電圧に変換するためのDC-DCコンバータ(図示せず)などのいくつかの電源を介して、またはDC電源(図示せず)から直接電力を受信してよい。

40

#### 【0041】

非限定的な例として、存在検出器480は、送信機404のカバー領域に挿入される、充電されるべきデバイスの最初の存在を感知するために利用される運動検出器であってよい。検

50

出後に、送信機404をオンにすることができる、デバイスによって受信されたRF電力を用いて、所定の方法でRxデバイス上のスイッチを切り替えることができ、それにより、結果として送信機404の駆動点インピーダンスが変化する。さらに、存在検出器は、送信機404と通信している充電されるべきデバイスが送信機404のカバー領域に直近に入ってきたデバイスであることを保証するために使用され得る。

#### 【0042】

別の非限定的な例として、存在検出器480は、たとえば、赤外線検出手段、運動検出手段、または他の適切な手段によって人間を検出することが可能な検出器であってよい。いくつかの例示的な実施形態では、送信アンテナ414が特定の周波数で送信することができる電力量を制限する規制が存在してよい。場合によっては、これらの規制は、人間を電磁放射から守ることを意図されている。しかしながら、送信アンテナ414が、たとえば、ガレージ、工場の作業場、店舗などの人間が占有しない、または人間が占有する頻度が低いエリアに配置される環境が存在する場合もある。これらの環境に人間がいない場合、通常の電力制限規制よりも高く、送信アンテナ414の電力出力を増加させることができが許容可能な場合もある。言い換えれば、コントローラ415は、人間の存在に応答して送信アンテナ414の電力出力を規制レベル以下に調整し、人間が送信アンテナ414の場による規制距離の外側にいるとき、送信アンテナ414の電力出力を、規制レベルを超えるレベルに調整することができる。

#### 【0043】

非限定的な例として、密閉型検出器460(本明細書では、密閉型コンパートメント検出器または密閉型空間検出器と呼ばれることがある)は、包囲体が閉状態または開状態であるときを判定するための感知スイッチなどのデバイスであってよい。送信機が閉状態の包囲体内にあるとき、送信機の電力レベルを増加させてよい。

#### 【0044】

例示的な実施形態では、送信機404がいつまでもオンのままでない方法を使用してよい。この場合、送信機404は、ユーザが決定した時間の経過後にシャットオフするようにプログラムされ得る。この特徴は、送信機404の周囲のワイヤレスデバイスが十分充電された後、送信機404、特にドライバ回路424が長い間動作するのを防ぐ。このイベントは、リピータまたは受信アンテナ218のいずれかから送られた、デバイスが十分に充電されたという信号を検出するための回路の故障に起因する場合もある。送信機404の周囲に別のデバイスが配置されている場合に、送信機404が自動的にシャットダウンすることを防止するために、送信機404の自動シャットオフ機能は、その周囲で動作が検出されない定められた期間が経過した後にだけ、アクティブ化されてよい。ユーザは、非活動時間間隔を決定し、その時間間隔を所望により変更することができる場合がある。非限定的な例として、この時間間隔は、特定のタイプのワイヤレスデバイスが最初に完全に放電したという仮定の下に、そのデバイスを完全に充電するのに必要な時間間隔よりも長くてよい。

#### 【0045】

図5は、本発明の例示的な実施形態による、図1のワイヤレス電力伝達システムにおいて使用され得る受信機508の機能ブロック図である。受信機508は、受信アンテナ518を含む場合がある受信回路510を含む。受信機508は、それに受信電力を供給するためのデバイス550にさらに結合する。受信機508は、デバイス550の外部にあるものとして示されているが、デバイス550に統合されてもよいことに留意されたい。エネルギーは、受信アンテナ518にワイヤレスで伝搬され、その後、受信回路510の残りの部分を通してデバイス550に結合される場合がある。例として、充電可能デバイスには、携帯電話、ポータブル音楽プレーヤ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、コンピュータ周辺デバイス、通信デバイス(たとえば、Bluetooth(登録商標)デバイス)、デジタルカメラ、補聴器(他の医療用デバイス)などのデバイスが含まれ得る。

#### 【0046】

受信アンテナ518は、送信アンテナ414(図4)と同じ周波数において、または規定された周波数範囲内で共振するように同調させることができる。受信アンテナ518は、送信アン

10

20

30

40

50

テナ414と同じような寸法にすることができるか、または関連するデバイス550の寸法に基づいて異なるサイズにすることができる。例として、デバイス550は、送信アンテナ414の直径または長さよりも小さい直径寸法または長さ寸法を有するポータブル電子デバイスとすることができる。そのような例では、受信アンテナ518は、同調キャパシタ(図示せず)のキャパシタンス値を低減させ、受信アンテナのインピーダンスを増加させるために多巻コイル(multi turn coil)として実装され得る。例として、受信アンテナ518は、アンテナ径を最大化し、受信アンテナ518のループ巻き(すなわち、巻線)数を少なくし、巻線間キャパシタンスを下げるために、デバイス550の実質的な外周の回りに配置され得る。

【0047】

受信回路510は、受信アンテナ518に対するインピーダンス整合をもたらすことができる。受信回路510は、受け取られたRFエネルギー源をデバイス550が使用するための充電電力に変換するための電力変換回路506を含む。電力変換回路506は、RF-DC変換器520を含み、またDC-DC変換器522を含んでもよい。RF-DC変換器520は、受信アンテナ518において受信されたRFエネルギー信号を、 $V_{rect}$ によって表される出力電圧を有する非交流電力に整流する。DC-DC変換器522(または他の電力調整器)は、整流されたRFエネルギー信号を、 $V_{out}$ および $I_{out}$ によって表される出力電圧および出力電流を有する、デバイス550に適合するエネルギーポテンシャル(たとえば、電圧)に変換する。部分的および完全な整流器、調整器、ブリッジ、ダブラ、ならびにリニア変換器およびスイッチング変換器を含む、様々なRF-DC変換器が企図される。

【0048】

受信回路510は、受信アンテナ518を電力変換回路506に接続するか、または代替的には電力変換回路506を切断するためのスイッチング回路512(たとえば、受信機整合/スイッチング回路)をさらに含む場合がある。電力変換回路506から受信アンテナ518を切断することにより、デバイス550の充電を中断するだけでなく、送信機404(図2)から「見える」ような「負荷」も変更する。

【0049】

上記で開示したように、送信機404は、送信機ドライバ回路424に供給されるバイアス電流の変動を検出することができる負荷感知回路416を含む。したがって、送信機404は、受信機が送信機の近接場内に存在するときを判断するための機構を有する。

【0050】

複数の受信機508が送信機の近接場内に存在するとき、他の受信機がより効率的に送信機404に結合できるようにするために、1つまたは複数の受信機の装荷(loader)および除荷(unloader)を時間多重化することが望ましい場合がある。受信機508はまた、他の近くの受信機への結合を解消するか、または近くの送信機への装荷を低減させるためにクローキングされ得る。受信機のこの「除荷」は、本明細書では「クローキング」とも呼ばれる。さらに、受信機508によって制御されるとともに送信機404によって検出される、除荷と装荷との間のこのスイッチングは、以下でより十分に説明するように、受信機508から送信機404への通信機構を実現することができる。さらに、受信機508から送信機404にメッセージを送ることを可能にするプロトコルが、スイッチングに関連付けられ得る。例として、スイッチング速度は、100 μ秒程度であってよい。

【0051】

例示的な実施形態では、送信機404と受信機508との間の通信は、従来の双方向通信(すなわち、結合場を使用する帯域内シグナリング)ではなく、デバイス感知および充電制御機構を指す。言い換えれば、送信機404は、エネルギーが近接場で利用可能であるかどうかを調整するために送信信号のオン/オフキーイングを使用してよい。受信機は、これらのエネルギー変化を送信機404からのメッセージとして解釈してよい。受信機側から、受信機508は、場から受け入れている電力量を調整するために受信アンテナ518の同調および離調を用いることができる。場合によっては、同調および離調は、スイッチング回路512を介して実現され得る。送信機404は、場からの使用される電力のこの差を検出し、これらの変化を受信機508からのメッセージとして解釈してよい。送信電力の変調および負荷

10

20

30

40

50

挙動の他の形態を利用してよいことに留意されたい。

【0052】

受信回路510は、送信機から受信機への情報シグナリングに対応し得る、受信エネルギーの変動を識別するために使用される、シグナリング検出器/ビーコン回路514をさらに含んでよい。さらに、シグナリング/ビーコン回路514は、低減されたRF信号エネルギー(すなわち、ビーコン信号)の送信を検出し、かつ低減されたRF信号エネルギーを公称(nominal)電力に整流し、受信回路510内の電力を供給されていない回路または電力が枯渇した回路のいずれかを呼び起こして受信回路510をワイヤレス充電が可能なように構成するためには使用されてもよい。

【0053】

受信回路510は、本明細書で説明するスイッチング回路512の制御を含む、本明細書で説明する受信機508のプロセスを調整するためのプロセッサ516をさらに含む。また、受信機508のクローキングは、充電電力をデバイス550に提供する外部の有線充電ソース(たとえば、壁コンセント/USB電力)の検出を含む他のイベントが発生したときにも起こる可能性がある。プロセッサ516は、受信機のクローキングを制御するのに加えて、ビーコン回路514を監視してビーコン状態を判断し、送信機404から送信されたメッセージを抽出してもよい。プロセッサ516はまた、性能の改善のためにDC-DC変換器522を調整してもよい。

【0054】

図6は、図4の送信回路406に使用され得る送信回路600の一部分の概略図である。送信回路600は、上記に図4において説明したように、ドライバ回路624を含み得る。上述のように、ドライバ回路624は、矩形波を受け取り送信回路650に供給する正弦波を出力するように構成され得るスイッチング増幅器であり得る。場合によっては、ドライバ回路624は増幅器回路と呼ばれることがある。ドライバ回路624は、E級増幅器(たとえば、トランジスタ604、インダクタ606、608、およびキャパシタ610を含む)として示されているが、本発明の実施形態による任意の適切なドライバ回路624が使用され得る。ドライバ回路624は、図4に示されるように、発振器423からの入力信号602によって駆動され得る。ドライバ回路624はまた、送信回路650を介して送出され得る最大電力を制御するように構成された駆動電圧 $V_D$ を提供され得る。高調波を解消または低減するために、送信回路600はフィルタ回路626を含み得る。フィルタ回路626は、3極(キャパシタ634、インダクタ632、およびキャパシタ636)ローパスフィルタ回路626であり得る。

【0055】

フィルタ回路626によって出力された信号は、アンテナ614を含む送信回路650に供給され得る。送信回路650は、ドライバ回路624によって供給されるフィルタ処理済み信号の周波数で共振する可能性がある、(たとえば、アンテナのインダクタンスもしくはキャパシタンス、または追加のキャパシタ構成要素に起因する可能性がある)キャパシタンス620およびインダクタンスを有する直列共振回路を含み得る。送信回路650の負荷は、可変抵抗器622によって表すことができる。この負荷は、送信回路650から電力を受け取るように置かれたワイヤレス電力受信機508の関数であり得る。

【0056】

複数の送信機が受信機の帯域外通信範囲内にあるとき、受信機にワイヤレス電力を伝達するのに最も適した送信機との通信を確立することが重要である。送信機と受信機との間の帯域外通信は、後述のようにワイヤレス電力伝達場から区別された通信チャネルを介して実行され得る。図7Aは、複数の送信機204、204a、および204bの近傍に受信機208が位置する場合を示す機能ブロック図である。図示のように、受信機208は、場205を介して送信機204からワイヤレス電力を受信するように位置する。しかしながら、受信機208は、送信機204、204a、および204bとの帯域外通信チャネル219を確立することができる。したがって、受信機208が送信機204aまたは204bとのチャネル219を確立する場合、電力伝達に関連する後続通信はすべて不適切なものとなる。この状況は、本明細書では誤接続または交差接続と呼ばれ得る。

【0057】

10

20

30

40

50

図7Bは、2つの電力送信機ユニット(PTU#1およびPTU#2)および4つの電力受信機ユニット(PRU#1、PRU#2、PRU#3、PRU#4)を含むシステムにおける交差接続の別の例のブロック図である。たとえば、中距離通信システム、たとえばBluetooth(登録商標) Low Energy(BLE)は、電力受信機ユニットが誤った電力送信機ユニットに接続するおそれがある10~50メートルの範囲を有し得る。図7Bに示すように、PRU#1はPTU#1に正しく接続し、PRU#4はPTU#2に正しく接続している。しかしながら、PRU#2はコロケートされていないPTU#2に誤って接続し(または交差接続し)、PRU#3はコロケートされていないPTU#1に誤って接続した(または交差接続した)。図7Bに示すように、PRU#2はPTU#2に対する通信接続を有する一方で、PTU#1に対するワイヤレス電力接続を有する可能性があり、PRU#3はPTU#1に対する通信接続を有する一方で、PTU#2に対するワイヤレス電力接続を有する可能性がある。

10

#### 【0058】

ワイヤレス充電システムは、様々な例示的な環境、すなわち、交差接続の問題が生じ得る、複数の電力送信ユニットおよび複数の電力受信機ユニットを含むいくつかの環境において動作することが予想される。たとえば、「単独(solo)」環境は、単一の電力送信ユニットおよび単一の電力受信機ユニットを含むことができ、したがって、交差接続が生じる可能性はない。別の例として、「居住(residential)」環境は、互いに(たとえば、10メートル)離間するとともに互いに同時に動作する複数の(たとえば、2つの)電力送信ユニットを含み得る。別の例として、「コーヒーショップ」環境は、互いに(たとえば、2メートル)離間した複数の(たとえば、10個の)電力送信ユニットを含み得る。したがって、近傍の最も多くの電力受信機ユニットによって「視認可能(visible)」かまたは検出可能な複数の電力送信ユニットが存在する可能性があり、いくつか(たとえば、5つ)のこれらの電力送信ユニットは、任意の所与の時間に動作可能であり得る。別の例として、「スタジアム」環境は、(たとえば、1平方メートル当たり1つの)互いに(たとえば、1メートル)離間した複数の(たとえば、1000個を超える)電力送信ユニットを含み得る。したがって、ある距離範囲(たとえば、10メートル)内に電力受信機ユニットによって「視認可能」かまたは検出可能な多くの(たとえば、300個の)電力送信ユニットが存在する可能性がある。

20

#### 【0059】

誤った接続または交差接続を防止する試みが、たとえば、コロケートされた電力受信機ユニットを誤って拒絶する(誤拒絶)、または交差接続された電力受信機ユニットを誤って接続したままにすること(誤許容)によって失敗する場合がある。誤拒絶の場合、正しいワイヤレス充電器上の充電可能デバイスは、誤って拒絶され、それは過度のZ分離(Z separation)またはシステム不安定性によって生じ得る。そのような誤拒絶の可能性がある結果には、これらに限定はしないが、デバイスが再び許容されるまでの長期間(たとえば、数分)の拒絶と、対応する受信電力の増加を確認することなく極めて大きい電力を送信する送信機の見かけ上の測定値による、システムのトリップ(たとえば、ワイヤレス充電器のいくつかまたはすべての機能の停止)とが含まれる。誤許容の場合、別のワイヤレス充電器上の充電可能デバイスは、ワイヤレス充電器それ自体によって誤って許容される。そのような失敗は、ワイヤレス充電器の間の良好なマッチング、またはタイミングの一致(たとえば、電力が同時に複数のワイヤレス充電器に復旧される)によって生じ得る。

30

#### 【0060】

帯域外通信(たとえば、アドバタイズメント)は、様々な実装形態を有する任意のワイヤレス通信プロトコル(たとえば、所有権が主張される(proprietary)通信プロトコル、IEEEなどの標準化機構によって確立された通信プロトコル、IrDA、ワイヤレスUSB、Z-Wave、ZigBee、Bluetooth(登録商標) Low Energy(BLE)など)の使用を介して実施され得る。この範囲内に複数の電力送信ユニットを有することは、交差接続の問題の原因となり得る。

40

#### 【0061】

図7Cは、図4の送信回路406と図5の受信回路510とを内蔵し得る、帯域外通信が可能なワイヤレス電力システム700のブロック図である。ワイヤレス電力システム700は、ワイヤレス充電器702(たとえば、電力送信機ユニット)および充電可能デバイス704(たとえば、電力受信機ユニット)を含み得る。

50

## 【0062】

ワイヤレス充電器702は、ワイヤレス電力アンテナ714と、ワイヤレス電力アンテナ714に結合されるとともに少なくとも1つの充電領域(たとえば、1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の充電領域)にワイヤレス充電場(たとえば、磁場)を生成するように構成されたワイヤレス電力送信機710とを含み得る。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含み得る。ワイヤレス充電器702は、通信アンテナ724と、通信アンテナ724に結合されるとともに通信アンテナ724を介して充電可能デバイスと通信するように構成されたトランシーバ720(たとえば、帯域外通信トランシーバ)とをさらに含み得る。ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704のワイヤレス充電器702および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にする(たとえば、交差接続を防止し、交差接続の確率を低減し、交差接続を終了させる)ように構成されたコントローラ730をさらに含み得る。そのような交差接続では、充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702または少なくとも1つの他のワイヤレス充電器(図示せず)のうちの一方から電力を受信するが、充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702または少なくとも1つの他のワイヤレス充電器(図示せず)のうちの他方と通信している。10

## 【0063】

一実施形態では、送信アンテナ714は、図4の送信アンテナ414と同様である可能性があり、ワイヤレス充電器702のワイヤレス電力送信機710は、図4の送信回路406と同様であり、および/またはそれと同じ機能を含み得る。一実施形態では、ワイヤレス電力送信機710は、少なくとも1つの充電領域にワイヤレス充電場を生成することによって、充電可能デバイス704をワイヤレスに充電するために(たとえば、充電可能デバイス704のワイヤレス電力受信機715に)電力を送信するように構成され得る。20

## 【0064】

充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器(たとえば、ワイヤレス充電器702)から電力を受信するように構成されたワイヤレス電力アンテナ718と、ワイヤレス電力アンテナ718に結合されたワイヤレス電力受信機715とを含み得る。充電可能デバイス704は、通信アンテナ728と、通信アンテナ728に結合されるとともに通信アンテナ728を介してワイヤレス充電器(たとえば、ワイヤレス充電器702)と通信するように構成されたトランシーバ725(たとえば、帯域外通信トランシーバ)とをさらに含み得る。充電可能デバイス704は、充電可能デバイス704のワイヤレス充電器702および少なくとも1つの他のワイヤレス充電器との交差接続の回避を容易にする(たとえば、交差接続を防止し、交差接続の確率を低減し、交差接続を終了させる)ように構成されたコントローラ735をさらに含み得る。たとえば、以下でより詳細に説明するように、コントローラ735は、ワイヤレス充電器(たとえば、ワイヤレス充電器702)によって受信されるように構成された負荷パルスを生成するように構成され得る。30

## 【0065】

一実施形態において、充電可能デバイス704は、図5の充電可能デバイス550と類似していてもよく、ワイヤレス電力受信機715は、図5の受信回路510と類似していてもよく、かつ/またはそれと同じ機能を含み得る。同様に、ワイヤレス電力受信機715は、受信アンテナ718に結合され得る。受信アンテナ718は、図5の受信アンテナ518に類似していてよい。40

## 【0066】

図7Cに示すように、帯域外通信トランシーバ720はアンテナ724に結合されてよく、帯域外通信トランシーバ725はアンテナ728に結合され得る。一実施形態において、充電可能デバイス704がそのバッテリーまたは類似のデバイスを充電するために、ワイヤレス充電器702から電力をワイヤレスで受信することができるよう、ワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704との間の接続を確立するために、アンテナ724および728を介して、帯域外通信トランシーバ720および725が使用され得る。帯域外通信(たとえば、充電されるべきデバイスの配置の最初の通知、通告、またはワイヤレス電力セッションの管理に関連する他の通信)は、任意のワイヤレス通信プロトコル(たとえば、プロプライエタリな通信プロ50

トコル、IEEEなどの標準化機構によって確立された通信プロトコルなど)の使用を介して実施され得る。たとえば、IrDA、Wireless USB、Z-Wave、ZigBee、Bluetooth(登録商標)Low Energy(BLE)などが使用され得る。

#### 【0067】

本明細書で開示する解決技法の理解を深めるために、帯域外通信チャネルを確立するための例示的な方法を理解することは有益である。図8は、ワイヤレス充電器702(たとえば、電力送信機ユニット)および充電可能デバイス704(たとえば、電力受信機ユニット)など、ワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の、ワイヤレス充電器と充電可能デバイスとの間の接続を確立するための通信の一例のタイミング/信号フロー図である。ワイヤレス充電器702は、電力パルス802(たとえば、ビーコン信号)を送信することができ、電力パルス802は、充電可能デバイス704などの充電可能デバイスに電力を供給するために、充電可能デバイスを充電するために(または、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702に初期化メッセージを送信するためにその帯域外通信トランシーバ725に給電し得るように、少なくとも十分なレベルの電力を提供するために)使用することができる。ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704を検出するために、電力パルス802を送信することができる。図8に示すように、電力パルス802が送信されても、充電可能デバイス704は電力パルス802の範囲内にはない。ワイヤレス充電器702は、別の電力パルス804を送信する前に、ある程度の時間待機することができる。たとえば、ワイヤレス充電器702は、パルス間で1秒間待機することができる。電力パルス802および/または804を送信すると、ワイヤレス充電器702は、通常の接続確立手順を開始することができる。図8に示すように、電力パルス804が送信され、充電可能デバイス704の範囲内にある。

10

20

#### 【0068】

ひとたびワイヤレス充電器702が電力パルス804における負荷を検出すると、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704のようなデバイスからのブロードキャストについてのスキャンを開始する。このようにして、ワイヤレス充電器702は、ひとたびそれが電力パルスにおける負荷を検出すると、ブロードキャストについてのスキャンのみによって電力を節約することができる。一実施形態において、電力パルス804は、充電可能デバイス704にブロードキャストを生成させる(たとえば、充電可能デバイス704のプロセッサがブロードキャストを生成することができる)。一例として、ブロードキャスト806は、Bluetooth(登録商標)低エネルギー-チャネルを介して送信されるメッセージであり得る。充電可能デバイス704は、意図された受信者としてワイヤレス充電器702へブロードキャスト806を送信することができる。(図8に示すように)ブロードキャスト806がワイヤレス充電器702に到達しない場合、充電可能デバイス704は、別のブロードキャスト808を生成し、送信することができる。たとえば、充電可能デバイス704は、別のブロードキャスト808を送る前に20ms待機することができる。接続が、たとえば10秒間、ある時間フレーム以内に確立されない場合、充電可能デバイス704は、接続可能なモードを出て、開始し得た任意の充電を停止することができる。このようにして、充電可能デバイス704は、ひとたびそれがワイヤレス充電器702から電力パルス802および/または804を受信すると、ブロードキャスト806および/または808を生成し、送信することのみによって、電力を節約することができる。

30

40

#### 【0069】

誤接続(たとえば、交差接続)が生じ得る多数の状況が存在することに留意されたい。たとえば、充電可能デバイス704以外の別のデバイスまたはワイヤレス充電器702の近傍にあるオブジェクトが、ワイヤレス充電器702に負荷を検出させ、ブロードキャストについてのスキャンを開始させることがある。別の例として、いくつかの充電器は、電力パルス802および804のタイミングとは無関係に、ブロードキャストについて継続的にスキャンし得る。また別の例として、いくつかの充電可能デバイスは、電力パルス802および804のタイミングとは無関係に、継続的にブロードキャストし得る。また別の例として、ワイヤレス充電器は、通信の初期化を先取りする形で、電力パルスを発信した充電器の前にブロードキャストに応答することがある。したがって、これらの状況および他の状況では、ワイヤ

50

レス充電器702は、効果的な充電領域の外に位置する充電可能デバイスとの通信をその意図を外れて確立し、誤接続または交差接続が生じることがある。

#### 【 0 0 7 0 】

ひとたびワイヤレス充電器702がブロードキャスト808を受信すると、ワイヤレス充電器は、接続要求812を充電可能デバイス704に送信することができる。充電可能デバイス704が接続要求812を受け入れた場合、ワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704との間で接続814が確立される。

#### 【 0 0 7 1 】

図8に示した接続プロセスの間、ワイヤレス充電器702が、充電可能デバイス704を充電するために、たとえば電力パルス802および/または804を介して、電力810を送信し続けることができることに留意されたい。いくつかの態様では、充電可能デバイス704は、充電器電力供給モードにあり、ワイヤレス充電器702との接続を確立するために、電力810によって、充電可能デバイス704はアクティブのままとすることができる。接続を確立することができない、充電可能デバイス704が現在自己電力供給モードである、および/またはその他充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702から送信される電力を必要としないとワイヤレス充電器702が判断すると、ワイヤレス充電器702は、電力810を送信するのを停止することができる。

#### 【 0 0 7 2 】

接続が任意のポイントで失われた場合、充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702との再接続を試みることができる。代替として、充電可能デバイス704は、それがワイヤレス充電器702から別の電力パルス802および/または804を受信するまで待機することができる。

#### 【 0 0 7 3 】

本明細書で開示するいくつかの方法は、ワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704との間の帯域外シグナリングの正しい接続を助け、および/またはワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704との間で帯域外通信チャネルが不適切に確立されていないかどうか(たとえば、誤接続または交差接続)を確認するために使用され得る。これらの方法は、本明細書では解決方法と呼ばれる。これらの解決方法のいくつかは、最適な送信機と受信機との間で帯域外通信チャネルが確立されていることを必ずしも保証するとは限らない。代わりに、いくつかの方法は、確立された通信チャネルの妥当性を推理してサポートするか、または弱める傾向がある。したがって、これらの解決方法のうちの1つまたは複数は、交差接続の回避を容易にする(たとえば、交差接続を防止し、交差接続の確率を低減し、交差接続を終了させる)ためにワイヤレス電力伝達システムにおいて単独でまたは互いに組み合わせて使用され得る。さらに、これらの解決方法のアウトプットは、その特定の方法のしきい値と比較され、および/または本明細書で開示する他の方法と組み合わされることがある。これらの方法のアウトプットが重み付けされ、確率的またはファジー論理タイプモデルで使用されて、誤接続があるかどうか、また帯域外通信が再接続を試るべきかどうかが評価され得る。

#### 【 0 0 7 4 】

解決方法は、コントローラ(たとえば、図4のコントローラ415、図5のプロセッサ516、図7のコントローラ730、735)によって実行され得る。一実施形態では、解決方法は、送信機側のコントローラ(たとえば、ワイヤレス充電器コントローラ730)によって、帯域外通信チャネルを介して送信された受信機側の測定値により評価され得る。別の実施形態では、解決方法は、送信機側または受信機側のいずれかによって、帯域外通信チャネルを介して送信機(または受信機)に送信されて得られたアウトプットにより評価され得る。さらに、誤接続(たとえば、交差接続)を識別すると、帯域外通信チャネルを中断する前に、ローカルコントローラ(たとえば、コントローラ730または735)はリモートコントローラ(たとえば、コントローラ730または735の他方)に誤接続を通知し得る。いくつかの実施形態では、コントローラ(たとえば、コントローラ730または735)は、たとえば、充電可能デバイス704の配置から任意の交差接続を解決するまでの間の総時間にそれを追加する、交差接

10

20

30

40

50

続を解決するように接続を行わせるための追加の時間をもたらす可能性がある。詳細には、多くのワイヤレス充電器および多くの充電可能デバイスを含む過密な環境では、いずれの交差接続を解決するにもかなりの時間がかかる可能性がある。

#### 【0075】

「損失電力」プロセスは、極めて大きい電力が考慮されていない場合にワイヤレス充電器702への電力を停止させることを意図して、「損失」電力の量を計算するために充電可能デバイス704における報告電力と比較した電力測定値(たとえば、ACまたはDC)を使用し、それによって、動作中にワイヤレス充電器上に配置された金属物体の加熱を防止するのを助けることができる。損失電力を正確に測定するために、電力を受信するデバイスの数の正確な計数が望ましいが、そのような正確な計数は、交差接続が起こる際には利用できない可能性がある。したがって、交差接続は、損失電力アルゴリズムが利用される場合に予期せぬ停止につながり、それによってユーザエクスペリエンスを低下させる可能性がある。複数の電力充電器に交差接続されている疑いがある任意の充電可能デバイス704を切断することにより、充電可能デバイスによって引き出される電力量および損失電力によるパワートリップ(power trip)の可能性が低減される。しかしながら、充電可能デバイス704はそのような状況のもとでは充電しないので、ユーザエクスペリエンスは低下する可能性がある。したがって、いくつかの実施形態では、本明細書で説明する解決技法はユーザエクスペリエンスを改善することができる。

10

#### 【0076】

##### 飽和テスト

20

いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力システムは、ワイヤレス充電器702によって充電可能デバイス704に送信される電力を制御するためにデータリンクを使用する。たとえば、図8に関して本明細書で説明する帯域外通信チャネルは、データリンク(たとえば、接続814)を開始するために使用することができる。データリンクは、伝達中の電力量が、あまりにも低い電力伝達を示す所定のレベル未満であることを充電可能デバイス704の電圧(たとえば、受信回路510の感知された出力電圧)が示すとき、ワイヤレス充電器702に、より多い電力を要求するために充電可能デバイス704によって使用することができる。加えて、データリンクは、電圧(たとえば、受信回路510の感知された出力電圧)が、あまりにも高い電力伝達を示す所定のレベルを超えるとき、ワイヤレス充電器702に、より少ない電力を要求するために充電可能デバイス704によって使用することができる。通常動作中には、データリンクのそのような使用法は、すべての充電可能デバイス704が受け入れ可能な電力伝達量を受信するように、ワイヤレス充電器702から1つまたは複数の充電可能デバイス704への電力伝達を最適化するために使用することができる。

30

#### 【0077】

しかしながら、交差接続中には、データリンクを利用するワイヤレス電力システムの挙動は、理にかなっていないか、または矛盾している可能性がある。たとえば、充電可能デバイス704が交差接続している(たとえば、1つのワイヤレス充電器702から電力を受信しているが、別のワイヤレス充電器702と通信している)場合、充電可能デバイス704は、送信電力の変化を要求するとき、送信電力の変化を検出しないが、その理由は、その要求が、充電可能デバイス704に電力を提供しているワイヤレス充電器702ではなく、別のワイヤレス充電器702に通信されているからである。そのような交差接続状態は、要求を受信するワイヤレス充電器702の電力レベルの飽和につながる可能性がある。したがって、一実施形態の態様によれば、コントローラ(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730、充電可能デバイス704のコントローラ735)は、電力の変化の要求が実際の電力の変化と整合しないと判定する場合、コントローラは、交差接続が存在している可能性があると判定し得る。さらに、たとえば、交差接続した充電可能デバイス704からのより多くの電力の要求を受信するワイヤレス充電器702は、その最大電力において結局飽和する可能性があるが、充電可能デバイス704は、利用可能な電力をほとんど検出していない(たとえば、充電可能デバイス704がより多くの電力を要求することになる)。代替的には、交差接続した充電可能デバイス704からのより少ない電力の要求を受信するワイヤレス充電器702は、

40

50

その最小電力において結局飽和する可能性があるが、充電可能デバイス704は、利用可能な大量の電力を検出している(たとえば、充電可能デバイス704がより少ない電力を要求することになる)。

【0078】

図9は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第1の解決方法900の一例のフロー図である。動作ブロック910では、ワイヤレス充電器702の送信電力レベルが検出される。動作ブロック920では、検出された送信電力レベルを、少なくとも1つの飽和状態を示す少なくとも1つの所定のレベルと比較することができる。たとえば、検出された送信電力レベルを、最大電力飽和状態を示す第1の所定のレベルと比較することができる。最大電力飽和状態は、送信電力が第1の電力レベル以上である状態に対応し得る。第1の電力レベルは、最大許容レベルに相当し得る。最大許容レベルは、ワイヤレス充電器702を動作させるための1つまたは複数の特性またはプロトコルに基づく(たとえば、様々なタイプの充電可能デバイスを収容することによる制限、またはワイヤレス充電器702のいくつかの構成要素の保護のいずれかに基づく)何らかの上限であり得る。場合によっては、検出された送信電力レベルを、最小電力飽和状態を示す第2の所定のレベルと比較することができる。最小電力飽和状態は、送信電力が第2の電力レベル以下である状態に対応し得る。第2の電力レベルは、最小許容レベルに相当し得る。最小許容レベルは、ワイヤレス充電器702を動作させるための1つまたは複数の特性またはプロトコルに基づく何らかの下限であり得る。動作ブロック930では、ワイヤレス充電器702は、少なくとも1つの飽和状態が存在するかどうかに少なくとも部分的にに基づいてワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704との間の通信リンクの切断を開始する(たとえば、強制する)ことができ、したがって、交差接続を終わらせる。たとえば、ワイヤレス充電器702は、検出された送信電力レベルが第1の所定のレベル以上である場合、ワイヤレス充電器702の充電可能デバイス704からの切断を開始する(たとえば、強制する)ことができるか、または、検出された送信電力レベルが第2の所定のレベル以下である場合、切断を開始する(たとえば、強制する)ことができる。いくつかの実施形態では、充電可能デバイス704からの電力調整の要求(たとえば、送信電力の要求された変化)を検出することができる。たとえば、送信電力の要求された変化は、少なくとも1つの飽和状態が最大許容送信機電力レベルを示すときの増加した電力レベルの要求、または、少なくとも1つの飽和状態が最小許容送信機電力レベルを示すときの減少した電力レベルの要求のうちの少なくとも1つに対応する可能性がある。電力調整の要求は、少なくとも1つの所定のレベルと比較される可能性があり、この比較に基づいて(たとえば、電力調整の要求が送信電力レベルを、最大電力飽和状態を超えるか、または最小電力飽和状態未満にするかに基づいて)、ワイヤレス充電器702の充電可能デバイス704からの切断を開始することができる。

【0079】

いくつかの実施形態では、送信電力レベルを検出することと、検出された送信電力レベルを比較することと、切断を開始することは、ワイヤレス充電器702によって(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラによって)実行される。他のいくつかの実施形態では、送信電力レベルを検出することと、検出された送信電力レベルを比較することと、切断を開始することは、充電可能デバイス704によって(たとえば、充電可能デバイス704のコントローラ735によって)実行される。さらに他のいくつかの実施形態では、送信電力レベルを検出することと、検出された送信電力レベルを比較することと、切断を開始することのうちの少なくとも1つは、ワイヤレス充電器702によって(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730によって)実行され、送信電力レベルを検出することと、検出された送信電力レベルを比較することと、切断を開始することのうちの少なくとも他の1つは、充電可能デバイス704によって(たとえば、充電可能デバイス704のコントローラによって)実行される。

【0080】

いくつかの実施形態では、意図しない過渡的電力変化中の切断を回避するために、ワイ

10

20

30

40

50

ヤレス充電器702は、飽和状態が所定の時間量(たとえば、1秒、2秒、またはそれ以上)の間、持続する間中、切断を開始しない。たとえば、ワイヤレス電力システム700(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ、充電可能デバイス704のコントローラ)は、所定の時間期間の間、少なくとも1つの飽和状態が存在するかどうかを検出するように、また、所定の時間期間の間、少なくとも1つの飽和状態が持続することを検出した後、切断の開始を実行するように構成することができる。

#### 【0081】

いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力システム700(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730、充電可能デバイス704のコントローラ735)は、交差接続状態と、少なくとも1つの飽和状態が存在する非交差接続状態との間を区別するように構成され、非交差接続状態が存在する場合、切断を開始しないように構成される。たとえば、ワイヤレス電力システム700(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730、充電可能デバイス704のコントローラ735)は、ワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704が有限の距離(たとえば、ワイヤレス充電器702と充電可能デバイス704の間に挟んだ紙のパッド分)だけ分離している状態、および/または、充電可能デバイス704によって要求される電力が、ワイヤレス充電器702が提供できる最大電力を超える状態を検出するように構成することができる。そのような分離またはそのような過度の電力要求のために、ワイヤレス充電器702は、最大電力において飽和され得るが、充電可能デバイス704は、交差接続が存在しなくても、比較的低い電力状態にある。充電可能デバイス704の電圧は十分な、所望の、または理想的なレベルを達成しなくとも、充電可能デバイス704からの電力増加の要求のために、ワイヤレス充電器702が電力を増加させるとき、充電可能デバイス704の電圧はさらに上昇するので、そのようなケースが検出され得る。

#### 【0082】

いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702は、所定の時間期間の間、ワイヤレス充電器702からの送信電力の意図的な所定の絶対値変化を起こすことによって充電可能デバイス704が交差接続されたかどうかに関する、さらなる判定を行うことができる。所定の時間期間の間のこの意図的な所定の絶対値変化は、ワイヤレス充電器702によって、または充電可能デバイス704によって(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730によって、充電可能デバイス704のコントローラ735によって)要求される可能性があり、ワイヤレス充電器702によって(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラによって)実行される可能性がある。たとえば、動作ブロック920の上記の飽和テストのために(または、本明細書で説明する他のテストのために)充電可能デバイス704が交差接続されている疑いがある場合、ワイヤレス充電器702は、送信電力の過渡的な変化を意図的に実行することができ、ワイヤレス電力システム700(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730、充電可能デバイス704のコントローラ735)は、充電可能デバイス704が送信電力のこの意図的な変化を検出したかどうかを判定するために、検出された送信電力の検出された変化を意図的な変化の絶対値と比較することができる。充電可能デバイス704が送信電力のこの意図的な変化を検出する場合、充電可能デバイス704はワイヤレス充電器702と通信中であり(たとえば、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702上に位置し)、充電可能デバイス704は交差接続を受けていない可能性が高い。同様に、充電可能デバイス704が送信電力のこの意図的な変化を検出しない(たとえば、変化を検出しないか、または、その変化から少なくとも所定の量だけ異なる変化を検出する)場合、充電可能デバイス704はワイヤレス充電器702と通信しておらず(たとえば、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702上に位置せず)、充電可能デバイス704は交差接続を受けている場合がある可能性が高い。

#### 【0083】

ワイヤレス電力システム700(たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730、充電可能デバイス704のコントローラ735)は、いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702から、ワイヤレス充電器702に適切に接続された充電可能デバイス704への電力伝達に悪影響を及ぼすことを回避するために、送信電力の変化の所定の絶対値および時間期間をどの

10

20

30

40

50

ように選択するか(たとえば、調整するか)についての高度な判定を行うことができる。たとえば、ワイヤレス充電器702がその充電領域内に3つの充電可能デバイス704を有し、これらの充電可能デバイス704のうちの2つがワイヤレス充電器702に適切に接続され充電されているが、第3の充電可能デバイス704が交差接続されている疑いがある場合、ワイヤレス充電器702は、正常に動作している2つの充電可能デバイス704が悪影響を受けないように、(たとえば、送信電力を増加させるために、または送信電力を減少させるために)送信電力を選択的に変化させることができる。上記の例では、2つの充電可能デバイス704が、充電するのにからうじて十分である電圧をもたらす電力をそれらが受信していることを報告している場合、ワイヤレス充電器702は、(たとえば、所定の時間期間の間)送信電力を過渡的に増加させることができる。2つの充電可能デバイス704が、それらがその最大電圧限度の近傍にあることを報告している場合、ワイヤレス充電器702は、(たとえば、所定の時間期間の間)送信電力を過渡的に減少させることができる。2つの充電可能デバイス704が、それらがそれぞれ、その最大電圧限度とその最小電圧限度の近傍にあることを報告している場合、ワイヤレス充電器702は、2つの接続された充電可能デバイス704のうちのいずれかへの電力の中断を回避するために、送信電力の過渡的な変化を行わないことを選択することができる。いくつかのそのような実施形態では、ワイヤレス充電器702は、本明細書で説明する他のテストに依拠することができる。

#### 【0084】

##### ランダム化されたトランスマッタのターンオン

いくつかの環境の下で、ワイヤレス電力システム700の初期のターンオン中に、複数のワイヤレス充電器702は、複数の充電可能デバイス704が充電される準備ができたワイヤレス充電器702に近接した(たとえば、各充電可能デバイス704はワイヤレス充電器702のうちの1つの上に位置する)状態で互いに同時刻に、またはほぼ同じ時刻にターンオンする場合がある。たとえば、複数のワイヤレス充電器702に電力を供給する分岐回線の初期電力投入により、この状態を起こすことができる。同時にまたはほぼ同時に、すべてのワイヤレス充電器702がターンオンされる場合、複数の充電可能デバイス704は、同時にまたはほぼ同時に印加された電力を検出し、その結果、複数の充電可能デバイス704のすべてが対応するワイヤレス充電器702に同時にまたはほぼ同時に接続しようと試みる可能性がある。そのような場合の間は、ワイヤレス充電器702は、どの充電可能デバイス704がそれ自体の充電領域内にあるかを判定するのが難しい場合がある。

#### 【0085】

図10は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第2の解決方法1000の一例のフロー図である。方法1000の動作ブロック1010では、共通の電力回路(たとえば、共通の分岐回線)に動作可能に結合された複数のワイヤレス充電器702の各ワイヤレス充電器702に関して、(i)共通の電力回路を介して電力がワイヤレス充電器702に提供されることと、(ii)ワイヤレス充電器702がターンオンされる(たとえば、1つまたは複数の充電可能デバイス704に電力をワイヤレスで伝達する)こととの間の時間期間が、ワイヤレス充電器702に関してランダムな値に設定される。この動作ブロック1010は、ワイヤレス充電器702のターンオンのタイミングのランダム化と呼ぶことができる。ランダムな値は、ワイヤレス充電器702のコントローラ730によって選択することができ、所定の範囲の値(たとえば、0から1秒までの間)から選択することができる。図10の例示的な方法1000について、共通の電力回路に動作可能に結合された複数のワイヤレス充電器702を有する例示的な構成とともに説明するが、本明細書で説明するいくつかの他の実施形態が、このように、限定されない他の構成とともに利用される。方法1000の動作ブロック1020において、電力が共通の電力回路に提供されると、対応するランダムな時間期間が経過した後、複数のワイヤレス充電器702の各ワイヤレス充電器702がターンオンされる。

#### 【0086】

上記のように、ワイヤレス充電器702のターンオンタイミングをランダム化することによって、すべての充電可能デバイス704が、同時にまたはほぼ同時に、そのデータリンク

10

20

30

40

50

をワイヤレス充電器702に接続しようと試みるとは限らない。たとえば、いくつかの実施形態では、図8によれば、充電可能デバイス704が電力パルス804を受信するのに続いて接続要求プロードキャスト808を送信するので、ランダムなターンオン回数は、充電可能デバイス704がそのデータリンクを接続しようと試みるときの変動を起こす。ランダムなターンオンタイミングは、ワイヤレス充電器702に一意の瞬間時間において所与のワイヤレス充電器702が電源投入される可能性を増加させ、したがって、ワイヤレス充電器702の充電領域内の1つまたは複数の充電可能デバイス704が、一意の瞬間時間に接続しようと試みる。ワイヤレス充電器702が電力を印加した後に接続しようと試みている充電領域内これら充電可能デバイス704のみを検出することによって、交差接続の出現率を大きく低減させることができる。

10

#### 【0087】

##### 利用可能な充電領域対充電可能デバイスのサイズ

ワイヤレス充電器702は、1つまたは複数の充電可能デバイス704に電力を効果的に伝達することができる充電領域を有するか、または定義することができ、各充電可能デバイス704は、対応するサイズを有することができる。充電領域は、所定の充電領域を有することができ、各充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内に配置されると、充電領域が追加の充電可能デバイス704を無理なく収容することができなくなるまで、追加の充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量は減少する。したがって、充電領域は、同時に有限数の充電可能デバイス704を無理なく収容することしかできない。追加の充電可能デバイス704を自由に受け入れる第1のワイヤレス充電器702の充電領域の量が追加の充電可能デバイス704の領域未満であり(たとえば、有限数の充電可能デバイス704が第1のワイヤレス充電器702にすでに接続されており)、追加の充電可能デバイス704が第1のワイヤレス充電器702に接続しようと試みる場合、この追加の充電可能デバイス704は、実際に別の第2のワイヤレス充電器702上に位置する可能性が高いと見なすことができ、その結果、この追加の充電可能デバイス704の第1のワイヤレス充電器702への接続が交差接続状態をもたらす。

20

#### 【0088】

図11は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第3の解決方法1100の一例のフロー図である。動作ブロック1110では、ワイヤレス充電器702の充電領域が判定される。たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730は、ワイヤレス充電器702の充電領域を指定するメモリ(図示せず)にアクセスすることができる。動作ブロック1120では、ワイヤレス充電器702に接続しようと試みる各充電可能デバイス704に関して、充電可能デバイス704の領域を、充電領域の自由量(たとえば、充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量)と比較することができる。たとえば、ワイヤレス充電器702に接続する、充電可能デバイス704からの要求を受信すると、コントローラ730は、充電可能デバイス704の領域を、充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量と比較することができる。

30

#### 【0089】

動作ブロック1130では、この比較に少なくとも部分的に応答して充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間の接続を受け入れるか、または拒絶する可能性がある。たとえば、充電可能デバイス704の領域が、充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量以下である場合、コントローラ730は、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702に接続することを可能にすることができます。別の例では、充電可能デバイス704の領域が、充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量よりも大きい場合、コントローラ730は、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702に接続することを拒絶する(たとえば、可能にするのを拒絶する)か、または交差接続問題が存在するかどうかを判定するための他の動作もしくはテストを完了することができる。動作ブロック1140では、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間の接続を受け入れることに応答して、または充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間の接続の終了に応答して、充電可能デバ

40

50

イス704を自由に受け入れる充電領域の量を修正することができる。たとえば、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間の接続を受け入れることに応答して、コントローラ730は、充電領域の自由量の前の値から充電可能デバイス704の領域を差し引くことによって、充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量を再計算することができる。別の例では、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間の接続を終了させることに応答して、コントローラ730は、充電領域の自由量の前の値に充電可能デバイス704の領域を加えることによって、充電可能デバイス704を自由に受け入れる充電領域の量を再計算することができる。本明細書で述べるように、他のパラメータの測定値に基づいて、デバイスが交差接続されたかどうかに関する多少のレベルの不確かさが存在する場合、充電領域は加えられない場合がある。

10

#### 【0090】

##### データ接続に関する時間ウィンドウ

最初にワイヤレス充電器702に電力が印加されたとき、ワイヤレス充電器702からの電力を検出する充電可能デバイス704は、(たとえば、特に充電可能デバイス704のバッテリーが完全に消耗したシナリオでは)充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間のデータ接続を始動し、それを可能にするのに多少の時間量(たとえば、50ms)がかかる可能性がある。バッテリーから給電されている充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702からの電力を最初に検出する瞬間から、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702とのそのデータ接続を可能にする瞬間まで多少の時間量(たとえば、50ms)を意図的に待つこともできる。どちらの場合にも、充電可能デバイス704は、所定の最大時間期間(たとえば、70ms)内にワイヤレス充電器702へのそのデータ接続を可能にするように構成することができる。したがって、いくつかの環境では、ワイヤレス充電器702に電力が印加された後、ワイヤレス充電器702の充電領域内に位置する(たとえば、充電パッド上に位置する)充電可能デバイス704が充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間のデータ接続を可能にする時間ウィンドウ(たとえば、50msから70msの間)が存在する可能性がある。ワイヤレス充電器702は、時間ウィンドウ内に要求されるデータ接続を受け入れることによって、また、この時間ウィンドウ外に要求されるデータ接続を拒絶することによって、この時間ウィンドウを受け入れ時間ウィンドウとして利用することができる。ワイヤレス充電器702の受け入れ時間ウィンドウ外にデータ接続を要求している充電可能デバイス704は、異なるワイヤレス充電器702からの電力を検出しているものと推定することができ、そのようなデータ接続は、交差接続を回避するために拒絶することができる。

20

#### 【0091】

図12は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第4の解決方法1200の一例のフロー図である。動作ブロック1210では、受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器702に関して定義される。たとえば、ワイヤレス充電器702のコントローラ730は、ワイヤレス充電器702の受け入れ時間ウィンドウを指定するメモリ(図示せず)にアクセスすることができる。受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器702の充電領域内に位置する充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702からの電力を検出した後に生じる可能性がある。受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器702に電力が印加された後の第1の所定の時間量における第1のエンドポイントと、ワイヤレス充電器702に電力が印加された後の第2の所定の時間量における第2のエンドポイントとを有することができる。たとえば、第1の所定の時間量は、ワイヤレス充電器702からの電力を検出することと、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間のデータ接続を可能にすることとの間の最小予想遅延(たとえば、50ms)に相当する可能性がある。いくつかの実施形態では、予想遅延は、図8を参照して上記したように、ワイヤレス充電器702が電力パルス804を送信する点から開始し得る。他の実施形態では、予想遅延は、たとえば、さらに以下に説明するように、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内に位置してきた可能性がある指示値(たとえば、インピーダンスまたは他の特性の変化)をワイヤレス充電器702が検出するときなど、何らかの他の期間から開始する場合がある。第2の所定の時間量は、ワイヤレス

30

40

50

充電器702からの電力を検出することと、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間のデータ接続を可能にすることとの間の最大予想遅延(たとえば、70ms)に相当する可能性がある。動作ブロック1220では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704からデータ接続を可能にする要求を受信する。動作ブロック1230では、ワイヤレス充電器702は、この要求が受け入れ時間ウィンドウ内で生じるかどうかを判定する。たとえば、ワイヤレス充電器702に接続する、充電可能デバイス704からの要求を受信すると、コントローラ730は、この要求のタイミングを、受け入れ時間ウィンドウと比較することができる。動作ブロック1240では、この要求が受け入れ時間ウィンドウ内に生じるか否かに応答して、データ接続を受け入れるか、または拒絶することができる。たとえば、この要求が受け入れ時間ウィンドウ中に生じる場合、データ接続を受け入れることができ、この要求が受け入れ時間ウィンドウ中に生じない場合、データ接続を拒絶することができる。

#### 【0092】

##### デバイスとのデータ接続検出に関する時間ウィンドウ

いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内に位置してきたかどうかを検出するためのセンサまたは他の手段を含むことができる。たとえば、ワイヤレス充電器702は、送信共振器インピーダンスの変化を検出するように構成されたセンサを含むことができる(たとえば、図4の負荷感知回路416は、いくつかの実施形態において同様の変化を検出するように構成され得る)。ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704が充電領域内に置かれてきたことが疑わしい指示値を検出し得る。たとえば、検出されたインピーダンスシフトは、充電可能デバイス704が充電領域内に置かれたことから生じることが予想されるインピーダンスシフトよりも小さい場合がある。いくつかの実施形態では、疑わしい指示値に応答して、ワイヤレス充電器702は、時間的にさらに戻って受け入れ時間ウィンドウを遅延させることができる。たとえば、疑わしくない指示値(たとえば、所定の値以上のインピーダンスシフト)では、受け入れ時間ウィンドウは、50ms～70msである場合があるが、疑わしい指示値(たとえば、所定の値未満のインピーダンスシフト)では、受け入れ時間ウィンドウ(たとえば、ワイヤレス充電器702が充電可能デバイス704からの通信を確立するための要求を受け入れる時間ウィンドウ)は、950ms～970msまで遅延する(たとえば、シフトする)場合がある。いくつかのそのような実施形態は、充電可能デバイス704をワイヤレス充電器702の充電領域内に置くことが疑わしくない指示値を検出するワイヤレス充電器702が、充電可能デバイス704をワイヤレス充電器702の充電領域内に置くことが疑わしい指示値を検出する別のワイヤレス充電器702の前に接続しようと試みることを可能にすることによって、有利に交差接続を低減し、それによって、初期の受け入れ時間ウィンドウ中に正常なワイヤレス充電器702が充電可能デバイス704に接続する確率を改善する。

#### 【0093】

図13は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第5の解決方法1300の一例のフロー図である。動作ブロック1310では、受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器702に関して定義される。受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器702の充電領域内に位置する充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702からの電力を検出した後に生じる可能性がある。受け入れ時間ウィンドウは、ワイヤレス充電器702に電力が印加された後の第1の所定の時間量における第1のエンドポイントと、ワイヤレス充電器702に電力が印加された後の第2の所定の時間量における第2のエンドポイントとを有することができる。たとえば、第1の所定の時間量は、ワイヤレス充電器702からの電力を検出することと、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間のデータ接続を可能にすることとの間の最小予想遅延(たとえば、50ms)に相当する可能性があり、第2の所定の時間量は、ワイヤレス充電器702からの電力を検出することと、充電可能デバイス704とワイヤレス充電器702との間のデータ接続を可能にすることとの間の最大予想遅延(たとえば、70ms)に相当する可能性がある。動作ブロック1320では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704からデータ接続を可能にする要求を受信する。

10

20

30

40

50

## 【0094】

動作ブロック1330では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内にあるかどうかの指示値(たとえば、送信共振器インピーダンスのインピーダンスシフト)を検出し、その指示値を所定の値(たとえば、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内にあることを示す送信共振器インピーダンスの最小インピーダンスシフト)と比較する。動作ブロック1340では、受け入れ時間ウィンドウは、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内にあるかどうかに関して、検出された指示値が決定的でない(たとえば、検出されたインピーダンスシフトは、充電可能デバイス704がワイヤレス充電器702の充電領域内にあることを示す所定の最小インピーダンスシフト未満である)場合、所定の時間量(たとえば、900ms)だけ遅延される(たとえば、シフトされる)。いくつかの実施形態では、充電可能デバイス704が充電領域内にあるかどうかの指示値の検出は、データ接続を可能にする要求がワイヤレス充電器702によって受信される前に生じる場合がある。10

## 【0095】

動作ブロック1350では、ワイヤレス充電器702は、この要求が受け入れ時間ウィンドウ内で生じるかどうかを判定する。動作ブロック1360では、この要求が受け入れ時間ウィンドウ内に生じるか否かに応答して、データ接続を受け入れるか、または拒絶することができる。たとえば、この要求が受け入れ時間ウィンドウ中に生じる場合、データ接続を受け入れることができ、この要求が受け入れ時間ウィンドウ中に生じない場合、データ接続を拒絶することができる。20

## 【0096】

## 後の充電可能デバイスの遅延または拒絶

いくつかの実施形態(たとえば、1つの充電可能デバイス704のみが存在する)では、データ接続を作り出す第1の試みは、最も有効な試みである。たとえば、ワイヤレス充電器702の充電領域内の(たとえば、パッド上の)充電可能デバイス704による第1の試みは、ワイヤレス充電器702とのデータ接続を可能にする試みである。いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702は、ワイヤレス充電器702とのデータ接続を可能にしようと試みる第1の充電可能デバイス704へのデータ接続を受け入れることができる。その場合、ワイヤレス充電器702は、その後、(たとえば所定の時間遅延の後)他の充電可能デバイス704からのデータ接続を受け入れることができるか、または他の充電可能デバイス704からのデータ接続を拒絶することができるかのいずれかである。たとえば、複数の充電可能デバイス704に同時に電力を伝達するように構成されたワイヤレス充電器702に関して、ワイヤレス充電器702は、所定の時間遅延の後、これらの後続のデータ接続要求を受け入れることができる。別の例では、一度に单一の充電可能デバイス704に電力を伝達するように構成されたワイヤレス充電器702に関して、ワイヤレス充電器702は、これらの後続のデータ接続要求を拒絶することができる。いくつかのそのような実施形態は、接続が正常で交差接続状態でない確率を改善することができる。30

## 【0097】

図14は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第6の解決方法1400の一例のフロー図である。動作ブロック1410では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704からデータ接続を可能にする要求を受信する。動作ブロック1420では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704から要求を受信する前に任意の要求を受信したかどうか(たとえば、受信した要求が、ワイヤレス充電器702が受信した第1の要求であるかどうか)を判定する。動作ブロック1430では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704から要求を受信する前に要求をまったく受信していない(たとえば、受信した要求が、ワイヤレス充電器702が受信した第1の要求である)場合、データ接続を受け入れる。ワイヤレス充電器702が、一度に单一の充電可能デバイス704のみに電力を伝達するように構成される場合、ワイヤレス充電器702は、後続のデータ接続要求を拒絶することができる。40

## 【0098】

10

20

30

40

50

### 比較的弱い充電可能デバイスの遅延または拒絶

いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702によって検出された最も強いデータ信号を有する充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702の充電領域内の(たとえば、パッド上の)充電可能デバイス704である。ワイヤレス充電器702は、最も強いデータ信号を有する充電可能デバイス704からのデータ接続を受け入れることができ、比較的弱いデータ信号を有する充電可能デバイス704からのデータ接続の受け入れを遅延させることができるか、またはデータ接続を拒絶することができる。充電可能デバイス704からのデータ信号の強度は、(たとえば、充電可能デバイス704からの瞬時データ信号強度の測定に基づいて)データ信号が検出された最初の時刻に測定することができるか、または(たとえば、充電可能デバイス704からの平均データ信号強度の測定に基づいて)データ信号が検出された後の、短い所定の時間期間後に測定することができる。平均データ信号強度を使用することは、ジャミングまたは外部の干渉の影響を無効にする傾向がある可能性がある。最も強いデータ信号の受け入れは、接続が正常で交差接続状態でない確率を改善することができる。

#### 【0099】

図15は、本明細書で説明するいくつかの実施形態による、ワイヤレス充電器702と通信している充電可能デバイス704の交差接続の回避を容易にする第7の解決方法1500の一例のフロー図である。動作ブロック1510では、ワイヤレス充電器702は、1つまたは複数の充電可能デバイス704からのデータ接続を可能にする1つまたは複数の要求を受信する。動作ブロック1520では、ワイヤレス充電器702は、1つまたは複数の要求のうちのどの要求が最も強いデータ信号を有するかを判定する。動作ブロック1530では、ワイヤレス充電器702は、1つまたは複数の要求のうちの最も強いデータ信号に対応するデータ接続を受け入れる。最も強いデータ信号を有しない要求では、ワイヤレス充電器702は、データ接続の受け入れを遅延させることができるか、またはデータ接続を拒絶することができる。

#### 【0100】

上記の方法の様々な動作は、様々なハードウェアおよび/もしくはソフトウェアの構成要素、回路、ならびに/またはモジュールなどの、動作を実行することが可能な任意の適切な手段によって実行され得る。一般的に、図に示す任意の動作は、それらの動作を実行することが可能な対応する機能手段によって実行され得る。

#### 【0101】

多種多様な技術および技法のうちのいずれかを使用して、情報および信号が表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光学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得る。

#### 【0102】

本明細書で開示する実施形態に関して説明される様々な例示的論理ブロック、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、またはその両方の組合せとして実装され得る。ハードウェアおよび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、およびステップが、それらの機能に関して概して上述されている。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、具体的な適用例および全体的なシステムに課される設計の制約に依存する。記載された機能は特定の適用例ごとに様々な方法で実装され得るが、そのような実装の決定は、本発明の実施形態の範囲からの逸脱を生じるものと解釈されるべきではない。

#### 【0103】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する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論理、個別ハードウェア構成要素、または、本明細書に記載された機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せで、実装ま

10

20

30

40

50

たは実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、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、またはストレートマシンであり得る。プロセッサはまた、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装され得る。

#### 【0104】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する方法またはアルゴリズムおよび機能のステップは、直接ハードウェアで具現化されても、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で具現化されても、またはその2つの組合せで具現化されてもよい。ソフトウェアで実装される場合、それらの機能は、1つもしくは複数の命令もしく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るか、または有形の非一時的コンピュータ可読媒体を介して送信される場合がある。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、読み取り専用メモリ(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、当技術分野で既知である任意の、他の形態の記憶媒体中に存在することができる。記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、かつ記憶媒体に情報を書き込むことができるよう、プロセッサに結合される。代替形態では、記憶媒体はプロセッサに統合することができる。本明細書で使用する場合、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピーディスク、およびブルーレイディスクを含み、ディスク(disk)は、通常、磁気的にデータを再生し、ディスク(disc)は、レーザーで光学的にデータを再生する。前述の組合せも、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中に存在し得る。ASICはユーザ端末内に存在し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末内に個別構成要素として存在することができる。

10

20

#### 【0105】

本開示の概要を示すために、本発明のいくつかの態様、利点、および新規の特徴が本明細書に記載されている。本発明の任意の特定の実施形態に従って、そのような利点の必ずしもすべてが実現されるとは限らないことを理解されたい。したがって、本発明は、本明細書に教示された1つの利点または利点のグループを、本明細書に教示または示唆され得る他の利点を必ずしも実現することなく、実現または最適化するように具現化または実行され得る。

30

#### 【0106】

上述の実施形態への様々な修正が容易に明らかになり、本明細書に定義する一般原理は、本発明の趣旨または範囲を逸脱することなく他の実施形態に適用され得る。したがって、本発明は、本明細書に示された実施形態に限定されるものではなく、本明細書に開示された原理および新規の特徴に一致する最大の範囲を与えられるものである。

#### 【符号の説明】

#### 【0107】

40

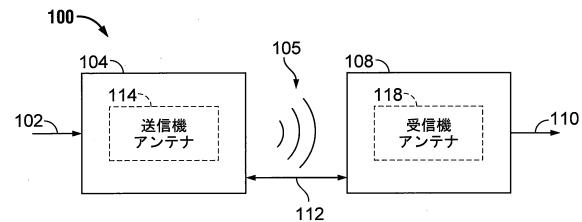
- 100 ワイヤレス電力伝達システム
- 102 入力電力
- 104 送信機
- 105 場、エネルギー場、ワイヤレス場
- 108 受信機
- 110 出力電力
- 112 距離
- 114 送信アンテナ
- 118 受信アンテナ
- 200 ワイヤレス電力伝達システム

50

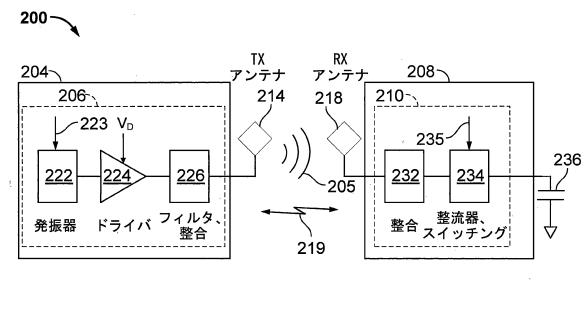
204	送信機	
204a	送信機	
204b	送信機	
205	場、ワイヤレス場	
206	送信回路	
208	受信機	
210	受信回路	
214	送信アンテナ	
218	受信アンテナ	
219	通信チャネル、帯域外通信チャネル、チャネル	10
222	発振器	
223	周波数制御信号	
224	ドライバ回路	
226	フィルタ/整合回路	
232	整合回路	
234	整流器/スイッチング回路	
236	パッテリー	
350	送信回路または受信回路	
352	送信アンテナまたは受信アンテナ、アンテナ、「ループ」アンテナ、空芯ループアンテナ、送信アンテナ	20
354	キャパシタ	
356	キャパシタ	
358	信号	
404	送信機	
406	送信回路	
408	ローパスフィルタ(LPF)	
409	固定インピーダンス整合回路	
414	送信アンテナ、アンテナ	
415	コントローラ	
416	感知回路、負荷感知回路	30
423	発振器	
424	ドライバ回路、送信機ドライバ回路	
460	密閉型検出器	
480	存在検出器	
506	電力変換回路	
508	受信機	
510	受信回路	
512	スイッチング回路	
514	シグナリング検出器/ピーコン回路、シグナリング/ピーコン回路、ピーコン回路	
516	プロセッサ	40
518	受信アンテナ	
520	RF-DC変換器	
522	DC-DC変換器	
550	デバイス	
600	送信回路	
602	入力信号	
604	トランジスタ	
606	インダクタ	
608	インダクタ	50

610	キャパシタ	
614	アンテナ	
620	キャパシタンス	
622	可変抵抗器	
624	ドライバ回路	
626	フィルタ回路	
632	インダクタ	
634	キャパシタ	
636	キャパシタ	
650	送信回路	10
700	ワイヤレス電力システム	
702	ワイヤレス充電器	
704	充電可能デバイス	
710	ワイヤレス電力送信機	
714	送信アンテナ	
715	ワイヤレス電力受信機	
718	受信アンテナ	
720	帯域外通信トランシーバ、通信トランシーバ	
724	アンテナ、帯域外アンテナ	
725	帯域外通信トランシーバ	20
728	アンテナ	
730	コントローラ	
735	コントローラ	
802	電力パルス	
804	電力パルス	
806	ブロードキャスト	
808	接続要求ブロードキャスト	
810	電力	
812	接続要求	
814	接続	30

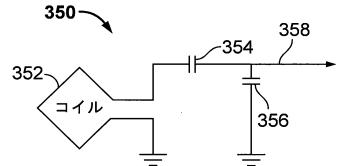
【図1】



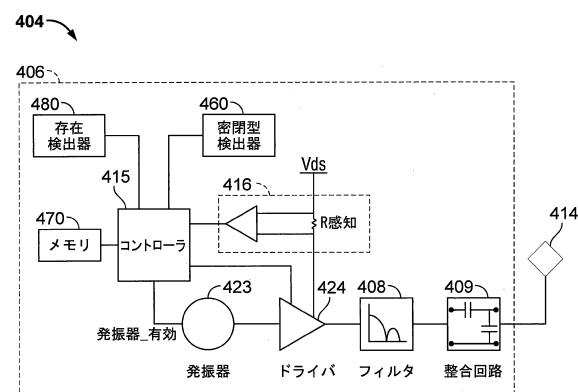
【図2】



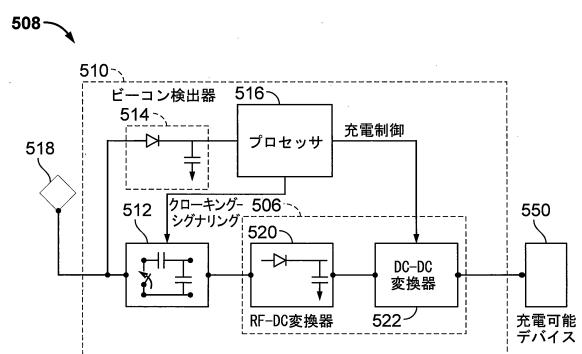
【図3】



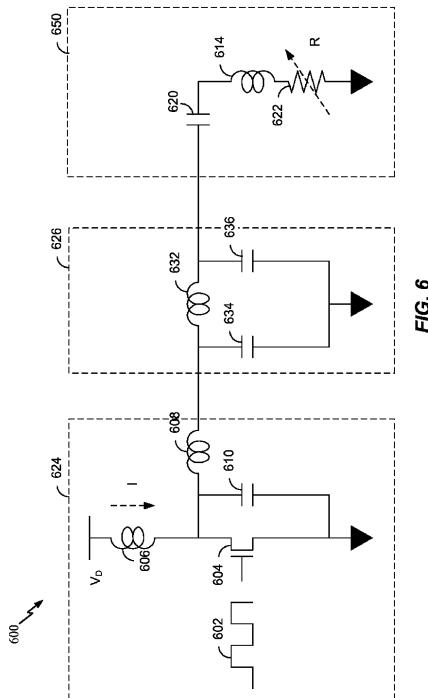
【図4】



【図5】



【図6】



【図 7 A】

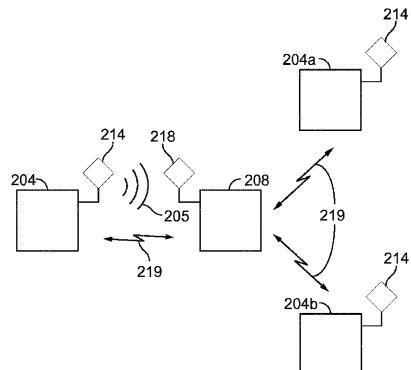
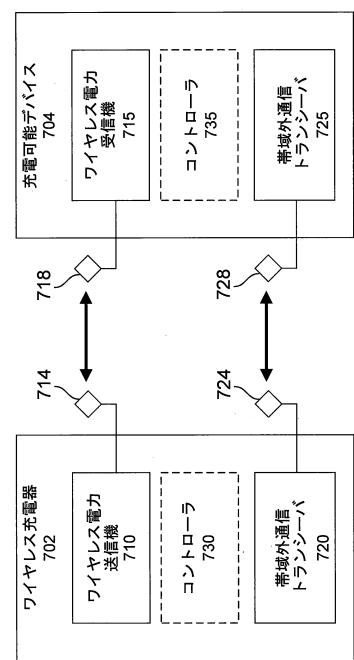


FIG. 7A

【図 7 C】



【図 7 B】

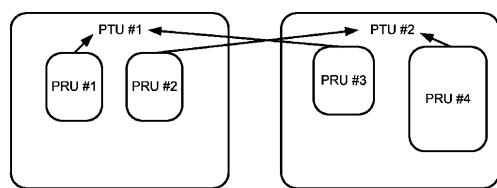
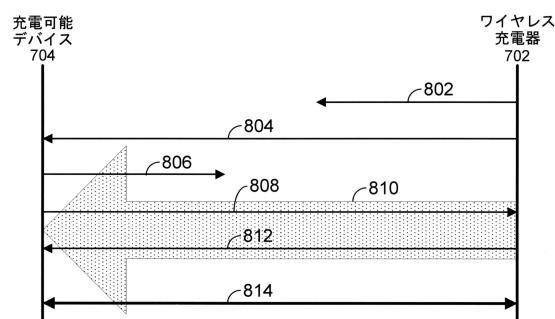
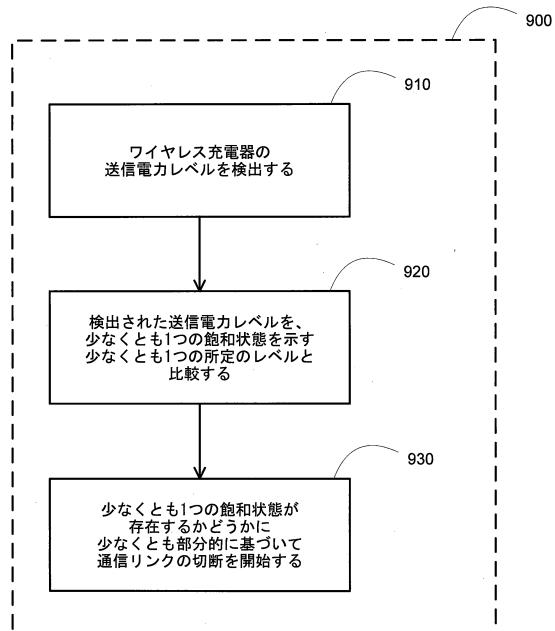


FIG. 7B

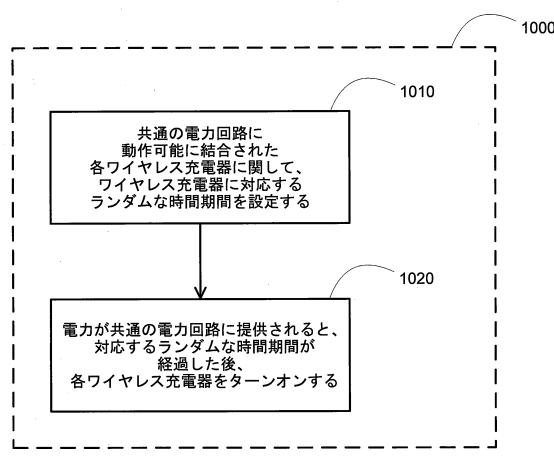
【図 8】



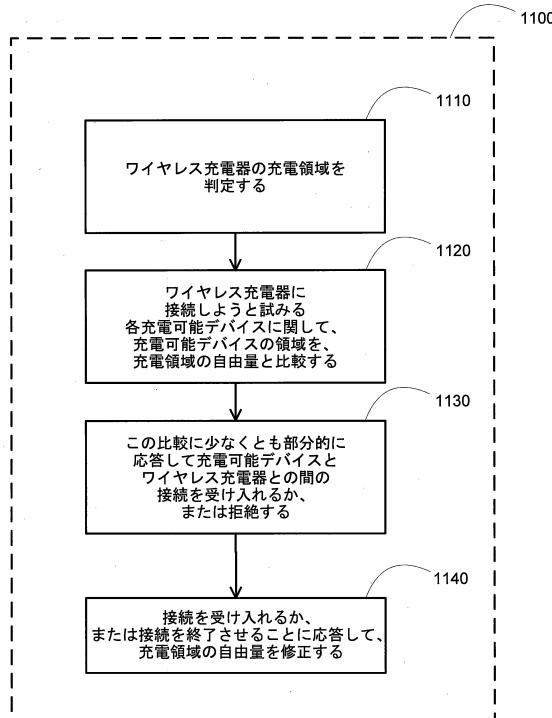
【図 9】



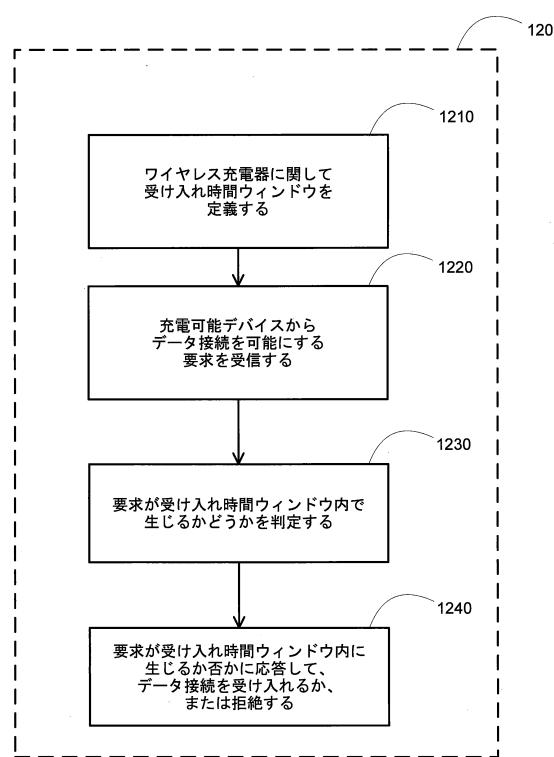
【図10】



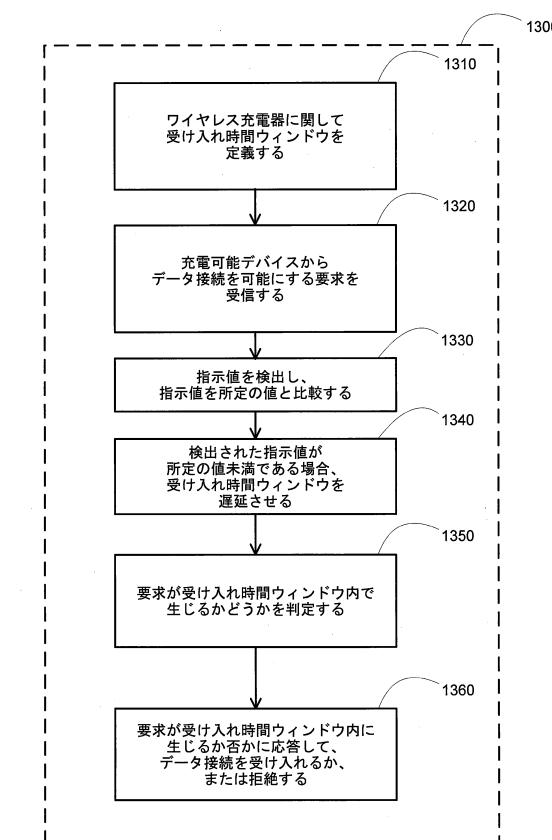
【図11】



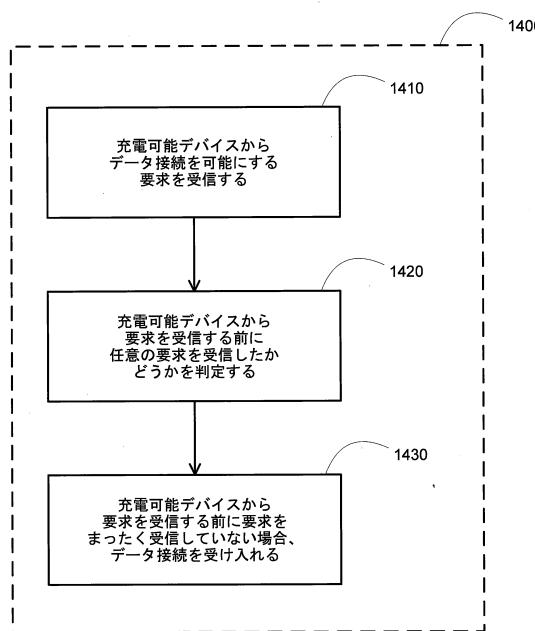
【図12】



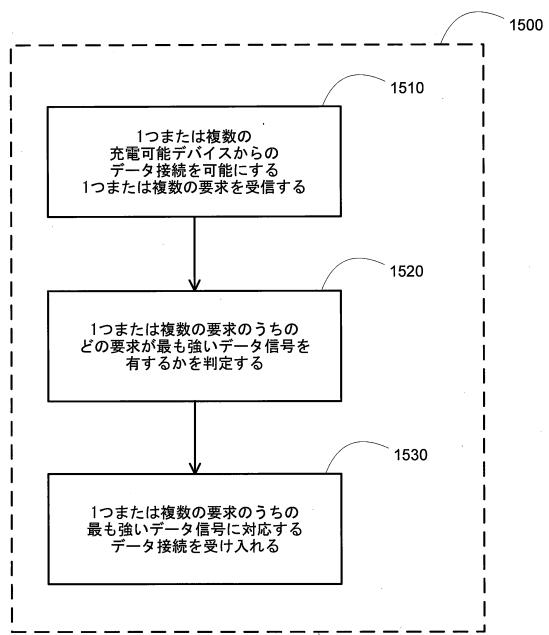
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 アリ・アブドーラ・シャリーフ

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 マイク・ユン・ホ・ツァイ

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 大濱 伸也

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0159651(US, A1)

国際公開第2013/168281(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 50/00-50/90

H02J 7/00