

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6456296号
(P6456296)

(45) 発行日 平成31年1月23日 (2019. 1. 23)

(24) 登録日 平成30年12月28日 (2018. 12. 28)

| | |
|--------------------------|----------------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| H O 2 J 7/00 (2006. 01) | H O 2 J 7/00 3 O 1 D |
| H O 2 J 50/12 (2016. 01) | H O 2 J 50/12 |
| H O 2 J 50/80 (2016. 01) | H O 2 J 50/80 |

請求項の数 10 (全 32 頁)

| | | | |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-547437 (P2015-547437) | (73) 特許権者 | 507364838 |
| (86) (22) 出願日 | 平成25年12月6日 (2013. 12. 6) | | クアルコム、インコーポレイテッド |
| (65) 公表番号 | 特表2016-504007 (P2016-504007A) | | アメリカ合衆国 カリフォルニア 921 |
| (43) 公表日 | 平成28年2月8日 (2016. 2. 8) | | 21 サン ディエゴ モアハウス ドラ |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2013/073559 | | イブ 5775 |
| (87) 国際公開番号 | W02014/093160 | (74) 代理人 | 100108453 |
| (87) 国際公開日 | 平成26年6月19日 (2014. 6. 19) | | 弁理士 村山 靖彦 |
| 審査請求日 | 平成28年11月18日 (2016. 11. 18) | (74) 代理人 | 100163522 |
| (31) 優先権主張番号 | 61/736, 143 | | 弁理士 黒田 晋平 |
| (32) 優先日 | 平成24年12月12日 (2012. 12. 12) | (72) 発明者 | ウィリアム・エイチ・フォン・ノヴァク |
| (33) 優先権主張国 | 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 | 61/776, 749 | | 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ |
| (32) 優先日 | 平成25年3月11日 (2013. 3. 11) | | ウス・ドライブ・5775 |
| (33) 優先権主張国 | 米国 (US) | | |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス充電交差接続の回避を容易にするためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電可能デバイスを充電するためのワイヤレス充電器であって、
 少なくとも1つの充電領域においてワイヤレス充電場を生成するように構成されるワイヤレス電力送信機と、
 前記充電可能デバイスと通信するように構成されるトランシーバと、
 前記充電可能デバイスとの交差接続の回避を容易にするように構成されるコントローラであって、前記コントローラは、
 前記コントローラが前記充電可能デバイスによる前記ワイヤレス電力送信機におけるインピーダンス変化を検出しない場合、第2の時間期間の間に前記トランシーバを介して受信した帯域外通信信号の受取りを拒否し、
 前記コントローラが前記インピーダンス変化を検出した場合、前記検出されたインピーダンス変化が所定の属性を有するかどうかを判定するために、前記検出されたインピーダンス変化を評価し、
 前記検出されたインピーダンス変化が前記所定の属性を有する場合、第1の所定の時間期間の間に前記充電可能デバイスから前記帯域外通信信号を受け取り、
 前記検出されたインピーダンス変化が前記所定の属性を有さない場合、前記第1の所定の時間期間の後の所定の時間期間の間に前記充電可能デバイスから前記帯域外通信信号を受け取る
 ように構成される、コントローラと

10

20

を含む、ワイヤレス充電器。

【請求項 2】

前記コントローラは、電力送信に影響を及ぼさない程度に十分に低いが、前記充電可能デバイスによって検出されるには十分高い振幅によって前記ワイヤレス充電場を変調することによって複数の電力信号を生成するようにさらに構成され、前記コントローラは、前記コントローラと一意であるパターンにおいて前記ワイヤレス充電場を変調するように構成される、請求項1に記載のワイヤレス充電器。

【請求項 3】

前記コントローラは、前記帯域外通信信号の信号強度が信号強度しきい値を超えたという判定にตอบสนองして前記帯域外通信信号を受け取るようにさらに構成される、請求項1に記載のワイヤレス充電器。

10

【請求項 4】

前記コントローラは、前記充電可能デバイスからの負荷パルスおよび前記充電可能デバイスからの通知が互いに同時に起こるかどうかを検出するようにさらに構成される、請求項1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、前記充電可能デバイスからの通知ではなく負荷パルスを検出すると、ピーコンモード時間期間を拡張するようにさらに構成される、請求項4に記載のワイヤレス充電器。

【請求項 6】

20

前記コントローラは、前記少なくとも1つの他のワイヤレス充電器と通信するようにさらに構成される、請求項1に記載のワイヤレス充電器。

【請求項 7】

前記ワイヤレス電力送信機は、前記少なくとも1つの他のワイヤレス充電器よりも大きい受信信号強度表示(RSSI)を有する場合、前記充電可能デバイスに電力供給する、請求項6に記載のワイヤレス充電器。

【請求項 8】

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、

前記ワイヤレス充電器によって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出するステップであって、前記インピーダンス変化は前記充電可能デバイスが前記ワイヤレス充電場に入ることによって生じる、ステップと、

30

前記インピーダンス変化を検出しない場合、第2の時間期間の間に帯域外通信信号の受取りを拒否するステップと、

前記検出されたインピーダンス変化が所定の属性を有するかどうかを判定するために、前記検出されたインピーダンス変化を評価するステップと、

前記検出されたインピーダンス変化が前記所定の属性を有する場合、第1の所定の時間期間の間に前記充電可能デバイスから前記帯域外通信信号を受け取るステップと、

前記検出されたインピーダンス変化が前記所定の属性を有さない場合、前記第1の所定の時間期間の後の所定の時間期間の間に前記充電可能デバイスから前記帯域外通信信号を受け取るステップと

40

を含む、方法。

【請求項 9】

前記帯域外通信信号を受け取るステップは、前記帯域外通信信号の信号強度が信号強度しきい値を超えたという判定にตอบสนองして前記帯域外通信信号を受け取るステップを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 10】

前記所定の属性は、所定の量よりも大きなインピーダンス変化を含む、請求項8に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

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】

【0002】

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。

10

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

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。

【0004】

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、縮尺の通りに描かれていない場合があることに留意されたい。

30

【0005】

本開示の一態様は、充電可能デバイスを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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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、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的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他方と通信する。

40

【0006】

本開示の別の態様は、充電可能デバイスを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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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、充電可能デバイス

50

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的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他方と通信する。

【0007】

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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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み、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的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他方と通信する。

10

【0008】

本開示の一態様は、ワイヤレス充電器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を含む充電可能デバイスを提供する。充電可能デバイスは、ワイヤレス電力アンテナに結合されたワイヤレス電力受信機をさらに含み。充電可能デバイスは、通信アンテナと、通信アンテナに結合されるとともにそれを介してワイヤレス充電器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み。充電可能デバイスは、ワイヤレス充電器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たコントローラをさらに含み。

20

【0009】

本開示の別の態様は、ワイヤレス充電器から電力を受信するための手段を含む充電可能デバイスを提供する。充電可能デバイスは、ワイヤレス充電器と通信するための手段をさらに含み。充電可能デバイスは、ワイヤレス充電器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ための手段をさらに含み。

【0010】

本開示の別の態様は、実行されたときに、充電可能デバイスにワイヤレス充電器からの電力を受信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、充電可能デバイスにワイヤレス充電器と通信させるコードをさらに含み。本媒体は、実行されたときに、充電可能デバイスにワイヤレス充電器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させるコードをさらに含み。

30

【0011】

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電力送信機によって送信される電力信号を変動させるステップを含む。本方法は、充電可能デバイスによって受信された電力信号に関する情報を受信するステップをさらに含み。本方法は、充電可能デバイスがワイヤレス充電器から送信された電力信号を受信しているかどうかを判定するために情報を評価するステップをさらに含み。

40

【0012】

いくつかのそのような態様では、本方法は、充電可能デバイスを充電するためのワイヤレス充電器によって実施される。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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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それ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、情報を受信し評価するために電力信号を変動させるように構成されたコントローラをさらに含む。

【0013】

50

いくつかの態様では、ワイヤレス充電器の電力送信機によって送信された電力信号は、ワイヤレス充電器と一意である方法で変動する。いくつかの態様では、電力信号を変動させるステップは、ワイヤレス充電器の電力送信機によって送信された電力信号の振幅を変調させるステップを含む。いくつかの態様では、情報は、充電可能デバイスによって受信される電力信号の変動を示す。いくつかの態様では、電力信号を変動させるステップは、第1の変動パターンとともに電力信号を送信するステップを含み、情報を評価するステップは、充電可能デバイスによって受信される電力信号の第2の変動パターンを第1の変動パターンと比較するステップを含む。

【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ために構成されたワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス充電器の電力送信機によって送信される電力信号を変動させるための手段を含む。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスによって受信された電力信号に関する情報を受信するための手段をさらに含む。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスがワイヤレス充電器から送信された電力信号を受信しているかどうかを判定するために情報を評価するための手段をさらに含む。

10

【0015】

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ワイヤレス充電器の電力送信機によって送信される電力信号を変動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によって受信された電力信号に関する情報を受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充電可能デバイスがワイヤレス充電器から送信された電力信号を受信しているかどうかを判定するために情報を評価させるコードをさらに含む。

20

【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、ワイヤレス充電器によって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出するステップを含む。インピーダンス変化は、ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイスによって生じる。本方法は、検出されたインピーダンス変化が所定の属性を有するかどうかを判定するために、検出されたインピーダンス変化を評価するステップをさらに含む。本方法は、所定の属性を有するインピーダンス変化を検出した後、第1の所定の時間期間の間に充電可能デバイスから帯域外通信信号を受け取るステップをさらに含む。

30

【0017】

いくつかのそのような態様では、本方法は、充電可能デバイスを充電するためのワイヤレス充電器によって実施される。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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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それ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、インピーダンスを検出し、検出されたインピーダンスを評価し、帯域外通信信号を受け取るように構成されたコントローラをさらに含む。

40

【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ために構成されたワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、ワイヤレス充電器によって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出するための手段を含む。インピーダンス変化は、ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイスによって生じる。ワイヤレス充電器は、検出されたインピーダンス変化が所定の属性を有するかどうかを判定するために、検出されたインピーダンス変化を評価するための手

50

段をさらに含む。ワイヤレス充電器は、所定の属性を有するインピーダンス変化を検出した後、第1の所定の時間期間の間に充電可能デバイスから帯域外通信信号を受け取るための手段をさらに含む。

【0019】

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よって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化をワイヤレス充電器に検出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。インピーダンス変化は、ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイスによって生じる。本媒体は、実行されたときに、検出されたインピーダンス変化が所定の属性を有するかどうかを判定するために、検出されたインピーダンス変化をワイヤレス充電器に評価させるコードをさらに含む。本媒体は、実行されたときに、所定の属性を有するインピーダンス変化を検出した後、第1の所定の時間期間の間に充電可能デバイスからの帯域外通信信号をワイヤレス充電器に受け取らせるコードをさらに含む。

10

【0020】

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負荷パルスを検出するステップを含む。本方法は、充電可能デバイスからの帯域外通信信号を検出するステップをさらに含む。本方法は、負荷パルスを検出してから帯域外通信信号を検出するまでの時間期間を評価するステップをさらに含む。本方法は、時間期間が所定の時間期間未満である場合、帯域外通信信号に対する応答を送信するステップをさらに含む。

20

【0021】

いくつかのそのような態様では、本方法は、充電可能デバイスを充電するためのワイヤレス充電器によって実施される。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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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それ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、負荷パルスを検出し、帯域外通信信号を検出し、時間期間を評価するように構成されたコントローラをさらに含む。

【0022】

30

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ために構成されたワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスからの負荷パルスを検出するための手段を含む。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスからの帯域外通信信号を検出するための手段をさらに含む。ワイヤレス充電器は、負荷パルスを検出してから帯域外通信信号を検出するまでの時間期間を評価するための手段をさらに含む。ワイヤレス充電器は、時間期間が所定の時間期間未満である場合、帯域外通信信号に対する応答を送信するための手段をさらに含む。

【0023】

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充電可能デバイスからの負荷パルスを検出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からの帯域外通信信号を検出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負荷パルスを検出してから帯域外通信信号を検出するまでの時間期間を評価させるコードをさらに含む。本媒体は、実行されたときに、時間期間が所定の時間期間未満である場合、帯域外通信信号に対する応答をワイヤレス充電器に送信させるコードをさらに含む。

40

【0024】

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帯域外通信信号を検出するステップを含む。本方法は、少なくとも1つの他のワイヤレス充電器と通信するステップをさらに含む。本方法は、ワイヤレス充電器または少なくとも1つの他のワイヤ

50

レス充電器が充電可能デバイスに接続されるべきかどうかを判定するステップをさらに含む。いくつかの態様では、前記判定するステップは、ワイヤレス充電器の受信信号強度表示測定値と少なくとも1つの他のワイヤレス充電器の受信信号強度表示測定値とを比較するステップと、充電可能デバイスに接続されるべきワイヤレス充電器として、最も大きい受信信号強度表示測定値を有するワイヤレス充電器を識別するステップとを含む。

【0025】

いくつかのそのような態様では、本方法は、充電可能デバイスを充電するためのワイヤレス充電器によって実施される。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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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それ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、帯域外通信信号を検出し、少なくとも1つの他のワイヤレス充電器と通信し、どのワイヤレス充電器が充電可能デバイスに接続されるべきかを判定するように構成されたコントローラをさらに含む。

【0026】

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ために構成されたワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスからの帯域外通信信号を検出するための手段を含む。ワイヤレス充電器は、少なくとも1つの他のワイヤレス充電器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、ワイヤレス充電器または少なくとも1つの他のワイヤレス充電器が充電可能デバイスに接続されるべきかどうかを判定するための手段をさらに含む。

【0027】

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充電可能デバイスからの帯域外通信信号を検出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少なくとも1つの他のワイヤレス充電器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が充電可能デバイスに接続されるべきかどうかを判定させるコードをさらに含む。

【0028】

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通信信号を検出するステップを含む。本方法は、通信信号を受信する前または後の第1の時間期間内に、ワイヤレス充電器によって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出するステップをさらに含む。インピーダンス変化は、ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイスによって生じる。本方法は、通信信号の信号強度が信号強度しきい値を超えた、およびインピーダンス変化の量がインピーダンス変化しきい値を超えたという判定に応答して、充電可能デバイスからの追加の通信信号を受け取るステップをさらに含む。いくつかの態様では、ワイヤレス場とは異なる帯域外通信チャネルを介して通信信号が受信され、通信信号は、ピーコンモード時間期間の間に受信される。

【0029】

いくつかのそのような態様では、本方法は、充電可能デバイスを充電するためのワイヤレス充電器によって実施される。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。ワイヤレス充電場は、複数の電力信号を含む。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それ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、通信信号を検出し、インピーダンス変化を検出し、追加の通信信号を受け取るように構成されたコントローラをさらに含む。

【 0 0 3 0 】

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ために構成されたワイヤレス充電器を提供する。ワイヤレス充電器は、充電可能デバイスからの通信信号を検出するための手段を含む。ワイヤレス充電器は、通信信号を受信する前または後の第1の時間期間内に、ワイヤレス充電器によって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出するための手段をさらに含む。インピーダンス変化は、ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイスによって生じる。ワイヤレス充電器は、通信信号の信号強度が信号強度しきい値を超えた、およびインピーダンス変化の量がインピーダンス変化しきい値を超えたという判定に応答して充電可能デバイスからの追加の通信信号を受け取るための手段をさらに含む。

10

【 0 0 3 1 】

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充電可能デバイスからの通信信号を検出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、通信信号を受信する前または後の第1の時間期間内にワイヤレス充電器によって生成されるワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化をワイヤレス充電器に検出させるコードをさらに含む。インピーダンス変化は、ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイスによって生じる。本媒体は、実行されたときに、通信信号の信号強度が信号強度しきい値を超えた、およびインピーダンス変化の量がインピーダンス変化しきい値を超えたという判定に応答して充電可能デバイスからの追加の通信信号をワイヤレス充電器に受け取らせるコードをさらに含む。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【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。

30

【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。

40

【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10A】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10B】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の解決方法の別の例のフロー

50

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。

10

【発明を実施するための形態】

【0033】

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。

【0034】

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り得る。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。

20

30

【0035】

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、本発明を實踐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、他の例示的な実施形態よりも好ましい、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。

40

【0036】

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過して伝達され得る)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。

【0037】

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1

50

05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最小となる。したがって、大型のコイルが極めて近い(たとえば、数mm)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。

【0038】

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、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。場合によっては、場105は、以下でさらに説明するように、送信機104の「近接場」に対応し得る。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。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。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。上記のように、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。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。この結合が起こり得る、送信アンテナ114および受信アンテナ118の周りのエリアは、本明細書において結合モード領域と呼ばれる。

【0039】

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。送信機204は、発振器222と、ドライバ回路224と、フィルタ/整合回路226とを含むことができる、送信回路206を含んでよい。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5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。

【0040】

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、zigbee、セルラーなど)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。

【0041】

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。

10

【0042】

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。空芯ループアンテナは、コアの近くに配置された外部の物理デバイスに対してより耐性があり得る。さらに、空芯ループアンテナ352により、コアエリア内に他の構成要素を配置することが可能になる。さらに、空芯ループにより、送信アンテナ214(図2)の結合モード領域がより強力な場合がある送信アンテナ214(図2)の平面内に、受信アンテナ218(図2)をより容易に配置することが可能になる場合がある。

20

30

【0043】

上述のように、送信機104と受信機108との間のエネルギーの効率的な伝達は、送信機104と受信機108との間に整合した共振またはほぼ整合した共振が生じている間に起こり得る。しかしながら、送信機104と受信機108との間の共振が整合しないときであっても、効率に影響が及ぶ場合があるものの、エネルギーを伝達することができる。エネルギーの伝達は、送信アンテナ214のコイルの場105からのエネルギーを、近傍にある受信アンテナ218に結合することによって起こり、この場105は、送信アンテナ214からのエネルギーを自由空間に伝播させる代わりに確立される。

【0044】

40

ループアンテナまたは磁気アンテナの共振周波数は、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とすることができるのに対して、キャパシタンスは、所望の共振周波数で共振構造を作り出すために、アンテナのインダクタンスに加えられる場合がある。非限定的な例として、共振周波数で信号358を選択する共振回路を生成するために、送信回路または受信回路350にキャパシタ354およびキャパシタ356を加えてよい。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。別の非限定的な例として、アンテ

50

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る。

【0045】

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。

10

【0046】

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RF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。

【0047】

20

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、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から出力される例示的なRF電力は、2.5ワット程度とすることができる。

30

【0048】

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特定の受信機の送信位相(またはデューティサイクル)の間に発振器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、本明細書においてプロセッサ415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。

40

【0049】

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を有効にすべきかどうか、および作動中受信機と通信すべきかどうかを判断するため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

50

するために用いられ得る。

【0050】

送信アンテナ414は、リッツ線を用いて、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、「電氣的に小型」(すなわち、波長の数分の一)とすることができ、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。

10

【0051】

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、ビル内にある従来のAC電力を変換するためのAC-DCコンバータ(図示せず)、従来の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、または従来のDC電源(図示せず)から直接電力を受信してよい。

20

【0052】

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。検出後に、送信機404をオンにすることができ、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。

【0053】

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の電磁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。

30

40

【0054】

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もある)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。

【0055】

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は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

50

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だけに、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。

【0056】

10

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。

20

【0057】

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、受信コイル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

30

【0058】

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。

40

【0059】

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をさらに含むことができる。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。

【0060】

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

50

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。

【0061】

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(loadings)および除荷(unloading)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ッキングされ得る。受信機のこの「除荷」は、本明細書では「クロッキング」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。

10

【0062】

例示的な一実施形態では、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挙動の他の形態を利用してよいことに留意されたい。

20

【0063】

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をさらに含む。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いように構成するために使用されてもよい。

30

【0064】

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のクロッキングは、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、受信機のクロッ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。

【0065】

40

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級増幅器として示されているが、本発明の実施形態によって任意の適切なドライバ回路624が使用されてよい。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

50

よびキャパシタ636)ローパスフィルタ回路626であり得る。

【0066】

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。

【0067】

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を確立することが可能である。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。

【0068】

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 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。

【0069】

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。

【0070】

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

10

20

30

40

50

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。

10

【0071】

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 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。

【0072】

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充電システム700のブロック図である。ワイヤレス充電システム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。

20

【0073】

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のうちの他方と通信している。

30

【0074】

一実施形態では、送信アンテナ714は、図4の送信コイル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。

40

【0075】

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

50

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。

【0076】

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、受信コイル718に結合され得る。受信コイル718は、図5の受信コイル518に類似していてもよい。

10

【0077】

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、アドバタイズメント)は、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 Low Energy(BLE)などが使用され得る。

20

【0078】

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、ピーコン信号)を送信することができ、ここで電力パルス802は、充電可能デバイス704のような充電可能デバイスに、充電可能デバイスを充電するために電力を供給するのに使用され得る。ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイスを検出するために、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。

30

【0079】

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

40

50

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。

【0080】

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。

【0081】

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。

【0082】

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。

【0083】

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。

【0084】

本明細書で開示するいくつかの方法は、送信機と受信機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/または送信機と受信機との間で帯域外通信チャンネルが不適切に確立されていないか(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ン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ン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せられることがある。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どうか、また帯域外通信が再接続を試みるべきかどうかが評価され得る。

【0085】

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はリモートコントローラに誤接続を通知し得る。いくつかの実施形態では、コントローラは、たとえば、充電可能デバイス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し可能性がある。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のにかなりの時間がかかる可能性がある。

【0086】

「損失電力アルゴリズム」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。

【0087】

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900の一例のフロー図である。方法900の動作ブロック910では、電力送信機710によって送信される電力信号(たとえば、帯域内順方向信号)は、ワイヤレス充電器702と一意である(たとえば、ワイヤレス充電器702を他のワイヤレス充電器から一意に識別する)方法において変動する可能性がある。いくつかのそのような実施形態では、コントローラ730は、電力送信機710によって送信される電力信号の振幅(I_{tx})を変調し得る。これらの変調は、電力送信に影響を及ぼさない程度に十分低いが、充電可能デバイス704によって検出されるには十分高い振幅を有し得る。たとえば、これらの変調信号の振幅は、電力送信機710によって送信される電力信号の振幅(I_{tx})の0.1%から10%の間、0.5%から7%の間、1%から7%の間、3%から6%の間、または4%から5%の間である可能性がある。これらの変調信号は、充電可能デバイス704によって認識可能な特定のパターンを有し得る。変調パターン間の差別化の特徴の例には、限定はしないが、変調パターンの形状(たとえば、矩形波、正弦波、三角波)、デューティサイクル(たとえば、変調波の「オン」時間対「オフ」時間のパーセンテージ)、変調波の周波数、変調波の振幅もしくは変調度、マンチェスタコーディング変調(たとえば、一連の識別ビットが送信されるのを可能にする)、または非ゼロ復帰(NZR)コーディング変調(たとえば、一連の識別ビットが送信されるのを可能にする)が含まれる。

【0088】

方法900の動作ブロック920では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704によ

10

20

30

40

50

て受信される電力信号に関して充電可能デバイス704から情報を受信することができる。たとえば、ワイヤレス充電器702(たとえば、PTU)は、充電可能デバイス704によって受信される電力信号に関する情報について充電可能デバイス704(たとえば、PRU)に問い合わせることができる。充電可能デバイス704から受信される情報は、充電可能デバイス704によって受信される電力信号の変動(たとえば、変調波振幅、変調波パターン、符号化識別ビット)を示すことができる。

【0089】

その後、方法900の動作ブロック930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から送信された電力信号を受信しているのか、または別のワイヤレス充電器から送信された電力信号を受信しているのかを判定するためにその情報を評価することができる。たとえば、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704(たとえば、PRU)がワイヤレス充電器702(たとえば、PTU)のパッド上に実際にあるか否かを判定することができる。いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702によって送信される電力信号は第1の変動パターンとともに送信され、情報を評価することは、充電可能デバイス704によって受信される電力信号の第2の変動パターンを第1の変動パターンと比較することを含む。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はその情報の評価を実行し、充電可能デバイス704は充電可能デバイス704によって受信される電力信号の第2の変動パターンを報告するにすぎない。いくつかの他の実施形態では、充電可能デバイス704は(たとえば、受信された電圧または電流を測定することによって)受信された電力信号の第2の変動パターンを検出することができ、その後その第2の変動パターンを、許容可能な変動パターンの記憶されたセットと比較することができる。その変動パターンが許容可能な変動パターンである場合、充電可能デバイス704は、どの許容可能な変動パターンが検出されたのかを示す信号をワイヤレス充電器702に報告することができ、ワイヤレス充電器702は、その後この報告された変動パターンを第1の変動パターン(たとえば、ワイヤレス充電器702が実際に送信した変動パターン)と比較することができる。マッチングがある場合、接続が確認され得る。代替として、マンチェスタ符号化またはNRZ符号化のいずれかが使用される場合、充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702によって実際に送信されたビットとの比較のために実際に受信されたビットをワイヤレス充電器702に再び報告することができる。マッチングがある場合、接続が確認され得る。

【0090】

代替として、変調された電力信号は、電力送信機710を常に一意に識別するために電力送信機710によって常に送信され得る(たとえば、ワイヤレス充電器702が交差接続を解決しようとしているときだけでなく、ワイヤレス充電器702が電力を送信しているときはいつでも変調が起こる)。この第1の解決技法は、ワイヤレス充電器702上にある充電可能デバイス704を一意に識別する利益を提供することができる。この技法は、充電可能デバイス704がオンにされた直後に最も有用であるが、これは(たとえば、充電などを可能にすることによって)給電される負荷がその負荷を変化させている時間期間でもある。したがって、測定または検出にノイズがもたらされる可能性があり、ノイズは、誤拒絶状態をもたらす可能性がある。いくつかの実施形態では、変調における恣意的に複雑なコードは、そのような誤拒絶状態の確率を低減することができる。この技法はまた、送信機電力出力に関係するがそれと同一でない、より広い範囲の送信機ループ電流(I_{tx})を調節する(たとえば、順方向信号を送信するために I_{tx} が変調され得る)ために、増加した範囲の V_{reg} (たとえば、調整器の後の充電可能デバイス704における電圧)または I_{reg} (たとえば、調整器の後の充電可能デバイス704における電流)を利用する。 V_{reg} および I_{reg} は、受信された場の強さを表し、したがってワイヤレス充電器702による電力の順方向変調は、 V_{reg} および/または I_{reg} の変動に見られることになる。第1の解決技法は、実際には、正しい接続を確実にする方法ではなく、交差接続を拒絶する方法である。したがって、「スタジアム」環境の例では、50%の解決信頼度を達成するのに約52秒かかる可能性がある。

【0091】

図10A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、ワイヤレス充電器702は、ワイヤレス充電器702のワイヤレス充電場に入る充電可能デバイス704による、ワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出する。方法1000の動作ブロック1020では、ワイヤレス充電器702は、検出されたインピーダンス変化が所定の属性を有するかどうかを判定するために、検出されたインピーダンス変化を評価する。方法1000の動作ブロック1030では、ワイヤレス充電器702は、所定の属性を有するインピーダンス変化を検出した後、第1の所定の時間期間の間に充電可能デバイスから帯域外通信信号を受け取る。

【0092】

いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702のコントローラ730は、(たとえば、送信機の共振器によって測定されるように)ワイヤレス充電場に入る充電可能デバイス704による、ワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出するように構成され得る。所定の属性の検出されたインピーダンス変化を評価することは、検出されたインピーダンス変化を所定のインピーダンス変化(たとえば、ワイヤレス充電器702のワイヤレス充電場に入る充電可能デバイス704を示すことを期待されたインピーダンス変化)と比較することを含み得る。たとえば、検出されたインピーダンス変化は、それが所定の量(たとえば、 $j10$)よりも大きい場合、ワイヤレス充電場に入る(たとえば、ワイヤレス充電器702上に配置される)充電可能デバイス704を示すものと見なされ得る。いくつかの実施形態では、コントローラ730は所定の量よりも大きい、ワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出した後、ワイヤレス充電器702が第1の所定の時間期間(たとえば、1~10秒)の間に充電可能デバイス704から帯域外通信信号(たとえば、アダプタイズメント)を受け取ることを可能にする。より短い時間期間はより正確な結果を提供することができるが、インピーダンス変化の回数および帯域外通信信号が正確に並ばないので、ワイヤレス充電器702が充電可能デバイス704を「見逃す(miss)」可能性を増大させる場合がある。このように、ワイヤレス充電器702は、コントローラ730が所定の属性を有するインピーダンス変化とともに検出しない充電可能デバイス704からの帯域外通信信号を拒絶することができる。本明細書で説明するインピーダンス変化が、実数の(抵抗性(resistive))インピーダンスの変化、虚数の(反応性(reactive))インピーダンスの変化、またはその両方を含み得ることに留意されたい。

【0093】

図10B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1050の別の例のフロー図である。方法1050は、たとえば(例として小さな充電可能デバイス704が小さなインピーダンス変化を作り出すので)インピーダンス変化がワイヤレス充電器702によって常に観察できるほどには十分に信頼できない可能性がある構成で使用され得る。動作ブロック1005でワイヤレス充電器702は、コントローラ730によってインピーダンス変化が検出されない場合、第2の所定の時間期間(たとえば、1~10秒)の間に帯域外通信信号(たとえば、アダプタイズメント)を受け取ることを拒否する場合がある。動作ブロック1010ではインピーダンス変化が検出され、動作ブロック1020では、検出されたインピーダンス変化が所定の属性(たとえば、 $0 \pm j10$ よりも大きなインピーダンス変化)を有することが評価される。インピーダンス変化が所定の属性を有する場合、インピーダンス変化を検出した後、動作ブロック1030において、第1の所定の時間期間(たとえば、1~10秒)の間に帯域外通信信号が受け取られる。インピーダンス変化が所定の属性を有しない場合、インピーダンス変化を検出した後、動作ブロック1040において、第1の所定の時間期間よりも大きい第3の所定の時間期間(たとえば、1~10秒)の間に帯域外通信信号が受け取られる。このように、大きなインピーダンス変化をもたらす大きな充電可能デバイス704が急速に認識され得る。その後、より小さなインピーダンス変化をもたらす小さな充電可能デバイス704が第1の所定の時間期間の後に認識される可能性があり、通常の交差接続アルゴリズムプロセスを通る可能性がある。

【0094】

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1100の一例のフロー図である。動作ブロック1110では、充電可能デバイス704からの負荷パルスが検出され、動作ブロック1120では、充電可能デバイス704から帯域外通信信号(たとえば、アドバタイズメント)が検出される。動作ブロック1130では、負荷パルスを検出してから帯域外通信信号を検出するまでの時間期間が評価される。動作ブロック1140では、帯域外通信信号に対する応答は、その時間期間が所定の時間期間未満である場合に送信され得る。

【0095】

いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702のコントローラ730は、充電可能デバイス704から負荷パルス(たとえば、インピーダンス変調逆方向リンクまたは帯域内逆方向信号)を検出し、充電可能デバイス704から帯域外通信信号(たとえば、アドバタイズメント)を検出するように構成される。負荷パルスを検出してから帯域外通信信号を検出するまでの間の時間期間が所定の時間期間(たとえば、10ms、50ms、100ms、500ms、1秒)未満である場合、負荷パルスおよび帯域外通信信号は、互いに同時に起こるものと見なされ、同じ充電可能デバイス704から受信されることを示す可能性がある。たとえば、充電可能デバイス704は、帯域外通信信号(たとえば、アドバタイズメント)が送信されるのと同時に負荷パルスを送信することによって一意に識別され得る。

【0096】

コントローラ730は、ワイヤレス充電器702が、負荷パルスまたはステップを伴うアドバタイズメント(たとえば、アドバタイズメントおよび負荷パルスは互いに同時に起こるか、または負荷パルスを検出してから通知を検出するまでの時間期間は所定の時間期間未満である)にのみ応答することを可能にするように構成され得る。したがって、ワイヤレス充電器702は、同時に起こるアドバタイズメントおよび負荷パルスを送信しない充電可能デバイス704を無視する。

【0097】

出力負荷が信頼できるものではないので、負荷の増加を保証するために追加の負荷が提供され得る。たとえば、そのような負荷は信頼できないので、充電可能デバイスを充電することをただ開始し充電可能デバイスに負荷を提供させる代わりに、追加の負荷が利用され得る。いくつかのそのような実施形態では、充電可能デバイス704は、ワイヤレス充電器702と一意にペアにされる可能性がある。たとえば、図7Cによって概略的に示された例示的な充電可能デバイス704を参照すると、充電可能デバイス704は、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たコントローラ735を含み得る。

【0098】

いくつかの実施形態では、ワイヤレス充電器702は、アドバタイズメントおよび負荷パルス、たとえば、単一の負荷パルス/インピーダンス変調、またはインピーダンス変調に関する負荷パルスの列/トーンバーストのいずれかを継続的に探している。アドバタイズメントおよび同時に起こる負荷パルス(たとえば、アドバタイズメントおよび負荷パルスは互いに同時に起こるか、またはアドバタイズメントおよび負荷パルスは互いに所定の時間期間内である)を検出すると、ワイヤレス充電器702は接続を許容し、(たとえば、「ここで」)許容された充電可能デバイスのリスト上の充電可能デバイス704を配置し、充電可能デバイス704の充電を開始することができる。ワイヤレス充電器702が同時のアドバタイズメントがない状態で負荷パルスを受ける場合、それは、充電可能デバイス704がまだ起動されておらず、アドバタイズメントをまだ送信することができないという可能性がある。ワイヤレス充電器702は、(たとえば、ワイヤレス充電器702が省電力モードである場合、)所定の時間期間(たとえば、30秒)の間に送信機の共振器に公称充電電力レベル(たとえば、 I_{tx_start})を供給するか、または(たとえば、ワイヤレス充電器702が電力伝達モードである場合、)所定の時間期間(たとえば、30秒)の間、(たとえば、上述のように)その損失電力アルゴリズムを無効にすることによって応答し得る。このように、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704が帯域外通信を起動および開始させるより長い時間を許容

するために、帯域外通信信号(たとえば、アドバタイズメント)を待つことなく、ワイヤレス充電器702が公称充電電力レベルにあるか、またはその損失電力アルゴリズムを無効にする、(たとえば、100msを超える)ピーコンモード時間期間を拡張する可能性がある。ワイヤレス充電器702がアドバタイズメントを観察するのみで、同時に起こるはずの負荷パルスがない場合、それは、応答する前に所定の数のアドバタイズメント(たとえば、10個のアドバタイズメント、または各々が5個などのいくつかの数のアドバタイズメントを含む2つのピーコンパルス)を待つことによって遅延している可能性がある。そのような状態は、負荷パルスを供給するにはあまりにも小さな充電可能デバイス704、または別のワイヤレス充電器702のパッド上にある充電可能デバイス704によって生じ得る。遅延は、充電可能デバイス704が上にあるワイヤレス充電器702が、接続を完了させることを可能にする場合がある。

10

【0099】

いくつかの実施形態では、負荷パルスは、アナログ手段を介して監視され得る連続感知出力である電力増幅器(PA)電流を監視することにより、ワイヤレス充電器702によって感知され得る。いくつかの他の実施形態では、ワイヤレス充電器702のAC電力感知サブシステムは、送信機の共振器インピーダンスの変化を探すことによって負荷パルスを感知するために使用することもできる。AC電力感知サブシステムは、PA電流を監視するよりもかなり正確である可能性がある。

【0100】

負荷パルスは、負荷のAC側またはDC側のいずれかの上の充電可能デバイス704によって生成され得る。負荷パルスのAC側の生成(たとえば、図2のブロック232とブロック234との間などの、共振器と整流器との間のAC側の変調方式によってインピーダンス変調を作り出す)に関して、検出可能な方法で調整された受信機回路のインピーダンスを変化させるために、適切なキャパシタと直列の1つまたは2つのFETが使用され得る。充電可能デバイス704は、このインピーダンス変化を作り出すことができる、(たとえば、受信回路510のスイッチング回路512内の)1つもしくは複数の過電圧FETを含むことができるか、または受信回路510内の他の場所内の1つもしくは2つより多いFETが使用され得る。FETは、低出力キャパシタンス、低ESRのFETであり得る。有利なことに、ダイオードはVregをACセクションから絶縁させることができ、したがってVregはそのようなシグナリングによっては「ブルダウン」されることはなく、それによりV_{reg}によって給電されるデバイスの通常動作を可能にする。また、AC負荷パルス化は、複素インピーダンスを変化させる能力のために、より速く(したがって、システムに対する乱れがより低く)、よりロバストである可能性があると考えられる。そのような回路の例には、それによって限定されないが帯域内シグナリングセンサがある。

20

30

【0101】

負荷パルスのDC側の生成(たとえば、図2のブロック234の後などの整流器の後のDC側の変調方式によってインピーダンス変調を作り出す)に関して、単純な回路(たとえば、抵抗器およびNPNトランジスタ)が使用され得る。ツェナダイオードおよびNPNトランジスタを使用することもでき、これらは、DC電圧を帯域外通信(たとえば、BLE)動作に必要な最小値未満にブルすることによって、ドロップアウトを起こすことなく、可能な最大DC負荷を提供する利点を有することができる。抵抗器および蓄積キャパシタ(たとえば、図2のバッテリー236)によって形成されたRCフィルタの周波数を越えるパルス列は、特定の周波数を作り出すために使用され得る。追加のスペクトル成分が、負荷パルスの識別により有用な助けになり得る。

40

【0102】

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1200の一例のフロー図である。動作ブロック1210では、ワイヤレス充電器702は、帯域外通信信号を受信する(たとえば、検出する)。動作ブロック1220では、ワイヤレス充電器702(たとえば、コントローラ730)は帯域外通信信号を受信すると、少なくとも1つの他のワイヤレス充電器と通

50

信する。動作ブロック1230では、ワイヤレス充電器702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が、帯域外通信信号を送信した充電可能デバイス704に接続されるべきかどうかを判定する。いくつかの実施形態では、帯域外通信信号を受信する様々なワイヤレス充電器からの受信信号強度表示(RSSI)測定値を比較することができ、最も大きいRSSI測定値を有するワイヤレス充電器が、充電可能デバイスに接続され得る。たとえば、2つのワイヤレス充電器702が同じアドバタイズメントを受信する場合、ワイヤレス充電器702はどちらも互いに通信し、それらの各々が帯域外リンクで受信するRSSI測定値を比較することができる。最も大きいRSSI電力レベルを有するワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704に接続することが可能なワイヤレス充電器である。

【0103】

さらに、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ために、上記の解決方法の任意の組合せが使用され得る。たとえば、通信要求を拒絶または許容するために、上述のように、信号インジケータ(たとえば、RSSIなど)と、しきい値よりも大きなインピーダンス変化の検出との組合せが使用され得る。さらに、上記の解決方法の他の組合せは、本明細書で説明する原理に従って企図される。

【0104】

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1300の一例のフロー図である。動作ブロック1310では、ワイヤレス充電器702は、充電可能デバイス704から通信信号を受信する(たとえば、検出する)。一態様では、充電可能デバイス704からの通信信号は、上述のBluetoothアドバタイズメントなどの帯域外信号または別のタイプの信号であり得る。動作ブロック1320では、ワイヤレス充電器702は、たとえば、図10Aおよび図10Bを参照しながら上述したように、ワイヤレス充電場におけるインピーダンス変化を検出する。

【0105】

動作ブロック1330では、ワイヤレス充電器702は、通信信号の第1の属性およびインピーダンス変化の第2の属性に基づいて、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が充電可能デバイスに接続されるべきかどうか(たとえば、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が充電可能デバイスから通信信号を受信すべきかどうか)を判定する。たとえば、ワイヤレス充電器702は、上述のように充電可能デバイス704から受信された通信信号のRSSIを測定し、そのRSSIがしきい値(たとえば、第1の属性)を超えるかどうかを判定することができる。さらに、ワイヤレス充電器702は、インピーダンス変化の量を判定し、インピーダンス変化の量がしきい値(たとえば、第2の属性)を超えるかどうかを判定することができる。ワイヤレス充電器702は、RSSIがしきい値を超え、インピーダンス変化がしきい値を超える場合、通信信号を送信した充電可能デバイス704との通信リンクを確立することを決定することができる。さらに、ワイヤレス充電器702は、RSSIがしきい値を超え、通信信号を受信する前または後の第1の時間期間(たとえば、何らかのしきい値時間期間)内に受信されたインピーダンス変化がしきい値を超える場合、通信リンクを確立することを決定することができる。ワイヤレス充電器702は、これらのうちの一方または両方に基づいて通信を受信することを決定することができる。

【0106】

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。

【0107】

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、

10

20

30

40

50

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。

【0108】

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。

10

【0109】

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、またはステ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。

20

【0110】

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、読取り専用メモリ(ROM)、電氣的プログラマブルROM(EPROM)、電氣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に、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(登録商標)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、磁氣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。

30

40

【0111】

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。

50

【 0 1 1 2 】

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。

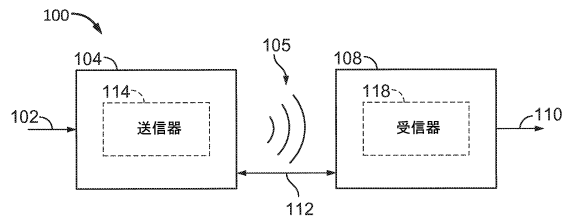
【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

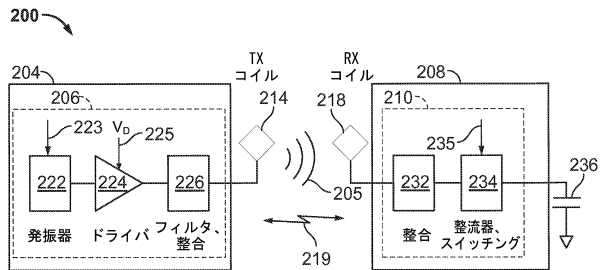
| | | |
|------|---|----|
| 100 | ワイヤレス電力伝達システム | |
| 102 | 入力電力 | |
| 104 | 送信機 | 10 |
| 105 | 場、エネルギー場、ワイヤレス場 | |
| 108 | 受信機 | |
| 110 | 出力電力 | |
| 112 | 距離 | |
| 114 | 送信アンテナ | |
| 118 | 受信アンテナ | |
| 204 | 送信機 | |
| 204a | 送信機 | |
| 204b | 送信機 | |
| 205 | 場、ワイヤレス場 | 20 |
| 206 | 送信回路 | |
| 208 | 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 | |
| 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 | 30 |
| 232 | 整合回路 | |
| 234 | 整流器/スイッチング回路 | |
| 236 | バッテリー | |
| 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 | |
| 354 | キャパシタ | |
| 356 | キャパシタ | |
| 358 | 信号 | |
| 404 | 送信機 | 40 |
| 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、送信コイル | |
| 415 | コントローラ | |
| 416 | 感知回路、負荷感知回路 | |
| 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 | 50 |

| | | |
|-----|---|----|
| 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/ビーコン回路、シグナリング/ビーコン回路、ビーコン回 路 | |
| 516 | プロセッサ | |
| 518 | 受信アンテナ、受信コイル | |
| 520 | RF-DC変換器 | |
| 522 | DC-DC変換器 | 10 |
| 550 | デバイス | |
| 600 | 送信回路 | |
| 602 | 入力信号 | |
| 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 | 20 |
| 636 | キャパシタ | |
| 650 | 送信回路 | |
| 700 | ワイヤレス充電システム | |
| 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 | 受信コイル | |
| 720 | 帯域外通信トランシーバ、通信トランシーバ | 30 |
| 724 | アンテナ、帯域外アンテナ | |
| 725 | 帯域外通信トランシーバ | |
| 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 | ブロードキャスト | |
| 810 | 電力 | 40 |
| 812 | 接続要求 | |
| 814 | 接続 | |

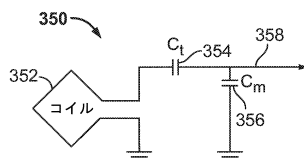
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 6】

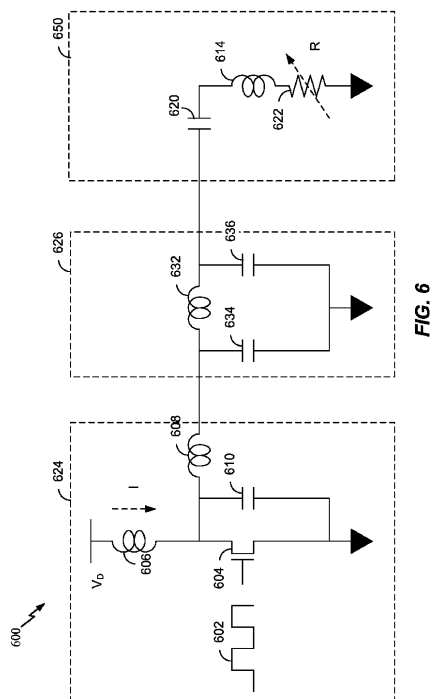
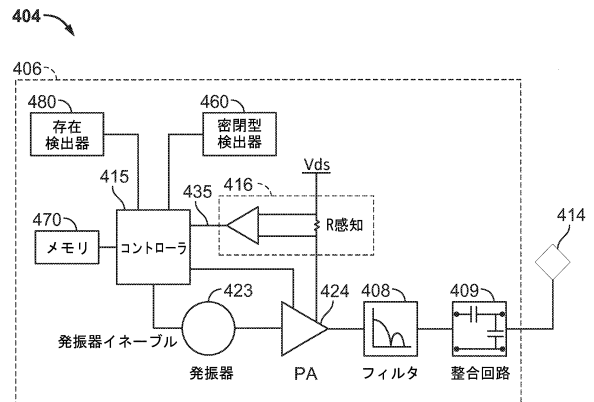
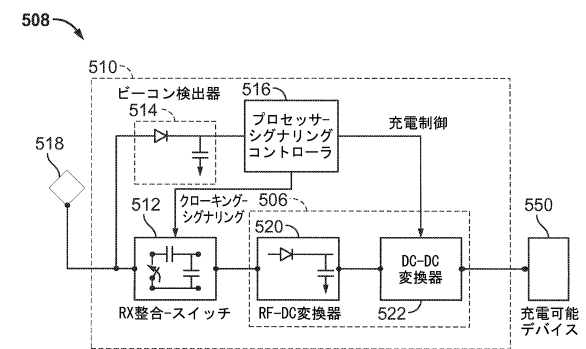


FIG. 6

【図 4】



【図 5】



【図 7 A】

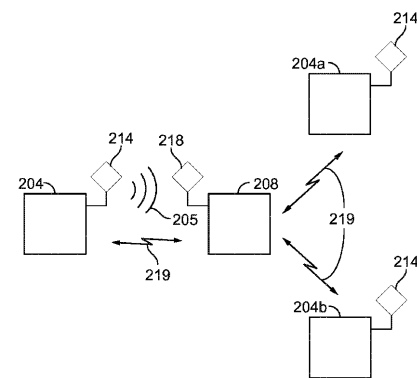


FIG. 7A

【図 7 B】

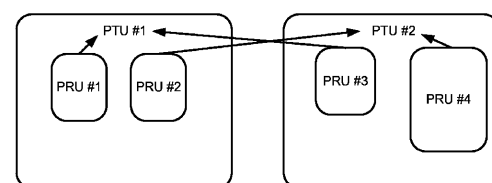
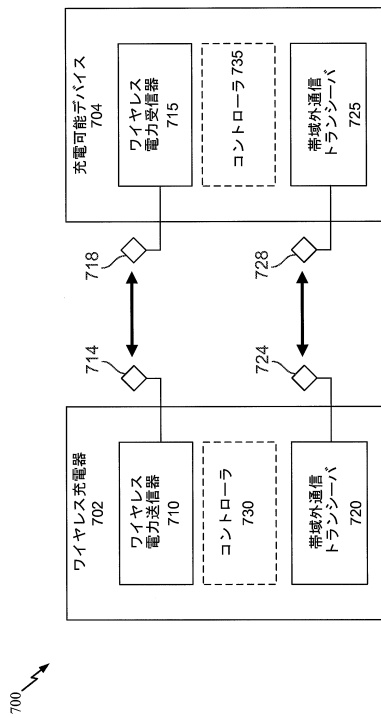
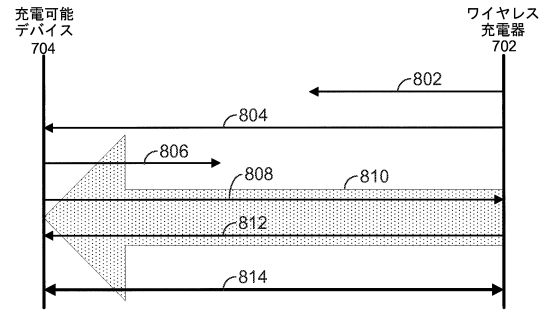


FIG. 7B

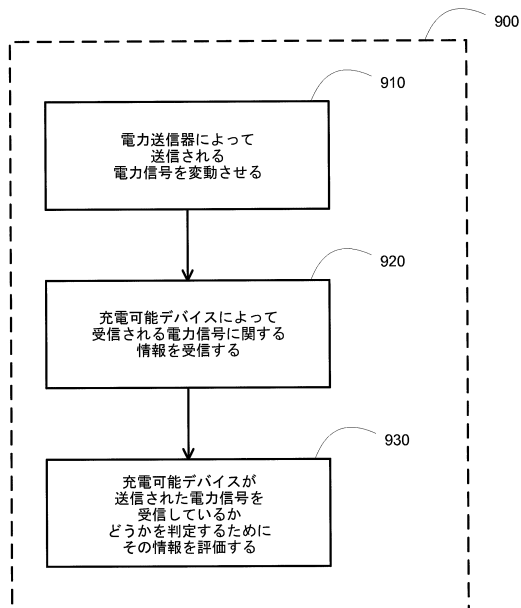
【図 7 C】



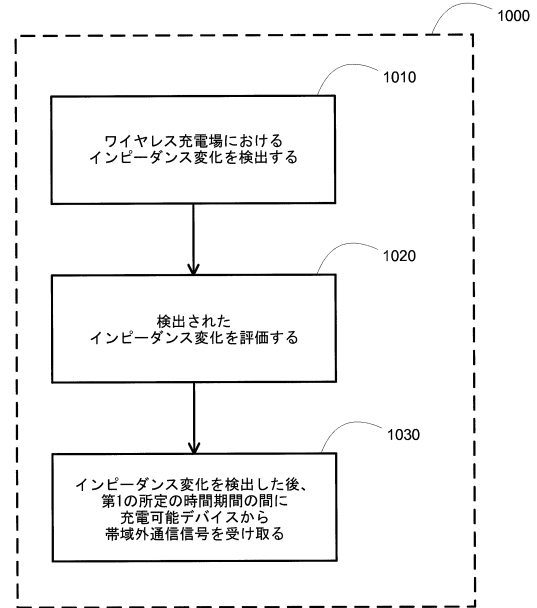
【図 8】



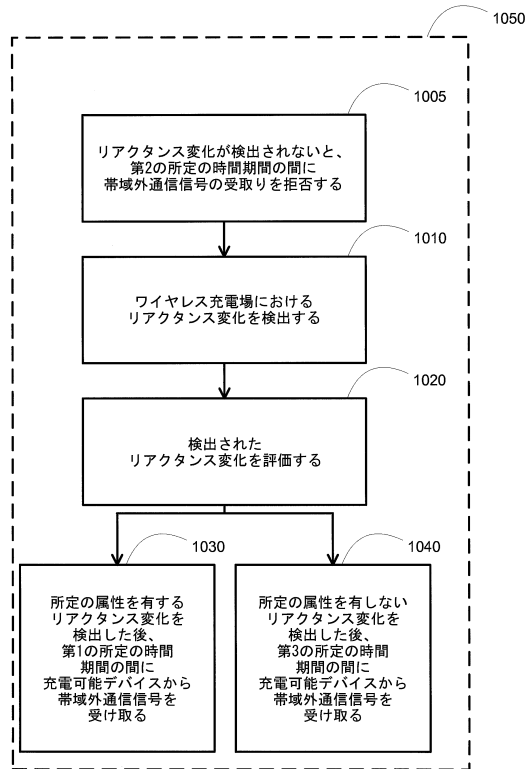
【図 9】



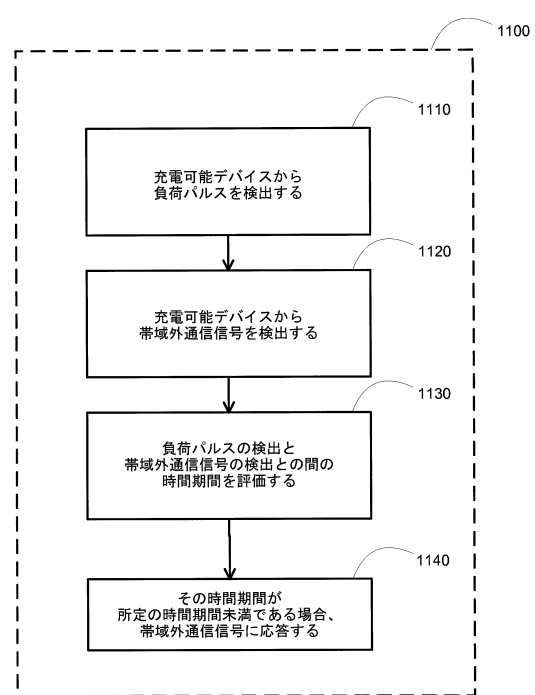
【図 10 A】



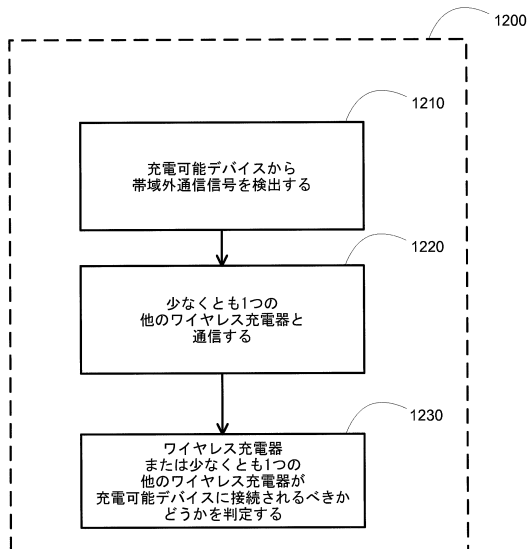
【図 10 B】



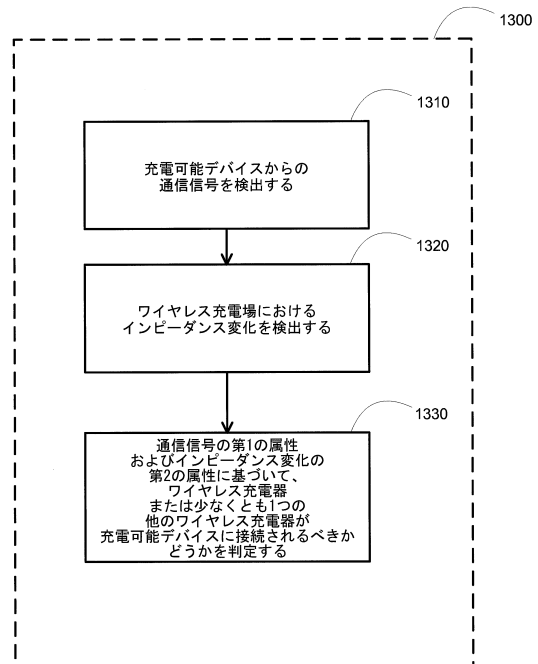
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/029,689

(32)優先日 平成25年9月17日(2013.9.17)

(33)優先権主張国 米国(US)

前置審査

(72)発明者 エドワード・カラル

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 猪瀬 隆広

(56)参考文献 国際公開第2013/089519(WO,A1)
特開2011-078191(JP,A)
国際公開第2012/037279(WO,A1)
国際公開第2012/086048(WO,A1)
特開2010-259172(JP,A)
特開2009-213295(JP,A)
国際公開第2012/042902(WO,A1)
国際公開第2012/141239(WO,A1)
特開2011-114886(JP,A)
国際公開第2010/035545(WO,A1)
特表2012-516131(JP,A)
特開2010-104203(JP,A)
国際公開第2012/111271(WO,A1)
米国特許出願公開第2014/0062395(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36

H02J 50/00 - 50/90